



مهر آموزم و رشد تولید ۱۴۰۲

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



موسسه آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت علمی و فناوری
شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به‌روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

کاهش ضایعات سبزیجات با پیش سرد کردن

سخنران:

مریم رواقی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

محقق معین

۱۸ مهر ۱۴۰۲ - ساعت: ۱۰



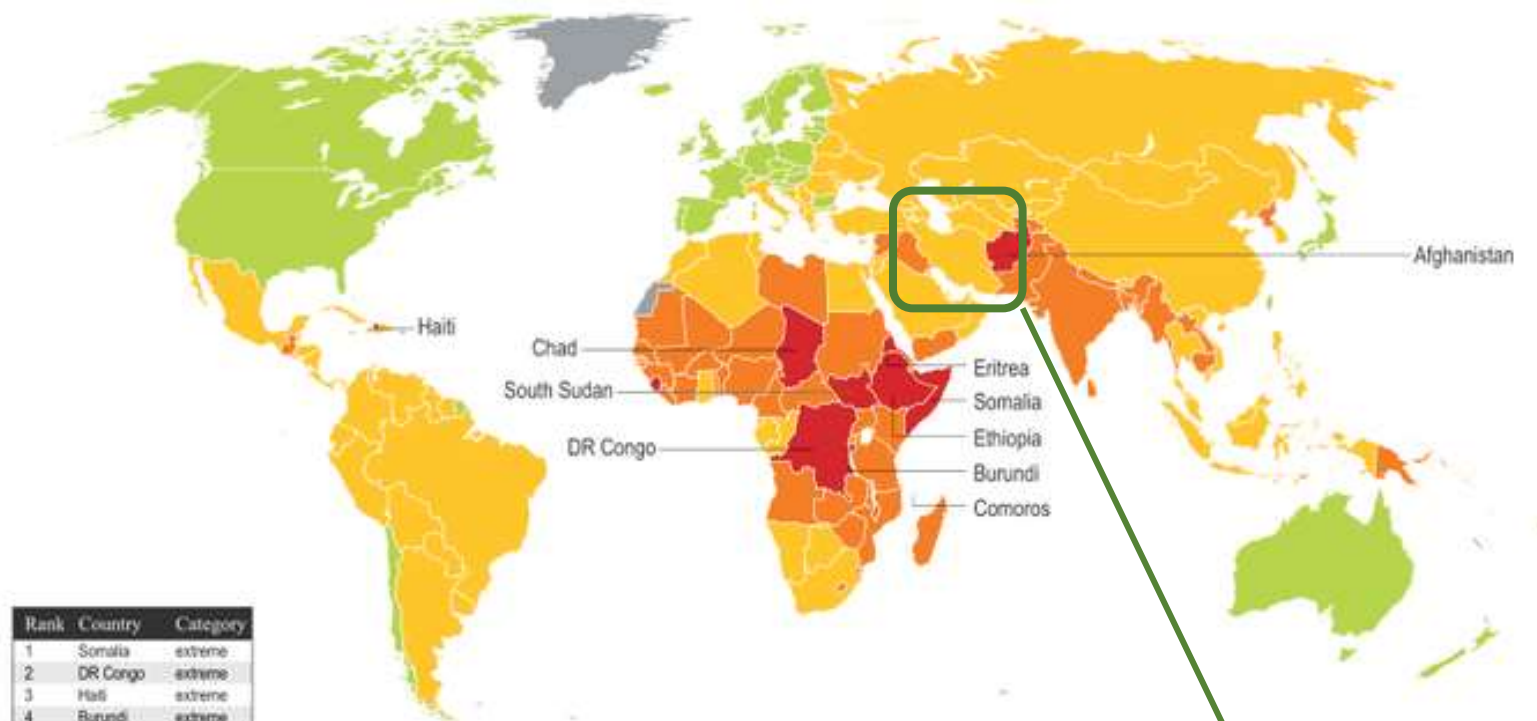
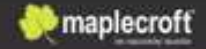
- مقدمه
- پیش سرد کردن
- روش های پیش سرد کردن
- انتخاب روش مناسب پیش سرد کردن
- عوامل موثر در سرعت سرد شدن
- جمع بندی



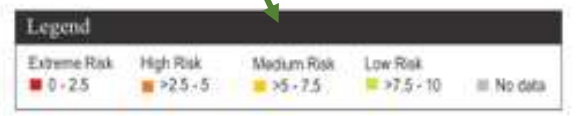


- تأمین نیازهای غذایی مردم ضرورت دارد.
- نیمی از کشاورزی را تولید و نیمه دیگر را مراقبت‌های پس از برداشت تشکیل می‌دهد.
- بخش عظیمی از سبزی‌ها از زمان تولید تا رسیدن به دست مصرف‌کننده ضایع می‌شوند.
- ۱۷ درصد ضایعات مربوط به مرحله تولید است.
- ضایعات عامل فقر، گرسنگی، افزایش قیمت و کاهش کیفیت است.

Food Security Risk Index 2013



Rank	Country	Category
1	Somalia	extreme
2	DR Congo	extreme
3	Haiti	extreme
4	Burundi	extreme
5	Chad	extreme
6	Ethiopia	extreme
7	Eritrea	extreme
8	Afghanistan	extreme
9	South Sudan	extreme
10	Comoros	extreme



روند افزایش جمعیت کشور تا سال ۱۴۲۰ به این معنی است که برای **حفظ امنیت غذایی** جامعه، الزاماً نیازمند تامین **۲۵ تا ۳۰ میلیون تن** محصولات کشاورزی **اضافه** هستیم.



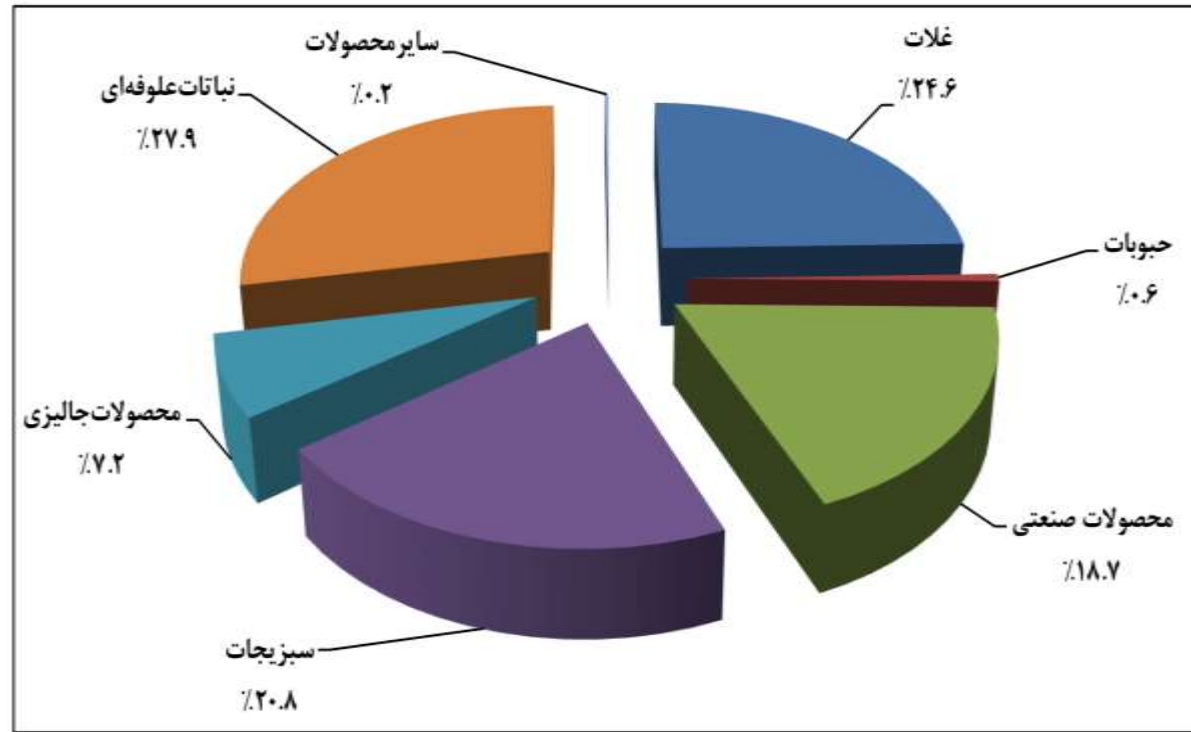
افزایش تولید
کاهش ضایعات

✓ اقدامات موثر در کنترل تلفات اگر در مراحل اولیه زنجیره تأمین غذایی اجرا شوند،
اثربخشی بیشتر و هزینه کمتری دارند.

مراحل مختلف زنجیره تامین محصولات کشاورزی



آمار تولید (۱۳۹۹-۱۴۰۰)



سیب زمینی
پیاز
گوجه فرنگی
سایر سبزیجات

- سبزی : هریک از بخشهای مختلف گیاه نظیر:
- **دانه** مانند نخود سبز، لوبیا سبز، باقلا سبز، ذرت؛
 - **ریشه** مانند هویج ، تربچه؛
 - **ساقه** مانند کرفس ، مارچوبه؛
 - **برگ** مانند کاهو، اسفناج ، شوید، گشنیز، جعفری، تره، شنبلیله، ریحان، نعناع، ترخون؛
 - **پیاز** مانند سیر، پیاز؛
 - **غده** مانند سیب زمینی؛
 - **میوه** مانند خیار، گوجه فرنگی، کدو، فلفل دلمه ای

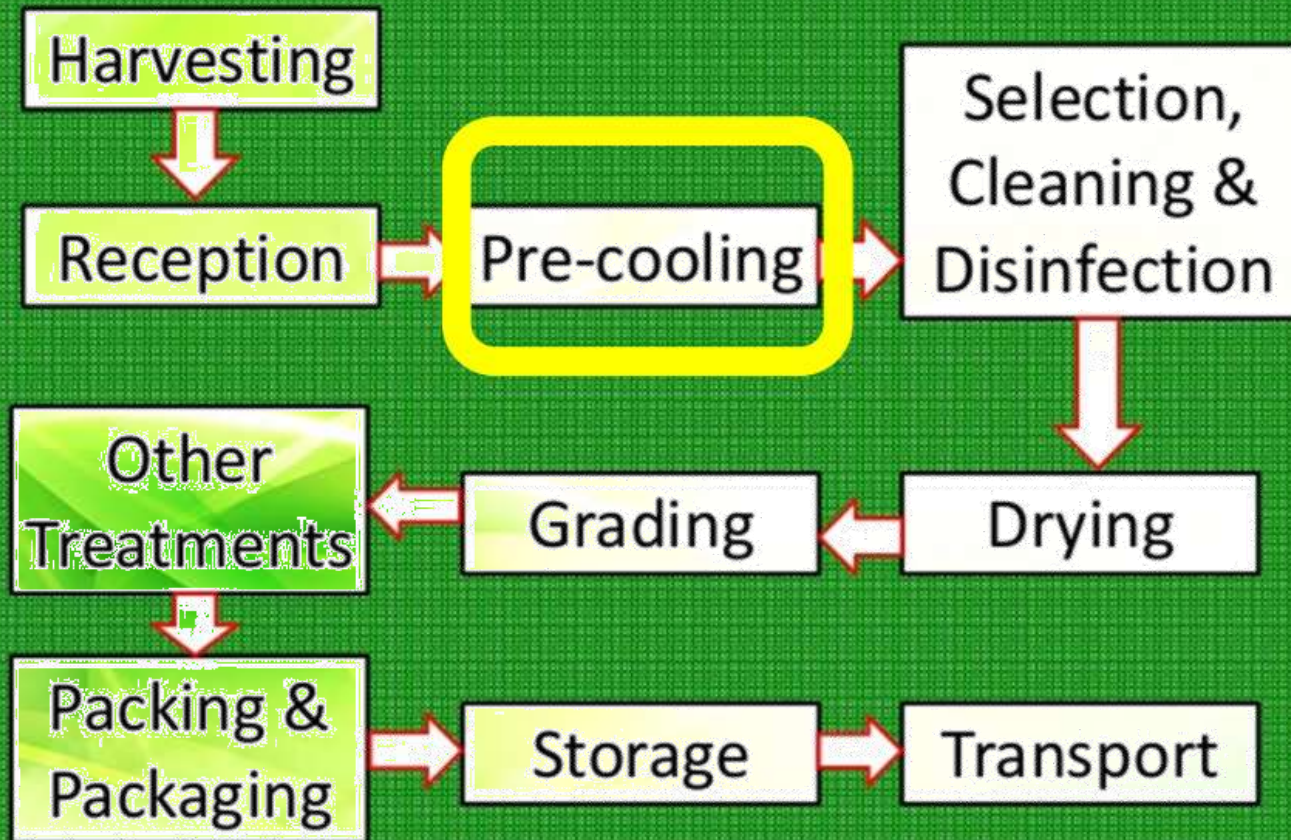
که می تواند به اشکال تازه ، خشک و منجمد به مصرف خوراک انسان برسد.

عملیات پس از برداشت



- برداشت
- **خنک کردن مقدماتی (پیش خنک کردن یا پیش سرد کردن)**
- تمیز کردن، جدا کردن مواد زاید و محصولات صدمه دیده
- شستشو
- درجه بندی
- بسته بندی
- نگهداری
- حمل و نقل

Post-harvest Procedures



«پیش سرد کردن»

از جمله نخستین اقداماتی

است که اجرای آن نقش

بسیار موثری در کاهش

تلفات و افزایش ماندگاری

میوه ها و سبزی ها دارد.

پیش سرد کردن

- پیش سرد کردن: خنک کردن محصول بلافاصله پس از برداشت و جدا شدن محصول از گیاه اصلی است.
- کاهش دما تا ۸۸ درصد یا هفت هشتم اختلاف دمای اولیه محصول و شرایط نگهداری
- پیش سرد کردن عملیاتی مستقل و جدا از سردخانه است.
- هر ۱۰ درجه کاهش دما باعث نصف شدن سرعت واکنش های بیوشیمیایی و تنفس محصول می شود.



• مزایای پیش سرد کردن



- کاهش سرعت تنفس
- کاهش سرعت واکنش های آنزیمی
- جلوگیری از نرم شدن، افت رطوبت و پلاسیدگی
- کاهش فشار وارده به تجهیزات سردخانه
- کاهش فعالیت میکروارگانیسم های عامل فساد
- کاهش سرعت تولید اتیلن
- کاهش اثر اتیلن بر محصولات حساس

روش های پیش سرد کردن



✓ خنک کردن با هوا

✓ اتاق خنک

✓ اتاق خنک خورشیدی

✓ هوای سرد فشرده (چرخش هوای اجباری)

✓ سیستم های تبخیری

✓ خنک کردن با آب

✓ خنک کردن با یخ

✓ روش کرایوژنیک

✓ خنک کردن تحت خلأ

✓ راهکارهای ساده

اتاق خنک

👉 کم هزینه ولی کند



👉 محصولات با احتمال فساد کمتر

(سیب، سیب زمینی شیرین، مرکبات)

👉 محصولاتی که در فصل سرد برداشت شوند

👉 محصولات حساس به سرما

(خنک کردن از دمای اول صبح تا دمای ۱۳- ۱۰ درجه)

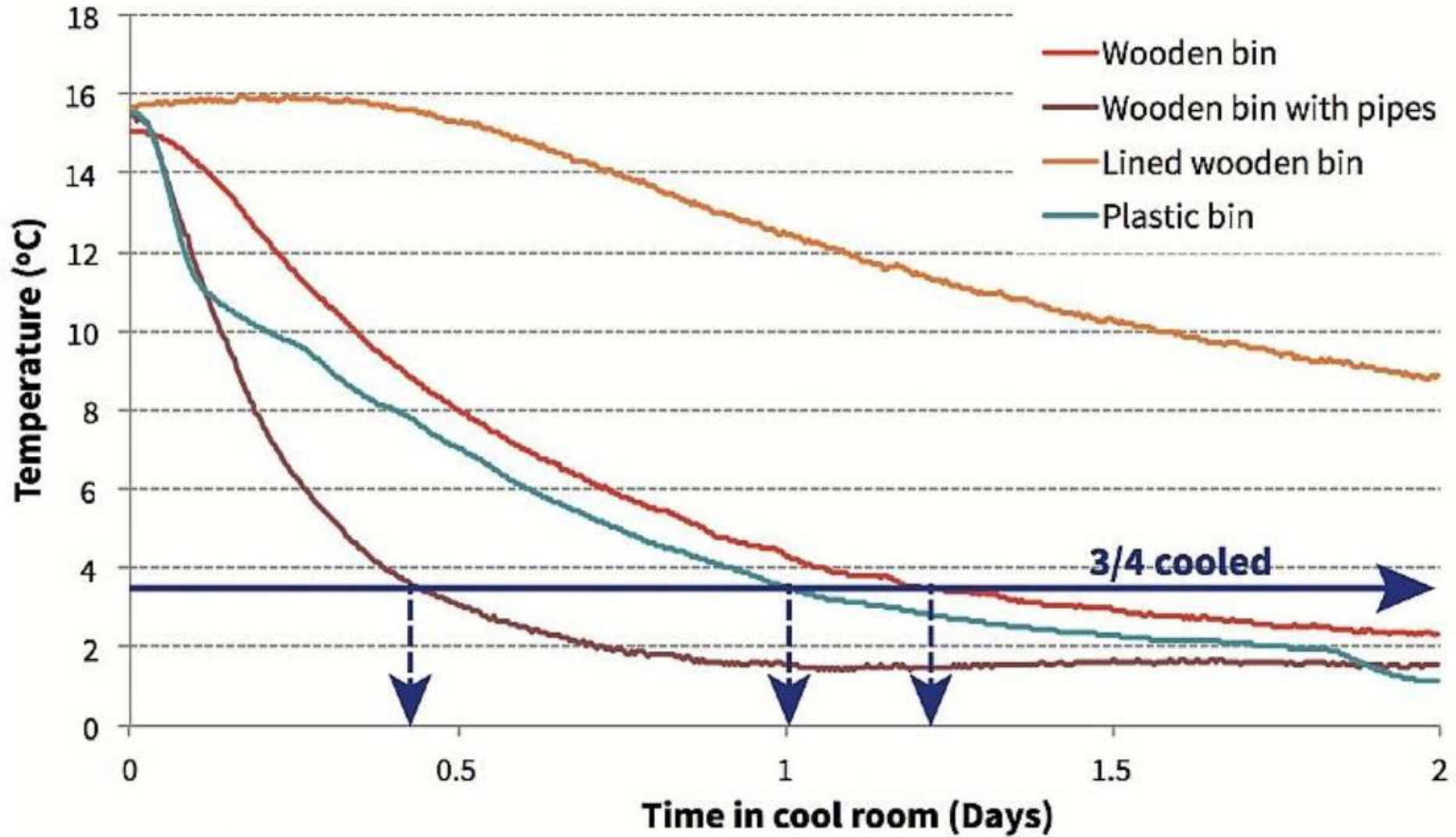
👉 کاربرد معمول: رستوران و مغازه و نگهداری موقت

در سیستم های تبخیری دما به ۵-۰ درجه و در مناطق با رطوبت بالا به ۱۳-۱۲ درجه نمی رسد.

اتاق خنک



اتاق خنک



Time in cool room (Days)

اتاق خنک خورشیدی



اتاق خنک مجهز به ColdBot



اتاق خنک مجهز به ColdBot

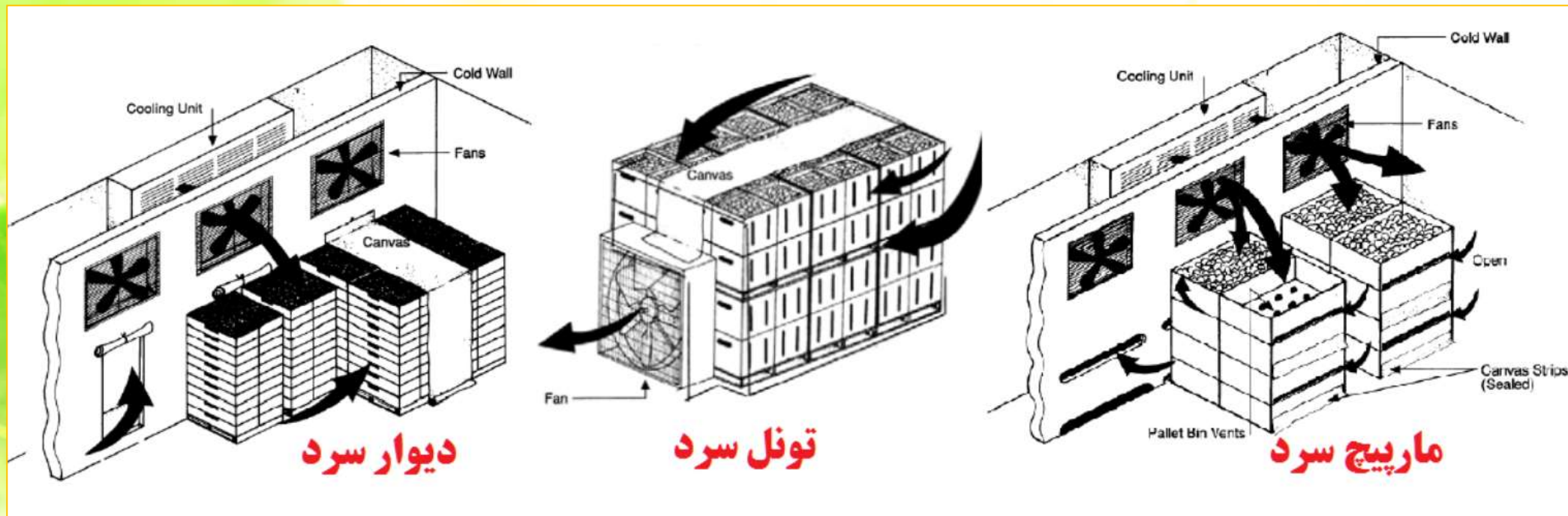


هوای سرد فشرده یا چرخش هوای اجباری

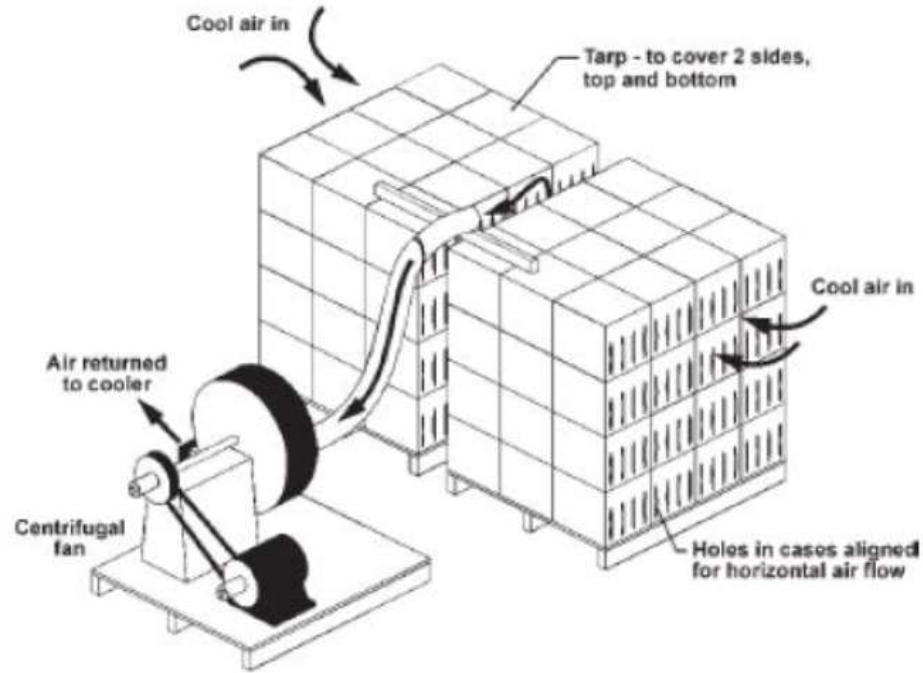
مکش یا رانش هوا

زمان کمتر در حد چند ساعت

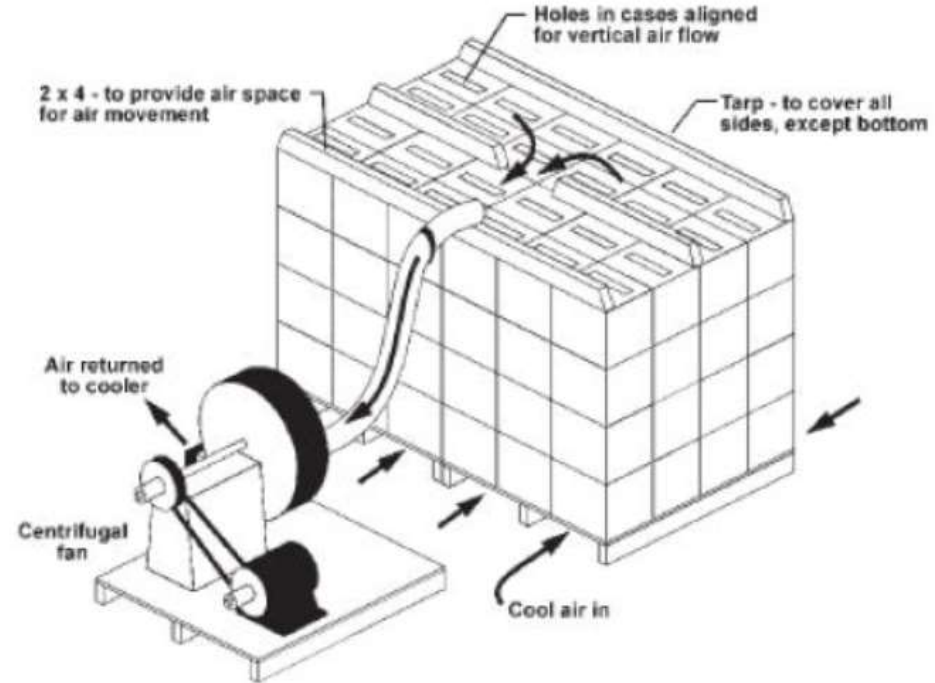
مناسب برای سبزیجات برگی، ریشه ای و میوه ای



هوای سرد فشرده یا چرخش هوای اجباری

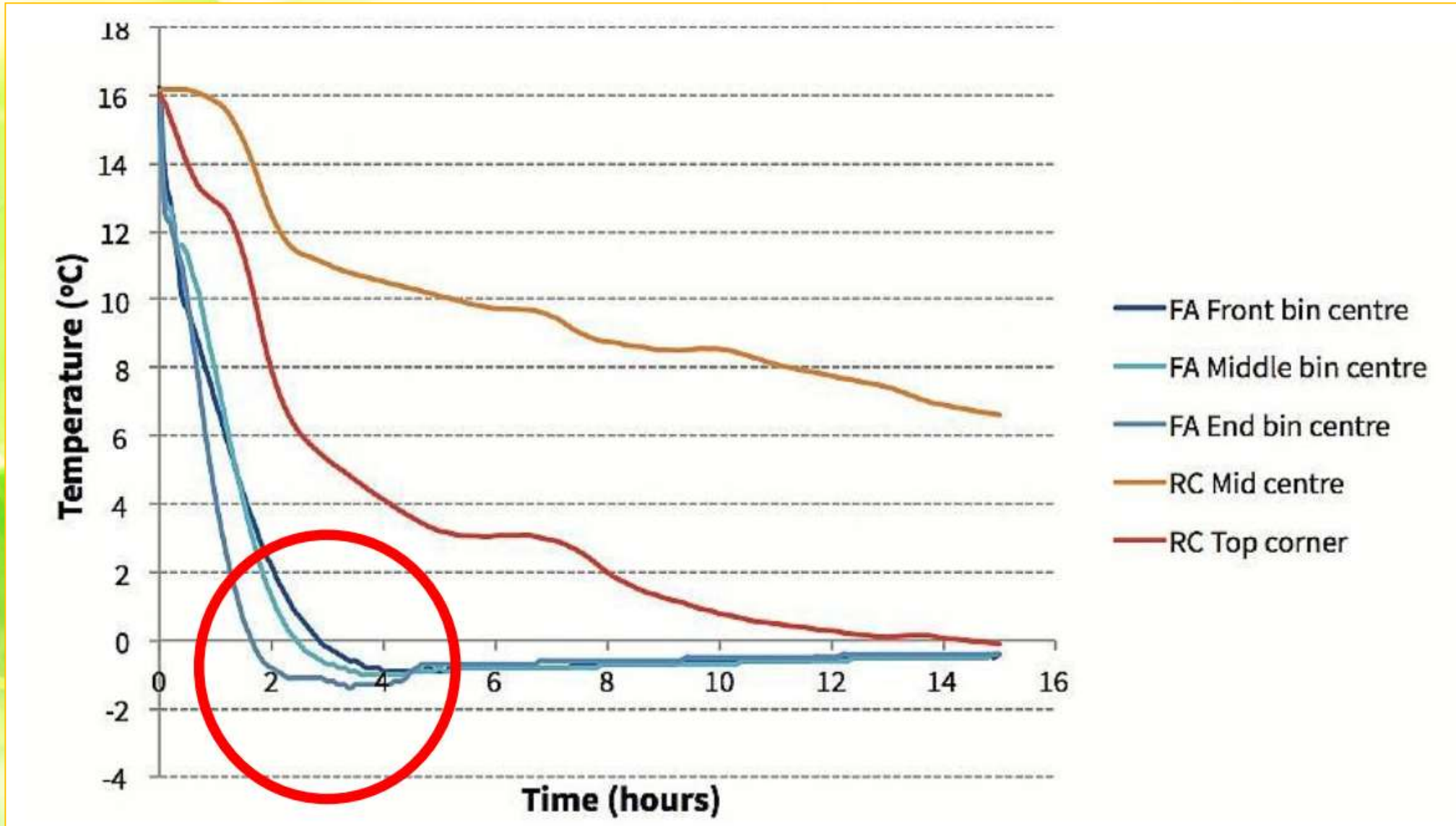


جریان تحت فشار - افقی

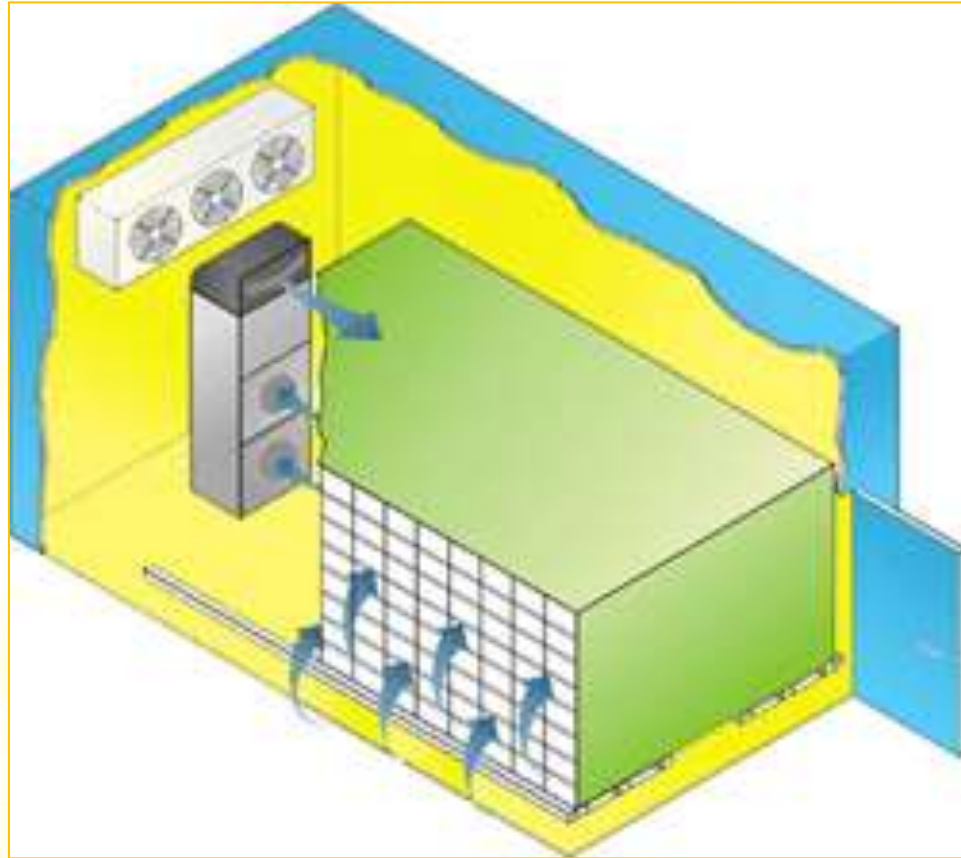


جریان تحت فشار - عمودی

هوای سرد فشرده یا چرخش هوای اجباری



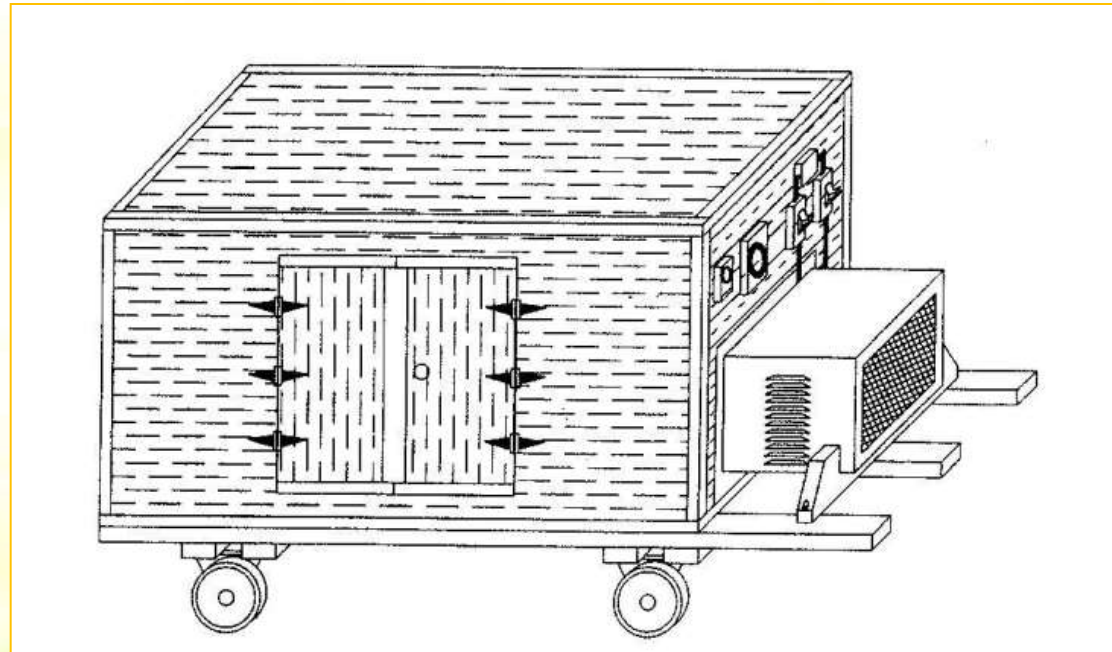
هوای سرد فشرده یا چرخش هوای اجباری



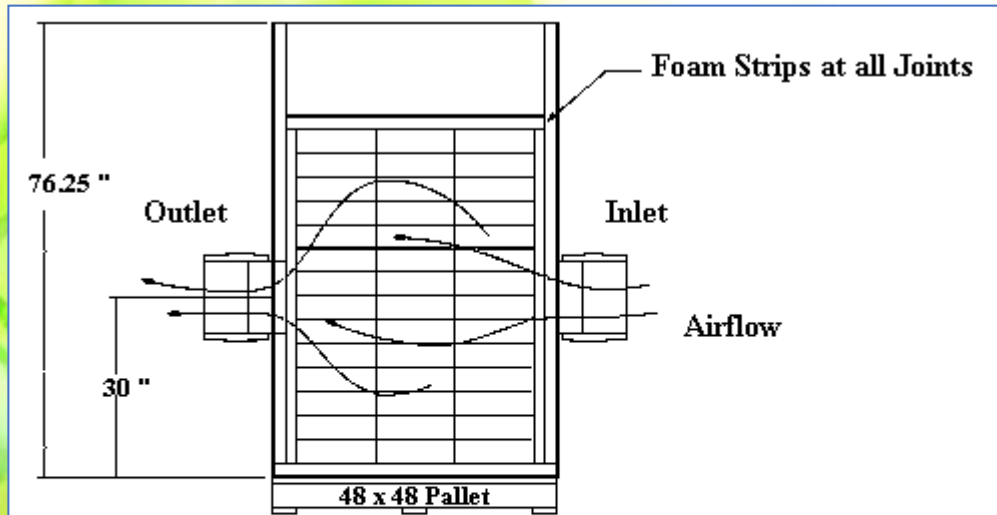
هوای سرد فشرده یا چرخش هوای اجباری



استفاده از آسترهای پلاستیکی برای محصول



هوای سرد فشرده یا چرخش هوای اجباری



Section View

Note: All dimensions are in inches

Extension Biological and Agricultural Engineering
North Carolina State University
Raleigh, North Carolina

Cool and Ship Container

NC 1334 No. 8008 Sheet 1 of 1



هوای سرد فشرده یا چرخش هوای اجباری

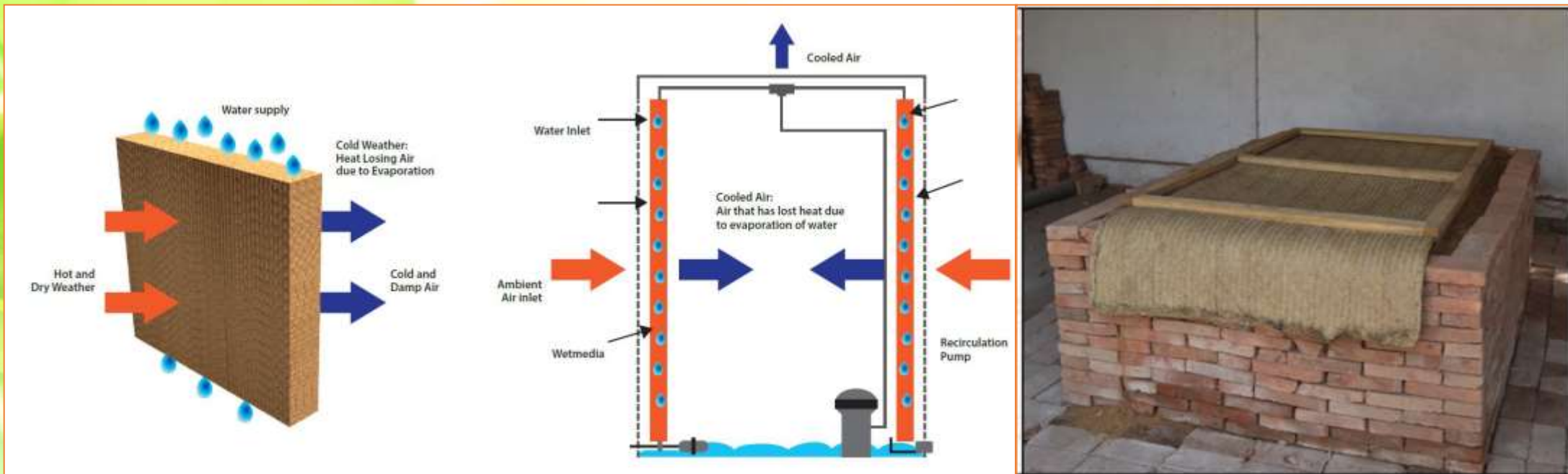


خنک کردن تبخیری

مناسب اقلیم خشک و نیمه خشک (خنک کردن تا چند درجه بالاتر از دمای دماسنج مرطوب)

جایگزینی واحد سرمایش مکانیکی با واحد خنک کننده تبخیری

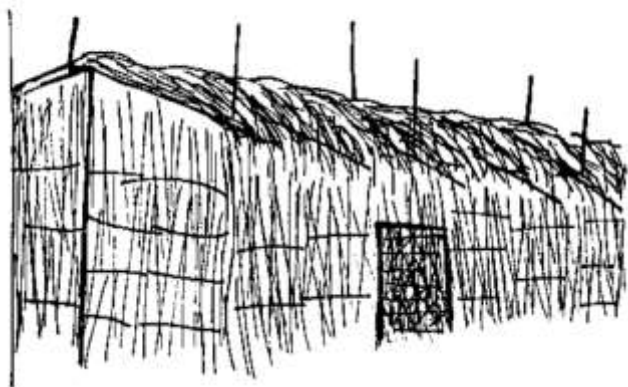
نیازمند ۱۲-۲۴ ولت برای یک پمپ آبی و فن



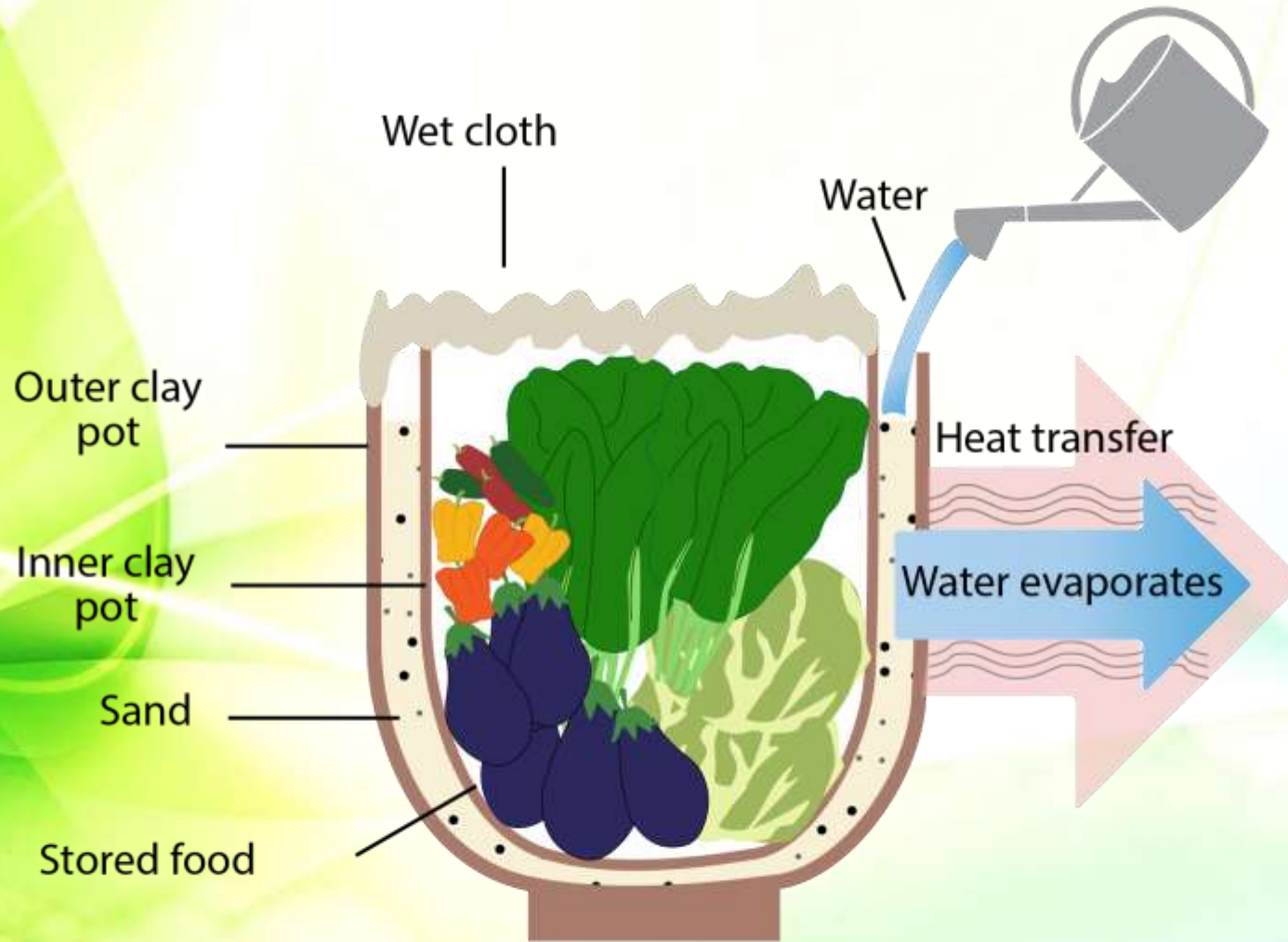
خنک کردن تبخیری



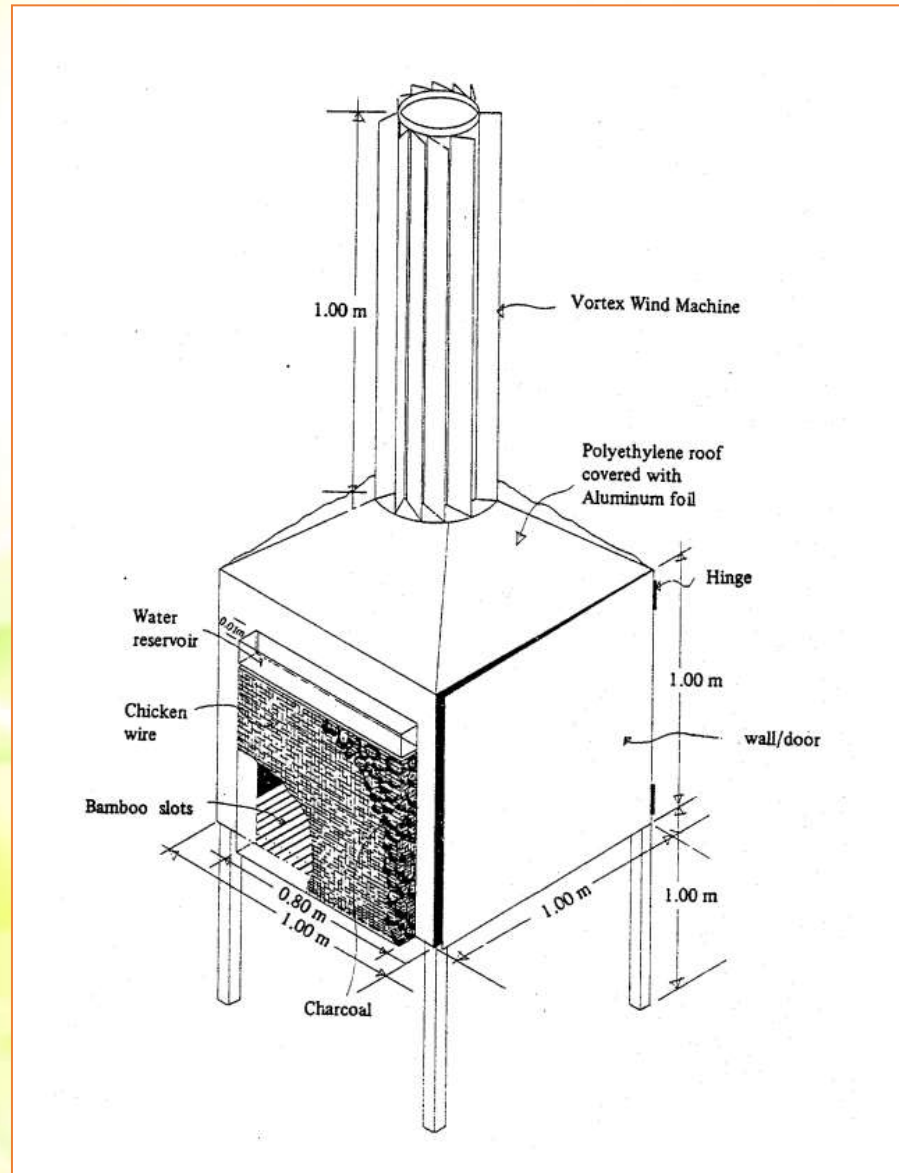
Straw packinghouse:



خنک کردن تبخیری

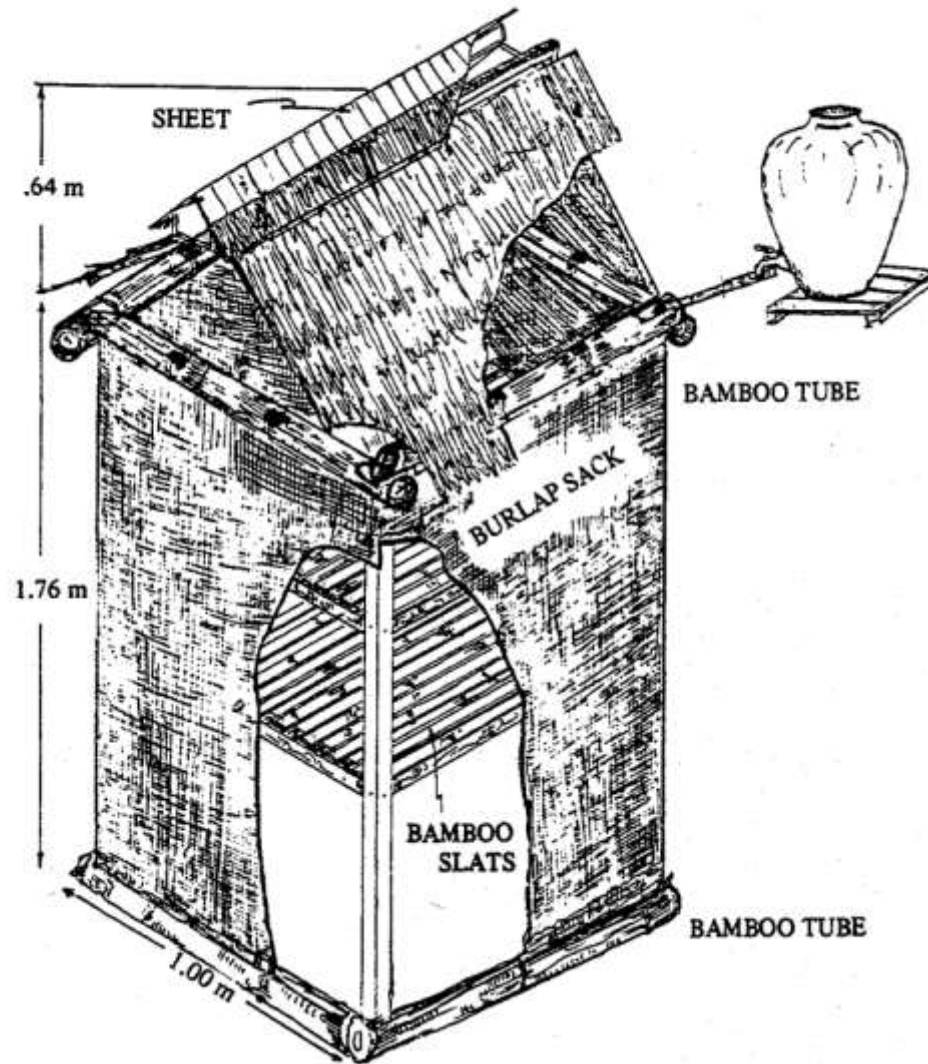


خنک کردن تبخیری



خنک کردن تبخیری

Drip cooler:



خنک کردن تبخیری

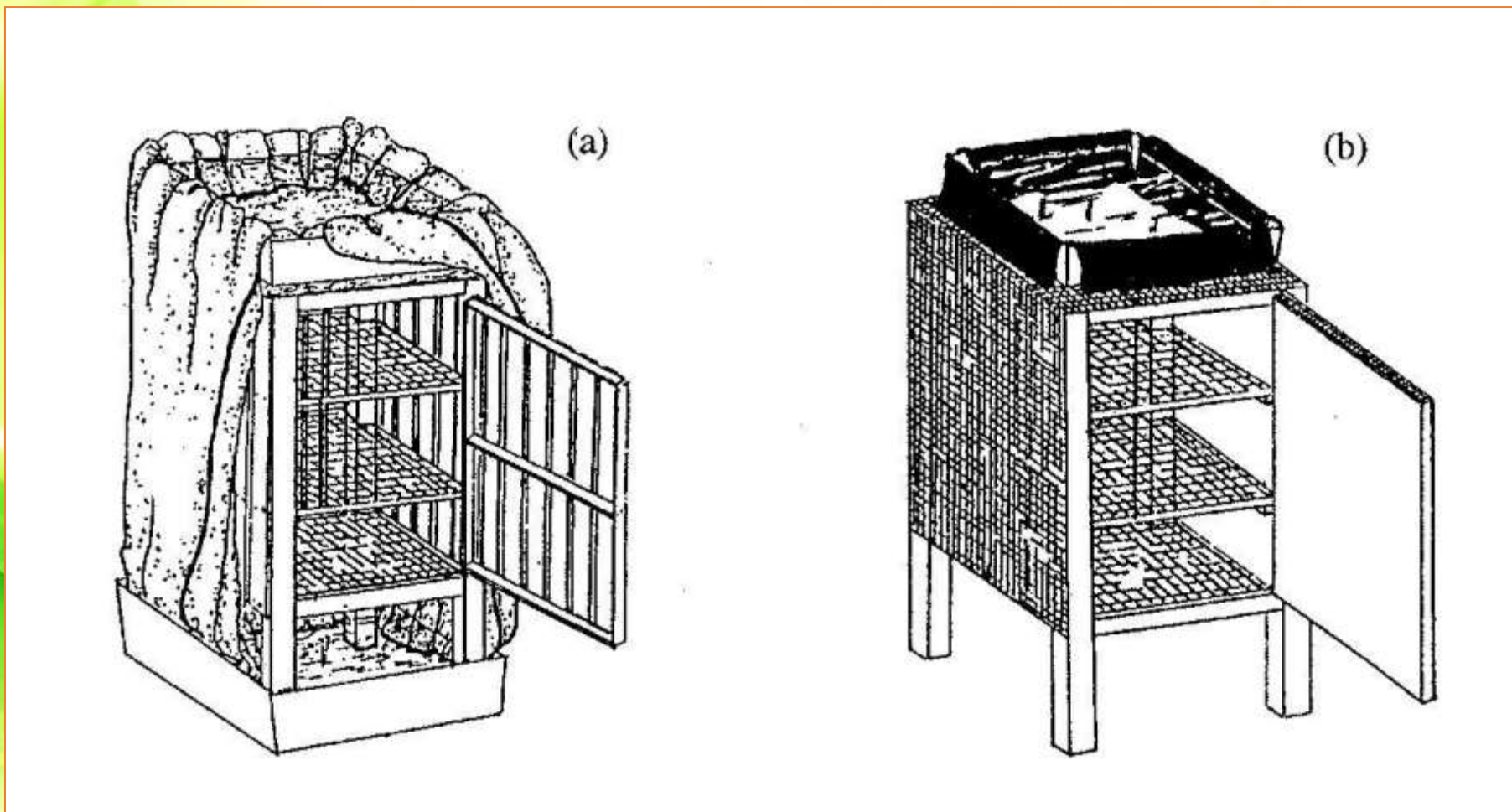
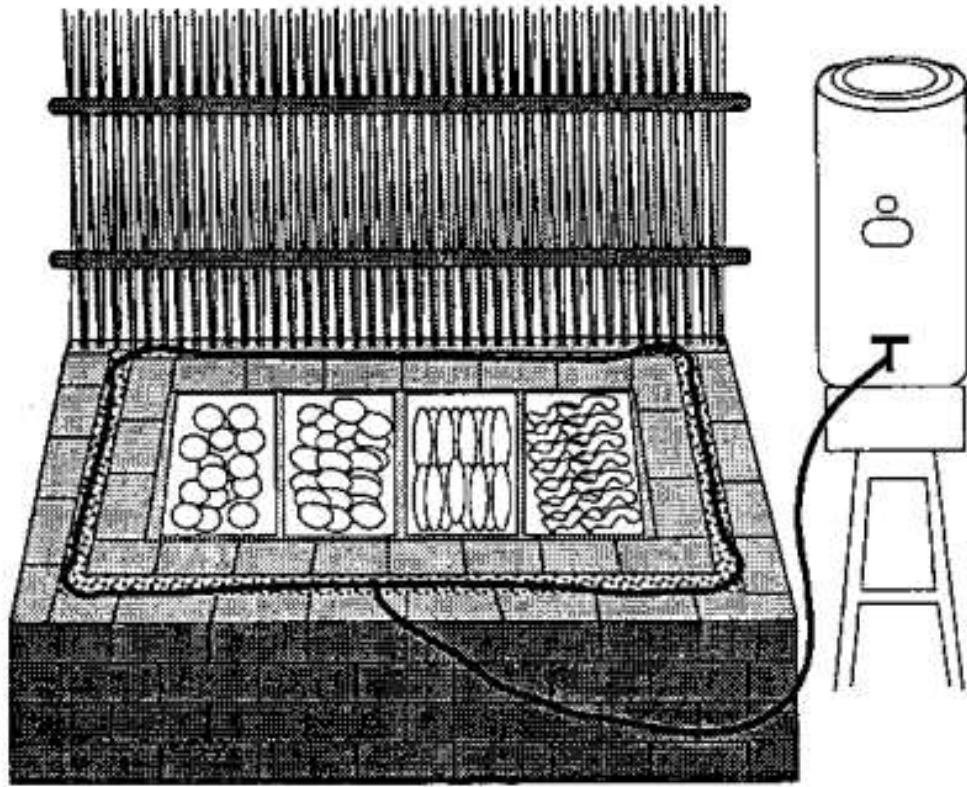
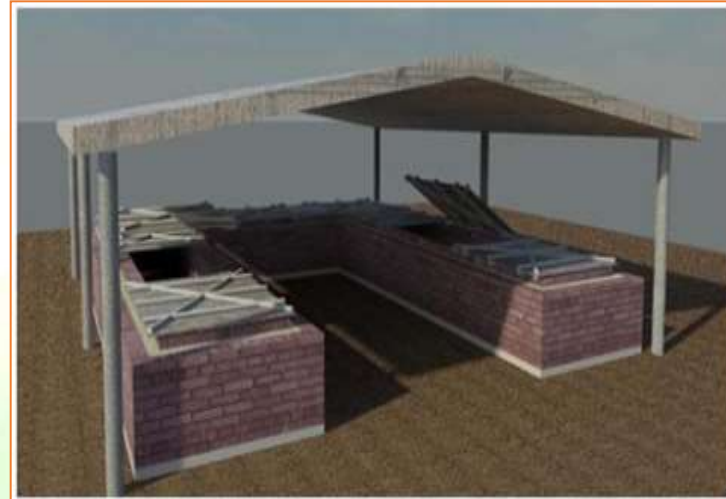


Figure 5. Improved zero-energy cool chamber.



Source: Roy [10]; Illustration from [6].

Zero Energy Cooling Chambers (ZECC)



خنک کردن تبخیری

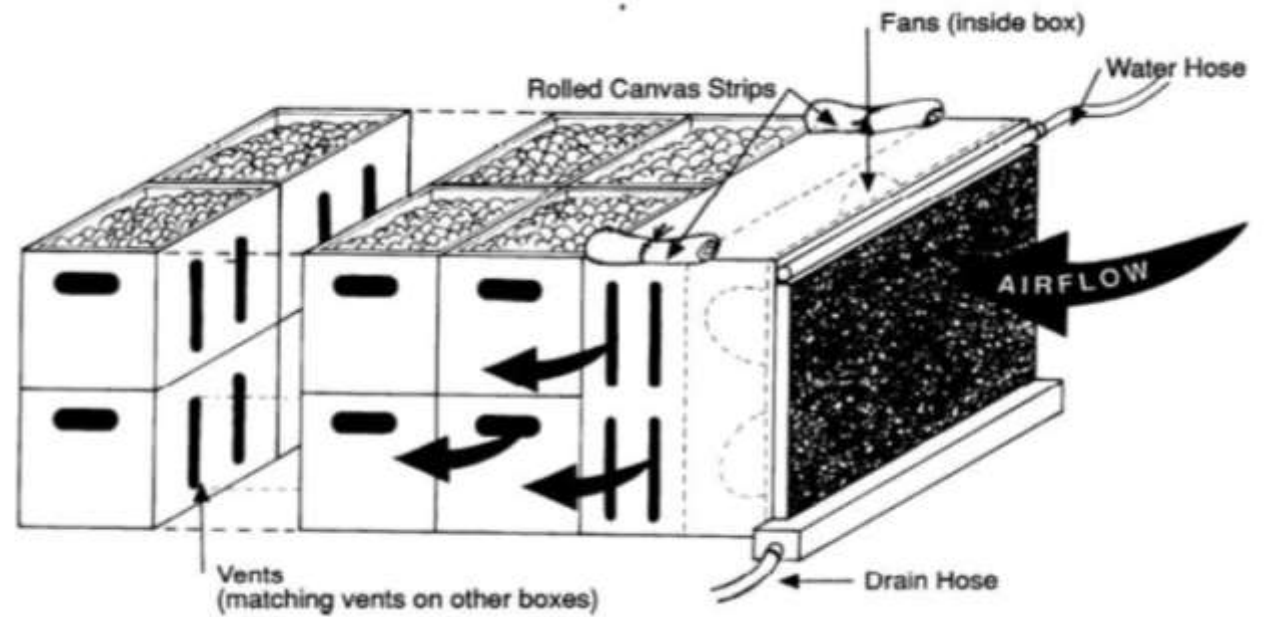
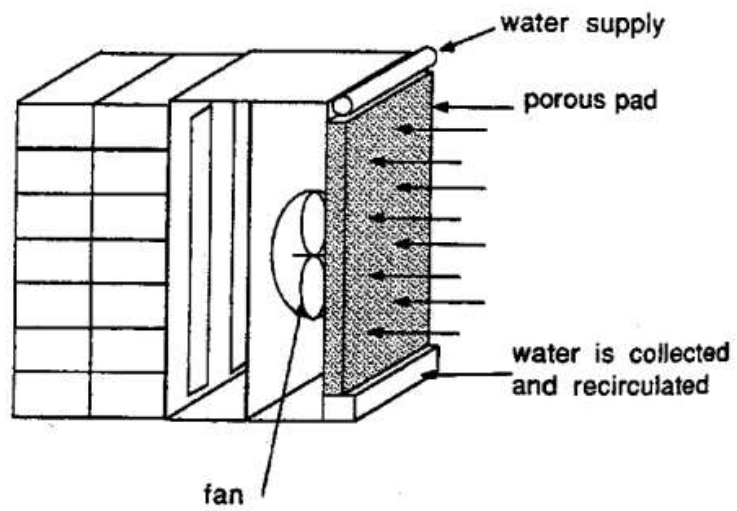


You can place a moist hessian cloth on the top to help with the cooling as well. When using the ZECC, you should apply water at least 3 to 4 times a day to the sand for effective cooling.

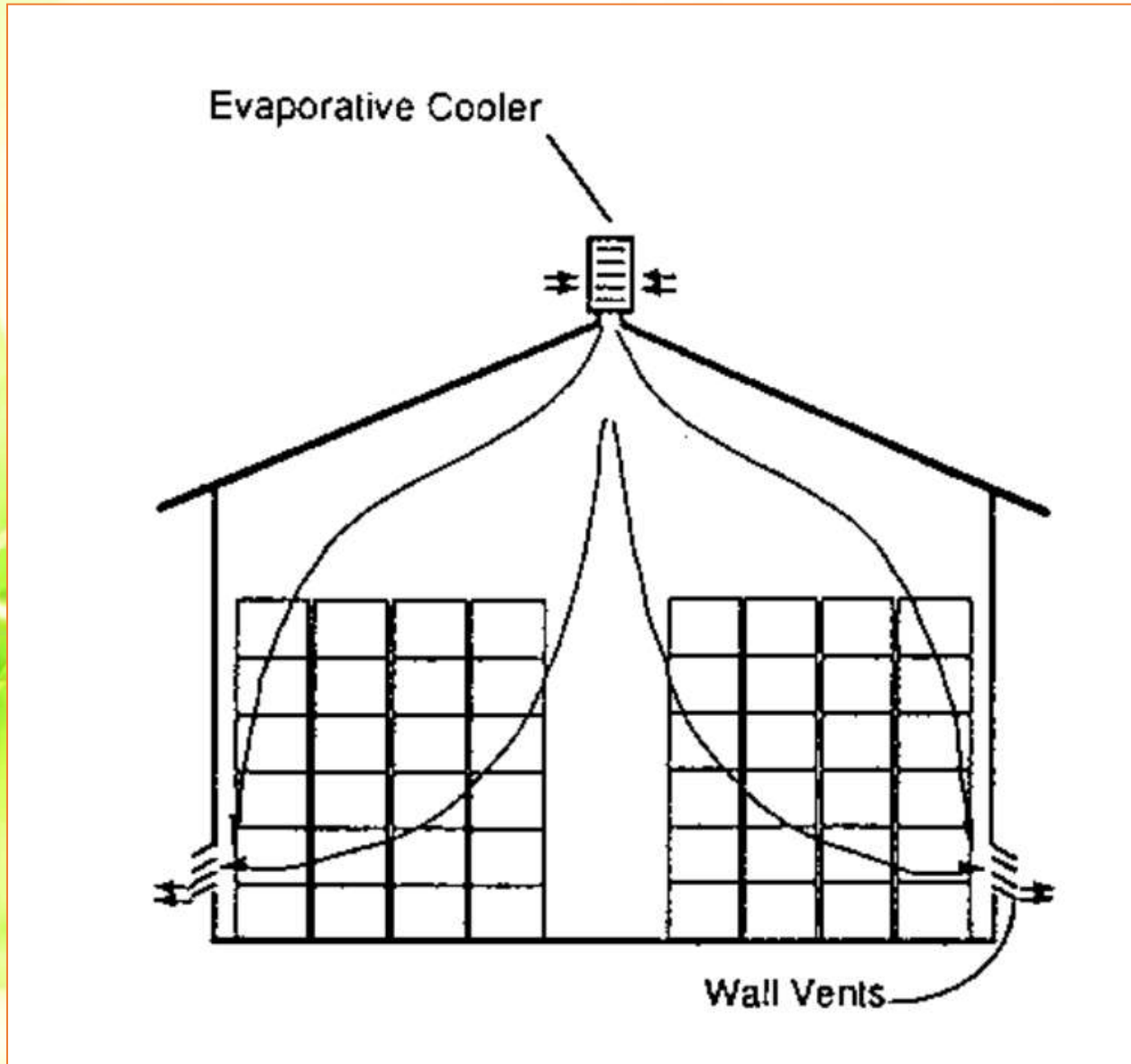
Vegetable	Weight Loss (%)		Shelf life (days)	
	ZECC	Ambient	ZECC	Ambient
Green Pepper	2 - 3	14 - 18	7	3
African Nightshade	1 - 4	4 - 12	3	1
Tomato	1 - 7	5 - 23	12 - 15	7 - 9
Eggplant	1	6	4	2
Cucumber	3	10	4	2
Cauliflower	18	44	9	7

خنک کردن تبخیری

Figure 4. Evaporative forced-air cooler [3].



خنک کردن تبخیری



خنک کردن با آب

- سرعت خنک کردن بیش از هواست (۸ تا ۲۰ برابر)
- ساده با هزینه اجرای کمتر
- محصول تمیز شده و کاهش وزن ندارد
- باعث پلاسیدگی و افت وزنی نمی شود.
- محصول باید نسبت به رطوبت مقاوم باشد و توسط آب و مواد ضد عفونی کننده آسیب نبیند.



خنک کردن با آب

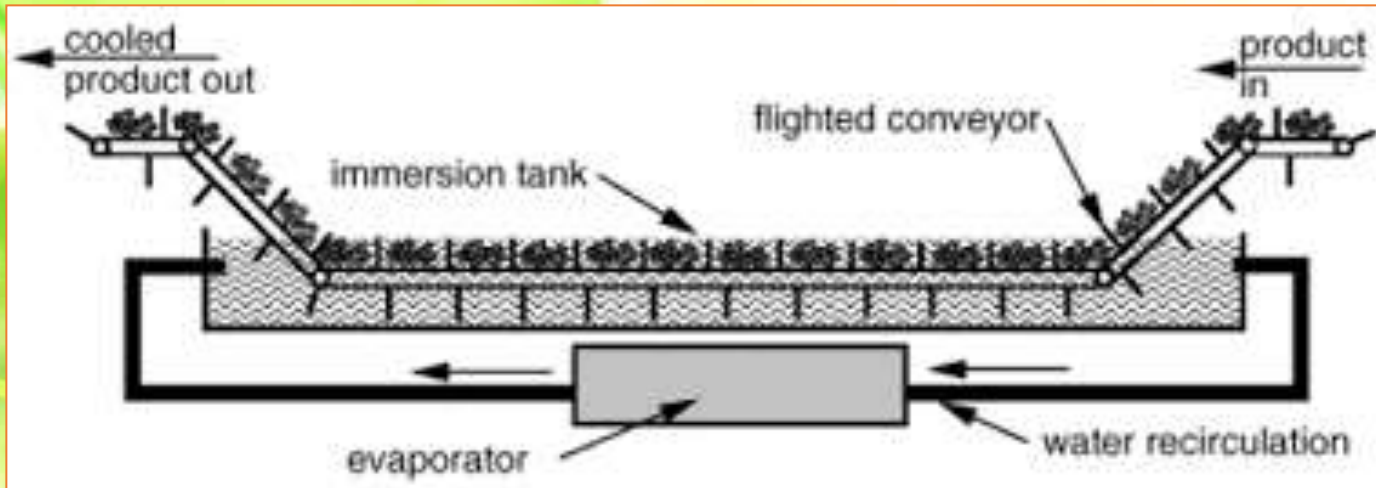
- مزایا
 - بهره وری انرژی بالاست
 - کاهش رطوبت کمتری حین سرد کردن رخ می دهد.
 - در محصولاتی که پس از برداشت دچار پژمردگی اندک می شوند این روش باعث تورژسانس و افزایش وزن می شود.
 - می توان از محلول کلرید کلسیم در آب شستشو استفاده کرد.
 - خنک کردن در این روش سرعت بالایی دارد.



خنک کردن با آب

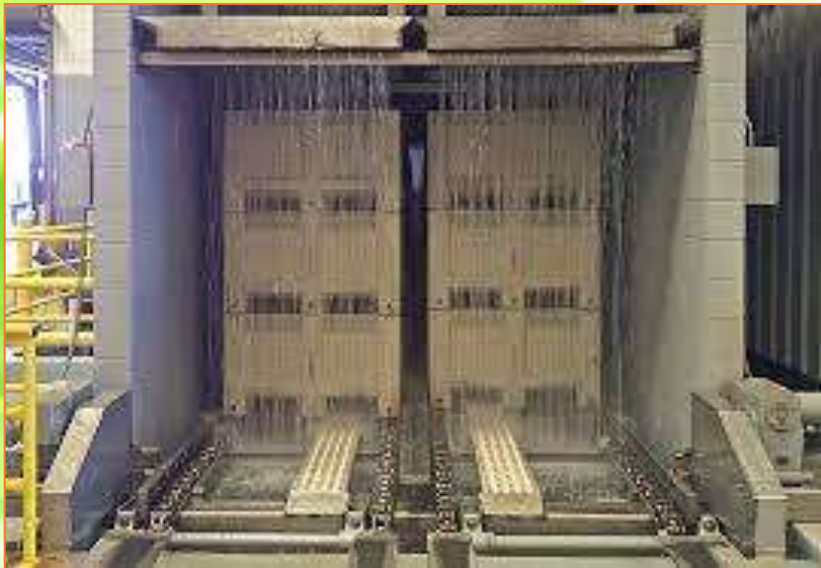
• روش غوطه وری

- سرعت سرد کردن بالا
- برای محصولات با دانسیته بیشتر از آب کاربرد دارد.

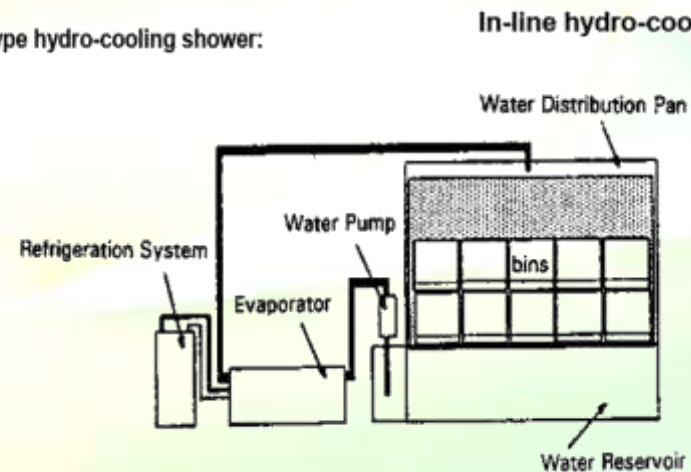


• روش اسپری کردن آب

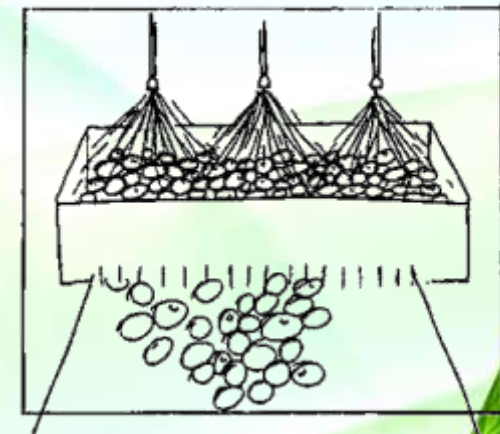
- ارزانتر اما نیازمند انرژی بیشتر
- سرمای یکنواخت ایجاد نمی کند.
- فاصله دوش با محصول رعایت شود.



Batch-type hydro-cooling shower:



In-line hydro-cooling shower:



• ترکیب آب سرد و هوا

- آب سرد درون هوای در حال وزش مه پاشی می شود
- صرفه جویی در مصرف آب
- کاهش احتمال گسترش آلودگی
- باعث پلاسیدگی و افت رطوبت محصول نمی شود.
- نسبت آب/هوا به نوع محصول، دمای اولیه و دمای مدنظر بستگی دارد.

خنک کردن با یخ

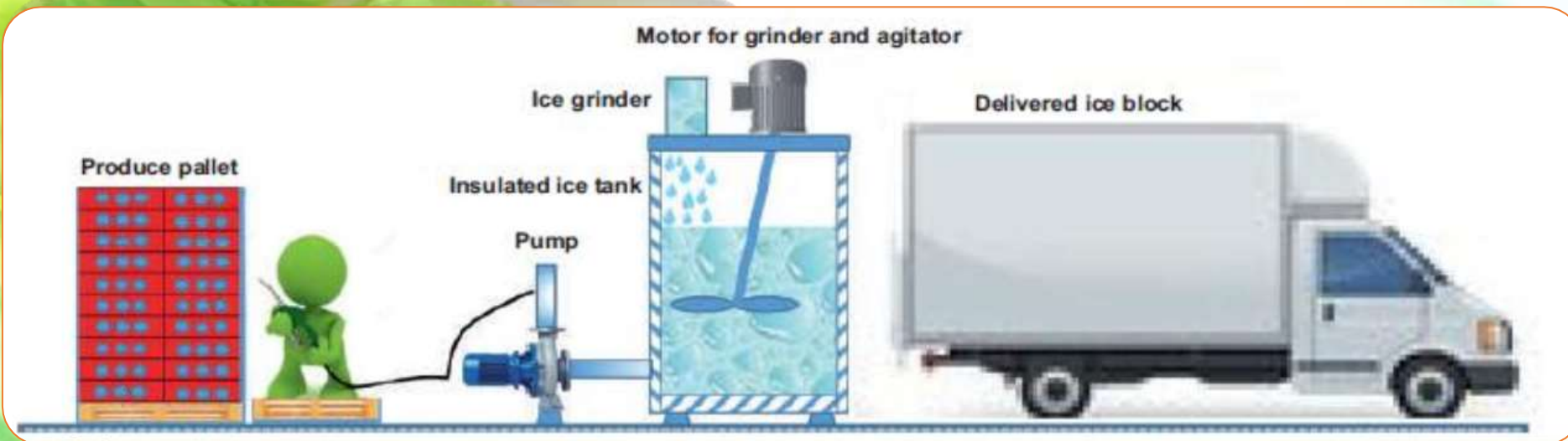
- مناسب برای محصولات بسیار فساد پذیر، بسته های بسیار متراکم
- نامناسب برای
 - میوه و سبزی حساس به خیس شدن مثل توت، کاهو و غیره
 - نامناسب برای محصولاتی که در دمای نزدیک انجماد آسیب می بینند مثل کدو و گوجه



خنک کردن با یخ



- اضافه کردن یخ روی محصول در بسته بندی
- اضافه کردن دوغاب یخ به پالت ها
- اضافه کردن یخ روی پالت محصول
- استفاده از یخ برای خنک کردن سیستم اتاق خنک یا چرخش هوای اجباری



خنک کردن با مایعات کرایوژنیک

- عبور محصول از تونل
- استفاده از قدرت گرمای نهان تبخیر مایعات کرایوژنیک
- امکان یخ زدگی
- تنظیم سرعت عبور از تونل



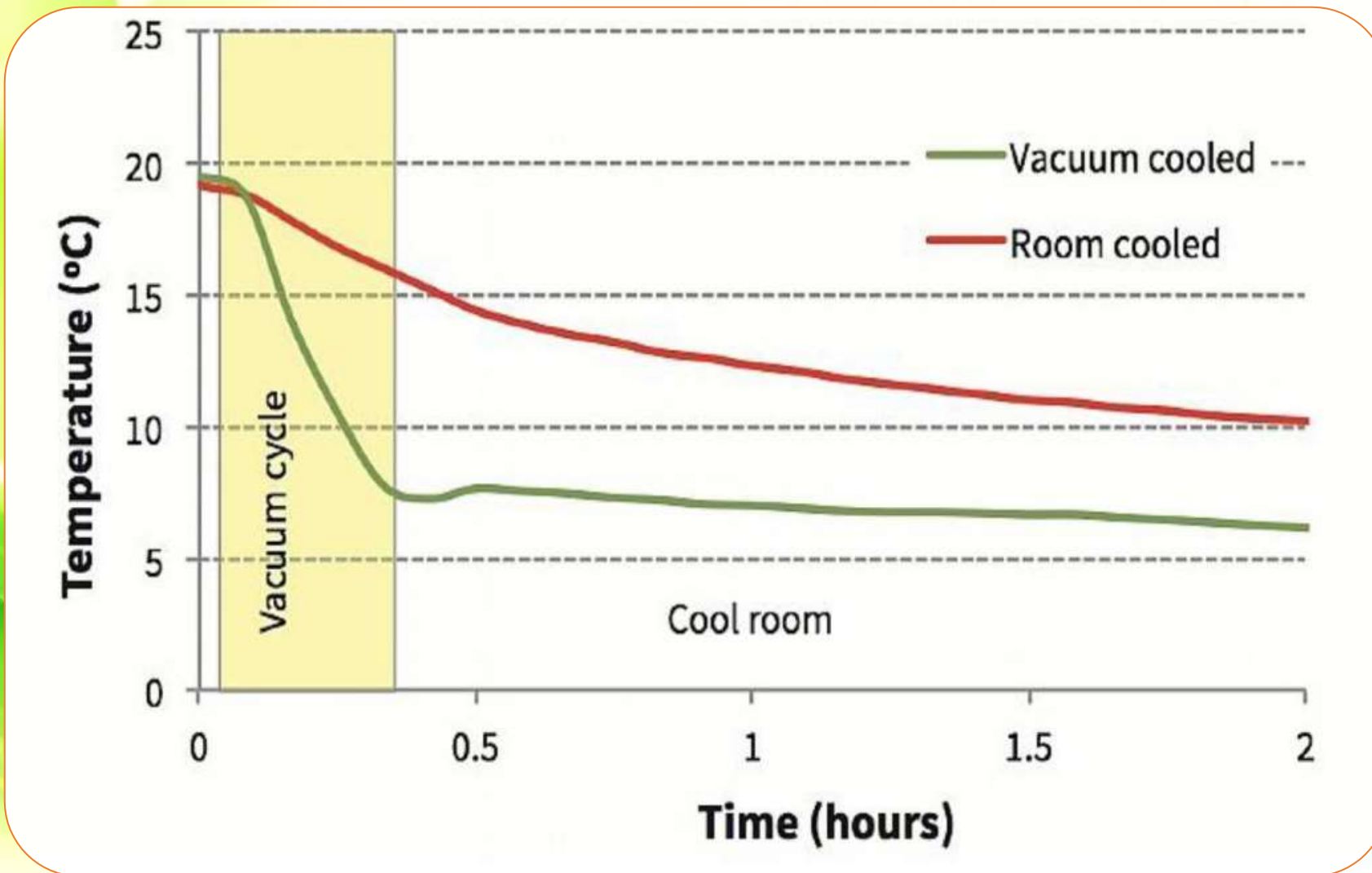
خنک کردن با خلأ



- تبخیر رطوبت از محصول - بروز پژمردگی
- یکنواختی تبخیر و سرعت خنک کردن
- خطر انجماد
- راندمان بالا اما تجهیزات گران
- کاربرد تجاری برای اسفناج، کاهو، کلم، گل کلم، کرفس، قارچ



خنک کردن با خلأ



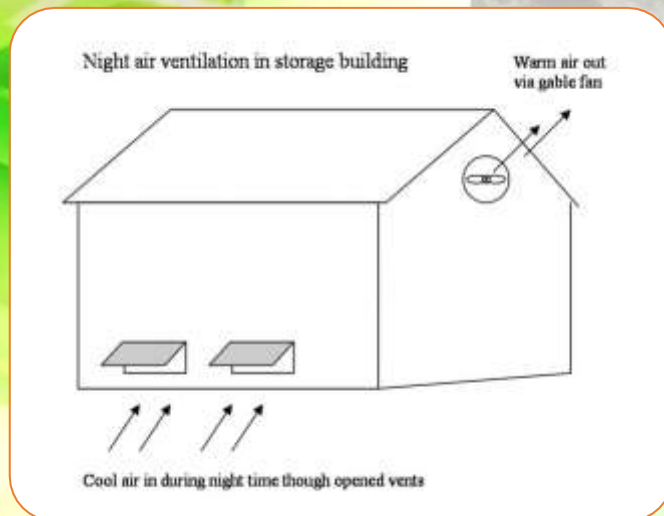
Time (hours)

روش های پیش سرد کردن



• راهکارهای ساده

- قرار دادن در سایه
- استفاده از آب چاه و چشمه
- برداشت قبل از طلوع خورشید
- استفاده از هوای خنک شب
- نگهداری در مناطق مرتفع



انتخاب روش مناسب پیش سرد کردن



- حجم
- ماهیت محصول (دما و رطوبت)
- نوع بسته بندی
- محدودیت های اقتصادی

انتخاب روش مناسب پیش سرد کردن

Table VII.4.1. Comparison of pre-cooling methods as applied to fresh fruits and vegetables

Variable	Cooling method				
	Ice	Hydro	Vacuum	Forced-air	Room
Cooling times (h)	0.1-0.3	0.1-1.0	0.3-2.0	1.0-10.0	20-100
Water contact with the product	yes	yes	no	no	no
Product moisture loss (%)	0-0.5	0-0.5	2.0-4.0	0.1-2.0	0.1-2.0
Capital cost	high	low	medium	low	low
Energy efficiency	low	high	high	low	low

Source: Kader and Rolle, 2004.

EC ضریب انرژی
 W گرمای گرفته شده از محصول
 E انرژی برق مصرفی

$$EC = W/E$$

عوامل موثر در سرعت سرد شدن

- سرعت انتقال حرارت از محصول به محیط سرد کننده به شکل و اندازه محصول بستگی دارد.
- توان نفوذ محیط سرد کننده در محصول یا امکان تماس و برخورد با آن
- سرعت جریان و برخورد محیط سرد کننده با محصول
- نوع محیط سرد کننده
- اختلاف دمای محصول و محیط سرد کننده



- عملیات پیش سرد کردن نقش بسزایی در افزایش عمر انباری و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی دارد.
- پیش سرد کردن به تولیدکنندگان، حمل کنندگان و فروشندگان اجازه می دهد تا به مدت طولانی تری در بازار فروش به رقابت بپردازند.
- پیش سرد کردن با سردخانه گذاری متفاوت است.
- روش مناسب پیش سرد کردن باید متناسب با حجم، ماهیت محصول، نوع بسته بندی و ملاحظات اقتصادی تعیین شود.

خداقوت

راه ارتباطی:

ایمیل: m.ravaghi@areeo.ac.ir





مهر آموزم و رشد تولید ۱۴۰۲

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



موسسه آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت علمی و فناوری
شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به‌روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

کاهش ضایعات سبزیجات با پیش سرد کردن

سخنران:

مریم رواقی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

محقق معین

۱۸ مهر ۱۴۰۲ - ساعت: ۱۰