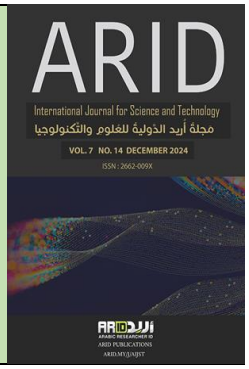
ARID Journals

ARID International Journal for Science and Technology (AIJST)
ISSN: 2662-009X

Journal home page: http://arid.my/j/aijst



مَجلةُ أُريد الدَّوليةُ للعُلومِ والتِّكنولوجيا

المجلد 7 ، العدد 14 ،كانون الأول 2024 م

Verification of How to distinguish Between Male and Female Seedlings of Date Palm Seeds

Imad Naji Rasheed

Middle Eastern Oriental Healing Arts, Arizona, USA.

كيفية التمييز بين البادرات الذكرية والأنثوية لنخيل التمر النابتة من بذور أربعة أصناف

عماد ناجي رشيد الهاشمي

قسم علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة بغداد

شركة فن العلاجات الشرق اوسطية - ولاية اريزونا الامريكية

Inr2990@gmail.com
arid.my/0005-1752
https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2024.7145

ARTICLE INFO

Article history:
Received 05/09/2024
Received in revised form 25/10/2024
Accepted 13/11/2024
Available online 15/12/2024
https://doi.org/10.36772/arid.aijst.2024.7145

ABSTRACT

A method has been developed to distinguish between male and female date palm seeds. The (Apocole) emergence from the hilum bends towards gravity to the right or left of the seed head in a ratio of 1:1. To ensure that it is a genetically controlled phenomenon in date palms, 400 seeds were mixed randomly.100 seeds were planted with their dorsal surface up (as a control treatment) which germinated 52% towards the right and 48% towards the left of the seed's head. 50 seeds were planted inverted in deep dishes and then germinated at the same ratio. 100 seeds were planted by tilting the embryo axis at a 45-degree angle to the right or the left. Half of them bent in the direction of gravity, and the other half delayed germination for several days, rising 2 mm above the surface of the seeds. Then 100 seeds were planted on a rotating clinostat placed on the plate's circumference to push the Apocole by the centrifugal force to bend towards the right or the left. Half of the seeds (which oppose the centrifugal force) germination were delayed for several days. 50 seeds were planted in the rotation axis center, so the Apocole germinated several days later before bending in its inherited direction. These confirmed that this bending is an inherited trait that distinguishes the sex of the seedling. After 5 years it confirmed our discovery of the distinction between male and female trees.

Keywords: Date palm, sex determination, date palm seedlings, germination method, Apocole growth.

الملخص

النسبة الجنسية في بذور نخلة التمر هي الذكور: الاناث (1:1). والمطلوب اكتشاف طريقة تميز البذرة الذكرية عن الأنثوية. وقد لوحظ أن النجمة (الابوكول) عند بزوغها من النقير بزرعها وظهرها للأعلى وأخدودها البطني للأسفل تنحني نصفها باتجاه الجاذبية الأرضية ليمين أو يسار رأس البذرة. وللتأكد أنها ظاهرة محكومة وراثيا وليست عشوائية في النخيل أخذت 400 بذرة خلطت وغسلت ونقعت بماء 6 أيام وأجريت التجارب عليها وحللت النتائج إحصائيا بطريقة مربع كاي. زرعت 100 بذرة في أطباق بتري مفروشة برمل مشبع بماء وسطحها الظهري للأعلى (كمعاملة السيطرة) فنبتت بنسبة حوالي 52% نحو اليمين و 48% نحو اليسار (1:1 تقريبا) بعد 10 أيام. وزرعت 50 بذرة في أطباق عميقة بحيث كان ظهرها للأسفل (مقلوبة) فنبت الابوكول في الرمل ثم انحرف 4 ملم إلى يمين أو يسار رأس البذرة اي بنسبة 1:1 أيضا. وزرعت بإمالة 50 بذرة منها بزاوية 45 درجة نحو يمين رأس البذرة و50 بذرة نحو اليسار فنبت نصفها ملاصقا للظهر باتجاه الجاذبية ونصفها الآخر تأخر انباتها عدة إيام مرتفعة عن الظهر بـ 2 ملم لتنحني بالاتجاه الذي أجبرت عليه. ثم زرعت 150 بذرة على جهاز كلاينوستات دوار بحيث جعل 50 بذرة منها على محيط الطبق الدائري لتدفعها قوة الطرد المركزي للانحناء نحو يمين رأس البذرة و 50 بذرة لتدفعها تلك القوة نحو اليسار، فتأخر انبات نصف البذور (التي تعاكس قوة الطرد) عدة أيام متخلفة عن التي انحنت بطبيعتها مع اتجاه القوة، و 50 منها في مركز محور الدوران فنبتت النجمة متأخرة عن مجموعة السيطرة عدة ايام، قبل أن تنحني باتجاهها الموروث. فتم التأكد أن صفة الانحاء هذه موروثة وبها نميز جنس البادرة، فزرعت في الأرض وبعد 5 سنوات ازهرت التي انحنت نجمتها نحو اليمين أزهارا ذكرية والتي انحنت نحو اليسار إنثوية، وقد كررت الزراعة بنجاح مؤكدة صدق اكتشافنا للتمييز بين الذكور والاناث.

كلمات مفتاحية: نخيل، التمييز الجنسي، بادرات نخلة التمر، طريقة الانبات، هيئة نمو الابوكول.

1. المقدمة:

من المشهور عبر العصور عن نخلة التمر أنها من النباتات التي تحمل الأزهار الذكرية على شجرة و الأزهار المؤنثة على شجرة أخرى مستقلة Dioecious plants و لذا فالبذور الناتجة من ثمارها تكون أما ذات جنين ذكري أو جنين إنثوي [1] .

ونظرا لكون تكثير نخيل التمر لغرض انتاج التمور للتجارة يتم بالفسائل shoots بحيث يمكّن المزارع من انتقاء النبات الإنثوي المنتج للثمار بشكل مضمون للجنس sex والصنف الزراعي cultivar إلا إنها وسيلة مكلفة وباهضة ماديا و محددة للتنوع الوراثي البايولوجي لنخيل التمر [1]، و كذا الحال مع الزراعة النسيجية لتكثير نخيل التمر فهي مكلفة أيضا. لذا فإن اللجوء إلى زراعة البذور سيطور من اصناف نخيل التمر لتوليد الاصناف المقاومة للجفاف والملوحة والأمراض و غيرها من عوامل البيئة كوقف زحف التصحر مع الاحتفاظ بإنتاجية ثمار ذات قيمة اقتصادية نسبية من أجل الأمن الغذائي والوقود الحيوي.

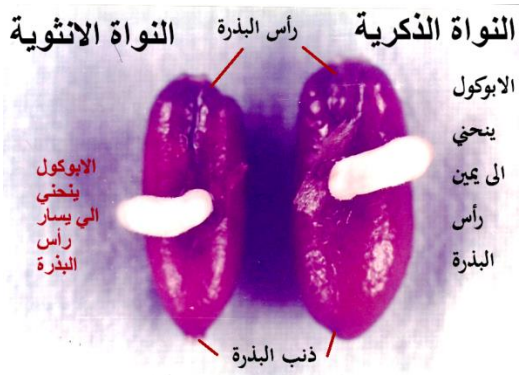
إن العقبة هي احتمالية إضاعة الجهد و المال و الوقت في تربية نخلة بذرية قد تكون ذكرا و ليس أنثى بعد بضع سنوات إلى حين الازهار [2]. فالحل هو اكتشاف طريقة لتمييز الذكور عن الاناث من النواة (البذرة seed) او في مراحل مبكرة من الانبات بنسبة لا تقل عن 95% من الدقة. وللاسف لم تذكر اي من المصادر العلمية عبرالتاريخ عن وسيلة مؤكدة مضمونة يمكن اتباعها في اي زمان او مكان للتمييز بين الجنسين من البذور، إلاّ مصدرا واحدا[2] يشير الى طريقة عراقية موروثة في تمييز البادرات عن طريق تغطيتها بخوص او حصير في مراحل انباتها خلال الشهر الاول من زراعتها (بنسبة مصداقية لا تتجاوز 70%، من خبرة بعض المزارعين المتخصصين في زراعة النخيل عند سؤالهم عنها شخصياً). و أما عن بحوث الكشف الجيني لتمييز البادرات الذكرية عن الانثوية النابتة من بذور نخلة التمر بطريقة Sex determination in date palm by PCR في القرن 21 فقد اعطت نتائج واعدة الا انها مكلفة ماديا و تحتاج وقتا كافيا وخبرة للتيقن من جنس كل بادرة [3].

وان افضل طريقة ذكرها الصالح [4] لإستنبات بذور نخلة التمر في الاطباق تتم بوضع البذرة و سطحها الظهري الذي فيه النقيرgerm pore الى الاعلى و اخدودها البطني ذي الشق الى الاسفل. و تعد بداية خروج النجمة (الابوكول)[1]Apocole من فتحة الانبات (النقير) مؤشرا لنجاح عملية الانبات (الانتاش) بعد ان يظهر الابوكول ذو اللون الأبيض عموديا على سطح البذرة الظهري [شكل 1] والذي ينحني لاحقا اثناء نموه متجها ايجابيا والجاذبية [5].

[1]) الابوكولApocole هو طرف الغلاف او الغمد الفلقي Scutellum والذي هو thin cotyledon المغلف لجذير الجنين الخارج من فتحة النقير اثناء الانتاش (الإنبات). ويسمى نجمة لأن لونه الابيض على سطح ظهر البذرة البني الغامق يشبه نجوم السماء في الليل.

فقد لاحظ الهاشمي [6] أن الابوكول ينثني منحنيا نحو يمين قاعدة البذرة Proximal end (رأس البذرة) او نحو يسارها بنسبة تقارب (1:1) للأصناف الثلاثة التي كان يشتغل عليها عندما اتبع طريقة زرع البذور وسطحها الظهري الى الاعلى [شكل 2]، فتم الاستنتاج المنطقي من ذلك بأن هذه هي النسبة الجنسية لنخيل التمر [7].

شكل (1): اجزاء البذرة وموقع الابوكول



شكل (2): اتجاهي انحناء االابوكول

وذلك لأن النباتات تستجيب للجاذبية من خلال عملية تُعرف باسم انتحاء الجاذبية Gravitropism ، حيث تنمو الجذور باتجاه الجاذبية (انتحاء الجاذبية الإيجابي) (positive gravitropism) وتنمو البراعم او الاجزاء الخضرية بعيدًا عنها (الانتحاء السلبي للجاذبية) (negative gravitropism)،[8]، وهذا العامل هو الذي يدفع الابوكول للانحناء عندما تزرع وسطحها الظهري الى الاعلى.

إن الهدف من هذا العمل هو اثبات ان ظاهرة انحناء الابوكول بعد انباته هي صفة محكومة وراثيا في بذور نخلة التمر وليست ظاهرة عشوائية بيئية، و لذا صممت عدة تجارب خاصة مختلفة لهذا الغرض: اولا زرع البذور بتموضع يُجبر الابوكول على الانحناء بإتجاه واحد و ثانيا بتحييد قوى الجاذبية المسببة لإنحناء الابوكول أو بإستعمال هذه القوى لدفع الابوكول للانحناء بإتجاه واحد. و زرع المئات من البادرات في اماكن مختلفة و الانتظار حتى تزهر الذكرية والانثوية والتيقن منها.

2. المواد و طرائق العمل:

اخذت بشكل عشوائي بذور اربعة اصناف من الثمار الناضجة من الخستاوي و الزهدي و البرحي و الاسطة عمران (ساير) بمعدل 100 بذرة (نواة) لكل صنف منها ثم خلطت مع بعض و نقعت في ماء حنفية لمدة ساعتين ثم تم فركها باليدين لإزالة ما

علق بها من المواد اللزجة للثمرة ثم جففت البذور في درجة حرارة الغرفة ليلة كاملة ثم حفظت في اكياس بلاستك لحين اجراء التجارب [9].

عقم سطح البذور بواسطة محلول 6% هيبوكلورات الصوديوم لمدة 4 دقائق ثم غسلت جيدا بوضعها في ماء جار لمدة ساعة بغية التخلص من بقايا المادة المعقمة. ثم غمرت كل البذور في ماء مقطر معقم لمدة 6 أيام مع تغييره و تجديده كل يومين بماء مقطر معقم [6] تمهيدا لزراعتها.

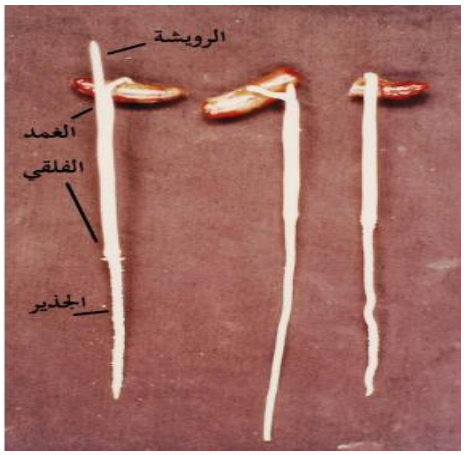
وقد تم اجراء التجارب كلها تحت درجة حرارة تتراوح بين 27 مْ الى 33 مْ [6].

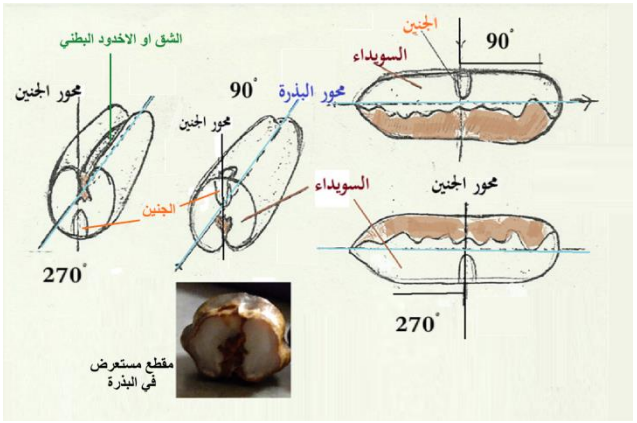
هُيّئ نوعان من أطباق بتري Petri dish : النوع العادي والذي أجريت فيها معظم التجارب (قطر 140 ملم × عمق 20 ملم) وفيها رمل ابيض نظيف معقم على ارتفاع 10 ملم و قد رطب بماء مقطر معقم بحجم 20 مل، و كان زرع البذور فيها بمعدل لا يزيد عن 20 بذرة لكل طبق. كما هيئت أطباقا من نوع آخر (قطر 100 ملم × عمق 500 ملم) والرمل فيها على ارتفاع 450 ملم و رطبت بكمية كافية من الماء المقطر (أي حوالي 350 مل)، و كان زرع البذور فيها بمعدل لا يزيد عن 20 بذرة لكل طبق منها.

وقد زرعت البذور بالوضعيات و الهيئات postures and positions وحسب الوصف [10] الآتي لكل تجربة:

1- أخذ من خليط البذور 100 بذرة عشوائيا و زرعت كمعاملة سيطرة للمقارنة control في اطباق بتري عادية بحيث كان سطحها الظهري[2] الى الاعلى و محورها الطولي يوازي خط الافق أي ان الجنين يشكل زاوية 90 درجة مع الافق، [شكل 3]، و النتائج في الجدول [1].

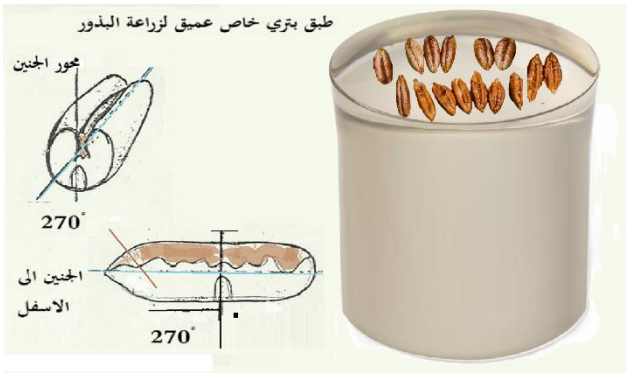
[2] سطحها الظهري dorsal الحاوي على النقيرGerm Pore وتحته الجنين Embryo.





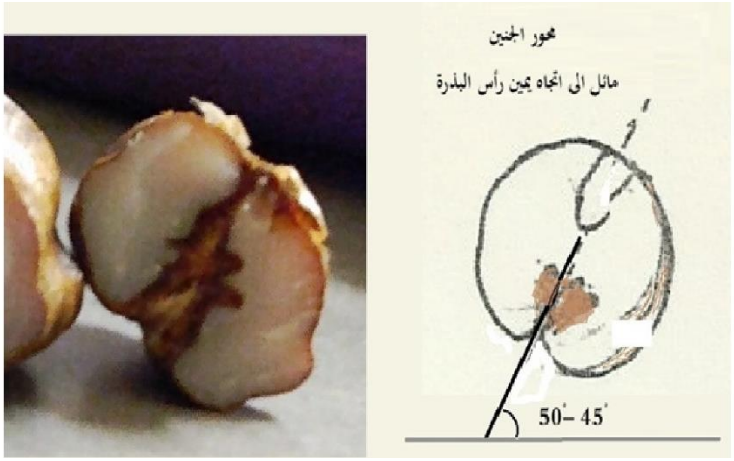
شكل (3 – أ): موقع الجنين و محوره في البذرة شكل (3 – ب): الجنين بعد نموه و انباته

2- أخذ من خليط البذور 50 بذرة عشوائيا و زرعت في اطباق بتري خاصة عميقة بحيث كان سطحها الظهري الى الاسفل و محورها الطولي يوازي خط الافق اي ان الجنين أصبح يشكل زاوية 270 درجة مع الافق، [شكل 4]، و النتائج في الجدول [2].



شكل (4): زراعة البذور مقلوبة

3- أخذ من خليط البذور 50 بذرة عشوائيا و زرعت في اطباق بتري عادية و محور البذرة الطولي موازٍ للافق و محور الجنين مائل بزاوية تقريبية تتراوح بين 45 – 50 درجة مع الافق (اي بإتجاه يمين قاعدة البذرة)، [شكل 5]، و النتائج في الجدول [3].



شكل (5): زراعة البذرة و الجنين مائل بزاوية 45 درجة

4- أخذ من خليط البذور 50 بذرة عشوائيا و زرعت في اطباق بتري عادية و محور البذرة الطولي مواز للافق و محور الجنين مائل بزاوية تقريبية تتراوح بين 135 – 140 درجة مع الافق (اي بإتجاه يسار قاعدة البذرة)، [شكل 6]، و النتائج في الجدول [4].

شكل (6): وضع الجنين منحنيا نحو يسار رأس البذرة

5- أخذ من خليط البذور 50 بذرة عشوائيا و زرعت في اطباق بتري عادية بحيث كان سطحها الظهري الى الاعلى و محورها الطولي يوازي خط الافق أي ان الجنين يشكل زاوية 90 درجة مع الافق وقد وزعت 10 بذور فقط على محيط كل طبق بنسق متواز بحيث يكون رأس البذرة Proximal end بإتجاه دوران عقرب الساعة [شكل 7] ثم وضعت على قرص جهاز الكلاينوستات Clinostat (من انتاج شركة Eisco Labs) يدور بإتجاه عقرب الساعة بسرعة 0.75 دورة بالدقيقة لتكون قوة الطرد المركزي (القوة النابذة Centrifugal force) [11] عمودية على المحور الطولي للجنين، [شكل 8]، لإجبار الابوكول على الانحناء نحو اليسار و النتائج في الجدول [5].

شكل (7): جهاز الكلاينوستات و توزيع البذور في الطبق

شكل (8): اتجاه قوة الطرد المركزي

وقد تم حساب قوة الطرد المركزي (القوة النابذة) من هذه المعادلة:

$$ق = ك \times (س^2 \div نق)$$

حيث ق هي القوة النابذة محسوبة بوحدة الداين ، ك هي كتلة الابوكول (5 ملغم) ، س هي السرعة الزاوية وتحسب من المعادلة: $0.75 \times 2ط \times (1 \div 60) = 0.0785$ لتصبح دورة بالثانية و نق هو نصف قطر دائرة طبق بتري العادي (7 سم)

إذن، $ق = 0.005 \times ((0.0785)^2 \div 7) = 0.000215$ داين تقريبا

6- أخذ من خليط البذور 50 بذرة عشوائيا و زرعت في اطباق بتري عادية بحيث كان سطحها الظهري الى الاعلى و محورها الطولي يوازي خط الافق أي ان الجنين يشكل زاوية 90 درجة مع الافق وقد وزعت 10 بذور فقط على محيط كل طبق بنسق متواز بحيث يكون رأس البذرة الى بإتجاه عكس دوران عقرب الساعة ثم وضعت على قرص جهاز الكلاينوستات [11] يدور بإتجاه عقرب الساعة بسرعة 0.75 دورة بالدقيقة لتكون قوة الطرد المركزي (القوة النابذة) عمودية على المحور الطولي للجنين لإجبار الابوكول على الانحناء نحو اليمين، [شكل 9]، و النتائج في الجدول [6].

7- أخذ من خليط البذور 50 بذرة عشوائيا و زرعت بذرة واحدة فقط في وسط كل طبق (أي في مركز الدائرة) في اطباق بتري عادية بحيث كان سطحها الظهري الى الاعلى و محورها الطولي يوازي خط الافق أي ان الجنين يشكل زاوية 90 درجة مع الافق ثم وضعت على قرص جهاز الكلاينوستات يدور بإتجاه عقرب الساعة بسرعة 0.75 دورة بالدقيقة

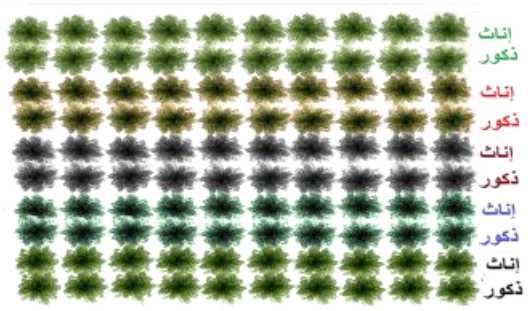
و قوة الطرد المركزي (القوة النابذة) بلا اتجاه معين على المحور الطولي للجنين و ذلك لتحييد قوة الجاذبية الارضية، [شكل 10]، و النتائج في الجدول [7].

شكل (9): ترتيب البذور و راسها عكس اتجاه عقرب الساعة

شكل (10): تحييد قوة الجاذبية المباشرة

و سجلت نسبة الانبات و اتجاه انحناء الابوكول لكل معاملة بعد 7 ايام، 10 ايام و 15 يوما من ساعة زراعتها في الاطباق.

ومن أجل تنفيذ فكرة التمييز بين الجنسين عملياً تم زرع البادرات التي انحنى ابوكولها في حقل بنسق صفوف 10 بادرات لكل صف، المنحنية نحو اليمين في صف والتي انحنت نحو اليسار في صف يليه و بين كل بادرة و أخرى مسافة 2 م من الجهات الاربعة لكل بادرة [شكل 11]. و انتظرنا لمدة 5 سنوات حيث ازهرت معظم النخلات الناتجة من تلك البادرات و سجلنا ملاحظاتنا حول نتائجها.



شكل (11): مخطط زراعة البادرات في الارض الى حين الازهار

3. النتائج والمناقشة:

التجربة الاولى: يظهر الجدول [1] نتائج ملاحظة انحناء الابوكول في اطباق المقارنة (معاملة السيطرة) عندما زرعنا البذرة و سطحها الظهري و نقيرها (فتحة الانبات) للأعلى، [شكل 12]؛ وأن النسبة بين الانحناء الى يمين رأس البذرة او يساره يمثل نسبة (1:1) تقريبا و هي النسبة الجنسية المتوقعة لنبات ثنائي المسكن Dioecious plants [شكل 2].

شكل (12): معاملة السيطرة: سطح البذرة الظهري و نقيرها للأعلى

و فيما يأتي طريقة حساب قيمة مربع كاي [21] الإحصائية للنتائج في الجدول [1]:

1. القيمة المتوقعة (المتوسطة) = 50٪ لكلا الاتجاهين
2. قيمة المشاهَد الاول = 51% (لنتائج الجدول [1])
3. قيمة المشاهَد الثاني = 48٪ (لنتائج الجدول [1])

$$\text{مربع كاي للمشاهد الاول} = \frac{(51-50)^{\wedge 2}}{50} = \frac{(1)^{\wedge 2}}{50} = 0.02 = 2\%$$

$$\text{مربع كاي للمشاهد الثاني} = \frac{(48-50)^{\wedge 2}}{50} = \frac{(-2)^{\wedge 2}}{50} = 0.08 = 8\%$$

وقد اعتمدنا مستوى الدلالة (ألفا) = 0.05 p للتحليل الاحصائي.

إستخدمنا جدول قيم مربع كاي لدرجات الحرية (49 درجة حرية في حالتنا) للعثور على الحد الأعلى للمتوسط:

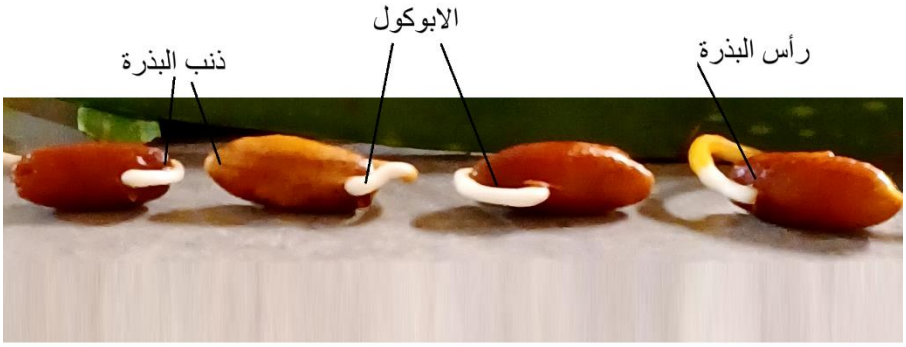
وتحت احتمالية نسبة خطأ 0.05 p كانت القيمة الجدولية = 66.5

و بإضافة النسبة المئوية لمربع كاي المحسوب للمشاهد الاول = 51 + 2 = 53

وإضافتها للمشاهد الثاني = 48 + 8 = 56

فنجدهما اقل من القيمة الجدولية 66.5 مما يعني ان النتائج غير معنوية إحصائيًا عند مستوى الدلالة 0.05 و بذا نقبل الفرضية الصفرية اي عدم وجود فرقا بين المشاهد و المتوقع.

كما لاحظنا ظاهرة غير متوقعة وهي انحناء الابوكول نحو رأس البذرة (بذرة واحدة) [شكل 13] ومسجلة في الجدول [1]. مما جعلنا نعتقد ان هذه البذور التي تشذ في اتجاه انحنائها هي خنثى و انها ستحمل ازهارا مركبة ثنائية الجنس، و لن تنتج ثمارا ذات قيمة حتى لو اثمرت.



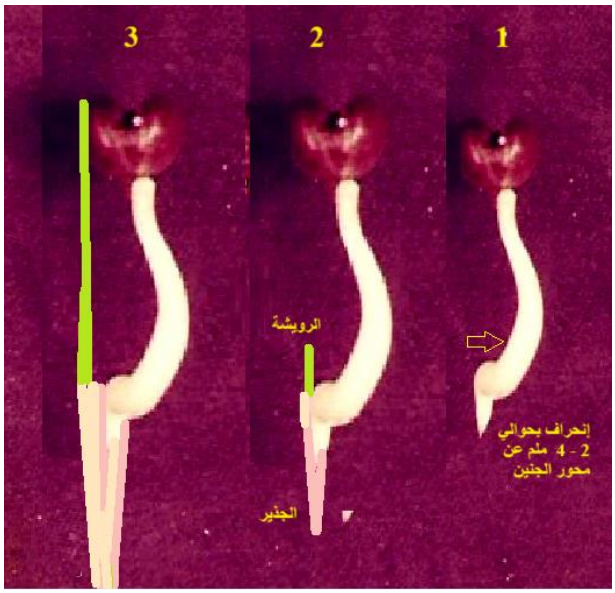
شكل (13): انحناء الابوكول عند رأس او ذنب البذرة بطريقة شاذة

الجدول (1): نتائج ملاحظة انحناء الابوكول في اطباق المقارنة لعينة من 100 من بذور لأربعة اصناف نخيل التمر

المعاملة / الزمن	هيئة وعدد الابوكول المنحني بزرعها والسطح الظهري الى الاعلى (الجنين بزاوية 90 مع الافق)			
	الى يمين رأس البذرة	الى يسار رأس البذرة	الى إتجاه رأس البذرة	الى إتجاه ذنب البذرة
بعد 7 ايام	45	40	-	-
الى 10ايام	6	7	1	-
الى 15 يوما	-	1	-	-
المجموع	* 51	** 48	1	-
المتوقع	50	50	غير متوقع	
احصائيا	غير معنوي	غير معنوي	-	-

* = مشاهد اول ، ** = مشاهد ثان

التجربة الثانية: من الجدول [2] وجدنا حساب مربع كاي للنتائج و تحليلها ايضا غير معنوي مما يؤكد ان انحناء الابوكول هذا ليس عشوائيا بيئيا بل له دور بايولوجي، حيث زرعنا البذور وسطحها الظهري الى الاسفل لينبت الابوكول مباشرة بشكل عمودي الى التربة اي لا داعي منطقيا للانحناء، ومع ذلك انحنى الابوكول نحو اليمين او نحو اليسار فمال الابوكول مبتعدا بمسافة تعدل تقريبا 2 – 4 ملم اي بعرض او سمك جسم البذرة التي نمى منها، [شكل 14].



شكل (14): توضيح لإنحناء الابوكول العمودي في الرمل

الجدول (2): نتائج ملاحظة انحناء الابوكول في اطباق بتري خاصة لعينة من 50 من بذور نخلة التمر

المعاملة / الزمن	هيئة وعدد الابوكول المنحني والسطح الظهري الى الاسفل (الجنين بزاوية 270 مع الافق)			
	الى يمين رأس البذرة	الى يسار رأس البذرة	الى إتجاه رأس البذرة	الى إتجاه ذنب البذرة
بعد 7 ايام	21	22	-	-
الى 10ايام	3	4	-	-
الى 15 يوما	-	-	-	-
المجموع	24	26	-	-
المتوقع	25	25		
احصائيا	غير معنوي	غير معنوي	-	-

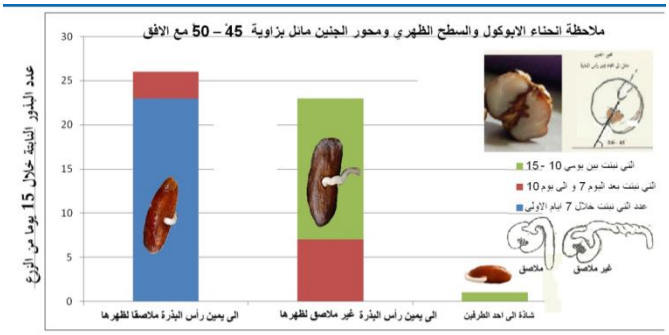
و قد لاحظنا ان بنسبة اتجاه الابوكول في الجدول [2] في هذه الوضعية الزراعية مختلف عن نتائج انحنائها في الجدول [1] السابق: حيث كان عدد المشاهد الاول الكلي للتي انحنى الابوكول فيها الى يمين رأس البذرة هو 24 (اقل من المتوقع 25 حسب حجم العينة) بينما في الجدول [1] كان المشاهد الاول للتي انحنى الابوكول فيها الى يمين رأس البذرة هو 51 (اكبر من المتوقع 50). و السبب هو انعكاس موضع الشق أو التدريز او الرتق الفلقي Incision, slitting, or notch of the cotyledon كي تنشق و تنمو منه الرويشة Coleoptile بشكل شاقولي عمودي مع عكس الجاذبية مبتعدا عن جسم البذرة كي تخرج الرويشة دون الاصطدام بجسم البذرة فوقها، مما يعني ان طريقة زرع البذرة و انباتها هو عامل مهم يساعد في التمييز بين الجنسين. ففي هذه الوضعية الزراعية المقلوبة كانت التي انحرف ابوكولها نحو يمين رأس البذرة هن الاناث و التي انحرف نحو يسارها هم الذكور. و من التحليل الاحصائي ايضا بمربع كاي يتبين ان المشاهد الاول و المشاهد الثاني قيمة كل منهما هو 0.04 اي 4% و عند تطبيقه نجد ان:

للمشاهد الاول: $24 + 4 = 28$ و للمشاهد الثاني: $26 + 4 = 30$

فقيمة المشاهَدَين إذن اقل من القيمة الجدولية 36.4 (لدرجة حرية 24) مما يعني ان النتائج غير معنوية إحصائيًا عند مستوى الدلالة 0.05 و بذا نقبل الفرضية الصفرية اي عدم وجود فرق بين المشاهد و المتوقع.

التجربة الثالثة: في الجدول [3] تجربة إجبار الابوكول على الانحناء بإتجاه واحد (نحو اليمين) بزرع البذرة بزاوية 45 درجة، [شكل 4]، حيث ان الابوكول الحامل للجذير يتجه والجاذبية Gravitropismو نحو الرطوبة Hydrotropism

فإذا جعلنا فتحة النقير قريبة و بإتجاه هذين العاملين فيجب - ان لم تكن محكومة وراثيا - ان تتجه نحوها بسهولة، ولكن لاحظنا ان انبات البذور "الذكرية" المنحنية نحو يمين رأس البذرة (أي بإتجاه الامالة) كان بموعده المتوقع مقارنة مع نتائج تجربة السيطرة control حيث نبتت 23 منها خلال الاسبوع الاول (و بعدد قريب جدا من الرقم المتوقع 25) بينما تأخر انبات التي يفترض ان ينحني ابوكولها نحو اليسار لمدة اكثر من اسبوع (اي صفر انبات) كما في الجدول [3] ثم انحنى نحو اليمين في اليوم العاشر و لكن مرتفعا عن جسم البذرة بمسافة 1.5 ملم – 3 ملم أي غير ملامس لسطح ظهر النواة (البذرة) لأنه قد اجبر على الانحناء بغير الاتجاه الموروث. وقد التف عنق الغمد الفلقي Cotyledon sheath او الغلاف الفلقي Scutellary sheath حول محوره بضع مرات ليقوم بتعديل موضع الشق أو التدريز او الرتق الفلقي ليكون مبتعدا عن جسم البذرة كي تخرج منه الرويشة Coleoptile [شكل 15]. كما لاحظنا الظاهرة غير المتوقعة وهي انحناء الابوكول متجهاً نحو رأس البذرة (بذرة واحدة) اي بنسبة قليلة جدا [شكل 13] وسجلت النتائج في الجدول [3].



شكل (15): اجبار الابوكول على الانحناء نحو اليمين فقط

الجدول (3): نتائج ملاحظة إجبار انحناء الابوكول لعينة من 50 من بذور اربعة اصناف نخلة التمر

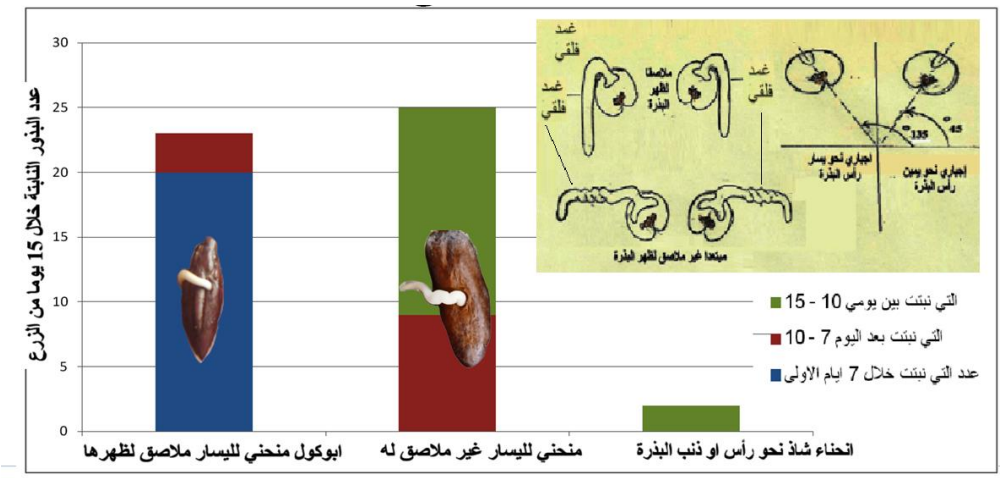
المعاملة / الزمن	هيئة وعدد الابوكول المنحني والسطح الظهري ومحور الجنين مائل بزاوية 45 مع الافق)			
	الى يمين رأس البذرة ملامسا لظهرها مباشرة	الى يمين رأس البذرة غير ملامس لظهرها	الى إتجاه رأس البذرة	الى إتجاه ذنب البذرة
بعد 7 ايام	23	-	-	-
الى 10ايام	3	7	-	-
الى 15 يوما	-	16	1	-
المجموع	26	23	1	-
المتوقع	25	25	غير متوقع	
احصائيا	غير معنوي	غير معنوي	-	-

التجربة الرابعة: وأما في تجربة إجبار الابوكول على الانحناء بإتجاه واحد (نحو اليسار) كما في الجدول [4]، فقد لاحظنا ان انبات البذور "الأنثوية" المنحنية نحو يسار رأس البذرة كان بموعده المتوقع مقارنة مع نتائج تجربة السيطرة control.

الجدول (4): نتائج ملاحظة انحناء الابوكول لعينة من 50 من بذور اربعة اصناف نخلة التمر بإتجاه معاكس

المعاملة / الزمن	هيئة وعدد الابوكول المنحني والسطح الظهري ومحور الجنين مائل بزاوية 135 مع الافق)			
	الى يسار رأس البذرة ملامسا لظهرها مباشرة	الى يسار رأس البذرة غير ملامس لظهرها	الى إتجاه رأس البذرة	الى إتجاه ذنب البذرة
بعد 7 ايام	20	-	-	-
الى 10ايام	3	9	-	-
الى 15 يوما	-	16	1	1
المجموع	23	25	1	1
المتوقع	25	25	غير متوقع	غير متوقع
احصائيا	غير معنوي	غير معنوي	-	-

حيث نبتت معظمها خلال الاسبوع الاول (20 بذرة) بينما تأخر انبات التي يفترض ان ينحني ابوكولها نحو اليمين لمدة اكثر من اسبوع (اي صفر انبات في الاسبوع الاول) ثم انحنى نحو اليسار في اليوم العاشر و لكن مبتعدا عن جسم او غير ملامس لسطح ظهر النواة (البذرة) وقد التف عنق الغمد الفلقي الحامل للجنين حول محوره بضع مرات ليقوم بتعديل موضع الشق أو التدريز او الرتق الفلقي ليكون مبتعدا عن جسم البذرة كي تخرج منه الرويشة Coleoptile فيما بعد بحرية و دون عائق مشابها لنتائج التجربة الثالثة، [شكل 16]. و أيضا لاحظنا الظاهرة غير المتوقعة وهي انحناء الابوكول نحو رأس البذرة (بذرة واحدة) و نحو ذنبها (بذرة واحدة ايضا) [شكل 13] وسجلت النتائج في الجدول [4]. و قد ظننا ان هذا الشذوذ في اتجاه الابوكول قد يعني ان النبات "خنثى" اي يحمل أزهارا ثنائية الجنس في شجرة واحدة [1]. وقد تحقق صدق توقعنا هذا بعد زراعة تلك البادرات في الارض و الانتظار بضع سنوات (من 4 الى 7سنة) حتى نمت و ازهرت.



شكل (16): نتائج اجبار الابوكول على الانحناء نحو اليسار فقط

التجربة الخامسة: نلاحظ في الجدول [5] ان تأثير القوة النابذة اي قوة الطرد المركزي (بالرغم من انها ضئيلة بالحسابات الفيزيائية 0.000215 داين تقريبا الا انها قد احدثت تأثيرا بايولوجيا واضحا) في تأخير انبات نصف البذور تقريبا لمدة 7 أيام اضافية و سبب ذلك بإحتمال انها قد أطالت فترة عملية التحضير للانحاء preparation time أثناء عملية الانبات ثم أنحنت بعد انباتها نحو يمين رأس البذرة، أي غلبت الطبيعة الموروثة لصفة الانحناء على التدخل البيئي الخارجي بتلك القوة النابذة على الجنين الدافعة لها نحو اليسار فقاومتها بنجاح و أنحنت لليمين.

جدول (5): نتائج إجبار انحناء ابوكول 50 بذرة نحو يسار رؤوسها المزروعة بإتجاه دوران عقرب الساعة تدور على جهاز الكلاينوستات متعرضة للقوة النابذة عموديا على المحور الطولي للجنين

المعاملة / الزمن	هيئة وعدد الابوكول المنحني والسطح الظهري الى الاعلى (الجنين بزاوية 90 مع الافق)			
	الى يمين رأس البذرة	الى يسار رأس البذرة	الى إتجاه رأس البذرة	الى إتجاه ذنب البذرة
بعد 7 ايام	-	20	-	-
الى 10ايام	2	4	-	-
الى 15 يوما	24	-	-	-
المجموع	26	24	-	-
المتوقع	25	25		
احصائيا	غير معنوي	غير معنوي	-	-

التجربة السادسة: عندما عكسنا اتجاه القوة النابذة و سلطناها على الجنين لإجبار الابوكول للانحناء تجاه يمين رأس البذرة حصلنا على نتيجة مشابهة في تأخير انبات حوالي نصف البذور لمدة 7 ايام اضافية ايضا ثم انحنت الى اليسار حسب صفتها الموروثة، كما في الجدول [6].

الجدول (6): نتائج إجبار انحناء ابوكول 50 بذرة نحو يمين رؤوسها المزروعة بإتجاه عكس دوران عقرب الساعة تدور على جهاز الكلاينوستات متعرضة للقوة النابذة عموديا على المحور الطولي للجنين

المعاملة / الزمن	هيئة وعدد الابوكول المنحني والسطح الظهري الى الاعلى (الجنين بزاوية 90 مع الافق)			
	الى يمين رأس البذرة	الى يسار رأس البذرة	الى إتجاه رأس البذرة	الى إتجاه ذنب البذرة
بعد 7 ايام	22	-	-	-
الى 10ايام	4	3	-	-
الى 15 يوما	-	21	-	-
المجموع	26	24	-	-
المتوقع	25	25		
احصائيا	غير معنوي	غير معنوي	-	-

التجربة السابعة: جعلنا البذور في محور دوران قرص الكلاينوستات [شكل 17] بحيث شوش ذلك الدوران على الابوكول في نموه عموديا على سطح البذرة بعد خروجه من النقير إتجاه الجاذبية الارضية، بقي واقفا عموديا على ارتفاع 2 – 4 ملم تقريبا يومين قبل ان ينحني نحو اليمين او نحو اليسار رأس البذرة، شكل [10] و النتائج في الجدول [7].

الجدول (7): نتائج تأثير تحييد قوة الجاذبية في انبات و انحناء الابوكول لبذور مزروعة في مركز اطباق بتري على قرص جهاز الكلاينوستات الذي يدور و المحور الطولي للجنين عموديا في مركزه

المعاملة / الزمن	عدد الابوكول النابت عموديا على السطح الظهري للبذرة (الجنين بزاوية 90 مع الافق) ثم انحنائه			
	الى يمين رأس البذرة	الى يسار رأس البذرة	الى إتجاه رأس البذرة	الى إتجاه ذنب البذرة
بعد 3 ايام	2	-	-	-
الى 10ايام	19	17	-	-
الى 15 يوما	5	7	-	-
المجموع	26	24	-	-
المتوقع	25	25		
احصائيا	غير معنوي	غير معنوي	-	-

شكل (17): بذرة واحدة في وسط الطبق فوق جهاز الكلاينوستات

كل هذه النتائج أشارت الى ان طبيعة انحناء الابوكول بعد انباته يمينا او يسارا عن راس البذرة هي محكومة بصفة وراثية تدل على نوع جنس الجنين المحمول بالفلقة الى خارج البذرة. و هذا يغنينا عن تكاليف تشخيص جنس البادرة باستعمال الاجهزة التي تشخص الجينات الذكرية او الانثوية [13] ويجعلنا نقتصد ماليا في عملية التشخيص.

و كانت فائدة هذه التجارب هي للتوثق من انها صفة موروثة قبل الشروع بزراعتها و اضاعة الوقت والجهد في تربيتها الى مرحلة الازهار.

و بالفعل تشجعنا و زرعنا المئات من البادرات حسب اختيارنا لجنس كل بادرة وقد تحققت بعد 4 – 7 سنوات من الزراعة (كمعدل زمني للأزهار) لمختلف بادرات اصناف التمور او نخيل التمر التى تم انتقاؤها عبر حوالي اكثر من 20 سنة متواصلة صدق استنتاجنا من نجاحه بنسبة حوالي97% و انه اكتشاف علمي يستحق التطبيق العملي. و قد تم تكرار زراعة الفسائل هذه في العراق والاردن و ولاية اريزونا بنجاح تام و اثبتت ان اكتشافنا لطريقة التمييز بين الذكور والاناث من النوى مؤكد صدقه لمعظم الأصناف الزراعية من نخيل التمر. (لاحظ المحلق الاضافي للصور بعد صفحة المصادر والمراجع).

4. الاستنتاجات :

النتائج التى حصلنا عليها تبين ان ظاهرة انحناء الابوكول ليست بسبب بيئي عشوائي بل صفة موروثة. و قد تحقق يقينا بعد زراعة مختلف بادرات الاصناف الزراعية لنخيل التمر انه تم تمييز الذكور عن الاناث عبر عقدين من الزمن بدقة تصل الى 97%، وهذا كفيل بإن يشجعنا على اطلاق توصية بتطبيق مشروع المليون نخلة لكل بقعة غير مزروعة عند حافات المناطق الجافة الصحراوية طالما كان هناك مياه جوفية على عمق لا ينخفض عن 5 متر تحت سطح الارض في السنتين الاولى من زراعة النخيل البذري، واعتماد المصدر[14] كمرجع معاصر لبحوث النخيل، والتشجيع على الابداع في خدمة بحوث التمور [15].

قائمة المختصرات:

ق = القوة النابذة محسوبة بوحدة الداين

ك = الكتلة (للابوكول)

س = السرعة الزاوية

ط = النسبة الثابتة للدائرة

نق = نصف قطر الدائرة

سم = سنتيمتر

ملم = مليمتر

ملغم = مليغرام

6. شكر و امتنان و تقدير:

أكبر شكر و امتنان في حياتي العلمية هو لأستاذي المرحوم عباس احمد الصالح الذي شجعني على مواصلة البحث في التمييز بين جنسي البادرات و كذلك الشكروالامتنان لأستاذي بدري عويد العاني الذي نصحني بالتوثق العلمي العملي التجريبي من صدق الملاحظة قبل التورط في زراعة البادرات و الذي بسببه قمت بتصميم هذه التجارب غير المسبوقة. كما اقدم شكري الجزيل لمنصة اريد ARID التي اتاحت لي الفرصة لتقديم البحث في المؤتمر العلمي الدولي الرابع عشر للمنصة في 2024.

قائمة المصادر والمراجع:

1- ChihCheng T. Chao and Robert R. Krueger, “The Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.): Overview of Biology, Uses, and Cultivation.” HortScience, Vol.42, no. 5, Aug. 2007. pp. 1077-1082,

2- عبد الجبار البكر “نخلة التمر ماضيها وحاضرها، والجديد في زراعتها و صناعتها و تجارتها” شركة مطبعة الوطن، بغداد، سنة 1972، ص 289 – 290.

3- A. Salameh, Y.A.S. Hamdan, & K. Aslan, “Use of microsatellite markers for sex determination in date palm (Phoenix dactylifera L.) cv. Medjool”, Genet Resour Crop Evol, vol. 1, no. 7, pp. 34, Jan. 2024.

4- عباس أحمد الصالح، "تأثير موقع التخديش و طراز زراعة البذرة على فترة الانبات و نسبته في بذور نخلة التمر"، مجلة نخلة التمر، المجلد 3، العدد 2، 1984، ص 23 – 31.

5- E. J. H. Corner, “The Natural History of Palms”, Weidenfeld & Nicolson, England, 1966, chap 3, pp. 188 – 192.

6- عماد ناجي رشيد الهاشمي، "تأثير الاملاح الشائعة في التربة العراقية على انبات بذور نخلة التمر و نمو بادراتها"، 1989، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد.

7- عباس أحمد الصالح و عماد ناجي رشيد الهاشمي، "إنحناء الابوكول و ما يحمله من علاقة بوراثة الجنس في بادرات نخيل التمر"، 1992. بحث غير منشور.

8- Félix P. Hartmann, Hugo Chauvet-Thiry, Jérôme Franchel, Stéphane Ploquin, Bruno Moulia, Nathalie Leblanc-Fournier and Mélanie Decourteix, “Methods for a Quantitative Comparison of Gravitropism and Posture Control Over a Wide Range of Herbaceous and Woody Species”, In: Blancaflor, E.B. (eds) Plant Gravitropism. Methods in Molecular Biology, vol 2368. Humana, New York, NY, (2022), pp 117 – 131. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1677-2_9.

9- A. A. Al-Salih ; A. Z. Al-Jarrah ; S. M. Bader and M. T. Al-Qadi, “Organography, Ontogeny and development of the Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) seedlings”, J. Agri. Water Reso. Res. 4(3): 1985,181 – 193.

10- ابو بكر احمد بن علي بن قيس الكسداني إبن وحشية المتوفى سنة 903 م : كتاب الفلاحة النبطية – باب ذكر النخل. بتحقيق: توفيق فهد، منشورات المعهد العلمي الفرنسي للدراسات العربية بدمشق، مطبعة الجفان والجابي للطباعة والنشر. (1993) ص 1422.

11- Karl H. Hasenstein, J. W. A. Jack, van Loon, “Clinostats and Other Rotating Systems—Design, Function, and Limitations”, chap: 14, in: Generation and Applications of Extra-Terrestrial Environments on Earth. Edited By: Daniel A. Beysens, Jack J.W. A. van Loon. River Publishers, New York, (2015) p 148 – 150. https://doi.org/10.1201/9781003338277

12- Chad L. Cross and Wayne W. Daniel, “Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences”, 11th Edition, John Wiley & Sons, Inc. USA, (2018), P: 535 – 542.

13- M.F. Torres, L.S. Mathew, I. Ahmed, *et al.* “Genus-wide sequencing supports a two-locus model for sex-determination in *Phoenix*.”, *Nat Commun* **9**, (2018), p:3969. https://doi.org/10.1038/s41467-018-06375-y

14- خالد عبدالله سهر الحمداني، ماجد محمد حسن ، مروة نومان حسين .2022. نخيل التمر . مطبعة جامعة تكريت . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .العراق.

15- Ali . K. Ahmeda , C. W., Zanariah and Sukri H. Mohd “ Effect Of Washing On Heavy Metals Contents On Date Fruits”, ARID International Journal for Science and Technology (AIJST) VOL: 3, Issue: 5, June (2020) 9 – 22.

ـ ملحق اضافي بالصور لنخيل التمر الناتج من زراعة النوى:

مزروعة عند قسم علوم الحياة – كلية العلوم – جامعة بغداد – الحديقة النباتية. صورت في شهر آب 2024.

نخلة أنثى نامية من بذرة صنف اسطة عمران

نخلة فحل (ذكر) نامي من بذرة صنف اسطة عمران

بقايا آخر صف من نخيل التجربة التي انتهت عام 2000

نخلة من بذرة من صنف ليلوي العراقي

بقايا آخر صفوف من نخيل البذري لتجربتنا التي انتهت عام 2000 حيث تم قطع باقي النخيل لسبب ما