

ویژگی‌های انبارها و سردخانه‌های نگهداری مواد غذایی

- هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :
- ۱- موقعیت مکان انبارها و سردخانه‌ها را توضیح دهد.
 - ۲- عوامل مؤثر در انتخاب محل انبار و سردخانه را نام ببرد.
 - ۳- مصالح ساختمانی مناسب برای ساخت انبار و سردخانه را توضیح دهد.
 - ۴- بخش‌های مختلف یک انبار و سردخانه را نام ببرد.
 - ۵- ساختمان مناسب برای انبار و سردخانه را توضیح دهد.
 - ۶- مشخصات ساختمانی انبار و سردخانه را شرح دهد.
 - ۷- ویژگی‌های اختصاصی انبار و سردخانه را بیان کند.
 - ۸- ویژگی‌های بهداشتی انبار و سردخانه نگهداری مواد غذایی را توضیح دهد.
 - ۹- انواع پالت‌ها را نام ببرد.
 - ۱۰- نقش قفسه را در انبار بیان کند.
 - ۱۱- روش‌های مختلف کنترل دما را در سردخانه و انبار توضیح دهد.
 - ۱۲- روش‌های مختلف کنترل گازها را در سردخانه و انبار توضیح دهد.
 - ۱۳- نحوه‌ی اندازه‌گیری و کنترل رطوبت نسبی را در سردخانه و انبار شرح دهد.
 - ۱۴- کنترل‌کننده‌های مدار سردخانه را شرح دهد.

۳- ویژگی‌های ساختمان انبارها و سردخانه‌ها

برای بنای ساختمان یک انبار یا سردخانه نگهداری مواد غذایی باید به نکات اساسی زیر توجه داشت.

۳-۱-۳- موقعیت مکان انبار و سردخانه

۳-۱-۱- شرایط اقلیمی و جغرافیایی: محل انبار و سردخانه باید در جایی انتخاب شود که عوامل طبیعی از جمله سیل و زلزله و طوفان و بارندگی کم‌ترین آسیب را به آن‌ها برسانند. ولی اگر بنا به دلایلی مجبور به احداث انبار و سردخانه در محل‌هایی با شرایط اقلیمی و جغرافیایی نامناسب باشیم، طرح تأسیسات، نوع مصالح، شکل ساختمان و غیره باید متناسب با شرایط اقلیمی و جغرافیایی آن محل باشد.

۳-۱-۲- دسترسی به مواد اولیه و بازار فروش: یکی از مسایلی که پیش از احداث انبار و سردخانه باید در نظر گرفته شود، نزدیک بودن به زمین‌های کشاورزی و یا کارخانه‌هایی است که در کاهش هزینه‌های جابه‌جایی، نقش به‌سزایی دارد و سبب می‌شود که قیمت تمام شده کالا به اندازه کافی کاهش پیدا کند. در غیر این صورت علاوه بر هزینه‌ی زیاد جابه‌جایی، ارزش غذایی و کیفیت آن نیز تغییر پیدا کرده، ضایعات آن افزایش می‌یابد. از طرف دیگر انبارها و سردخانه‌ها بهتر است در نزدیکی بازار فروش احداث گردند که همین امر خود در کاهش هزینه‌ها تأثیر عمده‌ای دارد.

۳-۱-۳- ظرفیت مورد نظر: این ظرفیت، برحسب مقدار کالایی که لازم است در آن نگهداری نمود، مشخص می‌شود. برای تعیین حجم انبار و سردخانه باید مطالعه و بررسی همه‌جانبه‌ای از نظر زمان و مکان انجام شود که در آینده با کمبود حجم مواجه نباشند.

۳-۱-۴- نوع سیستم ارتباطی جابه‌جایی: بزرگ‌راه‌ها، راه‌های فرعی، راه‌آهن، راه‌های آبی و هوایی عوامل تعیین‌کننده در انتخاب محل انبار و سردخانه هستند.

۳-۱-۵- محدودیت‌های مربوط به تهیة زمین: در اغلب موارد، زمین مورد نیاز برای انبارها و سردخانه‌ها، در خارج از محدوده‌ی شهرها انتخاب می‌گردند. مهم‌ترین دلیل توجیه این انتخاب، فراوانی زمین و ارزان بودن آن در این مناطق از یک طرف و سلامت محیط زیست و سهولت جابه‌جایی از طرف دیگر است.

زمینی که برای احداث انبار انتخاب می‌شود باید قدری از زمین‌های اطراف مرتفع‌تر باشد تا از ورود آب به آن جلوگیری شود و تا جای ممکن خشک باشد. زمین مذکور باید از خانه‌های مسکونی، محل ریزش زباله، کشتارگاه، مرغداری، دباغی، انبارهای کاه و چوب ۲۰۰ متر و از کوره‌های آجرپزی، آهک‌پزی و محل عرضه نفت و بنزین ۳۵۰ متر فاصله داشته باشد. ساختمان انبار باید حداقل یک متر با نزدیک‌ترین شاخه درخت یا تیرهای برق و مانند این‌ها فاصله داشته باشد.

یکی دیگر از عوامل تعیین‌کننده‌ی محل انبار و سردخانه‌ی مواد غذایی، سازگاری بودن مجموعه‌های مجاور و نزدیک آن می‌باشد. برای نمونه، نزدیک بودن انبار و سردخانه‌ها به محل‌های بازیافت، سالم‌سازی و دفع زباله و پساب کارخانه‌های شیمیایی، گچ و سیمان باعث بروز مشکلاتی خواهد شد.

۶-۱-۳- استفاده از خدمات فنی و شهری : محلّ یک انبار و سردخانه باید جایی انتخاب شود که بتوان از خدمات، نظیر آب، برق، تلفن، محلّ های تعمیر ماشین ها، خدمات آتش نشانی، پست، امکانات دفع فاضلاب و ... استفاده نمود.

۲-۳- مصالح ساختمانی مناسب

عمومی ترین مصالح مورد استفاده عبارتند از :

الف- بلوک های سیمانی، بتونی و قطعات پیش ساخته ی بتونی : بلوک های سیمانی از مواد معمول در ساختن انبار هستند. ساخت انبار با استفاده از بتون مسلّح امتیازات فراوان دارد. از جمله در برابر آتش سوزی مقاوم است. ساختمان های بتونی هرچند هزینه ی ساخت زیادی دارند، در عوض، هزینه ی نگهداری آن ها، در مقایسه با ساختمان های چوبی و فلزی بسیار پایین است. در صورتی که از قطعات آماده و پیش ساخته بتونی استفاده شود، مدّت زمان ساخت بنا کاهش می یابد. در نتیجه هزینه ی کمتری مصرف می شود.

ب- آجر : آجر از موادّ اصلی در ساختمان انبارهاست که دسترسی به آن در تمامی مناطق آسان است. علاوه بر آن، عایق بودن آجر یکی از ویژگی های خوب و مناسبی است که در ساختن دیوارها و سقف انبار از آن می توان بهره گرفت. در مناطقی که دارای آب و هوای گرم هستند، ساختمان های آجری به طور قابل ملاحظه ای از ساختمان هایی که پوشش سقف و دیوارهای آن ها فلزی است خنک تر هستند. در هوای سرد نیز، میزان هزینه ی گرم سازی این گونه ساختمان ها به مراتب کم تر از ساختمان های فلزی است.

پ- فولاد : از فولاد به شکل تیرآهن، نبشی، میل گرد، صفحات و ورق های فولادی معمولی و گالوانیزه در ساخت ستون ها، دیوارها و سقف انبارها به مقدار زیادی استفاده می شود. در حال حاضر با استفاده از اسکلت های فلزی و سوله که در بازار به صورت آماده موجود است، ساخت انبار سرعت می گیرد.

آنچه امروزه در ساخت انبار متداول است ترکیبی از انواع مصالح نامبرده است. اسکلت سردخانه ممکن است به صورت اسکلت با مصالح بنایی، اسکلت فلزی، بتن مسلح مختلط فلزی و بتنی و یا پیش ساخته طرح و ساخته می شود.

۳-۳- بخش های مختلف انبار و سردخانه

متناسب با نوع انبار و سردخانه و ظرفیت آن ها، تعداد بخش های تشکیل دهنده ی انبار و سردخانه و نیز وسعت و گستردگی آن بخش ها، متفاوت خواهد بود. بخش های مختلف انبار و سردخانه را می توان در دو گروه زیر خلاصه نمود.

۱- سالن‌های ذخیره‌سازی کالا و مواد

۲- بخش‌های اداری و خدماتی

مهم‌ترین ویژگی در طراحی بنای انبار و سردخانه، قابلیت استفاده از فضا یا به عبارت دیگر مفید بودن فضایی است که ایجاد خواهد شد.

در طراحی اتاق‌های سرد، علاوه بر رعایت مشخصات فنی مربوط به اندازه آن‌ها، محل قرارگیری آن‌ها را، در جهت مخالف تابش مستقیم آفتاب تعیین می‌نمایند. اصول عمومی ساختمان‌سازی در سردخانه‌ها با وجود سطح زیادی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، یک طبقه است. بر همین اساس با وجود این که زمین زیادی اشغال می‌شود، از میزان نفوذ گرما کاسته خواهد شد. یک طبقه بودن سردخانه مزایای زیادی دارد که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

– روشن‌تر بودن ساختمان

– امکان ساختمان‌سازی بر روی خاک‌های نرم و ضعیف

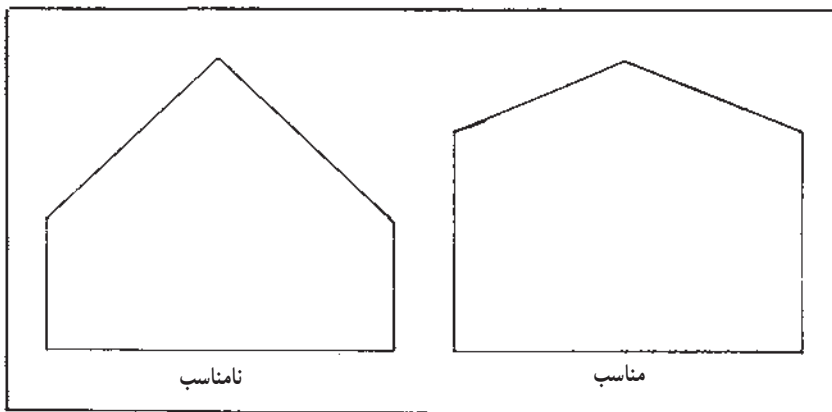
– جابه‌جایی آسان تر وسایل مکانیکی و حمل بار و محصولات به وسیله‌ی آن‌ها.

با توجه به یک طبقه بودن سردخانه‌ها، همواره برای افزایش ظرفیت و شرایط یکنواخت تر داخلی و نیز، سهولت رفت و آمد، روشنایی و ... از سقف‌های بلند استفاده می‌شود.

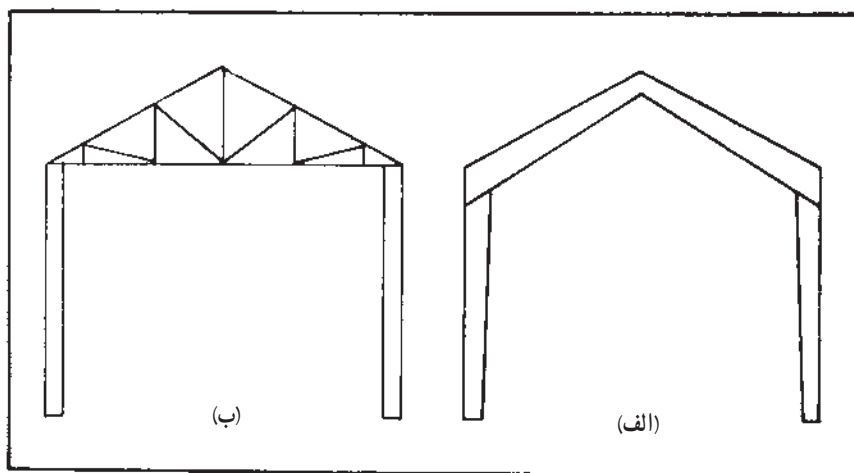
۳-۴- مشخصات ساختمان انبار و سردخانه

در طراحی ساختمان سردخانه و انبار لازم است به نکات زیر توجه شود:

۱-۳-۴- سقف: شیب سقف سوله‌هایی که به عنوان انبار ساخته می‌شود نباید زیاد باشد به گونه‌ای که اختلاف ارتفاع زیادی را در کنار و وسط انبار به وجود آورد. استفاده از سقف‌های خربایی برای انبار مناسب نیست. چون مقداری از فضا به این طریق از میان خواهد رفت.



شکل ۳-۱- شیب مناسب و نامناسب برای سقف انبار



شکل ۲-۳- الف - سقف با استفاده از تیر ورق ب - سقف خرپایی

سقف سردخانه‌ها نیز بهتر است شیب‌دار باشد تا هنگام بالارفتن دما، آب ناشی از یخ‌های بازشده، روی غذاها چکه نکند. سقف‌های شیب‌دار امکان کابل‌کشی، کانال‌کشی و یا سایر تأسیسات داخل سردخانه‌ها را راحت‌تر می‌کند.

۲-۴-۳- کف: باید طوری باشد که قدرت تحمل 2000 kg بار برای مترمربع را داشته باشد. توصیه می‌شود کف با بتون مسلح یا قطعات پیش‌ساخته بتون مسلح، آجرهای سفالی یا بتون توخالی که روی زمین یا روی دیوارهای سکو نصب می‌گردد ساخته شود. روی این قطعات با یک لایه قیروگونی و یا ورق پلاستیکی (پلی‌اتیلن) مناسب پوشانیده و با یک قشر ده‌سانتی‌متری بتون مسیر کف‌سازی خواهد شد. محل اتصال کف با دیوار باید به‌صورت منحنی ساخته شود. قطر این انحنا کم‌تر از ۵ سانتی‌متر نخواهد بود و به‌طور کلی برای سهولت نظافت باید از احداث کنج‌های تیز در داخل انبار پرهیز نمود.

برای جلوگیری از خوردگی کف بر اثر عوامل مختلف، به‌خصوص مواد شوینده، اسیدها و مواد قلیایی، از لعاب‌های سیلیسی با ضخامت کمینه 5° سانتی‌متر و یا سایر انواع کاشی‌ها یا کف‌پوش‌های مقاوم استفاده می‌کنند.

شیب کف نیز از عوامل بسیار مهم، به‌خصوص در هنگام شست‌وشو است که بین ۱ تا ۲ درصد خواهد بود.

۳-۴-۳- دیوار: کمینه‌ی ضخامت مناسب برای دیوار آجری ۲۵ سانتی‌متر و دیوار سنگی سیمانی 40° سانتی‌متر است. دیوارهای انبار از طرف داخل با ماسه سیمان و یا ماسه آهک‌اندود خواهد شد و باید تا حد ممکن صاف و بدون درز باشد. کنج‌های دیوار سقف و کف نیز به‌صورت منحنی ساخته

می‌شود.

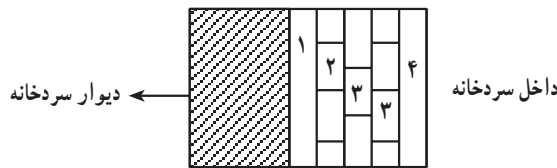
دیوار سردخانه از قسمت بیرون سردخانه به طرف داخل از بخش‌های زیر تشکیل می‌گردد (شکل ۳-۳).

۱- لایه سیمانی: در صورتی که به علت مسطح نبودن دیوار بدان نیاز باشد.

۲- عایق رطوبتی: قیرگونی، ایزوگام و مواد پلاستیکی

۳- عایق گرمایی: عایق گرمایی در دو لایه بر روی دیوار چنان چسبانده می‌شود که درزها روی هم نباشند.

۴- روکش سطح داخلی: که ممکن است از صفحات گالوانیزه، ورق‌های آلومینیومی، فولاد ضد زنگ و غیره باشد.



شکل ۳-۳- مقطع عرضی دیوار سردخانه

مقدار حرارتی که از یک دیوار ساده در واحد زمان منتقل می‌گردد به چهار عامل اصلی سطح دیوار، هدایت حرارتی مصالح به کار رفته، ضخامت لایه‌های دیوار و اختلاف دمای داخل و خارج بستگی دارد. اتلاف انرژی از یک سطح را می‌توان با فرمول زیر محاسبه کرد:

$$\text{اختلاف دما داخل و خارج} \times \text{هدایت ضریب حرارتی} \times \text{سطح دیوار} = \frac{\text{انتقال انرژی گرمایی از دیوار}}{\text{ضخامت کل دیوار}}$$

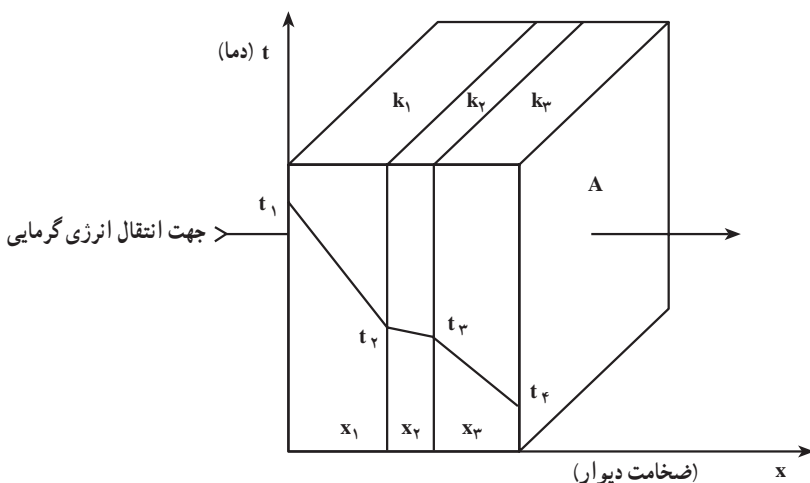
برای نمونه در شکل ۳-۴ عواملی که میزان اتلاف انرژی از یک سطح به آن بستگی دارد نشان داده شده است.

— t_1, t_2, t_3 و t_4 دما در لایه‌های مختلف یک دیوار.

— x_1, x_2, x_3 و x_4 ضخامت لایه‌های مختلف دیوار.

— k_1, k_2 و k_3 ضریب هدایت گرمایی هر یک از لایه‌ها که به جنس آن‌ها بستگی دارد.

— A سطح دیوار.



شکل ۴-۳- هدایت حرارت در یک دیواره‌ی مرکب

ضریب هدایت گرمایی، ضریبی ثابت و وابسته به جنس دیوار است. پس، هرچه ضریب هدایت گرمایی یک ماده خاص کم‌تر باشد آن ماده، عایق بهتری است. در مورد سطح و اختلاف دما نمی‌توان تغییراتی انجام داد. از طرف دیگر مشخص است که با استفاده از مقاومت گرمایی بالاتر و یا ضریب هدایت گرمایی کم‌تر که با انتخاب یک عایق مناسب انجام می‌گیرد می‌توان از ضخامت‌های کم‌تر عایق استفاده نمود. عایقی مناسب‌تر است که در ضخامت‌های کم‌تر دارای کارایی مناسب باشد. علاوه بر عایق گرمایی به مواد نفوذناپذیر در برابر آب هم نیاز داریم که بسیاری از عایق‌های جدید، هر دو کار را به خوبی انجام می‌دهد.

۴-۴-۳- سکو: یکی از تدابیر مهمی که به منظور انجام هرچه بهتر عملیات تخلیه و بارگیری اندیشیده می‌شود، استفاده از سکوهای تخلیه و بارگیری است. این سکوها باعث می‌گردند وسایل جابجایی خارجی مانند کامیون‌ها و واگن‌های قطار تا جای ممکن، به محل ذخیره‌سازی مواد نزدیک‌تر شوند و میزان استفاده از وسایل جابه‌جایی داخلی مانند بالابرها که سرعت کم‌تری در جابه‌جایی کالا دارند، کم شود. سکوهای تخلیه و بارگیری باید متناسب با سیستم جابه‌جایی خارجی به‌طور عمده از روش جابه‌جایی جاده‌ای و راه‌آهن تشکیل شوند. در صورت استفاده از سکوهای شیب‌دار باید دقت شود که شیب از ۱۲/۵ درصد تجاوز نکند.

۴-۴-۳- درها و پنجره‌ها: هر انبار و سردخانه دارای یک یا دو در ورودی به ابعاد ۲/۵×۲/۵ متر است درها ممکن است فلزی یا چوبی باشند. سطح داخلی و خارجی آن‌ها در هر حال باید صاف و بدون درز باشد.

درها در موقع بسته‌شدن باید به‌طور کامل غیرقابل نفوذ باشند، تا بتوان به سهولت در مواقع

سالم سازی با گاز، آن‌ها را به وسیله‌ی نوارچسب نفوذناپذیر نمود. سوراخ‌های تهویه زیرین باید مجهز به دریچه‌ی آهنی و نرده‌ی فلزی و تور سیمی باشد. بهتر است درهای کشویی برای ورود و خروج تجهیزات در نظر گرفته شود. برای جلوگیری از افت دمای انبار و سردخانه می‌توان از پرده‌ی هوا استفاده نمود و یا از دهلیزی که در داشته باشد و در اصلی انبار و سردخانه در داخل آن باز و بسته شود. این دهلیزها به اندازه‌ای هستند که تجهیزات جابه‌جایی از جمله بالابر در آن قابلیت گردش داشته باشند.

کم‌ترین سطح نورگیر پنجره‌ها باید یک مترمربع برای چهار مترمربع سطح کف انبار باشد. درب سردخانه باید با حجم آن، نوع کالایی که نگهداری می‌شود و روش جابه‌جایی متناسب باشد.

۴-۳- عایق‌بندی: عایق‌بندی سردخانه‌ها برای جلوگیری از هدر رفتن انرژی و امکان پایین آوردن دمای داخل تا $^{\circ}\text{C}$ ، در سردخانه‌های بالای $^{\circ}\text{C}$ و زیر $^{\circ}\text{C}$ برای نگهداری در حالت انجماد، ضروری است. در اصل، پس از کاهش دمای مواد غذایی تا حد مورد نظر اصل «عایق‌بندی»، تعیین‌کننده‌ی شرایط کار و نحوه‌ی نگهداری محصولات و کارایی سیستم خواهد بود. در طول زمان نگهداری در سرما یا انجماد، سیستم سرماساز باید مقدار دمای انتقال یافته از کف و دیوارها را جبران کند زیرا در چنین حالتی نیازی به سردکردن مواد غذایی نیست بلکه در واقع فرایند سرد نگاه‌داشتن انجام می‌گیرد. اگر سردخانه را به‌طور ساده، یک ساختمان مستقل و با دیوارهایی ساده در نظر بگیریم، انتقال گرما از چهار دیواره، کف و سقف انجام می‌گیرد.

دیوارها، کف و سقف سردخانه همه باید عایق‌بندی شده باشند. عایق‌بندی به این صورت انجام می‌گیرد که از قسمت خارجی سردخانه به ترتیب یک لایه از مواد نفوذناپذیر در برابر آب از جنس رزین، سپس لایه عایق به قطر حدود ۱۰ سانتی‌متر از جنس پشم شیشه، اسفنج پلی‌استایرن و یا مواد مشابه و در نهایت، لایه‌ای دیگر از لایه‌ی اول و روی آن، روکش بتون مسلح پوشیده می‌شود. امروزه بیش‌تر از صفحه‌های نفوذناپذیر در برابر بخار و عایق گرمایی پیش‌ساخته و آماده استفاده می‌شود زیرا به راحتی به هم متصل می‌شوند و در هنگام ساخت اسکلت آهنی بسیار سریع و ساده می‌توان آن‌ها را نصب نمود. البته این صفحات گران و قابل اشتعال هستند.

۳-۵- ویژگی‌های اختصاصی انبار و سردخانه

۱-۳-۵- ویژگی‌های اختصاصی انبار: انبارها به هر شکل و اندازه‌ای که باشند و با هر نوع مصالح ساختمانی که ساخته شوند باید دارای ویژگی‌های زیر باشند.

الف- توان نگهداری گازها: ساختمان انبار باید به گونه‌ای باشد که بتواند برای ۲۴ ساعت و بیش‌تر گازها را بدون نشست به بیرون نگهداری کند. بدین منظور در، پنجره و بدنه ساختمان باید نفوذناپذیر باشد، در انبارهای بزرگ که مواد را در گونی و یا در بسته‌ها در جاهای مشخص چیده‌اند هنگام استفاده از سموم گازی برای مبارزه با آفات می‌توان از چادرهای پلاستیکی استفاده کرد.

ب — دما : در انبارهای نگهداری مواد غذایی یکی از عوامل مؤثر در فساد افزایش دما می باشد که باعث شدت فعالیت حشرات، کنه ها و میکروارگانیسم ها می شود. دما در انبارهای نمناک می تواند مواد غذایی را با خطر جدی مواجه سازد. دما و رطوبت زیاد نه تنها محیط را برای تکثیر عوامل بیولوژیک مختلف آماده می کند بلکه برای کارگرانی که مجبور هستند در داخل انبار کار کنند نیز، مشکل اساسی فراهم می سازد.

علت افزایش دمای داخل انبار، گاهی مربوط به شکل هندسی، مصالح ساختمانی به کار رفته و قرار گرفتن در جهات جغرافیایی مختلف است. در مناطق گرمسیر و مرطوب که پرتوهای خورشید سبب بالا رفتن دمای محیط انبار می شود باید سطح بیرونی دیوارها و پشت بام را از مواد سفیدرنگ پوشانید تا پرتوهای نوری را برگردانیده و از شدت گرما بکاهد. به تجربه ثابت شده است که به کار بردن آهن گالوانیزه در انبارهای فلزی، به شدت پرتوهای خورشیدی را برگردانیده، از افزایش دما جلوگیری می کند. در مناطق با عرض جغرافیایی اندک، بیشترین پرتوهای خورشید را دیوارهای سمت شرقی و غربی جذب می کنند. بنابراین هنگام ساختن انبار باید کوشش شود تا سطح کمتری از دیوارها، در این محور قرار گیرد.

اگر تعداد پنجره ها و نورگیرهای شیشه ای بیش از اندازه باشد در بالا بردن دمای درون انبار مؤثر خواهند شد. به این دلیل در مناطق گرمسیر، هنگام ساختن انبار سطح کلی نورگیرها و پنجره ها را به کمترین میزان کاهش می دهند و محل آن ها را نیز تا جای ممکن در پناه سایبان ها در نظر می گیرند.

پ — رطوبت : رطوبت یکی از عوامل مهم برای فعالیت آفات و میکروارگانیسم هاست. در مناطق بارانی و در جاهایی که آب های زیرزمینی نزدیک سطح زمین هستند، برای جلوگیری از نفوذ رطوبت، در ساختمان دیوارها و کف انبار از عایق ضد رطوبت استفاده می کنند.

آب باران ممکن است از سوراخ های بسیار ریز دیوارهایی که از مصالح ساختمانی درست شده اند براساس خواص لوله های موئن گذشته، به درون انبار راه یابد. این عمل در مناطق بارانی که ریزش باران زیاد و تبخیر کم است به علت اشباع سطح دیوارها از رطوبت زیاد دیده می شود. برای جلوگیری از نفوذ رطوبت، برحسب امکانات محلی باید راه های پیش گیری مناسب را انتخاب کرد و به کار بست. برای نمونه در این گونه جاها می توان دیوارها را دوجداره ساخت.

یکی از منابع مهم رطوبت، آب های زیرزمینی است که کوچک ترین بی توجهی در ساخت انبار، سبب می شود رطوبت به طور دایم به درون آن نفوذ کند و کف دیوارها را خیس نماید. بدین سبب در جاهایی که زمین مرطوب است تا جای ممکن باید از ساختن انبار خودداری شود و اگر ساخت انبار ضرورت دارد باید از پیش، زمین زهکشی شود. رعایت این نکات، به ویژه در مناطق مرطوب و بارانی لازم است. برای جلوگیری از نشست رطوبت می توان از عایق های مناسب مانند نمد قیراندود و ایزوگام استفاده شود.

در مناطق گرم و مرطوب بهتر است به جای عایق هایی که از مواد آلی تهیه می شوند از پنبه ی

نسوز قیراندود استفاده نمود. بیش‌تر ترکیبات آلی در مقابل گرما و رطوبت آسیب‌پذیرند. برخی از مواد پلاستیکی مثل پلی‌اتیلن و پلی‌ایزوبوتیلن را به‌عنوان عایق در ساختمان کف انبار به‌کار می‌برند. در این صورت، باید دقت شود که ضخامت این مواد به اندازه‌ی کافی باشد زیرا هنگام کار و تماس با مواد سیمانی ممکن است پاره شده و از بین بروند. عایق‌هایی که ضخامت آن‌ها در حدود ۳ میلی‌متر است در مقابل عوامل مکانیکی می‌توانند مقاومت کنند. گاهی همه بدنه انبار را از ورقه‌های آهن گالوانیزه و یا آلومینیوم می‌سازند. آلومینیوم فلز سبک و مقاومی‌ست که مانند آهن گالوانیزه، در مناطق خشک و گرم قابل استفاده است ولی در جاهای مرطوب به علت زنگ‌زدن و خراب‌شدن، بهتر است آلیاژی از منگنز - آلومینیوم به‌کار برده شود. انبارهای فلزی با همه‌ی امتیازاتی که دارند، در برابر نفوذ گرما به درون انبار، چندان مقاوم نیستند.

بیش‌ترین رطوبت ممکن است در اثر بارندگی‌ها و نفوذ آب از راه پشت‌بام ایجاد شود. برای جلوگیری از آن، ممکن است پشت‌بام را به‌صورت شیروانی ساخته و یا با گونی قیراندود پوشانیده شده، آسفالت شود. در وضعیت اخیر، برای سرعت‌بخشیدن به جریان آب، شیب مناسبی (حداقل ۳/۳ درصد) در ساختمان پشت‌بام ضروری است.

در انبارهای مناطق گرم و مرطوب، به علت کاهش گرمای شبانه‌ی محل و خنک‌شدن هوای محوطه‌ی زیر سقف و اطراف دیوارها، در بیش‌تر موارد مقداری رطوبت در این قسمت‌ها متمرکز می‌شود. این پدیده، به‌ویژه در انبارهای فلزی که شب‌ها به‌سرعت گرمای خود را از دست می‌دهند دیده می‌شود. برای جلوگیری از آن، در ساختمان این‌گونه انبارها دریچه‌هایی نصب می‌کنند تا در مواقع گرم روز، برای تهویه و خنک‌کردن انبار مورد استفاده قرار گیرند.

برای اندازه‌گیری دما و رطوبت انبار، از دماسنج، رطوبت‌سنج و یا وسیله‌ای که هر دو را اندازه‌گیری می‌کند استفاده می‌شود.

ت - نور : انبارهای نگهداری مواد غذایی، باید از تابش نور مستقیم خورشید در امان باشند. زیرا تابیدن نور در شب‌ها باعث جلب حشرات و جوندگان به داخل انبار می‌شود و از طرفی بالا رفتن دمای انبار را در پی دارد.

تابیدن نور به انبار مواد غذایی، زمینه‌ی از بین رفتن تعدادی از مواد مغذی و ویتامین‌های حساس به نور مثل ریوفلاوین و ویتامین C را فراهم می‌کند. از طرفی باعث تغییر رنگ نامطلوب سبزی و میوه شده، طعم مطلوب آن‌ها را تغییر می‌دهد.

برای جلوگیری از آن، لازم است درب و پنجره‌های شیشه‌ای انبار مجهز به سایبان ویژه باشد به‌صورتی که مانع از تابیدن مستقیم نور گردد.

۲-۵-۳- ویژگی‌های اختصاصی سردخانه

الف - دما : دما اساسی‌ترین ویژگی هر سردخانه است، زیرا نگهداری در سرما در اصل کاهش

دمای محصول در حداقل زمان ممکن و ثابت نگه داشتن آن در دمای تعیین شده برای محصولات مختلف طی زمان نگهداری است.

کاهش دما و حفظ آن در سردخانه ها باعث می گردد تا :

- ۱- تنفس و فعالیت های متابولیک محصول پایین بیاید.
- ۲- پیرشدن محصول به دنبال رسیدگی و همین طور نرم شدن و تغییرات نامناسب بافت و رنگ آن، کاهش یابد.

۳- میزان تبخیر آب و پژمردگی محصولات کم شود.

۴- خسارات وارد شده به دنبال فعالیت کپک ها، مخمرها و باکتری ها، به حداقل برسد.

۵- رشد و نمو ناخواسته (مثل رشد جوانه در سیب زمینی) به میزان زیادی کاهش یابد.

بدیهی است که ثابت نگه داشتن دما، امکان بهره ورشدن از تأثیرات مثبت آن را به ما می دهد. هر محصولی برای خود یک دمای مطلوب نگه داری دارد که تا محدوده ی بسیار ناچیزی کم تر یا بیش تر از آن را تحمل کرده، در دمای بالاتر و پایین تر، کیفیت نگه داری مطلوبی را نخواهد داشت. برای نمونه اکثر گونه های سیب در ۱- تا صفر درجه ی سانتی گراد، بهترین شرایط نگه داری را دارند و در مورد گلابی، این دما به ۱/۵- تا ۵/۰- درجه سانتی گراد می رسد و ... بنابراین، اگر پس از برداشت، دمای این مواد به سرعت تا حد مورد نظر کاهش نیابد و یا در طول مدت نگه داری دما حتی یک درجه سانتی گراد افزایش یابد، تغییرات نامطلوبی در محصول به وجود می آید، که کاهش بیش از حد درجه حرارت هم عوارض نامطلوب دیگری را به دنبال خواهد داشت. در بخش تأثیر شرایط سردخانه بر روی مواد غذایی، به طور کامل در این باره صحبت خواهد شد.

ثبات دما، اهمیت ویژه ای دارد اما این ثبات باید با یکنواختی دما در تمام محیط سردخانه همراه باشد. این یکنواختی، تنها با چرخش هوا با حجم مشخصی در واحد زمان، به دست می آید در صورتی که سرعت گردش هوا خیلی کم باشد دما در سردخانه یکسان نیست و ممکن است اختلاف دما در قسمت های مختلف سردخانه زیاد شود. اختلاف دمای زیاد بین محصولات و هوای سردخانه در هنگام نگه داری میوه ها و سبزی ها عوارض نامطلوبی را به دنبال دارد که از جمله می توان به تغییرات در رطوبت نسبی و مسایلی از این دست اشاره کرد که در جای خود به آن ها خواهیم پرداخت. در ابتدای ورود محصول به سردخانه، اختلاف دمای آن ها و محیط زیاد است. بنابراین، هوا باید با سرعت بیش تری در بین مواد جریان یابد و هنگامی که این اختلاف دما به حداقل خود رسید می توان از حداقل سرعت چرخش هوا استفاده کرد. برای نمونه اگر در ابتدا اختلاف دمای محصول و دستگاه سرماساز ۵/۵°C باشد به حدود ۲۸ مترمکعب هوا در دقیقه برای هر تن محصول نیاز است اما با کاهش دمای محصول، تنها ۱/۵ مترمکعب هوا در دقیقه، برای همین مقدار محصول نیاز داریم.

نکته بسیار مهم، فراهم آوردن شرایط چرخش مطلوب هوا در بین مواد موجود در سردخانه است

که در این جا، بسته بندی مناسب مواد غذایی و چیدن مناسب آن ها نقش اصلی را بر عهده دارد. دمای قسمت های مرکزی کالاهای بسته بندی شده کمی بالاتر از هوای سردخانه است که در شرایط مطلوب سرعت چرخش هوا و حرکت یکنواخت آن، این اختلاف نباید بیش از 5°C باشد.

در سردخانه های تجارتي دماسنج ها را در ارتفاع $1/5$ متری قرار می دهند تا خواندن آن ها آسان تر باشد، هرچند که بهتر است از ترموستات های قابل اطمینان، برای تنظیم دما در نقاط مختلف سردخانه استفاده نمود و در صورت امکان دما را در قسمت های مختلف به طور مداوم اندازه گیری کرد. همان طور که گفته شد، تنظیم دما و ثبات آن، اهمیت بسیاری دارد که برای این کار باید تعداد کارگران، لامپ های روشن، وسایل جابه جایی در حال رفت و آمد و بسیاری از عوامل دیگر تولید کننده ی گرما در سردخانه ها، مورد محاسبه ی دقیق قرار گیرند. در برابر درهای اصلی رفت و آمد افراد یا بالا برها از پرده های پلاستیکی ضخیم استفاده می شود تا تبادل حرارت و به دنبال آن تبادل رطوبت بین سردخانه و محیط خارج انجام نگیرد. در این جا، هوای محبوس بین در و پرده، در حکم «عایق» عمل می کند.

ب — رطوبت نسبی: رطوبت نسبی، مقدار رطوبت موجود در واحد حجم هوا در دمای معین نسبت به رطوبت هوای اشباع در همان دما می باشد. از آن جا که رطوبت نسبی به صورت درصد بیان می شود می توان گفت رطوبت نسبی آن قسمت از ظرفیت رطوبت هوا برحسب درصد است که اگر مقدار بیش تری رطوبت به هوا اضافه شود ظرفیت رطوبتی هوا (در دمای مورد نظر) تکمیل خواهد شد و به حالت اشباع یا رطوبت نسبی 100% خواهد رسید و در صورتی که مقدار بیش تری رطوبت به هوا اضافه شود، شاهد تشکیل قطرات شبنم بر روی دیواره ها و اجسام موجود در محیط خواهیم بود.

اگر در یک محیط بسته که مقدار ثابتی رطوبت را در هوای خود دارد، شروع به گرم کردن هوا کنیم مقدار رطوبت نسبی هوا پایین می آید و برعکس با سرد کردن هوا، رطوبت نسبی هوا بالا می رود تا حدی که هوا از رطوبت اشباع شده، به نقطه شبنم می رسد.

رطوبت نسبی، اهمیت بسیاری در حفظ کیفیت محصول و زمان ماندگاری آن در سردخانه دارد. اگر رطوبت نسبی محیط زیاد باشد، این رطوبت اضافی، به صورت قطرات آب بر روی محصولات خواهد نشست و با افزایش رطوبت در سطح محصول، امکان رشد میکروارگانیسم ها به خصوص کپک ها افزایش خواهد یافت برعکس کاهش شدید رطوبت نسبی باعث پژمردگی و پلاسیدگی محصول، به دنبال از دست دادن شدید رطوبت، خواهد شد.

رابطه ی دما با رطوبت نسبی رابطه ای مستقیم است و این دو باید با یکدیگر تنظیم شوند. هرچند اختلاف دما بین تبخیر کننده (اوپراتور) و محصول کم تر باشد می توان از رطوبت های نسبی بالاتر در محیط استفاده کرد، زیرا در صورتی که تبخیر کننده، بسیار سردتر از هوای محیط سردخانه باشد هوا در هنگام حرکت خود بر روی آن، به سرعت سرد شده، به نقطه ی شبنم می رسد. در این حالت، هوا رطوبت خود را به صورت قطرات آب بر روی تبخیر کننده بر جای گذاشته، هنگام بازگشت به محیط، رطوبت از

دست‌رفته‌ی خود را از محصولات تأمین نموده، باعث خشک‌شدن آن‌ها می‌گردد. ظروف و جعبه‌های مورد استفاده در بسته‌بندی میوه‌ها و سبزی‌ها، هنگام ورود به سردخانه خشک هستند. این امر، باعث کاهش رطوبت سردخانه می‌شود. در این موارد، از دستگاه تولید رطوبت که آب را به صورت قطرات بسیار ریز در سردخانه می‌پاشد، استفاده می‌کنند. برخی از میوه‌ها و سبزی‌ها در طول مدت نگهداری در انبار و سردخانه به شرایط ویژه‌ای مانند رطوبت نسبی هوای بالا و غلظت معینی از برخی از گازها دارند که باید محل نگهداری آن‌ها دارای تجهیزات لازم برای ایجاد این شرایط باشند. همچنین بعضی از سبزی‌ها و میوه‌ها دارای بوی ویژه و امکان تأثیر آن بر مواد دیگر باید جداگانه نگهداری شوند. زمان قابلیت نگهداری هر میوه و سبزی دارای شرایط ویژه‌ای از دما و رطوبت نسبی است که در جدول ۱-۳ به مواردی اشاره شده است.

جدول ۱-۳- دما و رطوبت نسبی هوای محل‌های نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها

نوع محصول	درجه حرارت نگهداری برحسب سانتی‌گراد	رطوبت نسبی درصد	مدت نگهداری (حداکثر)
انگور	صفر تا +۵	۸۵ تا ۹۵	۲ تا ۳ ماه
انار	صفر تا +۳	۸۵ تا ۹۵	۲ تا ۴ ماه
انواع برتقال	+۱ تا +۶	۸۵ تا ۹۵	۳ تا ۴ ماه
انواع سیب	صفر تا +۳	۸۵ تا ۹۰	۳ الی ۷ ماه
گیلاس	صفر تا +۱	۸۵ تا ۹۰	حداکثر ۳ هفته
انواع گلایی	-۱ تا +۱	۸۵ تا ۹۰	۲ الی ۵ ماه
موز	۱۰ تا ۱۲	۸۵	۳ تا ۴ هفته
انواع نارنگی	+۴ تا +۷	۸۵ تا ۹۰	۱ تا ۲/۵ ماه
هلو	صفر تا +۱	۸۵ تا ۹۰	۴ هفته
اسفناج	صفر تا +۲	۹۰ تا ۹۵	۱ تا ۲ هفته
پیاز	صفر تا +۱	۶۵ تا ۷۰	۳ تا ۶ ماه

انواع تریچه	+۱ تا +۲	۹۰ تا ۹۵	۲ تا ۴ ماه
جعفری	صفر تا +۱	۹۰ تا ۹۵	۱ تا ۲ ماه
انواع خریزه	+۷ تا +۱۰	۹۰ تا ۹۵	۲ تا ۶ هفته
خیار	+۷ تا +۹	۹۰ تا ۹۵	۱۰ تا ۱۴ هفته
سیر	+۱ تا +۲	۶۵ تا ۷۰	۶ تا ۷ هفته
کدو خورشی بهاره	+۹ تا +۱۲	۷۰ تا ۷۵	۱ تا ۲ ماه
کدو خورشی پاییزه	صفر تا +۴	۸۵ تا ۹۰	۴ تا ۵ روز
کاهو سالاد	صفر تا +۲	۹۵ تا ۹۸	۲ تا ۳ هفته
کاهو رسمی	+۳ تا +۵	۹۵ تا ۹۸	تا یک هفته
انواع کلم	+۱ تا +۳	۹۰ تا ۹۵	۳ تا ۶ هفته
گوجه فرنگی نیم رس	+۱۰ تا +۱۳	۸۰ تا ۸۵	۳ تا ۵ هفته
لوبیا و باقلا سبز	+۵ تا +۷	۹۰ تا ۹۵	۷ تا ۱۰ روز
نخود سبز	+۱ تا +۲	۸۵ تا ۹۰	۱ تا ۲ هفته
انواع هندوانه	+۷ تا +۱۰	۹۰ تا ۹۵	۲ تا ۶ هفته
فلفل دلمه ای	+۷ تا +۸	۹۰ تا ۹۵	۷ تا ۱۲ روز

پ — نور : از آن جا که نگهداری در سرما فرایند نگهداری در تاریکی است، بنابراین، مواد غذایی در هنگام نگهداری، باید در کم ترین حد نور ممکن و یا حتی تاریکی مطلق باشند. از طرف دیگر، میزان گرمای تولید شده به وسیله ی لامپ های مختلف، گرمای اضافی ست که بر سیستم سرمازا تحمیل می گردد یا به بیان دیگر، بخشی از توان سیستم سرمازا، صرف خنثی کردن گرمای ناشی از منابع روشنایی می شود.

هنگام کار کارگران، جابه جایی کالاها و همین طور، بازرسی وضعیت مواد غذایی و محیط داخلی انبار باید از روشنایی کامل و مناسب استفاده نمود. مقدار روشنای مناسب برای کارهای گوناگون متفاوت و برای نمونه به شرح زیر است :

راهروها و انبارها ۱۱۰ لوکس
روشنایی عمومی ۲۰۰ لوکس

محل کار	۲۲۰ لوکس
آزمایشگاه	۳۰۰ لوکس
محل بازرسی دقیق	۵۰۰ لوکس

۶-۳- ویژگی‌های بهداشتی انبار و سردخانه

بنا باید سالم و از وسعت کافی با تجهیزات مناسب برخوردار باشد و طراحی کلی آن باید طوری باشد که به سهولت، نظافت، تمیز و ضد عفونی شود. هم‌چنین طراحی آن، به گونه‌ای باشد که از نفوذ و لانه‌گزینی حشرات، چونندگان و پرندگان جلوگیری به عمل آید.

الف - کف ساختمان باید از جنس مقاوم در برابر عوامل مکانیکی و شیمیایی انتخاب شود.

ب - جنس مواد ساختمانی دیوارها باید در برابر رطوبت و مواد سترون‌کننده مقاوم و دارای رنگ روشن باشد و محل اتصال آن‌ها با دیوار، کف و سقف، زاویه‌ی تند نداشته باشد تا تمیز کردن آن با سهولت بیش‌تری انجام گیرد.

پ - سقف باید دارای رنگ روشن و ارتفاع کافی باشد و به گونه‌ای طراحی شود که از تراکم بخار آب و فراهم آوردن زمینه‌ی رشد و نمو قارچ‌ها و باکتری‌ها جلوگیری نماید.

ت - پنجره‌ها، باید دارای سطح صاف، قابل شست و شو و جنس مقاوم باشند و نیز، مجهز به توری سیمی مناسب و ضد زنگ و در صورت نیاز مجهز به سایه‌بان باشد تا از نفوذ گرما و نور به‌طور مستقیم به داخل ساختمان جلوگیری شود.

ث - درها نیز باید دارای سطوح صاف، قابل شست و شو و جنس مقاوم باشند و از وسایل جلوگیری از نفوذ حشرات مانند: پرده‌ی هوا، رشته‌ها و نوارهای آویزان و توری مناسب برخوردار باشند. برای جلوگیری از نفوذ چونندگان و تغییرات ناگهانی فشار و دمای داخل انبار و سردخانه، بهتر است از درهای دوجمله‌ای (دهلیزی) استفاده شود.

ج - تهویه‌ی قسمت‌های مختلف انبار و سردخانه باید به‌طور مرتب به میزان کافی انجام گردد تا از تغییرات دما و تراکم بخار آب جلوگیری شود. برای انجام تهویه بهتر است از سیستم هوای مثبت استفاده شود.

در این سیستم، هوای خارج پس از صاف شدن و در صورت نیاز گرم یا خنک شدن از راه مسیرهای جانبی به داخل انبار پمپ شده و موجب می‌شود که هوای داخل انبار از محل‌های نفوذ خارج گردد و مانع از ورود گرد و غبار و حشرات به داخل شود.

چ - سرویس‌های بهداشتی، مجهز به آب گرم و سرد و صابون‌های مایع ضد عفونی‌کننده به تعداد کافی موجود باشند.

ح - کف پساب بهتر است گرد باشد زیرا در بسیاری از موارد آلاینده در زاویه و گوشه‌ها جمع

شده، تمیز کردن آن‌ها مشکل است. کف و دیوارهای پساب، باید ضدّ اسید باشند.

خ - سالن یا سالن‌های تأسیسات باید از ساختمان اصلی جدا ولی نزدیک به آن باشد تا اتلاف انرژی به کمترین مقدار برسد. در نصب لوله‌های ارتباط بین واحد تأسیسات، انبار و سردخانه، ارتفاع را باید طوری تنظیم کرد که وسایل جابه‌جا کننده‌ی مواد بتوانند بدون اشکال از زیر آن‌ها عبور کنند. هم‌چنین کلیه‌ی لوله‌ها باید به تناسب شرایط جوی محل، عایق پیچی شوند.

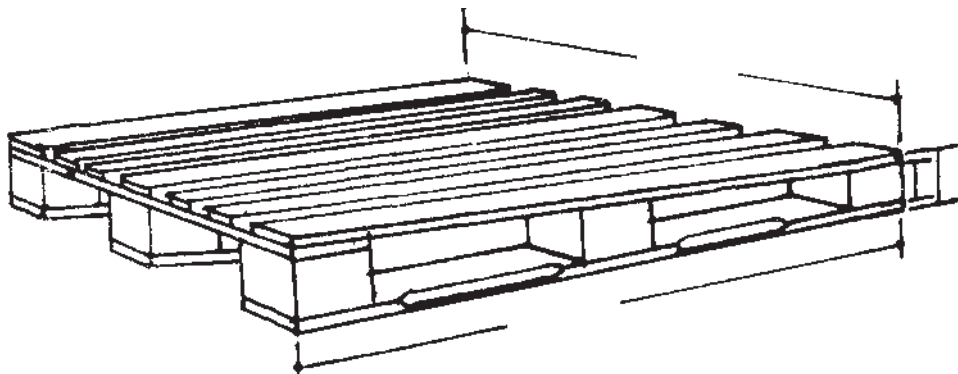
۷-۳- تجهیزات انبار و سردخانه

۱-۷-۳- پالت (بارچین): سکوی کوچک قابل انتقالی است که برای جابه‌جایی و یا قراردادن مواد روی آن به کار می‌رود. از کالاهایی که دارای اشکال منظم هندسی هستند مانند جعبه و کارتن تا کیسه‌های مواد بی‌شکل مانند سبزی و میوه به صورت خام یا فرآیند شده به شکل قوطی‌های کمپوت و کنسرو و مربا، ترشی و ... همه قابل چیدن بر روی پالت هستند. پالت‌ها، عمل چیدن کالاها بر روی یک‌دیگر و نیز گذاشتن کالا در طبقات مختلف قفسه‌ها را امکان‌پذیر و یا ساده‌تر می‌کنند. از طرفی، امکان انتقال گرما و نیز شناسایی آلودگی (حشرات) و رفع آن را راحت‌تر می‌کند.

پالت به صورتی ساخته شده است که یک سطح آن قابل استفاده برای چیدن کالا است در حالی که هر دو سطح بالایی و پایینی پالت دو رو قابل استفاده هستند.

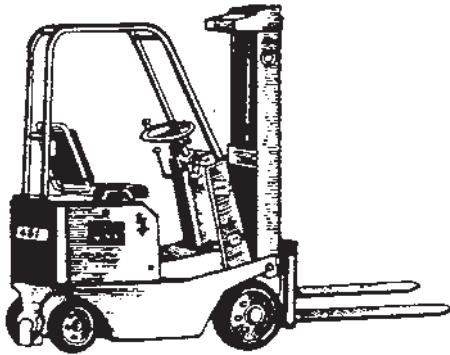
انتخاب پالت مناسب، باعث صرفه جویی در جابه‌جایی مواد، استفاده بیش‌تر از فضا، کنترل موجودی و ورود و خروج کالا و امکان جابه‌جایی عمده‌ی کالاها در انبار به وسیله‌ی بالابرها و تجهیزات شاخک‌دار می‌شود.

انواع پالت از نظر جنس: پالت‌ها در ابتدا از چوب تهیه می‌شدند. به تدریج از فلزات و از جمله آهن نیز در ساخت آن‌ها استفاده گردید. در سال‌های اخیر پالت‌های پلاستیکی، پالت‌های ساخته‌شده از چوب پیش‌فشرده نیز به کار می‌رود. شکل ۵-۳ نوعی پالت را نشان می‌دهد.

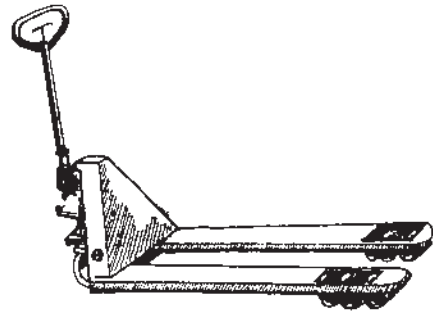


شکل ۵-۳- شکل یک پالت (بارچین)

۲-۷-۳- وسایل جابه‌جایی کالا : استفاده از وسایل جابه‌جایی دستی مواد، مانند چرخ‌های پالت‌بر دستی در سیستم‌های جابه‌جایی مواد، فواید زیادی دارد. استفاده از نوع موتوری آن، عمل جابه‌جایی را آسان‌تر می‌کند و امکان جابه‌جایی حجم و وزن بیش‌تر را فراهم می‌آورد.



شکل ۳-۷- خودرو بار بالابر برقی پایه ثابت



شکل ۳-۶- چرخ پالت بر دستی

۳-۷-۳- قفسه : قفسه، وسیله‌ای شناخته‌شده با طرح‌های گوناگون است که در انبارها استفاده می‌شود و باعث تسهیل انجام فعالیت‌های انبار، افزایش بهره‌برداری از فضا، انتقال بهتر هوا، دسترسی سریع به اقلام مختلف، افزایش نظم و سیستم استقرار انبار، تعیین میزان موجودی به‌صورت ساده‌تر و راحت‌تر، ضد عفونی راحت‌تر و جلوگیری از آسیب دیدگی مکانیکی مواد غذایی می‌شود (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸- قفسه

۴-۷-۳- سایر تجهیزات و وسایل مورد استفاده در انبار و سردخانه : تجهیزات و وسایل دیگری که استفاده از آن‌ها در انبار معمول است عبارتند از :

- ۱- وسایل توزین
- ۲- جاروهای مکانیکی
- ۳- وسایل علامت گذاری و تاریخ گذاری
- ۴- بی سیم
- ۵- تلویزیون مدار بسته
- ۶- نردبان و چهارپایه
- ۷- محافظ پالت
- ۸- انواع دماسنج
- ۹- انواع رطوبت سنج
- ۱۰- تجهیزات اطفای حریق
- ۱۱- وسایل اعلام خطر
- ۱۲- تجهیزات شناسایی و مبارزه با آفات انباری
- ۱۳- وسایل نشت یابی

۸-۳- سیستم های کنترل انبار و سردخانه

۸-۳-۱- کنترل دما : برای اندازه گیری دمای مواد و یا محیط از دماسنج های مختلفی استفاده می شود که رایج ترین آن ها عبارتند از :

الف - دماسنج های با مخزن مایع : در این دماسنج از الکل یا جیوه که در اثر گرم شدن منبسط شده از داخل مخزن نگه داری به سمت بالا حرکت می کند استفاده می شود که برای اندازه گیری دمای محیط و مایعات کاربرد دارند.

ب- دماسنج های عقربه ای : بر اثر افزایش دما، ماده ی داخل دماسنج منبسط شده، باعث حرکت عقربه ای می شود که نشان دهنده ی دما می باشد. موقع کاهش دما همین عمل البته در جهت عکس، تکرار می شود.

پ - دماسنج های مقاومتی : اساس کار این دماسنج ها بر پایه تغییر مقاومت الکتریکی فلزاتی مانند نیکل، مس و پلاتین می باشد.

ت - ترموکوپل ها : روش کار این دماسنج ها، ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ) در محل اتصال دو فلز غیر هم جنس، در دماهای مختلف است. که در آن ها دو رشته سیم فلزی ناهم جنس را از یک سو به هم متصل کرده و از طرف دیگر به دستگاه اندازه گیری اختلاف پتانسیل وصل می کنند.

ترموکوپل‌ها برای اندازه‌گیری دما در فاصله‌های دور مفیدترین وسیله هستند. برای نمونه، در سردخانه پر از فرآورده و یا وسایل نقلیه بارگیری شده مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ث- ترموگراف: ترموگراف نوعی دماسنج است که تغییرات دما را در یک دوره چند روزه ثبت می‌کند. تغییرات بروز کرده، در شکل نواری فلزی و یا ماریچ‌ها در اثر واکنش نشان‌دادن نسبت به تغییرات، روی صفحه نمودار که در جهت حرکت عقربه‌های ساعت حرکت می‌کند ثبت می‌شود.

ج- ترموستات‌ها: ترموستات‌ها، دماسنج‌های فعال و کنترل‌کننده‌ای هستند که با خاموش و روشن کردن کمپرسور، دمای فضای سردخانه را تنظیم می‌کنند.

۲-۸-۳- گازها: یکی از مؤثرترین عواملی که در کنار دمای کنترل شده، باعث کاهش شدت فرایند تنفس سلولی و بالابردن زمان ماندگاری می‌شود، غلظت گازهای O_2 و CO_2 و اتیلن است. در هوای معمولی، حدود ۲۱٪ اکسیژن و ۰٫۳٪ دی‌اکسیدکربن وجود دارد. بدیهی است که برای هر سیستم زنده‌ی هوازی کاهش غلظت اکسیژن و افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن منجر به کاهش سرعت و شدت تنفس می‌شود. در نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها نیز چنین حالتی وجود دارد. ضمن این که فشار کم اکسیژن و برعکس آن، فشار بالای دی‌اکسیدکربن، رشد میکروب‌های هوازی به‌خصوص کپک‌ها را با مشکل روبه‌رو خواهد نمود. از آن‌جا که موادغذایی مختلف، حساسیت‌های متفاوتی نسبت به تغییر غلظت گازهای تنفسی دارند، باید شرایط مناسب برای هر کدام از آن‌ها تعیین و اعمال گردد.

اساسی‌ترین شرط برای تنظیم گازها در یک سردخانه، نفوذناپذیر بودن آن است به نحوی که توانایی کنترل غلظت گازها را داشته باشد. روش آزمایش این پدیده، آن است که فشار مثبتی را در داخل سردخانه به‌وجود آوریم و پس از مدت زمان خاص، میزان افت فشار را اندازه‌گیری کنیم که حفظ مقدار باقی‌مانده فشار، تا حد مشخصی نشان‌دهنده‌ی نفوذناپذیری انبار یا سردخانه تا حد مطلوب است.

میوه‌ها و سبزی‌ها با تنفس خود، اکسیژن محیط را مصرف کرده، گاز دی‌اکسیدکربن تولید می‌کنند. پس از گذشت چند روز، مقدار اکسیژن به اندازه‌ی کافی کاهش یافته، تراکم دی‌اکسیدکربن به‌وجود می‌آید. از آن‌جا که این شرایط می‌تواند منجر به خفگی میوه‌ها و سبزی‌ها گردد، لازم است که با وارد کردن هوای تازه به مقدار تعیین‌شده یا خارج کردن گاز CO_2 اضافی، اتمسفر را کنترل نماییم. گاهی اوقات در صورت نیاز می‌توان از ژنراتورهای ویژه‌ای برای تزریق اکسیژن استفاده نمود و کاهش شدید ایجادشده را فوری جبران کرد. برای جذب CO_2 از انواع مواد جاذب در دستگاه‌های جذب‌کننده استفاده می‌شود. در عمل ثابت شده است که آب، جاذب بسیار خوبی برای گاز CO_2 است و عبور ساده‌ی هوای سردخانه از داخل مخازن آب و یا دوش آب، مقدار CO_2 را در حد قابل قبولی کاهش می‌دهد. اما استفاده از برخی مواد شیمیایی بهره‌وری کار را افزایش داده، ابعاد این دستگاه‌های جاذب را به حداقل می‌رساند. رایج‌ترین این مواد آب آهک است که برای هر ۱۰۰ کیلوگرم محصول در مدت ۶ ماه نگهداری می‌توان از ۱/۵ کیلوگرم آهک برای جذب CO_2 اضافی استفاده نمود. ترکیبات

دیگری چون محلول سود و یا پتاس نیز قادر به انجام این عمل هستند به نحوی که ۳ لیتر محلول ۵٪ سود برای هر تن محصول کافیست به شرطی که هر دو هفته یک بار از محلول تازه استفاده نماییم.

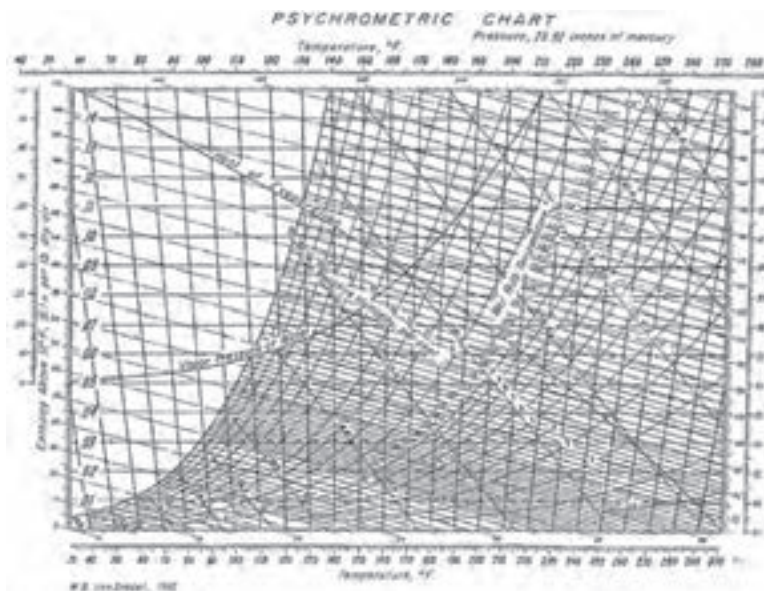
برای کاهش سریع اکسیژن در محیط نیز روش‌های زیادی وجود دارد. یکی از این روش‌ها، سوزاندن گاز پروپان یا گازهای معمولی شهریست که در صورت افزایش میزان CO_2 می‌توان آن را به روش‌های ذکرشده کاهش داد. روش دیگری که در شروع کار برای کاهش سریع غلظت اکسیژن به کار می‌رود، تزریق گاز N_2 به داخل سردخانه است.

با ایجاد خلأ نسبی در داخل انبارها نیز می‌توان از غلظت اکسیژن محیط کاست که به این نوع انبارهای سرد «سردخانه‌های هیپوباریک» می‌گویند.

به طور کلی، سردخانه‌های بزرگ و پیشرفته که براساس تنظیم غلظت گازها کار می‌کنند دارای لوازم اندازه‌گیری دقیق و خودکار برای تعیین غلظت گازها و به کار انداختن ژنراتورهای تولیدکننده‌ی گاز در مواقع مورد نیاز هستند.

۳-۸-۳- اندازه‌گیری و کنترل رطوبت نسبی : کنترل رطوبت نسبی باعث جلوگیری از تبخیر بیش از حد و یا جذب آب محصول خواهد شد. برای حفظ رطوبت نسبی محیط پیش از هر چیز لازم است مقدار آن را در هوای سردخانه تعیین نماییم.

روش پایه برای اندازه‌گیری رطوبت نسبی، استفاده از نمودار سایکرومتریک است. این نمودار رابطه‌ی بین عواملی چون مقدار رطوبت هوا، محتوای انرژی (آنتالپی)، درجه حرارت خشک، درجه حرارت مرطوب و رطوبت نسبی را مشخص می‌سازد به نحوی که تنها با دانستن دو عامل از عوامل بالا می‌توان سایر مقادیر را هم از روی نمودار به دست آورد.



شکل ۳-۹- نمودار سایکرومتریک

برای اندازه‌گیری رطوبت نسبی، کافیست که دو دمای خشک و مرطوب را به دست آورده، از روی نقطه‌ی تلاقی آن‌ها بر روی نمودار، رطوبت نسبی را پیدا کنیم. دمای خشک، از روی دماسنج‌های معمولی قرائت می‌گردد اما دمای مرطوب، مربوط به دماسنج‌هاییست که محفظه‌ی نگه‌داری مایع یا bulb آن‌ها با یک پوشش مرطوب نگه‌داری می‌شود دراصل، تبخیر آب از این پوشش مرطوب، باعث خنک‌تر شدن محفظه این دماسنج نسبت به نوع خشک خواهد شد.

همواره دمای مرطوب، از دمای خشک پایین‌تر است مگر هنگامی که هوا از رطوبت اشباع شده باشد و ما به رطوبت نسبی 100% یا نقطه شبنم برسیم. در چنین شرایطی درجه حرارت خشک و مرطوب با هم برابر خواهند شد.

امروزه بیشتر نوعی از دستگاه‌های اندازه‌گیری به کار گرفته می‌شوند که به طور مستقیم توانایی اندازه‌گیری و نمایش میزان رطوبت نسبی را دارند انواع الکترونیکی با قراردادن قسمت حساس یا Sensor در هوای محیط می‌توانند رطوبت نسبی را نمایش دهند.

اندازه‌گیری مقدار وزنی رطوبت در واحد وزن یا حجم هوا هم، امکان‌پذیر است که با دستگاه‌های «نم‌سنج» انجام می‌گیرد. اما همان‌طور که دیدیم از ادامه‌دادن محل تلاقی دمای خشک و مرطوب، در امتداد افقی به سمت راست نمودار سایکرومتریک می‌توان میزان رطوبت هوا را پیدا کرد.

مشکل افزایش رطوبت نسبی در سردخانه‌ها کم‌تر دیده می‌شود زیرا هوا در جریان عبور از تبخیرکننده‌ها خنک می‌شود و مقداری از رطوبت خود را از دست می‌دهد و بسته‌بندی‌ها و جعبه‌های ورودی مواد مقدار زیادی از رطوبت محیط را جذب کرده، رطوبت نسبی را پایین می‌آورند ولی در هر صورت، در شرایط افزایش رطوبت نسبی می‌توان با تهویه مناسب و خارج کردن مقداری از هوای مرطوب، نسبت به کاهش آن اقدام نمود. در حالات کاهش رطوبت نسبی نیز می‌توان آب را به صورت پاشش (اسپری) به داخل سردخانه وارد نمود امروزه با استفاده از سیستم‌های خودکار عمل تنظیم رطوبت نسبی یعنی کنترل و همین‌طور تهویه و یا تزریق رطوبت، انجام می‌گیرد.

عامل بسیار مهم دیگر در کنترل عوارض ناشی از رطوبت نسبی بر روی مواد غذایی، استفاده از بسته‌بندی متناسب با نوع ماده است که شرایط محصول را در کنترل بیش‌تر و بهتری قرار خواهد داد. در قسمت تأثیر شرایط سردخانه بر روی مواد غذایی در مورد این نکته بیش‌تر توضیح داده خواهد شد.

۴-۸-۳- کنترل‌کننده‌های مدار سردخانه: از آن‌جا که کنترل دستی قسمت‌های مختلف سردخانه کاری مشکل است و نمی‌تواند دقیق باشد، اغلب کار سردخانه‌ها تا اندازه‌ی زیادی به طور خودکار صورت می‌گیرد. ضمن این که چنانچه سیستم به صورت دستی عمل کند به تکنسین‌های بسیار ماهر نیاز خواهد بود.

در موارد تنظیم دما و رطوبت نسبی در اتاق‌های سرد، تغذیه تبخیرکننده‌ها، تنظیم ظرفیت سردخانه با میزان بار سرمایی، تنظیم دمای خنک‌کننده‌ها یا کندانسورها، شروع کار (استارت متوالی کمپرسور) خروج از حالت یخ‌زدگی و برفک لازم است کنترل خودکار انجام گیرد.

وسایل کنترل خودکار، بحث مربوط به خود را دارد که خارج از مبحث سردخانه و انبار است اما ذکر برخی از سیستم‌های ایمنی کنترل خودکار به صورت خلاصه، آگاهی‌های لازم درباره‌ی چگونگی کنترل شرایط و پیش‌گیری از حوادث احتمالی را به ما خواهد داد. طبیعی‌ست که به کارافتادن هریک از سیستم‌های ایمنی، نشان‌دهنده‌ی یک حالت غیرعادی‌ست که قبل از راه‌اندازی دوباره باید علت آن راجست‌وجو نمود و تعمیرات لازم را انجام داد. زیرا این وسایل برای عمل کردهای مقطعی طراحی شده‌اند و نمی‌توانند برای مدت زمان طولانی شرایط را کنترل کنند.

— یکی از این سیستم‌های ایمنی، در صورت بالا رفتن فشار داخل کندانسور، برای جلوگیری از بار اضافی و ترکیدگی لوله‌ها، گردش کمپرسور را قطع می‌کند. این حالت ممکن است براهر گرفتگی لوله‌های کندانسور یا گرم‌شدن ماده‌ی سرمازا به دلیل از کارافتادن سیستم گردش آب یا پروانه‌های خنک‌کننده‌ی هوا و یا هر عامل دیگری که باعث کاهش کارایی خنک‌کردن مایع سرمازا در دستگاه کندانسور بشود، بروز کند. البته این سیستم به‌تنهایی قادر به پیشگیری از خطرات احتمالی نیست و روش‌های محافظت‌کننده‌ی دیگری مثل شیرهای کاهش فشار ایمنی و ... ضروری است.

— دستگاه ایمنی دیگر در شرایط کاهش فشار تبخیر مایع سرمازا، کمپرسور را از کار خواهد انداخت. کاهش فشار در شرایطی که کم‌تر از فشار اتمسفر باشد، خطر ورود هوا را به مدار سرمازا، در پی خواهد داشت. بیش‌ترین خطر، کاهش دمای تبخیر به مقدار زیاد و احتمال خراب‌شدن محصولات و یا به‌طور کلی سیستم سردخانه می‌باشد. دلایل زیادی می‌توانند باعث کاهش فشار تبخیر در تبخیرکننده‌ها شوند؛ مانند از کارافتادن فن‌های تبخیرکننده، ایجاد برفک زیاد، نشتی ضعیف، کشیده‌شدن روغن به‌طور ناگهانی به داخل سیستم، بازماندن ترموستات‌ها در حالت باز و

— در سیستم‌هایی که کمپرسورها مجهز به پمپ روغن‌کاری هستند، تعیین سطح روغن و حداقل مقدار آن برای روغن‌کاری مناسب، نیاز به سیستم کنترل‌کننده دارد. در هر صورت، کاهش مقدار روغن، گرفتگی مسیر عبور و یا صافی‌ها و ... منجر به افزایش اصطکاک کمپرسور و خطر سوختن آن خواهد گردید. کمپرسورهای صنعتی در فشاری حدود ۳۵/۰ کیلو پاسکال بر سانتی‌مترمربع تنظیم می‌گردند که با کاهش فشار روغن به پایین‌تر از این مقدار، کمپرسور خاموش خواهد گردید.

— شیر تنظیم آب نیز از کنترل‌کننده‌های مهم در مدار سردخانه است. این شیر در ورودی کندانسور نصب می‌شود و فعالیت آن به تخلیه‌ی کمپرسور بستگی دارد. این شیر، جریان آب از کندانسور را تنظیم می‌کند تا آب بیش از حد نباشد و به بیرون نریزد. براین اساس، هنگام خاموش‌بودن کمپرسورها، فشار در کندانسور پایین آمده، برای خنک‌کردن کندانسور به آب هم نیازی نیست.

بنابراین، شیر تنظیم بسته می‌شود و از مصرف آب و یا چرخش بی‌دلیل آن در سیستم، جلوگیری می‌گردد. به بیان ساده، شیر تنظیم آب مانع از بروز دو مشکل برای جریان آب خواهد گردید؛ یکی کافی نبودن آب و دیگری زیاد شدن جریان آن در کندانسورها.

— شیرهای انبساط از اهمیت خاصی در سیستم سرمایشی، برخوردارند. این شیرها در اصل، مرز بین دو قسمت فشار بالا و فشار پایین در مسیر مایع سرمازا هستند. به بیان دیگر، انبساط مایع سرمازا از فشار بالا به پایین با عبور از وسیله‌ای صورت می‌گیرد که به آن «شیر انبساط» می‌گویند. شیر انبساط دو عمل انجام می‌دهد: یکی مقدار مایع سرمازا در تبخیرکننده و دیگری نگره‌داری اختلاف بین فشار بالا و پایین در مدار سرمازا. شیرهای انبساط، انواع مختلفی دارند که همگی آن‌ها خودکار هستند. در سردخانه‌های صنعتی، صرف‌نظر از هر نوع سردخانه که نصب شده است، پیشنهاد می‌شود به موازات شیر انبساط، یک کنترل‌کننده دستی نیز نصب شود تا در هنگام شکسته شدن شیر، از خاموش یا بسته شدن سردخانه جلوگیری کند. از انواع شیرهای انبساط می‌توان نمونه‌های زیر را نام برد:

۱-- شیرهای انبساط ترمواستاتیکی

۲-- شیر شناور فشار پایین

۳-- شیر شناور فشار بالا

خودآزمایی

- ۱- موقعیت مکان انبار و سردخانه به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۲- عمومی‌ترین مواد ساختمانی که برای ساختن انبار و سردخانه به کار می‌روند کدام‌اند؟
- ۳- به‌طور کلی بخش‌های مختلف یک انبار و سردخانه، چگونه گروه‌بندی می‌شوند؟
- ۴- انتقال حرارت از دیوار به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۵- درهای ورودی و خروجی انبار و سردخانه باید چه مشخصاتی داشته باشند؟
- ۶- ویژگی‌های اختصاصی انبارها را ذکر کنید.
- ۷- چرا سردخانه‌ها را عایق‌بندی می‌کنند؟
- ۸- کاهش دما در سردخانه و حفظ آن، چه مزایایی دارد؟
- ۹- رعایت چه نکاتی برای حفظ بهداشت انبار و سردخانه حائز اهمیت است؟
 - ۱۰- رطوبت نسبی چه تأثیری در حفظ کیفیت محصول دارد؟
- ۱۱- وسایلی را که برای اندازه‌گیری دما در انبار و سردخانه به کار می‌روند، نام ببرید.
- ۱۲- طرز کار دماسنج‌های عقربه‌ای را توضیح دهید.
- ۱۳- ترموکوپل چیست و چگونه کار می‌کند؟
- ۱۴- اساسی‌ترین شرایط برای تنظیم گازها در یک سردخانه و انبار چیست؟
- ۱۵- اندازه‌گیری رطوبت نسبی با استفاده از نمودار سایکرومتریک چگونه انجام می‌شود؟
- ۱۶- قبل از انتقال محصول به انبار، چه نکاتی باید مورد توجه قرار بگیرد؟
- ۱۷- انتخاب پالت مناسب چه مزایایی دارد؟
- ۱۸- برای ممانعت از هجوم آفات چه نکاتی را باید رعایت نمود؟
- ۱۹- تهویه صحیح انبار چه تأثیری در نگهداری مواد غذایی دارد؟
 - ۲۰- کدام عملیات سردخانه‌ای به کنترل خودکار نیازمند است؟
- ۲۱- چرا شیرهای انبساط از اهمیت خاصی در سیستم سرمازایی برخوردارند؟
- ۲۲- انواع شیر انبساط را نام ببرید.