تأثير حمض الجبرلييك وبعض المعاملات الفيزيائية والكيميائية في كسر سكون بذور التوت الشامي *Morus nigra.L*

حسام بارودي [1*] و جرجس مخول [2]

[1] مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

[2] قسم البساتين، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة: د. حسام بارودي، البريد الإلكتروني: hussambaroudi@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 20/ 11/ 2025 تاريخ القبول: 4/ 03/ 2026

الملخّص

أجريت هذه الدراسة في مخبر الإنبات في كلية الهندسة الزراعية باللاذقية خلال موسم 2025، بهدف تقييم فعالية مجموعة من المعاملات في كسر طور السكون وتحفيز إنبات بذور التوت الأسود الشامي *Morus nigra* L. استخدمت بذور محلية جمعت من موقع متن الساحل بمحافظة طرطوس، وخضعت لمعاملات ما قبل الإنبات شملت النقع في الماء (عادي، فاتر، مغلي)، المعالجة بحمض الجبرلييك GA_3 بتركيزين (250 و500 جزء في المليون)، والخدش الكيميائي بحمض الكبريتيك. زُرعت البذور في أطباق بتري تحت ظروف ضوئية ومظلمة، وتم تقييم الإنبات يومياً لمدة 60 يوماً. أظهرت النتائج فروقاً معنوية واضحة بين المعاملات، حيث سجلت معاملة GA_3بتركيز 250 جزء في المليون أعلى نسبة إنبات (100٪) وتواتر إنبات مرتفع (3.33 في الضوء، 3.09 في الظلام). بينما لم تُظهر المعاملات المائية فعالية تُذكر، ولم تتجاوز نسب الإنبات فيها 28٪. كما أظهرت معاملة حمض الكبريتيك تحت الإضاءة وتيرة إنبات عالية (4.00) لكنها ارتبطت بانخفاض نسبي في نسبة الإنبات (82.33٪). تشير النتائج إلى أن فعالية المعاملة لا تعتمد فقط على نوع المادة المستخدمة، بل تتأثر أيضاً بظروف الإضاءة، مما يعكس وجود سكون فسيولوجي في بذور التوت الأسود يتطلب محفزات هرمونية أو بيئية لكسره.

الكلمات المفتاحية: توت شامي، *Morus nigra*، بذور، إنبات، سكون، وتيرة إنبات.

المقدمة:

تعد شجرة التوت الأسود الشامي *Morus nigra* L. من أنواع الفاكهة المعمرة متساقطة الأوراق، تعرضت للإهمال خلال القرن الماضي؛ إذ ذكر نحال وآخرون (2012) أهم أنواع التوت في سورية ومنها التوت الأسود الذي يضم أصناف من أهمها التوت الرومي أو الشامي.

يتميز هذا النوع بتعدده الصبغي العالي (2n= 22x= 308)، في حين يظل أصله الجغرافي، طرق انتشاره، وديناميكياته التطورية غامضة. يُعتقد أن الأناضول وإيران وسورية مركز نشأة هذا النوع، وكشفت دراسة عن خصائص مثيرة، مثل عدم وجود تكاثر ذاتي أو أصناف محلية. شملت الدراسة 359 عينة من التوت الأسود في غرب آسيا، تم تحليلها باستخدام 15 موقعاً من التكرارات المتسلسلة البسيطة SSR، حيث أظهرت النتائج أن جميع عينات التوت الأسود كانت متطابقة من حيث التركيب الجيني في مواقع

الـSSR ، هذا التجانس الجيني الفريد بين أشجار التوت الأسود الشامي يشير إلى أن غرب آسيا قد لا يكون مركز نشأته، أو ربما تفتقر هذه الفاكهة إلى التنوع الجيني(Kilınçer *et al.*, 2023) .

يكاثر التوت جنسياً بالبذور أو خضرياً عن طريق الأجزاء النباتية الأخرى كالتطعيم، العقل، أو الترقيد، ومع ذلك، فإن ضعف تجذير العقل وعدم التوافق في التطعيم يسببان مشاكل في طرق الإكثار النباتي، خاصةً في التوت الأسود؛ حيث يعد إكثار التوت بواسطة البذور أكثر عمليةً مقارنةً بالطرق النباتية الأخرى والتي تختلف باختلاف أنواع التوت؛ حيث يعتمد معدل إنبات البذور على نوع التوت ويمكن أن يتأثر بعوامل مختلفة (Kilınçer *et al.*, 2023)

تستخرج البذور من ثمار التوت بمجرد نضج معظمها لتجنب فقدانها بسبب الطيور والحيوانات، وقبل جمع الثمار يجب أخذ عينات منها وفحصها. بلغت نسبة إنبات بذور التوت الأحمر المستخلصة من ثمار جُمعت بعد 4 إلى 5 أيام من سقوطها 89%، بينما بلغت نسبة إنبات بذور الثمار التي جُمعت بعد 1 إلى 2 أسبوع من سقوطها 73% . كما أن نقع بذور التوت الأحمر في الماء لمدة 48 و72 ساعة قلل من نسبة الإنبات إلى 56% و33% على التوالي، مما يجعل من غير المستحسن نقع بذور التوت الأحمر لأكثر من 24 ساعة (Huffman, 1996). أما بذور التوت الأبيض المستخرجة من ثمار جُمعت في أوائل حزيران، وزُرعت فوراً، فبلغت نسبة إنباتها 75% (Dirr and Heuser 1987).

يتم عادةً نقع الثمار الطازجة في الماء وتمريرها عبر جهاز لإزالة اللب والبذور الفارغة من خلال الكشط أو الطفو. إذا لم تكن الثمار ناضجة بما يكفي، فإن نقعها في الماء لمدة 24 ساعة يساعد في عملية الفصل، كما أن التخزين في درجات حرارة داخلية معتدلة لمدة يوم إلى يومين قبل عملية الفصل يسهل الاستخراج، ويحسن من صلاحية بذور التوت الأبيض(Taylor 1941) . كما أن نشر الثمار على أرضية نظيفة وتركها لتلين في درجة حرارة الغرفة لمدة 4 إلى 5 أيام، ثم تمريرها عبر جهاز الفصل مع ضبط تدفق المياه بحيث يمر اللب فقط، مع ضبط صفيحة الجهاز على 4 مم (Engstrom, 1969) بعد ذلك تبقى البذور النظيفة. يمكن تنظيف العينات الصغيرة عن طريق فرك الثمار بلطف عبر غربال ذو ثقوب دائرية بحجم 2.4 مم، ثم إزالة اللب العائم حيث يمكن استخدام محلول قلوي بتركيز 1% لإزالة أي لب لاصق متبقي على البذور بعد عملية الفصل (Read and Barnes 1974).

أظهرت الدراسات إنبات بذور التوت بنسبة 100% عند تعرضها للضوء في درجات حرارة منخفضة ليلاً ومرتفعة نهاراً (Lamson, 1990).

توصي الجمعية الدولية لاختبار البذور (ISTA, 1999) باختبار بذور التوت على سطح أوراق ترشيح رطبة لمدة 28 يوماً عند درجات حرارة متغيرة يومياً 30 درجة مئوية نهاراً لمدة 8 ساعات و20 درجة مئوية ليلاً لمدة 16 ساعة.

الإنبات في التوت هوائي Epigeal؛ حيث تحتاج بذور التوت الأحمر إلى الضوء لكي تنبت تحت ظروف المختبر (Dirr and Heuser, 1987)، وقد أظهرت نتائج الاختبارات الرسمية تفاوتاً كبيراً في نسبة إنبات بذور التوت الأحمر، حيث بلغت نسبة الإنبات 88% بعد 30 يوماً من معاملة التنضيد البارد والرطب، بينما تراوحت معدلات الإنبات بعد 60 يوماً بين 1 إلى 66%، وبعد 90 يوماً بين 3 إلى 68% (USDA, FS 2002).

يمكن أن يتأثر إنبات بذور التوت بعدد من العوامل البيئية؛ إذ صنف Hartmann وآخرون (2011) بذور التوت ضمن مجموعة البذور التي يمكن أن تنبت في غضون 14– 28 يوماً عند التعرض للضوء الصناعي، ودرجات حرارة متناوبة تتراوح بين 20– 30 درجة مئوية.

أفاد Hartmannوآخرون (2011) بأن الخدش، التبريد المسبق، ودرجات الحرارة المتناوبة كانت فعالة في كسر سكون بذور التوت الأبيض والأسود والأحمر، ونظراً للطلب المتزايد على أشجار التوت المطعمة عالية الجودة، وخاصة التوت الأسود، فإن الإنبات الجيد مهم لتحسين نجاح التطعيم وتقليل مشاكل عدم التوافق.

أظهرت دراسات متعددة فعالية حمض الجبريليك GA_3 في تحفيز إنبات بذور التوت بأنواعه المختلفة، حيث سجلت نسب إنبات مرتفعة وصلت إلى 100٪ في معظم المعاملات، خاصةً تحت ظروف الظلام. وقد أظهرت بذور التوت الأبيض، الأحمر، والمتدلي استجابات متقاربة لجميع المعاملات، مع تفاوت طفيف في بعض التراكيز. في المقابل، تميزت بذور التوت الأسود بسلوك مختلف، حيث لم تُظهر أي إنبات في الشاهد أو عند النقع بالماء، بينما استجابت بشكل ملحوظ لمعاملات الخدش وحمض الكبريت، خاصةً في الظلام. كما أظهرت دراسات أخرى أن تطبيق 1000 مغ/ ليتر من GA_3أو المعاملة المشتركة بـ 250 مغ/ ليتر من GA_3مع تنضيد بارد لمدة 100 يوم أدى إلى نسب إنبات بلغت 88 -96٪ (Gunes & Cekic, 2013) هذه النتائج تؤكد وجود سكون إلزامي في بذور التوت الأسود، يتطلب معاملات مخصصة لكسره، بخلاف الأنواع الأخرى التي لا تُظهر سكوناً واضحاً. كما سجلت علاقة خطية قوية بين تركيز GA_3ومعدل إنبات البذور $r = 0.93$وكذلك بين مدة التنضيد وإنبات البذور $r = 0.91$.(Koyuncu, 2005)

نظراً للقيمة الاقتصادية والغذائية والبيئية العالية لشجرة التوت الشامي ودورها الهام في تحسين الغطاء النباتي إلا أن بذورها تعاني من طور سكون يمنع إنباتها الطبيعي، مما يحد من إمكانيات الإكثار الجنسي والاستفادة من التنوع الوراثي الكامن فيها، رغم وجود بعض الدراسات حول إنبات بذور التوت الأبيض إلا أنه لم يتم إجراء أي أبحاث تقريباً على بذور التوت الأسود (Petkov, 1995)، لذلك هدفت الدراسة لفهم طبيعة السكون في بذور التوت الشامي، وتحديد أنسب المعاملات الفعالة في كسر طور سكونه وتحفيز إنباتها مما يسهم في تسريع برامج الإكثار وتحسين الأصناف، أو توسيع قاعدة التنوع الجيني لتوفير غراس بذرية سليمة ذات مواصفات مرغوبة لاستخدامها كأصول للتطعيم عليها.

مواد البحث وطرائقه:

1- موقع وزمان تنفيذ البحث:

تم تنفيذ التجربة في مخبر الإنبات ضمن كلية الهندسة الزراعية بجامعة اللاذقية؛ حيث جمعت البذور من ثمار التوت الشامي الناضجة خلال شهر تموز قبل سقوطها على الأرض، وزُرعت البذور بتاريخ 2025/8/30.

2- المادة النباتية:

استخدمت في الدراسة بذوراً من ثمار أحد طرز التوت الشامي الموصفة شكلياً وجزيئياً والمزروعة في محافظة طرطوس، في موقع متن الساحل، بارتفاع 300 م عن مستوى سطح البحر، والتي تميزت ثماره بكونها متوسطة الطول (2.88 سم) وعريضة (1.84 سم) ومضغوطة الشكل (L/W 1.56) ومتوسط وزن الثمرة (5.30 غ) (بارودي، 2023).

طرائق البحث:

1. إجراءات جمع البذور ومعاملتها:

- تم هرس الثمار الناضجة لإزالة محتواها المائي.
- غرقت البذور الثقيلة إلى القاع بينما طفت البذور الفارغة واللب والمواد غير المرغوب فيها على السطح.
- تم تنظيف البذور من الرواسب وغسلها عدة مرات بمياه جارية ثم تجفيفها في الظلام حتى وصلت رطوبتها إلى 12-15٪.

2. معاملات ما قبل الإنبات:

بعد عملية التجفيف، خضعت البذور للمعاملات الآتية:

- نقع في الماء العادي لمدة 48 ساعة.
- نقع في الماء الفاتر لمدة 48 ساعة.
- نقع في الماء المغلي لمدة 60 ثانية.
- النقع بحمض الجبريليك GA3 بتركيز 250 جزء في المليون لمدة 48 ساعة.
- النقع بحمض الجبريليك GA3 بتركيز 500 جزء في المليون لمدة 48 ساعة.
- خدش كيميائي (بحمض الكبريتيك لمدة 10 ثوان).

تم استخدام وحدتين مل من حمض الكبريتيك H2SO4 لكل وحدة غرام من البذور. نظراً لأن بذور التوت الأسود تحتوي على طبقة أكثر سماكةً، فقد تم نقعها لمدة 1 دقيقة، لأن التعرض الطويل للحمض قد يتلف الأجنة وفقاً للاختبارات الأولية.

إجراءات الزراعة والمؤشرات المدروسة:

داخل أطباق بتري لمنع الإصابة Captan تم وضع البذور المعاملة على قطع معقمة من الشاش الطبي مبلل بمحلول 3% من الفطرية.

- تم الحفاظ على ترطيبها بماء معقم مقطر ثم حضنت عند 25 ± 1 درجة مئوية في ظروف الضوء والظلام.
- لتحديد قابلية البذور للإنبات.
- حساب عدد الأيام اللازمة للإنبات.
- حساب عدد البذور النابتة.
- النسبة المئوية للإنبات.
- وتيرة الإنبات وفق معادلة أرنتون المعدلة: تأخذ بعين الاعتبار سرعة الإنبات، وليس فقط نسبته، وتستخدم كثيراً في تقييم فعالية المعاملات الكيميائية أو البيئية في كسر طور سكون البذور (Arton, 1960; Duy *et al.*, 2019).

$$GI = \frac{N1}{T1} + \frac{N2 - N1}{T2} + \frac{N3 - N2}{T3} + \frac{NK - NK - 1}{TK}$$

GI: وتيرة الإنبات.

N: عدد البذور النابتة في اليوم.

T: عدد الأيام من بداية التجربة.

K: عدد الأيام التي استمرت فيها المراقبة.

- تم حساب الإنبات يومياً لمدة 60 يوماً.
- عُدت البذور التي طوّرت جذيراً بطول 2 مم على الأقل بأنها نابتة.

التحليل الإحصائي:

تم استخدام تصميم العشوائية الكاملة، ومقارنة المعاملات واختبار المتوسطات الحسابية للمعاملات حسب اختبار دانكان وإجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج CoStatعند مستوى معنوية 5%. تم حساب نسبة الإنبات كمعدل أربع مكررات تحتوي كل منها على 50 بذرة، بينما تم حساب متوسط زمن الإنبات.

النتائج والمناقشة:

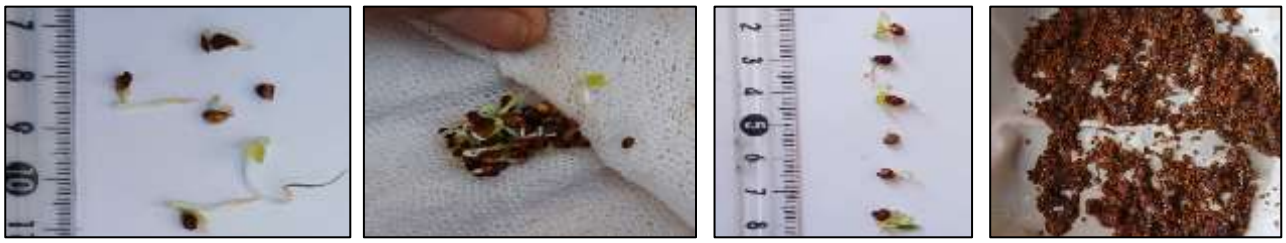
1- تأثير المعاملات المطبقة في إنبات بذور التوت الشامي تحت ظروف الظلام:

أظهرت نتائج الإنبات تحت ظروف الظلام فروقاً معنوية واضحة بين المعاملات (الجدول 1)؛ حيث تفوقت معاملة GA_3 بتركيز 250 جزء بالمليون على جميع المعاملات في جميع مؤشرات الإنبات، محققة نسبة إنبات 100% ووتيرة إنبات 3.09، مما يدل على أن فعالية الجبرلين لا تعتمد على وجود الضوء، بل تستند إلى قدرته على تحفيز الإنزيمات المرتبطة ببدء الإنبات. هذا يتفق مع ما أشار إليه Bewley *et al.*, (2013)، حيث أوضحوا أن الجبرلينات تنشط التعبير الجيني المرتبط بإنزيمات التحلل مثل α-amylase، مما يسرّع تفكك النشا حتى في غياب الضوء.

كما تدعم هذه النتائج ما ورد في دراسة Al-Imam وآخرون (2006) على بذور التوت، حيث أظهرت أن GA_3 بتركيز 250 و500 مغ / ليتر أدى إلى زيادة معنوية في نسبة الإنبات مقارنة بالشاهد، حتى عند تطبيقه دون إزالة الغلاف البذري أو تنضيد. وقد أشار الباحثان إلى أن تركيز 250 ملغم/لتر كان أكثر اتزاناً في تحفيز الإنبات دون آثار سلبية، وهو ما ينعكس في ثبات النتائج عبر التكرارات.

أما معاملة GA_3 500 ppm، فرغم فعاليتها، إلا أن انخفاضاً طفيفاً في نسبة الإنبات (68%) مقارنة بـ GA_3 250 ppm قد يُعزى إلى تأثيرات سُمية محتملة عند التركيز الأعلى، كما أشار Taiz and Zeiger (2010) إلى أن الجرعات الزائدة من منظمات النمو قد تؤدي إلى تثبيط جزئي أو إجهاد فسيولوجي في بعض الأنواع النباتية.

في المقابل، لم تُظهر معاملة حمض الكبريت (T6) أي إنبات تحت الظلام، مما يعزز الفرضية القائلة بأن كسر الغلاف البذري وحده لا يكفي، بل يتطلب تفعيلاً ضوئياً لاحقًا لتحفيز العمليات الأيضية اللازمة للإنبات. وقد دعمت هذه الفرضية دراسة Hilhorst (2007)، التي أوضحت أن بعض البذور ذات السكون الفسيولوجي تحتاج إلى محفز ضوئي بعد إزالة العائق الميكانيكي (مثل الغلاف) لتبدأ بالإنبات.



الشكل (1): تحضير واستخراج بذور التوت الشامي وإنباتها

الجدول (1): تأثير المعاملات المطبقة في عدد البذور النابتة ونسبة ووتيرة الإنبات لبذور التوت الشامي تحت ظروف الظلام.

T	المعاملة تحت ظروف الظلام	عدد البذور النابتة	عدد الأيام اللازمة لبدء الإنبات	نسبة الإنبات %	وتيرة الإنبات وفق أرنتون المعدلة
T1	**ماء مغلي**	0 a	0	0 a	**0 a**
T2	**ماء فاتر**	14 b	14	28 b	**0.71 b**
T3	**ماء عادي**	12 b	14	24 b	**0.55 b**
T4	**GA3 500 ppm**	34 c	17	68 c	**2.35 c**
T5	**GA3 250 ppm**	50 d	14	100 d	**3.09 d**
T6	**حمض الكبريت 10 ثواني**	0 a	0	0 a	**0 a**
T7	**LSD 5%**	1.258	-	1.258	**0.013**

ملاحظة: الحروف المشتركة تدل على عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة.

أما المعاملات المائية (T2، T3)، فقد أظهرت تحسناً طفيفاً مقارنة بالشاهد، مما يشير إلى أن نقع البذور في الماء قد يلين الغلاف البذري جزئياً، لكنه غير كافٍ لتجاوز السكون الفسيولوجي، وهو ما يتفق مع نتائج Al-Imam وآخرون (2006) على بذور التوت، حيث لم تكن المعاملات المائية فعالة إلا عند دمجها مع منظمات نمو أو تنضيد. تشير هذه النتائج إلى أن GA_3 250 ppm هو الخيار الأمثل لإنبات بذور التوت الشامي في الظلام، بينما يُفضل تجنب استخدام حمض الكبريت في غياب الضوء، أو دمجه مع تنضيد ضوئي لاحق.

2- تأثير المعاملات المطبقة في إنبات بذور التوت الشامي تحت ظروف الإضاءة:

أظهرت نتائج التجربة تحت ظروف الإضاءة فروقاً معنوية واضحة بين المعاملات في جميع مؤشرات الإنبات (الجدول 2). تفوقت معاملة GA_3 بتركيز 250 جزء بالمليون معنوياً على باقي المعاملات من حيث نسبة الإنبات (100%) وعدد البذور النابتة (50 بذرة)، مع وتيرة إنبات مرتفعة وثابتة (3.33) (شكل، 1). تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Al-Zuhairi وآخرون (2017) في دراستهم، حيث وجدوا أن الضوء يعزز استجابة البذور لـ GA مما يؤدي إلى زيادة نسبة الإنبات وطول الجذير والريشة.

كما أظهرت معاملة حمض الكبريت (10 ثوانٍ) وتيرة إنبات عالية (4.00) لكنها ارتبطت بنسبة إنبات أقل نسبياً (82.33%)، مما يشير إلى أن هذه المعاملة حفزت سرعة الإنبات لكنها قد تكون أثرت على حيوية بعض البذور. هذا يتوافق مع ما ذكره Abdullah وآخرون (2019)، حيث ساهم حمض الكبريت في كسر السكون وتحفيز الإنبات، لكنه كان أقل فعالية من منظمات النمو. والأهم من ذلك، أن نتائج الدراسة تتماشى مع دراسات أجريت على بذور التوت الشامي تحديدًا. فقد أظهرت دراسة منشورة في مجلة زراعة الرافدين Al-Imam وآخرون (2006) أن نقع بذور التوت في GA_3 بتركيز 250 و500 مغ/ ليتر أدى إلى زيادة معنوية في نسبة الإنبات مقارنة بالشاهد، خاصة عند إزالة الغلاف البذري أو بعد التنضيد البارد. كما أشار الباحثون إلى أن حمض الكبريت ساعد في كسر السكون وتحسين الإنبات، لكنه كان أقل انتظاماً من GA_3 هذه النتائج تدعم تفوق معاملات GA_3، وتؤكد أن بذور التوت تستجيب بوضوح لمنظمات النمو أكثر من المعاملات المائية. من جهة أخرى، لم تُظهر المعاملات المائية (الماء المغلي، الفاتر، والعادي) فروقاً معنوية، حيث لم تتجاوز نسب الإنبات فيها 24%، وكانت وتيرة الإنبات منخفضة جدًا (أقل من 0.7).

الجدول (2): تأثير المعاملات المطبقة في عدد البذور النابتة ونسبة ووتيرة الإنبات لبذور التوت الشامي تحت ظروف الإضاءة

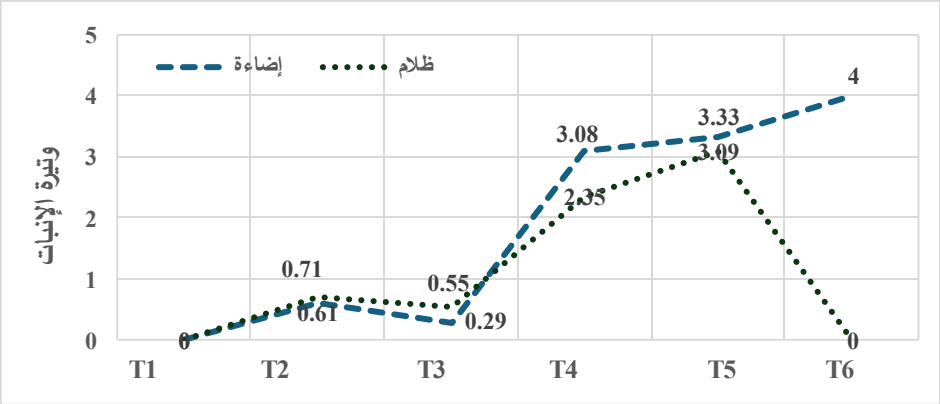
T	المعاملة تحت ظروف الإضاءة	عدد البذور النابتة	عدد الأيام اللازمة لبدء الإنبات	نسبة الإنبات %	وتيرة الإنبات وفق أرنتون المعدلة
T1	**ماء مغلي**	0 a	0	0 a	**0 a**
T2	**ماء فاتر**	12 a	14	24 a	**0.61 a**
T3	**ماء عادي**	7 a	14	14 a	**0.29 a**
T4	**GA3 500 ppm**	45 b	17	90 b	**3.08 b**
T5	**GA3 250 ppm**	50 b	14	100 b	**3.33 b**
T6	**حمض الكبريت 10 ثواني**	41 b	0	82 b	**4 b**
T7	**LSD 5%**	7.81	-	15.63	**1.24**

ملاحظة: الحروف المشتركة تدل على عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة.

ويُعزى ذلك إلى عدم كفاية هذه المعاملات لاختراق الغلاف البذري الصلب، وهو ما أكدته دراسة Aliero (2004) التي أوضحت أن بذور النباتات ذات الغلاف الصلب تحتاج إلى معاملات كيميائية أو منظمات نمو لتحفيز الإنبات. أخيراً، لوحظ أن جميع المعاملات الفعالة بدأت الإنبات في اليوم الرابع عشر بعد الزراعة، مما يشير إلى أن الضوء لم يؤثر على توقيت بدء الإنبات، بل

عزز فعالية بعض المعاملات، خصوصاً حمض الكبريت الذي لم يُظهر أي إنبات في الظلام. هذه النتيجة تتماشى مع ما ذكره Bewley *et al.*, (2013) في كتابهم Seeds: Physiology of Development and Germination حيث أكدوا أن الضوء قد لا يكون ضرورياً لبدء الإنبات، لكنه يؤثر على كفاءة الاستجابة للمعاملات الخارجية.

هذه النتائج تؤكد أن فعالية المعاملة لا تعتمد فقط على نوع المادة المستخدمة، بل تتأثر أيضاً بظروف الإضاءة المحيطة، وهو ما يبرز أهمية التفاعل بين المعاملة والبيئة في تحديد كفاءة الإنبات.



الشكل (1): وتيرة إنبات بذور التوت الشامي وفق المعاملات المطبقة تحت ظروف الظلام والإضاءة.

الاستنتاجات:

- حمض الجبرلييك بتركيز 250 جزء في المليون أثبت فعالية عالية في تحفيز إنبات بذور التوت الأسود تحت الإضاءة والظلام.
- المعاملات المائية لم تكن كافية لتجاوز السكون الفسيولوجي، وأظهرت نسب إنبات منخفضة وتواتر بطيء.
- حمض الكبريتيك حفز سرعة الإنبات لكنه أثر سلبًا على حيوية بعض البذور، خاصةً في غياب الضوء.
- الضوء عزز فعالية بعض المعاملات لكنه لم يؤثر على توقيت بدء الإنبات، الذي بدأ في اليوم الرابع عشر في جميع المعاملات الفعالة.
- وجود سكون فسيولوجي واضح في بذور التوت الأسود يتطلب معاملات مركبة لكسره، مثل GA_3 أو حمض الكبريتيك أو إضاءة.

التوصيات:

- يُنصح باستخدام GA_3 بتركيز 250 جزء في المليون لتحفيز الإنبات، خاصةً في ظروف مظلمة أو عند غياب التنضيد.
- لا يُوصى باستخدام حمض الكبريتيك وحده في الظلام، بل يُفضل دمجه مع محفزات ضوئية أو تنضيد بارد.
- يجب تجنب الاعتماد على المعاملات المائية فقط، إذ لم تُظهر فعالية كافية في كسر السكون.
- يُفضل إجراء اختبارات الإنبات في ظروف ضوئية متحكم بها، لضمان فعالية المعاملات وتحقيق إنبات متزامن.
- يمكن اعتماد هذه النتائج لتطوير تقنيات إكثار فعالة لإنبات بذور التوت الأسود الشامي.

المراجع:

بارودي، حسام (2023). دراسة التنوع الوراثي لطرز من التوت الشامي *Morus nigra* L. وتأثير بعض المعاملات في تعديل تعبيرها الجنسي، أطروحة دكتوراه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، سورية.

نحال، ابراهيم (2012). موسوعة الثروة الحراجية في سورية (ماضيها، حاضرها، آفاق مستقبلها). إصدار منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة. 477 صفحة.

Abdullah, S., Al-Samarrai, A., Al-Taie, M., & Al-Dulaimi, H. (2019). Effect of sulfuric acid and cold stratification on the germination of silver cypress seeds. Journal of Agricultural Research.

Aliero, B. L. (2004). Effects of sulphuric acid, mechanical scarification and wet heat treatments on germination of seeds of *Cassia obtusifolia*. African Journal of Biotechnology, 3(3), 179–181.

Al-Imam, N. M., & Al-Barifkani, A. M. (2006). Effect of seed coat removal and gibberellic acid on germination of mulberry seeds. Journal of Rafidain Agriculture, 34(3), 1–11.

Al-Zuhairi, M., Al-Khafaji, A., Al-Janabi, H., & Al-Saadi, S. (2017). Effect of GA_3 and light on the germination of Ain Al-Bazoon seeds. Iraqi Journal of Agricultural Sciences.

Arton, D. I. (1960). Studies on seed germination. Journal of Seed Science.

Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M., & Nonogaki, H. (2013). Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy (3rd ed.). Springer.

Dirr, M. A., & Heuser, C. W. (1987). The reference manual of woody plant propagation: From seed to tissue culture*. Varsity Press.

Duy, N. V. (2019). Effect of gibberellic acid and sulfuric acid on seed germination of *Cassia fistula* L. Journal of Agriculture Science and Technology.

Engstrom, W. (1969). USDA Seed Processing Guidelines.

Gunes, M., & Cekic, C. (2013). Effects of different pretreatments and dark-light conditions on the seed germination of different mulberry species. Asian Journal of Chemistry, 25(10), 5531–5534.

Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2011). Plant Propagation: Principles and Practices (9th ed.). Pearson Education.

Hilhorst, H. W. M. (2007). Definitions and hypotheses of seed dormancy. In Seed Development, Dormancy and Germination. Blackwell Publishing.

Huffman, J. W. (1996). *Morus* L.: Mulberry. In The Woody Plant Seed Manual (pp. 728–732). USDA Forest Service, Agriculture Handbook 727.

International Seed Testing Association. (1999). International Rules for Seed Testing. ISTA.

Kılınçer, İ., Khanyile, L., Gürcan, K., Şimşek, Ö., Uzun, A., & Nikbakht-Dehkordi, A. (2023). Decosaploid sour black mulberry (*Morus nigra* L.) in Western Asia: Features, domestication history, and unique population genetics. Genetic Resources and Crop Evolution, 71, 2229–2246. https://doi.org/10.1007/s10722-023-01771-w

Koyuncu, F. (2005). Breaking seed dormancy in black mulberry (*Morus nigra* L.) by cold stratification and exogenous application of gibberellic acid. Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica, 47(2), 23–26.

Lamson, D. (1990). [Study on mulberry seed germination under alternating temperatures]. USDA Technical Notes.

Petkov, P. (1995). [Study on germination capacity of mulberry seeds]. Bulgarian Journal of Agricultural Science.

Read, R. A., & Barnes, R. L. (1974). *Morus* L.: Mulberry. In C. S. Schopmeyer (Ed.), Seeds of Woody Plants in the United States (Agriculture Handbook No. 450, pp. 548–550). USDA Forest Service.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). Plant Physiology. Sinauer Associates.

Taylor, J. (1941). USDA Forest Service Technical Notes.

USDA Forest Service. (2002). *Morus* L.: Mulberry. In Woody Plant Seed Manual. National Seed Laboratory.

The effect of gibberellic acid and selected physical and chemical treatments on breaking dormancy of Syrian black mulberry (*Morus nigra* L.) seeds

Hussam Baroudi[1*] and Georgous Makhoul[2]

[1] Researcher, General Commission for Scientific Agriculture Research, Latakia, Syria.

[2] Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Latakia University, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author :Dr. Hussam Baroudi, Email: hussambaroudi@gmail.com)

Received: 20/11 /2025 **Accepted:** 4/03 /2026

Abstract

This study was conducted at faculty of Agricultural, laboratory of seeds germination in Lattakia during the 2025 season, aiming to evaluate the effectiveness of various treatments in breaking dormancy and promoting germination of Syrian black mulberry (*Morus nigra* L.) seeds. Seeds were collected from a local cultivar grown in Maten al-Sahel, Tartous Governorate, and subjected to pre-germination treatments including soaking in water (cold, warm, boiling), gibberellic acid (GA_3) at two concentrations (250 and 500 ppm), and chemical scarification with sulfuric acid. Treated seeds were sown in Petri dishes under light and dark conditions and monitored daily for 60 days. The results revealed significant differences among treatments. GA_3 at 250 ppm achieved the highest germination rate (100%) and germination index (3.33 under light, 3.09 under darkness). In contrast, water-based treatments showed limited effectiveness, with germination rates not exceeding 28%. Sulfuric acid treatment under light conditions resulted in a high germination index (4.00) but a relatively lower germination rate (82.33%), indicating possible damage to seed viability. These findings suggest that treatment efficacy depends not only on the applied substance but also on environmental conditions, highlighting the presence of physiological dormancy in black mulberry seeds that requires hormonal or environmental triggers to be overcome.

Keywords: Alshami Mulberry, *Morus nigra* L., seeds, germination, dormancy index