فقدان الوزن :- Weight loss

النسبة المئوية لفقدان الوزن ، كيف تتم وما هي العوامل المحددة لفقدان الوزن بعد الحصاد ، لابد ان نعرف حقيقة مهمة ان الثمرة عندما تكون ملتصقة بالنبات إلام فان النبات الأم يقوم بتجهيز الثمرة بكل ما تحتاج إلية من ماء وعناصر غذائية متى ما فقدت منها ولأي سبب ظرفي وعلى هذه الأسباب فان الثمرة عندما تقطف ستنقطع علاقتها بالمصدر المجهز لهذه المواد ، من هنا كان التفكير في ظروف السيطرة على كل العوامل التي يمكن ان تكون سبب في فقدان هذه المواد لان ذالك سوف يؤثر سلباً على شكلها وقيمتها الغذائية وبالتالي على عمرها الخزني على هذا الاساس اعتبر الفقد بالوزن أهم أسباب تلف الثمار فسلجياً.

ان الفقد بالوزن هو احد أشكال التلف وان فقدان 5% من المحتوى الرطوبي للثمار سيجعل الثمرة غير مفيدة اقتصادياً وغذائياً لان مثل هذا الفقدان في درنة البطاطا مثلاً سيؤدي إلى ان تكون الثمرة مجعدة وذات قوام اسفنجي او جلدي ويلاحظ تصلب غلاف الدرنة وليس اللب وان فقد 5% من الوزن سيؤدي إلى فقدان فيتامين C وبعض الثمار تفقد الكاروتين وهذا يعني فقدان فيتامين A لانة احد مصادره وتقل نسبة السكريات وبالتالي سنخسر جزء من الطاقة الموجودة في الثمرة وكذلك الأحماض العضوية وهي أول الحوامض المفقودة من الثمار .

ان زيادة عملية فقدان وزن الثمار سوف تقلل من قابلية هذه الثمار الحية على مقاومة الإحياء المجهرية والحشرات كنتيجة لتأثر خلايا الثمار الخارجية لهذا السبب . وان زيادة عملية فقدان الوزن يزيد من حساسية الثمار للإصابة بالإضرار الفسلجية وكلما زاد فقدان الوزن كلما تحلل الكلوروفيل بشكل أكثر خاصة في المحاصيل الورقية وفي ثمار اخرى يؤدي إلى تسريع نضج الثمار . ولابد ان نعرف ان الثمار الورقية يمكن ان تتحمل نسبة فقدان وزن تصل إلى 10% دون ان يؤثر على صفاتها الفيزيائية والكيميائية ويؤدي إلى زيادة حساسية الثمار وزيادة فعالية المركبات الفينولية ، والفقد يكون اكثر من منطقة اتصال الثمرة بالغصن فقد يصل إلى 60% من الفقد الرطوبي للثمار.

العوامل المؤثرة على سرعة فقدان الوزن في الثمار

هناك العديد من العوامل التي تؤثر سلباً او ايجاباً على فقدان الوزن في الثمار .قسم منها متعلق بالمحصول نفسه وقسم اخر متعلق بالظروف المحيطة بالمحصول . ومن هذه العوامل :

أ - نوع المحصول :
تختلف ثمار الفواكه والخضراوات فيما بينها بقيمة الفقدان بالوزن والعامل التشريحي والفيزياوي والكيمياوي هو الاساس في ذلك ، وعلى هذا الاساس يمكننا ان نقول ان كل نوع نباتي ستختلف سلوكيته في مقدار الفقد الرطوبي عن الاخر تبعاً لهذه العوامل الرئيسية واهمها :

1 -حجم الثمرة : يؤثر الحجم في عملية فقدان وزن الثمار من خلال تاثيرها على نسبة المساحة السطحية للثمرة محسوبة الى وزنها وبعبارة اخرى زيادة حجم الثمرة تعني قلة نسبة المساحة

السطحية الى الوزن فالثمار الصغيرة ستكون مساحتها السطحية كبيرة جدا قياساً الى وزنها .في حين ستكون المساحة السطحية للثمار الكبيرة الحجم قليلة قياساً الى وزنها الكبير .
وبما ان النتح يعتمد على المساحة السطحية لذلك هنالك علاقة طردية بين الرطوبة المفقودة وبين المساحة السطحية للثمرة لذا نتوقع ان الثمار صغيرة الحجم الكبيرة المساحة ستكون في هذه الحالة كبيرة الفقد الرطوبي قياساً الى الثمرة الكبيرة الحجم . لذا نتوقع ان الثمار الصغيرة الحجم ستذبل اسرع من الثمار الكبيرة كذلك فان الثمار الصغيرة العمر لم يكتمل فيها نمو الطبقة الشمعية بشكل كامل على جدرانها مما يسهل الفقد الرطوبي من الثمار الصغيرة .

2 -سمك وطبيعة الكيوتكلCuticle thickness

هناك علاقة عكسية بين سمك طبقة الكيوتكل الشمعية وبين سرعة النتح او الفقد الرطوبي ،كلما زاد سمك الطبقة الشمعية قل الفقد الرطوبي نتيجة لتثبيط عملية النتح لان المواد الشمعية هي مواد غير منفذة للماء.وتختلف الثمار فيما بينها بقدرتها على تكوين الطبقة الشمعية عندما تقارن بين نسبة الفقد بالوزن لثمار الكمثرى والتفاح نجد ان الاول اكثر نسبة من الثانية بسبب قلة او انعدام المادة الشمعية وعندما نقارن ثمرة التفاح مع ثمرة الشليك نلاحظ ان ثمرة الشليك تفقد من وزنها في يومين يعادل ماتفقدة ثمرة الكمثرى في 60 يوم تحت نفس الظروف بسبب عدم وجود الطبقة الشمعية في هذه الثمار اضافة الى زيادة مساحتها السطحية قياساً الى الوزن لذلك يمكن ان نقول ان ثمار الشليك يمكن ان تتلف 100% بعد 4 ايام من الحصاد وان المحاصيل الجذرية كالجزر والشوندروالشلغم والدرنية كالبطاطا والبصلية كالبصل والثوم تكون عديمة المادة الشمعية لذلك فان تقليل فقدان الوزن في هذه الانواع قد يعود الى بعض التراكيب التشريحية فيها فالبطاطا تكون طبقة فلينية والبصل اوراق حرشفية والشلغم قشرة جلدية وفي كل الثمار اعلى نسبة فقدان رطوبي تصل الى 60% تحدث في منطقة اتصال الحامل بالثمرة والتي هي في الاساس عبارة عن جرح ينزف .الية الفقدان الرطوبي كل ثمرة محاطة بطبقة رقيقة من الرطوبة moisture micro film لهذه الطبقة اهمية كبيرة جداً وهي الاساس في عملية الفقد الرطوبي لانها تخلق حالة من الموازنه بين الرطوبة داخل الثمرة وخارجها وعند حدوث تيار هوائي سيزيح هذه الطبقة الرطبة القليلة والثمرة كرد فعل منها ستصدر رطوبة بدل المنطقة المزاحة .

3 -عدد وحجم الثغور :

الثغر فتحة طبيعية في جدار الثمرة ومسيطرة عليها بفتحها او اغلاقها باليه موجودة على سطح بشرة الانسجة النباتية وتلعب دور هام في عملية التبادل الغازي والتنفس والنتح ويمكن ان تلعب كذلك دور في نضج الثمار مما يميز هذه الفتحات ان عملية فتحها واغلاقها مسيطر عليها من قبل النباتات كما ان عدد وحجم الثغور يختلف باختلاف نوع الثمرة لذلك تتلف وتتغير النسبة المئوية لفقدان الوزن باختلاف عدد الثغور .الخضر الورقية اضافة الى الجزر تتميز باحتوائها على نسبة عالية من الثغور لذلك يكون الفقد الرطوبي فيها عالي في حين ان اغلب ثمار الفواكه والخضر يكون عدد الثغور قليل فيها وتنعدم في الحاصلات الدرنية والجذرية .

4 -العديسات :

يكون فتح وغلق العديسات غير مسيطر عليه وهي عبارة عن فتحات طبيعية وعلى هذا الاساس هناك علاقة طردية بين عدد هذه العديسات والفقد الرطوبي وما يميز هذه العلاقة هو امكانية وجودها على الجذور والسيقان والثمار لكنها تكون معدومة في الخضراوات الورقية ، ان عملية انفتاح العديسات على الدوام سوف يسمح بعملية التبادل الغازي وبما ان عملية التنفس تكون اسرع

بوجودها وتوفرها لذلك نتوقع ان الثمار الناضجة التي تحتوي على عديسات بشكل اكبر واكثر من الثمار الحديثة التكوين فانها ستذبل قبل الثمار الصغيرة التي لازالت في مراحل النمو الاولى .

5 -وجود الشعيرات Trichomes

ان وجود الشعيرات على قشرة الثمرة يؤدي إلى تقليل الفقد الرطوبي من خلال تاثيرها على عملية النتح او التبخر وذلك لدور هذه الشعيرات في تقليل شدة وسرعة التيارات الهوائية وكذلك في المحافظة على المحتوى الرطوبي في المنطقة لذلك نلاحظ ان الخوخ الاملس يذبل اسرع من السفرجل والخوخ الصوفي .

6 -مرحلة النمو Growth stag

تعتبرمرحلة النمو مهمة في التاثير على مقدار الفقد بالوزن وان الثمار في مرحلة نموها الاولى تكون اسرع في فقدان محتواها الرطوبي مقارنة بالثمار الناضجة للاسباب التي ذكرت سابقاً.

7 -التركيب الكيميائي للثمار :

يلعب التركيب الكيميائي للثمار دوراً مهماً في مقدار التاثير على النسبة المئوية لفقدان الوزن ولابد ان نعلم ان هناك علاقة عكسية بينهما فزيادة المكونات الكيميائية بالاخص الذائبة تعمل على تقليل الفقدان الرطوبي في ثمار الخضراوات والفواكه وخاصة السكريات الذائبة والاحماض العضوية والفيتامينات والمعادن .

ان زيادة المواد الصلبة الذائبة TSS تعمل على تقليل الفقدان بالوزن من خلال تقليل الضغط البخاري للماء داخل الثمرة والتي تؤدي إلى منع او اعاقة جزيئات الماء من التبخر لذلك فالماء النقي الخالي من وجود اي مواد صلبة ذائبة سيكون ذو ضغط بخاري عالي وبالتالي فان قابلية مثل هذا الماء للتبخر ستكون عالية لذلك نتوقع قلة المحتوى الرطوبي للثمار سترافقها زيادة في كمية ال TSS وبالتالي قلة الضغط البخاري للماء وكلما كانت الخلية النباتية فتية اي لازالت صغيرة ازداد الفقد الرطوبي وكلما زاد TSS انخفض الضغط البخاري وبانخفاضة سيقل مقدار الفقد بالوزن وكلما زاد الـ TSS اصبحت الثمرة لها القدرة على مقاومة الفطريات اكثر من ثمرة ذات TSS منخفض لان الـ TSS تعتبر مواد حافظة .

8 -التركيب المورفولوجي للثمار Fruit morphology

يؤثر شكل الثمرة على مقدار مايمكن ان تفقدة من المحتوى الرطوبي، المعروف ان الثمار تختلف في اشكالها وفي طبيعة كل جزء من اجزائها فهناك محاصيل ورقية كما في اللهانة والقرنابيط والخس والسلق والسبانغ في حين ان هنالك ثمار هي في الاصل عبارة عن جذر كما في الشوندر والجزر والشلغم وثمار اخرى عبارة عن سيقان كما في حالة البطاطا او عبارة عن نورة كما في القرنابيط والبروكلي او تكون على شكل ثمرة عادية تتكون من المبيض الناضج مع او بدون الاجزاء الاخرى من الزهرة كما في الطماطة والخيار والباذنجان والخضر الورقية عموماً لان مساحتها الورقية واسعة فيكون مقدار الفقد فيها عالي حيث التنفس والنتح عاليان فيها فيكون مقدار الفقد الرطوبي فيها عالي اعلى من درنات البطاطا وثمار التفاح.

لكن مايميز الخضراوات الورقية تبقى صالحة للتسويق حتى لو وصل الفقد فيها إلى 10% اما الثمار الاخرى فتكون غير صالحة للاستهلاك البشري عند هذه النسبة وغير صالحة للاستهلاك البشري عندما تكون نسبة الفقد الرطوبي بحدود 5% بشكل عام .

ب- الظروف المحيطة بالمحصول :-

كل ثمرة سواء كانت على النبات او بعد الحصاد تحيط وتؤثر بها مجموعة من العوامل البيئية التي يمكن ان تؤثر بها سلباً او ايجاباً وسنحاول قدر الامكان ان نتكلم عن هذه العوامل منها :

1 -درجة الحرارة :

احد اهم العوامل التي تؤثر في الفقد الرطوبي للماء علماً ان هناك علاقة طردية بين درجة الحرارة وزيادة الفقد الرطوبي بسبب ان ارتفاع درجة الحرارة ستزيد من قابلية الهواء على حمل اكبركمية من بخار الماء والتي سيتم الحصول عليها من الثمرة.كما ان ارتفاع درجة حرارة الثمرة سيعمل على زيادة تبخر الماء خاصة الماء الحر الموجود في المسافات البينية داخل الثمرة اولاً ، والحرارة عامل مهم في تحويل الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية وان كل 1 غم H_2O لكي يتحول إلى بخار ماء يحتاج إلى 540 Cal وان هذه الحرارة سترفع من حرارة الثمرة ومكوناتها وكلما ارتفعت درجة الحرارة في الثمرة زاد الفقد الرطوبي.

2 -حركة هواء المخزن Air movement

هناك علاقة طردية بين سرعة هواء المخزن والنسبة المئوية لفقدان الوزن بسبب ان التيار الهوائي السريع سترتفع قابليتة على ازالة طبقة بخار الماء المشبعة الرقيقة التي تحيط بالثمرة خاصة المنطقة التي تحيط بالعديسات والثغور . ان استمرار ازالة هذه الطبقة المشبعة يعني زيادة الفقد الرطوبي لان الثمرة تعوض هذه الطبقة لذلك يجب ان تكون حركة الهواء داخل المخزن محسوبة بشكل دقيق وعدم وجود حركة للهواء يعني السماح لتراكم الحرارة الناتجة من عملية التنفس والسماح بتراكم الغازات المتطايرة كالاثلين والاستلين مما يؤدي إلى تلف الثمار المخزنة وسرعة نضجها في حين ان زيادة حركة التيار الهوائيتعني زيادة الفقدان الرطوبي لذلك تكون سرعة التيار الهوائي وسط بين السرعة التي تزيد الفقد الرطوبي وبين عدم السماح بتراكم الغازات والسرعة المثالية هي 13-16 قدم/متر مكعب لتيار الهواء في المخزن.

3 -الرطوبة النسبية Relative humidity :

هي نسبة تشبع الهواء الموجود في المخزن ببخار الماء تحت درجة حرارة ذلك المخزن وكلما زادت درجة حرارة المخزن ازدادت قابلية الهواء على حمل بخار الماء وزيادة فقدان الوزن من الثمار لذلك في بداية خزن الثمار تكون درجة الحرارة مرتفعة فان النسبة المئوية لفقدان الوزن عالية بنفس الوقت ان قلة النسبة المئوية للرطوبة تعني زيادة نسبة فقدان الوزن وستكون سرعة تبخر الرطوبة من الثمار عالية محاولة من هذه الثمار للوصول إلى حالة التوازن في نسبة الرطوبة داخل وخارج الثمرة لذلك نزيد الرطوبة داخل المخزن إلى معدلات تقارب المحتوى الرطوبي للثمار المخزنة .

علما ان التبخر يكون اقل مما يمكن من الثمار اذا ما كانت الرطوبة النسبية في جو المخزن تساوي 100% ويمكن ان تتوقف عملية التبخر بشكل اقرب إلى الكلي عندما تتساوى كل من درجة الحرارة ونسبة الرطوبة في داخل الثمار وخارجها في الجو المحيط بها لكن زيادة نسبة الرطوبة توفر المناخ الملائم للاحياء المجهرية المسببة لتلف الثمار .

وهناك عدة طرق لتقليل فقدان الرطوبة من الثمار هي :

أ- خزن الحاصلات في درجات حرارية منخفضة ضمن حدود معينة لتقليل ضغط بخار الماء.
ب- خزن الحاصلات المقطوفة في رطوبة نسبية عالية لتقليل فقدان الماء .
ت- تبريد المحصول بسرعة Pre-cooling لازالة الحرارة الحقلية قبل الخزن.

4 -ضغط بخار الماء Water vapors pressure :

لبخار الماء ضغط حالة حال اي غاز اخر وهذا الضغط ينتقل من مناطق الضغط العالي إلى مناطق الضغط المنخفض لذلك عندما يكون ضغط بخار الماء داخل الثمرة اكثر من ضغط بخار الماء للهواء المحيط بالثمرة هذا يعني زيادة الفقد الرطوبي للثمار لمحاولة الوصول إلى حالة الموازنة وهذا سيؤدي إلى سرعة تبخر الماء من الثمرة وبالتالي زيادة الفقد الرطوبي لها لذلك فان سرعة تبخر الماء ستزداد من الثمرة كلما زاد فرق ضغط بخار الماء بين الثمرة والهواء المحيط بها لذلك تسمى هذه الحالة موازنة ضغط بخار الماء Vapors pressure defect (VPD) يمكن ان يؤثر في هذا العامل مجموعة من العوامل الاخرى منها TSS ودرجة الحرارة . وعندما يكون مقدار الفرق في ضغط بخار الماء يساوي صفر سوف يتوقف التبخر.

مع العلم ان اغلب الماء في الثمار يكون بشكل حر لذا فان عملية التخلص منه ستكون بشكل سهل من المسافات البينية إلى الخارج كما يتبخر من بعض الخضراوات الورقية ، ان المسافات البينية للخلايا تكون مشبعة ببخار الماء الا في حالة نادرة عندما تذبل هذه الخضراوات لذا فان سرعة الفقد الرطوبيتعتمد بشكل رئيس على الفرق في ضغط بخار الماء وان ارتفاع درجة الحرارة سيزيد من سرعة التبخر لانة يزيد من الفرق في ضغط بخار الماء بين الثمرة الباردة وهواء المخزن الحار . وعندما تنخفض درجة حرارة المخزن نجد ان الماء او بخاره سيتكثف على شكل قطرات ماء على سطح الثمرة او جدران المخزن . لان ضغط بخار الماء يعتمد على عاملين هما الحرارة والرطوبة النسبية .

5 -الضغط الجوي :

التبخر يكون سريع كلما انخفض الضغط الجوي في المخزن مقارنة بالضغط الجوي الاعتيادي المرتفع 760 mmhg .تقليل الضغط الجوي حول المحصول يعمل على زيادة سرعة تبخر الماء الموجود داخل الثمرة هذا يعني ان هناك علاقة عكسية بين كل من سرعة التبخر والضغط الجوي فاذا انخفض الضغط الجوي في جو المخزن بقدار 10% هذه يعني ان فقدان الوزن من الثمار لكل المكونات الغازية من ضمنها الماء ستنخفض هي الاخرى بنفس المقدار 10% وكلما زاد انخفاض الضغط الجوي وارتفعت

درجة الحرارة او انخفاض في نسبة الرطوبة فان مقدار الفقد في وزن الثمار سوف يزيد ويكون اكثر شدة وهذا مانتوقعة في المخازن ذات الضغط الجوي الهوائي المخلخل.

التبريد السريع بعد الحصاد :-

لنجاح العناية بالثمار بعد الحصاد يتبع مايلي:

1 -حصاد الثمار في مرحلة النضج القياسية
2 -تخزين محصول جيد يتحمل ظروف التداول بعد الحصاد.
3 -العناية بعمليات الفرز والتدريج والتعبئة والشحن لتجنب الأضرار الميكانيكية .
4 -تجنب تعريض الثمار لدرجات حرارة عالية بعد الحصاد.
5 -حماية الثمار من اضرار البرودة .
6 -ازالة حرارة الحقل من الثمار (التبريد السريع للثمار بعد الحصاد).
7 -منع التباين او التذبذب في درجات الحرارة اثناء الخزن.

أهمية تبريد الثمار بعد الحصاد :-

1 -تاثير التبريد على سرعة التلف بعد الحصاد
2 -تاثير التبريد على سرعة التنفس وانتاج الحرارة الحيوية اثناء الخزن.
3 -تاثير التبريد على نمو وانتشار الاحياء المجهرية المسببة للتلف.
4 -اثر التبريد على فقدان الوزن والذبول بعد الحصاد .
5 -اثر التبريد على التزريع والنمو اثناء الخزن.
6 -منع ظهور ظاهرة الاخضرار بعد الحصاد.