تحسين نسبة إنبات بذور أربعة أنواع من أجرد الكمأة *Helianthemum* باستخدام بعض معاملات البذور

Enhancement of Seed Germination for Four Species of *Helianthemum* Using some Seed Treatments

حجازي مندو[1]	بسام بياعة[2]	محمد موفق يبرق[3]	فهد البيسكي[4]	محمد فواز العظمة[5]
M. F. Alazmeh	F. Albiski	M M. Yabrak	B. Bayaa	H. M. H. Mando

(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية: **hijaz.mando@gmail.com**

(2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية.

(3) مركز البحوث العلمية الزراعية، حلب، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(4) الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، سورية.

(5) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

الملخص

أجريت الدراسة على بذور أربعة أنواع من جنس الأجرد *Helianthemum* هي *H. salicifolium، H. ledifolium، H. almeriense، H. violaceum* في مخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية (دمشق، سورية) في الموسم 2013/2014، بهدف تحسين نسب إنباتها، وكانت المعاملات المطبقة كالتالي: 1 - الخدش، 2 - المعاملة بحمض الكبريت المركز 95 %، 3 - النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة، 4 - الجمع بين الخدش والنقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة، 5 - الجمع بين المعاملة بحمض الكبريت المركز والنقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة، 6 - شاهد غير معامل. حُسِبَت قيم الإنبات التالية: نسبة الإنبات الكلية، والمدة اللازمة بالأيام لبلوغ الإنبات الكلي، ومعدل الإنبات اليومي للبذور. أظهرت النتائج تفوق معاملة الخدش مع النقع بالماء المقطر المعقم على باقي المعاملات بفروق معنوية بأعلى نسبة إنبات كلية (95.54 %)، وأقصر مدة لبلوغ الإنبات الكلي (5.88 يوم)، وأعلى معدل إنبات يومي للبذور (17.45 % في اليوم). في حين كانت معاملة النقع بالماء هي الأسوأ بين المعاملات بأدنى نسبة إنبات كلية (24.55 %)، وأطول مدة لبلوغ الإنبات الكلي (19.62 يوم)، وأدنى معدل إنبات يومي للبذور (1.19 % في اليوم). بيَّن ارتفاع نسب الإنبات بشكل كبير بعد خدش البذور وتمزيق أغلفتها عند جميع الأنواع المدروسة أن سبب سكون البذور هو صلادة أغلفتها وعدم نفوذيتها للماء، حيث تمنع هذه الأغلفة البذورَ فيزيائياً من امتصاص الماء اللازم لإنباتها، مسببة بذلك انخفاضاً في نسب إنباتها.

الكلمات المفتاحية: أجرد الكمأة، تحسين الإنبات، معاملات البذور، *Helianthemum، H. almeriense، H. ledifolium، H. salicifolium، H. violaceum*

Abstract

The enhancement of seeds germination for four *Helianthemum* species (*H.salicifolium*, *H.ledifolium*, *H.almeriense* and *H.violaceum*) was studied in the National Commission for Biothecnology laboratories (Syria) in 2013/2014 season. The six seed treatments were: 1- mechanical scarification, 2- chemical scarification by using concentrated sulfuric acid, 3- soaking in distilled sterilized water for 24h, 4- mechanical scarification + soaking in distilled sterilized water for 24h, 5- chemical scarification by using concentrated sulfuric acid + soaking in distilled sterilized water for 24h, 6- untreated control. The germination values recorded were: total germination percentage, germination period in days to reach the

©2017 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

ISSN:2305 - 5243 ; AIF(NSP)-316

total germination percentage and the germination rate. Results showed that the treatment of mechanical scarification + soaking in water was significantly superior with the highest germination percentage (95.54%), shortest germination period (5.88 day) and the highest germination rate (17.45%/day). While the soaking in water treatment was the worst treatment with the lowest germination percentage (24.55%), longest germination period (19.62 day) and the lowest germination rate (1.19 %/day). The increase of germination ratio after seeds scarification for all Helianthemum studied species indicates that the reason of seed dormancy is due to its impermeable coat, which prevents seeds physically from absorbing water required for germination, causing poor germination of untreated seeds.

Keywords: Germination enhancement, Seed treatment, *Helianthemum*, *H. almeriense*, *H. ledifolium*, *H. salicifolium*, *H. violaceum*.

المقدمة

ينتمي نبات الأجرد للجنس *Helianthemum* والفصيلة اللاذنية Cistaceae ورتبة الخبازيات Malvales، حيث تضم هذه الفصيلة ثمانية أجناس و 165 نوعاً، ويُعد جنسا الأجرد *Helianthemum* واللاذن (القريضة) *Cistus* من أهم أجناس هذه الفصيلة. يضم جنس الأجرد *Helianthemum* 44 نوعاً، تنتشر في نصف الكرة الشمالي وأمريكا الجنوبية، ومنطقة حوض البحر المتوسط، إذ يوجد نصف أنواع هذا الجنس تقريباً بشكل رئيس على شواطئ البحر المتوسط (Polunin و Huxley، 1972؛ López، 1982؛ Brickell، 1989).

تتمتع أنواع جنس الأجرد *Helianthemum* بأهمية اقتصادية وصناعية وطبية ورعوية كبيرة، ولها دور مهم في مكافحة التصحُّر، لما تتسم به من تحمُّل للجفاف، وقدرةٍ على العيش في المناطق الجافة وشبه الجافة. والأهم من ذلك، يعد كثير منها عوائل أساسيةً للكمأة الصحراوية (Desert truffles).

تعاني بذور معظم أنواع الجنس *Helianthemum* من انخفاض وصعوبة في الإنبات، علاوةً عن إنباتها غير المنتظم (Polunin و Huxley، 1972؛ López، 1982؛ Brickell، 1989؛ Honrubia وزملاؤه، 1992؛ Pérez-García و González-Benito، 2006)، وتعاني البادرات المُنَبَّتة من الموت الطبيعي خلال أول شهرين بعد الإنبات، وذلك بنسب مرتفعة تصل أحياناً إلى أكثر من 70 %. لذلك أدرجت هذه الأنواع ضمن مجموعة الأنواع النباتية صعبة الإكثار، إذ تطبق على البذور عدة معاملات لتحسين نسب إنباتها (Morte وزملاؤها، 2008 و 2009).

سَجَّلَت الفلورات السورية، بالإضافة إلى العديد من الدراسات السابقة انتشار العديد من أنواع الأجرد في سورية منها: الأجرد المصري *H. aegyptiacum* (L.) Mill (Post، 1932؛ Mouterd، 1966؛ سنكري، 1987؛ أكساد، 2008)، وأجرد كوتشيني *H. kotschyanum* Boiss. (Mouterd، 1966؛ سنكري، 1987)، والأجرد *H. vesicarium* Boiss. (Post، 1932؛ Mouterd، 1966؛ سنكري، 1987)، والأجرد *H. umbellatum* (L.) Spach.، والأجرد *H. ellipticum* (Desf.) Pers.، والأجرد *H. lavandulifolium* Mill.، والأجرد *H. chamaecistus* Mill. (Post، 1932)، والأجرد *H. kahiricum* Del.، والأجرد *H. stipulatum* (Forssk.) C.، والأجرد *H. racemosum* (L.) Pau.، والأجرد *H. nummularium* (L.) Mill. (Mouterd، 1966).

تتميز بعض أنواع الأجرد المنتشرة في سورية بأهمية خاصة، إذ تتسم بقدرتها على إنشاء علاقة تعايش مع فطر الكمأة الصحراوية، وتُسهم بدور العائل الرئيس لهذا الفطر. وقد أثبتت قدرة العديد من أنواع الأجرد على إقامة علاقة تعايش مع الكمأة الصحراوية من الجنس *Terfezia*، وأشارت أبحاث كثيرة إلى نجاح إقامة علاقة التعايش هذه تحت ظروف مُتَحَكَّم بها، وذلك بين عديد من أنواع الأجرد *Helianthemum* من جهة أولى أهمها: *H. salicifolium*، *H. sessiliflorum*، *H. lippii*، *H. almeriense*، *H. violaceum*، *H. guttatum*، *H. ledifolium*، *H. ovatum*، *H. hirtum*، *H. canariense*، وعديد من أنواع الكمأة الصحراوية *Terfezia* من جهة ثانية أهمها: *T. boudieri*، *T. claveryi*، *T. nivea*، *T. leptoderma*، *T. arenaria*، *T. terfezioides* (Gutiérrez، 2001؛ Kovács وزملاؤه، 2003؛ Morte وزملاؤها، 2009؛ Torrente وزملاؤه، 2009؛ Slama وزملاؤها، 2010؛ Andrino وزملاؤه، 2011؛ Zambonelli و Bonito، 2012).

ومن أهم أنواع الأجرد العائلة للكمأة الصحراوية والمستخدمة في زراعتها اصطناعياً الأنواع التالية:

-أجرد *H. almeriense* (L.) Mill.: من أكثر الأنواع انتشاراً في المناطق شبه الجافة في إسبانيا، وله أهمية كبيرة في التحريج، كونه يقيم علاقة تعايش مع الفطور الأسكية من الجنسين *Terfezia* و *Picoa* (Honrubia وزملاؤه، 1992). وهو أول نوع من أنواع الجنس *Helianthemum* القادرة على إنشاء علاقة تعايش مع الكمأة الصحراوية نجح الإكثار الدقيق له في المخبر (Morte و Honrubia، 1992 و1997). وينحصر انتشاره في جنوبي إسبانيا وشمالي أفريقيا (المغرب) (Zamora وزملاؤه، 2006). وقد استخدم هذا النوع في إقامة أول مزرعة اصطناعية للكمأة الصحراوية عام 1999 على مستوى تجريبي، ثم استخدم مع أنواع أخرى في إقامة أول مزرعة اصطناعية تجارية للكمأة عام 2008 في إسبانيا

(Morte وزملاؤها، 2009).

-الأجرد البنفسجي *H. violaceum* (L.) Mill.: من الأنواع القادرة على إقامة علاقة تعايش مع الكمأة الصحراوية، وينتشر في موئل أوسع من الموئل الذي ينتشر فيه النوع السابق، ليس في إسبانيا فحسب بل في جنوبي أوروبا وشمالي أفريقيا (Zamora وزملاؤه، 2006)، واستخدم أيضاً في إقامة أول مزرعة اصطناعية تجارية عام 2008 في إسبانيا (Morte وزملاؤها، 2009).

تتجلى مما سبق الأهمية الاقتصادية لنباتات جنس الأجرد *Helianthemum* في إمكانية زراعتها كعائل لإنتاج الكمأة الصحراوية من الجنس *Terfezia* في مزارع اصطناعية بغية الإنتاج التجاري للكمأة الصحراوية (Kagan-Zur وزملاؤه، 2014). إضافةً إلى ذلك هناك ندرة في الأبحاث التي نُفِّذَت حول الاكثار البذري والإكثار الخضري الدقيق لنبات الأجرد. إضافة إلى أنه لا توجد أية أبحاث حول تحسين نسبة إنبات البذور والإكثار البذري لأنواع هذا النبات في سورية حتى الآن، ويُعد تحسين نسبة إنبات البذور الخطوة الأولى للإنتاج الكمي لشتوله سواء بذرياً في المشتل أو للإكثار الخضري الدقيق له في المخبر، حيث تستخدم الشتول الناتجة إما في مكافحة التصحر، أو في إنتاج نباتات معدية بالكمأة، تنقل إلى الحقل لإنتاج الكمأة تجارياً (Kagan-Zur وزملاؤه، 2014). وبناءً عليه هدف البحث إلى دراسة إمكانية تحسين نسبة إنبات بذور أربعة أنواع من أجرد الكمأة *Helianthemum* باستخدام بعض معاملات البذور.

مواد البحث وطرائقه

المادة النباتية: تم الحصول على عينات بذور للنوعين المنتشرين في سورية: *H. salicifolium* (L.) Mill. و*H. ledifolium* (L.) Mill. وللنوعين المنتشرين في إسبانيا: *H. almeriense* (L.) Mill. و*H. violaceum* (L.) Mill. من قسم بيولوجيا النبات في كلية البيولوجيا بجامعة مورسيا (إسبانيا). ونُفذ البحث في مخابر قسم التقانات النباتية الحيوية لدى الهيئة العامة للتقانة الحيوية في دمشق، سورية.

ولكسر طور السكون وتحسين نسبة إنبات البذور اعتُمدت المعاملات التالية:

- المعاملة الأولى: الخدش (Scarification) باستخدام ورق الحف (ورق الصنفرة) (Pérez-García و González-Benito، 2006).
- المعاملة الثانية: المعاملة بحمض الكبريت المركز 95 % (López وزملاؤه، 2006؛ Pérez-García و González-Benito، 2006).
- المعاملة الثالثة: النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة (López وزملاؤه، 2006).
- المعاملة الرابعة: الخدش + النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة.
- المعاملة الخامسة: المعاملة بحمض الكبريت المركز + النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة (López وزملاؤه، 2006).
- المعاملة السادسة: زراعة البذور دون أي معاملة (الشاهد).

- تطبيق معاملتي الخدش والخدش مع النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة: من أجل خدش البذور ميكانيكياً استخدمت ورقتا حف من النوع FUJI STAR Waterproof abrasive paper 400 CC-Cw، ووضعت ورقة الحف على الطاولة، ثم وضعت البذور فوقها، ووضعت ورقة حف ثانية فوق البذور، بحيث يكون وجها الحف باتجاه البذور (Pérez-García وGonzález-Benito، 2006)، حفت البذور بين ورقتي الحف بحركة دائرية باليد دون ضغط لمدة دقيقتين. بعد الحف طُهِّرَت البذور سطحياً كما يلي:

وُضِعَت بذور كل نوع في ظرف شاي فارغ، وأُغلِق الظرف بخرزة أو أكثر بوساطة خرازة ورق مكتبية، وكُتِب على الظرف رمز النوع. ثم طُبِّقَ بروتوكول التطهير السطحي للبذور وفق الخطوات الآتية:

- غُمِسَت عينات البذور في الكحول الإيثيلي 70 % لمدة دقيقة واحدة مع التحريك المستمر بوساطة محرك مغناطيسي،
- نُقِلَت البذور إلى محلول من هيبوكلوريت الصوديوم 1 % + Tween 20 لمدة 20 دقيقة مع التحريك المستمر بمحرك مغناطيسي،
- نُقِلَت البذور بعدها إلى الماء المقطر المعقم ثلاث مرات متتالية لمدة 5 دقائق في كل مرة (Morte و Honrubia، 1992؛ López وزملاؤه، 2004).

جُفِّفَ قسم من البذور على ورق نشاف معقم، وزعت في أطباق بتري 9 سم تحوي 20 مل من مستنبت موراشيغ سكوغ MS بمعدل 14 بذرة/الطبق، وبمعدل 8 مكررات لكل معاملة، ثم حُضِّنَت الأطباق عند الدرجة 24 °س ودورة إضاءة/ظلام 16/8 ساعة. نُقِلَ القسم الباقي من البذور إلى دورق يحوي 200 مل ماءً مقطراً معقماً، حيث أغلق الدورق بإحكام، وحُضِّن لمدة 24 ساعة في الظلام عند 20 °س لتحفيز الإنبات (Pérez-García و González-Benito، 2006). وفي اليوم التالي، نُقِلَت البذور إلى ورق نشاف معقم، وتُرِكَت لتجف، ثم زرعت في أطباق بتري 9 سم تحوي 20 مل من مستنبت MS بمعدل 14 بذرة/الطبق، وبمعدل 8 مكررات لكل معاملة، ثم حُضِّنَت الأطباق عند 24 °س ودورة إضاءة/ظلام 16/8 ساعة (Morte و Honrubia، 1992؛ López وزملاؤه، 2004).

- تطبيق المعاملة بحمض الكبريت المركز(95 %) والمعاملة بحمض الكبريت المركز مع النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة: وُضِعَت عينات البذور في أطباق بترية معقمة، ثم أضيف حمض الكبريت المركز 95 % فوقها لمدة دقيقتين، أزيلَ بعدها، وغُسِلَت البذور بالماء المقطر المعقم ثلاث مرات متتالية لمدة 5 دقائق لكل مرة للتخلص من الحمض، وطُبِّق بروتوكول التطهير السطحي سابق الذكر نفسه، نُقِلَ قسم من البذور إلى ورق نشاف معقم وتُرِكَ ليجف، وزرعت البذور في أطباق بتري 9 سم تحوي 20 مل من مستنبت MS بمعدل 14 بذرة/ الطبق و 8 مكررات للمعاملة. ونُقِلَ القسم الباقي من البذور إلى دورق يحوي 200 مل ماء مقطر معقم، حيث أغلق الدورق بإحكام، وحُضِّن لمدة 24 ساعة في الظلام عند 20 °س لتحفيز الإنبات (Pérez-García و González-Benito، 2006). وفي اليوم التالي، نُقِلَت البذور إلى ورق نشاف معقم، وتُرِكَت لتجف، ثم زرعت في أطباق بتري 9 سم تحوي 20 مل من مستنبت MS بمعدل 14 بذرة/الطبق، وبمعدل 8 مكررات لكل معاملة، وحضنت الأطباق عند 24 °س ودورة إضاءة/ظلام 8/16 ساعة (Morte و Honrubia، 1992؛ López وزملاؤه، 2004).

- تطبيق المعاملة بالنقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة: طُبِّقَ بروتوكول التطهير السطحي سابق الذكر على قسم آخر من البذور، ثم نُقِلَت البذور إلى دورق يحوي 200 مل ماءً مقطراً معقماً، وحُضِّنَت عند 20 °س لمدة 24 ساعة في الظلام لتحفيز الإنبات (Pérez-García و González-Benito، 2006). وفي اليوم التالي، نُقِلَت البذور إلى ورق نشاف معقم، وتُرِكَت لتجف، ثم زرعت في أطباق بتري 9 سم تحوي 20 مل من مستنبت MS بمعدل 14 بذرة/الطبق، وبمعدل 8 مكررات لكل معاملة، وحضنت الأطباق عند 24 °س ودورة إضاءة/ظلام 8/16 ساعة (Morte و Honrubia، 1992؛ López وزملاؤه، 2004).

تطبيق المعاملة الشاهد: طبق بروتوكول التطهير السطحي سابق الذكر على قسم آخر من البذور، ثم نُقِلَت إلى ورق نشاف معقم وتُرِكَت لتجف، وزرعت على أطباق بتري 9 سم تحوي 20 مل من مستنبت MS بمعدل 14 بذرة/الطبق و 8 مكررات للمعاملة، وحضنت الأطباق عند 24 °س ودورة إضاءة/ظلام 8/16 ساعة (Morte و Honrubia، 1992؛ López وزملاؤه، 2004).

بعد ذلك تم أخذ القراءات التالية:

- نسبة الإنبات الكلي(%): سُجِّلَ عدد البذور النابته كل يومين لمدة شهر، وحُسبت نسبة الإنبات الكلي باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الإنبات الكلي} = \frac{\text{عدد البذور النابتة في اليوم 30}}{\text{عدد البذور الكلي}} \times 100$$

(ISTA، 1976؛ AOSA/SCST، 2014)

- المدة حتى بلوغ الإنبات الكلي: وهي المدة (مقدرة باليوم) من يوم الزراعة وحتى اليوم الذي بلغت فيه نسبة الإنبات الكلي حدها الأقصى، ثم ثبتت ولم ترتفع بعد ذلك، إذ عد يوم الزراعة هو اليوم 0، واليوم الذي لم تنبت بعده أي بذرة جديدة هو اليوم النهائي، والمدة بينهما هي المدة حتى بلوغ الإنبات الكلي.

- معدل الإنبات اليومي للبذور: وقد حُسبت باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{معدل الإنبات اليومي للبذور (\%/يوم)} = \frac{\text{النسبة المئوية للإنبات الكلي}}{\text{المدة حتى بلوغ الإنبات الكلي}} \times 100$$

وضعت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD)، وحُلِّلَت النتائج باستخدام تحليل التباين (ANOVA) حسب اختبار فيشر عند مستوى معنوية 1 %، حيث تمت مقارنة المتوسطات باستخدام قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D)، وذلك باستخدم برنامج GenStat V12، والقيم في جميع الجداول هي تقديرات المتوسط ± الخطأ المعياري Standerd Eror (S.E.).

النتائج والمناقشة

- نسبة الإنبات الكلي (%):

1 - تأثير المعاملة:

تباينت نسب الإنبات الكلي حسب المعاملات بغض النظر عن النوع، إذ تفوقت معاملة الخدش مع النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة على باقي المعاملات بفروق عالية المعنوية، إذ بلغ متوسط نسبة الإنبات الكلي لهذه المعاملة 95.54 %، تلتها معاملة الخدش بمتوسط بلغ 87.50 % ويتوافق هذا مع Pérez-García وGonzález-Benito (2006) على خمسة أنواع من الجنس *Helianthemum* هي *H. appeninum* و*H. almeriense* و*H. cinereum* و*H. hirtum* و*H. squamatum*، ثم المعاملة بحمض الكبريت المركز مع النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24

ساعة بمتوسط بلغ 64.51 % ويتوافق هذا مع نتائج López وزملائه (2006) على النوع *Helianthemum inaguae*، ثم المعاملة بحمض الكبريت المركز بمتوسط بلغ 60.27 %، وكانت المعاملة الأخيرة هي معاملة النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة بمتوسط بلغ 24.55 %، ومعاملة الشاهد بمتوسط 15.40 % (جدول 1).

يلاحظ مما سبق أن معاملة الخدش مع النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة حَسَّنت نسبة إنبات البذور مقارنةً بمثيلتها في الشاهد بنسبة بلغت 80.14 %، كما حَسَّنت معاملة الخدش نسبة إنبات البذور مقارنةً مع مثيلتها في الشاهد بنسبة بلغت 72.10 %، في حين حَسَّنت المعاملة بحمض الكبريت المركز مع النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة نسبة إنبات البذور مقارنةً بمثيلتها في الشاهد بنسبة بلغت 49.11 %، كما حَسَّنت المعاملة بحمض الكبريت المركز نسبة إنبات البذور مقارنةً بمثيلتها في الشاهد بنسبة بلغت 44.87 %، ولم ترفع معاملة النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة نسبة الإنبات إلا بمقدار قليل بلغ 9.15 % (الجدول 1).

الجدول1. تأثير معاملات البذور في نسبة الإنبات الكلي.

المعاملة	نسبة الإنبات الكلي (%)
الخدش + النقع بالماء	**95.54 ± 1.1**
الخدش	**87.50 ± 1.9**
المعاملة بحمض الكبريت المركز+ النقع بالماء	**64.51 ± 2.1**
المعاملة بحمض الكبريت المركز	**60.27 ± 1.8**
النقع بالماء	**24.55 ± 2.4[a]**
الشاهد	**15.40 ± 1.1**
$L.S.D_{0.01}$	**2.885**

المتوسطات المتبوعة بأحرف مشتركة لا يوجد بينها فروق معنوية.

2 - تأثير النوع:

تباينت الأنواع فيما بينها بنسبة الإنبات الكلي بغض النظر عن المعاملات، فقد تفوق النوع *H. almeriense* على باقي الأنواع بمتوسط نسبة إنبات كلي بلغ 69.64 %، تلاه النوعان *H. ledifolium* و *H. violaceum* ودون فروق معنوية فيما بينهما بمتوسطين بلغا 56.84 % و 55.36 %، على التوالي، وأخيراً النوع *H. salicifolium* بمتوسط بلغ 50.00 % (الجدول 2 والشكل 1).

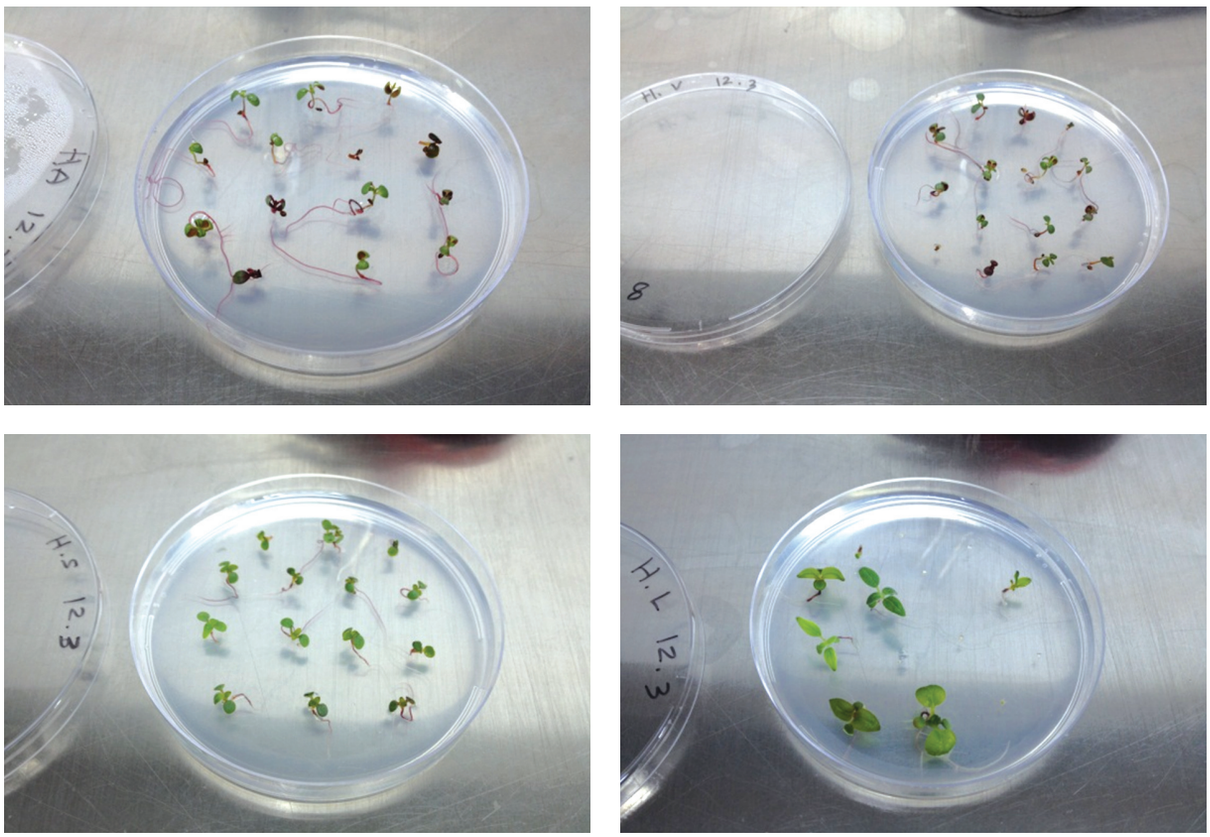
الجدول2. تأثير الأنواع في نسبة الإنبات الكلي.

النوع	نسبة الإنبات الكلي (%)
H. almeriense	**69.64 ± 4.3[a]**
H. ledifolium	**56.84 ± 3.8[b]**
H. violaceum	**55.36 ± 4.8[b]**
H. salicifolium	**50.00 ± 4.8**
$L.S.D_{0.01}$	**2.356**

المتوسطات المتبوعة بأحرف مشتركة لا يوجد بينها فروق معنوية.

3 - تأثير المعاملة مع النوع:

عند دراسة تداخل المعاملات مع الأنواع، كانت معاملة الخدش+ النقع مع النوعين *H. almeriense* و *H. violaceum* ومعاملة الخدش x النوع *H. almeriense* الأفضل على الإطلاق، إذ بلغ متوسط نسبة الإنبات الكلي لكل منها 99.11 %، تلتها معاملة الخدش x النوع *H. violaceum* بمتوسط بلغ 95.54 % ثم معاملة الخدش + النقع x النوع *H. salicifolium* بمتوسط بلغ 94.64 %، ثم معاملة الخدش + النقع x النوع *H. ledifolium* بمتوسط بلغ 89.28 %، وكانت أسوأ المعاملات هي معاملة النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة مع جميع الأنواع *H. almeriense* و *H. ledifolium* و *H. violaceum* و *H. salicifolium* ، إذ بلغت متوسطات نسبة الإنبات الكلي 43.75، 25.0، 20.54، 8.93 % على التوالي (الجدول 3).



الشكل 1. أحد مكررات معاملة الخدش مع النقع بالماء: يمين أعلى النوع ***H. almeriense***، يسار أعلى النوع ***H. violaceum***، يمين أسفل النوع ***H. salicifolium***، يسار أسفل النوع ***H. ledifolium***.

الجدول3. تأثير التداخل بين معاملات البذور والأنواع في نسبة الإنبات الكلي.

المعاملات / الأنواع	*H. almeriense*	*H. violaceum*	*H. salicifolium*	*H. ledifolium*
الخدش + النقع بالماء	99.11 ± 0.9^{a}	99.11 ± 0.9^{a}	94.64 ± 2.2^{ab}	89.28 ± 2.3^{b}
الخدش	99.11 ± 0.9^{a}	95.54 ± 1.3^{a}	75.00 ± 1.3^{d}	80.36 ± 1.8^{cd}
المعاملة بحمض الكبريت المركز+ النقع	81.25 ± 1.3^{c}	53.57 ± 2.3^{gh}	58.92 ± 2.6^{efg}	64.28 ± 0.0^{e}
المعاملة بحمض الكبريت المركز	75.00 ± 1.3^{d}	50.00 ± 1.3^{h}	55.35 ± 1.2^{fgh}	60.71 ± 1.3^{ef}
النقع بالماء	43.75 ± 2.5	20.54 ± 0.9^{i}	8.93 ± 2.6^{jk}	25.00 ± 1.3^{i}
الشاهد	19.64 ± 1.2^{i}	13.39 ± 0.9^{i}	7.14 ± 0.0^{k}	21.43 ± 0.0^{i}
$L.S.D_{0.01}$	5.770			

المتوسطات المتبوعة بأحرف مشتركة لا يوجد بينها فروق معنوية.

- المدة حتى بلوغ الإنبات الكلي:

1 - تأثير المعاملات:

تباينت المعاملات فيما بينها بالمدة حتى بلوغ أعلى نسبة للإنبات الكلي بغض النظر عن الأنواع، حيث تفوقت معاملة الخدش مع النقع بالماء المقطر المعقم على باقي المعاملات بفروق معنوية عالية وبمتوسط بلغ 5.88 يوماً، تبعتها معاملة الخدش بمتوسط مدة بلغ 8.19 يوماً، ثم معاملة الشاهد بمتوسط بلغ 13.19 يوماً، ثم أتت المعاملة بحمض الكبريت المركز مع النقع بالماء المقطر المعقم بمتوسط مدة بلغ 14.81 يوماً، ثم المعاملة بحمض الكبريت المركز بمتوسط مدة بلغ 17.56 يوماً، وأخيراً معاملة النقع بالماء المقطر المعقم بمتوسط مدة بلغ 19.62 يوماً، وتوافقت هذه النتائج ما أشار إليه López وزملاؤه (2006) في دراسة مشابهة على النوع *Helianthemum inaguae* (الجدول 4).

وبناءً على ما سبق يمكن القول أن معاملة الخدش مع النقع بالماء المقطر المعقم قللت المدة اللازمة لبلوغ الحد الأعلى لنسبة الإنبات بمقدار 7.31 يوماً مقارنةً بمعاملة الشاهد، وتلتها معاملة الخدش بمقدار 5.00 أيام، في حين أطالت المعاملة بحمض الكبريت المركز مع النقع المدة اللازمة لبلوغ الحد الأعلى لنسبة الإنبات بمقدار 1.62 يوماً مقارنةً بمعاملة الشاهد، وكذلك كانت المعاملة بحمض الكبريت المركز، ولكن بمقدار أكبر بلغ 4.37 يوماً، وكذلك معاملة النقع بالماء إنما بالمقدار الأكبر بين جميع المعاملات، إذ بلغت 6.43 يوماً (الجدول 4).

الجدول4. تأثير معاملات البذور في المدة حتى بلوغ الإنبات الكلي.

المعاملة	المدة حتى بلوغ الإنبات الكلي (يوم)
الخدش + النقع بالماء	5.88 ± 0.27
الخدش	8.19 ± 0.26
الشاهد	13.19 ± 0.53
المعاملة بحمض الكبريت المركز + النقع بالماء	14.81 ± 0.66
المعاملة بحمض الكبريت المركز	17.56 ± 0.86[a]
النقع بالماء	19.62 ± 0.88
$L.S.D_{0.01}$	0.6865

المتوسطات المتبوعة بأحرف مشتركة لا يوجد بينها فروق معنوية.

2 - تأثير النوع:

تباينت الأنواع فيما بينها بغض النظر عن المعاملات، بالنسبة للمدة بالأيام حتى بلوغ الحد الأعلى لنسبة للإنبات، فكان النوع *H. salicifolium* هو الأفضل بأقل متوسط مدة بلغ 9.75 يوماً، تلاه النوع *H. ledifolium* بمتوسط بلغ 11.58 يوماً، ثم النوع *H. violaceum* بمتوسط بلغ 14.96 يوماً، وأخيراً النوع *H. almeriense* بمتوسط بلغ 16.54 يوماً (الجدول 5).

يُستنتج مما سبق أن النوعين السوريين تفوقا على النوعين الإسبانيين بالمدة حتى بلوغ الإنبات الكلي، حيث بلغا الحد الأعلى لنسبة الإنبات الكلي بمدة أقل من النوعين الإسبانيين وبفروق عالية المعنوية، مع تباين النوعين السوريين فيما بينهما حيث تفوق النوع *H. salicifolium* على النوع *H. ledifolium* بفروق عالية المعنوية، وكذلك تباين النوعان الإسبانيان فيما بينهما، حيث تفوق النوع *H. violaceum* على النوع *H. almeriense* بفروق عالية المعنوية أيضاً (الجدول 5).

الجدول5. تأثير الأنواع في المدة حتى بلوغ الإنبات الكلي (يوم).

النوع	المدة حتى بلوغ الإنبات الكلي (يوم)
H. salicifolium	9.75 ± 0.47
H. ledifolium	11.58 ± 0.55
H. violaceum	14.96 ± 0.72[a]
H. almeriense	16.54 ± 1.19
$L.S.D_{0.01}$	0.5605

المتوسطات المتبوعة بأحرف مشتركة لا يوجد بينها فروق معنوية.

3 - تأثير المعاملة مع النوع:

عند دراسة العلاقة (التداخل) بين المعاملات والأنواع، كانت معاملة الخدش + النقع x جميع الأنواع *H. almeriense* و *H. salicifolium* و *H. ledifolium* و *H. violaceum* أفضل المعاملات بمتوسطات بلغت 4.5، 5.0، 6.5، و7.5 يوماً، على التوالي. وكانت معاملة النقع بالماء x جميع الأنواع *H. salicifolium* و *H. ledifolium* و *H. violaceum* و *H. almeriense* أسوأ المعاملات بمتوسطات بلغت 14.25، 16.75، 20.5، 27.0 يوماً على التوالي (الجدول 6).

الجدول6. تأثير تداخل معاملات البذور والأنواع في المدة حتى بلوغ الإنبات الكلي (يوم).

المعاملات / الأنواع	*H. almeriense*	*H. violaceum*	*H. salicifolium*	*H. ledifolium*
الخدش + النقع بالماء	4.50 ± 0.33^{a}	7.50 ± 0.33^{bc}	5.00 ± 0.38^{a}	6.50 ± 0.33^{b}
الخدش	8.00 ± 0.38^{cd}	10.00 ± 0.38^{ef}	7.25 ± 0.37^{bc}	7.50 ± 0.33^{bc}
الشاهد	16.00 ± 0.38^{j}	15.50 ± 0.33^{ij}	9.25 ± 0.37^{de}	12.00 ± 0.53^{gh}
المعاملة بحمض الكبريت المركز + النقع	20.00 ± 0.38^{k}	16.00 ± 0.38^{j}	10.75 ± 0.37^{fg}	12.50 ± 0.33^{h}
المعاملة بحمض الكبريت المركز	23.75 ± 0.25	20.25 ± 0.45^{k}	12.00 ± 0.53^{gh}	14.25 ± 0.25^{i}
النقع بالماء	27.00 ± 0.38	20.50 ± 0.33^{k}	14.25 ± 0.25^{i}	16.75 ± 0.53^{j}
$L.S.D_{0.01}$	1.373			

المتوسطات المتبوعة بأحرف مشتركة لا يوجد بينها فروق معنوية.

- معدل الإنبات اليومي للبذور (%/يوم):

1 - تأثير المعاملات:

تباينت المعاملات فيما بينها في معدل الإنبات اليومي للبذور بغض النظر عن الأنواع، إذ تفوقت معاملة الخدش مع النقع بالماء المقطر المعقم على باقي المعاملات بفروق معنوية عالية، وبمتوسط معدل إنبات بلغ 17.45 %/اليوم، تبعتها معاملة الخدش بمتوسط بلغ 10.91 %/اليوم، ثم أتت المعاملة بحمض الكبريت المركز مع النقع بالماء المقطر المعقم بمتوسط بلغ 4.53 %/اليوم، ثم المعاملة بحمض الكبريت المركز بمتوسط بلغ 3.64 %/اليوم، ولم تتفوق معاملة النقع بالماء المقطر المعقم على معاملة الشاهد، إذ بلغ متوسط معدل الإنبات فيهما 1.19، 1.17 %/اليوم على التوالي، ودون فروق معنوية. وبناءً على ما سبق يمكن القول أن معاملة الخدش مع النقع زادت معدل الإنبات اليومي بمقدار 16.28 %/اليوم مقارنة بمثيلتها في معاملة الشاهد، تلتها معاملة الخدش بمقدار 9.74 %/اليوم، ثم المعاملة بحمض الكبريت المركز مع النقع والمعاملة بحمض الكبريت المركز دون فروق معنوية فيما بينهما بمقدار 3.36، 2.47 %/اليوم على التوالي، في حين لم تؤثر معاملة النقع بالماء في معدل الإنبات (الجدول 7).

الجدول7. تأثير معاملات البذور في معدل الإنبات اليومي للبذور.

المعاملة	معدل الإنبات اليومي للبذور (%/يوم)
الخدش + النقع بالماء	17.45 ± 0.90
الخدش	10.91 ± 0.32
المعاملة بحمض الكبريت المركز + النقع بالماء	4.53 ± 0.18^{a}
المعاملة بحمض الكبريت المركز	3.64 ± 0.16^{a}
النقع بالماء	1.19 ± 0.09^{b}
الشاهد	1.17 ± 0.08^{b}
$L.S.D_{0.01}$	0.989

المتوسطات المتبوعة بأحرف مشتركة لا يوجد بينها فروق معنوية.

2 - تأثير النوع:

تباينت الأنواع فيما بينها بالنسبة لمعدل الإنبات اليومي للبذور بغض النظر عن المعاملة فقد تفوق النوع *H. almeriense* بمتوسط بلغ 7.56 %/اليوم، تلاه النوع *H. salicifolium* بمتوسط بلغ 6.98 %/اليوم، تبعه النوع *H. ledifolium* بمتوسط بلغ 6.25 %/اليوم، ثم النوع *H. violaceum* بمتوسط بلغ 5.13 %/اليوم (الجدول 8).

الجدول8. تأثير الأنواع في معدل الإنبات اليومي للبذور.

النوع	معدل الإنبات اليومي للبذور (% / يوم)
H. almeriense	7.56 ± 1.16[a]
H. salicifolium	6.98 ± 1.01[ab]
H. ledifolium	6.25 ± 0.68[b]
H. violaceum	5.13 ± 0.70
$L.S.D_{0.01}$	0.808

المتوسطات المتبوعة بأحرف مشتركة لا يوجد بينها فروق معنوية.

3 - تأثير المعاملة مع النوع:

وجد عند دراسة تداخل المعاملات مع الأنواع أن أفضل معاملة من حيث معدل الإنبات اليومي للبذور كانت معاملة الخدش مع النقع بالماء مع جميع الأنواع *H. almeriense* و *H. salicifolium* و *H. ledifolium* و *H. violaceum* بمتوسطات بلغت 22.69، 19.79، 13.91، 13.39 %/يوم على التوالي، وكانت أسوأ معاملة هي معاملة النقع بالماء المقطر المعقم لمدة 24 ساعة x جميع الأنواع *H. almeriense* و *H. ledifolium* و *H. violaceum H. salicifolium* بمتوسطات بلغت 1.62، 1.50، 1.01، 0.64 %/يوم على التوالي (الجدول 9).

الجدول9. تأثير تداخل معاملات البذور والأنواع في معدل الإنبات اليومي للبذور(% / يوم).

المعاملات / الأنواع	*H. almeriense*	*H. violaceum*	*H. salicifolium*	*H. ledifolium*
الخدش + النقع بالماء	22.69 ± 1.33	13.39 ± 0.60[a]	19.79 ± 1.70	13.91 ± 0.61[a]
الخدش	12.60 ± 0.66[ab]	9.66 ± 0.44[c]	10.53 ± 0.55[c]	10.86 ± 0.53[bc]
المعاملة بحمض الكبريت المركز + النقع	4.07 ± 0.10[defg]	3.36 ± 0.16[efgh]	5.52 ± 0.30[d]	5.16 ± 0.13[de]
المعاملة بحمض الكبريت المركز	3.16 ± 0.08[fghi]	2.48 ± 0.11[ghij]	4.65 ± 0.13[def]	4.26 ± 0.10[defg]
النقع بالماء	1.62 ± 0.10[hij]	1.01 ± 0.05[j]	0.64 ± 0.19[j]	1.50 ± 0.10[hij]
الشاهد	1.23 ± 0.08[ij]	0.86 ± 0.05[j]	0.78 ± 0.03[j]	1.81 ± 0.08[hij]
$L.S.D_{0.01}$	1.978			

المتوسطات المتبوعة بأحرف مشتركة لا يوجد بينها فروق معنوية.

المناقشة

صُمِّمَت هذه التجربة واخْتِيْرَت معاملاتها بقصد اختبار فرضية أن سبب سكون بذور أنواع جنس الأجرد وتدني نسبة إنباتها يعود إلى صلادة غلاف البذرة ، وعدم نفوذيته للماء، الأمر الذي يمنع البذرة من امتصاص الماء اللازم لإنباتها، والذي يخفض نسبة إنبات البذور بشكل كبير في المشتل، وهذا قد يكون السبب الأكثر أهمية في سكون بذور أنواع الجنس *Helianthemum* (Thanos وزملاؤه، 1992). حيث تكسر الحرارة والخدش طور السكون لهذه البذور، بجرح غلاف البذور الصلد، والسماح بدخول الماء، الأمر الذي يُسَهل حدوث الإنبات (Thanos وزملاؤه، 1992؛ Valbuena وزملاؤه، 1992).

يُلاحظ عند دراسة نتائج سلوك الأنواع الأربعة إزاء معاملات التجربة، أن معاملة الخدش هي المعاملة الأفضل بغض النظر عن نوع الأجرد، تلتها المعاملة بحمض الكبريت المركز، واحتلت معاملة النقع مفردةً الموقع الأخير، ما لم تأت بعد إحدى معاملتي الخدش (ميكانيكي أو كيميائي)، حيث رفعت معاملة النقع بالماء بعد خدش البذور نسب الإنبات بغض النظر عن نوع الخدش ميكانيكياً كان بالحف أم كيميائياً بالحمض، في حين أن النقع بالماء منفرداً لم يرفع نسب الإنبات بشكل مهم، ويتوافق هذا مع نتائج دراسات سابقة على أنواع أخرى من الجنس *Helianthemum* (Pérez-García و González-Benito، 2006؛ López وزملاؤه، 2004؛ 2006؛ Corral وزملاؤها، 1990)، ولاسيما عند الأنواع السورية. أما سبب رفع معاملة النقع لنسب الإنبات بعد الخدش بشكل معنوي ورفعها لنسب الإنبات بعد المعاملة بحمض الكبريت المركز بشكل غير معنوي، فقد يعزى إلى تضرر البذور بتطبيق بروتوكول التطهير السطحي بعد المعاملة بحمض الكبريت المركز، وربما كان من الأفضل زراعة البذور بعد معاملتها بحمض الكبريت المركز وغسلها مباشرةً دون تطبيق بروتوكول التطهير السطحي، وهذا الأمر قد يُفَسِّر انخفاض نسب الإنبات بعد المعاملة بحمض الكبريت المركز مقارنةً بمعاملة الخدش ويؤكد هذا ما أشار إليه López وزملاؤه (2006). الأمر الذي يدفعنا للتوصية بإجراء تجربة أوسع حول

المعاملة بحمض الكبريت المركز، بحيث تشمل معاملات مع بروتوكول التطهير السطحي المذكور في هذه الدراسة، ومعاملات دون بروتوكول التطهير السطحي، كما يُنْصَح أن تضم المعاملات بحمض الكبريت المركز مجالاً أوسع لزمن المعاملة بالحمض، فبدلاً من الزمن المعتمد في هذه الدراسة وهو دقيقتان، يمكن اعتماد مجال أوسع مثلاً: 0.5، 1، 2، 3، 4، و 5 دقائق لمعرفة زمن المعاملة الأنسب لكل نوع، مع العلم أن تطبيق معاملة الخدش أسهل وأرخص تكلفة من المعاملة بحمض الكبريت المركز في المشتل.

كل ما سبق يقود إلى التأكيد على أن السبب الأهم لسكون بذور أنواع الأجرد المدروسة، وضعف نِسَب إنباتها يعود إلى صلادة غلاف البذرة، وانخفاض نفاذيته للماء، الأمر الذي يمنع البذرة من امتصاص الماء اللازم لإنباتها، وهذا يتوافق مع نتائج دراسات سابقة (Thanos وزملاؤه، 1992؛ Valbuena وزملاؤه، 1992؛ Pérez-García و González-Benito، 2006). وهذه الاستراتيجية موجودة لدى عدد غير قليل من الأنواع النباتية التي تعيش في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تسهم هذه الخاصية بشكل حاسم في حفظ النوع عبر سنوات القحط المتتالية، ففي الطبيعة تنبت نسبة قليلة من البذور دون الحاجة لكسر سكونها، وتمنع صلادة الغلاف النسبة الأكبر من البذور من الإنبات خلال المواسم التالية لتشكل البذور وانتشارها من الثمار، كون الغلاف يحتاج للتعرض لعوامل بيئية قاسية لعدة سنوات حتى يَتَهَتَّك مفسحاً المجال للبذرة للإنبات (مثل: تفاوت درجات الحرارة، والغسل بمياه الأمطار، ودورة الجفاف والرطوبة، والخدش الميكانيكي بالاحتكاك بحبيبات التربة، والتعرض لحموضة الجهاز الهضمي للحيوانات التي تتغذى على هذه الأنواع النباتية وتطرح بذورها مع فضلاتها)، ويؤخر بذلك غلاف البذرة إنبات نسبة من البذور من عدة سنوات وحتى عدة عقود، الأمر الذي يضمن البقاء للنوع بعد عدة سنوات متتالية من القحط (سنكري، 1987؛ Baskin و Baskin، 1998؛ Pérez-García وGonzález-Benito، 2006؛ Ramos وزملاؤه، 2006).

الاستنتاجات والمقترحات

عندما إضعاف أو تمزيق غلاف بذور أنواع الأجرد المدروسة بإحداث جروح أو شقوق فيها بعملية الخدش، سرعان ما تتمكن هذه البذور من امتصاص حاجتها من الماء، وتنبت بسرعة كبيرة وبزمن قياسي (لا يتجاوز 48 ساعة أحياناً) محسنةً بذلك نسب الإنبات بشكل كبير، علاوةً على ذلك، يزيد النقع بالماء نسب الإنبات بشكل ملحوظ، ولكن فقط عندما يأتي بعد عملية الخدش وليس دونها، وعليه نقترح اعتماد معاملة الخدش المتبوعة بالنقع بالماء لمدة 24 ساعة في معاملة بذور أنواع الجنس *Helianthemum* المدروسة وذلك لرفع نسب إنباتها في المشتل. وتوسيع تجربة المعاملة بحمض الكبريت المركز في معاملة بذور أنواع الجنس *Helianthemum* المدروسة في المخبر بمجال زمني أوسع للمعاملة بالحمض، ودون المعاملة بأي مطهرات سطحية أخرى بعد المعاملة بالحمض.

كلمة شكر: يتقدم فريق البحث بجزيل الشكر للأستاذة الجامعية الدكتورة Maria Asunción Morte Gomez، من قسم بيولوجيا النبات في كلية البيولوجيا بجامعة مدينة مورسيا الإسبانية على تكرمها بتأمين بذور أنواع نبات الأجرد التي أجريت هذه الدراسة عليها. كما يتقدم فريق البحث بالشكر الجزيل للأستاذ الدكتور عصام قاسم المدير العام للهيئة العامة للتقانة الحيوية الذي أتاح المجال لتنفيذ هذا البحث في مخابر الهيئة، وأمن كل المواد اللازمة لهذا العمل.

المراجع

- سنكري، محمد نذير. 1987. بيئات ونباتات ومراعي المناطق الجافة وشديدة الجفاف السورية حمايتها وتطويرها، منشورات جامعة حلب، حلب، سورية، 793 صفحة.
- أكساد. 2008. أطلس نباتات البادية السورية، منشورات المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، دمشق، سورية، 513 صفحة.
- Andrino, A., A. Morte, and M. Honrubia. 2011. Method for the production of mycorrhizal Cistaceae plants with desert truffle. (Revisión) Spanish Invention Patent. Registry number: 201100216.
- AOSA/SCST (The Association of Official Seed Analysts and The Society of Commercial Seed Technologists) AOSA/SCST. 2014. Report of Analysis Handbook. P 18.
- Baskin, C.C., and J.M. Baskin. 1998. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, San Diego, P 666.
- Brickell, C. 1989. Gardeners' encyclopedia of plants and flowers. Dorling Kindersley, London.
- Corral, R., J.M. Pita and F. Pérez-García. 1990. Some aspects of seed germination in four species of Cistus L. Seed Science and Technology, 18: 321 - 325.
- Gutiérrez, A. 2001. Caracterización, micorrización y cultivo en campo de las trufas de desierto. Doctoral thesis, University

of Murcia, Spain.
- Honrubia, M., A. Cano and C. Molina-Niñirofa. 1992. Hypogeous fungi from southern Spanish semiarid lands. Personia, 14: 647 - 653.
- ISTA (International Seed Testing Association). 1976. International Rules for seed testing. Seed science and technology, 4: 3 - 49.
- Kagan-Zur, V., N. Roth-Bejerano, Y. Sitrit and A. Morte. 2014. Desert Truffles: Phylogeny, Physiology, Distribution and Domestication. Springer- Verlag Berlin Heidelberg, P 354.
- Kovács, G.M., C. Vagvolgyi and F. Oberwinkler. 2003. *In vitro* interaction of the truffle *Terfezia terfezioides* with *Robinia pseudoacacia* and *Helianthemum ovatum*. Folia Microbiol. 48 (3): 360 - 378.
- López, G. 1982. La Guía de Incafo de los arboles y arbustos de la Península Ibérica. Incafo, Madrid, Spain.
- López, I.S., F.V. González and J.C. Luis. 2006. Micropropagation of *Helianthemum inaguae*, a rare and endangered species from the Canary Islands. Bot. Macaronesica, 26: 55 - 64.
- López, I.S., J.C. Luis, M.R. Armas and F.V. González. 2004. *In - vitro* propagation of *Helianthemum bystropogophyllum* Svent., a rare and endangered species from gran canaria (Canary Islands). *Bot. Macaronésica*, 25: 71 - 77.
- Morte, A. and M. Honrubia. 1992. *In vitro* propagation of *Helianthemum almeriense* Pau (Cistaceae). Agronomie, 12: 807 - 809.
- Morte, A. and M. Honrubia. 1997. Micropropagation of *Helianthemum almeriense*. In: Bajaj YPS (ed) Biotechnology in agriculture and forestry. High-tech and *micropropagation*, vol 40. Springer, Berlin/Heidelberg: 163 - 177.
- Morte, A., A. Gutiérrez and M. Honrubia. 2008. Biotechnology and cultivation of desert truffles. In: Varma A (ed) Mycorrhiza: Biology, Genetics, Novel Endophytes and Biotechnology. 3rd edition. Springer, Germany: 467 - 483.
- Morte, A., M. Zamora, A. Gutiérrez and M. Honrubia. 2009. Desert truffle cultivation in semiarid mediterranean areas. in: Mycorrhizas Functional Processes and Ecological Impact, Chapter 15. C. Azcón-Aguilar, J.M. Barea, S. Gianinazzi, and V. Gianinazzi-Pearson. (eds.). © Springer- Verlag Berlin Heidelberg: 221 - 233.
- Mouterd, P. 1966. Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. 3 Tome + Atlas: DAR El Mashreq, Beyrouth, Liban, P 563.
- Pérez-García, F. and M.E. González-Benito. 2006. Seed germination of five *Helianthemum* species: Effect of temperature and pre-sowing treatment. Journal of Arid Environment, 65: 688 - 693.
- Polunin, O. and A. Huxley. 1972. Flowers of the Mediterranean. Chatto and Windus, London.
- Post, G. 1932. Flora of Syria, Palestine and Sinai. Volumes I: American Press, Beirut, P 928.
- Ramos1 M.E., B. Robles and J. Castro. 2006. Efficiency of endozoochorous seed dispersal in six dry-fruited species (Cistaceae): from seed ingestion to early seedling establishment. Plant Ecology, 185: 97 - 106.
- Slama, Z., Fortas, A. Boudabous and M. Neffati. 2010. Cultivation of an edible desert truffle (*Terfezia* boudieri Chatin). available online http://www.academic journals.org/ajmr. African Journal of Microbiology Research, 4 (22): 2350 - 2356.
- Thanos, C.A., K. Georghiou, C. Kadis and C. Pantazi. 1992. Cistaceae: a plant family with hard seeds. I. J. *of Botany*, 41: 251 - 263.
- Torrente, P., A. Navarro-Ródenas, A. Gutiérrez and A. Morte. 2009. Micropropagacion de *Helianthemum hirtum* y micorrización *in vitro* con micelio de Terfezia claveryi. VIII Reunión de la Sociedad Española de Cultivos *in Vitro* de Tejidos Vegetales, Murcia, Spain.
- Valbuena, M.L., R. Tárrega and E. Luis. 1992. Influence of heat on seed germination of *Cistus laurifolius* and *C.* ladanifer. International Journal of Wildland Fire, 2: 15 - 20.
- Zambonelli, A., and G.M. Bonito. 2012. Edible ectomycorrhizal mushrooms, current knowledge and future prospects. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. P 409 .
- Zamora, M., A. Morte, A. Gutiérrez and M. Honrubia. 2006. *Helianthemum violaceum* Pers., a new host plant for mycorrhizal desert truffle plant production. 5th Inter Conf. Mycorrhiza, Granada, Spain, P 223.

Nº Ref: 677