الفصل الثاني

# العوامل المؤثرة في جودة الحاصلات البستانية

إن الاهتمام بالمحافظة على المنتجات الزراعية حالياً يسمح باستخدام منجزات العلوم في عملية الإنتاج بهدف تحسين مواصفات جودة المنتجات وبالتالي زيادة إمكاناتها التخزينية مع المحافظة على مواصفاتها الاستهلاكية المطلوبة .

لقد استطاع العلماء تقديم نصائح وتوجيهات مثبتة علمياً في مجال تخزين وتوضيب الخضر والفواكه على أساس الأبحاث الملائمة وتعميم التجربة الإنتاجية .

ومن المعروف أن كمية ونوعية أي محصول هو عبارة عن نتاج تفاعل الصفات الوراثية للصنف مع ظروف الوسط الخارجي لذلك تلعب الظروف المناخية والمعاملات الزراعية المختلفة دوراً هاماً في جودة وحفظ الثمار . ومن أهم هذه العوامل :

**١- تأثير العوامل البيئية : أ- منطقة الزراعة :**

تؤكد التجارب والمعطيات العملية أن موقع الزراعة حسب خطوط الطول والعرض وطبيعة المكان وشكله وتوضعه والارتفاع عن سطح البحر تؤثر على التركيب الكيميائي للثمار وعلى كثير من المواصفات الاستهلاكية وقابلية الثمار للتخزين . فمثلاً يزداد محتوى ثمار أصناف التفاح الشتوية من السكريات بانتقال الزراعة من الشمال نحو الجنوب بينما تقل نسبة الحموضة.

**ب – الظروف الجوية :**

تظهر ظروف الطقس تأثيراً كبيراً بمرحلة النمو على محتوى الثمار من الكربوهيدرات والحموض والمواد البكتينية والفينولية والمواد الملونة وعلى صلابة الثمار وعلى مختلف العمليات الحيوية فيها .

**1- درجة الحرارة** إن ارتفاع الحرارة أثناء نمو الثمرة يؤدي لتسريع عمليات نضجها .

وتشير العديد من الأبحاث بأن ظهور بعض الأمراض الفسيولوجية كالحرق ( اللفحة ) يتوقف بدرجة كبيرة على الظروف الحرارية في فترة ما قبل الجمع حيث يمكن أن تقل حساسية الثمار لهذا المرض بانخفاض درجة حرارة الليل . ويظهر هذا المرض عادة أثناء التخزين عند التبكير في موعد جمع الثمار .

كما أظهرت الدراسات التأثير الكبير لمتوسط درجات الحرارة اليومية في شهر أيلول على محتوى السكريات والتي يجب أن تكون أكثر من ١٦ م° بالنسبة للتفاح ولدرجات الحرارة تأثيرات مشابهة بالنسبة للمكونات الأخرى للثمار .

ومن جهة أخرى تبين أن ارتفاع درجة الحرارة خلال موسم النمو المترافق يساعد في تراكم السكريات والمواد البكتينية ويخفض من نسبة المركبات الفينولية لكنه يسرع حلمهة المواد البكتينية أثناء التخزين وبالتالي يؤدي إلى طراوة الأنسجة وينعكس سلبياً على قابلية الثمار التخزينية .

2- **الضوء** : تختلف شدة الإضاءة الشمسية والحرارة تبعاً لارتفاع المنطقة من سطح البحر وشدة الانحدار وطبيعته . وتشير الأبحاث إلى تأخر النضج في الثمار من ( ٣ -٨ ) أيام لكل ارتفاع عن سطح البحر مقداره ( ١٠٠ ) م ولكن تتمتع تلك الثمار بنوعية أفضل وبقابلية جيدة للتخزين بالمقارنة بالأشجار المزروعة بالسهول ويفسر ذلك بزيادة تراكم المواد الغذائية فيها .

إن الإضاءة الضعيفة مع وجود كفاية من الرطوبة تسرع النمو الخضري للأشجار وتؤخر نمو ونضج الثمار بشكل ملحوظ .

يلعب اتجاه المنحدر تأثيراً واضحاً على تكوين مواصفات الثمار وعموماً تبين أن المنحدرات الجنوبية المشمسة تساعد في تكوين الخصائص النوعية المميزة للصنف كالتكون الجيد وزهو ونضارة مظهر الثمرة وزيادة قدرتها التخزينية كما تبين أن الجزء المتوسط من المنحدر أعطى ثماراً خزنت بشكل أفضل من تلك المأخوذة في الجزء المنخفض للمنحدر .

٣"- **الرطوبة** : تؤثر الرطوبة بشكل كبير على قابلية الثمار للتخزين ففي المناطق ذات الرطوبة العالية وفي السنين المتميزة بأمطارها الغزيرة تطول فترة النمو ويتأخر نضج الثمار وتزداد نسبة الأحماض فيها وينخفض تركيز المواد الجافة كالسكريات والتانينات والأصبغة والمواد العطرية فتصبح أقل طعماً وأسوأ نكهة ويكبر حجم الخلايا وتترقق جدرها وبذلك تصبح أقل مقاومة للأضرار الميكانيكية والأمراض وترتفع شدة نشاطها الحيوي وبالنتيجة تصبح اقل صلاحية للنقل والتخزين .

عند نقص الماء في التربة تعوض الأوراق حاجتها على حساب الثمار وبالتالي يمكن أن تتكون طبقة انفصال في حامل الثمرة وبالتالي سقوطها وعموماً نقص الرطوبة عن الحد المناسب للنمو الطبيعي للأشجار يسيء إلى صفات الثمار النوعية ومقدرتها التخزينية وتقل نسبة مكونات الجودة فيها كالطعم والنكهة .

تزيد السقاية من إنتاجية الأشجار ومواصفات الثمار أثناء الجفاف . إلا أن الريات الزائدة أو الرطوبة الزائدة تسيء للمواصفات النوعية للثمار وتنخفض مقدرتها التخزينية لذلك لابد من دراسة الطريقة المثلى للري والتي عندها تتحسن مواصفات الثمار السلعية وخصائصها التخزينية

**جـ - التربة :**

بشكل عام الترب ذات التركيب الميكانيكي المتوسط والدبالية والمسمدة بشكل جيد وفيها محتوى كافي من الرطوبة تعطي ثماراً تتميز بأفضل المواصفات النوعية والمقدرة التخزينية حيث

ترتفع فيها نسبة المواد الصلبة الذوابة وتتشكل فيها عناصر الطعم والنكهة بشكل أفضل وتزداد صلابتها ومقاومتها لمختلف الأضرار والأمراض وبالنتيجة تعطي ثماراً عالية الجودة .

**د- العمليات الزراعية :**

**١"- الري :** لابد من إمداد النباتات والأشجار بما تحتاجه من الماء ضمن نظام محدد كي نحصل على إنتاج عالي مع مواصفات نوعية جيدة ، ولكن زيادة السقاية خاصة بالأسابيع الأخيرة التي تسبق الحصاد يؤدي إلى خفض جودة الثمار وصلاحيتها للنقل والتخزين وسهولة إصابتها بالأمراض كما أن زيادة المحتوى الرطوبي للثمار يؤدي إلى تشققها عند النضج كما في حالة الكرز والخوخ وزيادة فقد الماء منها خاصة عند ارتفاع درجة الحرارة ويؤدي إلى خفض محتوى الثمرة من المادة الجافة بما في ذلك نسبة السكريات وانعدام النكهة المميزة للثمار . لذلك لابد من استخدام نظام ري ملائم مع إيقاف السقاية قبل الجمع بـ ( ٣-٤ ) أسابيع .

**٢"- التسميد :**

أشار عدد من العلماء إلى التأثير الإيجابي للسماد المعدني على الإنتاج وجودة الثمار وزيادة حجمها إلا أن الثمار الكبيرة الحجم تخزينها أسوأ ولكن في حالة التسميد المعدني المتوازن والمتكامل من البوتاسيوم والفوسفور وفي المواسم ذات الرطوبة الكافية تخزن الثمار بشكل أفضل حتى لو كانت كبيرة الحجم .

إن الإضافات الزائدة من الآزوت تؤدي إلى خفض قدرة الثمار والخضار التخزينية نتيجة للتأثيرات السلبية على طبيعة الثمار مثل :

١- تأخير نضج الثمار وزيادة تراكم الكلوروفيل مع تأخير تكوين الأصبغة الأخرى وانخفاض نسبة السكريات .
٢- كبر حجم الخلايا وترقق الجذر الخلوية وانخفاض مقاومتها للأضرار المختلفة .
٣- ارتفاع معدل التنفس .
٤- زيادة تشقق بعض الثمار مثل الكرز .
٥- تأخير تكوين المادة الجافة والنشاء في درنات البطاطا وتدهور طعمها وتكوين لب ذو قوام شمعي ويصبح لونها قاتماً عند الطبخ .
٦- زيادة عدد الجذور المشوهة والمتشققة بالجزر .
٧- زيادة نسبة الحموضة بالبندورة وإصابتها بالتبقع .
٨- زيادة نسبة الفقد في الملفوف خلال فترة التخزين .

كما يلاحظ عند تسميد محاصيل الخضر بمقادير كبيرة من الأسمدة الآزوتية تراكم كميات كبيرة من النترات في هذه المحاصيل ، وفي القناة الهضمية للإنسان يتحول الآوزت النتراتي إلى

أزوت نتريتي بواسطة البكتريا وهذا بدوره يؤثر على كريات الدم الحمراء ويشل عملها وقد ينتهي ذلك بالتسمم أو ظهور الأمراض والاختلالات الفيزيولوجية المميتة .

تظهر زيادة النترات في معظم أنواع الخضار عند تسميدها بالأسمدة الآزوتية بمعدل يزيد عن ٢٥٠ كغ/هكتار وتكون الزيادة في النترات أكبر عند استخدام نترات النشادر وأقل عند التسميد بسلفات الأمنيوم .

لا يتوقف تراكم النترات على مقدار الآزوت فقط بل يتوقف على الخصائص البيولوجية للنوع والصنف فمثلاً تتراكم هذه المركبات في الشوندر أكثر من تراكمها بالجزر بمعدل عشر مرات ضمن الظروف الواحدة كما تتراكم النترات بكميات أكبر في السبانخ والخس والفجل والشوندر والكوسا والكرنب من البازيلاء الخضراء والبندورة والجذر والبصل والفليفلة والكرفس والقرع...

تنخفض نسبة النترات في الثمار مع تقدمها بالنضج فمثلاً تكون كميتها في ثمار البندورة الحمراء أقل بـ ( ٢-٣ ) مرات من كميتها في طور النضج اللبني.

يستهلك الآزوت النتراتي في النباتات بواسطة أنزيم نترات ريدوكتاز الذي يتوقف نشاطه على شدة الإضاءة حيث تتراكم النترات في النباتات بشكل كبير جداً عند نقص الضوء كما في حالة الأجواء الغائمة والباردة حيث لا تستخدم النترات الممتصة من التربة بشكل كامل في عمليات التمثيل الغذائي فتتراكم بكميات كبيرة بالنبات . كما يمكن أن تكون كميات النترات مرتفعة في الخضار المزروعة في البيوت البلاستيكية عند الإضاءة الضعيفة شتاءاً . وتشير بعض الدراسات أن الجرعات السامة من النترات توجد في ٨٥٠ غ فجل أو في ١ كغ خس عند الزراعة في ظروف إضاءة غير كافية .

إن تأثير التسميد البوتاسي والفوسفوري على كمية المحصول أقل من تأثير الأزوت الذي يلعب دوراً هاماً في تكوين النوعية العالية الجودة عند الثمار .

تسميد الخضار والفاكهة بمقادير عالية نسبياً من الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية يؤدي إلى :

١- تراكم أشباه الغرويات المحبة للماء في الخلايا فتحتفظ الأنسجة بمائها بشكل أفضل وتقل نسبة الفقد بالوزن وتزداد مقاومتها للأمراض .

٢- يقلل البوتاسيوم من درجة اسمرار درنات البطاطا وتميل الدرنات إلى الاسمرار عندما تكون نسبة البوتاسيوم فيها أقل من ٢ % من الوزن الجاف .

٣- يعمل البوتاسيوم على تراكم كميات كبيرة من المادة الجافة والكاروتين في جذور الجزر ويقلل ميولها للتشقق ويزيد مقاومتها للأمراض أثناء التخزين .

٤- تبين أن التسميد البوتاسي الجيد يزيد من مقاومة الثمار للأمراض الفسيولوجية .

٥- يسرع الفوسفور من نضج الثمار ويزيد من جودتها وتخزينها إلا أن الكميات الزائدة من الأسمدة الفوسفورية قد تسبب ذبول ثمار التفاح أثناء التخزين .

**الكالسيوم :** يكسب الثمار الصلابة حيث يدخل في تركيب وبناء الجدر الخلوية ويشكل مع البكتين بكتات الكالسيوم غير الذوابة بالماء . تعمل هذه المواد على ربط جدر الخلايا والأنسجة وتزيد من متانتها ومقاومتها للأضرار الميكانيكية ويزيد من مقاومة الثمار للأمراض الفيزيولوجية والميكروبيلوجية .

فعند زراعة العنب في تربة غنية بالكالسيوم تزداد نسبة السكريات وتقل كمية النترات بالثمار وتخزن بشكل أفضل . وفي حال نقصان الكالسيوم بالتربة تتجوف درنات البطاطا وتصاب ثمار التفاح ببعض الأمراض كالنقرة المرة خلال .

**٣"- الأصول والتقليم :** تشير الأبحاث والدراسات العملية على أن الأشجار المطعمة على أصول مقصرة تعطي ثماراً ذات نوعية عالية ، جيدة التلون وكبيرة الحجم إلا أنها تنضج أبكر قليلاً وتخزن لفترة أقصر من تلك المقطوفة من أشجار مطعمة على أصول قوية .

تؤثر كثافة الأغصان على الشجرة سلبياً في مواصفات الثمار نتيجة لتضليلها وهذا ينعكس على درجة تلونها وصلاحيتها للتخزين وانتشار بعض الأمراض كالجرب الأسود .

إن إجراء عملية التقليم أو خف الثمار يمكن أن يغير في نوعية الثمار فالتقليم الخفيف الذي يضمن إضاءة كافية يؤدي إلى التلون الجيد للثمار والنضج بوقت واحد وارتفاع نسبة السكريات .

**٤"- استخدام المركبات الكيميائية :** إن عدم التقيد بنسب استخدام المواد الكيميائية المسوح بها وعدم التقيد بالمواعيد المناسبة لرش تلك المواد يمكن أن يسيء وإلى حد كبير إلى جودة منتجات الخضر والفواكه خاصة تلك المواد والتي تترك بعد استخدامها أثراً متبقياً والتي يمكن أن تؤدي إلى رفض المنتج أو الإحجام عن استخدامه من قبل المستهلك لذلك يجب استخدام المبيدات المسموح بها فقط وإجراء أخر مكافحة قبل الجمع بمدة لا تقل عن ثلاث أسابيع .

**هـ- حالة الأشجار والثمار :**

**١- عمر الشجرة :** تشير الأبحاث والتجارب العملية بأن ثمار أشجار التفاح الفتية القوية النمو تكون كبيرة الحجم وتحتوي على كمية قليلة من الكالسيوم وتكون عرضة للإصابة بالأمراض الفسيولوجية وبالتالي قابليتها للتخزين ضعيفة. كما أن ثمار أشجار التفاح القديمة تكون صغيرة الحجم وتصاب بشدة بالأمراض وقابليتها للتخزين كذلك ضعيفة بينما ثمار أشجار التفاح في طور الإثمار الكامل تمتاز بجودتها العالية وبصلاحيتها للتخزين الطويل.

٢- **حمل الشجرة :** إن تنظيم الحمل كيميائياً أو طبيعياً يضمن أفضل الظروف لتغذية الثمار المتبقية حيث يزداد نموها وتنضج مبكراً كما أنه عند قلة عدد الثمار على الشجرة تكبر هذه الثمار في الحجم إنما تكون قدرتها التخزينية ضعيفة .

٣- **موقع الثمار على الشجرة :** غالباً ما يكون هناك تفاوتاً في نضج الثمار على الشجرة الواحدة ويكون هذا التفاوت بالنسبة لثمار التفاح من ( ١٠ – ١٥ ) يوم وغالباً ما يكون سبب التفاوت موقع الثمار على الشجرة . فالثمار الموجودة داخل الشجرة والمضللة تنضج بشكل أبطأ من تلك الموجودة على محيط الشجرة والمضاءة جيداً لذلك يفضل جميع الثمار كل على حدى وهذا ممكن في البساتين ذات الأشجار القصيرة وذات الأغصان المسطحة أما في الأشجار العالية يمكن أن يتعذر ذلك . ومن المعروف في بلدان عديدة بالعالم بأنه يتم جمع الثمار في ٢-٣ مواعيد وفي هنغاريا يفضل للتخزين الطويل الثمار المقطوفة من محيط الشجرة حيث تكون ذات تلون جيد أما الثمار ذات التلون الضعيف والمقطوفة من داخل الشجرة فتستخدم للتسويق المباشر أو للتخزين القصير .

٤- **حجم الثمار :** تتوقف القدرة التخزينية للصنف المحدد على حجم الثمار ويفضل للتخزين الطويل الثمار المتوسطة الحجم لأن :

الثمار الصغيرة : تكون غير مكتملة النمو وتفقد الماء بسرعة لعدم تكون الطبقة الشمعية بشكل كافي على قشرة الثمرة . وكلما صغرت الثمار ازداد الفقد حيث يقل التناسب بين الوزن والحجم إضافة إلى أن الثمار الصغيرة غالباً ما تكون فقيرة بمكوناتها الغذائية .

الثمار الكبيرة : تكون أكثر بلوغاً أو نضجاً من المتوسطة والصغيرة وتنضج بسرعة بعد القطاف مما يقلل من مدة تخزينها

و- **تقنيات الجمع :** إن طريقة جمع الثمار والخضار تؤثر إلى حد كبير في جودة ومقدرة الثمار على التخزين . فالأضرار الميكانيكية من خدوش ورضوض وتقشر .. إلخ تسبب زيادة تبخر الماء من الثمار . وتهتك الأنسجة يؤدي لسهولة نفاذ الكثير من الفطريات والمسببات المرضية من خلالها

**هـ- موعد جمع الثمار :**

يؤثر موعد جمع الثمار تأثيراً كبيراً على جودتها وقابليتها للتخزين لذلك يجب جمعها في درجة النضج الملائمة . فثمار الأصناف الصيفية والخريفية للتفاح والأجاص يمكنها أن تنضج بشكل كامل على الشجرة إلا أنه عملياً معظم هذه الثمار غير صالحة للتخزين الطويل لأنها خلال فترة قصيرة تنضج وتتدهور .

إن التبكير أو التأخير في جمع الثمار عن الموعد الملائم يجعل فترة تخزين هذه الثمار محدودة . فالتأخير بالقطف تكون الثمار قد قطعت شوطاً بالنضج وتسلك سلوك الثمار الكبيرة من

حيث صلاحيتها للتخزين والحالة الفسيولوجية أما الثمار المقطوفة بموعد مبكر جداً تسلك سلوك الثمار الصغيرة الغير مكتملة النمو.

ومن نتائج جمع الثمار في موعد مبكر :

١- نقص في وزن الثمار وبالتالي انخفاض كمية المحصول .

٢- فقدان الماء بسرعة من الثمار لعدم اكتمال تكوين الطبقة الشمعية

٣- فقدان الثمار القدرة على النضج الطبيعي وتكوين اللون والطعم والنكهة المميزة للصنف .

٤- انخفاض محتوى الثمار من المواد المغذية .

٥- تصبح الثمار أكثر حساسية للإصابة بالأمراض الفسيولوجية

أما نتائج جمع الثمار في موعد متأخر :

١- زيادة تساقط الثمار وخاصة بوجود الرياح

٢- إضعاف حالة البراعم الزهرية وهذا يؤدي لانخفاض محصول السنة القادمة .

٣- انخفاض صلاحية الثمار عموماً للتخزين حيث تنخفض مقاومتها للأضرار والأمراض الفطرية والفسيولوجية من جهة ومن جهة أخرى تصعب السيطرة على شدة العمليات الحيوية أثناء التخزين وبالتالي على شدة عمليات النضج فتصل الثمار بسرعة أكبر إلى حالة التدهور والشيخوخة وبالتالي تنخفض فترة التخزين .