مركز عيسى الثقافي
ISA CULTURAL CENTRE

نخلة التمر

الزراعة، الخدمة، الرعاية الفنية، والتصنيع

الأستاذ الدكتور عبد الباسط عودة إبراهيم | أستاذ وخبير بستنة نخلة التمر

إصدار مركز عيسى الثقافي 2014 م

تصميم الغلاف
الدكتور خلدون أباحسين

نخلة التمر
الزراعة، الخدمة
الرعاية الفنية
والتصنيع

الأستاذ الدكتور عبد الباسط عودة إبراهيم
أستاذ وخبير بستنة نخلة التمر

رقم الإيداع: د.ع. 860 / 2014م
رقم الناشر الدولي ISBN 978-99958-53-08-2

المغفور له بإذن الله تعالى

صاحب العظمة الشيخ عيسى بن سلمان آل خليفة

طيب الله ثراه

صاحب السمو الملكي
الأمير سلمان بن حمد آل خليفة
ولي العهد نائب القائد الأعلى
النائب الأول لرئيس مجلس الوزراء

حضرة صاحب الجلالة
الملك حمد بن عيسى آل خليفة
ملك مملكة البحرين المفدى
القائد الأعلى لقوة الدفاع

صاحب السمو الملكي
الأمير خليفة بن سلمان آل خليفة
رئيس الوزراء الموقر

شكر وتقدير

البحرين هذه المملكة العربية الإسلامية العريقة... والتي عُرفت عبر العصور ووفقاً للمصادر التاريخية بتسميات متعددة، فهي (دلمون) في الكتابات السومرية و(تلمون) في الكتابات الأكدية، ولكن يبقى (بلد المليون نخلة) من أجمل التسميات القديمة التي أطلقت على البحرين وأقربها إلى نفوس أهلها، وذلك لكونها من أقدم مناطق زراعة النخيل في العالم، حيث تُعدّ نخلة التمر من أقدم الأشجار التي عرفها أهل البحرين، والتي يرجع وجودها إلى **4000** عام قبل الميلاد، ماجعلها ترتبط إرتباطاً وثيقاً بتاريخ البحرين منذ القدم وحتى الوقت الحاضر، كما ولعبت النخلة في عين الوقت دوراً إقتصادياً فعالاً وهاماً، حيث كان تمرها مشهوراً في بلاد الرافدين حتى أنهم امتدحوها في أشعارهم التي كتبوها على الرُّقُم الطينية، وإلى جانب ذلك فقد كان أهالي دلمون يقدسون النخلة ويهتمون بها ويولونها رعاية مميزة، لدرجة أن كل نخلة كانت لها معاملة خاصة، فضلاً عن إن قانون شعب البحرين القديم كان يعاقب أما بالحبس أو الغرامة لكل من يقوم بقطع سعف النخيل، حتى وإن كانت سعفة واحدة...

وفي عام **2009**م، كان لي شرف زيارة مملكة البحرين، حيث قمتُ بتقديم ورقتين علميتين وذلك مشاركة منّي في الندوة العلمية الدولية (النخلة حياة وحضارة)، والتي أقامها مركز عيسى الثقافي، ونظمها بنجاح متميز، وذلك بتاريخ **24-23** نوفمبر عام **2009**م، حيث لمست حينها الاهتمام الشخصي لسمو الشيخ عبدالله بن خالد آل خليفة رئيس مجلس أمناء مركز عيسى الثقافي المحترم، وذلك إلى جانب عناية وإهتمام المركز بهذه الشجرة تراثاً وتاريخاً وحاضراً ومستقبلاً، كونها شجرة التنمية المستدامة التي طالما أعتمد عليها الإنسان البحريني واستفاد منها، واستغلها في مُختلف نواحي حياته، يُضاف إلى ذلك حبي وشغفي بهذه الشجرة المباركة (نخلة التمر)، الأمر الذي دفعني وشجعني للتوجه إلى مركز عيسى الثقافي، كي أضع بين يدي رئيس وأعضاء مجلس أمناء المركز جهدي المتواضع والمتمثل في كتابين عن النخلة قمت بإعدادهما وتأليفهما، وهما:

- (نخلة التمر / تاريخ وتراث، غذاء ودواء)...
- (نخلة التمر / الزراعة، الخدمة، الرعاية الفنية والتصنيع)...

وبعد استحصال الموافقات الأصولية والقيام بالإجراءات التنفيذية إلى جانب المتابعة المستمرة من قبل العاملين في مركز عيسى الثقافي، فها نحن اليوم نقطف ثمرة الجهود المشتركة المباركة، ونضع بين أيدي القراء والمهتمين بنخلة التمر، ونضيف للمكتبات العربية إصدارين علميين مهمين من إصدارات مركز عيسى الثقافي...

وهنا لا يسعني إلا أن أتقدم بجزيل الشكر والتقدير والعرفان والإمتنان إلى سمو الشيخ عبد الله بن خالد آل خليفة رئيس مجلس أمناء مركز عيسى الثقافي على دعمه ورعايته وتشجيعه، والشكر موصول إلى جميع أعضاء مجلس الأمناء الموقرين...

كما وأتقدم كذلك بجزيل الشكر والتقدير إلى سعادة الأخ الدكتور خلدون أباحسين المدير التنفيذي لمركز عيسى الثقافي، ولكل العاملين في المركز على ما بذلوه من جهد ومتابعة في إنجاز هذين الكتابين، فضلاً عن شكري لكل من ساهم وشارك في إتمام هذا العمل... وختاماً لابد لي من القول الحمد لله، وبارك الله بكل الجهود المخلصة التي تسعى خدمةً للحضارة والثقافة، ونشراً للعلم والمعرفة، ووفق الله الجميع لما يحب ويرضى وإلى مافيه الخير، وجعل هذا الإنجاز صدقةً جاريةً، وعلماً يُنتفع به، وفي ميزان حسنات الجميع...
والله ولي التوفيق...

الأستاذ الدكتور
عبد الباسط عودة ابراهيم

المحتويات

الموضوع	الصفحة
تقديم	12
المقدمة	15
الفصل الأول | انشاء وادارة مزارع و بساتين النخيل	20
الفصل الثاني | برامج خدمة بساتين ومزارع النخيل	37
الفصل الثالث | برنامج خدمة ورعاية رأس النخلة	75
الفصل الرابع | برامج المكافحة	92
الفصل الخامس | تلقيح نخلة التمر	111
الفصل السادس | الدليل السنوي المقترح لعمليات الخدمة	168
الفصل السابع | فصل الفسائل وقلع الأشجار الكبيرة	177
الفصل الثامن | معدات وآلات وأدوات الارتقاء والتقليم والجني	197
الفصل التاسع | معدات والات الوقاية والمكافحة	226
الفصل العاشر | الصناعات الحيوية المعتمدة على التمور	251
الفصل الحادي عشر | الاجهادات البيئية	328
الفصل الثاني عشر | الظواهر والأضرار الفسيولوجية	384
الفصل الثالث عشر | ظواهر وممارسات خاطئة في زراعة وخدمة نخلة التمر	464
المراجع	499

تقديم

بسم الله الرحمن الرحيم

البحرين مملكتنا الغالية مهد الحضارة ورمز الخير وجنة الخلود..

البحرين بلد المليون نخلة.. النخلة التي هي رمز الحياة، وأوّل القاطنين على الأرض، استضافت الإنسان وأعطته مفردات اللغة.. حياتها سكينة وهدوء، سحرها أخّاذ، تنمو بصمت، ولا تموت إلا بعد عمر مديد.. النظر إليها اطمئنان، والبعد عنها مكابدة، خضرتها تمنح الصفاء والنقاء.. وأسرارها كالبحر زاخرة بوابل الحكمة والمعرفة، ألوانها روعة لا تُدرك إلا بالنظر إليها.. ومعانيها بعيدة لم يُكشَف بعد إلا طلائعها.. هي صديقة للغيث، وثمرها شفاء.. هي الشجرة المباركة ونبع الكرم والعطاء... هي رمز العظمة والشموخ، ساقها يمتد في عنان السماء وجذورها ضاربة في عمق الأرض، تاريخها عريق، صداقتها وفاء وقربها هناء، ما جعل الإنسان وعلى مر العصور يهتم بها ويقدرها أيما تقدير...

ورغم قدم معرفة الإنسان بالنخلة إلا أن الأصل الذي انحدرت منه لا يزال غير معروف، وأقوال المؤرخين في ذلك كثيرة، ولكن الجميع متفق على أن النخلة شجرة مباركة معطاء، ثمرها غذاء ودواء، وأصولها ضاربة في جذور التاريخ...

وللنخلة في حياة البحرينيين مكانة خاصة، فهي شجرة ليست كالشجر وثمرها ليس كالثمر، هي مصدر خير وبركة، فضّلها الله تبارك وتعالى على غيرها من الشجر وذكرها في كتابه الكريم في مواضع كثيرة ليزيدها تشريفاً، كما واختصها جل وعلا بفضائل عديدة، وأشارت العديد من الآيات القرآنية إلى ما للنخيل من منزلة عالية بين بقية الأشجار... كما وأوصانا نبينا محمد صلى الله عليه وسلم بالنخلة وحثنا على إكرامها وزراعتها والعناية بها وأكل ثمرها والتداوي به في مواضع كثيرة من أحاديثه الشريفة، وقد ورد في الحديث الشريف (أكرموا عمّتكم النخلة)...

هذا وتشكل أشجار النخيل رمزاً للبيئة الصحراوية حيث أنها من أكثر النباتات تكيفاً مع البيئة الصحراوية نظراً لتحملها درجات مرتفعة من الحرارة والجفاف والملوحة، ما تعجز عن تحمله الكثير من النباتات الأخرى...

وإلى جانب ذلك فإن النخلة في مملكة البحرين تتميز بكونها ذات أهمية خاصة ليس فقط كمصدر للغذاء ولكن لإرتباطها بتراث وعادات وتقاليد وقيم اجتماعية توارثتها الأجيال عبر الأجيال، ما جعل للنخلة نظرة تقدير خاصة في المملكة، وتجسيداً لمكانتها وتآلفها مع البيئة المحلية، فإنه تكاد لا تخلو حديقة أو شارع أو طريق من أشجار النخيل بأنواعها المختلفة...

وقد وصفت المصادر المسمارية أصنافا عديدة من التمور، وقد جاء ذكر بعضاً من هذه الأصناف بأسماء مواضعها مثل: «تمر تلمون» (أي البحرين)، مما يدل على قدم وجود النخلة في البحرين، وكونها جزءاً لا يتجزأ من بيئتها وتراثها وتاريخها وحضارتها... وقد عُرفت البحرين بأسم «أم المليون نخلة» وذلك لكثرة إنتشار أشجارالنخيل فيها، وفي الثمانينيات من القرن الماضي ألفت في ذلك أغنية «أم المليون نخلة» ولحنت وأذيعت من المذياع والشاشة الفضية، وأحبها البحرينيون كثيراً وحفظوها ورددوها... وإلى جانب ذلك لا ننسى وجود مصانع لقاح النخيل في البحرين، والذي يعتبر إنتاجها من أفضل وأجود ماء لقاح في دول الخليج العربي...

وإنه من دواعي سروري واعتزازي أن أحيي الأستاذ الدكتور عبد الباسط عودة إبراهيم الذي سبق وأن شارك بتقديم ورقتين علميتين في الندوة الدولية (النخلة/حياة وحضارة) والتي نظمها مركز عيسى الثقافي بنجاح متميز خلال الفترة **23 - 24**/نوفمبر/**2009**م، والذي دفعه حبه وشغفه بشجرة النخلة المباركة، وإهتمامه بها تراثاً وتاريخاً وحاضراً ومستقبلاً إلى إعداد وتأليف كتاب: (نخلة التمر / الزراعة، الخدمة، الرعاية الفنية والتصنيع)...

إن اختيار مركز عيسى الثقافي لكتاب: (نخلة التمر / الزراعة، الخدمة، الرعاية الفنية والتصنيع) ليكون من إصدارات المركز العلمية لم يأت من قبيل الصدفة، إذا ما أخذنا

بالاعتبار ما هو معروف عن مكانة النخلة في مملكة البحرين، وما لها من تاريخ عريق وموقع متميز في مسيرة حضارتها الإنسانية، فإن هذا الأمر يضفي على الكتاب مزيداً من التميز الحضاري، ويجعل من مركز عيسى الثقافي المكان الأكثر ملاءمة لاحتضان هذا النوع من الكتب العلمية، تحقيقاً لأهدافه التي رسمتها الكلمات السامية لصاحب الجلالة الملك المفدى حمد بن عيسى آل خليفة حفظه الله ورعاه، والتي أنارت الطريق الذي ينتهجه المركز، وحددت أطر ومنهاج العمل فيه، والتي أكدتها موافقة مجلس أمناء مركز عيسى الثقافي، لما يحمله هذا الكتاب من معلومات قيمة شملت التعريف بالنخلة وأصولها ومواطنها وتراثها فضلاً عن دورها الإقتصادي والإجتماعي وأثرها في الحفاظ على البيئة ومكافحة التصحر، موضحاً طرق إنشاء وزراعة وخدمة بساتين النخيل، إلى جانب معلومات مفصلة عن وسائل التلقيح وطرق فصل الفسائل وقلع الأشجار الكبيرة، مبيناً مكننة عمليات خدمة النخيل ومعداتها وآلاتها وأدوات الإرتقاء والتقليم وجني الثمار، فضلاً عن المعدات والآلات المستخدمة للوقاية والمكافحة للأشجار المثمرة، مؤكداً على تحقيق قيمة مضافة من خلال الصناعات الحيوية المعتمدة على التمور، ومشيراً إلى الإجهادات البيئية التي تتعرض لها نخلة التمر، وجامعاً للظواهر الفسيولجية الحاصلة في أشجار النخيل والثمار، والظواهر والممارسات الخاطئة التي تصاحب زراعة وخدمة أشجار النخيل، ومتضمناً دليلاً سنوياً للخدمات الواجب تنفيذها لنخلة التمر شهرياً...

وأود بهذه المناسبة أن أعبر عن خالص الشكر والإمتنان لسمو الشيخ عبد الله بن خالد آل خليفة حفظه الله ورعاه رئيس مجلس الأمناء على توجيهاته السديدة، ورعايته الكريمة، ودعمه المستمر لجميع أنشطة مركز عيسى الثقافي الحضارية، وإصداراته الثقافية والعلمية....

الدكتور خلدون أبا حسين

المدير التنفيذي لمركز عيسى الثقافي

المقدمة

نخلة التمر (*Phoenix dactylifera L.*) شجرة مباركة عرفها العرب منذ القدم، وورد ذكرها في تراثهم، وكتبهم، وأشعارهم، وأمثالهم، فهي شجرة العرب، سيدة الشجر (عروس الواحات) قدمها دائما في الماء ورأسها في السماء الخارقة، كما سميت في بعض النصوص الأثرية شجرة الحياة (Tree of life). ويقدر العرب ثروة المزارع أو الفلاح بعدد أشجار نخيل التمر في أرضه. لذا اهتموا بها لكونها تتميز بالقدرة على النمو والإنتاج في البيئات الصحراوية والقاحلة، وحتى في البيئات الغدقة،و لعبت دوراً كبيراً في المحافظة على البيئة ومكافحة زحف الصحراء لما تتمتع به من قدرة على التأقلم مع تلك البيئات. فجذورها تمتد وتنتشر في التربة عمودياً حتى تصل إلى المناطق الرطبة التي تحصل منها على احتياجاتها المائية، وقد يصل ذلك إلى **7** م، وتمتد أفقياً إلى مسافة أكثر من **10** م عن جذع النخلة. وأوراقها (السعف) تكون مركبة ريشية، ووريقاتها (الخوص) مغطاة بطبقة شمعية تكون منطوية بشكل طولي من منتصفها مكونة ما يشبه الزورق، ويكون قعرها مواجهاً للسماء وتسمى (Induplicate) لتقليل فقد الماء بالتبخر – النتح. أما ثغورها (Stomata) فصغيرة الحجم غائرة وموزعة على الوريقات بشكل يقلل فقد الرطوبة حيث يكون عددها في السطح السفلي للوريقة أكثر منه في السطح العلوي.

واختلفت الآراء والدراسات في تحديد الموطن الأصلي لأشجار نخيل التمر، لكن الشيء المؤكد أنها عرفت في الحضارات التي قامت على الأرض العربية منذ أقدم العصور، وكانت ولا تزال أهم شجرة عربية ومن هذه الآراء والدراسات:

أشار العالم الإيطالي Odardo Beccari المتخصص في العائلة النخيلية إلى أن الموطن الأصلي الذي نشأت فيه نخلة التمر هو منطقة الخليج العربي، فقد ذكر أن هناك جنس من النخيل لا ينتعش نموه إلا في المناطق شبه الاستوائية، حيث تندر الأمطار وتتطلب جذوره وفرة الرطوبة، وهو يقاوم الملوحة إلى حد بعيد، وهذه المواصفات تتوافر في مناطق غربي الهند، وجنوبي إيران، وسواحل الخليج العربي.

بينما ذكر العالم الفرنسي Decandolle أن نخلة التمر منذ عصور ما قبل التاريخ قد نشأت في المنطقة شبه الجافة التي تمتد من السنغال حتى حوض نهر الأنديز، وتنحصر بين خطي

عرض **10**و**35** ْ شمال خط الاستواء.وذكر العديد من المؤرخين أن أقدم ما عرف عن النخيل كان في مدينة بابل التي يمتد تاريخها إلى**4000** سنة قبل الميلاد، ولا يستبعد أن يكون قد عرف قبل هذا التاريخ، كما وأن مدينة أريدو، وهي من مدن ما قبل الطوفان، كانت منطقة رئيسة لزراعة نخيل التمر.

وأشارت الدراسات التاريخية إلى أن موطن نخلة التمر الأول هو الجزء الجنوبي من جزيرة العرب [(اليمن/المدينة المنورة/البحرين) وجنوبي العراق] وترجم A.H.Sayce بعض النصوص الأثرية عن نخلة التمر حيث ورد فيها [أن الشجرة المقدسة التي يناطح سعفها السماء وتتعمق جذورها في الأغوار البعيدة هي الشجرة التي يعتمد عليها العالم في رزقهم فقد كانت بحق شجرة الحياة (Tree of life)، وعلى هذا تمثلت في أوقات مختلفة في هياكل بابل وآشور].

التصنيف النباتي للنخلة

الاسم البابلي لنخلة التمر هو جشمارو (Jishimmaru)، وهو مأخوذ من الكلمة السومرية جشمار (Jishimmar). ويطلق على التمر باللغة السومرية زولوما (Zulumma)، أما في اللغة الآرامية فتسمى النخلة دقلة (Diqla)، وبالعبرية تامار (Tamar)، وبالحبشية تمرة (Tamart). ويقال تمر دلمون عن تمر البحرين، وتمرمجان عن تمر عمان، وفي الهيروغليفية يسمى نخيل التمر بنر (BNR) أو بنرت (BNRT) ويعني الحلاوة، ويسمى التمر في اللغة الهندية (خرما)، وهو مقتبس من الفارسية. والاسم اليوناني فينكس (Phoenix) مأخوذ من فينيقيا (Phoenicia)، حيث كان الفينيقيون يملكون النخل وهم الذين نشروا زراعته في حوض البحر الأبيض المتوسط، وداكتليس (Dactylis) وديت (Date) مشتقة من كلمة دقل (Dachel) العبرية الأصل وتعني الأصابع.

وذكر أبو حنيفة الدينوري في مؤلفه (كتاب النبات) أن كل ما لا يعرف اسمه من التمر فهو دقل، وواحدته دقلة، وهي الأدقال، وهكذا يسمى النخيل البذري في العراق. ولا يزال أصل نخلة التمر غير معروف حتى وقتنا الحاضر، والسبب في ذلك هو عدم وجود نخيل تمر بري (Wild date palm) تطور منه النخيل الحالي، ولكن بعض الباحثين، أشاروا إلى أن نخيل التمر - المعروف حالياً - نشأ من حدوث طفرة وراثية لنخيل الزينة (نخيل الكناري ***Phoenix canariensis***)، وبسبب تعاقب الأجيال بفعل التهجين الطبيعي بين الأنواع المختلفة تَكوَّن نخيلُ التمر، فيما يشير آخرون إلى أن أصل نخيل التمر هو نخيل السكر

(***Phoenix sylvestris***) الذي يسمى النخيل البري أو الوحشي، وإن ما يؤكد هذه الاعتقادات هو التشابه بين الأنواع العائدة للجنس فينكس (Phoenix) ومنها نخيل التمر، ولكن هذه الأنواع وإن جمعت بينها العديد من الصفات المتشابهة إلا أنها لا زالت بعيدة عن بعضها في الكثير من الخصائص والصفات الأخرى، بحيث لا يمكن اعتبار أيّاً منها أصلاً للثاني، وتبقى الآراء بحاجة إلى الإسناد العلمي والتاريخي لتحديد أصل نخلة التمر.

قسمت النباتات الموجودة في الطبيعة اعتماداً على الاختلافات الموجودة بينها في عدد من الخصائص والصفات المميزة لها، وأهمها :

1. صبغات التركيب الضوئي	• (Photosynthesis pigments)
2. نمط نمو الأوراق	• (Leaf growth pattern)
3. نظام النقل الوعائي	• (Vascular system)
4. طريقة التكاثر	• (Method of propagation)

على ذلك اعتمد علماء تصنيف النبات في تقسيم المملكة النباتية إلى عوائلها المختلفة، كما اتبع نظام التسمية الثنائي(Binomial system)، وهو نظام التصنيف النباتي العلمي في تسمية جميع النباتات والذي يعتمد على اسمين أساسيين لكل نبات هما: اسم الجنس (Genus)، واسم النوع (Species)، حيث يكونان الاسم العلمي لأي نبات.

واسم النوع يطلق على أفراد أي مجموعة نباتية قريبة وراثياً من بعضها والتي تستطيع التزاوج فيما بينها بحرية وسهولة وتمتلك صفات مظهرية عامة تميزها عن غيرها من المجاميع النباتية الأخرى .

أما اسم الجنس، فيطلق على مجموعة الأنواع النباتية المتشابهة والقريبة وراثياً من بعضها والتي يمكن أن تتزاوج فيما بينها. إن الجنس يمثل مجموعة الأنواع ذات الصلة الوثيقة والقريبة من بعضها ويمكن إعطاء مثال واضح على ذلك على جنس النخيل Phoenix الذي يضم أنواعاً عديدة، وتمتاز النباتات التابعة لهذا الجنس بعدة صفات تميزها عن غيرها، هي :

1. البذرة (النواة)، في ثمار هذا الجنس تكون محاطة بغشاء أبيض رقيق يعزلها عن لحم الثمرة.
2. الوريقات (الخوص – Pinnae)، تكون منطوية دائماً بشكل طولي من منتصفها مكونة ما يشبه الزورق، ويكون قعرها مواجهاً للسماء وتسمى (Induplicate).

3. الوريقات التي في الجزء السفلي من السعفة (الورقة المركبة) والقريبة من قاعدة الورقة تكون متحورة إلى أشواك طويلة خضراء اللون وبوضع مائل .

إن الأجناس النباتية المتشابهة مع بعضها والتي يجمع بينها التقارب الوراثي ولكن بدرجة أقل من أنواع الجنس الواحد ولكن لها صفات مشتركة تبين أنها تطورت من سلف واحد تقع ضمن عائلة نباتية واحدة (Family) والعائلة النباتية (Palmae) والتي أبدل اسمها مؤخراً إلى Arecaceae نسبة إلى أكبر جنس فيها Areca وكذلك لخلو اسمها الأول من مقطع aceae الذي يدخل على أسماء جميع العوائل النباتية الأخرى ، تضم هذه العائلة **200** جنس، وأهم أجناسها من الناحية الاقتصادية وعلاقتها بحياة الإنسان أربعة أجناس، هي حسب الأهمية :

1-الجنس Phoenix: وهو الجنس الذي يتبعه نخيل التمر {(Date palm) (*Phoenix dactylifera L.*)}.

2-الجنس Cocos: وهو جنس نخيل النارجيل {(جوز الهند) Coconut palm (*Cocos nucifera L.*)}.

3-الجنس Elaies: وهو جنس نخيل الزيت {(Oil palm) (*Elaies gunneinsis L.*)}.

4-الجنس Washington: وهو جنس نخيل واشنطونيا (Washingtonia palm)، وتسمى النخلة المروحية أو الخيطية {(Fan or Theardpalm) (*Washingtonia filifera*)}.

ويتبع هذه الأجناس ما يقارب (**4000**) نوع من أنواع النخيل .

والعوائل النباتية المتشابهة تجمع مع بعضها في رتبة واحدة (Order)، ورتبة النخيل هي Palmalea، وهي من أهم الرتب النباتية التي عرفها الإنسان، والرتب المتشابهة والمتقاربة مع بعضها نسبياً تجمع في شعبة واحدة (Subclass)، ورتب النخيل جميعاً تتبع شعبة ذوات الفلقة الواحدة(Monocotyledonae)، وهذه الشعب المتقاربة تجمع في صف واحد (Class)، وهي مغطاة البذور(angiospermae)، والصفوف المتشابهة تنسب إلى قبيلة (Phylum)، ويتبع صف مغطاة البذور قبيلة النباتات الوعائية المزهرة(Anthophyta)، والقبائل النباتية هي قمة التقسيم النباتي .وبذا يكون التصنيف النباتي لنخلة التمر كما يلي:

المملكة	Kingdom	النباتية	Plant
القبيلة	Phylum	النباتات الوعائية المزهرة	Anthophyta
الصف	Class	مغطاة البذور	Angiospermae
الشعبة	Subclass	ذوات الفلقة الواحدة	Monocotayledonae
الرتبة	Order	النخيليات	Palmalea
العائلة	Family	النخيلية	Palmae (Arecaceae)
الجنس	Genus		Phoenix
النوع	Species		dactylifera

ويكون الاسم العلمي لنخلة التمر حسب نظام التسمية الثنائية (*Phoenix dactylifera*) . إن اسم الجنس « فينكس» يشير إلى الاسم القديم لمدينة فينيقية، أما اسم النوع «داكتي ليفرا» فيعني الاسم الإغريقي للشجرة حاملة الأصابع (Fingers bearing)، حيث تكون الثمار في العذوق كالأصابع في اليد.

يطلق اسم فينكس على الطائر الذي بقي في مخيلة الناس وفي عاداتهم وفنونهم وتراثهم وتقاليدهم حيث يعتبر الاغريق هذا الطائر من اجمل الطيور والذي عاش معهم لمئات السنين رمزا للدعاية والتسلية. وبمـــرور الزمن حدثت تغيرات في الخصائص الفســـيولوجية (Physiological)، والمظهرية(Morphological)، والوراثية (genetical)، مما تطلب تمييزها وتصنيفها تحت مفهوم الصنف (Variety)، حيث توجد أعداد كبيرة من أصناف نخيل التمر المختلفة. ففي العـــراق وحده حـــدد أكثر من **650** صـــنف. إن الصـــنف (Va-riety) تعبير نباتي عام يشمل الأصناف البرية والأصناف الزراعية الاقتصادية كافة، ولغرض تمييز الأصناف الزراعية الاقتصادية أطلق عليها تعبير Cultivar، وهو مشتق من كلمتان هما Cultivated Variety، وهو يشير إلى اسم الصنف واسم الشخص أو المنطقة التي وجد فيها ويشار له مختصراً (c.v)، وبهذا يكون الاســم العلمي لصـــنف نخـــيل التمر الحـــلاوي (*phoenix dactylifera* L.cv.*Hillawi*)

أصبحت بساتين النخيل القديمة ذات الزراعات غير المنتظمة مشكلة قائمة، لارتفاع كلف العناية بها واجراء عميات الخدمة المختلفة ، وعدم إمكانية إدخال المكائن والآلات الزراعية إليها، لذا اقتصرت العناية بها على بعض عمليات الخدمة اليدوية، لذلك يجب اتباع الطرائق الزراعية الصحيحة عند إنشاء بساتين النخيل الجديدة، وذلك بزراعة الفسائل على خطوط مستقيمة ومسافات مناسبة لإجراء عمليات الخدمة، خاصة استخدام المكائن والمعدات واستغلال أرض البستان بزراعات بينية لزيادة المردود الاقتصادي للمساحات المزروعة بالنخيل . وهنا يجب الإلمام ومعرفة بعض المعلومات عن المنطقة المراد انشاء مزارع او بساتين النخيل فيها ومنها:

1- الظروف البيئية للمنطقة وبشكلٍ خاص درجات الحرارة حيث أن أزهار النخيل وعقد الثمار ونمو وتطور ونضج الثمار يتطلب توفر درجات حرارة ملائمة، وكذلك كمية المطار الساقطة ومواعيد سقوطها إضافة إلى شدة الرياح ونوعية التربة.

2 - مياه الري وأهميتها في حياة النخلة من حيث نوعية المياه المتاحة، عذبة، مالحة ومصادر المياه، أنهار، عيون، أفلاج، آبار وطريقة الري التي سيتم استخدامها.

3 - الأصناف الملائمة للمنطقة وشكل خاص الاصناف المرغوبة والمفضلة ومدى توفر فسائلها.

4 - الايدي العاملة الفنية.

5 - وسائل واليات تسويق التمور.

الشروط والضوابط الاساسية أساسية لإنشاء المزارع و البساتين

تميل اساليب الزراعة الحديثة الى ادخال الميكنة والخدمة الالية المناسبة في المزارع والبساتين الحديثة وخاصة مزارع وبساتين النخيل بسبب قلة الايدي العاملة الفنية والمدربة على القيام بعمليات خدمة النخلة ورعايتها ، لذا يفضل اختيار مساحات كبيرة من الاراضي مع مراعاة العديد من الشروط والضوابط التي يجب اعتمادها ووضعها ضمن سلم اوليات العمل والتنفيذ.

إعداد وتخطيط الأرض والزراعة

تخطيط أرض البستان وتحديد مواقع الغرسات حسب المسافة المناسبة، ويفضل اتباع النظام الرباعي للزراعة حسب الصنف ونوعية التربة والظروف الجوية وخاصة الرطوبة، وهناك عوامل عدة يعتمد عليها تحديد مسافات زراعتها:

- المسافة المناسبة لإجراء عمليات الخدمة بشكل سهل وخاصة المكننة.

- توفير المسافة المناسبة لانتشار ونمو الجذور .
- السماح لتعرض الأشجار لقدر مناسب من الإضاءة وعدم حصول التظليل.

1. موقع البستان

يفضل أن يكون في موقع البستان او المزرعة في الأراضي القريبة من مصادر المياه ومشاريع الصرف، وان يكون قريب من الطرق العامة أو الطرق الزراعية.

2. تربة المزرعة

يتم اخذ عينات من مواقع عشوائية من تربة المزرعة وعلى اعماق مختلفة وارسالها الى المختبر لتحليل محتواها من المادة العضوية والعناصر الغذائية ومعرفة نسبة الملوحة والPhوكذلك خلوها من النيماتودا والكائنات الدقيقة الضارة. وإن أحسن الترب الملائمة لزراعة فسائل النخيل هي التربة المزيجية الجيدة الصرف، حيث يمكن أن تتحمل فسائل النخيل ملوحة التربة وارتفاع مستوى الماء الأرضي أكثر من أشجار الفاكهة الأخرى. كما يجب توافر مصدر لمياه الري المناسبة للفسائل، مع مراعاة أن تكون نسبة الملوحة لا تزيد عن **6000** جزء بالمليون.

3. إعداد الأرض

1) تتم حراثة الأرض حراثة عميقة ومتعامدة لمرتين للتخلص من الحشائش والأدغال الضارة. وتهيئة التربة وإزالة كافة العوائق الحجرية الموجودة فيها.

1) إجراء فحص للتربة والتأكد من عدم وجود طبقة صماء أو حجارة كبيرة تحت الطبقة السطحية والقيام بتكسيرها وازالتها.

2) تسوية التربة بشكل جيد، وبما يسمح بتوزيع المياه بصورة متساوية عند الري السطحي.

3) التأكد من توافر المياه اللازمة للري مع مراعاة تحليلها من حيث محتواها من الملوحة.

4) شق القنوات الرئيسة والفرعية تبعاً لطبيعة التربة وطريقة الري المتبعة.

5) تجهيز شبكة الري المناسبة وحسب مسافة الزراعة ويمكن استعمال طرائق الري الحديثة بالفقاعات(Bubbler) ، أو بالتنقيط او الري تحت السطحي.

4. تخطيط الأرض

1) تحديد حدود أرض البستان باستعمال نظرية المثلث قائم الزاوية، حيث يتم تثبيت وتد على إحدى زوايا الأرض، ومن هذا الوتد يمد حبل باتجاه طول الأرض مثل الخط (أ ب) كما في الشكل **1**.

2) يقاس بوساطة شريط المساحة مسافة **20**م على الحبل ويثبت وتد كما في نقطة (ج)، ومنها يمد حبل باتجاه عرض الأرض بطول **25** م.

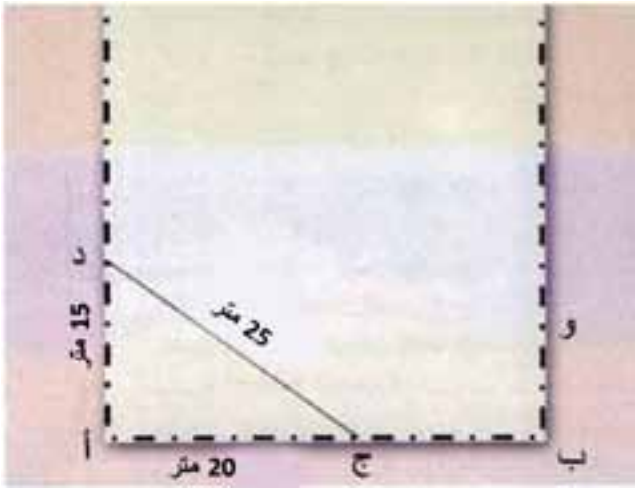
3) يربط حبل آخر بطول **15** م من الوتد المثبت في نقطة(أ) وباتجاه عرض الأرض، وعند التقاء نهاية الحبل الذي يبلغ طوله **25** م يثبت وتد في (د)، ويوصل بين (أ د)، فتكون زاوية قائمة (د أ ج).

4) يمد الحبلين القائمين إلى نهاية طول الأرض وعرضها.

5) تكرر العملية لتعيين الزوايا الثلاث الأخرى لقطعة الأرض. وبهذه الطريقة تتم عملية تحديد الأرض.

6) تقسم أرض المزرعة إلى قطع مربعة أو مستطيلة منتظمة الأبعاد وحسب المساحة.

7) تزرع مصدات الرياح حول المزرعة من أشجار الكازورينا والأثل واليوكالبتوس، أو نباتات الأسيجة مثل شوك الشام، أو زراعة أشجار السـدر، ويفضل زراعة مصدات الرياح قبل **1 – 2** سنة من غرس الفسائل.



الشكل **1**. تحديد حدود أرض البستان باستعمال نظرية المثلث قائم الزاوية.

5. مسافات الزراعة

للتربة وتركيبها الكيميائي دور كبير في تحديد مسافات الزراعة ، وتعتمد مسافات الزراعة على خصوبة التربة ونوع الزراعة البينية:

- الأراضي الخصبة والقوية والعميقة الجيدة الصرف والصالحة لزراعة الحمضيات وبعض أشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق بين أشجار النخيل تكون مسافات الزراعة **10 × 10** م. لان أشجار النخيل في التربة الجيدة مع عمليات الخدمة الجيدة يكون نموها قوي الأمر الذي يتطلب الزراعة على مسافات متباعدة تناسب النمو القوي للنخلة.
- الأراضي قليلة الخصوبة والمحتوية على نسبة معتدلة من الأملاح تكون مسافات الزراعة **8 × 8** م، ويمكن زراعة أشجار الرمان والعنب وبعض الخضراوات بين اشجار النخيل.
- الأراضي الضعيفة والفقيرة المادة العضوية عالية الأملاح وذات مستوى ماء أرضي مرتفع تكون المسافة 7 × 7 م، وتستغل أرض البستان في زراعة محاصيل العلف.

لذا يجب تحديد أبعاد الزراعة المناسبة والتي لا تجعل السعف متشابكا عندما تكبر الأشجار وكذلك بما لا يؤثر سلبيا على حركة الهواء بين الأشجار خاصة في ا لمناطق الحارة فيصبح المناخ حارا رطبا يسمى Dampوهذا يزيد من إصابة الثمار بالأضرار الفسيولوجية مثل التشطيب والذنب الأسود ،كما ان قوة النمو الخضري للصنف يجب ان تأخذ بنظر الاعتبار عند تحديد ابعاد الزراعة.

وجاء في الحديث الشريف قال الرسول الأكرم (ص):

(أفضل الغرس ما بوعد بينه حتى لا تمس جريدة نخلة نخلة اخرى وشره ما قورب بينه) وذكر في الأمثال العمانية والعربية(ضع أختي بعيدا عني وخذ حملها مني). لذا فان مسافات الزراعة التي تعتمد في زراعة النخيل يجب ان تأخذ بنظر الاعتبار عوامل عدة منها:

• الاصناف

تختلف أصناف النخيل في قوة نموها وأطوال سعفها وعليه عند الزراعة يجب اختيار المسافة المناسبة دون ان يحدث تداخل للسعف وتشابكه لان تلامس السعف وتداخله يقلل من تعرضه المباشر لأشعة الشمس بفعل التظليل وهذا يؤثر على كفاءة عملية التركيب الضوئي الأمر الذي ينعكس سلبا على قوة نمو النخلة وكمية الحاصل وجودة الثمار. وتعتمد الكفاءة الإنتاجية للنخلة على قدرتها في تحويل اكبر قدر ممكن من طاقة الضوء الى طاقة كامنة او مخزونة بصورة كربوهيدرات بعملية التركيب الضوئي التي تتم في الاوراق (السعف) وضمن حدين من شدة

الاضاءة هما حد التعويض ويصل الى **200** شمعة وحد التشبع ويصل الى **5000** شمعة ضوئية والسعة الانتاجية تتأثر بعدة عوامل منها:

1. حدي التعويض والتشبع.
2. طول الفترة الضوئية والتي تتأثر بالموقع الجغرافي (خط العرض) والوقت من السنة حيث تحتاج النخلة الى نهار طويل **16**ساعة ضوئية يوميا للحصول على اعلى سعة انتاجية.
3. مجموع المساحة الخضراء للأوراق(السعف) المعرضة لأشعة الشمس.
4. نظام ترتيب الاوراق في رأس النخلة phyllotaxy يقلل من تظليل الاوراق المباشر لبعضها البعض ويعطي فرصة اكبر للأوراق للاستفادة من اشعة الشمس.
5. عمر ورقة النخيل طويل نسبيا ستة سنوات وهو عامل مساعد لرفع السعة الانتاجية الى اقصى حد ممكن.

ان زراعة النخيل في الظل وتظليل الاوراق لبعضها لا يجعل نموها طبيعيا حتى في اشد الصحارى حرارة لان السعف يمتص اشعة الشمس المباشرة لذا يجب ان تكون المسافات مناسبة بما لا يسبب تداخل السعف وتظليل بعضه البعض.

• الظروف الجوية

للعوامل الجوية وبشكل خاص الرطوبة تأثير كبير على مسافات الزراعة، ففي المناطق التي تتميز بارتفاع نسبة الرطوبة الجوية وسقوط الأمطار المبكرة في الخريف يفضل زراعة النخيل على مسافات متباعدة (**10×10**متر)لان كثافة النخيل وتشابك الأوراق تعيق حركة الرياح الأمر الذي يرفع من نسبة الرطوبة حول الثمار ويعرضها للعديد من الإصابات المرضية والأضرار الفسيولوجية بينما في المناطق الجافة يفضل ان يزرع النخيل على مسافات متقاربة.

• الزراعات البينية

يمكن استغلال أرض بستان النخيل، أي المسافة بين الأشجار، بزراعات بينية مختلفة، كالمحاصيل الحقلية والخضراوات والأشجار المثمرة، وهذا يعتمد على طبيعة تربة البستان، وارتفاع مستوى الماء الأرضي، ونسبة الملوحة في التربة ومياه الري، وطريقة زراعة الأشجار أو الفسائل. فإذا كانت التربة مالحة يمكن زراعة الشعير والفصة (الجت) في السنوات الأولى كي تسهم في استصلاح التربة، وبعد ذلك يمكن زراعة الخضراوات أو أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق مثل العنب، والرمان، والأجاص، والخوخ، لسرعة إثمارها وقصر عمرها

مقارنة مع أشجار الفاكهة الأخرى، ويمكن زراعة التفاح والكمثرى، ولا ينصح بزراعة أشجار المشمش لكبر حجم الأشجار وكثرة تظليلها، وجميع الأشجار التي ذكرت تزرع مع زراعة الفسائل مباشرة للاستفادة من مردودها الاقتصادي.

بعد أن تصل أشجار النخيل إلى عمر **10** سنوات، يمكن إزالة أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق، وزراعة أشجار الحمضيات بأنواعها المختلفة تحت أشجار النخيل، كما يمكن زراعة أشجار العنبة (المانجو) والموز، كما هو جارٍ في مناطق زراعة النخيل في العراق، حيث توفر أشجار النخيل الحماية اللازمة لنمو وإثمار هذه الأشجار مع مراعاة مسافات الزراعة وانتظامها، ويمكن الإشارة إلى الزراعات البينية من خلال دراسة واقع النخيل في محافظة البصرة التي قام بها إبراهيم وآخرون (**2001**)، حيث أشاروا إلى زراعة عدد من أشجار الفاكهة بين أشجار النخيل تختلف أنواعها وأعدادها من منطقة إلى أخرى.

فلقد لوحظ انتشار زراعة أشجار العنب والرمان والتين والمانجو في بساتين منطقة أبي الخصيب، بينما يهتم مزارعو منطقتي شط العرب والدير بزراعة أشجار السدر والعنب، وشكلت أشجار السدر نسبة **43** % من مجموع أشجار الفاكهة في المحافظة، تليها العنب والرمان والتين والفاكهة الأخرى بنسب (**21.8**، **20.6**، **8.1**، **6.4**)% على التوالي، أما زراعة الخضراوات فقد شكلت المحاصيل الورقية نسبة **54.1** % من مجموع محاصيل الخضراوات والمحاصيل الحقلية المزروعة، تليها الباميا بنسبة **19.2** %، والخيار **17.8** % ، والطماطم **8.9** %. ويمكن تحديد فوائد الزراعات البينية بما يلي:

1. استغلال المسافات بين أشجار النخيل، خصوصاً في المراحل الأولى من إنشاء البساتين بزراعة محاصيل أو أشجار سريعة النمو وذات مردود اقتصادي جيد.
2. الاستفادة من مياه الري التي تروى بها هذه المحاصيل والأشجار في ري أشجار النخيل خاصة عند استعمال الري السطحي.
3. إن مخلفات أو بقايا الخضراوات والمحاصيل الحقلية يمكن الاستفادة منها كمصدر للمادة العضوية لتحسين خواص تربة البستان.
4. إن رعاية وخدمة محاصيل الخضراوات وخاصة العزق، وإزالة الحشائش، توفر بيئة جيدة لنمو جذور النخيل.
5. إن زراعة أشجار مستدامة مع النخيل، وكذلك محاصيل أخرى، يوفر الكثير من عمليات الخدمة التي تستفيد منها أشجار النخيل كالتسميد والري وحراثة التربة وغيرها.

يراعى عند زراعة المسافات بين أشجار النخيل بالمحاصيل العلفية ومحاصيل الخضراوات، أن

لاتكون قريبة من أشجار النخيل، لأن وجودها بشكلٍ متزاحم مع الأشجار، يوفر بيئة مناسبة للإصابات المرضية، ويسهل الإصابة بالحشرات، ويعيق عمليات الفحص الدوري لها.

• الإصابات الحشرية والمرضية

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). والفسائل المزروعة، يجب أن تكون خالية من الإصابات المرضية والحشرية، وأن يتم تعقيمها قبل الزراعة.

والجدول رقم**1** يوضح عدد الفسائل التي تزرع في الدونم الواحد والفدان والهكتار حسب مسافات الزراعة.

الجدول رقم **1**. عدد الفسائل والمسافة بينهما في الدونم الواحد والفدان والهكتار.

المسافة بين الفسائل/ متر	المساحة للنخلة الواحدة/م^2	عدد الفسائل / دونم عراقي	عدد الفسائل /دونم في الدول الاخرى	عددالفسائل بالفدان	عدد الفسائل / هكتار
5	**25**	**100**	**40**	**168**	**400**
6	**36**	**69**	**27**	**110**	**278**
7	**49**	**51**	**20**	**83**	**204**
8	**64**	**39**	**16**	**65**	**157**
9	**81**	**30**	**12**	**51**	**124**
10	**100**	**25**	**10**	**42**	**100**

الدونم العراقي=**2500**متر وفي الدول العربية الاخرى=**1000**متر والفدان **4200**متر

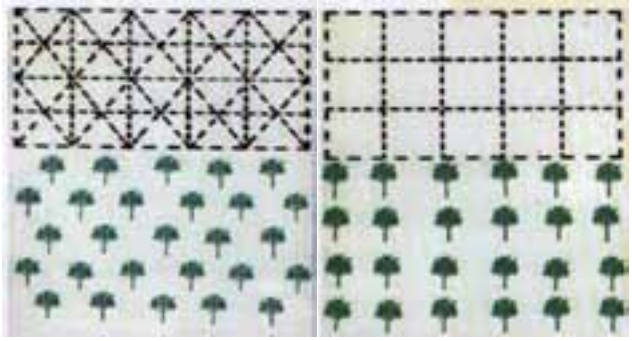
ويجب مراعاة طبيعة الصنف وحجم النخلة عند تحديد مسافات الزراعة، فأصناف الخضراوي والساير يمكن أن تزرع على مسافات (**8** × **8** أو **9** × **9**) م بشرط عدم تعارض ذلك مع عمليات الخدمة الميكانيكية، والأصناف القوية الضخمة كالبرحي ونبوت سيف فيفضل أن تزرع على مسافات (**10** × **10**) م، ويمكن اتباع مسافة (**10** × **8**) م للأصناف متوسطة القوة حيث تكون المسافة بين خط وآخر **10** م، وبين نخلة وأخرى على نفس الخط **8** م.

6. اختيار الأصناف

- يجب اختيار فسائل أصناف تلائم الظروف البيئية في المنطقة وبما يتناسب مع الوحدات الحرارية المتوفرة في المنطقة ومناسبتها للأصناف المرغوبة والتي يكون الطلب على ثمارها كبيراً.
- ان تكون الاصناف المختارة للزراعة في البستان او المزرعة متقاربة او متماثلة في احتياجاتها الحرارية بما يؤمن تماثل عمليات الخدمة وخاصة التلقيح والخف والجني.
- زراعة كل صنف من الاصناف في قطاع او مساحة محددة وعدم اللجوء الى خلط الاصناف وتداخلها.
- اختيار الاصناف المذكرة المعروفة بمواصفات اللقاح الجيدة وذات التأثير الميتازيني المرغوب وعدم زراعة افحل بذرية غير معروفة و يفضل ان تكون افحل معروفة الصنف والاصل True To Type.
- عدم زراعة الاصناف المذكرة بين الاصناف المؤنثة بل يفضل زراعتها في قطاع خاص او تزرع على محيط المزرعة.

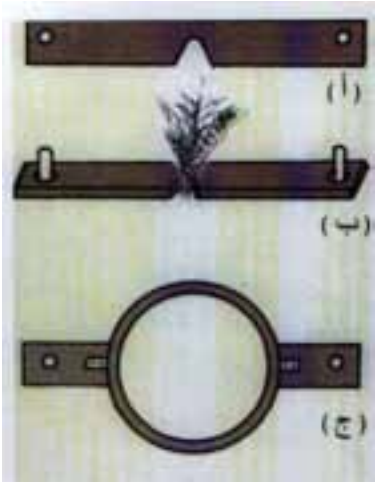
7. الزراعة

هناك طرائق عدة لزراعة الفسائل أهمها الطريقة الرباعية(Square System)، أو الطريقة الخماسية(Quintral system) كما في الشكل **2**، حسب الزراعة البينية وحسب استعمال المكننة الزراعية في عمليات الخدمة. والطريقة الرباعية هي أسهل الطرائق وأكثرها استعمالاً في إنشاء البساتين. ولتعيين مواقع زراعة الفسائل بهذه الطريقة يتم مد الحبال بين الضلعين المتقابلين (الطول والعرض) وعند كل تقاطع تثبت أوتاد لتكون هي مواقع الزراعة .



الشكل**2**. الطريقتان الرباعية والخماسية لزراعة فسائل النخيل.

وتتطلب عملية الغرس الدقة والعناية ويفضل استعمال لوحة الغرس العادية، وهي قطعة من الخشب طولها **20** سم وعرضها **20** سم وفي نهايتها ثقبان وفي وسطها فرضة، توضع لوحة الغرس على الأرض بحيث تكون الفرضة وسط الحفرة، ويثبت وتدان في ثقبي اللوحة، وعند الغرس تحرك الفسيلة في اتجاهات مختلفة حتى تدخل ساقها في زاوية ثقب المثلث (الفرضة)، وتثبت في الحفرة، ويوجد نوع آخر من ألواح الغرس يشبه اللوحة العادية ويماثلها في الطول ولكن توجد في وسط اللوحة حلقة حديدية دائرية قطرها **40 – 50** سم، وعند الغرس توضع الفسيلة وسط الحلقة الحديدية داخل الحفرة ويثبت وتدان في ثقبي اللوحة على طرفيها ثم يوارى التراب من الأطراف حتى تأخذ الفسيلة موقعها الصحيح.والشكل **3** يوضح لوحة الغرس.



الشكل **3**. لوحة الغرس.

زراعة الفسائل الخضرية

1) قبل زراعة الفسائل يجب حراثة الارض حراثة عميقة ومتعامدة وتعريضها للشمس لفترة من الزمن ثم يتم اعداد وتجهيز حفر الزراعة وتكون بأبعاد **1.5**×**1.5**×**1.5**متر الفسيلة وهي المناسبة لزراعة الفسائل الخضرية وقد تكون ابعاد الحفر مختلفة اقل او ا واكثر وذلك حسب حجم الفسيلة. مع مراعاة تكسير وتفتيت الطبقة السفلى من التربة اذا مانت كلسية او صماء.

2) تترك الحفرة معرضة للشمس لعدة ايام وذلك لتعقيم التربة والتخلص من الاحياء

الدقيقة الضارة وكذلك النيماتودا.

3) تجهيز خلطة الزراعة وتكون بالنسبة التالي (تربة1: رمل 1: سماد عضوي متحلل 1) وفي حالة الحاجة الى التربة يجب عدم نقل التربة الملوثة والمصابة بالنيماتودا او التربة عالية الملوحة والقلوية.

4) تعقيم منطقة القطع على الفسيلة وعلى النخلة الأم ومعالجة الجروح وتعقيمها في الفسيلة والنخلة بأحد المبيدات المناسبة وردم التربة حول النخلة الأم وعدم تركها مكشوفة

5) يجب زراعة الفسائل بعد فصلها مباشرة وفي حالة نقلها الى موقع بعيد عن موقع الفصل يجب لف جذور الفسائل المفصولة والمراد نقلها الى مواقع الزراعة بالخيش وترطيبه بالماء بشكل مستمر واذا تأخرت زراعتها لفترة اكثر من 48ساعة. توضع قاعدة الفسيلة وجذورها في مجرى مائي او حوض مملوء بالماء لحين زراعتها لغرض المحافظة على جذورها من الجفاف.

6) يتوقف عمق زراعة الفسيلة على حجمه وشكلها فقد تكون قصيرة وسميكة ونحيفه وطويلة ولكن عند زراعتها في الحفرة المخصصة لها يجب ان تكون اعرض نقطة في جذع الفسيلة بمستوى سطح التربة ولا تدفن في الحفرة لان تغطية القمة النامية ودفنها يجعلها عرضة للتعفن بسبب انغمارها بمياه الري. والفسائل التي وزنها 8 – 15 كغ وقطرها 15 – 20سم يكون عمق زراعتها 20 – 30سم.

7) زراعة الفسائل بميلان خفيف اتجاه حركة الرياح وذلك لكي تصبح مستقيمة مستقبلا بفعل حركة الرياح ولا تجعلها الرياح بعد ذلك مائلة وبذلك نكون قد تجنبنا تأثير الرياح.

8) يجب عند زراعة الفسائل ان يتم ضغط ودك التربة حولها جيدا لان عدم القيام بهذه العملية يؤدي إلى وجود فراغات هوائية بين حبيبات التربة حول قاعدة الفسيلة مما يؤدي إلى امتلاء هذه الفراغات بالماء عند الري وبالتالي تتعفن قاعدة الفسيلة.

9) في حالة وجود مجموع خضري كبير وسعف طويل يتم تقليم السعف (السعاف) وإزالة السعف الجاف والخارجية مع ترك صفين أو ثلاثة حول القلب (الحجب أو الجذب) و يقص الثلث العلوي من السعاف الخارجي أما السعاف الداخلي فتقلم بحيث تكون أقصر من السعاف الخارجي بـ 10سنتيمتر وذلك للتقليل من عملية النتح، وربط السعف ربطاً هيناً قرب الطرف حتى لا يعيق عملية القلع. وتترك أعقاب (قواعد) أوراق كافية لحماية القمة النامية (قلب الفسيلة).

10) لف الفسائل المزروعة بالخيش او السعف او سيقان النباتات بعد الزراعة و يجب عدم تركها مدة طويلة خاصة بعد انتهاء فترة ارتفاع الحرارة وخلال فصل الشتاء لان ذلك يؤدي إلى تجمع الأمطار حول قلب الفسيلة وعدم تبخر المياه منها حيث يؤدي لتعفنها لذا يفضل ازالتها بعد عام من الزراعة.

11) ري الفسائل بعد الزراعة ريا غزيرا وبما يؤمن توفير الرطوبة بشكل مستمر في وسط الزراعة (التربة) بحيث تكون قاعدة و جذور الفسيلة المزروعة حديثا دائما قريبة من وسط رطب وخلال اول 30 – 40 يوم من الزراعة مع مراعاة ان لايكون الري غزيرا لان الري الغزير يسبب نقص الاوكسجين واختناق الجذور وكذلك تعفن القمة النامية وموت الفسيلة وبعدها ينظم جدول للري حسب طبيعة التربة والظروف الجوية السائدة ويفضل ان يكون الري في الساعات الاولى من الصباح وفي المساء.

12) إجراء عملية العزيق والتعشيب لحوض الفسيلة بشكل دوري وازالة الادغال والحشائش والاعشاب النامية.

13) اجراء رشة وقائية بأحد المبيدات الفطرية والحشرية.

14) وضع برنامج متكامل للتسميد العضوي والكيميائي وفق طبيعة التربة وتركيبها الكيمياوي.

زراعة الغرسات (الشتلات) النسيجية

يمكن زراعة الغرسات في أي وقت من السنة لانها في اكياس ولها مجموع جذري جيد مع تجنب الزراعة في الشهور الباردة أو الحارة، ويفضل أن تتم الزراعة في فصلي الربيع والخريف، و أن تتم الزراعة في الصباح الباكر. وتتم عملية الزراعة وفق الخطوات الآتية:

1. تجهيز الحفرة اللازمة للزراعة بأبعاد(75 × 75 × 75)سم أو (1 × 1 × 1) متر حسب طبيعة التربة وحجم الغرسة ويفضل تركها معرضة للشمس والهواء لعدة أيام للتخلص من الكائنات الحية الضارة، وتخلط تربة الحفرة مع السماد العضوي المتحلل، ويوضع في داخل الحفرة خلطة من تراب الحفرة والبتموس والطمي بنسبة 1: 1: 1، ويمكن وضع الرمل بدلاً من البتموس .
2. تروى الحفرة قبل الزراعة ليتجانس الخليط، كما أن مياه الري تساعد في غسل الأملاح وتسهم في عملية تخمر السماد العضوي.
3. تكون الغرسات بطول 35 – 40 سم، وتحتوي على 4 – 5 سعفات ثلاث منها أوراق حقيقية

(كاملة)، وأن تكون قاعدة الغرسة تشبه البصلة وذات مجموع جذري جيد.

4. عند نقل الغرسات يجب مراعاة ان تكون مرتبة في الشاحنة بشكل منتظم وان لاتكون مكدسة فوق بعض لان ذلك يؤدي الى كسر الاوراق والساق الصغيرة ويضر بها.

5. قطع الكيس البلاستيكي من القاعدة مع مراعاة سلامة المجموع الجذري.

6. توضع الغرسة في الحفرة بعناية ويكون وضعها عمودياً ومائلاً باتجاه الرياح، ثم يردم التراب حولها ويسحب الكيس البلاستيكي للأعلى قليلاً. ويدك التراب جيداً حول الغرسة لتفادي تكون جيوب هوائية حول المجموع الجذري مما يسبب تعفن الجذور، ويجب أن يكون القطر الأكبر لقاعدة الغرسة عند مستوى التربة ويكون قلب الغرسة (القمة النامية) منخفض عن سطح التربة ب25 – 30سم، مع ضمان عدم تسرب مياه الري إلى قلب (القمة النامية) الغرسة.

7. يعد حوضين لكل غرسة، الأول بجانب قلبها لمنع الري من الوصول إليه، والحوض الثاني بقطر 1 متر لاستقبال مياه الري ويفضل أن يكون عمق الحوض ما بين 20 – 30 سم.

8. تحاط الغرسة بسياج وتغطى بشبك بلاستيكي أو من الخيش لحمايتها من الشمس والرياح والبرد ومن الحيوانات مثل القوارض، والأرانب وغيرها.

9. بعد السنة الثالثة من الزراعة يتم توسيع حوض النخلة وبمحيط يماثل محيط السعف.

10. تزال الفسائل المتكونة وتترك 3 – 4 فسائل فقط لإعطائها الفرصة الكافية للنمو الجيد ودفعها نحو الإزهـار، ويجب تعفير أماكن فصل الفسائل بأحد المبيدات لوقايتها من الإصابات المرضية والحشرية وخاصة سوسة النخيل الحمراء.

11. في حال ظهور الطلع في السنوات الأولى من الزراعة يجب إزالته للسماح لها بتكوين جذع جيد النمو وقوي.

برنامج التسميد

1. يتبع برنامج تسميد حسب سنوات الزراعة باستعمال السماد العضوي المعامل حرارياً وكما يلي:

- 5 كغ / غرسة في السنة الثانية.
- 10 كغ / غرسة في السنة الثالثة.
- 15 كغ / غرسة في السنة الرابعة.
- 20 كغ / غرسة في السنة الخامسة.

• **25** كغ / غرسة في السنة السادسة.

ويستمر هذا البرنامج حتى السنة العاشرة إضافة إلى التسميد السنوي بالسماد الكيميائي المركب بمعدل **100** غ / N و**75** غ / فوسفور و**100** غ بوتاسيوم.

10.بدءاً من السنة الرابعة يفضل ترك **2 – 3** طلعات على الفسيلة.

11. تجرى عمليات العزق والتعشيب بإزالة الحشائش والأدغال بشكل مستمر.

برنامج الري

1. تروى الشتلات يومياً بشكل منتظم ولمدة **40** يوماً حسب نوع التربة والظروف الجوية مع مراعاة تجنب غمر قلب الغرسة بالماء،

2. يتم تقليل الري لتروى مرتين أو ثلاث مرات أسبوعياً لمدة شهرين.

3. يكون الري بعدها مرتين في الاسبوع صيفا ومرة واحدة شتاءا.

مشاتل النخيل

يعرف المشتل بانه المكان(مساحة من الارض) الذي تزرع وتنمى وتربى فيه الفسائل التي فصلت عن امهاتها وهي صغيرة الحجم لأسباب عديدة او التي نقلت من دول او مناطق تنتشر فيها الاصابات المرضية والحشرية التي تنتقل عن طريق الفسائل فتزرع في المشتل كإجراء وقائي احترازي.والمشاتل هي حاضنات يتم فيها تجميع اكبر عدد من النباتات في مساحة صغيرة بحيث يمكن خدمتها ورعايتها والعناية بها باقل جهد وكلفة ممكنة، كما انها توفر الظروف المناسبة لخدم الفسائل الصغيرة والضعيفة والمصابة وبما يزيد نسبة نجاحها ،ويمكن ان يكون المشتل جزء من البستان اوقد يكون مظلة بسيط من جريد وسعف النخيل.

وتقام المشاتل لأهداف عديدة منها:

1. في بعض الاصناف تنمو اعداد كبيرة من الفسائل حول النخلة الام خاصة في الاصناف عالية الانتاج للفسائل الخضرية وان ترك هذه الاعداد حول الام يضعفها ويضعف الفسائل الاخرى بسبب التنافس على المواد الغذائية والاضاءة وفي هذه الحالة يجب تقليل عدد الفسائل بإزالة بعضها وفصلها عن الام لإعطائها الفرصة بالنمو القوي والحمل وهذه الفسائل المزالة قد يكون بعضها صغيرا او ضعيفا لذا يفضل زراعتها بالمشتل.

2. الفسائل المستوردة من خارج البلد او المهداة من دول صديقة او شقيقة او المنقولة من منطقة

الى اخرى داخل البلد الواحد قد تكون ضعيفة النمو اوصغيرة الحجم او تحمل اصابات مرضية اوحشرية غير ظاهرة ،يفضل زراعتها في المشتل.

3. ان صغر مساحة المشتل وقرب مسافات الزراعة بين الفسائل يجعل عمليات الخدمة والرعاية سهلة ولا تحتاج الى مجهود كبير وايدي عاملة كثيرة.

4. الزراعة في المشتل تعمل على تقوية النمو الخضري والجذري للفسيلة وتعطي الفرصة لانتخاب الفسائل الجيدة والقوية والسليمة واستبعاد الضعيفة والمصابة.

5. يمكن في المشتل تلافي حالات الغش التي يتعرض لها الناس بسبب الخلط بين الفسائل الخضرية والشتلات البذرية.

ضوابط وشروط انشاء المشتل

1) ان يكون موقعه قريبا من مناطق زراعة النخيل وطرق المواصلات وبعيدا عن مناطق هبوب الرياح.

2) ان يكون محاطا بمصدات الرياح او بسور مانع للرياح وللحيوانات.

3) ان تكون التربة متوسطة القوام خالية من الاملاح جيدة الصرف ومنخفضة الماء الارضي.

4) ان يكون موقع المشتل خالي من الحشائش والادغال والنباتات الغريبة وهذا يقلل من تكاليف وجهود اجراء التعشيب والعزيق.

5) توفر مصدر جيد للري لان الماء عامل مهم ومحدد لنجاح الزراعة في المشتل، خاصة وان الفسائل تحتاج للري المستمر في الفترات الاولى من زراعتها حيث يجب ان تروى يوميا خلال الاشهر الاولى من الزراعة وهذا يعتمد على الظروف الجوية وطبيعة التربة .

6) توفر الايدي العاملة المدربة على التعامل مع النخيل.

7) تكون ابعاد الزراعة بين الفسائل وبين الخطوط 1.5×1.5 متر وابعاد حفر الزراعة 60×60×60 سم وللفسائل الكبيرة 2×2 متر وحفر الزراعة 75×75×75 سم.

8) تزرع الفسائل داخل الحفر على ان يكون اقصى قطر للفسيلة عند مستوى سطح التربة ولاتغرس الفسيلة اعلى من ذلك فتمون معرضة للسقوط بفعل الرياح ولا اعمق من ذلك فيدخل الماء الى قلب الفسيلة(القمة النامية) فتتعفن وتموت.

9) ان تزرع الفسيلة بميلان باتجاه هبوب الرياح. وتدك التربة حولها جيدا لمنع حدوث فراغات او جيوب هوائية.

10) لف الفسيلة بالخيش او سعف النخيل بعد الزراعة لحمايتها.

11) تروى الفسيلة بعد الزراعة رية غريزة على ان تنظم عملية الري وفق جدول زمني يعتمد على طبيعة التربة والظروف الجوية.

بستان الامهات

تعتمد نفس الية انشاء المشتل ولكن هنا الاختلاف يكون في ما يلي:

- اختيار الاصناف، حيث يتم تحديد اصناف معينة لزراعتها في البستان.
- ابعاد الزراعة تكون 4×4متر.
- يتم في السنوات الاولى انتاج الفسائل ا لخضرية وعند وصول الام الى عمر 10 سنوات وتتوقف عن انتا ج الفسائل وتتجه الى الاثمار يتم تعديل مسافات الزراعة لتكون 8×8او10×10متر.
- تنقل الاشجار التي في الوسط الى اماكن اخرى وبذلك يكون لدينا بستان نظامي مزروع بمسافات منتظمة وتم الاستفادة منه لغرض انتاج الفسائل والاثمار.

تجديد بساتين النخيل

تمر نخلة التمر في حياتها بعدة مراحل و اطوار مهمة شانها شان اي كائن حي وهذه الاطوار والمراحل هي:

1. الطور الأول (المرحلة الخضرية Vegetative stage)

يبدأ هذا الطور من بدء حياة النخلة حتى يصبح عمرها 3 سنوات وتتميز هذه المرحلة 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. حيث تختلف الأصناف في عدد الفسائل التي تنتجها فهي تتراوح بين 8 فسائل في صنف البرحي و 33 فسيلة في صنف الزهدي.

2. الطور الثاني (ا لمرحلة الوسطية Intermediate stage)

يمتد هذا الطور 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 تنمو إلى نورات زهرية (طلع).

3. الطور الثالث (المرحلة الثمرية Fruiting stage)

هي مرحلة البلوغ Adult stage وتبدأ من عمر **8** 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.

وفي نهاية هذه المرحلة تصبح الاشجار طويلة وضعيفة(عوانة) وهرمة وتكون عملية صعودها (ارتقائها) صعبة وكذلك خدمتها تكون مجهدة ومكلفة يضاف الى ذلك قلة انتاجها الذي قد لا يغطي تكاليف خدمتها. ان ضعف الانتاجية او انخفاضها لايعود الى تقدم العمر بل هناك عوامل عديدة لها الدور في ذلك منها:

- عدم اجراء عملية التسميد.
- الزراعات العشوائية المتقاربة وغير المنتظمة مما يجعل الاشجار تظلل بعضها البعض.
- الاصابات الحشرية والمرضية.
- رداءة ثمار بعض الاصناف الامر الذي لا يشجع على خدمتها ورعايتها.

وامام هذه المعطيات يجب التفكير في تجديد البساتين خاصة وان الكثير منها تكون اشجارها بذرية غير معروفة ورديئة الثمار كما ان حالة السوق والطلب قد تفرض الاهتمام والزراعة لأصناف محددة قد لاتكون موجودة في البستان وهذا الامر يجب ان يتم وفق برنامج محدد.

1) احلال الاصناف الاقتصادية الجيدة محل الاصناف الرديئة وضعيف التسويق.

2) تجديد نفس الصنف بزراعة فسائله قرب الاشجار الكبيرة والضعيفة.

3) اعادة تنظيم البستان قدر الامكان بإدخال الزراعة الحديثة بتحديد المسافات المنتظمة والابتعاد عن العشوائية والزراعات المتقاربة.

4) ادخال طرق الري الحديثة التي تؤمن ترشيد استخدام المياه.

5) يكون برنامج التجديد على مدى اربعة سنوات بحيث يشمل **25** % سنويا وبما لا يؤثر على انتاجية البستان.

عمليات خدمة البساتين

- تحتاج فسائل النخيل خلال السنة الأولى من زراعتها إلى عناية وخدمة مستمرة، كإجراء الري بشكل منتظم، والعزق مرتين خلال السنة للتخلص من الأدغال وخاصة الحلفا والسفرندة،
- يجب رفع التغطية عن الفسائل بعد مرور سنة على زراعتها وظهور النموات الجديدة مما يدلل على نجاح الزراعة.
- يفضل تسميد الفسائل في الأراضي قليلة الخصوبة بسلفات الأمونيوم (250 – 300 غ) نثراً حول الفسيلة في فصل الربيع، وتضاف نصف الكمية في الأراضي عالية الخصوبة أو المزروعة بأشجار الفاكهة والخضروات. وتضاف الأسمدة العضوية مرة كل سنتين وبمقدار 30 – 50 كغ للنخلة الواحدة في فصل الشتاء.
- إن النخلة 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 الاوراق (السعف)لكل عذق ما بين 8 – 10 سعفة للعذق الواحد، وهذا ما يجب مراعاته عند عملية التقليم وإزالة السعف لتحقيق الموازنة بين المجموع الخضري والمجموع الثمري سنوياً للحصول على ثمار جيدة النوعية.

اولا - برنامج الري

يجب الاستفادة من الدراسات السابقة لمعرفة الاحتياجات المائية حسب العمر وطريقة الري المتبعة، وفي حالة الزراعة العضوية للنخيل يفضل استعمال الري بالتنقيط لتحديد كمية المياه وتقليل الرطوبة، على أن تكون المنقطات بعيدة عن الفسيلة أو جذع النخلة، لأن وصول مياه الري إلى الفسيلة أو جذع النخلة يؤدي إلى الإصابة بالأمراض الفطرية ويسهل الإصابة بالحفارات وسوسة النخيل الحمراء، لذا يجب الاهتمام بطريقة الري وكمية المياه ومن المهم جداً الإشارة إلى حالة الارتباط 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. 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.
2. الأوراق (السعف) مركبة ريشية، والوريقات (الخوص) مغطاة بطبقة شمعية لتقليل فقد الماء.
3. تكون الثغور موزعة على الوريقات بشكل يقلل فقد الرطوبة

الاحتياجات المائية لنخلة التمر

ورد في 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 10.5م، وتتعمق داخل التربة حتى مسافة 4.5 م، وإن نسبة ما تمتصه جذور النخيل من المياه حسب أعماق التربة المختلفة مبينة في الجدول رقم2.

الجدول رقم **2**. 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، وإن تعمق الجذور يعتمد على مستوى الماء الأرضي والطبقة الكلسية. وتختلف كميات المياه التي تحتاجها نخلة التمر من منطقة إلى أخرى اعتماداً على العوامل الآتية:

- الظروف المناخية السائدة (حرارة، أمطار، رطوبة).
- نوعية مياه الري وطريقة الري المستعملة.(الغمر، التنقيط، الفقاعات).
- عمر النخلة وقوة نموها وطريقة زراعتها.
- قوام وتركيب التربة (رملية، طينية) والمسامية وعمق التربة.
- مسافات الزراعة.
- الزراعات البينية أو التحتية ونوعية المحاصيل المزروعة.
- وجود طبقة كلسية أو صماء وارتفاع مستوى الماء الأرضي.

تقدير الاحتياجات المائية لنخلة التمر

يعتمد 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 :

$$Q = (\theta_{v\,f.c} - \theta_{v}) \times D$$

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.

$\theta_{v\,f.c}$: تعني رطوبة التربة عند السعة الحقلية % وتقدر اول مرة قبل الزراعة وحسب طبيعة التربة.

θ_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 **10×10**م، وإذا اعتمدنا **10×10**م 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 **0.7 – 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 تتغير حسب نوع التربة وعمر النخلة ومسافات الزراعة. حيث أن الفدان (**4200** م²) يحتوي على **42** نخلة، فيكون احتياجه اليومي **23.5** م³/فدان/يومياً.

وأجريت العديد من الدراسات لتحديد المقنن المائي لنخلة التمر، 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 وأشار Hussien and Hussien (**1982**) ، إلى أن النخيل المقاوم للجفاف في منطقة أسوان يحتاج

إلى **12** رية سنوياً، على أن تبلغ الفترة الفاصلة بين رية وأخرى **4** أسابيع وبواقع **300** م³/ 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].

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** م³ 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.

وأكدت الدراسات التي قامت بها وزارة الزراعة في المملكة العربية السعودية باستعمال طرائق الري بالغمر والرش والتنقيط في عدة مناطق، أن الري بالتنقيط كان أفضل الطرائق من حيث تقليل كمية المياه المستعملة وكما في الجدول رقم**3**.

الجدول رقم**3**. احتياجات النخيل من الماء في عدد من مناطق المملكة العربية السعودية.

المنطقة	كمية المياه اللازمة م³ / هكتار / سنة		
	الري بالغمر	الري بالرش	الري بالتنقيط
الإحساء والدمام	**43782**	**26120**	**20865**
المدينة المنورة	**43305**	**31545**	**25978**
تبوك	**32157**	**23424**	**19290**
الطائف	**34451**	**25095**	**20667**
نجران	**28868**	**21028**	**17317**
الجوف	**35204**	**25647**	**21121**
الرياض	**34343**	**25046**	**20602**

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 م³/ للشجرة للسنوات الأولى حتى السابعة على التوالي كما في الجدول رقم 4 .

الجدول رقم 4. 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

ولقد أوضحت نتائج البحوث في كاليفورنيا أن نخلة التمر تحتاج إلى 115 – 135 م³ من الماء في التربة الطينية الثقيلة، و 306 – 459 م³ من الماء في التربة الخفيفة سنوياً.

وأشار العذبة. (2009) إلى أن الاحتياج المائي الفعلي السنوي للنخلة يختلف حسب مناطق

زراعته والظروف المناخية السائدة في المنطقة وطريقة الري وعدد أشجار النخيل في الهكتار الواحد. وكما في الجدول رقم 5

جدول رقم 5. يبين الاستهلاك الفعلي السنوي للنخيل (م³ / 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 م³ / نخلة سنوياً عند استخدام الري بالتنقيط أما في حالة الري بالغمر فإن متوسط الاستهلاك هو 100 – 150 م³/نخلة سنوياً.

ولكن العديد من المزارعين يضيفون كميات من مياه الري خمسة أضعاف الاستهلاك الفعلي. إن 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 × 1.5 م) = 225 مم.

وقدر جعفر،(2010)الاحتياج المائي لنخلة التمر تحت ظروف مدينة العين بدولة الامارات العربية المتحدة وباستخدام نظام الري بالفقاعات للنخلة بعمر 7سنوات ب69.8متر مكعب سنويا موزعة 34.3متر مكعب في اشهر الصيف و11.9متر مكعب في اشهر الشتاء وفي الاعتدالين 34.8 متر مكعب ومن هذا نستدل ان الكمية التي تحتاجها النخلة في فصل الصيف تعادل 2.9مرة ما تحتاجه في فصل الشتاء وبلغت نسبة التبخر – النتح 85 % من الاحتياجات المائية اي ما يعادل 59.3متر مكعب سنويا وهذا يدل على ان الظروف الجوية تلعب دورا اساسيا في تحديد الاحتياجات المائية.

والجدول رقم 6 يبين اهم الدراسات التي اجريت في مجال ري النخيل

الجدول رقم6. الدراسات التي أجريت لتحديد المقنن المائي للنخيل في بعض الدول العربية.

الباحث وسنة البحث	الدولة (المنطقة)	أهم النتائج في تحديد كمية مياه الري		المصدر العلمي المعتمد
		هكتار/م^3 / سنة	م^3 / نخلة / سنة	
Rolland(1894)	الجزائر (الصحراء)	34190	263	(حسين، 1986)
Reme (1935)	الجزائر (وادي ريغ)	17940	138	
Wertheimer (1957)	الجزائر (ذيبان)	15000	125	
البكر (1972)	العراق	-	171	(البكر ، 1972)
	وادي الأردن	-	274	
	فلسطين	24690	189	
Abou - khald (1982)	العراق (المنطقة الوسطى)	18000		Abou -) .khaled،etal 1982)
خليفة (1983)	تونس (واحة توزر)	15174		(خليفة وآخرون، 1983)
المنظمة العربية (1984)	السعودية (الإحساء / القصيم / القطيف / المدينة المنورة)	13750 - 21500		(تقرير المنظمة العربية للتنمية الزراعية،1984)
شبانة (2000)	الإمارات العربية المتحدة		41,3 بعمر (3) سنوات 65,08 بعمر (5) سنوات 102 بعمر (7) سنوات	(شبانة والشريقي ،2000)
ابوعيانة (2008)	مزارع الراجحي		62 للنخيل البالغ	(ابوعيانة والثنيان،2008)
العذبة (2009)	السعودية (الخرج، الرياض، المدينة، نجران، بيشة، القصيم، القطيف)	- - - - -	50ٍ – 80 م^3 / نخلة سنويا الري بالتنقيط والري بالغمر هو 100ٍ – 150 م^3/نخلة سنويا.	(العذبة، 2009)
جعفر (2010)	دولة الامارات العربية (العين)		69,8م^{3}سنويا للنخلة بعمر 7سنوات والري بالفقاعة (بلر)	جعفر (2010)

طرائق ري النخيل

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 الباكيه 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 الفرديلاة 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.

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 :

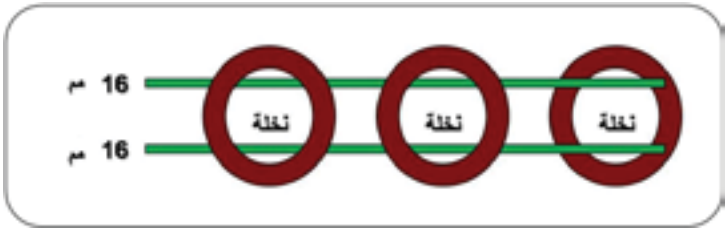
- تقنين استعمال المياه بشكل كبير، وهي طريقة مناسبة لاستعمال المياه المالحة.
- تمنع نمو وانتشار الأدغال في البستان، وتقلل من انتشار الآفات والأمراض الفطرية.
- تكون ملائمة للأشجار الحساسة لطرائق الري السطحي.
- لا تعيق إجراء العمليات الحقلية المختلفة، حيث يمكن إجراؤها في أي وقت.
- يمكن استعمال الأسمدة مع 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 = 117.5م³ يومياً. وإذا كان لدينا مصدر ري من بئر ارتوازي تصريفه 30 م³/ 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.

وبين 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.

ملاحظات مهمة لري أشجار نخيل التمر

1. عند زراعة الفسائل يجب أن تروى خلال الشهر الأول من الزراعة وحسب نوع التربة، وكما يلي:

التربة	خلال الشهر الأول
رملية	مرة كل (3) أيام
خفيفة	مرة كل (4) أيام
ثقيلة	مرة كل (7) أيام

2. يجب أن تكون فترات الري متقاربة في فصل الصيف، خاصة أثناء مراحل نمو الثمار وتطورها في النضج، وتقليل الري عند دخول الثمار مرحلة النضج.
3. الاهتمام بالري خلال موسم الإزهار والتلقيح وعقد الثمار، ويفضل إيقاف الري بعد إتمام عملية التلقيح.
4. إجراء الري مع عملية التقويس (التذليل).
5. إيقاف الري مع ارتفاع درجة الحرارة.

ثانيا - برنامج التسميد

عند وضع برنامج لتسميد أشجار النخيل لا بد من معرفة الآتي (محتوى التربة من النيتروجين المعدني و يكون معظمه بصورة نترات ،وكذلك الفوسفور القابل للإفادة ، والبوتاسيوم المتاح،

ودرجة تفاعل التربة ، والملوحة، ومحتواها من الكلس وكربونات الكالسيوم) وهذه المعطيات يتم الحصول عليها مخـــبرياً بإجراء تـــحليل لعدة عينات تـــرابية على الأعـــماق (**0 - 30** و **30 – 60** و **60 - 90**) سم ومن ثم وضع التقييم الخصوبي للتربة حسب نتائج التحاليل المخبرية ويتضمن التقييم الخصوبي للتربة تحديد نوعها أو وصفها حسب محتواها من العناصر الغذائية الأساسية ودرجة التفاعل والملوحة والكلس الفعال والكربونات وكما يلي:

1 - النيتروجين الكلي

وصف التربة	المحتوى من النيتروجين
فقيرة	اقل من **0,1** %
متوسطة	**0,15 - 0,1** %
جيدة	**0,20 - 0,15** %
غنية	أكثر من **0,20** %

2 - الفسفور

وصف التربة	المحتوى من ا لفسفور
فقيرة	اقل من **6** جزء بالمليون
جيدة	**6 - 12** جزء بالمليون
غنية	أكثر من **12** جزء بالمليون

3 - البوتاسيوم

وصف التربة	المحتوى من البوتاسيوم
فقيرة جدا	اقل من **80** جزء بالمليون
فقيرة	**80 - 160** جزء بالمليون
متوسطة	**160 - 240** جزء بالمليون
جيدة	**240 - 320** جزء بالمليون
غنية	**320 - 400** جزء بالمليون
غنية جدا	أكثر من **400** جزء بالمليون

4 - درجة تفاعل التربةPH

نوع التربة	درجة PH
متعادلة	**7**
قاعدية خفيفة	**7,5 - 7,1**
قاعدية قليلة	**8 - 7,5**
قاعدية	أكثر من **8**

5 - الملوحة

نوع التربة	الملوحة ملي موز
غير مالحة	اقل من **2**
قليلة الملوحة	**4 - 2**
متوسطة الملوحة	**8 - 4**
تربة مالحة	**16 - 8**
شديدة الملوحة	أكثر من **16**

6 - كربونات الكالسيوم الكلية

نوع التربة	نسبة كربونات الكالسيوم الكلية
تربة كلسيه خفيفة	**0 – 5** %
تربة كلسيه قليلة	**5 – 10** %
تربة كلسيه متوسطة	**10 - 25** %
تربة كلسيه عالية	**25 - 50** %
تربة كلسيه عالية جداً	أكثر من **50** %

7 - الكلس الفعال

نوع التربة	نسبة الكلس الفعال
ذات محتوى خفيف	أقل من 2 %
ذات محتوى متوسط	3 – 5 %
ذات محتوى مرتفع	6 – 12 %
ذات محتوى مرتفع جداً	أكثر من 12 %

و من ما تقدم ومن خلال المعطيات السابقة يمكن تحديد التقييم الخصوبي للتربة و حسب نتائج التحاليل المخبرية كما مبين في الجدول رقم 7

جدول رقم 7.درجات التقييم الخصوبي للتربة حسب التحاليل المخبرية

نوع التحليل	وحدة التقدير	المستوي الخصوبي				
		فقيرة	متوسطة	غنية	غنية جداً	زائدة
كربونات الكالسيوم	%	0 – 2,4	2,5 – 9,9	10 – 17,9	18 – 25	25 <
كلس فعال	%	0 – 2	2	2,1 – 6	-	15 <
مادة عضوية	%	0 – 0,99	1 - 1,99	2 – 3	3 <	-
نيتروجين كلي	%	0 – 0,059	0,06 - 0,119	0,12 – 0,16	0,16 <	-
فسفور	جزء بالمليون	0 - 5	6 - 9	10 – 15	15 <	-
بوتاسيوم متبادل	جزء بالمليون	0 – 60	61 - 120	121 – 200	200 <	-
مغنيسيوم متبادل	جزء بالمليون	0 – 120	121 - 180	181 - 220	220 <	-
كالسيوم متبادل	جزء بالمليون	0 – 800	801 - 1200	1201 – 3000	3000 <	-
صوديوم متبادل	جزء بالمليون	0 – 0,9	1 – 1,4	1,5 - 5	5,1 – 10	10 <
سعة تبادلية	ميلي مكافئ/ 100 تربة	0 - 8	8,1 - 12	12,1 - 20	20 <	-

ومن معرفة البرنامج التسميدي الموصي به لأشجار نخيل التمر في المنطقة ان وجد وتحديد الكميات الواجب إضافتها من كل نوع سمادي حيث يتم طرح وإنقاص كميات العناصر المغذية المتوفرة بالتربة من الكميات الكلية الواجب إضافتها للتسميد.

كيفية حساب الاسمدة

من معرفة البرنامج التسميدي الموصي به لأشجار نخيل التمر في المنطقة ان وجد وتحديد الكميات الواجب إضافتها من كل نوع سمادي حيث يتم طرح وإنقاص كميات العناصر المغذية المتوفرة بالتربة من الكميات الكلية الواجب إضافتها للتسميد. ويتم 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 اضافة **80**كغ من النتروجين الصافي/هكتار. أما إذا كان تركيز النتروجين في عينة التربة المحللة مختبريا بين (**10 – 15**)مغ/كغ فيتم إضافة **60**كغ نتروجين صافي/هكتار ويضاف النتروجين حسب السماد المتوفر في المنطقة.

اذا كان سماد اليوريا هو المتوفر ونسبة النتروجين فيه **46** % اي **46**كغ من النتروجين الصافي في كل **100** كغ يوريا. وفي حال 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:

1. تحلل عينة التربة مختبريا فنحصل على xمن العنصر (مغ/كغ)/هكتار.

2. يحدد الاحتياج السمادي للنبات (كغ/هكتار).

3. كمية السماد المطلوبة= احتياج النبات –الكمية المتوفرة في التربة حسب التحليل.

4. للتحويل ما بين مغ/كغ الى كغ/هكتار يستخدم معامل التحويل وهو (**4.8**)

5. معامل التحويل يحسب من المعادلة التالية:

10000م^2 (هكتار)×**0.4**م (عمق التربة)×الكثافة الظاهرية للتربة للعمق وهي(**1.2**)غ/سم^3 وتعادل طن/كغ. =**10000**×**0.4**×**1.2**=**4800** وللتحويل الى طن تتم القسمة على **1000**=**4.8**

6 .نضرب **4.8**×قيمة العنصر من التحليل=كمية العنصر كغ/هكتار.

مثال:

إذا كان الاحتياج السمادي لمحصول معين **150**كغ نتروجين صافي وكمية العنصر حسب تحليل التربة **8**كغ/هكتار فما هي الكمية الواجب إضافتها.

8×4.8= 38.4 كغ نتروجين/هكتار.

الكمية الواجب إضافتها= **150 - 38.4 =111.6**كغ نتروجين/هكتار، وتحسب الكمية حسب الاسمدة المتوفرة ونسبة النتروجين فيها

إذا كان سماد اليوريا متوفر تحسب الكمية= **111.6×100/46=242.6** كغ يوريا/هكتار.

إذا كان سماد نترات الامونيوم متوفر (**30** % نسبة N) **=111.6×100 /30 = 372** كغ نترات الامونيوم/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 ان العناصر الغذائية تضاف بعدة صور وتراكيب كيميائية وكما يلي:

النتروجين

نوع السماد	% للوحدة الصافية	التركيب
يوريا	**46**	$(NH_2)CO$
نترات الامونيوم	**33.5 - 30**	NH_4NO_3
سلفات الامونيوم	**21**	NH_4SO_4

الفسفور

نوع السماد	% للوحدة الصافية	التركيب
سوبرفوسفات	**50**	P_2O_5

البوتاسيوم

نوع السماد	% للوحدة الصافية	التركيب
سلفات البوتاسيوم	**50**	K_2O_5

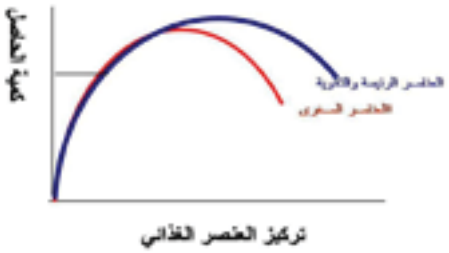
وتضاف تلك الأسمدة حسب البرنامج الزمني المناسب. فعلى سبيل المثال تضاف الأسمدة البوتاسية والفوسفاتية في أشهر الخريف والشتاء . بينما تضاف الأسمدة النيتروجينية في الربيع والصيف أثناء النمو الخضري للنبات.

يعتبر التسميد من أهم عمليات الخدمة الضرورية لنخلة التمر، فهي تحتاج إلى الأسمدة كغيرها من أشجار الفاكهة.. ونخلة التمر كغيرها من النباتات، تحتاج إلى التسميد بالعناصر الغذائية بشكل منتظم ودون إهمال لهذه العملية المؤثرة على إنتاجية الأشجار بشكل كبير .و العناصر الضرورية لاستمرار نمو وإنتاج النبات هي **16** عنصراً، ويعرف العنصر الغذائي الضروري لنمو وإنتاج النبات 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. و يدخل في تركيب النبات وضروري للتفاعلات الفسيولوجية المختلفة.

وقسمت العناصر الغذائية إلى المجاميع التالية:

- مجموعة (CHO)، وهذه يحصل عليها النبات من الماء والهواء.
- مجموعة العناصر الرئيسة وهي: (K، P، N)، وهذه يحتاجها النبات بشكل كبير.
- مجموعة العناصر الثانوية وهي: (S، Mg، Ca)، وهذه يحتاجها النبات بكميات قليلة إلى متوسطة .
- مجموعة العناصر الغذائية الصغرى، وهي: (Mo، B، Fe، Mn، Cu، Zn، Cl)، وهذه يحتاجها النبات بكميات قليلة نسبياً مقارنة مع العناصر الغذائية الرئيسة والثانوية. والنبات يمتص هذه العناصر من التربة، لذا يجب إضافتها للتربة باستمرار من خلال برامج سمادية .

وهناك علاقة واضحة بين تراكيز العناصر الغذائية وكمية الحاصل في النبات، موضحة في الشكل رقم**4**.



الشكل رقم**4**. العلاقة بين تراكيز العناصر الغذائية وكمية الحاصل في النبات.

الاحتياجات السمادية

تستنزف نخلة التمر سنويا كميات كبيرة من العناصر الغذائية وذلك في عمليات النمو الخضري وإنتاج السعف الجديد والحاصل الثمري أضافه الى ان 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 الفسفور**225** غ من البوتاسيوم، وقدر ما يفقده الهكتار الواحد سنوياً من العناصر **54** كغN، و**7** كغ، P و**144** 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 ،(**1935**) Bliss	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 82كغ من المادة الجافة سنويا عن طريق جني الثمار وتقليم الأوراق.

وفي دولة الامـارات العربية المتحدة يعتقد كثير من المزار عين 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 (8).

جدول رقم (8) كميات العناصر التي تحتاجه النخلة سنويا

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 – 650 غ من الفوسفور – 870 غ من البوتاسيوم للنخلة في العام.

ونظرا للقيمة الغـــذائية العالية لأوراق النخيل التي أوضحتها الدراســات السابقه فقد قام Khalil وآخـرون (**1987**) بدراسة لمعرفة الأهمية الغذائية لأوراق النخيل ومحتواها من العناصر الغذائية وذلك باستعمالها كوسط زراعي لنمو نباتات بستانية، حيث تم طحن أوراق النخيل واستخدامها في عدة معا ملات هي :

- مطحون أوراق النخيل والرمل بنسبة **1 : 1**.
- مطحون أوراق النخيل والبرليت بنسبة **1 : 1**.
- مطحون أوراق النخيل والفرميكوليت بنسبة **1 : 1**.
- مطحون أوراق النخيل والرمل والبرليت والفيرميكوليت بنسبة **1: 1: 1**.

واستعملت هذه الأوسـاط لزراعة الخيار والطماطم والكلوروفيتم والخـروع. ومـن نتائج هذه الدراسة، يمكن اعتبار أوراق النخيل المطحونة بيئة ملائمة ورخيصة لنمو الحاصلات البستانية، وبشكلٍ خاص الطماطم.

ان الثمار تمتص كميات اكبر من عناصر N، وPو،K و Ca، وNaو Mn و،Z بينما الأوراق تمتص كميات اكبر من عناصر Mn،Fe،Ca،Naوالكميات المفقودة من العناصر يجب تعويضها عن طريق إضافة الأسمدة كما ان كميات اخرى من العناصر تفقد من التربة عن طريق الغسيل والتطاير.

لذا يجب العناية بالحالة الغذائية للأشجار والري حتى بعد جني الثمار خاصة في الأصناف المتوسطة النضج وان زيادة مياه الري وفي التربة الرملية يؤدي إلى قلة الاستفادة من عنصر النتروجين وان ارتفاع pHالتربة الكلسية يحد من الاستفادة من عنصر الزنك وان زيادة درجة تفاعل التربة الرملية أو الكلسية ومعدلات الري تسبب عدم الاستفادة من عنصر الفسفور في التربة.

وما تجدر الإشارة إليه، هو 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.

البرامج السمادية

اقترحت العديد من البرامج السمادية لنخلة التمر اعتماداً على البحوث والدراسات السابقة وهذه البرامج تختلف من منطقة لأخرى حسب طبيعة التربة ونوع السماد المستخدم وكمية الأسمدة المضافة ومن هذه البرامج يمكن الاشارة الى:

1 - البرنامج الذي وضعه (البكر ، 1972) . حيث حدد كميات الأسمدة الواجب إضافتها حسب عمر الأشجار وكما يلي .

عمر النخلة (سنة)	(غ) من العنصر السمادي / نخلة / سنة		
	N	P	K
1	145	115	250
5	310	250	1370
10	425	300	1370

2 - أعدت المنظمة العربية للتنمية الزراعية في عام (1998). برنامج للتسميد العضوي والكيميائي لأشجار نخيل التمر المثمرة ومواعيد اضافتها للنخلة الواحدة وكما مبين في الجدول رقم 9.

جدول رقم (9) .برنامج التسميد المعد من المنظمة العربية للتنمية الزراعية

موعد الإضافة	نوع السماد	الكمية / نخلة	طريقة الإضافة
نهاية تشرين الثاني/ نوفمبر وخلال شهر كانون الأول/ ديسمبر	عضوي	50 – 100 كغ	نثر في حوض حول النخلة وتخلط مع التربة جيداً
نهاية تشرين الثاني/ نوفمبر وخلال شهر كانون الأول/ ديسمبر	سوبر فوسفات ثلاثي	2 كغ	عمل خندق حول الجذع على بعد (1,5) م وبعمق 25 سم ويدفن السماد
كانون الثاني/ يناير	يوريا	1,330 كغ	عمل خندق حول الجذع على بعد (1,5) م وبعمق 25 سم ويدفن السماد
نهاية آذار/ مارس	يوريا + سلفات البوتاسيوم	1,330كغ يوريا + 750 غ سلفات البوتاسيوم	عمل خندق حول الجذع على بعد (1,5) م وبعمق 25 سم ويدفن السماد
نهاية أيار/ مايو	يوريا	1,330 كغ	عمل خندق حول الجذع على بعد (1,5) م وبعمق 25 سم ويدفن السماد

ملاحظة يضاف: (200 غ Fe ، 200 غ Mn، 100 غ Zn ، 100 غ Cu) على شكل مركبات مخلبية في شهر كانون الثاني/ يناير مع إضافة اليوريا.

3 - التجارب والدراسات

و تشير إحدى التجارب إلى أن النخلة الواحدة كي تنتج ثمارها فإنها تحتاج إلى **240**غ نتروجين، و**41** غ من الفوسفور، و**85** غ من البوتاسيوم، وهذا يعادل **29** كغ نتروجين، و**5** كغ فوسفور، و**10** كغ بوتاسيوم للهكتار الواحد المزروع في **120** نخلة سنوياً .

ومن هنا لابد من التأكيد على أن نخلة التمر كغيرها من الأشجار تحتاج إلى التسميد، خاصة وأن النخلة بحاجة الى المغذيات بشكل مستمر دون أية فترة محددة، لأن نموها مستمر على مدار السنة، رغم أن أشجار النخيل تختزن جزءاً كبيراً من العناصر الغذائية في الجذع لاستهلاكه في السنوات اللاحقة.

وأشارت دراسة أخرى الى أن النخلة الواحدة تحتاج إلى ما بين **1.5 – 3** كغ من النتروجين، و**0.5** كغ من الفوسفور، و**2 – 3** كغ من البوتاسيوم سنوياً، وحددت أفضل المعاملات السمادية للنخلة الواحدة بإضافة **45** كغ من السماد العضوي، و**2.25** كغ من سماد سوبر فوسفات، و**3.75** كغ من كبريتات البوتاسيوم .

ويمكن أن نبين نتائج أهم الدراسات الحديثة التي أجريت على تسميد نخيل التمر كما في الجدول رقم (**10**).

معاملات التسميد المستعملة	أفضل المعاملات في زيادة الحاصل	مواعيد إضافة الأسمدة	طريقة الإضافة	المصدر
سماد نتروجيني بمستويات **0** ، **800** ، **1200** ، **1600** غ / N / نخلة / سنة . على صورة يوريا(**46** % N)	(**1200**غ)	ثلاث دفعات في شباط/ فبراير، نيسان/ أبريل، حزيران/ يونيو		شوقي وآخرون، (**1998**)
سماد نتروجيني بمستويات **200**، **500** ، **750** غ / N / نخلة / سنة . على صورة نترات الامونيوم NH_4NO_3(**33** % N)	(**750** غ)	ثلاث دفعات في شباط/ فبراير، نيسان/ أبريل، حزيران/ يونيو	نثر على بعد (**1**) متر حول جذع النخلة وتخلط مع الطبقة السطحية حتى عمق **25 – 30** سم	الحمادي ودسوقي، (**1998**)

سماد بوتاسي بمستويات 1 ، 2 ، 3 كغ / نخلة / سنة على صورة سلفات البوتاسيوم (K_2SO_4)	(2 كغ)	دفعتين في شباط/ فبراير، أيلول / سبتمبر	نثر في المساحة المحيطة بالجذع على امتداد السعف ويخلط مع الطبقة السطحية .	دسوقي والحمادي، (1998)
- سماد نتروجيني بمستويات 0 ، 2 ، 3 كغ / نخلة / سنة على صورة يوريا(N 46 %) وسماد فوسفاتي بمستويات 0 ، 0,5 ، 1 كغ / نخلة / سنة على صورة سوبر فوسفات (P 47 % P_2O_5)	3 كغ N + 1 كغ P	دفعتين في آذار/ مارس ، كانون أول/ ديسمبر	حفر قوسين حول جذع النخلة بعمق (35) سم وبمسافة (70) سم من الجذع .	إبراهيم وآخرون، (2001)
200غ نتروجين و75غ فوسفورو100غ بوتاسيوم/سنة من عمر النخلة		نوفمبر او ديسمبر	حفر خندق عرضه 20سم وعمقه 20سم في محيط حوض النخلة	الشريقي وشبانة(2000)

4 - اقترح ابراهيم وخليف ،(1998). برنامج للتسميد يعتمد على عمر الاشجار من الفسائل الحديثة حتى الاشجار البالغة حيث حدد للفسائل الحديثة الغرس وحتى عمر عشرة سنوات ما يلي:

اضافة 20 – 30 متر مكعب سماد بلدي للفدان في السنة الاولى وعند اعداد الحفر للزراعة.

اضافة 3 – 4 مقاطف سماد بلدي للنخلة الواحدة في السنوات اللاحقة.

يضاف مع السماد البلدي سلفات الامونيوم 250 – 300غ وسوبر فوسفات 150غ وسلفات البوتاسيوم 100غ وفي الاراضي الرملية بشكل خاص.

أما للأشجار المثمرة ففي التربة الفقيرة يضاف السماد العضوي كما سبق ويضاف معه 500 – 2750 غ/نخلة و2كغ سوبر فوسفات وسلفات الامونيوم بمعدل (0.3،و1،و2)كغ/نخلة وفي اشهر فبراير/مايو/أكتوبر.

ووضع برنامج للتسميد العضوي حسب عمر الشجرة وكما يلي:

عمر الشجرة(سنة)	كمية السماد العضوي مقطف/نخلة/سنة
3 - 1	4
5 - 4	6
7 - 6	8
9 - 8	10
10 فاكثر	12

5 - البرنامج التسميدي لبلدية ابوظبي

برنامج التسميد حسب التقويم السنوي لزراعة وخدمة أشجار النخيل في بلدية ابو ظبي(**2008**).

نوع السماد	نخيل حديث حتى عمر**10** سنة	نخيل بالغ بعمر **10**سنة فاكثر	موعد الاضافة
يوريا	**150**غ/سنة من عمر النخلة	**1,5**كغ	يناير
سماد مركب عالي النتروجين	**150**غ/سنة من عمر النخلة	**1,5** كغ	مارس
سماد عضوي	**5**كغ/سنة من عمر النخلة	**50**/كغ	نوفمبر
سماد مركب متوازن	**150**غ/سنة من عمر النخلة	**1,5**كغ	نوفمبر

6 - التوصيات السمادية المعتمدة في سلطنة عمان للنخلة الواحدة كما في الجدول رقم 11

عمر الأشجار	الدفعة	موعد الإضافة	عضوي (كغ)	فوسفات (غ)	يوريا (غ)	بوتاس (غ)	ورقي
السنة الأولى بعد الزراعة	الأولى	بعد شهرين من الزراعة	**15**	**100**	-	-	**50** غ لكل **20** لتر ماء سقيا للأشجار شهريا لمدة أربعة شهور
	الثانية	بعد شهر من الاولى	-	-	**100**	**50**	
	الثالثة	بعد شهرين من الثانية	-	-	**100**	**50**	
السنة الثانية الى خمس سنوات	الدفعة	موعد الإضافة	عضوي (كغ)	فوسفات (غ)	يوريا (غ)	بوتاس (غ)	ورقي
	الأولى	ديسمبر	**30**	**250**	-	-	**75** غ لكل **20** لتر ماء خلال شهر ابريل سقيا للأشجار
	الثانية	فبراير	-	-	**250**	**250**	
	الثالثة	ابريل	-	-	**250**	**250**	
	الرابعة	مايو	-	-	**250**	**250**	

	الدفعة	موعد الإضافة	عضوي (كغ)	فوسفات (غ)	يوريا (غ)	بوتاس (غ)	ورقي
السنة الخامسة فأكثر	الأولى	ديسمبر	50	500	-	-	75 غ لكل 20 لتر ماء خلال شهر ابريل سقيا للأشجار
	الثانية	فبراير	-	-	500	250	
	الثالثة	ابريل	-	-	500	500	
	الرابعة	مايو	-	-	500	500	

7 - البرنامج المقترح حسب الدليل العملي لزراعة النخيل/وزارة الزراعة في المملكة العربية السعودية. لتسميد النخلة البالغة(كغ/سنة)

العنصر	الكمية/كغ	السماد المقترح	موعد الإضافة
نيتروجين	1.5	3كغ/يوريا	على دفعات فبراير/مارس/يونيو
فسفور P_2O_5	0.750	1.5/كغ داب	دفعة واحدة قبل الأزهار
بوتاسيوم K_2O	1 - 0.5	1 - 2/كغ سلفات البوتاسيوم	دفعتين مع الأزهار وبعد التلقيح بشهر

8 - برنامج التسميد لإدارة مشاريع النخيل لأوقاف الراجحي،(2008).كما في الجدول رقم12

عمر النخلة (سنة)	الدفعة	موعد الإضافة	عضوي (كغ)	NPK	يوريا (غ)	حديد	نحاس	زنك	منغنيز
3 - 1	الأولى	مارس	10		250	-	-	-	-
	الثانية	ابريل	-	-	250	-	-	-	-
	الثالثة	مايو	-	-	-		-	-	-
9 - 4	الدفعة	موعد الإضافة	عضوي (كغ)		يوريا (غ)				
	الأولى	مارس	25	750	750	-	-	-	-
	الثانية	ابريل	-	500	500	50	50	50	50
	الثالثة	مايو	-	-	-	-	-	-	-

اكثر من **10**	الدفعة	موعد الإضافة	عضوي (كغ)		يوريا (غ)				
	الأولى	مارس	**50**	**500**	**1000**	–	–	–	–
	الثانية	ابريل	–	**500**	**1000**	**50**	**50**	**50**	**50**
	الثالثة	مايو	–	**500**	**500**	**100**	**100**	**100**	**100**

تضاف الأسمدة العضوية لكافة الأعمار في شهر نوفمبر مع مراعاة تغطية السماد المضاف لمنع تطاير الامونيا وإضافة السماد المركب NPKبنسبة **11:29:19**على التوالي.

إن نخلة التمر تستمد احتياجاتها من العناصر الغذائية الذائبة في الماء أو المحمولة بوساطته ولابد من معرفة أعماق التربة التي تحصل فيها النخـــلة 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 النتروجينية 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 النتروجينية، 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.

أنواع الأسمدة

الأسمدة العضوية

تعرف بأنها الأسمدة المحتوية بشكلٍ 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 ميكروبيا بعد تخمره ومعالجته حرارياً).
- أسمدة خضراء.

- المخلفات الصلبة.
- مخلفات عمليات خدمة المشاتل والحدائق.
- نواتج مخلفات المدن.

وللأسمدة العضوية فوائد كثيرة وان إضافتها تؤدي إلى تحسين خصائص التربة الطبيعية والكيماوية والحيوية فهي تؤدي إلى:

1 – تفكك التربة الثقيلة و تماسك التربة الرملية ومنع انجرافها.

2 – زيادة قوة مسك التربة للماء وزيادة مقاومة النبات للعطش.

4 – زيادة قوة مسك التربة للعناصر المغذية.

5 – تعديل حموضة وقلوية التربة.

6 – يعتبر السماد العضوي مخزن دائم للمغذيات ويمنع فقدها ويعمل على رفع خصوبة التربة وذلك بزيادة النشاط الميكروبي بها.

إن إضافة الأسمدة العضوية بمعدل **5 – 10** كغ/ سنة من عمر النخلة تعتبر جيدة وتساعدها على الاستفادة من الأسمدة الكيماوية التي تضاف على طول موسم النمو.

الأسمدة الكيميائية:

وهي مركبات كيميائية صناعية معظمها سهلة الذوبان في الماء، وتوجد أسمدة كيميائية بطيئة الذوبان تصلح لتسميد الأشجار بشكل عام ومنها أشجار نخيل التمر.

طرائق إضافة الأسمدة

تشير معظم الدراسات إلى الطريقة التقليدية بإضافة الأسمدة، وذلك بحفر خندق نصف دائري حول جذع النخلة بعمق يصل إلى متر ويملئ بالسماد العضوي ثم يدفن، وتكرر العملية بعد عامين بتغيير موقع الخندق .

إن هذه الطريقة تسبب قطع الجذور النامية لذا يفضل إضافة السماد عن طريق النثر حول ساق النخلة وعلى شكل دائرة بقطر يتراوح ما بين **150 – 200** سم، ثم يعزق داخل التربة وبعمق **30** سم. وفي حالة الري بالتنقيط تضاف الكميات المناسبة من السماد مع مياه الري وفي الموعد المناسب.

التسميد العضوي

تعمل الأسمدة العضوية على تحسين خصائص التربة وتجهيزها بالعناصر العضوية المهمة في تغذية النبات وكذلك تهيئة المادة العضوية الفعالة حيوياً وكيمياوياً ضمن الطبقة المحروثة من التربة وخاصة في الترب الرملية (المشهداني، **2008**).وهي أيضاً مصدر الطاقة للأحياء الدقيقة التي تعمل على تحويل المواد الغذائية غير القابلة الامتصاص إلى مواد بسيطة سهلة الامتصاص أي تحويل خصوبة التربة من كامنة إلى فعالة.

الكمبوست

هو سماد يحضر من تحلل المواد العضوية بفعل تأثير نشاط الأحياء الدقيقة في محيط رطب وبفعل هذه العملية يزداد محتوى النتروجين والفوسفور وغيرها من العناصر المغذية وبشكلٍ سهل قابل للامتصاص من قبل النبات حيث تقل كمية المواد السليلوزية والهمي سليلوزية والبكتينية التي تحول صورة النتروجين والفوسفور في التربة من صورة سهلة الامتصاص من قبل النبات إلى صورة أقل قابلية في الامتصاص. والكمبوست يحسن من خصائص التربة ويوفر الظروف الملائمة لتكوين فطر الميكروهيزا على جذور النباتات. وهناك عدة أنواع من الكمبوست:

فحم نباتي (**1**) + سماد حيواني (**14**) + **20** – **30** كغ فوسفور مطحون ونفس الكمية من الكلس لإنتاج طن واحد.

فحم نباتي + معادن (**1** طن فحم نباتي + **15** كغ سوبر فوسفات + **5** كغ نترات الأمونيوم أو **15** – **20** لتر أمونيا + **6** كغ كلوريد البوتاسيوم).

فحم نباتي (**1**طن + **100** كغ تربة مملوءة بجذور النباتات + **166** كغ رمل وسماد معدني كما في أعلاه).

1 طن سماد حيواني + **20** كغ سوبر فوسفات.

طريقة تحضير الكمبوست

يحضر الفحم النباتي وفرشة غابية (الصنوبر) أو نشارة الخشب مع إضافة سوبر فوسفات وسماد حيواني متميع وبراز الطيور والأسمدة المعدنية. وتوضع المكونات في غرفة خاصة مسيطر على درجة حرارتها في حالتين: (الهوائية الحارة) حيث توضع بشكل طبقات رخوة وعلى درجة حرارة **60** – **70** ْم، واللاهوائية (الباردة) حيث توضع طبقات متراصة وتحت درجة حرارة

20 – 30 ْم. إن الكمبوست من أصل حيواني يحضر بالطريقة المتراصة اللاهوائية الباردة، والكمبوست النباتي يحضر بالطريقة الرخوة الهوائية الحارة. والوقت المناسب لإضافة الكمبوست هو نهاية فصل الصيف.

ويستغرق وقت تحضير الكمبوست مع الأسمدة الحيوانية 5 – 6 أشهر وكمبوست الفحم النباتي مع المعادن 8 – 9 أشهر. وأنسب وقت لإضافة الكمبوست هو فصل الخريف خلال عمليات تحضير التربة وتتكرر إضافته مرة كل 3 – 4 سنوات حسب نوعه ونسجه التربة ونوع النبات.

إن استعمال الأسمدة العضوية يؤدي إلى:

تحسين صفات التربة وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء.ومنع تكون القشرة على سطح الترب الجيرية والملحية وتقليل انجراف التربة.كما تعمل الأسمدة كمصدر ومخزن دائم للعناصر الغذائية التي تمد النبات بما يحتاجه طوال فترة حياته.وللأسمدة العضوية العديد من الميزات، هي:

- خلوها من مسببات الأمراض للإنسان والحيوان.
- خلوها من بذور الحشائش والأدغال.
- تعمل على تحسين خواص التربة وتمنع انجراف التربة الرملية بالرياح.
- توفير الرطوبة والمياه.
- تسهم في تحويل المخلفات العضوية إلى مواد صديقة للبيئة.

تمثل المخلفات العضوية الناتجة من الإنتاج الزراعي 30 – 50 % من المنتج للاستهلاك البشري والحيواني، يضاف لها 25 – 30 % مخلفات عضوية أخرى مما يتناوله الإنسان كغذاء أو ما يقدم كعلف للحيوانات.

إن تراكم هذه المخلفات أو معالجتها بشكلٍ بدائي يسبب تلوث البيئة إضافة إلى الخسائر الاقتصادية الناتجة عن فقدان ما تحتويه هذه المخلفات من طاقة كامنة وعناصر سماديه يمكن الاستفادة منها. وتجرى عملية طمر للسماد ومعالجة حرارية له لضمان التخلص من بذور الحشائش والنيماتودا والمسببات المرضية. كما يجب إضافة الأسمدة العضوية بشكلٍ منتظم سنوياً، مع مراعاة أن تكون الكمية المضافة متناسبة مع عمر وحجم الشجرة. وتضاف هذه الأسمدة في شهر تشرين الثاني/ نوفمبر حول الأشجار، وتخلط مع الرمل لتحسين قوام التربة وتغذية الأشجار. إن قوة نمو الأشجار تساعد في مقاومتها للحشرات وبشكلٍ خاص الحفارات.

تصنيع السماد العضوي من مخلفات النخيل

يتم تصنيع الأسمدة العضوية من بقايا عمليات خدمة النخيل كالسعف وقواعد الأوراق (الكرب) والفسائل والرواكيب الزائدة عن الزراعة أو الميته. وتجرى عليها الخطوات التالية: توضع المخلفات في مطحنة خاصة تقوم بتقطيعها إلى قطع صغيرة.

ماكنة فرم سعف النخيل

تم تصميم عدة انواع من المكائن تقوم بتقطيع سعف النخيل ويكون الناتج الياف ناعمه وهذه يمكن استخدامها في انتاج السماد العضوي وفي انتاج الاعلاف.

مواصفات الماكنة:

الطول **2**متر والعرض **1.8**متر والارتفاع **3.6**متر وطاقتها **500**كغ/ساعة.

تدار بمحرك كهربائي **75**حصان ،**380**فولت،**50**هرتز.

حوض الماكنة(القطر**615**ملم،العرض**450**ملم) .

مزودة بمضخة هواء لسحب السعف المفروم خارج الماكنة. وسكاكين القطع المصنوعة من الحديد عالي الصلادة وغرابيل للتحكم بنعومة السعف المجروش.

الماكنة مثبتة على قاعدة حديدية، ويثبت سايكلون لفصل السعف المفروم عن الهواء مع وجود فلاتر لمنع اثارة الغبار.تستخدم الماكنة لفرم سعف النخيل الكبير بطول **4** – **5**متر والكرب، والياف النخيل والمخلفات الزراعية الاخرى.وهناك ماكنة اخرى اصغر بالحجم وبطاقة اقل **150**كغ/ساعة، تستخدم لفرم سعف النخيل الصغير بطول **2**متر والكرب ،والالياف، والمخلفات الزراعية صغيرة الحجم ، وتعمل بمحرك كهربائي بطاقة **15** حصان،**380** فولت،**50**هرتز،وقياس حوض الماكنة(القطر**500**ملم،العرض **250**ملم). ومثبتة على عربة حديدية ذات اربع عجلات بحيث يمكن سحبها داخل المزرعة.

ماكنة طحن سعف النخيل
بطاقة 150كغم بالساعة

توضع المخلفات المطحونة في حفر خاصة مصـــــنوعة من الإســـمنت بأبعاد 4 – 10 م وعمق 2 م وتضاف لها مخلفات قص المسطحات الخضراء للإسراع بعملية التخمر وزيادة القيمة الغذائية للمنتج، تكبس هذه المخلفات وتغمر بالماء وتغطى الحفر بالبلاستيك الأسود لتعريض الخليط للحرارة العالية التي يمكن أن تصل إلى 50 ْم وهذه الحرارة تسبب قتل بذور الحشائش وبيوض الحشرات وكذلك تحلل المخلفات وتيسير إطلاق العناصر الغذائية. بعد انتهاء عملية التحلل تكشف الحفر ويخرج المنتج النهائي وهو سماد عضوي من مخلفات النخيل معامل حرارياً وجاهز للاستخدام.

سماد النوايع:

سماد بيولوجي أنتج لسد حاجة شجرة النخيل. وهو خليط من المواد العضوية الحيوانية والنباتية المضاف لها مسحوق السمك والطحالب البحرية وحمض الهيوميك وذلك بنسب تضمن تأمين مستوى مناسب من العناصر الغذائية يعمل على تحسين جودة المنتج كماً ونوعاً. والتحليل الكيمياوي للسماد مبين في الجدول رقم (13).

جدول (13) الكيماوي لسماد النوايع

المحتوى	النسبة (%)
المادة العضوية	55
النيتروجين الكلي	3
الفوسفات	2
البوتاسيوم	4
حمض الهيوميك	14
حمض الفلفيك	4
الكبريت	2,5
الكالسيوم	4
المغنسيوم	1
درجة الحموضة والقلوية – الـ pH	7 وحدة
الأملاح – EC	10 ملي موز /سم
العناصر الصغرى	1 – 0,5

والسماد ملقح ببكتريا تثبيت النيتروجين الجوي وبكتريا مذيبة للفوسفات.

خواص سماد النوايع:

1 - مصدر رئيسي للعناصر الغذائية التي تفي بجميع احتياجات شجرة النخيل. وغني بالعناصر الكبرى والصغرى و بمحتواه من الدوبال.

2 - بطئ التحلل مما يضمن انسياب العناصر الغذائية وبتركيز مناسب طوال فترة النمو والإنتاج.

3 - يعمل على زيادة وتنشيط الكائنات الدقيقة المفيدة لخصوبة التربة.

4 - ينشط المجموع الجذري ويزيد من إنتاجية النخلة و يوفر المياه المستخدمة في الري.

5 - معالج حرارياً وخال من بذور الحشائش والنيماتودا والحشرات الضارة.

6 - خالي من الروائح الكريهة التي تجذب الحشرات الضارة خصوصاً العاقور ومضاف له أوراق النيم المبيدة للحشرات.

7 - أحد برامج الزراعة العضوية لإنتاج التمور ويحمي البيئة من التلوث وذلك بتقليل الاعتماد على الكيماويات الزراعية.

وأشارت العديد من الدراسات إلى أن التسميد العضوي يؤدي إلى زيادة الإنتاج وتحسين النوعية. وقام بدوي (2009) بإجراء دراسة، استعمل فيها ثلاث معاملات (سماد بلدي منتج داخل المزرعة، وسماد مصنع في معمل الأسمدة البيولوجية " النوايع"، ومعاملة بدون تسميد) لتسميد أصناف الخلاص، والبرحي، ونبة سيف. أضيفت الأسمدة دفعة واحدة بمعدل 50 كغ / نخلة، حيث تم توزيع السماد حول جذع النخلة، وخلط مع التربة، وتمت تغطيته بشكلٍ جيد، وعند إجراء التحليل الكيمياوي للسماد العضوي البلدي والسماد المصنع، لوحظ أن المادة العضوية فيهما متقاربة، وأن نسبة كلوريد الصوديوم كانت ثلاثة أضعافها في السماد المصنع، ونسبة الرطوبة خمسة أضعاف نسبتها في السماد البلدي.اما تاثير السماد على كمية ونوعية المحصول فكما يلي:

المعاملة	وزن التمر	وزن الرطب	الثمار التالفة	المجموع
مقارنة(بدون تسميد)	2,64	1,07	0,84	4,55
معاملة تقليدية	4,55	1,69	0,61	685
معاملة التسميد العادي	5,16	0,85	0,54	6,55
معاملة التسميد بالنوايع	5,51	2,25	0,65	8,41

كان هناك استجابة واضحة بزيادة محصول التمر والرطب عند تسميد أشجار النخيل بسماد النوايع وجاءت جميع المعاملات أفضل من المقارنة.

واستنتج من الدراسة:

أدت المعاملة بالسماد المصنع إلى زيادة في وزن الثمار في العذق الواحد والإنتاج الكلي، حيث بلغ معدل إنتاج النخلة الواحدة (**76.63** كغ) مقارنة بالسماد العضوي (**58.216** كغ)، وغير المسمدة (**44.19** كغ/ نخلة).

إن السماد المصنع زاد من عدد الثمار في العذق الواحد، ولكن نضجها تأخر مقارنة بالسماد البلدي والمعاملة غير المسمدة.وعند تحليل التربة بعد التسميد، أخذت نماذج على عمق **50** سم، وعلى مسافة **70** سم من جذع النخلة، لوحظ زيادة في المكونات الكيمياوية للتربة المسمدة بأسمدة المعمل، وبشكلٍ أقل عند استعمال السماد البلدي، خاصة لعناصر الزنك والفوسفور والمغنيسيوم والبورون، في حين كانت النسبة متدنية في التربة غير المسمدة، وكما يلي:

المعاملة	Zn	P	MG	(ppm) B
بدون تسميد	**28**	**140**	**5960**	**1480**
سماد بلدي	**40**	**264**	**14000**	**6980**
سماد معمل	**116**	**465**	**13100**	**9010**

التسميد الحيوي (استخدام فطر الميكروهيزا)

لقد أسهم استعمال اللقاحات الميكروبية في تقليل الاعتماد على الأسمدة الكيمياوية والمبيدات، وهذا بدوره يقلل من تكاليف الإنتاج الزراعي ومن أضرار استعمال الكيمياويات على البيئة. ويعتبر استعمال المخصبات الحيوية من الاتجاهات الحديثة في الزراعة، وفطر الميكروهيزا كائن حي دقيق يتعايش مع جذور معظم النباتات، ولذلك يسمى فطر الجذور. تقوم النباتات بتجهيز الفطر بالكربوهيدرات، ويقوم الفطر بامتصاص الفوسفور والنحاس والزنك، وهذه العناصر بطيئة الحركة في التربة، لذا تعمل هايفات الفطر على نقلها من التربة إلى داخل النبات، وهذا الفطر يوفر **50** % من حاجة النبات من الأسمدة الفوسفاتية و **20** % من الأسمدة النيتروجينية و **20** % من الاستهلاك المائي. وتختلف درجة اعتماد النبات على الفطر حسب نوع النبات وظروف التربة والمناخ، ويزداد ذلك في الترب الفقيرة بالعناصر الغذائية، وفي الظروف المناخية الصعبة والقاسية (جفاف، ملوحة، حرارة). وأكدت العديد من الدراسات والأبحاث أن النبات العائل للفطر يمكن أن يحصل على فوائد عديدة، منها:

• زيادة مسطح امتصاص الجذور وتوفير **20** % من احتياجات النبات المائية.
• إمداد النبات بالفوسفور والزنك والحديد.
• زيادة قدرة النبات على مقاومة الآفات.
• تحسين قدرة النبات على تحمل ظروف الإجهاد البيئي (الحرارة، والجفاف، والملوحة).
• تحسين بناء التربة وقوة مسكها للماء والعناصر الغذائية من خلال مادة الجلو مالين التي يفرزها الفطر والتي تساعد على ربط حبيبات التربة.

ويمكن أن تضاف جراثيم الفطر مع البذور لإنتاج الشتلات، أو إضافتها إلى حفرة الزراعة تحت النبات وبالقرب من الجذور، أو تضاف بعمليات الحقن للأشجار المعمرة. وللحصول على فائدة أكبر، يجب أن يكون اللقاح قريباً من الجذور، وتختلف كمية اللقاح اللازم إضافتها حسب نوع النبات وحجم وعاء النمو، وكما يلي:

حجم الوعاء (لتر)	كمية اللقاح (مل)
1	**8**
5	**40**
20	**100**
200	**900**
الأشجار	**300 – 50**

إن فطر الميكروهيزا يلعب دوراً مهماً في المناطق التي تكون فيها التربة فقيرة ومتملحة وجوها جاف، بل إن بعض النباتات الصحراوية قد لا تستطيع العيش دون وجود هذا الفطر كما هو الحال بالنسبة لشجرة الحياة في مملكة البحرين التي استطاعت البقاء حوالي مئات السنين من دون ري وتسميد في أرضٍ جرداء قاسية وشحيحة الأمطار، حيث تقوم خيوط الفطر بنقل العناصر المغذية من مسافاتٍ بعيدة إلى جذور النبات، عدا أنها تقوم بإذابة العناصر المثبتة في التربة وجعلها متاحة للنبات من خلال فرز خيوطها لمواد حامضية ومركبات أخرى، لا بل إنها تساعد في تفتيت الصخور وإطلاق العناصر المغذية منها مثل المغنيسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم، ويعمل هذا الفطر على زيادة قدرة النباتات في تحمل عوامل الإجهاد البيئي مثل الملوحة والجفاف ومقاومة الآفات. وامكن عزل الفطر من تربة دولة الإمارات وإكثاره في مصنع الأسمدة البيولوجية، إضافة إلى استيراده من ألمانيا والهند وجنوب إفريقيا (بدوي، **2008**).

إن عملية تسميد النخيل تعتبر ضرورية ويجب عدم إهمالها للحصول على محصول اقتصادي. لذا يجب تصحيح الاعتقاد السائد بأن شجرة النخيل ليست بحاجة للتسميد وذلك بتكثيف الإرشاد الزراعي للمزارعين والاستفادة من نتائج البحث العلمي.

وان تحديد كمية السماد اللازمة للنخلة تعتمد على نوع التربة – عمق القطاع الأرضي – عمر النخلة – صنف النخلة. وفي هذا الاتجاه يجب الاهتمام ببرامج الزراعة العضوية و برامج المكافحة الحيوية.

العوامل المؤثرة على التسميد :

1. ارتفاع مستوى الماء الأرضي أو الطبقة الكلسية، حيث يجب إتباع نظام صرف جيد وتكسير الطبقة الصماء عند تهيئة وحراثة الأرض.
2. الإصابات المرضية والحشرية تؤثر على الاستفادة من الأسمدة، لذا يجب اتباع برنامج مكافحة يتلاءم مع هذه الإصابات متوافق مع برنامج التسميد.
3. يجب الري بعد إضافة الأسمدة مباشرة وعدم تعطيش النخيل، لأن الماء هو الوسط المذيب للأسمدة والناقل لعناصرها من التربة إلى النخلة.
4. هنالك مجموعة من العوامل المؤثرة على وضع برنامج لتسميد نخيل التمر، وهي:
5. عمر البستان أو أشجار النخيل .
6. مسافات الزراعة .
7. نوع الأشجار أو المحاصيل البينية .
8. نوعية التربة وبشكل خاص نسبة الطين إلى الرمل، ونسبة الملوحة في التربة.
9. مستوى الماء الأرضي والطبقة الكلسية.
10. طريقة الري ونظام الصرف (البزل).
11. وضع الأسمدة في مواقع بعيدة عن انتشار الجذور الماصة.
12. نقص نسبة الرطوبة الأرضية إلى درجة الجفاف أو زيادتها إلى درجة التغدق، وهذا يمنع امتصاص العناصر الغذائية.

نخلة التمر من النباتات واشجار الفاكهة المحايدة Neutral فيما يتعلق بالفترة الضوئية اللازمة للتزهير اي انها ليست من نباتات النهار القصير او الطويل وهذا يعني حدوث تكشف البراعم الموجودة في اباط الاوراق الى ازهار 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 اي تظليل وقد بينت الدراسات ان السعف المعرض للضوء بشكل مباشر اكثر كفاءة في عملية التركيب الضوئي من السعف المظلل وبنسبة كبيرة ،وتمتاز نخلة التمر بتحملها للتغيرات في درجات الحرارة ، فدرجات الحرارة العظمى التي تتحملها تصل إلى اكثر من**50** مْ ، ودرجات الحرارة المنخفضة إلى – **2**مْ. وأن أفضل مناطق إنتاج النخيل هي التي يتراوح فيها معدل درجات الحرارة العظمى ما بين **35 – 38** مْ، والصغرى ما بين **4 – 13**مْ . وأظهرت الدراسات أن الدرجة التي يتوقف عندها النمو وانقسام الخلايا هي الدرجة التي يطلق عليها درجة الصفر، وتتراوح ما بين **8.8 – 9** مْ ، ويستمر نمو النخلة طوال أيام السنة بصورة طبيعية وبشكل يتناسب مع معدلات درجة الحرارة حتى في الشتاء إذا كانت درجة الحرارة **9** مْ، ويزداد النمو مع زيادة درجة الحرارة حتى **38** مْ. إن درجة الحرارة التي يبدأ عندها الإزهار يجب أن لا تقل عن **18** مْ، وإن عقد الإزهار يكون عند درجة **25** مْ.

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** مْ 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 **14.4**مْ في الصباح البارد، وتنخفض بحوالي **18**مْ عن حرارة الجو في آخر النهار . قد يرجع سبب الثبات النسبي في درجة حرارة القمة النامية للآتي:

- 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.
- 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.

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 او عن طريق اعادة الاشعاع Reradiation ان كثافة السعف تؤثر على اعادة الاشعاع الحراري الى التربة مرة ثانية حيث يعمل السعف كسطح عاكس للإشعاع الحراري ليلا مما يقلل من فرص حدوث اضرار الصقيع وانخفاض درجات الحرارة في المناطق الصحراوية لذا يجب الاهتمام بالعمليات الزراعية الخاصة بخدمة رأس النخلة خاصة وان للعوامل الجوية المحيطة بالعذوق تأثير كبير عل جودة الثمار وعلى موعد نضجها ولعملية التذليل (التشجير/التقويس)واجرائها قبل تصلب العراجين (سيقان العذوق) وجعلها اسفل الاوراق يبعدها عن التعرض للحرارة المرتفعة ويخفض الرطوبة النسبية حول العذوق وهذا يقلل من الاضرار الفسيولوجية مثل التشطيب وانفصال القشرة عن اللحم والذنب الاسود ،وفي ضوء ما تقدم فان لعمليات خدمة رأس النخل الدور الكبير من تحسين البيئة المحيطة الامر الذي ينعكس بشكا ايجابي على انتاجية الثمار وتحسين صفاتها كما ونوعا. وسنستعرض هذه العمليات وكما يلي :

1) التقليم (Pruning)

هي عملية مهمة تشمل إزالة السعف اليابس (الجاف) وقسم من السعف الأخضر و إزالة الأشواك وقطع الكرب (التكريب) وإزالة الرواكيب (الفسائل الهوائية) والليف.

1. إزالة السعف

وتسمى هذه العملية (التعريب)، والشخص الذي يقوم بها (المعرب والعارب)، وتجري 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)، وفي مناطق أخرى تستعمل سكين ذات نصل معقوف(المحش، البلطة ، المنشار). ويختلف موعد إزالة السعف من منطقة إلى أخرى، ففي بعض المناطق العربية يزال السعف مع جني الثمار أو مع عملية التلقيح. وتجري كذلك إزالة عدد من السعف الأخضر بهذه العملية يتراوح ما بين **10 – 30** سعفة خضراء للاستفادة منها في الصناعات اليدوية، ولكن يجب مراعاة التوازن بين عدد السعف الأخضر والعذوق الثمرية حيث لا يجب إزالة أعداد كبيرة من السعف الأخضر ومراعاة نسبة السعف الى العذوق Leaf/Punch Ratio، ،والتي يجب ان لاتقل عن **7.5** سعفة: **1** عذق وتختلف هذه النسبة حسب الصنف ومنطقة الزراعة ويفضل أن تترك **10** سعفات خضراء

لكل عذق ثمري.
ويكون قطع السعف من الاسفل الى الاعلى على ان يكون القطع مائل وبانحدار نحو الخارج وذلك لمنع تجمع مياه الامطار بين قاعدة الورقة(الكربة) والجذع.

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

هي عملية إزالة قواعد السعف (الكرب) مع الليف الذي يحيط بها وبداخلها. والغرض من عملية التكريب جعل الجذع منتظماً ومتدرجاً تسهيلاً لارتقاء النخلة، والكرب الناتج من العملية يستعمل كوقود وكذلك الليف. إن بقاء الكرب والليف على جذع النخلة يحوله إلى مأوى للحشرات، وخاصة الثاقبة للجذع. 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 ازالة 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 او الليف القريب من القمة النامية.

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. وتكرب قواعد السعف الذي تم تقليمه قبل عام.

4.إزالة الرواكيب

تجري هذه العملية عند قطع السعف، وإذا لم يتم ذلك فتجرى مع التكريب.

5.إزالة الليف

يقوم بعض المزارعين بنزع الليف من بين الكرب وذلك للاستفادة منه في صنع الحبال، وتجرى في النخل الفتي الذي لم يكرب ولا يزال ليفه قوياً.

فوائد عملية التقليم

1. التخلص من السعف الجاف (اليابس) الذي وصل الى نهايته الفسيولوجية و قلت 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 ازالة يجعله مأوى للحشرات وخاصة الحفارات.
2. إزالة الأشواك تساعد على تسهيل إجراء عمليات الخدمة الأخرى (التلقيح، والخف، والتدلية، والتكميم ، وجني المحصول) .
3. ازالة الرواكيب لان تركها على جذع النخلة وتنمو وتكبر معها يؤدي الى ضعف نموها ويقلل من انتاجيتها.
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.

2) خف الثمار(Fruit Thinning)

خف الثمار عملية مهمة يقصد بها إزالة جزء من الأزهار أو الثمار او عذوق كاملة ولهذه العملية مردود اقتصادي مهم لان عدم اجراء عملية الخف يؤدي الى زيادة المحصول وتخفيض

جودته مما يجعل مردوده الاقتصادي اقل والمبالغة في اجراء الخف يقلل من الانتاج الامر الذي ينعكس على المردود الاقتصادي.

فوائد عملية الخف

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 والتعفن.

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 والمصابة، 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)

ويقصد بها إزالة عدد من الأزهار او الثمار أو الشماريخ، أو تقصير عدد من شماريخ العذوق .

• تقصير الشماريخ

تتبع هذه العملية في أصناف النخيل ذات الشماريخ الزهريةالطويلة مثل (السكري والبرحي) تكون الازهار والثمار فيما بعد اصغر حجما واقل جودة بسبب عدم قدرتها على المنافسة على

المواد الغـذائية، لذا يفضـل تقصـير الشماريخ بقطع الجزء الطرفي منها بنسبة **25 – 30** % من الطول، أو إزالة شماريخ كاملة من وسط العذق وبنسبة **25 – 30** % من عدد شماريخ العذق .

• ازالة 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 الازهار او 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 الاصناف 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 الازهار بالماء قبل التلقيح وبعد اجراء عملية التلقيح على فترات زمنية محدد وكانت افضل معاملة لإجراء الخف بهذه الطريقة وخفضت وزن العذق هي رش الماء بعد اربع ساعات من التلقيح.

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.

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، وقد يوضع العذق على السعفة المجاورة، ولا تجرى هذه العملية للأصناف ذات العراجين القصيرة والحمل الخفيف. إن عراجين النخيل تختلف في أطوالها حسب الأصناف، فالعراجين الطويلة تسمى طروح أو بائنة، كما في أصناف البرحي، والزغلول، ودقلة نور، والحلاوي، والحياني، والعراجين القصيرة تسمى حاضنة، كما في أصناف المجهول، والعمري، وبنت عيشة، والخضري، وتختلف طرائق إجراء هذه العملية حسب مناطق زراعة النخيل:

* 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.
- سهول اجراء عملية التكميم.

• وسط العراق

تسمى العملية هنا التركيس، وتجرى بعد التلقيح بشهر أو أكثر 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 او بعد عقد الثمار ب5اسابيع ، وذلك بتدلية العذوق

وشد العذق بساق سعفة قريبة بحبل من ليف النخيل وذلك لكي تساعد السعفة على حمل ثقل الثمار. وتختلف طرق التحدير من منطقة الى 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 Uمقلوبة 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.
اما في المناطق الداخلية والجافة فتجرى العملية بسحب العذوق من بين السعف الى الخارج ويربط كل عذق الى اقرب سعفة مجاورة اما في الاصناف قصير العذوق فيربط العذق مباشرة على السعفة المجاورة.

تسنيد العذوق

تجرى هذه العملية للنخيل الفتي المثمر في سنواته الاولى وخاصة مع الاصناف ذات العراجين الطويلة التي بسبب ثقل حمله قد تصل الثمار الى سطح التربة مما يؤدي الى تلفها وتعفنها ولمعالجة ذلك يتم وضع سنادات من الخشب تحت العراجين ترفع العذوق من الارض مما يمنع تكسرها وسقوطها.

5) التكميم (تغطية العذوق) [Fruit Bagging]

هي عملية تغطية العذوق بأغطية مختلفة تبعاً للظروف البيئية السائدة لحماية الأزهار والثمار من العوامل المناخية والحشرات والطيور ولتسهيل عملية الجني . 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 المعتمد ةفي البلد ومنها وهذه العملية لها مفهومين هما:

أ: التكييس

يتم إجراء عملية التكييس للنورات الزهرية الانثوية 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. وتستخدم في العملية اكياس ورقية او يستخدم ليف النخيل لهذا الغرض

حيث:

1 - يقوم بعض المزارعين في المملكة العربية السعودية بلف الطلعة الملقحة بكاملها بليف النخل لمدة 30 يوماً لضمان نجاح عملية التلقيح وضمان نسبة عقد عالية.

2 - يقوم بعض المزارعين في العراق والأردن ودولة الإمارات بتكييس الطلعة الملقحة بأكياس ورقية مثقبة بثقوب صغيرة ولمدة أسبوعين الى شهر لضمان نجاح التلقيح والحصول على نسبة عقد عالية.

وهنا لابد من الاشارة الى بعض العوامل المناخية التي تؤثر على عملية التلقيح وهي:

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 مْ وتعتبر درجة الحرارة 8 مْ هي الدرجة الدنيا لحدوث عملية التلقيح ، ودرجة الحرارة القصوى هي 40 مْ ، 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.

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، وهذا يجعل مياسم الأزهار رطبة وتبقى المادة السكرية اللزجة عليها لفترة اطول مما يجعلها صالحة لفترة أطول لاستقبال حبوب اللقاح عن الأزهار المعرضة للهواء وكذلك يعطي فرصة اكبر لإنبات حبوب اللقاح وزيادة نسبة العقد.

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

ب : التكميم

يقصد بالتكميم تغطية العذوق بأغطية لحمايتها ووقايتها من بعض العوامل المناخية الغير ملائمة أو لحسن وتسهيل عملية القطف أو لحماية الثمار من بعض الآفات وتجري هذه العملية علي العذوق عندما تصل الثمار إلي المرحلة الملونة (الخلال أو البسر) وتختلف نوعية المواد المستخدمة في تغطية العذوق باختلاف الهدف من إجرائها كما يلي :

1. إذا كان الهدف من إجراء هذه العملية هو منع تساقط الثمار الناضجة من العذوق مما يؤدي إلي تلوثها بالأتربة والرمال فإنه ينصح باستخدام مواد شبكية ولكن بفتحات لا تسمح بمرور الثمار وتؤدي هذه العملية بالإضافة إلي منع تساقط الثمار علي الأرض و إلي 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 علي عدم تلوث الثمار بالتربة وكذلك

حفظ الثمار من تعرضها للإصابة بالحشرات والفطريات التي تكثر علي سطح التربة .

2. وإذا كانت منطقة الإنتاج تتصف بجفاف الجو وارتفاع درجة الحرارة أثناء نضج الثمار فإنه يمكن تغليف العذوق بأكياس بولي إيثلين كبيرة الحجم مفتوحة من أسفل للتهوية حيث تؤدي عملية التكميم بهذه الأكياس إلي منع تخلل الهواء الحار الجاف بين الثمار والذي يؤدي إلي زيادة جفاف الثمار وانخفاض نوعيتها وباستخدام هذه الأكياس فإنها تساعد علي إيجاد ظروف مناخية داخلية تتميز باحتوائها علي نسبة رطوبة مرتفعة وبذلك لا يؤدي ارتفاع درجات الجو الخارجي إلي الأضرار بالثمار وبذلك يمكن الحصول علي ثمار ذات نوعية جيدة والتغلب علي بعض الظروف المناخية الغير ملائمة خاصة السائدة وقت نضج الثمار .

3. إما إذا كانت منطقة إنتاج التمور تتصف بهطول أمطار خريفية مبكرة قرب أو أثناء فترة نضج الثمار مما يؤدي إلي سهولة تخمر وتعفن الثمار لذلك فإنه من الأهمية حماية ثمار التمر من الأمطار وذلك بتغطية العذوق بأغطية تحميها من الأمطار ويمكن في هذه الحالة استخدام أغطية ورقية مضافاً إليها نسبة من الشمع لكي لا تتأثر بمياه الأمطار، وتشكل هذه الأغطية الورقية علي 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 علي محيط هذه الحلقة وبالتالي تساعد علي 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. إما إذا كان الهدف من إجراء عملية التكميم هو 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 تصنع أكياس كبيرة من خوص النخل على شكل جرار تسمى سوند تغلف بها عذوق التمر بكاملها 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 - يقوم المزارعون في البصرة باستعمال أكياس من نسيج شباك الصيد وبفتحات ضيقة تكمم بها العذوق أثناء عملية التدلية أو عند بدء الإرطاب، وذلك لحفظ الثمار من التساقط والتلوث بالأتربة. والأكياس المشبكة مصنوعة من البلاستك وابعاد فتحاتها 0.5×0.5سم وتكون مفتوحة من الطرفين ويربط الكيس من الاعلى 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 الارض.

3 - وفي الأماكن الجافة الحارة تغلف العذوق بأكياس بلاستيكية قبل الإرطاب للمحافظة على الثمار من الجفاف وتحسين نوعيتها.

4 - في مناطق زراعة النخيل في جنوبي كاليفورنيا وأريزونا تستعمل أغطية ورقية واقية للعذوق date bunch cover 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 او 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 زادت الإصابة بضرر 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 الارض.

وتشير الدراسات الى 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 لان هذه العملية تؤدي الى منع تخلل الهواء الحار والجاف بين الثمار والذي يسبب جفاف الثمار وتدني نوعيتها في حين ان التغطية بالأكياس ادت الى زيادة الرطوبة وتحسين قوامها.

أشار إبراهيم والجابري (2001)، إلى أن تكييس ثمار صنفي الحلاوي، والزهدي باستعمال

أكياس ورقية ، وأكياس من البولي اثيلين حسب المعاملات التالية:

- **عذق يكيس بالورق الابيض.**
- **عذق يكيس بالورق الاسمر**
- **عذق يكيس بالبولي اثيلين الشفاف**
- **عذق يكيس بالبولي اثيلين الاسود**
- **عذق بدون تكييس (مقارنة)**

واجريت العملية بتكييس العذوق في **1**نيسان بعد عملية التلقيح مباشرة واستمرت عملية التكييس طول موسم النمو وحتى موعد جني الثمار.أدخلت العذوق بالأكياس يشكل كامل وربطت من الأعلى على العرجون وكانت نهايتها السفلى مسدودة، وجميع الأكياس المستخدمة بأبعاد**60**×**45** سم ومثقبة ب**40** ثقبا ،قطر الثقب الواحد **0.5** سم ومع مرور الوقت ونمو الثمار تبدل الأكياس بأخرى اكبر حجما بأبعاد **120**×**60**سم ومثقبة ب **80** ثقب وبنفس القطر وذلك بعد إجراء عملية التدلية في منتصف حزيران.

وتم دراسة تأثير الاكياس المختلفة على نسبة العقد ،ووزن العذق، ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والسكروز والرطوبة وفعالية انزيم الانفرتيز وكذلك نسبة الاصابة بالضرر الفسيولوجي(ابو خشيم).

وكانت النتائج تشير الى:

1) بلغت نسبة العقد **89.1** % تحت الاكياس الورقية السمراء وتعزى الزيادة في نسبة العقد الى ان الاكياس تؤدي الى رفع درجة الحرارة وزيادة نسبة الرطوبة بحيث تكون مناسبة الى اتمام عملية التلقيح والاخصاب وتزيد من فترة استقبال المياسم لحبوب اللقاح وتمنع ازالة حبوب اللقاح من على المياسم بواسطة الرياح والامطار وكذلك تعمل الاكياس على حماية المياسم من الغبار المتساقط عليها والذي قد تنافس حبيباته حبوب اللقاح على المسافات البينية على سطح الميسم ، ان تفوق الاكياس الورقية السمراء على بقية الاكياس يعود إلى قدرتها في توفير الحرارة والرطوبة المثلى لنجاح عمليتي التلقيح والاخصاب.

2) كان وزن العذق **9.13**كغ تحت الاكياس الورقية السمراء وبفارق معنوي عن بقية المعاملات بينما كان وزن العذق في معاملة المقارنة غير المكيسة**5.05**كغ ويعزى ذلك الى زيادة وزن الثمار واستطالة الشماريخ وزيادة نسبة العقد بفعل التكييس.

3) نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية كانت عالية في معاملات التكييس بينما كانت اقل في معاملة المقارنة حيث بلغت **47.04** % في مرحلة الرطب و **70.8** % في مرحلة التمر بينما كانت اعلى نسبة في الثمار المكيسة بالورق الاسمر حيث بلغت **54.89** % في مرحلة الرطب، و**76.79** % في مرحلة التمر وتفوقت اكياس البولي اثيلين الشفاف عل الاسود بمعنوية عالية وعلى الورقية البيضاء.

4) كانت معاملة الاكياس الورقية السمراء اعلى من حيث المحتوى الرطوبي للثمار وبفروق معنوية عن بقية المعاملات حيث بلغت النسبة**33.68** % في مرحلة الرطب و**16.10** % في مرحلة التمر ولم يلاحظ اي فرق معنوي بين اكياس البولي ايثلين الشفاف والاسود في مرحلتي الرطب والتمر ويعزى سبب تفوق الثمار المكسية في محتواها الرطوبي على الثمار غير المكيسة الى ان الاكياس ترفع نسبة الرطوبة حول الثمار وتقلل من فقدان الماء منها بالتبخر – النتح.

5) ادت معاملات التكييس الى خفض نسبة السكروز في الثمار مقارنة بغير المكيسة التي كانت فيها نسبة السكروز عالية حيث بلغت **18.19** في مرحلة الرطب و**9.71** في مرحلة التمر وكانت اقل نسبة للسكروز في الثمار المكيسة بالورق الاسمر حيث بلغت **13.34** في مرحلة الرطب و**3.59**في مرحلة التمر ويعزى ذلك الى زيادة فعالية انزيم الانفرتيز حيث تفوقت كافة معاملات التكييس على الثمار غير المكيسة من حيث فعالية الانـزيم التي انخفضت فيها وبلغت **555.76** وحدة/كغ/ثمار في مرحلة الرطب و **520.84** في مرحلة التمر بينما كانت اعلى فعالية في الثمار المكيسة بالورق الاسمر حيث بغت **637.7** في مرحلة الرطب و**615.63** في مرحلة التمر وتعزى زيادة فعالية الانزيم الى ان الاكياس تعمل على رفع الحرارة والرطوبة مما يزيد من فعالية الانزيم.

6) 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:

$$\% \text{ الإصابة} = \frac{\text{عدد الثمار المصابة}}{\text{عدد الثمار الكلي}} \times 100$$

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	a 16.36
الزهدي	8,09	4,09	3,58	1,71	1,33	3,28
معدل المعاملة	a 14.13	b 9.30	c 5.89	d 3.82	d 2.96	

وكانت احسن المعاملات في تقليل نسبة الإصابة بالضرر الفسلجي ابوخشيم هي التغطية بأكياس من البولي اثيلين الأسود والشفاف.

ويستنتج من هذه الدراسة الى ان الاكياس ادت الى زيادة وزن الثمرة والعذق وفعالية انزيم الانفرتيز ونسبة النضج ،وان للنوع الكسي ولونه تأثير كبير حيث تفوقت الاكياس الورقية السمراء في تأثيراتها على باقي انواع الاكياس.

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 ل**100**نخلة وعلى النخلة الواحدة تركت **10**عذوق وتم حساب كلفة إجراء عملية التكميم من أجور عمال والتي قدرت ب**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 الى فوائد العملية الأخرى التي ذكرت سابقا.

اولا – برنامج مكافحة الحشائش والأعشاب

الحشائش و الاعشاب هي نباتات تنمو في غير مواقعها وعكس ما يطلبه المزارع و هي تنافس النبات الاصلي على البيئة بشكل عام والغذاء بشكل خاص وتعمل على تقليل المحصول كما انها تعتبر عائل لكثير من الآفات التي تصيب اشجار النخيل وتنتشر فى مزارع النخيل عددا من أنواع الحشائش والأعشاب والأدغال منها ما هو حولى مثل الرمرام ومنها ما هو معمر مثل النجيل والسعد. وتغطي هذه النباتات المساحة المحيطة بالأشجار ومنها (النجيل والحلفا وغيرها) وأحياناً قد تصل ارتفاعاتها إلى أكثر من متر وهذه الأعشاب تنافس الأشجار على الماء والغذاء كما أنها تمنع تهوية التربة من حولها وتمنع اكتشاف الإصابات الحشرية وتؤمن الظروف المثالية لنمو العديد من الآفات ومنها سوسة النخيل الحمراء. لذا يجب إجراء عملية إزالة لهذه الأعشاب والحشائش والتخلص منها بشكلٍ مستمر و الجدول رقم **14** .

جدول رقم (**14**) أهم أنواع الحشائش المتوقع ظهورها فى زراعات النخيل.

الإسم العربى	الإسم العلمى
السعد	*Cyperus* spp
النجيل	*Cynodon dactylon*
الرمرام	*Chenopodium* spp
العليق	*Convolvulus arvensis*
عنب الذئب	*Solanum nigrum*
الحلفا	*Impoerata cylindrica*

وأفضل الطرق لمكافحة الحشائش بأقل التكاليف تتمثل باستخدام برنامج يشتمل على طريقتين أو أكثر من طرق المقاومة للحصول على المكافحة المتكاملة طوال السنة وفيما يلى طرق مكافحة الحشائش فى مزارع وبساتين النخيل:

- **المكافحة الزراعية**

وتتم بتغطية سطح التربة Mulching وبشكل خاص حول جذع 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 الى الحفاظ على

رطوبة التربة يقلل من فقدان الماء بالتبخر وثبات درجة حرارتها ومنع تصلب قشرة سطح التربة الى 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 و سيقان الذرة والتبن و قش الارز وكذلك البلاستك الاسود على أن تكون سمك هذه الطبقة من **5** الى **15** سم .

• المكافحة الميكانيكية

• اقتلاع الحشائش يدويا

في البدايات الأولى للزراعة حيث تكون كثافة الحشائش قليلة ويمكن السيطرة عليها يدويا.

• الحرث والعزيق

يتم التخلص من الحشائش والاعشاب بعملية اثارة التربة اليدوية او الالية و وهى تعتمد على دفن الأجزاء النامية من الحشائش و هذه فعالة في مكافحة الحشائش الحولية الحشائش وذات الحولين. اما المعمرة منها فتوجب تكرار العملية اكثر من مرة مع مراعاة عدم الاضرار بجذور اشجار النخيل خاصة في البساتين القديمة ذات الزراعات المتقاربة وغير المنتظمة.

• طريقة الحش

تتم بحش أو جز الحشائش بعد أن تنمو وقبل أن تزهر وترها على سطح الأرض لتجف وفى هذه الحالة لن تنافس الأشجار على الغذاء ومع تكرار هذه العملية تتكون طبقة من هذه الحشائش الجافة مما يحافظ على عدم اثارة سطح التربة تحت النخلة ويعمل على الحفاظ على توازن الكائنات الدقيقة بها الى كون نواتج الحش وهى مادة عضوية تتحلل وتعود الى التربة وتستفيد منها الأشجار.

• المكافحة الكيماوية

تستخدم انواع عديدة من المبيدات للقضاء على الاعشاب والحشائش ومنها **مبيدات الملامسة** وهذه تؤثر على الاجزاء الخضرية وهي مهمة وناجحة في مكافحة الحشائش والاعشاب الحولية حيث ترش عليها في اطوار نموها الاولى وقبل الازهار. **والمبيدات الجهازية** التي تتميز بقدرتها على الانتقال خلال انسجة الاعشاب ولكن مفعولها يظهر ببطء. وهناك **مبيدات ترش على سطح التربة** وقبل انبات بذور الاعشاب والحشائش وتمتصها جذور الحشائش فتنتقل الى البادرات وتقتلها. ويمكن الرش بالكبريت الميكرونى بتركيز عالى **750** الى **100** غ

/**100** لتر ماء ويرش على الحشائش مباشرة فى الأيام المشمسة الحارة.

- **الطرق البيولوجية (الحيوية)**

تتم المكافحة بزراعة المحاصيل الحقلية او محاصيل الخضروات بين اشجار النخيل وهذه المحاصيل تتميز بسرعة نموها وتعمل على منافسة الحشائش والاعشاب على المواد الغذائية مما يضعف نموها ويقلل من وجودها ويساعد في القضاء عليها.

ثانيا - برنامج المكافحة المتكاملة للآفات Integrated Pest Management

المقصود بمكافحة الآفات هو تقليل الاضرار التي تسببها الى الحد الادنى عن طريق تقليل اعدادها الى اقل مستوى ممكن من خلال عملية قتل اكبر عدد منها او منعها من الوصول الى النبات العائل وذلك من خلا ل تهيئة ظروف غير مناسبة لحياتها وتكاثرها ، وقبل البدء في برنامج مكافحة اية افة لابد من دراسة دورة حياتها وسلوكها وعاداتها والظروف البيئية المناسبة لمعيشتها و تكاثرها اي اجراء دراسة بيئية وحياتية متكاملة عن الافة وما تجب الاشارة له 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 والتربة. وهناك العديد من الآفات الحشرية التي يتوقع ظهورها واصابة اشجار النخيل بها في مناطق زراعته المختلفة ويمكن التعريف بالبعض منهاوكما في الجدول رقم **15** .

جدول رقم **15** بعض الآفات التي تصيب اشجار النخيل واطوارها الضارة ونوع الضرر

الافة	الاسم العلمي	الاصابة او الضرر
حفار عذوق النخيل Fruit Stalk borer	*Oryctes spp.*	تتغذى اليرقات على الجذور مسببة ضعف وموت الفسيلة او النخلة ، والحشرات الكاملة تتغذى على العذوق فتؤدي الى كسرها مما يسبب ذبول الثمار وتلفها ويرقة الحفار تسمى الكمل او الجعل وكذلك القاعور او الجاعور وفي سلطنة عمان (الجاز). وفي العراق تأذوع. التاذوع هي يرقة الحشرة التي تنخر في جذع النخلة و تجعله منخورا و عاملا معيقا لامتصاص الماء و المواد الغذائية ، وتسمى يرقة حفار العذوق (العنقرة).
حفار الساق ذوالقرون الطويلة The longihorn date palm stem borer	*Pseudophilus testaceus*	تتغذى اليرقات داخل الجذع وقواعد الكرب مسببة ضعف النخلة والجذع
الحشرات القشرية Date Scale Insect	*Parlatoria sp.*	تتغذى الحوريات و الحشرات الاناث على السعف والثمار مسببة ضعف عام للنخلة وتدهور انتاجها وجفاف السعف المصاب وموته.
النمل الابيض (دودة الارض او الرمة او الارضة). 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*	تتغذى الحوريات والحشرات الكاملة 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 لامعا 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
دودة البلح الصغرى(الحميرة) Lesser DateMoth	*Batrachedra amydraula*	تتغذى اليرقات على الثمار الصغيرة حيث تدخل من اعلى الثمرة من فتحة دخول مستقلة وتتغذى على معظم محتويات الثمرة ولايبقى منها الا الغلاف الخارجي وتكون الثمار يابسة وتتساقط او تبقى معلقة على الشماريخ بخيوط حريرية
دودة المخازنAlmond 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 الى تعفنها وتحمضها.
حلم الغبار (Dust Mite) (عنكبوت الغبار.يسمى غفار في سلطنة عمان وغبير في المملكة العربية السعودية)	*Paratetranychus (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 محمر عليها تشققات عديدة، ويصبح ملمسها خشنا فلينيا، وتغطى الثمار المصابة بنسيج عنكبوتي يفرزه الحلم تلتصق به ذرات التراب ويظهر التمر مغبرا، من هنا جاءت التسمية (عنكبوت الغبار). وتختلف أصناف التمور في حساسيتها للإصابة بهذا الحلم، وتزداد الإصابة عموما في المناطق الجافة ومع نقص مياه الري وإهمال الخدمة. وقد تصل الخسارة في المحصول في الأعوام الجافة إلى ما يزيد عن **80** % .
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 الفسيلة و تظهرً خطوط سوداء على لسعف وتموت الانسجة
تبقع الاوراق leaf spot	*Graphiola phoenicis*	يهاجم الفطر السعف القديم وتكون الاصابة على السطحين العلوي والسفلي للخوص على شكل بقع دائرية سوداء يتحول لونها الى البني وتصفر الاوراق وتموت وتضعف انتاجية النخلة
تبقع الاوراق البني او الاحتراق السريع Brown leaf spot	*Mycosphaerella tassiana*	يهاجم الفطر السعف القديم والجديد وتكون البقع ذات لون اسود داكن مختلفة الاحجام على الخوص والجريج والاشواك

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 او مرضية او بالعناكب وللحد من تأثيراتها على الاشجار في حال

حدوث الاصابة وكما يلي:

تسلسل	موعد الرش	الغرض	نوع المبيد
الرشة الاولى	بعد الانتهاء من جني الثمار وازالة المحصول كاملا مباشرة(اكتوبر - نوفمبر)	الوقاية من الآفات الحشرية والفطرية والاكاروسية	خليط من مبيد فطري و مبيد حشري
الرشة الثانية	فترة الازهار والتلقيح (منتصف فبراير - منتصف مارس)	علاجية ضد الحشائش والاعشاب ان وجدت	مبيد مناسب للحشائش النجيلية والحولية والحلفا
الرشة الثالثة	عقد الثمار وتطورها (اواخر مارس - منتصف ابريل)	وقائية وعلاجية ضد الحشرات والفطريات	خليط من مبيد فطري و مبيد حشري
الرشة الرابعة	تطور الثمار و اكتمال نموها (اواخر مايو - منتصف يونيو)	وقائية وعلاجية ضد الاكاروسات	مبيد مناسب للعناكب

وطرائق المكافحة المختلفة تعمل على تقليل ضرر الآفات والحد من انتشارها وتكاثرها قدر الإمكان. ومن طرائق المكافحة هي:

المكافحة الطبيعية Natural control

ان الآفات الزراعية هي جزء من النظام البيئي الزراعي الــذي 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 الى 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

العوامل الحيوية فتشمل

1) الاعداء الحيوية كالمفترسات والطفيليات ومسببات الامراض.

2) النباتات المقاومة للآفات.

3) تعداد العائل (مدى توفر العائل للآفة).

المكافحة التطبيقية Applied control

تشير الدراسات الى 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) او 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 الى زيادة الكثافة العددية للآفة الى معدل اكبر من المعدل الطبيعي وهو ما يسمى Pest resurgence
2. زيادة اعداد الافة بصورة وبائية عقب استخدام المبيد وهذا يرجع الى انخفاض الاعداء الحيوية بمعدلات اكبر من معدل موت الافة لان الاستخدام المكثف للمبيدات يؤدي الى الاخلال بالتوازن الطبيعي ويقضي على الافة واعدائها الحيوية ويسبب تحول بعض الآفات الثانوية الى افات رئيسية .
3. الاضرار الصحية الناتجة عن التسمم العرضي وتأثير المبيدات على صحة المتعاملين معها.
4. تراكم متبقيات المبيدات في المحاصيل والاعلاف .
5. التلوث البيئي بالمبيدات ومتبقياتها وتواجدها بمستويات مختلفة في التربة الزراعية ومياه الري والهواء.

وتشمل المكافحة التطبيقية على الطرق التالية:

1. **المكافحة الميكانيكية** Mechanical control

وتشمل 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، وكذلك حرق السعف القديم والسعف المصاب والرواكيب والحشائش.

2) وضع شبكة حول الأشجار لحمايتها من القوارض.

3) نقل التمور بوسائل نقل نظيفة وسريعة من البساتين إلى المصانع أو المخازن.

4) استعمال المصائد الضوئيةLight Traps

تلعب هذه المصائد دوراً مهماً في مكافحة الأنواع المختلفة من الحشرات، من رتب حرشفية الأجنحة وغمديه الاجنحة(انواع 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.

تتكون 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

يفضل في المناطق النائية وعند عدم توفر الكهرباء ان يتم تامين خلايا شمسية لتوليد الطاقة الى المصباح الكهربائي.

فوائد المصائد الضوئية

- احدى طرق مكافحة الحشرات.
- وسيلة للكشف المبكر عن الحشرات الضارة.
- وسيلة لمعرفة بداية ظهور الاصابات الحشرية ويمكن من خلالها معرفة عدد اجيال الحشرة

وفترة كل جيل.

• تقييم فعالية طرق المكافحة الكيميائية.

2) المكافحة السلوكية

تعتبر المكافحة السلوكية من اهم طرق المكافحة لبعض الحشرات وفي مقدمتها سوسة النخيل الحمراء حيث تعتمد هذة الطريقة لاصطياد اعداد كبيرة من الحشرات الكاملة باستخدام مصائد خاصة يستخدم بها فيرمون التجميع والكيرمونات وتسمى المصائد الفرمونية التجميعية.

تهدف هذه المصائد الى 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 الحشـــرات الكاملة من الذكـــور والانـــاث والجـــزء الاساسي في تركيبه الكيميائي 4methyl – 5 – nonanol

وتم انتاج هذا الفيرمون تجاريا (مستحضر كيميائي له رائحة تنجذب لها الحشرات الكاملة من الاناث والذكور) واثبتت التجارب ان استخدام مصائد بها فيرمون التجميع بالإضافة الى قطع من اجزاء النخلة او التمر او قصب السكر المتخمر تجذب الحشرات الى المصيدة ثم يتم جمعها واعدامها. وعند اصطياد الذكور تحرم الاناث من عملية التزاوج وتضع بيض غير ملقح لا يفقس ولا ينتج يرقات و المصيدة 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) .

2) أبعاد السطل (الارتفاع 26 سم، وقطره 25 سم من الأعلى و 20 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 16سم، وتكون المسافات بين الفتحات متساوية،

3) في منتصـــف الغطاء توجد فتحة صـــغيرة يتم من خلالها تعليق عبوة او كيس صغير 2.5 – 5سم على السطح السفلي للغطاء بوساطة سلك معدني أو بلاستيكي يحتوي على الفيرمون وان يكون كيس او عبوة الفيرمون بمستوى الفتحات ويتم تبديل الفيرمون عند انتهاء العبوة وتكون فترة التبديل طويلة في فصل الشتاء وقصيرة صيفا لزيادة الانبعاث بسبب ارتفاع درجة الحرارة وسرعة الرياح ويفضل استخدام الفيرمونات ذات معدل الانبعاث الثابت 3مغ/يوم وهو المعدل المناسب لتنبيه حاسة الشم لدى الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء والأنسب اقتصاديا. .

4) يملا السطل بمبيد ليس له رائحة و عند انجذاب الحشرات الكاملة الى الفيرمون تقع في محلول المبيد.

5) تحتوي المصيدة الفيرمونية اضافة الى المادة الجاذبة فيرمون التجميع لسوسة النخيل الحمراء على الكيرمون الجاذب ويوضع في قنينة زجاجية وهو مادة الأثيل اسيتات.

الكيرمونات Kairomones

هي مواد نباتية تفرز رائحة طيارة تساعد اكلات النبات في الحصول على غذائها النباتي بسهولة ومنها ايضا 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 acetateوهذه 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 او اجراء عملية التقليم او 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. واثبتت الدراسات ان اضافة التمر الى مكونات المصيدة ادى الى زيادة عدد الحشرات التي سقطت فيها الى 101 عند وضع 300غ 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، وهذا يؤدي إلى:

- تجميع أعداد كبيرة من الحشرات والقضاء عليها بعد سقوطها بالماء.
- يمكن معرفة شدة الإصابة من خلال عدد الحشرات الكاملة الساقطة في المصيدة.
- تقدير الكثافة العددية للحشرة على مدار السنة.
- تحديد النسبة الجنسية بين الذكور والاناث.
- تحديد مناطق تجمع الافة.
- تحديد انسب المواد المضافة للمصيدة.

اماكن وضع المصيدة

- يفضل وضع المصيدة على الارض ودفنها لمسافة **15**سم على ان تكون الفتحات اعلى من سطح التربة ب**10 – 15**سم.
- ان تكون المصيدة على مسافة **3 – 5**متر من النخلة.
- توضع في اتجاهات الرياح المختلفة وفي اماكن غير معزولة.

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) اعتماد ونشر الأصناف المقاومة للآفات.

2) الكثافة الزراعية

تتسم العديد من مزارع وبساتين النخيل في الدول العربية بالكثافة المفرطة وعدم انتظام مسافات الزراعة وهذه تشكل عائقاً كبيراً لمكننة عمليات الخدمة، يجب الاخذ بنظر الاعتبار عند الزراعة 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 ا لمناطق 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.

3)نظافة البساتين

تشكل بقايا عملية التقليم وبقايا الطلع القديم والثمار المتساقطة بيئة جيدة للعديد من الحشرات، وبشكلٍ خاص الحفارات والحشرات القشرية وسوسة النخيل الحمراء والعناكب، لذا يجب التخلص من هذه البقايا وجعل بيئة البستان نظيفة وخالية من أية بقايا نباتية، كما يجب إزالة الأشجار المصابة والتخلص منها، وكذلك الأشجار الضعيفة لكي لا تكون مصدراً للعدوى والإصابات، والتخلص منها بتقطيعها وحرقها لأنهاتشكل مصدراً لنشر الآفات وتكون بؤرة لتكاثرها فالأشجار المصابة بحفارات الساق وسوسة النخيل الحمراء وحفارات العذوق. تحتوي على أعداد هائلة من أطوار هذه الحشرات وبقاءها في البستان يعطي الفرصة للحشرات الكاملة للطيران إلى أشجار أخرى مما يساعد على انتقال الإصابة كما أن الأشجار الضعيفة تكون مصدر سهل للإصابة لذا يجب إزالة هذه الأشجار وتقطيعها

وحرقها وإبعادها عن البستان

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) جمع الثمار المتساقطة

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 الى **4** % .

وفي حالة الزراعة المختلطة تجمع الثمار المتساقطة من اشجار الفاكهة الاخرى (الحمضيات،الرمان، المانكو، - - -) المزروعة مع النخيل ويتم التخلص منها

6) 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.و تغطية التمور في المخازن المفتوحة والمغلقة اوفي المزرعة ويفضل رش الغطاء بمبيد الملاثيون.

7) المصائد النباتية

زراعة الأشجار الصائدة من النخيل، كنخيل الساجو والسكري في بساتين نخيل التمر كمصائد نباتية للحشرات، وخاصة سوسة النخيل الحمراء، حيث تتجه نحوها الحشرة بفعل عامل التفضيل الغذائي. لذا يمكن اعتبارها مصدات أو مصائد لهذه الحشرة ويمكن زراعتها حول مزارع النخيل كعامل إنذار مبكر

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 بشكلٍ صارم من خلال فحص المادة النباتية، ومنها فسائل النخيل في الموانئ والمطارات والحدود البرّية، ومنع 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، وتعفير القمة النامية بأحد المبيدات الآمنة.

5. المكافحة الحيوية

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). ويمكن إنتاج كثير من مسببات الأمراض بشكلٍ تجاري وبمستويات محددة من الجرعات التي تعمل على قتل الآفة ومن ثم تختفي في النظام البيئي. والجدول رقم يوضح اهم الآفات التي يتوقع ان تصاب بها اشجار النخيل و فترة الطور الضار ومكافحتها حيويا.

وهناك العديد من الاعداء الحيوية(المفترسات والمتطفلات) التي تهاجم الحشرات وتتغذى على اليرقات والحوريات والحشرات الكاملة وكما يلي:

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 الى 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*،

المحاور الرئيسية لبرنامج المكافحة المتكاملة

المحور الأول / الوثائق والشهادات Certification

للوثائق اهمية في تاكيد مطابقة الفسائل للمواصفات والشروط المطلوبة صحيا ومورفولوجيا وخالية من الآفات،ويضمن هذا التوثيق الحصول على فسائل نخيل خضرية او نسيجية تم فحصها من قبل المختصين لذا يجب أن يكون لدينا نوعين من الوثائق:

- شهادة مطابقة الفسيلة للأم أي مطابقة الصنف (True – to – Type) تصدر من المختبر الذى انتج للفسائل النسيجية ،

- شهادة خلو من الآفات (Pest – Free) بالنسبة للفسائل الخضرية (الصرم) وهذه تكون موثقةمن المختصين بوزارة الزراعة تؤكد فحص الفسيلة وخلوها من الآفات الخطيرة.
- القيام بأخذ عينات عشوائية من الفسائل الصادر بشأنها شهادات مطابقة الأصل وشهادات صحية وإرسالها الى مختبرات محايدة للتأكد من حالة تلك الفسائل.

المحور الثاني / المراقبة الأرضية Ground Monitoring

- **التشخيص الدقيق للآفات والأمراض**

تتسبب عن الآفات والأمراض أضرارا تتفاوت حدتها وفق العديد من العوامل التي يجب معرفتها وهي:

1) السلوك الغذائي والجزء النباتي الذي تهاجمه الآفة.
2) سرعة التكاثر والتزايد العددي أي الكثافة السكانية للآفة المعنية.
3) الاحتياجات البيئية خاصة من حرارة ورطوبة وقدرة الآفة على التكيف مع التغيرات البيئية هذه.
4) الاقتدار الحيوي من حيث عدد الأجيال، طول فترة الجيل، تعدد العوائل الغذائية... الخ.
5) علاقة الآفة مع عناصر البيئة الحية من مفترسات ومتطفلات واقتدارها على حسم الصراع معها لصالحها بالاختباء أو التمويه أو بالاحتماء بعلاقات تكافلية مع كائنات أخرى.
6) اقتدار الآفة التنافسي مع الآفات الأخرى على العائل النباتي.

هذه المنظومة من العوامل تعمل على تحديد أنواع الآفات التي تتواجد ببيئة ما دون أخرى كما تحدد كثافة التواجد نفسه أي التعداد السكاني للآفة ووبائيتها ومن ثم الأضرار التي تنجم عنها للعائل النباتي وبالتالي الأهمية الاقتصادية لها والحاجة لمكافحتها والأساليب والوسائل لمكافحتها.

- **الكشف المبكر**

القيام بالفحص الدوري لأشجار النخيل حسب برنامج الكشف عن إصابات النخيل وتشخيص المسببات وتقدير معدل وشدة الإصابة ، و مراقبة وصيانة المصائد الحشرية. كما يتم فحص أشجار النخيل في المزارع الاخرى والمحيطة بموقع المزرعة او البستان و في حدود خمسة كيلومترات من جميع الجهات وذلك لرصد أي إصابات قد تؤثر على النخيل بالمزرعة لاتخاذ الإجراءات الوقائية والعلاجية المناسبة. والجدول رقم **16** يوضح

بعض الاعمال والممارسات التي تساعد في الكشف عن الاصابات المبكرة والحد منها

جدول رقم (**16**) الا عمال والممارسات التي تساعد في الكشف عن الاصابات المبكرة والحد منها

الاعمال	الغرض
استخدام المصائد الضوئية	للحد من تعداد الحشرات الكاملة حفار عذوق النخيل العاجور/العاقور) وخنفساء النرجيل ، حفار ساق النخيل
استخدام المصائد الفرمونية والكر مونية التجميعية	للتعرف على مناطق انتشار الإصابة وشدة الإصابة وكذلك الحد من مستوى الإصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء
اعتماد مسافات الزراعة المنتظمة والابتعاد عن الزراعة الكثيفة ،وعدم ترك الفسائل حول الأم	للعمل على خفض الرطوبة بمحيط النخلة أو الفسيلة وهذا يحد من الأمراض الفطرية والحشرات القشرية والدوباس
التقليم (التكريب وازالة الليف)	الكشف المبكر عن الإصابة بسوسة النخيل وازالة السعف المصاب
ازالة 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
اجراء عملية التكميم	لحماية الثمار من الدبابير والطيور ومن ثم خنفساء الثمار الجافة ، وسهولة جني الثمار.
الاهتمام بعمليتي التسميد والري	المحافظة على الصحة العامة للنخلة مما ينعكس علي رفع قدرتها على تحمل الإصابات المختلفة ، و هي وسيلة مباشرة في مكافحة حفار ساق النخيل
تغطية قاعدة جذع النخلة بالتربة ومنع، ملامسة ماء الري لقاعدة الجذع ، أو ترك مياه الري تنساب من رشاشات الري 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 والمحصول السابق والتخلص منها بالحرق بالأماكن المعدة لذلك أو الاستفادة منها في تصنيع الأسمدة العضوية	معظم هذه النواتج عوائل للآفات والأمراض

- **المكافحة**

القيام بعمليات المكافحة المتكاملة والمتضمنة:

- عملية التعقيم عند فصل الفسائل
- متابعة الحالة الصحية للفسائل بعد الزراعة
- إطلاق الأعداء الحيوية من مفترسات وطفيليات في المزرعة،
- اجراء عمليات رش وحقن الأشجار عندما يتطلب الأمر.

المحور الثالث/ حفظ و تفعيل التوازن الحيوي في بيئة النخيل

Conservation of Biological Balance

تتمتع البيئة الطبيعية بتوازن حيوي قائم على تبادل المنفعة بين مكوناتها المختلفة ومن بين هذه التوازنات العلاقة بين الحشرات التي نعتبرها ضارة وبين كائنات أخرى تقوم بالعمل على كبح وتحديد أعداد هذه الحشرات أو الآفات عن طريق التطفل أو الافتراس. لذا يجب تعظيم دور تلك الكائنات وهي الأعداء الطبيعيين وهذا المحور من أهم محاور برامج المكافحة المتكاملة لتقليل استخدام المبيدات التي تؤثر على التوازن الحيوي للبيئة ،و يتم الحصول على الأعداء الطبيعيين لآفات النخيل من طريقين

أ. جمع بعض الحشرات النافعة والمسجلة في منطقة البستان والمزرعة وإعادة إطلاقها في مواقع زراعة النخيل بالمشروع.

ب. الاستيراد من الشركات الدولية الموثوق لبعض الأنواع النافعة و استخدامها.

والجدول رقم 17 يبين اهم الآفات التي يتوقع ظهرها في مزارع النخيل وطرق مكافحتها حيويا

جدول رقم 17 أهم الآفات المتوقع ظهورها فى 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 الحقلى - واستخدام معادلات التنبؤ	إطلاق طفيل البيض *Pseudoligosita babylonica*	ابريل ومايو ديسمبر ويناير

الحميرة	فبرا ير - يونيو	الفحص الحقلى	إطلاق طفيل اليرقات *Goniouzus sp*	فبراير الى يونيو
حفار العذوق	ابريل - أكتوبر للحشرات الكاملة طوال العام لليرقات	المصائد	المصائد الضوئية	ابريل الى اكتوبر
الحشرات القشرية	طوال العام	الفحص الحقلى	إطلاق الطفيل *Chylocorus* أو الرش بالسافونا	مارس وابريل
عنكبوت الغبار	خلال فترة إثمار النخيل	الفحص الحقلى	إطلاق العناكب المفترسة *Phytoseiulus persimilus Amblysius swariskii* أو الرش بالكبريت الميكرونى	من فبراير الى يونيو
سوسة النخيل الحمراء	طوال العام	الفحص الحقلى واستخدام المصائد	إزالة الأشجار المصابة وحرقها - الحقن بمبيد التريسر	عند وجود إصابة
حشرات التمور المخزونة من رتبة حرشفية الأجنحة	فترة تخزين التمور	فحص عينات من التمر المخزون	إطلاق طفيل الت رايكوجراما *Trichogramma evanescens*	من بداية التخزين
حشرات التمور المخزونة من رتبة غمدية الأجنحة (الخنافس)	فترة تخزين التمور	فحص عينات من التمر المخزون	التخزين فى مخازن مبردة	من بداية التخزين
			أو التبخير بالفوستوكسين قبل التخزين فى حالة الإصابة فى الحقل	بعد جمع التمور مباشرة
تبقع الأوراق	طوال العام	الفحص الحقلى والمخبرى	الرش بمركبات النحاس	عند ظهورالأعراض
خياس طلع النخيل	فبرا ير ومارس	الفحص المخبرى	عدم استخدام طلع مصاب - الرش بمركبات النحاس	فبراير أو فى موسم تكشف الطلع
اللفحة السوداء	بعد الأمطار	الفحص المخبرى والحقلى	منع تراكم المياه تحت الأشجار وتنظيم الري والرش بمركبات النحاس	بعد هطول الأمطار فى المناطق التى أصيبت سابقا

التلقيح (التأبير) (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، كما أن مسلة حمورابي أشارت إلى هذا الوضع، وهناك نقوش آشورية توضح عملية التلقيح الصناعي وهي احد الطقوس السومرية وأقدم ذكر واضح لعملية التلقيح الصناعي ما اشار إليه الكتاب اليونانيين هيرودتس وثيوفراستوس وبليني. ولكون نخلة التمر ثنائية المسكن (Dioecious، أحادية الجنس Unisexal) 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 ولكن نسبة نجاحه ضعيفة لأن هذا الأمر يتطلب توافر عدد كبير من الأشجار المذكرة (الأفحل) في بساتين النخيل، لذا يجب أن يجرى التلقيح اصطناعياً، وهو إما أن يكون يدوياً، أو آلياً، أي أن هناك طريقتين للتلقيح هما :

1. التلقيح اليدوي Hand pollination
2. التلقيح الآلي Mechanical pollination. وسيتم التحدث عنهما بشكل مفصل .

تسمى هذه العملية في مصر وتونس (التذكير)، وفي السعودية – الإحساء والقطيف ، وفي سلطنة عمان و دولة الامارت (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).

يمكن أن يتم التلقيح طبيعيا بواسطة 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، وبما أن النجاح التام في إنتاج المحصول يتوقف على عملية التلقيح وإتمام الإخصاب فقد قام الفلاح منذ زمن قديم بعملية التلقيح الصناعي، وتتم عملية التلقيح الصناعي 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 متأخرة

ويمكننا تقسيم عملية التنبيت لقسمين: تحضير دقيق حبوب اللقاح وعملية التلقيح نفسها.

تحضير اللقاح

تبدأ الخطوات الأولى لتحضير اللقاح بقطع الأغاريض المذكرة التي اكتمل نموها، وقبل انشقاق أغلفتها أو بعد الانشقاق الطبيعي لها مباشرة، وذلك للمحافظة على حبوب اللقاح من الانتشار والفقدان بتأثير الرياح، ويمكن التأكد من اكتمال نمو الأزهار وما فيها من حبوب اللقاح عن طريق جفاف الغلاف الجلدي نسبياً وتغير لونه، وكذلك من خلال الضغط عليه يدوياً، فإذا سمعنا صوت (قرقعة) فهذه من دلائل بلوغ الإغريض مرحلة النضج. وما يجب الإشارة إليه هو أن الأغاريض في قمة النخلة لا تظهر دفعة واحدة بل يتتابع ظهورها على فترات قد تصل إلى شهر، الأمر الذي يتطلب ارتقاء النخلة المذكرة أكثر من مرة للحصول على الطلع الذكري، وبعد جمع الطلع الذكري تتم إزالة الأغلفة وتقسم النورة الزهرية إلى عدة أجزاء كل جزء يحتوي على مجموعة من الشماريخ عادة ما تكون **3 – 5** شماريخ أو أكثر وحسب العدد المستعمل في طريقة التلقيح اليدوي في مناطق زراعة النخيل المختلفة.

توضع الشماريخ الزهرية على حصير أو أوراق أو تعلق على حبال في مكان جاف بعيداً عن التيارات الهوائية، مع تقليبها لضمان جفاف جميع الشماريخ وعدم تعرضها للتعفن بسبب الرطوبة، مع مراعاة عدم تعرضها للحرارة المرتفعة وأشعة الشمس المباشرة . بعدها، تكون الشماريخ جاهزة لتلقيح النورات المؤنثة، ويمكن هزها وجمع حبوب اللقاح المتساقطة على شكل مسحوق لاستعمال غبار حبوب اللقاح (غبار الطلع) في عملية التلقيح.

أفحل النخيل

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). وفي الولايات المتحدة توجد الأصناف الذكرية [كرين (Grane)، وجارفس (Jarvis)، وفاراد (Fard)، وبوير (Boyer)]. وفي المغرب توجد الأفحل (النبش **1** و **2**، 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 **18** يبين أهم مواصفات الأصناف المذكرة في العراق.

جدول رقم **18**. 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 و الوردي 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**الف 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 مدججل وجناديد بسمائل، وبهلانى ببهلا، وسوقم او 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 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 **19** يوضح عدد الأغاريض وكميات حبوب اللقاح التي تنتجها بعض أصناف الفحول المميزة.

جدول رقم 19 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 اصناف 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 الافحل الحارة(قوية التأثير) رغم صغر شماريخه ويصلح لتلقيح الأصناف الانثوية(الفرض، والهلالي، والزبد).

أصناف النخيل الذكرية (الفحول) في دولة الامارت 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 الافحل وكما في الجدول رقم**20**

جدول رقم **20** بعض مواصفات افحل النخيل في دولة الامارات العربية المتحدة

الصنف	طول الطلعة (سم)	عرض الطلعة (سم)	عدد الشماريخ	عددالازهار بالشمراخ	وزن حبوب اللقاح للطلعة (غ)	حيوية حبوب اللقاح %
فرض4	77	8,5	287	81	16,5	96
غنامي احمر	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

الصفات الواجب توافرها في الأفحل

1. أن تعطي عدداً كبيراً من النورات الزهرية الذكرية والتي تتميز أزهارها بقوة التصاقها بالشماريخ لأطول فترة ممكنة حيث تنتج الأفحل ما بين **10 – 25** طلعة مذكرة سنوياً، 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 كافٍ لتلقيح **36** نخلة أنثوية بمعدل **10** طلعات أنثوية تلقح كل طلعة أنثوية بـ **5** شماريخ ذكرية. لذا يجب أن يخصص في كل بستان نخلة مذكرة واحدة لكل **25** نخلة مؤنثة.

2. تكون حبوب اللقاح ذات حيوية عالية وتأثير جيد على صفات الثمار وبشكل خاص موعد النضج.

3. الطلع الذكري المبكر والمتأخر أقل جودة وتأثيراً من الطلع الذي يظهر في وسط الموسم.

ويمتاز 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 لظاهرتي Xinia و Metaxinia:

- 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**، و **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 إيجاباً على نسبة العقد.
3. إن حبوب اللقاح مصدر غني للهرمونات وبشكل خاص الأوكسين [Indole Acetic Acid IAA].

طرائق التلقيح

1. التلقيح اليدوي

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:

1. يستعمل في معظم مناطق العراق **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 بشكلٍ مستمر في النورة الأنثوية.
2. 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، و**25**– **30** لصنفي الهلالي والخصاب، و**7**شماريخ لصنف خلاص) لضمان نسبة عقد عالية.

3. 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.

4. 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 و بعدها تغمس بداخله قطع الإسفنج التي لا يتجاوز طولها **25** سم. و بعد ذلك يتم وضع قطعة الأسفنج المشبعة بخليط اللقاح والدقيق داخل (الطلعة المؤنثة) وتربط بالخوص. 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

وفي العديد من الدول العربية تكيس النورات الزهرية بأكياس ورقية مثقبة بعدة ثقوب تسمح بمرور الهواء إلى داخلها، ويقوم العامل بتعفير النورات الزهرية من خلال هذه الثقوب باستعمال معفرة يدوية مملوءة بمسحوق حبوب اللقاح لضمان انتشارها داخل الكيس، وهذه العملية تتم بالإضافة إلى الطرائق السابقة.

إن عملية التلقيح اليدوي تتطلب صعود العامل إلى قمة النخلة أكثر من **2– 3** مرات في الموسم لضمان تلقيح جميع النورات المؤنثة لأنها لا تظهر مرة واحدة بل يستمر ظهورها ما بين **20 – 30** يوماً. وهذه العملية تتطلب الكثير من الجهد والوقت والعمالة المدربة، خاصة وأن مناطق زراعة النخيل عانت في السنوات الأخيرة من نقص العمالة المدربة في خدمة النخيل الأمر الذي يزيد من تكاليف عمليات الإنتاج . وهنا بدأ التفكير بتسهيل صعود العامل إلى رأس النخلة وذلك باستعمال السلالم التي تسهل عملية الصعود وإجراء عملية التلقيح وعمليات الخدمة الأخرى، ثم جاء التفكير بمكننة عملية التلقيح.

2. التلقيح الآلي

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 في غرف خاصة (Drying room) مسيطر فيها على درجات الحرارة التي يجب أن تتراوح ما بين **28– 32** مْ باستعمال مدفئات كهربائية أو نفطية، كما يجب تهوية الغرفة جيداً لتقليل الرطوبة لمنع تعفن حبوب اللقاح، ويتم ذلك بوضع مفرغات هواء في الجهة العليا من الغرفة، وتكون مساحة الغرفة **60** م^2 بأبعاد (**60** × **10**)م وارتفاعها **4.5** م وعلى أن يكون الجانب المشمس من الغرفة عبارة عن شبابيك زجاجية للاستفادة من أشعة الشمس في رفع درجة الحرارة داخل الغرفة، وتقسم 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.

غرفة التجفيف Dehydration room :

هي (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 كهربائيه 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 الى 32 % مما يمنع حصول تعفن للطلع الذكري.

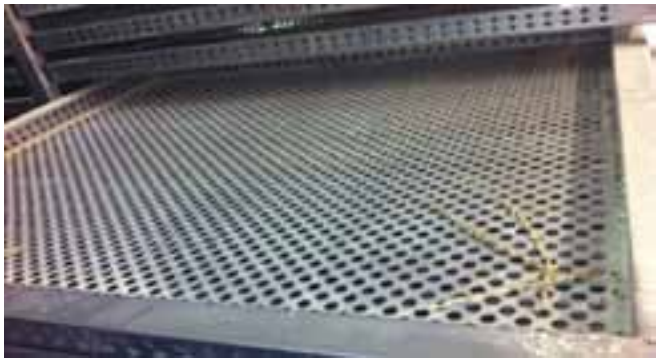
5 - يتم تحميل الطلع الذكري الى داخل الغرفة بواسطة عربات تحتوي كل عربة على 20 طبق يتم وضع الطلع فيها.

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).



2. استخلاص حبوب اللقاح آلياً :

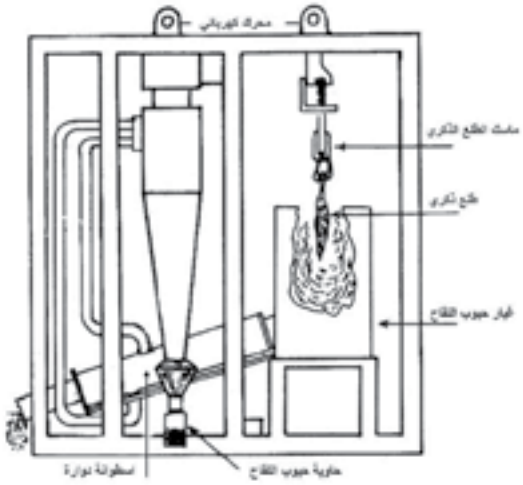
إن عملية التلقيح الميكانيكي تحتاج إلى استخلاص حبوب اللقاح وخلطها مع المادة المالئة ويتم استخلاص حبوب اللقاح بوساطة آلة خاصة صممت لهذا الغرض حيث ثبت نجاحها مقارنة بطرائق الاستخلاص التقليدية من حيث الوقت المستغرق الذي يكون بالطرائق التقليدية تسعة أضعاف الوقت اللازم للاستخلاص باستعمال المكنة، وإن كمية حبوب اللقاح المستخلصة من الطلعة الواحدة بوساطة مكنة الاستخلاص هي ضعف الكمية المستخلصة بالطريقة التقليدية. وتتكون الآلة من مجموعة من المحركات الكهربائية، وكما يلي:

- محرك قوته **4.5** حصان، وسرعته **1500** دورة بالدقيقة، وذو ثلاثة أوجه، يستعمل لتدوير المروحة بسرعة **2700 – 3000** دورة بالدقيقة لسحب الهواء الحامل لحبوب اللقاح من الأسطوانة الدوارة إلى السايكلون.
- محرك قوته **2** حصان، وسرعته **1500** دورة بالدقيقة، وذو ثلاثة أوجه يستعمل لتشغيل الهزاز الذي توضع فيه الطلعة الذكرية لاستخلاص حبوب اللقاح منها.
- محرك ذو تروس قوته **0.5** حصان وسرعته **1500** دورة بالدقيقة، وذو ثلاثة أوجه يستعمل لتدوير الأسطوانة الدوارة لغربلة الأزهار المذكرة المتساقطة أثناء عملية الاستخلاص وسحب حبوب اللقاح منها، ويدور هذا المحرك بسرعة **1380** دورة بالدقيقة.

إن القضيب الخارج من علبة التروس يدور **36.6** دورة بالدقيقة، وإن الحاجة تكون إلى **8 – 16** دورة بالدقيقة لتدوير الأسطوانة، وتتم السيطرة على ذلك من خلال قطر الأسطوانة الدوارة.

تستعمل الآلة بوضع الطلع الذكري المجفف بين فكي الماسك المتصل بهزاز عمودي (Vertical shaker) يعمل بوساطة محرك كهربائي قوة **3** حصان بسرعة **1500**دورة بالدقيقة، وعند التشغيل يقوم بهز الطلع الذكري وتنفصل حبوب اللقاح عن الأزهار مارة بأسطوانة دوارة تقوم بدفع الأزهار خارج الجهاز، حيث يعمل محرك كهربائي ذو تروس لتغيير السرعة (**40 – 1500** دورة بالدقيقة) قوته **15** حصان، ونتيجة لوجود مروحة تعمل بمحرك كهربائي قوته **5.5** حصان وبسرعة **1500** دورة بالدقيقة تقوم المروحة بسحب حبوب اللقاح بوساطة أنابيب الأسطوانة الدوارة إلى أسطوانة أخرى ذات تيار حلزوني، حيث تنخفض سرعة الهواء الحامل للحبوب داخل التيار الحلزوني وتنزل تدريجياً إلى أسفله والذي توجد في نهايته قنينة لجمع حبوب اللقاح، ويعاد الطلع الذكري إلى غرفة التجفيف ويترك **7 – 10** أيام، ثم يعاد

للهزاز العمودي مرة ثانية ويمكن باستعمال هذا الجهاز استخلاص اللقاح من **300 – 450** طلعة ذكرية في الساعة الواحدة.



3. تعبئة وخزن وخلط حبوب اللقاح

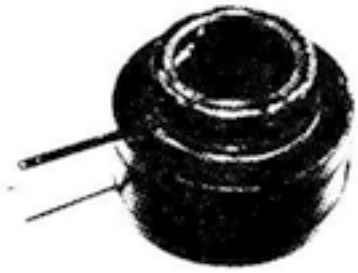
يعبأ مسحوق حبوب اللقاح بعبوات بلاستيكية سعة الواحد منها تتراوح ما بين **100 – 250**غ ذات سداد محكم، وتوضع على العلبة معلومات تفصيلية عن نوع اللقاح الذكري (اسم

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، وقد استعملت نسب خلط لحبوب اللقاح والمادة المالئة كما 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 و**85** – **90** % مادة مالئة. لذا يفضل عند استعمال مسحوق حبوب اللقاح أن يخلط مع المادة المالئة بنسبة**1**حبوب اللقاح إلى **9** من المادة المالئة مع مراعاة أن يتم خلط حبوب اللقاح مع المادة المالئة قبل الاستعمال، بفترة لا تزيد على أسبوع. إلا أن الدراسات أكدت أن ترك حبوب اللقاح مع المادة المالئة لأكثر من أسبوع إلى **4** أسابيع أثر على حيوية حبوب اللقاح ونسبة العقد، ويشترط في المادة المالئة أن تكون متوافرة في الأسواق ورخيصة الثمن وكثافتها 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، وكذلك يمكن استعمال مسحوق بقايا الأزهار المذكرة بعد استخلاص حبوب اللقاح منها حيث أعطت نسبة عقد جيدة.ونظراً لاختلاف طبيعة زراعة النخيل، حيث توجد أنماط متباينة من البساتين، منها غير النظامية، حيث تكون الأشجار على مسافات غير منتظمة، وبساتين أخرى توجد فيها زراعات بينية لأشجار الفاكهة الأخرى، الأمر الذي يتطلب اختيار الملقحات المناسبة لكل بستان، وفيما يتعلق بإيصال حبوب اللقاح آلياً إلى قمة النخلة قسمت الملقحات إلى قسمين:

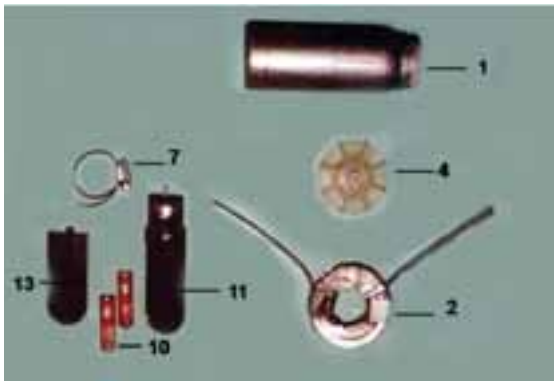
أولاً : ملقحات تستعمل بعد الوصول إلى قمة النخلة

1. **الملقحة اليدوية اليابانية:** وهي ملقحة صغيرة الحجم خفيفة الوزن يمكن حملها بسهولة إلى قمة النخلة واستعمالها بسهولة في عملية التلقيح.

2. **الملقحة اليدوية الأمريكية:** وهي عبارة عن منفاخ صغير جداً اسطوانية الشكل مطاطية يمكن حملها واستعمالها بسهولة، وهي تستعمل على نطاق واسع في الولايات المتحدة الأمريكية.



3. **آلة تلقيح وتعفير أشجار نخيل التمر:** صممت في ورشة قسم المكننة الزراعية في جامعة البصرة، من قبل إبراهيم والحلفي، وسجلت ببراءة الاختراع ذات الرقم **3045** الصادرة عن الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية في **2002/5/2**، وهي خفيفة الوزن، مكونة من خزان ومروحة ذات زعانف، ومتحكم، ومحرك كهربائي صغير الحجم، يعمل بفولتية قدرها **3** فولت باستعمال بطاريتين صغيرتين، وتتميز بكونها صغيرة الحجم خفيفة الوزن تستعمل لعمليتي التلقيح والتعفير لأشجار النخيل، كما يمكنها التحكم بكمية المسحوق الخارجة منها. يبلغ معدل تصريفها للمسحوق **18**كغ/ساعة، ويمكن باستعمالها تلقيح **16**نخلة / ساعة.



تتكون الآلة الملقحة والمعفرة من الأجزاء التالية:

1. الخزان:

الخزان (1)، اسطواني الشكل ومصمم بحجوم مختلفة هي (235، 562، 1013) سم، لغرض تغييره حسب الحاجة. يوجد في أسفل الخزان قلاووض (سن) يثبت الخزان بوساطته على غطاء المروحة كما في الشكل 1. والمادة المصنع منها الخزان هي البلاستيك، ومن الجدول 1 يمكن استخراج وزن الآلة بمفردها أو مع المادة المعفرة أو الملقحة للحجوم الثلاثة المختلفة المذكورة أعلاه.

2. المحرك:

المحرك (8)، يقع داخل المقبض (2) وعدد دوراته 1500 دورة / دقيقة، ويعمل بفولتية مقدارها 3 فولت يأخذها من بطاريتين فولتية الواحدة منهما 1.5، وهما مربوطتان على التوالي وموضوعتان داخل المقبض (9).

3. المقبض:

المقبض (9)، وهو اسطواني الشكل قطره 2.5 سم، وطوله 10 سم، مصنوع من البلاستيك، ومجزئ إلى جزأين، الجزء الأول يحتوي على (المحرك) ومفتاح التشغيل (14) ونقاط التوصيل الكهربائية (11)، أما الجزء الثاني فهو عبارة عن الغطاء (13).

4. المتحكم:

المتحكم (12)، هو عبارة عن حلقة مصنوعة من المطاط قطرها الخارجي 3.2 سم، وقطرها الداخلي 1.8 سم، وسمكها 3 مم وتحتوي على فتحة مربعة الشكل أبعادها 1 × 0.6 سم. توضع هذه الحلقة في أسفل الخزان، وهي تتحكم بكمية المسحوق النازلة وذلك بتغيير مساحة الفتحة من خلال تدويرها باليد.

الآلة تعمل عند الضغط على المفتاح (14) حيث يدور المحرك (8) بسرعة مؤدياً إلى تدوير المروحة (4) بالسرعة نفسها التي يعمل بها وكذلك سيدور الخلاط (6) مع المروحة مما يجبر المسحوق الموجود في الخزان (1) بالنزول إلى المروحة عبر المتحكم (12)، وبالتالي بفعل قوة الطرد المركزية سيندفع المسحوق خارج المروحة بعيداً عن المركز متجهاً إلى الجزء النباتي

المراد تعفيره أو تلقيحه. تم حساب زمن التشغيل (ساعة) بوساطة ساعة توقيت كما تم حساب التصريف كالآتي:

التصريف (كغ / ساعة) = كتلة المسحوق الخارج (كغ)/الزمن (ساعة)

أما الإنتاجية فقد حسبت من المعادلة التالية:

الإنتاجية (نخلة / ساعة) = عدد النخيل الملقحة او المعفرة/ الزمن (ساعة)

حسبت السرعة الدورانية (دورة / دقيقة) بوساطة جهاز قياس السرعة لخمسة أزمان مختلفة (المقياس الذي يستعمل لقياس السرعة الدورانية في السيارات). وقيست المسافة التي يندفع بها المسحوق بعيداً عن الآلة وذلك من خلال قياسها من موقع خروج المسحوق من الآلة إلى أبعد نقطة يصل إليها المسحوق بالمتر. تم استعمال تجربة عامليه بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة لتحليل بيانات التجربة، وكررت كل معاملة عامليه ثلاث مرات واستعمل اختبار أقل فرق معنوي المعدل (RLSD) للمقارنة بين متوسطات المعاملات عند مستوى احتمالي **0.05**، (الجدول رقم **21**).

الجدول رقم**21** . يوضح وزن الآلة بمفردها ومع المادة المعفرة والملقحة وحجم الخزان.

حجم الخزان(سم^3)	وزن الآلة (نيوتن)		
	بمفردها	مع المادة المعفرة	مع المادة الملقحة
235	**2,25**	**6,00**	**6,60**
562	**5,2**	**11,00**	**12,20**
1013	**2,9**	**19,40**	**20,30**

نظرية عمل الآلة

عند سقوط المسحوق على المروحة فإنه يصطدم بزعانفها فيقذف خارج المروحة بسرعة مطلقة (Vhr)

$$Vhr = Vr + Vh \quad (1)$$

$$Vhr = w \cdot r \quad (2)$$

$$Vhr = \sqrt{Vh^2 + Vr^2} \quad (3)$$

$$Vhr = Vhr.\sin B \quad (4)$$

يتم تعويض المعادلتين 2 و4 بالمعادلة 3، فينتج لدينا:

$$\text{Sin } B = \sqrt{\frac{Vh^2 + Vr^2}{Vh^2}} \quad (5)$$

يمكن حساب قوة القصور الذاتي المسببة من المعادلة التالية: (ليفسون 1968)

$$T = M\,at \quad (6)$$

أما القوة الطاردة المركزية فتحسب من المعادلة التالية:

$$N = \frac{MV^2}{R^2} \quad (7)$$

$$V = \frac{\pi\, Dh}{60} \quad (8)$$

$$N = \frac{\pi^2 MR^2 n^2}{900} \quad (9)$$

من الرسم يمكن استخراج قيمة المحصلة P

$$P = \sqrt{\left\{\frac{MV^2}{R}\right\}^2 + (Mat)^2} \quad (10)$$

$$P = M\sqrt{\frac{R^2 \pi^4 n^4}{900} + at^2} \quad (11)$$

$$N = P.\sin B \quad (12)$$

ومن أجل حساب السرعة للسحوق نعوض المعادلة 5 في المعادلة 12حيث ينتج:

$$Vhr = \sqrt{\frac{P^2 W^2 R^2}{-N^2 + P^2}} \quad (13)$$

أما حساب المسافة النظرية التي يقطعها السحوق بعد أن يغادر مروحة الآلة فهي:

$$L = \frac{R\sqrt{1 - R}}{1 - 2R\cos\left\{\frac{\pi}{2} + B\right\}} \quad (14)$$

كما يمكن حساب مساحة السحوق على المروحة من العلاقة التالية:

$$AP = \left\{\frac{\pi R_2^2 - R_1^2}{Z}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (15)$$

النتائج والمناقشة

- **السرعة الدورانية لمروحة الآلة**

يلاحظ أن زيادة زمن التشغيل تؤدي إلى انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في السرعة الدورانية لمروحة الآلة في حالة التلقيح والتعفير. فعندما ازداد زمن التشغيل من (1 – 5) ساعة أدى إلى انخفاض في السرعة الدورانية في حالة التلقيح والتعفير بمقدار (68 % ، 68.5 %) وعلى التوالي، وهذا يعود إلى انخفاض الطاقة التي تجهزها البطاريات للآلة مع الزمن وتصبح البطاريات غير قادرة على تدوير المروحة بسرعة.

- **التصريف**

أن زيادة زمن التشغيل تؤدي إلى انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في التصريف في حالة التلقيح والتعفير. فعندما ازداد زمن التشغيل من (1 – 5) ساعة أدى إلى انخفاض في التصريف في حالة التلقيح والتعفير بمقدار (44 % ، 41 %) على التوالي، وهذا يعود إلى انخفاض السرعة الدورانية لمروحة الآلة مما يؤدي إلى تقليل كمية المسحوق الخارجة مع الزمن.

- **الإنتاجية**

إن زيادة زمن التشغيل تؤدي إلى انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في الإنتاجية في حالة التلقيح والتعفير. فعندما ازداد زمن التشغيل من (1 – 5) ساعة أدى إلى انخفاض الإنتاجية في حالة التلقيح والتعفير بمقدار (32 %، 41 %)، وهذا يعود إلى زيادة الزمن المستعمل لنشر المسحوق نتيجة لانخفاض التصريف مع الزمن. نلاحظ من الشكل 4 الذي يبين تأثير طريقة كل من التلقيح والتعفير على الإنتاجية، أن التلقيح والتعفير بوساطة الآلة أعطى إنتاجية أعلى معنوياً ($p < 0.05$) بمقدار (38 %، 35 %) من التلقيح والتعفير اليدوي على التوالي، وهذا يعود إلى زيادة سرعة هذه الآلة مما يؤدي إلى تقليل الزمن اللازم لنثر المسحوق.

- **المسافة التي يندفع بها المسحوق بعيداً عن الآلة**

قلَّت المسافة التي يندفع بها المسحوق عن الآلة في حالة التلقيح والتعفير معنوياً ($p < 0.05$) مع زيادة زمن التشغيل، فعندما ازداد زمن التشغيل من (1 – 5) ساعة أدى إلى

تقليل المسافة التي يندفع إليها المسحوق بعيداً عن الآلة بمقدار (56 % ، 68 %). وهذا يعود إلى تناقص قوة الطرد المركزي للمروحة نتيجة لانخفاض سرعتها الدورانية مع الزمن بسبب استهلاك البطاريات مما يؤدي إلى تقليل المسافة التي يندفع إليها المسحوق بعيداً عن الآلة.

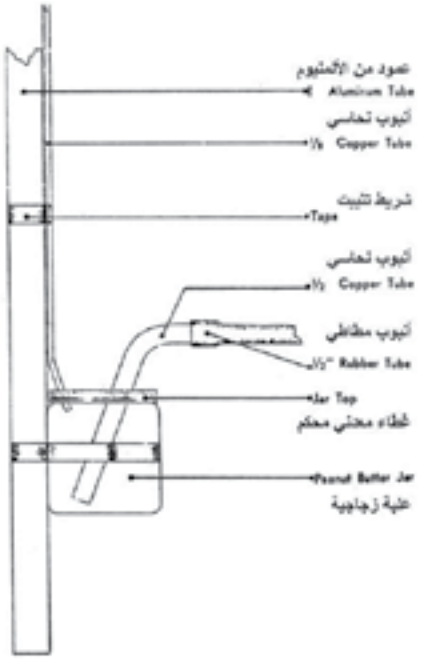
مميزات الآلة

1 - خفيفة الوزن، تحمل بيد واحدة فقط ولا تحتاج إلى جهد عضلي.
2 - إنتاجيتها عالية وسريعة العمل.
3 - إمكانية تغيير الخزان بسهولة لأنه يتصل مع غطاء المروحة بوساطة لولب (سن) إذا ما أريد وضع خزان ذو سعة أكبر أو أصغر.
4 - يمكن التحكم بكمية المسحوق الخارجة بسهولة بوساطة المتحكم.
5 - يمكن تصنيعها بأحجام مختلفة وحسب الحاجة.
6 - تعتمد في عملها على قوة الطرد المركزي.
7 - تستعمل كمعفرة وملقحة للنخيل.

ثانياً : ملقحات تستعمل من الأرض

إن أول ملقحة يدوية آلية (Pollinator) استندت إلى فكرة نفخ حبوب اللقاح باتجاه الطلعات الأنثوية المتفتحة في رأس النخلة عبر أنبوب ومن الأرض. وهذه الملقحة بسيطة، تتكون من علبة زجاجية صغيرة ذات غطاء معدني محكم كتلك المستعملة في تعبئة معجون الطماطم (البندورة)، يبلغ حجمها لتراً واحداً، ويخترق غطائها المعدني أنبوب نحاسي رفيع وطويل قطره الداخلي 8/1 أنج وطوله 20 قدم، ويمتد هذا الأنبوب النحاسي على طول أنبوب من الألمنيوم قطره أنج واحد وطوله 25 قدم حامل للأنبوب النحاسي الذي ينتهي عند رأس النخلة ويربط معه بشريط لاصق وتربط العلبة الزجاجية المحتوية على مسحوق حبوب اللقاح بأسفل الحامل ويخترق غطاءها أنبوب نحاسي آخر يمتد حتى قعرها قطره من الداخل 2/1 أنج وطوله 6 أنجات، وطرفه مثني بزاوية قائمة بعيداً عن الحامل ويتصل به أنبوب مطاطي قطره 2/1 أنج وطوله 4 أقدام، وتلحم الأنابيب النحاسية بشكلٍ جيد ومحكم بغطاء العلبة لمنع تسرب الهواء، وعند نفخ الهواء بالفم من نهاية الأنبوب المطاطي إلى داخل العلبة الزجاجية المحتوية على حبوب اللقاح تتطاير بشكل ضباب ينطلق داخل الأنبوب النحاسي الرفيع (قطره 8/1

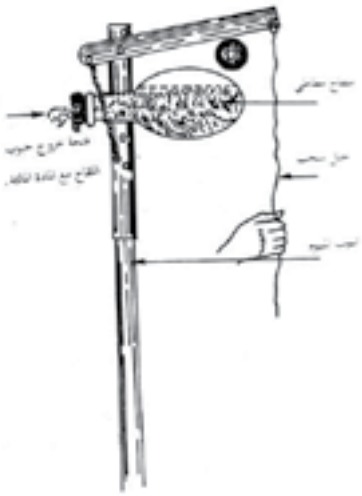
أنج) إلى قمة النخلة ويتطاير من نهايته فوق شماريخ الطلعة الأنثوية المتفتحة. وأمكن من خلال هذه الطريقة تلقيح بستان مساحته **8000** م² خلال ساعة ونصف، بينما عند استعمال التلقيح اليدوي فإن العملية تستغرق يومين، إضافة إلى عدم الحاجة إلى تسلق النخلة أو استعمال السلم للوصول إلى قمتها، وكما في المخطط التالي:



واستناداً إلى الأسس البسيطة لهذه الملقحة، تمكن الباحثون من تصميم وتصنيع معدات مختلفة لتلقيح النخيل من الأرض، وهي:

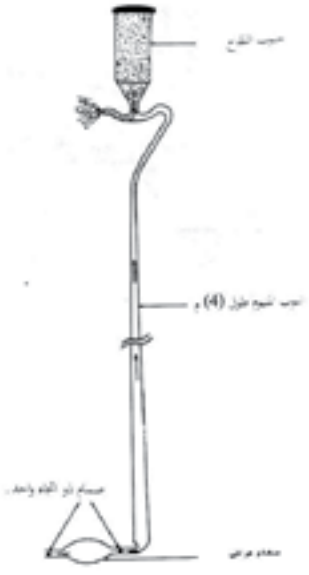
1. ملقحة حوالة

وهي سهلة الاستعمال بسيطة التركيب، ويمكنها تلقيح النخيل المزدحم وغير المنتظم، ويمكن استعمالها في تلقيح نخيل يصل ارتفاعه إلى أكثر من ثمانية أمتار. وتتكون هذه الملقحة من منفاخ صغير مطاطي يعمل بوساطة ضاغط يعمل بوساطة جذبه بحبل، ويعود إلى وضعه الأول عن طريق زنبرك (نابض) ومحمولة على أنبوب ألمنيوم خفيف في عدة وصلات متداخلة حتى يمكن زيادة ارتفاعه للوصول إلى الأزهار المؤنثة، ويمكن لهذه الملقحة تلقيح **45** نخلة / ساعة.



2. ملقحة عمر

وتمتاز بخفة وزنها وسهولة استعمالها، ويمكن تلقيح النخيل بوساطتها حتى ارتفاع **10**م، وتتكون هذه الملقحة من أنبوب ألمينومي مربوط بشكل تلسكوبي يوجد في قاعدته منفاخ مطاطي وفي نهايته أسطوانة ألومنيوم يتصل من جانبها أنبوب صغير لخروج حبوب اللقاح.

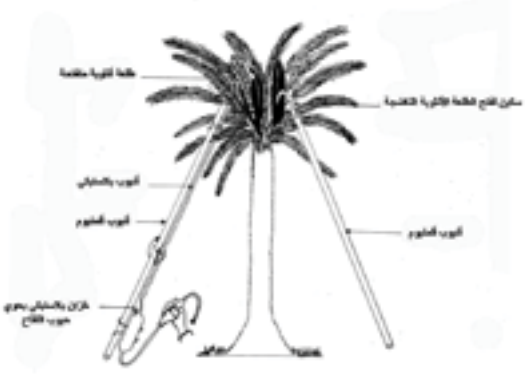


3. آلة تلقيح يدوية

قام Chaudhri وآخرون (**1981**) بتصنيع ملقحة نخيل يدوية تستعمل للتلقيح من الأرض تتكون من:

- خزان بلاستيكي (وعاء) بسعة **500** غ توضع به حبوب اللقاح المجففة مفتوح من الجهتين العليا والسفلى.
- فوهة معدنية بطول **5** سم، وقطر **10**مم مع صامولتين (nutes) مثبتين على الفتحة القاعدية للخزان.
- أنبوب مطاطي بطول **40** سم، وقطر **10** مم مع منفاخ صغير مشابه لما هو مستعمل في المخابر الكيمياوية أو الاستعمالات الطبية، الأنبوب المطاطي والمنفاخ مثبتان على فوهة بارزة للقاعدة السفلى.
- سدادة من الفلين أو المطاط أو البلاستيك توضع فوق نهاية الفتحة العليا والتي يخرج منها أنبوب نحاسي بطول **10** سم، وقطر **10** مم.
- أنبوب بلاستيكي بقطر **10**مم، وطول يتراوح ما بين **7 – 8** م وبما يتناسب مع ارتفاع النخلة. يدخل الأنبوب البلاستيكي في أنبوب من الألمنيوم بقطر **2.5** سم ويمكن استعمال نبات القصب بدلاً من الألمنيوم.

وعند الاستعمال توضع حبوب اللقاح في الخزان البلاستيكي بعد إزالة السدادة العليا. وتوجه النهاية العليا للأنبوب نحو منطقة الأزهار الأنثوية، وتجرى **3 – 4** نفخات بالضغط على المنفاخ لدفع حبوب اللقاح إلى منطقة الأزهار. هذه الآلة سهلة الاستعمال، وقليلة التكاليف، ولا تحتاج إلى صعود النخلة، كما أنها تحافظ على حبوب اللقاح، كما في الشكل التالي:



4. ملقحة نخيل بصرة (1)

وقام الشكرجي (1986) بتصميم ملقحة نخيل (بصرة1)، سجلت ببراءة الاختراع الصادرة من الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية برقم 1834 في 1986/3/16. وفكرة الملقحة هي إحداث اهتزاز في قاعدة علبة مثقبة ممتلئة بحبوب اللقاح. ونتيجة لهذا الاهتزاز، تنزل حبوب اللقاح بفعل الجاذبية على الأزهار الأنثوية.

ويتم توليد الاهتزاز بوساطة مغنطة قضيب وقطع المغنطة عنه في فترات متقاربة، وتتم المغنطة بوساطة إمرار تيار كهربائي في ملف، وتقطع المغنطة بقطع الدائرة الكهربائية عن هذا الملف. الملف وعلبة حبوب اللقاح والملحقات الأخرى للجهاز تحمل على ذراع توصيل مجوف طوله يصل إلى 8 أمتار، أما مصدر القدرة الكهربائية فهي بطاريات جافة (1.5) فولت عددها 8 أو 16 توضع في داخل ذراع التوصيل عند نهايته السفلى، ويتم توصيل التيار الكهربائي إلى الملقحة عن طريق سلك يتصل بمفتاح في متناول اليد.

مكونات الآلة وطريقة العمل

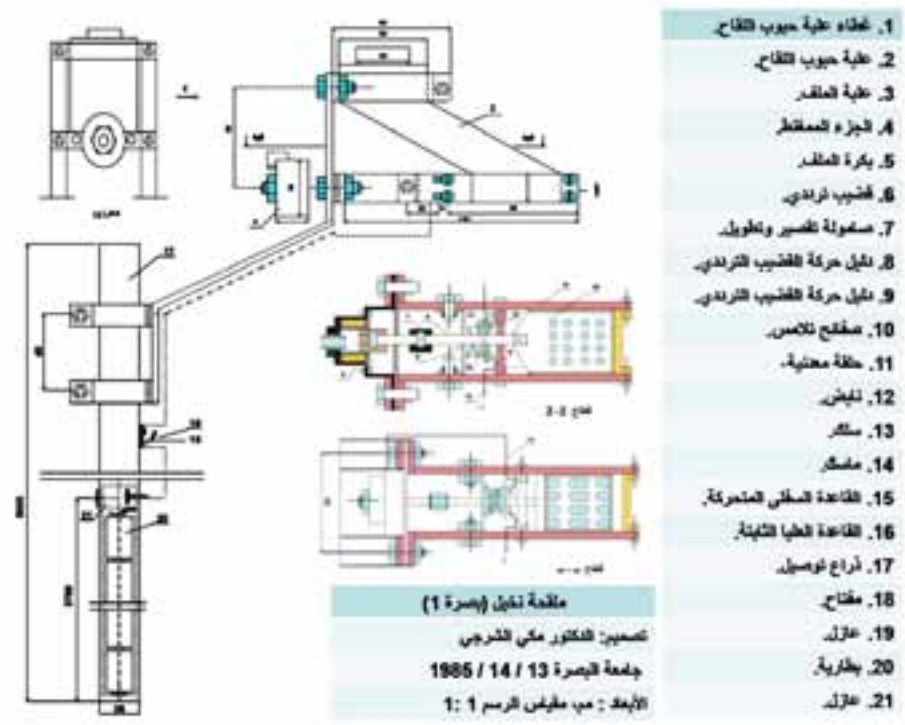
تتكون الملقحة من علبة لحبوب اللقاح (2) تملأ من فوهتها (1) بخليط حبوب اللقاح والدقيق الجاف أو بودرة التلك التي تمتاز بصغر جزيئاتها وانسيابيتها العالية ورخص ثمنها. قاعدة علبة حبوب اللقاح مكونة من قاعدتين، العليا قاعدة ثابتة ومثقبة بثقوب طولية (16) والسفلى قاعدة متحركة مثقبة بثقوب دائرية (15)، عندما تتحرك القاعدة السفلية حركة أفقية ترددية بشوط معين وتتقابل ثقوب القاعدتين السفلية والعلوية فإنه بفعل الحركة الترددية للقاعدة السفلية تنزل حبوب اللقاح إلى الأسفل بمقدار معين يعتمد على حجم الثقوب وطول شوط الحركة الترددية للجزء السفلي، على سرعة الحركة الترددية وكذلك مقدار المساحة المتقابلة لثقوب كلا القاعدتين.

وكل هذه العوامل يمكن التحكم بها، وبالتالي يمكن التحكم بمعدل نزول حبوب اللقاح ليبلغ المعدل المطلوب والمناسب. الحركة الترددية للقاعدة السفلية يتم الحصول عليها عن طريق ربطها بقضيب ترددي (6) ويربط بالطرف الآخر لهذا القضيب جزء معدني داخل تجويف بكرة الملف (5) طول هذا القضيب يمكن تقصيره أو تطويله بصامولة (7)، بكرة الملف (5) يلف حولها ملف لإحداث مجال مغناطيسي يعمل على مغنطة الجزء (4) وهذا يكون على شكل برغي (nuets) بحيث يمكن إدخاله في تجويف بكرة الملف بمقادير معينة. عند امداد

الملف بتيار كهربائي يتمغنط الجزء (4)، وهذا يعمل على سحب القضيب (6) وبعده القاعدة المتحركة (15) وفي هذه الأثناء تبتعد الحلقة المعدنية (11) عن صفائح التلامس (10) فتقفل الدائرة ويقف سريان التيار الكهربائي في الملف ويفقد الجزء (4) مغناطيسيته ويرجع القضيب (6) ومعه القاعدة المتحركة إلى وضعهما الأولي بفعل النابض (12) حيث يتم توصيل طرفي التلامس (10)، وتوصل الدائرة الكهربائية مرة أخرى وهكذا يتوالى التوصيل والقطع والذي ينتج عن حركة ترددية للقاعدة السفلى. أحد أطراف سلك الملف يتم توصيله بجسم علبة الملف (3) وهذه متصلة بالطرف السالب للبطارية، والطرف الآخر لسلك الملف (13) يتم توصيله بإحدى صفائح التلامس الأخرى والطرف الموجب للبطارية عبر مفتاح تشغيل (18) يربط مفتاح التشغيل هذا على ذراع التوصيل، حيث يكون في متناول اليد، يتم تشغيل هذه الملقحة وايقافها بوساطة هذا المفتاح. إن مصدر القدرة الكهربائية هو مجموعة من البطاريات الجافة 1.5 فولت (20) تربط على التوالي لتعطي 12 فولت وتوضع داخل ذراع التوصيل (17) ويمكن استعمال بطارية سائلة صغيرة (12 فولت) تحمل مع الملقحة. في حالة عدم توافر البطاريات الجافة، وعند استعمال هذه الملقحة من رافعة أو ساحبة أو سيارة، فيمكن استعمال بطارية الرافعة أو الساحبة للحصول على القدرة الكهربائية.

ذراع التوصيل يكون بطول 8 متر، ويفضل أن يصنع من الألمنيوم، وقطر تجويفه يجب أن يناسب وضع البطاريات الجافة بداخله. يفضل استعمال البلاستيك في تصنيع أجزاء الملقحة كلما كان ذلك مناسباً وممكناً، النابض اللولبي (12) يمكن اختباره بطريقة التجربة بحيث يؤدي عمله بشكلٍ يعطيه قوة ترجيح تكفي لارجاع القضيب الترددي، ويمكن تعديل معدل نزول حبوب اللقاح بأجزاء التنظيم في الأجزاء التالية:

- الجزء الممغنط (4).
- صامولة التقصير، أو التطويل (6).
- وضع صفائح التلامس (10).
- قوة النابض اللولبي (12).
- قطر ثقوب القاعدة المتحركة (15).
- موضع ثقوب القاعدة المتحركة (16).
- موضع دليل حركة القضيب (9).



5. ملقحة النهرين

قام إبراهيم وآخرون بتصميم ملقحة نخيل أرضية باسم ملقحة النهرين سجلت ببراءة الاختراع رقم **1814** في **1985/12/19** الصادرة من الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.

مميزات الآلة

1. تمتلك قوة كافية لإيصال حبوب اللقاح إلى ارتفاع (8) متر وبأقل جهد يدوي ممكن.
2. يمكن استخدامها في بساتين النخيل كافة على اختلاف طرائق زراعتها.
3. السيطرة والتحكم بكمية حبوب اللقاح المضافة مما يقلل نسبة الفقد إلى أقل حد ممكن.

ولتحقيق هذه المميزات صممت الملقحة الأرضية بالمواصفات الآتية:

1. مكنة تعمل بالكازولين تقوم بتجهيز ضاغط الهواء بقوة ضغط كافية.
2. الآلة بأقسامها كافة محمولة على عربة صغيرة ذات دولابين تسحب يدوياً.
3. نظام تحكم يسيطر على كمية اللقاح.

المواد وطرائق العمل

1. تصميم وإنشاء الملقحة

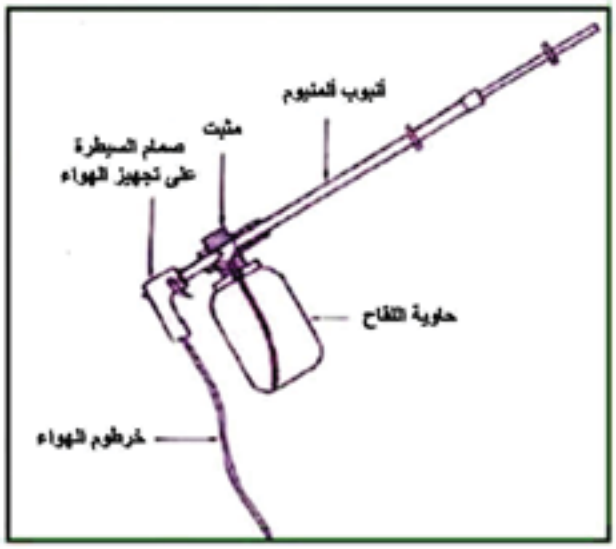
المكونات الأساسية لملقحة النهرين، وهي ضاغط هواء نوع Vapromatie موديل **1720** V قادرة على إنتاج أعلى ضغط هواء مقداره **10** بار ولتوفير ذلك تم استعمال مكنة تعمل بالكازولين ذات قوة قدرها **3.5** حصان نوع هوندا موديل **G150**، الماكنة وضاغط الهواء مرتبطان بوساطة بكرات (Pulleys) من الألمنيوم مع قاعدتين وأحزمة على شكل V، وصمام أمان مثبت على خزان ضاغط الهواء لتنظيم ضغط الهواء وتخفيف الهواء الزائد.

المكنة وضاغط الهواء محمولين على عربة صغيرة ذات دولابين تسحب يدوياً أنشئت خصيصاً لهذا الغرض. وهي ذات هيكل حديدي طولها **1.1** متر وعرضها **0.7** متر، ودواليب العربة من المطاط الصلد للاستعمال في الآلات الزراعية، وكما في الشكل **5**.

الشكل **5**. المكنة وضاغط الهواء.

إن نظام السيطرة على حبوب اللقاح مبين في الشكل **6**، ومكون من خزان بلاستيكي سعة **500** مل، يوضع فيه خليط حبوب اللقاح والمادة المالئة، مرتبط بمثبت وصمام السيطرة على تجهيز الهواء. عند الضغط على الصمام يندفع الهواء من خلال فتحة في المثبت إلى أنبوب وهذا يولد ضغط يدفع بقوة خليط اللقاح من خلال أنبوب نحاسي صغير مع تدفق الهواء. وعندما يغلق

صمام تجهيز الهواء يتوقف تدفق الهواء مسبباً نهاية فورية لإضافة حبوب اللقاح.
أنبوبان من الألمنيوم بطول كلي **2** متر يثبتان سوية بمثبت خاص، ويستعملان لنقل خليط اللقاح إلى منطقة الأزهـار. تحتاج الآلة إلى مشغلين أحدهما لسحب العربة والآخر لتوجيه حبوب اللقاح من خلال الأنبوب إلى منطقة الأزهار.



الشكل **6**. نظام السيطرة على حبوب اللقاح.

2. التقويم الحقلي للآلة

تم الاختبار الحقلي للآلة في محطة أبحاث النخيل في الزعفرانية خلال موسم التلقيح في العام **1988**، حيث اختيرت **40** شجرة نخيل من الصنف الزهدي يبلغ طول النخلة الواحدة **8** متر. تلقح كل شجرة مرة واحدة أسبوعياً خلال موسم التلقيح ولمدة **5** أسابيع، وخليط اللقاح مكون من **10** % حبوب لقاح و **90** % من الطحين.

واستعملت المعاملات الآتية لإجراء الحسابات، لتحديد كفاءة الآلة وسعتها وقدرتها التلقيحية، وكما يلي:

$$C = N / (T1 + T2 + T3 + T4) \quad \text{.....} \quad 1$$

C: السعة الحقلية (عدد الأشجار الملقحة بالساعة).

N: عدد الأشجار الملقحة.

T1: الوقت الفعلي المستغرق في التلقيح.

T2: الوقت المستغرق في تحضير وتجهيز وملء الآلة.

T3: الوقت المستغرق في نقل الآلة بين الأشجار.

T4: الوقت الفعلي المستخدم.

وتضمن برنامج الاختبار قياس كمية غبار اللقاح المستعملة والوقود المستهلك في تشغيل المكنة.

3. تقدير كلفة التلقيح

لتقدير كلفة التلقيح للنخلة الواحدة، يجب تقدير كلفة تشغيل المكنة وهذا يتضمن الصيانة، والوقود، والزيت والعمل، وقد تم حسابها من المعادلات الآتية:

أ - استهلاك الآلة Depreciation

$$D = \frac{V}{Lh} \quad \text{..... 2}$$

D: كلفة الاستهلاك (دينار عراقي / ساعة)

V : القيمة الأولية للآلة (دينار)

L : عمر استعمال الآلة (سنة)

h : الاستعمال الموسمي للآلة

ب - فائدة استثمار الآلة (Interest on investment)

يحسب معدل كلفة استثمار الآلة بالساعة كما يلي:

$$I = \frac{V}{2} \times \frac{i}{h} \quad \text{..... 3}$$

I : كلفة الفائدة (دينار / ساعة)

i: نسبة الفائدة (%)

ولكون نسبة الفائدة في العراق **6** % ستكون المعادلة أعلاه

$$I = 0.03\ V/h \text{..... 4}$$

جـ - الإيواء (Housing)

معدل كلفة الإيواء السنوي للآلة يمثل **1** % من القيمة الأولية. وستكون كلفة الإيواء للساعة:

$$H = \mathbf{0.01}\ V/h \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \mathbf{5}$$

H : (دينار / ساعة) كلفة الإيواء

ولطبيعة هذه الآلة فليست هناك تكاليف أو ضريبة على التأمين.

د - الإصلاح والصيانة (Repair and and maintenance)

تحتاج الآلة إلى صيانة دورية وتقدر بـ **10** % من القيمة الأولية وحسبت بالمعادلة:

$$R = \mathbf{0.01}\ V/h \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \mathbf{6}$$

R : قيمة الإصلاح والصيانة (دينار / ساعة)

هـ - الوقود والزيت (Fuel and oil)

حسبت قيمة الوقود المستهلك بالساعة من خلال ضرب كمية الوقود المستهلكة بسعر الوقود (**0.09** لتر /دينار) وكلفة الزيت قدرت بـ **15** % من قيمة كلفة الوقود، وتكون المعادلة:

$$F\&o = \mathbf{0.09}\ f + \mathbf{0.15}\ (\mathbf{0.09}\ f) = \mathbf{0.1035}\ f \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \mathbf{7}$$

F&o = كلفة الوقود والزيت (دينار / ساعة)

F : استهلاك الوقود (دينار / ساعة)

و - العمل (Labor)

قدرت كلفة عمل الآلة يومياً بخمسة دنانير عراقية ولسبع ساعات عمل فعلية خلال اليوم، وللمشغلين للنظام قدرت كلفة العمل لتكون **1.428** دينار / ساعة. إن كلفة تشغيل الآلة بالساعة تكون حسب المعادلة:

$$T.O.C = \frac{V}{LH} + \mathbf{0.03}\ \frac{V}{h}\ \ \mathbf{0.01}\ \frac{V}{h} + \mathbf{0.10}\ \frac{V}{h}\ \ \mathbf{0.1035f} + 1.428 =$$

$$= \frac{V}{h}\left(\frac{I}{L} + \mathbf{0.14}\right) + \mathbf{0.1035}\ f + \mathbf{1.428} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \mathbf{8}$$

كلفة التشغيل الكلية (دينار / ساعة) T.O.C:

إن كلفة تلقيح النخلة الواحدة تحسب بتقسيم كلفة التشغيل الكلية مضروباً × 5 (عدد مرات التلقيح خلال الموسم) وكما يلي:

$$P.C = 5.\ \frac{T.O.C}{C} = \frac{5}{C}\left(\frac{V}{h}\left[\frac{I}{L} + 0.14\right] + 0.1035\,f + 1.248\right)$$

كلفة التلقيح (دينار / نخلة): P.C

إن القيمة الأولية للمكنة هي **350** دينار عراقي، وهي تمثل السعر للآلة الواحدة عند إنتاجها بكمية اقتصادية دفعة واحدة.

إن الاستعمال السنوي للآلة (h) قدر تبعاً للوقت المستعمل في عملية التلقيح **7** ساعات يومياً، وبذا يكون الاستعمال السنوي للآلة **210** ساعة / سنة، وان العمر المقترح للآلة (L) هو **5** سنوات حسب تنبؤ الخبراء المتعاملين مع المكائن نفسها آخذين بعين الاعتبار استعمالها السنوي.

السعة الحقلية للمكنة (C)، واستهلاك الوقود (f) تم التوصل إليها من نتائج الاختبار الحقلي.

النتائج والمناقشة

نتائج الاختبارات الحقلية مبينة في الجدول التالي وكل قراءة تمثل متوسط خمسة مكررات.

عدد الأشجار	الوقت الكلي للعمل (دقيقة)	T1 دقيقة	T2 دقيقة	T3 دقيقة	T4 دقيقة	كمية حبوب اللقاح غ/ شجرة	استهلاك الوقود لتر / ساعة
40	**27**	**10.5**	**3**	**11.5**	**2**	**0.6**	**1.1**

الوقت الفعلي للتلقيح : **T1**

وقت تجهيز و ملء حاوية اللقاح : **T2**

وقت نقل الآلة بين الأشجار والصفوف : **T3**

وقت التشغيل الضائع : **T4**

1 - التلقيح الفعلي

يمثل وقت التلقيح الفعلي للحقل الكامل كفاءة عمل الآلة حقلياً. وتعتبر ملقحة النهرين ذات كفاءة حقلية عالية (**39** %) عند المقارنة مع الملقحات الأخرى التي تتراوح كفاءتها ما بين

18 – 27 % .

2 - تجهيز وضبط و ملء حاوية حبوب اللقاح

إن نسبة الوقت المستعمل في تجهيز وضبط وملء حاوية حبوب اللقاح لملقحة النهرين منخفضة بمقدار 11 % مقارنة بالملقحات الأخرى (22 – 42 %) . وهذا يدل على كفاءتها وانخفاض وقت تحضيرها.

تعتبر ملقحة النهرين ذات استهلاك منخفض لمادة اللقاح (0.6 غ/ شجرة) مقارنة بالملقحات الأخرى مثل بابل وحمورابي التي تستنزف من مادة اللقاح 3 غ/ شجرة و 1 غ/ شجرة على التوالي. وهذا يثبت كفاءتها في إضافة مادة اللقاح.

3 - الانتقال بين الأشجار وحول الصفوف

وهذا يمثل الوقت المستهلك في نقل الآلة مقارنة بالملقحات التي تحمل يدوياً أو تسحب يدوياً، حيث يبلغ 43 % من الوقت الذي تستغرقه ملقحة حمورابي أو حوالة.

4 - وقت التشغيل الضائع

يبلغ الوقت الضائع في تشغيل المكنة 7 % من الوقت الحقلي الكلي. إن السعة الحقلية لملقحة النهرين حسبت باستعمال المعادلة (1) وكانت 89 شجرة / ساعة. وهذا مستوى عالٍ مقارنة بالملقحات الأخرى التي تتراوح كفاءتها الحقلية ما بين 43 – 63 شجرة / ساعة.

نتائج حساب كلفة التلقيح مبينة في الجدول رقم18، حيث يظهر أن كلفة العمل هي الأعلى وتمثل 68 % من كلفة التشغيل الكلية. وكلفة استهلاك الآلة تمثل 16 % . إن كلفة التلقيح باستعمال ملقحة النهرين حسبت باستعمال المعادلة (9)، وبلغت 0.118 دينار / شجرة.

الجدول رقم22 نتائج حساب كلفة التلقيح.

البند	القيمة
كلفة الاستهلاك	0,333 دينار / ساعة
كلفة الاستثمار	0,050 دينار / ساعة
كلفة الإيواء	0,017 دينار / ساعة
كلفة الصيانة والإصلاح	0,167 دينار / ساعة
كلفة الوقود والزيت	0,114 دينار / ساعة
كلفة العمل	4,428 دينار / ساعة

إجمالي كلفة التشغيل	**2,109** دينار / ساعة
كلفة التلقيح	**0,118** دينار / شجرة

إن عملية تبني التلقيح الميكانيكي كنظام يحل محل التلقيح اليدوي تستند إلى تأثيرها في زيادة عدد الأشجار الملقحة في الموسم وتقليل احتياجات العمل وكلفة التلقيح بالإضافة إلى ملائمتها لطرائق زراعة النخيل.

عدد الأشجار الملقحة في الموسم

إن عدد الأشجار التي يتم تلقيحها في الموسم يمكن تحديدها بضرب الوقت الفعلي للتلقيح (**210** ساعة/سنة) بالسعة الحقلية للآلة (**89** شجرة/ساعة)، مقسوماً على عدد مرات التلقيح في الموسم (**5** مرات/سنة). وهنا، سيظهر لدينا أعلى عدد للأشجار يمكن أن تلقحها ملقحة النهرين ويكون **3700** نخلة، مقارنة بالتلقيح اليدوي الذي يبلغ **750** نخلة/موسم. وهو أعلى مقارنة بالملقحات بابل وحوالة وحمورابي حيث يبلغ العدد **1200**، و**2200**، و**2650** نخلة/موسم على التوالي.

متطلبات العمل

إن الأثر الأساسي للتلقيح الميكانيكي على متطلبات العمل يمكن تحديده بمقارنة متطلبات العمل للعدد نفسه من الأشجار التي تلقح يدوياً حيث يحتاج **210** رجل/ساعة بينما يحتاج تلقيح العدد نفسه بملقحة النهرين يكون بقسمة **750** شجرة على السعة الحقلية **89** شجرة/ساعة، والوقت المستغرق للتلقيح مرة واحدة هو **8.4** ساعة ولخمس مرات خلال الموسم ولمشغلين اثنين للنظام تكون متطلبات العمل **84** رجل/ساعة، وهذا يمثل خفض **60** % من متطلبات العمل ومقارنة بملقحتي بابل وحمورابي التي يكون خفض متطلبات العمل باستعمالها **17** و **43** % على التوالي.

كلفة التلقيح

تبلغ كلفة تلقيح النخلة مرتين يدوياً **1.5** دينار/نخلة خلال الموسم، بينما تبلغ الكلفة **0.118** دينار/نخلة باستعمال ملقحة النهرين، وهذا يمثل **8** % من كلفة التلقيح اليدوي.

الملائمة لزراعة النخيل

ملقحة النخيل النهرين تلائم بساتين النخيل على مختلف طرائق زراعتها، وتصل إلى أشجار يبلغ ارتفاعها 8 أمتار، وذلك من خلال أنابيب خفيفة الوزن مصنوعة من الفايبر كلاس (Fiber – glass).

الاستنتاجات

1) إن تصميم وتطوير ملقحة النهرين أثبت كفاءته ونجاحه في تلقيح أشجار نخيل التمر.
2) يمكن أن يوصل هذا النظام خليط اللقاح إلى ارتفاع 8 متر، ويمكن السيطرة على نسبة التلقيح.
3) أثبتت نتائج الاختبار الحقلي لملقحة النهرين كفاءة هذه الملقحة مقارنة بالملقحات الخرى.
4) يمكن تبني هذه الملقحة كبديل عن التلقيح اليدوي حيث تحقق زيادة بنسبة 390 % في عدد الأشجار الملقحة، وتخفض كلفة العمل بنسبة 60 % ، وكلفة التلقيح تمثل 8 % من كلفة التلقيح اليدوي.

وقام غالب وآخرون (1987) بدراسة تأثير استعمال الملقحات المختلفة على نسبة العقد والحاصل لصنفي الساير والحلاوي في منطقة البصرة ولمدة موسمين متتاليين.

في الموسم الأول استعملت الملقحات

- ملقحة حوالة.
- ملقحة خالد.

والتي تتكون من أسطوانة ضغط تتصل بحاوية لخلط حبوب اللقاح وأنبوب ألمنيوم بطول 8 م، تعتمد في تشغيلها على توليد الضغط داخل الأسطوانة يدوياً، ويكرر العمل عند نفاد الضغط.

- الملحقة الأمريكية:

وتتكون من محرك قوة 4 حصان مع حاوية للتعفير يوضع بها خليط حبوب اللقاح وترتبط بأنبوب ألمونيوم يصل ارتفاعه 8 م، تحمل على الظهر وتحتاج إلى قوة بدنية لإجراء عملية التلقيح.

- ملقحة الإسكندرية

وفي الموسم الثاني استعملت الملقحات

- حوالة.
- حمورابي.

تتكون من محرك صغير قوة 4 حصان ومنفاخ هوائي مربوط على عربة ذات عجلتين وهي سريعة، وسهلة الاستعمال.

- الملقحة اليابانية اليدوية.
- ملقحة بابل.

صممت التجربة بالقطاعات العشوائية الكاملة، وكررت عملية التلقيح يدوياً ثلاث مرات وآلياً 4 مرات خلال الموسم، واستعمل لقاح الغنامي الأخضر. وكانت نتائج الموسم الأول كما في الجدول رقم23.

الجدول رقم23 تأثير طريقة التلقيح ونوع الملقحة على نسبة العقد ووزن الثمرة وحاصل النخلة.

المعاملة	الصنف					
	الساير			الحلاوي		
	نسبة العقد	وزن الثمرة(غ)	الحاصل (كغ)	نسبة العقد	وزن الثمرة(غ)	الحاصل (كغ)
تلقيح يدوي	72,3	7,1	24,9	81,6	5,35	27,27
ملقحة حوالة	74,9	4,1	25	83,5	5,6	27,6
ملقحة خالد	49,4	4,3	24	63,6	5,2	26,84
الملقحة الأمريكية	71,9	4,1	24,3	80,8	5,39	26,56
ملقحة الإسكندرية	82,5	4,7	26,2	86,5	6,2	28,31
L.S.D	7,8	1,1	1,5	5,2	0,5	1,2

وكانت نتائج الموسم الثاني كما في الجدول رقم24.

الجدول رقم24 تأثير طريقة التلقيح ونوع الملقحة على نسبة العقد ووزن الثمرة وحاصل النخلة.

المعاملة	الصنف					
	الساير			الحلاوي		
	نسبة العقد	وزن الثمرة(غ)	الحاصل (كغ)	نسبة العقد	وزن الثمرة(غ)	الحاصل (كغ)
تلقيح يدوي	52,2	6,7	25,4	81,6	8,2	29,8
ملقحة حوالة	59,9	6,5	25,4	83,5	7,9	30,9
ملقحة بابل	61,95	7,2	26,3	86,5	8,4	30,4
الملقحة حمورابي	52,07	6,5	26,0	79,3	7,9	31,9
الملقحة اليابانية	52,16	6,53	24,3	75,5	8,4	30,9
L.S.D	4,3	0,35	0,4	4,5	0,38	0,6

ومن نتائج الموسمين تتضح فعالية الملقحات، وإمكانيتها في التعويض عن التلقيح اليدوي، وكفاءتها في إيصال حبوب اللقاح بكميات كافية إلى مياسم الأزهار الأنثوية. وبشكلٍ عام، كان الاستنتاج:

1) عدم صلاحية ملقحة خالد والملقحة الأمريكية لعدم إعطائهما صفات ثمرية جيدة، إضافة إلى حاجتهما إلى جهد عضلي.

2) إن بساتين البصرة تتميز بالري عن طريق المد والجذر ووجود قنوات الري بشكلٍ متشابك، وبالتالي يمكن استعمال ملقحتي حوالة وحمورابي فيها.

وأشار إبراهيم (1987) عند تقويم الأداء الحقلي للأنظمة المستعملة في تلقيح النخيل ميكانيكياً والتي طبقت في محطة أبحاث النخيل في الزعفرانية خلال موسم التلقيح، حيث تم اختيار صفين من أشجار نخيل من صنف الزهدي بارتفاع 6 – 8 م، مزروعة على مسافة 8 × 8 م، ويحتوي الصف الواحد على 12 شجرة والحقل خالي من الزراعات البينية مما يسهل دخول المكائن حيث استعملت الملقحات التالية:

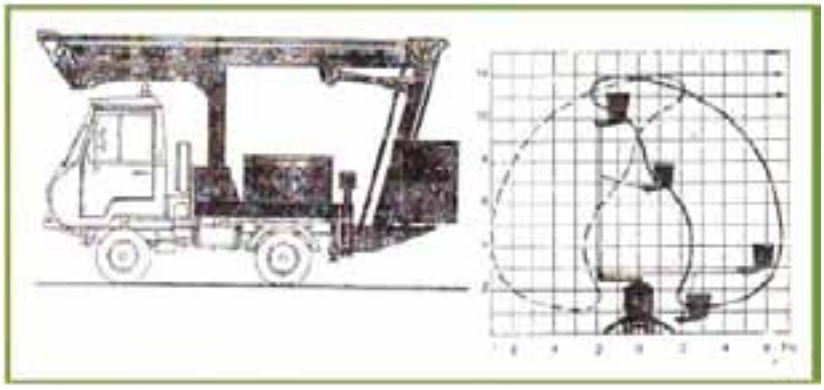
1. الملقحة اليدوية اليابانية Ladders

حيث تم الصعود إلى رأس النخلة باستعمال المرقاة، ثم إيصال حبوب اللقاح إلى الأزهار المؤنثة باستعمال هذه الملقحة.

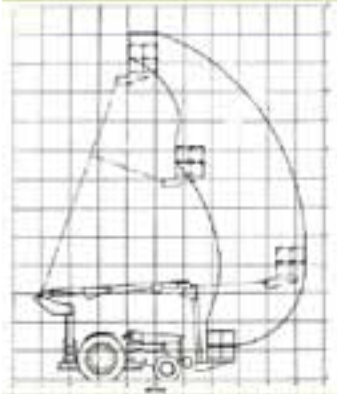
2. استعمال الرافعة الهيدروليكية لتعفير الأزهار

تم استعمال نوعين من الرافعات الهيدروليكية لإيصال حبوب اللقاح إلى منطقة الأزهار والتعفير يدوياً. حيث تقف الرافعة في المركز بين أربعة أشجار بما يؤمن تلقيحها مرة واحدة، والنوعين من الرافعات هما:

• النظام (A) عربة أو سيارة تحمل رافعة هيدروليكية تمتد عمودياً وأفقياً مسافة **12** و **6.8** متر على التوالي.



• النظام (B) جرار يحمل رافعة هيدروليكية وتمتد عمودياً وأفقياً مسافة **12** و **8.2** متر على التوالي.



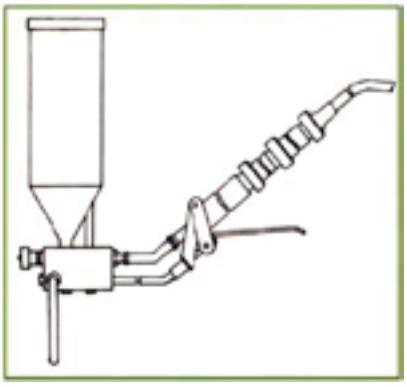
وكلا النظامين يحتاج إلى مشغل وسائق، ومشغل لجهاز التعفير.

3. الملقحات الأرضية

حيث استعملت ثلاث ملقحات أرضية، وهي:

• ملقحة بابل

هذه الملقحة تشبه معفرات النخيل المستعملة في الولايات المتحدة الأمريكية، وهي مكونة من منصة ذات ارتفاع متغير قادرة على الوصول إلى ارتفاع **4.5** متر مثبتة في مقدمة جرار نوع عنتر **71**. المنصة مجهزة بمعفرة تحصل على الهواء المضغوط من الجرار، وأنبوب من الألمنيوم بطول **6** م، يرتبط بالمعفرة لتسهيل عملية التلقيح لأشجار نخيل بطول **11** متر، إن عمل هذه الملقحة يحتاج إلى سائق جرار، ومشغل للمعفرة، وكما في الشكل الآتي:



- ملقحة حوالة
- ملقحة حمورابي

كل نظام من أنظمة التلقيح استعمل لتلقيح صفين من أشجار النخيل تضم **24** نخلة يتراوح طولها ما بين **8 – 10** متر، حيث لقحت باستعمال الرافعة الهيدروليكية وملقحة بابل، بينما الأشجار ذات الارتفاع **6 – 8** متر لقحت باستعمال الملقحة اليدوية وملقحتي حوالة وحمورابي. تمت عملية التلقيح وفق جدول زمني، حيث تجري إضافة حبوب اللقاح مرة كل أسبوع، وخلال موسم التلقيح الممتد إلى **5** أسابيع. وخليط حبوب اللقاح مكون من **10** % حبوب لقاح و **90** % طحين،.

ولتقدير كفاءة المكنة حقلياً، أجريت دراسة حقلية مفصلة شملت العوامل المتعلقة بعملية التلقيح كافة وحسب الكفاءة (السعة الحقلية)، وهي عدد الأشجار الملقحة / ساعة، حسب المعادلة الآتية:

$$C = N/(T1+T2+T3+T4+T5) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1$$

C: السعة الحقلية (عدد الأشجار الملقحة/ساعة).

N: عدد الأشجار الملقحة.

T1: الوقت الفعلي للتلقيح (ساعة).

T2: وقت رفع وخفض النظام والتشغيل (ساعة).

T3: وقت تنظيم وضبط وملء الحاوية باللقاح (ساعة).

T4: وقت نقل الآلة بين الأشجار وحول الصفوف.

T5: وقت التشغيل الضائع (ساعة).

إن **T1** و **T3** و **T4** و **T5** هي قابلة للتطبيق على الأنظمة المستعملة كافة، بينما **T2** لها علاقة بالملقحة اليدوية Ladders والرافعة الهيدروليكية. إن طريقة الاختبار تضمنت دراسة جدارة الآلة وأسباب تعطلها والذي يعود إلى الخلل الذي يظهر في التصميم، بالإضافة إلى كمية حبوب اللقاح المستعملة في التعفير بكل نظام.

النتائج والمناقشة

النتائج التي تم الحصول عليها لأنظمة التلقيح المختلفة مبينة في الجدول رقم**25**، وكل قراءة في الجدول هي متوسط خمسة مكررات.

الجدول رقم**25**. نتائج تلقيح **24** شجرة بنظم تلقيح مختلفة.

نظام التلقيح	عامل/ نظام	طول الشجرة (متر)	الوقت الكلي (دقيقة)	T1 (دقيقة)	T2 (دقيقة)	T3 (دقيقة)	T4 (دقيقة)	T5 (دقيقة)
الملقحة اليابانية اليدوية	1	8 - 6	164	34	82	6	18	24
الرافعة A	2	10 - 8	96	16	53	4	11	12
الرافعة B	2	10 - 8	55	9	27	3	7	9
ملقحة بابل	2	10 - 8	33,5	6	-	14	16	3,5
ملقحة حوالة	1	8 - 6	27,5	7,5	-	6	12	2
ملقحة حمورابي	2	8 - 6	23	5	-	5	11,5	1,5

إن التلقيح الأرضي يوصل اللقاح إلى كامل منطقة الأزهار وليس إلى طلعة أنثوية معينة كما في الملقحة اليدوية اليابانية أو التلقيح باستعمال الرافعات الهيدروليكية، وهذا يقلل من وقت التلقيح الفعلي. كما أن الرافعات الهيدروليكية تعطي المشتغل حرية في الحركة حول منطقة الأزهار، وهذا يقلل وقت التلقيح الفعلي إلى الثلث مقارنةً بالملقحة اليدوية اليابانية.

تجهيز وضبط وإملاء الحاوية

تحتاج الملقحة اليابانية والرافعات الهيدروليكية إلى متطلبات أقل في هذا المجال، وهذا يعود إلى قوة بناءها، مما يؤشر على كفاءة هذه الأنظمة، بينما يحتاج التلقيح الأرضي إلى نسبة عالية من وقت العمل الحقلي في هذا المجال، ويكون عالياً في ملقحة بابل، وهذا ربما يعود إلى خلل في تصميم المعفرة. كما لوحظ أن خليط اللقاح يسبب انسداد في مخارج الملقحات، وهذا يتطلب انتباهاً وعملية تنظيف مستمرة، ويتفاقم الأمر بسبب الأعطال المستمرة في عمل المسيطر على المعفرة بسبب خلل في التصنيع.

ملقحة حوالة وملقحة حمورابي لهما متطلبات التجهيز والتحضير نفسيهما، ولهما مشكلة مع الخلل الذي يحصل بصمام السيطرة على التعفير الذي لا يمنع تسرب اللقاح. إن الخلل في ملقحتي بابل وحمورابي يشير إلى ضياع كمية كبيرة من اللقاح. وإن كمية حبوب اللقاح المستعملة في ملقحتي بابل وحمورابي تزيد **6** و **2** مرات على التوالي عن باقي المعفرات.

الحركة بين الأشجار والصفوف

في حالة الملقحة اليابانية والرافعات الهيدروليكية، نسبة قليلة من الوقت الحقلي يتم استنزافها في هذا النشاط مقارنة بالملقحات الأرضية. ولكنه يمثل نسبة عالية من الوقت المستنزف عند استعمال ملقحتي حوالة وحمورابي. إن نسبة عمل المكنة حقلياً، مثلاً الكفاءة الحقلية لكل نظام يمكن أن يحسب بالمعادلة (**1**) والأرقام المبينة في الجدول رقم**25**.

عدد الأشجار الملقحة في الموسم

لتقدير أعلى عدد من أشجار النخيل التي يمكن تلقيحها بالموسم بكل نظام، يجب تقدير الوقت الحقلي للتلقيح، افتراضاً أن **7** ساعات من العمل الحقلي يومياً ولمدة **6** أيام في الأسبوع خلال موسم التلقيح الممتد لخمسة أسابيع. فإن ساعات العمل للتلقيح هي **210** ساعة / للموسم.

عندما يكرر التلقيح اليدوي مرتين في الموسم وبنسبة عمل **50** شجرة في اليوم، فإن أعلى عدد يلقح من الأشجار هو **750** شجرة/ موسم.

ملقحات بابل، وحوالة، وحمورابي يمكن أن تلقح **1800**، و **2200**، و **2650** شجرة / موسم على التوالي، وهذه تمثل زيادة قدرها **140** % ، و**190** % ، و**250** % مقارنة بالتلقيح اليدوي، وباستعمال الرافعة الهيدروليكية نظام B تتحقق زيادة بنسبة **45** % مقارنة بالتلقيح اليدوي.

إن الملقحة اليدوية وحوالة وحمورابي يمكن استعمالها لأشجار متوسطة الارتفاع. فملقحتي

حوالة وحمورابي تلائمان أشجاراً لا يزيد ارتفاعها عن **6** م، بينما الرافعات الهيدروليكية، وبابل يمكن أن تستعمل لأشجار ذات مسافات منتظمة تكون على الأقل **5** متر بين الصفوف وأشجار أعلى من **11** متر.

6. تطوير آلة لتلقيح وتعفير النخيل

وقام إبراهيم والحلفي (**2002**)، بتطوير آلة لتلقيح وتعفير أشجار نخيل التمر:

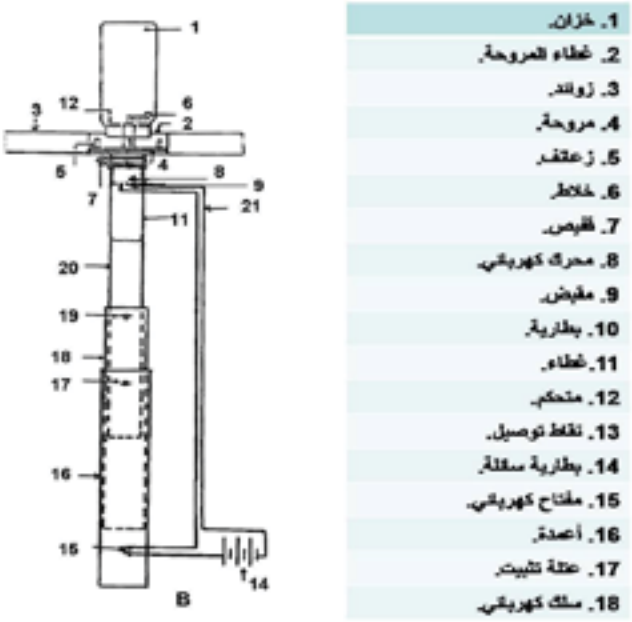
تتكون الآلة الملقحة والمعفرة من خزان (**1**) مصنوع من البلاستيك حجم **562** سم، في أسفله قلاووض لغرض تثبيته على غطاء المروحة (**2**) وبداخله يوجد المتحكم (**12**) وهو عبارة عن حلقة مطاطية يبلغ قطرها الداخلي **1.08** سم تتحكم بكمية المسحوق النازلة، وغطاء المروحة عبارة عن قرص مجوف يبلغ قطره **8** سم مفتوح من المقدمة وينتهي بزوائد (**3**) عددها اثنان طول الواحدة منها **11** سم وظيفتها المحافظة على توجيه المسحوق الخارج، ويثبت غطاء المروحة بوساطة قفيص (**7**) مع المقبض (**9**) وتوضع المروحة بداخل هذا الغطاء (**4**) التي هي عبارة عن قرص بلاستيكي قطره **7.5** سم مزود بثمانية زعانف منحنية طول الواحدة منها **3** سم، ويوجد في مركزها الخلاط (**6**) الذي يستعمل لغرض تحريك المسحوق الموجود في الخزان ونزوله إلى المروحة، والأخيرة تجلس من مركزها على محور الدوران للمحرك (**8**) الذي يقع داخل المقبض (**9**) وعدد دوراته (**1500** دورة / دقيقة) يعمل بفولتية مقدارها **6** فولت يأخذها من البطارية السائلة (**14**)، وتنتقل القدرة الكهربائية منها إلى المحرك عن طريق السلك (**10**)، وتحتوي الآلة على المقبض (**9**) وهو اسطواني الشكل قطره **2.5** سم، وطوله **10** سم، يحتوي على المحرك (**8**) وبوساطة هذا المقبض تثبت الآلة على العمود (**20**) الذي يبلغ طوله **2** م، وقطره **2** سم، ويدخل بداخل عمود آخر (**18**) قطره **2.25** سم، وطوله **2** م، وهذا يدخل بداخل العمود (**16**) الذي يبلغ قطره **5** سم وطوله **2** م.

عندما يريد الفلاح تعفير أو تلقيح النخلة يقوم أولاً بسحب الأعمدة بحيث تتلاءم مع طول النخلة والآلة ممتلئة بالمسحوق ويدفعها باتجاه العذق وهو واقف على الأرض من دون أن يصعد على النخلة، ثم يضغط على المفتاح (**12**) فتعمل الآلة وتقوم بنثر المسحوق على العذق. تم حساب زمن التشغيل (ساعة) بوساطة ساعة توقيت للآلة قبل وبعد التطوير. أما الإنتاجية فقد حسبت من المعادلة التالية:

الإنتاجية (نخلة / ساعة) = عدد أشجار النخيل المعفرة أو الملقحة/الزمن (ساعة)

وحسبت المسافة التي يندفع بها المسحوق بعيداً عن الآلة (م) وذلك من خلال قياسها من موقع خروج المسحوق من الآلة إلى أبعد نقطة يصل إليها المسحوق. كما تم حساب التصريف كالآتي:
التصريف (كغ / ساعة) = كتلة المسحوق الخارج (كغ)/الزمن (ساعة)

حسبت الصفات أعلاه لزوايا مختلفة للزوائد هي (**0**، و**60**، و**90** درجة). تم استعمال التصميم العشوائي الكامل في تجربة عامليه ذات ثلاثة عوامل (**2** × **2** × **3**)، نوعين من الآلة (قبل وبعد التطوير) × عمليتي التلقيح والتعفير × ثلاث زوايا للزوائد، حللت النتائج إحصائياً للمعاملات واستعمل اختبار أقل فرق معنوي معدل للمقارنة بين متوسطات المعاملات عند مستوى احتمالي **0.05** وكررت كل معاملة ثلاث مرات.



الشكل7 مكونات الآلة بعد التطوير.

النتائج والمناقشة

1. زمن التشغيل للآلة

نلاحظ من الشكل **8** الذي يوضح زمن التشغيل للآلة (ساعة) قبل وبعد التطوير في حالتي التلقيح والتعفير أن زمن التشغيل للآلة بعد التطوير قد ازداد معنوياً في كلا الحالتين، وكانت الزيادة أعلى بمقدار **103** %، و**120** % ، من زمن التشغيل للآلة قبل التطوير في حالتي التلقيح والتعفير على التوالي، وهذا نتيجة لاستعمال البطارية السائلة والتي تكون قدرتها على تجهيز الكهربائية لفترة أطول من البطاريات الجافة، كما أنه يمكن إعادتها للشحن عند تفريغها مقارنة مع البطاريات الجافة.

2. الإنتاجية

نلاحظ من الشكل **9** الذي يبين تأثير استعمال الآلة قبل وبعد التطوير على الإنتاجية (نخلة/ ساعة) في حالتي التلقيح والتعفير، أن الإنتاجية قد ازدادت معنوياً عند استعمال الآلة بعد التطوير في كلا الحالتين، وكانت الزيادة أعلى بمقدار **51** % ، و**60** % ، في حالتي التلقيح والتعفير على التوالي، وهذا يعود إلى أن استعمال الآلة بعد التطوير يجنب الفلاح الصعود إلى أعلى النخلة، وأن عملية الصعود بحد ذاتها تعتبر مشكلة كبيرة وتخفض الإنتاجية بشكل كبير كما نلاحظ من الشكل **13** الذي يوضح تأثير زاوية الزوائد (درجة) على الإنتاجية (نخلة/ ساعة) في حالتي التلقيح والتعفير، أن الإنتاجية قد ازدادت معنوياً عند زيادة زاوية الزوائد في كلا الحالتين. فعندما ازدادت زاوية الزوائد من (**0 – 90** درجة) أدت إلى زيادة الإنتاجية بمقدار **1150** % ، و**1640** % في حالتي التلقيح والتعفير على التوالي، وهذا يعود إلى حصول حالة الاختناق عند الزاوية صفر فتقل كمية المسحوق الخارجة وبالتالي تحتاج إلى زمن كبير لغرض إنجاز عملية التلقيح أو التعفير للنخلة.

3. المسافة التي يندفع بها المسحوق بعيداً عن الآلة

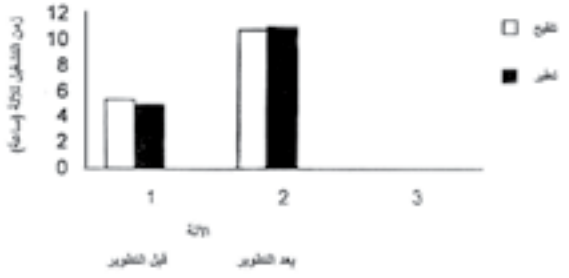
يوضح الشكل **10** تأثير زاوية الزوائد (درجة) على المسافة التي يندفع بها المسحوق بعيداً عن الآلة (م) في حالتي التلقيح والتعفير. فقد ازدادت المسافة التي يندفع بها المسحوق بعيداً عن الآلة في كلا الحالتين معنوياً مع زيادة زاوية الزوائد، وكان مقدار الزيادة **333** % ، و**337** %، عند زيادة الزاوية (**0 – 90** درجة) في حالتي التلقيح والتعفير على التوالي، وهذا يعود إلى أنه عند الزاوية (**0** درجة) فإن المسحوق الخارج من الآلة بفعل قوة الطرد المركزي سيصطدم

بجوانب الزوائد وتحصل له ردة فعل كبيرة بالإضافة إلى حدوث حالة الاختناق للمسحوق أمام الآلة، وبالتالي يحصل حمل كبير على المروحة مما ينعكس سلباً على المحرك فترتفع درجة حرارته ويضعف أداءه وبالتالي تقل المسافة التي يندفع بها المسحوق بعيداً عن الآلة بسبب تناقص سرعة المروحة والقوة الطاردة المركزية.

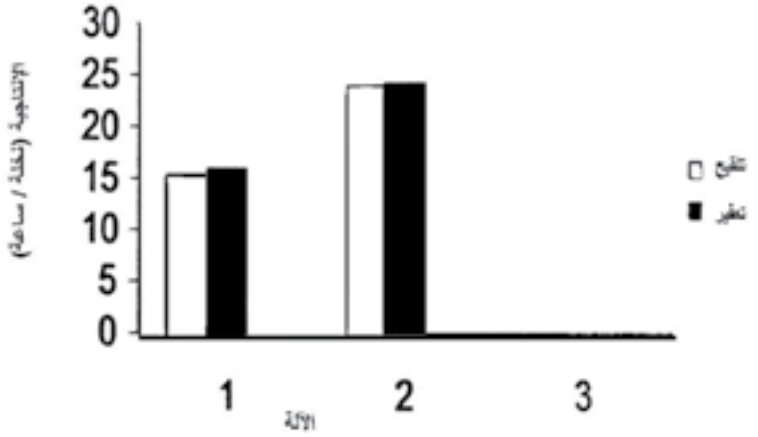
كما نلاحظ من الشكل **18** الذي يوضح تأثير نوع الزعانف على المسافة التي يندفع بها المسحوق بعيداً عن الآلة في حالتي التلقيح والتعفير، أن المسافة التي يندفع بها المسحوق بعيداً عن الآلة قد ازدادت معنوياً عند استعمال الزعانف المنحنية في كلا الحالتين، وكان مقدار الزيادة **99** % ، و**46** % في حالتي التلقيح والتعفير. وذلك لأن الزعانف المنحنية تقذف المسحوق بسرعة مطلقة أكبر من الزعانف المستقيمة نتيجة لاختلاف زاويتي القذف العمودية مع سطح المروحة.

4. التصريف

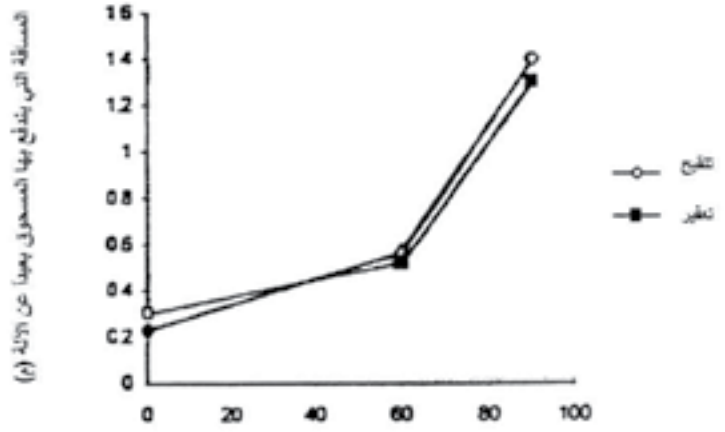
نلاحظ من الشكل **11** الذي يبين تأثير زاوية الزوائد (درجة) على التصريف (كغ/سا) في حالتي التلقيح والتعفير، أن التصريف قد ازداد معنوياً عند زيادة زاوية الزوائد. فعندما ازدادت الزاوية (**0** – **90** درجة) ازداد التصريف بمقدار **700** % ، و**680** % في حالتي التلقيح والتعفير على التوالي، وهذا يعود إلى أنه عند الزاوية (**0**) درجة يحصل انخفاض في سرعة المروحة بسبب الاختناق وقد يؤدي في بعض الأحيان إلى توقفها عن العمل، وهذا يقلل بشكلٍ كبير من كمية المسحوق الخارجة خلال الزمن. نلاحظ من الأشكال (**8**– **13**) أنه لم يظهر تأثير معنوي بين عمليتي التلقيح والتعفير للآلة لجميع الصفات المدروسة.



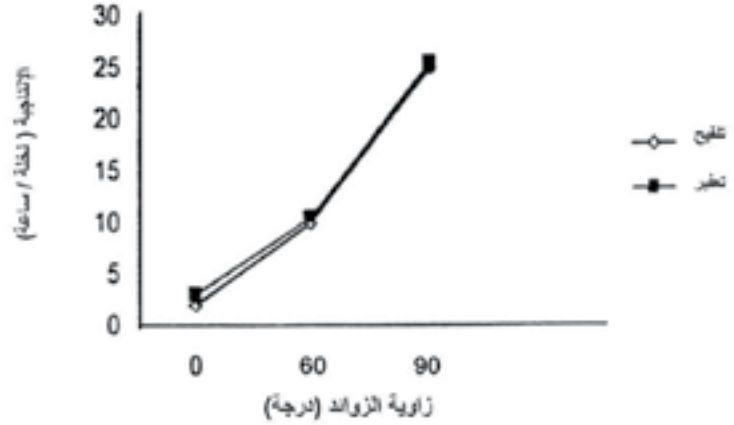
الشكل **8**. تأثير تطوير الآلة على زمن التشغيل في حالتي التعفير والتلقيح.



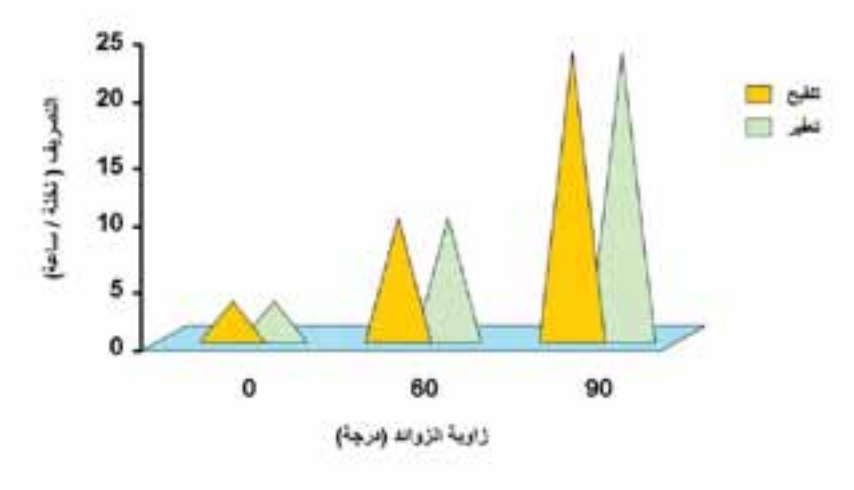
الشكل **9** تأثير تطوير الآلة على الإنتاجية في حالتي التعفير والتلقيح.



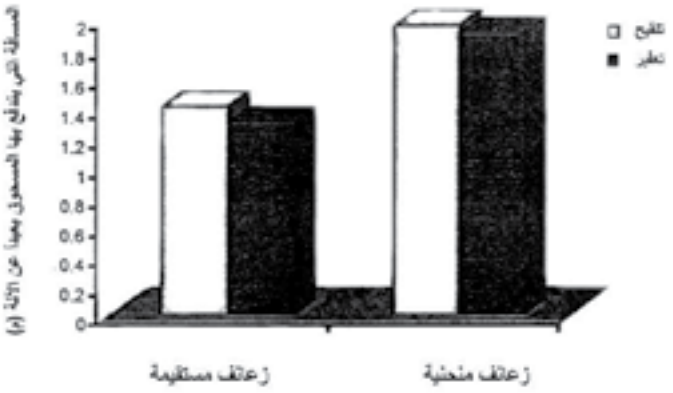
الشكل **10**. تأثير زاوية الزوائد على المسافة التي يندفع بها المسحوق بعيداً عن الآلة في حالتي التعفير والتلقيح.



الشكل **11**. تأثير زاوية الزوائد الإنتاجية في حالتي التعفير والتلقيح.



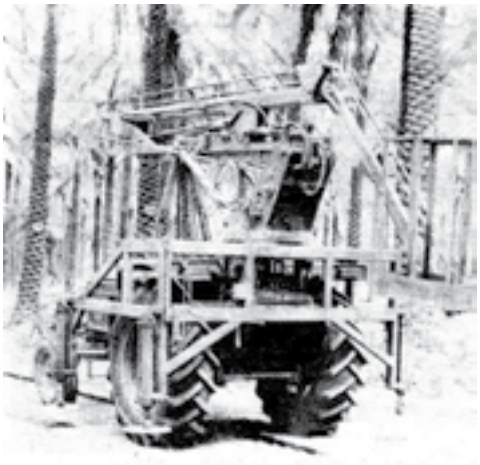
الشكل **12**. تأثير زاوية الزوائد على التصريف.



الشكل **13**. تأثير نوع الزعانف على المسافة التي يندفع بها المسحوق بعيداً عن الآلة في حالتي التلقيح والتعفير.

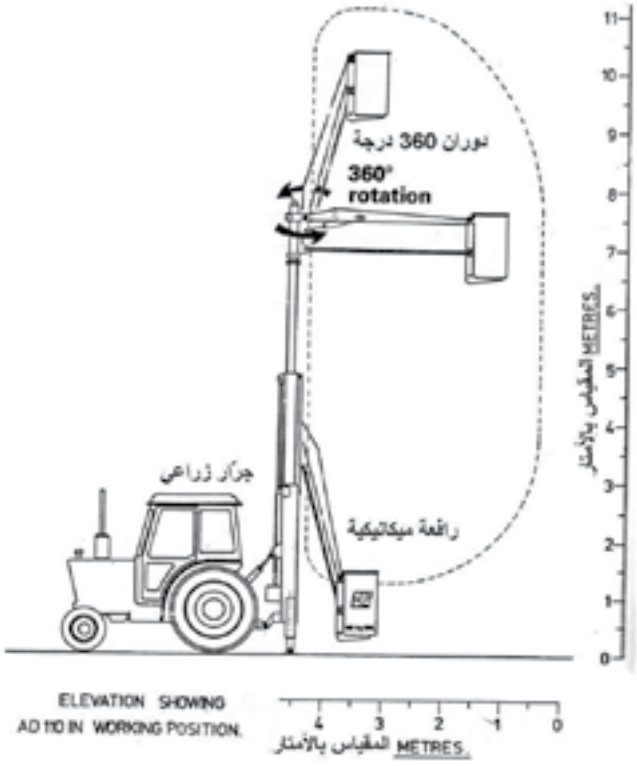
7. ملقحة الإسكندرية ذات الهواء المضغوط

وتستعمل هذه الملقحة في البساتين المنتظمة الزراعة والخالية من الزراعات البينية والتي يمكن دخول الجرارات فيها، ويمكن بوساطتها تلقيح نخيل يصل ارتفاعه إلى ما بين **8 – 10** أمتار.



8. الرافعة المفصلية

وهي ملقحة تعمل على الهواء المضغوط المخزن في أسطوانة خاصة، يستعمل الهواء المضغوط في دفع خليط حبوب اللقاح وإيصاله بسهولة إلى النورات الأنثوية، والملقحة تكون على منصة تحملها رافعة، وتتم عملية التلقيح من خلال المنصة، وهذه تستعمل في البساتين التي يمكن للرافعات والآلات المرور فيها.

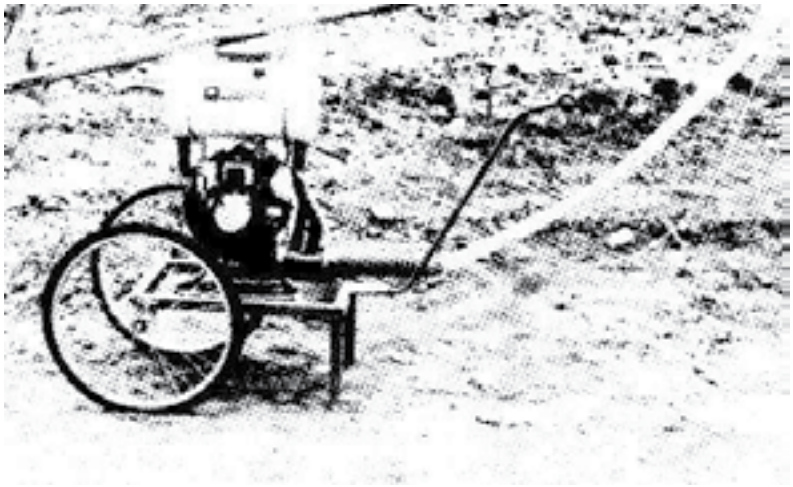


9. ملقحة بابل

وهي تطوير لملقحة الإسكندرية، وتتكون من رافعة بسيطة متصلة بجرار زراعي مع وجود منصة يمكن أن يقف فيها العامل وترتفع إلى عدة أمتار، إضافة إلى طول الأنبوب البالغ **6** أمتار، ليصل الارتفاع إلى أكثر من **10**أمتار. ويجري التلقيح أثناء سير الجرار بين صفوف النخيل، لذلك فهي تصلح في البساتين المنتظمة الزراعة والخالية من الزراعات البينية.

10. ملقحة حمورابي

تتميز هذه الملقحة بسرعتها وسهولة استعمالها، وتتكون من محرك قوة **4** حصان ذو مروحة ومنفاخ هوائي مثبتين على عربة ذات عجلتين، ويربط بالمنفاخ أنبوب مطاطي يتصل بأنبوب ألمنيوم بطول **6** أمتار، ويمكن استعمالها في تلقيح أشجار النخيل التي ترتفع إلى **10** أمتار، وتصلح للزراعات غير المنتظمة والمنتظمة.



وبشكل عام فإن طبيعة بستان النخيل المراد تلقيحه آلياً، ونظام الري، ومسافات الزراعة، ووجود زراعات بينية، وارتفاع أشجار النخيل، وسهولة استعمال الآلة من قبل المزارعين، هي من العوامل التي تحدد نوع الآلة المستعملة في التلقيح الآلي.

كذلك فإنه من الملاحظ أن استعمال التلقيح الآلي من الأرض أفضل من استعمال التلقيح من القمة باستعمال الرافعات والسلالم، وذلك من حيث تكلفة الإنتاج والوقت المطلوب وعدد الأيدي العاملة.

ثالثاً: 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 بشكلٍ 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 وبشكلٍ خاص الرياح ودرجة الحرارة، حيث أن الحرارة المثلى للتلقيح تتراوح ما بين **27 – 35** °م، حيث تم 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 و**90** % 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.

رابعا: التلقيح السائل (الرش بمعلق حبوب اللقاح)

تتم هذه العملية وفق الخطوات التالية

1 -جمع اغاريض اللقاح الناضجة من الفحل

يجب الحرص عند حصاد الاغاريض ان تكون ناضجة لكي نحصل على اكبر كمية من اللقاح بعد جفافها لان الاغاريض غير الناضجة لا يمكن استخلاص اللقاح منها و يجب الحرص على عدم ترك الاغاريض متفتحة لمدة طويله قبل الحصاد حتى لا يتطاير منها اللقاح فتفقد قيمتها. و الحرص على جمع الاغاريض الذكرية مع اكتمال النضج وبداية التفتح بغية الحصول على اكبر كمية من اللقاح.

2 -تجفيف حبوب اللقاح

بعد قطع اغاريض اللقاح الناضجة تأتي مرحله تجفيف اغاريض اللقاح في غرفة التجفيف المخصصة لذلك او في مكان جيد التهوية بعيدا عن تيارات الهواء، ومن علامات جفاف الاغاريض تغير لونها.

3 - استخلاص حبوب اللقاح

يتم الاستخلاص اليا او يدويا حيث يتم فصل اللقاح عن الازهار.

4 - حفظ اللقاح تحت درجة الصفر (مجمدة):

بعد استخلاص اللقاح يتم حفظة تحت درجة الصفر المئوية ويتم حفظة في علب بلاستيكية او زجاجية بعيدا عن الرطوبة .لحين استخدامه ويمكن حفظ اللقاح لمدة طويلة تتعدى العام.

5 - خطوات اعداد المعلق للرش

يتم وزن اللقاح وفق الكمية المطلوب 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.

6 - 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 و الحرص على ان يكون الرش في

الفترة الصباحية في الأيام التي يكون فيه الهواء نشط مما يتسبب في حذف الرذاذ عن جهته الصحيحة.

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. خصائص اللقاح المستعمل

حيث 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.

1. قابلية الأزهار المؤنثة لاستقبال حبوب الطلع

تختلف 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. فمثلاً صنف الأشرسي يجب أن تلقح أزهاره بعد انشقاق الغلاف الزهري مباشرة، أي خلال يوم التفتح، بينما تكون الأزهار الأنثوية لصنفي البربن والخضراوي مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح خلال فترة **21** يوماً من انشقاق الغلاف الخارجي، بينما يماثل الصنف مكتوم الصنف الأشرسي، ويجب أن تلقح أزهاره بعد التفتح مباشرة، 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 مياسم الأزهـار 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 .

2. العوامل الجوية

أ- درجة الحرارة

لدرجة الحـرارة 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** مْ وتعتبر درجة الحرارة **8** مْ هي الدرجة الدنيا لحدوث عملية التلقيح ، ودرجة الحرارة القصوى هي **40** مْ ، وخارج هذه الحدود تفشل عملية التلقيح.

ب- الرياح

هبوب الرياح الجافة يسبب سرعة جفاف المياسم وفقدان رطوبتها، وبالتالي قلة الفترة التي تكون فيها المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح.

ج- 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**، و**4**، و**6**، و**8**، و**12**، و**16**) ساعة، حيث وجد أن رش الماء بعد **6** ساعات من التلقيح لم يؤثر على إنبات حبوب اللقاح ولم تفشل عملية التلقيح.

3. عملية التكييس

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.

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

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. ونظراً لأن هذه العملية تتأثر بكثير من العوامل المتداخلة فإنه يجب مراعاة ما يلي:

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.

ان قوة نمو اشجار النخيل وزيادة انتاجيتها وتحسين الصفات الثمرية ترتبط ارتباطا مباشرا مع عمليات الخدمة والرعاية الفنية (GAP) Good Agriculture Practicesومدى تطبيق هذه البرامج وتنفيذها بالشكل الصحيح و من هنا تم وضع دليل سنوي لعمليات الخدمة والرعاية التي تنفذ طيلة اشهر السنة المختلفة ويوضح الدليل بشكل مختصروبلغة بسيطة وواضحة عمليات الخدمة والرعاية الفنية لاشجار النخيل على مختلف مراحل نموها وخلال اشهر السنة المختلفة وهو خارطة طريق ارشادية للمزارعين والفنيين وكل المهتمين بزراعة النخيل .

كانون الثاني / يناير

نوع الخدمة	العمليات التي يتم إجراؤها
الري	•الفسائل المزروعة حديثا تروى خلال السنة الأولى من زراعتها مرتين في الأسبوع وكذلك تلك التي بعمر 1 – 5سنوات، وكذلك الأشجار البالغة المثمرة بعمر10سنوات فأكثر وذلك وفق الاحتياجات المائية مع مراعاة نوعية التربة، والسعة الحقلية . والظروف الجوية من حيث تساقط الأمطار ووفق النسب المبينة في جدول الري المقترح
التسميد	•يضاف 250غ من سماد اليوريا،بمعدل 115غ نتروجين صافي للفسيلة للفسائل بعمر 1 – 5سنوات.و750غ يوريا للفسائل بعمر5 – 10سنوات. •يضاف 1,300كغ من سماد اليوريا بمعدل 600غ نتروجين صافي للنخلة البالغة بعمر10سنوات فاكثر.
الحراثة والتعشيب	•حراثة وتجميع التربة حول قاعدة النخلة بغرض تثبيتها وتشجيع تكوين الفسائل في السنوات العشر الاولى من عمرها. •في حالة الري بالتنقيط، اوالبلرتحاط النخلة بأحواض تنتشر فيها المنقطات والفقاعات لضمان وصول الماء الى جميع اجزاء النخلة. •حراثة ارض الحقل لتنظيفها من الحشائش والاعشاب.
الوقاية والمكافحة	•اجراء الرشة الوقائية الثانية باحد المبيدات الفطرية لمكافحة مرض خياس طلع النخيل،وبعد 20 يوما تجرى رشة وقائية ثالثة. •مكافحة حشرة النخيل القشرية باحد المبيدات المناسبة. مكافحة سوسة النخيل الحمراء في مناطق انتشارها.

التقليم	• ازالة السعف الجاف والدور الاول من السعف الأخضر للتخلص من بيوض حشرة الدوباس. • إجراء عملية التكريب. • ازالة الاشواك من السعف الباقي لتسهيل عمليات الخدمة اللاحقة وخاصة التنبيت.
التلقيح (التنبيت)	ملاحظة ظهور النورات الذكرية (طلع الفحل) والأنثوية. جمع الطلعات الذكرية الناضجة في نهاية هذا الشهر بغرض تهيئتها لاستخلاص حبوب اللقاح لاستخدامها في التلقيح اليدوي والالي. • يفضل تغطية الطلع الذكري بأكياس ورقية للمحافظة على عدم انتشار حبوب اللقاح.

شباط / فبراير

نوع الخدمة	العمليات التي يتم اجراؤها
الري	• الفسائل المزروعة حديثا تروى خلال السنة الأولى من زراعتها ثلاث مرات في الأسبوع وكذلك تلك التي بعمر **1 – 5** سنوات، وكذلك الأشجار البالغة المثمرة بعمر **10** سنوات فأكثر وذلك وفق الاحتياجات المائية مع مراعاة نوعية التربة، والسعة الحقلية . والظروف الجوية من حيث تساقط الأمطار ووفق النسب المبينة في جدول الري المقترح.
التسميد	لا يوجد
الحراثة والتعشيب	الاستمرار في عمليات التعشيب والعزق وتنظيف التربة حول جذع النخلة او الفسيلة.
الوقاية والمكافحة	مكافحة حشرة الارضة (النمل الابيض) بأحد المبيدات المناسبة، ويمكن الاستدلال على وجود تلك الحشرة بملاحظة الانفاق على الجذع وجريد السعف.

التلقيح (التنبيت)	•جمع الطلعات الذكرية الناضجة في هذا الشهر و تهيئتها للتلقيح اليدوي او لاستخلاص حبوب اللقاح لاستخدامها في التلقيح الالي. •يفضل تغطية الطلع الذكري بأكياس ورقية للمحافظة على عدم انتشار حبوب اللقاح. • اجراء عمليات التلقيح بشكل واسع للأصناف الأنثوية بوضع 3 – 5 شماريخ مذكرة أو أكثر حسب الصنف الأنثوي. •إجراء عملية التلقيح الآلي باستخدام الملقحات المختلفة.
التقليم	•الانتهاء من عملية التكريب. •تنظيف الأشجار المذكرة (الافحل) والأنثوية من السعف الجاف والأشواك لتسهيل عملية قطع الطلع الذكري عند نضجه وعملية التنبيت.
التكميم	تغطية النورات الزهرية بعد تلقيحها بأكياس ورقية مثقبة لضمان زيادة نسبة العقد.

اذار/مارس

نوع الخدمة	العمليات التي يتم اجراؤها
الري	•الفسائل المزروعة حديثا تروى خلال السنة الأولى من زراعتها أربعة مرات في الأسبوع وكذلك تلك التي بعمر 1 – 5سنوات، وكذلك الأشجار البالغة المثمرة بعمر10سنوات فأكثر وذلك وفق الاحتياجات المائية مع مراعاة نوعية التربة، والسعة الحقلية . والظروف الجوية من حيث تساقط الأمطار ووفق النسب المبينة في جدول الري المقترح.، مع مراعاة عدم الاسراف بمياه الري إثناء إجراء عملية التلقيح .
التسميد	يضاف 250غ من سماد اليوريا،بمعدل 115غ نتروجين صافي للفسيلة للفسائل بعمر 1 – 5سنوات.و750غ يوريا و750غ سماد مركب NPK للفسائل بعمر5 – 10سنوات. •يضاف 1,300كغ من سماد اليوريا بمعدل 600غ نتروجين صافي للنخلة البالغة بعمر10سنوات فاكثر. و750غ سماد مركب NPK
الحراثة والتعشيب	اجراء عمليات عزق للتربة وازاله الاعشاب حول النخلة كلما ظهرت.

الوقاية والمكافحة	• البدء بإجراء الرشة الوقائية الاولى لمكافحة حشرة الحميرة، وأجراء الرشة الثانية بعد **20** يوما. • مكافحة حشرة خنفساء الطلع.
فصل وزراعة الفسائل	• البدء بفصل الفسائل وزراعتها في المشاتل، وأجراء عمليات ترقيع الفسائل الميتة في البساتين الحديثة. • زراعة الفسائل لا نشاء البساتين الحديثة.
التلقيح (التنبيت)	متابعة تلقيح كافة الطلع المتفتح، والقيام بفتح الطلعات الانثوية غير المتفتحة وتلقيحها.
التكميم	تغطية النورات الزهرية بعد تلقيحها بأكياس ورقية مثقبة لضمان زيادة نسبة العقد.

نيسان / ابريل

نوع الخدمة	العمليات التي يتم اجراؤها
الري	• الفسائل المزروعة حديثا تروى خلال السنة الأولى من زراعتها أربعة مرات في الأسبوع وكذلك تلك التي بعمر **1 – 5**سنوات، وكذلك الأشجار البالغة المثمرة بعمر**10**سنوات فأكثر وذلك وفق الاحتياجات المائية مع مراعاة نوعية التربة، والسعة الحقلية . والظروف الجوية من حيث تساقط الأمطار ووفق النسب المبينة في جدول الري المقترح
التسميد	يضاف **250**غ من سماد اليوريا،بمعدل **115**غ نتروجين صافي و**250**غ سماد مركب NPKللفسيلة للفسائل بعمر **1 – 5**سنوات.و**750**غ يوريا و**500**غ سماد مركب NPK للفسائل بعمر**5 – 10**سنوات. • يضاف **1,300**كغ من سماد اليوريا بمعدل **600**غ نتروجين صافي للنخلة البالغة بعمر**10**سنوات فاكثر. و**750**غ سماد مركب NPK التسميد بالعنا صر النادرة (الحديد، النحاس ،الزنك، المنغنيز) على شكل مركبات مخلبية بمعدل **100،100، 50،50**غ على التوالي للفسائل بعمر**5 – 10**سنوات.و للاشجار المثمرة**200** بمعدل،**200،100،100**
الحراثة والتعشيب	كما في الشهر السابق.
الوقاية والمكافحة	• البدء بعملية مكافحة حشرة الحميرة، ومن بداية ظهور الحشرة والاصابة. • ملاحظة ظهور الإصابة بحشرة الدوباس، وتحديد نسبة فقس البيوض لتحديد الموعد المناسب لا جراء المكافحة.

فصل وزراعة الفسائل	الاستمرار في عمليات فصل الفسائل وزراعتها في الاماكن المحددة لها.
الخف	البدء بعملية الخف بتقصير الشماريخ بقطع نهاياتها، وأزاله عدد من الشماريخ من العذق.

أيار / مايو

نوع الخدمة	العمليات التي يتم إجراؤها
الري	الفسائل المزروعة حديثا تروى خلال السنة الأولى من زراعتها أربعة مرات في الأسبوع وكذلك تلك التي بعمر **1 – 5**سنوات، وكذلك الأشجار البالغة المثمرة بعمر**10**سنوات فأكثر وذلك وفق الاحتياجات المائية مع مراعاة نوعية التربة، والسعة الحقلية . والظروف الجوية من حيث تساقط الأمطار ووفق النسب المبينة في جدول الري المقترح
التسميد	لايوجد
الوقاية و المكافحة	•الاستمرار في مكافحة حشرة الحميرة. •إجراء المكافحة لحشرة دوباس النخيل.
فصل وزراعة الفسائل	الاستمرار في عملية فصل وزراعة الفسائل حتى منتصف هذا الشهر.
الخف	استمرار وإجراء عملية الخف داخل العذوق بإزالة شماريخ من العذوق او تقصير الشماريخ حسب الأصناف وطبيعة الحمل فيها،وإزالة عذوق كاملة وبشكل خاص الضعيفة وقليلة العقد،أو المصابة مع مراعاة موازنة الحمل. ويفضل ترك **8 – 10** عذوق على النخلة.
التركيس التحدير (التقويس)	رفع العذوق من السعف الذي يحملها وتدليتها إلى الأسفل نهاية الشهر،وربط حامل العذق إلى السعفة المجاورة،وتجرى هذه العملية في بدء مرحلة الخلال (البسر).
التقليم	•إزالة بقايا العذوق القديمة وأغلفتها الباقية من السنة الماضية.

حزيران /يونيو

نوع الخدمة	العمليات التي يتم إجراؤها
الري	×الفسائل المزروعة حديثا تروى خلال السنة الأولى من زراعتها ثلاث مرات في الأسبوع وكذلك تلك التي بعمر 1 – 5سنوات، وكذلك الأشجار البالغة المثمرة بعمر10سنوات فأكثر وذلك وفق الاحتياجات المائية مع مراعاة نوعية التربة، والسعة الحقلية . والظروف الجوية من حيث تساقط الأمطار ووفق النسب المبينة في جدول الري المقترح.
التسميد	لايوجد
الوقاية والمكافحة	البدء بتعفير العذوق بالكبريت الزراعي للمكافحة والوقاية من عنكبوت الغبار في بداية الشهر .
التكميم	إجراء عملية تغطية للعذوق،في نهاية مرحلة الخلال وبدء مرحلة الرطب،بأكياس بلاستيك مشبكه للحفاظ على الثمار من الغبار والطيور والدبابير وتقليل تساقطها على الأرض.

تموز /يوليو

نوع الخدمة	العمليات التي يتم إجراؤها
الري	×الفسائل المزروعة حديثا تروى خلال السنة الأولى من زراعتها مرتين في الأسبوع وكذلك تلك التي بعمر 1 – 5سنوات، وكذلك الأشجار البالغة المثمرة بعمر10سنوات فأكثر وذلك وفق الاحتياجات المائية مع مراعاة نوعية التربة، والسعة الحقلية . والظروف الجوية من حيث تساقط الأمطار ووفق النسب المبينة في جدول الري المقترح.
التسميد	لايوجد
الوقاية والمكافحة	لايوجد
جني الثمار	البدء بجني الثمار بعض الأصناف المبكرة والتي توكل ثمارها في مرحلتي الخلال والرطب
التكميم	إجراء عملية تغطية للعذوق،في نهاية مرحلة الخلال وبدء مرحلة الرطب للأصناف المتوسطة والمتأخرة النضج،بأكياس بلاستيك مشبكه للحفاظ على الثمار من الغبار والطيور والدبابير وتقليل تساقطها على الأرض.

أب / أغسطس

نوع الخدمة	العمليات التي يتم إجراؤها
الري	كما في الشهر السابق.
التسميد	لايوجد
فصل وزراعة الفسائل	البدء بفصل الفسائل للموسم الثاني من منتصف هذا الشهر وحسب المناطق.
جني الثمار	البدء بعملية الجني للثمار الناضجة للأصناف المبكرة.

أيلول / سبتمبر

نوع الخدمة	العمليات التي يتم إجراؤها
الري	الفسائل المزروعة حديثا تروى خلال السنة الأولى من زراعتها أربعة مرات في الأسبوع وكذلك تلك التي بعمر 1 – 5سنوات، وكذلك الأشجار البالغة المثمرة بعمر10سنوات فأكثر وذلك وفق الاحتياجات المائية مع مراعاة نوعية التربة، والسعة الحقلية . والظروف الجوية من حيث تساقط الأمطار ووفق النسب المبينة في جدول الري المقترح
التسميد	لايوجد
فصل وزراعة الفسائل	•إجراء عمليات فصل الفسائل وزراعة البساتين الحديثة. •إجراء عمليات ترقيع للفسائل الميتة في الزارع القديمة.
جني الثمار	•استمرار عملية جني المحصول للأصناف المبكرة،وقص العذوق بشكل كامل. •البدء بجني الأصناف المتوسطة،والمتأخرة النضج.

تشرين الأول / أكتوبر

نوع الخدمة	العمليات التي يتم إجراؤها
الري	كما في الشهر السابق.
التسميد	يضاف 250غ من سماد اليوريا بمعدل 115غ نتروجين صافي للفسيلةبعمر 1 – 5سنوات.و750غ يوريا للفسائل بعمر5 – 10سنوات. •يضاف 1,300كغ من سماد اليوريا بمعدل 600غ نتروجين صافي للنخلة البالغة.

فصل وزراعة الفسائل	إجراء عمليات فصل الفسائل وزراعة البساتين الحديثة. •إجراء عمليات ترقيع للفسائل الميتة في المزارع القديمة. إجراء عملية نقل الأشجار الكبيرة إلى أماكن أخرى.
التقليم	•إزالة السعف اليابس والأخضر وبقايا الطلع والعذوق القديمة. •تنظيف الأشجار من بقايا التمر الموجودة بين السعف وعلى الكرب. •إجراء عملية التركيب نهاية الشهر.
الوقاية والمكافحة	مكافحة حشرة الدوباس وسوسة النخيل الحمراء في مناطق انتشارها.
جني الثمار	الاستمرار في جني الثمار والعذوق للأصناف المتوسطة والمتأخرة النضج.

تشرين الثاني/نوفمبر

نوع الخدمة	العمليات التي يتم إجراؤها
الري	كما في الشهر السابق.
التسميد	•إضافة السماد العضوي (البلدي) المختمر بمعدل**20**كغ للفسائل بعمر**1** – **5**سنوات و**30**كغ للفسائل بعمر**5** – **10**سنوات و **50**كغ\نخلة للأشجار المثمرة بعمر**10**سنوات فأكثر،مع**1,5**كغ سماد كيميائي مركب. • تضاف الأسمدة مع تربة الحوض المحيط بالنخلة حيث تنثر حول جذع النخلة على شكل دائرة قطرها **1,5** – **2**متر ويخلط جيدا مع التربة.
الحراثة والتعشيب	إجراء عملية حراثة حول النخلة ولأرض البستان للتخلص من الحشائش والأعشاب.
الوقاية والمكافحة	مكافحة حوريات حشرة دوباس النخيل عند مشاهدتها على السعف.
التقليم	•استمرار عمليات تقليم السعف اليابس والأخضر وتكريب قواعد الأوراق. •تنظيف الفسائل المحيطة بالنخلة من الكرب والسعف اليابس وربط السعف الأخضر. وإزالة الرواكيب.
جني الثمار	جني الثمار للأصناف المتأخرة جدا(الخصاب والهلالي).

كانون الأول / ديسمبر

نوع الخدمة	العمليات التي يتم إجراؤها
الري	•الفسائل المزروعة حديثا تروى خلال السنة الأولى من زراعتها مرتين في الأسبوع وكذلك تلك التي بعمر **1 – 5**سنوات، وكذلك الأشجار البالغة المثمرة بعمر**10**سنوات فأكثر وذلك وفق الاحتياجات المائية مع مراعاة نوعية التربة، والسعة الحقلية . والظروف الجوية من حيث تساقط الأمطار ووفق النسب المبينة في جدول الري المقترح.
التسميد	إضافة الأسمدة العضوية في حالة عدم إضافتها في الشهر السابق أو الدفعة الثانية في حال إضافتها على دفعتين. •إضافة سماد سوبر فوسفات ثلاثي بمعدل**2**كغ\نخلة للأشجار المثمرة.
الحراثة والتعشيب	الاستمرار في عمليات الحراثة والعزق والتعشيب وإزالة الإعشاب كلما ظهرت حول النخلة.
الوقاية والمكافحة	•إجراء المكافحة لمرض خياس طلع النخيل والبدء بالرشة الوقائية الأولى. •مكافحة حشرة النخيل القشرية. •مكافحة حشرة البق ألدقيقي على النخيل. مكافحة سوسة النخيل الحمراء في مناطق انتشارها.
الصيانة	•صيانة منظومات الري بالتنقيط أو البلر والأحواض المحيطة بالأشجار. •صيانة وإدامة قنوات الري الرئيسية والداخلية.
التقليم	•إجراء عملية التكريب. •تنظيف راس النخلة من العذوق اليابسة وأغلفة الطلع القديم.

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.

فصل الفسائل

الشروط الواجب توافرها في الفسائل المطلوبة:

1. أن تكون الفسيلة مطابقة للأم وليست بذرية نامية بجوار الأم. ويمكن معرفة ذلك من خلال:

أ- الفسيلة البذرية يكون لها مجموع جذري على هيئة حلقة تغطي قاعدتها بينما تكون الجذور في الفسيلة الخضرية على جانب واحد بعيد عن منطقة اتصالها بالأم.

ب- هيكل الفسيلة البذرية يكون معتدلاً وعمودياً على الأرض بينما يلاحظ تقوس هيكل الفسيلة الخضرية.

ج- منطقة قطع الفسيلة الخضرية عن أمها تكون ظاهرة وواضحة ولا يلاحظ ذلك في الفسيلة البذرية.

2. أن لا يقل عمر النخلة الأم عن **10** سنوات وأن تكون قوية النمو وخالية من الآفات.

3. أن يكون عمر الفسيلة **3 – 4** سنوات.

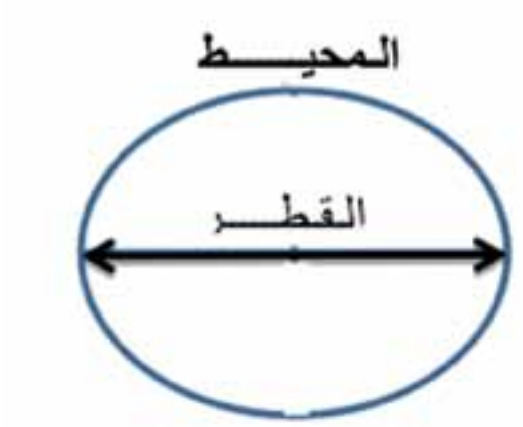
4. أن يكون للفسيلة مجموع جذري قوى وسليم.

5. أن يكون وزن الفسيلة من **10 – 25** كغ وهذا يستدل عليه من قطر قاعدتها كما يبين ذلك الجدول التالي:

قطر قاعدة الفسيلة	وزن الفسيلة (كغ)
15 – 12	8 – 4
20 – 15	15 – 8
30 – 25	35 – 22

وللتسهيل على القائمين بالمعاينة من الناحية العملية يمكن تحويل القطر إلى محيط يمكن قياسه بسهولة باستخدام شريط القياس كما في الجدول التالي:

المحيط (سم)		الوزن (كغ)	
من	إلى	من	إلى
37,7	47.1	4	8
47.1	62.9	8	15
78.6	94.3	22	35



وتشير الدراسات إلى أن الفسيلة تكون جاهزة للفصل عن الأم بعد 3 – 5 سنوات من تكونها، حيث تكون قد كونت مجموعها الجذري وبدأت فسائل المرحلة الثانية بالظهور، ويفضل ترطيب التربة تحت الفسيلة قبل عدة أيام من فصلها، كما يجب عدم قطع أوراق كثيرة من الفسيلة قبل فصلها من الأم بل تربط هذه الأوراق إذا كانت تعيق عملية الفصل لأن نمو الفسيلة يتوقف

على مساحة أوراقها مع مراعاة التوازن بين المجموع الجذري والخضري.
وأشارت الدراسات إلى أن شهور الشتاء الباردة حيث يكون النمو بطيئاً، وشهور الصيف الحارة حيث يكون النمو سريعاً غير ملائمة لفصل الفسائل، ويفضل أن يتم ذلك في فصل الربيع وأواخر فصل الصيف. الجدول رقم **26**. يوضح المواعيد المناسبة لفصل الفسائل في بعض مناطق زراعة النخيل في الوطن العربي.

الجدول **26**المواعيد المناسبة لفصل الفسائل في بعض مناطق زراعة النخيل.

القطر	الموعد الأول	الموعد الثاني
العراق	أواخرآب/ أغسطس – منتصف أيلول / سبتمبر	نيسان/ أبريل – أيار/ مايو
مصر	آب/ أغسطس – أيلول/ سبتمبر	آذار/ مارس – نيسان/ أبريل
سلطنة عمان	أيلول/ سبتمبر - تشرين اول/اكتوبر	اذار/مارس - نيسان/ ابريل
الجزائر، تونس	آذار/ مارس– حزيران/ يونيو	-
المملكة العربية السعودية	آب/ أغسطس – أيلول/ سبتمبر	آذار/ مارس – نيسان/ أبريل
السودان	حزيران/ يونيو – آب/ أغسطس	شباط/ فبراير – آذار/ مارس
سورية	أواخر آب /أغسطس – أوائل أيلول / سبتمبر	نيسان / أبريل - أيار/ مايو
ليبيا	أواخر أيلول/ سبتمبر – أوائل تشرين الأول / أكتوبر	آذار/ مارس

العمليات التي تجرى على الفسيلة قبل فصلها

1) تقليم السعاف وإزالة السعاف الجافة والخارجية مع ترك صفين او ثلاثة حول القلب (الحجب او الجذب) و يقص الثلث العلوي من السعاف الخارجي أما السعاف الداخلي، فتقلم بحيث تكون اقصر من السعاف الخارجي بـ **10**سم وذلك للتقليل من عملية النتح، وربط السعاف لتسهيل العمل.

2) حفر التربة من تحت وحول الفسيلة لإظهار منطقة الاتصال بالأم (السرة، السلعة، صنقرير) لغرض تسهيل عملية الفصل.

3) قطع منطقة الاتصال باستخدام العتلة الحديدية (الهيم او الهيب) مع مراعاة أن تكون الفسيلة المفصولة حاوية على اكبر مجموع جذري، وأن تكون منطقة الفصل عن الأم مستوية وغير مهشمة ويجب أن يقوم بهذا العمل مزارعين ذوي خبرة في قطع منطقة الاتصال.

4) عندما تفصل الفسيلة يجب أن يستلمها العامل برفق ولا تترك لتسقط على الأرض.

5) تعقيم منطقة القطع على الام والفسيلة وتغطية منطقة القطع بشكل كامل بردم التربة حول النخلة الام، وتعقيم الادوات المستخدمة بمحلول الكلوركس.

6) تقليم الجذور الجافه والمتضررة مع الحفاظ على الجذور التي طولها **10**سم، وقد تموت معظم الجذور بعد قلع الفسيلة، وتحل محلها جذور جديده تنشأ من قاعدة الفسيلة (العجز أو العجيزة) تكون على شكل نتوءات بيضاء مصفرة ويعتقد ان نجاح الفسائل عند الزراعة يعتمد على وجود هذه النتوءات.

7) مراعاة ان لا يتم فصل اكثر من ثلاثة فسائل عن الام الواحدة في حال ترميز أكثر من هذا العدد و يتم فصل الفسائل المناسبة.

8) يتم البدء بقلع الفسائل في الوقت المناسب للقلع مع تجنب أشهر الحرارة العالية والبرودة الشديدة وتوفر التجهيزات والمستلزمات اللازمة لذلك ويحدد الموعد من قبل المديرية العامة للمشروع.

9) في حالة ملاحظة فسائل جافة او متضررة او مصابة او غير صالحة للفصل لأي سبب تستبعد نهائياً..

تجميع ونقل الفسائل (الصرم) من مناطق الفصل إلى موقع الزراعة (المشتل)

بعد استكمال عملية الفصل يتم اجراء عملية التجميع في المواقع المحددة ثم القيام بعملية نقل الفسائل .

أ) يتم تجميع وحفظ الفسائل بعد فصلها مباشرةً في موقع واحد قريب من أكبر عدد من المزارع ويمتاز بسهولة الوصول إليه و يتم تحديد الموقع بالتنسيق مع لجنة الاشراف .

ب) تتوفر في الموقع جميع متطلبات الحفاظ على الفسائل (التظليل والرطوبة).

ج) يجب ان يتم التعامل مع الفسائل بعناية أثناء عملية التجميع والتحميل والتنزيل حتى وصولها موقع الزراعة.

د) رش جذور الفسائل بالماء طيلة وجودها في موقع التجميع وأثناء عملية نقلها إلى المشتل.

ذ) توفير وسائل النقل المناسبة التي تستوعب العدد المناسب من الفسائل وبشكل منتظم بحيث لا تكون متداخلة أو فوق بعظها مع مراعاة توفير الغطاء اللازم لها .

ر) أثناء عملية النقل إلى المشتل أو المكان المستديم يجب ترطيب جذور الفسائل .

ز) يجب أن ترافق عملية الفصل عملية النقل إلى موقع الزراعة وبأسرع وقت ممكن وخلال فترة بين (**48 – 72**) ساعة.

إن فصل الفسيلة يتطلب الدقة والمهارة، وخاصة في قطع منطقة الاتصال بالأم، حيث يجب أن يقوم بها شخص ماهر يستعمل عتلة أو أداة (هيب أو هيم) حديدية ثقيلة ذات طرف مستدق غير حاد، حيث يقوم بضرب منطقة الاتصال بقوة كما هو متبع في العراق والسعودية وإيران، بينما في ليبيا يستعمل منشار قصير ذو أسنان مائلة. وفي مصر والسودان والجزائر والولايات المتحدة الأمريكية يقوم شخصان بعملية الفصل، حيث يمسك أحدهما بالعتلة عند منطقة اتصال الفسيلة بالأم، ويقوم الشخص الآخر بالضرب على العتلة (الهيم) بمطرقة حديدية. وفيما يلي بعض الأدوات المستعملة في فصل الفسائل.

وما يجب مراعاته هو أن تكون منطقة القطع حادة وخالية من الجروح لأن هذا يؤثر على نسبة نجاح الفسائل بعد زراعتها.

وبعد فصل الفسيلة يجب المحافظة على التربة الملتصقة بها وعلى جذورها من الجفاف، ويمكن لف قاعدة الفسيلة والتربة اللاصقة لها بالبولي أثيلين، وتنقل الفسيلة للزراعة بالمشتل أو المكان الدائم بأسرع وقت ممكن، وإذا تأخرت زراعتها فيجب توفير الرطوبة قرب جذورها . وتوصي الدراسات بضرورة غمس قاعدة الفسيلة بمبيدات فطرية لتفادي الإصابة بالفطريات.

برنامج الوقاية الخاص بالفسائل في مرحلة الفصل

يتم فحص الفسائل الخضرية قبل اجراء عملية فصلها للتأكد من صلاحيتها من الناحية البستانية ،ومطابقتها لشروط فصل الفسائل وكذلك للتأكد من خلوها من الاصابات الحشرية والمرضية الموضحة بالجدول رقم 27

الجدول رقم 27 الإصابات التي ترفض الفسائل بسببها

م	الآفة	ملاحظات
1	سوسة النخيل الحمراء	سواء الحشرة الكاملة أو أي طور من أطوارها
2	دوباس النخيل	إصابة شديدة أو متوسطة أو أي بيض
3	الحفارات	التي تصيب الساق أو العذوق
4	الحشرات القشرية والبق الدقيقي	في حالة إصابة متوسطة أو أعلى
5	تبقعات الأوراق والتفحم الجرافيولى	أي مستوى من الإصابة
6	ميل رأس النخلة	في النخلة الأم
7	اللفحة السوداء	في النخلة الأم
8	خياس طلع النخيل	في النخلة الأم

التعامل مع الفسائل عند القلع

تعتبر عملية فصل الفسائل عن أمهاتها من أهم العمليات التي تمر بها نخلة التمر وذلك لكونها تعتبر عملية فارقة في حياة الفسيلة أو موتها فهي تتعرض للاعتماد على نفسها فجأة للحصول على غذائها ولم يكتمل لها مجموع جذري مناسب بعد، كما أن الجروح التي تحدثها عملية الفصل تجعلها عرضة لهجوم الكائنات الدقيقة الممرضة هذا بالإضافة إلى المخاطر التي تتعرض لها أثناء عمليات النقل والتي قد تؤثر على البرعم الطرفي مثل التعرض للجفاف أو إحداث شروخ نتيجة للخطأ البشرى للقائمين على عملية التحميل والتنزيل من الشاحنات وغير ذلك من المخاطر. ومن ثم فإن الخطوات التي تتبع عند بدء عمليات الفصل هي:

1 - التأكد من خلو الفسيلة من الآفات عند القلع حيث يجب أن يتم فحص الفسائل للتأكد من صلاحيتها وخلوها من الآفات التي قد تكون انتقلت إليها قبل القلع.

2 - إجراء عملية التعقيم والنقل وهذه من أهم العمليات في مجال وقاية فسائل النخيل من الأمراض حيث أن منطقة القطع الناتجة عن فصل الفسيلة عن أمها هي جرح في النسيج وهو عرضة لهجوم الكائنات الدقيقة كالفطريات والبكتيريا ولذلك يجب معاملتها بالمطهرات فور فصل الفسيلة ويكون ذلك بدهان مكان القطع في كل من الفسيلة والأم بالمطهرات المناسبة ، ثم تغمر الفسيلة بعد ذلك لمدة حوالى من **15 – 20** دقيقة في محلول من كبريتات النحاس أو مخلوط بوردو أو الكابتان أو التوبسين.

3 - تعقيم الأدوات المستخدمة في الفصل بعد فصل كل فسيلة وقبل استخدامها في فصل الفسيلة التالية وذلك باستخدام محلول الكلوروكس التجاري عن طريق تغطيس الأدوات لمدة **10** دقائق. يقوم عامل واحد أو اثنين بمهمة تعقيم أدوات قطع الفسائل (الهيب المجزات، المقصات أو أي أدوات أخرى) ثم تعقيم مكان القطع في كل من الأم والفسيلة بعد القطع مباشرة حتى نمنع تلوث الجرح الحادث في النسيج النباتي بالفطريات هذا وتتم عملية التعقيم باستخدام معجون التطهير (Valsawax) أما الأدوات المطلوبة لقيام الفرقة بهذه المهمة هي (المعجون – قفازات – فرشاة عريضة **1،5** انج). ثم لف الفسيلة بالخيش لغرض نقلها الى موقع الزراعة

التعقيم قبل الزراعة: يقوم عدد من العمال (حوالى **4**) بعملية تعقيم الفسائل قبل الزراعة بغمرها في المحلول المطهر (Copper Sulphate or Topsin or Boudreaux mixture) المبلل وتحميلها في السيارة التي ستحملها إلى الموقع المحدد لها.

تصميم الة لفصل الفسائل

وقام إبراهيم وآخرون (**2001**) بتصميم وتصنيع واختبار آلة لفصل فسائل نخيل التمر سجلت ببراءة الاختراع ذات الرقم **2975** الصادرة عن الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية في **2001/10/8**. تتكون الآلة كما في الشكل **14** مما يلي

1. عتلة عزم

وهي عبارة عن عمود مجوف قطره **4** سم وطوله **120** سم. مقبض (7) في نهاية العتلة كما في الشكل A، وتحتوي العتلة على مجموعة ثقوب (5) للتحكم في تثبيت القاطع، النهاية الأخرى للعتلة (6) عبارة عن ماسكة تتعشق مع مكان تثبيتها في حزام الربط.

2. القاطع

وهو جزء معدني يثبت مع عتلة العزم بوساطة مسمار تثبيت (Pin) وحسب الحاجة. أما بدن القاطع فيكون على شكل جزء من قوس دائرة حتى يسهل احتضان القاطع للأم. أما حافة القطع فتكون منطقة مقسات ومشطوفة بزاوية **45** درجة ويبلغ ارتفاع حافة القطع **2** سم.

3. الحزام

ويتكون من قطعة واحدة فيها مكان لتثبيت عتلة العزم. ويربط الحزام حول جذع بوساطة برغي وصامولة يتحكم من خلالها بالقطر المطلوب. تمت تجربة الآلة على أربعة أصناف من النخيل هي الحلاوي، والجبجاب، والخضراوي، والساير. كما تم حساب عدد الفسائل الناجحة والمغروسة بعد شهر، وكذلك معدل نسبة نجاح الفسائل وعدد ساعات العمل المستغرقة للفصل وقد استعملت تجربة عامليه بتصميم القطاعات العشوائية لتحليل بيانات التجربة (**4** × **2**) أربعة أصناف من النخيل × نوعين من الآلة.

وللمقارنة بين متوسطات المعاملات استعمل أقل فرق معنوي المعدل على مستوى احتمالي **5** %. وكررت كل معاملة ثلاث مرات.

بعد تحديد الفسيلة المطلوب قلعها تجري العمليات التالية:

1. يلف الحزام حول جذع الأم ويتحكم بالقطر بوساطة البرغي والصامولة.
2. إدخال طرف عتلة العزم في المكان المحدد (الحزام).
3. نختار المواقع المناسبة للقطع من أجل تثبيته على العتلة بوساطة مسمار تثبيت.
4. يدفع العامل العتلة (مقبض العتلة) إلى الأسفل وبجهد بسيط لكون القاطع مصمم بحيث يحضن الأم وقطع الفسيلة دون أي ضرر يمكن أن يصيب إحداهما.

النتائج والمناقشة

1. عدد الفسائل الناجحة:

نلاحظ من الجدول رقم **28** تأثير نوع آلة الفصل والصنف على عدد الفسائل الناجحة المغروسة بعد شهر. ازداد عدد الفسائل الناجحة معنوياً عند استعمال الآلة مقارنة مع استعمال الهيب ولجميع الأصناف. وكان معدل الزيادة كنسبة مئوية عند استعمال الآلة هو **33** % مقارنة مع الهيب. وهذا يعود إلى عدم إصابة الفطامة أثناء عملية فصل الفسيلة، وبالتالي عدم تلوث المنطقة وتعفنها وموت الفسيلة.

كما نلاحظ من الشكل أن صنف الجبجاب أعطى أعلى عدد من الفسائل الناجحة عن بقية الأصناف في حالة استعمال الهيب والآلة. وهذا يعود إلى طبيعة الصنف ومقاومة فسائله وتحملها لظروف الفصل عن أمهاتها وإلى قوة فسائله. وأعطى صنف الساير أقل عدد من الفسائل الناجحة مقارنة مع بقية الأصناف، وهذا يعود إلى طبيعة فسائل الصنف وعدم تحملها لظروف الفصل.

2. نسبة نجاح الفسائل:

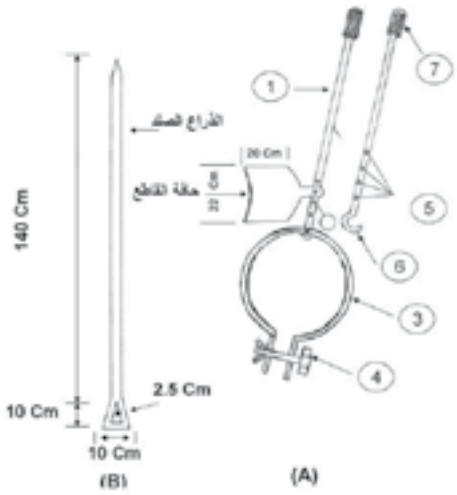
كذلك نلاحظ من الجدول رقم**28** الذي بين تأثير نوع آلة الفصل والصنف على نسبة نجاح الفسائل. ازدادت نسبة نجاح الفسائل معنوياً قد ازدادت عند استعمال الآلة مقارنة مع الهيب ولجميع الأصناف. حيث بلغ معدل الزيادة **33** % ، وهذا يعود إلى دقة عملية الفصل. ونلاحظ من الشكل أن صنف الجبجاب أعطى أعلى نسبة نجاح من بقية الأصناف في حالة استعمال الهيب او الآلة. وهذا يعود إلى طبيعة مقاومة فسائله.

3. عدد ساعات العمل

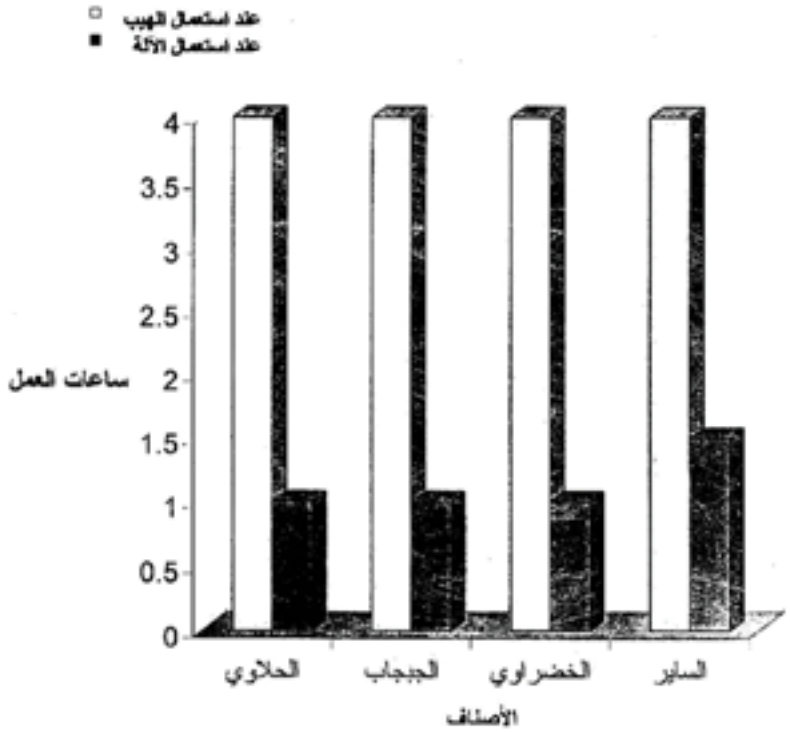
نلاحظ من الشكل **15** الذي يوضح تأثير نوع آلة الفصل والصنف على عدد ساعات العمل، أن عدد ساعات العمل معنوياً قد انخفضت عند استعمال الآلة مقارنة مع استعمال الهيب، وكان مقدار الانخفاض **72** % ، وهذا يعود إلى قلة الجهد المبذول وقصر الفترة الزمنية اللازمة لفصل الفسائل.

الجدول رقم**28**. تأثير نوع آلة الفصل والصنف على عدد الفسائل الناجحة بعد شهر من الزراعة.

الصنف	عدد الفسائل المفصولة بالهيم	عدد الفسائل الناجحة	معدل نسبة النجاح %	عدد الفسائل المفصولة بالآلة	عدد الفسائل الناجحة	معدل نسبة النجاح %
الحلاوي	**30**	**20**	**66,7**	**30**	**27**	**90**
الجبجاب	**30**	**23**	**76,7**	**30**	**30**	**100**
الخضراوي	**30**	**20**	**66,7**	**30**	**28**	**93,3**
الساير	**30**	**19**	**63,3**	**30**	**26**	**86,7**
المجموع	**120**	**82**	**-**	**120**	**111**	
معدل نسبة النجاح		**68,3**	**63,35**		**92,5**	**92,5**



الشكل **14**. يمثل الشكل (A) الآلة الجديدة، والشكل (B) الهيب.



الشكل 15. تأثير نوع آلة الفصل والصنف على عدد ساعات العمل.

ارشادات لضمان نجاح ودقة العمل

1 - التخطيط

يجب قبل البدء بالعمل وضع خطة دقيقة وواضحة للتنفيذ وان تكون على مراحل و بخطوات مدروسة ومتتالية مع مراعاة توفير كافة المستلزمات والتجهيزات المطلوبة بحيث يكون كل ما مطلوب للعمل في متناول اليد قبل بدء التنفيذ.

2 - المسؤولية

تحديد مسؤولية التنفيذ للعمل بأكمله وبكافة مراحله وتحديد المسؤول عن تنفيذ كل مرحلة حسب التخصص ويجب الابتعاد عن تعدد المسؤوليات وتداخلها اثناء التنفيذ.

3 - المسافة بين موقع الفصل وموقع الزراعة

ضرورة دراسة ومراعاة المسافة بين مكان قلع الفسائل وموقع زراعتها فكلما طالت او بعدت المسافة يجب اتخاذ الاجراءات الواجبة لتسهيل تنفيذ العمل بسرعة ودقة وكلما قصرت المسافة تكون فرص النجاح وتنفيذ العمل اسهل.

4 - الفترة الزمنية بين القلع والزراعة

كلما قصرت الفترة الزمنية بين قلع الفسائل وزراعتها كلما زادت نسبة النجاح ويجب ان لا تزيد الفترة الزمنية بين القلع والزراعة عن 48 ساعة وكلما طالت الفترة بين الفصل والزراعة تعرضت الفسيلة للجفاف وزادت نسبة فشلها وهنا تطبق المقولة (الفسيلة مع امها من ذهب وبعدها تكون من حديد واذا اهملت تكون من تراب).

5 - عدد الفسائل

يجب تحديد عدد الفسائل بدقة فكلما زاد عدد الفسائل المراد فصلها ونقلها وزراعتها في الموسم الواحد كلما كثرت الاخطاء وهذا يزيد من نسبة الفشل لذا يجب تنفيذ العمل بدقة وتوفير كافة مستلزمات نجاحه. وكما ورد في المثل (قلة معتنى بها خير من كثرة مهملة).

6 - الدقة والاتقان

يجب اعتماد الدقة وتنفيذ العمل بكافة خطواته ومراحله بإتقان وعدم التسرع في التنفيذ لان السرعة والاتقان لا يتفقان

7 - التعامل مع الفسائل

من الامور الاساسية والهامة في تنفيذ العمل هي التعامل مع الفسائل بعد القلع واثناء عملية التجميع والنقل من مكان القلع الى موقع الزراعة فكثرة التداول وكثرة الخطوات في هذه المرحلة وعدم اختصارها وعدم الاهتمام في التعامل مع الفسلة بعناية وحذر يسبب موت الفسائل وتلفها (رفعة واحدة افضل من رفعتان و هما افضل من ثلاثة).

8 - الايدي العاملة

يجب تحديد الايدي العاملة المطلوبة لكل مرحلة بدقة ، لان كثرة الايدي العاملة في كل

خطوة غير مفيد وضار حتى وان كانت مدربة لان الكثرة لا يمكن مراقبتها والسيطرة عليها . ونقترح الاعتماد على الكوادر الوطنية وان تكون نسبتهم ومشاركتهم لا تقل عن **50** % ويفضل الاستعانة بعنصر الشباب وكذلك الاستعانة بالخبرات انطلاقاً من مبدأ توفير فرص العمل والمساهمة في التنمية وبناء القدرات.

التعامل مع الفسائل بعد القلع

1. ازالة الجذور القديمة والمتضررة والمهشمة والمتكسرة بفعل عملية الفصل.
2. ترطيب الجذور ولفها بالخيش ووضعها في مكان مظلل لحين نقلها الى موقع الزراعة.
3. تعقيم الجذور باحد المبيدات الفطرية قبل الزراعة.
4. النقل بعناية مع مراعاة عدم تاثر القمة النامية (الجمارة).
5. عدم تاخير الزراعة خاصة اذاكانت الفسائل معرضة للشمس والرياح الجافة حيث يؤدي ذلك الى جفاف جذورها.

زراعة الفسائل

آلة حفر الجور Auger

تستعمل هذه الآلة لتجهيز حفر للأشجار ذات قياسات محددة حسب نوع وحجم الأشجار أو الفسائل المطلوب زراعتها، حيث تتراوح أقطار برينة الحفر ما بين **20 – 100** سم، وبعمق يتراوح ما بين **40 – 80** سم، ويمكن لهذه الآلة تجهيز عشرات الحفر بالساعة، حيث تتراوح إنتاجيتها ما بين **80 – 100** حفرة بالساعة مما يوفر كثيراً من الجهد والأيدي العاملة إضافة إلى الوقت. تتركب الآلة من:

عمود فولاذي صلب طوله **100 – 110** سم، ويكون هذا الذراع ثابتاً ويتصل بأذرع مشبك الآلة بالساحبة (جهاز الربط الهيدروليكي)، ونهاية هذا الذراع تتصل بصندوق سرعة خاص ممكن من خلاله تغيير سرعة دوران البرينة. ويتكون هذا الصندوق من ترسين مخروطين متعشقين مع بعضهما وتأتي إليهما الحركة من عمود الإدارة الخلفي للساحبة (P.T.O) عبر فاصل الأمان، ووظيفته حماية التروس المتصلة بالبرينة وحماية الساحبة عند العوارض غير الطبيعية (شكل **16**).

يدور عمود الإدارة الخلفي بسرعة **540** دورة / دقيقة، وتتصل بصندوق السرعة برينة الحفر وهي حلزونية الشكل محاطة بسكين (ريش) حادة وهي التي تقوم بقطع التربة ورفعها إلى

الخارج مكونة الحفرة من خلال دوران السكين الحلزوني الذي يأتي من خلال عمود مأخذ القدرة للساحبة P.T.O الذي يتصل بصندوق سرعة البرينة، وهناك عدة أنواع من السكاكين تستعمل حسب نوع التربة.

عند دوران البرينة داخل التربة يخرج قسم من التربة إلى الخارج مكوناً كتلة (كومة) ولحساب ارتفاعها (H) تستعمل المعادلة التالية:

$$H1 = \frac{Ka\ HoRo^2}{R_8\ (R_1 - R_0)}$$

Ka : مقاومة التربة وهي **1.3 – 1.5**

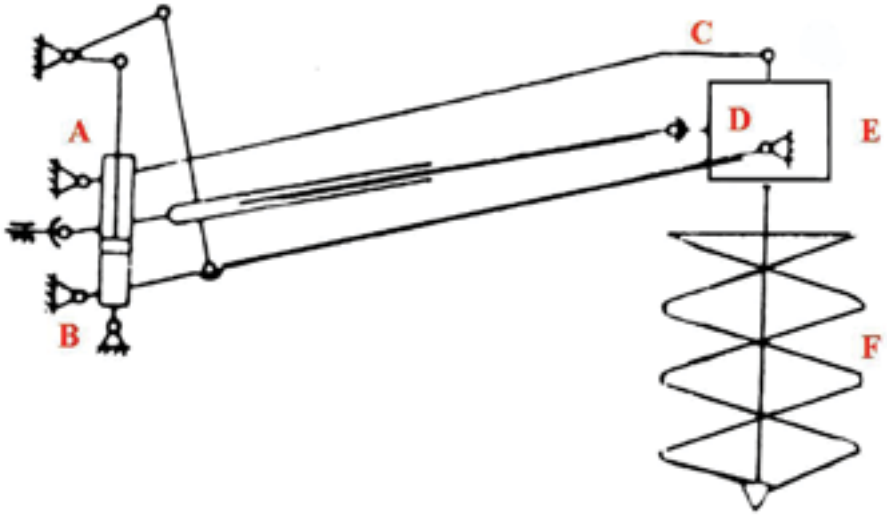
Ho: طول الحفرة المتكونة من عملية دوران البرينة

R**8** : المسافة بين مركز البرينة ومركز الكتلة

Ro: المسافة بين مركز البرينة وبداية الكتلة

R**1**: المسافة بين مركز البرينة ونهاية الكتلة

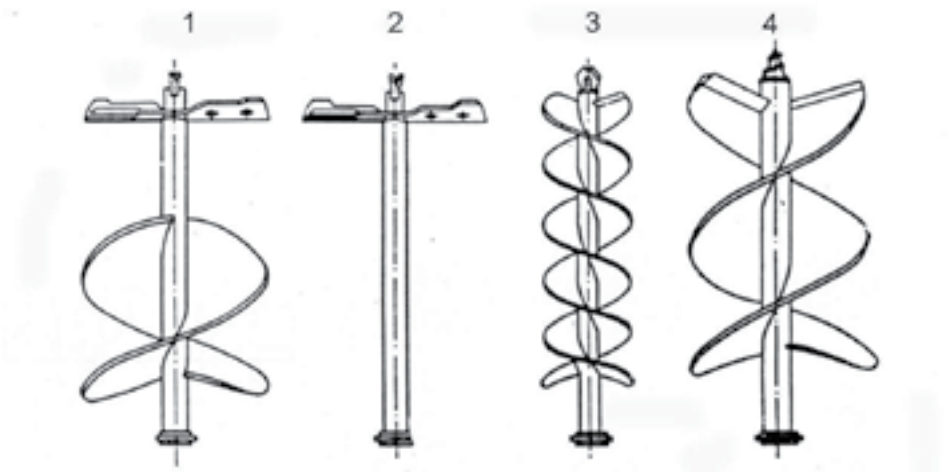
وعند إجراء عملية الحفر يجب أن تكون البرينة عمودية على الأرض.



D: صندوق التروس. F: بريمة الحفر. C: ذراع فولاذي. A،B: موقع الربط على الجرار

الشكل **16**. أجزاء آلة حفر الجور.

وهناك أنواع متعددة للريش المستخدمة في حفر الجور كما في الشكل (17):



الشكل17 أنواع ريش الحفر.

1. أن يكون عمق زراعة الفسيلة **120** سم، مع مراعاة أن يكون أعرض قطر في جذعها على مستوى سطح الأرض .
2. أن تكون التربة القريبة من الفسيلة رطبة، مع مراعاة عدم تكون فراغات أو جيوب هوائية بين التربة وجذع الفسيلة.
3. يجب ترك (قلبة الفسيلة) القمة النامية مرتفعة فوق سطح التربة لتلافي دخول الماء إليها

وأن تكون الفسيلة مائلة باتجاه الشمال.

4. يعمل حوض دائري حول الفسيلة بعمق يتراوح ما بين **15– 30** سم، وبقطر **1 - 1.5** متر .
5. لحماية الفسائل من الشمس والرياح صيفاً والبرد أثناء الشتاء يفضل لفها بالخيش أو بسيقان الذرة أو بسعف النخيل مع مراعاة ترك الجزء العلوي مفتوحاً لكي يندفع منه الجزء النامي.
6. إن أحسن موعد لزراعة الفسائل هو بعد فصلها مباشرة عن النخلة الأم، أي في فصلي الربيع والخريف كما ذكر سابقاً، حيث أن الزراعة في فصل الربيع تتفادى فصل الشتاء البارد، وزراعة الخريف تتفادى حرارة الصيف العالية. ويفضل معاملة الفسائل بمادة نحاسية مثل الزاج الأزرق (**1** % كبريتات النحاس) لحمايتها من الفطريات والطفيليات، ويمكن أن تطلى الفسائل المقطوعة بالمحلول نفسه.
7. يعتمد عمق زراعة الفسيلة على حجمها .

رعاية الفسائل بعد الزراعة

1) الري

من الضروري الاهتمام بري الفسائل بعد زراعتها، حيث يجب ريها بعد الزراعة مباشرة ومراعاة أن يكون سطح التربة المحيطة بالفسيلة رطباً خلال الشهرين الأولين من الزراعة. ويعتمد ري الفسائل على طبيعة الجو ونوع التربة وطريقة الري. ففي فصل الصيف يفضل أن يكون الري يومياً في التربة الرملية، ومرة كل ثلاثة أيام في التربة الرطبة، ومرة كل أسبوع في الترب الطينية الثقيلة، ويجب ملاحظة عدم غمر الفسيلة بالماء خوفاً من تعفن القمة النامية، وإن تغطية التربة بالتبن أو بالسماد العضوي يساعد على الاحتفاظ بالرطوبة وتقليل التبخر.

2) التسميد

يتوقف برنامج التسميد على نوعية التربة. ففي التربة الغنية بالمواد الغذائية لا تحتاج الفسائل إلى التسميد، كما أن إضافة السماد العضوي مع تربة الزراعة يكون كافياً في مراحل الزراعة الأولى. وإذا كانت التربة عالية الملوحة أو رملية فقيرة فلا بد من تسميدها بالأسمدة العضوية حيث يمكن نثر الأسمدة الكيميائية وعزقها داخل التربة وبكمية **0.25 – 0.50** كغم من السماد المركب (NPK **20 :10 :10**) للفسيلة الواحدة مرتين في السنة.

وفي تجربة قام بها الحضيري والفقي (**1993**)، على فسائل صنف تاغيات بمدينة سبها –

الليبية لتحديد أنسب المعاملات لنجاح زراعة فسائل هذا الصنف لكون أن نسبة نجاح زراعة فسائله منخفضة جداً، وكانت معاملات التجربة كما يلي:

1. قطع أوراق الفسائل بالكامل وزراعتها بحيث يكون ثلثي الفسيلة تحت الأرض والثلث الباقي فوق سطح التربة.
2. قطع أوراق الفسائل بالكامل وزراعتها بالكامل تحت سطح التربة .
3. زراعة فسائل بالطريقة الاعتيادية.

وأكدت النتائج تفوق المعاملتين **1**، و**2** على المعاملة الثالثة، وكانت نسبة النجاح **100** % .

وفي دراسة تأثير بعض العمليات لنجاح زراعة فسائل النخيل قام بها المانع وسعيد (**1993**)، استعملت خمس عمليات زراعية لتحسين نسبة نجاح زراعة الفسائل، وهي: إضافة الفحم المطحون، وحرق مخلفات نباتية في حفرة الزراعة، وإشعال البنزين في الحفرة، وتعقيم قواعد الفسائل بمحلول الكلوركس بنسبة **10** % ، وترك فسائل كمقارنة دون أية معاملة، ومن النتائج ما يلي:

أدت معاملتي إضافة الفحم وحرق البقايا النباتية إلى زيادة نسبة النجاح **30** % عن بقية المعاملات، بينما كانت نسبة النجاح في معاملتي الحرق بالبنزين والتعقيم بالكلوركس تزيد **25** % عن معاملة المقارنة .

وفي دراسة حسين والحيدري (**1982**)، أشارا إلى أن أهم العوامل المؤثرة على نجاح زراعة الفسائل هي الطريقة التي تعامل بها الفسائل بعد فصلها عن الأم، وحددا أهم مشاكل معاملة الفسائل بعد الاجتثاث بما يلي:

1. عدم التأكد من وجود مجموع جذري جيد للفسيلة أو حصول أذى للجذور بسبب عدم دقة عملية الفصل.
2. تعرض الفسائل عند منطقة الجروح في قاعدتها إلى التلوث والإصابات الفطرية مما يسبب تعفنها.
3. جفاف الفسائل لفقد الماء خاصة من المجموع الجذري أو المجموع الورقي لذا يجب عدم ترك الفسائل مكشوفة للشمس والرياح لفترة طويلة قبل زراعتها.

وقام المانع وآخرون (**1996**) بدراسة لزيادة تكوين الجذور على فسائل ورواكيب نخيل البلح، حيث استعملت بيئات مختلفة، واستعملت فسائل أرضية بوزن يتراوح ما بين **2 – 6** كغ ورواكيب بأوزان مختلفة من صنفي الشيشي والشهل، وفصلت الفسائل آخر فصل الربيع وعقمت بغمرها بمبيد فطري لمدة **30** دقيقة وتمت زراعتها حسب المعاملات التالية:

- نشارة الخشب.
- خلطة من نشارة الخشب والبتموس بنسبة **3**: **1**.
- خلطة من نشارة الخشب والبتموس بنسبة **1**: **1**.
- خلطة من البرليت والبتموس بنسبة **3**: **1**.
- خلطة من البرليت والبتموس بنسبة **1**: **1**.
- رمل فقط.

وبعد ستة شهور تم حساب نسبة التجذير وطول الجذور، وكانت أعلى نسبة مئوية للجذور وأطول الجذور المتكونة في وسط البرليت والبتموس بنسبة **3**: **1** حيث بلغت **100** % والطول **42.6** سم، تليها خلطة نشارة الخشب والبتموس بنسبة **3**: **1** حيث بلغت **100** % وطول الجذور **35.6** سم، ثم خلطة نشارة الخشب والبتموس بنسبة **1**: **1** وبلغت **100** % وطول الجذور **25.8** سم، وكانت أقل البيئات تأثيراً على تكون الجذورهي بيئة الرمل، وكانت أعلى نسبة لتجذير الرواكيب **60** % في خلطة البرليت والبتموس.

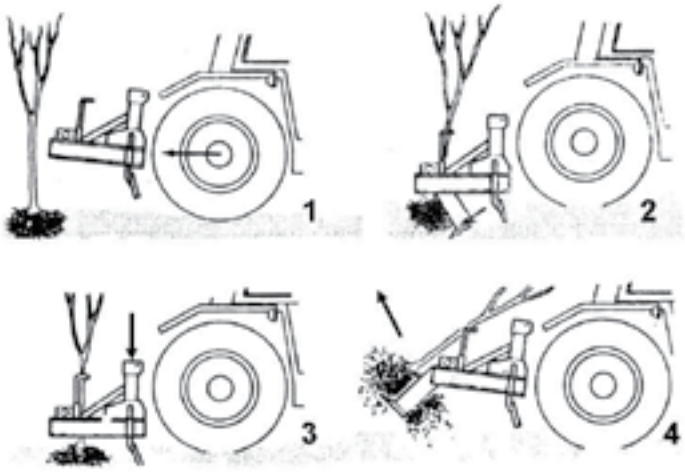
مكننة قلع وزراعة أشجار النخيل

قالعه الأشجار(Tree Extractor)

آلة تستعمل لقلع الأشجار مع جذورها وتعمل ميكانيكياً بوساطة جهاز هيدروليكي عن طريق سكاكين منحنية دوارة تدخل في مقطع التربة لرفع الجذور مع التربة من جوانب الشجرة، ويمكنها قطع أشجار ذات قطر **40** سم، وتوجد أنواع تقطع بقطر **25** سم. وتتم عملية قلع الأشجار وفق الخطوات التالية:

1. الرجوع بالساحبة (الجرار) إلى موضع الشجرة مع الحفاظ على مسك جوانب الشجرة بأذرع القلع.
2. خفض الآلة إلى الأرض مع جعل السكاكين تخترق التربة لبضعة سنتيمترات وتشغل السكاكين باستعمال الذراع الهيدروليكي، وللآلة رد فعل يمكن التغلب عليه باستعمال مثبت كي لا تندفع الساحبة إلى الأمام.
3. ترفع الشجرة مع الجذور بكاملها ويتم نقلها بسهولة.

وانتشرت في الآونة الأخيرة زراعة النخيل أمام المباني والحدائق العامة والشوارع باستعمال مكائن مختصة لقلع النخيل ونقلها محمولة على الآلة لمسافات بعيدة حيث تتم العملية بوقت أسرع مقارنة بالطريقة التقليدية اليدوية المستعملة سابقاً والشكل **18** يبين ذلك.



الشكل **18**. خطوات قلع الشجرة.

جهاز قلع النخيل الآلي

إن جهاز قلع النخيل الآلي يعمل بالقدرة الهيدروليكية، وهو يتكون من معاول (سكاكين) حديدية كبيرة، يبلغ طول الواحدة منها **120** سم، وذات شكل مقوس، موضوعة على هيئة دائرة، حيث تربط حول النخلة المراد قلعها، وبوساطة القدرة الهيدروليكية تندفع هذه المعاول إلى الأرض، ولكونها مقوسة فإنها تندفع تحت جذور النخلة، وتلتقي جميع المعاول في نقطة معينة تحت الجذور وتقلع النخلة مع كتلة ترابية ضخمة. وبعد إجراء عملية قلع النخلة، يعمل الجهاز الهيدروليكي على رفعها من الأرض، وتوضع بشكلٍ مائل على العجلة الناقلة، حيث يتم نقلها إلى المكان المطلوب زراعتها فيه وبالجهاز نفسه، حيث يتم دفع المعاول الحديدية إلى الحفرة، وعندما تصل إلى المستوى المطلوب يتم سحب المعاول لوحدها من الأرض، وبذلك تترك النخلة في موضعها الجديد وتستكمل عملية الزراعة بعدها. وفي ضوء استعمال هذه الآلة مع الأشجار المختلفة تم تطوير آلة لقلع ونقل أشجار النخيل الكبيرة.

تعد مكننة عمليات خدمة النخيل من أعقد العمليات الزراعية مقارنة بالمحاصيل الأخرى، وذلك لأن بساتين النخيل القديمة تمتاز بكثافة الزراعة ووجود قنوات الري والزراعات البينية، وعمليات خدمتها اعتمدت على الوسائل اليدوية، كالمرقاة لصعود النخلة والهيم (الهيب) لفصل الفسائل والمناشير أو العقفة لعمليات التقليم المختلفة، واستعملت المكننة في عمليات الخدمة لكنها مناسبة للبساتين الحديثة ذات الزراعات المنتظمة.

وجرت العديد من المحاولات لتصميم وتصنيع الآلات والمعدات لإجراء عمليات الخدمة، منها آلة لجني وقطع عذوق وسعف النخيل من الأرض وقبل توضيح تصميم الآلة ومكوناتها وطريقة عملها، لا بد لنا من استعراض بعض المعلومات السابقة في هذا المجال، وكما يلي:

طرائق ارتقاء النخلة

يعتبر ارتفاع أشجار النخيل سبباً رئيساً في صعوبة خدمة الأشجار وجني الثمار، إذ يلزم الأمر صعود النخلة والوصول إلى قمتها لإتمام هذه العمليات وجني الثمار، وتزداد هذه الصعوبة مع زيادة طول الشجرة. فقد بلغ طول شجرة الأمهات في مصر **28.20** متراً، وبلغ أعلى ارتفاع لصنف دقلة نور في الجزائر **19.50** متراً. وتتم عملية جني الثمار بوساطة عمال متخصصين يجيدون تسلق (ارتقاء) أشجار النخيل، وتختلف طرائق ارتقاء نخيل التمر حسب مناطق زراعته المختلفة، ومنها:

1. الطريقة البدائية

وذلك بصعود النخلة دون أية وساطة، بل يتم تسلقها بالرجلين واليدين، ورغم خطورة هذه الطريقة لكنها متبعة في بعض مناطق زراعة النخيل. ففي ليبيا تعمل حفر على طول جذع النخلة لتسهيل عملية التسلق، وقد يتسلق المزارع النخلة دون أية وساطة حاملاً معه حبلاً يثبت جسمه على الجذع بوساطته عند وصوله إلى قمة النخلة بعد ربطه على جسمه وعلى الجذع.

2. استعمال المرقاة

وتسمى في منطقة جنوبي العراق فروند، وهي مأخوذة من الكلمة الفارسية (بروندة)، أي الحبل، وفي وسط العراق تسمى تبلية، وهي مأخوذة عن الكلمة البابلية (تبالو)، والفروند (حبل من الأسلاك الحديدية الرفيعة المفتولة مربوط من أحد طرفيه بحزام عريض من نسيج ليفي متين والطرف الثاني من الحبل ينتهي بقبضة خشبية شبيهة بمنوال الحائك ذات رأسين قصيرين)، وعند التسلق يحيط الحبل السلكي بجذع النخلة والحزام الليفي بظهر العامل، ويدخل القبضة الخشبية في الحلقة التي ينتهي عندها الطرف الحر من الحزام، ويرفع الحبل الحديدي إلى الأعلى مع دفع جسمه إلى جذع النخلة ورفع رجليه الواحدة بعد الأخرى. وهذه الآلة البسيطة تستعمل في أقطار الخليج العربي ودول أخرى مع تحويرات بسيطة. وتسمى في ليبيا والجزائر ومصر (واصلة) وفي الإحساء ونجد والبحرين (كر) وفي الحجاز (مربط) وفي اليمن (المرقد).

3. السلالم المعدنية

انتشرت في العديد من مناطق زراعة النخيل بسبب قلة العمال المدربين وضرورة ارتقاء النخلة لأكثر من مرة لجني الثمار، خاصة أن هناك تفاوت في نضج ثمار العذق الواحد. وقد تم استعمال سلالم من الألمنيوم قابلة للاستطالة حتى ارتفاع **20** متراً، وهي تمتاز بكونها خفيفة الوزن سهلة النقل من نخلة إلى أخرى إضافة إلى انخفاض كلفة تصنيعها.

وعندما يصل الراقي إلى رأس النخـــلة عن طـــريق السلم يستعمل حـــزام القطف (Picking Belt) الشبيه بالمرقاة العادية مع تحوير بسيط. وهذا الحزام عبارة عن سلسلة حديدية يحيط بقواعد (**3 – 4**) سعفات خضراء، وتتصل السلسلة بحزام عريض يجلس القاطف في وسطه بعد ربطه بالسلسلة مسنداً رجليه على كرب الجذع ويباشر عملية القطف بكلتا يديه.

4. استعمال المنصات

استعملت أولاً المنصات الخشبية المربعة (Picking Platform)، وهذه تثبت على الجذع للوقوف عليها وجني الثمار الناضجة. غير أن استعمال هذه المنصات يستلزم رفعها إلى الأعلى مرة كل سنتين مما يزيد تكاليفها. وبعدها استعملت منصات محمولة في قمة برج (Tower) يرتقيها العامل لتوصله إلى رأس النخلة، ويتم نقله مع المنصة بوساطة البرج من نخلة لأخرى.

5. الروافع الميكانيكية

وهذه يمكن استعمالها في البساتين ذات المساحات الكبيرة والزراعة المنتظمة بأبعاد كبيرة، وهي تستعمل في المزارع الحديثة، وتكون هذه الرافعات مرتبطة على جرارات (ساحبات)، ومنها على سبيل المثال ملقحة الإسكندرية ذات الهواء المضغوط، وملقحة بابل التي هي تطوير لملقحة الإسكندرية، حيث تحتوي على منصة يقف عليها العامل لإجراء عمليات الخدمة المختلفة.

6. آلة لصعود النخيل والسيطرة على النخلة

وقام إبراهيم والحلفي (2002) بتصميم آلة لصعود النخيل والسيطرة عليها سجلت ببراءة الاختراع رقم 3046 بالجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية في 2002/4/7.

وتتكون هذه الآلة من:

1. سلك سحب قطره 1سم.
2. بكرة سحب.
3. قرص مثبت عليه أنبوب قطره 1.25 إنش.
4. بكرة وحبل ينتهي بهوك.
5. مقعد.
6. نابض.
7. أنبوب قطره 1 إنش في نهايته زوائد عددها اثنان.

منذ القدم استعمل الفروند (التبلية أو المرقاة) لصعود النخيل، ولما يزل يستعمل حتى الآن بسبب عدم وجود آلة تحل محله لصعود النخيل. وعند استعماله يبقى الفلاح واقفاً على جذع النخلة أثناء العمل مما تجهده كثيراً، وهذا يمنعه من البقاء لفترة طويلة في أعلى النخلة لغرض خدمتها، كما أنه يواجه عناء ومشقة كبيرة جداً في إنزال عذوق الرطب أو التمر من أعلى النخلة.

ونتيجة لذلك يحصل فقد كبير في الحاصل. ولمكننة عمليات خدمة النخيل استعملت السلالم في بعض دول العالم لصعود النخيل، ولم تستعمل في قطرنا كونها ثقيلة، وفيها خطورة أثناء عملية تثبيتها على النخيل لأنه ينزلق أحياناً عن النخلة أثناء صعود الفلاح عليه نتيجة عدم استقامة جذع النخيل بشكلٍ متكامل وعدم استواء الأرض المحيطة بها، وكذلك في بعض الأحيان تحتاج عمليات الخدمة إلى سلالم طويلة جداً بحيث تتلاءم مع ارتفاع بعض أنواع النخيل العالية جداً.

كما أن الرافعات الهيدروليكية الحديثة التي استعملت للوصول إلى أعلى النخلة بسهولة فيها مميزات كثيرة، ولكن لا يمكن استعمالها في بساتين النخيل الموجودة في قطرنا، حيث تكثر الأنهار والزراعات البينية، نتيجة لكبر حجم هذه الرافعات واحتياجها إلى طرق منتظمة خالية من المعوقات الطبيعية، وزراعة منتظمة لتسهيل حركتها إضافة إلى ارتفاع تكاليفها (الرجبو،

وصخي **1991**). لذلك تم تصميم وتصنيع آلة لصعود النخيل والسيطرة عليها، حيث أن هذه الآلة تربط على جسم الفلاح والنخلة معاً ويصعد الفلاح بجهد أقل بكثير من الفروند كما فيها وسيلة أمان وتقلل الخطورة بشكلٍ كبير، ويمكن للفلاح الجلوس فيها وكذلك الدوران حول النخلة بسهولة لأداء عمليات خدمة النخيل، وهذه الآلة تحتوي أيضاً على آلية لتسهيل نزول عذوق الرطب والتمر من أعلى النخلة إلى الأسفل بهدوء وبدون جهد، ويمكن التحكم بسرعة نزول المواد والفلاح جالس في مكانه في أعلى النخلة .

المكونات:

1. بكرة سحب (**2**)

وتتكون من أسطوانة مثبت فيها رأس سلك السحب الذي يبلغ طوله **1.5** م، وترس مرتبط بذراع لغرض تدويره، ومزودة بعتلة تمنع رجوع الترس بالاتجاه المعاكس أثناء عملية السحب وتستعمل لغرض تثبيت الآلة على النخلة. أما النهاية الأخرى من السلك فتتصل بقفيص (**7**) مثبت على القرص (**4**).

2. القرص (**4**)

وهو الجزء الأساسي في الآلة حيث تثبت عليه مكونات الآلة وقطره **6** سم، وسمكه **6** مم يثبت في مركزه أنبوب (**5**) قطره **1.25** إنش، وطوله **45** سم ينتهي هذا الأنبوب بأسطوانة (**10**) قطرها **1.25** إنش، وطولها **5** سم وتصنع هذه الأسطوانة زاوية مقدارها **50** درجة مع الأنبوب (**5**)، يمر بداخل هذه الأسطوانة (**10**) الأنبوب (**13**) الذي يبلغ طوله **85** سم، وقطره **1** إنش بحيث يأخذ زاوية الأسطوانة نفسها، والغرض من هذه الزاوية هو نقل جزء كبير من وزن الفلاح عبر الأنبوب (**13**) أسفل الآلة على جذع النخلة حيث تتحلل القوة إلى مركبتين الأولى عمودية والأخرى أفقية مما يقلل من الحمل على سلك السحب بشكلٍ كبير جداً. ينتهي هذا الأنبوب من الأسفل بزوائد (**14**) عددها اثنان الزاوية بينهما **60** درجة لتمنع الحركة الجانبية للآلة وتحسين عملية تثبيتها على جذع النخلة. كما يحتوي هذا الأنبوب من الأعلى على المقعد لجلوس الفلاح، وعلى نابض (**11**) يعمل على إبعاد نهاية الأنبوب السفلية من الاتصال مع جذع النخلة لتسهيل عملية الصعود أو الدوران حول النخلة. وبمجرد جلوس الفلاح على المقعد، فإن نهاية الأنبوب ستنغرز في النخلة وتثبت عليها.

3. آلية إنزال ورفع المواد

تتكون هذه الآلية من بكرة (6) قطرها 9 سم، وحبل (7) طوله 10 متر أو أكثر حسب الحاجة، وهوك (16)، ومسند الحبل (18) يكون في الجزء الآخر مقابل البكرة.

4. آلية التعليق:

وتتكون من الحبل (9)، ويمكن التحكم بطوله حسب طول الشخص المستعمل للآلة، وحلقة (12).

ميكانيكية العمل

عندما يروم الفلاح الصعود إلى أعلى النخلة، فيجب عليه أولاً لف سلك السحب حول النخلة وتثبيت القفيص (17)، ويجب أن يكون قطر السلك في هذه الحالة أكبر قليلاً من قطر النخلة، وغير ضاغط عليها. ثم يصعد الفلاح على الآلة بحيث يضع الحبل (9) وينهض ويضع رجله على جذع النخلة، ويصعد بحرية والآلة ترتفع معه.

وهنا، لا يحتاج إلى رفع السلك كما يفعل سابقاً بالفروند، لأن الحبل (9) المربوط معه هو الذي يرفع الآلة والسلك معاً. وإذا ما وصل إلى أعلى النخلة فيجب عليه أن يدَّور ذراع بكرة السحب (2) لغرض توتر سلك السحب (1) وتثبيت الآلة بشكلٍ محكم على جذع النخلة. وبمجرد جلوس الفلاح على المقعد (8) فإن الأنبوبة (13) ستندفع نحو جذع النخلة (15) وتنغرز فيه، حيث يكتسب النابض (11) قوة ضغط، وبالتالي أغلب الوزن سيندفع عبر هذه الأنبوبة إلى الجذع حيث يجري الفلاح عملية الخدمة وهو جالس بشكلٍ مريح في أعلى النخلة على الآلة.

وإذا ما أراد الفلاح الدوران حول النخلة، فإنه بمجرد أن يدفع العتلة (19) إلى الخلف بشكلٍ بسيط ثم يتركها، فإن سلك السحب سيلغي توتره، وبمجرد نهوض الفلاح من الآلة، فإن الأنبوب (13) سيبتعد عن الجذع (15) ويدور الفلاح بالزاوية التي يرغبها من (0 إلى 360)م، وإذا ما حدد الموقع المطلوب في أعلى النخلة والزاوية المطلوبة، فيعمل على تحريك عتلة بكرة السحب (2) والجلوس على المقعد يثبت الآلة بقوة النخلة.

وعندما يراد إنزال عذوق الرطب أو التمر بعد قطعها من النخلة، يعلق العذق في الهوك (16) وسينزل بفعل وزنه، ويمكن السيطرة على سرعة النزول من خلال العتلة (18) وذلك بالضغط عليها بالإصبع فتقل سرعة النزول كونها تولد ضغطاً عمودياً على الحبل، وهذا يقلل بشكلٍ كبير جداً من الرطب أو التمر المتساقط من العذق أثناء النزول ويبلغ وزن الآلة

7 كغ، أما كلفة تصنيعها فهي اقتصادية وغير مكلفة.

وجربت الآلة عملياً حيث حسبت:

1) سرعة صعود ونزول النخلة (حددت خمس وعشرون نخلة عشوائياً لغرض الدراسة) من خلال حساب الزمن اللازم لصعود الفلاح بوساطة الآلة وبدونها لستة أمتار من الارتفاع.

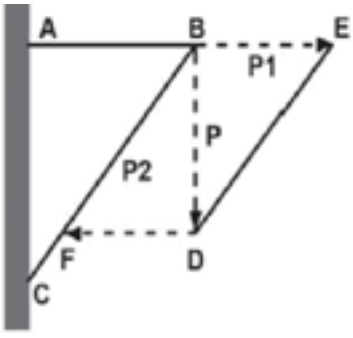
وتم حساب الإنتاجية من خلال المعادلة التالية:

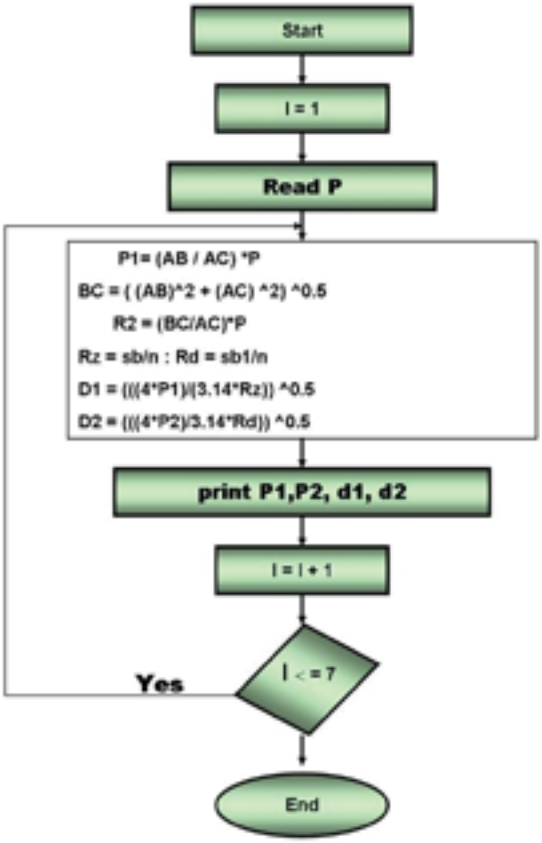
الإنتاجية (نخلة / ساعة) = عدد النخيل التي تم صعودها / الزمن المستغرق.

النسبة المئوية للثمار التالفة من المعادلة التالية:

النسبة المئوية للثمار التالفة = (وزن الثمار التالفة / وزن الثمار الكلي)× **100**.

2) القوة المؤثرة على الأنبوبين BC و AB من خلال المعادلات المشتقة لغرض زيادة متانة الجزء الذي يتعرض إلى قوة أكبر من الآخر. تم إجراء الحسابات من خلال تصميم برنامج حاسوبي بلغة Quic Basic. (الشكل **19**). تم استعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة لتحليل بيانات التجربة، وكررت كل معاملة ثلاث مرات، واستعمل اختبار أقل فرق معنوي المعدل لتحليل بيانات التجربة (الراوي وخلف الله، **1980**).





الشكل **19**. المخطط الانسيابي للبرنامج.

3) القوة P تتحلل إلى مركبتين هما **P1** و **P2**، وهاتان المركبتان تؤثران على الجزأين AB و AC واللذين يتجهان بطول هذه الأجزاء.

نلاحظ أن القوة **P1** تتجه من النقطة B إلى النقطة E، أي من نقطة A تثبيت الأنبوب AB فتقوم لذلك بشد الأنبوب. أما الأخرى BF فتتجه إلى C، أي إلى نقطة تثبيت الأنبوب BC ونتيجة لذلك فهي تضغطه على النخلة.

ولإيجاد مقادير القوتين **P1**، **P2** نجد أنه من تشابه المثلثين ABC ، و BED ينتج ما يلي:

$$\frac{BE}{BD} = \frac{P_1}{P} = \frac{AB}{AC} \quad \text{.....} \quad \mathbf{1}$$

$$P_1 = \frac{AB}{AC} P \quad \text{---------- 2}$$

$$\frac{ED}{BD} = \frac{P_2}{P} = \frac{BC}{AC} \quad \text{---------- 3}$$

$$P_2 = \frac{BC}{AC} P \quad \text{---------- 4}$$

$$BC = \sqrt{(AB)^2 + (AC)^2} \quad \text{---------- 5}$$

$$P_1 = A \times R_z \quad \text{----------6}$$

$$P2 = A \times Rd \quad \text{----------7}$$

حيث أن :

A : مساحة الأنبوب (سم²).

Rz : الإجهاد المسموح تحت الشد (كغ / سم²).

Rd : الإجهاد المسموح تحت الضغط (كغ / سم²).

$$A = \frac{p\, d^2}{4} \quad \text{---------- 8}$$

ولحساب القطر التصميمي BC و AB يتم تعويض المعادلة (8) بالمعادلتين (6) و (7) ومن تعويض ناتجهما بالمعادلتين (2) و (4) ينتج:

$$d1 = \sqrt{\frac{\frac{AB}{AC} P}{\pi R_z}} \quad \text{---------- 9}$$

$$d1 = \sqrt{\frac{\frac{(BC)}{(AC)} P}{\pi R_z}} \quad \text{---------- 10}$$

إن الإجهاد المسموح يؤخذ كجزء من إجهاد نقطة الكسر (كجزء من المقاومة القصوى)، ويمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة التالية:

$$R = \frac{Q_b}{n} \quad \text{---------- 11}$$

حيث أن :

R : الإجهاد المسموح أثناء الشد أو الضغط (Rb و Rz).

Q_b : نقطة الكسر (كغ / سم²).

n : عدد يبين زيادة الإجهاد الثاني عن الأول ويسمى (معامل الأمان).

ليس لمعامل الأمان مقدار عددي ثابت إذ يجب أن يضمن عمل أجزاء الآلات في نطاق الانفعال المرن ويعتمد على عدد من العوامل. فللمواد الهشة يؤخذ معامل أمان أكبر في المقدار منه للمواد اللدنة، كما يؤخذ هذا المعامل في حالة التحميل الديناميكي أكبر منه في حالة التحميل الاستاتيكي.

1. النتائج والمناقشة

1) تأثير القوة الكلية P على الآلة

نلاحظ من الشكل **20** الذي يبين تأثير القوة الكلية على الآلة، أن القوة P تؤدي إلى زيادة كل من قوة الشد **P1** المؤثرة على الأنبوب AB وقوة الضغط **P2** المؤثرة على الأنبوب BC هي أكبر بمقدار الضعف قياساً مع قوة الشد التي يتعرض لها الأنبوب AB. ونستنتج من ذلك أنه عند تصميم الآلة، يجب أن يكون الأنبوب BC ذو متانة أعلى من الأنبوب AB كونه يتعرض إلى حمل أكبر.

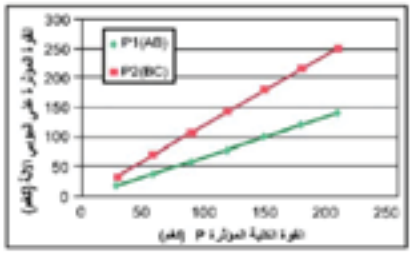
2) تأثير القوة الكلية P على الأقطار التصميمية

يوضح الشكل **21** تأثير القوة الكلية على الأقطار التصميمية (BC و AB) للآلة. تزداد الأقطار التصميمية مع زيادة القوة الكلية المؤثرة على الآلة، فمثلاً، عندما كان مقدار القوة الكلية المؤثرة **30** P كغ كما أن القطران d_1، و d_2 (**0.94** و **1.26**) سم على التوالي، وعندما ازدادت القوة الكلية المؤثرة على الآلة لتصبح **210** كغ، أصبح القطران (**2.55** و **3.33**) سم على التوالي.

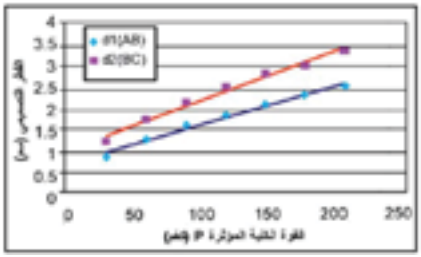
وهذا يعود إلى أن زيادة القوة الكلية المؤثرة على الآلة يؤدي إلى زيادة كل من قوة الشد **P1** وقوة الضغط **P2** وهذه القوى تؤثر بشكلٍ مباشر على الأنبوبين BC ،AB، ولهذا يجب أن يزداد قطريهما بحيث يتناسبان مع مقدار القوى التي يتعرضان لها، حتى لا تنهار الآلة أثناء العمل.

إن القطر المناسب للأنبوب AB هو **1.89** سم، للأنبوب BC هو **2.52** سم، لأن معدل وزن الشخص يصل إلى **80** كغ إضافة إلى معدل وزن العذق الذي قد يصل إلى **30** كغ إضافة إلى

أن وزن الآلة هو **10** كغ. وبهذا، فإن الوزن الكلي الذي تتعرض له الآلة بحدود **120** كغ وهو يقابل القطرين **1.89** سم و **2.52** سم.



الشكل**20**. العلاقة بين القوة الكلية والقوة المؤثرة على الآلة.

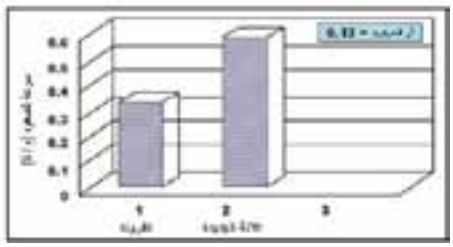


الشكل**21**. العلاقة بين القوة الكلية والقطر التصميمي.

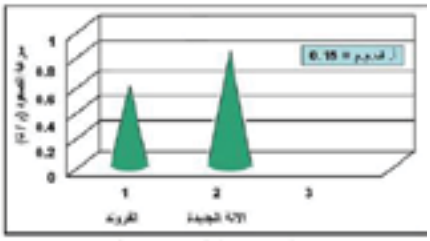
3) سرعة الصعود والنزول

نلاحظ من الشكلين **22** و **23** اللذين يبينان تأثير نـــوع الآلة على ســـرعة الصعود والنزول (م/ثا)، أن سرعة الصعود والنزول قد ازدادت معنوياً عند استعمال الآلة الجديدة مقارنة مع الفروند. وكانت الزيادة أعلى بمقدار **81** % و **38** % في حالتي الصعود والنزول على التوالي. وهذا يعود إلى أنه عندما يستعمل الفلاح الفروند، فإنه يحتاج أن يرفع السلك أولاً إلى الأعلى، ثم بعد ذلك يدفع جسمه باتجاه الأعلى صاعداً على النخلة. ويكرر هذه العملية عدة مرات ولمسافات قصيرة على النخلة، كما أنها تجهده كثيراً، فتقل سرعة صعوده. أما في حالة استعمال الآلة الجديدة، لا يحتاج إلى رفع السلك بيده، وإنما تلقائياً يصعد معه إلى الأعلى وتتدحرج إطارات السلك على جذع النخلة.

ونلاحظ أيضاً من الشكلين أن سرعة النزول أعلى من سرعة الصعود، حيث كانت سرعة الصعود **0.6** (م/ثا)، أما سرعة النزول فقد بلغت **0.82** (م/ثا)، وهذا يعود إلى أنه في حالة الصعود يجب أن يتغلب الفلاح على قوة الجذب الأرضي ودفع وزنه باتجاه الأعلى وهذا يحتاج إلى طاقة عالية فتقل سرعته بعكس حالة النزول.



الشكل **22**. تأثير نوع الآلة على سرعة الصعود.



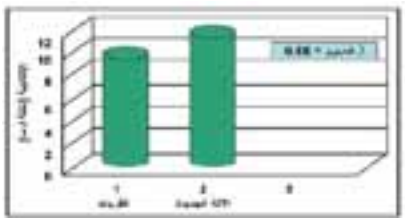
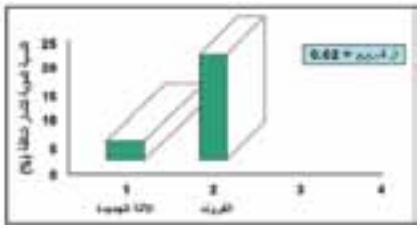
الشكل **23**. تأثير نوع الآلة على سرعة النزول.

4) الإنتاجية :

يوضح الشكل **24** تأثير نوع الآلة على الإنتاجية (نخلة/سا)، ويلاحظ أن إنتاجية الآلة الجديدة ازدادت معنوياً مقارنة مع الفروند، وبلغ مقدار الزيادة **28** % . وهذا يعود إلى زيادة سرعة الصعود والنزول بالآلة الجديدة بشكلٍ أكبر من الفروند، مما يقلل من الزمن اللازم للصعود والنزول.

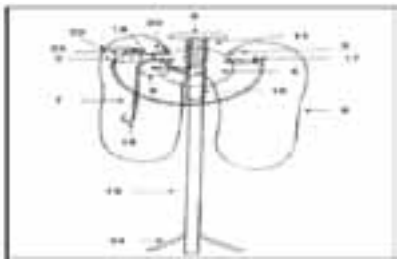
5) النسبة المؤية للثمار التالفة

يوضح الشكل **25** تأثير استعمال نوع الآلة على النسبة المئوية للثمار التالفة، أن النسبة المئوية للثمار التالفة قد انخفضت معنوياً عند استعمال الآلة الجديدة مقارنة مع الفروند، حيث بلغت النسبة المئوية للثمار التالفة **3** % ، بينما وصلت إلى **24** % عند استعمال الفروند. وهذا يعود إلى أن استعمال الآلة الجديدة يجعل عملية إنزال عذوق الرطب بشكلٍ تدريجي وهادئ بسبب وجود آلية إنزال العذوق في هذه الآلة، حيث يتحكم الفلاح في سرعة إنزال العذوق من الأعلى، أما في حالة استعمال الفروند، فإن الفلاح يقذف العذق من الأعلى إلى الأرض مما يؤدي إلى تلف جزء غير قليل من الثمار.

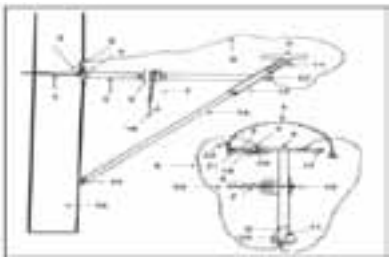
	
الشكل 24. تأثير نوع الآلة على الإنتاجية.	الشكل 25 تأثير نوع الآلة على النسبة المئوية للثمار التالفة.

المميزات

1. أكثر أماناً بالعمل من الفروند.
2. خفيفة الوزن.
3. تريح الفلاح أثناء أداء عمليات الخدمة للنخلة، بحيث يمكن أن يؤدي عمله وهو جالس عليها.
4. يمكن إنزال أو رفع أي مادة بوساطة هذه الآلة وبسهولة وهو العامل في أعلى النخلة.
5. يقلل الفقد بالحاصل بشكلٍ أكبر بسبب التحكم بسرعة نزول العذق وانتظام حركة نزوله كونها غير مفاجئة.
6. يمكن الدوران بالآلة حول النخلة بصورة تامة بسهولة وبأمان.
7. كلفة تصنيعها قليلة جداً وبإمكان أي فلاح اقتناؤها.
8. إمكانية تصنيعها محلياً بسهولة ومن دون تعقيد.
9. يمكن تصنيعها من الألمنيوم أومن معدن ذو متانة عالية.



الشكل 26 منظر جانبي.



الشكل 27. منظر علوي وجانبي.

1 – سلك سحب.	7 – حبل.	13 – أنبوب.	19 – عتلة لمنع العجلة النجمية من الحركة من الاتجاه المعاكس.
2 – بكرة سحب.	8 – مقعد.	14 – زوائد حديدية.	
3 – حلقة.	9 – حبل تعليق الآلة.	15 – نخلة.	
4 – قرص حديدي.	10 – إسطوانة.	16 – خطاف.	20– نابض.
1-أنبوب.	11 – نابض.	17 – قفيص.	21 – عجلة نجمية.
2-بكرة.	12 – حلقة.	18 – عتلة.	22 – ذراع.

صورة للآلة وهي مجمعة في المختبر.

صورة للآلة وهي مجمعة في الحقل.

صورة لصعود النخلة بوساطة الآلة.

صورة للآلة وهي مركبة على الشجرة.

الات ومكننة التقليم

يعتبر التقليم عملية مهمة، وتشمل قطع السعف اليابس والأخضر (التعريب) ، وإزالة الأشواك وقطع الكرب (التكريب) ، وإزالة الليف والرواكيب. وتتمثل أهم خطواتها في:

1) إزالة السعف الجاف (القديم) الذي فقد الصبغة الخضراء وتوقف عن القيام بوظائفه، حيث أن السعفة بعمر **4** سنوات تقل كفاءتها التمثيلية بنسبة **65** % ، وتجف وتموت بعمر **6** سنوات.

2) إزالة السعف الأخضر، حيث تتم إزالة دور أو دورين من السعف الأخضر مع مراعاة التوازن بين النمو الخضري والثمري وترك **10** سعفات لكل عذق ثمري، ويفضل عدم إزالة السعف الأخضر في السنوات الأولى من عمر النخلة.

3) إزالة الأشواك من على السعف لتسهيل إجراء عمليات الخدمة اللاحقة(التلقيح، والخف، والجني).

قام محمد محسن السالمي المشرف على المشروع الزراعي لشركة القصيم الزراعية بتصميم جهاز لإزالة اشواك النخيل لغرض ايجاد حل لمعاناته عندما كان يجب عليه وبأمر من والده (تشييف) النخيل وهي العملية التي تتواكب مع تأبير النخلة، حيث يقطع أشواكها الموجودة على عسيب (جريد) النخلة ولأن العملية صعبة ومضنية وربما يتعرض من يقوم بتلك العملية لإصابات بالغة من جراء إزالة الأشواك وسقوطها على أجزاء من جسمه، وبلاشك كانت تلك صعبة بالنسبة له إلا أنه لا خيار له إلا أن يقوم بها. ودرس في كلية الزراعة وموضوع 'تشييف' النخل يشغل باله ووصل إلى السنة الرابعة ليبدأ فعليا بالفكرة التي لازمته طوال سنوات العمل في الحقل مع والده وحتى وهو في السنوات الأولى من الجامعة. أن والده يملك ورشة زراعية

ساعدته كثيرا على تجارب عدة تصميمات فشل في خمس منها ونجح في السادسة مضيفا أنه عندما بدأ خطواته الأولى التي تعد الأصعب في عملية تصنيع الجهاز وعندما بدأ بتجميع مواده الأولية وربطها ببعضها البعض حيث بدأ يستعمل المواد المتاحة له بشكل مناسب خصوصا في المقبض. تلك التجربة الأولى عندما رأى جهازه ينهار في أول تجربة ميدانية قائلاً ' لم أتفاجأ بل كان الأمر عادياً خصوصا وأنني أعرف أني تسرعت كثيرا في مسألة الخروج إلى الميدان لأعود مرة أخرى وأتتبع الأخطاء التي كانت في البداية حيث كان الخطأ في الذراع المتحرك الذي يتحرك بطريقة ديناميكية وحركة متعرجة حتى يستطيع من يحمله قطع الأشواك بسهولة وهو في مكانه، وحتى في النخيل العالية يتم مد الذراع بشكل أطول ليتناسب معطول النخلة، وفي المرة الثانية وعند ذهابي للميدان كان الجهاز أفضل من المرة الأولى ولكن كانت الحركة غير منتظمة ورجعت مرة أخرى وحاولت تعديل الحركة وجعلها منتظمة إلا أن هذه الحركة لم تكن كافية لقطع الأشواك جميعها وواصلت تجاربي حتى كانت التجربة السادسة التي نجحت بكل المقاييس وتم تجربتها في الحقل ليستطيع قطع أشواك النخيل بسهولة وبدون مشقة›

4) إزالة بقايا العذوق (العراجين) وأغلفة الطلع القديمة.

5) إزالة الرواكيب من على جذع النخلة بعد تجذيرها.

6) التكريب، وهي عملية قطع الجزء الأعلى من قواعد الأوراق (الكرب) للسعف الذي سبقت إزالته مع إزالة الليف، مع مراعاة أن يكون قطع الكرب بصورة موازية لسطح الأرض وعدم إحداث جروح وخدوش في الجذع وترك **6** – **7** أدوار من الكرب القريبة من السعف الأخضر

دون تكريب. وعلماً أن العملية لا تمارس في العديد من مناطق زراعة النخيل على الرغم من أهميتها ، حيث يجب إجراؤها مرة كل 2 – 4 سنوات، وذلك:

- لمنع انتشار الإصابة بحفارات الساق، وسوسة النخيل الحمراء.
- لأنها تعطي الجذع الشكل المنتظم، وتسهل عملية صعود النخلة.
- لإمكانية الاستفادة من الكرب كوقود وعوامات لشباك الصيد والليف في صناعة الحبال، كما تستعمل أغلفة الطلع وبقايا العراجين والسعف اليابس كوقود، ويستعمل السعف الأخضر في الصناعات الريفية.

7) تجرى عملية التقليم مع جني الثمار أو أثناء عملية التلقيح، أما التكريب فيجرى في فصل الخريف.

العقفة : تستعمل في عملية التكريب سكين خاصة تسمى في البصرة (عقفة) وهي سكين ثقيلة ذات سلاح حديدي صلب معقوف (منحني) عند نهايته واليد طويلة نسبياً لها قبضة قصيرة مكسوة بحبل ليفي ملفوف على بعضه بطبقة واحدة. يجب أن يكون نصل السكين حاداً قاطعاً، وتستعمل هذه الآلة في وسط العراق لإزالة السعف والأشواك والتكريب.

قام Chaudhri وآخرون (1981)، بتصميم آلة بسيطة لقطع السعف في حالة الأشجار التي يتراوح ارتفاعها ما بين 7 – 8 م. وهي عبارة عن أنبوب من الألمنيوم يحمل يدوياً، ويربط في نهايته منشار صغير، ويمكن استعمالها لإزالة السعف القديم (الجاف) وقواعد الأوراق، حيث يمكن قطعها بسهولة ودون الصعود إلى النخلة.

جني الثمار

تحديد الدرجة المناسبة للجني

إن تحديد الدرجة أو مرحلة النضج المناسبة للجني هي البداية السليمة لقطف ثمار صالحة للاستهلاك المباشر أو للتخزين. وبداية يمكن القول بأن ثمار التمر تعتبر مكتملة النمو عند بلوغها مرحلة الخلال (المرحلة الملونة)، مع ملاحظة أن ثمار العذق الواحد لا تنضج جميعها في وقت واحد ، وقد يتكامل النضج في الأصناف المبكرة خلال فترة من **3 – 4** أسابيع، أما في الأصناف المتأخرة فتمتد بين **8 – 10** أسابيع. وبوجه عام، فإن الدرجة المناسبة للقطف تختلف باختلاف الصنف والظروف الجوية السائدة ورغبة المستهلك، ولا يمكن أن تقطف الثمار قبل اكتمال تلونها باللون المميز للصنف، أي بلوغها مرحلة الخلال، حيث تقطف ثمار بعض الأصناف في هذه المرحلة، خاصة تلك الأصناف التي تتميز ثمارها في هذه المرحلة بخلوها أو احتوائها على كميات قليلة من المواد التانينية القابضة مثل أصناف الزغلول، والبرحي، والسماني، والحلاوي، والبريم، وحلوة المدينة.

وتوجد أصناف أخرى تصبح صالحة للاستهلاك عند وصولها إلى مرحلة الرطب، حيث تخلو ثمار معظم أصناف التمر من الطعم القابض في هذه المرحلة من مراحل نمو الثمار، ويوجد العديد من الأصناف التي تستهلك ثمارها في هذه المرحلة مثل الأمهات، والحياني، والسيوي، وبنت عيشة ،والخضراوي، والساير، والخلاص، والرزيز.

ومن المعروف أن الثمار التي تستهلك في مرحلتي الخلال أو الرطب تتميز بزيادة نسبة الرطوبة في ثمارها مما يعرضها لسرعة التلف مثلها مثل باقي ثمار الفاكهة الطازجة الأخرى، لذلك يجب العناية بتحديد موعد القطف الواحد من **3 – 4** أسابيع. وإضافة إلى ما سبق، فإن هناك العديد من أصناف التمر والتي تستهلك ثمارها وهي جافة أو نصف جافة، حيث تقل نسبة الرطوبة في هذه الثمار عن **30** % ، وثمار هذه الأصناف تتحمل التخزين ولا خوف عليها من سرعة التلف. ومن أمثلة أصناف التمر النصف جافة « العمري، والعجلاني، والسيوي، والزهدي ، والديري، ودقلة نور»، والتي يكون لحم ثمارها لين عند النضج. أما الأصناف الجافة مثل السكوتي ، والبرتمودا، والملكابي ... وغيرها، فإن ثمارها تفقد جزءاً كبيراً من رطوبتها ويكون لحمها جافاً يابساً. إن ثمار الأصناف النصف جافة والجافة يمكن قطفها قبل بلوغها مراحل نموها النهائية وتهيئتها صناعياً، وذلك عند الرغبة في تجنب ظروف بيئية غير ملائمة كسقوط الأمطار أو التقليل من نفقات جني الثمار بتقليل عدد مرات القطف.

طرائق جني الثمار

تختلف طرائق جني الثمار باختلاف المرحلة التي ستقطف فيها، وهي كما يلي:

1. لقط الثمار الناضجة

حيث يتم لقط الثمار في مرحلتي الخلال والرطب لقطاً يدوياً أو يهز العذق باليد فتتساقط منه الثمار الناضجة، ويبقى الخلال ملتصقاً بالعذق، ولكن تساقط الثمار على الأرض بسبب هز العذوق إذا لم تكن مغطاة بالقماش أو الحصر يجعلها عرضة لالتصاق الأتربة والرمال بها مما يقلل من صلاحيتها للاستهلاك إضافة إلى تعرضها للإصابات الحشرية.

2. لقط العذوق

يتم قطع العذوق بأكملها دفعة واحدة، ويتم توصيل العذوق إلى الأرض كما يلي:

- تربط بحبل وتنزل إلى الأرض بشكل سليم وبهدوء.
- يوضع العذق داخل (سلة أو زنبيل أو جنبة) مصنوعة من خوص النخيل ويقطع بداخلها وينزل بحبل إلى الأرض.
- ترمى العذوق إلى الأرض بشكل مباشر وفي هذه الحالة يفضل فرش حصر أو قماش على الأرض.

ويجري قطع العذوق في بعض الدول بأشكال مختلفة، نذكر منها:

- في تونس وليبيا، يرتقي النخلة عدة رجال بشكلٍ متعاقب على طول الجذع، ويتسلمون العذوق المجذوذة بأيديهم واحداً من الآخر حتى إيصالها إلى الأرض، وقد يتعاون في ذلك فلاحو عدة بساتين.

- وفي كاليفورنيا الجنوبية، تزحلق العذوق المقطوعة وهي في مرحلة الخلال على حبل يمد من رأس النخلة بصورة مائلة إلى الأرض، ويوصل بين القائم بعملية القطع في رأس النخلة والمستلم عند الأرض.
- وفي منطقة البصرة (في العراق)، تنزل العذوق المقطوعة باستعمال (المقلاص)، وهو عبارة عن غصن متشعب من فروع التوت أو المشمش على شكل V ضلعه الغليظ يربط عند نهايته بحبل والضلع الثاني مستدق تمرر منه الشماريخ حتى يستقر العذق في الزاوية وبعدها يرخى الحبل فيهبط الحامل مثقلاً بالعذق ليستلمه شخص على الأرض ويرفعه من المقلاص، وتسمى هذه الآلة البسيطة في ليبيا (المخطاف).

طرائق جني التمور ميكانيكياً (Mechanical Harvesting Methods)

بدأت أول المحاولات في هذا المجال عام **1961** في مزارع النخيل في انديو (Indio) جنوبي كاليفورنيا، وكان الغرض من ذلك التقليل من تكاليف جني التمور يدوياً، لأن جني التمور يدوياً، وخاصة في مرحلة الرطب، يتطلب التقاط الثمار الناضجة. وكانت تجري عملية الجني على عدة مراحل خلال الموسم تصل إلى ثمانية في الحد الأدنى، وحتى لو قللت مراحل عملية الجني اليدوي إلى النصف، فإن كلفة الجني تمثل **45** % من تكاليف إنتاج التمور، خاصة وأن عملية الجني هي واحدة من عمليات الخدمة الأساسية (التلقيح، الخف، التقليم....).

إن أول المحاولات بدأت بالصعود إلى قمة النخلة باستعمال منصة (Platform) محمولة في قمة برج (Tower) يرتقيها العامل لتوصله إلى موقع الجني عند رأس النخلة، ثم يقوم بتحريك المنصة بوساطة البرج من نخلة لأخرى كأسلوب ميكانيكي بدلاً من طريقة الصعود والنزول المتكرر باستعمال السلم، ولكن عملية لقط الثمار الناضجة بقيت كما هي. ولذا لم يتم تعميم هذه الطريقة. وبدأ العمل على طريقة لجني العذوق الثمرية الناضجة مرة واحدة باستعمال أسلوب ميكانيكي، وتتم من خلاله إزالة الثمار من العذق بأسلوب هز العذق بطريقة عامودية

(Vertical skaking) بوساطة هزاز ميكانيكي (Mechanical shaker) يعلق به العذق، وتم تصميم نوعين من الهزازات:

الأول:

صغير الحجم خفيف الوزن يحمل باليد إلى رأس النخلة ويوصل بساق العذوق الثمري وهو في رأس النخلة بوساطة كلاب خاص يبلغ ووزن هذا الهزاز **12.5** باوند، ويعمل بقوة هيدروليكية **1400** مرة بالدقيقة وبمدى حركي **1.5** إنش لكل هزة أو ضربة للعذق، ويعمل على نزع الثمار من العذق دون قطع العذق من رأس النخلة.

الثاني:

كبير الحجم، ثقيل ومثبت بقوة على سطح صندوق معدني ثقيل ويعمل بقوة هيدروليكية **700** مرة بالدقيقة، ومدى حركي **3.25** إنش للهزة أو الضربة الواحدة للعذق. وتقطع العذوق من رأس النخلة ويتم إنزالها، ويقوم الهزاز بهز العذوق ونزع الثمار منها.

وقامت إحدى الشركات الأمريكية بتصميم نظام متكامل مكون من رافعة هيدروليكية – كهربائية (Crane) مثبتة قاعدتها في عربة شاحنة (Truck) تنتهي في الأعلى بسلة (bas-ket) يرتقيها العامل لتوصيله إلى رأس النخلة، حيث يقوم بقطع العذوق الناضجة ويضعها في قاعدة السلة التي تحمله، ثم ينخفض بالسلة التي تحمله إلى الأسفل بوساطة الرافعة، حيث تنقله إلى هزاز منصوب فوق عربة مقطورة قائمة على عجلتين (Shak-er – Trailer) تسحبها شاحنة، وبعد تفريغ العذوق في العربة المقطورة، تجري عملية الهز الميكانيكي بوساطة هزاز عمودي يهتز بسرعة **900** ضربة في الدقيقة، وبمدى **8.25** سم للضربة، وتتساقط الثمار في صناديق حقلية بعمق **50** سم توضع تحت الهزاز (Perkins and Brown، **1964**).

يتطلب جني التمور بهذا النظام:

1. أن تكون خطوط أشجار النخيل منتظمة وبأبعاد **30**× **30** قدم لتسهيل الحركة.
2. قبل عملية الجني، يجب تقليم السعف الزائد وتدلية العذوق الثمرية على السعف.
3. يتطلب العمل ثلاثة عمال أحدهم لسياقة الشاحنة وتشغيل الرافعة وتحريكها إلى الوضع المطلوب، والثاني يكون داخل السلة المحمولة في قمة الرافع وقطع العذوق، والثالث يستلم العذوق المقطوعة أثناء هبوط السلة وتفريغ العذوق في الهزاز.

وفي العراق، خلال الثمانينيات أدى الاهتمام بمكننة إنتاج النخيل إلى تطوير وتصنيع جرار مثبت عليه رافعة هيدروليكية، صنع محلياً في شركة الصناعات الميكانيكية بالإسكندرية، وهذه المكنة مشابهة للرافعة المصنعة في الولايات المتحدة بطريقة عملها، وإحدى عملياتها هي قطع العذوق الناضجة خلال عملية الجني وإنزال هذه العذوق إلى الأرض.

وقام Mazloum zadeh and Shamsi، (**2007**)، بتقويم الطرائق البديلة لجني التمور في إيران، وأشار إلى أن صعود النخلة والوصول إلى الثمار هو الجزء الأصعب في عملية الجني، لهذا أجريت العديد من المحاولات لمكننة عملية صعود النخلة.ودرست الصفات الفيزيائية والميكانيكية مثل الارتفاع الممكن العمل به، ووزن المكنة، وسعة الحمولة، وإمكانية الوصول جانبياً، والقوة، ونوع نقل الحركة، وحجم المكنة، والسعر، وكما في الجدول رقم**29**.

الجدول رقم**29** مواصفات بعض المكنات والرافعات المستعملة في إيران.

المصنع	الموديل	ارتفاع العمل (م)	الوزن (كغ)	الحمولة الصافية (كغ)	الوصول الجانبي (م)	الطول (سم)	العرض (سم)	الارتفاع (سم)	السعر (مليون ريال)
Balan sanat	DML **12**	**12**	**610**	**160**	….	**410**	**180**	**250**	**27**
Ahrom vazin	S.T.S. simon B – **9**	**11**	**601**	**170**	**5.49**	**510**	**200**	**225**	**97**
Ahrom vazin	S.T.S. zoom B – **14**	**14**	**1100**	**500**	**9**	**336**	**170**	**210**	**181**
Balan sanat	EHS **1000**	**10**	**340**	**130**	….	**141**	**75**	**215**	**38**
Lajvar	AL **1200**	**14**	**1700**	**200**	**6**	**660**	**230**	**330**	**180**
Lajvar	TL **1600**	**18**	**3200**	**200**	**10.5**	**700**	**220**	**320**	**291**
Lajvar	TML **900**	**11**	**1600**	**150**	**5.4**	**540**	**200**	**315**	**100**
Lajvar	AL **900**	**11**	**1400**	**150**	**5.4**	**590**	**170**	**310**	**90**
Lajvar	AL **1050**	**12.5**	**2400**	**200**	**7.5**	**670**	**210**	**310**	**250**
Lajvar	AL **1400**	**16**	**2700**	**200**	**6.5**	**660**	**230**	**370**	**330**

Max	–	18	3200	500	9	700	230	370	330
Min	–	11	340	80	5.4	141	75	215	27
Ave	–	12.95	1560	200	5.58	522	205	288	150

ولإجراء تقويم معقول لمكائن الرفع المتوافرة، يجب توافر المعلومات المرتبطة بالصفات الفيزيائية للأشجار المزروعة (محيط جذع النخلة، ومسافات الزراعات بين الصفوف والأشجار، وقياس سرعة الصعود إلى النخلة). واختيرت **25** شجرة عشوائياً في بساتين مختلفة لهذا الغرض. حيث اتضح الآتي:

1. (**72** %) من الأشجار كانت متماثلة في الطول الذي بلغ **10**متر، في حين أن معدل ارتفاع المكائن كان **11** متر، يضاف لذلك طول العامل وامتداد يده وهذا يعني أنه يمكنه الوصول إلى ارتفاع **13** متر.
2. لاستعمال هذه المكائن على المزارعين دفع مبالغ لاستئجارها وبذلك تضاف مبالغ لتكاليف الإنتاج.
3. (**60** %) من هذه الرافعات كان وزنها مرتفعاً، وهذا يتطلب عربات كبيرة أو جرارات ذات قوة حصانية عالية لجرها، إضافة إلى أن الوزن الكبير يسبب ضغط التربة، وكذلك يضر بالنباتات المزروعة تحت أشجار النخيل.
4. تراوحت المسافات بين الخطوط والأشجار ما بين **3.5** – **4.1** م، وكانت أبعاد الرافعات مناسبة، ولكن الصعوبة كانت في حركتها واستدارتها بين الصفوف.
5. أسعار الرافعات كانت مرتفعة، فأقلها سعراً تكلف **27** مليون ريال إيراني، والكثير يبلغ سعرها أربعة أضعاف هذا المبلغ.

واستنتج من هذه الدراسة أن الرافعات غير ملائمة للجني ويجب إجراء تعديلات عليها لتكون مناسبة لهذا العمل بحيث يجب أن تصل إلى ارتفاع أكثر من **10** م، إضافة إلى قدرتها على تحمل أكثر من **1100** كغ، وأن تكون لها قابلية على الحركة الجانبية، وأن يقل عرض الرافعة عن **2** م، وأن تكون سرعة رفع العامل أكثر من **0.41** م/ ثا، وبسعر يقل عن **30** مليون ريال إيراني.

وقام إبراهيم وآخرون (**2007**) بتجربة لاختبار هزاز مثبت على جرار، وكما مبين في الشكل **28** يتكون من ذراع إدارة (Crank) ينزلق بميكانيكية مما ينتج ضربات عامودية ومدى **50** مم للضربة، وملزمة (Clamp) لحمل العذق في الموضع المناسب خلال محاولات الاهتزاز مثبتة

على ميكانيكية الانزلاق. والهزاز ملحوم ومرتبط بإطار بطريقة ملائمة على الجرار بثلاث نقاط. قوة الحركة تجهز من الجرار من خلال محور حركة PTO مع المحور الدافع للجرار.

الشكل **28**. طريقة عمل الهزاز.

تتضمن طريقة العمل تثبيت عدة عذوق على الجرار واستعمال ثلاث دورات هز **300**، و**450**، و**600** دورة بالدقيقة. جميع العذوق من صنف الزهدي تم استعمالها بعد الجني بثلاث ساعات. جهاز قياس سرعة الدوران تم استخدامه والعذوق ووزنت قبل العملية وبعدها، واستعملت ساعة توقيت إلكترونية لتسجيل الوقت.

وكانت النتائج كما في الجدول رقم **30** .

الجدول رقم**30**. نتائج تجربة هز العذوق.

عدد الهزات دورة / دقيقة	الوقت المطلوب لإزالة الثمار الناضجة (دقيقة)	وقت الاهتزاز الكلي لتساقط الثمار (دقيقة)	وزن العذق قبل الهز (كغ)	وزن العذق بعد الهز (كغ)
300	**20 - 15**	**30**	**8 – 6**	**2.5 – 1.5**
450	**5 - 3.5**	**10**	**8 – 7**	**1.5 – 1**
600	**5 - 2.5**	**5**	**9 - 7**	**0.7 – 1.025**

ويتضح من الجدول:

1. أن استعمال الهز بمعدل **300** دورة / دقيقة استغرق وقتاً مقداره **30** دقيقة لإزالة الثمار الناضجة، في حين كان الوقت **10** دقائق عند استعمال **450** دورة / دقيقة، و**5** دقائق باستعمال الهز بمعدل **600** دورة / دقيقة. وكانت كمية الثمـــار المتبقية في هذه المعاملة **0.7 – 1.25** كغ مقارنة بالمعاملات الأخرى، حيث لوحظ تساقط الثمار غير الناضجة وهي في مرحلة الخلال.

2. ومن النتائج يبدو أن استعمال **450** دورة / دقيقة هي أفضل المعاملات لأن التردد العالي (**600** دورة / دقيقة) أدى إلى انفصال الثمار غير الناضجة أيضاً.

تصميم آلة يدوية لجني وقطع عذوق وسعف النخيل عن بعد

تم تصميم آلة يدوية بسيطة تتألف من (أنبوبين مختلفي القطرين، ومنشار، وآلية تثبيت الآلة، وآلية إنزال العذوق، وآلية الجني). وفيما يلي تفصيل لمكونات وعمل الآلة:

مكونات الآلة

1. الأنبوبان

يدخل الأنبوبان (3، 7) بعضها بالبعض الآخر، ويبلغ طول الواحد منهما **2.5** م، والسمك **1** مم، وقطر الأول **1** سم، أما الثاني فقطره **1.25** سم ويمكنه زيادة عدد الأعمدة حسب الحاجة، والطول الكلي للآلة يحسب وفق المعادلة التالية:

$$L = L1 + L2 + \dots\dots\dots + Ln + Ls + Lp$$

حيث أن:

L: طول الآلة الكلي (م)

L1، L2 - - - - - - Ln: طول الاعمدة (م)

Ls: طول المنشار (م)

Lp: طول الشخص المستعمل للآلة (م)

2. آلية التثبيت

هذه الآلية مهمة جداً في أدائها. وتكمن أهميتها في أنها تعمل على تثبيت الآلة على النخلة مع إعطائها القدرة على التحرك في جميع الاتجاهات وبحرية بوساطة المفصل (6)، كما أنها تعمل على تحمل جميع الأوزان التي تنتقل إلى الآلة نتيجة تحميلها بالعذق المقطوع، حيث لايحمل الفلاح أي وزن أثناء العمل. وتتكون هذه الآلية من:

- **العمود** (5): وهو يثبت الآلية بالإسطوانة (4)، وهو يميل مع الآلة بزاوية مقدارها **45** درجة لغرض انتقال الوزن عبره مباشرة، وبعدها يتحلل إلى مركبتين عندما ينتقل على جذع النخلة.

- **المفصل (16)**: وهو يعمل على إعطاء الآلة الحرية المطلقة في التحرك في جميع الاتجاهات وهي مثبتة على جذع النخلة. وهذا المفصل يحتوي من الأعلى على قطعة معدنية في نهايتها حلقة مطاطية تمنع الجزء (20) الذي بعد المفصل من النزول إلى الأسفل لغرض تسهيل عملية التثبيت على جذع النخلة.

- **العمودان (18)**: يعملان على احتضان الجذع وتثبيت الآلة عليه.

3. آلية القطع

وتتكون هذه الآلية من المنشار الذي يبلغ طوله **60** سم، ويكون بوضع مائل مع الآلة بزاوية مقدارها **35** درجة لغرض سيطرة المنشار على عنق العذق وزيادة سرعة القطع.

4. آلية إنزال العذوق

وتتكون هذه الآلية من العمود (9) الذي يميل بزاوية مقدارها **45°**، وطوله **20** سم، وينتهي ببكرة تدور حول محورها، ويمر عليها الحبل الذي يبلغ طوله **10** م، وينتهي من الأعلى بالخطاف (11)، ومن الأسفل بالعتلة (8) التي تحتوي على بكرة للف الحبل. ويمر الحبل عبر الحلقات (11، 14). وهذه العتلة تدور يدوياً.

5. آلية الجني

تستعمل هذه الآلية لإنزال الرطب المتساقط من العذق أثناء هزه بوساطة فك الآلة (21) كما أنها تمنع تبعثره وسقوطه على الأرض، ويجمع مباشرة في صناديق. وتتكون هذه الآلية من الفك (21) الذي يعمل على مسك عنق العذق وهزه، أما الوعاء (22) المصنع من القماش الذي يبلغ قطره **80** سم، وينتهي بإنبوب مصنوع من القماش (24) يبلغ طوله **8** م، وقطره **25** سم وظيفته تسهيل مرور الرطب المتساقط إلى صندوق التجميع (23) من دون تبعثره.

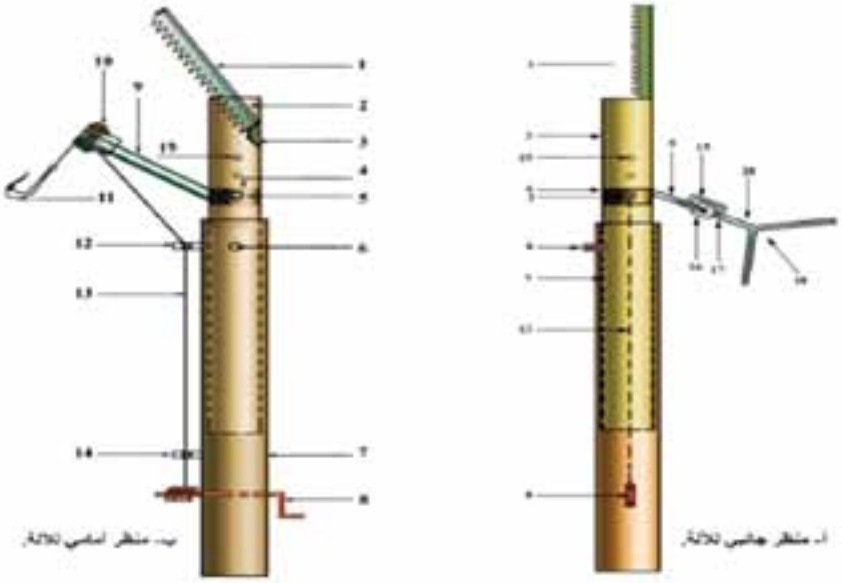
ميكانيكية العمل

عندما يروم الفلاح قطع عذوق الرطب أو التمر، يبدأ أولاً بسحب الأنابيب حسب الطول المطلوب، ثم ضبط البرغي (6)، وتوجه الآلة باتجاه العذق، وتثبت بوساطة آلية التثبيت على جذع النخلة، ويكون الخطاف (11) أسفل العذق وملامساً له. وتحرك الآلة باتجاه الأسفل

والأعلى لغرض تحريك المنشار (1) حيث تقوم بالقطع، وبعد ذلك يترك العذق على الخطاف (11) بفعل وزنه، وتتم السيطرة على سرعة نزوله بوساطة العتلة (8) عند تدويرها باليد. أما عندما يروم الفلاح جني الرطب فقط من العذق، فإنه يقوم بتركيب صندوق تجميع الرطب في موقعه المبين في الأشكال 31، و32، و33، ويوضع صندوق أسفل الآلة لغرض تجميع الرطب المتساقط ووضع عنق العذق في الفك (21)، وتدفع الآلة إلى الأعلى وإلى الأسفل بسرعة مما يؤدي إلى سقوط الرطب في وعاء (22) عبر الأنبوب (24) إلى الصندوق (23) مباشرة.

المميزات:

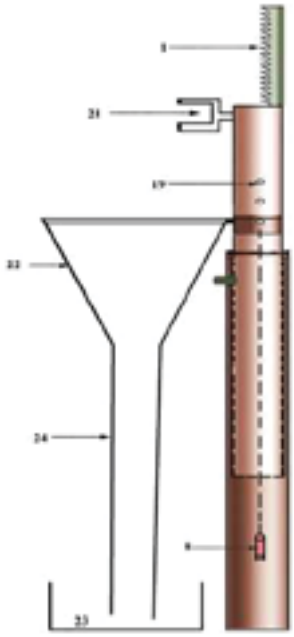
1. لا يحتاج مستعملها إلى الصعود إلى أعلى النخلة لغرض خدمتها.
2. تقليل الفقد بالحاصل بشكلٍ كبير جداً.
3. إمكانية تصنيعها محلياً ومن دون تعقيد.
4. كلفة تصنيعها قليلة وبإمكان أي فلاح اقتناؤها.
5. يمكن بوساطتها السيطرة على كل أجزاء النخلة بوساطتها.
6. تستعمل كآلة لجني وقص السعف وعذوق الرطب وإنزالها.
7. أقصى وزن تتحمله الآلة هو 45 كغ.



الشكل 29. منظر جانبي وأمامي للآلة.

1 – منشار.	7 – أنبوب.	13 – حبل.	19 – ثقوب.
2 – برغي.	8 – عتلة لف الحبل.	14 – حلقة.	20 – عمود المساند.
3 – أنبوب.	9 – عمود آلية الإنزلاق.	15 – عمود صغير.	21 – فك.
4 – إسطوانة.	10 – بكرة	16 – مفصل.	22 – وعاء من القماش.
3-عمود متمفصل.	11 – خطاف.	17 – حلقة مطاطية.	23 – صندوق تجميع الرطب.
4-برغي تثبيت.	12 – حلقة.	18 – مساند.	24 – أنبوب من القماش.

الشكل 31. الآلة بصورة مجسمة.



الشكل 31. الآلة عندما تستعمل كجانية رطب.

الشكل 32. الآلة مجسمة.

لا نقصد هنا المعدات والآلات التي تستعمل في رش المبيدات على الأشجار لمكافحة الأمراض والحشرات المختلفة، وبشكلٍ خاص المرشات التي تحمل يدوياً أو على ظهر القائم بالعملية أو مربوطة على الجرارات، لا بل نقصد الآلات التي صممت وصنعت للوقاية والمكافحة للأشجار المثمرة بشكلٍ عام، ولأشجار نخيل التمر وبشكل خاص للتمر ولا بد أولاً من الإشارة إلى بعض الحشرات والأمراض التي تصيب نخلة التمر بشكلٍ خاص. والتي يمكن معالجتها آلياً، مثل:

1. **الحميرة** (**دودة التمر الصغرى**) [The lesser date Moth]
(Batrachedra amyolraula Meyr)
وتسمى (الحتت، الحميرة، الحشف) حيث تتغذى يرقات أجيال الحشرة على الأزهار ومحتويات الثمار الصغيرة فتصبح جافة ولونها بني محمر.

2. **دوباس النخيل** [Date palm Dudas Bug]
(Ommatissus binotatus Fiber)
ويسمى أيضاً بق تمور العالم القديم (Old world date bug)، أو نطاط أوراق نخيل التمر (Date palm leaf hopper). تمتص الحوريات والحشرة الكاملة العصارة من الأوراق، وتفرز الندوة العسلية التي تظهر على الأجزاء المصابة التي تصبح لامعة عند سطوع الشمس، كما تسقط المادة الدبسية على الزراعات تحت النخيل.
وكلتا الحشرتين، منذ أكثر من ثلاثين سنة، تكافحان في العراق وبعض دول الخليج العربي (سلطنة عمان) باستعمال الطائرات إضافة إلى الرش الأرضي. ولا بد من الإشارة إلى أن الرش الجوي يسبب تلوث المنطقة بسبب انجراف المبيدات بسبب هبوب الرياح إضافة إلى تلوث المياه.

3. **عنكبوت الغبار** (**حلم الغبار**) [Dust mite]
(Paratetranychus (Oligonychus) afrasiaticus. Meg)
هو من أشد الآفات خطورة على التمور، إذ تمتص اليرقات والحوريات والحشرة الكاملة العصارة النباتية من الثمار التي لا يكتمل نضجها، ويتحول لونها إلى بني محمر عليها عدة تشققات وملمسها خشن فليني، وتغطى بنسيج عنكبوتي تلتصق به ذرات التراب، ويظهر التمر مغبراً. ومن هنا جاءت تسمية عنكبوت الغبار. وتتم المعالجة بتعفير العذوق بمسحوق

زهر الكبريت الذي يوضع في قطعة قماش تربط على عصا، ويقوم العامل بهزها على العذوق أثناء عملية التغفير.

وقام إبراهيم والحلفي (**2002**) بتصميم آلة تلقيح وتغفير كهربائية يدوية وتم تطويرها للإستعمال من الأرض (الصفحة **70**).

4. **حفار ساق النخيل ذو القرون الطويلة** [The Longhorn Date Palm Stem Borer] *(Pesudophilus testaceus Gah)*

ويسمى بالسعودية الخنفس الأحمر ويرقاتها (النعيجة). تهاجم يرقات الحفار جذوع نخيل التمر الضعيفة والمتزاحمة ذات الرطوبة العالية، ويكون النخيل الأكبر عمراً أكثر تعرضاً للإصابة من النخيل الحديث، ومعدل إصابة الثلث القاعدي من الجذع يكون عالياً والنخيل المقلم جيداً أقل إصابة من غير المقلم. وأشارت الدراسات إلى أن هذه الحشرة تسهل وتمهد للإصابة بسوسة النخيل الحمراء، وكذلك إلى الإصابة بمرض اللفحة السوداء (المجنونة) [Black scorch].

5. **مرض اللفحة السوداء (المجنونة)** [Black scorch]

يسبب هذا المرض الفطران

Thielaviopsis Paradoxa

Chalaropsis radicicola

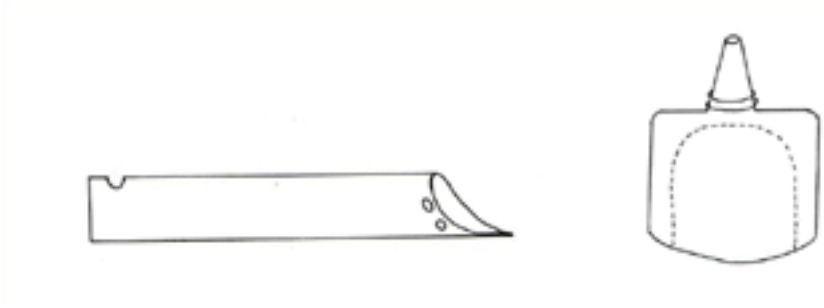
تسبب الإصابة تعفن البرعم الطرفي والذي قد يصحبه تشوه والتواء السعف الصغير الموجود حوله في القمة. ونتيجة الإصابة، يتجه رأس النخلة إلى أحد الجوانب بشكلٍ مائل. وأشارت جميع الدراسات إلى أن حفارات الساق هي أحد العوامل المساعدة على دخول الفطر إلى النخلة، وإلى ضرورة استعمال طريقة حقن الجذع بالمبيدات للمعالجة.

وقام إبراهيم والمالكي (**2002**) بدراسة في منطقة البصرة لمدة ثلاث سنوات متتالية لمعالجة أشجار نخيل التمر المصابة بمرض تعفن القمة (المجنونة) من أصناف (الساير، والحلاوي، والخضراوي، والخستاوي، والبريم، والعويدي)، وكانت المعالجة كما يلي:

- خليط من المبيدات الفطرية (الدايثين م – **45**، والبنليت) والمبيدات الحشرية (الديازنيون المستحلب **60** % ، والسفن **85**) بنسبة **1**: **1**: **1**: **1** ، وبكمية **0.5** لتر/ نخلة. وحقنت هذه المبيدات في القمة النامية للنخلة حيث دقت أنابيب حديدية برأس النخلة بطول **35** سم،

وقطر **30** مم، وبزاوية **45** مْ مع الجذع. وكررت عملية الحقن أسبوعياً لمدة شهرين.

- ربط رأس النخلة المصابة بحبل يربط إلى وتد مثبت في الأرض بالاتجاه المعاكس لجهة الانحناء (الشكلان **33**و**34**)، وكانت النتائج نجاح المعالجة بنسبة **90** % في الأصناف المدروسة كافة عدا صنف العويدي حيث بلغت النسبة **60** % .



الشكل **33**. يوضح الأنبوب المستعمل لإحداث الأنفاق وآلة حقن المبيد.

الشكل **34**. يوضح طريقة المعالجة وشد النخلة بالحبل إلى وتد في الجهة المعاكسة.

وبينت إدارة الحدائق والمرافق الترفيهية في مدينة المرفأ بدولة الإمارات العربية المتحدة (**2009**) إلى أن مرض الفحة السوداء Black scorch أو عفن القلب Heart rot أو المجنونة يصيب النخيل وأشباه النخيل وأن نخيل التمر أكثر مقاومة للإصابة من نخيل جوز الهند (النارجيل) وأن الفطر المسبب *Thielaviopsis paradoxa* يعيش في التربة، وأن زيادة

الرطوبة وقلة التهوية ووجود طبقة صماء غير منفذة توفر بنية ملائمة لنمو الفطريات الأرضية إضافة إلى تأثيرها سلباً على عنصر البورون الذي يؤدي نقصة في التربة إلى موت البرعم الطرفي وأن وجود البورون في حالة متوازنة يجعل النخلة أكثر مقاومة للمرض.

ومن إجراءات المكافحة التي تم اتباعها إجراء عملية حقن لمبيدات ريزولكس Rezolex وتاتشجارين Tachigaren في التربة وبشكلٍ خاص في منطقة امتداد وانتشار الجذور باستخدام حاقن خاص يمكنه أن يوصل المبيد إلى مكان تجمع الفطريات عن طريق الحقن لمنطقة الجذور والحاقن المستخدم لهذا الغرض يبلغ طوله **1.5** م، ويمكنه أن يتوغل في التربة لمسافة متر واحد ويحقن المبيد حول الشجرة في عدة نقاط (**5 – 6**) حتى يغطي المبيد منطقة الجذور بشكلٍ كامل.

6. سوسة النخيل الحمراء [Red palm weevil]

(Rycho phorus ferrugineu Fabr)

وتسمى سوسة النخيل الآسيوية (Asian palm weevil) ، وتسبب الإصابة بها إفراغ قلب النخلة من صلابته وجفاف العصارة النباتية وموت الأشجار. وهي تصيب أشجار النخيل في البستان كافة وتحوله إلى منطقة موبوءة.

وتم القيام بالعديد من الدراسات والابحاث وتصميم الاجهزة الخاصة بالكشف عن هذه الحشرة ومكافحتها ومنها

اولا : جهاز منقذ النخيل للقضاء على سوسة النخيل

نظراً للتأثيرات المدمرة لهذه الحشرة كان لابد من البحث عن حل ناجع، من أجل إنقاذ أشجار النخيل من الهلاك الذي تحدثه تلك الحشرة، وتوصل إليه المهندس الزراعي المصري أحمد عبد الغنى شريف. من خلال تخصصه في المكافحة الحشرية حيث لاحظ العديد من الآفات الخطيرة على المحاصيل الزراعية، وأهمها حفّارات ساق التفاح و سوسة النخيل الحمراء التي تسمى "بايدز النخيل" للخسارة الفادحة التي تسببها ، وعمل في البحث عن حل لهذه المشكلة وإيجاد البديل الذي يغنى عن استخدام المبيدات، والتي لا تقضى على الحشرة كليا وتسبب تلوث للمحصول، فقام باختراع جهاز أطلق عليه اسم "منقذ النخيل . واستغرق **10** سنوات في انجاز هذا الجهاز، حيث قام خلالها بتصنيعه ثم تطويره وتجربته، للتأكد من فعاليته على هذه الآفات الزراعية، فأثبت الجهاز فعاليته التامة. والجهاز يقوم بإرسال ذبذبات ذات ترددات مختلفة، تقضى على أفات حفارات ساق التفاح و «سوسة» النخيل الحمراء، والمخترع مستمر في عملية تطوير الجهاز لتلافي مشكلات زراعية أخرى

ثانيا : جهاز حقن ومكافحة سوسة النخيل الحمراء

لقسم بحوث ميكنة المحاصيل الحقلية والبستانية بمعهد بحوث الهندسة الزراعية دور فعال في مجال مكافحة سوسة النخيل الحمراء من خلال تصميم وتنفيذ جهاز لحقن النخيل المصاب بدءا من عام **2005**م تحت إشراف د/عاطف عليوة. وتميز الجهاز بالوصول لأفضل أداء وعمل بكفاءة عالية تحت ظروف إصابات مختلفة. - كانت النتائج الأولية للعلاج الميكانيكي بالجهاز **81.25** % ،**80** % في محافظتي الشرقية والإسماعيلية علي التوالي. وصلت نسبة النجاح بعد تطوير الجهاز في المرحلة الأخير إلى **100** % مع حيوية كاملة للنخيل المعالج ولم تلاحظ أي أثار سلبية للحقن بالجهاز. أوصت اللجنة الوزارية بأن الجهاز جيد ويمكن الاستفادة منه في مكافحة سوسة النخيل الحمراء بمناطق الإصابة المختلفة.

مميزات الجهاز:

1- وصلت نسبة نجاح العلاج بالحقن الميكانيكي بالجهاز إلي **100** % .

2- يستخدم لعلاج النخيل عند درجات إصابة مختلفة.

3- قلل استخدام الجهاز عدد نقاط ومرات الحقن مقارنة بالطرق المتبعة وبالتالي أقل تكلفة.

4- خفيف الوزن (**8.5** كغ تقريبا) .

5- يتميز بسهولة التشغيل والصيانة.

6- لا يحتاج إلي عمالة فنية متخصصة.

7- يمكن استخدامه لعلاج الاصابات القاعدية والقمية علي ارتفاعات مختلفة بسهولة.

8- استخدامه يقلل من استهلاك المبيد مقارنة بالطرق التقليدية.

9- لم تلاحظ أي أثار سلبية للحقن بالجهاز مع حيوية كاملة للنخيل المعالج.

10- أوضحت دراسة الأثر المتبقي للمبيدات أنه يمكن تداول الثمار بأمان كامل بعد الحقن بمدة **2 . 12** يوماً، باستخدام أي من كلوروبيريفوس وبروفينوفوس علي التوالي.

11- لا يوجد ارتداد للإصابة التي تم علاجها بالحقن.

12- يصلح أن يكون الجهاز الجديد بمثابة مشروع يعمل به شباب الخريجين كوسيلة للمساهمة في القضاء علي الحشرة وكذلك حل لظاهرة البطالة مع تنمية دخولهم.

13- تمت تجربة واستخدام الجهاز في عدة محافظات بنجاح كامل مثل منطقة القصاصين والصالحية والتل الكبير والبلاح بالإسماعيلية ومنطقة وادي الملاك وابوحماد في الشرقية، وحديقة الأورمان بالجيزة، والفرافرة بالوادي الجديد، ومحافظتي شمال وجنوب سيناء.

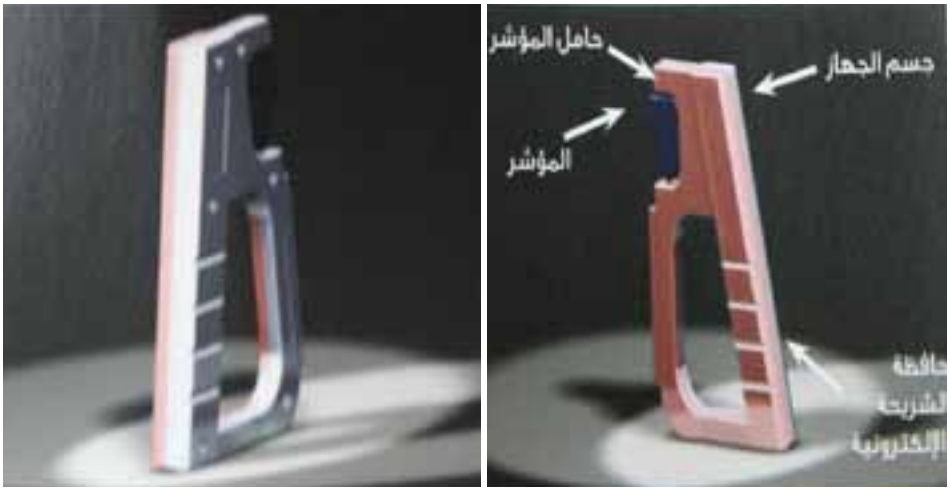
ثالثا : جهاز الكشف عن سوسة النخيل الحمراء طراز VD

تم تصميم جهاز للكشف عن سوسة النخيل الحمراء من قبل الهيئة الهندسية بوازرة الدفاع في جمهورية مصر العربية ويتميز بسهولة وسرعة الكشف عن الإصابات الحشرية لغرض عزلها وعلاجها مما يحد من انتشار العدوى ويعمل على المحافظة على الصحة العامة والبيئة من الافراط في استخدام المبيدات الكيماوية. وطريقة عمل الجهاز تعتمد علن ان كل جزيء من اي مـادة في الطبيعة له بصـــمة وراثية تميزه عـــن باقي جزيئـــات المواد الاخرى(Molecular Signature) ويمكن تسجيل هذه البصمة وبرمجة شريحة الكترونية لها وبرمجة جهاز خاص بها وفي حالة وجود نفس المادة بالقرب من الجهاز يقوم بالتأشير عن تواجدها. يتم حمل الجهاز بوضع رأسي (عمودي) على الارض ويفتح هوائي الجهاز بكامل استقامته موازيا لسطح الارض وتكون الزاوية بين الهوائي وجسم الجهاز قائمة وعند وجود الجهاز قرب النخلة المصابة يلتقط تردد البصمة ويتتبع مصدرها ويدور هوائي الجهاز مشيرا إلى اتجاهها. وعندما يتحرك حامل الجهاز حول النخلة يظل المؤشر متجها نحو النخلة المصابة بغض النظر عنة اتجاه حامل الجهاز، وفي حالة عدم تأشير الجهاز نحو النخلة يعني انها غير مصابة ويمكن من خلال هذا الجهاز الكشف الدوري على النخيل اولا بأول لتحديد الاصابات مبكرا وتجنب انتشارها.

مميزات الجهاز

1. لا يصدر اية اشعاعات ضارة بالإنسان ولا تحدث به اهتزازات عند استقباله للإشارة الصادرة من المادة المراد البحث عنها سوى تحرك الهوائي اتجاه المادة.
2. خفيف الوزن يصل وزنه الى **300**غ بدون الحقيبة وابعاده **16**سم×**12**سم×**2**مم ويبلغ طول مؤشر الجهاز عند التشغيل **42**سم.
3. الكلفة الاقتصادية لاستخدام الجهاز منخفضة.
4. يخفض من كلفة المبيدات وعملية الرش فبدلا من رش الحقل كاملا يمكن بعد استخدام الجهاز رش الاشجار المصابة فقط.

ان استخدام الجهاز يوفر **80** % من كمية المبيدات التي تستخدم في الوقاية والمكافحة وكذلك **80** % من تكاليف العمالة والتشغيل.



رابعا : الكشف المبكر عن سوسة النخيل الحمراء

تم استخدام تقنية للكشف المبكر عن سوسة النخيل الحمراء من قبل المهندس قاسم الطفيلي، تقوم على المزج بين الكومبيوتر الطبي والتقنيات الالكترونية، خاصة وان يرقة السوسة هي اخطر مراحل الحشرة وهي التي تسبب الضرر المباشر للأشجار المصابة وان الاكتشاف المبكر هو اكتشاف الإصابة في مرحلة اليرقة وهذا يساعد على إنقاذ الأشجار السليمة ويتم عزل الأشجار المصابة وحماية الأشجار والفسائل السليمة.

تم اختيار أربعة فسائل قطر جذعها بين **35 – 40**سم وصورت بالأشعة السينية وعملت بها أنفاق باستخدام المثقاب بأحجام مختلفة (**3**و**6**و**8**)مم وأدخلت اليرقات الى الفسائل من خلال الأنفاق وأغلقت الفتحات بمادة هلامية صناعية وبعدها أجريت الاختبارات باستخدام نظام تصوير شعاعي لمتابعة حركة اليرقات، ان هذا النظام يساعد على كشف الإصابة ووجود اليرقات في الفسائل في مواقع الحجر الزراعي(الموانئ،المطارات،الحدود البرية) كما انه يساعد على فهم أفضل لحياة وسلوكية سوسة النخيل الحمراء والضرر الذي تسببه من خلال مراقبة تطورها في جذع النخلة.

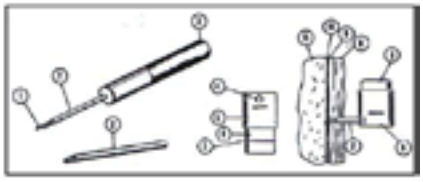
أجهزة الحقن لمكافحة حشرات النخيل

وفي المكافحة الكيميائية لسوسة النخيل الحمراء تستعمل طريقة حقن المبيدات في جذع النخلة (Injection)، حيث تثبت أنابيب من الألمنيوم أو البلاستيك بقطر **12** مم وطول **15 – 25** سم على شكل قوس حول مكان الإصابة وعددها **3 – 5** أنابيب حسب حجم الإصابة. ويحقن المبيد المستعمل بتركيز **1** لتر مبيد/**10** لتر ماء، وإذا وجدت أكثر من إصابة على الجذع، فكل إصابة تعالج بالحقن لوحدها لأن هذا العلاج الموضعي يعالج منطقة الإصابة فقط، مع مراعاة أن يكون موضع الحقن أعلى من منطقة الإصابة بـ **20** سم وذلك لأن الإصابة تتجه من الأسفل إلى الأعلى مع ملاحظة سريان المبيد في الأنابيب بكفاءة عالية.

طرائق حقن جذوع الأشجار بالمبيدات

1. طريقة Mauget

وهي طريقة طورت من قبل شركة Mauget في كاليفورنيا الأمريكية، حيث صمموا وحدة خاصة تستعمل لحقن الأشجار. وتتكون هذه الوحدة من إبرة ثاقبة وأنبوب تغذية ووحدة حقن مضغوطة (الشكل **35**). أنبوبة التغذية في أعلى الإبرة الثاقبة، ويطرق بعمق صحيح في الجذع، وبعدها نسحب الإبرة تاركة أنبوب التغذية فقط في الثقب، تدفع وحدة الحقن المضغوطة الصغيرة التي تحتوي على مبيد إلى نهاية أنبوب التغذية محررة « المبيد. بعد مدة قليلة يمكن التخلص من وحدة الحقن البلاستيكية. ومن ميزات نظام الحقن هذا أنه مغلق ولا يسبب تلوثاً للبيئة وللعاملين في المكافحة (**1988**) Schmidt.



الشكل **35**. الأجزاء الرئيسة لوحدة حقن Mauget.

1) الجزء الثاقب.
2) أنبوب التغذية.
3) قبضة الطرق.
4) فتحة التغذية.
5) الغلاف.
6) الغلاف السفلي للحاقن.
7) حلقة الأحكام.
8) خشب الشجرة.
9) الأوعية الناقلة.
10) منطقة قلب الشجرة.

2. أنابيب بلاستيكية تحت ضغط

أشار Navarro وآخرون (**1992**) إلى أن هذه الأنابيب تصنع من مادة بلاســتيكية مرنة

(latex tube) بأحجام مختلفة (الشكل **36**) تغلق من طرف واحد وتملأ بحجم معين من المبيد تحت ضغط (**60 – 80**) Kpa ويتم إغلاق الطرف الثاني. وعند الرغبة في استعمال هذه الكبسولات يتم إحداث ثقب كهربائي بقطر **6** مم، وعمق **3 – 4** سم، وبعد ذلك يثبت الحاقن في جذع الشجرة داخل الثقب ويفتح أحد طرفي الكبسولة ويثبت مع الحاقن ويترك لمدة من الزمن ليتم تجهيز الشجرة بالمبيد. وبهذه الطريقة يكون استعمال المواد الكيميائية كفوء ويخفض من التلوث البيئي.

الشكل **36**. حقن الشجرة بالأنابيب البلاستيكية.

3. آلة حقن زيت التشحيم

استعمل البهادلي وآخرون (**1989**) آلة حقن الزيت (زيت التشحيم) الكابسة لحقن المبيدات الفطرية Benlat و Beyfidan بمعدل **1** غ/لتر، والمبيدات الحشرية (الفعالة ضد الحفارات) Tamaron و **1** Carbofuran مل/لتر. وقد حقن كل نخلة بـ **10** لتر، وذلك عندما كافح النخيل المتدهور والمصاب بالمرض Chalaropsis sp، وقد أعطت هذه المكافحة نتائج جيدة.

4. تحوير لطريقة Mauget

أوضح الجبوري وآخرون (**2001**) في دراسة قاموا بها لمكافحة حشرة دوباس النخيل بطريقة الحقن، أنه استعمل أنبوباً معدنياً طوله **20** سم، وقطره **1** سم نهايته مسحوبة لتشكل حافة حادة يسهل إدخالها في جذع النخلة، ويتم دفع هذا الأنبوب داخل الجذع بالطرق على أنبوب آخر مغلق النهايتين شكله يشبه الأنبوب المجوف وبه نهاية يتم الطرق عليها بالمطرقة (الشكل **37**)، ويثبت هذا الأنبوب على ارتفاع **1.5** م عن سطح الأرض بزاوية حادة **45** ° درجة. يحقن المبيد بالتركيز الموصي به بمضخة ظهرية أو يدوية وبحجم الأنبوب (**20** مل/ شجرة).

الشكل **37**. آلة حقن تحوير لوحدة حقن Mauget.

5. طريقة دفع الكبسولات

في هذه الطريقة يستعمل مبيد الاسيكاب، وهو ذلك المبيد الفعال الذي يحتوي على (Acephate **97%**) وتحتوي الكبسولة على **0.875** غ مادة فعالة. يتم إحداث ثقوب في ساق الشجرة أو النخلة بوساطة مثقب (**10 – 12** مم) على بعد **50 – 70** سم من سطح التربة بعمق في جذع النخلة يتراوح ما بين **5– 15** سم، وبين كل ثقب وآخر **10** سم. تحدث الثقوب بطريقة دائرية حول ساق الشجرة أو النخلة، ويتم وضع كبسولات المبيد (خرطوشات) داخل الثقوب، ويمكن أن تترك الثقوب من دون تغطية. معدل استعمال الكبسولات يتراوح ما بين **5 – 10** كبسولات/ ساق شجرة، وتختلف عدد الكبسولات على حسب حجم ساق الشجرة. والاسيكاب له تأثير قوي وفعال ضد حفار ساق النخيل والمن والتربي وصانعات الأنفاق وغيرها من الآفات. ويمكن استعماله بأمان على الأشجار دون الإضرار بعناصر البيئة (**2003**) *CSI.

CSI× : Creating Sales، Inc. U.S.A

ميزات نظام الحقن

1. الاستعمال الكفوء والآمن للمواد الكيميائية.

2. لا يشكل خطراً على تلوث البيئة ولا على القائمين بعملية المكافحة.

3. يمكن إجراء العملية في ظروف الرياح والأمطار.

6. جهاز شامل لحقن جذوع أشجار النخيل بالمبيدات

قام مجيد وآخرون بتصميم جهاز متخصص لحقن جذوع أشجار النخيل بالمبيدات سجل ببراءة الاختراع ذات الرقم **3249** في **2008/8/5** في بغداد. والجهاز معلق خلف الساحبة،

ويعمل بضغط الهيدروليك. ويتم تنفيذ العمل به على مرحلتين، ولكل مرحلة جزء خاص بها.

المرحلة الأولى

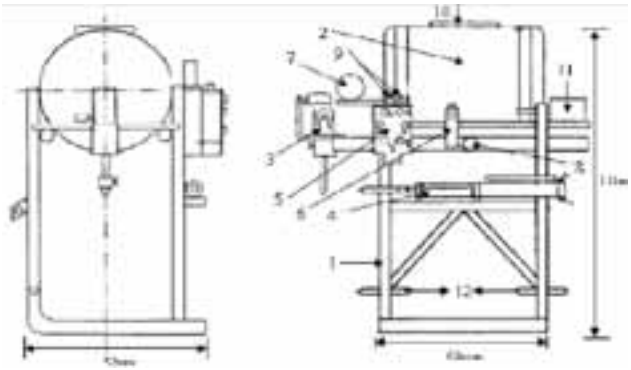
والمتمثلة بالمثقب الهيدروليكي. يحتوي المثقب على فتحتين واحدة لدخول الزيت والثانية لعودته إلى الخزان في الساحبة. ترتبط الفتحتان مع صمام السيطرة (Control valve) عن طريق أنابيب مطاطية ذات ضغط عالٍ (**60** بار) متخصصة بالمنظومات الهيدروليكية. عن طريق صمام السيطرة يتم توجيه الزيت بواسطة عتلتين يدويتين واحدة لتشغيل المثقب، والثانية لتشغيل مضخة الحقن بعد أن يصل الزيت إلى المثقب تحت ضغط يتراوح ما بين **30** – **40** بار يقوم بتدوير البريمة (الريشة) لإنجاز عملية الثقب. الزيت العائد من المثقب إلى صمام السيطرة ومن ثم إلى خزان الزيت في الساحبة عن طريق صمام تنظيم الضغط. وتتم السيطرة على ضغط زيت الهيدروليكي في الجهاز، ويحتوي هذا الصمام على مقياس للضغط (**250** بار).

المرحلة الثانية

المتمثلة بمضخة الحقن، حيث يوجه الزيت الهيدروليكي من خلال صمام السيطرة بوساطة عتلة خاصة بالمضخة تحرك إلى الأعلى والأسفل لتغيير اتجاه مرور الزيت من خلال الفتحتين الموجودتين في المضخة للحصول على شوطي السحب والدفع لحقن المبيد داخل جذع الشجر حسب الضغط المطلوب. وقد ثبت مقياس للضغط (**16** بار) لمعرفة ضغط المبيد المحقون.

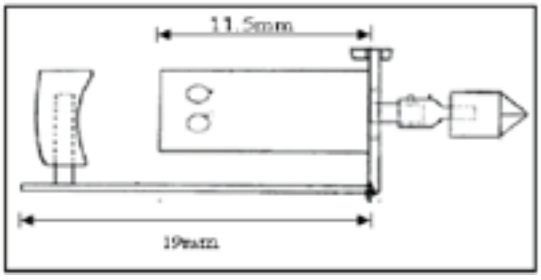
تجميع الجهاز

تم تجميع جهاز لثقب وحقن جذوع أشجار النخيل بالمبيدات الموصى بها لمكافحة بعض آفات النخيل المهمة في العراق كحشرة دوباس النخيل من ورشة كلية الزراعة / جامعة بغداد ومن الأسواق المحلية. وقد تم تصنيع وتحوير بعضها بما يتلاءم مع آلية عمل الجهاز واستعملت في عملية التصنيع بعض الأجهزة والمعدات مثل (المخرطة، مكنة لحام كهربائي، ومنشار حديد كهربائي، ومسطرة قياس، ومنعمة، ومجموعة مفاتيح ذات قياسات مختلفة، وبعض المعدات الأخرى) كما هو مبين في الأشكال **38**، و**39**، و**40**، و**41**.

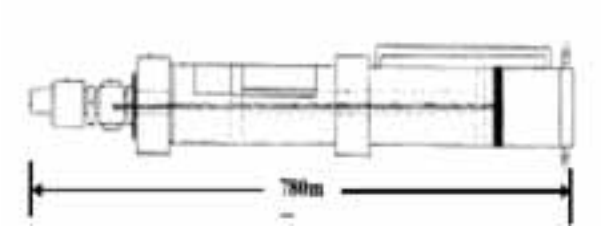


الشكل **38**. مخطط الجهاز.

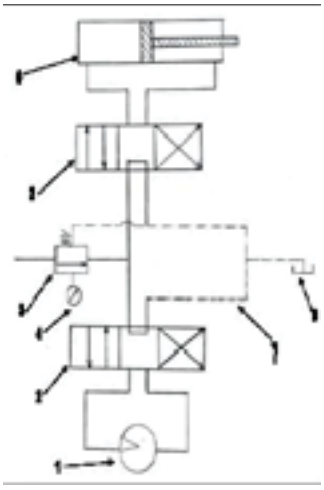
1- الهيكل.	7- مقياس ضغط (**16** بار).
2- الخزان.	8- مقياس ضغط (**250** بار).
3- المثقب الهيدروليكي.	9- عتلات تشغيل.
4- مضخة الحقل.	10- فتحة علوية للخزان.
5- صمام التوزيع.	11- صندوق المعدات.
6- صمام تنظيم الضغط.	12- نقاط التعليق.



الشكل **39**. مخطط المثقب الهيدروليكي.



الشكل **40**. مخطط مضخة الحقن.



الشكل **41**. المخطط الهيدروليكي للجهاز.

1 – محرك هيدروليكي.	**5** – اسطوانة هيدروليكية.
2 – صمام سيطرة.	**6** – خزان.
3 – صمام تنظيم الضغط.	**7** – الخط العائد إلى الخزان.
4 – مقياس ضغط	

مراحل تجميع وتصنيع أجزاء الجهاز

المثقب الهيدروليكي

يتكون من الأجزاء الآتية (الشكل **42**). المحرك الهيدروليكي يحتوي على فتحتين لدخول وخروج الزيت، ربطت ماسكة البريمة مع المحرك الهيدروليكي عن طريق الوصلة الميكانيكية والتي تحتوي على قفل التثبيت (لولب تثبيت) ومع المحرك الثاني بمسنن حيث جرى ربط ماسكة البريمة. أما قاعدة المثقب فبلغت قياساتها **19** سم للطول، و**5** سم للعرض، وتحتوي القاعدة على قبضتين من الحديد تم تغليفهما بقبضتين مطاطيتين لتكون مريحة أثناء العمل. يمتاز المثقب الهيدروليكي بخفة وزنه الذي يبلغ **4.5** كغ وهذا مايجعله مريحاً أثناء العمل وسهل المناورة به.

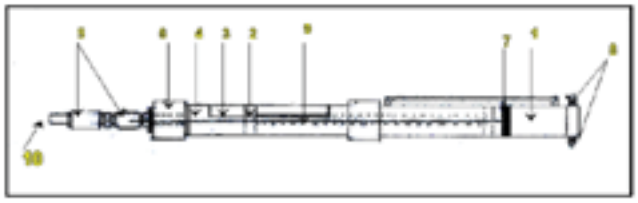
يبلغ قطر المحرك الهيدروليكي **6** سم، وطوله **11.5** سم، وعدد دورات المثقب **160** دورة / دقيقة عند ضغط زيت **40** بار. يأخذ المثقب حركته من الزيت الهيدروليكي القادم من الساحبة والذي يقوم بتدوير الترس، يقوم هذا الترس بتدوير الذراع، وبذلك نحصل على الحركة الدورانية للمثقب.

الشكل **42**. المثقب الهيدروليكي.

1 – محرك هيدروليكي.	**5** – قبضات مسك.
2 – ماسكة المثقب (ماسكة البريمة).	**6** – أنابيب مطاطية لدخول وخروج الزيت.
3 – وصلة ميكانيكية.	**7** – البريمة.
4 – قاعدة المثقب.	

مضخة الحقن

وهي عبارة عن مضخة ماصة كابسة تعمل بالهيدروليك تتألف من الأجزاء الآتية، وكما هو موضح في (الشكل43).



الشكل43. مخطط لمضخة الحقن.

1 – أسطوانة هيدروليكية.	6 – سدادة مصنعة محلياً من الألمنيوم.
2 – مكبس.	7 – رباط مصنع محلياً من قضبان حديدية.
3 – أسطوانة بلاستيكية.	8 – فتحات دخول وخروج الزيت.
4 – قاعدة المثقب.	9 – ذراع المكبس.
5 – صمامات سحب ودفع المبيد.	10 – فتحة خروج الزيت.

تتكون المضخة من جزأين رئيسين، الأول وهو بمثابة محرك يقوم على تحريك المكبس حركة ترددية إلى الأمام والخلف متمثل بالأسطوانة الهيدروليكية التي تحتوي على فتحتين لدخول وخروج الزيت وتحتوي على ذراع ثبت المكبس في نهايته عن طريق صامولة. والمكبس مصنع من مادة التفلون قطره 34.5 مم وسمكه 2 سم ويحتوي على حلقات مطاطية حاصرات كمانع تسرب عدد2.

أما الجزء الثاني فيتمثل بالأسطوانة البلاستيكية ذات قطر داخلي 3.5 سم، وطول 35 سم ثبتت داخل الأسطوانة الحديدية وجرى التوصيل بين هذه الأسطوانة وصمامات السحب والدفع عن طريق سدادة تحتوي على سن داخلي من كلا الطرفين وبأقطار مختلفة. ثبت الجزءان برباط مصنع من أسلاك حديدية لمنع انفصالهما أثناء العمل، ويبلغ الطول الكلي للمضخة 76 سم، وقطرها الخارجي 4.8 سم. وتثبت على الهيكل بوساطة لوالب وأطواق، وجرى تثبيت مقياس ضغط 16 بار في بداية أنبوب الدفع للمضخة على خط مرور المبيد المضغوط الذي يتم نقله عن طريق أنبوب مطاطي بطول 2 م، وثبت أنبوب تنظيم (Needle) مصنع من مادة Stainless

Steel في نهاية الأنبوب المطاطي، ويبلغ تصريف المضخة **225** مل خلال شوط واحد. يتمثل عمل المضخة في حركة المكبس الترددية والتي تم الحصول عليها من حركت الزيت القادم من الساحبة أثناء حركة المكبس من الأمام إلى الخلف بحيث يحصل تخلخل في الضغط، وبذلك ينسحب المبيد إلى داخل الأسطوانة البلاستيكية، وأثناء تغيير اتجاه المكبس عن طريق عتلة التشغيل من خلال تغيير اتجاه حركة الزيت نحصل على شوط الضغط.

أنبوب الحقن

مصنع من مادة Stainess Steel، يبلغ طوله **30** سم، وقطره **8** مم (الشكل **44**)، ثبت في نهاية أنبوب مطاطي مقاوم للضغط عن طريق كبس نهاية الأنبوب على الـ (Needle) .

الشكل **44**. أنبوب الحقن.

البريمة

عبارة عن بريمة حلزونية من النوع المستعمل في الثقب ذات قطر **10** مم، وطول **36.5** سم (الشكل **44**). اختبار عمل مضخة الحقن والمثقب الهيدروليكي والمواصفات الفنية للجهاز، والجدول رقم **31** يوضح المواصفات الفنية للجهاز المصنع.

الجدول رقم **31** المواصفات الفنية للجهاز المصنع.

1	الوزن الكلي	85 كغ
2	ارتفاع الجهاز	111 سم
3	الطول	62 سم
4	العرض	52 سم
5	مصدر القدرة	الضغط الهيدروليكي في الساحبة
6	ضغط التشغيل	1 – 14 بار
7	عمق الحقن	15 – 30 سم

8	الكمية المحقونة خلال شوط واحد	225 مل
9	إنتاجية الجهاز	28 شجرة / ساعة
10	عدد دورات المثقب	160 دورة / دقيقة

الجهاز: تم تجميع أجزاء الجهاز وتصنيع وتحوير الجزء الآخر وكما مبين في الشكل (45).

الشكل 45. أجزاء ومكونات الجهاز.

1 – الهيكل.	7 – مقياس ضغط (250) بار.
2 – الخزان البلاستيكي.	8 – عتلات تشغيل.
3 – مضخة الحقن المكبسية.	9 – فتحة علوية لملء الخزان.
4 – صمام السيطرة.	10 – صندوق معدات.
5 – صمام تنظيم الضغط..	11 – أنبوب الحقن.
6 – مقياس ضغط (16) بار.	

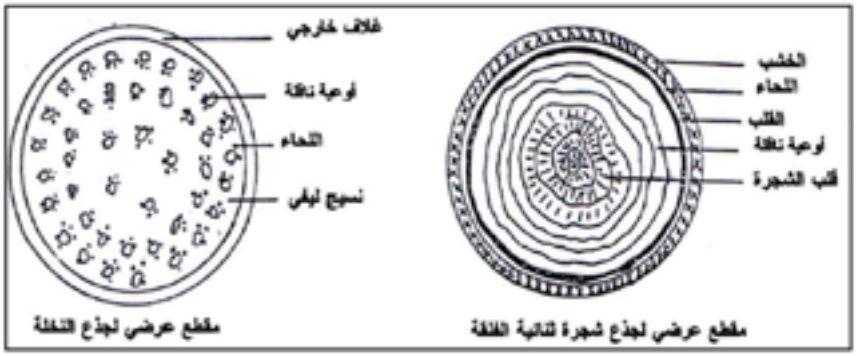
الإنتاجية

جرى حساب إنتاجية الجهاز بعد أن ثبت معدل زمن عمل المثقب، ومعدل زمن الحقن، ومعدل زمن تحرك الساحبة بين أشجار النخيل، وكما يأتي:

- في الأشجار غير المخدومة، بلغ معدل زمن عمل الثقب 26 ثانية، ومعدل زمن الحقن 26 ثانية تحت ضغط 7 بار، وكان الوقت اللازم لتحرك الساحبة بين الأشجار بحدود 40 – 60 ثانية، وبذلك يكون الوقت الكلي لمكافحة شجرة واحدة هو: 60 + 26 + 26 = 1.52 دقيقة
- في الأشجار المخدومة، بلغ معدل زمن الثقب 26 ثانية، ومعدل زمن حقن 225 مل هو 40 ثانية تحت ضغط 7 بار، والوقت اللازم لتحرك الساحبة 40 – 60 ثانية، فيصبح الوقت الكلي لمكافحة شجرة واحدة هو: 26 + 40 + 60 = 2.6 دقيقة

• انتشار واتجاه حركة المحلول داخل جذع النخلة

نفذت تجربة في بساتين كلية الزراعة باستعمال ساحبة ماسي فوركسن تم ربط الجهاز معها. ولغرض معرفة انتشار وحركة المحلول المائي، تمت الاستعانة بصبغة المثيلين الزرقاء، حيث تم حقنها في جذع النخلة على عمق **20** سم وبزاوية **45** مْ وبحجم لتر واحد، وضغط **5** بار. تم تشريح النخلة بعد **24** ساعة من المعاملة بمنشار آلي، حيث أخذ منها مقاطع عرضية وطولية فوق منطقة الحقن. وأخذت القراءات اللازمة لمعرفة انتشار المحلول، كما صور النسيج الملون (الشكل **46**).



الشكل **46**. مقطع عرضي في جذع نخلة التمر وشجرة من ذوات الفلقتين.

• كميات المحلول المحقون

يتضح من الجدول رقم **32**أن الكميات المحقونة بالجهاز قد تراوحت ما بين **225** مل لشوط واحد إلى **10.5** لتر لعدد من الأشواط وأنه بالإمكان زيادتها تحت عدة ضغوط. وسجل زمن الحقن تبايناً بين الأشجار المتروكة والأشجار المخدومة والتي تسقى على مدد منتظمة. تعتمد كمية الحقن على صنف النخيل أيضاً، حيث تبدي بعض الأصناف مقاومة تجاه كمية المحلول المحقون، وقد يعود ذلك إلى قطر جذع النخلة.

الجدول رقم32. الكميات المحقونة بوساطة مضخة الحقن في جذع النخلة.

الضغط (بار)	الكمية (مل)	زمن حقن الأشجار المخدومة (دقيقة)	زمن حقن الأشجار المتروكة (دقيقة)
1	225	4.15	3.5
2	450	4.04	3.06
3	900	7.04	5.32
4	1800	10.7	9.6
5	3600	6	4.8
6	7200	15	13.86
7	10500	26.5	19.9

• زمن شوط واحد تحت ضغوط مختلفة

يبين الجدول رقم33 معدل زمن شوط واحد تحت ضغوط مختلفة (1، و2، و3، و4، و5، و6، و7بار)، إذ يتضح من الجدول وجود تأثير معنوي للضغط في زمن الحقن. فقد تفوق الضغط 7 بار معنوياً على الضغوط (1، و2، و3، و4 بار)، حيث بلغ زمن حقن 225 مل 26 ثانية في الأشجار غير المخدومة، إلا أنه لم يفرق معنوياً عن الضغطين 5 و6 بار، بينما كان أعلى زمن 3.52 دقيقة تحت ضغط 1 بار.

الجدول رقم33 تأثير الضغط في زمن حقن 225 مل بالدقيقة في الأشجار غير المخدومة.

الضغط	القراءة الأولى	القراءة الثانية	القراءة الثالثة	المعدل
1	3.39	3.56	3.60	3.52
2	2.00	2.02	2.05	2.02
3	1.49	1.57	1.55	1.54
4	1.05	1.10	1.07	1.07
5	0.37	0.40	0.45	0.41
6	0.30	0.34	0.36	0.33
7	0.24	0.25	0.30	0.26

أقل فرق معنوي عند مستوى 0.05، الضغط = 0.064

وبما أن الضغط 7 بار أعطى أقل زمن للحقن في الأشجار المتروكة غير المخدومة وكما مبين في الجدول رقم 30 لذلك سجلت عدة قراءات تحت هذا الضغط لاستخراج معدل زمن حقن 225 مل في الأشجار المخدومة والتي تسقى على مدد منتظمة، وكانت كما يلي:

الجدول رقم34 . معدل زمن حقن 225 مل تحت ضغط 7 بار في الأشجار المخدومة.

القراءة	الزمن (ثانية)
الأولى	**38**
الثانية	**40**
الثالثة	**42**
الرابعة	**39**
الخامسة	**38**
السادسة	**43**
المجموع	**240**
المعدل	**40**

• معدل زمن إنجاز الثقب باستعمال المثقب الهيدروليكي

يتضح من الجدول رقم35 أن معدل زمن عمل الثقب تحت ضغط 40 بار وعلى عمق 20 سم وبزاوية 45 ْم كان أقل من معدل الثقب تحت ضغط 30 بار، وهذا دليل على أن لضغط الزيت تأثيراً واضحاً في عمل المثقب. وبما أن الزمن عامل مهم في عمل الجهاز، فلذلك يكون ضغط 40 بار هو الأفضل للحصول على إنتاجية جيدة للجهاز.

الجدول رقم35 معدل زمن إحداث الثقب باستعمال المثقب الهيدروليكي / ثانية.

الشوط	ضغط 40 بار	ضغط 30 بار
الأول	**30**	**40**
الثاني	**25**	**35**
الثالث	**20**	**40**
الرابع	**25**	**30**

الخامس	**30**	**35**
المجموع	**130**	**180**
المعدل	**26**	**36**

• إنتاجية الجهاز

بلغت إنتاجية الجهاز **28** شجرة /ساعة عند حقن **225** مل / شجرة تحت ضغط **7** بار في الأشجار المخدومة، و**32** شجرة / ساعة في الأشجار غير المخدومة.

• انتشار واتجاه حركة المحلول داخل جذع النخلة

تحرك المحلول في أعلى منطقة الحقن وفي أسفلها بشكل مستقيم ولمسافة **6** سم، كما لوحظ المحلول على أطراف الجذع وفي كل الاتجاهات وقد تحرك لمسافة **32** سم، إلى الأعلى والأسفل على الرغم من رشيح النسبة الأكبر من المحلول المحقون وكان ذلك الانتشار نتيجة حقن المحلول تحت الضغط كما في الشكل **47**.

الشكل **47**. حركة المحلول داخل جذع النخلة.

مكنة رش خاصة لدفع النيماتودا في جذع النخلة

قام الجبوري (**2007**) باختبار كفاءة النيماتودا المتطفلة على الحشرات حقلياً أثناء تربية حفار جذع النخيل ذو القرون الطويلة مخبرياً على وسط غذائي [Potato Dextrose Agar PDA]، ولوحظ بأن النيماتودا يمكنها أن تعيش وتتكاثر هي الأخرى في هذا الوسط وتكون الطور المعدي (L3) الذي تبقى كفاءته عالية في إصابة الحشرات.

تمت الاستفادة من هذه الملاحظة بأن يصار إلى إجراء تخفيف لهذا الوسط الغذائي بالماء مع المحلول النيماتودي واستعماله حقلياً لمكافحة حفارات السيقان. صممت مكنة رش خاصة لدفع النيماتودا في الثقوب الموجودة في جذع وقلب النخلة تتكون من مضخة ماصة كابسة وخزان يستوعب **25** لتر ماء مرتبط بعتلة لغرض سحب ودفع المحلول تؤدي هذه إلى أنبوب بلاستيك طوله **10** متر يتصل بقصبة رش، وأعطيت المرشة اسم بابل.

اختيرت **25** نخلة عمر الواحدة منها **15** سنة في إحدى مناطق زراعة النخيل في محافظة بابل، يتراوح ارتفاعها ما بين **4 – 6** متر. تم حقن لتر واحد من المحلول النيماتودي بوساطة المضخة في قلب وجذع النخيل في الصباح الباكر، وتركت هذه الأشجار دون معاملة أخرى لغاية **3** أشهر، بعدها تم تشريح **3** نخلات منها لفحص يرقات وعذارى وبالغات حفار ساق النخيل ذي القرون الطويلة، وحفار عذق النخيل، ومعرفة إصابتها بالديدان النيماتودية.

وتبين من نتائج التجربة الحقلية بأن النيماتودا التي تم حقنها في جذوع النخيل استمرت في التواجد والانتشار على يرقات وبالغات وعذارى الحفارات، حيث هيأ لها الوسط الغذائي PDA حماية من حرارة الجو لكونه معلقاً جيلاتينياً عند فترة الحقن وبعدها بقليل لحين عثور الديدان على أطوار الحشرة ثم إحداث الإصابة. عند تشريح ثلاث نخلات محقونة بالنيماتودا

بعد ثلاثة أشهر من عملية الحقن، لوحظ بأن هذه الديدان موجودة في النخيل المعامل على الأطوار المختلفة للحفارات إضافة لانخفاض كثافة الحشرة إلى أدنى حد، حيث بلغ معدل عدد اليرقات التي جمعت خلال فترة التشريح **4** يرقات للنخلة، في حين كانت **22** يرقة قبل المعاملة في المقارنة.

يتضح مما ذكر بأن هذه النيماتودا تمتلك كفاءة عالية في قتل يرقات الحفارات وحرشفية الأجنحة وأن استعمالها ليس بالصعوبة التي لا يمكن للفلاح تطبيقها، حيث لا تحتاج إلى تقانات متطورة لغرض ايصالها للنخلة. إن ما يميز هذا البحث هو عزل النيماتودا من حشرات النخيل وليس من التربة. فهي متأقلمة في حالة إطلاقها إضافة إلى سهولة تربية حفارات النخيل مخبرياً وكبر حجمها الذي يساعد على إنتاج عدد كبير من النيماتودا. ويعد هذا العمل واعداً في مجال مكافحة الآفات الزراعية باستعمال هذه التقانة الإحيائية الميسرة بيئياً والقليلة التلوث.

إن الهدف من تصنيع التمور هو الحصول على غذاء صحي نظيف ومتوازن سهل الخزن والنقل والتداول، خاصة وأن الأسواق العربية تعاني من تكدس التمور الفائضة من الأصناف غير الجيدة وغير المرغوبة للاستهلاك المباشر. ولغرض تحقيق قيمة مضافة وتوفير مورد مادي، ومنتج مقبول من المستهلك يجب العمل على تصنيع الأصناف الرديئة والتمور المتضررة وتحويلها إلى منتج جيد، لذا تستعمل التمور التي لا يمكن تسويقها بشكلٍ جيد في العديد من الصناعات مثل (صناعة الدبس، وصناعة الحلويات، والكاراميل، وأغذية الأطفال، والكاتشب)، وما نود الإشارة إليه، هو أن إنتاج التمور في الوطن العربي يزيد عن **6** مليون طن، إلا أن الصادرات لا تتعدى **2** % من الإنتاج الكلي، مما يدل على وجود خلل في عمليات التصنيع والبرامج التسويقية للتمور، أهمها:

1. مشكلات ما قبل التصنيع

تتأثر نوعية التمور بعدة عوامل، وبشكلٍ خاص العوامل البيئية، مثل ارتفاع الرطوبة وسقوط الأمطار، مما يعرض التمور للتلف، إضافة إلى الرياح الشديدة وما تسببه من تساقط الثمار وتلوثها، كما أن استعمال طرائق تقليدية في عمليات الجني يؤدي إلى تلف **50** % من الناتج الكلي، إضافة إلى إصابة الثمار بالآفات مما يؤدي إلى انخفاض جودتها وبالتالي يؤثر على قيمتها التسويقية والتصنيعية.

2. مشكلات التصنيع

يأتي في مقدمتها عدم كفاءة عمليات النقل، والخزن، والتجفيف، والتعبئة، وقلة عدد المصانع الجيدة، وانخفاض الصناعات التحويلية التي تتعامل مع الفائض من التمور، إضافة إلى عدم توافر التقانات الجيدة لمعالجة التمور، كما أن أغلب المتوافر منها يعتمد على تحوير معدات متخصصة للتعامل مع الفواكه والخضراوات وهي غير مناسبة للتعامل مع التمور.

3. مشكلات تسويقية

وهنا تبرز العديد من الأمور، في مقدمتها عدم الالتزام بالمواصفات القياسية الدولية، وافتقار الدول العربية إلى نظام تسويق فعال، الأمر الذي يضطر المزارع لبيع منتجاته بأسعار منخفضة، إضافة إلى قلة الجمعيات والتعاونيات والمؤسسات المتخصصة في مجال التمور.

والجدول التالي يوضح الدول الاكثر انتاجا للتمور في العالم حسب احصاءات منظمة الأغذية والزراعة الدولية

أكثر عشرين دولة منتجة للتمور 2010 (1000) طن	
مصر	1،352.95
السعودية	1،078.30
إيران	1،023.13
الإمارات	775.00
باكستان	759.20
الجزائر	710.00
العراق	566.83
السودان[2]	431.30
عمان	276.40
ليبيا	161.00
الصين	147.60
تونس	145.00
المغرب	119.36
اليمن	57.85
النيجر	38.50
تركيا	26.28
قطر	23.50
فلسطين[3]	21.60
الولايات المتحدة	21.50
موريتانيا	19.90
المجموع العالمي	(أكثر من) 7462,51
المصدر: منظمة الأغذية والزراعة FAO[4]	

النخيل انتشر في العالم قبل 80 مليون سنة

2. السودان السابق قبل انفصال جنوب السودان
3. جميع الأراضي المحتلة قبل وبعدعام **1967**
4. Food and Agricultural commodities production. FAO STAT

الخواص الهندسية للتمور

تعتبر التمور من المصادر الجيدة للعناصر الغذائية والسعرات الحرارية مقارنة بأنواع الفاكهة الأخرى، والجدول رقم**36** يوضح ذلك.

الجدول رقم**36**. مقارنة التركيب الغذائي لـ **100** غ من التمر منزوع النوى ببعض أنواع الفواكه.

الفاكهة	التركيب الغذائي			
	سعرات حرارية	بروتين (غ)	كربوهيدرات (غ)	دهون (غ)
العنب	**71**	**0.66**	**17.77**	**0.58**
التين	**74**	**0.75**	**19.18**	**0.30**
التفاح	**57**	**0.15**	**14.84**	**0.31**
الموز	**12**	**1.03**	**23.43**	**0.48**
التمر	**275**	**1.97**	**73.51**	**0.45**

* المصدر USDA(Nutrient Date for standard Reference. **1999**) : Release **13**

إن استعمال التمور في العديد من الصناعات يتطلب الإلمام بمواصفاتها الطبيعية والضوئية حتى يتمكن المصنع من المحافظة على الخصائص المرغوبة لدى المستهلك والتقليل قدر المستطاع من تأثير عمليات التصنيع عليها، إضافة إلى أهميتها في تصميم وتطوير الآلات ومكائن التصنيع الغذائي. وحدد حوباني (**2008**) هذه الخواص، وكما يلي:

1. الخواص الطبيعية

وتشمل المقاس (Size)، والشكل (Shape)، والمساحة السطحية (Surface area)، والحجم (Volume)، والكثافة (Density)، واللون (Color)، والمظهر (Appearance)، فلهذه الخواص أهمية في تصميم أجهزة التنظيف والفرز والتدريج.

2. الخواص الحرارية

تتعرض التمور للعديد من المعاملات (تبريد، تجميد، تسخين، تجفيف) قبل وصولها إلى المستهلك، ومن الخواص الحرارية المهمة، الحرارة النوعية (Specific heat)، ومعامل التوصيل الحراري (Thermal conductivity)، ومعامل الانتشار الحراري (Thermal diffusivity) وهذه تعتمد عليها المعاملات الحرارية. أما نقطة التجمد (Freezing point)، والحرارة الكامنة (Latent heat)، وحرارة الامتزاز (Heat of adsorption)، فلها أهمية في تطبيقات الانتقال الحراري.

ويمكن من خلال المعالجة الحرارية للتمور التحكم في نشاط الأنزيمات والكائنات الدقيقة وذلك بخفض درجة الحرارة.

3. الخواص الريولوجية (Rheological properties)

يقصد بها تشوه المادة الغذائية تحت فعل القوى المؤثرة فيها، ويقصد بها سلوك الإجهاد، والانفعال (Strees and strain behavior)، وقوة التحمل للكبس والتصادم (Compression and impact resistance) ومقاومة القص (Shearing strength).

4. الخواص الميكانيكية

وهي التي تؤثر في سلوك المنتج الغذائي عند التعرض لتأثير قوة معينة، ومنها الصلابة (Hardness)، ومعامل المرونة (Elastic coefficient)، ومعامل التشوه (Deformation coefficient) والمطاطية (Elasticity)، ونقطة التصدع (Breaking point)، وقوة الاختراق (Penetration force). وتعتبر نقطة التصدع ذات أهمية عند دراسة كبس التمور وتعبئتها لتحديد أقصى حمل يسمح به لتفادي تمزق قشرة وأنسجة التمر المكبوس.

5. الخواص الكهربائية

وتشمل التوصيل الكهربائي (Electrical conductvance)، والسعة الكهربائية (Electrical capacitance)، والخواص العازلة (Dielectric properties).

6. الخواص الضوئية

وتشمل معامل النفاذية للضوء (Light tranmittance)، ومعامل الانعكـــاس للضـــوء (Light reflectance) لأن المنتجات الزراعية المتماسكة تعتبر مواد كثيفة مشتتة للضوء ودراستها تتطلب أجهزة ذات تصميمات خاصة.

ويمكن تحديد تطبيقات الخواص الهندسية في تصنيع التمور بما يلي:

1) استعمال اللون والمظهر في عمليات الفرز الضوئي.
2) استعمال الشكل والمقاس والحجم في عمليات التعبئة والخزن.
3) دراسة التركيب الداخلي للتمور.
4) التصميم الأمثل لأجهزة انتقال الحرارة والتجفيف والتعقيم.
5) تصميم منظومات كبس التمور ونزع النوى آلياً.
6) تحديد الضغوط لرذاذ الماء أثناء عملية الغسيل.
7) التحديد الدقيق للمحتوى الرطوبي.

فرز وتدريج التمور

برغم التطورات التقانية في قطاع تصنيع التمور، إلا أن عمليات فرز وتدريج التمور لما تزل تعتمد العمالة اليدوية ومع أهمية هذه العمليات في التعامل مع التمور ما بعد الحصاد، إلا أن تطوير واستعمال نظم آلية لفرز وتصنيف التمور يعتبر عاملاً مهماً في تطوير صناعات التمور. وأهم هدفين للفرز والتصنيف هما:

- تقسيم التمور إلى أصنافها المختلفة.
- فصل التمور الجيدة عن المرفوضة.

وترد التمور إلى المصانع وهي مفروزة على أساس الصنف الواحد، وتفرز تمور الصنف حسب درجات الجودة، ويتم ذلك وفق:

- الحكم الشخصي (Subjectively)، ويعتمد اللون، وتجانس الحجم، والخلو من العيوب.
- الطابع المميز، ويعتمد على تحديد النضج والمحتوى المائي.

وحددت مواصفة وزارة الزراعة الأمريكية (USDA) ستة 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 ج (أمريكي قياسي) (u.s.standard) Grade C.
5. الدرجة ح 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. وفي الجزائر وتونس ثم وضع مواصفات خاصة للصنف دقلة نور ووفق ثلاث درجات هي:

- عالي الجودة (Extra)، تكون محتويات العبوة متجانسة، ولا يقل وزن أي حبة تمر عن **6** غ، ولا تزيد نسبة التمر دون الدرجة القياسية عن **3** %.
- قياسي (Standard)، تكون محتويات العبوة متجانسة، ولا يقـــل وزن أي حبة 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 حبة التمر عن **6** غ، ولا تزيد نسبة التمور دون الدرجة القياسية عن **10** % .

دستور المواصفة القياسية للتمر

1. المجال (Scope)، تسري هذه المواصفة على ثمار التمر الكاملة المعدة للتجارة سواء كانت منزوعة، أو غير منزوعة البذور (النوى)، والمغلفة، والمجهزة للاستهلاك المباشر، ولا تسري على الأشكال الأخرى مثل الثمار المقطعة، أو المهروسة، أو الثمار المعدة لأغراض التصنيع.

2. الوصف (Description).

تعريف المنتج

هو المنتج المجهز من ثمار نخيل التمر الناضجة والتي تمتاز بما يلي:

- تم جنيها في مرحلة النضج المناسبة.
- تم فرزها وتنظيفها لإزالة الثمار غير السليمة والمواد الغريبة.
- يجوز أن تنزع منها البذور.
- يجوز أن تجفف إلى درجة الرطوبة المناسبة.
- غسلت أو تمت بسترتها.
- معبأة بشكل مناسب لضمان حفظها وحمايتها.

الأصناف

- أصناف ثنائية السكر، وتحتوي على سكر القصب (السكروز) مثل دقلة نور، والزهدي.
- أحادية السكر، وتحتوي على السكر المحول أي (الكلوكوز والفركتوز) مثل البرحي، والحلاوي، والخضراوي، والساير.

الأنماط (Styles)

- ثمار منزوعة البذور.
- ثمار غير منزوعة البذور.

وهذه تقسم إلى :

1. مكبوسة (تم كبسها في طبقات بالقوة الميكانيكية).
2. مفردة (تعبأ بالعبوات بشكل فردي دون استعمال القوة الميكانيكية).
3. في عناقيد (وهي الثمار التي مازالت على الشماريخ).

وتقسم الثمار حسب الحجم كما يلي:

الحجم	عدد الثمار المنزوعة النوى في 500 غ	عدد الثمار غير المنزوعة النوى في 800 غ
صغير	110 فأكثر	100 فأكثر
متوسط	110 - 90	100 - 80
كبير	90 فأقل	80 فأقل

تعريف العيوب التي تلاحظ في الثمار

1. ثمار تالفة: وهي الثمار التي تكون مهروسة أو تمزق لحمها فظهرت البذور، ويكون مظهرها غير مقبول للعين المجردة.
2. تشوهات الثمار: الندب، والتغير في اللون، والجلد المحروق بالشمس، والبقع الداكنة، وتشققات على جلد الثمرة.
3. الثمار غير الناضجة: وهي خفيفة الوزن، وباهتة اللون، ولحمها ذابل أو ذو قوام مطاطي.
4. الثمار غير المخصبة (الشيص): وهي الثمار التي لم تلقح، ويكون لحمها رقيقاً، ولا تحتوي على بذرة، ومظهرها يدل على عدم النضج.
5. الثمار ذات الأتربة والأوساخ: وهي الثمار التي غمرت بالأتربة، والغبار، والمواد المعدنية، والرمال، والتي تسبب تجعد وتغبر الثمار.
6. الثمار المصابة: وهي الثمار التي أصابتها الحشرات والفطريات.
7. الثمار المتخمرة: وهي التي حدث تحول في سكرياتها إلى كحول أو حامض خليك بوساطة البكتريا والخمائر.
8. الثمار المتحللة: وهي الثمار التي ظهر بها تحلل ويكون مظهرها غير مقبول .

والحد الأقصى المسموح به للعيوب

• الثمار التالفة لا يزيد عن **7** % .

• الثمار المشوهة وغير الناضجة والشيص لا يزيد عن **6** % .

• الثمار ذات الأتربة والمصابة لا يزيد عن **6** % .

• الثمار المتخمرة والمتحللة لا يزيد عن **1** % .

الثمار المقبولة

تكون كمية ثمار التمر مقبولة إذا توافرت فيها معايير الجودة التالية:

• عدم وجود أي مظهر للإصابات الحشرية والفطرية .

• عدم تجاوز الحد الأقصى المسموح به للعيوب وحسب ما هو مذكور أعلاه.

• أن تكون بحجم جيد ولا تزيد نسبة الثمار صغيرة الحجم فيها عن **5** % .

اجهزة وانظمة فرز وتدريج التمور

جرت عدة محاولات لتصميم طرائق لفرز التمور الجافة ونصف الجافة والتمور الرطبة، حيث قام Huxsoll and Reznik (**1969**)، باستعمال طرائق ميكانيكية لفرز التمور عن طريق انزلاق كل حبة تمر عبر أنبوب طوله **1.5** م وبدرجة ميل **40 – 50** على المستوى الأفقي إلى لوح ارتطام معدني. والفروقات في سرعة الانزلاق ارتبطت مع الاحتكاك الأقل ورد الفعل الناتج عن الارتطام، وبالتالي مكنت التمور الجافة من الانزلاق لمسافة أكبر مقارنة بالتمور اللينة وتم فرزها على هذا الأساس.

وطور Chesson وآخرون (**1979**) نظام فرز تحت ضغط التفريغ لفصل التمور، ويتكون النظام من عجلة ضاغطة وبرميل مكون من ثلاث مناطق مختلفة في درجة التفريغ وكان هذا النظام قادراً على فصل التمور الطازجة عند حصادها إلى ثلاثة مستويات من المحتوى المائي **98** % ، ولكن هذا النظام لم يتمكن من مطابقة درجات الجودة التي تطلبها الصناعة.

ودرس الباحثان Davis and perkins (**1991**)، تأثير شدة الضوء وطيف اللون ومصدر الضوء على الفرز اليدوي للتمور، حيث لاحظا أن زيادة مستوى الإضاءة من **62 – 140** قدم / شمعة، قد أدى إلى تحسين عملية الفرز البصري للتمور، وعند دمج الأشعة البيضاء مع أشعة النهار الفلورية بخلفية خضراء تم الحصول على أفضل تفاوت بين درجات الجودة المختلفة، وأن استعمال الطيف الأعلى للون الأحمر للإضاءة أدى إلى تحسين التفاوت بين درجات الجودة.

وعند استعمال فوتومترية طيفية مقاربة لما تحت الحمراء لقياس المحتوى المائي لتمور صنف دقلة نور الكاملة، وعلى ضوء قياس الإشعاع المار خلال عينات التمور، وصفت علاقة بين النفاذية والمحتوى المائي، وأمكن فرز التمور بدقة تصل إلى **74** % (Dull وآخرون، **1991**).

واستعمل Wulfsohn وآخرون (**1989**) تقانات تحليل الصور على تمور صنفي المجهول والزهدي باستعمال آلة تصوير ملونة لالتقاط صور التمور، وتم قياس الانعكاس النسبي في حدود **400 – 1100** نانومتر للتمور الجافة والمصابة، وكانت أكبر الفروقات بين التمور الجافة والمصابة بتقرح (Blister) عند **600** نانومتر لتمور المجهول، وفي المدى **450 – 600** نانومتر لصنف الزهدي، وتبع ذلك استعمال مرشح أشعة تحت الحمراء مع مرشح بصري لالتقاط الصور، واتضح أن صورة المجال الأحمر كانت أكثر تأثيراً في الكشف عن تمور صنف المجهول، وأن صورة المجال الأزرق هي الأفضل لتمور صنف الزهدي.

وطور الباحث AL – Janobi (**1993**) نماذج لتحليل صور فرز صنف دقلة نور إلى درجات جودة استناداً إلى تحليل اللون والتكوين النسيجي، وكانت أعلى نسبة لدقة التصنيف **98.4** % ، بينما بلغت **77** % لنموذج الأسود والأبيض (غير الملون). وكان زمن المعالجة كبيراً نسبياً، حيث مكن من تصنيف **14** تمرة في الدقيقة. واستعمل الباحث تقانة استهلال اللون (Color threes holding) لتصنيف التمر صنف الصفري إلى أربع درجات، واحتوى النظام على حاسب آلي وبطاقة التقاط صور وآلة تصوير رقمية ملونة، ووصلت دقة التصنيف في هذا العمل إلى **97** %.

إن من المناسب للتمور تطبيق نظام للفرز يعتمد على تقانة المسح الخطي الملون (Color line – scan) لتصميم نظم للفرز لها المقدرة على النجاح تجارياً وبمعايير تحقق المواصفات التصنيعية. وفي مثل هذا النظام، تستحوذ آلة التصوير عند التقاطها للصور على ثلاثة خطوط فردية من النقاط الضوئية هي الأحمر والأخضر والأزرق في كل مرة ونقلها إلى بطاقة التقاط الصور المناظرة في الحاسب الآلي لتنفيذ المعالجة.

ونظراً للحاجة الماسة لاستعمال نظام الفرز الآلي على أساس اللون والشكل والحجم، قام الباحث AL – Janobi (**2000**) بتصميم آلة فرز ضوئية آلية للتمور تعتمد التقانة الضوئية، حيث يتم التقاط صور عن طريق آلة تصوير رقمية تحول إلى صور رقمية ملونة يتم معالجتها عن طريق الحاسوب. وتتكون الآلة من خمس وحدات رئيسة (وحدة التغذية، ووحدة الإضاءة، ووحدة استقبال الصور، ووحدة المعالجة، ووحدة الفرز والتصنيف).

وتم استعمال **114** سمة مميزة (Feature) قسمت إلى عشرة نماذج رياضية حاسوبية بمتغيرات تتراوح ما بين **6 – 15** سمة لكل نموذج، واستعملت طريقتان للمعالجة، الأولى إحصائية باستعمال برنامج إحصائي للتحليل التمايزي عديد المتغيرات الخطي (Discrimination analysis)، والثانية نظام شبكة الذكاء الاصطناعي (Neural Network) ذات طبقات متعددة وتغذية أمامية تم تدريبها باستعمال أنموذج لانتشار خلفي، وجربت على **11** صنفاً من أصناف التمور السعودية، سبعة منها تم فرزها وتصنيفها إلى ثلاث درجات من الجودة وهي (الخلاص، والدخيني، والخضري، والمنيفي، والشيشي، والسكري، والسلج)، وأربعة تم فرزها وتصنيعها إلى درجتين من الجودة وهي (الرزيز، والشقرا، والبرحي، ونبوت سيف).

وأشارت نتائج الدراسة إلى أن أفضل النماذج الرياضية المختبرة كان النموذج السابع، وعند استعماله مع شبكة الذكاء الاصطناعي، تم الحصول على نسبة مئوية لدقة التصنيف بحدود **82 – 93** % ، وأن شبكة الذكاء الاصطناعي أفضل من الطريقة الإحصائية.

معاملات ما بعد جني التمور

بعد جني التمور وازالة الحاصل من الاشجار تستمر العمليات الحيوية في الثمرة وبشكل خاص عملية التنفس وكذل فقدان الثمار لنسبة من رطوبتها (الماء الحر) مما يجعلها عرضة للتدهور وظهور انتفاخات على جلد (قشرة) الثمرة ،لذا يجب نقلها من الحقل وخزنها بالطرق الصحيحة للمحافظة على التمور واطالة عمرها التخزيني واهم ما يجب المحافظة عليه ما بعد الجني هو درجة الحرارة لانها العامل الاساسي في زيادة التنفس وفساد وتلف التمور لذا يفضل اجراء عملية التبريد السريع للثمار للتخلص من حرارة الحقل التي اكتسبتها الثمار بعد الجني مباشرة وطيلة فترة وجودها في الحقل وتعرضها لاشعة الشمس وذلك للمحافظة على شكل الثمرة ومنع حدوث انتفاخات Lose Skin والتمور تحتاج الى عملية التبريد على درجة 7درجة مئوية. والتمور الجافة لا تحتاج الى تبريد بل تحفظ على درجة حرارة الغرفة العادية لانها عالية المواد السكرية ومنخفضة الرطوبة اما التمور النصف جافة فتحتاج الى تبريد على درجة حرارة (**2 – 7**) درجة مئوية بينما التمور الطرية فيتم تبريده على درجة **– 5** الى **– 10** درجة مئوية وفي حالة الخزن طويل الامد فيفضل ان تكون درجة الحرارة **– 18**درجة مئوية.

ان اهم العوامل التي تعمل على المحافظة على جودة التمور هما درجتي الحرارة والرطوبة وان السيطرة عليهما وبشكل خاص درجة الحرارة وخفضها الى الدرجة المناسبة يقلل من معدلات النشاط الانزيمي والحيوي وكذلك نشاط الكائنات الدقيقة (الميكروبات) وهذا يحافظ على جودة الثمار ووجد ان خفض درجة الحرارة بمقدار **10** درجات مئوية يعمل على خفض التفاعل الحيوي والميكروبي في المادة الغذائية الى النصف وهذا يسمى قيم التفاعل او معامل التفاعل Q_{10} وكذلك للرطوبة النسبية دور كبير في المحافظة على جودة التمور لذا يجب تحديد درجة التبريد المناسبة للتخزين بالإضافة الى نسبة الرطوبة في المخزن وهذا يتطلب معرفة الخواص الحرارية للمنتج مثل الحرارة النوعية والحمل التبريدي، ان القدرة التبريدية تعتمد على عدد من المصادر الحرارية التي يجب ازالتها وهي:

الحرارة الحقلية

هي كمية الحرارة اللازمة لخفض درجة حرارة المحصول من درجة حرارة الحقل الى درجة حرارة التخزين المطلوبة.

الحرارة الحيوية

كمية الحارة الصادرة من المحصول نتيجة للعمليات الحيوية مثل (التنفس) ويعتمد مقدارها على نوع المحصول ،كميته خواصه الطبيعية ودرجة نضجه، وظروف الخزن ودرجة حرارة المخزن. ونظرا لصعوبة قياس كمية الحرارة الناتجة من معدل التنفس فلقد امكن حساب ذلك بطريقة غير مباشرة عن طريق حساب معدل انتاج ثاني اوكسيد الكربون (ملغ/كغ محصول/ ساعة).

الحرارة النافذة

هي الحرارة التي تتسرب وتنفذ من الجو المحيط عبر الجدران والاسقف والنوافذ ويمكن حسابها من خلال معرفة الخواص الحرارية للجدران ومعامل التوصيل الحراري ومعامل انتقال الحرارة بالحمل وكذلك مساحة الاسطح الخارجية وسمك الجدران والفرق بين درجات الحرارة الداخلية والخارجية وكمية الاشعاع الشمسي الساقطة على الجدران والاسقف واهم العوامل المؤثرة على هكذا نوع من الحرارة هي درجة العزل الحراري للمخازن.

حرارة الخدمة

وهي الحرارة الناتجة عن فتح الابواب والنوافذ وحركة العمال داخل المخازن وتنفسهم اضافة الى الحرارة المتسربة من الارض .

كلما كانت كميات التمور كبيرة وكان الفرق بين درجة الحرارة الحقلية ودرجة حرارة الخزن كبير فان الملية تتطلب اجراء التبريد المبدئي.

التبريد المبدئي Precooling

يجرى التبريد المبدئي او الاولي للتخلص من حرارة الحقل و امكن السيطرة على ارتفاع درجة حرارة الثمار في الحقل باستخدام طرق التبريد الأولي لخفض درجة حرارتها لدرجة حرارة التخزين وهذه الطريقة تؤدي إلى الوقف السريع للتنفس والعمليات الحيوية في الثمرة ما يؤدي إلى الحفاظ على الثمرة من التلف وفقد الوزن. أن درجات الحرارة المنخفضة لا تقتل الأحياء المجهرية داخل الثمرة بل تقلل من نموها وانتشارها إلى الدرجة التي تجعلها غير فعالة ومؤثرة، كما أن التبريد يمنع أو يؤخر نضج الثمار فتبقى محتفظة بمقاومتها للإصابة بالميكروبات.

وللتقليل من الانشطة الحيوية (التنفس،النضج، فقدان الرطوبة، نشاط الكائنات الدقيقة) وتتم هذه العملية في اوقات الجو الحار وبعد جني الثمار مباشرة اما في الحقل او في شاحنات النقل وتعتمد سرعة وصول درجة حرارة المنتج (التمور) الى درجة حرارة المخزن على عدة عوامل منها:

- طريقة التبريد
- الخواص الحرارية والطبيعية للمنتج.
- حجم وكمية المنتج.
- الفرق بين درجة حرارة المنتج ووسط التبريد.
- طريقة انتقال الحرارة بين وسط التبريد والمنتج.
- معامل انتقال الحرارة السطحي بين وسط التبريد وسطح المنتج.

وهناك عدة طرق ووسائل للتبريد المبدئي منها:

استخدام الثلج

الغمر بالماء البارد

استخدام غرف التبريد الميكانيكي.

التبريد بالتفريغ.
التبريد التبخيري.

الخزن المبرد Cold Storage

يتم حفظ ثمار التمر بالتبريد، وهذه تؤدي الى تقليل العمليات الحيوية في الثمرة خاصة تلك التي تؤدي إلى تدهور وتلف المحصول والعمليات الحيوية ا يزداد معدلها في درجات الحرارة العالية، في حين يؤدي التبريد إلى استهلاك المواد المخزونة في الثمرة والحفاظ على شكلها الطبيعي.

وتسهم البرودة في تقريب المسافات البينية داخل الثمرة و تجميد ذرات المياه وكلا هذين العاملين يؤديان إلى التقليل من حركة الأوكسجين داخل الثمرة و بذلك تقل العمليات الحيوية فيها ، كما تؤدي إلى التقليل من نمو وانتشار الأحياء المجهرية المسببة للتلف، نظراً لأن تقليل درجة الحرارة يقلل نمو وانتشار هذه الأحياء ما يؤدي إلى حفظ الثمار من التلف.وتتم عمليات الخزن المبرد داخل منشئات او مخازن او مستودعات تمتاز بتوزيع الحرارة فيها بشكل متجانس من خلال استخدام انظمة تبريد كفؤة ويكون انتقال وتوزيع الحرارة فيها بالحمل المدفوع الهواء (الحمل القسري) وبسرعة مناسبة ويتم التحكم بدرجات الحرارة من خلال اجهزة ضبط (ثرموستات) وتتراوح درجة حرارة الخزن بين صفر - **14** درجة مئوية واغلب المخازن تستخدم درجة **5**درجة مئوية لخزن التمور ويجب ان يتم التحكم بالرطوبة النسبة داخل المخزن بنفس الاهمية لدرجة الحرارة لان النشاط المائي للثمار يعتبر من العوامل المهمة في حفظ الاغذية وان خفض النشاط المائي والتحكم فيه يعني تقليل او وقف النشاط الميكروبي والتفاعلات الكيمياوية والانشطة الحيوية الاخرى وتبلغ نسبة الرطوبة الملائمة لخزن التمور **55 – 60** % وهي تعادل النشاط المائي للتمور المخزونة عند محتوى رطوبي **20** % .

تجميد التمور

يعتبر التجميد من الطرق المستخدمة في المحافظة عل العديد من المنتجات الغذائية لاطالة عمرها لفترة طويلة واعتاد المواطنين على تجميد الرطب في المجمدات المنزلية بهدف استهلاكه خلال العام وفي اوقات عدم تواجده، ان خفض درجة الحراة الى تحت درجة التجمد يساعد على حفظ المادة الغذائية بسبب تجميد نشاط او موت معظم الكائنات الدقيقة وكذلك توقف الانشطة الحيوية واثبتت التجارب امكانية الاحتفاظ بجودة ولون الرطب الطازج بعملية

التجميد، ان التجميد المنزلي يتم على درجة - **18**درجة مئوية وهي درجة حرارة التجميد في الثلاجات والمجمدات ولكن درجة التجمد الابتدائية للرطب هي اقل من تلك الموجودة في المجمدات المنزلية وتصل الى - **30**درجة مئوية.

تجفيف التمور (Dehydration)

هي من العمليات المهمة التي تؤثر على جودة الثمار ودرجتها التسويقية، والهدف من هذه العملية هو تقليل الرطوبة في الثمار دون أن يكون لهذه العملية أي تأثير على صفاتها النوعية، وعادة ما تجرى هذه العملية على الثمار ذات الرطوبة العالية والمطلوب أن يتم استهلاكها خلال فترة زمنية طويلة، خاصة في حالة عدم توافر المخازن المبردة لحفظها إن الرطوبة في التمور تكون على صورة ماء حر وماء اسموزي وماء متحد وعملية التجفيف تؤثر على الماء الحر فقط الذي يكون قريباً من سطح الثمرة وقشرتها والذي يتبخر عند تعرض الثمار للحرارة المباشرة. والطريقة التقليدية لتجفيف التمور هي وضع الثمار على السعف أو الحصران تحت أشعة الشمس لفترة زمنية. ولهذه الطريقة سلبيات كثيرة، منها: تحول لون الثمار إلى الداكن بسبب السطوع الشمسي، وتعرض الثمار للغبار والأتربة ، والحشرات. وطورت هذه الطريقة إلى عمل مسطحات من الإسمنت أو السيراميك تفرش عليها أغطية من البلاستيك وتوضع عليها الثمار، ثم جاء استعمال غرف التجفيف. وهذه المعاملات أدت إلى تجفيف الثمار دون حدوث تغير في اللون، وتقليل الفاقد في الثمار، وانخفاض مدة التجفيف إلى **48** ساعة في المتوسط وتجرى عملية التجفيف على بعض أصناف التمور التي تحتاج إلى معدلات حرارية عالية لا تتوفر لها أثناء موسم النمو وهي تقلل من كلفة الخزن ومن نشاط الأحياء المجهرية والتفاعلات الكيمياوية.

وتتم عملية التجفيف بطريقتين، هما:

الأولى:

بوضع التمور في بيوت بلاستيكية مجهزة بمراوح لسحب الهواء وتحريكه داخلها بعد وضع التمور داخل إطارات خشبية أو معدنية غير قابلة للصدأ بأبعاد **65** × **95** سم، وتختلف درجة الحرارة ومدة تجفيف التمور حسب الأصناف ومحتوى الثمار من الرطوبة.

الثانية :

باستعمال مكنة تجفيف خاصة مكونة من غرفة معدنية أو غرفة عادية توضع بداخلها الإطارات الخشبية أو المعدنية أو العربات، وتعمل هذه المكنة على رفع درجة حرارة الهواء ودفعه بين الإطارات أو العربات.

وعموماً فإن فكرة التجفيف تعتمد أساساً على إمرار الهواء الساخن بدرجة حرارة معينة ونسبة رطوبة معينة على الثمار لإزالة نسبة من رطوبتها. وتعتمد فترة التجفيف على درجة حرارة ورطوبة الهواء ومعدل سحب تيار الهواء. وعادةً ما تكون درجة حرارة الهواء **65** ْم ورطوبته **40** % للحصول على درجة جفاف مقبولة وثمار ذات صفات جيدة. وأحياناً ترفع درجة الحرارة لإجراء عملية البسترة وقتل الحشرات.

إن تحديد درجة الحرارة المثلى يتوقف على نوع الثمار. فالأصناف ذات الثمار الداكنة اللون لن تتأثر بدرجة الحرارة مقارنة بالأصناف ذات اللون الفاتح. ومثال على ذلك، أن الرطوبة التي يجب أن تتوافر في ثمار دقلة نور بعد التجفيف هي **23 – 25** % ، حيث تكون الثمار لينة القوام وذات لون فاتح ويمكن حفظها لأطول فترة بسهولة.

وهناك أسس يجب اعتمادها في عملية التجفيف هي:

1. ملائمة درجة حرارة التجفيف لرطوبة الثمار.
2. تنظيم حركة الهواء الساخن الملامس للتمور.
3. توفر المساحة المناسبة لطريقة التجفيف المستخدمة.

وأهم العوامل المؤثرة على عملية التجفيف هي:

1. الرطوبة النسبية: إن السيطرة على الرطوبة وتنظيمها داخل المجفف أمر مهم، ويجب أن يكون الهواء المستخدم بنسبة رطوبة أقل من **40** % .
2. سرعة الهواء: إن سرعة هواء المجفف يجب أن تكون **180 – 220** متر/ دقيقة.
3. حرارة الهواء: إن استخدام درجة حرارة **60** ْم مناسب لتجفيف التمور.
4. نوعية التمر: تختلف حسب نسبة الرطوبة فيها فالتمور الرطبة تحتاج إلى فترة تجفيف أكثر من النصف جافة.

وجرت عدة محاولات لتصميم مجففات للتمور، منها مجفف شمسي مباشر للتمور من قبل Ampratwum (1998)، حيث خفض فترة التجفيف بنسبة 2% مقارنة مع التجفيف الشمسي الطبيعي، واستغرقت عملية التجفيف باستعمال هذا المجفف الشمسي 14 يوماً.

وتوجد عدة أنواع من المجففات الشمسية منها ما تعمل بالحمل الطبيعي، ومنها ما تكون قسرية، وقد تكون مباشرة إذ يتعرض الغذاء فيها إلى الإشعاع الشمسي، أو تكون غير مباشرة لا يتعرض فيها الغذاء إلى الإشعاع الشمسي، أو تكون مختلطة تجمع بين النوعين، أو تكون هجينة مزودة بسخان كهربائي (Ekedukuwa and Norton 1999).

وقام الحلفي (2007) بتصميم وتصنيع مجفف شمسي شبه مختلط يكون التمر فيه مظللاً من الإشعاع الشمسي ويجمع ميزات المجففات الشمسية المختلطة، والمباشرة، وغير المباشرة ذات الجريان الطبيعي، وتم اختبار كفاءته اليومية مقارنة مع طريقة التجفيف الشمسي الطبيعي، وكما يلي:

تركيب المجفف الشمسي وطريقة عمله

يتكون هذا المجفف كما في الشكلين 48 و49 من هيكل خشبي طوله 76 سم، وعرضه 20.5 سم، وارتفاعه 10 سم، وسمكه 2.5 سم. يحتوي على مادة عازلة من الصوف سمكها 2.5 سم، ثم حوض مصنوع من الحديد المطواع سمك 0.1 سم، وطوله 70.5 سم، وعمقه 4.8 سم. لونه أسود وغير لماع في حافته العلوية حشوة مانعة لتسرب الهواء. يوضع في هذا الحوض التمر المراد تجفيفه، وتبلغ طاقته الاستيعابية 6 كغ.

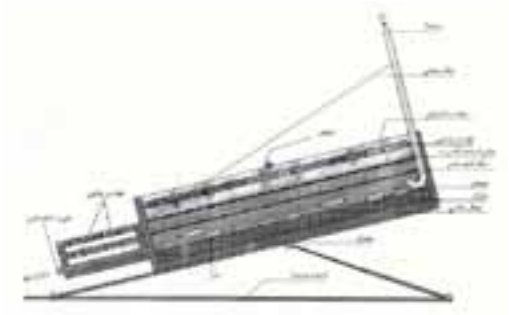
توجد أسلاك امتصاص معدنية سوداء على بعد 5 سم من قاع الحوض، تعمل على امتصاص طاقة الإشعاع الشمسي وتسخين الهواء الملامس لها وتظليل الغذاء الموجود في الحوض من أشعة الشمس. تم وضع غطاء زجاجي سمك 0.6 سم، وعلى بعد 7.5 سم من أسلاك الامتصاص، ثم وضع غطاء بلاستيكي شفاف على بعد 5 سم من الغطاء الزجاجي، وهذا لغرض تقليل الفقدان الحراري العلوي من المجفف حيث تكون هنالك فجوة هوائية معزولة بينهما. يوجد هنالك نابض يلتف حول المجفف ويقوم بكبس الغطاءين البلاستيكي والزجاجي على الحوض بصورة محكمة.

وضع المجفف على هيكل حديدي مزود بثلاث مفاصل بحيث يمكن تغيير زاوية ميله حسب خطوط العرض للمنطقة التي يستعمل بها. زود هذا المجفف بمجمع شمسي أنبوبي لسحب

الهواء من الجو وتسخينه، وهو مكون من أنبوب من الحديد المغلون ذي اللون الأسود غير لماع طوله **40** سم، ومحاط بالخشب الصاج سمك **2.5** سم من ثلاثة جوانب ومن المقدمة والمؤخرة وغطائين زجاجيين سمك الواحد منهما **0.3** سم فوق الأنبوب ومزود بغطاء بلاستيكي لغرض منع دخول الهواء إلى المجفف أثناء الليل وكذلك الحشرات.

ويحتوي هذا المجفف على مدخنة تعمل على سحب الهواء المحمل بالرطوبة من المجفف الشمسي إلى الخارج طولها **1** م، وقطرها **1.25** سم. عندما يراد تجفيف التمر فإنه يوضع في الحوض ويعاد كبس الغطاء البلاستيكي والزجاجي بوساطة النابض وبشكل محكم بحيث يمنع تسرب الهواء من وإلى المجفف، ثم يوضع المجفف بزاوية **20** درجة صيفاً أو **40** درجة شتاءً ويوجه باتجاه الجنوب.

عندما يسقط الاشعاع الشمسي على الغطاء البلاستيكي فإن جزءاً كبيراً منه سينفذ إلى الغطاء الزجاجي، ثم ينفذ وتمتصه أسلاك الامتصاص المعدنية، وقسم منه يمتصه الحوض، فيؤدي ذلك إلى تسخين الحوض والتمر معاً، وبالوقت نفسه فإن المجمع الشمسي الأنبوبي الموجود في المقدمة سوف يسخن الهواء بفعل طاقة الإشعاع الشمسي الساقطة عليها مما يؤدي إلى تسخين الهواء الموجود في الأنبوب، فتقل كثافته ويزداد حجمه ويتحرك بسرعة إلى داخل المجفف، وتزداد حركة الهواء الداخل مع زيادة طاقة الإشعاع الشمسي.



الشكل **48**. مقطع رأسي للمجفف الشمسي شبه المختلط.

الشكل **49**. صورة فوتوغرافية للمجفف الشمسي شبه المختلط.

الحسابات العملية

• قياس طاقة الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة

صنع شركة CM**11**، قيست طاقة الإشعاع الشـــمسي بوساطة جهاز البايرانوميتر من نوع Kipp & Zonen, Holland، وقيست درجة الحرارة بوساطة مزدوجات حرارية من نوع نحاس – كونستنتان، وقيست درجة حرارة الجو بواسطة محرار زئبقي إنكليزي الصنع.

• النسبة المئوية لإعادة امتصاص الرطوبة

وهي النسبة بين المحتوى الرطوبي أثناء الليل إلى المحتوى الرطوبي عند الشروق خلال اليوم، وتحسب وفق المعادلة التي ذكرها Norton وأخرون (**1987**).

• كفاءة التجفيف اليومية

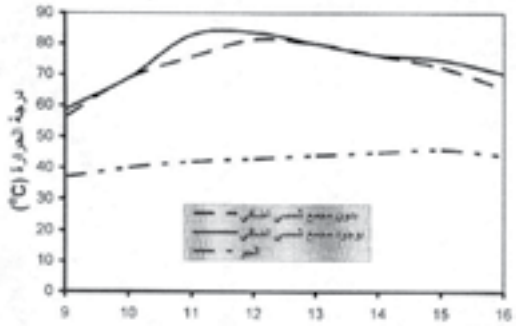
وتحسب وفق المعادلة حسب Sebaii – EL وآخرون (**2002**).

• قياس الرطوبة في التمر

قدرت نسبة الرطوبة في العينات الطازجة بوزنها قبل التجفيف، ثم جففت على درجة حرارة **105** ْم لحين ثبات الوزن. كما قدرة نسبة الرطوبة في الأغذية المجففة في فترات زمنية مختلفة من عملية التجفيف وذلك بقياس الـــوزن عند كـــل فترة زمنية محددة (A.O.A.C, **1984**).

وكانت النتائج:

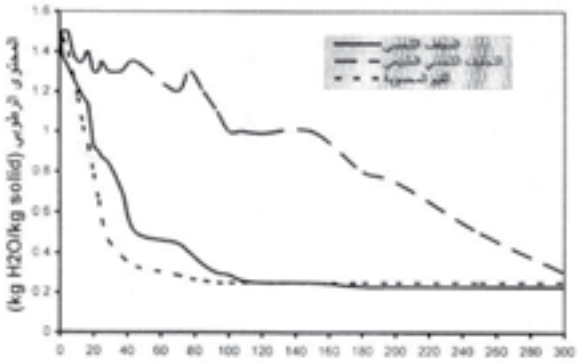
يوضح الشكل **50** أن درجة الحرارة في المجفف الشمسي المزود بمجمع أنبوبي وبدونه ازدادت مع زيادة ساعات النهار، ووصلت إلى أقصى قيمة لها عند منتصف النهار، وبلغت **81** و **83** درجة مئوية على التوالي، وهذا بسبب تغير طاقة الإشعاع الشمسي الساقطة على المجفف الشمسي مع ساعات النهار، إذ تؤدي إلى رفع درجة الحرارة في المجفف الشمسي بسبب زيادة الطاقة الممتصة والطاقة المنتزعة مع زيادة ساعات النهار. كما نلاحظ من الشكل **56** أن درجة الحرارة في المجفف الشمسي المضاف إليه مجمع أنبوبي صغير كانت أعلى منها عند عدم إضافته، وهذا يعود إلى أن الأخير يؤدي إلى تسخين أولي للهواء المار من خلاله إلى المجفف الشمسي مما يؤدي إلى رفع درجة حرارته. إن المجمع الأنبوبي الصغير يعمل على التعجيل في رفع درجة حرارة الهواء الداخل إلى المجفف الشمسي خلال ساعات النهار الأولى (**9**، و**10**، و**11**)، إذ كانت درجات الحرارة بدون وبوجود المجمع النبوبي خلال تلك الساعات هي (**56**، و**68**، و**75**)م و (**58.6** ، و**69** ، و**82.8**) درجة مئوية على التوالي.



الشكل **50**. معدل درجة الحرارة في المجفف الشمسي وفي الجو لشهر أيلول/ سبتمبر **2006**.
ساعات النهار

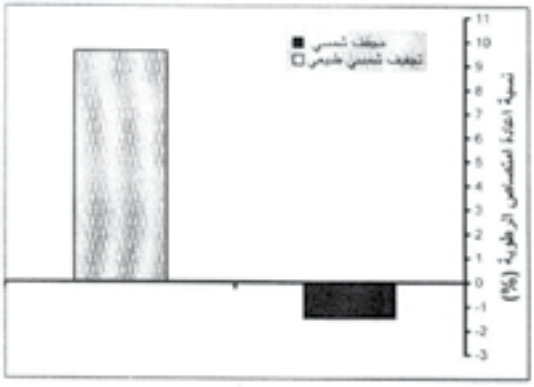
يلاحظ من الشكل **51** أن رطوبة التمر تنخفض مع زيادة زمن التجفيف في حالة استعمال المجفف الشمسي والتجفيف الشمسي الطبيعي والقيم المحسوبة، إلا أنه كان مقدار الانخفاض في القيم المحسوبة أعلى منه عند استعمال المجفف الشمسي والتجفيف الشمسي الطبيعي، وهذا يعود إلى أن القيم المحسوبة تعتمد على معادلات نظرية تفترض عدم وجود معوقات في التمر أثناء التجفيف، مثل وجود طبقة تمنع تبخر الماء، ووجود السكريات والأمـلاح، وهذه العوامل تعمل على إعاقة تبخر الماء من التمر أثناء عملية التجفيف.

كما نلاحظ من النتائج أن مقدار الانخفاض بالرطوبة عند استعمال المجفف الشمسي كان أعلى بكثير منه عند استعمال التجفيف الشمسي الطبيعي، وهذا يعود إلى تعرض التمر المجفف بالتجفيف الشمسي الطبيعي إلى تغيرات في الظروف البيئية مثل انخفاض درجة حرارة الجو وزيادة الرطوبة النسبية للهواء وهذا يؤدي إلى إعادة امتصاص الرطوبة من الجو وخصوصاً أثناء الليل. فقد أوضحت النتائج المبينة في الشكل **52** أن استعمال التجفيف الشمسي الطبيعي أدى إلى زيادة معدل نسبة إعادة امتصاص الرطوبة من الجو بشكل كبير إذ بلغت **9.6** % ، بينما عند استعمال المجفف الشمسي فإن قيمة معدل معامل امتصاص الرطوبة كانت سالبة وبلغت - **1.5** % ، وهذا يشير إلى أنه يحصل هنالك فقد في رطوبة التمر بسبب أن المجفف الشمسي يحافظ على التمر من التعرض للظروف البيئية وخصوصاً خلال الليل وتبقى فيه طاقة حرارية مخزونة تؤدي إلى تبخر كمية من الرطوبة.



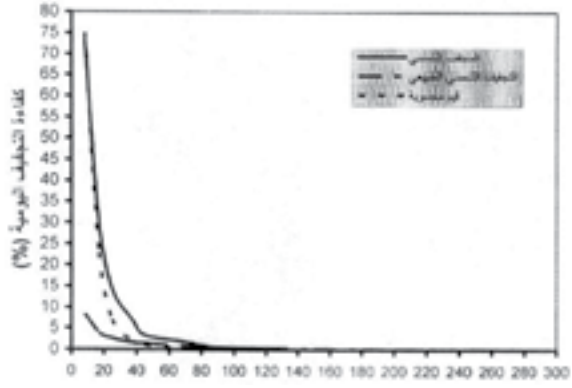
زمن التجفيف (ساعة)

الشكل**51**. المحتوى الرطوبي المحسوب والمقاس في المجفف الشمسي والتجفيف الشمسي الطبيعي.



الشكل52. نسبة إعادة امتصاص الرطوبة في التمر أثناء تجفيفه بالمجفف الشمسي والتجفيف الشمسي الطبيعي.

يلاحظ من الشكل 53 أن كفاءة التجفيف اليومية المحسوبة والمقاسة في التمر أثناء تجفيفه بالمجفف الشمسي والتجفيف الشمسي الطبيعي قد انخفضت مع زيادة زمن التجفيف، ويكون الانخفاض على أشده عند الساعات من 0 – 30 ساعة في حالة استعمال المجفف الشمسي والقيم المحسوبة، وذلك لأنه في الساعات الأولى من التجفيف تحدث عملية التبخر الثابت ويتبخر الماء الحر الموجود قرب السطح بسرعة، أما بعد هذه المرحلة فتبدأ مرحلة التبخر المتنازل ويكون الماء مرتبطاً وينتقل عن طريق الخاصية الشعرية إلى السطح ويواجه مقاومة كبيرة وهذا يتطلب زمناً أكبر، ولهذا تنخفض كفاءة التجفيف اليومية.



زمن التجفيف (ساعة)

الشكل**53**. كفاءة التجفيف اليومية المحسوبة والمقاسة في التمر.
أثناء تجفيفه بالمجفف الشمسي والتجفيف الشمسي الطبيعي.

وقام العاني وآخرون (**2009**)، بإجراء دراسة لمقارنة تجفيف التمور باستعمال الطاقة الشمسية (البيت الزجاجي، البيت البلاستيكي)، والتجفيف الآلي (الغرفة الحرارية) ولموسمين متتاليين **2007**، و**2008**، وذلك على ثلاثة أصناف من التمور، وهي: البرحي، والخلاص، ولولو، واختيرت الثمار بمرحلتين هما الرطب التام (الهامد)، والتمر.
وضعت الثمار في إطارات معدنية مثقبة ووزعت على البيت الزجاجي، والبيت البلاستيكي، والغرفة الحرارية. وأجريت على الثمار الدراسات الآتية:

- الوقت المستغرق للتجفيف.
- نسبة الرطوبة في الثمار قبل التجفيف وبعده.
- نسبة المواد الصلبة الذائبة TSS.
- نسبة التقشير.
- لون الثمار.

وكانت النتائج لموسمي الدراسة، كما يلي:

1. إن التجفيف بالغرفة الزجاجية أعطى أعلى نسبة مواد صلبة ذائبة في مرحلة الرطب لصنف البرحي للموسمين (**83**، و**81** %) على التوالي، ولصنف الخلاص (**82**، و**79** %)، وللصنف لولو (**84** ، و**78** %) للموسمين على التوالي. وكان لون الثمار فاتحاً.
2. أقل نسبة تقشير في الثمار ظهرت عند استعمال الغرفة الحرارية في مرحلة الرطب التام (الهامد) وكانت **29**، و**30** % لصنف البرحي، و **30**، و**20** % لصنف الخلاص، وكانت النسبة معدومة في الصنف لولو.
3. في مرحلة التمر كان أعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة في صنفي البرحي والخلاص للموسمين باستخدام الغرفة الزجاجية والحرارية، في حين كانت أعلى نسبة للصنف لولو عند استعمال الغرفة الزجاجية (**80**، و**81** %).
4. كان الوقت المستغرق للتجفيف في مرحلة الرطب التام **72**، و**66** ساعة لصنف البرحي، و **60**، و**56** ساعة لصنف الخلاص، و**62** ساعة للصنف لولو باستعمال الغرفة الحرارية وللموسمين على التوالي. وبلغ الوقت في مرحلة التمر **46**، و**40** ساعة لصنف البرحي، و**40**، و**44** ساعة لصنف الخلاص، و **48**، و**42** ساعة للصنف لولو وللموسمين على التوالي.

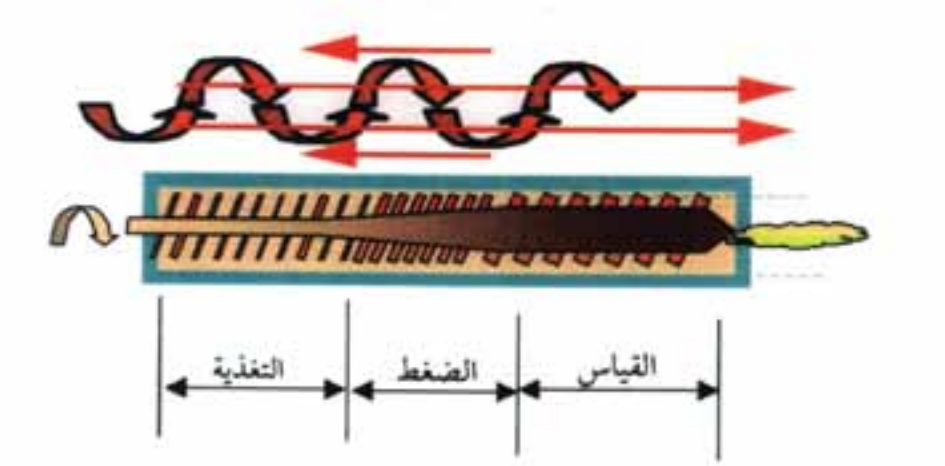
ويمكن الاستنتاج من هذه الدراسة أن التجفيف باستعمال الغرفة الزجاجية حافظ على صفات جودة الثمار وأعطى أعلى نسبة مواد صلبة ذائبة في مرحلتي الرطب التام والتمر للموسمين مقارنة باستعمال البيت البلاستيكي والغرفة الحرارية.
ولكن استعمال الغرفة الحرارية (التجفيف الصناعي) أدى إلى خفض نسبة التقشير في مرحلتي الرطب التام والتمر للموسمين ولجميع الأصناف، وكذلك خفض الوقت المستغرق للتجفيف مقارنة بالتجفيف الشمسي. لكن التجفيف الشمسي يوفر الطاقة الكهربائية وكذلك قليل التكاليف على المزارعين.

استخدام عملية البثق في تصنيع التمور

من العمليات الواعدة في الصناعات التحويلية، البثق الحراري التي تستعمل لإنتاج مواد غذائية جديدة تكون التمور ومشتقاتها أحد مكوناتها الأساسية. وعملية البثق هي عملية صناعية تتم على الغذاء بحيث يمكن تشكيل وطبخ المادة الخام أو خليط من المواد الخام الغذائية للحصول على منتج نهائي وتتم من خلال دفع مكونات المادة أو خليط من المواد الخام لتسري من خلال فتحة ليتم تشكيلها وهذا البثق يتم عند درجات حرارة مرتفعة وضغوط معينة، وبدأ تطبيق هذه العملية باستخدام باثق ذو بريمة فردية لإنتاج البلاستيك حرارياً واستخدمت بعد ذلك لإنتاج المعجنات والمكرونة، ورقائق الأغذية والوجبات الخفيفة وإنتاج كبسولات عليقة الحيوانات ثم اتجهت التطبيقات في إنتاج النقانق والبروتينات ذات القيمة العالية والبادئات الحيوية.

وتستعمل عملية البثق الحراري لتشكيل وإعادة ترتيب المواد الغذائية ذات القاعدة البروتينية النشوية وتقوم بخلط المواد الخام والقص والعجن ثم التسخين والطبخ وما يتبع ذلك من تغيرات فيزيائية وكيميائية وأخيراً التشكيل والانتفاش وفقد جزء من الرطوبة وذلك عند الخروج من ضغط عالٍ قبل فتحة الباثق إلى الضغط الجوي المحيط وتحدث التغيرات الفيزيائية والكيميائية على المادة الغذائية خلال عملية البثق حيث تفقد جزيئات المركبات الغذائية الكبيرة بنائها وتركيبها الأصلي وتتحول إلى عجينة لزجة مستمرة.

وفيما يلي توضيح لكيفية تحول جزيئات الأميلوبكتين كبيرة الحجم تحت تأثير البثق إلى جزيئات الأميلوز صغيرة الحجم. وأجزاء أخرى مفككة.



Amylopectin	Extrusion	Amylose + Broken fractions
أميلو بكتين	عملية البثق	أميلوز أجزاء مفككة

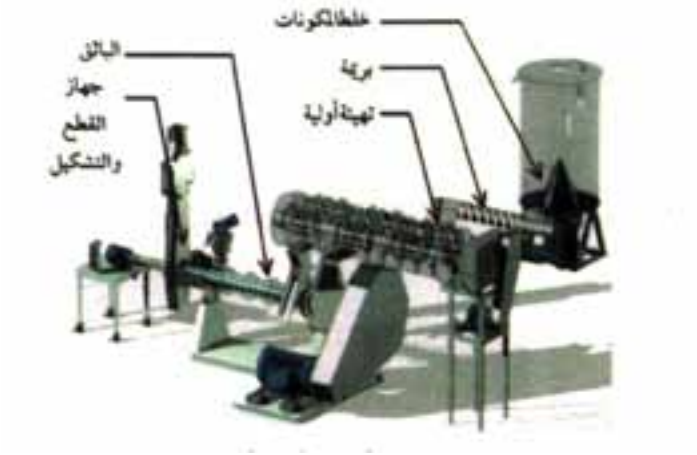
ولعملية البثق الحراري مميزات عديدة منها:

1. التنوع، حيث يمكن إنتاج أنواع عديدة من المنتجات باستخدام نفس نظام البثق.
2. الإنتاجية العالية، فالباثق له سعة إنتاجية عالية أكثر من أي نظام آخر يستخدم الطبخ وتشكيل المنتج.
3. انخفاض التكلفة، من حيث العمالة والمساحة اللازمة لوحدة الإنتاج.
4. شكل المنتج، حيث يمكن إنتاج أشكال عديدة من المنتج الواحد يصعب إنتاجها بأي نظام آخر.
5. الجودة العالية للمنتج، بسبب درجة الحرارة العالية والوقت القصير الذي يتعرض له المنتج خلال عملية البثق، ويمكن المحافظة على قدر كبير من المواد المغذية والقضاء على معظم الميكروبات والحشرات.
6. إنتاج منتجات جديدة، يمكن بعملية البثق تعديل البروتين أو النشا أو مكونات الغذاء الأخرى للحصول على منتجات جديدة.

المكونات الأساسية لوحدة البثق الحراري

1. قسم التهيئة الأولية

وتتم في هذا القسم المراحل الأولى لخلط وتهيئة المواد الخام الداخلة في عملية التصنيع بهدف تجانس المادة الخام الداخلة إلى الباثق من حيث الرطوبة ودرجة الحرارة وعناصر المادة الخام. ويتم ذلك باستعمال نواقل لمكونات المادة الخام وخلاط ميكانيكي ذو أسطح يمكن التحكم بدرجة حرارتها ويتم تغذية المادة المهيأة بمعدل محدد إلى الباثق عن طريق بريمة تغذية.



2. قسم البريمة

تقوم البريمة اللولبية بنقل المادة المهيأة داخل التجويف الداخلي للباثق إلى فتحة الباثق وتتحرك المادة الغذائية بشكلٍ دوراني حول عمود البريمة بحيث تكون أقصى سرعة للمادة هي الملاصقة لعمود البريمة المحوري وأقل سرعة للمادة عند التلامس مع الجدار الداخلي لتجويف الباثق.

ويمكن التحكم في درجة الحرارة المناسبة للإنتاج ففي حالة الحاجة إلى تبريد المنتج فإن ذلك يتم بواسطة ماء أو هواء يسري حول السطح الخارجي لجدار الباثق أما في حالة الحاجة إلى رفع درجة الحرارة فإن صور الطاقة المضافة خلال هذه العملية إلى المنتج تكون واحدة من الحالات التالية:

- تحول الطاقة الميكانيكية لحركة البريمة وجزيئات المادة وحصول الاحتكاك بين مكونات المادة مع بعض أو مع أجزاء الباثق.
- نقل الحرارة بالتوصيل عبر جدار الباثق عن طريق استخدام البخار الساخن أو ملفات

تسخين كهربائية.

• بحقن البخار ليتلامس مباشرة مع المنتج عن طريق مجموعة الفتحات الموزعة بشكلٍ متجانس على جدار الباثق.

وهناك عدة تصاميم للبريمة ولكنها تتكون من ثلاث أجزاء.

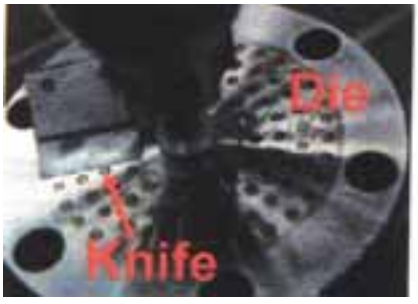
الجزء الأول: يقوم بعملية التغذية والخلط وتكون المسافة بين حواف البريمة والجدار الداخلي لعمود البريمة أقصى ما يمكن وتكون نتوءات البريمة متباعدة نوعاً ما.

الجزء الثاني: هو جزء الضغط الذي تتم فيه عملية العجن وضغط المادة وتحويله من مجروش رطب إلى عجينة شبه بلاستيكية القوام كما يحصل في هذا الجزء إذابة لبعض مكونات المادة وبعض الدنترة والطبخ وفي هذا الجزء من البريمة تبدأ نتوءاتها او حوافها بالتقارب والمسافة من جدار عمود البريمة إلى حواف النتوءات تتناقص تدريجياً باتجاه فتحة الباثق.

الجزء الثالث: هو جزء القياس حيث تقل المسافة بين جدار عمود البريمة وحواف نتوءات البريمة ويقل ميل نتوءات البريمة وفي هذا الجزء ترتفع درجة الحرارة وكذلك جهد القص ويحدث طبخ للمادة وتفاعلات بين مكوناتها وكلما ازداد طول هذا الجزء كلما تم نوع من التجانس للمنتج النهائي وهذا الجزء من أهم الأجزاء وذلك لارتفاع درجة الحرارة وفيه يتم إكمال عملية الطبخ ويصل جهد القص فيه إلى الحد الأقصى ثم تضخ العجينة عبر فتحات الباثق.

3. قسم الفتحة والتشكيل النهائي

ويتكون من جزء التشكيل وفتحة الباثق وسكين قطع المنتج وعمق الفتحة إما يكون طويل نسبياً (2.5) سم وأكثر والقالب الذي يعطي الشكل النهائي للمادة وحسب الطلب.



وأشار عسيري (2008) إلى وجود نوعين أساسين من البواثق: باثق وحيد البريمة وهي عبارة عن تجويف برميلي بداخلة بريمة واحدة فقط وباثق ثنائي البريمة حيث توجد بريمتين متجاورتين في التجويف البرميلي وهذا الباثق أكثر انتشاراً واستخداماً في التطبيقات الصناعية.

العوامل التي يجب اعتمادها عند تصميم الباثق

1. الجانب الصحي

بحيث لا يحصل تلوث للمادة الغذائية من خلال تآكل مواد الباثق أو تسرب زيوت التشحيم حيث يجب أن تكون الأسطح ملساء وأن لا تكون هناك مناطق معينة يمكن أن تتراكم فيها بقايا من المادة الغذائية ويفضل أن يصنع الباثق من الحديد غير القابل للصدأ.

2. سهولة الفك والصيانة

يجب أن يكون الباثق سهل الفك والتركيب لإجراء عمليات التنظيف مع إمكانية غسلة بالماء والمواد المنظفة دون الحاجة إلى فك جميع الأجزاء.

3. الأداء المستقر

يجب ان يكون معدل بثق المنتج بشكلٍ مستقر دون تذبذب من جميع الفتحات لذا فإن تصميم جدار الباثق والبريمة يجب أن يوفر ضغطاً متساوياً خلف فتحات الباثق لضمان استمرار بثق المادة بمعدل متساوي من جميع الفتحات ويمكن استخدام منظم للضغط لحقن الماء أو البخار بمعدل ثابت.

4. جهاز وسكينة القطع

يجب اختيارها بعناية لضمان قطع المنتج بشكلٍ منتظم الطول والتحكم بسرعة سكينة القطع.

وأشار العكيدي (**2009**) أن المعطيات الأساسية لتصميم جهاز البثق تعتمد على:

- المادة الغذائية المراد بثقها (صلبة، متوسطة، مرنة).
- طول غرفة البثق وطول البريمة.
- درجة الحرارة والضغط المناسبين.
- نوع القالب المراد تشكيله.
- أن يكون جهاز البثق مصنوع من مادة الفولاذ.

ومنتجات التمور التي تهيء للبثق الحراري هي (هريسة التمر، الدبس، عصير التمر، آيس كريم التمور، معجنات التمر، أغذية الأطفال المصنعة من التمور) وهذه المنتجات تحتاج إلى السيطرة على درجة الحرارة والضغط مع ملاحظة أن سكريات التمور متميعة ومحبة للماء وهذا يؤثر على عملية الخلط والعجن.

أولاً: الصناعات المعتمدة على الثمار

ازدهرت بعض الصناعات الكيمياوية القائمة على استغلال التمور وفضلاتها والتمور الرديئة، حيث تتم معالجتها لإنتاج العديد من الصناعات المهمة، ومنها:

1. إنتاج الوقود الحيوي

تعد عمليات تحسين كفاءة الطاقة المستعملة، وزيادة كفاءة استعمال الطاقة عن طريق تحسين كفاءة الوقود المستعمل في السيارات، وزيادة فعّالية الأدوات المنزلية (Appliances efficiency) من خلال تحسين أدائها باستعمال كمية أقل من الوقود (Fule)، من أهم سبل الحد من انبعاث غازات الدفيئة (Greenhouse gases emission)، وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) مع المحافظة على مستوى المعيشة والرفاهية. ويمكن تحقيق ذلك أيضاً من خلال استبدال مصادر الطاقة التقليدية المسؤولة بشكلٍ رئيس عن انبعاث غاز الفحم (الفحم الحجري Coal، والنفط Oil) بمصادر أخرى أنظف (Cleaner energysources) وأرخص ثمناً. إن الوقود الحيوي (Bio fuel)، يصَّنع من النباتات الحية أو الأجزاء النباتية المحصودة حديثاً (الحبوب، والبذور، والألياف السيليلوزية في الكتلة الحية). يُستمد الوقود الحيوي بشكلٍ مباشر أو غير مباشر من نواتج عملية التمثيل الضوئي (Photo – assimilates)، حيث تنتج النباتات الخضراء بفضل عملية التمثيل الضوئي (Photosynthesis) تقريباً $10^{14} \times 850.000$ كيلو جول سنوياً، وبذا تعد مصدر متجدد للطاقة (Renewable energy source). أما الوقود الأحفوري (Fossil fuel)، فيصَّنع من المادة الحية للكائنات التي ماتت منذ ملايين السنين. وينجم من تلك البقايا النباتية الميتة، وتعرضها إلى ضغط عالٍ، وحرارة مرتفعة عبر ملايين السنين تحولها إلى أشكال مركَّزة من الطاقة، تدعى الوقود الأحفوري مثل الفحم الحجري (Coal)، والبترول (Oil)، ولا يعد الوقود الأحفوري من مصادر الطاقة المتجددة، لأنَّ معدل تعويضه بطيء جداً بالمقارنة مع معَّدل استهلاكه، حيث يحتاج تصنيعه إلى ملايين السنين. وتقدر كفاءة الأرض في تصنيع وتعويض (Replenslaent) الوقود الأحفوري بنحو 8.5×10^{14} KJ.

في حين يقدر معَّدل الاستهلاك بنحو 3700×10^{14}، أي أنَّ الأرض تعَّوض فقط **0.2** % سنوياً من الوقود الأحفوري المستعمل، لذلك فإنَّ الوقود الأحفوري الذي استغرق تشكله ملايين السنين سوف ينفذ في القريب العاجل، وترتفع أسعاره بشكلٍ كبير. وقد يكون هذا هو أحد الأسباب

التي تدفع الدول الصناعية الكبرى للبحث عن مصادر بديلة للطاقة، وليس حباً بالبيئة، وإلاَّ لوقعت الولايات المتحدة الأمريكية على معاهدة كيوتو الخاصة باعتماد كل السبل والإجراءات اللازمة للحد من انبعاث الملوثات الجوية.

منافع الوقود الحيوي (Benefits) :

1. تقليل انبعاث غازات الصوب الزجاجية (غازات الدفيئة).
2. تقليل معدل استعمال الوقود الأحفوري الملوث للبيئة (Dirty fuel)، والآيل للنفاذ.
3. زيادة الأمن الوطني للطاقة (National energy security).
4. تحسين التنمية الريفية، وزيادة دخل المزارع، من خلال زيادة أسعار المنتجات الزراعية، وتحسين القيمة المضافة للمنتج.
5. تأمين مصدر وقود مستدام (Sustainable)، ومتجدد (Renewable).

إنَّ الديزل الحيوي (Biodiesel) أنظف بكثير من الديزل البترولي (Petroleum diesel)، حيث أنَّ كمية المواد المعلقة (Particulate mattes)، والمركبات الهيدروكربونية (Hydrocarbons)، والكبريتات (Sulphates)، والمواد السامة المسببة للسرطان (Can-cel – Causing toxics) المنبعثة من احتراق الديزل الحيوي معنوياً أقل من تلك المنبعثة من الديزل البترولي. ولكن كمية أكاسيد الآزوت [Nitrous oxide(N_2O)] المنبعثة من الديزل الحيوي أكبر. واحتمال تشكل السحب الدخانية (Smog) نتيجة استعمال الوقود الحيوي سيكون أقل بنحو **50** % ، لأن كمية المركبات الهيدروكربونية المنبعثة أقل.

تساعد عملية إضافة الإيثانول (Ethanol) إلى الغازولين (Gasoline) في تقليل انبعاثات غاز أول أكسيد الكربون (CO)، وتساعد في خفض نسبة المواد المسرطنة (Carcinogenic) في الغازولين، مثل البنزين (Benzene) ، والتولوين (Toluene)، والزايلين (Xylene)، حيث أدت عملية خلط الكحول الإيثيلي مع الغازولين بنسبة **10** % فقط إلى خفض نسبة البنزين المسرطنة بنحو **25** % بالمقارنة مع الغازولين، ولكن يحرر الإيثانول كمية أكبر من Acetaldehyde.

هل يخفف الوقود الحيوي من ظاهرة الاحتباس الحراري؟

تستطيع النباتات الخضراء أنْ تستعمل كامل غاز الفحم (CO_2) الناتج عن احتراق الوقود

الحيوي، بفضل عمليات التمثيل الضوئي (عملية تثبيت الكربون)، وهذا ما يُعرف اصطلاحاً بحلقة الكربون المغلقة «[Closed carbon cycle] » (التدوير الكامل للكربون)، ولكن لوحظ أن النباتات الخضراء تعمل على تدوير جزء بسيط من غاز الفحم الناتج عن عملية حرق الوقود البترولي، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع تركيز غاز الفحم بشكلٍ ملحوظ على مرِّ السنين، واستفحال ظاهرة الاحتباس الحراري (Global warming).

وصحيح أنَّ استعمال الإيثانول سيؤدي إلى خفض انبعاثات غازات الدفيئة بنحو **13** % ، ولكن تؤدي عملية التوسع في زراعة محاصيل الوقود الحيوي، وما تتطلب من عمليات خدمة (فلاحة، وزراعة، وتسميد، وعزيق، وري، وحصاد، ونقل... الخ) إلى زيادة معدل انبعاث غازات الدفيئة، مما يلغي المنافع الناجمة عن استعمال الإيثانول في خفض مستوى الانبعاث من غازات الدفيئة. وبينت العديد من البحوث أنَّ إنتاج الإيثانول من حبوب الذرة الصفراء لا يخفف إلاّ قدراً يسيراً من انبعاث غازات الدفيئة مقارنةً بما يسببه الغازولين المستخرج من النفط الخام، أو أنّها لا تخفف منه أبداً. لذلك لن يكون للإيثانول أية جدوى اقتصادية أو بيئية حتى يطور المعنيون بشأنه طرائقاً للحصول عليه من ألياف السيليلوز، التي لا يتطلب إنتاجها وقطافها استهلاك كمياتٍ كبيرة من مصادر الطاقة التقليدية (الوقود الاحفوري).

وهنا تكمن أهمية استعمال التمور كمصدر مهم في هذا الإنتاج

يصنع الكحول الإيثيلي بشكلٍ رئيس من حبيبات النشاء المخزونة في حبوب الذرة الصفراء (Corn)، بالإضافة إلى النشاء الموجود في حبوب القمح (Wheat)، والشعير (Barley)، والذرة البيضاء (Sorghum)، والسكر المستخرج من سوق قصب السكر (Sugar cane)، والشوندر السكري (Sugar beet)، والتمور (Dates).

وينصح بإنتاج الوقود الحيوي من أنواع نباتية ذات متطلبات مائية وسمادية أقل من الذرة الصفراء والقمح وقصب السكر والشوندر السكري مثل نبات الهوهوبا (*Sim-mondsia chinensis L.*)، شريطة ألا يكون ذلك على حساب الأنواع النباتية الرعوية المتكيفة بشكلٍ كبير مع تلك البيئات، والتي تشكل مصدراً علفياً مهماً للثروة الحيوانية. وحقيقةً فإنَّ الكحول الإيثيلي المصَّنع من ألياف السيليلوز يمكن أنْ يؤمن كامل احتياجات العالم من الوقود الحيوي. ويمكن تحقيق ذلك من خلال تطوير أنواع نباتية تنتج كمية كبيرة من الكتلة الحية Bi-omass، ويمكن أن تجود، وتنتج بشكلٍ جيد في البيئات الأقل ملاءمة للمحاصيل الاستراتيجية، مثل الذرة الصفراء، والقمح، والشوندر السكري، وغيرها.

يستعمل الأوروبيون زيت نبات اللفت الزيتي كمادةٍ أولية رئيسة في إنتاج الديزل الحيوي، ويتسم هذا النوع النباتي بقِّلة احتياجاته المائية، والسمادية، وأقل حساسية حيال لإصابة بالأمراض والحشرات، ويستعمل كمحصولٍ أساسي في الدورة الزراعية قبل القمح، حيث يساعد في زيادة غلة محصول القمح عندما يزرع بعده.

هل استخدام الوقود الحيوي، وخاصة الإيثانول اقتصادي ؟

إنَّ محتوى الطاقة (Energy content)، والذي يقاس بواحدة الحرارة البريطانية [Temperature Unit (BTU)] في وقود الإيثانول أقل منه في الغازولين، حيث أنَّ البرميل الواحد من الإيثانول (يتسع **42** غالوناً) ينتج طاقة حرارية مقدارها **80000** وحدة حرارة بريطانية، في حين تبلغ الطاقة التي ينتجها برميل الغازولين **119000** وحدة BTU، وهذا يعني أن **42** غالوناً من الإيثانول تعادل في طاقتها **28** غالوناً من الغازولين العادي الخالي من الرصاص.

وبتعبيرٍ آخر، يمكن القول: أنَّ الآلية تستهلك كمية أكبر من الوقود الحيوي لتسير المسافة نفسها، أي لو أنّك ملأت خزان سيارتك بوقود الغازولين الذي يحتوي على **15** % من الإيثانول (E**85**)، لانخفضت المسافة التي تقطعها بنسبة **33** % ، لذلك حتى لو كان غالون الإيثانول أرخص ثمناً من غالون الغازولين، فإن على سائقي السيارات شراء كمياتٍ أكبر لقطع المسافة ذاتها.

وهذا يتطلب إنشاء عدد أكبر من المحطات (Fuel stops)، وخاصة على الطرق العامة بين المدن أو الولايات تجنباً لانقطاع السائقين عند نفاذ الوقود الحيوي، أو إعادة تصميم السيارات بحيث تزود بخزانات وقود من معدن غير قابل للتآكل، وبأحجام كبيرة.

أضف إلى ذلك، فإنَّ الإيثانول يسبب التآكل السريع لغرف الاحتراق الداخلي، وخزانات الوقود، والخراطيم المطاطية، والأجزاء في المحرك المصَّنعة من الألمنيوم، مثل منظمّ الاحتراق (الكربيراتور)، لذلك فإن أعلى نسبة تتقبلها محركات السيارات هي **10** % من الإيثانول دون أن يلحق بها أي ضرر.

ولا يسمح إطلاقاً باستخدام الإيثانول ولا بأي نسبة في وقود الطائرات، الذي يجب ألاَّ يقل فيه رقم الأوكتان (Octane No) عن **100**، ويجب أن يكون مصَّنعاً من المنتجات النفطية بشكلٍ كامل (**100** %).

ولا يمكن أيضاً نقل الإيثانول في أنابيب النفط العادية التي تستعمل في نقل الغازولين والديزل

لأنه يسبب تآكلها على مرِّ الزمان ، وحدوث التسريب، وقد تتلوث الأنابيب بالماء الذي لا يمتزج مع الغازولين والديزل، ولكنه يمتزج بالإيثانول، ويخفض من قيمته الحرارية.

لذلك، يتطلب إيصال الإيثانول إلى محطات التخزين الرئيسة وجود شاحنات مزودة بخزانات كبيرة مصَّنعة من الستانلس ستيل (Stainless steel) ، أو إنشاء شبكة جديدة من الأنابيب، أو استعمال الديزل للشاحنات العادية التي ستنقله من أماكن تقطيره إلى أماكن تخزينه، أو إلى محطات الوقود. وهذا يزيد من تكاليف الإنتاج واستهلاك الطاقة. والجدول رقم37 يبين إنتاج الوقود الحيوي عالمياً.

الجدول رقم37. الإنتاج العالمي للوقود الحيوي.

الدولة	كمية الإيثانول الحيوي المنتجة بليون غالون / سنة
الولايات المتحدة الأمريكية	**4.8**
البرازيل	**4.4**
الصين	**1.0**
الهند	**0.50**
فرنسا	**0.25**

إن تبني إنتاج وقود حيوي صديق للبيئة والإنسان وضمن المواصفات الفنية القياسية الدولية هو أمر حيوي ومهم، ويحقق الآتي:

1. إنتاج الإيثانول الحيوي من التمور الرديئة وتمور الدرجة الثانية غير الصالحة للاستهلاك البشري وكذلك من مخلفات أشجار نخيل التمر الأخرى.
2. استعمال الإيثانول الحيوي مع وقود المركبات الاعتيادي لتوفير بيئة نظيفة وتحقيق كلفة اقتصادية أقل.
3. زيادة الكتلة الحيوية (نخيل التمر) لمكافحة التصحر وتحقيق الاكتفاء الذاتي.

وبدء في دولة الإمارات العربية المتحدة تجربة إنتاج وقود النخيل وسمي نخول (Nakhoil) لعدة أسباب، منها:

1. توافر التمور الفائضة عن الاستهلاك المحلي والتصدير، وكذلك لتوفير دخل اقتصادي إضافي.
2. خلق بيئة نظيفة لأن استعمال الإيثانول الحيوي بنسبة **5** % مع وقود السيارات يخفض من نسبة أول أوكسيد الكربون في الجو بمقدار **30** % .

3. إن أحد أهم الانتقادات الموجهة لصناعة الوقود الحيوي من النباتات هو حرمان البشر من مصادر غذائية مهمة، ولكن استعمال التمور لهذا الغرض يوفر مصدراً جديداً للإنتاج بعيداً عن المحاصيل الأخرى.

4. يمتلك قطاع النخيل والتمور ميزات مهمة تساعد على تلبية متطلبات السوق من الوقود الحيوي، وكذلك عن طريق إنتاج مواد مهمة للاستهلاك البشري (السكر السائل، الخل، الخميرة...الخ).

ما هو الإيثانول الحيوي (Bioethanol)؟

الإيثانول الحيوي $CH_3\ CH_2\ OH$ مركب عضوي طبيعي يتم استعماله كمصدر للطاقة، وهو من أهم الاكتشافات الحديثة في مجال الطاقة البديلة لتقليل الغازات السامة المتصاعدة من السيارات والمؤثرة على طبقة الأوزون والبيئة وتقليل ظاهرة الاحتباس الحراري.

إن المواد الأولية المستخدمة في إنتاج الإيثانول الحيوي هي مواد سكرية أو سيليلوزية كالبنجر السكري وقصب السكر والذرة والمولاس والفضلات الزراعية والتمور والأجزاء السيليلوزية لنخلة التمر، تجرى عليها سلسلة من العمليات الحيوية والتحلل المائي والتخمر عن طريق أنزيمات وأحياء مجهرية يتم تحول جزيئة السكر إلى إيثانول، ولهذا السبب يطلق عليه الإيثانول الحيوي. وتعتمد كمية الإيثانول الناتج على نوعية المادة الأولية ونسبة السكريات فيها. وكما في الجدول رقم **38**.

الجدول رقم**38**. كمية الإيثانول الحيوي المنتجة من النباتات.

المادة الأولية	محتوى السكريات	كمية الإيثانول الحيوي المنتج لتر لكل طن من المادة الأولية
قصب السكر	**13** % سكروز	**60** لتر
بنجر سكري	**18** %	**116** لتر
ذرة صفراء	نشاء	**375** لتر
التمور	**65** %	**280** لتر

ملاحظة: الهكتار الواحد من النخيل ينتج **6300** لتر من الإيثانول الحيوي إضافة إلى الاستفادة من المخلفات الناتجة في تصنيع منتجات أخرى.

إنتاج الإيثانول الحيوي من التمور

عصير التمور غني بالسكريات الأحادية والثنائية والأملاح والفيتامينات، وهذه تعد عناصر أساسية لنمو الأحياء الدقيقة، وبشكلٍ خاص الخمائر التي تستعمل في إنتاج الإيثانول. وقام البصام (**2009**) باستعمال عصير التمور المحضر من دبس صنف الزهدي بتركيز **70** %، حيث تم تحضير تراكيز مختلفة منه (**50**، و**100**، و**200**، و**300**غ/ل)، وعدل PH إلى **4.5** باستعمال NHCl، واستعملت الخمائر التالية (*Saccha-romtces cervisiac* و *Candida utillis*)، وبطريقتين للتخمر هما الطريقة التقليدية وطريقة الخلايا المثبتة بعد تحديد الظروف المثلى للتخمر من حرارة وPH وتركيز المادة السكرية.

أنجزت عملية التخمر باستعمال دوارق زجاجية مخروطية بسعة **250** مل تحتوي على **100**مل من الوسط الغذائي تحت ظروف غير هوائية وعند درجة حرارة **30** ْم ولمدة **48** ساعة، وجمعت الخلايا بوساطة عملية الطرد المركز عند سرعة **4500** دورة/ دقيقة ولمدة **15** دقيقة، ثم استعملت عملية التثبيت بوساطة حوامل من Sodium alginate وذلك بوضعه في أنبوب زجاجي بطول **50** سم وقطر **4** سم، وبلغت سرعة تدفق السائل **6** مل / ساعة.

وكانت النتائج كما يلي:

1. كانت إنتاجية خميرة *S.cerevisiae* **8.4** % إيثانول خلال **36** ساعة، بينما كانت إنتاجية خميرة *C.utilis* *6.8* %.
2. درجة الحرارة المثلى لكلا طريقتي التخمر هي **30** ْم وكانت خميرة *S.cerevisiae* هي الأكفأ في إنتاج الإيثانول حيث أعطت **10.6** % عند درجة حرارة **30** ْم باستعمال طريقة الخلايا الحرة (Bactch fermentation) مع وجود **0.4** غ/ل سكريات غير مستهلكة، بينما أعطت طريقة الخلايا المثبتة (Immobilizedcell) نسبة **11.4** % إيثانول وباستهلاك كامل لجميع السكريات في الوسط الغذائي.
3. كانت أعلى إنتاجية للإيثانول عند **4.5** = PH عند ثبات درجة الحرارة.
4. كانت خميرة *S.cerevisiae* هي الأكفأ باستهلاك السكر وتحويله إلى إيثانول بكلا الطريقتين.

ومن هذه التجربة يستدل على إمكانية استعمال عصير التمر لإنتاج الإيثانول الصناعي عند إجراء عملية التخمير بوساطة طريقة الخلايا المثبتة لخلايا خميرة *S.cerevisiae*.

2. صناعة عسل التمر (الدبس)

عصير التمر (الدبس) أو عسل التمر، هو السائل السكري المركز والمستخلص من ثمار بعض أصناف التمور، وهو المستخلص المائي والمكثف بوساطة الحرارة للمحتويات الطبيعية لثمرة التمر، والخالي من الألياف والرواسب، والشوائب، والأجسام الغريبة، ويستهلك بشكل مباشر أو يستعمل في صناعة الحلويات، والمعجنات. وتختلف طرائق إنتاجه ومسمياته حسب البلدان. ففي مصر يسمى (عسل البلح)، وفي العراق والمملكة العربية السعودية (دبس)، وفي سلطنة عمان (عسل سح)، وفي اليمن (حل وقطارة)، وفي ليبيا (رب التمر)، وفي إيران (شيرا)، والجدول التالي يوضح المكونات الكيماوية للدبس حيث تمثل السكريات **85** % من الوزن الجاف معظمها من السكريات المختزلة إضافة إلى البروتين والأحماض المعدنية والفيتامينات.

المكونات الكيماوية للدبس

المكونات	الوزن الجاف (%)
سكريات كلية	**86.6**
سكريات مختزلة	**81.7**
سكروز	**4.9**
رطوبة	**24.8**
حموضة	**00.2**
بروتين	**2.1**
رماد (أملاح معدنية)	**6.6**
كما يحتوي على نسبة جيدة من فيتامين أ و ب	

وأهم طرائق صناعة الدبس، هي:

طريقة المسابك (البزارات)

المسبكة أو البزارة أو المعصرة تتكون من قدرين كبيرين. ويغلى التمر مع الماء في القدر الأول لعدة ساعات. بعدها ينقل العصير بعد تصفيته من الألياف والنوى إلى القدر الثاني. ويستخلص المتبقي في مخلفات القدر الأول، بوضعها في زنابيل تكدس فوق بعضها داخل حوض، ويوضع فوقها ثقل لزيادة الضغط عليها واستخراج أكبر كمية ممكنة من العصير، ليضاف إلى القدر الثاني. الدبس المنتج بهذه الطريقة يكون داكن اللون يميل إلى السواد، وله

طعم السكر المحروق (الكراميل) من تأثير الحرارة العالية التي تعرض لها، كما يحتوي على الكثير من المواد العالقة. يختلف تركيز الدبس الناتج بهذه الطريقة، فقد يكون الناتج منخفض التركيز يتخمر بسرعة عند تعرضه للهواء، أو يكون عالي التركيز يتبلور فيه السكر بعد فترة، وبهذه الطريقة قد يتعرض العمال لبعض أخطار درجات الحرارة العالية، وكذلك للإصابة بالحروق أثناء نقل العصير من قدر إلى آخر. ونسبة العصير الناتج تمثل 55 % من وزن الثمار المستعملة، وتستعمل الألياف المتبقية من هذه العملية والنوى كعلف للحيوانات.

طريقة المدابس

تستعمل هذه الطريقة بكثرة في مناطق جنوبي العراق، وخاصة في منطقة شط العرب. والمدبسة عبارة عن بناء بسيط مكون من أربعة جدران ارتفاعها لا يزيد عن مترين مبنية بالطين أو اللبن، ومطلاة من الداخل بالجير. وتكون الأرضية منحدرة إلى مخرج واحد، ومطلاة بالجير، وتغطى بطبقة من جريد النخل النظيف تعلوها طبقة من الحصير النظيف، وتسمى المدبسة في الجزائر (خابية) جدرانها تصنع من الجبس بشكل دائري تخزن فيها التمور الطرية. يكدس التمر في المدبسة حتى يملأها، ويعلو مستوى جدرانها بشكل مخروطي، ويغطى سطح التمر بالحصر النظيفة، وتوضع فوقها قطع من الخشب لزيادة الضغط. وبفعل ثقل التمر المكدس فوق بعضه، وحرارة الجو، والرطوبة مع طراوة التمر يسيل الدبس للقاع ، ويتجه منحدراً إلى فتحة تنتهي بما يشبه المزراب أو أنبوب ينتهي إلى وعاء (صفيحة أو برميل أو جرة...الخ)، وكلما امتلأ استبدل بغيره.

العصير الناتج بهذه الطريقة يكون شفافاً تركيزه عالي حوالي (82 %) ونكهته ممتازة، ولونه يتبع لون التمر المستعمل، ويطلق على الدبس المنتج بهذه الطريقة (دبس دمعة). ويمكن تلخيص عيوب هذه الطريقة فيما يلي:

- الكمية الناتجة من الدبس تكون ضئيلة جداً بالمقارنة بالطرائق الحديثة، فنسبة الدبس تتراوح ما بين 10 – 15 % من وزن التمر.
- يباع التمر المتبقي بعد الاستخلاص بأسعار رخيصة، ويكون رديئاً لطول فترة تكدسه، وتعرضه للإصابة بالحشرات.
- تحتاج هذه الطريقة إلى الكثير من العمال وإلى مساحات واسعة، وتتسم بانخفاض طاقتها الإنتاجية.

وقل استعمال المدابس في الآونة الأخيرة.

الطريقة الحديثة : وتشتمل على الخطوات التالية:

- مرحلة تهيئة التمور: وذلك بسحبها من المخزن على شريط ناقل، حيث تزال الشوائب والثمار الرديئة أثناء سير الشريط، ثم تنقل إلى شريط آخر داخل حوض، حيث يمرر عليها تيار هواء لإزالة الأتربة والأوساخ، وترش التمور بالمياه.
- مرحلة استخلاص العصير: تهرس التمور، ثم يتم استخلاص العصير بوساطة جهاز استخلاص يضخ في مكبس ضاغط للترشيح، والتخلص من المواد الصلبة غير الذائبة. والتفل المتبقي (العجينة المحتوية على النوى والألياف) يجمع ، ويصفى العصير الموجود به. ثم يفصل النوى بوساطة فرازة خاصة، ويرسل العجين المتبقي إلى مكبس ضاغط للحصول على أكبر كمية من العصير.
- مرحلة التركيز: حيث يتم تركيز العصير بعد ترشيحه في جهاز تبخير تحت التفريغ على مرحلتين إلى درجة 75 بركس.
- مرحلة التعبئة: تتم بسحب العصير من خزان الإنتاج وتعبئته في العلب بوساطة جهاز نصف أوتوماتيكي يسيطر على الوزن المقرر لكل عبوة.

وهناك عدة أنواع من الدبس المنتج، هي :

1. دبس الاستهلاك البشري: هو العصير المركز الخالي من كل الشوائب، ويشمل دبس الدمعة، والدبس الصناعي.
2. الدبس المجرش : هو دبس يحتوي على بلورات سكر الكلوكوز المنفصلة عن بقية المكونات بسبب زيادة تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية مما يؤدي إلى تغير لزوجته ومظهره الخارجي .

الدبس المتخمر: هو ذو رائحة متخمرة ونكهة غير طبيعية بسبب استعمال تمور خام متخمرة، وهو غير صالح للاستهلاك البشري.

3. صناعة السكر السائل

يمكن تعريف السكر السائل بأنه محلول سكري أبيض رائق، يتكون من ماء وسكر فقط لونه أبيض كالماء، عديم الرائحة خالٍ من الأملاح وكمية الحموضة الفعلية فيه (PH = 5.5) سواء بصورة سكروز، أو سكريات أحادية، أو مزيج منهما. ومحلول السكر السائل التجاري يكون دائماً مركزاً لأن المخفف لا يكون اقتصادياً من ناحية الحفظ والنقل، وتركيزه يتراوح ما بين

75 – 80 % مواد صلبة ذائبة.

ويتم إنتاج السكر في العالم من السكروز (سكر القصب) أو من النشاء، وذلك بإذابته في تركيز معين بالماء وتنقيته، ثم تضاف أنزيمات معينة لتحويلها إلى سكريات بسيطة (كلوكوز). بينما السكر السائل المستخلص من التمر فيمتاز باحتوائه على سكريات أحادية بسيطة فقط **55** % منها بصورة كلوكوز، و**45** % بصورة فركتوز، وإن السكريات الثنائية التي توجد في التمر قبل الاستخلاص، ولكنها تتحول إلى سكريات أحادية أثناء مراحل الإنتاج، لذا يمكن اعتبار السكر السائل المنتج من التمر من النوع المسمى بالسكر السائل المحول كلياً.

ويمتاز السكر السائل بقيمة اقتصادية كبيرة لاستعماله في صناعة الحلويات والمرطبات والمعلبات والمياه الغازية وغيرها من الصناعات الغذائية. ويزداد الإقبال على صناعة السكر السائل في أوروبا والولايات المتحدة نتيجة لاستيعاب الناس هناك لقيمة هذه المادة الغذائية، وكذلك لازدياد استهلاك المواد الغذائية بصورة عامة.

لذا أخذت الكثير من مصانع السكر هناك بمضاعفة إنتاج السكر السائل لسد الطلب المتزايد عليه. وتستعمل ثمار صنف الزهدي كمادة أولية لإنتاج السكر السائل، وذلك لتوافره بكميات كبيرة ولرخص ثمنه. ومكونات الثمرة (نسبة النوى **12** % ، نسبة الرطوبة **15** % ، مجموع السكريات **55** % ، المواد غير الذائبة **10** % ، والمواد السكرية غير الذائبة **8** %).

ويمكن تلخيص مراحل إنتاج السكر السائل من التمر كما يلي:

1. استخلاص العصير: تزال الشوائب والثمار الرديئة ويمرر على الثمار تيار هواء لإزالة الأتربة والأوساخ، وترش المياه على التمور، ثم تهرس، ويتم استخلاص العصير بوساطة جهاز استخلاص يضخ في مكبس ضاغط للترشيح والتخلص من المواد الصلبة غير الذائبة والتفل المتبقي (النوى والألياف)، ثم يجمع العصير ويصفى وتفصل النوى بفرازة خاصة، ويرسل العجين المتبقي إلى مكبس ضاغط للحصول على أكبر كمية من العصير، ثم يرشح في جهاز تبخير تحت التفريغ ليركز إلى درجة **75** بركس.
2. إزالة الشوائب والمواد العالقة من العصير : بعد فصل النوى والألياف، تسبب عادة البروتينات والبكتين عدم شفافية العصير، وقد أمكن فصل هذه المكونات بوساطة فوسفات أو كربونات الكالسيوم، وبالنسبة لعصير التمر يفضل استعمال الأولى وبنسبة **0.2 – 0.4** % .
3. إزالة المواد الملونة باختزالها بالكربون الفعال: يسخن عصير التمر بعد إزالة البروتين

والبكتين منه على درجة حرارة تتراوح ما بين **45 – 50** مْ، ثم يضاف مع المزج الجيد الكربون النشط بنسبة **0.025** % من وزن التمر المستعمل، ويكون ذلك تدريجياً على مدى نصف ساعة يترك بعدها المحلول نصف ساعة أخرى ليمتزج جيداً، ثم يضاف إليه **0.5** % من وزن التمر المستعمل مادة مساعدة على الترشيح مثل كيسلجر (Kieselgur) أو الفوللر إرث (Fullers Earth)، ثم يرشح المزيج خلال مرشحات ضغط، ويكون العصير الناتج خالياً من جميع الشوائب تقريباً أصفر اللون شاحباً ولكنه يتحول بعد فترة إلى اللون الغامق نتيجة لتأكسد بعض المواد الملونة المتبقية فيه بأوكسجين الهواء. ولتفادي ذلك تجرى الخطوة التالية.

4. المعاملة بالمبادلات الأيونية(Ionexctangers) وذلك للتخلص من الأملاح المعدنية والمواد الملونة المتبقية بعد المعاملة بالكربون الفعال، ويستعمل لذلك المبادلات الأيونية الموجبة (الكاتيون) والمبادلات الأيونية السالبة (الانيون). والمبادلات الأيونية هي عبارة عن مركبات عضوية مكونة من جزيئات كبيرة غير قابلة للذوبان بالماء، وتحتوي على مجموعات فعالة تعطي الصفات القاعدية والحامضية للمبادلات. وتتفاعل هذه المجموعات الفعالة مع الأملاح الذائبة في عصير التمر، وتتم عملية تبادل أيوني بين الأيونات الموجودة في العصير وتلك الموجودة في المجموعات الفعالة والتي تمتاز بعدم تأثيرها على لون وشفافية عصير التمر. ويمكن تبسيط المراحل المعقدة التي تمر بها التفاعلات التي تتم بين عصير التمر المحتوي على العديد من الأملاح العضوية والمعدنية والمبادلات الأيونية على الوجه التالي:

- عند مرور المحلول المخفف خلال برج المعاملة حيث توجد المبادلات الأيونية الموجبة فستحل أيونات الهيدروجين محل الأيونات الموجبة الموجودة في المحلول مثل أيونات الفلزات المختلفة كالصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وغيرها.
- وجود الهيدروجين سيزيد الحموضة فتصل درجة الـ PH إلى **5** أو أقل. أما إمرار المحلول المخفف خلال المبادلات الأيونية السالبة، فإن أيونات الهيدروكسيد الموجودة في المبادلات ستحل محل الأيونات السالبة الموجودة في المحلول مثل أيونات الكلوريد والكبريتات والكربونات، وبذلك يعود المحلول إلى حالة التعادل (PH = 7) كما تكون جميع الأملاح الذائبة قد زالت، فيصبح عصير التمر المخفف عديم اللون والرائحة يحتوي على سكر فقط ولا يتغير لونه عند التعرض للهواء.
- لأن المبادلات الأيونية تفقد طاقتها بعد فترة من المعاملة فلا بد من غسلها وإعادة تنشيطها، حيث تعامل المبادلات الموجبة بحامض الكبريتيك أو الهيدروكلوريك بتركيز حوالي **2** غ،

وتعامل المبادلات السالبة بهيدروكسيد الصوديوم بتركيز **1** غ، وبعد إعادة التنشيط تغسل بالماء، ثم تخفف وتستعمل في التبادل الأيوني من جديد.

5. التركيز تحت الضغط المخلخل: لكي لا يتغير لون ورائحة عصير التمر أثناء التركيز يتم غليانه في غلايات تحت الضغط المخلخل، حيث يغلي في درجة تتراوح ما بين **50 – 55** م°. وتوجد عدة أنواع من أجهزة الغلي تحت الضغط المخلخل، منها:

Robert Vacvum – Pan، Tripple effect evaportator، Double effect evaporator.

ومواصفات السكر السائل هي: نسبة المواد الصلبة الذائبة **72** % منها **71.6** سكريات مختزلة، وتصل نقاوته إلى **99.5** % ، ويكون عديم اللون والرائحة. ويستهلك مشروع السكر السائل في العراق **41** ألف طن من تمور الزهدي، ويعطي **30** ألف طن من السكر السائل، وينتج من المشروع **10** آلاف طن من المواد العلفية التي تمثل قشور التمر وبقايا المواد الليفية والبذور المسحوقة حيث يتم مزجها جيداً وتجفيفها.

استعمالات السكر السائل

1. إنتاج المشروبات والعصائر المركزة بنكهات الفواكه المختلفة.

2. صناعة الحلوى البكتينية.

3. صناعة الحلوى الجيلاتينية.

4. صناعة التوفي.

إن سكريات التمور من السكريات غير المتبلورة كونها سكريات أحادية (مقلوبة)، ولا يمكن بلورة سكر التمور كما هو الحال في السكر المستخلص من البنجر أو قصب السكر. فسكريات التمور تتميع بسرعة، حيث تمتص رطوبة الجو إذا تركت معرضة له لفترة معينة، وهذه الصفة تعيق إنتاج السكر بصورة مسحوق جاف، ولكن هذه الصفة يمكن التغلب عليها بتعبئة السكر المجفف مباشرة بأكياس البولي اثيلين أو علب محكمة السداد بأوزان صغيرة كافية للعائلة. ويمكن إنتاج السكر الجاف من التمور عن طريق إنتاج السكر السائل أولاً ثم تجفيفه تحت التفريغ.

وتجرى العديد من الدراسات لإمكانية الاستفادة من إنتاج التمور الفائض في تصنيع السكر، حيث تعتبر أهم المحاصيل الزراعية ذات المحتوى العالي من السكريات. وفي عام **2009**

استطاعت إحدى الشركات اليابانية (هياشيبارا) المتخصصة في إنتاج السكر تصنيع عينة من السكر المحبب الجاف من دبس التمر باستعمال مادة (التريهالوز)، ولكن يجب دائماً التفريق بين سكر المائدة وسكريات التمور من حيث التركيب الكيمياوي والقيمة الغذائية الصحية.

4. إنتاج خميرة الخبز

الخمائر Yeast كائنات حية مجهرية أحادية الخلية استخدمها الإنسان منذ القدم في عمليات التخمر والخمائر من مملكة الفطريات يوجد منها **1500** نوع وهي أحياء نباتية مجهرية لا تحتوي على الكلووفيل. وخميرة الخبز تستخدم لإنتاج الخبز والكحول.

لإنتاج الخميرة، يمكن استعمال أي محلول سكري كمادة أولية، ولكن، ولأسباب اقتصادية، يقتصر الاستعمال على عدد قليل من المواد التي يشترط فيها أن تحتوي على نسبة عالية من السكريات ونسبة قليلة من الشوائب غير السكرية الذائبة وأن تكون رخيصة الثمن. إن فكرة إنتاج خميرة الخبز تعتمد على توفير الظروف الملائمة للخمائر بالتكاثر، وذلك من خلال تغذيتها بالمواد الأساسية مع توافر درجة الحرارة والحموضة الملائمتين والتهوية الجيدة. والمواد الأساسية لتغذية الخميرة هي (الكربون والأحماض الأمينية والعضوية).

وعلى هذا الأساس يعتبر المولاس (فضلات إنتاج السكر من القصب) أحسن مادة أولية، إذ تصل نسبة السكريات فيه إلى حوالي **50 – 55** %. أما في البلدان التي تتوافر فيها التمور، فيمكن استعمال التمور الرديئة أو المصابة بالآفات كمادة أولية في إنتاج الخميرة لرخص ثمنها. ويمكن إيجاز طريقة استعمال التمر كمادة أولية في إنتاج خميرة الخبز بالخطوات التالية:

1. **تحضير عصير التمر:** حيث يمزج التمر بماء ساخن بنسبة **1** كغ إلى **5** ل ماء، ثم يستخلص عصير التمر الصافي ويعقم برفع درجة حرارته إلى **80** °م ويبرد بأجهزة تبريد خاصة، وتتراوح درجة تركيز هذا العصير من **13 – 15** درجة بركس.

2. **فصل الشوائب والألياف العالقة:** بوساطة أجهزة ترشيح تحت ضغط، ثم يمرر المحلول على أجهزة تصفية بفعل قوة الطرد المركزي لإزالة المواد غير الذائبة المتبقية والتي تقلل من قيمة الخميرة.

3. **تحضير المحلول:** يمرر المحلول الخالي من الشوائب خلال أجهزة تبريد لخفض درجة حرارته إلى ما بين **20 – 30** مْ، ويدفع بعدها إلى أحواض كبيرة تتراوح سعتها ما بين **50 – 100** م^3، ثم تضاف خميرة من النوع *Saccharomyces cerivicia* بكميات معينة من حجم الهواء خلال المحلول لتشجيع نمو خلايا الخميرة.

ويجدر بالذكر أنه يضاف إلى أحواض التخمر مصادر للنيتروجين والفوسفات لأهميتها في بناء خلايا الخميرة الجديدة، وذلك بإضافة محلولي سلفات وفوسفات الأمونيوم باستمرار، وقد يستبدل ذلك في بعض المعامل بحامض الفوسفوريك المخفف ومحلول الأمونيا، وأي من هذه المحاليل تضاف بصورة مستمرة وبكميات محسوبة ، كما يضاف حامض الكبريتيك لضبط درجة الحموضة. ويجب مراعاة عدم ارتفاع درجة الحرارة لأكثر من **35** مْ لأن خلايا الخميرة تموت إذا تعرضت لدرجة حرارة عالية. ومعظم معامل الخميرة تترك خلايا الخميرة الأم لتكون خمسة أجيال متتالية فقط ، أي فترة التخمر تتراوح عادة ما بين **2 – 15** ساعة لأن كل جيل من خلايا الخميرة يبدأ بالانقسام بعد **2.5** ساعة.

4. **فصل الخميرة:** بعد انتهاء المدة المحددة لعملية التخمر، تتراوح نسبة الخميرة المتكونة ما بين **10 – 14** % من حجم المحلول المتخمر، فيدفع المحلول إلى أجهزة فصل تعمل بفعل قوى الطرد المركزي لفصل خلايا الخميرة عن المحلول. ثم تغسل الخلايا المنفصلة مرة أو مرتين.

5. **تجفيف الخميرة:** تدفع الخميرة المغسولة إلى جهاز تجفيف تحت تفريغ للتخلص من نسبة كبيرة من رطوبة الخميرة حيث تصل إلى **50** % من وزنها، ثم تضغط في شكل قوالب وتغلف وتسوق. وهذه الخميرة يجب أن تستعمل خلال أسبوع. أما إذا كان الإنتاج للتصدير أو التخزين فيجب أن تجفف هذه الخميرة المركزة بوساطة أجهزة خاصة لتخليصها من الرطوبة مع عدم التأثير على فعالية الخميرة.

5. صناعة البروتين النباتي

البروتين مادة غذائية مهمة وضرورية لبناء جسم الإنسان والحيوان، وتكمن أهميته كعلف حيواني في أنه مصدراً مهماً في تغذية الحيوانات التي تعتبر من أهم مصادر البروتين. ومن الوسائل الحديثة إنتاج البروتين باستعمال الأحياء الدقيقة (الخمائر، والفطريات)

التي لها القدرة على تحويل المركبات الكربوهيدراتية إلى بروتينات بعملية التخمر الهوائي. ونظراً لقدرة الخمائر في النمو السريع على الثمار الغنية بالسكريات، فقد استعمل عصير التمر كوسط ملائم لإنتاج بروتين الخلايا المفردة (Single cell protein) باستعمال سلالات خمائر التخمر الكحولي، حيث أمكن الحصول على البروتين الفطري من عصير التمر باستعمال سلالتين من الفطر *Aspergillus niger* وأقل نسبة مطلوبة من المواد الصلبة الذائبة في عصير التمر **3** % ، وحموضة **5 – 6**، ودرجة حرارة **28 – 30** مْ، وكانت أفضل نسبة لقاح من الفطر للوسط الغذائي هي **50** سبور/ **100** سم^3، وتم الحصول على بروتين بنسبة **21.97 – 31.2** من السلالتين يحتوي على **16** حامضاً أمينياً، وكان مناسباً لعلائق الدواجن.

6. صناعة الخل (Vinegar Manufacture)

يعرف الخل بأنه السائل الناتج من التخمرين الكحولي والخلي للمادة النشوية أو السكرية، حيث تعمل الخميرة في الأول، في ظروف لا هوائية، على تحويل المادة السكرية إلى كحول إثيلي بفعل أنزيمات Zymases، بينما تقوم بكتريا حامض الخليك في التخمر الثاني بأكسدة الكحول إلى حامض الخليك في ظروف هوائية.

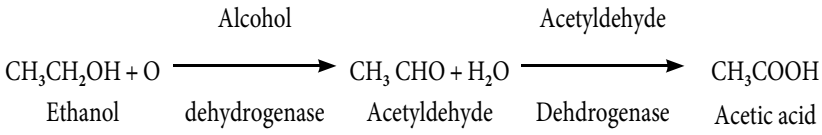
ومن حيث الأساس، الخل هو حامض الخليك المخفف بالماء، ويحتوي على مواد النكهة واللون والاسترات والأملاح غير العضوية، وهي تختلف باختلاف المادة الأولية المستعملة في التصنيع. إن حامض الخليك هو العامل الرئيس الفعال في الخل، ويصنع الخل من عصير معظم الفواكه كالتفاح والعنب والأجاص والكرز والتمور، وهو يحتوي على الأقل **4**غ حامض الخليك في **100** مل ماء، أي بنسبة **4** % ، ويطلق مصطلح Grains على الخل الذي يبلغ تركيزه **4** % ، أي قوته **40** Grains، والخل الذي تكون نسبة حامض الخليك فيه **4** % يكون صحي وجيد الصنع.

والمواصفات الفنية لخل التمورهي:

- اللون : أصفر أو أسمر حسب لون التمر.
- الرائحة : نفاذة رائحة الخل الطبيعي.
- حامض الخليك : **4 – 5** % .
- المواد الصلبة الذائبة : **1 – 2** % .
- الرماد : **0.2 – 0.5** % .

ويستعمل الخل كمادة حافظة للأغذية والخضراوات واللحوم، ويدخل في صناعة المخللات.
والأساس العلمي لصناعة الخل هو مرور سكر التمر بمرحلتي تخمرهما:

1. التخمر الكحولي : تحول سكر التمر إلى كحول إثيلي.
2. التخمر الخليكي : تحول الكحول إلى حامض الخليك.



وهناك عدة طرائق لإنتاج الخل من التمور، هي:

الطريقة التقليدية

يوضع المحلول السكري بإناء فخاري ويضاف له البادئ (أم الخل)، ويغطى الإناء بشكل لا يمنع عنه الهواء ولكن يمنع سقوط الأتربة والحشرات، وبعد **40** يوماً يكون الخل قد تكون.

الطريقة الميكانيكية

• الطريقة البطيئة

نستعمل براميل خشبية سعة **500** غالون، ويملأ ربع البراميل بخل سابق يحتوي على مزرعة نشطة من بكتريا حامض الخليك، ويضاف له محلول كحولي **4/3** حجم البرميل، ويترك إلى أن يتحول الكحول إلى خل. ويسحب **3/2** من محتويات البرميل، ويضاف للبرميل كحول جديد، وتكرر العملية لإنتاج الخل عدة مرات.

• الطريقة السريعة

يستعمل جهاز إسطواني من الحديد غير قابل للصدأ قطره **2** م وطوله **4** م، به فتحات تسمح بدخول الهواء، والجهاز مقسم إلى:

- القسم العلوي : به رشاش يتحرك دائرياً لتوزيع المحلول الكحولي بشكل متساوي.
- القسم الأوسط : يملأ بنشارة الخشب المشبعة بالخل (البادئ)، ويرش المحلول الكحولي من القسم العلوي على النشارة في القسم الأوسط ويتحول الكحول إلى خل.
- القسم السفلي : يتم فيه تجميع الخل الناتج .

وينتج هذا الجهاز **100** غالون خل يومياً، ويسحب الخل إلى خزانات التعتيق، ثم يعقم ويعبأ ويخزن.

صناعة الخل منزلياً

1. يغلى التمر مع الماء لمدة **15 – 20** دقيقة، ثم يصفى بقماش الشاش، ويوضع عصير التمر في إناء زجاجي حتى يبرد.
2. يضاف للعصير خميرة جافة بوساطة ملعقة صغيرة وبمقدار **1** (ملعقة)/**2** ل من العصير مع التقليب الجيد.
3. يغطى الإناء بقطعة من الشاش ويترك لمدة تتراوح ما بين **36 – 48** ساعة معرضاً للجو في مكان بارد.
4. يرشح العصير بإناء آخر يفضل أن يكون من الفخار، ويضاف له الخل البكر ملعقة كبيرة لكل **1** لتر من العصير مع التقليب الجيد.
5. يغطى الإناء الفخاري بقطعة من الشاش المزدوج ويترك في مكان حرارته **30**مْ لمدة **40** يوماً ويكون بعدها قد نضج.

• الفحوصات الخاصة بالخل:

1. فحوصات حسية: وتشمل (الرائحة، والطعم، واللون، والحموضة الكلية، والمواد الصلبة الكلية).
2. فحوصات معملية: وتشمل (الرماد، والفوسفات، والنتروجين، والمعادن، والأيثانول المتبقي).

بعض الظواهر المصاحبة لصناعة الخل

1. عكارة الخل

عند استعمال أجهزة وأدوات من الحديد، يتفاعل حامض الخليك مع الحديد، فتتكون عكارة تعرف باسم Iron casse، وهي تتكون بفعل النحاس والقصدير. والعكارة تتكون بتأكسد الحديدوز إلى الحديديك ثم تفاعله مع الفوسفات والتانينات والبروتينات الموجودة في المحلول مكونة محاليل غروية فيكون الخل عكراً. لذا يجب عند تعبئة الخل بقناني زجاجية أن يكون غطاؤها مطلياً بمادة لا تصدأ.

2. ديدان الخل

عند استعمال الفواكه التالفة في صناعة الخل تنمو ديدان Angaileula – Aceta والتي تموت عند درجة حرارة **130** ْف، وهي لا تتكاثر بالعبوات المملوءة لأنها تحتاج إلى الهواء، وفي حالة انتشارها يجب إيقاف العمل وتنظيف أجهزة المعمل.

3. ذبابة الخل

تنتشر ذبابة الدروسوفلا *Drosophila cellaris* في مصانع الخل، وخطورتها تكمن في نقل ديدان الخل من صهريج لآخر، ويتم التخلص منها بالنظافة ورش الجدران بالمبيد المناسب مع مراعاة عدم تلوث الخل والموارد الأولية بالمبيد المستعمل.

4. بكتريا حامض اللاكتيك

في كثير من الأحيان تختلط بكتريا حامض اللاكتيك مع بكتريا حامض الخليك، وهذا يؤدي إلى ظهور نكهة وروائح غير مرغوبة في الخل. وللتخلص من هذه البكتريا يرشح السائل المتخمر ويبستر ويضاف إليه **2** % خل جيد النوعية أو يضاف ثاني أوكسيد الكبريت بنسبة **100** جزء بالمليون.

فوائد الخل:

1) مضاد حيوي.
2) يستعمل كمذيب وفي صناعة الصاص والكاتشب.
3) يستعمل في تطرية اللحوم ومادة حافظة للأغذية.
4) يزيل السموم من الدم ويكسر الدهون ويخفض السكر.
5) يساعد في طرد النمل وتلميع السجاد والأرضيات.
6) مضاد للالتهابات وعلاج الجروح وتخفيف الصداع.

7. صناعة حامض الليمون (Citric acid)

حامض الليمون هو احد الحوامض العضوية ذات العلاقة بالحياة اليومية للناس في المطابخ والصناعة ويوجد في النباتات بنسب مختلفة ،حيث يوجد في الليمون الحامض $(C_6H_8O_7)$ إذ يحتوي عصير الليمون غير الناضج على ما نسبته **6** – **7** % ، واكتشف هذا الحامض

في القرن الثامن من قبل العالم العربي جابر بن حيان،و يتم الحصول على هذا الحامض من تخمر السكريات بتأثير بعض الأعفان مثل *Aspergillus niger*، وحامض الليمون ثلاثي الكربوكسيل مع مجموعة هيدروكسيل واحدة، وترجع أهمية حامض الستريك كونه مادة منكهة ومادة مضادة للأكسدة وتحجز الأيونات بالاتحاد معها في مركبات ذوابة ويمكن إنتاج هذا الحامض من التمور باستعمال العصير السكري المستخلص من التمور وتنظيم تركيز السكر فيه بنسبة تتراوح ما بين **14 – 20** %، ثم يعقم للقضاء على البكتريا وينقل بعدها إلى المفاعل الرئيس،

ويمكن استعمال عصارة التمر (التلف)، بعد استخلاص السكر من التمور، كمادة أولية لإنتاج حامض الليمون. وخطوات انتاج حامض الليمون من التمور تكون كما يلي:

- توفير المادة الاولية (التمور) لانتاج عصير التمر النقي من المعادن.
- توفير السلالة الانتاجية من الفطر *Aspergillus niger*.
- اعداد البيئة الغذائية اللازمة للفطر.
- تثبيت الظروف اللازمة للإنتاج.
- استخلاص الحامض من الوسط البيئي الغذائي.

إن عصارة التمر تحتوي على كمية من السكر بنسبة **4 – 5** % ، يضاف لها كمية من العصير السكري المستخلص من التمور لتصل نسبة السكريات إلى **20 – 25** % ، وتجرى بعدها عملية التعقيم وتبرد العصارة وتنقل إلى المفاعل الرئيس، وتحضر الخميرة الأم في المختبر وتضاف للعصير السكري مع بعض المواد الكيمياوية ويدفع الهواء إلى المفاعل بصورة مستمرة، ويجب تنظيم درجة الحرارة بحيث لا تزيد عن **30** ْم، وتعديل درجة الحموضة بحيث يكون PH = **3** وذلك لتجنب تكون حامض الأوكزاليك، وتستمر عملية تغذية العصير السكري في المفاعل بالمواد الكيمياوية حتى انتهاء التخمر، حيث توقف إضافة المواد الكيمياوية، ويقطع دخول الهواء، وينقل المحلول إلى أحواض سطحية، ويضاف إليه كلوريد الكالسيوم فتترسب سيترات الكالسيوم، ويرشح ويغسل الراسب بالماء، ويعامل الراسب مع حامض الليمون وكذلك مع حامض الكبريتيك فتترسب كبريتات الكالسيوم، وينفصل حامض الليمون الذي يعامل بالفحم الفعال لقصر لونه ويرشح للحصول على محلول الحامض الرائق، ثم يبخر المحلول بأجهزة مخلخلة الضغط للحصول على بلورات الحامض التي تجفف وتعبأ بأوعية خاصة.

إن المواد الكيمياوية الداخلة في إنتاج حامض الليمون هي (كربونات الكالسيوم، وفيروسيانيد

الكالسيوم، وفيروسيانيد البوتاسيوم، وكبريتات الخارصين، وكبريتات الحديدوز، وفورمالدهايد امونيا، وحامض الكبريتيك، وكربون فعال، وكلوريد الكالسيوم، وتراب القاصر) ويستخدم حامض الستريك في الصناعات الكيمياوية والصيدلانية والغذائية منها:

• صناعة المشروبات

يستخدم في صناعة المشروبات الغازية حيث يضفي عليها نكهة الفاكهة الطازجة ويمنحها حموضة مناسبة ويحسن استساغة المشروب ويستخدم بنسبة **0.2 – 0.4** % في معظم المشروبات.

• صناعة الحلويات

يضاف للحلويات للنكهة وزيادة قابلية الذوبان والثبات للمواد المحلاة صناعياً وبنسبة **0.8 – 2** % في حين تكون نسبته في الحلويات المضغوطة والعلك **0.5 – 1** % .

• صناعة الألبان

تستعمل أملاح حامض الستريك كعوامل استحلاب لتصنيع منتجات الأجبان بتراكيز تصل إلى **3** % في المنتج النهائي ويحسن حامض الستريك صفات الذوبان في الجبن وتحسين الملمس ومرونة شرائح الجبن.

• صناعة الجلي والمربيات

تتراوح تراكيز الحامض في المربيات والجلي والمعلبات وحشوات الفطائر بين **0.42 – 0.90** % ويعمل على خفض الـ PH قريباً من نقطة التعادل.

• صناعة اللحوم

تستخدم أملاح الحامض في تشكيل منتجات اللحوم كمستحلب في صناعة السجق المطبوخ. وللمساعدة في إزالة الأغلة في اللحوم والسجق المجفف بنسبة **3 – 5** % ويستخدم بنسبة **0.003 – 0.01** كمانع للأكسدة.

• الأطعمة البحرية

يتم تغطيس الأسماك في محلول حامض الستريك بتركيز **0.25 – 1** % إذ يساعد في المحافظة على اللون والنكهة للأسماك الطازجة المبردة ويستعمل في إزالة الرائحة أثناء عمليات قلي وشوي السمك ومنع التلوث والسمرة والتزنخ.

• الصناعات الصيدلانية

تعتبر أملاح حامض الستريك محاليل منظمة جيدة في تحضير الأدوية ويستعمل في تثبيت حامض الاسكوربيك وفي إنتاج مضادات الحموضة.

8. صناعة الكحول والمشروبات الكحولية

صناعة الكحول من التمور طريقة مستعملة في العراق، حيث ينتج نوعان أحدهما للاستهلاك البشري لصناعة العرق والنبيذ والبراندي وغيرها بعد تخفيفها وإضافة المواد المطيبة والملونة إليها، والآخر للأغراض الصناعية. ومواصفات الكحول الإثيلي المنتج هي:

• نسبة الكحول (النقاوة) : **94 – 96** % .

• اللون : عديم اللون.

• الرائحة والطعم : طبيعي.

• الالديهايد : **0.02** % .

• الحامضية: **18** مغ / ل.

• الاسترات : **100** مغ/ ل.

• المتبقي بعد التخمر : **10** مغ/ ل.

أما التركيب الكيميائي للكحول المعدم فهو، كحول إثيلي **79** %، وكحول مثيلي **5** %، وماء **16** %.

إن إنتاج الكحول من التمور يعتمد على تخمر مستخلص الثمار باستعمال خمائر تعتمد في تكاثرها على السكريات وكما في المعادلة التالية:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{تخمر لا هوائي}]{\text{yeast}} 2C_2H_5OH + CO_2 + 22K\,Cal$$

Ethanol

مراحل إنتاج الكحول الإثيلي من التمور هي:

1. مرحلة تحضير عصير التمر (الاستخلاص)

توضع التمور المنزوعة النوى بعد وزنها في جهاز الاستخلاص، ويضاف إليها الماء بنسبة **1** : **2** أو **1** تمر: **3** ماء (وزن/ وزن)، مع درجة حرارة **80** – **90** مْ لضمان قتل الخمائر والبكتريا، ويمكن نقع التمور لمدة **21** – **24** ساعة في حرارة الغرفة لفسح المجال لتتشرب الثمار بالماء لتسهيل عملية العصر وإجراء الاستخلاص بشكل سريع.

2. مرحلة التخمر

- يتم تعديل نسبة المواد الصلبة الذائبة بحيث لا تتعدى **13** – **15** % باستعمال جهاز الرافركتومتر اليدوي، وحساب كمية الماء الواجب إضافتها للوصول إلى التركيز المناسب باستعمال مربع بيرسون.
- تثبيت الحموضة وتعديل الرقم الهيدروجيني إلى (**4** – **4.5**) PH بإضافة حامض الكبريتيك أو هيدروكسيد الصوديوم.
- إضافة المواد المغذية للخميرة وهي المركبات النتروجينية، وعادة تضاف فوسفات الأمونيوم ثنائية القاعدة $(NH_4)_2 HPO_4$ وهي مصدر للنتروجين والفوسفور بنسبة **0.1** – **0.3** غ/ل.
- ضبط درجة الحرارة على **29** – **33** مْ.
- إضافة مانع الرغوة.
- إجراء عملية تهوية وتقليب في اليوم الأول للتخمر، ثم يغلق وعاء التخمر لجعل الظروف لاهوائية.

إن نسبة الخميرة النقية التي تضاف إلى حوض التخمير تكون بتركيز **4** % من حجم العصير السكري، بعدها يترك العصير ليتخمر كلياً خلال **2** – **4** أيام، وقد تطول أو تقصر هذه الفترة حسب نوعية التمر وقوة الخميرة.

3. مرحلة التقطير

بعد اكتمال عملية التخمر تجرى عملية التقطير التي تعتمد على اختلاف درجة غليان الكحول (**78.3**) مْ والماء (**100**) مْ في الضغط الجوي الاعتيادي، ويكون تركيز الكحول **94** – **95** % .

9. صناعة الريون (الحرير الصناعي) [Rayon Acetate]

تعمل الصناعة الحديثة على إنتاج الألياف الصناعية التي تماثل خيوط الحرير الطبيعي وبأسعار زهيدة وذات ملمس متميز ومظهر جذاب. وتعد الألياف السليلوزية النباتية المصدر الرئيس لتلك الألياف، والسليلوز لا يمكن الاستفادة منه بشكلٍ مباشر ويستعمل بعد المعالجة في إنتاج الحرير الصناعي (الريون Rayon). وأنواعه المختلفة ريون الفسكوز (Viscose Rayon)، وريون النحاس النشادري (Cuparmmonium Rayon)، وريون الاسيتات (Ac-etate Rayon)، وينتج ريون الاسيتات بإنتاج حامض الخليك أولاً من التمور، ويتم الحصول على هذا الحامض عن طريق أكسدة الايثانول الذي يتم الحصول عليه من تخمر العديد من المواد الغذائية النباتية ومنها التمور سواء كانت رديئة أو مخلفات.

وتتميز ألياف الريون اسيتات بكونها ضعيفة إذا قورنت بالألياف الأخرى ولكنها لا تفقد قوتها إذا تعرضت للبلل، كما أنها لا تنكمش أثناء الغسيل، وهي قريبة الشبه بالحرير الطبيعي، وتمثل ألياف الريون اسيتات **50** % من إجمالي الألياف الصناعية في العالم.

ولإنتاج هذا النوع من الحرير الصناعي تتم معالجة السليلوز بحامض الخليك اللامائي في درجة الحرارة العادية وبوجود حامض الكبريتيك كعامل مساعد حيث يتفاعل السليلوز معه لإنتاج كبريتات السليلوز التي تتحول لاحقاً إلى خلات، ثم يتم الغسل بالماء الحار والبخار. كذلك يمكن إنتاج حرير الاسيتات عن طريق معالجة عوادم القطن وزغبه بحامض الخليك وبوجود حامض الكبريتيك كعامل مساعد ثم رفع درجة الحرارة ليبدأ التفاعل، وبعدها يبرد المزيج مع إضافة حامض الخليك المخفف، ويترك المزيج حتى يتم التفاعل بشكلٍ كامل ثم يضاف الماء لترسيب اسيتات السليلوز التي تطحن على شكل قشور بيضاء، ثم يضاف إليها الاسيتون **90** % ويرشح ضمن نظام خاص لينتج عنه خروج سائل اسيتات السليلوز الذي يقابله تيار هوائي دافىء ليتبخر الاسيتون وتتشكل شعيرات رفيعة مستمرة هي الحرير الصناعي (ريون اسيتات).

10. صناعة الآيس كريم

الرومان هم أول من قام بتصنيع المثلجات المائية (Water Ice)، وقاموا بخلط عصير الفاكهة وعسل النحل مع الجليد. ومع تقدم الزمان، تطورت صناعة المثلجات، وأصبحت من المنتجات الغذائية الصناعية التجارية. والآيس كريم غذاء كامل من حيث احتوائه على كافة المواد الدهنية والكربوهيدراتية والبروتينات وغيرها، التي يحتاجها الإنسان، وهو سهل الهضم، وله

قيمة حرارية مرتفعة، ولكون التمور عالية السكريات فيمكن استعمال سكرياتها في صناعة الآيس كريم حيث يمثل السكر ما نسبته **14 – 15** % من مكوناته.

لذا يمكن استعمال السكر السائل أو عجينة التمر في هذه الصناعة والتي أعطت نتائج جيدة ومشجعة من حيث الطعم والنكهة. وخطوات صناعة الآيس كريم من التمور هي:

7. غسل التمور وإزالة النوى.
8. يضاف الماء إلى التمور بنسبة **1 : 1** ويسخن الخليط إلى حرارة **85** °م ولمدة **30** دقيقة لتسهيل تكون العجينة وللقضاء على بعض الأحياء المجهرية.
9. تتم إزالة القشور والألياف بوساطة القماش (الشاش).
10. تخلط العجينة مع مزيج الآيس كريم المجهز، وتتم عملية البسترة على درجة **73** °م لمدة **30** دقيقة، ثم يتم تجنيس المخلوط وعملية التعتيق على درجة **5** °م لمدة **24** ساعة.
11. يجمد الخليط في المجمدات الخاصة على درجة – **5** °م ثم يعبأ بعبوات خاصة ويحفظ بدرجة **20** °م.

11. صناعة مسحوق التمر (Date powder)

يفضل في هذه الصناعة استعمال الخلال المطبوخ من صنفي البريم والكبكاب، حيث يتم تجفيف التمر تحت التفريغ إلى أن تكون نسبة الرطوبة فيه **3 – 4** %، بعدها تطحن التمور على هيئة مسحوق، ولكن المسحوق الناتج يكون سريع الامتصاص للرطوبة، لذا يجب حفظه في علب محكمة الغلق، كما أنه يكون سريع الذوبان بالماء، ويمكن طبخ تمور الزهدي في مرحلة الخلال ثم طحنها للحصول على مسحوق التمر.

12. صناعة الكراميل

يتكون الكراميل كنتيجة لحرق السكريات مع تكون لون، ولهذا اللون أهمية كبيرة في الصناعات الغذائية، خاصة في صناعة المشروبات المشروبات الغازية والروحية والمعجنات، كما أن الكراميل يضاف لبعض المستحضرات الطبيعية وينتج لون الكراميل بالمعاملة الحرارية وبحساسية شديدة لبعض المكونات الكربوهيدراتية مثل (الدكستروز والسكريات المختزلة وسكر اللاكتوز، والمولت والنشا المتحلل والمولاس)، حيث يحدث تجمع (بلمرة) لوحدات مكونات الكربوهيدرات المذكورة أعلاه ويتكون مركب $(C_{12}H_{18}O_9)n$ ، وأجريت العديد من الدراسات لإنتاج لون الكراميل في الحلويات حيث أن الكراميل الذي لا يتأثر بالأحماض يمكن استعماله في صناعة

المشروبات الروحية والمشروبات الخفيفة مثل الكولا والبيرة الحلوة، ويمكن استعماله في التقليل من حدة اللون الناتج من تعتيق الويسكي. وخطوات إنتاج الكراميل من التمور، هي:

1. إجراء عملية تقليب لعصير التمر المهروس أو الدبس المخفف بالماء بنسبة 1: 3 ويضاف له حامض الكبريتيك المخفف ببطىء، ثم يتم التسخين حتى الغليان.
2. يضاف للخليط هيدروكسيد الأمونيوم وكبريتات الأمونيوم مع التسخين، ثم تضاف سلفات الصوديوم وكبريتات الأمونيوم، وتجرى عملية خلط جيدة للمحلول مع إضافة هيدروكسيد الأمونيوم.
3. يسخن المزيج لمدة 4 ساعات على درجة حرارة 120 ْم، ويضاف إليه جزء من هيدروكسيد الأمونيوم ويترك لمدة ساعة.
4. تجرى عملية خلط جيد للمزيج وعلى درجة حرارة 120 ْم ولمدة ساعتين، ثم يبرد المزيج وتجرى له عملية ترشيح وبعدها يخزن المزيج.

13. صناعة أغذية الأطفال

إن مشكلة نقص الغذاء في العالم وخاصة الأغذية البروتينية، وانتشار سوء التغذية بين الأطفال وطلاب المدارس في الأقطار النامية ومن بينها الأقطار العربية تستوجب قيام صناعات مناسبة لإنتاج هذه الأغذية وهناك أسباب عديدة تؤدي إلى انتشار أمراض سوء التغذية، ومن أهم أسبابها:

1. الاعتماد في التغذية على أغذية فقيرة بالبروتين مثل الحبوب.
2. ارتفاع أسعار المواد الغنية بالبروتين وقلة دخل الفرد.
3. عدم وجود وعي صحي بالجانب التغذوي.

إن المواد الأولية لقيام صناعة وطنية للأغذية الغنية بالبروتين متوافرة في العديد من الدول العربية (البقوليات، والحبوب)، أما المصدر السكري لهذه الصناعة فيمكن الاعتماد في تأمينه على التمور.

وأجريت العديد من الدراسات لاستعمال التمور في إنتاج غذاء غني بالبروتينات، وتم إعداد خليط مكون من القمح، والحمص، والعدس، وبودرة الحليب، والتمور، وأضيفت له بعض الفيتامينات، والحديد، والميثونين وبعد الخلط أجريت دراسة القيمة الغذائية من حيث محتواه من البروتين، والدهون، والرماد، والألياف، والسكريات، والأملاح المعدنية. وتميز الخليط

بتكاليف إنتاج قليلة واحتوائه على العناصر الغذائية الضرورية للأطفال وطلاب المدارس، ونجحت تجارب خزنه في أكياس البولي اثيلين المبطنة بالورق على درجة حرارة الغرفة لمدة سنة. وتميز الخليط بخلوه من الميكروبات المرضية، وأطلق عليه اسم (تامرينا).

14. الخلال المطبوخ (السلوق)

يقال بسل البسر (الخلال): أي غليه وتجفيفه، وهي طريقة لحفظ الخلال لأمد طويل وذلك بغليه في الماء وتجفيفه بالشمس حتى يصبح جافاً صلباً، وينتشر استعمال هذه الطريقة في العراق، والمملكة العربية السعودية، وسلطنة عمان، وإيران، وباكستان، وناتجها يسمى خلال مطبوخ، وتستعمل أصناف معينة لهذا الغرض حسب الدول، وكذلك التسميات تختلف من دولة لأخرى.

الدولة	التسمية	الأصناف
العراق	خلال مطبوخ	البريم، الكبكاب
البحرين	سلوق	خنيزي، رزيز
المملكة العربية السعودية □ الإحساء □ الحجاز	سلوق قلائد	خنيزي ، رزيز
سلطنة عمان – مسقط	بسال	مبسلي
باكستان	هراك ، جهو هارة	مزتي، هليني

ويحضر الخلال المطبوخ كما يلي:

1. قطع العذوق بعد تلونها، أي عند اكتمال مرحلة الخلال وقبل الإرطاب.
2. يعد إناء كبير يملأ نصفه بالماء وتضرم تحته النار حتى يغلي.
3. توضع العذوق بكاملها في الماء المغلي لمدة 30 – 40 دقيقة حتى يصبح لون الثمار عسلي وقوامها ليناً مطواعاً. ويجب عدم إطالة عملية الطبخ لأن ذلك يسبب تقشر الثمار.
4. ترفع العذوق والثمار الساقطة داخل الإناء وتصفى من الماء وتنشر على حصر على شكل طبقة خفيفة تحت أشعة الشمس حتى اكتمال الجفاف.
5. تجمع الثمار الجافة وتحفظ أو تؤكل أو تطحن للاستعمال في بعض الصناعات.

ملاحظات:

- كلما كانت الثمار في نهاية مرحلة الخلال كان الناتج جيداً.
- يجب عدم تبديل ماء الطبخ بعد كل وجبة بل يُعوَّضُ بإضافة الماء إليه.
- وزن الخلال المطبوخ يعادل نصف وزنه قبل الطبخ.

15. صناعة مربى التمر

المربى هو الغذاء شبه الصلب اللزج المصنوع من خلط الفواكه والسكريات بنسبة **45 : 55**، ويركز بالحرارة حتى تصبح المواد الصلبة الذائبة **65 – 68 %** . ومربى التمر يختلف عن المنتوج المنزلي المحلي المصنع بطبخ التمر مع الدبس، والذي يضاف له السمسم والقرفة وبعض التوابل ويسمى (المعسل). أما مربى التمر فيحضر كما يلي:

1. وزن كمية من التمور الجيدة بعد غسلها ونزع النوى منها وتقطيعها.

2. تهرس الثمار وتضاف إليها كمية مساوية من الماء وتغلى لمدة **10 – 20** دقيقة .

3. تضاف كمية من البكتين والسكر وحامض الستريك وكما يلي:

وزن لب التمر	تركيز اللب Bx	كمية الماء المضاف سم^3	الحامض (غ)	السكر (غ)	البكتين (غ)
1000 غ	**45 – 42**	**400**	**4**	**400**	**3 – 2**

يطبخ المزيج بسرعة حتى يصل إلى تركيز **65 – 68 %** وتقشط العكارة التي تظهر على السطح، وتزال، ثم يعبأ في زجاجات أو عبوات زجاجية معتمة.

ثانياً: الصناعات المعتمدة على الألياف والأجزاء السليلوزية

تنتج النخلة الواحدة حوالي **36** كغ من السعف والترائك (العذوق الخالية من الثمار) سنوياً، وذلك كجزء من عمليات التقليم وجمع الثمار وتنظيف النخلة من الليف المحيط بالقلب دون الحاجة إلى قطع الأشجار نفسها. يضاف إلى ذلك الأشجار المسنة والبذرية التي تزال وتعتبر مصدراً آخر من مصادر المادة الخام لإنتاج الألياف. وقام الفدا وابو عيانة،(**2010**) بتقدير كميات المنتجات الثانوية لنخلة التمر ولخمسة عشر صنفا هي (ام الخشب وخلاص ودخيني وروثانة ورزيزي وسكري وسلج وسباكة وشقراء وكويري ومكتومي ونبوت علي ونبوت سيف وونان وفحل) وكانت الأشجار بعمر **30**سنة وبلغ متوسط إنتاجية النخلة الواحدة (**19.32**كغ)

من نواتج التقليم و(7.49كغ)من نواتج عمليتي الخف وما بعد الجني و(9.20كغ)نواتج فرز التمور و(1.73كغ)ثمار متساقطة و(8.64كغ)بذور(نوى)،ووزعت نواتج عمليات التقليم والخف والجني كما في الجدول رقم 39 الذي يبين المتوسط العام للمنتجات الثانوية للنخلة.

الجدول رقم39 المتوسط السنوي للمنتجات الثانوية للنخلة

العملية	الأجزاء الناتجة	الوزن(كغ)
التقليم	خوص	**6.05**
	جريد	**5.88**
	كرب	**4.45**
	الياف	**2.20**
	اشواك	**0.22**
الخف والجني	الاغاريض	**3.75**
	العذوق	**3.74**
الفرزوالتمورالساقطة	الفرز	**9.200**
	التساقط الطبيعي	**1.73**
الاستهلاك والعجينة	بذور(نوى)	**8.64**

لان التركيب الكيماوي لأجزاء النخلة (الساق، والسعف، والليف، والكرب، والعذوق) هو السـليلوز واللكنين والبروتين، إضافة إلى مواد عضوية ومعدنية. ففي ساق النخلة يوجد **45** % سليلوز و **23** % همي سليلوز، وفي سعف النخيل يوجد **47.1** % سليلوز، ورماد **7.4** %، وماء **11.8** % . أما في الوريقات (الخوص)، فنسبة السليلوز **41** % ، والرماد **10** % ، والماء **9.8** % . والجدول رقم **40**يوضح مكونات كل جزء من أجزاء صنف الزهدي.

الجدول رقم40. مكونات أجزاء نخلة التمر صنف الزهدي.

الجزء	المادة الجافة	الرماد	البروتين	دهون	ألياف سليلوزية
الكرب	**88.27**	**7.5**	**1.29**	**0.37**	**42.59**
عضد السعف	**81.21**	**5.3**	**1.40**	**0.51**	**46.29**
الوريقات	**91.06**	**14.4**	**4.60**	**4.32**	**32.57**
العذق	**92.82**	**6.9**	**1.48**	**0.76**	**49.47**

ويمكن الاستفادة من الألياف الناتجة من فضلات النخيل في مجالات صناعية جديدة، منها:

1. صناعة الخشب المضغوط (الخشب الحبيبي)

وهو نوع من الخشب الصناعي يمكن إنتاجه من مواد عديدة تحتوي على السليلوز واللجنين مثل أغصان وجذوع وجذور الأشجار والبردي ومخلفات قصب السكر ومخلفات الحبوب من سوق وأغلفة وفضلات. وتعتبر الفضلات السليلوزية التي تقطع من النخل سنوياً كالسعف والعذوق والألياف مصادر لا تنضب من المواد الأولية السيلولوزية الرخيصة. وقد ذكر باصات (1971) أن القيمة التقديرية للخشب المضغوط بالطريقة الكيمياوية بلغ حوالي 15 فلساً عراقياً للقدم الواحد بسماكة 4 مم، الأمر الذي يعزز إمكانية الحصول على أسواق واسعة في جهات مختلفة من العالم، علاوة على جودة ونوعية الخشب المنتج.

إن المادة الأساسية التي تستعمل في هذه الصناعة هي نشارة الخشب التي تطبخ بالبخار، وتضاف إليها مواد راتنجية لزيادة صلابتها، وتكبس على مراحل حتى تصل إلى الحد المطلوب، وأحياناً تضاف إليها بعض المواد التي تساعد على زيادة تحمل التقلبات الجوية. والطريقة الأخرى لصناعة الخشب المضغوط هي استعمال حرارة ورطوبة عالية أثناء الطبخ، حيث تقطع المادة الأولية إلى قطع صغيرة (2 – 3) سم وتغمر بالماء على درجة الحرارة الاعتيادية لزيادة نسبة الرطوبة فيها إلى 50 % ، ثم تعرض للبخار لمدة 3 دقائق على درجة 180 ْم حيث يتم الحصول على عجينة تنقى بشكل جيد بإزالة الألياف، وتصفى جيداً، ويتم التخلص من الماء، ثم تضغط تدريجياً بألواح معدنية، وترفع درجة الحرارة عند الضغط إلى 200 ْم، ثم تعرض قطع الخشب إلى تيار هوائي ساخن على درجة 165 ْم لمدة أربعة ساعات، ثم إلى هواء على درجة 20 ْم ورطوبة 65 % لمدة 48 ساعة.

وأمكن إنتاج الخشب المضغوط من منتجات النخيل السليلوزية بمعاملة المادة الأولية بهيدروكسيد الصوديوم المخفف البارد لإزالة مادة اللجنين، حيث أن انخفاض نسبة اللجنين يساعد على قوة التصاق أجزاء الخشب المضغوط.

وأشار منصور (**2004**). إلى أن الباحثين تمكنوا من إنتاج العديد من الألواح من مخلفات نخلة التمر (السعف، الجذع، الكرب، العذوق، الألياف) ومنها الألواح الليفية، وألواح الخشب الحبيبي، الألواح الخشبية الإسمنتية، والألواح البلاستيكية، إضافة إلى إنتاج عجين الورق، والفورفورال، والأعلاف المركزة من مخلفات نخلة التمر.

وحدد الخطوات الأساسية لإنتاج ألواح MDF من سعف النخيل وكما يلي:

1. تقطيع وتنظيف السعف

يقطع السعف بمكائن تقطيع خاصة Chipper drum إلى رقائق Chips بأطوال **5 – 40** مم.

2. تنظيف رقائق السعف

يتم تنظيف الرقائق بالطريقة الرطبة بغسلها بالماء للتخلص من الأتربة والغبار والرمال ورفع المحتوى الرطوبي إلى **70 – 80** % ولا تستخدم الطريقة الجافة مع رقائق السعف بسبب احتوائها على الرمال والأتربة ولقلة الرطوبة فيها **8 – 10** % . لذا يجب رفع محتواها الرطوبي لضمان إنتاج عجينة بمواصفات قياسية.

3. تفكيك الألياف

يتم تفكيك ألياف رقائق السعف عن بعضها وتحويلها إلى ألياف مفردة إما بتعريضها للبخار بدرجة حرارة **165 – 170** ْم في جهاز Digester لمدة **3 – 4** دقائق أو باستخدام جهاز Defibrater وهذه العملية تعتمد علة نظافة رقائق السعف ومحتواها الرطوبي.

4. إضافة المواد الكيمياوية

تضاف مادة اليوريا فورمالد يهايد ذات القوام الصمغي إلى ألياف السعف المنفردة بشكل رذاذ لضمان انتشارها على تلك الألياف وبنسبة **12 – 15** % من الوزن الجاف للألياف.

5. تجفيف الألياف

تعرض الألياف إلى تيار من الهواء الساخن بفرن اسطواني لا يقل طوله عن **100** م لتقليل المحتوى الرطوبي للألياف إلى **4** % .

6. تنظيف الألياف

تفرش الألياف على شكل حصيرة بأبعاد مناسبة لطول المنتج النهائي وتكبس كبساً بارداً لتسهيل تغذيتها وإيصالها إلى المرحلة التالية.

7. كبس الألياف

تستخدم عدة أنواع من المكابس، منها (المكبس ذو الفتحة الواحدة، أو المكبس المستمر ذو الفتحة الواحدة، أو المكبس متعدد الفتحات) ويتم اختيار نوع المكبس حسب الطاقة الإنتاجية للمصنع ويتم كبس الألياف تحت ضغط **35** كغ/سم^2، ودرجة حرارة **210** ْم، ولمدة **4 – 5** دقائق.

8. تحديد أبعاد المنتج وتنعيم السطح

إن ألواح MDF تقطع بأبعاد **4×8** قدم، أو **4×10**قدم، أو أية أبعاد أخرى حسب طلب السوق وتستخدم مناشير طولية وعرضية متحركة لهذا الغرض وتستخدم مكائن Sanding machine لتنعيم السطحين السفلي والعلوي.

9. إكساء الألواح

تستخدم عدة مواد منها Paper foils أو Melamine أو Pvc لأكساء الألواح لتكون جاهزة للاستخدام النهائي.

وقام صالح (**2010**) بإجراء اختبارات على الياف سعف ومخلفات النخيل لأصناف مختلفة في مدينة ابوظبي حيث تم استخلاص الالياف بعد تجفيفها وتقطيعها ثم اعادة التجفيف واستخلاص الحجم المطلوب من الالياف لتجانسها مع المواد البلاستيكية واستخدمت ثلاث انواع من عمليات التجانس والتداخل بين جزيئات الالياف والسليلوز والبوليمرات وهي:

- البثق الحراري
- الحقن القولبي الحراري
- الخلط الحراري

وتم اعتماد مقاطع انتاجية معينة هي:

- مصنع بوليمرات مخلفات النخيل الذي ينتج انظمة ومواد البناء(السقوف الثانوية، الارضيات، البيوت الريفية، اعمدة الحدائق ، الأثاث المنزلي).
- مصنع الابواب.
- مصنع شبابيك UPVCالمقوى بألياف النخيل ذات التقنية العالية والعزل الحراري.

والمواد الاولية الرئيسة لهذه المصانع من الالياف التي تنتجها شجرة النخيل وهي (السعف بكافة اجزائه، جذوع الاشجار، كافة مخلفات التقليم، بقايا الطلع ،العذوق،الكرب ، الليف).

خشب من سعف النخيل لا يحترق ومقاوم للمياه

قام المخترع السعودي يزيد أحمد عقل بابتكار طريقة لتحويل سعف النخيل إلى نوع من الأخشاب الصناعية الصلبة والتي من شأنها المحافظة على البيئة بالتخلص من النفايات والمحافظة على الأشجار.

حيث تم نقل جريد النخل إلى مصنع في السويد و تصنيع مادة خشبية تتميز "بمواصفات تتعدى متطلبات الاتحاد الأوروبي بحوالي **30** % في بعض المراحل من حيث الترابط الداخلي او النقل الحراري أو المرونة أو المقاومة للماء بدون إضافات. كما أن هذه الأخشاب أثبتت في تجارب بدائية غير معتمدة رسميا أنها تتفحم عند احتراقها بدون أن يخرج منها لهب وهذا ما يحد من انتشار الحرائق في المباني المصنعة منها". أن هذه الأخشاب المصنعة من جريد النخل يمكن أن تستخدم في تشييد أي مبنى شأنها في ذلك شأن الألواح الخشبية ولكن بدون الإضرار بالثروات الغابية والأشجار والبيئة عموما. قص شجرة لصنع لوح خشبي فإنك اليوم تحتاج إلى زرع نخلة للحصول على جريدها". أن هذه الطريقة المبتكرة تنتج مادة تتمتع بمواصفات جودة قياسية .

2. صناعة الورق

يعتبر السليلوز الجزء الأساسي المكون لجدران الخلايا النباتية، وتعتبر ألياف القطن من أنقى أنواع السليلوز الطبيعي، إذ يحتوي على أكثر من **90** % سليلوز و **6 – 8** % ماء، وتحتوي أخشاب الأشجار على الإبرية **50** % سليلوز، والنسبة أقل في الأشجار الورقية. وفي جذع النخلة تبلغ نسبة السليلوز **45** % و **23** % همي سليلوز، أما في الكرب، وعضد السعفة، وأوراق السعف والعذق فنسبة السليلوز فيها **42.6** % ، و**46.3** % ، و**32.6** % ، و**47.5** % على التوالي. ومن الناحية النظرية فإن جميع المواد السليلوزية النباتية يمكن أن تستعمل في صناعة الورق، وهي المادة الاولية لصناعة الورق وتتكون بشكل رئيس من الكربون والهيدروجين والاوكسجين (CHO) ولكن عند التطبيق العملي، يظهر أن بعضها أكثر ملاءمة من غيرها في الصناعة. ونوع الورق يختلف حسب المادة الاولية المستخدمة في انتاجه فالورق الابيض ينتج من الياف القطن والكتان والورق الاسمر ينتج من القش والالياف الخشبية ، وما يؤخذ بعين الاعتبار إمكانية وسهولة فصل الفايبر عن المواد الغريبة الموجودة معه، ويصنع الورق من العجينة الورقية (Pulp)، وهي عبارة عن مخلوط لمادة خشبية تحتوي على السليلوز بنقاوات مختلفة حسب طريقة إنتاج العجينة.

إنتاج الورق من سعف النخيل

أجريت العديد من الدراسات لإنتاج الورق من أجزاء النخلة السليلوزية للنخلة، وقد تركزت الدراسات على إنتاج الورق من سعف النخيل الحاوية على نسبة أعلى من السليلوز من بقية الأجزاء، واستعملت في بعض الدراسات الصودا الكاوية وكبريتيد الصوديوم معاً (**17 – 20** %) بنسبة **2**: **1**، والحرارة التي استعملت كانت **160 – 170** ْم، ولفترة ساعة ونصف، ثم قصرت العجينة التي تم الحصول عليها بطريقتين الأولى باستعمال المسحوق القاصر على **40** ْم، والثانية كانت عملية القصر على ثلاث مراحل، وهي المعاملة بالكلور الذائب بالماء، ثم بمحلول هيبوكلورات الكالسيوم، وأخيراً بتركيز محدد من الكلور الذائب بالماء، ثم تغسل العجينة بالماء لإنتاج صفائح الورق منها.

وقد وجد أن سعف النخلة يمكن استعماله لإنتاج عجينة ملائمة لإنتاج الورق الجيد النوعية بالرغم من أن نسبة المنتوج منخفضة حيث كانت نسبة العجينة المنتجة **32 – 40** % من وزن المادة، ويتطلب ذلك استهلاك كميات كبيرة من المواد الكيمياوية مقارنة بالشرائح المنتجة من

الصنوبر. وقد وجد أن نوعية الورق أقل جودة في بعض الصفات من الورق المنتج من أخشاب الصنوبر، خاصة في معامل التمزق، وأن جميع هذه المعلومات كانت على نطاق معمل تجريبي. وفي دراسة أخرى، تم القيام بها لعمل الورق من سعف النخيل، حيث تم استعمال (الأضلاع) جريد السعف والوريقات مع بعض، وكل منهما على حدة.

كان طول الألياف المستخرجة من الأضلاع في آخر مرحلة بمعدل **1.74** مم، أما أقطارها فكانت بمعدل **0.165** مم، وطول الألياف المستخرجة من الوريقات (الخوص) بمعدل **2.1**مم والقطر بمعدل **0.0127** مم، وعولجت الأضلاع الوسطى المقطعة بالصودا الكاوية بنسبة **20** % لمدة خمس ساعات وعلى درجة حرارة **150** ْم، وكان الورق المصنوع رخواً سميكا وغير شفاف ولونه أسمر رمادي، أما متانته فلا بأس بها، إلا أن شكله شوهته كثرة الألياف الصلبة ولم ينكمش عند التجفيف.

أما الورق الناتج من استعمال الوريقات فكان أقل رخاوة من الناتج من استعمال السعف الكامل. ودلت التجارب على إمكانية صنع الورق من سعف النخيل بعد إجراء بعض التحويرات على مكائن تقطيع المادة الأولية والأجهزة الخاصة بإنتاج العجينة. والجدول رقم **41**يبين صفات الورق المنتج من عجينة سعف النخيل.

الجدول رقم**41**. صفات الورق المنتج من سعف النخيل.

الصفة	ورق من عجينة غير مقصور	ورق من عجينة مقصور
الانفجار	**1.02**	**1.07**
التمزق	**1.38**	**1.57**
الطي	**478**	**587**
الشد	**5110**	**5731**

3. صناعة الفورفورال

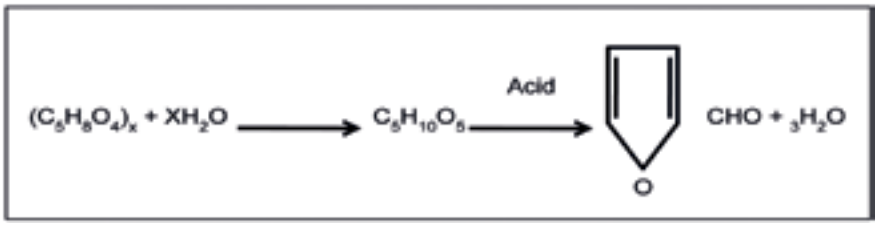
الفورفورال مادة دهنية عديمة اللون أو مائلة للصفرة، طيارة غير قابلة للاحتراق، رائحتها تشبه رائحة الخبز الطازج أو رائحة زيت اللوز أو الديهايد البنزين، كثافتها النوعية **1.1598**، ودرجة غليانها **161.7** مْ ، ورمزها الكيميائي $C_4H_3O.CHO$، والفورفورال هو من مركبات الفيوران Furan وتم الحصول عليه عن طريق التقطير الجاف لحامض Mucic، وتحضر

هذه المادة في الصناعة من معاملة الأجزاء النباتية المحتوية على نسب عالية من السكريات الخماسية المعقدة أو الهميسليلوز بحامض الكبريتيك أو الهيدروكلوريك المخففتين بنسب معينة لتحويل هذه السكريات المعقدة إلى سكريات خماسية بسيطة. ومن السكريات الخماسية البسيطة يستخلص الفورفورال. وتوجد كثير من المواد الأولية التي تستعمل في صناعة الفورفورال، مثل قوالح الذرة (الكيزان الخالية من الحبوب)، وتبن القمح والشعير والشوفان، وفضلات السكر. إلا أن جذوع النخيل وسعفه ومخلفاته الأخرى تعتبر مصادراً جيدة لإنتاج مادة الفورفورال كما يتضح من الجدول رقم42 .

الجدول رقم 42 . نسبة وجود الفورفورال في مختلف أجزاء النخلة.

أجزاء النخلة	النسبة المئوية للفورفورال مقدرة على أساس المادة الصلبة
جذع النخلة	% 11.7
سعف النخلة	% 16.4
الخوص (وريقات السعفة)	% 8.5
ساق العذق	% 16.7
بقايا الشماريخ	% 14.5
ليف النخلة	% 12.7

والأساس العلمي لصناعة الفورفورال، هو في تحويل السكريات الخماسية المعقدة (Pentosans) إلى سكريات خماسية بسيطة (Pentose)، والتي تتحول إلى الديهايد حلقي الذي يسمى فورفورال عند تسخينه مع الأحماض المخففة كالكبريتيك والهيدروكلوريك، وينفصل من كل جزيئة بنتوز ثلاثة جزيئات ماء، وكما في المخطط الآتي:



الاستعمالات الصناعية للفورفورال

يستعمل الفورفورال في صناعات كثيرة، منها:

- ترشيح الزيوت النباتية والحيوانية، وكذلك ترشيح الدهون المستخلصة من النفط.
- مادة وسطية في صناعة النايلون، وهذه الصناعة تستهلك معظم الفورفورال المنتج.
- مادة مذيبة لعدد من الصبغات والمواد الملونة أو مزيلة لها.
- إنتاج المعقمات والمواد القاتلة للحشرات.
- صناعة بعض الصبغات.
- إنتاج العديد من أنواع الراتنجات.
- استخلاص غاز البيوتادين الموجود في الغازات الناتجة من مصافي النفط والذي يستعمل في إنتاج المطاط الصناعي.

4. صناعة الحبال وخيوط الدوبارة

تعطي النخلة الواحدة سنوياً **0.6** كغ من الليف، و **13.5** كغ من السعف عدا قواعد الأوراق (الكرب)، و **2.7** كغ من العذوق. ويمتاز ليف النخيل باحتوائه على خيوط طويلة يسهل فصلها وعزلها، وتم استعمال هذه الألياف الطويلة لإنتاج أنواع جيدة من الحبال وخيوط نسيج الكنبار.

واستعملت في ذلك الآلات التي تصنع الدوبارة من ألياف جوز الهند، وقد أمكن صناعة الدوبارة من ألياف النخيل المفتولة من طبقتين أو ثلاث طبقات على حد سواء، وأمكن استعمال هذه الدوبارة في صناعة الحصر والبسط. وقد وجد أن البسط المصنوعة من ألياف النخيل تتميز بمقدرة قوية على مقاومة الاحتكاك ومقاومة نفاذية الماء وخاصة ماء البحر، مما يرجح استعمالها كنسيج على المراكب. إن الطريقة المتبعة في إنتاج الحبال الليفية تكون بنقع الليف بالماء لمدة ساعة، ثم يمزق يدوياً للحصول على الألياف السليلوزية التي توضع على اليد بشكل متوازي، ويقوم العامل بلفها وبرمها لتكوين حبل قصير، ثم يقوم العامل بإعادة العملية للحصول على حبل متجانس بمختلف الأحجام والأطوال.

إن معاملة الليف بالماء العادي أو بمحلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف (**0.05**) لعدة دقائق تسهل إمكانية فصل خيوط طويلة ومتينة تستعمل في صناعة الحبال، وقد حولت الألياف القصيرة إلى حبال باستعمال آلة للغزل واللف، وفي الإمكان تحويل هذه الحبال إلى ليف مرة أخرى عن طريق آلة للتفكيك، ويمكن عمل الألياف المفككة عن طريق تكويمها فوق بعضها البعض وإلصاق طبقاتها بسائل من المطاط، وهكذا يكون النسيج الليفي جاهزاً لتحويله إلى وسائد يمكن استعمالها للنوم أو طراريح لأرض الغرفة أو لمقعد السيارة. إن الوسادة المصنوعة من ليف النخيل أجود من الوسادة المصنوعة من ألياف جوز الهند نظراً لما تتمتع به الأولى من

مرونة كمادة طبيعية.

أما سعف النخيل فينقع بالماء ويقطع إلى عدد كبير من القطع حتى تصبح كالخيوط، ويقوم العامل ببرمها يدوياً حتى تأخذ شكل الحبل.

ثالثاً: نوى التمر (البذرة Seed)

تسمى النواة (Stone) والجمع (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، و **14** % في الخضراوي، والزهدي **10.5** % .

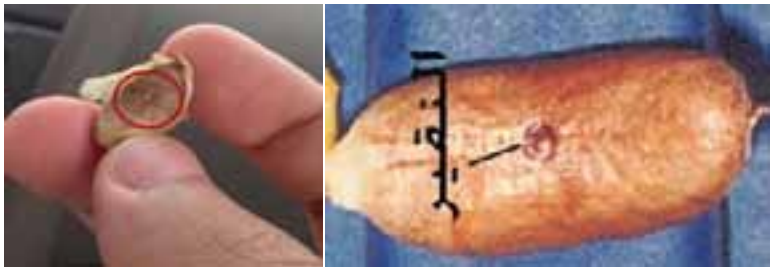
لون البذرة بني داكن، الجانب الظهري (dorsal side) محدب يحتوي على نقرة منخفضة صغيرة مستديرة هي النقير (Micro Pyle) يختلف موقعها حسب الأصناف، والجانب البطني (Ventral side) فيه شق (حز) [Furrow] أو أخدود (groove) يمتد على طول البذرة. والحز البطني (الأخدود) قد يكون واسعاً أو ضيقاً أو قد ينفرج عند إحدى النهايتين ويضيق في الوسط أو يكون غائراً.في خارج النواة ،يوجد غشاء خفيف جدا وقد ذكره القرآن مرة واحدة باسم القطمير في قوله تعالى

﴿ يُولِجُ اللَّيْلَ فِي النَّهَارِ وَيُولِجُ النَّهَارَ فِي اللَّيْلِ وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُّسَمًّى ذَٰلِكُمُ اللَّهُ رَبُّكُمْ لَهُ الْمُلْكُ وَالَّذِينَ تَدْعُونَ مِن دُونِهِ مَا يَمْلِكُونَ مِن قِطْمِيرٍ ﴾(فاطر – الآية – **13**)

وهي اللفافة التي على نوى التمر، وهي غشاء رقيق.

وهناك خيط رفيع موجود على شق النواة وقد ذكره القرآن باسم فتيل في قوله تعالى ﴿قُل مَتَاعُ الدُّنْيَا قَلِيلٌ وَالآخِرَةُ خَيْرٌ لِمَنِ اتَّقَى وَلا تُظْلَمُونَ فَتِيلا ﴾ (سورة النساء – الآية – 77) تأمل بعد ذلك قوله تعالى : ﴿ يَوْمَ نَدْعُو كُلَّ أُنَاسٍ بِإِمَامِهِمْ فَمَنْ أُوتِيَ كِتَابَهُ بِيَمِينِهِ فَأُولَئِكَ يَقْرَءُونَ كِتَابَهُمْ وَلَا يُظْلَمُونَ فَتِيلًا ﴾

و في ظهر النواة يوجد مثل النقرة الصغيرة وقد سماها القرآن نقيرا في قوله تعالى: ﴿وَمَنْ يَعْمَلْ مِنَ الصَّالِحَاتِ مِنْ ذَكَرٍ أَوْ أُنْثَى وَهُوَ مُؤْمِنٌ فَأُولَئِكَ يَدْخُلُونَ الْجَنَّةَ وَلا يُظْلَمُونَ نَقِيرًا﴾ (سورة النساء – الآية – **124**)



و تحت هذا النقير يوجد جسم صغير مستطيل يسمى الجنين ،وكل المادة الصلبة التي تحيط به تعد غذاء مخزوناً له فإذا توافرت الظروف من رطوبة وحرارة فإنّ الجنين سينمو بإذن الله وسيظهر من النقير ....

وقيل في الشعر

ثلاثٌ في النواةِ مسمياتٌ فقطميرٌ لفافتها الحقيرُ وما في شقّها يدعى فتيلاً ونقطة ظهرها فهي النقيرُ

أما ذنب البذرة فيكون مدبباً أو مستديراً، وحسب الأصناف تتكون البذرة من:

1. غلاف البذرة (Seed coat)، وهو جدار غليظ صلب يحيط بالجنين والسويداء.
2. الجـنين (Embryo)، وهو جسم صغير أبيض رقيق، بيضوي الشكل طوله 2 مم وسمكه 1مم يحتل منتصف السطح الظهري من النواة تحت فتحة النقير (germ pore) مباشرة.
3. الإندوسبرم (السويداء) [Endosperm]، وهو يمثل الجزء الأكبر من البذرة، مكون من مادة صلبة نصف شفافة هيمسيللوزية(Hemicellulose).
4. الفـلقـة (الورقـة الجنينية) [Single cotyleoldon]، وتتكـون مـن الجـزء الماص (Absorbing part) الذي يبقى داخل البذرة ويتخذ شكلاً هلالياً يتسع تدريجياً على

حساب السويداء عند الإنبات، ومن غمد الفلقة(Cotyledonary sheath) وهو على شكل أنبوبة تخرج من فتحة النقير عند إنبات البذرة ويحتوي على الجذير والرويشة وله قابلية كبيرة للانحناء الأرضي(Geotropic) .

وتتكون الفلقة من ثلاثة أنواع من الخلايا بارنكيمية(Pranchyma)، وبروكامبيومية (Procambial)، وبروتوردمية[(Protodermal)]، وتمتاز باختلافها بالشكل والحجم والموقع، وتتميز جميع الخلايا باحتوائها على نوى بارزة (nuclei) مع نويات وكروماتينات (Chromatins)

مراحل تطور البذرة

تمر البذرة بعدة مراحل من بدء تكونها حتى وصولها إلى الحجم والشكل النهائي لها، وهي:

- **المرحلة الأولى :** وتبدأ هذه المرحلة من بدء عملية التلقيح وتستمرحتى تنتهي السويداء من المرحلة الأولى من تطورها، وتستمر هذه المرحلة ثمانية أسابيع.

- **المرحلة الثانية :** يحدث في هذه المرحلة تغيرات في التكوين الداخلي للسويداء، وتنمو أغلفة النواة بشكل سريع، ويظهر الجنين بشكل كروي ويستمر بالدوران حتى يستقر بوضعه النهائي في وسط النواة تقريباً، وتنتهي هذه المرحلة بتكوين الحز البطني للسويداء، وتستمر هذه المرحلة ما بين 3– 4 أسابيع.

- **المرحلة الثالثة :** وهي المرحلة الأخيرة في تطور البذرة، وفيها تصبح القشرة الخارجية للنواة كاملة التصلب، وبعدها تأتي خلايا السويداء السميكة الجدران، ويكتمل الجنين الذي يكون أسطوانياً قصيراً وموقعه تحت النقير مباشرة.

التركيب الكيميائي للبذرة

تم تقدير المحتوى الكيميائي لنوى التمور العراقية حيث كانت التقديرات كما يلي:
رطـــوبة **6.46** %، وبـــروتين **5.22** %، وألياف **16.20** %، ودهون **8.49** %، وكربوهيدرات **62.51** %، ورماد **1.12** %. والجدول رقم **43** يوضح التركيب الكيمياوي لنوى التمر

جدول رقم **43**التركيب الكيمياوي لنوى التمر

المحتوى	النسبة (%)
رطوبة	**10 – 5** %
بروتين	**7 – 5** %
زيوت	**10 – 7** %
الياف	**20 – 10** %
كربوهيدرات	**65 – 55** %
رماد	**2 – 1** %

وتحتوي نوى التمر على الرماد بنسبة **1 – 2** % ويتكون من عناصر معدنية مبينة في الجدول رقم **44**

جدول رقم **44**. العناصر المعدنية في رماد نوى التمر.

نوع الحامض	النسبة المئوية (%)
Mg	**167**
K	**605**
Ca	**8.9**
Fe	**3.7**

Na	**39.8**
Cu	**2.8**
Li	**1.23**
Cl	**0.02**

وأجريت العديد من الدراسات لتقدير المكونات العضوية والمعدنية لبذور العديد من أصناف التمور.

والجدول رقم **45**يبين متوسط محتوى بذور ستة أصناف من التمور الليبية

جدول رقم**45**. متوسط محتوى بذور ستة أصناف من التمور الليبية.

المادة	المحتوى (وزن جاف)
النشا	% **20,64**
السكريات المختزلة	% **2,46**
السكريات غير المختزلة	% **1,98**
الدهون	% **9,20**
البروتينات	% **6,43**
الكالسيوم	% **0,038**
الفسفور	% **0,112**
البوتاسيوم	% **0,244**
الصوديوم	% **0,082**
الكلورين	% **0,161**
المنغنيز	ppm **15,71**
الحديد	ppm **30,4**
النحاس	ppm **8,1**

وتم تحليل المواد العضوية في بذور اربعة اصناف من نخيل التمر في المملكة العربية السعودية(سكري، خضري، نبة سيف، منيفي) وتم تقدير المكونات على اساس الوزن الجاف. وكما يلي

الصنف	المكونات الكيماوية				
	مستخلص الايثر %	النيتروجين الكلي ميكرومول/غ	البروتين ميكرومول/غ	السكريات الكلية مغ/غ	الالياف %
خضري	2,01	0,52	54,2	589	20,71
سكري	1,18	0,42	36,5	674	21,34
نبتة سيف	2,13	0,54	47,23	566	16,62
منيفي	0,07	0,59	54,11	512	39,39

وكانت كميات عناصر الكالسيوم والمنغنيز والزنك متساوية في بذور الاصناف الاربعة.

الأحماض الدهنية

كما أظهرت التحاليل وجود نسب من الاحماض الدهنية، ومنها :

حامض الكبريك **0.7** % ، وحامض الكبرنيك **0.5** %، وحامض اللوريك **24.2** %، وحامض الميرستيك **9.3** %، وحامض البالميتيك **9.9** %، وحامض الاوليك ولينوليك **25.2** %، وحامض السيتاريك **3.2** % . وأثبتت الدراسات ارتفاع نسب الدهون والبروتين حيث كانت **1.8 – 5.2** % دهون، و **3.4 – 6.5** % بروتين، وتقاربت نسبة الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة فيها إضافة لارتفاع معدل الألياف التغذوية فيها. وأشارت الدراسات إلى وجود نسب عالية من الأحماض الأمينية (الاسبرتيك، والغلوتاميك، والارجنين) وتليها أحماض التربتوفان، وايزوليوسين، والليسين، وبكميات قليلة. أما بالنسبة لزيت النوى فيتميز باللون الأصفر الباهت ورائحته الطيبة وأهم صفاته: الكثافة **0.920** ، معامل الانكسار **1.46**، الرقم اليودي **50 – 55**، رقم التصبن**205 – 210**. والأحماض الدهنية الموجودة في البذرة هي:

حامض الأوليك + لينوليك **44.2 – 52.2** % ، وحامض اللوريك **17.4 – 24.2** % ، وحامض المرستيك **9.3 – 11.5** %، وحامض البالمتيك **9.9 – 10.3**. وهذه النسب محسوبة من الأحماض الدهنية الكلية.

ويمثل حامض الجلوتاميك والاسبرتيك والأرجنين **50** % من مجموع الأحماض الآمينية في النوى، ويتميز زيت النوى بلونه الأصفر الباهت الذي يميل للخضرة وبرائحة زكية، وأهم مواصفاته (الكثافة **0.9207** على درجة **15** مْ، و **0.9174** على درجة **20** مْ، ومعامل الانكسار **1.4580** على درجة **40** مْ ، و **1.4633** على درجة **25** مْ، الرقم اليودي **50 – 55**، ورقم التصبن **205 – 210**)، أما الأحماض الدهنية في نوى التمر فكانت نسبها كما في الجدول رقم **46**

جدول رقم **46** نسب الأحماض الدهنية فى نوى التمر.

نوع الحامض	النسبة المئوية (%)
الكبريك	**0,7**
الكبرنيك	**0,5**
اللوريك	**24,2**
الميرستيك	**9,3**
الباليتيك	**9,9**
الأوليك واللينوليك	**25,2**
الستياريك	**3,2**

ويستعمل النوى كوقود للأفران الصغيرة، وتم إجراء تحليل لفحم نوى التمر، وكانت النتائج كما يلي :

المحتوى	النسبة (%)
رطوبة	**0** %
مواد طيارة	**808** %
رماد	**4** %
الكثافة النسبية الظاهرية	**0,67** %
الكثافة النسبية الحقيقية	**1,36** %
المسامية	**51** %
درجة الامتصاص الايوني	**1,8** %

إن بقايا الصناعات المعتمدة على التمور تشمل النوى والأقماع التي تمثل ما نسبته **13** % من وزن التمور، إضافة إلى الألياف والمواد السكرية العالقة التي تفصل عن العصير السكري بالترشيح، وهي تباع إلى مربي الحيوانات، حيث استعملت نوى التمر المجروشة مع المخلوط العلفي في تغذية الحيوانات. وقام أبو زيد وآخرون (**1993**) بدراسة لتكوين المضاد الحيوي الأوكسي تتراسيكلين من نوى التمور، حيث تم استخلاص الليبدات بوساطة خليط من مذيبي الكلورفورم والميثانول وتقدير المضاد الحيوي الأوكسي تتراسكلين باستعمال البكتريا الحساسة، *Bacillus subtililis* NRRLB – **543**، ودلت النتائج على أن لبيدات نوى التمر مصادر كربونية

مناســـبة للتكوين الحيوي للأوكسي تتراسكلين، وكان أنســـبها التركيز **50** غ/ل، وهي تمثل وسطاً تخمرياً جيداً بعد إضافة المكونات الكيميائية الأخرى.

وفي دراسة أولية لتقييم تأثير المستخلصات الخام لثمار ونوى نخيل التمر صنف الزهدي في اثنين من الخطوط الخلوية السرطانية هما خط سرطان الحنجرة البشري (**2** – Hep) وخط سرطان الغدة اللبنية للفئران (AMN3) وفي الخط الخلوي الطبيعي لجنين الجرذ (REF). وتقييم تأثير هذه المستخلصات في مزارع خلايا الدم المحيطي البشري في الزجاج (Invit-ro) بوساطة حساب معامل التحول الأرومي Blast Index (BI %) ومعـــــامل الانقسام الخـــــيطي Mitioc Index (MI%) ، ودراســـة حـــــالات الـــزيغ الكـرموســـومي (CA Chromosomal Aberration)وتضمنت الدراسة التي قام بها الجريصي وآخرون (**2009**) الفعالية العلاجية لاثنين من المستخلصات المحضرة من ثمار ونوى التمر في الفئران المخبرية الحاملة لسرطان الغدة اللبنية Mammary Adenocarcinoma، كانت النتائج:

1. أعطى الاستخلاص المائي لثمار ونوى التمر إنتاجية بنسبة **24.33** % و **7.4** % وبلغت إنتاجية الاستخلاص الايثانولي لهما **14.2** و**13.6** % على التوالي. وعند الاستخلاص بالهكسان أعطت النوى زيتاً ذا لون أصفر مخضر وبنكهة طيبة بنسبة **4.1** مل/ **100**غ من محسوق النوى ولم تعط الثمار أي ناتج عندما استخلصت بهذا المذيب.
2. التأثير السمي للمستخلصات الخام لثمار ونوى التمر في كلا خطي الخلايا السرطانية **2** – Hep و**AMN3** في الزجاج Invitro اعتمد على التركيز المستخدم ومدة التعرض وكان التأثير المعنوي الأعلى للمستخلصات بعد **72** ساعة من تعريضها على الخلايا بالتركيز **1000** ميكرو غرام/ مل.

   حيث بلغت نسبة التثبيط الأعلى في خلايا **2** – Hep **76.3** و **89.4** % للمستخلصين المائي للثمار والايثانولي للنوى وكانت نسبة تثبيط هذين المستخلصين لخلايا AMN3 **84.1** % و **93.4** % على التوالي.
3. أبدت المستخلصات الخام لثمار ونوى التمر تأثيرات تثبيطية طفيفة في خط الخلايا الطبيعية REF فقد وصلت أعلى نسبة تثبيط في هذه الخلايا **21.1** و **17.7** % عند التركيز **10000** ميكرو غرام / مل، للمستخلصين المائي للثمار والأيثانولي للنوى على التوالي.
4. أدت المستخلصات الخام لثمار ونوى التمر إلى انخفاض معنوي في معدلات معامل التحول الأرومي BI % ومعامل الانقسام الخيطي MI % .
5. تم تحديد الجرع العلاجية من المستخلصين المائي للثمار والايثانولي للنوى اعتماداً على

قيمة الجرعة المميتة النصفية (LD**50**) حيث أثبتت التجارب العلاجية فعالية هذين المستخلصين في اختزال حجم الورم وكانت الجرعة العلاجية الأعلى للمستخلصين المائي للثمار والايثانولي للنوى **1.2** و **1** غ/ كغ من وزن الفأرة على التوالي وهي الأفضل من حيث تأثيرها على اختزال حجم الورم في الفئران بنسبة **73.9** و **83.8** % على التوالي.

6. تعد ثمار التمر مصدراً جيداً لمركبات Anthocyanins التي تمتلك فعالية مضادة للأكسدة Antioxidant etfect والتي قد يكون لها دوراً في تثبيط عمليات الأكسدة المرتبطة بعملية تكون الورم.

وأثبتت التجارب صلاحية النوى ومخلفات معامل التمور كمادة أولية في صناعة العلف المركز الجاهز ونصف الجاهز. إن الكربوهيدرات في نوى التمر تتألف من الهمي سليلوز وهو جاهز للتحول إلى دكستروز بالتحلل الحامضي أو الأنزيمي. إن أحسن الظروف لعملية إنبات بذور التمر هي **45** يوم على درجة **35** ْم حيث ازدادت نسبة السكريات المختزلة حتى وصلت في نهاية الفترة إلى **13.8** % والسكريات الكلية إلى **16.28** % ، واستعملت نوى التمر في أعلاف المجترات، حيث لوحظ ارتفاع نسبة الرطوبة من **10** % إلى **36** % أثناء عملية الإنبات مما يساعد على عمليات الطحن والخلط عند تجهيز العلائق، وكانت نسبة البروتين فيها **6.9** %، وهذا يدل على أنه بإجراء عملية الإنبات تكون نوى التمر مادة أساسية في صناعة العلائق.

وأهم الصناعات القائمة على نوى التمور:

1. إنتاج الأعلاف.

2. استعمال مسحوق نوى التمر في بعض الصناعات.

3. إنتاج بعض العقاقير من زيت نوى التمر (الستروييدات)

والمخطط التالي يوضح إنتاج الأعلاف من نوى التمر

يعرف الإجهاد (stress) بأنه تأثير أي عامل مناخي يؤدي إلى حالة شد (strain) في الكائن الحي ويمكن القول انه تأثير مختلف الظروف البيئية في النبات سواء كانت بيئية أو فيزيائية كيميائية أو هو الظروف البيئية التي تجعل النبات يستنزف مزيدا من الطاقة للقيام بعملياته الفسيولوجية . أو بمعنى آخر يطلق على أية تغيرات في الظروف البيئية تسبب ضررا في الغشاء البلازمي للخلية .

والتعريف الأكثر قبولا هو أن لكل نبات حد أو مدى امثل من الظروف البيئية (الحرارة، الكثافة الضوئية، العناصر الغذائية ،الملوحة ،المياه ،الملوثات ،المبيدات، الرياح) وان نقص أو زيادة أي عامل عن الحد الأمثل تعني تعرض النبات للإجهاد. وعوامل الإجهاد عديدة منها نقص المياه واختلاف درجات الحرارة والملوحة والرياح والضوء والإشعاعات والمبيدات وغيرها .ان زيادة درجة الحرارة عن الحد الأمثل تعني تعرض النبات للإجهاد الحراري المرتفع Heat Stress وإذا انخفضت عن الحد الأمثل ولكن لم تصل إلى الصفر المئوي فالنبات سيعاني من إجهاد البرودة Chilling Stress وإذا هبطت للصفر المئوي أو دونه فالنبات يعاني من إجهاد التجمد Freezing Stress. والنباتات انتشرت وتأقلمت في الكرة الأرضية بآليات مختلفة فبعضها ينمو في المناطق المتجمدة وبعضها في المناطق المعتدلة وبعضها في الاستوائية وبعضها في الصحارى وتتميز كل منطقة بأنواع مختلفة من النباتات فمثلا نخلة التمر تنمو بين خطي عرض **10** و**35**شمالا ولكنها قد تمتد إلى ابعد من ذلك ولكن ثمارها لا تنضج مما يجعلها كشجرة زينة ونخلة التمر تمتاز بتأقلمها للبيئات الصحراوية وتحملها لقسوة تلك البيئات وخاصة ارتفاع الحرارة والجفاف والملوحة ونقص الرطوبة الأرضية و يساعدها في ذلك التركيب التشريحي والمورفولوجي وتمتاز نخلة التمر عن أشجار الفاكهة الأخرى بما يلي :

مميزات الساق

1) يتراوح طول ساق النخلة ما بين**20 – 30** متراً، ومعدل النمو الطولي السنوي يتراوح ما بين **30 – 90**سم حسب الأصناف والظروف البيئية وعمليات الخدمة.

2) يكون الساق مكسواً بقواعد الأوراق (الكرب) [Leaf bases]، وهي تمثل الجزء الرئيس من الجذع.

3) أهم المكونات الكيميائية للجذع السليلوز Cellulose **45%** ، وهميسليلوز hemi-cellulose **23%**، وما تبقى اللجنين (Lignin) ومركبات أخرى (باصات ، **1971**)

4) تبقى الحزم الوعائية في الجذع فعالة طيلة حياة النخلة، وتتفرع الحزمة إلى فرعين

أحدهما يتجه إلى السعفة أو العرجون، والفرع الأخر يكون إحدى حزم الجذع الأصلية .

5) للنخلة قدرة على تكوين الجذور الهوائية على الساق وعلى ارتفاعات مختلفة من سطح التربة .

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

7) 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.

مميزات أوراق النخيل

1. ورقة النخيل الكاملة (السعفة) مركبة ريشية عمرها **6** سنوات، بعدها يتوقف نشاطها وتفقد صبغة الكلوروفيل ثم تجف، ولكنها تبقى ملتصقة بالجذع لأنها لا تكون منطقة (سقوط) انفصال (Abscission zone)، لذا يجب إزالتها بتدخل الإنسان.
2. نظام ترتيب الأوراق (Phyllotaxy): يتوزع السعف على محور رأس النخلة أو الجذع بشكلٍ حلزوني أو لولبي بصفوف رأسية متماثلة يعطيها الصفة المميزة بين أنواع الجنس فينكس Phoenix 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
3. الوريقات سميكة محاطة بطبقة شمعية، والخوصة منطوية على محورها الطولي على شكل قارب.
4. مقاومة للرياح، وفقدان الماء منها قليل بعمليتي التبخر – النتح، وتكون فتحات الثغور صغيرة الحجم وغائرة.

مميزات جذور النخيل

1) تعمق جذور نخلة التمر داخل التربة بصورة مائلة وعلى شكل يشبه حبال الخيمة، وبهذا تقوم بتثبيت جذع النخلة بقوة في الأرض.
2) القدرة الفائقة على تكوين جذور جديدة وتعويض الجذور المتقطعة أو التالفة خلال ثلاثة شهور بالنسبة للفسائل المقلوعة.
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 .
5) 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.
6) جذور نخلة التمر عرضية ، خالية من الشعيرات الجذرية ولها جذيرات ماصة، وللأشجار القدرة على تكوين الجذور العرضية على امتداد الجذع
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 .

ولكي تنمو النخلة وتثمر جيدا وتعبر عن قدراتها الوراثية Genetic Potential يجب أن لا تتعرض إلى ظروف مجهدة. ويمكن الاشارة الى الاجهادات التي تتعرض لها نخلة التمر وكما يلي:

1 - الإجهاد الحراري Heat Stress

تتحمل نخلة التمر التقلبات في درجات الحرارة لدرجة كبيرة، فدرجات الحرارة العظمى التي تتحملها تصل إلى **50** مْ في فصل الصيف، ودرجات الحرارة المنخفضة إلى - **9**مْ في فصل الشتاء. وأن أفضل مناطق إنتاج النخيل هي التي يتراوح فيها معدل درجات الحرارة العظمى ما بين **35 – 38** مْ، والصغرى ما بين **4 – 13**مْ . وأظهرت الدراسات أن الدرجة التي يتوقف عندها النمو وانقسام الخلايا هي الدرجة التي يطلق عليها درجة الصفر، وتتراوح ما بين **8.8**

– 9 مْ ، ويستمر نمو النخلة طوال أيام السنة بصورة طبيعية وبشكل يتناسب مع معدلات درجة الحرارة حتى في الشتاء إذا كانت درجة الحرارة 9 مْ، ويزداد النمو مع زيادة درجة الحرارة حتى 38 مْ. إن درجة الحرارة التي يبدأ عندها الإزهار يجب أن لا تقل عن 18 مْ، وإن عقد الإزهار يكون عند درجة 25 مْ.

وإن 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 مْ 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 14.4مْ في الصباح البارد، وتنخفض بحوالي 18مْ عن حرارة الجو في آخر النهار . قد يرجع سبب الثبات النسبي في درجة حرارة القمة النامية للآتي:

- 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.
- 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.

تأثير درجة الحرارة الصغرى (Minimum temperature)

نخيل التمر المثمر يقاوم درجة الحرارة المنخفضة بين – 6 و – 12مْ لمدة قصيرة رغم أن معظم السعف قد يموت حيث تموت الاوراق بدرجة – 7درجة مئوية اذا تعرض الى هذه الدرجة لمدة ليلة واحدة ففي مثل هذه الظروف تبرد الانسجة الداخلية من المرستيم الطرفي والبراعم الصغيرة لفترة قصيرة وذلك بسبب وجود العزل الحراري الذي يقلل من تسرب درجة الحرارة بينما تكون قوة العزل الحراري لمرستيم وبراعم الفسيلة المغروسة حديثا اضعف من النخلة البالغة لذلك تحتاج الى الحماية من برد ليالي الشتاء. اما الطلع وا لنورات الزهرية بداخله فهي تكون في اباط الاوراق ولذلك تكون محمية وتتحمل انخفاض درجة حرارة الهواء في الليالي الباردة .

وفي بغداد اشار البكر (1972) الى ان سعف النخيل المثمر مات عدد كبير منه عند انخفاض درجة الحرارة الى – 7.7 درجة مئوية ومات جميع سعف النخيل الذي يتراوح عمره ما بين 4 – 6 سنوات في مزرعة الزعفرانية ، وكان الضرر كبيرا في صنف الغرس الذي بعمر 3 – 5سنوات حيث مات جميع سعفه غير أنه عاد ،ونمى في فصل الصيف. وان موجة الصقيع التي عمت عبادان والاحواز في ايران عند انخفاض درجة الحرارة الى – 7درجة مئوية سببت موت بعض الفسائل وكانت نسبة جفاف السعف بين 20 – 50 % حسب الصنف وعمر الاشجار. ولوحظ في كاليفورنيا أن النخيل الذي تعرض إلى موجة صقيع وانخفاض درجة حرارة الى – 11 ْم مات جميع سعفه، ولكن البر عمة الرئيسة (القمة النامية) بقيت حية وأعطت نموات جديدة من السعف وحملت الأشجار طلعاً لكن الطلع النامي كان ضعيفا و لم يعطي إلا ثماراً قليلة. ولكن عند درجة حرارة – 9و – 10درجة مئوية كان ضرر الاوراق اقل وبعض الاوراق بقيت حية ومات البعض الاخر وخاصة في اشجار النخيل الشاهقة. ان الشتاء الدافئ والصيف المبكر ينعكس تأثيرهما في الازهار المبكر والنضج المبكر للثمار في ذلك الموسم او في تلك السنة على العكس من الموسم الذي يتسم بشتاء ابرد وصيف متأخر حيث يؤدي ذلك الى تأخر نمو الاغاريض (الطلع) وكذلك تفتح الازهار وهذا ينعكس على نضج الثمار، وفي المواسم التي تتسم بنفس نمط الحرارة في الشتاء والصيف يكون نمو ونضج الثمار فيها بنفس الموعد في كل موسم. ان لدرجة الحرارة تأثير مباشر على نمو وتطور الطلع وتفتح الازهار اما درجات الحرارة بعد تفتح الازهار فيكون تأثيرها كبيرا على النضج.

وعند حدوث تجمد لمدة 18 ساعة لوحظ أن الفسائل التي يتراوح عمرها ما بين 1 – 3 سنة ومن جميع الأصناف كانت أضرارها بالغة ، وكثيراً من الفسائل التي عمرها سنة واحدة ماتت، إلا أن النخل الذي يتراوح عمره ما بين 4 – 6 سنوات مات 15 % من سعفه خاصة صنف دقلة نور. بينما صنفي الزهدي والخستاوي كانت أضرارهما أقل من الخضراوي والحلاوي التي كان ضررها أشد. أما الأشجار المثمرة بعمر ما بين 8 – 20 سنة فكانت نسبة الأضرار فيها قليلة ولوحظ أن البساتين المروية خلال فترة التجمد كان ضررها أقل من غير المروية. وقسمت 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.

واستنتج (**1982**) Dowson، 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** درجة مئوية. كما إن انخفاض درجة الحرارة اول الربيع لأقل من **18**درجة مئوية يسبب تأخر الإزهار وبالتالي تأخر العقد ونضج الثمار وان ارتفاع معدل درجة الحرارة الصغرى في الشتاء خلال شهر كانون الثاني/يناير من **12 - 15**درجة مئوية يؤدي إلى حدوث خلل في عملية الإزهار وبالتالي عدم الحمل.

تأثير درجة الحرارة العظمى (Maximum temperature)

تنمو نخلة التمر في كل مناطق العالم الحارة، إلا أن المناطق الشديدة الحرارة كشمالي السودان وجنوبي فزان لا ينضج التمر فيها بشكله الاعتيادي من الليونة والطراوة، وإنما يكون جافاً يابساً متصلباً، ويعود السبب إلى جفاف الجو وتتحمل شجرة النخيل درجات الحرارة المرتفعة لأكثر من **50** مْ كما في العراق (البصرة) إذ ترتفع درجة الحرارة إلى **50** مْ في تموز/ يوليو ولم تتضرر الأشجار. إن ارتفاع درجة الحرارة خلال المراحل الأولى لنمو وتطور الثمار يؤدي إلى جفاف الثمار الصغيرة خاصة في الأصناف الحساسة لذلك مثل دقلة نور ولكنه بعد ذلك يتحمل ارتفاع درجة الحرارة في المراحل التالية من عمر الثمرة.

وتختلف أصناف النخيل في درجة تحمل خوصها لإجهاد الحرارة المرتفعة ولوحظ أن وصول درجة الحرارة إلى **68**درجة مئوية يؤدي إلى موت الأشجار وان الفسائل الخضرية أكثر تحملا للحرارة المرتفعة من الفسائل النسيجية. إن تعرض الثمار لأشعة الشمس المباشرة خاصة عند الحرارة المرتفعة الى **50**درجة مئوية في بعض المناطق الجافة يؤدي إلى إصابتها بلفحة الشمس Sun Scaldوخاصة جزء الثمرة الموجهة للشمس مما يؤثر على قيمتها التسويقية.

2 - الإجهاد المائي Water Stress

الماء من اهم العوامل المحددة لنمو الكائنات الحية بشكل عام والنباتات بشكل خاص وللماء القدرة على اذابة الكثير من المواد القطبية بفعل ارتفاع ثابت تفاعله الكهربائي ويمتاز بقدرة جزيئاته على التماسك والتلاصق وهاتين الصفتين لهما اهمية في عملية النتح ويدخل الماء في تركيب المادة الحيه ونقصه يسبب انخفاضا في النشاط الفسيولوجي كونه يعمل كمادة تفاعل

Substrateوكذلك مذيب Solventللعناصر المدنية مكونا محلول التربة ووسط نمو الجذور الذي تمتص منه حاجتها من الماء والعناصر الغذائية،إن نخلة التمر تمتاز بتحملها للعطش والجفاف لفترات طويلة، وهذا يعود إلى بعض الصفات المورفولوجية فيها، ومنها:

1. انتشار مجموعها الجذري أفقياً وعمودياً في التربة حتى وصولها إلى المناطق الرطبة.

2. الأوراق (السعف) مركبة ريشية، والوريقات (الخوص) مغطاة بطبقة شمعية لتقليل فقد الماء.

3. تكون الثغور موزعة على الوريقات بشكل يقلل فقد الرطوبة.

إن تعرض النخيل للإجهاد المائي لفترات طويلة ولمواسم عديدة يؤدي إلى موت أشجار النخيل ، وورد في 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، وإن نسبة ما تمتصه جذور النخيل من المياه حسب أعماق التربة المختلفة يتركز في المنطقة المحصورة بين **0 – 120**سم حيث تبلغ **80** % . وان النسبة الاكبر منة جذور النخيل تمتد حتى عمق **120** سم داخل التربة، وإن تعمق الجذور يعتمد على مستوى الماء الأرضي والطبقة الكلسية. وتختلف كميات المياه التي تحتاجها نخلة التمر من منطقة إلى أخرى اعتماداً على العوامل الآتية:

- الظروف المناخية السائدة (حرارة، أمطار، رطوبة).
- نوعية مياه الري وطريقة الري المستعملة. (الغمر، التنقيط، الفقاعات).
- عمر النخلة وقوة نموها وطريقة زراعتها.
- قوام وتركيب التربة (رملية، طينية) والمسامية وعمق التربة.
- مسافات الزراعة.
- الزراعات البينية أو التحتية ونوعية المحاصيل المزروعة.
- وجود طبقة كلسيه أو صماء وارتفاع مستوى الماء الأرضي.

كفاءة النخيل في استخدام المياه

اشارت احد الدراسات الفسيولوجية إن أعلى معدل للبناء الضوئي في نخلة التمر قدر في نخلة التمر قدر في الجزائر هو **3.4** مغ من ثاني اوكسيد الكربون في الساعة لكل سم مربع

(**2.27** ميكرو جزيئي من ثاني اوكسيد الكربون. م$^{-2}$. ثانية$^{-2}$) وفي الدراسة التي تم اجراءها على صنفين من نخيل التمر (سكري، عسيلة) قام بها الوهيبي،(**2008**) الى حدوث تغيرات نسبية في كفاءة استخدام المياه حسب الصنف وعمر الورقة حيث تم حساب كمية ثاني اوكسيد 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 اعلاه ان صنف العسيلة اكثر كفاءة استخدام المياه من صنف السكري ،وعند حساب اقل جهد للماء كان في الساعة الثانية ظهرا لصنف السكري وفي الساعة الرابعة بعد الظهر لصنف عسيلة وكان ارتفاع الجهد في كلا الصنفين في الساعة الثالثة بعد الظهر ويعتقد ان ذلك مرتبط بفتحة الثغر واظهرت الدراسة وجود فروقات بين الصنفين في معدل النتح وذلك حسب عمر الورقة والزمن وسطح الورقة وتبين ان صنف العسيلة ذو توصيلة ثغريه stomata conductance اكبر من صنف السكري وتراوحت القيم بين (**207** و**254** وما بين **157**و**186**)مغ ماء $^{-2}$ ثانية $^{-2}$ لكلا الصنفين على التوالي. وتميز صنف عسيلة بزيادة معدل البناء الضوئي بنسبة **13** % عن صنف السكري في قمة تثبيت ثاني اوكسيد الكربون.

كميات المياه اللازمة لنخلة التمر

إن كمية المياه التي تحتاجها الشجرة تختلف حسب الشهر والموسم ونوع التربة، حيث لوحظ أن النخلة تحتاج إلى (**9.5**) 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 (**1937**، Pillsbury). وأجريت العديد من الدراسات لتحديد المقنن المائي لنخلة التمر، 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 حيث أشار حسين،(**1986**) إلى أن كمية المياه التي قدرها Reme لري هكتار واحد من النخيل سنويا بلغت **17490**مترمكعب والكمية اللازمة لري نخلة واحدة هي **138**مترمكعب سنويا في منطقة وادي ريغ بالجزائر بينما بلغت الكمية حسب تقديرات Wertheimerفي منطقة ذيبان **15000**مترمكعب للهكتار و**125**متر

مكعب للنخلة الواحدة سنويا.

وأشار البكر،(1972)الى أن كمية المياه اللازمة لري النخلة الواحدة سنويا قدرت ب171مترمكعب في العراق و274مترمكعب في وادي الأردن و189مترمكعب في فلسطين.

وقدر شبانة والشريقي،(2000) كميات المياه اللازمة لري أشجار النخيل حسب أعمارها في دولة الإمارات العربية المتحدة كما يلي:

العمر(سنة)	كمية المياه(م³/نخلة/سنة)
3سنوات	**41.3**
5سنوات	**65.8**
7سنوات	**102**

وأشار Hussein and Hussein (1982)، إلى أن النخيل المقاوم للجفاف في منطقة أسوان يحتاج إلى **12** ريه سنوياً، على أن تبلغ الفترة الفاصلة بين ريه وأخرى **4** أسابيع وبواقع **300** م³/ فدان في كل ريه، 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 [(ريه واحدة) في شهور: أيار/ مايو، وأيلول/ سبتمبر ، وتشرين الأول/ أكتوبر. و(ريتان) في شهور: حزيران/ يونيو، وتموز/ يوليو، وآب/ أغسطس. و(ريه واحدة) توزع على شهور: تشرين الثاني/ نوفمبر، وكانون الأول/ ديسمبر، وكانون الثاني/ يناير، وشباط/ فبراير، وآذار/ مارس، ونيسان/ أبريل].

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** م³ 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.

وأكدت الدراسات التي قامت بها وزارة الزراعة في المملكة العربية السعودية باستعمال طرائق

الري بالغمر والرش والتنقيط في عدة مناطق، أن الري بالتنقيط كان أفضل الطرائق من حيث تقليل كمية المياه المستعملة.

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 ابتداءً 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 .

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.

إن 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 × **1.5** م) = **225** مم.

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.

ويمكن أن تتعرض نخلة التمر إلى إجهاد زيادة المياه(الرطوبة والأمطار والسيول)، فشجرة النخيل شجرة الفاكهة الصحراوية، ولكنها تتطلب جواً خالياً من الأمطار ابتداءً من موسم التلقيح وانتهاءً بموسم الجني للحصول على ثمار ذات صفات جيدة.

الأمطار تؤثر على الشجرة وتسبب أضراراً شديدة عند سقوطها في وقت التلقيح، فقد تسبب إزالة حبوب اللقاح عن مياسم الأزهار الأنثوية وانفجار أنبوب اللقاح، كما تؤثر على الثمار

إذا سقطت قبل النضج والثمار على الشجرة، وتكون الأضرار أشد إذا أعقبتها رطوبة عالية، ويكون الضرر أقل إذا كانت الثمار في دور الكمري ودور البسر (الخلال)، وقد تكون الأمطار مفيدة لغسلها من ذرات الرمل والتراب. إلا أن هناك بعض الأضرار قد تحدث للثمار في طور الرطب والتمر مثل التشطيب (Checking) واسوداد الذنب (Black nose) وتعفن الثمار (Rotting) وتشقق الثمار(Splitting)، وتختلف أصناف التمور التجارية في تحملها لأضرار المطر باختلاف الصنف، وقد قسمت 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.

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 ، وعليه قسم موسم إنتاج التمور إلى أربعة أقسام:

- موسم جيد، إذا كان معدل سقوط الأمطار أقل من **50** مم في كل شهر من الشهور الثلاثة.
- موسم مقبول إذا كان معدل سقوط الأمطار أكثر من **50** مم / في شهر واحد من الشهور الثلاثة.
- موسم غير جيد إذا كان معدل سقوط الأمطار أكثر من **50** ملم في كل شهر واحد من الشهور الثلاثة .
- موسم سيء إذا كان معدل سقوط الأمطار أكثر من**50** ملم في كل شهر من الشهور الثلاثة السابقة الذكر.

تسبب زخات المطر الربيعية والرطوبة العالية المصحوبة بالدفء قبل التلقيح استفحال مرض خياس الطلع (مرض الخامج) كما في منطقة البصرة في العراق، وفي المناطق التي تكون الرطوبة فيها عالية مثل البحرين ورأس الخيمة والدمام ينتشر الفطر المسمى Graphiola ، وينعدم عنكبوت الغبار، وبالعكس كما في منطقة العين حيث يقل الكرافيولا ، وينتشر عنكبوت الغبار ، وفي المناطق الرطبة يكون التمر الناتج في الغالب لين. أما في المناطق الجافة يكون التمر الناضج يابس جاف القوام.كما ان ارتفاع درجة الحرارة مصحوبا بزيادة الرطوبة يؤدي إلى حدوث ظاهرة انفصال قشرة الثمرة عن اللحم في صنف الخلاص مما يسبب تلف الثمار وانخفاض قيمتها التسويقية.

إن أضرار الأمطار على الثمار يمكن تحديدها بما يلي:

1. تشقق جلد الثمرة ولحمها (Splitting)، وهذا يحدث عند سقوط الأمطار آخر مرحلة الخلال.
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. التخمر (Fermentation) والتحمض (Souring) في الثمار، وهذه تحدث في مرحلتي الرطب والتمر حيث تتحول السكريات إلى كحول وحامض الخليك وبشكل خاص في الأصناف الطرية.
4. التشطيب أو الوشم (Checking)، والتشطيب هو عبارة عن خطوط ترابية رفيعة طولية وعرضية تظهر على بشرة ثمار نخيل التمر نتيجة لتشقق القشرة، وقد تسبب تصلب القشرة وجفاف منطقة اللحم التي تليها مما يؤدي إلى خسارة اقتصادية كبيرة. وتستفحل ظاهرة التشطيب عند ارتفاع الرطوبة النسبية في الجو في مرحلة الكمرى (اللون الأخضر)، وبداية مرحلة الخلال (البسر)، وقد يرجع سبب حدوث هذه الظاهرة لاختلال التوازن المائي للثمار، حيث درجة الحرارة ملائمة لامتصاص الماء، ورطوبة التربة متوفرة، والتبخر معدوم أو قليل نتيجة للرطوبة الجوية العالية، والجهد المائي للثمار (Water potential) منخفض (سالب) مقارنة بالجهد المائي في سويق الثمرة مما ينتج عنه حركة الماء إلى داخل الثمار وانتفاخها، مما يسبب تشققات لقشرة الثمار. لذا ينصح في المناطق الرطبة بالزراعة المتباعدة، وتقليم الأشجار كثيفة السعف لفتح وسط النخلة، وخف العذوق، ووضع حلقة حديدية في مركز العذوق الكبيرة للسماح للهواء بتخللها للحد من هذه الظاهرة.
5. اسوداد الذنب Black nose اسوداد ذنب أو طرف الثمرة و يحدث عند التحول من مرحلة الكمري إلى مرحلة البسر (الخلال)، وهي ظاهرة فسيولوجية غير مرضية سببها ارتفاع الرطوبة النسبية في الجو، وتراكم الندى في الصباح الباكر على الثمار، وقد يصل الفقد السنوي في الحاصل ما بين **5 – 50** % ، ويمكن تقليل نسبة الإصابة بهذه العاهة بتهوية العذوق، وتجنب زراعة الأصناف الحساسة لهذه الظاهرة في المناطق الرطبة مثل دقلة نور والحياني.

اضرار اخرى للإجهاد المائي

أن زيادة الرطوبة بسبب الري الرذاذي او بالنا فورات غير المنتظمة وزيادة تشرب قواعد الأوراق (الكرب) بالماء يؤدي إلى تعرضها للإجهاد مما يساعد 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.

كما ان فسائل النخيل المزروعة حديثا في الحقل المستديم تذبل وتجف وقد تموت إذا تعرضت للإجهاد المائي بسبب عدم التوازن بين كمية المياه المفقودة والممتصة إضافة إلى هبوب الرياح الساخنة وعدم توفر الحماية الكافية للفسائل.

ان نقص التهوية في التربة تؤدي الى الاختناق وانخفاض قدرة النبات على امتصاص الماء وفقدان التوازن المائي بين عملية الامتصاص التي تقوم بها الجذور وعملية النتح التي تقوم بها الاوراق 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 الاحياء الدقيقة في التربة). وهناك ملاحظات عن النخيل الذي بقيت جذوعه نامية في مستنقعات البنجاب في الهند مغمور بالمياه لمدة ستة سنوات دون ان تموت ، وكذلك لوحظ استمرار النخيل بالإنتاج رغم ان جذوعه مغمورة بالماء لعشرات السنوات على ضفاف نهر الفرات في العراق وكذلك الحال في مصر على ضفاف النيل استمر النخيل ناميا لعشرات السنين مغمورا بالماء لارتفاع **5 – 10**قدم دو ان يتأثر بينما الفسائل التي غمرت قممها النامية بالماء ماتت جميعها.

3 - 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 لاعراض الجفاف وقلة الري مثل جفاف الأوراق او ظهور اللون الداكن او الأخضر المزرق عليها ويزداد تركيز الأملاح في العمق نتيجة امتصاص النبات للمياه وتركز الأمـلاح في الكمية القليلة المتبقية من المياه حول الجذور وتغسل عملية الري المتعاقبة الأملاح الى 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 ان يزيد تركيزها عن قدرة النبات على تحملها ويؤدى ارتفاع منسوب الماء الأرضي الذي يعتبر مصدرا إضافيا للأملاح نتيجة لحركته للأعلى ووصوله لمنطقة نمو الجذور وذلك لزيادة محتواه من الأملاح الذائبه فيه الى 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 فى درجة تحملها للأملاح وذلك لأسباب فسيولوجية خاصة بالنبات إن ملوحة التربة هي إحدى مشكلات الأراضي المروية والصحراوية والقاحلة، فمساحات كثيرة من الأراضي تحولت إلى أراضي غير منتجة بسبب تراكم الأملاح فيها والملوحة بشكلٍ عام هي توافر عدد كبير من المركبات الكيميائية في التربة لبعض الأملاح المعدنية مثل كلوريدات أو كبريتات الكالسيوم، أو المغنيسيوم، أو الصوديوم وبالتالي تسمى تربة ملحية. وعند توافر أملاح قلوية من كربونات العناصر الثلاثة السابقة الذكر خاصة عنصر الصوديوم تسمى تربة قلوية. ويمكن التفريق بين هذين النوعين من الترب بقياس التوصيلة الكهربائية Electrical Conductivity والرقم الهدروجيني والنسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل وهناك تأثيران لتراكم الأملاح في التـربة على النبات، هما تأثير الأملاح (Salinity)، وتأثير القلويات (Alkali). فوصـول الملـوحة إلى تـركـيز يعـادل ضـغط اسـموزي (Osmotic pressure) مقداره **4** بار، يعني دخـول النبات مرحـلة الذبـول الدائم (permanent wilting)، وهذا يقلل من نمو النباتات المعروفة بتحملها العالي للملوحة كالبرسيم والقطن والبنجر السكري ونخيل التمر والتربة المالحة هي التربة المحتوية على أملاح كلوريد الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الصوديوم بنسب عالية، ونسبة أيون الصوديوم القابل للتبادل فيها **15** %، ودرجة حموضتها Ph =**8.5** أما التربة القلوية، فتكون نسبة أيون الصوديوم القابل للتبادل أكثر من **15** % ، ودرجة حموضتها (Ph) أعلى من **8.5** (مطر، **1991**).

مصادر الملوحة

1. الأملاح الموجودة في التربة الناتجة عن الذوبان و التعرية 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.

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) نسبه تراكيز العناصر الضارة في مياه الري ومن أهمها الصوديوم والكلوريد والبورون.

وفيما يلي تأثيرهذه 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).

تقدير الملوحة

قبل العام **1960** لم يكن هنالك إجماع دولي على اعتماد وحدة قياسٍ ما لقياس الموصلية

الكهربائية Electrical conductivity وكان المختصين يستخدمون وحدة قياس تدعى millimho per centimeter (mmho/cm) (ميلي مو / السنتي متر) وو حدة قياس الموصلية الكهربائية (مو mho) هي عبارة عن كلمة (أوم ohm) معكوسة و الأوم كما نعلم هو وحدة قياس كهربائية تستخدم في قياس المقاومة الكهربائية electrical resistance، لكن وحدة قياس الموصلية الكهربائية هذه تستخدم اليوم على نحوٍ ضيق جداً وذلك أنه منذ العام **1960** تم اعتماد وحدة قياس جديدة وهي (السيمنس Siemens) ونعبر بالسيمنس عن مقدار الموصلية الكهربائية و يعتبر الديسي سيمنس أشهر وحدات قياس الموصلية ds/m. Deci Siemens per meter والآن ماهي العلاقة بين مستوى تركيز الأملاح في وسطٍ ما و بين وحدة القياس هذه و أعني بها(السيمنس)، هذا السؤال ينقلنا إلى الحديث عن وحدات قياس تراكيز الأملاح في السوائل ، أو ما يدعى TDS أي (مجموع المركبات الصلبة الذائبة Total Dissolved Solids) حيث يشمل هذا المفهوم وحدات قياسٍ مثل ال ppm أي جزء في المليون part per million و نعني بها عدد جزيئات الملح الذائبة في مليون جزءٍ من الماء ال ppt أي جزء في الألف part per thousand ونعني بها عدد جزيئات الملح الذائبة في الف جزءٍ من الماء ، والاختلاف بين السيمنس وبين وحدات قياس مثل ppt هو أن السيمنس هو وحدة قياسٍ كهربائية (فيزيائية) أما ppt و ppm فهي وحدات قياسٍ كيميائية، لكن هنالك علاقةٌ حقيقية بين وحدات القياس هذه فكلما ازداد مقدار إحداهما ازداد مقدار الأخرى حتماً على اعتبار ان إحداهما تمثل مقدار الموصلية الكهربائية و الثانية تمثل نسبة الأملاح الذائبة، إذاً ماهي العلاقة بينهما ؟ إن كل **1** ds/m يساوي ما بين **500** ppm و **800** ppm وذلك تبعاً لنوعية الأملاح الذائبة و سنتحدث لا حقاً بشيءٍ من التفصيل عن كيفية التحويل بين وحدات القياس هذه لكن هنالك عامل لا بد من ذكره هنا وهو أن الموصلية الكهربائية تزداد بازدياد درجة حرارة الوسط (وفق حدودٍ معينة) لذلك فإننا إذا قمنا بتحليل مياه بئرٍ أو نبع ماء ما في فصل الشتاء بقصد تحديد درجة ملوحته فإننا سنحصل على قيم تختلف عن القيم التي سنحصل عليها لو قمنا بتحليل العينة ذاتها في فصل الصيف ، لذلك فإن هيئات القياس الدولية قد أخذت هذه الظاهرة بعين الاعتبار و اتفقت على اعتماد درجة حرارة قياسية عند تحليل العينات و هي **25** درجة مئوية ، بمعنى أن الموصلية الكهربائية لعينة مياه مثلا هي ds/m3 فهذا يعني بأن الموصلية الكهربائية لتلك المياه هي ds/m3 عندما تكون درجة الحرارة **25** درجة مئوية لذلك فإن أجهزة قياس الموصلية الكهربائية الحديثة تقوم بشكلٍ تلقائي عند قياس الموصلية الكهربائية في عينة مياهٍ ما مهما كانت درجة حرارة تلك العينة بافتراض

أن تحليل هذه العينة قد تم في درجة حرارة 25 مئوية و تقوم بإجراء العمليات الحسابية اللازمة، لكن الخبراء ينصحون بأن نقوم فعلياً بتعديل درجة حرارة العينة التي نريد تحليلها (بتسخينها أو بتبريدها) لكي تصبح حرارتها الفعلية 25 درجة مئوية قبل أن نقوم بقياس موصليتها الكهربائية وذلك تجنباً لوقوع الأخطاء الممكنة الوقوع مهما كانت تقنية أجهزة قياس الموصلية الكهربائية عالية. وثمة عاملٌ آخر يؤثر على دقة قياس الموصلية الكهربائية و هو أن موصلية الأملاح المختلفة للتيار الكهربائي ليست سواءً، فموصلية كبريتات الأمونيوم Ammonium sulphate للتيار الكهربائي تبلغ ضعف موصلية نترات الكالسيوم calcium nitrate كما أن موصلية كبريتات المغنيسيوم تبلغ ثلث موصلية كبريتات الأمونيوم و لو كان القياس الدقيق ممكناً في المخابر عندما نذوب أملاحاً خاليةً من الشوائب في ماءٍ مقطر ، فإن القياس الدقيق لموصلية عينة مياه نهر ملوثة هو أمرٌ شديد الصعوبة .ويمكننا عند معرفة قيمة الموصلية الكهربائية لعينة ما أن نعرف مقدار الأملاح المنحلة في تلك العينة و لو بشكلٍ تقريبي (بسبب تباين موصلية الأملاح المختلفة) كما أن بإمكاننا معرفة قيمة الموصلية الكهربائية لعينةٍ ما من خلال معرفة نسبة الأملاح المنحلة في هذه العينة وذلك وفق معادلة بسيطة تعتمد على عامل تحويل conversion factor يمثل العلاقة بين وحدة قياس الموصلية الكهربائية و بين مقدار الأملاح المنحلة ، و عامل التحويل هذا لا يمثل رقماً ثابتا حيث يتراوح مقدار عامل التحويل هذا بين **500** و **1000** وهذا الأمر يعود كذلك إلى تباين موصلية الأملاح المختلفة للتيار الكهربائي، وفي ولاية فلوريدا الأمريكية مثلاً يعتمد عامل تحويل مقداره **700** ، وكما نعلم فإن تركيز الأملاح في عينةٍ معينة يحسب كالآتي :عامل التحويل (**700** مثلاً) × الموصلية الكهربائية (سيمنس) = تركيز الأملاح في العينة فإذا أردنا معرفة تركيز الأملاح في عينة مأخوذة من بئر في ولاية فلوريدا و كانت الموصلية الكهربائية لتلك العينة تساوي 3ds/m فإننا نحسب تركيز الأملاح كالتالي :

عامل التحويل (**700**) × الموصلية الكهربائية للعينة (وهي هنا 3ds/m)

700 × 3 = **2100** ppm هي نسبة الأملاح المنحلة في هذه العينة (بشكلٍ تقريبي)

و الآن إذا عرفنا مقدار الأملاح المنحلة في عينة ما فكيف نحدد موصليتها الكهربائية ؟

لنفترض أن مقدار الأملاح في عينة ما يساوي **3000**ppm و كان عامل التحويل يساوي **500** وكما نعلم فإن مقدار الأملاح المنحلة في عينة ما تساوي معامل التحويل مضروباً في قيمة الموصلية الكهربائية ، وهذا يعني أن قيمة الموصلية الكهربائية تساوي مقدار الأملاح المنحلة مقسوماً على عامل التحويل : **3000\500** = **6**ds/m تقريباً.

- إذا كانت الموصلية الكهربائية لعينة ما تساوي ECe=2ds/m و كان معامل التحويل **700** (حسب ولاية فلوريدا) فما هي كمية الأملاح المنحلة في تلك العينة؟

كمية الأملاح المنحلة = عامل التحويل (**700**) × قيمة الموصلية الكهربائية ds/m

700 × **2** = **144** جزء من الملح في كل مليون جزء من الماء .

وبعض المراجع العلمية تربط قيمة عامل التحويل بدرجة الموصلية الكهربائية ووفقاً لتلك المراجع فإن قيمة عامل التحويل تكون (**640**) إذا كانت الموصلية الكهربائية أقل من **5**ds/m و تكون قيمة عامل التحويل (**800**) إذا كانت الموصلية الكهربائية أعلى من **5**ds/m

فإذا كانت لدينا عينة مياه درجة موصليتها الكهربائية أقل من **5**ds/m و لنقل **2**ds/m مثلاً فإننا نحسب تركيز الأملاح في هذه العينة كالتالي :

الموصلية الكهربائية **2** ds/m × **640** (وهي قيمة عامل التحويل) = **1280** ppm

1280 جزء من الملح في كل مليون جزء من الماء تقريباًو إذا كانت لدينا عينة مياه درجة موصليتها الكهربائية أعلى من **5**ds/m و لنقل **6**ds/m مثلاً فإننا نحسبها كالآتي :الموصلية الكهربائية **800** × **6**ds/m (قيمة عامل التحويل) = **4800** جزء من الملح في كل مليون جزء من الماء تقريباً

معلومات عامة

- مياه الشرب تحوي مقداراً من الأملاح بحدود **500** ppm أي **500** جزء من الملح في كل مليون جزء من الماء أو ما يعادل **500** ميليغرام من الأملاح في كل كيلو غرام من الماء حيث أن كل **1** ppm يساوي **1** ميليغرام، أي أن الميليغرام الواحد يعادل جزء من المليون في كل كيلو غرام . (يفترض الكيميائيون أن لتر الماء يعادل كيلو غرام واحد من الماء)
- تقاس الصوديوية بوحدة قياس تدعى SAR (Adsorption Ratio The Sodium معدل كثافة الصوديوم)
- الموصلية الكهربائية لمياه المطر هي بحدود **0.01** ds/m
- الموصلية الكهربائية لمياه البحار هي بحدود (**50** ds/m) ما ورد هنا عن الموصلية الكهربائية لماء المطر و مياه الشرب و ماء البحر هي أرقام تقريبية فلكل بحر و لكل محيط موصلية كهربائية تختلف اختلافاً شديداً عن موصلية بقية البحار و المحيطات كما أن تركيز الأملاح في ماء الشرب و مياه الأمطار يتباين من منطقة لأخرى تبايناً شديداً
- كل **1** ppt (جزء في الألف) يساوي غرام واحد **1** g من الملح ذائباً في كيلو غرام من الماء.-

العناصر الكبرى كالكالسيوم و النتروجين و الصوديوم توجد في التربة بتركيز ppt أي عدة أجزاء من هذه الأملاح في كل ألف جزء من التربة

- العناصر الصغرى توجد بتركيز ppm أي عدة اجزاء من هذه العناصر في كل مليون جزء من التربة ، وهذا يعني أن تركيزاي عنصر من العناصر الكبرى هو أكثر بآلاف المرات من تركيز أي عنصرٍ من العناصر الصغرى .(العناصر الصغرى هي كالنحاس و الزنك و غيرها).

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 فأن ذلك يعني أن **1** % من وزن الماء مصدره الأملاح الذائبة في مياه الري.

في حالة رصد الأملاح الذائبة في التربة تأخذ أيضا عينات للتربة وتحلل في المختبر وقد أدخلت حاليا 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	**3000 – 1000**
مياه متوسطة الملوحة	**10000 – 3000**
مياه شديدة الملوحة	**35000 – 10000**
مياه البحر	اكثر من **35000**

مقاومة الأملاح على مستوى الخلية النباتية

إن وصول شوارد الصوديوم إلى الخلايا الحارسة لمسام أوراق النبات يمنع عنصر البوتاسيوم من تأدية وظيفته في تنظيم عمل مسام النبات و يبقيها مفتوحةً أو مغلقً بشكل دائم ، فإذا بقيت المسام مفتوحةً بشكلٍ دائم فقد النبات سوائله عن طريق التبخر و حصل انهيارٌ في

التوازن المائي داخل النبات ، و إذا أغلقت هذه المسام بشكل دائم تعذر على النبات الحصول على الغازات اللازمة لإتمام عمليتي التنفس و التركيب الضوئي . أي أن عمل المسام يتعطل عند وصول شوارد الصوديوم إلى سايتوبلازم الخلايا الحارسة لمسام الأوراق في النباتات التي لا تحتمل الأملاح و هذا يعني بأن آلية عمل المسام في النباتات الكارهة للأملاح تختلف عن آلية عمل المسام في النباتات المتحملة للأملاح ، حتى أن بعض الدراسات العلمية تقول بأن الخلايا الحارسة للمسام في النباتات المتحملة للأملاح تستخدم شوارد الصوديوم بدلاً من البوتاسيوم للقيام بعملها. و هكذا فإن ضغط الأملاح يثبط نمو الخلية النباتية و ذلك لأن إغلاق النبات للمسام يقلل من كمية ثاني أكسيد الكربون الداخلة إلى الخلية و الذي يستخدمه النبات في عملية التركيب الضوئي، وكذلك فإن الإجهاد الملحي يثبط انقسام الخلية النباتية و يعود هذا الأمر إلى مورثٍ يدعى بالمورث ICK1 وهذا المورث مسؤول عن منع الخلية من الانقسام عند تعرضها لإجهادٍ ملحي وهذا النمط من المورثات ينشط كذلك عند تعرض الخلية النباتية للإجهادات الأخرى كالجفاف و البرودة وغالباً فإن مثل هذه المورثات لا تنشط في الظروف الطبيعية . وكما ذكرنا سابقاً فإن هنالك علاقة واضحة في بعض النباتات المتحملة للأملاح بين مستوى الشوارد القلوية وبين المحتوى المائي لهذه النباتات فكلما ازداد مستوى الشوارد القلوية كلما ازداد المحتوى المائي ، والنبات يقوم بعملية زيادة المحتوى المائي داخل أنسجته و خلاياه حتى يضائل من سمية هذه الشوارد. وكذلك فقد لوحظ أن أوراق النباتات المقاومة للأملاح تحوي عدداً أكبر من الجسيمات الميتاكوندرية mitochondria ، كما أن الجسيمات الميتاكوندرية في أوراق النباتات التي تتعرض للإجهاد الملحي تكون أكبر حجماً و ذلك لأن النباتات التي تتعرض للإجهاد الملحي تحتاج إلى قدرٍ إضافي من الطاقة حتى تتخلص من الأملاح الزائدة وحتى تستطيع امتصاص الماء من التربة. إن مقدرة النبات على مقاومة الأملاح لا تعني المقدرة على التعامل مع شوارد الصوديوم وحسب ، بل تعني كذلك مقدرة هذا النبات على امتصاص و تخزين عنصر البوتاسيوم لأن امتصاص النبات للبوتاسيوم يتأثر عند زيادة تركيز الصوديوم نظراً للتشابه الشديد بين شوارد هذين العنصرين . و كذلك فإن تعرض النبات للإجهاد الملحي و غيره من الظروف غير الملائمة يؤدي إلى زيادة حمض الابسيسيك Abscisic Acid أو ABA في الخلية النباتية وزيادة تركيز حمض الابسيسيك ترتبط بزيادة مستوى شوارد البوتاسيوم وهو الأمر الذي يؤدي إلى ازدياد مقدرة النبات على مقاومة الأملاح وهذا الأمر غالباً ما يقتصر على النباتات المقاومة للأملاح. أما مورث الـ HKT1 فهو عبارةٌ عن ناقل لعنصر الصوديوم من الأجزاء الهوائية في النبات إلى المجموع

الجذري و بالعكس . وكما نعلم جميعاً فإن تركيز الأملاح في وسطين سائليين متماسين يتجه من الوسط الأكثر تركيزاً إلى الوسط الأقل تركيزاً إلى أن يحصل تعادلٌ في تركيز الأملاح بين هذين الوسطين و هكذا فإن أملاح التربة تقلل من مقدرة النبات على امتصاص المياه لأن القوانين الفيزيائية في مثل هذه الحالة تكون في صالح انتقال الماء من داخل النبات إلى وسط النمو الذي يتميز بتركيزٍ عالٍ من الأملاح ، لذلك فإن النبات يتجه إلى صنع مركبات تعمل على تقليل مستوى التأكسد الناتج عن ازدياد معدل الجذور الحرة Free radicals و التي يتسبب مستوى الأملاح المرتفع في انتشارها مع علمنا بما تسببه هذه الجذور الحرة من أضرار للخلية الحية و كذلك فإن النبات ينتج مركباتٍ تساعده على حفظ التوازن التنافذي (الاسموزي) في ظروف الإجهاد الملحي كالسكر و الاحماض الأمينية Amino Acids ومركبات السلفونيوم Sulphonium ومن هذه المركبات مركب الكلايسين بيتين Glycin Betain و كذلك فقد لوحظ ازدياد تركيز و نشاط مركب BADH باتين الديهايد ديهايدروجينيز Batain Aldehyde Dehydrogenase عدة أضعاف في جذور البنجر السكري و أوراقه عند تعرض بنجر السكر لإجهادٍ ملحي و يطلق بعض المختصين على هذه المركبات تسمية منظمات الضغط التنافذي (الاسموزي).وكذلك فإن بعض النباتات المقاومة للأملاح تقوم بتجميع كمياتٍ كبيرةٍ من مركب برولاين انالوجز Proline Analogues وهذا المركب هو من منظمات الضغط التنافذي osmoprotectants وهو يستخدم اليوم في معالجة البذور للحصول على بادراتٍ مقاومةٍ لأملاح التربة.

وقسمت التربة على اساس درجة ملوحتها معبرا عنها بالتوصيل الكهربائى (ECe) لمستخلص العجينة المشبعة الى الاقسام الاتية :

- تربة لا تحدث أي ضرر للنبات عند الزراعة بها ويكون قيمة ECe فيها = اقل من**2**
- تربة يحدث فيها تأثير للنباتات الحساسة للأملاح فقط ويكون تركيز ECe فيها = من **2 – 4**
- تربة يحدث فيها تأثير على معظم النباتات يكون ECe فيها = من **4 – 8**
- تربة لا ينمو فيها سوى النباتات المقاومة للأملاح يكون قيمة ECe فيها =من **8 – 16**

اما ملوحة مياه الري ويعبر عنها ECw وتكون مدى صلاحيتها كما يلي:

- اذا كان تركيز الأملاح الكلية في مياه الري = اقل من **450** ppm الى **450** ppm فانه لا مانع من زراعة المحاصيل الحساسة لملوحة ماء الري مثل البرتقال – الخوخ – الفاصوليا –

البسلة العدس – الفول السوداني – الفاكهة المتساقطة الأوراق

- إذا كان تركيز الأملاح بماء الري = **2000** ppm فانه لا مانع من زراعة النباتات المتوسطة التحمل للملوحة مثل الجزر والخس والبرسيم والبصل والسورجم والقمح والسمسم والطماطم والفلفل والثوم ...الخ
- اذا كان تركيز الاملاح بماء الري = اكثر من **2000** ppm فانه 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

أثر ملوحة مياه الري على إنتاج المحاصيل

تتأثر المحاصيل الزراعية من خضار و فواكهه بكميات الأملاح الذائبة في مياه الري حيث يؤدي الارتفاع في تراكيز الأملاح الذائبة وخاصة الضارة منها إلى فقد في الإنتاج والجدول رقم **47** يبين نسبة هذا الفقد عند استعمال مياه الري ذات الملوحة المختلفة ومدى تحملها للأملاح الذائبة.

الجدول رقم**47** . نسبة الفقد في الإنتاج عند استعمال مياه ري مالحة

المحاصيل	نسبة الفقد في الإنتاج			التحمل النسبي للملوحة
	صفر	**10** %	**25** %	
	ملوحة مياه الري (ديسي سيمنز/م) (ds/m)			
محاصيل الفاكهة				
النخيل	**2.7**	**4.5**	**7.3**	متحمل
تفاح	**0**	**1.5**	**0**	حساس
برتقال	**1.1**	**1.6**	**2.2**	متو سط التحمل
جريب فروت	**1.2**	**1.6**	**2.2**	متوسط التحمل
ليمون	**1.0**	**1.5**	**2.3**	متوسط التحمل
عنب	**1.0**	**1.7**	**2.7**	متوسط التحمل
مشمش	**1.1**	**1.3**	**1.8**	حساس

محاصيل الخضر				
فاصوليا	0.7	1.0	1.5	حساس
فجل	0.8	1.3	2.1	متوسط التحمل
طماطم	1.7	2.3	1.9	متوسط التحمل
جزر	0.7	1.1	2.1	حساس
خس	0.9	1.4	2.5	متوسط التحمل
بطاط	1.1	1.7		متوسط التحمل
محاصيل الحقل				
شعير (غلف)	4.0	4.9	5.6	متحمل
ذرة رفيعة	4.5	5.0	2.5	متحمل
ذرة شاميه	1.1	1.7	3.6	متوسط التحمل
برسيم	1.3	2.2	6.35	متوسط التحمل
علف الرودس		2.7	6.35	متحمل

وتختلف أشجار الفاكهة في تحملها للملوحة، وقسمت حسب ذلك إلى ثلاث مجاميع.

أشجار حساسة للملوحة (2 – 4) ملي موز/سم	أشجار معتدلة التحمل للملوحة (4 – 8) ملي موز/سم	أشجار عالية التحمل للملوحة (8 – 16) ملي موز/سم
الكمثرى، التفاح، البرتقال، الإجاص، اللوز، المشمش، الخوخ، الأفوكادو	الرمان، التين، الزيتون، العنب	الموز، النخيل

وتعتبر 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 % . ان تعمق وانتشار المجموع الجذري للنخلة في التربة يزيد من مقاومتها للجفاف وتحملها للعطش وللملوحة وأشار (1975) Arar، أن نخلة التمر أكثر المحاصيل تحملا للملوحة

وإنها يمكن تعيش في تربة تحوي على أملاح ذائبة بنسبة3 % ولكن عندما تصل النسبة الى6 % فان النخلة لا تستطيع النمو وان نخيل التمر يمكن ان يروى بمياه تصل ملوحتها الى3.5مليموز/ سم اي2240جزء بالمليون دون ان يتأثر المحصول والجدول رقم 48 يوضح تأثير ملوحة التربة ومياه الري على محصول نخلة التمر.

الجدول رقم 48 تأثير ملوحة مياه الري والتربة على المحصول

ملوحة التربةds/m	ملوحة ماء الريds/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 ان كمية المحصول تنخفض إلى **50** % عندما تكون ملوحة التربة**18**ds/m وملوحة ماء الري **12**ds/m .

من الملاحظات التي يقرن فيها نمو نخلة التمر بملوحة التربة ما يظهر على النخلة من أعراض نقص العناصر التي تلاحظ على النباتات الأخرى مثل الاصفرار Chlorosis في أعقاب السعف أو تيبس أطراف الأوراق أو صغر الأوراق وانحنائها لعدم اكتمال النمو والذي يسمى مرض (المجنون) في بعض الدول ولكن هذا المرض قد يكون سببه قلة إنتاج الهرمونات.

وأجريت العديد من الدراسات لمعرفة تأثير ملوحة التربة ومياه الري على إنبات البذور (النوى) ونمو النادرات الناتجة من زراعة البذور، حيث استعملت تراكيز مختلفة من ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) على إنبات بذور صنف الزهدي المنقوعة في محاليل ملحية داخل صحون زجاجية (Petri dishes)، وتراوحت التراكيز بين صفر – **2.5** % ، ووجد أن إنبات البذور ممكن في المحلول الملحي حتى تركيز **2** % (**1952** ،Khudiri).

ولدراسة تأثير الأملاح على النخيل المستمر أجريت تجربة على صنفي الحلاوي والمجهول قام بها Furr (**1963**)، حيث اختيرت أشجار بعمر **17** سنة مزروعة في قواطع منتظمة، وكل قاطع يحتوي على نخلة حلاوي ونخلة مجهول، والهدف هو معرفة تأثير التراكيز المختلفة من أملاح التربة على منطقة امتصاص الجذور (أول **8** أقدام من عمق التربة)، وعلى نمو وإنتاجية النخلة، وحجم الثمار ونوعيتها. ونثرت كميات متساوية من كلوريد الصوديوم والكالسيوم على تربة كل قاطع، واستعملت ثلاثة مستويات من ماء الري، وكانت المعاملات:

- ري خفيف بما يعادل **6** قدم /إيكر/سنة.
- ري متوسط بما يعادل **10** قدم /إيكر/سنة.
- ري عالي بما يعادل **14** قدم /إيكر/سنة.
- معاملة المقارنة ري عادي لقواطع غير مملحة.

وكانت النتائج:

1 - تم حساب سرعة نمو الأوراق (السعف) على أساس مقدار الزيادة في طول السعف الفتي كل أسبوعين نسبة إلى الزيادة الحاصلة في طول السعف في معاملة المقارنة، حيث اعتبرت سرعة نمو هذه المعاملة =**100**، ولوحظ وجود علاقة غير وثيقة بين ملوحة التربة وسرعة نمو الأوراق.

2 - انخفضت إنتاجية النخلة مع زيادة تراكيز الأملاح في التربة ولم تلاحظ أية علاقة بين تراكيز الأملاح ودرجة جودة الثمار.

عند تحليل الأوراق الفتية والقديمة لمعرفة كمية الكلور المتجمع فيها لم تظهر أية علاقة بين نسبة الكلور في الأوراق وتركيز الأملاح في التربة، وتشير النتائج إلى أن لجذور النخيل القدرة على استبعاد الكلور من الماء الممتص والتقليل من تراكمه في الأوراق.

وفي تجربة أخرى قام بها Hewitt (**1963**)، استعمل أملاح كلوريدات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الصوديوم بثلاثة تراكيز، هي:

- **10000** ppm وبما يعادل **10** % .
- **20000** ppm وبما يعادل **20** % .
- **30000** ppm وبما يعادل **30** % .

واستعملت المحاليل لري بذور صنف دقلة نور المزروعة في مزيج متساوي من البيت موس(Peatmoss) والفيرمكيولايت (Vermiculite) داخل سنا دين (Pots)، وكانت النتائج انخفاض نسبة إنبات البذور في المعاملة عالية التركيز مقارنة بمعاملة المقارنة (control) المروية بالماء العادي. ولوحظ تجمع أيون الكلور في جذور وأوراق البادرات في المعاملات كافة عدا المقارنة، وكان الكلور المتجمع في الأوراق أقل من الجذور، وهذا يشير إلى زيادة امتصاص جذور النخيل لأيون الكلور، ولكن لا يعني انتقاله بالتركيز نفسه إلى قمة النبات، وبالتالي تساعد الجذور على تقليل ضرر الكلور.

وصممت تجربة استعملت فيها عدة مستويات من ملوحة التربة لمعرفة تأثيرها على محتوى الوريقات [(الخوص) Pinnae] من الكلور وسرعة نمو أوراق فسائل صنفي مجهول ودقلة نور، وكانت المعاملات:

- المقارنة ماء النهر الاعتيادي تركيز **253** ppm و **1.2** Ece.

- تركيز ملح الطعام **6000** ppm و **31.2** Ec.
- تركيز ملح الطعام **18000** ppm و **40.31** Ece.
- تركيز ملح الطعام **24000** ppm و **51.2** Ece.

وقدرت نسبة الكلور المتجمعة في المادة الجافة في الوريقات (الخوص) ، حيث وصلت إلى **0.5** % ، ولم يلاحظ أي ارتباط بين تركيز الملح في المعاملات ونسبة الكلور المتجمعة في الوريقات. أما مستوى الصوديوم في الوريقات فكان قليل نسبياً وليست له علاقة بمستويات الأملاح. وكان صنف المجهول أكثر تحملاً للملوحة من صنف دقلة نور.

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). إن 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 التربةds/m	ملوحة ماء الريds/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.

وقام الصويغ وآخرون، (**1991**) باستخدام المزارع المائية وإضافة تراكيز متدرجة من كلوريد الصوديوم إلى المحلول المغذي على بادرات صنفي الخضري والسكري حيث وجدوا أن نسبة ايون الصوديوم في الجذور إلى المجموع الخضري هي **2** في صنف السكري، و **2.25** في صنف الخضري.

وأن الملوحة العالية **30** غم/لتر من كلوريد الصوديوم المضاف للمحلول المغذي أثرت في أطراف الأوراق المسنة التي تحولت إلى اللون الأصفر البني، وأن المحتوى المائي النسبي انخفض من **97** % إلى **89** % مما يدل على تراكم بعض المركبات في الورقة بوصفه رد فعل للملوحة الخارجية كما تغير الجهد الكلي في الأوراق طردياً مع زيادة تركيز الملح في الوسط الخارجي. ولوحظ تراكم بعض المواد في الأنسجة النباتية وأن الصوديوم والحامض الأميني البرولين Proline يتراكمان داخل الأنسجة مع زيادة تركيز الملح ولا يستبعد تراكم مركبات أخرى.

ودرس اليوسف وآخرون، (**1994**) تأثيرات ايون البورون في الوسط الخارجي لبادرات نخلة التمر صنف الخضري وتأثيره على الشكل الظاهري ونمو البادرات حيث لوحظ وجود أعراض النقص (تبرقش قمم الأوراق) وتلونها باللون الأبيض وجفافها والتفافها عند التركيز **100** مغ/لتر وأن قمم الجذور تأثرت بالتراكيز المنخفضة ولم تظهر أية أعراض سمية حتى عند أعلى تركيز من البورون **50** جزء بالمليون.

أن زيادة ملوحة ماء الري تقلل من عدد الأوراق وتزيد من نسبة المادة الجافة في الأوراق والساق وتركيز الصوديوم في الأوراق لكن إضافة منظم النمو الأوكسين يخفض من تراكم الصوديوم في الأوراق (Alguburi and AL – Masry، **2000**).

وأشار فرج، (**2005**) إلى تأثر جودة الثمار وانخفاض إنتاجية المحصول إلى النصف إذا أصبح تركيز الأملاح في التربة **6400**جزءبالمليون ويتوقف الإثمار إذا وصلت الجذور الماصة لتربة تزيد فيها نسبة الملوحة عن **1** % اي**10000**جزءبالمليون والجدول رقم **49** يوضح تأثير ملوحة التربة وماءا لري في منطقة الجذور على محصول نخلة التمر

الجدول رقم**49** تاثير ملوحة التربة وماء الري على الانتاج

نسبة الانخفاض في الانتاج المتوقع									
صفر %			10 %				اعلى تركيز		
ECe	ECw	LR	ECe	ECw	LR				ECDw
5.3	3.5	%21	8	5.3	%11				48

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:اعلي تركيز للأملاح في مياه الصرف تحت المحصول بسبب التبخر – النتح وللتحويل إلى الأملاح الذائبة الكلية كأجزاء في المليون نضرب ملي موز/سم X **640**

وقام Aljuburi و Maraoff (**2006**)، و بدراسة التركيب المعدني ونمو بادرات صنف الحاتمي المعاملة بمياه البحر ومنظمات النمو حيث نفذت التجربة على بادرات بعمر سنتين مزروعة بأكياس بلاستيكية ابعادها **40x25** سم وبخلطة من الرمل الأصفر والبيت موس بنسبة **1:1** سقيت البادرات بماء يحوي على ملح الطعام **1337.6** مغ/لتر بالإضافة إلى **300**مل/شهر/غرسه من محلول Hoagland المغذي. أما تراكيز ماء البحر المستخدمة فهي **0** % و**20** % و**40** % و**60** % وتضاف للبادرات كل **20** يوم بمقدار **300** مل من كل تركيز بالإضافة إلى تراكيز مختلفة من منظمات النمو **300** مغ/لتر من IAA و**400** مغ/لترNAAومزيج بينهما (**300** IAA + **400** NAA)مغ/لتر وبعد **120** يوم من المعاملة تم قياس طول البادرات وطول الجذور وعدد الأوراق وعدد الجذور ونسبة المادة الجافة ومحتوى الأوراق من العناصر الغذائية وكانت أهم النتائج كما يلي:

1 - أدت المعاملة ب**40** % و**60** % من ماء البحر إلى زيادة معنوية في عدد الأوراق في البادرات عنها في معاملة المقارنة.

2 - عدد الجذور في البادرة ازداد معنويا عند المعاملة بماء البحر لوحده بنسبة **40** % و**60** % أو مع خليط منظمات النموIAAوNAA عن البادرات غير المعاملة.

3 - وزن المادة الجافة في قمم البادرات ازداد معنويا عند المعاملة بماء البحر لوحده أو بإضافة منظمات النمو وخليطهما مقارنة بغير المعاملة ولم يكن لماء البحر أو خليط منظمات النمو اي تأثير على نسبة المادة الجافة في الجذور.

4 - ري بادرات صنف الحاتمي بمنظمات النمو أو بماء البحر كل على حده أو كخليط أدى إلى زيادة معنوية بتركيز عنصري النتروجين والفسفور في الأوراق. أما تركيز البوتاسيوم في الأوراق فقد انخفض معنويا عند الري ب40 % و60 % ماء البحر لوحده أو خليط مع NAA.مقارنة بغير المعاملة.

5 - إن ري بادرات صنف الحاتمي بNAA وماء البحر كخليط قلل من تأثير الملوحة من خلال تقليل تجمع الصوديوم والكلوريد في الأوراق.

وسائل معالجة المياه المالحة

1 - خلط نوعيات مختلفة من المياه بنسب معينه بهدف تخفيف تركيز الأملاح الذائبة في مياه الري المراد إضافتها

2 - جدولة / برمجة الري مع الأخذ بعين الاعتبار أثر ملوحة مياه الري على الإنتاج وتحديد فترات الري.

3 - تسوية الأرض الزراعية والمتأثرة بالملوحة و وضع الصرف الجيد لها لتفادي تراكم الأملاح الذائبة في مياه الري

4 - تبادل عملية الري من خلال إضافة المياه ذات النوعية الجيدة والمياه ذات الملوحة العالية أثناء الري .

5 - استخدام نظام الري بالفقاعات (ببلر) تفاديا لحدوث قشرة صلبة على سطح التربة.

6 - استخدام نظام الري بالرشاشات في حالة التربة الرملية و الرملية الطميه مع مراعاة أن لا تكون كمية الأملاح الذائبة في مياه الري عالية حيث سيؤدي ذلك إلى حرق الأوراق.

7 - استخدام المياه ذات النوعية الجيدة أثناء المراحل الحساسة لنمو النبات.

8 - استخدام الري بالتنقيط فقط في حالة التربة الناعمة وعند زراعة الأعشاب و الأعلاف المتحملة للملوحة العالية مع ضرورة إضافة الاحتياجات الغسيلية للحد من تجمع الأملاح في منطقة الجذور

9 - اختيار الأصناف المحتملة للدرجات المختلفة لملوحة مياه الري.

10 - احتساب كميات مياه غسل الأملاح الذائبة في مياه الري و التربة (الاحتياجات الغسيلية) وفترات إضافتها.

4 - الإجهاد الغذائي Nutrient Stress

التربة هي وسط نمو الجذور ومصدر إمدادها بالعناصر الغذائية، وخزان حفظ الماء. وتتكون التربة من العناصر الأساسية التالية:

- دقائق التربة المعدنية.
- المادة العضوية.
- محلول التربة.
- هواء التربة.

يضاف إلى ذلك الأحياء المجهرية (البكتريا / الفطريات) ، والخمائر، والطحالب، والبروتوزوا، ودودة الأرض، وغيرها من الكائنات التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في صفات التربة الكيميائية والفيزيائية والارتباط وثيق ومباشر بين نوع التربة التي تنمو فيها أشجار نخيل التمر والاحتياجات للري والتسميد، وكما تشير الدراسات إلى أن نخلة التمر تنمو في مديات واسعة من الترب في مناطق زراعتها وانتشارها المختلفة، لكن زراعة نخلة التمر تجود في التربة التي تتميز بما يلي :

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.

إن نخلة التمر يمكن زراعتها في مختلف أنواع الترب، ولكنها تجود وتعطي حاصلاً جيداً في التربة الخفيفة العميقة أكثر من التربة الطينية الثقيلة مع مراعاة عمليات الري والتسميد.
والعناصر الغذائية التي يحتاجها النبات تبلغ 17عنصراقسمت الى العناصر الغذائية الكبرى والعناصر الغذائية الصغرىوالنبات يمتص هذه العناصر من التربة، لذا يجب إضافتها للتربة باستمرار من خلال برامج سمادية. و نخلة التمر كغيرها من النباتات، تحتاج إلى التسميد بالعناصر الغذائية بشكل منتظم ودون إهمال لهذه العملية المؤثرة على إنتاجية الأشجار بشكل كبير .

ويعد العنصر ضروريا وفق الحالات التالية:

- لا يستطيع النبات إكمال دورة حياته بدونه.
- لا يمكن تعويضه بعنصر آخر.
- يدخل في تركيب النبات.
- ضروري للتفاعلات الفسيولوجية المختلفة.

والجدول رقم**50** يوضح أهمية بعض العناصر الغذائية واعراض نقصها على النخلة :

الجدول رقم **50** اهمية بعض العناصر الغذائية للنخلة

العنصر	الأهمية	اعراض النقص
CHO	تدخل في تركيب السكريات والبروتينات والدهون	موت النبات
N	يلعب النيتروجين دوراً هاماً في عملية التمثيل الضوئي – النمو الخضري – والحفاظ على الصفات الوراثية وتوفره بالكمية المثلى يزيد من نسبة العقد ووزن الثمار وحجمها ونسبة اللحم وبالتالي كمية المحصول. ويدخل في تركيب البروتينات والاحماض الامينية	اصفرار الاوراق المسنة
P	يلعب الفوسفور أدوار هامة في عمليات التنفس – النمو الخضري – التمثيل الضوئي – انقسام الخلية – المحافظة على الصفات الوراثية – تركيب الاحماض النووية - نمو الجذور – عملية الإزهار ويدخل في تركيب الغشاء البلازمي للخلايا ويزيد من حيوية الثمار ويؤثر عل النمو الخضري والثمري وعلى قدرة حفظ الثمار بعد الجني.	اعاقة وضعف النمو
K	للبوتاسيوم دور هام في عمليات انتقال النيتروجين وتنشيط العمليات الحيوية وكذلك له دور في عملية طول الألياف – مهم في عملية فتح وغلق الثغور – له دور في عملية مقاومة الجفاف والبرودة – والمحافظة على الضغط الاسموزي - تحسين نوعية وجودة الثمار و يزيد من حجم الثمار.	بقع نخرة على طول حواف الاوراق

Ca	يدخل في تركيب جدر الخلايا مما يحافظ على صلابتها ويطيل مرحلة الخلال والقدرة التخزينية للثمار.	اعاقة وضعف النمو
Mg	تركيب الكلوروفيل	تغير اللون بين عروق الاوراق
S	يدخل في تركيب البروتينات	اصفرار الأوراق الصغيرة
Fe	له دور في الأنشطة الإنزيمية التي تؤثر على خواص الثمار .وتركيب السايتوكروم	نخر في الاوراق الصغرى و اصفرار في الأوراق
B	مهم في تكوين البراعم والقمم النامية – مهم في نفاذية الجدر الخلوية – مهم في نقل المواد الكربوهيدراتية – مهم في تخليق مادة اللجنين – مهم في عمليات تخليق البروتين وانقسام الخلية –يزيد من حيوية البويضات ونمو الأنبوبة اللقاحية وحركة السكريات داخل الأنسجة مما يزيد من عقد الثمار ويؤثر على خواص الاوكسينات التي تنشط انقسام الخلايا وكبر حجمها. وقد تم تسجيل حالات لموت أشجار النخيل بسبب نقص عنصر البورون.	موت القمم النامية وتكون الاوراق داكنة اللون
Mn	له دور محفز في التفاعلات الإنزيمية والتفاعلات الفسيولوجية – مهم لعملية التنفس وتخليق البروتين والكلوروفيل	غير واضحة
Mo	ضروري لعمل انزيم No_3 – reductase	ذبول جانبي على الاوراق
Zn	له دور مهم في تنشيط الانزيمات	اعاقة النمو واصفرار الاوراق
Cu	يدخل في تركيب البلاستوسيانين	موت اطراف الاوراق

وان الثمار تمتص كميات اكبر من عناصر N، وP،وK، و Ca، وNa،و Mn و Z، بينما الأوراق تمتص كميات اكبر من عناصر Mn،Fe،Ca،Naوالكميات المفقودة من العناصر يجب تعويضها عن طريق إضافة الأسمدة و يفضل إضافتها في الوقت المناسب لعملية التسميد حتى لا يتأثر الإنتاج بالسلب.

امتصاص العناصر الغذائية

تنتقل العناصر الغذائية من محلول التربة على هيئة ايونات عبر الأغشية الخلوية في منطقة الشعيرات الجذرية(الجذيرات الماصة)في النخيل إلى داخل النبات بطريقين:

1 – الامتصاص النشيط ويظهر بعدة أوجه منها

التراكم Accumulation

ويعني وجود تراكيز عالية من العناصر الضرورية داخل الخلية بينما يكون تركيزها في الوسط الخارجي اقل وهذا التراكم يكون داخل الفجوة الغذائية وربما هو احد عوامل تأقلم النباتات.

الاختيارية والتنافس Selectivity and Competition

وهذه الظاهرة تكون للايونات المختلفة وتكون اختيارية محددة ولكنها لاتميز بين الايونات القليلة التركيز في الوسط الخارجي من الايونات السائدة والمشابهة لها كليا.

الاحتفاظ بالمواد الممتصة

تحتفظ الخلايا بالعناصر والمركبات ما دامت تلك الخلايا حيوية وان 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.

2 – الامتصاص غير النشيط

وهو انتقال المادة عبر الغشاء نتيجة لفرق التركيز وبدون الحاجة إلى أي طاقة ويحدث بعدة طرق مثل الانتشار أو التبادل الأيوني أو الامتزازا وظاهرة دونان. وعند مقارنة معدل الانتشار داخل النبات مع معدل امتصاص العناصر بواسطة الخلايا نجد إن معدل الامتصاص اكبر بكثير من معدل الانتشار ويزداد معدل الانتشار طرديا مع التركيز.

والعناصر تنتقل داخل النبات عبر الغشاء أما بالامتصاص النشيط او 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 الايونات بعدة عوامل منها :

(حالة النسيج، درجة الحرارة، التهوية، الإجهاد المائي، مثبطات التنفس، مرحلة النمو ، الإضاءة، الهرمونات، الرقم الهيدروجيني). وهناك عدة نظريات لتفسير حركة الايونات عبر الغشاء من اشهرها نظرية الناقل Carrier Theory وتعني وجود مركب عبر الغشاء يتحد مع الايون ثم يدور **180**درجة باستخدام الطاقة مفرغا الايون داخل الخلية.

ونظرية الغشاء وتعني إن الحاجزين الرئيسين وهما غشاء الفجوة والغشاء الخلوي وحركة الايونات عبرهما تكون غير نشيطة وتتم بفعل قوانين الانتشار والقوة المحركة هي فرق الجهد

الكهروكيميائي والحركة النشيطة تتطلب بذل الطاقة لان الحركة ستكون ضد ممال فرق الجهد ويكون المسئول عنها الغشاء أو جزء منه.

لذا يجب العناية بالحالة الغذائية للأشجار والري حتى بعد جني الثمار خاصة في الأصناف المتوسطة النضج كما ان نقص العناصر الغذائية عن الحد الأمثل يعرض الأشجار إلى اجهاد نقص العناصر ولا ينصح بإجراء عملية التقليم بعد الجني مباشرة وذلك:

1 – عدم حصول جروح في الأشجار تؤدي إلى فقدان الماء منها.

2 – إعطاء الفرصة للسعف الذي جف مؤخرا وعدم إزالته مباشرة لكي تنتقل المواد الغذائية المخزنة به إلى الشجرة للاستفادة منه بما يؤثر ايجابيا على سرعة تطور البراعم الزهرية.

كما أن العامل إثناء عملية صعود النخلة قد يتسبب بكسر بعض قواعد الأوراق الخضراء مما يسبب حرمان النخلة من جزء من المواد الغذائية .

وما تجدر الإشارة إليه، هو 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.

تستنزف نخلة التمر سنويا كميات كبيرة من العناصر الغذائية وذلك في عمليات النمو الخضري وانتاج السعف الجديد والحاصل الثمري اضافه الى ان كميات أخرى من العناصر تفقد بعملية التقليم التي تشمل ازالة الاوراق الجافه وبعض الاوراق الخضراء وقواعد الاوراق 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 الفسفور**225** غ من البوتاسيوم،

وقام Furr and Braber، (**1950**) بتقدير النسبة المئوية للنتروجين في الاوراق والثمار والجذور حيث بلغت(**0.49** و**0.41** و**0.20**) % على التوالي وبينا ان كمية النتروجين الممتصة من قبل الاجزاء النباتية بلغت **31.4**كغ واشارا الى ان الثمار استنزفت اعلى كمية من النتروجين تليها الاوراق وان جزء من النتروجين المستنزف يعود للتربة عن طريق الثمار المتساقطة والاوراق التي

يتم ازالتها بالتقليم. وقدرا المعدل السنوي لما يفقد من النيتروجين من الهكتار الواحد المزروع ب**120** نخلة مثمرة من صنف دقلة نور**78**كغ وذلك من خلال تحليل عينات تربة البستان بينما كانت تحاليل عينات تربة مجاورة غير مزروعة تشير الى وجود احتياطي من النيتروجين في الطبقة السطحية وحتى عمق **72**سم ولمساحة هكتار واحد تبلغ

(**0 225 - 17000**)كغ ولاحظا ارتفاع نسبة النتروجين في اول **30 – 60**سم من التربة حيث تكون نسبة الغرين والطين مرتفعة اكثر من **50** % بينما في الطبقات السفلى وحيث نسبة الرمل عالية كان المحتوى النيتروجيني منخفض واشارا الى انه لا توجد فترة محددة تكون فيها اشجار النخيل بحاجة الى العناصر الغذائية وذلك لنموها المستمر وعلى مدار السنة وكمية العنصر التي تمتصها الاشجار 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.

واشار Nixon ، (**1959**) الى ان نقص العناصر وخاصة الفوسفور والبوتاسيوم لا يظهر على اشجار النخيل النامية في ترب المناطق الجافة وان عملية التسميد تحسن من نمو النخيل وكذلك فان زراعة محاصيل التغطية تحسن نمو اشجار النخيل بصورة غير مباشرة وان التسميد بالفسفور سنويا يؤدي الى تجمعه في التربة وهذا ضار وغير مفيد للأشجار.

وبين Paul، (**1962**) ان هناك حالة من التدفق العالي لعناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في اوراق النخيل الحديثة خلال فترة انتشارها واكتمال نموها ويستمر بعد ذلك لفترة قليلة ثم تنخفض كميتها فيها لزيادة نسبة التمثيل الضوئي بينما في الاوراق الكاملة المسنة تتجه حركة العناصر الثلاثة للتناقص ،وحدد فترة ثبات نسبي لحركة هذه العناصر في الاوراق لبضعة اسابيع خاصة عندما تكون في الحد الادنى من تركيزها واشار الى ان تحليل الاوراق يمكن الاعتماد عليه كدليل للحالة الغذائية للنبات.

وفي دراسة قام بها Ibrahim and Mougheith، (**1974**) لمعرفة محتوى الاجزاء النباتية من عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم في عدة اصناف مصرية لاحظا ان النسبة المئوية للنتروجين في خوص الاوراق كانت اعلى من الجريد وبينا ان الساق لا يخزن المركبات النيتروجينية بل يكون موصل لها وان خوص الاوراق الحديثة اعلى في محتواه النتروجيني من

خوص الاوراق الكاملة وان الاصناف تختلف كذلك في المحتوى حيث كان التركيز في الاوراق الحديثة **2.60** % قي صنف الحياني بينما بلغ **1.86** % في بنت عيشة اما في الاوراق الكاملة فان اعلى تركيز كان **2.48** % في صنف السماني واقل تركيز **1.15** % في صنف بنت عيشة. ولم يلاحظا اي اختلاف بين محتوى الخوص والجريد من عنصر الفوسفور وان تركيز العنصر في الاوراق الكاملة والحديثة كان متقاربا. وكان محتوى الاوراق الحديثة من البوتاسيوم اعلى من الاوراق الكاملة حيث بلغ **1.08** % في صنف حلوة مدرة و**0.48** % في صنف بنت عيشة بينما في الاوراق الكاملة كانت النسبة**0.38** % في صنف الزغلول و **0.30** % في صنف بنت عيشة وخلصت الدراسة الى ان افضل جزء لإجراء التحاليل لعناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم هي الاوراق الحديثة وان تحليل الاوراق هو الدليل الصحيح لتقدير الحالة الغذائية للنبات.

واشار ابراهيم ،(**1979**) الى ان النسبة المئوية لعنصر النيتروجين منخفضة في الاوراق الكاملة والاوراق الحديثة خلال اشهر حزيران وايلول في اصناف والخستاوي والزهدي وان تذبذب النيتروجين في الاوراق الكاملة كان اكثر من الاوراق الحديثة وان الاوراق الكاملة كانت اعلى في محتواها من الحديثة ولاحظ توافق بين زيادة تركيز الفوسفور في الاعماق السفلى من التربة وزيادة تركيزه في اوراق النخيل وان النسبة المئوية للفوسفور كانت منخفضة في الاوراق الكاملة والحديثة في اشهر حزيران وايلول وشباط وهذا الانخفاض واضح في الاوراق الكاملة اكثر من الاوراق الحديثة وان سلوك الفوسفور متماثل في كلا الاوراق الكاملة والحديثة والاوراق الحديثة اعلى في محتواها من الفوسفور من الاوراق الكاملة وظهر توافق واضح بين حركة البوتاسيوم في كلا الاوراق الكاملة والحديثة وبين زيادة تركيز البوتاسيوم في الاوراق و في التربة خلال فترات الدراسة وان الفترة التي كانت فيها النسبة المئوية للبوتاسيوم منخفضة في اوراق الاصناف الثلاثة هي حزيران وكانون الاول وكانت الاوراق الحديثة اعلى في محتواها من البوتاسيوم. وفي هذه الدراسة تم تحديد الفترات الزمنية التي كانت فيها النسبة المئوية لعناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم منخفضة في اوراق الاصناف المدروسة وهي اشهر (حزيران،ايلول،كانون الاول،شباط)وان الاوراق الكاملة اعلى في محتواها من النيتروجين من الاوراق الحديثة بينما الاوراق الحديثة اعلى في محتواها من الفوسفور والبوتاسيوم ولاحظ وجود ارتباط معنوي بين تراكيز العناصر في الاوراق الكاملة والثمار والاوراق الحديثة والثمار وفي الاوراق الكاملة والحديثة وكان معامل الارتباط موجب

بالنسبة الى محتوى الاجزاء النباتية من النتروجين والفوسفور وارتباط معنوي سالب في بعض الفترات وموجب في فترات اخرى بالنسبة لعنصر البوتاسيوم. وإن الارتباط معنوي سالب بين تركيز عنصر النيتروجين في الاوراق الكاملة واعماق التربة المختلفة ولم يظهر ارتباط معنوي بين الاوراق الكاملة والحديثة واعماق التربة بالنسبة لعنصر الفوسفور ويوجد ارتباط معنوي بين تركيز عنصر البوتاسيوم في الاوراق الكاملة والحديثة والاعماق الاولى من التربة**0 – 60**سم لصنفي الخضراوي والخستاوي في حين لم تظهر اي قيمة معنوية لمعامل الارتباط بالنسبة لصنف الزهدي.

ووجد في ليبيا أن النخلة تفقد سنويا **82**كغ من المادة الجافة سنويا عن طريق جني الثمار وتقليم الأوراق. 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 والتي يجب 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 – **650** غ من الفوسفور – **870** غ من البوتاسيوم للنخلة في العام

ويشير أبو عيانه والثنيان ،(**2008**). الى إن نخلة التمر تستهلك سنويا من خلال السعف والثمار كميات كبيرة من العناصر الغذائية تبلغ حوالي **2**كغ ويمكن تحويل هذه الكمية إلى الدونم أو الفدان او الهكتار وحسب عدد الأشجار المزروعة اعتمادا على مسافات الزراعة المتبعة وكما مبين في الجدول رقم **51**.

الجدول رقم51 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**

وما تجدر الإشارة إليه، هو 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 **52**الذي يبين نتائج تحليل السعف بعد موسم جني الثمار في مشروع الباطن عام **2005**.

الجدول رقم52 محتوى السعف من العناصر الغذائية والكميات الواجب توفرها بعد الجني

العنصر	الوحدة	محتوى السعف من العناصر بعد الجني مباشرة	الكمية او 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	مغ/كغ	29	200 – 150
زنك	مغ/كغ	5.05	20 – 15

ومن الجدول أعلاه يتضح نقص العناصر الغذائية بالسعف عن الكمية الواجب توفرها عدا عنصر الفسفور وهذا ما يجب مراعاته عند وضع برنامج التسميد ،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 النتروجينية 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 النتروجينية، لأنها سرعان ما تتحول إلى نترات سهلة الحركة في قطاع التربة وسريعة الفقد منه، لذا يفضل تسميد النخيل في شهور الخريف و أوائل الربيع، أي خلال فترة الاحتياجات المائية القليلة، ويتبعه إضافة رية خفيفة لتثبيته في التربة.

5. إجهاد التلوث

لابد لنا من تعريف مبسط للتلوث (Pollution)، وهو أي تغير في الصفات الكيمياوية أو الفيزيائية أو الحيوية للبيئة، ويحدث بفعل انتقال الملوثات من مصادرها المختلفة بكميات مختلفة مسببة ضرراً صحياً واقتصادياً للإنسان وللكائنات الحية الأخرى بما فيها الحياة النباتية. إن النباتات هي المصدر الأساس لتغذية الإنسان وبعض الكائنات الحية الأخرى لما تتمتع به من قدرة على صنع الغذاء وتخزينه في الأجزاء النباتية المختلفة ، لذا كان الاهتمام منصباً عليها منذ القدم، حيث تمت تهيئة الظروف المناسبة التي تساعدها على أداء وظائفها وخدمتها بالري والتسميد وعمليات الخدمة الأخرى، لكن النباتات تعرضت للتلوث عبر مختلف المصادر، وأحدث ذلك أضراراً متباينة في النبات بشكل كامل، أو في أجزاء منه في المناطق

التي تتعرض للتلوث. وقد تظهر الأضرار بشكل مباشر أو غير مباشر.
أدى تسارع التنمية الزراعية والحضرية والصناعية إلى تلوث امتدت آثاره إلى التربة والماء والهواء وكذلك تلوث مياه الري بفعل الاستخدامات السكانية والزراعية والصناعية، وقد كان لانتشار الصناعات بالقرب من مجاري المياه الطبيعية والامتدادات السكانية والعمرانية وما تفرزه من صرف صناعي وصحي غير معالج ومخلفات السياحة النهرية واستخدام الأسمدة والمبيدات والكيميائيات غير المرشد الإسهام الأكبر في تسارع نسبة التلوث في التربة والمياه وتشكل الحشائش المائية مصدراً آخر للتلوث المائي حيث تنمو فيها عوائل قواقع البلهارسيا فضلاً عن أنها تعيق حركة المياه فتصبح راكدة مما يشكل بؤراً لتوالد البعوض وانتشار مرض الملا ريا وغيره من الأمراض. ويختلف علماء البيئة والمناخ في تعريف دقيق ومحدد للمفهوم العلمي للتلوث البيئي وأيا كان التعريف فإن المفهوم العلمي للتلوث البيئي مرتبط بالدرجة الأولى بالنظام الإيكولوجي (فرع من علم الأحياء يدرس العلاقات بين الكائنات الحية وبيئتها) حيث أن كفاءة هذا النظام تقل بدرجة كبيرة وتصاب بشلل تام عند حدوث تغير في الحركة التوافقية بين العناصر المختلفة، فالتغير الكمي أو النوعي الذي يطرأ على تركيب عناصر النظام يؤدي إلى الخلل فيه، ومن هنا نجد أن التلوث البيئي يعمل على إضافة عنصر غير موجود في النظام البيئي أو انه يزيد أو يقلل وجود أحد عناصره بشكل يؤدي إلى عدم استطاعة النظام البيئي على قبول هذا الأمر مما يؤدي إلى أحداث خلل في هذا النظام.

درجات التلوث البيئي

حدد العلماء ثلاث درجات للتلوث البيئي، هي :

- التلوث المقبول

  حيث لا تكاد تخلو منطقة من مناطق الكرة الأرضية من هذه الدرجة من التلوث نظرا لسهولة نقل التلوث بأنواعه المختلفة من مكان إلى آخر سواء كان ذلك بواسطة العوامل المناخية أو البشرية والتلوث المقبول هو درجة من درجات التلوث التي لا يتأثر بها توازن النظام الإيكولوجي ولا يكون مصحوبا بأي أخطار أو مشاكل بيئية رئيسية .

- التلوث الأخطر

  هو في الدرجة الثانية و تعاني منه كثير من الدول الصناعية ويعود بالدرجة الأولى إلى النشاط الصناعي وزيادة النشاط التعديني والاعتماد بشكل رئيسي على الفحم والبترول كمصدر للطاقة وهذه المرحلة تعتبر مرحلة متقدمة من مراحل التلوث حيث أن كمية ونوعية

الملوثات تتعدى الحد المقبول، و يبدأ معه التأثير السلبي على العناصر البيئية الطبيعية والبشرية كما وتتطلب هذه المرحلة إجراءات سريعة للحد من التأثيرات السلبية ويتم ذلك عن طريق المعالجة باستخدام وسائل تكنولوجية حديثة كإنشاء وحدات معالجة كفيلة بتخفيض نسبة الملوثات لتصل إلى الحد المسموح به دوليا أو عن طريق سن قوانين وتشريعات وضرائب على المصانع التي تساهم في زيادة نسبة التلوث

- التلوث المدمر

يمثل المرحلة التي ينهار فيها النظام الإيكولوجي ويصبح غير قادر على العطاء نظرا لاختلاف مستوى الاتزان بشكل جذري ولعل حادثة (تشرنوبل) التي وقعت في المفاعلات النووية في الاتحاد السوفيتي سابقا خير مثال للتلوث المدمر حيث أن النظام البيئي انهار كليا ويحتاج إلى سنوات طويلة لإعادة اتزانه بواسطة تدخل العنصر البشري وبتكلفة اقتصادية باهظة ،ويجدر هنا ذكر ما أشار إليه تقرير لمجموعة من خبراء البيئة في الاتحاد السوفييتي سابقا حيث أكدوا أن منطقة تشرنوبل والمناطق المجاورة لها تحتاج إلى حوالي خمسين سنة لإعادة توازنها البيئي وبشكل يسمح بوجود نمط من أنماط الحياة.

أنماط التلوث البيئي

1) تلوث الهوا ء

يحدث عندما تتواجد جزيئات أو جسيمات عضوية أو غير عضوية في الهواء وبكميات كبيرة لا تستطيع الدخول إلى النظام البيئي وتشكل ضررا على العناصر البيئية، وهو من أكثر أشكال التلوث البيئي انتشارا نظرا لسهولة انتقاله وانتشاره من منطقة إلى أخرى وبفترة زمنية قصيرة نسبيا، ويؤثر هذا النوع من التلوث على الإنسان والحيوان والنبات تأثيرا مباشرا ويخلف آثارا بيئية وصحية واقتصادية واضحة متمثلة في التأثير على صحة الإنسان وانخفاض كفاءته الإنتاجية كما أن التأثير ينتقل إلى الحيوانات ويصيبها بالأمراض المختلفة ويقلل من قيمتها الاقتصادية، أما التأثير على النباتات فواضحة وجلية متمثلة بانخفاض الإنتاجية الزراعية للمناطق التي تعاني من زيادة تركيز الملوثات الهوائية. و هناك تأثيرات غير مباشرة متمثلة في التأثير على النظام المناخي العالمي حيث أن زيادة تركيز بعض الغازات مثل ثاني أوكسيد الكربون يؤدي إلى انحباس حراري يزيد من حرارة الكرة الأرضية وبالتالي يزيد من إنتاج محاصيل الأرز وفول الصويا والقمح في بعض المناطق ولكن ذلك يقلل من القمة الغذائية

لهذه المحاصيل لأنه في الوقت الذي تنتج فيه النباتات بذورا أكثر مع ارتفاع نسبة ثاني اوكسيد الكربون تكون هذه البذور تحتوي على نسبة من النيتروجين اقل، النيتروجين مهم لبناء البروتين في جسم الإنسان والحيوان وأكثر ما يحرص عليه العلماء هو زيادة النيتروجين في المحاصيل .

يمكن تصنيف ملوثات الهواء إلى ثلاث مصادر رئيسية و ذلك حسب مصدر و طبيعة الملوثات و هي:

• مصادر ثابتة

هي من صنع الإنسان والناجمة عن المصانع و المنازل وغيرها من الأماكن الثابتة فعلى سبيل المثال تؤدي صناعة النفط إلى تلوث الهواء بغازات أوكسيد الكبريت و النيتروجين و الامونيا وأول أوكسيد الكربون و كبريتيد الهيدروجين كما و تنبعث غازات الميثان و أول أكسيد الكربون و الامونيا و كبريتيد الهيدروجين من النفايات العضوية. و تنبعث أكاسيد الحديد من مصانع الحديد و الصلب وغيرها الكثير من الأمثلة لصناعات تؤدي إلى انبعاث غازات ضارة بالبيئة و الإنسان.

• مصادر متحركة

تشمل وسائل النقل من سيارات و مركبات و طائرات و قطارات و سفن وغيرها حيث تطلق هذه الوسائل العديد من الغازات الضارة مثل أول أوكسيد الكربون و أكاسيد النيتروجين والكبريت وأكاسيد و كلوريدات الرصاص وغيرها.

• مصادر طبيعية

هي الناتجة عن أشعة الشمس مثل الأوزون و الغبار والشوائب الناتجة عن العواصف و الغازات الناجمة عن البراكين و الإشعاعات المنطلقة من التربة و كذلك ما ينتج عن حبوب اللقاح و الميكروبات مثل (البكتيريا و الفطريات و الفيروسات).

2) تلوث المياه

للنظم البيئية المائية علاقات مباشرة وغير مباشرة بحياة الإنسان، فمياهها التي تتبخر تسقط في شكل أمطار ضرورية للحياة على اليابسة، ومدخراتها من المادة الحية النباتية والحيوانية تعتبر مدخرات غذائية للإنسانية جمعاء في المستقبل، كما أن ثرواتها المعدنية ذات أهمية بالغة. ونظرا لان الغلاف المائي يمثل أكثر من **70** % من مساحة الكرة الأرضية وله أهمية كبيرة كون المياه مصدر رئيس للحياة على سطح الأرض لذا علينا الحفاظ عليه من أجل توازن النظام الإيكولوجي الذي يعتبر في حد ذاته سر استمرارية الحياة .ومن اخطر أشكال

هذا التلوث من المنظور العلمي إحداث خلل وتلف في نوعية المياه ونظامها الإيكولوجي بحيث تصبح المياه غير صالحة لاستخداماتها الأساسية وبالتالي يبدأ اتزان هذا النظام بالاختلال حتى يصل إلى الحد الحرج والذي تبدأ معه الآثار الضارة بالظهور على البيئة.

3) تلوث التربة

تتلوث التربة نتيجة استعمال المبيدات والأسمدة المختلفة وإلقاء الفضلات الصناعية، وينعكس ذلك على الكائنات الحية في التربة، وبالتالي على خصوبتها وعلى النبات والحيوان، مما ينعكس أثره على الإنسان في نهاية المطاف.

ومن أهم الملوثات التي يمكن الإشارة إليها:

1. الهيدروكربونات

وهي مركبات عضوية طيارة تشمل مدى واسعاً من الكيماويات التي يدخل في تركيبها الكربون (C)، والهيدروجين (H)، وتوجد بصورة طبيعية في الغلاف الجوي ومنها الميثان (CH_4) وتركيزه **1.68** جزء بالمليون، والمستويات الطبيعية منه لا تسبب أي ضرر، وتنتج الهيدروكربونات من الاحتراق غير الكامل للكازولين في محركات السيارات ومن المذيبات المستعملة في الصناعات المختلفة فضلاً عن انبعاثها من معامل الكيمياويات والمصافي النفطية.

2. مركبات الكبريت

يدخل الكبريت في الغلاف الجوي بصورة طبيعية على هيئة SO2 من انفجارات البراكين، وكذلك من تحلل المواد العضوية لا هوائياً.

3. المواد العالقة

وهي أجزاء صلبة خفيفة وقطيرات من سوائل قد تكون معلقة في الغلاف الجوي، ومصادر انبعاثها من رذاذ أملاح البحار، وتعرية التربة، وأنشطة البراكين. وأغلب المواد العالقة هي غبار وسخام (Soot) تصدر من تأثير الرياح والفعاليات الزراعية على التربة.

4 . المصادر الحيوية (الهيدروكربونات الحيوية)

هي بارافينات تحتوي عدداً فردياً من ذرات الكربون وتقوم النباتات بتخليقها بسلاسل كربونية

C_{15}، C_{17}، C_{19}، وهذه المركبات تشمل جميع الهيدروكربونات الطبيعية في أنسجة الكائنات الحية بفعل البناء الحيوي لها.

5.التسرب النفطي

الذي يقدر بأكثر من **0.7** مليون طن سنوياً.

والكائنات الحية لها القدرة على مراكمة الملوثات العضوية في أنسجتها بتراكيز أعلى مما هو موجود في البيئة. ويعرف التراكم الحيوي (Bioaccumulation) بأنه قابلية الكائنات الحية على أخذ الملوثات العضوية وتركيزها في أنسجتها بتراكيز أكبر مما هو موجود في بيئتها. وتؤثر عدة عوامل على التراكم الحيوي للهيدروكربونات النفطية داخل أنسجة الكائنات الحية، منها درجة الحرارة، والأوكسجين، و PH، والملوحة. وتخزن الهيدروكربونات النفطية في الأنسجة الغنية بالدهون (Fats)، لذا فإن هناك علاقة بينها وبين كمية أو نسبة الدهن في الأنسجة.

التلوث بالغبار والمواد العالقة

تتعرض غالبية مناطق الوطن العربي للتعرية الريحية التي تحدث بفعل عدة عوامل وهي (المناخ الجاف، غياب الغطاء النباتي الطبيعي الملائم، خشونة قوام معظم الترب، شدة الرياح، الاستعمال السيئ للأراضي)، وهذا يؤدي الى حدوث العواصف الغبارية بين فترة وأخرى وهذه العواصف محملة بدقائق التربة مما تسبب أضرار صحية وعند زيادة تأثيرها في الجو يكون لها تأثير ترافقي مع عدد من ملوثات الهواء مثل اكاسيد النيتروجين والكبريت مما يسبب ضررا كبيرا على صحة الإنسان.وتعد هذه الظاهرة من أكثر المشاكل البيئية انتشاراً في الوطن العربي، سواءً من حيث فقدان التربة السطحية الخصبة أو المشاكل التي يسببها انتقال الرمال وزحفها وتساقطها على المناطق السكنية، أو تجمعها على طرق المواصلات والسكك الحديدية، بالإضافة إلى تأثيرها الضار على الإنسان والحيوان والنبات.

وأجريت بعض الدراسات لمعرفة كميات الغبار المتجمعة على أشجار نخيل التمر والمواد العالقة وتأثيرها على صفات الأشجار وقوة نموها وإنتاجية الثمار،ففي دراسة قام بها قاسم وآخرون (**1986**)، على أشجار نخيل بالغة من صنف الخلاص في المملكة العربية السعودية، تم خلالها تقدير كمية الغبار المتجمعة على أوراق أشجار النخيل حسب بعد هذه الأشجار عن الشوارع والطرق الزراعية غير المعبدة، ولوحظ تناقص في كمية الغبار المتجمعة على الأوراق كلما

ابتعدت الأشجار عن الطرق الزراعية والشوارع غير المعبدة. وكانت النتائج كما يلي:

بعد الأشجار عن الطرق (م)	كمية الغبار (غ / سم^2)		
	1984	1985	المتوسط
10	a 0.47	a 0.78	a 0.76
40	b 0.29	b 0.33	b 0.26
80	c 0.23	bc 0.19	b 0.21
120	c 0.12	c 0.15	c 0.13

ودرس تأثير الغبار المتجمع على نسبة المادة الشمعية في الأوراق وخاصة ان لها دورا كبيرا في تحقيق التوازن المائي وتقليل فقد الماء بالتبخر –النتح و على محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي وكلوروفيل Aو B ولما لهذه المادة وكما هو معروف من دور كبير وفعال في عملية البناء الضوئي وتصنيع الكربوهيدرات الضرورية للفعاليات الحيوية المختلف في النبات وتم حساب وزن الثمرة، وكان معدل سنتي الدراسة كما في الجدول رقم53 .

جدول رقم 53 . تأثير الغبار المتجمع على الأوراق على نسبة المادة الشمعية ومحتواها من الكلوروفيل.

بعد الأشجار عن الطرق (م)	(%) للمادة الشمعية wax	كلوروفيل A	كلوروفيل B	الكلوروفيل الكلي	وزن الثمرة (غ)
10	bc 0.98	c 0.38	c 0.22	d 0.59	c 7.93
40	b 1.15	d 0.18	c 0.22	c 0.81	b 10.70
80	a 2.33	b 0.70	b 0.29	b 1.04	ab 11.51
120	a 2.36	a 1.07	a 0.62	a 2.46	a12.75

يلاحظ من الجدول أعلاه تناقص وزن الثمرة في الأشجار القريبة من الشوارع، وبالتناسب مع كمية الغبار المتجمعة وكذلك زيادة نسبة المادة الشمعية، ومحتوى الأوراق من كلوروفيل A و B والكلوروفيل الكلي، كلما تم الابتعاد عن الطرق وهذا يعود إلى تجمع الغبار على الأشجار القريبة بكميات أكبر من الأشجار البعيدة. مما يعرض الأشجار إلى إجهاد التلوث بالغبار الذي يؤثر على الفعاليات الحيوية وعلى كفاءة الأوراق في التصنيع الغذائي وبالتالي إنتاجية الثمار .

إبراهيم وآخرون (2001) وجدوا علاقة موجبة بين كميات الغبار المتساقط على أشجار نخيل التمر صنف الحلاوي المزروعة في بساتين موزعة على ثلاثة مناطق في محافظة البصرة وسرعة الرياح ودرجة الحرارة حسب منطقة زراعة النخيل و وحسبت كميات الغبار المتساقطة على الأوراق حسب اشهر نمو الثمار وكما في الجدول رقم 54

جدول رقم 54 معدل كمية الغبار المتساقطة على أشجار النخيل في منطقة البصرة.

الشهر	كمية الغبار المتساقطة غ / م^3 / شهر	سرعة الرياح م / ثا	درجة الحرارة م°	(%) للرطوبة النسبية
أيار/ مايو	**5.99**	**3.1**	**34.1**	**27**
حزيران/ يونيو	**7.36**	**3.8**	**38.1**	**24**
تموز/ يوليو	**6.90**	**4.4**	**38.5**	**23**
آب/ أغسطس	**6.46**	**3.4**	**38.0**	**26**
أيلول/ سبتمبر	**5.26**	**3.9**	**34.8**	**24**
المعدل العام	**6.19**	**3.72**	**36.7**	**24.8**

ونستنتج من الجدول أعلاه:

1. أن أعلى كمية للغبار المتساقط كانت في شهر تموز/ يوليو، وأقلها في شهر أيلول/ سبتمبر.
2. أن كمية الغبار المتساقط تزداد مع زيادة سرعة الرياح.

أما كمية الغبار المتساقطة على الأشجار حسب مناطق الدراسة أبي الخصيب ، والهارثة، وشط العرب وفي الشهور من أيار/ مايو إلى أيلول/ سبتمبر، كما في الجدول رقم 55.

جدول رقم 55 . معدل كمية الغبار المتساقطة على أشجار النخيل في ثلاثة مواقع في البصرة.

الشهر	كمية الغبار المتساقط غ / م^2 / شهر			المعدل
	أبي الخصيب	الهارثة	شط العرب	
أيار/ مايو	**3.49**	**6.65**	**7.48**	**5.99**
حزيران/ يونيو	**3.48**	**7.02**	**8.25**	**6.37**
تموز/ يوليو	**4.03**	**8.16**	**8.53**	**6.96**

آب/ أغسطس	3.87	6.34	9.17	6.46
أيلول/ سبتمبر	3.00	5.59	7.20	5.26

كما قدر محتوى الغبار من الرصاص وكذلك (%) للدهن في الأوراق ومحتواها من كلوروفيل A و B والكلوروفيل الكلي وأخذ معدل الأشجار في مناطق الدراسة وحسب الشهور وكما في الجدول رقم **56**

جدول رقم **56** محتوى الأوراق من الكلوروفيل والنسبة المئوية للدهن ومحتوى الغبار من الرصاص.

الشهر	كمية الكلوروفيل مغ / **100** غ			تركيز الرصاص مايكرو غرام / غ	(%) دهن
	كلوروفيل A	كلوروفيل B	الكلوروفيل الكلي		
أيار/ مايو	a **10.03**	a **2.86**	a **12.90**	c **1.33**	c **0.794**
حزيران/ يونيو	c **9.39**	ab **2.77**	c **12.16**	b **1.50**	a **0.807**
تموز/ يوليو	b **9.24**	c **2.33**	e **11.59**	a **1.66**	b **0.801**
آب/ أغسطس	b **9.81**	b **2.61**	b **12.43**	b **1.51**	c **0.793**
أيلول/ سبتمبر	c **9.44**	bc **2.48**	a **11.96**	b **1.23**	a **0.809**
المعدل العام	**9.58**	**2.61**	**12.20**	**1.44**	**0.8008**

وبينت الدراسة انخفاض إنتاجية الأشجار في مواقع الدراسة، حيث بلغت **36** كغ في منطقة أبي الخصيب، تليها منطقة الهارثة التي بلغ معدل إنتاج النخلة الواحدة فيها **32** كغ، وكان أقل معدل لإنتاجية النخلة صنف الحلاوي **24** كغ في منطقة شط العرب. وربما يعود التباين في إنتاجية النخلة الواحدة من التمور في مناطق الدراسة الثلاثة إلى تأثير الغبار المتساقط على صفات الثمار، فضلاً عن أن الغبار المتساقط على الأوراق يقلل من كفاءة الأوراق في تزويد الثمار بحاجتها من الكربوهيدرات الضرورية لنموها وتطورها.

وقام العاني ،وآخرون(2010) بأخذ عينات من خوص(وريقات) سعف النخيل من أشجار نامية في بيئات مختلفة(بيئة صناعية، ، بيئة بحرية،بيئة زراعية،بيئة صحراوية، بيئة مدنية) وتم تحليل عينات الأتربة المأخوذة من على الخوص ومعرفة محتواها من العناصر الثقيلة المتصة و المترسبة،وكانت النتائج كما يلي:

1) إن لا شجار النخيل دور كبير في امتصاص وترسيب كميات كبيرة من الفلزات الثقيلة وأعلى ترسيب للعناصر الثقيلة على خوص الأوراق المأخوذة من البيئة الصناعية واقل تركيز كان في البيئة الزراعية ثم الصحراوية.

العنصر	التركيزppmفي البيئة الصناعية	التركيزppmفي البيئة الصحراوية	نسبة الترسيب %
الزرنيخ	**0.65**	**0.06**	**100 - 17**
الكوبلت	**0.53**	**0.18**	**91 - 50**
الكروم	**8.26**	**4.02**	**59 - 1.2**
النيكل	**31.9**	**7.9**	**64 - 22**
الرصاص	**26.8**	**12.9**	**78 - 36**

2) تراوحت نسبة العناصر الثقيلة المتصة والمترسبة بواسطة أوراق النخيل(كوبلت، كروم، النيكل، الرصاص، بين **22 - 91** %).

3) إن الأشجار تحتجز **40 - 80** % من كميات الغبار العالقة في الهواء وتراوح مجموع ما

تمتصه الأوراق من فلزات بين **22 – 91** % كما وان الأشجار تمتص **70** % من الغازات السامة الملوثة للهواء مثل CO و SO_2 وتحتجز أكثر من **90** % من مركبات الرصاص المنطلقة من عوادم السيارات.

4) إن البيئة البحرية هي أكثر المناطق عرضة للتلوث بسبب بقايا النفايات ومخلفات احتراق وقود ناقلات النفط والتسرب النفطي والمخلفات الصناعية تليها بيئة المدينة ومصدر التلوث فيها يعود الى استخدام وسائط النقل ومخلفات عوادم السيارات والنشاط الصناعي والتجاري.

التلوث بالهيدروكربونات النفطية

الهيدروكربونات النفطية تتراكم على أوراق النباتات، وتعد طبقة الكيوتكل الشمعية مستودعاً لها، مما يؤدي إلى زيادة تراكيزها في الأنسجة النباتية. ومن تحليل الأنسجة النباتية يمكن معرفة مصدر وتراكيز الهيدروكربونات سواء كانت حيوية أو نفطية، وإن تحليل الدهون المستخلصة من الأنسجة النباتية يوضح ما يحتويه الدهن من هيدروكربونات، ويمكن معرفة تراكيزها ومكوناتها. إن معظم المادة الدهنية تكون في الطبقة الشمعية المغلفة لثمار وأوراق النباتات، وإن نسبها تختلف حسب تأثير العوامل البيئية والوراثية ومرحلة النمو.

وتلعب طبقة الكيوتكل الشمعية دوراً كبيراً في حماية النبات من الظروف البيئية غير الملائمة، كالتقلبات الجوية، وفقدان الماء، كما أنها تكسب الثمار لمعاناً وبريقاً طبيعياً. وترتبط الهيدروكربونات الحيوية عادة بالشموع، وهي من المكونات الأساسية لتلك الشموع، خاصة سلاسل الالكانات الاعتيادية التي تبلغ ذرات الكربون فيها C_{17} إلى أكثر من C_{34}، وبوساطتها يمكن التعرف على مصادر الهيدروكربونات إذا كانت ناتجة من منشأ أحيائي أو من النشاطات البشرية من خلال التلوث النفطي.ويمكن استعمال بعض الأدلة للكشف عن منشأ الهيدروكربونات، ومنها:

1. استعمال بعض الالكانات المتفرعة كمركب البرستان ومركب الفاتيان والسكوالان كمؤشرات في البيئة من أجل التعرف على البقايا النفطية، لأنها تعد من المكونات الرئيسة للنفط الخام، وتستطيع النباتات الراقية بناء هذه المركبات نتيجة لتكسر سلسلة الفايتين (Phytein) لكل من كلوروفيل A و كلوروفيل B فضلاً عن الصبغات الكاروتينودية.
2. دليل تفضيل الكربون CPI، حيث يتم فحص العينات بجهاز الكروتوكرافي الغازي، ومنها يتم تحديد بعض المؤشرات التي توضح مصادر تلك الهيدروكربونات ومنها

Carbon preference index (CPI) الذي يوضح نسبة وجود المركبات ذات أعداد الكربون الفردية إلى المركبات ذات أعداد الكربون الزوجية. فإذا كانت قيمة CPI أعلى من **1** فهي دليل على المصدر الأحيائي، أما إذا كانت القيمة أقل من **1** فإن المصدر نفطي.

3. نسبة البرستان إلى الفايتان ونسبة C_{17} إلى البرستان و C_{18} إلى الفايتان، فإذا كانت النسبة أكبر من **1** فهذا دليل على المنشأ الأحيائي، وإذا كانت القيمة قريبة أو أقل من **1** فهي دليل على المصدر النفطي.

والجدول رقم **57** يوضح بعض الدراسات والملاحظات على الملوثات الهيدروكربونية في بعض النباتات.

جدول رقم **57**. محتوى بعض النباتات من الملوثات الهيدروكربونية.

النبات	مصدر الهيدروكربونات	الملاحظات
الصنوبر (Pinus radiate)	نفطية آروماتية	قيم عالية في المناطق المزدحمة بالسكان وكثافة حركة المركبات.
نباتات القهوة والكاكاو	بارافينية ، وآروماتية	تراوحت التراكيز بين **10 – 100** مايكرو غرام / غ وزن جاف من مصادر أحيائية ونفطية.
أصناف الزيتون الاسبانية	بارافينية (مركب السكوالان)	ظهور سيادة للالكانات الاعتيادية ذات أعداد الكربون المفردة.
أشجار نخيل الزيت	نفطية	المصدر من الجو المحيط بالأشجار **0,6 – 7.1** مايكرو غرام / غ وزن جاف.
ثمار الخضراوات (بطيخ ، طماطم)، وثمار أشجار الكاكي	إحيائي	ظهرت نسب متباينة من مركب البرستان والفايتان في ثمار الكاكي أعلى منها في البطيخ والطماطم.
نخيل التمر صنف الحلاوي	إحيائية ونفطية	تراوحت التراكيز بين **0,5 – 2.6** مايكرو غرام / غ وزن جاف في البصرة.
أوراق خمسة أصناف من نخيل التمر	آروماتية	تراوحت التراكيز بين **1,27 – 8.49** مايكرو غرام / غ وزن جاف وأعلى التراكيز كانت قرب المصادر الصناعية.
أوراق وثمار النخيل صنف السابر	حيوية وآروماتية	التراكيز في الأوراق أعلى من الثمار لاختلاف كمية الدهن بينهما.

وسنستعرض بعض الدراسات الخاصة بعلاقة نخلة التمر بالتلوث بالهيدروكربونات النفطية:

في دراسة إبراهيم (**1999**) لتراكيز الهيدروكربونات في أوراق بعض أصناف النخيل

وهي(البرحي، والديري، والبريم، والزهدي، والخضراوي)، ومن خمسة مناطق على ضفاف شط العرب، هي: المدينة، والدير، والهارثة، والتنومة، وأبي الخصيب. حيث أخذت عينات الأوراق خلال شهر شباط/ فبراير، وتم تقدير الهيدروكربونات النفطية فيها ومحتوى الأوراق من الدهون، وكانت نتائج الدراسة تشير إلى وجود اختلاف في تراكيز الهيدروكربونات في أوراق الأصناف وفي مناطق الدراسة المختلفة، حيث كان أقل تركيز **1.27** مايكرو غرام /غ وزن جاف في أوراق صنف الديري في منطقة المدينة، وأعلى تركيز هو **8.49** مايكرو غرام / غ في أوراق صنف البرحي في منطقة الهارثة. وتراوحت نسبة الدهن في عينات الأوراق بين **0.31** % في صنف الديري، و **0.49** % في صنف البرحي، والجدول رقم **6** يوضح متوسط محتوى الأوراق من الهيدروكربونات والنسبة المئوية للدهن للأصناف الخمسة تحت الدراسة.

جدول رقم **6**. متوسط محتوى الأوراق من الهيدروكربونات والنسبة المئوية للدهن في خمسة أصناف من نخيل التمر في مناطق مختلفة من شط العرب.

الصنف	(%) للدهن	متوسط محتوى الأوراق من الهيدروكربونات ميكرو غرام / غ
البرحي	**0.49**	**5.79**
الديري	**0.31**	**2.59**
البريم	**0.32**	**2.71**
الزهدي	**0.46**	**4.16**
الخضراوي	**0.48**	**4.27**

ووجدت علاقة ارتباط معنوية بين تراكيز الهيدروكربونات في أوراق الأصناف ومحتواها من الدهن، وبلغت قيمة معامل الاتباط (r = **0.908**) وأشارت الدراسة إلى أن التلوث بالهيدروكربونات النفطية في أوراق الأصناف المدروسة كان قليلاً، وأن مصدر هذا التلوث هو من الفعاليات النفطية والمخلفات الصناعية والمنزلية وما يسقط من الجو على أوراق أشجار نخيل التمر.

وقام إبراهيم (**2000**)، بدراسة لتراكيز الهيدروكربونات والعناصر النادرة في ثمار أصناف الزهدي والبريم والخضراوي والديري والبرحي والساير والحلاوي في بساتين مناطق الهارثة والجزيرة وأبو الخصيب على امتداد شط العرب، أخذت العينات الثمرية في مرحلة الرطب، وتم تقدير تراكيز الهيدروكربونات ونسبة الدهن فيها، حيث لوحظ اختلاف تراكيز

الهيدروكربونات في ثمار الأصناف المختلفة وفي مختلف مناطق الدراسة، حيث كان أقلها **0.8** مايكرو غرام / غ ثمار في صنف الديري في منطقة الجزيرة، وكان أعلى تركيز **4.89** مايكرو غرام / غ في صنف الزهدي في منطقة أبي الخصيب، وتراوحت نسبة الدهن في الثمار ما بين **0.19** % في ثمار الحلاوي، و**0.39** % في ثمار الزهدي، ولوحظ وجود علاقة ارتباط معنوية بين تراكيز الهيدروكربونات في ثمار الأصناف ومحتواها من الدهن. أما بالنسبة للعناصر النادرة، فكان أعلى تركيز لعنصري الزنك والنحاس **19.26** و**50.08** مايكرو غرام / غ وزن جاف في ثمار الخضراوي والبريم في منطقة أبي الخصيب، ولم تلاحظ أي تراكيز للكادميوم والرصاص والكوبالت في ثمار الأصناف المدروسة في المناطق الثلاث.

وفي دراسة إبراهيم وعزيز (**2001**) للتباين في تراكيز الهيدروكربونات النفطية في أوراق نخيل التمر صنف الحلاوي خلال الفترة من تشرين أول/ أكتوبر **1999** إلى نهاية آذار/ مارس **2000** في ثلاث محطات على شط العرب هي الهارثة والتنومة وأبي الخصيب، فقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أن أعلى محتوى للهيدروكربونات النفطية في الأوراق كان في المحطة رقم **2** في منطقة التنومة، وبلغ **5.6** مايكرو غرام / غ وزن جاف وبلغ في المحطة (**1**) والمحطة (**3**) **4.2** و **4.1** مايكرو غرام / غ وزن جاف على التوالي، أما تراكيز الهيدروكربونات حسب الشهور والمحطات فكانت كما يلي:

المحطة	أعلى تركيز	الشهر	أقل تركيز	الشهر
3	**4.41**	آذار/ مارس	**4.01**	تشرين الأول/ أكتوبر
2	**5.88**	آذار/ مارس	**5.56**	تشرين الأول/ أكتوبر
1	**5.03**	آذار/ مارس	**4.60**	تشرين الأول/ أكتوبر

وأشارت الدراسة إلى اختلاف مصادر الهيدروكربونات النفطية في شط العرب، وتصل إلى الأشجار إما عن طريق مياه الري أو بتبخرها من أماكن تواجدها، خاصة وأن ذرات الكربون من $C_5 - C_{15}$ أكثر تطايراً في البيئة، وتعمل درجات الحرارة على تبخرها وانتقالها إلى أشجار النخيل القريبة من شط العرب.

ولكون الهيدروكربونات النفطية من الملوثات المحبة للدهون، وكلما زاد محتوى الأوراق من الدهون زادت تراكيز الهيدروكربونات فيها، حيث لوحظت علاقة طردية بين تراكيز الهيدروكربونات النفطية والمحتوى الدهني للأوراق، وكانت قيمة معامل الارتباط (r = **0.98**).

وقام إبراهيم وعزيز (2001)، بدراسة التباين في الهيدروكربونات الأروماتية في أوراق نخيل التمر صنف الساير، وفي التربة والمياه في منطقة أبي الخصيب، حيث أخذت عينات المياه من ثلاثة مواقع تبعد 100، و1000، و2000 متر عن شط العرب، وعينات التربة من العمق 0 – 60 سم، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن هناك تباين في تراكيز الهيدروكربونات بين مختلف عينات الأوراق والتربة والمياه وكانت أعلى التراكيز في جميع العينات في الموقع الأول الذي يبعد 100 متر عن شط العرب، حيث بلغت 5.06 ميكرو غرام / لتر و 7.27 و 8.21 مايكرو غرام / غ وزن جاف في عينات المياه، والتربة والأوراق، وتنخفض التراكيز كلما ابتعدنا عن شط العرب.

الاثار السلبية للإجهادات البيئية على نخلة التمر

1) انخفاض معدل النمو السنوي للنخلة وانخفاض كمية المحصول وتوقف الاثمار اذا كانت الجذور الماصة للنخلة تمتد في تربة ملوحتها 10000جزء بالمليون ويمكن القول ان اشجار النخيل تنمو في تربة ملوحتها 3000 – 4000جزء بالمليون وتتأثر اثمارها اذا كانت الملوحة 6000جزء بالمليون.
2) زيادة الرطوبة الجوية حول الاشجار والثمار في موسم نمو الثمار وخاصة التحول من المرحلة الملونة(الخلال/البسر) الى الرطب تسبب اضرار فسيولوجية منها التشطيب والذنب الاسود وزيادة تساقط الثمار بينما الجفاف وهبوب الرياح الجافة يسبب الاصابة بالذنب الابيض (ابو خشيم) والحشف.
3) ارتفاع درجة الحرارة الى 50درجة مئوية او اكثر و تعرض الثمار لأشعة الشمس المباشرة يؤدي الى اصابتها بلفحة الشمس Sun Scald مما يقلل قيمتها التسويقية.
4) نقص العناصر الغذائية عن المستوى الامثل يؤدي الى الاجهاد الغذائي كما ان لقلوية التربة تأثير كبير على تيسر وامتصاص بعض العناصر الغذائية الصغرى مثل الحديد والزنك والمنغنيز.
5) انخفاض درجة الحرارة الى اقل من 18درجة مئوية في بداية فصل الربيع يؤدي الى تأخر الازهار واذا كان معدل درجة الحرارة الصغرى خلال شهر كانون الثاني/يناير بين 12 – 15 درجة مئوية فان ذلك يسبب خلل في عملية التزهير وعدم حمل الاشجار.
6) فسائل النخيل المزروعة حديثا تذبل وتجف او تموت اذا تعرضت لتوازن مائي سالب اي زيادة كميات المفقودة منها عن كميات الماء المتصة بفعل الرياح الساخنة الجافة وعدم توفر الحماية الكافية لها يضاف الى ذلك تعرضها للإجهاد الاسموزي Osmotic Stress

بسبب العطش والملوحة.

7) تعرض النخلة للغباروالاتربة والمواد العالقة وتجمعها على الخوص يؤدي الى تقليل تعرضها لاشعة الشمس وهذا يسبب انخفاض معدل البناء الضوئي وقلة الكربوهيدرات في الاوراق ونقص كميتها الواصلة الى القمة النامية والثمار الامر الذي ينعكس على قوة النمو وعلى وزن الثمار وحجمها.

8) استمرار تراكم الغبار وخاصة في المراحل الاولى من عمر الورقة وكذلك على الغرسات النسيجية يؤثر على تكون المادة الشمعية على الاوراق وعلى نسبة الدهون فيها مما يؤثر على فقد الماء ويزيد من كميته المفقودة وهذا يؤثر على العمليات الحيوية في الاشجار .

9) زيادة تركيز العناصر الثقيلة والسامة في الاجزاء النباتية وترسبها عليها اكثر من الحدود المسموح بها يعرضها الى حالة من التسمم والضعف والاجهاد واختلال العمليات الفسيولوجية.

وسائل معالجة الاجهادات البيئية

هناك العديد من الممارسات والعمليات الزراعية التي تعمل على تقليل او الحد من آثار الاجهادات البيئية وان آلية مقاومة الاجهاد البيئي تسير في اتجاهين الاول تجنب حدوث الاجـــهاد البيئي Stress Avoidance والثاني تحمل او التكـــيف مع الاجهـــاد البيئي Stress Tolerance وفيما يلي بعض العمليات والممارسات الزراعية للتعامل مع الاجهادات البيئية.

1. – تشجيع المجموع الجذري على النموو التعمق داخل التربة وذلك باستخدام الري بالنافورة البلبلBubbler وونظام الري هذا يسهل تعمق الجذور وعدم بقائها سطحية مما يؤمن وصولها الى الرطوبة المطلوبة ويثبت الأشجار في التربة .

2. زراعة الفسائل الجديدة في حفر واسعة وتكون الفسيلة منخفضة عن سطح التربة بحوالي 25 – 30سم لحمياتها من الرياح الشديدة وتقليل فقد المياه.

3. – قبل زراعة الفسائل يجب كسر الطبقة الكلسية الصماء Calicheان وجدت وخاصة في الأراضي الصحراوية لأنها تمنع نفاذية المياه و والمحلول الملحي إلى أعماق التربة مما

يعرض الفسائل للإجهاد الملحي.

4. إتباع مسافات وأبعاد الغرس المناسبة والتي لا تجعل السعف متشابكا عندما تكبر الأشجار لان 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 او الخيش او تغطيتها بالشباك البلاستيكية لتظليلها وحمايتها من التغيرات في درجة الحرارة مع مراعاة توفي التهوية 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 او الخيش للمحافظة على رطوبة القمة النامية من اثر الحرارة المرتفعة وحماية القمة النامية وهذه تحمي من عدة اجهادات تنشا 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 لان النخلة المجهدة من تغذية الثمار تتعرض لإجهاد الحرارة والملوحة لا تتحمل الإجهاد الغذائي الناتج عن التسميد في الموعد غير المناسب.

9. اجراء عملية التكييس للاغاريض المؤنثة بعد التلقيح للمحافظة على الرطوبة وزيادة نسبة العقد.

10. اجراء عملية تكميم العذوق.

الظواهر والأضرار الفسيولوجية Phsiological Disorders

في العديد من الكتب والدراسات والإصدارات الخاصة بنخلة التمر يشير الكتاب والباحثين خاصة في مجالات الإمراض والحشرات إلى بعض الحالات والظواهر التي تحدث في نخلة التمر بتسمية الإمراض الفسيولوجية والحقيقة هي ليست أمراضا بل أضرارا أو عاهات أو ظواهر لان مسبباتها ليست فطريات أو بكتريا اوفيروسات او حشرات بل يكون المسبب لها عوامل بيئية او تشريحية او فسيولوجية او غذائية وهذه جميعها عوامل ومسببات غير حية Abiotic factors فيمكن تسميها ظواهر او أضراروتؤدي الى الاضرار بالنمو الخضري او الثمري ومنها :

أولاً: التفرع في ساق نخلة التمر

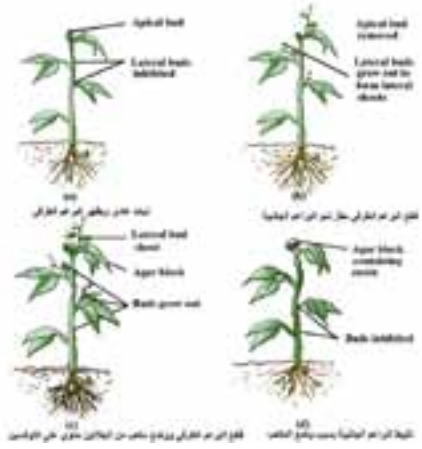
ساق نخلة التمر (الجذع) (Trunk) خشبي اسطواني غير متفرع عدا في حالات نادرة، وهو مكسو بأعقاب السعف (قواعد الأوراق) يصل طوله إلى ما بين **28 – 30** متراً، أما القطر فيختلف حسب الأصناف والبيئة التي يزرع فيها، فهناك أصناف ذات جذع ضخم مثل البرحي ، والخصاب، والبربن، والسيوي، وأصناف ذات جذع متوسط مثل الزهدي، والبريم، والخستاوي ، ودقلة نور، ومجهول، والخلاص، والكبكاب، والمكتوم، وأصناف نحيفة الجذع مثل الخضراوي، والحلاوي، والساير.

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:

- توسع خلايا قواعد الأوراق (الكرب) [Leaf base].
- توسع وانقسام نسيج المرستيم الحجابي (Mantle meristem) وهو المعروف بـ الجمار.
- توسع وانقسام نسيج القلب (Meristel)، وهو المرستيم الأساسي المكون للقلب الحقيقي لرأس النخلة.

السيادة القمية (Apical dominance)

يلاحظ في العديد من النباتات أن البرعم الطرفي (القمي) [Apical bud] ينمو بقوة ويظهر نوعاً من التأثير المثبط (Inhibition) لنمو البراعم الجانبية، أي البراعم الطرفية تسود في نموها على البراعم الجانبية مسببة منع نموها وهذا يسمى السيادة القمية. ويعرف المختصون في مجال البستنة أن إزالة البرعم الطرفي تسبب تحفيز البراعم الجانبية على النمو وتكوين النموات الجانبية، ولوحظ أن إضافة الأوكسينات (Auxins) إلى الجزء المقطوع من النبات يؤدي إلى تثبيط نمو البراعم الجانبية مما يؤكد أن المادة الفعالة المسؤولة عن تثبيط البراعم الجانبية والتي تتكون في البراعم الطرفية هي الأوكسينات التي تسيطر على التفرع (نمو البراعم الجانبية في النباتات). والشكل **54** يوضح ذلك.



الشكل**54**. رسم تخطيطي يوضح دور الأوكسينات في تثبيط البراعم الجانبية.

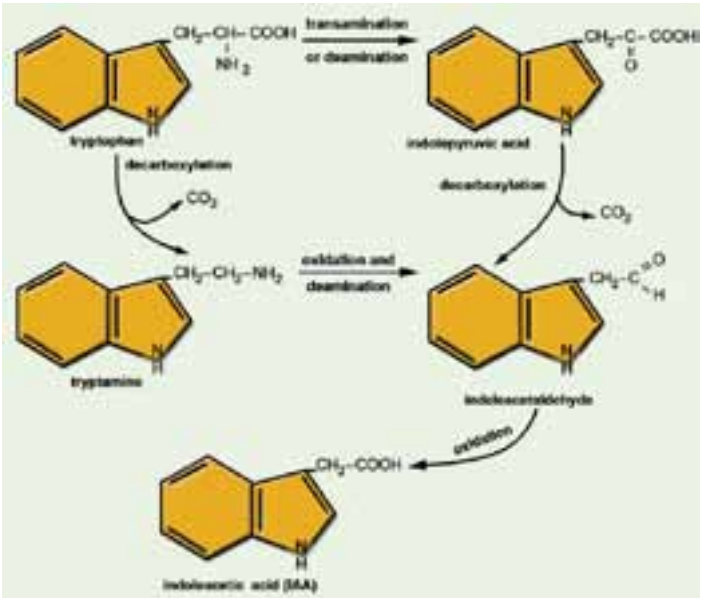
ولوحظ أن السايتوكانينات تقوم بتحرير البراعم الجانبية من السيادة القمية وتشجع نموها دون الحاجة إلى إجراء عملية إزالة للبراعم الطرفية، ويعتقد أنها تقوم بتسهيل انتقال الماء والمغذيات إلى البراعم الجانبية وتثبط عمل الأوكسينات. وفي أشجار نخيل التمر الفتية، لوحظ أن المجموع الجذري ينتج تراكيز عالية من السايتوكانينات التي تحفز نمو البراعم الجانبية لتنمو مكونة الفسائل، وعند بلوغ الأشجار واتجاهها إلى تكوين الأزهار فإن تراكيز السايتوكانينات تنخفض إلى أقل مستوى لها مما يؤدي إلى فعالية الأوكسينات التي ينتجها البرعم القمي ويعمل على تثبيط البراعم الجانبية ومنع نموها وتطورها (AboEl-nil ، AL - Ghamdi **1986**).

وأعطيت عدة تفسيرات لهذه الحالة هي:

1. أن الأوكسين قد لا يكون وحده المسؤول عنها بل قد تتداخل معه السايتوكانينات (Cytokinins) والجبرلينات (Gibberellins)، وأن السيادة القمية تتأثر بالتوازن بين الأوكسينات والسايتوكانينات بشكل خاص.
2. أن البراعم الجانبية تكون حساسة لتركيز معين من الأوكسينات .
3. التنافس بين البرعم الطرفي والبراعم الجانبية على المغذيات، ويعتقد أن الأوكسين يحول البرعم الطرفي إلى Sink فتندفع له المواد الغذائية دون البراعم الجانبية مما يثبط نموها.

ما الأوكسينات :

هي مركبات عضوية تؤثر بتراكيز قليلة في العمليات الفسلجية للنبات، وتوجد في الأنسجة النباتية بتراكيز ضئيلة (**10** مايكرو غرام/ كغ وزن طازج من النسيج النباتي)، وأعلى تركيز لها يوجد في القمم النامية للسيقان والجذور والأوراق . وكذلك في البذور . وحركة الأوكسينات في الأوراق مهمة لنمو الساق وتثبيط البراعم الجانبية. إن الأوكسين IAA يشابه الحامض الأميني Tryptophan في تركيبه وهو المركب البادىء لتكوين الأوكسين، ووجد أن الأنزيمات الفعالة في تحويل هذا الحامض ألأميني إلى IAA تكون نشطة في الأنسجة الفتية كالأنسجة المرستيمية في الأوراق والثمار الصغيرة والجذور، كما يتطلب بناء الأوكسين وجود الزنك (محمد،**1985**).ومبين في الشكل **55** مخطط بناء الأوكسين.



الشكل 55 . مخطط بناء الأوكسين.

هل يحدث تفرع في نخلة التمر:

كما هو معروف أن لنخلة التمر ساق واحدة مستقيمة غير متفرعة، ولها رأس مفردة، وهذا يعني أن السيادة القمية فيها واضحة وتامة، وهذه صفة من صفات العائلة النخيلية، وأن حدوث التفرع يعتبر حالة غير طبيعية بل إنها غير شائعة ونادرة، ولكن لوحظت حالات تفرع في عدد من أشجار نخيل التمر في العراق والمغرب ومصر.

السؤال هنا ما أسباب حدوث هذا التفرع ؟

لاحظ (Fisher ، **1974**)، و(Zaid ، **1987**)، و(El- Wakil and Harhash ، **1998**) حالات تفرع في أشجار نخيل التمر، كما أشار البكر (**1972**) إلى حالة تعدد الرؤوس في صنف نخيل التمر التبرزل في العراق. ويمكن تحديد حالات التفرع التي أشار إليها الباحثون كما يلي :

1) التفرع الثنائي الطبيعي (Natural Dichotomy Branching)

لوحظت هذه الحالة في بساتين مصر في منطقة رشيد، وفي المغرب في منطقة مراكش، وفي العراق، في حالة صنف التبرزل، حيث يلاحظ تفرع المرستيم القمي (البرعم الطرفي) إلى قسمين، وسبب مثل هذا التفرع يعود إلى عامل وراثي يسيطر على هذه الحالة (Zaid، **1987**)، Hrahash و El Wakil ، (**1998**)، ويمكن الإشارة إلى حصول حالة تفرع ثنائية واحدة وتبقى الشجرة بفرعين يستمران بالنمو أو تفرع ثنائي متعدد حيث يحدث أن يكون للشجرة فرعين هما آ، ب، ينمو الفرع (آ) طبيعياً ويتفرع (ب) إلى (حـ، د) ينمو حـ طبيعياً ويتفرع د إلى (هـ، و) وتظهر الشجرة بهذا الشكل ولوحظت هذه الحالة في إحدى الأشجار المذكرة.

2) التفرع المدمج أو المعقد (Compact Dichotomy Branching)

لوحظت هذه الحالة في واحة سيوه في مصر، ونظام التفرع فيها يختلف عن التفرع الثنائي حيث أظهرت الشجرة تفرعاً مدمجاً (معقد)، وأشار Harhash وEL – Wakil (**1998**) إلى أن الفروع تبدو وكأنها تخرج من نقطة واحدة . واعتقد الباحثان أن الحالات التي شوهدت هي لأشجار نخيل ناتجة من البذور.

3) حالات تعدد الرؤوس في صنف التبرزل

صنف التبرزل من التمور الشهيرة في المنطقة الوسطى من العراق، ويمتاز بما يلي :
الجذع – متوسط // السعف: متقارب متوسط الطول ويكاد أن يكون مستقيماً //منطقة الأشواك واسعة تمثل **4/1** طول السعفة. //الخلال : عفصي المذاق قليل الحلاوة ، اللون أصفر مشوب بخطوط أو نقاط داكنة.// الرطب كهرماني يميل إلى العتمة، واللحم لين قليل الألياف غير لاذع الحلاوة. تؤكل الثمار في مرحلة الرطب. //يتصف بصفة فريدة حيث أن القمة النامية تنشطر إلى قسمين فتكون رأسين أو ثلاثة أو أربعة للنخلة (حسين، **2002**).

ويعتقد أن حالة تعدد الرؤوس في صنف التبرزل هي حالة غير طبيعية لأن معظم أشجار الصنف تنمو برأس واحدة وجذع واحد وان حصول هذه الحالة ربما يعود لعامل وراثي فقد تكون هذه الصفة وراثية متنحية. وأشار البكر(**1972**)، إلى أن تعدد الرؤوس في صنف التبرزل سببه انقسام البرعم الرئيسة لسبب غير معلوم إلى برعمتين متساويتين ومتماثلتين شكلاً وحجماً وتستمران بالنمو حتى يصبح للنخلة رأسين أو قد تنقسم إلى ثلاثة أقسام فتعطي ثلاثة رؤوس. ويمكن القول هنا أن التفرع الذي يحدث في نخلة التمر طبيعياً، وربما يعود لتأثير مجموعة من العوامل التي تسيطر على هذه الظاهرة مثل المركبات الفينولية التي يكون أحدها مسؤولاً عن استطالة البراعم الجانبية، والأخرى تكون مسؤولة عن التفرع المدمج، ومن أهم وظائف المركبات الفينولية في النبات هو تنظيم عملية النمو من خلال تأثيرها على فعالية الهرمونات النباتية بالإضافة إلى قيامها بتثبيت (Stabilization) بعض الفعاليات الحيوية في الخلية

النباتية، ونسمي التفرع هنا الطبيعي، وذلك لعدم وجود أي مؤثر أو عامل خارجي ولأن الفروع متصلة بالساق بنقطة واحدة وهذا يبرهن على نمو وتطور البراعم الجانبية.

الأسباب الخارجية

1) تطور ونشوء البراعم الإبطية بسبب موت القمة النامية، حيث تنمو البراعم الإبطية بعد موت القمة النامية للنخلة، أي أن أية حالة ضرر للبرعم الطرفي تحفز البراعم الإبطية التي تكون ساكنة على النمو، والسبب هنا هو انتهاء السيادة القمية وانتقال الغذاء إليها، ويفسر ذلك أن البراعم الإبطية الموجودة تحت البرعم الطرفي مباشرة هي التي تتطور بعد أن يتوقف نموه لسنوات عدة نتيجة لضرر يؤثر عليه وتكون الفروع الناتجة متماثلة في الحجم والقطر والنشاط والإنتاج ومتوازية أي أن إثمارها يكون مثل شجرتين منفصلتين.

ومن أسباب هلاك القمة النامية، هي :

- القطع المتعمد من قبل المزارعين بسبب زيادة كثافة الزراعة.
- الإهمال وانعدام عمليات الخدمة .
- تعرض القمة إلى صدمة خارجية مثل البرق.
- قطع رؤوس النخيل أو جرح القمة النامية من قبل المزارعين لاستخراج محلول سكري يسمي Lagby، يستعمل كعصير أو عسل صناعي بعد غليه.

جميع الحالات السابقة تحفز البراعم الإبطية وتتكون فروع جديدة، وأشار Harhash و EL-wakil (**1998**)، إلى أن قطع القمة النامية يحفز نمو برعم قمي جديد وهذه تتطلب تميز خلايا مرستيمية من البرعم القديم إلى براعم عرضية أو جانبية، وذكر Groodwin (**1978**)، أنه ليس دائماً تنتج الفروع الجديدة من حيوية ونشاط البراعم الإبطية الساكنة، بل تنمو من تميز بعض الخلايا المرستيمية إلى براعم جانبية ويتكون ساق جديد على الجذع القديم.

2) الإصابات المرضية والحشرية

إن بعض الأمراض التي تصيب النخلة تسبب هلاك البرعم الطرفي ومنها مرض تعفن القمة (اللفحة السوداء) [Black scorch]، ويسمى تعفن القلب (Terminal bud rot) أو المجنونة، ويسبب هذا المرض الفطر *Theilavopsis paradoxa* حيث تظهر أعراض الإصابة بهذا المرض على سعف النخيل والطلع والقمة النامية على هيئة بقع سوداء اللون مسببة تعفن الطلع وتعفن البرعم القمي مما يؤدي إلى انحناء رأس النخلة وموت القمة النامية .

ومرض البلعات (Belaat)، وهو من الأمراض قليلة الانتشار، تظهر أعراضه على أشجار النخيل المهملة والضعيفة يسببه الفطر *Phytophthera sp*، وتحدث الإصابة قرب القمة النامية بظهور تعفن مبتل يؤدي أحياناً إلى موتها وموت قواعد السعف المحيطة بها، وقد تتوقف الإصابة تحت القمة النامية بمسافة قصيرة مسببة اختناقاً دائماً في المكان الذي تحصل به على الجذع وربما يكون هذا سبب تسميته البلعات.

كما أن الإصابة بحشرة خنفساء القرن الواحد حفار عذوق النخيل (The Palm Stalk Borer *Oryctes elegans*) تسبب موت البرعم القمي، حيث تهاجم الحشرة الكاملة السعف الحديث والحامل الزهري (العرجون)، وتؤدي الإصابة الشديدة إلى موت القمة النامية.

إن كل تلك الإصابات المرضية والحشرية تؤدي إلى موت البرعم الطرفي مما يسبب تكشف واحد أو أكثر من البراعم الجانبية . (Dijerbi ، **1983**، و Zaid ، **1987**، و Harhash و – EL Wakil ، **1998**).

3) تحول البراعم الزهرية إلى براعم خضرية

يحدث أحياناً تحول البرعم الزهري إلى نمو خضري قرب عنق الورقة، ولوحظت هذه الحالة في نخيل الزيت، والسكر، وجوز الهند، ونخيل التمر، وكما هو مفترض فإن نمو وتطور البراعم الإبطية مسيطر عليه عن طريق الأوكسينات وتكون المواد الغذائية بعملية التركيب الضوئي وفق الاستجابة لفترة ضوئية محددة. لذا يمكن إحداث هذه العملية عن طريق الإضافة الخارجية للأوكسينات أو تعريض الأشجار لفترة ضوئية معينة. وأجريت وفق هذه الفرضية العديد من الدراسات باستعمال الأوكسينات IAA، و TP – **2،4،5** والاثلين على أشجار نخيل بعمر **20** سنة كما استعمل GA**3** بتراكيز **0** ،**100**، **1000** مغ / لتر ورشت على الأزهار لكن النتائج لم تكن إيجابية يمكن الاعتماد عليها وتعميمها.

4) التضاعف الجنيني

وجدت هذه الظاهرة في النخيل من قبل Fisher، (**1974**)، و Zaid ، (**1987**)، والأجنة المتضاعفة تنشأ من انقسام البيضة المخصبة مما ينتج عنها عدة أجنة تنمو هذه الأجنة إلى عدة فروع مما يؤدي إلى تكوين نخلة متفرعة. وأشار Zaid (**1987**)، إلى أن التفرع يحدث أثناء إنبات البذور حيث أن الفروع تنشأ من محور السويقة ولا يحدث في أي مكان آخر غير السويقة أثناء إنبات البذور.

وهو قد يؤدي إلى التفرع المدمج الذي أشار إليه Harhash و EL– wakil (**1998**)، في ملاحظاتهم عن هذه الظاهرة في واحة سيوه في مصر.

الاستنتاجات

1) تظهر حالة التفرع في نباتات العائلة النخيلية وفي نخلة التمر بشكل خاص.
2) التفرع يحدث نتيجة للانقسام، وتعدد الأجنة، والإصابات المرضية والحشرية، وتحول البراعم الزهرية إلى خضرية.
3) إن التفرع في العائلة النخيلية خصب والفروع ليست عقيمة، ويمكن أن تنتج على النخلة العديد من الرؤوس.
4) إن الفروع المتكونة في نخلة التمر تكون كما لو أن كل فرع شجرة مستقلة.
5) حالات التفرع في الأصناف المعروفة نادرة كما في صنف التبرزل العراقي .
6) إن التفرع في نخلة التمر ينتج عن انتقال المغذيات إلى البراعم الإبطية بدلاً من البراعم الطرفية بسبب ضعف أو هلاك القمة النامية.

وعليه، يجب إجراء دراسة متكاملة لنظام النقل الوعائي لنخلة التمر المتفرعة باستعمال التقانات الحديثة مثل Cinematographic والدراسات التشريحية لمعرفة مقدار النمو في الحالة المفردة والحالة المتفرعة، وكذلك الاستفادة من تقانات الإكثار السريع خارج الجسم الحي في معرفة أساس حدوث هذه الحالة.

ثانياً: نظام ترتيب اوراق النخيل (السعف)

ورقة النخيل الكاملة (السعفة) مركبة ريشية (Pinnate) كبيرة الحجم يتراوح طولها ما بين **2.5 – 5** متر، وهذا يعتمد على :

1 - صنف النخيل .
2 - قوة نمو النخلة .
3 - البيئة التي تعيش فيها .

تتكون السعفة من محور قوي (Rachis) يصل معدل عرضه عند القاعدة إلى **18**سم وينتهي بطرف قطره **0.5** سم . يتصل بالمحور(الجريدة) الوريقات(الخوص) [Pinnae] وتكون جالسة ويتراوح عددها ما بين**100 – 250** وريقة وهي تمثل ما بين **60 – 80** % من الطول الطرفي للسعفة . والوريقات مرتبة بأربعة مستويات حول المحور، وهذا الترتيب يسهل التعرض للضوء وعدم التظليل . يتراوح طول الوريقة ما بين **20 – 75**سم، 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 :

1. مكونة من نسيج سميك قوي، وبشرتها ذات خلايا سميكة الجدران مطلية بطبقة شمعية سميكة (Thick cuticle)، وهذه الخصائص تكسب الورقة مقاومة عالية للرياح الرملية الصحراوية.
2. 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.
3. يتحور 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.

أما الجزء القاعدي الخالي من الأشواك فيمثل سويق الورقة (Petiole) حيث يزداد بالسمك والعرض عند القاعدة مكوناً قاعدة عريضة تسمى قاعدة الورقة (الكربة) [Leaf base] وهذه تحيط بالجذع بشكل إسطوانة جدرانها سميكة من جهة القاعدة (الكربة) ورقيقة من الجهة المقابلة للكربة تسمى الغمد الليفي (Fibres sheath). 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 .

والورقة يمتد عمرها الى 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 والوريقات سميكة محاطة بطبقة شمعية، والخوصة منطوية على محورها الطولي على شكل قارب مقاومة للرياح، وفقدان الماء منها قليل بعمليتي التبخر – النتح، وتكون فتحات الثغور صغيرة الحجم وغائرة. ونظراً لعدم تساقط أورق النخيل على الأرض فهي شجرة نظيفة ولا توسخ البيئة ويمكن أن نوضح علمياً أسباب عدم تساقط أوراق النخيل الجافة.

الأسس الفسلجية للتساقط

يسبق سقوط الأوراق والأزهار والثمار تكوّن طبقة أو منطقة تسمى منطقة أو طبقة السقوط أو الانفصال (Abscission layer or zone) وهي تتكون في قاعدة العضو الذي سيسقط، وتتألف

هذه المنطقة من مجموعة من الخلايا ذات الجدران الخفيفة، وتكون الصفائح الوسطية بين الخلايا متحللة بسبب زيادة فعالية أنزيمات Cellulase و Pectinase، وفي حالات نادرة يفقد البروتوبلازم تركيبه وتنظيمه، والخلايا تصبح مليئة بالماء لذا يحدث الانفصال بين هذه الخلايا ويتكسر النظام الوعائي بفعل الرياح أو العوامل الميكانيكية، ويسبق حدوث السقوط مباشرة عدة انقسامات خلوية مما ينتج عنه تجمع مادة السوبرين أو بعض المواد الخلوية في جدران الخلايا والمسافات البينية لغرض حماية النبات من المسببات المرضية ومنع فقدان الماء وتجنب الجفاف.

إن السقوط يحدث عند اكتمال العمليات الحيوية، ويتأخر كلما كان العضو النباتي فعالاً من الناحية الفسيولوجية، ويعتقد أن السقوط يعتمد على الفرق في تركيز الأوكسين عبر منطقة السقوط ، ولكي تتم عملية التساقط وتتكون طبقة الانفصال فإن تركيز هرمونات الصبا ينخفض في العضو النباتي إلى الحد الذي يجعل الإثيلين قادراً على تكوين طبقة الانفصال وإن الأنزيم، الرئيس المسئول عن تحلل جدران الخلايا هو أنزيم السليوليز (Cellulase)، وإن المعاملة بالإثيلين تشجع تكون هذا الأنزيم، وإن CO_2 وجميع العوامل التي تمنع التساقط مثل الأوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات تمنع تكون هذا الأنزيم في منطقة الانفصال وتمنع نشاطه.

إن وجود تراكيز كافية من الأوكسينات يعتبر ضرورياً لمنع تساقط الاجزاء النباتية، ولكن انخفاضها إلى حد معين يجعل هذه الأجزاء عرضة للتساقط، وهناك تأثير مزدوج للأوكسينات على التساقط، إن التأثير المزدوج للأوكسينات يعرف من خلال عاملين مهمين التركيز ووقت المعاملة (Timing and concentration)، فالتراكيز المنخفضة مانعة للتساقط، والعالية مسببة له، حيث تحدث أضراراً فسلجية للأغشية الخلوية مما يؤدي إلى زيادة سرعة إنتاج الإثلين وهذا يسمى Auxin induced ethylene production، ووجد أن السايتوكاينينات تعرقل سقوط الأجزاء النباتية إذا أضيفت بشكل مباشر إلى منطقة السقوط، ولكنها تسرع من السقوط إذا أضيفت قريباً من إحدى جهتي منطقة السقوط، وأن السايتوكاينين يجعل الأنسجة التي يوجد بها Sink للمواد الحيوية وأن إضافته إلى أحد جهتي منطقة السقوط يسبب خروج المواد الحيوية من المنطقة فيحدث السقوط.

وتشير الدراسات إلى أن تركيز حامض الابسيسك (ABA) يكون عالياً في الثمار والأجزاء

النباتية المتساقطة على الأرض، وأن تركيزه يرتفع في الثمار والأعضاء النباتية الصغيرة قبل تساقطها، وأن زيادة تركيزه تسبب تساقط هذه الأجزاء، ويتأثر تركيز ABA بعوامل عديدة منها التعطيش، وارتفاع درجة الحرارة ولوحظ تأثير الإثيلين على التساقط من خلال تأثير الدخان على أوراق وثمار أشجار الشوارع، وذلك من خلال فعالية غاز الإثيلين. ولكي تتساقط الثمار والأوراق يجب أن يكون تركيز الإثيلين أعلى من خلال زيادة فعالية الأنزيمات مثل IAA oxidase أو منع نشاط الأنزيمات التي تحول Tryptophan إلى أوكسين

نظام ترتيب الأوراق (Phyllotaxy)

إن Phyllotaxis تعريف دقيق يعبر عن نظام ترتيب الأوراق، 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. وقام Ferry (**1998**)، بدراسة نظام Phyllotaxis في **2000** شجرة نخيل مختلفة (بالغة وفسائل)، وتتبع تطور أوراقها خلال عدة سنوات، والأساس الذي اعتمده هو تحديد الصف أو السلسلة الخاصة لكل ورقة على أية نخلة اعتماداً على عمرها وعلاقتها مع الأوراق الأخرى ورقم الورقة المحددة يبقى خارج السلسلة، وكانت النتائج :

1. المنحنى التعاقبي (الزمني) [Chronological Curve]، حيث يمكن رسم منحنى كامل من الورقة الفتية إلى الورقة القديمة على شكل حلزون منتظم، وإن تشريح الأوراق في الأشجار البالغة يؤشرإلى أن المنحنى يظهر واضحاً في الجزء الخارجي من التاج الورقي كما هوفي الجزء الداخلي وفي هذه الأشجار فإن عدد الأوراق غير الظاهرة (المخفية) مساوياً لعدد الأوراق الظاهرة (المرئية). وإن آخر ورقة داخلية حوالي **1** مم في الطول تشكل مخروطاً صغيراً مقلوباً في مركز موقعها في المرستيم الطرفي. وإن المنحنى التعاقبي يشكل لولباً منتظماً في الجزء العلوي من نخلة التمر ذات الشكل المخروطي . وكنتيجة لغياب النمو في القطر، يحصل تكون حلزون مسطح تحت المخروط عندما يصل الجذع إلى المستوى النهائي في القطر. كما يمكن تتبع المنحنى بسهولة حتى في مجموعة الأوراق المركزية ذات الشكل الرمحي وتحديد موقع منحنى التعاقب في هذا الجزء أو إلى الأسفل على الجذع باستعمال قواعد الأوراق المتطورة والمرسومة على الجذع.
2. الاتجاه الدوراني لمنحنى التعاقب الزمني:

لوحظ أن المنحنى التعاقبي يتجه يميناً أو يساراً، وهذين الاتجاهين وجدا على نخيل التمر، وأن توزيع قواعد الأوراق باتجاه اليمين أو اليسار يكون متساوياً في الأشجار التابعة لنفس

السلالة وفي الموقع نفسه. وهذا الاتجاه لوحظ في الفسائل، حيث تكون مشابهة لأمهاتها ولغرض تحديد الاتجاه اتبعت عدة طرائق، هي:

- **الطريقة الحلزونية**

تكون الأوراق الحديثة في القمة الطرفية في مرحلة النمو السريع، وهذه الأوراق الصغيرة مختلفة في العمر والطول تجعل من السهولة تحديد الصف الخاص بها تبعاً لعمرها، وتكون قريبة من بعضها، ولتحديد اتجاه الدوران لليسار أو لليمين يمكن الانتقال من الورقة الأكبر إلى الأصغر مروراً بالورقة المتوسطة، وتسمى هذه الطريقة بطريقة الحلزون، حيث يعطى الرقم **1** أو صفر للورقة المشاهدة في الصف الذي يبدأ منه تحديد الدوران، وتأخذ الصفوف التالية للأوراق أرقاماً سلبية لتمييزها عن الأوراق المختفية في التاج. ويمكن تحديد الصف لكل الأوراق في مركز تاج النخلة من خلال النظر للأوراق المتعاقبة، وكل ورقة يمكن أن تكون أكبر أو أقل في الوسط من الجهة المقابلة بدرجة **135** يميناً أو يساراً حسب اتجاه منحنى الدوران ولإيجاد تعاقب الأوراق يجب تسجيل قيمة الزاوية المنفرجة.

- **طريقة قواعد الأوراق لتحديد الصفوف** (Parastichies)

بعد تحديد اتجاه منحنى التعاقب يمكن بطريقة بسيطة تحديد صفوف الأوراق. ويمكن تعريف Parastichies بأنها الحلزونات الموجودة في الجزء الاسطواني لنخلة التمر، وتوجد ثلاثة حلزونات يمكن التعرف عليها بسهولة هي حلزون**3** ، وحلزون **5** ، وحلزون **8** ، وهذه الأرقام تعني أن الاختلافات خلال الصف الواقع بين ورقتين يكون على التوالي **3**، **5**، **8** وذلك كنتيجة لأسباب هندسية بسبب احتواء النخلة على ثلاثة حلزونات هي (**3**، **5**) حلزون و (**5**، **8**) حلزون و (**8**) حلزون. ونخلة التمر يمكن أيضاً أن تظهر نمط Phyllotaxis يشاهد من خلاله حلزون (**13**).

ويمكن توضيح نموذج لنخلة التمر ذات الاتجاه اليميني من خلال النظر إلى قاعدة أي ورقة مختارة على الصف (n) فتكون الورقة القريبة منها وفوقها على جهة اليمين تعود للحلزون **3** وتكون (**3** + n)، أما الورقة في الحلزون **5** وتكون (**5** + n)، أما الورقة في الحلزون **8** فتكون (**8**+ n). ويمكن التحقق من ذلك بطريقتين، الورقة الواقعة فوق الورقة (**5** + n) وعلى يمينها تكون (**3** + **5** + n)، وتأخذ الورقة الواقعة فوق الورقة (**3** + n) وعلى يسارها تكون (**5** + **3** + n). وهكذا يتم تحديد الحلزونات خطوة بعد خطوة وتحدد الصفوف النسبية لكل الأوراق.أما

شجرة النخيل ذات منحنى التعاقب اليساري يكون موضع الأوراق نسبياً متناظراً (n،n + 3) في الجهة اليسرى و (n + 5) في جهة اليمين و(n + 8) في جهتها اليسرى.

يلتف كل من الحلزونين 3 و 8 بنفس الاتجاه وبعكس اتجاه المنحنى التعاقبي، والحلزون رقم 5 في الاتجاه المعاكس. وأوراق الحلزون 13 يمكن أن تحدد بسهولة بترقيم قواعد الأوراق. إن الورقة (n + 13) هي الورقة القريبة الواقعة بين الأوراق رقم (n + 5) و(n + 8) الحلزون 13 يلتف في اتجاه معاكس لاتجاه منحنى التعاقب ولكن في بعض أصناف نخيل التمر يمكن التعرف عليه بسهولة بسبب موقعه العمودي أو القريب منه ويحتوي عادةً على Orthoparastichy أكثر أو أقل اكتمالاً.

أشجار نخيل التمر هذه تكون متميزة بأوراقها المتراكبة وبسبب هذا النمط الهندسي المتكامل Phyllotaxis فإن أي خطأ في تحديد اتجاه الدوران أو Parastichies يظهر بسرعة ويكون من المستحيل إعطاء صف مطابق لكل من الأوراق بدقة تامة.

- **طريقة** Parastichy

قد لا يمكن أن تتوافر إمكانية تسلق قمة نخلة التمر لدراسة الوضع النسبي للأوراق الرمحية لتحديد اتجاه منحنى التعاقب، لذا فإن هذه الطريقة تعتمد على تحديد قواعد الأوراق من خلال النظر لبقايا قواعد الأوراق وانحدارات القواعد الدائرية أو الندب المرسومة. ويمكن تتبع ثلاثة انحدرات (الانحدار الأفقي ويمثل الحلزون 3، والانحدار الكبير للحلزون 8 في نفس الجهة، والحلزون 5 يكون متوسط الانحدار في الجانب المعاكس). ويمكن أن يحدث خطأ عند أخذ العينات، فالانحدار للحلزون 3 يكون أفقياً والقواعد والندب المنتمية لهذا الحلزون تكون متباعدة قليلاً عن بعضها ومختفية في قواعد وندب الحلزون 8، والأخير يكون متداخلاً ولا يمكن فصله عن الحلزون 5 وبالتالي فالخطأ وارد في تحديد الاتجاه، ولكن الخطأ يمكن كشفه بسهولة عند تحديد الصفوف لكل الندب المحيطة بالنخلة في المستوى الواحد والعودة إلى الوراء إلى الندبة الأولى، وهكذا نحصل على صف جديد مختلف بندبة عن الصف الأول، وهذا دليل على الخطأ، ويمكن التأكد بهذه الطريقة لتلافي الخطأ عند اختيار طريقة Parastichy.

انحراف والتفاف أوراق نخلة التمر

هناك ميزتان ظاهريتان لأوراق نخيل التمر ترتبط بنظام Phyllotaxis. الميزة الأولى أطلق عليها الباحثون التفاف الأوراق (Leaf winding) ولم يكن من السهولة إعطاء تعريف لهذا

المصطلح ويمكن افتراض مخططين لوصفه:

أولاً: (محور الورقة) (الجزء القاعدي للجريدة) [axis] والمحور الرأسي للشجرة عند قاعدة ومركز الورقة.

ثانياً: مخطط الوريقات (Leaf lets) أو مخطط الورقة (Leaf plan) وهذا المخطط إشكالي، والسبب يعود إلى أن الورقة يختلف مظهرها مع نموها وتقدمها بالعمر، وعموماً فإن الزاوية الواقعة بين المخططين لا تكون صحيحة لأن مخطط الورقة يميل أو يلتف يساراً أو يميناً تبعاً لالتفاف الورقة.

أما الميزة الثانية فتتعلق بنهاية محور الورقة (الجريدة) وكما هو محتمل أو نتيجة لالتفاف الورقة فإن نهاية الجريدة تكون غير مستقيمة ومتقوسة (منحنية) باتجاه التفاف الأوراق نفسه، وسمى الباحث هذه الصفة المورفولوجية الانحراف(Deviation) لتلافي الخلط مع تقوس الأوراق (Leaf curvature) التي أشار لها (**1950**) Nixon .

وقد حددت دراسة Ferry اتجاه زاوية الالتفاف لأوراق **2000** نخلة، ووجد أن كل الأوراق القريبة من الحلزون، عدا بعضها ، أظهرت اتجاه الانحراف والالتفاف نفسه، وهذه الملاحظة تنطبق على أوراق الشجرة الواحدة وكلما تقدمت الورقة بالعمر كلما كان الالتفاف والانحراف كبيرين، وأحياناً يلاحظ وجود اتجاهين متضادين ما بين الجزء القاعدي والنهائي للورقة، وأن شدة زاوية الالتفاف والانحراف وليس (الاتجاه) والشكل النهائي لمخطط الورقة هي ميزات مظهرية يتحكم بها وراثياً ولكنها حساسة للظروف البيئية.

واستنتج من الدراسة أن الالتفاف والانحراف تعتبر محددة لاتجاه منحنى التعاقب وهناك رابطة وراثية مظهرية قوية بين ترتيب الأوراق وهذه الميزات المظهرية للورقة . وبحساب عدد الوريقات للجانب الأيمن والجانب الأيسر لوحظ أن الاختلاف في العدد بين الجانبين ليس له علاقة باتجاه الالتفاف. ويمكن توضيح الأمر بشكل مختصر حيث يكون ترتيب الأوراق على(الجذع) الساق بشكل لولبي متبادل ويترتب السعف بصفوف رأسية متماثلة وهذه صفة تميز النوع dactylifera عن بقية أنواع الجنس Phoenix وتشبه عملية الترتيب هذه كونها (قدح داخل قدح) شكل التلسكوب، إن ترتيب صفوف السعف على جذع النخلة يأخذ ثلاثة اتجاهات :

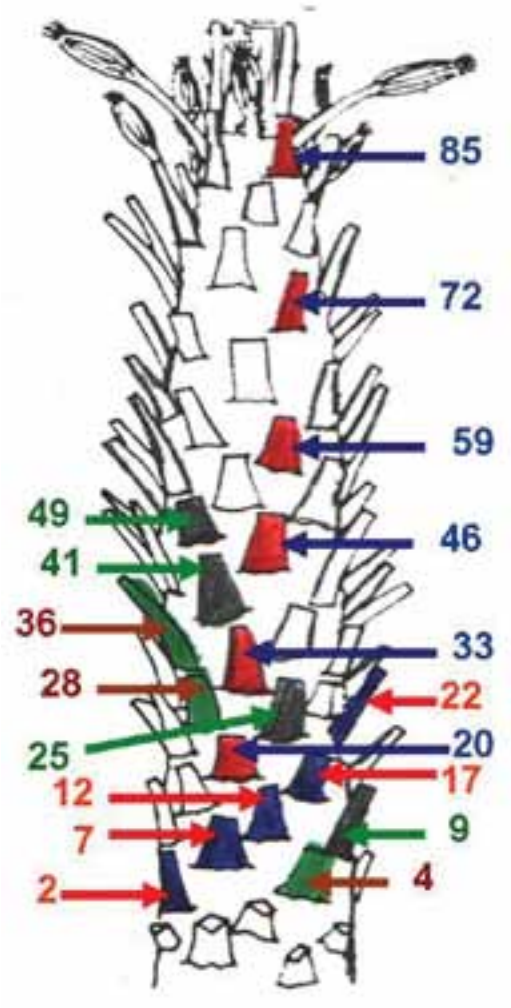
1) الاتجاه الرأسي Vertical line

2) الاتجاه إلى اليمين Right line

3) الاتجاه إلى اليسار Left line

أن 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 أو 13) 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 أو يسارية 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 . اما 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، والشكل56يوضح ذلك.



الشكل56. رسم تخطيطي يوضح اتجاه السعف يميناً أو يساراً وحسب الفرق بين السعفات.

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)

نظام ترتيب السعف (Phyllotaxy) في نخلة التمر

1) خط أحمر ------- 2) خط أخضر -------- 3) خط أزرق--------

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** أو **13** 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 للاغماد 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 أو **5** أو **8** أو **13** باتجاه الأعلى وحسب الصنف.

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

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

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

ثالثاً: جذور نخلة التمر Roots

تعتمد نخلة التمر على المجموع الجذري في امتصاص الماء والغذاء من التربة وذكر went and Darley (**1953**) أن الجذر الوتدي للبادرات لا يستمر طويلاً حيث يموت وتظهر بدلاً منه جذور عرضية وإن البادرة (seedling) الناتجة من إنبات بذرة نخيل التمر تحتوي على جذر وتدي رئيسي واحد (taproot) سرعان ما تخرج منه تفرعات ثانوية (Sec-ondary roots)، وهذا الجذر الوتدي يتعمق في التربة ثم يضمحل ويموت لتتكون مجموعة من الجذور العرضية من قاعدة البادرة خلال السنة الأولى من عمرها .

وتفيد أحد التجارب أن البادرة تكون حوالي **6** جذور عرضية عندما يصبح عمرها **10** شهور. وتلك الجذور وتفرعاتها تصبح هي المجموع الجذري الرئيس للبادرة أو الشتله، ويختفي جذرها الوتدي (carpenter، **1964**). إن جذور الفسيلة التي بعمر سنة هي من النوع العرضي (Ad-ventitious roots) سواء كانت الفسيلة خضرية الأصل أم جنسية يعود أصلها إلى البذرة .

تنشئ الجذور العرضية من قاعدة الفسيلة من :

1 - طبقة البري سايكل (Pericycle).
2 - المرستيم الإبطي للأوراق الخارجية.

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.

أشار (**1944**) Bliss، 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 الترب 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 .

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. إن جذور النخيل يمكن أن تمتد جانبياً إلى مسافة **10.5**

متر وهذا ما وجده (**1944**) Bliss، عندما تتبع أحد الجذور الرئيسة لصنف دقلة نـــور، ويمكـــن أن تتعـــمق إلى مســـــافة **7 – 8** أمتـــار داخـــل التـــربة كمـــا أشـــار Brawn and Bahgat ، (**1938**) وأشارت الدراسات إلى أن أعلى كثافة للجذور هي في الأقدام **2** ، و**3** ، و**4** وتقل الكثافة نسبياً في الأقدام **5** ، و**6** ، و**7** تحت سطح التربة.

وبين (**1965**) Dowson and pansiot، أن 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.

وذكر البكر (**1972**)، أنه عند كشف التربة عن جذور 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 [ايكر = **4000** م^2] لتفادي تشابك الجذور.

وأشار (**1972**) Ikram and Abdalla 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، فوجدا أن الجذور تمتد لمسافة أكثر من **120**سم.

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 (aerail 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.

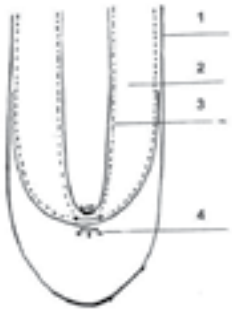
إن جذور النخلة البالغة لا يزداد قطرها عن **1.5** سم بسبب خلو الجذور من طبقة الكامبيوم المرستيمية الواقعة بين الخشب واللحاء ولكن تستمر بالطول لأن أطرافها تحتوي على طبقة رقيقة من نسيج المرستيم (root apical meristem) تحميها القبعة [root cap] (القلنسوة)، والتي تتكون من النسيج نفسه كلما استهلكت أو تحطمت بسبب 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.

التركيب التشريحي للجذور

إن النخلة البالغة تحتوي على جذور بعدد حزمها الوعائية، ومن التشريح الداخلي لبداية الجذر الحديث في نخلة التمر نجد أن القمة النامية للجذر (root apex) تتكون من المناطق التالية :

1. **منشئ القلنسوة** (Calyptrogens) وانقسامات خلايا هذه المنطقة تؤدي إلى تكوين قلنسوة الجذر [calyptra].
2. **منشئ البشرة** (Dermatoge) من انقسامات خلاياها تتكون بشرة الجذر(root epi-dermis).
3. **منشئ القشرة** (Periblem) من انقسامات خلايا هذه المنطقة تتكون قشرة الجذر (root cortex) .
4. **منشئ الحزم الوعائية** (Plerome) ومن انقسامات خلايا هذه المنطقة تتكون الحزم الوعائية للجذر (root vascular bundles) .



الشكل 57 . رسم تخطيطي يوضح منا شيء مناطق القمة النامية في الجذر الحديث.

1 . منشأ البشرة	(Dermatogen)
2 . منشأ القشرة	(Periblem).
3 . منشأ الحزم الوعائية	(Plerome)
4 . منشأ القلنسوة	(Calyptrogen)

أما الجذر المعمر في نخلة التمر فنلاحظ بأن القمة النامية له تتكون من خلايا إنشائية محاطة بخلايا من طبقة البشرة محوره وسميكة تسمى القلنسوة (root cap). وإذا أخذنا مقطعاً

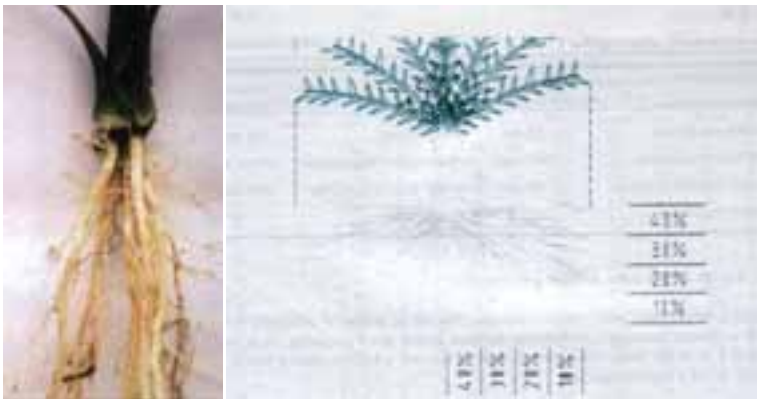
طولياً في الجذر البالغ فنلاحظ أنه يتكون من المناطق التالية :

1. الطبقة الخارجية، وتتكون من صف واحد من الخلايا تسمى البشرة الخارجية (Exoder-mis).
2. منطقة القشرة (Cortex)، وهي منطقة غير محددة تتميز باحتوائها على خلايا بارنكيمية (Paranchyma cells) كبيرة تتخللها فراغات بينية واسعة (Intercellular spaces) وخلايا الألياف (Fibercells).
3. الطبقة الداخلية (Endodermis) ، وتتكون من صف واحد من خلايا متراصة من البشرة .
4. المنطقة المحيطية(Pericycle)، وتتكون من **4 – 6** صفوف من الخلايا .
5. المحور المركزي (Stele) ويسمى النخاع (Pith)، يحوي على الحزم الوعائية التي تتكون من اللحاء ويقع إلى الخارج ويتكون من الأنابيب الغربالية (Sieve tube) والخلايا المرافقة (Companioncell)، وخلايا بارنكيمية. أما الخشب فيقع للداخل ويتكون من خلايا القصبات (Vesseles) وخلايا بارنكيمية. ويحيط بالحزمة الوعائية طبقة من خلايا الألياف بسمك طبقتين أو ثلاث طبقات تتصل بألياف النسيج الأساسي الواقع تحت البشرة 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 – 2.5** متر، وسماكتها أقل من ملليمتر واحد.
3. الجذور الثلاثية (Tertiary roots)، وتنشأ من المنطقة المحيطية للجذور الثانوية.
4. الجذور الرباعية (Quanternary 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.



رابعاً: الأزهار(الطلع Spadix)

جمع (طلعة)، وتطلق هذه التسمية على النورة الزهرية والغلاف المحيط بها، ولا بد من الإشارة إلى أن نخلة التمر شجرة ثنائية المسكن (Dioecious) أحادية الجنس (Unisexu-al)، أي أن الأزهار المذكرة تحمل على نخلة والأزهار المؤنثة على نخلة أخرى، والأزهار تكون في نورات (Inflorescence's) أو عناقيد زهرية (Flower clusters) تتكون في آباط الأوراق التي تكشفت في الموسم السابق. ففي فصل الربيع تظهر في رؤوس النخل عدد من النموات تكون في أول ظهورها خضراء اللون ثم تسمر بحمرة، هذه النموات تسمى الطلع، وعند بلوغ الطلع حجمه النهائي ينشق الغلاف وتظهر النورات الزهرية، وهي عبارة عن مجموعة من الشماريخ الحاملة للأزهار.

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.

العقد البكري (Partheno carpic set)

يعرف عقد الثمار بأنه النمو السريع لمبيض الزهرة بعد عملية التلقيح والإخصاب، وهذا يزيد

من التصاق الثمرة بحاملها ويمنع سقوطها، والثمار التي لا تعقد تسقط ، ولكن 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:

الأوكسينات 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 الأزهـار 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 (**1970**) Nitsch، 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 الأوكسينات والجبرلينات الداخلية خلال تطور ثمار صنف الحلاوي إلى أن تراكيز الجبرلينات والأوكسينات كانت عالية في الأزهـار غير الملقحة، حيث بلغت **99.5** و**450.9** ميكرو غرام / 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 الأوكسينات والسايتوكاينينات، حيث بلغت التراكيز **344** و **126** ميكرو غرام / كغ وزن طازج في الأزهار غير الملقحة على التوالي.

وهذا يدل على أن مبايض إزهار النخيل غنية في محتواها من الأوكسينات والجبرلنيات كما هو الحال في بعض النباتات وخاصة مبايض أزهار الفاكهة التي تعقد بكرياً مثل بعض أصناف البرتقال والعنب، وأن هذه التراكيز العالية في الإزهار 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 الأوكسينات في مبايض أزهارها وكذلك فإن البويضات الصغيرة ونسيج الكيس الجنيني هما مركز إنتاج السايتوكاينينات في الثمار البكرية. ولاحظ خلف (**2002**)، أن 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 الأوكسينات

والسايتوكاينينات في مبايض الإزهار. 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.

الحمل الثاني في نخلة التمر

في مشروع العاذرية بمنطقة الرياض/ المملكة العربية السعودية لوحظت ظاهرة خروج طلع النخيل على الأشجار المذكرة والمؤنثة البالغ عددها **7000** نخلة وفي جميع الأصناف المزروعة في شهر حزيران **2009**. إن ظهور حمل جديد مع الحمل القديم حالة نادرة الحدوث ولكنها ليست غريبة أو مستبعدة حيث أن البراعم الزهرية تتكون على شكل مجاميع أو سلاسل ويبدأ نموها (تكشفها) من أصغر البراعم وأكثرها فتوةً وهي الواقعة قرب قلب النخلة (البرعم الطرفي – القمة النامية). وتكون الطلعات الناتجة أكبر حجماً من البراعم القديمة والبعيدة عن مركز قلب النخلة.

أسباب ظهور الحمل الثاني

إن تحور البراعم الإبطية إلى براعم زهرية وتكون مبادئ الإزهار والعناقيد الزهرية في النخلة البالغة يحدث مرة واحدة وبسرعة خلال فترة قصيرة في كل موسم وهذه الفترة تكون بين **20**/ تشرين الأول (أكتوبر) و**2**/ تشرين الثاني (نوفمبر). في مجموعة أو سلسلة من البراعم الأبطية الواقعة في أباط أوراق يتراوح عمرها بين **4** – **5** سنوات تصبح كاملة وتقوم بوظيفتها خلال السبعة أشهر التي تسبق تاريخ التحور أي في الفترة من أول شهر نيسان (أبريل) حتى

1 / تشرين الثاني (نوفمبر).

وأن عدد البراعم الزهرية المتحورة خلال تلك الفترة وهي الحالة الطبيعية يتأثر بمقدار الكربوهيدرات المتجمعة على هيئة نشا Starch خلال الفترة الزمنية الممتدة بين أشهر حزيران (يونيو) حتى تشرين الأول (أكتوبر) من السنة، إن الأشجار خلال هذه الفترة تستوفي احتياجاتها من الكربوهيدرات للقمة النامية أولاً وبعدها للعذوق الثمرية المتواجدة على النخلة، خلال الموسم والتي تستنفذ كمية كبيرة منها وما تبقى فإنه يتجه إلى البراعم ويتراكم فيها كونه ضرورياً لتحورها إلى عناقيد زهرية (طلع) وعليه فإن عدد البراعم المتحورة إلى عناقيد زهرية خلال الفترة بين **20**/ تشرين الأول (أكتوبر) حتى **2**/ تشرين الثاني (نوفمبر) ، يعتمد على:

1. 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 **9** أوراق لكل عذق ثمري فإن العذوق الثمرية تستنفذ كميات كبيرة من الكربوهيدرات، حيث ويكون النشا المتجمع في البراعم قليلاً مما يسبب موت عدد كبير منها وعدم تكشفها وبالتالي يكون الحمل ضعيفاً في الموسم التالي.

2. خلال نفس الفترة تتحرر مواد هرمونية (أوكسينات) من الأوراق وتنتقل إلى البراعم وتعمل على تحفيز عملية تحور البراعم Bud differentiation، 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. وإن تحور ونشوء الشماريخ الزهرية داخل الطلعة فيبدأ خلال شهر نوفمبر من السنة السابقة ويتبعها استطالة الشماريخ والطلع خلال شهر يناير وفي تجربة عملية تؤكد ما ذكر أعلاه، تمت إزالة الأوراق (السعف) بمواعيد مختلفة خلال السنة، وجرى حساب العذوق الثمرية الموجودة في سنة إزالة الاوراق والسنة التالية وكما في الجدول رقم **58**

الجدول رقم 58 مواعيد ازالة الاوراق وعدد العذوق المتكونة على النخلة

موعد إزالة الاوراق	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

ويتضح من الجدول أعلاه:

1. إن إزالة الأوراق خلال الفترة من 11/ يوليو حتى 27 / أكتوبر في سنة التجربة لم يشجع تكون عذوق في النخلة التالية وذلك لعدم تكون المادة الهرمونية (الأوكسين) وانتقالها من الأوراق إلى البراعم.
2. في موعد 17 / نوفمبر تكون الطلع رغم إزالة الأوراق وهذا يعني تكون المادة الهرمونية (الأوكسين) في الأوراق وانتقاله إلى البراعم قبل هذا الموعد.

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

1. 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. 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 (أوكسين) ينتقل من الورقة إلى البرعم الموجود في إبطها ويحفزه على النمو.

تأثير درجات الحرارة

كما يجب الإشارة إلى 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. وان مجموع الوحدات الحرارية Heat units له تأثير على نمو الثمار.

إن مناطق زراعة النخيل في العالم تكون متشابهة في ظروفها الحرارية فأشجار النخيل لا تزدهر زراعتها إلا في المناطق التي تبلغ درجة الحرارة في الظل فيها **18** ْم وتعرف هذه بدرجة الإزهار ولذا فإن حساب التراكم الحراري لمنطقة معينة يبدأ من هذه الدرجة ويحسب مجموع الوحدات الحرارية حسب المعادلة الآتية:

مجموع الوحدات الحرارية = معدلات درجة الحرارة الشهرية – **18** ْم × عدد أيام الشهر.

وعليه فإنه توفر درجة الحرارة الملائمة للإزهار يحفز البراعم على النمو حتى في غير الموعد المعتاد لها كما أن عملية العقد وتكون الثمار لا تتم إلا عندما تكون درجة حرارة الظل **25** ْم

وقسمت أصناف النخيل حسب معدل درجات الحرارة إلى:

- أصناف مبكرة وتحتاج إلى معدل درجات حرارة **21** ْم.
- أصناف متوسطة وتحتاج إلى معدل درجات حرارة **24** ْم.
- أصناف متأخرة وتحتاج إلى معدل درجات حرارة **27** ْم.
- أصناف متأخرة جداً وتحتاج إلى معدل درجات حرارة **29** ْم.

وسائل معالجة الظاهرة

ولمعالجة مثل هذه الظاهرة يجب إجراء الآتي:

1. إزالة هذا الأغاريض مباشرة لأن وجودها سيؤدي إلى استنزاف المواد الكربوهيدراتية المخزنة في الشجرة ويؤثر على حمل الموسم القادم وقد لا تزهر النخلة.
2. في حالة ترك بعض الأغاريض المؤنثة وتلقيحها قد لا يحدث فيها عقد بسبب ارتفاع درجات الحرارة لأن درجة الحرارة الملائمة للعقد هي **25** ْم وبالتالي تكون الثمار بكرية (شيص).

نصائح للمزارعين

في حالة ظهور مثل هذه الحالة ننصح للمزارعين بإزالة هذا الحمل مباشرة وعدم تركه لأنه يؤثر على حمل الموسم القادم وقد لا تحمل النخلة وتحصل فيها حالة ا لمعاومة بسب استنزاف المواد الغذائية المخزونة فيها.

الأزهار الخنثى وانقلاب الجنس (Sex inversion)

توجد الأزهار الخنثى بشكل نادر في النخيل البذري، حيث لوحظ أن الشماريخ في بعض الأشجار المذكرة (الأفحل) تحمل أزهاراً خنثى كاملة(hermaphrodite)، وفي هذه الحالة تكون الزهرة حاوية على ثلاث كرابل وستة أسدية ويكون التلقيح فيها ذاتياً (Self pollination). إن ظهور الأزهار الخنثى لا يتكرر سنوياً لذا تعتبر هذه الحالة انقلاب الجنس (Sex inversion) وهي حالة شاذة ينقلب فيها جنس الأزهار الذكرية إلى خنثى وهي تحدث في الصنف الذكري (الخكري)، وإن التلقيح الذاتي لهذه الأزهار ينتج عنه تكون ثمار عديمة البذور لعدم حصول الإخصاب، والسبب في ذلك هو عدم وجود بويضات داخل المبايض فيحدث العقد البكري (Parthenocarpy) بشكل مماثل للأزهار الأنثوية غير الملقحة.

تساقط الثمار

ظاهرة بستانية شائعة، وهي عملية فسلجية مرتبطة بشكل مباشر بمنظمات النمو، خاصة التداخل بين الأوكسينات والإثيلين، فكلما تقدمت الثمار بالنمو انخفض تركيز الأوكسجين وزاد تركيز الاثيلين وتصبح منطقة الانفصال حساسة للاثيلين (إبراهيم، **1995**)، كذلك تعمل الظروف البيئية على زيادة تساقط الثمار. وفي عموم أشجار الفاكهة توجد موجات للتساقط ، ويمكن تحديدها كما يلي:

الموجة الأولى

وتحدث بسبب التنافس بين الأزهار، وتكون بعد تفتح الأزهار الكامل (Full bloom)، وعند العقد يبدأ التنافس بين الأزهار والثمار الصغيرة العاقدة على الغذاء والماء، ويحدث تساقط للأزهار والثمار الصغيرة، وخاصة الأزهار غير المكتملة والتي لم تتلقح وكذلك الثمار العاقدة غيرمكتملة الجنين، وخـــلال هذه الموجة تحدث أعلى نسبة من التساقط وتمثل **90** % من نسبة التساقط الكلية.

الموجة الثانية

وتحدث بعد العقد ببضعة أسابيع، حيث تتساقط الثمار الصغيرة العاقدة، ويسمى هذا التساقط، تساقط حزيران /يونيو (June drop)، ولكن ليس شرطاً أن يحدث ذلك في شهر حزيران / يونيو لأن موعد حدوثه يختلف من منطقة إلى أخرى ومن موسم لآخر، وأسباب حدوثه:

أ- التنافس على الغذاء والماء.

ب- العوامل البيئية غير الملائمة.

وتختلف حدة التساقط حسب الصنف والنوع، ويكثر في الأصناف عديمة البذور، وهذا التساقط ظاهرة طبيعية لتحقيق التوازن بين النمو الخضري والثمار المتكونة على الأشجار، ومن أسباب حدوثه أن الثمار العاقدة تواجه درجات حرارة عالية مصحوبة بانخفاض الرطوبة الجوية، الأمر الذي يزيد من عملية النتح في الأوراق مما يحدث خللاً في التوازن المائي بين التربة والجو الخارجي والمحتوى الداخلي للأوراق والفروع والثمار، ولكون الأوراق ذات ضغط أسموزي عالي (High osmosis pressure) فإنها تسحب الماء من الثمار إلى الفروع والأوراق، حيث يتبخر عن طريق النتح، وبحصول هذه الحالة تتكون خلايا فلينية تسد الأوعية الناقلة الموجودة في أعناق الثمار مما يؤدي إلى تساقطها عند منطقة الانفصال من أبسط حركة أو اهتزاز لفروع الأشجار.

الموجة الثالثة

وتحدث قبل جني الثمار، ويسمى تساقط ما قبل الجني (Preharvest drop)، ويحدث كنتيجة لعدة عوامل (تكون منطقة الانفصال، والظروف البيئية كالرياح الشديدة، والإصابات المرضية والحشرية)، والعامل الرئيس لهذا التساقط هو نقص الأوكسين، حيث يقل تركيزه مع تقدم الثمار نحو النضج، ويزداد تركيز الإثيلين حيث تصبح منطقة الانفصال حساسة للإثيلين.

أما التساقط في ثمار النخيل فإنه يحدث في جميع مراحل نموها لكن النسبة العالية تكون خلال الفترة الممتدة بين الإزهار ونهاية مرحلة الكمري، حيث بلغت 75 % من التساقط الكلي. والجدول الآتي يوضح حالة التساقط في ثمار صنف الحلاوي خلال موسم النمو ومن عذق واحد:

حالة التساقط	الفترة الأولى 5/15 – 4/15	الفترة الثانية 6/15 – 5/16	الفترة الثالثة 7/30 – 6/16	الفترة الرابعة 9/4 – 7/31
عدد الثمار المتساقطة في اليوم	0.5	4.6	1.3	0.7
عدد الثمار المتساقطة خلال الفترة	16	134	59	26
(%) للثمار السليمة المتساقطة	2	20	9	4

وحسبت المعدلات السابقة من القراءات التالية :

معدل عدد الثمار في العذق = **987** ثمرة.

معدل عدد الثمار السليمة المتساقطة في العذق = **235** ثمرة.

% للثمار السليمة المتساقطة في العذق = **24**.

وقدرت نسبة تساقط الثمار في بعض أصناف النخيل كما في الجدول رقم**59**

الجدول رقم**59** . نسبة تساقط الثمار حسب أصناف النخيل.

الصنف	(%) للثمار المتساقطة
دقلة نور	**40 – 60** %
الخضراوي	**30 – 60** %
الساير	**20 – 40** %
الحلاوي	**15 – 30** %
الزهدي	**15 – 40** %
البربن	**20 – 40** %
المكتوم	**15 – 30** %
الخستاوي	**10 – 30** %

أما العوامل المؤثرة على تساقط ثمار النخيل فهي:

- العوامل الجوية، وتشمل درجة الحرارة، والأمطار الغزيرة خلال موسم التلقيح، والرياح الشديدة.
- الإصابات المرضية والحشرية، وبشكل خاص حشرة الحميرة (عبد الحسين، **1985**).
- الأسباب الفسلجية، وتشمل عدم اكتمال عمليتي التلقيح والإخصاب وغزارة الأزهار والثمار مما يؤدي إلى التنافس على المواد الغذائية، وكذلك عدم انتظام الري ونقص العناصر الغذائية في التربة.

إن وصول الثمار إلى مرحلة النضج يصاحبها زيادة إنتاج الثمار من غاز الإثيلين الذي يرافقه زيادة حامض الابسيسك (ABA) المسؤول عن خفض قوة ارتباط الثمار، وبالتالي زيادة فرصة تساقطها.

وفي دراسة (**1969**) Reuveni لتساقط ثمار ثلاثة أصناف هي الخضراوي والزهدي ودقلة

لموسمين متتاليين وفي عدة مواقع، كانت النتائج أن النسبة المئوية للثمار المتساقطة الكلية تختلف حسب الموقع والصنف. حيث تراوحت بين **28 – 62** % في الخضراوي، و**15 – 46** % في الزهدي، و **44 – 63** % في دقلة نور، ولم يلاحظ أي تأثير للموسم أو الصنف على نسبة التساقط، وكانت أعلى نسبة للتساقط ما بين مرحلة الإزهار ومرحلة الجمري حيث بلغت **75** % من التساقط الكلي.

وأشار عبد الوهاب (**1999**) إلى أن تساقط الثمار هو صفة خاصة بالصنف وهي تتباين من صنف لآخر ولكنها ثابتة خلال الصنف الواحد، وأن أعلى نسبة للتساقط كان في الفترة **30 – 45** يوم بعد التلقيح إذ بلغت **30** % في صنفي الأشرسي والزهدي، و**35** % في صنف الخستاوي، و**28** % في الخضراوي، و **42** % في صنف ميرحاج.

وقام شلش وحمود (**1989**) بدراسة تساقط ثمار صنفي الزهدي والخستاوي من خلال تكبيس العذوق بأكياس نايلون بدءاً من شهر نيسان / أبريل حتى شهر أيلول / سبتمبر، وكانت النتائج كما يلي:

نسبة التساقط

الصنف	نسبة التساقط					
	نيسان/ أبريل	أيار / مايو	حزيران/ يونيو	تموز/ يوليو	آب / أغسطس	أيلول/ سبتمبر
الزهدي	**15.45**	**6.89**	**4.3**	**0.8**	**0.84**	**2.43**
الخستاوي	**16.36**	**7.36**	**4.08**	**0.83**	**0.28**	**3.43**

واستنتج من الدراسة ما يلي:

1. كانت أعلى نسبة تساقط في الموسمين والصنفين خلال شهر نيسان / أبريل، وهي الفترة الممتدة ما بين الإزهار والعقد، وشملت الأزهار والثمار الصغيرة المتساقطة.
2. إن التساقط في شهر أيار/ مايو يعود إلى الإصابة بحشرة الحميرة، حيث ينشط جيلها الأول وتتغذى اليرقات على الثمار، أما التساقط في حزيران/ يونيو فهو يمثل تساقط حزيران/ يونيو وسببه التنافس بين الثمار على المواد الغذائية.
3. أما التساقط في أيلول/ سبتمبر فيعود إلى انخفاض قوة ارتباط الثمرة بالشماريخ.

وأشار إبراهيم والمير (2003)، في دراستهم لتساقط أزهار وثمار ثلاثة من أصناف نخيل التمر هي: البريم والحلاوي والديري، إلى أن أعلى نسبة لتساقط الأزهار في الأصناف الثلاثة كانت خلال شهر نيسان/أبريل ولموسمي الدراسة حيث بلغت (13.20 ، 12.46) % في صنف البريم و (12.92 ، 11.87) % في صنف الحلاوي و(16.47 ، 15.13) % في صنف الديري وبنسبة معنوية عالية مقارنة بالأشهر الأخرى.

ولوحظ انخفاض نسبة التساقط إلى الحد الأدنى في شهري حزيران/يونيو، وتموز/يوليو لصنفي الحلاوي والديري عدا صنف البريم حيث كانت نسبة التساقط فيها أعلى من الصنفين الآخرين (2.07 ، 2.28) للموسمين على التوالي.

وقام الفدا ،وابوعيانة (2010) بتقدير كمية الثمار المتساقطة تحت اشجار بعض اصناف النخيل في مزارع الراجحي حيث بلغت تلك الكميات وحسب الاصناف كما يلي:

الصنف	كمية الثمار المتساقطة(كغ)
رزيزي	4
كويري	3.5
ام الخشب	3
مكتومي	2.5
نبوت علي/دخيني	1.75
خلاص/روثانة/شقراء	1.75
سكري/نبوت سيف	1

خامسا: الأضرار الفسيولوجية على الثمار

1 - الذنب الأسود (الأنف الأسود) [Black nose]

• المسبب

- ارتفاع نسبة الرطوبة، ووجود ندى الصباح.
- زيادة مياه الري وسقوط الأمطار.
- الخف الشديد للثمار.

• الأعراض

تظهر الإصابة في نهاية المرحلة الخضراء (الكمري)، وبداية المرحلة الملونة (الخلال) 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، وموريتانيا، والولايات المتحدة الأمريكية.

• الأهمية الاقتصادية

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.

• المقاومة

- تنظيم عملية ري البساتين، وخاصة في شهور الصيف .
- عدم إجراء عملية الخف الشديد للعذق أو الشماريخ.
- تهوية الثمار بوضع حلقة حديدية داخل العذق.
- تقليل الرطوبة في البستان من خلال مكافحة الأدغال، وعدم زراعة الخضراوات الصيفية بين أشجار النخيل.

2 - الاسمرار الداخلي (Internal browning)

• المسبب

غير معروف.

• 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** %.

• المقاومة

لا توجد أية معاملات أو طرائق لمنع الإصابة بهذا الضرر.

3 - التشطيب (الوشم) [Checking]

• المسبب

- الرطوبة العالية أثناء تحول الثمار من مرحلة الكمري إلى مرحلة الخلال.
- تزاحم السعف والظل الكثيف على الثمار.

• أعراض الإصابة

إن الرطوبة العالية حول الثمار تسبب توقف عملية التبخر، ويرافق ذلك استمرار دخول الماء إلى الثمار مما يؤدي إلى 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، 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.

• **المقاومة**

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.
3) إجراء عملية تهوية للعذوق بإجراء الخف، أو وضع حلقات وسط العذق.
4) عدم زراعة المحاصيل الصيفية تحت أشجار النخيل.
5) تنظيم عملية الري بتقليل عدد الريات في شهور الصيف.

4 - ذبول الثمار (الحشف) [Shrivel]

يحدث 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 مرحلة الخلال قبل ذروة احتوائها على المواد الصلبة الذائبة الكلية، ويمكن أن تحدد أسباب الذبول بما يلي:

1. غزارة الحمل.
2. عدم كفاية مياه الري.
3. الظروف المناخية غير الاعتيادية كارتفاع درجات الحرارة وشدة الجفاف.
4. إصابة العذوق الثمرية بأضرار ميكانيكية.

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.

• أعراض الإصابة

يظهر الذبول في المرحلة الملونة الخلال (البسر)، وقبل أن تصل الثمرة إلى أقصى حجم لها (اكتمال النمو)، وذروة احتوائها على السكريات. حيث يظهر على سطح الثمار تجعد وانكماش، ثم تجف، وتتحول إلى حشف لا يصلح إلا كعلف حيواني.

• الانتشار

كافة الأقطار التي يتسم فيها الجو خلال الصيف بالجفاف الشديد، وارتفاع درجة الحرارة ويساعد على ذلك قلة مياه الري (شمال إفريقيا، والسودان، 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).

وفي دراسة قام بها الربيعي والبهادلي (1987) على صنف الخستاوي وذلك بإجراء لمس

للعذوق الثمرية في أوقات مختلفة من اليوم، كانت المعاملات والنتائج كما في الجدول رقم **60**

الجدول رقم **60**. معاملات لمس العذوق وتأثيرها على نسبة الرطوبة والمواد الصلبة ونسبة الذبول.

المعاملة	النسبةالمئوية (%) للرطوبة	TSS (%)	النسبة المئوية(%) للإصابة 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.

وفي دراسة أخرى أجريت على ثمار ستة أصناف هي بربن، وساير، وبريم، ومكتوم، وخضراوي بصرة، وخستاوي، وكانت المعاملات بإجراء لمس العذوق خلال الساعة 10،11، 12 وتركت عذوق بدون لمس كمقارنة، وحسبت % للذبول وكمية الماء المفقود ومتوسط عدد الثغور على الثمار، وكانت النتائج كما في الجدول رقم**61**

الجدول رقم **61**. 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– 12هي 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.

• المقاومة

1) تنظيم عملية الري في فصل الصيف.
2) إجراء عملية الخف بإزالة عذوق كاملة مع ترك عدد يتناسب مع عدد السعف الأخضر (1 عذق لكل 9 سعفات).
3) إجراء عملية التدلية للأصناف ذات العراجين الطويلة.
4) طلاء العراجين بطلاء مكون من محلول الجير، وزهر الكبريت ، وملح الطعام.
5) إزالة ربع شماريخ العذق بعملية خف الثمار.

5 - الضرر الفسلجي أبوخشيم (الذنب الأبيض) [White End]

• التعريف

الضرر الفسلجي « أبو خشيم» الذنب الأبيض هو 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.

وتظهر في العراق على العديد من الأصناف وبشكلٍ خاص صنف الحلاوي الذي يعد أحد أصناف الاقتصادية الذي تنتشر زراعته في محافظة البصره ومعظم تمور هذا الصنف 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** % .

• الأسباب

- قلة مياه الري، كما أن الجفاف خلال المرحلة الخضراء يؤدي إلى زيادة نسبة الإصابة بهذا الضرر بنسبة أكبر مما لو تعرضت الثمار لنقص مياه الري، والجفاف في مرحلتي الخلال، والرطب.
- طول فترة الجفاف، والظروف المناخية الحارة تزيد من نسبة الإصابة بهذا الضرر.
- هبوب الرياح الشمالية الحارة الجافة في مرحلة تحول الثمار من الرطب إلى تمر.
- عمر النخلة يتناسب طردياً مع نسبة الإصابة.

• أعراض الإصابة

جفاف وتصلب جزء الثمرة القريب من القمع على شكل حلقة فاتحة اللون يمتد اتساعها حسب شدة الإصابة ، ويحصل هذا التصلب بسبب توقف نمو الخلايا في هذه المنطقة في مرحلتي الخلال ، والرطب. وفي 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، وكما 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**

وأشار جاسم وإبراهيم (**1991**)، إلى وجود فروق معنوية بين المحتوى الرطوبي في النصف القمعي للثمار المصابة والنصف ألذنبي، 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 / **100**غم)	**118.25**	**105.1**	**6.42**

• الانتشار

في المغرب، وليبيا ، والولايات المتحدة الأمريكية، حيث يسمى الذنب الأبيض أو ابيضاض الذنب، وفي العراق يسمى في البصرة (أبو خشيم)، وفي المنطقة الوسطى وبغداد (كسب).

• الأهمية الاقتصادية

تختلف نسبة الإصابة بين ثمار العذق الواحد، إذ تتراوح ما بين **6 – 20** % في الشماريخ الخارجية، و**1 – 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.

• المعالجات

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

2) قطع العذوق عندما تكون أغلبية ثمارها في مرحلة الرطب وإنضاجها صناعياً.

3) قام إبراهيم (**1995**) باستخدام منظمي النمو GA3 بتركيز **50**، **100**، **200** جزء بالمليون و NAA بتركيز **25**، **50** جزء بالمليون رشت على الثمار في **6/7** 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	
32.81	28.66	18.96	17.36	19.15	15.37	1.96

4) 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 1نيسان بعد عملية التلقيح مباشرة واستمرت عملية التكييس طول موسم النمو وحتى موعد جني الثمار، أدخلت العذوق بالأكياس بشكلٍ كامل وربطت من الأعلى على العرجون وكانت نهايتها السفلى مسدودة والأكياس المستخدمة كانت أبعادها (60 × 46) 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 (120 × 60) 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:

$$\% \text{ الإصابة} = \frac{\text{عدد الثمار المصابة}}{\text{عدد الثمار الكلي}} \times 100$$

وكما يلي:

الصنف	المقارنة	أكياس ورق أبيض	أسمر	بولي اثيلين شفاف	أسود	معدل الصنف
الحلاوي	19.58	14.52	8.21	4.93	4.60	a 16.36
الزهدي	8.09	4.09	3.58	1.71	1.33	3.28
معدل المعاملة	a 14.13	b 9.30	c 5.89	d 3.82	d 2.96	

5) نقع التمر المصاب بالماء لمدة نصف ساعة ثم تخزينه بعد تغطيته بغطاء مناسب.

6) نقع التمر المصاب لمدة خمس دقائق بماء تبلغ حرارته 75 مْ.

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

8) استعمال الرطوبة والحـرارة بشكلٍ مباشر وبدون تجميد حيث اتضح أن درجة الحـــرارة **60** ْم والرطوبة **20** % أزالت **50** % من الضرر وأعطت ثمار جيدة ولكنها ليست بمواصفات عالية.

9) 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

10) 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 الاصابة 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.

11) وقام إبراهيم وآخرون (**2002**)، بدراسة تأثير التعفير بالكبريت على نسبة الإصابة بالضرر الفسلجي أبوخشيم في صنفي الحلاوي والزهدي، حيث يستعمل الكبريت الزراعي في السيطرة على عنكبوت الغبار، وتم إجراء عملية التعفير بموعدين **10/ 6** وبعد شهر

في 10 / 7 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**، و **7/10**	**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.

6 - تخصر الثمار (Constriction of fruits)

يتوقف النموا ويكون بطيئا النمو في طرف الثمرة بسبب التعرض إلى ظروف بيئية غير مناسبة تلي ذلك مرحلة من النمو السريع مما يتسبب بوجود اختناق حول الثمرة بما يشبه الخصر وقد يكون السبب في هذه الظاهرة الإصابة بالعناكب حيث لوحظت هذه الحالة في الثمار المصابة بالعناكب

سادساً: الظواهر الفسيولوجية على الأشجار

1 - شذوذ البرحي (Barhi disorder) ميلان رأس نخلة البرحي

البرحي، صنف من أصناف النخيل العراقية الممتازة، انتشرت زراعته في العراق والدول العربية الأخرى لما لثماره من مميزات من حيث الجودة في الطعم والمذاق، أصل هذا الصنف هو نخلة بذرية (دقلة) ظهرت قبل أكثر من **150** سنة في أرض لأسرة آل زيدان في منطقة أبي الخصيب في مدينة البصرة، هذه الأرض كانت تل أزيل ترابه فصارت أرضاً براح وفي هذه الأرض البراح ظهرت نخلة (غيباني، دقلة) لفتت الأنظار إلى نموها ونشاطها وجمال منظرها فاهتموا بزراعتها ورعايتها حتى أثمرت فكانت ثمارها فائقة الجودة وأسموها برحي نسبة إلى الأرض البراح.

الوصف النباتي:

- **الجذع:** ضخم.
- **القمة:** كبيرة.
- **السعف:** كثير وطويل، اخضر مشوب بغبرة شمعية، قليل أو متوسط الانحناء ويزداد انحناؤه قرب الطرف يبلغ معدل طول السعفة **390 – 450** سم.
- **قواعد السعف (الكرب):** عريضة خضراء والقديم منها كستنائي الحافات، وتلتصق بالحافات قشرة.
- **منطقة الأشواك:**

نسبتها تصل **5/1** طول السعفة ويبلغ عدد الأشواك **28 – 36**، أطول شوكة **8 - 12**سم، وأقصر شوكة **2 – 4** مم.

- **الخوص:** منتصب وأحياناً متدلٍ، وتوجد أطول خوصة (**60 – 72** سم)، وأعرضها (**4.5 – 5.2** سم) عند منتصف السعفة.
- **العرجون:** أصفر مخضر إلى أصفر برتقالي طويل وغليظ يصل طوله إلى **240** سم.
- **الثمار:** في دور الخلال (البسر) صفراء فاقعة تميل إلى اللون المشمشي، وخالية من المذاق العفصي القابض، شكلها بيضوي، والثمرة مائلة للاستدارة، وفي طرف ذنب الثمرة تبرز ندبة الميسم بوضع مائل، ولون الثمرة في مرحلة التمر كهرماني مسمر بغبره شمعية خفيفة، وقشرة الثمرة متوسطة السمك ملتصقة باللحم أو منفصلة عنها على هيئة فقاعة سمك اللحم **5 – 6** مم.

- **قوام اللحم**: لين زبدي شفاف، خالٍ من الألياف تقريباً.
- **قمع الثمرة**: صغير إلى متوسط مسطح بحافظة عريضة.
- **طعم الثمرة**: لذيذ وتؤكل في دور الخلال (البسر) فهي حلوة المذاق، والرطب ذات طعم ممتاز، وفي التمر فاخرة المذاق، والرطب والتمر للبرحي من أجود أنواع التمور.
- **موعد النضج**: متوسط إلى متأخر.

وتمتاز نخلة البرحي:

1. عدد الشماريخ في العذق الواحد يصل إلى **142** شمراخ.
2. معدل طول الشمراخ يتراوح بين **35 – 78** سم.
3. معدل عدد الأزهار في الشمراخ الواحد **40 – 54** زهرة.
4. عدد الثمار المتوقعة في العذق **5960** ثمرة.

المسبب: صفة وراثية تتمثل بضعف فسيولوجي يظهر مع تقدم الأشجار بالنمو حيث لا تظهر في الأشجار بعمر **5** سنوات فأقل، وإنما في الأشجار بعمر **10** سنوات فأكثر وخاصة في الفترة ما بين عمر **13 – 15** سنة.

أعراض الإصابة: ينحني رأس النخلة بزاوية يتراوح قدرها ما بين **5 – 90** درجة، ويقسم انحناء الرأس إلى عدة أقسام حسب درجة الانحناء، وكما يلي:

زاوية الانحناء (درجة)	نسبة الإصابة
5	50 - 10
30 - 5	60 - 2
60 - 30	37 - 6
90 - 60	10 - 2

يكون انحناء أو ميلان رأس النخلة نحو الجنوب أو الشرق أو الغرب، ولا يميل نحو الشمال إطلاقاً، ودرجة الانحناء نحو الجنوب أو الجنوب الشرقي تكون في **80** % من الأشجار المصابة بهذا الانحناء، ويكون الانحناء في الأنسجة فوق القمة النامية التي تبقى بوضع قائم، وبحالة طبيعية.

الانتشار: أينما يوجد صنف البرحي.

الأهمية الاقتصادية : الأشجار المصابة تنتج عدداً قليلاً من العذوق، وباستمرار الانحناء، وعدم معالجته قد تموت النخلة.

المقاومة :

- إجراء عملية تقليم للسعف، وإزالة العذوق من جهة الميلان لخلق حالة من التوازن.
- توزيع العذوق في رأس النخلة عكس جهة الانحناء، خاصة وأن للبرحي عرجون طويل يمكن التحكم به.
- الاهتمام بعمليات الخدمة، وخاصة الري، والتسميد.
- تكرار توزيع العذوق عكس جهة الانحناء، ولعدة مواسم إلى أن تصبح النخلة قائمة، بعدها

يجب توزيع العذوق بصورة متساوية في الجهات الأربع.

ويمكن اعتماد طريقة بسيطة تتمثل بما يلي:

- ربط سعفات قلب النخلة المائلة، و**8** سعفات أخرى من القريبة لها بحبل، وترك الباقي من السعف دون ربط.
- ربط خشبة على الجذع بشكل جيد توضع في قمتها بكرة متحركة يدخل بها الحبل الذي ربط السعفات القريبة من القمة النامية، ويدلى الحبل إلى الأسفل.
- يعلق في أسفل الحبل وعاء يوضع به **15** كغ من الرمل لغرض شد الميلان.
- تضاف كمية من الرمل (**1** – **3** كغ) إلى الوعاء أسبوعياً حتى يتم اعتدال النخلة، وزوال الانحناء. والشكل**58** يوضح ذلك.

الشكل **58**. طريقة معالجة انحناء رأس النخلة لصنف البرحي.

2 - انحناء القمة النامية (القلب) Bending Head

هذه الظاهرة ملاحظة في العديد من أشجار النخيل وان حدوثها في النخلة لا يؤثر على نموها ونشاطها ولا على المحصول كما ونوعا وهي نادرا ما تحدث على الأشجار التي ارتفاعها ثلاثة أمتار وعمرها اقل من عشرة سنوات .والنخلة التي يحد ث فيها الانحناء لا تلبث إن تستعيد استقامتها بعد فترة وتعود إلى الوضع الطبيعي .

إن المسبب لهذه الظاهرة لم يكن مرضي، بل أشار الباحثين إلى انه ربما يعود إلى حالة توازن وانتظام توزع الحمل في رأس النخلة حيث يكون الانحناء إلى الجهة التي تتركز فيها العذوق

ويساعد على ذلك هبوب الرياح. ولوحظ إن القمة النامية في هذه الأشجار تكون أنسجتها سليمة وطبيعية والبرعم الرئيسي فيها يكون قائم وسليم وكذلك لوحظ إن قواعد الأوراق (السعف) المنحنية سليمة ولا توجد بها أية حالة غير طبيعية.

إن سبب عدم انتظام توزيع الثمار برأس النخلة قد يعود إلى إن جهة النخلة المعرضة لضوء الشمس المباشر تكون ذات قدرة عالية في بناء السكريات أكثر من الجهة الأخرى غير المعرضة مما يساعد على نمو البراعم الزهرية بشكل أسرع وتكون نسبة العقد فيها اعلي ونسبة تساقط الثمار اقل وبالتالي يؤدي ذلك إلى زيادة عدد العذوق ووزن الثمار في هذه الجهة مما يسبب ميل رأس النخلة باتجاهها (حمودة ،وآخرون،**1998**). وان إجراء عملية الخف بإزالة عذوق كاملة يساعد في انتظام الحمل في رأس النخلة ويمنع ميلان رأسها.

3 - شذوذ الفسائل Bastard Offshoots

في الزاوية المحصورة بين عنق الورقة والجذع (الساق) والمسماة الإبط يوجد مرستيم ينمو منه برعم واحد عريض واسع مثلث الشكل يقع في منتصف إبط الورقة يسمى البرعم الابطي Auxiliary bud أو البرعم الجانبي Lateral bud وهذا البرعم يتكشف إلى:

1 - نمو خضري (فسيلة).

2 - نورة زهرية.

3 - لا يتكشف البرعم ويموت.

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

5 - نمو خضري غير طبيعي.

وهذا يظهر في البراعم الخضرية في الأشجار والفسائل بشكل خاص حيث يكون نمو السعف شاذا ومتجعدا ومتقزما ويعتقد إن السبب في هذه الظاهرة هو ضعف نمو البراعم الخضرية الذي يكون سببها خلل في التوازن الهرموني، فلقد أصبح نمو النبات يعتمد على الهرمونات النباتية التي تمثل عوامل ارتباط مهمتها ربط نمو احد الأجزاء بالأجزاء الأخرى وهي تسيطر على العمليات الفسيولوجية المرافقة لعمليات النمو والتكشف. وتوجد خمسة مجاميع منها هي(الاوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات)وهي مشجعات النمو و(حامض الابسيسك والاثيلين) وهي مانعات النمو وان الفعاليات المختلفة في النبات هي تحت سيطرة وتداخل هذه الهرمونات وإن عمليات النمو والتطور تعتمد على التوازن الهرموني بين المجاميع المختلفة وأي خلل في التوازن الهرموني يسبب حالات من النمو غير الطبيعي والمشوه.

4 - جفاف السعف الخارجي Leaf Apical Drying

تحدث هذه الظاهرة في السعف الخارجي (السعف القديم) وبشكل خاص في أشجار النخيل الكبيرة التي تنقل للزراعة في مكان آخر وهي ظاهرة فسيولوجية وبعد فترة زمنية تتعافى الأشجار وتختفي هذه الظاهرة بعد 2 – 3 سنوات من النقل إلى الشارع أو المزرعة أو الموقع الجديد.قد يكون السبب في جفاف بعض السعف الخارجي للنخلة المنقولة هو عدم وجود توازن بين المجموع الخضري والجذري لان العديد من الجذور تتقطع في عملية النقل ،وفي هذه الحالة يجب إزالة عدد من السعف وترك 8 – 10 سعفات لتحقيق هذا التوازن وربما ترك زيادة من السعف يؤدي إلى جفافها لعدم توفر حاجتها من المياه واختلال التوازن بين الجذور والأوراق.

5 - ظاهرة الالبينو Albinism

وهي ظهور بعض سعف النخيل بيضاء اللون بسبب خلوها من صبغة الكلوروفيل وهي لا تقوم بعملية التركيب الضوئي وتكون عديمة الفائدة وتبعا لعدد السعف الأبيض تتأثر عملية الأزهار والإثمار ويعتقد إن هذه الظاهرة مرتبطة بعوامل وراثية متنحية أو بالتوريث السايتو بلازمي وربما لحدوث كيميرا في الأشجار.

وأشار البلداوي (**2010**) إلى ظهر حالات الكيميرا على النخيل وكان معظمها على الخوص والجريد بظهور لون أصفر على جميع الخوص الموجود على جهة واحدة من السعفة مع بقاء الخوص في الجهة الثانية أخضر طبيعي ولوحظ لون أصفر يمتد على طول الجريد (العرق

الوسطي للسعفة) في الجهة التي ظهر فيها اصفرار الخوص ويعتمد عرض هذا الخط على عدد الخلايا المتغيرة التي حدثت فيها الكاميرا في البرعم الذي نشأت منه السعفة وبتقدم العمر يبدأ اللون الأصفر بالاختفاء والتحول إلى اللون الأبيض نتيجة لجفافها.

ويبقى جريد السعف المتأثر بهذه الحالة أخضر اللون ولا يجف إلا بعد مرور فترة طويلة قد تصل إلى خمسة أشهر وأن هذه الحالة تظهر مرة واحدة وتختفي أثناء عمر النخلة وهي محدودة ولا تنتشر إلى بقية سعف النخلة ولا إلى النخيل الموجود في المزرعة.

6 - القطع العرضي (انقصاف العراجين) Crosscuts

تسبب هذه الظاهرة أضرارا اقتصادية على أشجار النخيل في أمريكا والعراق وباكستان وفلسطين وتظهر الحالة على شكل حز او قطع أملس في أنسجة الجزء السفلي من العرجون كما لو كانت قطعت بسكين حاد ونتيجة لذلك الثمار الموجودة على العذق تذبل ولا تنضج طبيعيا وتكون رديئة النوعية وغير صالحة للأكل.

والمسبب لهذا الضرر خلل أو عيب تشريحي Anatomical defect حيث لوحظ في أنسجة العرجون أو السعفة 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 والاصناف الحساسة هي (الساير والخضراوي) أما الأصناف المقاومة فهي(دقلة نور والديري والحلاوي والمكتوم).

7 - شذوذ سعف وراس التبرزل

تلاحظ هذه الظاهرة في صنف التبرزل وهو من أصناف النخيل العراقية حيث تكون نهاية جريدة السعفة مزدوجة ويكون هذا الازدواج عل مسافة **60 – 100**سم من رأس السعفة ويكون

نصل السعفة في هذه الحالة متشعب إلى نصلين متشابهين ومتقاربين وتكون جريدة السعفة المتشعبة غير منتظمة الحواف إذ تكون إحدى حوافها عريضة نوعا ما ولم تلاحظ هذه الحالة إلا في صنف التبرزل وهو منتشر في المنطقة الوسطى من العراق وهذا الصنف يمتاز بظاهرة أخرى وهي انشطار القمة النامية إلى قسمين أو ثلاثة أو أربعة بحيث يكون للنخلة راسين أو ثلاثة أو أربعة وهي حالة غير طبيعية لان معظم أشجار هذا الصنف تنمو براس واحدة وربما يكون السبب عامل وراثي ولعوامل أخرى مثل المركبات الفينولية التي تساعد على استطالة البراعم الجانبية من خلال تأثيرها على فعالية الهرمونات وقيامها بتثبيت بعض الفعاليات الحيوية في الخلية النباتية.

سابعا : الطفرات الوراثية في نخلة التمر

أن قدرة العضو النباتي الحي وخلاياه في البقاء والاستثمار حيا تعتمد على انقسام الخلايا الاعتيادي Mitosis حيث تنقسم نواة الخلية إلى نواتين بانشطار كل كروموسوم طوليا إلى شطرين متكافئين ويتم استنساخ جينات الخلية الأم في الخليتين الجديدتين وتستمر الخليتان في دورة حياة ثانية وثالثة كل **1 - 4** ساعات حسب نوع النبات.

وبهذه الطريقة ينتقل البرنامج الوراثي من جيل إلى أخر. وبعد فترة زمنية طويلة غير محددة قد يحصل خطأ في استنساخ المادة الوراثية ويحدث انشطار غير كامل لأحد الكروموسومات أو يتغيرا لتركيب الكيماوي لأحد الجينات فتنقلب شفرته Code إلى شفرة أخرى فيختل التوازن الحرج بين الجينات وتركيب الخلية ومحيطها ليحصل ما يعرف بالطفرة الوراثية Mutation والطفرة تحدث في الخلايا المنقسمة بسبب تعرضها للإشعاعات أو بعض المواد الكيماوية وحتى لو لم تتعرض الخلية لهذه المؤثرات، فأن الطفرة يمكن أن تحدث تلقائيا بمرور الزمن بسبب الخطأ العشوائي في عملية الانقسام بسبب التكرار المستمر لها .

ويقدر احتمال حدوث الطفرة بشكل طبيعي في ألجين الواحد بنسبة طفرة في نبات واحد، ومن المرجح أن نخلة التمر قد حصل بها الكثير من الطفرات عبر آلاف السنين من التطور حتى فرضت نوعها وانتشرت وسادت على غيرها من الأنواع في بيئتها الحالية وهي البيئة المناسبة لها كشجرة مهمة في حياة الإنسان والمنطقة ويعتقد انه نشأت من حدوث طفرة وراثية في نخيل الزينة (نخيل الكناري) . أن وجود بعض السلالات الطبيعية لبعض أصناف نخلة التمر

مثل صنف ألخضراوي حيث توجد منه ثلاث سلالات هي (خضراوي بصرة،خضراوي بغداد، خضراوي مندلي) وهي مختلفة في حجم الثمرة ولون البذرة وصفات مظهرية أخرى.

وتوجد للصنف دقلة نور سلالتان والاختلاف بينهما أن الأولى مبكرة النضج والثانية متأخرة ولصنف الحياني في مصر توجد سلالتان تختلفان في الحجم وللصنف الذكري غنامي توجد سلالتان هما ألغنامي الأخضر و ألغنامي الأحمر والاختلاف بينهما في حجم ولون الطلعة التي يكون غلافها احمر واكبر حجما في ألغنامي الأحمر أن هذه السلالات تعبر عن الحد الأدنى في التغيرات الوراثية و المرفولوجيه التي تظهر بين أفراد الصنف الواحد عند إكثاره خضريا خلال فترة زمنية طويلة.

إن حدوث طفرات في خلايا بعض البراعم الأبطية في النخلة الفتية يؤدي إلى ظهور بعض الفسائل الشاذة في النخلة وفي أغلب الأحيان تعطي هذه الفسائل المختلفة عن بقية الفسائل والنخلة الأم ثماراً مختلفة. الأمر الذي يدل على حصول طفرة قطاعية في تلك النخلة ونشوء سلالة جديدة.

إن اكتشاف السلالة الجديدة أمر صعب جداً في النخيل لأن المزارع قد يظن أن تلك الفسائل الشاذة إما مصابة بالمرض أو أن أصلها بعض البذور المتساقطة بالقرب من جذع النخلة وبالتالي يهملها.

وأشار البكر (**1972**) ومطر (**1991**) إلى أن الطفرة القطاعية sectorial mutation قد تحدث في جهة أو قطاع من قمة النخلة حيث تشاهد اختلافات في السعف أو الثمار أو كلاهما معا في ذلك القطاع عن باقي قمة النخلة وغالبا ما تشمل الطفرة ثلث محيط الجذع حيث تلاحظ الحدود الفاصلة بين الجزء الذي شملته الطفرة والجزء الأخر الطبيعي للنخلة الأم.

وأشار البلداوي (**2010**) إلى ظهر حالات الكيميرا على النخيل وكان معظمها على الخوص والجريد بظهور لون أصفر على جميع الخوص الموجود على جهة واحدة من السعفة مع بقاء الخوص في الجهة الثانية أخضر طبيعي ولوحظ لون أصفر يمتد على طول الجريد (العرق الوسطي للسعفة) في الجهة التي ظهر فيها اصفرار الخوص ويعتمد عرض هذا الخط على

عدد الخلايا المتغيرة التي حدثت فيها الكاميرا في البرعم الذي نشأت منه السعفة وبتقدم العمر يبدأ اللون الأصفر بالاختفاء والتحول إلى اللون الأبيض نتيجة لجفافها.

ويبقى جريد السعف المتأثر بهذه الحالة أخضر اللون ولا يجف إلا بعد مرور فترة طويلة قد تصل إلى خمسة أشهر وأن هذه الحالة تظهر مرة واحدة وتختفي أثناء عمر النخلة وهي محدودة ولا تنتشر إلى بقية سعف النخلة ولا إلى النخيل الموجود في المزرعة.

النخلة العجيبة

في محافظة حريملاء شمال الرياض ،لوحظ على نخلة من صنف المنيفي يكون حملها في المرحلة الملونة مرحلة الخلال (البسر) بلونين اللون الأحمر واللون الأصفر و هذه الظاهرة لم تكن مفاجأة بل موجودة على النخلة منذ أول حمل لها قبل **35** سنة حيث كانت ثمار احد عذوقها بلونين أصفر واحمر وفي السنوات التالية لهذه الحالة تشكلت عذوق النخلة بطريقة متسلسلة احمر ثم اصفر وهكذا.

في عام **1419**هجري الموافق **1999**م تغيرت الحالة بحيث أصبحت العذوق الصفراء في الجهة الجنوبية من النخلة والعذوق الحمراء في الجهة الشمالية ولكن في عام **1430** هجري **2009**م عادت الحالة الأولى التي ظهرت أول مرة حيث ظهر عذق نصف ثماره حمراء والنصف الآخر

صفراء بينما كانت العذوق الباقية ثلاثة حمراء كاملة وعذق واحد اصفر بشكل كامل.هذه الحالة كانت فقط على النخلة الأم ولم تظهر على ثمار الفسائل التي فصلت عنها وزرعت حتى أثمرت أي أنها ليست حالة وراثية وقد يكون التفسير العلمي لها ما يلي:

حدوث طفرة وراثية تسمى الكيميرا Chimera وهذه تحدث بشكل طبيعي أو بفعل استخدام بعض المواد الكيميائية ونتيجة التعرض للإشعاعات المختلفة وتعرف الكيميرا بأنها طفرة برعميه تحدث في خلية مرستيمية واحدة وتبقى باقي خلايا المرستيم محتفظة بحالتها دون تغيير،وهذه الحالة تسمى الكيميرا المحيطية حيث يكون النبات حاوي على نسيجين مختلفين في تركيبهما الوراثي ويحيط احدهما بالآخر إحاطة تامة وهي من أكثر أنواع الكيميرا ثباتا.

ما هي الكيميرات Chimeras

الكيميرا بشكلٍ عام هي عبارة عن نمو نسيجين مختلفين وراثيا يكونان بجانب بعضهما وتوجد عدة أشكال من الكيميرا هي :

1 - كيميرا سطحية Periclinal Chimera

وتتميز بتضاعف Diploidانسجة القشرة والبشرة المتكونة من المرستيم الأولي وتكون الطبقة الداخلية للقشرة وجميع الأنسجة المحيطة بها البريسيكل Pericycle واللحاء Phloem والخشب

Xylem والنخاع pith رباعية التضاعف.وقد تحدث في طبقة وأكثر من الخلايا المرستيمية للبرعم النهائي ونتيجة لموقعها والانقسام الخلوي فيها تنتشر لتشمل منطقة كبيرة من البرعم وليس جزءا منه وهذا النوع مستقر وشائع.

2 - كيميرا سطحية جزيئية Mericlinal Chimera

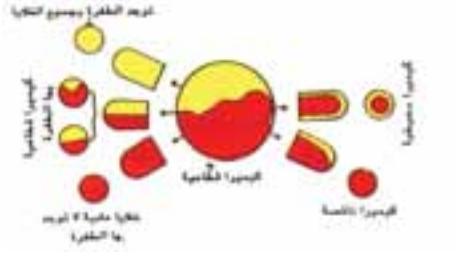
وفي هذا النوع يغطي احد النسيجين الآخر في جزء من العضو وبذلك يظهر كل منهما عن السطح في جزء من العضو ويمكن اعتبارها كيميرا قطاعية، أي أن احد المكونات لا يمتد للمركز وكلاهما على السطح وتوجد كذلك على الثمرة في أقسام أو أجزاء منها.وتشاهد على جانب واحد من النبات وهي غير مستقرة

3 - كيميرا مبرقشة Mixed Chimera

حيث تتبرقش الأوراق أو الثمار بسبب الاختلاط الناتج بين النسيجين.وتكون شائعة في النباتات المبرقشة التي تحتوي على ألوان مختلفة في أوراقها كالأبيض والأصفر والأحمر لفقدانها صبغة الكلوروفيل الخضراء بسبب حدوث طفرة تجعل من المناطق المتطفرة غير قادرة على صنع الغذاء.

4 - كيميرا قطاعية Sectorial Chimera

ويتميز هذا النوع بان أجزاء كبيرة من الجذع أو رأس النخلة يتكون من نوع واحد من الأنسجة وأجزاء أخرى تتكون من نوع آخر مغاير للنسيج الأول.ونتيجة لموقعها وتكاثر خلاياها يتغير جزء كامل من النبات وهي أكثر شيوعا واستقرارا.



5 – كيميرا التركيب Grafting Chimera

وتحدث نتيجة لاندماج أنسجة نباتين مختلفين وراثيا قد يعودان إلى أصناف أو أنواع أو أجناس مختلفة.

ثامناً: المشكلات غير الطبيعية في بعض أشجار نخيل التمر النسيجي

أوضحت الدراسة المسحية لبساتين بعض أصناف النخيل النسيجي (برحي، خلاص، سكري، دقلة نور ، نبتة سيف، المجهول، والتوري) ولفسائل ناتجة من أمهات نسيجية لصنف البرحي على ظهور بعض التباينات الوراثية التي تنوعت في ظهورها ونسبها بين الأصناف. وسجلت الدراسة عدد من الظواهر الوراثية والمتمثلة بالتقزم وبطئ النمو ، التشوهات في الشكل الظاهري، انحناء القمة النامية، فقد الكلوروفيل، فشل الأزهار في تكوين الثمار (شيص)، وتعدد الكرابل. (الواصل ، **2007**) . وتتسبب ظاهرة الشيص والتقزم وانحناء القمة النامية في بعض الخسائر الاقتصادية ويمكن تحديد اهم الظواهر في الفسائل النسيجية كما يلي:

1. فشل الاخصاب في الأزهار (الشيص)

تعتبر ظاهرة الشيص من أكبر المشاكل التي ظهرت على نخيل الأنسجة حيث تتسبب في خسائر اقتصادية كبيرة ولا تظهر الا بعد حوالي 4 – 5 سنوات من الزراعة في البستان وقد تستمر النخلة غير قادرة على تكوين ثمار لسنوات طويلة قبل أن تتحسن نسبياً أو قد تظل النخلة في هذه الحالة دون تحسن. والنخيل المتحسن غالباً ما يكون إنتاجه من التمور أقل مقارنة بالنخيل النسيجي السليم او النخيل الخضري وهناك نخيل تحسن بشكل جيد ولا يختلف في إنتاجه عن النخيل النسيجي السليم والخضري . وقد سجلت ظاهرة الشيص على عدد من أصناف نخيل التمر المكاثرة نسيجياً (البرحي والخلاص والسكري ونبتة سيف ودقلة نور والعجوة). و تراوحت النسبة في البستان من 10 – 100 %، و20 – 100 % نسبة الشيص في النخلة الواحدة. وتختلف أشجار نخيل الصنف الواحد في حالة ظهور الشيص

- كافة عذوق الشجرة مشيصة
- بعض ألعذوق مشيصة
- عدد من شماريخ العذق الواحد تحتوي على شيص

وقد لوحظ تحسن في بعض الأشجار من سنة إلى أخر ولكن هذا التحسن بطيئاً وقد يأخذ سنوات عدة مما يزيد من خسارة المزارع اقتصاديا.

ان هذه الظاهرة في نخيل التمر النسيجي عبارة عن خلل وراثي أو فسيولوجي، ولم يتم بعد تحديد ما إذا كانت طفرات وراثية Genetic أو غير وراثية Epigenetic بالرغم من وجود بعض الاختلافات الوراثية بين النخيل النسيجي والخضري والتي أوضحتها بعض دراسات الوراثة الجزيئية. كما لوحظت ظاهرة الشيص أيضاً على بعض الفسائل المفصولة من أمهات نسيجية مشيصة. وقد سلكت هذه الفسائل نفس سلوك أمهاتها من حيث شكل الشيص وتعدد الكرابل واستمرارها في الفشل في تكوين الثمار، وقد تتحسن هذه الفسائل كلما تقدمت في العمر

ظاهرة الشيص ويلاحظ عدد قليل من الثمار في مرحلة البسر (الثمار صفراء اللون).

نخلة نسيجية تحتوي على عذوق سليمة وعذوق مشيصة
وعذوق تحتوي على شماريخ سليمة وشماريخ مشيصة.

فسيلة مفصولة من أمهات نسيجية ،
ويلاحظ ظاهرة الشيص عليها وتعدد الكرابل ايضاً.

2. تعدد الكرابل

تحتوي أزهار نخيل التمر الطبيعية على ثلاث مبايض (كرابل) وعند اكتمال عملية التلقيح والاخصاب تضمر أثنان منها وينمو المبيض الملقح مكون الثمرة، وفي حالة فشل عملية التلقيح تنمو الكرابل الثلاث ولكنها لاتصل الى حجم الثمرة الطبيعية وتعرف هذه الثمار

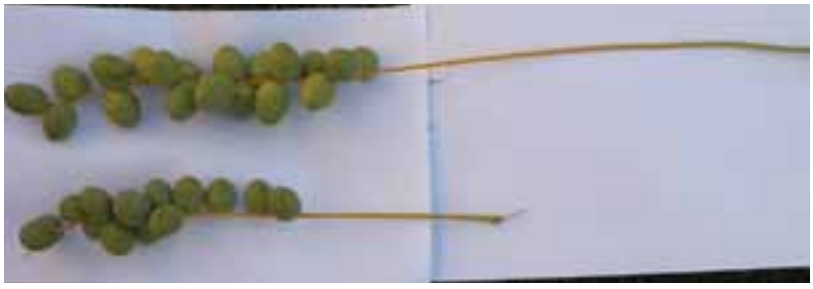
(الشيص) ولا تنضج هذه الثمار ولايمكن أكلها ، وقد تبقى الكرابل على العذوق وقد تسقط وذلك حسب الصنف. وزيادة أعداد الكرابل عن عددها الطبيعي المعروف (3 كرابل) يعد ظاهرة غير طبيعية في نخيل التمر، وفي نخيل التمر النسيجي لوحظ وجود مابين 4 – 9 كرابل و سجلت ظاهرة تعدد الكرابل في عدد من الأصناف المكاثرة نسيجياً (برحي، خلاص، نبتة سيف، دقلة نور، ونادراً السكري) . وتتراوح نسبة ظاهرة تعدد الكرابل في النخلة الواحدة مابين 3 – 20 % وقد تظهر في أكثر من 50 % من نخيل البستان الواحد. ويعتبر عدد 4 – 6 كرابل من أكثرها حدوثاً. وقد تلاحظ ظاهرة تعدد الكرابل على نخيل التمر غير النسيجي ولكن بشكل نادر جداً وفي حدود أربع كرابل وفي عدد محدود جداً من الأزهار. ولا يوجد علاقة بين تعدد الكرابل وفشل الإزهار في تكوين الثمار ، حيث يوجد نخيل نسيجي سليم ويلاحظ عليه تعدد الكرابل في الأزهار القليلة التي لم تعقد.

تعدد كرابل من 8 – 9 كرابل في نخيل نسيجي صنف برحي.

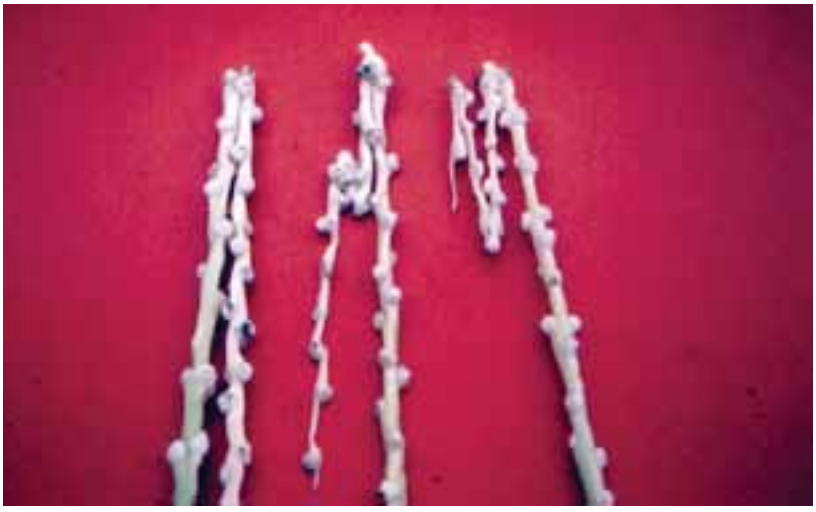
تعدد الكرابل (5 كرابل) في صنف دقلة النور النسيجي.

3. التشوهات في شكل الشماريخ والعذوق (أغاريض)

تشوه الشماريخ والعذوق من الظواهر النادرة وقليلة الحدوث خاصة تشوه الشماريخ. وتشوه العذوق يكون اما في طول أو قصر عنق العذق أو الشماريخ. وتشوه الشماريخ يكون على شكل انحناء أو تعرج الشماريخ (Zigzag). وقد لوحظت ظاهرة تعرج الشماريخ في نخيل الأنسجة صنف البرحي ولم يتم تسجيلها حتى الآن على أصناف اخرى من أصناف النخيل المكاثرة نسيجياً.



التباين في طول شماريخ نخيل النسيجي صنف البرحي،
أعلى: شمراخ طويل ، أسفل: شمراخ قصير.



إنحناء وتعرج (Zigzag) الشماريخ.

4. التقزم وبطئ النمو

ظاهرة التقزم من المشاكل التي لها اضرار اقتصادية وقد سجلت هذه الظاهرة في صنف البرحي، الخلاص، السكري، نبتة سيف، نبتة سلطانه، دقلة نور ، عجوة، ومجهول. والنخيل النسيجي المتقزم لا يتجاوز طوله في كثير من الأحيان (المتر الواحد) بعد عدة سنوات من زراعته في البستان مقارنة بالنخيل السليم الذي يتجاوز **3** م، كما أن النخيل المتقزم لا ينتج فسائل ولا يثمر، علاوة على وجود احياناً تغيرات غير طبيعية في شكله الظاهري (المورفولوجي). وتتراوح نسبة حدوث هذه الظاهرة من **2 – 25 %** . وليس دائماً التقزم في نخيل الأنسجة بسبب تقنية الزراعة النسيجية ولكن قد يعزي بعض أنواع التقزم والتشوهات المورفولوجية إلى الإصابة ببعض الأمراض والآفات خاصة مرض اللفحة السوداء Black Scorch الذي يسببه *Thielaviopsis paradox* وإضافة إلى ظاهرة التقزم هناك بعض النخيل النسيجي الذي يبدو وكأنه بطئ في نموه وأيضاً هذا النوع أحياناً لا ينتج فسائل ولا يثمر.

نخلة نسيجية متقزمة عمرها **4** سنوات ولا يتجاوز طولها **1** م
مقارنة بالنخيل السليم الذي يظهر في نفس الصورة

نخلة نسيجية متقزمة وشكلها الظاهري (المورفولوجي) غير طبيعي.

التشوهات المظهرية (المورفولوجية)

تختلف التشوهات المظهرية التي سجلت على عدد من أصناف نخيل التمر النسيجي في نسبة حدوثها حيث بلغت 2 % إلى 50 % في صنف السكري. وتتمثل التشوهات المظهرية في تغير شكل النخلة نتيجة لتغير في شكل أوراقها ونموه وطريقة خروجه من قلب النخلة أو خوصها و طريقة نموه وخروجه على نصل الورقة بصورة غير طبيعية .

نخلة نسيجية وفيها تشوه في شكلها الظاهري الناجم
عن تغير في شكل السعف وطريقة خروجه.

تغير قمة السعفة وطريقة خروجه وتجمعه بشكل غير طبيعي في قلب النخلة.

6. التغيرات في شكل السعف و الخوص

من الظواهر غير الطبيعية في نخيل الأنسجة التغيرات في شكل السعف والخوص والتي تشكل من 1 – 5 %، ولوحظت في اصناف (البرحي، سكري، خلاص، ونبتة سيف). وتختلف التغيرات غير الطبيعية في السعف والخوص من تغير في شكل السعفة تماماً ، إلى تغير في شكل وحجم الخوص وطريقة خروجه من نصل السعفة . وبكل التأكيد أن التغير في شكل السعفة هو نتيجة لتغير في شكل الخوص (الوريقات). والتغير في شكل السعف أو الخوص لا يشمل جميع سعف النخلة ولكن في اغلب الأحيان تظهر على بعض السعف على النخلة

تغير في شكل الخوص وطريقة خروجه على نصل الورقة

نخلة نسيجية ويظهر عليها عدد كبير من سعفها يحتوي على ظاهرة تهدل الخوص.

تعرج في قمة بعض الخوص على شكل حرف (Z).

7. التواء في نصل السعف

هذه الظاهرة من التغيرات النادرة ولا تتجاوز نسبتها **1 – 2** % حيث سجلت في صنفي السكري ونبتة سيف، وتلاحظ هذه الظاهر بشكل واضح في الأوراق التي في قلب النخلة الحديثة بحيث تلتوي السعفة بشكل حلزوني تقريباً حولي قلب النخلة

التواء السعف في قلب النخلة بطريقة شبه حلزونية تقريباً.

8. انحناء القمة النامية

لوحظت هذه الظاهرة في أصناف النخيل النسيجي خاصة اصناف (السكري ونبتة سيف ونبتة سلطانة) وتتراوح نسبة حدوث هذه الظاهرة بين **5 – 50** %، ويحدث الانحناء في قمة النخلة بدرجة **90** درجة أو أكثر وفي أحياناً كثيرة تنمو النخلة على سطح الأرض وقد تموت أحياناً وبالتالي تجد كمية كبيرة من الفسائل تنمو حول النخلة الأم نتيجة لتشجيع نمو البراعم الأبطية إلى فسائل وذلك لانعدام السيادة الكمية في النخلة. وقد يعزى بعض حالات الانحناء إلى إصابة مرضية. كما تظهر هذه الظاهرة بشكل نادر جداً على النخيل ذو المصدر الخضري.

9. فقد صبغة الكلوروفيل

سجـلت هذه الظاهرة في صـنف البرحي والخـلاص ونبتة سـيف وبنسبة تراوحت مابين **1 – 2** %. وتظهر هذه الظاهرة اما على شكل خط من الخلايا الخالية من صبغة الكلوروفيل على نصل الورقة يمتد من قاعدته ويستمر إلى مسافة ما على النصل بعدها تظهر وريقات على جانب السعفة لا تحتوي على صبغة الكلوروفيل تماماً (البينو Albino) او وريقات متبرقشة Variegated، كما يوجد بعض الشوك الخالي من الصبغة على السعفة التي تحتوي على هذه الظاهرة. ولا تظهر هذه الظاهرة على جميع أوراق النخلة ولكن على عدد قليل من السعف بعدها قد تختفي. و لوحظت هذه الظاهرة على عدد قليل من الثمار ولكن بنسبة ضئيلة جداً

فقد صبغة الكلوروفيل في ثمرة صنف البرحي.

10. التغير في شكل الثمرة ومحتواها الكيميائي

إن التغير في شكل الثمار تم ملاحظته على بعض أصناف النخيل النسيجي ، وهذا التغير أما أن يكون في جميع ثمار العذق أو في بعض الشماريخ في نفس العذق. وهذا التغير في الحجم يحتاج إلى مزيد من الدراسة وتقدير نسب حدوثه واستمرارية حدوثه من سنة لأخرى. أما التغير في محتوى الثمار الكيميائي فقد تم أجراء بعض الدراسات الأولية وقد وجد بعض التغيرات في نوع ومحتوى الثمار من الأحماض الأمنية والسكريات، وهذا أيضاً يحتاج إلى مزيد من الدراسات.

11. التأخر في الإثمار

التأخر في الإثمار من الظواهر التي لوحظت في بعض الأصناف بحيث يتأخر إزهار النخيل لفترة تتراوح ما بين **6 – 10** سنوات، وقد تمتد إلى أكثر من ذلك بالرغم من ملائمة الظروف البيئية وقوة نمو النخلة وسلامتها ووصولها إلى أعمار مناسبة لإثمارها. وهذه المشكلة لا تشكل مشكلة كبيرة في نخيل الأنسجة حيث أنها قليلة الحدوث . وفي بعض الأحيان يعزى عدم إزهار وإثمار نخيل الأنسجة في بعض الدول إلى عدم توفر الظروف البيئة المناسب في المناطق التي زرع بها.

نخلة نسيجية عمرها **8** سنوات ولم تثمر بالرغم من كبر عمرها ونضجها الفسيولوجي.

12. الحساسية للإصابة بالإمراض

يتعرض نخيل الأنسجة خاصة حديثة الزراعة وفي أحجام صغيرة للإصابة بالإمراض. فقد

لوحظ العديد من الأعراض المرضية التي تسببها الكائنات الممرضة من الفطريات و البكتيريا والحشرات والتي تؤدي إلى ضعف نمو النخيل أو أحداث تشوهات خضرية أو موتها فيما بعد

أعراض لأحد الأمراض على نخيل نسيجية صغيرة والتي يؤدي إلى موت قلبها فيما بعد ومن ثم موت النخلة.

مشاكل النخيل النسيجي من المنظور اقتصادي

أن الاختلافات التي سجلت على نخيل الأنسجة تختلف فيما بينها في نسبة حدوثها وأثارها الاقتصادية. وتعتبر ظاهرة فشل عقد الأزهار والتقزم والتشوهات المظهرية خاصة انحناء القمة النامية في بعض الأصناف من أهم الظواهر التي تحدث أضرار اقتصادية. وبالرغم من تباين النتائج التي نشرها عدد من الباحثين لنسب حدوث تلك الظواهر وغيرها وأثارها السلبية. يجب أن يأخذ في عين الاعتبار النقاط التالية:

1. نخيل التمر من أشجار الفاكهة المعمرة والتي تأخذ من 4 – 5 سنوات لإزهارها وإثمارها بعد زراعتها في البستان.
2. التكاليف المادية للعمليات الزراعية التي يحتاجها نخيل التمر .
3. نخيل الأنسجة ينتج عدد كبير من الفسائل مقارنة بالنخيل الخضري .
4. الفسائل الناتجة من أمهات نسيجية غير سليمة غالباً ما يسلك الكثير منها سلوك أمهاتها غير الطبيعية، خاصة ظاهرة فشل عقد الثمار (شيص).

فإذا افترضنا المثال الاتي

- إذا افترضنا ان سعر شتلة النخلة النسيجية الصغيرة لصنف البرحي تباع بسعر **25** دولار امريكي تقريباً. فعند زراعة هذه الشتلة سوف تأخذ تقريباً **4 – 5** سنوات لكي تزهر وتثمر. وإذا قدرنا ان تكاليف العناية بالنخلة من تسميد وري ومكافحة متكاملة وغيرها (عمليات زراعية أساسية) حوالي **25** دولار أمريكي سنوياً، لذا فأن تكاليف النخلة للخمس سنوات حتى تثمر حوالي **5** × **25**= **125** دولار أمريكي.
- وإذا افترضنا أن النخلة المثمرة تنتج حوالي **150** كيلو سنوياً، كأقل إنتاج حيث قد يصل الإنتاج للنخيل البالغ حوالي **350 – 500** كيلو، وإذا افترضنا أن سعر الكيلوغرام الواحد تقريباً واحد دولار أمريكي، كأقل سعر، لذا فأن عائد النخلة سنوياً من الثمار حوالي **150** دولار.
- وإذا افترضنا أن النخلة النسيجية تنتج حوالي **10** فسائل خلال فترة حياتها، وإذا رغب المزارع بيعها فأن قيمة الفسيلة يقدر بحوالي **25** دولار أمريكي، لذا فأن أجمالي عائد بيع الفسائل **25** × **10**= **250** دولار امريكي.
- ولكن إذا فشلت النخلة في تكوين ثمار فأن الخسائر التي يتحملها المزارع هي:

خسائر المزارع في حالة تشيص النخلة

25 دولار قيمة الشتلة النسيجية + **125** دولار تكاليف الخدمات الزراعية + **150** دولار عائد بيع الثمار + **250** دولار عائد بيع الفسائل= **550** دولار/للنخلة (أجمالي الخسائر).

- وإذا كان لدي المزارع بستان يحتوي على **1000** نخلة نسيجية من صنف البرحي وقدر نسبة النخيل غير القادر على تكوين الثمار (شيص) حوالي **10** %، لذا فأن عدد النخيل غير القادر على تكوين ثمار (شيص) **100** نخلة. وبالتالي فأن اجمالي الخسارة من جراء فشل **10** % من النخيل في تكوين الثمار تكون:

أجمالي الخسارة= **100** نخلة × **550** دولار= **55000** دولار.

اما الخسارة السنوية بعد الخمس سنوات = **25** دولار خدمات زراعية + **150** دولار عائد بيع إنتاج النخلة السنوي= **175** دولار للنخلة الواحد × **100** نخلة= **17500** دولار امريكي. وتصبح الخسارة كارثة كبيرة وخسارة اقتصادية فردية ووطنية عندما تفوق نسبة الطفرات الوراثية، خاصة التي تؤثر على إنتاج الثمار ، عالية.

تاسعا : ظاهرة الانتفاخ البسيط والتقشيرفي التمور

هذه الظاهرة تحدث في الثمار وتتسبب في تردي نوعيتها وضعف قيمتها التسويقية والعوامل المسببة لها:

1) نوعية اللقاح

ان نوعية اللقاح وتوافقه مع الصنف أمر مهم في حياة التمرة لأن أي لقاح له صفاته النوعية الخاصة والمتميزة وراثيا والتي لها علاقة بالشكل المظهري للثمرة phenotype وكذلك بلونها ونكهتها (الطعم + الرائحة) وكلما كانت حيوية اللقاح عالية كلما أعطى ثما را جيدة بالتوافق مع الأزهار الأنثوية وبالتالي ثمار جيدة المظهر. وفي تجربة في إحدى المزارع في غور الأردن تم تلقيح نخيل التمر صنف البرحي بلقاح ذكري من صنف الكثاري وكانت النتيجة الحصول على ثمار ذات نوعية جيدة من حيث الحجم والملمس والوزن والمظهر ولكن يجب تكرارذلك حتى تعتمد علما أن نوعية اللقاح وتوافقه مع الصنف أمر مم في حياة الثمرة لأن أي لقاح له صفات قد تكون ممتازة وقد تكون متوسطة التميز أو تكون رديئة لذا على المزارع الذي يريد ثمار جيدة أن يعتمد لقاح من شجرة نخيل ذكرية معروفة و معتمدة ولا يعتمد اللقاح الخليط أو البورده لأنها غير معروفة الأصل وستعطى حتم ثمار ذات صفات رديئة ومنها الانتفاخ والتقشر.

2) الري

للري تأثير كبير على إنتاجية النخلة عموما وذلك اعتمادا على (طريقة الري/ نوعية المياه/ نوعية التربة/ خبرة المزارع من حيث تعامله مع النخيل سنويا لتحديد الاحتياجات / العوامل المناخية)لذا يجب وضع برنامج ري متناسب مع صنف وعمر النخلة .

3) درجة الحرارة

أن التغيرات في درجة الحرارة اثناء موسم النمو لها دور في ظهور الانتفاخات والتشقق لغلاف الثمرة الخارجي بسبب الجفاف نتيجة للفروقات الحرارية لذا يجب الاهتمام بري النخيل في الأيام الحارة جدا وهنا لابد من ان تكون كمية مياه الري المضافة متناسبة مع درجات الحرارة أثناء الموسم المياه . ا أن عدم السيطرة على ظروف عملية القطف (الجني) هي الأخرى لها تأثير على ظهور ظاهرة الانتفاخ والتقشر لان 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 تدريجيا 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 كذلك أن عملية خزن تمور الطرية والنصف الجافة في المجمدات (**15** - م – **18**) م ثم إخراجها لتوظيبها في علب هي ايضا ستؤدي إلى عملية انتفاخ قشرة التمرة وانكماش اللب نتيجة عملية الإذابة وعملية تعرضها إلى الهواء مما يساعد على انفصال قشرة التمرة لبعض أنواع التمور وظهور بلورات ثلجية ناعمة على سطح الثمار هذه البلورات عند إذابتها بسرعة وجفاف سطح الثمرة سيسبب انتفاخات ولأجل السيطرة على هذا الموضوع لا بد أن تكون المجمدات تحت ظروف محكمة .

4) طبيعة الثمار

جميع الثمار ومنها التمور تتواجد الخمائر على أسطحها بشكل طبيعي وان آلية عمل هذه الخمائر تكسب التمور نكهة وبنفس الوقت تساهم في رسم غلاف ثمري على شكل انتفاخات بسيطة تشبه العروق ويظن بعض التجار أن هذه الانتفاخات والتجعدات عيبا وهي صفه جمالية مع النكهة التي تضيفها هذه الخمائر خلال الموسم على الثمار . والتي ستختفي عند ارتفاع درجة الحرارة إثناء الموسم .ومن أهم منتجات الخمائر على الثمار هي النكهات التالية والتي تمتع التمرة نكهة لطيفة ومريحة (Methylacetale & amyleacletalc)

5) نوع التربة

أن لنوع التربة دور كبير في حدوث ظاهرة الانتفاخ والتقشر وتتزايد هذه الانتفاخات والتقشر في الترب الكلسية والتي يتفاعل مع سكري الكلوكوز والفركتوز مكونا بلورات سكرية بها عنصر++ ca على شكل كالسيوم كلوكوزيت وكالسيوم فركتوزيت . وتظهرهذه 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

أما 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.

6) الرياح

للرياح دور مهم في زيادة عملية فقدان الماء الحر من الثمار وكذلك الماء الازموزي وان تزامن الرياح مع درجات الحرارة العالية يسبب ا انفصال القشرة عن لب التمرة وقد تظهر بعض البلورات السكرية.

7) التسميد

أن لعملية التسميد دور مهم في حياة الثمار عموما وان أي اختلال في عملية التسميد سيؤدي حتما إلى اختلال في تكامل (ثمرة التمر) لان التسميد يزيد من العناصر الصلبة الذائبة في الثمرة ويحسن من مواصفاتها ويعطيها تماسك ولمعان نتيجة امتلائها بالنسيج الخلوي وتطوره داخل حبة التمر وازدياد تراكم السكريات والمواد المنكهة والسليلوزية والمعادن بامتلاء الخلية وبالتالي عدم ظهور هذه الظاهرة (الانتفاخ والتقشر) .

8) الخف

عملية فنية تجرى لتحسين نوعية الثمار لإنها تساعد على توزيع المواد الصلبة الذائبة واعطاء الثمرة قواما متماسكا وممتلئ وتجرى عملية الخف اما بازلة عذوق كاملة(خف العذوق) حيث يخف عدد من العذ وق بشكل متوازن من على راس النخلة او تزال شماريخ اوتقصر اطوالها(خف الشماريخ) بإزالة **35 – 40** % من الشماريخ او تقصيرها وازالة ثمار من الشمراخ الواحد بإزالة **50** % من عدد الثمار. لذا فأن عملية الخف مهمة في التقليل من ظاهرة الانتفاخ والتقشر .

9) غسيل التمور

أن لعملية غسل التمور دور مهم ايضا في انتفاخ وتقشر التمور أن استخدام نوابذ مائية أو فارشات في عملية تنظيف التمور تساعد في عملية ظهور هذه الظاهرة ميكانيكيا لذا يجب التحكم (Brushes) بكمية الماء وحركة الحزام الناقل وان يكون الحزام من الاستنلس ستيل والذي لا يخدش الثمار وان تكون المياه المستخدمة معقمة .

10) تجفيف التمور

يعتمد أكثر أصحاب بساتين النخيل التجفيف الحقلي بتعرض التمور إلى أشعة الشمس وهذه

العملية تساعد على نمو بعض الخمائر مما يسبب ظهور هذه الظاهرة (الانتفاخ) الجيوب بسطح الثمرة أما إذا كان التجفيف صناعيا فيفضل السيطرة على كمية الهواء الداخلة الى المجفف وحركته التي تلامس سطوح التمر كما ويفضل استخدام حزام ناقل مع شافط من تحت الحزام لكي يثبت حبة التمر . أما درجة حرارة المجفف فيفضل أن لا تزيد عن **55** ولا تقل عن **40** درجة مئوية.

11) تعقيم التمور بالحرارة

لكل حشرة نطاق حراري تكون فييه الحشرة في أقصى نشاطها حيث أن ارتفاع درجة الحرارة وانخفاضها يؤدي الى دخول الحشرة في مرحلة الخمول أو عدم النشاط أو القتل. وقد استعملت درجةحرارة منخفضة (- **10** الى - **18**) درجة مئوية لمدة عشر ساعات ونصف أدى إلى قتل الحشرات بكافة أطوارها - أما بالنسبة إلى الحرارة المرتفعة **60** مئوية ولمدة **10** ساعات ولكن سببت ظاهرة الانتفاخ والتقشر.

12) المخازن

أن المخزن الجيد له دور في تقليل من هذه الظاهرة لذا يجب تصميم المخازن ذات الظروف الخاصة للتمورمن حيث (درجة الحرارة / الرطوبة/التهوية/التعقيم).

رغم قدم زراعة النخيل عند العرب ورغم اهمية النخلة ومكانتها التاريخية والدينية والاجتماعية والاقتصادية الا ان اساليب وطرق خدمتها ورعايتها لاتزال قديمة وتقليدية اضافة الا انها في الكثير من المناطق والاوقات لاتحد الاهامام والرعاية الكافية والمناسبة خاصة في تطبيق البرامج والعمليات الزراعية وقد يتم اجراء ممارسات ومفاهيم غير صحيحة وهذا يعود الى ضعف وقصور الجانب الارشادي في تبني ونقل وتطبيق المعلومة الصحيحة وهناك العديد من الممارسات والظواهر ا لخاطئة المصاحبة لزراعة وادارة وخدمة اشجار النخيل ومنها في مجال اختيار الفسائل وطرق فصلها والري والتسميد وخاصة التغذية المتوازنة وكل ما يتعلق بالافات وطرق مكافحتها والتعامل مع المبيدات وطرق الجني والتعامل مع الثمار بعد الجني و يمكن تحديد العديد منها وكما يلي:

اولا: فصل الفسائل وزراعتها

1 - عدم إزالة الرواكيب(الفسائل الهوائية) من النخلة الأم

الرواكيب ومفردها الراكوب ولها عدة تسميات (الطاعون، والـرادف، والعاق، والدمل) يسمى الراكوب (الطاعون) لأنه يتكون في مكان مرتفع على جذع النخلة وليس في قاعدتها. والراكوب هو اساسا 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 للإكثار في تونس وموريتانيا.

المعالجة

إزالة الرواكيب من على النخلة الأم وذلك بتجذيرها ثم فصلها وعدم تركها تكبر وتنمو حتى تثمر وهي على النخلة الأم لأنها ستسبب ضعف نمو النخلة الأم و تؤثر على حالة الإثمار فيها و يؤدي ذلك إلى ضعف الحاصل وصغر حجم الثمارويتم تشجيع تكوين الجذور على الراكوب، خاصة في الأصناف قليلة الفسائل، بوضع التربة حول قاعدة الراكوب إذا كانت الرواكيب قريبة من سطح التربة، أما إذا كانت بعيدة عن سطح التربة فنستعمل صناديق خشبية أو الصفيح أو أكياس من البولي اثيلين تحيط بقاعدة الراكوب وتثبت على جذع النخلة الأم، ويوفر وسط حافظ للرطوبة مثل نشارة الخشب أو البيت موس أو السماد العضوي المتحلل ويروى جيداً، وبعد **4** شهور يكون الراكوب قد كون مجموعاً جذرياً مستقلاً .

لذا يفصل ويزرع بالطريقة التي تزرع بها الفسائل. ويجب تعقيم جذع النخلة بعد ازالة الرواكيب لمنع الاصابات الحشرية والمرضية.

2 - ترك عدد كبير من الفسائل حول النخلة الأم

يجب عدم ترك اعداد كبيرة من الفسائل حول النخلة الام خاصة اذا وصلت النخلة الام الى مرحلة الإثمار وعمرها بلغ **10**سنوات ، لأن الفسائل تكون منافسه لها على المواد الغذائية وهذا يؤثر سلبا على الاثمار وعلى عدد العذوق المتكونة.

المعالجة

ازالة الفسائل من حول النخلة الام اولا بأول وعلى دفعات حسب حجمها وموعد ظهورها وعدم تركها حول النخلة الام.

3 - عدم تعريض حفرة الزراعة للشمس

قبل زراعة الفسائل يجب حراثة الارض حراثة عميقة ومتعامدة وتعريضها للشمس لفترة من الزمن ثم يتم اعداد وتجهيز حفر الزراعة وتكون بأبعاد 1.5×1.5×1.5متر وهي المناسبة لزراعة الفسائل الخضرية وبين 75×75×75سم للفسائل النسيجية او اكثر حسب حجم الفسيلة.

المعالجة

يجب بعد حفر الحفرة وتجهيزها ان تترك معرضة للشمس لعدة ايام وذلك لتعقيم التربة والتخلص من الاحياء الدقيقة الضارة وكذلك النيماتودا.وكذلك عند اعداد وتجهيز خلطة الزراعة وفي حالة الحاجة الى التربة يجب عدم نقل تربة ملوثة اوالمصابة بالنيماتودا.

4 - عدم مراعاة المواصفات والشروط الفنية عند فصل الفسائل.

هناك مواصفات فنية وضرورية يجب اعتمادها عند فصل الفسائل وان الاخلال بهذه المواصفات يؤدي الى زيادة نسبة موت الفسائل،وهي :

6. أن تكون الفسيلة مطابقة للأم وليست بذرية نامية بجوار الأم. ويمكن معرفة ذلك من خلال:

- الفسيلة البذرية يكون لها مجموع جذري على هيئة حلقة تغطي قاعدتها بينما تكون الجذور في الفسيلة الخضرية على جانب واحد بعيد عن منطقة اتصالها بالأم.
- هيكل الفسيلة البذرية يكون معتدلاً وعمودياً على الارض بينما يلاحظ تقوس هيكل الفسيلة الخضرية.
- منطقة قطع الفسيلة الخضرية عن امها تكون ظاهرة وواضحة ولا يلاحظ ذلك في الفسيلة البذرية.

7. أن لا يقل عمر النخلة الأم عن **10** سنوات وأن تكون قوية النمو ،معروفة الصنف وخالية من الاصابات الحشرية والمرضية.

8. أن يكون عمر الفسيلة بين **3 – 4** سنوات.

9. أن يكون للفسيلة مجموع جذري قوى وسليم.

المعالجة

الفسيلة تكون جاهزة للفصل عن الأم بعد **3 – 5** سنوات من تكونها، حيث يكون لها مجموع جذري و تكون فسائل المرحلة الثانية بدأت بالظهور، ويفضل ترطيب التربة تحت الفسيلة قبل عدة أيام من فصلها، كما يجب عدم قطع أوراق كثيرة من الفسيلة قبل فصلها من الأم بل تربط هذه الأوراق إذا كانت تعيق عملية الفصل لأن نمو الفسيلة يتوقف على مساحة أوراقها مع مراعاة التوازن بين المجموع الجذري والخضري. لذا يتم اعتماد المواصفات المبينة:

أن يكون وزن الفسيلة من **10 – 25** كغ وهذا يستدل عليه من قطر قاعدتها كما مبين في الجدول التالي:

قطر قاعدة الفسيلة(سم)	وزن الفسيلة (كغ)
15 – 12	8 – 4
20 – 15	15 – 8
30 – 25	35 – 22

وأشارت الدراسات إلى أن اشهر الشتاء الباردة حيث يكون النمو بطيئاً، واشهر الصيف الحارة حيث يكون النمو سريعاً غير ملائمة لفصل الفسائل، ويفضل أن يتم ذلك في فصل الربيع وأواخر فصل الصيف.

5 - زراعة الفسائل بطريقة غير صحيحة وتغطية القمة النامية للفسيلة بالتربة

زراعة الفسيلة على أعماق غائرة تحت سطح التربة يؤدي إلى وصول مياه الري إلى قلب الفسيلة مما يؤدي إلى تعفنها ،وموتها وفقدان الفسيلة بسبب تعفن القمة النامية.

المعالجة

يراعى عند زراعة الفسائل في الحفرة المخصصة لها ان تكون اعرض نقطة في جذع الفسيلة بمستوى سطح التربة ولا تدفن في الحفرة لان تغطية القمة النامية ودفنها يجعلها عرضة للتعفن بسبب انغمارها بمياه الري.

6 - زراعة الفسائل بشكل مستقيم

يجب عند زراعة الفسائل في الحفر المخصصة لها ان لا توضع عمودية ومستقيمة داخل الحفرة لأنها قد تميل بفعل حركة الرياح ويكون نموها غير صحيح وقد تنحني بفعل شدة الرياح وحركتها.

المعالجة

زراعة الفسائل بميلان خفيف اتجاه حركة الرياح وذلك لكي تصبح مستقيمة مستقبلا بفعل حركة الرياح ولا تجعلها الرياح بعد ذلك مائلة وبذلك نكون قد تجنبنا تأثير الرياح.

7 - عدم إجراء عملية العزق والتعشيب لأحواض زراعة الفسائل

يجب عدم ترك الحشائش والأدغال تنمو بشكل كثيف حول الفسائل في أحواض زراعتها مما يجعلها تنافس الفسيلة المزروعة حديثا وهذا يؤثر على قوة نموها (التعشيب) بين فترة وأخرى.

المعالجة

إجراء عملية العزيق والتعشيب لحوض الفسيلة بشكل دوري وازالة الادغال والحشائش والاعشاب النامية.

8 - ري الفسائل حديثة الزراعة بمياه أكثر من حاجتها

أن المطلوب في عملية ري الفسائل بعد الزراعة هو توفير الرطوبة بشكل مستمر في وسط الزراعة (التربة) بحيث تكون قاعدة وجذور الفسيلة المزروعة حديثا دائما قريبة من وسط رطب لان الري الغزير يسبب نقص الاوكسجين واختناق الجذور وكذلك تعفن القمة النامية وموت الفسيلة.

المعالجة

تنظيم عملية الري وان يكون متوازنا حسب فصول السنة لان الجفاف وقلة الري تسبب موت الجذور وبعدها موت الفسلة وزيادة الري لها اثار مماثلة.

9 - ترك الفسائل المفصولة حديثا لفترة طويلة مكشوفة وعدم لف الجذور وترطيبها.

ان ترك الفسائل فترة طويلة بدون زراعة وجذورها مكشوفة يؤدي الى جفاف الجذور وبالتالي موت الفسيلة.

المعالجة

لف جذور الفسائل المفصولة والمراد نقلها الى مواقع الزراعة بالخيش وترطيبه بالماء بشكل مستمر. وضع قاعدة الفسيلة وجذورها في مجرى مائي او حوض مملوء بالماء لحين زراعتها لغرض المحافظة على جذورها من الجفاف.

10 - عدم دك التربة جيدا حول الفسيلة.

يجب عند زراعة الفسائل ان يتم ضغط ودك التربة حولها جيدا لان عدم القيام بهذه العملية يؤدي إلى وجود فراغات هوائية بين حبيبات التربة حول قاعدة الفسيلة مما يؤدي إلى امتلاء هذه الفراغات بالماء عند الري وبالتالي تتعفن قاعدة الفسيلة .

المعالجة

دك التربة وضغطها بقوة حول الفسيلة ومنع تكون الفراغات والجيوب الهوائية الي تسبب تخلخل الفسيلة وعدم ثباتها ، اضافة الى ان امتلائها بالماء ويؤدي الى موت الفسيلة.

11 - عدم مراعاة الفترة الزمنية بين القلع والزراعة

كلما قصرت الفترة الزمنية بين قلع الفسائل وزراعتها كلما زادت نسبة النجاح ويجب ان لا تزيد الفترة الزمنية بين القلع والزراعة عن 48 ساعة وكلما طالت الفترة بين الفصل والزراعة تعرضت الفسيلة للجفاف وزادت نسبة فشلها وهنا تطبق المقولة (الفسيلة مع امها من ذهب وبعدها تكون من حديد واذا اهملت تكون من تراب).

المعالجة

في حالة اطالة الفترة بين قلع الفسائل وزراعتها لأي سبب كان وضع الفسائل على مجرى مائي او في حوض مملوء بالمياه لمنع تعرضها للجفاف.

12 - زيادة عدد الفسائل المفصولة

يجب تحديد عدد الفسائل المراد فصلها بدقة فكلما زاد عدد الفسائل المراد فصلها ونقلها وزراعتها في الموسم الواحد كلما كثرت الاخطاء وهذا يزيد من نسبة الفشل لذا يجب تنفيذ العمل بدقة وتوفير كافة مستلزمات نجاحه.

المعالجة

تحديد عدد الفسائل المفصولة يوميا بما يتناسب مع الامكانات المادية والبشرية المتاحة لإنجاح العمل وكما ورد في المثل (قلة معتنى بها خير من كثرة مهملة).

13 - عدم تعقيم منطقة الفصل بين الفسيلة والنخلة الام

ان عدم تعقيم منطقة قطع الفسيلة عن الأم (السلعة،الفطامة) سواء كان ذلك للجزء الموجودعلى الفسيلة او على النخلة الأم بأحد المبيدات المناسبة يجعلها عرضة للإصابات الفطرية والحفارات وكذلك سوسة النخيل الحمراء.

المعالجة

تعقيم منطقة القطع على الفسيلة وعلى النخلة الأم ومعالجة الجروح وتعقيمها في الفسيلة والنخلة بأحد المبيدات المناسبة وردم التربة حول النخلة الأم وعدم تركها مكشوفة.

14 - عدم تعقيم الادوات الزراعية

تستخدم العديد من الادوات الزراعية في عملية فصل الفسائل اهمها الهيم (الهيب) او الالة التي تستخدم في فصل الفسيلة عن امها بقطع منطقة الاتصال(الفطامة،السلعة) ولضمان عدم تلوث المنطقة وكذلك عدم انتقال الاصابة الى فسيلة اخرى في حال وجودها.

المعالجة

تعقيم كافة الادوات المستخدمة في فصل الفسائل قبل الاستعمال وبعد اجراء عملية القطع وقبل استخدامها لفصل فسيلة جديدة

15 - فصل عد د كبير من الفسائل عن الام

في الكثير من الاحيان يوجد عدد كبير من الفسائل حول النخلة الام الصالحة للفصل من حيث العمر والحجم لذا يجب تحديد عدد الفسائل التي تفصل من النخلة الواحدة لان زيادة العدد تسبب خلخلة التربة حول الام مما يعرضها الى السقوط عند هبوب الرياح الشديدة اضافة الى زيادة الجروح في قاعدتها مما يجعلها عرضة للإصابات المرضية والحشرية بشكل اكبر.

المعالجة

يفضل فصل اربعة فسائل عن النخلة الام ولا يتم فصل اكثر من ذلك مع اتخاذ كافة اجراءات الوقاية.

16 - ترك الخيش او السعف الذي تلف به الفسيلة بعد زراعتها

يجب عدم ترك الخيش او السعف او سيقان النباتات التي تلف بها الفسائل بعد الزراعة مدة طويلة خاصة بعد انتهاء فترة ارتفاع الحرارة وخلال فصل الشتاء لان ذلك يؤدي إلى تجمع الأمطار حول قلب الفسيلة وعدم تبخر المياه منها حيث يؤدي لتعفنها ،.

المعالجة

إزالة الخيش او السعف من حول الفسيلة بعد انتهاء موجة الحر الشديدة وعند نمو الاوراق واستطالتها وبعد التأكد من نمو الفسيلة وثباتها في التربة.

17 - زراعة النخيل على مسافات متقاربة

يجب الاخذ بنظر الاعتبار عند الزراعة 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 ا لمناطق 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).

المعالجة

جاء في الحديث الشريف قال الرسول الأكرم (ص):
(أفضل الغرس ما بوعد بينه حتى لا تمس جريدة نخلة، نخلة أخرى وشره ما قورب بينه) وذكر في الأمثال العمانية والعربية(ضع أختي بعيدا عني وخذ حملها مني) .ويفضل ان تكون مسافات الزراعة **8×8** او **10×10**متر حسبة طبيعة التربة وقوة نمو الصنف.

18 - زراعة الفسائل في الظل تحت الاشجار اوفي الحدائق قرب الجدران

يجب عدم زراعة النخيل في الظل تحت الاشجار الكبيرة او قرب الجدران في المنازل لان نمو النخلة لا يكون طبيعيا في الظل حتى في اشد المناطق حرارة وذلك لن السعف الاخضر لا يقوم بعملية التركيب الضوئي الا اذا تعرض لأشعة الشمس المباشرة وهذا يؤدي الى تأخر الاثمار (الحمل)، وان مثل هذه الزراعة تجعل النخلة تميل وتنحني بعيدا عن الظل وباتجاه الضوء مما يجعل نموها منحنيا.

المعالجة

عدم زراعة فسائل النخيل تحت الاشجار الكبيرة او بجانبها او قرب جدران المنازل مما يجعلها منحنية و يعيق عمليات خدمة رأس النخلة مستقبلا.

19 - عدم ازالة الطلع من الفسائل

كثيرا ما يتم فصل فسائل تحمل طلعة انثوية او اكثر ،لذا فان اول عمل يجب القيام به هو ازالة هذا الطلع وقبل زراعة الفسيلة لان ذلك يؤثر على نموه ويضعفها ، كما يجب ازالة الطلع الذي يظهر على الفسيلة الخضرية خلال السنة الاولى من زراعتها وخلال السنة الثانية من زراعة الغرسات النسيجية.

المعالجة

عدم ترك اي طلع على الفسيلة المفصولة وذلك لإعطائها قوة نمو وعدم استنفاذ غذائها من قبل الطلع الجديد الذي غالبا ما يكون ضعيفا

20 - زراعة النخيل في الشوارع

عند نقل النخيل للزراعة في الشوارع او امام المنازل او المحلات العامة يجب الاهتمام بطريقة النقل والزراعة وعدم ترك راس النخلة مكشوفا وكذلك عدم ترك اية ثمار عليها مع مراعاة تقليم السعف وذلك لتقليل فقد الماء عن طريق النتح، ولو كان ذلك قليلاً، **و** تقليم الجذور الزائدة والمتقطعة وبشكل يتناسب مع النمو الخضري المتروك في رأس النخلة لعمل موازنة بين المجموع الخضري والمجموع الجذري للنخلة الذي تعرض للقطع بسبب عملية النقل.

المعالجة

1) تلف القمة النامية بالخيش أو بسعف النخيل، ويفضل وضع دعامات خشبية (3 – 4 دعامات) تربط حول الأوراق والجذع لضمان بقائها مستقيمة ولحمايتها من الرياح.
2) يجب عدم إزالة الربط عن السعف وتركه لأطول فترة ممكنة وذلك لحمايته من الكسر بوساطة الرياح.
3) يجب إزالة الطلع (النورات الزهرية) عند ظهوره مباشرة لأن بقاءه يسبب ضعف النخلة واستنزاف الغذاء المخزن فيها.

ثانيا : الري والتسميد

1 - الري أثناء فترة الظهيرة واشتداد الحرارة

يجب عدم ري الفسائل واشجار النخيل وإيقاف الري خلال الفترات والأيام التي ترتفع بها درجة الحرارة مع مراعاة ان يكون الري صباحا أو مساءا في فصل الصيف بشكل خاص.

2 - عدم المعرفة بالاحتياجات المائية المطلوبة خلال موسم النمو

ان عد م المعرفة بالاحتياجات المائية للنخلة على اختلاف مراحل نموها وإيقاف الري بالكامل خاصة في المرحلة ما بين مرحلة تلون الثمار و جني الثمار ، وكذلك عدم صيانة شبكات الري من فترة لأخرى ، وإيقاف الري أثناء سقوط الأمطار الخفيفة اعتقادا أن كمية مياه الامطار الساقطة كافية لري النخيل وهذا غير صحيح يضاف الى كذلك ذلك تباعد فترات الري ، وإعطاء كمية كبيرة من المياه خلال الرية الواحدة يؤدي الى تراكم الأملاح وترسبيها حول منطقة نمو الجذور مما يسبب ضعف النمو وضعف الاثمار وانخفاض انتاجية النخلة.

المعالجة

برمجة وتنظيم عملية الري حسب موسم النمو وخاصة مراحل تطو الثمار وكذلك حسب اشهر السنة

3 - عدم انتظام الري وغزارة المياه وارتفاع الرطوبة حول الاشجار

ان نخلة التمر تتميز بالقدرة على تكوين الجذور العرضية على مناطق الجذع المختلفة وان ارتفاع الرطوبة وزيادة الري تحفزنمو الجذور العرضية الهوائية على الجذع وعند قاعدة الجذع القريبة من سطح التربةخاصة ونمو الجذور تحت قواعد الاوراق (الكرب) يسبب تشققها وتمزقها وانفصالها عن الجذع وتساقطها مما يجعل الجذع أملس خالي من قواعد الأوراق وهذا يعيق عملية صعود النخلة ويعرضها للإصابات الحشرية اضافة الى جفاف الجذور وموتها فتتكون جذور جديدة تدفع الميتة وهذا يقلل من سمك الجذع مما يؤدي الى ضعف النخلة واحتما تعرضها للسقوط.

المعالجة

تقليل الرطوبة حول الجذع والمحافظة على ذلك من خلال تنظيم الري وازالة الجذور الهوائية بالة حادة وتغطية الجذع بالتربة وضغطها اكثر من مرة حتى يتم تغطية المنطقة باكملها وتشجيع تكون الجذور في التربة.

4 - عدم اختيار نظام الري المناسب

لازال العديد من المزارعين يتبعون نظام الري التقليدي (بالغمر)وهذا يسبب هدرا كبيرا للمياه والأفضل هو استخدام نظم الري الحديثة التي توفر الاحتياجات المائية المناسبة مثل الري بالتنقيط وبالفقاعات (الببلر)او الري تحت السطحي خاصة وان هذه النظم أثبتت نجاحها في ري النخيل والتقليل من هدر المياه.

المعالجة

تطبيق طرق الري الحديثة وخاصة نظام الفقاعات (البلر) والري تحت السطحي

5 - اتباع الطريقة التقليدية بإضافة الأسمدة

يقوم المزارعين عند تسميد النخيل بحفر خندق نصف دائري حول جذع النخلة بعمق يصل إلى متر ويملئ بالسماد العضوي ثم يدفن، وتكرر العملية بعد عامين بتغيير موقع الخندق .إن هذه الطريقة تسبب قطع الجذور النامية ويجب ان تضاف الاسمدة قريبا من الجذور الماصة وفي منطقة انتشار الجذور لضمان الاستفادة المثلى منها.

المعالجة

إضـــافة السماد عن طريق النثر حول ساق النخلة وعلى شكل دائرة بقطـــر يتراوح ما بين **150 – 200** سم، ثم يعزق داخل التربة وبعمق **30** سم، ومراعاة ان نثر سماد السوبر فوسفات على سطح التربة يؤدي الى تثبيته وعدم الاستفادة منه لذا يفضل اضافته قريبا على الجذور او خلطه مع السماد العضوي لتكون عملية التسميد واحدة توفيرا للجهد والتكاليف.

6 - الممارسات الخاطئة في تنفيذ برنامج التسميد

هناك العديد من الأخطاء التي يقع فيها بعض المزارعين أثناء تنفيذ ذلك البرنامج بسبب عدم إلمامهم الصحيح بالنواحي العلمية والفنية والتقنية لعملية التسميد، منها إضافة الأسمدة القديمة المتحللة تحللا كاملاً أو إضافة الأسمدة العضوية بكميات قليلة وينصح عند التسميد العضوي استخدام أسمدة عضوية جديدة وغير متحللة تحللا كاملا لأن التحلل يؤدي إلى حدوث نقص مؤقت في محتوى التربة من النيتروجين، ومن الممارسات الخاطئة التي يقع فيها بعض المزارعين استخدام الأسمدة العضوية المصنعة وتفضيلها على الأسمدة العضوية الطبيعية مما يترتب على ذلك زيادة الإصابة بالأمراض الفطرية وعفن الجذور أو حدوث بعض الإصابات الحشرية بالأشجار. ولتفادي مشاكل تنفيذ برنامج التسميد المعدني.

المعالجة

معرفة تحليل أنسجة النبات والتربة والمياه ودرجة الـ " pH " ،إضافة إلى الاعتماد على التسميد النيتروجيني باستخدام سماد اليوريا وعدم استخدامه أثناء نزول الصقيع مما يؤدي إلى إجهاد النخيل بصورة كبيرة وحدوث خلل في العمليات الفسيولوجية داخل النبات

7 - عدم تسميد النخيل وخاصة في المزارع ذات الزراعات البينية

يعتبر التسميد من أهم عمليات الخدمة الضرورية لنخلة التمر، فهي تحتاج إلى الأسمدة كغيرها من النباتات، وبشكل منتظم ودون إهمال لهذه العملية المؤثرة على إنتاجية الأشجار بشكل كبير. ان العناصر الضرورية لاستمرار نمو وإنتاج النبات هي **16** عنصراً، والعنصر الغذائي الضروري لنمو وإنتاج النبات هو 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. و يدخل في تركيب النبات وضروري للتفاعلات

الفسيولوجية المختلفة. تستنزف نخلة التمر سنويا كميات كبيرة من العناصر الغذائية وذلك في عمليات النمو الخضري وانتاج السعف الجديد والحاصل الثمري اضافه الى ان كميات أخرى من العناصر تفقد بعملية التقليم التي تشمل ازالة الاوراق الجافه وبعض الاوراق الخضراء وقواعد الاوراق 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 الفسفور**225** غ من البوتاســـيوم، وقدر ما يفقده الهكتـــار الواحد ســـنوياً من العناصر **54** كغN، و**7** كغ، P و**144** كغ K.

المعالجة

اجراء عملية التسميد للنخلة سنويا وحسب عمرها ومراحل نموها ووفق برنامج سنوي يعد لإضافة الاسمدة العضوية والكيماوية.

8 - جهل المزارعين بالتسميد الأخضر

التسميد الأخضر هو زراعة المحاصيل البقولية او البرسيم بين أشجار النخيل ثم حرثها في التربة وذلك لتحسين خواص التربة وإمدادها بالعناصر الضرورية وخاصة النتروجين حيث تعمل العقد البكتيرية الموجودة على جذورها بتثبيته في التربة.

المعالجة

زراعة المحاصيل البقولية بين اشجار النخيل وقلبها في التربة لتحسين مواصفاتها.

9 - عدم الري بعد التسميد

عند اجراء عملية التسميد يجب ري الاشجار بعدها مباشرة لان تأخر الري لفترة طويلة يؤدي الى فقدان نسبة كبية من الاسمدة وخاصة الاسمدة النيتروجينية بفعل الحرارة .

المعالجة

يجب القيام بعملية الري بعد التسميد مباشرة

ثالثا : التلقيح

1 - استخدام شماريخ ذكرية (نبات) من طلع لافحل بذرية غير جيدة

ان عملية التلقيح من العمليات المهمة لذا يجب الاهتمام باختيار الافحل وعدم اختيار لقاح من افحل تكون قليلة حبوب اللقاح وحتى رائحة الطلع فيها تكون خفيفة وهذا يؤدي عند استخدامه إلى نسبة عقد قليلة وارتفاع نسبة الثمار العاقدة بكريا (الشيص)..

المعالجة

استخدام أفحل معروفة في التلقيح لضمان حاصل جيد

2 - عدم مراعاة النسبة بين الاشجار المذكرة والاشجار المؤنثة

لا يراعي بعض المزارعين النسبة بين الاشجار المذكرة (الفحول) والاشجار المؤنثة والتي يجب ألا تقل عن 5 % عند انشاء مزارع او بساتين النخيل، كما يجب إن تكون الفحول التي تزرع في المزرعة او البستان من اصناف معروفة وذات مواصفات جيدة وبها حبوب لقاح كافية وحيويتها عالية.

المعالجة

زراعة عدد من الافحل الجيدة والمعروفة داخل المزرعة لضمان نجاح عملية التلقيح والحصول على نسبة عقد عالية حاصل جيد

3 - عدم معرفة المزارعين باحتياج الأصناف المختلفة من كميات اللقاح المناسبة.

عند اجراء عملية التلقيح يغفل المزارعين اختلاف الأصناف الأنثوية في احتياجها لكمية حبوب اللقاح فبعض الأصناف تحتاج كمية حبوب لقاح أكبر من البعض الآخر ويغفل أيضاً فترة قابلية الاغاريض المؤنثة للتلقيح. وفيما يلي امثلة على ذلك.

5. يستعمل في معظم مناطق العراق **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 بشكلٍ مستمر في النورة الأنثوية.
6. 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.
7. في دولة الإمارات العربية المتحدة، يوضع عدد من الشماريخ الذكرية حسب الصنف الأنثوي (**9** شماريخ لصنف لولو، و**25– 30** لصنفي الهلالي والخصاب، و**7**شماريخ لصنف خلاص) لضمان نسبة عقد عالية.

4 - عدم إجراء التلقيح خلال 48 ساعة من تفتح الاغاريض المؤنثة

يجب اجراء التلقيح بعد تفتح الاغاريض المؤنثة وذلك قبل أن تجف مياسم الأزهار ويعتبر وسط النهار هو افضل وقت لعملية التلقيح لتجنب الاوقات التي تنخفض فيها درجات الحرارة مما لا يساعد على انتشار حبوب اللقاح. مع ملاحظة عدم استعمال حبوب لقاح ضعيفة الحيوية أو

مأخوذة من طلع لم يكتمل نموه وعدم تأخير التلقيح بعد تفتح المياسم المؤنثة بفترة طويلة مما يؤدي إلى جفافها وعدم جدوى حبوب اللقاح معها.

المعالجة

يجب استعمال حبوب اللقاح ذات حيوية عالية ومأخوذة من طلع ناضج . والقيام بعملية التلقيح بعد انشقاق غلاف الطلع مباشرة او لفترة من **3 – 4** أيام.

5 - عدم التأكد من مصدر حبوب اللقاح

يجب التأكد من مصدر حبوب اللقاح خاصة عند شراء اللقاح من الأسواق المحلية او جلبه من مزارع أخرى خاصة وان بعض المزارعين لا يعرف مدى تأثير حبوب اللقاح ومصدرها على صفات الثمار وموعد نضجها وكذلك تجنب استخدام الطلع المصاب بالأمراض وخاصة خياس طلع النخيل وهكذا طلع يجب جمعه وحرقه.

6 - قيام عمالة غير مدربة بإجراء عملية التلقيح

بسبب قلة العمالة الفنية المدربة وذات الخبرة في عمليات خدمة النخيل وبشكل خاص التلقيح يتم اللجوء الى عمال لا يعرفون شيئا عن العمل وهذا يؤدي الى عدم اجراء العملية بشكل صحيح.

المعالجة

التأكد من مصدر حبوب اللقاح وخلوها من الامراض وان ينفذ التلقيح عمالة فنية ماهرة

رابعا : عدم الاهتمام بنظافة اشجار النخيل والمزرعة او البستان

إن نظافة شجرة النخيل من العمليات الزراعية الهامة التي يجب القيام بها في الفترة ما بين نهاية الحصاد والأزهار في الموسم التالي ويمكن تلخيص عمليات النظافة فيما يلي :

1 - التقليم

من الاخطاء الشائعة ان يتم إجراء التقليم عادة بعد الحصاد وذلك بإزالة السعف اليابس والرواكيب والأشواك وقطع قواعد السعف (التكريب) ، ومن الأخطاء الشائعة قيام بعض المزارعين بقطع بعض السعف الأخضر وهنا نوصي بعدم قطع أي سعف أخضر سليم من

النخلة حتى يمكن الاستفادة من جميع المواد الغذائية المخزونة به في تكوين طلع للموسم .
ولا ينصح بإجراء عملية التقليم بعد الجني مباشرة وذلك :

1 – عدم حصول جروح في الأشجار تؤدي إلى فقدان الماء منها وكذلك الاصابة بالاعفان.

2 – إعطاء الفرصة للسعف الذي جف مؤخرا وعدم إزالته مباشرة لكي تنتقل المواد الغذائية المخزنة به إلى الشجرة للاستفادة منه بما يؤثر ايجابيا على سرعة تطور البراعم الزهرية.

كما أن العامل إثناء عملية صعود النخلة قد يتسبب بكسر بعض قواعد الأوراق الخضراء مما يسبب حرمان النخلة من جزء من المواد الغذائية .

ويجب ان تتضمن عملية التقليم

- إزالة العذوق التي لم تقطع وبقايا العذوق التي تم قطعها والتخلص من التمر المتساقط والمتواجد بين الكرب وجذع النخلة .
- ازالة الأشواك من على السعف الجديد لكي لا يتسبب في إعاقة العمل .
- ازالة السعف اليابس (الجاف) والحفاظ على ما لا يقل عن **100 – 120** من السعف الأخضر على النخلة .
- إزالة الكرب للحفاظ على نظافة ساق النخلة خاصة عند وجود حفار الساق.
- في حالة الأشجار التي يوجد عليها عدد من الفسائل يجب العمل على فصل الفسائل في المراحل التي تصلح فيها للفصل ويجب أن لا تزال الفسائل النامية على النخلة الواحدة دفعة واحدة بل على فترات حتى لا يتأثر نمو النخلة وتضعف وبالتالي تضعف الانتاجية .

2 - عدم التخلص من بقايا ومخلفات التقليم وجعل بيئة البستان نظيفة

تشكل بقايا ومخلفات عملية التقليم وبقايا الطلع القديم والثمار المتساقطة بيئة جيدة للعديد من الحشرات، وبشكل خاص الحفارات والحشرات القشرية وسوسة النخيل الحمراء والعناكب، ، كما يجب إزالة الأشجار المصابة والتخلص منها، وكذلك الأشجار الضعيفة لكي لا تكون مصدراً للعدوى والإصابات

المعالجة

ازالة مخلفات التقليم والاشجار المصابة والتخلص منها بتقطيعها وحرقها.

3 - عدم إجراء عملية إزالة الأعشاب والحشائش بشكلٍ مستمر

ينمو حول أشجار النخيل العديد من الحشائش والأعشاب والأدغـال وتغطي هذه النباتات المساحة المحيطة بالأشجار وأحياناً قد تصل ارتفاعاتها إلى أكثر من متر وهذه الأعشاب تنافس الأشجار على الماء والغذاء كما أنها تمنع تهوية التربة من حولها وتمنع اكتشاف الإصابات الحشرية وتؤمن الظروف المثالية لنمو العديد من الآفات ومنها سوسة النخيل الحمراء.

المعالجة

يجب إجراء عمليات التعشيب والحراثة. و اجراء هذه العملية سنويا ، للفسائل الحديثة يدويا ولحد **3** سنوات بعد الزراعة وبعد ذلك يتم استخدام حراثة يدوية (**8** حصان) مع مراعة ان لا تكون الحراثة عميقة فتسبب قطع الجذور.

4 - عدم ردم التربة حول الجذع

من الملاحظ أيضاً لدى بعض المزارعين أثناء تنفيذ برنامج التعشيب ميكانيكياً ثم إعادة التحويض عدم ردم التربة حول جذع النخلة يجعلها عرضة للإصابة بالحفارات وسوسة النخيل الحمراء . لذا يجب القيام بالردم حول جذع النخلة بارتفاع **50**سم وبعرض **50**سم أيضاً وبشكل مخروطي مائل لا بعاد المياه عن الجذع وللحد من أي إصابات ، ولمزيد من انتشار الجذور مما يساعد على زيادة تغذية النخلة وتقويتها. كما ان هناك خطأ كبير يمارسه المزارعين وهو التعشيب بالعزيق السنوي خصوصاً للنجيل والحلفاء والعزيق يعتبر إعادة لتوزيع الريزومات ونشر لها في باقي الحوض والمزرعة

المعالجة

يجب ان لا يتم العزيق إلا كل سنتين او أكثر ويطبق برنامج وقاية متكامل للأعشاب وردم التربة حول النخلة وعدم ترك جذعها مكشوفا.

5 - عدم جمع الثمار المتساقطة بسبب الاصابات الحشرية وغيرها

يجب جمع الثمار المتساقطة اثناء موسم النمو بسبب الإصابات الحشرية وخاصة الحميرة والعمل على حرقها مع المخلفات الاخرى ،مع ملاحظة جمع الثمار المتساقطة قبل موسم الجني لكي لا تختلط مع الثمار المتساقطة من عملية الجني .

المعالجة

جمع الثمار المتساقطة من النخيل بشكل دوري و مرة واحدة في الشهر على الاقل ومن جميع انحاء البستان واستعمالها كعلف للحيوانات او اتلافها وعدم تخزينها مطلقا

خامسا: الجني (الحصاد)

هناك سلبيات وأخطاء مصاحبة لعملية جمع المحصول منها

الجهل بتحديد المؤشرات العامة لنضج الثمار

الكثير من المزارعين والعاملين في مجال خدمة النخيل لا يعرفون المؤشرات العامة التي يمكن على اساسها تحديد موعد نضج الثمار وهذا يترتب عليه تأخر او تبكير عملية الجني وما يصاحب ذلك من مشاكل تؤثر على نوعية الثمار وجودتها وصلاحيتها لعمليات التسويق او الاعداد والتعبئة او التصنيع

المعالجة

اتباع المؤشرات التالية في تحديد موعد نضج الثمار:

1 - عدد الايام من التلقيح حتى الجني

وهذا يعتمد تحديده على الصنف والظروف البيئية للمنطقة المزروع.

2 - لون الثمار

يتغير لون الثمار من الاخضر الى الاصفر او الوردي ومن ثم العسلي او الكهرماني فالأسمر او البني وحسب الاصناف كلما تقدمت الثمار باكتمال النمو والنضج.

3 - السكريات

تبلغ نسبة السكريات عند اكتمال النمو والنضج **60** % من الوزن الطري للثمار.

4 - الوزن الجاف

يزداد الوزن الجاف للثمار خلال المرحلة الاخيرة من مراحل النضج وذلك لفقدان الماء منها حيث تتراوح نسبة الرطوبة في الثمار **10** - **25** % .

عدم تحديد المرحلة المناسبة لجمع الثمار .

ان عدم تحديد المرحلة والموعد المناسب لجني الثمار يؤدي الى التاخير في عملية الجني مما يسبب تلف المحصول ، يساعد على ذلك عدم الاهتمام بنظافة المحصول إثناء عملية الجمع كمايجب معرفة المرحلةالتي يفضلها المستهلك لثمار بعض الأصناف والالمام بالأضرار التي قد يتعرض لها المحصول نتيجة التأخير في الحصاد و ترك التمور بالمستودعات لفترة طويلة قبل الفرز والتعبئة من إصابات حشرية وفطرية وخمائر (حيث يقع في هذه الجزئية كثير من المزارعين).

المعالجة

يجب تحديد الوقت المناسب للحصاد سواء الخراف أو الجداد لكل صنف والصورة التي يفضلها المستهلك لكل صنف على حده على ان لا يتجاوز الحصاد بأي حال من الاحوال نهاية شهر اكتوبر(بعدها تزداد الإصابة الحشرية وتنخفض الجودة بشكل كبير) ، مع الاهتمام بفرز وتعبئة التمور وإجراء التبخير إذا لزم الأمر بأحد الغازات مثل غاز فوسفيد الهيدروجين. وحفظ التمور في دجة الحرارة المناسبة من التبريد.

الخزن الحقلي عدم تغطية التمور اثناء

التمور بعد جنيها إما أن تعبأ مباشرة وتنقل إلى الأسواق، أو ترسل إلى محلات التعبئة الحديثة لإعدادها وتسويقها، أو تخزن في العبوات ، أو تخزن حقلياً على شكل أكوام تغطى بأغطية مختلفة، أو تخزن داخل غرف أو خيم أو سقائف،

والغرض من هذه العملية حفظ التمور من الغبار والأمطار والحشرات، ومدة الخزن هذه تمتد ما بين **4** أسابيع إلى **3** شهور. ففي العراق يتم الخزن الحقلي بفرش الأرض بحصر، ثم توضع التمور اللينة لأصناف السایر والحلاوي والخضراوي على شكل أكوام مسطحة قليلة الارتفاع (**60 – 100**سم) تسمى (روط)، ويغطى التمر بالحصران عدم تغطية التمور يجعلها عرضة للإصابات الحشرية المختلفة ووجد أن عملية التغطية هذه تقلل من نسبة الإصابات بالحشرات التي بلغت **30** % في الثمار المغطاة مقارنة بالثمار المكشوفة، أما إذا غطيت الثمار بقماش سميك فإن نسبة الإصابة تكون **6** % ، وعند رش مبيد الملاثيون على غطاء الحصر أو القماش فإن الإصابة أصبحت **5** % و **1** % على التوالي.

وتخزن التمور في مصر بمخازن مستديرة جدرانها من الحصر أو الطين تسمى (صمعة)، وفي ليبيا تخزن في جرار فخارية كبيرة سعة الواحدة **400** كغ، ترصف الجرار مع بعضها وتملأ الفراغات بينها بالطين وتوضع فيها عجينة التمر ويسكب عليها زيت الزيتون لمنع إصابتها بالحشرات..

المعالجة

تغطية التمور في الحقل بأغطية مختلفة للتقليل من الاصابات الحشرية والغبار وحمايتها من الامطار.

تعريض الثمار لأشعة الشمس المباشر

يجب عدم تعريض الثمار أثناء عملية النقل في باستخدام وسائط النقل المختلفة لأشعة الشمس المباشرة والحرارة العالية.

المعالجة

يجب أن تنقل في وسائط نقل تكون مغطاة أو مبردة.

سادسا: عمليات الخدمة الاخرى

1 - عدم تكميم العذوق - Bagging

ان عدم اجراء عملية التكميم يجعل الثمار عرض لان تأكل الطيور جزء الثمرة الناضج مما يسبب تلف الثمار وعدم صلاحيتها إضافة الى اضرار الغبار والاتربة وكذلك يشجع بعض الحشرات وخاصة الدبابير على مهاجمة الثمار .

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 الارض.

المعالجة

اجراء عملية التكميم للعذوق خاصة للأصناف الجيدة والمرغوبة تجرى عملية التكميم بعد دور الخلال (البسر)، وإذا كممت العذوق قبل ذلك زادت الإصابة بضرر الذنب الأسود والوشم لأن الأغطية تسبب زيادة الرطوبة

2. **عدم اجراء عملية الخف** Thinning

إن جهل الكثير من المزارعين بعملية الخف وأهميتها يجعلهم لا يقومون بها مما يؤدي عدم إجراء الخف إلى الحصول على ثمار صغيرة عديمة القيمة الاقتصادية وتجرى عملية الخف بطريقتين هما:

- **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 والمصابة، ويراعى تأخير إجراء هذه العملية للتأكد من حصول نسبة عقد جيدة، وكذلك معرفة حجم تساقط الثمار والإصابة بحشرة الحميرة.

• **خف العذوق** (Bunch Thinning)

ويقصد بها إزالة عدد من الأزهار او الثمار أو الشماريخ، أو تقصير عدد من شماريخ العذوق. ففي أصناف النخيل ذات الشماريخ الطويلة، يفضل تقصير الشماريخ بقطع الجزء الطرفي منها بنسبة **25 – 30** % من الطول، أو إزالة شـــماريخ كـــاملة من وســـط العذق وبنسبة **25 – 30** % من عدد شماريخ العذق . أما في الأصناف ذات الشماريخ القصيرة، فيتم تقصير **10 – 15** % من طول الشمراخ.

أما الأصناف ذات الثمار المتزاحمة على الشماريخ، فيفضل إزالة عدد من الأزهار أو الثمار على الشمراخ دون تقصير لغرض الحصول على ثمار متجانسة الحجم، وهذه العملية تحتاج إلى جهد ووقت وكلفة عالية. ويفضل إجراء عملية الخف هذه 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.

المعالجة

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 ازالة العذوق المصابة والمكسورة والتي نسبة العقد فيها منخفضة ويفضل ازالة العذوق التي تظهر اول الموسم (المبكرة) والعذوق التي تظهر اخر الموسم (المتأخرة). وإجراء الخف بتقصير الشماريخ او إزالة عدد من الشماريخ من وسط العذق، وفي صنف المجهول يتم خف الثمارواحدة واحدة من على الشمراخ الواحد إضافة لما ذكر.

3. لمس ثمار العذق في ساعات الظهيرة وخاصة لغرض قطف الثمار الناضجة.

أن لمس الثمار لأي سبب وتحريكها في هذا الوقت 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. 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.

المعالجة

عدم القيام بجني (لقط) الثمار الناضجة وعدم لمس العذوق وتحريكها خلال فترة الظهيرة .

سابعا: الوقاية والمكافحة.

1 - عدم المعرفة بمصادر الاصابات الحشرية

ان عدم المعرفة بالأماكن والمصادر التي تسهل من الاصابات الحشرية في التمور يساعد على زيادة نسبة الاصابة ولانتشارها في المزرعة ومنها:

ترك ثمار التمر الناضجة على الاشجار لفترة طويلة وعدم جنيها انتظارا لاكتمال نضج كافة ثمار العذق الواحد.

ترك التمور المتساقطة على الارض وعدم جمعها حيث وجد ان معدل الاصابات الحشرية بهذه التمور بلغ **4.12** % .

خلط التمور التي تم جنيها من الاشجار مع التمور المتساقطة على الارض.

خزن التمور بالطريقة التقليدية داخل المزرعة لفترة طويلة.

2 - المكافحة التشريعية

لا بد من الإشارة إلى أن أول القوانين التي سنها الإنسان، هي شريعة حمورابي و 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 بشكلٍ صارم من خلال فحص المادة النباتية، ومنها فسائل النخيل في الموانىء والمطارات والحدود البرّية، ومنع دخول الفسائل المصابة

المعالجة

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 الموصى بها، وتعفير القمة النامية بأحد المبيدات الآمنة. ان نقل الفسائل من منطقة الى اخرى دون رقابة كان السبب الرئيسي في انتشار سوسة النخيل الحمراء من المناطق المصابة الى المناطق السليمة.

3 - التعامل مع المبيدات

عند التعامل مع المبيدات ،يجب الاطلاع على وقراءة التعليمات الموجودة على علبة المبيد ومعرفة التركيز ،ونسبة التخفيف ومعدل الرش مع مراعاة لبس الملابس الواقية اثناء عملية الرش وعدم الرش اثناء هبوب الرياح. كما يجب خزن المبيدات في اماكن جيدة التهوية وبعيدة عن اشعة الشمس والحرارة العالية.

4 - الاستخدام المفرط للمبيدات

جهل المزارع بالإصابات المرضية والحشرية وعدم معرفته بسلوكية الحشرات واماكن تواجدها وطريقة احداثها للضرر وا لطور الضار لذا ما ان يشاهد اية اصابة يقوم باستخدام المبيدات

ورش كامل المزرعة دون معرفة التوقيت المناسب للرش والمبيد الامثل للمكافحة وهولا يعي المخاطر الجمة التي يسببها استخدام المبيدات على الصحة العامة والبيئة اضافة الى الكلفة الاقتصادية.

المعالجة

الاستخدام الامن للمبيدات ووفق التوصيات المناسبة من قبل المختصين واتباع اجراءات السلامة عند التعامل معها.

أ - المراجع العربية

1. إبراهيم، عبد الباسط عودة، (1979) دراسة المستويات السنوية لعناصر NPK في أوراق وثمار وتربة بعض أصناف النخيل التجارية. اطروحة ماجستير - كلية الزراعة – جامعة بغداد/العراق (140) صفحة.
2. إبراهيم، عبد الباسط عودة، (1995). العلاقة الفسلجية بين منظمات النمو وصفات ثمار نخلة التمر صنف الحلاوي رسالة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة البصرة / العراق (98)صفحة.
3. إبراهيم، عبد الباسط عودة. (1998). من تاريخ سيدة الشجر – نخلة التمر – الندوة العلمية للنخيل والتمور – اليمن / سيئون 27 – 29 / 6/ 1998.
4. إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2007) الدليل السنوي لعمليات خدمة ورعاية نخلة التمر. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة "أكساد" (28) صفحة.
5. إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2013). زراعة النخيل وانتاج التمور في الوطن العربي (الواقع الراهن/المعوقات/آفاق التطوير). مركز جمعة الماجد للثقافة والتراث –دبي. (514) صفحة.
6. إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2013). نخلة التمر شجرة الحياة.. (الاجهادات البيئية، الإنتاج العضوي للتمور، بعض الظواهر الفسيولوجية) . دار دجلة –عمان. (240) صفحة.
7. إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2013).ظواهر وممارسات خاطئة في بستنة نخلة التمر/ كراس إرشادي/المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة/ ايكاردا /(42) صفحة.
8. إبراهيم، عبد الباسط عودة، والجابري، خير الله موسى عواد، (2002). تأثير عملية التكييس في بعض الصفات الفسلجية لثمار أربعة أصناف من نخيل التمر. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر المجلد2 العدد1، 2: 31 – 39.
9. إبراهيم، عبد الباسط عودة، وأسامة نظيم المير، (2003). دراسة تساقط أزهار وثمار ثلاثة أصناف من نخيل التمر. مجلة أبحاث البصره. العدد 29. الجزء الأول: 186-166.
10. إبراهيم، عبد الباسط عودة، ووحيد، أحمد ماضي، وحامد طالب السعد، (2002). تأثير التعفير بالكبريت على بعض الصفات الفسلجية ونسبة الإصابة بعنكبوت الغبار لأربعة

أصناف تجارية من نخيل التمر. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر المجلد2 العدد 1، 2 : 63 – 92.

11. إبراهيم، عبد الباسط عودة، وأسعد رحمن الحلفي (2001) تصميم وتصنيع واختبار آلة لتلقيح وتعفير أشجار نخيل التمر. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر المجلد 1، العدد 2 (2001): 18 – 28.

12. إبراهيم، عبد الباسط عودة، وأسعد رحمن الحلفي (2002). تطوير آلة تلقيح وتعفير أشجار نخيل التمر. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر. المجلد 2، العدد 1 و 2 (2002): 1 – 12.

13. إبراهيم، عبد الباسط عودة، وأسعد رحمن الحلفي. آلة لصعود النخيل والسيطرة عليها. براءة اختراع رقم 3040 في 7/4/2002.

14. إبراهيم عبد الباسط عودة، وبرهان حزام المالكي (2000). كفاءة خلط المبيدات الفطرية والحشرية في معالجة تعفن القمة المجنونة على نخيل التمر. مجلة البصرة للعلوم الزراعية. المجلد 13،العدد 1: 57 – 65.

15. إبراهيم، عبد الباسط عودة، والمالكي، برهان حزام، وعبد الاله حميد ياسين. تصميم آلة لفصل فسائل نخيل التمر. براءة اختراع رقم 2975 في 2001/10/8.

16. إبراهيم، عبد الباسط عودة، وياسين، عبد الاله حميد وبرهان حزام المالكي (2002). تصميم وتصنيع واختبار آلة لفصل فسائل نخيل التمر. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر. المجلد 2، العدد2،1: 13–19.

17. إبراهيم، عبد الباسط عودة، وأسعد رحمن الحلفي آلة لصعود النخيل والسيطرة عليها. براءة اختراع رقم 3040 في 2002/4/17.

18. أبو زيد، علي أبو زيد، ونبيه عبد الرحمن باعشن (1993). الاستفادة من نوى التمور السعودية في تكوين المضاد الحيوي الأوكسين تتراسكلين. ملخصات ندوة النخيل الثالثة . المملكة العربية السعودية. 17 - 20 /1/ 1993.

19. البكر، عبد الجبار، (1972). نخلة التمر ماضيها وحاضرها والجديد في زراعتها وصناعتها وتجارتها. مطبعة العاني – بغداد. (1085) صفحة.

20. التميمي ، منذر حسن (2011). تطور تكنولوجيا النخيل والتمور في دولة الامارات العربية المتحدة. مجلة الشجرة المباركة. المجلد 3.العدد2: 46–61.

21. إدارة الحدائق والمرافق الترفيهية – مدينة المرفأ – بلدية المنطقة الغربية (2009). عفن

البرعم الطرفي في النخيل وأشباه النخيل. مجلة الشجرة المباركة المجلد. العدد 4: 46 – 49.

22. البصام، رعد،(2009). طريقة كفؤه في إنتاج الإيثانول الحيوي من عصير تمور الدرجة الثانية. مجلة الشجرة المباركة. العدد1: 55 – 59.

23. البهادلي، علي حسين، جمال طالب الربيعي وجاسم هشام محمد (1989). دراسة على ظاهرة موت النخيل، المؤتمر العلمي الخامس لمجلس البحث العلمي، بغداد 7–11 تشرين الأول. 71–76.

24. الجبوري، إبراهيم جدوع، (2007). حصر وتشخيص العوامل الحيوية في بيئة نخلة التمر واعتمادها لوضع برنامج إدارة متكاملة لآفات النخيل في العراق. مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية. مجلد 11، العدد3: 1 – 28.

25. الجبوري، إبراهيم جدوع، عدنان إبراهيم السامرائي، جمال فاضل وهيب ووسام علي المشهداني(2001). اختبار كفاءة مبيد Thiamethoxam بطرق معاملة مختلفة لمكافحة حشرة دوباس النخيل. المؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات 22 – 26 تشرين الأول. عمان– الأردن.

26. الجريصي، ياسر، وياسين، ناهي يوسف، وبدري العاني (2009). تأثير المستخلصات الخام لثمار ونوى تمر الزهدي في تثبيط نمو بعض خطوط الخلايا السرطانية في الزجاج وفي علاج الغدة اللبنية المغروس في الفئران البيض. مجلة الشجرة المباركة. المجلد الأول. العدد 4: 74 – 87.

27. الحضيري، محمد حسن وعلي محمد سالم الفقي، (1993). تأثير طريقة الزراعة على نمو فسائل النخيل. ملخصات ندوة النخيل الثالثة. المملكة العربية السعودية 17 - 20 /1/ 1993.

28. الحلفي، أسعد رحمن، (2007). تصميم وتصنيع واختبار مجفف شمسي شبه مختلط لتجفيف التمر. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر. المجلد 6، العدد 1 و 2: 92 –105.

29. الحلفي، أسعد رحمن، وعبد الباسط عودة إبراهيم. آلة تعفير وتلقيح كهربائية. براءة اختراع رقم 3045 في 2002/5/2.

30. الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز، خلف الله (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية مطبعة جامعة الموصل (485) صفحة.

31. الربيعي، رياض جعفر مجيد (2004). آلة حقن هيدروليكية مصنعة محلياً لحقن جذوع

أشجار النخيل بالمبيدات. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد (93) صفحة.
32. الربيعي، جمال وعلي حسين البهادلي، (1989). علاقة ذبول ثمار بعض أصناف نخيل التمر بعدد الثغور والطبقة الشمعية في الثمار. مجلة البحوث الزراعية. المجلد8. العدد2.
33. الرجبو، سعد عبد الجبار، وعبد الحسين غانم صخي (1991). المعدات والآلات الزراعية. دار الحكمة للطباعة والنشر (316) صفحة.
34. السباعي، فاضل، (1993). النخيل في التراث العربي – مشروع دراسة مقارنة ملخصات ندوة النخيل الثالثة. المملكة العربية السعودية 17 - 20 /1/ 1993 .
35. السعيدي، محمد، محمد علاوي والتهامي حمداوي، (1993). دراسة تأثير موسم الغرس على إنبات فسائل النخيل. ملخصات ندوة النخيل الثالثة. المملكة العربية السعودية 17 - 20 /1/ 1993.
36. الشكرجي، مكي مجيد. ملقحة نخيل (بصره1). براءة اختراع رقم 1834 في 1986/3/16.
37. الصويغ، سعيد، والوهيبي، محمد حمد، ومحمد عمر باصلاح. (1991). محاكاة الإجهاد الملحي والمائي في بادرات نخيل البلح. مجلة الخليج العربي للبحوث العلمية، العدد9: 45-62.
38. 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.
39. العاني، عامر محمد بندر، وحسين، صلاح عبدالمنعم، وعلوان، سلطان، عبدالله، والبغام، سعيدحسن، واسامة درويش(2010). دور اشجار النخيل في الحد من التلوث البيئي. مجلة الشجرة المباركة. المجلد الثاني. العدد 1: 58 – 70.
40. العزاوي، عبد الله فليح، وإبراهيم، قدوري قدو، وحيدر صالح الجبوري، (1995). الحشرات الاقتصادية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.
41. العكيدي، حسن خالد، (2000). نخلة التمر علم وتقنية الزراعة والتصنيع. دار زهران للنشر والتوزيع (721) صفحة.
42. العكيدي، حسن خالد، (2009). نخلة التمر سيدة الشجر ودورة التمر. آمنة للنشر والتوزيع عمان (396) صفحة.
43. المانع، فهد عبد العزيز، والحمادي، مصطفى عاطف، وباشه، أحمد محمد وعبد السلام

عثمان عبد الرحمن، (1996). زيادة تكوين الجذور على فسائل ورواكيب نخيل البلح. نشرة بحثية رقم 60. جامعة الملك سعود / كلية الزراعة / مركز البحوث الزراعية.

44. المانع، فهد عبد العزيز وعبد الغفار الحاج سعيد، (1993). تأثير بعض العمليات الزراعية الوقائية على نجاح زراعة فسائل نخيل البلح: ملخصات ندوة النخيل الثالثة: 92 . المملكة العربية السعودية 17 - 20 /1/ 1993.

45. الفدا، سعود بن عبدالكريم، ورمزي عبدالرحيم ابو عيانة،(2010).تصنيف وتقدير المنتجات الثانوية لنخلة التمر ومدى اهميتها. مجلة الشجرة المباركة. المجلد الثاني. العدد 1: 88-95

46. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة – شبكة بحوث وتطوير النخيل، (2001). الأيام الحقلية حول تقنيات الإنتاج في نخيل التمر ، مصر 2 – 6 / 4/ 2001.

47. النصف، يوسف بن محمد، (1997) نخلتك. الكويت (315) صفحة.

48. اليوسف، فوزية صالح، والوهيبي، محمد حمد، وسيده عمر الحويرص. (1994) تأثير البورون على الشكل الظاهري ونمو بادرات النخيل والذرة الرفيعة الهجين. مجلة علوم الحياة السعودية. العدد3: 45-76.

49. المنظمة العربية للتنمية الزراعية، (1999) . الحزم التقنية الموصى بها لتحسين إنتاج النخيل في الوطن العربي .

50. المنظمة العربية للتنمية الزراعية، (1998). التقانات الحديثة في مجال إنتاج نخلة التمر. ورقة مقدمة إلى الندوة العلمية لدراســات أوضاع النخيل وإنتاج التمور. اليمن، سيؤن. 27 - 29 /6/ 1998.

51. المشهداني، عبد الستار صالح، (2008). منظور عام لبعض أنواع الأسمدة العضوية واستخداماتها. مجلة المرشد. العدد 46: 38 – 41.

52. المعهد العربي لإنماء المدن (1972). التشجير وتجميل المدن: 93 – 112.

53. الواصل ،عبدالرحمن بن صالح بن عبدالرحمن (2007)دراسة مسحية للتباينات الوراثية في نخيل التمر النسيجي. دراسة منشورة عبر الانترنت.

54. الوهيبي، محمد بن حمد. (2009). احيائية نخلة التمر. جامعة الملك سعود. (300) صفحة.

55. بدوي، محمد علي، (2008). استخدام فطر الميكروهيزا في التسميد البيولوجي. مجلة المرشد. العدد 38: 42 – 45.

56. بدوي، محمد علي، (2009). تأثير مصادر الأسمدة العضوية على إنتاج التمور العضوية وصفات الثمرة. مجلة الشجرة المباركة المجلد الأول. العدد 1: 14 – 19.
57. بكر، السيد إبراهيم، والمختون، فايق بدوي، ومحمد محمد سعد، (1998). تأثير بعض طرق التلقيح المختلفة على المحصول وخصائص الثمار في صنف البلح، الزغلول والسماني : 41 – 54. إصدارات الندوة العلمية لبحوث النخيل. المملكة المغربية / مراكش 16 - 18 /2/ 1998.
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، (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.
60. 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. المجلد1. العدد2: 1 – 8.
61. جاسم، أحمد يوسف، وحقي إسماعيل ياسين (1992). هندسة نظم الري الحقلي. مطبعة جامعة الموصل.
62. جعفر، كمال الدين يوسف، (2010) المقننات المائية لنخيل التمر بالعين. مجلة الشجرة المباركة. المجلد2.العدد 3: 80–93.
63. حسين، حامد محمد، وحيدر صالح الحيدري، (1982). الفسائل ومشكلة التوسع في زراعة النخيل. إصدارات ندوة النخيل الأولى – المملكة العربية السعودية: 694 – 697.
64. 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.
65. حمودة، احمد محمد محمود، ومحمود بن عبد النبي مكي ،وعلي بن سالم راشد العبري،(1998). علم بساتين الفاكهة ،الجزء الثاني- نخلة التمر، المجلد الثاني- أصناف التمور في سلطنة عمان .مسقط ،سلطنة عمان.(642)صفحة
66. حوباني، علي إبراهيم، (2008). الخواص الهندسية للتمور وتطبيقاتها (تطبيقات

هندسية في تصنيع التمور) جامعة الملك سعود (211) صفحة.
67. خلف، عبد الحسين ناصر، (2002). دور الهرمونات النباتية في نمو نضج ثمار نخيل التمر البذرية والبكرية صنف البرحي. رسالة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة البصرة / العراق (125)صفحة.
68. خليفة، طاهر، وجوافة، محمد زيني ، ومحمد إبراهيم السالم، (1983). النخيل والتمور في المملكة العربية السعودية – وزارة الزراعة والمياه.
69. شبانه، حسن رحمن، (1988). خلفية تاريخية عن أصل وزراعة النخيل – المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ندوة إكثار ورعاية النخيل في الوطن العربي دولة الإمارات العربية المتحدة– العين 5-10 / أيلول.
70. شبانة، حسن رحمن، وراشد محمد خلفان الشريقي، (2000). النخيل وإنتاج التمور في الإمارات العربية المتحدة – وزارة الزراعة والثروة السمكية – دبي.
71. شلش، جمعة سند وحمزة حسن حمود، (1989). تساقط الأزهار والثمار في نخلة التمر صنفي الزهدي والخستاوي. مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية. المجلد8 . العدد1.
72. شبانة، حسن رحمن، وخلفان، راشد محمد، والصفدي، وليد، وصالح عبد الله اكروت، (1998). الآفـــاق التطبيقية للتلقيح الآلي للنخـــيل في دولة الإمارات العربية المتحدة: 55 – 64. إصـــدارات الندوة العلمية لبحـــوث النخيل . المملكة المغـــربية / مراكش 16 – 18 /2/ 1998.
73. صالح، رضا ابراهيم.(2010).تصنيع واستخدام الياف ومخلفات النخيل مع راتنجات بلاســتيكية لإنتاج مواد متعـــددة المركبات. مجلة الشجـــرة المباركة. المجلد الثاني العدد1 : 72 - 75.
74. عبد الحسين، علي، (1985). النخيل والتمور وآفاتها ، مطبعة جامعة البصرة (576) صفحة.
75. عبد الوهاب، نبيل إبراهيم (1999). تأثير مصدر حبوب اللقاح في التوافق وتساقط الثمار في بعض أصناف نخلة التمر رسالة دكتوراه. جامعة بغداد. (92) صفحة.
76. عسيري، الحسين بن محمد معلوي. (2008) تطبيقات عملية البثق في تصنيع التمور تطبيقات هندسية في تصنيع التمور. جامعة الملك سعود: 153 – 171.
77. غالب، حسام حسن علي، (1986) تلقيح النخيل ميكانيكياً. مطبعة جامعة البصرة (26) صفحة.
78. غالب، حسام حسن علي، ومولود، عصام عبد الله، وجلاب، محسن عباس، وسمية عبد

السلام (1987). تأثير استعمال الملقحات المختلفة على نسبة العقد والحاصل لصنفي النخيل الساير والحلاوي في منطقة البصرة. مجلة نخلة التمر. المجلد5، العدد 2: 155 – 173.

79. غالب، حسام حسن علي غالب،(2008).اطلس نخيل التمر في دولة الامارات العربية المتحدة ،الجزء الاول/المجلد الاول (439) صفحة والجزء الثاني /المجلد السادس (1210) صفحة. مركز زايد للتراث والتاريخ.

80. فرج، كريم محمد،(2005).نخلة التمر بين البحث والتطبيق. دولة الإمارات العربية المتحدة–ابوظبي. (166) صفحة.

81. كعكة، وليد عبد الغني، (2004). نخيل التمر في الإمارات العربية المتحدة / جامعة الإمارات العربية المتحدة ، الطبعة الثانية.(227) صفحة.

82. ليفنسون (1978). أسس الميكانيكا التطبيقية – دار مير للطباعة والنشر – موسكو.

83. محمد، عبد العظيم كاظم، (1985). علم فسلجه النبات. الجزء الثاني. مطبعة جامعة الموصل (526) صفحة.

84. 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.

85. مجيد، رياض جعفر، وطه، سعد ياسين وإبراهيم جدوع الجبوري. جهاز شامل لحقن جذوع أشجار النخيل بالمبيدات. براءة اختراع رقم 3249 في 2008/8/5.

86. مطر، عبد الأمير، (1991). زراعة النخيل وإنتاجه. مطبعة جامعة البصرة (420) صفحة.

87. منصور، فؤاد، (2004). استثمار مخلفات النخيل في تصنيع الألواح الخشبية. مجلة المرشد العدد 26.

88. ياسين، بسام طه، (2001). أساسيات فسيولوجيا النبات – جامعة قطر – مطبعة دار الشرق (634) صفحة.

ب - المراجع الأجنبية :

1. Abou-Khaled, A.; S.A. chaudry and S.Abdel- salam (1982). Preliminary results of date palm irrigation experiment in central Iraq. Date palm . J. 1(2): 199-232.
2. AL-Janobi ; A.A. (1993). Machine vision inspection of date fruits. Ph.D. thesis. Oklahoma state university.
3. AL-Janobi; A.A. (2000). Date inspection by color Machine vision. J. King Saud univ. vol. 12, Agric. Sci. (1): 69 – 79.
4. ALjuburi. H.J and H.H. AL-Masry. (2000). Effect of salinity and Indole acetic acid on growth and mineral content of date palm seedling. Fruits. 55:315-323.
5. Aljuburi.H.J and A.Maroff.(2006).The Growth and Mineral Composition of Hatamy Date Palm Seedlings as Affected by Sea Water and Growth Regulators.Acta Horticulture 736 :161-175.
6. Arar,A.(1975).Soils, Irrigation and Drainage of the date palm.3rd FAO. Tech.Conf.on.Imp. Date Production And Markting.No.A3
7. Ampratwum,D.B.(1998). Design of solar dryer for date. Aqric. Mech. In Asia, Africa, and Latin America. Vol. 29,No.3.
8. A.O.A.C.(1984). Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist 14th ed. Published by the Association of Official Analytical Chemist´s, Arlington, Virginia, 22209 USA.
9. Brown, T.W. and Bahgat, M. (1938). Date palm in Egypt, Min. Agri. Hort. Sec. Booklet24, 117pp., illus.
10. Chaudhri, S.A.;Hussain, M.and H.M. Shaikh.(1981).Tow simple labour-Sawing devices for date palm orchards. Date palm JI(1):55-60.
11. Chesson, J.H; Burkner, P.F. and R.M.Perkins. (1979) An experimental vacuum separator for dates. Transactions of the ASAE, 22 (1): 16-20.
12. CSI(2003). Acecap 97 Encapsulod Implant, EPA Registration No 37979-1.

13. Derek, R.C; G, peter. And A.F, Edward (1976). Formulation for the control of Dutch elm disease. Pestic. Sci. 7: 91-96.
14. Davies, J and R.M.perkins. (1991). Effect of illumination in grading dates, ASAE paper No.91.
15. Dowson, V. H. W. (1982). Date production and protection – FAO plant production and protection. paper NO. 35.
16. Dull,G.G.; leffler, R.G.; Birth, G.S; A-Zaltznan and Z.schmi lovctch. (1991). The ancar infrared dctermination of moisture in whole dates. Hort. Science, 266 (10): 1303-1305.
17. Ekedukuwa, O.V.& Norton, B.(1999). Review of solar energy drying system II.An over view of solar drying technology-energy conservation and management. 3, pp.615-655.
18. EL-Sebaii, A.A., Abaul-Enein, S., Ramadan, M.R. & EL- Gohary, H.(2002). Experimental investigation of an indirect type natural convection solar dryer. Energy convection and management. Vol. 43, pp.2251-2266.
19. Furr, J.R. and A.L. Ballard. (1966). Growth of young date palm in relation to soil salinity and chloride content of the pinnae. Date Growers Inst. Rept. 43:4-8.
20. Furr, J. R. (1962). A test of mature Hallawi and Medjool date palm for salt TOLERANCE. Date Growers inst .Rept: 39: 11-16.
21. Hewitt,A.A. (1963). Effect of different salts and salt concentration on the germination and subsequent growth of Deglet Noor seeds. Date Growers Inst. Rept. 40:4-6.
22. Hussien, F. and M.A. Hussien. (1982). Effect of irrigation on growth and yield and fruit quality of dry dates at Aswan. Proc. Ist. Symposium on Date palm , king Faisal- univ. , Al- Hassa, Saudi Arabia : 168 – 173.
23. Hussien, F. and M.A. Hussien. (1982). Effect of irrigation on growth, yield and fruit quality of "Sakkoti" dates grown at Aswan. Proc. First. Symp. on

Date palm , Saudi Arabia,:182-189.

24. Huxsoll, C.C and D., Reznik. (1969) sorting and processing mechanically 46: 8-10.
25. Ibrahim.A.A.; AL-shaikhly.K.J.and Y.G yousif. Patented No.1814 dated 19/12/1985.
26. Ibrahim.A.A.(1988). Field performance evaluation of different types of mechanical pollination systems of date palm. J.Agric: water. Res, vo1.7, No-1.pp: 61-82.
27. Ibrahim, A.A.; Ibrahim, H.R.and N. Abdul-Rassol(2007).Development and testing of a shaker-system for the selective harvest of date palm Acta Hort.736: 199-204.
28. Kent´s (1950). Mechanical Engineering. Johnwiley and Soni, INC. New-york. London. Sydney. Chapter5.
29. Khalil, M.M., Abo-Rady, M.D.K and H.S.Ahmad. (1987). The use of shredded date palm leaves as a substrate in horticulture. Date palm J.5(2):144-152.
30. Khudairi, A.k. (1958). Studies on the germination of date palm seeds, The effect of sodium chloride. Physiol. Plant arum 11:16-22.
31. Mazloum zadch, M and M. shamsi(227). Evaluation of Alternative Date harvesting methods in Iran. Acta ltort.736: 463-469.
32. Navarro, C; R. Fernandez Escobar; and M.Benlloch (1992). A Iowa-pressure, trunk-injection method for introducing chemical formulation into olive trees- J.Amer.Soc.Hort.Sci. 117(2): 357-360.
33. Nelson, S.G. and K.C.Lawrence. (1992). Sensing moisture content in the dates by RF impedance measurements. Transactions of the ASAE. 32 (2):591-596.
34. Nixon, R.W.(1935). Metaxinia in dates Amer. Soc. Hort. Sci. proc. 32:221-226.
35. Nixon, R.W. (1950). Imported varieties of date in the united states, No 834, USDA. 145 p.

36. Norton et al. (1987). Optimization of natural circulation solar energy tropical crop dryers, final report to the commission of the European communities. In: Research and field program in the field of science and technology for development, Vol.3.
37. Perkins, R.M and G.K. Brown (1964). Progress in Mechanization of date harvesting. Date Grower´s Inst. Rept.41:19-23.
38. Pillsbury , F.A (1937). How much water a date palm use. Date Growers Inst. Rept. 14: 13- 16.
39. Reuveni,O.(1969). Observation on natural fruit drop during development of Khadrawi, zahdi, Deglet Noor date fruits. Date Gate Grower´s Inst. 46: 6-7.
40. Swingle, W.T. (1928). Metaxinia in the date palm. J. Hered., 19:257-268.
41. Schmidt, E.(1988). Trunk injection: A method of pest control in trees without pollution, Application Advisory Service AG 8.12, CIBA-GEGY Ltd, Basle, Switzerland.
42. Shigley. J.E.(1986). Mechanical engineering design, Library of Congress Cataloging in Publication data. ISBN-0-07-100292-8.
43. Steel, R.G.D and J.H.Torrie (1980). Principles and procedures of statistics. Mcgraw Hill Book co, New York.
44. United state Department of Agriculture. (1999). USDA. Nutrient Data for standard Reference, Release 13.
45. Went, F.W. and E.Darley. (1953). Root hair development in date palm. Date Grower´s Inst. Rept. 30: 3-5.
46. Wulfsohn, D.; sarig, Y. and R.V. Algazi (1989). Preliminary investigation to identify parameters for sorting of dates by image processing. ASAE. Paper No. 89.
47. Zaid A. and E.J. Arias- Jiméne Z. (1999). Date palm Cultivation. FOA. Rome. Paper number 156.

مـركز عـيسـى الثـقـافـي

ISA CULTURAL CENTRE

مـركـز عـيـســى الـثـقـافـي
ISA CULTURAL CENTRE

www.icc.gov.bh