تأثير حامض الجبرليك والبنزايل أدنين وفترة التعرض للموجات الصوتية فوق السمعية في إنبات البذور ونمو شتلات شجرة الغاف (*Prosopis cineraria* L.) .

صباح غازي شريف **جاسب خزعل جواد** **ايمان محمد عباس الصفار** **رؤى مهدي حمزة**

استاذ مساعد **مهندس زراعي** **مهندس زراعي** **مهندس زراعي**

قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة كربلاء

البريد الالكتروني: Sabah_gz@yahoo.com

المستخلص:

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة خلال الفترة من نهاية شهر نيسان 2016 ولغاية أذار 2017 في كلية الزراعة / جامعة كربلاء ، لدراسة تأثير محلول حامض الجبرليك بتركيز (0 و150 و300 ملغم . لتر$^{-1}$) ومحلول حامض البنزايل أدنين بتركيز (0 و50 و100 ملغم . لتر$^{-1}$) وفترة التعرض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة (0 و120 دقيقة) في انبات البذور ونمو شتلات الغاف *Prosopis cineraria* L. أظهرت النتائج تفوق معاملة محلول حامض الجبرليك (300 ملغم . لتر$^{-1}$) معنوياً في جميع الصفات المدروسة قياساً إلى معاملة المقارنة وقد سجلت نسبة زيادة في انبات البذور بلغت 41.74 % عن معاملة المقارنة وتفوق معاملة محلول حامض البنزايل أدنين بتركيز (100 ملغم . لتر$^{-1}$) معنوياً في جميع الصفات المدروسة عدا المحتوى الرطوبي النسبي ، في حين تفوقت معاملة التعرض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة (120 دقيقة) معنوياً في نسبة الانبات وقطر الساق ومحتوى أوراق الغاف من الكلوروفيل الكلي عن معاملة المقارنة وبنسبة زيادة بلغت على التوالي 26.01 و 12.91 و 28.94 % . تفوقت معاملة التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم . لتر$^{-1}$) وحامض البنزايل أدنين تركيز (100 ملغم . لتر$^{-1}$) في جميع الصفات المدروسة قياساً الى معاملة المقارنة ، في حين تفوقت معاملة التداخل الثنائي بين محلول حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم . لتر$^{-1}$) وفترة التعرض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية لمدة (120 دقيقة) في جميع الصفات المدروسة ما عدا صفة ارتفاع الشتلات وقطر الساق قياساً بمعاملة المقارنة . أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم . لتر$^{-1}$) وحامض البنزايل أدنين تركيز(100 ملغم . لتر$^{-1}$) وفترة التعرض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة (120 دقيقة) أعلى معدل معنوي في جميع الصفات المدروسة ما عدا المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق قياساً إلى معاملة المقارنة وسجلت أعلى نسبة انبات في البذور بلغت 73.33 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ 20.00 % .

الكلمات المفتاحية : حامض الجبرليك ، حامض البنزايل أدنين ، الموجات الصوتية فوق السمعية ، شجرة الغاف.

Effect of the gibberellic acid , benzyl adenine and exposure periodof ultrasound waves on seed germination and seedling growth of mesquite (*Prosopis cineraria* L.) .

Sabah Gazi Shareef — **Assistant Professor**
Chaseb Khazaal Jawad Alkeliby — **Agricultural Engineer**
Iman Mohammad Abbas Alsafar — **Agricultural Engineer**
Roaa Mahdi Hamzah — **Agricultural Engineer**
Department of Horticulture and landscape , College of Agriculture , University of Kerbala
E-mail address: Sabah_gz@yahoo.com

Abstract :

The experiment was carried out at Collage of Agriculture / University of Kerbala in mid of April 2016 to the March 2017 according to the design of random complete block (RCBD). The purpose of this article is to study the effect of concentration of gibberellic acid (0,150 and 300 mg . L^{-1}), Benzyl adenine acid concentration (0,50 and 100 mg . L^{-1}) and the exposure period to ultrasound waves (0 and 120 min) on seed germination and seedling growth of mesquite (*Prosopis cineraria* L.). The results showed that the treatment of gibberellic acid (300 mg . L^{-1}) was attained higher significantly value in all studied traits compared to the control treatment. The percentage increment of germination seedlings at this concentration was 41.74 % . Secondly, the treatment of benzyl adenine acid (100 mg. L^{-1}) was effected highly significant in all studied properties except for relative moisture content. While, the ultrasound treatment (120 minutes) gave higher significant value. The values were in ratio of germination, stem diameter and total chlorophyll compare to the control treatment. The percentage increment were 26.01 , 12.91 and 28.94 % respectively. Thirdly, the interaction treatment between concentration of gibberellic acid (300 mg. L^{-1}) and benzyl adenine acid (100 mg. L^{-1}) gave highly values for all the properties which have been studied, compare to control treatment. In addition, the interaction treatments between gibberellic acid (300 mg. L^{-1}) and ultrasound (120 minutes) have been given highly significant values for all properties studied. Excepting plant height and stem diameter compared to control treatment. Finally, the trible interaction results among gibberellic acid (300 mg. L^{-1}) , benzyl adenine acid (100 mg. L^{-1}) and ultrasound (120 minutes) showed high significant values for all the properties studied, excepting relative moisture content for plant leaves compared with control treatment and the value of rate seeds germination gave 73.33 % compared to control treatment 20.00 %.

Keywords : Gibberellic acid , Benzyl adenine acid , Ultrasound waves , mesquite tree .

المقدمة :

تعد شجرة الغاف *Prosopis cineraria* L. أو كما تسمى شجرة الكثبان الرملية من أكبر الأشجار البرية في دول الخليج العربي يصل ارتفاعها إلى 12 متر وقطر 1 متر ، والتي تعود إلى جنس Prosopis sp. ضمن

العائلة البقولية Fabaceae ، وتعتبر من الأشجار المتحملة للجفاف والتقلبات الجوية والملوحة العالية في التربة والمياه ، تتعمق جذورها لغاية 50 متر ، وتتميز بقيمتها العلفية والرعوية حيث تحوي بذورها على 39.34% بروتين و7– 8% سكريات وتتغذى الحيوانات على أوراقها وأغصانها الغضة فضلاً عن كونها ثروة خشبية وفيرة تدخل في صناعة الأثاث ، وهي جاذبة للنحل ومصدر التانينات وتخصيب التربة كونها من البقوليات ، وقد وجدت أشجار منها منتشرة في منطقة قلعة دزة في شمال العراق وسجلت حديثاً بالفلورا العراقية بالمعشب الوطني العراقي (8) ، أما في الوطن العربي فقد أشار (10) إلى انتشار نوع *Prosopis specigera* بصورة طبيعية في الامارات العربية وفي سفوح جبال عمان و *Prosopis stephaniana* في صحراء الجزيرة العربية والصحراء الكبرى في شمال أفريقيا ونوع *Prosopis juliflora* في المغرب العربي . وتشكل شجرة الغاف مصدراً حيوياً للغذاء ومأوى لجميع الكائنات الصحراوية ، وبالتالي فهي تلعب دور أساسياً وحيوياً في النظام البيئي الصحراوي .

أن احتياجات النباتات للنمو لا تعتمد فقط على الماء والضوء وثاني أوكسيد الكربون والعناصر المعدنية فحسب وإنما تحتاج كذلك إلى مواد عضوية تمثل عوامل ارتباط مهمتها تحفيز النبات على النمو يطلق عليها الهرمونات النباتية التي تعد المصدر الأساسي للنشاطات الحيوية والعمليات الفسيولوجية المرافقة لنمو النبات (9) .

تعد الجبرلينات من منظمات النمو ذات التأثير الفسلجي المتعدد للنباتات كونها تقلل من دور حامض الأبسيسك المثبط وتشجع انتاج أنزيمات التحلل المائي أو زيادة فعاليتها ومن هذه الانزيمات أنزيم الأميليز الذي يحلل النشا إلى سكريات بسيطة تجهز الجنين بالطاقة كما يزيد من تكوين الحامض النووي RNA وبالتالي تنشط الفعاليات الحيوية وتلعب الجبرلينات دوراً هاماً في السيطرة على العمليات الفسيولوجية المتعلقة بنمو وتطور النبات لهذا يتوقع حدوث تغيرات في الصفات الكيميائية والفيزيائية إذا ما أضيفت بتراكيز وبطرق وأوقات مناسبة (4) .

يعد البنزايل أدنين benzyl adenine (BA) من منظمات النمو الصناعية الأكثر فعالية من أي سايتوكاينين آخر طبيعي (3) مثل الزياتين والكاينتين لأنه يمتلك حلقة بنزين في السلسلة الجانبية المرتبطة بالآصرة المزدوجة في السلسلة الجانبية (6) ، والذي يعمل على زيادة انقسام الخلايا واستطالتها ويؤثر في تنشيط RNA وبالتالي زيادة التفاعلات الحيوية في الخلية وكذلك يؤثر في تنشيط الأنزيمات اللازمة للتفاعلات الحيوية ويزيد من بناء الكلوروفيل والبروتينات وبالتالي يعمل على تأخير شيخوخة الأوراق ويزيد من نقل المغذيات إلى الأنسجة الفعالة وتمثيلها (11) فضلاً عن وظائف أخرى فهو يسبب كبر حجم الخلايا ويؤثر في التشكل (13) .

إن الحاجة المتزايدة للمنتجات النباتية بكافة أنواعها وفي ظل التطورات العلمية الحديثة تحتم علينا استخدام بعض التقنيات التي من شأنها رفع الإنتاج النباتي ومنها استخدام الموجات الصوتية فوق السمعية (1) . استخدمت الموجات الصوتية فوق السمعية بشكل واسع في مجالات عديدة منها تحفيز نمو مختلف النباتات وهي 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 (14) .

على الرغم من عدم توفر الأدلة العلمية القطعية في تحديد ألية عمل الموجات الصوتية فوق السمعية الا أن هناك تأثيران لهذه الموجات على الأنسجة الحية الأول التأثير الحراري من خلال زيادة حرارة الأنسجة والثاني التأثير الميكانيكي من خلال عمل تجاويف في الأنسجة المعرضة للموجات والتي تؤثر في درجة نفاذية الخلايا (16) حيث أن الطاقة الكهربائية ذات الترددات العالية المتكونة بواسطة مولد الموجات الصوتية فوق السمعية تتحول الى طاقة ميكانيكية بواسطة نظام مكثف كهربائي ثم تنتقل الى حمام مائي وهذه العملية تخلق ملايين من الفقاعات الهوائية الدقيقة المتكونة من اختلافات الضغط المتسبب من فعالية الموجات الصوتية فوق السمعية وبالتالي تتحرر طاقة عالية ، ولهذا تستخدم الموجات في الوقت الحاضر من الناحية الحيوية في كسر سكون البذور حيث تعمل على تحفيز امتصاص الماء وزيادة نشاط الأنزيمات المؤكسدة مثل انزيمات الأوكسيديز والكاتاليز وزيادة التبادل الغازي بالإضافة الى تليين الغلاف الخارجي للبذرة ، ويشترط في هذه الطريقة تحديد التردد الدقيق للموجات الصوتية وفترة المعاملة بالدقائق والثواني لكل نوع من الأنواع النباتية (2) .

من المعروف أن إنبات البذور يؤثر بشكل كبير وأساسي في نجاح أو فشل أي برنامج للإكثار ولا سيما أشجار البيئات الصحراوية القاسية نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وقلة مياه الأمطار وخصوبة التربة وارتفاع نسبة الأملاح ، ونظراً لعدم وجود بحوث سابقة على أشجار الغاف في العراق ولمعرفة تأثير بعض العوامل الكيميائية من خلال تعريض بذور أشجار الغاف إلى تراكيز مختلفة من محاليل حامض الجبرليك والبنزايل أدنين وكذلك بعض العوامل الفيزيائية المتمثلة بفترات مختلفة من الموجات الصوتية فوق السمعية فقد تم إجراء البحث .

مواد و طرائق العمل :

أجريت التجربة على بذور الغاف *Prosopis cineraria* L. خلال الفترة من نهاية شهر نيسان 2016 ولغاية آذار 2017 في كلية الزراعة / جامعة كربلاء الواقعة في ناحية الحسينية – محافظة كربلاء المقدسة عند تقاطع خط طول "58 '06 °44 شرقاً وخط عرض "17 '32 °32 شمالاً وعلى ارتفاع 29 م عن مستوى سطح البحر تم تنظيف البذور قبل الزراعة واختيار المتجانس منها في الحجم ، وزرعت البذور بمعدل ثلاث بذور في كل كيس من أكياس البولي أثلين تحتوي على تربة رملية مزيجية سعة 2 كيلوغرام الجدول (1) واستمرت عمليات الخدمة من السقي والعزق حتى انتهاء التجربة في نهاية شهر أذار من عام 2017 .

شمل البحث دراسة ثلاثة عوامل هي محلول حامض الجبرليك بثلاثة تراكيز (0 و150 و300 ملغم . لتر$^{-1}$) ومحلول البنزايل أدنين بثلاث تراكيز مختلفة هي (0 و 50 و 100 ملغم . لتر$^{-1}$) وفترات التعرض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة (0 و 120 دقيقة) واستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) بثلاث مكررات وبتجربة عاملية بثلاث عوامل (3 x 3 x 2) فيكون عدد المعاملات 18 معاملة وعدد الوحدات التجريبية 54 وحدة تجريبية وكل وحدة تجريبية مكونة من عشر مشاهدات ، وأجري تحليل البيانات وفق برنامج SAS للتحليل الاحصائي (2012) وقورنت الأوساط الحسابية للمعاملات إحصائياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's Multiple Range Test.

الجدول 1: الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة البحث

صفات تربة الدراسة	
النسجة	رملية مزيجية
مادة الرمل	68.4 غم . كغم$^{-1}$
مادة الغرين	17.6 غم . كغم$^{-1}$
مادة الطين	14.1 غم . كغم$^{-1}$
عنصر النتروجين الجاهز	0,021 غم . كغم$^{-1}$
عنصر الفسفور الجاهز	102.31 غم . كغم$^{-1}$
عنصر الزنك الجاهز	0.233 ملغم . كغم$^{-1}$
عنصر المنغنيز الجاهز	2.24 ملغم . كغم$^{-1}$
عنصر البورون	0.297 ملغم . كغم$^{-1}$
عنصر النحاس الجاهز	0.146 ملغم . كغم$^{-1}$
درجة الحامضية	7.1
التوصيل الكهربائي	4.3 ديسي سيمنز . م$^{-1}$

* **حللت في مختبر قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة / جامعة كربلاء .**

عوملت عينات البذور بعد تنظيفها من الشوائب والأتربة بحامض الجبر ليك بتراكيز (صفر و150 و 300ملغم . لتر$^{-1}$) وبحامض البنزايل ادنين بتراكيز (صفر و50 و100 ملغم . لتر$^{-1}$) بطريقة الغمر البطيء لمدة 24 ساعة.

تم تعريض البذور للموجات الصوتية فوق السمعية لفترات مختلفة (0 و 120 دقيقة) عند القوة الثابتة للموجات صوتية فوق السمعية قدرها 150 واط باستعمال جهاز الموجات الصوتية فوق السمعية موديل / Q 320583GFY008 الموجود في مختبر فسلجة النبات قسم البستنة وهندسة الحدائق كما في (الشكل 1)

الشكل 1 : جهاز الموجات الصوتية فوق السمعية موديل 320583GFY008 / Q.

عوملت البذور بصورة غير مباشرة بعد وضعها في ورق السليفون عند شدة تردد الموجات الصوتية فوق السمعية 40 كيلوهرتز مع الحفاظ على مستوى الماء ثابت 3/2 من حجم الحمام المائي قدره 6 لتر وبدرجة حرارة ثابتة قدر الإمكان (23 – 25 °م) مع حفظ بذور معاملة المقارنة بدون التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية .

زرعت البذور في أكياس بلاستيكية زراعية سوداء اللون مصنوعة من مادة البولي اثيلين ذات عمق 30 سم وقطر 10 سم حاوية على وسط مكون من تربة مزيجيه وبمعدل بذرة واحدة لكل كيس .

الصفات المدروسة : أخذت النتائج النهائية للصفات المدروسة كما يلي .

1- نسبة الإنبات (%) : قدرت النسبة المئوية للإنبات من خلال متابعة القراءات خلال مدة الانبات وتم عد البذور النابتة لكل معاملة في المكررات الثلاثة واستخرجت نسبة الإنبات كما يلي :

$$\text{نسبة الإنبات (\%)} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{العدد الكلي للبذور المزروعة}} \times 100$$

2- الطاقة الإنباتية (%) : أخذت نتائج الطاقة الإنباتية بعد مرور عشرة أيام من بدء الانبات وتم عد البذور التي نبتت لكل معاملة خلال فترة الـ (10) أيام الأولى وحسبت طاقتها الإنباتية (4) كما يلي :

$$\text{الطاقة الإنباتية (\%)} = \frac{\text{عدد البذور النابتة خلال عشرة أيام}}{\text{العدد الكلي للبذور المزروعة}} \times 100$$

3 – ارتفاع الشتلات (سم) : سجل ارتفاع الشتلات باستعمال شريط القياس من سطح التربة إلى قمة الشتلة .

4- قطر الساق (ملم) : سجلت أقطار سيقان الشتلات باستخدام جهاز الكاليبر الإلكتروني وعند ارتفاع 5 سم من التربة .

5- تقدير محتوى الأوراق الطرية من الكلوروفيل الكلي (ملغم . غم$^{-1}$ وزن رطب) :

جرى تقدير محتوى الأوراق الطرية من كلوروفيل الكلي في أوراق شتلات الغاف المكتملة النمو حسب الطريقة التي اتبعها (17) إذ أخذ 100 ملغم من وزن الأوراق ، وقطعت إلى عدة قطع صغيرة بواسطة مقص وطحنت في هاون خزفي بوجود 6 مل من الأسيتون تركيز 80% حتى أصبح لون الراسب خالياً من الصبغة الخضراء ثم فصل الرشح عن الراسب باستخدام جهاز الطرد المركزي Centrifuge بسرعة 1600 دورة في الدقيقة لمدة 10 دقائق ثم جمع المستخلص في أنابيب حجمية مغطاة بورق معتم وذلك لحجب الضوء عن الكلوروفيل منعاً لأكسدة الصبغة ضوئياً وأكمل الحجم بإضافة الأسيتون ثم قيست الكثافة الضوئية للراشح بواسطة Spectrophotometer عند الطولين الموجيين 645 و663 نانوميتر وبالاستعانة بالمعادلات الآتية في أدناه تم تقدير تركيز الكلوروفيلِ الكلي في أوراق النباتات محسوبة على أساس ملغم . غم$^{-1}$ نسيج نباتي طري :

Total Chlorophyll = [20.2 (D645) + 8.02 (D663)] x V/ 1000 x W

حيث إن :

V : الحجم النهائي للراشح بعد إتمام عملية الفصل بوساطة جهاز الطرد المركزي .

D : قراءة الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص .

W : الوزن الطري (غم) . إن وحدة قياس الكلوروفيل هي ملغم . غم$^{-1}$ وزن رطب .

6- الوزن الجاف للمجموع الجذري : من خلال تجفيف المجموع الجذري للشتلات في كل وحدة تجريبية بعد فصله عن المجموع الخضري وازالة ما هو عالق فيه من الاتربة باستخدام فرن كهربائي بدرجة حرارة 70 ْم ±1 لحين ثبات الوزن ثم وزن باستخدام ميزان كهربائي دقيق بحساسية 0.0001 ملغم واستخرج متوسطها .

7- الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) : من خلال تجفيف المجموع الخضري للشتلات في كل وحدة تجريبية باستخدام فرن كهربائي بدرجة حرارة 70 ْم ±1 لحين ثبات الوزن ثم وزن باستخدام ميزان كهربائي دقيق ذي حساسية 0.0001 ملغم واستخرج متوسطها .

8- المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق (%) : قدر المحتوى الرطوبي للأوراق وفقاً لما جاء به (19) حيث وزنت 20 ورقة لكل شتلة في الوحدة التجريبية وهي رطبة مباشرة بميزان الكتروني ذي حساسية 0.01 وسجل وزنها الرطب ثم غمرت في الماء المقطر لمدة 24 ساعة عند درجة حرارة الغرفة (23-25ْم) تحت ظروف الانارة المنخفضة بهدف اشباع الأوراق بالماء المقطر وسجل وزنها الانتفاخي وجرى تجفيف الأوراق في الفرن عند درجة الحرارة 70 ْم ±1 وإلى ثبات الوزن وسجل الوزن الجاف ثم تم حساب المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق لكل معاملة وفقاً للمعادلة :

$$\text{المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق} = \frac{\text{الوزن الرطب} - \text{الوزن الجاف للورقة}}{\text{الوزن الانتفاخي} - \text{الوزن الجاف للورقة}} \times 100$$

النتائج والمناقشة :

1- نسبة الانبات (%)

الجدول 2: تأثير حامض الجبرليك والبنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية ومعاملات التداخل في نسبة انبات بذور أشجار الغاف .

تركيز حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)	البنزايل ادنين (ملغم . لتر$^{-1}$)	فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)		متوسط التداخل بين حامض الجبرليك والبنزايل ادنين	متوسط تأثير حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)
		0	120		
ماء مقطر	ماء مقطر	20.00 d	31.66 cd	25.83 b	33.61 b
	50	30.00 cd	40.00 bcd	35.00 b	

	40.00 b	36.66 cd	43.33 bcd	100	
32.35 b	33.33 b	36.66 cd	30.00 cd	ماء مقطر	150
	30.00 b	36.66 cd	23.33 d	50	
	34.00 b	40.00 bcd	30.00 cd	100	
47.64 a	36.00 b	35.00 cd	36.66 cd	ماء مقطر	300
	38.33 b	50.00 bc	26.66 cd	50	
	66.66 a	73.33 a	60.00 ab	100	
		42.00 a	33.33 b	متوسط فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)	
متوسط البنزايل ادنين (ملغم .لتر$^{-1}$)		36.11 bc	31.11 bc	ماء مقطر	التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية
		37.50 bc	27.77 c	150	
		55.00 a	41.11 b	300	
31.47 b		34.37 bc	28.88 c	ماء مقطر	التداخل بين البنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية
34.44 b		42.22 ab	26.66 c	50	
47.64 a		51.25 a	44.44 ab	100	

يتبين من الجدول (2) إن تراكيز حامض الجبرليك أظهرت فروقات معنوية فيما بينها في صفة نسبة انبات بذور الغاف وإن التركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ سجل أعلى نسبة انبات وصلت إلى حد المعنوية بلغت 47.64 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ 33.61 % وبنسبة زيادة 29.45 % ، كذلك أظهرت البيانات أن معاملة البذور بتراكيز البنزايل ادنين قبل الزراعة أثرت معنوياً في هذه الصفة إذ أعطى التركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ أعلى نسبة انبات بلغت 47.64 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل نسبة انبات بلغت 31.47 % ، وتشير البيانات إلى وجود تأثير معنوي في نسبة الانبات عند تأثير شدة الموجات الصوتية لمدة 120 دقيقة بلغت 42.00 % قياساً إلى معاملة المقارنة 33.33 % .

حصل تداخل معنوي بين حامض الجبرليك والبنزايل ادنين في نسبة انبات البذور بين تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك وتركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل ادنين حيث أعطى أعلى معدل بلغ 66.66 % ، كما حصل تداخل معنوي بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية فقد سجلت معاملة حامض الجبرليك بتركيز 300 ملغم . لنر$^{-1}$ وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية لمدة 120 دقيقة أعلى نسبة انبات بلغت 55 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت نسبة انبات 31.11 % . ومن نتائج التداخل الثلاثي للمعاملات يتبين أن معاملة البذور قبل الزراعة بمحلول حامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ و100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين مع التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة120 دقيقة

أعطت زيادة معنوية في نسبة الانبات بلغت 73.33 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أدنى نسبة إنبات بمعدل 20.00 % .

2- الطاقة الانباتية (%)

الجدول 3 : تأثير حامض الجبرليك والبنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية ومعاملات التداخل في طاقة انبات بذور أشجار الغاف .

تركيز حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)	البنزايل ادنين (ملغم .لتر$^{-1}$)	فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)		متوسط التداخل بين حامض الجبرليك والبنزايل ادنين	متوسط تأثير حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)
		0	120		
ماء مقطر	ماء مقطر	8.00 b	12.33 ab	10.16 b	12.33 b
	50	15.33 ab	12.66 ab	14.00 b	
	100	17.66 ab	8.00 b	12.83 b	
150	ماء مقطر	14.33 ab	14.66 ab	14.50 b	15.29 ab
	50	14.00 ab	14.00 ab	14.00 b	
	100	17.00 ab	19.00 ab	17.80 ab	
300	ماء مقطر	14.00 ab	18.00 ab	15.60 ab	20.29 a
	50	10.66 b	27.66 a	19.16 ab	
	100	23.66 ab	27.00 a	25.33 a	
متوسط فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)		14.96 a	16.92 a		
التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية	ماء مقطر	13.66 b	11.00 b	متوسط البنزايل ادنين (ملغم .لتر$^{-1}$)	
	150	15.11 b	15.50 b		
	300	16.11 b	25.00 a		
التداخل بين البنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية	ماء مقطر	12.11 a	14.62 a	13.29 b	
	50	13.33 a	18.11 a	15.72 ab	
	100	19.44 a	17.87 a	18.70 a	

يتضح من الجدول (3) إن تراكيز حامض الجبرليك أظهرت فروق معنوية فيما بينها في صفة الطاقة الإنباتية لبذور الغاف وإن التركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ سجل أعلى طاقة انبات وصلت إلى حد المعنوية بلغت 20.29 % قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل طاقة إنباتيه بلغت 12.33 % وبنسبة زيادة بلغت 39.23 % ، وأظهر الجدول نفسه أن معاملة البذور بتراكيز البنزايل أدنين قبل الزراعة أثرت بشكل معنوي في هذه الصفة وأعطى التركيز 100ملغم . لتر$^{-1}$ أعلى طاقة انبات بلغت 18.70 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت

أقل طاقة إنباتيه بلغت 13.29 % ، واشارت البيانات الموضحة في الجدول نفسه إلى وجود فروق في هذه الصفة عند معاملتها بشدة الموجات الصوتية لمدة 120 دقيقة وبمعدل بلغ 16.92 % قياساً إلى معاملة المقارنة بلغت 14.96 % الا أن هذه الفروق لم تصل إلى حد المعنوية .

وتشير البيانات إلى حصول تداخل معنوي بين حامض الجبرليك والبنزايل أدنين في الطاقة الإنباتية لبذور الغاف عند التداخل بين تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك و 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين حيث أعطى أعلى معدل بلغ 25.33 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت 10.16 % ، وفيما يخص التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية فقد سجلت معاملة التداخل بين حامض الجبرليك بتركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ وفترة التعرض لشدة الموجات الصوتية لمدة 120 دقيقة أعلى طاقة إنباتية في البذور وبمعدل معنوي بلغ 25.00 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت طاقة انبات بلغت 13.66 % في حين لم تكن هنالك فروق معنوية بين معاملات التداخل الثنائي بين البنزايل أدنين وفترة التعرض لموجات الصوتية فوق السمعية . كما يلاحظ من نتائج التداخل الثلاثي للمعاملات المدروسة أن معاملة البذور بمحلول حامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك متداخلة مع تركيز 50 و100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين مع التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 120 دقيقة سببت زيادة معنوية في الطاقة الانباتية إذ أعطت معدل بلغ على التوالي 27.66 و 27.00 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت طاقة إنباتية منخفضة بلغت 8.00 % .

3- ارتفاع الشتلة (سم)

الجدول 4 : تأثير حامض الجبرليك والبنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية ومعاملات التداخل في ارتفاع شتلات الغاف (سم) .

تركيز حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)	البنزايل ادنين (ملغم . لتر$^{-1}$)	فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)		متوسط التداخل بين حامض الجبرليك والبنزايل ادنين	متوسط تأثير حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)
		0	120		
ماء مقطر	ماء مقطر	24.47 d	28.60 dc	26.53 b	40.68 b
	50	32.80 bcd	48.67 abcd	40.73 ab	
	100	63.47 ab	46.08 abcd	54.77 a	
150	ماء مقطر	42.76 abcd	42.00 abcd	33.33 b	46.04 b

	49.93 a	57.42 abcd	48.46 abcd	50	
	45.77 ab	48.17 abcd	44.18 abcd	100	
51.88 a	42.38 ab	34.00 bcd	51.57 abcd	ماء مقطر	300
	54.39 a	52.78 abcd	56.00 abc	50	
	55.49 a	71.92 a	39.07 bcd	100	
		47.50 a	44.75 a	متوسط فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)	
متوسط البنزايل ادنين (ملغم .لتر$^{-1}$)		41.11 a	40.24 a	ماء مقطر	التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية
		47.07 a	45.13 a	150	
		55.26 a	48.87 a	300	
37.42 b		34.97 b	39.59 b	ماء مقطر	التداخل بين البنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية
48.35 a		50.95 ab	45.75 ab	50	
52.38 a		56.29 a	48.90 ab	100	

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (4) وجود فروق معنوية في ارتفاع الشتلات عند معاملة بذور أشجار الغاف بتراكيز حامض الجبرليك فقد تسبب التركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ بإعطاء أعلى ارتفاع للشتلات وصل إلى حد المعنوية بلغ 51.88 سم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ 40.68 سم وبنسبة زيادة 21.58 % ، أظهرت بيانات الجدول أن معاملة البذور بتراكيز البنزايل ادنين قبل الزراعة أثرت معنوياً في هذه الصفة إذ أعطى التركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ أعلى ارتفاع بلغ 52.38 سم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى ارتفاع 37.42 سم ، وتشير البيانات إلى عدم وجود فروق معنوية في ارتفاع الشتلات عند شدة الموجات الصوتية لمدة 0 و120 دقيقة .

ويشير التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والبنزايل ادنين إلى حصول زيادة معنوية في هذه الصفة عند التداخل بين تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك وتركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل ادنين مسجلاً أعلى ارتفاع مقداره 55.49 سم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 26.53 سم ، في حين لم يسجل التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية فروق معنوية بين المعاملات المدروسة ، في الوقت الذي سجل التداخل الثنائي بين البنزايل أدنين وفترة التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية فروق معنوية إذ أعطى التداخل الثنائي بين البنزايل أدنين بتركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ وفترة التعرض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 120 دقيقة أعلى ارتفاع للشتلات بلغ 56.29 سم بينما أعطت معاملة المقارنة ارتفاع 39.59 سم . كما يلاحظ من نتائج التداخل الثلاثي للعوامل الثلاثة المدروسة أن معاملة البذور قبل الزراعة بمحلول حامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك متداخلة مع 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين مع التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 120 دقيقة سببت زيادة معنوية في ارتفاع الشتلات بلغ 71.92 سم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أنتجت أدنى ارتفاع لشتلات الغاف بلغ 24.47 سم .

4- قطر الساق (ملم)

الجدول 5 : تأثير حامض الجبرليك والبنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية ومعاملات التداخل في قطر ساق شتلات الغاف (ملم) .

تركيز حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)	البنزايل ادنين (ملغم . لتر$^{-1}$)	فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)		متوسط التداخل بين حامض الجبرليك والبنزايل ادنين	متوسط تأثير حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)
		0	120		
ماء مقطر	ماء مقطر	2.64 dc	3.74 abcd	3.19 b	3.67 a
	50	3.44 abcd	3.46 abcd	3.45 bc	

	4.37 ab	4.39 abc	4.34 abc	100	
3.07 b	3.07 c	3.52 abcd	2.63 cd	ماء مقطر	150
	3.36 bc	3.71 abcd	3.02 bcd	50	
	3.72 c	3.07 bcd	2.49 d	100	
3.87 a	3.38 bc	2.93 bcd	3.68 abcd	ماء مقطر	300
	3.36 bc	3.48 abcd	3.23 bcd	50	
	4.79 a	5.05 a	4.54 ab	100	
		3.76 a	3.33 b	متوسط فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)	
متوسط البنزايل ادنين (ملغم .لتر$^{-1}$)		3.86 a	3.47 ab	ماء مقطر	التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية
		3.84 ab	2.71 b	150	
		3.93 a	3.81 a	300	
3.20 b		3.45 ab	2.98 b	ماء مقطر	التداخل بين البنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية
3.39 b		3.55 ab	3.23 b	50	
4.03 a		4.31 a	3.79 ab	100	

تشير بيانات الجدول (5) إلى وجود اختلافات معنوية في صفة قطر الساق الرئيسي عند معاملة بذور أشجار الغاف بتراكيز مختلفة من حامض الجبرليك فقد تسبب التركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ بإعطاء أكبر قطر للساق وصل إلى حد المعنوية وبمعدل بلغ 3.87 ملم قياساً إلى معاملة البذور بتركيز 150 ملغم .لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك التي سجلت أدنى معدل بلغ 3.07 ملم وتفوقت كذلك على معاملة المقارنة الا أنها لم تصل إلى حد المعنوية والتي أعطت معدل بلغ 3.67 ملم ، وكذلك أظهرت بيانات الجدول أن معاملة البذور بتراكيز البنزايل ادنين قبل الزراعة أثرت معنوياً في هذه الصفة إذ أعطى التركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ أكبر قطر للساق بلغ معدله 4.03 ملم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى قطر وبمعدل بلغ 3.20 ملم ، وتشير البيانات كذلك إلى وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند معاملتها بشدة الموجات الصوتية لمدة 120 دقيقة بمعدل بلغ 3.76 ملم قياساً إلى معاملة المقارنة بمعدل بلغ 3.33 ملم .

ومن خلال التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والبنزايل أدنين يلاحظ حصول زيادة معنوية في قطر ساق شتلات الغاف عند التداخل بين تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك وتركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين حيث أعطى أعلى معدل معنوي بلغ 4.79 ملم قياساً إلى معظم معاملات التداخل الأخرى من ضمنها معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 3.19 ملم ، أما التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية فقد بين الجدول نفسة وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة فقد سجل التداخل بين تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك وفترة التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 120 دقيقة أفضل زيادة في معدل قطر الساق الرئيسي بلغ 3.93 ملم قياساً إلى شتلات معاملة المقارنة التي أنتجت معدل قطر الساق بلغ 3.47 ملم في حين أعطى التداخل بين تركيز 150 ملغم . لتر$^{-1}$ وفترة صفر أصغر قطر للساق بلغ 2.71 ملم ، وكذلك لوحظ وجود فروق معنوية لنفس الصفة بين معاملات التداخل الثنائي بين البنزايل أدنين وفترة التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية إذ سجل أعلى معدل معنوي عند تداخل تركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين وفترة التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 120 دقيقة بلغ 4.31 ملم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت شتلات لها أدنى قطر ساق بلغ 2.98 ملم . ومن نتائج التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة يتضح أن معاملة البذور قبل الزراعة بحامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ متداخلة مع 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين مع التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 120 دقيقة قد أعطت زيادة معنوية في قطر الساق بلغ 5.05 ملم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت قطر 2.64 ملم .

5- محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم . غم$^{-1}$ وزن رطب)

الجدول 6 : تأثير حامض الجبرليك والبنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية ومعاملات التداخل في محتوى أوراق شتلات الغاف من الكلوروفيل الكلي (ملغم . غم$^{-1}$ وزن رطب) .

تركيز حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)	البنزايل ادنين (ملغم . لتر$^{-1}$)	فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)		متوسط التداخل بين حامض الجبرليك والبنزايل ادنين	متوسط تأثير حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)
		0	120		
ماء مقطر	ماء مقطر	0.19 c	0.26 bc	0.23 c	0.31 b
	50	0.29 abc	0.48 abc	0.38 bc	
	100	0.25 bc	0.42 abc	0.34 bc	
150	ماء مقطر	0.35 abc	0.47 abc	0.41 bc	0.498 a

	50	0.50 abc	0.59 abc	0.54 ab	
	100	0.53 abc	0.54 abc	0.53 ab	
300	ماء مقطر	0.33 abc	0.27 bc	0.30 bc	0.495 a
	50	0.31 abc	0.63 abc	0.47 abc	
	100	0.67 ab	0.73 a	0.70 a	
متوسط فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)		0.38 b	0.49 a		
التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية	ماء مقطر	0.24 b	0.39 ab	متوسط البنزايل ادنين (ملغم .لتر$^{-1}$)	
	150	0.46 ab	0.53 a		
	300	0.44 ab	0.54 a		
التداخل بين البنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية	ماء مقطر	0.29 b	0.33 ab	0.31 b	
	50	0.37 ab	0.56 a	0.47 a	
	100	0.48 ab	0.56 a	0.52 a	

يتبين من الجدول (6) إن تراكيز حامض الجبرليك أظهرت فروق معنوية فيما بينها في صفة محتوى أوراق الغاف من الكلوروفيل الكلي وإن التركيز 150 و300 ملغم . لتر$^{-1}$ سجلا أعلى محتوى وصل إلى حد المعنوية وبمعدل بلغ 0.498 و0.495 ملغم . غم$^{-1}$ على التوالي قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 0.31 ملغم . غم$^{-1}$ ، وكذلك أظهرت البيانات أن معاملة البذور بتراكيز البنزايل ادنين قبل الزراعة قد أثرت معنوياً في هذه الصفة وقد أعطى التركيزين 50 و100 ملغم . لتر$^{-1}$ أعلى معدل بلغ على التوالي 0.47 و 0.52 ملغم . غم$^{-1}$ قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ 0.31 ملغم . غم$^{-1}$ ، كما تبين بيانات الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند معاملتها بشدة الموجات الصوتية لمدة 120 دقيقة بمعدل بلغ 0.49 ملغم . غم$^{-1}$ قياساً إلى معاملة المقارنة التي أنتجت شتلات كان لها أدنى محتوى من الكلوروفيل في أوراقها وبمعدل بلغ 0.38 ملغم . غم$^{-1}$.

وتشير بيانات التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والبنزايل أدنين إلى حصول زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي عند التداخل بين تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك وتركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين حيث أعطى أعلى معدل معنوي بلغ 0.70 ملغم . غم$^{-1}$ قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 0.23 ملغم . غم$^{-1}$ ، أما التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية فقد سجلت معاملة التداخل بين حامض الجبرليك بتركيز 150 و300 ملغم . لتر$^{-1}$ وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية لمدة 120 دقيقة أعلى محتوى من الكلوروفيل الكلي وبمعدل معنوي بلغ على التوالي 0.53 و0.54 ملغم . غم$^{-1}$ قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أدنى معدل بلغ 0.24 ملغم . غم$^{-1}$ ، وكذلك يتضح من جدول التداخل الثنائي تفوق التداخل بين البنزايل أدنين تركيز 50 و100 ملغم . لتر$^{-1}$ مع فترة التعريض 120 دقيقة للموجات الصوتية فوق السمعية معنوياً وبمعدل 0.56 ملغم . غم$^{-1}$ على معاملة المقارنة التي أعطت أدنى محتوى من الكلوروفيل بلغ 0.29 ملغم . غم$^{-1}$. ومن نتائج التداخل الثلاثي للمعاملات يتبين أن معاملة البذور قبل الزراعة بمحلول حامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ متداخلة مع تركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين مع التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 120 دقيقة أعطت زيادة معنوية في معدل محتوى أوراق الشتلات من الكلوروفيل الكلي وبمعدل بلغ 0.73 ملغم . غم$^{-1}$ قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أدنى معدل بلغ 0.19 ملغم . غم$^{-1}$.

6- الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)

الجدول 7 : تأثير حامض الجبرليك والبنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية ومعاملات التداخل في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) .

تركيز حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)	البنزايل ادنين (ملغم . لتر$^{-1}$)	فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)		متوسط التداخل بين حامض الجبرليك والبنزايل ادنين	متوسط تأثير حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)
		0	120		
ماء مقطر	ماء مقطر	0.23 g	0.51 feg	0.37 d	0.49 b
	50	0.58 fe	0.61 fe	0.59 c	
	100	0.33 fg	0.68 dc	0.50 dc	
150	ماء مقطر	0.60 fe	0.40 feg	0.50 dc	0.56 b
	50	0.94 dc	0.41 feg	0.67 c	
	100	0.55 fe	0.48 feg	0.51 dc	
300	ماء مقطر	0.91 dc	1.14 c	1.02 b	1.51 a
	50	1.50 b	1.84 a	1.67 a	

	100	1.87 a	1.78 a	1.83 a	
متوسط فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)		0.83 a	0.87 a		
التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية	ماء مقطر	0.38 d	0.60 c	متوسط البنزايل ادنين (ملغم .لتر$^{-1}$)	
	150	0.70 c	0.43 d		
	300	1.43 b	1.59 a		
التداخل بين البنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية	ماء مقطر	0.58 b	0.68 b	0.63 b	
	50	1.01 a	0.95 a	0.98 a	
	100	0.91 a	0.98 a	0.95 a	

أظهرت بيانات الجدول (7) أن تراكيز حامض الجبرليك سجلت فروق معنوية فيما بينها في الوزن الجاف للمجموع الجذري وإن التركيز العالي من حامض الجبرليك 300 ملغم . لتر$^{-1}$ أعطى أعلى وزن جاف معنوي وبمعدل بلغ 1.51 غم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 0.49 غم ، وأشارت بيانات الجدول نفسه إلى أن معاملة بذور أشجار الغاف بتراكيز البنزايل أدنين قبل الزراعة أثرت معنوياً في هذه الصفة إذ أنتج التركيز 50 و 100 ملغم . لتر$^{-1}$ أعلى معدل لهذه الصفة بلغ على التوالي 0.98 و0.95 غم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ 0.63 غم ، في الوقت نفسه تبين بيانات الجدول عدم وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند معاملتها بشدة الموجات الصوتية فوق السمعية .

وتشير بيانات التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والبنزايل أدنين إلى حصول زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري عند التداخل بين التركيزين 300 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك وتركيز 50 و100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين حيث أعطى أعلى معدل معنوي بلغ على التوالي 1.67 و 1.83 غم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت معدل منخفض بلغ 0.37 غم ، وفيما يخص التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية فقد سجلت معاملة التداخل بين حامض الجبرليك بتركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية لمدة 120 دقيقة أعلى وزن جاف بلغ وبمعدل معنوي بلغ 1.59 غم قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت معدل 0.38 غم ، كما يتضح من التداخل الثنائي أن التراكيز 50 و 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين مع أو بدون التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية قد أعطتا أعلى وزن جاف للمجموع الجذري قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أدنى معدل معنوي بلغ 0.58 غم .

ومن نتائج التداخل الثلاثي للمعاملات يتبين أن معاملة البذور قبل الزراعة بمحلول حامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ متداخلة مع التركيزين 50 و 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين مع التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 120 دقيقة وكذلك مع 100 ملغم . لتر$^{-1}$ بدون التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية أعطت زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري وبمعدل بلغ على التوالي 1.84 و 1.78 و 1.87 غم قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أدنى معدل بلغ 0.23 غم .

7- الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)

الجدول 8 : تأثير حامض الجبرليك والبنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية ومعاملات التداخل في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) .

تركيز حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)	البنزايل ادنين (ملغم . لتر$^{-1}$)	فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)		متوسط التداخل بين حامض الجبرليك والبنزايل ادنين	متوسط تأثير حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)
		0	120		
ماء مقطر	ماء مقطر	1.41 e	1.51 e	1.46 d	1.52 b
	50	1.57 e	1.61 de	1.59 d	
	100	1.36 e	1.67 cde	1.52 d	
150	ماء مقطر	1.59 de	1.61 de	1.60 d	1.64 b
	50	1.03 c	1.46 e	1.74 d	
	100	1.59 de	1.54 e	1.57 d	
300	ماء مقطر	1.99 cd	2.46 b	2.20 c	2.49 a
	50	2.46 ab	2.52 ab	2.49 b	
	100	2.77 ab	2.83 a	2.80 a	
متوسط فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)		1.86 a	1.90 a		
التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية	ماء مقطر	1.45 c	1.59 bc	متوسط البنزايل ادنين (ملغم .لتر$^{-1}$)	
	150	1.74 b	1.54 bc		
	300	2.41 a	2.58 a		
التداخل بين البنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة	ماء مقطر	1.66 b	1.84 ab	1.75 b	
	50	2.02 a	1.86 ab	1.94 a	

الموجات الصوتية فوق السمعية	100	1.91 a	2.01 a	1.96 a

تشير بيانات الجدول (8) إلى أن تراكيز حامض الجبرليك أظهرت فروق معنوية فيما بينها في الوزن الجاف للمجموع الخضري وإن التركيز العالي من حامض الجبرليك 300 ملغم . لتر$^{-1}$ أعطى أعلى وزن جاف معنوي وبمعدل بلغ 2.49 غم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 1.52 غم ، وكذلك أشارت البيانات إلى أن معاملة بذور أشجار الغاف بتراكيز البنزايل أدنين قبل الزراعة أثرت معنوياً في هذه الصفة إذ سجل التركيز 50 و 100 ملغم . لتر$^{-1}$ أعلى معدل في هذه الصفة بلغ على التوالي 1.94 و 1.96 غم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ 1.75 غم ، في الوقت نفسه تبين بيانات الجدول عدم وجود فروق معنوية لهذه الصفة عند معاملتها بشدة الموجات الصوتية فوق السمعية .

وتشير بيانات التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والبنزايل أدنين إلى حصول زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري عند التداخل بين التركيزين 300 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك وتركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين حيث أعطى أعلى معدل معنوي بلغ 2.80 غم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل منخفض بلغ 1.46 غم ، أما التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية فقد سجلت معاملة التداخل بين حامض الجبرليك بتركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية لمدة 120 دقيقة أعلى وزن جاف للمجموع الخضري بلغ وبمعدل معنوي بلغ 2.58 غم قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أقل وزن ومعدل 1.45 غم ، كما يتضح من التداخل الثنائي أن التراكيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 120 دقيقة قد أعطت أعلى وزن جاف للمجموع الخضري بمعدل بلغ 2.01 غم قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أدنى معدل معنوي في هذه الصفة بلغ 1.66 غم .

ومن نتائج التداخل الثلاثي للمعاملات يتبين أن معاملة البذور بحامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ متداخلة مع التركيزين 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين مع التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 120 دقيقة أعطت زيادة معنوية بلغت على التوالي 2.83 غم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت معدل بلغ 1.41 غم .

8- المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق (%)

الجدول 9 : تأثير حامض الجبرليك والبنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية ومعاملات التداخل في المحتوى الرطوبي النسبي لأوراق شتلات الغاف (%) .

تركيز حامض الجبرليك (ملغم . لتر$^{-1}$)	البنزايل ادنين (ملغم .	فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)	متوسط التداخل بين حامض الجبرليك والبنزايل	متوسط تأثير حامض الجبرليك

	لتر$^{-1}$)	0	120	ادنين	(ملغم . لتر$^{-1}$)
ماء مقطر	ماء مقطر	67.30 ab	68.08 ab	67.69 c	69.94 b
	50	63.57 b	74.13 a	68.85 bc	
	100	72.39 ab	74.19 a	73.29 abc	
150	ماء مقطر	77.04 a	72.23 ab	74.64 abc	74.26 a
	50	76.27 a	73.16 ab	74.76 abc	
	100	72.26 ab	74.61 a	73.43 abc	
300	ماء مقطر	77.38 a	73.97 ab	75.67 ab	75.45 a
	50	71.60 ab	76.40 a	74.00 abc	
	100	76.36 a	77.01 a	76.68 a	
متوسط فترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية (دقيقة)		72.68 a	73.75 a		
التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية	ماء مقطر	67.75 b	72.13 ab	متوسط البنزايل ادنين (ملغم .لتر$^{-1}$)	
	150	75.19 a	73.33 a		
	300	75.11 a	75.79 a		
التداخل بين البنزايل ادنين وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية	ماء مقطر	73.91 a	71.43 a	72.67 a	
	50	70.48 a	74.56 a	72.52 a	
	100	73.67 a	75.27 a	74.47 a	

من بيانات الجدول (9) يتضح وجود فروق معنوية بين تراكيز محلول حامض الجبرليك في صفة محتوى الرطوبي النسبي في أوراق الغاف وإن التركيزين 150 و 300 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك قد أعطيتا أعلى محتوى رطوبي بلغ 74.26 و75.45 % على التوالي قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ 69.94 % ، في حين وضحت البيانات أن معاملة بذور أشجار الغاف بتراكيز البنزايل أدنين قبل الزراعة لم

تؤثر معنوياً في هذه الصفة ، وكذلك تبين عدم وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند معاملة البذور بفترات مختلفة من شدة الموجات الصوتية فوق السمعية .

من خلال التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والبنزايل أدنين تبين حصول زيادة معنوية في المحتوى الرطوبي النسبي في الأوراق عند التداخل بين التركيزين 300 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك و100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين حيث أعطى أعلى معدل بلغ 76.68 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 67.69 % ، أما التداخل بين حامض الجبرليك وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية فوق السمعية فقد سجلت معاملة التداخل بين حامض الجبرليك بتركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ وفترة التعريض لشدة الموجات الصوتية لمدة 120 دقيقة أعلى محتوى رطوبي بلغ 75.79 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أقل محتوى رطوبي ومعدل 67.75 % ، كما يتضح من الجدول نفسه أن التركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين متداخل مع فترة التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 120 دقيقة قد أعطت أعلى محتوى رطوبي في الأوراق وبمعدل بلغ مقداره 75.27 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت معدل منخفض في هذه الصفة بلغ 73.91 % .

ومن نتائج التداخل الثلاثي للمعاملات يتبين أن معاملة البذور قبل الزراعة بمحلول حامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ متداخلة مع التركيزين 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من البنزايل أدنين مع التعريض للموجات الصوتية فوق السمعية لمدة 120 دقيقة أعطت زيادة معنوية في هذه الصفة بلغت 77.01 % قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت معدل بلغ 67.30 %.

من مراجعة البيانات في الجداول (2 و3 و4 و5 و6 و7 و8 و9) نلاحظ أن حامض الجبرليك قد أثر معنوياً في جميع الصفات المدروسة فقد تسببت التراكيز العالية في حدوث زيادة معنوية في نسبة الانبات والطاقة الانباتية وربما يعزى ذلك إلى الدور الفسيولوجي لحامض الجبرليك في تحفيز الأنزيمات المحللة التي تعمل على تحويل المركبات المعقدة الى مركبات بسيطة مثل زيادة نشاط أنزيم الفا أمايليز لتحويل النشا إلى سكريات بسيطة أو زيادة نشاط أنزيم اللايبيز المحللة للدهون (7) . كما أحدثت زيادة معنوية في ارتفاع الشتلات وقطر الساق ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري والمحتوى الرطوبي النسبي للأوراق وقد يعزى ذلك إلى دور محلول حامض الجبرليك فسلجياً في زيادة عملية امتصاص العناصر الغذائية وتوزيعها في النبات (15) ، وقد يعزى سبب زيادة الكلوروفيل الكلي في الأوراق إلى دور حامض الجبرليك في تأخير شيخوخة الأنسجة (12) .

ومن دراسة التأثير المنفرد للبنزايل أدنين يلاحظ أنها أثرت بشكل معنوي في جميع الصفات المدروسة عدا صفة المحتوى الرطوبي النسبي قياساً إلى معاملة المقارنة ويعزى ذلك إلى التأثيرات الفسلجية للسايتوكينينات في تحفيز انقسام الخلايا وتحفيز اتساعها جانباً فتعمل على زيادة سمك الساق والجذور ويلعب دوراً مهماً في تأخير

شيخوخة الورقة فضلاً عن دوره في تحفيز نقل المغذيات وكسر سكون البذور ونشوء البلاستيدات الخضراء وتحفيز تكوين بعض الانزيمات مثل الفا أميليز (6) .

ويتضح مما تقدم الدور الهام لمعاملة تعريض البذور بفترات الموجات الصوتية فوق السمعية في زيادة صفات النمو الخضري والجذري لشتلات أشجار الغاف ومن مراجعة بيانات (الجداول 2 و 5 و 6) يلاحظ وجود زيادة معنوية في نسبة الانبات وبعض صفات النمو الخضري للشتلات مثل قطر ساق الشتلات ومحتوى أوراق الغاف من الكلوروفيل الكلي ناتجة عن تعريض البذور لفترات الموجات الصوتية فوق السمعية وان هذه الزيادة بشكل عام قد تكون بسبب زيادة نسبة امتصاص البذور للماء والتعجيل في الانبات عند معاملة البذور بالموجات الصوتية فوق السمعية خلال المراحل الأولى من الانبات فيكون له تأثير بمعدلات النمو في المراحل اللاحقة ولا سيما في قطر الساق الرئيسي ، أو أن الحرارة الناتجة بفعل ضغط الموجات الصوتية فوق السمعية المسلط على البذور أثناء المعاملة سببت في زيادة معدلات النمو في المراحل اللاحقة من الانبات ، أو قد يكون نتيجة التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث داخل البذور من زيادة الوزن الرطوبي في البذرة وزيادة نشاط الأنزيمات والتي تنعكس تأثيراتها إيجاباً فيما بعد على معدلات النمو (18) . وقد تماشت هذه النتائج مع (20) أذ أكد أن معاملة البذور بشدة تردد 36 و 48 كيلوهرتز من الموجات الصوتية فوق السمعية بشكل متعاقب قد أثرت بشكل معنوي في نمو النباتات بشكل عام وحدث زيادة في الوزن الطري والجاف للشتلات ومعدل طول الأعضاء الخضرية المدروسة ومحتوى الشتلات من الصبغات النباتية وقد أكد (21) ان معاملة البذور بالموجات الصوتية فوق السمعية متداخلة مع حامض الجبرليك حسنت من نمو الشتلات محدثة زيادة معنوية في الوزن الطري للشتلات وطول الجذر الرئيس والمساحة الورقية للشتلة .

References:

1. **Al-Haddedy , S. H. A. (2017)** The effectiveness of ultrasonic irradiation on some properties of morphology and root of the buckthorn plant seedlings *Ziziphus spina-Christi* L. Journal of Karbala University Vol. (15) , No. (2) – Scientific .
2. **Al-hussin , Z and Agha,A M (1994)** Forestry and forest tree nurseries . , Directorate of Books and Publications University, Faculty of Agriculture , University of Aleppo. Pp. 495 .
3. **Al-Hamdany , M. H. S. (2012)** Effect of some organic compounds on vgetative growth , yield , and quality characteristics olive (*Olea europaea* L.) cv. Bashika . Ph. D. Thesis , Department of Horticulture and Landscape , College of Agriculture and Forestry - University of Mosul , Iraq .
4. **Shareef , S. G. (2013)** Effect of Electric Shock technical , Ultrasonic Irradiation treatment and Gibberellic Acid on seed Germination and Seedling Growth of *Pinus halepensis* Mill . Ph. D. Thesis , Department of Forestry , College of Agriculture and Forestry - University of Mosul , Iraq .

5. **Al-Safi, S. A. A. W. (1987)** Effect of the hard seed shell, period of stratification and gibberellic acid on seed germination and growth of plum. Master Dissertation, Faculty of Agriculture - University of Baghdad - Iraq.
6. **Saleh, M. M. S. (1991)** Physiology of plant growth regulators, first addition, University of Salah Al-ddin. Iraq.
7. **Sidqi, B. A. (1999)** Effect of yellow corn treatment with plant growth regulators on the effectiveness of alpha-amylase enzyme, content of dissolved sugars and length of the fifth leaf. Iraqi Journal of Science, 40 (2): 29 - 34.
8. **Adil , W. M. (2013)** Scientific bulletin issued by the ministry of agriculture , General Commission for Agriculture Research , Department of Planning and Follow-up , Baghdad – Iraq .
9. **Abbas, M. F; Jassim, A. M and Ibrahim ,A. B. O. (1995)** Effect of internal hormones of pollen grains in palm fruit hilawi cultivar. Basrah Journal of Agricultural Sciences Vol. (8), Issue (2).
10. **Abdullah, Y. S. (1988)** Principles of silviculture . 2nd Edition . Publishing House for printing and publishing - University of Mosul - Iraq. Pp 236 .
11. **Mohammed , A. K. (1985)** Plant Physiology . University of Mosul Press . Mosul – Iraq.
12. **Mohammed , A. K. and El Yunis, M. A. (1991)** The basics of plant physiology. Dar Al-Hikma . Baghdad University . Ministry of Higher Education and Scientific Research. Iraq.
13. **Wasfy , E. A. (1995)** Growth regulators and flowers . The Academic Library , Cairo , Arab Republic of Egypt .
14. **Ananthakrishnan , G. ; Amutha, X. Xia ; Singer, S. . S. ; Muruganantham M. ; Yablonsky , S.; Fischer, E. and Gaba, V. (2007)** Ultrasonic treatment stimulates multiple shoot regeneration and explants enlargement in recalcitrant squash cotyledon explants in vitro. Plant Cell Rep 26 : 267-276 .
15. **Bukovac , M. J. , and Wittwer ,S. H. (1957)** Absorption and mobility of foliar applied nutrients . plant physiology 32: 428 – 435 .
16. **Draper, D. O., Sunderland S. and Kirkendall D. T. (1993)** A comparison in of temperature rise in human calf muscle following applications of under water and topical gel ultrasound . J. Orthop. Phys. ,17 : 247 – 251 .
17. **Mackinney , G. (1941)** Absorption of light by chlorophyll solution . J. of Biological Chem. 140 : 315 – 322 .
18. **Shimomura , S. T. (2011)** The effects of ultrasonic irradiation on germination , Tokyo University , Faculty of Engineering . Japan : 1439 - 1442 .
19. **Siddique , M. R. B. ;Hamid,A and Islam, M. S. (2000)** Drough stress effect on water relations of wheat . Bot. Ball. Acad. Sci. 41 : 35 – 39 .
20. **Stratu , A. ; Mihai, P. ; Violeta, S. , Naela, C. and Cuza, Al. I. (2010)** Aspects regarding the behavior of the *Capsicum annuum* L. species to the ultrasound treatment . Lucrãri Ştiintifice Vol.53 No.1: 69 – 72 .

21. **Zhang , W. H. A. N. G. (2008)** Effect of ultrasonic waves and gibberellin on the seedling growth of *Rheum tanguticum* Maxim. Journal of Anhui Agricultural Sciences , 33 , 025 .