الفصـــل الثـــالـــث

١- تأثيـــر العـــوامـــل المنـــاخيـــة فى عقـــد ونمـــو وتطـــور الثمـــار

من الصفات التي تتميز، بل تنفرد بها نخلة التمر قدرتها على تحمل مجموعة واسعة من العوامل المناخية، فهي تتحمل الانجماد، والارتفاع الشديد لدرجات الحرارة، كما تتحمل الجفاف والإغداق،والظروف الجوية السائدة في المنطقة التي تنمو فيها النخلة. وسنتناول بالتفصيل تأثير العوامل المناخية فى عقد ونمو الثمار وتطورها.

١-١ درجـــة الحـــرارة :

تُعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل المناخية تأثيراً فى عقد ونمو الثمار وتطورها، بل إنها تحدد نجاح أو فشل زراعة النخيل في مختلف أنحاء العالم.

ولقد أثبتت نتائج الكثير من الأبحاث بأن ظهور الطلع ونموه وتشققه، سواء كان على النخيل الأنثوي أو الفحول، لا يتم إذا قل معدل درجات الحرارة عن ١٨م° (المقصود هنا درجة حرارة الظل)، ولذلك السبب نجد أن المناطق الباردة لا تصلح غالباً لزراعة النخيل وإنتاج التمور، وقد ينمو النخيل فيها لكنه يفقد قدرته على الإزهار، وبالتالي لا يمكن إنتاج التمور، بينما يزدهر النخيل نمواً وإنتاجاً في المناطق الدافئة أو الحارة كما هو الحال في وسط وجنوب العراق، ودول الخليج العربي والتي تعتبر الموطن الأصلي لنخيل التمر، وشمال إفريقيا، وإيران، وبعض مناطق الباكستان وغيرها.

ومن المعروف بأن البراعم الزهرية التي تكوّن النورات يبتدأ نموها بعد انتهاء موسم جني الحاصل، أي مع ابتداء الخريف، ويستمر خلال الشتاء. ولذلك ففي المناطق التي يكون فيها الشتاء دافئاً نرى أن النخيل يبكر في إزهاره كما يحدث في دول الخليج العربي والمناطق الحارة الأخرى، أضف إلى ذلك أن هناك ارتباطاً واضحاً بين معدلات درجات الحرارة الدافئة وبداية إثمار الفسيلة، حيث تبكر بحوالي سنتين في المناطق الدافئة عنه في المناطق الأقل دفئاً، وربما كان لدرجة الحرارة دور مباشر في تقصير فترة الحداثة (Juvenile Period) في النخيل.

وربما يرجع تأثر موعد الأزهار بدرجة الحرارة إلى حاجة البراعم الزهرية (Flower Buds) إلى درجات حرارية مناسبة لعمليات تكوينها وانقسامها الخلوي (Cell Division) والتي تسيطر عليها عوامل وراثية متأثرة بظروف البيئة الصحراوية التي نشأت فيها تلك الشجرة، والتي تتصف بارتفاع درجات الحرارة وذلك عبر آلاف السنين.

ومن المعروف أن لبيئة الموطن الأصلي الأثر الواضح فى التركيب الوراثي للنبات ومدى تكيفه مع عوامل تلك البيئة. ومما يدعم ذلك الرأي عدم نشوء العقد ونمو الثمار إذا لم ترتفع درجة حرارة الظل عن ٢٥°م وذلك مرتبط بقابلية المياسم على استقبال حبوب اللقاح من جهة، وحاجة حبة اللقاح إلى درجات حرارية ملائمة لكي تنبت وتنمو مكونةً أنبوب اللقاح ونموذلك الأنبوب وحدوث عملية الإخصاب من جهة أخرى. كذلك فإن البدء بانقسام البويضة المخصبة لتكوين الجنين يحتاج إلى درجات حرارية معتدلة،

وذلك لابد أن يكون متوافقاً مع المتطلبات البيئية التي يحكمها العامل الوراثي الذي تبلور عبر آلاف السنين في بيئة دافئة كما ذكرنا آنفا..

ويؤدي الارتفاع الشديد في درجات الحرارة في موسم الإزهار إلى جفاف مياسم الأزهار وفقدانها لقدرتها على استقبال حبوب اللقاح. إلا أن تلك الظاهرة لا تتعرض لها أزهار النخيل في مختلف البقاع التي يزرع فيها النخيل في العالم، وربما كان ذلك بسبب موعد الإزهار والفترة التي يظهر فيها الطلع ويتشقق، والتي غالباً ما تكون بعد انقضاء فترة الشتاء وقبل الارتفاع الشديد في درجات الحرارة في فصل الربيع.

وتتأثر درجات الحرارة بموقع المنطقة وقربها أو بعدها عن خط الاستواء، وكذلك ارتفاعها وانخفاضها عن سطح البحر، ولذلك نرى النخيل ينمو في مديات واسعة من درجات الحرارة، ويعزي تبكير تمور منطقة معينة في النضج عن تمور منطقة أخرى إلى تفاوتهما في معدلات درجات الحرارة السائدة في كل منهما. فكلما مالت درجات الحرارة إلى الاعتدال أثناء فترة نمو الثمار كلما كان النضج متأخراً. وبالعكس كلما مالت درجات الحرارة إلى الارتفاع كلما كان النضج مبكراً.

لقد أصبح من المتفق عليه تقريباً اعتبار درجة الحرارة (١٨ درجة مئوية) القاعدة أو الأساس في احتساب التراكم الحراري الذي يعبر عن مجموع الوحدات الحرارية (Thermal Units)التي تحتاجها شجرة النخيل من تاريخ الإزهار مروراً بمراحل نمو الثمار وتطورها وحتى نضجها، الذي يمثل مجموع الوحدات الحرارية اللازمة لإزهار النخلة ونمو وتطور ونضج ثمارها بالمستوى الذي يجعلها صالحة للاستهلاك، ويحتسب كالآتي:

مثـــال: إذا كان معدل درجة حرارة الظل لمنطقةْ ما هو ٣٠ درجة مئوية اعتباراً من ٢٥ فبراير ولغاية ٣٠ أغسطس فإن:

التراكم الحرارى = معدل درجة الحرارة اليومى للفترة من الإزهار حتى بداية النضج - ١٨ X عدد الأيام من الإزهار حتى بدء النضج

مجموع التراكم الحرارى = (٣٠ - ١٨)مْ X ١٨٦يوم = ٢٢٣٢ وحدة حرارية

وبصورة عامة فإن الأصناف المبكرة في موقع ما تحتاج إلى تراكم أقل من الأصناف المتأخرة. فمثلاً التراكم الحراري للأصناف المبكرة مثل حلاوي، أو بكيرة، أو نغال يكون أقل منه للأصناف مثل برحي، دقلة نور، خصاب، هلالي وغيرها.ولذلك يفضل إذا ما كان المراد زراعة منطقة ما بالنخيل أن يؤخذ التراكم الحراري لتلك المنطقة فى الاعتبار حتى يتم اختيار الأصناف الملائمة لتلك المنطقة.

١-٢ الـــريـــاح :

تؤدي الرياح الجافة السريعة إلى جفاف مياسم الأزهار الأنثوية، وبالتالي فإن فرص إنبات حبوب اللقاح تنخفض كثيرا، بالإضافة إلى تأثير الرياح الشديدة على دفع حبوب اللقاح بعيداً عن مياسم الأزهار مما يقلل فرص الإنبات، وبالتالي فإن نسبة عقد الثمار تنخفض ويتأثر مجمل الإنتاج بسبب ذلك العامل.

١-٣ الأمطـــار :

للأمطار تأثير كبير فى عملية التلقيح والإخصاب حيث تغسل مياه الأمطار حبوب اللقاح وتزيلها من مياسم الأزهار الأنثوية.ولقد وجد أن فترة التلقيح (أي الفترة اللازمة حتى تبدأ حبة اللقاح بالنمو) تستغرق ست ساعات، وعليه فإذا ما سقطت الأمطار خلال الست ساعات الأولى من التلقيح فمن الضروري إعادته. كما أن هطول الأمطار

١-٤ الرطـــوبـــة الجـــويـــة :

يسبب ارتفاع نسبة الرطوبة في الجو في مرحلة الكمري إلى تشطيب أو وشم الثمار، كذلك تتأثر ثمار النخيل خاصةً في مراحل نموها وتطورها الأخيرة (مرحلتي الرطب والتمر) بارتفاع نسبة الرطوبة الجوية، حيث يسبب ذلك عدم إمكانية فقدان الثمرة لرطوبتها. وكما هو معروف فإن نسبة الرطوبة في الثمار في مرحلة الرطب تبدأ بالإنخفاض، (أي أن الثمرة تفقد كمية من رطوبتها) كلما تقدمت نحو النضج التام (مرحلة التمر). وحيث أن الضغط البخاري في الجو يكون عالياً في المناطق ذات الرطوبة النسبية العالية (كما هو الحال في المناطق الساحلية والجزر) مساوٍ أو أعلى من الضغط البخاري للثمرة فإن ذلك يسبب تعذر فقدان الثمرة للرطوبة، وبالتالي يزداد احتمال تساقطها وإصابتها بأمراض التعفن والتحمض نتيجةً لانفجار وتشقق الغلاف الخارجي للثمرة (البشرة) (شبانة وآخرون، ٢٠٠٠).

٢- منظمات النمو وتأثيرها فى عقد ونمو وتطور ثمار النخيل

من المعروف أن هرمونات النمو (Growth Hormones) تلعب دوراً رئيسياً وجوهرياً في مختلف العمليات الحيوية التي تجري باستمرار داخل الخلايا النباتية. وسواء كانت تلك الهرمونات منشطة للنمو (Growth Stimulators) أو معوقة للنمو (Growth Retardants) أو مثبطة للنمو (Growth Inhibitors)، أو كانت هرمونات شيخوخة (Senescence Hormones) فإن لكل منها أهميته وفاعليته. وتعتبر عمليات عقد ونمو وتطور الثمار من العمليات الحيوية الهامة التي تلعب الهرمونات الدور الفاعل فيها.

ومنذ أن اكتشفت تلك المركبات الكيمياوية التي تؤدي عملها وفاعليتها بتراكيز متناهية في الصغر فقد تناول الباحثون دراسةً وتمحيص أثرها في حياة النبات، وقد نالت عملية تكوين الثمار ونموها وتطورها نصيباً وافراً من تلك الأبحاث والدراسات.

فعند تفتح الأزهار تكون المياسم جاهزة لاستقبال حبوب اللقاح (Pollen Grains)، والبويضة (Ovule) مستعدة للإخصاب (Fertilization) لتكوين بذور الثمار. وغالباً لا تتكون الثمار إلا بعد حدوث التلقيح في معظم أشجار الفاكهة باستثناء العقد البكري، ولذلك نجد أن الأزهار تتساقط إذا لم يتم تلقيحها، وربما كان ذلك (كما يعتقد معظم العلماء) أن مستوى الهرمونات (الجبرلينات والأوكسينات) في المبايض منخفض جداً إلى الحد الذي لا يشجع على النمو، بعكس مستواها المرتفع في حالات العقد البكري، كما يعتقد بأن التلقيح يمنع تكوين طبقة التساقط (Abscission Layer) التي تفصل بين حامل الثمرة ومنطقة اتصاله بالغصن (العاني، ١٩٨٥).

ولقد وُجد أن حبوب اللقاح تسهم في تزويد المبايض بمواد كيمياوية تساعد على العقد، وذلك من خلال تجارب استبعدت تأثير الإخصاب بأخذ حبوب لقاح ميتة وسحقها وتلقيح الأزهار بمسحوقها حيث تبين أن ذلك يؤدي إلى عقد الثمار. أضف إلى ذلك أن مستخلص حبوب اللقاح يحتوي على مجموعة من الهرمونات منها الأوكسينات والجبرلينات (العاني، ١٩٨٥).

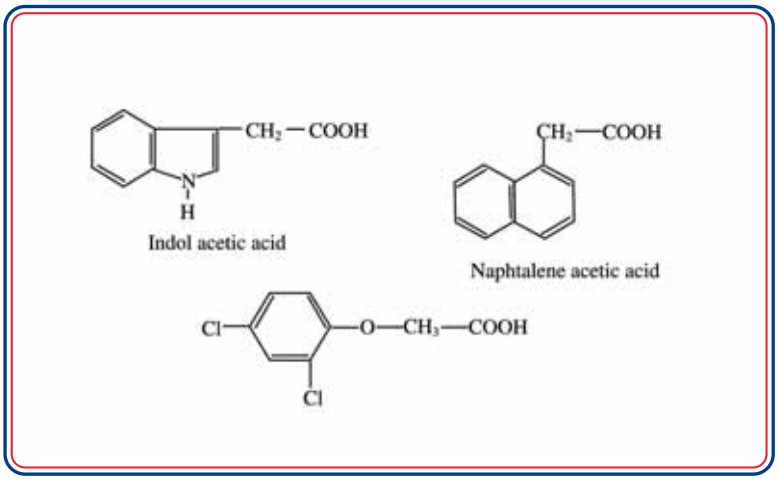
ورغم احتواء حبوب اللقاح على الهرمونات النباتية فإنها تعتبر قليلة جداً نسبةً إلى عمليات النمو الناتجة عن التلقيح والإخصاب، وإن وجد أن أنسجة المبيض تقوم نتيجة للتلقيح بإنتاج كميات كبيرة من الهرمونات بسبب انقسام الخلايا وزيادة حجمها. كما يُعتقد أن حبوب اللقاح تحتوي على إنزيمات وعوامل مساعدة على تكوين هرمونات جديدة تسبب النمو، وأن الجبرلينات التي تضيفها حبوب اللقاح إلى المبايض قد تكون السبب في حث المبايض على زيادة إنتاج الأوكسينات بعد عملية التلقيح كذلك فقد تبين أن نمو أنبوب اللقاح قد يشجع إنتاج الهرمونات من قبل أنسجة القلم، وأن تلك الكميات الناتجة من الهرمونات تنتشر إلى الأنسجة المجاورة مسببةً زيادة فى النمو.

وتؤدي عملية الإخصاب إلى تكوين الجنين الذي يلعب دوراً هاما في تنظيم نمو الثمار، إذ تعتبر البذور من العوامل المنظمة والمسيطرة على نمو الثمرة باعتبارها مصدراً غنياً بالهرمونات. وقد استُدل على ذلك من كون مستخلص البذور غير الناضجة يسبب عقد الثمار دون التلقيح حتى لو كانت من نوع نخيل آخر.

وتُعزي الثمرة الناتجة عن وجود البذور إلى الهرمونات التي تنتجها تلك البذور. ومما يؤكد ذلك وجود تراكيز دقيقة للهرمونات في البذور . وقد أمكن الاستنتاج بأن مجاميع كل من الجبرلينات، والأوكسينات، والسايتوكاينينات تلعب دوراً أساسياً في عقد الثمار ونموها.

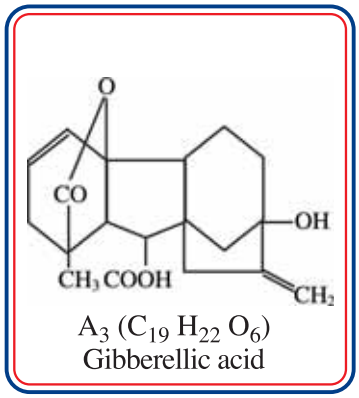
وقد تنتج تلك الظاهرة عن غياب دور التلقيح من جهة، ودور الإخصاب وعدم تكوين البذور من جهة أخرى، وبالتالي فإن الثمار المتكونة تنقصها الهرمونات لكي تستطيع إكمال نموها بالشكل الطبيعي واعتماداً على كل ما تقدم انطلق الباحثون بدراساتهم وتجاربهم لمحاولة معرفة دور الهرمونات في عقد ثمار النخيل ونموها ونضجها. وقد ساعد في ذلك تقدم العلوم الخاصة بتصنيع تلك الهرمونات وتوفيرها للباحثين، كما شجع على ذلك أيضا نتائج التجارب والأبحاث التي أجريت للحصول على الثمار البكرية أو تحسين نوعية الثمار في محاصيل الفاكهة الأخرى.

ومن المعروف أن للأوكسينات الطبيعية (Endogenous Auxins) (شكل رقم ٢١) تأثيرات فسيولوجية هامة من أهمها فاعليتها في الانقسام الخلوي (Cell Division)، والتحكم في زيادة حجم الخلايا (Cell Enlargement)، وبالتالي فهي تتحكم في حجم الخلايا وعددها خلال مراحل النمو. ولذلك فإن لها دور مميز في نمو الثمار. وتُعتبر البذور غير الناضجة المصدر الرئيسي للأوكسينات في بداية الأمر ثم بعد ذلك يمكن إنتاجها بواسطة لحم الثمرة المتنامي. ومن هنا نجد أن عدم تكون البذور في ثمار النخيل لابد أن يؤدي إلى نقص حاد في مستوى الأوكسينات في الثمار، وبذلك فإنها إن لم تتساقط فإن الثمار سوف تكون بطيئة النمو، بل إنها لن تنمو النمو الطبيعي السليم كنمو الثمار البذرية. وتسمى تلك الثمار (الشيص).ويدعم ذلك الرأي نتائج الأبحاث التي قام بها كثير من الباحثين عند استعاضتهم بالأوكسينات الصناعيةعن البذور، حيث أمكن الحصول على ثمار تنمو بصورة طبيعية وتكمّل مراحل نموها وتطورها ونضجها وهي على النخلة، وأمكن الحصول أيضاً على ثمار بكرية برش تلك الأوكسينات على الأشجار كما سيأتي تفصيل ذلك لاحقا.



شكل رقم (٢١): التركيب البنائي لبعض الأوكسينات

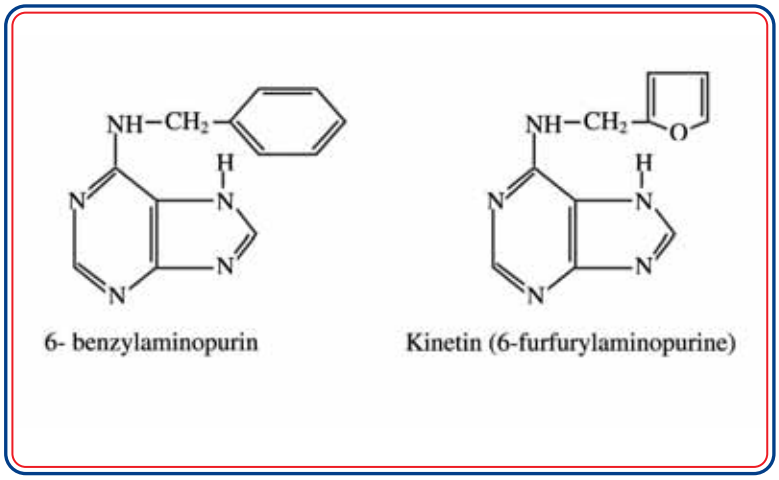
أما الجبرلينات (شكل رقم ٢٢) فتلعب دوراً أساسياً في نمو الخلايا، وبالأخص حجمها واستطالتها. ذلك بجانب ما أثبتته الدراسات من أن للجبرلينات دور في حث الخلايا على إنتاج الأوكسينات، وغالباً ما يصاحب النمو السريع للثمار ارتفاع في تركيز الجبرلينات.



شكل رقم (٢٢): التركيب البنائي لحامض الجبرلين

لقد أصبح معروفاً نتيجة للعديد من الأبحاث التي يستخدم فيها الجبرلين (Gibberellic acid GA3) بأنه يمكن إحداث عقد بكري (بدون تلقيح)، وأن الثمار الناتجة يمكن أن تنمو وتكمل مراحل نضجها وهي على النخلة كذلك فقد استخدم الجبرلين بنجاح لإحداث العقد البكري في الكثير من أنواع الفاكهة الأخرى.

كذلك تلعب الستيوكينيات (شكل رقم ٢٣) دوراً هاماً في نمو الثمار واستقطاب المواد الغذائية للثمار غير الناضجة مما يجعل الثمار مركز سحب (Sink) للمواد الغذائية، وبالتالي يزداد حجمها ووزنها ويتأثر تركيبها الكيميائي نتيجة ذلك.



شكل رقم (٢٣): التركيب البنائي لبعض السايتوكاينينات

ومن كل ما تقدم نلاحظ أن المجاميع الثلاث (الأوكسينات، الجبرلينات، السايتوكاينينات) ضرورية وهامة لعقد ونمو الثمار وتطورها ونضجها. ولأهمية الموضوع من الناحيتين الفسيولوجية والاستهلاكية فإننا سنتناول بالشرح والتفصيل محورين أساسيين هما:

* تأثير منظمات النمو فى عقد وتكوين الثمار البكرية (عديمة البذور).
* تأثير منظمات النمو فى نمو الثمار ونوعيتها.

٢-١ تأثير منظمات النمو فى عقد وتكوين الثمار البكرية:

Effect of Growth regulators on Partinocarpy

تمكن الكثير من الباحثين من الحصول على ثمار بكرية نتيجة رش الأزهار الأنثوية لنخيل التمر بعد تفتح طلعها مباشرةً بمنظمات نمو مختلفة. إلا أنه يبدو بأن لمجموعة الجبرلينات (Gibberellins Group) الدور الرئيسي والفعال في إحداث العقد البكري لثمار النخيل حيث استخدمت في الحصول على ثمار بكرية (عديمة البذور) دون الحاجة للتلقيح لتنمو وتكمل مراحل نموها على النخلة (كرين، ١٩٧٩).

فقد حصل الباحثون (أبو عزيز وآخرون، ١٩٨٢) على ثمار بكرية من رش الطلعات الأنثوية للصنف سيوي بعد تفتحها مباشرةً بحامض الجبرلين، وذلك باستخدام تراكيز ٥٠ - ١٠٠ جزء بالمليون. إلا أن عدد الثمار ووزنها في العذوق كان أقل مقارنةً بالتلقيح اليدوي وكانت الثمار الناتجة أقل في متوسط وزنها إلا أنها كانت أكبر طولاً وأقل قطراً من مثيلاتها الثمار البذرية. وباستخدام الحامض نفسه (GA_3) أمكن الحصول على ثمار عديمة البذور في الصنف زهدي ولكن بتراكيز ١٠٠ - ٢٠٠ جزء بالمليون (حجيري، ١٩٨١). لكن وقد وجد أن منظمات النمو أخرى قد أنتجت العقد البكري أيضاً حيث استخدم الباحثون (عبد العلاء وآخرون، ١٩٨٢) كلاً من الـ GA_3 , IAA (Indol Acetic Acid)

و٢،٤،٥-T و٢،٤،٥-TP و٢،٤-D بتراكيز تراوحت بين ٢٥ - ١٠٠ جزء بالمليون، وبعدد من الرشات تراوح بين ١ - ٣ رشة، وتمكنوا من الحصول على ثمار عديمة البذور في العديد من الأصناف محل الدراسة. وكانت تلك الثمار مشابهة للتمور البذرية من حيث الحجم والشكل واللون ومعظم الخصائص الطبيعية والكيمياوية الأخرى.

وهنا لابد أن نشير إلى أن فاعلية استخدام منظمات النمو قد تختلف باختلاف الأصناف، حيث لا تستجيب كل الأصناف لتلك المواد بالمستوى نفسه. وعلى سبيل المثال لم يحصل بعض الباحثين على أي زيادة أو تغيير في حجم أو وزن الثمرة للصنفين الزهدي وساير نتيجة استخدام حامض الجبرلين بتراكيز ٥٠، ١٠٠، ١٥٠ جزء بالمليون عدا الصنف زهدي عند تركيز ٥٠ جزء بالمليون حيث زاد حجم ووزن الثمار جوهرياً (شبانة وآخرون، ١٩٧٦).

وهنا لابد أن نشير إلى أن فاعلية استخدام منظمات النمو قد تختلف باختلاف الأصناف، حيث لا تستجيب كل الأصناف لتلك المواد بالمستوى نفسه. وعلى سبيل المثال لم يحصل بعض الباحثين على أي زيادة أو تغيير في حجم أو وزن الثمرة للصنفين الزهدي وساير نتيجة استخدام حامض الجبرلين بتراكيز ٥٠، ١٠٠، ١٥٠ جزء بالمليون عدا الصنف زهدي عند تركيز ٥٠ جزء بالمليون حيث زاد حجم ووزن الثمار جوهرياً (شبانة وآخرون، ١٩٧٦).

وما يستنتج من تلك الأبحاث والدراسات هو أن تزويد الأزهار الأنثوية بكل أعضائها (الميسم والقلم والمبيض) بتلك المواد يؤدي إلى تحفيز النمو في أجزاء الزهرة، وخاصةً المبيض، مما يؤدى إلى نمو تلك الأجزاء وتكوين الثمار. وربما أدى الرش بمجموعة الجبرلينات إلى تحفيز الأزهار على تكوين أوكسينات جديدة فضلاً عن تلك الموجودة أصلاً في مبايضها مما يؤدي إلى تحفيز النمو وتكوين الثمار.

إلا أن إنتاج ثمار بدون نواة على المستوى التجاري لابد أن يخضع للعديد من الاعتبارات الاقتصادية والاستهلاكية والتي يأتي في مقدمتها عدم تقبل المستهلك لثمار استخدم في إنتاجها مواد كيمياوية في الوقت الذي تتعالى فيه الدعوات إلى تجنب إدخال الكيماويات في التركيب الكيميائي لتلك الثمار والأجزاء النباتية الصالحة للأكل بل راح البعض يدعو إلى عدم استخدام الأسمدة الكيماوية ذاتها.

وتنحصرأهمية إنتاج التمور البكرية في مجال التصنيع، إذ يجري اليوم في الكثير من المصانع نزع النواة واستبدالها بالنُقل.وعلى أية حال فإن ذلك الموضوع سيخضع لا محالة لأذواق ورغبات المستهلكين في المستقبل، وإجراء المزيد من الدراسات والبحوث لاستطلاع تأثير تلك المواد فى صحة الإنسان.

٢-٢ تأثيـــر منظمـــات النمـــو فـــى المـــواصفـــات الطبيعيـــة للثمـــار

لقد أشارت نتائج عدد كبير من الأبحاث إلى أن استخدام منظمات النمو التي تعتبر محفزات للنمو (Growth Stimulators) كالأوكسينات والجبرلينات يؤدي في الغالب إلى زيادة متوسط وزن الثمرة وحجمها وقطرها، وكذلك زيادة وزن وحجم لبها كنتيجة مباشرة لدور تلك المواد في تشجيع النمو، فقد أثبت الباحثون (خشناو وآخرون، ١٩٧٢) أن هناك معامل ارتباط موجب (Positive Correlation) بين حجم الثمرة ووزنها، وبين تركيز الأوكسينات كال B9 ؛ ٢،٤،٥-TP ؛ ٢،٤-D ؛ NAA، وذلك عند رشها بعد ١٥ أو ٣٠ يوماً من تلقيح الطلع للصنف زهدي.

ومما يدعم ذلك نتائج الأبحاث التي قام بها كل من (أبو عزيز وآخرون، ١٩٨٢) على الصنف سيوي (حجيري،١٩٨١) وعلى الصنف زهدي حيث حصلا نتيجة استخدام الجبرلين على زيادة في كل من متوسط وزن الثمرة ولبها وطولها وقطرها، وحصل على نفس النتيجة الباحثون (العزوني وآخرون، ١٩٧٥) عند استخدام الحامض ذاته بتركيز ٢٥ - ١٠٠ جزء بالمليون على الصنفين سماني وزغلول. ووجد الباحثان (مغيث وحسب الله، ١٩٧٩) أن معاملة ثمار الصنف حياني بمادة ٢،٤،٥-TP بتركيز ٥٠ جزء بالمليون، وكذلك بمادة الـ Ethrel بتركيز ٥٠٠ جزء بالمليون قد أدت إلى زيادة في وزن الثمرة والعذق معاً، في حين أدت معاملة الثمار بمادة الـ NAA بتركيز ٥٠ جزء بالمليون إلى نقصان في وزن العذق وزيادة في وزن الثمرة (خليفة وآخرون، ١٩٧٥). ولاحظ (مراد، ١٩٨٠) أن حجم ثمار وبذور الصنف ساير قد ازداد، وذلك عند معاملة الثمار بالأوكسين NAA بتركيز ٤٠ جزء بالمليون، وأيده (عاصف وطاهر، ١٩٨٣) في تأثير مادة الـ IAA بتركيز ١٠٠ جزء بالمليون في حجم ثمار الصنفين الغر والخلاص.

كما حصل الباحثون (حسين وآخرون، ١٩٧٦) على زيادة في الحاصل/عذق للصنف برحي عند رش الثمار بحامض الجبرلين بتركيز ١٠٠- ٢٥٠ جزء بالمليون بعد التلقيح بـ ٣ - ٤ أسابيع، إلا أنهم لم يحصلوا على زيادة في حاصل الدرجة الأولى.

كما وجد الباحثون (شبانة وآخرون، ١٩٩٨) أن NAA بتركيز ٥٠ - ١٠٠ جزء بالمليون عند رشه على ثمار الصنف خنيزي في نهاية مرحلة الكمري يؤدي إلى زيادة وزن الثمرة وحجمها ونسبة اللب/البذرة. وقد تبين أن الجبرلين أو IAA بتركيز ١٠٠ جزء بالمليون Kinetin بتركيز ٥٠ جزء بالمليون قد أديا إلى زيادة حجم الثمرة واللب (عاصف وآخرون، ١٩٨٣)، وأن NAA و٢،٤،٥-TP بتركيز ٥٠ أو ١٥٠ جزء بالمليون زادت من وزن وحجم الثمرة في الصنفين زهدي وساير عند الرش في فترة الخمول النسبي (شبانة وآخرون، ١٩٧٦).

ولهرمونات الشيخوخة (Senescence Hormones) تأثيرات سلبية فى نمو الثمار من حيث متوسط الوزن والحجم كنتيجة لمفعول تلك المواد في إيصال الخلايا إلى مرحلة الشيخوخة. فقد وُجد بأن أثريل عكس مفعول حامض الجبرلين تماماً حيث أدى إلى تقليل وزن وحجم الثمرة ولبها في الصنف زهدي (حجيري، ١٩٨١) إلا أن بعض الباحثين قد حصل على زيادة في حجم ووزن الثمار عند استخدام الإثريل بتركيز ٥٠ جزء بالمليون على الصنف ساير و١٠٠ جزء بالمليون على الصنف زهدي (شبانة وآخرون، ١٩٧٦).

كما وجد الباحثون (العزوني وآخرون، ١٩٧٥) أن الآلار (Daminozide) بتركيز ٥٠٠ - ٢٠٠٠ جزء بالمليون لم يؤثر فى صفات الثمار جوهري رغم أنه زاد من وزن الثمرة قليلاً في صنفي سماني وزغلول.

وقد يظهر التداخل بين مفعولي كل من مشجعات النمو وهرمونات الشيخوخة فى تأثيرهما على صفات الثمار نتيجة المعاملة بها. فعلى سبيل المثال أدت معاملة الثمار بالإثريل إلى زيادة في طول وقطر ووزن وحجم الثمرة ونسبة اللب/البذرة وذلك في الثمار المعاملة بـ TP-٥،٤،٢، لكن لم يكن لها تأثير في حالة الثمار المعاملة بال NAA، في حين كان بالإثريل تأثيراً في تقليل نسبة الطول/القطر في الثمار المعاملة بال NAA وTP-٥،٤،٢، (بنيامين وآخرون، ١٩٧٥).

ولقد حاول الباحثون (العاني وآخرون، ١٩٧٦) معرفة الآلية التي تعمل بها منظمات النمو في تأثيرها على نمو ثمار النخيل، وذلك من خلال دراسة تأثير أربع من تلك المواد هي NAA ؛ TP ؛ TP-٥،٤،٢ ؛ GA3 لدى رشها خلال فترة الخمول النسبي بتراكيز ٥٠، ١٠٠، ١٥٠ جزء بالمليون فوجدوا أن TP-٥،٤،٢ يزيد من عدد الخلايا وأن الزيادة في الحجم تعود بشكل رئيسي إلى زيادة عدد الخلايا عند معاملتها به. إلا أنه لم يلاحظ للجبرلين تأثير مشابه. أما بالنسبة لل (NAA) بتركيز ١٥٠ جزء بالمليون وُجد أنه قد زاد من عدد الخلايا، ولذلك فإن كبر الحجم يعود إلى الزيادة في عدد الخلايا.

٢-٣ تأثير منظمات النمو في التركيب الكيميائي لثمار النخيل

لقد درس تأثير منظمات النمو في التركيب الكيميائي لثمار النخيل، وفي مختلف مراحل النمو. ويبدو عموماً بأن ثم تأثيران متعاكسان تماماً. فمنظمات النمو المشجعة (Growth Stimulators) غالباً ما تعاكس تأثير مثبطات النمو (Growth Inhibitors)، فقد وُجد أن الجبرلين يزيد من نسبة الرطوبة ويقلل من نسبة المواد الصلبة الذائبة والمادة الجافة والسكر المختزل، كما يزيد السكروز بعكس الإثريل (حجيري، ١٩٨١).

كما وجد الباحثان (محمد وشبانة، ١٩٨٠) بأن الأوكسينات مثل NAA، TP-٥،٤،٢ تؤدي إلى تقليل نسبة المواد الصلبة الذائبة الذي يعزي جزئيا الى تأثير NAA على زيادة نسبة رطوبة الثمار للصنف زهدي. وتشابهت نتائج الدراسات على الصنفين زهدي وساير حيث وجد (بنيامين وآخرون، ١٩٧٥) أن كلا من NAA ، TP-٥،٤،٢ يؤديان إلى خفض نسبة من المادة الصلبة الذائبة وكذا المادة الجافة والسكر المختزل وارتفاع نسبة السكروز، بينما أدى استخدام الآلار و الإثريل إلى ارتفاع في نسبة المواد الصلبة الذائبة في صنفي زغلول وسماني، وانخفاض سريع في الحموضة (العزوني وآخرون، ١٩٧٥).

ولقد سبب استخدام الإثريل والبايروكالول زيادة المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة والحموضة المسحة والرطوبة (الطناحي وآخرون، ١٩٨٢).

وبينما أدى استخدام ١٠٠ - ٢٥٠ جزء بالمليون من الجبرلين إلى تقليل نسبة كل من المادة الجافة والسكريات المختزلة والمواد الصلبة الذائبة والسكريات الكلية، وزيادة الحموضة (حسين وآخرون، ١٩٧٦). وذكر الباحثون (كلور وآخرون، ١٩٧٥) أن ثمار الصنف زهدي العذرية والناتجة من رش الأزهار بالأوكسينات IAA بتركيز ٢٠ - ٤٠ جزء بالمليون، وNAA بتركيز ٢٠ جزء بالمليون كانت تحتوي على نسبة عالية من الرطوبة مقارنةً بالثمار البذرية غير المعاملة. وبين الباحث (الدلوي، ١٩٧٧) أن ثمار الصنف زهدي والمعاملة بالمواد NAA ، CCC بتركيز ١٠ و٢٠ جزء بالمليون كانت تحتوي على أعلى نسبة رطوبة قياساً ببقية المعاملات كما يظهر في الجدول رقم (١٠).

وذكر الباحثان (ماري وبندق، ١٩٧٤) أن معاملة ثمار الصنف سماني بمادة الـ Ethrel بتركيز ١٠٠٠ و٢٠٠٠ جزء بالمليون قد أدى إلى التبكير في نضج الثمار. كما وجد (بلاكت، ١٩٨٨) أن NAA بتركيز ٤٠ و٦٠ جزء بالمليون يؤخر النضج شهراً على الأقل عند رش ثمار الصنف زهدي في مرحلة الكمري المتأخرة. وقد تبين أن الثمار الناتجة عن استخدام حامض الجبرلين تأخرت في الوصول إلى درجة اكتمال اللون وكذلك تقليل نسبتي المواد الصلبة الذائبة الكلية والسكر الكلي (أبو عزيز وآخرون، ١٩٨٢).

ولاحظ (حجيري، ١٩٨١) النتيجة نفسها عند استخدامه لحامض الجبرلين بتركيز ١٠٠ و٢٠٠ جزء بالمليون حيث وجد أن ذلك الحامض (إضافةً إلى دوره في تقليل العقد معنوياً) يعمل على تأخير نضج الثمار بمقدار ٢ - ٥ أسابيع، ويزداد النضج تأخراً كلما ازداد التركيز أو ازداد عدد مرات الرش وكما لاحظ أنه يعمل على تقليل تراكم الكاروتين أثناء النضج، ويعمل في الوقت نفسه على زيادة نسبة الرطوبة ويقلل من نسبة المواد الصلبة الذائبة ونسبة المادة الجافة في الثمار خلال مراحل النمو والنضج. كما أنه يقلل من نسبة السكريات الكلية والسكريات المختزلة ويزيد من تركيز السكروز.

جدول رقم (١٠): تأثير بعض معاملات الخف اليدوية والكيمياوية على نسبة الرطوبة
في ثمار نخيل التمر صنف زهدي

معاملات الخف	معدل الخف/ التركيز	الصنف: الخكري سميسمي	الغنامي الأخضر	الغنامي الأحمر	الخكري كريطلي	المعدل
مقارنة Control		١٥, ٥٩ c*	١٥, ٧٥ c	١٥, ٦٥ a	١٥, ٥٩ c	١٥, ٦٥ b
ازالة عدد من الشماريخ	٢٥ ٪	١٤, ٥٣ c	١٤, ٥٢ c	١٤, ٥٩ c	١٣, ٥١ c	١٤, ٢٩ b
	٥٠ ٪	١٤, ٣٧ c	١٥,٢٩ c	١٣,٢٩ c	١٤,٤٤ c	١٤, ٣٥ b
تقصير أطوال الشماريخ	٢٠ ٪	١٣, ٦٠ c	١٣, ٤١ c	١٤, ٦٢ c	١٤, ٤٨ c	١٤, ٠٣ b
	٤٠ ٪	١٥, ٠٦ c	١٤, ٣٩ c	١٤, ١٧ c	١٤, ٢١ c	١٤, ٥٩ b
NAA (ppm)	١٠	٣٠, ٦١ a	٢٦, ٥٦ ab	٢٥, ٢٤ ab	٣٠, ٠٠ ab	٢٨, ١ a
	٢٠	٣٠, ٢٨ ab	٢٦, ٤١ ab	٢٩, ٥٥ ab	٢٤, ٠٢ ab	٢٧, ٥٧ a
CCC (ppm)	١٠	٢٨, ٣٦ ab	٢٨, ٩١ ab	٢٤, ٥٨ ab	٢٧, ٥٠ ab	٢٧, ٣٤ a
	٢٠	٢٧, ٦٣ ab	٢٧, ٨٤ ab	٢٣, ٤٠ ab	٢٥, ٠٠ ab	٢٥, ٩٧ a
TBZ (ppm)	٢٥٠	١٥, ٣٩ c	١٤, ٤٩ c	١٥, ٠٩ c	١٤, ٦٤ c	١٤, ٩٠ b
	٥٠٠	١٥, ٠٣ c	١٥, ٠٤ c	١٤, ٣٦ c	١٥, ٣٨ c	١٤, ٩٥ b
Ethrel (ppm)	٢٥٠	١٧, ٢٥ c	١٤, ٨٣ c	١٤, ٧١ c	١٥, ٦٥ c	١٥, ٦١ b
	٥٠٠	١٥, ٤٣ c	١٤, ٩٩ c	١٤, ٦٠ c	١٥, ١٧ c	١٥, ٠٥ b
المعدل		١٩, ٤٧ a	١٨, ٦٥ a	١٨, ٠٣ a	١٨, ٤٣ a	———

* الحرفان المختليفان يدلان على إختلاف متميز بين المعدلات

٢-٤ تأثير منظمات النمو في موعد نضج الثمار

لقد تبين من خلال الدراسات والأبحاث أن لمنظمات النمو دور هام في تحديد أوان النضج. ويعتمد تبكير أو تأخير النضج على نوع منظم النمو (إن كان من منشطات النمو أو مثبطاته)، إضافةً إلى تأثير تركيز المادة وتفاعل ذلك مع العوامل الوراثية للصنف، ونقصد بذلك إن كان الصنف مبكراً أو متأخراً في النضج، بالإضافة إلى تأثير العوامل البيئية.

وتؤدي منشطات النمو (Growth Stimulators) مثل الجبرليك إلى إطالة عمر الخلية، وذلك من خلال دورها الفعال في إطالة حياة الكلوروفيل نتيجة تأثيرها في الإنزيمات المحللة، كما تؤدي إلى زيادة المحتوى الرطوبي للثمار غالباً. ولذلك نجد أن استخدام تلك المركبات غالباً ما يؤدي إلى تأخير النضج (أبو عزيز وآخرون، ١٩٨٢). ومثال على ذلك استخدامه على الصنف زهدي (حجيري، ١٩٨١) والصنفين جور وخلاص (أبو عزيز وآخرون، ١٩٨٢) وعلى الصنفين زهدي وساير (شبانة وآخرون، ١٩٧٦) والصنفين سماني وزغلول (العزوني وآخرون، ١٩٧٥).

وقد وجد الباحثان (العزوني وآخرون، ١٩٧٥) أن الإيثافون المحور (إيثافون بتركيز ١٠٠٠ جزء بالمليون مع إيثانول ٢٪ وكليسيرول ١,٥٪) قد أدى إلى زيادة كمية صبغة الأنثوسيانين عند مقارنتها بالثمار غير المعاملة، وذلك التأثير يعني تسريع عمليات الإنضاج والجني. أما استخدام الأوكسينات (برغم كونها تحفز النمو) يؤدي إلى تأخير النضج، كما يحدث عند استخدام الجبرلينات. فقد وجد الباحثون (شبانة وآخرون، ١٩٩٨) أن استخدام الـ NAA بتركيز ٥٠ و١٠٠ جزء بالمليون يؤخر النضج شهراً على الأقل (الشكل رقم ٢٤)، كما وجد الباحث (مراد، ١٩٨٠) بأن رش ثمار الصنف ساير في نهاية مرحلة الكمري بتركيز ٤٠ جزء بالمليون بمادة الـ NAA يؤدي إلى تأخير النضج لمدة تتجاوز الشهرين، وتأخر النضج أكثر عند استخدام التركيز الأعلى.

وعلى أي حال فإن تأخير النضج قد يكون نافعاً للمزارع في إطالة فترة تسويق الرطب، إلا أنه من غير المفيد استخدام منظمات النمو لتأخير النضج في المناطق التي لا يتسنى للثمار إكمال نضجها على النخلة لعدم توفر الحرارة اللازمة أو قرب موسم الأمطار.

أما هرمونات الشيخوخة كالإثريل فإن لها دور يتعاكس مع دور منشطات النمو، فهي تعمل على تحطيم الكلوروفيل، وتجمع الكاروتين، وتسرّع عملية التنفس، حيث أثبتت التجارب أنها تسرع من النضج وتعمل على التبكير فيه، فقد وجد (حجيري،١٩٨١) بأن الأثريل يبكر النضج بحوالي أسبوع في الصنف زهدي، كذلك لاحظ (عبد العلاء وآخرون، ١٩٨٢) النتائج نفسها على العديد من الأصناف، في حين لم يحصل الباحثان (فراج وقاسم، ١٩٩٨) على تأثير للإثريل في الإسراع بالنضج، وإنما المركب المحور للإيثافون. وقد وجد (العزوني وآخرون، ١٩٧٥) بأن الآلار والإثريل يعجلان من نضج ثمار الصنف زغلول، وكذلك مزيج الإثريل والبايروكالول (الطناحي وآخرون، ١٩٨٢).

شكل رقم (٢٤): تأثير مادة الـ NAA في تأخير أوان نضج ثمار النخيل من صنف خنيزي (أ: المقارنة، (ب): عذوق معاملة بمادة الـ NAA بتركيز ٥٠ و١٠٠ جزء بالمليون