اسس ومقاييس اكتمال والنضج وتحديد موعد الحصاد

ان جودة الثمار اثناء الخزن وطول مدة الخزن تتوقف اساسا على درجة النضج اثناء حصاد الثمرة، فالثمار المقطوفة قبل البلوغ لا تنضج بشكل جيد بعد الحصاد ولا تصلح للخزن، اما اذا تأخر القطف بعد البلوغ فالثمرة كذلك لا تصلح للخزن وتكون عرضة للتلف، لذلك من الضروري معرفة معنى النضج والمقاييس التي يمكن الاستعانة بها لتحديد مرحلة النضج ومن ثم الموعد المناسب لحصاد الثمار حسب الغرض من الاستعمال وعليه لابد من معرفة بعض المصطلحات والعلامات التي تتعلق بالنضج ومنها:

1- النضج الفسلجي او اكتمال النمو(البلوغ) maturation :

وهي المرحلة التي يتوقف النمو في نهايتها، وتعتبر مرحلة النضج الفسلجي حيث يكتمل فيها حجم الثمار مع حدوث تغيرات كيميائية وفسلجية، وتسمى مرحلة اكتمال النمو لان الثمرة فيها تصل إلى الوزن والحجم المميز للصنف أو النوع وتصبح مستعدة للدخول في مرحلة النضج Ripening.

2- النضج Ripening:

هي الفترة النهائية في حياة الثمرة ويلي البلوغ، ويتم خلال هذه المرحلة مجموعة تغيرات تشمل اللون والطعم والنكهة والصلابة والتي تؤدي بالثمرة إلى النضج حيث تصبح الثمرة صالحة للاستهلاك. وان معظم الثمار تنضج بشكل طبيعي على الاشجار أو بعد القطف الا أن بعض انواع الثمار لا يبدأ فيها النضج الا بعد القطف مثل الأفوكادو avocado.

3- البلوغ البستاني Horticultural -maturation

وهي المرحلة التي تكون فيها الثمار صالحة للاستهلاك وقد يحدث البلوغ والنضج في وقت واحد كما هو الحال في الثمار التي لا تخزن النشأ مثل الحمضيات. أما الثمار التي تخزن النشأ مثل التفاح فيحدث البلوغ على الاشجار ثم تنضج عند الخزن. وتقسم الثمار حسب البلوغ البستاني إلى ما يلي :

أ- ثمار تقطف قبل مرحلة البلوغ مثل الخيار، قرع الكوسا، الباميا، الباذنجان والفلفل والسبب في ذلك هو أن النضج في مثل هذه الثمار يجعلها غير صالح للاستهلاك وتفيد فقط في انتاج البذور.

ب- ثمار يتم قطفها في مرحلة البلوغ maturation وأن هذه الثمار تكون صالحة للاستهلاك بعد خزنها لمدة معينة أو بعد انضاجها صناعيا مثل الكمثرى، الموز، الكاكي، الأفوكادو والطماطم الخضراء البالغة mature green.

ت-ثمار تقطف عند النصح ripening مثل الشليك ، العنب والطماطم الحمراء الناضجة

عند بلوغ الثمار مرحلة النضج النهائي تحدث فيها تغيرات لصفاتها الفيزيائية والكيميائية وكما يلي :-

1- تحول النشا الى سكر فتزداد حلاوة الثمار.

2- تحول البكتين الغير الذائب الى بكتين ذائب فتقل صلابة الثمار وتزداد طراوتها.

3- تقل حموضه الثمار نتيجة استهلاك الاحماض العضوية في التنفس.

4- اختفاء اللون الاخضر نتيجة تحلل صبغة الكلورفيل وظهور صبغات الكاروتين والزانثوفيل والانتوسيانين.

5- زيادة محتوى الثمار من المادة الجافة.

6- زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة.

7- تختفي المواد المرة او القابضة التانينية.

8- يقل تركيز المواد الفينولية في انسجة الثمرة.

يمكن تقسيم مقاييس النضج الى مجاميع مختلفة حسب علاقة هذه المقاييس ببعضها الى:-

اولا : المقاييس الفيزيائية (الطبيعة) physical - indices وتشمل :

أ- **حجم الثمار**: يمكن معرفة ذلك عن طريق قياس حجم الثمار اثناء النمو، حيث تثبت الزيادة المستمرة في الحجم حتى تصل الثمار الى مرحلة التوقف في الزيادة عند وصولها الى الحجم المميز للصنف ويتم ذلك بواسطة منحني نمو الثمرة، اما كيفية قياس الحجم فتتم بواسطة استعمال اسطوانة مدرجة بوضع الماء فيها وتغطس الثمار في الماء ويعرف الحجم من ملاحظة الزيادة في الماء (كمية الماء المزاح).

ب-**شكل الثمار**: بعض أنواع الثمار تحدث تغيرات في شكلها اثناء مراحل النمو وتأخذ الشكل النهائي للصنف عند نضجها فمثلا ثمار الموز تكون ذات زوايا حادة وهي لا تزال غير بالغة وتزول هذه الزوايا تدريجيا كلما اقتربت الثمرة من البلوغ حتى تصبح مستديرة عند بلوغها .

ت-**الكثافة النوعية للثمار specific density:** تعد الكثافة النوعية من مقاييس النضج لبعض المحاصيل مثل البطاطا. وتقدر الكثافة النوعية عن طريق معرفة وزن الثمار ثم قياس حجمها ثم قسمة الوزن على الحجم، أن الثمار الناضجة تغطس الماء لأنها تحتوي على نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة بينما تطفو الثمار غير الناضجة لاحتوائها على تركيز قليل من المواد الصلبة الذائبة فتكون قليلة الكثافة النوعية مثل البطاطا .

ث- **صلابة الثمار fruit hardness:** تعد صلابة الثمار احدى دلالات النضج ويمكن معرفة أو قياس صلابة الثمار عن طريق جهاز قياس الصلابة pressure tester ووحدة القياس اما بالباوند / الانج المربع أو بالكغم/ سم^2، ويتم قياس الصلابة بها بإزالة جزء من قشرة الثمرة ثم غرز الطرف المخصص لذلك في لحم الثمرة وقراءة حركة المؤشر عند وقوفه ومن عيوبها عدم الدقة في بعض الحالات مثل الثمار التي تحتوي على تركيز عالي من N تكون بالأساس طرية قليلة الصلابة وكذلك الثمار في قلب الشجرة تكون صلابتها اقل من الثمار الخارجية.

ج- **سهولة انفصال الثمرة :** بعض انواع الفاكهة تنفصل بسهولة عن النبات او تتساقط تلقائيا عند وصولها مرحلة النضج وتسمى هذه الفاكهة preharvest drop وفي مثل هذه الأنواع يمكن حصادها بهز الاشجار فتتساقط الثمار وهذا ما يفعله بعض المزارعين لجني مثل هذه الأنواع من الثمار.

ثانيا: المقاييس الحسية او المرئية visual indices

تعتمد هذه المقاييس على الحواس البشرية كالنظر والذوق، وبطبيعة الحالة فإن مثل هذه المقاييس تفتقر إلى الدقة بسبب اختلاف الحواس من شخص لآخر. وتشمل هذه المجموعة ما يلي:

أ- **لون القشرة الثمرة Akta colour :** يعتمد المزارع في تقديره لتضج الثمار على التغير الحاصل في لون الثمرة نتيجة لتحلل اللون الأساسي (الأخضر) وظهور اللون الجديد المميز للصنف وعادة يكون أحمر أو أصفر.

ب- **لون لب الثمرة او لحم الثمرة flesh color:** يتم تمييز التغير في لون لحم الثمرة اما بحاسة النظر او بالاعتماد على صور ملونة بدرجات مختلفة من الأخضر الشديد الخضرة حتى البرتقالي كما في التفاح او من الاخضر الى الاحمر كما في الطماطم، ويتغير مع تغير لون الجلد.

ت- **الطعم والنكهة:** يتم معرفة ذلك بطريقة تذوق الثمار وهذه المقاييس غير ثابتة لاختلاف اذواق المستهلكين . أن بعض الثمار تطلق روائح مميزة للصنف عقد نضجها مثل البطيخ و الحمضيات.

ث- **طراوة الثمار:** يستدل المزارع او المستهلك على نضج الثمار عن طريق لمسها أو الضغط عليها باليد وهذه الطريقة غير جيدة لكونها تسبب تلف الثمار عند الضغط عليها اضافة لانتقال الأمراض نتيجة اللمس.

ثالثا: المقاييس الكيمياوية chemical-indices

هذه المقاييس تعتمد على التغيرات الكيمياوية التي تحدث في الثمار اثناء نضجها، وتقسم التغيرات الكيميائية الى مجموعتين:

أ- **المركبات الكيمياوية التي تزداد اثناء نضج الثمار وتشمل :**

1- السكريات المختزلة والسكروز كما في الموز والحمضيات.

2- الصبغات الملونة مثل الكاروتين والزانثوفيل والانثوسيانين.

3- بعض الأحماض العضوية مثل حامض الستريك كما في اصناف الكمثرى.

4- نسبة المواد الصلبة الذاتية T.S.S Total soluble solicles

5- نسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة وهذا المقياس يعتبر افضل المقاييس لمعرفة درجة النضج لثمار الحمضيات.

6- نسبة الزيت كما في الزيتون.

7- المواد المتطايرة volatiles كما في البطيخ.

8- البكتين الذائب كما في الكمثرى.

9- الاسترات Estres كما في الحمضيات.

ب- **المركبات الكيمياوية التي تقل عند النضج وتشمل :**

1- الصبغة الكلوروفيل كما في الطماطة والحمضيات والموز.

2- النشا كما في الثمار التفاحية والموز والمانكو.

3- بعض الأحماض العضوية مثل حامض الماليك Malic acid كما في الثمار التفاحية والعنب.

4- المواد الفينولية phenols كما في التفاح.

5- المواد القابضة والتانينية كما في الموز.

رابعا: المقاييس الفسلجية physiological indies :

تعتمد هذه المقاييس على التغيرات الفسلجية التي تحدث في الثمار خلال مراحل النضج وتشمل :

أ- التنفس respiration:

ان سرعة التنفس تكون عالية في المراحل الأولى من تكوين ونمو الثمار وخاصة اثناء مرحلة انقسام الخلايا بعد ذلك تتناقص سرعة تنفس الثمار كلما تقدت في مراحل النمو حتى تصل الى مستوى ثابت وذلك خلال مرحلة البلوغ maturation حيث تعتبر هذه المرحلة افضل موعد للحصاد والتي تكون سرعة التنفس قليلة اما عند تقدم الثمار بالنضج فتزداد قابليتها للتنفس اللاهوائي وانتاج الكحول الاثيلي خاصاً عندما تكون تهوية المخزن غير جيدة.

ب- التغيرات في الخواص الفيزياوية للبروتوبلازم : فعندما تقترب الثمرة من البلوغ يتجمع البروتوبلازم في خلاياها في الجزء القريب من جدارها لذلك يزداد عدد وحجم الفجوة داخل الخلايا كما تبدا البلاستيدات بالانحلال وانسحاب السايتوبلازم الى الجزء الخارجي من الخلية فتصبح الثمرة اكثر طراوة.

ت- قابلية الثمار للنضج: حيث تزداد قابلية الثمار على النضج وتصبح حساسة للأثيلين وبقية هرمونات النضج كلما تقدمت بالعمر نحو البلوغ.

ث- نقص قابلية الثمرة على تحمل ظروف الخزن غير الملائمة: فكلما تقدمت الثمر بالعمر تقل مقاومتها لظروف الخزن غير الطبيعية وتزداد قابليتها على الاصابة بالاضرار الفسلجية.

ظاهرة الكلايمتريك : هو الارتفاع المفاجئ في سرعة التنفس نتيجة لحدوث تغير ما في بروتوبلازم الخلايا وتحدث في مرحلة نضج الخلايا.

خامسا: المقاييس الحسابية computation – indices : ويتم معرفة مرحلة النضج للثمار في هذه المقاييس عن طريق:

أ- **عمر الثمار:** عدد الايام ابتداء من اكتمال التزهير حتى القطف ويتخذ هذا كمقياس لنضج كثير من الفواكه فمثلا تنضج ثمار التفاح بعد التزهير الكامل من 125 – 150 يوم والخوخ بعد 93- 133 يوم وهو يختلف حسب الظروف الجوية والوراثية.

ب- **عدد الوحدات الحرارية المتجمعة خلال فترة نمو الثمار:** ان المدى الحيوي (7 – 30) درجة مئوية لكن هذا المقياس يكون غير دقيق خارج المدى الحيوي (7 – 30) درجة مئوية وهناك مرحلتين حيويتين في المقاييس :-

1- **المرحلة الحرجة الأولى خلال (3 – 60) يوم بعد التزهير** : الحرارة المنخفضة خلال هذه الفترة تؤخر نمو ونضج الثمار والحرارة المعتدلة او الدافئة تساعد على تبكير نمو ونضج الثمار.

2- **المرحلة الحرجة الثانية تكون خلال (2 – 30) يوم قبل الجني:**- الحرارة المنخفضة اقل من الحرارة الحيوية تسرع من نضج الثمار لكن يكون عمرها الخزني قصير او قد تؤدي الحرارة المنخفضة الى تساقط الثمار لأن درجة الحرارة المنخفضة خلال هذه الفترة تحول النشأ الى سكر وتحلل البكتين مما يؤدي الى النضج.

علما انه لا يوجد مقياس واحد يمكن استعماله لتحديد موعد الجني ولذلك يجب استعمال اكبر عدد من المقاييس لتحديد مرحلة النضج ولكن بصورة عامة ان الجني يعتمد على الغرض من استعمال الثمار بعد الحصاد وكما يلي :-

1- اذا كانت الثمار ستحمل الى الاسواق القريبة مباشرة فيمكن قطفها خلال مرحلة النضج Ripening لأنها ستكون مرغوبة من قبل المستهلك وتباع بسعر جيد.

2- اما اذا اريد شحنها الى اسواق بعيدة فيجب قطفها في مرحلة البلوغ لكي تتحمل ظروف الشحن.

3- اما اذا اريد خزن الثمار فيجب قطفها من بداية البلوغ حتى يطول عمرها المخزني ثم يجري عليها بعد خروجها من المخزن عمليات الانضاج الصناعي قبل ان تسوق.

العوامل التي تؤثر على موعد نضج الثمار

هنالك عدة أسباب تؤثر على موعد نضج الثمار حتى ضمن اصناف النوع الواحد ومن هذه الأسباب:

أ- **التقليم**

ب- **موقع الثمار على الاشجار:** الثمار الموجودة في اعلى اشجار او على محيطها تنضج ابكر من الثمار الموجودة في وسط وقلب الشجرة نتيجة تعرضها للضوء والحرارة

ت- **استعمال الهورمونات (منظمات النمو):** مواد كيمياوية تتعامل بها الثمار للإسراع من النضج من امثلتها 2,4-D، NAA وغاز الاستلين وغاز الاثلين ولكن معظم هذه المواد تسبب السرطان وغاز الاثلين يسرع من التنفس

ث- **المبيدات:** تستعمل لمقاومة الآفات المختلفة لتبكير او تأخير من نضج الثمار.

ج- **العوامل الزراعية:** منها درجة العناية بالأشجار كالري حيث كلما زاد كمية الماء الى حد معين يؤدي الى النضج المبكر ولكن الزيادة عن الحد المناسب تؤدي الى الاصابة بالأمراض ومشاكل للثمار.

ح- **نوع التربة والرطوبة المؤثرة فيها** : ان الثمار الناتجة من التربة الرملية أو خفيفة تنضج ابكر من الثمار الناتجة من الترب الثقيلة او الطينية حيث في التربة الطينية درجة الحرارة منخفضة والرطوبة مرتفعة.

خ- **التسميد:** أن التسميد بعنصر النتروجين في وقت متأخر يسبب تأخير نضج الثمار وعدم تلوينها بالدرجة المناسبة وبالعكس من ذلك يعمل التسميد بالبوتاسيوم على نضج الثمار وتلوينها.