INSO
15565-1
1stEdition
2018

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱-۱۵۵۶۵
چاپ اول
۱۳۹۷

سازه و تأسیسات گلخانه‌ای-
قسمت ۱: سازه‌های گلخانه‌ای

greenhouse structures and equipments-
Part 1: Greenhouse structures

ICS: 65.040.30

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: http://www.isiri.gov.ir

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: http://www.isiri.gov.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2- International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سازه و تأسیسات گلخانه‌ای- قسمت ۱: سازه‌های گلخانه‌ای»

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
بنی‌عامری، ولی اله (دکتری گیاهپزشکی)	عضو هیات علمی- موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، مشاور معاون وزیر و مجری طرح توسعه گلخانه‌های وزارت جهاد کشاورزی
دبیر:	
مؤمنی، داود (دکتری مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی)	عضو هیات علمی- موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آزادشهرکی، فرزاد (دکتری فیزیولوژی پس از برداشت)	عضو هیات علمی- موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
امامی‌زاده، جواد (کارشناسی علوم باغبانی)	عضو مستقل
بابایی، علیرضا (دکتری علوم باغبانی)	عضو هیات علمی- دانشگاه تربیت مدرس
تمهیدی، فرید (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی)	کارشناس- مرکز توسعه مکانیزاسیون کشاورزی
جوادی مقدم، جلال (دکتری مهندسی مکانیک)	عضو هیات علمی- موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
حاجی طهرانی، حسین (کارشناسی علوم باغبانی)	عضو- سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی
حقانی، فردین (کارشناسی ارشد علوم باغبانی)	پژوهشگر- موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی
حسینی، گیتا (کارشناسی ارشد علوم باغبانی)	کارشناس- موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/یا محل اشتغال:**
رستم پور، شاهین (کارشناسی ارشد علوم باغبانی)	کارشناس- وزارت جهاد کشاورزی
زارعی ، قاسم (دکتری آبیاری)	عضو هیات علمی- موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
سالم‌پور، داریوش (کارشناسی ارشد علوم باغبانی)	کارشناس- معاون طرح توسعه توسعه گلخانه‌های کشور، وزارت جهاد کشاورزی
شریعتمدار، سیدحمیدرضا (کارشناسی ارشد علوم باغبانی)	کارشناس- کارشناس طرح توسعه گلخانه‌های کشور، وزارت جهاد کشاورزی
صادقی، صادق (کارشناسی ارشد علوم باغبانی)	پژوهشگر- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی
فرقانی ، حسن (کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک)	عضو مستقل- صنایع گلخانه‌ای مرصوص کام
ویراستار:	
رثایی، حامد (کارشناسی ارشد مهندسی برق- قدرت)	کارشناس دفتر تدوین استاندارد- سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش‌گفتار ح
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۲
۴ سازه و بارگذاری ۴
۵ ترکیب بارها ۵
۶ بار زنده ۶
۷ بارهای باد ۸
۷-۱ کلیات ۸
۷-۲ محاسبه بارهای باد ۱۱
۷-۳ طراحی فشارهای باد ۱۲
۷-۴ ضریب واکنش به تندباد ۱۴
۷-۵ ضرائب فشار ۱۵
۸ بارهای برف ۱۸
۸-۱ کلیات ۱۹
۸-۲ بارهای برف زمین ۱۹
۸-۳ بار برف برای سقف‌های صاف ۱۹
۸-۴ طراحی بار برف برای سقف‌های شب‌دار ۲۱
۸-۵ بارهای برف نامتقارن ۲۲
۸-۶ بار توده برف‌های باد آورده روی سقف‌های پائین‌تر ۲۵
۸-۷ بار برف سُرخورده ۲۸
۸-۸ بخش‌های بدون بار ۳۰
۸-۹ بارهای اضافی حاصل از بارش باران روی برف ۳۰
۸-۱۰ زهکشی در سقف‌های با ناودان متصل به‌هم ۳۰
۹ پرده و پوشش‌های گلخانه‌ای ۳۱
۱۰ تلفات حرارتی ۳۶
۱۱ سامانه‌های ایمنی ۴۳

پیش‌گفتار

استاندارد «سازه و تأسیسات گلخانه‌ای- قسمت ۱: سازه‌های گلخانه‌ای» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در هفتصدونودمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی ساختمان ومصالح و فرآورده های ساختمانی مورخ ۹۷/۰۵/۲۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

1-National greenhouse manufacturers association, NGMA standards.

سازه و تأسیسات گلخانه‌ای- قسمت ۱: سازه‌های گلخانه‌ای

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات بارگذاری برای طراحی سازه‌های گلخانه‌ای و اجزاء آن‌ها است. در این استاندارد، تنش‌های مجاز توصیه‌شده در طراحی برای مواد ساختاری مورد استفاده در ساخت گلخانه-ها مانند آلومینیوم، فولاد، شیشه، بتن و سایر مواد با توجه به بارهای معین ارائه شده است.
این استاندارد در مورد گلخانه‌های تک‌دهانه، چنددهانه به هم پیوسته و یک‌طرفه که دارای پی مجزا هستند، کاربرد دارد. گلخانه‌هایی که در بالای سازه‌های دیگر بنا شوند، گنبدها، نورگیرها و مشابه آن‌ها در دامنه کاربرد این استاندارد نیستند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی‌که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 DIN 2394, Welded and sized precision steel tubes

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۳۹، پروفیلهای فولادی، پروفیل سرد شکل داده شده ناودانی‌ها.

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۵۵۸: پلاستیک‌ها فیلم‌های چند لایه گرمانرم مورد استفاده در کشاورزی و باغبانی- الزامات و روش‌های آزمون، شرایط نصب، استفاده و جمع‌آوری فیلم-قسمت ۱: فیلم‌های پوششی گلخانه

2-4 ASTM D1929-16, Standard Test Method for Determining Ignition Temperature of Plastics, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2016.

2-5 ASTM D2834-95, Standard Test Method for Nonvolatile Matter (Total Solids) in Water-Emulsion Floor Polishes, Solvent-Based Floor Polishes, and Polymer-Emulsion Floor Polishes, ASTM International, West Conshohocken, PA, 1995.

2-6 ASTM D635-14, Standard Test Method for Rate of Burning and/or Extent and Time of Burning of Plastics in a Horizontal Position, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014.

2-7 ASTM E84-18, Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به‌کار می‌رود:

۳-۱

گلخانه مستقل

Free-standing greenhouse

گلخانه‌ای که کاملا جدا از ساختمان‌ها و سازه‌های دیگر بنا شده است. گلخانه‌های مستقل معمولا در یک خط مرکزی طولی متقارن هستند که سقف آن‌ها شیب‌دار یا کمانی است.

۳-۲

گلخانه یک‌طرفه

Lean-to greenhouse

گلخانه‌ای که به ساختمان دیگری برای پشتیبانی نیاز دارد. از لحاظ ظاهری شبیه گلخانه مستقل به نظر می‌رسد که از طول در راستای خط مرکزی نصف شده است و بخشی از آن را ساختمان پشتیبان شامل می‌شود.

۳-۳

گلخانه به‌هم پیوسته بدون ناودانی

Connected greenhouse

ساختار گلخانه‌ای مشابه گلخانه مستقل است که تنها یک یا هر دو انتها یا دو طرف به سازه مجاور متصل می‌شوند.

۳-۴

گلخانه به‌هم پیوسته با ناودانی

Gutter-connected greenhouse

مجموعه‌ای از دو یا چند گلخانه‌ای که به طور جداگانه در کنار هم قرار گرفته‌اند و به‌واسطه ناودانی به هم متصل هستند. ارتباط به واسطه ناودانی‌هایی است که جهت جمع‌آوری و دفع روان‌آب‌های باران و برف ساخته شده‌اند. با حذف بخش‌های کناره، فضای بیشتری را برای کشت در محیط فراهم می‌کنند.

۳-۵

دیواره‌های انتهایی

Gable Ends

دو دیواره خارجی و انتهایی یک گلخانه مستقل که عمود بر محور طولی گلخانه است.

۳-۶

دیواره‌های طرفین

Sides

دو دیواره خارجی یک گلخانه مستقل است که به صورت موازی با محور طولی است.

۳-۷

طره

Eaves

به تقاطع سقف و دیواره یک گلخانه معمولی گفته می‌شود.

۳-۸

گلخانه تفریحی

Hobby greenhouse

گلخانه‌ای که برای رشد گیاهان و گل‌ها به عنوان یک سرگرمی استفاده می‌شود. این گلخانه ممکن است به صورت تک‌قلو، به‌هم‌پیوسته و یا یک‌طرفه باشد.

۳-۹

گلخانه تولیدی

Production greenhouse

گلخانه‌ای که برای تولید یا تحقیق تعداد زیادی گل و گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور کلی دسترسی عمومی به گلخانه تولیدی وجود ندارد.گلخانه‌های خصوصی که برای اهداف تحقیقی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند در این دسته قرار می‌گیرند.

۳-۱۰

گلخانه‌های خرده‌فروشی

Retail greenhouse

شبیه یک گلخانه تولیدی است که در آن برای رشد تعداد زیادی گل و همچنین گیاه استفاده می‌شود. در این نوع گلخانه‌ها دسترسی عمومی به منظور مشاهده و خرید محصولات مختلف مجاز است. گلخانه‌هایی که برای دانشکده‌ها یا دانشگاه‌ها با اهداف آموزشی یا تحقیق استفاده می‌شود نیز در این دسته قرار می‌گیرد.

۳-۱۱

مواد پوششی

Glazing

هر نوع مواد مستحکم مانند شیشه یا الیاف شیشه[1]، پلاستیک با استحکام بالا و یا هرگونه مواد پلاستیکی انعطاف‌پذیر مانند پلی‌اتیلن که برای پوشش گلخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و اجازه ورود نور طبیعی را بدهند.

۳-۱۲

بارهای مرده

Dead loads

وزن کلی اجزای ثابت گلخانه را شامل می‌شود و تنها به دیواره‌ها، سقف‌ها، مواد پوششی و تجهیزات ثابت محدود نمی‌شود.

---

1 - Fiber glass

۱۳-۳

بارهای زنده

Live loads

بار زنده شامل بارهای موقتی[1] داخلی یا خارجی هستند که به وسیله استفاده و تصرف فضای گلخانه ایجاد می‌گردند.

۴ سازه و بارگذاری

رعایت موارد زیر در مورد همه گلخانه‌ها الزامی است:

۴-۱ الزامات اساسی

الف- ایمنی: سازه‌های گلخانه‌ای و همه اجزاء آن باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شوند تا از همه جهات مسایل ایمنی را بدون افزایش در تنش مجاز تحمل کند.

ب- استحکام پذیری: سازه و اجزاء گلخانه، باید استحکام مناسبی در مقابل پیچش، کمانش، لرزش یا هرگونه تغییر حالت که سازه را غیرقابل استفاده نماید داشته باشند. اثر بارها بر روی اجزاء و اتصالات گلخانه، باید توسط روش‌های مورد قبول، تحلیل سازه‌ای شود.

یادآوری- در این استاندارد، اثر بار بر اجزا و اتصالات سازه بصورت مجزا و متصل بهم (پیوسته) به وسیله روش‌های شناخته شدهٔ تجزیه و تحلیل سازه‌ای تعیین خواهد شد.

۴-۲ یکپارچگی ساختار کلی[2]

بر اثر حادثه یا استفاده غیراصولی از یک سازه گلخانه‌ای که توانایی پشتیبانی ایمن از الزامات طراحی بارها را دارد ممکن است بخشی از سازه دچارآسیب شود. در این حالت تخریب ایجاد شده نباید به سایر قسمت‌ها گسترش پیدا کند و باعث ناپایداری و تخریب کل سازه شود.

۴-۳ افزودن به سازه‌های موجود

وقتی یک گلخانه یک‌طرفه یا گلخانه‌های به‌هم پیوسته به سازه موجود اضافه شود باید سازه موجود به حد کفایت محکم باشد تا بارهای اضافه شده را بخوبی تحمل کند.

---

1 - Temporary loads
2 - General structure integrity

۵ ترکیب بارها[1]

۵-۱ بارهای ترکیبی[2]

بطور کلی بیشتر بارها به غیر از بارهای مرده[3]، متناسب با زمان تغییر می‌کنند. وقتی یکی از این بارهای متغیر با بار ثابت ترکیب شوند، بیشترین مقدار احتمالی آن باید در نظر گرفته شود. گرچه وقتی بیشتر از یک بار متغیر در نظر گرفته شود خیلی غیرمحتمل خواهد بود که هر کدام از آن‌ها بیشینه مقدار خود را در همان زمان مشابه داشته باشد. بنابراین اثر کل نیروی ترکیبی کاهش پیدا می‌کند. این کاهش مقدار بار توسط ویژگی‌های عوامل ترکیب بارها به‌خوبی انجام می‌شود.

به جز در برخی موارد خاص، کلیه بارهای لیست شده در زیر، باید در نظر گرفته شوند تا حداکثر اثر تخریبی بر روی سازه، پی[4] و سایر اجزای وابسته به آن به‌دست آید.

(۱) D

(۲) D+L

(۳) D+S

(۴) D+W

(۵) D+L+W

(۶) D+S+W

D: بار مرده

L: بار زنده

S: بار برف

W: بار باد

۵-۲ عوامل ترکیب بار[5]

تنش‌های مجاز ممکن است تا ٪ ۳۳ برای هر کدام از موارد بارهای ترکیبی بالا که در آن باد وجود دارد افزایش یابد ولی نباید در نهایت از تنش تسلیم بالاتر رود.

۵-۳ بارهای بی‌اثرکننده[6]

وقتی اثرات یک بار اثرات بار دیگری را خنثی می‌کند باید مراقب بودکه ایمنی کافی برای تنش‌های برگشتی ناشی از حذف این بارهای خنثی کننده در نظر گرفته شود.

1 - Combination of loads
2 - Combining loads
3 - Dead loads
4 - Foundation
5 - Load combination factors
6 - Counteracting loads

۴-۵ وزن مواد ساختمانی

در محاسبه بارهای مرده به‌منظور طراحی سازه، باید توجه داشت که وزن واقعی مواد و مصالح سازه مربوطه به‌کار رود. این مقادیر در جداول خواص موادِ استفاده شده در ساخت گلخانه ارائه شده‌اند. این جداول در مستندات ارائه شده توسط شرکت‌های ساخت سازه‌های گلخانه‌ای آورده می‌شود.

۵-۵ وزن تجهیزات ثابت

در محاسبه بارهای مرده، وزن تجهیزات ثابت مانند سامانه‌های گرمایشی، تهویه، سرمایش، نوردهی، آبیاری، رطوبت‌ساز و سایر تجهیزات که به وسیله سازه پشتیبانی و تحمل می‌شوند باید در نظر گرفته شود. این مقادیر از بروشور کارخانه‌ای تجهیزات بدست می‌آید.

۶-۵ ملاحظات خاص

عواملی مانند سبدهای آویزان یا بسترکشت که بار آن به‌وسیله سازه تحمل می‌شود باعث بروز اختلاف بین مقادیر واقعی و محاسبه شده خواهند شد. این گونه بارها باید به عنوان قسمتی از بار مرده محسوب شوند. طراح باید امکان وارد شدن این بارها را که ممکن است افزایشی در بار مرده ایجاد نماید، پیش‌بینی کند.

۶ بار زنده[1]

بار زنده شامل بارهای موقتی[2] داخلی یا خارجی هستند که به وسیله استفاده و تصرف فضای گلخانه ایجاد می‌گردند. به عنوان نمونه، وزن کارگر و موادی که ممکن است در زمان تعمیر یا ساخت بر روی سقف گلخانه به کار روند بار زنده خارجی محسوب می‌شوند. برای مثال بار زنده داخلی نیز می توان به مواد گیاهی آویزان یا دیگر مواد آویزانی که تکیه‌گاه موقت آن‌ها سازه گلخانه است، اشاره نمود. بار باد و بار برف، بار زنده محسوب نمی‌شوند. بارهای زنده در سقف گلخانه‌ها شامل بارهای موقتی ناشی از حضور کارگرها و یا تجهیزات موقت مثل داربست‌ها می‌باشد. اگر بار زنده برای دورهٔ زمانی بیش از ۳۰ روز یا بیشتر به طور مداوم بر سازه گلخانه وارد گردد به عنوان قسمتی از بار مرده محسوب می‌گردد.

۱-۶ کمینه بار زنده سقف

سقف‌های گلخانه‌ای شیروانی و کمانی باید به‌طور ایمن به گونه‌ای طراحی شوند که بزرگترین مقدار بین بار زنده (محاسبه شده با رابطه زیر) و بار برفی که در بند ۸ عنوان شده است را پشتیبانی و تحمل نمایند.

$$L = 20\ R_1 \,.\, R_2 \geq 58{,}589 \quad [12]$$

که در آن:

L بار زنده (برحسب کیلوگرم بر مترمربع [پوند بر فوت مربع])؛

---

1 - Live load
2 - Temporary loads

R_1 , R_2 فاکتورهای کاهش بار[1] هستند که به صورت زیر تعیین می‌شوند:

$R_1 = 1,0$ برای $A_t \leq 18,58$ [200]

$= 1,2 - 0,001.A_t$ برای $18,58$ [200] $< A_t <$ 55,742 [600]

$= 0,6$ برای $A_t \geq 55,742$ [600]

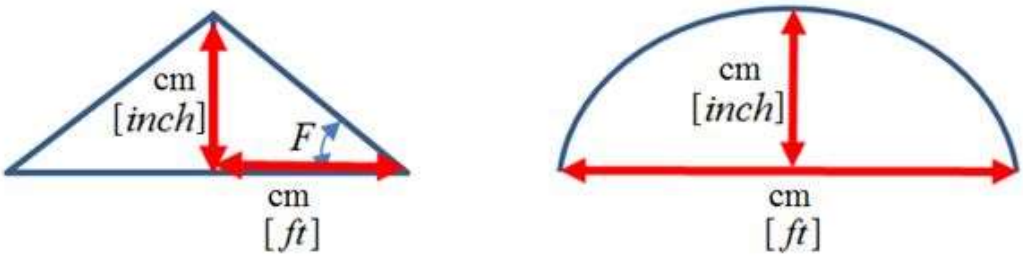
که A_t سطح ناحیه جزئی[2] بر حسب متر مربع [فوت مربع] است که توسط اجزای سازه تحت روابط زیر پشتیبانی و تحمل می‌شود:

$R_2 = 1,0$ برای $F < 4$

$= 1,2 - 0,05\ F$ برای $4 < F < 12$

$= 0,6$ برای $F \geq 12$

مقدار F در سازه‌های شیروانی به صورت تانژانت زاویه بالاآمدگی سقف و در سازه‌های کمانی بصورت نسبت ارتفاع کمان به قاعده ضربدر عدد۳۲ تعریف می‌گردد (به شکل۱ مراجعه شود).



شکل ۱- چگونگی محاسبه F در سازه‌های کمانی و شیروانی

۶-۲ بیشینه بار زنده سقف

در طول دوره عمر مفید گلخانه، نیاز به تعویض پوشش وجود خواهد داشت. در این مواقع بارهای موقتی قابل توجهی ممکن است به سازه وارد شود. این بارها به وزن کارگرها، مواد مرسوم بکار رفته در پوشش و ابزارهای بکاررفته برای تعویض پوشش گلخانه و یا انباشته شده بر روی سقف گلخانه، بستگی خواهد داشت. سقف‌های گلخانه، به دلیل اینکه از مواد تقریباً نازک مثل پوشش‌های پلیمری یا شیشه ساخته شده‌اند در طبقه‌بندی سقف‌های معمول ساختمانی قرار نمی‌گیرند؛ بنابراین هرگز در معرض بارهای ساختمانی، تعمیری، کارگری و یا مواردی که یک سقف معمولی می‌تواند تجربه کند، قرار نمی‌گیرند. به‌علاوه، تعمیرات گلخانه‌ها معمولاً به قسمت‌های مشخص کوچکی محدود می‌شود که نتیجه حاصل از آن طبیعتاً بار زنده متمرکز خواهد بود. در نتیجه با توجه به موارد ذکر شده در زیربند ۶-۱، محدودیت‌های پخش بار زنده، L، در سقف گلخانه‌ها به حداکثر مقدار $73,236\ kg/m^2$ [معادل ۱۵ پوند بر فوت مربع] می‌رسد.

1-Reduction factors
2-Tributary area

۶-۳ بارهای متمرکز[1]

تمام اجزاء سقف گلخانه مانند وترهای طولی[2]، تیرهای عرضی طاق[3]، اجزای بالای خرپا[4] و سایر اجزاء باید در مجموع بتوانند در وسط هر دهانه گلخانه، کمینه یک بار زنده متمرکز ۴۵٫۳۶ کیلوگرم [۱۰۰ پوندی] را که به صورت عمودی از سقف گلخانه به پایین وارد می شود تحمل نمایند. به‌علاوه وتر پایینی[5] خرپای سقف، باید حداقل توانایی تحمل یک بار زنده متمرکز ۴۵٫۳۶ کیلوگرم [۱۰۰ پوندی] را در هر قسمت از نقاط چارچوب داشته باشد.

۶-۴ بارگذاری جزئی[6]

زمانی که پیش‌بینی گردد بار زنده اثر نامطلوبی بر یک بخش از سازه گلخانه داشته باشد به جای بارگذاری کلی بر روی سازه گلخانه، از بارگذاری جزئی بر روی یک بخش از سازه گلخانه یا بخشی از یک عضو مستقل استفاده می‌شود.

۶-۵ بارهای ضربه‌ای[7]

بارهای زنده متمرکز که در زیربند ۶-۳ مطرح شده شامل محدوده مجاز برای بار ضربه‌های عادی می‌باشد.

۶-۶ محدودیت های بارگذاری

سازنده گلخانه باید خریداران را از بارهای زنده در نظر گرفته شده در طراحی گلخانه آگاه نماید. مسئولیت مالک گلخانه نیز این است که مطمئن شود که بارهای زنده بزرگتر از میزان طراحی شده برای سقف یا اجزای پشتیبان سقف روی گلخانه اعمال نشود.

۷ بارهای باد

۷-۱ کلیات

اجزاء اصلی سازه گلخانه باید به صورتی طراحی و چیدمان گردد که سازه گلخانه را در برابر نیروهای باد پشتیبانی کند. این سیستم، بارهای باد را به اجزاء، پوشش و پی گلخانه منتقل می‌نماید. همچنین این سیستم شامل ترکیبی از خرپاهای سقف، چارچوب‌های صلب[8]، ستون‌های پشتیبان و چارچوب‌های بادبند[9] می‌باشد. اجزای عمومی سازه گلخانه، مستقیماً در مقابل بارهای باد قرار می‌گیرند. به عنوان نمونه می‌توان به

1-Concentrated loads
2-Purlins
3-Rafters
4-Truss Top-members
5-Chord panel
6-Partial loading
7-Impact loads
8-Rigid frames
9-Braced frames

شیشه‌ها، پوشش‌های گلخانه‌ای صلب و انعطاف‌پذیر و وسایل اتصال‌دهنده که برای اتصال این مواد به سازه به‌کار می‌روند اشاره نمود. اجزای ثانویه که از مواد پوششی پشتیبانی می‌کنند و بارهای باد را به سیستم اصلی مقاوم به نیروی باد منتقل می‌کند (اجزائی مانند وتر اصلی) نیز باید به‌عنوان چنین اجزایی در نظر گرفته می‌شوند.

۷-۱-۱ مناطق دارای باد خاص

در جاهایی که تجربه و مقادیر ثبت شده، بیانگر بادهای خاص است ملاحظات ویژه در طراحی باید منظور شود.

۷-۱-۲ نیروی باد در مراحل نصب و ساخت سازه‌گلخانه

در هنگام ساخت، بادبندهای[1] موقت مناسب برای مقاومت در برابر نیروی باد وارده بر روی اجزای ساختمانی و قسمت‌های ساخته شده گلخانه باید در نظر گرفته شود.

۷-۱-۳ واژگونی و لغزش[2]

گشتاور واژگون‌کننده[3] ناشی از نیروی باد بر روی سازه گلخانه نباید بیشتر از دو سوم مقدار گشتاور پایدارکننده[4] ناشی از بار مرده باشد؛ مگر این که سازه گلخانه در برابر گشتاور مازاد بصورت مقاوم ساخته شده باشد. وقتی که کل نیروی مقاوم ناشی از اصطکاک نتواند از بروز لغزش جلوگیری نماید، خاصیت لنگری‌شدن[5] می‌تواند مقاومتی در مقابل نیروی لغزشی اضافی ایجاد کند.

۷-۱-۴ فشار طراحی[6]

معادل فشار ایستایی[7] است که برای تعیین بار ناشی از بارهای مختلف در گلخانه استفاده می‌شود. در اینجا فرض بر این است که این فشار در راستای عمود به سطح در نظر گرفته می‌شود (به سمت سطح گلخانه با علامت مثبت و به صورت مکش با علامت منفی). در محاسبات طراحی، بارهای باد روی اجزاء و پوشش و همچنین تفاوت فشار درسطوح مقابل هم نیز باید لحاظ گردند.

۷-۱-۵ نمادها

نمادهای بکار رفته در محاسبات به شرح زیر هستند:

1-Bracing
2-Overturning and sliding
3-Overturning moment
4-Stabilizing moment
5-Anchorage
6-Design pressure
7-Static pressure

A : مساحت ناحیه جزئی[۱] برای تعیین بارهای باد روی اجزاء و پوشش گلخانه (برحسب متر مربع [فوت مربع])؛

a : عرض ناحیه تحت فشار[۲] (بر حسب متر[فوت])؛

b : بعد افقی گلخانه عمود بر جهت باد[۳] (بر حسب متر[فوت])؛

d : بعد افقی گلخانه موازی با جهت باد[۴] (بر حسب متر[فوت])؛

C_p : ضریب فشار خارجی[۵] ؛

C_{pi} : ضریب فشار داخلی[۶] ؛

G : ضریب واکنش به تندباد[۷] ؛

h : ارتفاع متوسط گلخانه[۸] (بر حسب متر[فوت])، در گلخانه‌های کمانی که شیب کمان کمتر از 10^o باشد متوسط ارتفاع گلخانه برابر با ارتفاع ناودانی‌ها در نظر گرفته می‌شود؛

I : ضریب اهمیت[۹]؛

K_z : ضریب موقعیت (ضریب سرعت تخریب در ارتفاع z[۱۰])؛

P : فشار طراحی (بر حسب کیلوگرم بر مترمربع[پوند بر فوت‌مربع])؛

P_h : فشار طراحی در ارتفاع h (بر حسب کیلوگرم بر مترمربع[پوند بر فوت‌مربع])؛

P_z : فشارطراحی در ارتفاع z (بر حسب کیلوگرم بر مترمربع[پوند بر فوت‌مربع])؛

q : فشار ناشی از سرعت باد[۱۱] (بر حسب کیلوگرم بر مترمربع[پوند بر فوت‌مربع])؛

q_h : فشار ناشی از سرعت باد در ارتفاع h (بر حسب کیلوگرم بر مترمربع[پوند بر فوت‌مربع])؛

q_z : فشار ناشی از سرعت باد در ارتفاع z (بر حسب کیلوگرم بر مترمربع[پوند بر فوت‌مربع])؛

r : نسبت ارتفاع زیر تاج (s) به طول دهانه (L) برای گلخانه با سقف کمانی (نسبت کمان)؛

V : سرعت باد پایه[۱۲] (بر حسب کیلومتر بر ساعت [مایل بر ساعت])؛

---

1 -Tributary area
2 -Width of pressure coefficient zone
3 -Horizontal dimension of greenhouse measured normal to the wind direction
4 -Horizontal dimension of greenhouse measured parallel to the wind direction
5 -External pressure coefficent
6 -Internal pressure coefficent
7 -Gust response factor
8 -Mean roof height of greenhouse
9 -Importance coefficient
10 -Velocity exposure coefficient at height z
11 -Velocity pressure
12 -Basic wind speed

z : ارتفاع بالای سطح زمین (بر حسب متر [فوت])؛

Ø : زاویه چارچوب سقف‌های شیروانی[1] (بر حسب درجه).

۷-۲ محاسبه بارهای باد

۷-۲-۱ کلیات

طراحی بارهای باد برای کل سازهٔ گلخانه یا یکی از اجزاء و/یا پوشش آن به وسیلهٔ روش بیان شده در زیربند ۷-۲-۲ تعیین می‌شود.

۷-۲-۲ مراحل تحلیل

طراحی فشارهای باد برای سیستم اصلی مقاوم به نیروی باد، اجزای مستقل و پوشش گلخانه بر اساس معادلات زیر و مطابق مراحل ذکر شده انجام خواهد شد:

الف- برای سیستم اصلی مقاوم به نیروی باد:

$$P = qGC_p - q_h (GC_{pi})$$

که در آن:

$q_z = q$: برای دیوارهای مقابل باد در ارتفاع z بالای سطح زمین؛

$q_h = q$: برای دیوارهای خلاف جهت باد، دیوارهای کناری و سقف در ارتفاع h؛

G : ضریب واکنش به تندباد (در جدول ۳ مشخص شده است)؛

C_p : با استفاده از شکل‌های ۲ و ۳ و جداول ۴ و ۵ مشخص شده است؛

(GC_{pi}) : در جدول ۶ مشخص شده است.

ب- برای اجزاء و پوشش‌ها:

$$P = q_h (GC_p) - q_h (GC_{pi})$$

که در آن:

q_h : برای تمام نواحی زمین بر اساس موقعیت C معین شده است؛

(GC_p) : در شکل ۳، مشخص شده است؛

(GC_{pi}) : در جدول ۶، مشخص شده است.

در محاسبات بالا موارد زیر در نظر گرفته می‌شود:

1-Angle of plane of pitched roof

۱- فشار ناشی از سرعت باد، q، مطابق با زیربند ۷-۳ تعیین می‌شود.

۲- ضریب واکنش تندباد، G، مطابق با شروط زیربند ۷-۴ تعیین می‌شود.

۳- ضرائب فشار، که از زیربند ۷-۵ انتخاب می‌شود.

۷-۲-۳ کمینه بارگذاری باد در طراحی

بار باد بکار رفته در طراحی سیستم اصلی مقاوم در برابر نیروی باد وارده به گلخانه‌ها کمینه باید۴۸٫۸ کیلوگرم بر مترمربع [۱۰ پوند برفوت مربع] باشد. در محاسبه طراحی بارهای باد برای اجزاء و پوشش‌های گلخانه اختلاف فشار بین دو سمت مقابل هم باید در ملاحظات مشخص شود. فشار طراحی ترکیبی کمینه ۴۸٫۸ کیلوگرم بر مترمربع [۱۰ پوند برفوت مربع] به سمت درون یا بیرون سطح بطور عمود بر آن عمل می-کند.

۷-۳ طراحی فشارهای باد (P)

شروط لازم برای تعیین بار باد بر روی سازهٔ گلخانه در بخش زیر توصیف شده است. باید در نظر داشت که شروط بکار رفته برای بارهای باد برای هر دو سیستم اصلی در برابر نیروی باد و اجزای مستقل و پوشش گلخانه محاسبه می‌شود. سرعت باد طراحی به وسیله رابطه زیر به فشار سرعت تبدیل می‌شود:

$$q_z = 0{,}00256K_z(IV)^2$$

در فرمول بالا ثابت ۰٫۰۰۲۵۶ منعکس‌کننده چگالی توده هوا برای شرایط اقلیمی استاندارد[1] مشخص است و به طور معمول از این ثابت استفاده می‌شود مگر در جایی که هواشناسی یک مقدار متفاوت را ارائه کرده باشد.

در معادله فوق ضریب دیگری نیز استفاده شده است که ضریب اهمیت، I، نامیده می‌شود. این ضریب به معنی محاسبهٔ اهمیت گلخانه و در اصطلاح میزان به خطر انداختن زندگی انسان و خسارت به مال و دارائی است(جدول ۱).

ضریب K_z در فرمول بالا، ضریب موقعیت است که با توجه به اثر عوامل ناهمواری زمین روی سرعت باد مشخص شده است (جدول ۲).

سرعت‌های باد پایه، V، در تعیین طراحی بارهای باد، معادل ۱۲۰ km/h در مناطق مختلف در نظر گرفته - شود.

[1]-Certain standard condition

جدول ۱- ضریب اهمیت (I)

نوع گلخانه	فاصله ۱۶۱ کیلومتر [۱۰۰ مایل] یا بیشتر از خط ساحلی	مناطق مستعد گردباد یا طوفان
گلخانه خرده‌فروشی با مجوز دسترسی عمومی	۱	۱٫۰۵
سایر گلخانه‌ها	۰٫۹۵	۱
- ضریب اهمیت برای نواحی در بین مناطق فوق، به روش میان‌یابی خطی تعیین خواهد شد.		

۷-۳-۱ طبقه‌بندی موقعیت

بطور کلی طبقه‌بندی موقعیت برای نواحی که گلخانه‌ها در آن ساخته شده، تعیین می‌شود. طبقه‌بندی موقعیت به قصد منعکس نمودن تغییرات ناهمواری روی سطح زمین می باشد که ناشی از هر دو عامل پستی و بلندی‌های طبیعی و پوشش گیاهی است. بر اساس ساختارهای موجود، هر گلخانه در یکی از طبقه‌بندی-های موقعیت زیر ارزیابی می‌شود:

جدول۲- ضریب موقعیت (K_z)

z (متر [فوت]) / موقعیت	۰ - ۴٫۶ متر [۰-۱۵ فوت]	۶٫۱ متر [۲۰ فوت]	۷٫۶ متر [۲۵ فوت]
A	۰٫۱۲	۰٫۱۵	۰٫۱۷
B	۰٫۳۷	۰٫۴۲	۰٫۴۶
C	۰٫۸۰	۰٫۸۷	۰/۹۳
D	۱٫۲۰	۱٫۲۷	۱٫۳۲
یادآوری: میان‌یابی خطی برای مقادیر میانی z مورد قبول است.			

موقعیت A: مراکز شهرهای بزرگ که کمینه ٪۵۰ از ساختمان‌های آن ارتفاعی بیش از ۲۱٫۳۳۶ m [معادل ۷۰ فوت] دارند. استفاده از این طبقه‌بندی موقعیت باید برای مناطقی محدود شود که بیانگر موقعیت A هستند. این مناطق در خلاف جهت باد بطول حداقل ۲٫۴۱۴ km [معادل ۱٫۵ مایل] امتداد دارند. احتمال افزایش سرعت باد باید در برآوردها در نظر گرفته شود. این افزایش سرعت بدلیل ازدیاد فشار بوجود آمده در

باد هنگام عبور از کانال‌های ایجاد شده ناشی از فضای بین ساختمان هاست که به گلخانه‌های مجاور آن وارد می‌شود.

موقعیت B: مناطق شهری وحومه، مناطق جنگلی پرپشت و زمین‌های دیگر با فضاهای بسته نزدیک و محدود شده است که شامل محل سکونت خانواده‌های کوچک هستند. استفاده از این طبقه‌بندی موقعیت باید برای مناطقی صورت گیرد که بیانگر موقعیت B هستند و در خلاف جهت باد با فاصله حداقل ۴۵۲٫۲ متر [معادل ۱۵۰۰ فوت] امتداد یافته‌اند.

موقعیت C : مناطقی با زمین‌های باز با موانع پراکنده که دارای ارتفاع عمومی کمینه ۳۰ فوت هستند. این طبقه‌بندی شامل زمین‌های صاف مناطق باز و چمن‌زارها هم می‌باشد.

موقعیت D : مناطق ساحلی صاف بدون مانع که موقعیت آنها مستقیما در جهت وزش بادی است که از بالای سطح وسیع ازآب عبورمی‌نماید. این موقعیت برای مناطقی به‌کار خواهند رفت که بیانگر موقعیتD هستند و از داخل خطوط ساحلی تا یک فاصله۴۵۷٫۲ متر [معادل ۱۵۰۰ فوت] امتداد یافته‌اند.

۴-۷ ضریب واکنش به تندباد

بارهای باد برای طراحی سیستم اصلی مقاوم به نیروی باد در گلخانه براساس طبقه‌بندی موقعیت که در زیربند ۷-۳-۱ تعریف شده، پایه‌گذاری می‌شوند.

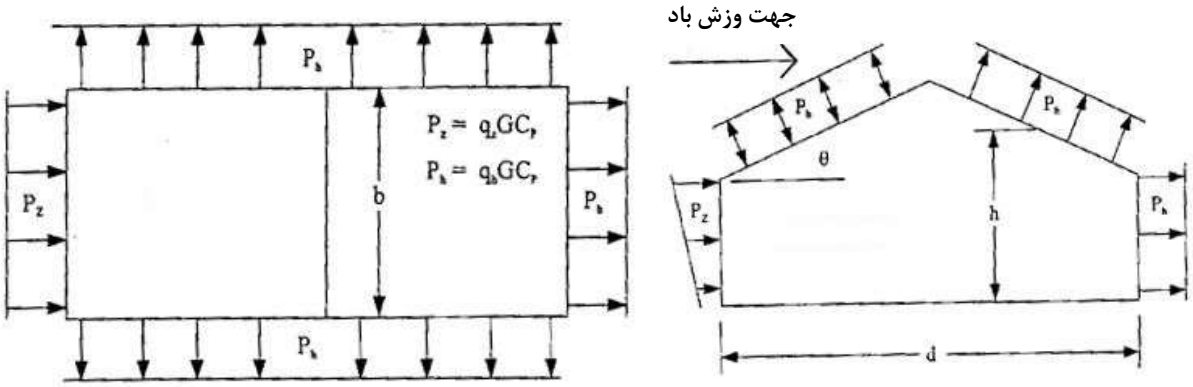
ضریب واکنش به تندباد برای محاسبه کردن نوسان طبیعی باد و اثر متقابل آن بر سازه گلخانه در طراحی سیستم اصلی مقاوم در برابر نیروی باد بکار می‌رود. ضریب واکنش به تندباد، G، که از جدول۳ بدست می‌آید درارتفاع حد واسط سقف گلخانه، ارزیابی می‌شود. در طراحی اجزاء و پوشش‌ها برای گلخانه، ضریب واکنش به تندباد با مقادیر ضرایب فشار ترکیبی (GC_p) و (GC_{pi}) که از جداول ۴ و ۵ مشخص شده تعیین می‌گردد.

جدول۳- ضریب واکنش به تندباد(G) در موقعیت‌های مختلف

ارتفاع (h) برحسب متر [فوت] / موقعیت	**۴٫۶- ۰ متر [۱۵-۰ فوت]**	**۶٫۱ متر [۲۰ فوت]**	**۷٫۶ متر [۲۵ فوت]**
A	۲٫۳۶	۲٫۲۰	۲٫۰۹
B	۱٫۶۵	۱٫۵۹	۱٫۵۴
C	۱٫۳۲	۱٫۲۹	۱٫۲۷
D	۱٫۱۵	۱٫۱۴	۱٫۱۳
یادآوری: میان‌یابی خطی قابل قبول است.			

۵-۷ ضرایب فشار[1]

ضریب فشار برای سازه گلخانه و پوشش‌های آن مطابق شکل زیر در جداول ۴ و ۵ مشخص شده‌اند. در جدول علائم + و - به ترتیب حاکی از فشار به سمت داخل و خارج سطوح می‌باشد.



شکل۲- نحوه فشارهای وارده بر سازه گلخانه در اثر شرایط باد

جدول۴- ضرایب فشار خارجی برای بادهای متوسط در سیستم اصلی مقاوم در برابر نیروی باد

الف- ضرایب فشار دیواره‌ها (C_p)

سطح	d/b	C_p
دیواره‌های رو به باد[2] (دیواره‌های بادگیر)	تمام مقادیر	۰٫۸
دیواره‌های پشت به باد[3] (دیواره‌های بادپناه)	۰-۱ ۲ ≥ ۴	-۰٫۵ -۰٫۳ -۰٫۲
دیواره‌های کناری	تمام مقادیر	-۰٫۷

ب- ضرایب فشار روی سقف (C_P)

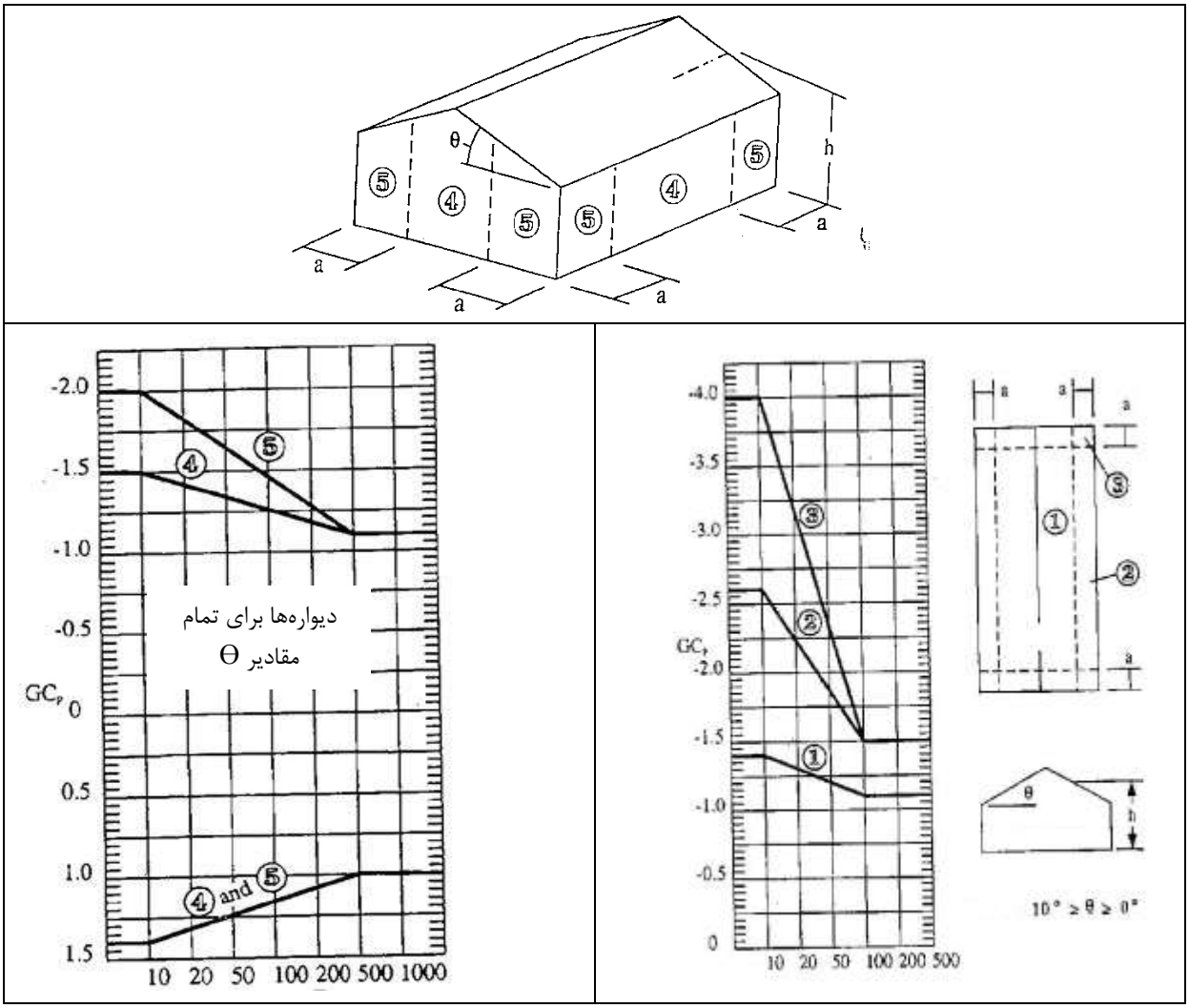
جهت باد	در جهت باد						خلاف جهت باد (بادپناه)
	h/d	زاویه Ø°					
		۰	۱۰-۱۵	۲۰	۲۶٫۶	۳۰	۴۰	
عمود بر سقف	≤۰٫۳	-۰٫۷	۰٫۲* -۰٫۹*	۰٫۲	۰٫۲۷	۰٫۳	۰٫۴	-۰٫۷ برای تمام مقادیر

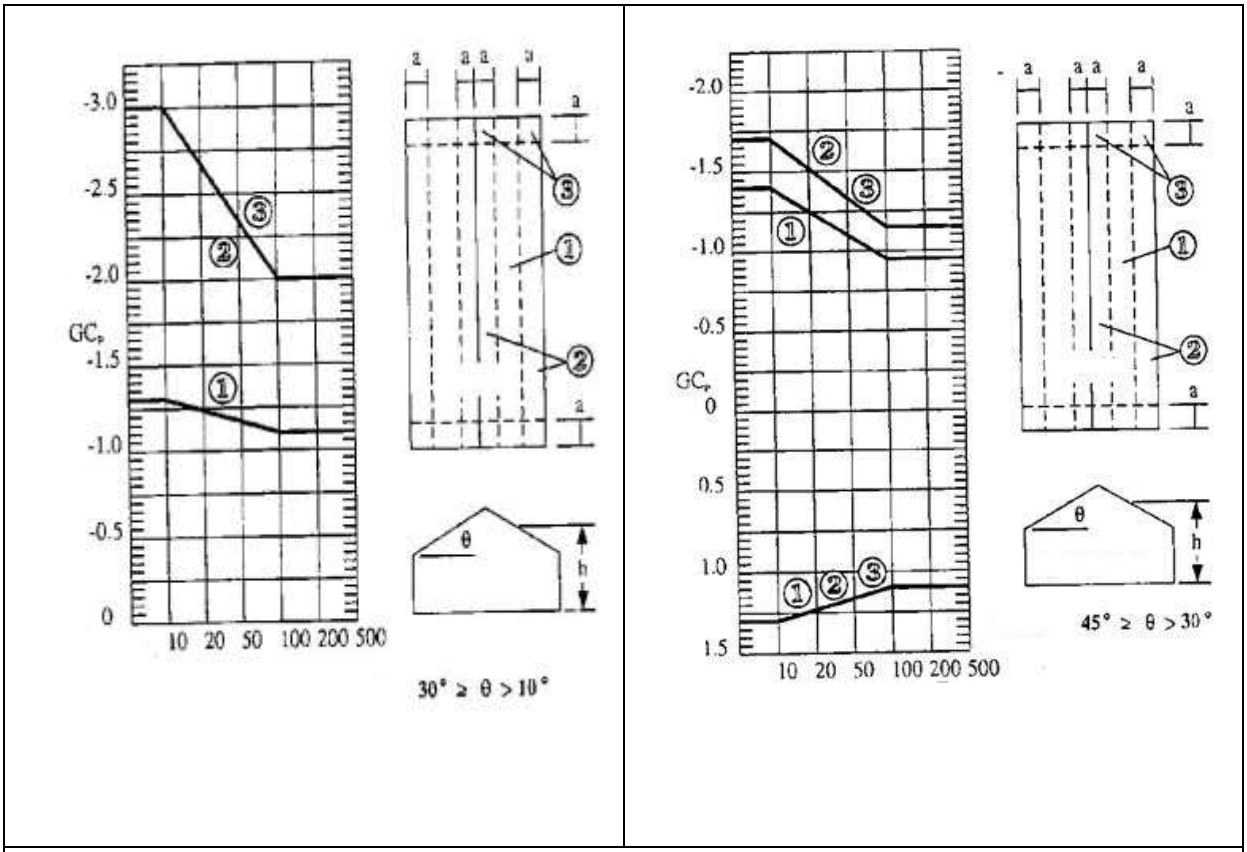
1 -Pressure coefficient
2 -Windward walls
3 -Leeward walls

	۰٫۵	-۰٫۷	-۰٫۹	-۰٫۷۵	-۰٫۳۹	-۰٫۲	۰٫۳	Ø و h/d
	۱٫۰	-۰٫۷	-۰٫۹	-۰٫۷۵	-۰٫۳۹	-۰٫۲	۰٫۳	
	≥ ۱٫۵	-۰٫۷	-۰٫۹	-۰٫۹	-۰٫۹	-۰٫۹	-۰٫۳۵	
موازی با سقف	h/b یا h/d ≤۲٫۵	-۰٫۷						-۰٫۷
	h/b یا h/d >۲٫۵	-۰٫۸						-۰٫۸

* هر دو مقدار C_p در تعیین اثرات بار باید لحاظ گردد.

** برای به‌دست آوردن مقادیر میانی Ø، h/b، h/d و d/b که نمایش داده نشده از روش میانیابی استفاده شود.





شکل ۳- ضرایب فشار خارجی روی اجزاء و پوشش (دیوارها)

(یادآوری: در تمامی اجزاء شکل ۳، محور افقی $A(ft^2)$ و محور عمودی GC_p است.)

جدول۵- ضرائب فشارخارجی برای سقف‌های کمانی (C_p)

نوع سقف	نسبت ارتفاع تاج به دهانه	یک چهارم کمان رو به باد[1] (یک چهارم بادگیر)	نصف کمان مرکزی[2] (نیمه مرکزی)	یک چهارم کمان پشت به باد[3] (یک چهارم بادپناه)
سقف بر روی سازه‌های مرتفع[4]	۰< r <۰٫۲ ۰٫۲ ≤ r <۰٫۳* ۰٫۳ ≤ r ≤۰٫۶	-۰٫۹ (۱٫۵ r -۰٫۳) (۲٫۷۵ r -۰٫۷)	(-۰٫۷ -r) (-۰٫۷ -r) (-۰٫۷ -r)	-۰٫۵ -۰٫۵ -۰٫۵
سقف در سازه‌های کمانی کوتاه[5]	۰< r ≤۰٫۶	۱٫۴ r	(-۰٫۷ -r)	-۰٫۵

1 -Windward quarter
2 -Center half
3 -Leeward Quarter
4 -Roof on elevated structure
5 -Roof springing from ground level

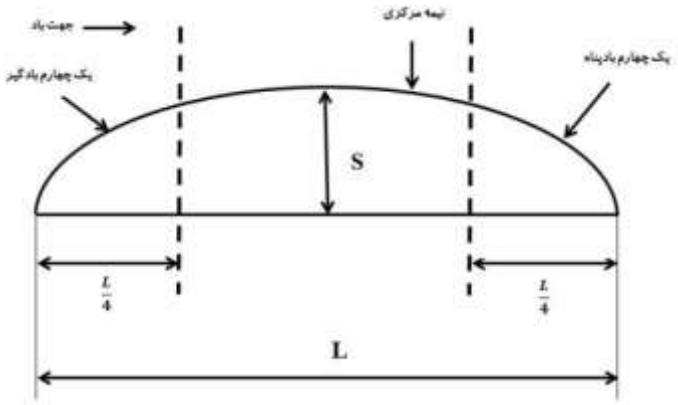
نکات قابل توجه:

۱- مقادیر یادداشت شده، برای تعیین متوسط بارها در سیستم اصلی مقاوم به نیروی باد می‌باشد.

۲- برای اجزاء و پوشش پیرامونی سقف[1]، از ضرایب فشار خارجی در جدول۵ و q_h بر پایه موقعیت C استفاده شود.

۳- برای اجزاء و پوشش غیرپیرامونی سقف[2]، از ضرایب فشار خارجی این جدول استفاده شود؛ به طوری که عدد ۱،۲ باید درمقادیر GC_p و q_h براساس موقعیت C ضرب شود.

۴- اصطلاحات ذکر شده در جدول۵ (یک چهارم بادپناه، یک چهارم ربع بادگیر و نیمه مرکزی) در شکل ۴ تصویر شده‌اند.



شکل۴- نمایش تصویری یک چهارم بادپناه، یک چهارم ربع بادگیر و نیمه مرکزی

جدول ۶- ضرایب فشار داخلی (GC_{pi})

شرایط	GC_{pi}
درصد باز بودن یک دیواره نسبت به بقیه دیواره‌ها ٪ ۱۰ یا بیشتر است. باز بودن در سایردیواره‌ها کمتر از ٪۲۰ سطح دیوار مربوطه باشد.	+۰/۷۵ -۰/۲۵
در سایر موارد	±۰/۲۵

۸ بارهای برف

شروط تعیین بارهای برف بر روی سازه گلخانه در بخش‌های زیر توصیف شده است. این شروط برای محاسبه بارهای برف در گلخانه‌های با سیستم گرمایش دائم روشن[3] و گلخانه‌های با سیستم گرمایش متناوب[1] کاربرد دارد.

1-Roof perimeter
2-Roof areas away from the perimeter
3-Continuously heated greenhouse

۸-۱ کلیات

مفاهیم زیر فقط به‌عنوان شروطی در بخش بار برف به‌کار می‌روند.

الف- مقاومت گرمایی[۲] (R)

یک عامل که مقاومت ماده را در مقابل انتقال گرما اندازه‌گیری می‌کند. هر چه R کمتر باشد یعنی مقدار بیشتری گرما از این ماده انتقال خواهد یافت.

ب- گلخانه‌های با گرمایش مداوم

گلخانه تولیدی یا خرده‌فروشی هستند که با یک دمای ثابت مثلا ۱۰ ^{o}C در ماه‌های زمستان نگهداری می‌شوند. چنین گلخانه‌هایی باید دارای یک سیستم هشداردهنده دما باشد. بعلاوه موادی که در سقف گلخانه‌ها به‌کار می‌رود باید مقاومت گرمایی کمتر از ۳٫۷۹ K/W [۲ °F.h/BTU] داشته باشند.

ج- گلخانه‌های با گرمایش غیردائم یا بدون گرمایش

هرگونه گلخانه‌ای با یک لایه یا دو لایه پوشش که برخوردار از تجهیزات مناسبی برای گرمایش مداوم نباشد.

۸-۲ بارهای برف زمین[۳]

بارهای برف زمین، P_g، که مبنای محاسبه بارهای سقف گلخانه است مطابق بیشینه برف در آمار بلندمدت هر منطقه در نظر گرفته می‌شود.

۸-۳ بار برف برای سقف‌های صاف[۴]

طراحی بار برف P_f روی سقف‌های صاف بدون مانع با استفاده از یکی از فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود:

$$P_f = C_{tg}\, C_e I P_g$$

که در آن:

P_f بار برف روی سقف‌های صاف (بر حسب کیلوگرم بر مترمربع [پوند برفوت مربع])؛

C_e ضریب موقعیت[۵]؛

C_{tg} ضریب گرمایی[۶]؛

I ضریب اهمیت[۷]؛

P_g بار برف زمین (بر حسب کیلوگرم بر مترمربع [پوند برفوت مربع]) .

---

1 -Intermittently heated or unheated greenhouse
2 -Thermal resistance
3 -Ground snow loads
4 -Flat roof design snow load
5 -Exposure factor
6 -Thermal factor
7 -Importance factor

۸-۳-۱ ضریب موقعیت (C_e)

ضرائب موقعیت در بارگذاری نیروی برف در جدول ۷ مشخص شده‌اند. شرایط محل انتخابی باید مشابه با شرایط محل نصب گلخانه باشد. به جزء در مناطقی که بارها به وسیله برف باد آورده افزایش می‌یابد برف خیلی کمتری روی بسیاری از سقف‌ها نسبت به روی زمین وجود دارد. در مناطقی بدون مانع با سقف‌های صاف رایج، بار برف کمتر از ٪ ۵۰ بار برف زمین می‌باشد. جهت کاهش خطرپذیری تخریب ایجاد شده ناشی از بار برف، مقادیر استاندارد بالاتر از مقادیر متوسط انتخاب شده تا بار برف را به یک سطح پایین قابل قبولی برساند.

جدول ۷- ضریب موقعیت در بارگذاری نیروی برف (C_e)

شرایط	(C_e)
سقف‌هایی که به‌طور عمومی در زمین‌های با محیط‌های باز و تا فاصله ۸۰۴٫۶۷۲ متر [نیم مایلی] از ساختمان‌ها (سازه‌ها) جانمائی شده‌اند	۰٫۶
سازه‌های جانمایی شده در جنگل‌های انبوه یا مناطق محافظت شده	۰٫۹
سایر سازه‌ها	۰٫۷

۸-۳-۲ ضریب گرمایش (C_{tg})

این ضریب برای برآورد مقاومت گرمایی پوشش گلخانه‌ها و شرایط دمایی درون سازه در نظر گرفته می شود. شرایط گرمایی انتخاب شده باید بیانگر شرایط مشابه در گلخانه باشد. مطالعات تایید می‌کند که برف بر روی سقف‌های سرد نسبت به سقف‌های گرم ماندگاری بیشتری خواهد داشت. سقف‌های شیشه‌ای، فایبرگلاس یا پوشش‌های پلیمری همیشه گرم به‌ندرت تحت کنترل بار برف بیشتر قرار می‌گیرند چرا که وجود گرمای بالاتر، سبب ذوب و ریزش برف می‌شود. مقدار ضریب گرمایش (C_{tg}) در جدول ۸ برای گلخانه همیشه گرم مشخص شده است. در این حالت فرض شده است مقادیر کل مقاومت گرمایی از مواد پوشش سقف گلخانه کمتر از ۱٫۸۹۵ K/W [۱ °F.h/BTU] برای پوشش‌های تک لایه و کمتر از ۳٫۷۹ K/W [۲ °F.h/BTU] برای پوشش‌های دو لایه است. مقدار بار برف برای طراحی گلخانه‌های همیشه گرم با پوشش سقفی که مقاومت گرمایی کمتر از یک دارند برابر با ۷۳٫۲ کیلوگرم بر مترمربع [معادل ۱۵پوند برفوت مربع]) در نظر گرفته شده است.

جدول ۸- ضریب گرمایش(C_{tg})

شرایط گرمایی	C_{tg}
گلخانه‌هایی با گرمایش مداوم	۰٫۸۳
گلخانه‌هایی بدون گرمایش یا گرمایش متناوب	۱

۸-۳-۳ ضریب اهمیت (I)

ضریب اهمیت، مقداری است که جهت ارتباط بارهای طراحی به پیامدهای تخریب مورد نیاز است. بعبارت دیگر این ضریب بیانگر پیامدهای عیب و نقص در انواع گلخانه می‌باشد. ضریب اهمیت در گلخانه‌های خرده-فروشی و جایی که دسترسی عموم مجاز است برابر با یک در نظر گرفته می‌شود. در سایر گلخانه‌ها این ضریب معادل ۰٫۸ استفاده می‌شود (به جدول ۹ مراجعه شود).

جدول ۹- ضریب اهمیت (I)

نوع گلخانه	I
گلخانه‌های خرده فروشی با اجازه دسترسی عمومی	۱
انواع دیگر گلخانه‌ها	۰٫۸

۸-۴ بارهای برف برای سقف‌های شیب‌دار

بار برف با افزایش شیب سقف کاهش می‌یابد. یک بخش از کاهش، به حالت آیرودینامیکی برف جمع شده وابسته است؛ ریزش برف و مناسب بودن زهکشی‌ها نیز از عوامل مهم دیگر محسوب می‌شوند. توانایی سقف شیب‌دار در ریختن بار برف در اثر سرخوردگی نه فقط به فقدان موانع روی سقف بلکه به قسمت پائین آن، دمای سقف و لغزندگی سطح نیز وابسته می‌باشد. بیشتر مواد استفاده شده در سقف گلخانه می‌توانند به لغزندگی برف روی آن کمک کنند. اگر مانعی در نزدیکی طره یک سقف شیب‌دار وجود داشته باشد برف ممکن است نتواند لغزش کاملی از روی سقف‌ها داشته باشد. نتیجه این موضوع باعث می‌شود که فقط حذف بار برف در بخش‌های بالاتر صورت گیرد. بارهای جانبی ایجاد شده تحت چنین شرایطی باید مدنظر قرارگرفته شوند.

تمام بارهای برف که روی سطح شیب‌دار وارد می‌شوند باید روی سطح افقی تصویر شوند. طراحی بار برف روی سقف‌های شیب‌دار P_s، با ضرب کردن بار برف طراحی شده برای سقف‌های صاف P_f در ضریب شیب سقف C_s بدست خواهد آمد.

$$P_s = C_s \times P_f$$

مقدار C_s برای سقف گلخانه‌ها به ترتیب در زیربندهای ۸-۴-۱ و ۸-۴-۲ مشخص شده است.

۸-۴-۱ ضریب شیب سقف در گلخانه‌های همیشه گرم (C_s)

این ضریب برای سقف‌های بدون مانع در گلخانه‌های همیشه گرم، با سطح شیب‌داری که اجازه می‌دهند برف از روی سقف ریخته شود در نظر گرفته می‌شود. ضریب شیب سقف با استفاده از فرمول زیر تعیین خواهد شد.

$$C_s = 1 - [(a-15)/55]$$

a زاویه شیب[1] در واحد درجه نسبت به سطح افق (در شیب‌های کمتر از ضریب شیب استفاده نمی‌شود.)

۸-۴-۲ ضریب شیب سقف در گلخانه‌های با گرمایش متناوب (C_s)

این ضریب برای سقف‌های بدون مانع در گلخانه بدون گرمایش که یک شیب با زاویه ۳۰ درجه یا بیشتر با سطح افق دارند بکار گرفته می‌شود. عامل شیب سقف با استفاده از فرمول زیر مشخص می‌شود.

$$C_s = 1 - [(a-30)/40]$$

a = زاویه شیب در واحد درجه نسبت به سطح افق (در شیب‌های کم از فاکتور شیب استفاده نمی‌شود.)

۸-۴-۳ ضریب شیب سقف برای سقف‌های کمانی

در گلخانه‌های با سقف کمانی که شیب سقف بیشتر از ^{o}۷۰ می‌باشد نیازی به محاسبه بار برف نیست. برای سقف‌های کمانی عامل شیب سقف، C_s، با استفاده از فرمول‌های مناسب که در زیربندهای ۹-۴-۱ و ۹-۴-۲ آمده تعیین خواهند شد. بر این اساس که زاویه شیب روی خط شیب از زیر ناودان (طره) تا تاج می‌باشد.

۸-۴-۴ ضریب شیب برای سقف چندقلو (سقف‌های چندگانه[2])

برای گلخانه‌های چندقلو با سقف دندانه اره‌ای و گلخانه‌های بارل[3]، بدون توجه به شیب سقف، ضریب شیب سقف (C_s) برابر با یک خواهد بود.

۸-۵ بارهای برف نامتقارن[4]

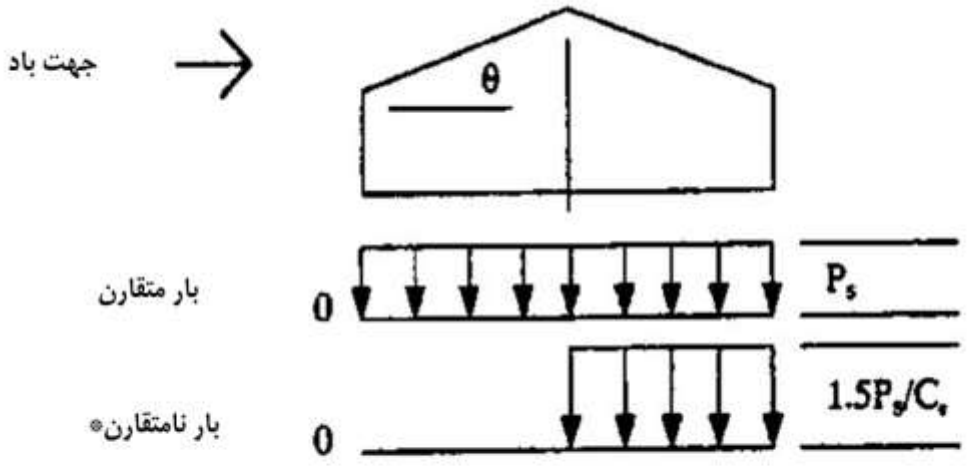
بارهای برف نامتقارن ممکن است روی سقف‌های شیب‌دار به دلیل نور خورشید و باد، ایجاد گردد. باد، بارهای برف روی بخش‌های به سمت باد را کاهش داده و موجب افزایش بار برف روی بخش‌های مخالف جریان باد می‌شود. زمانی که باد از جهت‌های مختلفی می‌وزد و تعیین جهت باد با اطمینان ممکن نباشد، بارهای برف نامتقارن بوجود می‌آیند. بنابراین وقتی باد از تمام جهت‌ها وزش می‌کند باید اثر بار برف نامتقارن را در نظر گفت.

۸-۵-۱ بارهای برف نامتقارن برای سقف‌های شیروانی دو طرفه[5]

برای سقف‌های شیروانی دو طرفه با شیب کمتر از ^{o}۲٫۴ و بیشتر از ^{o}۷۰، نیاز نیست بارهای برف نامتقارن در نظر گرفته شود. برای شیب از ^{o}۲٫۴ تا ^{o}۲۰، شیب سقف باید به گونه‌ای طراحی شود تا یک بار گسترده یکنواخت از نصف P_f روی یک سمت شیب و به اندازه P_f در طرف مقابل را تحمل نماید (P_f بار برف روی سقف صاف است). برای شیب‌های بین ^{o}۲۰ تا ^{o}۷۰، سازه باید بگونه ای طراحی شود که بار برف یکنواخت

1-Angle of slope
2-Multiple roofs
3-Barrel Vault Roofs
4-Unbalanced snow loads
5-Hip and gable roofs

نامتقارن روی لبهٔ مقابل را به اندازه ۱٫۲۵ برابر بار برف سقف شیب‌دار تحمل نماید. در موقعیت‌های نامتقارن کناره‌های به سمت باد، به‌عنوان مکان بدون برف در نظر گرفته خواهد شد.



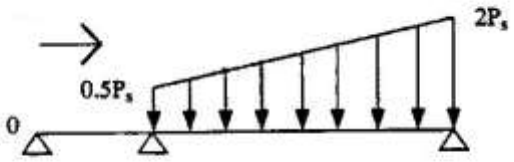
* اگر $\Theta<15^\circ$ بار نامتقارن برای سقف‌های شیروانی دوطرفه

شکل ۴- بار برف متقارن و نامتقارن برای سقف‌های شیروانی دوطرفه

۸-۵-۲ بارهای برف نامتقارن برای سقف‌های کمانی

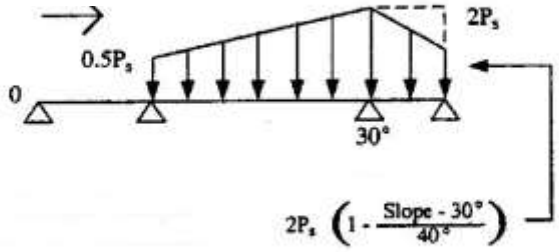
بخش‌هایی از سقف‌های کمانی دارای شیب بیشتر از 70° بدون برف در نظر گرفته می‌شود. شیب معادل یک سقف کمانی برابر است با شیب یک خط از زیر ناودان یا نقطه‌ای که شیب بیشتر از 70° به سمت تاج دارد. اگر شیب معادل کمتر از 10° یا بیشتر از 60° باشد نیاز نیست بارهای برف نامتقارن در نظر گرفته شوند. بارهای برف نامتقارن براساس نمودارهای بارگذاری در شکل ۴ تعیین شده‌اند. در تمام موارد لبه‌ها به سمت باد بدون برف در نظر گرفته می‌شود. اگر زمین یا سایر سقف‌های مجاور در موارد ۲ یا ۳ (به شکل۴ مراجعه شود) سازه‌هایی با سقف کمان‌دار یا در سه فوت از زیر ناودان باشد از بار برف بین نقطه 30° و زیر ناودان کاسته نخواهد شد اما باید در مقدار $2\ P_s$ ثابت باقی بماند که بصورت خط‌چین در شکل ۴ نمایش داده شده است.

جهت وزش باد



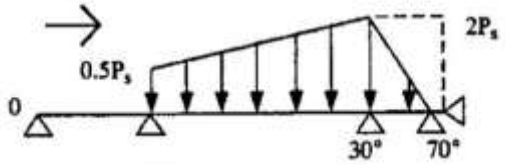
حالت اول: شیب طره کمتر از ۳۰ درجه

جهت وزش باد



حالت دوم: شیب طره بین ۳۰ تا ۷۰ درجه

جهت وزش باد



حالت سوم: شیب طره بیشتر از ۷۰ درجه

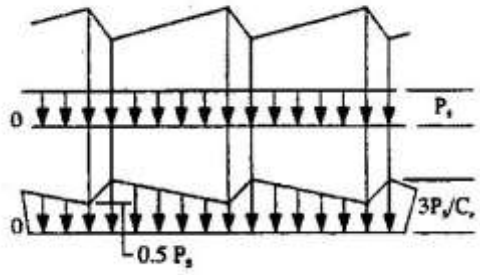
شکل ۵- بار برف نامتقارن برای سقف‌های کمانی

یادآوری: P_s بار برف سقف شیب‌دار است.

۸-۵-۳ بارهای برف نامتقارن برای سقف‌های چندقلو

برای گلخانه‌های چندقلو با سقف دندان اره‌ای و گلخانه‌های بارل، بار برف از نصف بار متقارن نسبت به نقطه اوج تا سه برابر بار متقارن در نقطه گودی باید افزایش یابد (P_f بار برف درسقف مسطح است). نمودار بارگذاری بار برف متقارن و نامتقارن برای سقف‌های دندان اره‌ای در شکل۶ موجود است. در این گلخانه سطح برف روی گودی[1] از ارتفاع تاج گلخانه بیشتر نخواهد شد.

1-Valley



شکل ۶- بار برف متقارن و نامتقارن برای سقف‌های دندان اره‌ای

۸-۶ بار توده برف‌های باد آورده روی سقف‌های پائین‌تر[1]

الزامات ذکر شده برای بار برف‌های باد آورده در گلخانه‌های همیشه گرم در نظر گرفته نمی‌شوند. اگرچه برای گلخانه بدون گرمایش یا گرمایش متناوب، در نظر گرفتن بار برف بادآورده متمرکز در طراحی سقف‌ها به شدت مهم است. برف‌های باد آورده برای قسمت‌هایی از سقف که باد به آن‌ها برخورد نمی‌کند یا روی سقف-های بلند محاسبه خواهد شد. سقف‌ها ممکن است به وسیله یک بخش بلندتر از همان سازه یا سایر سازه‌های نزدیک، تحت تأثیر قرار گیرند(در صورتی که فاصله آن‌ها ۶٫۱ متر [۲۰ فوت] یا کمتر باشد این اتفاق می-افتد). وقتی که یک سازه جدید در فاصله ۶٫۱ متر [۲۰ فوت] سازه‌های موجود ساخته شود، بار برف باد آورده باید بررسی گردد. در نظر گرفتن اقلیم منطقه در مشخص کردن طبیعت و گسترش توده برف باد آورده روی سقف ارزشمند است. سقف‌های چند سطحی، سقف‌های پائین‌تر از سقف اصلی و یا زمین‌های مجاور سازه و لبه‌های مجاور سقف بر اساس موارد ذکر شده در زیربندهای ۹-۶-۱ و ۹-۶-۲ طراحی خواهند شد.

۱-۶-۸ طراحی بارها برای سقف‌های کوتاه‌تر

بار توده برف‌های باد آورده بر روی سقف‌های کوتاه‌تر یا زمین‌های کناری بصورت بارگذاری مثلثی در نظر گرفته خواهد شد که بر اساس بارهای تحمیل شده به‌صورت یک بار اضافی روی بارهای یکنواخت برف سقف (P_f) در نظر گرفته می‌شوند. شکل هندسی این توده برف‌های باد آورده (h_d) مطابق شکل‌های ۷ تا ۱۰ خواهند بود. ارتفاع برف‌های باد آورده در واحد فوق بر اساس فرمول زیر تعیین می‌شود.

$$h_d = 0{,}43\,\sqrt[3]{w_b}\,\sqrt[4]{P_g + 10} - 1{,}5$$

که در آن W_b اندازه افقی سقف بالاتر (بر حسب متر [فوت]) است که نباید کمتر از ۷٫۶۲ متر [۲۵ فوت] باشد و P_g نیز بار برف زمین است که بر حسب کیلوگرم بر مترمربع [پوند بر فوت مربع] بیان شده است.

1-Drifts on lower roofs

پارامتر h_d با استفاده از شکل۶ نیز تعیین می‌شود. مقدار h_d نباید بیشتر از تفاضل (h_r-h_b) باشد؛که در آن h_r اختلاف ارتفاع بین سطح سقف‌های بالا و پایین است. اگر بار برف متقارن روی سقف‌های پائین‌تر بیان شود h_b به معنی ارتفاع برف خواهد بود (شکل۷). به‌منظور ارزیابی ارتفاع توده برف باد آورده، برف روی زمین و برف سقف، چگالی یا شدت برف (D) بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب [پوند بر هر فوت مکعب] توسط فرمول زیر بیان می‌گردد:

$$D = 0{,}13P_g + 14$$

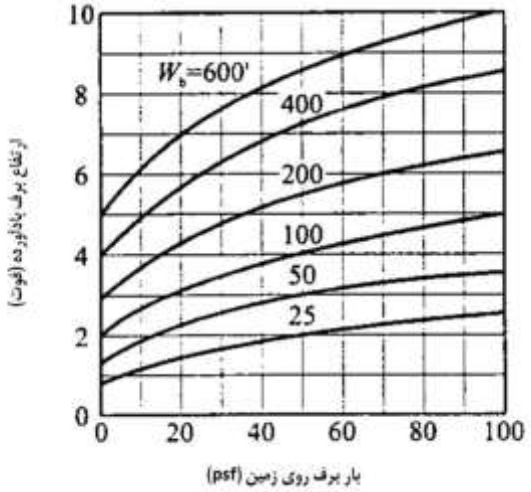
اما نباید بیشتر از ۵۶۰٫۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب [۳۵ پوند بر هر فوت مکعب] شود. عرض توده برف بادآورده (W_d) باید بگونه‌ای در نظر گرفته شودکه کوچکتر از مقدار h_d ۴ یا (h_r-h_b) ۴ (شکل۷) باشد. بارهای توده برف باد آورده تنها زمانی در نظر گرفته می‌شود که رابطه زیر برقرار باشد و بار برف سقف‌های صاف(P_s) نیز براساس سقف پائین‌تر خود ارزیابی می‌شود.

جایی که $h_b = \frac{P_f}{D}$ $\qquad \frac{h_r - h_b}{h_b} > 0{,}2$

حداکثر شدت بار برف در بالاترین نقطه توده برف باد آورده (P_m) بوسیله فرمول زیر تعیین شده است:

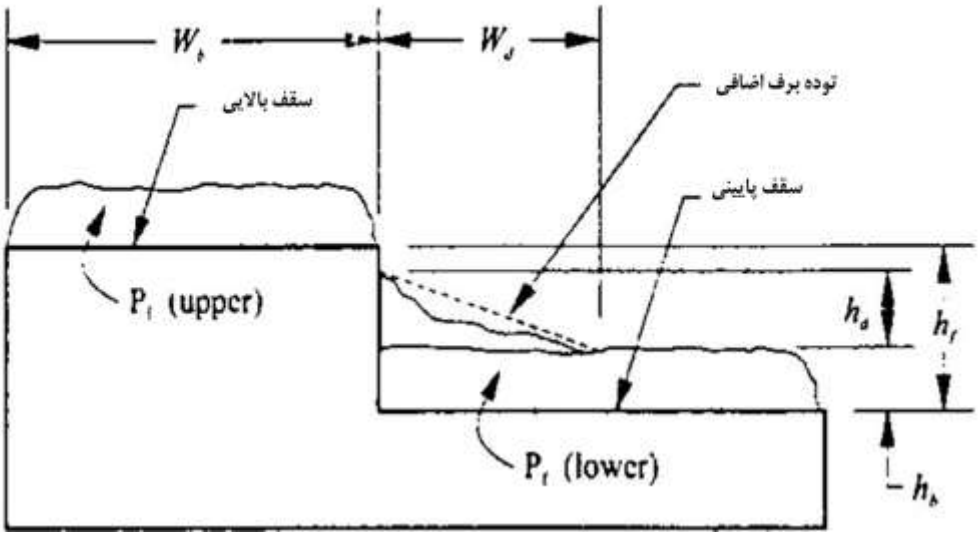
$$P_m = D\,(h_d + h_b)$$

به استثنای زمانی که حداکثر شدت بار برف، در بالاترین نقطه توده برف بادآورده (P_m) بیشتر از $D.h_n$ نباشد. در این رابطه D شدت برف است و h_n تفاوت در ارتفاع بین سقف بالا و پایین‌تر است.



شکل ۷- نحوه تعیین ارتفاع توده برف‌های باد آورده

یادآوری: اگر W_b کمتر از ۷٫۶ متر [۲۵ فوت] باشد از پایین‌ترین منحنی و اگر بیش از ۱۸۳ متر [۶۰۰ فوت] باشد از بالاترین منحنی استفاده می‌شود.

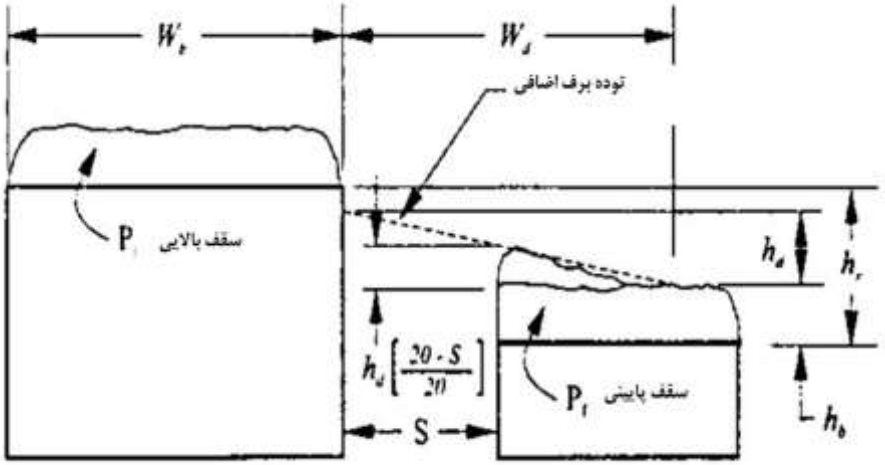


شکل۸- بار برف‌های باد آورده برای سقف‌های کوتاه‌تر

۸-۶-۲ سقف سازه کوتاه‌تر مجاور

بار اضافی ناشی از یک توده برف بادآورده باید برای سقف‌ها یا سازه‌هایی که پائین‌تر از حدود ۶٫۱ متر [۲۰ فوت] از سازه‌های بلندتر جانمائی شده‌اند (به شکل ۸ مراجعه شود) در نظر گرفته شود.

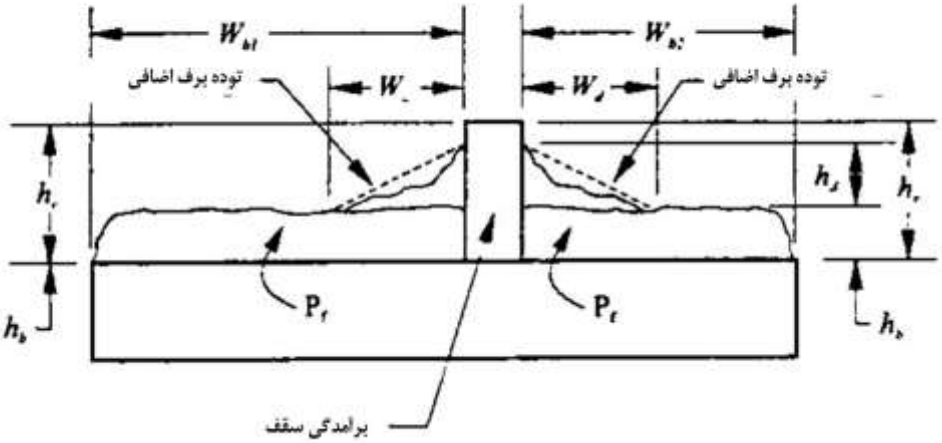
ارتفاع این بار تحمیلی روی سازه‌های پائین‌تر باید از حاصل‌ضرب h_d در (1 - S/20) مشخص شود که S فاصله افقی جدایش بین سازه‌ها بر حسب فوت است.



شکل ۹- بار برف‌های باد آورده برای سقف‌های کوتاه‌تر مجاور

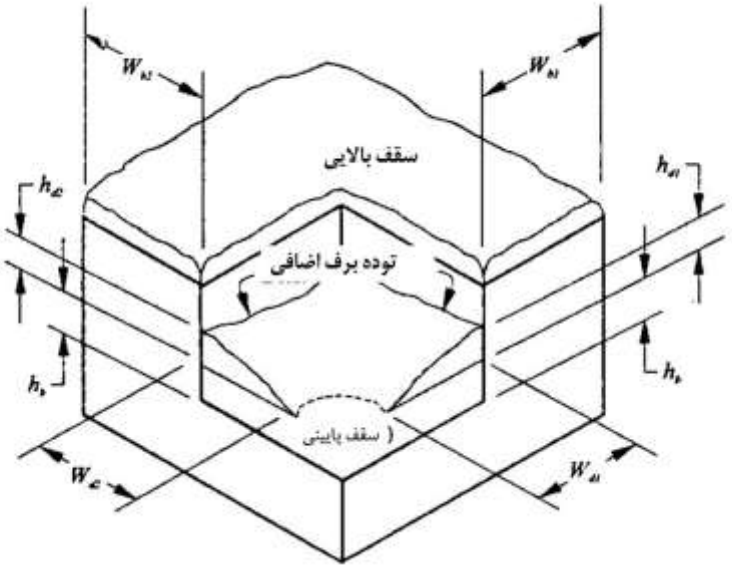
۸-۷ بار برف سُرخورده[1]

محل قرارگیری نهایی هر گونه برف لغزیده شده از سقف‌های بالاتر به سقف‌های پائین‌تر به اندازه، موقعیت و جهت هر سقف بستگی خواهد داشت. اگر یک اختلاف عمودی قابل توجه بین دو سقف وجود داشته باشد، پخش بارهای ناشی از لغزش برف ممکن است از یک سقف بالاتر با شیب کم به سقف دوم که اندکی پایین‌تر است منتقل شود. در بعضی از مثال‌ها ممکن است انتظار داشته باشیم که یک بخش از برف سرخورده، لغزشی کامل روی سطح پائین‌تر داشته باشد. با این حال طراحی سقف‌های پائین‌تر بعنوان یک بخش مهم برای بارهای لغزنده با هر گونه اثرات دینامیکی که ممکن است با این برف لغزنده مرتبط شود محاسبه می‌شود. سقف‌های پائین‌تر که زیر سقف‌هائی با شیب بیشتر از ۲۰^{o} قرار گرفته‌اند باید بگونه‌ای طراحی شوندکه با افزایش ارتفاع توده برف باد آورده به میزان h_d ۰/۴، کل بارتوده برف بادآورده (که به مقدار h_d ۰/۴+h_d تغییـــــــر می‌کند) نباید بیشتر از عمق برف یکنواخت (h_r - h_d) بالای سقف باشد. در جایی که سقف پائینی در راستای افقی از سقف بالایی جدا می‌شود سرخوردگی برف نباید در نظر گرفته شود، بطوری که این فاصله جدایی(S) باید بزرگتر از اختلاف ارتفاع بین سقف‌های بالایی و پائینی (h_r) و یا حداقل ۶/۱ متر [۲۰ فوت] باشد (به شکل‌های ۱۰، ۱۱ و ۱۲ مراجعه شود).

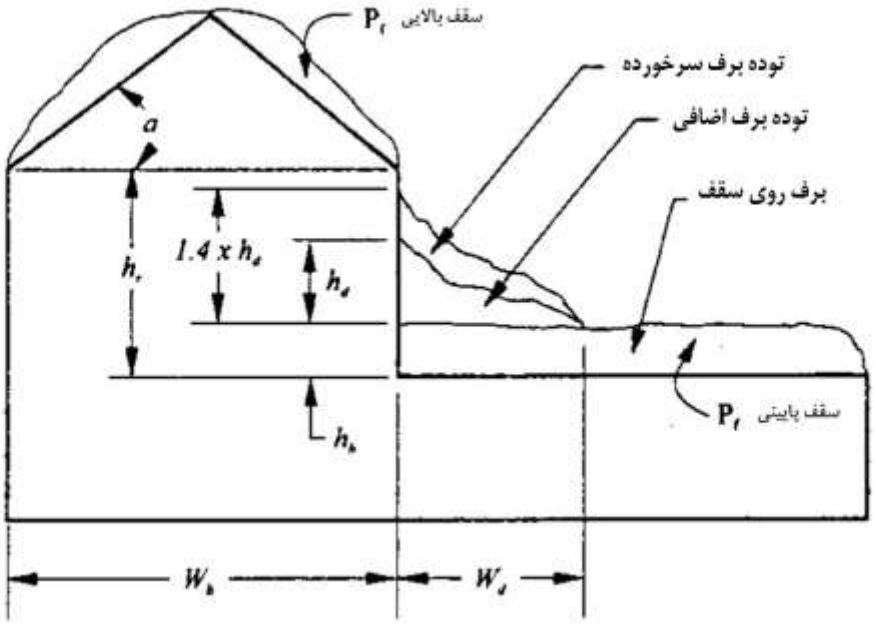


شکل ۱۰- بار برف‌های باد آورده در برآمدگی‌های روی سقف

1-Sliding snow



شکل۱۱- رانش برف روی سقف‌های غیرهمسطح



شکل ۱۲- برف سُرخورده روی سقف‌های غیرهمسطح

۸-۸ بخش‌های بدون بار[1]

برای سازه‌های گلخانه‌ای اثر برداشت نصف بار برف طراحی از روی هر بخش معمولاً نمود کمتری از اثرات بار برف دست نخورده دارد. بنابراین برای تمام سقف‌ها اثر حذف نصف بار برف باید بررسی شود.

۸-۹ بارهای اضافی حاصل از بارش باران روی برف[2]

تمام سقف گلخانه‌های با گرمایش متناوب یا بدون گرمایش، باید بگونه‌ای طراحی شوند تا بتوانند بارهای تحمیلی موقتی حاصل از بارش شدید باران بر روی برف را تحمل کنند. اندازه‌گیری بار برف زمین که شامل اثر بار بارش باران سبک روی برف می‌باشد با استاندارد خاص خود انجام می‌شود در حالی که بارش‌های سنگین‌تر که پائین‌تر از محل جمع‌شدگی برف قرار می‌گیرد و به محل خروج آب زهکشی نفوذ کرده، شامل این مقادیر اندازه‌گیری شده نمی‌شوند به همین دلیل، بار ناشی از یک باران سنگین نیز دارای اهمیت است. اندازه آن به طول مدت بارش، شدت و رگبار طراحی شده، مشخصات زهکشی برف روی سقف، شکل هندسی سقف و نوع زهکشی موجود وابسته است.

بارهای تحمیلی حاصل از ریزش باران بر روی برف به منظور طراحی در جدول زیر پیشنهاد شده است:

شیب سقف[3] (in./ft)	ریزش بار باران تحمیلی روی برف kg/m^2 (psf)
≤۱/۴	۳۹٫۰۴ (۸)
>۱/۴	۲۴٫۴ (۵)

پیشنهاد شده است که بارهای تحمیلی متناسب حاصل از بارش باران برای کل بارهای نهایی برف سقف برای گلخانه‌های بدون گرمایش یا گرمایش متناوب به کار روند، به جزء در جایی که کمینه بار برف طراحی برای سقف‌های صاف از P_f بیشتر می‌شود. در این موقعیت بارهای تحمیلی ناشی از ریزش برف سطوح بالاتر به وسیله تفاوت بین حداقل مجاز بار برف طراحی برای سقف صاف و P_f باید کاهش یابند.

۸-۱۰ زهکشی در سقف‌هایی با ناودان متصل به‌هم

کلیه ناودان‌ها باید دارای یک شیب مناسب و زهکشی کافی باشند که اجازه عبور آب باران و برف آب شده را بدهند.

پس به طور کلی در طراحی گلخانه در مقابل بار برف باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

۱- تعیین بار برف زمین برای محل ساخت گلخانه.

1-Unloaded portions
2-Rain on snow
3-Roof slope

۲- تعیین نوع و شیب سقف گلخانه

۳- تعیین وضعیت گرمایی سقف

۴- مشخص کردن نوع و وضعیت سازه

۵- اگر بارهای نامتقارن به‌کار رفته باشد آنها را در نظر بگیرید.

۶- اگر توده برف‌های باد آورده روی سقف‌های پائین‌تر مطرح شده باشد، آن در نظر بگیرید.

۷- برف لغزنده یا سر خرده را در نظر بگیرید.

۸- بخش‌های بدون بارگذاری را در نظر بگیرید.

معمولا گلخانه‌های با گرمایش مداوم، هنگامی که سیستم گرمایشی آنها اشکال پیدا می‌کند یا از گلخانه استفاده نمی‌شود تا به واسطه انتقال گرما از سقف، برف‌های روی سقف ذوب شوند، بار برف اضافه شده باعث بروز تخریب خواهد شد. گلخانه‌هایی که از گرمایش مداوم برخوردار نیستند باید این نکته را در طراحی سازه لحاظ کنند.

۹ پرده و پوشش‌های گلخانه‌ای[1]

در هنگام انتخاب هر جنس پرده برای گلخانه، باید به پیامدهای ناشی از آتش‌سوزی ماده انتخابی توجه نمایید. پیشنهاد ما بهره‌گیری از مصالح مقاوم در برابر اشتعال برای کلیه گلخانه‌های خرده‌فروشی، آموزشی و تحقیقاتی می‌باشد. برای سایر کاربری‌ها نیز پیشنهاد می‌گردد که از پرده‌های ضدآتش به صورت متناوب همراه با پرده‌های استاندارد معمولی (که مقاوم به آتش نیستند) بهره‌گیری گردد. پرده‌های ضدآتش در این حالت نقش آتش‌شکن[2] خواهند داشت. مناسب است به ازای هر دو، سه یا چهار قطعه پرده از جنس معمولی (اشتعال‌پذیر) باید یک قطعه از جنس ضدآتش استفاده گردد. همچنین پیشنهاد می‌گردد که پرده‌های بالای هیترها، ژنراتورها و تابلوهای برق از جنس ضدحریق باشند.

سیستم‌های سایه‌انداز داخلی در قسمت زیرین تاج و یا پوشش گلخانه نصب می‌شوند. آنها برای ممانعت از نوسان گرما، سایه‌اندازی (و اثر سرمایشی حاصل از سایه‌اندازی) و کنترل طول روز یا مسدود کردن ورود نور استفاده می‌شوند. سیستم‌های پرده بیرونی با دو روش به کار گرفته شده‌اند. در برخی از موارد، پرده، جایگزین پوشش گلخانه شده، در حالی که در سایر موارد این سیستم روی سازه گلخانه‌های استاندارد نصب می‌گردد.

1-Greenhouse curtain
2-Fire Break

۹-۱ حفظ گرما

در شب هنگام که نیاز گرمایش گلخانه در بالاترین حد می‌باشد می‌توان از پرده‌های حرارتی استفاده کرد چرا که میزان سایه‌اندازی در این شرایط مشکلی ایجاد نخواهد کرد. میزان گرما و سوخت حفظ شده بر اساس جنس مصالح یا ماده پوشش متفاوت خواهد بود. نتایج تحقیقات نشان داده است که در یک گلخانه دارای پرده‌های حفظ دما، حدود ٪ ۵۰ تا ٪ ۶۰ کاهش هزینه سوخت نسبت به گلخانه‌های بدون پرده اتفاق افتاده است. سیستم‌های پرده داخلی به سه طریق می‌توانند انرژی را حفظ کنند: اول، آن‌ها یک لایه هوا را بین پرده و سقف گلخانه به تله می‌اندازند. دوم، حجم فضایی را که می بایست گرم شود کاهش می‌دهند. سوم، پرده‌هایی که از الیاف یا تار و پود آلومینیومی ساخته شده‌اند موجب بازتابش گرما به سمت گلخانه می‌شوند. یک سیستم پرده مورد استفاده برای نگهداری گرما، هوای سرد را بین پرده و سقف گلخانه به تله می‌اندازد. این هوای سرد در هنگام صبح و بازگشایی پرده‌ها به سمت پایین حرکت خواهد کرد. بنابراین به منظور جلوگیری از ایجاد تنش سرمایی بر روی محصول می بایست باز شدن پرده‌ها به صورت تدریجی و آرام صورت گیرد. همچنین در صورتی که محصول با سایه مشکل نداشته باشد می‌توان تا هنگام گرم شدن هوای فوقانی پرده از بازگشایی آن خودداری نمود.

۹-۲ سایه و سرمایش

سیستم‌های پرده داخلی به صورت گسترده‌ای برای کاهش چگالی نور داخل گلخانه استفاده می‌شوند و به کنترل دما در هنگام روز کمک می‌کنند. از آنجا که این سیستم‌ها متحرک هستند می توان به راحتی در مواقع ابری پرده‌ها را باز کرد. این توانایی به طور معنی‌داری طول روز را شکسته و نور را در حد ایده‌آل محصول تأمین می‌نمایند. پرده‌های سایه‌انداز همچنین موجب گردیدند که هزینه رنگ روی سقف و شستن مجدد آن‌ها حذف گردد. امروزه بیشتر پرده‌ها از پارچه‌هایی است که با ردیف‌هایی از نوارهای پلی‌استر شفاف و روکش آلومینیوم در کنار هم ساخته شده‌اند. نوارهای روکش آلومینیومی موجب بازتابش نور به سمت سقف گلخانه می‌شوند. این روش به طور معنی‌داری باعث کاهش بار سرمایشی گلخانه می‌گردد.

قطعات پارچه در یک سیستم پرده می‌توانند به صورت ناودان به ناودان[1] یا خرپا به خرپا[2] در عرض گلخانه نصب شوند. در یک سیستم ناودان به ناودان، قطعات پرده به صورت مسطح در عرض و در ارتفاع ناودان گلخانه گسترده می‌شود. این پیکربندی فضای زیر پرده را که باید گرم شود به کمینه خواهد رساند. نصب این سیستم، نیروی کار کمتری نسبت به روش خرپا به خرپا نیاز دارد زیرا:

- نصاب‌ها در پایین‌ترین ارتفاع ممکن کار می‌کنند.
- لبه‌های ثابت و لبه‌های راهنما به صورت افقی و مستقیم بوده، در نتیجه طول آنها نسبت به روش خرپا به خرپا کمتر خواهد بود.

1-Gutter to gutter
2-Truss to truss

- در مقایسه با روش خرپا به خرپا، قطعات پرده به جای قطعات یکپارچه به صورت تکی برای هر واحد گلخانه خواهد بود. سیستم پرده ناودان به ناودان برای همه گلخانه‌ها مناسب نیست.
- اگر یونیت‌هیترها یا فن‌های گردش هوا در ارتفاعی بالاتر از ناودان ها نصب شده باشند، پرده، عملکرد آن‌ها را مختل می‌نماید.
- به خاطر نصب پرده نمی‌توان از المان زیرین خرپا برای آویز نمودن گلدان‌ها استفاده نمود چون مانع حرکت پرده می‌شوند.

اگرچه حجم فضای زیرین پرده که باید گرم شود به کمینه می‌رسد ولی درعوض مقدار هوای سرد بین سیستم پرده و سقف نیز زیادتر است و بنابراین، بازگرمایش و مخلوط شدن این هوا با هوای زیرین، پس از کنار رفتن پرده در سحرگاه ممکن است ایجاد مشکل نماید.

در صورتی که پرده داخلی ناودان به ناودان با هدف سایه‌اندازی یا سرمایش نصب شده باشد، هوای خیلی گرم در فضای بالای پرده به تله افتاده و این می‌تواند راندمان سرمایش را کاهش دهد. برای کاهش این اثر می‌توان یک پنجره خودکار را در یک سمت سقف و یک فن را در سمت مقابل آن در هر دهانه قرار داد.

در یک سیستم پرده خرپا به خرپا، قطعات پرده بین یک خرپا تا خرپای بعدی حرکت می‌کنند. این فاصله (معمولا ۳٫۰۵ تا ۳٫۶۶ متر) موجب می‌گردد که پارچه‌های جمع شده در زیر هر تراس خیلی فشرده‌تر از حالت ناودان به ناودان باشد. این روش پیکربندی سیستم پرده اجازه نصب تجهیزاتی مانند هیترها و فن‌ها را در ارتفاع بالای ناودان میسر می سازد. تیر زیرین خرپا نیز برای آویز گلدان‌ها در دسترس خواهد بود. این روش نصب دیگر مانعی در مسیر تهویه‌های سقف نبوده و موجب تقویت خاصیت دودکش برای تهویه خواهد شد، البته به شرطی که درزهای پرده‌ها به جای این که کیپ شوند، به میزان ۷٫۶۲ تا ۱۵٫۲۴ سانتی‌متر (۶ تا ۱۲ اینچ) باز باشند.

۹-۳ مکانیزم‌های حرکت پرده‌ها

مکانیزم یا طرز حرکت مورد استفاده از یک الکتروموتور و یک جعبه‌دنده تشکیل شده که باعث جمع و باز شدن پرده‌ها می‌گردند. با تبدیل موتور چرخان به موتور و جعبه دنده با حرکت خطی مشکل جابه‌جایی قطعات پرده‌ها را حل کرده‌اند. به طور معمول سه نوع مکانیزم رانش وجود دارد که در ادامه به آن‌ها پرداخته شده است:

۹-۳-۱ محرکه باز و بسته شونده[1]

این سیستم در پیکربندی خرپا به خرپا مورد استفاده قرار می‌گیرد. این موتور موجب چرخش چرخ دنده‌ها[2] و بازوهای بلند شانه‌ای[3] می‌گردد. طول این بازوهای دنده‌ای به اندازه فاصله بین دو خرپا در یک دهانه گلخانه است. موتور و جعبه‌دنده این نوع محرکه معمولا در میانه‌های گلخانه (در ارتفاع ناودان) نصب می‌گردد. آن‌ها

1 -Push pull drive
2 -Pinion gears
3 -Toothed racks

را می‌توان در هر دهانه به جز دهانه اول و آخر نصب نمود زیرا بازوی شانه‌ای سیستم نیازمند فضایی برای حرکت رفت و برگشتی است.

۹-۳-۲ محرکه کابل و غلتک[1]

سیستم محرکه کابل و غلتک توانایی جابه‌جایی پرده را به هر دو صورت ناودان به ناودان و خرپا به خرپا داراست. در این سیستم‌ها کابل به صورت گالوانیزه یا از جنس آهن زنگ‌نزن (معروف به کابل هواپیما[2]) هستند. طناب سیمی پرده را با خود به عقب یا جلو می‌کشاند. چنبره‌ای از طناب سیمی به دور غلتک یا شافت موتور پیچیده است که یک سر کابل مورد بحث، پرده را گسترده و سر دیگر آن، پرده را جمع می‌کند. این سیستم محرکه معمولا برای جابه‌جایی پرده در روش خرپا به خرپا، در انتهای گلخانه (سه گوش یا هلال زیر سقف) و در روش ناودان به ناودان در یکی از دیوارهای جانبی نصب می‌گردد. برای استفاده از قرقره‌ها در مسیر کابل‌های زیرین، موتور محرکه و جعبه‌دنده را می توان در هر ارتفاعی از دیوار جانبی که سیستم راحت کار کند نصب نمود.

۹-۳-۳ محرکه کابل و زنجیر[3]

سیستم محرکه کابل و زنجیر نیز توانایی جابه‌جایی پرده را به صورت ناودان به ناودان یا خرپا به خرپا داراست. در این سیستم مقداری زنجیر غلتکی (مانند زنجیر دوچرخه)، سر و ته یک کابل سیمی را به هم حلقه کرده و در جهت طول یا عرض گلخانه نصب شده که اندازه یا طول زنجیر غلتکی نیز برابر با فاصله خرپا تا خرپا یا ناودان تا ناودان گلخانه است. موتور و جعبه دنده سیستم، یک چرخ دنده را به حرکت در می‌آورد که چرخ دنده نیز موجب گردش زنجیر و کابل به جلو یا عقب خواهد شد. محورها که با زاویه 90^{o} و هم جهت با کابل درگیر هستند باعث جابه‌جایی قطعات پرده و رسیدن لبه آن‌ها به یگدیگر می‌گردند. سیستم محرکه زنجیر/کابلی معمولا روی دیوار جانبی یا انتهایی گلخانه نصب شده و با بهره‌گیری از قرقره‌ها و چرخ-دنده‌ها قطعات پرده را به حرکت در می‌آورند.

۹-۴ سامانه‌های نگهدارنده[4]

سیستم‌های پرده، قطعات پرده را روی سیم‌های نایلون تک رشته‌ای که به صورت موازی در کنار هم قرار دارند جابه‌جا می‌کند. این خطوط نایلونی به صورت یکنواخت در سرتاسر گلخانه و به فاصله ۴۵ cm تا cm ۱۲۰ [۱۸ اینچ تا ۴ فوت] بسته به طراحی گلخانه در مرکز کشیده شده‌اند. به طور معمول دو سیستم نگهدارنده رایج است. سیستم مسطح که قطعات پرده روی سطح بالایی سیم‌های نگهدارنده گسترده شده است. در سیستم معلق، قطعات پرده به وسیله گیره‌هایی در قسمت زیرین سیم‌ها آویزان هستند. اگر سیم های نگهدارنده از نوع تک رشته یا مفتول‌های استیل باشند، قطعات پرده را می توان روی آن‌ها گستراند. این

1 -Cable/drum drive
2 -Aircraft cable
3 -Chain and cable drive
4 -Support systems

رویکرد نیروی کار مورد نیاز برای نصب را کاهش خواهد داد چون تنها می‌بایست پرده را روی سیم‌ها پهن نمود. با توجه به سیم‌های صاف و نرمی که قطعات پرده با آنها درتماس هستند، به نظر نمی‌رسد که اصطکاک، موجب کهنگی زودرس پرده شود. در گلخانه‌هایی که دارای پنجره سقفی هستند، می بایست بالای پرده‌ها نیز از ردیف‌هایی از سیم‌ها کشیده و پرده را بین آن‌ها و ردیف سیم‌های زیرین نگه داشت. این سیم‌ها به فاصله ۱۲۰ cm تا ۱۸۰ cm [۴ تا ۶ فوت] از مرکز نصب می‌شوند تا پرده را در مقابل بالا کشیده شدن در اثر تهویه سقفی جلوگیری نماید.

همچنین می‌توان قطعات پرده را توسط گیره‌های پلاستیکی در زیر سیم‌ها، معلق نصب نمود. در این روش، نگهدارنده‌های بیشتری مورد نیاز است اما گیره‌ها می‌بایست به پنل‌های مخصوص این کار متصل گردند. معمولا نوارهای محکمی روی پرده دوخته شده‌اند که گیره‌ها به آن‌ها متصل شده و موجب پارگی پرده نخواهند شد. امروزه سازندگان منسوجات برای سیستم‌های پرده گلخانه پارچه‌هایی را پیشنهاد می‌کنند که نوارهای پشمی به همین منظور در آنها تعبیه شده است.

۹-۵ مواد پوششی گلخانه[1]

مواد پوششی برای حفظ گرما و سایه شامل پلی‌استر سفید آستری، الیاف پلی‌استر سفید بافته نشده و پارچه-های ترکیبی اختصاصی برای پرده‌های گلخانه هستند. پارچه‌های پلی‌استر سفید، پیشنهادی عالی برای سیستم‌های پرده گلخانه بودند که به طور گسترده‌ای با پارچه‌های ترکیبی جایگزین شده‌اند. این پارچه‌ها از ترکیب نوارهای اکریلیک یا پلی‌استر شفاف و روکش آلومینیومی با یک شبکه توری ریز[2] تهیه شده‌اند. این پانل‌ها جایگزین پلی‌استرهای سفید شدند چون نوارهای آلومینیومی درطول روز، نور مادون قرمز (طیف گرمایی) را به سمت بیرون بازتاب می‌کند و در طول شب این طیف نور به سمت داخل گلخانه بازتاب می-گردد. این پارچه ها طول عمری نزدیک به ده سال یا بیشتر دارند.

- **تنوع در پارچه های ترکیبی به دلایل زیر انجام شده است:**
- پایداری شیمیایی[3] در مقابل تخریب ناشی از نور فرابنفش.
- پارچه‌های مقاوم به شعله[4] برای لحاظ نمودن کدهای ساختمانی مورد نیاز.
- پارچه‌هایی که نوارهای شفاف در آنها حذف شده، شکاف‌هایی را برای گردش هوا ایجاد می‌کنند. (این‌ها به طور عمده برای سایه‌اندازی استفاده می‌شوند هرچند به خاطر بازتاب نور فروسرخ برای هدف حفظ گرما هم ارزشمند هستند).
- پارچه‌های دارای نوارهای روکش آلومینیومی رنگی با هدف زیباسازی.

1 -Covering materials
2 -finely woven mesh
3 -Chemical stabilization
4 -Flame resistant

۱۰ تلفات حرارتی

در این استانداردها که در این مجموعه به چاپ رسیده است، عوامل مؤثر برای تعیین تلفات حرارت از گلخانه ارائه شده است که مقادیر آن به خصوصیات مواد کاربردی در سازه و پوشش گلخانه مرتبط است که مقدار آن‌ها توسط شرکت‌های سازنده تعیین می‌گردد.

۱۰-۱ تعادل انرژی

یک تعادل انرژی کامل شامل انرژی خورشیدی، تبادلات انتقال حرارت، تلفات ناشی از تهویه، نفوذ، تبادلات حرارتی با زمین، تبادلات حرارتی بیولوژیکی گیاه، تابش گرمای تولید شده توسط کارگران و تجهیزات و سیستم گرمایشی است. به هر حال از زمانی که محاسبه بارهای طراحی تحت شرایط سخت‌گیرانه، که معمولا در ساعات صبحگاهی در شب‌های زمستانی اتفاق می‌افتد صورت می‌گیرد، بسیاری از این پارامترها در نظر گرفته نمی‌شود. علاوه بر انرژی خورشیدی، مقدار تهویه نیز تحت این شرایط در نظر گرفته نمی‌شود. تبادلات زمین گرمایی در حد کمیته خود قرار دارد چرا که دمای زمین نزدیک دمای هوای محیط قرار دارد، فعالیت بیولوژیکی گیاه کمینه است و کارگران معمولا در این زمان در گلخانه نیستند. سیستم روشنایی و بقیه سیستم‌ها به غیر از سیستم گرمایشی فعال نیست. بازتابش امواج فروسرخ به علت تفاوت در ظرفیت تابش مواد مختلف فرق می‌کند، بنابراین بایستی به عنوان ضرایب انتقال حرارت در مواد پوششی مختلف در نظر قرار گیرد. سپس مقدار حرارت مورد نیاز برای جبران تلفات و نفوذ حرارتی از سازه و پوشش ساده‌سازی می-گردد.

۱۰-۲ تلفات انتقال حرارت[1]

تلفات انتقال حرارت از سطوح مختلف با استفاده از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$Q = U.A\ (T_i - T_0)$$

که در آن:

Q = تلفات حرارتی (کیلوکالری بر ساعت [BTU/h])؛

U = ضریب کلی انتقال حرارت[2] (کیلوکالری بر ساعت .درجه سلسیوس. متر مربع [$BTU/h.ft^2.°F$])؛

A = سطح تبادل حرارتی (مترمربع [ft^2])؛

T_0 و T_i = دمای خارج و داخل گلخانه (درجه سلسیوس [°F]).

با توجه به تفاوت جنس پوشش‌های کناری و سقف در بعضی از گلخانه‌ها، این تفاوت مقدار ضریب انتقال حرارت (U) بایستی در نظر گرفته شود. مقادیر این پارامتر برای نمونه‌ای از پوشش‌های مختلف سقف و

1 -Transmission losses
2 -Overall heat transmission coefficient

دیواره در جدول ۱۰ ذکر شده‌اند. این مقادیر، پیشنهادی هستند و سازندگان بایستی برای موارد خاص، مشاوره‌های لازم را ارائه کنند.

پوشش های سقف به نوع خاصی از سازه نیاز دارند تا در جای خود قرار گیرند. برای تطبیق این تلفات، پیشنهاد می‌گردد که مقدار ضریب انتقال حرارت در پوشش‌های سقف در ضریب ساخت سازه (C) ضرب گردد تا اثرات اجزاء مختلف سازه نیز لحاظ گردد (به جدول ۱۱ مراجعه شود).

۱۰-۳ تلفات نفوذ[1]

محاسبات تلفات حرارتی معمولا براساس بادهای با سرعت کمتر از ۲۴ km/h است. بادهای با سرعت بیشتر، مقدار تلفات را افزایش می‌دهند؛ بنابراین در مناطقی که بادهای دائمی[2] آن منطقه سرعتی بیش از این مقدار دارند بایستی تلفات انتقال با یک ضریب باد[3] اصلاح گردد. ضرایب باد پیشنهادی در جدول ۱۲ ارائه شده است.

تلفات نفوذ با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

$$Q= 0,018.N.V.(T_i-T_0)$$

که در آن:

N= تعداد تبادل هوای مورد انتظار گلخانه[4]

V = حجم هوای داخل گلخانه

مقادیر پیشنهادی برای (N) برای سازه‌های مختلف در جدول ۱۳ ذکر شده است.

۱۰-۴ دماهای طراحی[5]

دماهای محیط بیرون گلخانه از مراجع و وبگاه‌های مربوطه استخراج می‌شود. دماهای طراحی داخل گلخانه بطور قابل توجهی به نوع محصول، واریته و مرحله رشد گیاه بستگی دارد. گلخانه‌داران بایستی اطلاعات مورد نیاز خود را در خصوص دمای مطلوب داخل گلخانه داشته باشند تا بتوانند گلخانه را در این دما نگه دارند. این مقادیر را می‌توان از دانشکده‌های کشاورزی یا مراکز تحقیقاتی بدست آورد. مقدار تقلیل یافته تلفات حرارت در سازه‌های مجهز به پرده حرارتی در نظر گرفته نشده است؛ یکی از کارهای رایج برای جلوگیری از تجمع برف روی سقف گلخانه، باز کردن این پرده‌ها زمانی است که برف سنگین وجود دارد.

1 -Infiltration Losses
2 -Consistent winds
3 -Wind factor
4 -The expected number of air changes per hour
5 -Design temperatures

جدول ۱۰- ضریب انتقال حرارت ($BTU/h.ft^2.°F$)

شیشه، تک جداره	۱٫۱۳
شیشه، دو جداره	۰٫۷۰
شیشه، عایق‌بندی شده	مطابق داده‌های کارخانه
پلاستیک تک لایه *	۱٫۲۰
پلاستیک دو لایه، متورم	۰٫۷۰
پلاستیک تک لایه بر روی شیشه	۰٫۸۵
پلاستیک دو لایه بر روی شیشه	۰٫۶۰
پانل‌های FRP موجدار	۱٫۲۰
ورقه‌های بافت دار پلاستیکی (زمستان)	
ضخامت ۱۶ میلی‌متر	۰٫۵۸
ضخامت ۸ میلی‌متر	۰٫۶۵
ضخامت ۶ میلی‌متر	۰٫۷۲
مواد دیوارها	
بتن ۱۰٫۱۶ سانتی‌متر [۴ اینچ]	۰٫۷۸
بتن ۲۰٫۳۲ سانتی‌متر [۸ اینچ]	۰٫۵۸
بلوک‌های بتنی ۱۰٫۱۶ سانتی‌متر [۴ اینچ]	۰٫۶۴
بلوک‌های بتنی ۲۰٫۳۲ سانتی‌متر [۸ اینچ]	۰٫۵۱
پانل‌های عایق بندی شده	مطابق داده‌های کارخانه

جدول۱۱- ضرایب سازه (C)

سازه فلزی با سقف به فاصله ۴۰٫۶۴ تا ۶۰٫۹۶ سانتی‌متر [۲۴-۱۶ اینچ]	۱٫۰۸
سازه فلزی با سقف به فاصله ۱۲۱٫۹۲ سانتی‌متر [۴۸ اینچ]	۱٫۰۵
فایبر گلاس روی سازه مغزی	۱٫۰۳
پوشش پلاستیکی روی سازه فلزی	۱٫۰۲
پوشش پلاستیکی یا فایبرگلاس بر روی چوب	۱٫۰۰

جدول۱۲- ضریب باد (W)

سرعت باد (کیلومتر بر ساعت)	ضریب باد (W)
۲۴	۱٫۰۰
۳۲	۱٫۰۴
۴۰	۱٫۰۸
۴۸	۱٫۱۲
۵۶	۱٫۱۵

جدول۱۳- ضریب تبادل هوا

گلخانه جدید الاحداث[1]	
شیشه تک جداره آب بندی نشده	۱٫۲۵
شیشه تک جداره آب بندی شده	۱٫۰۰
پوشش‌های پلاستیکی	۰٫۶۰-۱٫۰۰
ورق‌های بافت‌دار	۱/۰۰
پلاستیک بر روی شیشه	۰٫۹۰
گلخانه قدیمی[2]	
سازه با نگهداری خوب	۱٫۵۰
سازه با نگهداری ضعیف	۲٫۰۰-۴٫۰۰

[1] -New Construction
[2] -Old Construction

۱۰-۵ مبانی تلفات حرارتی از گلخانه

گرمایش یکی از موضوعات دینامیکی و پیچیده است که بهره‌برداران گلخانه با آن مواجهند. درک پویایی حرارت برای توسعه و طراحی هر نوع تجهیزاتی بسیار اهمیت دارد. این استاندارد در تصمیم‌گیری انتخاب سیستم حرارتی به همراه بهبود بازدهی سامانه و طول عمر تجهیزات در کنار افزایش ایمنی به کاربران، کمک می‌کند. تلفات حرارتی از سازه گلخانه زمانی رخ می‌دهد که دمای داخلی از دمای بیرونی فراتر رود. مقدار این تلفات در وهله اول تحت تأثیر جنس پوشش گلخانه که در هر یک از سطوح گلخانه (سقف و دیواره‌های جانبی گلخانه) نصب شده است، می‌باشد. برای کلیه موادی که به عنوان پوشش گلخانه استفاده می‌شوند، ضریب انتقال حرارت آن مشخص گردیده است. در جدول۱۴ مقدار ضریب انتقال حرارت برای تعدادی از رایج‌ترین موادی که به عنوان پوشش گلخانه استفاده می‌گردد، ذکر شده است.

۱۰-۶ ملاحظات ویژه برای محاسبه اتلاف حرارت

با توجه به این که بسیاری از تولیدکنندگان از کل حجم هوای گلخانه برای تولید محصول استفاده نمی‌کنند در نتیجه، ممکن است به کل بار حرارتی موجود در سیستم حرارتی نیازی نداشته باشند ولی نیاز حرارتی سامانه گرمایشی بر اساس کل هوای گلخانه محاسبه می‌گردد. برخی از گلخانه‌داران ممکن است از سیستم-های گرمایشی ناحیه‌ای استفاده کنند که هریک بخشی از نیاز حرارتی مورد نیاز گلخانه را تأمین می‌نمایند. در حالی که گلخانه‌دار در منطقه‌ای برف‌خیز، که محصولات خود را در سطوح مختلفی داخل گلخانه تولید می‌کند (روی سکوها و یا بسترهای آویزان) کاملاً توصیه می‌شود که اندازه سیستم حرارتی را به گونه‌ای محاسبه کنند که کل اتلاف حرارت را به منظور جلوگیری از خسارت برف و خسارت سرما به محصول، تأمین نماید. توجه به نیازهای واقعی محصول بیش از گرمایش کورکورانه حجم هوای موجود گلخانه، می‌تواند بهره-وری قابل توجهی ایجاد کند، ولی همیشه توصیه می‌شود نیاز حرارتی گلخانه را بر اساس سخت‌ترین شرایط تولیدی و محیطی برآورد گردد.

۱۰-۷ تهویه و نفوذ هوای بیرون

تهویه علاوه بر حذف گرمای اضافه در تابستان، دی‌اکسیدکربن تازه را فراهم کرده و به کنترل میزان رطوبت نسبی کمک می‌کند. میزان تهویه تابستانی پیشنهاد شده در منابع متفاوت است ولی مقدار معمولی که پذیرفته شده معادل ۰٫۲۳ مترمکعب بر دقیقه [۸ فوت مکعب بر دقیقه] به ازای هر ۰٫۱ متر مربع [یک فوت مربع] از سطح زمین است. برای زمستان نرخ تهویه برابر۰٫۰۴مترمکعب بر دقیقه [۱٫۵ فوت مکعب بر دقیقه] پیشنهاد شده است. تهویه زمستانی باید به گونه‌ای صورت گیرد که گیاه دچار سرمازدگی نشود. تهویه زمستانی لازم است با اختلاط هوای بیرون با هوای گرم داخل صورت پذیرد. این اختلاط به راحتی با ورود هوا از طریق دریچه‌هایی کوچک با سرعت زیاد، قابل دستیابی است.

در بند قبل بابت تهویه هوا، بار حرارتی اضافه‌ای دیده نشد، زیرا بار حرارتی بر اساس سخت‌ترین شرایطی که طی شب و سپیده دم رخ می‌دهد محاسبه گردید که در این زمان تهویه معمولاً صورت نمی‌پذیرد. در برخی

از گلخانه‌های قدیمی همواره هوا به داخل گلخانه نفوذ می‌کند و این زمانی رخ می‌دهد کـه پوشـش گلخانـه ضعیف باشد و هوای تازه جایگزین هوای گرم داخل گلخانه می‌گردد.

۱۰-۸ باد شدید[1]

در مقام مقایسه، تعداد شب‌های بسیار سرد، بسیار زیادتر از بادهای شدید است و این نکته اهمیـت دارد کـه وجود بادهای شدید در شب‌های سرد، تلفات حرارتی از گلخانه را افزایش می‌دهد.

۱۰-۹ گردش هوا

تمایل گلخانه‌داران همواره به کنترل بهتر شرایط محیطی گلخانه در طول سال رو به افزایش است. آن‌هـا در پی ایجاد دمایی یکنواخت، کاهش نوسانات شدید رطوبت نسبی، گردش و جابجایی فعال هوا، به ویـژه بـالای سطح برگ‌ها هستند. در هوای سرد، وقتی که عملاً گلخانه بسته است، اغلب مقداری گردش هوا برای حفـظ شرایط مطلوب در جریان است. وسیله‌ای که گردش هوای مناسبی ایجاد نماید باعـث ایجـاد رطوبـت نسـبی یکنواخت‌تری شده و جابجایی هوای خوبی را فراهم می‌کند. گردش دائم هوا، حرکت ملایمی را ایجاد می‌کند که گزارش شده شرایط خرداقلیم[2] سطح برگ را حفظ می‌کند و از مجموعه آفاتی که به واسطه رطوبت نسبی زیاد ایجاد می‌گردد، جلوگیری می‌کند. گردش ملایم هوا ممکن است باعث افزایش نیاز حرارتی گلخانه گردد، ولی تاکنون آن را به عنوان عامل مفیدی در حفظ سلامت و کیفیت محصول در نظر می‌گیرند.

۱۰-۱۰ عایق‌بندی دیواره‌های محیطی[3]

مقدار زیادی انرژی حرارتی می‌تواند از دیوار پیرامونی و از طریق زمینی که زیر دیواره محیطی گلخانـه قـرار گرفته است تلف شود. تلفات گرمایی که به صورت رسانایی هدر می‌رود را می‌تـوان بـا عـایق‌سـازی دیـواره و نصب صفحه عایق حرارتی زیر خط یخ زدگی، کاهش داد.

۱۰-۱۱ ملاحظات پرده‌های حرارتی[4]

استفاده از پرده‌های حرارتی می‌تواند کل نیاز حرارتی گلخانه را با کاهش تلفات گرمایی، تحت تأثیر قرار دهد. این سیستم‌ها معمولاً به گونه‌ای طراحی می‌شوند که به صورت خودکار در طول روز جمـع و در طـول شـب پهن شوند تا حرارت را به دام اندازند. با این که این سیستم‌ها معمولاً پتانسیل تلفات حرارتی را کاهش مـی-دهند (بسته به نوع پارچه‌ای که استفاده می‌گردد) تمامی مولفـه هـا بایـد قبـل از کـاهش ظرفیـت سیسـتم حرارتی مورد توجه قرار گیرند. برای مثال، اگر گلخانه‌دار تعیین کند نیاز حرارتی کمتری به لحاظ وجود پرده حرارتی دارد، باید در نظر داشته باشند که ممکن است شرایطی ایجاد گردد که مجبور به جمع کردن پرده در شب هنگام گردند که حرارت بتواند برف روی سقف را ذوب کنـد. در ایـن شـرایط بـرآورد ظرفیـت گرمـایی

1 -Excessive wind
2 -microclima
3 -Perimeter insulation
4 -Thermal blanket consideration

سیستم نباید به لحاظ استفاده از پرده حرارتی کاهش یابد. به لحاظ این که پرده حرارتی، یک ابزار مکانیکی است، ممکن است در بسته شدن دچار مشکل گردد لذا در مناطقی که بدون برف هستند نیز باید نسبت به لحاظ نمودن پرده حرارتی در محاسبات تلفات حرارتی، احتیاط نمود.

۱۰-۱۱-۱ دما

بهترین حالت اندازه‌گیری دمای هوا، استفاده از محفظه برای حرکت هوا در اطراف حسگر و محافظت آن در برابر تابش اشعه مستقیم آفتاب می‌باشد. در این روش با اطمینان و دقت بیشتری می‌توان دما را به کل محیط گلخانه تعمیم داد.

۱۰-۱۱-۲ رطوبت

مقدار رطوبت به صورت نسبی گزارش می‌شود و برابر مقدار رطوبت واقعی در هوا نسبت به ظرفیت هوا برای نگه‌داشتن آن است. کنترل رطوبت در گلخانه می‌تواند اثرات مثبت زیادی در کاهش امراض، جذب بهتر مواد غذایی و آب و در نتیجه رشد بهتر داشته باشد.

۱۰-۱۱-۳ نور

سه نوع اندازه‌گیری پایه‌ای نور وجود دارد: تابش کلی، تابش فعال[1] و فتومتریک

تابش کلی رایج‌ترین معیار برای کنترل گلخانه است چرا که کل طیف انرژی نور را اندازه می‌گیرد. این معیار با یک پیرانومتر اندازه‌گیری می‌شود و عموماً بر حسب وات بر متر مربع گزارش می‌شود.

تابش فعال از نظر فتوسنتزی روش دیگر اندازه‌گیری نور است و در این روش نوار باریکی از نور که گیاه برای فتوسنتز استفاده می‌کند اندازه گرفته می‌شود. برای کنترل محیط به استثنای روشنایی آن، تابش فعال کمترین اهمیت را دارد. چرا که دقیقاً ارتباط کل انرژی خورشیدی که دما یا سایر جنبه‌های مورفولوژی (شکل‌شناسی) گیاه را می‌سازد ارتباط نمی‌دهد.

اندازه‌گیری فوتومتریک نیز در گلخانه‌های تولید گل به جز برای نشان دادن اختلاف بین شب و روز ارزش ویژه‌ای ندارد.

۱۰-۱۱-۴ دی‌اکسیدکربن

حسگرهای دی اکسیدکربن در گلخانه‌هایی که مجهز به سیستم غنی‌سازی دی‌اکسیدکربن هستند، استفاده می‌شود. رایج‌ترین این حسگرها از نوع مادون قرمز استفاده می‌کنند.

از حسگرهای مجزا می‌توان در هر ناحیه استفاده کرد. یا برای کاهش هزینه‌ها از یک حسگر واحد می‌توان برای بررسی نوبتی نمونه‌های چندین ناحیه بهره جست. سیستم‌های کنترل می‌توانند تزریق را از بویلر،

1- PAR

مشعل‌های تولیدکننده دی‌اکسیدکربن یا تانکرهای حاوی دی‌اکسیدکربن مایع بر پایه شرایط نور، دما و سطوح دی‌اکسیدکربن اعمال کنند.

۱۰-۱۱-۵ سرعت و جهت باد

نصب یک بادسنج و بادنما نیز برای اندازه‌گیری سرعت و جهت باد لازم است. اطلاعات این حسگرها برای باز و بسته کردن دریچه‌های تهویه در حین شرایط بادی یا یک باد خاص استفاده می‌شود. همچنین از این اطلاعات می‌توان برای بهینه‌سازی عملکرد و کارایی سستم‌های تهویه رو به باد و پشت به باد و حتی تصمیم-گیری و یا اصلاح نوع آبیاری استفاده کرد.

۱۰-۱۱-۶ بارش

حسگرهایی وجود دارند که در بیرون از گلخانه برای اندازه‌گیری بارش نصب می‌شوند. باران‌سنج‌ها وجود یا عدم وجود بارش را بدون توجه به حجم بارش نشان می‌دهند. این حسگرهای ساده معمولا برای بستن یا محدود کردن تهویه‌های سقفی در هنگام بارش استفاده می‌شوند و چون پاسخ سریعی دارند مناسب‌ترین حسگر برای این هدف هستند.

۱۱ سامانه‌های ایمنی

۱۱-۱ ایمنی در برابر آتش در گلخانه

این دستورالعمل به منظور کاهش خطر آتش‌سوزی در گلخانه و در نهایت کاهش تلفات احتمالی پیشنهاد می‌گردد که شامل پیشنهادات عملی درخصوص جلوگیری از آتش‌سوزی، رفتارهای ایمن و برنامه‌ریزی‌های اورژانسی در موقع لزوم است. اطلاعات موجود از طیف وسیعی از متخصصان صنعت گلخانه تهیه شده و به نحوی ارائه گردیده است که به راحتی برای اغلب تولیدکنندگان قابل فهم باشد. هدف این بخش بالا بردن سطح آگاهی تولیدکنندگان می‌باشد. پیش‌گیری از آتش‌سوزی معمولاً بر درمان آن ارجح است و جلوگیری از حادثه آتش‌سوزی وظیفه هر شخصی است. مطالعه این دستورالعمل اطلاعات پایه و مناسبی در زمینه پیشگیری و برنامه‌ریزی اورژانسی اطفاء حریق برای طراحان، سازندگان، بیمه‌گران، مقامات محلی و کارکنان بخش آتش‌نشانی مستقر در مجتمع‌های گلخانه‌ای جهت انجام امور روزانه ایمنی در بردارد.

بسیاری از گلخانه‌ها از نزدیک‌ترین ایستگاه‌های آتش‌نشانی مجهز به تجهیزات مناسب آتش‌نشانی استفاده می‌کنند. ممکن است گلخانه‌ها به منابع کافی آب در هنگام آتش‌سوزی دسترسی نداشته باشند. وقتی گلخانه‌ها بزرگتر شده و از نظر تکنیکی پیشرفته‌تر می‌شوند ممکن است تجهیزات و سیستم سیم‌کشی به نحو صحیحی اجرا نشود یا تمام وقت از آن‌ها نگهداری نشود. ظروف نگهداری گیاهان، بسته‌بندی، سایه‌بان[1] و

1- Shade

پوشش سقف[1] قابلیت احتراق بالایی دارند. به دلیل وجود مواد این چنینی و دارای خطر آتش‌سوزی بالا، آتش می‌تواند به سرعت گسترش یابد. تلفات اقتصادی آتش‌سوزی در یک گلخانه بسته به تعداد دفعات آتش‌سوزی دارد.

با توجه به این که گلخانه‌ها معمولاً در مکان‌هایی احداث می‌شوند که از نظر امکانات کنترل و مبارزه با حریق فاصله دارند، زمان پاسخ به اطفاء حریق طولانی می‌شود. آتش معمولاً در نقاط مختلف شروع می‌شود و به سرعت در مواد قابل اشتعال پخش می‌شود. در صورت رخ دادن آتش در گلخانه بسته به افزایش اندازه گلخانه خطرات آتش‌سوزی نیز افزایش می‌یابد. تلفات ناشی از آتش‌سوزی علاه بر اندازه گلخانه به محتویات گلخانه و ارزش محصول، استفاده از پلاستیک‌های مدرن، استفاده یا عدم استفاده از سیستم‌های خودکار، سیستم‌های روشنایی و کنترل محیط بستگی دارد.

موادی که در گلخانه استفاده می‌شوند بسته به نوع استفاده آن‌ها ویژگی‌های متفاوتی دارند که می‌توانند خود باعث ایجاد اشتعال و حریق شده یا به عنوان سوخت در آتش سوزی مصرف شوند. به‌طور نمونه سقف‌های با قابلیت بالای انتقال نور در مقابل مواد ساختمانی که می‌توانند عایق‌بندی شوند و نور را منتقل نمی‌کنند، از نظر راندمان انرژی ضعیف‌تر هستند.

در حال حاضر پلاستیک‌های با فناوری بالا به‌منظور بالا بردن عملکرد و راندمان گلخانه‌ها به طور مؤثری به کار برده می‌شوند و منسوجات مورد استفاده برای سایه‌اندازی به صورتی طراحی می‌شوند که بتوانند به خوبی نور را عبور داده، به تگرگ مقام بوده، دوام زیادی داشته و ارزان باشند. عملگرهای کامپیوتری دریچه‌های تهویه را باز کرده، لامپ‌ها و فن‌ها را روشن می‌کنند و محیطی ایجاد می‌کنند که برای کمک به رشد محصول تعریف شده‌اند.

اجزاء الکتریکی می‌توانند باعث ایجاد جرقه شوند. پلاستیک‌ها در طول سوختن، انرژی آزاد می‌کنند. به‌دلیل این واقعیات باید ویژگی‌های نامطلوب را تشخیص داد و ریسک‌های مربوط به آن‌ها را مدیریت کرد. باید این مصالحه‌ها را پذیرفت زیرا ویژگی‌هایی که ممکن است در یک گلخانه منجر به کاهش احتمال حریق شود می‌تواند در رشد گیاه مفید نباشد.

با مدیریت صحیح ریسک‌ها، می‌توان بیشترین بهره‌وری را به‌دست آورد. علاوه بر چیدمان و محتویات گلخانه، از نظر محیط داخل گلخانه، گلخانه منحصر به فرد است. علاوه بر مواد شیمیایی که می‌توانند در گلخانه تجمع پیدا کنند، سایر ترکیبات نیز در گلخانه وجود دارند. تمام تجهیزات به ویژه تجهیزات الکتریکی واقع در شرایط مرطوب در معرض فرسودگی و از بین رفتن قرار دارند.

مشاهدات نشان می‌دهد که در گلخانه‌ها آتش خیلی سریع از طریق تجهیزات و تأسیسات موجود جابجا می‌شود. امکانات، تأسیسات و محصول گلخانه هنگام آتش‌سوزی شدیداً آسیب می‌بینند.

حادثه آتش‌سوزی در گلخانه منجر به ایجاد وقفه در شغل و زندگی مالکین، کارکنان و مشتریان می‌شود. علاوه بر خود خطر آتش‌سوزی، آتش‌سوزی خطری برای از دست دادن کوتاه مدت یا بلند مدت کسب و کار

1- Glazing

می‌گردد. به همین دلایل آتش‌سوزی در یک گلخانه یک فاجعه برای تولید کننده است. خوشبختانه گام‌هایی که در مراحل برنامه‌ریزی و مدیریت که در بخش خطرات آتش‌سوزی در گلخانه آورده شده است می‌توانند منجر به مدیریت گلخانه‌ها به صورت ایمن‌تر و کارآمدتر گردد. در صورت مدیریت مناسب گلخانه کنترل آتش در گلخانه نیز موفقیت آمیزتر خواهد بود. خطر آتش‌سوزی در گلخانه هرگز به صفر نمی‌رسد ولی می‌تواند به حدی کنترل شود تا کسب و کار ناشی از تولید در گلخانه در اثر یک حادثه آتش‌سوزی تهدید نشود.

۱۱-۲ مقابله با خطرات آتش سوزی در گلخانه

۱۱-۲-۱ مدیریت خطرات

مدیریت خطرات آتش‌سوزی در گلخانه برای دستیابی به کسب و کار موفق در گلخانه بسیار اهمیت دارد. سه راهکاری که می‌تواند خطر آتش‌سوزی را مدیریت کند عبارتند از : کنترل خطرات، به اشتراک‌گذاری خطرات[1] و ارتباطات خطرات[2]. کنترل خطرات شامل پیشگیری از آتش‌سوزی، برنامه‌ریزی‌های احتمالی و آموزش کارکنان می‌باشد. به اشتراک‌گذاری خطرات از طریق بیمه‌کردن گلخانه صورت می‌گیرد. ارتباطات خطرات نیز باید در هدایت کارکنان و برنامه‌های آموزشی در کتابچه‌های راهنما و خط مشی کارکنان و از طریق شناساندن منابع پیشگیری و کنترل آتش در سراسر تأسیسات و تجهیزات گلخانه باشد.

۱۱-۲-۲ ارزیابی خطرات آتش سوزی

خطرات آتش‌سوزی در گلخانه می‌تواند از لحاظ نقطه خطر تجمعی[3] ارزیابی شود. نقاطی که احتمال ریسک آتش‌سوزی در آن‌ها بیشتر است باید مورد توجه بیشتری قرار گرفته، بهای بیشتری جهت کنترل خطر در آن نقاط پرداخته شود. یک ابزار ارزیابی مانند آنچه در ادامه تشریح خواهد شد باید هنگام ارزیابی خطرات آتش‌سوزی در نظر گرفته شود. اگر یک خطر بالا مشخص شد، اجزا و فرآیند مطمئنی ممکن است نیاز باشد تا به نحوی تغییرکند تا خطر کاهش یابد. در نهایت مالک گلخانه مسئول تعیین ریسک آتش‌سوزی و چگونگی تعیین و تشخیص آن‌هاست.

۱۱-۲-۳ خطرات آتش‌سوزی درگلخانه

ایجاد آتش به سه عامل مواد قابل احتراق، درجه حرارت کافی و اکسیژن نیاز دارد. همگی این عوامل در یک گلخانه معمولی وجود دارند. مواد قابل احتراق مانند پوشش‌های پلاستیکی، سایه‌بان‌ها ، پرده‌های انرژی، انواع ظرف، بسته‌های انواع مواد، کودها و مواد شیمیایی و گیاهان. درجه حرارت دستگاه‌های شعله‌باز[4] (وسایل گرمایشی، ژنراتورهای CO_2، گلدان‌های گوگردی) می‌توانند موجب ایجاد جرقه از تجهیزات و سیم‌کشی‌های الکتریکی، لحیم‌کاری وجوشکاری گردند. رها کردن سیگار روشن نیز در گلخانه خطرآفرین است.

1- Risk Sharing
2- Risk Communication
3- Cumulative risk point
4- Open Flame Device

۱۱-۲-۴ دلایل آتش‌سوزی در گلخانه

الف- مواد قابل اشتعال: مواد پلاستیکی هنگام شروع آتش‌سوزی می‌توانند به عنوان منبع سوخت مصرف شوند و موجب ایجاد خطر بزرگی گردند. تمامی پلیمرها مانند اکریلیک، پلی‌کربنات، پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن، پلی‌استر، یا الیاف شیشه قابل احتراق هستند. این مواد هنگامی که در معرض آتش یا درجه حرارت بالا قرار بگیرند خواهند سوخت. سهولت احتراق، نرخ و شدت سوختن و میزان دود تولیدی توسط آنها متغیر بوده و به نوع و میزان پلاستیک بستگی دارد. ویژگی‌های احتراق و سوختن ترکیبات پلیمری استفاده شده در گلخانه‌ها باید هنگام طراحی تأسیسات[1] جدید و برنامه‌ریزی اورژانسی آتش‌سوزی باید مشخص شوند تا بتوان خطرات آتش‌سوزی را به خوبی شناسایی و مدیریت کرد. مواد بازدارنده و مقاوم به آتش‌سوزی می‌توانند به عنوان گزینه‌ای در گلخانه وجود داشته باشند. هر چند هزینه و مزایای آن باید در نظر گرفته شود. موادی که از احتراق پلیمرها جلوگیری می‌کنند معمولاً از عناصری ساخته می‌شوند که در صورت سوختن باعث ایجاد دودی می‌شوند که برای انسان و گیاه سمی هستند.

ب- منابع آتش: منابع مختلف حرارت بالا در تأسیسات گلخانه وجود دارد. این منابع باید به صورت ایمن نگهداری و استفاده شوند تا خطرات آتش‌سوزی کاهش یابد.

- **فعالیت‌های گرمازا[2] در گلخانه:** کارکنان نگهداری و پیمانکاران باید از خطرات لحیم‌کاری و جوشکاری نزدیک به پوشش‌های پلاستیکی، سایه‌بان‌ها و سایر مواد قابل اشتعال آگاه باشند. مواد ذوب شده و جرقه می‌تواند منجر به ایجاد جرقه در مواد قابل اشتعال گردند.

- **گرمایش:** سیستم‌های گرمایشی گلخانه، مولدهای دی‌اکسیدکربن و سایر تجهیزات اشتعالی استفاده در گلخانه، در صورت نزدیکی به موادی مثل پوشش‌ها و سایه‌بان‌ها می‌توانند ایجاد اشتعال کنند؛ بنابراین نبایستی در نزدیکی آن‌ها نصب گردند. ضمیمه کردن مواد قابل احتراق به تولیدات کارخانه با توجه به توصیه سازنده، توجه به راهنمای نصب و نگهداری و محافظت تجهیزات از گرد و خاک و آلودگی‌ها احتمال آتش-سوزی را کاهش داده، راندمان سوخت را افزایش و همچنین در حالت عادی در حین گرم کردن گلخانه صدمه به گیاه را کاهش می‌دهد.

- **الکتریسیته:** مشکلات سیم‌کشی و فرسودگی تجهیزات الکتریکی می‌تواند باعث آتش‌سوزی شود. سیستم سیم‌کشی گلخانه به دلیل نصب نادرست، بیش‌باری یا آسیب‌های فیزیکی می‌تواند دچار عیب شود. بیش‌باری و نصب وسایل مصرف‌کننده بیش از میزان مجاز یکی از مشکلات رایج در گلخانه‌هاست. حتی در صورت نصب و استفاده صحیح از تجهیزات الکتریکی و سیم‌کشی مناسب تجهیزات، در اثر گذشت زمان، واکنش‌های شیمیایی موجود در گلخانه، گرما و رطوبت سیم‌کشی فرسوده می‌شود که می‌تواند منجر به آتش‌سوزی گردد.

- **احتراق خود بخودی[1]** : احتراق خودبخودی برای بسیاری از مواد به عنوان یک عامل خطرناک شناخته شده است. در گلخانه این امر می‌تواند ناشی از پارچه‌های روغنی موجود در محل‌های ذخیره‌سازی یا مواد

1- Facilities
2- Hot work

نفتی ریخته شده روی پیت‌ماس[۲] باشد. احتراق خودبه‌خودی از نقاط داغ موجود در بین مواد ذخیره ایجاد می‌شود. نقاط داغ وقتی ظاهر می‌شوند که موادی مانند یک پارچه روغنی از محیط اکسیژن جذب نماید. گرما توسط اکسیداسیون ایجاد شده و نهایتاً منجر به آتش‌سوزی می‌شود. آتش‌سوزی ناشی از احتراق خودبه‌خودی می‌تواند در هر زمان، روز یا شب اتفاق افتد. کنترل این نوع آتش‌سوزی‌ها معمولاً زمان بر است.

ب-۵- کشیدن سیگار: بی‌احتیاطی افراد سیگاری باعث بسیاری از آتش‌سوزی‌ها می‌شوند. آتش‌سوزی بوجود آمده از سیگار معمولاً وقتی اتفاق می‌افتد که فضایی در بیرون برای کشیدن سیگار وجود نداشته باشد و سیگار روشن با بی‌احتیاطی دور انداخته شده باشد. کشیدن سیگار نباید هرگز در داخل گلخانه یا ساختمان‌هایی که مواد قابل اشتعال در آن وجود دارد انجام شود. همچنین کشیدن سیگار نباید در نزدیک محل‌های نگهداری و حمل‌ونقل جعبه‌ها یا سایر ظروف قابل اشتعال انجام شود.

۱۱-۳ ویژگی‌های آتش‌سوزی گلخانه[۳]

آتش در یک نقطه شروع می‌شود و سپس گسترش می‌یابد. آتش می‌تواند در پوشش‌های قابل اشتعال نفوذ کند و سپس به نواحی مجاور به صورت مستقیم یا از طریق منافذ و دریچه‌ها در یک ساختمان انتشار یابد. آتش ایجاد شده به سرعت می‌تواند از طریق تأسیسات و مواد قابل‌اشتعال انتشار یابد. پلاستیک‌هایی که آتش می‌گیرند می‌توانند در درجه حرارت‌های بالا به صورت قطره قطره فرود آمده و سبدهای آویزان شده یا سبدها، ظروف و گلدان‌های روی سکوها و یا زیر سکوها را مشتعل کنند. گسترش آتش در گلخانه به صورت غیرعمدی با دمیدن هوا به سمت آتش توسط پنکه یا اضافه کردن مواد قابل اشتعال اتفاق می‌افتد.

در صورتی که برنامه‌های مناسب پیشگیری در مرحله کنترل در نظر گرفته نشده باشد، دمای بالای هوای داخل گلخانه می‌تواند منجر به شروع آتش‌سوزی در تجهیزات هدایت حرارتی و برودتی گلخانه شده و شعله-ها را تحریک کند.

نبود اکسیژن با بستن دریچه‌های تهویه و درها می‌تواند میزان و گسترش آتش را محدود کند هر چند در این صورت گازهای سوخته نشده می‌توانند در گلخانه تجمع کرده و در صورتی‌که درها یا پنجره‌ها به صورت ناگهانی باز شوند منجر به ایجاد انفجار شود. در یک انفجار گازهای گرم شده به سرعت داخل شعله نفوذ کرده و حالت خطرناکی همراه با دود زیاد ایجاد شوند. همچنین بسته بودن دریچه‌های تهویه می‌تواند منجر به تجمع دود گردیده که باعث مشکلات دید و خطرات تنفسی برای کسی که در داخل گلخانه محبوس شده شود.

بعضی از مواد شیمیایی می‌توانند هنگام سوختن یا گرم شدن دود یا بخارات بسیار سمی تولید کنند. از طرف دیگر با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد هر گلخانه مناسب‌تر است که از مشاورین خبره جهت تدوین برنامه‌های اورژانسی کمک گرفته شود.

1- Spontaneous Combustion
2- Peat Moss

3 - Characteristics of greenhouse fires

یک حادثه آتش‌سوزی یا عملیات مبارزه با آتش می‌تواند باعث آمیخته شدن ترکیبات ناسازگار با یکدیگر شده که می‌تواند منجر به انفجار یا خطرات دیگر شود. داشتن خطرات مواد شیمیایی موجود گلخانه بسیار مهم است.

۱۱-۴ پیشگیری از آتش‌سوزی

۱۱-۴-۱ طراحی گلخانه

اولین گام در پیشگیری از آتش‌سوزی طراحی مناسب گلخانه است. بسته به نوع گلخانه و هدف استفاده از آن (خرده فروشی، تجاری یا تحقیقاتی)، اندازه و محل آن، انطباق با آئین‌نامه[1] ساختمانی محل ضروری است. علاوه بر رعایت آئین‌نامه‌های ساختمانی هر منطقه نکات کلی دیگری وجود دارد که باید برای جلوگیری از آتش یا توسعه آن رعایت کرد:

- گلخانه‌ها را باید از مناطقی که احتمال آتش‌سوزی در آن وجود دارد جدا کرد. از مواد غیرقابل-اشتعال برای پیاده‌روها و محل‌های رفت و آمد و تقسیم‌بندی‌های داخلی استفاده کرد.
- دیگ‌های حرارتی[2] را از پوشش سقف دور کرد و آن‌ها را با مواد عایق پوشاند.
- موادی که می‌توانند باعث جرقه و ایجاد آتش شوند مثل پنل‌های الکتریکی، کلیدها، لوله‌های گرمایشی، مولدهای تولید دی اکسیدکربن و غیره را باید در فاصله دور از مواد قابل احتراق مثل پرده‌های انرژی، پوشش‌های سقف و سایه‌بان‌ها نگهداشت. طراحی و چیدمان خوب وسایل و مواد می‌تواند به طور مؤثری خطر آتش‌سوزی را کاهش دهد. در آئین‌نامه‌های ساختمانی، کمینه فاصله بین گلخانه و ساختمان‌های قابل اشتعال مشخص شده است. رعایت فاصله گلخانه از ساختمان‌های مجاور جهت جلوگیری از انتشار آتش گلخانه به این ساختمان‌ها یا انتشار آتش از این ساختمان‌ها به گلخانه مهم است. برای مثال گلخانه نباید در فاصله‌ای کمتر از ۱۵/۲۴ متر(۵۰ فوت) از یک ساختمان یک طبقه قابل احتراق یا ۳۰/۴۸ متر (۱۰۰ فوت) از یک ساختمان دو طبقه قابل احتراق احداث شود. محل‌های فروش یا انبار سوخت باید کمینه ۳۰/۴۸ متر (۱۰۰ فوت) با سایر مکان‌ها فاصله داشته باشند. ممکن است فاصله بیشتری در محل‌های بادخیز نیاز باشد. همچنین در صورتی که ساختمان در جهت باد غالب واقع باشند نیز باید این فاصله بیشتر باشد.

۱۱-۴-۲ استفاده از دیوارهای جداکننده آتش[3]:

در جاهایی که احتمال آتش‌سوزی در واحدهای مختلف متفاوت است استفاده از این دیوارها توصیه می-گردد. باید در نظر داشت که هنگام آتش‌سوزی مقاومت کلی ساختمان به تخریب به انتخاب مواد خصوصاً درها و دیوارها بستگی دارد.

1-Codes
2-Boiler
3-Firewall

بسیاری عقیده دارند که سازه‌های فلزی مثل گلخانه‌ها ضدحریق هستند. اگرچه سرعت انتشار آتش در فلز صفر است ولی یک سازه فلزی بی‌حفاظ[1] خیلی سریعتر از یک ساختمان چوبی فرو خواهد ریخت. در حین آتش‌سوزی، درجه حرارت در مراحل اول آتش خیلی سریع بالا می‌رود و انتشار درجه حرارت در یک ساختمان، خیلی سریعتر از انتشار خود آتش است. هنگامی که اجزای سازه فلزی داغ می‌شوند مقاومت آن‌ها سریعاً کاهش می‌یابد. نتیجه این امر می‌تواند فروریختن کامل ساختمان قبل از شیوع آتش در کل ساختمان باشد.

۱۱-۴-۳ پوشش‌های تأخیرانداز آتش[2]

تمام مواد پلاستیکی مورد استفاده در سقف گلخانه قابل اشتعال بوده و نیاز دارند تا از تماس مستقیم با شعله و منابع با حرارت بالا دور باشند. لبه‌های صفحات پلاستیک‌ها نسبت به سطح پلاستیک در مقابل اشتعال‌های تصادفی حساس‌تر هستند و باید توسط فلز یا سایر مواد غیرقابل اشتعال محافظت شوند.

پوشش‌های پلاستیکی باید بتوانند حداقل شاخص‌های لازم را در مقابل آتش گرفتن داشته باشند. پلاستیک-های تائید شده باید دارای مقاومت خود اشتعالی در مقابل کمینه درجه حرارت ۳۴۳ ^{o}C (۶۵۰ ^{o}F) بر اساس استاندارد ASTM D1929، چگالی دود کمتر از ٪ ۷۵ بر اساس استاندارد ASTMD-2834 باشند و بر اساس ویژگی‌های سوختنشان توسط استاندارد ASTMD-635 به CCI-1 یا CCI-2 تقسیم شوند. این سه استاندارد این اطمینان را می‌دهند که خطر شروع آتش‌سوزی توسط پلاستیک به کمینه رسیده و انتشار آن را تا حد امکان، کند می‌کند.

۱۱-۴-۴ توری‌های ایمن یا بازدارنده آتش[3]

سایه‌اندازها می‌توانند آتش را سریعاً منتشر کنند به ویژه اگر از مواد قابل اشتعال ساخته شده باشند. پلیمرهای استفاده شده در ساخت سایه‌اندازها در صورت قرارگیری در معرض شعله، می‌توانند ذوب شده و به صورت قطره قطره چکه کنند. این پلیمرهای ذوب شده، می‌توانند باعث خسارت به گیاه شده یا باعث سوختن مواد قابل اشتعال مثل ظروف، گلدان‌ها و سینی‌ها گردند. سایه‌اندازها یا سایر انواع توری‌های محیطی[4] از نظر خسارتی که وارد می‌کنند، متغیر هستند که این امر بستگی به موادی که می‌سوزد دارد. پوشش‌های پلیمری حجیم با شدت بیشتری می‌سوزند و گرمای بیشتری تولید کرده و قطره‌هایی که از آن‌ها چکه می‌کند آسیب بیشتری بوجود می‌آورد.

۱۱-۴-۵ اصلاح ساختار سیم کشی برقی گلخانه

مشکلات سیم‌کشی گلخانه و ساختمان‌های موجود که می‌تواند منجر به ایجاد آتش شوند باید اصلاح شوند. اگر سیم‌ها در هر نقطه از ناحیه پوشش، در تماس با سایه‌انداز باشند باعث ایجاد اصطکاک بین سیم و سایه-

1 -Unprotected
2- Fire – Retardan Glazing
3- Fire-Retardant or Fire Safe Screen
4- Environmental Screen

انداز بخصوص در نقاطی که سایه انداز باز و بسته می‌شود، می‌گردند. اصطکاک باعث تخریب عایق سیم شده و سیم داغ را در معرض سایه‌انداز قرار می‌دهد. یکی از راه‌های جلوگیری از خطر چنین حالتی این است که تمام سیم‌کشی‌های سقف از هر سیستم متحرک دور بوده و داخل کانال‌های مخصوص قرار داده شوند.

۱۱-۴-۶ رعایت فاصله وسایل گرمایشی از سایه‌اندازها

باید مطمئن بود که وسایل گرمایشی و لوله‌های خروجی گازهای سوخته شده همیشه دارای کمینه فاصله ۹۱٫۴۴ cm [۳۶ inch] از سایه‌اندازها باشند. سایه‌اندازها معمولاً در طول شب برای حفظ انرژی بسته هستند. این امر موجب افزایش خطر اشتعال می‌گردد علاوه بر آن ممکن است در شب، آتش به موقع تشخیص داده نشود. در صورت وقوع آتش سیستم سایه‌انداز باید باز شود تا از گسترش آتش از یک ناحیه به ناحیه دیگر جلوگیری کند. این مجموعه می‌تواند همواره با سیستم شناسایی دود تجمیع شود تا سایه‌انداز را به صورت خودکار عقب بکشد. سایه‌اندازهای بازدارنده شعله، در بازار وجود داشته و می‌توانند توسط هر بهره‌بردار مورد استفاده قرار گیرند.

براساس نامگذاری استاندارد ASTME84 درصورتی‌که شاخص شیوع شعله کمتر از ۲۵ باشد سایه‌اندازها می‌توانند از نظر تأخیر در اشتعال در کلاس A قرار گیرند.

بعضی پرده‌های انرژی مجهز به مجموعه ضد انتشار حریق[1] هستند. در حالی که کل پانل از نوع تأخیری در شعله نباشد لبه‌ها به گونه‌ای هستند که از شیوع آتش از یک پانل به پانل دیگر جلوگیری می‌کنند و به این صورت خطر آتش‌سوزی کاهش می‌یابد.

روش دیگر استفاده از دیواره ضدحریق، استفاده از مواد غیر قابل اشتعال در سیستم است. همیشه باید از مواد تأخیری اشتعال برای جداسازی گلخانه از انبار مواد قابل اشتعال استفاده کرد.

۱۱-۴-۷ پدهای سامانه خنک‌کننده[2]

پدهای سامانه خنک کننده معمولاً از کاغذ کرافت[3] ساخته شده‌اند. این پدها معمولاً به‌ندرت آتش می‌گیرند و در صورت ایجاد جرقه نسبت به اشتعال مقاوم‌اند. در صورت آتش‌گرفتن پدها باید برق فن قطع شود تا از رسیدن هوا به پد جلوگیری شود. اگرچه پمپ‌ها باید روشن بمانند تا محیط را مرطوب نگهدارند.

۱۱-۴-۸ سیستم انتقال توان الکتریکی[4]

بسیاری از آتش‌سوزی‌ها در اثر وجود عیب یا عدم کارکرد صحیح سیستم برق‌کشی و انتقال توان الکتریکی است. سیم‌کشی معمولاً در اثر اجرای بد، بیش‌باری، آسیب‌های فیزیکی و فرسایش در اثر عمر آن، فعل و

1- Integral Firebreak
2- Cooling Pads
3- Kraft Paper
4- Power Delivery

انفعالات شیمیایی، گرما، رطوبت و هوا معیوب می‌شود. با دانستن اطلاعات کافی درباره سیستم سیم‌کشی باید نسبت به جایگزینی و استفاده از مدارهای جدید اقدام کرد.

سیستم نباید دچار بیش باری شود. تمام سیم‌کشی‌ها و تجهیزات باید بر اساس NFPA-70 و یا مقررات محلی طراحی و نصب شوند. این استانداردها معمولاً منطقی بوده و اجرای آن‌ها هزینه سیستم انتقال برق را بالا نمی‌برد. باید از مواد با کیفیت بالا و اندازه صحیح فیوز در مدار استفاده کرد. در تمام نقاط اتصال از جعبه‌های تقسیم استفاده کرد. در محیط گلخانه منطقی است که از سیم‌کشی ضدآب و موتورهایی که در یک محفظه محصور شده‌اند استفاده کرد تا بتوان به صورت دوره‌ای با فشار بالای آب آن‌ها را شست.

استفاده از تعداد وسایل مصرف کننده بیش از آن چیزی که سیستم برای آن طراحی شده مجهز به بیش باری شده و مسئله ساز است. باید میزان جریان (آمپر) هر کدام از اجزاء الکتریکی و لامپ‌ها را به صورت حداکثری در نظر گرفت. آمپر کلی در هر زمان باید زیر ظرفیت بیشینه باشد. هنگامی که به طور موقت از یک وسیله با آمپر بالا استفاده می‌شود باید سایر تجهیزات برقی که به آن‌ها احتیاج نیست خاموش شوند. هر جریان باید توسط یک فیوز محافظت شود تا در صورت بالا رفتن جریان از میزان ایمنی، منجر به قطع جریان شود. به طور مثال هر جریان هنگام شروع کار موتور به طور موقت دچار بیش‌باری می‌شود. فیوزهای تأخیری در این زمان به کار می‌روند. قطع‌کن‌های جریان منجر به تأخیر در جریان شده و در موارد معمول ترجیح داده می‌شوند.

تابلو اصلی برق باید از رطوبت زیاد دور باشد. پانل الکتریکی را باید در خشک‌ترین مکان و فاقد گرد و خاک قرار داد. به دلیل ویژگی‌های محیطی داخل گلخانه جعبه پانل باید مقاوم به خوردگی و هوازدگی باشد. جعبه کلیدها و پریزها باید از فلز ساخته شده و مجهز به پوشش‌های فنری در مقابل گرد وخاک باشند تا آن‌ها را هنگام عدم استفاده بپوشاند. سیم‌ها باید داخل کانال‌ها محصور شوند. باید پانل‌ها، کلیدها، پریزها، و سیم-کشی ها را از ضربه، نور خورشید و آب محافظت کرد. گرمای بیش از اندازه می‌تواند باعث خرابی زود هنگام اجزاء الکتریکی شود.

کلیدهای قطع‌کننده برق برای تمام فن‌ها و گرم‌کن‌ها باید در بیرون از گلخانه در نظر گرفته شود. افراد اصلی شاغل در گلخانه باید در رابطه با قطع جریان برق هنگام بروز حادثه آتش‌سوزی و متوقف کردن جریان هوا و گرما آموزش دیده باشند. باید به خاطر داشت که توان الکتریکی به منظور باز و بسته کردن سایه‌اندازها و پمپ آب برای پدها نیاز می‌باشد.

۱۱-۴-۹ کیفیت نصب

در برخی موارد آتش‌سوزی بلافاصله بعد از نصب یا تعمیر روشنایی و مکانیکی اتفاق می‌افتد. به‌کارگیری افراد خبره و آموزش دیده برای طراحی، نصب و سرویس این وسایل و سیستم انتقال برق می‌تواند ریسک آتش-سوزی حاصل از نصب و اجرای ناصحیح را کاهش دهد. در هر حال قبل از استفاده از تجهیزات گلخانه، باید فقط افراد ماهر یا شناخته شده تمام تجهیزات جدید را کنترل و تست کنند تا از نحوه صحیح کار آن‌ها اطمینان حاصل گردد.

۱۱-۴-۱۰ لامپ‌ها

در هر مکان که امکان دارد باید از کانال‌های فلزی یا غیر قابل اشتعال برای حفاظت خطوط الکتریکی مورد استفاده روی سکوهای روشنایی[1] استفاده کرد. یک برنامه منظم برای نگهداری تمام سکوهای روشنایی در نظر بگیرید. ابزار روشنایی باید پوشش‌های مقاوم به رطوبت و گرد و خاک داشته باشند. لامپ‌های رشته‌ای باید توسط حباب‌های مناسب پوشانده شوند تا از شکستگی اتفاقی جلوگیری شده و از رسیدن رطوبت و گرد و خاک به لامپ‌ها جلوگیری شود.

توصیه‌های عمومی جهت نصب عبارتند از:

- رعایت فاصله مناسب بین ابزار روشنایی و مواد قابل اشتعال. میزان گرمای لامپ‌ها و حالت‌هایی که ممکن است منجر به خرابی آن شود باید در نظر گرفته شود.
- استفاده از اتصالات تائید شده
- نصب بر اساس استانداردهای NEC[2]
- تعمیر و جایگزینی با استفاده از اجزاء اصلی یا تائید شده توسط کارخانه

۱۱-۴-۱۱ فن‌ها و موتورها

گرمای بیش از حد ناشی از گرد و خاک زیاد، بیش‌باری ، تهویه ضعیف و جرقه می‌تواند منجر به ایجاد اشتعال در نزدیکی موتور گردد. محیط اطراف موتورها و گرم‌کن‌ها را از مواد قابل اشتعال پاک‌سازی کنید. برای موتورها مقدار زیادی تهویه در نظر بگیرید و آن‌ها را تمیز نگهدارید. عیوب داخلی یا اتصال کوتاه می‌تواند منجر به انفجار یا شعله‌ور شدن موتور شود.

موتورهایی از قبیل موتورهایی که برای پنکه‌ها و پمپ‌ها استفاده می‌شوند باید دارای کلیدهای خاموش و روشن کردن، ضدآب و ضد خاک باشند. بین موتورها و تمام مواد قابل اشتعال باید کمینه ۴۵٫۷۲ سانتی‌متر [۱۸ اینچ] فاصله وجود داشته باشد. مواد قابل اشتعال باید توسط پوشش‌های مقام به آتش محصور شوند تا از رسیدن گرمای موتور به آن‌ها جلوگیری شود. سیم‌کشی فن‌ها باید بر اساس استاندارد NEC انجام شود. بازرسی فن‌ها و موتورها باید به صورت دوره‌ای انجام شود. ولتاژ و آمپراژ برق را کنترل نمائید که با مشخصات موتور همخوانی داشته باشد.

۱۱-۴-۱۲ ابزار و وسایل الکتریکی

اغلب ابزار الکتریکی در معرض عیوب سیم‌کشی داخلی یا کابل‌های ناقص بیرونی و کلیدها هستند که منجر به اضافه شدن ریسک آتش‌سوزی می‌شوند. تمام تجهیزات مورد استفاده در گلخانه باید مورد تائید بوده و به درستی نصب شوند. تجهیزات مورد استفاده که دارای سیم‌ها و اتصالات سوخته یا شکسته‌اند و یا دارای دو شاخه خم و مستهلک هستند تا زمان تعمیر صحیح نباید به کار برده شوند. وقتی یک وسیله الکتریکی خراب

1-Bench Lighting
2-The National Electrical Code (NEC)

استفاده شود علاوه بر ایجاد سروصدا و بوی سوختگی ممکن است باعث ایجاد اشتعال یا ترکیدگی گردد که باید سریعاً از برق کشیده شده و رفع ایراد شود. تمام وسایل و تجهیزات برقی، هنگامی که استفاده نمی‌شوند باید از برق کشیده شده باشند یا کلید آن‌ها در حالت خاموش باشد.

هرگاه آتش در پریز دیواری اتفاق افتاد، سیم را از برق بکشید یا کلید اصلی را خاموش کنید سپس با آتش-نشانی تماس بگیرید. برای اطفاء حریق ناشی از برق، هرگز از آب استفاده نکنید. اگر آتش‌سوزی کوچک بود از خاموش کننده دی‌اکسید کربن[۱] استفاده کنید.

۱۱-۴-۱۳ گرم‌کن‌های احتراقی[۲] و مولدهای تولید دی‌اکسیدکربن

بخاری‌های احتراقی باید فاصله کافی از مواد قابل احتراق به همان ترتیبی که در دفترچه‌های سرویس و نصب آن‌ها گفته شده داشته باشند. در صورتی‌که این اطلاعات وجود نداشته باشد و یا صفحه ذکر شده یا دفترچه راهنمای نصب و سرویس گم شده باشد باید با کارخانه سازندهٔ بخاری در ارتباط بود. بخاری‌های قابل حمل معمولاً دارای ملزومات ایمنی نیستند که بتوانند از داغ شدن بیش از اندازه جلوگیری کنند و نباید بدون توجه و مراقبت باشند. تمام لوله‌ها و اتصالات سیستم‌های گرمایشی باید با آئین‌نامه‌های محلی و توصیه‌های سازنده انطباق داده شوند. این لوله‌ها و اتصالات باید برای هر نوع نشتی به‌طور منظم کنترل شوند و در صورت وجود نشتی باید سریعاً تعمیرات انجام شود. در صورت استفاده از بویلرهای بخار یا آب باید تمام ابزار ایمنی و کنترل‌ها برای حفاظت و کارکرد صحیح آن‌ها به صورت منظم کنترل شود. هر قسمت کنترلی که به خوبی کار نمی‌کند باید تعمیرشده یا سریعاً تعویض شود. دستورالعمل‌های نحوه استفاده و نگهداری آن‌ها باید به آن‌ها ضمیمه شده باشند.

مولدهای دی‌اکسیدکربن، واحدهای شعله باز هستند که باید کمینه ۹۰ سانتی‌متر [۳۶ اینچ] از مواد قابل احتراق مانند سایه‌انداز فاصله داشته باشند. مولدهای دی‌اکسیدکربن باید دارای کنترل اولیه ایمنی گاز[۳] باشد تا هنگام خاموش بودن چراغ مخصوص دمیدن، از آزاد شدن گاز جلوگیری کند.

۱۱-۴-۱۴ هشدار دهنده‌های سریع دود یا آتش[۴]

تحقیقات نشان می‌دهد که هشدار دهنده‌های آتش، میزان مرگ و میر ناشی از آتش‌سوزی را به نصف می-رساند. هشدار دهنده‌های آتش می‌توانند شما را از علائمی که بدن انسان قادر به حس کردن آن‌ها نیست آگاه کند که از جمله آن می‌توان به آتش و گرمای آرام تدریجی در اثر بیش‌باری جریان برق اشاره کرد. اتکاء به یک سیستم هشدار دهنده که به صورت صحیح کار نمی‌کند خطرناک است. باید عملکرد هشدار دهنده دود به صورت منظم و دوره‌ای بازدید شوند. آئین‌نامه‌های ساختمانی محلی می‌توانند در نحوه چیدن و تعداد هشداردهنده‌های دود و آتش راهنمائی‌های لازم را به عمل آورند.

---

[۱] - خاموش کننده دی‌اکسید کربن Class C

2- Combustion Heaters
3-Primary Gas Safety control
4 -Fire and Smoke Early Warning Detection

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

پیشنهادات سازمانی

الف-۱ مدیریت و نگهداری

عملیات مناسب نگهداری منجر به افزایش عمر تجهیزات گردیده و شما را مطمئن می‌سازد که در مواقع لازم، به نحوه صحیح کار می‌کنند. این امر موجب می‌گردد تا ریسک آتش‌سوزی مشخص شده و کاهش یابد. بسیاری از آتش‌سوزی‌های گلخانه نتیجه جرقه یا گرمای بیش از اندازه توسط تجهیزاتی است که به صورت ضعیف نگهداری شده یا مورد اغفال واقع شده‌اند.

الف-۲ دستورالعمل‌های عمومی

- سیستم هشدار دهنده دود یا آتش را به طور منظم کنترل کنید.
- شیرهای آتش‌نشانی اختصاصی گلخانه، کمینه یک بار در سال تخلیه گردند.
- تمام درها و پرده‌های مخصوص آتش را در دوره‌های منظم بازدید کنید و مطمئن باشید که تمام آن‌ها از گرفتگی آزاد بوده و در شرایط خوبی کار می‌کنند.
- سوپاپ‌های کنترل آب و فشار آب و هوا را در سیستم‌های آبپاش اتوماتیکی کنترل نمائید.
- تمام سیستم‌های سیم‌کشی، موتورهای الکتریکی و تجهیزات مصرف کننده را از نظر فرسودگی سیم‌ها، شکستگی عایق‌ها و نصب ناصحیح بررسی کنید.
- موتورها و تجهیزات الکتریکی را به رله‌های حرارتی بیش‌باری[1] یا قطع کننده زمینی جریان[2] بر اساس ویژگی‌های موتور مجهز کنید.
- سیستم گرمایش را کنترل کنید تا مطمئن شوید هر دیگ[3] مشکل نداشته و به طرز صحیحی کار می‌کند.
- مطمئن شوید که پنکه‌ها از گرد و خاک پاک بوده و موتورها را در هر فصل تمیز کنید.
- از نحوه کار صحیح تسمه و پولی‌ها مطمئن شوید.
- سیستم‌های سوخت‌رسانی را از نظر نشتی و نصب ناصحیح بررسی کنید.
- تمام انواع وسایل گرمایشی را تمیز نگهداشته و درشرایط خوب نگهداری کنید.

1-Thermal Overload Relay
2-Ground Fault Circuit Interruption
3- Furnace

الف-۳ خاموش کننده‌های آتش (کپسول‌های آتش‌نشانی) [1]

آتش در ابتدا کوچک است و کم‌کم بزرگ می‌شود. یک کپسول آتش‌نشانی خوب در صورتی‌که در دست یک شخص آشنا با نحوه استفاده از آن باشد، می‌تواند از یک آتش‌سوزی کوچک که منجر به ایجاد خسارات بزرگ می‌شود جلوگیری کند.

از کپسول آتش‌نشانی مورد تائید و مناسب استفاده کنید. آتش‌سوزی‌ها دسته‌بندی‌های مختلفی دارند و هر کدام نیاز به خاموش کننده‌های ویژه خود هستند.

رده A: آتش‌سوزی‌ها در اثر مواد قابل اشتعال معمولی
رده B: آتش‌سوزی در اثر مایعات قابل اشتعال، گاز یا گریس
رده C: آتش‌سوزی حاصل از لوازم الکتریکی

کپسول‌های آتش‌نشانی نباید دارای گرفتگی و انسداد باشند. کپسول‌های آتش‌نشانی حداقل باید ۲/۲۷ کیلوگرمی [۵ پوند] باشند و نوع ۴/۵۴ کیلوگرمی [۱۰ پوند] بهتر است. باید مطمئن بود که کارکنان از نظر انتخاب و استفاده از کپسول‌های آتش‌نشانی مناسب آموزش دیده باشند. کپسول‌های آتش‌نشانی باید در فواصل زمانی کوتاه، بر اساس دستورالعمل کارخانه سازنده یا آئین‌نامه محلی، سرویس و نگهداری شده و برچسب زده شوند. در صورتی که کپسول‌های آتش‌نشانی یک واحد خاموش کننده تنها نیاز به شارژ کمی دارد باید مجدداً کامل شارژ شوند. فرآیندی که باید سایر پرسنل از آن هنگام آتش‌سوزی باخبر باشند را به طور کامل و شفاف مشخص کنید. به منظور آموزش کارکنان از نظر نحوه صحیح استفاده از خاموش‌کننده-های آتش و سایر ملاحظات ایمنی و پیشگیری که شامل استفاده حقیقی از تجهیزات خاموش کننده و محل قرارگیری آن‌ها است، برنامه آموزشی حداقل دو بار در سال نیاز است. محل قرارگیری کپسول‌های آتش نشانی مهم است. قاعده کلی در این زمینه این است که کپسول‌های آتش‌نشانی باید در وسط راهروهای طولانی و نزدیک درهای خروجی، نزدیک به محلی که احتمال خطر بیشتر است قرار داده شوند.

کپسول‌های آتش‌نشانی باید در فاصله تقریبی ۲۳ متر [۷۵ فوت] مواد قابل اشتعال در محیط بیرون و در فاصله ۳ متری [۱۰ فوت] این مواد داخل گلخانه نگهداری شوند. خطرات بالقوه شامل محل‌های ذخیره مواد قابل اشتعال قابل انفجار، پانل‌های الکتریکی، تجهیزات با ولتاژ بالا، مولدهای دی‌اکسیدکربن یا هر منبع جرقه و اشتعال می‌باشد. ایستگاه آتش‌نشانی محلی می‌تواند دستورالعمل‌های دقیق برای محل تهیه کرده و در محل قرارگیری کپسول‌های آتش‌نشانی قرار دهد.

کپسول‌های آتش‌نشانی (خاموش‌کننده‌ها) نمی‌توانند کار یک ایستگاه آتش‌نشانی محلی را انجام دهند. وقتی یک آتش برای مدت بیش از دو دقیقه می‌سوزد، گرما جمع شده و تشدید می‌شود. در این مرحله باید محل را ترک کرد به آتش‌نشان‌ها اجازه داد تا وضعیت را کنترل کنند. به دلیل قطر کم، شلنگ‌های باغی برای خاموش کردن آتش کافی نیستند ولی می‌توان از آن‌ها جهت نم‌دار کردن مواد قابل اشتعال استفاده کرد. به‌طور مثال می‌توان با نم‌دار کردن سایه‌بان توسط شیلنگ‌های باغبانی از انتشار شعله جلوگیری کرد. توسط

1- Fire Extinguishers

روشن کردن سیستم آبیاری می‌توان از سوختن گلدان‌ها جلوگیری کرد و خسارت به محصول را روی سکو کاهش داد. ایمنی پرسنل همیشه مقدم بوده و این گزینه باید به خوبی مورد توجه قرار گیرد.

الف-۴ ذخیره‌سازی مواد اشتعال زا و تسریع کننده‌ها[1]

مایعات قابل اشتعال به‌عنوان خطر برای آتش‌سوزی کاملاً شناخته شده‌اند. از این مایعات باید به نحو صحیح و ایمن نگهداری کرد و نگهداری این مایعات می‌توانند منجر به ایجاد مشکلاتی شوند. تسریع‌کننده‌های آتش موادی هستند که سرعت آتش‌سوزی را در جایی که آتش شیوع پیدا می‌کند زیاد می‌کنند. تمام تسریع-کنندها، قابل اشتعال یا انفجار هستند. اما تمام مواد قابل اشتعال یا انفجار تسریع کننده نیستند. تسریع کننده‌های آتش باید در ظروف تائید شده‌ای که به نحوه صحیح برچسب زده شده‌اند نگهداری شوند.

اولین نکته دربارهٔ این مواد محل نگهداری آن‌هاست. به طور مثال در صورت ذخیره‌سازی حجم زیادی از مایعات قابل اشتعال یا انفجار، مناسب‌ترین مکان، یک مکان روباز، بیرون از گلخانه و جدا شده از ساختمان‌ها و راه‌ها و خیابان‌ها می‌باشد.

در صورتی‌که انبار کردن مواد قابل اشتعال در یک محیط روباز امکان‌پذیر نیست یک محل مناسب در داخل باید تهیه شود. برای ذخیره‌سازی مواد قابل اشتعال در داخل سه روش وجود دارد که عبارتند از ساختمان-های ضمیمه[2]، اتاق‌های متصل[3] و اتاق‌های داخلی[4]. هر سه مورد اشاره شده به عنوان محل ذخیره برای مایعات قابل اشتعال و انفجار شناخته شده‌اند. ولی از نظر ساخت و آرایش با هم تفاوت دارند. ساختمان‌های ضمیمه دارای یک دیوار مشترک با ساختمان اصلی هستند در غیر این‌صورت در بیرون از ساختمان اصلی قرار دارند. اتاق‌های متصل در داخل بنا قرار دارند و دارای حداقل یک دیوار مشترک بیرونی با ساختمان اصلی هستند. اتاق‌های درونی کامل در داخل بنای اصلی قرار دارند.

بدون توجه به مدل اتاق، آن‌ها فقط باید به ذخیره مایعات قابل اشتعال و انفجار اختصاص داده شوند. این اتاق‌ها باید برچسب زده شده و ایمن باشند. محل و فهرست مایعات قابل اشتعال و انفجار باید در برنامه-ریزی های اورژانسی مدنظر قرار گیرد. فهرست باید شامل نام ماده شیمیایی، تاریخ خرید، میزان مواد شیمیایی و محل ذخیره آن در مجموعه گلخانه باشد. این فهرست باید در یک محل مناسب مانند دفترکار نگهداری شود. در مورد یک آتش‌سوزی این فهرست‌ها باید تحویل آتش‌نشان شود تا بخش آتش‌نشانی از میزان سمی بودن دودهای ایجاد شده یا انفجاراتی که احتمال دارد رخ دهد آگاه شده و آن‌ها بدانند چگونه وضعیت را کنترل کنند. مایعات قابل اشتعال باید در ظروف تائید شده ایمن و دارای برچسب ذخیره شده و در کابین‌های ایمن قرار داده شوند. مخازن ذخیره‌سازی سطحی باید از تمام ساختمان‌ها جدا شوند. اتاق‌های ذخیره‌سازی مواد قابل اشتعال و مواد شیمیایی باید دارای تهویه بوده و طراحی آن‌ها بر اساس آئین‌نامه‌های محلی باشد.

1-Accelerants
2-Attached Building
3-Cut off Rooms
4-Inside Rooms

الف-۵ پیشگیری از آتش و برنامه‌های واکنش اضطراری

برنامه‌های پیشگیرانه از آتش‌سوزی مطمئن می‌سازد که ایمنی در آتش‌سوزی بخش جدایی‌ناپذیر از عملیات گلخانه‌ای است و در آن وظایف متناسب با آن طرح‌ریزی شده است. برنامه‌ریزی برای عکس‌العمل‌های سریع، این اطمینان را ایجاد می‌کند که در حادثه آتش‌سوزی، مالک و کارکنان او بدانند که برای محافظت از سلامتی تمام کارکنان و به حداقل رساندن صدمه به ساختمان و تجهیزات چه کارهایی باید انجام دهند.

وظیفه مالک گلخانه است که برنامه‌های واکنش اضطراری و پیشگیری از آتش را نوشته و آن را به نحو صحیح به تمام کارکنان آموزش دهد. در این زمینه باید به آئین‌نامه‌های محلی و اداره ایمنی و بهداشت حرفه‌ای [1] برای بهبود این برنامه‌ها رجوع کرد. یک سیستم هشداردهنده روش خوبی برای آماده‌سازی کارکنان برای یک حادثه آتش‌سوزی است و باید در برنامه‌های ایمنی گلخانه‌داران گنجانده شده و برای خروج کارکنان از محل از آن استفاده شود. وقتی در یک گلخانه یا ساختمان دیگر یک حادثه آتش‌سوزی رخ می‌دهد باید محل آتش‌سوزی سریعاً از افراد تخلیه شود. راهروهای خروج باید تمیز و بدون مانع بوده و دارای علائم و نشانه‌های مخصوص برای خروج از ساختمان باشند. باید درهای خروج اضطراری وجود داشته باشد تا اگر راهروهای خروج بسته باشند استفاده شوند. تابلوهای قطع‌کننده[2] باید در کنار دیوارها یا گوشه‌های زیر شیروانی قرار داده شوند. کارکنان باید بدانند چگونه در مواقع اضطراری از یک ساختمان یا گلخانه خارج شوند.

در هنگام فرار از آتش درب‌ها و پنجره‌ها باید بسته باشد در غیر این‌صورت ممکن است هوا به داخل جریان یابد و موجب تسریع آتش شود.

انجام منظم مانورهای آتش‌نشانی برای کارکنان باعث می‌شود تا تمام پرسنل بدانند در مواقع اضطراری چه کاری باید انجام دهند. بعد از مانورهای آتش‌نشانی انجام جلسات و بحث درباره کمبودهای تجهیزات و سایر موارد مفید است. مانورها و آموزش‌ها می‌توانند در برنامه‌های آموزشی گنجانده شوند.

الف-۶ قوانین فعالیت‌های گرمازا[3] در گلخانه(جوشکاری)[4]

انجام کارهای داغ مثل جوشکاری در یک گلخانه رایج وجود دارد لذا آئین‌نامه‌هایی در این زمینه باید وجود داشته باشد و بدون هیچ استثنایی اجرا شود. به عنوان نمونه دستورالعمل‌های عمومی زیر رعایت گردد:

- مواد قابل اشتعال یا قابل انفجار را حین جوشکاری (کارهای داغ) از محوطه دور کنید.
- در محیط کار جوشکاری (کارهای داغ) حتماً کپسول آتش‌نشانی در اختیار داشته باشید.
- یک شخص آموزش دیده در زمینه آتش‌نشانی را انتخاب کنید که وظیفه دیگری در هنگام انجام عملیات جوشکاری نداشته باشد و برای اطلاع رسانی و انجام عملیات مناسب از قبیل توقف کار، اطلاع رسانی با زنگ یا صدای دیگر و خاموش کردن آتش احتمالی آماده باشد.

---

1 - OSHA: Occupational Safety and Health Administration

2 - Knock out Panel

3- Hot Works

4- Welding

- کارکنانی که تحت تاثیر خطرات احتمالی آتش‌سوزی هستند را از انجام عملیات جوشکاری آگاه کنید.
- پوشش‌های پلاستیکی و سایه‌بان‌ها را جمع کنید.

الف-۷ تمیز کردن گلخانه [1]

تمیز کردن گلخانه برای جلوگیری از انتشار سریع آتش مهم است. محیط داخلی و پیرامون گلخانه از نظر تجمع آشغال و گرد و خاک باید در انتهای هر هفته کاری تمیز شود. این کار باعث می‌شود تا گلخانه در برابر آتش‌سوزی ایمن‌تر گردد. گلخانه از نظر وجود چمن و علف هرز تا فاصله تقریبی ۳۰ متر [۱۰۰ فوت] باید کنترل شده باشد. اگر از مواد قابل اشتعال در دیواره جانبی[2] یا زیرسقف گلخانه استفاده می‌شود نباید اجازه داد هیچ نوع علف هرز یا گیاهی در فاصله ۳ متری [۱۰ فوت] محیط اطراف گلخانه رشد کند. رعایت دستورالعمل‌های عمومی زیر نیز توصیه می‌گردد:

- کارهای روزانه مربوط به تمیز کردن گلخانه را انجام دهید.
- محل کار را تمیز و خشک کرده و آن را از وجود موانع پاک کنید.
- هرگز خروجی یا راهروها را نبندید.
- گلخانه را از نظر تجمع گرد و غبار و خاک بیش از حد کنترل کنید.
- برای هر چیزی در گلخانه جایی مشخص کنید و آن را در جای خود قرار دهید.
- از تجمع مواد قابل اشتعال در محل‌هایی که برای این منظور در نظر گرفته نشده بپرهیزید.
- مواد قابل اشتعال، قابل انفجار و مواد شیمیایی را در محل مناسب و در ظروف مورد تائید قرار دهید.
- مطمئن باشید که راهروها و محل‌های فرار بسته نباشند.

انجام این دستورالعمل‌ها احتمال خطرهای بالقوه را کاهش داده و راندمان کار در گلخانه را افزایش می‌دهد.

الف-۸ بازرسی

برای تطابق با برنامه‌های پیشگیری از آتش‌سوزی، انجام بازرسی‌های منظم ضروری است. به منظور سهولت کار چک لیست‌هایی برای بازرسی شامل موارد زیر تهیه و تکمیل گردد.

- محل و سابقه تعمیر و نگهداری تجهیزات آتش‌نشانی
- عملیات تنظیف
- وضعیت فیزیکی تأسیسات و تجهیزات
- راهروهای فرار جهت اطمینان از بسته نبودن آن‌ها
- وظایف کارکنان از جمله رعایت موارد ایمنی در کشیدن سیگار و بررسی سایر موارد ایمنی که باید توسط آن‌ها رعایت شود.
- ذخیره صحیح مواد قابل اشتعال و مواد شیمیایی

1- House Keeping
2- Gable end

- کارکرد صحیح هشدار دهنده‌های دود

تجهیزات الکتریکی باید به صورت دوره‌ای از نظر تجمع گرد و خاک زیاد و شل بودن اتصالات بررسی شوند. مشکلات موتورهای الکتریکی می‌تواند توسط استفاده از اندازه‌گیری دمای سطحی با یک دماسنج فروسرخ ارزان مشخص شود.

الف-۹ دادن اطلاعات به ایستگاه آتش‌نشانی

ایستگاه آتش‌نشانی محل را به تأسیسات خود دعوت کرده و به آنها اجازه دهید تا با تأسیسات شما آشنا شوند و هر گونه احتمال خطر آتش‌سوزی را مشخص نمایند. از آن‌ها بخواهید تا جهت ایمنی و مقاومت بیشتر در برابر آتش به شما راهنمایی‌های لازم را ارائه دهند. نمایندگان ایستگاه آتش‌نشانی علاقمند به کسب اطلاعات دربارهٔ مواد ذخیره شده مخازن سوخت و مکان تهیه آب خواهند بود.

الف-۱۰ ارزیابی ریسک آتش‌سوزی

در ادامه پرسشنامه‌ای با پنج سؤال آماده شده تا با پاسخ به آن‌ها ریسک آتش سوزی در گلخانه برآورد گردد. در تکمیل این پرسشنامه موارد زیر لحاظ گردد:

- تنها یک پاسخ برای هر سؤال را علامت بزنید.
- شماره امتیاز برای هر سؤال را اضافه کنید.
- گروه ریسک را ارزیابی کنید.

جدول الف-۱ - محاسبه امتیاز

	فاکتور	امتیاز کسب شده		
۱	اندازه گلخانه	کمتر از ۱ هکتار: ۱ امتیاز	بین ۱ تا ۳ هکتار: ۳ امتیاز	بزرگتر از ۳ هکتار: ۵ امتیاز
۲	نوع سقف	شیشه: ۱ امتیاز	مواد ضدجرقه[1] (مثل پلی کربنات): ۳ امتیاز	مواد منجر به ایجاد جرقه: ۵ امتیاز
۳	روشنایی	عدم ادغام سیستم روشنایی[2]: ۱ امتیاز		ادغام سیستم روشنایی: ۵ امتیاز
۴	وجود یا عدم وجود مواد اشتعال‌زا	عدم وجود: ۱ امتیاز		سایر مواد مثل پرده‌های متوالی[3]: ۵ امتیاز
۵	ارزش محصول و گلخانه	کم: ۱ امتیاز	متوسط: ۳ امتیاز	بالا: ۵ امتیاز
امتیازها را با هم جمع کنید تا امتیاز کل بدست آید.				

1- No Flashover
2- No Assimilation Lighting
3- Expanded Polysterene Products

جدول الف-۲- ارزیابی ریسک

کمتر از ۸ امتیاز	بین ۸ تا ۱۸ امتیاز	بیشتر از ۱۸ امتیاز
در گلخانه ریسک کمی برای آتش‌سوزی وجود دارد.	در گلخانه ریسک متوسطی برای آتش-سوزی وجود دارد.	در گلخانه ریسک بالایی برای آتش-سوزی دارد. (استفاده از سایه‌اندازها یا پرده‌های انرژی تأخیری توصیه می‌شود.)

سیستم امتیازدهی اشاره شده در بالا تنها به منظور کمک به ارزیابی ریسک در گلخانه‌های تجاری است و در نهایت مالکان گلخانه مسئول تعیین ریسک و چگونگی مدیریت آن هستند.