



انجمن صنفی گلخانه سازان
و تجهیزکنندگان گلخانه استان اصفهان

حداقل استاندارد های سازه های متعارف گلخانه

معیار های حداقل در سازه گلخانه ای متعارف

با توجه به ارزیابی طرح ها و مستندات شرکتهای معتبر گلخانه ساز در مناطق مختلف دنیا، معیارهای حداقل (پایه) برای طراحی و ساخت سازه های گلخانه متعارف برای گلخانه سازی در استان اصفهان طی جلسات فنی کارگروه سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی به شرح ذیل پیشنهاد می شود

تعاریف پایه :

۱- تقسیم بندی مناطق آب و هوایی استان بر اساس شرایط دمایی :

۱-۱- مناطق سرد ۱-۲- مناطق معتدل ۱-۳- مناطق گرم

۲- تقسیم بندی انواع گلخانه به لحاظ سطح تکنولوژی :

۲-۱- گلخانه با سطح تکنولوژی پایین ۲-۲- سطح تکنولوژی متوسط ۲-۳- سطح تکنولوژی بالا

در سطوح مختلف بالا، سازه، پوشش و تجهیزات هر کدام انواع متناسب با سطح خود داشته و افزایش سطح تکنولوژی باعث افزایش عملکرد محصول و راندمان مصرف آب و انرژی میگردد که تبعاً هزینه ها احداث نیز با ارتقاء سطح بالا می رود لذا تعیین نوع سطح از ابتدای صدور پروانه و شروع کار در تعیین نوع ۱-سازه ۲- پوشش و ۳- تجهیزات گلخانه موثر است

۳- تقسیم انواع سازه های کشاورزی :

۳-۱- سازه های گلخانه ای (Greenhouse Structure) : انواع سازه های تک دهانه ای و چند دهانه ای جهت تولید محصولات گلخانه ای ...

۳-۲- سازه های تاسیسات و انبار (Technical Hall or Service Area) : انواع سازه با پوشش با دوام برای فضاهای مورد نیاز کنار تولید و فضاهای ساده جهت انبار ماشین آلات یا محصولات در کنار گلخانه ها برای کاهش هزینه ها و کاهش تغییر کاربری اراضی میتوان از سازه های تاسیسات و انبار (Technical Hall) بصورت پیوسته با سازه گلخانه استفاده نمود. این مجاورت کمک میکند که پرسنل گلخانه در طول مدت کار کمتر از محیط خارج شده و ضمن افزایش بهره وری از ورود آفات و بیماری ها کاسته می شود. حدوداً فضای اتاق تاسیسات میبایست حداقل بین ۴ تا ۶ درصد وسعت گلخانه باشد.

۳-۳- سازه های دامپروری (Live Stock) : سازه های تونلی و چند دهانه ای با پوشش مخصوص جهت پرورش انواع دام...

۳-۴- سازه های سایبان و توری ها (Nethouse or Screen house or Shad house) : انواع سازه های ساده با پوشش توری که برای مقاصد خاصی همچون سایه اندازی ، محافظت از باد، محافظت از تگرگ و محافظت از حشرات احداث میگردد

۴- تقسیم انواع تیپ سازه های گلخانه ای به لحاظ شکل ظاهری:

۴-۱- سازه سقف شیروانی (A Frame) ۴-۲- سازه سقف قوسی (Circular or Curved roof) و تونلی

۴-۳- سازه سقف گنبدی (Gothic) ۴-۴- سازه سقف نامتقارن (Asymmetric roof)

- مزایا گلخانه های تیپ شیروانی A Frame

- (۱) مقاومت بالای سازه
- (۲) مناسب برای پوشش شیشه و پوشش های پلاستیک سخت

- مزایا گلخانه های تیپ گنبدی (Gothic) نسبت به تیپ قوسی (Circular)

۱. سازه گاتیک میتواند حجم هوا بیشتری را نسبت به سازه های تیپ قوسی در اختیار قرار دهد و در نتیجه کنترل اقلیم گلخانه بهتر صورت میگیرد (هوای بیشتر کمک میکند تا کاهش و افزایش دما کندتر صورت گیرد و پایداری دما بیشتر باشد) و استرس گیاه کمتر خواهد بود ضمناً هر چه حجم هوای در دسترس گیاه بیشتر باشد گیاه به حجم بیشتری از دی اکسید کربن دسترسی دارد.
۲. سازه گاتیک بخاطر زوایا سقف (که ما بین ۲۵ تا ۳۰ درجه با سطح افق است) قادر به جذب بیشتر نورهای مایل است و در ساعات غیر از ظهر (که دارای نور عمودی هستیم) جذب نور بیشتری نسبت به سازه های سیرکولار دارد و در نتیجه عملکرد تولید گیاه در ساعات اولیه و پایانی روز بیشتر خواهد بود.
۳. زاویه تندتر کمان گاتیک نسبت به کمان تیپ قوسی موجب کاهش احتمال ریزش قطره در زیر پوشش میگردد و قطرات به سمت ناودان هدایت میشوند.

۵- تقسیم بندی انواع پوشش متداول گلخانه ای:

- ۱-۵- شیشه
 - ۲-۵- پلاستیک نرم (رایج ترین پلی اتیلن کم چگال)
 - ۳-۵- پلاستیک سخت (رایج ترین پلی کربنات)
 - ۴-۵- توری ها (رایج ترین توری سایبان)
- شیشه پوشش مناسب برای سازه های شیروانی است و پلاستیک (پلی اتیلن کم چگال) مناسب برای سازه ها دارای فرم قوسی در کمان (همچون تیپ گاتیک و سیرکولار) می باشد.
- برای اتاق های تاسیسات و انبار میتوان از پوشش ها سخت و غیر شفاف همچون ساندویچ پنل ، ورق گالوانیزه رنگی موجدار یا پلی کربنات رنگی و همچنین پلاستیک نرم بافدار غیر شفاف استفاده نمود.

شکل سازه:

با توجه به مزایا سازه های تیپ گاتیک نسبت به قوسی در استان اصفهان برای گلخانه هایی با سطح تکنولوژی متوسط و بالا (High and Medium Technology) سازه تیپ گاتیک پیشنهاد میشود که بخاطر فرم کمانی در سقف مناسب برای پوشش های نرم (و ارزان قیمت) است و از آنجایی که میزان تابش نور خورشید ۹۰ درصد اوقات سال در اغلب مناطق (معتدل و گرم) استان زیادتر از نیاز کشت های گلخانه ای می باشد لذا لزوم استفاده پوشش شیشه برای بهبود جذب نور ضروری به نظر نمی رسد و به این ترتیب استفاده از سازه ها تیپ شیروانی (A Frame) کمتر توصیه میگردد و بخصوص در مناطق گرم استان بخاطر جذب بیشتر نور و انباشتگی حرارتی مجاز نیست.

در مناطق سرد استان که میزان بارش زیاد است و ابرانگی هوا به نسبت بقیه استان بیشتر است جهت کشتهای زمستانه (که تولید اقتصادی آن در فصول سرد صورت میگیرد) در گلخانه ها با سطح تکنولوژی بالا (پیشرفته) سازه تیپ شیروانی (A Frame) با پوشش شیشه توصیه میگردد.

جهت احداث گلخانه:

با توجه به تحقیقات انجام شده جهت کاهش سایه ثابت در گلخانه احداث سازه در عرض جغرافیایی استان اصفهان بصورت شمالی - جنوبی توصیه میشود. البته استفاده بهینه از زمین و تطابق طراحی با شکل زمین در اولویت بوده و می بایست طراح گلخانه با توجیهات فنی حتی المقدور زاویه گلخانه را نزدیک به شمال طراحی کند و به عبارتی زاویه داشتن سازه با جهت شمال تا ۴۵ درجه هیچ مشکلی فنی ندارد و زاویه بیشتر از آن به ترتیبی که مورد تأیید کمیته فنی صدور پروانه باشد بلامانع است. بر اساس تحقیقات اخیر در فصول سرد سال جذب نور در گلخانه های شرقی - غربی بهتر صورت میگیرد لذا در مواردی که کشت صرفاً در فصول سرد سال انجام شده (کشتهای زمستانه) و توجیه اقتصادی دارد احداث گلخانه شرقی-غربی با رعایت نکات فنی آتی قابل توصیه است.

کنترل شیب زمین

زمین گلخانه باید قبل از نصب تسطیح گردد. ابتدا جانمایی چهار گوشه گلخانه روی زمین انجام گرفته سپس کل سطح گلخانه و حداقل دو متر در اطراف آن، با شیب استاندارد تسطیح گردد. شیب مناسب گلخانه در راستای طولی سالن ها بین ۰/۵ تا ۱ درصد و در راستای عرضی صفر می باشد. در کشت ها خاکی از تسطیح خاک جهت جلوگیری از فشردن خاک نباتی پرهیز میشود و بهتر است برای اصلاح شیب ها بیشتر از ۱/۵ درصد خاک نباتی (به ارتفاع ۲۵ سانتی متر) قبل از تسطیح برداشت شده و در محل دیگری دپو گردد و بعد از تسطیح خاک زیرین و اصلاح شیب دوباره (ترجیحاً با ترکیب کود آلی) پهن گردد. اعمال شیب در سازه برای اصلاح شیب زمین تا ۰/۲۵ درصد مجاز است و بیشتر از آن باعث ایجاد شیب حرارتی در گلخانه میگردد.

مشخصات خاک

مرحله تسطیح زمین معمولاً در دو بخش خاکبرداری و خاکریزی انجام می شود، که در هر دو بخش بایستی خاک کوبیده شود تا به مقاومت مناسب برسد. در صورتی که ارتفاع خاکریزی زیاد باشد یا جنس خاک سست و نامناسب باشد باید ابعاد فونداسیون یا ارتفاع آن را افزایش داد و در ستون های پیرامونی (دور سازه) از شناژ برای اتصال فونداسیون ها استفاده نمود.

عرض دهانه و فواصل داخلی در طول دهانه:

عرض دهانه بر اساس استاندارد ها بین المللی بر مبنای ۱/۶ متر توسعه می یابد که این عرض ترکیب از ردیف کاشت + راهرو کشت است که بسته به نوع کشت عرض راهرو و بستر متغیر خواهد بود ولی جمع آن از ۱/۶ متر عدول نخواهد کرد. متداول ترین عرض دهانه (با توجه به استحکام بالای آن) در انواع تیپ سازه، ۸ متر می باشد و در سازه های مناسب برای پوشش های نرم (تیپ گاتیک و سیرکولار) از عرض ها بیشتر جهت کاهش هزینه ها و افزایش ارتفاع استفاده میشود. سازه ها گاتیک با عرض دهانه ۹/۶ متر و در سالهای اخیر با دهانه ۱۲/۸ متر و ۱۶ متر برای گلخانه هایی با سطح تکنولوژی متوسط و بالا (High and Medium Technology) توصیه می شود.

در سازه های تک دهانه ای تونلی و چند دهانه ای قوسی (سیرکولار) که مناسب برای گلخانه با سطح تکنولوژی پایین هستند عرض دهانه ۸ متر توصیه می گردد.

فواصل ستون ها از یکدیگر در طول دهانه ها تابع فواصل کمان ها در سقف سازه می باشد به عبارتی در سازه ها مناسب برای پوشش پلاستیک نرم تلاش میشود فاصله کمان ها (که تکیه گاه پوشش است) به ترتیبی که باعث افتادگی در پلاستیک گردد زیاد نشود و همچنین از نزدیکی زیاد کمان ها که باعث جذب نور میگردد پرهیز میشود لذا فاصله مطلوب ۲/۵ متر تا حداکثر ۳ متر است.

بدین ترتیب فواصل ستون در گلخانه های با پوشش پلاستیک ضریب ۳ یا ۵ خواهد داشت.

در سازه ها مناسب پوشش شیشه (A Frame) فاصله فریم ها تابع عرض شیشه است و بصورت متداول عرض شیشه بین ۸- متر تا ۱/۲۵ متر می باشد لذا فواصل ستون از یکدیگر ضریب ۴ یا ۵ خواهد داشت.

جهت مقاوم سازی سازه ها در برابر نیرو باد در طراحی های متداول، فواصل ستوهای جانبی (که در معرض فشار باد هستند) با ضریب نصف فواصل ستون های داخلی خواهند بود یعنی در سازه های گاتیک فواصل ستونهای داخلی اگر ۵ متر باشد می بایست ستون های کناری (به عبارتی ستون های ردیف های اول و آخر گلخانه) و جلو و عقب با فواصل ۲/۵ متر قرار بگیرد ولی در ضریب ۳ متر تمامی ستون ها (کناری و میانی) با این فاصله خواهند بود و ضریب نصف اعمال نمی شود.

بر اساس محاسبات، سازه های چند دهانه ای بهتر است بیش از ۳ دهانه داشته باشند تا مقاومت سازه و توزیع بارها بهتر صورت گیرد

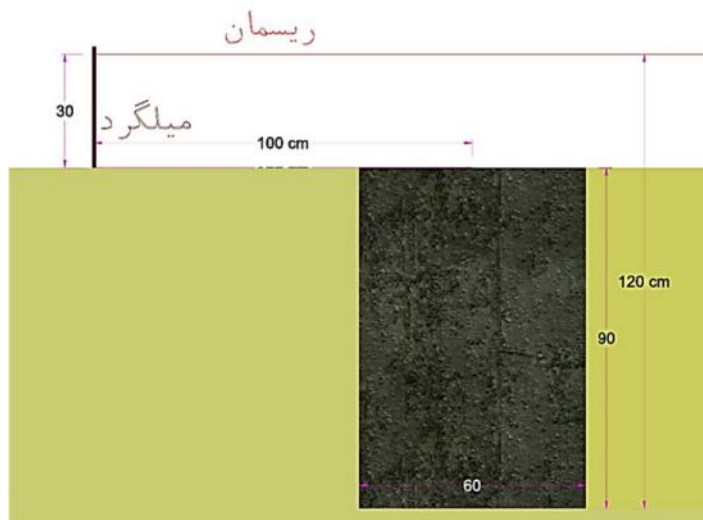
در طراحی سازه ها با سطح تکنولوژی پایین طول دهانه ها بهتر است کمتر از ۵۰ متر باشد تا تهویه بهتر و اجرای خطوط کشت برابر با استاندارد باشد

در طراحی سازه ها با سطح تکنولوژی متوسط طول دهانه ها با توجه به نوع کشت و توجیه فنی میتواند تا ۱۱۰ اجرا گردد.

در طراحی سازه ها با سطح تکنولوژی بالا (High Technology) طول دهانه ها با وجود لوله ها شومافز بصورت ریلی در کف و تجهیزات متناسب دیگر میتواند تا ۲۰۰ متر توصیه گردد.

فونداسیون گلخانه:

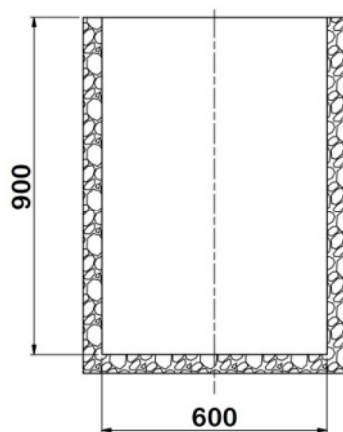
حفاری برای اجرای فونداسیون



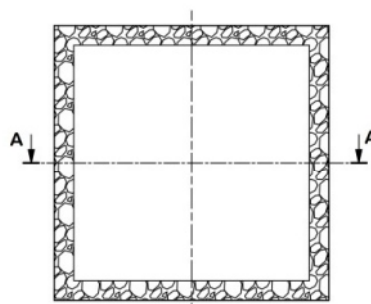
شکل نصب شبکه میلگرد

بعد از تسطیح زمین گلخانه، به منظور اجرای دقیق فونداسیون، شبکه میلگردهایی در ردیف ستون ها با فواصل ۲۰ تا ۲۵ متری با مختصات (Y و X) و تعداد با کد ارتفاعی (Z) دقیق در زمین کوبیده می شوند. این میلگردها از آکس چاله ها یک متر فاصله دارند.

برای اجرای فونداسیون، بوسیله مترکشی از میلگردهای موجود یک چاله به ابعاد ۶۰ در ۶۰ و ارتفاع ۹۰ سانتی متر حفاری می شود. پس از آن ۱۰ سانتی متر بتن مگر در کف این چاله ریخته می شود. (بتن مگر را میتوان هم زمان با بتن اصلی اجرا نمود).



مقطع A-A



پلان فونداسیون

(۱) استانداردهای محاسبات سازه

سازه گلخانه می بایست به وسیله نرم افزار مخصوص همچون SAP طراحی شده و می بایست استاندارد ذیل و مبانی و ضوابط طراحی سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی ایران در ساخت آن رعایت شود.

- ❖ نشریه شماره ۴۷۴ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی، مبانی و ضوابط طراحی گلخانه ها
- ❖ مبحث ششم مقررات ملی ایران
- ❖ مبحث دهم مقررات ملی ایران
- ❖ آیین نامه ۵۱۹ ایران
- ❖ Greenhouses Design and Construction EN13031-1-2001
- ❖ The National Greenhouse Manufacturers Association (NGMA2004)
- ❖ The American Institute of Steel Construction (AISC-98 ASD METHOD)
- ❖ The American Society of Civil Engineers (ASCE-98)

حداقل بارها مبنا محاسباتی برای مناطق آب و هوایی:

(۱) بار برف:

- مناطق سرد با بارش میانگین برف سالانه بیشتر از ۸۵۰ میلیمتر = ۶۰ کیلوگرم در مترمربع.
- مناطق معتدل با بارش میانگین برف سالانه ۵۰۰ تا ۸۰۰ میلیمتر = ۴۰ کیلوگرم در مترمربع.
- مناطق گرم با بارش کم و دوران یخبندان کمتر از ۱۰ روز = ۲۰ کیلوگرم در مترمربع.

(۲) بار باد:

بر اساس میزان گزارش ثبت میانگین حداکثر باد در ایستگاه سینوپتیک محل پروژه میزان باد مبنای محاسبات بار باد سازه به ۴ ناحیه (Zone) تقسیم بندی میشود:

- ❖ ناحیه ۴: ماکزیمم میانگین حداکثر باد تا ارتفاع ۱۰ متر از سطح زمین = ۹۶ کیلومتر بر ساعت
حداکثر تند باد = ۱۲۱ کیلومتر بر ساعت
- ❖ ناحیه ۳: ماکزیمم میانگین حداکثر باد تا ارتفاع ۱۰ متر از سطح زمین = ۸۸ کیلومتر بر ساعت
حداکثر تند باد = ۱۱۰ کیلومتر بر ساعت
- ❖ ناحیه ۲: ماکزیمم میانگین حداکثر باد تا ارتفاع ۱۰ متر از سطح زمین = ۸۲ کیلومتر بر ساعت
حداکثر تند باد = ۱۰۳ کیلومتر بر ساعت
- ❖ ناحیه ۱: ماکزیمم میانگین حداکثر باد تا ارتفاع ۱۰ متر از سطح زمین = ۷۵ کیلومتر بر ساعت
حداکثر تند باد = ۹۵ کیلومتر بر ساعت

نکته: مبنای گزارش باد جهت تعیین ناحیه باید در مناطق غیر شهری (فضای باز) و مزارع باشد

Exposure category = C (Open terrain with scatter obstructions)

نکته: بر اساس دفترچه NGMA، باد مبنای محاسبات برابر با ۳ ثانیه تند باد است

حداکثر تند باد در هر ناحیه فوق الذکر، میزان مجاز سرعت باد لحظه ای (حداکثر ۳ تا ۱۰ ثانیه) برای سازه می باشد و
طبعاً در سرعت بیشتر سازه دچار آسیب میگردد

۳) بار زنده (شامل بار محصول + بار تجهیزات):

بر اساس نوع کشت بار محصول و بر اساس سطح تکنولوژی گلخانه بار تجهیزات متفاوت است

۱-۳- بار محصول بر اساس نوع کشت:

کشت انواع گل ها گلدانی و شاخه بریده = ۰ کیلوگرم در هر مترمربع
کشت انواع گیاهان بدون داربست آویز محصول (همچون درختان میوه ، توت فرنگی با بستر غیر آویز) = ۵ کیلوگرم
در هر مترمربع
کشت انواع صیفی جات داربستی = ۱۰ تا ۱۵ کیلوگرم در هر مترمربع (وابسته به عملکرد محصول مورد انتظار در
واحد سطح)

۲-۳- بار تجهیزات بر اساس سطح تکنولوژی:

بار تجهیزات در سطح تکنولوژی پایین = ۵ کیلوگرم در هر مترمربع
بار تجهیزات در سطح تکنولوژی متوسط = ۱۰ تا ۱۵ کیلوگرم در هر مترمربع (بر اساس نوع تجهیزات، مثلاً لوله
های شفاژ)
بار تجهیزات در سطح تکنولوژی بالا = ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم در هر مترمربع (در صورت استفاده از بستر کشت آویز
(Hanging Gutter)

۲) اجزاء متداول سازه (STRUCTURE)

۲-۱ ستون ها :

ستون های : ستونهای داخلی و جانبی سازه بصورت متداول از مقاطع زیر است که برای افزایش مقاومت ابتداً از تغییر شکل مقطع و سپس با افزایش ضخامت عمل میشود

به ترتیب از ضعیف به قوی عبارتند از:

مقطع لوله : لوله ۷۵ میلیمتر ضخامت ۳ میلیمتر

مقطع قوطی (پروفیل بسته) : قوطی ۱۰۰×۵۰ میلیمتر ضخامت ۲/۵ الی ۳ میلیمتر

قوطی ۸۰×۸۰ میلیمتر ضخامت ۲ الی ۲/۵ میلیمتر

قوطی ۱۰۰×۸۰ میلیمتر ضخامت ۲ الی ۲/۵ میلیمتر

قوطی ۱۲۰×۸۰ میلیمتر ضخامت ۲/۵ میلیمتر

قوطی ۱۴۰×۶۰ میلیمتر ضخامت ۳ الی ۴ میلیمتر (جهت سازه شیروانی با پوشش شیشه)

ارتفاع ستون تا زیر ناودان وابستگی به نوع کشت و سطح تکنولوژی گلخانه دارد و می بایست از حداقل ۴ متر تا حداکثر ۷ متر بر اساس دفترچه محاسباتی سازه با یکی از مقاطع فوق الذکر باشد. سازه با ارتفاع ستون بیش از ۵ متر نیاز به محاسبات دقیق و دفترچه محاسباتی مورد تأیید سازمان نظام مهندسی کشور دارد.

توصیه میشود برای کشت های دارای کنوپی کم (مانند گل ها گلدانی یا سبزی جات برگری) از ارتفاع حداقل ۴ متر استفاده شود که به این ترتیب اگر بصورت درجا ستون گذاری انجام شود ستون می بایست حداقل ۴/۵ متر طول داشته باشد تا ۰/۵ متر آن در فوندانسیون قرار گیرد.

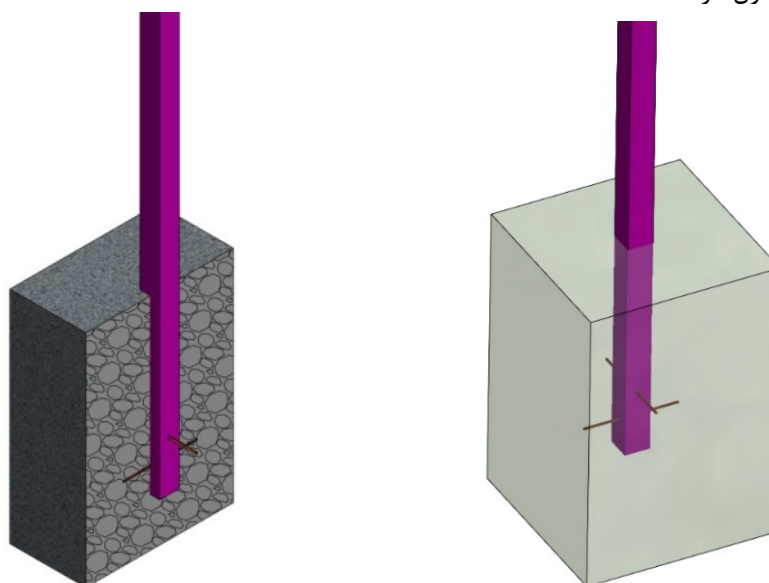
توصیه میشود برای کشت های دارای کنوپی زیاد و ارتفاع بالا (همچون صیفی جات داربستی) از ارتفاع حداقل ۴/۵ متر استفاده شود که به این ترتیب اگر بصورت درجا ستون گذاری انجام شود ستون می بایست حداقل ۵/۲ متر طول داشته باشد تا ۰/۷ متر آن در فوندانسیون قرار گیرد.

قبل از نصب ستون ابتدا باید بر روی زمین درپوش پلاستیکی ستون در قسمت فوقانی آن نصب گردد تا در زمان احداث و بعد از آن از ورود آب به داخل ستون ها جلوگیری شود

نحوه اجرا :

۱- ستون درجا :

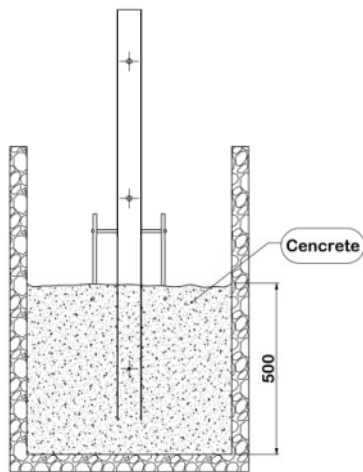
در این روش ستون اصلی بدون ستون انتظار در داخل فونداسیون قرار گرفته و در یک مرحله بتن ریزی انجام می گردد. (دو عدد میلگرد ۳۰ سانتی متری به صورت بعلاوه در پایین ستون قرار داده می شود) ابتدا ستون به صورت کاملاً عمود درون چاله فونداسیون قرار میگیرد (در پایین ستون دو عدد میلگرد ۳۰ سانتی متری قرار گرفته است) محل و ارتفاع دقیق ستون به کمک شبکه میلگرد کوبیده شده مشخص می شود. بعد از تراز شدن ستون در هر دو ضلع آن، کل بتن فونداسیون تا تراز کف گلخانه ریخته می می شود. (لازم است تراز بودن ستون تا آخرین لحظه سفت شدن بتن کنترل گردد)



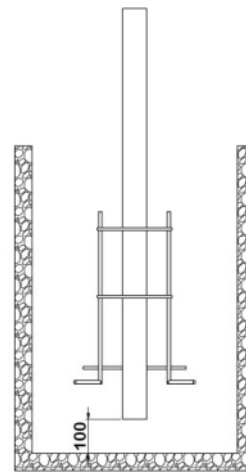
شکل ۱- نصب ستون درجا

۲- ستون های انتظار (Pre Post) :

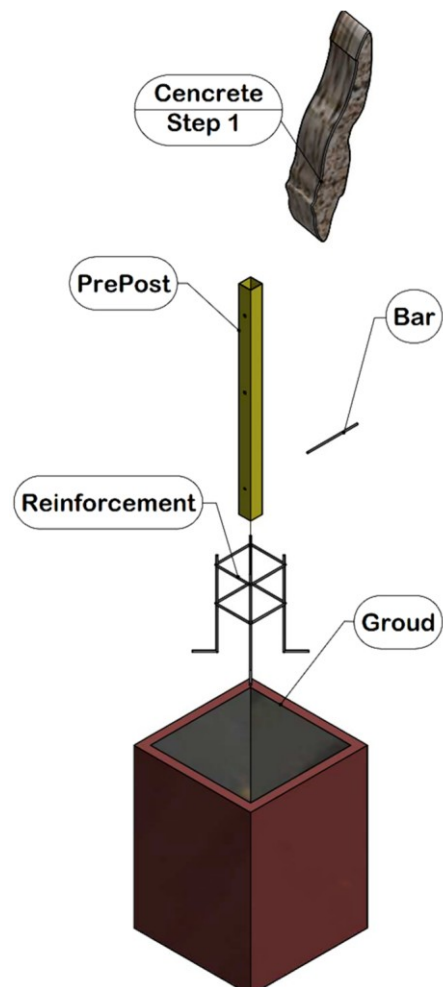
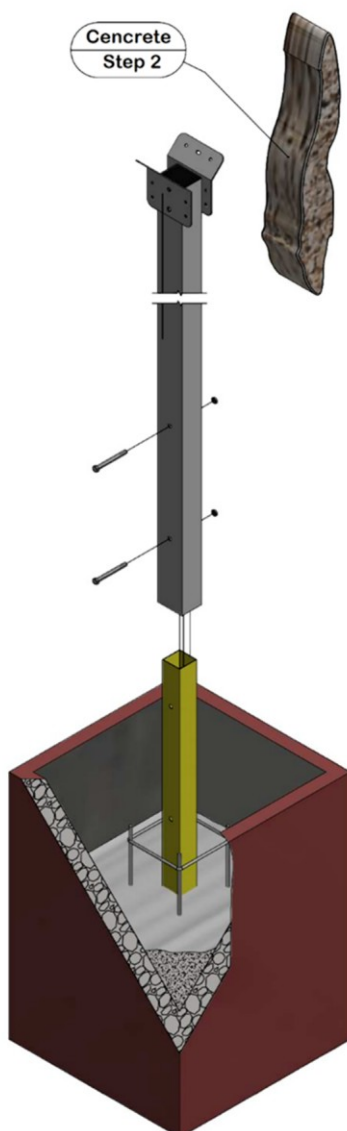
در این روش ستون اصلی (که ارتفاع بیش از ۵ متر دارد) به کمک یک ستون انتظار در داخل فونداسیون نصب می گردد و دارای دو مرحله بتن ریزی می باشد. ابتدا آرماتور تقویت کننده فونداسیون به همراه ستون انتظار (که در پایین ترین سوراخ آن یک میلگرد ۳۰ سانتی متری قرار گرفته است) به صورت کاملاً عمود در درون چاله فونداسیون قرار میگیرند. دقت داشته باشید که آرماتور و ستون انتظار کاملاً شاقول باشند. محل و ارتفاع دقیق ستون انتظار به کمک شبکه میلگرد کوبیده شده مشخص می شود. سپس بتن مرحله اول فونداسیون تا ارتفاع ۴۰ سانتی متر برای هر ستون انتظار ریخته می شود. (تا ۲۵ سانتی متر زیر پیچ وسط ستون انتظار). سطح بتن اول باید ناصاف شود.



بتن ریزی مرحله اول تا ارتفاع ۵۰ سانتی متر



شکل کارگذاری آرماتور تقویتی و ستون انتظار



مراحل اجرای ستون انتظار

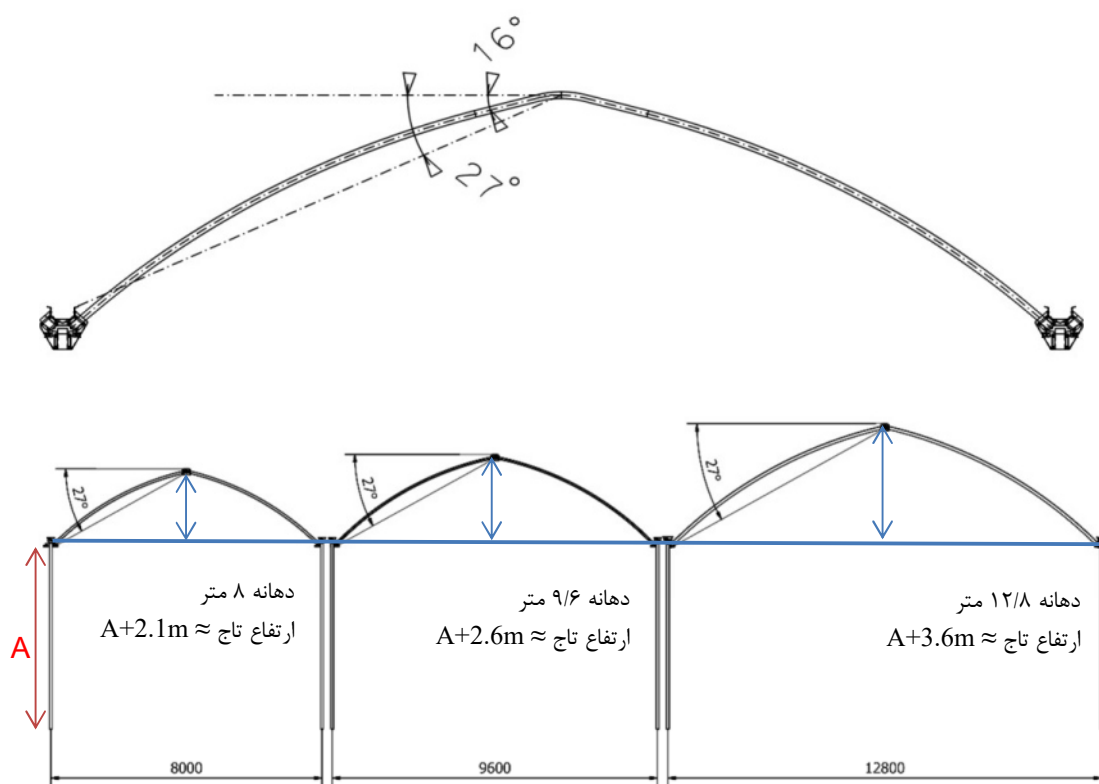
۲-۲ سر ستون:

اتصالاتی که ستون، کمان، ناودان و حمال نگهدارنده محصول (وتر) را به یکدیگر متصل می‌کند، سر ستون نامیده می‌شوند و ساختار فلنجی آن امکان پیش مونتاژ کمان و حمال نگهدارنده محصول را فراهم می‌آورد. سرستون اصلی ترین بست سازه است که با توجه به شکل سازه و مقاطع ستون و کمان طراحی میشود و ضخامت آن می بایست حداقل برابر با ضخامت ستون آن باشد. سرستون می بایست زاویه ورود کمان را (که حدود بین ۲۵ تا ۳۰ درجه است) را تامین کند تا کمان با دقت و بدون فشار جانبی روی آن مستقر گردد

۲-۳ کمان‌ها:

کمان‌ها با طراحی گاتیک بصورت ۲ تیکه یا ۳ تیکه از لوله گالوانیزه قطر ۶۰ ضخامت ۱/۵ الی ۲ میلیمتر است که فاصله بین آنها با ضریب ۲/۵ متر یا ۳ متر در ردیف‌های کناری و وسطی می‌باشد.

زاویه کمان با خط راس افق می بایست بین ۲۵ تا ۳۰ درجه باشد



ارتفاع تاج در گلخانه ها استاندارد با زاویه کمان ۲۷ درجه

۲-۴ حمل نگهدارنده محصول و شبکه (Crop Support Bar):

حمل های نگهدارنده محصول (وتر) بسته به ضریب فواصل کمان ها، هر ۳ متر و یا هر ۲/۵ متر در دهانه های کناری و هر ۵ متر در دهانه های مرکزی توسط اتصالات خرپا (المانهای شبکه) به کمان ها متصل می باشد.

حمل نگهدارنده محصول (وتر) می بایست از لوله گالوانیزه حداقل قطر ۳۲×۲ میلی متر در دهانه ۸ متر و در دهانه های عریض تر بصورت بهینه قطر ۴۲ میلی متر ضخامت ۱/۵ یا ۲ باشد.

اهرم های خرپا (المانهای شبکه) در شبکه پیشرفته (که مخصوص گلخانه های با سطح تکنولوژی متوسط و بالا و بار محصول بیش از ۱۰ کیلوگرم در هر مترمربع است) به تعداد حداقل ۹ الی ۱۱ عدد از لوله گالوانیزه قطر ۲۵ یا ۳۲ ضخامت ۱/۵ الی ۲ میلی متر است و در شبکه های ساده به تعداد حداقل ۵ تا ۷ المان لوله گالوانیزه قطر ۳۲ ضخامت ۱/۵ الی ۲ میلی متر می باشد.

برای افزایش مقاومت خرپا (شبکه) و انتقال نیرو کمان به ستون از ۲ المان بازو شبکه قطر ۳۲ ضخامت ۱/۵ الی ۲ میلی متر طول ۱/۸ تا ۲ متر استفاده میشود.

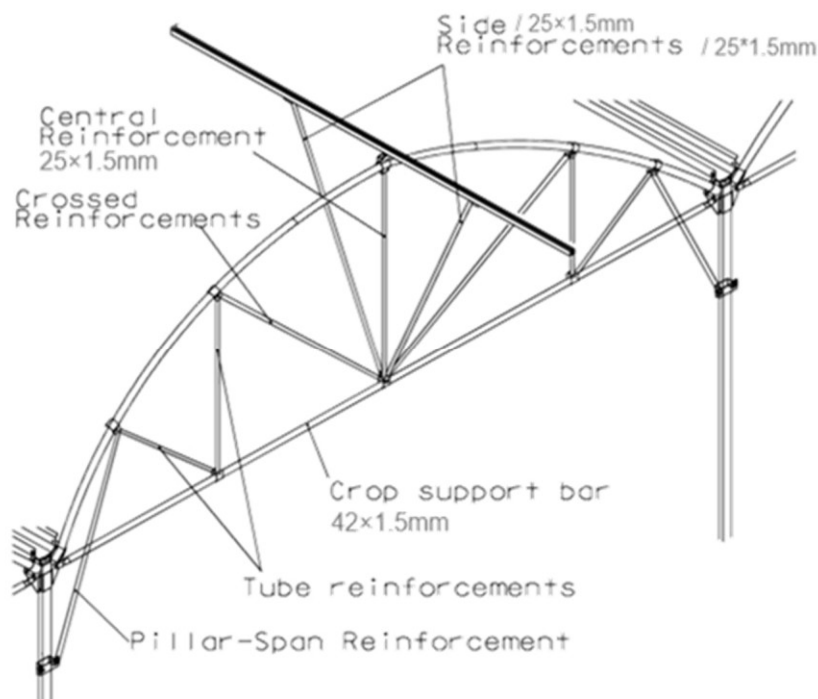
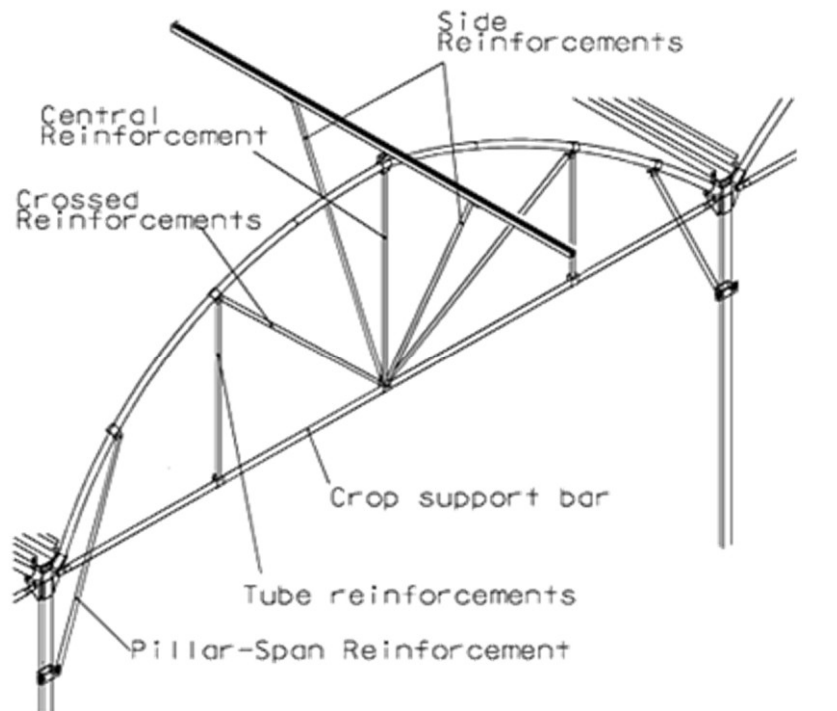
نمونه فرم شبکه ها در گلخانه های فرم گاتیک و سیرکولار

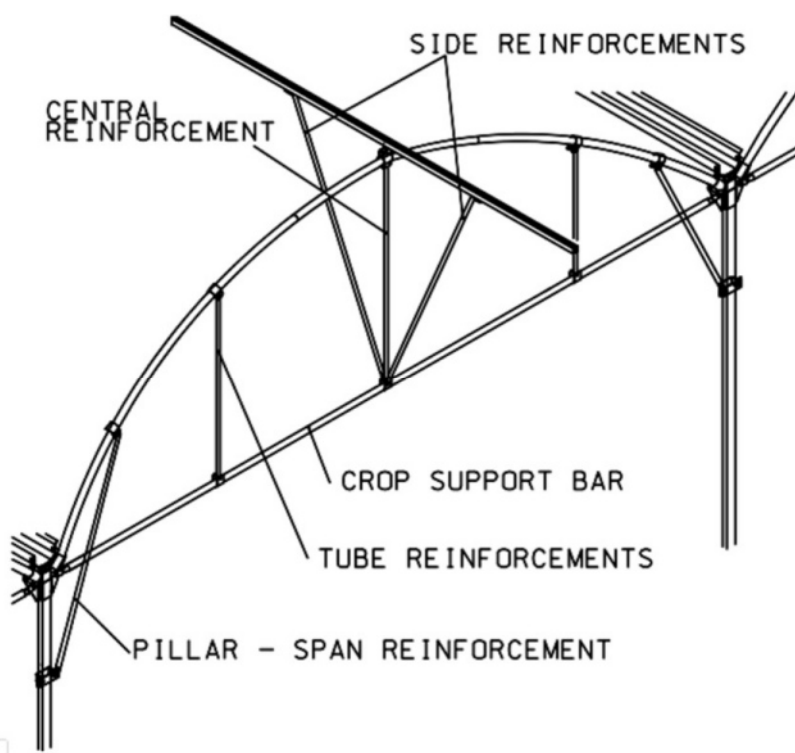
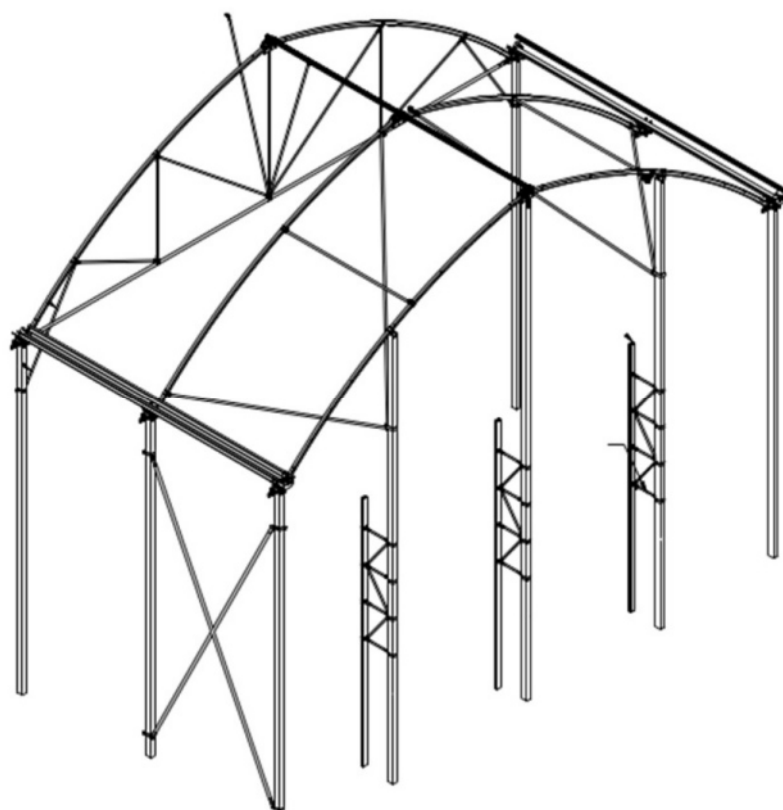
ADVANCED CROP SUPPORT



HALF CROP SUPPORT







۵-۲ ناودان‌ها:

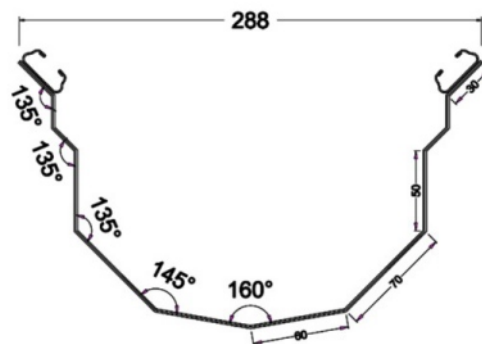
ناودان‌ها جهت تخلیه آب باران از روی سقف گلخانه استفاده می‌شوند. ضمن آنکه دسترسی به قسمت‌های بالایی گلخانه را آسان می‌کنند. در انتهای ناودان خروجی ناودان با قطر ۱۶۰ میلیمتر در نظر گرفته شده که آب با یک لوله PVC به پایین هدایت می‌شود.

ناودان‌ها در مسیرهای میانی با فاصله ستون ۳ متر از ورق گالوانیزه ضخامت ۱/۵ میلیمتر با حداقل ۷ خم و به عرض ۲۵۰ میلی‌متر دارای گسترده ورق حداقل ۴۲ سانتی متر می‌باشد

ناودان‌ها در مسیرهای میانی با فاصله ستون ۵ متر از ورق گالوانیزه ضخامت ۲ میلیمتر با حداقل ۷ خم و به عرض ۲۵۰ میلی‌متر دارای گسترده ورق حداقل ۴۲ سانتی متر می‌باشد

برای دهانه‌ها عریض و یا مناطق پر باران افزایش تعداد خم‌ها ناودان تا ۱۱ خم و افزایش عرض گسترده ورق ناودان تا ۵۰ سانتیمتر توصیه می‌گردد.

نمونه فرم ۱۱ خم ناودان



ناودان‌ها در مسیرهای کناری با ورق گالوانیزه ضخامت ۱/۵ میلی‌متر می‌تواند استفاده شود.

طول ناودان‌ها بر اساس ضریب ستون گذاری با احتساب همپوشانی حداقل ۵ سانتی متر می‌بایست طراحی و تولید شود و برای اتصال دو ناودان به هیچ وجه از جوش کاری استفاده نشود و سرستون می‌بایست محل اورلب (همپوشانی) دو ناودان را پوشش داده و به وسیله پیچ و مهره و با استفاده از چسب آبدی ناودان‌ها به هم متصل شوند.

حداقل ۴ پیچ و مهره با واشر فلزی و لاستیکی مخصوص آبدی برای اتصال دو ناودان ضروری است.

ناودان‌های آبچکان جهت تخلیه قطرات آب تشکیل شده زیر ناودانها توصیه می‌گردد و با توجه به طراحی سرستونها در زیر کلیه ناودانها قرار میگیرند تا از ریزش قطرات آب در گلخانه جلوگیری نمایند.

۲-۷ پروفیل‌ها دیواره و سقف:

○ پروفیل‌های دیواره‌های

با توجه به ارتفاع سازه حداقل ۲ ردیف پروفیل یا لوله سفت کن برای استحکام سازه و نیز نصب پوشش پلاستیک در دیواره‌های گلخانه ضروری است
با افزایش ارتفاع سازه تعداد پروفیل‌ها تا ۵ ردیف بیشتر خواهد شد.
برای نصب پوشش پلی کربنات فواصل پروفیل‌ها روی دیواره گلخانه باید بین ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی متر باشد.

○ پروفیل‌های سقف

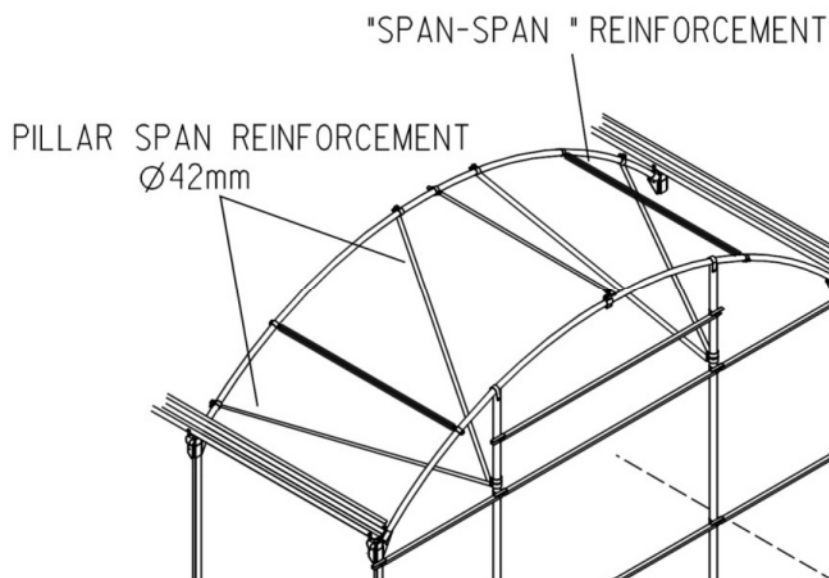
در تاج گلخانه (راس کمان) ۱ ردیف پروفیل با حداقل مقطع 30×30 میلیمتر و یا لوله قطر ۳۲ میلیمتر جهت استحکام و نصب پوشش پلاستیک سقف ضروری است
۲ ردیف پروفیل Lock Channel یا لوله سفت کن (با لوله قطر ۳۲ میلیمتر) برای نصب پلاستیک در ناودانها گلخانه ضروری است.
در دهانه‌های عریض جهت مهار پلاستیک نصب پروفیل مخصوص یا سفت کن بین تاج و ناودان توصیه می‌گردد.

۲-۸ مهاربند ها:

۱-۲-۸ - تقویت کننده‌های قسمت جلوی سازه (لرزه گیر):

ستون‌های فرعی (ستون‌های جلو و عقب هر دهانه) در قسمت جلویی هر دهانه گلخانه به کمان متصل شده و به وسیله حداقل ۴ لرزه گیر با لوله گالوانیزه حداقل قطر ۳۲ میلی‌متر به کمان دوم یا ستون دوم متصل می‌گردند و ۲ تقویت کننده کمان-کمان حداقل قطر ۳۲ میلی‌متر نیروهای وارده به کمان ابتدایی را به کمان دوم انتقال می‌دهند.

تصویر نمونه لرزه گیر جلو سازه



۸-۲-۲ - بادبندها:

بادبند فرم X و Y:

دو اهرم لوله گالوانیزه حداقل قطر ۴۲ میلی‌متر ضخامت ۱/۵ یا ۲ میلی‌متر به صورت ضربدری در ردیف های داخلی ستون ها و یک اهرم لوله گالوانیزه قطر ۴۲ میلی‌متر به صورت مورب در ردیف های کناری ستون ها به سازه استحکام می بخشد. این اهرم ها در ابتدا و انتهای امتداد ستون ها نصب شده‌اند. در صورتی که طول سازه بیش از ۱۰۰ متر باشد، اهرم های جانبی هر ۵۰ متر تکرار می شوند.

بادبند فرم K و V:

۳ اهرم از قوطی ۴۰×۴۰ و ۸۰×۴۰ (Hot-Dip Galvanized) به ضخامت ۲ به فرم K در ابتدا و انتهای ردیف های داخلی ستون ها و ۲ اهرم قوطی ۴۰×۴۰ و ۸۰×۴۰ (Hot-Dip Galvanized) به ضخامت ۲ به فرم V در ابتدا و انتهای ردیف های کناری ستون ها به سازه استحکام می بخشد. این اهرم ها در طول ۵۰ متر تکرار می شود.

۹-۲-۲ - درب های گلخانه:

درب گلخانه جهت عبور ماشین آلات، تجهیزات و گاری بصورت ریلی و ترجیحاً با ریل فوقانی به صورت دو نیمه با عرض ۳ و ارتفاع حداقل ۲/۵ متر از پروفیل گالوانیزه یا آلومینیوم ساخته شده و با ورق PVC یا پلی کربنات پوشیده شده و دارای ریل راهنما در پایین است.



درب بزرگ گلخانه بهتر است در خلاف جهت باد ها غالب منطقه و با ورق های آبندی نصب گردد.

درب ها نفر رو میتواند در اندازه های کوچکتر با می بایست با اتاق ایزوله ورودی احداث گردد و ترجیحاً می

بایست دسترسی مناسبی به راهرو ها و اتاق تاسیسات داشته باشد.

در جهت مدیریت تلفیقی آفات و بیماریها هر سالن بهتر است حداکثر ۲ درب داشته باشد.

اگر ورودی گلخانه از اتاق کنترل و تاسیسات (Technical Hall) باشد نیازی به اتاق ایزوله نیست.

۳) سیستم دریچه (VENTILATION)

دریچه جهت ورود هوای تازه به همراه دی اکسید کربن و خروج گازها سمی و گرما و رطوبت مازاد گلخانه و تهویه است. و میزان آن (سطح دریچه) در گلخانه باید حداقل معادل ۲۰ درصد سطح گلخانه باشد و توزیع پراکنش آن باید بصورت بکنواخت در سراسر گلخانه باشد.

حداقل طول بازو دریچه در دهانه عرض ۸ متر (با رعایت ۲۰ درصد سطح) معادل ۱/۶ متر است و حداقل برای دهانه ۹/۶ متر معادل ۱/۸ متر است.

بازو دریچه متناسب با طول خود باید حداقل لوله ۳۲ ضخامت ۲ یا پروفیل ۳۰×۳۰ ضخامت ۲ باشد با افزایش طول بازو پروفیل ۵۰×۳۰ ضخامت ۱/۵ پیشنهاد میشود.

دریچه ها میتواند در سقف یا دیواره ها استفاده شوند ولی دریچه های سقفی پراکنش و کارایی بهتری دارند. جهت کنترل آفات و بیماری ها استفاده از توری ضد حشره با حداقل مش ۳۰ برای تمامی دریچه ها الزامیست.

انواع دریچه ها سقفی متداول:

۱- دریچه راس سقفی: این دریچه بالاترین عملکرد را در تهویه دارد و بصورت یکطرفه و دوطرفه (بال کبوتری) کاربرد دارد. برای افزایش میزان تهویه به بیش از ۳۵ درصد سطح گلخانه باید از دریچه راس سقفی دوطرفه استفاده نمود.

۲- دریچه نیم سقفی: دارای تهویه بتنی تر و مناسب برای مناطق معتدل و سرد است و بازو دریچه برابر با نیمی از کمان است.

۳- دریچه کنار سقفی: مناسب برای مناطق باد خیز است و صرفاً در مناطق دارای باد مداوم و سریع پیشنهاد میشود و با توجه به فاصله دریچه با راس تا حدودی تهویه ناقص انجام میشود.

انواع دریچه ها کناری متداول:

۱- دریچه رول آپ: این نوع دریچه با توجه قیمت مناسب از متداول ترین دریچه های است و استهلاک بالایی دارد

۲- دریچه کناری گیوتینی و رک و پنیون: این نوع دریچه ها دارای استحکام بالاتر و قیمت بیشتر هستند

دریچه های کناری از کارایی کمتری نسبت به دریچه ها سقفی برخوردارند و برای سایت ها بزرگ که فاصله ها دیوارها از هم زیاد است توصیه نمی شود

نصب دریچه های کناری جهت کاهش استرس برای خطوط کشت مجاور بهتر است در ارتفاع بالا صورت گیرد.