الفصل الرابع والثلاثون

تخزين وتسويق وتصدير الخضر

نتناول بالدراسة فى هذا الفصل موضوعات تخزين وتسويق وتصدير الخضر لما لها من علاقة ببعضها البعض ، لأن التصدير هو تسويق خارجى ، وكلاهما – أى التسويق والتصدير – يعتمدان على توفير الظروف المناسبة للخضر أثناء التخزين لحين طرحها فى الأسواق وأثناء الشحن إلى الأسواق ، سواء أكانت هذه الأسواق داخلية أم خارجية .

٣٤ – ١ : التخزين

٣٤ – ١ – ١ : مزايا واقتصاديات التخزين والطرق المتبعة

من أهم مزايا تخزين الخضر ما يلى :

١ – توفير الخضروات للمستهلك لأطول فترة ممكنة .

٢ – زيادة استهلاك الخضروات نتيجة إطالة موسم عرضها بالأسواق .

٣ – زيادة سعر البيع بالنسبة للمنتج بصورة عامة بسبب عدم تكدس المحصول وقت الحصاد ، وبذلك يمكن تجنب الانخفاض الحاد فى الأسعار .

٤ – تسهيل عمليات النقل والشحن .

٥ – المساعدة على تصدير الخضر السريعة التلف .

ويتوقف قرار التخزين من عدمه على عدة عوامل منها :

١ – السعر الحالى والسعر المرتقب بعد انتهاء فترة التخزين .

٢ – تكاليف التخزين .

٣ – الفقد فى المحصول نتيجة الذبول وفقد الرطوبة و الإصابات المرضية أثناء التخزين .

٤ – تكاليف إعادة الفرز والتعبئة بعد التخزين .

ومن أهم طرق التخزين المتبعة فى الخضروات ما يلى :

١ – التخزين على النباتات ، كما فى أصناف طماطم التصنيع .

٢ – التخزين فى الحقل :

(أ) التخزين فى التربة فى المناطق الجافة ، كما فى البطاطا ، والقلقاس ، والطرطوفة .

(ب) التخزين فى حفر أو خنادق فى تربة جافة ، كما فى البطاطا ، والقلقاس ، والجزر ، والبنجر بدون عرش .

٣ – التخزين فى أبنية خاصة :

(أ) التخزين فى حجرات تحت سطح التربة .

(ب) التخزين فى حجرات فوق سطح التربة .

(جـ) التخزين تحت جمالونات ، كما فى البطاطس والبصل .

(د) التخزين فى عنابر .

٤ – التخزين البارد :

(أ) فى الجو الطبيعى ، مثل حجرات التبريد ، وعربات النقل المبردة ، والثلاجات المنزلية .

(ب) فى الجو المعدل .

٣٤ – ١ – ٢ : التخزين فى الحقل

يمكن تخزين بعض الخضروات ، كالكرنب ، ومعظم الخضر الجذرية فى الحقل فى خنادق ، أو فى حفر خاصة ، أو تحت كومة من الأتربة . ويشترط لنجاح هذه الطريقة أن يكون المكان جافًا وجيد الصرف . يتم التخزين بوضع الخضروات فى كومات تحاط بالقش ، ثم تغطى بغطاء من التربة يكفى لحمايتها من الحرارة الشديدة أو البرودة والتجمد . ويمكن توفير التهوية اللازمة بعمل فتحة خاصة تمتد عبر أنبوب من وسط الكومة إلى خارج الغطاء . ويتم إغلاق هذه الفتحة فى الجو القارس البرودة .

ويعاب على مخازن الحقل عدم إمكانية التحكم فى درجة الحرارة أو الرطوبة النسبية بها ، كما يكون من الصعب سحب الخضروات المخزنة فى الجو غير المناسب ، فضلًا عن أنه يحتاج إلى أيد عاملة كثيرة .

٣٤ – ١ – ٣ : التخزين فى الأبنية غير المبردة

تستعمل الأبنية غير المبردة بصفة خاصة فى تخزين الخضروات التى تحتاج إلى جو جاف نسبيًّا ، كالبصل ، والبطاطا . ويمكن التحكم فى درجة الحرارة والرطوبة النسبية إلى حد ما بالتحكم فى التهوية .

وتنشأ بعض هذه الأبنية تحت سطح التربة عندما تسمح حالة الصرف بذلك ، وتسمى Cellars . ويجب إعطاء بعض العناية لعملية التهوية فى هذه المنشآت ، لأنها تكون عادة عالية فى الرطوبة النسبية ، وتخزن فيها البطاطا وغيرها من الخضروات الجذرية بنجاح .

وفى مصر تخزن البطاطس فى نوالات ، وهى أبنية ذات فتحات كافية للتهوية فى الجدران ، تغلق نهارًا ، وتفتح ليلًا لاستقبال الهواء البارد .

٣٤ - ١ - ٤ : المخازن المبردة

يعتبر التخزين فى المخازن المبردة هو أكثر طرق التخزين شيوعًا ، نظرًا لأنه يساعد على حفظ الخضر بحالة جيدة لفترة طويلة نسبيًا . ويتم فى هذه الطريقة التحكم فى درجة الحرارة والرطوبة النسبية ، لكن تبقى مكونات الهواء الجوى كما هى .

وسنتناول بالدراسة فى هذا الجزء بعض الاصطلاحات والتعاريف الهامة التى تفيدنا فى عمل حسابات التبريد ، ثم ننتقل إلى دراسة كيفية إجراء حسابات التبريد الضرورية عند إنشاء هذه المخازن المبردة ، وبعد ذلك نتعرف على الظروف المناسبة لتخزين محاصيل الخضر المختلفة .

الاصطلاحات المستخدمة فى مجال التبريد :

١ - الوحدات الحرارية Heat Units :

أكثر الوحدات الحرارية شيوعًا هى : الكالورى ، والكيلو كالورى ، والوحدة الحرارية البريطانية .

(أ) الكالورى Calori (اختصارًا cal) هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة واحدة مئوية .

(ب) الكيلو كالورى kailocalori (اختصارًا K cal) هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلوجرام واحد من الماء درجة واحدة مئوية .

(جـ) الوحدة الحرارية البريطانية British Thermal Unit (اختصارًا BTU) هى كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة رطل واحد من الماء درجة واحدة فهرنهيتية (الوحدة الحرارية البريطانية = ٢٥٣ كالورى) .

٢ - الحرارة النوعية Specific Heat :

الحرارة النوعية هى كمية الحرارة - مقدرة بالكالورى - اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة واحدة مئوية . وكلما ازدادت الحرارة النوعية لمادة ما ، احتاجت إلى كمية أكبر من الطاقة الحرارية لرفع حرارتها ، وكانت أقل تعرضًا للتغير فى درجة الحرارة مع التغيرات فى الظروف البيئية . وفيما يلى الحرارة النوعية لعدد من المواد :

المـــادة	الحرارة النوعية
المـــاء	١,٠٠
الثـــلج	٠,٥٠
البخـــار	٠,٤٨
كحول الإيثايل	٠,٥٨
الخشب	٠,٤٢
الزجـــاج	٠,٢٠
الصلب	٠,١١

وللحرارة النوعية العالية للماء أهمية كبيرة فى حفظ الأنسجة النباتية من التغيرات فى درجة الحرارة مع التغيرات البيئية (Halfacre & Barden ١٩٧٩) .

ويمكن تقدير الحرارة النوعية لأى نوع من الخضر بالمعادلة التالية :

س = أ (١ – ٠,٢) + ٠,٢

حيث (س) الحرارة النوعية ، (أ) النسبة المئوية للرطوبة بالخضر ، (٠,٢) الحرارة النوعية للمادة الجافة (استينو وآخرون ١٩٦٣) .

٣ – حرارة السيولة Heat of Fusion :

حرارة السيولة هى كمية الحرارة اللازمة لتغيير جرام واحد من المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة ، دون أن يحدث تغير فى درجة حرارتها – أى وهى عند درجة الذوبان Melting Point .

٤ – حرارة التبخر Heat of Vaporization :

حرارة التبخر هى كمية الحرارة اللازمة لتغيير جرام واحد من المادة عند درجة الغليان من الحالة السائلة إلى حالة بخار . هذا .. ويلزم التخلص من نفس الكمية من الحرارة لتحويل جرام واحد من المادة من حالة بخار إلى الحالة السائلة عند درجة الغليان .

ويوضح جدول (٣٤ – ١) حرارة السيولة وحرارة التبخر لعدد من المواد . ويتضح من الجدول ارتفاع قيمة حرارة السيولة والتبخر بالنسبة للماء ، بالمقارنة بالمواد الأخرى .

٥ – انتقال الحرارة Heat Transfer : (يراجع أيضًا الجزء ٢١ – ١ – ١) تنتقل الحرارة بإحدى ثلاث طرق ، ويكون انتقالها دائمًا من الأجسام الساخنة إلى الأجسام الأبرد .

جدول (٣٤ - ١) : حرارة السيولة ، وحرارة التبخر لبعض المواد (بالكالورى) .

المادة	حرارة السيولة	حرارة التبخر
الكحول الإيثيلى	٢٥,٠	٢٠٤
الأكسجين	٣,٣	٥١
الماء	٨٠,٠	٥٤٠

(أ) بالتوصيل Conduction :

التوصيل هو انتقال الحرارة خلال مادة . ويتناسب معدل التوصيل مع مقطع مادة التوصيل والتدرج الحرارى من الجانب الساخن نحو الجانب الأبرد ، كما يختلف حسب المادة التى يتم التوصيل الحرارى من خلالها . فالصلب ينقل الحرارة جيدًا ، بينما يعتبر الخشب موصلًا رديئًا للحرارة . ويعتبر الهواء موصلًا رديئًا جدًّا .

(ب) بالحمل Convection :

الحمل هو انتقال الحرارة بواسطة مادة متحركة . ويتوقف ذلك على تولد تيارات حمل .

(جـ) بالإشعاع Radiation :

الإشعاع هو انتقال الطاقة دون ضرورة لوجود مادة موصلة . وتتكون الأشعة الحرارية من أشعة كهرومغناطيسية تنتقل بسرعة الضوء ، وهى ٣ × ١٠^٨ متر/ثانية .

٦ - حرارة الحقل Field Heat :

هى الحرارة التى يلزم التخلص منها لخفض درجة حرارة المنتج إلى الدرجة المناسبة للتخزين ، تضاف إليها الحرارة النوعية Vital Heat ، وهى الحرارة التى تنتج من تنفس المنتج أثناء تبريده حتى وصوله إلى درجة الحرارة المناسبة للتخزين .

٧ - طن التبريد Ton of Refrigeration :

هو كمية الحرارة التى يلزم اكتسابها بواسطة طن من الثلج أثناء الذوبان فى درجة حرارة الصفر المئوى خلال فترة ٢٤ ساعة . ويتطلب الأمر ١٤٤ وحدة حرارية بريطانية لإذابة رطل واحد من الثلج فى درجة حرارة الصفر المئوى ، أو حوالى ٢٨٨٠٠٠ وحدة حرارية بريطانية لإذابة طن من الثلج فى درجة حرارة الصفر المئوى ، ويعنى ذلك ١٢٠٠٠ B.t.u/ساعة .

٨ - الحرارة الحيوية Vital Heat :

الحرارة الحيوية هى الحرارة الناتجة من التنفس . ويمكن تقدير كمية الحرارة الحيوية لأى محصول أثناء التخزين بتقدير كمية غاز ثانى أكسيد الكربون المنطلقة منه أثناء التنفس بالملليجرام فى الساعة ، وضرب الناتج فى عدد ثابت هو ٢٢٠ .

فمثلًا إذا أنتج البروكولى ١٦٠ ملليجرام ك أ٢/ساعة/كيلو جرام من الخضار على درجة حرارة ٤٠°ف (٤,٤°م) ، فإن ذلك يعنى أنه ينطلق من البروكولى :

١٦٠ × ٢٢٠ = ٣٥٢٠٠ B.t.u. لكل طن من البروكولى فى اليوم ، ويمثل الثابت ٢٢٠ كمية الحرارة المنطلقة عند التنفس ، مقدرة بالوحدات الحرارية البريطانية إذا ما أنتج الطن الواحد من الخضر الطازجة ملليجرام واحد من غاز ك أ٢ فى مدة ٢٤ ساعة . ويقدر الثابت كالتالى :

ك٦ يد١٢ أ٦ + ٦ أ٢ ⟵ ٦ يد٢ أ+ ٦ ك أ٢ + ٦٧٣ كيلو كالورى

∴ ٦ ك أ٢ ⟵ ٦٧٣ كيلو كالورى

∴ ١ ك أ٢ ⟵ $\frac{٦٧٣}{٦}$ = ١١٢,١ كيلو كارى

∴ ٤٤ جم ك أ٢ ⟵ ١١٢,١ كيلو كارى

∴ ١ ملليجرام ك أ٢ $\frac{١١٢,١}{١٠٠٠ \times ٤٤}$ = ٠,٠٠٢٥٥ كيلو كالورى

= ٢,٥٥ كالورى (سعر حرارى)

وللتحويل من السعرات الحرارية/كجم/ساعة إلى وحدات حرارية بريطانية/طن/ يوم نضرب فى ٨٦,٣ ليصبح الناتج ٢,٥٥ × ٨٦,٣ = ٢٢٠ وهو الثابت المطلوب (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨) .

حسابات التبريد

إذا أُريد حساب كمية حرارة الحقل اللازم إزالتها من ١٠ أطنان من الخضر ، علمًا بأن حرارة الحقل ٩٠°ف ، وحرارة المخزن ٤٠°ف ، والنسبة المئوية للرطوبة بالخضر المراد تخزينها ٨٠٪ ، والعبوات المستعملة خشبية سعة ٥٠ رطلًا ، ووزن الصندوق الفارغ ٥ أرطال ، والحرارة النوعية للخشب ٠,٣ ، فإنه يلزم لذلك إجراء الحسابات التالية :

الحرارة النوعية للخضر س = ٠,٨ × (١ − ٠,٢) + ٠,٢ = ٠,٨٤ B.t.u. لكل درجة واحدة فهرنهيتية .

∴ الحرارة النوعية لـ ١٠ أطنان = ٠,٨٤ × ٢٠٠٠ × ١٠ = ١٦٨٠٠٠ B.t.u

∴ كمية الحرارة اللازم إزالتها من ١٠ أطنان من الخضر لخفض حرارتها من ٩٠ إلى ٤٠°ف .

= ١٦٨٠٠ × (٤٠ − ٩٠) B.t.u. ٨٤٠٠٠٠

عدد الصناديق الخشبية اللازمة = $\frac{١٠ \times ٢٠٠٠}{٥٠}$ = ٤٠٠ صندوق

وزن جميع الصناديق = ٤٠٠ × ٥ = ٢٠٠٠ رطل

الحرارة النوعية لخشب الصناديق = ٢٠٠٠ × ٠,٣ = ٦٠٠ B.t.u لكل درجة واحدة فهرنهيتية .

∴ كمية الحرارة اللازم إزالتها من الصناديق لخفض حرارتها من ٩٠ – ٤٠°ف

∴ = ٦٠٠ × (٩٠ – ٤٠) = ٣٠٠٠ B.t.u.

كمية الحرارة الكلية اللازم إزالتها من الخضر والصناديق = ٨٤٠٠٠٠ + ٣٠٠٠

∴ = ٨٧٠٠٠٠ B.t.u. (استينو وآخرون ١٩٦٣) .

درجات الحرارة والرطوبة النسبية الملائمة لتخزين محاصيل الخضر

يوضح جدول (٣٤ – ٢) درجات الحرارة والرطوبة النسبية الملائمة لتخزين مختلف محاصيل الخضر ، مع بيان فترة التخزين التى تظل خلالها الخضر بحالة جيدة تحت هذه الظروف .

جدول (٣٤ ـ ٢) : درجات الحرارة والرطوبة النسبية الملائمة لتخزين محاصيل الخضر ، وفترة التخزين التى تظل خلالها الخضر بحالة جيدة تحت هذه الظروف .

الخضر	الظروف المناسبة للتخزين		
	درجة الحرارة (م°)	الرطوبة النسبية (٪)	فترة التخزين
الخرشوف	صفر	٩٥	٢ ـ ٤ أسبوع
الطرطوفة	صفر	٩٠ ـ ٩٥	٢ ـ ٥ شهر
الهليون	صفر ـ ٢	٩٥	٢ ـ ٣ أسبوع
فاصوليا الليما	صفر ـ ٤	٩٠	١ ـ ٢ أسبوع
الفاصوليا الخضراء	٤ ـ ٧	٩٠ ـ ٩٥	٧ ـ ١٠ يوم
البنجر (بالأوراق)	صفر	٩٥	١٠ ـ ١٤ يوم
البنجر (بدون أوراق)	صفر	٩٥	٣ ـ ٥ شهر
البروكولى	صفر	٩٠ ـ ٩٥	١٠ ـ ١٤ يوم
كرنب بروكسل	صفر	٩٠ ـ ٩٥	٣ ـ ٥ أسبوع
الكرنب	صفر	٩٠ ـ ٩٥	٣ ـ ٦ أسبوع
الكرنب الصينى	صفر	٩٠ ـ ٩٥	١ ـ ٢ شهر
الجزر (بدون أوراق)	صفر	٩٠ ـ ٩٥	٤ ـ ٥ شهر
القنبيط	صفر	٩٠ ـ ٩٥	٢ ـ ٤ أسبوع
الكرفس	صفر	٩٠ ـ ٩٥	٢ ـ ٣ شهر
الكولارد	صفر	٩٠ ـ ٩٥	١٠ ـ ١٤ يوم
الذرة السكرية	صفر	٩٠ ـ ٩٥	٤ ـ ٨ يوم
الخيار	٧ ـ ١٠	٩٠ ـ ٩٥	١٠ ـ ١٤ يوم
الباذنجان	٧ ـ ١٠	٩٠	١ أسبوع
الهندباء	صفر	٩٠ ـ ٩٥	٢ ـ ٣ أسبوع
الثوم	صفر	٦٥ ـ ٧٠	٦ ـ ٧ شهر

جدول (٣٤ - ٢) : يتبع

الخضر	الظروف المناسبة للتخزين		
	درجة الحرارة (م°)	الرطوبة النسبية (٪)	فترة التخزين
فجل الحصان	- ١ إلى صفر	٩٠ - ٩٥	١٠ - ١٢ شهر
الكيل	صفر	٩٠ - ٩٥	١٠ - ١٤ يوم
كرنب أبو ركبة	صفر	٩٠ - ٩٥	٢ - ٤ أسبوع
الكرات أبو شوشة	صفر	٩٠ - ٩٥	١ - ٣ شهر
الخس	صفر	٩٥	٢ - ٣ أسبوع
القاوون :			
الشبكى (٣/٤ انفصال)	٢ - ٤	٨٥ - ٩٠	١٥ يوم
الشبكى (انفصال كامل)	صفر - ٢	٨٥ - ٩٠	٥ - ١٤ يوم
الكاسابا	٧ - ١٠	٨٥ - ٩٠	٤ - ٦ أسبوع
شهد العسل	٧ - ١٠	٨٥ - ٩٠	٣ - ٤ أسبوع
الفارسى	٧ - ١٠	٨٥ - ٩٠	٢ أسبوع
البطيخ	٤ - ١٠	٨٠ - ٨٥	٢ - ٣ أسبوع
عيش الغراب	صفر	٩٠	٣ - ٤ يوم
البامية	٧ - ١٠	٩٠ - ٩٥	٧ - ١٠ يوم
البصل (الرؤوس)	صفر	٦٥ - ٧٠	١ - ٨ شهر
البصل الاخضر	صفر	٩٠ - ٩٥	—
البقدونس	صفر	٩٠ - ٩٥	١ - ٢ شهر
الجزر الأبيض	صفر	٩٠ - ٩٥	٢ - ٦ شهر
البسلة الخضراء	صفر	٩٠ - ٩٥	١ - ٣ أسبوع
الفلفل الأخضر	٧ - ١٠	٩٠ - ٩٥	٢ - ٣ أسبوع
الفلفل الأحمر	٤ - ٧	٩٠ - ٩٥	١ أسبوع
البطاطس	٤	٩٠	٤ - ٥ شهر
القرع العسلى	١٠ - ١٣	٧٠ - ٧٥	٢ - ٣ شهر
الفجل	صفر	٩٠ - ٩٥	٣ - ٤ أسبوع
الروبارب	صفر	٩٥	٢ - ٤ أسبوع
الروتاباجا	صفر	٩٠ - ٩٥	٢ - ٤ شهر
السلسفيل	صفر	٩٠ - ٩٥	٢ - ٤ شهر
السبانخ	صفر	٩٠ - ٩٥	١٠ - ١٤ يوم
الكوسة	صفر - ١٠	٩٠	٥ - ١٤ يوم
قرع الشتاء	١٠ - ١٣	٥٠ - ٧٥	١ - ٦ شهر حسب الصنف
البطاطا	١٣ - ١٦	٨٥ - ٩٠	٤ - ٦ شهر
طماطم خضراء ناضجة	١٣ - ٢١	٨٥ - ٩٠	١ - ٣ أسبوع
طماطم حمراء	٧ - ١٠	٨٥ - ٩٠	٤ - ٧ يوم
اللفت	صفر	٩٠ - ٩٥	٤ - ٥ شهر
الكرسون المائى	صفر - ٢	٩٠ - ٩٥	٣ - ٤ يوم

ويمكن إجمالًا القول بأن الذرة السكرية وجميع خضر الجو البارد تخزن فى درجة الصفر المئوى ، وتستثنى من ذلك البطاطس التى يفضل تخزينها فى درجة حرارة ٤°م . أما خضر الجو الدافىء ، فيفضل تخزينها فى درجة حرارة من ٧ — ١٠°م ، لأن انخفاض درجة الحرارة عن ذلك يؤدى إلى تعرضها لأضرار البرودة . ويلخص جدول (٣٤ — ٣) درجات الحرارة المثلى لتخزين الخضر ، وفترة التخزين المناسبة .

جدول (٣٤ - ٣) : تقسيم محاصيل الخضر حسب درجة الحرارة المثلى للتداول والتخزين ، وطول فترة التخزين الممكنة (عن عبد القادر ١٩٨٦) .

طول فترة التخزين الممكنة	درجة الحرارة المثلى للتداول والتخزين (م°)			
	صفر	٥	١٠	١٣
أقل من اسبوع	البسلة - الفول البلدى الأخضر البصل الأخضر الفراولة	—	الطماطم المكتملة التلوين	
١ - ٢ أسبوع	الخرشوف - السبانخ الخس الورقى - البروكلى عيش الغراب	القاوون اللوبيا الخضراء	الخيار - قرع الكوسة - الفلفل الباذنجان - البامية	الطماطم (نصف تلون)
٢ - ٣ أسبوع	الهليون - الكرفس الشيكوريا - الخس الكرنب		كيزان العسل الشمام - البطيخ القثاء	الطماطم (أقل من ربع تلون)
٣ - ٤ أسابيع	القنبيط - الفجل البقدونس			الطماطم المكتملة النمو الخضراء
٤ - ٦ اسابيع	الكرنب - الكرنب الصين - الكرات			
أكثر من ٦ اسابيع	الجزر - بنجر المائدة - اللفت الطرطوفة - البصل الثوم	البطاطس (للاستهلاك الطازج)	البطاطس (للتصنيع)	البطاطا - القلقاس القرع العسلى

أما فيما يتعلق بالرطوبة النسبية ، فإن محاصيل القرع العسلى والبصل والثوم تحتفظ بجودتها بصورة جيدة فى رطوبة نسبية من ٧٠ - ٧٥٪ ، بينما تفضل باقى الخضروات رطوبة نسبية من ٩٠ - ٩٥٪ ، ويستثنى من ذلك بعض خضر الجو الدافىء التى تناسبها رطوبة نسبية من ٨٥ - ٩٠٪ ، كالباذنجان ، والقاوون ، والكوسة ، والبطاطا ، والطماطم .

وتجدر الإشارة إلى أنه كلما طالت فترة تخزين الخضر ، قصرت الفترة التى تبقى خلالها محتفظة بجودتها بعد إخراجها من المخزن .

ويصاحب إخراج الخضر من المخزن تكثف بخار الماء على المنتج ، وهى الظاهرة التى تعرف باسم التعرق sweating . ويزداد التعرق بزيادة الرطوبة النسبية فى الجو الخارجى . وهذه الظاهرة ضارة ، ويجب الحد منها قدر المستطاع ، حتى لا تساعد على انتشار العفن . ويتم ذلك بالسماح للخضر

المخزنة بأن تفقد برودتها بصورة تدريجية ، أو بإخراجها من المخزن فى الأوقات التى تقل فيها الرطوبة النسبية فى الجو الخارجى . هذا .. ويمكن الإسراع فى تخليص الخضر من بخار الماء المتكثف عليها بتعريضها لتيار من الهواء .

مصادر إضافية خاصة بالمخازن المبردة :

يمكن التعمق فى موضوع المخازن المبردة بالرجوع لكل من مرسي وآخرين (١٩٦٠) بشأن طرق وحسابات وحمولة التبريد ، و Smith (١٩٦٨) بشأن تفاصيل إنشاء مخازن البطاطس المبردة ، و Mitchell وآخرين (١٩٨٢) بشأن التبريد التجارى للخضر والفاكهة ، و Grierson & Wardowski (١٩٧٥) بشأن الرطوبة النسبية فى المخازن وأهميتها .

٣٤ - ١ - ٥ : التخزين فى الجو المعدل المتحكم فى مكوناته

سبق أن أوضحنا فى الفصل السابق أن التخزين فى الجو المعدل يعنى التخزين فى جو تقل فيه نسبة الأكسجين وتزيد نسبة ثانى أكسيد الكربون عما هى فى الهواء الجوى ، وذلك بهدف خفض معدل التنفس حتى تطول فترة احتفاظ الخضر بجودتها .

وقد كان المتبع فى الماضى هو الاعتماد على التنفس الطبيعى للخضر فى زيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون وخفض نسبة الأكسجين ، مع تنظيم مكونات هواء المخزن بعد ذلك بالتحكم فى التهوية . ويسمى ذلك بالتخزين فى الجو المعدل Modified Atmosphere ، لكن المتبع الآن غالبًا هو التحكم التام فى نسب الغازات الموجودة بالمخازن بخلطها بالخارج آليًا ، بالنسب المرغوبة ، ثم دفعها إلى الداخل بانتظام . ويسمى ذلك بالتخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته Controlled Atmosphere . ويراعى فى كلتا الطريقتين عدم خلو المخزن تمامًا من الأكسجين لأى فترة ، وإلّا حدث تنفس لا هوائى ، وتكونت مركبات غير مقبولة الطعم نتيجة لذلك . ولا تخفى أهمية أن تكون المخازن ذات الجو المعدل محكمة الغلق تمامًا ، بحيث لا تتسرب منها الغازات (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨) .

وبرغم نجاح التخزين فى الجو المعدل فى العديد من الخضروات ، إلّا أن البعض منها يتأثر بزيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون فى جو المخزن ، وتظهر بعض العيوب الفسيولوجية بها ، وهو الأمر الذى لا يحدث إلّا فى الأنسجة النباتية الخالية من الكلوروفيل . فمثلًا .. تحدث أضرار بالقنبيط فى جوٍّ به ٥٪ك أ٢ ، و ٢٪ أ٢ ، بينما يظل البروكولى بحالة جيدة فى جوٍّ به ١٠٪ ك أ٢ ، و ٠,٢٥٪ أ٢ . كما يتأثر خس الرؤوس ذو الأوراق المتقصفة بجو معدل به ٢٪ ك أ٢ ، بينما يتحمل الخس الرومين ذو الأوراق الخضراء نسبة ك أ٢ تصل إلى ١٢٪ (Isenberg ١٩٧٩) .

هذا .. ويغطى المرجع الأخير (Isenberg ١٩٧٩) موضوع تخزين الخضر فى الجو المعدل من وجهتى الأساسيات والتطبيقات على محاصيل الخضر كل على حدة كما يعطى Morris وآخرون (١٩٧١) قائمة بجميع الدراسات التى أُجريت فى هذا المجال حتى عام ١٩٦٩ .

٣٤ - ٢ : تسويق وتصدير الخضر

يتوقف نجاح العملية التسويقية على ثلاثة عوامل هى تركيز الإنتاج فى منطقة معينة ، وحسن توزيعه على مختلف الأسواق ، ومراعاة التوازن بين العرض والطلب ، ويمكن التحكم فى حالة التوازن هذه بتخزين الفائض من الخضر فى ظروف تخزينية جيدة لحين تحسن الأسعار .

هذا .. ويقوم المنتج عادة بتصريف محصوله بإحدى الطرق التالية :

١ - بالبيع على جوانب الطرق الزراعية Road Sale Stand :

يمكن بعرض المنتجات للبيع على الطريق زيادة الأرباح بالحصول على مكسب تاجر الجملة وتاجر التجزئة ، لكن أسعار المعروضات يجب أن تقل عن مثيلاتها المباعة لدى تاجر التجزئة . ويجب أن يقع موقع البيع على طريق مزدحم بالمرور ، ويفضل أن يكون قرب ضواحى المدن ، مع وضع لافتة تنبه إلى مكان البيع قبله بمسافة كافية . كما يجب تنويع المنتجات وعرضها بطريقة ملفتة للأنظار .

٢ - البيع لتجار التجزئة ، سواء منهم المتجولون أم الثابتون (المحليون) .

٣ - البيع لتجار الجملة .

٤ - البيع بالمزاد العلنى .

٥ - البيع عن طريق الجمعيات التعاونية .

٦ - البيع لمصانع حفظ الأغذية .

٧ - التصدير للخارج .

هذا .. وتقام فى بعض الدول معارض للخضر يتسابق فيها المنتجون فى عرض منتجاتهم من الخضر المختلفة . ويفيد ذلك فى تعريف المستهلكين والتجار بمنتجاتهم (يراجع Topoloski ١٩٦٦ بخصوص قواعد عرض الخضر فى المعارض ، وكيفية إجراء عملية التحكيم) .

٣٤ - ٢ - ١ : تصدير الخضر

تقل صادرات مصر من الخضر المختلفة بصورة ملفتة للنظر إذا ما قورنت بما تصدره الدول المنافسة التى قد لا يكون لها ما لمصر من ميزات طبيعية مناسبة ، ولكن هذه الدول اهتمت اهتمامًا واسعًا بعمليات إنتاج وتصدير الخضر على نطاق واسع . وتقوم بالتصدير إلى نفس الأسواق التى نحاول التصدير إليها . من هذه الدول : إيطاليا ، وهولندا ، وأسبانيا ، وجزر الكنارى .

مشاكل تصدير الخضروات

تتلخص أهم المشاكل الإنتاجية التى تؤدى إلى انخفاض كميات الخضر الصالحة للتصدير ، وبالتالى انخفاض الكميات المصدرة فيما يلى :

١ - عدم توفر أصناف الخضر المرغوبة فى الأسواق الخارجية ، حيث لا تزرع فى مصر سوى

الأصناف التى يطلبها السوق المحلى ، وغالبًا ما تختلف المواصفات المطلوبة فى الأسواق المحلية عن تلك المطلوبة فى الأسواق الخارجية .

٢ – عدم إقبال المزارعين على إنتاج الأصناف المطلوبة للتصدير – حتى ولو توفرت هذه الأصناف – إلّا بعد التعاقد مقدمًا مع الهيئات المصدرة للمحصول لصعوبة تصريفه أحيانًا فى الأسواق المحلية . وفى الجانب الآخر ، فإن الهيئات المصدرة غالبًا ما تتردد فى التعاقد مع المزارعين على كميات كبيرة ، نظرًا لعدم وجود سياسات واضحة ثابتة للإنتاج والتصدير .

٣ – عدم اهتمام المزارعين بإنتاج خضر التصدير فى الأوقات المناسبة للتصدير ، بل يكون اهتمامهم الأول بزراعة الخضر فى المواعيد التى تناسب أقصى إنتاج ، وغالبًا ما تكون هذه المواعيد غير مناسبة للتصدير .

٤ – تفتت زراعات الخضر فى مساحات صغيرة متباعدة ، مما يصعب الإشراف الفنى على العمليات الزراعية ، كما يصعب تجميع المحصول لفرزه وتعبئته ، ويزيد ذلك من تكاليف الإنتاج للتصدير ، بالمقارنة بالدول المنافسة .

٥ – عدم إلمام المزارعين بالطور المناسب لجمع المحصول للتصدير ، مما يؤدى إلى رفض جزء كبير من المحصول لعدم صلاحيته للتصدير .

٦ – ارتفاع تكلفة إنتاج الخضر للتصدير محليًا بالنسبة للأسعار السائدة عالميًّا . ويحدث ذلك بالرغم من ارتفاع تكلفة الأيدى العاملة فى الدول المنافسة عما هى فى مصر ، ولكن تكلفة الإنتاج الكلية تقل فى هذه الدول ، عنها فى مصر بسبب ميكنة معظم العمليات الزراعية ، والعناية التامة بزراعة ورعاية المحصول ؛ مما يؤدى إلى زيادة المحصول ، وكذلك اتباع الأسلوب التعاونى فى الإنتاج والتسويق ، مع إجراء عمليات الفرز والتعبئة فى مناطق الإنتاج . وتعتبر هذه النقطة من أهم مشاكل تصدير الخضر فى مصر .

٧ – صعوبة التعاقد مسبقًا مع المستوردين نتيجة لقلة الكميات المنتجة من معظم الخضر للتصدير ، وبالتالى عدم إمكان وضع سياسة ثابتة للتصدير . وقد أدى ذلك إلى عدم إمكان الاستجابة دائمًا لطلبات السوق الخارجية ، مع فقد ثقة العملاء فى قدرتنا على مدهم بطلباتهم من خضر التصدير .

٨ – أدى عدم وجود سياسة ثابتة للتصدير وقلة الكميات المصدرة إلى عدم إمكان تطبيق نظام البيع بالأمانة الذى يتبع فى بيع المحاصيل السريعة التلف ، مثل الخضر ، حيث يباع المحصول بالمزاد فى الأسواق التى يصل إليها بالسعر السائد فى ذلك الوقت حسب حالة السوق ، دون التقيد بسعر مسبق . ويتطلب تطبيق هذا النظام وجود مندوبين دائمين للهيئات المصدرة بالأسواق المصدر إليها ، ولكن ذلك لا يتأتى إلّا عند وجود سياسة ثابتة للتصدير ، مع استمرار التصدير سنويًّا لنفس الأسواق بمعدلات عالية (عز الدين ١٩٧٤) .

الشروط اللازم توافرها لنجاح العملية التصديرية

بناء على ما تقدم .. فإنه يلزم توفر عدد من الشروط التى تغطى مختلف جوانب العملية

التصديرية ، حتى يمكن التوسع فى تصدير الخضروات ، وهى كما يلى :

١ – الشروط المتعلقة بالجوانب الإنتاجية :

تجب مراعاة ما يلى :

(أ) زراعة الأصناف التى تطلبها الأسواق الأجنبية . ويشترط لنجاح زراعتها وتصديرها أن تكون ذات محصول مرتفع تحت الظروف المصرية ، وأن تتحمل الشحن ، وأن تكون ذات مواصفات تخزينية جيدة .

(ب) توحيد الأصناف المصدرة ، حتى تتعود عليها الأسواق الأجنبية .

(جـ) تركيز المساحات المزروعة للتصدير لتسهيل عمليات الإنتاج والتعبئة والشحن .

(د) زراعة خضر التصدير فى المواعيد المناسبة للتصدير ، حتى تعطى المحصول فى وقت تقل فيه المنافسة الأجنبية . فمثلًا يصدر البصل المصرى خلال مارس وأبريل ومايو لعدم نضج البصل الإسبانى – وهو أول بصل أوروبى – قبل آخر شهر مايو .

(هـ) الاهتمام بحصاد محصول التصدير قبل تمام نضجه حتى يتحمل عملية الشحن . ويتوقف طور النضج المناسب للحصاد على بعد السوق المصدر إليها .

٢ – الشروط المتعلقة بجوانب الإعداد والتجهيز :

(أ) تلزم إقامة بيوت التعبئة فى مناطق إنتاج خضر التصدير .

(ب) تجب العناية بفرز خضر التصدير وتوحيد مواصفاتها القياسية .

(جـ) تجب العناية بالعبوات ومظهرها ، ومحاولة صناعة عبوات رخيصة الثمن تتوافر خاماتها محليًا ، مع التوقف التام عن التعبئة فى أقفاص الجريد .

(د) الاهتمام بإجراء العمليات التالية للحصاد التى تساعد على احتفاظ الخضر بجودتها ، كمعالجة درنات البطاطس وأبصال البصل .

(هـ) إنشاء المخازن المبردة لإجراء عملية التبريد الأولى ، ولحفظ الخضر لحين تصديرها .

٣ – الشروط المتعلقة بعملية الشحن :

(أ) يجب أن يكون النقل الداخلى على صورة أفضل ، سواء أكان بالسكك الحديدية ، أم بعربات نقل الخضر .

(ب) يجب أن تتوفر الثلاجات فى أرصفة الشحن لتستخدم فى التبريد الأولى ، أو كمخازن تدفئة .

(جـ) تحتاج عملية الشحن البرى والجوى إلى تنظيم أدق .

(د) ضرورة توفير أسطول نقل بحرى مع إعداد البواخر بوسائل الحفظ المناسبة .

٤ – العوامل الخاصة بالأسواق الخارجية :

(أ) يجب ألا يسمح بالاشتغال فى التصدير إلّا لمن يتمتع بسمعة تجارية حسنة ، ومن يستمر فى الوفاء بالتزاماته وعقوده .

(ب) ضرورة متابعة رسائل الخضر المصدرة بعد وصولها للأسواق الخارجية ، ومحاولة وضع سياسة ثابتة لحل المشاكل أولًا بأول .

(جـ) يلزم عمل الدعاية اللازمة للمنتجات المصرية بالأسواق الأجنبية (مرسي وآخرون ١٩٦٠) .

خضروات التصدير الرئيسية

يشتمل جدول (٣٤ – ٤) على خضروات التصدير الرئيسية ، مع بيان موسم التصدير ، والأصناف والمواصفات المرغوبة فى كل محصول .

جدول (٣٤ ـ ٤) : مواسم التصدير والأصناف والمواصفات المرغوبة فى خضر التصدير الرئيسية (عن استينو وآخرين ١٩٦٣) .

المحصول	الأصناف والمواصفات المرغوبة	موسم التصدير
البطاطس	كنج إدوارد ، خاصة من محصول الدرنات غير التامة النضج .	فبراير حتى منتصف مايو
البصل	جيزة ٦ محسن .	مارس حتى مايو
الطماطم	مارمند والصغيرة الحجم ، مثل منى ميكر	أكتوبر حتى فبراير
البسلة	المجعدة ، مثل لنكولن ولتل مارفل	مطلوبة من أكتوبر حتى مارس وتصدر من يناير حتى مارس
الفاصوليا	سيمنول وجيزة ٣	مطلوبة من أكتوبر حتى مارس
الفول الرومى	ساكس	فبراير ومارس
الخرشوف	القرمزى اللون المتوسط الحجم	
الباذنجان	البلدى القرمزى بطول ١٥ ـ ١٧ سم	
الكوسة	الاسكندرانى بطول ١٥ ـ ١٨ سم	
الكرنب	الصغيرة الحجم	أكتوبر إلى فبراير
القنبيط	سنوبول	أكتوبر إلى فبراير
الخس	الدهنية الملمس	أكتوبر إلى أبريل
الكرفس		أكتوبر إلى أبريل
الفلفل	كاليفورنيا وندر	أكتوبر إلى أبريل
الثوم		أبريل ومايو

٣٤ - ٢ - ٢ : الشحن

تلزم المحافظة على صفات الجودة فى محاصيل الخضر أثناء عملية الشحن بتوفير الظروف المناسبة لها من درجة حرارة ورطوبة نسبية ، مع مراعاة كافة العوامل التى سبق ذكرها عند مناقشة موضوع التخزين . فالمدة التى تمر بها الخضروات أثناء الشحن هى فى واقع الأمر جزء من فترة التخزين التى تمر فيما بين الحصاد والتسويق .

هذا .. وتتعدد طرق شحن الخضروات فيما بين النقل البرى بالشاحنات ، والسكك الحديدية ، والنقل البحرى ، والنقل الجوى . ونظرًا لأن التطرق إلى الجوانب الفنية لعملية الشحن يخرج عن نطاق هذا الكتاب ، لذلك سنكتفى بذكر بعض المصادر التى تغطى عملية شحن الخضر بالطرق المختلفة وهى :

المؤلف	السنة	طريقة الشحن
Claypool وآخرون	١٩٥٨	بطريق الجو
Redit & Hamer	١٩٦١	بالسكك الحديدية
Andreson	١٩٦٢	بالسكك الحديدية
Kuenzli	١٩٦٢	بالشاحنات
Phillips	١٩٦٢	بالشاحنات
U.S. Dept. Agr.	١٩٧٠	بالشاحنات

٣٤ - ٣ : مصادر إضافية عن التداول والتخزين وفسيولوجيا بعد الحصاد

نعرض فيما يلى قائمة مختارة من بعض المراجع العامة التى تهم المشتغلين بتداول وتخزين وفسيولوجيا بعد الحصاد فى محاصيل الخضر

المؤلف	السنة	الموضوع
مرسى وآخرون	١٩٦٠	محاصيل الخضر - عام وشامل
النبوى وآخرون	١٩٧٠	المحاصيل البستانية - عام وشامل
Lutz & Hardenburg	١٩٦٨	التخزين
Haard & Salunkhe	١٩٧٥	الخضر والفاكهة : تداول وفسيولوجيا بعد الحصاد
Pantastico	١٩٧٥	الخضر والفاكهة الاستوائية وشبه الاستوائية : تداول وفسيولوجى

Kader وآخرون	١٩٨١	المحاصيل البستانية – عام وشامل
Wills وآخرون	١٩٨١	الخضر والفاكهة : تداول وفسيولوجيا بعد الحصاد

٣٤ - ٤ : المراجـــع

النبوى ، صلاح الدين محمود ، ويوسف أمين والى ، وأحمد فريد السهريجى ، وعادل سعد الدين عبد القادر ، وأحمد أحمد جويلى ، ويحى محمد حسن (١٩٧٠) الحاصلات البستانية : إعدادها وإنضاجها وتخزينها وتصديرها . دار المعارف - القاهرة - ١٠٩٦ صفحة .

عبد القادر ، عادل (١٩٨٦) . مشاكل ما بعد الحصاد ، ومواجهة ارتفاع نسبة الفاقد فى المحاصيل البستانية . الزراعة والتنمية فى الوطن العربى . العدد الثالث والرابع - السنة الخامسة - صفحات ٣٨ - ٤٤ .

عدل الدين ، محمود (١٩٧٤) . الإنجازات والمشاكل فى إنتاج الخضر للتصدير بجمهورية مصر العربية . سمنار بقسم الإنتاج النباتى (فرع الخضر) - كلية الزراعة - جامعة القاهرة فى ١٠/٤/١٩٧٤ .

مرسى ، مصطفى على ، وأحمد المربع (١٩٦٠) . نباتات الخضر - الجزء الثانى : زراعة نباتات الخضر . مكتبة الأنجلو المصرية - القاهرة - ٧١٥ صفحة .

مرسى ، مصطفى على ، وأحمد إبراهيم المربع ، وحسين على توفيق (١٩٦٠) . نباتات الخضر - الجزء الرابع : جمع وتجهيز وتعبئة وتخزين ثمار الخضر . مكتبة الأنجلو المصرية - القاهرة - ٦٣٢ صفحة .

Anderson, G.E. 1962. Railway refrigerator cars. **In** 'ASHRAE Guide and Data Book'; pp. 585-596. Amer. Soc. of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engincers.

Claypool, L.L., L.L. Morris, W.T. Pentzer and W.R. Barger. 1958. Air transportation of fruits, vegetables and cut flowers: temperature and humidity requirements and perishable nature. U.S. Dept. Agr. Marketing Service-280. 27p.

Grieson, W. and W.F, Wardowski. 1975. Humidity in Horticulture. HortScience 10: 356-360.

Haard, N. and D.K. Salunkhe (Eds). 1975. Post harvest biology and handling of fruits and vegetables. The AVI Pub. Co., Inc., Westport, Connecticut. 193p.

Halfacre, R.G. and J.A. Barden. 1979. Horticulture. McGraw-Hill Book Co., N.Y. 722p.

Isenberg, F.M.R. 1979. Conrolled atmosphere storage of vegetables. Hort.Rev. 1: 337-394.

Kuenzli, D.W. 1962. The cold-wall trailer maintaining frozen food below zero. U.S. Dept. Agr., Market Res. Rep. No. 540. 35p.

Lutz, J.M. and R.E. Hardenburg. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks U.S. Dept. Agr., Agr. Handbook 66, 94p.

Mitchell, F.G., R. Guillou and R.A. Parsons. 1972. Commercial cooling of fruits and vegetables. Univ. of Calif., Div. Agr. Sci., Calif. Agr. Exp. Sta., Ext. Serv.,Manual 43. 44p.

Morris, L.L., L.L. Claypool and D.P. Murr. 1971. Modified atmospheres: an indexed reference list through. 1969, with emphasis on horticultural commodities. Univ. Calif., Div. Agr. Sci. 115p.

Pantastico, Er. B. (Ed.). 1975 . Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropieal fruits and vegetables. The AVI Pub. Co., Inc., Westport, Connectieut. 560p.

Phillips, C.W. 1962. Trucks and Trailers. In 'ASHRAE Guide and Data Book 1962'; pp. 569-584. Amer. Soc. Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Redit, W.H. and A.A. Hamer. 1961. Protection of rail shipments of fruits and vegetables. U.S. Dept.

Agr., Agr. Handbook 195. 108p.

Smith, O. 1968. Potatoes: production, storing, processing. The Avi Pub. Co., Inc. Westport. Conn. 642p.

Topoleski, L.D. 1966. Exhibiting vegetable crops. Cornell Univ., 4-H Leader's Guide L-10-7. 11p.

U.S. Department of Agriculture. 1970. Protecting perishable foods during transport by motor truck. Agr. Handbook No. 105. 141p.

Wills, R.H.H., T.H. Lee, D. Graham, W.B. McGlasson and E.G. Hall. 1981. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. The AVI Pub. Co., Inc., Westport, Conn. 163p.