مرحلة اكتمال التكوين maturity المناسبة للحصاد تكون قبل فترة طويلة من مرحلة النضج ripening المناسبة للاستهلاك. ولكن نجد فى معظم الخضروات أن المنتج يصل إلى مرحلة النضج المناسبة للاستهلاك فى نفس مرحلة صلاحيته للحصاد.

ولمزيد من التفاصيل – حول المصطلحات التى تصف مختلف مراحل نمو، واكتمال نمو، ونضج، وشيخوخة مختلف أنواع المحاصيل البستانية – يراجع Watada وآخرون (١٩٨٤).

العلامات المميزة لمرحلة النضج المناسبة للحصاد

تؤكل ثمار عديد من الخضروات قبل اكتمال نموها، كما فى الكوسة، والخيار، والبامية. وتتوقف صلاحية هذه الثمار للجمع على رغبات المستهلك. فالبعض يفضل الثمار الصغيرة، والبعض الآخر يفضل الثمار الأكبر.

أما بالنسبة للثمار التى يقترب فيها موعد النضج البستانى من موعد النضج الفسيولوجى، فهناك عدة عوامل تؤخذ فى الحسبان لتحديد مرحلة النضج المناسبة للحصاد كالتالى:

١- عمر الثمار: حيث تكمل الثمار نموها ونضجها بعد عمر معين (جدول ٢-٢).

٢- لون الثمار: يختفى اللون الأخضر للثمار عند استكمال نموها، ويبدأ ظهور لون الثمار المميز.

٣- حجم الثمار: يوجد ارتباط بين حجم الثمار وصلاحيتها للحصاد. ويختلف الحجم المناسب باختلاف الأصناف، لكن يمكن تقديره بالمران والخبرة.

٤- شكل الثمار: تأخذ الثمار أشكالاً خاصة تميزها عند استكمال تكوينها.

٥- انفصال الثمار: تنفصل ثمرة القاوون عن العنق انفصالاً جزئيًا عند بلوغها مرحلة النضج البستانى، وتكون منطقة الانفصال محيطة تمامًا بالعنق عند تمام نضج الثمار.

٦- درجة الصلابة: تلين الثمار مع تقدمها فى العمر. ويمكن تحديد صلاحية الثمار للحصاد من درجة ليونتها.

٧– الأصوات التى تحدثها الثمار عند الطرق عليها، كما فى البطيخ.

٨– ظهور الرائحة المميزة، كما فى أصناف الشمام.

٩– صعوبة فصل القشرة، كما فى البطاطا، والبطاطس.

١٠– الكثافة النوعية، كما فى البطيخ، والبطاطس.

١١– تكوّن طبقة شمعية على سطح الثمرة (الأديم cuticle)، كما فى الطماطم.

١٢– اكتمال تكوين الشبك على سطح الثمرة، كما فى القاوون الشبكى.

١٣– اندماج الأقراص والرءوس. كما فى القنبيط، والبروكولى.

١٤– صلابة الرءوس، كما فى الخس، والكرنب، وكرنب بروكسل.

١٥– تكوّن المادة شبه الجيلاتينية بالثمار، كما فى الطماطم (Kader وآخرون ١٩٨٥).

١٦– التركيب الكيميائى (مثلاً .. محتوى النشا والسكر والأحماض).

١٧– سلوك التنفس وإنتاج الإثيلين.

ونوضح فى جدول (٢–٣) أهم دلائل اكمال التكوين المميزة لعدد من محاصيل الخضر والفاكهة، أما جدول (٢–٤) فيبين الحدود الدنيا لدلائل اكتمال التكوين فى ثمار الفاكهة بولاية كاليفورنيا الأمريكية.

إن اكتمال التكوين عند الحصاد هو أهم العوامل التى تحدد فترة بقاء المنتج صالحاً للاستهلاك بعد الحصاد وجودته (المظهر والقوام والمذاق والقيمة الغذائية).

وتقسم الخضر الثمرية إلى فئتين تبعًا لمواصفاتها العامة واحتياجاتها بعد الحصاد للحفاظ على جودتها، كما يلى:

١– الخضر الثمرية غير المكتملة التكوين:

تتضمن هذه الفئة مجموعتين. هما:

أ– الثمار اللحمية، مثل الخيار والكوسة والباذنجان والفلفل الأخضر.

ب– الثمار غير اللحمية، مثل الفاصوليا الخضراء وفاصوليا الليما واللوبيا الخضراء والبسلة الخضراء والفول الرومى والذرة السكرية والبامية.

جدول (٢-٣): دلائل اكتمال التكوين المميزة لعدد من محاصيل الخضر والفاكهة (عن Wills وآخرين ١٩٩٨).

المحصول	دليل اكتمال التكوين
الكنتالوب الشبكى	انفصال العنق عن الثمرة
البسلة	الوحدات الحرارية المتراكمة – الصلابة
الكاكى	اختفاء المادة القابضة
الطماطم	اللون
الخس	الكثافة ومرحلة التكوين
المانجو	محتوى ومرحلة التكوين
التفاح	محتوى المادة الجافة
البرتقال	الإثيلين الداخلى – اختبار صبغ النشا باليود
الأفوكادو	محتوى العصير – السكر – الأحماض – قراءة الرفراكتومتر
الموز	محتوى الزيت
الكوسة الزوكينى	الشكل
العنب	تكون الطبقة الشمعية واللمعان

جدول (٢-٤): الحدود الدنيا لدلائل اكتمال التكوين لثمار الفاكهة بولاية كاليفورنيا الأمريكية (عن Kader ١٩٩٦).

الفاكهة	الحدود الدنيا لدلائل اكتمال التكوين
التفاح	ارتفاع محتوى المواد الصلبة الذائبة عن ١٠,٥٪ وحتى ١٢,٥٪، وانخفاض الصلابة عن ١٨-٢٣ رطلاً لقوة الاختراق حسب الصنف
المشمش	> ٣/٤ سطح الثمرة بلون أخضر مصفر، أو > ١/٢ السطح أصفر اللون
الأفوكادو	١٧٪-٢٠,٥٪ مادة جافة حسب الصنف
الكريز	كل سطح الثمرة بلون أحمر فاتح، مع ١٤٪-١٦٪ مادة صلبة ذائبة حسب الصنف
العنب	١٤٪-١٧,٥٪ مادة صلبة ذائبة حسب الصنف ومنطقة الإنتاج، أو ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة إلى الإحماض إلى ٢٠ أو أكثر

تابع جدول (٢-٤).

الفاكهة	الصفرو الدنيا لدلائل اكتمال التكوين
الجريب فروت	نسبة مواد صلبة ذائبة إلى الأحماض بقيمة ٥,٥ (أو ٦,٠ فى المناطق الصحراوية)، و ٣/٤ سطح الثمرة بلون أصفر
الكيوى	مواد صلبة ذائبة بنسبة ٦,٥٪
الليمون الأضاليا	٣٠٪ عصير بالحجم
النكتارين والخوخ	تغير لون سطح الثمرة من الأخضر إلى الأصفر واكتمال تكوين اكتفاف الثمرة
البرتقال	نسبة مواد صلبة ذائبة إلى الأحماض بقيمة ٨,٠ مع تلون ٢٥٪ من سطح الثمرة بالبرتقالى. أو نسبة مواد صلبة ذائبة إلى الأحماض بقيمة ١٠,٠ مع لون برتقالى أقل دكنة
الكمثرى (البارتلت)	لون أخضر مصفر، مع أقل من ٣٢ رطل قوة اختراق فى اختبار الصلابة، أو زيادة محتوى المواد الصلبة الذائبة عن ١٣٪
الكاكى	لون أخضر مصفر إلى برتقالى حسب الصنف
البرقوق	اللون الخارجى وصلابة اللحم حسب الصنف
الرمان	العصير أحمر اللون وتقل فيه الأحماض عن ١,٨٥٪
الفراولة	> ٣/٤ سطح الثمرة بلون وردى أو أحمر
اليوسفى (المندرين)	نسبة مواد صلبة ذائبة إلى الأحماض بقيمة ٦,٥، مع لون أصفر أو برتقالى أو أحمر فى ٧٥٪ من سطح الثمرة

٢- الخضر الثمرية المكتملة التكوين:

تتضمن هذه الفئة مجموعتين — كذلك — هما:

أ- الثمار اللحمية، مثل الطماطم والفلفل الأحمر وقرع الشتاء ذات القشرة الصلبة والقرع العسلى والكنتالوب والبطيخ.

ب- الثمار غير اللحمية، مثل الفاصوليا الجافة، والبسلة الجافة.

تصل جميع الخضر الثمرية المكتملة التكوين إلى أفضل نوعية أكلية لها إذا سمح لها بالنضج على النبات. إلاّ أن بعضها — مثل الطماطم — غالبًا ما تقطف وهى مكتملة

التكوين، ولكن قبل نضجها حتى يمكنها تحمل عمليات التداول عندما تشحن لمسافات طويلة. ويكون نضج الثمار مقبولاً – فقط – إذا حدث بين ١٥، و ٢٥°م، علمًا بأن معدل النضج يزداد بارتفاع الحرارة فى ذلك المدى. وأن الحرارة المثلى للنضج هى ٢٠-٢٢°م. ويمكن معاملة الثمار بالإثيلين بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون لمدة ٢٤-٤٨ ساعة لإسراع النضج، مع الحصول على نضج أكثر تجانسًا فى الخضر الثمرية المكتملة التكوين، إلاّ أن التطبيق التجارى لتلك المعاملة يقتصر على الطماطم الخضراء المكتملة التكوين، وبدرجة أقل كنتالوب شهد العسل.

يتميز الكنتالوب بأن مخزونه من النشا قليل للغاية وأن محتواه من السكر لا يزيد إلاّ قليلاً جدًّا (< ١٥٪) بعد الحصاد. ولذا .. فإنه من المهم حصاد الكنتالوب (القاوون) – بكل فئاته – عند اكتمال التكوين إلى بداية النضج حيث تكون السكريات قد تراكمت بقدر كافٍ فى الثمار. وعند نضج ثمار الكنتالوب فإن لونها غالبًا ما يتغير (حيث تفقد لونها الأخضر ويظهر بها اللون الأصفر)، وتزداد فيها الرائحة المميزة وتصبح بنوعية جيدة للاستهلاك. ويمكن لثمار الكنتالوب التى تقطف وهى ناضجة جزئيًّا أن تُنتج ما يكفيها من الإثيلين لاستكمال نضجها، وبذا .. فإنها لا تحتاج إلى المعاملة بالإثيلين بعد الحصاد.

وبالنسبة للبطيخ فإنه يتعين قطف ثماره وهى مكتملة النضج. وتضار ثمار البطيخ بشدة إذا تعرضت للإثيلين بتركيز يزيد عن ٠,٥ جزءًا فى المليون بعد الحصاد، حيث تصبح إسفنجية ويصبح لبها دقيقيًّا ومتهتكًا وردئ المذاق.

لا تغير ثمار الفلفل الخضراء المكتملة التكوين لونها بعد الحصاد (إلى الأحمر أو الأصفر أو غيرها من الألوان التى تتميز بها بعض الأصناف) حتى ولو عوملت بالإثيلين. هذا .. إلاّ أن اللون يتغير فى ثمار الفلفل الحلو التى تُحصد وهى ناضجة جزئيًّا، وكلما ازدادت درجة التلوين عند الحصاد كلما ازدادت سرعة الكتمال التلوين بعد ذلك. وأفضل حرارة للتلون هى ٢٠-٢٥°م. أما تلون الفلفل الحار فإنه يكون أسرع بمعاملة الإثيلين مثل الطماطم (عن Kader ١٩٩٦).