جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي
KHALIFA INTERNATIONAL AWARD FOR DATE PALM AND AGRICULTURAL INNOVATION

عـام التـسـامـح
YEAR OF TOLERANCE

زراعة النخيل وجودة التمور
بين عوامل البيئة وبرامج الخدمة والرعاية

إعداد/ أ. د. عبد الباسط عودة إبراهيم
أستاذ وخبير بستنة نخلة التمر

تنسيق وإشراف/ أ. د. عبد الوهاب زايد
بدعم جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي

عـام التـسـامـح
YEAR OF TOLERANCE

جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي
KHALIFA INTERNATIONAL AWARD FOR DATE PALM
AND AGRICULTURAL INNOVATION

زراعة النخيل وجودة التمور
بين عوامل البيئة وبرامج الخدمة والرعاية

إعداد/ أ. د. عبد الباسط عودة إبراهيم
أستاذ وخبير بستنة نخلة التمر

تنسيق وإشراف/ أ. د. عبد الوهاب زايد
بدعم جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي

زراعة النخيل وجودة التمور
بين عوامل البيئة وبرامج الخدمة والرعاية

رقم التصنيف الدولي للكتاب
ISBN 978-9948-37-107-6

إعداد/ أ. د. عبد الباسط عودة إبراهيم
أستاذ وخبير بستنة نخلة التمر

تنسيق وإشراف/ أ. د. عبد الوهاب زايد
بدعم جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي

صور الغلاف

1 - عدسة: عبد الله الشيخ
2 - عدسة: جون بولس
3 - عدسة: عبد الله إبراهيم الصعب
4 - عدسة: فيرديناند بيدانا
5 - عدسة: رقية عبد الله البادي

الإخراج الفني والتصميم/ محمد عيسى

جميع حقوق الطبع محفوظة 2019
جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي

صندوق بريد: 3614 - أبوظبي - الإمارات العربية المتحدة
هاتف: 9999 304 2 00971
فاكس: 9990 304 2 00971
sg@kiaai.ae www.kiaai.ae

@kiadpai
Khalifa International Award
Khalifa Award for Date and Agriculture

المغفور له بإذن الله الشيخ

زايد بن سلطان آل نهيان

طيب الله ثراه

صاحب السمو الشيخ

خليفة بن زايد آل نهيان

رئيس دولة الامارات العربية المتحدة

مؤسس الجائزة وراعيها

(حفظه الله)

صاحب السمو الشيخ

محمد بن زايد آل نهيان

ولي عهد أبوظبي

نائب القائد الأعلى للقوات المسلحة

سمو الشيخ

منصور بن زايد آل نهيان

نائب رئيس مجلس الوزراء - وزير شؤون الرئاسة

الداعم الأول لزراعة النخيل

معالي الشيخ

نهيان مبارك آل نهيان

وزير التسامح

رئيس مجلس أمناء الجائزة

رؤية واضحة في توطين المعرفة

حرصت الأمانة العامة لجائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي منذ تأسيسها في العام 2008 وحتى الآن العمل وفق خطة استراتيجية واضحة، تسعى من خلالها إلى تحقيق أهدافها التي قامت من أجلها وهي تعريف العالم باهتمام صاحب السمو الشيخ خليفة بن زايد آل نهيان رئيس الدولة «حفظه الله» بزراعة النخيل والابتكار الزراعي ومبادراته الكريمة في الأنشطة والمجالات المتعلقة بدعم البحوث والدراسات. وإبراز الدور الريادي لدولة الإمارات في دفع مسيرة الإبداع والابتكار في مجال نخيل التمر والقطاع الزراعي، والاهتمام بقضايا حماية البيئة ومحاربة الفقر وزيادة الرقعة الخضراء لتحقيق التنمية المستدامة. ودعم البحث العلمي وتشجيع وتقدير العاملين في تطوير القطاع الزراعي وقطاع نخيل التمر بالإمارات والعالم، والاستفادة من مختلف الخبرات للارتقاء بالواقع الزراعي ونخيل التمر وفق أفضل الممارسات الدولية.

هذا النجاح الذي تحقق، والبصمة المتميزة التي تركتها الجائزة على مدى الاثنتي عشرة سنة الماضية تجعلنا نشعر بالفخر والاعتزاز، وذلك بفضل الدعم الكبير والرعاية الكريمة لصاحب الجائزة وراعيها سيدي صاحب السمو الشيخ خليفة بن زايد آل نهيان رئيس الدولة «حفظه الله»، والذي تشرفت الجائزة بأن تحمل اسم سموه وحظيت برعايته فكانت لها هذه المكانة والريادة حول العالم، وقد جاءت مكرمة سموه بإنشاء «جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي» لتؤكد على حرص واهتمام سموه بشجرة نخيل التمر والابتكار الزراعي لضمان مستقبل أفضل لهذا القطاع الذي يشكل عنصرا مهما في الأمن الغذائي العالمي.

كما حظيت الجائزة باهتمام وتوجيهات سيدي صاحب السمو الشيخ محمد بن زايد آل نهيان ولي عهد أبوظبي نائب القائد الأعلى للقوات المسلحة، بالإضافة إلى دعم سمو الشيخ منصور بن زيد آل نهيان نائب رئيس مجلس الوزراء وزير شؤون الرئاسة، ومتابعة معالي الشيخ نهيان مبارك آل نهيان وزير التسامح رئيس مجلس أمناء الجائزة وحرصه الدؤوب على ترجمة رؤية القيادة الرشيدة في دعم وتطوير قطاع زراعة النخيل وإنتاج التمور وتعزيز الابتكار الزراعي لتحقيق التنمية المستدامة 2030 على المستوى الوطني والعربي والدولي.

كما تعمل الجائزة في رسالتها على الاحتفاء بالجهود المتميزة التي تبذل لتطوير القطاع الزراعي من أجل تنمية مستدامة لنا وللأجيال القادمة، وإقامة تعاون وطني وإقليمي ودولي بين الجهات ذات الصلة، ونشر ثقافة نخيل التمر والابتكار الزراعي بين مختلف الفئات المستهدفة وفق منهج عمل على أعلى المعايير المهنية، وخلق بيئة إيجابية محفزة على الإبداع والابتكار في القطاع الزراعي.

من هنا جاء اهتمام الأمانة العامة للجائزة بدعم ونشر هذا الكتاب الذي يحقق رؤية الجائزة وأهدافها الاستراتيجية.

أ. د. عبد الوهاب زايد
أمين عام جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي

مقدمة

تمتاز نخلة التمر بقدرتها على النمو خضرياً ضمن مدى واسع من الظروف المناخية المختلفة، حيث يمتد الحزام البيئي للنخيل ويقع معظمه في المناطق الجافة (Arid Zone) والمناطق شبه الجافة (Semi-Arid Zone)، وتنحصر الزراعة الكثيفة لنخيل التمر وما بين خطي عرض (10و35)° شمال خط الاستواء في المناطق الممتدة بين نهر الأنديز في باكستان حتى جزر الكناري في المحيط الأطلسي، وامتدت زراعة النخيل خارج هذه المناطق في كثير من أنحاء العالم في القارات الخمس (آسيا، وأوربا، وأفريقيا، وأستراليا، والأمريكيتين).

النخلة شجرة مباركة توارث العرب زراعتها عبر الأجيال والتمور تعد المنتج الرئيسي في معظم الدول العربية، وصفت في الأقوال العربية المأثورة (الراسيات في الوحل، والمطعمات في المحل، وتحفة الكبير، وصمتة الصغير، وزاد المسافر، ونضيح فلا يعني طابخاً)، وهي أعظم شجرة منتجة للغذاء في المناطق الصحراوية حيث تسمى ثمارها فاكهة الصحراء.

تنتشر في الواحات العربية وتمثل العامل الأساسي في التأقلم مع الظروف المناسبة لتوطين السكان واستدامة حياتهم، بل إن انتشار الجنس البشري في المناطق الجافة والقاحلة من العالم كان سيصبح محدوداً لولا هذه الشجرة (نخلة التمر)، لأنها لا تمثل مصدر الغذاء ذو الطاقة العالية الذي يمكن تخزينه ونقله إلى مسافات طويلة عبر الصحراء فقط، لا بل هي أيضاً مصدر الظل والحماية من رياح الصحراء، وعامل التوازن البيئي والاقتصادي والاجتماعي لسكان الصحارى.

وهذا الكتاب زراعة النخيل وجودة التمور بين عوامل البيئة وبرامج الخدمة والرعاية يقدم في فصوله توضيحاً للعوامل المناخية ودورها في نمو النخلة وعلى إنتاج التمور كماً ونوعاً ونخلة التمر تكون ناجحة الزراعة وتعطي حاصلاً جيداً في المناطق التي يكون فيها الجو طيلة فترة نمو الثمار بدءاً من الأزهار حتى نضج الثمار مرتفع الحرارة، قليل الرطوبة، خالي من الأمطار، كما أن لجودة التمور مواصفات مرتبطة بحجم ووزن وشكل ولون الثمار ومحتواها من الرطوبة وخلوها من حالات التقشر والمظاهر والعيوب الفسيولوجية والإصابات والأضرار والتشوهات المرضية وحشرات المخازن، لذا يجب أن تكون الثمار متناسقة في الحجم واللون ومرحلة النضج وخالية من الشوائب والعيوب، وتتأثر جودة الثمار بالعديد من العمليات والمعاملات فهناك عوامل وراثية وعوامل بيئية ومعاملات مرتبطة بالخدمة والرعاية قبل الجني ومعاملات تجرى على الثمار ما بعد الجني والفصول التي تضمنها الكتاب كما يلي:

الفصل الأول/المحددات الحرارية لزراعة النخيل وإنتاج التمور.

الفصل الثاني/المحددات البيئية لزراعة ونمو أشجار النخيل وإنتاج التمور.

الفصل الثالث/التربة والتسميد والمياه والري.

الفصل الرابع/ نمو وتطور وفسيولوجي الثمار.

الفصل الخامس/برامج الخدمة والرعاية الفنية.

الفصل السادس/جودة، واستهلاك التمور.

أ. د. عبد الباسط عودة إبراهيم
أستاذ وخبير بستنة نخلة التمر

الفصل الأول
المحددات الحرارية
لزراعة النخيل وإنتاج التمور

عدسة: فيكتوريا فينيكافا

الفصل الأول: المحددات الحرارية لزراعة النخيل وإنتاج التمور

درجة الحرارة هي أهم عناصر المناخ لأنها تؤثر على العناصر الأخرى (ضغط جوي، ورطوبة، ورياح) وتؤثر على الإنسان والحيوان والنبات، والشمس هي مصدر الحرارة التي تحمل أشعتها الضوء والحرارة في وقت واحد إلى الأرض، وهي تكون عمودية على خط الاستواء ومائلة على خطوط العرض الأخرى، وتنتشر أشعتها في كل الاتجاهات على شكل أمواج كهرومغناطيسية وبسرعة الضوء 300000 كم/ثا حيث يصل الأرض جزء بسيط من مجموع الأشعة التي تستغرق 8 دقائق حتى تصل إلى الأرض، وهي العامل الرئيس والمحدد لزراعة النخيل في دولة معينة ومنطقة معينة وكذلك ملائمة هذه المنطقة من حيث درجات الحرارة لزراعة الأصناف المختلفة وفي هذا الفصل سنتطرق إلى (مناطق وانتشار زراعة النخيل في العالم/ درجة الحرارة (Temperature)/ العوامل المؤثرة على درجة الحرارة/ الوحدات الحرارية (Heat Units) أو التراكم الحراري/ تأثير درجات الحرارة السائدة على نخلة التمر/ كيف تتحمل نخلة التمر الإجهاد الحراري).

مناطق وانتشار زراعة النخيل في العالم

تمتاز نخلة التمر بقدرتها على النمو خضرياً ضمن مدى واسع من الظروف المناخية المختلفة، فهي تنتشر في المناطق الجافة (Arid Zone) والمناطق شبه الجافة (Semi-Arid Zone)، ولكن الزراعة الكثيفة لنخيل التمر تنحصر في المناطق الواقعة بين خطي عرض (10-35)° شمال خط الاستواء، وفي المناطق الممتدة بين نهر الأنديز في باكستان حتى جزر الكناري في المحيط الأطلسي، وللعوامل المناخية دور هام مؤثر على نمو النخلة وعلى إنتاج التمور كماً ونوعاً ونخلة التمر تكون ناجحة الزراعة وتعطي حاصلاً جيداً في المناطق التي يكون فيها الجو طيلة فترة نمو الثمار بدءاً من الأزهار حتى نضج الثمار مرتفع الحرارة، قليل الرطوبة، خالي من الأمطار، وهذه توفرها المنطقة الواقعة بين خطي عرض (16-27)° درجة شمال خط الاستواء وهو ما يعرف بالحزام البيئي لنخيل التمر، وفي الظروف المناخية المغايرة لذلك قد لا تثمر نخلة التمر أولا تعطي محصولا اقتصادياً، وزراعة النخيل توسعت وامتدت خارج هذه المناطق في كثير من أنحاء العالم وفي القارات الخمس (آسيا، وأوربا وأفريقيا، وأستراليا، والأمريكيتين).

قارة آسيا

تنتشر زراعة النخيل في العديد من دول قارة آسيا (العراق وسورية والأردن وفلسطين والمملكة العربية السعودية وسلطنة عمان ودولة الإمارات العربية المتحدة ومملكة البحرين ودولة الكويت ودولة قطر واليمن وإيران وباكستان والهند وأندونيسيا وتايلاند، ماليزيا)، وتكون حدود زراعة النخيل عند خط عرض 39 درجة شمالاً في منطقة قيزل آرفات (Kizyl Aravat) عند حافة صحراء تركمانستان حيث توجد مزارع نخيل تجارية وشمال هذا الخط تتحول إلى أشجار زينة غير مثمرة وفي الصين لا زالت الزراعة غير منتشرة ويطلق الصينيون على شجرة السدر (النبق) (Zizyphus) اسم نخيل التمر الصيني (Chinese date palm) ويمكن توضيح مناطق زراعة النخيل في القارة الآسيوية كما يلي:

جمهورية العراق

يقع العراق بين دائرتي عرض 29 - 37 درجة شمال خط الاستواء، وضمن نطاق المنطقة المعتدلة الشمالية من الكرة الأرضية التي تتميز بصيفها الحار الطويل والشتاء البارد القصير والأمطار الغزيرة خلال فصل الشتاء، تنحصر زراعة النخيل في العراق في المنطقة الممتدة بين مندلي وتكريت عند خط عرض 35 درجة شمالاً حتى مدينة الفاو عند خط عرض 30 درجة جنوباً، وتنتشر زراعة النخيل في 13 محافظة عراقية هي (البصرة، وميسان، وواسط، وذي قار، والمثنى، والقادسية، والنجف، وكربلاء، وبابل، والأنبار، وبغداد، وديالي، وصلاح الدين).

الجمهورية العربية السورية

تقع سوريا في الجزء الغربي من قارة آسيا بين خطي عرض 32 - 37,5 شمال خط الاستواء، وتطل على البحر الأبيض المتوسط ويبلغ طول الشريط الساحلي 193 كم يشكل الحزام البيئي لنخيل التمر 30 % من المساحة الإجمالية ويشمل معظم أراضي البادية السورية في منطقة الاستقرار الخامسة التي يبلغ معدل الهطول المطري فيها أقل من 200 مم / سنة، وتتركز زراعة النخيل في منطقتي تدمر والبوكمال ويوجد عدة مراكز لإكثار النخيل بالطرائق التقليدية (الفسائل) هي: مركز الجلاء في البوكمال، ومركز تدمر، ومركز سبخة الموح، ومركز الرقة إضافة إلى مركزي النخيل بالخابور والبلاش في الحسكة ومركز بادية ريف دمشق.

المملكة الأردنية الهاشمية

تقع المملكة الأردنية الهاشمية في الناحية الشرقية من منطقة البحر الأبيض المتوسط بين خطي عرض 11,29 - 22,33 درجة شمالاً وتحدها من الغرب فلسطين المحتلة ومن الشمال سورية والشمال الشرقي العراق ومن الجنوب الشرقي المملكة العربية السعودية وتقع منطقتها الغربية على منحدر يشكل غور الأردن ووادي عربة الجزء الأكبر منه وتطل المملكة على البحر الأحمر وتنتشر زراعة النخيل في أربعة مواقع رئيسية، وهي: منطقة وادي الأردن ومحافظة العقبة، الأغوار الجنوبية، منطقة الأزرق، وتتركز زراعة النخيل في وادي الأردن والعقبة وبنسبة 85 % من إجمالي المساحة المزروعة.

دولة فلسطين

تقع فلسطين في غربي القارة الأسيوية بين خطي عرض 29 – 30 و15 – 33 شمالاً، وتبلغ مساحة فلسطين الكلية 26323 كيلو متراً مربعاً، وحدودها مشتركة مع كلا من لبنان وسورية والأردن ومصر.

يحتل قطاع النخيل في دولة فلسطين أهمية مميزة في الحياة الاقتصادية والاجتماعية خاصة في منطقة الأغوار بسبب تملح التربة والمياه ويشكل أحد مصادر الدخل الأساسية، وتتوزع زراعة النخيل على منطقة الأغوار والمحافظات الجنوبية ونابلس وطوباس والبساتين جميعها مروية، وتتميز زراعة النخيل بأن جميع الأصناف المزروعة هي أصناف محلية (بذرية)، وفي السنوات الأخيرة أدخلت بعض الأصناف المعروفة مثل (المجهول، الحياني، دقلة نور)، وفي قطاع غزة تزرع أشجار النخيل في وسط وجنوب القطاع، 90 % من أشجار

النخيل هي من صنف الحياني و10 % أصناف متنوعة مثل بنت عيشة وغيرها، وتطورت زراعة النخيل في السنوات الأخيرة بإدخال 10 آلاف نخلة من أصناف البرحي، الزهدي، الحلاوي، عامري.

المملكة العربية السعودية

تقع المملكة العربية السعودية بين خطي عرض 16 و32 شمالاً، وخطي عرض 34 و56 شرقاً، أي أن القسم الأكبر منها يقع في النطاق الصحراوي المداري الجاف. ويتسم مناخ المملكة بارتفاع درجة الحرارة صيفاً والتي تبلغ 46م°، بينما تنخفض تحت الصفر في المناطق الشمالية شتاءً، ويتراوح معدل الرطوبة النسبية بين 10 - 35 % صيفاً في المناطق الداخلية ويكون المعدل 70–20 % شتاءً، أما في المناطق الساحلية فيكون معدل الرطوبة النسبية 15–85 % شتاءً و35–90 % صيفاً. ويقدر المعدل السنوي لهطول الأمطار 50 مم، وأعلى معدل لهطول الأمطار 600 مم في المرتفعات الجنوبية، وأقل معدل 25 مم في المناطق الشمالية الغربية، وأهم مناطق زراعة النخيل هي (الرياض، الشرقية، القصيم، مكة المكرمة، المدينة المنورة، حائل، نجران، الحدود الشمالية، عسير، الجوف، تبوك، الباحة، جازان)

سلطنة عمان

تقع سلطنة عُمان بين خطي عرض (16.40–26.20)° شمالاً وفي الربع الجنوبي الشرقي من شبه الجزيرة العربية وتمتد سواحلها على مسافة 3165 كلم من مضيق هرمز في الشمال وحتى الحدود مع اليمن، وتطل بذلك على بحار ثلاثة هي: بحر العرب، بحر عمان، والخليج العربي. ولها حدود مع دولة الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية والجمهورية اليمنية، وأهم مناطق زراعة النخيل هي:

(منطقة الباطنة الأولى من حيث المساحة وعدد الأشجار وإنتاج التمور، المنطقة الشرقية تحتل المرتبة الثانية من حيث المساحة وعدد الأشجار وحجم الإنتاج، ثم المرتبة الثالثة وهي محافظة الداخلية وتحتل المرتبة الرابعة محافظة الظاهرة، ثم المناطق الأخرى، وتأتي في مقدمتها مسقط حيث تحتل المرتبة الخامسة من حيث المساحة وعدد الأشجار والإنتاج تليها محافظة مسندم وأخيراً محافظة ظفار.

دولة الإمارات العربية المتحدة

تمتد مساحة دولة الإمارات العربية المتحدة على الساحل الغربي من الخليج العربي وشمال خليج عمان بين خطي عرض 22 - 26 شمالاً وتقع ضمن المنطقة المدارية ويتسم مناخها بكونه شبه صحراوي يتصف بصيف حار طويل ترتفع درجة الحرارة فيه خلال أشهر حزيران/يوليو، وآب/أغسطس. ويمتاز مناخها بارتفاع درجات الحرارة صيفاً واعتداله في الشتاء والمعدل السنوي لدرجات الحرارة يتراوح بين 8, 25 – 6, 27 درجة مئوية ويتسم مناخها بارتفاع معدلات الرطوبة كونها تقع على ساحل الخليج العربي وخليج عمان حيث تتراوح الرطوبة بين 15–95 %. تعدُّ زراعة النخيل من أهم زراعات الفاكهة في الدولة، حيث تشغل 79 % من إجمالي الأراضي الزراعية ومناطق زراعة النخيل هي:

المنطقة الغربية

تمثلها إمارة أبوظبي، وما جاورها التي تتميز بارتفاع الرطوبة وتنتشر فيها أصناف الخلاص، وخنيزي، ولولو، وفرض) ومدينة زايد، المنطقة الشرقية من الإمارة ومدينة العين، وتتميز بانخفاض الرطوبة، وتنتشر فيها أصناف نغال، وهلالي، وشيشي، وبرحي.

المنطقة الوسطى

تأتي بالمرتبة الثانية وتشمل إمارات:

- دبي : تتسم بملاءمتها لزراعة النخيل، وأهم أصنافها جش ربيع، ونبوت سيف، ونغال.
- الشارقة: زراعة النخيل فيها حديثة، وأهم الأصناف خصاب، ولولو، وبومعان، وحاتمي.
- عجمان: مناخها ملائم لزراعة النخيل لكن قلة المياه وارتفاع الملوحة أثر على التوسع بالزراعة، وأهم الأصناف خصاب، وهلالي، وخنيزي، وخلاص، وبرحي.
- أم القيوين: ظروفها مشابهة لعجمان وأهم أصنافها لولو، ومرزبان، وبومعان، وجش حبش.

المنطقة الشرقية

تتمثل بإمارة الفجيرة، تتميز بارتفاع الرطوبة في معظم شهور السنة وخاصة عند موسم جني الثمار، وأهم أصنافها خلاص، وبرحي، وشيشي، وشهلة الذي يمثل 40 % من نخيل الإمارة.

المنطقة الشمالية

تتمثل بإمارة رأس الخيمة وجزء من إمارة الفجيرة. تنتشر فيها زراعة صنف جش حبش الذي يشكل 25 % من نخيل الإمارة وأصناف نغال، ومبسلي، وأبو كيبال، وجش ربيع، وكذلك البرحي والهلالي.

مملكة البحرين

تقع البحرين في جنوب غرب آسيا وسط الخليج العربي بين خطي عرض 25,30 و26,20 درجة شمالاً، تتكون من أرخبيل جزر من 33 جزيرة أكبرها البحرين، يحدها من الجنوب الشرقي قطر ومن الغرب السعودية ومن الشمال إيران وتتشارك حدودها مع هذه الدول الثلاث بحدود بحرية فقط حيث أن البحرين لا تشترك في الحدود البرية مع أي دولة أخرى، اشتهرت البحرين باسم بلد المليون نخلة؛ لكثرة ما ترى العين من أشجار النخيل، وارتبطت النخلة ارتباطاً وثيقاً بالإنسان البحريني منذ قديم الزمان وحتى وقتنا الحاضر فلقد كانت وما زالت مصدراً لغذائه فأكل من رطبها صيفاً وجفف التمر ليأكله شتاءً كما وظّف جميع أجزاء النخلة في صنع أدوات استفاد منها في حياته اليومية وعرفت دلمون بجودة تمورها واشتهرت بتصدير التمور والدبس وقد ورد ذكرها في مدونات السومريين، وتغنوا بها في أشعارهم فتذكر مدونات بلاد الرافدين أن أوتو إله الشمس عمد إلى إخراج الماء العذب من أرض دلمون واعتقدوا أن أنكي هو الذي خلق النخلة وأوكل إلى إنزال إله دلمون (إله النخلة) ويرمز له بالنخلة أو سعفة النخلة. وذكر ابن وحشية أن جزيرة المحرق في مملكة البحرين قد تكون هي الموطن الأصلي الذي نشأت فيه نخلة التمر. أهم مناطق زراعة النخيل هي: (المحرق/ المنامة/ جد حفص/ الشمالية/ الوسطى/ الغربية/ سترة).

دولة الكويت

تقع دولة الكويت بين خطي عرض 28-30 درجة شمالاً وهي ضمن المدى الذي تنجح فيه زراعة النخيل وإنتاج التمور، تُعَدُّ شجرة النخيل من أقدم أشجار الفاكهة التي عرفت في دولة الكويت، وتنتشر زراعتها في المنازل والشوارع والمتنزهات إضافة إلى وجود مزارع متخصصة. ومناطق زراعة النخيل هي (الوفرة والعبدلي والصليبية والرابية، الجهرة والفنطاس وأبوحليفة والفحيحيل. والشعيبة).

دولة قطر

تقع شبه جزيرة قطر في منتصف الساحل من الجزيرة العربية بين خطي عرض 24–26 درجة شمالاً وتحدها من الجنوب الغربي من المملكة العربية السعودية ومن الشمال مملكة البحرين ودولة الإمارات العربية من الجنوب وشرقاً عبر الخليج العربي، إيران، ويحيط بشبه الجزيرة عدد من الجزر وتتميز سواحلها بالعديد من الخيران والخلجان والدوحات. وشبه جزيرة قطر من المناطق المنخفضة في العالم، إذ يتراوح منسوب سطح الأرض بين 6 أمتار دون مستوى سطح البحر في المنطقة الجنوبية إلى 103م فوق سطح البحر في منطقة طوير الحمير شمالي سودانثيل بحوالي 20 كم. تنتشر أكثر زراعات النخيل في مناطق شمال الدولة لتوفر العوامل المناخية المناسبة.

الجمهورية اليمنية

تقع الجمهورية اليمنية في الجزء الجنوبي الغربي من الجزيرة العربية بين خطي عرض 12–20 درجة شمالاً، ويحدها من الشمال المملكة العربية السعودية ومن الجنوب البحر العربي وخليج عدن ومن الشرق سلطنة عمان ومن الغرب البحر الأحمر، وتمتلك شريط ساحلي طوله 2500 كم، وعرضه 30–60 كم، تشتهر اليمن بزراعة النخيل وإنتاج التمور منذ الزمن القديم، وتُعَدُّ التمور من أهم محاصيل الفاكهة، وتمثل المساحة المزروعة بنخيل التمر بنسبة 25 % من إجمالي مساحة أشجار الفاكهة وتنتشر زراعة النخيل في اليمن في موقعين أساسين هما:

- المناطق الحارة الجافة، وتشمل: (وادي حضر موت، والجوف، وشبوه، ومأرب).
- المناطق الحارة الساحلية، وتشمل: (ساحل حضر موت، وسهل تهامة، والحديدة، وأبين، ولحج)، وتتركز زراعة النخيل في اليمن في حضرموت والحديدة، حيث يوجد فيها 67 % من نخيل التمر في اليمن.

إيران

تقع إيران في غرب آسيا بين خطي عرض 29–40 شمالاً، ويحدها تركمانستان وأذربيجان من جهة الشمال، وتركيا والعراق من جهة الغرب، وأفغانستان وباكستان من جهة الشرق، والخليج العربي من جهة الجنوب حيث تطل عليه إيران بجبهة بحرية طولها 1660 كم تقريباً، ولها جبهة بحرية أخرى شمالاً على بحر قزوين طولها 800 كم، يمكن تقسيم إيران لأربع أقاليم جغرافية رئيسية إقليم المرتفعات الغربية وإقليم المرتفعات الشرقية وإقليم المرتفعات الشمالية وإقليم الهضبة الوسطى، تنحصر زراعة النخيل بين خطي عرض 07, 28 – 21, 34 درجة شمالاً في

المناطق التي لا يزيد ارتفاعها عن سطح البحر 1200 متر وأقصى منطقة للزراعة هي قصر شيرين عند خط عرض 31, 34 درجة شمالاً وارتفاعها لا يتجاوز 500 متر عن سطح البحر وأشهر مناطق الزراعة في عربستان (بوشهر والمحمرة وعبادان، وبندر عباس ودزفول وقصر شيرين والأحواز) وفي ولاية كرمان في مناطق (بم، جاسك، كرمان، منياب).

باكستان

إحدى دول شبه القارة الهندية تمتد في الجزء الشمالي تقع بين خطي عرض 24-37 الغربي وتشارك باكستان حدودها البرية مع الهند والصين وأفغانستان وإيران، كما إنها تشارك حدودها البحرية مع سلطنة عمان، وتقسم جغرافيا إلى خمسة أقاليم هي إقليم السند وإقليم البنجاب وإقليم بلوخستان والإقليم الشمالي الغربي والإقليم الشمالي (إقليم جامو وكشمير)، وإقليم السند استمد تسميته من نهر السند الذي يعبره في منتصفه تقريباً، والذي منحه الحياة، بما أوجد فيه من زراعات متطورة، وكثافات سكانية كبيرة، وباكستان تقع ضمن المناخ الصحراوي الحار. حيث تسقط الأمطار شتاء على المرتفعات الشمالية الغربية لباكستان بسبب الارتفاع. تنقسم باكستان إلى ثلاث مناطق جغرافية رئيسية: المرتفعات الشمالية وسهل السند وهضبة بلوشستان، تنتشر زراعة النخيل في ولايات السند (Khairpur) وخير بور وتعني مدينة الخير وموسم جني الثمار فيها يكون في شهري (يونيو ويوليو) وبلوشستان (Balochistan) في بنجكور (panjgur) وسط بلوشستان ومشكيل (Mashkhel) شمال غرب بلوشستان، والبنجاب (Punjab) ويمتد موسم جني التمور إلى شهري أغسطس وسبتمبر في ولايتي البنجاب وبلوشستان ويزرع النخيل في منطقة ديرا إسماعيل خان في وسط البنجاب ومنطقة ديرا مظفركار عند مدخل نهر الندس وفي ملتان، وفي توربات (Turbat) جنوب باكستان ومقاطعة مكران (Makran) وتمتد زراعة النخيل حتى خط عرض 33 درجة شمالاً بمقاطعة بانو (Bannu) ومقاطعة سياهان حيث تنحصر الزراعة بالأودية حتى خط عرض 27 درجة شمالاً.

الهند

معظم شبه القارة الهندية تقع ما بين خطي العرض 8–37 درجة شمال خط الاستواء، وللهند سواحل تمتد على أكثر من 7000 كم، تجاورها كل من باكستان وأفغانستان من الشمال الغربي، الصين، نيبال، وبوتان من الشمال، بنغلاديش وميانمار من الشرق. تحاذيها في المحيط الهندي جزر مالديف من الجنوب الغربي، سريلانكا من الجنوب، وأندونيسيا من الجنوب الشرقي، ويختلف المناخ في الهند من استوائي في الجنوب إلى معتدل في الشمال، ويسود مناخ قاس (مناخ التندرا) في المناطق الشمالية القريبة من جبال الهمالايا.

تتساقط الأمطار بكثرة أثناء هبوب الريح الموسمية ومناطق زراعة النخيل هي الجزء الغربي من ولاية راجستان بشكل عام ومناطق جودبور (Jodpur) وبارمير وجايسالمر وبيكانر هي مناطق مثالية لزراعة نخيل التمر وتعتبر صحراء تار غرب راجستان الموقع المثالي لزراعة نخيل التمر وهي تقع بين خطي عرض 12–30 درجة شمالاً والمنطقة شديدة الحرارة في الصيف (أيار ويونيو) ويبلغ معدل درجات الحرارة فيها 40–43 م°.

قارة أفريقيا

تنتشر زراعة النخيل في العديد من دول القارة (موريتانيا، المغرب، والجزائر، وتونس، وليبيا، ومصر، والسودان، والصومال، وجيبوتي، وناميبيا، وجنوب أفريقيا، وتشاد، ومالي، والنايجر، والسنغال، وتنزانيا)، وتمتد زراعته جنوب خط الاستواء عند خط عرض 20 درجة جنوباً مختلطاً مع نخيل الدوم *Hyphaene* (Ginger bread) Doum، ويمكن ملاحظ النخيل في مقاديشو عند خط عرض 2 درجة وفي طابوراً (Tabora) في تنزانيا عند خط عرض 5 درجة جنوباً. وسنستعرض دول القارة كما يلي:

الجمهورية الجزائرية

تقع الجزائر بين خطي عرض 19–37 شمالاً بالجزء الغربي الشمالي من قارة أفريقيا وعلى الساحل الجنوبي للبحر الأبيض المتوسط، يحدها من الغرب المملكة المغربية ومن الشرق تونس وليبيا ومن الجنوب الغربي موريتانيا ومن الجنوب النيجر ومالي وتتكون الجزائر، وتنتشر زراعة النخيل بصورة رئيسية في المنطقة الصحراوية التي تشمل المنطقة الجنوبية والمناطق الصحراوية، وفي معظم الولايات الصحراوية وهي ولاية بسكرة (منطقة الزيبان)، وولاية الواد (منطقتي وادي ريغ وسوف)، وولاية ورقلة (توات، فوارة، تيديكلت)، وولاية بيشار (زوسفانا)، وولاية غرداية (الميزاب والمنيعة)، وولاية الليزي (واحات للتاسيلي)، وولاية تامزاست (واحات للتاسيلي)، وولايات الصحراء (الأغواط، باتنة، تبسة، الجلفة، المسيلة، البيض، خنشلة، النعامة).

المملكة المغربية

تقع في الشمال الغربي للقارة بين خطي عرض 21–26 درجة شمالاً وتتمتع المغرب بموقع متميز من حيث إشرافها على واجهة تمتد على طول 512 كم من شواطئ البحر الأبيض المتوسط و2934 كم من شواطئ المحيط الأطلسي، ويتميز النظام الزراعي بالواحات المغربية باندماج شامل بين الإنتاج النباتي والحيواني. وإن ضيق المساحات المزروعة وقلة الموارد المائية بالواحات فرضاً على المزارعين نظاماً زراعياً يصل إلى ثلاث مستويات نباتية، عليا ويمثلها النخيل والمتوسطة تضم الأشجار الأخرى مثل الزيتون والرمان والتين والمشمش واللوز، والبرقوق، والإجاص، والتفاح، والخوخ، والكروم، والحمضيات أما المستوى الأسفل فيمثل الزراعات الموسمية كالحبوب والزراعات العلفية والخضراوات وكذلك زراعة الحناء والكمون والورود ولكن يبقى عدد المستويات النباتية مرهوناً بحجم المزرعة وكمية المياه المتوفرة فيها وأهم مناطق زراعة النخيل هي أقاليم (وارزازات، الرشيدية، طاطا، تيزنت، جلميم، فجيج، مراكش، أغادير).

الجمهورية التونسية

تقع تونس جنوب المنطقة المعتدلة بين خطي العرض 30.14 – 37.13 شمال الاستواء ويخضع مناخها للتأثيرات المتوسطية فهو لذلك مناخ معتدل ولطيف، ويبلغ متوسط ارتفاع الحرارة 44.11 درجة في يوليو و29.3 درجة في شهر ديسمبر. أما الأمطار غير منتظمة وغير متساوية بحسب الفصول (75 % في الشتاء). ويتجاوز معدل الأمطار 1500 مليمتر سنوياً في

عين دراهم الواقعة في أقصى الشمال، وتتدنى هذه الكميات إلى أقل من 150 مليمتراً في أقصي الجنوب، تنتشر زراعة النخيل في البلاد التونسية في الجنوب تحت خط عرض 34 شمالاً ويحتضن الجنوب التونسي ثلاثة أنماط من الواحات متباينة حسب الموقع الطبيعي والطوبوغرافي، وكما يلي:

– الواحات الداخلية أو الصحراوية: تشمل حوالي ثلثي نخيل البلاد التونسية وهي تمثل حوالي 75 بالمائة من المساحة الجملية للواحات، وهي الواحات المحيطة بشط الجريد من شماله وجنوبه، تتوزع الواحات الصحراوية على ولايتي قبلي (منطقة نفزاوة) وتوزر (منطقة الجريد) وتشتهر الواحات الصحراوية بوجود صنف دقلة نور الذي يمثل حوالي 60 بالمائة من نخيل هذه المناطق.

– الواحات الجبلية: تتواجد بولاية (إقليم) قفصة، وتحتوي على أصناف متعددة ومنها صنف دقلة نور وتتواجد في الأودية الجبلية وهي تشابه نخيل المنطقة الداخلية والشرقية من عمان ونخيل باكستان.

– الواحات الساحلية: (واحات قابس وضواحيها) فيها أصناف عديدة منها اللّمسي وبوحطّم وكنتة التي تمثّل مع بعض الأصناف الأخرى كالسميطي والعمّاري نخبة أصناف النخيل الساحلية سواء بتواجدها أو بإنتاجها ونوعيّة ثمارها.

الجمهورية الإسلامية الموريتانية

تقع جمهورية موريتانيا الإسلامية في شمال غربي قارة أفريقيا، في إقليم الساحل الصحراوي، وتمتد بين درجتي عرض 15–27 شمال خطّ الاستواء، ويمر فيها مدار السرطان، ويحد موريتانيا من الغرب المحيط الأطلسي. وتعد موريتانيا أداة وصل بين المغرب وشمالي إقليم السافانا الكبير عبر جزء من الصحراء الكبرى، وتشغل زراعة نخيل التمر مساحة ما نسبته 5,2 % من مجموع المساحة المستغلة للأغراض الزراعية فيه، وتتركز زراعة النخيل في أربع ولايات أساسية على شكل واحات هي إدرار، وتكانت، وعصابة، والحوضين الشرقي والغربي.

ليبيا

تقع شمال القارة الأفريقية بين خطي عرض 18-33 درجة شمالاً، وهي جزء من الصحراء الكبرى يحدها من الشمال البحر الأبيض المتوسط ومن الشرق مصر وغرباً تونس والجزائر ومن الجنوب تشاد والنيجر، تنتشر زراعة النخيل في مناطق متعددة تتوفر فيها الظروف المناسبة من تربة ومياه ومناخ ولذلك نجد النخيل في المناطق الساحلية والواحات المنتشرة في الصحراء الليبية، ونخلة التمر هي الشجرة الأكثر تواجداً في المناطق الداخلية الليبية، وتقسم مناطق زراعة النخيل إلى:

1. الشريط الساحلي: يزرع النخيل في عدة مناطق من الساحل الليبي الذي يمتد حوالي 1800 كم. وأهم مناطقه: الزاوية، وطرابلس، والخمس، ومصراته، وصبراته، 40 % من النخيل منتجة ونظراً لارتفاع الرطوبة وهطول الأمطار في موسم النضج لذا لا يعتبر من المناطق المناسبة لإنتاج الأصناف الفاخرة من التمور.

2. المنطقة الوسطى: منطقة الواحات (واحات الجفرة، غدامس، الجنوب)، وهي أنسب المناطق لزراعة الأصناف الجيدة. وتمتاز بإنتاج أجود التمور (الصعيدي، الخضراوي).

3. المنطقة الجنوبية: تشمل مناطق سبها، ووادي الحياة، والكفرة، وغات وتضم العديد من غابات النخيل الطبيعية إلا أن أشجار النخيل فيها تعرضت للجفاف بسبب الاستغلال الكبير للمياه وأغلب أصناف المنطقة جافة أو نصف جافة معظمها رديئة النوعية.

جمهورية السودان

يحتل السودان الجزء الشمالي الشرقي من قارة أفريقيا. بين خطي عرض 4 و22 شمال خط الاستواء ويمتد طول الحدود البحرية على ساحل البحر الأحمر إلى حوالي 670 كلم، وتحده دولتان عربيتان هما (مصر وليبيا) وسبع دول أفريقية. تتركز زراعة نخيل التمر في السودان في ثلاث ولايات رئيسة هي (الولاية الشمالية، وولاية النيل، وولاية شمال دافور)، حيث يوجد 81,4 % من إجمالي أشجار النخيل في السودان، وما بقى 18,6 % في (ولايات الخرطوم، والجزيرة، وكسلا، والبحر الأحمر). ويمكن تمييز ثلاثة أنظمة مزرعية هي:

1. أشجار نخيل + زراعة بينية، ويمثل هذا النظام 75 % من الأنظمة الزراعية السائدة ويتركز في الولاية الشمالية وولاية وادي وشمال دافور، وتكون الزراعة البينية لمحاصيل القمح والبقوليات، والتوابل، والأعلاف، وبعض أشجار الحمضيات.

2. أشجار نخيل غير محملة، ويمثل 5 % من الأنظمة الزراعية السائدة، وينحصر في الأراضي المستصلحة حديثاً في ولايتي الشمالية، ونهر النيل حيث تعاني الأراضي من الملوحة والقلوية.

3. بساتين فاكهة أو محاصيل حقلية، ويمثل هذا النظام 20 % من الأنظمة الزراعية السائدة حيث تزرع المحاصيل الحقلية أو أشجار الفاكهة دون نخيل.

جمهورية مصر العربية

تقع مصر في الركن الشمالي الشرقي من قارة أفريقيا، ولديها امتداد آسيوي، حيث تقع شبه جزيرة سيناء داخل قارة آسيا فهي دولة عابرة للقارات، تقع على مدار السرطان وتمر بين خطيّ عرض 22° – 31,36° شمالاً، وتقسم مصر إلى أربع مناطق جغرافية رئيسة:

- الوادي ودلتا النيل ويشكلان 3,3 % من إجمالي المساحة.
- الصحراء العربية أو الشرقية وتشكل 22,5 % من إجمالي المساحة.
- الصحراء الليبية أو الغربية وتشكل 67 % من إجمالي المساحة.
- شبه جزيرة سيناء وتشكل 7,2 % من إجمالي المساحة.

يزرع نخيل التمر في مناطق عديدة وعلى امتداد يبلغ 1500 كم من شواطئ البحر الأبيض المتوسط شمالاً وحتى حدود السودان جنوباً (الوادي الجديد، مطروح، الجيزة، البحيرة، شمال سيناء، أسوان، كفر الشيخ).

تنتشر الأصناف الرطبة في المناطق الشمالية من مصر بينما تنتشر الأصناف شبه الجافة في مناطق مصر الوسطى والواحات الواقعة بصحراء مصر الغربية بينما تنمو الأصناف الجافة في مصر العليا وخاصة في محافظة أسوان التي تنفرد وبوجود الأصناف الجافة المميزة.

جمهورية الصومال

تقع في شرق قارة أفريقية على منطقة ما يعرف باسم القرن الأفريقي. يحدها خليج عدن والمحيط الهندي من الشرق، إثيوبيا من الغرب وجيبوتي من الشمال الغربي، كينيا من الجنوب

الغربي وتمثل موقعاً إستراتيجياً في المدخل الجنوبي للبحر الأحمر وعلى خليج عدن والمحيط الهندي، ويمتد ساحلها بنحو 3300 كم، تقع الصومال فيما بين خط عرض 3° جنوباً، 12° شمالاً بالنسبة خط الاستواء، شاغلة بذلك خمس عشرة منطقة من مناطق العرض في العروض الاستوائية والمدارية، يعود تاريخ زراعة النخيل في الصومال إلى القرن الثامن عشر الميلادي حيث تمت زراعتها في بادئ الأمر في المناطق الساحلية بشمال شرق البلاد. وقد تم إدخال أشجار النخيل في الصومال عن طريق البحارة والتجار الصوماليين من شبه الجزيرة العربية، وبعد فترة من الزمن بدء الصوماليين زراعة أشجار النخيل بواسطة النواة في المناطق التي تتوفر فيها مياه العيون، كما بدء عدد من التجار الصوماليين خلال اتصالهم بالبلدان العربية المجاورة بالتدريب على الأنماط المختلفة لزراعة النخيل مما أدى إلى انتشاره في المناطق الساحلية للشمال الغربي والشمال الشرقي للبلاد. وفي المناطق الجنوبية من البلاد انتشرت زراعة النخيل في عدد من المحافظات إلا أنه بسبب العوامل المناخية لم تنجح في إنتاج التمور وأصبح الناس يحتفظون بأشجارها للزينة فقط، وفي عامي 1951 - 1952 قامت الحكومة البريطانية التي كانت تستعمر الأقاليم الشمالية من الصومال، باستيراد مجموعة من فسائل أشجار النخيل من البلدان العربية وذلك لإجراء تجارب عليها ثم نشرها في عدد من القرى التابعة للأقاليم الشمالية، وخاصة القريبة لمدينة بربرا حيث تمت هذه التجربة بنجاح. وتعتبر محافظة بري (الشرقية) أهم منطقة لإنتاج النخيل في الصومال، في عدد من القرى الواقعة على المناطق الجبلية متاخمة لساحة خليج عدن مثل قرى (جبلي وحابو وسين وجلجلة لمدينة بوصاصو العاصمة الإقليمية للمحافظة) وغيرها من القرى التابعة للمحافظة تنتشر زراعة النخيل في محافظة الشمال الغربي من البلاد وخاصة في المناطق القريبة لمدينة بربرا، غير أن قرية جيلي التابعة لمحافظة الشرقية تعد أهم مركز لإنتاج النخيل يوجد بها 70 % من إجمالي أشجار النخيل في البلاد.

النيجر

دولة حبيسة بغرب أفريقيا (لا تطل على سواحل) وتقع في المنطقة الجغرافية الفاصلة بين الصحراء الكبرى والمنطقة الواقعة جنوبها والتي تدعى بأفريقيا السوداء. وتقع في حدود دائرة عرض 16 درجة شمالاً وأطلق عليها اسم النيجر نسبة إلى نهر النيجر الذي يخترق أراضيها. ويحدها من الجنوب نيجيريا وبنين ومن الغرب بوركينا فاسو ومالي ومن الشمال كلاً من الجزائر وليبيا، فيما تحدها تشاد من جهة الشرق، ومناطق زراعة النخيل هي:

- المنطقة الشمالية جادوكوار (Djado–Kawar) واحات مدينة بيلما (Bilma) ودركو (Dirkou) وأناي (Anay).
- المنطقة الشمالية الشرقية في ايير (Air) وإن جال (In–Gall) حول مدن أغاديز (Agades) وباجرانيس.
- المنطقة الجنوبية الشرقية حول مدن ديفاغور وغود ماريا (Goudmaria).
- المنطقة الجنوبية (داماجارم حول مدينتي زيندر ومارادي).

جمهورية مالي

دولة غير ساحلية في غرب أفريقيا. تقع بين خطي العرض 10 و25 درجة شمالاً وتحدها الجزائر شمالاً والنيجر شرقاً وبوركينا فاسو وساحل العاج في الجنوب وغينيا من الغرب

والجنوب، والسنغال وموريتانيا في الغرب. تتكون مالي من ثماني مناطق وحدودها الشمالية تصل إلى عمق الصحراء الكبرى، أما المنطقة الجنوبية من البلاد حيث يعيش فيها أغلبية السكان فيمر بها نهري النيجر والسنغال. ويتمحور التركيز الاقتصادي في البلاد حول الزراعة وصيد الأسماك، ومناطق زراعة النخيل هي (ادرار دي جارس وباماكو وكيدال وجاو وتومبكتو وكايس وانسونجو ومينكا كوليبوزو).

تشاد

بلد غير ساحلي في وسط أفريقيا. وتحدها ليبيا من الشمال والسودان من الشرق وجمهورية أفريقيا الوسطى إلى الجنوب والكاميرون ونيجيريا في الجنوب الغربي والنيجر في الغرب. وهي خامس أكبر بلد في أفريقيا من حيث المساحة، وتنقسم تشاد إلى مناطق متعددة: منطقة صحراوية في الشمال، حزام منطقة الساحل القاحلة في الوسط ومنطقة السافانا السودانية أكثر خصوبة في الجنوب. بحيرة تشاد، وهي أكبر الأراضي الرطبة في تشاد . وتقع ما بين خطي العرض 8–23 شمالاً، وأقاليم زراعة النخيل هي:

- إقليم تيبستي (Tibesti) وفي مناطق باردي (Bardi) وأوزو (Aouzou) وزومري (Zoumari) ودوهون (Dohone).
- إقليم بوركو (Borkou) في مناطق فايا وبدو وكرديمي وغورنغ وغورو.
- إقليم إينيدي (Ennedi) في مناطق أوينانغا الكبيرة وأوينانغا الصغيرة.
- إقليم كانم (Kanem) في واحات نخيل ماو وبئر علالي.

السنغال

بلد في غرب أفريقيا اكتسبت اسمها من النهر الذي يحدّها من الشرق والشمال والذي ينبع من فوتا جالون في غينيا. ويحد السنغال خارجياً المحيط الأطلسي إلى الغرب، وموريتانيا شمالاً، مالي شرقاً، وغينيا وغينيا بيساو جنوباً؛ داخلياً تحيط السنغال بشكل كلي تقريباً غامبيا؛ أي من الشمال، الشرق والجنوب، ما عدا شاطئ غامبيا القصير على المحيط الأطلسي. المناخ مداري مع موسمين: موسم الجفاف وموسم الأمطار. تقع السنغال على خط عرض 14 درجة شمال خط الاستواء. أراضي السنغال سهلية بشكل عام وترتفع قليلاً في الجنوب الشرقي ويبلغ أقصى ارتفاع للبلاد ما يقارب 581م، ويشكل نهر السنغال الحدود الشمالية للبلاد مع موريتانيا غرباً، وأهم مناطق زراعة النخيل واحتي لوغا (Louga) وسان لوي (SAINT– LOUIS) وعند بكل (Bakel) وريتشارد تول (Richard Toll).

بوركينا فاسو

تقع في الجزء الغربي من القارة الإفريقية، بين خطي العرض 9.30–15 درجة شمالاً، وهي دولة داخلية لا تملك أي منفذ بحري لها حدود مع ستة دول تحدها مالي من الشمال والغرب وساحل العاج وغانا وتوجومن من الجنوب، وبنين من الجنوب الشرقي، كما تقع جمهورية النيجر في شمالها الشرقي، ومنافذها إلى العالم الخارجي من ساحل العاج وغانا، ومن مدنها وكودوجو، وجاوا، وبنفورا، وبوبودية لاسو، ومناخ بوركينا فاسو من النوع المداري، ممطر في الصيف، وجاف في الشتاء، يقل المطر في الجنوب الغربي ويزداد في الشمال الشرقي، ترتفع

حرارته في الصيف، وهكذا يتميز مناخها بفصلين، شتاء جاف، وصيف مطير يمتد من يونيو إلى سبتمبر، وتغطي حشائش السافانا والشجيرات مساحة كبيرة من أرضها وأهم مناطق زراعة النخيل المنطقة الشمالية في دجيبو، ودوري وفي منطقة كايا في الجنوب.

جنوب أفريقيا

تقع بين خطي عرض 23–35 درجة جنوب خط الاستواء وفي الطرف الجنوبي للقارة ويحدها كل من ناميبيا، بوتسوانا، زيمبابوي، موزمبيق وسوازيلاند، كما أن دولة ليسوتو محاطة بالكامل بأراضي جنوب أفريقيا. يسود جنوب أفريقيا مناخ معتدل بصفة عامة، ماعدا أقصى الجنوب الغربي للبلاد حيث تهب عليه الرياح الشرقية التجارية من المحيط الهندي، ونظراً لوقوع جنوب إفريقيا إلى الجنوب من خط الاستواء فإن فصول السنة بها تكون معاكسة لتلك التي تسود النصف الشمالي من الكرة الأرضية، ويتنوع المناخ تبعاً لتنوع الارتفاعات واتجاهات الرياح والتيارات البحرية، فتتمتع جبال الكاب بمناخ دافئ وجاف في الصيف ومناخ بارد وممطر في الشتاء، أما منطقة الساحل فحارة ورطبة في الصيف ومشمسة وجافة في الشتاء والهضاب الشرقية حارة في النهار ومعتدلة في الليل في فصل الصيف ومعتدلة في النهار وباردة في الليل في فصل الشتاء، وتنخفض درجات الحرارة عادة إلى دون الصفر خلال الشتاء في الهضاب، ويتراوح تساقط الأمطار فيها ما بين 65-100 سم في العام، وتقل الأمطار على الساحل الجنوبي، وتندر في منطقة الصحراء، وتوجد منطقتان لزراعة النخيل في جنوب أفريقيا هما ليمبوبو (Limpopo) وتتسم بتساقط الأمطار صيفاً ومنطقة شمال الكاب (Northern cape) وهذه تتسم بتساقط الأمطار شتاءً وتواجه زراعة النخيل فيها مشكلة ارتفاع مستوى الرطوبة خلال موسم الجني.

ناميبيا

موقع ناميبيا في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية، مقترناً بالظروف المناخية المواتية والتربة الخصبة من البلاد، يسمح بإنتاج تمور طازجة خلال الفترة من فبراير لغاية أبريل، وعدم توفر الرطب بكافة أنواعه في الأسواق الخليجية خاصة والعالمية في الوقت الذي يكون فيه موسم التمور قد انتهى عند كبار المنتجين في نصف الكرة الشمالي خصوصاً منطقة الخليج العربي.

لوحظ وجود أشجار نخيل بذرية على ضفاف الأودية يعود عمرها إلى 1900 ميلادي، ولكن في سنة 1987 بدأت أول زراعة رسمية للنخيل بزراعة 19 هكتار من النخيل البذري في منطقة أرسبيغن، وفي عام 1992 بدء مشروع نوتا وعلى مساحة 20 هكتار لزراعة فسائل نخيل نسيجيه من صنف المجهول وكذلك زراعة 2 هكتار نخيل بذري.

توجد ثلاث مشاريع في (Eersbegin) ومنطقة (Aussenkehr) بين خطي عرض 16–30 جنوب خط الاستواء.

أمريكا الشمالية

يزرع في ولاية كاليفونيا في مناطق عدة منها رفرسايد (Riverside) وإنديوا (Indio) على مستوى 6 متر تحت مستوى سطح البحر ومكة (Mecca) على مستوى 60 متر تحت مستوى

سطح البحر وبينهما في منطقة وادي الكوجلا (Cochella Valley) بمستوى 22 متر تحت سطح البحر وفي منطقة بارد (Bard) عند خط عرض 33 درجة شمالاً تليه منطقة حدود الولاية مع المكسيك ثم مناطق جنوب ولايتي أريزونا وتكساس في مناطق وادي نهر المالح قرب مدينة (Phoenix) ووادي نهر الكولِ رادو، ووادي جيلا والحدود الشمالية لزراعة النخيل تقع عند خط عرض 43 ,34 درجة شمالاً عند أنديو-كاليفورنيا.

أمريكا الجنوبية

الحدود الجنوبية لزراعة النخيل تقع عند خط عرض 08 ,7 درجة عند مدينة بوكار مانجا (Bucaramanga) في كولومبيا، حيث يزرع النخيل في بيرو والمكسيك في سن أغناسيو (San Ignasio) والبرازيل والأرجنتين في سان جوان (San Juan) كأشجار زينة.

قارة أستراليا

يزرع النخيل بين خطي عرض 03 ,25 درجة جنوباً عند جاجوزين (Gasgoyne) وخط عرض 51 ,33 درجة جنوباً عند مدينة بترابور (Petra Bore) وأفضل منطقة للزراعة هي وسط استراليا (Alice spring)، وأهم مقاطعات زراعة النخيل هي بركالدين (Barcaldine) بين مدينة (Alpha) ومدينة (Blakall) وفي مقاطعة جنوب أستراليا في مدينة كورد سيبرنغ (Coward spring) وهرغرت سيبرنغ (Hergort spring) وفي مقاطعة كوينزلاند (Queens land).

قارة أوروبا

يزرع النخيل بدرجة محدودة في إسبانيا ويكون مثمراً في ولايات اليكانتي (Alicante) وبلنسيه (Valence) ومورسيه (Murcie) والأندلس وملقا (Malagan)، ومقاطعة ألريه (Almeria) وصولاً إلى مقاطعة إلتشي (Elche) عند خط عرض 17 ,38 درجة ولكن الثمار لا تصل هنا إلى مرحلة التمر أو النضج النهائي. يستفاد من سعف النخيل هنا للزينة أو يحمل بالأيدي في حفلات أحد الشعانين ويكون لونه أبيض خالي من اللون الأخضر حيث يربط سعف القلبة قبل سنة ويغطى ويترك لينمو بعيداً عن الضوء بلونه الأبيض لأن منع الضوء عنه يمنع تكون اللون الأخضر.

إيطاليا

يزرع في مدينة البندقية (Venice) عند خط عرض 24 ,45 درجة شمالاً وفي منطقة (Boodeghera) في الريفيرا (Rivirea) عند خط عرض 44 درجة شمالاً، ولكن كنبات أو أشجار للزينة غير مثمرة لذا يوجد في العاصمة الإيطالية وفي منطقة Boodeghera 4000 شجرة نخيل، والسبب في زراعتها هو تهيئة السعف لإقامة الشعائر والطقوس الدينية يوم أحد النخيل في الفاتيكان كل عام حيث يعتبر المسيحيون الغربيون شجرة النخيل شجرة الحياة.

درجة الحرارة (Temperature)

تعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل المناخية المحددة لنجاح زراعة النخيل وإنتاج التمور، وهي العامل المؤثر على الأزهار ونجاح عملية التلقيح وعقد الثمار وسرعة نموها والتبكير في نضجها إضافة إلى تأثيرها على جودة ونوعية الثمار، وتزهر أشجار النخيل في المناطق التي تبلغ درجة الحرارة في الظل 18م°، وتسمى بدرجة بدء الأزهار، وتثمر في المناطق التي تكون فيها درجة الحرارة في الظل 25م°.

تمتاز نخلة التمر بتحملها للتقلبات في درجات الحرارة لدرجة كبيرة، فدرجات الحرارة العظمى التي تتحملها تصل إلى 50م°، ودرجات الحرارة المنخفضة إلى 2-م°. وأن أفضل مناطق زراعة النخيل وإنتاج التمور هي التي يتراوح فيها معدل درجات الحرارة العظمى ما بين 32 - 38 م°، والصغرى ما بين 4 - 13م°. ودرجات الحرارة الأساسية والضرورية التي لها دور في حياة النخلة وعلاقة بالنمو الخضري وتكون وإنتاج الثمار وكما مبين في الجدول رقم (1).

جدول رقم (1) درجات الحرارة الضرورية والمؤثرة في نمو وإنتاج النخلة

درجة الحرارة (درجة مئوية)	الدور والتأثير
7 م°	درجة توقف نمو الأوراق: إذا انخفضت درجة الحرارة عن هذه الدرجة إلى 7 درجة مئوية أو وصلت إلى تحت الإنجماد ليلاً فإن النخلة تستمر في النمو وبشكل بطيء، إذا كانت درجة الحرارة في النهار أعلى من 9 درجة مئوية وإن لم تتوفر هكذا ظروف حرارية فإن نمو الأوراق يتوقف وتدخل في سكون مؤقت (Temporary) وعند ارتفاع درجة الحرارة تستعيد الأوراق نشاطها ونموها.
9–10 م° درجة بدء النمو Zero degree	درجة الحرارة الحيوية للقمة النامية (البرعم الطرفي): حيث أظهرت الدراسات أن الدرجة التي يتوقف عندها نمو الأوراق وانقسام الخلايا النامية والنمو بشكل عام هي الدرجة التي يطلق عليها درجة الصفر، وتتراوح ما بين (8,8 – 9) م°، ويستمر نمو النخلة طوال أيام السنة بصورة طبيعية وبشكل يتناسب مع معدلات درجة الحرارة حتى في الشتاء إذا كانت درجة الحرارة 9 م°
18 م° Flowering Degree	درجة الأزهار: متوسط درجة الحرارة التي يبدأ عندها الأزهار وظهور الطلع في آباط الأوراق في قمة النخلة الذكرية أو الأنثوية وبعض الأصناف يبدأ إزهارها عند درجة حرارة أقل أو أعلى من 18 م° ولكن درجة الحرارة التي يبدأ عندها الإزهار يجب أن لا تقل عن 18 م°.

25 م° Fruits Setting Degree	درجة عقد الثمار: إن عقد الأزهار يكون عند درجة 25 م° وتستمر الثمار العاقدة بالنمو مع ارتفاع درجة الحرارة إلى 35 درجة مئوية.
درجة الحرارة المثلى للتلقيح والإخصاب 25–30 م°	درجة الحرارة 8 م° هي الدنيا لحدوث عملية التلقيح، ودرجة الحرارة القصوى 40 م°، وخارج هذه الحدود تفشل عملية التلقيح لذا في حالة انخفاض درجات الحرارة يتم تكييس الطلع بعد التلقيح مباشرة.
32–38 م° Optimum temperature Degree	الدرجة المثلى: المدى المناسب من درجات الحرارة للنمو والنشاط الطبيعي لنخلة التمر وبشكل طبيعي يزداد النمو مع زيادة درجة الحرارة حتى 38 م. ولكن عند زيادة درجة الحرارة إلى 42 درجة مئوية فإن النمو يتأثر وينخفض معدله وهذا يتوقف على الصنف ومنطقة الزراعة.
-3 إلى -6 م° Minimum temperature Degree	هي الدرجة التي يظهر عندها أثر انخفاض درجات الحرارة على الأوراق ومع استمرار الانخفاض بدرجة الحرارة يزداد الضرر والتأثير وهذا يتوقف على طبيعة الصنف وعمر الأشجار وقوة النمو وحالة المزرعة فالأشجار الصغيرة والفسائل حديثة الزراعة والأشجار الكبيرة المهملة والضعيفة والأشجار النامية عند أطراف المزرعة تكون أكثر تضرراً بانخفاض درجات الحرارة والصقيع.

العوامل المؤثرة على درجة الحرارة

1- البعد والقرب من خط الاستواء واختلاف درجة الحارة بين الليل والنهار.
2- الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر.
3- التضاريس والغطاء النباتي.
ولكن هنا سنركز على أهم عاملين وهما:

أولاً: البعد والقرب عن خط الاستواء

خط الاستواء (Equator)

خط وهمي يقسم الأرض إلى قسمين أحدهما شمال الخط ويسمى نصف الكرة الأرضية الشمالي (Northern Hemisphere) والآخر جنوب الخط ويسمى نصف الكرة الأرضية الجنوبي (Southern Hemisphere) وهو يقع عند دائرة عرض صفر (Zero Degree) ويصل طول محيط الأرض عند خط الاستواء 40070 كم ويعد مرجع لأغلب المناخات في العالم وفي المناطق القريبة من خط الاستواء لا يوجد فرق كبير بين الفصول الأربعة مع ارتفاع درجات الحرارة على طول العام أي صيف دائم وفي معظم المناطق الاستوائية التي لا ترتفع كثيراً

عن سطح البحر تسقط الأمطار بغزارة ولفترات طويلة مما يجعلها غير صالحة لزراعة نخلة التمر على الرغم من توفر الاحتياجات الحرارية المناسبة، وكلما ابتعدنا عن خط الاستواء انخفضت درجة الحرارة ويكون هذا الانخفاض تدريجي واضح في المناطق المستوية (المنبسطة) أو الشبه مستوية. وسنذكر بعض الأمثلة على ذلك في بعض دول زراعة النخيل وإنتاج التمور.

مصر والسودان

يمكن ذكر مثال واضح على ذلك هو وادي نهر النيل الممتد من السودان حتي مصر حيث تزرع نخلة التمر على ضفاف نهر النيل بدءاً من مدينة الخرطوم في السودان وصولاً إلى منطقة دلتا نهر النيل في مصر بمسافة طولها 2496 كم منها 1410 كم في السودان و1356 كم في مصر وتقطع هذه المسافة 17 خط عرض والجدول رقم (2) يبين المعلومات المناخية لمناطق زراعة النخيل الممتدة على ضفاف النيل في السودان ومصر.

جدول رقم (2) المعلومات المناخية لمناطق زراعة النخيل الممتدة على ضفاف النيل

المدينة	خط العرض (درجة)	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (م°)	مجموع الوحدات الحرارية فوق 18 م°	الرطوبة النسبية %	الأمطار السنوية (ملم)
الخرطوم	$15^{0},35^{/}$	30	4216	28	162
دنقلة	$19^{0},10^{/}$	27	3415	25	12
وادي حلفا	$21^{0},29^{/}$	25	2721	29	شبه معدومة
الأقصر	$25^{0},29^{/}$	25	2609	40	شبه معدومة
القاهرة	$39^{0},57^{/}$	20	1659	56	50
المنصورة	$30^{0},57^{/}$	20	1348	75	50
الإسكندرية	$31^{0},12^{/}$	20	1161	68	195

نلاحظ من الجدول التباينات المناخية التالية:

1- الوحدات الحرارية بين الحد الأدنى وأقل تراكم حراري وهو 1161 في منطقة الإسكندرية في مصر وأعلى تراكم حراري هو 4216 في مدينة الخرطوم. والمتوسط السنوي لدرجة الحرارة تراوح بين 20-30 درجة مئوية. والمتوسط السنوي للرطوبة النسبية بين 25 % في مدينة دنقله في السودان إلى 75 % في مدينة المنصورة في مصر والمتوسط السنوي لهطول الأمطار بين شبه

معدومة في وادي حلفا والأقصر إلى 195ملم في مدينة الإسكندرية. بالرغم من هذا التباين فإن مزارع النخيل تنتشر على ضفاف نهر النيل من الخرطوم حتى الدلتا وهذا يؤكد قدرة نخلة التمر على التكيف والنجاح في بيئات وظروف مناخية متباينة.

2- يؤثر هذا التباين في العوامل المناخية على نوعية وجودة الثمار حيث تكون الأصناف الجافة وشديدة الصلابة هي المنتشرة في شمال السودان وجنوب مصر والإثمار اللينة (الطرية) هي المنتشرة في المناطق الساحلية المصرية لكنها تجمع في مرحلة الرطب ولا تصل في مرحلة التمر كما هو الحال في مناطق الباطنة في سلطنة عمان ولو تركت الثمار لتساقطت بفعل الرطوبة العالية.

ومما تقدم يمكن القول أن نجاح أو فشل زراعة النخيل عند خطوط العرض يتأثر بعدة عوامل منها: وجود المسطحات المائية والقرب والبعد عن السواحل، ومدى توفر المياه والتربة الصالحة للزراعة، والارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر.

ثانياً: الارتفاع عن مستوى سطح البحر

يؤثر الارتفاع أو الانخفاض عن مستوى سطح البحر تأثيراً مباشراً على العوامل المناخية في المنطقة وبشكل خاص درجة الحرارة والوحدات الحرارية المتراكمة في المنطقة ومدى ملائمتها لزراعة النخيل، وكما هو معروف فإن درجة الحرارة تتأثر بالارتفاع عن مستوى سطح البحر فكلما ارتفعنا عن سطح البحر 184م تنخفض درجة الحرارة درجة مئوية واحدة، وأن المناطق الواقعة على جهتي خط عرض 30م° شمالاً تكون درجة حرارتها أشد من منطقة خط الاستواء، رغم أن أشعة الشمس تكون مائلة في هذه المناطق وعمودية عند خط الاستواء، ويعود السبب في ذلك إلى الجفاف وطول نهار الصيف المشمس، كما أن زراعة النخيل ونموه يتأثر بمدى الارتفاع عن سطح البحر، حيث تنجح الزراعة في المناطق التي يبلغ ارتفاعها 1000م، ولا تنجح على ارتفاعات 1500م عن سطح البحر حتى لو كانت المنطقة قريبة من خط الاستواء كما أن زراعة النخيل في الجهة الجنوبية من المرتفعات تكون أنجح من الجهة الشمالية ويعود ذلك إلى تعرض الأشجار إلى درجات حرارة أكبر في الجهة الجنوبية، ولتوضيح هذا الأمر سنعمل مقارنة بن منطقتين.

في المملكة العربية السعودية:

مدينتي أبها وبيشة تقعان في نفس المنطقة وعلى جبال السروات وترتفعان عن مستوى سطح البحر فمدينة أبها تتنوّع فيها المحاصيل الزّراعيّة، ومن هذه المحاصيل التّين، المشمش، الخوخ، الذّرة، العنب، التّفاح، وأيضاً الرّمان، ولذلك تمّ إنشاء سد كبير يسمّى بسد أبها، لحجز مياه الأمطار التي تسقط في فصل الشّتاء والاستفادة منها، أما مدينة بيشة فيكثر فيها أشجار النّخيل العالية، وبسبب وادي بيشة الكبير تعتبر أكثر المحافظات المنتجة للتمور، حيث تنتشر فيها الكثير من أصناف أشجار النّخيل المتنوّعة، فهي مدينة مُنتجة ومصدّرة للتمور وما يجب معرفته أن أبها لا تصلح ولا يزرع بها النخيل بينما بيشة من المناطق المشهورة لزراعة النخيل وإنتاج التمور والبيانات المناخية للمدينتين كما في الجدول رقم (3).

جدول رقم (3) المعلومات الجغرافية والمناخية لمدينتي أبها وبيشة

المدينة	خط العرض (درجة)	الارتفاع أو الانخفاض عن سطح البحر (م)	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (م°)	مجموع الوحدات الحرارية فوق (18 م°)
أبها	18°,13/	2200	18,6	743
بيشة	20°,00/	1160	26	2912

الأردن وفلسطين:

يقع الأردن بين خطي عرض 11 ,29 و22 ,33 درجة شمالاً في قلب منطقة الشرق الأوسط إلى الشمال الغربي من السعودية وجنوب سورية، وإلى الغرب من العراق وإلى الشرق من فلسطين وللأردن منفذ على البحر الأحمر، من خلال مدينة العقبة الواقعة على الطرف الشمالي لخليج العقبة. مدينة عمان عاصمة المملكة الأردنية الهاشمية أما مدينة أريحا فهي من مدن فلسطين المحتلة، وكلاهما تقعان على نفس خط العرض ولكن مدينة عمان مرتفعة عن سطح البحر بينما مدينة أريحا منخفضة عن سطح البحر، وكما هو معروف أن مدينة أريحا تصلح لزراعة النخيل وإنتاج التمور بينما مدينة عمان يمكن أن يزرع فيها النخيل كأشجار زينة وغير مثمر والبيانات والمعلومات الجغرافية والمناخية للمدينتين مبينة في الجدول رقم (4).

جدول رقم (4) المعلومات الجغرافية والمناخية لمدينتي عمان وأريحا

المدينة	خط العرض (درجة)	الارتفاع أو الانخفاض عن سطح البحر (م)	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (م°)	مجموع الوحدات الحرارية فوق (18 م°)
عمان/الأردن	31°,59/	766	18	858
أريحا/ فلسطين	31°,51/	260-	23,3	2333

ومما تقدم يتضح لنا: أن الارتفاع عن مستوى سطح البحر يحد من زراعة النخيل ويقلل من نجاح زراعة العديد من الأصناف كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر بينما تنجح هذه الأصناف في مناطق أخرى تقع على نفس خط العرض ولكنها أقل ارتفاعاً عن مستوى سطح البحر.

1- إن الانخفاض عن مستوى سطح البحر يجعل المنطقة صالحة لزراعة أصناف نخيل ذات احتياجات حرارية عالية لا تتوفر في المناطق التي تقع على نفس خط العرض ولكنها تقع

عند مستوى سطح البحر أو أعلى منه وهذا ما يفسر نجاح زراعة النخيل وإنتاج التمور في مناطق نهر الأردن والأغوار ووادي عربة ومن الأصناف الناجحة (المجهول والخلاص ودقلة نور والبرحي). وتتراوح نسبة الرطوبة في الأغوار بين 40–45 % سنوياً.

2– لا تنجح زراعة النخيل في مناطق أخرى تكون شرق أو غرب وعلى بعد عدة كيلومترات من مناطق الأغوار. وكلما زاد الانخفاض عن مستوى سطح البحر بكرت الثمار بالنضج وخاصة صنف دقلة نور ويعتقد أن السبب في ذلك هو ارتفاع نسبة الأوكسجين مع ارتفاع درجة الحرارة مما يساعد على نضج الثمار وتحسين نوعيتها.

3– انتشرت زراعة صنف المجهول في العديد من بلدان زراعة النخيل وإنتاج التمور بسبب إكثاره بالزراعة النسيجية، ومنها الأردن وسوريا وفلسطين، وهو مزروع بشكل تجاري في الأردن في البلقاء والعقبة ومعان ومناطق غور الأردن التي تتراوح الوحدات الحرارية لزراعة النخيل فيها بين 1800-3000 وحدة حرارية، وفي الأغوار يبلغ معدل التراكم الحراري يبلغ 2139,9 ويزرع فيها بنجاح، وهذا الصنف مزروع في سورية في منطقتين:

– البوكمال: ومعدل التراكم الحراري فيها 3000–3200 وحدة حرارية وينضج بشكلٍ جديد في أكتوبر.

– تدمر: وهي منطقة صحراوية معدل التراكم الحراري فيها 2700-2900 وحدة حرارية وتنضج الثمار رغم برودة المنطقة شتاءً. ويتحمل صنف المجهول الرطوبة النسبية بنسبة 40–45 % خلال مرحلتي الرطب والتمر وارتفاع الرطوبة أكثر من ذلك يسبب تساقط الثمار وكذلك تعرضها للتعفن كما أن المجهول يتحمل الرطوبة المنخفضة والمناطق الجافة ولكن عدم تنظيم الري خاصة خلال مرحلة التحول من البسر إلى الرطب يسبب إصابة الثمار بالذنب الأبيض.

الوحدات الحرارية (Heat Units) أو التراكم الحراري

هي الحرارة المجمعة (التراكمية) أو الحرارة الإجمالية (Total heat) لمنطقة معينه وتسمى الحرارة الفعالة (Effective heat) وتمثل التعبير عن الاحتياجات الحرارية اللازمة لنبات معين لتتم زراعته بنجاح في منطقة معينة ويتم تحديدها بعملية حسابية الأساس فيها جمع أو تجميع درجات الحرارة اليومية أو الشهرية التي تزيد عن درجة حرارة معينة تحدد هذه الدرجة حسب نوع النبات وطبيعة نموه، وتسمى درجة الأساس (Base Temperature) أو درجة الصفر ويكون ذلك لفترة زمنية محددة ودرجة الأساس لنخلة التمر لازال هناك اختلاف على تحديدها على طريقة حساب الوحدات الحرارية بين الباحثين ونجدها مختلفة لنفس الصنف والمنطقة حسب طريقة الحساب وأهم نقاط الاختلاف في طريقة الحساب هي:

1– درجة الأساس (درجة الصفر):

بعض الباحثين اعتبر درجة الأساس هي درجة 18 م° وتعرف هذه بدرجة بدء الأزهار بينما آخرين اعتمدوا درجة 10م° وهي درجة بدء النمو للقمة النامية والأوراق وما يرتبط بها من براعم في آباط الأوراق.

2– الفترة الزمنية (فترة الإثمار) (Fruiting Period):

أيضاً تختلف فترة الإثمار في حسابها لدى الباحثين وعلى هذا تختلف الفترة الزمنية وتكون

بين 5–8 أشهر فالبعض يحسبها من بدء نمو وتطور الثمار والآخرين من بداية الأزهار حتى جمع الثمار.

حساب الوحدات الحرارية:

– حساب معدل درجة الحرارة اليومية ناقصاً 18م° (درجة بدء الأزهار) خلال الفترة من اليوم الأول من أيار/ مايو حتى آخر يوم في تشرين الأول/ أكتوبر.
– (الحرارة اليومية العظمى + الحرارة اليومية الصغرى/2) - 18 م°.
– أو حساب معدل درجة الحرارة الشهرية ناقصاً 18 م° اعتباراً من 1 أيار/ مايو حتى 31 تشرين الأول/ أكتوبر.
– يمكن حساب المتطلبات الحرارية لصنف معين من أشجار نخيل التمر في منطقة معينه وفق الأسس التالية:

الحساب للمنطقة:

إن درجة الأساس هي 18م° وهي درجة بدء الأزهار في نخلة التمر. وتحتسب المدة من بداية الشهر الذي ترتفع فيه درجة الحرارة عن 18 درجة مئوية وحتى الشهر الذي تنخفض فيه درجة الحرارة عن 18م°.

الحساب للصنف:

تحسب الفترة من الشهر الذي يتم فيه الأزهار حتى مرحلة التمر وجني الثمار وبالأيام فهي تختلف من صنف لآخر من 120–240 يوم، وكذلك حساب هذه الفترة للصنف الواحد يختلف من منطقة لأخرى وكذلك حسب مرحلة استهلاك الصنف في مرحلة (خلال- بسر/ رطب /تمر).
في ضوء الدراسات المتعددة للوحدات الحرارية والتراكم الحراري في مناطق مختلفة لزراعة النخيل يظهر أن أشجار نخيل التمر تحتاج من بداية التزهير إلى نضج الثمار إلى مدى من درجات حرارة تختلف حسب المنطقة، والصنف، وكما مبين في الجدول رقم (5).

جدول رقم (5) يبين الوحدات الحرارية اللازمة لنضج الثمار حسب الأصناف المختلفة

مجموع الوحدات الحرارية	الملاحظات
أقل من 1550	لا تنضج جميع الأصناف المزروعة
1550 – 2250	تنضج الأصناف المبكرة
2250 – 2750	تنضج الأصناف المبكرة والمتوسطة
2750 – 3250	تنضج جميع الأصناف
3250 فما فوق	تنضج جميع الأصناف وبنوعية جيدة

تأثير درجات الحرارة

1- لدرجة الحرارة في فصل الشتاء تأثير مباشر على نمو وتطور الطلع وتفتح الأزهار ففي الشتاء الدافئ والصيف المبكر ينعكس هذا على الأزهار المبكر وكذلك النضج المبكر للثمار، على عكس الموسم الذي يكون فيه الشتاء بارد والصيف متأخر.

2- أما المراحل التي تلي تفتح الأزهار فإن تأثير درجة الحرارة ينعكس على التطور والنضج فخلال الفترة الزمنية من تفتح الأزهار (فبراير/مارس/إبريل) حتى نضج الثمار في (أغسطس/سبتمبر/أكتوبر) يجب أن يكون متوسط درجة الحرارة كما يلي وحسب مجاميع الأصناف وموعد نضجها كما في الجدول رقم (6).

جدول رقم (6) متوسط درجة الحرارة حسب مواعيد نضج ثمار الأصناف

الأصناف	معدل درجات الحرارة م°
المبكرة النضج	21 م°
المتوسطة النضج	24 م°
المتأخرة النضج	27 م°
المتأخرة جداً	29 م°

3- ارتفاع درجات الحرارة خلال المراحل الأولى لنمو وتطور الثمار يسبب الجفاف في الأصناف الحساسة.

4- ارتفاع درجة الحرارة والتعرض المباشر لأشعة الشمس وخاصة درجة الحرارة 50 درجة مئوية وفي النخيل الصغير حديث الإثمار تسبب حدوث لفحة الشمس في جزء الثمرة المعرض لأشعة الشمس المباشرة.

5- ارتفاع درجات الحرارة إلى 68 درجة مئوية يؤثر على نمو النخلة ويسبب موتها.

اقترح إبراهيم (2015) في دراسته للعوامل المناخية وبشكل خاص لدرجات الحرارة والتراكم الحراري في منطقة وادي الدواسر بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة من 2010 – 2014 أن يحسب التراكم الحراري السنوي وفق الآتي:

1- اعتماد الأشهر من مارس إلى سبتمبر الفترة الزمنية للإثمار.

2- يحسب معدل درجات الحرارة لكل شهر.

3- تحسب درجات الحرارة التي تزيد عن 18م° وتضرب في عدد أيام الشهر.

4- تجمع الوحدات الحرارية للمنطقة عن طريق جمع وحدات كافة الأشهر.

5- تحسب الوحدات الحرارية للمنطقة وفق المعادلة التالية:

مجموع الوحدات الحرارية = معدلات درجات الحرارة الشهرية - 18 م° X (عدد أيام الشهر).

تجمع القيم للحصول على مجموع الوحدات الحرارية للمنطقة خلال الفترة المحددة.

6- حسب التراكم الحراري في المنطقة لكل سنة على حدة ووفق معادلة حساب الوحدات الحرارية وللفترة الزمنية من شهر آذار/مارس إلى شهر آب /أغسطس لكون المنطقة تصلح للأصناف المبكرة التي تنضج مبكراً.

7- حسب المعدل الشهري لدرجات الحرارة وحسب معطيات أشهر السنة وللسنوات 2010-2014 لمنطقة وادي الدواسر (إبراهيم 2015) وكما مبين في الجدول رقم (7).

جدول رقم (7) معدلات درجة الحرارة الشهرية للسنوات 2010-2014 لمنطقة وادي الدواسر

الشهر	2010	2011	2012	2013	2014
كانون الثاني/يناير	17,6	16,8	18,6	18,1	17,1
شباط/فبراير	21,4	21,5	20,2	19,6	18,9
آذار/مارس	26,06	23,1	26,8	25,9	25,3
نيسان/إبريل	30,1	32,9	28,3	29,0	29,5
أيار/مايو	33,3	32,7	33,4	33,7	32,8
حزيران/يونيو	36,3	35,5	35,1	35,1	34,6
تموز/يوليو	38,06	35,5	37,01	36,8	36,0
آب/أغسطس	37,8	36,3	36,3	35,1	35,6
أيلول/سبتمبر	32,5	32,9	32,6	32,7	33,1
تشرين الأول/أكتوبر	29,5	27,1	28,1	27,2	28,3
تشرين الثاني/نوفمبر	20,7	22,1	23,6	23,1	23,7
كانون الأول/ديسمبر	17,7	15,0	19,8	17,3	18,4
معدل أشهر السنة	27,5	27,6	28,3	27,9	26,9
المعدل العام	27,6				
مجموع التراكم الحراري	2888,56	2695,6	2728,81	2687,5	2631,7
المتوسط العام	2726,4				

العراق

يقع العراق في منطقة الشرق الأوسط في جنوب غرب قارة آسيا بين خطي عرض 29-37 شمالاً، ويكون ضمن القسم الجنوبي للمنطقة المعتدلة الشمالية، ولهذا الموقع أثر في تحديد زاوية سقوط أشعة الشمس على الأرض وكمية إشعاعها، وعدد ساعات النهار فتصبح نهار الصيف طويل وحار يصل إلى (14 ساعة)، ونهار الشتاء قصير وبارد يقارب (10 ساعات) يختلف المناخ من منطقة إلى أخرى، فالمناطق الغربية والغربية الجنوبية مناخها صحراوي قاري شديد الحرارة صيفاً وبارد قليل الأمطار شتاءً، والمناطق الوسطى والجنوبية ذات مناخ حار صيفاً معتدل الحرارة شتاءً، أما المناطق الشمالية فمعتدلة الحرارة صيفاً وغزيرة الأمطار شتاءً مع تساقط الثلوج فوق المرتفعات وأحياناً تسقط الأمطار في فصل الصيف، تنتشر زراعة النخيل بدءاً من البصرة في الجنوب عند خط عرض 30 درجة شمالاً ومتوسط حرارتها السنوي 24,04 درجة مئوية ومتوسط نسبة الرطوبة عند نضج الثمار 63 % حتى مدينة بغداد عند خط عرض 33 درجة شمالاً ومتوسط حرارتها السنوي 23,63 درجة مئوية ومتوسط نسبة الرطوبة عند نضج الثمار 54 % وتمتد زراعة النخيل شمالاً حتى منطقة بيجي في محافظة صلاح الدين على نهر دجلة وعلى خط عرض 35 شمالاً ومدينة حديثة في غربي العراق على نهر الفرات وعلى خط عرض 34,30 درجة شمالاً.

في دراسة للعوامل المناخية المؤثرة على إنتاجية النخلة في العراق والتي شملت درجات الحرارة وكمية السطوع الشمسي والرياح والرطوبة والأمطار، وغيرها من العوامل، ونفذت الدراسة في 10 محطات بحثية تمتد من التأميم حتى البصرة وهي متفاوتة في ارتفاعها عن سطح البحر وموقعها على دائرة خطوط العرض وحسب المتوسط الشهري لدرجات الحرارة في محطات الدراسة خلال الفترة 30 سنة تمتد من عام 1970 إلى 2000 (الجاسم، 2009) والجدول رقم (8) يبين المعلومات الجغرافية لمحطات الدراسة.

جدول رقم (8) محطات الدراسة وموقعها على خطوط العرض وارتفاعها عن مستوى سطح البحر ومتوسط درجة الحرارة فيها

المحافظة	المحطة	خط العرض		الارتفاع عن مستوى سطح البحر (متر)	متوسط درجة الحرارة خلال الفترة من فبراير - أكتوبر
		دقيقة	درجة		
التأميم	كركوك	26	35	331	25,5
ديالي	خانقين	18	34	202	25,6
صلاح الدين	سامراء	11	34	46,3	26,1
بغداد	بغداد	14	33	31,7	25,4
الأنبار	الرمادي	18	32	45,3	25,1
واسط	الحي	1	32	15	28,03

القادسية	الديوانية	59	31	20	27,3
ميسان	العمارة	51	31	9,5	27,6
ذي قار	الناصرية	05	31	3,7	26,5
البصرة	البصرة	34	30	2,4	28,6

وأشارت الدراسة إلى أن النخيل يحتاج إلى درجات حرارة تتراوح بين 14,4 – 17,7 م° طيلة فترة النمو التي تتراوح مدتها بين 220 – 240 يومياً، وهذه الفترة تكون قليلة الرطوبة، وأن نخلة التمر تحتاج إلى وحدات حرارية كبيرة يصل مجموعها خلال فترة النمو إلى 3898 م° لإنتاج أفضل التمور، وتختلف الدرجات الحرارية المتجمعة من محافظة إلى أخرى فهي تتجمع من شهر مارس ولغاية شهر أكتوبر/تشرين الأول وقسمت الدراسة العراق إلى أربع مناطق متباينة في إنتاجية التمور وكما يلي:

1- مناطق عالية الإنتاجية جداً حيث تبلغ إنتاجية النخلة فيها أكثر من (53,2) كغم.
2- مناطق عالية الإنتاج حيث تتراوح إنتاجية النخلة فيها بين (42,1-53,1) كغ.
3- مناطق متوسطة الإنتاجية حيث تتراوح إنتاجية النخلة فيها بين (31-42) كغ.
4- مناطق قليلة الإنتاجية حيث تتراوح إنتاجية النخلة فيها بين (9,9-19,9-30) كغ.

مراحل تطور الثمرة

أشارت الجصاني (2007) إلى أن الوحدات الحرارية التي اللازمة لثمار النخيل خلال أطوار نضج الثمار المختلفة من المرحلة الأولى وحتى مرحلة التمر في مناطق العراق مبينة في الجدول رقم (9).

جدول رقم (9) الوحدات الحرارية اللازمة لثمار النخيل حسب مراحل تطورها

المرحلة	طول المرحلة (أسبوع)	طول المرحلة (يوم)	عدد الوحدات الحرارية (م)
مرحلة الحبابوك (Hababouk stage)	5-4	35-28	209-195
الجمري (الكمري/الخلال) (Kimri stage)	8-6	56-42	900-845
(الخلال/البسر) (Khalal stage)	5-4	35-28	383-374
الرطب (Rutab stage)	4-3	28-21	352-242
التمر (Tamr stage)	3-2	21-14	352-250
المجموع	25-19	175-133	2196-1906

يبلغ عدد الأسابيع لمراحل تطور الثمار حسب الأصناف بين 19–25 أسبوع وهي تعادل 133–175 يوم ويبلغ التراكم الحراري لهذه الفترة بين 1906–2196 (م).

سلطنة عمان

درست الوحدات الحرارية في بعض ولايات سلطنة عمان ولمدة عشر سنوات وللسنوات من 1980–1990 واعتمدت الفترة من اكتمال التزهير والعقد حتى نضج الثمار بدءاً من شهر مارس حتى شهر سبتمبر، ودرجة 18 مئوية كأساس للحساب (مكي وآخرون 1995) وكانت النتائج كما يلي:

الولاية	مجموع الوحدات الحرارية م°
ثمريت	23388,7
صحار	2487,4
صور	2817,3
خصب	2946,3
السيب	2914,7
عبري	3229,6

ومن ما تقدم أعلاه يمكن القول أن الوحدات الحرارية في جميع الولايات أعلاه مناسبة لزراعة جميع أصناف النخيل المبكرة والرطبة وكذلك الأصناف الجافة والنصف جافة لكن العامل الذي يحدد صلاحية المنطقة لزراعة هذه الأصناف هو الرطوبة النسبية التي تكون عالية وبشكل خاص في المناطق الساحلية، وحسبت الوحدات الحرارية لثلاث مناطق في سلطنة عمان (الظاهرة، والشرقية، والداخلية)، وخلال الفترة من مارس حتى سبتمبر وللسنوات 2005–2010، ويتضح من الجدول رقم (10) أن الوحدات الحرارية المتراكمة خلال موسم الأزهار والإثمار مناسبة لجميع أصناف النخيل المستهدفة للزراعة (إبراهيم، 2010).

جدول رقم (10) معدل درجات الحرارة الشهري والوحدات الحرارية اللازمة لإزهار ونضج ثمار النخيل في ثلاث مناطق من السلطنة

الشهر	عدد أيام الشهر	الظاهرة			الداخلية			الشرقية		
		معدل درجات الحرارة	الزيادة عن 18 م° (درجة بدء الأزهار)	مجموع الوحدات الحرارية الشهرية	معدل درجات الحرارة	الزيادة عن 18 م° (درجة بدء الأزهار)	مجموع الوحدات الحرارية الشهرية	معدل درجات الحرارة	الزيادة عن 18 م° (درجة بدء الأزهار)	مجموع الوحدات الحرارية الشهرية
مارس	31	25,1	7,1	220,1	25,1	7,1	220,1	25,9	7,9	244,9
إبريل	30	30	12	360	29,7	11,7	351	30,4	12,4	372
مايو	31	34,7	16,7	517,7	34	16	496	34	16	496
يونيو	30	36,4	18,4	552	35,7	17,7	531	35	17	510
يوليو	31	36,6	18,6	576,6	35,3	17,3	536,3	34	16	496
أغسطس	31	36,5	18,5	573,5	34	16	496	33,2	15,2	471,2
سبتمبر	30	34	16	480	31,9	13,9	417	31,4	13,4	402
مجموع الوحدات الحرارية				3279,9			3047,4			2992,1

الأردن

قام إبراهيم، والشويكي (2018) بحساب التراكم الحراري ومتوسط الحرارة السنوي ونسبة الرطوبة لبعض مناطق زراعة النخيل في الأردن خلال الفترة الزمنية من 2010–2105، حيث حسب التراكم الحراري من بداية شهر نيسان حتى نهاية شهر أكتوبر وذلك لكون متوسطات درجات الحرارة في الأشهر السابقة لشهر نيسان والأشهر اللاحقة لشهر أكتوبر كانت أقل من 18 درجة مئوية وهي درجة بدء الأزهار، أي لا يتوفر تراكم حراري في هذه الأشهر والنتائج لهذه

الحسابات مبينة في الجداول رقم (11 و13 و15) على التوالي، فبالنسبة للتراكم الحراري تراوح المتوسط للمناطق المدروسة خلال السنوات 2010–2015 بين 1215 وحدة حرارية في مدينة معان تليها منطقة الأزرق 1722,61 وأعلى تراكم حراري كان 2970 في غور الصافي ومن هنا يتضح لنا أن مناطق الأغوار كافة تصلح لزراعة أصناف النخيل المبكرة والمتوسطة بل تتضح جميع أصناف النخيل في منطقة غور الصافي، ومنطقة الأزرق تناسب الأصناف مبكرة النضج ما عدا منطقة معان فالتراكم الحراري فيها غير كافي لنضج الثمار. وكما مبين في الجدول رقم (11).

جدول رقم (11) التراكم الحراري في مناطق زراعة النخيل للسنوات 2010-2015 من إبريل إلى أكتوبر

المنطقة	السنوات						متوسط الفترة
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
الباقورة	2290	1911,2	2189,5	1994,6	2028,6	2101,2	2085,85
دير علا	2706	2320,35	2573	2414,9	2388,6	2573,5	2496,05
غور الصافي	3135,7	2823,4	3033,9	2914,4	2901,3	3011,45	2970,02
الأزرق	1922,2	1525,6	1838,8	1475,9	1573,7	199,95	1722,61
الأغوار الشمالية	2476,4	2071,6	2329,8	2180,7	2193,9	2697,89	2325,03
العقبة	2944,5	2533,1	2772,1	2599,6	2678,05	2802,75	2721,16
معان	1471,45	1079,05	1290	1042,8	1068,85	1338,75	1215,8

متوسط درجة الحرارة السنوية

تقسم أصناف النخيل حسب معدل درجات الحرارة وبشكل خاص المتوسط السنوي لدرجة الحرارة، إلى أصناف مبكرة النضج ومتوسطة النضج ومتأخرة النضج. الأصناف المبكرة تحتاج متوسط سنوي 21م° ومتوسطة النضج 24م° أما المتأخرة النضج فيكون متوسط الحرارة السنوي المناسب لها 27م° وتحتاج المتأخرة جداً وهي الأصناف التي تنضج في نوفمبر صعوداً إلى 29م°.

وحسب المتوسط السنوي لدرجة الحرارة في مناطق زراعة النخيل في الأردن، حيث يتضح من الجدول رقم (12)، أن المتوسط يتراوح بين 22,2 درجة مئوية في الباقورة و25 درجة مئوية في غور الصافي وكانت أقل المناطق حرارة هي منطقة الأزرق الشمالي بمتوسط 19,1 درجة مئوية (الروابدة، 2018) ويمكن القول أن مناطق زراعة النخيل تناسب الأصناف المبكرة ومتوسطة النضج.

جدول رقم (12) متوسط الحرارة السنوي لمناطق زراعة النخيل في الأردن

المنطقة	متوسط درجة الحرارة السنوية (درجة مئوية)
الباقورة	22,2
الشونة الشمالية	22,6
وادي الريان	22,3
ديرعلا	23,5
غور الصافي	25
مطار العقبة	24,2
ميناء العقبة	24,7
الأزرق الشمالي	19,1
الأزرق الجنوبي	22,8

بينما من خلال حسابات (إبراهيم، والشوبكي، 2018) لمتوسط درجة الحرارة السنوية لمناطق زراعة النخيل للفترة من 2010–2015 تراوح المتوسط السنوي بين 20,38م° في منطقة الأزرق و26,36م° في غور الصافي وهذه المناطق تناسب الأصناف جميعاً المبكرة والمتوسطة والمتأخرة، في حين كان المتوسط 18,56م° في منطقة معان وهي أقلها حرارة ولا تنجح فيها زراعة النخيل كشجرة مثمرة، وكما في الجدول رقم (13).

جدول رقم (13) المتوسط السنوي لدرجة الحرارة م° في مناطق زراعة النخيل للسنوات 2010-2015

المنطقة	السنوات						متوسط الفترة م°
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
الباقورة	31,48	22,12	23,0	22,9	23,1	22,9	24,25
دير علا	26,1	24,1	24,9	24,6	24,7	24,9	24,88
غور الصافي	27,1	25,7	26,6	26,2	26,2	26,4	26,36
الأزرق	21,7	19,4	20,5	20,0	20,2	20,5	20,38

الأغوار الشمالية	24,5	22,5	23,4	23,3	23,4	23,4	23,41
العقبة	26,6	24,6	25,5	25,2	25,4	25,5	25,46
معان	20,3	17,5	18,3	18,2	18,4	18,6	18,56

الرطوبة النسبية

الرطوبة الجوية من العوامل المهمة والمحددة لمدى ملائمة منطقة معينه لزراعة نخلة التمر بشكل عام أو أحد الأصناف بشكل خاص، لذا يجب التركيز على الرطوبة النسبية خلال فترة نمو وتطور ونضج الثمار وهذه الفترة تمتد من شهر مايو إلى شهر سبتمبر في نصف الكرة الشمالي ومن شهر ديسمبر إلى مارس في نصف الكرة الجنوبي. وتم حساب المتوسط السنوي لنسبة المئوية للرطوبة في مناطق زراعة النخيل في الأردن (عويس، 2011)، كما مبين في الجدول رقم (14).

جدول رقم (14) المتوسط السنوي للرطوبة النسبية في مناطق زراعة النخيل

المنطقة	الرطوبة %
الباقورة	60
الشونة الشمالية	52
وادي الريان	56
دير علا	51
الأزرق الشمالي	50
الأزرق الجنوبي	55
غور الصافي	47
مطار العقبة	40
ميناء العقبة	48

أما النسبة المئوية للرطوبة النسبية لمناطق زراعة النخيل للفترة من 2010–2015 فقد تراوحت متوسطاتها السنوية 42,86 % في العقبة، و65,63 % في منطقة الباقورة، والمهم في هذا الأمر أن تكون النسبة المئوية للرطوبة والمناسبة للثمار في مرحلتي الرطب والتمر

غير عالية ولا تزيد عن 45–55 % وحسب الأصناف وهذا ما متوفر في مناطق زراعة النخيل المدروسة، وكما مبين في الجدول رقم (15).

جدول رقم (15) النسبة المئوية للرطوبة في مناطق زراعة النخيل للسنوات 2010–2015

المنطقة	السنوات						متوسط الفترة
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
الباقورة	64,13	71	64,78	65,77	64,17	63,95	65,63
دير علا	51,05	53,5	54,0	52,7	64,2	59,5	55,82
غور الصافي	50,6	50,5	48,9	48,9	57,4	56,9	52,20
الأزرق	50,6	54,3	59,0	51,2	50,1	50,2	52,56
الأغوار الشمالية	65,1	68,7	59,8	57,7	68,1	65,9	64,21
العقبة	44,3	42,4	41,0	41,5	43,6	44,4	42,86
معان	40,2	45,0	44,3	46,7	47,1	48,1	45,23

الاستنتاجات

1- الظروف البيئية وبشكل خاص عاملي الحرارة والرطوبة مناسبة لزراعة النخيل في المملكة الأردنية الهاشمية وبشكل خاص في مناطق وادي الأردن. وتصلح مناطق شمال وادي الأردن لزراعة كافة الأصناف المبكرة والمتوسطة النضج والأصناف السائدة زراعتها محلياً (أحمر طلال، أصابع زينب) يمكن زراعتها في مناطق الأزرق والعمل على إدخال أصناف جديدة تستهلك في مرحلة البسر مثل البريم والخلاص وغيرها.

2- التركيز في الأغوار الوسطى والجنوبية على زراعة الأصناف التي تستهلك ثمارها في مرحلة التمر من الأصناف الطرية والجافة، وإدخال أصناف ذات قيمة تصنيعيه عالية مثل صنفي الزهدي والفرض. وفي المناطق عالية الرطوبة يمكن اختيار الأصناف المتحملة للرطوبة مثل الخنيزي.

3- الموقع المنخفض للمزارع في وادي الأردن وعلى منسوب حوالي 350 متر تحت سطح البحر، يوفر نسبة عالية من الأوكسجين ويجعل الضغط الجوي مرتفعاً والظروف المناخية مناسبه لإنتاج ثمار بطعم خاص مميز ونكهة جيدة وخاصة لصنف المجهول المنتج الأمر الذي يميزه عن باقي المجهول في البلدان الأخرى من حيث اللون والطعم والنكهة، وكلما زاد الانخفاض عن مستوى سطح البحر بكرت الثمار بالنضج وخاصة صنف دقلة نور.

4- لا يتحمل صنف المجهول الرطوبة النسبية العالية والرطوبة المناسبة خلال مرحلتي الرطب

والتمر بنسبة 45–55 % حيث بلغ متوسط الرطوبة في شهري آب وأيلول هما شهري الرطب والتمر في معظم مناطق الأغوار بين 53–56 % وفي منطقة الأزرق كان المتوسط 51 % وارتفاع نسبة الرطوبة يسبب تساقط الثمار وكذلك تعرضها للتعفن كما أن المجهول يتحمل الرطوبة المنخفضة والمناطق الجافة ولكن عدم تنظيم الري خاصة خلال مرحلة التحول من البسر إلى الرطب يسبب إصابة الثمار بالذنب الأبيض.

5- انتشرت زراعة صنف المجهول في العديد من بلدان زراعة النخيل وإنتاج التمور بسبب إكثاره بالزراعة النسيجية، ومنها الأردن وسوريا وفلسطين، وهو مزروع بشكل تجاري في الأردن في البلقاء والعقبة ومناطق غور الأردن التي تتراوح الوحدات الحرارية لزراعة النخيل فيها بين 1722–2970 وحدة حرارية خلال السنوات 2010–2015، وفي الأغوار يزرع بنجاح حيث يبلغ معدل التراكم الحراري 2,2269

6- إن أصناف التمور الجافة والشبه الجافة تحتاج إلى وحدات حرارية تقدر بضعف ما تحتاجه الأصناف الرطبة أو اللينة.

7- إن الرطوبة الجوية العالية لا تناسب صنف دقلة نور الذي تنجح زراعته في المناطق الجافة وقليلة الرطوبة، لذا فإن بعض مناطق الأردن لا تناسب هذا الصنف. في الأغوار أعطت عقد جيد إنتاج وفير لكن ذات لون غامق وحجم أصغر عكس مما هو عليه الجنوب (القويرة) حيث تكون الثمار ذات حجم مميز وشقراء وأكثر طراوة لكن يتأثر العقد بانخفاض درجات الحرارة أثناء فترة التلقيح وتحدث ظاهرة التشطيب في كلتا المنطقتين (الأغوار والقويرة) متى ما توفرت الرطوبة الجوية وخاصة في النخيل الفتي والذي تكون عذوقه قريبة من سطح الأرض.

جمهورية مصر العربية

قام إبراهيم وحجاج (2004) بحساب الوحدات الحرارية المتوفرة في مناطق مختلفة من جمهورية مصر العربية وفي ضوء ذلك قاما بتقسيم مصر إلى ثلاث مناطق رئيسة حسب وحداتها الحرارية والأصناف التي تنجح زراعتها في كل منطقة من تلك المناطق، وكما في الجدول رقم (16).

جدول رقم (16) الوحدات الحرارية المتوفرة في المناطق الرئيسية لزراعة النخيل في جمهورية مصر العربية

المنطقة	الوحدات الحرارية المتوفرة (درجة مئوية)	الملاحظات
الدلتا وساحل البرح الأبيض المتوسط	1120–1371,1	تكون درجة الحرارة 1120 في الإسكندرية و1371,1 في الجيزة وفي هذه المنطقة تنجح زراعة الأصناف الرطبة أو الطرية مثل (الزغلول والسماني والحياني وبنت عيشه والعمري) ولا تكون الوحدات الحرارية كافية لزراعة الأصناف الجافة

مصر الوسطى	1730–1371 ,1	تمتد من الجيزة إلى بني سويف والفيوم والمنيا وتتميز بانخفاض الرطوبة وتنجح فيها زراعة الأصناف النصف جافة وبعض الأصناف الطرية (الأمهات والحياني، السيوي)
مصر العليا والواحات	2371–1730	تقل فيها الرطوبة وتنتشر فيها زراعة الأصناف الجافة (الصعيدي، السلطاني، البرتموده، السكوتي)

زراعة النخيل في الهند

قام فشيشتا، (2005) بتحليل البيانات المناخية في مناطق مختلفة من الهند ولاحظ أن الجزء الغربي من ولاية راجستان بشكل عام ومناطق جودبور (Jod pur) وبارمير وجايسالمر وبيكانر هي مناطق مثالية لزراعة نخيل التمر وكانت الوحدات الحرارية في هذه المناطق خلال الفترة من مارس حتى أغسطس كما مبين أدناه.

المنطقة	الوحدات الحرارية أعلى من 10 م°	
	مارس	أغسطس
بارمير	500	3900
بيكانر	600	4100
بوهج	600	3600
جايسالمر	600	3900
جودبور	600	3900
جانجانجار	500	4050

وبين الباحث أن نضج ثمار النخيل يحتاج إلى 3000 وحدة حرارية وهذه يمكن أن يتراكم معظمها خلال شهر يوليو في جميع المناطق أعلاه ولكن التراكم السريع للوحدات الحرارية يؤدي إلى تدني نوعية الثمار وجودتها وبنفس الوقت يؤدي إلى النضج المبكر وتلافي تساقط الأمطار.

تعتبر صحراء تار غرب راجستان الموقع المثالي لزراعة نخيل التمر وهي تقع بين خطي عرض 12–30 درجة شمالاً وخطي طول 69–75 درجة شمالاً والمنطقة شديدة الحرارة في الصيف (أيار/مايو وحزيران/يونيو) ويبلغ معدل درجات الحرارة فيها 40–43م°، وفي دراسة عن إنتاج التمور في خمس محطات بحثية مزروعة بأصناف (الحلاوي، الخضراوي، وشمران، وبرحي ومجهول، وخلاص، وخنيزي)، لاحظ فشيشتا، (2005) من نتائج الدراسة:

1- أن نشوء الطلع في الأصناف تحت الدراسة يكون خلال الفترة من 9-28 شباط/فبراير لأصناف الحلاوي وشمران وخضراوي ومجهول وبرحي. وأن أكبر تفتح للطلع كان خلال الفترة من 25 فبراير حتى الأول من مارس في جميع الأصناف.

2- حسبت درجات الحرارة أعلى من 10 درجة مئوية واللازمة لتفتح الطلع فكان صنف المجهول أقل الأصناف احتياجاً وأعلاها صنف الزهدي وكما يلي:

الصنف	وحدات الحرارة أعلى من 10 م°
مجهول	165
حلاوي	280
شمران	240
خضراوي	270
برحي	340
زهدي	345

3- أما الاحتياجات الحرارية لنمو وتطور الثمار وعدد الأيام اللازمة لذلك فقد كان أفضل الأصناف هو الحلاوي لنضج ثماره مبكراً كما أن ثماره يمكن استهلاكها في مرحلة الخلال (البسر) ومقبولة في مرحلة الرطب.

4- عدد الأيام لمرحلتي الخلال والرطب والوحدات الحرارية لكل صنف من الأصناف المدروسة مبينة في الجدول رقم (17)

جدول رقم (17) عدد الأيام والوحدات الحرارية لمرحلتي الخلال والرطب للأصناف المدروسة

الصنف	عدد الأيام لمرحلة الخلال	الوحدات الحرارية لمرحلة الخلال م°	عدد الأيام لمرحلة الرطب	الوحدات الحرارية لمرحلة الرطب م°
المجهول	130	3100	150	3450
الحلاوي	135	3100	145	3600
شمران	135	3200	160	3500
خضراوي	140	3000	150	3200
برحي	140	3000	150	3300
زهدي	130	2700	150	3200

فلسطين /أريحا

مدينة أريحا تاريخياً أطلق عليها اسم «مدينة النخيل»؛ لكثرة مزارع النخيل فيها. تعد زراعة النخيل أقل الزراعات حاجة إلى الأيدي العاملة، وأقل الزراعات حاجة للكلفة المادية والتشغيلية. وتحتاج الشجرة حتى تثمر ثلاث سنوات، وتصل بعد ست سنوات إلى الذروة، تم تجميع المتوسط الشهري لدرجة الحرارة لأشهر السنة المختلفة بدءً من يناير حتى ديسمبر وحسب المتوسط السنوي لدرجة الحرار ة للمنطقة وللسنوات من 2012 حتى 2016 وحسب المعدل التراكمي عن طريق حساب المتوسط الشهري ويطرح منه 18 وهي درجة بدء الأزهار ويتم ضرب الزيادة عن درجة الحرارة عن 18 درجة مئوي في عدد أيام الشهر لحساب التراكم الشهري وجمع الأعداد لأشهر السنة المختلفة لحساب التراكم السنوي وكذلك حسب المتوسط السنوي للرطوبة النسبية للفترة من 2012–2016 وكما في الجدول رقم (18).

جدول رقم (18) البيانات المناخية لمنطقة أريحا للسنوات 2012-2016

السنة	2012	2013	2014	2015	2016
متوسط درجة الحرارة السنوي	24,9	24,5	24,5	24,7	25,2
متوسط درجات الحرارة التراكمي أعلى من 18درجة مئوية	2733,6	2602,8	2505,6	2717,8	2836,3
المتوسط السنوي للرطوبة النسبية %	48,0	52,5	53,75	44,5	42,5

عدسة: هاني السليماني

تتجلى أهمية الرطوبة الجوية في أنها مسؤولة عن معظم عناصر الطقس الرئيسية. وأكثر شهور السنة رطوبة في فلسطين هي كانون ثاني وشباط. وأقلها رطوبةً في الخريف خاصةً في شهري أيلول وتشرين أول. وفي الربيع خاصةً في شهري نيسان وأيار. ويختلف معدل الرطوبة من مكان لآخر: ففي السهل الساحلي تبلغ النسبة ما بين 69 % – 73 %، وفي الجبال والهضاب 60 %، أما في الأغوار فتتراوح بين 40 % – 45 % والمواعيد المهمة للتنبيت ونمو وتطور الثمار والنضج في أريحا مبينة كما يلي:

العملية	الشهر
موعد ظهور الطلع والتنبيت	مارس
اكتمال حجم الثمار	يونيو
تلون الثمار (البسر)	يوليو
الرطب	أغسطس
التمر والنضج	سبتمبر

وتتميز زراعة النخيل بأن جميع الأصناف المزروعة هي أصناف محلية (بذرية)، ولكن في السنوات الأخيرة أدخلت بعض الأصناف المعروفة مثل (المجهول، الحياني، دقلة نور، البرحي)، وأصبح إنتاجها تجارياً ومتميزاً وبشكل خاص صنف المجهول.

فلسطين /قطاع غزة

يقع في الجزء الجنوبي الغربي من فلسطين على البحر الأبيض المتوسط، بين خطي عرض 31 ,16 درجة و45 ,31 درجة شمالاً وتتكون من خمسة محافظات (شمال غزة، غزة، الوسطى، خان يونس، رفح) وتبلغ معدلات الحرارة اليومية فيها 25 م° صيفاً و13م° شتاءً وتتراوح كمية الأمطار السنوية بين 200–400 مم وهي متفاوتة من عام لآخر ومن منطقة لأخرى، ويزداد معدل الهطول المطري في مناطق الشمال ويقل كلما اتجهنا جنوباً ويختلف معدل الرطوبة من مكان لآخر: ففي السهل الساحلي تبلغ النسبة ما بين 69–73 %، وفي الجبال والهضاب 60 %، وحسبت درجات الحرارة المتجمعة خلال فترة إثمار النخيل للسنوات 1990–2001 ومن شهر مايو حتى أكتوبر، ولوحظ اختلافها من سنة إلى أخرى فكان أقل مجموع لها عام 1990 حيث بلغت 5 ,1655 وأعلى معدل لها كان عام 1998 ووصل إلى 5 ,1931 وحدة حرارية والمتوسط العام للسنوات العشرة بلغ 1792 وحدة حرارية، (البنا، 2009). أما معدل الأمطار المتساقطة فيتراوح بين 200–400 مم ويزداد معدل سقوطها في مناطق شمال القطاع، وتشير المعطيات إلى أن القطاع يصلح لزراعة الأصناف الرطبة والأصناف النصف جافة وأن فترة نمو الثمار حتى النضج الممتدة من أيار– تشرين أول تكون جافة خالية من الأمطار.

ومن الأصناف المزروعة (الزهدي، الحياني، البرحي، الحلاوي، العامري) وكانت أكثر الأصناف توافقاً مع الظروف البيئية وأكثر إنتاجاً للثمار وخاصة نسبة العقد هي الحياني والزهدي والبرحي وبشكل خاص في الجنوب والوسط وتقل النسبة كلما اتجهنا شمالا حيث كانت نسبة العقد كما مبين في الجدول رقم (19).

جدول رقم (19) النسبة المئوية للعقد في أصناف الزهدي، الحياني، البرحي، الحلاوي، العامري حسب مناطق زراعتها

الصنف	النسبة المئوية للعقد % حسب موقع الأصناف			
	الشمال	الوسط	الجنوب	المتوسط
الحياني	89	91	82	87
الزهدي	36	78	62	67
البرحي	60	69	59	63
الحلاوي	48	0	81	43
العامري	0	50	0	16

واستنتج من الدراسة إمكانية إدخال أصناف جديدة للزراعة في قطاع غزة وإمكانية نجاح الأصناف الجافة في المنطقتين الوسطى والجنوبية باستخدام معاملات خاصة.

جنوب أفريقيا

تقع جنوب أفريقيا إلى الجنوب من خط الاستواء وتكون فصول السنة بها معاكسة لتلك التي تسود النصف الشمالي من الكرة الأرضية، ومناخها معتدل بصفة عامة، فيما عدا أقصى الجنوب الغربي للبلاد حيث تهب عليه الرياح الشرقية التجارية من المحيط الهندي، ويتنوع المناخ تبعاً لتنوع الارتفاعات واتجاهات الرياح والتيارات البحرية، فتتمتع جبال الكاب بمناخ دافئ وجاف في الصيف ومناخ بارد وممطر في الشتاء، أما منطقة الساحل فحارة ورطبة في الصيف ومشمسة وجافة في الشتاء والهضاب الشرقية حارة في النهار ومعتدلة في الليل في فصل الصيف ومعتدلة في النهار وباردة في الليل في فصل الشتاء، وتنخفض درجات الحرارة عادة إلى دون الصفر خلال الشتاء في الهضاب، ويتراوح تساقط الأمطار فيها ما بين 65 - 100 ملم في العام، وتقل الأمطار على الساحل الجنوبي، وتندر في منطقة الصحراء، وتوجد منطقتان لزراعة النخيل في جنوب أفريقيا هما ليمبوبو (Limpopo) وتتسم بتساقط الأمطار صيفاً ومنطقة شمال الكاب (Northern cape) وهذه تتسم بتساقط الأمطار في فصل الشتاء وتواجه زراعة النخيل فيها مشكلة ارتفاع مستوى الرطوبة خلال موسم الجني. (ماكوبين، 2005).

ليمبوبو (Limpopo)

تقع في منطقة النطاق المطير حيث يتساقط المطر صيفاً ويصل معدل درجة الحرارة فيها صيفاً إلى 38 درجة مئوية ومواعيد الهطول المطري هي شهري أيلول/سبتمبر وشباط/فبراير وهو موعد نضج الثمار يضاف إلى ذلك فإن ارتفاع الرطوبة الجوية خلال فترة نضج الثمار لا يوفر الجو المثالي للنضج ولغرض الزراعة في المنطقة، اقترح زراعة صنف البرحي الذي يستهلك في مرحلة الخلال (البسر) ولا حاجة لوصوله إلى مراحل نضج متقدمة.

شمال الكاب (Northern cape)

هذه المنطقة مزروعة بأصناف مختلفة من النخيل مثل (الخضراوي/الزهدي/دقلة نور/المجهول).

تأثير درجات الحرارة السائدة على نخلة التمر

أولاً: تأثير درجة الحرارة المنخفضة والانجماد على نخلة التمر

1- تؤثر الحرارة المنخفضة على نمو الطلع مما يؤخر موسم الأزهار وفي موسم التلقيح لها تأثيرات سلبية على نسبة العقد لذا يفضل عدم إجراء التلقيح في الصباح الباكر أو آخر النهار والاستفادة من ساعات النهار مرتفعة الحرارة عند إجراء عملية التلقيح فلدرجة الحرارة علاقة وثيقة بنجاح عملية التلقيح وسرعة إنبات حبة اللقاح ووصولها إلى البويضة ونجاح عملية الإخصاب.

2- درجة الحرارة المثلى لإتمام عملية التلقيح والإخصاب 25-30 م° وتعتبر درجة الحرارة 8 م° هي الدرجة الدنيا لحدوث عملية التلقيح، 40 م° هي درجة الحرارة القصوى، وخارج هذه الحدود تفشل عملية التلقيح لذا في حالة انخفاض درجات الحرارة يتم تكييس الطلع بعد التلقيح مباشرة إن تكييس الطلع المؤنث بعد إجراء عملية التلقيح تعد من العمليات المهمة، حيث أثبتت الدراسات زيادة نسبة العقد في الطلعات المكيسة مقارنة بغير المكيسة خاصة في المواسم التي تنخفض فيها درجات الحرارة وتسقط الأمطار وتهب الرياح أثناء عملية التلقيح، ويمكن إزالة الأكياس بعد 20-30 يوماً من إجراء العملية، وتعود زيادة نسبة العقد نتيجة لعملية التكييس إلى:

أ- زيادة درجة الحرارة داخل الأكياس بـ 3-6 درجات مئوية عن غيرها، مما يساعد على زيادة معدل إنبات حبوب اللقاح وحدوث عملية الإخصاب.

ب- تؤدي عملية التكييس إلى زيادة معدل الرطوبة النسبية حول الأزهار المكيسة، مما يجعل مياسم الأزهار صالحة لفترة أطول لاستقبال حبوب اللقاح عن الأزهار المعرضة للهواء.

ت- يمنع التكييس فقدان حبوب اللقاح في حالة هبوب رياح شديدة أو هطول الأمطار، وبالتالي نجاح عملية التلقيح.

3- تأثير درجة الحرارة المنخفضة على الأشجار المثمرة مبين كما يلي:

درجة الحرارة م°	التأثير
– 6 و– 12 م°	يقاوم انخفاض الحرارة لهذه الدرجة ولمدة قصيرة رغم أن معظم السعف قد يموت
– 7م° في بغداد	مات جميع سعف النخيل الذي يتراوح وعمره ما بين 4 – 6 سنوات غير أنه عاد فنمى في فصل الصيف
– 11 م في كاليفورنيا	مات جميع سعفه، ولكن البرعمة الرئيسة (القمة النامية) بقيت حية وأعطت نموات من السعف الجديدة وحملت الأشجار طلعا لكنه لم يعطي الإثمار قليلة
– 9 و– 10 م°	كان ضرر الأوراق أقل وبعض الأوراق بقيت حية ومات البعض الآخر خاصة في أشجار النخيل عالية الارتفاع

وفي منطقة تدمر في سورية تعرضت مراكز إكثار النخيل في سبخة الموح إلى الصقيع عام 2010 وأدى ذلك إلى موت السعف الخارجي للفسائل النامية ولكن لم يحدث ضرر للأوراق المحيطة بالقمة النامية التي لم تتأثر واستمرت الفسائل بالنمو عند اعتدال درجة الحرارة.

4– عند حدوث تجمد لمدة 18 ساعة فإن التأثير يعتمد على عمر الأشجار أو الفسائل وكما مبين أدناه:

عمر النخلة أو الفسيلة	التأثير
بين 1 – 3 سنة ومن جميع الأصناف	أضرارها بالغة، وكثيراً من الفسائل التي عمرها سنة واحدة ماتت
بين 4 – 6 سنوات	مات 15 % من السعف خاصة في صنف دقلة نور، بينما صنفي الزهدي والخستاوي كانت أضرارهما أقل من الخضراوي والحلاوي التي كانت أشد تضرراً
الأشجار المثمرة 8 – 20 سنة	نسبة الأضرار فيها قليلة أن البساتين المروية خلال فترة التجمد كان ضررها أقل من غير المروية

5– طبيعة الصنف أو مقاومة الصنف

قسمت أصناف أشجار النخيل حسب مقاومتها للبرد كالآتي:

– الأصناف المقاومة (Resistance): الزهدي، والحياني، والأشرسي، والخستاوي، والساير، والثوري.

– الأصناف متوسطة المقاومة (Moderate): دقلة نور، والبرحي، والديري، والعامري، والقنطار، والخضراوي، والمكتوم، والمناخر، والمجهول.
– الأصناف الحساسة للبرد (Sensitive): البريم، والغرس، والحلاوي، والخلاص، والفرسي.

ثانياً: العلاقة بين درجة الحرارة والأزهار (الطلع)

إن لدرجة الحرارة في فصل الشتاء تأثير مباشر على نمو وتطور وتفتح الطلع (Spadixes) وخروج الأزهار فالشتاء الدافئ والصيف المبكر وارتفاع درجات الحرارة ينعكس تأثيرهما على الأزهار المبكر وكذلك النضج المبكر للثمار في ذلك الموسم أو السنة بينما عندما يكون الشتاء بارد ودرجة الحرارة منخفضة ويتأخر دخول فصل الصيف فهذا يسبب تأخر الإزهار ونضج الثمار.

مراحل نمو وتطور النخلة

تمر حياة الفسيلة أو النخلة الفتية بعد زراعتها بثلاث مراحل هي:

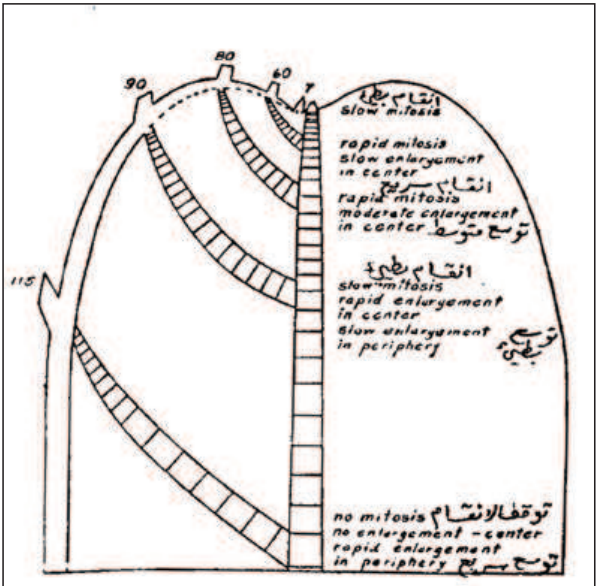
المرحلة الأولى (الحداثة Juvenile stage)

تسمى المرحلة الخضرية (Vegetative stage) وتمتد بين 1-3 سنوات، وهي مرحلة إنتاج البراعم الخضرية، وتحدد مرحلة الحداثة من بدء حياة النخلة حتى عمر 3 سنوات وتتميز باستهلاك عالي للمواد الكربوهيدراتية خلال عمليات تكوين ونمو الجذع والسعف والجذور وتكوين البراعم في آباط السعف التي تكون جميعها براعم خضرية (Vegetative Buds) والتي تنمو مكونة الفسائل ويتوقف ذلك على الظروف البيئية وقوة نمو ونشاط النخلة والصنف، وفي حالة ظهور طلع أي بداية حمل للنخلة في هذه المرحلة يجب ازالته كلياً وتشجيعها على النمو الخضري مع الاهتمام الكامل بعمليات الخدمة وبشكل خاص الري والتسميد لمساعدتها في تكوين نمو خضري وجذري قويين يكونان قادرين على إمداد الثمار المتكونة بالمرحلة الثانية بالمواد الغذائية الأمر الذي ينعكس على قوة الإنتاجية مستقبلاً.

نمو وانتشار الأوراق في رأس النخلة

أوراق النخيل تنمو وتنتشر من مركز أو قلب النخلة، حيث يوجد المرستيم الطرفي (Apical meristem) على شكل حدبة صغيرة. إن الخلايا المرستيمية الطرفية من خلال انقسامها تكون النسيج الحجابي (Mantle meristem) الذي يكون على شكل طبقة رقيقة من الخلايا يتراوح سمكها ما بين 4–6 خلايا تحيط بالمنطقة المركزية المسماة المرستل (Meristel)، وينتج عن انقسام وتوسع خلايا المرستيم الحجابي (الجمار) حيث يسبب نمو هذه الطبقة اندفاع الأوراق البدائية المتحورة من نسيج المرستيم الطرفي إلى الأعلى ونحو الخارج فيكون لكل ورقة امتداد من الخلايا على شكل قوس يوصل قاعدتها بمركز النخلة (المرستل).

إن انقسام وتوسع خلايا المرستل يتوافق من نمو وتطور الأوراق التدريجي وانتشارها من الداخل إلى الخارج بشكل حلزوني ومتداخل فيؤدي إلى نمو قلب النخلة بشكله المخروطي،



الشكل رقم (1) مخطط يمثل توسع المرستل والأوراق في النخلة البالغة
المصدر (Hilgeman,1954)

والأوراق تمر بأربع مراحل هي:

1- المرحلة الأولى: وتتضمن نشوء أول سبع أوراق بدائية مرستيمية تحيط بالمرستيم الطرفي في قلب النخلة وتتراوح أطوالها من أول ورقة بدائية إلى سابع ورقة ما بين 0-2 مم، وأعمارها ما بين 0-4 شهور، ويكون نمو الأوراق الفتية بالانقسام (Cell division) وتكون محاطة بألياف قواعدها (Fiber sheath).

2- المرحلة الثانية: وتتضمن الطبقة الثانية من الأوراق ويتراوح عددها ما بين 8-60 ورقة، وتحيط بالطبقة الأولى وتتراوح أطوالها من أصغر ورقة إلى أكبرها ما بين 2-45 مم، وأعمارها من 5-36 شهراً وتنمو الأوراق بطريقتي الانقسام (السريع) والتوسع

(البطيء)، ويصاحبها انقسام سريع في خلايا المرستيم الحجابي (الجمار) وبداية توسع خلايا المرستل.

3- المرحلة الثالثة: وتتضمن طبقة ثالثة مكونة من 20 ورقة متوسعة بسرعة وتحيط بالطبقتين السابقتين، وعددها وترتيبها من 60-80 ورقة تتراوح أطوالها ما بين 4-5,5 سم، وأعمارها ما بين 36-48 شهراً. وتكون مكتملة الطول، ولكن الوريقات (الخوص) لا تزال غير متكشفة، وتزداد خلال هذه المرحلة سرعة انقسام الخلايا في المرستم الحجابي، كما تزداد سرعة توسع خلايا المرستل تدريجياً.

4- المرحلة الرابعة: وتتضمن 25 ورقة كبيرة ترتيبها من 80-115 ورقة، وتتراوح أطوالها ما بين 2,5-5 متر، وأعمارها من 48-66 شهر، وتكون كاملة النضج. والأوراق البالغة متدلية ومنحنية للخارج، والعشرة الأخيرة تبدأ بالجفاف والتصلب وفقدان صبغة الكلوروفيل وتصبح في نهاية عمرها (6 سنوات) حيث يمكن قطعها وإزالتها بعملية التقليم وتظهر العناقيد الزهرية في آباط أوراق هذه المرحلة.

ومن مراحل توزيع الأوراق في رأس النخلة يتضح لنا:

1- أن المرستيم الطرفي للنخلة محاط بطبقة متراصة من 60 ورقة فتية متدرجة في الحجم ومغلفة بقواعدها وألبافها.

2- نتيجة للانتشار اللولبي للأوراق وارتفاع قلب النخلة، فإن الجذع يزداد طولاً بمقدار ثابت تقريباً، ويعتمد ذلك على ظروف البيئة وبمقدار 60 سم في كل سنة. وبذلك يمكن تقدير عمر النخلة عن طريق ارتفاع جذعها.

3- هناك علاقة بين عمر النخلة وعدد الأوراق الذي تنتجه سنوياً، فالنخلة التي يتراوح عمرها ما بين 9-15 سنة تنتج سنوياً ما معدله 20 ورقة وبحجم أكبر من تلك التي تنتجها النخلة التي عمرها أقل من 9 سنوات، والنخلة التي بعمر ما بين 30-40 سنة تنتج أكبر حجم ممكن من الأوراق تبعاً للصنف والبيئة، وعندما يزداد عمر النخلة إلى أكثر من 40 سنة فإنها تميل إلى إنتاج سعف أصغر حجماً.

تكوّن البراعم في آباط الأوراق وتحورها

في الزاوية المحصورة بين عنق الورقة والجذع (الساق) المسماة الإبط يوجد نسيج مرستيمي ينمو منه برعم واحد عريض واسع مثلث الشكل يقع في منتصف إبط كل ورقة يسمى البرعم الإبطي (Axillary bud) أو البرعم الجانبي (Lateral bud) وهذا البرعم يتكشف إلى:

1- نمو خضري (فسيلة) (Offshoot).

2- نورة زهرية (Inflorescences).

3- شكل غير محدد التركيب يجمع أجزاء خضرية وزهرية غير تامة التكوين.

4- لا يتكشف البرعم ويموت.

5- في دراسة تشريحية أجريت لمعرفة حالة البراعم المتكونة في آباط الأوراق حيث تم تشريح عدد من أشجار النخيل في ثلاثة مواعيد بدءاً من شهر أيلول/سبتمبر حتى شهر تشرين الثاني/نوفمبر وتم الكشف عن البراعم الموجودة في آباط الأوراق لمعرفة حالتها ونوعها وحسب تسلسلها، واتضح من هذه الدراسة النتائج المبينة في الجدول رقم (20).

جدول رقم (20) أرقام البراعم وحالتها حسب موعد التشريح

رقم البرعم	تاريخ التشريح والكشف على البرعم			
	9/ 18	10/ 8	10/20	11/3
1	D	D	b	D
3	r	D	b	D
5	b	r	b	r
9	b	b	b	I
12	b	b	b	I
15	b	b	b	I
17	b*	b	b	I
19	b*	b*	b	I
21	b*	b*	b*	I
22	b*	b*	b*	I

D: برعم ميت / r: برعم مثبط نموه ويحتمل أن يموت / b: برعم طبيعي غير متكشف
I: برعم متكشف إلى زهرة / *b: البرعم الموجود في إبط (Spike leaf) .

ويلاحظ من الجدول أن معظم البراعم التي توجد في آباط الأوراق التي تلي مباشرة آخر ورقة فيها عذق وهي (1، 3) تكون ميتة. وتكشف البراعم يحصل في مجموعة متتالية من البراعم وفي وقت واحد كما هو الحال من البرعم (6 - 22) وفي الموعد الثالث.

تكون النموات الخضرية (الفسائل)

نخلة التمر هي النوع الوحيد من أنواع الجنس (Phoenix) الذي ينتج فسائل (Offshoots)، وتعرف الفسيلة بأسماء مختلفة حسب مناطق زراعة النخيل، فتسمى (الخلفة، والفرخ، والبقمة، والفرس، والنقيلة)، وهي ناتجة عن برعم إبطي يتكون في إبط السعفة في المراحل الأولى من نمو النخلة، وتستمر أشجار النخيل في إعطاء الفسائل حتى عمر 10 سنوات، بعدها تكون كل البراعم زهرية. ويتراوح عدد الفسائل التي تعطيها النخلة ما بين 8-33 فسيلة، وحسب الأصناف، فهناك أصناف تعطي أعداداً قليلة من الفسائل مثل المكتوم والبرحي الذي يكون 8 فسائل، وأصناف عالية الفسائل مثل البريم والحياني ومشرق والزهدي الذي يعطي 33 فسيلة. (البكر، 1972). ويمكن

تقسيم أصناف النخيل إلى مجموعتين (سهلة التجذير)، و(صعبة التجذير)، وهذه تتمثل في الأصناف الجافة المنتشرة في جنوبي مصر وشمالي السودان حيث تحتاج لمعاملات خاصة للحصول على نسبة نجاح عالية.

الصنف	عدد الفسائل
خلاص	15
برحي	8
زهدي	30
خضري	5
نبتة سيف	6
سكري	8
صقعي	12

جميع البراعم تقريباً الموجودة في آباط أوراق النخلة الفتية أو الفسيلة الكبيرة تتحور إلى فسائل (Offshoots) ويكون ذلك بشكل مجاميع أو سلاسل من البراعم التي تتراوح أعمارها ما بين 18-30 شهراً، ويفصلها عن مركز القمة النامية 15–18 برعماً فتياً تقع في آباط الأوراق الصغيرة البطيئة النمو والتي يبلغ عمرها سنتين، ويتم هذا التحور في وقت واحد هو فصل الربيع.

إن تكشف البراعم الإبطية إلى فسائل يكون في آباط الأوراق غير المفردة الخوص قبل (Spike leaf)، بينما يكون الوضع معكوساً في حالة تكشف البراعم الإبطية إلى أزهار حيث يكون بعد (Spike leaf). إن البراعم من التسلسل 1-15 تكون غير جاهزة للتحول إلى فسائل، ولكن بعد البرعم 15 تتحول إلى فسائل إذا توافرت الظروف الملائمة لتحولها. إن الفسائل تظهر على دفعات حيث تتحول مجموعة براعم إلى فسائل تليها مجموعة براعم لا تتحول إلى فسائل وإنما إلى نمو يشبه الإغريض، ولكن يكون غير متميز، ثم مجموعة براعم تتحول إلى فسائل.

إن العامل الذي يحدد تحول البراعم إلى فسائل هو عامل هرموني يتكون في القمة النامية وينتقل بعد ذلك إلى البراعم ويحولها إلى نمو خضري (فسيلة).

ودرس Hilgeman (1954) موضوع تحول البراعم الإبطية إلى فسائل حيث قام بتشريح عدد كبير من الفسائل ومن النخيل الفتي (Young palm) يتراوح عمره ما بين 7-8 سنوات، ويمكن تلخيص النتائج التي حصل عليها بما يلي:

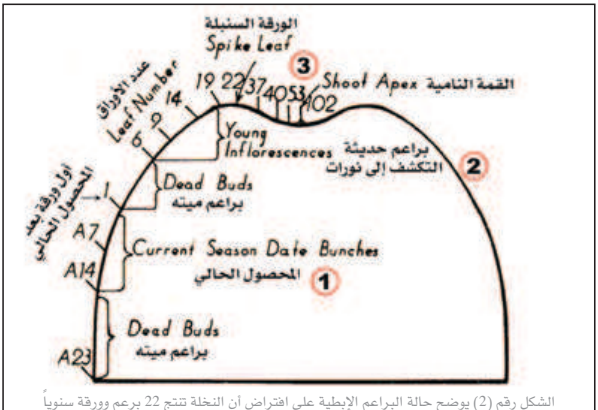
1- إن تكشف البراعم الإبطية في إبط الورقة يكون مع بدء أو ملازم لتكوين بداءتها في القمة النامية.

2- إن الفسائل تتكشف أو تتميز في مجاميع أو سلاسل (Series) من البراعم التي يتراوح عمرها ما بين 18-30 شهراً وتبعد عن القمة النامية (15 - 18) برعم. والبراعم المتكشفة تكون في آباط أوراق عمرها (2) سنة وطولها (2,5-5) سم، وإن عملية التكشف تحدث للمجموعة في وقت واحد في الربيع ويفترض أن مادة يعتقد أنها اوكسين (Auxin) توجد في القمة النامية للنخلة ومرتبطة بتكشف الأوراق وتكشف الفسائل وخروجها على هيئة دفعات، ويعتقد أن المادة الهرمونية يزداد تركيزها في الشتاء إلى مستوى أكثر من حاجة القمة النامية، وبالتالي انتقالها إلى البراعم الإبطية التي تكون في العمر المناسب للتحول إلى فسائل.

3- الفسائل بعد تميزها تنمو ببطء مدة 10-15 شهراً حتى تتكشف وريقات الأوراق التي في إبطها الفسائل التي تسرع في النمو وتقوم بوظائفها.

4- يحيط بالفسيلة المتكشفة قناتين واحدة مقابلة للأخرى هي الحواف الجانبية للبرعم، وتبدأ القمة النامية للفسيلة بتكوين بداءات الأوراق. وفي البداية تتكشف بداية ورقتين وينمو من قواعد الأوراق المتكونة من برعم الفسيلة تكوين ساق قصير يسمى العنق (Neck) وهو الذي يربط الفسيلة بالنخلة الأم ويسمى (الفطامة)، وتبدأ القمة النامية بإنتاج الأوراق بالترتيب العادي المسمى (13 - 15)، وعادةً يكون شكل الفسيلة في بداية حياتها غير منتظم بسبب ضغط قاعدة الورقة التي توجد في إبطها الفسيلة.

5- بعد ظهور الأوراق في الفسائل فإن المجاميع الأخرى من البراعم والتي توجد بين مجاميع الفسائل تتحور إلى تراكيب ليفية نحيفة وطويلة تسمى أشباه الطلع (Spadix- like) تموت قبل خروجها من آباط الأوراق.



الشكل رقم (2) يوضح حالة البراعم الإبطية على افتراض أن النخلة تنتج 22 برعم وورقة سنوياً
المصدر (Hilgeman,1954)

مجاميع البراعم	الوصف
رقم 1	تمثل الأوراق التي في آباطها تكونت البراعم الزهرية التي انتجت محصول العام الحالي
رقم 2	تمثل مجموعة الأوراق التي في آباطها البراعم الحديثة التي تكشفت إلى نورات زهرية وتتفتح في الموسم القادم
رقم 3	مجموعة الأوراق التي لم تظهر في قلب النخلة ولم تنفرد ورقاتها بعد

المرحلة الثانية (الانتقالية)

تسمى بالمرحلة الوسطية (Intermediate stage) وتمتد بين 3-8 سنوات، وتتميز هذه المرحلة بالتوازن بين المواد الكربوهيدراتية المستهلكة والمخزونة، والبراعم الأبطية في هذه المرحلة تتكشف إلى براعم خضرية (فسائل) أو براعم زهرية (Flowering Buds) نمو إلى نورات زهرية (طلع). وهي مرحلة إنتاج براعم خضرية وزهرية، وتنشأ الطلعة من برعم زهري ينمو في إبط الورقة وغالباً في آباط الأوراق في آباط الأوراق أسفل البرعم الطرفي (القمة النامية) وتتوزع بشكل حلزوني وتكون موزعة بالتساوي على محيط النخلة.

تحور البراعم إلى نورات زهرية

بعد عمر ثلاث سنوات، وفي المرحلة الانتقالية، تميل البراعم الإبطية إلى التحور وتكون خليطة بين الفسائل والنورات الزهرية معاً، ولكن بعد عمر ثمان سنوات تكون جميع البراعم متحورة إلى نورات زهرية (طلع- Spadix).

ومن الدراسات التشريحية يتضح أن البراعم الزهرية تنتج من مجاميع أو سلاسل متصلة من البراعم، ولكن نمو العناقيد الزهرية يبدأ من أصغر البراعم وأكثرها فتوة والواقعة بالقرب من قلب النخلة، وتنتج طلعات أكبر حجماً من تلك النامية من براعم أقدم وأكبر حجماً وتكون بعيدة عن مركز قلب النخلة. وتشير الدراسات إلى أن تكون النورات الزهرية يحصل بعد أربع سنوات من تحور البراعم، فخلال السنة الأولى يتحور عدد من البراعم في آباط الأوراق المرقمة (84-104) وفي السنوات الثلاث التالية يستمر التحور في آباط الأوراق المرقمة (21-84) وتتوسع تلك البراعم ببطء بدون تغيير في التركيب الداخلي أو الشكل الخارجي. وخلال هذه الفترة تتوسع الأوراق التي في إبطها تلك البراعم ببطء شديد أيضاً حتى آخر ستة شهور فيشتد نموها واستطالتها لتصل إلى أقصى طول للبرعم الإبطي (5-7 مم).

وقام Masmoudi وآخرون (2009) بمتابعة تطور الأزهار المؤنثة في ستة أصناف أنثوية تونسية وحددوا المراحل المختلفة والمتعاقبة التي تمر بها الأزهار منذ بداية تكونها وحتى التفتح وانشقاق الطلع بثمانية مراحل تم فيها وصف مميزات وسمات كل مرحله مع تطور طول الغلاف الخارجي للطلع وطول النورة الزهرية وكما مبين في الجدول رقم (21).

جدول رقم (21) المراحل المختلفة والمتعاقبة لنمو الأزهار في نخيل التمر

مراحل نمو الطلع	طول النورات (سم)	طول الأغلفة الخارجية للأغاريض (سم)	مميزات كل مرحلة
المرحلة الأولى	أقل من 1,5	أقل من 3,5	تكون بداية المرستيم الزهري مبادئ زهرية على شكل كتل مرستيمية غير متميزة.
المرحلة الثانية والثالثة	من 1,5 إلى 5 سم	من 3,5 إلى 11 سم	وفيها يتميز المحيط الزهري الأول المكون من 3سبلات والمحيط الزهري الثاني الذي يتكون من 3 بتلات أي بداية تكون السبلات والبتلات.
المرحلة الرابعة والخامسة	من 5 إلى 10 سم	من 11 إلى 23 سم	وفيها تكون بداية تميز وتطور الأسدية العقيمة إلى محيطين خارجي مكون من ثلاث أسدية تقابل السبلات وداخلي مكون من ثلاث أسدية تقابل البتلات ويلي ذلك بداية انفصال الأعضاء الذكرية العقيمة بالمحيط الخارجي والداخلي.
المرحلة السادسة والسابعة	من 10 إلى 18 سم	أكثر من 23 سم	يبدأ الطلع في الظهور في اباط الأوراق ويتم انفصال الكرابل عن بعضها ومع بداية المرحلة السادسة يكون نمو الأسدية العقيمة بطيئاً ومتأخراً ويثبط نموها ونشاطها بينما تستمر الكرابل في النمو.
المرحلة الثامنة	انشقاق الطلع	انشقاق الطلع	تكون الأزهار مكتملة أي ناضجة وجاهزة للتلقيح بينما الأسدية تظهر على شكل ندب أو آثار لا وظيفة لها.

أما عدد البراعم الزهرية المتحورة خلال تلك الفترة وفي كل موسم، فيتأثر بكمية الكربوهيدرات المتجمعة بصورة نشأ في النخلة وبراعمها خلال الفترة الممتدة بين أشهر حزيران/ يونيو، وتشرين الأول/ أكتوبر من السنة. وفي مجموعة تجارب قام بها Hilgeman (1954) في ولاية أريزونا على أشجار نخيل مثمرة من صنفي غرس ودقلة نور حيث قام بإجراء تشريح لعدد

كبير من الأشجار وفي مواعيد مختلفة بدءاً من 18 سبتمبر وحتى 3 نوفمبر وبينت نتائج عملية التشريح:

1- إن تحور البراعم الإبطية إلى براعم زهرية وتكون مبادئ الأزهار والنورات الزهرية في النخلة البالغة يحدث مرة واحدة وبسرعة خلال فترة قصيرة في كل موسم من مواسم حمل الأشجار وهذه الفترة الزمنية محصورة بين 20 تشرين الأول (أكتوبر) و2 تشرين الثاني (نوفمبر) من السنة التي تسبق ظهور الطلع في موسم الأزهار الذي يبدأ من شهر يناير في الأصناف المبكرة جداً حتى إبريل في الأصناف المتأخرة.

2- تكون البراعم الإبطية على شكل مجموعة أو سلسلة من البراعم في أباط أوراق (سعف) يتراوح عمرها بين 4-5 سنوات وهي كاملة النمو اكتمل نموها وبدأت القيام بوظيفتها بفعالية وكفاءة تامة خلال السبعة أشهر التي تسبق تاريخ التحور أي في الفترة من أول شهر نيسان (إبريل) حتى الأول من تشرين الثاني (نوفمبر).

3- البراعم الإبطية الموجودة في آباط الأوراق التي تكتمل وتتفرد وريقاتها بعد منتصف شهر نوفمبر تكون غير متميزة إلى نورات زهرية.

وهذا الأمر أكده DeMason، وآخرون (1982) في دراستهم لتميز وتطور البراعم الإبطية لأشجار نخيل ذكرية وأنثوية ناتجة من تهجين لصنف دقلة نور، وقاموا بتشريح عدد من الأشجار وبمواعيد شهرية بدءاً شهر نوفمبر وحتى شهر فبراير ولمدة سنتين وأكدوا في تجربتهم أن البراعم تتميز إلى نورات في شهر نوفمبر وليس قبل هذا الوقت.

العوامل المؤثرة على تميز البراعم الإبطية

عدد البراعم الإبطية التي تتميز إلى نورات زهرية (طلع) في النخيل المثمر يختلف من صنف لآخر ومن سنة لأخرى، وأن عدد البراعم الزهرية المتحورة خلال الفترة التي حددتها الأبحاث بين 20 تشرين الأول (أكتوبر) حتى 2 تشرين الثاني (نوفمبر) وهي الحالة الطبيعية يتأثر بعاملين هما:

1- كمية الكربوهيدرات المتراكمة في البرعم

لكمية الكربوهيدرات المتراكمة على هيئة نشا (Starch) خلال الفترة الزمنية الممتدة بين أشهر حزيران (يونيو) حتى تشرين الأول (أكتوبر) من السنة تأثير كبير على تكشف البرعم الزهري وبشكل خاص خلال الفترة الزمنية الممتدة من يوليو حتى سبتمبر، وهذه يجب أن لا تقل عن مستوى معين وهي تتأثر بكمية وحجم المحصول الموجودة على النخلة في الموسم وخلال نفس الفترة الزمنية، وهذه الكربوهيدرات التي تنتجها الأوراق توجه في أربعة اتجاهات أو تقسم إلى أربعة أقسام:

- القسم الأول/ يذهب إلى مركز الفعالية والنشاط في الأشجار (القمة النامية) التي تستوفي احتياجاتها أولا.
- القسم الثاني/ يوجه إلى العذوق الثمرية المتواجدة على النخلة، خلال الموسم والتي تستنفذ كمية كبيرة منها في تغذية الثمار وتطورها ونضجها.
- القسم الثالث/ يوجه إلى الجذور لسد حاجتها من الطاقة اللازمة لعملية الامتصاص.
- القسم الرابع/ ما تبقى من الكربوهيدرات، ويوجه إلى البراعم الزهرية ويتراكم فيها كونه ضرورياً لتغذيتها وتحورها إلى عناقيد زهرية (طلع)، ومن هنا يجب مراعاة التوازن الخضري/

الثمري وبشكل خاص نسبة الأوراق إلى العذوق الثمرية الموجودة في النخلة خلال السنة الحالية، فإذا كان الحمل غزيراً وغير متناسب مع عدد الأوراق حيث أن النسبة يجب أن تكون تسع أوراق لكل عذق ثمري فإن العذوق الثمرية تستنفذ كميات كبيرة من الكربوهيدرات، ويكون النشا المتجمع في البراعم قليلاً مما يسبب موت عدد كبير منها وعدم تكشفها وبالتالي يكون الحمل ضعيفاً في الموسم التالي، وبهذا الخصوص أجريت تجربة على صنف الغرس كانت النتائج كما يلي:

المعاملة	عدد البراعم الزهرية التي تكشفت
تقليم للأوراق وترك 7 أوراق لكل عذق	13
إزالة المحصول (كافة العذوق) في شهر إبريل	23
إزالة جميع الأوراق في شهر إبريل وترك المحصول كما هو	4

وقدرت كمية الكربوهيدرات (النشا) المتراكمة في البراعم حيث لوحظ زيادتها مع زيادة عدد الأوراق المتروكة لكل عذق.

حيث أجريت دراسة أخرى لمعرفة تأثير إزالة الأوراق والثمار من الأشجار ومدى تأثير ذلك على تكشف الأزهار في نخلة التمر للموسم التالي وكانت معاملات التجربة كما يلي:

1- المحايدة تركت الأوراق والعذوق كما هي وكان عددها 61 ورقة وعليها 10عذوق.

2- أشجار أزيلت جميع ثمارها وتركت أوراقها كما هي 71 ورقة.

3- أشجار أزيلت جميع أوراقها وتركت ست أوراق فقط وعليها 16 عذق ثمري.

بدأ تنفيذ هذه التجربة في نيسان/ إبريل وأخذت القياسات الآتية في شهر كانون الثاني/ يناير وكانت النتائج كما في الجدول رقم (22).

جدول رقم (22) عدد الأوراق النامية حسب معاملات التجربة

الصفات	المحايدة	معاملة إزالة الثمار	معاملة إزالة الأوراق
عدد الأوراق التي تكشفت ونمت في فترة الدراسة	15	19	13
وزن الورقة (لبرة)	9,9	11,2	8,6
طول البرعم (في شهر أيلول/ سبتمبر)	7,6	11,2	7,1
عدد البراعم الميتة في شهر كانون الثاني/ يناير	5	1	11
عدد النورات الموجودة في شهر كانون الثاني/ يناير	13	23	4

واستنتج من التجربة:

1- أكبر عدد من الأوراق تكشف خلال فترة الدراسة في المعاملة الثانية، وكذلك كان وزنها أكبر.

2- زاد عدد البراعم الميتة في المعاملة الثالثة، وكذلك انخفض معدل نمو البراعم، وهذا مرتبط بالحالة الغذائية للشجرة التي تعتمد على وجود الأوراق.

3- أكبر عدد من النورات الزهرية كان في المعاملة الثانية، وهذا يرجع إلى قوة الشجرة وحالتها الغذائية.

4- نسبة الأوراق إلى الثمار تؤثر على عدد النورات المتكشفة.

5- أما بالنسبة لتراكم الكربوهيدرات في البراعم فلقد وجد أن النشا يتراكم في الفترة من تموز/ يوليو- أيلول/ سبتمبر، وأن الأوراق التي لم ينفرد خوصها فشلت البراعم في آباطها بسبب عدم تراكم كمية من الكربوهيدرات فيها.

6- تراكمت كمية كبيرة من الكربوهيدرات في آباط الأوراق (المعاملة الثانية) أما المعاملة الثالثة احتوت براعمها على كميات قليلة من النشا.

7- البراعم التي تكشفت هي التي وجدت في آباط أوراق بدأت القيام بوظائفها في شهر أيلول/ سبتمبر وكان موقعها متوسطاً في رأس النخلة.

ومما تقدم يفترض:

1- أن النبات يستوفي احتياجاته من الكربوهيدرات للقمة النامية والثمار أولاً، وما يزيد يتجه إلى البراعم المتكشفة ويتراكم فيها.

2- أن هناك مادة هرمونية تتكون في الأوراق أواخر شهر تشرين الأول/ أكتوبر وأوائل شهر تشرين الثاني/ نوفمبر وفي الفترة من 10/20 - 11/3. وهذه المادة تنتج عادة بواسطة الأوراق النشطة وهي التي تقوم بتحفيز تكشف البراعم الموجودة في إبط الورقة.

2- المحفز الهرموني تحرر الهرمونات (الاوكسينات) الداخلية

أشار Hilgeman (1954) أن هناك محفز زهري يتكون في الأوراق بفعل الاستجابة للتوقيت الضوئي (Response to definite photo-period) خلال نفس الفترة تتحرر مواد هرمونية (اوكسينات) من الأوراق وتنتقل إلى البراعم الإبطية التي تكون مهيئة للتميز ويعمل على تحفيزها أو تنبيهها (Tirggor) لتبدأ عملية تحور البراعم (Bud differentiation)، إلى نورات زهرية وبعد تولد البراعم تأخذ بالنمو البطيء على شكل طلعات صغيرة بدءاً من 2 تشرين الثاني (نوفمبر) وحتى 1 كانون الثاني (يناير) من السنة التالية ويتسارع نموها بعد ذلك، وأن تحور ونشوء الشماريخ الزهرية داخل الطلعة يبدأ خلال شهر نوفمبر من السنة السابقة ويتبعها استطالة الشماريخ والطلع خلال شهر يناير.

وفي تجربة عملية تؤكد ما ذكر أعلاه، أجريت على أشجار صنف دقلة نور بعمر 13 سنة حيث كانت أوراقها تزال بمواعيد شهرية بدءاً من 11 يوليو وحتى 17 نوفمبر وبعدها يغطى رأس النخلة بالكامل بغطاء أسود لمنع وصول الضوء وجرى حساب العذوق الثمرية الموجودة في سنة إزالة الأوراق والسنة التالية وكما هو مبين في الجدول رقم (23).

جدول رقم (23) تأثير موعد إزالة الأوراق على عدد العذوق في السنة التالية

موعد إزالة الأوراق	عدد العذوق على النخلة في سنة إزالة الأوراق	عدد العذوق المتكونة في السنة القادمة
11 يوليو	8	صفر
22 يوليو	8	صفر
13 أغسطس	9	صفر
26 أغسطس	6	صفر
24 سبتمبر	9	صفر
27 أكتوبر	7	صفر
17 نوفمبر	7	6

أظهرت نتائج الدراسة:

1- أن إزالة الأوراق خلال الفترة من 11 يوليو حتى 27 أكتوبر في سنة التجربة منع تميز البراعم الإبطية إلى نورات زهرية مما يشجع عدم تكون عذوق في النخلة في السنة التالية وذلك لعدم تكون المحفز الهرموني (الاوكسين) وانتقاله من الأوراق إلى البراعم.

2- إزالة الأوراق في شهر نوفمبر لم يمنع أو يعيق تميز البراعم إلى نورات زهرية مما يدل على أن المحفز الهرموني (الاوكسين) يتكون في الأوراق في الفترة التي تسبق نهاية أكتوبر وينتقل إلى البراعم قبل هذا الموعد، وهذا واضح في موعد 17 نوفمبر حيث تكون الطلع في السنة التالية على الرغم من إزالة كافة الأوراق.

3- المحفز الهرموني يتكون في الأوراق النشطة وينتقل إلى البراعم في نهاية أكتوبر وبداية نوفمبر حيث يمكن أن ينتقل المحفز الهرموني نحو الأسفل حيث توجد الفسائل أو الرواكيب ويشجع براعمها الإبطية إلى التميز إلى نورات زهرية في وقت مبكر غير موعد أزهارها الطبيعي.

أخيراً يمكن القول أن تحول إلى البراعم إلى نورات زهرية يحتاج إلى:

1- الكربوهيدرات: تراكم كمية كافية من الكربوهيدرات في البراعم وهذه تتراكم بعد أن تأخذ القمة النامية احتياجاتها وبعدها الثمار وما تبقى يتراكم في البراعم ليحفزها على النمو لأن عملية النمو تحتاج إلى طاقة تستمدها من الكربوهيدرات.

2- المحفز الهرموني: هناك عامل يتحرر من الأوراق في نهاية شهر أكتوبر وأوائل شهر نوفمبر يؤدي إلى تحفز تكشف البراعم في هذا الوقت وهذا العامل هو مادة هرمونية (اوكسين) ينتقل من الورقة إلى البرعم الموجود في إبطها ويحفزه على النمو.

3- درجات الحرارة: أن لدرجات الحرارة السائدة أواخر الخريف تأثير مباشر على نمو وتفتح النورات الزهرية فكلما كان الجو دافئاً تفتحت الأزهار بصورة مبكرة. إن درجات الحرارة المنخفضة تؤثر على البراعم الزهرية، وعموماً فإن لحرارة الشتاء تأثير مباشر على نمو وتطور الطلع (Spathe) وما يعقبه من تفتح الأزهار (Blossoming)، والحرارة التي تحصل بعد تفتح الأزهار فيكون لها تأثير على وقت النضج (Ripening). وأن مجموع الوحدات الحرارية (Heat units) له تأثير على نمو الثمار.

عدد الطلع المنتج سنوياً

يختلف عدد الطلع المنتج سنوياً حسب الصنف وقوة نمو النخلة وحسب الجنس فالنخلة المذكرة تنتج ما بين 10-30 طلعة سنوياً وقد يصل إلى 40 في بعض الأفحل بينما في الأصناف المؤنثة يتراوح بين 0 20- طلعة ويمكن وضع معادلة ونسبة حسابية للتقدير هي أن عدد الطلع المنتج لهذا الموسم يساوي 3/1 إلى 3/2 من عدد السعف المتكون في السنة الماضية، ويتأثر حجم الطلعة بموقعها في رأس النخلة (القمه النامية) وموعد ظهورها فالطلع القريب من القمه النامية والمبكر في الظهور يكون أطول وأعرض من الطلع الذي يليه وينمو أسفله والذي يظهر آخر الموسم.

المرحلة الثالثة (مرحلة البلوغ)

تسمى المرحلة الثمرية (Fruiting stage) وهي مرحلة البلوغ (Adult stage) وتبدأ من عمر 8-10 سنوات حتى نهاية عمر النخلة وتتميز بتخزين المواد الكربوهيدراتية في جذع النخلة والبراعم الأبطية تتكشف إلى براعم زهرية (طلع) بدرجة رئيسية وقد تنمو بعض البراعم الخضرية السابقة إلى فسائل هوائية (رواكيب) على جذع النخلة، ولا تتوقف النخلة عن تكوين البراعم الزهرية طيلة حياتها التي تصل إلى 100 سنة ولكن مع تقدمها بالعمر ينخفض معدل إنتاجها وتضعف وتكون الثمار صغيرة الحجم.

(الفسيلة الهوائية) Aerial (High) offshoot

يسمى الراكوب (الطاعون، والرادف، والعاق، والدمل) لأنه يتكون في مكان مرتفع على جذع النخلة وليس في قاعدتها. وتسمى الفسيلة التي تنمو فوق سطح التربة الفسيلة الهوائية (الراكوب أو الركابة أو ركاب)، والراكوب برعم ساكن في إبط قاعدة الورقة ويبقى لفترة طويلة، وما إن تتوافر الظروف الملائمة له أو تزول أسباب سكونه، حتى ينمو مكوناً نمواً خضرياً في موقع قاعدة الورقة التي كان في إبطها على الجذع.

إن قلة جذور الراكوب تجعل نسبة نجاحه أقل من الفسائل القاعدية، ولكن الإكثار به منتشر في أصناف النخيل الجافة (البركاوي، والجوندیلة، والبرتمودة) في السودان، وكذلك تستعمل هذه الطريقة في تونس وموريتانيا. إن بقاء الرواكيب على النخلة الأم يسبب: ضعف نمو النخلة الأم وانخفاض إنتاجيتها لأن الرواكيب تنافسها على الماء والغذاء بل تتغذى منها وتعتمد عليها بشكل مباشر. وتعيق الرواكيب صعود النخلة وإجراء عمليات الخدمة والرعاية المختلفة.

ثالثاً: العلاقة بين درجة الحرارة وعقد الثمار (Fruit set)

عقد الثمار (Fruit Set) هو عملية تحول الزهرة إلى ثمرة بفعل نمو المبيض وهذا يتم بطريقتين:

1- العقد عن طريق التلقيح والإخصاب:

وهو العقد الطبيعي والمعروف حيث ينتج عنه ثمار مفرده طبيعية تحتوي على البذور وتسمى (Seeded Fruit).

التلقيح (التنبيت) (Pollination)

هو انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة الذكرية إلى ميسم الزهرة الأنثوية وهو إما يكون تلقيح ذاتي (Self pollination) ويعني انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة إلى ميسمها أو زهرة أخرى على نفس النبات، ويحدث في الأزهار الخنثى التي تنضج فيها المياسم وحبوب اللقاح معاً مثل الطماطم والخيار والعنب، أو يكون التلقيح الخلطي (Cross pollination) ويعني انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة المذكرة إلى ميسم الزهرة المؤنثة على نبات آخر من نفس الصنف أو النوع أو من نوع آخر مقارب أو من جنس آخر متوافق معه ونخلة التمر ثنائية المسكن (Dioecious)، أحادية الجنس (Unisexal) فإن عملية التلقيح فيها تكون خلطيه وتتم بنقل حبوب اللقاح إلى مياسم الأزهار الأنثوية.

الإخصاب (Fertilization)

اتحاد إحدى النواتين الذكريتين مع البويضة وتكوين اللاقحة (Zygote)، ويتحد السبرم الثاني مع النواتين القطبيتين ليكونا نواة مشتركة [Triploid (3N)] تسمى نواة الإندوسبرم، ويطلق على هذه العملية الإخصاب (Fertilization).

وللعقد أهمية في ثمار النخيل تكمن في ما يلي:

1- منع تكون منطقة الانفصال أو السقوط (Abscission zone) بين الثمرة والحامل الثمري (الشماراخ) وزيادة التصاق الثمرة بحاملها وعدم سقوطها.

2- بدء نمو المبيض وهي مرحلة الأساس في تكون الثمار، ونسبة العقد المثالية بين 70-80 % وزيادتها عن ذلك تجعل الثمار مزدحمة على الشماريخ وانخفاض نسبة العقد عن 40 % يجعل الثمار مبعثرة على الشماريخ وتكون الإنتاجية منخفضة.

2- العقد البكري (Parthenon carpic set)

ينمو المبيض بدون حدوث عملية التلقيح والإخصاب وهنا يكون العقد بكري وتنتج عنه ثمره مفرد أو ثنائية أو ثلاثية وخالية من البذور وتسمى (undeveloped fruit) (الشيص)، هناك أنواع من النباتات تعقد ثمارها بكرياً (Porthenocarpically)، والعقد البكري هو تكون الثمار بدون إخصاب، كما أن التلقيح يمنع تكون منطقة السقوط (Abscission zone) التي تفصل بين الثمرة وحاملها أو ساقها ومنطقة اتصاله بالغصن أو حامل الثمار، وبذلك يتم تثبيت الثمار. تحتاج الثمار في عقدها ونموها إلى منشطات هرمونية، ويتم تجهيز قسم من هذه الهرمونات عن طريق حبوب اللقاح التي تساعد في زيادة معدل نمو المبيض، إضافة

إلى أنها تشجيع المبيض على إنتاج الهرمونات التي تحفز نمو الثمار. وتعرف الهرمونات النباتية (Phyto hormones) على أنها مركبات عضوية غير الغذائية تنتج من قبل النبات ويمكنها بتراكيز قليلة أن تحفز (Promote) أو تثبط (Inhibit) أو تحور (Modify) الفعاليات الفسيولوجية في النبات وهذه المركبات تعمل كعوامل ارتباط (Correlation factors) مهمتها ربط نمو أحد أجزاء النبات بنمو أجزائه الأخرى. وهناك خمسة مجاميع من الهرمونات النباتية هي:

الاوكسينات والجبرلنيات والسايتوكاينينات وهي مواد مشجعة للنمو (Growth Promoters) وحامض الابسيسك والاثيلين وهي مواد مثبطة للنمو (Growth Inhibitors Davies ،1995).

إن الثمار تحتاج أثناء عملية العقد إلى منشطات هرمونية ويتم تجهيز جزء من هذه الهرمونات عن طريق حبوب اللقاح التي تساهم بدور مهم في نمو المبيض إضافة إلى تشجيعها للمبيض نفسه على إنتاج الهرمونات وقد يحدث العقد دون عملية إخصاب ويكون بكرياً ووجد أن النباتات التي لها القدرة على إنتاج ثمار بكرية بدون الحاجة للتلقيح تحتوي مبايض إزهارها على تراكيز عالية من الهرمونات (إبراهيم، 1995).

أما بالنسبة لثمار نخيل التمر، فإن عدم حدوث التلقيح والإخصاب يؤدي إلى حدوث الحالات التالية:

1- تساقط الأزهار غير الملقحة والمخصبة كافة.

2- نمو مبايض الأزهار غير المخصبة مرة واحدة مكونة ثلاث ثمرات صغيرة عديمة البذور متصلة بقمع واحد (Perianth).

3- نمو مبيض واحد من المبايض الثلاثة غير المخصبة مكونة ثمرة واحدة بكرية خالية من البذرة.

إن ثمار النخيل غير المخصبة تسمى (شيص)، وهي غير صالحة للاستهلاك، وتكون غير ناضجة، أي لا تمر بمراحل النضج التي تمر بها الثمار الطبيعية المخصبة.

وتشير الدراسات والبحوث على أن الأزهار في النباتات التي تعقد بكرياً بصورة طبيعية مثل بعض أصناف العنب والحمضيات، وكذلك الموز، يجب أن تحتوي على مستوى معين من الهرمونات يعتبر حدياً وفي فترة تعتبر حرجة أثناء مرحلة تفتح الأزهار، وبين (Nitsch 1970)، أن مصدر الهرمونات في الثمار التي تعقد بكرياً بشكل طبيعي هي البويضات التي تكون لها قابلية على إنتاج كميات من الأوكسينات كافية لنمو أنسجة الثمرة وما يؤكد ذلك هو أن بعض الثمار التي ليس لها قابلية على العقد البكري يمكن أن يتم العقد البكري فيها إذا رشت بمنظمات النمو أثناء تفتح الأزهار رشة واحدة.

أما بالنسبة لنخيل التمر، فلقد أشار إبراهيم، (1995)، في دراسته لمستويات الاوكسينات والجبرلينات الداخلية خلال تطور ثمار صنف الحلاوي إلى أن تراكيز الجبرلينات والاوكسينات كانت عالية في الأزهار غير الملقحة، حيث بلغت 5, 99 و9, 450 ميكروغرام/كغ وزن طازج على التوالي. وقد يكون لهذه التراكيز علاقة بعملية تطوير الأزهار وعقد الثمار.

وهذا ما أكده خلف (2002)، في دراسته لمحتوى الأزهار غير الملقحة لصنف البرحي من الاوكسينات والسايتوكاينينات، حيث بلغت التراكيز 344 و126 ميكروغرام/كغ وزن طازج في الأزهار غير الملقحة على التوالي.

وهذا يدل على أن مبايض إزهار النخيل غنية في محتواها من الاوكسينات والجبرلنيات كما هو الحال في بعض النباتات وخاصة مبايض أزهار الفاكهة التي تعقد بكرياً مثل بعض أصناف البرتقال والعنب، وأن هذه التراكيز العالية في الأزهار قد تكون المسؤولة عن العقد البكري الطبيعي لأزهار نخيل التمر غير الملقحة التي تستمر في النمو ولا تسقط مكونة ثمار يطلق عليها (الشيص).

إن العقد البكري يحدث دون الحاجة إلى تلقيح لوجود تراكيز عالية من الاوكسينات في مبايض أزهارها وكذلك فإن البويضات الصغيرة ونسيج الكيس الجنيني هما مركز إنتاج السايتوكاينينات في الثمار البكرية. ولاحظ خلف (2002)، إن نمط نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي البذرية والبكرية معبراً عنه بالزيادة في وزن الثمرة وحجمها قد سلك في كلاهما منحى النمو الأسي، وعلى الرغم من دور البذرة الواضح في تفوق الثمار البذرية معنوياً في الوزن والحجم مقارنة بالثمار البكرية إلا أنه لم يكن للبذرة دور في تحديد نمط نمو الثمار.

وإن لثمار النخيل القدرة على العقد البكري بسبب وجود تراكيز عالية من الاوكسينات والسايتوكاينينات في مبايض الأزهار. إن الثمار البكرية ومن خلال دراسة نمط سرعة التنفس فيها لصنفي الحلاوي والبرحي تميزت بعدم حدوث الارتفاع المفاجئ في سرعة التنفس الذي يحدث أثناء نضج الثمار والذي يسمى (Climacteric) (التنفس النضجي). وذلك لعدم وجود البذرة المصدر الأساس لإنتاج الاثيلين (هرمون النضج) الذي يكون مسؤولاً عن حدوث التنفس النضجي، لذا لا تنضج الثمار البكرية.

دراسات وتجارب بحثية

ومن خلال تتبع ظهور الطلع في رأس النخلة لوحظ أن الطلع الذي يظهر مبكراً أول الموسم في رأس النخلة (القمة النامية) غالباً تكون نسبة العقد فيه منخفضة خاصة في الأصناف المبكرة وذلك لانخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المناسبة للعقد وهذا الأمر يظهر واضحاً في المناطق الحدية لزراعة النخيل في المناطق الشمالية للنصف الشمالي للكرة الأرضية والمناطق الجنوبية لحزام نخلة التمر في نصف الكرة الجنوبي حيث تكون درجة الحرارة 15 درجة مئوية خلال موسم الأزهار مما يؤدي إلى انخفاض نسبة العقد. ولدرجة الحرارة أثناء وبعد عملية التلقيح علاقة وثيقة بنجاح عملية الإخصاب لأنها تؤثر على سرعة إنبات حبة اللقاح ووصولها إلى البيوضة لإتمام عملية الإخصاب ونمو المبيض وتكون الثمرة والدرجة المثلى لإتمام عملية التلقيح والإخصاب هي 25 م° وانخفاض درجة الحرارة عن ذلك يؤثر على إنبات حبة اللقاح

ويتوقف الإنبات كلياً إذا كانت درجة الحرارة 8 درجات مئوية كما أن ارتفاع درجة الحرارة عن 35 م° يؤثر سلباً ويتوقف إنبات حبوب اللقاح على المياسم عند درجة حرارة 40 م°.

في دراسة Ruther and Crawford (1946) لمعرفة العلاقة بين درجة الحرارة السائدة خلال فترة أسبوع بعد إتمام التلقيح ونسبة العقد حيث قاما بحساب درجات الحرارة التي تزيد على 15 درجة مئوية خلال هذا الأسبوع ولمدة أربع سنوات ولثلاث أصناف هي الخضراوي والديري ودقلة نور وكانت درجة الحرارة تحسب بالساعة يومياً وطيلة أيام الأسبوع وكانت النتائج:

1- وجود ارتباط معنوي بين نسبة العقد ودرجة الحرارة السائدة في هذا الأسبوع بعد التلقيح معبراً عنها بمجموع درجات الحرارة فوق 15,5 درجة مئوية وما يعادل 60 درجة فهرنهايت.

2- للحصول على نسبة عقد تزيد عن 50 % يجب أن لا ينخفض مجموع درجات الحرارة فوق 15,5 م°. عن 400 درجة.

3- النورات المبكرة في الأزهار تكون نسبة العقد فيها منخفضة.

وفي دراسة حديثه قام بها (Slavkovic) وآخرون (2016) على صنف المجهول في منطقة البحر الميت لمعرفة تأثير درجة الحرارة المحيطة بالنورات الزهرية على نسبة العقد حيث تم التحكم بدرجات الحرارة عن طريق نظام الكتروني وتم قياس درجة الحرارة ليلاً ونهاراً ووفق المعاملات التالية:

حالة الجو	درجة الحرارة ليلاً م°	درجة الحرارة نهاراً م°
دافئ	18	32
متوسط	12	25
بارد	8	21

ومعاملة المقارنة هي درجة حرارة الجو الطبيعية دون أي تحكم خارجي وكانت نتائج هذه التجربة:

1- لم يلاحظ أي إنبات لحبوب اللقاح بعد 16 ساعة من التلقيح.

2- أعلى نسبة إنبات لحبوب اللقاح على المياسم ونمو الأنبوبة اللقاحية كانت بعد ثلاثة أيام في معاملة تعريض النورات الزهرية للجو الدافئ ويليها معاملة الجو متوسط الدفء.

3- بعد مرور سبع أيام على التلقيح لم تلاحظ فروق معنوية بين المعاملات في معدل نمو الأنبوب اللقاحي وهذا يؤشر إلى أن حبوب اللقاح يمكن أن تنمو في الجو البارد.

رابعاً: العلاقة بين درجة الحرارة ونمو وتطور الثمار

1- ارتفاع درجة الحرارة يسبب زيادة فعالية أنزيم الانفرتيز وهو الأنزيم المسؤول عن تحول السكروز إلى كلوكوز وفركتوز وطراوة الثمار ويختلف هذا التأثير حسب درجة قوام الثمرة.

2- إن ارتفاع درجة الحرارة خلال المراحل الأولى لنمو وتطور الثمار يؤدي إلى جفاف الثمار الصغيرة خاصة في الأصناف الحساسة لذلك مثل دقلة نور ولكنها بعد ذلك تتحمل ارتفاع

درجة الحرارة في المراحل التالية من عمر الثمرة.

3- ارتفاع درجة الحرارة مصحوباً بارتفاع الرطوبة النسبية خلال المراحل الأولى لنمو وتطور الثمار يسبب انفصال القشرة عن اللب.

4- إن تعرض الثمار لأشعة الشمس المباشرة خاصة عند الحرارة المرتفعة إلى 50 درجة مئوية في بعض المناطق الجافة يؤدي إلى إصابتها بلفحة الشمس (Sun Scald) وخاصة جزء الثمرة الموجهة للشمس مما يؤثر على قيمتها التسويقية.

5- إن المعرفة الدقيقة بموعد نضج الثمار له علاقة مباشرة بالوحدات الحرارية المتوفرة بالمنطقة ولهذا أهمية اقتصادية كبيرة في تسويق وتعبئة الثمار وتصنيعها.

6- تختلف أصناف النخيل في درجة تحمل خوصها لإجهاد الحرارة المرتفعة ولوحظ أن وصول درجة الحرارة إلى 68 درجة مئوية يؤدي إلى موت الأشجار وأن الفسائل الخضرية أكثر تحملاً للحرارة المرتفعة من الفسائل النسيجية.

كيف تتحمل نخلة التمر الإجهاد الحراري

تتحمل نخلة التمر التقلبات في درجات الحرارة لدرجة كبيرة، فدرجات الحرارة العظمى التي تتحملها تصل إلى 50م°، ودرجات الحرارة المنخفضة إلى -2م°، وأن أفضل مناطق إنتاج النخيل هي التي يتراوح فيها معدل درجات الحرارة العظمى ما بين 35-38م°، والصغرى ما بين 4-13م°. وأظهرت الدراسات أن الدرجة التي يتوقف عندها النمو وانقسام الخلايا هي الدرجة التي يطلق عليها درجة الصفر، وتتراوح ما بين 8، 8-9م°، ويستمر نمو النخلة طوال أيام السنة بصورة طبيعية وبشكل يتناسب مع معدلات درجة الحرارة حتى في الشتاء إذا كانت درجة الحرارة 9 م°، ويزداد النمو مع زيادة درجة الحرارة حتى 38م°. إن درجة الحرارة التي يبدأ عندها الأزهار يجب أن لا تقل عن 18م°، وإن عقد الأزهار يكون عند درجة 25م°.

لو أدخلنا محرار في وسط القمة النمية للنخلة (الجمارة) لوجدنا إن درجة حرارة القمة النامية (منطقة النمو) تكاد تكون ثابتة تقريباً ولكن هناك اختلاف بينها وبين حرارة الهواء المحيط بالنخلة، وهي تتغير بشكل معاكس لدرجة حرارة الجو المحيط بها كأن تكون في أعلى مستوى لها عند شروق الشمس وأدنى مستوى عند الساعة الثانية إلى الرابعة بعد الظهر، وقد وجد أن الاختلاف بين الحرارة الداخلية للنخلة وحرارة الجو المحيط بها حوالي 14،4م° في الصباح البارد، وتنخفض بحوالي 18م° عن حرارة الجو في آخر النهار. قد يرجع سبب الثبات النسبي في درجة حرارة القمة النامية للآتي:

1- الغلاف العازل حيث أن البرعم الطرفي (القمة النامية) وهو برعم رئيسي وحيد يعد مركز النمو والانقسام والتطور في نخلة بعيد عن التلامس المباشر مع المحيط أو الهواء الخارجي كونه محاطة بغلاف سميك عازل مكون من عدد كبير من قواعد الأوراق (الكرب) ومن الليف المحيط بها، وهذه تشكل مجموعة من الطبقات الكثيفة المتراصة تساعد على منع تسرب الحرارة الداخلية إلى الخارج وبالعكس وتشكل عازلاً جيداً وواقياً للقمة النامية من أي تأثيرات خارجية.

2- تيار النسغ الصاعد من الجذور إلى القمة (الماء وما يحمله من عناصر مغذية) يؤثر على حرارة القمة النامية ويجعلها قريبة من حرارة الماء المحيط بالجذور. حيث يعمل الماء

على تلطيف درجة حرارة القمة النامية ويجعلها قريبة من درجة حرارة الماء في التربة المحيطة بالجذور وكما هو معروف فإن الماء في التربة لا يتأثر بتغيرات عوامل المناخ فوق سطح التربة.

هذه العوامل التي تحافظ على إبقاء حرارة القمة النامية في شجرة النخيل ثابتة دون تغيير كبير وتساعدها على مقاومة التقلبات في درجة الحرارة.

وقام Mason (1925) بقياس وتتبع درجة الحرارة في مناطق من مختلفة من النخلة لدراسة تأثير الطبقة العازلة (قواعد الأوراق والألياف) وتيار الماء الصاعد على درجة حرارة القمة النامية والساق وتم قياس درجة الحرارة وكانت النتائج كما يلي:

1- هناك تغير جزئي في حرارة الساق والقمة النامية وكان التباين في درجة حرارتهما قليلة مقارنة بمدى التغيرات في حرارة المحيط الخارجي فمثلاً تراوح مدى التغير في درجة الحرارة خلال شهر شباط/فبراير والأسبوع الأول من شهر آذار /مارس بين 11-21 درجة مئوية في الهواء أو المحيط الخارجي بينما كان التغير اليومي في درجة حرارة القمة النامية 1-3م° وعند الجزء الأسفل من الساق 2, 0-4, 1م°.

2- إن الجزء الأسفل من الساق أقرب إلى درجة حرارة التربة من القمة النامية لكون أول جزء يستقبل تيار الماء الصاعد من التربة ويكون أقل تأثراً بحرارة الجو.

3- لم تنخفض درجة الحرارة في القمة النامية والساق عن 10م° وهي درجة بدء النمو واستمراره.

4- كانت درجة الحرارة في الأجزاء المدروسة كما يلي:

درجة الحرارة (مئوي)	شهر مايو
عند عمق 60-90 سم حيث تتركز الجذور الماصة	21,6
درجة حرارة الساق على بعد 45 سم عن القمة	24,5
درجة حرارة الساق على بعد 30 سم من سطح التربة	22,5
درجة الحرارة العظمى	37,5

واستنتج Dowson (1982) بأن نمو النخلة لا يتوقف رغم انخفاض درجات الحرارة إذا كانت درجة الحرارة الصغرى اليومية أعلى من درجة التجمد ودرجة حرارة القمة النامية أعلى من 9 م°.

وفي دراسة Nixon and Carpenter (1947) لدرجة حرارة ثمار صنف دقلة نور خلال شهر سبتمبر حيث تم قياس درجة الحرارة لمدة 48 ساعة باستخدام مزدوج حراري في ثلاث مواقع من العذق هي:

- مركز العذق.
- الجهة الأكثر تعرضاً لأشعة الشمس.
- الجهة الأقل تعرضاً لأشعة الشمس.

وكانت النتائج:

1- أن درجة الحرارة في المواقع الثلاث متقاربة ليلاً.

2- ارتفعت درجة حرارة الجهة الأكثر تعرضاً للشمس ووصلت أقصاها بعد الظهر وكان الفرق في درجة الحرارة بينها وبين الجهة الأقل تعرضاً هو10 درجات مئوية.

3- أن تغطية العذوق بورق من الورق المقوى أدى إلى زيادة ارتفاع درجة الحرارة وإلى تبكير نضج الثمار وخاصة في الجهة الأكثر تعرضاً للشمس.

الفصل الثاني
المحددات البيئية لزراعة ونمو أشجار النخيل وإنتاج التمور

عذسة : كريمة لاويتي

الفصل الثاني: المحددات البيئية لزراعة ونمو أشجار النخيل وإنتاج التمور

للعوامل المناخية دور هام، ومؤثر على زراعة ونمو النخلة وعلى إنتاج التمور كماً ونوعاً ونخلة التمر والمتطلبات المناخية للمنطقة الملائمة لزراعة النخيل وإنتاج التمور تتسم بالمواصفات التالية:

1- صيف طويل حار وشتاء معتدل الحرارة خالي من موجات الصقيع.

2- قلة أو انعدام الأمطار والندى والرطوبة النسبية أواخر أشهر الصيف وأوائل أشهر الخريف وخاصة خلال المراحل الأخيرة لنضج الثمار (الرطب والتمر).

3- قلة هبوب رياح شديدة وجافة محملة بالأتربة خلال نمو وتطور الثمار وخاصة في مرحلتي الجمري (الخلال) والبسر (الخلال) وهذا الفصل سيتضمن تأثيرات الرطوبة والأمطار والرياح والضوء على زراعة النخيل وإنتاج التمور.

أولاً: الرطوبة (Humidity)

الرطوبة هي بخار الماء الموجود في الجو، والذي لا يكون رطباً إلاَّ إذا احتوى على بخار الماء، ولا تخلو الطبقات السفلى من الغلاف الجوي من بخار الماء بأي حال من الأحوال، أما بخار الماء فهو ذرات صغيرة جداً من الماء متطايرة في الهواء يتعذر رؤيتها بالعين المجردة، والمصدر الرئيسي للبخار المسطحات المائية التي تغطي أكثر من ثلثي سطح الكرة الأرضية، وكلما زاد بخار الماء في الهواء صار كثير الرطوبة وإذا قل صار جافاً والتكاثف هو عملية تحول بخار الماء إلى قطرات مائية إذا انخفضت درجة حرارته، أما إذا ارتفعت حرارته فإن قابليته لتقبل بخار الماء تزداد.

تقاس درجة رطوبة الجو بواسطة جهاز يعرف باسم الهيجرومتر (Hygrometer)، وتعد الرطوبة من العوامل المهمة والمحددة لمدى ملائمة منطقة معينه لزراعة نخلة التمر بشكل عام أو أحد الأصناف بشكل خاص لذا يجب التركيز على الرطوبة النسبية خلال فترة نمو وتطور ونضج الثمار كونها تؤثر سلباً أو إيجاباً على قوام الثمرة وجودتها، ويجب أن تكون الرطوبة مناسبة في مرحلة الخلال (البسر) ومرحلة الرطب حيث تبدأ الثمار بفقد رطوبتها، وتختلف فترة نمو وتطور الثمار بين نصفي الكرة الأرضية الفترة فتكون من شهر مايو إلى شهر سبتمبر في نصف الكرة الشمالي ومن شهر ديسمبر إلى مارس في نصف الكرة الجنوبي.

تأثيرات الرطوبة الجوية على أشجار النخيل

في المناطق الساحلية والتي تكون الرطوبة فيها عالية مثل البحرين ورأس الخيمة والدمام، وسواحل عمان ينتشر الفطر المسمى (Graphiola)، وينعدم عنكبوت الغبار، وبالعكس كما في المناطق الداخلية البعيدة عن السواحل مثل منطقة العين والداخلية ومنطقة الظاهرة في سلطنة عمان يقل الكرافيولا، وينتشر عنكبوت الغبار (حلم الغبار) (Dust Mite)، ويسمى غفار في سلطنة عمان وغبير في المملكة العربية السعودية.

1- مرض التبقع الكرافيولي (Graphiola Leaf Spot)

يسمى هذا المرض أحياناً بالتفحم الكاذب أو الصدأ الكاذب وهومن أكثر أمراض النخيل انتشاراً خصوصاً عند توفر الرطوبة العالية. يسبب المرض الفطر المسمى (*Graphiola phoenicis*)، يتميز المرض بظهور بقع صفراء صغيرة في البداية على جانبي الخوص وعلى الجريد تتحول بعد ذلك إلى بثرات ذات لون أسود تكون بارزة فوق سطح الخوصة وتكون بأعداد كبيرة. تكون هذه البثرات مغطاة بنسيج بشرة الخوص وتحوي بداخلها جراثيم الفطر وتغطى بطبقتين من نسيج البشرة أحدهما صلب أسود اللون ويكون في الخارج والثاني رقيق ويحيط بها من الداخل. عندما تنضج البثرات هذه يتمزق جدار البثرة لتحرير الجراثيم التي تكون صفراء اللون والتي تشاهد بشكل كتل صفراء تتخللها خيوط أو شعيرات صفراء تخرج من البثرة الممزقة. يؤدي المرض إلى اصفرار السعف وربما جفافه قبل الأوان. ينتشر تبقع الأوراق الكرافيولي في دول الخليج والمغرب العربي والباكستان والهند والولايات المتحدة الأمريكية وفي كافة مناطق زراعة النخيل عالية الرطوبة، وشوهد في دولة الإمارات العربية المتحدة على الفسائل النسيجية بكثرة وفي بعض المناطق الزراعية على النخيل المثمر. وتزداد نسبة الإصابة في الأوراق الحديثة، ومن الأصناف المقاومة في سلطنة عمان (قناوي، 2005)، كما مبين في الجدول رقم (1).

جدول رقم (1) حساسية بعض الأصناف العمانية لمرض التبقع الكرافيولي

الصنف	الحساسية	الإصابة %
فرض	عالية جداً	11,53
بونارنجه	عالية	7,76
خلاص	متوسطة	5,93
أم السلا	قليلة	2,33
خصاب	قليلة	1,47

2- تبقع الأوراق البني (Brown Leaf Spot)

يسمى الاحتراق السريع وتبقع الخوص الأسمر يسببه الفطر (*Mycosphaerella tassiana*). ينتشر في دول المغرب العربي والمناطق الساحلية في السلطنة ونسبة الإصابة تبلغ أكثر من 47 %.

3- تكون الجذور الهوائية

إن زيادة الرطوبة تساعد على نشوء الجذور الهوائية على جذع النخلة، حيث أن ساق نخيل التمر له القدرة على تكوين الجذور عند ترطيبه بالماء أو عند زراعة النخيل في المناطق المرتفعة الرطوبة، أو عند الري بالرش وملامسة الماء لجذع النخلة، وهذه الجذور الهوائية تدفع بقايا الكرب إلى الخارج، ثم بعد ذلك تموت لعدم ملامستها للأرض، ثم تتكون مجموعة أخرى، وهكذا، وهذه تسبب ضعف قاعدة الشجرة مما قد يسرع من سقوطها نتيجة لهبوب الرياح القوية، لذا يفضل إزالة الجذور الهوائية بسكين حاد كلما ظهرت ودفن الجزء الأسفل من الساق بالتراب، وترطيبه لتشجيع تكوين الجذور وإسناد الساق للحيلولة دون سقوطها.

تأثيرات الرطوبة على الثمار

– إن انخفاض الرطوبة النسبية حول الثمار مع هبوب رياح جافة وساخنه يسبب اختلال فسيولوجي بسبب سرعة فقد الرطوبة مما يؤدي إلى قصر مرحلة الرطب أو دخول الثمار في مرحلة التمر مباشرة دون المرور بمرحلة الرطب كما يحصل في مناطق شمال السودان وجنوب مصر حيث تكون الثمار جافه وشديدة الصلابة.

– ارتفاع نسبة الرطوبة في الهواء المحيط يقلل من فقدان رطوبة الثمار ويؤدي إلى حدوث تغير فسيولوجي في تطور الثمار بسبب صعوبة التخلص من الرطوبة الزائدة داخل الثمرة، وهذا يؤدي إلى طول مرحلة الرطب وتأخير النضج الطبيعي للثمار مما يسبب تساقطها كما هو الحال في بعض أصناف نخيل التمر في دولة الإمارات العربية المتحدة وسلطنة عمان، والكثير من المناطق الساحلية وكذلك ظهور الأضرار الفسيولوجية مثل: ذبول الثمار (الحشف) (Shrivel) (Fruit Wilting) والذنب الأسود (الأنف الأسود) (Black nose) والتلون (الاسمرار) الداخلي (Internal browning) والتشطيب (الوشم) (Checking). وسنتحدث عنها بالتفصيل:

1- ذبول الثمار (الحشف) (Fruit Wilting (Shrivel

ذبول وانكماش وتجعد سطح الثمرة ثم جفافها وتحدث هذه الظاهرة في أصناف معينة دون غيرها ويحدث في مراحل تطور الثمار من مرحلة الجمري (الخلال) إلى البسر (الخلال) والرطب والتمر، ويحدث ذبول الثمار طبيعياً خلال النهار بسبب فقدان الماء من سطح الثمرة، ولكن هذه الثمار تستعيد حالتها الطبيعية ومحتواها الرطوبي في ساعات الليل، وذلك لارتفاع الرطوبة النسبية حول الثمرة وانخفاض عملية التبخر. ويلاحظ ذبول الثمار عادة في المرحلة الملونة الخلال (البسر)، وقبل أن تصل الثمرة إلى أقصى حجم لها (اكتمال النمو)، وذروة احتوائها على السكريات. حيث وهناك نوعين من حالة الذبول في الثمار:

– الذبول بفعل الإصابة بحفارات العذوق: وهذا من السهل معرفته وملاحظته وتسبب الحشرات ذبول بعض الشماريخ أو العذق بأكمله وحسب الضرر الذي تحدثه الحشرة.

- الذبول بفعل العوامل البيئية والفسيولوجية: ويرتبط بعدة عوامل منها:

1- طبيعة الصنف ونمو وتطور الثمار.

2- التغيير المفاجئ في الظروف المناخية: ارتفاع درجات الحرارة وشدة الجفاف والتغير في نسبة الرطوبة وهبوب الرياح الحارة.

3- عدم انتظام الري: من حيث كمية المياه ووقت الري وعدم حصول النخلة على الكمية المناسبة من المياه خلال فترة نضج الثمار.

4- غزارة الحمل وكبر حجم العذوق.

5- الأضرار الميكانيكية: إصابة العذوق الثمرية بأضرار ميكانيكية كحدوث كسر أو التواء أو تمزق في الحامل الثمري (العرجون) أثناء عملية التحدير والتفريد مما يسبب إغلاق الأوعية الناقلة الموصلة للشماريخ والثمار.

6- سرعة النمو: تؤدي سرعة نمو بعض الأصناف إلى سحب المياه إلى سعف القمة النامية لكي تستمر في النمو وعند عدم توفرها للقمة النامية تضطر لسحبها من العذوق مما يسبب ذبولها.

أعراض الإصابة:

يظهر على سطح الثمار تجعد وانكماش، ثم تجف، وتتحول إلى حشف لا يصلح إلا كعلف حيواني. وتمتاز أنسجة الثمرة الخارجية في مرحلة الخلال بحساسيتها الشديدة للخدوش والجروح والتمزق بسبب انتفاخ الثمرة وبلوغها مرحلة اكتمال الحجم، ولوحظت ظاهرة ذبول

الثمار والتي يطلق عليها (الخدر) على ثمار بعض الأصناف التي تجنى في مرحلة الرطب، خاصة إذا تمت هذه العملية عند ارتفاع درجة الحرارة.

الانتشار:

كافة الأقطار التي يتسم فيها الجو خلال الصيف بالجفاف الشديد، وارتفاع درجة الحرارة ويساعد على ذلك قلة مياه الري (شمال أفريقيا، والسودان، والعراق، والمملكة العربية السعودية، ودول الخليج العربي).

الأهمية الاقتصادية:

يسبب خسارة اقتصادية كبيرة في المحصول للأصناف الحساسة (البرحي في العراق، وغرا والرزيز في المملكة العربية السعودية).

المقاومة والمعالجات:

1- مكافحة الآفات الحشرية.

2- تنظيم عملية الري في فصل الصيف.

3- إجراء عملية الخف بإزالة عذوق كاملة مع ترك عدد يتناسب مع عدد السعف الأخضر (1 عذق لكل 9 سعفات) أو إزالة ربع شماريخ العذق بعملية خف الثمار.

4- إجراء عملية التدلية للأصناف ذات العراجين الطويلة والعناية بالعذوق أثناء إجراء العملية وتجنب حدوث التواء أو كسر فيها.

5- طلاء العراجين بطلاء مكون من محلول الجير، وزهر الكبريت، وملح الطعام.

6- تجنب جني الثمار عند الظهيرة ودرجات الحرارة المرتفعة وينصح إجراء ذلك عند الصباح الباكر وعدم لمس العذوق وجني الثمار في ساعات الظهيرة، حيث أكدت الدراسات أن لمس الثمار لأي سبب وتحريكها في وقت معين يؤدي إلى تحطم الطبقة الشمعية الرقيقة التي تغطي سطح الثمرة مما يؤدي إلى زيادة فقدان الماء منها وهذا يحدث عن طريق الثغور، حيث لوحظ أن حجم فتحة الثغر يتناسب طردياً مع شدة الضوء، حيث يزداد حجم الفتحة في منتصف النهار، مما يسبب زيادة فقدان الماء.

في دراسة أجريت على صنف الخستاوي وذلك بإجراء لمس يدوي للعذوق الثمرية في أوقات مختلفة من اليوم، ومعرفة تأثير ذلك على صفات الثمار ونسبة الإصابة بالذبول، وكانت المعاملات والنتائج كما في الجدول رقم (2).

جدول رقم (2) معاملات لمس العذوق وتأثيرها على نسبة الرطوبة والمواد الصلبة ونسبة الذبول

المعاملة	الرطوبة %	TSS (%)	الإصابة بالذبول (الخدر) %
لمس العذق ظهراً الساعة (12–2) ويرش بعدها بمادة vapor Gard (V.G) بتركيز 2 %	65	34,07	–
لمس العذق صباحاً الساعة (8–9)	61,5	35,87	–
لمس العذق ظهراً الساعة (12–2)	53,5	43,72	12
لمس العذق ظهراً بقطف بعض الثمار	53,75	4,78	22
بدون لمس	61,5	35,86	–

ويتضح من هذه الدراسة أنه يجب عدم لمس ثمار العذق في ساعات الظهيرة وخاصة قطف الثمار الناضجة، الربيعي والبهادلي (1989)، وفي دراسة أخرى أجريت على ثمار ستة أصناف هي بربن، وساير، وبريم ومكتوم، وخضراوي بصرة، وخستاوي، وكانت المعاملات بإجراء لمس العذوق خلال ساعات مختلفة هي 10و11، و12 وتركت عذوق بدون لمس كمقارنة، وحسبت % للذبول وكمية الماء المفقود ومتوسط عدد الثغور على الثمار، وكانت النتائج كما في الجدول رقم (3).

جدول رقم (3) تأثير معاملات لمس العذوق على (% للذبول) وكمية الماء المفقودة ومتوسط عدد الثغور

الصنف	النسبة المئوية (%) للذبول	كمية الماء المفقودة (غ)	متوسط عدد الثغور
بربن	33,85	125,5	11,9
بريم	34,53	138,4	12
خضراوي بصرة	33,83	138,5	10,9
خستاوي	18,4	104,13	7,1
مكتوم	–	80,5	6,7
ساير	–	88,5	6,4

واستنتج من هذه الدراسة:

1- عدم ملاحظة ظاهرة الذبول على صنفي المكتوم والساير، وأن الفترة الزمنية بين الساعة 11–12 هي الفترة الحرجة للإصابة بذبول الثمار.

2- وجود ارتباط موجب بين النسبة المئوية لذبول الثمار وكمية الماء المفقود وعدد الثغور على سطح الثمرة، فالأصناف ذات العدد الأكبر من الثغور (بربن، وبريم، وخضراوي بصرة) كانت نسبة الذبول فيها أعلى من الأصناف الأخرى ذات العدد الأقل من الثغور.

3- إن زيادة عدد الثغور على سطح الثمرة يؤدي إلى زيادة كمية الماء المفقود منها، وبالتالي زيادة النسبة المئوية للذبول عند لمسها تحت ظروف حرارة عالية ورطوبة منخفضة.

وأكدت الدراسات أن لمس الثمار لأي سبب وتحريكها في وقت معين يؤدي إلى تحطم الطبقة الشمعية الرقيقة التي تغطي سطح الثمرة مما يؤدي إلى زيادة فقدان الماء منها وهذا يحدث عن طريق الثغور، حيث لوحظ أن حجم فتحة الثغر يتناسب طردياً مع شدة الضوء، حيث يزداد حجم الفتحة في منتصف النهار، مما يسبب زيادة فقدان الماء.

2- الذنب الأسود (الأنف الأسود) (Black nose)

أعراض الإصابة

اسوداد ذنب أو طرف الثمرة وتظهر الإصابة في نهاية المرحلة الخضراء (الكمري/الخلال)، وبداية المرحلة الملونة (الخلال/البسر) وهي ظاهرة فسيولوجية سببها ارتفاع الرطوبة النسبية في الجو، وتراكم الندى في الصباح الباكر على الثمار، حيث أن زيادة مياه الري في الصيف تسبب تشقق بشرة الثمرة، وبشكل خاص في المنطقة القريبة من القمع بشقوق عرضية يعقبها جفاف، وموت الطبقة تحت البشرة المتشققة، واسوداد لونها.

الانتشار:

العراق ومصر، والمغرب، والجزائر، وتونس، وموريتانيا، وليبيا، والولايات المتحدة الأمريكية.

الأهمية الاقتصادية:

يصيب الثمار فيشوه مظهرها ويخفض نوعيتها ويقلل من قيمتها التسويقية، حيث يصل الفقد السنوي في الحاصل ما بين 5–50 %، تبلغ نسبة الإصابة بهذا الضرر في صنف الساير 7 % في منطقة البصرة في العراق، وتزداد مع ارتفاع مياه الأنهار وزيادة الري إلى 85 %، وفي

كاليفورنيا تبلغ الإصابة 5 % في صنف دقلة نور ترتفع إلى 50 % مع ارتفاع الرطوبة، وأكثر الأصناف المصرية حساسية لهذا الضرر هو صنف الحياني.

المسببات:

ارتفاع نسبة الرطوبة الجوية حول الثمار، ووجود ندى الصباح. وزيادة مياه الري وسقوط الأمطار. والخف الشديد للثمار.

المقاومة والمعالجات:

تنظيم عملية ري بساتين النخيل، وخاصة في أشهر الصيف مع مراعاة مراحل تطور الثمرة.
عدم إجراء عملية الخف الشديد للعذوق أو الشماريخ وتطبيق ممارسات وعمليات الخف داخل العذوق حسب النسب الموصي بها والملائمة للصنف والمنطقة.
تهوية الثمار بوضع حلقة حديدية داخل العذق.
تقليل الرطوبة في البستان من خلال مكافحة الأدغال، وعدم زراعة الخضراوات والمحاصيل الصيفية بين أشجار النخيل.

3- التلون (الاسمرار) الداخلي (Internal browning)

أعراض الإصابة:

تظهر أعراض الإصابة على الثمار الصغيرة، والكبيرة (الناضجة)، فهو يصيب الثمار في مراحل (الكمري، والخلال، والرطب، والتمر)، وحتى الثمار غير المخصبة (الشيص)، وتكون الأعراض على شكل بقع سمراء، وعندما تنمو الثمار تتجمع هذه البقع وتندمج مع بعضها على شكل بقعة كبيرة، وتكون المنطقة المصابة منخفضة قليلاً، ولونها غامق، كما تكون جدران الخلايا المصابة سميكة، وجلاتينية القوام.
الانتشار: الولايات المتحدة الأمريكية.

الأهمية الاقتصادية:

يصيب هذا الضرر 60–90 % من الثمار في معظم أصناف النخيل في كاليفورنيا، ولكن الإصابة لا تؤثر على طعم الثمار بل على مظهرها، والأصناف الحساسة للإصابة بهذا الضرر هي المجهول، ودقلة نور، والحلاوي، والبرحي، والديري، حيث تتراوح نسبة الإصابة ما بين 45–90 %، أما الأصناف متوسطة الحساسية فهي الزهدي، والخضراوي، حيث تصل نسبة الإصابة فيها إلى 25 %، أما الأصناف المقاومة فهي الثوري، ومناخر، وتبلغ نسبة الإصابة فيها 3 %.
المسببات: غير معروفة.
المقاومة والمعالجات: لا توجد أية معاملات أو طرائق لمنع الإصابة بهذا الضرر.

4- التشطيب (الوشم) (Checking)

أعراض الإصابة

تضخم وانتفاخ الخلايا تحت القشرة، فيحدث تشقق على شكل خطوط طولية أو أفقية رفيعة سمراء اللون، ويكون عمق الشق 16 خلية، وتموت الخلايا المحيطة بالشق، وتؤدي الشقوق إلى تصلب القشرة، وجفاف الطبقة اللحمية، وانخفاض نوعية الثمار.

الانتشار:

العراق، ومصر، والمملكة العربية السعودية، وسلطنة عمان، والولايات المتحدة الأمريكية.

الأهمية الاقتصادية:

يصيب ثمار الأصناف الحساسة وهي الكبكاب، والخلاص، ودقلة نور، والحياني، والمكتوم، والحلاوي، وتكون غير صالحة للاستهلاك البشري، والتصدير، ويعتبر صنف الخنيزي من الأصناف المقاومة.

المسببات:

الرطوبة العالية حول الثمار أثناء تحول الثمار من مرحلة الكمري إلى مرحلة الخلال تسبب توقف عملية التبخر، ويرافق ذلك استمرار دخول الماء إلى الثمار. وتزاحم السعف والظل الكثيف على الثمار.

المقاومة والمعالجات:

1- زراعة الأصناف الحساسة على أبعاد مناسبة.

2- إجراء عملية التقليم بإزالة السعف القديم، والسعف الزائد حول العذوق مع عملية تدلية العذوق في شهر حزيران/ يونيو، مع تهوية للعذوق بإجراء الخف، أو وضع حلقات وسط العذق.

3- عدم زراعة المحاصيل الصيفية تحت أشجار النخيل.

4- تنظيم عملية الري بتقليل عدد الريات في شهور الصيف.

الأصناف الحساسة للرطوبة

1- دقلة نور: الثمار حساسة للرطوبة وللأمطار في مرحلة النضج، والصنف غير مقاوم للرطوبة العالية وتصاب الثمار عند ارتفاع الرطوبة باسوداد الذنب والذبول.
2- لولو: حساس لارتفاع درجات الحرارة المفاجئة وارتفاع الرطوبة حيث تكتسب الثمار اللون الغامق
3- خلاص الظاهرة: الثمار حساسة للرطوبة
4- المجهول: ثماره حساسة للرطوبة العالية.
5- نغال: لا يتحمل الرطوبة العالية والأمطار.

الأصناف المقاومة لارتفاع الرطوبة

1- شهل: من الأصناف المقاومة للرطوبة النسبية العالية.
2- أم السلاء: الثمار تتحمل الرطوبة النسبية العالية.
3- خصاب: الثمار تتحمل الرطوبة النسبية العالية.
4- خنيزي: مقاوم للرطوبة الجوية لكن ثماره تصاب أحياناً بالذبول عند ارتفاع درجة الحرارة وعدم انتظار الري، هو مقاوم لعاهة الوشم (التشطيب).

ثانياً: الأمطار (Rain)

العامل الأساسي في تكاثف بخار الماء هو انخفاض درجة الحرارة بفعل ارتفاع الهواء إلى طبقات الجو العالية الباردة أو انتقال الهواء الرطب من جهات دافئة إلى جهات باردة وكذلك يتكاثف بخار الماء حول ذرات الغبار في الجو، وللتكاثف مظاهر مختلفة منها (الضباب والسحاب والصقيع والثلج والجليد والبرد والمطر والندى) فكثيراً ما نلاحظ صباحاً قطرات ماء على أوراق النباتات والأزهار وسطوح الأجسام المصقولة كالزجاج والمعادن وهي ظاهرة من التكاثف تنشأ بسبب فقدان هذه الأشياء لحرارتها بالإشعاع ليلاً حتى تبرد كثيراً، فإذا لامسها بخار الماء العالق بالهواء تكاثف عليها مباشرة على صور قطرات تعرف بالندى، أما السحاب فينشأ من ارتفاع الهواء إلى حيث يبرد فتتكاثف أبخرته، وتحمل الرياح السحب معها من مكان إلى مكان حسب اتجاه حركتها. وتكثر السحب في المناطق الاستوائية لكثرة البخر، وفي مناطق الضغط المنخفض عند خطي عرض 60 درجة شمالاً وجنوباً، وفي الجهات القطبية لضعف أشعة الشمس عن تبديد البخار، ويوجد السحاب في طبقات الجو على ارتفاع لا يزيد عن 12 كم وإن كان معظمه في طبقات أدنى من ذلك.

المطر: أهم مظاهر التكاثف الذي يتحول بمقتضاه بخار الماء إلى قطرات من الماء لا يستطيع الهواء حملها فتسقط على هيئة مطر في الجهات الدافئة أوتلج في الجهات الباردة، وتتكون من الأمطار المتساقطة بكثرة الأنهار والبحيرات العذبة، كما أن جزءاً من مياهها يتسرب في مسام الأرض مكوناً العيون والآبار، وجزأ يتبخر ويصعد إلى الجو، والأمطار هي مصدر الماء العذب اللازم للحياة على الأرض، وشجرة النخيل هي شجرة الفاكهة الصحراوية، ولكنها تتطلب جواً خالياً من الأمطار ابتداءاً من موسم التلقيح وانتهاءً بموسم الجني للحصول على ثمار ذات صفات جيدة. والهطول المطري أحد العوامل المحددة لانتشار زراعة النخيل وإنتاج التمور والتأثير المباشر يتوقف على مواعيد تساقط الأمطار وكمية الأمطار المتساقطة في أوقات

محدده يكون تأثير الأمطار فيها سلبياً على الثمار بشكل خاص في مناطق معينه، وقسم موسم إنتاج التمور حسب معدل سقوط الأمطار إلى:

1- موسم جيد، إذا كان معدل سقوط الأمطار أقل من 50 مم/في كل شهر من الأشهر الثلاثة.

2- موسم مقبول إذا كان معدل سقوط الأمطار أكثر من 50 مم/في شهر واحد من الأشهر الثلاثة.

3- موسم غير جيد إذا كان معدل سقوط الأمطار أكثر من 50 ملم/في شهرين من الأشهر الثلاثة.

4- موسم سيء إذا كان معدل سقوط الأمطار أكثر من 50 ملم/في كل شهر من الأشهر الثلاثة السابقة الذكر.

ويسبب المطر أضراراً للثمار إذا سقط في شهور آب/ أغسطس، وأيلول/ سبتمبر، وتشرين الأول/ أكتوبر. في نصف الكرة الشمالي، وكانون الثاني/يناير، وشباط/ فبراير، وآذار/ مارس في نصف الكرة الجنوبي (زايد، والجبوري، 2006).

أضرار الأمطار على الثمار

- مرحلة الأزهار والتلقيح (التنبيت)

تسبب زخات المطر الربيعية والرطوبة العالية المصحوبة بالدفء قبل التلقيح استفحال مرض تعفن النورات الزهرية (خياس الطلع أو مرض الخامج). كما تؤثر الأمطار على الشجرة وتسبب أضراراً شديدة عند سقوطها في وقت التلقيح، فقد تسبب إزالة حبوب اللقاح عن مياسم الأزهار الأنثوية وانفجار أنبوب اللقاح.

مرض خياس الطلع (مرض الخامج)

يسمى في بعض الأقطار تعفن النورات الزهرية (Inflorescence Rot)، أو تعفن النبات وكذلك خياس طلع النخيل، يصيب هذا المرض النورات الزهرية أو الطلع أو ما يسمى (بالنبات) في دول الخليج العربي للشجار المذكرة والمؤنثة وهو من أهم وأخطر الأمراض الفطرية التي تصيب النخيل في العالم، قدرت الخسارة التي تنجم عن الإصابة به بحوالي 2-15 %، وقد تصل الإصابات في بعض الأقطار إلى حوالي 50 % في سنوات المرض الوبائي، ويصيب، وقد يكون تأثيره على الفحول أكثر من الإناث نتيجة لعدم الاهتمام والعناية بها مثل العناية بالنخيل المؤنثة، ينتشر المرض في دول المغرب العربي ومصر وليبيا والعراق وفلسطين ودول الخليج العربي وإيران وفي سلطنة عمان ينتشر في المناطق الساحلية عالية الرطوبة وفي أماكن متفرقة من دولة الإمارات العربية المتحدة، تختلف شدة الإصابة بهذا المرض من دولة إلى أخرى ومن منطقة إلى أخرى في الدولة الواحدة اعتماداً على الظروف البيئية السائدة كالحرارة والرطوبة ويسبب المرض الفطريات التالية:

Mauginiella scaettae

Fusarium moniliforme

Thielaviopsis paradoxa (*Ceratocystis paradoxa*)

يعتبر الفطر (*M. scaettae*) هو المسبب الرئيس لهذا المرض، ولكن نشاهد أحياناً إصابات

تحدث بسبب الإصابة بـ (*T. paradoxa*, *F. moniliforme*) علماً بأن الفطر الثاني أكثر شيوعاً من الفطر الثالث في مثل هذه الحالات. يعيش الفطر (*M. scaettae*) كمايسليوم (جسم خضري للفطر) بين قواعد الكرب وأنسجة الليف في رأس النخلة لفترة طويلة قد تصل إلى خمس سنوات، أما جراثيم الفطر فتكون فترة حياتها قصيرة، ويكون البرعم الذي سيتحول إلى طلعة مدفوناً بين قواعد الكرب والليف، وباستمرار نموه يشق طريقه للخارج بين هذه الأنسجة، فيتعرض لملامسة الفطر الموجود في هذه الأنسجة فتحدث الإصابة بالمرض، وقد يمتد ذلك إلى 3–4 أشهر حيث يبدأ البرعم بالنمو في شهر تشرين أول/ أكتوبر، ويكبر تدريجياً إلى أن يظهر كطلعة في نهاية كانون الثاني/ يناير أو شباط/ فبراير.

أعراض الإصابة

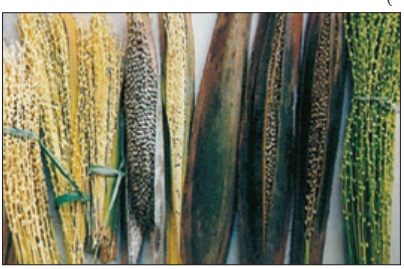
الإصابات الأولية تظهر كبقع بنية على أغلفة الطلع، وتتطور لينتشر الفطر بشكل مسحوق أبيض على الأزهار والشماريخ الزهرية. كما تنتشر جراثيم هذا المرض في رأس النخلة المصابة ومن نخلة إلى أخرى في المزرعة الواحدة بوساطة الرياح والحشرات والإنسان، وتتجدد الإصابات في السنة القادمة على النخيل السليم حيث يبقى الفطر بين الكرب والليف في رأس النخلة، وبذلك تعاد دورة المرض وتشجع الأمطار والرطوبة العالية ودرجات الحرارة المنخفضة على حدوث المرض وانتشاره، وهناك أكثر من احتمال للضرر:

1- تؤدي الإصابة الشديدة إلى عدم تفتح الطلعات الفتية التكوين حيث تجف وتموت ولا نحصل منها على أي ثمار ولا يمكن استخدام الطلعات المذكرة بالتلقيح.

2- عند تفتح الطلعة نشاهد بقع شفافة ذات لون أصفر بمقابل البقع البنية التي شوهدت على غلاف الطلعة من الخارج، ونلاحظ بقعاً بنية اللون على الغلاف من الداخل في منطقة تماس الغلاف مع الشماريخ الزهرية المصابة.

3- يلاحظ على الشماريخ الزهرية بقعاً بنية ومسحوقاً أبيضاً هو عبارة عن جراثيم الفطر المسبب لهذا المرض.

4- يغزو الفطر الأزهار والشماريخ الزهرية ويمكن أن ينزل ليصيب حامل النورة الزهري (العرجون أوما يسمى بالعسقة).



المكافحة

1- جمع الطلع المصاب وحرقه للقضاء على جراثيم الفطر.

2- عدم استعمال النبات أوالطلع المصاب والمأخوذ من الذكور المصابة، لأن ذلك يسبب العدوى للنخيل السليم.

3- رش النخيل المصاب بالمبيدات الفطرية المناسبة، على أن يكون الرش بعد جني الثمار وقبل ظهور الطلع على النخيل، ويستحسن أن تنفذ رشتان، الأولى في نهاية شهر تشرين أول/ أكتوبر، والثانية في نهاية تشرين الثاني/ نوفمبر، أو في مواعيد أخرى حسب الظروف الجوية للدولة فمثلاً في دول الخليج العربي تكون الرشة الوقائية الأولى بالمبيد الفطري أوكسى كلوريد (3غم/لتر) وإجراء الرشة الوقائية الثانية في شهر يناير بالمبيد الفطري أوكسى كلوريد (3غم/ لتر) وإجراء الرشة الوقائية الثالثة بمبيد أوكسى كلوريد (3غم/لتر) بعد 20 يوماً وبشرط أن تكون الأشجار المصابة معاملة بالمبيد قبل شهر من خروج الطلع للعيان. ولا فائدة من الرش بعد ظهور الإصابة على الطلع، وتجدر الإشارة هنا إلى وضع علامات على النخيل المصاب لكي يرش بعد جني الثمار وأخذ المحصول. أما المبيدات التي يمكن أن تستعمل فهي (رستان، وكابتان، وفايكون، وديروسال، وانتراكول، ومحلول بوردو، وبعض المركبات النحاسية).

4- أظهرت إحدى الدراسات التي أجريت في العراق بأن أصناف الخضراوي، والخستاوي، والساير (أسطة عمران)، أكثر مقاومة من الزهدي، والحلاوي.

- مرحلة البسر (الخلال) ومرحلة الرطب والتمر

1- عند سقوط الأمطار آخر مرحلة الخلال وبدء مرحلة الرطب يحدث تشقق جلد الثمرة ولحمها (Splitting).

2- تبقع الثمار (Fruit spots) بسبب الإصابة بالفطريات التي تشجعها الرطوبة العالية، حيث تلاحظ البقع البنية وتعفن قاعدة التمرة عند منطقة اتصالها بالقمع، وهذه تحدث بنهاية مرحلة الخلال.

3- في المناطق الرطبة يكون التمر الناتج في الغالب لين، عكس المناطق الجافة يكون التمر الناضج يابس جاف القوام

4- الإصابة بمرض تعفن الثمار (Rotting) ومنها العفن الأسود (*Aspergillus niger*) يصيب الثمار في مرحلتي الخلال (البسر) والرطب ونادرا ما تظهر الإصابة على الثمار في مرحلة الكمري (الخلال) والتمر الناضج، وعفن ثمار النخيل.

5- التخمر (Fermentation) والتحمض (Souring) في الثمار، وهذه تحدث في مرحلتي الرطب والتمر حيث تتحول السكريات إلى كحول وحامض الخليك وبشكل خاص في الأصناف الطرية

6- إن ارتفاع نسبة الرطوبة الجوية يمنع النضج الطبيعي للثمار مما يسبب تساقطها، كما هو الحال في بعض أصناف نخيل التمر في الإمارات العربية المتحدة وسلطنة عمان.

7- في باكستان يتركز إنتاج التمور في منطقة خيربور وتعني مدينة الخير وموسم جني الثمار

فيها يكون في شهري يونيو ويوليو ويمتد الموسم إلى شهري أغسطس وسبتمبر في ولأيتي البنجاب وبلوشستان وأن سقوط الأمطار الموسمية في فصل الصيف وخاصة شهري يونيو ويوليو يسبب خسائر وصلت إلى حد 100 % ولاحظ أبو السعود (2010) إن سقوط الأمطار في خير بور لمدة ساعتين لم يؤثر على الأصناف مبكرة النضج مثل (Gjar) وصنف (Kasho-wari) وهي من الأصناف نصف الجافة وتسبب الأمطار تشقق القشرة الخارجية للثمار كما في صنف (اوطاقن) في مرحلة البسر بينما لم تتأثر الأصناف التي كانت في المرحلة الخضراء.

تعفن الثمار (Rotting Fruit)

العفن الأسود يسمى (Calyx - end rot) ويسببه الفطر (*Aspergillus niger*)

ينتشر هذا المرض في العراق وأمريكا ودول المغرب العربي والسعودية والبحرين وسلطنة عمان وقد يلعب النمل وبعض الحشرات الأخرى دوراً هاماً في نقل جراثيم تلك الفطريات إلى الثمار إضافة إلى الرطوبة العالية، يصيب الثمار في مرحلتي الخلال (البسر) والرطب ونادراً ما تظهر الإصابة على الثمار في مرحلة الكمري (الخلال) وخلال فترة نضج التمور في الدول عالية الرطوبة أو التي تسقط بها أمطار قبل الجني وهناك العديد من الفطريات تسبب تعفن الثمار أهمها (*Aspergillus niger*) و(*Aspergillus phoenicis*) حيث يسببان تعفن قرب القمع (Calyx rot end) يظهر على شكل حلقة غامقة اللون وخاصة في مرحلة الرطب بداية مرحلة التمر ويؤدي هذا التعفن قرب القمع إلى تساقط الثمار كما أن الإصابة تستمر بعد جني الثمار وخزنها وتعتمد شدة الإصابة على المحتوى المائي للثمار المخزونة وتظهر الإصابة إذا كان المحتوى المائي للثمار أعلى من 21 % وتزداد نسبة الإصابة مع زيادة المحتوى المائي للثمار المخزنة بدرجة حرارة الغرفة وكما يلي:

نسبة الرطوبة في الثمار	%للإصابة
22	1,9
23	2,6
24	9,2
25	15,9
26	29,1

عفن ثمار النخيل

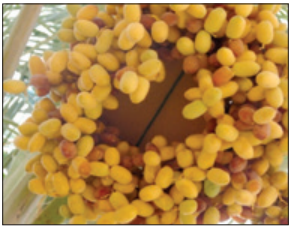
تشبه أعراض هذا المرض أعراض العفن الأسود أعلاه وينتشر في جميع مناطق النخيل عالية الرطوبة بسبب قربها من السواحل أو تساقط الأمطار ويفضل جني الثمار مبكراً أو زراعة الأصناف المبكرة النضج.

تعفن الثمار الجانبي (Side spot decay) يسببه الفطر (Altenaria)

يسبب خسائر اقتصادية عند إصابته للثمار أثناء النضج حيث يهاجم الثمار المجروحة في مرحة الخلال/البسر، ومرحلة الرطب حيث تظهر عليها بقع سوداء صغيرة ثم تتسع مكونه بقعة كبيرة بيضاوية أو دائرية الشكل داكنة اللون. إن الفقد في محصول التمر قد يصل بين 10–50 % نتيجة الإصابة بأعفان الثمار وبين Djerbi (1983) نسبة الفقد في الإنتاج في صنفي المجهول ودقلة نور في بعض دول الإنتاج الرئيسة، حيث بلغت النسبة 10–40 % في المجهول ودقلة نور في أمريكا، و50 % في دقلة نور في تونس، وكانت المعالجة بالتغطية بالأكياس الورقية، أما في المغرب فبلغت النسبة 40 % في المجهول.

المكافحة

1- الجني المبكر للثمار في المناطق عالية الرطوبة في طور الخلال لبعض الأصناف أو الرطب الهامد والعمل على إنضاجها صناعياً.
2- تغطية العذوق بأكياس ورقية لحمايتها من الأمطار.
3- وضع حلقات سلكية (Wire rings) بين الشماريخ لتوفير التهوية للثمار.



4- تعفير العذوق بمبيدات مناسبة لمنع الإصابات الفطرية.
5- عدم إحداث أي أضرار ميكانيكية بالثمار أثناء إجراء عمليات الخدمة من خف أو تحدير أو تكميم.
6- تصريف المياه وعدم تركها تتجمع في أحواض النخيل.
7- مكافحة النمل والحشرات الناقلة للفطريات بمبيدات سريع التأثير وخالية من أي أضرار صحية.

الأصناف المقاومة أو المتحملة للأمطار

قام Nixon (1933) بتثبيت ملاحظاته على الأصناف التجارية المزروعة في محطة التجارب الأمريكية الزراعية عند تعرض ثمارها لتساقط الأمطار من حيث درجة التشقق والتبقع والتحمض، وكما مبين في الجدول رقم (4).

جدول رقم (4) تأثير تساقط الأمطار على درجات تشقق الثمار والتبقع والتحمض في الثمار

الصنف	درجة تشقق الثمار (Splitting)	درجة تبقع الثمار (Fruit spots)	التحمض (Souring)
البرحي	معتدلة	خفيفة	خفيفة
دقلة نور	عالية	خفيفة	قليل جداً
حلاوي	مقاوم	مقاوم	عالية حيث يحدث تحمض في مرحلة الرطب وسط العذوق المزدحمة ويمكن الحد منه بخف الشماريخ وسط العذوق وتهويتها
الزهدي	متوسط	متوسط	متوسط
الديري	متوسط	خفيفة	خفيفة
البريم	قليل	متوسط	متوسط، يؤكل في مرحلة البسر يمكن جنيه في هذه المرحلة والتخلص من أضرار الأمطار
القنطار	خفيفة	خفيفة	خفيفة
الفرسي (جاف)	خفيفة	متوسطة	خفيفة

تقسيم الأصناف حسب التحمل لأضرار الأمطار

قسمت أصناف التمور التجارية حسب تحملها لأضرار المطر، إلى ثلاث مجاميع هي:

1- الأصناف الأكثر تحملاً للأمطار وهي: الديري، والخستاوي، والثوري، والخضراوي، والحلاوي، والخصاب، والساير، وفرض.

2- الأصناف متوسطة المقاومة لأضرار المطر وهي: الزهدي، والخلاص، والبرحي، والهلالي، ونغال، وشيشي.

3- الأصناف الحساسة للمطر وهي: دقلة نور، ويتيما، والحياني، والغرس، وجش ربيع، وخنيزي.

تحمل نخلة التمر للانغمار بالماء

إن نقص التهوية في التربة تؤدي إلى الاختناق وانخفاض قدرة النبات على امتصاص الماء وفقدان التوازن المائي بين عملية الامتصاص التي تقوم بها الجذور وعملية النتح التي تقوم بها الأوراق وهناك عدة عوامل تؤثر على نسبة الضرر الذي تسببه التهوية

غير الكافية للجذور في التربة ومنها (نوع النبات، نوع التربة، درجة الحرارة، فترة انغمار الجذور بالماء، نوع الأحياء الدقيقة في التربة).

هناك ملاحظات عن النخيل الذي بقيت جذوعه نامية في مستنقعات البنجاب في الهند مغمور بالمياه لمدة ستة سنوات دون أن تموت، وكذلك لوحظ استمرار النخيل بالإنتاج رغم أن جذوعه مغمورة بالماء لعشرات السنوات على ضفاف نهر الفرات في العراق وكذلك الحال في مصر على ضفاف النيل استمر النخيل ناميا لعشرات السنين مغموراً بالماء لارتفاع 5–10قدم دون أن يتأثر بينما الفسائل التي غمرت قممها النامية بالماء ماتت جميعها.

وأشار البكر (1972) إلا أنه لاحظ أضرار النخيل على الأشجار والفسائل بأعمار مختلفة عند تعرضها للانغمار بالمياه لفترات طويلة بسبب الفيضانات وكما في الجدول رقم (5).

جدول رقم (5) تأثير فترة الانغمار بالماء على نسبة الفقد في النخيل حسب العمر

عمر النخلة (سنة)	فترة الانغمار بالماء (يوم)	ارتفاع الماء (متر)	نسبة الفقد%
3	60	1,60	50 % من الفسائل المزروعة و10 % من الفسائل التي بقت على أمهاتها دون فصل
5	100	1,60	65 % من الفسائل المزروعة و20 % من الفسائل التي بقت على أمهاتها دون فصل
	120	2,0	100 % من الفسائل المزروعة والفسائل التي بقت على أمهاتها دون فصل
10	120	2,20	90 % من الفسائل المزروعة والفسائل التي بقت على أمهاتها دون فصل
	100	1,80	12 %

النخيل بعمر 15 سنة فما فوق لوحظ عليها التالي:

1- زيادة جفاف السعف والثمار صغيرة الحجم مائلة إلى الاسوداد.

2- ذبول أطراف العذوق في صنفي الخضراوي والحلاوي

3- تعفن تحت قمع الثمرة في صنف الساير قبل النضج وتساقط الثمار

4- النخيل الذي لم تغمر قمته النامية بالمياه لم يتأثر وبعض النخيل الذي غمرت قمته بالمياه عاد ونمى في الموسم التالي.

تكيـف نخـلـة التمر مع إجهــاد الانغمار بالمـيــاه

الجذور في نخلة التمر ليفيه متضخمة ولا تحتوي على النسيج الإنشائي (كامبيوم)، وهي جذور عرضية تخرج من قاعدة الساق تحت سطح التربة ويتزايد نمو الجذور من قاعدة الجذع حتى يصل عددها للمئات، ويزداد بشكل كبير مع نمو الفسيلة في الأرض الدائمة وتحولها إلى نخلة بالغة، وتتعمق الجذور بالتربة وترسل تفرعات ثانوية إلى جميع الاتجاهات وهذه تتفرع وتتشعب لتكسب المجموع الجذري للنخلة التركيب الليفي (Fibrous root system)، إن التشعبات الثانوية تقترب من سطح التربة لتقوم بدورها في امتصاص الماء والعناصر الغذائية. إن جذور النخيل كما هو الحال في ذوات الفلقة الواحدة تتصل مباشرة بالحزم الوعائية للجذع، ومع تقدم عمر الأشجار يزداد طول الجذور وسمكها حتى تصل إلى سمك إصبع اليد، وتتميز نخلة التمر بقدرة الجذع على تكوين الجذور العرضية فوق سطح التربة وعلى ارتفاع بين 30–200سم.

إن جذور الفسيلة التي بعمر سنة سواء كانت خضرية الأصل أم جنسية (بذرية) هي عرضية (Adventitious roots)، وتنشئ في قاعدة الفسيلة من:

1- طبقة البري سايكل (Pericycle).

2- المرستيم الإبطي للأوراق الخارجية.

درجات تفرع الجذور العرضية

1- الجذور الرئيسة (الأولية) (Primary roots) وتنشأ من المنطقة المحيطية عند قاعدة الجذع وتنمو داخل التربة بزاوية يتراوح قدرها ما بين 25–30 درجة وسمكها يتراوح ما بين 1–6 مم.

2- الجذور الثانوية (Secondary roots)، وتنشأ من المنطقة المحيطية في الجذور الأولية، وهي المسؤولة عن امتصاص الماء والمواد الغذائية وتسمى الجذور المغذية (Feeder roots)، وهي قصيرة وتصل إلى عمق ما بين 1–5، 2 متر، وسماكتها أقل من ملليمتر واحد.

3- الجذور الثلاثية (Tertiary roots)، وتنشأ من المنطقة المحيطية للجذور الثانوية.

4- الجذور الرباعية (Quaternary roots)، وتنشأ من المنطقة المحيطية للجذور الثلاثية.

5- الجذور الخماسية (Quintary roots)، وتنشأ من المنطقة المحيطية للجذور الرباعية.

إن منطقة نمو الجذور في نخلة التمر ليست محدودة أو مقتصرة على الجزء المدفون في التربة، بل تمتد إلى أن تصل إلى البيئة المناسبة للنمو والتي تتوافر فيها المياه وتغطي مساحات كبيرة.

أشار Bliss (1944) إلى عدم وجود شعيرات جذرية في النخيل حيث توجد تفرعات قصيرة وهذه تسمى الجذيرات الماصة لذا لا ينصح بالحراثة العميقة في بساتين النخيل لأنها تسبب قطع الجذيرات الماصة وبذلك تتأثر عمليات الامتصاص، وإن جذور الأجنة الجنسية والخضرية

النامية في أغذية صناعية خارج الجسم الحي (Invitro) تؤكد عدم وجود الشعيرات الجذرية، وأكدت الدراسات أن نخلة التمر لا تملك القدرة على تكوين الشعيرات الجذرية وأن هذه الصفة اضمحلت في نخلة التمر (مطر،1991). إن عدم وجود الشعيرات الجذرية (Root hairs) على جذور نخلة التمر تؤكده التجارب التي بينت عدم قدرتها على تكوين هذه الشعيرات للأسباب التالية:

1- تأقلم جذور النخيل للعيش دائماً في التربة الرطبة وقريباً من مستوى الماء الأرضي، وفي مثل هذه ظروف لا تكون هناك حاجة لتكوين الشعيرات الجذرية من قبل النبات ووظيفتها الأساسية مساعدة الجذور على التغلغل والوصول إلى مناطق التربة الرطبة وقليلة الماء لامتصاصه منها.

2- طبيعة تركيب أوراق النخيل التي تمتاز بقلة فقدان الماء منها، حيث لوحظ وجود ارتباط وثيق بين عملية النتح وامتصاص الماء.

3- إن امتصاص الماء والعناصر الغذائية في أشجار النخيل يتم بواسطة الجذور الدقيقة المسماة الجذيرات الماصة (Root lets) أو الجذور المغذية (Feeder roots) التي توجد بشكل كثيف في نهاية التفرعات الجذرية الحديثة.

مميزات جذور النخيل

1- تمتاز جذور نخلة التمر بقدرتها على التعمق في التربة إلى مسافات بعيدة حيث تتعمق جذور نخلة التمر وتنتشر داخل التربة بصورة مائلة وعلى شكل يشبه حبال الخيمة لمسافات كبيره، وبهذا تقوم بتثبيت جذع النخلة بقوة في الأرض، وجذور النخلة تميل إلى أن تتعمق في التربة وصولاً إلى مستوى الماء الأرضي (Water table) لزيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية، وكلما انخفض مستوى الماء الأرضي امتدت الجذور إلى داخل التربة وفي حالة ارتفاع مستوى الماء الأرضي تغمر بالماء وتبقى هكذا دون أن تتأثر لذا تكون جذور النخيل ضحلة ولا تتعمق كثيراً في منطقة شط العرب بالبصرة، وربما تكون هي الأقل تعمقاً من جذور النخيل في مناطق العالم الأخرى، والسبب يعود إلى ارتفاع مستوى الماء الأرضي وصلابة التربة الطينية. ويمكن أن تمتد جذور النخيل جانبياً إلى مسافة 10,5 متر وهذا ما وجده Bliss (1944) عندما تتبع أحد الجذور الرئيسة لصنف دقلة نور، ويمكن أن تتعمق إلى مسافة 7–8 أمتار داخل التربة كما أشار Brown and Bahgat (1938) وأشارت الدراسات إلى أن أعلى كثافة للجذور هي في الأقدام 2، و3، و4 وتقل الكثافة نسبياً في الأقدام 5، و6، و7 تحت سطح التربة، وبين Dowson and pansiot (1965)، وذكر البكر (1972) أنه عند كشف التربة عن جذور نخلة صنف دقلة نور الكاملة النمو والنامية في تربة خفيفة جيدة في كاليفورنيا ظهر اتساع انتشار الجذور حيث شغلت مساحة 167 متراً مربعاً وفي هذه الحالة يفضل زراعة 25 نخلة لكل (أيكر = 4000 م^2) لتفادي تشابك الجذور. وأشار Ikram and Abdalla (1972) إلى أن الانتشار الأفقي للجذور لم يتجاوز مسافة 5 م، والنسبة الكبرى من الجذور تنحصر داخل دائرة قطرها 4,20 م، أما بالنسبة إلى الانتشار العمودي، فوجداً أن الجذور تمتد لمسافة أكثر من 120سم.

2- جذور نخلة التمر عرضية (Adventitious root)، وللأشجار القدرة لفائقة على تكوين الجذور العرضية على امتداد الجذع وتعويض الجذور المتقطعة أو التالفة خلال ثلاثة شهور بالنسبة للفسائل المقلوعة، والجذور تبقى حية مع حياة النخلة إلا إذا تعرضت للضرر وحتى لو ماتت النخلة وقطع رأسها أو قطع جذعها فإن الجذور تستمر بالنمو والانتشار في التربة لعدة

سنوات مما يدل على أنها تخزن بعض المواد الغذائية التي تجعلها حية.

3- عدم وجود الشعيرات الجذرية (Root hairs) بسبب عدم قدرة النخلة على تكوين هذه الشعيرات، وكذلك أن الجذور تكون دائماً قريبة من الرطوبة، وإن الامتصاص يتم بفعل الجذيرات الماصة.

4- عدم وجود الكامبيوم بين الخشب واللحاء كما في جميع ذوات الفلقة الواحدة لذلك تكون الجذور بسمك واحد لا يتغير سمكها مع تقدم العمر كما في الأشجار الأخرى حيث لا يزداد قطر جذور النخلة البالغة عن 1,5 سم بسبب خلوها من طبقة الكامبيوم المرستيمية الواقعة بين الخشب واللحاء ولكن تستمر بالطول لأن أطرافها تحتوي على طبقة رقيقة من نسيج المرستيم (Root apical meristem) تحميها القبعة (القلنسوة) (Root cap)، والتي تتكون من النسيج نفسه كلما استهلكت أوتحطمت بسبب نمو واندفاع طرف الجذر بين دقائق التربة يتم تعويضها. ويلي طبقة المرستيم الطرفي طبقة من الخلايا المتوسعة تسمى منطقة الاستطالة (Elongation zone) ويلي منطقة الاستطالة طبقة من الخلايا المتحورة للقيام بوظائف متعددة كخلايا الخشب (Xylem) واللحاء (Phloem) في وسط الجذر

5- تتميز نخلة التمر عن أغلب النباتات والأشجار الأخرى عدا النباتات المائية بتحملها للانغمار بالماء لفترات طويله بسبب وجود الممرات الهوائية في منطقة القشرة وهذا يساعدها على العيش في التربة الرطبة والمتغدقة وكذلك في الأهوار والمستنقعات، حيث ترتبط هذه الممرات مع مثيلاتها في الجذع وتمتد إلى الأوراق لترتبط بالثغور حيث يمكن أن تتم عملية التنفس من خلال الثغور، ولكن النخيل الفتي أوالمزروع حديثاً لا يتحمل انغمار قلبه (القمة النامية) بالمياه.

6- إن جذور النخيل معروفة بمقاومتها العالية للانغمار بالماء لفترة طويلة وفي ظروف نقص الأوكسجين وانعدامه في التربة، ونخلة التمر تشبه نبات الرز (Rice) في تحمله للانغمار بالماء دون أن تضرر ويحدث بها الذبول السريع جراء الاختناق وتوقف امتصاص الماء. وهذا يعود لوجود الممرات الهوائية (Air passages) في الجذور مما يساعدها على تنفس الهواء من هذه الممرات. وقام مطر، (1991) بدراسة تشريحية للجذور وقام بتصوير الممرات الهوائية وتعقب اتصالها من أطراف الجذور حتى الأوراق والثغور على سطح الخوص، ولوحظ أن النخلة تتنفس الهواء من تلك الممرات الممتدة من أوراق وجوع وجذور النخيل وحتى الأطراف المرستيمية تضيق سعتها وتغلق تماما بخلايا النسيج المرستيمي الطرفي.

7- تمتاز جذور نخلة التمر بقابليتها على استثناء امتصاص الكلوريد والصوديوم من محلول التربة المشبعة وماء الري، ولها القدرة على تحمل الانغمار بالماء لفترة طويلة بسبب وجود الفراغات الهوائية الممتدة من الجذور حتى الساق والأوراق لتتصل بالثغور حيث يمكن أن يتم التنفس من خلالها.

8- إن الجذور في نخلة التمر يمكن أن تنمو من الجذع فوق سطح التربة تاركة جذع النخلة عارياً من الكرب ومحاطاً بالجذور وتسمى هذه بالجذور الهوائية (Aerial roots) وتتكون في آباط الكرب، حيث يؤدي نموها إلى تشقق وتهشم تلك القواعد بحيث يصبح جذع النخلة عارياً والجذور ظاهرة عليه بشكل واضح. إن منطقة جذع النخلة فوق سطح التربة صالحة لنمو الجذور العرضية وهذا يفيد في تقصير طول الجذع من خلال إعادة دفن النخيل الطويل بالتربة في منطقة قريبة من القمة النامية، ثم بعد التجذير تقطع وتثبت في التربة، وهذا يسهل عمليات الخدمة (التلقيح، والتقليم، والجني)، ويفيد أيضاً في عملية تجذير الرواكيب وهي نموات خضرية في أماكن مرتفعة على الجذع.

ثالثاً: الرياح (Wind)

تيارات هوائية تتحرك مندفعة من جهة إلى أخرى فوق سطح الكرة الأرضية، لوجود مناطق ذات ضغط مرتفع بجوار مناطق ذات ضغط منخفض، فالهواء الموجود فوق مناطق الضغط المرتفع يكون ثقيل الوزن بينما الهواء الموجود فوق مناطق الضغط المنخفض يكون خفيف الوزن. لذلك يتحرك الهواء الثقيل الوزن من منطقة الضغط المرتفع نحو منطقة الضغط المنخفض ليملأها حتى يتساوى الضغط في المنطقتين، ولوكان الضغط الجوي متساوياً على جميع جهات الكرة الأرضية لما تحرك الهواء ولبقي ساكناً في مكانه. ويمكن تشبيه حركة الرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض بانسياب الماء تلقائيًا من المرتفعات إلى المنخفضات لكي يحصل التوازن في المستوى. إن الشمس تسبب اختلاف بين درجة الحرارة بين الماء واليابسة، ونتيجة لهذا تنشأ دورة الرياح حيث يتحرك الهواء في صورة رياح بوجود الفروق في توزيع الضغط الجوي، فالهواء الذي يعلو اليابسة أسخن بكثير من ذلك الذي يعلو البحر، وبالتالي فإن الهواء الساخن يتمدد وتقل كثافته فيندفع ويتحرك على شكل رياح التي تمثل انتقال الهواء من مناطق الضغط الجوي المرتفع إلى مناطق الضغط الجوي المنخفض، وللرياح تأثير كبير على مناخ المنطقة التي تهب عليها، فإذا كانت تهب من جهات دافئة فإنها تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة المنطقة أما إذا هبت من جهات باردة فإنها تخفض حرارتها، وإذا كانت الرياح محملة ببخار الماء وانخفضت درجة حرارتها أثناء هبوبها فإنها تؤدي إلى تساقط الأمطار وتقاس سرعة الرياح بواسطة جهاز الأنيمومتر (Anemometer)، كما يمكن معرفة اتجاه هبوب الرياح بواسطة دوارة الرياح (Wind vane) وتسمى الرياح باسم الجهة التي تهب منها.

أنواع الرياح

1- الدائمة تهب بنظام ثابت طوال أيام السنة.

2- الموسمية: تهب في مواسم محددة.

3- المحلية: تهب على مناطق معينة من العالم محدودة المساحة، وتحدث بسبب اختلاف الضغط الجوي في مساحات صغيرة ولفترة قصيرة، ومن الرياح المحلية الحارة (الخماسين في مصر والقبلي في ليبيا والسموم في بلاد الشام وشبه الجزيرة العربية والشراقي في المغرب العربي).

أولاً: أضرار الرياح الشديدة على الأشجار

إن الرياح الشديدة تسبب أضراراً ميكانيكية لأشجار النخيل، فتسبب الرياح الشديدة سقوط أشجار النخيل إذا كانت الشجرة ضعيفة أو مصابة بحفار الساق أوسوسة النخيل الحمراء. وعند إزالة الفسائل دفعة واحدة من حول النخلة الأم. واستخدام طريقة الري بالتنقيط منذ إنشاء البستان، لأن هذه الطريقة تحدد نمو الجذور بالطبقة السطحية فقط.

في العقدين الماضيين ظهرت إصابات على أشجار النخيل بحشرة جديدة تعرف باسم سوسة النخيل الحمراء (Red Palm Weevil).

سوسة النخيل الحمراء (Red Palm Weevil)

تعرف أيضاً بـ سوسة النخيل الهندية (Indian palm weevil) أو سوسة النخيل الآسيوية (Asian palm weevil) تتبع سوسة النخيل الهندية الحمراء (*Rynchophorus ferrugineus Fabr*) رتبة الحشرات غمدية الأجنحة (Coleoptera) فصيلة السوس (Curculiondae).

أعراض الإصابة

يصعب معرفة المراحل الأولى من الإصابة لأن اليرقات تكون داخل جذع النخلة ولا يمكن مشاهدتها خارج الجذع وتسبب الإصابة بالحشرة أضراراً بالغة قبل اكتشاف الإصابة كما لا توجد طرق للكشف المبكر عن الإصابة (Abraham) وآخرون، (1998). ولكن يمكن مشاهدة الضرر ومعرفة المراحل المتأخرة من الإصابة عن طريق الإفرازات الصمغية والرائحة الكريهة ومن أعراض الإصابة:

1- قلة إنتاجية النخلة واصفرار وذبول السعف ثم جفاف الأوراق بشكل كامل بحيث تكون سهلة الإزالة

2- إن استمرار اليرقات بالتغذية على أنسجة الجذع يحول ساق النخلة إلى أنبوب مملوء بالأنسجة المتحللة ونفايات اليرقات وتنبعث منه رائحة كريهة.

3- انحناء رأس النخلة بسبب التهام اليرقات للأنسجة الحية الطرية وقيامها بصنع أنفاق في قلب النخلة.

4- يصبح الساق عرضة للكسر إذا تعرض للرياح القوية أو أي مؤثر خارجي.

5- وجود ثقوب منتظمة أوشبه منتظمة على الجذع كدلالة على دخول اليرقات بعد فقس البيض على الجذع ويمكن ملاحظة أن الإصابة على الجذع تكون شديدة في المنطقة الممتدة من سطح التربة حتى ارتفاع 2 م عنه..

6- وجود نشارة خشبية على الجذع بسبب تجهيز اليرقات التامة النمو لعملية تحولها إلى عذراء خلف قواعد الأوراق (الكرب) مباشرةً.

7- موت بعض الفسائل حول جذع النخلة الأم بحيث يمكن فصلها بسهولة باليد بسبب تآكل قاعدة الفسيلة كما يمكن ملاحظة بعض أطوار الحشرة في منطقة الإصابة أسفل الفسيلة.

حفار ساق النخيل ذو القرون الطويلة (The Longhorn Date Palm Borer)

الاسم العلمي: (*Pseudophilus testaceus*)

أعراض الإصابة

تحفر يرقات هذه الحشرة في قواعد السعف الأخضر (الكرب)، وكذلك داخل قواعد الأوراق (الكرب) على الجذع، ويستدل على الإصابة عن طريق وجود مادة سائلة بنية تفرزها النخلة نتيجة لدخول اليرقات إلى الساق أما الحشرات الكاملة فيقتصر ضررها على تمزيقها لبعض الأنسجة عند خروجها. تزداد الإصابة بشدة في أشجار النخيل الضعيفة والمتقدمة في العمر، كما أن الرطوبة العالية عامل مهم في زيادة شدة الإصابة، وعموماً فإن الإصابة بحفار ساق النخيل تقلل من عمر الشجرة، ومن إنتاجها، وتخفض من نوعية الخشب عند استعماله في

الصناعة، وتمهد طريقاً ملموساً للإصابة بسوسة النخيل الحمراء من خلال الشقوق التي يصنعها الحفار.

– فسائل النخيل المزروعة حديثا في الحقل المستديم تذبل وتجف أو تموت إذا تعرضت للإجهاد المائي بسبب توازن مائي سالب أي زيادة كميات المفقودة منها عن كميات الماء الممتصة بفعل الرياح الساخنة الجافة وعدم توفر الحماية الكافية لها يضاف إلى ذلك تعرضها للإجهاد الاسموزي (Osmotic Stress) بسبب العطش والملوحة.

– تسبب الرياح القوية الجافة اختلال عملية التوازن المائي نتيجة لزيادة سرعة عملية النتح على عملية الامتصاص مما ينتج عنه غلق الثغور وانخفاض عملية البناء الضوئي وبالتالي رداءة الثمار وتساقطها وقلة الحاصل.

– يحدث القطع الثلمي أو الجانبي (V– cuts and crosscuts) في العرق الوسطي (الجريد) للأوراق نتيجة لضرر ميكانيكي عند هبوب الرياح الشديدة وتحريك الأوراق الحديثة مما ينتج عنه جروحاً بسيطة في حافة العرق الوسطي، وعند اكتمال نمو الورقة والسعفة تصبح هذه الجروح ثلمة أوقطعاً كبيراً على جانب العرق الوسطي.

انقصاف العراجين (Crosscuts)

تسبب الرياح انقصاف أو كسر العرجون أوالحامل الزهري وهذا يحدث نتيجة لتكسر الحزم الوعائية الداخلية للحامل الزهري في مراحل النمو الأولى مما ينتج عنه حز بسيط أوقطع كامل للعرجون، وهذا يتسبب في ذبول وجفاف الثمار وتحولها إلى حشف. القطع العرضي تسبب هذه الظاهرة أضراراً اقتصادية على أشجار النخيل في أمريكا والعراق وباكستان وفلسطين وتظهر الحالة على شكل حز أوقطع أملس في أنسجة الجزء السفلي من العرجون كما لو كانت قطعت بسكين حاد ونتيجة لذلك الثمار الموجودة على العذق تذبل ولا تنضج طبيعياً وتكون رديئة النوعية وغير صالحة للأكل. والمسبب لهذا الضرر خلل أوعيب تشريحي (Anatomical defect) حيث لوحظ في أنسجة العرجون أوالسعفة فراغات داخلية عقيمة تؤدي إلى كسور في الأنسجة أثناء استطالة العرجون أو السعفة وهذا القطع العرضي شائع في الأصناف ذات قواعد الأوراق المزدحمة (الكرب المتزاحم) ويزداد هذا الضرر مع تقدم عمر النخلة والأصناف الحساسة هي (السایر والخضراوي) أما الأصناف المقاومة فهي (دقلة نور والديري والحلاوي والمكتوم).

ثانياً: أضرار الرياح على الثمار

1- هبوب الرياح الساخنة والجافة خلال الأيام الأخيرة من موسم الإزهار والتلقيح يؤدي إلى جفاف ميسم وقلم الزهرة قبل وصول الأنبوب اللقاحي إلى المبيض مما يسبب إعاقة عملية التلقيح وفشلها وتكون ثمار الشيص.

2- تسبب تساقط الأزهار والثمار الصغيرة.

3- تصطدم الثمار بالسعف مما ينتج عنه بقع سوداء على الثمار خاصة عند عدم تقليم السعف وتدلية (تحدير) العذوق بشكل جيد بالعذوق يسبب انكسارها وتضررها.

4- الرياح المحملة بالأتربة قد تسبب تراكم الأتربة على المياسم وانخفاض نسبة العقد وتؤدي إلى انخفاض القيمة الاقتصادية للثمار بسبب التصاق الرمال بالثمار في مرحلتي الرطب والتمر نتيجة العواصف الرملية، وتجعلها غير صالحة للاستهلاك.

5- قد تثير العواصف والرياح كثبان الرمال المتحركة فتدفن ما يصادفها من نخيل كما حدث في واحة الهفوف بمنطقة الإحساء بالمملكة العربية السعودية، وفي منطقة وادي سوف بالجزائر حيث سببت العواصف الشديدة في دفن عدد كبيراً من النخيل. كما تهدد زحف الرمال بساتين النخيل في وليبيا وواحات نفزاوة بتونس وواحة سيوه بجمهورية مصر العربية.

6- قد تساعد في نقل العديد من الحشرات مثل عنكبوت الغبار (بوفروة) وفراشة التمر والحشرة القشرية من منطقة إلى أخرى أو من بستان إلى آخر.

العناكب حلم الغبار (Dust Mite)

الاسم العلمي: *Paratetranychus* (*Oligonychus*) *afrasiaticus Mcg*

يسمى هذا الحلم بعنكبوت الغبار، ويسمى غبار في سلطنة عمان وغبير في المملكة العربية السعودية. وفي الجزائر بوفروة (Bou Frou) وغباش في ليبيا وتاكا في موريتانيا، يبلغ طول الأنثى حوالي 0,3 ملليمتراً. وطول الذكر حوالي 0,2 ملليمتراً، لون الجسم أبيض سمني، ونهاية الجسم في الأنثى بيضوية، وفي الذكر مستدقة، وتضع الأنثى بيضها على الثماريخ والثمار والنسيج، ويفقس هذا البيض بعد مرور من 2–3 أيام إلى يرقات خضراء فاتحة بيضوية الشكل طولها حوالي 0,15 ملليمتراً، لها ثلاثة أزواج من الأرجل فقط، وتتغذى لمدة يومين ثم تسكن لمدة من 12–24 ساعة، تتسلخ بعدها إلى حورية الدور الأول ذات اللون الأصفر والأخضر ولها أربعة أزواج من الأرجل، وهي أكبر حجماً من اليرقة، ويمكن التمييز بين الذكر والأنثى في هذا الدور.

تتغذى الحوريات لمدة ما بين 1–2 يوماً ثم تسكن لمدة تتراوح ما بين 12–24 ساعة وتتسلخ فتظهر حوريات الدور الثاني، وتكون أكبر من حوريات الدور الأول، وتتغذى لمدة 1–2 يوماً ثم تسكن لفترة من 12–14 ساعة، وبعدها تتسلخ حيث تظهر الطور الكامل من الذكور والإناث إذا

كان البيض مخصباً، وتظهر الذكور فقط في حالة عدم إخصابه، وبذلك تكون فترة حياة هذا الحلم حوالي 8–12 يوماً عند درجة حرارة ثابتة 35م° ورطوبة نسبية تتراوح ما بين 50–55 %، ولهذا الحلم ستة أجيال متداخلة على النخيل.

أشد الآفات خطورة على التمور، إذ تمتص اليرقات والحوريات والطور الكامل لهذا الحلم العصارة النباتية من الثمار حيث تبدأ الإصابة من ناحية القمع ثم تمتد إلى الطرف الآخر. والثمار المصابة لا يكتمل نضجها ونموها، وتتحول إلى لون بني محمر عليها تشققات عديدة، ويصبح ملمسها خشناً فلينياً، وتغطى الثمار المصابة بنسيج عنكبوتي يفرزه الحلم تلتصق به ذرات التراب ويظهر التمر مغبراً، من هنا جاءت التسمية (عنكبوت الغبار). وتختلف أصناف التمور في حساسيتها للإصابة بهذا الحلم، وتزداد الإصابة عموماً في المناطق الجافة ومع نقص مياه الري وإهمال الخدمة يسبب خسارة في المحصول في الأعوام الجافة إلى ما يزيد عن 80 %.

المكافحة

– التعفير بالكبريت الزراعي أول ظهور للإصابة.

– تعفير العذوق بمسحوق زهر الكبريت بمقدار يتراوح من 100–150 غراماً للنخلة الواحدة.

– استعمال مبيد التديون لمكافحة هذا الحلم بمعدل 1,5 في الألف، أو الكلثين الزيتي (18,5 %)، ويمكن استعمال الزولون (35 %) بمعدل 1,5 في الألف أو الرش بأحد المبيدات (كومولوس دى إف) أو مبيد أو رتوس أو الكلثين 18,5 % بمعدل 2,5 بالألف أونيورون 500 بمعدل 1 بالالف.

– نظافة البستان وإزالة الثمار المتساقطة والأعشاب حتى لا تكون مصدراً للإصابة في العام التالي.

– زراعة الأشجار على مسافات مناسبة تسمح بالتهوية الكافية. وتخلل ضوء الشمس حتى لا ترتفع الرطوبة مما يساعد على انتشار الحلم، حيث أن درجة حرارة تتراوح ما بين 22–25 م°، ورطوبة من 80–85 % تعتبر مناسبة للانتشار.

وأوضح عبد الحسين (1985) أن نسبة الإصابة تختلف حسب بعد أوقرب المزرعة من الأنهار والأماكن الرطبة فالمزارع القريبة من الأنهار والسواحل بلغت نسبة الإصابة فيها 1,6 % بينما في البساتين البعيدة كانت نسبة الإصابة 30,5 % وزان الإصابة تكون على قشرة الثمرة ونادراً ما تظهر على لحم الثمرة وتنخفض نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار المصابة عنها في الثمار السليمة وقسم الأصناف العراقية حسب حساسيتها للإصابة وكما يلي:

الصفة	الأصناف
حساسة	خضراوي/ليلوي/ديري/حلاوي/بريم/كبكاب
متوسطة	زهدي
مقاومه	اسطة عمران (ساير)

وأشار قناوي (2005) في دراسة أجريت عام 1992 في سلطنة عمان لمعرفة حساسية ومقاومة 11 صنف عماني وقسمت الأصناف وفق ذلك إلى المجاميع التالية:

الصفة	الأصناف
حساسة جداً	هلالي/جبري/برني خنيزي/خلاص
حساسة	أم السلا /مدلوك/زبد/بونارنجه
متوسطة	فرض
مقاومه	داموس

تخصر الثمار (Constriction of fruits)

حالة من النمو الغير طبيعي للثمار حيث يتوقف النمو وتطور الثمرة أو يكون بطيئاً في طرف الثمرة القريب من القمع بسبب التعرض إلى ظروف بيئية غير مناسبة تلي ذلك مرحلة من النمو السريع مما يتسبب بوجود اختناق حول الثمرة بما يشبه الخصر ولكن أيضاً لوحظ ظهور التخصر في طرف الثمرة البعيد عن القمع في ثمار أخرى من النخيل ويسبب تشوه الثمار وضعف قيمتها التسويقية، وينتشر في مناطق انتشار الإصابة بعنكبوت الغبار وتظهر على الأصناف الحساسة للإصابة بعنكبوت الغبار أو حلم الغبار (Dust Mite).

مسبباته

– عوامل بيئية أو اختلالات فسيولوجية تؤثر على نمو وتطور جزء من الثمرة
– الإصابة بالعناكب التي عادة تكون قرب قمع الثمرة

المكافحة

مكافحة العناكب والقيام بعمليات التعفير قبل بدء الإصابة وتتم كما يلي:
– تعفير العذوق بمسحوق زهر الكبريت بمقدار يتراوح من 100–150 غراماً للنخلة الواحدة، أو باستعمال مبيد التديون لمكافحة هذا الحلم بمعدل 1,5 في الألف، أو الكلثين الزيتي (5, 18 %)، ويمكن استعمال الزولون (35 %) بمعدل 1,5 في الألف.
– نظافة البستان وإزالة الثمار المتساقطة والأعشاب حتى لا تكون مصدراً للإصابة في العام التالي.

7- زيادة الإصابة بالضرر الفسلجي أبو خشيم (الذنب الأبيض) (White End)

الضرر الفسلجي (الذنب الأبيض، White End)

تصلب (جفاف أوتيبس) جزء الثمرة القريب من القمع حيث يكون بشكل حلقة فاتحة اللون يمتد اتساعها حسب شدة الإصابة ويحصل هذا التصلب بسبب توقف نمو الخلايا في هذه المنطقة في مرحلة الرطب ويستمر حتى مرحلة التمر، والإصابة بهذا الضرر لا يحدث نتيجة لمسببات مرضية (فطريات، بكتريا، فيروسات) ولا حشرية بل هي ظاهرة فسلجية سببها الظروف الجوية وبشكل خاص الحرارة والرياح الجافة، وعمر النخلة يتناسب طردياً مع نسبة الإصابة.

المسببات

1- قلة مياه الري، حيث أن الجفاف خلال مرحلة الجمري (الخلال) وهي المرحلة الخضراء يؤدي إلى زيادة نسبة الإصابة بهذا الضرر بنسبة أكبر مما لو تعرضت الثمار لنقص مياه الري، والجفاف في مرحلتي (البسر) الخلال، والرطب. (Furr and Armstrong, 1960)
2- طول فترة الجفاف، والظروف المناخية الحارة تزيد من نسبة الإصابة بهذا الضرر.
3- هبوب الرياح الشمالية الحارة الجافة في مرحلة تحول الثمار من الرطب إلى التمر.
4- فعاليات وتغيرات حيوية وفسيولجية في الثمار.

الانتشار

تظهر الإصابة بهذا الضرر في العديد من الدول العربية وعلى أصناف مختلفة ولوحظت في (المغرب، وليبيا، ومصر والولايات المتحدة الأمريكية، حيث يسمى الذنب الأبيض أوابيضاض الذنب، وفي العراق يسمى في البصرة (أبو خشيم)، وفي المنطقة الوسطى وبغداد (كسب)، وفي سلطنة عمان ودولة الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية ويسمى (أبو طويق) ولوحظ في العديد من مناطق زراعة النخيل. وعلى أصناف مختلفة.

الفعاليات والتغيرات الحيوية في الثمار

ضعف الأنشطة الأنزيمية

في دراسة عبد الله (1977)، لوحظ أن الأجزاء المصابة تتميز باحتوائها على نسبة عالية من السكروز بلغت 16,5 % في حين كانت النسبة بالأجزاء غير المصابة 6,1 %، وتميزت خلايا الأجزاء المصابة بكونها متراصة منتظمة الشكل كما في مراحل النضج الأولى، أما خلايا الأجزاء السليمة فكانت منحلة بسبب تكسر جدرانها، وظهر ذلك من خلال تشريحها وبينت الدراسة على أن ضعف نشاط الأنزيمات التي تلعب دوراً في نضج الثمار هو سبب حصول هذا الضرر، أن التغير في فعالية أنزيم الانفرتيز في أثناء مراحل النمو والتطور والنضج تتبع سرعة تراكم السكروز في ثمار صنف الحلاوي، يبدأ نشاط هذا الأنزيم في الثمرة مع بدء تغير اللون من الأخضر إلى اللون الخاص بالصنف، أي في مرحلة الخلال، ويزداد نشاطه في نهاية المرحلة مع اكتمال اللون، وهذا النشاط يكون أكبر في الأصناف الطرية مقارنة مع الأصناف الجافة، ويكون متوسطاً في الأصناف شبه الطرية، وعندما يكتمل ترطيب الثمرة ودخولها مرحلة الرطب ينخفض نشاط الأنزيم ويتوقف في مرحلة التمر، وأن أعلى فعالية بلغها كانت في مرحلة النضج، أعقبها انخفاض بلغ حده الأدنى في مرحلة الشيخوخة، والنتائج كما يلي:

جزء الثمرة	السكر الكلي %	السكر المختزل %	السكروز %	الرطوبة %	نشاط أنزيم الانفرتيز	نشاط أنزيم PPO
قاعدة مصابة	74	57,5	16,5	6,2	6,2	280
قاعدة سليمة	79	72,9	6,1	9	304	25

محتوى الثمار من الرطوبة وعنصر الكالسيوم

أشار جاسم وإبراهيم (1991)، إلى وجود فروق معنوية بين المحتوى الرطوبي في النصف القمعي للثمار المصابة والنصف الذنبي، وكذلك كانت كمية الكالسيوم في الجزء المصاب أعلى من غير المصاب في مرحلة التمر، وكما يلي:

الصفة	النصف القمعي	النصف الذنبي	أقل فرق معنوي 5 %
% الرطوبة	8,02	10,74	0,46
محتوى الثمار من الكالسيوم (ملغم/100غم)	118,25	105,1	6,42

الأصناف التي تصاب بالضرر

صنف الحلاوي في العراق

من الأصناف التجارية العالمية المشهورة. وهومن تمور المنطقة الجنوبية في العراق تتميز النخلة بقمة مفتوحة الوسط، السعف أخضر ناصع متوسط الطول ذي انحناء بسيط شامل لكل النصل، الخوص عريض نسبياً ومنتصب. الأشواك منفردة وتشكل ربع نصل السعفة وعددها 18–33. الجذع متوسط الضخامة. العرجون أصفر برتقالي متوسط الطول والغلظة. الثمار في دور البسر لونها أصفر شاحب. طعمها عفصي مشوب بحلاوة ظاهرة والثمار تؤكل في هذه المرحلة. لون الرطب كهرماني فاتح والتمر الناضج ذهبي داكن. القشرة رفيعة تتجعد عادة مع اللحم وأحياناً تنفصل بشكل فقاعة، يتراوح سمك اللحم بين 3–4 ملم وهولين القوام وأحياناً نصف جاف كهرماني شفاف. خال تقريباً من الألياف وطعمها حلو بنكهة مميزة. مبكر النضج وذو نوعية جيدة.

اكتشف باحثون أن تناول التمر يومياً قادر على الوقاية من تصلب الشرايين الذي يعتبر من أهم مسببات النوبات والسكتات القلبية. وإضافة حفنة من التمر إلى الحمية اليومية تخفض مستوى ثلاثي الغليسيريد في الدم دون أن ترفع مستويات السكر في الدم. وقد وجد البروفسور ميخائيل أفيرام الباحث في مجال الكيمياء الحيوية والذي يعمل في معهد الهندسة التطبيقية (التخنيون) في حيفا، أن تناول التمر صنف (الحلاوي) يومياً لمدة أربعة أسابيع يستطيع تحسين جودة الدهنيات في الدم دون أن يرفع مستويات السكر. وقد أجرى أفيرام وفريقه تجارب على 10 أشخاص أصحاء تناولوا حوالي 100 غرام من تمر الحلاوي يومياً لمدة 4 أسابيع. وقد أظهرت نتائج الاختبار والتي نشرت على الشبكة الدولية ضمن مجلة الكيمياء الزراعية والغذائية (Journal of Agricultural and Food Chemistry) هبوط مستويات ثلاثي الغليسيريد في الدم بنسبة 15 %، فيما هبطت نسبة أكسدة الدهنيات بنسبة 33 %.

إن الأكسدة عامل مركزي في ترسب الكولسترول على جدران الشريان. وحين تترسب هذه المادة تستطيع التسبب في تعطيل انسياب الدم باتجاه القلب أو الدماغ، وهي الظاهرة التي تؤدي بدورها إلى النوبة القلبية أو السكتة وأن تقييم احتمالات إصابة المريض بأمراض القلب والأوعية الدموية لا يتم من خلال قياس كمية الكولسترول في الدم فحسب، بل أيضاً عبر تقييم نوعية الكولسترول، وهذه النوعية تأخذ في التردي حين يتأكسد الكولسترول

لتتكون فيه جزيئات تحمل خطر الإضرار به. وقد أمضى البروفسور أفيرام أكثر من 20 عاماً في محاولة العثور على طرق للحيلولة دون تكون ترسبات الكولسترول وتفتيت ما تكوّن منها فعلاً داخل الشرايين، أي لمنع الإصابة بمرض تصلب الشرايين الذي يتسبب في السكتات وأمراض القلب والتي تشكل بدورها عاملاً رئيسياً في الوفيات في العالم الغربي. وقد ركز بشكل خاص على اكتشاف مضادات الأكسدة القادرة على خفض مستوى الكولسترول في الدم.

يلاحظ كثرة انتشار ظاهرة أبو خشيم على الثمار الناضجة وهي تيبس جزء الثمرة القريب من القمع. وتحدث عند هبوب رياح حارة جافة وتظهر في العراق على العديد من الأصناف وبشكل خاص صنف الحلاوي الذي يعد أحد أصناف الاقتصادية الذي تنتشر زراعته في محافظة البصرة ومعظم تمور هذا الصنف كانت تصدر إلى خارج العراق معبأة بالصناديق الكرتونية أو الخشبية ولكن الثمار تصاب سنوياً بهذا الضرر بنسبة تتراوح ما بين 25–30 %، وقد تصل النسبة وفي بعض السنوات إلى 40–60 %. تختلف نسبة الإصابة بين ثمار العذق الواحد، إذ تتراوح ما بين 6–20 % في الشماريخ الخارجية، و1–9 % في الشماريخ الداخلية للعذق، كما تتراوح نسبة الإصابة في البساتين القريبة من الأنهار ومصادر الري ما بين 8–13 %، وفي البساتين البعيدة ما بين 20–70 %، ويسبب هذا الضرر انخفاضاً في القيمة الاقتصادية للتمور المصابة، حيث يبلغ سعر الطن من التمور غير المصابة سبعة أضعاف سعر الطن من التمور المصابة.

صنف النغال في سلطنة عمان

نغال (Naghal, Neghal) ويعرف في بعض مناطق زراعته في الجزيرة يصنف نغل (Naghi) وتوجد سلالتين من هذا الصنف، (نغال عربي Naghal Arabi)، و(نغال سراري Naghal serrari) منتشرة في دولة الإمارات العربية المتحدة وتسمية الصنف نسبة إلى النسل الزائف أو إلى الثمار ذات الشكل والحجم غير السوي وهو من أصناف سلطنة عمان وتنتشر زراعته في محافظتي الداخلية والظاهرة وجميع ولايات السلطنة ويقال عنه (النغال عليه المعول في كل حال) وعلى نطاق واسع في كافة مناطق دولة الإمارات العربية المتحدة، يستهلك رطباً وغالباً ما تكون أسعاره مجزية لكونه مبكر جداً خاصة في المنطقة الشرقية (إمارة الفجيرة) ويستهلك أيضاً تمراً، معدل الإنتاج (35–60 كجم) للنخلة. وهو من الأصناف التجارية الأكثر انتشاراً في الجزيرة العربية.

موعد الإزهار: مبكر جداً وموعد نضج الثمار: مبكر جداً.

جودة الثمار: جيده جداً.

رأس النخلة: مندمجة الوسط (الرأس) ومجاميع السعف الحديث والقديم متقاربة مع بعض انحناء السعف يكون عند طرف السعفة.

طول السعفة: 385–420 سم.

مواصفات الثمار

– لون الثمرة: أصفر برتقالي وشكل الثمرة بيضاوي طويل مع تحدب قليل والقمع عريض نسبياً ولونه أصفر فاتح وبمستوى سطح الثمرة.
– طعم الثمرة في مرحلة البسر قابض لاحتوائه على المادة الدباغية والألياف.
– البذرة: لون البذرة بني فاتح والشق البطني ضيق في الوسط وعريض من جانب قمة البذرة وشكلها غير منتظم أحياناً ومحدبة أحياناً.
– معدل وزن الثمرة كبير والبذرة كبيرة جداً، نسبة وزن الجزء اللحمي إلى البذرة قليلة.
– يستهلك رطباً وغالباً ما تكون أسعاره مجزية لكونه مبكراً جداً ويعتبر من الأصناف الجيدة جداً، إذا تعرضت الثمار لهواء جاف في مرحلة الرطب فإنها تتحول إلى ما يسمى بالحسيل.
– لا يتحمل الرطوبة العالية والأمطار.

صنف الشيشي في المملكة العربية السعودية

(SheeShee, SheeShi) هذه تسمية الصنف في دول الخليج العربي وفي سلطنة عمان يسمى شيش، سمي بهذا الاسم نسبة إلى شكل الأشواك التي تكون على هيئة سيف تنتهي بإبرة طويلة وهومن الأصناف السعودية المعروفة وواسعة الانتشار في الإحساء والقطيف كما وتنتشر زراعته في دولة الإمارات العربية المتحدة في المنطقة الوسطى (إمارة دبي والشارقة وعجمان) والمنطقة الغربية (أبوظبي وتوابعها والعين).
موعد الإزهار: وسط الموسم وموعد النضج: وسط الموسم.
الجذع: متوسط إلى غليظ (66–75سم).

الصفات الثمرية

– طول العذق: قصير إلى متوسط (85–127) سم.
– لون الثمرة: في مرحلة البسر أصفر مخضر.
– شكل الثمرة: بيضاوي مخروطي متطاول لون القمع أصفر والتفصص واضح وبمستوى سطح الثمرة، الندبة شبه واضحة.
– مذاق الثمرة في مرحلة البسر حلو مشوب بطعم دباغي وألياف متوسطة.
– لون الرطب كستنائي جميل ومذاقه طيب والتمر بني فاتح أو عسلي.
– أحياناً تجف نهاية الثمرة قرب القمع بشكل طوق ولذا يسمى أحياناً أبو طويق.

- قشرة الثمرة تنفصل عن اللحم.
- الثمار ممتازة.
- معدل الإنتاج السنوي 40–60 كغ.

المواصفات العامة

- وزن البذرة قليل ونسبة وزن الجزء اللحمي إلى البذرة كبيرة.
- يستهلك رطباً وتمراً وتعتبر تموره جيدة جداً أو ممتازة تصلح للتصنيع في مرحلة التمر.
- يصلح للخزن المبرد كرطب، معدل وزن الثمرة كبير يفضل خزن الثمار في مرحلة الرطب على درجة (صفر إلى -3) مئوي.
- هبوب الرياح الموسمية الحارة والجافة مصحوبة بنقص المياه يسبب إصابة الثمار بأبي طويق (أبو خشيم).

صنف الصقعي في المملكة العربية السعودية

ويسمى صكعي أو صقعه وتشير الدراسات إلى أن التسمية نسبة إلى أرض صقعه حيث نمت أشجاره أول مرة وهومن الأصناف السعودية التي تنتشر زراعتها في نجد وفي منطقة الرياض وانتشر في مختلف مناطق المملكة ويزرع في دولة الإمارات.

تتضح ثماره في وسط الموسم وتستهلك تمراً. الطور بسر، الشكل أسطواني مستطيل، الحجم متوسط إلى كبير، اللون أصفر فاتح، الطور رطب، الشكل أسطواني مستطيل، الحجم متوسط إلى كبير، اللون بني مصفر. الطور تمر، الشكل أسطواني مستطيل، الحجم متوسط إلى كبير، اللون بني محمر.

موعد الإزهار: وسط الموسم وموعد نضج الثمار: متوسط.
جودة الثمار: جيدة جداً.
الجذع: متوسط (54–62) سم.

الصفات الثمرية

- طول العذق الثمري: متوسط (134–154) سم.
- طول الشماريخ: طويلة (68–74) سم.
- رأس النخلة: مندمجة الوسط (الرأس) ومجاميع السعف القديم والحديث متقاربة ومندمجة.
- لون السعف: أخضر إلى أخضر داكن وطول السعفة قصير (3,28–3,33) متر.
- لون الثمرة في مرحلة البسر: أصفر فاتح، وفي مرحلة الرطب: بني داكن والتمر بني داكن.

المواصفات العامة

- لحم الثمرة سميك ونسبة الألياف قليلة والمادة الدباغية فيها عالية.
- قشرة الثمرة تتجعد وتنفصل عن اللحم.
- الثمار تصلح للخزن المبرد والتصنيع ويفضل جني الثمار في مرحلة الرطب وخزنها على درجة الصفر المئوي.
- فترة المياسم لاستقبال حبوب اللقاح قليلة لذا يجب إجراء التلقيح مباشرة.

المجهول (المدجول) (Medjhool)

التسمية معناها من أصل غير معروف، هو من الأصناف المغربية وموطنه وادي زيز في المغرب، وتافيلالت على طول منطقة وادي درعة في الشرق وباني. يعتبر من أجود أصناف المغرب بل ويعتبر من أجود الأصناف في شمال أفريقيا بأسرها وأمريكا ودول أخرى منتجة للتمور يحتل الصدارة في الأسواق العالمية لحجم ثمرته الكبيرة واتزان حلاوتها وتميزها بالنكهة والشكل الجميل وهومن الأصناف الطرية.

فترة التلقيح: أواخر مارس.

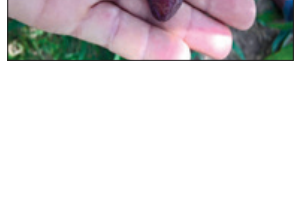
نضج الثمار: متأخرة في درعة ومتوسطة التأخر: أسفل زيز وفي موسمها: بتافيلالت.

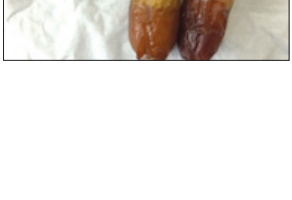
تنجح زراعته في كافة أنواع الترب وانتشرت زراعته في العديد من الدول العربية. ويصدر هذا الصنف لأسواق أوروبا من المغرب بكميات كبيرة، غير أن تفشي مرض البيوض كاد يقضي على هذا الصنف الممتاز، حيث يذكر نيكسون أنه قام بالمرور في وادي زيز الذي يعتبر المنبت الأصلي لهذا الصنف فلم يجد من صنف المجهول سوى 11 فسيلة هي بقايا لأمهاتها التي هلكت بسبب تفشي مرض البيوض. والمنطقة الوحيدة الهامة في بلاد المغرب التي بقيت سليمة من مرض البيوض هي منطقة مراكش شمال جبال الأطلس الكبرى حيث لا تزال تزرع نخيل الصنف المجهول، لون الثمار عند اكتمال نموها أصفر برتقالي بخطوط رفيعة سمراء محمرة في حين أن الثمار الناضجة ذات لون عنبري. التمر لونه

أحمر مسمر شفاف، مغطى بطبقة شمعية رقيقة أوكثيفة حسب الظروف المحيطة والثمرة ذات شكل بيضوي، مستطيل، وتعتبر الثمرة كبيرة الحجم حوالي 4–5 ,4سم طولاً، و2 ,6–3 ,2 سم قطراً، وقد يصل وزن الثمرة الواحدة نحو ثلاثين جراماً، والقشرة متوسطة السمك، ملتصقة باللحم وتتكمش مع اللحم مكونة تجاعيد كثيرة خشنة، وسمك اللحم 5–7 مم، لين بقوام، قليل الألياف جداً، والطعم لذيذ. وتحتاج ثمار المجهول إلى إجراء عملية الخف لأن تزاحم الثمار يجعل حجمها صغير ويزيد من درجة الحرارة ويبكر النضج. الجذع متوسط الضخامة ولون السعف أخضر مزرق وطول السعفة 3–5 م وهو قليل الانحناء والأشجار متحملة للملوحة والبرودة والرطوبة. يعتبر من الأصناف المبكرة في النضج في الأردن ومتوسط النضج في المغرب والجزائر وتونس، ويستهلك على هيئة رطب وتمر. وثمار المجهول تحتاج إلى إجراء الخف لأن تزاحمها يجعلها صغيرة الحجم ويزيد من درجة حرارتها ويبكر نضجها. جذع الشجرة متوسط الضخامة ولون السعف أخضر مزرق وطول السعفة 3–5م، وهي قليلة الانحناء. كما يمتاز الصنف بمقاومة للبرودة والملوحة والرياح إضافة إلى حاجته إلى معدلات حرارية عالية لنضج الثمار. عدد الفسائل التي ينتجها 20 فسيلة. ثماره حساسة للرطوبة العالية. انتشرت زراعة هذا الصنف في العديد من بلدان زراعة النخيل وإنتاج التمور بسبب إكثاره بالزراعة النسيجية. ومنها الأردن وسوريا وفلسطين والمملكة العربية السعودية ودولة الإمارات العربية المتحدة وجمهورية مصر العربية.

الصعيدي

من أهم الأصناف نصف الجافة وأكثرها انتشاراً وتنتشر زراعته في الوادي الجديد والواحات والجيزة والفيوم ويبلغ إنتاج النخلة 90 كغ أو أكثر من 150 كغ في الأشجار المعتني بها، ومتوسط إنتاجية 60 كيلوتمر، الثمرة كبيرة الحجم نوعاً إذ يصل طولها 3 ,5–4 سم وقطرها 2–2 ,5 سم لونها أصفر، والبذرة كبيرة الحجم عند اكتمال النمو ويمكن أن تستهلك في هذا الطور، وبعد أن تجف الثمرة قليلاً يتحول لونها إلى البنى الداكن عند النضج، اللحم شديد الحلاوة وسميك وقليلة الألياف، النواة ممتلئة طولها يعادل نصف طول الثمرة والصنف المنزرع في الواحات يمتاز عن المنزرع بالوادي بانه يجفف على النخلة وذلك لملائمة الطقس هناك، وهو من أجود الأصناف الصالحة للتصنيع والتعبئة كمجوة وعجينة كما يمكن حفظ ثماره بعد جمعها لمدة طويلة، ويمثل أكثر من 90 % من صادرات التمور المصرية، 50 % من صادراته للمغرب وأندونيسيا، ماليزيا،يتواجد في الفيوم، الجيزة، سيوة، الواحات، باسم آخر السيوي، وتعزى ظاهرة الطوق للرطوبة الجوية، وتزال بالمعاملة ببخار الماء الساخن لمدة 5 دقائق. يتم الحصاد بدأ من نهاية أغسطس وحتى سبتمبر.





المقاومة والمعالجات

1- زراعة أشجار النخيل الحساسة للإصابة بهذا الضرر قرب مصادر الري، وقرب الأنهار حيث تتوافر الرطوبة بالنسبة للأصناف الحساسة، وخاصة صنف الحلاوي.

2- تنظيم الري خلال مرحلتي الجمري والخلال (الخلال والبسر) وكذلك أثناء هبوب الرياح الجافة في مرحلة الرطب حيث يجب زيادة الري وتوفير الرطوبة للثمار.

3- قطع العذوق عندما تكون أغلبية ثمارها في مرحلة الرطب وإنضاجها صناعياً.

4- قام إبراهيم (1995) باستخدام منظمي النمو GA_3 بتركيز 50، 100، 200 جزء بالمليون و(NAA) بتركيز 25، 50 جزء بالمليون رشت على الثمار في 7/6 بدء مرحلة الخلال وحسبت نسبة الإصابة بالضرر الفسلجي أبو خشيم، حيث أدت جميع المعاملات إلى خفض نسبة الإصابة وتفوقت المعاملة بالأوكسين في خفض نسبة الإصابة مقارنة بالمعاملة بالجبرلين والجدول الآتي يوضح نسبة الإصابة بضرر أبو خشيم:

المقارنة	GA_3 جزء بالمليون			NAA جزء بالمليون		أقل فرق معنوي
	50	100	200	25	50	1,96
32,81	28,66	18,96	17,36	19,15	15,37	

5- تغطية العذوق في مرحلتي الخلال، والرطب بالأكياس حيث أشار إبراهيم والجابري (2001)، إلى أن تكييس ثمار صنفي الحلاوي، والزهدي باستعمال أكياس ورقية، وأكياس من البولي اثيلين أدى إلى خفض نسبة الإصابة بهذا الضرر كيست العذوق في انيسان بعد عملية التلقيح مباشرة واستمرت عملية التكييس طول موسم النمو وحتى موعد جني الثمار، أدخلت العذوق بالأكياس بشكل كامل وربطت من الأعلى على العرجون وكانت نهايتها السفلى مسدودة والأكياس المستخدمة كانت أبعادها (46 × 60) سم مثقبة بـ 40 ثقب قطر الثقب 0,5 سم وبدلت الأكياس مع نمو الثمار وبعد إجراء عملية التدلية في 15 حزيران بأكياس أكبر حجماً بأبعاد (60 × 120) سم ومثقبة بـ 80 ثقب قطر الثقب 0,5 سم وحسبت نسبة الإصابة بالضرر الفسلجي أبو خشيم بأخذ خمسة شماريخ من كل عذق وحسب عدد الثمار المصابة وقسمت على العدد الكلي لثمار العينة حسب المعادلة:

النسبة المئوية للإصابة = عدد الثمار المصابة/عدد الثمار الكلي × 100

وكانت النتائج كما يلي:

الصنف	المقارنة	أكياس ورق أبيض	أسمر	بولي اثيلين شفاف	أسود	معدل الصنف
الحلاوي	19,58	14,52	8,21	4,93	4,60	16,36 [a]

الزهدي	8,09	14,13 [a]	4,09	9,30 [b]	3,58	5,89 [c]	1,71	3,82 [d]	1,33	2,96 [d]	3,28
معدل المعاملة											

6- نقع التمر المصاب بالماء لمدة نصف ساعة ثم تخزينه بعد تغطيته بغطاء مناسب.

7- نقع التمر المصاب لمدة خمس دقائق بماء تبلغ حرارته 75 م°.

8- أشار بنيامين وآخرون (1973)، إلى أن تجميد الثمار على درجة حرارة -8م° لمدة ساعتين ثم تعريض الثمار إلى درجة حرارة 30 م°. ورطوبة 40 %، وبعدها استعملت درجات حرارة (40، 50، 60، 70، 80) م°. ونسب رطوبة مختلفة (50، 60، 70) % لمدة ساعة، حيث ظهر أن درجة 75 م°، ورطوبة 70 % بعد التجميد كانت أحسن المعاملات لإزالة الضرر.

9- استعمال الرطوبة والحرارة بشكل مباشر وبدون تجميد حيث اتضح أن درجة الحرارة 60 م°. والرطوبة 20 % أزالت 50 % منْ الضرر وأعطت ثمار جيدة ولكنها ليست بمواصفات عالية.

10- استخدم بنيامين وآخرون، (1973) منظمات النمو لمعالجة هذا الضرر، حيث رشت الثمار بتراكيز مختلفة في الأسبوع الأول من شهر تموز/ يوليو وكانت النتائج كما يلي:

منظم النمو	التركيز ppm	نسبة الإصابة %
NAA	25	1,33 [b]
GA_3	300	6,66 [b]
Etherel	75	26 [a]
المقارنة	—	28 [a]

11- وقام جاسم وإبراهيم (2001)، بدراسة تأثير الاثيفون على نسبة الإصابة بالضرر الفسلجي أبو خشيم، حيث استعملت تراكيز مختلفة ورشت على الثمار في مرحلة الخلال، وقدرت نسبة الإصابة بضرر أبو خشيم عند جني الثمار، وكانت النتائج كما يلي:

تركيز الاثيفون	نسبة الإصابة بضرر أبو خشيم %
صفر	36,11
500	28,48
1000	26,89

1500	28 ,63
2000	29 ,20
أقل فرق معنوي على مستوى 0 ,05	1 ,89

ولاحظا وجود تأثير معنوي للمعاملة بالاثيفون في تقليل نسبة الإصابة بالضرر الفسلجي أبو خشيم لكافة المعاملات، وكان أفضل تركيز وبتأثير معنوي هو 1000 ppm.

12- وقام إبراهيم وآخرون (2002)، بدراسة تأثير التعفير بالكبريت على نسبة الإصابة بالضرر الفسلجي أبو خشيم في صنفي الحلاوي والزهدي، حيث يستعمل الكبريت الزراعي في السيطرة على عنكبوت الغبار، وتم إجراء عملية التعفير بموعدين 10/ 6 وبعد شهر في 7/10 وكانت معاملات الدراسة (بدون تعفير، التعفير مرة واحدة، التعفير مرتين) وقدرت نسبة الإصابة بالضرر الفسلجي حسب المعاملات في مرحلة التمر وكانت النتائج كما يلي:

المعاملة	نسبة الإصابة بالضرر الفسلجي أبو خشيم	
	صنف الحلاوي	صنف الزهدي
المقارنة (بدون تعفير)	19 ,2 a	10 ,85 [a]
التعفير مرة واحدة في 6/10	10 ,85 [b]	9 ,3 [b]
التعفير مرتين في 6/10، و7/10	9 ,02 [c]	8 ,6 [bc]

ويعزى السبب في انخفاض نسبة الإصابة إلى أن الثمار المعاملة بالكبريت امتازت بارتفاع محتواها الرطوبي بنسبة أكبر من غير المعاملة. وكانت معاملة التعفير بالكبريت لمرتين أكثر فعالية في تقليل نسبة الضرر الفسلجي.

كيف تقاوم نخلة التمر الرياح

لا تؤثر الرياح على شجرة النخيل النامية بصورة طبيعية لأن تركيب أجزاء النخلة يساعد على مقاومة العواصف الشديدة.

1- تعمق جذور نخلة التمر داخل التربة بصورة مائلة وعلى شكل يشبه حبال الخيمة، وبهذا تقوم بتثبيت جذع النخلة بقوة في الأرض.

2- الجذع مرن وقوي ومتين، والسعف لا تؤثر فيه الرياح الشديدة إذا كان سليماً،

ساق نخلة التمر (الجذع) (Trunk)

خشبي اسطواني طويل غير متفرع عدا في حالات نادرة كما في حالة صنف التبرزل حيث يكون للنخلة جذع يحمل ثلاثة فروع أي ثلاثة رؤوس للنخلة وهذه حالة مرتبط بالصنف أوتحدث حالات من التفرع لأسباب متعددة.

1- يتراوح طول ساق النخلة ما بين 20–30 متراً، والساق خشن السطح مكسو بقواعد الأوراق (الكرب) (Leaf bases) وهي تمثل الجزء الرئيس من الجذع ويصل طول الساق إلى ما بين 28–30 متراً ومعدل النمو الطولي السنوي يتراوح ما بين 30–90 سم حسب الأصناف والظروف البيئية وعمليات الخدمة، أما القطر فيختلف حسب الأصناف والبيئة التي يزرع فيها، فهناك أصناف ذات جذع ضخم مثل البرحي، والخصاب، والبرين، والسيوي، وأصناف ذات جذع متوسط مثل الزهدي، والبريم، والخستاوي، ودقلة نور، ومجهول، والخلاص، والكبكاب، والمكتوم، وأصناف نحيفة الجذع مثل الخضراوي، والحلاوي، والساير

2- أهم المكونات الكيميائية للجذع:

السليلوز (Cellulose) 45 %، وهمي سليلوز (Hemi-cellulose) 23%، وما تبقى اللجنين (Lignin) ومركبات أخرى (باصات، 1971).

السيليولوز (Cellulose)

وأساسه الكيميائي سلاسل من جزيئات الجلوكوز مرتبطة معاً بالروابط (Beta Linkage) والسلاسل بترتيبها مجتمعة تكون منفذة تماما للماء والذائبات والسليلوز عند تحلله مائيا وبشكل كامل (Complete hydrolysis) ينتج عنه السكر الأحادي (الكلوكوز) بينما إذا تحلل جزئياً (partial hydrolysis) ينتج عنه السكر الثنائي (Cellibios)

الهيميسيليلوز (Hemicellulose)

مركب كربوهيدراتي معقد يتركب من خليط من سكريات خماسية أهمها (Xylans) (جمع Xylose) ومعه (arabinose) (arabans) وبالإضافة إلى السكريات السداسية مثل (Mannans) (Mannose) وغير ذلك من المركبات الأخرى.

اللجنين Lignin

تجمع من مواد فينولية من مجموعة (Phenyl Propane)، ويوجد في الجدار الابتدائي الناضج والثانوي

3- تبقى الحزم الوعائية في الجذع فعالة طيلة حياة النخلة، وتتفرع الحزمة إلى فرعين أحدهما يتجه إلى السعفة أوالعرجون، والفرع الأخر يكون إحدى حزم الجذع الأصلية.

4- للنخلة قدرة على تكوين الجذور الهوائية على الساق وعلى ارتفاعات مختلفة من سطح التربة.

5- وجود ممرات هوائية (Air passages) متصلة مع الجذور والأوراق لمساعدة الأشجار على النمو في الترب المتغدقة والمستنقعات وتحمل الانغمار بالماء.

6- ساق نخلة التمر (الجذع) أسطواني ضخم على الرغم من عدم وجود الكامبيوم كونها من

ذوات الفلقة الواحدة وهذا يعود إلى نمو القمة النامية وتوسع قواعد الأوراق والسيادة القمية واضحة في نخلة التمر، ولا يتفرع الساق إلا في حالات نادرة لأسباب عديدة منها ما يرتبط بالصنف كما في صنف (التبرزل)، أو لأسباب أخرى، وإن قطع القمة النامية يعني موت النخلة.

إن ساق نخلة التمر (الجذع) يحتوي على الأنسجة الابتدائية المتحورة من نسيج المرستيم الطرفي خلال السنة الأولى من نشوئه، وهي (البشرة، والقشرة، واللحاء، والخشب، واللب)، ونظراً لعدم وجود الكامبيوم الوعائي بين الخشب واللحاء فإن الجذع لا يزداد قطره سنوياً كما يحصل في أشجار ذوات الفلقتين أما قطر الجذع وزيادته في أشجار النخيل فإنه يرجع إلى ما يلي:

- توسع خلايا قواعد الأوراق (الكرب) (Leaf base).
- توسع وانقسام نسيج المرستيم الحجابي (Mantle meristem).
- توسع وانقسام نسيج القلب (Meristel)، هو المرستيم الأساسي المكون للقلب الحقيقي لرأس النخلة.

إن قواعد الأوراق تكون الجزء الرئيس من جذع النخلة عكس ذوات الفلقتين حيث تشكل الحلقات السنوية المتعاقبة من الخشب الثانوي واللحاء الثانوي الجزء الأعظم من الجذع. إن بداية نشوء الجذع في الفسيلة أوالبادرة قطره بسبب نمو وتوسع خلايا قواعد الأوراق بشكل مخروطي (Conical)، لأن الأوراق الفتية تكون قواعدها غير مكتملة النمو وسمكها قليل، وكلما انحدرت الأوراق إلى الأسفل زاد قطر جذع الفسيلة من جراء توسع الكرب حتى تصل حجمها النهائي وتجف ويصبح قطر جذع النخلة ثابتاً.

أما طول الجذع فإن المسؤول عنه هو النمو المتواصل للمرستيم الطرفي (Apical meristem) في البرعم القمي (Terminal bud) الموجود في قلب النخلة، أو الفسيلة، أو البادرة وإن هذه الطبقة الرقيقة من الخلايا تكون في عملية انقسام مستمر، فالنخلة لا تعرف الراحة ولا تمر بطور سبات ونتيجة للانقسام المستمر للخلايا (المرستيم الطرفي) وتوسع الخلايا الناتجة وتحورها وتكون وانتشار الأوراق يندفع ويستطيل البرعم القمي رافعاً معه رأس النخلة إلى الأعلى. ويتراوح معدل النمو الطولي للساق 30 سم فأكثر وهذا يعتمد على الصنف والظروف البيئية وعمليات الخدمة والرعاية ومتوسط النمو الطولي في أول عشرين سنة من عمر النخلة يصل إلى 30سم، وفي عمر 20–50 سنة يكون المعدل 60 سم وبعد 50 سنة يكون 15سم معدل الطول (مرعي،1971). إن نخلة التمر لا تستمر بالارتفاع بعد مرور سنوات عديدة بسبب عوامل الضعف والاندثار والتآكل وعوامل البيئة لأن استمرارها في الطول يجعلها تناطح السحاب.

الحماية من زحف الرمال

ساعدت أنواع كثيرة من الأشجار على إيقاف انتشار الصحارى، وزحف الكثبان الرملية، فحالت دون زحف الرمال المتحركة إلى المناطق الزراعية وإلى المدن، وذلك عن طريق زراعة الأشجار والنباتات المختلفة في حواف المناطق الزراعية والمدن المعرضة لزحف الكثبان الرملية على هيئة شريط أو أكثر لتكون كحزام أخضر. لم يدرك الإنسان فائدة ودور الأحزمة الخضراء التي تحف المزارع والبساتين، ودورها في حماية الزرع والمحاصيل، وكيف تساهم في إعطاء محصول جيد بشكل واسع ودقيق، إلا في عصرنا الحديث، وذلك بعد أن توسعت علوم البيئة والزراعة، غير أن القرآن الكريم ومنذ أكثر من أربعة عشر قرناً قد أشار إلى هذه الحقيقة ودل عليها قبل أن يقف علماء البيئة والزراعة على دور الأحزمة الخضراء، فقد بيَّن لنا سبحانه

وتعالى أنه قد أنعم على صاحب الجنتين، فحفَّ بستانيه اللتين احتوتا على الأعناب وأنواع المثمر بالنخيل فهو القائل سبحانه {واضرب لهم مثلاً رجلين جعلنا لأحدهما جنتين من أعناب وحففناهما بنخل} (سورة الكهف – الآية 32 – مكية).

معنى وَحَفَفْنَاهما بنَخْل أي جعلنا النخل مُطيفاً بهما، يقال: قد حفَّ القوم بزَيْد إذا كانوا مُطيفين به، وقال الرازي (رحمه الله) أي وجعلنا النخل محيطاً بالجنتين. وقد اختفت الحكمة من جعل النخيل تحف البستانين عن كثير من الناس، فجاءت نتائج الدراسات والأبحاث لتكشف النقاب عن شيء من جوانب هذه الحكمة، فعرف الناس فوائد تنوع النباتات في المزارع والغابات، وعرف الناس أيضاً فوائد الأحزمة الخضراء، الأمر الذي أدى إلى التوسع في استخدامها في هذا العصر، ليس لتحمي المزارع والبساتين وحسب، وإنما لتحمي المدن كذلك من زحف الرمال. وقد دلت التجارب المختلفة المتعلقة بحماية المدن والقرى من زحف الرمال المتحركة بواسطة وسائل وطرق مختلفة أن إقامة الأحزمة الخضراء والتشجير عموماً قد أثبت جدواه وفاعليته، وأن هذه الطريقة تتميز بفاعلية جيدة في وقف زحف الرمال على جميع الطرق الأخرى، وتطبيقها يعتبر الأيسر مقارنة بالطرق الأخرى، حيث ظهر من هذه التجارب أن الوسائل الأخرى لا تعتبر إلاَّ إجراءات مؤقتة تؤدي إلى تثبيت الكثبان الرملية المتحركة بشكل مؤقت، بحيث أن التشجير وزراعة الكثبان الرملية المتحركة بالنباتات الرملية (Psammophytes) التي تشمل الأشجار والشجيرات والأعشاب المتميزة بقدرتها على ملاءمة ظروف التربة الرملية والمناخ المتطرف وفقر التربة بالأملاح المعدنية والمركبات العضوية، والتي تتميز أيضاً بجذورها التي تنمو عميقاً إلى الطبقة الرطبة أوتنتشر على سطح الأرض، فتعمل بذلك على تماسك التربة.

رابعاً: أشعة الشمس والضوء (Sunlight and Light)

يعد الإشعاع الشمسي المصدر الرئيسي للطاقة في الغلاف الجوي إذ يساهم بأكثر من 99، 97 % من الطاقة المستغلة بالغلاف الجوي على سطح الأرض أما المصادر الباقية للطاقة والمتمثلة بطاقة باطن الأرض وطاقة النجوم والمد والجزر فإنها لا تسهم إلا بقسط ضئيل جداً لا يزيد عن 3، 0 %، والطاقة الشمسية هي المسؤولة عن جميع العمليات التي تحدث في الغلاف الجوي كالاضطرابات الجوية والسحب والأمطار والرياح والبرق والرعد وغيرها، وهي السبب الرئيسي في الحركة المستمرة للغلاف الجوي وتقلبات الطقس وتغيره، والإشعاع الشمسي مجموعة من الإشعاعات الأثيرية مصدرها الشمس وهي كتلة غازية ملتهبة أكبر من قطر الأرض بمئة مرة وحجمها مليون مرة بقدر حجم الأرض وتقدر درجة حرارة سطحها بنحو 6000 درجة مئوية بينما تبلغ حرارة مركزها أكثر من 20 مليون درجة مئوية، وقد ميز العلماء ثلاث أنواع مختلفة من الإشعاع الشمسي.

أ- **الأشعة الحرارية:** غير مرئية للطيف الكهرومغناطيسي تعرف بالأشعة تحت الحمراء وتنتمي إلى مجموعة الأشعة ذات الموجات الطويلة وتقدر نسبتها حوالي 49 % من مجمل الإشعاع الشمسي ويسهم الجزء الأكبر من هذه الأشعة في رفع درجة حرارة سطح الأرض والغلاف الجوي وهي بذلك ذات أثر كبير في الدراسات المناخية.

ب- **الأشعة الضوئية:** مرئية تقدر نسبتها حوالي 43 % من جملة الإشعاع الشمسي ويمكن أن نميز فيها الأشعة الزرقاء والحمراء والخضراء وتستخدم هذه الأشعة من قبل النباتات في عملية التركيب الضوئي.

ج- **الأشعة فوق البنفسجية:** قصيرة الموجة تشكل حوالي 7 % من جملة الإشعاع الشمسي ومفيدة للإنسان عندما تصله بكميات قليلة إذ تساعد على علاج بعض الأمراض وخاصة الكساح وذلك لقدرتها على تكوين فيتامين (D) وكما أن لهذه الأشعة أضرار بالغة على الإنسان وجميع الكائنات الحية ولها تأثير على المناخ ومن حسن الحظ لا يصل منها إلى الأرض إلا نسبة قليلة جداً وذلك لامتصاصها من قبل غاز الأوزون الذي يوجد على ارتفاع 35 كم، أما ما تبقى من الإشعاع الشمسي ويقدر 1 % فتكون بشكل موجات سينية وأمواج كاموراديوية، وحين تصل الأشعة القادمة من الشمس إلى حافة الغلاف الجوي للأرض يحدث ما يلي:

نوع الأشعة التي لاتصل للأرض	الإشعاع الكلي %
الأشعة المرتدة وتعرف بالأشعة المنعكسة	6 % تقريبا
الأشعة المنعكسة بواسطة السحب نحو الفضاء	% 20
الأشعة الممتصة بواسطة الغبار العالق في الهواء والدخان (وتعرف بالأشعة المحتجبة)	% 19
طبقة الأوزون الموجودة في الغلاف الجوي فتمتص نسبة قليلة من الأشعة فوق البنفسجية	% 4
المجموع	% 49

ما تبقى من الأشعة والتي تصلنا إلى سطح الأرض والبالغة 51 % فتعرف بصافي الإشعاع الشمسي وهذه الأشعة تحتوي على كافة أطياف الضوء المرئي يصاحبها الأشعة فوق البنفسجية وبناءاً على ذلك فإن صافي الإشعاع على سطح الكرة الأرضية يقدر بنحو0,6 مليون كيلو سعرة/متر مربع/سنة فوق سطح القارات والأراضي اليابسة ونحو1 مليون كيلوسعرة/متر مربع/سنة فوق سطح البحار والمحيطات، وهي أعلى من سابقها بسبب صفاء الجوفي الغالب فوق المحيطات وخلوه من التلوث بالغبار والدخان.

يسير الضوء بموجات (Electromagnetic) أطوالها بين 400 إلى 750 ملى مايكرون (نانوميتر) والذي هو جزء من المليون جزء من المتر، إن الأشعة فوق البنفسجية (Ultraviolet) هي دون 390 نانوميتر، بينما تكون أشعة تحت الحمراء (Infrared) فوق 750 نانوميتر.

كفاءة النباتات في استخدام الضوء

كفاءة استخدام الضوء لمعظم النباتات الأرضية هي بمعدل 1 % فقط من الضوء الساقط عليها بعملية التمثيل الكربوني، والكفاءة القصوى تكون بمعدل 2 % لبعض النباتات وهنالك ما يسمى نقطة التعويض (Compensation point)، وهي تمثل عدد الوحدات الضوئية التي يستخدمها النبات والتي يتساوى عندهاناتج التمثيل الكربوني مع ما يستهلكه النبات من طاقة للتنفس وتختلف نقطة التعويض في النباتات، فمثلاً في بادرات الأشجار تكون بين 2 % إلى 30 % من ضوء الشمس الكامل، ولزهرة الشمس والبزاليا والطماطم بين 6 % إلى 9 % من طاقة ضوء الشمس، وبشكل عام كلما كانت نقطة التعويض واطئة كلما كانت كفاءة النبات أعلى في الإنتاجية، وبشكل عام، فإن معظم نباتات المحاصيل تعمل فيها عملية التمثيل الكربوني بشكل طبيعي لنسبة من ضوء الشمس تتراوح بين 10 % إلى 20 % من كامل ضوء الشمس، وهذه الخاصية تعطي للعديد من النباتات المقدرة على الانتشار في عدة أصقاع من سطح الأرض، وكذلك فإن زيادة الكثافة النباتية للمحصول المزروع تقلل من حصة النبات للحصول على الضوء، وبذا فإن النبات يبقى قادراً على إعطاء حاصل جيد على الرغم من المنافسة بين النباتات الناتجة من زيادة الكثافة النباتية.

نخلة التمر من أشجار الفاكهة المحايدة (Neutral) فيما يتعلق بالفترة الضوئية اللازمة للتزهير، أي أنها ليست من نباتات النهار القصير أو الطويل، وهذا يعني أن البراعم الموجودة في آباط الأوراق تتكشف إلى أزهار (Induction) (Bud) دون تأثرها بالفترة الضوئية ولكن هناك نباتات تحب طاقة الشمس العالية، ومثل هذه النباتات يطلق عليها محاصيل محبة للضوء (Helophytes)، فيما يطلق على النباتات التي لا تتحمل الضوء العالي، نباتات الظل (Sciophytes)، علماً أنه لا يعرف على وجه الدقة السبب الأساس لاختلاف النباتات الشديد في هذه الصفة.

لكثافة الضوء وطول موجاته تأثير كبير على عملية البناء الضوئي التي تعتمد كفاءتها بشكل كبير على المساحة الورقية المعرضة للضوء المباشر وهنا يجب أن تكون السعفة بكاملها معرضة لضوء الشمس المباشر دون أي تظليل وقد بينت الدراسات أن السعف المعرض للضوء بشكل مباشر أكثر كفاءة في القيام بعملية التركيب الضوئي من السعف المضلل وبنسبة كبيرة حيث تعد أشعة الشمس هي المصدر الأساسي للطاقة حيث يتحرك بصورة موجات كهرومغناطيسية مكونة من جسيمات صغيرة تسمى الفوتونات (Photons)، وكل واحدة منها تحمل كمية قليلة من الطاقة تسمى (Quantum)، وطاقة هذه الجسيمات تختلف حسب طول الموجة. وتعتمد السعة الإنتاجية {الكفاءة الإنتاجية للنخلة (Production Capacity)} على قدرتها على تحويل أكبر قدر ممكن من طاقة الضوء إلى طاقة كامنة أومخزونة بصورة كربوهيدرات (سكريات/نشا) بعملية التركيب الضوئي (Photosynthesis)، وهذه العملية تتم في أوراق النخلة (السعف) وضمن حدين من شدة الإضاءة الأول هو حد التعويض (Compensation) ويصل إلى 200 شمعة ضوئية وهو يمثل عدد الوحدات الضوئية التي يستخدمها النبات وعندها يتساوى ناتج التمثيل الكربوني مع ما يستهلكه النبات من طاقة للتنفس (Respiration)، لا تستفيد منه الأوراق لأن ما تصنعه الأوراق من مواد سكرية في عملية التركيب الضوئي يستهلك بعملية التنفس، ومع زيادة شدة الضوء تزداد سرعة عملية التركيب الضوئي حتى تصل الأوراق إلى الحد الأعلى من تحويل الطاقة الضوئية إلى

مواد كربوهيدراتية، وتبقى سرعة التركيب الضوئي ثابتة رغم استمرار زيادة شدة الإضاءة خلال ساعات النهار المشمس، وهذا يحدث عند شدة إضاءة 5000 شمعة وهو ما يسمى حد التشبع (Saturation). إن شدة أشعة الشمس الساقطة على أوراق النخيل تصل في منتصف النهار إلى 12000 شمعة صيفاً وهو أكثر من حاجة النخلة. وتعتمد السعة الإنتاجية للنخلة على:

1- حدي التعويض والتشبع.

2- طول الفترة الضوئية التي تتأثر بالموقع الجغرافي (خط العرض) والوقت خلال فصول السنة، ونخلة التمر تحتاج إلى نهار طويل يصل إلى 16 ساعة ضوئية يومياً للحصول على أعلى سعة إنتاجية.

3- مجموع المساحة الخضراء للأوراق (السعف) المعرضة لأشعة الشمس.

4- عمر ورقة النخيل الطويل نسبياً 6 سنوات يعتبر عاملاً مساعداً لرفع السعة الإنتاجية إلى أقصى حد ممكن.

5- إن نظام توزيع الأوراق في رأس النخلة (Phyllotaxy) مكون بحيث لا تتطابق ورقة فوق أخرى إلا بعد مرور 13 ورقة في الترتيب، وهذا يقلل من تظليل الأوراق المباشر لبعضها البعض ويعطي فرصة أكبر للأوراق المكتملة للاستفادة من توزيع أشعة الشمس.

ورقة النخيل (السعفة)

الورقة عضو نباتي محدود النمو، غني بالكلوروفيل ومهمتها الأساسية القيام بعملية التركيب الضوئي وصنع الكربوهيدرات وكذلك عملية النتح، وهي عملية مهمة في صعود الماء والعصارة إلى أعلى النبات.

مميزات أوراق النخيل

ورقة النخيل الكاملة (السعفة) مركبة ريشية (Pinnately Compound) كبيرة الحجم يتراوح طولها ما بين 5 ,2–5 متر، وهذا يعتمد على (صنف النخيل، وقوة نمو النخلة، والبيئة التي تعيش فيها). تنتج النخلة في المتوسط ورقتين في الشهر ويبلغ عدد الأوراق المنتجة سنوياً بين 24–28 ورقة. تتكون السعفة من الأجزاء التالية:

1- نصل السعفة (Leaf blade): يتكون من ثلاث أجزاء أساسية هي:

منطقة الخوص (Pinnae)

الخوص ومفردها خوصه وهي وريقه (Leaflet) منتصبة رمحية الشكل متصلة بشكل مائل على العرق الوسطي (الجريدة Rachis) وتكون جالسة ويتراوح عددها ما بين 100–250 وريقة وحسب الأصناف، وهي تمثل ما بين 60–80 % من الطول الطرفي للسعفة، والوريقات مرتبة بأربعة مستويات حول المحور، وهذا الترتيب يسهل التعرض للضوء وعدم التظليل، وجانبي أو جهتي السعفة تكون متناظره بالنسبة إلى طول الوريقات والزوايا التي يحدثها اتصال الخوص بالجريدة، ولكنهما يختلفان أحياناً في عدد الخوص حيث يكون الفرق بينهما 4–5 خوصة، (غالب، 2003). وهناك تتابع في خروج الخوص على محور السعفة حيث يكون بمجاميع ثنائية، أو ثلاثية، أورباعية، ونادراً ما تكون خماسية.

يتراوح طول الوريقة ما بين 20–75سم، وتكون منطوية حول محورها الطولي بشكل قارب يواجه بطنه السماء (Induplicate) ومنطقة التحام الخوصة بالمحور تكون سميكة وقوية تسمى عنق الخوصة.

وتمتاز الوريقات (الخوص) بما يلي:
– الوريقات سميكة محاطة بطبقة شمعية سميكة (Thick cuticle) والخوصة منطوية على محورها الطولي على شكل قارب ومكونة من نسيج سميك قوي، وبشرتها ذات خلايا سميكة الجدران مطلية، وهذه الخصائص تكسب الورقة مقاومة عالية للرياح الرملية الصحراوية.
– إن فتحات الثغور (Stomata) المنتشرة على سطحي الوريقة صغيرة الحجم وغائرة تحت سطح الورقة، وهذا يوفر حماية للأوراق من الجفاف ويقلل من فقدان الماء بالنتح والتبخر.

منطقة الأشواك (Spins)

الشوكة هي خوصه متحوره إلى شوكة أووريقات خوصية متحورة إلى أشواك، حيث يتجور الخوص في الجزء السفلي من نصل الورقة (Leaf blade) إلى أشواك (Spins) بصورة تدريجية بحيث يتوسط الانتقال من الخوص إلى الأشواك ما يعرف بشبه الخوصة (Spine like–pinnae) ويتقلص طولها من 8–2 سم كلما اقتربنا من قاعدة السعفة ويستدل على أن الأشواك هي خوصات في الأصل من خلال وجود مجرى أوقناة رفيعة موجودة عند قاعدة الشوكة تمثل انثناء نصل الخوصه (الوريقة) (إبراهيم، وحجاج، 2004)، وتشغل منطقة الأشواك الجزء السفلي من نصل الورقة وبنسبة تصل إلى 28 % من الطول الكلي، ويختلف طول الأشواك حسب الأصناف ويتراوح طول الشوكة بين 1–24 سم وعددها بين 10–60 شوكة.

الجريدة أو العرق الوسطي (Rachis)

المحور الوسطي القوي للسعفة يصل معدل عرضه عند القاعدة إلى 18سم وينتهي بطرف قطره 0,5 سم، ويتصل بالمحور (الجريدة) الوريقات (الخوص Pinnae) والأشواك وتكون الجريدة قوية ملساء السطح لامعة وغليظة عند القاعدة.

2- عنق السعفة (السويق) (Petiole)

الجزء القاعدي الخالي من الأشواك فيمثل سويق الورقة (Petiole) حيث يزداد بالسمك والعرض عند القاعدة مكوناً قاعدة عريضة تسمى قاعدة الورقة، ويتكون من:

قاعدة السعفة (الكرنافة/ الكربة) (Leaf base)

وتمثل الجزء السفلي من السويق وتكون غليظة وعريضة عند اتصالها بالجذع وتستدق كلما اتجهت للأعلى ويختلف عرضها حسب الأصناف بين 25–50سم، وتتداخل قاعدة كل ورقة مع الورقة التالية لها في الترتيب والواقعة فوقها بانحراف نحو اليمين أو اليسار ومن هذا التداخل ينشأ الشكل الهندسي الخاص بالجذع

الغمد أو الليف (Fibres sheath)

هو النسيج الخشن الذي يحيط بقاعدة السعفة مغلفاً الجذع بشكل أسطوانة جدرانها سميكة من جهة القاعدة (الكربة) ورقيقة من الجهة المقابلة للكربة تسمى الغمد الليفي، يلاحظ نمو السعف من البرعم القمي على شكل دفعات كل دفعه تضم 3–5 سعفات وعلى شكل حلزوني وتنتشر بعد اكتمال النمو حول رأس النخلة في الأعلى، والورقة يمتد عمرها إلى أكثر من ستة

سنوات وبعدها يتوقف نشاطها وتفقد صبغة الكلوروفيل ثم تجف ولكنها تبقى ملتصقة بالجذع، ولا تسقط ولا تترك حولها أوساخا لأنها لا تكون منطقة انفصال (سقوط) (Abscission zone) لذا يجب أن يتدخل الإنسان لإزالتها.

جميع الأوراق في نخلة التمر تتميز بأن المسافة بين قاعدة الورقة (الكربة) والتي تكون محاطة بالألياف وهي تمثل منطقة اتصال الورقة بالساق (الجذع) تشكل 25 % من إجمالي طول الورقة ومنطقة الأشواك تمثل 7 % ومنطقة الخوص (الوريقات) تمثل 62 % ومنطقة الوريقات الطرفية تمثل 6 %.

نظام ترتيب الأوراق (Phyllotaxy)

إن (Phyllotaxis) تعريف دقيق يعبر عن نظام ترتيب الأوراق، وهذه صفة تميز النوع (dactylifera) عن بقية أنواع الجنس (Phoenix) والدراسات حول هذا الموضوع قليلة، فلقد أشارت إحداها إلى أن أشجار النخيل البالغة تظهر حلزونات ورقية مختلفة وفي الوقت نفسه هذه الحلزونات تكون يمينية ويسارية وذلك من خلال استعمال الزاوية المنفرجة. حيث يتوزع السعف على محور رأس النخلة أوالجذع بشكل حلزوني أو لولبي بصفوف رأسية متماثلة ويشبه توزيع الأوراق والأغماد الليفية المحيطة بها على جذع النخلة بالأكداس الورقية المتداخلة (قدح داخل قدح) على شكل يشبه المنظار (التلسكوب)، والسعف يترتب على جذع النخلة بصفوف تميل يميناً أو يساراً يبلغ عددها (13) صف وترتيب صفوف السعف على جذع النخلة يأخذ ثلاث اتجاهات هي:

- الاتجاه الرأسي (Vertical line)
- الاتجاه إلى اليمين (Right line)
- الاتجاه إلى اليسار (Left line)

إن اتجاهات ترتيب السعف على الجذع تختلف باختلاف الأصناف، ولكي يحدد ترتيب السعف لا بد من إجراء عملية حساب لعدد السعف في الصف الواحد ولأي اتجاه. وهذه العملية تتم كما يلي:

1- تختار قاعدة السعفة (الكربة) كنقطة بداية وترقم حيث تأخذ الرقم (1).

2- إذا أخذنا الاتجاه الرأسي فإن عدد السعف في الصف الواحد قد يكون ما بين (5–8 أو13) سعفة.

3- لحساب عدد السعف في النخلة يتم حساب عدد السعف بأربعة صفوف عشوائية ويحسب المعدل ثم يضرب الناتج بعدد الصفوف الرئيسة بالنخلة.

4- تكون الأصناف إما يمينية أويسارية الاتجاه بالنسبة لعدد السعف في الصف الواحد باتجاه اليمين أو اليسار، وتأخذ الأصناف اليمينية سلسلة (5) أي أن الفرق باتجاه اليمين يكون خمس سعفات، وكمثال على ذلك (2، 7، 12، 17، 22) أو (5، 10، 15، 20، 25...) وهكذا. أما باتجاه اليسار فيكون الفرق ثماني سعفات بين صف وآخر باتجاه اليسار وكمثال على ذلك (12، 20، 28، 36) أو (17، 25، 33، 41، 49) وهكذا. أما في الأصناف اليسارية فتكون الحالة معكوسة أي سلسلة (5) تكون إلى اليسار وسلسلة (8) تكون إلى اليمين.

5- يستعمل حبل رفيع بطول 3 متر مع صبغ (بوية) بلون معين لإجراء هذه العملية، والشكل رقم (1) يوضح ذلك.

نظام ترتيب السعف (Phyllotaxy) في نخلة التمر

1 2 3

شكل رقم (1) رسم تخطيطي يوضح اتجاه السعف يميناً أو يساراً وحسب الفرق بين السعفات (المصدر غالب، 2003)

الاتجاه	ترتيب الأوراق
الرأسي	20 – 33 – 46 – 59 – 72 – 85 (أحمر)
إلى اليمين	2 – 7 – 12 – 17 – 22 (أزرق)
إلى اليسار	9 – 25 – 41 – 49 (أسود) أو 4 – 12 – 28 – 36 (أخضر)

واتجاهات ترتيب السعف حسب الأصناف، ولتحديد ترتيب السعف لا بد من حساب عدد السعف في الصف الواحد ولأي اتجاه كان على النخلة وعادة يتم اختيار قاعدة السعفة (الكربة) عند أسفل الجذع كنقطة بداية وترقم برقم 1 وإذا أخذنا الاتجاه الرأسي فإن عدد السعف في الصف الواحد قد يتراوح من 5 إلى 8 أو13 سعفة ولحساب عدد السعف الذي تحمله النخلة يؤخذ معدل عدد السعف بأربعة صفوف عشوائية ويضرب الناتج بعدد الصفوف الرأسية.

وتكون النخلة إما يمينية أو يسارية الاتجاه بالنسبة لعدد السعف الموجود في الصف الواحد باتجاه اليمين أو اليسار وتأخذ الأصناف اليمنية دائماً ما يسمى بسلسلة 5 أي الفرق بين السعفة والأخرى باتجاه اليمين خمس سعفات مثل (1، 6، 11)، (14، 19، 24)، (22، 27، 32،

37) وهكذا، أو باتجاه اليسار يأخذ السعف سلسلة 8 أي الفرق يكون 8 سعفات بين سعفة وأخرى باتجاه اليسار مثل (6، 14، 22)، (11، 19، 27، 35)، (24، 32، 40، 48، 56، 64) وهكذا. ومن الممكن تتبع عدد السعف في الصف الواحد باتجاه اليمين أو اليسار أو إلى الأعلى عن طريق الملامسة اليدوية للأغماد الليفية المحيطة بقواعد السعف في الصف الواحد شريطة أن يكون الفرق بين السعف بالصف الواحد والذي يليه مباشرة أما 5 باتجاه اليمين أو 8 سعفات باتجاه اليسار أو5 أو8 أو13 باتجاه الأعلى وحسب الصنف.

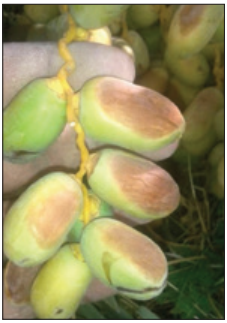
ويمكن تقدير عمر النخلة بواسطة طول الجذع وعدد السعف الذي يحويه وليس من عرض الجذع وحسب المعادلة الآتية:

$$\text{عمر النخلة} = \frac{\text{عدد السعف بالصف الواحد} \times 13 \text{ (عدد الصفوف الرأسية)}}{\text{معدل إنتاج السعف في السنة}}$$

معدل إنتاج السعف يكون (10، 15، 20 سعفة) حسب الصنف. (غالب، 2003).

تأثير أشعة الشمس على الثمار

لفحة أولسعة الشمس (Sun Scald)



تؤثر حرارة الشمس على الثمار، فتسبب لها ما يسمى «لسعة الشمس» ظهور بقع بنية جافة جلدية الملمس خشنة على سطح الثمرة المواجه لأشعة الشمس وهي عبارة عن مناطق جافة ميتة من الأنسجة تؤثر على حجم الثمار أوطعمها، أما لحم الثمرة الذي يوجد تحت هذه البقع فإنه يتلون بلون قاتم، وينتج عن هذه الإصابة سقوط الثمار أوتشوه شكلها، وتصبح غير صالحة للتسويق. أن الثمار المعرضة لأشعة الشمس تكثر فيها الإصابة عن الثمار المظللة، ولمعالجة هذه الحالة يفضل إجراء عملية التحدير (التقويس) بشكل مبكر وعدم تدلية العراجين بعيدا عن السعف خاصة في الأصناف ذات العراجين الطويلة، وإجراء عملية التكميم بتغطية العذوق بأكياس بيضاء دقيقة الفتحات وتترك مفتوحه من الأسفل.

الانتحاء الضوئي (Photo tropism)

إن زراعة نخلة التمر في الظل قد لا يجعل نموها طبيعياً حتى في أشد الصحاري حرارة، إن تعرضها للظل بسبب كونها تحت أشجار عالية أو جدار يجعل نمو النخلة غير طبيعيا والسبب في ذلك أن سعفها الأخضر ليس له المقدرة على امتصاص الضوء المنتشر وإنما أشعة الشمس المباشرة ولذلك لا يقوم بوظيفته (بعملية التركيب الضوئي). والمناطق التي تكثر فيها الغيوم لا تصلح لزراعة أشجار النخيل. وأن أشجار النخيل التي تتعرض للظل بسبب كثافة الزراعة أو تحت أشجار عالية فإنها تميل باتجاه الضوء بفعل ظاهرة الانتحاء الضوئي (Photo tropism) ولذلك نلاحظ انحناء وميلان النخلة في الأماكن المظلة.

الكثافة الضوئية العالية (High light intensity)

تتميز نخلة التمر بقدرتها على تحمل الكثافة الضوئية العالية مقارنة بالأشجار والنباتات الأخرى لذلك هي تعمل على توفير الظل للزراعات البينية ولكن هذه تعمل على رفع درجة حرارة الأوراق والثمار مما يؤدي إلى زيادة معدل التنفس والنتح.

الكثافة الضوئية المنخفضة (Low light intensity)

نخلة التمر محبة للضوء ويقل إثمارها أو لا تثمر في المناطق كثيرة الغيوم ويلاحظ أن بساتين النخيل القديمة ذات الزراعات غير المنتظمة والكثيفة يكون نمو النخيل فيها غير طبيعي وتميل الأشجار إلى الاستطالة والانحناء بحثاً عن الضوء ويكون إنتاجه منخفضاً.

تأثير الضوء (Light) على عملية البناء الضوئي

التركيب الضوئي عملية تتحول فيها المواد غير العضوية إلى مواد عضوية بمساعدة ضوء الشمس تُستغل الطاقة الضوئية في هذه العملية من أجل بناء مواد عضوية (كربوهيدرات) من مواد غير عضوية (ماء وثاني أكسيد كربون) والضوء هو الأساس في عملية البناء الضوئي (Photosynthesis) حيث أن جميع الأجزاء الخضراء في النباتات سواء السيقان أوالأوراق، والثمار غير الناضجة تحتوي على البلاستيدات الخضراء، وتقوم بعملية البناء الضوئي. إلا أن الأوراق الخضراء هي المواقع الأساسية أوالرئيسة لهذه العملية، وهناك نصف مليون بلاستيدة خضراء في كل 1 مم من الورقة، واللون الأخضر للأوراق هو نتيجة لوجود صبغة الكلوروفيل الخضراء في البلاستيدات الخضراء الموجودة بصورة رئيسة في خلايا النسيج الوسطي (Mesophyll cells) حيث ينتشر ثنائي أوكسيد الكربون (CO_2) ويخرج الأوكسجين (O_2) عن طريق الثغور (Stomata)، أما الماء فيمتص عن طريق الجذور الماصة ويصل إلى الورقة عن طريق الخشب (Xylem)، بينما يقوم اللحاء بنقل منتجات التمثيل الضوئي للأجزاء النباتية التي تحتاجها.

العناصر الأساسية لعملية التركيب الضوئي

الماء

الكمية اللازمة من الماء لاستمرار عملية البناء الضوئي تقدر بحوالي 1 % فقط من جملة الماء الممتص بواسطة النبات، وقد لوحظ أن معدل البناء الضوئي يرتفع إذا ما حدث جفاف بسيط بالأوراق (15 % فقد ماء) ولكن هذا المعدل ينخفض تماما إذا ما وجد جفاف شديد بهذه الأوراق (45 % فقد ماء) حيث أن فقد الماء يؤدي إلى الانكماش في الخلايا وبالتالي قفل الثغور فيقل معدل التمثيل تبعاً لذلك.

تركيز ثاني أوكسيد الكربون

زيادة تركيز ثاني أوكسيد الكربون يؤدي إلى زيادة سرعة عملية البناء الضوئي وإذا زاد تركيز ثاني أكسد الكربون في البيئة الخارجية بدرجة عالية انخفضت سرعة عملية البناء الضوئي ويعزى ذلك لأثره السام على النبات وإغلاقه لثغوره حماية لنفسه من هذا التأثير، وعند إغلاق الثغور ينخفض تركيز ثاني أوكسيد الكربون حول الخلايا الخاصة بالبناء الضوئي ومن ثم تتناقص سرعة العملية.

شدة الإضاءة

عندما تكون شدة الإضاءة منخفضة فإن سرعة عملية البناء الضوئي تنخفض أي أنها تتناسب طردياً معها حيث يزداد معدل البناء الضوئي مع ارتفاع شدة الضوء. ولكن إذا زادت شدة الإضاءة بدرجة كبيرة، واستمر تعرض النبات للضوء العادي مدة طويلة، فإن ذلك يؤدي إلى انخفاض نشاط البناء الضوئي

1- التفاعلات الضوئية (Light reaction)

في هذه التفاعلات يتم تحويل الطاقة الشمسية (Solar energy) إلى طاقة كيميائية (Chemical energy) في أغشية الثايلكود (Thylakiod) الحاوية على صبغات الكلوروفيل، وهذه التفاعلات لا تحدث إلا بوجود الضوء، وناتج التفاعلات الضوئية هو انشطار الماء وتكون (Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate NADPH) و(Adenosine triphosphate ATP) من خلال نظام النقل الإلكتروني (Electron Transport System ETS)، والطاقة الشمسية تتطلب مساهمة نظامين ضوئيين يطلق عليهما النظام الضوئي الأول (Photo system I)، والنظام الضوئي الثاني (Photo system II)، وكل منهما يحتوي على جزيئات من الصبغات التي تكون الجسيمات الجامعة للضوء. وهي عبارة عن جزيئات الكلوروفيل وأشباه الكروتين وتعد صبغة كلوروفيل (أ) مهمة لأنها مركز تفاعلات الضوء.

تبدأ هذه العملية حينما تمتص الجسيمات في كل نظام ضوئي فوتونات الضوء المرئي والتي توجه الطاقة الضوئية إلى مركز التفاعل (Light reaction) وأن لجزيء كلوروفيل (أ) كمركز تفاعل للنظام الضوئي الأول امتصاص طيفي أقصى عند 700 نانومتر، وبالتالي يطلق عليها مركز ضوئي 700 (P700) كما أن لجزيئية كلوروفيل أ، كمركز تفاعل للنظام الضوئي الثاني، امتصاص طيفي أقصى عند طول موجي أقصر من الأول عند 680 نانومتر، وبالتالي يطلق

عليها مركز ضوئي 680 (P680). إن امتصاص مراكز التفاعل للأطياف الضوئية المحددة من شأنها إثارة الإلكترونات والتعجيل في انطلاقها من جزيئات الكلوروفيل حيث تصبح جزيئات الكلوروفيل مؤكسدة، وتقوم جزيئات مستقبلة باجتذاب تلك الإلكترونات المنشطة بطاقة عالية والتي بدورها تقوم بتمريرها إلى نظام النقل الإلكتروني (Electron Transport System ETS) المرتبط بالغشاء البلازمي، وهناك مسارين للإلكترونات خلال تفاعلات الضوء في عملية البناء الضوئي هما:

- النظام الإلكتروني غير الدائري (The No cyclic Electron System)

في هذا المسار ينتج (ATP وNADPH) وذلك نتيجة لامتصاص النظام الضوئي الثاني (P680) الطاقة الشمسية مما يؤدي إلى تهيج وتنشيط الإلكترونات التي تغادر جزيء الكلوروفيل المرتبط بالثايلكويد، ويمكن تعويض الإلكترونات المفقودة من هذا النظام من التحلل الضوئي للماء (Photolysis) حيث ينتج الأوكسجين والبروتونات كما في المعادلة التالية:

$$H_2O \rightarrow 2H^+ + 2e^- + 1 / 2\ O^2$$

إلى مستقبل الإلكترونات ومنه إلى نظام النقل الإلكتروني (ETS) المكون من سلسلة من مركبات حاملة مرتبطة بالثايلكويد وبعض جزيئات السايتوكروم، ثم تنتقل الإلكترونات إلى البلاستوكينون (Pq) ومنها إلى السايتوكروم المعقد، وأخيراً إلى بلاستوسيانين [Plastocyanin (PC)]. وبذلك تغادر الإلكترونات هذا النظام بطاقة منخفضة وخلال مرور الإلكترونات في نظام السايتوكروم تتم عملية تكوين ATP بالفسفرة الضوئية (Photophosphorylation) كما في المعادلة التالية:

$$ADP + Pi + ENERGY \rightarrow ATP$$

والجدول رقم (6) يلخص التفاعلات الضوئية غير الدائرية

جدول رقم (6) المسار الإلكتروني غير الدائري للتفاعلات الضوئية

المركب الداخل في التفاعل Participants	الوظيفة Function	النتائج Results
الماء Water	تحلل الماء ضوئياً لإنتاج الأوكسجين O_2 + الهيدروجين H^+ + الإلكترونات (Electrons)	الأوكسجين يتحرر للجو الخارجي يستقر في فراغ الثايلكود تنتقل إلى النظام الضوئي II (Photo system II)
النظام الضوئي II Photo system II	امتصاص الطاقة الشمسية	يجهز الإلكترونات المنشطة أوالمهيجة.

نظام النقل الإلكتروني Electron Transport System ETS	يجمع الـ H^+	عمل تدرج كيميائي إلكتروني
جزيئات CF_1 Particles	السماح لل H^+ بالانسياب إلى الأسفل حسب التدرج.	الفسفرة الضوئية (Phosphorylation) لإنتاج ATP
$NADP^+$	المستقبل الأخير للإلكترونات	يتحول إلى NADPH

- النظام الإلكتروني الدائري (The Cyclic Electron Pathway)

يوجد النظام الإلكتروني الثاني في جرانا البلاستيدات الخضراء ويستلم النظام الإلكترونات من النظام الضوئي الأول (P700) والتي تعود ثانية إليه بعد دورة مغلقة حيث تنشط الإلكترونات وترفع طاقتها إلى مستوى عال تلتقط بعدها من المستقبل الأولي (PA) والذي ينقلها إلى الفيريدوكسين ثم للسايتوكروم ومنه إلى البلاستوسيانين (PC)، وخلال هذا النظام تنتج جزيئة ATP بعدها تعود الإلكترونات ثانية إلى مركز التفاعل الضوئي الأول لتختزل جزيئات الكلوروفيل التي تأكسدت أول الأمر. وتعرف عملية إنتاج ATP في الفسفرة الضوئية الدائرية (Cyclic photophosphorylation). وفيما يلي ملخصاً للنظام المذكور كما في الجدول رقم (7):

جدول رقم (7) المسار الإلكتروني الدائري للتفاعلات الضوئية

المركب الداخل في التفاعل (Participants)	الوظيفة (Function)	النتائج (Results)
النظام الضوئي I (Photo system I)	امتصاص الطاقة الشمسية	يجهز بالإلكترونات المنشطة أوالمهيجة.
نظام النقل الإلكتروني (ETS)	تجمع الـ H^+	عمل تدرج كيميائي إلكتروني
جزيئات (CF_1 particles)	السماح لل H^+ بالانسياب إلى الأسفل حسب التدرج.	الفسفرة الضوئية لإنتاج ATP

2- تفاعلات CO_2 أوتفاعلات الظلام (Dark Reaction)

تفاعلات CO_2 لا تحتاج إلى الضوء المباشر وإنما تستعمل الـ NADPH والـ ATP الناتجة من التفاعلات الضوئية في عملية اختزال CO_2 لتكوين الكربوهيدرات في الدورة الثلاثية الكربون (دورة كلفن، Calvin cycle). والتي تقسم إلى ثلاث مراحل:

– المرحلة الأولى تثبيت ثاني أوكسيد الكربون (CO_2 Fixation).

تبدأ الدورة عند تفاعل المركب الخماسي (Ribulose biphosphate RUBP) بثاني أوكسيد الكربون بوجود أنزيم (RuBP– Carboxlase) مكون جزيئة من مركب سداسي الكربون غير ثابت لا يلبث أن ينشطر إلى جزئيتين من ثلاثي الكربون هما الفوسفوكلايسيرت (Phosphoglycerate PGA).

$$RuBP + CO_2 \rightarrow [C_6] \rightarrow 2\ [3PGA]$$

– المرحلة الثانية اختزال ثاني أوكسيد الكربون (Reduction of CO_2)

اختزال PGA إلى (Glyceralde 3 - phosphate G3P) وذلك باستعمال NADPH والـ ATP كما في المعادلة التالية:

$$PGA \xrightarrow[ATP]{NADPH} G3P$$

– المرحلة الثالثة إعادة تكوين أوتخليق رابيليز ثنائي الفوسفات (Regeneration of RuBP) في سلسلة معقدة من التفاعلات في دورة كلفن تستعمل 5 جزيئات من (G3P) و3 جزيئات من الـ ATP لإنتاج 3 جزيئات من (RuBP) كما في المعادلة التالية:

$$5G3P \rightarrow 3RuBP$$

$$3ATP \rightarrow 3ADP + P$$

الـ RuBP الآن جاهز للتفاعل مع CO_2 من جديد لاستمرار دورة كلفن. ومن خلال دورة كلفن تتكون مركبات عديدة من سكروز ونشا وسليللوز وملخص التفاعلات غي الضوئية مبين في الجدول رقم (8).

جدول رقم (8) ملخص التفاعلات غير الضوئية (Non light reaction)

المركب الداخل في التفاعل (Participants)	الوظيفة (Function)	النتائج (Results)
رايبيولوز – ثنائي الفوسفات (RuBP)	امتصاص CO_2	تثبيت CO_2
ثاني أكسيد الكربون CO_2	تجهيز ذرات الكربون	الاختزال إلى CH_2O
الأدينوسين 3 – الفوسفات ATP	توفير الطاقة اللازمة لاختزال وتخليق الـ (RuBP)	ADP + P
(القوة الاختزالية) NADPH	توفير الإلكترونات لعملية الاختزال	$NADP^+$

كلايسر الديهايد فوسفات (G3P)	الناتج النهائي للبناء الضوئي	يستعمل قسم لإنتاج مركبات عضوية والقسم الآخر لإنتاج RuBP لاستمرار الدورة.

أهمية التركيب الضوئي

– إنتاج الأوكسجين اللازم لعملية التنفس (فكل جزيء من CO_2 تدخل في المعادلة يقابلها جزيء من الأكسجين O_2 ناتجة من التفاعل) وأن مصدر (O_2) هو الماء وليس ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في عملية البناء الضوئي وذلك من خلال التفاعلات الكيموضوئية، حيث تم عزل الكلوروبلاست وتعريضها للضوء والماء وأثبت من خلال هذه العملية انبعاث الأكسجين (مصدره الماء) في غياب ثاني أكسيد الكربون.

– الحفاظ على ثبات O_2، CO_2 في الجو.

– إنتاج مواد عضوية معقدة من مواد غير عضوية أولية بسيطة وهي مركبات سكرية حاوية على طاقة عالية وبشكل خاص الكلوكوز: أو الغلوكوز (Glucose أوDextrose) وهو المصدر الرئيسي لطاقة معظم الكائنات الحية، بما فيها الإنسان وان عسل النحل وبعض الفواكه مثل العنب والتين تحتوي على نسبة كبيرة من الكلوكوز، والكلوكوز الصافي له هيئة بلورية بيضاء، وهو يكافئ في درجة حلاوته ثلاثة أرباع السكروز (السكر العادي)، وهو يتسم بتركيبه الكيميائي البسيط، ولذلك يمتصه الدم مباشرة من الأمعاء.

طرق تثبيت CO_2 في النباتات

قسمت النباتات إلى ثلاث مجاميع حسب طريقة تثبيت CO_2

- مجموعة نباتات ثلاثية الكاربون (C_3)

سميت بهذا الاسم لأن أول مركب يتكون بعد تثبيت غاز CO_2 هو مركب ثلاثي الكاربون (PGA) وهو حامض الكلسيريك المفسفر وهو مختصر (Phosphoglyceric acid) ويتكون من اتحاد غاز CO_2 مع المركب خماسي الكاربون (Ribulose diphosphate)، وتسمى هذه التفاعلات دورة كالفن نسبة إلى مكتشفيها كالفن وبنسن من جامعة كاليفورنيا وتتكون فيها مركبات كربوهيدراتية ثلاثية ورباعية وخماسية وسداسية الكاربون الدورة مهمة لتثبيت CO_2 والمحافظة على نسبته في الجو. يحتاج لتثبيت مول واحد من CO_2 إلى 3 مولات من ATP ومولين من $NADPH_2$. الدورة مهمة لتكوين المركبات الكربوهيدراتية المختلفة التي تدخل في بناء العديد من المركبات العضوية التي تحتاجها الخلية مثل الدهون والبروتينات والفيتامينات وغيرها.

- مجموعة نباتات رباعية الكاربون (C_4)

سميت بهذا الاسم لأن أول مركب يتكون بعد تثبيت CO_2 هو مركب رباعي الكربون وهو حامض الاوكزالواستيك (Oxalo Acetic Acid) ورمزه هو OAA ويتم ذلك وفق الخطوات الآتية:

– تثبيت غاز CO_2 من خلال اتحاد مركب الفوسفواينول بايروفت (Phspho enol Pyruvate) الموجود بالبلاستيدات الخضراء لخلايا النسيج المتوسط للورقة ليكون (OAA).

– يتحول حامض الاوكزالواستيك إلى الماليت Malate والاخير يدخل البلاستيدات الخضراء للخلايا المطوقة للحزم بعدها يتحول إلى البايروفيت محرراً CO_2 الذي يتم تثبيته ثانية في دورة كالفن.

والفروقات في الفعاليات الأنزيمية والتفاعلات لتثبيت غاز ثاني أوكسيد الكربون ومسارات عملية التركيب الضوئي بين نباتات C_3 وC_4 مبينة في الجدول رقم (9).

جدول رقم (9) أهم الفروق بين نباتات C_3 و C_4

C_3	C_4
الأنزيم المثبت لغاز CO_2 هو RUDP Carboxylase Ribulose diphosphate carboxylase	الأنزيم المثبت لغاز CO_2 PEP Carboxylase enol pyruvate carboxylase Phospho
المستقبل الأول لـ CO_2 سكر خماسي ريبوزي ثنائي مجموعة الفوسفات	المستقبل الأول لـ CO_2 فوسفواينول بيروفات
المركب الأول الناتج بعد التفاعل مركب ثلاثي الكربون 3–PGA Phosphoglycerate	المركب الأول الناتج بعد التفاعل مركب رباعي الكربون هو OAA Oxaloacetate
تحتوي على نوع واحد من البلاستيدات في النسيج الوسطي.	تحتوي على نوعين من البلاستيدات في النسيج الوسطي (لا يتكون بها نشا) وبلاستيدات في غلاف الحزمة الوعائية عددها قليل كبيرة الحجم
لا تستطيع إنجاز عملية تثبيت غاز CO_2 بكفاءة عالية في شدة الإضاءة العالية ومعدل التمثيل الضوئي يصل إلى أعلى معدل في كثافه ضوئية منخفضه نسبيا	تستطيع ذلك يزداد معدل التمثيل الضوئي بزيادة الكثافة الضوئية حتى ضوء الشمس الكامل.
لا تستطيع إنجاز عملية تثبيت غاز CO_2 بكفاءة في درجات الحرارة العالية ودرجة الحرارة المناسبة للتمثيل الضوئي 25 م°.	تستطيع ذلك ودرجة الحرارة المناسبة للتمثيل الضوئي 30–40 م°.
لا تستطيع إنجاز عملية تثبيت غاز CO_2 بكفاءة في ظروف قلة الماء	تستطيع ذلك

معدل التمثيل الضوئي منخفض 15–35 مغ CO_2/1 دسم^2 من سطح الورقة/1 ساعة.	معدل التمثيل الضوئي عالي 40–80مغ CO_2/1 دسم^2 من سطح الورقة/1 ساعة
يظل معدل التمثيل الضوئي مرتفع عند المستويات المنخفضة من الـO_2(0-2 %)	لا يؤثر تركيز الـ O_2 على معدل التمثيل الضوئي ويظل دون تغير حتى تركيز (0-21 %)
لها عملية واحدة لتثبيت CO_2	لها عمليتان
اغلب نباتاتها تنمو في المناطق المعتدلة	اغلب نباتاتها تنمو في المناطق الاستوائية
معدل التنفس الضوئي عالي.	معدل التنفس الضوئي منخفض أوغائب.

- مجموعة نباتات (Crassulacean Acid Metabolism CAM)

التسمية أطلقت على النوع النباتي التي اكتشفت فيه العملية أولاً وهو (Crassulacean) يحدث هذا النوع في بعض النباتات العصارية التي لا تفتح ثغورها في النهار لتجنب فقدان الماء بفعل الحرارة العالية لذالك فإن غاز CO_2 ينفذ إلى داخل أنسجة الورقة ليلاً عندما تكون الثغور مفتوحة ويثبت باتحاده مع مركب (Phospho enol pyruvate) ليكون بعد ذلك مركب (OAA) الذي يتحول إلى الماليت ويخزن بكميات كبيرة في الفجوات وفي النهار يتحول الماليت إلى OAA والذي بدوره يتحول إلى (Phospho enol pyruvate) محرراً غاز CO_2 الذي يتم تثبيته ثانية في دورة كالفن.

التركيب الضوئي في نخلة التمر

إن نخلة التمر من خلال عملية البناء الضوئي تمتص غاز ثاني أوكسيد الكربون وتنتج السكر والأوكسجين وفق المعادلة المعروفة:

$$6C0_2 + 12H_20 + photon \rightarrow C_6H_{12}0_6 + 60_2 + 6H_20$$

وأشار Sharif وآخرون (2011) إلى أنه وفق المعادلة كمية 1,46 طن من غاز ثاني أوكسد الكربون +1,2 طن من الماء وبفعل البناء الضوئي ينتج لنا 1طن من السكر +0,53 طن من غاز الأوكسجين +0,62 طن من الماء وهذا يعني ان كمية الماء المستخدمة في التفاعل هي 0,58 طن .

وبين Samarawira (1983) إن كمية السكروز التي ينتجها محصول نخيل التمر كمتوسط تصل إلى 7,2طن متري /هكتار/سنة وهي كمية أعلى مما ينتجه قصب السكر حيث يكون المتوسط العالمي 6,6 طن متري للهكتار ومتوسط البنجر السكري 5,6 طن متري من السكروز للهكتار في السنة وتم حساب الكميات للتمور على أساس أن الهكتار ينتج 12 طن متري من التمور وأن أعلى محتوى للتمور من السكروز في مرحلة الخلال (البسر).

إن كمية غاز ثاني أوكسيد الكربون الممتص من الجو تعتمد على حجم ومساحة الأجزاء النباتية الخضراء وكما هو معرف فإن نخلة التمر تمتاز بطول أوراقها (السعف) الذي يتراوح

بين 3–5 متر إضافة إلى طول عمرها الحيوي ستة سنوات وتحتوي السعفة الواحة على ما يقارب 100–250 وريقة (خوصة) وهي تمثل ما بين 60–80 % من الطول الطريفي للسعفة والوريقات مرتبة بأربعة مستويات حول المحور، وهذا الترتيب يسهل التعرض للضوء وعدم التظليل، ويتراوح طول الوريقة ما بين 20–75 سم وعرضها 2,5–3 سم وفق ذلك يكون امتصاصها لثاني أوكسيد الكربون كبير جداً، يضاف إلى ذلك فإن غاز ثاني أوكسيد الكربون يشكل 50 % من تركيب الخشب الجاف مقارنة بالماء الذي يشكل 75 % من حجم النبات الحي بينما في نخلة التمر وحسب الدراسات فإن الماء يشكل 25 % والكربون 60 % وهذا يعني أن الخشب أثناء تكونه يقوم بعملية خزن الكربون، ولما كانت النخلة من الأشجار الكبيرة الضخمة التي تمتاز بحجم مجموعها الخضري وتوسع وانتشار مجموعها الجذري حيث تقدر كثافة خشب النخلة بين 200–900 كغ/متر مكعب ولأن عمرها يصل إلى ما يقارب ال100سنة فإن النخلة أثناء حياتها تمتص كميات كبيرة من $C0_2$من الجو يضاف إلى ذلك كمية الكربون الذي يتم استخلاصه وخزنه في الجذع والجذور ولو افترضنا أن شجرة نخيل بطول 15متر وقطر جذعها 0,5 متر يمكن أن تكون كتلة الخشب فيها 1472 كغ ولكون الماء يمثل نسبة 25 % من النخلة فستكون كميته فيها 1472×100/25=368 كغ.

والجزء الصلب في النخلة تكون كميته = 1472–368=1104 كغ وبذلك تكون كمية الكربون =1104×100/60=662 كغ.

وخلال فترة نموها وعمرها البالغ 100سنة افتراضا تكون كمية ثاني أوكسيد الكربون الممتصة = 662×100/366=3492 كغ أي أن النخلة الواحدة ممكن أن تمتص 3 طن من الكربون من الجو ويضرب هذا الرقم بأعداد النخيل ولو فرضنا وجود مليون نخلة فهي قادرة على اقتناص 8, 1مليون طن من غاز ثاني أوكسيد الكربون وهذا يمكن يخفض كميته في الجو بمقدار 100الف طن حسب معادلة البناء الضوئي يضاف إلى ذلك أن النخلة مخزن كبير للكربون لفترة طويلة كونها شجرة معمرة Sharif (2008).

تأثير الضوء على النمو

بين Mason (1925) أوقات النمو الطبيعي لنخلة التمر والذي يستدل عليه من استطالة السعف الحديث وهو سعف القمة النامية (القلبة) وبين:

– أن النمو يحدث خلال الفترة الزمنية الممتدة بين غروب الشمس وشروقها أي خلال الليل وأن النمو يحصل نهاراً وبشكل بطيء إذا انحجبت أشعة الشمس بالغيوم

– يتوقف نمو السعف بشكل تام عند التعرض لأشعة الشمس المباشرة ولوحظ أن العامل الذي يسبب قلة وبطء النمو هو موجات الطيف الشمسي القصيرة التي تبدأ باللون البنفسجي وطولها 0,45 نانوميتر وتنتهي باللون الأصفر وطولها 0,57 نانوميتر

– يزداد نمو الأشجار عند تعرضها للموجات الطويلة الأشعة الحمراء 355 نانومتر والزرقاء 440 نانومتر لأن امتصاص الضوء يكون على أشده في هاتين المنطقتين مما ينتج عنه زيادة في عملية التمثيل الضوئي، وبالتالي زيادة في كمية الكربوهيدرات المستعملة في العمليات الحيوية مثل انقسام الخلايا وتوسعها وامتصاص العناصر الغذائية وتكوين البراعم الزهرية والزيادة في الطول وتكوين الأوراق.

– تستمر النخلة في النمو خلال الليل إذا تعرضت لضوء اصطناعي بشرط أن يكون غني

بالأشعة الحمراء وخالي من الأشعة فوق البنفسجية.

– تستمر القمة النامية للنخلة في الانقسام والنمو لأنها في ظلام دائم بسبب إحاطتها بقواعد الأوراق والليف التي تمنع وصول الضوء إليها إضافة إلى الاستقرار النسبي في درجات الحرارة فيها.

تأثير الضوء على الثمار

لوحظ أن الثمار الواقعة في الأجزاء المظللة يقل حجمها ويخف تلونها مقارنة بالثمار النامية في الجهات المعرضة لضوء الشمس، كما أن الأوراق التي يصلها الضوء بأقل من 30 % من شدة الإضاءة تنخفض فعاليتها في عملية البناء الضوئي، وتتأثر درجة لون الثمار بعوامل عدة منها (الري، التسميد، التقليم، والخف والمكافحة وكافة عمليات الخدمة) لأنها تؤثر علة المساحة الخضراء للنخلة وبالتالي على مستوى الكربوهيدارت الذي يؤثر بدوره على درجة تلون الثمار فالثمار الفقيرة في محتواها السكري والأقل تعرضاً للضوء يكون لونها باهتاً أوضعيفاً.

تأثير الضوء على التوازن الهرموني

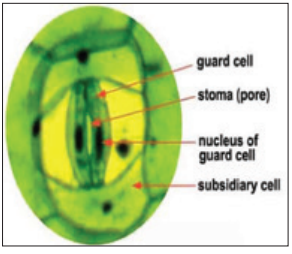
للضوء دور أساسي في التوازن الهرموني في الأشجار. فأشجار النخيل النامية في الظل لا تزهر وقد يرجع السبب في ذلك إلى أن أوراق النخيل لا تستطيع أن تمتص الضوء المنتشر وإنما الضوء المباشر ولذا فإن امتصاص الضوء المباشر قد لا يحفز إفراز الهرمونات في شجرة النخيل وخاصة هرمون الأزهار (Florigen) مما ينتج عنه عدم الإزهار وبالتالي عدم الإثمار، ولذلك نلاحظ أن الأشجار النامية في الظل أو التي تصلها نسبة بسيطة من الضوء يكون إثمارها قليلاً أو معدوماً.

تأثير الضوء على فتح وغلق الثغور

النتح (Transpiration):

هو عملية فقد الماء من المجموع الخضري للنبات على هيئة بخار ماء،والنتح من النبات يعتبر عملية معقدة مقارنة بالتبخر نظراً لخواص المجموع الخضري وسلوكه في الطبيعة، والعملية لا تتم إلا إذا توافرت الطاقة اللازمة لتحويل السائل إلى بخار (طاقة التبخير) وتوافر السائل (في الأوراق) مع وجود جهد الماء لكى يعمل كقوة محركة لانتشار بخار الماء من الأوراق إلى الهواء وانفتاح الثغور، ومعدل النتح أثناء النهار يكون بين 0,1 إلى 2,5 غ/ديسيمتر^2/ساعة بينما أثناء الليل أقل من إلى 0,1 غ/ديسيمتر^2/ساعة.

وتعمل عملية النتح على المحافظة على ضغط امتلاء الخلية المثالي وعدم ارتفاع درجة حرارة أوراق النبات عند تعرضها للشمس وكذلك نقل الأيونات عبر الخشب إلى المجموع الخضري والنتح (يتحكم في معدل امتصاص الماء وصعود العصارة)، يُفقد الماء بشكل بخار ماء عن طريق الثغور (Stomata). إضافة إلى النتح عن طريق الثغور يُفقد الماء عن طريق العديسات (Lenticels) فالأول يسمى بالنتح الأدمي (Cuticle Tr.) والثاني يسمى بالنتح العديسي (Lenticular Tr.). إن الماء المفقود عن طريق الكيوتكل والعديسات غير ذي أهمية مقارنة بالماء المفقود من خلال الثغور.



النتح النسبي

(Relative Transpiration)

نسبة وزن الماء المفقود بالنتح من سطح نباتي إلى وزن الماء المتبخر من سطح مائي مساو له بالمساحة.

تركيب الثغر:

فتحة الثغر، الخلايا الحارسة، الخلايا المساعدة، غرفة الثغر وشكل الخلايا الحارسة يكون كلوي في ذوات الفلقتين وصولجاني في ذوات الفلقة الواحدة.

الخلايا الحارسة: تتكون من (بلاستيدات خضراء، نواة مميزه، نشا يتراكم ليلاً ويختفي نهاراً، غياب صبغة الانثوسيانين الموجودة في فجوة خلايا البشرة).

تتحكم الخلايا الحارسة في فتحة الثغر ؟

فعل تغير المحتوى المائي واختلاف سمك جدار الخلايا الحارسة ونتيجة لتغير محتوى المواد المتراكمة داخل الخلايا الحارسة. وتتحكم في آلية فتح الثغور وإغلاقها، كمية الماء الموجودة في خلاياها الحارسة.

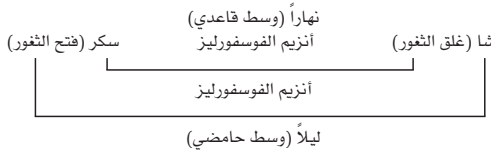
أن كمية كبيرة من الماء المفقود بعملية النتح تتحرر عن طريق فتحات الثغور ويختلف عدد الثغور على سطوح الورقة باختلاف الأنواع النباتية أن البشرة العليا والسفلى للورقة تكون مغطاة بطبقة شمعية تسمى الكيوتكل وتتكون من مواد دهنية تعمل حاجزاً لعملية نتح جزيئات الماء، ولهذا فإن (90 %) من الماء المفقود بعملية النتح يمر من خلال الثغور وعليه فإن عملية فتح وغلق الثغور هي عملية مهمة ليس فقط لتمثيل CO_2 بل أيضاً لموازنة الماء في النبات وكان معروفاً ولفترة طويلة بأن عملية فتح وغلق الثغور تعتمد على التغير في انتفاخ الخلايا الحارسة حيث أن الانتفاخ العالي يؤدي إلى فتح الثغور والواطئ يؤدي إلى غلق الثغور.

أثناء النهار تضخ خلايا البشرة الخارجية للورقة أيونات البوتاسيوم (K^+) إلى داخل الخلايا الحارسة، فينتقل الماء إلى داخل الخلايا الحارسة عن طريق الأسموزية. دخول الماء هذا يجعل الخلايا الحارسة تنتفخ وتتقوس، فتبتعد الواحدة عن الأخرى، وينفتح الثغر. وأما في الظلام، فيتم ضخ أيونات البوتاسيوم إلى خارج الخلايا الحارسة فيغادر الماء الخلايا الحارسة بواسطة الأسموزية ويؤدي ذلك إلى جعل الخلايا الحارسة تتكمش بعض الشيء، فتغلق فتحة الثغر وكذلك تغلق الثغور إذا حدث نقص للماء في النبات.

الضوء ضروري لفتح الثغور

قد يرجع ذلك إلى زيادة تركيز السكريات الناتجة من عملية التمثيل الضوئي في الخلايا الحارسة، حيث وجد أن الخلايا الحارسة تحتوي على كلوروبلاست متطور، وبذا تقوم بعملية البناء الضوئي، فعندما تشرق الشمس تقوم الخلايا الحارسة بعملية البناء الضوئي

مما يؤدي إلى زيادة تركيز السكريات في الخلايا الحارسة مع انخفاض الجهد المائي مقارنة بالخلايا المساعدة وخلايا البشرة الأخرى مما يؤدي إلى تحرك الماء نتيجة لفرق الجهد المائي ما بين الخلايا المساعدة والخلايا الحراسة فتفتح الثغور، أما عند حلول الظلام فينخفض تركيز السكريات في الخلايا المساعدة والخلايا الحارسة وينخفض الـ pH مما يشجع على تحويل السكريات إلى نشويات، وهذا يخلق معه فرق جهد مائي كبير فيتحرك الماء إلى خارج الخلايا الحارسة فتغلق الثغور، كما وجد أن الضوء يحفز التحرك النشط لأيون K^+ من الخلايا المحيطة إلى الخلايا الحارسة مصحوباً بأنيون Cl^- وتحلل النشا إلى ملات وتكوين ملات البوتاسيوم الأحادية أو الثنائية وخروج البروتون من الخلايا الحارسة إلى الخلايا المساعدة مما ينتج عنه ازدياد الذائبات في الخلايا الحارسة وخلق جهد مائي منخفض مقارنة بالخلايا المساعدة، مما يدفع الماء لدخول الخلايا الحارسة وانتفاخها وفتح الثغور، ويحدث العكس عند حلول الظلام. ويمكن تلخيص تأثير الضوء وغلق الثغور بالمعادلة التالية:



تأثير العوامل البيئية على نمو النخلة

يمكن استخدام معدل استطالة الأوراق (السعف) وخاصة الحديثة منها كمؤشر على نمو النخلة تحت ظروف الإجهادات المختلفة (حرارة/جفاف/ملوحة) فكما معروف أن الأوراق في رأس النخلة تنمو بشكل متتابع وبزاوية قدرها 137,5 درجة بين ورقة وأخرى وتنمو وتستطيل داخل القمة النامية حتى تظهر بلونها الأصفر في رأس النخلة ويستغرق هذا فترة زمنية 3–4 أشهر ويبلغ معدل الاستطالة اليومي 0,5–5,5 سم وهذا يعتمد على عمر الورقة ودرجة حرارة الهواء المحيط ويكون معدل استطالة الأوراق سريعاً خلال أول 50–60 يوم من ظهورها في رأس النخلة ثم يقل تدريجياً وكما هو معروف فإن نخلة التمر لا تمر بطور راحة أو سكون (Rest Period) ويكون نموها مستمراً على مدار السنة طالما توفرت المياه والحرارة المناسبة ولكن النمو قد يبطئ أو يتوقف في حالات قليلة جداً بسبب انخفاض درجة الحرار إلى 4 درجة مئوي وأقل وما تتوفر درجة الحرارة المناسبة يتعود النخلة إلى طبيعتها وتستمر الأوراق في النمو.

إن معدل استطالة الأوراق يزداد بمعدل أملم مع ارتفاع درجة الحرارة درجة مئوية واحدة ويستمر بالزيادة حتى درجة حرارة 42 درجة مئوية بعدها ينخفض معدل استطالة الأوراق وهذا يعود إلى:

1- قلة كمية الكربوهيدات التي تصل إلى مركز النمو بسبب ارتفاع معدل التنفس وانخفاض معدل التركيب الضوئي

2- قلة معدل زيادة الحجم وانخفاض المحتوى المائي للخلايا بسبب ارتفاع معدل النتح.

مؤشرات عامة عن عوامل المناخ

1- لوحظ أنه رغم توافر المتطلبات الحرارية في بعض مناطق زراعة النخيل لكن الثمار لا تنضج بصورة طبيعية، وذلك لأسباب أخرى هي:

– إن بعض الأصناف تحتاج إلى متطلبات حرارية متدنية، وعند زراعتها في المناطق الحارة لا تثمر، كما حدث عند زراعة دقلة نور في مدينة العين في دولة الإمارات العربية المتحدة.

– إن أصناف التمور الجافة والشبه الجافة تحتاج إلى وحدات حرارية تقدر بضعف ما تحتاجه الأصناف الرطبة أوالليّنة.

2- يمكن حساب المتطلبات الحرارية لأشجار نخيل التمر من بداية مارس وحتى نهاية سبتمبر، لأن الإزهار والإثمار ونمو ونضج ثمار نخيل التمر تتم خلال هذه الشهور في بعض الدول.

يمكن توضيح بعض المؤشرات المناخية لمناطق مختلف لزراعة النخيل وخاصة الحرارة والرطوبة وكمية الأمطار السنوية وكما في الجدول رقم (10).

جدول رقم (10) بعض المؤشرات المناخية في بعض مناطق زراعة النخيل

المنطقة	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة م°	مجموع الوحدات الحرارية	كمية الأمطار السنوية مم	النسبة المئوية للرطوبة%
أريحا/فلسطين	23,7	2333	150	52
القصيم/ السعودية	25,8	2971	137	30
الرياض/ السعودية	25,1	3475	112	27
البصرة/العراق	25	2876	150	49
كربلاء/العراق	23	2694	82	29
بغداد/العراق	22	2326	150	37
العين/الإمارات	28	3575	90	59
نزوى/سلطنة عمان	28,5	3699	73	29
سيئون/اليمن	27,3	3388	000	38
دير الزور/سورية	20	1900	170	46
تدمر/سورية	18,6	1546	139	5252
واحة سيوة/ مصر	21,6	1761	9	45

أسوان/مصر	25,9	2997	0	26
دنقلة/السودان	27	3415	20	25
سبها /ليبيا	22	2155	000	43
توزر/تونس	20	1745	154	46
بسكرة الجزائر	22	1995	134	41
وادي كوجلا	22	2021	60	34
أريزونا /فينكس	22	2145	190	38

الفصل الثالث
التربة والتسميد والمياه والري

عدسة: زياد العيد

الفصل الثالث: التربة والتسميد والمياه والري

هذا الفصل سيتضمن أهم عاملين هما التربة المناسبة لزراعة النخيل وارتباط ذلك بعملية التسميد والعامل الآخر وهو المياه وطرق الري المختلفة، وتأثير الجفاف ونقص المياه على النخيل (الإجهاد المائي Water stress)، تأثير ملوحة مياه التربة ومياه الري على النخيل (الإجهاد الملحي Salinity Stress).

أولاً- التربة والتسميد

التربة

يختلف تعريف التربة باختلاف التخصص، فالمهندسون يسمون الأرض المفتتة غير المتماسكة بالتربة أما الجيولوجيون فهذا التعبير يعني الطبقة التي أصابتها التجوية (Wathering). فجعلتها مادة غير متماسكة ترتكز على الطبقة الصخرية، والتعريف الأخير هو الأقرب إلى الوصف القرآني في قوله تعالى في [سورة البقرة – الآية 264] ﴿فمثله كمثل صَفْوان عليه تُرَابٌ فأصابه وابل فتركه صلدا﴾ وهي التربة المنقولة التي لم تأت من مصدر محلي، ولكن أتت مادتها من مصدر بعيد عن منطقة وجودها حيث انتقلت مادة التربة بفعل المياه الجارية والرياح وزحف الجليد.

الصفوان: طبقة الصخر (Bed Rock) التي ترتكز عليها التربة.

أما التربة المتبقية (Residual Soil) تنتج بفعل تجوية الصخور التي توجد تحتها مباشرة مثل التي تتكون في مناطق المناخ الرطب، وتمثل تلك التربة الحالة المثالية، وقد عبر القرآن عن تلك التربة في قوله تعالى: ﴿ كَمَثَلِ جَنَّةٍ بِرَبْوَةٍ أَصَابَهَا وَابِلٌ فَآتَتْ أُكُلَهَا ضِعْفَيْنِ فإن لَمْ يُصِبْهَا وَابِلٌ فَطَلٌّ﴾ [سورة البقرة – الآية 265].

أما علماء التربة فيحصرون التعريف في الطبقات المجواة التي تتكون من مادة الأرض غير المتماسكة التي تحتوي على المادة العضوية والقابلة لأن تنبت، وتقسم إلى ثلاث طبقات:

1- التربة القمة (Topsoil) تمثل الجزء العلوي من التربة الأكثر خصوبة مقارنة بما تحته والتربة القمة هي أقرب في الوصف إلى المسمى القرآني ﴿ جَنَّةٍ بِرَبْوَةٍ ﴾ [سورة البقرة – الآية 265].

2- التربة تحت القمة (Subsoil).

3- التربة الصلدة (Hard pan).

مصطلحات قرآنية

الأرض الجرز (أرض لا تنبت)

إذا كان علماء التربة قد وصفوا ما يعرف بالأرض الصلدة (Hardpan) فإن القرآن وصف الأرض الجرز في قوله تعالى: ﴿أَولَمْ يَرَوْا أنا نَسُوقُ الْمَاءَ إلى الأرض الْجُرُزِ فَنُخْرِجُ به زَرْعًا تَأْكُلُ مِنْهُ أنعَامُهُمْ وأنفُسُهُمْ أَفَلَا يُبْصِرُونَ﴾ [سورة السجدة – الآية 27]، أو كالجرزَ الذيَ لا ينبت شيئاً، كما قال ابن عباس (رض)، والأرض الجرز هي التي لا نبات فيها ولا نفع فيها أي: أرض خراب.

الصعيد الزلق (التراب الأملس)

في قوله تعالى: ﴿فَعَسَى رَبِّي أن يُؤْتِيَنِ خَيْرًا مِنْ جَنَّتِكَ وَيُرْسِلَ عليهَا حُسْبَانا مِنَ السَّمَاءِ فَتُصْبِحَ صَعِيدًا زَلَقًا﴾ [سورة الكهف – الآية 40].

الثرى (التراب أو التراب الندي تحت التراب الظاهر)

قال تعالى (له ما في السموات وما في الأرض وما بينهما وما تحت الثرى) (سورة طه –الآية – 5) والثرى غني بالمادة العضوية (الدبال وهو المادة السمراء الناتجة عن تحلل المواد العضوية النباتية والحيوانية) ووفق هذا المفهوم تقسم التربة إلى ثلاث نطاقات:

- نطاق الثرى (الطبقة العليا).
- نطاق ما تحت الثرى (الطبقة الوسطى)
- النطاق الصخري (طبقة الصخور)

ماذا يوجد تحت الثرى توجد الملايين ؟

1- البكتيريا (Bacteria) التي تقوم بإتمام دورات الحياة المرتبطة بالتربة، وهي بكتيريا هوائي. (Aerobic bacteria) وتمثل نسبة (8 ,69 %) من الكائنات الحية الدقيقة في التربة.
2- الفطريات (Fungi) المفتتة للصخور والمحللة للبقايا الحيوانية والنباتية، وتمثل (13 %).
3- الاكتينوميسيتات (Actinomycetes) المخصبة للتربة والمنظمة لمحتواها الميكروبي وبنسبة 13 %.
4- عشرات الطحالب (Algae) المخصبة للتربة.
5- الفيروسات المنظمة لأعداد الكائنات الحية الأخرى في التربة.
6- الحيوانات الأولية (Protozoa).
7- الديدان النيماتودية المقلبة والمهوية للتربة.
8- الحبوب والبذور والسيقان الأرضية والجذور الدرنية.
9- غير ذلك من سكان الأرض الحية والقاحلة والغدقة والجافة.
تمثل الطحالب، والطلائعيات (Protesta) والفيروسات (2 ,0 %).

ماذا سوف يحدث لو غاب ما تحت الثرى؟!

لو غابت البكتيريا، والاكتينوميسيات، والفطريات، والطحالب، والجذور النباتية من تحت الثرى توقفت دورات النتروجين، والكربون، والفوسفور، والكبريت وماتت الأرض وتصحرت ومات النبات، واختفت الحياة تماماً من على الأرض، فلا حياة بدون ما تحت الثرى.

تعريف التربة

التربة وسط نمو الجذور ومصدر العناصر الغذائية، وخزان حفظ الماء، والعناصر الأساسية للتربة تشمل {دقائق التربة المعدنية، والمادة العضوية، ومحلول التربة، وهواء التربة وكذلك الأحياء المجهرية (البكتريا / الفطريات)، والخمائر، والطحالب، والبروتوزوا، ودودة الأرض، وغيرها من الكائنات التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في صفات التربة الكيميائية والفيزيائية}، أن الدقائق المعدنية للتربة هي العنصر الأساس لمكوناتها وتشكل مع المادة العضوية الجزء الصلب من نظام التربة (Soil matrix) وأهم خصائص هذا الجزء الصلب هو تركيبه من الدقائق والحبيبات، وتعتمد خصائص التربة الفيزيائية على توزيع دقائق التربة وأحجامها المختلفة وهو ما يعرف بقوام التربة (Soil texture) وهذا يعتمد على محتواها النسبي من الرمل (Sand) والغرين (Silt) والطين (Clay)، ووفق ذلك تصنف الترب إلى:

تربة رملية (Sand)

تحتوي على أقل من 15 % من دقائق الغرين والطين ويكون قطر دقائق الغرين 0,02 – 0,002مم وقطر دقائق الطين أقل من 0,002 مم، تتميز بالقوام الرملي الناعم والخشن وتمتاز كونها كبيرة الفراغات جيدة التهوية سريعة الصرف (البزل) وقدرتها على الاحتفاظ بالماء منخفضة، ويضاف السماد العضوي المتحلل لتعويض نقص العناصر وتحسين بناء التربة، وكذلك إضافة الطمي الخالي من الأملاح لتحسين القوام.

تربة طينية (Clay)

تحتوي على أكثر من 40 % من دقائق الطين و 45 % من دقائق الغرين أو الرمل ويكون قطر دقائق الرمل الناعم 0,02–0,2 مم والرمل الخشن 1–2 مم وهذه التربة تكون ذات مسامية دقيقة عالية جداً، ومحتواها من الطين مرتفع بنسبة 50–60 % وهذا يجعلها بطيئة النفاذية رديئة التهوية وهي صعبة الصرف وتمتاز بقدرتها على الاحتفاظ بالماء، وتنمو الجذور فيها بصعوبة وبطء شديد لسوء التهوية وارتفاع نسبة ثاني أوكسيد الكربون كما أن ارتفاع مستوى الماء الأرضي وقربه من سطح التربة يؤدي إلى تكوين أراضي ملحية أو قلوية كما أن وجود طبقات صماء تعيق نمو الجذور ونفاذية الماء وتؤدي إلى ارتفاع مستوى الماء الأرضي، ولمعالجه هكذا تربة يتم إجراء الآتي:

– إضافة رمل ناعم خالي من الملوحة أو سماد عضوي متحلل لتخفيف شدة التماسك وتحسين تهويتها ونفاذيتها للماء.

– إنشاء شبكة صرف مغطاة أو مكشوفة لخفض مستوى الماء الأرضي ولتحسين التهوية والنفاذية.

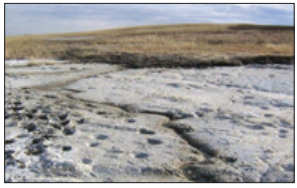
– كسر الطبقة الصماء بمحراث تحت التربة.

عدسة: بندر فهد عبد العزيز الجلعود

– إضافة الجبس الزراعي لمدة 3–5سنوات ويمتاز باحتوائه على الكبريت والكالسيوم ويعمل على تخليص التربة من الأملاح الضارة وخاصة الصوديوم.
– إضافة الأسمدة العضوية.

تربة مزيجية (Loam)

تحتوي على كميات من الرمل والغرين أكثر من الطين وخواصها متوسطة بين الرملية والطينية وهي أكثر الترب مناسبة لنمو النبات لأنها تحتفظ بكمية مناسبة من الماء أكثر من الرملية وهي أحسن تهوية من الطينية وأسهل في إجراء عمليات الخدمة الزراعية.



التربة الملحية

تتميز بوجود أملاح بيضاء متزهره على السطح وتقزم نمو النباتات والأوراق ويكون لونها أخضر مصفر. وتعالج بإجراء غسيل للتربة إما بشكل سطحي إذا كانت الطبقات العليا هي المسئولة عن ملوحة التربة أو غسيل جوفي إذا كانت الطبقات السفلى عالية الملوحة.

التربة القلوية

تظهر على سطحها أملاح سوداء متزهره من أملاح هيومات الصوديوم. ويمكن استخدام الجبس الزراعي لخفض درجة حموضة التربة (الـ pH) والجبس يفيد في إحلال الكالسيوم محل الصوديوم فيحسن البناء والنفاذية والتهوية الضرورية للأشجار المزروعة.

التربة الجيرية (الكلسية)

تمتاز بزيادة الكالسيوم عن 25 % وهذا يسبب تعجن التربة عند زيادة الري أو شدة تماسكها وضغطها على الجذور وتمزقها عند الجفاف ويجعل أنتاجية النخلة ضعيفة ويمكن معالجتها بإضافة السماد العضوي المتحلل الذي يحسن بناء التربة ونفاذيتها والتهوية الجيدة علاوة على خفض درجة حموضة التربة (pH) مما يسهل امتصاص العناصر الغذائية بالنبات.

التربة الصفراء الرسوبية

أنسب أنواع الترب لزراعة أشجار النخيل بشرط خلوها من الملوحة العالية وانخفاض مستوى الماء الأرضي فيها.

تحليل التربة

قبل البدء بعملية الزراعة لابد من إجراء تحليل للتربة حيث يتم أخذ عينات من مواقع عشوائية من تربة المزرعة وعلى أعماق مختلفة (0–30 و30–60 و60–90) سم، وإرسالها إلى المختبر لتحليل محتواها من المادة العضوية ومعرفة نسبة الملوحة ودرجة تفاعل التربة (Ph) وكذلك خلوها من النيماتودا والكائنات الدقيقة الضارة ومحتوى التربة من النيتروجين المعدني ويكون

معظمه بصورة نترات، وكذلك الفوسفور القابل للإفادة، والبوتاسيوم المتاح، ومحتواها من الكلس وكربونات الكالسيوم، ويتضمن التقييم الخصوبي للتربة تحديد نوعها أو وصفها حسب محتواها من العناصر الغذائية الأساسية ودرجة التفاعل والملوحة والكلس الفعال والكربونات وكما في الجدول رقم (1).

جدول رقم (1) درجات التقييم الخصوبي للتربة حسب التحاليل المخبرية

نوع التحليل	وحدة التقدير	المستوي الخصوبي				
		قليلة	متوسطة	عالية	عالية جداً	زائدة
كربونات الكالسيوم	%	5–0	10–5	25–10 %	50–25	أكثر من 50
كلس فعال	%	2–0	6–3	12–6	15–12	أكثر من 15
مادة عضوية	%	0,99–0	1,99–1	3–2	أكثر من 3	–
نيتروجين كلي	%	0,1–0	0,15–0,1	0,15– 0,20	أكثر من 0,20	–
فسفور	جزء بالمليون	5–0	9–6	15–10	أكثر من 15	–
بوتاسيوم متبادل	جزء بالمليون	160–80	240–160	320–240	400–320	–
مغنيسيوم متبادل	جزء بالمليون	120–0	180–121	220–181	أكثر من 220	–
كالسيوم متبادل	جزء بالمليون	800–0	1200–801	1201– 3000	أكثر من 3000	–
صوديوم متبادل	جزء بالمليون	0,9–0	1,4–1	5–1,5	10–5,1	أكثر من 10
سعة تبادلية	ميلي مكافئ/ 100 تربة	8–0	12–8,1	20–12,1	أكثر من 20	–

أما مستويات درجة تفاعل التربة (pH) ونوع التربة حسب الدرجة وتراكيز الملوحة ونوع التربة حسب التركيز فمبينة بالجدول رقم (2).

جدول رقم (2) يبين درجة تفاعل التربة pH والملوحة

درجة تفاعل التربة		الملوحة	
نوع التربة	درجة pH	نوع التربة	الملوحة ملي موز
متعادلة	7	غير مالحة	اقل من 2
قاعدية خفيفة	7,5–7,1	قليلة الملوحة	4–2
قاعدية قليلة	8–7,5	متوسطة الملوحة	8–4
قاعدية	أكثر من 8	تربة مالحة	16–8
		شديدة الملوحة	أكثر من 16

ترب بساتين النخيل

نخلة التمر يمكن زراعتها في مختلف أنواع الترب، وتشير الدراسات إلى أنها تنمو في مديات واسعة من الترب في مناطق زراعتها وانتشارها المختلفة ولكنها تجود وتعطي حاصلاً جيداً في التربة الخفيفة العميقة أكثر من التربة الطينية الثقيلة مع مراعاة عمليات الري والتسميد. ذكر Fairchild (1903)، إن تربة البصرة طينية شبيهة بترب وادي النيل الرسوبية، وهي ذات مطاطية عالية، ولا يمكن اعتبارها ملائمة للنخيل كالترب الخفيفة المحتوية على نسبة عالية من الرمل، بينما Downson and Pansiot (1965)، بينا من خلال تقييم ترب البصرة أن جذور النخيل ضحلة قليلة الغور فيها، ومن الصعوبة الاعتقاد بأن ترب البساتين الطينية الشديدة الصلابة في البصرة هي التربة المثالية، حيث أن غمر هذه الترب بالمياه بسبب الفيضان ثم أنحسار المياه عنها وتعرضها للحرارة الشديدة في الصيف يحولها إلى كتل صلدة وصلبة يصعب على الجذور اختراقها، أما عن ترب بساتين النخيل في مصر كانت أحسن الأراضي لإنتاج التمر هي الرملية، ولكن هذا لا يعني تفوقها من حيث الإنتاج على الأراضي الرسوبية الخصبة، ولم يلاحظ وجود اختلاف بين الأصناف من حيث متطلبات التربة Brown (1924).

وأفضل بساتين وادي ريغ في الجزائر فهي الكائنة على ترب رملية ناعمة (60–100 سم) من سطح التربة، تليها تربة طينية مخلوطة، وهذه الترب تحتوي على نسبة عالية من الجبس مما يجعلها مفككة نفاذة للماء، حسب ما ذكر Nixon (1951)، أما ترب مناطق زراعة النخيل في الولايات المتحدة فهي متفاوتة الصفات، إلا أن الترب المناسبة هي ذات القابلية العالية للاحتفاظ بالماء وذات الصرف الجيد، وأن أفضل بساتين النخيل في جنوبي كاليفورنيا حيث التربة الرملية المزيجية العميقة Nixon (1959).

مواصفات التربة المناسبة

1- أن تكون عميقة لا تتخللها طبقة صلبة تعيق امتداد الجذور، وبما يؤمن تثبيت النخلة.
2- أن يكون قوام التربة (Soil texture) ملائماً لانتشار الجذور وذو تهوية جيدة.
3- أن تحتوي على الرطوبة الكافية لتمكين الجذور من امتصاص غذائها من المحلول المخفف.
4- أن تحتوي على العناصر الغذائية الضرورية لنمو النخلة مع توفير الحبيبات الغروية (Colloids) والمادة العضوية المناسبة.
5- إن أحسن الترب الملائمة لزراعة فسائل النخيل هي التربة المزيجية الجيدة الصرف.
6- مواصفات التربة المناسبة لزراعة النخيل مع إنتاجية عالية هي الأراضي الطينية الخفيفة التي بها نسبة الطين تتراوح ما بين 25 – 45 % والملوحة الكلية 1500 جزء بالمليون ونسبة كربونات الكالسيوم لا تزيد عن 15 % وجيدة الصرف وعمق الماء الأرضي فيها أكثر من 3 متر.

العناصر الغذائية

تحوى قشرة الأرض جميع العناصر الطبيعية، غير المصنعة وتتفاوت نسبة وجود هذه العناصر فمنها الأكثر شيوعا والتي تشكل أكثر من 99 % من مكونات صخور قشرة الأرض هي (الأوكسجين والسيلكون والألمنيوم والحديد والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم) على الترتيب، أما العناصر الرئيسية في النظام البيئي الحيوي فهي ستة (الأوكسجين والكربون والنيتروجين والهيدروجين والفسفور والكبريت) يضاف لها عدداً آخر من العناصر التي تحتاجها الكائنات الحية بكميات قليلة.

العناصر الضرورية لاستمرار نمو وإنتاج النبات هي 16 عنصر، تدخل في تركيب النبات وضرورية للتفاعلات الفسيولوجية المختلفة، والعنصر الغذائي الضروري لنمو وإنتاج النبات يعرف بأنه ذلك العنصر الذي إذا تعرض النبات إلى نقصه بشكل كامل في الوسط الذي ينمو فيه لا يكمل دورة حياته ويتضرر بقدر نقص هذا العنصر وتظهر عليه أعراض وآثار ذلك النقص، وتحتاجه النباتات في دورة حياتها ووظيفته لا يمكن أن تعوض بمركب كيميائي آخر ويدخل مباشرة في تغذية الكائن الحي، وتتم التغذية المعدنية للنباتات عن طريق الجذور التي تمتص الماء محملاً بالعناصر المعدنية أما التغذية الكربونية فتتم عن طريق الأوراق (السعف) وهي معمل التصنيع الذي يمتص ثاني أوكسيد الكربون ويحوله إلى كربوهيدرات بوجود الماء ويتحرر الأوكسجين، والعناصر الضرورية للنبات هي كما يلي:

العنصر	الرمز	العنصر	الرمز
الكربون	C	الحديد	Fe
الهيدروجين	H	المنغنيز	Mn
الأوكسيجين	O	الكبريت	S

النيتروجين	N	النحاس	Cu
الفسفور	P	الخارصين	Zn
البوتاسيوم	K	الموليبدنم	Mo
الكالسيوم	Ca	البورون	B
المغنيسيوم	Mg	الكلور	Cl

العناصر الغذائية توجد في التربة بحالتين هما:

1- الحالة الميسرة أو القابلة للاستفادة (Available)

حيث يمكن للنبات أن يمتص فيها العنصر بسهولة فالعناصر موجودة في التربة بثلاث صور تكون في حالة من الاتزان بين بعضها البعض وهي:

- الصورة الذائبة: الموجودة في محلول التربة (Soil solution).
- الصورة المتبادلة: المدمصة على أسطح الحبيبات (Exchangeable).
- الصورة المثبتة: الموجودة في معادن التربة أو المادة العضوية وقابلة للانحلال.

2- الحالة غير الميسرة أو غير قابلة للاستفادة (Unavailable) هي الصورة التي لا يستطيع النبات فيها الاستفادة من العنصر الموجود.

مجاميع العناصر الغذائية

1- مجموعة (CHO)

عناصر غذائية غير معدنية وهذه يحصل عليها النبات من الماء والهواء.

هذه العناصر ضرورية للنباتات لدورها المهم والأساس في عمليتي التمثيل الضوئي والتنفس وتدخل في تركيب السكريات والبروتينات والدهون وعند نقصها يموت النبات.

- الكربون: عنصر مهم وأساسي لعمليتي التمثيل الضوئي والتنفس وتحصل النباتات عليه من الهواء الجوي عن طريق ثاني أوكسيد الكربون والذي يتكون نتيجة عمليات التنفس وأكسدة المواد العضوية.
- الهيدروجين: يحصل عليه النبات من الماء أثناء التفاعلات الضوئية وهو ضروري لعملية البناء الضوئي.
- الأوكسجين: يتحرر أثناء النهار كأحد نواتج عملية التمثيل الضوئي وهو ضروري لعملية التنفس.

وعند إضافة عنصر النيتروجين لهذه المجموعة كونه غاز تسمى مجموعة الطاقة.

2- مجموعة العناصر الرئيسة

وهي: (K, P, N)، وهذه يحتاجها النبات بشكل كبير.

توجد عادة العناصر الأساسية بكثرة في الترب الزراعية إلا أن الزراعات المستمرة، والرشح،

والتعرية، وتسامي بعض العناصر تسبب استنزافها. وقد توجد بعض العناصر بكميات كبيرة بعد إجراء التحاليل المخبرية للتربة، ولكن جاهزيتها للامتصاص من قبل الجذور تكون ضعيفة جداً بسبب درجة حموضة التربة (pH) وحالة التضاد العناصر المعدنية.

النيتروجين (N) Nitrogen

عنصر كيميائي لافلزي رمزه N وعدده الذري 7 يوجد في الطبيعة على شكل غاز ورمزه الكيميائي N_2، ويوجد النيتروجين في كل شيء حي في الكون، ومصدره الهواء الجوي فهو يشكل نحو 78 % من الغلاف الجوي للأرض، في حين لا تحتوى الصخور الأصلية ومعادن التربة على هذا العنصر ولا تستطيع النباتات النامية الاستفادة من النيتروجين الغازي N_2 مباشرةً إلا بعد أن يدخل في سلسلة من التفاعلات والتي تقوم بها كثير من الأحياء الدقيقة الموجودة بالتربة والتي تعيش إما حرة في التربة أو تعيش في داخل جذور النبات، حيث تثبت النيتروجين الغازي وتحوله إلى نيتروجين عضوي داخل أجسامها في صورة أحماض أمينية وبروتينات، وعند موت هذه الكائنات فإن النيتروجين العضوي الموجود بها تحت ظروف معينة يتحلل وينتج نيتروجين معدني في صورة NH_3 ثم NO_3 وهناك علاقة عكسية بين النيتروجين في التربة ودرجة الحرارة فعند انخفاض درجة الحرارة بمقدار 10 درجة مئوية يزداد محتوى التربة من N بمعدل 2–3 أضعاف، وأيضاً فإن سقوط الأمطار وارتفاع الرطوبة يسبب زيادة النيتروجين في التربة، والنيتروجين في التربة يوجد بصورتين:

– معدنية: وتمثل 2 % أو أقل من النتروجين الكلي وتوجد على الصور الآتية (NO_3^-، NO_2^-، NH_4^+) وكلها ذائبة في محلول التربة.

– عضوية: وتصل إلى 98 % من النتروجين في التربة وتتراوح كمية النيتروجين في المادة العضوية بين 5–6 %.

ويمكن معرفة كمية النيتروجين بالتربة بتقدير المادة العضوية، حيث تُعتبر المخزن والرصيد الأساسي الذي يحتوى على معظم النيتروجين، والمادة العضوية تحتوى على نسبة 5 % نيتروجين، فمثلاً لو كان محتوى الأرض من المادة العضوية 3 % تكون النسبة المئوية للنيتروجين بالأرض مساوية لحاصل ضرب النسبة المئوية للمادة العضوية × النسبة المئوية للنيتروجين بالمادة العضوية (أي أن النسبة المئوية للنيتروجين بالتربة = 3 × 5 ÷ 100 = 0,15 %)، إن أي عامل يؤدى إلى زيادة المادة العضوية بالتربة يُزيد من محتوى النيتروجين بالتربة الزراعية.

تثبيت النيتروجين الجوي (Nitrogen Fixation)

1- التثبيت غير الحيوي (البيولوجية)

– الطرق الطبيعية: نتيجة لحدوث الشرارة الكهربائية أثناء عملية البرق مما يؤدى إلى أكسدة غاز النيتروجين، وتصل هذه الأكاسيد إلى الأرض مع المطر، وتساعد الأشعة فوق البنفسجية على اتحاد النيتروجين مع الهيدروجين الموجودة في الجو ويتكون الأمونيا، وبصفة عامة فإن الكمية التي تصل إلى الأرض بهذه الطريقة قليلة جداً.

– الطرق الصناعية: عن طريق تفاعل النيتروجين الجوي N_2، مع الهيدروجين H_2، تحت ضغط مرتفع ودرجة حرارة مرتفعة (500) درجة مئوية وجود عامل مساعد مثل أوكسيد الحديد النشط،

وهذا ما يتم في تفاعل (Haber – Bosch reaction) وينتج الأمونيا حسب المعادلة التالية:

$$N_2 + H_2 \rightarrow 2NH_3$$

ويعتبر هذا التفاعل أساس إنتاج الأسمدة النيتروجينية. ويجب الإشارة هنا أن كمية النيتروجين الجوى المثبتة كيميائياً (طبيعياً وصناعياً) قليلة جداً بالمقارنة بالكمية المثبتة بيولوجياً.

2- التثبيت الحيوي (طرق بيولوجية) للنيتروجين (Biological Nitrogen Fixation)

تحويل النيتروجين الغازي والموجود في الغلاف الجوي إلى نيتروجين عضوي يدخل في تركيب المركبات النيتروجينية العضوية، وذلك بقيام أنواع مختلفة من الكائنات الدقيقة المتخصصة والتي لها القدرة على اختزال النيتروجين الجوي وتحويله إلى NH_3 تحت الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة، وبالتالي يتحول إلى مركب عضوي وعلى ذلك نجد أن الكائنات الدقيقة تقوم بدور هام في تحديد طبيعة دورة النيتروجين في الأرض، حيث تتحكم في تحويل جزيئات النيتروجين الجوي إلى نيتروجين عضوي، وهي أهم الطرق في زيادة محتوى الأرض من النيتروجين.

- بكتيريا من جنس (Rhizobium sp) والتي تعيش تكافلياً مع جذور النباتات البقولية (Legume)، والتي يُطلق عليها بكتيريا العقد الجذرية للمحاصيل البقولية.

- بكتيريا خيطية مثل (Actenomycete) والتي تعيش في جذور نباتات غير بقولية مثل الكازورينا (Casuarina) والحور (Alder).

- بعض الطحالب الخضراء المزرقة (blue-green algae) تستطيع أن تُقيم علاقة تكافلية مع بعض الفطريات (Lichens) (Fungi)، حيث تقوم الطحالب الخضراء المزرقة بإمداد الفطر بحاجته من النيتروجين المثبت من الجو.

تشير الدراسات إلى أن معدل تثبيت النيتروجين من قبل المحاصيل البقولية بشكل عام يبلغ 20 كغ/دونم بينما نبات الجت (القت/الفصة) (Alfalfa)، يثبت 70 كغ/دونم سنوياً، وأن عملية التثبيت تتأثر بانخفاض الاس الهيدروجيني pH عن 6 إضافة إلى أن إضافة الفوسفور والكالسيوم تزيد من عمليات التثبيت الحيوي.

أهمية العنصر

1- أكثر العناصر تأثيراً على النمو والمحصول في الأشجار التي تستخدمه بكميات كبيرة.

2- أن تكشف البراعم ونمو الأفرع الجديدة يعتمد على النيتروجين والإمداد الرطوبي وذلك لأن النتروجين عنصر أساسي يدخل في تركيب البروتينات والأحماض الأمينية التي لها دور في تكشف البراعم الزهرية كما أن تبادل الحمل (المعاومة) يتأثر بالحالة الغذائية للشجرة وخاصة عنصر النتروجين.

3- يلعب النيتروجين دوراً هاماً في عملية التمثيل الضوئي والنمو الخضري والحفاظ على الصفات الوراثية.

4- توفره بالكمية المثلى يزيد من نسبة العقد ووزن الثمار وحجمها ونسبة اللحم وبالتالي كمية المحصول.

تقدر احتياجات الأشجار السنوية من 0,5 -1,5 كغ للشجرة الواحدة وأن الإفراط في إضافة النتروجين له تأثير سيء على مواصفات الثمار، حيث يسبب تأخير تكون الأزهار وقلة عددها

مما ينتج عنه انخفاض نسبة العقد وتأخير النضج وقلة المحصول، كما أنه يفقد من التربة بفعل الغسيل مع ماء الصرف، يضاف النيتروجين إلى الترب الزراعية بصورة عضوية (تشمل بقايا النبات والأسمدة الخضراء وبقايا الحيوانات) والصورة غير العضوية (أسمدة نتراتية ونشادريه/أمونيوم).

صور الامتصاص

يحصل النبات على النيتروجين من امتصاص الجذور في التربة بهيئة أمونيا (NH_3) أو نترات (NO_3) وبعد سلسلة من العمليات الحيوية تتحول إلى أحماض أمينية وبروتينات التي يدخل النيتروجين في تركيبها وحصول النبات على كميات مناسبة من النيتروجين يعطي نمواً خضرياً وإثماراً جيداً.

أعراض النقص

1- خفض معدل النمو للنبات وشحوب في الأوراق السفلى واصفرارها.
2- ضعف وقلة نمو الجذور.
3- زيادة نسبة النمو الجذري/ المجموع الخضري.
4- قلة الإثمار نتيجة لقلة العقد وبالتالي قلة الإنتاج.

الفسفور (Phosphorus (P

الفُوسفور عنصر كيميائي في الجدول الدوري، رمزه الكيميائي P وعدده الذري 15. يدخل في تركيب كافة الخلايا الحية، يسمى مفتاح الحياة (Key of life)، عنصر متحرك مثل النيتروجين ومن العناصر الأساسية التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة يأتي بعد النيتروجين من حيث الأهمية، ويوجد الفوسفور في القشرة الأرضية كعنصر على شكل فوسفات حيث تتحد أربع ذرات من الأوكسجين مع ذرة فوسفور مكونة أيون الفوسفات الذي يتحد بدوره مع أيون موجب مثل الكالسيوم مكون أشهر معادنه الابتيت (فوسفات الكالسيوم) والموجود في كثير من صخور القشرة الأرضية النارية منها والرسوبية حيث تستخرج بكميات كبيرة من مناجمها لتستخدم كمخصب للتربة، يوجد في التربة بكميات أقل من النيتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم وأكثر من الكبريت والمغنيسيوم ويكون بصورتين:

- الفسفور العضوي وهي الصورة القابلة للامتصاص ومصدره المادة العضوية عند تحللها ويتحلل الفسفور العضوي سريعاً في الجو الحار وبعد سقوط الأمطار ويمثل أكثر من نصف الفسفور الكلي في الأراضي العضوية ولكن نسبته ضئيلة في الأراضي الصحراوية والجيرية.
- الفوسفور المعدني ويكون مثبت في التربة وغير قابل للذوبان وهو لا يفقد من التربة بسهولة.

كمية الفوسفور المضافة تقدر بربع كمية النتروجين ويضاف مرة أو مرتين في العام وتفضل إضافته مع الأسمدة الأخرى وأن إضافة كميات زائدة من الفوسفور تؤدي إلى خفض تراكيز عنصري الزنك والنحاس المتاحة للنبات ويظهر ذلك بوضوح في الأراضي الرملية الخفيفة، والفوسفور في الأراضي الجيرية أو الحامضية يثبت على صورة مركبات معقده غير ميسرة

للامتصاص وفي الترب الرملية يستقر حول المجموع الجذري ولا يفقد مع مياه الرشح. وكميته في النبات تبلغ 0,2–0,8 % من الوزن الجاف.

أهمية العنصر

1– يشارك الفسفور في تحليل الكربوهيدرات والمركبات الناتجة من عمليات التمثيل الضوئي لتحرير الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية.

2– يدخل في تركيب المواد التي تعمل على نقل الطاقة (ATP) (Adenosine Triphosphate) وكذلك في تكوين النيوكليوبروتين وفي تركيب الأنزيمات التي تساهم في عمليات التمثيل الضوئي والتنفس وبناء الأحماض الأمينية والدهنية.

3– عنصر ضروري في تكوين البروتوبلازم.

4– يلعب الفوسفور أدوار هامة في عمليات التنفس والنمو الخضري والتمثيل الضوئي وانقسام الخلية والمحافظة على الصفات الوراثية وتركيب الأحماض النووية ونمو الجذور وعملية الإزهار

5– يدخل في تركيب الغشاء البلازمي للخلايا ويزيد من حيوية الثمار ويؤثر على النمو الخضري والثمري وعلى قدرة حفظ الثمار بعد الجني.

6– عنصر متحرك مثل النيتروجين لذا تظهر أعراض النقص على الأوراق القديمة لقدرته على الانتقال إلى الأوراق الحديثة النمو.

صور الامتصاص

أيون الفوسفات يوجد في التربة بثلاث صور تعتمد على درجة (pH) وهي أحادية التكافؤ H_2PO_4 وثنائي التكافؤ $(HPO4)^2$ وثلاثي التكافؤ $(PO4)^3$

أعراض النقص

- بطء وضعف نمو النبات وتقزمه.
- قلة الإنتاج وإنتاج ثمار رديئة النوعية.

البوتاسيوم (K) Potassium

عنصر كيميائي في الجدول الدوري، يرمز له بالرمز k وعدده الذري 19، وهو فلز لين أبيض لامع ويتفاعل بسهولة مع كل من الأوكسجين والماء، ويشكّل مع الأوكسجين أحادي أكسيد البوتاسيوم K_2O وثاني أكسيد البوتاسيوم K_2O_2 وبسبب هذه الخاصية، يوجد البوتاسيوم دائماً متحداً مع عناصر أخرى في شكل معادن، والبوتاسيوم من أكبر العناصر شيوعاً بالقشرة الأرضية، حيث يُمثل 0,3–2,5 % من المكونات المعدنية للقشرة الأرضية، ويدخل البوتاسيوم في تركيب بعض المعادن التي تُصبح غنية في محتواها من هذا العنصر مثل الكَرْنَلِيّت والسلفيت، وعندما تتركز هذه المعادن في بعض الأماكن تُعتبر هذه المناطق مناجم تمد العالم بكميات كبيرة من أملاحه يوجد البوتاسيوم في المعادن الأولية (Primary minerals)، كذلك يوجد البوتاسيوم في كثير من المعادن الثانوية (الطين) وعلى هذا تكون الأراضي الغنية في الطين ذات محتوى أكبر من البوتاسيوم بالمقارنة بالأراضي الرملية أو العضوية، وبالرغم من وجوده في الأراضي الطينية بكمية أكبر إلا أن محلولها الأرضي لا

يحتوى على كميات كبيرة منه بسبب إدمصاص هذا الكاتيون على أسطح حبيبات الطين ويتوفر في الترب بكميات عالية مقارنة بالنيتروجين والفوسفور. يتوفر البوتاسيوم على شكل عدد من المركبات منها، كلوريد البوتاسيوم، وكبريتات البوتاسيوم، وكربونات البوتاسيوم والمغنيسيوم، وكبريتات البوتاسيوم والمغنيسيوم، ونسبة وجود البوتاسيوم في النباتات تتراوح بين 2 إلى 10 بالمائة.

أهمية العنصر

عنصر البوتاسيوم ضروري وأساسي للنمو الطبيعي للنبات إذ أنه مهم لتشكل مادة السليلوز التي تكسب النبات قوة وتمنع أنحناء النبات، كما يعمل البوتاسيوم على زيادة نمو الجذور الثانوية للنبات.

1- يدخل في عمليات الفسفرة الضوئية (ATP) والنقل الإلكتروني، والعمل على انتقال السكريات
2- يساعد في عملية امتصاص الجذور للماء والمواد المغذية وعلى الاستفادة من المركبات النيتروجينية والفوسفاتية الجاهزة للامتصاص من التربة.
3- يساعد كثيراً على تغلغل الجذور بالتربة.
4- للبوتاسيوم دور هام في عمليات انتقال النيتروجين وتنشيط العمليات الحيوية مثل التمثيل الضوئي والتنفس وكذلك له دور في عملية طول الألياف.
5- مهم في عملية فتح وغلق الثغور.
6- له دور في عملية مقاومة الجفاف والبرودة والمحافظة على الضغط الأسموزي.
7- تحسين نوعية وجودة وزيادة حجم الثمار.

صور الامتصاص

يوجد البوتاسيوم في التربة بالحالة المعدنية فقط وبعدة صور (بوتاسيوم ذائب في المحلول الأرضي أي ذائب في الماء/ بوتاسيوم مثبت (غير قابل للتبادل)/ بوتاسيوم متبادل /بوتاسيوم داخل في تركيب المعادن الأرضية) يمكن أن تتحول إحداها إلى الأخرى.

أعراض النقص

عنصر متحرك وتظهر أعراض نقصه أولاً في الأوراق السفلى، وتتمثل أعراض نقصه في ضعف الجذور وموت النبات بشكل تدريجي، كما يظهر اصفرار وسواد لأطراف النبات مع وجود بقع بنية اللون على الأطراف:

1- قلة العقد وصغر الثمار وإنتاج محصول قليل.
2- توقف نمو النبات وبطئ وتوقف نمو الجذور التي تكون قصيرة وبنية اللون
3- تراكم الكربوهيدرات والنيتروجين الذائب في النبات.
4- اصفرار على طول حافة الأوراق الحديثة وظهور بقع نخرة على طول حواف الأوراق.

يستخدم البوتاسيوم بمعدلات تعادل 1,25 مرة كمية النتروجين.

البوتاسيوم الميسر يتكون من الجزء الذائب في المحلول والمتبادل على سطح حبيبات الطين والجزء الذائب ضئيل جداً بالمقارنة بالمتبادل.

3- مجموعة العناصر الثانوية

وهي: (S، Mg، Ca)، وهذه يحتاجها النبات بكميات قليلة إلى متوسطة.

الكالسيوم (Ca) Calcium

عنصر كيميائي رمزه Ca وعدده الذري 20، وهو معدن أرضي قلوي لونه أبيض فضي، وهو العنصر الخامس من ناحية الوفرة على قشرة الأرض، ويوجد الكالسيوم في التربة ضمن المركبات الكيميائية مثل (الكربونات – الكبريتات – الفوسفات وأيضاً بنسبة ضئيلة في النترات والبيكربونات) جميع هذه المركبات غير ذائبة في الماء ما عدا النترات والبيكربونات فهي قليلة الذوبان.

أهمية العنصر

من العناصر الغير متحركة والمهمة للنبات، وله تأثير على امتصاص بعض العناصر الغذائية مثل الفسفور والحديد والمغنيسيوم. ويتحول جزء كبير من الكالسيوم الممتص من النبات إلى مركبات غير ذائبة.

1- له دور في أنقسام الخلايا.

2- يدخل في تركيب الأغشية الخلوية وجدر الخلايا خاصة في تركيب الصفيحة الوسطى (Middle lamella) على صورة بكتات الكالسيوم مما يحافظ على صلابتها ويطيل مرحلة الخلال والقدرة التخزينية للثمار، ويتحول جزء كبير من الكالسيوم الممتص من النبات إلى مركبات غير ذائبة.

3- إن نشاط الخلايا المرستيمية في الجذور يرجع إلى وجود عنصر الكالسيوم.

4- له دور أساسي في معادلة الأحماض العضوية التي تنفصل عند تكوين البروتين.

5- يساهم في نمو حبوب اللقاح.

6- يمنع حدوث عملية انفصال الأجزاء النباتية.

7- إزالة التأثيرات الضارة للتربة الحامضية.

صورة الامتصاص

الصورة الميسرة للنبات يكون ذائب في محلول التربة ومصدره النترات والكلوريد والبيكربونات كذلك المغنيسيوم المدمص على أسطح الحبيبات وذلك لقابلية الاستفادة منه. يضاف إلى التربة في شكل جير أو جبس (الكلس) أو الأسمدة العادية مثل السوبرفوسفات.

أعراض النقص

1- اصفرار على طول حافة الأوراق الحديثة.

2- الجذور تكون قصيرة وبنية اللون

3- قلة العقد وصغر الثمار.

4- إعاقة وضعف النمو.

من النادر ظهور أعراض نقص الكالسيوم على النبات وذلك لوفرته فيما عدا الأراضي الحامضية والقلوية.

المغنيسيوم (Magnesium (Mg

أحد العناصر الفلزيّة القلويّة الترابيّة الذي يحمل الرقم الذري 12 والرمز Mg، وهو العنصر التاسع في الكون والرابع في الأرض بعد الحديد والأكسجين والسيليكون حيث يشكل 13 % من كتلة الأرض، والثالث في مياه البحر بعد الصوديوم والكلور ويوجد في القشرة الأرضية بصورة كربونات أو سليكات أو كبريتات أو كلوريد.

يتوفر المغنيسيوم في التربة عند درجة تفاعل pH من 7 – 8,5 ويقل في التربة القلوية عند زيادة pH عن 8,5، ويقل أيضا في pH من 5,5 – 7، ويصبح النقص شديدا في الأراضي التي يقل فيها (pH) عن 5,5. وأفقر الأراضي في عنصر المغنيسيوم هي الرملية الخفيفة، والأراضي شديدة الحموضة، وهو من العناصر المتحركة في النبات حيث يوجد داخل النبات بثلاثة صور (متحد مع البروتوبلازم /مرتبط مع الكلوروفيل/ أوبشكل حر أو أملاح لا عضوية في العصير الخلوي).

أهمية العنصر

1- أساسي لنمو وتطور الثمار.

2- يدخل في تركيب جزيء الكلوروفيل الذي يعطي النبات اللون الأخضر ويمثل ما نسبته 2,7 % من مكونات الكلوروفيل و10 % من مكونات البلاستيدات الخضراء وله الدور الأساسي في عملية البناء الضوئي

3- محفز لكثير من الأنزيمات، والعمليات الحيوية في الورقة مثل انتقال الطاقة.

4- له دور وتأثير كبير في تثبيت بكتيريا العقد الجذرية للنيتروجين الجوي.

صورة الامتصاص

يوجد المغنيسيوم في التربة في ثلاث صور (مثبتة، وذائبة في الماء ومتبادلة) ويمتص النبات العنصر في صورة أيون المغنيسيوم Mg^{++} يؤدي التسميد الغزير للبوتاسيوم أو النيتروجين إلى نقص امتصاص المغنيسيوم فتظهر أعراض نقصه على النبات، و لكن إضافة الجير للأراضي الحمضية تؤدي إلى زيادة المغنيسيوم الميسر للنبات.

أعراض النقص

1- تظهر أعراض نقصه على الأوراق المسنة أولاً و في الحالات الشديدة تظهر الأعراض على الأوراق الحديثة.

2- تغير اللون بين عروق الأوراق واختفاء اللون الأخضر في الأوراق الكاملة أو القديمة حيث يتغير لونها تدريجيا إلى الأخضر المصفر فالأصفر.

3- شحوب لون الثمار وعدم اكتمال لونها.

الكالسيوم والمغنيسيوم

يجب عدم إضافتهما في الأراضي التي تحتوي على نسبة جير عالية أو في حالة احتواء مياه الري على 60 جزء بالمليون كالسيوم وفي هذه الحالة يمكن التوصية بالرش بكميات قليلة.

الكبريت Sulfur (S)

الكبريت هو عنصر كيميائي لا فلزي رمزه الكيميائي S وعدده الذري (16)، ولون الكبريت أصفر، ويوجد في الطبيعة بشكل خام يشكل الكبريت نحو 0,048 % من الغلاف الصخري لقشرة الكرة الأرضية ويأتي ترتيبه في المرتبة الخامسة عشرة بين عناصر الجدول الدوري.

يوجد الكبريت حراً في الطبيعة وفي الفحم الحجري، والزيت الخام والغاز الطبيعي وصخر الزيت، وفي كثير من المواد المعدنية. وفي العديد من خامات الكبريتيدات والكبريتات مثل البيريت FeS_2 وكبريتيد الرصاص PbS وكبريتيد الزنك (التوتياء) ZnS والشالوكبريت $CuFeS_2$ وكبريتات الكالسيوم والباريوم. ويوجد أيضاً في الغاز الطبيعي كبريتيد الهدروجين H_2S، وفي النفط بشكل حر أو بشكل مركبات كبريتيدية. يوجد في الصخور الكبريتية كما أن المياه الأرضية تضيف كميات قليلة من الكبريت للتربة،وتبلغ كمية الكبريت التي تزال من التربة عن طريق المحاصيل (13) كغ/دونم سنوياً.

أهمية العنصر

يعتبر الكبريت من العناصر المعدنية المهمة الكبرى وهو عنصر غير متحرك، ضروري لكثير من العمليات الهامة لنمو النبات، فهو يدخل في تركيب بعض الأحماض الأمينية (السيستين والسيستاين والمثيونين) ولهذا يعتبر ضرورياً لتكوين البروتين الذي يحتوى على أي من الأحماض الأمينية الثلاث السابقة، وكذلك يدخل في تركيب فيتامين B والبيوتين ومرافق الأنزيم A كما يوجد في مجموعة (Sulfhydryl).

صور الامتصاص

الكبريتات هي الصورة المعدنية السائدة في التربة خصوصاً الجافة والصحراوية، ويوجد أحياناً في صورة الكبريتيد خاصة تحت ظروف الأكسدة الغير تامة.

أعراض النقص

تتشابه أعراض نقص النيتروجين والكبريت وسبب التشابه يرجع إلى نقص البروتين إلا أن الفرق بينهما هو أن نقص النيتروجين يظهر بشكل اصفرار يكون أكثر وضوحاً على الأوراق المسنة منه على الأوراق الفتية بينما يظهر نقص الكبريت على الأوراق الحديثة.

- تراكم البروتين الذائب نتيجة لانخفاض معدل بناء البروتين.
- انخفاض عملية البناء الضوئي وبذلك ينخفض تركيز الكربوهيدرات بالأنسجة النباتية.

يعالج نقص الكبريت وذلك بإضافة السوبر فوسفات، أو كبريتات الأمونيوم.

4- مجموعة العناصر الغذائية الصغرى

وهي: (Mo, B, Fe, Mn, Cu, Zn, Cl)، وهذه يحتاجها النبات بكميات قليلة نسبياً مقارنة مع العناصر الغذائية الرئيسة والثانوية.

تحتاج الأشجار لهذه العناصر بكميات قليلة جداً وأعراض نقصها نادرة الظهور خاصة في الأراضي الحامضية لأن هذه الأراضي تحتوي على كميات كافية من (الحديد، المنجنيز، النحاس، البورون، الكوبلت، الموليبدنيوم والكبريت) بينما الأراضي الرملية والقلوية تفتقر كثيراً لهذه العناصر لذا يجب إضافتها للأشجار مرتين بالسنة وتكون كافية لإعطاء نمو جيد تحت معظم الظروف.

الحديد Iron (Fe)

عنصر كيميائي فلزي، وهو أحد أقدم المعادن اكتشافاً، ورمزه Fe (من اللاتينية ferrum) وعدده الذري (26) هو رابع العناصر تواجداً في القشرة الأرضية، غالباً ما يتواجد في الطبيعة في صورة أكاسيد، ورد ذكر الحديد في كتاب الله تعالى في ست آيات متفرقات كما في الجدول رقم (3).

جدول رقم (3) السور والآيات القرآنية التي ذكر فيها الحديد

السورة	رقم الآية	النص
الإسراء	الآية – 50	قال تعالى: ﴿قُل كُونُواْ حِجَارَةً أو حَدِيدا)
الكهف	الآية – 96	قال تعالى: ﴿آتُونِي زُبَرَ الْحَدِيدِ﴾
الحج	الآية – 21	قال تعالى: ﴿وَلَهُم مَّقَامِعُ مِنْ حَدِيدٍ)
سبأ	الآية – 10	قال تعالى: ﴿وَأَلَنَّا لَهُ الْحَدِيدَ)
ق	الآية – 22	قال تعالى: ﴿لَّقَدْ كُنتَ فِي غَفْلَةٍ مِّنْ هَذَا فَكَشَفْنَا عَنكَ غِطَاءَكَ فَبَصَرُكَ الْيَوْمَ حَدِيدٌ﴾
الحديد	الآية – 25	قال تعالى: ﴿وأنزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ)

وكلها تشير إلى عنصر الحديد ماعدا آية سورة (ق) والتي جاءت لفظة (حديد) فيها في مقام التشبيه للبصر بمعني أنه نافذ قوي يبصر به ما كان خفياً عنه في الدنيا، وكشف علماء الجيولوجيا أن 35 % من مكونات الأرض هي من الحديد وهو أكثر المعادن ثباتاً، ويتميز بأعلى الخصائص المغناطيسية وذلك للمحافظة على جاذبية الأرض. إن أصل الحديد من مخلفات الشهب والنيازك التي تتساقط من الفضاء الخارجي على كوكب الأرض، حيث تتساقط آلاف النيازك التي قد يزن البعض منها عشرات الأطنان وقد تم اكتشاف بعضها في أستراليا وأميركا، وهذا ما ورد في القرآن الكريم أن الحديد يكون قد خلق في السماء ونزل إلى الأرض لأن تكوين ذرة حديد واحدة عندما حسبت تحتاج إلى طاقة مثل طاقة المجموعة الشمسية أربع مرات، فالحديد عنصر وافد على الكون. يوجد الحديد بكميات وافرة بالتربة إلا أن القليل من هذا العنصر يوجد بصورة ميسرة وحرة للنبات، للأسباب التالية:

1- زيادة تركيز كربونات الكالسيوم الحرة يزيد من قاعدية التربة، وترسيب الحديد على صورة هيدروكسيد الحديد ويكون غير ميسر ومتاح للنبات.

2- ارتفاع مستوى الفسفور بالتربة يؤدى إلى ترسيب الحديد إلى فوسفات الحديد، وكذلك ارتفاع تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم في محلول التربة يؤدى إلى انخفاض جاهزية الحديد.

3- التراكيز العالية من عناصر النجاح والزنك والمنغنيز تؤدى إلى إحلال هذه العناصر محل الحديد مما يؤدى إلى تحرره وتحوله إلى حديد غير قابل وجاهز للامتصاص.

4- الرقم الهيدروجيني المرتفع (pH) يخفض من نشاط الحديد في محلول التربة.

أهمية العنصر

1- من العناصر الغذائية الهامة للنبات فهو العنصر الحامل للأوكسجين في عملية التنفس كما أنه يلعب دوراً في تبادل الأيونات والامتصاص.
2- العنصر الأساسي لتكوين الكلوروفيل على الرغم من أنه لا يدخل في تركيبه.
3- يدخل في التفاعلات الأنزيمية التي تؤثر على خواص الثمار وعمليات التنفس والتمثيل الضوئي.

صور الامتصاص

1- الصورة المتبادلة

كمية قليلة من الحديد الكلى الموجود في التربة تكون بصورة متبادلة فقد يكون الحديد متبادلاً على أسطح طبقات الطين، حيث يكون مدمصا على صورة Fe^{+3} خاصة في التربة جيدة التهوية وأن غرويات التربة تلعب دورا في إدمصاصه عن طريق جذر الكربو كسيل ($COOH^{-}$).

2- الصورة الذائبة في الماء

الحديد الذائب في المحلول الأرضي منخفض جداً ويشمل بجانب المركبات العضوية، أيون الحديدوز Fe^{+2}، الحديديك Fe^{+3} وهيدرأوكسيد الحديدوز $Fe(OH)^{2}$ علماً بأنه في الأراضي جيدة التهوية قد ينعدم أيون الحديدوز، وأيونات الحديد في التربة قابلة للذوبان في درجة تفاعل pH 3-5 حيث يكون جاهز للامتصاص وتقل قابلية امتصاص النبات عند زيادة درجة التفاعل إلى 7، فإذا حدث ارتفاع في حموضة محلول التربة يتبعه ترسيب لهذه الأكاسيد فينخفض مستوى ذوبان الحديد، وهذه الظاهرة تختلف من تربة إلى أخرى فدرجة ذوبانه في التربة الجيرية تكون 0,4 Fe مغ /كغ تربة وفي الأراضي الرملية تكون 0,67 بينما في الأراضي الطميه تكون 0,9 Fe مغ/ كغ تربة.

3- الصورة الغير متبادلة

إن الجزء الأكبر من الحديد في التربة يكون غير متبادلاً، لأنه يكون محجوزاً في معادن مادة الأصل التي هي المنبع الأول للحديد في التربة مثل (الهيماتيت Fe_2O_3، والماجنيتيت Fe_3O_4، والليمونيت $Fe_2O_3, 3H_2O$ وفي تركيب المعادن السليكاتية (Ferromagnesian silicates).

أعراض النقص

تظهر بوضوح في الأراضي الجيرية ويكون وجوده في التربة بصورة غير ميسرة للنبات وذلك بسبب ارتفاع pH التربة أو سوء تهويتها أو نتيجة التركيز العالي من الكالسيوم أو الفسفور أو عدم اتزان العناصر الغذائية، وأعراض نقصه على الأشجار:

1- اصفرار جميع أجزاء الورقة ما عدا العرق الأوسط والعروق الجانبية، في الأوراق الحديثة بسبب فقدان الكلوروفيل.
2- نخر في الأوراق الصغرى واصفرار في الأوراق.
3- توقف تكوين النموات الجديدة، وفي حالة الأوراق فتكون صغيرة الحجم مائلة للون الأبيض.
4- ظهور مرض موت القمة (Die Back) وبعدها تموت الشجرة.

الزنك (الخارصين) Zinc (Zn)

الزِّنْك أو الخارَصِين أو النُّوتياء، الرمز الكيميائي Zn عنصر كيميائي معدني، رقمه الذري 30، يوجد في جَميع الترب وبكَميات قليلةً، حيث يدخل في تركيب المعادن الأولية، ويرجع انتشار الزنك في كثير من المعادن الأرضية بسبب إحلاله محل أيون المغنيسيوم أو محل أيون الحديدوز، يوجد الزنك في قشرة الأرض بنسبة 65 غرام لكل طن وهو العنصر رقم 24 من حيث الانتشار في القشرة الأرضية ويوجد في عدة خامات منها (مخلوط الزنك أو السفاليريات ZnS، وسميثسونايت $ZnCO_3$، وزينسيت ZnO / وفرانكلينيت $(ZnO.MnO)Fe_2O$) ومع حدوث التجوية لهذه المعادن يحدث تحرر لكمية هذا العنصر إلى محلول التربة، مما يكون له تأثيره الإيجابي على تغذية النبات علماً بأن الكمية الذائبة تكون قليلة جداً (0,2–0,002 جزء لكل مليون جزء)، وفي الترب القاعدية تختزل كميات الزنك الجاهزة للامتصاص وتنخفض جاهزيته، كما أن زيادة تركيز عنصر الفسفور بالتربة تعمل على بطئ انتقال عنصر الزنك من الجذور إلى الأوراق وأن انضغاط التربة وانخفاض درجة الحرارة تخفض معدل امتصاص العنصر، ولوحظ أن مستويات الزنك في التربة أعلى من النحاس قد تصل إلى 100ضعف.

أهمية العنصر

مهم للنمو تحتاجه النباتات بكميات قليلة، والتراكيز العالية منه تسبب سمية النبات.

1- الزنك من العناصر المعدنية المهمة لتنشيط كثير من الأنزيمات والخاصة بتمثيل ثاني أكسيد الكربون CO_2.

2- عامل مساعد لعمليات الأكسدة في خلايا النبات وهذه مهمة في تنظيم استهلاك السكريات.

3- ضروري لتخليق الحمض الأميني التربتوفان (Tryptophane) والذي يتحول إلى أوكسين (Auxin) وهو عبارة عن (Indole acetic acid) والذي يساعد على زيادة النمو في النبات. حيث وجد أن النباتات التي تعاني من نقص الزنك يكون تركيز الأكسين في الجذور والبراعم قليل جداً.

4- يلعب دور في تخليق الأحماض النووية والبروتينات والكربوهيدرات.

5- يمنع تقزم النبات.

صور الامتصاص

- الزنك (Zn) المدمص على معقدات التبادل بالتربة.
- الزنك الموجود في صورة معقدات عضوية، ومنه الذائب وغير الذائب.
- الزنك الذائب في الماء، ويشمل أيون الزنك Zn^{+2} والموجود مع المادة العضوية في صورة معقدات ذائبة.

أعراض النقص

ظهور أشرطة طويلة صفراء اللون بين عروق الأوراق الحديثة، وعند النقص الشديد تكون الأوراق الحديثة صغيرة الحجم والأفرع قصيرة.

المنغنيز Manganese (Mn)

عنصر كيميائي يعبر عنه بالرمز Mn، ورقمه الذري 25، يوجد في الطبيعة كعنصر حر (غالباً مع الحديد) أو في معادن أخرى، و إذا كان عنصراً حراً فهو ذو أهمية كبيرة في ميدان الصناعة وخاصة في صناعة الفولاذ.

أهمية العنصر

عنصر المنغنيز غير متحرك يحتاجه النبات بكميات قليلة والتراكيز العالية منه تؤدي إلى انخفاض مستوى الأوكسينات في الأنسجة النباتية.

1- يلعب دوراً هاماً كعامل مساعد في عمليات النقل الإلكتروني في عمليات البناء الضوئي.
2- منشط للأنزيمات وبناء الأحماض العضوية.
3- مهم لعملية التنفس وتخليق البروتين والكلوروفيل.
4- يتداخل مع امتصاص الحديد ويقلل سميته.
5- يلعب دوراً في اختزال النترات.
6- ضروري لتكوين الفيتامينات مثل الكاروتين والريبوفلافين.

صور الامتصاص

يتوافر للنبات بكميات منخفضة عندما تكون التربة مشبعة بالماء يتزايد المنغنيز المتوافر بالنبات مع تزايد تركيز أيون الهيدروجين بانخفاض pH التربة، وفي التربة القلوية يقل فيها امتصاص النبات للمنجنيز.

أعراض النقص: تشبه أعراض نقص عنصر الزنك وتظهر على الأوراق الحديثة.

النحاس Copper (Cu)

(Copper) يرمز له بـ(Cu) عدده الذري (29) يوجد النحاس في الصخور ومعادن القشرة الخارجية للأرض بصورة كبريتات وأكاسيد النحاس أو النحاس الخام يعتبر النحاس من أقدم المعادن التي اكتشفها الإنسان القديم وطوعاً لاستخداماته المختلفة وتختلف كمية النحاس في النبات حيث تتراوح كمية النحاس في النبات من 2-20 جزء في المليون ويزداد تركيز النحاس في البذور يكثر وجوده في الأوراق الخضراء وفي المناطق الميرستيمية وأجنة البذور.

أهمية العنصر

1- يعتبر النحاس عنصراً ضرورياً لتكوين الكلوروفيل في النبات فهو ضروري لتكوين مادة (Iron phorphyrin)، وهي أساس صبغة الكلوروفيل، وربما يكون له دور في عملية التمثيل الضوئي حيث يوجد بكميات كبيرة في الكلوروبلاست.
2- يعتبر عاملاً منشطاً للفعالية التأكسدية لأنزيمات (Ascorbic oxidase, cytochrome oxidase) والتي تلعب دوراً هاماً في اختزال الأوكسجين.
3- يدخل في تكوين بعض الأنزيمات التي تلعب دوراً هاماً في تفاعلات الأكسدة والاختزال، ويقوم بتنظيم جهد الأكسدة والاختزال في التربة.
4- مهم لتكوين الأحماض الأمينية والبروتين والمواد الكربوهيدراتية.
5- يعادل النحاس بعض المواد السامة في التربة.

صورة الامتصاص

يمتص النبات النحاس على صورته الأيونية والصورة الذائبة للنحاس هي كلوريدات أو كبريتات أو نترات) تتأثر جاهزية عنصر النحاس في التربة بالعوامل التالية:

1- ارتفاع حموضة التربة (pH).
2- زيادة تراكيز عناصر الفسفور والنيتروجين والزنك بالتربة.
3- وجود المركبات العضوية.
أعراض النقص: موت أطراف الأوراق.

عنصر البورون (B)

عنصر كيميائي له الرمز B والعدد الذرّي 5. إن عنصر البورون بشكله الفلزّي الحرّ قليل الوفرة في الكون وعلى سطح الأرض، وغالباً ما يوجد متّحداً مع الأكسجين على شكل معادن البورات لا يوجد البورون بشكل حرّ في الطبيعة، كما يصعب أنتاجه بالشكل النقي صناعياً لتشكيله مواداً حراريّة.

يوجد البورون في التربة نتيجة لوجوده في الصخور الأصلية المكونة للأرض مثل التورمالين ونسبة البورون به من 3 % إلى 4 % ويتراوح تركيزه في الأراضي بصفة عامة من 2 إلى 100 جزء في المليون (مغ / كغ تربة) والأراضي الطينية غنية في محتواها من هذا العنصر عن الأراضي الرملية.

أهمية العنصر

تختلف النباتات في احتياجاتها لعنصر البورون والتراكيز العالية من البورون تسبب تسمم النبات وتقزم النمو وعدم الإثمار.

1- يؤثر على أنقسام ونمو وتمييز الخلايا وعملية الأزهار ونمو حبوب اللقاح.
2- يزيد من حيوية البويضات ونمو الأنبوبة اللقاحية.
3- له دور في بناء الجدار الخلوي وأيض الأحماض النووية (DNA).
4- له دور مهم في تكوين البراعم والقمم النامية، وفي نفاذية الجدر الخلوية.
5- يساعد في نقل المواد الكربوهيدراتية ومهم في تخليق مادة اللجنين، والبروتين وحركة السكريات داخل الأنسجة مما يزيد من عقد الثمار.
6- يؤثر على خواص الأوكسينات التي تنشط أنقسام الخلايا وكبر حجمها.

صور الامتصاص

يوجد في التربة في صورة أيونات بورات وهي الصورة الميسرة للنبات $B(OH)_4^-$ أو حامض بوريك H_3BO_3 بالتالي هو عرضة للفقد من التربة عن طريق الغسيل وهذا يجعل الأراضي الجافة ذات محتوي أعلى من هذا العنصر عن الأراضي الرطبة، وله ثلاث صور في حالة اتزان في التربة:

- **الصورة المثبتة:** الصورة التي يوجد بها البورون في المعادن الأرضية أو المعقدات الغير ذائبة ولا يمكن للنبات الاستفادة منها.
- **الصورة المدمصة:** أيون البورات $B(OH)_4^-$ المدمصه على أسطح الغرويات التي تحمل شحنة موجبة.
- **الصورة الميسرة:** أيونات البورات الذائبة في المحلول الأرضي والموجودة حول المجموع الجذري.

وتيسير البورون يتأثر كثيراً برقم الـ pH حيث يزداد كلما تقارب الوسط من التعادل ويقل بزيادة رقم الـ pH. بالتالي في الأراضي الجيرية والقاعدية ويكون النبات عرضة لظهور أعراض النقص.

كما أن امتصاصه يقل بقلة الرطوبة الأرضية وخاصة في فترات النمو وتكوين الأزهار بالتالي يزداد ظهور أعراض النقص في الأراضي الجافة وخاصة القاعدية.

أعراض النقص

من العناصر بطيئة الحركة أو صعبة الحركة داخل النبات بالتالي تظهر أعراض نقصه أولاً على الأوراق والنموات الحديثة. وبطء الحركة داخل النبات يجعل النبات في حاجة مستمرة لهذا العنصر. ويزداد التأثر بنقص هذا العنصر في فترات النمو السريع للنبات وفي أشجار الفاكهة قد تظهر أعراض النقص على الثمار قبل الأوراق.

1- صغر حجم النبات بسبب انخفاض النمو.

2- تجعد الأوراق وتكرمشها وخاصة الأوراق الطرفية والوسطي بينما قد تبدوا الأوراق المسنة بصورة طبيعية.

3- ظهور بقع سوداء غير منتظمة الشكل يتحول لونها إلى اللون البرتقالي، وتكون الأوراق داكنة اللون وفي النقص الشديد تظهر بقع صمغية على السطح السفلى للأوراق مع تساقطها.

4- موت الخلايا المرستيميه في القمم النامية للسيقان مع ضعف نمو الجذور.

5- يؤدي النقص إلى تكوين بقع فلينية على الثمار (Carking) أو تسمى (Corkiness) مع وجود لون بني داخل الثمار.

6- يؤدي نقص البورون غالباً إلى فشل عملية التلقيح وموت الأزهار وكذلك تساقط الثمار الصغيرة الحجم بالتالي قلة عدد الثمار على الشجرة.

7- تم تسجيل حالات لموت أشجار النخيل بسبب نقص عنصر البورون.

امتصاص العناصر الغذائية

تنتقل العناصر الغذائية من محلول التربة إلى داخل النبات عبر الأغشية الخلوية في منطقة الشعيرات الجذرية (الجذيرات الماصة) بالنسبة للنخيل على هيئة أيونات بطريقين:

الامتصاص النشيط

ويظهر بعدة أوجه منها:

- **التراكم (Accumulation)**

يعني وجود تراكيز عالية من العناصر الضرورية داخل الخلية بينما يكون تركيزها في الوسط الخارجي أقل وهذا التراكم يكون داخل الفجوة الغذائية وربما هو أحد عوامل تأقلم النباتات.

- **الاختيارية والتنافس (Selectivity and Competition)**

هذه الظاهرة تكون للأيونات المختلفة وتكون اختيارية محددة ولكنها لا تميز بين الأيونات القليلة التركيز في الوسط الخارجي من الأيونات السائدة والمشابهة لها كلياً.

- **الاحتفاظ بالمواد الممتصة**

تحتفظ الخلايا بالعناصر والمركبات ما دامت تلك الخلايا حيوية وأن عدم حدوث امتصاص نشيط للعنصر تحت الظروف غير العادية يعود لعدم توفر الطاقة اللازمة لذلك بسبب توقف التنفس وبالتالي عدم إنتاج الطاقة على هيئة (ATP).

الامتصاص غير النشيط

انتقال المادة عبر الغشاء نتيجة لفرق التركيز وبدون الحاجة إلى أي طاقة ويحدث بعدة طرق مثل الانتشار أو التبادل الأيوني أو الامتزاز وظاهرة دونّان، وعند مقارنة معدل الانتشار داخل النبات مع معدل امتصاص العناصر بواسطة الخلايا نجد أن معدل الامتصاص أكبر بكثير من معدل الانتشار ويزداد معدل الانتشار طردياً مع التركيز، والعناصر تنتقل داخل النبات عبر الغشاء أما بالامتصاص النشيط أو غير النشيط وهذا يعتمد على فرق الجهد على جانبي الغشاء (جهد الخلية) وهو مكون من الجهد الكيميائي الناتج من فرق التركيز والجهد الكهربائي الناتج عن فرق الشحنات، ويتأثر امتصاص الأيونات بعدة عوامل منها (حالة النسيج، درجة الحرارة، التهوية، الإجهاد المائي، مثبطات التنفس، مرحلة النمو، الإضاءة، الهرمونات، الرقم الهيدروجيني). هناك عدة نظريات لتفسير حركة الأيونات عبر الغشاء منها:

- نظرية الحامل أو الناقل (Carrier Theory)

تعني وجود مركب عبر الغشاء يتحد مع الأيون ثم يدور 180 درجة باستخدام الطاقة مفرغاً الأيون داخل الخلية، وهذه النظرية تفترض بأن الأغشية الحيوية تحتوي جزيئات خاصة تكون قادرة على نقل الأيونات عبر الغشاء الحيوي ومثل هذه الجزيئات سميت بالحوامل (Carriers) وعملها بصورة مباشرة أو غير مباشرة يحتاج إلى ATP واقتُرح أن هذا الحامل له القدرة على الانتشار في الغشاء وفي الحدود الخارجية للغشاء.

إن الحامل يرتبط بالأيون وبهذا يتكون معقد من الحامل والأيون وهذا المعقد القابل للانتشار يتحرك عبر الغشاء إلى أنزيم (Phosphatase) الذي يوجد عند الحدود الداخلية للغشاء وأنزيم (Phosphatase) يفصل مجموعة الفسفور من الحامل في المعقد وبهذه العملية يُعتقد بأن الحامل يفقد صلته بالأيون الذي بدوره يتحرر إلى الوسط المجاور وهو السايتوبلازم.

- نظرية الغشاء

تعني أن الحاجزين الرئيسين وهما غشاء الفجوة والغشاء الخلوي وحركة الأيونات عبرهما تكون غير نشيطة وتتم بفعل قوانين الانتشار والقوة المحركة هي فرق الجهد الكهروكيميائي والحركة النشيطة تتطلب بذل الطاقة لأن الحركة ستكون ضد ممال فرق الجهد ويكون المسئول عنها الغشاء أو جزء منه.

العوامل المؤثرة على تيسر وامتصاص العناصر الغذائية في التربة

توجد العناصر الغذائية في بيئة نمو النبات بصور متعددة منها ما هو بصورة ميسرة أي يمكن للنبات امتصاصها والاستفادة منها والأخرى غير ميسرة أو غير صالحة ولا يمكن الاستفادة منها والعوامل المؤثرة على تيسر العناصر وامتصاصها هي:

1- درجة الحرارة

يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى زيادة سرعة امتصاص العناصر الغذائية ولكن ارتفاع الحرارة وعن الحد الأمثل يعيق امتصاص العناصر بسبب تأثيرها المثبط وإخلالها في عمل الأنزيمات كما أن انخفاض درجة الحرارة يسبب ضعف وتثبيط امتصاص العناصر.

2- الضوء

للضوء دوره الأساس في عملية البناء الضوئي وتأثيره مباشر على آلية فتح وغلق الثغور وهذه تؤثر على عملية الامتصاص بكل مباشر لأن عملية فتح الثغور تزيد من معدل النتح وهذا يؤثر على عملية الامتصاص، يضاف إلى ذلك أن عملية الامتصاص تحتاج إلى طاقة توفرها عملية التركيب الضوئي.

3- التأثير المتبادل للعناصر (التفاعل بين العناصر الغذائية)

هناك علاقة بين العناصر الغذائية في محلول التربة وهذه العلاقة إما تكون تعاضدية أو تعاونية (Synergism)، وتعني زيادة تركيز عنصر معين في التربة تزيد من تركيز عنصر آخر أو تكون تضاديه (Antagonism) أي أن زيادة تركيز عنصر معين قد تسبب زيادة أو تقليل امتصاص عنصر آخر وهناك أمثلة على ذلك مبينة في الجدول رقم (4).

جدول رقم (4) العلاقة التعاضدية و التضادية بين العناصر

العنصر	العلاقة التضادية
K البوتاسيوم	زيادة تركيز البوتاسيوم تقلل أو تضاد امتصاص عنصري Ca وMg
P الفوسفور	زيادة تركيز الفوسفور يقلل من امتصاص النيتروجين والعكس صحيح
N النيتروجين	زيادة تركيز النيتروجين تحدث نقصا حادا في تركيز البورون وتقلل من امتصاصه
Mg المغنيسيوم	زيادة تركيز والمغنيسيوم تقلل من امتصاص النحاس القابل للذوبان
Mn المنغنيز	زيادة تركيز المنغنيز – يضاد الحديد ويحوله إلى أيونات غير ملائمه وكما هو معروف فإن الصورة الفعالة للحديد هي أيون الحديدوز – تقلل من امتصاص النيتروجين
Ca الكالسيوم	زيادة تركيز الكالسيوم – تقلل من امتصاص المغنيسيوم – وتأثر على امتصاص البوتاسيوم

4- النمو الخضري والثمري

يتأثر امتصاص العناصر الغذائية بحالة وقوة النمو الخضري فكلما زاد النمو الخضري زاد معه معدل امتصاص العناصر وهذا يرجع إلى زيادة المساحة الورقية وزيادة معدل النتح الذي يعني زيادة معدل سحب الماء من التربة وكذلك إلى نمو الثمار ومرحلة النمو والتطور وأن الثمار تمتص كميات أكبر من عناصر (N, P, K, Ca, Na, Mn, Zn)، بينما الأوراق تمتص كميات أكبر

من عناصر (Na, Ca, Fe, Mn) والكميات المفقودة من العناصر يجب تعويضها عن طريق إضافة الأسمدة ويفضل إضافتها في الوقت المناسب لعملية التسميد حتى لا يتأثر الإنتاج بالسلب.

قدر ما تستهلكه النخلة الواحدة من العناصر لإعطاء كمية من الثمار قدرها 45 كغ من التمر بـ 600 غ من الفسفور225 غ من البوتاسيوم، وقام Furr and Braber (1950) بتقدير النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق والثمار والجذور حيث بلغت (0,49 و0,41 و0,20)% على التوالي وبينا أن كمية النتروجين المتصة من قبل الأجزاء النباتية بلغت 31,4كغ، وأن الثمار استنزفت أعلى كمية من النتروجين تليها الأوراق وأن جزء من النتروجين المستنزف يعود للتربة عن طريق الثمار المتساقطة والأوراق التي يتم إزالتها بالتقليم، وبلغ المعدل السنوي للنيتروجين المفقود من الهكتار الواحد المزروع بـ120 نخلة مثمرة من صنف دقلة نور 78 كغ وذلك من خلال تحليل عينات تربة البستان بينما كانت تحاليل عينات تربة مجاورة غير مزروعة تشير إلى وجود احتياطي من النيتروجين في الطبقة السطحية وحتى عمق 72 سم ولمساحة هكتار واحد تبلغ (0 225–17000) كغ ولاحظنا ارتفاع نسبة النتروجين في أول 30–60 سم من التربة حيث تكون نسبة الغرين والطين مرتفعة أكثر من 50 % بينما في الطبقات السفلى وحيث نسبة الرمل عالية كأن المحتوى النيتروجيني منخفض وبينا أنه لا توجد فترة محددة تكون فيها أشجار النخيل بحاجة إلى العناصر الغذائية وذلك لاستمرار نموها على مدار السنة وكمية العنصر التي تمتصها الأشجار من التربة تعتمد على موسم النمو وانتشار الجذور في التربة وكمية الكربوهيدرات المتوفرة باعتبارها مصدر الطاقة لامتصاص العناصر المغذية وهذه العوامل جميعا تجعل النخلة غير قادرة على امتصاص العناصر من التربة.

بيّن Paul (1962) أن هناك حالة من التدفق العالي لعناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في أوراق النخيل الحديثة خلال فترة انتشارها واكتمال نموها ويستمر بعد ذلك لفترة قليلة ثم تنخفض كميتها فيها لزيادة نسبة التمثيل الضوئي بينما في الأوراق الكاملة المسنة تتجه حركة العناصر الثلاثة للتناقص، وحدد فترة ثبات نسبي لحركة هذه العناصر في الأوراق لبضعة أسابيع خاصة عندما تكون في الحد الأدنى من تركيزها وأشار إلى أن تحليل الأوراق يمكن الاعتماد عليه كدليل للحالة الغذائية للنبات.

في دراسة قام بها Ibrahim and Mougheith (1974) لمعرفة محتوى الأجزاء النباتية من عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم في عدة أصناف مصرية من النخيل، لاحظا أن النسبة المئوية للنتروجين في خوص الأوراق كانت أعلى من الجريد وبينا أن الساق لا يخزن المركبات النيتروجينية بل يكون موصل لها وأن خوص الأوراق الحديثة أعلى في محتواه النتروجيني من خوص الأوراق الكاملة وأن الأصناف تختلف كذلك في المحتوى حيث كأن التركيز في الأوراق الحديثة 2,60 % قي صنف الحياني بينما بلغ 1,86 % في بنت عيشة أما في الأوراق الكاملة فإن أعلى تركيز كأن 2,48 % في صنف السماني وأقل تركيز 1,15 % في صنف بنت عيشة. ولم يلاحظا أي اختلاف بين محتوى الخوص والجريد من عنصر الفوسفور وأن تركيز العنصر في الأوراق الكاملة والحديثة كأن متقارباً، بينما محتوى الأوراق الحديثة من البوتاسيوم أعلى من الأوراق الكاملة حيث بلغ 1,08 %في صنف حلوة مدرة و0,48 % في صنف بنت عيشة بينما في الأوراق الكاملة كانت النسبة 0,38 % في صنف الزغلول و 0,30 % في صنف بنت عيشة وخلصت الدراسة إلا أن أفضل جزء لإجراء التحاليل لعناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم هي الأوراق الحديثة وأن تحليل الأوراق هو الدليل الصحيح لتقدير الحالة الغذائية للنبات.

أشار إبراهيم (1979) إلى أن النسبة المئوية لعنصر النيتروجين منخفضة في الأوراق الكاملة والأوراق الحديثة خلال أشهر حزيران وأيلول في أصناف والخستاوي والزهدي وأن تذبذب النيتروجين في الأوراق الكاملة كان أكثر من الأوراق الحديثة وأن الأوراق الكاملة كانت أعلى في محتواها من الحديثة ولاحظ توافق بين زيادة تركيز الفوسفور في الأعماق السفلى من التربة وزيادة تركيزه في أوراق النخيل وأن النسبة المئوية للفوسفور كانت منخفضة في الأوراق الكاملة والحديثة في أشهر حزيران وأيلول وشباط وهذا الانخفاض واضح في الأوراق الكاملة أكثر من الأوراق الحديثة وأن سلوك الفوسفور متماثل في كلا الأوراق الكاملة والحديثة والأوراق الحديثة أعلى في محتواها من الفوسفور من الأوراق الكاملة وظهر توافق واضح بين حركة البوتاسيوم في كلا الأوراق الكاملة والحديثة وبين زيادة تركيز البوتاسيوم في الأوراق وفي التربة خلال فترات الدراسة وأن الفترة التي كانت فيها النسبة المئوية للبوتاسيوم منخفضة في أوراق الأصناف الثلاثة هي حزيران وكانون الأول وكانت الأوراق الحديثة أعلى في محتواها من البوتاسيوم. وفي هذه الدراسة تم تحديد الفترات الزمنية التي كانت فيها النسبة المئوية لعناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم منخفضة في أوراق الأصناف المدروسة وهي أشهر (حزيران، أيلول، كانون الأول، شباط) وأن الأوراق الكاملة أعلى في محتواها من النيتروجين من الأوراق الحديثة بينما الأوراق الحديثة أعلى في محتواها من الفوسفور والبوتاسيوم ولاحظ وجود ارتباط معنوي بين تراكيز العناصر في الأوراق الكاملة والثمار والأوراق الحديثة والثمار وفي الأوراق الكاملة والحديثة وكان معامل الارتباط موجب بالنسبة إلى محتوى الأجزاء النباتية من النتروجين والفوسفور وارتباط معنوي سالب في بعض الفترات وموجب في فترات أخرى بالنسبة لعنصر البوتاسيوم. وأن الارتباط معنوي سالب بين تركيز عنصر النيتروجين في الأوراق الكاملة وأعماق التربة المختلفة ولم يظهر ارتباط معنوي بين الأوراق الكاملة والحديثة وأعماق التربة بالنسبة لعنصر الفوسفور ويوجد ارتباط معنوي بين تركيز عنصر البوتاسيوم في الأوراق الكاملة والحديثة والأعماق الأولى من التربة 0–60 سم لصنفي الخضراوي والخستاوي في حين لم تظهر أي قيمة معنوية لمعامل الارتباط بالنسبة لصنف الزهدي

5- درجة حموضة التربة pH وعلاقته بصلاحية العناصر الغذائية للنبات

درجة تفاعل التربة أو الـ pH (اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين في الوسط مُعبراً عنه بالمول / لتر ([h]log-(= pH) يعتبر تفاعل التربة من العوامل المهمة التي تجعل الأرض وسط ملائم لنمو النباتات والكائنات الدقيقة الموجودة بها، والمقصود بتفاعل التربة هو أن التربة (حامضية – متعادلة – أو قاعدية) ودرجة الحموضة أو القاعدية تقاس بما يُعرف برقم pH ويتم تقدير درجة حموضة التربة في معلق تربة لمحلول إلكتروليتي مخفف (غالباً 0,01 مولار من كلوريد الكالسيوم أو بواسطة الماء، علماً بأن في الحالة الأولى تكون القيمة المتحصل عليها أقل منها في الحالة الثانية بمقدار يتراوح بين 0,3–1,0 وحدة أي بمتوسط 0,6 وحدة، ويرجع ذلك لإحلال الكالسيوم محل الهيدروجين المتبادل على أسطح الغرويات الأرضية وينطلق الأيدروجين إلى المحلول الأرضي وفي صورة نشطة). عموماً تكون الأراضي الحامضية ذات مشاكل أكثر بالمقارنة بالأراضي القاعدية، وتتركز الأراضي الحامضية في وسط أوروبا حيث يتراوح رقم الـ pH فيها من 3–8 بمتوسط 5–6,5. في حين نجد أن الأراضي القاعدية تتركز في المناطق الجافة وتكمن مشاكلها في زيادة نسبة الأملاح أو الصوديوم بها. عادةً يكون كل من الهيدروجين أو الألومنيوم المتبادل على أسطح الغرويات الأرضية هو المسبب لخفض درجة حموضة التربة

pH حيث يؤدى انطلاق الهيدروجين من على سطح الغروى إلى المحلول الأرضي إلى زيادة كمية الهيدروجين النشط به وهذا يؤدى إلى خفض درجة الحموضة، ونفس السبب أيضا ينتج من خروج أيون الألومنيوم من على أسطح التبادل نتيجة عملية التبادل الأيوني ومع حدوث التحلل المائي للألومنيوم ينتج أيونات الأيدروجين كما توضحها المعادلة التالية:

$$Al^{+3} + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3H^+$$

تؤثر درجة حموضة التربة على نشاط الكائنات الحية الدقيقة وعلى انطلاق العناصر الغذائية وتحولها من الصورة الأقل تيسراً إلى الصورة الأكثر تيسراً أو العكس. وهناك علاقة مهمة بين درجة تفاعل التربة ومدى جاهزية أو تيسر العناصر الغذائية للامتصاص من قبل النبات وكما يلي:

العنصر	درجة تفاعل التربة pH المؤثرة على جاهزيته
N	8–5,8
P	7,5–6,5
K	7,5–6,0
Ca, Mg	8,5–7,0
Fe	6–4
B	7–5

6- ملوحة التربة (دورة الأملاح)

تجمع الأملاح في منطقة انتشار الجذور يسبب نقص شديد في امتصاص العناصر الغذائية اللازمة للنبات خاصة البوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم مما يؤدي إلى ضعف النمو وانخفاض إنتاجية النبات كماً ونوعاً، وتنتقل الأملاح المتراكمة في أوعية الجذور إلى الساق والأوراق وأن الأملاح المتراكمة في الأوراق يمكن أن تسحب منها إلى الجذع وأكثر العناصر بقاء في الأوراق هي Ca وB وMn والسليكون.

7- نسبة (الجير)

تحتوي معظم الأراضي على نسب مختلفة من كربونات الكالسيوم تكون عالية في الأراضي الثقيلة القوام ونسبة أقل من 10 % في الأراضي الخفيفة القوام وزيادة نسبة كربونات الكالسيوم في التربة تؤدي إلى رفع pH درجة الحموضة مما يقلل من تيسر معظم العناصر الغذائية.

8- قوام التربة

يقصد به درجة خشونة أو نعومة حبيبات التربة (الرمل،السلت،الطين، الحصى) وتحدد عن طريق التحليل الميكانيكي للتربة، وتتأثر حالة تيسر العناصر الغذائية بقوام التربة ومدى احتوائها

على معادن الطين ونوعية هذه المعادن إذ أن زيادة نسبة الطين في التربة يزيد من قدرتها على الاحتفاظ بالمياه والعناصر الغذائية

9- الكائنات الحية الدقيقة

هناك ارتباط كبير بين أحياء التربة وتيسر العناصر الغذائية فيها، توجد أعداد هائلة من الكائنات الحية الدقيقة تعيش في التربة، ومعظمها سواء كانت نباتية أو حيوانية توضع مجموعات الميكروبات ومنها البكتريا والفطريات والاكتوميستات والطحالب والبر وتوزوا والفيروسات تحت اسم الميكروفلورا (Microflora)، والديدان والحشرات الأرضية توضع تحت اسم الميكروفيونا (Microfauna)، وكثافة كل نوع من هذه الكائنات في التربة يتوقف على الظروف السائدة في التربة.

هذه الكائنات لها تأثيرات نافعة في التربة وبعضها يسبب أمراض أو أضرار للنباتات تقوم أحياء التربة بتفكيك المواد العضوية الطبيعية، وتحسين خصوبة التربة عن طريق تحلل أنسجة النباتات والحيوانات فيها، ودمج النواتج والمعادن المحررة مع التربة. تحوِّل أحياء التربة بشقيها الفلورا النباتية والفونا الحيوانية المواد المتحللة إلى معقد عضوي مهم في التربة يسمى الدبال (humus) يتركب من نحو 60 % كربون ونحو 6 % من النيتروجين إضافة إلى مركبات فينولية وفوسفاتية عضوية وسكريات معقدة وغيرها، وتمزج أحياء التربة بحركتها الدبال مع التربة، مما يساعد على تحسين خواص التربة بتفتيت حبيباتها وتهويتها وحركة الماء فيها وتجعل الدبال المتكون في متناول الأحياء الدقيقة. تقوم الأحياء المجهرية بهدم الدبال وتحلله، بصورة بطيئة محررة منه المغذيات النباتية بعد موت هذه الأحياء.

10- عمق وتوزيع المجموع الجذري

11- رطوبة التربة

12- التهوية

13- درجة حرارة التربة

14- مقدرة الكاتيونات على التبادل

التبادل الأيوني والسعة التبادلية الكاتيونية (Ion Exchange and Cation Exchange Capacity)

تعتبر تفاعلات التبادل الأيوني من أكثر التفاعلات الموجودة في الطبيعة أهمية بعد عملية التمثيل الضوئي لما لها من أهمية في تغذية النبات. وكما هو معروف بأن غذاء النبات عبارة عن مجموعة من العناصر الكيميائية في صورة أيونية، وتؤثر كمية ونوعية هذه الأيونات الموجودة في التربة على إمداد النباتات بحاجتها من الغذاء. ولتوضيح أهمية التبادل الأيوني فإنه من الأهمية معرفة أن غذاء النبات يكون في الصورة الأيونية للعناصر، وهذه الأيونات لا توجد في المحلول الأرض فقط بل توجد أيضا مدمصة على أسطح الغرويات الأرضية وخاصية الادمصاص هي التي تحفظ أيونات العناصر، فلو أن غذاء النبات كأن ذائبا في المحلول الأرضي، فإنه سرعان ما يفقد بالغسيل، وبالتالي يحرم النبات من الاستفادة منه. والتبادل الأيوني ببساطة عبارة عن عملية عكسية (Reversible process) للتبادل بين الأيونات الموجودة في المحلول الأرضي وتلك الموجودة على أسطح معقدات التبادل، وفي حالة تلامس أسطح معقدات التبادل فمن الممكن أن

يحدث التبادل بين الأيونات دون مرور الأيون بالمحلول الأرضي، وهذا ما يعرف بالتبادل بالتماس بين الغرويات الأرضية. ويشمل التبادل الأيوني تبادل كل من الكاتيونات والأنيونات، ويعتبر تبادل الكاتيونات أكثر أهمية ووضوحاً من تبادل الأنيونات بالنسبة لتغذية النبات.

طرق معرفة نقص العناصر وتحديد الحاجة للأسمدة

1- علامات نقص العناصر

المظاهر العينية والتي تشمل الملاحظة الحقلية للنبات حيث تظهر على النبات وبشكل خاص على الأوراق علامات معينة تشير إلى نقص العناصر الغذائية وهذه العلامات تميز نقص عنصر معين عن الآخر وهي معروفة للمختصين وتوجد هناك أدلة توضح ذلك (بطئ النمو عن المعدل الطبيعي أو تقزم النبات أو تورد في التفريع أو تغير في لون الأوراق أو في شكلها أو جفاف أطرافها أو سقوطها بنسبة كبيرة).

2- تحليل التربة (Soil analysis)

أكثر الطرق فعالية في معرفة محتوى التربة من العناصر وهي الأساس لتقدير الاحتياجات الفعلية للمحصول من الأسمدة وتوضح لنا درجة الكفاية أو النقص من العناصر، وتتم بأخذ عينات من تربة الحقل أو المزرعة ومن أعماق مختلفة وتحليلها لمعرفة نسبة العناصر الغذائية والمادة العضوية.

3- تحليل أنسجة النبات (Plant analysis)

الورقة هي النسيج النباتي الذي يعكس حالة النبات الغذائية، لذا يفضل أخذ عينات من الأوراق في عمر معين ومن مكان محدد من النبات وتحليلها لمعرفة نسب العناصر الغذائية ومستواها وتحديد النقص فيها، ويشير أبو عيانه والثنيان (2008) إلى أن نخلة التمر تستهلك سنوياً من خلال السعف والثمار كميات كبيرة من العناصر الغذائية تبلغ حوالي 2 كغ ويمكن تحويل هذه الكمية إلى الدونم أو الفدان أو الهكتار وحسب عدد الأشجار المزروعة اعتماداً على مسافات الزراعة المتبعة وكما مبين في الجدول رقم (5).

جدول رقم (5) كميات العناصر المستهلكة من الأوراق والثمار

العنصر	الكمية المستهلكة (غ) بالسعف	الكمية المستهلكة (غ) بالثمار	المجموع (غ)
نيتروجين	472,4	272	744,4
فوسفور	47,7	30,8	78,5
بوتاسيوم	422,6	310,8	733,4
كالسيوم	218,9	80,2	299,1
صوديوم	36,4	6,7	42,1

حديد	5,8	1,8	7,6
منغنيز	1,2	0,35	1,37
زنك	1,3	0,98	2,28
المجموع	1206,3	703,63	1909,93

ويلاحظ من الجدول أعلاه أن كمية العناصر المستهلكة في الأوراق تعادل ضعف ما تستهلكه الثمار وأكثر العناصر استهلاكاً هي النيتروجين يليه البوتاسيوم فالكالسيوم ثم الفوسفور، ويجب الإشارة إلى أن جزء كبير من هذه العناصر المفقودة يعود إلى التربة ثانية عن طريق الثمار المتساقطة على الأرض والسعف الذي يترك على أرض البستان لفترة طويلة ويتحلل في التربة. وحددت العديد من الدراسات الاحتياجات السمادية لنخلة التمر، وذلك اعتماداً على طبيعة التربة المزروعة فيها الأشجار، وطريقة الزراعة. فكما هو معروف، إن العديد من المحاصيل وأشجار الفاكهة تزرع بين أشجار نخيل التمر، وفي هذه الحالة تكون الاحتياجات السمادية مختلفة.

وأشارت الدراسات إلى ضرورة تحليل سعف النخيل بعد جني الثمار ومعرفة محتواها من العناصر الغذائية مقارنة بالكمية القياسية الواجب توفرها والاستفادة من ذلك عند وضع برامج التسميد وكما في الجدول رقم (6) الذي يبين نتائج تحليل السعف بعد موسم جني الثمار في مشروع الباطن عام 2005.

جدول رقم (6) محتوى السعف من العناصر الغذائية والكميات الواجب توفرها بعد الجني

العنصر	محتوى السعف من العناصر بعد الجني مباشرة	الكمية أو النسبة الواجب توفرها في السعف
نيتروجين	% 1,25	% 3-2,8
فسفور	% 0,59	% 0,21-0,19
بوتاسيوم	% 0,65	% 1,8-1,5
مغنيسيوم	% 0,084	% 0,35-0,30
منغنيز	29 مغ/كغ	200-150 مغ/كغ
زنك	5,05 مغ/كغ	20-15 مغ/كغ

ومن الجدول أعلاه يتضح نقص العناصر الغذائية بالسعف عن الكمية الواجب توفرها عدا عنصر الفسفور وهذا ما يجب مراعاته عند وضع برنامج التسميد (أبو عيانه والثيان، 2008)،

أن نخلة التمر تستمد احتياجاتها من العناصر الغذائية الذائبة في الماء أو المحمولة بوساطته ولا بد من معرفة أعماق التربة التي تحصل فيها النخلة على احتياجاتها المائية خاصة وأن 80 % من جذور النخيل تمتد حتى عمق 120 سم داخل التربة، وتعمّق الجذور في التربة يعتمد على مستوى الماء الأرضي فيها، لذا يجب العناية بالحالة الغذائية للأشجار والري حتى بعد جني الثمار خاصة في الأصناف المتوسطة النضج كما أن نقص العناصر الغذائية عن الحد الأمثل يعرض الأشجار إلى إجهاد نقص العناصر.

التسميد

الارتباط وثيق ومباشر بين نوع التربة التي تنمو فيها أشجار نخيل التمر واحتياجات الأشجار المائية والتسميدية، وأشار بيتر دي فيت (2005) أن متطلبات أشجار النخيل من العناصر الغذائية تختلف حسب نوعية التربة والعوامل المناخية السائدة والصنف فالنخلة تنتج 15–30 سعفة سنوياً و10–20 طلعة وهذه العملية تؤدي إلى فقدان أو استنزاف كمية من العناصر الغذائية (472 غ من النيتروجين و47 غ من الفوسفور و422 غ من البوتاسيوم) يضاف إلى ذلك فقدان العناصر الغذائية لأسباب أخرى مثل الترشيح والتطاير، وأشار Al–Rawi (1996) إلى أن فاعلية أو كفاءة استخدام الأسمدة من قبل الأشجار تكون بنسبة 30 % ووفق هذه المعادلة يمكن تحديد كمية السماد التي تحتاجها النخلة الواحدة سنوياً 1480 كغ من النيتروجين و0,14 كغ من الفوسفور و1,250 كغ من البوتاسيوم.

الاحتياجات السمادية

تستنزف نخلة التمر سنوياً كميات كبيرة من العناصر الغذائية وذلك في عمليات النمو الخضري وإنتاج السعف الجديد والحاصل الثمري إضافة إلى أن كميات أخرى من العناصر تفقد بعملية التقليم التي تشمل إزالة الأوراق الجافة وبعض الأوراق الخضراء وقواعد الأوراق وبقايا الطلع القديم والعراجين. وتفقد كميات أخرى عن طريق الثمار المتساقطة. وتشير الدراسات السابقة في كاليفورنيا إلى أن الهكتار الواحد المزروع بأشجار نخيل التمر وعددها 120 نخلة، يفقد سنوياً كميات كبيرة من العناصر الغذائية الرئيسة عن طريق استنزاف الأشجار لهذه العناصر في النمو وتكوين الأوراق الجديدة والثمار، إضافة إلى أن عملية تقليم أشجار التمر التي تجري بإزالة السعف اليابس والأخضر وبقايا العذوق القديمة (العراجين) تسبب فقدان كميات كبيرة من هذه العناصر. وقدر ما تستهلكه النخلة الواحدة لإعطاء حاصل مقداره 45 كغ من التمر بـ 600 غ من الفسفور225 غ من البوتاسيوم، وقدر ما يفقده الهكتار الواحد سنوياً من العناصر 54 كغ N، و7 كغ P، و144 كغ K. وكما مبين في أدناه:

العنصر	الكمية المستنزفة من قبل الأشجار (كغ)	الكمية المفقودة بعملية التقليم (كغ)	المجموع
N	29	25	54
P	5	2	7

K	70	74	144
المصدر	Haas and Bliss ،(1935)	Embleton and cook ،(1947)	

وما تجدر الإشارة إليه، هو أن جزءاً كبيراً من هذه العناصر المفقودة يعود إلى التربة ثانية عن طريق الثمار المتساقطة على الأرض والسعف الذي يترك على أرض البستان لفترة طويلة ويتحلل في التربة.

وفي دراسة أخرى، جمعت أوراق النخيل المقلمة والثمار المتساقطة والسيقان الثمرية (بقايا العذوق)، وقطعت وفرمت وأجريت لها عملية تحليل كيميائي لمعرفة محتواها من العناصر الغذائية الرئيسة، فكانت النتائج:

الجزء النباتـي	% N	% P	% K
الأوراق	0,66 – 0,40	0,062 – 0,025	0,66 – 0,33
السيقان الثمرية	0,42 – 0,28	0,040 – 0,017	4,49 – 3,46

ووجد في ليبيا أن النخلة الواحدة تفقد 82 كغ من المادة الجافة سنوياً عن طريق جني الثمار وتقليم الأوراق. وفي دولة الإمارات العربية المتحدة يعتقد كثير من المزارعين بأن تسميد أشجار النخيل غير ضروري وأنه يمكن للنخلة أن تعطي محصولاً جيداً بدون إضافة الأسمدة وهذا الاعتقاد ينطوي على خطأ كبير حيث أن النخلة تحتاج سنوياً كميات من العناصر الغذائية وكما في الجدول رقم (7).

جدول رقم (7) كميات العناصر التي تحتاجها النخلة سنوياً

العنصر	الكمية (غ)
النيتروجين	472
الفوسفور	47
البوتاسيوم	422
الكالسيوم	218
الحديد	5,8
المنجنيز	1,2
الزنك	1,3

وتعتبر هذه الكميات كبيرة ويجب توفيرها حول المجموع الجذري للنخلة بالتربة حتى يكون نموها جيداً وإنتاجها وفيراً هذا على الرغم من أن للنخلة نظاماً جذرياً كبيراً واسع الانتشار يتغلغل في حيز كبير من التربة يصل حجمه إلى 200 م^3. فقد تصل الجذور إلى عمق حوالي 7–9 أمتار وتنتشر أفقياً 10–11 متراً باحثة عن الماء والغذاء. وبمقارنة العديد من الدراسات على تسميد النخيل فقد أوصت منظمة الأغذية والزراعة على إضافة الكميات التالية من العناصر السمادية للحصول على محصول 50 كغ من التمر، يجب إضافة 650 غ من النيتروجين و650 غ من الفوسفور، 870 غ من البوتاسيوم للنخلة في العام. إن نخلة التمر تستمد احتياجاتها من العناصر الغذائية الذائبة في الماء أو المحمولة بوساطته ولا بد من معرفة أعماق التربة التي تحصل فيها النخلة على احتياجاتها المائية خاصة وأن 80 % من جذور النخيل تمتد حتى عمق 120 سم داخل التربة، وتعمّق الجذور في التربة يعتمد على مستوى الماء الأرضي فيها، كما أن إضافة الأسمدة وخاصة النيتروجينية يجب أن يعقبها سيطرة على الري للاحتفاظ بالأسمدة في مجال الجذور والتقليل من فقدها بعملية الغسيل والتطاير، وأن كمية العنصر التي تمتصها الأشجار من التربة تعتمد على: موسم النمو، وتوزيع الجذور في التربة، وكمية الكربوهيدرات المتوافرة كونها مصدر الطاقة الضروري لامتصاص المغذيات.

إن إضافة عناصر سمادية إلى التربة خلال فترة الاحتياجات المائية العالية يؤدي إلى فقدان كميات من الأسمدة وخاصة النيتروجينية، لأنها سرعان ما تتحول إلى نترات سهلة الحركة في قطاع التربة وسريعة الفقد منه، لذا يفضل تسميد النخيل في شهور الخريف وأوائل الربيع، أي خلال فترة الاحتياجات المائية القليلة، ويتبعه إضافة رية خفيفة لتثبيته في التربة.

كيفية حساب الأسمدة

من معرفة البرنامج التسميدي الموصى به لأشجار نخيل التمر في الدولة والمنطقة (التوصية السمادية المعتمدة) يتم تحديد الكميات الواجب إضافتها من كل نوع سمادي حيث يتم طرح وإنقاص كميات العناصر الغذائية المتوفرة بالتربة حسب التقييم الخصوبي من الكميات الكلية الواجب إضافتها للتسميد ويحسب ذلك كما يلي:

1- في حالة توفر التوصية السمادية

– تحليل التربة ومعرفة محتواها من العناصر الرئيسية N.P.K ويتم تقديرها (مغ/كغ ويعادل ppm).

– من التحليل إذا كان تركيز النتروجين في عينة التربة بين (5–10) مغ/كغ تتم إضافة 80 كغ من النتروجين الصافي/هكتار

– أما إذا كان تركيز النتروجين في عينة التربة المحللة مختبرياً بين (10–15) مغ/كغ فيتم إضافة 60كغ نتروجين صافي/هكتار ويضاف النتروجين حسب السماد المتوفر في المنطقة.

– إذا كان سماد اليوريا هو المتوفر ونسبة النتروجين فيه 46 % (أي 46 كغ من النتروجين الصافي في كل 100 كغ يوريا). وفي حال استخدام النسبة الأولى 5–10 تكون الكمية كما يلي:

80 × 100 / 46 = 174 كغ يوريا/هكتار.

وفي حالة النسبة الثانية 10–15 تكون الكمية كما يلي: 60 × 100 / 46 = 267 كغ يوريا/هكتار. ويطبق المبدأ نفسه على الفسفور والبوتاسيوم.

2- في حالة عدم توفر التوصية السمادية

- تحلل عينة التربة مختبرياً فنحصل على X من العنصر (مغ/كغ)/هكتار.
- يحدد الاحتياج السمادي للنبات (كغ/هكتار).
- كمية السماد المطلوبة= احتياج النبات –الكمية المتوفرة في التربة حسب التحليل.
- للتحويل ما بين مغ/كغ إلى كغ/هكتار يستخدم معامل التحويل وهو (4,8).
- معامل التحويل يحسب من المعادلة التالية:

10000م^2 (هكتار) × 0,4م (عمق التربة) × الكثافة الظاهرية للتربة للعمق وهي (1,2)غ/سم^2

وتعادل طن/كغ = 10000×0,4×1,2= 4800 وللتحويل إلى طن تتم القسمة على 1000=4,8

- نضرب 4,8 × قيمة العنصر من التحليل = كمية العنصر كغ/هكتار.

عدسة: حمد الغانيومي

مثال:

إذا كان الاحتياج السمادي لمحصول معين 150كغ نتروجين صافي وكمية العنصر حسب تحليل التربة 8 كغ/هكتار فما هي الكمية الواجب إضافتها 8×4,8 =4, 4 38 كغ نتروجين/هكتار

الكمية الواجب إضافتها = 150–38,4= 111,6 كغ نتروجين/هكتار، وتحسب الكمية حسب الأسمدة المتوفرة ونسبة النتروجين فيها إذا كان سماد اليوريا متوفر تحسب الكمية = 111,6 × 100/46=242,6 كغ يوريا/هكتار.

إذا كان سماد نترات الأمونيوم متوفر (30 % نسبة N) = 111,6×100/30=372 كغ نترات الأمونيوم/هكتار.

وحسب عدد النخيل في الهكتار يقسم على العدد = الكمية للنخلة الواحدة.

وتطبق هذه الحسابات على الفسفور والبوتاسيوم.

وبعدها تحسب الكميات المتوفرة على شكل عناصر نقية (صافية) وتعدل على أساس الأسمدة المتاحة والمتوفرة بالمنطقة ونسبة كل عنصر نقي فيها حيث أن العناصر الغذائية تضاف بعدة صور وتراكيب كيميائية وكما في الجدول رقم (8).

جدول رقم (8) التركيب الكيميائي للأسمدة ونسب العناصر الغذائية فيها

السماد	التركيب الكيميائي	نسبة العنصر الغذائي
يوريا	$CO(NH_2)_2$	N % 46
نترات الأمونيوم	NH_4NO_3	N % 33
كلوريد الأمونيوم	NH_4Cl	N % 25
كبريتات الأمونيوم	$(NH_4)_2SO_4$	N % 21 و S % 24
كبريتات البوتاسيوم	K_2SO_4	K_2O % 50
نترات البوتاسيوم	KNO_3	N %14 و K_2O % 44
نترات الكالسيوم	$Ca(NO_3)_2$	N % 15
كلوريد البوتاسيوم	KCl	K_2O % 60
سوبر فوسفات الكالسيوم	$Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4$	P_2O_5 % 20–18
سوبر فوسفات ثلاثي	$Ca(H_2PO4)_2$	P_2O_5 % 46
فوسفات أحادية الأمونيوم	$NH_4H_2PO_4$	P_2O_5 % 50–48

أنواع الأسمدة

الأسمدة العضوية

تعرف بأنها الأسمدة المحتوية بشكل كلي أو جزئي على المواد المغذية للتربة على صورة ارتباطات عضوية من مصدر نباتي أو حيواني. والأسمدة العضوية توجد بصور مختلفة منها:

- سماد حيواني اعتيادي أو سماد حي متميع سماد دواجن (طيور) وكمبوست (سماد ناضج متحلل ميكروبياً بعد تخمره ومعالجته حرارياً).
- أسمدة خضراء.
- المخلفات الصلبة.
- مخلفات عمليات خدمة المشاتل والحدائق.
- نواتج مخلفات المدن.

أهمية الأسمدة العضوية

1- تفكك التربة الثقيلة وتماسك التربة الرملية ومنع انجرافها.
2- تعديل حموضة وقلوية التربة.
3- زيادة السعة التبادلية الكاتيونية أي زيادة إدمصاص الأمونيا والبوتاسيوم والكالسيوم.
4- عند تحللها تنتج غاز ثاني أوكسيد الكربون الذي يكون حامض الكربونيك عند ذوبانه بالماء وهذا يقوم بإذابة العناصر الغذائية قليلة الذوبان وتحويلها إلى صورة ذائبة.
5- تحول مركبات البوتاسيوم إلى صورة ذائبة على هيئة نترات أو كربونات.
6- تحول الفوسفات إلى صورة ذائبة أي فوسفات الكالسيوم أو الحديد.
7- زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وزيادة مقاومة النبات للعطش.
8- زيادة النشاط الحيوي لكائنات التربة الدقيقة حيث يعمل السماد العضوي كمخزن دائم للمغذيات ويمنع فقدها ويعمل على رفع خصوبة التربة وذلك بزيادة النشاط الميكروبي بها.

إن إضافة الأسمدة العضوية بمعدل 5-10 كجم/ سنة من عمر النخلة تعتبر جيدة وتساعدها على الاستفادة من الأسمدة الكيماوية التي تضاف على طول موسم النمو.

الأسمدة الكيميائية

مركبات كيميائية صناعية معظمها سهلة الذوبان في الماء، وتوجد أسمدة كيميائية بطيئة الذوبان تصلح لتسميد الأشجار بشكل عام ومنها أشجار نخيل التمر وتحتوي على عناصر غذائية للنبات وهي:

أ) **بسيطة:** الأسمدة التي تحتوي على عنصر سمادي واحد مثل (النتروجينية، الفوسفاتية، البوتاسية، المغنسيوم، الكالسيوم، وأسمدة العناصر الصغرى).

ب) **مركبة:** الأسمدة التي تحتوي على أكثر من عنصر سمادي واحد.

وفيما يلي توضيح لبعض المصطلحات التي تستخدم في هذه الأسمدة:

رتبة السماد:

يقصد به النسبة المئوية لما يحتويه السماد من عناصر غذائية مقدره في صورة $N/ P_2O_5 / (K_2O)$ فالسماد الذي رتبته 15-10-40 (هذا الرقم يكون موجود على عبوه السماد فإن نسبة النتروجين 15 ونسبة الفوسفور 10 ونسبة البوتاسيوم 40) وقد تضاف عناصر أخرى إلى الأسمدة المركبة مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والعناصر الصغرى وأن ترتيب عناصر السماد في رتبة السماد ثابت لا يتغير بمعني (أول رقم دائماً يكون نسبة النتروجين والثاني يكون نسبة الفوسفور والثالث يكون نسبة البوتاسيوم والرابع أن وجد يكون الكالسيوم والخامس أن وجد يكون المغنسيوم وفي حالة عدم وجود عناصر من العناصر السابقة في السماد يكتب مكانه (0) أي سماد رتبته 10-0-40 تكون نسبة الفوسفور فيه (0).

النسبة السمادية:

هي نسبة العناصر إلى بعضها في السماد يعني لو أن سماد رتبته 30-15-15 تكون النسبة السمادية 2-1-1.

تراكيب سمادية:

نوع السماد	التركيب
سماد مركب	NPK
سماد مركب متوازن	NPK 20:20:20
سماد مركب عالي النيتروجين	NPK 20:10:10
سماد مركب عالي الفوسفور	NPK 10:20:10
سماد مركب عالي البوتاسيوم	NPK 10:10:20
سماد مركب متوازن مع عناصر صغرى	NPK 20:20:20+TE
سماد مركب عالي النيتروجين مع عناصر صغرى	NPK 20:10:10+TE
سماد مركب عالي الفوسفور مع عناصر صغرى	NPK 10:20:10+TE
سماد مركب عالي البوتاسيوم مع عناصر صغرى	NPK 10:10:20+TE

TE : تعني العناصر الصغرى (Cu,Mn, B, Mo, Fe, Zn)

التسميد مع مياه الري (الري التسميدي) (Fertigation or Nutrigation)

1- التسميد مع مياه الري يعني إضافة الأسمدة (العناصر الغذائية) مع المياه ضمن شبكة الري وهذه العملية تحقق وصول الأسمدة إلى منطقة الجذور الماصة وتقلل الجهد والعمالة مقارنة بالتسميد التقليدي ومن أهم فوائدها:

1- زيادة العناصر الغذائية المتيسرة (Nutrient availability).

2- زيادة كفاءة امتصاص (Uptake efficiency) العناصر الغذائية

3- اختزال معدلات إضافة الأسمدة مع انخفاض الاحتياجات المائية.

4- تقليل فقد العناصر الغذائية بالغسيل (losses by leaching).

5- تقليل مخاطر ضرر المجموع الجذري والمجموع الخضري من ملامسة الأملاح.

6- تقليل عمليات ضغط وكبس التربة (Soil compaction) التي تتم بفعل إجراء عمليات إزالة الحشائش والأدغال.

7- انخفاض فرصة تلوث التربة والمياه الجوفية بالملوثات الزراعية.

ولضمان نجاح العملية يراعى الآتي:

1- توافق الأسمدة فيما بينها وعدم حصول حالة التداخل وكذلك مع طبيعة التربة وتركيبها الكيمياوي.

2- جدولة الري بما يتناسب مع الاحتياجات المائية والسمادية.

3- أن يتضمن نظام الري حاقنة السماد وخزان لإذابة وخلط الأسمدة مع إجراء الصيانة الدورية لمنظومة الري.

4- في حالة الري بمياه مالحه أكبر من 1 ملي موز/سم يجب عدم استخدام أسمدة تحوي على أنيونات الكبريت والكلوريد مثل كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$ بل تستخدم أسمدة نترات الأمونيوم وكذلك يجب عدم استخدام أسمدة كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم بل تستخدم نترات البوتاسيوم KNO_3 وفوسفات ثنائي البوتاسيوم K_2HPO_4

5- مراعاة الحموضة pH فزيادتها عن 7,5 يؤدي إلى تكوين رواسب كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم وفوسفات الكالسيوم والمغنيسيوم مما يسبب انسداد أنابيب الري والمنقطات ويفضل استخدام أسمدة لها القدرة على خفض الحموضة pH مع مياه الري، وأن الري بمياه حامضية يؤدي إلى خفض مؤقت في درجة حموضة محلول التربة مما يؤدي إلى زيادة درجة تيسر العناصر الغذائية في بيئة النبات.

6- يستخدم حامض النتريك HNO_3 كمصدر للتسميد النيتروجيني حيث يعمل على خفض درجة حموضة مياه الري pH مما يساعد على تقليل فرصة ترسيب الأملاح في شبكة الري ومنع انسداد فتحات الري سواء في نظام الري بالتنقيط أو الرش أو "البلر" كما تعتبر أسمدة اليوريا ونترات الأمونيوم من أكثر مصادر التسميد النيتروجيني استخداماً للإضافة من خلال مياه الري لما تتميز به هذه المركبات من درجة ذوبان عالية. وسلفات الأمونيوم النقية يمكن إضافتها من خلال مياه الري

7- يستخدم حامض الفوسفوريك H_3PO_4 للإضافة مع مياه الري كمصدر للتسميد الفوسفاتي اللازم حيث يتميز بصورته السائلة وتأثيره الإيجابي على خفض حموضة محلول الري.

8- نترات البوتاسيوم من أفضل مصادر التسميد البوتاسي والتي يمكن إضافتها من خلال مياه الري نظراً لسهولة ذوبانها في الماء.

9- استخدام الصور المخلبية كمصدر للعناصر الغذائية الصغرى مع مياه الري وهذه تتميز بقدرتها العالية على الذوبان في الماء وصعوبة تثبيتها في التربة وبالتالي سهولة تيسرها وامتصاصها بواسطة النبات ولها قدرة على مقاومة الفقد بالغسيل. إن كفاءة امتصاص العناصر الغذائية الصغرى في صورة مخلبية أعلى 3 5 مرة من كفاءة امتصاص العناصر الغذائية الصغرى الممثلة في صورة سلفات ويجب أن تؤخذ هذه الخاصية في الاعتبار عند تقدير تكاليف استخدام أي من صور العناصر الغذائية الصغرى.

10- استخدام الصور المخلبية FeEDDHA ذات اللون الأحمر الطوبى عن الصورة المخلبية (FeEDAT) كمصدر لعنصر الحديد للإضافة من خلال مياه الري حيث لا يسهل تثبيته في الأراضي القلوية، ويمكن استخدام أي من صور الحديد للإضافة مثل الحديد المخلوب للتربة في الصورة FeEDHA في الأراضي الجيرية بمعدل 70 غ/ للشجرة.

11- تضاف عناصر (زنك، ومنغنيز) في صورة سلفات بمعدل 3 غ/لتر ماء أو في الصورة المخلبية بمعدل 1غ/لتر ماء أو الإضافة للتربة ولتقليل ظهور أعراض نقص عنصر الزنك يجب خفض درجة حموضة التربة (pH) بإضافة الكبريت والأسمدة ذات التأثير الحامضي مثل سلفات الأمونيوم وسلفات البوتاسيوم.

12- للبورون يمكن استخدام مادة البوراكس مرة واحدة في العام بمعدل 0,25 رطل/ 100 غالون ماء.

13- زيادة تركيز عناصر الحديد والزنك والمنغنيز في المحلول المغذي (مياه الري + العناصر الغذائية) حوالي 50 % عند وجود كربونات الكالسيوم (الجير) في التربة بنسبة 10.5 % أما إذا زادت نسبة الجير عن 10 % فإنه يفضل إضافة العناصر الغذائية رشاً على الأوراق، وهذا صعب في حالة النخيل.

الأسمدة التي لا تصلح للري التسميدي

1- لا يتم استخدام سلفات الامونيا أو نترات الجير أو نترات الأمونيوم الجيري للإضافة خلال مياه الري لبطء أو صعوبة ذوبانها في الماء نتيجة احتواء هذه الأسمدة على قدر غير قليل من الشوائب صعبة الذوبان في الماء مثل الجير والأتربة.

2- لا تصلح أسمدة سوبر الفوسفات العادي وثلاثي الفوسفات للإضافة مع مياه الري لاحتوائها على نسبة عالية من المواد صعبة الذوبان في الماء مثل الجبس (كبريتات الكالسيوم) وفوسفات ثلاثي الكالسيوم.

3- لا يفضل استخدام سلفات البوتاسيوم للإضافة مع مياه الري لاحتوائها على شوائب غير ذائبة من الأتربة والجير ولكن يمكن استخدام رائق هذا السماد بعد نقعه للتخلص من الشوائب والمواد غير الذائبة.

4- زيادة تركيز عناصر الحديد والزنك والمنغنيز في المحلول المغذي (مياه الري + العناصر الغذائية) حوالي 50 % عند وجود كربونات الكالسيوم (الجير) في التربة بنسبة 10.5 % أما إذا زادت نسبة الجير عن 10 % فإنه يفضل إضافة العناصر الغذائية رشا على الأوراق، وهذا صعب في حالة النخيل.

الأسمدة التي تضاف إلى التربة

1- يفضل استخدام سماد سلفات الأمونيوم للإضافة إلى التربة مع الأسمدة العضوية خلال عمليات الخدمة الشتوية أو إعداد الأرض للزراعات الجديدة حيث تساعد على الإسراع من تحلل.

2- يفضل استخدام سماد سوبر الفوسفات العادي للإضافة إلى التربة مباشرة خلال عملية التجهيز للزراعات الجديدة أو خلال عمليات الخدمة الشتوية وإمكانية الاستفادة من محتوي هذا السماد من الجبس في تحسين الخواص الطبيعية.

3- يفضل استخدام سوبر الفوسفات المركز وثلاثي الفوسفات في الأراضي الصحراوية حديثه الاستصلاح وذلك لارتفاع نسبة الفوسفات بكل منهما وبالتالي توفير تكاليف النقل لوحدة الفوسفات وفي جميع الحالات

4- إضافة 50-75 % من احتياجات النباتات من الأسمدة البوتاسية إلى التربة مباشرة في صورة سلفات البوتاسيوم خلال عملية الإعداد للزراعات الجديدة أو خلال عمليات الخدمة

الدليل الملحي للأسمدة (salt index)

جميع الأسمدة تتميز بأن لها دليل ملحي (salt index) وهي تساعد في تحسين الاتزان الأيوني في التربة، والجدول رقم (9) يبين الدليل الملحي لبعض الأسمدة الشائعة الاستخدام.

جدول رقم (9) الدليل الملحي لبعض الأسمدة الشائعة

نوع السماد	الدليل الملحي
نترات الصوديوم	100
نترات الأمونيوم	105
اليوريا	75
فوسفات ثنائي الأمنيوم	34
سوبر فوسفات ثلاثي	10
كلوريد البوتاسيوم	114
نترات البوتاسيوم	74
كبريتات البوتاسيوم	45

يتضح من الجدول أعلاه أن سماد السوبر فوسفات الثلاثي أقل الأسمدة الفوسفاتية تأثيراً على تملح التربة، وكبريتات البوتاسيوم هي أقل الأسمدة البوتاسية أثر على تملح التربة مقارنة بالأسمدة البوتاسية الأخرى.

مواعيد إضافة الأسمدة

تضاف الأسمدة حسب البرنامج الزمني المناسب فعلى سبيل المثال تضاف الأسمدة البوتاسية والفوسفاتية في أشهر الخريف والشتاء. بينما تضاف الأسمدة النيتروجينية في الربيع وأثناء النمو الخضري للنبات.

نوع السماد	مواعيد الإضافة
الأسمدة العضوية	خلال شهري نوفمبر وديسمبر
الأسمدة النيتروجينية	بعد الجني، أول خروج الطلع وحتى عقد الثمار، أكتوبر/يناير/ مارس
الأسمدة الفوسفاتية	من أكتوبر حتى فبراير
الأسمدة البوتاسية	من عقد الثمار حتى مرحلة التلون، مارس/يونيو
العناصر الصغرى	إبريل – مايو
البورون	قبل موعد التزهير بشهر

العوامل المؤثرة على التسميد

1- عمر البستان أو أشجار النخيل.
2- الظروف المناخية السائدة.
3- مسافات الزراعة والزراعات البينية
4- قوام وتركيب التربة وبشكل خاص نسبة الطين إلى الرمل، ودرجة ملوحتها، في الترب الرملية والكلسية، ارتفاع مستوى الـ pH مع زيادة مياه الري تؤدي إلى عدم الاستفادة من عنصر الفسفور.
5- انخفاض درجة الحرارة يؤثر على قدرة الجذور في امتصاص العناصر الغذائية.
6- وجود أملاح كربونات الصوديوم بالتربة يؤدى إلى عدم الاستفادة الكاملة من العناصر الغذائية المضافة لذا يجب علاجها بإضافة الجبس الزراعي والمادة العضوية.
7- الإصابات المرضية والحشرية تؤثر على الاستفادة من الأسمدة، لذا يجب اتباع برنامج مكافحة يتلائم مع الإصابات، ومتوافق مع برنامج التسميد.
8- ارتفاع مستوى الماء الأرضي أو الطبقة الكلسية، إن ارتفاع مستوى الماء الأرضي وسوء نظام الصرف (البزل) يؤثر على امتصاص العناصر، إذا لابد من توفر نظام صرف جيد.
9- نوعية مياه الري وطريقة الري ونظام الصرف (البزل).
10- وضع الأسمدة في مواقع بعيدة عن انتشار الجذور الماصة. يقلل من استفادة الأشجار منه.
11- نقص أو زيادة رطوبة التربة إلى درجة الجفاف أو الغدق يعيق الجذور من امتصاص العناصر الغذائية التي توفرها الأسمدة المضافة.
12- الري بعد إضافة الأسمدة مباشرة وعدم تعطيش النخيل، لأن الماء هو الوسط المذيب

للأسمدة والناقل لعناصرها من التربة إلى النخلة وكذلك عدم زيادة مياه الري لأنها تقلل من عنصر النتروجين في الترب الرملية بشكل خاص.

ملاحظات خاصة بالتسميد

1- إضافة السماد المركب نثراً حول النخلة وتغطى بالتربة أو تذاب مع مياه الري.

2- تضاف الأسمدة العضوية لكافة الأعمار في شهر نوفمبر مع مراعاة تغطية السماد المضاف لمنع تطاير الأمونيا وأن يكون السماد العضوي معروف المصدر متخمر جيداً ومعقم للقضاء على الأحياء والكائنات غير المرغوبة ومنع نمو الحشائش والأدغال. ويجب العلم أن السماد العضوي يحوي 1% نتروجين أي أن إضافة 50 كغ تعني 500 غ صافي من النتروجين.

3- في حالة الزراعة الحديثة الفسائل يجب إعداد خلطة جيدة للزراعة متضمنة السماد العضوي أو البيت موس وفي هذه الحالة لا يضاف السماد العضوي في السنة الأولى من الزراعة.

4- تضاف تلك الأسمدة حسب البرنامج الزمني المناسب. فعلى سبيل المثال تضاف الأسمدة البوتاسية والفوسفاتية في أشهر الخريف والشتاء. بينما تضاف الأسمدة النيتروجينية في الربيع والصيف أثناء النمو الخضري للنبات.

5- الأفحل (الأشجار المذكرة) تسمد في أشهر سبتمبر/أكتوبر/نوفمبر وهي فترة نمو الأغاريض التي ستظهر في شهر فبراير أما الأشجار المؤنثة فتسمد في أشهر مارس/أبريل/ مايو وهي فترة نمو وتطور الثمار.

برامج تسميدية مقترحة

نقترح اتباع برنامج للتسميد العضوي والكيمياوي وكما يلي:

أولاً: للفسائل الخضرية

السنة بعد الزراعة	موعد الإضافة	السماد العضوي (كغ)	NPK (غ)	يوريا(غ)
1-5 سنة	يناير			250
	مارس			250
	إبريل		250	
	أكتوبر			250
	نوفمبر	25		

ثانياً: للغراس النسيجية

السنة بعد الزراعة	سماد عضوي (كغ /غرسة)	سماد كيمياوي مركب NPK(غ/ غرسة)
الأولى	5	100
الثانية	10	200
الثالثة	15	250
الرابعة	20	250
الخامسة	25	250

ثالثاً: للأشجار الخضرية والنسيجية المثمرة بعمر 2 سنوات فأكثر

موعد الإضافة	السماد العضوي (كغ)	السماد النيتروجيني (غ)	السماد الفوسفاتي (غ)	السماد البوتاسي (غ)	العنصر الصغرى (غ)
مارس		1300		1250	
ابريل					***
مايو				1250	
أكتوبر		1300			*****
نوفمبر	50				
ديسمبر			2000		
يناير		1300			

ملاحظة:

- الكميات أعلاه لنخلة مثمرة كاملة.
- في حالة النخيل في عمر 5–10 سنة فتكون ثلثي الكمية.
- للفسائل بعمر 1–5 سنة فتكون ثلث الكمية.
- *** إضافة (حديد: زنك: منغنيز بواقع 100غ،100غ،50غ،50غ على التوالي).
- ***** إضافة (حديد: نحاس: زنك: منغنيز بواقع 200غ،200غ،100غ،100غ على التوالي).

يضاف البورون بواقع 70 غ نخلة قبل الإزهار في شهر يناير أو فبراير.

عدسة: صالح عوض التميمي

ثانياً: المياه والري

مصادر المياه

ورد في القرآن الكريم ذكر 23 نوعاً من المياه لكل نوع منها طبيعته الخاصة وسنشير فقط إلى أنواع المياه المتعلقة بالزراعة والري وكما يلي:

اسم الماء	المعنى	الآية والسورة
ماء الأرض	الماء الذي خلق مع خلق الأرض، ويظل في دوره ثابتة حتى قيام الساعة.	(وأنزلنا من السماء ماء بقدر فأسكناه في الأرض) سورة المؤمنون – الآية 18
الماء الطهور وماء الشرب	الماء العذب، والنظيف الطاهر.	(وأنزلنا من السماء ماءً طهوراً) سورة الفرقان – الآية 48 (هو الذي أنزل من السماء ماءً لكم منه شراب) سورة النحل – الآية 10
الماء المبارك	الماء الذي يحيي الأرض وينبت الزرع وينشر الخير.	(ونزلنا من السماء ماءً مباركا فأنبتنا به جناتٍ وحب الحصيد) سورة ق – الآية 9
ماء الأنهار والينابيع	الماء الذي يسقط من السحاب فيجرى في مسالك معروف].	(ألم تر أن الله أنزل من السماء ماء فسلكه ينابيع في الأرض) سورة الزمر – الآية 21
الماء المنهمر	المتدفق بغزاره ولفترات طويلة من السماء فيهلك الزرع والحرث.	(ففتحنا أبواب السماء بماءٍ منهمر) سورة القمر – الآية 11
الماء الأجاج	شديد الملوحة وهو غير مستساغ للشراب.	(مرج البحرين هذا عذب فرات وهذا ملح أجاج) سورة الفرقان – الآية – 53 (هذا عذب فرات سائغ شرابه وهذا ملح أجاج) سورة فاطر– الآية 12 (لو نشاء جعلناه أجاجا فلولا تشكرون) سورة الواقعة – الآية 70
الماء غير الآسن	الماء الجاري المتجدد الخالي من الملوثات هو ماء أنهار الجنة.	(فيها أنهار من ماء غير آسن) سورة محمد – الآية 15.
الماء الغور	الذي يذهب في الأرض ويغيب فيها فلا يُنتفع منه.	(أَوْ يُصْبِحَ مَاؤُهَا غَوْرًا فَلَن تَسْتَطِيعَ لَهُ طَلَبًا) سورة الكهف – الآية 41

الماء المغيض	الماء الذي نزل في الأرض وغاب فيها وغاض الماء (قل ونقص).	(وغيض الماء وقضى الأمر) سورة هود – الآية 44
الماء المعين	الذي يسيل ويسهل الحصول عليه والانتفاع به.	(فمن يأتيكم بماءٍ معين) سورة الملك – الآية 30
الماء الغدق	الوفير.	(و ألّو استقاموا على الطريقة لأسقيناهم ماءً غدقاً) سورة الجن – الآية 16
الماء الفرات	الشديد العذوبة.	(واسقينا كم ماءً فراتا) سورة المرسلات – الآية 27
الماء الثجّاج	ماء السيل.	(وأنزلنا من المعصراتِ ماءً ثجّاجا) سورة النبأ – الآية 14

الموارد المائية

الموارد المائية السطحية

يتكون جزء هام من هذه الموارد من مياه الأنهار التي تنبع من خارج حدود الوطن العربي وهي أنهار دجلة والفرات والنيل والسنغال، أي أنها مياه مشتركة أما باقي الأنهار وهي مياه أنهار تعبر صغيرة مقارنة بالأنهار السابقة فهي مياه داخلية غير أن جزءاً أيضاً منها مشترك بين عدة دول عربية ويبين الجدول رقم (10) مختلف هذه الأنهار وتوزعها على الدول العربية أو مع دول الجوار غير العربية.

جدول رقم (10) بعض المصادر المائية السطحية المشتركة في الوطن العربي

الاسم	الدول المشتركة في النهر	
	العربية	غير العربية
النيل	مصر – السودان- أريتيريا	أثيوبيا- أوغندا- راوندا- بوروندي- كينيا- تنزانيا- زائير
الفرات	سورية – العراق	تركيا
الساجور	سورية	تركيا
دجلة	سورية – العراق	تركيا
الزاب الصغير	العراق	إيران

ديالي	العراق	إيران
العاصي	سورية – لبنان	لواء اسكندرون
الكبير الجنوبي	سورية – لبنان	
اليرموك	سورية- الأردن- فلسطين	
الحاصباني والوزاني	لبنان- فلسطين	
الأردن	الأردن – فلسطين	
شيبللي	الصومال	أثيوبيا
جوبا	الصومال	أثيوبيا
مجردة	تونس – الجزائر	
وادي كير	المغرب – الجزائر	
السينيغال	موريتانيا	السينيغال- غينيا- مالي

تختلف التقديرات حول حجم الموارد المائية السطحية المشتركة (وهي الأنهار الدولية الرئيسة وهي الفرات ودجلة والنيل والسنغال) تشير إحدى الدراسات إلى أن حجمها في حدود 161 مليار م^3/سنة، وفي دراسة أخرى تدل البيانات أنها في حدود 174 مليارم^3/سنة منها 139 مليار ذات منشأ خارجي و35 مليار ذات منشأ داخلي، الجدول رقم (11). وفي دراسة أخرى 175 مليار م^3/سنة منها 131,6مليار م^3/سنة تنشأ خارجه و43 مليار م^3 من الداخل وفي دراسة أخرى Abuzeid and Hamdy (2004) فإن هذا الحجم قدر بحوالي 169,7 مليار م^3/سنة كمياه ذات منشأ خارجي.

إن الاختلاف في الأرقام يعود بصورة في بعض الأحيان إلى عدم اعتماد كامل الوارد المائي لنهر الفرات البالغ حوالي 32 مليار م^3/ سنة واعتمدت فقط حصة سوريا والعراق مجتمعة والبالغة 16 مليار م^3/سنة وهناك أيضاً اختلاف بالنسبة لنهر السنغال حيث تم إدخال حصة موريتانيا وليس الوارد الإجمالي للنهر.

مما سبق يمكن القول أن حجم الموارد المائية السطحية المشتركة مع دول غير عربية يتراوح 170مليار م^3/سنة. فإذا ما قارنّا هذه القيمة مع القيمة الإجمالية للموارد المائية السطحية البالغة 224 مليار م^3/ سنة يتبين لنا أن الموارد المائية السطحية المشتركة تشكل حوالي 76 % من مجمل الموارد المائية السطحية.

جدول رقم (11) الموارد المائية السطحية للأنهار الدولية في الوطن العربي ذات المنشأ الخارجي والداخلي

الدولة	منشأ داخلي مليار م^3	منشأ خارجي مليار م^3	مجموع الموارد المائية في الأنهار المشتركة
سورية	2,8	16	18,8
العراق	21,80	39	60,80
الأردن	0,10	0,16	0,26
مصر	0,50	*55,5	56
السودان	6,5	**18,5	25
الصومال	3,6	4,5	8,1
موريتانيا	0,4	5,4	5,8
المجموع (دول المورد المشترك)	35,7	139,06	174,76

* هذا الرقم لا يشمل التبخر من بحيرة ناصر والذي يقدر بـ10 مليار م^3.

** هذا الرقم لا يشمل التبخر من بحري الزراف والجبل ومن النيل الأزرق ويقدر بـ40 مليار م^3

الموارد المائية الجوفية

تلك الموارد المتجددة والقابلة للاستثمار حيث قدرت بحدود 45 مليار م^3، وفي دراسة أحدث في حدود 36 مليار م^3/ سنة. إلا أن Abuzeid and Hamdy (2004) يشيران إلى أنها في حدود 20 مليار م^3. يضاف إلى هذه الموارد تلك المتوفرة في الخزانات الجوفية الضخمة التي تحتوي على مخزون كبير من المياه الجوفية غير المتجددة (مثل الحجر الرملي النوبي والخزانات الكبرى في شمال أفريقيا والجزيرة العربية والتي يصعب إلى حد ما تقدير حجم مواردها القابلة للاستثمار بصورة فعلية إذ أن استثمارها يخضع لمبدأ الاستنزاف أو الاستخراج المنجمي. وهنا أيضا فإنه تكاد لا تخلو دولة عربية من موارد مائية جوفية مشتركة مع دول أخرى عربية أو غير عربية، والجدول رقم (12) يبين ذلك.

جدول رقم (12) بعض المصادر المائية الجوفية المشتركة في الوطن العربي

الاسم	الدول المشتركة	ملاحظات
تكوين الدمام	السعودية، قطر، البحرين، الكويت، الإمارات، سلطنة عمان	
تكوين أم الرضمة	السعودية، قطر، البحرين، الكويت، الإمارات، سلطنة عمان، اليمن	
تكوينات الوجيد والوسيع والبياض	السعودية، اليمن	
طبقة الديسة	السعودية، الأردن	
الطبقة البازلتية	سورية، الأردن، السعودية	
الطبقة المائية في الحجر الكلسي الأيوسيني	سورية، تركيا	تغذي هذه الطبقة نهري الخابور (نبع رأس العين) والبليخ (نبع عين العروس)
طبقة الحجر الرملي النوبي	مصر، السودان، ليبيا، تشاد	
طبقة الحجر الرملي في الباليوزويك	ليبيا، النيجر	حوض مرزق
تشكيلات القاري الأوسط (أو المتداخل)	تونس، الجزائر، ليبيا	حوض العرق الكبير
تشكيلات المركب النهائي	تونس، الجزائر، موريتانيا، مالي، المغرب	حوض العرق الكبير- حوض تاودني – حوض تيندوف

مما سبق يتبين لنا أن الموارد المائية السطحية تشكل حوالي 80 % من موارد المياه الجوفية المتجددة في الوطن العربي على الرغم من الامتداد الواسع للوطن العربي (طبعاً باستثناء موارد المياه الجوفية في الخزانات المائية الكبرى ذات المياه الجوفية غير المتجددة) وهذا يعكس بطبيعة الحال الظروف المناخية الجافة في المنطقة.

الموارد المائية غير التقليدية

أصبحت الموارد المائية غير التقليدية تشكل مصدراً هاماً لتأمين الاحتياجات المائية في عدد من الدول العربية وخاصة دول الخليج العربي التي تفتقر إلى موارد مائية عذبة كافية وقد شهد الوطن العربي تطوراً كبيراً في مجال تحلية المياه وخاصة مياه البحر بعد أن تم استراتيجياً وعلى مستوى دول مجلس التعاون اعتماد التحلية كوسيلة لتلبية متطلبات مياه الشرب والصناعة وغداً حجم المياه المحلاة في دول المجلس يمثل حوالي 60 % من إنتاج المياه المحلاة على مستوى العالم.

أما الموارد الأخرى غير التقليدية فتشمل مياه الصرف الصحي بالدرجة الأولى حيث يتم التركيز على معالجتها لإعادة الاستفادة منها في الزراعة أو ري بعض أنواع المحاصيل (كالري التكميلي للحبوب كما هو الحال في المغرب وتونس) أو في الصناعة وعلى كل حال فما زال استخدامها محدوداً حيث تمثل الآثار البيئية أهم مشاكل استخدامها إذا لم تؤخذ الاحتياطات بصورة كافية، على الرغم من أن العديد من الدول العربية أصبحت تصل إلى الدرجة الثالثة من مراحل المعالجة. وبالنسبة لمياه الصرف الزراعي فتأتي مصر على قائمة الدول العربية في إعادة استعمال مياه الصرف الزراعي حيث تقدر الكميات المستخدمة في حدود 5,9 مليار م^3/سنة (2004) Abuzeid and Hamdy.

الري

من العمليات الزراعية الضرورية لنمو أشجار نخيل التمر خلال مراحل نموها المختلفة، وهي عملية مؤثرة على النمو الخضري والإثمار، كما أن هناك ارتباطاً مهماً بين جذور النخيل وعملية الري، خاصة وأنها جذور ليفية تتصل بالحزم الوعائية بشكل مباشر، وأنها تتعمق داخل التربة إلى مسافة تصل ما بين 3–7 أمتار عمودياً، وأفقياً تمتد إلى أكثر من 10 أمتار بحثاً عن الرطوبة. وتمتاز جذور نخلة التمر بأنها خالية من الشعيرات الجذرية، وأنها تستطيع تحمل الانغمار بالماء لفترات طويلة بسبب وجود الفراغات الهوائية، وهذا ما يجعلها مشابهة لجذور نباتات الرز التي تنمو داخل الماء.

1– إن نخلة التمر تتحمل العطش والجفاف لفترات طويلة، وهذا يعود إلى بعض الصفات المورفولوجية فيها، ومنها:

2– انتشار مجموعها الجذري أفقياً وعمودياً في التربة حتى وصولها إلى المناطق الرطبة.

3– الأوراق (السعف) مركبة ريشية والوريقات (الخوص) مغطاة بطبقة شمعية لتقليل فقد الماء. تكون الثغور موزعة على الوريقات بشكل يقلل فقد الرطوبة.

إن عدم توافر مياه الري الكافية للنخلة يؤدي إلى:

4– بطء عملية النمو، وضعف الأشجار، وجفاف نسبة عالية من الأوراق (السعف).

2– تأخر عملية التزهير، وتساعد على ظهور المعاومة (تبادل الحمل).

3- تساقط الثمار وتدني نوعيتها.

القول العربي المأثور «نخلة التمر سيدة الشجر قدمها دائماً في الماء ورأسها في السماء الحارقة». يمتاز المجموع الجذري لنخلة التمر بقوته، وتعمقه داخل التربة، وبخلوه من الشعيرات الجذرية، حيث يتم امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة عن طريق الجذيرات الماصة، وتمتد جذور النخيل أفقياً حتى مسافة 10,5 م، وتتعمق داخل التربة حتى مسافة 4,5 م، وأن نسبة ما تمتصه جذور النخيل من المياه حسب أعماق التربة المختلفة مبينة في الجدول رقم (13).

جدول رقم (13) نسب امتصاص جذور النخيل من الماء وفق تعمقها داخل التربة

العمق	نسبة ما تمتصه الجذور من الماء
0 – 60 سم	50٪
60 – 120 سم	30٪
120 – 180 سم	15٪
180 – 240 سم	5٪

إن 80 % من جذور النخيل تمتد حتى عمق 120 سم داخل التربة، وأن تعمق الجذور يعتمد على مستوى الماء الأرضي والطبقة الكلسية. وتختلف كميات المياه التي تحتاجها نخلة التمر من منطقة إلى أخرى.

والعوامل التي يتوقف عليها تحديد الاحتياج المائي للنخيل هي:

1- العوامل البيئية (الحرارة/الرطوبة والأمطار/الرياح/أشعة الشمس)

2- نوع التربة، ونقصد به كونها خفيفة (رملية) أو ثقيلة (طينية) المسامية / عمق التربة

3- مصادر ونوعية المياه و نظم الري (الري السطحي أو الغمر/ التنقيط/ الرش/ الفقاعات/ الري تحت السطحي).

4- الصنف، وعمر النخلة وقوة نموها وطريقة زراعتها.

5- قوام وتركيب التربة (رملية، طينية) والمسامية وعمق التربة، وجود طبقة كلسية أو صماء وارتفاع مستوى الماء الأرضي

6- كثافة الزراعة (مسافات الزراعة / الزراعات البينية أو المختلطة / نوعية المحاصيل المزروعة).

7- وجود طبقة كلسية أو صماء وارتفاع مستوى الماء الأرضي.

إن كمية المياه التي تحتاجها الشجرة تختلف حسب الشهر والموسم ونوع التربة، حيث لوحظ أن النخلة تحتاج إلى (5,9) سم/ماء في شهر كانون الثاني/ يناير، بينما تكون الكمية (33,75) سم/ ماء في شهر حزيران/ يونيو، ويفضل أن تروى الأشجار مرة كل أسبوعين صيفاً في الترب الرملية، بينما يجب إطالة الفترة والكمية في الترب الثقيلة (Pillsbury, 1937).

طرائق الري السطحي

تحتاج طرائق الري السطحي بشكل عام إلى كميات كبيرة من مياه الري، حيث تغمر التربة بالماء، وهناك عدة طرائق للري السطحي.

1- طريقة الري بالبواكي (الأحواض)

وهذه تتبع في ري أشجار النخيل الحديثة الزراعة، حيث يتم وضع كل صنف من أصناف النخيل في البستان في حوض عرضه 1,5 متر وتكون الفسائل في وسط الحوض أو الباكي تماماً، ويجري الماء بين خطين، وطول الحوض يعتمد على نوع التربة، حيث يكون أقصر في التربة الرملية عنه في التربة الطينية الثقيلة، وكذلك يعتمد على مسافات الزراعة بين الأشجار ويجب مراعاة زيادة عرض الحوض أو الباكيه بحوالي متر كل سنة، وبعد أربع سنوات تستبدل طريقة الري هذه بالطرائق الأخرى (الأحواض الفردية أو الخطوط).

2- طريقة الري بالأحواض الفردية

تقسم أرض البستان إلى أحواض مستديرة أو مستطيلة أو مربعة الشكل، ويحيط الحوض بنخلة واحدة، ويتم تصميم هذه الطريقة بإنشاء قناة ري رئيسة على طول البستان تتفرع منها قنوات ري فرعية صغيرة متعامدة عليها، بحيث تمر بين حوضين، ومن هذه القناة الفرعية تتفرع قنوات أو فتحات لإيصال الماء إلى كل حوض. وتحتاج هذه الطريقة إلى تسوية التربة في كل حوض لضمان انتظام توزيع مياه الري في التربة، ويفضل إجراؤها في الترب الخفيفة.

3- طريقة الري بالمصاطب أو الخطوط

حيث تقام خطوط أو مصاطب بين صفوف النخيل، وتطلق مياه الري في المساحة المتروكة بين المصاطب أو الخطوط، ويفضل اتباع هذه الطريقة في الترب الثقيلة، حيث يمكن إشباع التربة بالمياه إلى عمق كاف ويفضل أن لا يزيد طول المصطبة أو الخط عن 100 متر.

4- الري بالمد والجزر (Tide Irrigation)

وهذه الطريقة هي المميزة لبساتين نخيل التمر في مدينة البصرة وفي البساتين على امتداد شط العرب الذي تتميز حركة المياه فيه بالمد والجزر، حيث تروى البساتين عند حدوث المد وينسحب الماء بعملية الجزر. وتكون طريقة الري بإقامة أكثر من قناة ري رئيسة وحسب مساحة البستان، وتتفرع منها عامودياً فروع ثانوية (جداول)، وهذه تتفرع إلى فروع ثلاثية تسمى الأصابع (الداير)، لذا يطلق على هذه العملية بالري بالأصابع (Fingers Irrigation)، ويتراوح عمق الداير الواحد ما بين 100–200 سم، وعرضه من 100–300 سم، وعلى هذا الأساس يقسم البستان إلى قطع تسمى الواحدة منها محلياً (البشتكة)، وكل قطعة تضم 4، أو 6، أو 8 نخلات، ويتراوح طول

القطعة (البشتكة) 10–20 متراً، وعرضها من 10–12 متراً، والنخيل يروى مرتين بهذه الطريقة مع المد والجزر.

5- الري بالأفلاج مفردها (فلج)

قناة ري مبنية على سطح الأرض أو محفورة في باطنه وتستخدم لنقل المياه من الآبار أو العيون الواقعة في الجانب العلوي من مستوطنة ما إلى جانب المنحدر الذي تتواجد فيه المزارع والمنازل، ويوجد في سلطنة عمان ما يقارب سبعة آلاف فلج مختلفة الأطوال يبلغ معدل طول أصغرها 3 كم بينما يصل طول بعضها إلى 10 كم ويوجد أقدم الأفلاج في منطقة الجوف وقسمت الأفلاج إلى ثلاثة أنواع حسب مصادر تغذيتها.

الأول (الداودية): وهي نسبة إلى سليمان بن داود عليه السلام ويعتقد أنه أمر جنوده من الجن ببناء الأفلاج ويتميز هذا النوع بثبات مستوى تدفقه وتأتيه المياه من سفوح الجبال.

الثاني (الغيل): ويتغذى من رسوب الأمطار مما يجعل سريانه متذبذباً مع تذبذب هطول الأمطار وغزارتها والغيل عبارة عن نهير صغير يتبقى بعد هطول الأمطار وهو القناة التي تشق في الوادي ليجري فيها ماء النبع ورسوبات الأودية من المياه.

الثالث: يشبه الغيل إلا أن مصدر مياهه الينابيع وعيون المياه.

عدسة: الكسندر جون

طرائق الري الحديثة

1- الري بالتنقيط (Drip Irrigation)

وتتم باستعمال شبكة متكاملة، حيث توزع المنقطات على خطين متوازيين أو على صورة حلقة دائرية حول النخلة، أو يستعمل رشاش صغير (Minisprinkler) تتراوح كمية تصريفه ما بين 40–120 لتر/ ساعة، وتتميز طريقة استعمال الرشاش الصغير بتوزيع المياه بانتظام حول جذع النخلة. وأشارت الدراسات إلى أن الري بالتنقيط يحقق وفرة في كمية المياه اللازمة لري أشجار النخيل مقارنة بطرائق الري السطحي المختلفة. إن أهم مميزات الري بالتنقيط هي:

- تقنين استعمال المياه بشكل كبير، وهي طريقة مناسبة لاستعمال المياه المالحة.
- تمنع نمو وانتشار الأدغال في البستان، وتقلل من انتشار الآفات والأمراض الفطرية.
- تكون ملائمة للأشجار الحساسة لطرائق الري السطحي.
- لا تعيق إجراء العمليات الحقلية المختلفة، حيث يمكن إجراؤها في أي وقت.
- يمكن استعمال الأسمدة مع مياه الري بكفاءة ومرونة عاليتين.
- لا تتأثر طريقة الري هذه بهبوب الرياح أو استواء أرض البستان.
- تقلل من استعمال الأيدي العاملة ومن حجم المنشآت في الحقل.
- يتطلب الري بالتنقيط ضغط منخفض يقدر بـ (1–2) ضغط جوي.

تصميم شبكة ري بالتنقيط

إذا افترضنا أن لدينا مزرعة نخيل مساحتها 5 فدان، فإن الاحتياج المائي لها يكون 23,5 ×5 = 117,5م^3 يومياً. وإذا كان لدينا مصدر ري من بئر ارتوازي تصريفه 30 م^3/ساعة، فهذا يعني أن النخلة يخصص لها 140 لتر/ساعة، ولإعطاء النخلة احتياجها اليومي 560 ÷ 140 = 4 ساعة /يومياً.

وهذه المزرعة تحتاج لخط رئيس قطره 90 مم وخطين فرعيين قطر الواحد منهما 63 مم، وأقطار الأنابيب تحسب بمعادلات خاصة، على أن لا تزيد سرعة سريان المياه عن 1,5 م/ ثانية، وتركب خراطيم الري وأقطارها 16، 18، 20 مم. وتركب على الخراطيم المنقطات، وتوزع المنقطات حول النخلة إما على خطين متوازيين، أو على شكل حلقة حول النخلة، أو يركب رشاش صغير (Minisprinkler) ويكون التصريف ما بين 40–120 لتر/ ساعة.

2- الري بالفقاعات (النافورات) (Bubblar Irrigation)

وهي طريقة محسنة لنظام الري بالأحواض، حيث ينزل الماء على شكل فقاعة ويتوزع في حوض النخلة، وهي طريقة حديثة من أفضل الطرائق المستعملة لري أشجار النخيل وتصل كفاءتها الإروائية إلى ما بين 80–85 % من حيث توفير مياه الري، وأهم مميزاتها:

- يمكن ري مجموعة كبيرة من الأشجار لمرة واحدة ولفترة زمنية قصيرة.
- يمكن استعمال مياه ذات ملوحة متوسطة لري الأشجار.
- تعمل هذه الطريقة على غسل الأملاح بعيداً عن منطقة الجذور.
- تساعد على انتشار الجذور في كل مساحة الحوض وإلى أعماق جيدة في التربة.

3- الري تحت سطح التربة (الخازفات) أو القوارير

يعتبر الري تحت سطح التربة من الطرائق الحديثة، وهو لما يزل في طور التجربة بالنسبة لأشجار نخيل التمر، حيث تصل المياه إلى الفسائل أو الأشجار البالغة بوساطة أنابيب بلاستيكية، ويتم توصيل فروع من هذه الأنابيب بالقوارير الراشحة المصنوعة من الخزف المدفونة تحت سطح التربة على أعماق مناسبة حسب امتداد الجذور ويضخ الماء بشكل مباشر إلى التربة، وهو ما يقلل من نسبة التبخر الذي يحدث بالري السطحي.

وبيّن بدران (2006) أن الري بالقوارير هي طريقة للري تحت السطحي تعتمد على شبكة الأنابيب التي تستعمل للري بالتنقيط ولكن بدلاً من تركيب المنقطات تركب (القارورة)، وهذا النظام مؤلف من:

- مدخل للمياه مع منظم للتدفق يعلوه غطاء شفاف.
- رقبات تركب فوق بعضها حسب الحاجة.
- الحوجلة السفلية التي تستقبل المياه وتنقلها للتربة.

يستقبل منظم التدفق المياه من المدخل الموصول مع الشبكة بخرطوم مرن قطره 8 ملم ويكون ظاهراً فوق سطح التربة، بينما تدفن باقي أجزاء القارورة تحت سطح التربة لتوصل المياه بالرشح مع المواد المنحلة بداخلها إلى منطقة الجذور النشطة. وميزات هذا النظام:

- التوفير بالمياه بسبب خفض التبخر وما تستهلكه الأعشاب من المياه.
- تقليل وجود الأعشاب بنسبة 95 %.

- تقليل عدد العمال اللازمين للري والتعشيب.
- الاستفادة الكاملة من الأسمدة التي توضع مع مياه الري.
- عدم الحاجة إلى تسوية وتعديل التربة، حيث يمكن غرس الأشجار بأراضي الهضاب والأراضي المرتفعة والوعرة.

طريقة تركيب القوارير

1- إنشاء حفر حول الأشجار بقطر يكون ضعف قطر القارورة، وتوضع القارورة بالحفرة مع ترك مدخل الخرطوم أعلى من مستوى سطح التربة.

2- طمر الحفرة حول القارورة.

3- تعيير منظم التدفق على الكمية المطلوبة لري الشجرة، مع ملاحظة أن كمية المياه المتدفقة تكون أقل بثلث من كمية المياه اللازمة لري الشجرة حسب المقنن المائي.

أنظمة الري

تعتمد فاعلية نظام الري على مبدأ أساسي يقوم على إيصال الماء بسهولة ويسر إلى منطقة امتداد وانتشار الجذور، ومن خلال التوزيع الطبيعي لجذور، لذا فإن نظام الري الفعال والكفء هو من يوصل الماء إلى مواقع الامتصاص النشيطة للجذور، تختلف نظم الري التقليدي والحديثة في كفاءتها والتي تتراوح بين 40 % و 90 %، ويبين الجدول التالي كفاءة نظم الري المختلفة:

طريقة الري	الكفاءة (%)
الري التقليدي	40 – 50
الري بالرش	40 – 85
الري بالنافورة (الفوار) BUBBLER	90
الري بالتنقيط	95

لا تتم المفاضلة بين نظم الري المختلفة وفقا لمعيار الكفاءة فقط، بل تتم في ضوء المعايير الفنية بالدرجة الأولى، وبخاصة ملائمة نظام الري للمحصول. وتؤكد التطبيقات العملية للدول المتقدمة في مجال الزراعة الحديثة للنخيل أن أنسب نظم الري للنخيل وللأشجار المعمرة عامة هو نظام الري بالنافورة، نظراً لكفاءتها العالية وسهولة استخدامها وصيانتها بالنسبة لهذه الأشجار. أن كفاءة الري تتأثر بالصيانة والتشغيل، فمن المتعارف عليه فنياً أن المنشآت وأجهزة الري تحتاج إلى صيانة دورية منتظمة.

الشروط الواجب توفرها في شبكة الري

1- أن تتناسب مع طريقة الري المعتمدة وتكون قابلة للتوسع حسب مساحة المزرعة الكلية.
2- ضرورة وجود بركة أو خزان لتجميع المياه من المصدر لتأمين حفظ المياه والري عند الحالات الطارئة ويناسب حجم الخزان أو البركة مع عدد الفسائل أو الأشجار المزروعة وبما يؤمن المياه للري لمدة ثلاثة أيام على الأقل.
3- عالية الكفاءة في ضخ المياه وبما يتناسب وحاجة النخلة والمرحلة العمرية وموسم النمو والظروف المناخية ويكون تدفق المياه قوي وسريع.
4- المواد المستعملة جيدة المواصفات ومقاومة للظروف البيئية سهلة الصيانة ومنخفضة الكلفة.
5- وضع أنابيب المياه الرئيسة والفرعية على عمق مناسب وأن تكون المحابس في مناطق محددة ومعروفة تلافياً لحدوث أية إضرار بفعل حركة السيارات والمعدات داخل المزرعة.
يكون نظام الري يحتوي على نقاط للتصفية والتنقية لعزل الشوائب والأجسام الغريبة لتقليا انسداد مخارج المياه وضمان تدفق المياه بشكل منتظم

المقنن المائي لنخلة التمر

إن الهدف الأساسي من ري أشجار النخيل هو التغلب على العطش أو نقص المياه أو الحد من الجفاف، والماء يتحرك للأسفل بفعل الجاذبية الأرضية ويتحرك إلى أجزاء النخلة بفعل الخاصية الشعرية، ونوعية التربة تتحكم بحركة الماء وقابلية الاحتفاظ به فكما هو معروف بعد فترة من الري ينصرف الماء الحر من التربة ويتبقى الماء الشعري وفي هذه الحالة تكون رطوبة التربة عند السعة الحقلية (Field capacity) ويستهلك النبات حاجته من هذه الرطوبة حتى يقل الماء إلى الحد الذي لا يكفي لنموه ويبدأ بالذبول وتسمى رطوبة التربة عندها بنقطة الذبول الدائم (Welting point) والفرق بين النسبة الحجمية لرطوبة التربة عند السعة الحقلية والنسبة عند نقطة الذبول الدائم تسمى الماء المتاح للنبات أو الماء الميسر ويقصد بها كمية الماء التي يحصل عليها النبات بدون جهد أو طاقة تؤثر على إنتاجه وهذه النسبة تختلف من نبات إلى آخر وتم تقديرها للنخيل 0,5 من الماء المتاح.
تعتبر أشجار النخيل من أكثر النباتات تحملاً للإجهاد الرطوبي والحرارة العالية والتربة الغدقة نتيجة ارتفاع مستوى الماء الأرضي، إلا أن هذه الظروف تؤثر سلباً على الإنتاج كماً ونوعاً، (Anon, 2002).
تشير معظم الدراسات إلى ارتفاع الاستهلاك المائي لأشجار النخيل وبيّن Barreveld (1993) أن إنتاج كيلو غرام واحد من الثمار يستهلك حولي 2 م 3 من مياه الري، وتختلف قيم الاستهلاك المائي باختلاف الموقع فقد قدر في ولاية كاليفورنيا بين 200-250 م^3 للشجرة الواحدة في

السنة، Lutrick (2002)، بينما تراوحت الاحتياجات المائية للنخيل في المملكة العربية السعودية ما بين 2700–3800 ملم باستخدام الري السطحي (Abdurrahman and Al-Nablulsi, 1996)، وبيّن Liebenbag and Zaid (2002) اختلاف قيم الاحتياجات المائية للنخيل وفقاً للموقع والمناخ المزروعة فيه، ففي الجزائر تتراوح بين 1500–3500 ملم وفي مصر حوالي 2230 ملم وفي الولايات المتحدة الأمريكية تتراوح ما بين 2700–3600 ملم وفي العراق ما بين 1500–2000 ملم وفي الضفة الغربية لوادي الأردن تتراوح قيم الاحتياجات المائية للنخيل السنوية ما بين 2500–3200، أما في المغرب بين 1300–2000 ملم وفي جنوب أفريقيا تصل إلى 2500 ملم، وفي تونس يرتفع معدل الاستهلاك الشهري ليصل إلى 5, 241 ملم خلال شهر آب وتنخفض إلى 9, 133 ملم خلال شهر كانون الثاني وفي اليمن قدر الاستهلاك المائي الموسمي للنخيل بحوالي 1648 ملم وفي الكويت قدر Abdu Salamand AL Mazroeei (2008) الاستهلاك المائي الكامن السنوي بحوالي 2883 ملم وقيمة الاستهلاك المائي الفعلي للنخيل في نفس السنة بحوالي 2685 ملم، بينما تراوح الاستهلاك المائي الشهري ما بين 74 ملم خلال شهر كانون ثاني و 392 ملم خلال شهر حزيران.

تعتبر أشجار النخيل من أكثر النباتات تحملاً للإجهاد الرطوبي والحرارة العالية والتربة الغدقة نتيجة ارتفاع مستوى الماء الأرضي، إلا أن هذه الظروف تؤثر سلباً على الإنتاج كماً ونوعاً، Anon (2002).

المقنن المائي

هو أقل كمية من المياه يلزم إضافتها لري النخيل وتمثل الكمية الفعلية اللازمة لري النخلة ولتعويض الفقد التبخر – النتح وعلى اختلاف مراحل النمو وكذلك للوفاء باحتياجات غسيل الأملاح المتوقع تراكمها في التربة ولتعويض انخفاض كفاءة طريقة الري عن 100 % ويمكن القول بأنه تحديد احتياجات النبات من المياه وتنظيمها من خلال جدولة الري وهناك عوامل أساسية تؤثر على تقنين الري: الجو وطاقته والنبات وطبيعته، والمياه وملوحتها والتربة وقوامها.

وما يجب معرفته أن لكل نبات طبيعة فسيولوجية تجعله ينتج بنسب مختلفة بالإضافة إلى أن المساحة الناتجة تزداد مع نمو النبات وهذه تسمى معامل المحصول وتم تقديرها للنخلة بين 0,8–1 ويعتمد تقدير الاحتياجات المائية على عدة عوامل أهمها:

1– السعة الحقلية.

2– رطوبة التربة.

3– عمق الري وهذا يتوقف على نوع النبات وعلى عمر النبات وعادة يكون للأشجار بين 0–80 سم.

وتطبق معادلة خاصة للحساب هي: $Q = (q_{v\,fc} - q_v) \times D$

حيث أن:

Q: تعني كمية المياه اللازمة للري متر مكعب/هكتار. وتقسم على عدد الأشجار في الهكتار وتكون هي كمية المياه اللازمة لري النخلة الواحدة وتختلف حسب طبيعة التربة وعمر الشجرة والفصل من السنة.

$q_{v\,fc}$: تعني رطوبة التربة عند السعة الحقلية % وتقدر أول مرة قبل الزراعة وحسب طبيعة التربة.

q_v: تعني المحتوى الرطوبي للتربة وتقاس قبل الري بعدة طرق.

D: العمق ويحدد حسب نوع المحصول وعمره (سم). ولأشجار النخيل يكون العمق 40 سم.

يعتمد تقدير الاحتياج المائي للنخلة الواحدة على الظروف المناخية السائدة في المنطقة المزروعة بالنخيل أوعلى مستوى الدولة وفق الأسس التالية:

1- حساب كمية التبخر – النتح (Evapotranspiration)، وهذه تختلف من منطقة لأخرى حسب طبيعة المنطقة وطريقة الزراعة، ويؤخذ معدل أشهر الذروة وارتفاع درجة الحرارة وهي حزيران/ يونيو، تموز/يوليو، آب/ أغطس. ويمكن أن يكون على سبيل المثال 8 مم/يوم كمتوسط للأشهر الحارة.

2- طريقة الزراعة: ويقصد بها مسافة الزراعة بين نخلة وأخرى كأن تكون 8×8 م، أو 10×10م، وإذا اعتمدنا 10×10م فتكون المساحة التي تشغلها النخلة 100 متر مربع.

3- معامل المحصول: يقدر معامل المحصول لأغلب أشجار الفاكهة الكاملة النمو ما بين 0,7–0,9 وللنخيل يتراوح ما بين 0,8–1.

4- نسبة التغطية الخضرية: تتراوح نسبة التغطية الخضرية لمساحة النخلة الواحدة ما بين 0,25–1، وحسب عمر النخلة. ومن المعلومات أعلاه يكون:

الاحتياج المائي للنخلة الواحدة = كمية التبخر – النتح × المساحة التي تشغلها النخلة × معامل المحصول. = 8 × 100 × 0,7 = 560 لتر/يوم، وهذه الكمية تختلف حسب نوع التربة وعمر النخلة ومسافات الزراعة وحيث أن الفدان (4200 م^2) يحتوي على 42 نخلة، فيكون احتياجه اليومي 23,5 م^3/فدان/يومياً.

أجريت العديد من الدراسات لتحديد المقنن المائي لنخلة التمر، حسب طور النمو وطريقة الري المتبعة، وكمية مياه الري التي تحتاجها، والشهور الحرجة للري في مناطق زراعة وإنتاج التمور المختلفة، حيث اختلفت هذه الدراسات في تحديد كمية المياه اللازمة لري أشجار النخيل وسنشير إلى أهمها وكما يلي.

أشار Hussien and Hussien (1982)، إلا أن النخيل المقاوم للجفاف في منطقة أسوان يحتاج إلى 12 رية سنوياً، على أن تبلغ الفترة الفاصلة بين رية وأخرى 4 أسابيع وبواقع 300 م^3/فدان في كل رية، وأن تحمل النخيل للجفاف والملوحة يعود إلى تعمق جذوره في التربة وكفاءتها في عملية امتصاص الماء والغذاء من أعماق التربة المختلفة، بينما ذكر Abou– khaled etal (1982)، إلى أن نخلة التمر في المنطقة الوسطى من العراق تحتاج إلى 10 ريات سنوياً، موزعة على شهور السنة، فهي تحتاج إلى (رية واحدة) في شهور: أيار/ مايو، وأيلول/ سبتمبر، وتشرين الأول/ أكتوبر. و(ريتان) في شهور: حزيران/ يونيو، وتموز/ يوليو، وآب/ أغسطس. و(رية واحدة) توزع على شهور: تشرين الثاني/ نوفمبر، وكانون الأول/ ديسمبر، وكانون الثاني/ يناير، وشباط/ فبراير، وآذار/ مارس، ونيسان/ أبريل. والكمية الكلية هي 18000 متر مكعب سنوياً.

وفي دراسة على النخيل البالغ صنف دقلة نور، استعملت طرائق ري مختلفة بالتنقيط وبالرش، وكانت النتائج تشير إلى أن استعمال الري بالتنقيط أفضل من الري بالرش، وأن الاحتياجات السنوية للنخلة الواحدة يتراوح ما بين 150–200 م^3 باستعمال 12 منقطاً، وتراوح حاصل النخلة الواحدة من 135–145 كغ مقارنة بالري بالرش حيث بلغ الحاصل 109 كغ، وأمكن بهذه الطريقة استعمال مياه ري تحتوي على 1000–2000 ppm من الأملاح.

ولقد أوضحت نتائج البحوث في كاليفورنيا أن نخلة التمر تحتاج إلى 115–135 م^3 من الماء في التربة الطينية الثقيلة، و306–459 م^3 من الماء في التربة الخفيفة سنوياً.

وقامت وزارة الزراعة والثروة السمكية في دولة الإمارات العربية المتحدة، بإجراء تجربة لمدة 7 سنوات في محطة البحوث الزراعية في الحمرانية، وذلك لتحديد المقننات المائية (الكميات المثلى من المياه) لري أشجار النخيل في مراحل نموها المختلفة، وقد تم الوصول إلى أنسب كميات مياه الري (بالمتر المكعب) خلال شهور السنة لمراحل نمو شجرة النخيل ابتداء من زراعتها وحتى بداية الإنتاج الاقتصادي. وتقدر الكميات الإجمالية السنوية لمياه الري اللازمة لأشجار النخيل خلال مراحل نموها من 1–7 سنوات تحت ظروف دولة الإمارات العربية المتحدة بما يلي: 26,4 – 33,0 – 41,3 – 51,8 – 65,1 – 81,6 – 102,0 م^3 / للشجرة للسنوات الأولى حتى السابعة على التوالي كما في الجدول رقم (14).

جدول رقم (14) كميات مياه الري بالمتر المكعب اللازمة لأشجار النخيل خلال مراحل نموها (1-7) سنوات تحت ظروف دولة الإمارات العربية المتحدة (عن شبانة والشريقي 2000)

الشهر	السنة						
	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة
كانون الثاني/ يناير	0,53	0,66	0,82	1,02	1,28	1,6	2,00
شباط / فبراير	0,78	0,98	1,23	1,54	1,92	2,40	3,00
آذار / مارس	1,31	1,64	2,05	2,56	3,20	4,00	5,00
نيسان / أبريل	1,83	2,29	2,86	3,58	4,48	5,60	7,00
أيار / مايو	2,54	3,18	3,97	4,96	6,20	8,00	10,00
حزيران / يونيو	2,74	3,43	4,29	5,36	4,04	8,80	11,00
تموز / يوليو	3,93	4,91	6,14	7,68	9,60	12,00	15,00
آب / أغسطس	4,46	5,57	6,96	8,70	10,88	13,60	17,00
أيلول / سبتمبر	3,41	4,26	5,23	6,66	8,32	10,40	13,00
تشرين الأول/أكتوبر	2,54	3,18	3,97	5,12	6,40	8,00	10,00
تشرين الثاني/نوفمبر	1,83	2,29	2,86	3,58	4,48	5,60	7,00
كانون الأول/ديسمبر	0,53	0,66	0,82	1,02	1,28	1,60	2,00
الإجمالي	26,43	33,05	41,30	51,78	65,08	81,60	102,00

مزارع الراحجي

تم تحديد عدد الريات اللازمة لأشجار النخيل المثمرة سنويا وحسب مرحلة نمو الثمار وأشهر السنة المختلفة وكما مبين في الجدول رقم (15).

جدول رقم (15) برنامج ري النخيل في مزارع أوقاف الراجحي

مرحلة النمو	الفترة الزمنية	عدد الريات في الأسبوع	الملاحظات
ما بعد الجني	نوفمبر/تشرين 2 ديسمبر/كانون 1	5–4	تحتاج النخلة للري الغزير لأن الطلع الجديد يحتاج إلى تنشيط وهذه فترة تكونه لذا يجب أن تكون النخلة نشطة وقوية
فصل الشتاء	يناير/كانون 2 فبراير/شباط	2–1	تقليل الري في هذه الفترة وبشكل خاص عند سقوط الأمطار الشتوية
موسم التلقيح	مارس/آذار ابريل/نيسان	4–3	الري ضروري لتنشيط نمو الطلع والازهار والمساعدة في عقد الثمار ويجب تقليل الري بعد الانتهاء من التلقيح لمنع تساقط الثمار العاقدة
نمو وتطور الثمار	مايو /أيار يوليو/تموز	5–4	زيادة الري لضمان نمو الثمار وزيادة حجمها وتحسين مواصفاتها وتعويض الفقد الكبير للماء بالتبخر –النتح بفعل الحرارة العالية.
نضج الثمار	أغسطس/آب أكتوبر/تشرين أول	2–1	تقليل الري لإعطاء الثمار الفرصة للنضج وتحسن نوعيتها لأن زيادة الري تؤخر النضج وتخفض جودة الثمار وترفع رطوبتها.

المصدر: أبو عيانة والثنيان (2008) في مزارع أوقاف الراجحي في المملكة العربية السعودية

وتم حساب عدد الريات خلال السنة لتكون 124 رية وحدد متوسط كمية المياه بالرية الواحدة 500 لتر وبذلك يكون معدل الاستهلاك السنوي للنخل 62 متر مكعب في حين يبلغ معدل الاستهلاك السنوي في بعض مناطق المملكة م57, 69 متر مكعب.

العذبة (2009) بين أن الاحتياج المائي الفعلي السنوي للنخلة يختلف حسب مناطق زراعتها والظروف المناخية السائدة في المنطقة وطريقة الري المستخدمة وعدد أشجار النخيل في الهكتار الواحد. وحدد الاستهلاك الفعلي السنوي لأشجار النخيل في المناطق التي درسها في المملكة العربية السعودية وحسب طريقة الري بالغمر والتنقيط وكما في الجدول رقم (16).

جدول رقم (16) يبين الاستهلاك الفعلي السنوي للنخيل (م^3/نخلة) في بعض مناطق المملكة العربية السعودية

طريقة الري	عدد أشجار النخيل (هـ)	المنطقة						
		الخرج	الرياض	المدينة	نجران	بيشة	القصيم	القطيف
بالغمر نسبة الغمر 100 %	100 نخلة	196	194	192	180	167	151	137
	150 نخلة	131	129	128	120	112	101	92
	200 نخلة	140	140	139	130	121	109	99
الري بالتنقيط نسبة الغمر 40 %		78	78	77	72	67	60	55

ويمكن الإشارة إلى أن الاستهلاك الفعلي للنخيل من الماء هو 50–80 م^3 / نخلة سنوياً عند استخدام الري بالتنقيط أما في حالة الري بالغمر فإن متوسط الاستهلاك هو 100–150 م^3/ نخلة سنوياً.

ولكن العديد من المزارعين يضيفون كميات من مياه الري خمسة أضعاف الاستهلاك الفعلي. أن كمية المياه المضافة في الرية الواحدة تعتمد على السعة التخزينية للتربة والتي تساوي 150 مم/ متر عمق، وبما أن النخيل يحصل على نسبة كبيرة من الماء من خلال تعمق جذوره وبالخصوص على عمق 1,5 متر. فإن عمق الماء الكلي الذي يمكن إضافته في الرية الواحدة يكون (150 مم X 1,5 م) = 225 مم.

جعفر (2010) قدر الاحتياج المائي لنخلة التمر تحت ظروف مدينة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة وباستخدام نظام الري بالفقاعات للنخلة بعمر 7سنوات، وتم حساب الاحتياجات المائية لأشجار منفردة ثم تحسب للعدد الكلي في المزرعة حسب مسافات الزراعة واعتمد على ذلك على عدة عوامل هي:

– حساب التبخر –النتح من خلال بيانات محطة الأرصاد الجوية في مركز الأبحاث الزراعية ولمدة 18عام

– حسب معامل المحصول للنخلة 0,8.

– قوام التربة حسب التقسيم الأمريكي للترب الرملية.

– تقدير مساحة السطح المكافئ الناتج حسب عمر النخلة بقياس المسافة من منتصف الجذع إلى نهاية مسقط المجموع الخضري وهو يعادل طول السعفة الأفقية.

– نسبة الماء الميسر وهو الماء الذي يمتصه النبات دون أي جهد يؤثر على النمو والإنتاج وتبلغ حسب تقديرات FAO حوالي 0,5.

– كمية الأمطار الساقطة في المنطقة.

وكانت كميات المياه اللازمة للري حسب ظروف منطقة العين هي 69,8 متر مكعب سنوياً موزعة 34,3 متر مكعب في أشهر الصيف و11,9 متر مكعب في أشهر الشتاء وفي الاعتدالين

34,8 متر مكعب ومن هذا نستدل أن الكمية التي تحتاجها النخلة في فصل الصيف تعادل 2,9 مرة ما تحتاجه في فصل الشتاء وبلغت نسبة التبخر – النتح 85 % من الاحتياجات المائية أي ما يعادل 59,3 متر مكعب سنوياً وهذا يدل على أن الظروف الجوية تلعب دوراً أساسياً في تحديد الاحتياجات المائية.

عمر وسلمان (2012) حددا كمية مياه الري خلال أشهر السنة في جامعة الملك سعود وفق حدين من كمية المياه وكما في الجدول رقم (17).

جدول رقم (17) كمية مياه الري خلال أشهر السنة المختلفة وفترات الري الشهرية

الشهر	كمية المياه في الرية الواحدة (لتر)	فترات الري	عدد الريات في الشهر	كمية المياه (لتر) عند الحد الأول	كمية المياه (لتر) عند الحد الثاني
يناير	60–80	مرة كل ثلاثة أيام	10	600	800
فبراير	60–80	مرة كل ثلاثة أيام	10	600	800
مارس	80–100	مرة كل يومين	15	1200	1500
ابريل	80–100	مرة كل يومين	15	1200	1500
مايو	80–100	مرة كل يومين	15	1200	1500
يونيو	120	يوميا	30	3600	3600
يوليو	120	يوميا	30	3600	3600
أغسطس	120	يوميا	30	3600	3600
سبتمبر	80–100	مرة كل ثلاثة أيام	10	800	1000
أكتوبر	80–100	مرة كل ثلاثة أيام	10	800	1000
نوفمبر	60–80	مرة كل يومين	15	900	1200
ديسمبر	60–80	مرة كل يومين	15	900	1200
المجموع			205	19000	21300

تجربة أردنية

نفذ المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي تجربة عملية عن ري النخيل منشورة بالتقرير الفني السنوي لمشروع تقدير الاحتياجات المائية ومعامل المحصول للنخيل في وادي الأردن

عام 2102، حيث أجريت دراسة لتقدير الاحتياجات المائية ومعامل المحصول للنخل في محطة ديرعلا للبحث والإرشاد الزراعي خلال الموسم الزراعي 2011. اختبرت أربع مستويات ري مختلفة وهي إضافة 50 و75 و100 و125 % من الاحتياجات المائية الأسبوعية باتباع تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بأربعة مكررات وعلى صنفين من النخيل المجهول والبرحي بعمر 11 سنة. استخدمت طريقة الاستنزاف الرطوبي للتربة باستعمال جهاز التبعثر النيوتروني CPN (Neutron Probe) وتعتبر طريقة تقدير الاستهلاك المائي الفعلي بطريقة لاستنزاف الرطوبي باستخدام جهاز التبعثر النيتروني من أدق الطرق المباشرة (Mazahrih *etal* , 2008) لذلك فقد استخدمت هذه الطريقة لتقدير الاستهلاك المائي للنخيل في وادي الأردن ويتم تتبع رطوبة التربة من خلال تثبيت أنبوبين من البلاستيك المقوى (PVC) بقطر 44 مم وبعمق 240 سم لكل معاملة حول الشجرة الوسطى، وقد تم أخذ عينات تربة قبل وبعد تنفيذ الدراسة من نفس المواقع ولكافة المعاملات وتم تحديد قيم الملوحة والصودية (SAR) ومحتوى التربة من العناصر الكيميائية إضافة إلى جمع البيانات المناخية والنباتية خلال فترة الدراسة.

حددت قيم الاستهلاك المائي الفعلي (Etc) الموسمية ومعامل المحصول (kc) لصنفي النخيل ولمختلف المعاملات، فبلغت هذه القيم لصنف النخيل المجهول 1327 و 1639 و1828 و1987 مم لمعاملات الري السالفة الذكر على الترتيب بينما بلغت كمية المياه المضافة للشجرة الواحدة من نفس الصنف 27 و40 و53 و67 م^3 لمعاملات الري على الترتيب علماً بأن كمية الأمطار المحتسبة بلغت حوالي 244 ملم، وقد تم تقدير قيم الاستهلاك المائي الكامن الأسبوعية والشهرية باستخدام طريقة بنمان مونتيث (Penman–Montieth method) المعدلة لسنة الدراسة فبلغت حوالي 1920 ملم بينما كان معدل قيم معامل المحصول للنخيل صنف المجهول 0,90.

وبلغت قيم الاستهلاك المائي الفعلي الموسمي لصنف البرحي 1245 و1537 و1683 و1887 ملم لمعاملات الري على الترتيب، وبلغت كمية المياه المضافة للشجرة الواحدة 24 و37 و49 و61,0 م^3 لمعاملات الري على الترتيب، بينما بلغ معدل معامل المحصول السنوي لهذا الصنف حوالي 0,83 بينت نتائج تحليل التربة في نهاية الموسم بأن معاملتي الري 50 و75 % قد أسهمتا بشكل كبير في تملح التربة وزيادة درجة صوديتها خاصة إذا روي المحصول بنوعية مياه تزيد ملوحتها عن 2–4 ديسمينز/ م وصوديتها SAR تبلغ 2–4 بينما إضافة 100 و125 % من قيمة الاحتياجات المائية لم يكن لها تأثير سلبي على التربة. وبينت النتائج بأن إنتاج ونمو النخيل يتأثران بشكل معنوي بزيادة أو نقصان كمية المياه المضافة، وقد تم استنباط علاقة خطية من الدرجة الثانية تربط الإنتاج بكمية المياه المضافة، وحددت النتائج كميات الري الفعلية التي تضاف للنخلة شهرياً وسنوياً في مناطق الدراسة وكما مبين في الجدول المعدل والنهائي، وعدل الجدول (من قبل الدكتور نعيم مزاهرة والدكتور محمد جيطان، 2017) حيث تم حساب كميات المياه على برنامج الاحتياجات المائية (CROPWAT) حسب ورقة الفاو FAO رقم 56 /1998 باعتماد البيانات المناخية المتوفرة من محطات الأرصاد الجوية لكل منطقة وكانت النتائج النهائية كما في الجدول رقم (18).

جدول رقم (18) ري النخيل في مناطق مختلفة متر مكعب دونم

الشهر	المنطقة				
	ديرعلا (غور الأوسط)	مزرعة الجامعة (الكرامة)	الأزرق	العقبة (وادي عربة)	شرحبيل
يناير/كانون الثاني	9,8	0	35,1	68,1	36,8
فبراير/شباط	18,7	2,3	70,9	107,4	44,1
مارس/آذار	59,1	48,5	126	171,7	72,7
ابريل/نيسان	124,7	109	184,5	228,3	104,3
مايو /أيار	176,2	146,2	245,5	293,2	141,3
يونيو/حزيران	189	158,9	304	346,2	159,5
يوليو/تموز	200,6	169,5	339	367,5	170
أغسطس/آب	184,3	160,6	298,7	345,6	160,6
سبتمبر/أيلول	151,6	126,8	227,3	281,1	119,4
أكتوبر/تشرين الأول	124,2	83,7	140,7	203,2	85,4
نوفمبر/تشرين الثاني	76,1	31,3	72,2	128,6	52,6
ديسمبر/كانون الأول	36,2	0,3	43,6	93,1	38,4
المجموع م^3/دونم	1350,5	1037,1	2087,5	2634	1185,1
م^3/نخلة على مسافة 10×10 متر	135,05	103,71	208,75	263,4	118,51
م^3/نخلة على مسافة 8×8 متر	81,59	64,81	130,46	164,62	74,06

تجربة شخصية النداوي (2017)

ومن نطاق التجربة العملية والميدانية للمرحوم المهندس عمر النداوي (2017) في ري، مزارع نخيل مدينة العين، مزروعة بأشجار نخيل مثمرة من الأصناف (خنيزي، بومعان، خلاص، برحي، نبتة

سيف، جبري، فرض، شيشي، هلالي، خضراوي، نغال، سكري) ومصدر المياه (مياه آبار) ملوحتها تتراوح بين (2000–5000 ppm). كانت كمية المياه اللازمة لري النخيل المثمر بعمر 10 سنوات فما فوق تبلغ حصة النخلة الواحدة 27360 لتر أي 27,36 متر مكعب عند التحويل من غالون إلى لترٍ حسب النظام الأمريكي على أساس أن الغالون = 3,8 لتر إلى 32400 لتر أي 32,4 متر مكعب سنوياً حساب نظام التحويل البريطاني على أساس أن الغالون = 4,5 لتر وأن هذه الكميات من المياه قابلة للزيادة أو النقصان حب الظروف الجوية، وكما مبين في الجدول رقم (19).

جدول رقم (19) ري أشجار النخيل وحسب اشهر السنه لمزرعة في مدينة العين

اشهر السنة	كميه مياه الري / غالون	فترة الري عدد الريات في الشهر	كميه المياه لكل نخله بالشهر (غالون)	مجموع الفترة غالون	التحويل إلى لتر حسب النظام الأمريكي	التحويل إلى لتر حسب النظام البريطاني	الملاحظات
أكتوبر/ نوفمبر	50	بين يوم وآخر 16	800 = 50×16	1600	6080	7200	التسميد العضوي
ديسمبر/ يناير/ فبراير/ مارس	50	نسقي يوم ونترك ثلاثة أيام 8	400 = 50×8	1600	6080	7200	الشتاء وإجراء علمية التنبيت يراعي ابعاد أيام الري في حالة وجود أمطار
ابريل/ مايو/ يونيو	50	بين يوم وآخر 16	800 =50×16	2400	9120	10800	إعطاء أكبر كمية من المياه مرحلة تكون ونمو الثمار وارتفاع درجات الحرارة
يوليو / أغسطس	50	نسقي يوم ونترك يومين 12	600 = 50×12	1200	4560	5400	تقليل المياه بشكل تدريجي وصول الثمار إلى مرحلتي الرطب والتمر والجني
سبتمبر	50	نسقي يوم ونترك ثلاثة أيام 8	400 = 50×8	400	1520	1800	موسم جني التمور
المجموع				7200	27360	32400	

الإدارة الرشيدة للري

تتحمل أشجار النخيل الجفاف إلا أنها إذا تعرضت للعطش لفترة طويلة يؤثر ذلك على معدل النمو الخضري للأوراق وعلى مواصفات الثمار كماً ونوعاً وينخفض المحصول بدرجة كبيرة، والاحتياجات المائية للنخيل تختلف حسب نوعية التربة ومياه الري وطريقة الري والظروف الجوية المحيطة وحالة النشاط الفسيولوجي للنخلة ومراحل نموها لذا نقترح الآتي:

1- تقدير الاستهلاك المائي الفعلي للنخيل وحساب كميات الإضافة المثلى للمياه بأعلى كفاءة استخدام وأفضل إنتاج حيث أن التوسع في زراعة النخيل ازداد بشكل كبير وواسع لذا يجب أن يكون هناك تناسب بين زيادة الأعداد والتوسع في المزارع وكميات المياه المتاحة وجدولة الري بما يضمن استدامة المياه ونجاح الزراعة.

2- نقترح برنامج للري باستخدام طريقة الري بالبلر (النافورات/الفقاعات) وموزع حسب مراحل وأطوار نمو النخلة وبشكل متزامن مع نمو وتطور الثمار وحسب أشهر السنة المختلفة ولابد أولاً من معرفة أطوار نمو النخلة.

- الطور الأول (المرحلة الخضرية Vegetative stage) تعطى النخلة ثلث الكمية التي تعطى للنخلة في مرحلة الاثمار الكامل وبعد عمر أكثر من عشر سنوات.

- الطور الثاني (المرحلة الوسطية Intermediate stage) تعطى النخلة ثلثي الكمية التي تعطى للنخلة المثمرة.

- الطور الثالث (المرحلة الثمرية Fruiting stage) تعطى الكمية الكاملة المقررة.

الملاحظات المرتبطة بتنظيم الري

مرحلة النمو	الري
ما بعد جمع الثمار (جني المحصول)	الاهتمام بالري في هذه الفترة لأنها حساسة حيث يتكون وينمو الطلع الجديد وتكون كمية المياه بنسبة 100 %، وفي فترة الشتاء يكون الري على فترات متباعدة وبنسبة 30 %.
النمو الخضري ونمو الطلع قبل التلقيح	الري على فترات متقاربة وأن قلة الري والجفاف يقلل من نشاط النمو الخضري والزهري ويؤثر على المحصول وصفات الثمار فيما بعد.
مرحلة التلقيح (التنبيت)	تقلل الكمية إلى الربع 25 % أن لم يوقف الري طيلة فترة إجراء العملية.
التزهير والعقد	الري خفيف مع تجنب الجفاف أو الإسراف حيث أن انخفاض أو زيادة الري في هذه الفترة يسبب تساقط جزء كبير من الأزهار والثمار العاقدة الصغيرة،وتكون كمية المياه بنسبة 50 %.

نمو وتطو الثمار	– يكون الري على فترات متقاربة حتى فترة اكتمال نمو الثمار لأن قلة الماء بعد عقد الثمار تؤدي إلى انخفاض سرعة نموها وتساقط الكثير منها وصغر حجمها. – تعطى الثمار في مرحلتي الكمري والخلال أعلى كمية مياه حتى تصل إلى 100 %. – في الأصناف الحساسة للرطوبة تؤدى إلى حدوث ظاهرة التشطيب في الثمار (تكوين خطوط غير منتظمة الشكل طولية وعرضية على جلد الثمرة). – يجب تقليل كميات مياه الري في المراحل الأخيرة من نمو الثمار وقبل تلوينها. – عدم زراعة محاصيل بينية بين أشجار النخيل حتى لا تسمح بزيادة الرطوبة الجوية حول الثمار في تلك المرحلة. – ولصنف البرحى يعتبر تقليل كمية المياه والتحكم في الري خلال هذه الفترة أهمية بالغة لتفادى التأثير السيئ للرطوبة على الثمار.
مرحلة الرطب	تقلل كمية المياه بشكل تدريجي عند دخول الثمار مرحلة الرطب إلى النصف 50 % على الأقل.
فترة نضج الثمار	يكون الري على فترات متباعدة وخفيف لزيادة سرعة نضج الثمار والمحافظة على صلابتها فتكون أكثر تحملاً للنقل والتسويق. والري الغزير خلال هذه الفترة يؤدى إلى تأخر نضج الثمار وزيادة رطوبتها وقلة صلابتها مما يؤدى إلى سرعة تلفها.
مرحلة التمر والجني	تقلل كمية المياه إلى ما نسبته 30 % حتى أن يتم أيقاف الري عند جني الثمار.

3– إجراء دراسات على استخدام المياه المعالجة ثلاثياً على أن يتم البدء باستخدامها من خلال خلطها مع المياه المتاحة في المزارع بنسب معينة للاستفادة منها في توفير كميات من المياه وهذا يتم بعد دراسة التأثيرات على الأشجار والثمار والتربة وتحديد نسبة الخلط المناسبة.

برامج ري مقترحة

برنامج ري مقترح أشجار نخيل مثمرة بعمرة 10سنوات فأكثر باستخدام طريق البيلر وبمعدل تصريف 7,5 لتر في الدقيقة لعدد 2 بيلر تكون فترة الري 30 دقيقه × 7,5= 225 لتر

المرحلة	الشهر	عدد الريات في الأسبوع	عدد الريات في الشهر	كمية المياه لتر / نخلة / رية	كمية المياه شهرياً (لتر)	كمية المياه شهرياً (متر مكعب)
الجني	سبتمبر	2	8	225	1800	1,8
ما بعد الجني	أكتوبر	3	12	225	2700	2,7
	نوفمبر	4	16	225	3600	3,6
الشتاء وظهور الطلع والتنبيت	ديسمبر	2	8	225	1800	1,8
	يناير	2	8	225	1800	1,8
	فبراير	1	4	225	900	0,90
	مارس	3	12	225	2700	2,7
نمو وتطور الثمار والتحدير والتركيس والخف	ابريل	4	16	225	3600	3,6
	مايو	4	16	225	3600	3,6
	يونيو	4	16	225	3600	3,6
مرحلتي الرطب والتمر	يوليو	3	12	225	2700	2,7
	أغسطس	3	12	225	2700	2,7
المجموع		37	148		31700	31,7

برنامج ري مقترح أشجار نخيل مثمرة بعمرة 10سنوات فأكثر باستخدام طريق البيلر وبمعدل تصريف 7,5 لتر في الدقيقة لعدد 2 بيلر تكون فترة الري 40 دقيقه × 7,5= 300 لتر

المرحلة	الشهر	عدد الريات في الأسبوع	عدد الريات في الشهر	كمية المياه لتر / نخلة / رية	كمية المياه شهرياً (لتر)	كمية المياه شهرياً (متر مكعب)
الجني	سبتمبر	2	8	300	2400	2,4

ما بعد الجني	أكتوبر	3	12	300	3600	3,6
	نوفمبر	4	16	300	4800	4,8
الشتاء وظهور الطلع والتنبيت	ديسمبر	2	8	300	2400	2,4
	يناير	2	8	300	2400	2,4
	فبراير	1	4	300	1200	1,2
	مارس	3	12	300	3600	3,6
نمو وتطور الثمار والتحدير والتركيس والخف	ابريل	4	16	300	4800	4,8
	مايو	4	16	300	4800	4,8
	يونيو	4	16	300	4800	4,8
مرحلتي الرطب والتمر	يوليو	3	12	300	3600	3,6
	أغسطس	3	12	300	3600	3,6
المجموع		37	148		42000	42,0

برنامج ري مقترح أشجار نخيل مثمرة بعمرة 10سنوات فأكثر باستخدام طريق البلر وبمعدل تصريف 7,5 لتر في الدقيقة لعدد 2 بلر تكون فترة الري 42,6 دقيقه × 7,5=320 لتر.

المرحلة	الشهر	عدد الريات في الأسبوع	عدد الريات في الشهر	كمية المياه لتر / نخلة / رية	كمية المياه شهرياً (لتر)	كمية المياه شهرياً (متر مكعب)
الجني	سبتمبر	2	8	320	2560	
ما بعد الجني	أكتوبر	3	12	320	3840	
	نوفمبر	4	16	320	5120	
الشتاء وظهور الطلع والتنبيت	ديسمبر	2	8	320	2560	
	يناير	2	8	320	2560	
	فبراير	1	4	320	1280	
	مارس	3	12	320	3840	

نمو وتطور الثمار والتحدير والتركيس والخف	ابريل	4	16	320	5120	
	مايو	4	16	320	5120	
	يونيو	4	16	320	5120	
مرحلتي الرطب والتمر	يوليو	3	12	320	3840	
	أغسطس	3	12	320	3840	
المجموع		37	148		44800	

ثالثاً: تأثير الجفاف ونقص المياه على النخيل (الإجهاد المائي Water stress)

الماء أحد العوامل البيئية المهمة المحددة لإنتاجية الأنواع النباتية في المناطق التي تناسب درجات الحرارة السائدة فيها نمو النبات وإثماره، وتتناسب معدلات نمو النباتات مع كمية المياه المتاحة خلال موسم النمو وموسم نمو الثمار وتطورها، وأي تراجع في كمية الماء المتاحة سيؤثر بشكل مباشر في نمو النبات، وعلى العمليات الحيوية، ابتداءً من عملية التمثيل الضوئي (Photosynthesis)، وانتهاءً بعملية نقل نواتج التمثيل الضوئي. يسبب الماء المفقود بفعل عملية التبخر – النتح (Evapotranspiration) إجهاداً مائياً مؤقتاً حتى في النباتات النامية في المناطق الرطبة، ويمكن الإشارة إلى أن معظم النباتات تعاني من نقص في الماء بشكل منتظم ويومي خلال ساعات الظهيرة، عندما يفوق معدل فقد الماء بالتبخر – النتح كمية الماء الممتصة بواسطة جذور النباتات. في الأراضي الجافة تكون جزيئات الماء مرتبطة بشدة إلى حبيبات التربة، فتصبح كمية الماء الممتصة أقل من كمية الماء المفقودة بالنتح، وهذا يسبب حالة الذبول الدائم (Permanent wilting)، وموت النبات بفعل الجفاف والتراجع الحاد في المحتوى المائي للخلايا النباتية، وحتى تتمكن النباتات من ضمان الحياة واستمرار البقاء (Survival)، لابد أن تطور آلية/آليات مظهرية أو فيزيولوجية تمكنها من التعايش مع نقص المياه، عن طريق تجنب الإجهاد أو تحمله. وتسمح مثل هذه الاستجابات سواءً كانت بيئية أو فيزيولوجية أن تبقى النباتات مستمرة في الحياة، وتحافظ على نموها ضمن الشروط البيئية القاسية.

كفاءة النخيل في استخدام المياه

الماء عنصر ضروري لعملية التركيب الضوئي وإنتاج الغذاء ومصدر الطاقة عن طريق الأوراق ومن ثم توزيعه على أجزاء النخلة الأخرى (الأوراق الصغيرة، البراعم النامية في قمة النخلة، الأزهار والثمار) لذا فإن كفاءة استخدام المياه تعد من المؤشرات الحيوية المهمة لمعرفة فعالية التركيب الضوئي وفي أحد الدراسات الفسيولوجية التي تم إجراؤها على صنفين من نخيل التمر (سكري، عسيلة) قام بها الوهيبي (2008) أشار إلى حدوث تغيرات نسبية في كفاءة استخدام المياه حسب الصنف وعمر الورقة حيث تم حساب كمية ثاني أوكسيد الكربون المثبت مغ/غ ماء

مفقود من الورقة وكانت النتائج كما يلي:

عمر الورقة	صنف السكري	صنف عسيلة
مسنة (قديمة)	0,69	0,92
متوسطة العمر	1,10	0,96
فتية (حديثة)	0,96	1,09

ويظهر من الجدول أعلاه أن صنف العسيلة أكثر كفاءة استخدام المياه من صنف السكري، وعند حساب أقل جهد للماء كان في الساعة الثانية ظهراً لصنف السكري وفي الساعة الرابعة بعد الظهر لصنف عسيلة وكان ارتفاع الجهد في كلا الصنفين في الساعة الثالثة بعد الظهر ويعتقد أن ذلك مرتبط بفتحة الثغر وأظهرت الدراسة وجود فروقات بين الصنفين في معدل النتح وذلك حسب عمر الورقة والزمن وسطح الورقة وتبين أن صنف العسيلة ذو توصيلة ثغرية (stomata conductance) أكبر من صنف السكري وتراوحت القيم بين (207 و254 وما بين 157 و186) مع ماء ثانية لكلا الصنفين على التوالي. وتميز صنف عسيلة بزيادة معدل البناء الضوئي بنسبة 13 % عن صنف السكري في قمة تثبيت ثاني أوكسيد الكربون.

إن عدم توافر مياه الري الكافية للنخلة يؤدي إلى:

1- بطء عملية النمو، وضعف الأشجار، وجفاف نسبة عالية من الأوراق (السعف).

2- تأخر عملية التزهير، وتساعد على ظهور المعاومة (تبادل الحمل).

3- تساقط الثمار وتدني نوعيتها وصغر حجمها.

4- تعرض النخيل للإجهاد المائي لفترات طويلة ولمواسم عديدة يؤدي إلى موت النخلة.

5- الجفاف وقلة المياه تؤثر على نشاط النخلة وهذا ينعكس على معدل نمو السعف وبشكل خاص نمو الأوراق الصغيرة ونمو الثمار.

كيف تتحمل نخلة التمر الإجهاد المائي

إن نخلة التمر تتحمل العطش والجفاف لفترات طويلة، وهذا يعود إلى بعض الصفات المورفولوجية فيها، ومنها:

1- انتشار مجموعها الجذري أفقياً وعمودياً في التربة حتى وصولها إلى المناطق الرطبة، وجذور النخلة تميل إلى أن تتعمق في التربة وصولاً إلى مستوى الماء الأرضي (Water table) وكلما انخفض مستوى الماء الأرضي امتدت الجذور إلى داخل التربة وفي حالة ارتفاع مستوى الماء الأرضي تغمر بالماء وتبقى هكذا دون أن تتأثر.

2- الأوراق (السعف) مركبة ريشية، والوريقات (الخوص) مغطاة بطبقة شمعية لتقليل فقد الماء.

3- تكون الثغور موزعة على الوريقات بشكل يقلل فقد الرطوبة.

رابعاً: تأثير ملوحة مياه التربة ومياه الري على النخيل (الإجهاد الملحي Salinity Stress)

تأثير ملوحة التربة على النخيل الإجهاد الملحي (Salinity Stress) الملوحة هي زيادة تراكيز الأملاح في منطقة جذور النبات وتصل هذه التراكيز إلى الحد الذي يؤثر على نمو النبات والتأثير على الإنتاجية وحصول نقص في المحصول وتكون الأعراض على الأوراق مشابهة لأعراض الجفاف وقلة الري مثل جفاف الأوراق أو ظهور اللون الداكن أو الأخضر المزرق عليها ويزداد تركيز الأملاح في العمق نتيجة امتصاص النبات للمياه وتركز الأملاح في الكمية القليلة المتبقية من المياه حول الجذور وتفسل عملية الري المتعاقبة الأملاح إلى أماكن أعمق من الجذور وتظل تتجمع الأملاح ما لم يحدث الغسيل لها وللحصول على محصول جيد يجب الحفاظ على وجود المياه المتاحة للنبات بدرجة كافية وكذلك الغسيل للأملاح المتجمعة في منطقة نمو الجذور قبل أن يزيد تركيزها عن قدرة النبات على تحملها ويؤدي ارتفاع منسوب الماء الأرضي الذي يعتبر مصدراً إضافياً للأملاح نتيجة لحركته للأعلى ووصوله لمنطقة نمو الجذور وذلك لزيادة محتواه من الأملاح الذائبة فيه إلى زيادة ملوحة التربة والجفاف في نقص الماء المتاح للنبات وبالتالي نقص المحصول وتحدث أعراض كثيرة على النبات نتيجة لزيادة الملوحة في الأرض مثل احتراق الأوراق وتبقعها وتقزم النبات وزيادة الضرر مع زيادة مدة تعرضه للملوحة وتتفاوت النباتات فيما بينها في درجة تحملها للأملاح وذلك لأسباب فسيولوجية خاصة بالنبات أن ملوحة التربة هي إحدى مشكلات الأراضي المروية والصحراوية والقاحلة، فمساحات كثيرة من الأراضي تحولت إلى أراضي غير منتجة بسبب تراكم الأملاح فيها والملوحة بشكل عام هي توافر عد د كبير من المركبات الكيميائية في التربة لبعض الأملاح المعدنية مثل أو كلوريدات كبريتات الكالسيوم، أو المغنيسيوم، أو الصوديوم وبالتالي تسمى تربة ملحية. هناك تأثيران لتراكم الأملاح في التربة على النخيل، هما:

تأثير الأملاح (Salinity)

ارتفاع الملوحة إلى تركيز يعادل ضغط اسموزي (Osmotic pressure) مقداره 4 بار يؤدي إلى:

1- انخفاض قوة نفاذية الماء في التربة وبالتالي نقص كمية المياه فيها.

2- دخول النبات مرحلة الذبول الدائم (permanent wilting).

3- قلة أو توقف نمو النباتات المعروفة بتحملها العالي للملوحة كالبرسيم والقطن والبنجر السكري ونخيل التمر.

تظهر التربة المالحة في فصل الصيف بقشرة بيضاء تغطي سطحها مكونة من أملاح كلوريد الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الصوديوم بنسب عالية، ونسبة أيون الصوديوم القابل للتبادل فيها أقل من 15 إلى 15 %، ودرجة حموضتها (pH) = أقل إلى 8,5.

تأثير القلويات (Alkali)

التربة القلوية، (السبخة) فتظهر عليها بقع سمراء داكن وعجينية القوام ومعظم أملاحها من كلوريد الكالسيوم والمغنيسيوم وتكثر فيها أملاح كربونات الصوديوم ونسبة أيون الصوديوم القابل للتبادل أكثر من 15%، ودرجة حموضتها (pH) أعلى من 8,5

قياس ملوحة التربة

في حالة قياس ملوحة التربة ووجد أنها 3000 ppm ليس معنى هذا وجود مشكله ملوحة في التربة لأنه يجب قراءة التحليل ومعرفة كمية أملاح الصوديوم وكمية أملاح الكالسيوم لأنها تحدد مشكلة الملوحة فمثلا إذا كانت أملاح الصوديوم 2000 ppm و أملاح الكالسيوم 1000 ppm فهذا يعني عدم أنه وجود مشكلة ملوحة بالتربة لأن جزء واحد من أملاح الكالسيوم يعادل 2 جزء من أملاح الصوديوم أما إذا كانت أملاح الصوديوم 3000 وأملاح الكالسيوم صفر في هذه الحالة يجب إضافة الجبس الزراعي (كبريتات الكالسيوم) وتضاف الكميه على حسب أملاح الصوديوم في التحليل.

مصادر الملوحة

1- الأملاح الموجودة في التربة الناتجة عن الذوبان والتعرية المستمر للصخور (التربة الأم).
2- ارتفاع مستوى الماء الأرضي الناتج عن غياب التصريف الجيد بعد عملية الري.
3- تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية خاصة في الأراضي المحاذية للمناطق الساحلية.
4- الأملاح الذائبة المضافة من خلال مياه الري والتسميد.

وقد قسمت التربة على أساس درجة ملوحتها معبرا عنها بالتوصيل الكهربائي (ECe) لمستخلص العجينة المشبعة إلى الأقسام الآتية:

درجة الملوحة	المواصفات
قيمة ECe فيها = اقل من 2	لا تحدث أي ضرر للنبات عند الزراعة بها
ECe فيها = من 2–4	يحدث فيها تأثير للنباتات الحساسة للأملاح فقط
ECe فيها = من 4–8	يحدث فيها تأثير على معظم النباتات
ECe فيها = من 8–16	ارض لا ينمو فيها سوى النباتات المقاومة للأملاح

يمكن أن تتحمل فسائل النخيل ملوحة التربة وارتفاع مستوى الماء الأرضي أكثر من أشجار الفاكهة الأخرى، ودرجة تحمل أشجار الفاكهة المختلفة لملوحة التربة كما هو مبين فيما يلي:

درجة تحمل أشجار الفاكهة المختلفة لملوحة التربة		
تحمل ملوحة قليلة	تحمل ملوحة متوسطة	تحمل ملوحة عالية
الكمثرى، التفاح، البرتقال، الأجاص، اللوز، المشمش، الخوخ	الرمان، التين، الزيتون، العنب	النخيل

وقد أظهرت دراسات شفاليه (Chevalier, G) لمحاليل التربة لأملاح الكلوريدات والكبريتات في توغورت بالجزائر، أن النخل ينمو ويثمر بصورة اعتيادية في تراكيز 1,5 % للتربة، ويصبح النخل بحالة هلاك ويموت في تركيز 4,8 % للتربة. وعند وجود أملاح على سطح التربة فإن ذلك لا يؤثر ما دامت جذور النخلة نامية في طبقة قليلة الملوحة، إلا في حالة سقوط أمطار غزيرة لأن ذلك يذيب الأملاح ويوصلها للجذور فيميتها، ولقد حدث في 1843م بالقرب من مقاطعة مرزوق بالجزائر أن هطل مطر لسبعة أيام متتالية مما أدى لهلاك 12,000 نخلة كانت تربتها مكسوة بقشرة ملحية كثيفة (البكر، 1972).

قياس ملوحة مياه الري

تأخذ عينات دورية لمياه الري وتحلل في المختبر لقياس كمية الأملاح الذائبة في المياه ويعبر عنها بالجزء المليون أو ملغرام / لتر (بمعنى ملغرام من الأملاح الذائبة في لتر واحد من الماء). ولنفترض أن ملوحة مياه الري بعد التحليل في المختبر تشير إلى 10000 جزء في المليون فإن ذلك يعني أن 1 % من وزن الماء مصدره الأملاح الذائبة في مياه الري.

في حالة رصد الأملاح الذائبة في التربة تأخذ أيضاً عينات للتربة وتحلل في المختبر وقد أدخلت حالياً تقنيات حديثة لرصد تحركات الأملاح في قطاع التربة من خلال وضع أجهزة رصد في الحقل تساعد في معرفة التغييرات في تراكيز الأملاح في التربة وذلك من خلال نقل البيانات/ المعطيات إلى مركز تحليل البيانات أو المختبر. وتقسم المياه من حيث احتوائها على الملوحة إلى الأنواع الآتية:

نوعية المياه	كمية الملوحة (جزء بالمليون)
مياه عذبة	اقل من 1000
مياه قليلة الملوحة	1000–3000
مياه متوسطة الملوحة	3000–10000
مياه شديدة الملوحة	10000–35000
مياه البحر	أكثر من 35000

العوامل المحددة لصلاحية مياه الري للزراعة

1- كمية الأملاح الذائبة ونسب تراكيزها حيث تتحرك معظم الأملاح الذائبة مع مياه الري فتسرب إلى أسفل التربة أو تبقى على السطح التربة مسبب بذلك خطرة على النبات من حيث النمو والإنتاج.

2- نسبة تراكيز العناصر الضارة في مياه الري ومن أهمها الصوديوم والكلوريد والبورون.

بالنسبة لملوحة مياه الري ويعبر عنها ECw وتكون مدى صلاحيتها كما يلي:

تركيز الأملاح	المواصفات
أقل من 450 PPM إلى 450 PPM	فإنه لا مانع من زراعة المحاصيل الحساسة للملوحة ماء الري مثل البرتقال، الخوخ، الفاصوليا، البسلة العدس، الفول السوداني، الفاكهة المتساقطة الأوراق
تركيز الأملاح بماء الري2000 PPM	لا مانع من زراعة النباتات المتوسطة التحمل للملوحة مثل الجزر والخس والبرسيم والبصل والسورجم والقمح والسمسم والطماطم والفلفل والثوم...
أكثر من 2000 PPM	فإنه لا مانع من زراعة النباتات المتحملة للملوحة مثل الشعير والبرسيم الحجازى والبنجر والقطن وعباد الشمس والخرشوف والكرنب والهليون والبطيخ والكانولا والباذنجان والثوم ومعظم النباتات الطبية والعطرية

تعتبر شجرة النخيل أكثر أشجار الفاكهة تحملاً للملوحة، وتستطيع النخلة تحمل نسبة ملوحة 3–4 %، ولكن إنتاجها يقل إذا كانت الملوحة 1 %، وينتظم الإثمار إذا أصبحت نسبة الملوحة 0,6 %. إن تعمق وانتشار المجموع الجذري للنخلة في التربة يزيد من مقاومتها للجفاف وتحملها للعطش وللملوحة وأشار Arar (1975) أن نخلة التمر أكثر المحاصيل تحملاً للملوحة وأنها يمكن تعيش في تربة تحوي على أملاح ذائبة بنسبة 3 % ولكن عندما تصل النسبة إلى 6 % فإن النخلة لا تستطيع النمو وأن نخيل التمر يمكن أن يروى بمياه تصل ملوحتها إلى3,5 مليموز/سم أي 2240 جزء بالمليون دون أن يتأثر المحصول والجدول رقم (20) يوضح تأثير ملوحة التربة ومياه الري على محصول نخلة التمر.

جدول رقم (20) تأثير ملوحة مياه الري والتربة على المحصول

ملوحة التربة ds/m	ملوحة ماء الري ds/m	% للمحصول
4,0	2,7	100
6,8	4,5	90
11,0	7,3	75
18,0	12,0	50
32,0	21,0	0,0

ويتضح من الجدول أعلاه أن كمية المحصول تنخفض إلى 50 % عندما تكون ملوحة التربة 18 ds/m وملوحة ماء الري 12 ds/m وفيما يلي تأثير هذه العناصر الضارة على النبات:

الصوديوم

تتأثر النباتات الحساسة وتظهر فيها حرق والأوراق وعندما تصل نسبة الصوديوم بين 0,25 - 0,50 % (على أساس الوزن).

الكلوريد

يتحرك هذا العنصر بسهول مع محلول التربة ويستهلكه النبات من خلال النتح حيث يتجمع الكلوريد في الأوراق. وتتحمل معظم أشجار الفاكهة نسب التراكيز التي تتراوح بين 6–10 (ملغ / لتر) إلا أن الضرر يظهر على الأوراق عند التراكيز التي تتراوح بين 0,6–1,0 %.

البورون

يصل تركيز إلى حوالي 15 (ملغ / لتر) في المياه العالية الملوحة. الحد الأعلى لتركيز البورون المسموح به لنمو النبات يتراوح بين 2–4 (ملغ/لتر). وأكدت التجربة قدرة جذور النخيل على امتصاص الماء من التربة المالحة واستبعاد معظم الأملاح منه، وتناقصت سرعة نمو الأوراق الفتية تبعاً لزيادة تركيز الأملاح، وأن نخلة التمر مقاومة لضرر التراكيز العالية من كلوريد الصوديوم لفترة طويلة، ولكنها لا تنمو بشكل جيد تحت تركيز ملحي يزيد عن 6000 ppm (Furr and Ballard. 1966).

ومن العديد من الأبحاث والدراسات في الولايات المتحدة الأمريكية اتضح أن نخلة التمر تتحمل الملوحة العالية بين 10–18 ملي موز، وأن النخيل النامي في ترب عالية الملوحة يكون قليل السعف ويحمل عدداً قليلاً من العذوق مقارنة بالنخيل النامي في ترب عادية. ويصاب النخيل النامي في الأراضي الملحية بمرض يسمى المجنون في الجزائر، ويكون السعف صغير ومنحني غير كامل الانتشار وفي صحراء تونس سمي النخل النامي في الترب الملحية (أبو سعفة). أن نخيل التمر يتحمل ارتفاع الملوحة في مياه الري، فهو ينتج محصولاً كاملاً إذا كانت كمية الأملاح في مياه الري 2000 جزء بالمليون، وإذا كانت الملوحة 3000 جزء بالمليون فإن المحصول ينخفض بنسبة 10 %. وينخفض المحصول بنسبة 25 % إذا بلغت الملوحة 5000 جزء بالمليون، أما إذا وصلت نسبة الملوحة إلى 8000 جزء بالمليون فإن المحصول ينخفض بنسبة 50 %.

وأجريت تجربة لمعرفة تأثير ملوحة المياه والتربة على إنتاج النخيل، وكانت النتائج كما يلي:

ملوحة التربة ds/m	ملوحة ماء الري ds/m	نسبة نقص الإنتاج %
3,5	5,3	0
5,3	8	10
10	17	50

واستنتج من هذا الدراسة أنه كلما زادت الملوحة إلى 10 ds m/ انخفض المردود إلى 50 % وتردت نوعية الثمار، وأن المستويات العالية من الأملاح تؤثر على شبكة الري مما يقلل من فترة استعمالها ويجعلها بحاجة إلى صيانة مستمرة.

وأشار (Mass and Hoffman ، 1977) إلى تأثر جودة الثمار وانخفاض إنتاجية المحصول إلى النصف إذا أصبح تركيز الأملاح في التربة 6400 جزء بالمليون ويتوقف الإثمار إذا وصلت الجذور الماصة لتربة تزيد فيها نسبة الملوحة عن 1 % أي 10000 جزء بالمليون والجدول رقم (21) يوضح تأثير ملوحة التربة وماءً لري في منطقة الجذور على محصول نخلة التمر

جدول رقم (21) تأثير ملوحة التربة وماء الري على الإنتاج

نسبة الانخفاض في الإنتاج المتوقع									
أعلى تركيز	% 50			% 10			صفر %		
ECDw	LR	ECw	ECe	LR	ECw	ECe	LR	ECw	ECe
48	% 21	10	16	% 11	5,3	8	% 21	3,5	5,3

حيث أن:

ECe: تعني التوصيل الكهربائي لمستخلص التربة المشبع ملي موز/سم.

ECw: درجة التوصيل الكهربائي للماء ملي موز/سم.

LR: متطلبات الغسيل (leaching).

ECDw: أعلى تركيز للأملاح في مياه الصرف تحت المحصول بسبب التبخر- النتح وللتحويل إلى الأملاح الذائبة الكلية كأجزاء في المليون نضرب ملي موز/سم 640 X.

كيف تتحمل نخلة التمر الإجهاد الملحي

1- تمتاز جذور نخلة التمر بقابليتها على استثناء امتصاص الكلوريد والصوديوم من محلول التربة المشبعة وماء الري.

2- وجود الممرات الهوائية في منطقة القشرة وهذا يساعدها على العيش في التربة الرطبة والمتعدقة وكذلك في الأهوار والمستنقعات، حيث ترتبط هذه الممرات مع مثيلاتها في الجذع وتمتد إلى الأوراق لترتبط بالثغور حيث يمكن أن تتم عملية التنفس من خلال الثغور.

التآثار السلبية للإجهادات البيئية على نخلة التمر

1- انخفاض معدل النمو السنوي للنخلة وانخفاض كمية المحصول وتوقف الاثمار إذا كانت الجذور الماصة للنخلة تمتد في تربة ملوحتها 10000 جزء بالمليون ويمكن القول أن أشجار النخيل تنمو في تربة ملوحتها 3000-4000 جزء بالمليون وتتأثر اثمارها إذا كانت الملوحة 6000 جزء بالمليون.

2- زيادة الرطوبة الجوية حول الأشجار والثمار في موسم نمو الثمار وخاصة التحول من المرحلة الملونة (الخلال/البسر) إلى الرطب تسبب أضرار فسيولوجية منها التشطيب والذنب الأسود وزيادة تساقط الثمار بينما الجفاف وهبوب الرياح الجافة يسبب الإصابة بالذنب الأبيض (أبو خشيم) والحشف.

3- ارتفاع درجة الحرارة إلى 50 درجة مئوية أو أكثر وتعرض الثمار لأشعة الشمس المباشرة يؤدي إلى إصابتها بلفحة الشمس (Sun Scald) مما يقلل قيمتها التسويقية.

4- نقص العناصر الغذائية عن المستوى الأمثل يؤدي إلى الإجهاد الغذائي كما أن قلوية التربة لها تأثير كبير على تيسر وامتصاص بعض العناصر الغذائية الصغرى مثل الحديد والزنك والمنغنيز.

5- انخفاض درجة الحرارة إلى أقل من 18 درجة مئوية في بداية فصل الربيع يؤدي إلى تأخر الإزهار وإذا كان معدل درجة الحرارة الصغرى خلال شهر كانون الثاني/ يناير بين 12-15 درجة مئوية فإن ذلك يسبب خلل في عملية التزهير وعدم حمل الأشجار.

6- فسائل النخيل المزروعة حديثاً تذبل وتجف أو تموت إذا تعرضت لتوازن مائي سالب أي زيادة كميات المفقودة منها عن كميات الماء المتصة بفعل الرياح الساخنة الجافة وعدم توفر الحماية الكافية لها يضاف إلى ذلك تعرضها للإجهاد الاسموزي (Osmotic Stress) بسبب العطش والملوحة.

وسائل معالجة الإجهادات البيئية

هناك العديد من الممارسات والعمليات الزراعية التي تعمل على تقليل أو الحد من آثار الإجهادات البيئية وأن آلية مقاومة الإجهاد البيئي تسير في اتجاهين الأول تجنب حدوث الإجهاد البيئي (Stress Avoidance) والثاني تحمل أو التكيف مع الإجهاد البيئي (Stress Tolerance) وفيما يلي بعض العمليات والممارسات الزراعية للتعامل مع الإجهادات البيئية.

1- تشجيع المجموع الجذري على النمو والتعمق داخل التربة وذلك باستخدام الري بالنافورة البلر (Bubbler) ونظام الري هذا يسهل تعمق الجذور وعدم بقائها سطحية مما يؤمن وصولها إلى الرطوبة المطلوبة ويثبت الأشجار في التربة.

2- زراعة الفسائل الجديدة في حفر واسعة وتكون الفسيلة منخفضة عن سطح التربة بحوالي 25-30 سم لحمايتها من الرياح الشديدة وتقليل فقد المياه.

3- قبل زراعة الفسائل يجب كسر الطبقة الكلسية الصماء (Caliche) إن وجدت وخاصة في الأراضي الصحراوية لأنها تمنع نفاذية المياه والمحلول الملحي إلى أعماق التربة مما يعرض الفسائل للإجهاد الملحي.

4- اتباع مسافات وأبعاد الغرس المناسبة والتي لا تجعل السعف متشابكاً عندما تكبر الأشجار لأن تشابك السعف يسهل انتقال الإصابات الحشرية والمرضية وكذلك يزيد من الرطوبة ويقلل حركة الرياح مما يزيد من الأضرار الفسيولوجية مثل التشطيب واسوداد الذنب.

5- لف الفسيلة المزروعة حديثا بالسعف أو الخيش أو تغطيتها بالشباك البلاستيكية لتظليلها وحمايتها من التغيرات في درجة الحرارة مع مراعاة تهوية الكافية لها لتقليل درجة حرارة الهواء المحيط بها.

6- زراعة محاصيل التغطية في المسافات البينية بين أشجار النخيل لتقليل فقد الماء بالتبخر وخفض حرارة التربة مثل زراعة محصول الشعير والجت (القت) والبرسيم.

7- تجميع السعف بعد تقليمه جزئيا ولفه بالقماش أو الخيش للمحافظة على رطوبة القمة النامية من أثر الحرارة المرتفعة وحماية القمة النامية وهذه تحمي من عدة إجهادات تنشأ من أضرار ميكانيكية للقمة النامية أو فقد الماء أو تعرض القمة للجفاف قبل نمو المجموع الجذري وانتشاره في الحفرة الجديدة.

8- تجنب التسميد أثناء ارتفاع درجات الحرارة في شهري يوليو وأغسطس لأن النخلة المجهدة من تغذية الثمار تتعرض لإجهاد الحرارة والملوحة لا تتحمل الإجهاد الغذائي الناتج عن التسميد في الموعد غير المناسب.

9- إجراء عملية التكييس للأغاريض المؤنثة بعد التلقيح للمحافظة على الرطوبة وزيادة نسبة العقد.

10- إجراء عملية تكميم العذوق.

الفصل الرابع
نمو وتطور
وفسيولوجي الثمار

عدسة: ظافر مشبب الشهري

الفصل الرابع: نمو وتطور وفسيولوجي الثمار

هذا الفصل يشمل مراحل تطور الثمرة، الوصف النباتي لثمرة النخيل، فسيولوجي الثمار، الانتفاخ والتقشر في ثمار بعض أصناف نخيل التمر.

مراحل تطور الثمرة

تمر الثمرة بعدة مراحل أثناء النمو والتطور تبدأ بالعقد وحتى النضج، وتحدث في كل مرحلة تغيرات فيزيائية وكيميائية، وتختلف الفترة التي تنمو بها الثمرة من عقد الثمار حتى اكتمال نموها (البلوغ) من نبات إلى آخر وفي النخيل من صنف إلى آخر، ففي نبات الشليك تبلغ (25) يوم، أما في النخيل فتبلغ الفترة حتى مرحلة النضج التام بين (120–200) يوم، وحسب الأصناف، تمر فيها بخمسة مراحل أساسية للنمو والتطور تحدث خلالها سلسلة من التغيرات في حجم ووزن الثمرة ولونها وقوامها وشكلها وطعمها، هذه المراحل معروفة ولكن بعض تسمياتها تختلف من دولة إلى أخرى، هي:

مرحلة الحبابوك (Hababouk stage)

المرحلة الأولى من مراحل تطور الثمرة، وتبدأ بعد عقد الثمار مباشرة، حيث تتكون الثمرة الصغيرة من الزهرة التي لقحت وحصل فيها الإخصاب، وتنمو الكربلة الملقحة على حساب الكربلتين الأخريين غير الملقحتين، حيث يكون مصيرهما التساقط، وتبقى فقط الزهرة التي خُصبت وحدث فيها العقد فتتكون الثمرة الصغيرة.

سماها العرب (حصلة، جدالة) والجمع (حصل أو جدال)، وفي البصرة (حبابوك)، والإحساء (حبمبو)، وفي الحجاز (سدي) وفي سلطنة عمان (حبابو، عنكزيز، هبامبوك، حبابي، درار) وفي البحرين (حبمبو أو حبابو أو دورا) وفي مصر (عقد)، وفي حضرموت (دبدب). وفي الجزائر يسمى حبوبك أو (لولو).

مميزات الثمار

1- الثمار كروية الشكل لونها أصفر مخضر أو أخضر كريمي.
2- معدل نمو الثمار فيها بطيئاً، وتمتاز بسرعة انقسام الخلايا وفي نهاية هذه المرحلة يتضاعف معدل نمو الثمرة متمثلاً في تضاعف الوزن والحجم وتتفاوت الأصناف في سرعة نمو الثمرة.
3- تتميز الخلايا الحجرية والتانينية وخاصة في الجدار الخارجي.
4- تتميز الحزم الوعائية في جدار الثمرة.
5- المرحلة قصيرة تمتد ما بين 4-5 أسابيع.

الجمري (الكمري/ الخلال) (Kimri stage)

المرحلة الخضراء والتي تسمى مرحلة النمو السريع، وفيها يزداد حجم الثمرة حتى يصل في نهاية هذه المرحلة إلى الحجم النهائي، ويظهر اللون الأسمر على الثمار المتساقطة أو التي تتعرض إلى الجروح والخدوش في هذه المرحلة حيث يتحول لونها من الأخضر إلى الأسمر وتسمى (مخنن) وتصلح للأكل لأن الطعم القابض زال منها.

تسمى (بلحة، وسيابه، وبغوه) والجمع (بلح، وسياب، وبغو)، وفي شط العرب كمري (جمري) وفي بغداد (خلال الطوش)، وفي عمان والبحرين والإحساء (خلال)، وفي الحجاز (بلح)، وفي اليمن (نقيض)، وفي ليبيا (غمق، غمك)، وفي تونس (اغمك)، وفي السودان (دفيق)، وعندما يصير بعضه طريا ليّنا ولا يصلح لأن يكون بسراً يسمى (الداموك)، وعندما يكون يابساً يسمى (الخشاش).

مميزات الثمار

1- اللون: الأخضر.
2- نسبة السكريات فيها قليلة جداً بينما تكون نسبة الرطوبة والألياف عالية.
3- سرعة نمو الثمار وزيادة حجم الخلايا وكذلك زيادة محتواها المائي لذا يجب الاهتمام بالري

وتوفير كمية المياه المناسبة وعدم تعطيش الأشجار وتعريضها للجفاف.

4- تظهر النواة بلونها الأبيض وتزداد في الحجم بهذه المرحلة بشكل موازي لنمو الثمرة.

5- أطول فترة من مراحل نمو الثمرة وتستمر 6-8 أسابيع.

6- نسبة المواد التانينية المرة القابضة عالية، وهذا ما يعطيها الطعم القابض ويجعلها غير صالحة للاستهلاك البشري ولكن هناك أصناف تخلو من المادة العفصية القابضة وتؤكل في هذه المرحلة ومنها (حلوة المدينة، شيراني البصرة، دويكي في مصر، طاليس في فزان، ارشتي في الجزائر) وأن تراكم المركبات التانينية يبدأ بالزيادة مع دخول الثمار في هذه المرحلة وأن اتحاد المركبات الفينولية داخل الثمرة يكون التانينات (Tannins)، وهي مركبات ذات وزن جزيئي عالي وتكون في مجموعتين رئيسيتين:

المجموعة الأولى

تانينات قابلة للتحلل وتتكون من عدد من جزئيات حامض الكاليك (Galli acid) المرتبطة مع بعضها لتكوين تانينات حرة تتصل فيها مجموعات كربوكسيلية وتقسم إلى قسمين:

- الكالوتانين: مواد تنتج لدى معاملتها بحامض الكاليك وسكر الكلوكوز.
- الالكاتانين: مواد اذا عوملت بالأحماض القلوية اللاعضوية أعطت حامض الكاليك وحامض اللاجيك (Allagic acid) الذي يتكون من حامض الكاليك والكلوكوز.

المجموعة الثانية

التانينات المكثفة وتتميز عن المجموعة الأولى بخلو تركيبها الكيمياوي من المجاميع الكربوكسيلية وتشمل بعض أنواع الفلاوفينات (Flavins).

انضاج البلح (الكمري)

يعتمد سكان منطقة مكران على أكل البلح الأخضر كغذاء لهم بعد وضعه في كيس ويضرب بالعصا لغرض إحداث جروح أو خدوش ثم يوضع في جرة فخارية وتغطى ببطانية لمدة ليلة كاملة وفي الصباح يتغير لونه إلى اللون الأسمر الطيني وزالت من طعمه المادة القابضة والسبب تحرر الأنزيم في الخلايا المهشمة والذي يعمل على ترسيب المادة القابضة إلى صورة غير ذائبة فيختفي الطعم القابض ويصلح للأكل.

قلائد الخلال

أول ثمار النخلة (الحبمبوه) وبعد فترة من الزمن ينبت (الخلال) أو ما يسمى (بالمخنن) وهذا إعلان بداية ظهور موسم الرطب وقد يكون إطلاق اسم (المخنن) نسبة إلى الرائحة الطيبة العطرة التي تفوح من هذا النبات (المخنن بالمعنى الدارج يعني المضمخ بالطيب والعطر)، إن أهالي مملكة البحرين يقومون واستبشاراً بهذه المناسبة بصنع القلائد من الخلال وعادة ما

يكون مزيجاً من اللونين الأخضر والبني وتشك في خيوط من خوص النخلة ويحلى هذا العقد برأس الرمان الأحمر ويتقلد الأطفال والفتيات الصغيرات في السن هذه القلائد ويردد (البقال) البائع المتجول دائماً عبارات شائعة لترويج بضاعته من (الخلال) فيقول (خلالو يا خلالو يا مفرح الجهالو).

تخليل الكمري (الجمري)

تعتبر صناعة المخللات من الصناعات الغذائية المهمة، ومرحلة الكمري من مراحل نضج الثمار التي تتميز باللون الأخضر والطعم القابض، وتكون الثمرة فيها صلبة ملساء قليلة السكريات، وعالية الرطوبة. وتتم عملية التخليل باستعمال محلول ملحي، حيث أجريت دراسة قام بها العكيدي وآخرون (1982)، باستعمال ثمار الكمري لصنف الزهدي، حيث استعملت ثمار كاملة، وثمار مثقبة بالإبرة، وثمار قطعت نصفين، وكانت المعاملات:

- التخليل في محلول 15 % كلوريد الصوديوم.
- التخليل في محلول 15 % كلوريد الصوديوم + 2 % حامض الخليك.
- التخليل في محلول 15 % كلوريد الصوديوم + 20 – 25 غ فلفل أخضر.
- وضعت الثمار في عبوات زجاجية محكمة وخزنت على درجة حرارة 20–25 م°. وكانت أفضل المعاملات هي استعمال المحلول الملحي وحامض الخليك.

الخلال (البسر) (Khalal stage)

هي المرحلة الملونة، حيث تكتسب الثمار اللون الأصفر الشائع والمميز لمعظم الأصناف أو ألوان أخرى حسب الصنف مثل (الوردي / الأحمر / الأرجواني / الكهرماني) الذي يميز بعض الأصناف حيث يزداد تركيز الصبغات الملونة كالكروتين والزانثوفيل والانثوسيانين التي تظهر في خلايا البشرة، وتصل الثمار مرحلة البلوغ (Maturity Stage) والنضج الفسيولوجي، وتدخل الثمار مرحلة البلوغ أو اكتمال النمو والحجم (Maturation) في مرحلة الخلال التي تعتبر هي مرحلة اكتمال النمو، أن مرحلة البلوغ يستدل عليها من تغير لون الثمار من اللون الأخضر إلى اللون الأصفر أو الأحمر حسب الصنف وحدوث تغيرات كيميائية في الثمار كاختفاء الطعم

القابض، وهناك العديد من الأصناف التي تستهلك ثمارها في مرحلة الخلال أو البسر مثل البريم والبرحي.

تسمى بالعربية (بُسر، زهون، لون)، وفي شط العرب (خلال)، وفي نجد والإحساء (بُسر)، وفي الحجاز (زهو)، وفي اليمن (فضا)، وفي مصر (بلح بسر)، وفي السودان (صفوري)، وفي ليبيا (صفر)، وفي تونس والمغرب والجزائر (بلح أو بسر)، وفي سلطنة عمان والبحرين (بسر، صافوره) وإذا تكامل اللون للأصفر أو الأحمر فهو الزهو، والقيرين: جمع قيرينه وهو اكتمال البسر وبدء علامة الرطب عليها من أسفلها.

مميزات الثمار

1- تغير اللون الأخضر بشكل تدريجي وظهور اللون الخاص بالصنف يصاحبه انتقال سريع للسكروز (Sucrose) المخزن في الجذع إلى الثمار.

2- زيادة وزن الثمرة دون الحجم حتى يصل الوزن إلى الحد الأقصى.

3- يكون نمو الخلايا بطيئاً وتتسع المسافات البينية بين الخلايا وتصبح جدرانها رقيقة نتيجة لزيادة نسبة المادة الجافة وصلابة الثمار.

4- في نهاية المرحلة يكتمل لون الثمرة، ويزداد وزنها، وتبدأ الأنزيمات بشكل عام وأنزيمات النضج بشكل خاص نشاطها، حيث تعمل على تطرية أنسجة الثمرة وترطيبها.

5- تبدأ النواة بالتصلب ويتغير لونها إلى اللون البني.

6- انخفاض نسبة المادة التانينية القابضة وظهور الطعم الحلو للثمرة، حيث تصبح حلوة المذاق. وفي نهاية المرحلة يكتمل لون الثمرة، ويزداد وزنها، وتبدأ الأنزيمات بشكل عام وأنزيمات النضج خاصة بالنشاط، حيث تعمل على تطرية أنسجة الثمرة وترطيبها.

7- تحتوي الثمار على عدد من المركبات الفينولية والسائد منها حامض الداكتليفريك (Dactyliferic acid).

8- تستمر 4-5 أسابيع حيث تؤخذ فيها الثمار حجمها الطبيعي وشكلها المميز للصنف.

الصبغات في الثمار (Pigments)

للصبغات النباتية دور فسيولوجي، وهي تميز نبات عن آخر، ومن أهم الصبغات النباتية المعروفة كلوروفيل A وB، والكاروتينات، والانثوسيانين، ومن هذه الصبغات ما هو ذائب في الماء وهي صبغة الانثوسيانين، أما باقي الصبغات فهي ذائبة في الكحول والأيثر والاسيتون، وأجريت دراسة لتحليل الصبغات النباتية في ثمار أصناف الزهدي، والساير، والفرسي، والبرحي، والحلاوي، والخضراوي، والباذنجاني، وسعادة، وأهم الصبغات التي تم تقديرها في الثمار هي:

الصبغات الخضراء

وجد أن نسبة الكلوروفيل عالية جداً في الثمار خلال مرحلة الجمري، ثم تنخفض بنسبة ملحوظة في مرحلة الخلال، وتصل إلى أدنى حد لها في مرحلة النضج (التمر)، وخاصة في الأصناف الجافة وذلك كما يلي:

الصنف	كمية الكلوروفيل مغ / 100 غ وزن جاف		
	الجمري	الخلال	التمر
الزهدي	8,9	2,4	0,23
الساير	18	8,9	0,29
الحلاوي	9,38	2,08	1,0

إن هذا التغير يدل على تحول الكلوروفيل من صورة إلى أخرى، أو أنه تحدث عمليات هدم له بفعل أنزيم بيروكسيديز، ومن التحولات الواضحة في الكلوروفيل هو تغيره إلى كلورفيليد أو فيوفيتين، ولوحظ أن تكون الفيوفيتين يكون مصاحباً لاختفاء اللون الأخضر.

الصبغات الصفراء (الكاروتينات)

المصدر الأساس للصبغة الصفراء الموجودة في ثمار النخيل في مرحلة الخلال حيث يكون تركيزها عالياً مقارنة بباقي الصبغات، وتشير الدراسات إلى أن محتوى الثمار من الكاروتينات كان عالياً في مرحلة الجمري، ولكن الصبغة السائدة هي الكلوروفيل مما يؤدي إلى ظهور اللون الأخضر. والجدول رقم (1) يوضح كمية الكاروتينات في بعض أصناف النخيل.

جدول رقم (1) محتوى ثمار بعض أصناف النخيل من الكاروتينات

الصنف	كمية الكاروتينات مغ / 100 غ / وزن جاف	
	الكمري	الخلال
الزهدي	20	11
الساير	21	8
البرحي	15,9	7
الخضراوي	21	9
البريم	12,9	11

وبالرغم من انخفاض كمية الكاروتينات في مرحلة الخلال عن مرحلة الجمري، إلا أن لونها يكون سائداً وتركيزها عالياً، وهذا يعود إلى انخفاض الصبغة الخضراء في مرحلة الخلال حيث يكون اللون الأصفر الخاص بالكاروتينات هو السائد. ويتضح من الدراسات أن الأصناف التي انخفض بها محتوى الكاروتين تزداد بها صبغة الانثوسيانين في مرحلة الخلال كما في أصناف الساير، والبريم، والبرحي، حيث بلغت 725، و355، و291 مغ لكل 100 غ وزن جاف على التوالي.

الصبغات الحمراء

إن هذه الصبغات تكون موجودة على شكل انثوسيانين وانثوسيانيدين، ولوحظ أن تراكيزها عالية في مرحلة الجمري، وتنخفض في مرحلة الخلال، ولكون لونها يكون هو السائد في الأصناف التي تكون ثمارها حمراء اللون في مرحلة الخلال، وكما يلي:

الصنف	مغ / 100 غ وزن جاف	
	الكمري	الخلال
فرسي	1970	1700
سعادة	2900	2700
باذنجاني	1650	1400

الخلال المطبوخ (السلوق/البسال)

الخلال المطبوخ (السلوق/ البسور/ البسال/ تشوهاره/ Khajoors Dried)* يقال بسل البسر (الخلال) أي غليه وتجفيفه، وهي طريقة لحفظ الخلال لأمد طويل وذلك بغليه في الماء وتجفيفه بالشمس حتى يصبح جافاً صلباً، والخلال المطبوخ هو الثمار الناتجة من عملية طبخ بعض أنواع الثمار بالماء وهي لاتزال في مرحلة الخلال، وتتم عملية الطبخ بغمر الخلال (البسر) في ماء مغلي لمدة 20–40 دقيقة تفصل بعدها عن الماء وتنشر على أرض صلبة جافة في مكان مشمس ويفضل تغطيتها بالسعف،أن تاريخ البدء بصناعة الخلال المطبوخ غير المعروف ولكن من المعتقد أن هذه الصناعة قديمة قدم النخل نفسة أي أنها تعود الى 4000 سنة قبل الميلاد، ومن مميزات الخلال المطبوخ نكهته الجيدة وإمكانية نقلة وخزنة دون حدوث تغير في خواصه كما يمتاز الخلال المطبوخ بسهولة طحنة والحصول منة على مسحوق يمكن حفظة مدة طويلة ويمكن إدخاله في العديد

من صناعات الأغذية، وينتشر استعمال هذه الطريقة في العراق، والمملكة العربية السعودية، والبحرين وسلطنة عمان، وإيران، وباكستان، ولكنها غير معروفة في شمال افريقيا وناتجها يسمى خلال مطبوخ أو بسور، وتستعمل أصناف معينة لهذا الغرض حسب الدول، وكذلك التسميات تختلف من دولة لأخرى وكما في الجدول رقم (2).

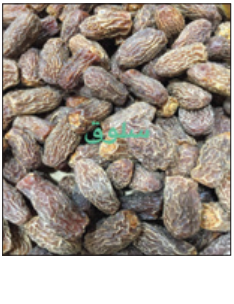
جدول رقم (2) تسميات وأصناف الخلال المطبوخ

الدولة	التسمية	الأصناف
العراق	خلال مطبوخ	البريم، الكبكاب
مملكة البحرين	سلوق	خنيزي، رزيز
المملكة العربية السعودية الإحساء الحجاز	سلوق قلائد	خنيزي، رزيز
سلطنة عمان – مسقط	بسال	مبسلي ومدلوكي وبو نارنجة
باكستان	هراك، جهو هارة (تشوهاره)	مزتي، هليني، اصيل
ايران	خراك	حلة وشاهاني

*تشوهاره (Khajoors Dried) ثمار بلح مكتملة النمو والتلوين في مرحلة الخلال مجففة بلغة الأردو.

السلوق

الاستخدام الأول للسلوق كان في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية حيث أن طبخ الرطب معروفاً منذ القدم قبل الحضارة الإسلامية، ولا يستبعد أن يكونوا قد صنعوا السلوق في ذلك الزمن، واشتهرت صناعة السلوق في واحة القطيف منذ عصور قديمة، والمتاجرة الموثقة والمدونة للسلوق كانت واضحة في القرنين التاسع عشر والعشرين الميلاديين، وكان تجار السلوق يتسلمون بضاعة أخرى مقابل سعر السلوق كالتوابل والخشب والزجاج والقمح والنسيج (الأقمشة)، وهذا يحدث في موانئ الهند فقط، أما في باكستان وزنجبار والجنوب العربي فيتسلمون نقداً؛ لأن تجار القطيف يتاجرون مباشرة مع الهند، وإذا ما بيع السلوق في تلك الموانئ فإن السفن تذهب إلى الهند محملة بالبضائع الأخرى، ويتسلم قيمة إيجار الشحن البحري بحسب الاتفاق المسبق، فيضاعف التجار أو ربابنة البحر مدخولهم الاقتصادي ليتزودوا بالبضائع الهندية التي تلقى رواجاً جيداً في مدن الخليج



الساحلية. من المعروف أن الأهالي في واحتي القطيف والإحساء وكذلك مملكة البحرين كانت لهم الريادة في المتاجرة بالسلوق مع دول الشرق، ولا يستبعد أنهم هم الذين ابتكروا هذه التجارة لأن نخلة التمر علامة مسجلة لهذه المنطقة.

يصنع السلوق في المملكة العربية السعودية من بسر صنف الخنيزي، فثمار هذا الصنف حمراء اللون وتطبخ حتى الغليان بعض الوقت بعدها تحت أشعة ضوء الشمس الحارقة ما يجعله قاسيا بعض الشيء، إلا أنه حين يؤكل يتفتت في الفم بمذاق حلو، أما (الخمال) يطبخ ويؤكل لينا دون تجفيفه في الشمس، والسلوق عادة يصنع من نوع واحد من البسر هو الخنيزي، وفي بعض الحالات يصنع من (الخصبة أو خصبة العصفور أو الحجوب) لون ثمارها أحمر أيضاً، في حين أن بقية الأصناف كالخلاص والغري وغيرها لا تطبخ لصنع السلوق. تتم العملية أعداد السلوق وفق الخطوات التالية:

1- قطف الثمار ذات اللون الأحمر القاني وتنظيفها وتجريدها من الشماريخ.

2- وضع الثمار في قدور الماء المغلي لمدة 20 دقيقة، وبعدها يتم إخراجها.

3- توضع على فرش كبيرة مصنوعة من خوص النخيل تدعى (السَّمِيّم)، معرضة لأشعة الشمس ولمدة أسبوعين حتى تجف بشكل تدريجي ويتحول لونها الأحمر القَاني إلى اللون البني، وتكون جاهزة للأكل.

4- إن السلوق بعد تجهيزه يتم وضعه في أكياس (الجوال) التي تعرف شعبياً (بالخيشة) مصنوعة من ليف جوز الهند حتى يدخل الهواء بين المسامات فلا يتعرض للتلف، خاصة أنه لا يوضع في سلال مصنوعة من الخوص كما هو الحال بالنسبة للتمر. وحجم المباع من السلوق محلياً قليل جداً لوجود عرف اجتماعي بعدم بيعه في الأسواق، إذ يوزع مجاناً كهدايا على الجيران والأقرباء الذين لا يملكون بساتين نخيل.

التبسيل

مفردة عمانية، وتعني عملية طبخ وتجفيف البسر في سلطنة عمان وهي عادة متوارثة عبر الأجيال وتجرى عملية الطبخ على أصناف معينة معروفة بإنتاجها الجيد مثل (المبسلي، المدلوكي، بونارنجة) ويسمى البسر المطبوخ بالعامية العمانية (فاغور) وهو لذيذ الطعم وبعد تجفيف الفاغور يتم جمعه وتنقيته يدوياً وفرز غير الصالح منه كعلف للحيوانات. أما الجيد منه فيتم جمعه ووزنه وتستخدم وحدة وزن خاصه تسمى (بهار) وهي تعادل 800 (كغ) ومراحل العملية هي:

1- الجداد

وهي عملية جني (حصاد) الثمار وهي أول مراحل عملية التبسيل وتتم في شهر تموز/يوليو وتعد عملية الجداد مناسبة اجتماعية يشترك فيها أبناء الأسرة أو القرية وتمثل صورة للتعاون الاجتماعي والعمل المشترك ويجب أن تتم العملية مع مراعاة العناية بالثمار والمحافظة عليها من الرياح والعواصف والأمطار والانتباه إلى مرحلة نضج الثمار (البسر/الخلال) أي أن تكون جميعها في هذه المرحلة ولا تصل إلى الارطاب.

2- الفاغور (البسر المطبوخ)

بعد الحصاد يتم جمع ثمار البسر وتحمل إلى مكان خاص للطبخ يسمى التركبه أو (تركيبه) وهو

بناء طيني مكعب الشكل له فتحتان متقابلتان أحداهما تستخدم لإدخال الخشب والنار والثانية لخروج الدخان وهما متقابلتان أحداها في اليمين والثانية في اليسار والمسافة بينهما تزيد على ستة أمتار. توضع في التركبة مراجل الطبخ وهي قدور نحاسية كبيرة يغلى بها الماء ويضاف إليه البسر حيث يطبخ لمدة 30–45 دقيقة ثم يخرج البسر المطبوخ (الفاغور) وهو لذيذ الطعم.

3- التجفيف

يجمع الفاغور ويحمل إلى أماكن خاصة وينثر على أرض مفتوحة مغطاة بالحصى النظيف أو مفروشة بالدعون ويترك معرض لأشعة الشمس لمدة 3–4 أيام حتى يجف جيداً.

4- التنقية والجمع

عملية جماعية يساهم بها الجميع حيث يتم جمع الفاغور الجاف وتنقيته وذلك بفرز الثمار غير الصالحة منه والمتضررة وتستبعد الثمار غير الجيدة وهذه تستخدم كعلف حيواني.

5- التعبئة

تتم تعبئة الفاغور الجاف المنقى في أكياس (جواني) تمهيداً لعملية البيع حيث يتم البيع بوحدة وزنية خاصة تسمى البهار والواحد منه يساوي 800 كغ وسعر البهار يختلف من ولاية إلى أخرى ويصدر إلى دول شرق آسيا والهند.

الأصناف التي تؤكل في مرحلة البسر

1– البرحي: الشكل بيضوي مائل للاستدارة وفي طرف ذنب الثمرة تبرز ندبة الميسم بوضع مائل، والثمار صفراء فاقعة تميل إلى اللون المشمشي، الطعم حلو خال من المذاق العفصي القابض.

2– بريم: الشكل بيضوي مسطح القاعدة مخروطي الذنب، والثمار صفراء أو مشمشية اللون، بتشطيب أو لفح حمراء أكثر وضوحاً قرب القمع، والطعم حلو خال من المادة العفصية القابضة.

3– حلاوي: الثمار ذا لون أصفر شاحب، وطعمها عفصي مشوب بحلاوة ظاهرة.

4– مكتوم : في العراق ودول الخليج يسمى مكتومي، والطعم لذيذ غير حاد يؤكل في دور البسر.

5– قنطار: البسر أصفر برتقالي ذو شكل بيضوي معكوس والذنب مخروطي قصير مستدير الطرف، والطعم عفصي بحلاوة.

6– شيشي: تسمية الصنف في أقطار الخليج العربي وفي سلطنة عمان يسمى شيش، سمي نسبة إلى شكل الاشواك التي تكون على هيئة سيف تنتهي بإبرة طويلة، ولون الثمرة أصفر مخضر وشكلها بيضاوي متطاول، وطعم الثمرة في مرحلة البسر حلو مشوب بطعم دباغي وألياف متوسطة.

7– جبري أو يبري: لون الثمرة أصفر مبيض وشكلها كروي مسطح القاعدتين، ومذاق الثمرة

في مرحلة البسر حلو والمادة الدباغية قليلة.

8- ليلوي: البسر، أصفر بلفحة خضراء وخطوط داكن في الوسط، والشكل بيضوي معكوس قصير قريب من الدائري، والطعم قابض بحلاوة ظاهرة، لحم الثمرة هش.

9- أبومعان: الثمار في مرحلة الخلال (البسر) كبيرة الحجم بيضوية الشكل، ولون البسر ذهبي حلو المذاق وقليل الألياف والمادة الدباغية.

10- خلاص: تسمية الصنف نسبة إلى خلاصة الأصناف أي جوهرة الأصناف أو الصنف الممتاز. توجد منه عدة سلالات منه، خلاص، خلاص عمان، خلاص جبرين، خلاص الاحساء. وفي البصرة (شط العرب) خلاصة. والاختلافات بينهما بسيطة أهمها حجم الثمرة حيث يتسم خلاص الإحساء بتفوق حجمه وخلاص الظاهرة يسمى خلاص أبو لويفة، ويعتبر من أفخر أصناف التمور وتتميز بسرعة الإثمار لون البسر أصفر فاتح، شكل الثمرة بيضاوي مستطيل مدبب الطرف، والبسر هش القوام مقبول الطعم ومذاق الثمرة في مرحلة البسر حلو.

11- أصابع العروس: شكل الثمرة اسطواني طويل ذو قمة مستديرة وقاعده محدبة، ومذاق الثمرة حلو في مرحلة الخلال، ولون الثمار في مرحلة البسر أصفر كركمي.

الرطب (Rutab)

هي مرحلة نضج الثمار (Ripening stage)، وتحولها من الخلال إلى الإرطاب الذي يظهر على شكل نقط طرية في طرف الثمرة، وفي هذه المرحلة يبدأ ترطيب أنسجة الثمرة، كما تبدأ رخاوتها بشكل تدريجي بدءاً من طرف الثمرة ويستمر حتى قاعدتها عند منطقة اتصالها بالقمع، والرطب جمع رطبه وهو استواء البسر إلى نصفه أو كله رطب طري لين تعتبر مرحلة الرطب، هي مرحلة اكتمال النضج وتسمى الثمار في أغلب مناطق زراعته رطب، وفي اليمن (وسم) للرطب المناصف، و(قرة) للرطب الكامل. ويسمى البسر في بداية إرطابه (المزقون) وتسمى الثمار التي تحولت للرطب الكامل (هامد) وعندما يكون الرطب طرياً كاملاً لا بسر فيه يسمى (الهماد).

مميزات الثمار

1- استمرار انتقال السكروز إلى الثمرة ولكن بنسبة وسرعة أقل.

2- تحدث التحولات الأنزيمية في الثمرة، ومعها يتحول نسيج الثمرة الحي الصلب إلى نسيج طري ميت، ويصبح قوام الثمرة لين، وتكون خالية من المواد التانينية القابضة. وتعود ليونة الثمرة إلى التغيرات التي تطرأ على المواد البكتينية التي تكون عبارة عن مواد غروية ذات وزن جزيئي مرتفع وتتكون من وحدات من حامض الجالكتورنيك (Galacturonic acid) ويدخل في تركيبها مركبات أخرى مثل الزايلوز والارابينوز والكالاكتوز وغيرها ومن اهم المركبات البكتينية في الخلايا:

- حامض البكتيك (pectic acid) ويوجد في الصفيحة الوسطى ويذوب في الماء ولكن بعض أملاحه تكون غير قابلة للذوبان منها بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم وعند النضج ينفصل عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم عن حامض البكتيك فيصبح قابلاً للذوبان وتتفكك جدران الخلايا عن بعضها فتقل صلابة الثمرة.

- حامض البكتنيك (pectinic acid) يماثل في تركيبه حامض البكتيك مع وجود مجموعات المثيل بدلاً من الهيدروجين في مجموعة الكاربوكسيل ووحدات بنائه هي حامض الجالكترونيك ويتميز بقابليته للذوبان في الماء الحار.

- البكتينات (pectins) وهي تشبه في تكوينها حامض البكتيك ووحدات بنائها حامض البكتيك وتوجد في جدران الخلايا وتذوب في الماء الحار وتتميز بقابليتها على الاتحاد مع الكالسيوم مكونة بكتات الكالسيوم غير الذائبة في الماء.

- البكتين الأولي (propectin) وهو أكثر صور المواد البكتينية تقيدا ووحدات بنائه حامض البكتيك المرتبط بأواصر هيدروجين بين مجاميع للهيدروكسيل إضافة إلى أواصر كيمياوية بواسطة الكالسيوم والمغنيسيوم لتكوين مركب معقد له وزن جزيئي عالي يوجد في الجدار الأولي وكلما زاد طول سلسلة البكتين الأولي كانت قوام الثمرة أكثر صلابة. وهو لا يذوب في الماء ولكنه يذوب في الأحماض المخففة.

3- تفقد الثمرة اللون الخارجي بمرحلة الخلال وتكتسب لوناً داكناً بنياً أو رمادياً أو أسوداً حسب الصنف.

4- تفقد الثمرة جزءاً من رطوبتها، ويبدأ حجمها بالتقلص وتتكمش وتزداد كثافة النسيج اللحمي.

5- في الأصناف الجافة (Dry) لا يحدث تغيير في التركيب البنائي ويكون مشابها لتركيبها في مرحلة الجمري حيث تكون الخلايا صلبة ومتماسكة وسليمة.

6- تتميز الثمار بالنكهة الجيدة والحلاوة العالية، وإذا لم تقطف الثمار في هذه المرحلة، وهي صالحة بشكل تام للأكل، وتركت ليكتمل إرطابها فإنها تدخل المرحلة الأخيرة (مرحلة التمر)، وتعتبر مرحلة الرطب هي مرحلة اكتمال النضج وتسمى الثمار في أغلب مناطق زراعته رطب.

7- تستمر 3-4 أسابيع.

التمر (Tamr stage)

يطلق عليها في البابلية سولبو (Suluppu)، وفي السومرية زولوم ما (Zulumma)، وفي العبرية تامار (Tamar)، وفي الحبشية تمرة (Tamrat)، وفي الهيروغليفية بنراوبنرت (BNRT وBNR)، وفي الهندية والفارسية (خرما)، ويسمى (تمر) في معظم المناطق العربية، وفي مصر (بلح)، وفي عمان (سح)، وفي المغرب (آبلوح)، هي المرحلة الأخيرة من مراحل نضج الثمرة وتسمى مرحلة النضج التام (Full Ripening) وتحسب بالأيام من الإزهار الكامل (Full bloom)، إلى الجني أو الحصاد مع عدد الوحدات الحرارية المتجمعة خلال الفترة وتصبح الثمار ناضجة في مرحلة التمر وفيها يلاحظ انفصال نسيج القشرة عن الجزء اللحمي مكونة غلاف منفصل والأصناف تختلف فيما بينها في هذه الصفة التي تعد من الصفات الرديئة والتي يرجع سببها إلى عدة عوامل:

1- عامل وراثي/يعود لعوامل تتحكم بسمك القشرة وقوة صلابتها ودرجة تجعدها وعليه توجد أصناف سهلة التقشر وأخرى مقاومة.

2- عوامل الحرارة/ متعلق بدرجة الحرارة واختلافها بين الليل والنهار وتأثيرها على كثافة غلاف الثمرة وكثافة الجزء اللحمي حيث أن اختلاف الحرارة يؤثر على تمدد وتقلص النسيجين وبالتالي انسلاخ القشرة عن الثمرة.

3- المحتوى الرطوبي في الغلاف والجزء اللحمي دور في حدوث التقشر.

4- العمليات الزراعية المختلفة نفس الدور في حدوث هذه الظاهرة.

مميزات الثمار

1- تحول اللون الزاهي للرطب إلى اللون الغامق أو القاتم.

2- يقل وزن الثمرة، ويتقلص حجمها، وينكمش نتيجة لفقدان الماء وتوقف انتقال السكر، وتوقف النشاطات الأنزيمية.

3- ثبات نسبة السكر، والمادة الجافة، والرطوبة، وحجم ووزن الثمرة.

4- تصبح الثمار صالحة للجني والنقل والخزن، أو التعبئة والكبس.

5- تكون الثمار ذات حماية ذاتية ضد الإصابة بالكائنات الدقيقة التي تسبب تعفن الثمار وتخمرها وتحمضها، وهذا يعود إلى النسبة العالية من السكريات مقارنة بنسبة الرطوبة.

6- يكون قوام الثمرة (اللحم) صلباً وجافاً في الأصناف الجافة ولينا (طريا) في الأصناف الرطبة.

7- جلد الثمرة (Skin) يلتصق باللحم عدا في بعض الأصناف وبعض الحالات يكون منفصلاً عنها.

8- تصل البذرة إلى حجمه ووزنها النهائي وتمثل ما نسبته 4-20 % من اجمالي وزن الثمرة وحسب الأصناف.

ومراحل نمو وتطور الثمرة تكون هي (حبابوك /جمري /خلال / رطب /تمر) والتسمية المفضلة لمراحل تطور الثمرة (حصل، وبلح، وبسر، ورطب، وتمر)، وفي سلطنة عمان وفي ولأية بني خالد تكون تسمية مراحل نمو وتطور الثمرة هي:(زوزو، دوم، دامك، صفران، بسرة، قيرينة، محقبة، رطبة، تمرة) بينما تكون المراحل في تونس (بربي، بزر، بلح، بسر، رطب، تمر)، وهناك تسميات اخرى لمراحل ثمار النخيل في سلطنة عمان ("الطلع" ثم "النبّا" ثم "الدوام" أو "الحبابوك" ثم "الخلال" ثم "الصافور" و"الحامور"، ثم "البسر"، ثم "القيرين"، ثم "الرطب" ثم "الفلخ"، ثم "السح"). أما التسميات في دولة الإمارات العربية المتحدة فإن أول الطّلع يسمى "حبابو" ثم يتحول إلى "خلال" - بتفخيم اللام - فإذا تساقط الخلال ولم يلتقط لفترة زمنيّة معينة ثم التقط وكان ليناً سمي "داموك" وكان الأطفال في الماضي يعمدون إلى إسقاط الخلال ودفنه ليصبح داموكاً فهو لذيذ الطعم ويصلح لكي يكون عقوداً تعلّق في رقاب الفتيات أما إذا لم يسقط الخلال وهو في البدء لم يلقح جيداً فإنه يكون "شيص" ومن أمثالهم في ذلك (الشيص في الغبّه حلو).

عدسة: سالم الصوافي

الوصف النباتي لثمرة النخيل

تعرف ثمرة النخيل الناضجة نباتياً بأنها عنبة (لبية) (Berry) وهي ثمرة بسيطة أحادية البذرة يختلف شكلها حسب الأصناف، وهي من الثمار البسيطة، أحادية البذرة وهي بشكل عام تكون بيضوية الشكل طولها يتراوح بين 20–110 ملم وعرضها بين 8–30 ملم وتتكون من الأجزاء التالية:

1- اللحم:

وهو الجزء الذي يؤكل ويطلق عليه (اللب) ويتكون من ثلاث طبقات:

جدار الثمرة (Pericarp):

وهو مكون من ثلاث طبقات هي:

1- الجدار الخارجي (Exocarp or Epi carp):

وهو جدار جلدي رقيق يتكون من الخارج إلى الداخل من صف واحد من خلايا البشرة (Epiderm cells) ومن 4–6 صفوف من الخلايا تمثل البشرة الداخلية (Hypoderm) وصف واحد من خلايا حجرية مستطيلة متراصة (Stone cells)، وهو يمثل القشرة الخارجية للثمرة والتقشر (انفصال القشرة) عبارة عن حدوث حالة من الانتفاخ البسيط في الثمرة، وانفصال نسيج القشرة عن الجزء اللحمي مكونة غلاف منفصل وتلاحظ هذه الحالة في مرحلة التمر بشكل واضح.

2- الجدار الوسطي (Mesocarp):

هو لحم الثمرة (اللب)، ويتكون من الجدار الوسطي الخارجي (Outer mesocarp) الذي يمثل صفوفاً من الخلايا البارنكيمية يتراوح عمقها ما بين 15–20 خلية، وصفوفاً أخرى من خلايا تانينية يتراوح عمقها ما بين 3–4 خلية، والجدار الوسطي الداخلي (Inner mesocarp) ويمثل الجزء الرئيس من لحم الثمرة.

3- الجدار الداخلي (Endocarp):

وهو جدار غشائي رقيق أبيض اللون يحيط بالبذرة (النواة).

في دراسته للتركيب التشريحي لثمار صنف البرحي بين خلف (2002) مكونات الثمرة، وأجزائها وصفوف الخلايا وطبقاتها حيث كانت اجزاء ثمرة النخيل صنف البرحي كما يلي:

- القشرة (Excocarp)

وتتكون من:

1- البشرة العليا، وتضم صفاً واحداً من الخلايا (Epidermal cells).

2- البشرة السفلى، وتضم 6–7 صفوف من الخلايا عند نهاية مرحلة النمو السريع و8 صفوف عند نهاية مرحلة اكتمال النمو، وتسمى هذه الخلايا (Hypodermal cells)، وهذا مشابه لما وجده السعداوي (1975) بالنسبة لثمار صنف الزهدي، بينما اختلفت عدد صفوف الخلايا في صنف الحلاوي حيث كانت 4–5 صفوف في مرحلة النمو السريع و6 صفوف في مرحلة اكتمال النمو كما ذكرت (محمد، 1977).

3- البشرة الحشوية (Skin parenchyma) وتتكون من 3–4 صفوف من الخلايا البارنكيمية.
4- القشرة الحجرية وهي عبارة عن 1–3 صفوف من الخلايا المتراصة التي تأخذ شكلاً دائرياً وتسمى (Macroccherides)، وتمثل الحد النهائي للطبقة اللحمية (Mesocarp).

- الطبقة اللحمية (Mesocarp)

وتشمل معظم حجم الثمرة وتتميز بما يلي:
1- طبقة اللحم الخارجية (Outer mesocarp)، وهي عبارة عن 15–25 صفاً من الخلايا الكلورنكيمية (Chloren chyma).
2- الطبقة التانينية، وهي تلي طبقة اللحم الخارجية، وتتكون من ثلاثة صفوف من الخلايا الكبيرة التي تحتوي على التانين عند مرحلة النمو السريع، ويختزل عددها إلى صفين وصف واحد عند مرحلتي اكتمال النمو والنضج على التوالي.
3- طبقة اللحم الداخلية (Endo mesocarp)، وهي عبارة عن عدد كبير من صفوف الخلايا البارنكيمية المنتظمة الشكل والمتراصة حتى مرحلة اكتمال النمو، تصبح بعدها مفككة مهشمة الجدران عند النضج، وهي تمثل أهم جزء من اللب، ويلاحظ فيها وجود المسافات البينية (Intercellular spaces).
- **النسيج الوعائي** ويتكون من عدد كبير من الحزم الوعائية (Vascular bundles) المنتشرة في طبقة اللحم، والتي تعمل على تجهيز الثمرة والبذرة بالمواد الغذائية.
- **غلاف الثمرة الداخلي** (Endocarp)، ويلي الطبقة اللحمية (Mesocarp)، ويتكون من صف واحد من الخلايا التي تغلف البويضة في الثمار الفتية، وتموت هذه الطبقة مع بضعة خلايا من الطبقة الداخلية مكونة الغلاف الورقي للبذرة (القطمير) وفي مرحلة النضج تنتزع هذه الطبقة كغشاء رقيق مع البذرة.

2- النواة (Stone):

الجمع (نوى) وتسمى البذرة، العجمة، والجمع (بذور، عجم)، وتسمى في البصرة ونجد (فصمة والجمع فصم)، وفي بغداد والإحساء وليبيا (نواية والجمع نواة)، وفي عمان واليمن (عجمة) وفي المغرب (علفة، عظم)، وفي مصر (نواة، وشرى)، وتعرف بأنها هي الجسم الصلب، وشكلها مستطيل، ومدببة عند طرفيها، وتحتل وسط الثمرة، ويتراوح وزنها ما بين 0,5–4 غ، وطولها 12–20 مم، وعرضها 6–15 مم، وعادة ما يكون طول البذرة مساوي ثلاثة أمثال عرضها، وهي تمثل 10–20 % من وزن الثمرة الكاملة، حيث تمثل 11,5 % في الحلاوي، و14 % في الخضراوي، والزهدي 10,5 %، ولون البذرة بني داكن، الجانب الظهري (Dorsal side) محدب يحتوي على نقرة منخفضة صغيرة مستديرة هي النقير (Micro Pyle) يختلف موقعها حسب الأصناف، وسماها القرآن نقيرا في قوله تعالى: (وَمَنْ يَعْمَلْ مِنَ الصَّالِحَاتِ مِنْ ذَكَرٍ أَوْ أُنْثَى وَهُوَ مُؤْمِنٌ فَأُولَئِكَ يَدْخُلُونَ الْجَنَّةَ وَلَا يُظْلَمُونَ نَقِيرًا) (سورة النساء – الآية 124).
الجانب البطني (Ventral side) فيه شق (حز) (Furrow) أو أخدود (Groove) يمتد على طول البذرة، والحز البطني (الأخدود) قد يكون واسعاً أو ضيقاً أو قد ينفرج عند إحدى النهايتين ويضيق في الوسط أو يكون غائراً وفي خارج النواة يوجد غشاء خفيف جدا وهي اللفافة التي على نوى التمر، وقد ذكره القرآن مرة واحدة باسم القطمير في قوله تعالى: (يُولِجُ اللَّيْلَ فِي النَّهَارِ وَيُولِجُ

النَّهَارَ فِي اللَّيْلِ وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُسَمًّى ذَلِكُمُ اللَّهُ رَبُّكُمْ لَهُ الْمُلْكُ وَالَّذِينَ تَدْعُونَ مِن دُونِهِ مَا يَمْلِكُونَ مِن قِطْمِيرٍ) (سورة فاطر – الآية 13). وهناك خيط رفيع بين فلقتي النواة موجود على شق النواة وقد ذكره القرآن باسم فتيل في قوله تعالى (قُلْ مَتَاعُ الدُّنْيَا قَلِيلٌ وَالْآخِرَةُ خَيْرٌ لِمَنِ اتَّقَى وَلَا تُظْلَمُونَ فَتِيلًا) (سورة النساء – الآية 77).

3- قمع الثمرة (Perianth) (Fruit cap)

عبارة عن بقايا غلاف الزهرة أي (الكأس والتويج) المتصلب، وهو الذي يربط الثمرة بشمراخ العذق الثمري. ولا يعتبر من الناحية المورفولوجية جزءاً من الثمرة، ويتخذ في مرحلة الخلال شكلاً ولوناً مميزاً للصنف وبوساطته يمكن التمييز بين الأصناف. وحافة القمع تكون عريضة مستديرة أو مقرنصة الشكل أو رفيعة، وألوانه أصفر أو أحمر أو قرنفلي، وقمع الثمرة يتصل بالشمراخ، وتختلف قوة اتصال القمع بالثمرة حسب الأصناف، ويسمى في العراق (عنق)، وفي مصر وقطر (قمع)، وفي المملكة العربية السعودية / الإحساء (ثفراق)، وفي ليبيا (منقار، وسدادة، ونفلة)، وفي تونس (قونت)، المغرب (نباتة)، وفي اليمن/ حضرموت (قمنوب)، وفي عمان/ مسقط (ثفروقه، أو قماعة وتعفروق)، ويقاس حسب مستوى سطحه مع كتف الثمرة في مرحلة الخلال، وكما يلي:

الصفة	المسافة	الصنف
منخفض الارتفاع	أقل من 1 مم	خضراوي
متوسط الارتفاع	1 – 2 مم	حلاوي
بارز الارتفاع	2 مم فأكثر	زهدي

فسيولوجية الثمار

مراحل نمو تطور ونضج ثمار

في دراسة لمراحل نمو تطور ونضج ثمار الصنف دقلة نور من بدء التلقيح وبشكل خاص من عقد الثمار حتى نضج الثمار حدد Rugg (1975) سبعة فترات زمنية لنمو وتطور الثمرة هي:

- **الفترة الأولى:** وتمتد بين 18 آذار/ مارس – 30 نيسان/ أبريل ومدتها 43 يوماً، وتدعى الثمرة بالحبابوك، وتكون الثمار صغيرة الحجم بقدر حبة البازلاء ولونها أخضر فاتح أو أخضر مصفر، وتتوسع الثمرة ببطء نتيجة لانقسام الخلايا (Cell division).

- **الفترة الثانية:** وتمتد من 1–23 أيار/مايو ومدتها 22 يوماً، وتمتاز بانقسام الخلايا وبشكل خاص في المنطقة القريبة من القمع (Perianth) بينما يتوقف الانقسام في النصف الطرفي من لحم الثمرة.

- **الفترة الثالثة:** وتمتد من 24 أيار/ مايو – 15 حزيران/ يونيو ومدتها 21 يوماً، وفيها يتسارع النمو بانقسام الخلايا وتوسعها (Cell enlargement)، ويستمر انقسام الخلايا في منطقة قاعدة الثمرة.

- **الفترة الرابعة:** وتمتد من 15 حزيران/ يونيو – 13 تموز/ يوليو ومدتها 27 يوماً، وفيها يزداد الوزن الطري للثمرة ويتوقف انقسام الخلايا عند منطقة القاعدة، وتمثل مرحلة الجمرى الفترات (2، 3، 4).

- **الفترة الخامسة:** وتمتد من 14 تموز/ يوليو – 22 آب / أغسطس ومدتها 39 يوماً، وفيها يبدأ تحول اللون الأخضر في الثمار إلى اللون الأحمر، وفي نهايتها تصبح الثمرة كاملة.

- **الفترة السادسة:** وتمتد من 23 آب/ أغسطس – 21 أيلول/ سبتمبر ومدتها 29 يوماً، وفيها تحصل التغيرات في التركيب الكيميائي، للثمرة حيث يتحرك السكروز من الجذع وينتقل إلى الثمار، وهي تمثل المرحلة الملونة، حيث يكون اللون فيها مكتملاً، وتمثل الفترتين 5، و6 مرحلة الخلال، وهي مرحلة ما قبل النضج (Pre ripestage).

- **الفترة السابعة:** وتمتد من 22 أيلول/ سبتمبر – 30 تشرين أول/ أكتوبر ومدتها 38 يوماً، وفيها تفقد الثمرة جزءاً من رطوبتها ويصبح قوامها طرياً، ويتحول السكروز إلى كلوكوز وفركتوز، وتدخل الثمار مرحلة الرطب، ويتغير لونها إلى البني أو البندقي، وتنخفض سرعة تنفس الثمار بشدة حتى تصل إلى حدها الأدنى.

وفي دراسة عن صنف البرحي أجريت كأطروحة دكتوراه في جامعة البصرة أشار خلف (2002)، الى وجود سبعة أدوار للتطور التشريحي للثمرة، هي:

الدور الأول:

يبدأ مع بدء تلقيح الأزهار وينتهي في الأسبوع الثالث بعد التلقيح، ويلاحظ أن عمليتي النمو (Growth) والتميز (Differentiation) في أنسجة الثمرة تبدأ في الأسبوع الأول بعد التلقيح، حيث يتحفز نمو المبيض المخصب من المبايض الثلاثة في الزهرة ويزداد حجمه بعد الإخصاب، وتتضح الفروقات بين الكربلة المخصبة والكرابل المجهضة، حيث يزداد حجم البويضة المخصبة، وتتقسم نواة الأندوسبرم مكونة بذلك نسيج الأندوسبرم، بينما تنحل البويضات في الكرابل المجهضة عند

الأسبوع الأول بعد التلقيح، وتحدث في هذا الدور انقسامات خلوية في الطبقة اللحمية الوسطية (Mesocarp)، ويحدث بعض التمايز في الطبقة التانينية، وفي نهاية هذا الدور تنحل أغلفة الكرابل المجهضة.

الدور الثاني:

يبدأ من الأسبوع الرابع بعد التلقيح، ويتميز بظهور الطبقة المولدة المرستيمية تحت الخلايا الحجرية وتكون طبقة اللب، ويستمر نمو الكيس الجنيني والبيضة المخصبة وانقسام خلايا الأندوسبرم، وينتهي هذا الدور عند الأسبوع السادس بعد التلقيح.

الدور الثالث:

ويبدأ من الأسبوع السابع ويستمر حتى التاسع بعد التلقيح، وتزداد فيه سرعة النمو بسبب اتساع الخلايا واستمرار انقسامها عند قاعدة الثمرة، ويتوقف انقسام الخلايا عند النصف الطرفي.

الدور الرابع:

ويبدأ من الأسبوع العاشر حتى الأسبوع الثاني عشر بعد التلقيح، وفيه تحصل أكبر زيادة في معدل اتساع الخلايا، وتكبر البذرة بسرعة، ويستمر تطور الأندوسبرم.

الدور الخامس:

ويبدأ من الأسبوع الثالث عشر حتى الأسبوع الخامس عشر، وتزداد فيه الخلايا بالطول، ويستمر نمو البذرة وتصلب جدران خلايا الأندوسبرم.

الدور السادس:

ويبدأ من الأسبوع السادس عشر وينتهي عند الأسبوع التاسع عشر بعد التلقيح، وفيه يستمر اتساع الخلايا ويستقر معدل نموها، وتصل الثمرة إلى أقصى حجم لها، وتصبح كاملة الاستطالة، ويتوقف نمو البذرة، وتبدأ جدران خلايا النسيج الوسطي (Mesocarp) بالتهشم والانحلال، ويمثل هذا الدور مرحلة اكتمال نمو الثمار ويتغير لونها من الأخضر إلى اللون المميز للصنف.

الدور السابع:

ويبدأ من الأسبوع العشرين وينتهي عند الأسبوع الثالث والعشرين بعد التلقيح، ويمثل مرحلة نضج الثمار (مرحلة الرطب)، وفيه يتناقص حجم الثمرة بسبب فقد الماء وانكماشها بسبب تحلل جدران الخلايا بفعل الأنزيمات، ويبدأ نضج الثمار عند النصف الطرفي ثم يشمل جميع أجزائها. وفي نهاية هذا الدور تبدأ مرحلة الشيخوخة (التمر) حيث تتحول الثمرة إلى مادة غذائية سكرية خالية من الخلايا الحية.

منحنى نمو الثمرة

بعد عملية الإخصاب تتكون أجنة البذور التي تقوم بدورها بتنظيم نمو الثمار الصغيرة، وإن عدم حدوث الإخصاب يسبب التساقط الذي قد يكون نتيجة لموت الجنين وعدم تكون البذور،

وهذا يدل على أن البذرة من العوامل المسيطرة على نمو الثمرة، وأن العلاقة بين نمو الثمرة وعمرها تكون على شكل خط بياني يمثل منحنى نمو الثمرة وتقسم الثمار إلى مجموعتين حسب شكل منحنى نمو الثمرة:

المجموعة الأولى

يكون منحنى النمو فيها ذو دورة واحدة وعلى شكل حرف S ويسمى (Single sigmoid curve) أو(S– shaped curve)، وهذه المجموعة تشمل الثمار التفاحية، والحمضيات، والتمر، والأناناس، ومعظم ثمار الخضراوات. ويتميز منحنى النمو في هذه المجموعة بوجود ثلاث مراحل هي :

المرحلة الأولى: مرحلة انقسام الخلايا (Cell division)، ويكون النمو فيها ناتج عن زيادة عدد الخلايا ويكون بطيئاً نسبياً، وتستمر بين 3–4 أسابيع وفي بعض الثمار تكون 6–8 اسابيع.

المرحلة الثانية: مرحلة الزيادة في حجم الخلايا (Cell enlargement)، وتسمى مرحلة النمو السريع ويكون النمو ناتجاً عن الزيادة في حجم الخلايا، وتستمر هذه المرحلة لحين اكتمال حجم الثمرة.

المرحلة الثالثة: مرحلة البلوغ (Maturation)، وهي مرحلة اكتمال النمو والنضج الفسلجي حيث يكتمل حجم الثمرة وتصل إلى الحجم النهائي المميز للصنف أو النوع، ويكون النمو بطيئاً في بداية هذه المرحلة مما يؤدي إلى تغير اتجاه منحنى النمو، ثم يتوقف النمو بعد اكتمال الحجم مع استمرار التحولات الكيمياوية والفسلجية داخل الثمرة، وتتكون طبقة شمعية أو فلينية على بشرة الثمرة حسب انواع الثمار.

المجموعة الثانية

يكون منحنى النمو لهذه المجموعة ذو دورتين، وتشمل الثمار اللوزية (المشمش، والخوخ، والأجاص، والكرز)، كذلك ثمار الزيتون والعنب والتين، ويتكون منحنى النمو من أربع مراحل، وتكون للنمو فترتين مفصولتين بفترة من الخمول أو البطء، أوعدم النمو، بسبب نمو الجنين والسويداء، ويكون منحنى نموها (Double sigmoid curve, double- S)، ودرس نمط النمو لثمار النخيل من خلال دراسة التغير في طول وقطر ووزن الطبقة اللحمية ووزن البذرة، واستنتج من هذه الدراسات أن منحنى نمو ثمار أصناف الزغلول، والسماني، والحياني، وبنت عيشة، ودقلة نور، والزهدي، والساير، والشاهاني، والخضراوي، والمكتوم، والخستاوي، والحلاوي، والبريم، والديري، والجوزي، والبلوري. هو من النوع المفرد).

إبراهيم (1979)، AL–Jebori (1976)، Mougheith (1976)، Ibrahim *et al* (2001)

النشاط الأنزيمي في الثمرة

الأنزيمات مواد عضوية وهي تعدّ مجموعة من البروتينات المعقدة التركيب ذات وزن جزيئي مرتفع، تنتجها الخلايا وتتوافر بكميات ضئيلة فيها، وتعمل الأنزيمات كعوامل مساعدة، تتحكم في سرعة حدوث التفاعلات الحيوية المختلفة، وتتميز بتخصصها إذ أن لكل أنزيم مادة معينة أو مجموعة مواد متشابهة كيمياوياً يمكن أن يؤثر فيها من دون غيرها، كما أنه يؤثر في سرعة التفاعلات العكسية (Salisbury وRoss، 1992).

نشاط أنزيم الأنفرتيز (Invertase)

يبدأ نشاط هذا الأنزيم في الثمرة مع بدء تغير اللون من الأخضر إلى اللون الخاص بالصنف، أي في مرحلة الخلال، ويزداد نشاطه في نهاية المرحلة مع اكتمال اللون، وهذا النشاط يكون أكبر في الأصناف الطرية مقارنة مع الأصناف الجافة، ويكون متوسطاً في الأصناف شبه الطرية، وعندما يكتمل ترطيب الثمرة ودخولها مرحلة الرطب ينخفض نشاط الأنزيم ويتوقف في مرحلة التمر.

ومن أهم الأنزيمات المتوافرة في ثمار نخيل التمر والتي تؤثر تأثيراً كبيراً في عامل الجودة والقوام أنزيم الانفرتيز (Invertase) والتسمية النظامية له (E.C.3.2.1.26) والذي يوجد في الكائنات الحية الراقية ويحفز تحلل السكروز مائياً إلى كلوكوز وفركتوز (Bakir–AL وWhitaker، 1978). قدر وجوده في ثمار النخيل صنف دقلة نور بنحو 12.5 وحدة في الثمرة الواحدة كحد أقصى، ففي الثمار الخضراء غير الناضجة يكون الأنزيم في حالة غير ذائبة ويصل نشاطه إلى 5 وحدات في الثمرة الواحدة، أما الانفرتيز الذائب فهو غير متوافر في الثمار الخضراء، وتزداد فعاليته كلما تقدمت الثمار في عمرها من مرحلة الجمري إلى مرحلة الخلال، ويزداد نشاطه في مرحلة التحول اللوني إذ يصل إلى نحو 10 وحدات في الثمرة الواحدة في نهاية مرحلة اكتمال النمو، ثم ينخفض قليلاً في مرحلة النضج (Hasegawa وزملاؤه، 1972).

في دراسة قام بها (Sakri) وزملاؤه عام 1975 حول العلاقة بين نشاط أنزيم الانفرتيز، وتحلل السكروز في ثمار نخيل التمر لصنفي زهدي وساير، تبين أن هناك ثلاثة أنواع من أنزيمات الانفرتيز، أثنان منها قابلة للاستخلاص بالمحاليل المنظمة والثالث غير قابل للاستخلاص بالمحاليل المنظمة أو العضوية أو الملحية، وقد سمي هذا الأنزيم بالأنزيم الملتصق لوجوده ملتصقاً بجدران الخلايا، وأن نشاط الأنزيم يبدأ من الأسبوع السادس وحتى الأسبوع التاسع عشر بعد التلقيح وأن أقصى فعاليته كانت في الأسبوع الثالث عشر بعد التلقيح في صنف الساير، في حين تبدأ فعاليته في صنف الزهدي بدءاً من الأسبوع السابع وحتى الأسبوع العشرين بعد التلقيح وبلغ أقصى فعاليته في الأسبوع الخامس عشر بعد التلقيح.

أما محمد، فقد وجد في عام (1977) أن التغير في فعالية أنزيم الانفرتيز في أثناء مراحل النمو والتطور والنضج تتبع سرعة تراكم السكروز في ثمار صنف الحلاوي، وأن أعلى فعالية بلغها كانت في مرحلة النضج، أعقبها انخفاض بلغ حده الأدنى في مرحلة الشيخوخة.

وبيّن (Kanner) وزملاؤه عام (1978)، أن نشاط أنزيم الانفرتيز في ثمار نخيل التمر لصنفي الخضراوي ودقلة نور يرتبط بالمحتوى المائي في الثمار أثناء مرحلة اكتمال النمو وأن العلاقة بينهما طردية، كما أكد الباحث نفسه على علاقة نشاط الأنزيم بتراكم السكريات المختزلة. وأشار إبراهيم والجابري، عام (2002) إلى أن تكييس الثمار بالورق الأسمر بعد التلقيح في شهر نيسان وحتى موعد جني الثمار في أيلول أدى إلى رفع فعالية هذا الأنزيم في الثمار المكيسة عنها في غير المكيسة في أصناف الزهدي والحلاوي والخضراوي والساير.

إن أهم التحولات الأنزيمية التي تحدث في الثمرة خلال مرحلتي الخلال والرطب هو انحلال السكروز (Sucrose) السكر الثنائي التركيب وتحوله إلى سكريات مختزلة أحادية التركيب وهما الكلوكوز (glucose) والفركتوز (Fructose)، وهذا يتم بفعل أنزيم الإنفرتيز (Invertase) ونشاط وفعالية هذا الأنزيم هي الأساس الذي قسمت على أساسه التمور إلى ثلاثة أقسام هي:

1- التمور الطرية (Soft dates)

تمتاز هذه المجموعة بارتفاع المحتوى الرطوبي فيها، حيث يتراوح ما بين 25–35 %، والنسبة العليا للسكريات فيها هي السكريات الأحادية (المختزلة)]الكلوكوز والفركتوز[حيث تمثل 95–98 % من السكريات الكلية، ونسبة قليلة من السكريات الثنائية (غير المختزلة) (السكروز) وتمتاز بطراوة الثمار، وتستهلك في مرحلتي الخلال والرطب، وتنتشر أصناف هذه المجموعة في العراق، وإيران، ودول الخليج العربي والمناطق الساحلية لشمال إفريقيا. ومثال عليها الخضراوي، والبرحي، والحلاوي، والساير، والزغلول، والسماني، وخنيزي. والأمهات والحياني ومتوسط الحرارة اليوميه التي تناسبها 25 درجة مئوية.

2- التمور شبه الطرية أو شبه الجافة (Semidry dates)

تتراوح نسبة الرطوبة في تمور هذه المجموعة ما بين 15–25 % في مرحلة التمر، وتتميز بارتفاع نسبة السكريات الأحادية، ولكن نسبة السكريات الثنائية (السكروز) فيها أعلى من المجموعة الأولى، ومن أصناف هذه المجموعة الزهدي، والمجهول، والأشرسي، والديري، والسكري، والمكتوم. والسيوي والصعيدي والعجلاني ومتوسط الحرارة اليومية التي تناسبها 25 درجة مئوية الحرارة اليومية التي تناسبها 30 درجة مئوية

3- التمور الجافة (Dry dates)

تكون نسبة الرطوبة فيها أقل من 15 %، وتمتاز بصلابة الثمار عند النضج حيث تكون سهلة النقل والخزن، وتكون نسبة السكريات الثنائية فيها عالية مقارنة بالسكريات الأحادية، وثمارها تصل إلى مرحلة التمر دون المرور بمرحلة الرطب. تنتشر أصنافها في جنوبي مصر، وفي السودان، والمغرب، والجزائر، وليبيا، والعراق، والسعودية، ومنها دقلة نور، وبرتمودا، وبركاوي، والسكوتي والديري، والأشرسي، وكسب. ومتوسط الحرارة اليومية التي تناسبها 32 درجة مئوية.

إن درجة صلابة أو طراوة الثمار (Fruit texture) في أصناف التمور لها صلة وثيقة بنسبة السكريات المختزلة إلى نسبة السكروز في الثمرة. فالثمار الطرية تخلو من السكروز أو نسبته فيها قليلة جداً، والنسبة العالية فيها هي للسكريات الأحادية المختزلة (كلوكوز – فركتوز)، أما الأصناف الجافة القوام فالحالة فيها معكوسة مما يكسبها القوام الصلب.

وقد يكون للمحتوى الرطوبي ونسبة الألياف في الثمار دوراً في طراوة الثمار. والأصناف ذات التمور الجافة تنخفض نسبة الإصابة فيها بآفات (الحميرة وعثة التين ودودة ثمار الرمان) بينما تكون الإصابة عالية في الأصناف نصف الجافة وفي التمور الطرية فتكون الاصابة بدودة ثمار الرمان وعثة التين منخفضة ولكن الإصابة تكون شديدة بحشرة الحميرة، ولوحظ ان حشرة عثة التين تفضل وضع بيوضها على التمور نصف الجافة، والجدول رقم (3) يبين محتوى الرطوبة ونسبة السكريات في التمور الطرية والنصف جافة والجافة محسوبة على أساس الوزن الجاف.

جدول رقم (3) محتوى الرطوبة ونسبة السكريات في التمور الطرية والنصف جافة والجافة

الصنف		وزن طازج (% رطوبة)	(وزن جاف)		سكروز (%)
			سكريات كلية (%)	سكريات مختزلة (%)	
طري	برحي	27,3	84,8	84,8	-
	خضراوي	24,4	82,2	82,2	-
نصف جاف	دقلة نور	24,1	77,1	38,6	38,5
	ديري	22,2	75,7	70,4	5,3
	زهدي	12,6	78,2	70,7	7,5
جاف	ثوري	15,5	83	40,9	32,1

إن السكريات الأحادية (المختزلة) (الكلوكوز والفركتوز) تمثل 70 % من وزن الثمرة و7 % من وزن البذرة، بينما تكون نسبة السكريات الثنائية (غير المختزلة) {السكروز} قليلة، حيث بلغت في بعض أصناف التمور العراقية، كما يلي:

الصنف	السكروز %
حلاوي	4,8
الساير	3,5
خضراوي	5,4
الزهدي	12,7

إن حلاوة السكريات الأساسية في التمور تختلف فدرجة حلاوة السكروز 100 أما الفركتوز فدرجة حلاوته 173 أما الكلوكوز فتبلغ درجة حلاوته 74,3 والسكريات المختزلة الأخرى فدرجة حلاوتها تبلغ 50.

التركيز المنخفض للسكريات المختزلة في التمور الجافه يكون بسبب جفاف الثمار وهي على النخلة وقبل أن يقوم انزيم الانفرتيز بعمله لتحويل السكروز إلى سكر مختزل خلال مرحلة النضج وقد يكون تثبيط عمل الأنزيم راجع إلى نقص الرطوبة في انسجة الثمرة لذا يكون تركيز السكروز في التمور الجافه مماثل لتركيزه في مرحلة البسر (الخلال) وأن أنسجة الثمار الجافة والنصف الجاف من الثمرة شبيهة من الناحية التشريحية بأنسجة الثمار في طور البسر (الخلال)، وللعوامل البيئية دور كبير في تداخل اطوار نمو الثمار، ففي صنفي الزهدي والأشرسي وهما من الأصناف نصف الجافه في وسط العراق يكتمل نموها في مرحلة الرطب وتصبح قاعدة الثمرة أو المنطقة القريبة من القمع جافة بينما قمة الثمرة تكون لينة ومجعدة وداكنة اللون في حين عند زراعة الصنف في وادي الكوجلا في كاليفورنيا لم تلاحظ هذه الحالة وكانت الثمار طرية.

لقد أشارت الدراسات إلى أن نسبة السكروز تكون عالية في مرحلة الخلال وفي بعض الأصناف مقارنة بمرحلة التمر وكما مبين في الجدول رقم (4).

جدول رقم (4) نسبة السكروز في مرحلتي الخلال والتمر في بعض الأصناف

الصنف	السكروز/ الخلال %	السكروز/ التمر %
الحلاوي	33,2	0
السایر	27,6	0
الزهدي	24,5	9,6
الخضراوي	24,2	0

ولوحظت التغيرات في ثمار صنف الزهدي خلال المراحل المختلفة، حيث تراكمت السكريات الكلية في الأسبوع الأخير من مرحلة الحبابوك حتى الأسبوع الأخير العاشر من عقد الثمار، يليها انخفاض مفاجئ في مرحلة الخلال بعدها حصل تراكم سريع في منتصف مرحلة الرطب حيث وصلت إلى 80 % بعدها لوحظ هبوط في معدل تراكم السكريات. وهذه النسب تنخفض في مرحلة التمر، وأن أعلى نسبة للسكروز في صنف الزهدي كانت في مرحلة الرطب (40,2 %)، وهذه تمثل أعلى نسبة من سكر المائدة يحتويها محصول نباتي، فقصب السكر (Sugar cane) يحتوي على 15 % سكروز، والبنجر السكري (Sugar beet) يحتوي على 17,5 % سكروز، وكذلك فإن نسبة السكروز عالية في مرحلة الخلال في معظم الأصناف، ولكن من الصعوبة استخلاص السكروز من هذه الثمار صناعياً لسرعة تحوله إلى كلوكوز وفركتوز، والجدول رقم (5) يبين التركيب الكيماوي للثمار في مرحلة التمر.

جدول رقم (5) التركيب الكيماوي الثمار في مرحلة التمر

المكون	الكمية او النسبة
الرطوبة	% 24,5–22,5
السكريات	% 88–44
البروتينات	% 5,6–2,3
الالياف الخام	11,5–6,4
الرماد	1,9 غ
كالسيوم	59–32 غ
صوديوم	11غ
فوسفور	63–40 غ
حديد	3–1,58 غ
بوتاسيوم	% 0,9
دهون	% 0,5–0,2
فيتامين A	50 وحدة دولية
ثيامين	0,9 ملغ
ريبو فلافين	0,10 ملغ
نياسين	2,2 ملغ

الرطوبة (Moisture)

يمثل الماء 80 % من وزن معظم ثمار أشجار الفاكهة وهو المكون الثاني الرئيس في ثمار التمر بعد السكريات، وإن نسبة الماء (الرطوبة) في الثمار تنخفض مع تقدم الثمرة نحو النضج وحتى مرحلة التمر، حيث يلاحظ نقص الرطوبة مع مراحل نمو الثمار المختلفة، ويبلغ المحتوى المائي اقصاه عندما تكون الثمار في مرحلة النمو السريع ويتناقص عند نهاية المرحلة الملونة ودخول الثمار مرحلة الرطب وكلما تقدم عمر الثمرة الفسيولوجي باتجاه النضج انخفض المحتوى المائي وكما في الجدول رقم (6).

جدول رقم (6) المحتوى الرطوبي للثمار حسب مراحل التطور والنضج

المرحلة	النسبة المئوية للرطوبة %
حبابوك (حبمبو/سدي)	90
الجمري (الكمري /الخلال)	90–85
بدء دور الخلال (البسر)	85
آخر دور الخلال (البسر)	55–50
بدء الإرطاب	45
نصف الإرطاب	45–40
آخر مرحلة الإرطاب	35
مرحلة الرطب التام (الهامد)	30
مرحلة التمر	25–20

هذه النسب تختلف حسب الأصناف ولكنها تكون بهذه الحدود ولوحظ أن الانخفاض السريع في النسبة المئوية للرطوبة يتوافق مع تراكم المواد الصلبة الذائبة الكلية، وأن الفترة التي يكون فيها أعلى محتوى مائي للثمرة هي نفسها الفترة التي يتغير فيها لون الثمرة من الأخضر إلى الأصفر أو الأحمر أي إلى اللون المميز للصنف، كما أن سرعة تلف الثمار تتأثر إلى حد بعيد بمحتواها الرطوبي، حيث لوحظ أن الثمار المخزنة على درجة 75 م° بقيت سليمة لمدة شهر عندما كانت نسبة الرطوبة فيها 24 %، ولمدة شهرين عندما كانت نسبة رطوبتها 22 %، ولمدة 6 شهور عندما كانت نسبة الرطوبة 18 %. وقدرت نسبة الرطوبة في ثلاث أصناف من التمور في مرحلتي الخلال والتمر وكما يلي:

الصنف	نوع الثمار	النسبة المئوية للرطوبة %	
		مرحة الخلال	مرحلة التمر
مجهول	طرية	58	34
دقلة نور	نصف جافه	55	25
زهدي	نصف جافه	67	22

نشاط أنزيم (Polygalacturonase)

لهذا الأنزيم علاقة بطراوة الثمار ونضجها، فهو ينشط مع تقدم الثمار بالنضج وبشكل خاص في مرحلة النضج الملونة (الخلال)، ويصل نشاطه إلى حده الأقصى في مرحلة الرطب، ويكون أعلى نشاط له في الثمار الطرية القوام وأقل في الثمار الجافة القوام، ويقوم هذا الأنزيم بحل الروابط الكلايكوسيدية (Glycoside linkage) في المواد البكتينية (Pectic substances)، وهذه المواد وظيفتها مسك جدران الخلايا المتجاورة مع بعضها، وبذلك فإن كسر أو إذابة هذه المواد يؤدي إلى تهشم وتخلخل النسيج وتحوله من صلب إلى طري كما يحدث عند تحول الخلال إلى رطب، ويمكن استعمال هذا الأنزيم في الإنضاج الصناعي للثمار غير الناضجة.

نشاط أنزيم (Cellulase)

لهذا الأنزيم دور في نضج ثمار النخيل حيث يبدأ نشاطه في مرحلة الخلال ويعمل على إذابة المواد السليلوزية لجدران الخلايا وتحويل الخلايا الحية إلى مجرد بروتوبلاست لا يلبث أن يكون غير حي، ويعمل هذا الأنزيم بالتعاضد مع الأنزيمات الأخرى في رخاوة أنسجة الثمرة وترطيبها، وأنزيم السليوليز (Cellulase) المعروف بنشاطه في إذابة الجدار السليلوزي للخلايا وتحويلها إلى مواد غذائية غير حية، فهو بهذا الفعل يساعد في طراوة الثمار ونضجها، وقد أشار (Hasegawa وSmolensky ، 1972)، إلى أن نشاط أنزيم السليوليز ينعدم في أثناء المراحل الأولى من النمو لثمار نخيل التمر لصنف دقلة نور، لكن نشاط الأنزيم يأخذ بالزيادة كلما تقدمت الثمار في عمرها نحو النضج، إلى أن تصل فعالية الأنزيم إلى أعلى مستوى لها في مرحلة النضج. وأشار (Curry وThompson ، 1999)، إلى أن نشاط أنزيمات النضج يبدأ مع زيادة سرعة إنتاج الاثلين، وأن الاثلين يعدّ مفتاح النشاط الأنزيمي في الثمار الكلايمكترية تهدف هذه الدراسة إلى التعريف بنشاط أنزيمي الأنفرتيز والسليوليز أثناء نمو الثمار البذرية والبكرية لنخيل التمر صنف البرحي ونضجها.

نشاط أنزيم (Pectinesterase)

يعمل هذا الأنزيم على تحفيز عملية انحلال الأواصر الأسترية (Esterbonds) في المواد البكتينية وتحويلها إلى حوامض بكتينية وكحول، وتمت متابعة نشاط هذا الأنزيم في ثمار أصناف الزهدي والخضراوي والخستاوي والبرين، حيث لوحظ نشاطه في مرحلة تحول الخلال إلى رطب.

نشاط أنزيم (Pectinase)

هذا الأنزيم عمل على إذابة الأواصر الكيمياوية ليكتات الكالسيوم (Ca– Pectate) التي هي عبارة عن جسور في جدران الصفيحة الوسطى (Midllelamella) التي تمسك خلايا الأنسجة المتجاورة مع بعضها البعض، وإن انحلال النسيج يكون بانفراط الخلايا إلى الحالة المفردة (Singlecells) وتحوله من قوام صلب إلى نسيج طري.

إن جميع الأنزيمات التي ذكرت يتأثر نشاطها بالعاملين المؤثرين أثناء النضج وهما درجة الحرارة ونسبة الرطوبة في الثمرة. إن أصناف التمور الجافة تكون صلبة القوام ليس بسبب فقدانها الماء بسرعة قبل النضج، بل إن انخفاض الرطوبة يسبب خمول نشاط الأنزيمات وبقاء السكروز والمواد البكتينية والسليلوزية دون تحلل، أي بقاء أنسجة الثمار على وضعها، وبالتالي

بقاء الثمرة صلبة. وأمكن الاستفادة من عمل الأنزيمات وتأثيراتها في العديد من الدراسات كمعالجة الضرر الفسلجي أبو خشيم (الذنب الأبيض) في ثمار الحلاوي، ومعالجة التبقع الأخضر للثمار (Mixed green) والبقع السكرية (Sugarwall).

أنزيم (Polyphenol oxidase, PPO)

إن اللون الأسمر في ثمار التمر يعود إلى (السكريات/ أكسدة المواد التانينية/ اسمرار اللون الأنزيمي حيث تتم أكسدة المركبات المتعددة الفينولات وهذا ما يعطي اللون الغامق المميز للثمار الناضجة)، إن المركبات المتعددة الفينولات تتكون من مادة اللايكوسياندين (Leucoyandin) وهذه المادة تكون ذائبة في مرحلة التمر. إن نشاط أنزيم PPO يكون منخفضاً في مرحلة الحبابوك ثم يزداد نشاطه ويكون عالياً في مرحلة الجمري، وهو المسؤول عن اللون الأسمر الذي يظهر على الثمار في مرحلة الجمري.

وقام إبراهيم وخلف (2008) بدراسة الفعالية الأنزيمية في ثمار صنف البرحي البذرية والبكرية خلال مراحل تطور الثمار ونضجها ولاجراء الدراسة وقياس الفعالية حضرت المحاليل الآتية:

1- تحضير محاليل الاستخلاص:

محلول رقم (1) 0,06 مولر حامض الاسكوربيك (pH = 7,5) حضر بإذابة 10,5678 غ، من حامض الاسكوربيك في حجم معين من الماء المقطر وأكمل الحجم إلى لتر بعد تعديل قيمة درجة الحموضة (pH) إلى (7,5).

محلول رقم (2) منظم الفوسفات: 0,25 مولر فوسفات البوتاسيوم $^{+}$0,06 مولر حامض الاسكوربيك (pH = 7,5).

حضر المحلول بإذابة 34,0225 غ من فوسفات البوتاسيوم (KH_2PO_4) مع 10,5678 غ، من حامض الاسكوربيك في حجم معين من الماء وبعد تعديل درجة الحموضة إلى 7,5 أكمل الحجم إلى لتر واحد بالماء المقطر.

2- تحضير محاليل اختبار الفعالية الأنزيمية:

محلول رقم (1) محلول (2) مولر منظم الفوسفات (pH = 4,7) حضر بإذابة 11,66 غ، من فوسفات البوتاسيوم (KH_2PO_4) مع 2058 غ من فوسفات الصوديوم ($Na_2PO_42H_2O$) في حجم معين من الماء المقطر وأكمل الحجم إلى لتر بالماء المقطر بعد تعديل الحموضة إلى 4,7 باستخدام 0,01 عياري HCl.

محلول رقم (2) محلول السكروز (0,1 M Sucrose).

حضر المحلول بإذابة 34,2 غ من السكروز في لتر من محلول منظم الفوسفات (محلول رقم 1) واستخدم هذا المحلول في قياس فعالية أنزيم الانفرتيز بعد تعديل درجة الحموضة إلى 4,0.

محلول رقم (3) محلول DNSA (3,5- dinitrosilicylic acid).

– حضر 150 مل من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيز 4,5 %، وذلك بإذابة 6,75 غ من هيدروكسيد الصوديوم في 150 مل ماء مقطر.

– حضر 400 مل من DNSA بتركيز 1 % بإذابة 4 غرام من DNSA في 400 مل ماء مقطر، وبعد الإذابة الجيدة أضيف له محلول هيدروكسيد الصوديوم.

– أضيف للخليط أعلاه 10,275 ملغ ملح روشل (Rochelle Salt) (Potassium sodium tartarate) استخدم محلول (DNSA) ككاشف (Reagent) في تقدير السكريات المختزلة من تحلل السكروز بفعل أنزيم الانفرتيز والسكريات المختزلة من تحلل السليوليز بفعل انزيم السليوليز.

محلول رقم (4) CMC (Corboxymethyl cellulose) 1%).

حضر هذا المحلول بإذابة 1 غ من الكاربوكسي مثيل سليلوز في 100 مل من محلول منظم الفوسفات (محلول رقم 1)، تمت إضافة الـ CMC إلى المحلول المنظم بنسبة 1 % تدريجياً مع التحريك المستمر لإذابته جيداً واستخدم هذا المحلول في قياس فعالية أنزيم السليوليز بعد تعديل درجة الحموضة إلى 5,0.

3- طريقة الاستخلاص:

تم وزن 10 غ عشوائياً من 25 ثمرة مجمدة منزوعة النوى وقطعت إلى قطع صغيرة ثم سحقت في هاون خزفي مبرد على درجة 4 م° موضوع داخل حوض ثلجي بعد أن أضيف لها 50 مل من محلول الاستخلاص رقم (1) (محلول 0,06 مولاري حامض الاسكوربيك في درجة حموضة 7,5) أي بنسبة 1: 5 ولغاية التجانس. رشح الخليط بورق ترشيح واتمان رقم (1) تحت التفريغ وغسل الراسب المتبقي مع 100 مل من محلول حامض الاسكوربيك، مزج الراسب المتبقي مع 100 مل من محلول حامض الاسكوربيك، ومزج الرأسب المغسول مع محلول الاستخلاص رقم (2) (محلول 0,25 مولاري فوسفات البوتاسيوم +0,06 مولر حامض الاسكوربيك) بنسبة الاستخلاص ذاتها. رشح المزيج بالطريقة نفسها أعلاه واستخدم الراشح في تقدير فعالية أنزيمي الانفرتيز والسليوليز. أجريت عملية الاستخلاص حسب الطريقة المذكورة في (Bakir–AL وWhitaker، 1978).

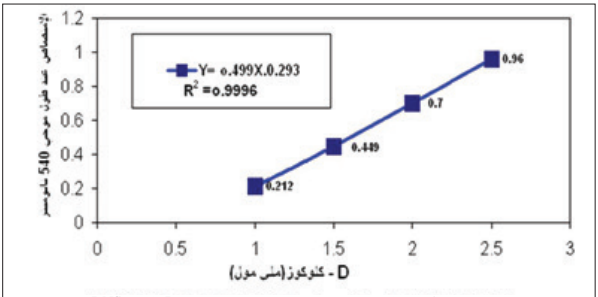
4- تقدير فعالية أنزيم الانفرتيز

تم اختبار فعالية أنزيم الانفرتيز بأخذ 5 مل من محلول الاختبار رقم 2 (السكروز) وهي المادة الخاضعة للأنزيم في أنبوبة اختبار وحضنت مدة 5 دقائق في درجة حرارة 35 م°، أضيف بعد ذلك إلى كل أنبوبة 0,5 مل من المحلول الأنزيمي، (هذا يمثل بداية التفاعل) وبعد رج الأنابيب جيداً وضعت في حمام مائي في درجة حرارة 35 م°، وتركت مدة 20 دقيقة.

بعدها أضيف في كل أنبوبة 0,5 مل من محلول الاختبار رقم 3، بردت الأنابيب بالماء البارد ثم حسب امتصاص الطيف لكل عينة في جهاز المطياف (Spectrophotometer) عند طول موجي 540 نانوميتر. بالطريقة نفسها تم تحضير محلول الضبط أو المحلول الصفري (Blank) إذ أضيف 0,5 مل من محلول الاختبار رقم 1 (محلول منظم الفوسفات) بدل المحلول الأنزيمي.

5- تقدير فعالية أنزيم السليوليز

قدرت فعالية أنزيم السليوليز بالطريقة نفسها أعلاه وباستخدام محلول الاختبار رقم 4 (كربوكسي مثيل سليلوز) كمادة تفاعل بدلاً عن السكروز. وبالرجوع إلى المنحني القياسي الذي رسم باستخدام تراكيز معلومة من الكلوكوز تراوح بين 3/1 ملي مول كما في الشكل رقم (1) حسبت السكريات المختزلة في العينات. وتعرف وحدة الفعالية الأنزيمية بأنها مقدار الأنزيم الذي يتسبب في تحرير مايكرومول واحد من السكريات المختزلة (معبراً عنها بصورة D– كلوكوز) في الدقيقة الواحدة تحت ظروف التقدير في درجة حرارة 35 م°.

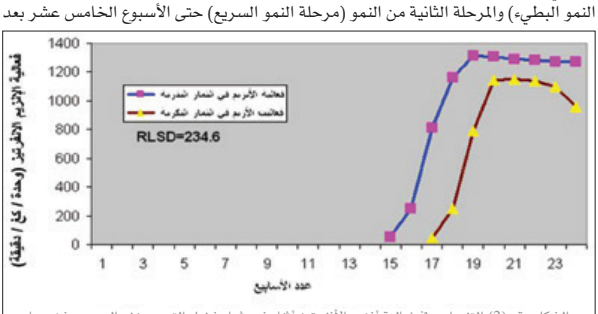


الشكل رقم (1) الخط البياني لتقدير سكر غلوكوز باستخدام D طريقة DNS

استخدم في تصميم التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) (Randomized complete Block Design) والتجارب العاملية (Factorial Experiments) بعاملين الأول يمثل نوع الثمرة (بذرية، بكرية) والثاني المدة الزمنية (عدد الأسابيع بعد التلقيح). تم تحليل النتائج باستخدام تحليل التباين وقورنت الفروق بين المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي معدل (Revised–LSD) على مستوى احتمال 0,01 اعتماداً على (الراوي وخلف الله، 1980).

1- أنزيم الانفرتيز

يوضح الشكل رقم (2) التغيرات في فعالية أنزيم الانفرتيز في أثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي ونضجها، يلاحظ عدم وجود أية فعالية للأنزيم في المرحلة الأولى من النمو (مرحلة النمو البطيء) والمرحلة الثانية من النمو (مرحلة النمو السريع) حتى الأسبوع الخامس عشر بعد



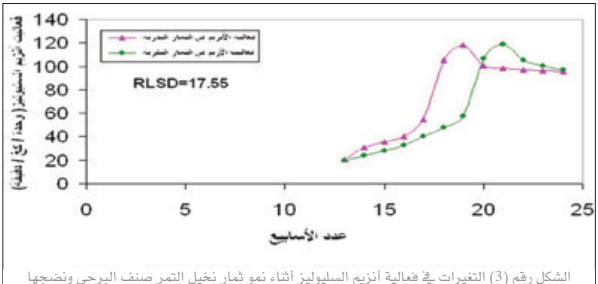
الشكل رقم (2) التغيرات في فعالية أنزيم الأنفرتيز أثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي ونضجها

التلقيح بالنسبة للثمار البذرية، بعد ذلك وحين دخول الثمار مرحلة التغير اللوني (مرحلة اكتمال النمو) بدأت فعالية الأنزيم بالظهور إذ بلغت 54,68 وحدة لكل كيلو غرام وزن طازج من الثمار، في حين بدأت فعالية الأنزيم بالظهور في الثمار البكرية في الأسبوع السابع عشر بعد التلقيح إذ بلغت 45,95 وحدة لكل كيلو غرام وزن طازج من الثمار، وقد يعود ذلك إلى أن الجزء الأكبر من الأنزيم في الثمار في مرحلتي النمو البطيء والسريع يكون غير ذائب حسب (Hasegawa) وزملاؤه (1972)، بعد ذلك يبدأ الأنزيم بالتحول يصير ذائباً كلما تقدمت الثمار في النضج، إذ حدثت زيادة كبيرة في فعالية الأنزيم في أثناء مرحلة اكتمال النمو حتى وصلت إلى أقصى قيمة لها 1314,12 وحدة /كيلو غرام وزن طازج من الثمار البذرية، 1148,86 وحدة / كيلو غرام من الثمار البكرية في نهاية مرحلة اكتمال النمو، ومن تلك النتائج يتضح أن الفعالية الكمية لأنزيم الانفرتيز تتبع سرعة تراكم السكروز، وهذا ما بينه محمد، (1977) في ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي.

حين دخول الثمار مرحلة النضج أخذت فعالية الأنزيم بالانخفاض، ووصلت إلى 1272,44 وحدة لكل كيلو غرام وزن طازج من الثمار البذرية و961,28 وحدة / كيلو غرام وزن طازج من الثمار البكرية في مرحلة الشيخوخة إن النمط العام للتغيرات في فعالية أنزيم الانفرتيز في أثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي ونضجها مشابه لما وجده (Kanner) وزملاؤه (1978) في ثمار نخيل التمر صنفي الخضراوي ودقلة نور.

2- أنزيم السليوليز

تشير النتائج الموضحة في الشكل رقم (3) إلى التغيرات في فعالية أنزيم السيلوليز في أثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي ونضجها، إذ يلاحظ أنه لم تسجل أية فعالية للأنزيم في أثناء مرحلتي النمو البطيء والسريع حتى الأسبوع الثالث عشر بعد التلقيح، إذ بدأت عنده فعالية الأنزيم بـ 20,31 وحدة/ كيلو غرام/ دقيقة وزن طازج من الثمار البذرية ونحو 20,05 وحدة / كيلو غرام/ دقيقة وزن طازج من ثمار بكرية، إن عدم وجود أي فعالية لأنزيم السليوليز في الثمار في مرحلتي النمو البطيء والسريع قد يعود إلى وجود المركبات الفينولية التي تؤثر في الفعالية الأنزيمية، أو أن المستويات العالية للأوكسينات تؤثر في ظهور الفعالية الأنزيمية، إذ لا يمكن أن تبدأ الفعالية الأنزيمية إلا بعد



الشكل رقم (3) التغيرات في فعالية أنزيم السليوليز أثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي ونضجها

أن تنخفض مستويات الاوكسينات في الثمار إلى تركيز غير مؤثر (McGlasson، 1978)، بعد ذلك حدثت زيادة تدريجية بطيئة في فعالية الأنزيم واستمرت تلك الزيادة حتى الأسبوع السابع عشر بعد التلقيح بالنسبة للثمار البذرية، وصلت حينئذ فعالية الأنزيم نحو 54,55 وحدة / كيلو غرام/ دقيقة وزن طازج من الثمار البذرية، أما في الثمار البكرية فقد بلغتها فعالية الأنزيم 57,17 وحدة / كيلو غرام/ دقيقة وذلك عند الأسبوع التاسع عشر بعد التلقيح، بعد ذلك حدثت زيادة كبيرة في فعالية الأنزيم في أثناء مرحلة اكتمال النمو، وبلغت أقصى قيمة لها نحو 118,29 وحدة / كيلو غرام وزن طازج من الثمار البذرية في نهاية مرحلة اكتمال النمو (الأسبوع التاسع عشر بعد التلقيح)، في حين بلغت فعالية الأنزيم أقصى قيمة لها نحو 118,78 وحدة / كيلو غرام وزن طازج ثمار بكرية في نهاية مرحلة اكتمال النمو (الأسبوع الحادي والعشرين بعد التلقيح)، وحين دخول الثمار مرحلة النضج النهائي أخذت فعالية أنزيم السليوليز بالانخفاض فبلغت نحو 95,82 وحدة / كيلو غرام من الثمار البذرية ونحو 96,72 وحدة/ كيلو غرام من الثمار البكرية في مرحلة الشيخوخة، كما تؤكد النتائج على دور أنزيم السليوليز في تحلل جدران الخلايا في أثناء مرحلتي اكتمال النمو والنضج والتغيرات في صلابة أو قوام الثمرة مع نشاط أنزيم السليوليز في أثناء مرحلتي اكتمال النمو والنضج.

إن النمط العام للتغيرات في فعالية أنزيم السليوليز في أثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي ونضجها مماثل إلى حد كبير لما وجده (Hasegawa) وزملاؤه (1972)، في ثمار نخيل التمر صنف دقلة نور

نستنتج من هذه الدراسة

عدم وجود أية فعالية لأنزيم الأنفرتيز في المراحل الأولى لنمو الثمار وأن فعالية الأنزيم تبدأ في مرحلة اكتمال النمو (الخلال) وتزداد مع تقدم الثمار نحوّ النضج حتى دخول الثمار مرحلة (الرطب) وفيها تكون أعلى فعالية للأنزيم بعدها تنخفض الفعالية حين دخول الثمار مرحلة النضج النهائي (التمر) وان فعالية الأنزيم في الثمار البذرية كانت أعلى وبفروق معنوية منها في الثمار البكرية. ويلاحظ التغير نفسه لمستويات أنزيم السليوليز ولكنه يبدأ بوقت متأخر عن الأنفرتيز وأن فعالية الأنزيم في الثمار البذرية تسبق الثمار البكرية بأسبوعين على الأقل وهذا مؤشر يفسر تأخر نضج الثمار البكرية عن البذرية. والجدول رقم (7) يلخص الفعاليات في الثمار والعامل المسبب لها ووصف التغيرات التي تحدث خلال مراحل النضج.

جدول رقم (7) ملخص الفعاليات الحيوية خلال مراحل نضج وتطور الثمرة

الفعالية	المسبب	وصف الحالة
تحلل السكريات الثنائية	نشاط انزيمي	تتحلل كمية من السكروز إلى السكريات الاحادية كلوكوز وفركتوز وتختلف نسبة السكروز المتبقية في الثمار حسب الصنف ومرحلة النضج والاستهلاك
فقدان الماء وانخفاض الرطوبة	التبخر	تغير قوام الثمرة ويقل وزنها ويحدث ذبول وكرمشة للثمار وفقدان اللمعان وزيادة الحلاوة
تغير لون الثمار	تحلل وهدم الصبغات	اختفاء الوان الثمار المميزة للصنف وظهور الوان الرطب والتمر البنية الفاتحة والداكنة والسوداء بدرجاتها المختلفة.
تحلل البكتين والبروبكتين	نشاط انزيمي	تنخفض نسبها في الثمار وتتناقص مع تقدم النضج حتى مرحلة التمر
الصلابة	نشاط انزيمي	تحلل العديد من المركبات المسؤولة عن صلابة الثمار بفعل النشاط الأنزيمي الذي يحدث في مرحلة الرطب مما يكسبها الطراوة والليونة
ليونة وطراوة الثمار	نشاط انزيمي وتبخر الماء	ليونة وطراوة الثمار تختلف حسب الأصناف وذوق المستهلك ولكن زيادتها تؤدي إلى أضرار كثيرة
تغيرات الطعم	نشاط انزيمي	تتحلل كمية من السكروز إلى السكريات الاحادية كلوكوز وفركتوز فتتغير درجة حلاوة الثمار اضافة إلى تحلل التانينات والفينولات
الحموضة	نشاط انزيمي	تنخفض الرطوبة جدا في مرحلتي الرطب والتمر وربما تختفي في بعض الأصناف وان زيادة نسبة الحموضة تقلل من جودة الثمار.
التانينات والفينولات	نشاط انزيمي	تنخفض تراكيزها وتختفي في مرحلتي الرطب والتمر ويختفي الطعم القابض وتصبح الثمار حلوة مقبولة الطعم
الفساد والتلف	عوامل بيئية أو مسببات مرضية	ارتفاع الرطوبة وبعض الاعفان تسبب تشقق الثمار والتشطيب والذنب الأسود والتخمر والتعفن

التغيرات في مستوى الهرمونات النباتية

قام إبراهيم (1995) بدراسة التغير في المواد الشبيهة بالأوكسينات والجبرلينات خلال مراحل مختلفة من نمو ثمار صنف الحلاوي في مدينة البصرة حيث تم اختيار 15 نخلة متجانسة في الطول والعمر وحجم النمو الخضري قدر الامكان، لقحت الأشجار يدويا باستخدام حبوب لقاح من صنف الغنامي الأخضر وفي موسم التلقيح المعتاد وترك على كل نخلة ستة عذوق لغرض تجانس الوحدات التجريبية، أخذت عينات من الأزهار غير الملقحة وبعد التلقيح وعلى فترات زمنية متتالية تتناسب ومرحلة نمو الثمرة وتم استخلاص المواد الشبيهة بالأوكسينات والجبرلينات حسب الطريقة المبينة من قبل Abbas (1978) وكانت نتائج الدراسة كما موضح في الجدول رقم (8) الذي يبين التغير في محتوى الأزهار والثمار من المواد الشبيهة بالأوكسينات والجبر لينات بدءً من 20/ 3/ 1994، من الأزهار المتفتحة غير الملقحة حتى مرحلة جني الثمار في 5/ 9/ 1994. حيث نلاحظ ارتفاع محتوى الأزهار غير الملقحة من المواد الشبيهة بالأوكسينات والجبر لينات وهذا يدل على أن مبايض أزهار النخيل غنية في محتواها من المواد الشبيهة بالأوكسينات والجبر لينات كما هو الحال في بعض النباتات وخاصة مبايض ازهار الفاكهة التي تعقد بكريا مثل بعض أصناف البرتقال والعنب leopold and kriedines (1975) وهذا ما يفسر العقد البكري لأزهار النخيل عند عدم تلقيحها حيث تستمر في نمو ولا تسقط مكونة ثماراً يطلق عليها (الشيص) وهي تنمو إلى مراحل متقدمة ولكن لا تنضج وهذا يتفق مع ما وجده (Al-Salih) وآخرون (1975) من أن أزهار النخيل تحوي تراكيز عالية من الأوكسينات.

ونلاحظ من الجدول رقم (8) انخفاض محتوى المواد الشبيهة بالأوكسينات والجبرلينات بعد اسبوعين من التلقيح ويمكن أن يعزى هذا الانخفاض إلى استخدام الأوكسينات والجبر لينات في النشاط الفعال في الأزهار الملقحة العاقدة كعمليات انقسام الخلايا (Call division) وتوسيعها وزيادة حجمها (Cell enlargement) ومن قبل الأجنة النامية في هذه المرحلة، الأمر الذي ينعكس على مستويات الأوكسينات والجبرالينات الداخلية التي تلعب دوراً في ذلك فينخفض تركيزها {Wareing and Phillips (1979) و Moore (1983)}.

بعد ذلك بأسبوعين أي بعد التلقيح بشهر واحد في 20/4/ 1994 حدث ارتفاع في محتوى الثمار من المواد الشبيهة بالأوكسينات والجبرلينات وهذه الزيادة يمكن ان تعزى إلى حدوث عملية الإخصاب وتكون الأجنة التي تعتبر مراكز لإنتاج الأوكسينات والجبرلينات (Crane, 1969 وChacko, 1970 وNitsch, 1970 وWeaver, 1972 والمختون وآخرون 1989).

ثم ينخفض محتوى الثمار من المواد الشبيهة بالأوكسينات والجبرلينات مع تقديمها بالنضج وتصل إلى أقل مستوى لها في 6/7/1994 حيث يحدث بعدها ارتفاع في محتوى الثمار من هذه المواد في 6/8/1994 أي بعد التلقيح بستة عشر أسبوعاً وهذا يمكن يعزى إلى النشاط الأنزيمي الذي يحدث في مرحلة الرطب الذي قد يشجع على بناء الأوكسينات والجبرلينات أو إلى التحولات في أنواع الأوكسين من (EsterIAA) و(IAA Amid-Linked) إلى (Free) مما يسبب زيادة تركيزه (Guinn and Burmmelt, 1989) ثم ينخفض محتوى الثمار من المواد الشبيهة بالأوكسينات والجبرالينات وحتى جني الثمار. إن وجود ارتفاعين من محتوى ثمار صنف الحلاوي من المواد الشبيهة بالأوكسينات والجبرلينات يتفق مع ما وجده Mawlood (1980) من وجود ارتفاعين في محتوى ثمار صنفي الزغلول والسماني في (6) و(20) أسبوعاً بعد التلقيح. وكذلك مع نتائج المختون

وآخرون، (1989) من وجود ارتفاعين من محتوى ثمار صنف السماني من الأوكسينات والجبرلينات في (3) و(18) أسبوع بعد التلقيح. إن محتوى ثمار النخيل من الأوكسينات والجبرلينات ينخفض مع تقدمها نحو النضج وهذا يتفق من ما وجده Archbold and Dennis (1984) في ثمار الشليك بينما لوحظ في ثمار الخوخ ان الأوكسينات والجبرلينات منخفضة في الأيام الأولى بعد التلقيح ثم نزداد حتى تصل إلى أعلى قيمة بعد 25 يوماً بالنسبة للأوكسينات و45 يوما للجبرلينات ثم يحدث هبوط حتى اكتمال النمو (Miller *et al.*, 1987 وMiller and Walsh, 1990).

جدول رقم (8) محتوى الأزهار والثمار من المواد الشبيه بالأوكسينات والجبرلينات خلال مراحل النمو المختلفة

الموعد الزمني ومرحلة النمو	تركيز الاوكسينات (ميكروغرام/غ) وزن طري	تركيز الجبرلينات (ميكروغرام/غ) وزن طري
3/20 أزهار غير ملقحة	110,0	98,8
4/6 بعد التلقيح بأسبوعين	31,5	72,2
4/20 مرحلة الحبابوك	45,1	87,9
5/20 بدء مرحلة الكمري (الجمري)	19,8	77,8
6/20 مرحلة الكمري	14,9	37,0
7/6 بدء مرحلة الخلال (البسر)	12,0	24,1
8/6 بدء مرحلة الرطب	18,0	47,0
8/20 مرحلة الرطب	9,9	21,8
9/5 مرحلة التمر	4,9	10,1
أقل فرق معنوي معدل بمستوى 5 %	6,03	14,42

وأُجريت الدراسة التي قام بها في أحد البساتين في قضاء أبي الخصيب – محافظة البصرة، إبراهيم وخلف (2010) وذلك لمعرفة التغيرات في تركيز (الأوكسينات) أثناء نمو ثمار نخيل التمر (البذرية والبكرية) ونضجها من صنف البرحي. اختيرت ست أشجار من نخيل التمر (صنف البرحي) متماثلة قدر الإمكان من حيث النمو والعمر (20 سنة)، وأجريت لها كافة عمليات الخدمة من حراثة وتسميد وري ومكافحة بصورة متماثلة. ترك على كل شجرة ستة طلعات لغرض تجانس الوحدات التجريبية، ثم علمت طلعتان بمعلمات معدنية (Labels) لتمييزها وتركت بدون تلقيح، وتم بعد ذلك تكييسها جميعاً بأكياس ورقية محكمة الإغلاق.

ورفع في اليوم التالي الكيس عن الطلعات المدروسة وشقت بواسطة سكين حاد، ولقحت يدوياً باستعمال ثلاثة شماريخ زهرية من لقاح الغنامي الأخضر، ثم أعيد تكييسها ثانية بعد عملية التقيح مباشرة بنفس الكيس الورقي نفسه. أجريت عملية التلقيح في السادس والعشرين من آذار، وأزيلت بعد أسبوعين الأكياس عن جميع الطلعات.

استخلاص المواد الشبيهة بالأوكسين IAA

جُمعتْ العينات على فترات أسبوعية وذلك بدءاً من مرحلة تفتح الأزهار وحتى النضج بالنسبة للثمار البذرية والبكرية، ومن الأسبوع السابع بعد التلقيح وحتى النضج بالنسبة للبذور. وكان وزن العينة 5 غم وزن طازج. وأجريت طريقة الاستخلاص حسب (Abbas وزملاءه، 1995).

تمَّ استخلاص العينات باستعمال مذيب الميثانول تركيز 80 % (حجم / حجم) بإضافة 50 مل منه إلى العينة مدة 24 ساعة على درجة حرارة 4 م° في الظلام. كررت العملية بهدف إتمام عملية الاستخلاص وبعد ذلك جمعت المستخلصات (100 مل)، ثُم أجريت عملية التبخير باستخدام المبخر الدوار (Rotary evaporator RE-120) على درجة حرارة 35 م° وحتى الوصول إلى الطور المائي (Aqueous phase) 5 مل تقريباً. بعد انتهاء عملية التبخير تم إكمال الجزء المائي إلى الحجم 50 مل باستخدام الماء المقطر.

أُجريتْ على المستخلصات بعد ذلك عملية الترويق (الترسيب) باستخدام 3/ مل من 40 % خلات الرصاص القاعدية وتم التخلص من الراسب باستخدام جهاز الطرد المركزي لمدة 5 دقائق، أضيف بعدها 3 مل من 22 % أوكزالات البوتاسيوم، وتَّم التخلص من الراسب كما ذكر أعلاه. أخذ الراشح (الرائق) وعدلت درجة حموضته (pH) إلى 2.5 باستخدام محلول 2 عياري حامض الهيدروكلوريك.

أجريت بعدها عملية الفصل بهدف نقل الجزء العضوي (الجزء المحتوي على الهرمونات النباتية ذات الطبيعة الحامضية) باستعمال قمع فصل سعة 250 مل ومذيب ثاني اثيل أيثر (Diethylether) بحجم 50 مل كررت العملية ثلاث مرات بوضع الراشح في قمع الفصل ويضاف إليه في كل مرة 50 مل من ثاني أثيل أيثر. جمع بعدها الطور العضوي (الطور الأيثري) في دورق مخروطي سعة 250 مل.

تم تبخير المستخلص الأيثري تحت ضغط مخلخل وعلى درجة حرارة 35 م° باستعمال المبخر الدوار إلى أنْ وصل الحجم المتبقي إلى نحو 3 مل، ثم وضع في أنابيب Vials سعة 10 مل، ووضعت في الظلام لحين تبخر الأيثر تماماً أضيف بعدها إلى كل أنبوبة 5 مل ميثانول وأحكم إغلاقها، وحفظت في التجميد لحين إجراء عملية التقدير.

قُدرت تراكيز المواد الشبيهة بالأوكسين IAA بطريقة تقنية الفلورة (TSpectroflurimetry)، إذْ أنَّ الأوكسين أندول حامض الخل IAA وكذلك المركبات الاندولية القريبة له هي مواد متفلورة طبيعياً (Naturally fluorescent) إذ تمتلك أقصى إهاجة وانبعاث على الأطوال الموجية 280 و365 نانو متر على التوالي (Crozier وزملاؤه، 1980). وقد استخدمت هذه الخاصية في التقدير الكمي لها وتمتاز تقنية الفلورة بأنها متخصصة جداً وحساسة إذ تبلغ حساسيتها 10^{-12} غم (Crozier وزملاؤه، 1980).

استعمل في التقدير الكمي للمواد الشبيهة بالأوكسين IAA جهاز تفلور نوع (Shimadzu) موديل RF-540 وهو مزود بمسجل (Integrator) نوع DR-3. تمت اهاجة المستخلصات بطول موجي

280 نانوميتر ثم سجلت شدة الانبعاث على طول موجه قدره 365 نانوميتر. حسبت التراكيز اعتماداً على منحنى قياسي استخدم فيه الأوكسين الطبيعي IAA المجهز من قبل شركة (BDH Chemical Pool England) وبتراكيز من (0,01–10) جزء بالمليون.

نفذت التجارب حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Complete Block Design) بثلاث مكررات وبواقع شجرتين لكل مكرر. وبتجربة عاملية (Factorial Experiments) بعاملين، الأول يمثل نوع الثمرة (بذرية وبكرية) يمثل والثاني الفترة الزمنية (عدد الأسابيع بعد التلقيح). تمّ تحليل النتائج باستخدام تحليل التباين، ثم قورنت الفروق بين المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي المعدل (Revised–LSD) عند مستوى معنوية 0,01 حسب الراوي وخلف اللّه (1980).

المواد الشبيهة بالأوكسينات في الثمار

يُوضح الشكل رقم (4) التغيرات بمستويات المواد الشبيهة بالأوكسين IAA أثناء نمو ثمار نخيل التمر (صنف البحري) ونضجها، إذ يُلاحظ أنَّ تركيز المواد الشبيهة بالأوكسينات كان عالياً في الأزهار غير الملقحة، حيث بلغ نحو 344 ميكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج من الأزهار، وهذا قد يفسر ظاهرة العقد البكري لأزهار نخيل التمر عند عدم تلقيحها، إذ يحدث العقد في النباتات التي لها القدرة على إنتاج ثمار بكرية دون الحاجة إلى التلقيح لوجود تراكيز عالية من الأوكسينات في مبايض أزهارها، أما النباتات التي ليس لها القدرة على العقد البكري فإن التلقيح يحفز تصنيع الأوكسينات في مبيض الزهرة، وبذلك يصل تركيز الأوكسين في المبيض إلى الحد الذي يساعد الزهرة على العقد (Kim وزملاؤه، 1992)، إن وجود تراكيز عالية من المواد الشبيهة بالأوكسينات في مرحلة تفتح أزهار نخيل التمر (صنف البحري) يتفق مع ما وجده Al–Salih وزملاؤه، (1975) في أزهار نخيل التمر (صنف الزاهدي)، وفي أزهار نخيل التمر (صنف الحلاوي) حسب إبراهيم (1995).

أما بعد التلقيح بأسبوع (الأسبوع الأول لعقد الثمار) فقد حدثت زيادة معنوية في تركيز المواد الشبيهة بالأوكسينات في الثمار البذرية، إذ وصل التركيز إلى نحو 426 ميكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج من الثمار، في حين انخفض تركيز المواد الشبيهة بالأوكسينات إلى نحو 333 ميكرو غرام لكل وزن طازج من الثمار البكرية، مما يؤكد دور عمليتي التلقيح والإخصاب في تحفيز تخليق الأوكسينات من قبل الأجنة النامية (Developing Embryos) التي تعد مراكز إنتاج الأوكسينات في الثمار (Davies، 1995) تتفق هذه النتائج مع ما وجده كل من Al–Salih وزملاؤه، (1975) في ثمار نخيل التمر (صنف الزهدي) وما وجده عبد الوهاب، (1999) في أصناف الأشرسي والزاهدي والخستاوي والخضراوي والميرحاج.

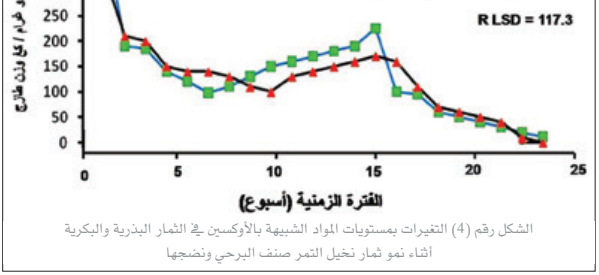
تشير الزيادة في تركيز المواد الشبيهة بالأوكسينات بعد التلقيح إلى أنَّ حبوب اللقاح إما أنها أدت إلى تحفيز أنسجة المبيض على إنتاج الأوكسينات، أو أنَّ حبوب اللقاح تحتوي على جزء من هذه الأوكسينات التي تسهم أيضاً بدور مهم في معدل نمو المبيض (Kojima، 1996).

حدث بعد ذلك انخفاض في تركيز المواد الشبيهة بالأوكسينات حتى وصلت إلى نحو 98 مايكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج من الثمار البذرية عند الأسبوع السادس بعد التلقيح، و103 ميكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج من الثمار البكرية عند الأسبوع التاسع بعد التلقيح، وقد يعزى هذا الانخفاض في مستوى الأوكسينات في الثمار إلى استعمالها في عملية انقسام الخلايا وتطورها (Wareing وPhillips، 1983).

عند دخول الثمار في مرحلة النمو السريع بدأت مستويات المواد الشبيهة بالأوكسينات في الثمار بالزيادة حتى وصلت إلى أقصى قيمة لها وهي قرابة 225 و171 مايكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج من الثمار البذرية والبكرية على التوالي عند الأسبوع الرابع عشر بعد التلقيح، يتضح من النتائج أيضاً أنَّ الفرق بين أقصى مستوى للأوكسينات عند مرحلة النمو السريع وأقل مستوى لها عند مرحلة النمو البطيء هو 127 مايكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج من الثمار البذرية، في حين كان الفرق 68 مايكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج من الثمار البكرية، ما يؤكد أنّ البذرة تعد مصدراً رئيساً للأوكسينات في الثمار البذرية، كما أن سبب تشجيع نمو الثمرة أثناء مرحلة النمو السريع قد يعود إلى زيادة إنتاج المواد الشبيهة بالأوكسينات في البذور وانتشارها إلى لب الثمرة مسببةً الزيادة السريعة في نمو الثمار عن طريق تأثيرها في عمليتي انقسام الخلايا واستطالتها، أما بالنسبة للثمار البكرية فمن المحتمل أن يكون مصدر الأوكسينات فيها هو البويضات الصغيرة التي تكون ذات قابلية على إنتاج كميات كبيرة من الأوكسينات تكفي لنمو أنسجة الثمرة في المرحلة الأولى من النمو، تعتمد بعدً ذلك الثمرة في نموها وتطورها على الأوكسينات المنتجة في اللب، إذ أن الخلايا التي هي في حالة انقسام واستطالة لها قابلية على إنتاج الأوكسينات (Weaver ,1972).

تبين نتائج التحليل الإحصائي وجود فرقاً معنوياً بين محتوى الثمار البذرية والثمار البكرية من المواد الشبيهة بالأوكسينات عند مرحلة النمو السريع وذلك حسب التحليل الإحصائي و(L.S.D).

أما عند مرحلة النمو فقد حدث انخفاضاً معنوياً في مستوى المواد الشبيهة بالأوكسينات، واستمر الانخفاض حتى مرحلة الشيخوخة، التي بلغ عندها مستوى المواد الشبيهة

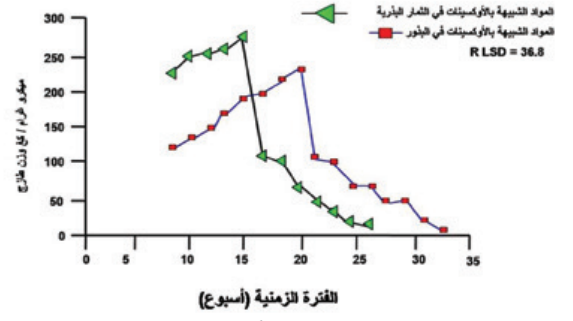


الشكل رقم (4) التغيرات بمستويات المواد الشبيهة بالأوكسين في الثمار البذرية والبكرية أثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي ونضجها

بالأوكسينات في الثمار البذرية قرابة 11 مايكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج من الثمار، في حين لم يسجل أي وجود للمواد الشبيهة بالأوكسينات عند مرحلة الشيخوخة في الثمار البكرية، إنَّ انخفاض مستويات المواد الشبيهة بالأوكسينات عند دخول الثمار في مرحلة اكتمال النمو يتطابق مع دورها الفسيولوجي في كونها من مشجعات النمو التي تؤدي دوراً أساسياً في عمليتي انقسام الخلايا واستطالتها، ولذلك تنخفض مستوياتها مع دخول الثمار مرحلة اكتمال النمو واستعدادها للدخول في مرحلة النضج المسيطر عليها من قبل هرمونات نباتية أخرى، ويمكن أن يعزى هذا الانخفاض بمستويات المواد الشبيهة بالأوكسينات إلى اكتمال نمو البذور (المصدر الرئيس للأوكسينات) في حالة الثمار البذرية، أو إلى زيادة مستويات الأنزيمات المؤكسدة للأوكسينات عند مرحلتي اكتمال النمو والنضج، وخاصة أنزيم (IAA–Oxidase) مما يؤدي إلى انخفاض مستويات الأوكسينات في الثمار بدرجة كبيرة (Valpuesta وزملاؤه، 1989). إن هذا النمط من التغيرات في مستويات المواد الشبيهة بالأوكسينات في أثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي ونضجها مشابه تقريباً لما وجده (Abbas وزملاؤه، 2000) في ثمار نخيل التمر (صنف الحلاوي)، وتتفق النتائج أيضاً مع ما وجده عبد الواحد (2002) في ثمار الموز.

المواد الشبيهة بالأوكسينات في لب الثمرة وفي البذرة

يبين الشكل رقم (5) التغيرات بمستويات المواد الشبيهة بالأوكسينات في لب الثمرة البذرية وفي البذرة أثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي ونضجها وجد خلال الأسبوع السابع بعد التلقيح (بداية مرحلة النمو السريع) أن مستوى المواد الشبيهة بالأوكسينات في لب الثمرة كان 220 ميكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج، في حين كانت في البذور بحدود 125 ميكرو غرام لكل كيلو غرام



الشكل رقم (5) التغيرات بمستويات المواد الشبيهة بالأوكسين IAA في اللب والبذور أثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف البرحي ونضجها

وزن طازج، وبدون فرق معنوية.

حدثت أثناء مرحلة النمو السريع زيادة في تركيز المواد الشبيهة بالأوكسينات في كل من لب الثمرة والبذرة واستمرت هذه الزيادة حتى الأسبوع الرابع عشر بعد التلقيح، حيث أصبح عنده مستوى المواد الشبيهة بالأوكسينات في لب الثمرة نحو 270 ميكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج، وفي البذور نحو 220 مايكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج، يتضح من تلك النتائج أيضاً أن أعلى معدل للزيادة بمستوى المواد الشبيهة بالأوكسينات في لب الثمرة هو قرابة 20 ميكرو غرام لكل كليو غرام وزن طازج عند الأسبوع العاشر بعد التلقيح، في حين كان أعلى معدل للزيادة في البذور قرابة 28 ميكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج عند الأسبوع الحادي عشر بعد التلقيح، وهذا يتطابق مع أعلى معدل للزيادة في نمو كل من لب الثمرة والبذرة.

يتضح من نتائج التحليل الإحصائيً أن البذور تفوقت معنوياً بمحتواها من المواد الشبيهة بالأوكسينات عند مرحلة النمو السريع عما هو عليه في لب الثمرة، بعد ذلك حدث انخفاضاً في محتوى لب الثمرة والبذرة من المواد الشبيهة بالأوكسينات، وقد يكون لذلك علاقة بدخول الثمار مرحلة اكتمال النمو، وعند اكتمال نمو البذور عند الأسبوع السابع عشر بعد التلقيح وحتى الأسبوع الحادي والعشرين بعد التلقيح (منتصف مرحلة النضج)، لوحظ تفوق غير معنوي في محتوى لب الثمرة من المواد الشبيهة بالأوكسينات عما هو عليه في البذرة، استمر الانخفاض في المواد الشبيهة بالأوكسينات في كل من لب الثمرة والبذرة حتى مرحلة الشيخوخة، التي أصبح عندها مستوى المواد الشبيهة بالأوكسينات في لب الثمرة قرابة 10/ ميكرو لكل كيلو غرام وزن طازج، وفي البذرة قرابة 14/ ميكرو غرام لكل كيلو غرام وزن طازج.

وهنا يظهر أن مستوى المواد الشبيهة بالأوكسينات يرتبط بسرعة نمو كل جزء من أجزاء الثمرة، ففي الوقت الذي تكون فيه سرعة نمو البذرة عالية عند مرحلة النمو السريع نجد أن مستوى المواد الشبيهة بالأوكسينات في البذرة أعلى مما هي عليه في لب الثمرة، أما عند نهاية مرحلة النمو السريع وفي أثناء مرحلة اكتمال النمو نجد أن مستوى المواد الشبيهة بالأوكسينات في اللب أعلى مما هو عليه في البذرة، وعند نضج الثمار تفوقت البذور في محتواها من المواد الشبيهة بالأوكسينات مقارنةً مع لب الثمرة الذي أصبح نسيجاً ميتاً، وهذا يتفق مع ما أشار إليه Weaver (1972).

يتضح مما تقدم أنَّ البويضات الصغيرة تبدأ بإنتاج الأوكسينات اللازمة لنمو الثمار عند المرحلة الأولى من النمو، تليها بذلك البذور الصغيرة النامية التي تعد مركز إنتاج الأوكسنات في الثمرة، وتنتشر الأوكسينات من البذور إلى لب الثمرة، ما يسبب زيادةً في سرعة النمو عند المرحلة الثانية، أما بعد بلوغ البذور فيكون مركز إنتاج الأوكسينات هو لب الثمرة.

يستنتج من هذه الدراسة أنَّ تركيز المواد الشبيهة بالأوكسينات كان مرتفعاً في الأزهار غير الملقحة، يرتفع التركيز في الأزهار الملقحة بعد عقد الثمار عنها في غير الملقحة، وتحتوي الثمار البذرية تركيز أعلى معنوياً من المواد الشبيهة بالأوكسين بالمقارنة مع الثمار البكرية، ويكون التركيز عالي في لب الثمار بالمقارنة مع البذور خلال مرحلة النمو السريع وبفرق معنوي.

العوامل المؤثرة على جدار الثمرة والبذرة في الثمار

حسب الدراسات التشريحية التي أجريت على جدار الثمرة والبذرة أن سمك الطبقات وعدد صفوف الخلايا وأبعادها يختلف من صنف لأخر ويتأثر بعوامل عدة منها:

1- طبيعة الصنف أي طبيعة ثمار الصنف (الاختلافات التشريحية بين الأصناف)

قام سويد (2012) بدراسة تشريحية لثلاث أصناف زراعية من نخيل التمر نامية في محافظة البصرة وهي البريم والخضراوي وليلوي وتمت مقارنة أغلفة الثمرة الخارجية والوسطى (Exo and Mesocarp) في مرحلة البسر (الخلال) وتميز صنف البريم بسمك طبقة الغلاف الوسطي الخارجي (Outer mesocarp) 1,13 ملم يليه صنف الخضراوي 0,82 ثم صنف ليلوي 0,61 واكدت الدراسة إلى أن اختلاف ثمار النخيل الناضجة فسلجيا في صلابة ثمارها يعود إلى اختلاف سمك وكثافة الطبقة الصلبة لغلافها الخارجي وهذه تختلف حسب مراحل نمو وتطور الثمار ويمكن تلخيص بعض نتائج الدراسة في الجدول رقم (9).

جدول رقم (9) مقارنة أغلفة ثمار بعض الأصناف في محافظة البصرة

الصفة	الأصناف		
	البريم	الخضراوي	ليلوي
سمك الغلاف الخارجي (ملم)	120,1	125,1	150,9
سمك طبقة الكيوتكل (ميكرو ميتر) µm	4,71	3,05	2,99
معدل سمك البشرة (ميكرو ميتر) µm	11,14	9,24	12,90
معدل عدد صفوف الخلايا تحت البشرة	5–3	4–3	5–3
معدل سمك الخلايا المتصلبة (ميكرو ميتر) µm	77,1	81,21	96,63

µm – مايكروميتر

أما الطبقة التانينية وهي الطبقة الفاصلة بين الغلاف الوسطي الخارجي والغلاف الوسطي الداخلي كان أعلى سمك لها 0,7 ملم في ثمار الخضراوي وتظهر بشكل طبقة مستمرة وهي مكونة من 3–5 صفوف وعدد الخلايا في كل صف 10–12 خلية يليه صنف البريم 0,5 ملم ثم ليلوي 0,3 ملم وهذا الاختلاف في سمك طبقة التانين يعود له الطعم القابض في الثمار فكلما قل السمك زادت حلاوة الثمار.

أن التغاير الحاصل في الصفات التشريحية لثمار الأصناف تحت الدراسة ربما يعكس الصف

الوراثية للصنف وذلك لعدم الاختلاف في المؤثر الميتازيني كونها ملقحة بنفس اللقاح والمؤثر البيئي كونها في موقع واحد.

وفي دراسة تشريحية مقارنة على ثمانية أصناف من النخيل في جمهورية مصر العربية (الزغلول، وبرحي، والامهات، بنت عيشه، السماني، وحياني، وعمري، وكبوشني) قام بها Sakr، وآخرون (2010)، بينت نتائج الدراسة اختلاف الأصناف المدروسة في صفاتها التشريحية (متوسط سمك البشرة والكيوتكل متوسط سمك الطبقة التانينية (Tanin)، متوسط سمك الغلاف الوسطي (Mesocarp)، متوسط سمك الغلاف الخارجي (Exocarp) وكما هو مبين أدناه:

الصفة	الأصناف
متوسط سمك البشرة والكيوتكل	15 ميكرون لصنف الزغلول و20 ميكرون لصنف الكبوشي
عدد صفوف الخلايا تحت البشرة	1–2 طبقة لجميع الأصناف عدا صنف العمري 3–4 طبقات.
متوسط سمك الطبقة التانينية Tanin	240 ميكرون في البرحي بينما كانت 1050 في صنف الزغلول
عدد صفوف الخلايا التانينية	2–5 صفوف وحسب الصنف وأقلها البرحي
متوسط سمك الغلاف الوسطي Mesocarp	3570 ميكرون في بنت عيشه و6820 ميكرون في البرحي
متوسط سمك الغلاف الخارجي Exocarp	370 ميكرون في بنت عيشه و1140 ميكرون في الامهات

2- منطقة الزراعة وتأثير البيئة السائدة

في دراسة Soliman (2006) على صنف الزغلول لمعرفة تأثير منطقة الزراعة على صفات الثمار التشريحية حيث تمت المقارنة بين منطقتين هما القناطر وكوم أمبو ومن خلال الدراسة تم ملاحظ الآتي:

زيادة تدريجية في طول وقطر خلايا الغلاف الخارجي والوسطي خلال الفترة من 7 أيام حتى 170 يوم بعد التلقيح بنما امتدت الفترة للغلاف الداخلي من 7 إلى 70 يوم بعد التلقيح وأن الثمار في منطق القناطر كانت أعلى في متوسط طول الخلايا من منطقة كوم أمبو التي تفوقت فيها الثمار بقطر الخلايا عن القناطر.

بالنسبة لطول وقطر الخلايا للغلاف الوسطي فكانت النتائج كما يلي:

الصفة	المنطقة	
	كوم امبو	القناطر
طول خلايا الغلاف الوسطي بعد التلقيح بـ 7 أيام	88	90
طول خلايا الغلاف الوسطي بعد التلقيح بـ 170 يوم	254	260
قطر خلايا الغلاف الوسطي بعد التلقيح بـ 7 أيام	40	90
قطر خلايا الغلاف الوسطي بعد التلقيح بـ 170 يوم	128	260

قام الابريسم (2011) بدراسة لبعض الصفات في نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. صنف الخضراوي المزروع في منطقتي البصرة وبغداد حيث تشير نتائج الدراسة إلى وجود فروقات معنوية في عدد الخلايا بالملم^2 الواحد لنسيج طبقة اللب في ثمار صنف خضراوي (بصرة) خلال مراحل الحبابوك، الكمري، الخلال إذ يلاحظ تفوق مرحلة الحبابوك معنوياً على بقية المراحل مسجلة (888 خلية/ملم^2) بينما أعطت مرحلة الخلال أقل عدد للخلايا (180 خلية/ملم^2). وعند المقارنة مع عدد الخلايا بالملم^2 لنسيج طبقة اللب في ثمار صنف خضراوي (بغداد) يلاحظ تفوق مرحلة الحبابوك معنوياً على بقية المراحل حيث بلغت (1140 خلية/ملم^2) بينما سجلت مرحلة الخلال أقل عدد للخلايا لتبلغ (348 خلية/ملم^2). وتوضح نتائج التحليل الإحصائي الفروقات المعنوية في طول الخلايا بالمايكروميتر لخلايا نسيج طبقة اللب لثمار صنف خضراوي (بصرة) إذ تفوقت مرحلة الخلال معنوياً على بقية المراحل مسجلة (126,8 مايكروميتر). أما ثمار صنف خضراوي (بغداد) فقد أظهرت فروقات معنوية لطول خلايا نسيج اللب حيث تفوقت مرحلة الخلال معنوياً على بقية المراحل (93,4 مايكروميتر) بينما بلغ أقل طول لخلايا نسيج اللب عند مرحلة الحبابوك (39,1 مايكروميتر). كما مبين في الجدول رقم (10).

جدول رقم (10) عدد الخلايا (ملم^2) وطول وعرض الخلية (مايكروميتر) خلال مراحل النمو والنضج

مراحل نمو الثمرة	عدد الخلايا (ملم^2)		طول الخلية (مايكروميتر)		عرض الخلية (مايكروميتر)	
	خضراوي (بصرة)	خضراوي (بغداد)	خضراوي (بصرة)	خضراوي (بغداد)	خضراوي (بصرة)	خضراوي (بغداد)
الحبابوك	888	1140	53,5	39,1	48,1	42,2
الكمري	480	708	95,1	79,4	80,5	67,7
الخلال	180	348	126,8	93,4	101,1	84,00
RLSD P≤0,05	55,37	125	19,16	13,81	8,43	15,22

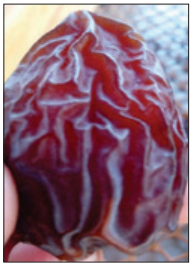
توضح الدراسة أن النمو في المراحل الأولى يرجع إلى انقسامات خلوية (Cell Division) في الطبقة اللحمية الوسطية (Mesocarp) حيث نلاحظ ارتفاع عدد الخلايا بالملم^2 لنسيج طبقة اللب في مرحلة الحبابوك، ويستمر انقسام الخلايا في مرحلة الكمري فيزداد عددها وتتوسع في حجمها، تتناقص أعداد الخلايا لمرحلة الخلال نتيجة الزيادة في حجم الخلايا واستطالتها ويستمر اتساع الخلايا ويستقر معدل النمو للخلايا وتصل إلى المراحل النهائية من الاستطالة والزيادة في الحجم بينما يحدث تهشم وانحلال لخلايا النسيج الوسطي عند مرحلة الرطب التي تمثل مرحلة اكتمال نمو الثمرة.

3- مرحلة نمو الثمرة

في دراسة العثمان، (2002) لمعرفة التغيرات النسيجية التي تطرأ على الثمار خلال مراحل نموها وتطورها في اربعة أصناف (الأسطة عمران والمكتوم والبرحي والخضراوي) حيث أجريت دراسة تشريحية لطبقات البشرة وتحت البشرة وحلقة أو طبقة التانين في الثمار وكانت النتائج كما يلي:

الصفة	الأصناف
طبقة البشرة	تتكون من صف واحد من الخلايا في مراحل النمو الأولى ويزداد عدد الصفوف مع تطور النمو وتتوقف الزيادة في عدد الصفوف مرحلة الكمري (الخلال) ولكن الزيادة في حجم الخلايا تستمر حتى مرحلة الرطب وفي جميع الأصناف
تحت البشرة	يتراوح عدد صفوف الخلايا من 2-3 صفوف في مرحل الكمري ويصل عددها إلى 5-7 صفوف في مرحلة الخلال (البسر) وحسب الصنف.
حلقة التانين	يختلف سمك هذه الطبقة حسب الصنف ومرحلة النمو حيث وصل إلى 3-6 صفوف في صنف البرحي في مرحلة الكمري و1-3 صفوف في مرحلة البسر (الخلال) بينما في صنف الخضراوي كان عدد الصفوف 6-8 في مرحلة الكمري و5-6 في مرحلة البسر (الخلال) وهذا ما يميز حلاوة ثمار البرحي.

الانتفاخ والتقشر في ثمار بعض أصناف نخيل التمر



التقشر (انفصال القشرة) عبارة عن حدوث حالة من الانتفاخ البسيط في الثمرة، أي انفصال غلاف الثمرة أو الجدار الخارجي ويسمى جلد الثمرة (Exocarp or Epicarp)، وهو يشمل (نسيج القشرة الخارجية) عن الجزء اللحمي مكونة غلاف منفصل وبنسبة 50 % وتلاحظ هذه الحالة في مرحلة التمر بشكل واضح، ويجب أن لاتزيد نسبة التقشر في الصنف الواحد عن 10 %، عدا أصناف الخلاص والبرحي والجبري وسلطانه حيث تزيد النسبة عن 20 % وتختلف الأصناف فيما بينها في ظهور هذه الصفة التي تعد من الصفات الرديئة وغير المقبولة وتتسبب تردي نوعيتها وضعف قيمتها التسويقية، وتتميز بعض الأصناف بوجود فراغ بين الجزء اللحمي للثمرة وبين البذرة وقلة سمك الجزء اللحمي بينما يتلاشى هذا الفراغ في أصناف أخرى مثل (المجهول/الخستاوي/دقلة نور/المكتوم)، تحدث هذه الظاهرة في الأصناف المزروعة في المناطق الساحلية والقريبة من السواحل حيث يلاحظ ظاهرة انفصال القشرة عن اللحم ولهذه الحالة أسباب متعددة منها ارتفاع الحرارة والرطوبة الجوية معاً.

تنتشر في كافة مناطق زراعة النخيل وفي الأصناف الحساسة وخاصة صنف الخلاص وجش ربيع وحاتمي وأبو معان والبرحي، وسري، وصفري، وأبو العذوق وهي من الصفات غير المرغوبة في الثمار والتي تقلل من قيمتها التسويقية ويجعلها عرضة للتعفن وظهور البلورات السكرية وتقلل من قابليتها الخزنية.

المسببات

1- العامل الوراثي

توجد أصناف سهلة التقشر وأخرى مقاومة ويعزى ذلك إلى سمك القشرة وقوة صلابتها ودرجة تجعدها، وتلاحظ هذه الظاهرة في العديد من الأصناف ولكن بشكل واضح في صنف الخلاص حيث تكون القشرة رقيقة في المناطق الحارة وذات الرطوبة المرتفعة وكذلك في البرحي حيث يستمر نمو القشرة (جلد الثمرة) ويتوقف نمو اللحم، وربما يعود ذلك للعوامل الوراثية التي تتحكم بسمك القشرة أو نحافتها وقوة صلابتها أو تجعدها ونعومتها ومن الأصناف رفيعة أو رقيقة القشرة (الحلاوي ونبتة سيف) ومتوسطة السمك في ثمار الخضراوي والغليظة أو سميكة القشرة (الزهدي وجش حبش) وملتصقه باللحم في ثمار

صنف الدباس ومنفصلة عن اللحم في ثمار أصناف خضري، سري، أبو العذوق ومن خلال مراجعة المعلومات حول ثمار بعض الأصناف وخاصة قشرة الثمرة وسمك اللحم تم تجميعها في الجدول رقم (11).

جدول رقم (11) مواصفات القشرة واللحم في ثمار بعض الأصناف المعروفة

الصنف	قشرة الثمرة	سمك لحم الثمرة	لون اللحم	نسبة الألياف
حلاوي	رفيعه أو رقيقة تتجعد مع اللحم واحيانا تنفصل عنه	متوسط	أبيض	قليلة
ساير	سميكة وملتصقه باللحم	متوسط	أبيض	قليلة
بريم	رقيقه ملتصقه باللحم	سميك	أبيض	قليلة
خضراوي	منفصله عن اللحم ومجعدة	سميك	أبيض مشوب بصفرة	خالي
خنيزي	مجعدة وتميل للانفصال عن اللحم	سميك	أبيض مشوب بسمره	خالي
بومعان	منفصله عن اللحم	متوسط	أبيض مشوب بذهبي	قليلة
ديري	ملتصقه باللحم	متوسط	أبيض	قليلة
زهدي	ملتصقه باللحم	سميك	أبيض	قليلة
مجهول	ملتصقه باللحم ومجعده ومكرمشه	سميك	أبيض	قليلة
سكري	تتكرمش وتنفصل عن اللحم	سميك	أبيض	قليلة
صقعي	منفصله	متوسط	أبيض	متوسطة
نبة سيف	ملتصقه	سميك	أبيض	قليلة
حنظل	منفصله	سميك	أبيض مشوب بحمره	خالي

شيشي	منفصله	متوسط	أبيض	قليلة
حياني	منفصله	سميك	أبيض	متوسط
خلاص	رقيقه ومنفصله	سميك	أبيض	خالي

2- حبوب اللقاح

إن نوعية اللقاح وتوافقه مع الصنف أمر مهم في حياة الثمرة لأن أي لقاح له صفاته النوعية الخاصة والمتميزة وراثياً والتي لها علاقة بالشكل المظهري للثمرة (phenotype)، وكذلك بلونها ونكهتها (الطعم + الرائحة)، لذا على المزارع الذي يرغب في الحصول على ثمار جيدة ثمار جيدة أن يعتمد لقاح من شجرة نخيل ذكرية معروفة ومعتمدة ولا يعتمد اللقاح الخليط أو البودرة لأنها غير معروفة الأصل وستعطى حتماً ثمار ذات صفات رديئة ومنها الانتفاخ والتقشر، وأشار Omer (2011) إلى أن لحبوب اللقاح المستخدمة في عملية التلقيح تأثير على الصفات التشريحية للثمار حيث قام بدراسة ذلك على صنف الزغلول واستخدم كميات مختلفة من حبوب اللقاح في تلقيح الطلع حيث استخدمت 4 و8 و16 شمراخ مذكر في تلقيح كل طلعة أنثوية وكانت النتائج كما في أدناه:

المعاملة	الصفة
8 شماريخ	أعطت اقل سمك لطبقة البشرة 370 ميكرون وللخلأيا الحجرية 63 ميكرون والغلاف الخارجي 1041 ميكرون وطبقة التانين 533 ميكرون واعلى سمك للغلاف الوسطي الداخلي 4500 ميكرون
معاملة المقارنة	أعطت أعلى سمك لطبقة التانين 1072 ميكرون
4 شماريخ	أعطت أعلى سمك لطبقة الغلاف الوسطي والخارجي 1700 ميكرون والخلايا الحجرية 90 ميكرون

3- عوامل المياه والتربة

للري تأثير كبير على إنتاجية النخلة عموماً وذلك اعتماداً على (طريقة الري/ نوعية المياه/ نوعية التربة/ خبرة المزارع من حيث تعامله مع النخيل سنوياً لتحديد الاحتياجات/ العوامل المناخية)، ولنوع التربة دور كبير في حدوث ظاهرة الانتفاخ والتقشر وتتزايد هذه الانتفاخات والتقشر في الترب الكلسية والتي يتفاعل فيها الكلس مع سكري الكلوكوز والفركتوز مكونا بلورات سكرية بها عنصر ca^{++} على شكل كالسيوم كلوكوزيت وكالسيوم فركتوزيت. وتظهر هذه الحبات السكرية تحت قشرة الثمرة مما يسبب انفصال قشرة الثمرة عن لب الثمرة محدثا بعض الجفاف وبالتالي ظهور الانتفاخات أو التقشر.

Ca^{+++} glucose ----- ca- glucosate

Ca^{+++} fructose ---- ca- fructosate

للترب الرملية فهي الأخرى لها دور في حدوث هذه الظاهرة بسبب أن الترب الرملية تفقد المياه بسرعة مسببة جفاف الثمار وبالتالي انفصال قشرة الثمرة عن لب الثمرة.

اختلال في عملية التسميد يؤدي اختلال في تكامل الثمرة لان التسميد يزيد من العناصر الصلبة الذائبة في الثمرة ويحسن من مواصفاتها ويعطيها تماسك ولمعان نتيجة امتلائها بفعل تراكم السكريات والمواد السليلوزية والعناصر المعدنية داخل الثمرة وبالتالي عدم ظهور (الانتفاخ والتقشر).

4- العوامل البيئية

درجة الحرارة

هناك اختلاف بين كثافة غلاف الثمرة (القشرة) وبين كثافة اللحم ونتيجة لذلك تختلف سرعة اكتساب وفقدان الحرارة بينهما حيث أن هناك اختلاف في درجة الحرارة بين الليل والنهار وهذا يؤثر على تمدد وتقلص غلاف الثمرة، والجزء اللحمي وتأثيرها على كثافة النسيجين وبالتالي انسلاخ القشرة عن الثمرة، ولتغيرات في درجة الحرارة أثناء موسم النمو دور مهم في ظهور الانتفاخ والتشقق لغلاف الثمرة الخارجي بسبب الجفاف أو حصول فرق بين درجة حرارة الهواء المحيط ودرجة حرارة الثمرة كذلك الحرارة الحقلية تؤثر وتسبب التقشر وتعرف الحرارة الحقلية بكمية الحرارة اللازمة لخفض درجة حرارة المحصول من درجة حرارة الحقل إلى درجة حرارة التخزين المطلوبة وعادة تكون درجة حرارة الحقل بين 45–50 درجة مئوية بينما حرارة المخزن المبرد تكون 5 درجة مئوية فلا بد من العمل على تخفيض تدريجي للحرارة في الثمار قبل وضعها في المخزن وتسمى هذه العملية (Precooling) حتى لا يحصل انكماش في لحم الثمرة وتحصل انتفاخات وتنفصل القشرة

الرياح

لها دور مهم في زيادة عملية فقدان الماء الحر من الثمار وكذلك الماء الاسموزي وأن تزامن شدة الرياح مع ارتفاع درجات الحرارة يسبب انفصال القشرة عن لب التمرة وقد تظهر بعض البلورات السكرية على الثمار.

الرطوبة

للمحتوى الرطوبي دور في ذلك وخاصة اختلاف نسبة الرطوبة في غلاف الثمرة والجزء اللحمي دور في حدوث التقشر، فالرطوبة في الثمار هي عبارة عن ماء في ثلاث صور، الماء الحر (Free water)، وهو الماء الموجود بالقرب من سطح الثمرة ومن القشرة بشكل خاص ويتبخر من الثمرة عند تعرضها للحرارة المباشرة من خلال أشعة الشمس ويفقد من الثمار بسهولة والماء الاسموزي (Osmosis water)، وهو الماء الذي يتحرك داخل الخلايا عبر الأغشية الخلوية من التراكيز العالية إلى المنخفضة داخل الثمرة ويمكن السيطرة عليه بعملية التجفيف والصورة الاخيرة للماء هو الماء المتحد (Bound water)، وهذا النوع لا يمكن السيطرة عليه وازاحته لأنه يدخل في تركيب الثمار ونسبته بسيطة وأي تغيير في نسبته يعني تغيير في تركيب الثمرة.

البلزمة (الانكماش) (Plasmolysis)

لتوضيح هذا الأمر لابد لنا من معرفة تركيب الخلية النباتية وهي وحدة بناء الانسجة المختلفة أو طبقات النسيج حيث تقسم محتويات الخلية النباتية إلى مجموعتين:

التراكيب الحية للخلية النباتية (مكونات بروتوبلازمية).

(السيتوبلازم، والنواة) وداخل السيتوبلازم توجد (جهاز كولجى، جسيمات كوندرية، ريبوسومات، الشبكة الإندوبلازميه، الجسيمات الدقيقة، البلاستيدات الخضراء ولها عدة أشكال وهي مراكز التمثيل الضوئي أو البلاستيدات عديمة اللون التي تخزن النشاء وهي تتواجد في الدرنات والبذور أو بلاستيدات ملونة تتواجد في النباتات الزهرية وفي الثمار) وهذه الاجسام محاطة بغشاء منفذ للماء يسمى الغشاء الخلوي أو الغشاء البلازمي يسمى كذلك الاكتوبلاست (Ectoplast) هو غشاء حيوي يفصل السيتوبلازم عن الوسط المحيط وهو عبارة عن ليبيد ثنائي الطبقة اختيارية النفاذية مشتركة في جميع الخلايا الحية يحتوي هذا الغشاء مجمل كيان الخلية من السايتوبلازم وما فيها من عضيات خلوية يتألف بشكل خاص من البروتينات والدهنيات مرتبة بشكل فسيفسائي، هذه المكونات الغشائية تدخل في مجموعة واسعة من العمليات الخلوية، في نفس الوقت يمكن أن يعمل كنقطة اتصال بين الهيكل الخلوي والجدار الخلوي في حال وجوده. ربما تكون مهمته الأساسية هي تنظيم دخول وخروج الجزيئات إلى الخلية وخروجها منه.

التراكيب غير الحية للخلية النباتية (مكونات غير بروتوبلازمية)

وتتمثل بالجدار الخلوي، الفجوات والعصارة الخلوية، نواتج التمثيل الضوئي (سكريات، بروتينات، زيوت، دهون، أنزيمات، فيتامينات، لبن، أصبغة، بلورات).

جدار الخلية (Cell wall) جدار صلب غير حي لكنه مرن إلى حد ما، ويتكون الجدار الخلوي في النباتات الراقية من خيوط رفيعة من السليولوز تسمى الالياف الدقيقة وتكون هذه الالياف موازية لسطح الخلية ومغمورة في وسط غير سليولوزي، ويكون خارج غشاء البلازما أو (plasma lemma)، ويعطي هذا لجدار قوة دعم وصلابة للخلية النباتية، وهو يميز الخلية النباتية عن الخلية الحيوانية ويتكون الجدار الخلوي من:

- **الصفيحة الوسطية** وهي أول ما يتكون بين الخلايا عند الانقسام ويتكون هذا الجدار من بكتات الكالسيوم وبكتات المغنيسيوم.
- **الجدار الابتدائي** (Primary wall) تركيب يلي الصفيحة الوسطية ويتكون من السليلوز (Cellulose) وأشباه السليلوز والبكتين (Pectin) والبروتين (Protein) ويصل سمكها إلى 3 ميكرون.
- **الجدار الثانوي** (Secondary wall) يتكون بعد تقدم الخلية في العمر يتكون من مواد أهمها اللجنين (Lignin) والسوبرين (Suberin) والكيوتين (Cutin) وكربونات الكالسيوم والسليكات. ويقوم الجدار الخلوي بحماية الخلية من الخدوش والأخطار الخارجية، والخلية النباتية يمكن ان تعيش في تراكيز أسموزية ذات مدى واسع فإذا وضعت في ماء نقي تنتفخ إلى حد معين ولكنها لاتنفجر وبفعل ارتفاع جهدها الأسموزي فإن الماء يدخل لها ويدفع غشاء الخلية ضد

جدارها الخلوي والضغط المسؤول عن ذلك يسمى الضغط الانتفاخي (Turgor Pressure) ولكن الجدار الخلوي صلب فإنه يولد ضغط معاكس يسمى الضغط الجداري وعند نقص الماء فأول علامات نقص الانتفاخ المائي للخلايا ويكون مظهرها ذابلاً وتظهر حالة غير طبيعية تسمى البلزمة ويمكن توضيح ذلك عند وضع الخلية في محلول مائي خارجي ستمر بثلاث حالات حسب فرق الجهد:

1- يدخل الماء إلى الخلية حتى يتم التعادل وهنا يكون المحلول الخارجي منخفض الاسموزية (Hypotonic) وعند التعادل تكون الخلية ممتلئة ومنتفخة.

2- لا يحدث أي تغيير في العلاقات المائية ويكون المحلول الخارجي متعادل الاسموزية (Isotonic).

يخرج الماء من الخلية إلى المحلول الخارجي وينخفض جهد ضغط الخلية إلى الصفر وهنا تحصل ظاهرة البلزمة ويكون المحلول الخارجي عالي الاسموزية (Hypertonic) وتكون الخلية مبلزمه حيث ينحسر الغشاء الخلوي وتنكمش اجزائه بعيداً عن جدار الخلية وهنا يمكن تفسير التقشر.

المركبات البكتينية (Pectic materials) وصلابة الثمار

تلعب المركبات البكتينية دوراً هاماً في صلابة الثمار. حيث أن الجدار الأولي يحتوي على المواد البكتينية بالاضافة إلى السليلوز والهيميسليلوز والبروتينات واللبيدات، أما الجدار الثانوي لخلايا الثمار فيحوي القليل من المواد البكتينية ويكون المكون الاساسي له هو السليلوز. وعند نضج الثمار تحدث تغيرات في الصفيحة الوسطى والجدار الأولي بينما لا يحدث أي تغيير في الجدار الثانوي، وما يحدث في الصحيفة الوسطى والجدار الأولي ما هو إلا تحلل بكتات الكالسيوم الغروية اللاحمة بين الخلايا إلى مركبات تذوب في الماء فينتهي دورها اللحم وتلين على أثره تلك الثمار فتصبح سهلة نزع القشرة عن الثمرة ويلعب الكالسيوم الدور الأساسي في تحديد مدى صلابة الثمار حيث أن اتحاده مع البكتين والاحماض البكتينية يسبب الصلابة وعند تحرره بواسطة أنزيم البكتينيز تفقد الثمرة صلابتها. ولا يلعب أنزيم البكتينيز الدور الوحيد في تلين الثمار، بل يشاركه عدة أنزيمات أخرى مثل البروتوبكتينيز الذي يحلل البروتوبكتين إلى حامض بكتينيك، وقد وجد أن نشاط تلك الانزيمات يزيد مع تقدم الثمار في النضج.

5- خف الثمار (Fruit Thinning)

مهمة في التقليل من ظاهرة الانتفاخ والتقشر، ويسبب الخف الجائر زيادة نسبة الثمار المنتفخة (Puffiness)، والملسوعة (Blister like) نتيجة لانفصال القشرة عن اللحم.

6- معاملات ما بعد الجني

نقطة التصدع للثمار (Breaking point)

تؤثر في سلوك المنتج الغذائي خاصة عند تعرضه لتأثير قوة معينة فالتمور تتعرض خلال عمليات الفرز والتنظيف والغسيل إلى رشاش ماء قوي يسبب تشقق قشرة الثمرة ولهذه النقطة أثر كبير عن كبس وتعبئة التمور حيث لا يجب أن تزيد عن الحد الأقصى المسموح به لتفادي التلف الميكانيكي الذي يؤدي إلى تمزق قشرة الثمرة.

غسيل التمور

من الطرق الحديثة في تنظيف الثمار وهي فعالة حيث تمر الثمار على سير معدني متحرك على ارتفاع ملائم فيه ميلان قليل نحو الأعلى، ومحاط بحواجز معدنية جانبية ويندفع الماء من أعلى وأسفل السير المعدني خلال فتحات مثبتة في أنابيب نقل الماء التي تمتد على طول جهاز الغسل وتسمح بانتشار الماء على التمور بشكل مباشر من عدة اتجاهات على شكل رذاذ خفيف يصل إلى كل أجزاء سطح الثمرة ويتوقف ضغط الماء المستعمل في الغسل على مدى لزوجة وتماسك الأوساخ العالقة بالتمور وعلى درجة صلابتها ونسبة الرطوبة فيها، وكلما قلت فترة تعرض الثمار للغسيل بالماء، كلما كان ذلك أفضل، كما أن الاهتمام بعملية جني وتعبئة الثمار في الحقل وعدم ملامستها للتربة يساعد على تقليل الفترة لأن إطالة فترة الغسيل وقوة تيار الماء تؤدي إلى:

– تضرر قشرة الثمرة خاصة وأنها نصف نفاذة للماء تساعد على امتصاص الماء أثناء التخزين. وان التمور متضررة القشرة يحدث بها ذوبان للمادة السكرية في الماء.

– إن عملية غسل التمور لها دور مهم أيضاً في انتفاخ وتقشر التمور أن استخدام نوابذ مائية أو فارشات (Brushes) في عملية تنظيف التمور تساعد في عملية ظهور هذه الظاهرة ميكانيكياً.

تجفيف التمور

يعتمد أكثر أصحاب بساتين النخيل التجفيف الحقلي بتعريض التمور إلى أشعة الشمس وهذه العملية تساعد على نمو بعض الخمائر مما يسبب ظهور هذه الظاهرة (الانتفاخ) الجيوب بسطح الثمرة

تعقيم التمور بالحرارة

استخدام الحرارة المرتفعة 60 مئوية ولمدة 10 ساعات في تعقيم التمور يؤدي إلى قتل كافة أطوار الحشرات ولكنه يسبب ظاهرة الانتفاخ والتقشر.

الخزن

إن عملية خزن تمور الطرية والنصف الجافة في المجمدات (– 15 م – 18)°م ثم إخراجها لتوظيبها في علب ستؤدي إلى عملية انتفاخ قشرة التمرة وانكماش اللب نتيجة عملية الإذابة وتعرضها إلى الهواء مما يساعد على انفصال قشرة الثمرة لبعض أنواع التمور وظهور بلورات ثلجية ناعمة على سطح الثمار هذه البلورات عند إذابتها بسرعة وجفاف سطح الثمرة تسبب انتفاخات

صنف السكري

أهم المشكلات التي تؤثر على جودة ثمار نخيل التمر صنف السكري اسوداد الثمار وتقشرها (انفصال قشرة الثمرة عن لحم الثمرة). وللتخلص من تلك الصفات غير المرغوبة وإنتاج ثمار ذات جودة عالية وفي دراسة الواصل وآخرون (2007) لتأثير فترات الري وكمية وطريقة إضافة السماد البوتاسي على تقشر واسوداد تمور النخيل صنف السكري، فقد تمت معاملة أشجار النخيل صنف سكري بعمر 20 سنة بكميات سمادية مختلفة من السماد البوتاسي في صورة

(K_2O، 490، و735، و980 وحدة بوتاسيوم/نخلة) والمضاف مباشرة إلى التربة أو رشاً على الأشجار في ثلاث دفعات بين كل دفعة والأخرى شهر ونصف الشهر إضافة إلى تحديد فترات الري المحدد بـ 420 لتر/شجرة في كل فترة حيث استخدم ثلاث مواعيد لري الأشجار يومياً، وكل يومين، وكل ثلاثة أيام أسبوعياً منذ بدء عقد الثمار وحتى بدء تلوين الثمار، كانت النتائج:

1- إن إضافة السماد مباشرة للتربة كان أفضل تأثيراً من طريقة الرش.

2- ري الأشجار كل ثلاثة أيام بدلاً من الري اليومي وزيادة كمية السماد البوتاسي المضاف للتربة من 490 إلى 980 وحدة أدى إلى إنتاج ثمار بها أقل نسبة تقشر الثمار 0,6 % مقارنة بمعاملة القياس 72,7 %

3- تحسن في لون الثمار حيث كانت نسبة الثمار المسودة في أقل معدل لها 0,33–0,66 %عند فترة ري كل ثلاثة أيام بصرف النظر عن كمية السماد البوتاسي المضاف للشجرة، بينما تراوحت نسبة الثمار المسودة في معاملة القياس أو عند فترة الري يومياً بصرف النظر عن كمية السماد ما بين 62,2–77,5 %

4- زادت معاملة الري كل ثلاثة أيام من صلابة الثمار(170,6–179,6 رطل/بوصة^2) ولم يلاحظ تأثير واضح للسماد البوتاسي عند هذه المعاملة من الري بينما ظهر تأثير السماد البوتاسي العالي عند فترة الري اليومي.

5- لم يلاحظ فروق كبيرة في نسبة السكريات الكلية، والسكريات المختزلة وغير المختزلة والسكريات الكلية الذائبة بين معاملات الري والسماد وكذلك معاملة المقارنة، ولكن كانت أعلى نسبة لتلك المتغيرات عند معاملة الري كل ثلاثة أيام وأعلى وحدات بوتاسيوم.

صنف الخلاص

في دراسة قام بها الغانم وآخرون (2013) لدراسة أثر التعطيش وتقليل كمية مياه الري على التقشر في صنف الخلاص خلال الفترة من 2008–2010 ومحاولة معرفة أسباب هذه الظاهرة من خلال وضع الأشجار تحت الاجهاد المائي حيث كانت معاملات التجربة ري كامل 100 % وري 50 % وري 30 % وري 25 % والجدول رقم (12) يبين كميات الري حسب معاملات التجربة على مدار أشهر السنة.

جدول رقم (12) كميات الري الشهرية حسب معاملات التجربة

الشهر	كمية مياه الري لتر/نخله مرتين في الاسبوع			
	A	B	C	D
يناير	665 لتر	333	222	166
فبراير	840	420	280	210
مارس	1057	529	352	264
ابريل	1722	861	574	431
مايو	2055	1027	685	514
يونيو	2835	1418	945	709
يوليو	2870	1435	957	718
اغسطس	2370	1185	790	592
سبتمبر	1960	980	653	490
اكتوبر	1509	754	503	377
نوفمبر	1001	501	334	250
ديسمبر	665	333	222	166

اتبع برنامج تسميد موحد لكافة المعاملات 3 كغ يوريا على دفعتين في مارس ومايو والسماد الفوسفاتي 1,5 كغ نخلة على دفعة واحدة بصورة داب (18 % نيتروجين و46 % فوسفات) والسماد البوتاسي بصورة كبريتات البوتاسيوم 1,5 كغ على ثلاث دفعات في أكتوبر وفبراير وأبريل، ولوحظ من خلال التجربة:

1- أن قشرة الثمرة تبدأ بالظهور في مرحلة الرطب ويبدأ انفصال بسيط فيها عن اللحم ويتطور الانفصال مع تطور ونمو الثمرة وبشكل تدريجي حتى يكون واضح في مرحلة التمر.

2- لم يلاحظ أي فرق بين معاملات التجربة في نسبة التقشر.

3- قد يكون لاختلاف المحتوى الرطوبي والنشاط المائي داخل الثمرة بين مراحل النضج المختلفة الدور الأكبر في حدوث التقشر.

4- لنسبة الدهن في قشرة الثمرة تأثير على حصول هذه الظاهرة فكانت نسبة الدهن في قشرة الخلاص 0,93 % بينما تراوحت في معاملات التجربة بين 0,17 % في المعاملة A و0,21 %. في

المعاملات B و C و0,18 % في المعاملة D بدون أية فروقات معنوية.

أجريت تجربة ولثلاث مواسم متتالية لتقليل ظاهرة التقشر على صنف الخلاص في سلطنة عمان،حيث يعد هذا الصنف من أجود الأصناف لكن انتفاخ الثمار وانفصال القشرة عن اللحم تعد من الظواهر التي تلاحظ على ثمار الصنف وتقلل قيمته التسويقية، وتركزت معاملات التجربة على استخدام مواعيد جني مختلفة للثمار وهي الجني اليومي للثمار الناضجة ومعاملات جني مختلفة في مرحلة الرطب وحتى مرحلة التمر ومعرفة تأثير تلك المعاملات على التقليل من هذه ظاهرة التقشر وعلى نسبة الثمار عالية الجودة والثمار المتكرمشة والثمار المشوهة وكانت النتائج كما في الجدول رقم (13).

جدول رقم (13) تأثير مواعيد جني الثمار على جودة التمور ونسبة التقشر والتكرمش والتشوه في ثمار صنف الخلاص

المعاملة	تمور عالية الجودة %	تمور متقشرة %	تمور متكرمشة %	تمور مشوهة %
الجني اليومي للثمار	26–25	74–73	------	-------
جني الثمار بعد اسبوعين من بدء الرطب	27–25	56–48	24–19	-------
جني الثمار بعد نضج 50 % من ثمار العذق	26–23	61–57	18–16	-------
جني الثمار كل يومين وفي مرحلة الارطاب	57–48,5	45,8–34	--------	8,7–7,5
الجني بعد جفاف الثمار على النخلة مع إنزالها بعناية	30,6 %	54	------	15,4
الجني بعد جفاف الثمار على النخلة مع رمي العذوق من رأس النخلة	20%	67	------	13

من هذه التجربة استنتج الاتي:

1- زيادة نسبة التمور عالية الجودة وتقليل نسبة التقشر في معاملة الجني في مرحلة الارطاب كل يومين ولكن هذه العملية تحتاج تعدد عملية الجني وتزيد كلفة الجني

2- ظهورٍ الثمار المتكرمشة مرتبط بالجنى المبكر للثمار حيث تكون بعض الثمار غير ناضجة فسيولوجياً مما يؤدي إلى تكرمشها.

3- تظهر الثمار المشوهة في معاملات جني الثمار مكتملة النضج. (التقرير السنوي للبحوث الزراعية والحيوانية،2016)

المعالجات

1- استخدام حبوب لقاح من أفحل معروفة المواصفات، وكلما كانت حيوية اللقاح عالية كلما أعطى ثمار جيدة بالتوافق مع الأزهار الأنثوية وبالتالي ثمار جيدة المظهر، وتكييس الأغاريض فور تنبيتها مباشرة بالأكياس الورقية المثقبة لمدة 2-3 أسابيع لضمان الحصول على أعلى نسبة عقد في العذوق والتبكير بالنضج وانتظام نضج الثمار وتناسقه الأمر الذي ينعكس ايجاباً على تقليل التفاوت في نضج وجفاف الثمار.

2- الاهتمام بري النخيل في الأيام الحارة جداً وهنا لابد من أن تكون كمية مياه الري المضافة متناسبة مع درجات الحرارة أثناء الموسم المياه. لذا يجب وضع برنامج ري متناسب مع صنف وعمر النخلة، ومراعاة تقليل عدد الريات عند بدء تحول الثمار لمرحلة الرطب وعدم ترك الثمار لتجف في العذوق على النخلة لفترات طويلة مما يزيد من حدة التقشر وانكماش لب الثمرة وانخفاض معدل وزنها إضافة إلى اكتساب الثمرة لوناً داكناً لدرجات غير مرغوبة، والاستفادة من حرارة الجو الطبيعية لتقليل رطوبة الثمار وتسهيل عملية تجفيفها.

3- وضع برنامج تسميد متناسب مع صنف وعمر النخلة، والتسميد العضوي فور انتهاء موسم جني التمور.

4- إجراء عملية خف الثمار وبما يتناسب مع طبيعة الصنف وقوة نمو الشجرة.

5- السيطرة على ظروف عملية القطف (الجني) هي الأخرى لها تأثير على ظهور ظاهرة الانتفاخ والتقشر لأن درجة الحرارة الحقل تكون بحدود 45 درجة مئوية وظروف الخزن 5 درجة مئوية فلا بد من خفض هذه الحرارة من 45 إلى 5 درجة مئوية تدريجياً حتى لا يحصل انكماش في لب التمرة وبالتالي ظهور هذه الانتفاخات حيث تقفع القشرة إلى الأعلى في بعض مناطق من غلاف التمرة وهذه العملية تدعى التبريد الأولي (Precooling).

6- لا بد أن تكون عملية تجميد الثمار تحت ظروف محكمة والخزن الجيد له دور في تقليل من هذه الظاهرة لذا يجب تصميم المخازن ذات الظروف الخاصة للتمور من حيث (درجة الحرارة / الرطوبة/التهوية/التعقيم).

7- التجفيف الصناعي للتمور حيث تتم السيطرة على كمية الهواء الداخلة إلى المجفف وحركته التي تلامس سطوح التمر ويفضل استخدام حزام ناقل مع شافط من تحت الحزام لكي يثبت حبة التمر. أما درجة حرارة المجفف فيفضل أن لا تزيد عن 55 درجة مئوية ولا تقل عن 40 درجة مئوية.

8- التحكم بكمية الماء وحركة الحزام الناقل أثناء غسيل التمور وأن يكون الحزام من الاستنلس ستيل والذي لا يخدش الثمار وأن تكون المياه المستخدمة معقمة.

الفصل الخامس
برامج الخدمة والرعاية الفنية

الفصل الخامس: برامج الخدمة والرعاية الفنية

قوة نمو اشجار النخيل وزيادة إنتاجيتها وتحسين صفاتها الثمرية ترتبط ارتباطا مباشرا مع برامج عمليات الخدمة والرعاية (GAP, Good Agriculture Practices) ومدى تطبيق هذه البرامج وتنفيذها بالشكل الصحيح. وللحصول على إنتاجية جيدة للأشجار وتمور عالية الجودة، يجب الاهتمام بالعمليات الزراعية وتطبيق البرامج الخاصة بخدمة النخلة من مكافحة متكاملة وري وتسميد وتلقيح وعمليات تحسين بيئة رأس النخلة خاصة وان للعوامل الجوية المحيطة بالعذوق تأثير كبير على جودة الثمار وعلى موعد نضجها وذلك تحقيقا لزيادة الإنتاجية في وحدة المساحة أي زيادة إنتاجية النخلة الواحدة وتحسين جودة الثمار بإنتاج تمور عالية الجودة قابلة للتسويق محليا وخارجيا مع تقليل نسبة الفاقد من المحصول قبل الحصاد وبعده وذلك من خلال تبني وتطوير الاساليب الحديثة للعمليات الزراعية وتطبيق البرامج التالية:

أولاً- برنامج المكافحة المتكاملة (Integrated Pest Management)

تتعرض نخلة التمر في مناطق زراعتها المختلفة للعديد من الآفات الحشرية (Insects)، والأكاروسية (Mites)، والنيماتودية (Nematodes)، والمرضية (Diseases)، والقواقع (Snails)، والطيور (Birds)، والخفافيش (Bats)، والقوارض (Rodents) والأعشاب (Weeds)، ويصل ما يفقد من التمور نتيجة الإصابة بهذه الآفات ما يقارب 35 %، وتم تسجيل 103 آفات تصيب اشجار النخيل والتمور في الوطن العربي، وتقسم هذه الآفات إلى مجموعتين رئيستين هما:

- الآفات الرئيسة (Main pests).
- الآفات الثانوية (Secondary pests).

ويمكن ان نوضح وبشكل مختصر هذه الآفات مع ذكر اسمائها العربية والانكليزية والعلمية وكما يلي:

1- الآفات الحشرية

تقسم الى عدة مجاميع حسب اصابتها للجزء النباتي فمنها ما يصيب الجذع والسعف والعذوق ومنها ما يصيب الأزهار والثمار ومنها ما تصيب التمور في المخازن وهكذا.

حشرات تصيب الثمار (Insects attack Fruits)

الاسم العربي	الاسم الإنكليزي	الاسم العلمي
سوسة طلع النخيل	Inflorescences weevil	*Derelomus sp*
دودة البلح الصغرى	Lesser date moth	*Batrachedra amydraula Meyr.*

Arenipses sabella Hampsm	Greater date moth	دودة البلح الكبرى
Cadra cautella Walk	Almond moth	عثة التين
Plodia interpunctella Hub.	Indian meal moth	
Virachola livia Klug	Pomegranate fruit butterfly	أبو دقيق الرمان
Oryzaephilus surinamensis Lin.	Date seed beetle	خنفساء نوى البلح
Vespa orientalis F.	Red wasp	الدبور الأحمر
Coccotrypes dactyliperda Fab.	Sauu–toothed grainbeetle	خنفساء الحبوب المنشارية

حشرات تصيب السعف والعراجين (Insects attack leaves and stalks)

الاسم العلمي	الاسم الإنكليزي	الاسم العربي
Phonapate frontalis sub	Frond borer	حفار سعف النخيل
Parlatoria blanchardii Targ.	Parlatoria date scale	حشرة النخيل القشرية (بارلتوريا)
Maconellicoccus hirsutus Green	Mealy Bugs	البق الدقيقي
Ommatssus binotatus lybicus De Berg.	Date palm dubas	دوباس النخيل
Schistocerca gergaria Forskal	Desert Locusts	الجراد الصحراوي
Asterolecanium phoenicis	Green scale	حشرة النخيل القشرية الخضراء
Oryctes elegans	Fruit stalk borer	حفار عذوق النخيل

حشرات تصيب جذع النخلة (Insects attacking trunk)

الاسم العربي	الاسم الإنكليزي	الاسم العلمي
النمل الأبيض (الأرضة/الرمة)	Termites	*Microtermes najdensis Harris Microcerotermes diversus (Silv.)*
حفار ساق النخيل ذو القرون الطويلة	The longhorn date palm stem borer	*Pseudophilus testaceus Gah.*
سوسة النخيل الحمراء	Red palm weevil	*Rhynchophorus ferrugineus Olivier*
خنفساء القلف	Bark beetle	*Xyleborus perforans Woll.*

حشرات تصيب التمور المخزنة (Insects attack storage date)

الاسم العربي	الاسم الإنكليزي	الاسم العلمي
عثة التين (دودة المخازن)	Almond moth	*Ephestia cautella Wallker*
عثة الزبيب الأسود	Currant moth	*Ephestia calidella Gunee*
عثة العنب	Grape moth	*Ephestia figulilella Gregson*
خنفساء الحبوب المنشارية	Saw–toothed grain beetle	*Oryzaephilus surinamensis L.*
خنفساء الثمار الجافة	Dried fruit beetle	*Carpophilus dimidiatus (Fab)*
خنفساء الدقيق المتشابه	Confused flour beetle	*Tribolium confusum Duval*

عدسة: علا اللوز

2- الآفات الأكاروسية (Mites)

الاسم العربي	الاسم الإنكليزي	الاسم العلمي
حلم (عنكبوت) الغبار	Old world date mite	*Oilgonychus afrassiaticus (Mc Gregor)*
حلم النخيل الكاذبة		*Tenuipalpus eriophoides Baker*
حلم الشرقية الحمراء		*Euteranychus orientalis (Klein)*
حلم براعم النخيل		*Mackiella phoenicis K.*
حلم النخيل الصدئي		*Tumescoptes trachycarpi K*

3- الآفات النيماتودية (Nematodes)

الاسم العربي	الاسم الإنكليزي	الاسم العلمي
تعقد الجذور النيماتودي	Root Knot nematodes	*Meloidogyne spp.* *M. incognita, M. javanica*
نيماتودا تقرح الجذور	Lesion Nematodes	*Pratylenchus spp.,* *Helicotylenchus spp.*
نيماتودا تقزم الجذور	Stunt Nematodes	*Tylenchorhynchus spp.*
		Hoplolaimus spp., *Hemicycliophora spp.*
		Hemicriconemoides spp.
		Macroposthonia spp., *Paratylenchus spp.*
نيماتودا تقصف الجذور		*Trichodorus spp., Tylenchus spp.*
		Longidoruse spp., Xiphinema spp.

4- الأمراض الفطرية على النخيل (Fungi Diseases)

الاسم العلمي	الاسم الإنكليزي	الاسم العربي
Alternaria alternate (Fr.)	Leaf spot: rectangular pale brown spot	تبقع أوراق (السعف)، بقع طويلة قائمة الزاوية
Alternaria alternate (Fr.) Aspergillus japonicus Asp. Fumigatus, Aurobasidium sp. Botryodiplodia sp., Cladosporium sp. Nirgospora sp., Syncephalastrum sp. Fusarium lateritium , F. moniliform Penicillium sp., Paecillamyces sp.	Fruit rot	تعفن الثمار
Alternaria sp.	Hole on date palm leves	تثقب أوراق النخيل
Ceratocystis sp.	Root rot of date palm	عفن جذور نخيل التمر
Cladosporium cladosporiodes (Pers.)	Leaf spot: longitudinal brown spot	تبقع أوراق (السعف): بقع بنية مستطيلة
Colletotrichum gloeosporioides Sacc.	Anthracnose of date palm	أنثر اكنوز النخيل
Diplodia phoenicum (Sacc.)	Diplodia leaf base rot	تعفن قواعد الأوراق الديبلودي
Drechslera australiensis	Leaf spot: reddish brown parallel spot	تبقع أوراق (السعف): بقع بنية صغيرة

Fusarium oxysporum f. sp. Albedinis	Bayoud	البيوض
Fusarium oxysporum Schlect	Fusarium wit	الذبول الفيوزارمي
Ganoderma G. boninese or, G. tornatum Brisad zonatum Murrill	Basal stem rot	عفن قاعدة الساق
Graphiola phoenicis (Moug.)	Graphiola leaf spot	تبقع الأوراق الجرافيولي
Mauginiella scaettae Cav.	Inflorescence rot	عفن طلع النخيل (مرض خياس الطلع)
Serratia marcescens	Inflorescence pink rot	خياس الطلع الوردي البكتيري
Mycosphaerella tassiana (Johns)	Leaf spot: brown leaf spot	تبقع أوراق (السعف): بقع بنية كبيرة
Omphalia tralucida Bliss O. pigmentata Bliss	Omphalia root rot	تعفن الجذور الأومفالي
Pestalotiopsis palmarum Steyaer	Pestalotia leaf spot	تبقع البستالوشيا على أوراق النخيل
Phytophthora sp.	Belaat Disease	مرض البلعات
Seronomyces phoenicis S. virginiae, S. californicus, S. sheari	Rachis blight on leaves	لفحة أوراق النخيل
Thielaviopsis paradoxa Mauginiella scaettae Fusarium moniliforme	Black scorch	اللفحة السوداء (تعفن القمة)

5- القوارض (Rodents)، الجرذان والفئران (Rats and Mice)

الاسم العربي	الاسم الإنكليزي	الاسم العلمي
الفأر الأسود	Black rat	*Rattus rattus lin*
فأر المنزل	House mice	*Mus musculatus L.*

6- الحلزونيات (Snails)

الاسم العربي	الاسم الإنكليزي	الاسم العلمي
حلزون النخيل	Snails	.Polinices sp. Theba spp
قواقع الأرضية	Snails	Helicopsis vestolis Pfeif

7- الخفافيش (Bats)، ومنها واحد هو خفاش آكل الثمار

الاسم العربي	الاسم الإنكليزي	الاسم العلمي
خفاش آكل الثمار	Bats	.Roussettus sp .Rousettus aegyptiacus Geoffr

8- الطيور (Birds)

الاسم العربي	الاسم الإنكليزي	الاسم العلمي
عصفور الدوري	Injurious birds	*Passer domesticus Harstest*
العصفور البيتي	House sparrow	*Passer domesticus (L.)*
البلبل (البلبل العراقي)		*Pycmonotus leucotis mesopotamiae*
خناق رمادي		*Hypocolius ampelinus*
غراب أسود		*Corvus eorax L.*
قمرية النخيل	Palm dove	*Streptopelia senegalsnsis(L.)*

ونسب الاصابات بالحشرات والامراض في الأزهار والثمار وواجزاء النخلة المختلفة الاخرى (الجذع، والسعف) وغيرها، تختلف حسب الجزء المصاب والمسبب للإصابة ويمكن تلخيصها كما في الجدول رقم (1)

جدول رقم (1) النسبة المئوية للإصابات الحشرية والمرضية في الثمار وأجزاء النخلة

اسم الآفة (الحشرة أو المرض)	الجزء المصاب	النسبة المئوية لمدى الإصابة
حلم الغبار	الثمار	% 30 – 1
الحميرة	الثمار	% 75 – 40
خنفساء نواة التمر	الثمار	% 40 – 10
خنفساء الثمار المجففة	الثمار	% 75 – 25
البيوض	الأجزاء الخضرية كافة	% 95 – 25
الصدأ الكاذب	السعف	% 90 – 30
خياس طلع النخيل	الطلع	% 60 – 5
الأرضية (النمل الأبيض)	الجذور والساق	% 60 – 5
القشرية الخضراء	السعف	% 70 – 30
حفار ساق النخيل	الساق	% 80 – 50
حفار عذوق النخيل	العذوق	% 20 – 1

المكافحة المتكاملة (Integrated Pest Management)

التوازن الطبيعي هو المكون الاساس للنظام البيئي ويتحقق بالتفاعل بين العوامل البيئية غير الحيوية (حرارة، رطوبة، رياح، ضوء، أمطار....الخ) والعوامل البيئية الحيوية (طفيليات، مفترسات وعوامل ممرضة)، وقد تدخل الإنسان في البيئة وطورها إلى الشكل الذي يناسبه الامر الذي سبب اختلال التوازن بين العوامل الحيوية وغير الحيوية، وازداد هذا الخلل مع زيادة استخدام

المبيدات المختلفة، الامر الذي ادى لزيادة أعداد أنواع من الكائنات الحية، وتناقص أعداد أنواع أخرى، وانقراض واختفاء بعض الأنواع، وتحول بعضها إلى آفات سببت اضراراً بالغة للعديد من المزروعات، فمثلا حافرات الأنفاق أصبحت، من الحشرات الهامة، التي تسبب اضرارا بالغة للعديد من الأشجار المثمرة، في بعض البلدان،، وظهرت صفة المقاومة لفعل المبيدات الفوسفورية، عند عدد كبير من الآفات الزراعية، وسبب اختلال التوازن بين الآفات والأعداء الحيوية لها في كثير من الأماكن، واتجهت الأنظار إلى المكافحة المتكاملة كمفهوم، في بداية السبعينات من القرن الماضي، ويعني استخدام جميع الوسائل الطبيعية، ومختلف أنواع الأعداء الحيوية (طفيليات، مفترسات والعوامل الممرضة)، بالإضافة إلى استخدام طرق المكافحة الزراعية، والكيميائية، والفيزيائية والسلوكية، والتشريعية، لتغيير أو تحوير أوساط معيشة الآفات الزراعية، لتقليل عدادها واضرارها، وتأمين الغذاء المناسب للأعداء الحيوية، ودون احداث أي تغيرات ضارة بالنظام البيئي، مع استخدام التقنيات الزراعية والحيوية التي تساعد على تحقيق هذه الأهداف يتم تطبيق برنامج المكافحة المتكاملة على مرحلتين:

المرحلة الأولى: خفض أعداد الآفة أو الآفات المستهدفة إلى الحد الأدنى الذي لا يشكل أية أضرار للمزروعات في أماكن تنفيذ البرنامج، ووتقنين استخدام المبيدات الكيميائية بشكل عقلاني، مع مختلف طرق المكافحة الأخرى.

المرحلة الثانية: السعي لخفض أعداد الآفة إلى الحد الأدنى مع الحفاظ على الأعداد اللازمة لتغذية الأعداء الحيوية، والنظام البيئي في المنطقة.

يتطلب نجا ح برامج المكافحة المتكاملة للآفات دراسات ومعلومات خاصة يمكن أيجازها بما يلي:

1- حصر الآفات الضارة في المنطقة، ودراسة دورة حياتها وسلوكها، وكثافتها ونشاطها على مدار السنة.

2- حصر الأعداء الحيوية في المنطقة ودراسة دورة حياتها وسلوكها وكثافتها ونشاطها على مدار السنة.

3- تحديد أنواع النباتات المزروعة في المنطقة والغطاء النباتي الطبيعي.

4- العمليات الزراعية المطبقة على كل نوع من أنواع المزروعات، ووسائل تنفيذ كل منها، وأوقات تنفيذها.

5- القيمة الاقتصادية للمحاصيل المزروعة، وكمية ونوعية المنتجات.

6- توفير الكوادر الفنية اللازمة لتطبيق البرامج، وبخاصة المختصين، والخبراء، والمال المدربين على تنفيذ هذه البرامج.

7- توفير التجهيزات، والمعدات اللازمة لتطبيق البرامج.

8- تدريب المزارعين على القيام بالأعمال المختلفة، وبخاصة العمليات الزراعية الخاصة بكل محصول، بالشكل المناسب، وخلال الفترات المناسبة لكل منها.

9- تحديد العتبات الاقتصادية لكل آفة وعلى مختلف أنواع المحاصيل المزروعة، للتدخل في المكافحة الكيميائية، ويمكن تحديد العتبات الاقتصادية، حسب العديد من العوامل، وحسب كل آفة، كعدد البيض أو اليرقات أو العذارى على النبات أو في وحدة المساحة، أو أعداد الحشرات في المصائد (الفيرمونية، الضوئية، اللاصقة، شفط الحشرات، شباك الجمع،...الخ) أو مستويات الضرر على النبات.

ان مكافحة الآفات هي تقليل الاضرار التي تسببها إلى الحد الادنى عن طريق تقليل اعدادها إلى اقل مستوى ممكن من خلال عملية قتل اكبر عدد منها أو منعها من الوصول إلى النبات العائل وذلك من خلا ل تهيئة ظروف غير مناسبة لحياتها وتكاثرها، وقبل البدء في برنامج مكافحة أية افة لابد من دراسة دورة حياتها وسلوكها وعاداتها والظروف البيئية المناسبة لمعيشتها وتكاثرها أي اجراء دراسة بيئية وحياتية متكاملة عن الافة وتجب الأشارة إلى إن التوسع باستعمال المبيدات في المكافحة يؤدي إلى تكاليف اقتصادية عالية، وزيادة استهلاك الطاقة، ويسبب التلوث البيئي، ويؤثر سلباً على الحياة البرية والتوازن الطبيعي، ويضر في صحة الإنسان والنباتات والحيوانات ويمكن تحديد خطوات عملية لبرنامج المكافحة وكما يلي:

1- التعرف على الآفات

هناك العديد من الآفات الحشرية والمرضية التي يتوقع ظهورها واصابة اشجار النخيل بها في مناطق زراعته المختلفة ويمكن التعريف بالبعض منها وأطوارها الضارة والضرر الذي تسببه كما مبين في الجداول رقم (2) والجدول رقم (3) والجدول رقم (4) يبين بعض الأمراض التي تصيب اشجار النخيل وأطوارها الضارة ونوع الضرر.

جدول رقم (2). بعض الآفات التي تصيب اشجار النخيل وأطوارها الضارة ونوع الضرر

الافة	الاسم العلمي	الاصابة أو الضرر
حفار عذوق النخيل Fruit Stalk borer	*Oryctes spp.*	تتغذى اليرقات على الجذور مسببة ضعف وموت الفسيلة أو النخلة وتلفها ويرقة الحفار تسمى الكعل أو الجعل وكذلك العاقور أو العاجور (الجاز) وفي العراق تسمى يرقة حفار العذوق (العنقرة)،. والحشرات الكاملة تتغذى على العذوق فتؤدي إلى كسرها مما يسبب ذبول الثمار
سوسة النخيل الحمراء Red Palm Weevil	*Rhynchophorus ferrugineus Olivier*	تتغذى اليرقات على الانسجة الداخلية الحية لجذع النخلة محدثة انفاق في جميع الاتجاهات ومن اهم اعراض الاصابة خروج سائل صمغي كثيف القوام ذو رائحة كريهة ولون بني محمر وفي حالة للإصابة المتقدمة تظهر تجاويف على جذع النخلة (السطح الخارجي) ناتجة من تغذية اليرقات

حفار الساق ذو القرون الطويلة The longihorn date palm stem borer	*Pseudophilus testaceus*	تتغذى اليرقات داخل الجذع وقواعد الكرب مسببة ضعف النخلة والجذع وفي العراق تسمى يرقة الحشرة تاذوع التاذوع وهي التي تنخر في جذع النخلة وتجعله منخور أو عاملا معيقا لامتصاص الماء والمواد الغذائية.
الحشرات القشرية Date Scale Insect	*Parlatoria sp.*	تتغذى الحوريات والحشرات الاناث على السعف والثمار مسببة ضعف عام للنخلة وتدهور إنتاجها وجفاف السعف المصاب وموته.
النمل الأبيض (دودة الأرض أو الرمة أو الأرضة). (Termites)	*Microcero termes sp.*	تتغذى الحوريات والحشرات الكاملة على سليلوز الجذع مسببه ضعف النمو وموت الفسائل والاشجار.
دوباس النخيل (المتق) The Dubas) (Bug	*Ommatissus binotatus Fieber*	الحوريات والحشرات الكاملة تقوم بامتصاص العصارة النباتية من الخوص والجريد والعذوق والثمار في فصلي الربيع والخريف. وتفرز الحشرات أثناء تغذيتها مادة دبسية (عسلية) هذا بالإضافة إلى ما تفرزه الأجزاء المصابة من النخلة من هذه المادة، ومن هنا جاءت التسمية (الدوباس). يظهر النخيل المصاب لامعاً عند سطوع الشمس، ويتراكم التراب على الأجزاء المصابة، وكذلك تنمو الفطريات مما يقلل من عملية التمثيل الضوئي، وقد تموت أشجار النخيل إذا استمرت الإصابة بهذه الحشرة لعدة سنوات متتالية

جدول رقم (3). بعض الآفات التي تصيب ثمار النخيل وأطوارها الضارة ونوع الضرر

الافة	الاسم العلمي	الاصابة أو الضرر
دودة البلح الصغرى(الحميرة) Lesser DateMoth	*Batrachedra amydraula*	تتغذى اليرقات على الثمار الصغيرة حيث تدخل من أعلى الثمرة من فتحة دخول مستقلة وتتغذى على معظم محتويات الثمرة ولا يبقى منها الا الغلاف الخارجي وتكون الثمار يابسة وتتساقط أو تبقى معلقة على الشماريخ بخيوط حريرية

دودة طلع النخيل (دودة التمر الكبرى) Greater Date Moth	*Arenipses (Aphomia) sabella Hampson* تسمى ثاقبة العراجين وتنتشر بشكل واسع في جميع مناطق النخيل في العالم في العراق ومصر وايران وليبيا والجزائر والهند وفلسطين وكافة دول الخليج العربي، تسبب اضرارا اقتصادية تصل الى 70 % وتبدأ الإصابة بها في شهر مارس/اذار	تتغذى اليرقات الصغيرة على قمة الطلع وعلى الأزهار والثمار الصغيرة العاقدة والشماريخ المصابة تظهر جرداء خالية من الثمار ومن اهم مظاهر الاصابة وجود انفاق مملوءة ببراز الحشرة وتنسج اليرقة اثناء تغذيتها خيوط حريرية يعلق بها براز الحشرة الداكن اللون. وتهاجم اليرقات ساق العذق (العرجون) وتهاجم الثمار الصغيرة وتسبب تلف 40 % من ثمار العذق والعذوق المصابة تبدو سليمة من الخارج تسبب هذه الحشرة ذبول العراجين وذبول الثمار التي تفقد لونها الأخضر وتتحول الى اللون الأصفر أو الرمادي وتبقى معلقة على الشماريخ.
سوسة الطلع Date palm spathe weevil	*Derelomus SP* تقضي الحشرة بياتها الشتوي تحت قواعد السعف وفي الالياف المحيطة بالطلع تضع الاناث بيضها على الأزهار والثمار الصغيرة وعندما يفقس البيض تدخل اليرقات الى الطلع وتبدأ بالتغذية عليه وعلى الأزهار والثمر الصغيرة العاقدة وتؤدي الي سقوطها ويلاحظ وجود ثقوب وحفر صغيرة أسفل غلاف الطلع.	تساقط الأزهار والثمار الحديثة العقد مع ملاحظة يرقات الحشرة بداخلها،مع وجود ثقوب اسفل غلاف الطلع وقواعد الأزهار والثمار الصغيرة، وتكون الشماريخ الزهرية خالية من الأزهار والثمار الصغيرة.
دودة المخازن Almond moth	*Ephestia cautella*	تتغذى اليرقات على الثمار وهي على النخيل وعلى الثمار المتساقطة تحت النخلة وفي المخازن

خنفساء الثمار ذات البقعتين	*Carpophilus hemipterus*	تتغذى اليرقات والحشرات الكاملة على الثمار في الحقل والمخازن حيث تتغذى على التمور المتساقطة والتمور المخزنة في مخازن رطبة وهي تفضل التمر الناضج عالي الرطوبة والتمور المصابة تنمو عليها الفطريات والبكتريا والخمائر مما يؤدي إلى تعفنها وتحمضها.
حلم الغبار (Dust Mite) (عنكبوت الغبار. يسمى غفار في سلطنة عمان وغبير في المملكة العربية السعودية)	*(Oligonychus) afrasiaticus Mcg*	تمتص اليرقات والحوريات والطور الكامل لهذا الحلم العصارة النباتية من الثمار حيث تبدأ الإصابة من ناحية القمع ثم تمتد إلى الطرف الآخر. والثمار المصابة لا يكتمل نضجها ونموها، وتتحول إلى لون بني محمرٍ عليها تشققات عديدة، ويصبح ملمسها خشناً فلينياً، وتغطى الثمار المصابة بنسيج عنكبوتي يفرزه الحلم تلتصق به ذرات التراب ويظهر التمر مغبراً، من هنا جاءت التسمية (عنكبوت الغبار). وتختلف أصناف التمور في حساسيتها للإصابة بهذا الحلم، وتزداد الإصابة عموماً في المناطق الجافة ومع نقص مياه الري وإهمال الخدمة. وقد تصل الخسارة في المحصول في الأعوام الجافة إلى ما يزيد عن 80 %.

جدول رقم (4). بعض الأمراض التي تصيب اشجار النخيل وأطوارها الضارة ونوع الضرر

المرض	الاسم العلمي	الاصابة أو الضرر
مرض الخامج (الدمان- الادمان) (تعفن أو خياس طلع النخيل) Inflorescence Rot	*Mauginiella scaettae*	تظهر عند طرف الطلعة وعلى السطح الخارجي بقع بنية اللون داكنة تتسع لتشمل جميع الطلعة ولا تتفتح الطلعة المصابة وتجف تدريجيا وتموت. ويكون لون العفن بني وله رائحة غير مقبولة.
مرض اللفحة السوداء (المجنونة) Black scorch	*Thielaviopsis Paradoxa Chalaropsis radicicola*	تسبب الإصابة تعفن البرعم الطرفي والذي قد يصحبه تشوه والتواء السعف الصغير الموجود حوله في القمة. ونتيجة الإصابة، يتجه رأس النخلة إلى أحد الجوانب بشكل مائل. ويهاجم الفطر السعف والطلع وقلب ألفسيلة وتظهر خطوط سوداء على لسعف وتموت الانسجة

تبقع الأوراق leaf spot	*Graphiola phoenicis*	يهاجم الفطر السعف القديم وتكون الاصابة على السطحين العلوي والسفلي للخوص على شكل بقع دائرية سوداء يتحول لونها إلى البني وتصفر الأوراق وتموت وتضعف إنتاجية النخلة
تبقع الأوراق البني أو الاحتراق السريع Brown leaf spot	*Mycosphaerella tassian*	يهاجم الفطر السعف القديم والجديد وتكون البقع ذات لون أسود داكن مختلفة الاحجام على الخوص والجريح والاشواك

2- الكشف المبكر عن الاصابات

وضع برنامج للقيام بالفحص الدوري لأشجار النخيل والكشف عن الإصابات وتشخيص المسببات وتقدير معدل وشدة الإصابة، ويجب ان يتم فحص أشجار النخيل في المزارع المحيطة بموقع المزرعة أو البستان وفي حدود خمسة كيلومترات من جميع الجهات وذلك لرصد أي إصابات قد تؤثر على النخيل بالمزرعة لاتخاذ الإجراءات الوقائية والعلاجية المناسبة. والجدول رقم (5) يوضح بعض الممارسات والعمليات التي تساعد في الكشف عن الاصابات المبكرة والحد منها.

جدول رقم (5). الممارسات والعمليات الزراعية التي تساعد في الكشف عن الاصابات المبكرة

الممارسة أو العملية	الهدف
استخدام المصائد الضوئية	للحد من اعداد الحشرات الكاملة لحفار عذوق النخيل (العاجور/العاقور)، وحفار ساق النخيل وخنفساء النارجيل.
استخدام المصائد الفرمونية والكرمونية التجميعية	للتعرف على مناطق انتشار الإصابة وشدة الإصابة وكذلك الحد من مستوى الإصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء
الزراعة على مسافات منتظمة، والابتعاد عن الزراعة الكثيفة	للعمل على خفض الرطوبة بمحيط النخلة أو الفسيلة وهذا يحد من الأمراض الفطرية والحشرات القشرية والدوباس.
عدم ترك الفسائل حول الأم لفترة طويلة وإزالة الرواكيب	الكشف المبكر عن الإصابة بسوسة النخيل
التقليم (التكريب وإزالة الليف)	الكشف المبكر عن الإصابة بسوسة النخيل وإزالة السعف المصاب بالحشرات القشرية وغيرها
إزالة مخلفات المحصول السابق وتنظيف قلب النخلة	خفض اعداد حشرة الحميرة ودودة البلح الكبرى

جمع الثمار المتساقطة بحوض النخلة والتخلص منها	خفض اعداد حشرة الحميرة، وخنفساء الثمار الجافة
إجراء التكميم	لحماية الثمار من الحشرات والطيور ومن خنفساء الثمار الجافة، وسهولة جني الثمار.
الاهتمام بعمليتي التسميد والري	المحافظة على الصحة العامة للنخلة وزيادة قدرتها على تحمل الإصابات المختلفة، وهي وسيلة مباشرة في مكافحة حفار ساق النخيل
تغطية قاعدة جذع النخلة بالتربة ومنع ملامسة ماء الري لقاعدة الجذع أو ترك مياه الري تتساب على جذع النخلة	تقليل فرصة نشاط تكون جذور هوائية بهذه المنطقة لكي لا تكون منطقة جذب لسوسة النخيل الحمراء لوضع بيضها
حرق النخيل والفسائل المصابة بشدة بسوسة النخيل (المتضرر بشدة ولا جدوى من علاجه) مع التأكد من تمام حرقة	الحد من انتشار الإصابة بسوسة النخيل
جمع مخلفات التكريب والتخلص منها بالحرق بالأماكن المعدة لذلك أو الاستفادة منها في تصنيع الأسمدة العضوية	معظم هذه النواتج عوائل للآفات والأمراض

3- الرش الوقائي

إن المكافحة المتكاملة تعمل على تقليل أضرار الآفات، وذلك بالقضاء عليها أو إبعادها ومنع وصولها إلى العائل، لذا يفضل القيام بإجراءات وقائية ضمن برنامج الادارة المتكاملة لمكافحة الآفات وذلك بأجراء عدد من الرشات الوقائية والعلاجية في مواعيد مختلفة لضمان عدم حدوث اصابات حشرية أو مرضية أو بالعناكب وللحد من تأثيراتها على الاشجار في حال حدوث الاصابة وكما مبين في الجدول رقم (6).

جدول رقم (6)، الرشات الوقائية لأشجار النخيل ومواعيدها

تسلسل	موعد الرش	الغرض	نوع المبيد
الرشة الأولى	بعد جني الثمار مباشرة وإزالة المحصول كاملا (أكتوبر – نوفمبر)	الوقاية من الآفات الحشرية والفطرية والأكاروسية	خليط من مبيد فطري وحشري

الرشة الثانية	فترة الإزهار والتلقيح (منتصف فبراير – منتصف مارس)	علاجية ضد الحشائش والاعشاب	مبيد مناسب للحشائش النجيلية والحولية والحلفا
الرشة الثالثة	عقد الثمار وتطورها (أواخر مارس – منتصف أبريل)	وقائية وعلاجية ضد الحشرات والفطريات	خليط من مبيد فطري وحشري
الرشة الرابعة	تطور الثمار واكتمال نموها (أواخر مايو – منتصف يونيو)	وقائية وعلاجية ضد الأكاروسات	مبيد مناسب للعناكب

4- طرائق المكافحة

هناك عدة طرق للمكافحة تعمل على تقليل ضرر الآفات والحد من انتشارها وتكاثرها قدر الإمكان. ومن طرائق المكافحة هي:

أولا - المكافحة الطبيعية (Natural control)

ان الآفات الزراعية هي جزء من النظام البيئي الزراعي الذي يكون في حالة توازن طبيعي (Natural balance) بين الآفات والبيئة التي تتواجد فيها وهناك مجموعة من العوامل الطبيعية التي تتحكم في تواجد هذه الآفات واعدادها دون تدخل الانسان وتعمل هذه العوامل على عدم سيادة نوع على اخر وهذه ما يعرف بالمكافحة الطبيعية وهي تتكون من مجموعة عوامل يمكن تقسيمها إلى قسمين هما:

عوامل غير حيوية (Abiotic factors) /تتمثل بمجموعة العوامل الطبيعية التي تحد من انتشار الآفات دون تدخل الإنسان، وتشمل:

العوامل الجوية (الحرارة، الرطوبة، الأمطار)،

العوائق الطبيعية (جبال، صحارى، بحار)، والعوامل الحيوية (الطفيليات، البكتريا، الفيروسات)، والعوامل الغذائية التي تمثل بيئات مناسبة لهذه الآفات.

عوامل التربة.

عوامل حيوية (Biotic factors) /وتشمل:

الاعداء الحيوية كالمفترسات والطفيليات ومسببات الامراض.

النباتات المقاومة للآفات.

تعداد العائل (مدى توفر العائل للآفة).

ثانيا - المكافحة التطبيقية (Applied control)

تشير الدراسات إلى ان متوسط خسارة المحصول الناجمة عن الآفات الحشرية تبلغ 14 % بينما تبلغ الخسارة الناجمة عن الامراض والحشائش 10 % وإن المكافحة الطبيعية لا تكفي

لوحدها للقضاء على الآفات، لا بل يجب اعتماد المكافحة التطبيقية التي تشمل عدة طرق للمكافحة(الزراعية، الميكانيكية، الحيوية، الكيمياوية) أو ما يعرف بالإدارة المتكاملة لمكافحة الآفات الذي يجنب الكثير من المشاكل التي تصاحب استخدام طريقة واحدة من طرق المكافحة وبشكل خاص استخدام المبيدات الت ينجم عن استخدامها العديد من الاضرار فيما لو استخدمت كوسيلة وحيدة لمكافحة الآفات ومنها:

1- ظهور سلالات لكثير من الآفات تقاوم المبيدات مما يؤدي إلى زيادة الكثافة العددية للآفة إلى معدل اكبر من المعدل الطبيعي وهو ما يسمى (Pest resurgence).

2- زيادة اعداد الافة بصورة وبائية عقب استخدام المبيد وهذا يرجع إلى انخفاض الاعداء الحيوية بمعدلات اكبر من معدل موت الافة لان الاستخدام المكثف للمبيدات يؤدي إلى الاخلال بالتوازن الطبيعي ويقضي على الافة واعدائها الحيوية ويسبب تحول بعض الآفات الثانوية إلى افات رئيسية.

3- الاضرار الصحية الناتجة عن التسمم العرضي وتأثير المبيدات على صحة المتعاملين معها.

4- تراكم متبقيات المبيدات في المحاصيل والاعلاف.

5- التلو ث البيئي بالمبيدات ومتبقياتها وتواجدها بمستويات مختلفة في التربة الزراعية ومياه الري والهواء.

طرق المكافحة التطبيقية

1- المكافحة الميكانيكية (Mechanical control)

تشمل إجراء العديد من المعاملات التي ينصح بها في أحوال كثيرة، منها:

1- إزالة أشجار النخيل المصابة بحفارات الساق وسوسة النخيل الحمراء وتقطيعها وحرقها ودفنها في حفر عميقة،

2- حرق السعف القديم والسعف المصاب والرواكيب والحشائش.

3- وضع شبكة حول الأشجار لحمايتها من القوارض.

4- نقل التمور بوسائل نقل نظيفة وسريعة من البساتين إلى المصانع أو المخازن.

استعمال المصائد الضوئية (Light Traps)

هي احدى طرق مكافحة الحشرات، ووسيلة للكشف المبكر عن الحشرات الضارة ومعرفة بداية ظهور الاصابات الحشرية ويمكن من خلالها معرفة عدد اجيال الحشرة وفترة كل جيل، وكذلك تقييم فعالية طرق المكافحة الكيميائية. تلعب هذه المصائد دوراً مهماً في مكافحة الأنواع المختلفة من الحشرات، من رتب حرشفية الأجنحة وغمديه الاجنحة(أنواع السوس) وبشكل خاص حفارات الساق والعذوق، مما يقلل من استعمال المبيدات

حيث تنشط الحشرات ليلاً وتنجذب إلى الضوء، وتختلف درجة الانجذاب حسب نوع وقوة الأشعة الصادرة من المصابيح وإن الأشعة الصادرة عن مصابيح الزئبق تجذب لها أكبر عدد من الحشرات.، وتتكون المصيدة الضوئية من: (حامل له ثلاث قوائم بارتفاع 1,5–2 متر تعلوه مظلة ذات ثلاثة اجنحه يثبت بداخلها المصباح./ مصباح كهربائي/ قمع مخروطي تصل نهايته الى القاعدة التي يوضع عليها اناء بلاستيكي قطره 40 سم يحتوي على كمية من الماء والزيت)، ويفضل في المناطق النائية وعند عدم توفر الكهرباء ان يتم تامين خلايا شمسية لتوليد الطاقة الى المصباح الكهربائي.

2- المكافحة السلوكية

من أهم طرق المكافحة لبعض الحشرات وفي مقدمتها سوسة النخيل الحمراء حيث تعتمد هذه الطريقة لاصطياد اعداد كبيرة من الحشرات الكاملة باستخدام مصائد خاصة يستخدم بها فيرمون التجميع والكيرمونات، وتعد المصائد الفيرمونية، من التقنيات الهامة في مكافحة الحشرات، ويستخدم فيها أنواع مختلفة من الفيرمونات، بحسب الوظائف التي ستقوم بها، ومن هذه الفيرمونات:

1- فيرمونات جنسية (Sex pheromones)

تستعملها أفراد النوع الواحد بغرض التزاوج ويفرزها أحد الجنسين فقط (وغالباً ما تفرزها الإناث) وتستقبلها أفراد الجنس الآخر، ويمكن للذكور أن تستشعر الفيرمونات من مسافات كبيرة تتجاوز عدة كيلومترات كما في فراشة العذر *Lymantria dispar* أو بض مئات من الأمتار كما في فراشة الحبوب *Sitotraga cerealella*.

2- الفيرمونات التجميعية (Aggregation pheromones)

تفرزها الحشرات لجذب الذكور والإناث من الجنس الواحد إلى مكان معين خلال مدة زمنية معينة للتزاوج أو مهاجمة العائل، وتستخدم في برامج مكافحة سوسة النخيل الحمراء.

3- فيرمونات الإنذار (Alarm pheromones)

تطلقها بعض الأفراد لتحذير أفراد النوع ذاته من وجود خطر ما وتوجد هذه الفيرمونات لدى الحشرات الاجتماعية كالنمل والنحل، فعند مداهمة الخطر الخلية أو المستعمرة تفرز الأفراد التي تقوم بالحراسة فرموناً محدداً لتنبيه الأفراد الأخرى للخطر والحاجة للدفاع عن الخلية أو المستعمرة.

4- فيرمونات تعقب الأثر (Trail pheromones)

تفرزها الحشرات الاجتماعية كالنمل والنحل وتستخدم لتعليم الطرق المؤدية إلى أماكن الغذاء والماء.

5- الفيرمونات الاجتماعية (Social pheromones)

تستخدم لتنظيم العلاقات بين أفراد الحشرات وبخاصة الحشرات الاجتماعية، كالنمل والنحل والدبابير.

6- الفيرمونات المانعة للتجمع (Anti-aggregation pheromones)

تستخدم عند بعض الأنواع من الحشرات وبخاصة بعض الأنواع التابعة لرتبة غمدية الأجنحة لمنع تجمع الذكور والإناث في مكان معين نتيجة تجمع الأعداء ووصول أعدادها إلى حد يشكل خطراً على أفراد النوع المتجمعين.

7- الفيرمونات المانعة لوضع البيض (Oviposition deterring pheromones)

تفرزها بعض الأنواع التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة وثنائيات الأجنحة أثناء وضع بيضها على عائل ما لمنع أفراد أخرى من وضع البيض على العائل نفسة لمنع الازدحام والحفاظ على النوع.

المصائد الفرمونية التجميعية.

تهدف هذه المصائد إلى اصطياد ذكور الحشرات وخاصة سوسة النخيل الحمراء عن طريق، فيرمون التجميع (Aggregation Pheromone)، وهو مادة كيميائية تفرزها الحشرات تتحكم في الاستجابة السلوكية والجنسية وكذلك تحديد اماكن الغذاء ووضع البيض، مصدر هذا الفيرمون هو الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء من الذكور حيث اتضح من الدراسات ان الحشرات الكاملة من ذكور سوسة النخيل الحمراء تقوم بإفراز مادة طيارة تعمل على جذب الحشرات الكاملة من الذكور والاناث والجزء الاساسي في تركيبه الكيميائي 4methyl-5-nonanol وتم إنتاج هذا الفيرمون تجاريا (مستحضر كيميائي له رائحة تنجذب لها الحشرات الكاملة من الاناث والذكور) وأثبتت التجارب ان استخدام مصائد بها فيرمون التجميع بالإضافة إلى قطع من اجزاء النخلة أو التمر أو قصب السكر المتخمر تجذب الحشرات إلى المصيدة ثم يتم جمعها واعدامها. وعند اصطياد الذكور تحرم الاناث من عملية التزاوج وتضع بيض غير ملقح لا يفقس ولا ينتج يرقات والمصيدة الفرمونية التجميعية لسوسة النخيل الحمراء عبارة عن:

1- سطل بلاستيكي (جردل)معامل بالأشعة فوق البنفسجية، سعته 6-8 لترات من الماء، ويفضل أن يكون لونه داكناً (أحمر، أسود، بني)، و أبعاد السطل (الارتفاع 26 سم، وقطره 25 سم من الأعلى و20 سم من الأسفل)، ويكون سطحه الداخلي أملس لعرقلة خروج الحشرات الساقطة داخل المصيدة وتسهيل عملية تنظيفه، وسطحه الخارجي خشناً لتسهيل تسلق الحشرات عليه ودخولها للمصيدة، ويوجد على السطح الخارجي من الجوانب أربع فتحات، وعلى الغطاء ثلاث فتحات طول الواحدة منها 6 سم، وعرضها 3 سم، والمسافة بين الفتحة والسطح السفلي 16 سم، وتكون المسافات بين الفتحات متساوية.

2- في منتصف الغطاء توجد فتحة صغيرة يتم من خلالها تعليق عبوة أو كيس صغير 2,5-5 سم على السطح السفلي للغطاء بوساطة سلك معدني أو بلاستيكي يحتوي على الفيرمون وان يكون كيس أو عبوة الفيرمون بمستوى الفتحات

3- يتم تبديل الفيرمون عند انتهاء العبوة وتكون فترة التبديل طويلة في فصل الشتاء وقصيرة صيفا لزيادة الانبعاث منها بسبب ارتفاع درجة الحرارة وسرعة الرياح ويفضل استخدام الفيرمونات ذات معدل الانبعاث الثابت 3 مغ/يوم وهو المعدل المناسب لتنبيه حاسة الشم لدى الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء والأنسب اقتصاديا..

4- يملا السطل بمبيد ليس له رائحة وعند انجذاب الحشرات الكاملة إلى الفيرمون تقع في

محلول المبيد.

5- تحتوي المصيدة الفيرمونية اضافة إلى المادة الجاذبة فيرمون التجميع لسوسة النخيل الحمراء على الكيرمون الجاذب ويوضع في قنينة زجاجية وهو مادة الأثيل اسيتات. والكيرمونات (Kairomones) مواد نباتية تفرز رائحة طيارة تساعد اكلات النبات في الحصول على غذائها النباتي بسهولة ومنها أيضا منبهات الالتهام والتي تساعد المفترسات في الحصول على ضحيتها وقد امكن استخدام المواد الكيرمونية بنجاح في المصائد الضوئية كجاذبات لسوسة النخيل الحمراء حيث ان استرات النخيل (Palm esters)، والناتجة من تخمر انسجة النخيل تحتوي على العديد من الكحولات ومنها (Ethyl acetate) وهذه لها تأثيرات جاذبة للحشرات.

6- المادة الغذائية

تنجذب سوسة النخيل الحمراء للتغذية ووضع البيض على النخيل بفعل افرازات الكيرمونات الناتجة عن الجروح عند فصل الفسائل أو اجراء عملية التقليم أو ثقوب حفارات الساق لذا يفضل اضافة المادة الغذائية للمصيدة (التمر والماء) فهي تعزز عمل الفيرمون وتزيد المساحة الجاذبة، وعادة يضاف للمصيدة 4-5 لترات من الماء ونصف كيلو غرام من التمر العلفي وللماء دورا كبيرا في المصائد الفيرمونية التجميعية حيث يساعد على تحليل المادة الغذائية في المصيدة ويجعلها رطبة ويمنع جفافها ويسهل انطلاق المادة الجاذبة ويمنع الحشرات الساقطة في المصيدة من الهروب. وأثبتت الدراسات ان اضافة التمر إلى مكونات المصيدة ادى إلى زيادة عدد الحشرات التي سقطت فيها إلى 101 عند وضع 300 غ من التمر مقارنة ب 30 حشرة في المصيدة التي لم يضاف لها التمر ويفضل تغيير المادة الغذائية كل 14-21 يوم حتى لا تتعفن وتصبح طاردة للحشرات وان يكون مستوى داخل المصيدة قرب الفتحات 5-10 سم.

تمتاز المصائد الفيرمونية بسهولة الاستعمال، لذا يجب توزيعها في مناطق مختلفة من البستان وعلى مدار السنة، ويفضل وضع المصيدة على الأرض في اتجاهات الرياح المختلفة وفي اماكن غير معزولة ودفنها لمسافة 15 سم على ان تكون الفتحات أعلى من سطح التربة بـ10-15 سم، وان تكون المصيدة على مسافة 3-5 متر من النخلة، وهذا يؤدي إلى (تجميع أعداد كبيرة من الحشرات والقضاء عليها بعد سقوطها بالماء.

وكذلك يمكن معرفة شدة الإصابة من خلال عدد الحشرات الكاملة الساقطة في المصيدة، وتقدير الكثافة العددية للحشرة على مدار السنة، وتحديد مناطق تجمع الافة، و النسبة الجنسية بين الذكور والاناث.

3- المكافحة الزراعية (Cultural control)

إن إتباع العديد من عمليات الخدمة الزراعية يؤدي إلى تقليل الإصابة بالآفات، حيث يجب مراعاة تطبيقها في المواعيد المناسبة والعمليات الزراعية سهلة التنفيذ، قليلة التكاليف، ومنها:

1- الكثافة الزراعية

تتسم العديد من مزارع وبساتين النخيل في الدول العربية بالكثافة المفرطة وعدم انتظام مسافات الزراعة وهذه تشكل عائقاً كبيراً لمكنة عمليات الخدمة لذا يجب الاخذ بنظر الاعتبار عند اقامة المزارع الجديدة تحديد أبعاد الزراعة المناسبة حسب طبيعة التربة وقوة نمو الصنف والظروف البيئية السائدة بحيث لا يتشابك السعف عندما تكبر الأشجار وكذلك بما لا يؤثر سلبيا على حركة الهواء بين الأشجار خاصة في المناطق الحارة فيصبح المناخ حارا رطبا وهذا يزيد من إصابة الثمار بالأضرار الفسيولوجية مثل التشطيب والذنب الأسود،كما أن لقوة النمو الخضري للصنف دور كبير في تحديد المسافة وخاصة اذا كان السعف كبير، إن زراعة النخيل على مسافات متقاربة تؤدي إلى تشابك السعف وهذا يكون عاملا مساعدا على انتقال الإصابات الحشرية والمرضية خاصة تلك التي تصيب الأوراق مثل (الحشرات القشرية، الدوباس، ومرض تبقع الأوراق) في حين تشير الدراسات إلى أن عدد أشجار النخيل في الهكتار الواحد يجب ألا يتجاوز 150 نخلة أي بمسافة زراعة 8 × 8 م يضاف إلى ما سبق أن الكثير من المزارعين لا يفصلون الفسائل عن أمهاتها، بل تترك لتنمو مكونة ما يسمى العشش الأمر الذي يؤدي إلى استنزاف العناصر الغذائية ويعيق عمليات الخدمات إضافة إلى تظليل الأشجار لبعضها وضعف نموها وقلة ثمارها وانخفاض جودتها.

2- التعقيم الحراري للتربة

تستخدم الأغطية البلاستيكية، لرفع درجة حرارة التربة، وقتل محتوياتها، من الأطوار المختلفة للحشرات والأمراض والأعشاب، والنيماتودا، وتفيد هذه الطريقة في القضاء على العديد من الآفات، وبدون استخدام المبيدات وتساهم في الحفاظ على البيئة من التلوث.

3- نظافة البساتين

تشكل بقايا عملية التقليم وبقايا الطلع القديم والثمار المتساقطة بيئة جيدة للعديد من الحشرات، وبشكل خاص الحفارات والحشرات القشرية وسوسة النخيل الحمراء والعناكب، لذا يجب التخلصً من هذه البقايا وجعل بيئة البستان نظيفة وخالية من أية بقايا نباتية، كما يجب إزالة الأشجار المصابة، والأشجار الضعيفة، والتخلص منها بتقطيعها وحرقها لأنها تشكل مصدراً لنشر الآفات وتكون بؤرة لتكاثرها، كما ان الثمار المتساقطة حول الأشجار تشكل مصدراً للإصابة بالعديد من الحشرات مثل الحميرة وعنكبوت الغبار وخنفساء نواة النخيل لذا يجب جمع هذه الثمار وإبعادها عن البستان وعدم خلطها مع التمور المحصودة حيث لوحظ ان نسبة الاصابات الحشرية في التمور المتساقطة تصل إلى 4 %. وفي حالة الزراعة المختلطة تجمع الثمار المتساقطة من اشجار الفاكهة الاخرى (الحمضيات، الرمان، المانكو،---) المزروعة مع النخيل ويتم التخلص منها.

4- تغطية أماكن قطع السعف وفصل الفسائل والرواكيب

إن أماكن قطع الفسائل وإزالة الرواكيب من جذع النخلة الأم وإزالة السعف والجروح التي تتعرض لها النخلة تنبعث منها روائح خاصة (كيرمونات) وهذه تعمل على جذب الحشرات الكاملة وخاصة سوسة النخيل الحمراء ومنها تبرز أهمية إغلاق الثقوب والجروح بالطين أو الرمل لمنع هذه الكيرمونات من الانبعاث والتطاير وجذب الحشرات.

5- جني التمور

يجب جني التمور في مرحلة النضج المناسبة وعدم ترك الثمار الناضجة على الاشجار لفترة طويلة مما يعرضها للإصابات الحشرية وتجنب خلط التمور الجيدة مع التمور المتساقطة تغطية التمور في المخازن المفتوحة والمغلقة اوفي المزرعة ويفضل رش الغطاء بمبيد الملاثيون.

6- استخدام الحواجز

تستخدم الحواجز لمنع انتقال الحشرات من مكان إلى آخر، وتجميعها والقضاء عليها، وقد تم عمل حواجز ترابية أو حفر خنادق حول أماكن وجود الجراد، لجمع الحوريات الفاقسة والقضاء عليها، ومنعها من الانتشار.

4- المكافحة التشريعية (Legislative control)

لا بد من الإشارة إلى أن أول القوانين التي سنها الإنسان، هي شريعة حمورابي، قد تضمنت عدة مواد لحماية نخلة التمر والمحافظة عليها والعناية بها، وهي المواد (59، 60، 64، 65). والمقصود بالمكافحة التشريعية، مجموعة القوانين والضوابط والقرارات والتشريعات التي تصدرها الدولة لمكافحة ومنع دخول الحشرات والأمراض الغريبة إلى الدولة، والحد من انتشارها من منطقة لأخرى لحماية الثروة النباتية. ويأتي في مقدمتها قوانين الحجر الزراعي، التي يجب تطبيقها بشكل صارم من خلال فحص المادة النباتية، ومنها فسائل النخيل في الموانئ والمطارات والحدود البريةً، ومنعً دخول الفسائل المصابة. كذلك يجب تطبيق الحجر الزراعي داخلياً، وحجر المناطق المصابة، ومنع نقل الفسائل من منطقة إلى أخرى داخل الدولة. كما يجب العمل على توعية وإرشاد المزارعين وحثهم على عدم نقل الفسائل إلى منطقتهم إلا بعد التأكد من وجود شهادة منشأ وشهادة صحية موثقة. وضرورة وضع أقراص مثبتة على الفسائل مختومة بختم الحجر الزراعي، وغمر جذع الفسائل بأحد المبيدات الموصي بها، وتغفير القمة النامية بأحد المبيدات الآمنة.

5- المكافحة الحيوية (Biological control)

هي تشجيع وإكثار الأعداء الطبيعية للآفات والتي تعيش معها في البيئة نفسها، أو العمل على توفيرها وإكثارها وأقلمتها محلياً ونشرها على نطاق واسع. والمقصود بالأعداء الطبيعية (الطفيليات، والمفترسات، والمسببات المرضية كالفطريات، والبكتريا، والفيروسات) التي تهاجم الحشرات وتتغذى على اليرقات والحوريات والحشرات الكاملة ويمكن إنتاج كثير من مسببات الأمراض بشكل تجاري وبمستويات محددة من الجرعات التي تعمل على قتل الآفة ومن ثم تختفي في النظام البيئّي. والجدول رقم (7) يوضح اهم الآفات التي يتوقع ان تصاب بها اشجار النخيل وفترة الطور الضار ومكافحتها حيويا.

جدول رقم (7). الافات التي تصيب اشجار النخيل والاعداء الحيوية لها

الحشرة	الاعداء الحيوية
الدوباس	حشرات اسد المن *Chrysoperla carnea* وحشرات ابو العيد ابو سبع نقط وابو 11 نقطة *Coccinella sp.* وسجل في المملكة العربية السعودية نوع من الحلم *Bdella sp* يقوم بافتراس بيض الدوباس اضافة إلى خنافس ابي العيد التي تقوم بافتراس الحوريات والحشرات الكاملة. وفي سلطنة عمان تم تسجيل اربعة مفترسات وطفيل *Aprostocetus sp*.
الحشرات القشرية	سجلت العديد من المفترسات Predators والطفيليات Parasites على الحشرات القشرية في مختلف دول العالم ومنها *Cybocephalus sp.* في العراق وسلطنة عمان وشمال افريقيا ومن المفترسات *Aphytis sp.* في العراق وموريتانيا
الحميرة (دودة التمر الصغرى)	سجلت العديد من الاعداء الحيوية لهذه الحشرة ففي العراق سجلت العديد من الطفيليات وكذلك في مصر وهي تتبع رتبة Hymenoptera وهناك نوع من النمل المفترس يستخدم في الجزيرة العربية *Crematogastr sp* ويمكن استخدام طفيل البيض من جنس *Trichogramma*
سوسة النخيل الحمراء	حشرة إبرة العجوز كمفترس لسوسة النخيل الحمراء في المملكة العربية السعودية، وفيروس *Polyhedrosis virus* على الحشرة نفسها التي تصيب أشجار جوز الهند في الهند. وتم اكتشاف الفطر الممرض للحشرات *Beauveria bassiana* والنيماتودا الممرضة *Heterohabditis bacteriphora* و*Heterhabditis indica*.

عدسة: موسى بشارة

مميزات المكافحة الحيوية

1- لا تسبب أية أضرار للبيئة أو الإنسان أو الحيوان أو الأنواع المختلفة من المزروعات.

2- سهلة التطبيق، ورخيصة الثمن، ولا تحتاج إلى أية تجهيزات.

3- تستطيع الأعداء الحيوية التكاثر والاستمرار في تواجدها في البيئة بشكل دائم، عند وجود توازن بيئي.

4- تستطيع معظم الأعداء الحيوية الانتقال من أماكن اطلاقها أو تواجدها إلى مسافات بعيدة بحثاً عن العائل

5- ويمكن وضع برنامج للمكافحة بالأعداء الحيوية في المزارع ومواعيد اطلاقها حسب مواعيد ظهور الآفات وكما مبين في الجدول رقم (8).

جدول رقم (8) أهم الآفات المتوقع ظهورها في مزارع النخيل والوسائل الحيوية لمكافحتها

الآفة	فترة الطور الضار	طريقة رصد الإصابة	المادة المستخدمة للمكافحة	وقت المعاملة
الدوباس	الجيل الر بيعي فبراير – يونيو الجيل الخريفي سبتمبر – ديسمبر	الفحص الحقلي – واستخدام معادلات التنبؤ	إطلاق طفيل البيض *Pseudoligosita babylonica*	أبريل ومايو ديسمبر ويناير
الحميرة	فبراير – يونيو	الفحص الحقلي	إطلاق طفيل اليرقات *Goniouzus sp*	فبراير إلى يونيو
حفار العذوق	أبريل – أكتوبر للحشرات الكاملة طوال العام لليرقات	المصائد	المصائد الضوئية	أبريل إلى اكتوبر
الحشرات القشرية	طوال العام	الفحص الحقلي	إطلاق الطفيل *Chylocorus* أو الرش بالسافونا	مارس وأبريل
عنكبوت الغبار	خلال فترة إثمار النخيل	الفحص الحقلي	إطلاق العناكب المفترسة *Phytoseiulus persimilus Amblysius swariskii* أو الرش بالكبريت الميكرونى	من فبراير إلى يونيو
حشرات التمور المخزونة من رتبة حرشفية الأجنحة	فترة تخزين التمور	فحص عينات من التمر المخزون	إطلاق طفيل الترايكوجراما *Trichogramma evanescens*	من بداية التخزين

ثانياً- برنامج مكافحة الحشائش والأعشاب

الحشائش والاعشاب هي نباتات تنمو في غير مواقعها وعكس ما يطلبه المزارع وتعتمد درجة التداخل بين النخيل والحشائش والاعشاب على قدرة أنواع من الحشائش المنتشرة في المزرعة على التنافس مع النخلة على الماء والمواد الغذائية بشكل رئيسي وكذلك احتمالات التداخل عن طريق المركبات الكيميائية التي تفرزها الحشائش وه حية أو تطلق في التربة بعد موتها وتحلل انسجتها وهو ما يعرف بالاليلوباثي، وللحشائش دور غير مباشر في الاضرار بأشجار النخيل عن طريق توفير البيئة المناسبة لانتشار الآفات غير الحشرية كالفئران والجرذان والقواقع وهي أيضا يمكن ان تكون عائل عرضي لحشرات سوسة الطلع وسوسة النخيل الحمراء والحميرة والنمل الأبيض والنيماتودا التي تسبب تعقد الجذور وتتلخص تأثيرات الحشائش بما يلي:

1- تنافس الأشجار على البيئة بشكل عام، والماء بشكل خاص على الماء والغذاء مما يعمل على انخفاض الإنتاجية

2- تمنع تهوية التربة من حول الاشجار

3- تمنع اكتشاف الإصابات الحشرية

4- تعتبر عائل لكثير من الآفات التي تنتشر في مزارع النخيل، وتؤمن الظروف المثالية لنمو العديد من الآفات ومنها سوسة النخيل الحمراء وتساعد على انتشار حشرة النمل الأبيض (الأرضة- الرمة) وكذلك النيماتودا المرضة للنبات

5- بيئة ملائمة للآفات الحيوانية غير الحشرية كالفئران والجرذان والقواقع

6- هناك أيضا التداخل الكيميائي بين الحشائش واشجار النخيل عن طريق افراز مواد كيمياوية من قبل الحشائش الحية أو الميتة وهو ما يسمى الاليلوباثي.

أنواع الحشائش

توجد العديد من أنواع الحشائش والأعشاب والأدغال التي تنتشر بين اشجار النخيل ويعتمد وجود هذه الأنواع وكثافة انتشارها على عوامل عدة منها:

1- العوامل المناخية السائدة والتي تؤثر على التوزيع الجغرافي للنوع.

2- طبيعة التربة.

3- كثافة زراعة اشجار النخيل لان الزراعة على مسافات متقاربة توفر نسبة عالية من الظل تمنع وصول الضوء إلى الحشائش وتؤثر على نموها.

والحشائش التي تنتشر في بساتين النخيل تكون في مجموعتين:

- رفيعة الأوراق (وحيدة الفلقة)
- عريضة الأوراق(ثنائية الفلقة)

ومنها ما هو حولي مثل البرمرام ومنها ما هو معمر مثل النجيل والسعد. تغطي هذه النباتات المساحة المحيطة بالأشجار ومنها (النجيل والحلفا وغيرها) وأحياناً قد تصل ارتفاعاتها إلى أكثر من متر وهذه، لذا يجب إجراء عملية إزالة لهذه الأعشاب والحشائش والتخلص منها بشكلٍ مستمر والجدول رقم (9) يبين أنواع الحشائش التي تظهر في مزارع النخيل.

جدول رقم (9). أهم أنواع الحشائش التي تظهر في مزارع النخيل.

حشائش رفيعة الأوراق		حشائش عريضة الأوراق	
الاسم العربي	الاسم العلمي	الاسم العربي	الاسم العلمي
السعد	*Cyperus rotunds*	لسان الحمل	*Plantago major*
النجيل المعمر	*Cynodon dactylon*	الرجلة	*Portulaca oleracea*
الغاب	*Phragmites australis*	الرمرام	*Chenopodium spp*
حشيشة الفرس	*Sorghum halepense*	العليق (مديد)	*Convolvulus arvensis*
النجيل الحولي	*Eleusine indica*	عنب الذئب	*Solanum nigrum*
الحلفا	*Impetrat cylindrica*	الشبيط	*Xanthium spinosum*

وتختلف التسميات العربية والمحلية للحشائش باختلاف الدول والمناطق ولكن الاسم العلمي (اللاتيني) يبقى واحد وغير مختلف.

طرق المكافحة

يجب أولاً معرفة مدى وفرة بذور الحشائش في التربة قبل البدء بعملية الزراعة لان هذا سيسبب انتشار الحشائش عند الزراعة وتوفر المياه وثانيا زيارة المزارع المجاورة والاطلاع على الحشائش المنتشرة فيها عند اختيار موقع البستان وأفضل الطرق لمكافحة الحشائش وبأقل التكاليف تتمثل باستخدام برنامج يشتمل على طريقتين أو أكثر من طرق المقاومة للحصول على المكافحة المتكاملة طوال السنة واهم طرق مكافحة الحشائش في مزارع وبساتين النخيل هي:

1- المكافحة الزراعية

تتم بتغطية سطح التربة (Mulching) وبشكل خاص المساحة التي تحيط بجذع النخلة حيث تستخدم العديد من المواد لتغطية سطح التربة وتجرى هذه العملية منذ بداية الزراعة وهى تعتمد

على تغطية سطح التربة بمادة تمنع الضوء عن بادرات الحشائش الصغيرة النابتة وتوقف عملية التركيب الضوئي وحرمانها من الغذاء فتموت في هذا العمر. كما تؤدى تغطية التربة إلى الحفاظ على رطوبة التربة حيث يقل فقدان الماء بالتبخر وثبات درجة حرارتها ومنع تصلب قشرة سطح التربة إلى جانب الحفاظ على وتنشيط التوازن الحيوي بالتربة كما ان تحلل تلك المواد يضيف مادة عضوية للتربة تحسن من خواصها. ويمكن استخدام البقايا النباتية الغير حية مثل سعف النخيل الجاف الناتج من المزرعة أو أوراق الموز الجافة وسيقان الذرة والتبن وقش الارز وكذلك البلاستك الأسود على أن تكون سمك هذه الطبقة من 5 إلى 15 سم.

2- المكافحة الميكانيكية

اقتلاع الحشائش يدويا، وتكون في البدايات الأولى للزراعة حيث تكون كثافة الحشائش قليلة ويمكن السيطرة عليها وتتم ازالتها يدويا.

الحرث والعزيق حيث يتم التخلص من الحشائش والاعشاب بعملية اثارة التربة اليدوية أو الالية ووهى تعتمد على دفن الأجزاء النامية من الحشائش وهذه فعالة في مكافحة الحشائش الحولية والحشائش ذات الحولين. أما المعمرة منها فيتوجب تكرار العملية أكثر من مرة مع مراعاة عدم الاضرار بجذور اشجار النخيل خاصة في البساتين القديمة ذات الزراعات المتقاربة وغير المنتظمة.

ثالثا - برنامج التلقيح (التأبير /التنبيت) (Pollination)

تشير الدراسات التاريخية إلى أن التلقيح الاصطناعي في نخيل التمر يمارس منذ العصور الأولى كما ورد في اللوحات المسمارية التي تعود إلى القسم الأخير من الألف الثالثة قبل الميلاد في بلاد ما بين النهرين، وعملية التلقيح الصناعي احد الطقوس السومرية وهناك نقوش آشورية توضح ذلك وأقدم ذكر واضح لها ما أشار إليه الكتاب اليونانيين هيرودتس وثيوفراستوس وبليني كما أن مسلة حمورابي أشارت إلى هذا الوضع، في مادتين هما:

المادة (64): عملية التلقيح

خصصت ثلث حاصل البستان من التمر إلى الفلاح أو البستاني الذي يقوم بعملية تلقيح الأشجار والعناية بها. وتعني اذا عهد مالك إلى فلاح تلقيح نخيل بستانه والعناية بها فعلى الفلاح ان يسلم ثلثي الحاصل إلى صاحب البستان ويأخذ لنفسه الثلث.

المادة (65): الاهمال وعدم العناية

فرضت على الفلاح أو البستاني أن يدفع أيجار البستان كاملاً للمالك إذا سبب إهماله وعدم عنايته بالأشجار إلى قلة في إنتاج التمر، وهي اذا اهمل الفلاح تلقيح النخل وسبب نقصا في الحاصل فعليه ان يؤدي أيجار البستان اسوة بالبساتين المجاورة.

تسمى هذه العملية في مصر وتونس (التذكير)، وفي السعودية – الإحساء والقطيف، وفي سلطنة عمان ودولة الإمارات (التنبيت)، وفي العراق وقطر (التلقيح). وفي حضرموت (تفخيط).اشتقت كلمة تنبيت من اسم (نبات) وهو الاسم العامي للأزهار المذكرة للنخلة أما الاسم العربي الفصيح للزهور المذكرة للنخلة فهو (السف)، وتسمي العامة حبوب اللقاح (الكُمح) أو (القُمح). ولكون نخلة التمر ثنائية المسكن (Dioecious)، أحادية الجنس (Unisexual) فإن عملية التلقيح فيها تكون خلطيه وتتم بنقل حبوب اللقاح إلى مياسم الأزهار الأنثوية، والتلقيح لا يمكن أن يتم بشكل طبيعي عن طريق الحشرات وذلك لأن أزهار النخيل المؤنثة ليست لها رائحة تجذب الحشرات، ويمكن أن يتم التلقيح طبيعياً عن طريق الرياح التي تحمل حبوب اللقاح الجافة الخفيفة من الذكور إلى الإناث القريبة منها، إلا أنه في هذه الحالة يجب توفر عدد من الذكور مناسب لعدد الإناث وموزعة بين النخيل الاناث، لذلك يعتبر التلقيح الطبيعي غير اقتصادي، لذا يجب أن يجرى التلقيح اصطناعياً، وهو إما أن يكون يدوياً، أو آلياً، أي أن هناك طريقتين للتلقيح، والتلقيح هو انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة المذكرة إلى ميسم الزهرة المؤنثة وهو أما ان يكون تلقيح ذاتي (Self pollination)، ويكون بانتقال حبوب اللقاح من متك نفس الزهرة إلى ميسمها أو ميسم زهرة أخرى على نفس النبات، ويحدث في الأزهار الخنثى التي تنضج فيها المياسم وحبوب اللقاح معاً مثل الطماطم والخيار والعنب أو يكون التلقيح الخلطي (Cross pollination) بانتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات آخر من نفس الصنف أو النوع أو من نوع آخر مقارب أو من جنس آخر متوافق معه. ويحدث في الأزهار ثنائية المسكن كالنخل أو في الأزهار التي لا تنضج المياسم وحبوب اللقاح في وقت واحد كالذرة، وأسباب حدوث التلقيح الخلطي عديد من أهمها:

1- الأزهار وحيدة الجنس والنبات ثنائي المسكن، أي أن الأزهار المذكرة تحمل على نبات والأزهار المؤنثة تحمل على نبات آخر كما في النخيل.

2- اختلاف أطوال الأسدية والأقلام في الزهرة الواحدة فيصعب انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة إلى ميسم نفس الزهرة كما في زهرة البانسيه (Viola tricolor) حيث يكون مستوى الميسم أعلى من مستوى المتك.

3- اختلاف مواعيد نضج المياسم والمتك (Dichogamy)، فإذا نضجت المتك أولاً تسمى الأزهار مبكرة الطلع (Protandrous) وهو الأكثر شيوعا كما في عباد الشمس، وإذا نضجت المياسم أولاً سميت الأزهار مبكرة المتاع (Protogynous) وذلك كما في الكمثري.

4- وجود خاصية العقم الذاتي بالأزهار، أي عدم إمكان إخصاب حبوب لقاح زهرة لبويضات نفس الزهرة. ويرجع حدوث عدم التوافق لعوامل وراثية في كل من حبوب اللقاح والبويضات ينتج عنه بطء نمو أنبوبة اللقاح أو عدم تكوينها أصلا، كما في أصناف من الدخان والبرقوق والكريز، ولذلك يحسن زراعة أصناف مختلفة من هذه المحاصيل بجانب بعضها للحصول على محصول وفير.

نجاح إنتاج المحصول يتوقف على اجراء عملية التلقيح وإتمام الإخصاب فقد قام الفلاح منذ زمن قديم بعملية التلقيح اليدوي (الصناعي) التي تتم بعد تفتح طلع النخيل وخروج الشماريخ من غلافها حيث ينشق الكافور عنها ويكون ذلك في شهري فبراير/ شباط ومارس/ آذار بحسب الصنف حيث أن هناك أصناف مبكرة وأخرى متوسطة وأخرى.

فسلجه التلقيح والاخصاب وعقد الثمار

نخلة التمر احادية الجنس (Unisexual) شائية المسكن (Dioecious) أي ان الأزهار المذكرة تكون على شجرة والأزهار المؤنثة على شجرة اخرى والأزهار من اهم واجمل الأجزاء النباتية فهي عضو التكاثر الجنسي في النباتات ووسيلتها لإنتاج الثمار والبذور ومهمتها الأساسية المحافظة على النوع والاستمرارية من خلال تطورها إلى ثمرة تحمل البذور، والزهرة بشكل عام تتكون من (الكأس Calyx) و(التويج Corolla) وعضو التذكير (الطلع Andrecium) وعضو التأنيث (المتاع Gynoecium)، وفي النخيل الأزهار تكون في نورات تسمى الطلع (Spadix) وهي جمع (طلعة)، وتطلق هذه التسمية على النورة الزهرية والغلاف المحيط بها وتنشأ الطلعة من برعم زهري ينمو في ابط الورقة (السعفة) والبراعم الزهرية تتكون اسفل القمة النامية (رأس النخلة) بشكل حلزوني وتتوزع بشكل متساوي تقريبا على محيط النخلة وتبدأ بالنمو بداية الشتاء ويزداد نشاطها مع اعتدال درجات الحرارة ويبدا تكوين الأزهار عند وصل المعدل اليومي لدرجة حرارة 18 درجة مئوية وهي درجة الإزهار في النخيل، وموعد ظهور الطلع يتأثر بعوامل البيئة وبشكل خاص درجة الحرارة ففي المناطق الحارة يبكر طلع النخل في الظهور كما في سلطنة عمان وبعض دول الخليج العربي والدول المعتدلة الحرارة مثل العراق ومصر والمغرب وتونس فإنها تتأخر عن المجموعة الأولى وهناك أصناف مبكرة وأصناف متوسطة التبكير وأصناف متأخرة وهذا الامر مرتبط بعوامل عديدة متداخله، اهمها درجة الحرارة ففي بعض المناطق بعض المواسم يبكر النخل في ظهور الطلع عن الموعد المعتاد كثيرا، ويتأثر موعد ظهور الطلع بعوامل عديدة في مقدمتها العوامل المناخية وخاصة درجة الحرارة ففي المناطق الحارة يبكر النخيل في ظهور الطلع كما هو الحال في دول الخليج العربي وسلطنة عمان بشكل خاص وكذلك في مناطق زراعة النخيل في الهند وباكستان وكما في الجدول رقم (10).

جدول رقم (10). بعض الأصناف حسب موعد الإزهار

الصنف	تاريخ وموعد الإزهار	طبيعة الإزهار
نغال/ أبو العذوق/مزناج	شهر يناير	مبكر جدا
بكيرة/ ساير/ حلاوي/ أبو كيبال/ غرة	شهر فبراير	مبكر
عجوة/ خنيزي / جبري/ بومعان/ خلاص/ شيشي/ سكري	شهر فبراير /مارس	متوسط
برحي/ لولو/ حلوة/ خضري/ سلطانة/برني	شهر مارس/أبريل	متوسط إلى متأخر
نبتة سلطان/ عنبرة/ رزيز/ هلالي/ خصاب	شهر أبريل	متأخر/ متأخر جدا

إن معدل نمو الطلع يختلف حسب موقعه في رأس النخلة، فالطلع الذي يتكون في آباط الأوراق التي بدأت القيام بوظيفتها في شهري أيلول/ سبتمبر وتشرين الأول/ أكتوبر يكون أسرع في النمو وأكبر في الحجم من الطلع الذي يليه في الأسفل، أي معدل النمو في الأغاريض والزيادة في الحجم تتناقص كلما اتجهنا إلى الأسفل، وذلك لأن الأوراق العليا تكون حديثة ونشطة، وأيضاً إن المحصول السابق يؤثر على كمية الكربوهيدرات في الأوراق القديمة.

مكونات واقسام الطلعة

1- غلاف الطلعة (Spathe) الجف

الوعاء الذي يحيط بالأزهار المحمولة على الشماريخ، سطحه الداخلي أملس، أما سطحه الخارجي فيكون خشن لونه بني أو بني مخضر.في بداية ظهورة يكون لونه أخضر ثم يتحول إلى اللون البني عند نضج النورة وهو يعمل على حماية الأزهار الحديثة من الظروف البيئية وخاصة انخفاض الحرارة إلى أن يتم نضجها واكتمال نموها حيث ينشق الغلاف طوليا وتخرج الشماريخ الحاملة للأزهار المذكرة أو المؤنثة، وإذا قطع أفقياً يكون عدسي الشكل، ويسمى (الكافور، والهراء، والقيقاء، والسابياء). وفي سلطنة عمان (الكم، الطرف، الكوز) وفي البحرين (الكرف). ويسمى غلاف الطلع الجاف في قطر (قيقانة). ويسمى في تونس (الدلو)

2- العنقود الزهري أو النورة الزهرية (Cluster، Inflorescence)

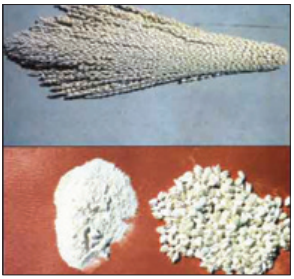
ويتكون من :

- عدد من التفرعات تسمى الشماريخ (Spikes)
- متصلة بالساق الثمري (Fruit stalk).
- الازهار

وعند نضج الطلعة ينشق غلافها طولياً وتظهر منه الشماريخ حاملة للأزهار، ويوجد في الطلعة الأنثوية 25–100 شمراخ يتراوح طولها ما بين 20–100 سم وتحمل ما بين 8000–10000 زهرة، والشماريخ الأنثوية تكون طويلة ومتعرجة والأزهار جالسة عليها لونها مائل للصفرة والأزهار الأنثوية عديمة الرائحة، أما الشماريخ الذكرية فتكون أقصر بالطول (12–24 سم) ومكتظة بالأزهار الكثيفة البيضاء اللون التي تحمل حبوب اللقاح ذات الرائحة المميزة.

حبة اللقاح (Pollen grain)

تعرف على انها جرثومة صغيرة في طور الانبات أو مشيج ذكري متطور جزئيا وتنمو حبة اللقاح المكونة من (النواة والجدار الخارجي) داخل كيس اللقاح الموجود داخل متك الزهرة حيث تحتوي متوك الأزهار المذكرة على اعداد كبيرة من حبوب اللقاح يقدر عددها 2250 مليون حبة، وحبوب اللقاح النخيل التمر صغيرة جداً، وتمتاز



- بشكلها البيضوي، أو كروي وطولها ما بين 18–24 مايكرون وعرضها ما بين 10–12 مايكرون ويوجد عليها اخدود قطبي عميق يمتد على طول حبة اللقاح وهي كما في أنواع الجنس الاخرى تكون على شكل خلايا مفردة
- السطح الخارجي لحبة اللقاح مزخرف على شكل شبكة منتظمة أو غير منتظمة ويختلف عمق الزخرفة من صنف ذكري لاخر
- إن صغر حجمها يسهل عمليات انتقالها بالرياح، حيث يقدر عدد حبوب اللقاح في الغرام الواحد 2,286 مليون حبة لقاح.

حيوية حبوب اللقاح (Pollen grain Viability)

من العوامل المهمة لنجاح عملية التلقيح هو حيوية حبوب اللقاح، حيث تحتفظ حبة اللقاح بحيويتها وهي جافة لمدة 2– 3 شهور، ويمكن حفظ حبوب اللقاح في درجة حرارة الغرفة لموسم واحد، وفي داخل الثلاجة على درجة حرارة 4 م° لمدة موسمين، ويمكن خزنها لفترة طويلة على درجة – 18م°. يمكن معرفة حيوية حبوب اللقاح من خلال إجراء فحص لنسبة حبوب اللقاح الحية والفاعلة من خلال إنباتها على وسط غذائي (مكون من حامض البوريك 100 جزء بالمليون، و10–15 % من سكر القصب) أو إجراء الفحص المخبري السريع باستعمال صبغة الأسيتوكارمن (Acetocarmin) حيث تؤخذ قطرة من الصبغة وتوضع على شريحة زجاجية وتنثر فوقها كمية قليلة من مسحوق حبوب اللقاح وتغطى بالغطاء الخاص بالشريحة وتترك الشريحة لمدة دقيقتين

على (Hotplate) ثم تفحص مجهرياً لحساب الحيوية وذلك بحساب حبوب اللقاح التي تلونت باللون الأحمر والحبوب غير الملونة (البيضاء) وتقدر نسبة كل منهما إن حيوية حبوب اللقاح مهمة في نجاح عملية التلقيح ولكن التأثير المهم لها هو في زيادة نسبة العقد وبالتالي كمية المحصول، وكذلك في تأثيرها على الخصائص الثمرية وبشكل خاص موعد النضج، ودرست صفات حبوب اللقاح في اربعة من أصنف الأفحل العراقية وبشكل خاص حيوية حبوب اللقاح وطول وقطر حبة اللقاح وكما مبين في الجدول رقم (11).

جدول رقم (11) يوضح صفات حبة اللقاح في اربعة أصناف من افحل النخيل العراقية

الصنف	حبوب لقاح طبيعية%	حبوب لقاح غير طبيعية%	حيوية حبوب اللقاح%	حبوب لقاح ميته%	معدل طول حبة اللقاح (ميكرون)	معدل قطر حبة اللقاح (ميكرون)
غنامي أحمر	84,2	15,8	95,3	4,7	26,6	16,6
غنامي أخضر	95,0	5,0	99,0	1,0	28,3	18,3
خكري سميسمي	92,0	8,0	84,9	15,1	31,6	16,6
خكري كريطلي	91,2	8,9	83,9	16,1	23,3	14,1

آلية التلقيح والاخصاب

يمكن توضيح آلية حدوث عمليتي التلقيح والاخصاب حسب تطور العملية في الأزهار الانثوية والذكرية وتمام عملية التلقيح (التنبيت) وكما يلي:

1- في الزهرة الانثوية (Femal flowers)

تتكون الزهرة الأنثوية من 3 أوراق كأسية (Sepals) مكونة شكل الكأس (Calyx) و3 أوراق تويجية (Petals) على شكل تويج (Corolla) مضغوط ويتحد مع الكأس بعد العقد ليكون القمع (Perianth)، وتحوي الزهرة الأنثوية على ثلاثة مبايض أو كرابل (Carpels) متصلة في نهاية كل منها ميسم (Stigma) جالس ومائل إلى الخارج لسهولة تلقي حبوب اللقاح، وفي داخل كل مبيض (كربلة) توجد بويضة واحدة، وتحيط بالكرابل ستة أسدية ذكرية أثرية وتتكون كل كربلة في الزهرة الانثوية من:

جدار المبيض وهو الجدار الخارجي الذي يحيط بالبويضة والمبيض (Ovary) يتكون من البويضة هي التركيب الذي يتطور إلى الجنين ثم البذرة، وهي تتصل بجدار المبيض عن طريق المشيمة (Placenta) وتتكون من جدار البويضة والنيوسيلة التي تضم الكيس الجنيني (Embryo sack) الذي يحتوي على نواة البويضة والنواتين القطبيتين وفي اسفل الكيس توجد فتحة النقير يمر من خلالها الانبوب اللقاحي والبويضه عند تكوينها تمر بالمراحل الآتية:

1– تتكون البويضة من كتلة نسيج المشيمة التي تنمو وتتطور إلى كتلة أكبر حجماً هي الجويزة (Nucellus) التي تكون خلاياها مستعدة للانقسام الاعتيادي (Mitosis)، وينمو من جانبها حلقتان تغلفان الجويزة بشكل كامل عدا فتحة ضيقة تدعى النقير (Micropyle)، والحلقتان

تمثلان غلاف البويضة، ويتطوران بعد ذلك ليكونا غلاف البذرة، وهذا يمثل التكوين الأول للبويضة التي تلتحم بجدار المبيض عن طريق الحبل السري (Funiculus).

2- تتحور أحد خلايا الجويزة القريبة من فتحة النقير ويكبر حجمها وتصبح كثيفة السايتوبلازم، وتكون مرستيمية وتبدا بالانقسام الاعتيادي وتسمى الخلية المضخمة الأمية (الأنثوية Megaspore) (Mother cell)، ولغاية هذه المرحلة تكون الخلايا الزهرية تحتوي على 2N من الكروموسومات (Diploid).

3- تنقسم نواة الخلية المضخمة الأمية انقساماً اختزالياً (Meioses) مرتين ينتج عنه أربع خلايا فردية الكروموسومات [1N (Haploid)] تسمى السبورات الأنثوية (Megaspores) تحتوي على نصف العدد الكروموسومي تنحل ثلاث منها وتبقى الرابعة لتكوين الكيس الجنيني (Embryo sac)، وتنقسم نواتها انقساماً اعتيادياً (Mitosis) ثلاث مرات مكونة ثماني خلايا كل نواة فيها IN وتترتب هذه النوى الثمان كما يلي:

- اثنان (2) منها تحتل موقعاً قريباً من النقير، وتسمى النواتين المتآزرتين (Synersgid cell).
- واحده (1) تبقى قريبة منهما هي البيضة (Egg)، وهي أهم خلية في الكيس الجنيني.
- اثنان (2) تحتل وسط الكيس الجنيني وتسمى النواتين القطبيتين (Polar nuclei).
- ثلاث (3) نوى تحتل الطرف الآخر من الكيس الجنيني والمقابل لفتحة النقير، وتسمى النوى المقابلة (Antipodal).

2- في الزهرة الذكرية (Male flowers)،

تتكون الزهرة الذكرية من 3 أوراق كأسية و3 أوراق تويجية، وتضم بداخلها 6 أسدية (Stamens) والأسدية مكونة من متوك طويلة (Anthers) تحتوي على حبوب اللقاح وهي محمولة بوساطة خويطات قصيرة وكذلك تحوي الأزهار الذكرية على 3 مبايض أثرية.

تحدث انقسامات داخل المتك (Anther) مشابه للانقسامات التي تحدث في الزهرة المؤنثة، مكونة كتلة صغيرة من الخلايا المرستيمية يتحور منها مجاميع من الخلايا تدعى كل واحدة منها خلية السبور الذكرية (Microspore mother cell) وتحتوي على عدد زوجي من الكروموسومات 2N ثم تنقسم انقساماً اختزالياً مرتين ينتج عنه أربع خلايا فردية الكروموسومات 1N تدعى السبورات الذكرية. وحبة اللقاح تتكون من النواة والجدار الخارجي وتنقسم النواة إلى نواتين إحداهما تدعى النواة الأنبوبية (Tube nucleus)، والثانية النواة المولدة التناسلية (Generative nucleus)، وتنقسم النواة التناسلية إلى نواتين منفصلتين تعرف كل منهما بالمشيج الذكري (Male sperm) وحبة اللقاح تنفصل عن باقي خلايا المتك، وتصبح قابلة للتطاير والانتقال بوساطة الرياح والحشرات عند نضج المتك وعند انبات حبة اللقاح يتكون الانبوب اللقاحي (Pollen tube).

المصدر غالب، (2003)

وصف العملية تشريحيا

1- عند حصول عملية التلقيح تلتصق حبوب اللقاح بسطح ميسم الزهرة اللزج الذي يحتوي على المواد السكرية المغذية والمحفزة لإنبات حبوب اللقاح، حيث تنبت حبوب اللقاح وينمو أنبوب اللقاح (Pollen tubes) داخل القلم Style متجهاً إلى فتحة النقير في الكيس الجنيني، وتقود النواة الأنبوبية أنبوب اللقاح خلال مسيرته تتبعها النواة المولدة التي تنقسم أثناء ذلك إلى نواتين كل واحدة منها تسمى (Sperm)، حيث يدخل أنبوب اللقاح إلى الكيس الجنيني عن طريق فتحة النقير وينحل طرفه داخل الكيس، وقبل دخوله تنحل النواة الأنبوبية.

2- يندمج أحد السبورين مع البيضة مكوناً البيضة المخصبة (Zygote)، حيث يكون فيها العدد الزوجي (2N) للكرموسومات، ويتحد السبرم الثاني مع النواتين القطبيتين ليكونا نواة مشتركة [Triploid (3N)] تسمى نواة الأندوسبرم، ويطلق على هذه العملية الإخصاب (Fertilization). ان عملية الاخصاب تبدأ من وصول الانبوبة اللقاحية ودخولها فجوة المبيض إلى نسيج البويضة حاملة الكاميتة المذكرة وتبلغ الفترة الزمنية من انبات حبة اللقاح على الميسم ووصولها إلى البويضة بين يومين إلى عدة أيام، وسرعة نمو الانبوبة اللقاحية تتأثر بدرجة الحرارة.

وقامت الباجلاني (1985)، بدراسة النمو والتطور الجنيني في إزهار نخلة التمر صنف السكري وبعض العوامل المؤثرة على عقد الثمار وأظهرت الدراسة ما يلي:

1- ان الكيس الجنيني يظهر بعد ساعة من التلقيح محاطاً بغلافين متمايزين داخلي وخارجي، وكذلك لوحظ وجود خلية البيضة والنواتين القطبيتين ونوى الخلايا اللاقطبية واثنتين من الخلايا المساعدة داخل الكيس الجنيني.

2- لم يلاحظ تغيير واضح على أغلفة البويضة أو أنسجة الكربلة، ولوحظ اندماج الخليتين القطبيتين داخل الكيس الجنيني وتكون خلية السويداء 2N واقترابها من نواة البيضة بعد ثلاث ساعات من عملية التلقيح.

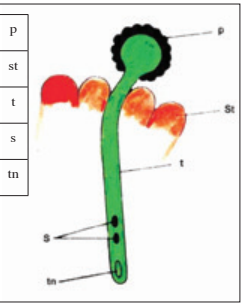
3- ظهور قناة متخصصة لنمو أنبوب اللقاح تمتد من الميسم إلى المبيض عبر القلم، وهذا يدل على أن أنبوب اللقاح لا يمر من خلال أنسجة القلم ولا يترك أثراً لمروره من الميسم إلى المبيض، وهذه النتيجة لا تتفق مع ما ذكره بعض الباحثين (الصالح وآخرون، 1982) بل إن عدم وجود أثر لمرور أنبوبة اللقاح من خلال القلم دفع البعض إلى الاعتقاد أن الإخصاب لا يحدث في أزهار النخيل، وأن نخلة التمر لا إخصابية، وأن التلقيح يعتبر كافياً لتحفيز تكون جنين خضري أو لا جنسي، وتكون بذرة خضرية بدون إخصاب (الصالح وآخرون، 1982).

4- بعد 48 ساعة من التلقيح لوحظ تكون سيتوبلازم كثيف حول خلية البيضة وخلية السويداء، وهذا يدل على حدوث عملية الإخصاب.

5- إن خلايا ميسم الزهرة المؤنثة لصنف السكري تتحول إلى خلايا حجرية بعد اليوم الثامن من التلقيح، وهذا يقلل من فرصة إنبات حبوب اللقاح على المياسم وكذلك لوحظ بعد اليوم الثامن تطور مبيض الكربلة الملقحة إلى الثمرة على حساب الكربلتين غير المخصبتين مما يوقف نموهما أو يحدث الإجهاض في مبيض الكربلتين الباقيتين وتتساقطا.

6- يلعب عمر البويضة دورا مهما في عقد الثمار فاذا لم يحدث الاخصاب خلال الفترة الزمنية المناسبة والمحددة فان الكيس الجنيني يصبح غير فعال ولا تتم عملية الاخصاب حتى لو تم التلقيح ونمت الانبوبة اللقاحية.

حبة اللقاح	p
سطح الميسم	st
الانبوب اللقاحي	t
المشيجين الذكريين	s
النواة الأنيوبية	tn



7- ان فترة التلقيح الفعالة (Effect Pollination Period) (EPP) هي عمر البويضات مطروحا منه الفترة الزمنية بين التلقيح والاخصاب.

حددت الدراسات الفترة الزمنية التي تبقى فيها المياسم مستعده لاستقبال حبوب اللقاح واكدت على ضرورة اجراء التلقيح بعد 3-4 أيام من تفتح الطلع وكلما تأخر التلقيح عن هذا الموعد فان نسبة العقد تنخفض حيث وصلت إلى 25 % في صنف الثوري.

بعد حصول الاخصاب تبقى البيضة المخصبة ساكنة وبشكل مؤقت بينما تبدأ نواة الإندوسبرم (Endosperm Nucleus) بالانقسام السريع لتكون نسيج الإندوسبرم وهو المخزن الغذائي

وأشار مطر (1991) انه خلال الأسبوع الأول من التلقيح يؤخذ الإندوسبرم الشكل الهلالي وتنمو البويضة المخصبة ويزداد حجمها وتظهر بها ثلاث طبقات من الخلايا حيث تتركز الخلايا التانينية في الطبقة الخارجية من الإندوسبرم وتكون الطبقة الوسطى واسعة الخلايا وخالية من التانيين وتظهر الحزم الوعائية في منطقة الاخدود من البويضة وهذا يتم بعد مرور ثمانية اسابيع على التلقيح وخلال الأسبوعين التاسع والعاشر ينمو الإندوسبرم بفعل الانقسام المستمر للخلايا ويؤخذ شكله الهلالي وتتحول البيضة المخصبة إلى جنين صغير يحتل منتصف الجزء الظهري المقابل للأخدود ويقع مباشرة تحت فتحة النقير وباكتمال نمو الجنين ونضج الإندوسبرم تتحور البويضة إلى بذرة أو نواة ويكون شكل الجنين بيضوي صغير مكون من ثلاث اجزاء (الطرف المرستيمي للجذر ويكون مقابل لفتحة النقير والطرف المرستيمي للساق ويكون مواجهة للاندوسبيرم وبعيد عن فتحة النقير وكلا الطرفين متصلان بمحور صغير أما الجزء العريض من الجنين فهو الطرف الثاني غير المرستيمي للفلقة التي تحيط بالطرف المرستيمي للجنين وتعطيه الشكل البيضوي والجنين يبقى مدفونا في حفرة الاندوسبيرم ولا يوجد أي اتصال به.

أفحل النخيل (الفحل / فحال) (Male tree)

إن منشأ أفحل نخيل التمر هو عن طريق الإكثار بالبذور، وتحدث لهذه الأشجار الذكرية نفس الاختلافات المورفولوجية نفسها التي تحصل للأشجار الأنثوية، يطلق على النخلة المذكرة ويجمع فحول والكلمة مشتقة من الفحولة وتعني الرجولة ويقال للرجل فحل اذا كان شجاعا مقداما قوي الارادة، وفحل ابو سبعة احد الأفحل العمانية يكون لشمراخه سبعة فروع. وتسمى في البحرين وقطر(الفحال والجمع فحاحيل)، وفي المغرب الافحال (الدكار) ويقال له ذكارة وجلف والخنصر والعجلان. إن منشأ أفحل نخيل التمر هو عن طريق الإكثار بالبذور، وتحدث لهذه الأشجار الذكرية نفس الاختلافات المورفولوجية نفسها التي تحصل للأشجار الأنثوية،

وأحياناً يطلق على هذه الأشجار اسم الشجرة الأم نفسه التي أخذت من ثمارها البذور لكونها قريبة الشبه لها، فمثلاً في مصر يطلق على الأشجار المذكرة (فحل حياني)، وفي السودان (فحل الجونديلا)، وفي العراق توجد أصناف ذكرية معروفة ومحددة ومصنفة وهي الغنامي الأخضر، والغنامي الأحمر، والغلامي، والرصاصي، والخكري بسلالاته (العادي، والوردي، والكريطلي، والسميسمي). وهذه هي الأصناف المعروفة والأكثر استخداماً في عملية التلقيح وهذا لا يعني عدم وجود سلالات ذكرية بذرية أخرى تستخدم في عملية التلقيح. أن موسم إنتاج الطلع الذكري يبدأ في النصف الثاني من شهر شباط/ فبراير ويمتد لغاية شهر نيسان /أبريل، وأن الصنفين الغلامي والخكري العادي هما أبكر الأصناف حيث يظهر الطلع الذكري فيهما في الأسبوع الثالث من شهر شباط، أما الأصناف المتوسطة فهي الغنامي الأخضر والأحمر والخكري الوردي حيث يبدأ إزهارها في الأسبوع الأول من شهر آذار / مارس بينما تزهر الأصناف المتأخرة في أواخر شهر آذار وأوائل نيسان وهي خكري كريطلي والسميسمي (مولود، 2008)، وفي الولايات المتحدة توجد الأصناف الذكرية [كرين (Grane)، وجارفس (Jarvis)، وفاراد (Fard)، وبوير (Boyer)]. وفي المغرب توجد الأفحل (النبش 1 و2، وزيز، وأمزرو)، وكثرت هذه الأفحل عن طريق الزراعة النسيجية، وفي سلطنة عمان توجد الأصناف الذكرية (فرض، وبهلاني، ومبسلي، وخوري). إن اختيار الأفحل والاهتمام بها يجب أن لا يقل أهمية عن الاهتمام بالأصناف الأنثوية وخاصة إنتاجها من حبوب اللقاح خلال الفترة التي تكون فيها الأزهار الأنثوية قابلة للتلقيح.

أصناف النخيل الذكرية في العراق

يوجد في العراق العديد من أصناف النخيل الذكرية هي:

1- صنف الغنامي الذي توجد منه سلالتان هما الغنامي الأخضر والغنامي الأحمر والعزق بينهما هو لون غلاف الطلعة وحجمها الذي يكون مشوب بالحمرة وأكبر حجماً في الغنامي الأحمر بينما تكون الطلعة أصغر حجماً ولونها أخضر في الغنامي الأخضر وكلاهما يتميز بوفرة حبوب اللقاح وحيويتها العالية.

2- صنف الخكري وتوجد منه أربعة سلالات هي خكري كريطلي، خكري وردي وخكري عادي وخكري سميسمي.

3- الغلامي.

4- الرصاصي.

وهذه هي الأصناف المعروفة والأكثر استخداماً في عملية التلقيح وهذا لا يعني عدم وجود سلالات ذكرية بذرية أخرى تستخدم في عملية التلقيح أن موسم إنتاج الطلع الذكري يبدأ في النصف الثاني من شهر شباط/ فبراير ويمتد لغاية شهر نيسان /أبريل، وأن الصنفين الغلامي والخكري العادي هما أبكر الأصناف حيث يظهر الطلع الذكري فيهما في الأسبوع الثالث من شهر شباط، أما الأصناف المتوسطة فهي الغنامي الأخضر والأحمر والخكري الوردي حيث يبدأ إزهارها في الأسبوع الأول من شهر آذار / مارس بينما تزهر الأصناف المتأخرة في أواخر شهر آذار وأوائل نيسان وهي خكري كريطلي والسميسمي (مولود، 2008). والجدول رقم (12) يبين أهم مواصفات الأصناف المذكرة في العراق.

جدول رقم (12). مواصفات أصناف النخيل الذكرية

الصنف / السلالة	عدد الشماريخ/ طلعة	عدد الطلع	معدل وزن حبوب اللقاح (غ / نخلة)	حيوية حبوب اللقاح (%)
غنامي أخضر	350	30	750	97
غنامي أحمر	300	28	500	95
الغلامي	290	23	450	95
الرصاصي	280	23	500	93
خكري وردي	285	27	600	96
خكري عادي	350	23	590	93
خكري كريطلي	190	23	500	94
خكري سميسمي	300	25	750	96

ويتضح من الجدول أعلاه:

1- أن صنفي الغنامي الأخضر والأحمر والخكري والوردي هي أكثر الأصناف في معدل إنتاج الطلع مع مراعاة وجود ظاهرة المعاومة في أشجار النخيل حيث يجب إجراء عمليات الخدمة وخاصة الري والتسميد وإزالة الطلع المتكون آخر الموسم.

2- إن جميع الأصناف ذات حيوية عالية إذ تجاوزت نسبة حيوية حبوب اللقاح 90 %.

أصناف النخيل الذكرية (الفحول) في سلطنة عمان

يسمي العمانيون ذكر النخيل (فحل) ويجمع فحول وهذه مشتقة من الفحولة وهي الرجولة ومعظم فحول النخيل في السلطنة بذرية الأصل ولذلك فهي تتفاوت في مواعيد إزهارها ووفرة حبوب اللقاح وقوة الإخصاب وتأثيراتها الميتازينية على الثمار من حيث نسبة العقد وحجم الثمرة وموعد النضج ويبلغ عدد الأشجار المذكرة (الفحول) في السلطنة 249 ألف نخلة أي ما يعادل 4 فحول لكل 100 نخلة مؤنثة وهو النسبة الطبيعية في البساتين النموذجية الحديثة. وتتميز سلطنة عمان بوفرة أصناف الفحول المنتشرة في ولايات السلطنة وأشهرها فحل العروض السبعة بالرستاق وغريف بعبرى وفحل خور(خوري) بنزوى وفحل متجحدل وجناديد بسمائل، وبهلانى ببهلا، وسوقم

أو سوقمة بنخل، وهناك فحل العقيبة وهو من أبكر الأصناف في سمائل حيث يزهر في ديسمبر. والفحول تتفاوت في نضج أزهارها فمنها المبكر والمتوسط والمتأخر تحت نفس الظروف وفى نفس المنطقة، والظروف الجوية تلعب دورا في تبكير أو تأخير نضج الأزهار فالحرارة العالية والجفاف يشجعان على تبكير أزهار الفحول والإناث بينما درجة الحرارة المنخفضة والرطوبة النسبية المرتفعة تسبب تأخيرها ن كذلك فإن الأشجار المواجهة للشمس أكثر تكون أبكر في التزهير. وتتباين الفحول في حجم الطلع أو الإغريض على الفحل الواحد فالطلع القريب من قلب النخلة يكون كبير الحجم (من حيث الطول والعرض) عن الطلع الذى ينمو أسفله، ويختلف وزن الإغريض من 1 كغ الى 3,5 كغ، وتختلف في الطول بين 60–125 سم والعرض بين 10–18 سم بينما أعداد الشماريخ بالإغريض الواحد تتراوح من 60 الى أكثر من 300 شمراخ، وتتباين في الطول ما بين 18 الى 89 سم. وتتفاوت كميات اللقاح التي تنتجها الفحول من 240 غ الى 1925 غ للفحل الواحد ويقدر عدد حبوب اللقاح بحوالي 2286 مليون حبة لقاح في الغرام الواحد. يفضل زراعة نخلة مذكرة لكل 20 نخلة مؤنثة ونقترح زراعة عدد 2 نخلة مذكرة بالفدان. الجدول رقم (13) يوضح عدد الأغاريض وكميات حبوب اللقاح التي تنتجها بعض أصناف الفحول المميزة.

جدول رقم (13) عدد الأغاريض وكميات حبوب اللقاح التي تنتجها بعض أصناف الفحول

صنف الفحل	متوسط عدد الأغاريض للفحل	متوسط انتاج الإغريض الواحد من حبوب اللقاح (غ)	متوسط كمية اللقاح للفحل (غ)
العروض السبعة	45	40	1800
متجحدل	45	40	1800
جناديل (جناديد)	55	35	1925
الخورى (خور)	45	36	1620
غريف	30	40	1200
سوقم	40	37	1480
بهلاني	35	15	525

بهلاني: اسم الفحل ومرادفاته (بهلاني، بهلاوي، ساير).

مكان تواجده (الرستاق، ازكي، نزوى، بهلاء، الحمراء). وزن الطلع (النبات) 2,9 كيلو غرام. طوله 76 سم، عرضه 18 سم. عدد الشماريخ الزهرية بالطلع 242، متوسط طول الشمراخ الزهري 21,5. بداية نضج الطلع أواخر يناير، نهاية نضج الطلع منتصف مارس، مدة التزهر 44 يوم، متوسط عدد الطلع للفحل الواحد 38 طلعة. الصفات المميزة لهذا الصنف (من الفحول

المعروفة في مناطق عمان الداخل والرستاق، ويعرف في عبري باسم الساير). يصلح لتلقيح جميع أصناف النخيل عدا صنفي (الزبد والهلالي).

خور: اسم الفحل ومرادفاته (خوري).

مشهور في المنطقة الداخلية واماكن تواجده (أزكي نزوى، بهلا، آدم). وزن الطلع (النبات) 2,94 كيلو غرام، طوله 67 سم، عرضه 22 سم، عدد الشماريخ الزهرية بالطلع 366، طول الشمراخ الزهري 21 سم، بداية نضج الطلع أواخر يناير، نهاية نضج الطلع أوائل مارس، مدة التزهر 41 يوم، متوسط عدد الطلع للفحل الواحد 39 طلعة، ميزات هذا الصنف (من الفحول الهامة في مناطق عمان الداخل، وزن الطلع متوسط، ينتج عدد كبير من الشماريخ الزهرية). طول الشمراخ الزهري 28,9 سم، بداية نضج الطلوع أواخر يناير، نهاية نضج الطلوع منصف مارس، مدة التزهر 45 يوم، متوسط عدد الطلوع للفحل الواحد 37 طلع، ميزات هذا الصنف (من أهم فحول نخل ووادي المعاول، الطلع كبير الحجم، مدة التزهير طويلة لذلك يصلح لكثير من أصناف النخيل). ويعد من الأفحل الحارة (قوية التأثير) رغم صغر شماريخه ويصلح لتلقيح الأصناف الانثوية(الفرض، والهلالي، والزبد).

أصناف النخيل الذكرية (الفحول) في دولة الإمارات العربية المتحدة

يوجد في دولة الامارات العربية المتحدة 20 صنف ذكري بعضها محلي ومسمى داخل امارات الدولة ومكاثر خضريا والبعض الاخر مدخل اليها ومكثر نسيجيا وسنستعرض بشكل مختصر اهم مواصفات بعض هذه الأفحل وكما في الجدول رقم (14).

جدول رقم (14) بعض مواصفات افحل النخيل في دولة الامارات العربية المتحدة

الصنف	طول الطلعة (سم)	عرض الطلعة (سم)	عدد الشماريخ	عدد الأزهار بالشمراخ	وزن حبوب اللقاح للطلعة (غ)	حيوية حبوب اللقاح %
فرض 4	77	8,5	287	81	16,5	96
غنامي أحمر	69	14	294	52	28	96
فطيمي	90	10,5	296	91	35	96
عريفي	95	20	306	106	42	96
خلاص بذري	80	15	290	95	14,5	95
بوير	110	16	303	110	43	95

جارفس	73	7,5	277	49	35	94
لولو بذري	70	18	279	68	17	94
فحل الذيد	70	17	279	68	17	94
سكة	80	17	289	86	19	97

أهم مميزات الاشجار المذكرة (الأفحل)

- كبر حجم رأس النخلة والسعف الطويل الكثيف والجذع الغليظ.
- عدد الطلع الذكري بين 20-40 طلعة وتكون اقصر واعرض من الطلعة الانثوية.
- الشماريخ الزهرية اقصر وعددها أكثر من الشماريخ الزهرية الأنثوية ومعدل ما تحتويه من شماريخ يتراوح ما بين 90-250 شمراخاً، وإذا أخذنا معدل ما يعطيه الصنف الذكري وهو 10 طلعات، وكل طلعة تحتوي على 180 شمراخاً كمعدل، فيكون ما ينتجه الفحل 1800 شمراخاً، وهذا كاف لتلقيح 36 نخلة أنثوية بمعدل 10 طلعات أنثوية تلقح كل طلعة أنثوية بـ 5 شماريخ ذكرية، لذاً يخصص في كل بستان نخلة مذكرة واحدة لكل 25 نخلة مؤنثة.
- تكون حبوب اللقاح ذات حيوية عالية وتأثير جيد على صفات الثمار وبشكل خاص موعد النضج.
- الأزهار المذكرة تكون متلاصقة على الشمراخ.
- الاشجار المذكرة نادرا ما تحصل بها ظاهرة المعاومة (تبادل الحمل).
- الطلع الذكري المبكر والمتأخر أقل جودة وتأثيراً من الطلع الذي يظهر في وسط الموسم.

خصائص اللقاح المستعمل

1- تختلف ذكور نخيل التمر في كمية ما تنتجه أزهارها من حبوب اللقاح الحية القادرة على الإنبات فبعض الذكور تنتج نورات عديمة القيمة إما لقلة ما تنتجه من حبوب اللقاح لاختزال الطلع في كثير من أزهارها، أو لوجود عيوب وراثية في لقاحها، مما يفقدها الحيوية والقدرة على الإنبات ويجعلها عديمة الجدوى في إتمام التلقيح والإخصاب. كذلك تختلف الذكور في حيوية حبوب لقاحها، مما يؤثر على كمية اللقاح الواجب استعمالها لإجراء تلقيح كفوء يحقق إخصاباً وعقداً بالقدر الذي ينتج محصولاً اقتصادياً.

2- إن الأغاريض المبكرة جداً أو المتأخرة جداً تكون حيوية حبوب لقاحها منخفضة لحد كبير عن الأغاريض الناتجة في وسط الموسم، ويمكن تفسير ذلك بأن حبوب اللقاح تحتاج إلى عدد معين من الوحدات الحرارية ليكتمل نموها ونضجها، الأمر الذي قد لا يتوافر للأغاريض المبكرة جداً في الإزهار، أما الأغاريض المتأخرة جداً فإن اكتمال نموها ونضجها قد لا يتوافر له القدر المناسب من الإمدادات الغذائية والتي استنفذ معظمها في تكوين الأغاريض التي تفتحت قبل ذلك

3- هناك صفتان لهما علاقة بنوعية حبوب اللقاح المستخدمة في التلقيح هما التوافق الجنسي والميتازينيا (Metaxinia).

طرائق التلقيح

1- التلقيح اليدوي (Hand Pollination)

إن إجراء عملية التلقيح اليدوي متشابهة في معظم مناطق زراعة النخيل مع وجود بعض الاختلافات البسيطة. ولكن العملية تكون باستعمال الشماريخ الذكرية التي سبق وأن تم تجهيزها وفيما يلي امثلة على ذلك:

- استخدام الشماريخ المذكرة الطرية أو الجافة

يستعمل في معظم مناطق العراق وزراعة النخيل الاخرى 3–5 شماريخ مذكرة لكل طلعة أنثوية، حيث يقوم العامل بهز هذه الشماريخ المذكرة وسط النورة المؤنثة، ثم يضع الشماريخ المذكرة وسط النورة المؤنثة ويربطها ربطاً خفيفاً بخوصة من سعف النخلة لضمان بقاء الشماريخ المذكرة وعدم سقوطها ولكي يتوافر مصدر من حبوب اللقاح بشكل مستمر في النورة الأنثوية. أشارت الدراسات باستعمال 10 شماريخ مذكرة في مناطق زراعة النخيل المصرية، أو باستعمال حزمة من الشماريخ المذكرة تصل إلى 80 شمراخاً توضع في قمة النخلة لكي تكون مصدراً لحبوب اللقاح لإتمام عملية التلقيح والإخصاب. وفي دولة الإمارات العربية المتحدة، يوضع عدد من الشماريخ الذكرية حسب الصنف الأنثوي (9 شماريخ لصنف لولو، و25–30 لصنفي الهلالي والخصاب، و7شماريخ لصنف خلاص) لضمان نسبة عقد عالية، ويبين الجدول رقم (15) عدد الشماريخ اللازمة لتلقيح بعض الأصناف في المملكة العربية السعودية يدوياً.

جدول رقم (15). عدد الشماريخ الذكرية اللازمة لتلقيح بعض الأصناف

الصنف	عدد الشماريخ المذكرة (النبات)
سلج	6–2
نبتة سيف/ خضري	20–12
ام الخشب	16–14
سكري	12–6
خلاص / شيشي /في الاحساء	40–20
شلبي / روثانة في المدينة المنورة	40–20
نغال	8–6
غرة/ساير	12–8
خنيزي/ جبري	25–15

بومعان	16–12
خلاص	25–16
سلطانة	20–15
لولو	12
برحي	16–12
خصاب	26
هلالي	30–25
الأمهات	5–2
الأصناف الجافة	7–5
السيوي– الزغلول	9–7
الصعيدي – الصقعي – السكري	12–10
البرحي – الخلاص	20–15

- استخدام كرات القطن (Cotton ball)

يمكن أن يجري التلقيح يدوياً باستعمال غبار حبوب اللقاح، حيث يوضع على قطعة من القطن، أو يوضع المسحوق داخل قطعة القماش ويقوم العامل بهز قطعة القطن أو القماش برفق وبعناية على الأزهار المؤنثة وبشكل متساوٍ ويعيد العملية عدة مرات لضمان تساقط الكمية المناسبة من حبوب اللقاح.

- استخدام اشرطة الاسفنج (Sponge strips)

في المملكة العربية السعودية تم التلقيح بتقنية جديدة وذلك باستخدام قطع «الإسفنج» حيث تستخلص حبوب اللقاح من الشماريخ المذكرة وتوضع في علب متوسطة الحجم لسهولة تخزينها بالثلاجة وكلما اقتضت الحاجة تجهز خلطة بنسبة 1 حبوب لقاح إلى 4 دقيق (طحين) في إناء وبعدها تغمس بداخله قطع الإسفنج التي لا يتجاوز طولها 25 سم. وبعد ذلك يتم وضع قطعة الإسفنج المشبعة بخليط اللقاح والدقيق

داخل (الطلعة المؤنثة) وتربط بخوص السعف.

بالتوازي مع استعمال الطريقة التقليدية ينصح بإدخال هذه الطريقة لأنها تمكن من حفظ اللقاح بالثلاجة لمدة طويلة (سنة في درجة حرارة منخفضة لا تتجاوز 5 درجات فوق الصفر) وتنهي معاناة المزارعين من ندرة اللقاح في الأسواق وتتطلب فقط كميات قليلة من حبوب اللقاح وتمكن من التحكم في نسبة العقد وبالتالي تسهل عملية الخف والحصول على منتج بمواصفات عالية.

2- التلقيح الآلي (Mechanical pollination)

يتم في هذه العملية إيصال حبوب اللقاح إلى الأزهار الأنثوية من خلال آلات (ملقحات) إما بعد الوصول إلى قمة النخلة أو من الأرض مباشرة، وهذه العملية حققت فوائد عديدة، وهي:

1- سهولة إجراء عملية التلقيح حيث لا تحتاج إلى عمالة ماهرة ومدربة كما هو الحال بالتلقيح اليدوي.

2- زيادة عدد النخيل الأنثوي داخل البستان وتقليل عدد الذكور إلى ما نسبته 5 %.

3- كفاءة عملية التلقيح عالية، حيث توضع كمية حبوب اللقاح المناسبة للحصول على نسبة عقد عالية.

4- الحرية في اختيار حبوب اللقاح الذكرية المناسبة من حيث التأثيرات الميتازينية.

5- التغلب على ظاهرة اختلاف مواعيد تفتح الطلع الذكري والأنثوي.

6- سرعة إجراء العملية، حيث يتم تلقيح عدد كبير من الأشجار خلال فترة زمنية قصيرة.

7- انخفاض تكاليف العملية مقارنة بالتلقيح اليدوي.

وتجدر الإشارة إلى أن الطلع يظهر في نهاية شهر شباط / فبراير ويستمر حتى نيسان / أبريل، وأن عملية التلقيح الآلي تحتاج إلى تهيئة وتحضير حبوب اللقاح وفق الخطوات التالية:

مراحل التلقيح الآلي

1- تجفيف الطلع الذكري

تقطع الطلعات الذكرية في الصباح الباكر وتوضع في أكياس ورقية سمراء وتزال أغلفتها، ويتم تجفيف النورات الزهرية المذكرة بعدة طرق وهي:

- التجفيف بالطريقة التقليدية

غرف عادية تسمى غرف التجفيف (Drying room) بأبعاد (60 × 10) م وارتفاعها 4,5 م ومساحة الغرفة 60 م^2 ويكون الجانب المشمس من الغرفة عبارة عن شبابيك زجاجية للاستفادة من أشعة الشمس في رفع درجة الحرارة داخل الغرفة، تقسم الغرفة بوساطة الدكسيون أو الخشب إلى قواطع مربوطة بأسلاك لغرض تعليق أكبر كمية من الطلع الذكري على الأسلاك بعد إحداث شق (حز) مائل في ساق الطلعة بوساطة سكين لتسهيل عملية التعليق ويجفف الطلع لفترة تتراوح ما بين 48–72 ساعة حتى يكون جاهزاً لاستخلاص حبوب اللقاح، وتوضع تحت الطلع المعلق صواني أو أكياس ورقية لجمع حبوب اللقاح التي قد تتساقط منها، وتمتاز الغرفة بما يلي:

السيطرة على درجات الحرارة التي يجب أن تتراوح ما بين 28–32 م° باستعمال مدفئات كهربائية أو نفطية.

تهوية الغرفة بشكل جيد لتقليل الرطوبة لمنع تعفن حبوب اللقاح، ويتم ذلك بوضع مفرغات هواء في الجهة العليا من الغرفة.

- التجفيف بالغرفة الحرارية (Dehydration room)

(وحدة تجفيف جاهزة) ومن أهم مواصفاتها الفنية:

1– تصميم الجدران من مواد عازلة للحرارة لغرض المحافظة على درجة الحرارة، واستغلال الطاقة الكهربائية بشكل اقتصادي.

2– وضع مسخنات كهربائية ومسيطر درجة الحرارة لضبط درجة الحرارة داخل الغرفة.

3– عمل نظام تهوية بحيث يتم توزيع الهواء على جميع انحاء الغرفة ووضع جهاز تحكم بسرعة

الهواء لغرض السيطرة على سرعة الهواء.

4- تثبيت جهاز سحب الرطوبة لغرض ضبط الرطوبة إلى 32 % مما يمنع حصول تعفن للطلع الذكري.

5- يتم تحميل الطلع الذكري إلى داخل الغرفة بواسطة عربات تحتوي كل عربة على 20 طبق يتم وضع الطلع فيها.

6- جميع اجزاء عربة حمل الطلع الذكري والأطباق يتم صنعها من الحديد المقاوم للصدأ (ستانلس ستيل) مما يجعلها سهلة الحمل والنقل.

7- تتم السيطرة على عمل الغرفة عن طريق أجهزة السيطرة المبرمجة PLC.

8- يمكن استخدام هذه الغرفة في عملية تجفيف وانضاج التمور من خلال التحكم بالحرارة وسرعة الهواء.

9- يتم تجفيف الطلع الذكري للنخيل بدرجة حرارة 32 درجة مئوية ورطوبة لا تزيد عن 35% وبمدة زمنية لا تزيد عن 72 ساعة. (التميمي، 2011).

قام (العاني وآخرون، 2014) باجراء تجربة للمقارنة بين طرق التجفيف المختلفة وهي التجفيف بالطريقة التقليدية والتجفيف بالغرفة الحرارية والتجفيف بالبيت البلاستيكي والتجفيف بالغرفة الزجاجية وكررت لموسمين متتاليين 2009، و2010 وكانت النتائج كما في الجدول رقم (16).

عدسة: نور أحمد جلال

جدول رقم (16) نتائج تجربة المقارنة بين طرق التجفيف المختلفة خلال موسمي 2009-2010

موسم 2009				موسم 2010			
طريقة التجفيف	كمية حبوب اللقاح المستخلصة من 100 طلعة (كغ)	% لحيوية حبوب اللقاح	فترة التجفيف (ساعة)	طريقة التجفيف	كمية حبوب اللقاح المستخلصة من 100 طلعة (كغ)	% لحيوية حبوب اللقاح	فترة التجفيف (ساعة)
التقليدية	1,20	90	132	التقليدية	1,30	85	130
البيت البلاستيكي	1,0	72	168	البيت البلاستيكي	0,95	70	156
الغرفة الزجاجية	1,15	75	144	الغرفة الزجاجية	1,20	80	140
الغرفة الحرارية	1,40	92	92	الغرفة الحرارية	1,60	97	84
اقل فرق معنوي	0,18	12,2		اقل فرق معنوي	0,35	10,8	

ويستنتج من هذه التجربة ان التجفيف بالغرفة الحرارية والطريقة التقليدية هو الأفضل مقارنة بالتجفيف باستخدام البيت البلاستيكي أو الغرفة الزجاجية.

2- استخلاص حبوب اللقاح آلياً

إن عملية التلقيح الميكانيكي تحتاج إلى استخلاص حبوب اللقاح وخلطها مع المادة المالئة ويتم استخلاص حبوب اللقاح بوساطة آلة خاصة صممت لهذا الغرض حيث ثبت نجاحها مقارنة بطرائق الاستخلاص التقليدية من حيث الوقت المستغرق الذي يكون بالطرائق التقليدية تسعة أضعاف الوقت اللازم للاستخلاص باستعمال المكنة، وإن كمية حبوب اللقاح المستخلصة من الطلعة الواحدة بوساطة مكنة الاستخلاص هي ضعف الكمية المستخلصة بالطريقة التقليدية.

3- تعبئة وخزن وخلط حبوب اللقاح

يعبأ مسحوق حبوب اللقاح بعبوات بلاستيكية سعة الواحد منها تتراوح ما بين 100–250 غ ذات سداد محكم، وتوضع على العلبة معلومات تفصيلية عن نوع اللقاح الذكري (اسم الصنف)، وطريقة الاستعمال ونسبة الخلط مع المادة المالئة، وبالإمكان خزن حبوب اللقاح بعد وضعها في العبوة على درجة – 18 م° لمدة عامين دون أن تفقد حيويتها. ويمكن خزنها في الثلاجة الاعتيادية لمدة عام ووضع مادة كلوريد الكالسيوم مع العبوة للمحافظة على الرطوبة.

خزن حبوب اللقاح

يتوقف نجاح خزن حبوب اللقاح والمحافظة على فعاليتها على الاعداد الجيد والمناسب لظروف الخزن وكذلك ان يكون الخزن عند درجة حرارة ونسبة رطوبة مناسبة.لان ارتفاع الرطوبة في الجو المحيط بحبوب اللقاح وكذلك المحتوى الرطوبي العالي لبودرة اللقاح يؤدي الى تلفها وتعفنها كما ان اطالة فترة التجفيف تسبب انخفاض الحيوية.

طرق التجفيف

التجفيف عن طريق الهواء (Air Drying) حيث تنشر الشماريخ الذكرية على الورق أو تعلق على اسلاك أو توضع في رفوف خشبية في غرفة عادية تكون درجة حرارتها 25 درجة مئوية ونسبة الرطوبة فيها 30–40 %، ويمكن التحكم بالرطوبة والحرارة عن طريق استخدام المدفئات ومفرغات الهواء، وتبقى الشماريخ لمدة يومين مع مراعاة عدم تعرضها لضوء الشمس المباشر.

يمكن وضع بودرة اللقاح في أوعية مفتوحة (مجفف Desiccators) يحتوي على مادة السليكا جل (Silica gel) لعدة ساعات.

طريقة الخزن	درجة الحرارة المناسبة (درجة مئوية)
الغرفة	25
الثلاجة Refrigerator	4
المجمدة Freezer	0–-4
التجميد العميق Deep Freezer	–20

4- المواد الحاملة لحبوب اللقاح أو المالئة

تمتاز المادة بكونها لا تؤثر على حبوب اللقاح أو على انباتها في المياسم، وان تكون رخيصة الثمنى ومتوفرة في الاسواق، وسهلة الانسياب (Free Flowing) من الة التعفير أو التلقيح، ولا تتكتل أو تتجمع في انابيب الملقحات خاصة في المناطق الرطبة، ومن المواد التي استخدمت للخلط مع حبوب اللقاح هي (دقيق القمح/نخالة الدقيق/ طحين بقايا الأزهار المذكرة/ بودرة التالك/ الكبريت الزراعي).

التلقيح الجاف

1- استعملت نسب خلط لحبوب اللقاح والمادة المالئة وكما يلي (5، 10، 15، 20، 30، 40، 50)% ولم تلاحظ أية فروقات معنوية في تأثيرها على نسبة العقد، ولكن الدراسات أكدت أن النسبة المثالية هي من 10-15 % حبوب لقاح و85-90 % مادة مالئة.

2- يفضل عند استعمال مسحوق حبوب اللقاح أن يخلط مع المادة المالئة بنسبة ١ حبوب اللقاح إلى 9 من المادة المالئة مع مراعاة أن يتم خلط حبوب اللقاح مع المادة المالئة قبل الاستعمال، بفترة لا تزيد على أسبوع.

3- الدراسات أكدت أن ترك حبوب اللقاح مع المادة المالئة لأكثر من أسبوع إلى 4 أسابيع أثر على حيوية حبوب اللقاح ونسبة العقد،

4- يشترط في المادة المالئة أن تكون كثافتها النوعية مقاربة للكثافة النوعية لحبوب اللقاح حتى لا تترسب في أنابيب الملقحات ولا تؤثر على الأزهار المؤنثة عند سقوطها عليها، ويفضل أن تكون المادة المالئة هي الدقيق(الطحين) أو مادة النخالة التي يجب أن تطحن جيداً،

5- يمكن استعمال مسحوق بقايا الأزهار المذكرة بعد استخلاص حبوب اللقاح منها حيث أعطت نسبة عقد جيدة.

في تجربة شخصية للمريحل (2016-2018)، لاحظ ان استخدام الطحين الأبيض كمادة مالئة للخلط وتخفيف حبوب اللقاح يسبب جذب حشرة التريس بشكل اكبر من السابق مما عرض الثمار للإصابة بالتشوه والتساقط للثمار. لذا قام باستخدام مادة الكبريت الزراعي كمادة مالئة وتمت التجربة وفق الآتي:

1- انتخاب وتحديد الأفحل المستخلص منها اللقاح وهي فحل (السميسمي) بعمر 30 سنة وهو أحد أشهر الأفحل في الاحساء .وكذلك استخدم خليط حبوب اللقاح من أفحل بذرية مجهولة الأصل اعمارها بين 30-40 سنة. وتم اختيار الأصناف الانثوية (الغر والإخلاص والشيشي والمجهول النسيجي).

2- نسبة الخلط كانت 1 حبوب لقاح : 3 كبريت زراعي.، وتم القيام بعملية التلقيح بالعفاره اليدوية خلال الفترة الصباحية من الساعة 9 صباحا إلى الساعة 4 عصرا وتغطية الطلع بعد التلقيح بأكياس ورقية.

3- تم تقسيم النخيل محل لدراسة الى مجموعات حسب عدد مرات التلقيح خلال الأسبوع الأول من تفتح الشماريخ الى اربعة مجاميع:

- مجموعة تلقح يوميا
- مجموعة تلقح كل يومين.
- مجموعة تلقح كل ثلاث ايام.
- مجموعة خاصة بنخل المجهول النسيجي تلقح بعد ستة ايام من تفتح العذوق وقرب دخول العذق مرحلة الاخضرار أو ما يسمى بمرحلة القفل

4- كررت التجربة لثلاث مواسم (2016 - 2017 - 2018)، ولعدد 16000 نخلة، وكانت النتائج في جميع المجموعات:

- نسبة العقد المرتفعة وانحسار ظاهرة الشيص في الثمار بصورة كبيرة حيث وصلت في الشيشي والاخلاص والغر لنسبة 95 %. والمجهول بنسبة 100 %.

– انحسار ظاهرة التساقط للثمار وتشوها نتيجة مقومة الثمار لحشرة التربس أولا ثم مقاومتها ايضا لمرض ابو غبير قياسا بالمزارع المجاورة.

التلقيح السائل (الرش بمعلق حبوب اللقاح)

1– يتم اعداد المعلق للرش وذلك بوزن اللقاح وفق الكمية المطلوبة ثم مزجها مع الماء بحيث تكون النسبة نصف غرام لكل لتر ماء. وبعد الوزن يتم وضع اللقاح في قنينة صغيرة سعة 2–4 ليتر حيث يتم إضافة الماء للقاح لضمان مزج اللقاح جيدا بالماء. يضاف محلول اللقاح لخزان الماء المعد للرش.

2– خطوات الرش

- يتم تنفيذ الرش يدويا من سطح الأرض دون الحاجة للصعود لرأس النخلة.
- يجب أن يسلط الرذاذ بكثافة لكل نوره زهرية كل على حده.
- يتم تكرار الرش للمرة الثانية بعد حوالي 3–7 أيام وفقا لطبيعة كل صنف في الأزهار.
- يكرر الرش لثلاث مرات خلال الموسم.
- يفضل الرش عند التفتح الكامل للنورة الزهرية لان زوايا غطاء النورة الزهرية قد تخفي بعض الشماريخ فلا يصلها الرش بالمعلق وبذلك لا يحصل العقد
- الحرص على أن يكون الرش في الفترة الصباحية، وفي الأيام التي يكون فيها الهواء غير نشط أي ساكن حتى لا يتسبب في حذف الرذاذ عن جهته الصحيحة.
- يستخدم المعلق بعد تحضيره مباشرة ولغاية 10 ساعات وبعدها لا يستخدم ويحضر معلق جديد.
- يفضل اجراء عملية خلط وتحريك للمعلق بين فترة واخرى لان حبوب اللقاح تترسب اسفل المحلول.
- يمكن اضافة النشا (Starch) بمعدل 5 غ لكل 1 غ من حبوب اللقاح ليكون مادة ناشره.

تجارب عملية

تم تلقيح نخيل البلح الصعيدي بمعلق مائي لحبوب اللقاح خلال موسمي (2012، 2013)، وجهز المعلق المائي بإضافة 5 غرام حبوب لقاح لكل لتر ماء وقد تم استخدام المعلق المائي لحبوب اللقاح لتلقيح الطلع المتفتح على فترات زمنية وهي (صفر، 5، 10، 15، 20، 25) ساعة بعد التحضير على درجة حرارة الغرفة وقد تركزت الدراسة علي تحديد حيوية حبوب اللقاح في المعلق المائي لحبوب اللقاح، وكان لاستخدام المعلق المائي لحبوب اللقاح بعد (15–25 ساعة) من التحضير تأثيرات غير مرغوبة علي نسبة عقد الثمار مقارنة باستخدام المستخلص المائي لحبوب اللقاح الذي تم تحضيره في نفس وقت التلقيح حتي 10 ساعات من تحضيره. وأعطي استخدام المستخلص المائي لحبوب اللقاح عقب تحضيره مباشرة في عملية التلقيح أفضل النتائج يليه استخدام المستخلص المائي لحبوب اللقاح بعد تحضيره بـ 5، 10 ساعات وخلصت التجربة الى ان المستخلص المائي لحبوب اللقاح (المحضر بإضافة 5 غرام لكل لتر ماء) حتي 10 ساعات من تحضيره وذلك لتلقيح نخيل البلح الصعيدي بدون أضرار كبيرة علي نسبة عقد الثمار. (احمد، 2016).

قام (احمد،2018) بدراسة مقارنة خلال موسمين لطرق مختلفة لتلقيح نخيل البلح الصعيدي

تحت ظروف واحة الخارجة وتضمنت المعاملات التلقيح اليدوي العادي والتلقيح بالتعفير والذي تم تخفيفة بالنشا بنسب مختلفة 1,25 غرام حبوب لقاح مع 1,25 ,5, 8,25 , 12,5 غرام نشا بنسب تخفيف (1:1) , (1:4) , (1:7) , (1 : 10) بالترتيب وكذلك تم التلقيح بالمعلق المائي لحبوب اللقاح مع النشا بنفس التركيزات السابقة في اللتر. وكانت معاملات التجربة كما يلي:

1- التلقيح اليدوي العادي (معامله الشاهد)
2- التعفير 1,25 غ حبوب لقاح + 1,25 غ نشا (1 : 1)
3- التعفير 1,25 غ حبوب لقاح + 5 غ نشا (1 : 4)
4- التعفير 1,25 غ حبوب لقاح + 8,75 غ نشا (1 : 7)
5- التعفير 1,25 غ حبوب لقاح + 12,5 غ نشا (1 : 10)
6- الرش بالمعلق المائي لحبوب اللقاح (1,25 غ حبوب لقاح + 1,25 غ نشا في اللتر)
7- الرش بالمعلق المائي لحبوب اللقاح (1,25 غ حبوب لقاح + 5 غ نشا في اللتر)
8- الرش بالمعلق المائي لحبوب اللقاح (1,25 غ حبوب لقاح + 8,75 غ نشا في اللتر)
9- الرش بالمعلق المائي لحبوب اللقاح (1,25 غ حبوب لقاح + 12,5 غ نشا في اللتر)

ونفذت هذة المعاملات علي نفس النخلة ومصدر حبوب اللقاح موحد لمنع تأثير ظاهرة الميتازنيا وصممت التجربة بنظام قطاعات كاملة العشوائية ومعاملات التعفير والرش بالمعلق المائي تمت في اليوم الثالث من انشقاق الإغريض والتعفير بعفارة يدوية والرش بواسطة رشاشة يدوية سعة 0,5 لتر بمقدار 50 ملي / إغريض مؤنث وتم تغطية الأغاريض بأكياس ورقية لمنع وصول حبوب لقاح من الوسط المحيط وإزالة الأكياس بعد اربعة اسابيع من التلقيح. وبينت النتائج أن تقنيات التلقيح المختلفة أثرت بشكل كبير على نسبه العقد للثمار ومعايير الجودة الأخرى. وأن التلقيح بالتعفير والتلقيح بالمعلق المائي لحبوب اللقاح مع استخدام النشا كحامل افضل من التلقيح اليدوي العادي وذلك لاختزال كمية حبوب اللقاح المستخدمة وكذلك ميكنة عملية التلقيح وبالتالي تقليل التكاليف كما أشارت النتائج ان التلقيح بالمعلق المائي كان افضل من التعفير من حيث تلقيح عدد اكبر من السباطات بذات كمية حبوب اللقاح وكذلك التحكم في نسبة العقد وبالتالي يمكن الاستغناء عن عملية من اهم العمليات التي تجري علي رأس النخلة (خف الثمار) ولذلك ننصح باستخدام 1,25 غ غبار طلع مضاف له 5,0 إلى 8,25 غ نشا / اللتر هذا يؤدي إلى جني ثمار جيدة وكذلك خصائص جودة عالية وتوفر كمية حبوب اللقاح وتوفير العمالة وعملية التلقيح هذة جيدة من الجوانب البستانية والاقتصادية.

التلقيح بالطائرات

ظهرت فكرة استعملت التلقيح بالطائرات أول مرة عام 1963. وقد استعملت الطائرات ذات الجناح الثابت (Fixed wing) أو الطائرات العمودية (Helicopter) لتلقيح مساحات شاسعة من

مزارع أشجار النخيل. وهذه الطريقة استعملت في العراق والإمارات بشكل محدود. غير أن الدراسات في الولايات المتحدة الأمريكية أكدت أن استعمال الطائرات أعطى نتائج جيدة فيما يتعلق بعقد الثمار وكلفة وفترة التلقيح التي تستغرقها مقارنة مع التلقيح اليدوي، وأن التلقيح باستعمال الطائرات العمودية أعطى نسبة عقد أعلى مقارنة بالطائرات العادية، ويرجع السبب إلى إمكانية التحكم في مدى وارتفاع الطائرة العمودية، وإلى أن استعمال الطائرات بعملية التلقيح يعتمد على الظروف الجوية السائدة في المنطقة وبشكل خاص الرياح ودرجة الحرارة، حيث أن الحرارة المثلى للتلقيح تتراوح ما بين 27–35 م°، حيث تمّ اختيار بستان نخيل فيه 114 نخلة مؤنثة ونخلة مذكرة واحدة أزيلت جميع الطلعات الذكرية منها لمنع حصول تلقيح من مصدر آخر عدا الطائرة، واستعمل طحين القمح لتخفيف مسحوق اللقاح، وجرت أول عملية تلقيح بالطائرة في الساعة 9,30 صباحاً برش خليط مكون من 10 % حبوب لقاح و90 % طحين. وكررت العملية ثلاث مرات، وبعد انتهاء موسم التلقيح حسبت نسبة العقد فتراوحت ما بين 16–55 %، وكانت أعلى نسبة للعقد بالرشة الثانية التي تمت في منتصف فترة التلقيح. ولازالت الطائرات العمودية تستخدم في المكافحة لحشرة الدوباس (المتق).

– ان تثبيت مزرعة بمساحة 500 فدان من النخيل تحتاج جهد 750 عامل في الموسم بينما لو لقحت بالطائرات سيكون الجهد ل 250 عامل.

– مزرعة مساحتها 8 دونم النخيل مزروع على مسافة 8×8 متر يكون بها 125 نخله لو لقحت يدويا لكان الوقت للمرة الواحدة لعامل واحد 48 ساعة ولو حسب لثلاث مرات سيكون الوقت 144 دقيقه ولكن لو نبتت اليا لكان الوقت 1,5 ساعة وثلاث مرات سيكون 4,5 ساعة لنفس العامل.

– عند استخدام الطائرات تنخفض هذه المدة على 53 يوما فقط اقتصاديه للمساحات والمزارع الكبيرة 50 ألف نخله فاكثر.

نوع التثبيت	عدد النخيل /ساعة
يدوي	6
الي	60
طائرات	750

العوامل المحددة لكفاءة التلقيح

تقاس كفاءة التلقيح بنسبة الأزهار المؤنثة التي تلقح وتخصب وتعقد وتعطي حاصلاً جيداً وثماراً ذات نوعية جيدة، ويؤثر على كفاءة التلقيح عوامل عديدة متداخلة، منها:

1- الأفحل وخصائص اللقاح المستعمل

تختلف ذكور نخيل التمر في كمية ما تنتجه أزهارها من حبوب اللقاح الحية القادرة على الإنبات. فبعض الذكور تنتج نورات عديمة القيمة إما لقلة ما تنتجه من حبوب اللقاح لاختزال الطلع في كثير من أزهارها، أو لوجود عيوب وراثية في لقاحها، مما يفقدها الحيوية والقدرة على الإنبات ويجعلها عديمة الجدوى في إتمام التلقيح والإخصاب. كذلك تختلف الذكور في حيوية حبوب لقاحها، مما يؤثر على كمية اللقاح الواجب استعمالها لإجراء تلقيح كفوء يحقق إخصاباً وعقداً بالقدر الذي ينتج محصولاً اقتصادياً. كما لوحظ أن الأغاريض المبكرة جداً أو المتأخرة جداً تكون حيوية حبوب لقاحها منخفضة لحد كبير عن الأغاريض الناتجة في وسط الموسم، ويمكن تفسير ذلك بأن حبوب اللقاح تحتاج إلى عدد معين من الوحدات الحرارية ليكتمل نموها ونضجها، الأمر الذي قد لا يتوافر للأغاريض المبكرة جداً في الإزهار، أما الأغاريض المتأخرة جداً فإن اكتمال نموها ونضجها قد لا يتوافر له القدر المناسب من الإمدادات الغذائية والتي استنفذ معظمها في تكوين الأغاريض التي تفتحت قبل ذلك.

2- حيوية وخصوبة حبوب اللقاح (Viability and Fertility of Pollen grains)

لابد لنا أولاً من تعرف الحيوية فهي تعني قدرة حبة اللقاح على تكوين انبوب لقاح وسط الوسط الصناعي (Invitro) واكتساب لون صبغه معينة ويمكن من ذلك معرفة النقص الكمي للحيوية بعد استخلاص حبوب اللقاح أو خزنها لفترة معينة ولابد من معرفة الحقائق التالية:

1- ان الحيوية هي المؤشر الأولي لخصوبة الصنف الذكري من خلال قدرة حبة اللقاح على الانبات وتحدد صلاحيتها للتلقيح

2- وان انبات حبة اللقاح لا يعني انها قادرة على اخصاب البويضة فهي تعتبر نابته اذا وصل الانبوب اللقاحي إلى قطر حبة اللقاح.

3- عدم انبات حبة اللقاح لا يعني انها غير حيه فقد يكون وسط الانبات غير مناسب.

معظم الاشجار المذكرة بذرية الأصل يعتمد تركيبها الوراثي على الاباء ووفق ذلك تختلف الحيوية والخصوبة من نخلة مذكرة إلى اخرى ويختلف تأثيرها على نسبة العقد وصفات الثمار، وحيوية حبوب اللقاح تتأثر بموعد ظهور الطلع حيث أن الطلع المبكر اول الموسم والطلع المتأخر يتميزان بانخفاض الحيوية.

3- التوافق وعدم التوافق الجنسي

(Male –Female Compatibility and In compatibility)

يقصد بالتوافق ملائمة لقاح صنف معين لإخصاب بويضات ازهار انثوية لصنف اخر وعدم التوافق هو فشل صنف أو ملقح ذكري في تلقيح واخصاب بويضات صنف انثوي ويعني وجود مانع يسبب توقف أو بطيء نمو الانبوبة اللقاحية داخل القلم ومنع وصولها إلى المبيض لإخصاب

البويضة وهنـاك علاقة واضحة بين نسبة العقد ومصدر حبوب اللقاح، وحالات عدم التوافق أما تكون كلي أو جزئي سواء كان ذاتي أو خلطي وهناك عدم التوافق الذاتي (Self Incompatibility) يكون بين صنف مذكر وصنف مؤنث يحملان نفس الاسم وعدم التوافق الخلطي (Incompatibility Cross) يكون بين أصناف مذكـرة وأصنـاف مؤنثة لا تحمل نفس الاسم وأفضل المؤشرات لمعرفة حالة التوافـق هو نسبة عقد الثمار أو نسبة الثمار غير العاقدة (الشيص). وبهذا الصدد أجريت دراسة حالة التوافق بين عشر أصناف نخيل ذكرية في المملكة العربية السعودية 2002 قام بها (Al–Obeed and Abdul-Rhman) والأصناف التي تمت دراستها هي (سكري، برحي، صقعي، نبوت سيف، سلج، خضري، منيفي، مكتومي، سري، صفري) أخذت حبوب لقاحها ولقحت بها أصناف أنثوية تحمل نفس الاسم ولوحظت العديد من الاختلافات في نسبة العقد ونسبة الأزهار غير العاقدة (الشيص) وكما في الجدول رقم (17).

جدول رقم (17). حالة التوافق بين الأصناف الذكرية والانثوية

اللقاح الذكري	حالة التوافق
لقاح السكري	حصلت حالة توافق خلطي مع صنف مكتومي وحالة عدم توافق خلطي جزئي مع جميع الأصناف وعدم توافق ذاتي جزئي مع الصنف الانثوي السكري.
لقاح البرحي	حالة توافق خلطي مع جميع الأصناف وحالة توافق ذاتي مع البرحي الانثوي، وهذه الحالة تنطبق على صنف السلج الذكري.
لقاح منيفي	حالة عدم توافق خلطي مع جميع الأصناف عدا صنف السكري كانت حالة توافق خلطي تام وتوافق ذاتي مع المنيفي الانثوي والامر ينطبق على صنف الصقعي الذكري
لقاح نبوت سيف	حالة عدم توافق خلطي جزئي مع جميع الأصناف وحالة عدم توافق ذاتي جزئي مع صنف نبوت سيف الانثوي
لقاح صفري	حالة توافق خلطي تام مع جميع الأصناف عدا صنفي السلج والمنيفي وحالة عدم توافق ذاتي مع صنف الصفري الانثوي
لقاح مكتومي	عدم توافق خلطي جزئي مع جميع الأصناف عدا الصقعي كانت حالة توافق خلطي تام، وحالة عدم توافق ذاتي جزئي مع الصنف الانثوي مكتومي
لقاح سري	عدم توافق خلطي جزئي مع معظم الأصناف الانثوية وحالة توافق خلطي تام مع الصفري والمكتومي والمنيفي وحالة عدم توافق خلطي تام مع السلج وعدم توافق ذاتي جزئي مع الصنف الانثوي سري
لقاح الخضري	حالة عدم توافق خلطي جزئي مع جميع الأصناف عدا البرحي ونبوت سيف حيث حصل توافق خلطي وعدم توافق ذاتي جزئي مع الصنف الانثوي خضري

واجريت تجربة على احد عشر صنف في الجزائر بهدف معرفة حالة التوافق وعدم التوافق بين الأصناف الانثوية والأصناف الذكرية (الملقحات) من قبل Djerouni وآخرون (2015). حيث تم حساب نسبة العقد وتوصيف حالة التوافق ويمكن تلخيص اهم النتائج كما في الجدول رقم (18).

جدول رقم (18). نسبة العقد وحالة التوافق بين الصنف الملقح والصنف الانثوي

الصنف الذكري (الملقح)	الصنف الانثوي	نسبة العقد %	حالة التوافق
Degl. 01	بيض الحمام	22–21	عدم توافق خلطي
دقلة نور	مصري	96	توافق خلطي تام
دقلة نور	دقلة نور	88–86	توافق ذاتي عالي
دقلة بيضا	دقة بيضا	23,5–22,1	عدم توافق ذاتي
دقلة نور	يتيمه	88,5–82,9	توافق خلطي عالي
Male.07	يتيمه	37,3–36,2	عدم توافق خلطي
غرس	دقلة نور	94,6–93,5	توافق خلطي تام
Male.07	دقلة نور	69,5–67,3	توافق خلطي عالي
دقلة بيضا	SabaaBdra	91,6–89,6	توافق خلطي تام

4- فترة قابلية الأزهار المؤنثة لاستقبال حبوب اللقاح (Receptivity of Female Flowers)

الفترة الزمنية التي تكون فيها مياسم الأزهار الانثوية مستعده لاستقبال حبوب اللقاح واتمام عملية الاخصاب والعقد وتكون الثمار وهذه الفترة تبدأ من انشقاق الطلع الانثوي (Spathe Cracking) وطول هذه الفترة وقصرها يعتبر من الصفات الوراثية الخاص بالصنف الانثوي والفترة الزمنية من ظهور الطلع حتى انشقاقه تتراوح بين 10–25 يوما وذلك حسب درجة الحرارة السائدة وموقع الطلع وترتيبه في رأس النخلة وطول هذه الفترة مهم لتنظيم عملية التلقيح خاصة في المزارع كبيرة العدد والمتعددة الأصناف،فاذا كانت الفترة قصيرة توجب اجراء عملية التلقيح للطلع المتفتح أولاً بأول خلال فترات قصيرة، أما اذا كانت فترة قابلية الأزهار المؤنثة لاستقبال حبوب اللقاح طويلة يمكن اجراء عملية التلقيح على فترات متباعدة نسبيا حيث ينشق أو يتفتح عدد كبير من الطلع يمكن تلقيحه مرة واحده.

ان تأخير التلقيح عن الفترة المناسبة يؤدي إلى خفض نسبة العقد والعلاقة عكسيه بين تأخير التلقيح وكمية المحصول والفترة الزمنية من انشقاق الطلع وحتى اخر يوم تكون فيه المياسم مستعده للتلقيح، وتختلف الفترة التي تكون فيها مياسم الأزهار المؤنثة مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح من

صنف أنثوي إلى آخر، فيمكن أن تمتد هذه الفترة ما بين 1– 15 يوماً وحسب الأصناف ولكنها في المتوسط تتراوح بين 1–6 أيام لمعظم الأصناف وهناك أصناف مثل الأشرسي والروثانه والمكتوم يجب أن تلقح أزهاره بعد انشقاق الغلاف الزهري مباشرة، أي خلال يوم التفتح، بينما تكون الأزهار الأنثوية لصنفي البرين والخضراوي مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح خلال فترة 21 يوماً من انشقاق الغلاف الخارجي،،، بينما أصناف الزهدي والساير والخستاوي يمكن أن تلقح خلال 10 أيام من التفتح. وكانت أفضل نسبة عقد في الصنف دقلة نور هي بإجراء التلقيح بعد التفتح بـ 7 أيام، ولكن ميسم الأزهار تبقى مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح لمدة 14 يوماً، وأحسن موعد لتلقيح صنفي الزغلول والسماني هو بعد التفتح بـ 3–4 أيام، ويمكن إجراء التلقيح بعد التفتح بـ 6–8 أيام. ومما تجدر الإشارة إليه أن إجراء التلقيح صباحاً أو مساءً لا يؤثر على نسبة العقد، ويفضل بشكل عام إجراء عملية التلقيح بعد 3–4 أيام من تفتح الطلعة الأنثوية. والجدول رقم (19). يوضح نسبة العقد في عدد من الأصناف عند إجراء التلقيح بمواعيد مختلفة من تفتح الطلع.

جدول رقم (19). نسبة العقد في بعض الأصناف عند اجراء التلقيح في مواعيد مختلفه

الصنف	التلقيح بعد التفتح (يوم)	نسبة العقد%	المصدر
البرحي	بعد يوم واحد	98,3	Al–Obeed and Soliman (2014)
	بعد أسبوع	75,3	
	بعد أسبوعين	52,6	
	بعد ثلاث اسابيع	50,2	
	بعد 28 يوم	42,8	
دهكي	من اليوم الأول إلى الرابع	93	Iqbal وآخرون (2014)
	بعد 20 يوم	40	
اشرسي	اليوم الأول	58	عبد الوهاب (2010)
	بعد اربعة أيام	27	

عدسة : شيبو جوزيف

صقعي	اليوم الأول	65,4	Howladar وآخرون (2015)
	20 يوم	17	
شيشي	اليوم الأول	49,8	
	20 يوم	23,5	
رزيز	اليوم الأول	72,0	
	20 يوم	46,9	
سكري	اليوم الأول	51,3	
	20 يوم	17,3	
زغلول	اليوم الأول	39,3	Kassim وآخرون (2011)
	اليوم الثالث	38,4	
	اليوم السابع	29,2	
	اليوم العاشر	26,2	
سماني	اليوم الأول	38,7	
	اليوم الثالث	33,7	
	اليوم السابع	32,0	
	اليوم العاشر	24,7	
دقلة نور	اليوم الثامن	59,8	Revenio (1970)
	اليوم العاشر	44	
زهدي	اليوم الرابع	76,6	
	اليوم العاشر	31,5	
خضراوي	اليوم الثاني	60	
	اليوم العاشر	25,4	

أما للأصناف المزروعة في مصر فقد بين الشرباصي (2018) الفترة الزمنية لاستقبال حبوب اللقاح حسب الأصناف المدروسة وكما يلي:

الصنف	طول فترة تلقى حبوب اللقاح (يوم)
مجهول وبرحى	4 – 3
صعيدى – سيوى – صقعي	7 – 4
زهدى – خضراوى	10 – 7
دقلة نور – زغلول – حياني	12 – 7

ومما سبق، يتضح أن التلقيح يعتبر عملية زراعية مهمة، ويتوقف على كفاءة عملية التلقيح إتمام حدوث إخصاب الأزهار المؤنثة وتحويلها إلى ثمار، وبالتالي الحصول على محصول جيد.

5- الميتازينيا

يمتاز نخيل التمر بظاهرة الميتازينيا (Metaxinia)، وهي تأثير حبوب اللقاح المباشر على الثمرة، وتختلف أفحل النخيل في حجم حبة اللقاح، حيث لوحظ في الأصناف الذكرية العراقية أن أكبر حبة لقاح للصنف الذكري (خكري كريطلي، يليه خكري عادي، ثم خكري سميسمي، ثم الغنامي الأحمر، فالخكري الوردي، والغنامي الأخضر) على التوالي، وأن صنف الغنامي الأخضر تفوق في عدد الأغاريض وكمية حبوب اللقاح في الطلعة الواحدة.

إن أول من لاحظ تأثير حبوب اللقاح على صفات الثمرة وموعد النضج هو Swingle (1928)، وهو أول من وضع مصطلح (Metaxinia)، ويمكن إعطاء تعريف لهما:

– **Xinia**: تأثير حبوب اللقاح على حجم وشكل البذرة وبالدقة على الجنين والأندوسبرم، وهو تأثير وراثي.

– **Metaxinia**: تأثير حبوب اللقاح على حجم وشكل ووزن الثمرة وصفاتها الكيميائية (محتواها من الرطوبة والسكريات والأحماض) وعلى موعد النضج، وهو تأثير غير وراثي.

ويعزى هذا التأثير إلى:

1– المحتوى الهرموني لحبوب اللقاح.

2– التفاعل بين حبوب اللقاح ومبايض الأزهار المؤنثة، الأمر الذي يؤدي إلى تنشيط العمليات الحيوية أثناء عملية الانقسام أو التفاعلات الكيميائية التي تحدث بالثمرة، وهذا ينعكس على الشكل والوزن والحجم والتركيب الكيميائي، وبالتالي على موعد النضج. وتبرز أهمية التأثير الميتازيني لحبوب اللقاح على موعد النضج من الناحية الاقتصادية فالتبكير بالنضج مهم اقتصادياً في المناطق التي تسقط بها الأمطار وتسبب حدوث خسائر اقتصادية وذلك لتلف الثمار.

وتوالت بعد ذلك دراسات Nixon (1934 ,1936)، والذي تمكن من خلال هذه الدراسات من تبكير موعد النضج في الأصناف المبكرة ما بين 10–15 يوماً وفي الأصناف المتأخرة ما بين 6–8

أسابيع. ولكن التساؤل يبقى هل تستجيب جميع الأصناف الأنثوية لتأثيرات حبوب اللقاح.

في إحدى التجارب استعملت حبوب لقاح أربعة أصناف ذكرية (الغنامي الأخضر، والغنامي الأحمر، والخكري الوردي، والرصاصي) لتلقيح أصناف الخضراوي والمكتوم، والحلاوي والساير، وقد لوحظ تأثير واضح لحبوب اللقاح على وزن الثمرة واللحم والبذرة لصنف الخضراوي، ولم يكن هناك أي تأثير على صنف المكتوم. وأدى الصنف الذكري (الرصاصي) إلى تبكير النضج في الخضراوي، ولم يظهر أي تأثير على المكتوم، بينما أدى الغنامي الأخضر إلى زيادة نسبة النضج في الحلاوي، ولم يظهر أي تأثير على الساير. ومن خلال الدراسات يمكن استنتاج ما يلي:

1- إن مصدر حبوب اللقاح يلعب دوراً مهماً في التأثير على نسبة العقد وصفات الثمار.

2- إن سقوط كميات كبيرة من حبوب اللقاح على مياسم الأزهار لا تؤثر أيجاباً على نسبة العقد.

3- إن حبوب اللقاح مصدر غني للهرمونات وبشكل خاص الأوكسين [Indole Acetic Acid (IAA)].

التأثير الميتازيني لحبوب اللقاح على صفات الثمرة الفيزيائية

أجريت تجربة قام بها Maryam وآخرون (2105) لمعرفة التأثير الميتازيني لتسعة أشجار ذكرية جمعت من مناطق مختلفة في باكستان على صنفي الحلاوي والخضراوي واعتبرت النخلة الواحدة هي الوحدة التجريبية ولقحت كل طلع بلقاح معين من M0 إلى M9 وكانت النتائج فيما يخص طول وقطر الثمرة

اسم الملقح	طول الثمرة ملم /حلاوي	طول الثمرة ملم /خضراوي
M0	24,1	21,3
M8	38,0	36,5

في تجربة نفذت في إيران Rahnama and Rahkhodaei (2014) باستخدام لقاح من أصناف الغنامي والوردي وسميسمي لتلقيح صنف المجهول ولقحت النخلة كاملة بلقح ذكري واحد مع توحيد عدد العذوق على الاشجار كافة واوضحت الدراسة ان هناك فروق معنوية في قطر الثمرة 26,2 ملم عند استخدام لقاح الوردي و27,6 ملم عند استخدام الغنامي بينما كان طول الثمرة 45,3 ملم باستخدام الوردي و49,7 باستخدام سميسمي.

في المغرب نفذ Zirar (2010) تجربة لتلقيح صنف نجدة Najda بسلالتين ذكريتين هما NP3 وNP4 بهدف المقارنة مع اللقاح التقليدي المستخدم لدى المزارعين وتم تلقيح طلعتين بلقاح واحد على نفس النخلة المؤنثة وكان نتائج التأثير على طول وقطر الثمرة كما يلي:

اللقاح	طول الثمرة (سم)	قطر الثمرة (سم)
NP3 وNP4	4,4	2,6
المقارنة	3,4	2,3

وأدى إلى تبكير نضج الثمار 10 أيام عن معاملة المقارنة حيث كان النضج في 20 سبتمبر بينما نضجت ثمار معاملة المقارنة في 30 سبتمبر كما ادى استخدام لقاح NP3 وNP4 إلى زيادة في وزن الثمرة بنسبة 35 % وزيادة نسبة اللحم إلى البذرة بنسبة 28 % أكثر من معاملة المقارنة.

وفي باكستان قام Maryam وآخرون (2015) في تجربة لمعرفة التأثير الميتازيني لتسعة اشجار ذكرية من مناطق مختلفه في باكستان رمز لها M1 وMo وM2 حتى M9 ولقحت بها الاشجار الانثوية لصنفي الحلاوي والخضراوي لمعرفة طول الفترة الزمنية من بدء عملية التلقيح حتى مرحلة الخلال (البسر) وتميز الملقح M0 والملقح M8 وكانت النتائج كما يلي:

الصنف	الملقح الذكري M0			الملقح الذكري M8		
	طول الفترة من التلقيح حتى البسر (يوم)	وزن العذق (كغ)	وزن الثمرة (غ)	طول الفترة من التلقيح حتى البسر (يوم)	وزن العذق (كغ)	وزن الثمرة (غ)
حلاوي	128	8,0	5,5	94	18,8	8,4
خضراوي	139	7,5	7,5	107	16,0	11,2

حيث تفوق الملقح الذكري M8 على الملقح M0 في زيادة وزن الثمرة ووزن العذق.

6- العوامل الجوية

- درجة الحرارة

لدرجة الحرارة علاقة وثيقة بنجاح عملية التلقيح وسرعة إنبات حبة اللقاح ووصولها إلى البويضة ونجاح عملية الإخصاب. وتتراوح درجة الحرارة المثلى لإتمام عملية التلقيح والإخصاب ما بين 25–30 م° وتعتبر درجة الحرارة 8 م° هي الدرجة الدنيا لحدوث عملية التلقيح، ودرجة الحرارة القصوى هي 40 م°، وخارج هذه الحدود تفشل عملية التلقيح.

- الرياح

هبوب الرياح الجافة يسبب سرعة جفاف المياسم وفقدان رطوبتها، وبالتالي قلة الفترة التي تكون فيها المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح.

- الأمطار

إن سقوط الأمطار بعد إجراء عملية التلقيح مباشرة يؤدي إلى غسل حبوب اللقاح من المياسم. وأجريت تجربة لمعرفة تأثير سقوط الأمطار على عملية التلقيح، حيث رشت الأزهار بعد التلقيح بالماء على فترات (2، و4، و6، و8، و12، و16) ساعة، حيث وجد أن رش الماء بعد 6 ساعات من التلقيح لم يؤثر على إنبات حبوب اللقاح ولم تفشل عملية التلقيح

7- عملية التكييس

يتم إجراء عملية التكييس للنورات الزهرية الانثوية بعد تلقيحها لما لها من فوائد عديدة منها زيادة نسبة العقد، علماً بأن هذه العملية لا يمكن إجراؤها إلا في حالة التلقيح اليدوي والتي يصعد فيها العامل لإجراء التلقيح، ولا تصلح في حالة التلقيح الآلي باستعمال الملقحات من الأرض. إن تكييس الطلع المؤنث بعد إجراء عملية التلقيح تعد من العمليات المهمة، حيث أثبتت الدراسات زيادة نسبة العقد في الطلعات المكيسة مقارنة بغير المكيسة خاصة في المواسم التي تنخفض فيها درجات الحرارة وتسقط الأمطار وتهب الرياح أثناء عملية التلقيح، ويمكن إزالة الأكياس بعد 20–30 يوماً من إجراء العملية، وفي سلطنة عمان يقوم المزارعين بربط الطلعة الانثوية الملقحة بعد تلقيحها بخوص من السعف لمنع سقوط الشماريخ المذكرة (النبات)، ويتم تكيس النورات الزهرية في الحالات التالية:

1– في المناطق التي تكون فيها العوامل البيئية حول الأزهار غير مناسبة مثل انخفاض درجة الحرارة أو تساقط الامطار وعند هبوب رياح جافه وساخنه

2– تكيس النورات التي تكون أعلى منطقة الأزهار أي التي تظهر اول الموسم وتكون نسبة العقد فيها منخفضة خاصة في الأصناف المبكرة مثل الحلاوي والنغال والديري.

3– في مناطق النخيل الحدية أي المناطق الشمالية والجنوبية للحزان البيئي للنخيل حيث تتعرض هذه المناطق إلى موجات من الحرارة المنخفضة وان انخفاض درجة الحرارة عن 15 درجة مئوية خلال موسم الإزهار يسبب انخفاض نسبة انبات حبوب اللقاح ونمو الانبوب اللقاحي مما يقلل نسبة العقد.

4– في مناطق الاصابة الشديدة وانتشار حشرة الحميرة.

أنواع الأكياس

1- الأكياس الورقية (Paper bags)

أكثر المواد المستخدمة في عملية التكييس بعد التلقيح وخاصة أكياس الورق الاسمر أو البني Brown ويكون طول الكيس بين 40–90 سم وعرضه 30–50 سم وتثقب بعدد من الثقوب 25–50 ثقباً حسب حجم الكيس وقطر الثقب يكون 0,5 سم والغرض منها التهوية وخفض الرطوبة داخل الكيس، ويقوم بعض المزارعين في العراق والأردن ودولة الإمارات بتكييس الطلعة الملقحة بأكياس ورقية مثقبة بثقوب صغيرة ولمدة أسبوعين إلى شهر لضمان نجاح التلقيح والحصول على نسبة عقد عالية.

2- ورق الكرافت (Kraft paper)

هو نوع من الورق السميك يستخدم في تغليف البضائع وكلمة Kraft المانية تعني القوة ويكون لون الورق بني ويطلق عليها شرائح الورق الاسمر وتكون مغطاة بطبقة شمعية.

3- ورق الجرائد (الصحف) (News Paper)

تستخدم الصحف اليومية بعد ان تعمل على شكل أكياس

4- ليف النخلة (Date palm fiber)

يقوم بعض المزارعين في المملكة العربية السعودية بلف الطلعة الملقحة بكاملها بليف النخل لمدة 30 يوماً لضمان نجاح عملية التلقيح وضمان نسبة عقد عالية.

5- أكياس البولي اثيلين (Polyethylene)

وهي على عدة أنواع منها الشفاف بسمك 30 ميكرون وتعمل على شكل كم Sleeve يغلق من احد الطرفين وتدخل النورة الزهرية داخله والأكياس بعد الوان منها الأبيض والشفاف والأسود والأصفر والأزرق وتثقب بثقوب متعددة بنسب 0,5 % لأغراض التهوية في المناطق عالية الرطوبة.

6- الشاش أو القماش غير المنسوج (Non –Woven Fabric)

الياف طويلة منفصلة من البلاستك يتم تصنيعها على شكل شاش.

7- الموسلين (Muslin)

نسيج قطني رقيق أبيض اللون يوفر التهوية في المناطق الساحلية.

تعود زيادة نسبة العقد نتيجة لعملية التكييس إلى:

– زيادة درجة الحرارة داخل الأكياس بـ 3–6 درجات مئوية عن غيرها، مما يساعد على زيادة معدل إنبات حبوب اللقاح وحدوث عملية الإخصاب. حيث ان درجة الحرارة المثلى لإتمام عملية التلقيح والاخصاب بين 25–35 درج مئوية وانخفاض الحرارة عن 25 يؤدي إلى انخفاض معدل انات حبوب اللقاح ويتوقف الانبات عند 8 درجة مئوي وكذلك عند ارتفاع الحرارة إلى 40 درجة مئوي.

– تؤدي عملية التكييس إلى زيادة معدل الرطوبة النسبية حول الأزهار المكيسة، مما يجعل مياسم الأزهار صالحة لفترة أطول لاستقبال حبوب اللقاح عن الأزهار المعرضة للهواء.

– يمنع التكييس فقدان حبوب اللقاح في حالة هبوب رياح شديدة أو هطول الأمطار، وبالتالي نجاح عملية التلقيح.

في تجربة Babahani (2014) قام بتغليف النورات الزهرية لصنفي دقلة نور وغرس بعد التلقيح بمعاملات مختلفة هي ليف النخيل وورق الكرافت والبولي اثيلين الشفاف واستنتج ان ورق الكرافت رفع درجة الحرارة داخل الكيس بمعدل 2 درجة مئوية بينما ادى التكييس بالبولي اثيلين الشفاف إلى رفع درجة الحرارة بمعدل 3 ,6 مئوي وكانت حرارة النورات غي المكيسة والتي غلفت بالليف متساوية.

وقام الذهب، (2016) بتكييس صنف ال الشويثي بأكياس ورقية بنية اللون بعد التلقيح وحتى 50 يوما ولاحظ ان نسبة العقد كانت 95 % في النورات المكيسة و86 % في النورات غير المكيسة وان عملية التكييس أدت إلى رفع درجة الحرارة داخل الكيس بمعدل 7 درجة مئوية.

ولاحظ ان التكييس ادى إلى خفض نسبة الاصابة بحشرة الحميرة إلى 4 % وبفرق معنوي عن العذوق غير المكيسة 14 % لكون الأكياس منعت حركة الحشرة وقللت عدد يرقات الاطوار الضارة.

ملاحظات يجب مراعاتها عند اجراء عملية التلقيح

1- الاهتمام باختيار الذكور المناسبة لكل صنف أنثوي لتحقيق أعلى نسبة إخصاب وعقد وأفضل المواصفات الثمرية وموعد النضج المناسب.

2- الاهتمام بتجهيز اللقاح بأسلوب جيد للمحافظة على حيوية حبوب اللقاح وعدم إصابة اللقاح بالعفن أو فقد حبوب اللقاح.

3- إجراء عملية التلقيح في الموعد المناسب وفي فترة صلاحية مياسم الأزهار المؤنثة لاستقبال حبوب اللقاح حتى يمكن حدوث الإخصاب والعقد، وهذا قد يستدعي صعود العامل للنخلة الواحدة من 2-3 مرات في الموسم، مع ضرورة أن يقوم عمال مدربون بإجراء عملية التلقيح.

4- لخفض تكاليف عملية التلقيح ولجذب العمال على القيام بها، فإنه ينصح باستعمال السلالم لتسهيل مهمة العمال في الوصول إلى النورات المؤنثة، وبالتالي إنجاز المهمة المطلوبة بسرعة وبأقل قدر من المخاطر، خاصة إذا كان العمال لا يستطيعون صعود النخلة بسهولة.

5- الاهتمام بالاتجاه إلى التلقيح الآلي سواء باستعمال الآلات البسيطة والتي تصلح في معظم المزارع وخاصة المزارع القديمة غير منتظمة الزراعة حيث قد يكون من الصعب استعمال الآلات الميكانيكية، وكذلك استعمال مكنة التلقيح في المزارع التي تسمح طرائق زراعتها باستعمال هذه الآلات، حيث أن ذلك يساعد على إتمام عملية التلقيح بسرعة وسهولة وخفض تكاليف الإنتاج مما يزيد من العائد الاقتصادي لإنتاج التمور.

6- ينصح بإجراء عملية التكييس للنورات بعد تلقيحها لما للتكييس من فوائد عديدة منها زيادة نسبة العقد، علماً بأن هذه العملية لا يمكن إجراؤها إلا في حالة التلقيح اليدوي والتي يصعد فيها العامل لإجراء التلقيح، ولا تصلح في حالة استعمال التلقيح الآلي باستعمال الملقحات من الأرض.

رابعا – برامج خدمة رأس النخلة (تحسين بيئة رأس النخلة)

الارتباط كبير، و مؤثر بين عمليات الخدمة المختلفة التي تجري لأشجار النخيل وصفات الثمار التي لها علاقة مباشرة بصلاحية الثمار للتداول والاستهلاك والتخزين وان عمليات خدمة رأس النخلة دورها كبير في تحسين البيئة المحيطة الأمر الذي ينعكس بشكل أيجابي على إنتاجية الثمار وتحسين صفاتها كما ونوعا.

إن نخلة التمر من النباتات وأشجار الفاكهة المحايدة (Neutral) فيما يتعلق بالفترة الضوئية اللازمة للتزهير، أي انها ليست من نباتات النهار القصير أو الطويل، وهذا يعني ان البراعم الموجودة في اباط الأوراق تتكشف إلى أزهار (Bud Induction) دون تأثرها بالفترة الضوئية ولكن لكثافة الضوء وطول موجاته تأثير كبير على عملية البناء الضوئي التي تعتمد كفاءتها بشكل كبير على المساحة الورقية المعرضة للضوء المباشر وهنا يجب ان تكون السعفة بكاملها معرضة لضوء الشمس المباشر دون أي تظليل وقد بينت الدراسات ان السعف المعرض للضوء بشكل مباشر أكثر كفاءة في القيام بعملية التركيب الضوئي من السعف المضلل ونسبة كبيرة،تمتاز نخلة التمر بتحملها للتغيرات في درجات الحرارة، وأن أفضل مناطق إنتاج النخيل هي التي يكون معدل درجات الحرارة العظمى فيها ما بين 35–38 م°، والصغرى ما بين 4–13م°. إن درجة حرارة القمة النامية (منطقة النمو) تكاد تكون ثابتة تقريباً ولكن هناك اختلاف بينها وبين حرارة الهواء المحيط بالنخلة فدرجات الحرارة اليومية بمنطقة القمة النامية لا تتعدى 9,4 م° وهي تسير معكوسة مع حرارة الجو المحيط بها كأن تكون في أعلى مستوى لها عند شروق الشمس وأدنى مستوى عند الساعة الثانية إلى الرابعة بعد الظهر، وقد وجد أن الاختلاف بين الحرارة الداخلية للنخلة وحرارة الجو المحيط بها حوالي 14,4م° في الصباح البارد، وتنخفض بحوالي 18م° عن حرارة الجو في آخر النهار. قد يرجع سبب الثبات النسبي في درجة حرارة القمة النامية للآتي:

1- إن القمة النامية محاطة بغلاف سميك عازل مكون من عدد كبير من قواعد الأوراق (الكرب) ومن الليف المحيط بها، وهذه الطبقات الكثيفة المتراصة تساعد على منع تسرب الحرارة الداخلية إلى الخارج وبالعكس وتشكل عازلاً جيداً.

2- تيار النسغ الصاعد من الجذور إلى القمة يؤثر على حرارة القمة النامية ويجعلها قريبة من حرارة الماء المحيط بالجذور. هذه العوامل التي تحافظ على إبقاء حرارة القمة النامية في شجرة النخيل ثابتة دون تغيير كبير وتساعدها على مقاومة التقلبات في درجة الحرارة.

3- ان لانتظام السعف في رأس النخلة ولمسافات الزراعة المناسبة اهمية كبيرة في تقليل فقدان الحرارة المكتسبة من التربة ليلا عن طريق التشتت الحراري (Heat Dissipation) أو عن طريق اعادة الاشعاع (Reradiation).

4- كثافة السعف تؤثر على اعادة الاشعاع الحراري إلى التربة مرة ثانية حيث يعمل السعف كسطح عاكس للإشعاع الحراري ليلا مما يقلل من فرص حدوث اضرار الصقيع وانخفاض درجات الحرارة في المناطق الصحراوية.

نخلة التمر كأي نبات آخر لها قدرة وسعة إنتاجية محدودة، والمحصول الثمري فيها له ارتباط بمجموع المساحة الخضراء المعرضة لضوء الشمس، وهناك عدد من السعف الأخضر الضروري لتغذية العذوق الثمرية (Fruit cluster) حتى نضج الثمار، ويتراوح عدد الأوراق (السعف) لكل عذق ما بين 8–10 سعفة للعذق الواحد، وهذا ما يجب مراعاته عند إجراء عملية التقليم وإزالة

السعف لتحقيق الموازنة بين المجموع الخضري والمجموع الثمري سنوياً وتعمل كذلك على تحسين الصفات الثمرية من خلال توفير التهوية المناسبة للثمار وتعريضها لأشعة الشمس بينما تعمل عملية التذليل (التشجير/التقويس) على جعل العذوق اسفل الأوراق مما يبعدها عن التعرض للحرارة المرتفعة ويخفض الرطوبة النسبية حولها وهذا يقلل من الاضرار الفسيولوجية مثل التشطيب وانفصال القشرة عن اللحم والذنب الأسود، وتساعد على تعريض الثمار للضوء الكافي وعدم تشابكها مع وريقات السعف مما يسهل عملية قطف الثمار، حيث يؤدي الخف المعتدل إلى تحسين نوعية الثمار وزيادة نسبة الثمار من الدرجة الممتازة مقارنة بالأشجار التي لم تجرى عملية الخف على ثمارها، كما أن عملية خف الثمار تؤثر بشكل واضح على تقليل التفاوت الزمني في مواعيد نضج الثمار على العذق الواحد، وكذلك بين العذوق على النخلة الواحدة، لأنها تساعد على توافر الغذاء اللازم لإمداد هذه الثمار، ويعمل الخف على انتظام الإثمار سنوياً والتغلب على ظاهرة تبادل الحمل (المعاومة). ومن المعاملات الزراعية التي ينصح بأن يتبعها مزارعو النخيل هي عملية تكميم العذوق بتغطيتها عند وصول الثمار إلى مرحلة الخلال (مرحلة تلون الثمار) بأغطية من الشباك (لمنع تساقط الثمار الناضجة على الأرض) أو بأقفاص من السلك (لحماية الثمار من الطيور والحشرات)، حيث تؤدي هذه المعاملة إلى المحافظة على الثمار بحالة جيدة وتسهل من عملية القطف وإنزال العذوق إلى الأرض بدون فقد للثمار التي تتساقط على الأرض أثناء عمليات قطع العذوق، وإن إجراء التقليم وتحديد نسبة الأوراق للعذوق، واختيار اللقاح المناسب لها ارتباط وثيق بالمحصول وجودة الثمار، وسنستعرض عمليات تحسين وخدمة رأس النخلة وكما يلي:

1- التقليم (Pruning)

الورقة هي المصنع الحقيقي المنتج لمركبات النمو وفيها العديد من التراكيب والمكونات والاجسام ولكن اهمها البلاستيدات الخضراء (Chloroplast)، وهي المسؤولة بشكل مباشر عن التصنيع الغذائي بعملية التمثيل الضوئي تليها المايتو كوندريا (Mitochondria) التي تقوم بعملية التنفس وإنتاج ثاني اوكسيد الكربون CO_2 العنصر الاساس في عملية البناء الضوئي بل هو مصدر الكربون ومن ثم مراكز بناء البروتين الرايبوسومات (Ribosomes).

عدد الأوراق المنتجة سنويا

اختلف الدراسات حول الأوراق التي تنتجها النخلة سنويا فهي بين 8–20 ورقة سعفة ولكن المتوسط لا يقل عن 12 ولدور الأوراق الرئيس وأهميتها وحسب موقعها في رأس النخلة قام Zaid and Dewet (2002) بتقسيمها إلى ثلاث مجاميع وكما يلي:

موقع الأوراق	النسبة من عدد الأوراق الكلي %	الوصف
الأوراق الخارجية	% 50	مجموعة الأوراق الخضراء الفعالة في عملية التركيب الضوئي وهي التي تشملها عملية التقليم بإزالة عدد من الأوراق الخضراء وهذا العدد يعتمد على عدد العذوق التي تحملها النخلة
الأوراق الوسطى (الوسطية)	% 10	مجموعة الأوراق التي لم تستكمل استطالتها وانفراد خوصها تكون خضراء اللون وسريعة النمو وهي الأوراق المتفتحة حديثا
الأوراق الداخلية (أوراق القلب)	% 40	الأوراق الحديثة القريبة وتحيط بالقمة النامية بشكل مباشر والتي يكون لونها أبيض مصفر وهي لا تقوم بعملية التركيب الضوئي وكلما تقدمت الأوراق بالعمر تقل كفاءتها حيث تكون كفاءة الأوراق بعمر 4–6 سنوات ما نسبته 60 % وان كل ورقة فعاله في رأس النخلة تغذي 1–1,5 كغ من الثمار.

كفاءة الأوراق في التصنيع الغذائي

عملية التصنيع الغذائي أو التركيب الضوئي هي مصدر الكربوهيدرات في النبات والورقة هي المصنع الغذائي وكفاءة الأوراق في هذه العملية ترتبط بعمر الورقة، والدراسات في هذا المجال قليلة فيما يخص نخلة التمر فقد أشار Rabinowitch (1951) إلى أن أعلى معدل للبناء الضوئي لنخلة التمر في الجزائر هوم 3,4 ميكرو غرام من ثاني اوكسيد الكربون بالساعة لكل سم^2 أي 2,27 ميكرو جزيء من ثاني اوكسيد الكربون م$^{-2}$. ثانية$^{-2}$، وفي تجربة قام بها Nixon and wedding (1956). على وريقات صنف دقلة نور لمعرفة العلاقة بين عمر الوريقة وكفاءتها في عملية البناء الضوئي وذلك خلال الأسبوع الأخير من شهر أبريل والأسبوع الأول من شهر مايو، وأخذت عينات من السعف (الأوراق) من عمر 6 أشهر حتى 48 شهر وكما في الجدول رقم (20).

جدول رقم (20) العلاقة بين عمر الوريقة وكفائتها بعملية التركيب الضوئي

عمر الوريقة (الخوص)/شهر	النسبة المئوية للكفاءة %	التمثيل الضوئي $\mu Co_2/cm^2/hr$
6	100	6,0
12	100	6,0
24	93	5,6
36	75	4,5
48	65	3,9

ومن النتائج يتضح:

1- ان الوريقات تكون في اقصى كفاءة في البناء الضوئي خلال العام الأول من عمرها وظهروها في رأس النخلة وتبدأ الكفاءة بالانخفاض التدريجي كلما تقدمت الورقة بالعمر.

2- ان السعف المكتمل النمو وبعمر اربع سنوات تكون كفائت 65 % مقارنة بالسعف الحديث بعمر 6-12 شهر.

3- ان تراكم المادة الجافة في الوريقات (الخوص) ينخفض تدريجيا مع زيادة عمر الورقة وبشكل مماثل لكفاءة التركيب الضوئي.

4- ان انخفاض كفاءة التمثيل الضوئي مع تقدم عمر الأوراق له علاقة بمحتوى الأوراق من الكلوروفيل وبعض العناصر الغذائية، حيث يكون تركيز الكلوروفيل منخفضا في الأوراق الحديثة في قلب النخلة ولونها أبيض مصفر ثم يزداد تركيزه بسرعه عندما تصل عمر ستة أشهر ويصل إلى أعلى مستوى عندما تكون الأوراق بعمر 20-24 شهرا وسلكت عناصر N,P,K,Mg نفس سلوك الكلوروفيل مع تقدم عمر الورقة.

ففي المملكة العربية السعودية أجريت تجربة عام 2003 من قبل Al-khateeb *etal* لمعرفة العلاقة بين عمر الورقة وكفاءتها في عملية التركيب الضوئي وعلى 10 أصناف من نخيل التمر حيث حسب صافي التمثيل الضوئي (Net Photosynthesis) لكل ورقة حسب عمرها معبراً عنة $\mu 0l/M^2/S$ وكما يلي:

عمر الورقة (شهر)	مرحلة النمو صافي التمثيل الضوئي	صافي التمثيل الضوئي $\mu 0l/M^2/S$
1-3	في مرحلة الاستطالة وانفراد الوريقات	0,74
3-6	أكملت الاستطالة وانفردت الوريقات	9,24
6-9	الأوراق المكتملة النمو والاستطالة ومنفردة الوريقات (Full Expanding)	7,04

واتضح من خلال الدراسة ان الأوراق التي استطالت حديثا هي أكثر كفاءة في عملية التركيب الضوئي من الأوراق الكاملة الكبيرة والصغيرة غير المنتشرة وفي جميع الأصناف تحت الدراسة

ما المقصود بعملية التقليم

خدمة فنية متكاملة تشمل العديد من العمليات المهمة وهي إزالة السعف اليابس (الجاف) وقسم من السعف الأخضر وإزالة الأشواك وقطع الكرب (التكريب) وإزالة الليف والرواكيب (الفسائل الهوائية).

1- إزالة السعف

تسمى هذه العملية (التعريب)، والشخص الذي يقوم بها (المعرب والعارب).

إزالة السعف اليابس

تجري عملية إزالة السعف اليابس سنوياً عند بدء نضج الثمار أو في مرحلة الرطب ليتمكن الفلاح من تنظيف العذوق من الثمار غير الصالحة والأتربة. وتستعمل في إزالة السعف آلة ذات سلاح من الحديد قليل الانحناء مسنن ولها قبضة خشبية تسمى (المنجل/المجز)، وفي مناطق أخرى تستعمل سكين ذات نصل معقوف (المحش، البلطة، المنشار).

إزالة السعف الأخضر

تتم إزالة عدد من السعف الأخضر بهذه العملية يتراوح عدده ما بين 10–20 سعفة خضراء للاستفادة منها في الصناعات اليدوية، ولكن يجب مراعاة التوازن بين عدد السعف الأخضر والعذوق الثمرية أي نسبة السعف إلى العذوق (Leaf/Punch Ratio) والتي يجب ان لا تقل عن 7,5 سعفة:1عذق وتختلف هذه النسبة حسب الصنف ومنطقة الزراعة ويفضل أن تترك 10

سعفات خضراء لكل عذق ثمري، للحصول على تغذية جيدة للعذوق وثمار كبيرة الحجم جيدة النوعية. لذا يجب عدم إزالة عدد كبير من السعف الأخضر، ويتم قطع السعف من الاسفل إلى الأعلى على ان يكون القطع مائل وبانحدار نحو الخارج وذلك لمنع تجمع مياه الامطار بين قاعدة الورقة (الكربة) والجذع. ويختلف موعد إزالة السعف من منطقة إلى أخرى، ففي بعض المناطق العربية يزال السعف مع جني الثمار أو مع عملية التلقيح.

والسعف الأخضر الذي تتم ازالته تعطى الأولوية للأوارق المكسورة بفعل الرياح أو أثناء إجراء عمليات الخدمة بفعل العامل، وكذلك إزالة الأوراق التي تبدو ضعيفة وبها إصابات حشرية مثل الحشرات القشرية، وكذلك إزالة الأوراق الملامسة للأرض أو القريبة منها حى لا تكون مصدر لتسلق الحشرات وخاصة الأرضية، ويفضل ترك صفين من الأوراق تحت آخر عرجون ظهر في نفس العام. مع مراعاة عدم قطع عدد كبير من الأوراق (لتقليم الجائر) لأن ذلك يؤدي إلى قلة المحصول.

2- إزالة الأشواك

تجري هذه العملية في بعض مناطق زراعة النخيل قبل إجراء عملية التلقيح لتسهيل إجراء التلقيح وعمليات الخدمة الأخرى، وتستعمل سكين ذات نصل معقوف حادة ولها يد خشبية طولها 1 – 1,5 قدم، ومن الضروري ملاحظة عدم إحداث جروح على جريد السعف عند إجراء العملية.

3- التكريب

إزالة قواعد السعف (الكرب) مع الليف الذي يحيط بها وبداخلها، والغرض من عملية التكريب جعل الجذع منتظماً ومتدرجاً تسهيلاً لارتقاء النخلة، الكرب والليف الناتج من العملية يستعمل كوقود. إن بقاء الكرب والليف على جذع النخلة يحوله إلى مأوى للحشرات، وخاصة الثاقبة للجذع (الحفارات) وعند إجراء عملية التكريب يجب مراعاة:

– قطع الكرب أفقياً بصورة موازية لسطح الأرض.
– عدم جرح الجذع عند قطع الكرب مما يعطي فرصة للتعفن ودخول الحشرات.
– تعقيم مكان إزالة الرواكيب على الجذع بأحد المبيدات الفطرية.
– إجراء العملية للكرب الجاف فقط وترك 6–7 قواعد أوراق والتي تكون قريبة من السعف الأخضر.
– لا يتم قطع الكرب أو الليف القريب من القمة النامية.
– تكرب قواعد السعف الذي تم تقليمه قبل عام.

تستعمل آلة خاصة لهذه العملية، وهي عبارة عن سكين ثقيلة ذات سلاح حديدي صلب معقوف (منحني) النهاية ولها قبضة قصيرة تسمى (عقفة، البلطة، المنشار). تجرى العملية مرة كل 2 – 4 سنوات، وحسب قوة نمو ونشاط النخلة.

4- إزالة الليف

يقوم بعض المزارعين بنزع الليف من بين الكربِ وذلك للاستفادة منه في صنع الحبال، وتجرى في النخل الفتي الذي لم يكرب ولا يزال ليفه قوياً.

5- إزالة أغلفة الطلع وبقايا العراجين

تتم إزالة أغلفة الطلع وبقايا عراجين من الموسم السابق بعد جني الثمار وقص العذوق وتجرى بشكل متزامن مع إزالة السعف.

6- إزالة الرواكيب

تجري هذه العملية عند قطع السعف، أو مع التكريب، ويفضل إجراء عملية تجذير للرواكيب قبل إزالتها خاصة في الأصناف الجيدة والأصناف قليلة الفسائل للاستفادة منها وزراعتها.

فوائد عملية التقليم

1- التخلص من السعف الجاف (اليابس) الذي وصل إلى نهايته الفسيولوجية وقلت كفاءته التمثيلية، لأن بقاء هذا السعف يؤدي إلى إعاقة حركة الهواء وزيادة نسبة الرطوبة حول الثمار، ويعيق إجراء عمليات التذليل (التحدير) والتكميم وجني المحصول، وإن بقاء هذا السعف لفترة طويلة دون إزالة يجعله مأوى للحشرات وخاصة الحفارات.

2- إزالة الأشواك تساعد على تسهيل إجراء عمليات الخدمة الأخرى (التلقيح، والخف، والتدلية، والتكميم، وجني المحصول).

3- إزالة الرواكيب لان تركها على جذع النخلة وتنمو وتكبر معها يؤدي إلى ضعف نموها ويقلل من إنتاجيتها.

4- الاستفادة من مخلفات التقليم في بعض الصناعات الريفية، وكوقود، وفي صناعة الخشب المضغوط والورق والأسمدة العضوية.

5- التكريب يجعل الجذع متدرجاً ومنتظما ويعطيها الشكل الهندسي والمنظر الجميل ويساعد على ارتقاء النخلة بشكل سهل.

6- تهوية الثمار وتعريضها لأشعة الشمس المباشرة مما يساعد على تحسين صفاتها والتبكير في نضجها.

موعد التقليم

تجرى العملية مرة واحدة سنوياً، ولكن الموعد يختلف من منطقة إلى أخرى، وقد يكون هناك أكثر من موعد لإجراء هذه العملية. فهي إما تجرى في الخريف بعد جني الثمار، أو في الربيع مع عملية التلقيح، أو صيفاً مع عملية التدلية وكما يلي:

موعد اجراء العملية	التوقيت
في أوائل الربيع	وقت التلقيح
في الخريف	بعد جمع الثمار مباشرة
في الصيف	أثناء إجراء عملية التقويس

يفضل الباحثين الربط بين عملية التقليم والتغيرات الموسمية في الكربوهيدرات أي كفاءة عملية التركيب الضوئي خلال فصول السنة المختلفة وكما يلي:

1- الفترة من شهر مايو- شهر سبتمبر

مستوى الكربوهيدرات في هذه الفترة وهي أشهر الصيف الحارة يكون منخفضا لكون الكميات المستنفذة في العمليات الحيوية تكون أكبر من الكميات المصنعة بواسطة الأوراق وخاصة لوجود الثمار على الاشجار ونموها وتطورها وتزايد تراكم السكريات فيها، يضاف إلى ذلك زيادة معدل التنفس وزيادة معدل نمو الأوراق الحديثة ومعدل نمو القمة النامية وهذه العوامل جميعا تساهم

في استهلاك الكربوهيدرات وخفض مستواها وهو ما لوحظ حتى في الاشجار المذكرة التي لا تحمل ثمار.

2- الفترة من شهر اكتوبر حتى شهر أبريل

تمثل أشهر الشتاء والربيع حيث يزداد تراكم الكربوهيدرات في هذه الفترة مما يدل على ان معدل التصنيع أعلى من معدل الاستهلاك والسبب يعود إلى عدم وجود الثمار وانخفاض معدل التنفس، لذا تعتبر عملية التقليم وإزالة الأوراق الخضراء بعد جني الثمار خاطئة وغير مناسبه لأنها تحرم النخلة من مساحة ورقية مهمة تساعد في زيادة مخزونها الغذائي من الكربوهيدرات خلال أشهر الشتاء والتي تكون ضرورية ومهمة لموسم النمو والنشاط القادم خاصة لنمو الأزهار وعقد الثمار وزيادة معدل النمو الخضري. (Omar وآخرون 2013).

2- خف الثمار (Fruit Thinning)

عملية مهمة تتم بإزالة جزء من الأزهار أو الثمار أو استئصال شماريخ أو تقصير شماريخ أو إزالة عذوق كاملة ولهذه العملية مردود اقتصادي مهم لان عدم اجراء عملية الخف يؤدي إلى زيادة المحصول وتخفيض جودته مما يخفض من قيمته التسويقية كما ان المبالغة في اجراء الخف يقلل من الإنتاج الامر الذي ينعكس على المردود الاقتصادي للثمار. ان الخف الشديد يسبب زيادة حجم الثمار ويسرع من النضج ولكن كمية الحاصل تكون قليلة في حين عدم اجراء الخف يعطي حاصلا كبيرا ولكن الثمار تكون صغيرة الحجم ونضجها متأخر.

يجب إجراء الخف لعمل توازن بين عدد العذوق الموجودة عند رأس النخلة وعدد السعف الأخضر حيث لا تتعدى هذه النسبة بين العذوق والسعف الأخضر من 8:1 أو 10:1 على أقصى تقدير وتتم إزالة العذوق المصابة والمكسورة والتي نسبة العقد فيها منخفضة ويفضل إزالة العذوق التي تظهر اول الموسم (المبكرة) والعذوق التي تظهر اخر الموسم (المتأخرة). وإجراء الخف بتقصير الشماريخ أو إزالة عدد من الشماريخ من وسط العذق، وفي صنف المجهول يتم خف الثمار واحدة واحدة من على الشمراخ الواحد إضافة لما ذكر.

ان اتباع أي طريقة من طرق الخف يتوقف على الصنف وطول الساق الثمري (العرجون) وتزاحم الثمار على الشماريخ وطول الشماريخ اضافة إلى طبيعة الحمل وقوته وعدد العذوق على النخلة في الموسم.

لماذا تجرى عملية الخف؟

تجرى عملية الخف لعدة أسباب:

1- تحقيق التوازن بين المجموع الخضري والثمري وانتظام الحمل لغرض التقليل من ظاهرة المعاومة (تبادل الحمل).

2- تقليل وزن العذوق الكبيرة الامر الذي يقلل من فرصة تقصفها (انكسارها).

3- زيادة وزن وحجم الثمار على العذوق وتحسين صفاتها.

4- تجانس وتماثل حجم وشكل الثمار وتقاربها في النضج.

5- زيادة التهوية بين الثمار والشماريخ والعذوق مما يقلل من اصابتها بالأضرار الفسيولوجية (التشطيب، الذنب الأسود) والتعفن.

6- تبكير نضج الثمار بفعل زيادة معدل نموها وتعرضها المباشر لأشعة الشمس.
7- تقليل الاجهاد الغذائي للشجرة الامر الذي يؤدي إلى الاسراع في عملية التميز الزهري ويبكر في ازهار الموسم الجديد.

طرائق الخف

1- إزالة العذوق (Bunch Removal)

تتم إزالة عذوق كاملة من رأس النخلة، وهي عملية سهلة وشائعة الاستعمال، بحيث يترك عدد من العذوق يتناسب مع قوة نمو النخلة. وتتم إزالة العذوق التي تظهر في أول الموسم، وتلك التي تظهر في آخر موسم الإثمار، كما تزال العذوق الضعيفة، والعذوق المصابة بالحشرات وخاصة حفارات العذوق وحشرة الحميرة، ويفضل ترك 8–12 عذق حسب الصنف وقوة نمو النخلة، ويراعى تأخير إجراء هذه العملية للتأكد من حصول نسبة عقد جيدة، وكذلك معرفة حجم تساقط الثمار والإصابة بحشرة الحميرة.

2- خف العذوق (Bunch Thinning)

يقصد بها إزالة عدد من شماريخ العذوق أو تقصير طولها أو إزالة عدد من الأزهار أو الثمار. خاصة وان بعض الأصناف تحتاج إلى اجراء عملية الخف داخل العذوق الامر الذي يتطلب الجهد والوقت عند إجرائه يدويا وان عدم القيام بهذه العملية يؤدي إلى تزاحم الثمار على الشماريخ وصغر حجمها اضافة إلى حدوث اضرار فسيولوجية لذا استخدمت الهرمونات النباتية (منظمات النمو) في عملية الخف اول مرة عام 1939 على صنف دقلة نور في الولايات المتحدة الامريكية وذلك برش الاوكسين (Naphthalene Acetic Acid) (NAA) بتركيز 100 جزء بالمليون بعد اجراء عملية التلقيح بعشرة أيام ثم اعيد الرش ثانية بتركيز 200 جزء بالمليون بعد ستة أيام من الرشة الأولى وادى ذلك إلى خفض العقد بنسبة 50 %.، واصبح استخدام الهرمونات النباتية احد طرق الخف المعتمدة وكانت النتائج مشجعة عند استخدام (GA3) بتركيز 50 و100 جزء بالمليون حيث يتم الرش مع اجراء عملية التلقيح وكذلك الاوكسين (2,4-D) بتركيز 50 جزء بالمليون حيث يكون الرش بعد أسبوعين من اجراء عملية التلقيح.

- تقصير الشماريخ

تتبع هذه العملية في أصناف النخيل ذات الشماريخ الزهرية الطويلة مثل (السكري والبرحي)

تكون الأزهار والثمار فيما بعد اصغر حجما واقل جودة بسبب عدم قدرتها على المنافسة على المواد الغذائية، لذا يفضل تقصير الشماريخ بقطع الجزء الطرفي منها بنسبة 25–30 % من الطول، أو إزالة شماريخ كاملة من وسط العذق وبنسبة 25–30 % من عدد شماريخ العذق

- إزالة شماريخ

تتبع هذه العملية في الأصناف ذات الشماريخ القصيرة مثل (الخلاص،، المجهول،نبتة سيف، صقعي) يلاحظ تجمع الثمار على بعضها وتزاحمها مما يقلل من التهوية ويزيد من الرطوبة ويجعلها عرضة للإصابات الفطرية وتعفن الثمار فيجرى الخف، بإزالة 10–15 % من شماريخ وسط العذق.

- خف الأزهار أو الثمار

تتبع هذه العملية في الأصناف ذات الثمار المتزاحمة على الشماريخ، فيفضل إزالة عدد من الأزهار أو الثمار على الشمراخ دون تقصير وتتم بإزالة الثمار واحدة، واحدة لغرض الحصول على ثمار متجانسة الحجم، وهذه العملية تحتاج إلى جهد ووقت وكلفة عالية وهي تتبع مع الأصناف عالية العائد الاقتصادي (المجهول، السكري) وحسبت كلفة اجراء هذه الطريقة في المملكة العربية السعودية لنخلة واحدة عليه عشرة عذوق فكانت 30 ريال ولكن جودة الثمار والطلب عليها وارتفاع سعرها يعوض ذلك.

ويفضل إجراء عملية الخف في وقت مبكر أثناء عملية التلقيح فيما يخص تقصير الشماريخ، أو إزالة الشماريخ، أو إجراؤها بعد اكتمال عملية العقد للتأكد من حصول نسبة عقد عالية.

- استخدام الماء

يستخدم الماء كأحد وسائل عملية الخف حيث يتم رش الأزهار بالماء قبل التلقيح وبعد اجراء عملية التلقيح على فترات زمنية محددة حيث طبقت هذه المعاملة في مدينة العين بدولة الامارات العربية المتحدة على الصنف لولو وكانت افضل معاملة لإجراء الخف بهذه الطريقة وخفضت وزن العذق هي رش الماء بعد اربع ساعات من التلقيح. Awad (2006)

- استخدام اللقاح المخفف

يتم اجراء ذلك اثناء تنفيذ عملية التلقيح ويستخدم خليط من حبوب اللقاح الحية الطازجة وحبوب لقاح ضعيفة أو ميتة وبنسبة 4:1 وجربت هذه المعاملة على صنف المجهول كأحد طرق

الخف وكانت النتائج زيادة حجم الثمرة بشكل مساوي للخف اليدوي.

ان اتباع أي طريقة من طرق الخف يتوقف على الصنف وطول الساق الثمري (العرجون) وتزاحم الثمار على الشماريخ وطول الشماريخ اضافة إلى طبيعة الحمل وقوته وعدد العذوق على النخلة في الموسم، ويمكن تلخيص عمليات الخف التي تجرى على بعض أصناف النخيل في المملكة الاردنية ومن واقع التجربة الميدانية كما في الجدول رقم (21).

جدول رقم (21). عملية الخف لثمار المجهول والبرحي ودقلة نور من واقع التجربة في الاردن

الصنف	نوع عملية الخف	موعد إجرائها	الغرض من العملية
المجهول	- خصي العذوق (إزالة مجموعة من الشماريخ من وسط العذق) - تقصير الشماريخ بنسبة 30 %	مع عملية التلقيح	خف اكبر عدد من الثمار لان هذا الصنف يتميز بكثرة عدد الثمار على الشمراخ وان عدم اجراء الخف يجعل الثمار صغيرة الحجم ورديئة النوعية لذا يجرى الخف بهذه الطريق للحصول على ثمار متميزة الحجم وجيدة النوعية.
	- إزالة شماريخ كاملة بحيث يترك 30 شمراخ على العذق الواحد. - إزالة عذوق كاملة بحيث تترك عشرة عذوق على النخلة. - إزالة الثمار حبة حبة وتترك 10-12 ثمرة على الشمراخ وتبقى الثمار على الشمراخ بشكل متبادل وتزال الثمار الحبات المتجاورة والمتقابلة.	في شهر أيار	
دقلة نور	خصي العذوق (إزالة مجموعة من الشماريخ من وسط العذق)	مع عملية التلقيح	لزيادة حجم الثمار وكذلك لتهوية العذوق وتقليل الاضرار الفسيولوجية وخاصة التشطيب.
	- إزالة شماريخ كاملة بحيث يترك 40 شمراخ على العذق الواحد. - إزالة عذوق كاملة بحيث تترك 10-12 عذق على النخلة.	في شهر أيار	
البرحي	خصي العذوق (إزالة مجموعة من الشماريخ من وسط العذق).	مع عملية التلقيح	يتميز البرحي بكثرة عدد الشماريخ في العذق لذا يجرى الخف للتقليل من تزاحم الشماريخ والحصول على ثمار جيدة النوعية وكبيرة الحجم.
	- إزالة شماريخ كاملة بحيث يترك 40 شمراخ على العذق الواحد. - إزالة عذوق كاملة بحيث تترك 10-12 عذق على النخلة.	في شهر أيار	

وعمليات الخف التي تجرى على ثمار صنفي المجهول والبرحي مع كلفة العملية حسب مزراع شركة البركة والمطبقة عمليا من قبل (المهندس محمود التميمي، 2018) كما يلي:

الصنف	طريقة الخف	عدد الشماريخ المتبقية بعد الخف	عدد الثمار على الشماراخ	عدد العذوق المتبقية بعد الخف	معدل وزن الثمرة عند النضج/غ	معدل وزن العذق عند النضج/كغ	معدل إنتاجية العامل/ اليوم	ككلفة الشجرة/ دينار	راتب العامل الشهري
المجهول	إزالة عذوق وشماريخ وتفريط الثمار وابقاء 14 ثمرة/شمراخ وتوجيه العذوق وتربيطها	35–30	14	12–10	30–25	7,5	1	11,66	350
البرحي	إزالة عذوق وشماريخ وتوجيه العذوق وتربيطها	50	30–25	12–10	16	24–20	10	1,166	350 دينار

الشروط الواجب اتباعها عند تنفيذ عملية الخف

1- في المناطق منخفضة الرطوبة، يفضل إزالة عذوق كاملة، وفي المناطق عالية الرطوبة يفضل إزالة الشماريخ من وسط العذق لتسهيل حركة الهواء ومنع تراكم الرطوبة حول الثمار.

2- إن الشماريخ الخارجية للعذوق تحمل ثماراً أكبر من الداخلية، لذا عند إجراء عملية الخف يفضل إزالة الشماريخ الداخلية.

3- كلما كان الخف مبكراً كان التأثير في زيادة الحجم وتحسين صفات الثمار أفضل.

4- إن خف العذوق يؤدي إلى التقليل من وزن العذوق ويجعلها أخف وزناً وغير معرضة للكسر مقارنةً بتلك التي لم تجرى لها عملية الخف.

5- يفضل إزالة جميع العذوق في النخيل الفتي في سنوات إنتاجه الأولى لتشجيع تكوين نمو خضري جيد وعدم تركها تحمل ثماراً أكثر من قابليتها.

6- يفضل تأجيل عملية الخف للشماريخ الزهرية أثناء التلقيح لما بعد أتمام العقد، وان لا يقطع قلب السباطه (الشماريخ الوسطى) أثناء عملية التلقيح وقبل بروزها بوضوح.

7- بعض الأصناف تتأثر بالخف الزائد عن الحد وتسبب تقشر الثمار (انفصال القشرة عن اللحم) وحدوث تشققات في الثمار أو أسوداد طرف الثمار، وخاصة في الأماكن الرطبة.

8- يجب عدم إزالة الشماريخ الخارجية كاملة كما يحدث لقلب العذق لأن ذلك يؤدي إلى موت العراجين وجفافها.

- النسبة المثالية للخف يجب ألا تزيد عن 40 %، ويجب أن يكون الحد الأدنى للخف لمعظم الأصناف بحدود (20–35) ثمرة في الشمراخ الواحد، وعدد الشماريخ (30–50) شمراخ، لضمان محصول جيد.

9- الحرص على أن يتم الخف على النخلة الواحدة بنفس الأسلوب حى يتم التجانس والحصول على حجم ونوعية واحدة.

دراسات على الخف

اجريت العديد من معاملات الخف على صنف دقلة نور وكانت المعاملات في احد التجارب كما يلي:

1- بدون خف.

1- خف العذق بقطع اطراف الشماريخ مع إزالة عدد من الشماريخ من وسط العذق وبما يمثل خف 50 % وذلك اثناء اجراء عملية التلقيح.

1- خف العذق بازلة ثلثي ثمار الشمراخ أي بنسبة 75 % من الحاصل.

1- نفس المعاملة الثالثة ولكن تتم في شهر حزيران /يونيو.

وكانت النتائج للتجربة كما يلي:

- الثمار في المعاملة الأولى بدون خف جميعها صغيرة وتقع ضمن ثمار الدرجة الثالثة لنوعية الثمار.

- الثمار في المعاملات الاخرى كانت من الدرجة الأولى والثانية من حيث النوعية.

- الخف المتأخر لم يعطي ثمارا جيدة كالخف المبكر وقت التلقيح.

- الخف الشديد اعطى حاصل غير اقتصادي ولكنه يسرع في النضج.

وأشار (الشرباصي، 2018) لامثلة لمعاملات الخف التي تجرى على بعض الأصناف التي تحتاج إلى معاملات خف خاصة، وكما يلي:

• صنف دقله نور

من الأصناف ذات الشماريخ الطويلة والى يتم الخف فيها بإزالة الثلث السفلى من شماريخ العرجون الواحد، أو إزالة الشماريخ الوسطى (قلب العرجون)، أو الطريقتان معا.

• صنف السمانى

من الأصناف التي تمتاز بكبر حجم ثمارها، يتم فيها الخف بطريقتان، الأولى هى إزالة أطراف الشماريخ الزهرية أثناء عملية التلقيح وهذه تمثل 15 إلى 20 % من طول الشماريخ والثانية إزالة قلب العرجون (الشماريخ الزهرية الوسطى) وتمثل حوالي 15 %.

• صنف البرحى

يتم عند التلقيح إزالة 1-2 سم من طول الشماريخ الزهرية أوبعد العقد، ويتم إزالة 15-25 % من قلب العذق (الشماريخ الوسطى)، وعندها يصل عدد الشماريخ على العرجون الواحد 50-60 شمراخ وعدد الثمار في كل شمراخ يصل إلى 20-25 ثمرة.

• صنف الخضراوى

من الأصناف قصرة الشمارخ الزهرية، وفى هذه الأصناف يتم الخف من قلب العذق (الشماريخ الوسطى) وهذا يمثل 10-15 % من الحجم الكلى،حيث يصل عدد الشماريخ 40-60 شمراخ، ويكون عدد الثمار في العذق 800-1200 ثمرة.

• المجهول

هذا الصنف يتم عليه إجراء معظم أنواع عمليات الخف،نظراً لتميزه بالحجم الكبير ونظراً لتسويقه بعدد الثمار وليس بالوزن فقط، وايضاً لأن عند كبر حجم الثمار على الشماريخ يحدث تزاحم، وبالتالى تؤدي إلى سهولة الإصابة بالأمراض وعمليات التشوه وعدم وجود تجانس في الثمار، ويتم الخف كالآتي:

– خف عدد العراجين إلى 10–14 عرجون (حسب عمر وحجم الأشجار).
– خف الشماريخ وخاصة من قلب العذق (الشماريخ الوسطى 4–6)شماريخ، بحيث يصل عدد الشماريخ في العرجون الواحد (40–50 شمراخ)
– خف الثمار وذلك بترك ثمره وإزالة الثمرة الي تليها بحيث يصل عدد الثمار في الشمراخ الواحد بين 10–15 ثمرة، وفى هذه الحالة تصل عدد الثمار في العرجون الواحد (400 ثمرة) والمحصول الكلى للشجرة (50–70 كغ).

نسبة الأوراق للعذوق (Leaf/Punch Ratio)

هناك علاقة موجبه بين عدد الأوراق الخضراء والفعالة فسيولوجيا وحيويا والتي تترك على النخلة بعد عملية التقليم للأوراق وكمية وجودة المحصول ويعبر عن هذه العلاقة عدد الأوراق الخضراء/لكل عذق ثمري (Leaf/Punch Ratio) وهي أكثر استخداما في تحديد هذه العلاقة لسهولة حسابها أو يمكن التعبير عنها بانها المساحة الورقية الخضراء للعذق الواحد أو لعدد معين من الثمار وهذه النسبة ليست ثابتة بل تعتمد على طبيعة الصنف وكذلك منطقة الزراعة من حيث الرطوبة والجفاف بشكل خاص، و من العوامل المؤثرة في تحديد هذه النسبة هي:

1- خاصية أو طبيعة الصنف في عدد الطلع المنتج

تختلف الأصناف في عدد الطلع المنتج سنويا وهذه خاصية مرتبطة بالصنف فهناك أصناف تتميز بقدرتها على إنتاج عدد كبير من الطلع (النورات الزهرية) أي القدرة على الإنتاج العالي، و تتأثر هذه الخاصية بعوامل اخرى ومرتبطة بظاهرة تبادل الحمل وبالتالي تؤثر على عدد الأوراق في النخلة لذا يجب مراعاة عدد الأوراق المناسب عند اجراء عملية التقليم.

2- عمر الاشجار

كلما تقدمت النخلة بالعمر كلما انخفض المعدل السنوي لإنتاج الأوراق الجديدة ولوحظ ذلك في صنف دقلة نور حيث يبدا هذا الانخفاض بعد عمر 20 سنة، و أشار Zaid and Dewet (2002) إلى ان العدد المناسب الذي يجب تركه من السعف هو 8-10 سعفات لكل عذق ثمري، وان السعفة الواحدة كافية لتغذية كمية من الثمار قدرها 1,5 كغ أي ان كل عشر سعفات تغذي 15 كغ من الثمار واذا تركنا على النخلة مثلا 6 عذوق بواقع 150 كغ فاننا نتحاج ما يقابلها إلى 100 سعفة خضراء

3- العمليات الزراعية

تؤثر العمليات الزراعية وخاصة الري والتسميد على قوة نمو النخلة وعلى عدد الأوراق التي تنتجها سنويا وهذا ينعكس على الإنتاج الثمري.

4- العوامل المناخية وخاصة نسبة الرطوبة

توثر العوامل المناخية السائدة في المنطقة على عدد الأوراق التي يجب تركها على النخلة ففي المناطق مرتفعة الحرارة تستهلك النخلة كميات عالية من الكربوهيدرات في عملية التنفس والعمليات الحيوية الاخرى وهذا يتطلب زيادة المساحة الورقية لتوفير الكربوهيدرات اللازمة

لنمو الثمار ونمو الأوراق ولمعدل التنفس المرتفع بينما في المناطق عالية الرطوبة يجب تقليم السعف الأخضر وإزالة اكبر عدد من الأوراق اسفل منطقة الثمار لتهوية العذوق ومن الاصابة بالأضرار الفسيولوجية مثل (التشطيب والذنب الأسود).

العلاقة بين التقليم والخف

ضرورة ان يكون هناك تناسب ين التقليم والخف لخلق حالة من التوازن بين النمو الخضري والثمري، وفي دراسة للموضوع قام بها Mathez and Bliss (1942) للمقارنة بين عدد الأوراق الخضراء على النخلة وعدد الثمار المتروكة في العذق لكل ورقة خضراء ومساحة الورقة الخضراء في صنف دقلة نور وحسب عمر الشجرة لتنظيم التوازن الثمري والخضري ومنع ظاهرة المعاومة(تبادل الحمل) وكانت النتائج كما يلي:

عمر أو حجم الشجرة	عدد الأوراق الخضراء	عدد الثمار في العذق/ورقة	متوسطة مساحة الورقة (قدم مربع)
كبيرة	115–104	125	47,7
متوسطة	107–91	116	44,3
صغيرة	90–78	100	42,9

أوضحت النتائج:

– إن استمرار الحمل السنوي للنخلة وتجنب ظاهرة المعاومة يتطلب تنفيذ المعاملات أعلاه.

– استخدام نسبة عدد الثمار لكل سعفة أكثر تعبيرا عن العلاقة من عذق/سعفة وذلك لتجنب التباين في حجم العذق.

في دراسة على ثلاثة أصناف مصرية نامية في الصحراء الغربية هي الزغلول والسماني والحياني نفذت من قبل Hegazi and Sallam (2007) تم توحيد عدد العذوق المتروكة على النخلة بثمانية عذوق واجريت عملية إزالة للأوراق الأكبر سنا وترك لكل عذق عدد من الأوراق وفق النسب التالية 1:6 و1:8 و1:10 و1:12 أي ترك 48 و64 و80 و96 وكانت النتائج كما يلي:

1– زيادة الإنتاج معنويا مع زيادة عدد الأوراق حتى نسبة 10 أوراق لكل عذق وهي النسبة الأفضل وللأصناف الثلاثة.

2– تحسنت خواص الثمار (وزن الثمرة، وزن اللحم، ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية) وانخفض وزن البذرة.

3– للتغلب على ظاهرة تبادل الحمل وتقليل التساقط المبكر في الثمار في صنف الزغلول يترك لكل عذق 10 سعفات

في دراسة مماثلة قام بها Al-Salman (2012) على صنف الخلاص في منطقة الاحساء والتي استمرت لثلاث مواسم متتالية حيث قام بتثبيت عدد العذوق على النخلة بثمانية عذوق وحدد عدد الأوراق التي تترك لكل عذق وفق النسب التالية 1:6 و1:8 و1:10 و1:12 أي ترك 48 و64

و80 و96 ورقة على النخلة حسب المعاملات على التوالي وكانت النتائج:

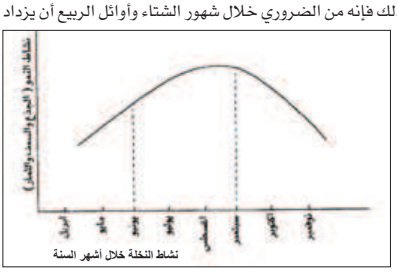
1- زيادة تدريجية في المحصول مع زيادة عدد الأوراق المتروكة لكل عذق وصلت إلى نسبة 164 % كمتوسط للمواسم الثلاث بين اقل نسبة تقليم وأعلى نسبة تقليم.

2- افضل نسبة تقليم لصنف الخلاص هي ترك 12 وره لكل عذق في منطقة الاحساء.

علاقة السعف الأخضر بعمليات التقليم وخف الثمار والعمليات الأخرى وتأثيرها على إنتاجية النخلة

الاعتقاد السائد بين الباحثين هو أنه عند توافر الظروف الملائمة لنمو النخلة يتناسب حملها أو إنتاجها مع عدد السعف الأخضر الذي تحمله، كما أن نسبة السعف إلى الثمار (ولو أنها غير معروفة على وجه التحديد) يجب أن لا تنخفض عن حد معين، ومن المعروف أنه لا توجد سعفتان بالعمر نفسه على النخلة الواحدة، ولكن من الضروري احتفاظ أشجار نخيل التمر بعدد كاف من السعف الأخضر لضمان الحصول على أقصى إنتاجية من الثمار إلا في حالات معينة تدعو إلى إزالة السعف، مثلاً إزالة بعض السعف الأخضر لخدمة العذوق الثمرية أو قد يكون السعف مصاباً بمرض معين أو بدأ بالجفاف.

إن أوراق النباتات تقوم بعملية التركيب الضوئي في وجود الماء والمادة الخضراء (اليخضور أو الكلوروفيل) وأشعة الشمس وثنائي أوكسيد الكربون، وينتج عن ذلك تكوين السكريات (غذاء النباتات). لذا فإن السكريات تعتبر ضرورية لإنتاج السعف الجديد والجذور ونمو الجذع ونضج الثمار. ففي حالة تصنيع الشجرة للسكريات بكميات أكثر من الحاجة لاستهلاكها، تصل الكمية الزائدة عن الاستهلاك إلى جذع النخلة، حيث يتحول تدريجياً إلى نشاء. ولوحظ انه عند إجراء تحليل لأنسجة جذوع الشجرة بأن هناك احتياطياً للمحتويات النشوية فيها وبكميات عالية في أواخر الصيف، إلا أنها تأخذ بالانخفاض خلال الفترة ما بين حزيران/ يونيو، وتموز/يوليو، ويعزى ذلك إلى الزيادة في استهلاك المواد الغذائية. إلا أنه يحدث في خلال هذه الفترة نمو سريع للسعف الحديث والجذع والثمار، لذا فقد تحتاج هذه الأجزاء إلى مواد سكرية بكميات أكثر وتستهلك بنسب أكثر من السعف القديم، وتبعاً لذلك فإنه من الضروري خلال شهور الشتاء وأوائل الربيع أن يزداد إنتاج السكريات (الاحتفاظ بعدد كاف من السعف الأخضر للقيام بعمليات التركيب الضوئي) ليسد النقص في هذا الاحتياطي من المواد الغذائية. من الملاحظ أن السعف يكون فعالاً جداً خلال شهور الشتاء عندما يصل تراكم احتياطي المواد الغذائية إلى أقصاه في النخلة. والشكل رقم (1) يوضح فعالية ونشاط النخلة خلال شهور السنة المختلفة.



الشكل رقم (1). نشاط النخلة خلال شهور السنة المختلفة. (المصدر، غالب، 2004)

وعليه فمن المنطق إذاً توقع أن الكمية الاجمالية للمواد الكاربوهيدراتية المتكونة في النخلة لها علاقة مباشرة بكمية السعف الأخضر التي تحملها الشجرة. لذا فإنه من الضروري ترك جميع السعف الأخضر على الشجرة دون قطعه خلال فترة الخريف والشتاء والربيع، على أن يتم تقليم السعف في أواخر الربيع وأوائل الصيف بسبب الزيادة في كثافته، عندئذ يقتصر التقليم على إزالة السعف الكثيف تحت عذوق الثمار، حيث إن بقاءه قد يعيق خدمة العذوق أو قد يتسبب في رداءة نوعية الثمار. وذلك لأن ارتفاع الرطوبة في بعض المناطق بعد شهر تموز/ يوليو يساعد على زيادة تعرض الثمار للإصابة بعاهات التشطيب (Checking) أو أسود الذنب (Black Nose).

أوضحت التجارب التي أجريت على بعض الأصناف أن النخيل البالغ الذي يتراوح عمره ما بين 10–15 سنة أو أكثر يحتاج من 50–90 سعفة خضراء كحد أقصى و40–50 سعفة خضراء كحد أدنى لضمان أقصى إنتاجية من الثمار معتمداً على الصنف وحيويته، وأن زيادة السعف عن هذه الكمية وإبقاءه على النخلة قد يؤدي إلى تزاحمها وبالأخص في المنطقة تحت العذوق الثمرية مما يعرضها إلى الإصابة ببعض الأمراض أثناء نضجها وخاصة في منتصف الصيف. إضافة إلى ذلك، فإن زيادة السعف عن تلك الحدود في بداية جني المحصول يؤدي إلى تنافس السعف مع الثمار على كميات الماء المتوفرة وبالأخص في فترة تقليل الإرواء، أثناء موسم الجني، وتنتج النخلة تحت هذه الظروف ثماراً ذات نوعية رديئة.

وعليه ينصح بترك ما لا يقل عن 40–50 سعفة خضراء على النخلة الواحدة، في أي وقت مع مراعاة الظروف المناخية ونشاط وحيوية النخلة، على أن يؤخذ بعين الاعتبار أن معدل إنتاج النخلة يبلغ 20 سعفة سنوياً، وضرورة إبقاء السعف حتى يصبح عمره 5–6 سنوات قبل إزالته، وذلك لأن فعالية السعفة تختلف باختلاف عمرها. فكلما زاد عمر السعفة انخفضت فعاليتها في التركيب الضوئي وإنتاج السكريات، إلا أن قدرتها على تصنيع الغذاء قد تبلغ ذروتها عندما يكون عمر السعفة سنة واحدة. ثم تأخذ بالانخفاض في السنة الثانية وتستمر بالانخفاض حتى تصل إلى 65 % في السنة الرابعة، وهنا تأتي أهمية ترك السعف الأخضر على النخلة، وأن تقتصر إزالة السعف على الذي يتجاوز عمره الأربع سنوات والسعف اليابس القديم. كما أن لموقع السعفة أهمية في إنتاجية النخلة، فكلما كانت قريبة من قاعدة الساق الثمري (العرجون) كان لها تأثير أوضح على الإنتاجية، وأن السعف الأكثر عمراً هو الأكثر بعداً من منشأ العراجين. فالسعف القديم يكون دائماً أكثر بعداً من القمة النامية. وهناك محاولات لتحديد النسبة الملائمة بين عدد السعف والعذوق الثمرية وبين السعف والثمار على نخلة التمر. ويساعد تحديد هذه النسب المزارع في التغلب على ظاهرة المعاومة عن طريق موازنة نشاط النخلة، إلا أن المشكلة الوحيدة في تحديد مثل هذه النسب هي أن كفاءة السعف تقل مع العمر. كما أنه لا توجد سعفتان بالعمر نفسه على نخلة واحدة، ومع ذلك فقد أمكن تحديد نسبة (5–7) سعفات للعذق الواحد. وقد تختلف هذه النسبة من صنف لأخر، كما تعتمد على الظروف البيئية المحلية وعمليات خدمة النخلة. وتشير الدراسات إلى أن ترك 8–10 سعفات للعذق الواحد في الظروف البيئية الملائمة يؤدي إلى تحقيق إنتاجية عالية دون أن يؤثر ذلك على انخفاض عدد الأزهار التي تحملها النخلة في السنة الثانية، وأن النخلة البالغة بإمكانها أن تحمل من 10–14 عذقاً دون أن يؤثر ذلك على انخفاض إنتاجيتها في الموسم الثاني.

وقام Nixon. (1957) بعدة تجارب على التقليم في الولايات المتحدة الأمريكية منها تجربة تأثير عدد الأوراق وعمر الورقة على حاصل نخلة التمر صنف البرحي وكانت معاملات التجربة كما يلي:

عمر الورقة (سنة)	عدد الأوراق على النخلة
4–1	100
5–1	125
6–1	150
6–3	جميعها وإزالة 50 ورقة حديثة

وكانت نتائج التجربة:

1- لم يكن لاختلاف عدد الأوراق المتروكة على النخلة من 100 إلى 150 ورقة أي تأثير على المحصول.

2- إزالة 50 ورقة حديثة وبعمر 1-2 سنة سبب انخفاض المحصول بنسبة كبيرة وكذلك انخفاض نسبة الثمار من الدرجة الأولى وانخفاض وزن الثمرة وتأخر نضج الثمار.

3- انخفاض عدد النورات الزهرية في الموسم التالي.

وفي تجربة اخرى لمعرفة تأثير مكان أو موقع الورقة وقربها من العذق في صنف البرحي على الإنتاج حيث كانت معاملات التقليم:

- ترك 40 ورقة حديثة على جانب واحد من النخلة وإزالة الأوراق الأكبر عمرا وجميع أوراق الجانب المقابل.
- تركت جميع العذوق بدون خف.
- ترك اربعة عذوق في أعلى كل جهة من النخلة.

1- لوحظ من هذه المعاملات ان متوسط وزن الثمرة كان اكبر في الجانب الذي لم تزال أوراقه وان إزالة الأوراق من حول العذق سبب انخفاض وزن الثمرة والبذرة.

2- كلما زاد قرب الأوراق من العذق زادت كمية المحصول وتحسن نمو الثمار.

3- الأوراق القديمة والمسنة والبعيدة عن منطقة الاثمار تكون منخفضة التركيب الضوئي وتأثيرها على الإنتاج قليل.

الحمل المتناوب (المعاومة) (Alternate bearing)

الحمل المحول (Biennial Bearing) أو الحمل المتناوب يعني غزارة الحمل في سنة يليها انعدام أو قلة الحمل في السنة التالية، وهذه الدورة قد تكون على الشجرة بكاملها أو على جزء منها، وربما تحدث حالة انعدام أو قلة الحاصل لسنتين متتاليتين تليها سنة من الحمل الغزير والعكس صحيح. ويسمى الحمل غير المنتظم (Irregular bearing). وتعزى أسباب هذه الحالة إلى قلة عدد الأزهار، وانخفاض نسبة العقد، وزيادة نسبة التساقط، تعد المعاومة اقتصادياً من الظواهر السلبية التي تواجه اشجار الفاكهة المثمرة، ففي سنة الحمل الغزير، تكون ثماره صغيرة ورديئة المواصفات الاستهلاكية والتصنيعية، مقارنةً بالثمار الناتجة من أشجار مماثلة ذات حمل ثمري طبيعي، هذا إضافة إلى أن غزارة الإثمار تضعف الشجرة وتكسِّر فروعها وأعضاء إثمارها بسبب ثقل الثمار. تختلف تأثيرات هذه الظواهر

حسب أنواع الأشجار المثمرة، ولكنها تشترك جميعها في استنفاد المدخرات الغذائية من الأشجار في سنة حملها الغزير وعدم قدرتها على تكوين البراعم الزهرية اللازمة للسنة القادمة. ويمكن أن يكون تبادل الحمل الثمري عاماً أو جزئياً حسب السنة التي تلي سنة غزارة الإنتاج الثمري، مما يؤدي إلى إعاقة خسارة المزارع لكلف الخدمات الزراعية (تسميد ومكافحة الآفات وري وغيرها)، والتي تتطلب نفقات باهظة، حيث لن تتوافر الإمكانية اللازمة لتعويضها مادياً في نهاية الموسم الإنتاجي.

إن عدداً من أصناف الحمضيات، وكثيراً من أصناف التفاحيات، ونخيل البلح والزيتون والمانجا والكاكي والبيكان والزبدية وبعض أصناف اللوزيات والفستق الحلبي، تظهر معاومة واضحة، ويقل ظهورها أو ينعدم عند بعض أنواع الأشجار المثمرة الأخرى، مثل معظم أصناف الحمضيات والنبق والسدر وبعض أصناف اللوزيات.

نخلة التمر والمعاومة

النخلة الفتيه تبدأ اول إزهارها بتكوين طلعة واحدة واثنتان ثم يتزايد العدد مع نمو النخلة حتى تصل إلى اقصى عدد لها في عمر 8–10 سنوات فعدد البراعم الزهرية التي تتحور إلى طلع (نورات الزهرية) يتراوح بين 10–30 برعم في الاشجار المؤنثة وفي المذكرة يصل بين صفر – 25 وحسب الأصناف فهناك أصناف تمتاز بكثرة عدد الطلع الذي تكونه سنويا (البرحي/الخصاب/ شهل) حيث تكون 15–30 طلعة وأصناف قليلة الطلع مثل (صلاني/بومعان/خاطري) وهذا أيضا يعتمد على توفر العوامل البيئية المناسبة والحالة الغذائية للأشجار، وتظهر حالة تبادل الحمل على الأشجار داخل البستان الواحد والتي قد تكون في عمر واحد ومن صنف واحد، وتحظى بعمليات خدمة متماثلة.

أسباب حدوث المعاومة

وحددت البحوث والدراسات أسباب هذه الحالة بما يلي:

العوامل الداخلية

شغلت مسألة تكون البراعم الزهرية العلماء لفترة طويلة وأصبح الاعتقاد أن لأشعة الشمس تأثيراً كبيراً في تكون مواد خاصة تؤثر على تكون الأزهار، بعدها ظهرت نظرية تركيز العصارة الخلوية التي استندت على أن الإضاءة تعمل على تكون المواد العضوية والسكريات التي تتراكم في الخلية مع المواد النيتروجينية، وأن سيادة المواد العضوية والسكريات ستؤدي إلى تكون البراعم الزهرية، أما إذا حصل العكس وزادت المواد النيتروجينية فإن النمو الخضري سيكون هو السائد، ومن هذه النظرية برزت فرضية اعتماد التزهير على المخزون الغذائي المتجمع في مناطق النمو، وهو الأساس لتكون مبادئ الإزهار، وإلا فإن النمو الخضري سيكون مستمراً، وبعدها افترض أن للنشا دور مهم في تكون البراعم الزهرية، وفي ضوء ذلك فسرت الحالة على أن الأشجار في سنة الحمل الغزير تستنزف جميع المواد الغذائية المخزنة وعندها لا تستطيع أن تكون براعم زهرية في السنة القادمة بسبب عدم توافر المخزون الغذائي اللازم لنموها، وبسبب حالة التنافس بين البراعم الخضرية والزهرية. ويعتمد المخزون الغذائي على الورقة مصنع المواد الغذائية التي تتأثر مساحتها السطحية بعدة مؤثرات (الإصابات الحشرية والمرضية، ودرجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة، وشدة الرياح، وعمليات التقليم، وعمليات الخف). ثم ظهرت نظرية تنسب إلى (Kraybil وKrams) اعتمدت على نسبة المواد الكربوهيدراتية إلى المركبات النتروجينية (C/N Ratio) وتؤكد على أنه في سنة الحمل الغزير تتكون كميات كبيرة من

الكربوهيدرات مع كمية قليلة من المركبات النتروجينية وهذا يؤدي إلى تكون براعم زهرية كثيرة، أما في سنة الحمل الخفيف فنسبة الكربوهيدرات إلى النتروجين تكون أقل وبالتالي تتكون نموات خضرية وتقل الأزهار أو تنعدم. وفي عام 1936 اقترح شاليخان (Chailakhyan) وجود هرمون طبيعي ينظم عملية التزهير أطلق عليه اسم الفلورجين (Florigen) الذي يتكون في الأوراق بفعل أطوال موجية من الضوء وينتقل إلى مواقع النمو لتشجيع تكون مبادئ الأزهار، ويفسر الحمل الخفيف نتيجة لوجود مستويات غير كافية من هذا الهرمون في السنة السابقة للحمل أي في سنة الحمل الغزير. ثم ظهرت سيطرة الهرمونات الطبيعية على نمو وتطور الثمار خلال المراحل المختلفة من العقد حتى النضج، ويعزى سبب بقاء الثمار المحتوية على البذور على الأشجار فترة أطول مقارنة بالثمار اللابذرية، هو أن الثمار البذرية تحتوي على تراكيز عالية من الهرمونات الطبيعية التي تمنع تكون منطقة الانفصال وتشجيع تدفق المواد الغذائية إلى الثمار. أما في الأصناف عديمة البذور طبيعياً (الموز، والبرتقال أبو سرة، والعنب عديم البذور) فإن قشرة الثمرة تقوم بدور البذور. إن انتظام حمل الأشجار يعتمد على:

- الغذاء المخزن.
- كفاءة الأوراق في التصنيع الغذائي.
- فعالية الهرمونات الطبيعية.
- العوامل الفسيولوجية والتركيبية للأشجار.

العوامل البيئية

إن العوامل الرئيسة المؤثرة في إنتاج المحصول هي الضوء، ودرجة الحرارة، ونسبة الرطوبة وخصوبة التربة، والتهوية، والملوحة، وارتفاع مستوى الماء الأرضي، والصرف. إن أي تغير في العوامل السابقة كارتفاع الحرارة والجفاف والأمطار الغزيرة في وقت التلقيح تؤثر على نسبة العقد ونجاح عمليتي التلقيح والإخصاب، كما أن انخفاض درجات الحرارة والصقيع تسبب موت الأزهار وعقم حبوب الطلع. كما أن نقص المساحة الورقية يؤدي إلى قلة الغذاء المخزن.

العامل الوراثي

يعتقد أن هناك سيطرة وراثية على ظاهرة تبادل الحمل ولكنها ليست واضحة بشكل جيد، فقد لوحظ أن صنف معين من الأشجار المثمرة يظهر في منطقة معينة سلوك طبيعي في انتظام الحمل بينما يظهر نفس الصنف سلوكاً مغايراً في منطقة أخرى. إن ظاهرة تبادل الحمل تظهر في العديد من أشجار الفاكهة منها الزيتون، والمانجو، والتفاح، والبرتقال، والفستق، والنخيل.

إجراءات السيطرة على تبادل الحمل

1- إجراء عملية الخف بشكل منتظم ومتوازن في سنة الحمل الغزير مع مراعاة التساقط، والعمل على تقليل تساقط الأزهار والثمار في سنة الحمل الخفيف.

2- الاستعمال الأمثل للعوامل المؤثرة على الإنتاج (درجة الحرارة، والضوء، وعوامل التربة) للحصول على إنتاج جيد.

3- إجراء التقليم بشكل منتظم مع مراعاة قوة نمو الأشجار ومراعاة النسبة بين النمو الخضري والثمري، وتعرض الأوراق لأشعة الشمس، وهذا ما يجب مراعاته في نخيل التمر حيث تشير الدراسات إلى ضرورة ترك من 9–10 سعفات لكل عذق ثمري.

3- التذليل (التشجير/التقويس)

عملية التذليل هي سحب العذوق الثمرية من بين السعف وتدليتها والعمل على توزيعها بشكل منتظم في رأس النخلة. وتجرى هذه العملية قبل تصلب العراجين. وما يجب ملاحظته هو أنه عندما تكون العذوق الثمرية ثقيلة فيجب أن تربط إلى السعفة المجاورة، أو يوضع العذق على السعفة المجاورة، ولا تجرى هذه العملية للأصناف ذات العراجين القصيرة وفي حالة الحمل الخفيف. إن عراجين النخيل تختلف في أطوالها حسب الأصناف، وطول ساق العذق (طول العرجون) فالعراجين الطويلة تسمى طروح أو باثنة والعراجين القصيرة تسمى حاضنة،(كبوس) هذه تترك بدون تحدير وتسمى النخيل ذات السيقان الثمرية متوسطة الطول (نخلة وسوط).

الصفة	تسمية النخلة	المسافة	الصنف
طويل	طروح	150 سم فأكثر	البرحي/الهدل/ زاملي/ دقلة نور/ لولو/ الزغلول /الحلاوي، /الحياني
متوسط	وسوط	150–90 سم	الزهدي/الساير/الخلاص/خصاب/ فرض اصفر/ شيشي/ مطواح
قصير	حاضنة	90 سم فاقل	حاتمي/ خضراوي/صقيعي/ دخيني، سلطانة/ حويز

وتختلف طرائق إجراء هذه العملية حسب مناطق زراعة النخيل:

العراق /البصرة:

يقوم المزارع بإجراء هذه العملية على مرحلتين هما:

1- التفريد (Fruit Bunching) وتسمى التذليل أو التدلية

وتجرى بعد التلقيح بشهر أو أكثر خلال منتصف أيار/ مايو – حزيران/ يونيو، وعندما يصبح حجم الثمرة العاقدة بما يساوي حجم حبة الفستق، حيث يتم فصل العذوق الثمرية المتشابكة عن بعضها، ويوضع كل عذق على السعفة المجاورة، ويتم توزيع العذوق في رأس النخلة بشكل دائري منتظم. والهدف من عملية التفريد:

– توزيع ثقل العذوق في رأس النخلة بحيث لا تتركز في جهة واحدة مما قد يسبب ميلان وانحناء رأسها كما في صنف البرحي.
– تسهل هذه العملية المرحلة اللاحقة لها وهي تدلية العذوق.
– تعريض الثمار للضوء مما يزيد من تلونها وتحسين صفاتها.
– سهولة مراقبة الحشرات التي تصيب الثمار وخاصة الحميرة.
– تنظيف العذوق والثمار من الغبار والأتربة والثمار الجافة والمصابة وإزالة أغلفة الطلع الجافة.
– يمكن إجراء عملية خف الثمار أثناء عملية التفريد إذا كان حمل النخلة غزيراً وأكثر من طاقتها.

2- التدلية (التركيس، التحدير) (Bunch Bending)

تجرى هذه العملية في نهاية مرحلة الخلال وعند بدء الإرطاب خلال منتصف شهر تموز/ يوليو – آب/ أغسطس، حيث يتم رفع العذوق من على السعف الذي كانت تستند عليه وتركها مدلاة إلى الأسفل حيث تكون العراجين قد أصبحت قادرة على حمل العذق الثمري دون الخوف من تكسرها. أما إذا كانت العذوق ثقيلة وكبيرة فتترك على السعفة، وتقطع السعفة قرب محل استناد العذق عليها وذلك منعاً لاهتزاز العذوق وسقوط الثمار الناضجة عند هبوب الرياح، والهدف من هذه العملية:

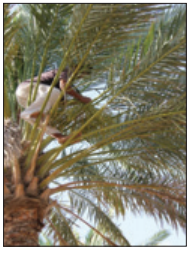
- تقليل تساقط الثمار الناضجة وتسهيل عملية قطفها.
- تنظيف العذوق من الثمار الجافة والمتحشفة والغبار والأتربة.
- جمع الشماريخ مع بعضها مما يحافظ على الرطوبة ويقلل من تخلل الرياح الجافة داخل العذق مسببة جفاف الثمار والإصابة بالضرر الفسلجي الذنب الأبيض) أبو خشيم) الذي يسبب تدني نوعية الثمار وانخفاض قيمتها التسويقية.
- سهولة إجراء عملية التكميم.

العراق / وسط العراق

تسمى العملية هنا التركيس، وتجرى بعد التلقيح بشهر أو أكثر وتتم بوضع العذق على السعفة المجاورة.

المملكة العربية السعودية وسلطنة عمان

يتم سحب العذوق الطويلة من بين السعف وتدليتها وتوزيعها على قمة النخة بشكل منتظم وتجرى العملية بعد التلقيح بأكثر من شهر أو بعد عقد الثمار بـ5 أسابيع، وذلك بتدلية العذوق وشد العذق بساق سعفة قريبة بحبل من ليف النخيل حتى تساعد السعفة في حمل ثقل الثمار. وتختلف طرق التحدير من منطقة إلى اخرى تبعا للظروف البيئية ففي المناطق عالية الرطوبة النسبية والساحلية يقوم الفلاح(البيدار) بسحب العذوق من بين السعاف (السعف) ولا يربطها على ساق السعفة بل يقوس العرجون (حامل العذق) على شكل حرف U مقلوبة ثم يعمل شق على قاعدة احد جانبي السعفة الاقرب للعذق ويثبت العذق بعد وضع عدد من الشماريخ داخل الشق



مع تحميل العذق على السعفة وهذا يكون على ادوار السعف السفلية.

أما في المناطق الداخلية والجافة فتجرى العملية بسحب العذوق من بين السعف إلى الخارج ويربط كل عذق إلى اقرب سعفة مجاورة أما في الأصناف قصير العذوق فيربط العذق مباشرة على السعفة المجاورة.

تسنيد العذوق

تجرى هذه العملية للنخيل الفتي المثمر في سنواته الأولى وخاصة مع الأصناف ذات العراجين الطويلة التي بسبب ثقل حمله قد تصل الثمار إلى سطح التربة مما يؤدي إلى تلفها وتعفنها ولمعالجة ذلك يتم وضع سنادات من الخشب تحت العراجين ترفع العذوق من الأرض مما يمنع تكسرها وسقوطها.

3- التكميم (تغطية العذوق) (Fruitbunch Covering or Bagging)

تغطية العذوق بأغطية لحمايتها ووقايتها من بعض العوامل المناخية الغير ملائمة ولتسهيل عملية القطف وحماية الثمار من بعض الآفات والطيور، ووصفها (ابن سيدة الأندلسي)، وضع الكبائس (العذوق) في أكمة تصونها، وهناك العديد من الممارسات التي يقوم بها المزارعين في هذا المجال وهي تختلف حسب الغرض من العملية وكذلك الطريقة المعتمدة في البلد موعد اجراء العملية، ويتوقف موعد تكميم وتغطية العذوق على العوامل المناخية بشكل رئيسي وخاصة الامطار ودرجة الحرارة، والهدف من إجرائها وتجرى هذه العملية على العذوق نهاية محلة الكمري (المرحلة الخضراء) وعندما تصل الثمار إلي المرحلة الملونة (الخلال أو البسر)، وتختلف نوعية الأكياس (الأغطية) المستخدمة في تغطية العذوق باختلاف الهدف من إجرائها كما يلي:

1- للحماية من الطيور فإن الأكياس توضع نهاية محلة الخلال (البسر) وبداية مرحلة الرطب وتبقى العذوق مغطاة حتى مرحلة التمر.

2- لتسهيل عملية الجني فيتم وضع الأكياس وتغليف العذوق قبل الجني بأسبوعين.

أنواع الأغطية

1- الأغطية الشبكية

تكون عادة بلاستيكية بفتحات بابعاد 0,5×0,5 سم تمنع تساقط الثمار الناضجة من العذوق وتمنع دخول الحشرات وتؤدي هذه الأغطية بالإضافة إلي منع تساقط الثمار على الأرض إلى سهولة الجني حيث يقطع العذق ويتم إنزاله وهو ما زال داخل الشباك دون تساقط أي ثمار وبالتالي تقلل من الأيدي العاملة اللازمة لجمع الثمار المتساقطة أثناء إنزال العذق وكذلك يسهل الإمساك بالعذق ونقلة إلي مكان نظيف مما يساعد على عدم تلوث الثمار بالتربة وكذلك حفظ الثمار من تعرضها للإصابة بالحشرات والفطريات التي تكثر على سطح التربة، وعادة تكون الوان هذه الأغطية بيضاء أو خضراء.

2- الأغطية المفتوحة

في مناطق الإنتاج التي تتصف بجفاف الجو وارتفاع درجة الحرارة أثناء نضج الثمار تستخدم الأغطية التي لها القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة حيث تغلف العذوق بأكياس بولي أيثلين كبيرة الحجم مفتوحة من أسفل للتهوية حيث تؤدي إلى منع تخلل الهواء الحار الجاف بين الثمار والذي يؤدي إلي زيادة جفاف الثمار وانخفاض نوعيتها وباستخدام هذه الأكياس فإنها تساعد على أيجاد ظروف مناخية داخلية تتميز باحتوائها على نسبة رطوبة مرتفعة وبذلك لا يؤدي ارتفاع درجات الجو الخارجي إلي الأضرار بالثمار وبذلك يمكن الحصول على ثمار ذات نوعية جيدة والتغلب على بعض الظروف المناخية الغير ملائمة خاصة السائدة وقت نضج الثمار.

3- الأغطية الورقية الشمعية

إذا كانت منطقة إنتاج التمور عالية الرطوبة أو تتصف بهطول أمطار خريفية مبكرة قرب أو أثناء فترة نضج الثمار الأمر الذي يؤدي إلي سهولة تخمر وتعفن الثمار لذلك تتم تغطية العذوق بأغطية ورقية مضافاً إليها نسبة من الشمع تحميها من الأمطار، وتشكل هذه الأغطية الورقية على شكل أسطوانات كبيرة ويتم إدخال العذق بها وتربط نهايتها العليا حول العرجون وفوق نقطة تشعب الشماريخ وتترك نهايتها السفلي مفتوحة إلا أنه يلاحظ أن هذه العملية قد تؤدي إلي زيادة نسبة الرطوبة بين الثمار لأنها تمنع تخلل الرياح داخلها لذلك فإن عملية خف عدد من الشماريخ الوسطية أثناء عملية الخف تعتبر هامة جداً وكذلك يمكن تفريق الشماريخ عن بعضها وذلك باستعمال حلقات من سلك صلب توضع داخل العذق وبالتالي توزيع الشماريخ على محيط هذه الحلقة وبالتالي تساعد على عدم ارتفاع الرطوبة النسبية داخل الأغطية أيضاً أن تكون حلقات السلك الصلب المستخدمة غير ملساء بل تكون متعرجة وذلك لضمان ثباتها وبقائها وبقاء الشماريخ بين هذه التعرجات وفي هذه الحالة يفضل البدء في التكييس عند بداية مرحلة الأرطاب.

4- الأغطية السلكية

إذا كان الهدف من إجراء عملية التكميم مكافحة الأضرار الناجمة عن بعض الحشرات مثل دبور البلح أو الأضرار التي تسببها بعض الطيور فإنه في هذه الحالة ينصح بتغطية العذوق

بأقفاص من السلك المعدني الشبكي الدقيق الفتحات والتي لا تسمح بمرور الحشرات أو الطيور، علماً بأن هذه الأقفاص السلكية يمكن استخدامها لعدة سنوات.

وفيما يلي بعض الامثل عن عملية التكميم في بعض دول زراعة النخيل.

1- في الباكستان تغلف عذوق التمر بكاملها بأكياس كبيرة من خوص النخل على شكل جرار تسمى سوند وتربط من فوهاتها عند العراجين قبل جني الثمار بـ 3-4 أسابيع، وعند الجني يقطع العرجون من فوق فوهة الكيس وينزل إلى الأرض. والهدف منها منع تساقط الثمار من العذوق وتلوثها بالأتربة.

2- في العراق /البصرة يقوم المزارعون بتكميم العذوق أثناء عملية التدلية أو عند بدء الإرطاب بأكياس من نسيج شباك الصيد وبفتحات ضيقة، وذلك لحفظ الثمار من التساقط والتلوث بالأتربة. والأكياس المشبكة مصنوعة من البلاستك وابعاد فتحاتها 0,5×0,5 سم وتكون مفتوحة من الطرفين ويربط الكيس من الأعلى والاسفل بعد وضع العذق بداخله والهدف هو تقليل تساقط الثمار والمحافظة على النوعية الجيدة عند الجني حيث يقطه العذق مع الكيس وبذلك لا تلامس الثمار الأرض.

3- تغلف العذوق في الأماكن الجافة الحارة بأكياس بلاستيكية قبل الإرطاب للمحافظة على الثمار من الجفاف وتحسين نوعيتها.

4- تستعمل أغطية ورقية واقية للعذوق (Date bunch cover) في مناطق زراعة النخيل في جنوبي كاليفورنيا وأريزونا للحفاظ عليها من الأمطار المبكرة خاصة الأمطار الصيفية التي تهطل أواخر الصيف وأوائل الخريف عند نضج التمور مما يسبب تعفن نسبة كبيرة منها ووجد ان أفضلها الأغطية الورقية السمراء المصنوعة من الكرافيت الأسمر (Brown A2)، وتعمل على شكل اسطوانات أو أنابيب مفتوحة لغرض تهوية الثمار ووجد إن تغطية الثمار تساعد في المحافظة على درجة الحرارة والتي تؤدي إلى سرعة نضج الثمار.

تجرى عملية التكميم بعد دور الخلال (البسر)، وإذا كممت العذوق قبل ذلك أدت إلى زيادة نسبة الاصابة بالأضرار الفسيولوجية (الذنب الأسود والوشم) لأن الأغطية تسبب زيادة الرطوبة، ويمكن تحديد فوائد العملية بما يلي:

1- حماية الثمار من الإصابات الحشرية والمرضية.
2- حفظ الثمار من الأضرار الفسلجية التي يسببها تساقط الأمطار.
3- حماية الثمار من الطيور والاكاروسات والدبابير والجرذان.
4- تقليل نسبة تساقط الثمار في مرحلة الرطب وحمايتها من التساقط على الأرض.
5- تسهيل جمع الثمار الناضجة عن طريق هز العذوق داخل الأكياس فتسقط الثمار الناضجة.
6- حماية الثمار من الغبار والأتربة.
7- تسهيل عملية جني العذوق.
8- تساعد في توفير الأيدي العاملة وخاصة في جمع الثمار المتساقطة على الأرض.

وتشير الدراسات إلى ان الحرارة العالية في تونس تسبب زيادة جفاف الثمار لصنف دقلة نور وامكن التخلص من ذلك وتحسين نوعية الثمار بعد تغطيتها بأكياس بلاستيكية قبل الارطاب، وفي المناطق الجافة لوحظ ان تغطية العذوق بأكياس بولي اثيلين مفتوحة من الاسفل للتهوية حسن نوعية الثمار وزادت طراوتها لأن هذه العملية تؤدي إلى منع تخلل الهواء الحار والجاف بين الثمار والذي يسبب جفاف الثمار وتدني نوعيتها في حين ان التغطية بالأكياس أدت إلى زيادة الرطوبة وتحسين قوامها.

الدراسات والابحاث

أشار إبراهيم والجابري (2001)، إلى أن تكييس ثمار أصناف الحلاوي، والزهدي، والساير، والخضراوي، باستعمال أكياس ورقية، وأكياس من البولي اثيلين حسب المعاملات التالية:

- عذق يكيس بالورق الأبيض.
- عذق يكيس بالورق الاسمر.
- عذق يكيس بالبولي اثيلين الشفاف.
- عذق يكيس بالبولي اثيلين الأسود.
- عذق بدون تكييس (مقارنة).

وأجريت العملية بتكييس العذوق في 1 نيسان/أبريل بعد عملية التلقيح مباشرة واستمرت عملية التكييس طول موسم النمو وحتى موعد جني الثمار في أيلول/سبتمبر. أدخلت العذوق بالأكياس بشكل كامل وربطت من الأعلى على العرجون وكانت نهايتها السفلى مسدودة, وجميع الأكياس المستخدمة بأبعاد 60x45 سم ومثقبة بـ 40 ثقبا، قطر الثقب الواحد 0,5 سم ومع مرور الوقت ونمو الثمار تبدل الأكياس بأخرى اكبر حجما بأبعاد 120x60 سم ومثقبة ب 80 ثقب وبنفس القطر وذلك بعد إجراء عملية التدليه في منتصف حزيران.

وحسبت نسبة الإصابة بالضرر الفسلجي أبو خشيم بأخذ خمسة شماريخ من كل عذق وحسب عدد الثمار المصابة وقسمت على العدد الكلي لثمار العينة حسب المعادلة:

$$\% \text{ الإصابة} = \text{عدد الثمار المصابة} / \text{عدد الثمار الكلي} \times 100$$

وكانت النتائج كما يلي:

الصنف	المقارنة	أكياس ورق أبيض	أسمر	بولي اثيلين شفاف	أسود	معدل الصنف
الحلاوي	19.58	14.52	8.21	4.93	4.60	16.36 [a]
الزهدي	8.09	4.09	3.58	1.71	1.33	3.28
معدل المعاملة	14.13 [a]	9.30 [b]	5.89 [c]	3.82 [d]	2.96 [d]	

أحسن المعاملات في تقليل نسبة الإصابة بالضرر الفسلجي أبو خشيم هي التغطية بأكياس من البولي اثيلين الأسود والشفاف. أما باقي الصفات التي درست فقد أدت معاملات التكييس إلى:

- زيادة نسبة العقد معنويا وكذلك وزن الثمرة والنسبة المئوية للب الثمرة وزيادة معنوية في وزن العذق عن معاملة المقارنة وكانت أحسن المعاملات في هذه الصفة هي الورق الأسمر.
- زيادة فعالية إنزيم الانفرتيز معنويا في الثمار المكيسه عنها في معاملة المقارنة وأدت إلى

التبكير في نضج الثمار وكانت نسبة النضج عالية في الثمار المكيسة بالورق الأسمر والبولي اثيلين الشفاف.

– خفضت عملية التكييس نسبة الإصابة بحشرة الحميرة في الثمار العالقة أو المتساقطة بفارق معنوي عن الثمار غير المكيسة وكانت أحسن المعاملات المكيسة بالورق الأسمر والبولي اثيلين الأسود آما في نسبة الاصابة بآفة عنكبوت الغبار فقد انخفضت نسبة الإصابة معنويا عن معاملة المقارنة وكانت أحسن المعاملات هي البولي اثيلين بنوعيه الأبيض والأسود.

وقام Bashir واخرون (2015) بدراسة تأثير معاملات تكميم باربعة أنواع مختلفة من الأغطية على صنف (شامران Shamran) في منطقة بهالبور (Bahawlpur) في باكستان وكانت أنواع الأكياس المستخدمة في التجربة (أكياس بولي اثيلين، أكياس ورق أبيض مصقول Glazed paper وأكياس ورق أبيض مقوى Art paper وأكياس البروبلين ومعاملة مقارنة بدون تكييس). تمت تغطية العذوق بطريقة القمع حيث ربطت الأكياس على العذق من الأعلى وتركت مفتوحه من الاسفل ولكن التغطية شملت العذق بشكل كامل ووضعت الأكياس على العذوق(التكميم)عند اكتمال نمو الثمار في شهر يونيو/حزيران وقبل تساقط الامطار الصيفية(المونسون Monson) في المنطقة والتي يبلغ متوسطها 113 ملم وكررت التجربة لثلاث مواسم متتالية ونلخص نتائجها كما في الجدول رقم (22).

جدول رقم (22) تأثير معاملات التكميم المختلفة على مواصفات الثمار

المعاملة	نسبة التخمر في الثمار %	نسبة تساقط الثمار %	متوسط وزن العذق (كغ)
المقارنة	37,4	23,3	3,9
أكياس بولي اثيلين	13,4	13,9	6,7
أكياس ورق مصقول	20,6	17,3	5,7
أكياس ورق أبيض مقوى	20,5	17,1	5,5
أكياس بروبلين	15	15,7	6,3

ويتضح من التجربة أن عملية التكميم أدت إلى زيادة وزن العذق في كافة المعاملات وخفضت نسبة تساقط الثمار ونسبة التخمر في الثمار، وتفوقت أكياس البولي اثيلين والبروبلين على أكياس الورق وكانت افضل معاملة هي استخدام أكياس البولي اثيلين.

في تجربة قام بها Perring and Nay (2015) بهدف معرفة تأثير عملية التكميم بأنواع مختلفة من الأكياس على منع وتقليل الاصابات الحشرية في صنف دقلة نور، وكانت الأكياس المستخدم في التجربة كما يلي:

1- أكياس ورق كرافت عملت على شكل قمع مقلوب تم تغطية العذوق فيها.

2- أكياس ورق كرافت+ تنظيف للعذق قبل التكميم.

3- أكياس بوليستر منسوجه (Polyester mesh bag).
4- أكياس بوليستر منسوجه + تنظيف العذق.
تم تنفيذ التجربة في مزرعتين في الولايات المتحدة الامريكية وتم تغطية العذوق في بداية تلون الثمار وحتى مرحلة الجني ودرس تأثير هذه المعاملات على الاصابات الحشرية والمرضيه والفسلجية وكانت النتائج كما يلي:

رقم المعاملة	المعاملة	متوسط الاصابة الكلية %	الاصابة بعثة التمور %	الاصابة بالفطريات %	الذنب الأسود %	الذبول %	تساقط الثمار في مرحلة الكمري %
1	أكياس ورق كرافت	15,3	11,9	8,8	4,6	12,9	13,7
2	أكياس ورق كرافت + تنظيف	15,0	12,0	6,4	7,3	10,0	2,3
2	أكياس بوليستر	4,4	1,8	12,5	8,2	13,7	22,7
4	أكياس بوليستر+تنظيف	2,5	1,9	12,4	7,2	14,2	6,0

ومن النتائج يتضح لنا:
1- إن استخدام أكياس البوليستر ادى إلى تقليل نسبة الاصابة الكلية ونسبة الاصابة بعثة التمور مقارنة بأكياس الورق التي خفضت نسبة الاصابة بالفطريات والذنب الأسود
2- قللت أكياس الورق مع التنظيف من نسبة تساقط الثمار والحال ينطبق على أكياس البوليستر مع التنظيف ولكن الورق تفوقت في هذه الصفة
وفي دراسة نفذت في المملكة العربية السعودية للمقارنة بين نوعين من أكياس القماش الأبيض مختلفة المواصفات والمنشأ الأولى كورية الصنع صغيرة الثقوب والثانية سعودية الصنع ثقوبها اكبر لمعرفة تأثيرها في تقليل الاصابة بحشرة عثة التمر (Ephestia) والدراسة شملت ثلاث أصناف هي (الخلاص، والمنيفي، والصقعي). (Al-dawood, A.S. 2013) وكانت النتائج كما يلي:

الصنف	نسبة الاصابة الكلية بحشرة عثة التمر %		
	غطاء كوري	غطاء سعودي	بدون تغطية
خلاص	16,7	16,5	27
منيفي	27,1	29,3	30,5
صقعي	32,4	40,3	42,6

وبينت النتائج :

1- ان الأصناف تختلف في نسبة الاصابة حيث كان أعلى نسبة في صنف الصقعي يليه المنيفي واقلها صنف الخلاص.

2- أدت عملية التغطية إلى خفض نسبة الاصابة في الأصناف الثلاثة وتفوق الغطاء الكوري صغير الثقوب على الغطاء السعودي.

3- ان الاصابة بالحشرة تبدأ في شهر سبتمبر وتصل إلى أعلى مستوى لها في شهر نوفمبر.

وقام Mostafa واخرون (2014) بتنفيذ تجربة على صنف السيوي بواحة الداخله بجمهورية مصر العربية استخدموا فيها معاملات تكميم بأكياس مختلفة لمعرفة تأثيرها على صفات الثمار الفيزيائية والكيميائية، وكانت معاملات التجربة كما يلي:

- أكياس بولي اثيلين مثقبة ذات الوان،سوداء وبيضاء وخضراء وزرقاء.
- أكياس من الخيش (Sack cloth).
- أكياس من الشاش (Guaze).

ونتائج التجربة حسب تأثير نوع الكيس وتأثيرها على صفات الثمار الكيميائية والفيزيائية مبين في الجدول رقم (23).

جدول رقم (23) تأثير معاملات تكميم العذوق على صفات ثمار صنف السيوي الكيميائية والفيزيائية

المعاملة	وزن العذق (كغ)	وزن الثمرة (غ)	السكريات الكلية %	الرطوبة %	نسبة النضج %
بولي اثيلين أبيض	9,48	10,0	75,3	11,8	84,1
بولي اثيلين أزرق	9,41	9,97	75,4	11,8	92,8
بولي اثيلين أسود	9,38	9,96	75,1	11,8	93,8
بولي اثيلين أخضر	9,46	10,03	72,8	12,6	70,5
خيش	10,22	10,54	73,2	14,2	62,2
شاش	10,10	10,4	73,3	13,1	63,9
مقارنة	9,15	9,9	74,1	12,2	80,4

يتضح من الجدول اعلاه ان معاملات التغطية بالبولي اثيلين الأبيض والأزرق والأسود أدت إلى زيادة نسبة النضج وتفوقت على الخيش والشاش.

قام Izadi, Aslmoshtaghi (2015) بتجربة أكياس من القماش الأبيض (White cloth) على صنف كباب في منطقتي دشستان وتنكستان في أيران لمعرفة تأثير التغطية في مرحلة الخلال (الملونة) على ذبول الثمار (Fading) حيث أدت معاملة التغطية إلى زيادة حاصل النخلة الكلي

وخفض نسبة الذبول وكما مبين في أدناه:

المعاملة	حاصل النخلة (كغ)	نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية %	نسبة الرطوبة %	نسبة الذبول %
تغطية بالقماش الأبيض	65,1	84,6	19,8	6,5
المقارنة	45,3	83	16,4	27,2

الجدوى الاقتصادية للتكميم

الإدارة المزرعية لأوقاف الراجحي تقوم بإجراء عملية التكميم نهاية المرحلة الملونة (الخلال/ البسر) وبدء مرحلة الارطاب وتم حساب الجدوى الاقتصادية لعملية التكميم وخاصة لبعض الأصناف الي تمتاز بتساقط ثمارها طبيعيا وخاصة صنف الونان وهو من أصناف التمور السعودية حيث أجريت عملية التكميم لـ 100 نخلة وعلى النخلة الواحدة تركت 10 عذوق وتم حساب كلفة إجراء عملية التكميم من أجور عمال والتي قدرت بـ 300 ريال سعودي وأجور شراء ألف كيس وهي 333 ريال سعودي وبذلك تكون كلفة التكميم هي 633 ريال. وحسبت كمية الثمار المتساقطة في الأكياس حيث تراوحت بين 750–3000 غ واخذ المتوسط بواقع 2 كغ/كيس وبالتالي يكون إجمالي الكمية التي تم جمعها في الأكياس هي (2 × 100 نخلة × 10 عذق) وتكون 2000 كغ وقدر سعر الكيلوغرام الواحد بريال واحد ويكون العائد هو 2000 ريال وإذا طرح من هذا الرقم كلفة العمل وهي 633 ريال يكون الفرق هو 1367 ريال وتقسم على 100 نخلة فيكون العائد هو 13,67 ريال إضافة إلى فوائد العملية الأخرى التي ذكرت سابقا. (الفدا وابو عيانه،2010).

عدسة: بيان حفظي مسعود الملحيس

أما عملية التكميم في الاردن فعادة ما تستخدم مع صنف المجهول ويمكن توضيحها مع الكلفة للنخلة الواحدة من خلال التجربة العملية لمزارع البركة، حيث تستخدم أكياس مصنعة من المشتقات النفطية البوليستر وتسمى بالموسلين نسبة إلى نوع من الأقمشة التي كانت تصنع من القطن الخالص في مدينة الموصل شمال العراق ويطلق عليها اسم الموصلين ومن ثم أصبحت التسمية الموسلين والذي يمتاز بنعومة وانسيابية ولمعانه، الكيس يكون أبيض ناعم لماع ذات انسيابية ذات فتحات دقيقة تمنع دخول الحشرات وخاصة الذباب المنزلي وكذلك ذات وزن خفيف وليس له تأثير على الثمار عند الاحتكاك معها لنعومته وذات تهوية جيدة.

نوع الكيس	سعر الكيس (دينار اردني)	إنتاجية العامل (نخلة/يوم)	تكلفة النخلة 12 عذق من اجرة العامل/ دينار	تكلفة العذق الواحد من اجرة العامل/ دينار	تكلفة العذق الكلية/دينار سعر الكيس + اجرة العمل	تكلفة الشجرة الكلية/دينار سعر الأكياس + اجرة العمل	اجرة العامل الشهرية
كيس موسلين مشبك أبيض يستخدم لموسم واحد	0,450	10 نخلات	1,166	0,0972	0,5472	6,5666	350 دينار بمعدل يومي 11,666/ دينار

الفصل السادس
جودة واستهلاك التمور

عدسة: ظفير الشهري

الفصل السادس: جودة، واستهلاك التمور

هذا الفصل يشمل ثلاث محاور رئيسية هي (جودة التمور، والفقد والهدر في التمور، واستهلاك التمور، ومصطلحات جودة وفقد وتلف التمور).

الجودة (Quality)

مجموعة من السمات أو الصفات أو الخصائص، التي تميز منتج معين من خلال مطابقته للمواصفات المطلوبة والمرغوبة من قبل المستهلك والجودة أحد الأركان الأساسية في تسويق أي منتج غذائي وتجعله قادراً على المنافسة في الأسواق المحلية والخارجية وهي أحد ضمانات سلامة المستهلك، وذكر (Juran) عام 1962 ثلاثة عشر تعريفاً لكلمة الجودة إلا أن هناك بعضاً منها يعتبر أكثر صلة بالموضوع مثل:

1- الجودة المطلوبة من السوق (Market place quality)

مقدار ما تحققه سلعة معينة من رغبات مجموعة من المستهلكين، لذا يختلف الحكم على جودة سلعة معينة من سوق لآخر تبعاً لاختلاف الأذواق والعادات الغذائية من منطقة لأخرى.

2- جودة تصميم السلعة (Quality of design)

مقدار ما يمكن أن تناله رتبة معينة من سلعة من رضاء الناس بشكل عام.

3- جودة التطابق (Quality of conformance)

عبارة عن مدى مطابقة السلعة لمواصفات سبق تحديدها فإذا كانت جودة التصميم بحالة مناسبة والسلع مطابقة للمواصفات فإن الجودة نفسها تكون مضمونة.

تعريف هيئة الأيزو (مجموعة متكاملة من خواص منتج أو خدمة تؤدى إلى سد احتياجات محددة).

معاني الجودة

1- ملائمة المنتج للاستخدام أو الاستهلاك أي مطابقته للغرض المطلوب.
2- تحقيق المنتج لشروط المستهلك (إرضاء العميل).
3- مطابقة المنتج للشروط والمواصفات الموضوعة.

جودة الغذاء (Food Quality)

محصلة مجموعة من الخواص التي يمكن بها تحديد مدى قابلية هذا الناتج لدى المستهلك أو بمعنى آخر تحقيق أقصى رغبات للمستهلك في المنتج الغذائي وترتبط الجودة بمجموعة من الخواص والصفات ذات العلاقة مع مجموعة من مكونات الغذاء على أن تكون كل صفة على انفراد ذات جودة عالية، وعادة تحدد جودة المادة الغذائية حسب أقل المكونات الفردية جودة، فإذا كانت مثلاً كل خواص وصفات المادة الغذائية في حالة ممتازة وتحصل على تقدير (ممتاز) إلا إحدى المكونات أو الصفات حصلت على تقدير (رديء) فإن المادة تكون في حالة دون المستوى من

الجودة ويطلق عليها (Sub-standard)، والجودة في كثير من الأحيان يعبر عنها بكونها درجة من الامتياز (Degree of excellence)، وهي المواصفة أو مجموعة المواصفات التي يجب أن توجد بالمادة وتفي بالحدود أو المواصفات القياسية الموضوعة لها مع اعتبار أن مستوى الجودة للمادة يكون عادة هو متوسط الجودة المطلوبة في السوق وليس من الضروري أن تحقق أعلى مستوى من الجودة بصرف النظر عن تكاليف إنتاجها.

مراقبة الجودة (Quality control)

هي المحافظة على الجودة في مستوى قبولها لدى المستهلك، ويلاحظ أن التعريف الأخير يختص فقط بالمادة الغذائية النهائية (المنتج النهائي) ولذلك استحدث مصطلح المراقبة الشاملة على الجودة (Total quality control) ليشير إلى مراقبة (المواد الخام والخامات، والعمال، والمكائن، والإدارة الفنية مثل النقل والتخزين والتسويق وغيرها)، وتشمل مراقبة الجودة الأنشطة المرتبطة كما يلي:

1- المواصفات.
2- تصميم المنتج أو الخدمة لمقابلة المواصفات.
3- إنتاج المنتج لمقابلة المعنى الكامل للمواصفات.
4- الفحص لتحديد مدى مطابقة المواصفات.
5- مراجعة الاستخدام لتوفير معلومات لمراجعة المواصفات.

ونجد أن استغلال هذه الأنشطة يوفر أفضل منتج أو خدمة للعميل بأقل تكلفة على أن يستمر الهدف لتحسين الجودة.

أولاً- جودة التمور

يعاني قطاع إنتاج التمور في معظم الدول العربية من ارتفاع نسبة الفقد التي قد تصل إلى اكثر من 25 % من الإنتاج الكلي، وأن ضمان جودة التمور يهدف إلى تحسين نوعيتها وتعزيز سلامتها الغذائية ومطابقتها للمواصفات العالمية مما يزيد من قدرتها التسويقية ويعزز مكانتها الاقتصادية فالتمور الجيدة أو عالية النوعية يجب أن تكون خالية من الأوساخ وكافة مظاهر التلف والتخمر والبقع السكرية والإصابات الحشرية والخدوش والجروح والأضرار الميكانيكية والثمار غير الناضجة والثمار غير الملقحة (الشيص) والثمار المجعدة والذابلة والحشف.

مواصفات ومؤشرات جودة التمور

وضعت مواصفات ومؤشرات محددة لجودة التمور تعتمد على (الصفات الخارجية، الصفات الداخلية، الصفات غير الظاهرة «المخفية») ويمكن توضحيها كما يلي:

1- الصفات الخارجية (المظهرية) (External Attributes)

المظهر هو أهم صفات الجودة وما يدل على قيمة المنتج وهناك أكثر من صفة حددت في هذا المجال وهي:

1- الحجم والشكل والوزن (Shape, Size & weight)

يعتمد تحديد هذه المؤشرات على التقدير الشخصي حيث توجد قياسات للشكل والحجم تعتمد في تصنيف وفرز التمور.

- حجم الثمرة

تقسم الثمار حسب حجمها إلى ثلاث فئات هي (صغيرة، متوسطة، كبيرة) وبحيث يكون عدد الثمرات منزوعة وغير منزوعة النوى لأي من هذه الفئات في 500 غ كما مبين بالجدول رقم (1)، أما مواصفات بعض الأصناف حسب حجم الثمرة فيمكن توضيحها بالجدول رقم (2).

جدول رقم (1) التدريج الحجمي للتمور

الحجم	عدد الثمرات في كل 500 غ	
	منزوعة النوى	غير منزوعة النوى
صغير	أكثر من 110	أكثر من 90
متوسط	من 90–110	من 80–90
كبير	أقل من 90	أقل من 80

جدول رقم (2) قياسات بعض الأصناف حسب حجم الثمار

الحجم	القياس (سم)	الصنف
صغير جداً	أقل من 7,99	زعفران، شهله
صغير	8–10,99	ساير، وليلوي، وخستاوي / لولو، زبد
متوسط	11–13,99	برحي/ لولو/ مكتوم/ خضراوي/ فلاحي
كبير	14–16,99	ثوري، ونبوت سيف، وعنجاصية
كبير جداً	17سم فأكثر	مجهول/عنبره /زغلول/أم الفناجين

- شكل الثمرة

تختلف الأصناف في شكل ثمارها حيث تأخذ أشكال عديدة منها البيضوي والأسطواني والكروي وأشكال ثمار بعض الأصناف المعروفة مبينة في الجدول رقم (3).

جدول رقم (3) أشكال الثمرة المميزة لبعض الأصناف

الشكل	الصنف
بيضوي (OVATE)، يشبه البيضة، طرف الثمرة واسع قرب قمع الثمرة	خستاوي/ بو معان /برحي/
بيضوي منعكس (OBVATE)، طرف الثمرة أضيق قرب قمع الثمرة	خنيزي /حاتمي/ زهدي
بيضوي مستطيل (OVATE ELONGATED)	ديري/ جش حبش
بيضوي معكوس مستطيل (OBOVATE ELONGATED)	الغرس/ حمري/ حياني
محدب مستطيل (FALCOID ELONGATED) منحني بالوسط	أصابع العروس/ بصري/ بقلة اليمام
اسطواني (CYLINDRICAL)، شكل الثمرة متساوي التغلظ	حلاوي/ جش جعفر/ حنظل
إهليلجي (ELLIPTICAL)	دباس/ مرزبان/ ساير
كروي مستدير (SHERICAL)	سلطانة/ شهلة/ مكاوي/ طماطية
كروي مسطح القطبين (GLOBAL)	عنجاصية/ مكتوم/ هلالي

- وزن الثمرة

يستخدم للثمار الكاملة بالنوى وكما يلي:

الصفة	وزن الثمرة (غ)	عدد الثمار في 500غ
كبيرة	6 فأكثر	80
متوسطة	6–4,5	110–80
صغيرة	أقل من 4,5	لا يزيد عن 115

أما مواصفات بعض أصناف التمور حسب وزن الثمرة فمبينة في الجدول رقم (4).

جدول رقم (4) مواصفات بعض الأصناف حسب وزن الثمرة الواحدة

الصفة	الوزن (غ)	الأصناف
قليل جداً	أقل من 7,5 غ	روثانة، بنت السيد، قدمي، بونارنجه
قليل	7,5–10,5 غ	هلالي، أم رحيم، حياني، أم السلا
متوسط	10,5–14,5 غ	بريم، نغال، انوان، دباس، ديري، فرض، خصاب
كبير	14,5–16 غ	زيد، برحي، خلاص، زاملي، خيارة، نبوت سيف
كبير جداً	أكثر من 16 غ	عنبرة، مجهول، مبروم، أصابع العروس، صقعي

الوزن القياسي لثمرة المجهول (المدجول)

هناك أوزان قياسية لثمرة المجهول وفي ضوئها يتم تحديد وزن العبوة وعدد الثمار فيها وكما يلي:

الدرجة	وزن الثمرة (غ)	عدد الحبات/كغ
سوبر جمبو	30–29	47–35
جمبو	29–24	56–48
كبيرة	24–20	68–56
متوسطة	20–15	80–68
صغيرة	اقل من 15	92–80

المصدر (الدليل التسويقي للتمور الأردنية 2012)

ووفق الدرجات أعلاه يمكن معرفة عدد الثمار التي توضع في العلب أو العبوات حسب الأوزان (250، 500، 1000، 2000، 5000) غ.

2- اللون (Color)

أهم عناصر المظهر حيث تشكل كثافة وانتظام توزيع اللون أهم قواعد الجودة ولون الثمار يتغير حسب مراحل النضج المختلفة وتجانس لون الثمار هو أحد مظاهر الجودة ويستخدم جهاز (Lx ax b) (Color Measurement) وأهم ما يميز ثمار النخيل في مرحلة اكتمال النمو هو اللون المميز للصنف (الأصفر أو الأحمر) وكذلك لون الثمار بعد الجني، ويعتمد على لون الثمرة

في مرحلة الخلال كأساس للتمييز ووصف الأصناف على الرغم من أن اللون السائد لمعظم الأصناف في هذه المرحلة هو اللون الأصفر ولكن هناك أصناف تتميز بألوان أخرى وتعتمد بعد تحول الثمار من اللون الأخضر إلى اللون المميز للصنف وكما مبين في الجدول رقم (5).

جدول رقم (5) اللون المميز لثمار بعض الأصناف في مرحلة الخلال (البسر)

اللون	الصنف
أصفر	حلاوي/ برحي/ أبو معان، خلاص
أخضر	خضراوي
أصفر مخضر	نغال /هلالي
أصفر برتقالي	اشرسي، قنطار، جبري، جش ربيع
ذهبي	جهل /مبسلي
أشقر	فرض/ عزيز/ أشقر
أحمر	فرض /ديري، خصاب /برين/خنيزي
برتقالي	اشرسي/ قنطار/ جبري، جش ربيع
وردي	البريم

3- صلابة وتماسك الثمار (Firmness)

أحد مؤشرات نضج الثمار وقابليتها للمضغ بشكل جيد يجعلها مرغوبة من قبل المستهلك وفقدان صلابة الثمار دليل على النضج وتأخير فقدان الصلابة أحد مقومات تحمل التداول والنقل والتسويق ويكون للصنف ودرجة النضج ومحتوى الرطوبة ومعاملات ما بعد الحصاد والنقل وطريقة الخزن دور كبير في تحديد هذه الصفة ويستخدم جهاز (Texture Analyzer) لقياس الصلابة وتحديد تجانس التمور إضافة إلى التقييم الحسي.

4- اللمعان (Brightness)

يمكن الاعتماد على درجة اللمعان في تحديد جودة الثمار وأن اختفاء لمعان الثمار عند التسويق يعني أن الثمار غير طازجة ومضى على جنيها وقت طويل أو أن تداولها بعد الجني تم بطرق غير سليمة.

5- قشرة الثمرة (جلد الثمرة، Fruit Skin)

القشرة تكون رقيقة أو سميكة، طرية أو صلبة، وتكون ملتصقة بالثمرة وغير منفصلة عنها أي عدم وجود ظاهرة التقشر ويؤثر على هذه الصفات العوامل البيئية والزراعية والإصابات الحشرية والمرضية والأضرار الفسيولوجية تكون القشرة رقيقة في صنف الحلاوي، ومتوسطة السمك في ثمار الخضراوي، وسميكة كما في ثمار صنف الزهدي وفيما يلي أمثلة على ذلك:

قشرة الثمرة	الصنف
رقيقه	نبة سيف، حلاوي
غليظة (سميكة)	زهدي، جش حبش
ملتصقه باللحم	دباس
منفصلة عن اللحم	خضري، سري، أبو العذوق

6- عيوب الثمار

تشمل (أضرار فسيولوجية وإصابات حشرية ومرضية)، ويجب ألا تتجاوز الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية للتمور وتحدد بالتقدير الشخصي، والجدول رقم (6) يبين أهم عيوب الثمار التي يمكن تحديدها بالتقدير الشخصي من خلال المظهر الخارجي.

جدول رقم (6) أهم عيوب الثمار

العيب	الوصف
تشوهات الثمار	الندب، التغير في اللون، الجلد المحروق بأشعة الشمس، البقع الداكنة، العيوب غير الطبيعية في مظهر سطح الثمرة والتي تكون دائرة يزيد نصف قطرها 7مم
ثمار تالفة	(الثمار غير منزوعة النوى) الثمار التي تعرضت للهرس أو لتمزق لحم الثمرة لدرجة ظهور النواة أو للدرجة التي تقلل من مظهر الثمرة الظاهر للعين المجردة
الثمار غير الناضجة	الثمار خفيفة الوزن، باهتة اللون، والجزء اللحمي ضعيف وله قوام مطاطي.
الثمار غير المخصبة (الشيص)	الثمار التي لم تلقح حيث تبدو ذات جزء لحمي رقيق ومظهر غير ناضج ولا تحتوي على نواة إطلاقاً.

الأترية والأوساخ	الثمار التي انغمست في مواد معدنية أو عضوية مثل الأترية والرمال والتي نتج عنها تأثر وتجعد جزء من الثمرة لمساحة نصف قطرها 3مم.
التلف الناتج عن الحشرات والسوس	الثمار التي إصابتها الحشرات أو السوس (العثة) أو تلوثت ببقايا الحشرات والعناكب وأجزاء الحشرات وإفرازاتها.
ثمار متخمرة (متحمضة)	الثمار التي حدث تحول في سكرياتها إلى كحول أو حامض الخليك بواسطة الخميرة أو البكتريا
النمو الفطري	ظهور هيفات للفطر واضحة للعين المجردة
التلف	الثمار التي ظهر بها تحلل فأصبحت ذات مظهر غير مقبول

2- الصفات الداخلية (Internal Attributes)

1- النكهة

تشمل الطعم والرائحة والتمور ليست لها رائحة ولكن لها طعم حلو وارتفاع الحموضة أو وجود الطعم القابض دليل على انخفاض الجودة.

2- الطعم

ما يستشعر به اللسان من الطعم الحامض والحلو والقابض والمر والطعم المميز للتمور هو الحلو ولكن الأصناف تتفاوت بدرجة حلاوتها وهذه مرتبطة بنسبة السكريات الكلية بشكل عام التي تكون 50 % على أساس الوزن الرطب و75 % على أساس الوزن الجاف وبشكل خاص بنوع السكر في الثمار فزيادة نسبة الفركتوز تسبب حلاوة أعلى في التمر إن حلاوة السكريات الأساسية في التمور تختلف فدرجة حلاوة السكروز 100 أما الفركتوز فدرجة حلاوته 173 أما الكلوكوز فتبلغ درجة حلاوته 74,3 والسكريات المختزلة الأخرى فدرجة حلاوتها تبلغ 50. ويمكن الاعتماد على التذوق الحسي إضافة إلى التحليل الكيمياوي لتقدير السكريات بدقة والطعم القابض في التمور سببه وجود المركبات التآنينية التي يمكن تقديرها كمياً.

3- الحموضة والأحماض العضوية (Acidity and organic acid)

تقدر الحموضة إما على شكل (pH) أو كنسبة مئوية، وهنا تعني كمية الحموضة. وأشارت الدراسات إلى أن (pH) للثمار يكون منخفضاً في نهاية مرحلة الحبابوك (5-5,1)، ثم يأخذ بالزيادة مع تقدم الثمار نحو النضج حيث تراوحت قيمته ما بين 6,3-6,6 حسب الأصناف المدروسة، وتم فصل بعض الأحماض العضوية ومنها أحماض الماليك (Malic) والستريك (Cetric) والأوكساليك (Oxalic)، وتسهم هذه الأحماض في النكهة المميزة للثمرة مع ملاحظة أن تراكيز هذه الأحماض تنخفض مع تقدم الثمار نحو النضج، وكانت العلاقة واضحة بين جودة الثمار وانخفاض الحموضة فيها. كما تبين أن تراكيز الأحماض العضوية تزداد في الثمار عند تخزينها لفترة طويلة. والجدول الآتي يوضح العلاقة بين درجة جودة الثمار والحموضة معبراً عنها بـ (pH).

درجة الجودة	(pH)
ممتاز	6 – 6,9
جيد جداً	5,7 – 5,9
درجة أولى	5,2 – 5,9
درجة ثانية	5,0 – 5,7
درجة ثالثة	4,9 – 5,2

4- قوام (لحم الثمرة Texture)

يشمل مجموعة من الصفات التي تستند على المقومات الهيكلية للمادة الغذائية وكيفية تأثيرها على الحواس الفيزيولوجية ومعظم خواص القوام يتم تقييمها من خلال الإحساس الفمي الذي ينعكس من خلال (الليونة، التليف، قابلية المضغ) وتحدد باستخدام جهاز تحليل القوام (Texture Analyzer) لتحديد التمور الممتازة والأصناف تبعل للقوام تقسم إلى أصناف طرية ونصف جافة وجافة. تختلف الأصناف فيما بينها في هذه الصفة فهناك أصناف لينة أو طرية اللحم، وأصناف متوسطة أو نصف طرية أو نصف جافة وأصناف جافة، وقسمت الثمار حسب (قوام) طراوة لحمها في مرحلة النضج إلى المجاميع التالية:

درجة الطراوة	الصنف
طرية	برحي/ حياني/ مجهول/ مكتوم/ خضراوي/حلاوي، برحي، خضراوي، فرض، خلاص.
نصف جافة	زهدي/ديري/ دقلة نور، والصقعي
جافة	الثوري/الجوندیلة/ برتمودة/حلوة والبركاوي

3- الصفات المخفية (Hidden Attributes)

1- الحالة الصحية (Wholesomeness)

تشمل صحة ونظافة التمور وخلوها من الأجسام الغريبة والإصابات الحشرية ومخلفات الحشرات وتشخص عن طريق الفحص المجهري وحددت نسب مسموح بها حسب المواصفات القياسية يجب التقيد بها وبطرق تحديدها.

2- القيمة الغذائية

يعتبر محتوى التمور من الكربوهيدرات والبروتينات والفيتامينات الضرورية والمعادن والألياف

وكذلك مضادات الأكسدة وأي مواد طبيعية صحية دليل على جودتها الغذائية وهذا يحدد بالتحليل الكيمياوي.

3- سلامة الغذاء

تشمل عوامل الأمان الحيوي التي تبين خلو التمور من أي ملوثات بيولوجية أو كيمياوية لذا يجب فحصها وإجراء التحاليل التي تؤكد سلامتها وخلوها من بقايا المبيدات ومن العناصر الثقيلة والإشعاعات والكائنات الدقيقة.

ضمان جودة التمور

يتطلب تحقيق وضمان جودة التمور اتباع ما يلي:

1- تطبيق الممارسات الزراعية الجيدة (Good Agricultural Practices) (GAP)

وهي مجموعة من العمليات الزراعية التي تضمن إنتاج تمور عالية الإنتاج والنوعية مع ضمان نظافة البيئة من خلال استخدام برامج المكافحة المتكاملة وعمليات الخدمة الصحيحة والحد من استخدام الأسمدة الكيمياوية إلى أقل مستوى ممكن مع الالتزام بمعاملات ما بعد الحصاد

2- الممارسات الصناعية الجيدة (Good Manufacturing Practices) (GMP)

حيث يجب الالتزام بنظافة السقوف والأرضيات والمكائن والمعدات واستخدام التعقيم في كافة الممارسات والخطوات، مع مراعاة الشروط الصحية ونظافة وصحة العمال والتأكيد على شروط السلامة الغذائية ومواصفات التصنيع وأن تتم عملية تداول المنتج بالطرق الصحيحة والسليمة.

3- اعتماد المواصفات القياسية للتمور

اتباع الأساليب العلمية في تحديد المواصفات والشروط المطلوب توافرها في المنتج لتحقيق الفائدة للمنتج والمستهلك معا وهي من عوامل الثقة والاطمئنان خاصة في التجارة الخارجية، وتشمل المواصفة القياسية طرق الفحص والاختبار للتأكد من مطابقة المنتج إلى المواصفات المطلوبة محلياً أو عالمياً فالتمور تصل إلى محلات التعبئة والتغليف والمصانع وهي مفروزة على أساس الصنف الواحد ومحددات المواصفة القياسية هي:

التصنيف

إن تمور الصنف تفرز حسب درجات الجودة، ويتم ذلك وفق:
- الحكم الشخصي (Subjectively)، ويعتمد اللون، وتجانس الحجم، والخلو من العيوب.
- الطابع المميز، ويعتمد على تحديد النضج والمحتوى المائي.

التعبئة

ترتب حسب الجودة في عبوات بوحدات متجانسة من حيث الوزن والحجم ودرجة النضج ولتسهيل عملية النقل وكذلك لحماية المنتج من الأضرار الميكانيكية خلال عملية النقل، على أن يتم النقل بالطرق التي تؤمن سلامة المنتج وسرعة إيصاله إلى المستهلك وحسب حاجة السوق والموسم.

الخزن

تهدف هذه العملية إلى إطالة عمر المنتجات والمحافظة عليها وتوفيرها للمستهلك على المدار السنة ووفق حاجة السوق وعدم عرضها بصورة أكثر من الحاجة وبما يؤمن الحفاظ على قيمتها الشرائية والتسويقية.

المواصفات القياسية للتمور

مواصفة وزارة الزراعة الأمريكية (USDA)، حددت ست درجات لجودة التمور، هي:
1- الدرجة أ (أمريكي فاخر) (u. s. fancy) Grade A.
2- الدرجة ب (أمريكي ممتاز) (u. s. choise) Grade B.
3- الدرجة ب جافة (أمريكي ممتاز جاف) (u. s. choise dry) Grade B.
4- الدرجة جـ (أمريكي قياسي) (u. s. standard) Grade C.
5- الدرجة جـ جافة (أمريكي قياسي جاف) (u. s. standard dry) Grade C.
6- دون القياس (Substandard).

وتختلف هذه الدرجات فيما بينها في النسبة المسموح بها من التمور التي بها عيوب، إضافة إلى التمور التي يختلف لونها عن لون الغالبية، وتختلف في درجة تناسق أحجامها مقارنة بأحجام الغالبية، وأشار Nelson and Lawrence (1992)، إلى أن درجات الجودة للتمور الأمريكية الخاصة بالتسويق هي:
1- درجة الطبيعي (Grade Natural).
2- درجة الشمعي (Grade Waxy).
3- درجة رقم 1 جاف (Grade No. 1 dry).
4- درجة رقم 2 جاف (Grade No. 2 dry).

وتترتب الدرجات الأربع أعلاه ترتيباً تنازلياً على أساس المحتوى المائي من حوالي 23 % إلى أقل من 15 %، كما يجب إعادة ترطيب الدرجة رقم 2 جاف إلى محتوى مائي 15 % لتسويقها كمادة طازجة.

مواصفة خاصة للصنف دقلة نور

تم وضع هذه المواصفة في الجزائر وتونس باعتباره الصنف الأول في التصدير إلى الأسواق العالمية ووفق ثلاث درجات هي:

- **عالي الجودة (Extra)**، تكون محتويات العبوة متجانسة، ولا يقل وزن أي ثمرة من التمر عن 6 غ، ولا تزيد نسبة التمر دون الدرجة القياسية عن 3 %.
- **قياسي (Standard)**، تكون محتويات العبوة متجانسة، ولا يقل وزن أي ثمرة من التمر عن 6 غ، ولا تزيد نسبة التمر دون الدرجة القياسية عن 6 %.
- **جودة متوسطة مقبولة (Fair average quality)**، تكون محتويات العبوة متجانسة، ولا يقل وزن ثمرة التمر عن 6 غ، ولا تزيد نسبة التمور دون الدرجة القياسية عن 10 %.

مواصفات دقلة النور التونسية

1- لون الثمار: أصفر في البداية ثم يتحول إلى الأصفر العسلي كثير الميولة للعنبري الفاتح عند النضج،
2- نوعية الصنف: لينة إلى متوسطة.
3- المذاق والرائحة: مذاق حلو ورائحة ذكية.
4- الحموضة: قليلة
5- معدل وزن الثمرة: 12,8 غرام.
6- معدل طول الثمرة: 45 مم.
7- معدل عرض الثمرة: 20 مم.
8- سمك لب الثمرة: 5 مم.
9- نسبة رطوبة الثمرة: من 30 % إلى 50 %،
10- نسبة السكر: من 73 غرام لـ 100 غرام من التمر.

المواصفة الفنية لصنف السكري

لون الثمار: أصفر خالي من الاسوداد
وزن الثمرة: لا يقل عن 12غ
نسبة الرطوبة: تكون 32 % في مرحلة الرطب و 9 % في مرحلة التمر.
شكل الثمرة: خالية من أية عيوب أو خدوش أو أضرار والقشرة ملتصقة باللحم.
وفي المواصفة السعودية الصادرة عن وزارة البيئة والمياه والزراعة،2018) حددت المواصفة القياسية لصنف السكري وعرفت بأنها تمور عالية النسبة العالية من السكريات الثنائية على صورة سكروز، وقسمت إلى ثلاث فئات حسب وزن الثمرة الواحدة وعدد الثمار في (500) غ وكما يلي:

الفئة	الوزن الأدنى للثمرة الواحدة (غ)	عدد الثمار في (500) غ
ممتازة	13	38
أولى	11	45
ثانية	7	71

أما مواصفات الثمار للفئات الثلاث أعلاه فمبينة بالجدول رقم (7).

جدول رقم (7) مواصفات تمور صنف السكري حسب فئات الثمار

المواصفات	الفئات		
	ممتازة	أولى	ثانية
متوسط طول الثمرة (ملم)	39	36	33
متوسط عرض الثمرة (ملم)	29	26	23
شكل الثمرة	بيضاوي مستطيل	بيضاوي مستطيل	بيضاوي مستطيل
المحتوى الرطوبي %	22	22	22
النشاط المائي	0,59	0,59	0,59
نسبة الكلوكوز %	11	11	11
نسبة الفركتوز %	39	39	39
نسبة السكروز %	35	35	35

المصدر (وزارة البيئة والمياه والزراعة/المواصفة القياسية الاسترشادية بالمملكة العربية السعودية للتمور، 2018)

متطلبات جودة التمور المعبأة

- تكون التمور من نفس الصنف ومرحلة النضج.
- خالية من الإصابات الحشرية ومن بيوض ويرقات الحشرات ومخلفاتها.
- متماثلة اللون والشكل ومتجانسة الحجم.
- ذات نكهة متميزة.
- لا يقل متوسط وزن الثمرة للتمور منزوعة النوى عن 4 غ وغير منزوعة النوى عن 5 غ.

التعبئة والتغليف (Packing)

هي المرحلة الأخيرة في إنتاج التمور وهي مرحلة هامة وأساسية في تسويق التمور، وتعبأ التمور حسب درجاتها (المنتخبة، والأولى، والثانية) بعبوات مختلفة إما منزوعة النوى أو بنواتها، ولشكل العبوة ونظافتها دور كبير في جذب المستهلك وزيادة التسويق، ومواد التعبئة والتغليف تكون (الصناديق الخشبية /الفلين/الكرتون/البلاستك/السلوفان/السليلوز ومنتجاته/البولي بروبلين)، ومواصفاتها تكون كالتالي:

1- العلب والمواد نظيفة وغير ملوثة، وتوفر الحماية للمواد الغذائية.
2- مقاومة بخار الماء والبلل والحموضة والرائحة والضوء، ولا تمتص الزيوت.
3- طويلة العمر، وقليلة التكاليف.
4- خفيفة الوزن ومقاومة للتآكل والصدأ.
5- مقاومة الكسر وتتحمل ظروف الشحن، وتقاوم ظروف التخزين.
6- منخفضة الرطوبة بنسبة 1-2 % أو خالية من الرطوبة.

مسارات التعبئة والتغليف

توجد ثلاث مسارات لتعبئة وتغليف التمور حسب الغرض من العملية:
- تعبئة وتغليف للشحن (Transport package).
- تعبئة وتغليف للتوزيع (Distribution package).
تعبئة وتغليف للمستهلك (Consumer package).

- إن طريقة جني الثمار وتجميعها وحفظها ونقلها تؤثر بصورة مباشرة على جودة المنتج النهائي وكفاءة التعبئة وحفظ التمور فالثمار النظيفة والمفروزة جيدا توفر على معامل التعبئة والمصانع الكثير من الجهد والكلفة وتقلل من الإصابات والأضرار. وأن طريقة التعبئة يجب أن تمون متوافقة مع طريقة النقل، وأن يتم اختيار مواد التعبئة طبقاً لجودة الثمار المبينة في المواصفات الدولية ورغبة المستهلك وأن تحافظ طريقة التعبئة على رطوبة الثمار وتمنع فقد الرطوبة من الثمار حتى لا تصبح جافة. والطرق المستخدمة في التعبئة هي:

التعبئة العشوائية

حيث تعبأ التمور في صناديق كرتونية أو تكون في بعض الأحيان مغلفة بأكياس بلاستيكية لتوفير الحماية وحفظ الرطوبة قبل وضعها في الصناديق الكرتونية، والوزن الاعتيادي للعبوة يكون 5كغ وهذا يعتمد على البلد المنتج للتمور أو على طبيعة السوق.

تعبئة التجزئة

حيث تقسم عبوات التجزئة إلى قسمين:

أ- **التعبئة حسب الترتيب** وعادة تؤخذ شكل الهيكل العظمي للسمكة (Fish bone) وتسمى أيضاً (Glove box) وهي طريق تقليدية طورت في مرسيليا الفرنسية، حيث يوضع في عبوة 26-30 ثمرة من التمر مرتبة في طبقتين ومفصولة عن بعضهما بورق السلوفان وتزن العبوة 220-250 غ. وهذه الثمار تباع في أعياد الميلاد تحت مسميات مختلفة، والتعبئة هنا تكون يدوية ويستهلك وقت طويل في ترتيب الثمار وتغطى الثمار بسكر الكلوكوز الطبيعي لإعطائها المظهر اللامع.

ب- **التعبئة بواسطة التوزين الآلي**، ومعظم التعبئة تتم بهذه الطريقة بدأ بنوع النافذة (Window type) حيث تمكن نافذة السلوفان من مشاهدة الثمار والتي تكون جزءً من تصميم العبوة المصنوعة من الكرتون. وكذلك تعبأ التمور في (Tubes) عبوات أنبوبية مصنوعة من البلاستك الشفاف، وتظهر الثمار كجزء من تصميم العبوة والمعلومات للمستهلك تكون عادة على غطاء العبوة. وهذا النوع من التعبئة يمكن أن يكون مختلفا في الحجم طبقا لطلبات المستهلكين، وتتم التعبئة في أكياس من البولي اثيلين وهي أرخص وأكثر اقتصادية في التعبئة.

التعبئة في صناديق خشبية

تبطن الصناديق بورق مشمع (كرافت) ويرص التمر بداخلها على شكل صفوف طويلة منتظمة، وتضغط جيداً مرتين بآلة كابسة ثم تغطى بالورق المشمع بعد انتهاء التعبئة، ثم يقفل الصندوق بغطاء خشبي يزن الحجم الكبير منها حوالي 30 كغ والصندوق النصفي 15 كغ. وفي مصر تستعمل أحجام صغيرة تتسع لما بين 5–10.

التعبئة في صناديق كرتونية

من العبوات الشائعة الاستعمال كعبوات للمستهلك، التعبئة في علب كرتون بأحجام مختلفة تتراوح سعتها ما بين 1/4 إلى 1 كغ، مع تغليف العلب بورق السلوفان، ثم تعبأ هذه العبوات الصغيرة في صناديق كبيرة من الكرتون السميك ويتم تبخيرها مرة أخرى قبل نقلها من بيوت التعبئة.

التعبئة بالسلوفان

العبوات التي تستخدم في هذا النوع من التعبئة والتغليف صغيرة وبأحجام (50, 125, 250, 500, 1000) غ للعبوة الواحدة وتختلف الأوزان حسب صنف التمر المستخدم ورغبة المستهلك، والتمر المستخدم يكون منزوع النوى ومضغوط وتغلف كل قطعة بغلاف منفرد من السلوفان ثم ترص القطع الصغيرة داخل صناديق خشبية أو كرتونية تبطن من الداخل بورق مشمع سعتها 5–10 كغ وقد تستعمل علب كرتونية أصغر حجما 1–5 كغ.

تعبئة التمور المحشوة

التمور التي تنزع منها النوى وتحشى باللوز أو الجوز تعبأ بعبوات مختلفة الأشكال والأوزان ولا يزيد وزن العبوة عن 1 كغ. وقد يخلط التمر مع الجوز أو اللوز وتضاف له الفانيلا أو الكاكاو ويضغط ويوضع في عبوات جذابة تناسب رغبات المستهلك وتباع بأسعار مرتفعة.

البيانات

تكتب على أنواع العبوات المختلفة البيانات التالية (الوزن الصافي/اسم البلد المنتج/اسم المصنع/درجة الجودة/العلامة التجارية/تاريخ الإنتاج/الرقم الكودي)، وهذه العلامات يجب أن تلصق أو تكتب على أحد جدران العبوة الخارجية بحروف واضحة غير قابلة للزوال حتى يسهل على المستهلك قراءتها.

ضوابط الجودة خلال عملية التعبئة

إن ضبط الجودة للثمار المعبأة هي المرحلة الأخيرة لفحص الثمار قبل وصولها إلى المستهلك وأن الفحص المطلوب للعبوات يتمثل بما يلي: (وزن العبوة /وزن الثمرة/ ترتيب الثمار داخل الصناديق/ تجانس الثمار/ الثمار المتضررة/ العيوب/ محتوى الرطوبة / بطاقة البيانات / مدى المطابقة للمواصفات الدولية).

اختبارات التمور الكاملة المعبأة

1- الاختبارات الطبيعية

- توزن العبوات كاملة (الوزن القائم).
- تفرغ محتوياتها بعناية في وعاء زجاجي نظيف.
- تنظف العبوات وإذا توجب تغسل وتجفف وتوزن فارغة.
- يحسب معدل الوزن الصافي حسب المعادلة:

متوسط الوزن الصافي = أ - ب / ج

أ: الوزن القائم لجميع عبوات العينة (غ).
ب: وزن العبوات الفارغة (غ).
ج: عدد العبوات.
ينبغي ألا يقل متوسط وزن العبوة عن الوزن المدون في بطاقة المنتج بأكثر من 2 %.

2- الاختبارات الحسية

تفحص العينة وتدون الخصائص غي الطبيعية وكما مبين في استمارة تقييم الخصائص الحسية التالية:
التاريخ / / نوع المنتج
- هل تم ملاحظة شيء غير طبيعي في العينة؟ نعم /لا
- في حالة الإجابة بنعم تدون الملاحظات
- هل للمنتج رائحة غير طبيعية؟ نعم /لا
- في حالة وجود رائحة غير طبيعية يتم وصفها كما يلي:

شدة الرائحة	الملاحظات
قوية	
متوسطة	
خفيفة	

- هل للمنتج نكهة غير طبيعية؟ نعم /لا
- في حالة وجود نكهة غير طبيعية يتم وصفها كما يلي:

قوة النكهة	الملاحظات
قوية	
متوسطة	
خفيفة	

- هل للمنتج قوام غير طبيعي؟ نعم /لا
- في حالة الإجابة بنعم يتم وصف القوام
- اسم المحكم

3- العيوب الداخلية

تفحص كل ثمرة فحصا دقيقا لملاحظة العيوب الداخلية مع الاستعانة بمصدر ضوئي للفحص.
التمور منزوعة النوى يفتح الجزء اللحمي لملاحظة التجويف الداخلي.
التمور غير منزوعة النوى يفتح اللب للكشف عن النواة ويفحص تجويفها.
يتم حساب العيوب كما ذكر سابقاً.

عدسة: صبك الفتاح بن عبد اللطيف

كيف تختار التمور

ينصح عند شراء التمر ملاحظة ما يلي:

1- قراءة البيانات الإيضاحية الموجودة على العبوة

أ - أسم ونوع التمر

– معرفة اسم التمر ونوع التمر التي تحتوي العبوات مثلاً (تمر صفري، فرض، مجهول، سكري، تمر خلاص...الخ)
– التمر (منزوع النوى أو غير منزوع النوى)
– التمر (مكبوس أو منثور أو مفكك (مفرد) أو شماريخ. .... الخ)

ب- تاريخ الإنتاج

التأكد من وجود تاريخ الصلاحية مع ملاحظة أن يكون التمر من محصول سنة الإنتاج وتاريخ تعبئته جديد.

ت- الوزن الفعلي

التأكد قبل الشراء أن يكون الوزن المثبت على العبوات مطابق للوزن الفعلي.

2- التعرف على مواصفات التمور حيث يجب أن تكون

– محصول العام الحالي، وسليمة ونظيفة وخالية من أي طعم أو رائحة غريبة.
– في مرحلة النضج المناسبة ومن نفس الصنف أي غير مختلطة
– متماثلة في اللون والشكل ومتجانسة في الحجم.
– متطابقة مع ما ورد ببطاقة البيان من اسم ونوع التمور الواردة.
– خالية من الحشرات الحية وبويضاتها ويرقاتها ومخلفاتها.

3- اختيار العبوة المناسبة

التأكد من سلامة العبوة وتجنب شراء التمور المعروضة في درجة حرارة عالية والمعبأة في (شوالات أو أكياس الجوت /عبوات سبق استخدامها عبوات منفذة للرطوبة).

4- اختيار أماكن العرض والبيع المناسبة

يجب شراء التمور من الأماكن التي تتوفر فيها الشروط الصحية المناسبة، وأن تكون التمور المعروضة بعيده عن مصادر الحرارة والرطوبة والمواد الضارة والحشرات والقوارض.

5- علامات فساد التمور

– وجود بقايا الحشرات وبويضاتها ويرقاتها ومخلفاتها.
– تهتك أنسجة الثمرة وتغير سطحها الخارجي.
– الطعم الحامضي والتخمر الكحولي ويظهر بالتمور التي تلوثت بالخمائر والأعفان.
– اسوداد التمور، وهو ناشئ عن تلوثها بالفطريات.

ثانياً: الفاقد والهدر، والتلف في التمور

الفاقد أو الفقد حسب تعريف منظمة الأغذية والزراعة الدولية (الفاو) هو الانخفاض في كمية الغذاء الصالحة للأكل والمخصص للاستهلاك البشري في مراحل الإنتاج وما بعد الحصاد والتجهيز أما الهدر فهو انخفاض كمية الغذاء الصالحة للأكل والمخصص للاستهلاك البشري في نهاية السلسلة الغذائية (تجارة المفرد والاستهلاك النهائي)، والتلف أو الفساد هو التغير غير المرغوب في شكل أو لون أو طعم المادة الغذائية أو جميع تلك التغيرات بحيث تصبح غير صالحة للاستهلاك البشري، ويمكن تقسيم العوامل التي تؤدي إلى تلف الأغذية إلى قسمين رئيسيين هما:

- **التلف الميكروبي** ومسبباته (*الخمائر /*الأعفان /*البكتريا)
- **التلف غير المايكروبي** (التلف الأنزيمي /التلف بالحرارة العالية /التلف بالبرودة /التلف بالأوكسجين /التلف بالرطوبة والجفاف / التلف بالضوء وأشعة الشمس/التلف الذي تسببه الحشرات والطفيليات والقوارض والطيور/ التلف بالأضرار الميكانيكية).

وردت العديد من الإشارات في القرآن الكريم والسنة النبوية تنبه إلى فساد الغذاء وتغير صفاته من لون أو طعم ففي (سورة البقرة – الآية 259) قال تعالى: (فانظر إلى طعامك وشرابك لم يتسنه)، ومعنى تسنَّه الطَّعامُ أو الشَّرابُ تغيّر، تعفّن، فسَد ولم يتسنّه أي لم يتغير مع مرور السنين، وفي قوله تعالى (فيها أنهار من ماء غير آسن وأنهار من لبن لم يتغير طعمه) (سورة محمد – الآية 15) فأسن الماء وتغير طعم اللبن كلها مؤشرات على فساد الغذاء وشدد القرآن الكريم على ضرورة اختيار الغذاء والتآكد من خلوه من والتلف والفساد عند التصدق به للفقراء والمحتاجين فقد قال تعالى: (يا أيها الذين آمنوا أنفقوا من طيبات ما رزقناكم ومما أخرجنا لكم من الأرض، ولا تيمموا الخبيث منه تنفقون) (سورة البقرة – الآية 267)، وذكر القرآن الكريم أن الغذاء المتوفر يتفاوت في مدى جودته وسلامته وصلاحيته للاستهلاك البشري، ووجه إلى الاهتمام باختيار الغذاء المتناول، وذلك في قوله تعالى: (فابعثوا أحدكم بورقكم هذه إلى المدينة فينظر أيها أزكى طعاما فليأتكم برزق منه وليتلطف ولا يشعرن بكم أحدا) (سورة الكهف – الآية 18 و الآية 19) وحفلت السنة النبوية المطهرة بالعديد من الإشارات والأدلة على ضرورة المحافظة على سلامة الغذاء وجودته وصلاحيته للناس.

أصبح الفاقد والهدر في الغذاء واقعا مخيفاً ففي ظروف انعدام الأمن الغذائي، ولما يسببه من ضياع لكميات كبيرة من الغذاء الذي ينتج للاستهلاك البشري، وقدرت منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) الفاقد ما بعد الحصاد في الخضروات والفاكهة في الدول النامية يتراوح بين 15 إلى 50 %، وان الفقد في سلسلة إمداد الغذاء يسبب ضياع ثلث الغذاء المنتج على المستوى العالمي بكمية تقدر 1,3 مليار طن سنوياً، بدءًا بالحصاد وانتهاءً بالمستهلك، وتقدر قيمة فاقد الغذاء العالمي بنحو تريليون دولار سنوياً، وقد استندت منظمة الفاو في تخميناتها على دراسات للمعهد السويدي للأغذية والتكنولوجيا الحيوية (SIK) عام 2010، للمرحلة من سلسلة الغذاء بدءًا بالحصاد وانتهاءً بالمستهلك، ولا يمثل الفقد والهدر خسارة في الغذاء فحسب بل يسببان أيضاً إضاعة ثلث عوامل ومستلزمات الإنتاج المستخدمة في إنتاجه وثلث جهد الإنسان العامل ضمن سلسلة الغذاء، يضاف إلى ذلك ما يتحقق من فاقد وهدر خلال الفترة من البذار لغاية

الحصاد، كما ويتضمن فقد وهدر في المياه وتدني الإنتاجية والخدمة بضمنها مكافحة الأدغال والآفات الزراعية والفاقد جراء الخزن غير النظامي. التي لم تؤخذ بعين الاعتبار (تدني الإنتاجية، الأدغال، الهدر في المياه. ..الخ) (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة «الفاقد الغذائي والهدر الغذائي في العالم» / روما 2014).

الفاقد في التمور

الفاقد من التمور يعني التمور غير صالحة للاستهلاك الآدمي أو غير المستغلة اقتصادياً بسبب تردي أو تغير خصائصها وجودتها النوعية في مراحل نضجها المختلفة أو التي لم تحصد بسبب انخفاض جودتها وأسعارها أو بسبب انتهاء فترة الصلاحية التمور المعبئة والمصنعة وتدخل نسبة الثمار المتساقطة والعاقدة بكريا (الشيص) ضمن نسبة الفاقد من التمور ويحدد الفقد قبل وأثناء وبعد الحصاد، وتختلف نسبة الفقد الكمي على مدى تطبيق الممارسات والتقنيات الحديثة في الزراعة والحصاد والتداول والتخزين والتسويق. أما الفقد النوعي فيتمثل في انخفاض جودة الثمار بصفة عامة بسبب الذبول والكرمشة والتعفن وفقدان اللمعان واللون والأضرار الفسيولوجية والميكانيكية وغيرها. أو هي كميات التمور التي لا تصل إلى المستهلك النهائي لعدة أسباب:

1- ميكانيكية/ أثناء عمليات الجني وما بعد الحصاد والجمع والفرز والتدريج والنقل والخزن.
2- بيولوجية /الإصابات الحشرية والمرضية.
3- بيئية/عوامل الحرارة والرطوبة والتربة.

فقد ذكرت إحدى الدراسات أن نسبة الفاقد في التمور بلغ 10 إلى 30 %، وذكر أحد التقارير أن الفاقد في التمور في دولة الإمارات العربية المتحدة تعدى 50 % عند استخدام الطرق التقليدية في تجفيف التمور.

مسببات الفاقد والهدر في التمور

ويمكن تحديد عوامل الفقد والتلف في التمور إلى:

الإدارة والتخطيط

هذا يرجع إلى عدم مراعاة الميزة النسبية لزراعة النخيل في المناطق ونوعية الأصناف المزروعة وضعف خبرة العمالة الأجنبية غير المدربة والتي ينتج عنها عشوائية في زراعة النخيل وإنتاج تمور من أصناف أو جودة غير مرغوبة.

عوامل بيئية وجوية

الارتفاع الشديد لدرجة الحرارة مما يسبب جفاف الثمار ونضجها في وقت واحد مما يتعذر معه جني (صرم) جميع النخيل، وكذلك تعرضها للأمطار والرطوبة النسبية العالية مما ينتج عنه ارتفاع رطوبتها وليونتها وتعفنها وذلك في المناطق ذات الرطوبة النسبية العالية، أو الرياح العالية والتي يؤدي إلى تساقط الثمار وانكسار العذوق. ويمكن التقليل من آثار هذه الظروف الجوية بإتباع التوقيت الملائم للجني وجمع لثمار.

عوامل تلف وفساد الثمار أثناء النمو والتطور

1- الإصابات الحشرية

تتعرض التمور إلى الإصابة بالعديد من الحشرات أثناء نموها وتطورها وهي على الأشجار ومنها:
دودة التمر الصغرى («الحميرة» The Lesser Date Moth).
دودة طلع النخيل (دودة التمر الكبرى Greater Date Moth).
حفار عذوق النخيل (Fruit Stalk Borer) *Oryctes spp*.
سوسة الطلع (Date Palm Spathe Weevil).
الدبور الشرقي أو الدبور الاحمر (Red Wasp or Oriental Wasp).
الدبور الاصفر المرقط (Spotted Yellow Wasp).
خنفساء نواة التمر (*F*) *Coccotrypes dactyliperda*.

2- الإصابات المرضية

– مرض خياس الطلع (مرض الخامج) تعفن النورات الزهرية (Inflorescence Rot).
– تعفن الثمار (Fruit Rotting).

3- العناكب حلم الغبار (Dust Mite)

4- الطيور (Birds)

تتغذى على الثمار في مرحلة الرطب وتحدث تشوهات في الثمار وكذلك فجوات تسمح بدخول الحشرات والفطريات والبكتريا مما يسب تلفها بشكل تام وهناك سلوكيات لدى الطيور فهي تهاجم الثمار وتتغذى على قطعة صغيرة منها وتتركها لتهاجم ثمرة أخرى وبالتالي تجعلها غير صالحة للأكل ومنها العصفور البيتي (House sparrow)، واسمه العلمي (*Passer domesticus L.*) والبلبل (Pycmonotus leucotis mesopotamiae) وخناق رمادي (*Hypocolius ampelinus*)، والغراب الأسود (*Corvus eorax L.*) وقمرية النخيل (Palm dove) واسمها العلمي (*Streptopelia senegalsnsis L.*)

5- الخفاش (الوطواط، Bat)

تهاجم ثمار النخيل وهي على الأشجار وتسبب تساقطها حيث تتغذى على الثمار في مرحلتي الرطب والتمر تهاجم الخفافيش العذوق ليلاً وتتغذى الخفافيش على الثمار الناضجة والجيد ليلاً، وكما هو معروف فإن الخفافيش ناقلة للعديد من الأمراض ومنها داء الكلب، ويعرف عنها الشراهة في الأكل والتغذية مما يخلف كميات كبيرة من البراز تنبعث منها رائحة الأمونيا تصلح كأسمدة تهاجم ثمار جميع أشجار الفاكهة حيث تسمى الخفاش أكل الثمار (*Rousettus aegyptiacus* Geoffr) (Egyptian Fruit Bat)، وهو كبير الحجم لونه بني غامق من الأعلى وفاتح من الأسفل طوله 15 سم ويتميز بحاسة سمع حادة ويصدر أصوات عالية ومميزة عند طيرانه وهي ترشده للطريق.

6- الجرذان (Rodents) الجرذان والفئران (Rats and Mice)

من الآفات الخطيرة على المحاصيل الزراعية حيث تهاجم أشجار الفاكهة وكذلك نخيل جوز

الهند ونخيل التمر والتمور المخزونة وتمتاز بقدرتها على تسلق الأشجار والقفز من نخلة إلى آخرى حيث تتغذى على الثمار في أطوار النمو والنضج المختلفة (الجمري –الخلال /الخلال– البسر/الرطب/التمر) كما أنها تقوم بقرض الشماريخ ولا تبقي في العذق سوى العرجون ويمكن ملاحظة تساقط الشماريخ والثمار على الأرض وعليها آثار مهاجمة القوارض ولا تهاجم هذه الحيوانات الطلع غير المتفتح أو غلاف الطلعة ولا تتغذى على السعف والجذع.

الأضرار بفعل العوامل البيئية والممارسات الزراعية الخاطئة

1- الأضرار الفسيولوجية

الأضرار الفسيولوجية ليست أمراض بل أضرار أوعاهات، لأن مسبباتها ليست فطريات أو بكتريا أو فيروسات أو حشرات، بل هي عوامل تتعلق بالظروف البيئية، وبشكل خاص العوامل المناخية السائدة في المنطقة، لذا فإن تسميتها بالأضرار هي الأصح، ويمكن تحديد هذه الأضرار بما يلي:

1– ذبول الثمار (الحشف Fruit Wilting) (Shrivel).
2– الذنب الأسود (الأنف الأسود) (Black nose).
3– التلون (الاسمرار) الداخلي (Internal browning).
4– التشطيب (الوشم) (Checking).
5– الضرر الفسلجي (الذنب الأبيض) (White End).
6– الانتفاخ البسيط والتقشر في التمور (lose skin) (Swelling and peeling).
7– انقصاف العراجين (Crosscuts).

والجدول رقم (8) يوضح النسبة المئوية للإصابة ببعض الأضرار الفسيولوجية في ثمار النخيل.

جدول رقم (8) النسب المئوية للإصابة ببعض الأضرار الفسيولوجية في ثمار النخيل

الضرر	مدى النسبة المئوية للإصابة
أبو خشيم	20–20
اسوداد الذنب	20–5
تعفن الثمار	30–2
الاسمرار الداخلي	90–3
اسوداد الذنب	75–7
التشطيب	20–3
انقصاف العراجين	25–5
تساقط الثمار	60–10

8- أضرار الأمطار والرطوبة العالية

- تشقق جلد الثمرة ولحمها (Splitting)، وهذا يحدث عند سقوط الأمطار آخر مرحلة الخلال.

- تبقع الثمار (Fruit spots) بسبب الإصابة بالفطريات التي تشجعها الرطوبة العالية، حيث تلاحظ البقع البنية وتعفن قاعدة التمرة عند منطقة اتصالها بالقمع، وهذه تحدث بنهاية مرحلة الخلال.

- التخمر (Fermentation) والتحمض (Souring) في الثمار، وهذه تحدث في مرحلتي الرطب والتمر حيث تتحول السكريات إلى كحول وحامض الخليك وبشكل خاص في الأصناف الطرية.

- إن ارتفاع نسبة الرطوبة الجوية يمنع النضج الطبيعي للثمار مما يسبب تساقطها، كما هو الحال في بعض أصناف نخيل التمر في الإمارات العربية المتحدة وسلطنة عمان.

2- الأضرار بفعل الممارسات الزراعية الخاطئة

هناك العديد من العمليات الزراعية التي تؤثر على جودة ثمار التمر، منها:

1- اختيار اللقاح المناسب

عملية التلقيح من العمليات المهمة المؤثرة على الثمار كماً ونوعاً، لذا يجب الاهتمام باختيار الأفحل وعدم اختيار لقاح من أفحل تكون قليلة حبوب اللقاح ومنخفضة الحيوية بل حتى رائحة الطلع تكون فيها خفيفة وهذا عند استخدامه يؤدي إلى نسبة عقد قليلة وارتفاع نسبة الثمار العاقدة بكريا (الشيص) وكذلك وضع العدد المناسب من الشماريخ المذكرة اللازمة لتلقيح الطلعة الأنثوية.

2- نسبة الأوراق للعذوق (Leaf/Punch Ratio)

هناك علاقة موجبه بين عدد الأوراق الخضراء والفعالة فسيولوجياً وحيوياً والتي تترك على النخلة بعد عملية التقليم للأوراق وكمية وجودة المحصول ويعبر عن هذه العلاقة عدد الأوراق الخضراء/لكل عذق ثمري (Leaf/Punch Ratio) وهي أكثر استخداماً في تحديد هذه العلاقة لسهولة حسابها أو يمكن التعبير عنها بانها المساحة الورقية الخضراء للعذق الواحد أو لعدد معين من الثمار وهذه النسبة ليست ثابتة بل تعتمد على طبيعة الصنف وكذلك منطقة الزراعة من حيث الرطوبة والجفاف بشكل خاص.

3- إزالة الأشواك

لهذه العملية دور كبير في تقليل تشوهات الثمار والجروح التي تحدث بسبب الاحتكاك بفعل حركة الرياح.

4- عملية التقويس (التحدير) أو التذليل

سحب العذوق الثمرية من بين السعف وتدليتها والعمل على توزيعها بشكل منتظم في رأس النخلة، وتجرى هذه العملية قبل تصلب العراجين. وتختلف طرائق إجراء هذه العملية حسب مناطق زراعة النخيل، وتساعد على تعريض الثمار للضوء الكافي وعدم تشابكها مع وريقات

السعف مما يسهل عملية قطف الثمار، ويمنع تضررها من السعف بفعل حركة الرياح

5- تكميم العذوق

من المعاملات الزراعية التي ينصح بأن يتبعها مزارعو النخيل بتغطية العذوق عند وصول الثمار إلى مرحلة الخلال (مرحلة تلون الثمار) بأغطية من الشباك (لمنع تساقط الثمار الناضجة على الأرض) أو بأقفاص من السلك (لحماية الثمار من الطيور والحشرات)، حيث تؤدي هذه المعاملة إلى المحافظة على الثمار بحالة جيدة وتسهل من عملية القطف وإنزال العذوق إلى الأرض بدون فقد للثمار التي تتساقط على الأرض أثناء عمليات قطع العذوق وان عدم إجراء عملية التكميم يجعل الثمار عرض لأن تأكل الطيور جزء الثمرة الناضج مما يسبب تلف الثمار وعدم صلاحيتها إضافة إلى أضرار الغبار والأتربة وكذلك يشجع بعض الحشرات وخاصة الدبابير على مهاجمة الثمار.

عوامل تلف الثمار خلال الجني والتداول والخزن

الأضرار التي تتعرض لها الثمار أثناء الجني

تتعرض الثمار أثناء عملية الجني إلى أضرار عدة يمكن تلخيصها بالتالي:

1- الأضرار الميكانيكية.

2- التلوث بالأتربة.

3- خلط التمور بعد الجني بالتمور المتساقطة على الأرض.

يعرضها للإصابة بالحشرات، حيث وجد من الدراسات انه عند خزن التمور النظيفة والتي جمعت من النخلة مباشرة والتمور المخلوطة بالثمار المتساقطة ارتفعت فيها نسبة الإصابة بحشرات المخازن كما مبين في الجدول رقم (9).

جدول رقم (9) النسبة المئوية للإصابة في التمر المخزون خلال الأشهر المختلفة

الشهر	النسبة المئوية للإصابة في التمر المخزون	
	التمر المخلوط مع التمر المتساقط	التمر المنفرد غير المخلوط
نوفمبر	70	22
ديسمبر	82	37
يناير	81	39
فبراير	90	51
مارس	92	53
أبريل	92	56

مايو	92	53
يونيو	93	58
يوليو	93	58

4- انضغاط الثمار وتعرضها للتعفن والتخمر.

5- إزالة القمع من الثمار.

يسهل الإصابات الحشرية، وأشار عبد الحسين (1985)، إلى أن التمور ذات الأقماع تبلغ نسبتها بعد الجني 26 % في صنفي الحلاوي والخضراوي، و35 % في صنف السابر، و42 % في صنف الزهدي في العراق، وأن إزالة الأقماع تسبب ارتفاع نسبة إصابة التمور بالحشرات، حيث يعمل القمع كمانع ميكانيكي لدخول الحشرات وخاصة يرقات حشرة عثة التين إلى داخل الثمرة، والجدول رقم (10) يبين نسبة الإصابة بالحشرات في التمور ذات الأقماع ومنزوعة الأقماع.

جدول رقم (10) أصناف التمور ونسب إصابتها بالحشرات

الصنف	% للإصابة بالتمور ذات الأقماع	% للإصابة بالتمور منزوعة الأقماع
خستاوي	صفر	22
حلاوي	1,5	67
خضراوي	2,0	29
الزهدي	11	31
السابر	13	57
أشرسي	16	49
ديري	18	26
بريم	49	75

في دراسة وراق (1986)، على أربعة أصناف من نخيل التمر الشهيرة بمنطقة القصيم في المملكة العربية السعودية هي: روثانة، ورشيدة، وسكري، وشقرة، لمعرفة العلاقة بين وجود القمع وعدم وجوده على الثمار ونسبة الإصابة بحشرات المخازن (التسوس)، أظهرت نتائج الدراسة أن جميع الثمار التي أزيلت الأقماع عنها أصيبت بالتسوس وكانت النسبة تختلف من صنف إلى آخر، وأن السبب بهذه الإصابة هو وجود مدخل في الثمرة يسهل دخول الحشرة، وأوصت الدراسة بأنه عند جني الثمار يفضل عدم شدها بقوة للحفاظ على وجود الأقماع عليها.

النقل والتخزين

قد يعود إلى محدودية توافر المخازن المناسبة من حيث النوعية كالمخازن المبردة أو من ناحية الحجم. كما يعود ذلك إلى محدودية الآليات المستخدمة في عمليات الفرز والتدريج والتعبئة في عبوات مناسبة للتمور، والتي تؤدي إلى زيادة الإصابة الحشرية وتلف التمور وانخفاض جودتها وانخفاض القيمة التسويقية لها.

- عدم تغطية التمور أثناء الخزن الحقلي والنقل.
- عوامل تلف الثمار خلال الخزن.

تتعرض الثمار أثناء الخزن إلى التلف والفساد لأسباب عديدة منها:

1- عدم جني الثمار في مرحلة النضج المناسبة.
2- عدم خفض درجة حرارة الثمار الحقلية خلال الفترة من الجني حتى الخزن.
3- عدم تنظيف التمور وتعقيمها قبل الخزن.
4- تذبذب درجة الحرارة والرطوبة في المخازن بسبب عدم السيطرة على الأبواب.
5- سوء الخزن وطريقة وضع الثمار في المخزن.
6- عدم استخدام الحرارة المثلى والمناسبة لخزن الثمار حسب طبيعتها ومحتواها الرطوبي.
7- عدم العمل بالقاعدة التسويقية من يدخل أولاً يخرج أو يسوق أولاً.
8- الإصابة بحشرات المخازن ومنها:

- خنفساء الثمار الجافة (ذات البقعتين) (Tow-dots Dry Beetle).
- خنفساء الحبوب ذات الصدر المنشاري (السورينام) (Saw-Toothed grain Beetle).
- خنفساء الثمار المجففة (Dry Fruit Beetle).
- فراشة اللوز (Almond Moth) وتسمى دودة البلح الكبرى أو دودة البلح العامري.
- (عثة التمر - دودة المخازن /عثة التين).
- فراشة الدقيق الهندية (دودة الثمار المخزونة) (Indian -Meal Moth).

الدراسات والأبحاث في هذا المجال

جمهورية مصر العربية

في دراسة تحليلية واقتصادية لإنتاج وتصدير التمور في مصر قام بها (Abdel Gleel وEl Sayed، 2013) شملت الفترة من 2000 إلى 2010، بينت نتائج الدراسة أن كمية الفاقد من التمور كانت 50 ألف طن عام 2000 وهي تمثل 5 % من الناتج المحلي للتمور، وارتفعت إلى 180 ألف طن عام 2010 لتبلغ نسبة 13,3 %، وكان متوسط الفاقد خلال سنوات الدراسة وصل إلى 8,1 %.

المملكة العربية السعودية

الدراسات في هذا المجال محدودة جداً ففي دراسة لوزارة الزراعة في المملكة العربية السعودية لإيجاد فاقد ما بعد الحصاد (الصرام) في التمور المنتجة في المنطقتين الوسطى والشرقية من المملكة العربية السعودية، حيث تم تقدير الفاقد في المزارع والمصانع أثناء وبعد الحصاد وأثناء التخزين في المزرعة وكذلك الفقد في المصنع، عند إجراء عملية التنقية والفرز، ودراسة الأسباب

المؤدية إلى الفقد ومظاهر التلف الحاصل، وتم ذلك عن طريق إجراء زيارات ميدانية عشوائية شملت (89) مزرعة وستة مصانع في مدن المنطقة الوسطى و(38) مزرعة وخمسة مصانع في مدن المنطقة الشرقية، وبينت الدراسة أن أسباب الفقد تعود للعوامل الجوية والإصابة بالأكاروس والشيص ونلخص نتائج الدراسة بما يلي:

الفاقد من التمور	المنطقة الشرقية	المنطقة الوسطى
متوسط الفاقد الكلي	% 21	% 19,32
متوسط الفاقد في المزارع	% 16,52	% 14,32
متوسط الفاقد في المصانع	% 4,48	% 5

كما تم تقدير فاقد النخيل المادي في الأحساء بسبب سقوط الثمار من النخلة أثناء النضج، حيث أظهرت النتائج أن نسبة الفقد من إجمالي الإنتاج الكل للنخلة الواحدة من صنف الخلاص بلغت 10 % ولصنف الرزيز كانت 32 % ولصنف شيشي وصلت إلى 20 %. وأظهرت نتائج دراسة أخرى أن نسبة الفاقد التسويقي في التمور بالنسبة لتجار التجزئة تراوحت بين من 12 إلى 15 % (الحمدان، 2016). وقدرت وزارة البيئة والمياه والزراعة الفاقد في إنتاج التمور على مستوى المملكة لعام 2017 (195) ألف طن منها (65) ألف طن تفقد في مصانع التمور.

دولة قطر

في (دراسة تحليلية للفاقد الزراعي بدولة قطر) تناولت الفاقد لأهم محاصيل الخضراوات القطرية والتمور والأسماك، وذلك خلال جميع المراحل الإنتاجية والتسويقية، توصلت الدراسة إلى أن متوسط نسبة الفاقد من التمور على مستوى المزارع يبلغ حوالي 11,24 %، وأن أكبر نسبة فاقد تحققت في صنف الخلاص بنحو 11,95 %، وأقل نسبة فاقد لصنف البرحي كانت 9,18 %، وتوصلت الدراسة إلى أن ضمور الثمار أهم أسباب الفاقد لأصناف الخلاص، الشيشي، والبرحي، في حين أن الإصابات الحشرية مثلت أهم أسباب الفاقد لأصناف الخنيزي وأصناف الأخرى، وأشارت النتائج إلى أن الفاقد التسويقي للتمور يبلغ حوالي 8,5 % وأن أهم أسبابه تساقط الثمار هو سوء مستوى العمالة بالمزارع (وزارة البيئة/ 2014).

الجمهورية اليمنية

دراسة مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد في عدن في يناير/2015 قدرت فاقد التمور الرطبة أثناء معاملات ما بعد الحصاد في حقول مزارعي النخيل بمنطقة الجول بوادي صجر في محافظة حضرموت بنسبة 23 % بدءاً من الجني وصولاً إلى التسويق، وأن ثمار التمر تتعرّض عند معاملات ما بعد الحصاد بدءاً بالجني حتى مرحلة التسويق لنسبة من الفقد بلغت عند مرحلة الجني في التمر 5,2 %، وعند التعبئة الحقلية سجّلت 3,1 % فيما بلغت نسبة الفاقد أثناء النقل 6,3 %، وأثناء التسويق 8,4 %، وأرجعت الدراسة الفاقد في ثمار التمور

إلى عوامل تتعلّق بالممارسات الخاطئة أثناء الحصاد والتداول الخشن للثمار والتعبئة الخاطئة وخشونة العبوّة وعدم استخدام مواد مبطّنة للعبوات وطول مسافة النقل ووعورة الطريق وغيرها من العوامل التي تم رصدها والتعرّف عليها ميدانياً.

جمهورية العراق

وفي دراسة حديثة وشاملة ومتكاملة لحالة الفقد والهدر في التمور العراقية بدءًا من مراحل الجني مروراً بعمليات النقل والخزن والتصنيع والتسويق بين الحكيم (2016) إن نسبة الفقد الكلية تصل إلى 47 % واختلفت نسبة الفاقد حسب العمليات المختلفة، كما يلي:

الفاقد في مرحلة النقل

تصل نسبة الفقد في مرحلة نقل التمور إلى حوالي 7 % كحد أعلى وفي المعدل 3 % للأسباب التالية:

1- يتم خزن التمور التجارية كالزهدي مثلاً قبل نقلها للأسواق في العراء وفي الغالب على الأرض مما يؤدي إلى بقاء جزء منها في الأرض وخسارة جزء من عصيرها لتعرضها للشمس، من المفروض أن يتم نقل التمور أولاً بأول بعد الجني إلى مخازن معدة لخزنها.

2- يتم نقل التمور بشكل غير مكيس مما يؤدي إلى ضياع جزء منها أثناء التحميل والتفريغ.

3- إن أغلب وسائط النقل بعيدة عن مواصفات نقل الفواكه والخضر بصورة عامة ونقل التمور على الخصوص، فتكدس التمور التجارية فوق بعضها ويؤدي ذلك إلى فقد كمية منها عن طريق نزول العصارة (الدبس) منها على الطرقات، ومن المفروض أن يتم نقل التمور في سيارات نقل مبردة أثناء أشهر الصيف الحارة وهذا غير متوفر في نقل التمور، ويؤدي النقل غير المبرد إلى تلف كميات منها (تحمضها) وزيادة كمية الدبس الساقط منها.

الفاقد في مرحلة الخزن

أفضل بيئة لخزن التمور هي تحت درجات حرارة أقل من 5 مئوية، لذا فالمخازن المبردة هي المخازن الملائمة لخزن التمور، إلا أن واقع خزن التمور يؤدي إلى فقدان أكثر من 30 % من المخزون وكمعدل 18 % للأسباب التالية:

1- أغلب المخازن المتاحة لخزن التمور غير مكيفة وغير صالحة لخزنها، وهي قليلة العدد مقارنة بإنتاج التمور، مما يتسبب في إصابة التمور بالحشرات المخزنية وفساد التمور وفقدان كمية كبيرة من وزنها بسبب فقدان الرطوبة وتسرب عصارة التمور (الدبس)، مما يسبب خسائر اقتصادية كبيرة.

2- يتم الخزن لفترات ليست بالقصيرة تحت مسقفات أو في العراء وهذا النوع من الخزن يؤدي إلى اختلاط التمور بالغبار وفقدان عصارتها تدريجياً، وفي الخزن الغير مناسب سنواجه حالات تسبب أضرار بالثمار مثل (ظاهرة التقشر، التلون باللون الداكن نتيجة عمل أنزيم بولي فينول اوكسيديز، وارتفاع الحموضة، والإصابة بالحشرات المخزنية، أضاف إلى التعفن للأصناف الطرية والتي بها رطوبة عالية).

الفاقد في مرحلة التصنيع التجارة الخارجية

بالنسبة للتمور التجارية المعدة لأغراض الصناعة والتجارة الخارجية فلا يتوفر لها حالياً أي نظام تسويقي يعمل لصالح التمور هذه ولا لصالح منتجي التمور في العراق، وكثيراً ما تبقى التمور معروضة في العراء للغبار وأشعة الشمس وهجوم الحشرات مما يؤدي إلى تلفها ويسبب فقداً فيها.

الفاقد في مرحلة التسويق والاستهلاك

1- يتم تسويق تمور المائدة إلى العلاوي في سلال خاصة بها ومن ثم إلى أصحاب البقالة وإلى المستهلكين، وتكون في كثير من الحالات عرضة للشمس مما يؤدي إلى فقدان رطوبتها وبعض من دبسها.

2- إن الطلب على التمور الطازجة محدود نسبياً وتعاني التمور المحلية من منافسة شديدة من التمور المستوردة إلى العراق بشكل غير قانوني والمعبأة بعبوات كارتونية صغيرة بصورة تشجع المستهلكين على شرائها، وكثيراً ما تبقى كميات من التمور المنتجة محلياً بدون بيع لدى البقال ويؤدي إلى تلف كميات منها.

عدسة : محمود حساني

الهدر في مكابس التمور

إن لعمليات الكبس في مكابس التمور عدد من الأمور يستوجب الوقوف مراعاتها خاصة فليس كل أصناف التمور تعامل بنفس الطريقة في المكابس لان التمور الجافة تعامل بأسلوب والتمور الطرية تعامل بأسلوب أخر وذلك من حيث:

عملية الغسيل: التمور الطرية لا تحتاج كميات كبيرة من الماء أثناء الغسيل لأنها وكذلك فترة تعرضها للغسيل مقارنو بالتمور الجافة أن هذا يؤثر على قوام التمور بينما التمور الجافة التي تحافظ على قوامها كما وأن زيادة كمية المياه تزيد من نسبة الرطوبة وبالتالي تلف التمور ويزيد من عملية الهدر.

عملية التجفيف: يجب أن تكون محددة ومحكمة ومسيطر عليها وإلا كمية الهدر ستكون أكبر من حيث انتفاخ التمور وتقشيرها أما عملية الترطيب فهي الأخرى تحتاج إلى عمل متقن وأن أي خطأ سيعرض التمور إلى تلف.

عملية التعقيم للتمور مهمة. لأنها تمنع الكثير من عوامل التلف.

والجدول رقم (11) يلخص نتائج الدراسة ونسبة الفقد حسب المعاملات المختلفة من الجني حتى التسويق والاستهلاك.

جدول رقم (11) كمية ونسبة الفقد في التمور العراقية أثناء الجني ومراحل ما بعد الحصاد

المرحلة	الحد الأعلى من الفقد		معدل الفقد		أسباب الفقد
	%	الكمية[1] (ألف طن)	%	الكمية[1] (ألف طن)	
الجني	60	397	20	132	سوء الخدمات السابقة ترك التمور دون جني الأسلوب اليدوي في الجني رمي العذوق على الأرض
النقل	7	46	3	20	الخزن قبل النقل النقل غير المكيس وسائط النقل غير الملائمة
الخزن	30	199	18	119	مخازن قديمة وغير مستوفية للمواصفات قلة عدد المخازن الخزن في العراء الآفات المخزنية نسب الرطوبة ودرجات الحرارة

صناعات التمور وتجارتها	10	66	5	33	قلة المصانع الطلب على التمور العراقية
التسويق والاستهلاك	3	20	1	7	طريقة التسويق لتمور المستوردة الاستخدامات المنزلية للتمور
المجموع			47	311	

إن أكبر نسبة فقد يحصل في سلسلة إمداد التمور يتم في مرحلة جنيها كما يلي:

1- الفاقد الأكبر في التمور هو تركها دون جني جراء ارتفاع تكاليف خدمة النخلة بسبب ارتفاع أجور الأيدي العاملة وقلة أسعار التمور في السوق المحلية والأسواق العالمية، وتجعل من جني التمور نشاطاً غير اقتصادي لذا يعزف المنتجون عن جني التمور وخدمة النخيل، وتصل الخسائر إلى أكثر من 50 % عند تدهور أسعار التمور، ومن أجل دفع أصحاب بساتين النخيل على جني تمورهم لا بد من تقليص تكاليف خدمة النخيل عن طريق مكننتها والصعود إلى قمة النخلة بواسطة رافعة، ورفع أسعار التمور من خلال تصنيعها وفتح الأسواق العالمية للمتاجرة بها من خلال عقود واتفاقيات دولية وتطبيق شروط الجودة والصحة العالميتان.

2- يتصف جني التمور في العراق ببدائية طرائق الجني مما يزيد من نسبة الفاقد وتضرر الثمار، وينعكس ذلك سلباً على أسعار التمور وقابلية منافستها مع تمور الدول الأخرى، ويلاحظ أيضاً ضياع جزء من التمور أثناء الجني اليدوي عند صعود الفلاح أو عامل الجني بالتبلية إلى حيث العذوق، وخاصة إذا لم تكن الخدمات المقدمة للنخلة بالمستوى المطلوب.

إن الطرق التقليدية المتبعة في الجني (رمي العذوق على الأرض مثلاً) والتعامل مع التمور المجنية تؤدي إلى ضياع جزء من التمور وتلوثها وأحياناً اختلاطها بالأتربة والقش والأوساخ، ويتغير شكلها أحياناً إلى تمور مهروسة أو مضغوطة. إن هذه الطرق تقلل من فرص المنافسة في الداخل والخارج، وتقلل من أسعارها.

مقترحات لتقليص الفاقد

1- تقديم الخدمات الكاملة للنخلة (التكريب والتلقيح والخف والتركيس والتكميم)
2- مكننة الجني.
3- غسل التمور في الموقع وتجفيفها عن طريق العمل التعاوني أو من خلال شركة خدمات.
4- التعبئة الفورية بعبوات مؤقتة.
5- النقل السريع إلى مخازن مؤهلة لاستقبال التمور.
6- تطبيق برنامج هاسب (الصحة) فور وصول التمور إلى المخازن.

ثالثاً: استهلاك التمور

للتمر قيمة غذائية عالية، فهو فاكهة الصحراء ومن الأغذية الأساسية لدى العرب ومن لزوميات الفطور وإكرام الضيف، لذلك اهتم العرب بالنخيل منذ القدم، أشار (Dowson, 1949) إلى أنه لولا شجرة النخيل لما وجدت معظم الواحات المنتشرة في شبه الجزيرة العربية ولما كف أحد من العرب عن الترحال. وأن رجال القبائل يحملون في حزامهم حقيبة من الجلد غير المدبوغ يدسون فيها نوى التمر التي يأكلونها حيث يجمعونها لتكون وجبة لإبلهم. ويعتبر التمر جزء بل مكون أساس من الغذاء اليومي للكثير من السكان في مناطق عديدة من الوطن العربي ولكن تطور الحياة وتغير أساليب المعيشة جعلته بعيداً عن الموائد وأصبح لدى البعض من الكماليات وتمت الاستعاضة عنه بأنواع عديدة من المأكولات ويتم تناوله في مناسبات معينة ربما في شهر رمضان المبارك حصراً كون الإفطار على التمر سنة نبوية شريفة.

لاستهلاك التمور علاقة وطيدة بنضجها وفي أي مرحلة من مراحل النضج تكون صالحة للاستهلاك البشري فأغلب أصناف أو أنواع التمور تستهلك في مرحلتي الرطب والتمر وهناك بعض الأصناف تستهلك ثمارها في مرحلة الخلال (البسر) حيث تكون مستساغة وحلوة خالية من المادة العفصية القابضة (التانين) ومنها (البرحي، السكري، الحياني، الحلاوي، البريم، الروثانة، الاخلاص وشقرة القصيم)، وتقسم التمور إلى ثلاثة أقسام فيما يتعلق بطبيعة استهلاكها وهي:

- تمور تستهلك أثناء الموسم

تستهلك التمور طازجة في الصيف وهي بمرحلة الرطب وجزء قليل يستهلك في مرحلة البسر (الخلال) وتقدر نسبة الاستهلاك في طوري الخلال (البسر) والرطب 48 %.

- تمور تستهلك بعد الموسم

عند انتهاء الموسم وجني الثمار فيكون الاستهلاك كما يلي:

1- تمور مفككة (Loose dates) التمور معبأة بشكل فردي وطبيعي دون استخدام أي ضغط ميكانيكي عليها.

2- تمور مكبوسة (Pressed dates) أو مكنوزة حيث تكون الثمار مكبوسة في طبقات ويتم ذلك باستخدام القوة الميكانيكية.

3- رطب مبرد أو مجمد.

4- بسور (خلال مطبوخ)

5- تمور محشوة (Filled dates) تمور كاملة منزوعة النوى ومحشوة بالمكسرات (الجوز، واللوز، والفستق).

6- منتجات الصناعة التحويلية

ازدهرت بعض الصناعات الكيماوية القائمة على استغلال التمور وفضلاتها والتمور الرديئة، حيث تتم معالجتها لإنتاج العديد من الصناعات المهمة، ومنها (إنتاج الوقود الحيوي/صناعة عسل التمر (الدبس)/ صناعة السكر السائل/ إنتاج خميرة الخبز/ صناعة البروتين النباتي/ صناعة الخل (Vinegar Manufacture)/ صناعة حامض الليمون (Citric acid)/ صناعة الكحول والمشروبات الكحولية/ صناعة الريون (الحرير الصناعي) (Rayon Acetate)/ صناعة الآيس

كريم/ صناعة مسحوق التمر (Date powder)/ صناعة الكراميل/ صناعة أغذية الأطفال/ الخلال المطبوخ (السلوق)/ صناعة مربى التمر).

7- علف حيواني.

8- منتجات الصناعات المنزلية.

تشمل الأطباق والأغذية التي تقوم رية المنزل بإعدادها من التمور للاستهلاك المنزلي، حيث يتم غسل الثمار ونزع النوى منها ثم تقطيعها حسب ما سيتم إعداده من أطباق أو وجبات غذائية. (خلط الثمار مع الحليب الطازج المغلي/ الخبيز (الخبيص)/ الحنيني/ العصيدة/التمرية (الشعثة) أو حلاوة التمر/ الرنقينة/ صناعة العجوة/ تامرينا/ مهلبية التمر/ فطيرة التمر بالفواكه/ فطيرة بالعجوة/ المعمول/ صناعة الكاتشب (كاجب)/ ماي كراف ماء اللقاح أوماء «القروف»).

- تمور غير مستهلكة (المهملة)

التمور رديئة النوعية وثمارها لا تجنى وتترك على الأشجار أو على الأرض ومعظمها من أشجار بذرية رديئة الأثمار.

متوسط استهلاك الفرد من التمور

انخفض معدل الاستهلاك السنوي للفرد من التمور وضعف الطلب عليها في الدول العربية وهي الدول الأكثر إنتاجاً للتمور خاصة وأن نخلة التمر تعتبر شجرة العرب الأولى ومصدر حياتهم ورزقهم وهذا الأمر يعود إلى أسباب عديدة منها:

1- لم يواكب الزيادة الكبيرة في أعداد السكان زيادة بنفس المستوى في الطلب على التمور.
2- يمثل الأفراد ذوي الأعمار الصغيرة نسبة كبيرة في الزيادة السكانية وهذه الفئة من السكان يقل استهلاكها للتمور مما يقلل الطلب عليها.
3- معدل استهلاك الفرد في الريف يزيد عن مثيله في المدن والتي يتركز فيها غالبية السكان مما يقلل الطلب على التمور.
4- يستهلك كبار السن والذين يمثلون نسبة أقل من السكان كميات أكبر من التمور عن فئة الشباب والأطفال من الجنسين والذين يمثلون غالبية السكان.
5- التغير الملحوظ في العادات والتقاليد الغذائية عند الشباب خاصة وعزوفهم عن تناول التمور والتوجه إلى الوجبات البديلة من حلويات وبسكويت وغيرها.
6- بعد الشباب عن أسرهم فترات طويلة نتيجة للدراسة أو العمل في مناطق متفرقة وعدم وضع التمور ضمن قائمتهم الغذائية.
7- عدم تطور الأساليب والخدمات التسويقية اللازمة لتوفير التمور بالشكل الجيد الجذاب وبعبوات مناسبة تتوافق وأذواق المستهلك.
8- عدم وجود توعية إعلامية بالأهمية الغذائية العالمية للتمور للكبار والصغار من الجنسين على حد سواء.
9- عدم اهتمام المنتجين والمصنعين بخدمات الدعاية والإعلان لجذب المستهلك.

وتشير قاعدة بيانات الاستهلاك في منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، إلى أن متوسط استهلاك الفرد من التمور يختلف بين دولة إلى أخرى وتبقى الدول العربية هي الأكثر استهلاكاً للتمور مقارنة بدول العالم الأخرى، وكما يلي في الجدول رقم (12).

جدول رقم (12) يوضح متوسط استهلاك الفرد من التمور سنوياً

الدولة	متوسط استهلاك الفرد من التمور (كغ / سنة)
سلطنة عمان	60
العراق	45
المملكة العربية السعودية	34,8
دولة الإمارات	17,7
ليبيا	15,5
الجزائر	14,6
مصر	13,8
المغرب	12

إيران	9,8
السودان	8,9
تونس	5,5
اليمن	2,5
الأردن	2–1,5
فلسطين	0,7
المملكة المتحدة	0,5
باكستان	3,6
أيران	30
مالطة	0,4
فرنسا	0,2
الولايات المتحدة الأمريكية	1,0–0,3
دول شرق آسيا	1–0,5
روسيا	0,1

وحسب إحصائيات وزارة الزراعة والثروة السمكية في سلطنة عمان ثبت استهلاك المواطن العماني 60 كغ من التمر سنوياً، ويتضح مما سبق انخفاض متوسط نصيب الفرد من التمور في الدول الأوربية والأمريكية وروسيا ودول شرق آسيا الأمر الذي يستوجب عمل حملة كبيرة من الدعاية والإعلان في تلك الدول لزيادة الوعي بالأهمية الكبيرة للتمور من النواحي الغذائية والوقائية والعلاجية لزيادة الطلب العالمي على التمور وزيادة الصادرات منها:

العادات الغذائية واستهلاك التمور

تشير الدراسات إلى أن هناك انخفاضاً ملحوظاً في استهلاك التمر وخاصة عند الأطفال والمراهقين في دول الخليج العربية. وتعتبر السعودية والإمارات وسلطنة عمان من أكثر الدول الخليجية استهلاكاً للتمور. وأوضحت إحدى الدراسات في السعودية أن تناول التمر عند المراهقين والشباب قد بلغ 2–3 تمرات في اليوم، ويرتفع العدد إلى 12–13 تمرة عند كبار

السن (فوق 40 سنة)، كما أوضحت دراسة أخرى في دولة الإمارات العربية المتحدة أنه كلما ارتفع مستوى تعليم المرأة قل استهلاكها اليومي للتمور. (المصيقر، 2009)، وأجريت العديد من الدراسات لمعرفة طبيعة استهلاك التمور والعادات الغذائية المرتبطة بذلك في بعض الدول العربية وبشكل خاص دول الخليج العربي ومنها:

الملكة العربية السعودية

كان التمر قبل (40) عاماً يشكل الجزء الأكبر من الوجبة السعودية بينما الآن أصبح يشكل جزءً أقل من هذه الوجبة، ومن أسباب ذلك ارتفاع مستوى المعيشة وتحول الطلب الاستهلاكي الأسري إلى أنواع مختلفة من الغذاء المستورد، حيث يتأثر الاستهلاك الغذائي بالمملكة بمجموعة من العوامل الاقتصادية والاجتماعية والصحية تتفاعل فيما بينها لتؤثر على نوعية وكمية الغذاء المستهلك، وأجريت بعض الدراسات عن طبيعة استهلاك التمور منها:

1- المعدل السنوي لاستهلاك الفرد من التمور في منطقة الاحساء 28,5 كغ سنويا و25 كغ في الرياض و20 كغ في المنطقة الجنوبية وتراوحت نسبة استهلاك التمور الطازجة في الرياض 42 % وفي الاحساء 53 %.

2- الفئة العمرية (40 سنة) فأكثر يستهلكون التمور بكميات اكبر من الشباب والاطفال من كلا الجنسين ويستهلك فئة الشباب من الاناث كميات من التمور اكثر من فئة الذكور وكان استهلاك التمور اليومي والسنوي حسب العمر والجنس كما يلي:

الفئة العمرية	متوسط الاستهلاك اليومي (عدد الثمار)	متوسط الاستهلاك اليومي (غ)	متوسط الاستهلاك السنوي (كغ)
40 سنة فأكثر (ذكور + إناث)	15–12	115–90	42–33
30–6 سنة ذكور	3–2	25–15	9–6
30–6 سنة إناث	5–3	40–25	15–9

3- يفضل المستهلكون شراء التمر في عبوات مكشوفة بالنسبة للتمور الطازجة بهدف المعاينة بينما التمور الجافة فيفضل شرائها في عبوات مغلفة لغرض الاستهلاك طول السنة.

4- يمثل الرطب الأفضلية الأولى من التمور لدى المستهلكين في المناطق الثلاث ويتساوى التمر الجاف والبلح (البسر، الزهو، الخلال) في الأفضلية الثانية ويأتي صنف الخلاص في المقدمة في منطقة الإحساء بينما تكون الأولوية في الرياض لصنفي نبوت سيف والخضري ويحتل صنف الصفري الأولوية في المنطقة الجنوبية.

5- يزداد الطلب على التمور الطازجة صيفا بينما يزداد الطلب على التمور الجافة في فصل الشتاء.

6- انخفاض استهلاك التمور بشكل عام والتمور الجافة بشكل خاص لوجود أغذية أخرى (فواكه طازجة ومجففة).

7- تستهلك التمور الجافة مع القهوة قبل الفطور في منطقة الرياض والمنطقة الجنوبية بينما تستهلك مع الغداء في منطقة الإحساء.

8- أفضلية تناول التمور أثناء اليوم كانت موزعة على أوقات اليوم بأكمله وكانت أعلى نسبة 52 % قبل ومع الفطور و36 % مع الغداء و 2 % مع وقبل العشاء وبين الوجبات 10 %.

وكانت النسبة الأكبر لتناول التمور وهي في مرحلة الرطب 63 % وفي مرحلة البسر 31 % ومرحلة التمر 6 %. وكما يلي:

فترة تناول التمور	أفضلية أولى %	أفضلية ثانية %	أفضلية ثالثة %
قبل أو مع الفطور	52,0	18,6	9,1
قبل أو مع الغداء	36,0	44,2	27,2
قبل أو مع العشاء	2,0	14,0	36,4
بين الوجبات	10,0	23,2	27,3

9- التمور لا تقدم في الوجبات الغذائية خاصة للفئات التي تستوجب ظروف عملها إقامة خارج المنزل (العمال/الموظفين/ الطلاب). وكذلك في المطاعم والفنادق والجامعات والمدارس وأماكن سكن الطلاب.

توصلت دراسة بحثية ميدانية سعودية قامت بها أميرة الأمير، (2003) الطبيبة السعودية في الوحدة الصحية للبنات بالإحساء عن تناول الطالبات للتمر في الطابور الصباحي وتأثير ذلك على نسبة الهيموجلوبين بالدم باعتبار التمر من أفضل الأغذية ذات القيمة الغذائية العالية ولها قابلية الحفظ والتجفيف والتخزين لفترة طويلة دون تلف فهي آمنة جداً وخاصة للأطفال فنادراً وربما مستحيل أن يسبب التمر تسمما غذائيا مثل باقي الأغذية. وقسمت الدراسة إلى ثلاثة أقسام:

الدراسة الأولى تجربة ميدانية: توزيع عبوات تمر مغلفة آلياً وزن العبوة (50) غراما تحتوي على 7.6 ثمرات على الطالبات في الطابور الصباحي ولمدة ثلاثة أيام بعدها تمت تعبئة استبانات. ورافق ذلك توزيع نشرات توعية حول أهمية التمور وقيمتها الغذائية وشملت عينة الدراسة من 438 طالبة

الدراسة الثانية: تأثير التمر على نسبة الهيموغلوبين بالدم وتضمنت قياس الهيموجلوبين للطالبات قبل تناولهن التمر ثم إعادة قياس نسبة الهيموجلوبين بعد تناول الطالبات للتمر لمدة 3 أشهر وتكونت عينة الدراسة من 37 طالبة 19 طالبة من المرحلة الثانوية و17 طالبة في المرحلة الابتدائية بمدارس الإحساء. وتم تخصيص (180) عبوة تمر لكل طالبة على أن تأخذ الطالبة علبة صباحاً بالمدرسة وأخرى بالمنزل يومياً ولمدة 3 أشهر.

الدراسة الثالثة: تعبئة استبانة وعينة الدراسة التي شملت (50) مديرة و (330) ولي أمر طالبة وبطريقة عشوائية. وبالاشتراك مع الإشراف وتم توزيع استبانات على الطالبات لتعبئتها من قبل أولياء أمورهم.

وتوصلت الدراسة إلى:

1- أن 65 % فقط من الطالبات يرغبن في استمرار التجربة وأن نسبة الهيموجلوبين ارتفعت عند 46 % من الطالبات اللاتي تناولن التمر لمدة ثلاثة أشهر.

2- ارتفاع نسبة من تفضل تقديم التمر في بداية الحصة الأولى عن الطابور الصباحي عند موظفات المدرسة والطالبات (95 % طالبات) (89 % معلمات) (60 % إداريات).

3- المشرفات التربويات فضلن إعطاء التمر في الطابور الصباحي بنسبة (84 %).

4- أن 81 % من أولياء الأمور يرغبون في استمرارية التجربة.

5- أن 36 % من مديرات المدارس فقط تقبلوا فكرة تخصيص ميزانية من أرباح المقاصف لتوفير كميات التمر للمدارس مستقبلاً.

6- أن 70 % من أولياء أمور أبدوا استعدادهم لتوفير كميات من التمر لاستمرارية التجربة.

قام العيد (2004) بدراسة مسحية عن أنماط استهلاك الرطب والتمور بالمملكة العربية السعودية (المنطقة الشرقية) حيث تم توزيع 700 استبانة على عينة عشوائية من الأسر في مدن الأحساء وأبقيق والخبر والدمام والقطيف بالمنطقة الشرقية. وأظهرت نتائج الدراسة أن مدى عدد النخيل في المزارع من 17–1500 نخلة بينما بلغ المتوسط العام لعدد النخيل في المزرعة الواحدة لعينة الدراسة 88,5 نخلة، وقد كان متوسط استهلاك الأسر من الرطب أسبوعياً 14,8 كغ وأن نسبة كبيرة من عينة الدراسة تخزن الرطب في المجمد (الفريزر) لاستخدامه في غير الموسم. وكان متوسط كمية الرطب التي تخزنها الأسرة في المجمد 47,9 كغ. وأشارت النتائج أن توفر الفاكهة الطازجة لا يؤثر على استهلاك الرطب في موسمه. كما بلغ متوسط كمية التمر التي تستهلكها الأسرة في العام حوالي 236,6 كغ. وبلغت نسبة الذين يؤكدون أن طريقة تسويق وتعبئة التمور الحالية غير مناسبة 27,2 و35,6 % على التوالي مما يؤكد ضرورة تطوير طرق تسويق وتعبئة التمور وأظهرت نتائج الدراسة ما يلي:

1- مصدر الرطب

مصدر الرطب	النسبة المئوية %
الشراء من الأسواق	36,4
المزارع الخاصة	27,3
الشراء+ هدية	21,7
المزارع الخاصة + الشراء	10,7
هدية	3,9

2- الأصناف الأكثر استهلاكاً في مرحلة الرطب

الصنف	النسبة المئوية كرغبة أولى
خلاص	81,2
هلالي	33,4
غر	33,1
شيشي	24,3
رزيز	24,0
خنيزي	23,2
شهل	22,1
أم رحيم	14,0

3- كمية الرطب التي تخزنها الأسرة للاستهلاك في غير الموسم بلغت 47,9 كغ ومتوسط كمية الرطب التي تستهلكها الأسرة في عينة الدراسة 14,8 كغ أسبوعياً وبلغ متوسط سعر الرطب الذي تشتريه الأسرة 281,8 ريال شهرياً و69,7 ريال أسبوعياً وهو ما يعادل 4,7 % من الدخل الشهري للأسرة في موسم الرطب.

4- أهم أصناف التمور المفضلة كرغبة أولى في المنطقة الشرقية هي الخلاص 59,9 % والشيشي 19,5 % والرزيز 18,9 %

5- الطريقة المفضلة لتجهيز التمور للاستهلاك: نسبة 60,8 % من العينة يفضلون التمور المكنوزة و22,8 % يفضلون التمور المفردة و16,4 % يفضلون التمور الحشوة.

6- كمية التمور التي تستهلكها الأسرة سنوياً.

الكمية (من) = 240 كغ	% للعينة
أكثر من منين	9,7
منين (480) كغ	9,3
من واحد	15,2
4/3 المن (180) كغ	11,8
نصف من	26,6
ربع من (60) كغ	27,4

7- كمية التمور التي تخزنها الأسرة سنوياً: تبلغ كمية التمور التي تخزنها الأسرة سنوياً 236,3 كغ وبمتوسط تكلفة يبلغ 751,6 ريال سعودي وبشكل ما نسبته 1 % من دخل الأسرة السنوي وطريقة التخزين في المنزل تكون بالأكياس البلاستيكية بنسبة 63,3 % وفي العلب البلاستيكية بنسبة 24,1 % وفي أوعية الصفيح بنسبة 12,5 %.

8- أفضل العبوات التي يرغبها المستهلك عند شراء التمور

نوع العبوة	النسبة المئوية %
أكياس نايلون	% 20,4
صناديق كرتون	% 17,2
أوعية من سعف النخيل	% 17,2
سلال بلاستيكية	% 16,6
صحون بلاستيكية	% 13,1
أكياس قماش	% 12,1
عبوات أخرى	% 2,9

سلطنة عمان

استهلاك التمور في سلطنة عمان

التمور العمانية يكثر استهلاكها طازجة وبشكل مباشر وقليل جداً من الأصناف العمانية تستهلك في مرحلة البسر (الخلال) لذا يكثر الاستهلاك في مرحلتي الرطب والتمر، ولا تخلو المائدة الرمضانية من التمور، إضافة إلى أنها أبرز أركان الضيافة العمانية، ويمكن تقسيم التمور حسب طبيعة الاستهلاك إلى الفئات التالية:

1- تمور تستهلك في مرحلة الرطب (تمور المائدة).

لتنوع المناخ في السلطنة وتعدد الأصناف فيها فإن موسم الرطب يمتد فترة تزيد عن خمسة أشهر وكذلك موسم استهلاك التمور في مرحلة الرطب وأكثر الأصناف استهلاكاً في مرحلة الرطب هي (النغال، والخلاص، والخنيزي، والزبد، بونارنجه وأصناف أخرى كثيرة)، وللتنوع المناخي في السلطنة ميزة نسبية من حيث التأثير على درجة الحرارة والتراكم الحراري في المنطقة فارتفاع درجة الحرارة وانخفاض نسبة الرطوبة تحفز على النضج المبكر للثمار وخاصة في المناطق الداخلية ومن الأصناف المبكرة (النغال، قش بطاش، وقش قاروت، وصلاني، وقدمي، الميناز) وهذا يجعل أسعارها عالية.

2- تمور تستهلك في مرحلة التمر.

معظم الأصناف العمانية تستهلك في مرحلة التمر وتستمر عملية الاستهلاك على مدار السنة

بسبب سهولة خزن التمور وتداولها خاصة الأصناف منخفضة الرطوبة.

3- تمور تستهلك بطريقة غير مباشرة (تمور التصنيع).

تدخل التمور في العديد من الصناعات كالدبس والخل وفي صناعة المعجنات والبسكويت والشكولاتة.

4- تمور للاستهلاك الحيواني.

التمور غير الجيدة والأصناف التي لاتكون لها الأولوية في الاستهلاك البشري تستخدم في تغذية وأعلاف الحيوانات.

أجريت دراسة على عينة من الأمهات (421 امرأة) في مدينة صلالة بسلطنة عمان لبيان استهلاك التمور وعدد مرات تناول التمر يومياً وكانت النتائج كما يلي:

عدد مرات تناول التمور في الأسبوع	النسبة المئوية للأمهات%
يومياً	38,7
6-4	2,7
3-1	25,2
نادراً أو لا تتناول	33,3

العلاقة بين العمر وتناول التمور لدى النساء في السلطنة فكانت النتائج

العمر (سنة)	نسبة تناول التمور يوميا%
29-20	71,9
39-30	87,0
49-40	88,0
50سنة فأكثر	94,35

حيث يتضح كلما زاد العمر زادت نسبة استهلاك التمور

العلاقة بين مستوى التعليم وتناول التمور فكانت النتائج

مستوى التعليم	نسبة تناول التمور يوميا %
منخفض	89,0
متوسط	76,0
عالي	71,0

أما في حالة مستوى التعليم فالنساء المتعلمات تعليم عالي أقل تناول للتمور من النساء ذات التعليم المنخفض (المصيقر، 2009).

دولة الإمارات العربية المتحدة

تشير الدراسات إلى أن الفرد في دولة الإمارات يعتبر مستهلكاً جيداً للتمور وبمعدلات عالية وتستهلك بعض الأصناف في مرحلة الخلال (البسر) كما في صنف البرحي ولكن غالبية الأصناف المحلية في الدولة تستهلك في مرحلة الرطب كما أن ثمار النخيل تكون أكثر استهلاكاً وعلى مدار العام وهي في مرحلة التمر (سح) والتي تكون مخزنة في المنازل وبينت دراسة أجريت لمعرفة استهلاك التمور في دولة الإمارات العربية المتحدة لدى طالبات الجامعة حيث اتضح ما يلي:

عدد مرات تناول التمور	% للطالبات
يوميا	22,2
6–4	24,7
3–1	3,3
نادرا أو لا تتناول	49,8

ولم تلاحظ فروق بين تناول التمور لدى الذكور والإناث وأن معدل تناول التمور في اليوم الواحد يبلغ 10 تمرات وكان عند كبار السن أعلى من الشباب.

وقام قزق والأديب (2010) بدراسة لمعرفة النمط الاستهلاكي والعادات الغذائية المرتبطة بتناول التمور عند الإماراتيين بمدينة العين، شارك في البحث 206 مواطن إماراتي من فئات عمرية مختلفة بين 15سنة إلى أكبر من 50 سنة وبلغت نسبة الذكور في عينة البحث 27,8 % أما نسبة الإناث فبلغت 72,2 %، وكان توزيع الفئات العمرية لعينة الدراسة كما يلي:

الفئة العمرية (سنة)	النسبة المئوية من عينة البحث %
20–15	12,6
30–21	54,9
40–31	22,3
50–41	3,9
أكبر من 50 سنة	6,3

أهم نتائج البحث كما يلي:

1- إن 63 % من المواطنين في دولة الإمارات العربية المتحدة يتناولون التمور يوميا وأن 23 %

أسبوعياً و9 % شهرياً و5 % لا يتناولون التمور نهائياً، وبلغ معدل حبات التمر المتناولة يومياً 9 تمرات (11تمرة للذكور و7تمرات للإناث).

2- وقت تناول التمور فكانت النسبة 10 % في الصباح و9 % في وقت الضحى وبلغت النسبة الأكبر في وقت العصر حيث كانت 40,9 % تلتها بالمرتبة الثانية في وقت المساء وكانت النسبة 18,2 % وكانت نسبة الذين يتناولون التمور في وقت غير محدد هي 21,7 % واتضح من الدراسة أن 43 % يتناولون التمور مع الوجبات الرئيسية و49 % بين الوجبات.

3- التمور المفضلة لدى أفراد العينة وحسب الأصناف كما يلي:

الصنف	النسبة المئوية للتفضيل %
الخلاص	53,1
الخنيزي	9,6
بومعان	6,7
لولو	5,3
الفرض	2,9
صنف غير معروف	21,5

4- فضل 11 % من أفراد العينة تناول الرطب و10 % التمر و79 % تناول الاثنين الرطب والتمر.

5- إن 70 % من أفراد العينة يحصلون على التمور من البيت و38,3 % من السوق المحلية، وكان 70 % من أفراد العينة يفضلون تناول التمور المحلية، و27,3 % يتناولون التمور المحلية والمستوردة بينما كانت نسبة الذين يتناولون التمور المستوردة فقط هي 2,5 %.

6- أما معرفة أفراد عينة البحث بأهم المنتجات الغذائية المصنعة من التمور فكانت كما يلي:

المنتج	النسبة من أفراد العينة %
الدبس	41,1
حلويات بالتمر	23,0
بسكويت بالتمر	22,0
معمول	10,5
كيك التمر	7,6

ليبيا

قام عريدة، (2014) بدراسة لإنتاج واستهلاك التمور في ليبيا خلال فترة عشرين عاماً امتدت الفترة من 1985–2005، وبينت نتائج الدراسة تذبذب الاستهلاك السنوي للمواطن الليبي من التمور تبعاً للمتغيرات في الإنتاج والتسويق إضافةً إلى التغير في سلوك المستهلك نفسه وعاداته الغذائية، ففي سنة الأساس للدراسة كان معدل استهلاك الفرد 25,31 كغ سنوياً انخفض عام 1991 إلى 15,16كغ سنوياً ثم ازداد معدل الاستهلاك الفردي ليصل إلى 22,6 كغ سنوياً عام 1998 وارتفع في سنة 2005 إلى 30,9 كغ سنوياً وحسب متوسط استهلاك الفرد خلال سنوات الدراسة 21,6كغ للفرد سنوياً.

رابعاً: مصطلحات ومعاملات مرتبطة بجودة وفقد وتلف التمور

التمور (Dates)

ثمار (منتج) نخيل التمر (*Phoenix dactylifera L.*) في مرحلة النضج المناسبة ويمكن غسلها وتجفيفها وبسترتها أو ترطيبها لضبط محتواها من الرطوبة.

تمور ثنائية السكر

تمتاز هذه التمور بكونها عالية المحتوى من السكر الثنائي (Sucrose) ومنها تمور أصناف (السكري، دقلة نور، الزهدي).

تمور أحادية السكر

تمتاز بكون معظم محتواها من السكريات على هيئة سكر محول، سكريات أحادية (كلوكوز، وفركتوز) ومنها تمور (الفرض، البرحي، الخلاص، الخضرواي، البرني، لولو، الحلاوي).

فرز (عزل) التمور

من العمليات والممارسات المهمة التي تجرى على الثمار في الحقل بعد الجني أو في المصانع والمكابس حيث يتم فرز الثمار حسب مراحل نضجها (الكمري/الخلال (البسر)/ الرطب/التمر التام النضج).

تمور صغيرة (Small dates)

هي التمور التي تتميز بصغر جمها عن الحجم الطبيعي المعتاد للصنف المعين وبنسبة 50 % وصغر حجم التمور يعود إلى أسباب عديدة منه الإصابة بحفار العذوق وكذلك إلى عدم إجراء عملية الخف.

تمور مختارة (منتقاة) (Selected dates)

تكون الثمار متجانسة الحجم والشكل واللون وخالية من الحشرات والكائنات الدقيقة والأعفان ولا يزيد محتواها المائي عن 20 % على أساس الوزن الرطب.

تمور جيدة الجودة (Good average quality)

تكون الثمار متجانسة الشكل واللون ولا تحتوي على أكثر من 8 % من التمور غير المطابقة لمواصفات التمور المختارة.

تمور متوسطة مقبولة الجودة (Fair average quality)

تكون الثمار متجانسة بقدر الإمكان في الشكل واللون ولا تحتوي على أكثر من 10 % من التمور

غير المطابقة لمواصفات التمور المختارة.

التمور المضغوطة منزوعة النوى

هي المنتج المرغوب في معظم الدول المستوردة للتمور في (أمريكا/أوربا) حيث تنزع النوى من الثمار آلياً وبعده تضغط التمور باستخدام قالب خاص وتتم تعبئتها في عبوات مفرغة من الهواء وتستخدم هذه التمور في حشو المعجنات والبسكويت.

تمور معبأة (Packed dates)

تمور سليمة ونظيفة غير ملوثة أو مصابه بالحشرات وقد تكون بالنوى أو منزوعة النوى، مفككة أو مكبوسة وتكون محشوة وغير محشوة بالمكسرات بل هي معبأة في عبوات نظيفة وجافة غير منفذه للرطوبة مصنعة من مواد ملائمة لتعبئة الأغذية وتحمي التمور من التلف والتلوث.

تمور مكبوسة (Pressed dates)

تمور تم كبسها في طبقات باستخدام قوة ميكانيكية.

تمور مفككة (Loose dates)

تمور يتم تعبئتها دون استخدام أي ضغط ميكانيكي

تمور منزوعة النوى (Pitted dates)

تكون الثمار سليمة ونزعت النواة منها آلياً أو يدوياً مع مراعاة المحافظة على شكل الثمرة وقوامها الأصلي.

تمور محشوة (Filled dates)

تمور كاملة منزوعة النواة ومحشوة بالمكسرات.

الشماريخ (Strands)

أجزاء العذق التي تحمل الأزهار وبعدها الثمار وتتصل الثمرة بالشمراخ عن طريق القمع وكثير من الأصناف تتم تعبئتها على هيئة شماريخ وتباع في الأسواق.

تمور متحمضة (Souring dates)

الثمار تحللت فيها السكريات إلى كحول أو حامض الخليك بفعل الخمائر والبكتريا فيصبح طعمها حامضي غير مقبول.

تمور متضررة (Damaged dates)

تتعرض التمور أثناء الجني والجمع والنقل للهرس أو الضغط أو التمزق بحيث يلاحظ تلف الجزء الأكبر من قشرة الثمرة وكذلك تشقق اللحم ويكون شكلها الخارجي غير مقبول وتلتصق بها العديد من الشوائب وقد تكون الثمار مهشمة.

تمور متعفنة (Molded dates)

تتميز التمور بوجود العفن الذي يكون على شكل هايفات (خيوط) العفن غير المرئية.

تمور متفسخة (Decayed dates)

تكون التمور في حالة تحلل ومظهر غير مقبول.

تمور مشوهة (Blemishes dates)

تغير لون الثمار نتيجة الإصابة بلفحة الشمس أو بسبب وجود ندب على سطحها أو بقع سوداء أسفل قمعها يصاحب ذلك تشقق اللحم (الذنب الأسود) أو تلاحظ تشوهات سطحية بمساحة دائرة قطرها 7مم ويكون لون التمور مختلف عن اللون الطبيعي.

تمور (متحشفة) غير ناضجة (Un ripe dates)

تكون الثمار خفيفة الوزن وقليلة اللحم والتمور غير ناضجة، ومجعدة وجافة ولها قوام مطاطي وتشمل الثمار التي لم تجف الجفاف الطبيعي للصنف وهي غير صالحة للاستهلاك البشري.

تمور عذرية (شيص) (Un pollinated dates)

هي الثمار التي عقدت بكريا دون تلقيح أو إخصاب وتمتاز بصغر حجمها وخلوها من البذرة (النواة) وتمتاز بقلة اللحم وتوقف النمو.

تمور ملوثة (Dirty dates)

تحتوي التمور على مواد غريبة عضوية أو غير عضوية مثل الأوساخ والرمل والتراب والطين بحيث تزيد المساحة المتأثرة والملوثة عن مساحة دائرة قطرها 3 مم.

تمور مصابة (Insects and Mites Damage and Contamination)

يلاحظ على الثمار الإصابة بحشرات السوس أو وجود حشرات ميتة أو أجزاء من هذه الحشرات أو مخلفاتها.

تمور مصابة بالحلم

وهذه التمور تكون غير لماعة وقشرتها متشققة ولونها أحمر فاتح مع وجود خيوط حريرية مع تراكم ذرات من الغبار عليها.

تمور متضررة بالطيور

يلاحظ على هذه التمور فقدان جزء من اللحم بسبب أكله من قبل الطيور وتكون المنطقة جافة مع ظهور البذرة.

تمور مصابة بالذنب الأسود (Black nose)

وتتميز بوجود بقع سوداء داكنة اللون تمتد من سطح الثمرة داخل اللحم وتبلغ مساحة البقعة الواحدة 5, 1–2 ملم.

تمور مصابة بالذنب الأبيض (White end)

وتتميز بوجود حلقة فاتحة اللون تغطي الجزء العلوي من الثمرة قرب القمع وتكون جافة أكثر من باقي أجزاء الثمرة وتسمى أبو خشيم وتلاحظ في تمور صنف الحلاوي وأصناف أخرى.

تمور مصابة بلفحة الشمس

وتتميز الثمار بوجود بقع غامقة اللون وصلبة القوام ويبلغ قطر البقعة 5–9ملم أو أكثر ويختلف ذلك حسب الأصناف وحجم الثمار.

تمور متقشرة

التقشير هو انفصال القشرة عن اللحم (Puffiness)، حيث تنفصل قشرة الثمرة عن اللحم بشكل كلي أو جزئي وبدون سبب محدد ولكن حدوث هذه الحالة مرتبط بارتفاع الرطوبة حيث يستمر نمو القشرة بدرجة أكبر من نمو اللحم مما يسبب انفصالها عنه وهذه الظاهرة تلاحظ في صنف الخلاص وتؤدي العمليات الزراعية والممارسات الزراعية الجيدة إلى التقليل من هذه الظاهرة وتحسين صفات الثمار.

اللون الداكن (Darkening)

ظهور اللون الغامق أو اللون البني الداكن سببه النشاطات الأنزيمية وغير الأنزيمية مع ارتفاع ملحوظ في نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة فاللون الداكن غير الأنزيمي يحدث بسبب التفاعل بين سكريات التمور والبروتينات أو الأحماض الأمينية عند معاملة التمور بالحرارة أو بسبب الخزن الطويل للتمور ويسمى (تفاعل ميلرد) وتكون الثمار داكنة اللون (سوداء) مع ظهور رائحة غير

مقبولة مقارنة بالتمور الطازجة، أما اسمرار اللون الأنزيمي فيعود لأكسدة المركبات المتعددة الفينولات وهذا ما يعطي اللون الغامق المميز للثمار الناضجة)، إن المركبات المتعددة الفينولات تتكون من مادة اللايكوسياندين (Leucoyandin) وهذه المادة تكون ذائبة في مرحلة التمر.

إن نشاط أنزيم (Polyphenol oxidase) (PPO) يكون منخفضاً في مرحلة الحبابوك ثم يزداد نشاطه ويكون عالياً في مرحلة الجمري، وهو المسؤول عن اللون الأسمر الذي يظهر على الثمار في مرحلة الجمري. ويمكن تثبيط حدوث اللون البني الأنزيمي عن طريق خفض نسبة الأوكسجين.

الطعم الحامضي المتخمر (Souring)

هو تحلل سكريات الثمار وتحولها إلى كحول وحامض الخليك بفعل الخمائر والبكتريا والتخمر يؤدي إلى طعم متخمر لاذع غير مقبول خاصة عند زيادة الرطوبة في الثمار عن 25 %.

التسكر (البقع السكرية) (Sugar Spot)

ظاهرة غير مرغوبة في التمور الطرية حيث يتبلور سكر التمور تحت قشرة الثمرة وفي اللحم ويظهر على شكل بقع أو بلورات في بعض أصناف التمور الطرية وهذه الظاهرة لا تؤثر على الطعم ولكنها تغير القوام والمظهر حيث يكون لب الثمرة غامق اللون مما يجعل الثمار غير مرغوبة في الأسواق.

الكرملة (Caramelistation)

ظاهرة تحدث في الثمار نتيجة لاحتراق السكريات فيتحول لون التمور من اللون البني أو الذهبي أو الترابي إلى اللون الأسود الداكن بفعل المعامل بالحرارة أو ترك التمور في مخازن غير مسيطرة عليها تصل درجة حرارتها إلى أكثر من 55 درجة مئوية.

التمور المخصصة للأغراض الصناعية

يقصد بها التمور التي لا ترتقي إلى تمور الدرجة الأولى بمواصفاتها الفيزيائية والنوعية (تمور المائدة)، وتعتبر التمور المتخصصة للأغراض الصناعية تمور من الدرجة الثانية والثالثة والتي تصنف اقتصاديا بتمور خارج التسويق. وتمتاز بالمواصفات التالية:

1- الحجم: ونقصد بها التمور التي يقل وزنها عن 4,5 غرام أو أكثر من 110 ثمرة في كل 500 غرام.

2- الصنف: خليط من أصناف متعددة ومراحل نضج متعددة (غير متجانسة).

3- اللون: غير متجانسة في اللون (أصفر، بني، أسود. ..).

4- الإصابات الحشرية: لا تزيد نسبة الإصابات الحشرية بهذه التمور عن 7 %.

5- نسبة التمور المشوهة، المتضررة، غير الناضجة، عذرية (شيص) ومتسخة تزيد عن 9 %، وكذلك نسبة التمور المتعفنة والمتحمضة والمتحللة أعلى عن 3 %.

6- تزيد نسبة الرطوبة بها عن 23 %.

7- تزيد بها نسبة الشوائب المعدنية مثل القطع والأجزاء المعدنية، المسامير وبرادة المعادن، الرمل.. الخ عن 1 % أو على 10 غرام / كغ.

8- تكون هذه التمور على شكل تمور نثر (Loose) أو معبأة في صناديق بلاستيكية زنة 10-15 كغ أو كارتونية أو جواني.

9- لا تتوفر بها تاريخ الإنتاج أو الصلاحية أو المعلومات البيانية الخاصة بالبطاقة الغذائية.

10- عند تصنيع تمور الدرجة الثانية يجب مراعاة الحدود المكروبيولوجية المنصوص عليها في المواصفات الخليجية ودستور الأغذية وأيضاً نسبة المبيدات والمعادن الثقيلة.

مراجع الكتاب

أولاً: المراجع العربية

1- إبراهيم، عبد الباسط عودة، (1979). دراسة المستويات السنوية لعناصر NPK في أوراق وثمار وتربة بعض أصناف النخيل التجارية. رسالة ماجستير / كلية الزارعة / جامعة بغداد (150) صفحة.

2- إبراهيم، عبد الباسط عودة (1995). العلاقة الفسيولوجية بين منظمات النمو وصفات ثمار نخلة التمر صنف الحلاوي. أطروحة دكتوراه/كلية الزراعة/ جامعة البصرة، (98) صفحة.

3- إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2008). نخلة التمر شجرة الحياة. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة «أكساد» (390) صفحة.

4- إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2010). حساب الوحدات الحرارية لثلاث مناطق في سلطنة عمان. (دراسة خاصة غير منشورة).

5- إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2013). زراعة النخيل وإنتاج التمور في الوطن العربي. (الواقع الراهن/المعوقات/آفاق التطوير). مركز جمعة الماجد للثقافة والتراث – دبي (514) صفحة.

6- إبراهيم، عبد الباسط عودة،. (2013) الإجهاد المائي والحراري في نخلة التمر. مجلة الشجرة المباركة. المجلد 5. العدد 1: 84-90

7- إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2014). بيئة وفسيولوجية نخلة التمر، شركة الغدير للطباعة والنشر المحدودة (256) صفحة.

8- إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2014) نخلة التمر، الزراعة، الخدمة، الرعاية الفنية، والتصنيع / مركز عيسى الثقافي/ مملكة البحرين/ (521) صفحة.

9- إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2015) حساب الوحدات الحرارية لمنطقة وادي الدواسر في المملكة العربية السعودية. الدراسة الاستشارية المقدمة للمركز الوطني للنخيل والتمور في الرياض (نخل).

10- إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2015) ممارسات خاطئة في زراعة وخدمة نخلة التمر ووسائل معالجتها/كراس /المركز الوطني للنخيل والتمور /الرياض/ (82) صفحة. نشرة رقم (1).

11- إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2015) الأضرار الفسيولوجية على ثمار نخيل التمر/ كراس /المركز الوطني للنخيل والتمور /الرياض/ (47) صفحة. نشرة رقم (5).

12- إبراهيم، عبد الباسط عودة (2015). التمور وأجزاء النخلة الأخرى منظومة غذائية وصحية وعلاجية شاملة. / كرأس/ المركز الوطني للنخيل والتمور / الرياض/ (89) صفحة. نشرة رقم (3).

13- إبراهيم، عبد الباسط عودة، وأسامة نظيم المير، (2003). دراسة تساقط أزهار وثمار ثلاثة أصناف من نخيل التمر. مجلة أبحاث البصرة. العدد 29. الجزء الأول: 166-186.

14- إبراهيم، عبد الباسط عودة وخير اللّه موسى عواد الجابري. (2002). تأثير عملية التكييس في فعالية أنزيم الانفرتيز في ثمار أربعة أصناف تجارية من نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. . مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر – المجلد 2. العدد 1 و 2: 21 – 30.

15- إبراهيم، عبد الباسط عودة وعبد الحسين ناصر خلف (2010). مستوى المواد الشبيهة بالاوكسينات الداخلية خلال نمو ونضج ثمار نخيل التمر البذرية والبكرية صنف البرحي. المجلة العربية للبيئات الجافة. المجلد (3) العدد (2): (40-45).

16- إبراهيم، عبد الباسط عودة وعبد الحسين ناصر خلف (2008). فعالية أنزيمي الانفرتيز والسليوليز في نمو ونضج ثمار نخيل التمر البذرية والبكرية صنف البرحي. المجلة العربية للبيئات الجافة. المجلد (1) العدد (1): (31-35).

17- إبراهيم، عبد الباسط عودة. (2017). تحسين بيئة رأس النخلة/الجزء الأول. مجلة الشجرة المباركة. المجلد 9. العدد 1: 54-61.

18- إبراهيم، عبد الباسط عودة. (2018). تحسين بيئة رأس النخلة/الجزء الأول. مجلة الشجرة المباركة. المجلد 10. العدد 1: 16-24.

19- إبراهيم، عبد الباسط عودة، وحداد، أنور هلال، وشذا ظاهر الشوبكي (2018)، زراعة النخيل وإنتاج التمور في الأردن (الواقع/التحديات/آفاق التطوير). إصدار جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي. (189) صفحة.

20- إبراهيم، عاطف محمد، ومحمد نظيف حجاج (2004) نخلة التمر زراعتها ورعايتها وإنتاجها في الوطن العربي. منشأة المعارف (789) صفحة.

21- أبو السعود، عادل أحمد (2010) تأثير الأمطار والفيضانات على ثمار وأشجار نخيل التمر في الباكستان. مجلة الشجرة المباركة. المجلد 2 . العدد 4: 56-59.

22- أبو السعود، عادل أحمد (2014). تشوهارة . مجلة الشجرة المباركة. المجلد 6. العدد 1: 62-81.

23- أبو عيانة، رمزي عبد الرحيم، وسلطان بن صالح الشيان (2008). زراعة وإدارة مشاريع النخيل. إدارة أوقاف صالح عبد العزيز الراجحي. (216) صفحة.

24- أحمد، عماد فودة سيد (2016). دراسات على تلقيح نخيل البلح الصعيدي بالمعلق المائي لحبوب اللقاح/مؤتمر الاستثمار في قطاع النخيل والتمور (الواقع والآفاق) 23 - 25 /مايو 2016 م مسقط - سلطنة عمان.

25- أحمد، عماد فودة سيد (2018). دراسات عن التلقيح في نخيل البلح الصعيدي بتقنيات مختلفة تحت ظروف واحة الخارجة/مهرجان التمور المصرية الرابع، سيوة/7-9/11/2018.

26- الابريسم، وسن فوزي فاضل. (2011) دراسة بعض الصفات في نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. صنف الخضراوي المزروع في منطقتي البصرة وبغداد مجلة الكوفة للعلوم الزراعية. المجلد3. العدد 1: 12-20.

27- الآغا، بلال محمد عاشور (2016). زراعة النخيل في محافظات غزه. رسالة ماجستير/ كلية الآداب /قسم الجغرافية/الجامعة الإسلامية (150) صفحة.

28- الأمير، أميرة بنت محمد(2003). دراسة بحثية ميدانية عن تناول الطالبات التمر في الطابور الصباحي وتأثيره على نسبة الهيموجلوبين بالدم. جريدة اليوم السعودية العدد10947.

29- الباجلاني، أديبة نجم رستم، (1985). دراسة النمو والتطور الجنيني لزهرة نخلة التمر صنف سكري. رسالة ماجستير/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد . (89) صفحة.

30- البكر، عبد الجبار، (1972). نخلة التمر ماضيها وحاضرها والجديد في زراعتها وصناعتها وتجارتها. مطبعة العاني، بغداد . (1085) صفحة.

31- البنا، مفيد فايز (2009) دراسة حول تأثير الظروف المناخية والتوزيع الجغرافي على نجاح إدخال أصناف جديده بمناطق قطاع غزة. اللقاء العلمي الأول حول النخيل والتمور في فلسطين (76) صفحة.

32- التميمي، منذر حسن (2011). تطور تكنولوجيا النخيل والتمور في دولة الإمارات العربية المتحدة. مجلة الشجرة المباركة. المجلد 3. العدد 2: 46-61.

33- الجاسم، كاظم عبادي حمادي، (2009) أثر العوامل المناخية على إنتاجية النخلة في العراق. مجلة آداب الكوفة . العدد 5: 279-308 .

34- الجصاني، نسرين عواد عبدون (2007)، الحدود المناخية لزراعة النخيل والزيتون في العراق. أطروحة دكتوراه/كلية الآداب/جامعة بغداد. (220) صفحة.

35- الحمدان عبدالله بن محمد (2016) دور الاستثمار في صناعات التمور ومنتجات النخلة في تعزيز واقع الأمن الغذائي وآفاق الخزن الاستراتيجي بدول مجلس التعاون الخليجي/ مؤتمر الاستثمار في قطاع النخيل والتمور (الواقع والآفاق) 23-25 مايو 2016 م مسقط، سلطنة عمان.

36- الحكيم، عبد الحسين نوري (2016) الفاقد في سلسلة إمداد الحبوب والتمور (وإمكانية تقليصه). اللقاء القومي حول (فاقد وهدر الغذاء في المنطقة العربية) في الخرطوم 27-28/9/2016 م.

37- الذهب، عماد عبد الكريم محمد رضا (2016) تأثير تكييس عذوق النخيل التمر صنف الشويثي عند التلقيح بأكياس ورقية في نسبة عقد الثمار والإصابة بحشرة الحميرة. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية. المجلد 8. العدد 127:1-130.

38- الربيعي، جمال وعلى حسين البهادلي، (1989). علاقة ذبول ثمار بعض أصناف نخيل التمر بعدد الثغور والطبقة الشمعية في الثمار. مجلة البحوث الزراعية. المجلد 8. العدد 2.

39- الشرباصي، شريف. (2018). الدليل المصور في زراعة وخدمة نخيل البلح والتمور. إصدار منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) /مكتب مصر. (124) صفحة.

40- الشرفا، محمد يوسف، (2015) العوامل الطبيعية المحددة لمناطق زراعة نخلة التمر في العالم. Shurafa-datepalm.com .

41- الصالح، عباس أحمد، وسليمان، عاطف، وبدري عويد العاني. (1982). اختبار حيوية حبوب اللقاح في أصناف نخيل التمر. إصدارات ندوة النخيل الأولى، المملكة العربية السعودية: 38-48.

42- العذبة، عبد الرحمن بن علي، (2009). الاحتياجات المائية الفعلية للنخيل. مجلة النخيل والتمور، العدد 2: 34 - 38.

43- العثمان، نوال عبد الله، (2002). دراسة نسيجية مقارنة لثمار أربعة أصناف من نخيل التمر. المجلة العراقية للعلوم. المجلد 43. العدد 1.

44- العاني، عامر محمد بندر، والبغام، سعيد حسن، وإبراهيم، منصور، وصالح عبد الله اكروت، (2009). استخدام الطاقة الشمسية لتجفيف التمور في البيت الزجاجي والبلاستيكي مقارنة مع التجفيف بالفرن الآلي. مجلة الشجرة المباركة. المجلد الأول. العدد 2: 44-55.

45- العكيدي، حسن خالد، والبرادعي، جابر ومؤيد عبد المسيح، (1982). إمكانية تخليل ثمار الجمري. إصدارات ندوة النخيل الأولى: 748-752.المملكة العربية السعودية.

46- العكيدي، حسن خالد حسن. (2011). عوامل التلف وفساد التمور. مجلة الشجرة المباركة المجلد 3. العدد 4: 64-68 .

47- العكيدي، حسن خالد حسن. (2012). التمور وعوامل الجودة. مجلة الشجرة المباركة. المجلد 4. العدد 2: 60-63.

48- العلى، ليلى صالح محمود (2012). ماذا نعني بالقيمة الغذائية للتمر. مجلة الشجرة المباركة. المجلد 4. العدد 1: 42-47.
49- العيد، صلاح محمد (2004). دراسة أنماط استهلاك الرطب والتمور في المنطقة الشرقية بالمملكة العربية السعودية. المجلة العربية للغذاء والتغذية، السنة الخامسة. العدد 9: 31-40.
50- الغانم، ناصر سالم، وبودي، نبيل عبد الرحمن، والشاهين، شاهين حمد، وسليمان سعود السعود (2013). دراسة أثر التعطيش على تقشر ثمار صنف الخلاص، المركز الوطني لأبحاث النخيل والتمور في الإحساء/وزارة الزراعة/المملكة العربية السعودية.
51- الفدا، سعود بن عبد الكريم، ورمزي عبد الرحيم أبو عيانة، (2010). الآثار الاقتصادية لعمليات تحسين جودة التمور. مجلة الشجرة المباركة. المجلد 2. العدد 3: 58-65.
52- المريحل، عبد الرحمن بن حسن. (2019). المملكة العربية السعودية/ محافظة الإحساء، اتصال شخصي.
53- المصيقر، عبد الرحمن عبيد (2009). التمور في دول الخليج العربية. استهلاكها، قيمتها الغذائية وفوائدها الصحية . مركز البحرين للدراسات والبحوث (40) صفحة.
54- النداوي، عمر آدم. (2017). جدولة الري في مزارع نخيل مثمر في مدينة العين/دولة الإمارات العربية المتحدة (اتصال شخصي).
55- الواصل، عبد الرحمن بن صالح، والريس، ضياء الدين، والثنيان سلطان، ورمزي أبوعيانة (2007) تأثير فترات الري وكمية وطريقة إضافة السماد البوتاسي على تقشر واسوداد تمور النخيل صنف السكري. ندوة النخيل الرابعة «تحديات التصنيع والتسويق ومكافحة الآفات» مركز أبحاث النخيل والتمور بجامعة الملك فيصل بالإحساء 2007.
56- الوهيبي، محمد بن حمد. (2008). احيائية نخلة التمر. جامعة الملك سعود. 300 صفحة.
باصات، فاروق فرج، (1971). تصنيع منتجات النخيل. مطبعة الأديب البغدادية. (240) صفحة.
57- بارافيلد، د.ه. (1994). منتجات نخيل البلح. منظمة الزراعة والأغذية للأمم المتحدة. المكتب الاقليمي للشرق الأدنى، نشرة رقم 101. القاهرة، دار نافع للطباعة، (250) صفحة.
58- بنيامين، نمرود داوود، وشبانه، حسن رحمن، والعاني، بدري عويد، وصالح، محسن بدر، (1975). معالجة ظاهرة أبو خشيم في تمور الحلاوي بمنظمات النمو. المؤتمر الدولي للتمور والنخيل. بغداد 11/30 - 1975/12/4.
59- جاسم، عباس مهدي، وعبد الباسط عودة إبراهيم، (2001). تأثير الاثيفون على نضج وصفات الثمار ونسبة الإصابة بالضرر الفسلجي أبو خشيم في تمور صنف النخيل الحلاوي. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر. المجلد 1. العدد 2: 1-8.
60- جاسم، عباس مهدي، وعبد الباسط عودة إبراهيم، (1991). العلاقة بين الضرر الفسلجي» أبو خشيم» ومحتوى الثمار من الرطوبة والكالسيوم والمغنيسيوم في صنف الحلاوي. مجلة البصرة للعلوم الزراعية المجلد (4) العدد 1، 2: 63-69.
61- جعفر، كمال الدين يوسف، (2010). المقننات المائية لنخيل التمر بالعين. مجلة الشجرة المباركة. المجلد 2. العدد 3: 80-93.
62- حسين، فتحي، (1986). دراسات على الاحتياجات المائية للنخيل تحت الظروف المختلفة، إصدارات ندوة النخيل الثانية، الجزء الأول: 274-284، المملكة العربية السعودية 3-6 /آذار..
63- خلف، عبد الحسين ناصر، (2002). دور الهرمونات النباتية في نمو نضج ثمار نخيل التمر

البذرية والبكرية صنف البرحي. أطروحة دكتوراه/ كلية الزراعة/ جامعة البصرة. (125) صفحة.
64- خليفة، طاهر، وجوافة، محمد زيني، ومحمد إبراهيم السالم، (1983). النخيل والتمور في المملكة العربية السعودية، وزارة الزراعة والمياه.
65- زايد، عبد الوهاب، وحميد جاسم الجبوري. (2006). تكنولوجيا زراعة وإنتاج نخلة التمر. منظمة الزراعة والأغذية الدولية (فاو). (505) صفحة.
66- سليمان، صبحي (2005). تربية نخيل البلح. دار الكتب العلمية – القاهرة (448) صفحة.
67- شبانة، حسن رحمن، وراشد محمد خلفان الشريقي، (2000). النخيل وإنتاج التمور في الإمارات العربية المتحدة، وزارة الزراعة والثروة السمكية، دبي. (240) صفحة.
68- صبري، مدحت محمد (1983) دراسة أنماط استهلاك التمور في مناطق مختارة من المملكة العربية السعودية. ندوة النخيل الأولى. جامعة الملك فيصل / الإحساء: 618-637.
69- عبد الحسين، علي (1985) النخيل والتمور وآفاتهما. مطبعة جامعة البصرة (576) صفحة.
70- عبد الفتاح، شحاته أحمد، (1996). صناعة التمور ومنتجاتها. مطبعة الأهرام التجارية (125) صفحة.
71- عبد الوهاب، نبيل إبراهيم. 1999. تأثير مصادر حبوب اللقاح في التوافق وتساقط الثمار في بعض أصناف نخيل التمر. أطروحة دكتوراه/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد. (92) صفحة.
72- عبد الوهاب، نبيل ابراهيم، (2010). تأثير موعد التلقيح على نسبة عقد ثمار نخلة التمر صنف اشرسي. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. المجلد 2 (1): 257-260.
73- عريدة، أحمد محمد أحمد، (2014) دراسة اقتصادية لإنتاج واستهلاك التمور في ليبيا خلال الفترة (1985-2005). مجلة الشجرة المباركة. المجلد 6. العدد 72:1-80.
74- عمر، علاء الدين خليل، وسعيد سعد سلمان، (2012) خدمة بساتين نخيل البلح. جامعة الملك سعود/كلية علوم الأغذية والزراعة /قسم الإنتاج النباتي. (42) صفحة.
75- غالب، حسام حسن علي، (2003). التصنيف النباتي والوصف المورفولوجي والتركيب التشريحي لنخلة التمر. L *phoenix dactylifera* بلدية أبو ظبي، إدارة الإرشاد والتسويق والثروة الحيوانية. (60) صفحة.
76- غالب، حسام حسن علي، (2004). أشجار نخيل التمر من واقع دولة الإمارات العربية المتحدة (183) صفحة.
77- فشيشتا، بيج بوشان، (2005) زراعة النخيل في الهند. نخيل التمر من مورد تقليدي إلى ثروة خضراء، صفحة (281-300). مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية (640) صفحة.
78- فيت، بيتر دي، (2005). تقنيات متطوره لتسميد نخيل التر وريه. نخيل التمر من مورد تقليدي إلى ثروة خضراء، صفحة (123-131) مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية (640) صفحة.
79- قزق، حسين صالح، وندى زهير الأديب، (2010) النمط الاستهلاكي والعادات المرتبطة بتناول التمور عند الإماراتيين بمدينة العين. إصدارات جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر (52) صفحة.
80- قناوي، مجدي محمد، (2005). آفات النخيل والتمور في سلطنة عمان. (431) صفحة.
81- ماكوبين، ميشيل (2005). صناعة نخيل التمر في جنوب أفريقيا. نخيل التمر من مورد

تقليدي إلى ثروة خضراء، صفحة (267–280) مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية (640) صفحة.

82- محمد، نوال عبد الله، (1977). بعض التغيرات الكيميائية والفيزيائية والنسيجية ونشاط بعض الأنزيمات ودراسة ظاهرة (أبو خشيم) في تمور الحلاوي. أطروحة ماجستير، جامعة بغداد، (64) صفحة.

83- مرعي، حسن. (1971). النخيل وتصنيع التمور في المملكة العربية السعودية. وزارة الزراعة والمياه. (591) صفحة.

84- مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، (2006). نخيل التمر من مورد تقليدي إلى ثورة خضراء (640) صفحة.

85- مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد في عدن، وكالة الأنباء اليمنية «سبأ» 2015

86- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاقد الغذائي والهدر الغذائي في العالم) روما 2014. الفاو: www.hopitalityqatqr.qa .

87- مطر، عبد الأمير، (1991). زراعة النخيل وإنتاجه. مطبعة جامعة البصرة (420) صفحة.

88- مكي، محمود عبد النبي، وحمودة، أحمد محمد محمود، وعلي سالم العبري (1998) علم بساتين الفاكهة، الجزء الثاني/المجلد الأول – نخلة التمر خدمتها ورعايتها/ سلطنة عمان/ ديوان البلاط السلطاني، المديرية العامة للزراعة والبيطرة. (688) صفحة.

89- وزارة الزراعة والثروة السمكية/المديرية العامة للبحوث الزراعية والحيوانية (2016). التقرير السنوي (68 صفحة). دراسة عدة طرق لحصاد وتجفيف صنف الخلاص، صفحة: 5-6

90- وزارة البيئة «دراسة تحليلية للفاقد الزراعي بدولة قطر» تناولت الفاقد لأهم محاصيل الخضراوات القطرية والتمور والأسماك، وذلك خلال جميع المراحل الإنتاجية والتسويقية. وكالة الأنباء القطرية 2016.

ثانياً: المراجع الأجنبية

1- Abbas, M.F; Jasim; A.M. and A.O. Ibrahim. (1995). Effect of pollen endogenous hormones on the fruit of date palm. cv Hillawi. Basrah. J- Agric. Sci. 8: 22 – 41.

2- Abou – Khaled , A.;S.A.Chaudry and S. Abdel- Salam. (1982). Preliminary results of date palm irrigation experiment in central Iraq. Date palm. 1 (2): 199- 232.

3- Al-Bakir, A.. Y. and J. R Whitaker. (1978). Purification and characterization of Invertase from dates. *phoenix dactylifera* L., cv Zahdi. J. Food Biochem. 2, pp 133 -160.

4- Al-Dawood, A.S.(2013) .Effect of Covering date fruit bunches on *Ephestia cautella*. Infestations and population dynamics studies in the field .Int.J.Agric.Appl.Sci. Vol. 5. No.1:98-100.

5- Al-khateeb,S. A; A.A.Al-Khateeb and H.M.AliDinar (2003). Photosynthesis efficiency of date palm varieties grown in Saudi Arabia. King Fisal University. WWW.Kfy.edu.Sa.

6- Al-obeed,R.S. and A. O. Abdul-Rahman. (2002). Compatibility relationship with in and between ten date palm cultivars. J.Adv.Agri.Res. 7 (4):809-820.

7- Al-Rawi, A.A.H.(1996). Proceeding of Annual Meeting of Arab Crops Mangers. Arab Organization of Agriculture, Development. Beirut.

8- Al-salman, H.(2012). The effect of different leaf/bunch ratio on yield and fruit physical characteristics of khalas date cultivar. Indian J. of Sci. and Tech .5 (3) :227-228.

9- AL- Salih, A. A.; Al- Saadwi, I.S.; Al-Ani, B.A. and N.D. Benjamin. (1975). Influence of pollination on the quantitive level aspect of endogenous Auxin- Anti auxin in the date palm flower and fruit. Bull. Coll. Sci. 16 (2): 255-273.

10- Al-wahibi, M.H. (1988). Leaf – Co_2 Assimilation and conductance of two date palm cultivars. Date palm J.6:355-370.

11- Awad, M.A.(2006). Water spray as potential thinning agent for date palm flowers (*Phoenix dactylifera* L. cv Lulu) Scientia. Horticulturae 111:44-48.

12- Babahani,S,Etb. Dijili.S, Etb.Dijili. (2014) .Evaluation of three methods of bagging inflorescences .Rev. Sci. Technol. Synthese. 28:69-74.

13- Bashir, M.A; Ahmed,M.and K.shabir. (2015). Effect of different bunch covering material on Shamran date for enhancement of economical yield. The journal of Animal & Plant science. 25 (2):7-12.

14- Bliss, D.E. (1944). Omphalia root rot of the date palm. Hilgardia. 16:15-124.

15- Brown, T.W. and Bahgat, M. (1938). Date palm in Egypt, Min. Agri. Hort. Sec. Booklet 24, 117pp., illus.

16- Cook, R.E. (1956). A study of the relationship of heat units to the ripening time of dates. Date Growers Inst. Rept. 33: P.13.

17- Crozier, A.; Loferski, K. Zaerr, B. and R.O. Morris. (1980). Analysis of pictogram of Indole- 3 acetic acid by high performance liquid chromate. graphy fluorescence procedures. Planta, 150: 366-370.

18- Curry, E and J. Thompson. (1999). Delicious quality can be affected by ethephon or Re Tain . J 5th Annual postharvest conference. March 9-10.

19- Davies, P.J. (1995). Plant hormones: Physiology, Biochemistry, and Molecular Biology. Academic Publisher, Dordrecht. Boston. London.

20- Djerbi, M.(1983). Diseases of Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) Regional project for palm and date research center in the Near East and North Africa, Baghdad, Iraq (pp. 114).

21- Djerouni, A.; A. Chala, A. Simzarag; R. Bebmehala and M. Baka. (2015). Evaluation of male palm used in pollination and the extent of it is relationship with cultivars of date palm (*Phoenix dactylifera*) grown in region of Qued Righ Algeria. Pak. j. Bot. 47(5) :2295-2300.

22- DeMason, D. A; K.W.Stolte and B.Tisserat. (1982). Floral development in (*phoenix dactylifera* L.) .Canadian Journal of Botany.60 (8);1437-1446.

23- Dowson, V. H. W. (1949).The Date and the Arab. Journal of the Central Asian Society: 36-41.

24- Dowson, VH.W. and F.R. Pansiot. (1965). Improvement of date palm growing. FAO, Report. Rome.

25- Dowson, V. H. W. (1982). Date production and protection – FAO plant production and protection. paper NO. 35.

26- El Sayed, Ekram A. and Sumer S. Abdel Gleel (2013).

An Economic analysis for production and exports od dates in Egypt. J. Agric. Economic and Social. Mansoura. University Vol. 4 (90):1771-1783

27- Embleton, T.W. and J.A. cook. (1947).The fertilizer value of date leaf and fruit stalk pruning. Rept. Ann. Date Grs Inst. 24: 18-19.

28- Furr, J.R and H.D.Barber. (1950). The Nitrogen content of some date gardens soil in relation to soil management practices. Date Growers Inst.Rept. 27: 26-30.

29- Furr, J.R. and W. W. Armstrong, JR.(1960). Influence of Summer or Fall drought on hardend immature shatter of Halawy dates. Date Growerś inst. 37:7-10.

30- Furr, J.R. and C.L.Ballard.(1966). Growth of young date palm in Relation to Soil salinity and chloride content of pinnae. Date Growers Inst. Rept. 43: 4- 5

31- Hass, A.R.C and D.E. Bliss. (1935). Growth and composition of Deglet Noor dates in relation to water injury. Hilgardia . 9 (6): 245-344.

32- Hasegawa, S. and D. C. Smolensky. (1972). Date Invertase properties and activity

associated with maturation and quality. J. Agr . Food. Chem.18 (5):902-904.

33- Hasegawa, S. , D. C. Smolensky, and V. P. Maier.. (1972). Hydrolytic enzymes in dates and their application in the softening of tough dates and sugar wall dates. Date Grower`s Inst. Rept. 49: 6- 8.

34- Hegazi,A.H. and A.A. Sallam.(2007). Suitable leaf/bunch ratio for some date palm cultivar's grown at the western desert of Egypt .Fourth Symp. On date palm. King Fisal University. Pp:318-321 .

35- Hilgeman .R.H. (1954). The differentiation development and anatomy of the axillary bud inflorescence and offshoots in date palm. Date Growers Inst.Rept. 31: 6-10.

36- Howladar, K.m; M.S. Al-Hussaini; A.H. Al-Mossa and A. BenAbdallah. (2015) .Receptivity of female inflorescence in major date palm cultivar in Saudi Arabia .International Journal of Science and technology Vol. 4. No. 7 :328-333.

37- Hussien, F. and M.A. Hussien. (1982). Effect of irrigation on growth and yield and fruit quality of dry dates at Aswan. Proc. Fist. Symposium on Date palm , king Faisal- Univ., Al- Hassa, Saudi Arabia: 168 – 173.

38- Ibrahim,S. and M.G. Mougheith. (1972). Mineral content of date palm leaves. Egypt. J. of Hort. 2 (2) -215-226

39- Ikram, N.S and M. M. Abdalla. (1972). Studies on root distribution of date palm *phoenix dactylifera* L. indifferent ages. Assiut J. of Agr. Sci. 3 (2) :447-457.

40- Iqbal, M.S.; A. Jatoi; M. Niamatullah; M. Munir and I.Khan. (2014). Effect of pollination time on yield and quality of date fruit .Journal of Animal – Plant Science .24 (3):760-764.

41- Izadi, M. and E. Aslmoshtaghi. (2015). Orchard management for decreasing date palm bunch Fading disorder . International Journal of Horticulture science and technology. Vol. 2 No. 1:27-32.

42- Kanner, J., H. El. Maleh, O. Reuveni, and I. Ben-Gera. (1978). Invertase (B-fructufuraуosidase) activity in three date cultivars. J. of Agric and Food. chem. 26 (5): 1238 -1240.

43- Khalil, M.M.; AboElnil, M. Mand A.S. Al-Ghamdi. (1989). Leaf Chlorophyll content in different cultivars. Proc. Of Second Symp. On date palm. King Fisal University. Pp:591-600.

44- Kassim, F.S. and F.B. El-Makhtoun. (2011). Pistil late receptivity of Zaghloul and Samani date palm flowers gown at El-Kantar El-Khiria ,El-Qluibia Province Egypt .Proc .First .Int .Sci.Conf .for the development of datepalm and date sector in Arab World. KACST. Pp 33-48.

45- Kim, S.; Okubo, H. and K. Fujieda. (1992). Endogenous levels of IAAin relation to parthenocarpy in cucumber (*Cucumis Sativs* L.) Scientia Horticulturae Vol. S2 (1-2) pp: 1-8.

46- Kojima, K. (1996). Changes of Abscic acid (ABA), indole-3-acetic acid and gibberellin – like substances in the flowers and developing fruitlets of citrus. Scientia Horticulturae, 65:263-272.

47- Maryam, M.; J. Jaskani; S. Ahmed and F.S. Awan. (2015). Metaxinial effect on morphological attributes in date palm Cv ,Hillawi andKhadrawy.Pak.J.Agri.Sci,Vol.52 (2): 387-393.

48- Masmoudi-Albouche, F.; F.A.Chaar-Rakhis; R.Gsrgouri-Abozid; S.M. Jainand and N. Dirria (2009). In Vitro hermaphroditism induction in date palm female flower. Plant .Cell. Rep. 28:110- 115

49- Mason, S.C.(1925).The inhibitive effect of direct sun light on the growth of datepalm. J. Agr. Res. 31(5):455-468.

50- Mason, S.C.(1925). Partial thermostats of the growth center of datepalm. J. Agr.Res. 31 (5):415-453 .

51- Mass, E.A and G.A. Hoffman (1977). Crop salt tolerant currentassessment.I.Irrig. Drain.Div.Proc.Amer.Soc.Civ.Eng.103:115-134

52- Mathez, F. and D.E. Bliss. (1942). The relation of leaf area to alternate bearing in Deglet Noor. Date Growers Inst. Rept. 19: 37-39.

53- Mawlood, E.A. (1980). Physiological studies on fruit development of Samani and Zaghloul date palm cultivars. Ph. D. thesis. Cairo Univ. Egypt.

54- McGlasson, W. B., (1978). Role of hormones in ripening and senescence, In: Postharvest ,biology and biotechnology. (eds. Hutlin. H. O.and Milner, M.). Food and Nutrition Press, West Port. CT,U . S. A. . PP.77- 96.

55- Mostfa, R.A.A; A.M.Elsalhy. A.A.El-banna and Y.M. Diab (2014). Effect of bunch bagging on yield and fruit quality of Seewy date palm under New valley conditions. Egypt ,Middle east Journal of Agriculture Research, 3 (3):517-521

56- Nixon, R. W. (1933). Notes on rain damage to varieties at U.S .Experiment Garden. Date Growers Inst. Rept. 10: 13- 14

57- Nixon, R.W. (1942). Rain and high humidity tolerance of commercial date varieties. Date Growers' Inst., Rpt. No.,19:12-13.

58- Nixon, R.W. and J.B. Carpenter. (1947). The effect of environmental effects prior to ripening on maturity and quality of date palm. Proc. Soc. Hort. Sci. 49: 81-91.

59- Nixon, R.W. (1951). The date palm tree of life in the subtropical deserts. Economics: 274-301.

60- Nixon, R.W. and R.T.Wedding.(1956). Age of date palm leaves in relation to efficiency of photosynthesis. Amer .Soc .Hort .Proc. 67:265-269

61- Nixon, R.W. and R.T.Wedding. (1957). Effect of Age and number of leaves on fruit

production of date palm. Date Growers Inst.Rept. 34: 21-24.

62- Nixon, R. W. (1959). Growing date in untied state. USD Information Bul. 207: 50 Pages

63- Omer. A.E.K. (2011) .Effect of amount of pollen on anatomy and quality of Zaghloul date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.) Amer. J. Bot. 76 (9): 1255-1265.

64- Omar, A.K.; S.S. Soliman and M.A.Ahmed. (2013). Impact of leaf/bunch ratio and time of application on yield and fruit quality of Barhi date palm tree under Saudia Arabia conditions . Journal of testing and evaluation. 41:813-817.

65- Paul. F.S. (1962). Mineral analysis of plant tissue. Ann. Rev. Plant physiol. 13:81-108

66- Perring, T.M and J.E. Nay. (2105) Evaluation of Bunch protectors for preventing insect infestation and preserving yield and fruit quality dates (*Phoenix dactylifera* L.) J.Econ. Entomol. 108 (2): 645-661.

67- Pillsbury, F.A (1937). How much water a date palm use. Date Growers Inst. Rept. 14: 13-16.

68- Rabinowitch, E.I. (1951). Photosynthesis and related processes .Inter Science publishers .Inc.NewYork

69- Rahnama, A. and A. Rahkhodaei, (2014). The effect of date pollinizer variety and pollination time on fruit set and yield of medjhool date palm. Journal of advance in Agriculture Vol. 2 No. 2:76-71.

70- Reuther. and C.L. Crawford (1946). The effect of temperature and bagging on fruit set of dates. Date Growers Inst. Rept. 23: 3 -7.

71- Reveni, O. (1970). Pistil receptivity of Khadrawi, Zahdi, DegletNoor date flowers. Date Growers Inst.Rept.47: 3-4.

72- Rugge,G.L.(1975). Date development, handling and packing in the united stateside. Agric. Research Serv.Agric. HandBook No. 482, pp 56.

73- Sakri, F. A. , N. D Benjamin, and N. J. Enwia. (1975). Relationship of Invertase activity to sucrose content in date fruit during different stages. Tech. Bull. No.2 /75 . Palm and Dates Res. Cent. Baghdad, Iraq.

74- Sakr, M.M; I.M. Abuzied; A.E .Hassn; A.G.I.O. Baz and W.M Hassn. (2010). Identification of some date palm (*Phoenix dactylifera* L.) Cultivars by fruit characters. Indian .J. of Sci. and Tech. Vol. 3. No. 3:338-343.

75- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. (1992). Plant physiology. Belmont, CA : Wadsworth publishing company. Inc. Belomon . California.

76- Salvkovic, F.A, Greenbergc. A.; Sadowskyc, H.; Zemacha, M. Ish-shaloma,: R. kamentskya and Y. Chonena. (2016). Effect of applying variable temperature conditions around inflorescence on fertilization and fruit set in date palm. Scientific

Horticulture .202:83-90.

77- Samarawira,I. (1983). Date palm (*Phoenix dactylifera*) Potential source for refined sugar. Econ. Botany 37:181-186.

78- Sharif,A. (2008). Climate Change and Global Warming, Scientific basis with proposed solutions , sustainable development report, Iraq Energy institute, London.

79- Sharif, A. O; Sanduk M.E. and H.M. Talebb. (2011). The date palm and it is role in reducing soil salinity and global warming. The Blessed tree. Vol. 3. No. 1:61-67.

80- Soliman, S.S. (2006) .Behavior Studies of zaghloul date palm cultivar under Aswan environment. J of Applied .Sci.Res.(2).3:184-191

81- Vlapuesta, V.; Quesada, M.A. and M.J. Bukovac. (1989). Changes in Indole-3-Acetic Acid oxidase and peroxidase isoenzymgin the seeds of developing peach Fruit. J. plant. Regul. 8: 225-261.

82- Wareing, P.F. and I.D.J. Phillips. (1983). Growth and differentiation in plants. 3rd ed. Pergamonpres. Oxford. U.K.

83- Weaver, R.J. (1972). Plant Growth Substances in Agriculture. Freeman Company. San Francisco. U.S.A. 59410.

84- Zaid, A. and P. F. DeWet (2002) .Date palm Cultivation .FAO Plant Production and Protection. Paper No. 156. Chapter No. 1: Botanical and systemic description of the date palm (1-28).

85- Zirar, A. (2010). Effect of time pollination and pollen source on yield and fruit quality of Najda date palm (*Phoenix dacty lifera* L.) under Dara Valley conditions in Morocco .IV. International Date palm Conference ,Abu Dhabi ,UAE; 48-51.

رؤية واضحة في توطين المعرفة

حرصت الأمانة العامة لجائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي منذ تأسيسها في العام 2008 وحتى الآن العمل وفق خطة استراتيجية واضحة، تسعى من خلالها إلى تحقيق أهدافها التي قامت من أجلها وهي تعريف العالم باهتمام صاحب السمو الشيخ خليفة بن زايد آل نهيان رئيس الدولة «حفظه الله» بزراعة النخيل والابتكار الزراعي ومبادراته الكريمة في الأنشطة والمجالات المتعلقة بدعم البحوث والدراسات. وإبراز الدور الريادي لدولة الإمارات في دفع مسيرة الإبداع والابتكار في مجال نخيل التمر والقطاع الزراعي، والاهتمام بقضايا حماية البيئة ومحاربة الفقر وزيادة الرقعة الخضراء لتحقيق التنمية المستدامة. ودعم البحث العلمي وتشجيع وتقدير العاملين في تطوير القطاع الزراعي وقطاع نخيل التمر بالإمارات والعالم، والاستفادة من مختلف الخبرات للارتقاء بالواقع الزراعي ونخيل التمر وفق أفضل الممارسات الدولية.

هذا النجاح الذي تحقق، والبصمة المتميزة التي تركتها الجائزة على مدى الاثنتي عشرة سنة الماضية تجعلنا نشعر بالفخر والاعتزاز، وذلك بفضل الدعم الكبير والرعاية الكريمة لصاحب الجائزة وراعيها سيدي صاحب السمو الشيخ خليفة بن زايد آل نهيان رئيس الدولة «حفظه الله»، والذي تشرفت الجائزة بأن تحمل اسم سموه وحظيت برعايته فكانت لها هذه المكانة والريادة حول العالم، وقد جاءت مكرمة سموه بإنشاء «جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي» لتؤكد على حرص واهتمام سموه بشجرة نخيل التمر والابتكار الزراعي لضمان مستقبل أفضل لهذا القطاع الذي يشكل عنصرا مهما في الأمن الغذائي العالمي.

كما حظيت الجائزة باهتمام وتوجيهات سيدي صاحب السمو الشيخ محمد بن زايد آل نهيان ولي عهد أبوظبي نائب القائد الأعلى للقوات المسلحة، بالإضافة إلى دعم سمو الشيخ منصور بن زيد آل نهيان نائب رئيس مجلس الوزراء وزير شؤون الرئاسة، ومتابعة معالي الشيخ نهيان مبارك آل نهيان وزير التسامح رئيس مجلس أمناء الجائزة وحرصه الدؤوب على ترجمة رؤية القيادة الرشيدة في دعم وتطوير قطاع زراعة النخيل وإنتاج التمور وتعزيز الابتكار الزراعي لتحقيق التنمية المستدامة 2030 على المستوى الوطني والعربي والدولي.

كما تعمل الجائزة في رسالتها على الاحتفاء بالجهود المتميزة التي تبذل لتطوير القطاع الزراعي من أجل تنمية مستدامة لنا وللأجيال القادمة، وإقامة تعاون وطني وإقليمي ودولي بين الجهات ذات الصلة، ونشر ثقافة نخيل التمر والابتكار الزراعي بين مختلف الفئات المستهدفة وفق منهج عمل على أعلى المعايير المهنية، وخلق بيئة إيجابية محفزة على الإبداع والابتكار في القطاع الزراعي.

من هنا جاء اهتمام الأمانة العامة للجائزة بدعم ونشر هذا الكتاب الذي يحقق رؤية الجائزة وأهدافها الاستراتيجية.

أ. د. عبد الوهاب زايد
أمين عام جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي