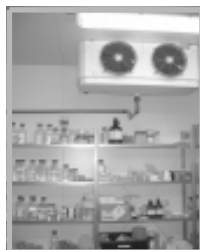


به دست آوردن تناژ تقریبی سالن سردخانه

نوشته‌ی: مهندس آرژان مرتضی نیا (گروه صنعتی آریا)



برای تخمین ظرفیت وزنی سردخانه‌ها بر اساس سطح مقطع و حجم سردخانه ابتدا لازم است چند مقوله تعریف گردند:

۱- باکس پالت، ابعاد و ظرفیت

باکس پالت، پالتی است که روی آن حداقل سه دیوار عمودی ثابت، بازشو یا قابل تا شدن نصب شده باشد. دیواره‌ها ممکن است به صورت کامل نرده‌ای، توری یا ورق فلزی بوده یا در قسمت فوقانی دارای درپوش باشد. کف باکس پالت باید دارای حداقل ارتفاع مناسب از سطح زمین جهت جابه‌جایی توسط پالت تراک (Pallet truck) یا لیفتراک‌های شاخک‌دار (Fork truck) و سایر تجهیزات مناسب جابه‌جایی بوده و یا این که دارای چرخ باشد. (شکل ۱) معمولاً باکس پالت‌های استاندارد مورد استفاده در ایران به ابعاد: $1.2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ و ارتفاع 1.75 m می‌باشند که به طور متوسط در هر یک از آن‌ها ۸۰۰ کیلوگرم سیب و ۱۲۰۰ ~ ۱۱۰۰ کیلوگرم گوشت گوسفند (و ۹۰۰ کیلوگرم گوشت مرغ) جای می‌گیرد. (شکل ۲)

۲- روش‌های پیشنهادی چیدمان کالا

برای چیدمان صحیح کالا در سالن سردخانه باید اصولی مد نظر قرار گیرد که در صورت رعایت نشدن این اصول مشکلاتی از قبیل فساد، خرابی کالا، مشکل در دسترسی، مشکل در جابه‌جایی و تخلیه کالا از سالن و ... رخ خواهد داد. برای جلوگیری از وقوع این نوع مشکلات دو روش در چیدمان کالا در سالن سردخانه معرفی و پیشنهاد می‌گردد. این دو نوع چیدمان با عناوین چیدمان بر مبنای دسترسی فشرده به کالا و چیدمان بر مبنای دسترسی آسان به کالا پیشنهاد می‌گردد. در زیر به شرح مختصر هر یک از این نوع دسترسی‌ها می‌پردازیم.

دسترسی فشرده

در این نوع چیدمان کالا، قواعد زیر باید رعایت گردد:

- فاصله میان هر دو باکس پالت در حدود ۰٫۱ متر باشد.
- در وسط سالن یک راهروی داخلی به عرض حداقل ۰٫۷ متر عمود بر راهروی خارجی سالن وجود داشته باشد.
- بهتر است در طرفین راهروی داخلی بیشتر از ۶ ستون باکس پالت چیده نشود.
- در ابتدای سالن، قبل از قرار گرفتن اولین ردیف باکس پالت‌ها، فاصله‌ای در حدود حداقل ۲٫۵ متر از اوپراتور در نظر گرفته شود. این فاصله برای جلوگیری از بروز ضایعات احتمالی ناشی از برفک‌گیری، برای دسترسی آسان به اوپراتورها، گردش راحت‌تر هوا و مانور بهتر لیفتراک مدنظر قرار می‌گیرد.
- در انتهای سالن میان آخرین ردیف باکس پالت قرار گرفته تا دیوار فاصله‌ای در حدود ۰٫۵

برای چیدمان صحیح کالا در
سالن سردخانه باید اصولی مد
نظر قرار گیرد که در صورت
رعایت نشدن این اصول
مشکلاتی از قبیل فساد، خرابی
کالا، مشکل در دسترسی، مشکل
در جابه‌جایی و تخلیه کالا از سالن
و ... رخ خواهد داد.



متر خالی باشد.

● در طرفین، میان اولین ستون باکس پالت و آخرین ستون باکس پالت چیده شده تا دیوار، فاصله‌ای در حدود ۰٫۲ متر فضای خالی در نظر گرفته شود.

● جهت گردش هر چه بهتر هوای سالن، بهتر است میان آخرین باکس پالت قرار گرفته در ارتفاع تا سقف نیز فاصله‌ای حداقل به اندازه ۱ متر، خالی باشد.

دسترسی آسان

در این نوع چیدمان کالا، قواعد زیر باید رعایت شود:

● فاصله میان هر دو باکس پالت در حدود ۰٫۱ متر باشد.

● باکس پالت‌ها به صورت ستون‌هایی دوتایی در کنار هم چیده شوند و میان هر دو ستون باکس پالت راهرویی داخلی به عرض ۰٫۵ متر جهت دسترسی هر چه راحت‌تر به کالا، در نظر گرفته شود.

● در ابتدای سالن، قبل از قرار گرفتن اولین ردیف باکس پالت‌ها، فاصله‌ای در حدود حداقل ۲٫۵ متر از اوپراتور خالی در نظر گرفته شود. (دلایل در نظر گرفتن این فضای خالی در روش قبلی ذکر شد).

● در انتهای سالن میان آخرین ردیف باکس پالت قرار گرفته تا دیوار راهرویی به عرض تقریبی ۰٫۵ متر وجود داشته باشد.

● در طرفین، میان اولین ستون باکس پالت و آخرین ستون باکس پالت چیده شده تا دیوار، فاصله‌ای در حدود ۰٫۲ متر فضای خالی در نظر گرفته شود.

● جهت گردش هر چه بهتر هوای سالن، بهتر است میان آخرین باکس پالت قرار گرفته در ارتفاع تا سقف نیز فاصله‌ای حداقل به اندازه ۱ متر، خالی باشد.

به‌دست آوردن تناژ تقریبی سالن

۱- ضریب بهره‌گیری از سطح سالن

نسبت مساحت مفید (سطحی که کالا بر روی آن قرار می‌گیرد) به مساحت سالن سردخانه را ضریب بهره‌گیری از سطح سالن گویند.

مساحت سالن / مساحت مفید سالن = ضریب بهره‌گیری از سطح سالن
برای به‌دست آوردن ضریب بهره‌گیری از سطح سالن‌هایی تا مساحت

۴۰۰ m² می‌توان از جدول (۱) استفاده نمود.

معمولاً از ضریب ۰٫۷۵ ~ ۰٫۷۰ استفاده می‌گردد.

۲- ضریب استاندارد اشغال فضای سالن

نسبت تناژ سالن (ظرفیت بارگیری سالن بر حسب تن کالا) به حجم مفید سالن (حجمی از سالن که آن را کالا اشغال می‌کند)، ضریب استاندارد اشغال فضای سالن گویند.

حجم مفید سالن / تناژ سالن = ضریب استاندارد اشغال فضای

چون مبنای محاسبات سردخانه بالای صفر بر حسب محصول سیب و مبنای محاسبات سردخانه زیر صفر بر حسب گوشت گوسفند می‌باشند، مقدار این ضریب را برای دو سردخانه بالای صفر و زیر صفر می‌توان بر مبنای این دو کالا، از جدول شماره (۲) به‌دست آورد.

میتوان گفت:

(۱) حجم مفید سالن / تناژ سالن = ضریب استاندارد اشغال فضای سالن

(۲) ارتفاع مفید سالن × مساحت مفید سالن = حجم مفید سالن
از جای‌گذاری رابطه (۲) در رابطه (۱) می‌توان رابطه (۳) را نتیجه گرفت:

/ تناژ سالن = مساحت مفید سالن

(۳) ضریب استاندارد اشغال فضای سالن × ارتفاع مفید سالن

(۴) مساحت سالن / مساحت مفید سالن = ضریب بهره‌گیری از سطح سالن
با جای‌گذاری رابطه (۴) در رابطه (۳) به رابطه (۵) خواهیم رسید:

× ضریب استاندارد اشغال فضای سالن / تناژ سالن = مساحت سالن
(۵) ارتفاع مفید سالن × ضریب بهره‌گیری از سطح سالن

داریم:

(۶) ارتفاع سالن × مساحت سالن = حجم سالن سردخانه

= حجم مفید سالن سردخانه

(۷) ارتفاع مفید سالن × مساحت مفید سالن

(که همواره داریم: حجم سالن سردخانه < حجم مفید سالن سردخانه).

شکل ۱ - دو نوع از انواع باکس پالت های مورد استفاده در سالن سردخانه



کمتر می باشد.
 برای رسیدن به روابط ساده تر اگر ارتفاع مفید سالن سردخانه را به طور تقریبی برابر (۸۵٪ ~ ۸۰٪) ارتفاع سالن در نظر بگیریم:
 (۸) $(0.85 \sim 0.8) \times \text{ارتفاع سالن} = \text{ارتفاع مفید سالن}$
 با استفاده از دو رابطه (۸) و (۵) میتوان رابطه (۹) را نتیجه گرفت:
 $(\text{ارتفاع سالن} \times \text{تناژ سالن}) = \text{ارتفاع سالن} \times \text{مساحت سالن}$
 ضریب بهره گیری از سطح سالن \times ضریب استاندارد اشغال فضای سالن [(۹) $(0.85 \sim 0.8) \times \text{ارتفاع سالن} \times$
 و یا رابطه (۱۰):
 \times ضریب استاندارد اشغال فضای سالن / تناژ سالن = حجم سالن
 (۱۰) $(0.85 \sim 0.8) \times \text{ضریب بهره گیری از سطح سالن}$

با جای گذاری مقادیر ۰.۳ و ۰.۳۸ به جای ضریب استاندارد اشغال فضای سالن برای دو کالای سیب و گوشت گوسفند و مقدار ۰.۷۵، ۰.۷ به جای ضریب بهره گیری از سطح سالن به دو رابطه (۱۱) و (۱۲) خواهیم رسید:
 = حجم سالن سردخانه بالای صفر (مبنای محاسبه سیب)
 (۱۱) $(0.85 \sim 0.8) \times (0.75 \sim 0.7) \times 0.3 / \text{تناژ سالن}$

= حجم سالن سردخانه بالای صفر (مبنای محاسبه گوشت گوسفند)
 (۱۲) $(0.85 \sim 0.8) \times (0.75 \sim 0.7) \times 0.38 / \text{تناژ سالن}$
 در نتیجه می توان گفت:


۵.۵ / حجم سالن \approx تناژ سالن سردخانه
 ۴ / حجم سالن \approx تناژ سالن سردخانه زیر صفر

یک مثال و بررسی صحت رابطه

سالنی با ابعاد، طول: ۱۸ متر، عرض: ۱۲ متر، ارتفاع: ۶.۵ متر مفروض است. مطلوبست محاسبه تناژ بارگیری سالن. این مساله را در دو حالت، حالت (۱) دسترسی به صورت فشرده، حالت (۲) دسترسی به صورت آسان بررسی می کنیم.

حالت (۱) دسترسی فشرده

متر $16.9 = 1.8 - 0.2 - 0.7 - 0.2$
 متر $9 = 12 - 2.5 - 0.5$
 متر $5.5 = 6.5 - 1$ ارتفاع

اگر باکس پالت ها بصورت  چیده شوند:

$13 = 16.9 / 1.2 + 0.1 =$ تعداد ستون ها
 ولیکن چون در چیدمان کالا بر مبنای دسترسی فشرده، بهتر است در هر طرف راهروی داخلی بیش از شش ستون باکس پالت چیده نشود، بنابراین تعداد ستون ها را برابر ۱۲ در نظر می گیریم.
 $8 \approx 8.1 \approx 9 / (1 + 0.1)$ تعداد ردیف ها
 $3 \approx 3.1 \approx 5.5 / 1.75$ تعداد باکس پالت روی هم

بنابراین داریم:

= ظرفیت بارگیری سالن در وضعیت بالای صفر (مبنای سیب)
 تن $230 \approx 230400 = 12 \times 8 \times 3 \times 800$ کیلوگرم
 = ظرفیت بارگیری سالن در وضعیت زیر صفر (مبنای گوشت گوسفند)
 $3 \approx 3.1 \approx 5.5 / 1.75$ کیلوگرم $12 \times 8 \times 3 \times (1100 \sim 1200)$
 تن $331 \approx 331200$ کیلوگرم

شکل ۲ - باکس پالت استاندارد مورد استفاده در ایران




چون: ۱- در هر باکس پالت حاوی کالا، همواره مقداری از فضای بالای باکس پالت خالی می ماند (ارتفاع هر باکس پالت را ۱.۷۵ m و ارتفاع مفید آن را ۱.۵ m در نظر می گیرند)
 ۲- همواره جهت گردش بهتر هوا میان آخرین باکس پالت قرار گرفته در ارتفاع تا سقف می بایست مقداری فضای خالی در نظر گرفته شود، در نتیجه ارتفاع مفید سالن سردخانه نیز، از ارتفاع سالن سردخانه

= ظرفیت بارگیری سالن در وضعیت بالای صفر (مینا سیب)
 تن ۲۵۲ = کیلوگرم ۲۵۲۰۰۰ = کیلوگرم $۱۵ \times ۷ \times ۳ \times ۸۰۰$
 = ظرفیت بارگیری سالن در وضعیت زیر صفر (مینا گوشت گوسفند)
 تن کیلوگرم $\approx (۱۱۰۰ \sim ۱۲۰۰) \times ۳ \times ۷ \times ۱۵$
 تن ۳۶۲ \approx کیلوگرم ۳۶۲۲۵۰

حالت (۲) دسترسی آسان


متر $۱۷,۶ = ۰,۲ - ۰,۲ - ۱۸$ = طول
 متر $۹ = ۰,۵ - ۲,۵ - ۱۲$ = عرض
 متر $۵,۵ - ۱ = ۶,۵$ = ارتفاع

اگر باکس پالت ها به صورت  چیده شوند:

= تعداد ستون های دوتایی
 $۱۷,۶ / [۲ \times (۱,۲ + ۰,۱) + ۰,۵] \approx ۵,۶$
 بنابراین تعداد ستون ها برابر ۲×۶ یعنی ۱۲ ستون می شود (با توجه به این نکته که، تنها برای جا شدن این ۱۲ ستون باید فاصله ما بین راهروی داخلی ستون های دوتایی را کمی کوچک تر از ۰,۵ m در نظر بگیریم).

$۸ \approx ۸,۱$ [$۱ + ۰,۱$] = تعداد ردیف ها
 $۳,۱ \approx ۳,۱$ / $۱,۷۵$ = تعداد باکس پالت روی هم
 بنابراین داریم:

= ظرفیت بارگیری سالن در وضعیت بالای صفر (مینا سیب)
 تن ۲۳۰ \approx کیلوگرم ۲۳۰۴۰۰ = کیلوگرم $۱۲ \times ۸ \times ۳ \times ۸۰۰$
 = ظرفیت بارگیری سالن در وضعیت زیر صفر (مینا گوشت گوسفند)
 تن کیلوگرم $\approx (۱۱۰۰ \sim ۱۲۰۰) \times ۳ \times ۸ \times ۱۲$
 تن ۳۳۱ \approx کیلوگرم ۳۳۱۲۰۰

اگر باکس پالت ها به صورت  چیده شوند:

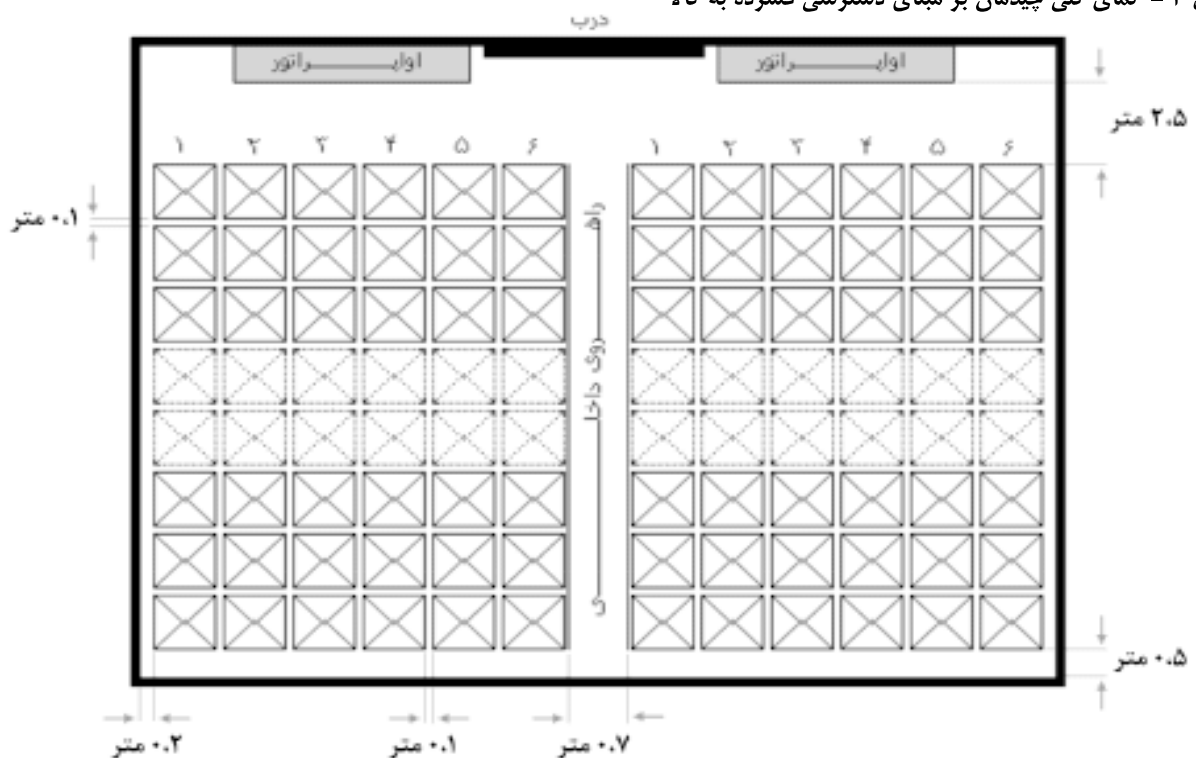
$۱۵ \approx ۱۵,۳$ $\approx ۱۶,۹ / ۱ + ۰,۱$ = تعداد ستون ها
 ولیکن همان طور که گفتیم چون در چیدمان کالا بر مبنای دسترسی فشرده، بهتر است در هر طرف راهروی داخلی بیش از شش ستون باکس پالت نچینیم، بنابراین تعداد ستون ها را برابر ۱۲ در نظر می گیریم.
 $۷ \approx ۶,۹$ [$۱ + ۰,۲ + ۰,۱$] = تعداد ردیف ها
 $۳ \approx ۳,۱$ $\approx ۵,۵ / ۱,۷۵$ = تعداد باکس پالت روی هم
 بنابراین داریم:

= ظرفیت بارگیری سالن در وضعیت بالای صفر (مینا سیب)
 تن ۲۰۱ \approx کیلوگرم ۲۰۱۶۰۰ = کیلوگرم $۱۲ \times ۷ \times ۳ \times ۸۰۰$
 = ظرفیت بارگیری سالن در وضعیت زیر صفر (مینا گوشت گوسفند)
 تن کیلوگرم $\approx (۱۱۰۰ \sim ۱۲۰۰) \times ۳ \times ۷ \times ۱۲$
 تن ۲۹۰ \approx کیلوگرم ۲۸۹۸۰۰
 در این مثال می توان یک ابتکار به خرج داد. بدین صورت که ۱۵ ستون بدست آمده را به ۳ دسته ستون ۵ تایی تقسیم کرده و ما بین هر ۵ ستون یک راهرو به عرض ۰,۷ متر در نظر بگیریم. تنها امتحان کنیم که طول نهایی از طول سالن (۱۸ m) تجاوز نکند.

متر $۱۸ = ۰,۲ + (۳ \times ۵,۴) + (۲ \times ۰,۷) + ۰,۲$
 طول به دست آمده دقیقاً برابر طول سالن می شود.
 بنابراین:

= ۱۵ تعداد ستون ها
 ≈ ۷ تعداد ردیف ها
 ≈ ۳ تعداد باکس پالت روی هم
 بنابراین داریم:

شکل ۳ - نمای کلی چیدمان بر مبنای دسترسی فشرده به کالا



= تناژ سالن بالای صفر

$$\text{تن } 252 = (230, 201, 252, 230, 235) \text{ ماکزیمم}$$

= تناژ سالن زیر صفر

$$\text{تن } 362 = (331, 290, 362, 331, 338) \text{ ماکزیمم}$$

حال اگر با استفاده از روابط تقریبی به دست آمده ظرفیت سالن سردخانه را حساب کنیم خواهیم داشت:


≈ تناژ سالن بالای صفر

$$\text{تن } 255 \approx 5.5 / (18 \times 12 \times 6.5) / 4 \text{ حجم سالن}$$

≈ تناژ سالن زیر صفر

$$\text{تن } 351 \approx 4 / (18 \times 12 \times 6.5) / 4 \text{ حجم سالن}$$

با مقایسه نتایج به دست آمده از محاسبات و روابط تقریبی، می توان نتیجه گرفت که روابط تقریبی به دست آمده با محاسبات تقریباً (با در نظر گرفتن خطا) همخوانی دارند. بنابراین می توان از روابط تقریبی به دست آمده به عنوان یک روش سریع محاسباتی جهت به دست آوردن تناژ یک سالن سردخانه استفاده نمود.

اگر باکس پالت ها به صورت  چیده شوند:

$7 \approx 6.5 \approx 0.5 + (1 + 0.1) \times 17.6/2 =$ تعداد ستون های دوتایی
بنابراین تعداد ستون ها برابر $2 \times 7 = 14$ یعنی 14 ستون می شود.

$$7 \approx 6.9 \approx 9/1.2 + 0.1 =$$
 تعداد ردیف ها

$$3 \approx 3.1 \approx 5.5/1.75 =$$
 تعداد باکس پالت روی هم

پس داریم:

= ظرفیت بارگیری سالن در وضعیت بالای صفر (مبنا سیب)

$$= 14 \times 7 \times 3 \times 800 \text{ کیلوگرم}$$

$$\approx 235200 \text{ تن کیلوگرم}$$

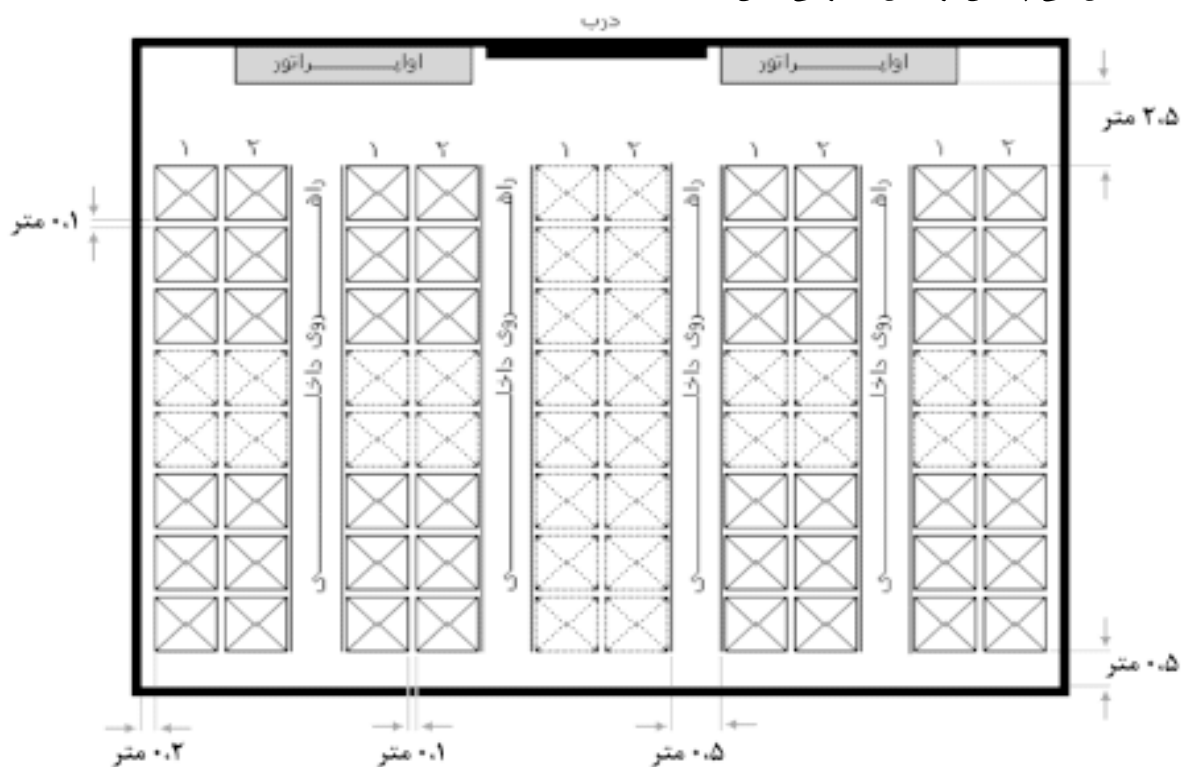
= ظرفیت بارگیری سالن در وضعیت زیر صفر (مبنا گوشت گوسفند)

$$\approx 338 \text{ کیلوگرم } (1100 \sim 1200) \times 3 \times 7 \times 14 =$$

$$\approx 338100 \text{ تن کیلوگرم}$$

در نتیجه ظرفیت سالن سردخانه برابر است با:

شکل ۴ - نمای کلی چیدمان بر مبنای دسترسی آسان به کالا



جدول ۲- ضریب استاندارد اشغال فضای سردخانه بالای صفر و زیر صفر

ضریب استاندارد اشغال فضا Ton/m	کالا
۰,۳۰	سیب (سردخانه بالای صفر)
۰,۳۸	گوشت گوسفند (سردخانه زیر صفر)

جدول ۱- ضریب بهره گیری از سطح سالن تا مساحت ۴۰۰ مترمربع

ضریب بهره گیری از سطح سالن	مساحت سالن
۰,۶۵ ~ ۰,۷۰	تا ۱۰۰ متر مربع
۰,۷۰ ~ ۰,۷۵	از ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر مربع
۰,۷۵ ~ ۰,۸۰	از ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر مربع
۰,۸۰ ~ ۰,۸۵	از ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر مربع