مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (6) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (6) 2013

دراسة تأثير بعض المعاملات الميكانيكية والكيميائية على إنبات بذور الخرنوب *Ceratonia siliqua* L.

الدكتور وليد منصور*

(تاريخ الإيداع 24 / 6 / 2012. قبل للنشر في 22 / 7 / 2013)

□ ملخّص □

هدفت هذه الدراسة لمعرفة أثر المعاملات المختلفة في إنبات بذور الخرنوب للتعرّف على أفضل الطرق الواجب استخدامها والمدة الزمنية المطلوبة، وانعكاس ذلك على نسبة الإنبات وسرعته بحسب المعاملات المطبقة .

أظهرت النتائج بأن خدش البذور كانت الطريقة الأكثر فعالية في زيادة نسبة الإنبات وكذلك معاملة البذور بحمض الكبريت المركز لمدة 30 دقيقة ؛ إذ بلغت نسبة الإنبات 100%، ومن ثم المعاملة بالكحول لمدة 60 دقيقة، ثم غمر البذور في الماء الساخن لمدة 60 دقيقة.

أشارت النتائج أيضاً أن سرعة انبات بذور الخرنوب عند معاملتها بالخدش كانت أفضل (Id=14.5) ومن ثم المعاملة بحمض الكبريت المركز لمدة 30 دقيقة(Id=21.5)، ومن ثم المعاملة بالكحول (Id=38) عند المعاملة لمدة 60 دقيقة، أما الغمر بالماء الساخن فكانت (Id=60).

الكلمات المفتاحية: شجرة الخرنوب – إنبات البذور – المعاملات الميكانيكية والكيميائية.

*أستاذ مساعد – قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة–كلية الزراعة–جامعة حلب– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (6) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (6) 2013

The Effect of Some Mechanical and Chemical Treatments on Carob Seeds (*Ceratonia Siliqua* L.) Germination

Dr. Walid Mansour *

(Received 24 / 6 / 2012. Accepted 22 / 7 /2013)

□ ABSTRACT □

The effect of different treatments on carob seed germination was studied.

The results showed that, seed scarification was the most effective method in increasing germination rate as well as the use of concentrated sulfuric acid for 30 minutes reaching 100%, followed by the treatment with alcohol for 60 minutes, and immersing seeds in hot water for 60 minutes.

The results also indicated that the speed of germination when seeds were scarified was the best (I.D.=14.5), followed by the treatment with concentrated sulfuric acid for 30 minutes (I.D.=21.5), alcohol for 60 minutes (I.D.= 38) and immersing seeds in hot water for 60 minutes (ID.=60).

Key words: carob tree - seed germination - mechanical and chemical treatments.

* **Associate Professor, Department of Natural Renewable Resources and Ecology, Faculty of Agriculture, University of Aleppo, Syria.**

مقدّمة:

نمت شجرة الخرنوب منذ القدم في حوض البحر الأبيض المتوسط في الأماكن المعتدلة والجافة على ترب فقيرة، وعرفت أهميتها منذ زمن اليونانيين القدماء الذين نقلوها من موطنها في الشرق الأوسط إلى اليونان وإيطاليا، كما عرفها العرب الذين نشروها على طول ساحل شمال أفريقيا وشمالاً إلى أسبانيا والبرتغال وأدخلت حديثاً إلى المناطق شبيهة بالمتوسطية مثل كاليفورنيا، أريزونا، المكسيك، تشيلي والأرجنتين وإلى أجزاء من استراليا من قبل المهاجرين المتوسطيين وإلى الهند من قبل الإنكليز (Evereinoff, 1947).

شجرة الخرنوب جزءٌ مهمٌ من مكوّنات الحياة النباتية ولها دور بيئي واقتصادي في المنطقة المتوسطية، وبما أن متطلباتها البيئية قليلة وتعيش فوق الترب الكلسية لذلك تعتبر شجرة الخرنوب مناسبة لزراعتها في المناطق شبه الجافة المتوسطية أو المناطق المدارية، ويمكن استخدامها كنبات زينة أو حدائق وكمصدات للرياح وأشجار حراجية يمكن للماشية أن تتغذى على أوراقها كما أن خشبها مناسب للاستعمال كوقود. تعدّ قرون الخرنوب بلبها السكري مصدراً رئيساً لتغذية حيوانات المزرعة كما يأكلها الأطفال كوجبات خفيفة والناس عامة في أوقات ندرة الغذاء والمجاعة وحالياً يتركز الاهتمام بإنتاج البذور لاستخلاص الصمغ (Ticho, 1958, Coit, 1967., Evereinoff, 1947).

أظهرت زراعة الخرنوب تطوراً ملحوظاً خلال العشرين سنة الماضية في كثير من بلدان العالم بسبب متطلباتها البيئية القليلة وإمكانية زراعتها في المناطق شبه الجافة المتوسطية أو المناطق المدارية بالإضافة إلى قيمتها الاقتصادية واستخداماتها المتعددة وتبوئها مكانة مرموقة في النظم الزراعية الحراجية Agroforesterie (نحال, 1974 , Batlle and Tous, 1997).

تصادف في بذور العديد من الأنواع الحراجية حالة من السكون الحيوي لفترة تقتصر لأيام عدّة في بعض الأنواع، أو تطول لأكثر من سنة عند أنواع أخرى، وذلك بحسب الفترة التي تكون البذرة فيها غير قادرة على الإنبات (الرفاعي، 1996). أجريت العديد من الدراسات لكسر طور السكون لبذور الأنواع الحراجية بخاصة في أوروبا، بهدف تحديد أفضل المعاملات لمعالجة البذور قبل زراعتها، وذلك لكلّ صنف، أو نوع على حدة (Cordon et al.,1991).

الدراسة المرجعية

يتبع الخرنوب .Ceratonia siliqua L الفصيلة البقمية (السيزالبينية) Caesalpinaceae التي تضمّ 200 جنس و 2800 نوع وهي واحدة من ثلاثة فصائل تضمها رتبة البقوليات Leguminales وجنس Ceratonia وحيد النوع فهو لا يضمّ سوى النوع المدروس (Polhill et al., 1981).

يتكاثر الخرنوب بالبذور والعقل والتطعيم، وتعدُّ التقنية الأكثر استعمالاً هي الإكثار البذري، وتأتي بعده عملية التطعيم، أما الإكثار بالعقل فهو أقل استعمالاً، ويؤخذ عليه بطء نموه واسيما في السنوات الأولى من عمره، ولكن ذلك يمثل صفة عامة لدى نباتات المنطقة المتوسطية ولاسيما ما وجد منها في طوابق دنيا (متوسطي حراري، متوسطي حقيقي)، بالإضافة إلى عدم نجاح الغراس ذات الجذور العارية. (نحال، شلبي، رحمة، 1997)

تنمو بذور الخرنوب الحديثة (الطرية) بسرعة أما القاسية فتحتاج لمعاملة (خدش) ونقع بالماء أو حمض الكبريت حتى تنتفخ. في قبرص تنمو البذور في الرمل وتحتفظ برطوبتها لمدة 6 أسابيع أو أكثر، قد يصل معدل الإنبات إلى 25 %، وعندما تبلغ البادرات ارتفاع 30 سم تنقل إلى أوعية أكبر أو للمشتل. (Morton, 1987)

تحتاج بذور الخرنوب قبل الزراعة للمعالجة لكسر طور السكون، وتتمّ المعالجة بعدة طرق منها: الخدش ميكانيكياً باستخدام آلة ميكانيكية والنقع بالماء المغلي لفترة محددة والنقع بحمض الكبريت المركز لفترة محددة بعدها

تغسل البذور بالماء والنقع بالماء العادي لمدة 15 يوماً والنقع بحمض الجبرليك تركيز 25 ppm لمدة 24 ساعة. (Batlle. Tous, 1997)

في الطبيعة تسهم الحيوانات في زيادة نسبة الإنبات لبذور الخرنوب من خلال مرورها في القناة الهضمية للحيوانات؛ إذ أنها تقاوم عصارة المعدة لكن غلافها الخارجي يصبح أكثر نفوذية للماء وتتبت بسرعة عند توفر الظروف المناسبة. (قبيلي، 1998)

أظهرت نتائج معاملة البذور المخدوشة بحمض الجبرليك بأن أعطت أفضل نتائج بالنسبة لصفتي الوزن الجاف للساق والأوراق عند التركيزين 100 و 150 جزء بالمليون وخاصة عند فترة غمر 15 دقيقة.(العشو وآخرون، 1998)

أما البذور المعرضة لفترات للتبريد لمدة 60 دقيقة ومن ثم تعامل بحمض الجبرليك 750 جزء بالمليون فقد أعطت نتائج أفضل من حيث نسبة الإنبات والوزن الجاف للساق والأوراق. (العشو، 1999)

يعدُ الخرنوب بحسب (Lee et al, 1977) أنه من الأنواع صعبة التجذير عند الاكثار بالعقل؛ إذ إن قدرته على تكوين جذور عرضية منخفضة لذلك أجرى عليه عدة معاملات وتمّ إكثاره باستخدام عقل خضرية نصف متخشبة مع ترك بعض الأوراق عليها، وأفضل العقل هي المأخوذة من الجزء الواقع تحت قمة الأفرع بعمر 2 – 3 سنوات؛ إذ تبيّن أن وجود الأوراق أمرٌ مهمٌ في عملية تجذير العقل.

وفي دراسة لكسر طور السكون الغلافي لبذور الصنوبر الثمري المجموعة من مواقع حراجية متباينة الظروف البيئية، بيّنت أن النقع بحمض الكبريت ولمدة 15 دقيقة كان الأفضل تأثيراً في كسر طور السكون الغلافي في ظروف موقع الكسيبية ، في حين كانت المعاملة الميكانيكية هي الأفضل في كسر طور السكون الغلافي وزيادة نسبة الانبات في موقع البستان، مما يشير الى دور الموقع الجغرافي والظروف البيئية في تحديد أفضل طرق المعاملة لكسر طور السكون الغلافي لبذور الصنوبر الثمري (الرفاعي، حاج أحمد 2001)

أهمية البحث وأهدافه:

تتعرض بعض الأنواع الحراجية للتدهور والانقراض ويعود ذلك لعوامل تتعلق بإنبات البذور أو بمراحل نمو النبات ومدى التأقلم مع البيئة المحيطة، تظهر بذور نبات الخرنوب كغيرها من بذور النباتات الأخرى كالبقوليات Leguminales سكوناً يعزى إلى عدم القدرة على الإنبات على مستوى الغلاف البذري الذي يلعب دوراً أساسيً خلال امتصاص الماء (Gondran, 1989 ;Côme, 1970) ؛ إذ إن نسبة الإنبات الطبيعي من دون معاملة لا تتعدى 30%.

تتمتع العديد من الأنواع الحراجية وخاصة البقولية منها بوجود أغلفة قاسية تحد من إنباتها، وبالتالي تحتاج إلى معاملات خاصة لتطريتها أو كسر طور السكون لها لتصبح قادرة على تشرب الرطوبة الكافية لعملية الإنبات. لذلك يتمّ اللجوء إلى بعض المعاملات الميكانيكية أو الكيميائية كحمض الكبريت المركز أو الماء الساخن وغيرها من المعاملات التي تلعب دوراً هاماً في التأثير في مستوى نفاذية الأغلفة.

ضمن هذا الإطار، يهدف البحث إلى دراسة العوامل المساعدة على كسر السكون الغلافي والمشجعة للإنبات ورفع نسبة الإنبات بتطبيق بعض المعاملات الكيميائية والميكانيكية على بذور الخرنوب قبل زراعتها بهدف التعرّف على أفضل الطرق الواجب استخدامها والمدة الزمنية المطلوبة وانعكاس ذلك على نسبة الإنبات وسرعته وعلى حيوية النباتات الناتجة بحسب المعاملات المطبقة .

طرائق البحث ومواده:

1- المادة النباتية:

بذور الخرنوب ذات لون أسمر غامق تصل أبعادها إلى 7 مم طولاً و4 ملم عرضاً ويلحظ وجود غلافٍ قاسٍ جداً وهذا ما يفسّر قدرته على إعاقة الإنبات في حالة الزراعة الطبيعية، البذور المستخدمة في الدراسة تم الحصول عليها من مناطق انتشاره في محافظة إدلب- منطقة جسر الشغور ؛ إذ تمّ جمعها من أشجار بالغة وتمّ حفظها في مكانٍ جافٍ ومظلمٍ لحين استخدامها.

أ- تحضير المادة النباتية :

تمّ استخدام بذور خرنوب متجانسة قدر الإمكان واستبعاد المشوه منها وتم اخضاعها إلى المعاملات الآتية :

1. الطريقة الآلية أو الميكانيكية : وتتضمن إجراء خدش البذور بمبرد عادي أو قصّ جزء من الغلاف بمقصّ تقليم على أن يتمّ بحذر لعدم تسبب الأذى لها.
2. النقع بحامض الكبريتيك المركز لمدة : 10-20-30-40-60 دقيقة ثم تغسل بالماء المقطر.
3. النقع بالكحول 95% لمدة : 10-20-30-40-60 دقيقة.
4. النقع بالماء الساخن 70م لمدة : 10-20-30-40-60 دقيقة.
5. شاهد (لم يخضع لأية معاملة)

تجدر الإشارة إلى أن المعاملة بحمض الكبريت تتطلب استخدام محرك مغناطيسي بحيث يجعل البذور في حركة مستمرة حتى لا تلتصق ببعضها بعضا نتيجة تحلل أغلفتها الكيتينية بفعل تأثير الحمض.

تتألف كلّ عيّنة من /20/ بذرة وتتمّ متابعة ومراقبة الإنبات بمعدل مرتين أسبوعياً.

ب - تحضير وسط وشروط الزرع :

1. تمّ تحضير أطباق بتري الزجاجية ونُظفت جيداً ووضع فيها ورقتا ترشيح، ثم وضعت في فرن التجفيف على درجة حرارة 120م لمدة /20/ دقيقة لإتمام عملية التعقيم.
2. تمّ وضع جميع الأطباق المعاملة في حاضنة درجة حرارتها 25م وفترة إضاءة 16سا ورطوبة نسبية (75-95%)، وبللت أوراق الترشيح بالماء العادي .

ج- طريقة أخذ القرارات :

آ - تمّ مراقبة البذور وتسجيل عدد البذور النابتة في جميع المعاملات وإحصاؤها على فترات منتظمة (مرتين أسبوعيا) بدءاً من اليوم الرابع أو الخامس من الزراعة والبذور التي يتمّ إنباتها يتمّ إخراجها من الأطباق لاستخدامها أو زرعتها في بيئات أخرى لمتابعة نموها علماً بأن معيار الإنبات هو خروج الجذير خارج غلاف البذرة .

ب- تمّ تنظيم جداول أولية خاصة لتسجيل النتائج مبين فيها النوع المدروس والمعاملات المختلفة المكررات...إلخ

ج- بعد انتهاء القراءات بعد ثلاثين يوماً تسجل النتائج في الجداول النهائية التي توضح نسب الإنبات تبعاً للمعاملات المختلفة.

د- إن مقارنة الخطوط البيانية الناتجة التي توضح نسب الإنبات وتطورها خلال الزمن تبعاً للمعاملات هو أمر صعب ولذلك ومن أجل مقارنة العدد الكبير من الاختبارات فيما بينها فقد أمكن عرض كلّ من الاختبارات فيما بينها فقط على المخطط البياني بنقطة واحدة وذلك بعد تطبيق معادلة (Harrington, 1962) المعدلة من قبل

(Douay, 1980) ؛ إذ إن النسب النهائية للإنبات تكون متفاوتة. وبفضل هذه المعادلة فإن نسب الإنبات لأي معاملة أو مكرر يمكن اختبارها والرقم المعبّر عنها (I.D), كلّما كانت القيمة الناتجة عن تطبيق هذه المعادلة منخفضاً كلّما كان الإنبات مرتفعاً والعكس صحيح.

$$I.D = \frac{N1T1 + N2T2 + --- NnTN}{N1 + N2 + ----- Nn} X \frac{NT}{ND}$$

I.D سرعة الانبات

N1 عدد البذور التي يتمّ إنباتها في الزمن T 1

N2 عدد البذور التي يتمّ إنباتها بين الزمن T1 والزمن T2

NT عدد البذور التي يتمّ إنباتها في نهاية التجربة

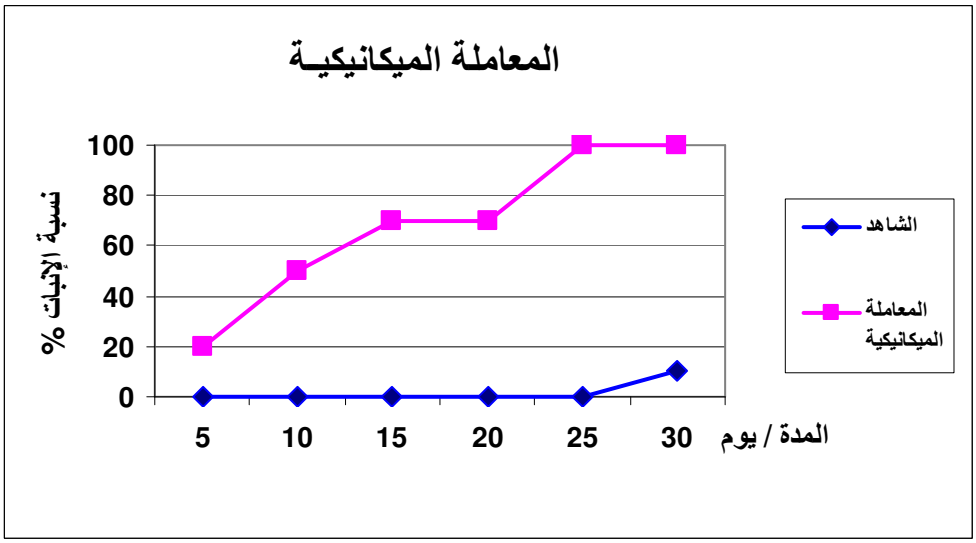
ND العدد الكامل للبذور التي دخلت التجربة

وبعد القيام بحساب قيم I.D تبعاً للمعاملات يتمّ رسم الأشكال البيانية ويتمّ تحليل النتائج النهائية وتفسيرها.

النتائج والمناقشة:

1- دراسة تأثير المعاملة الميكانيكية على نسبة إنبات بذور الخرنوب

يوضح الشكل (2) نتائج إنبات بذور الخرنوب التي خضعت للمعاملة الميكانيكية وكانت نسبة البذور النابتة 100% خلال 25 يوم من بدء التجربة، أما نسبة إنبات بذور الشاهد بعد 30 يوماً من بداية التجربة فكانت 10 %، مما يشير إلى أن العائق الأساس لإنبات بذور الخرنوب تكمن في قساوة الغلاف البذري، وبالتالي فإن المعاملة الميكانيكية هي أحد الطرق لكسر السكون الغلافي التي تؤدي إلى زيادة نسبة الإنبات.



شكل (2) يبيّن نسبة إنبات بذور الخرنوب المعاملة بالطريقة الميكانيكية مقارنة بالشاهد

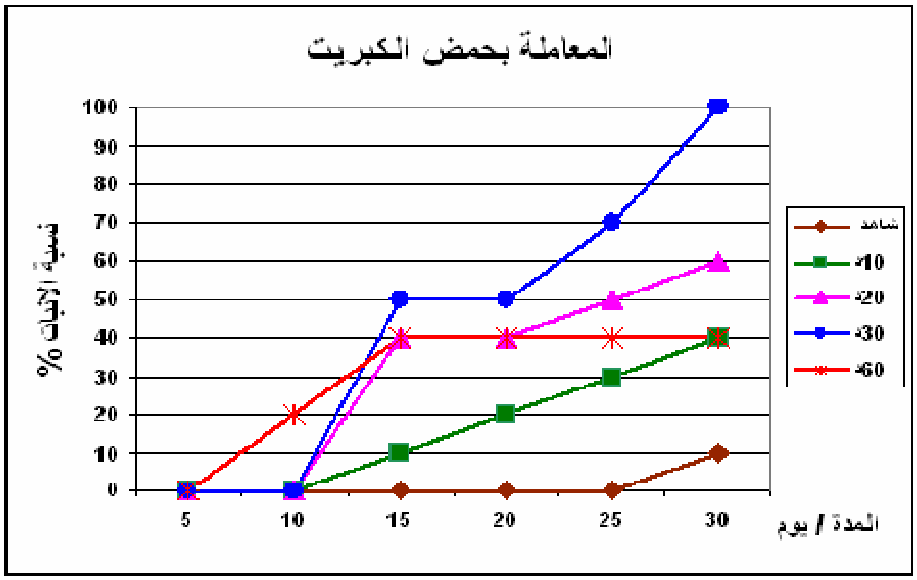
2- المعاملة بالكحول :

تبيّن النتائج أن المعاملة بالكحول لمدة 10 دقائق قد أعطت نسبة إنبات 10 % وارتفعت هذه النسبة إلى 20 % للمعاملة لمدة 20 و30 دقيقة ثم ارتفعت إلى 50 % بالمعاملة لمدة 60 دقيقة, أما الشاهد فقد اقتصرت نسبة الإنبات على 10 % وذلك خلال 30 يوم من بداية التجربة، كما هو مبيّن في الشكل (3) .

شكل (3) يبيّن نسبة إنبات بذور الخرنوب المعاملة بالكحول لمدة 10- 60 دقيقة مقارنة بالشاهد

3- المعاملة بحمض الكبريت:

يشير الشكل (4) إلى نسبة إنبات بذور الخرنوب بعد المعاملة بحمض الكبريت المركز (H_2SO_4) لمدة تتراوح من (10 إلى 60 دقيقة) مقارنة بالشاهد بعد ثلاثين يوماً من تاريخ المعاملة والزراعة. نلحظ من هذا الشكل بأن نسبة الإنبات تختلف بحسب مدة المعاملة، لقد كانت نسبة إنبات البذور 40 % للمعاملة بعشرة دقائق خلال مدة ثلاثين يوماً، هذه النسبة ارتفعت إلى60 % بعد المعاملة لمدة 20 دقيقة.

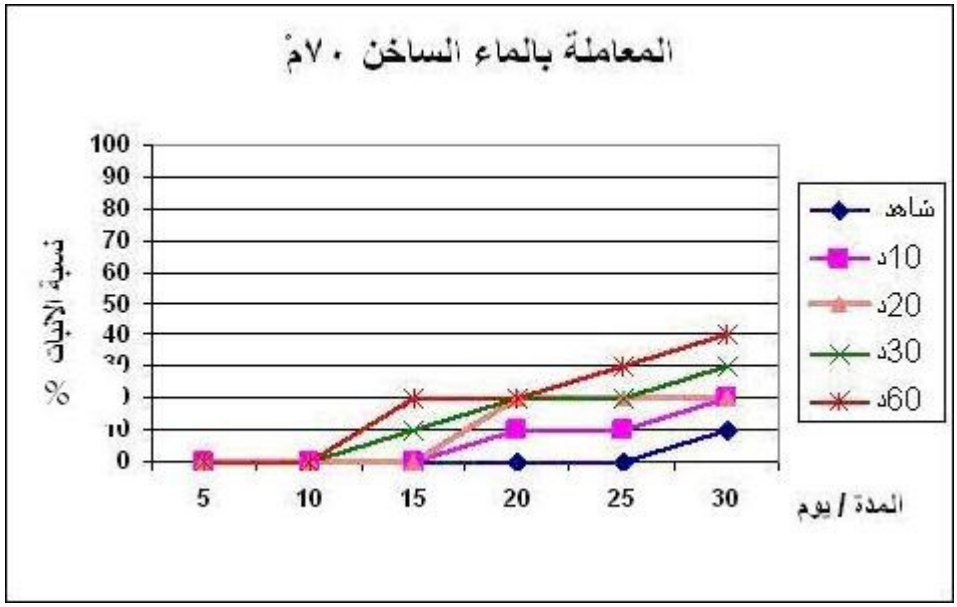


شكل (4) يبيّن نسبة إنبات بذور الخرنوب المعاملة بحمض الكبريت المركز لمدة 10- 60 دقيقة مقارنة بالشاهد

أما المعاملة 30 دقيقة فقد كانت مثالية ؛ إذ وصلت نسبة الإنبات إلى 100% ثم انخفضت هذه النسبة إلى 40 % للمعاملة (60 دقيقة). هذا الانخفاض ناتج عن موت البذور نتيجة التأثر السلبي لحمض الكبريت على الغلاف البذري الأمر الذي أدى إلى موت الجنين, أما الشاهد فقد اقتصرت نسبة الإنبات على 10 % فقط.

4- المعاملة بالماء الساخن70 درجة مئوية

يبيّن الشكل (5) نسبة إنبات بذور الخرنوب المعاملة بالماء الساخن 70 درجة مئوية لمدة (10-60) دقيقة , أعطت المعاملة بمدة (10 و20) دقيقة نسبة إنبات 20 % فقط وارتفعت هذه النسبة إلى 30 % في حال المعاملة بمدة 30 دقيقة و40 % بالمعاملة 60 دقيقة, أما الشاهد فقد اقتصرت نسبة الإنبات على 10 % وذلك في اليوم 30 من التجربة.



شكل (5) يبيّن نسبة إنبات بذور الخرنوب المعاملة بالماء الساخن لمدة 10- 60 دقيقة مقارنة بالشاهد.

لقد زادت نسبة إنبات البذور المعاملة بالماء الساخن بزيادة مدة المعاملة مقارنة مع الشاهد ولكن تبقى أقل أيضاً مقارنة بالمعاملة الميكانيكية.

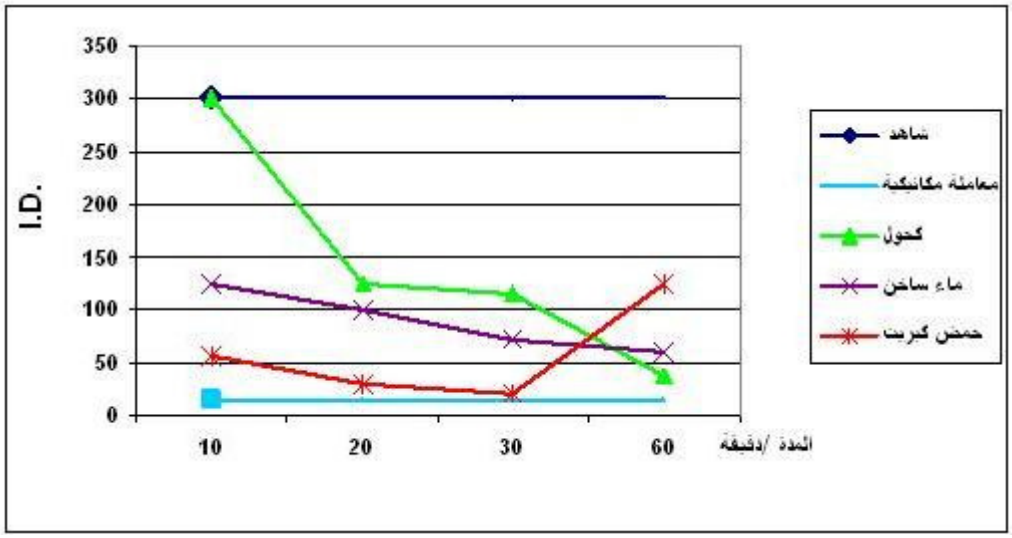
يبيّن الجدول (2) النسب النهائية لإنبات بذور الخرنوب باستخدام مختلف الطرق ؛ إذ أعطت طريقة المعاملة الميكانيكية أو استخدام حمض الكبريت المركز لمدة 30 دقيقة نسبة إنبات 100 % خلال 30 يوم، في حين انخفضت نسبة الانبات الى 40% عند معاملة البذور بحمض الكبريت المركز لمدة 60 دقيقة.

تؤكد هذه النتائج ما حصل عليه باحثون آخرون على الخرنوب1981 ,Mitrakos ,1988 Frutos أو على أنواع بقولية بذورها مشابهة للخرنوب وهي *Gleditisia triacanthos* L (Gandran, 1989 ;1990 Al- ibrahem,) ؛ إذ استخدم الباحثون حمض الكبريت المركز 80 % لمدد تتراوح من10 إلى60 دقيقة وتمّ الحصول على نسب إنبات 100 % بهذه المعاملة لمدة 30-40 دقيقة.

جدول (2) يبين نسب الإنبات النهائية لبذور الخرنوب لمختلف المعاملات.

المعاملة	المدة	نسبة الإنبات بعد (30 يوم) من الزراعة	سرعة الإنبات I.D
شاهد	-	10	300
معاملة ميكانيكية	-	100	14.5
كحول	10	10	300
	20	20	125
	30	20	115
	60	50	38
ماء ساخن	10	20	125
	20	20	100
	30	30	72
	60	40	60
حمض كبريت مركز	10	40	56
	20	60	31
	30	100	21
	60	40	125

تم تطبيق معادلة (Harrington, 1962) المعدّلة من قبل (Douay,1980) التي تعبّر عن سرعة الانبات، وذلك لعرض جميع نتائج هذه المعاملات في شكل واحد؛ إذ يمثل كلّ خط بياني مختلف مدة المعاملة الواحدة وهذا من أجل سهولة المقارنة بين مختلف المعاملات. يمكن اختبار نسب الإنبات لأي معاملة أو مكرر بفضل هذه المعادلة, فكلما كانت القيمة الناتجة عن تطبيق هذه المعادلة منخفضاً كلّما كانت سرعة الإنبات مرتفعة والعكس صحيح.



شكل (6) يبيّن قيم سرعة الإنبات لمختلف المعاملات المطبقة على بذور الخرنوب

الشكل (6) يبيّن قيم سرعة الإنبات لمختلف الطرق المستخدمة لإنبات بذور الخرنوب نجد بأن أفضل الطرق المستخدمة كانت المعاملة الميكانيكية ؛ إذ كانت قيم .I.D الأكثر انخفاضاً (14.5) ومن ثم المعاملة بحمض الكبريت المركز لمدة 30 دقيقة, وكانت القيمة قريبة جداً من قيمة المعاملة الميكانيكية (21.5). ونظراً للأسباب التي ذكرت أعلاه ينصح باستخدام حمض الكبريت لمدة 30 دقيقة.

الاستنتاجات والتوصيات:

– ضرورة الاهتمام بهذا النوع على اعتبار أن الخرنوب شجرة متعددة الأغراض لها أهمية كبيرة، ذات طيف تحمل بيئي واسع تستحق الدراسة والاهتمام والتوجيه لاستخدامها في برامج التشجير الحراجي.

– من خلال استعراض النسب النهائية لإنبات بذور الخرنوب بعد استخدام مختلف الطرق يتبيّن لنا بأن أفضل طريقة كانت المعاملة الميكانيكية أو استخدام حمض الكبريت المركز لمدة 30 دقيقة ؛ إذ تمّ الحصول على نسبة إنبات 100% خلال 30 يوم من بداية التجربة.

– بنتيجة الدراسة التي أنجزت فإنه يمكن أن نوصي بأن تعتمد المشاتل طريقة المعاملة بحمض الكبريت المركز لمدة 30 دقيقة ولاسيما وأن هذه النتائج تتوافق مع الكثير من البحوث الدراسات المرجعية.

المراجع:

1. العشو، جياد عبد؛ رياض صالح؛ صمود حسين 1998. تأثير التخديش وحامض الجبرليك وفترات الغمر على إنبات ونمو شتلات الخرنوب. مجلة زراعة الرافدين 30(1): 97 – 102.
2. العشو، جياد عبد محمود 1999. تأثير التبريد وحامض الجبرليك على إنبات ونمو شتلات الخرنوب. مجلة زراعة الرافدين 31(1):85 – 89.
3. الرفاعي، عبدالله 1996. تحديد المعاملات المناسبة لكسر طور السكون الغلافي في بذور الروبينيا والخرنوب والغليدتشيا.مجلة بحوث جامعة حلب ، سلسلة العلوم الزراعية 627، 195–213.
4. الرفاعي، عبدالله؛ الحاج أحمد، أحمد 2001. كسر طور السكون الغلافي لبذور الصنوبر الثمري *Pinus pinea* المجموعة من مواقع حراجية متباينة الظروف البيئية في سورية. مجلة بحوث جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد (17) – العدد الثاني ، 67–76.
5. قبيلي، عماد 1998. شجرة الخرنوب. مجلة الزراعة والمياه – المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)،4 – 7.
6. Al-ibrahem, A. *Etude de la dormance des bourgeons de jeunes plantes de Gleditsia triacanthos* L Thèse d'état Univ. Aix Marseille III, 1990, 189p.
7. Batlle, I. and J. Tous. *Carob tree. Ceratonia siliqua L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.17.* Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, 1997, Rome, Italy.
8. Coit, J.E. *Carob varieties for the semi-arid southwest.* Fruit Varieties and Hort. -1967, Digest 21:5-9.
9. Côme, D. - *Les obstacles a 1a germination*. Masson et Cie, Ed. Paris: 1970, 162p
10. Douay, F. - *Etude expérimentale"de la germination et plus particulièrement de 1' activation des semence, es de 1'olivier (Olea europaea L.)*Thèse d'état Univ. AixMarseille III. 1980, 167p.
11. Evreinoff, V.A. *Le pistachier*. 1955, J. d'Agric. Trop. ET de Bot. Appliqueé 2(7-8-9):389-414.
12. Fadl, M.S., S.A.S. El-Deen and A. El-Mahdy. *Physiological and chemical factors controlling adventitius root initiation in carob (Ceratonia siliqua L.) stem cuttings.* Egypt. J. Hort , 1979, 6(1):55-68.
13. Frutos, D.. *Efecto de los acidos sulfiirico y giberelico (GA3) en la germinacion Del algarrobo (Ceratonia siliqua L.).* Pp. 265-280 in Proceedings of the II International Carob Symposium (P. Fito and A. Mulet, Eds.). 1988, Valencia, Spain.
14. Gordan, M. - *Variation de l' aptitude germinative de graines de Gleditsia triacanthos L.* en fonction de la provenance, du vieillissement et de 1'etat sanitaire. Rev. Cytol. veget. Bot. 7, 1984, 283 – 309.
15. Hammer, K. H. Knupffer, G. Laghetti and P. Perrino. *Seeds from the past.* A Catalogue of Crop Germplasm in South Italy and Sicily. Bari. 1992.
16. Harrington, J.F. - *The effect of temperature on the germination of several kinds of vegetable seeds.* XV th. internat. Horticult. Cong. (Bruxelles), 1962, 2: 435-441.
17. Jones, D.K. *Carob culture in Cyprus*. FAO 53/2/1225. 1953, FAO, Rome.
18. Lee, C.L., Poul, L., Hackett, W.P. 1977. *Promoting of root stem in cutting of several ornamental plants by retreating with acid or pase.*

19. Mitrakos, K. *Temperature germination responses in three mediterranean evergreen sclerophylls.* 1981, Pp. 277-279 in Components of Productivity of Mediterranean-climate Regions - Basic and Applied Aspects (N.S. Margaris and H.A. Mooney, Eds.). w. Junk Publishers, The Hague/Boston/London.
20. Morton, J. 1987. *Carob, in Fruits of warm climates*. Miami, Fl. P 65-69.
21. Polhill, R. M., P.H. Raven and *C.H.* Stirton*. Evolution and systematic of the Leguminosae. Pp. 1-26 in Advances in Legume Systematic.* 1981, Vol. l (R.M. Polhill and P.H. Raven, Eds.). Royal Botanic Gardens, Kew, England.
22. Puhan, Z. and M.W. Wielinga. *Products derived from carob pods with particular emphasis on carob bean gum (CBG*). 1996, Report Technical Committee of INEC (unpublished).
23. Ticho, R.J. *Report to the government of Cyprus on carob production*. 1958*,* FAO Report 974. FAO, Rome.