



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۵۵۰

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO
21550

1st.Edition

2016

طراحی سازه و نصب آرایه فتوولتائیک برای
اماکن مسکونی (نوع پشت بامی)

**Structural design and installation
for residential photovoltaic array
(roof mount type)**

ICS: 27.160

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود. پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود. سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان ملی ایران به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« طراحی سازه و نصب آرایه فتوولتائیک برای اماکن مسکونی (نوع پشت بامی) »

رئیس:

شیخ کانلوی میلان، قادر
(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

سمت و/ یا محل اشتغال:

کارشناس ارشد برق- شرکت مهندسیین
مشاور توسعه صنعت برق

دبیر:

شاهنواز، محمدرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

رئیس گروه تدوین استاندارد- سازمان
انرژی‌های نو ایران (سانا)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی‌زاده، عبدالامیر
(کارشناسی مهندسی برق)

رئیس گروه طرح‌های پیک سایی و گسترش
خدمات نوین - شرکت توانیر

بشیری، مژگان
(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

کارشناس تحقیقات - شرکت توزیع نیروی
برق تهران

حمزه، محسن
(دکترای مهندسی برق)

عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی

عبدالهی، ربابه
(کارشناسی مهندسی برق)

کارشناس - سازمان انرژی‌های نو ایران
(سانا)

قادری، بیژن
(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

مدیرعامل - شرکت سولار ذکا نیرو

گل دوست، علی
(دکترای مهندسی برق)

کارشناس - مهندسیین مشاور قدس نیرو

محمودپور، علیرضا
(کارشناسی مهندسی متالورژی)

کارشناس - سازمان انرژی‌های نو ایران
(سانا)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

منشی پور، سمیرا

(کارشناسی مهندسی الکترونیک)

همدانی، بنفشه

(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

ویراستار:

ایازی، جمیله

(کارشناسی مهندسی الکترونیک)

سمت و / یا محل اشتغال:

کارشناس - سازمان انرژی های نو ایران

(سانا)

کارشناس پژوهش - پژوهشگاه نیرو

رئیس گروه نظارت بر اجرای استاندارد برق و

مهندسی برق و مهندسی پزشکی - سازمان

ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ طراحی سازه
۲	۱-۴ ساختار آرایه نوع پشتبامی
۴	۲-۴ مدول ها
۵	۳-۴ سازه های آرایه ها
۷	۵ اجرای عملیات
۷	۱-۵ عملیات مقدماتی
۹	۲-۵ اقدامات ایمنی
۱۰	۳-۵ عملیات نصب
۱۱	۴-۵ سیم کشی الکتریکی
۳	شکل ۱ مثالی از ساختار که آرایه به بخش سازه که دارای استحکام کافی هستند، متصل می شود
۳	شکل ۲ مثالی از ساختار نوع نمایان به صورت یکپارچه با پشتبام
۴	شکل ۳ مثالی از ساختار روش نصب توسط فونداسیون وزنی
۵	شکل ۴ مثالی از ساختار سامانه ملحقات نگهدارنده
۶	شکل ۵ مثالی از ساختار سامانه کاشی نگهدارنده
۶	شکل ۶ مثالی از ساختار در جایی که اتصال مدول به سازه نگهدارنده از روی سطح مدول انجام می شود
۷	جدول ۱ موارد بررسی مقدماتی
۸	جدول ۲ مثال هایی از سامانه های نصب آرایه نوع پشتبامی و معیارهای انتخاب
۱۰	جدول ۳ رویه استاندارد نصب مدول

پیش گفتار

استاندارد " طراحی سازه و نصب آرایه فتوولتائیک برای اماکن مسکونی (نوع پشت‌بامی) " که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط در سازمان انرژی های نو ایران (سانا) تهیه و تدوین شده است، در شصت‌مین اجلاس کمیسیون ملی استاندارد انرژی مورخ ۱۳۹۵/۰۸/۱۶ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

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

JIS C8956, 2011: Structural design and installation for residential photovoltaic array (roof mount type)

طراحی سازه و نصب آرایه فتوولتائیک برای اماکن مسکونی (نوع پشت‌بامی)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه اصول کلی برای طراحی سازه و نصب سامانه فتوولتائیک روی پشت‌بام اماکن مسکونی (نوع پشت‌بامی) با توان خروجی کمتر از ۲۰ kW (که از این به بعد «آرایه» نامیده می‌شود) می‌باشد که در آن آرایه فتوولتائیک روی پشت‌بام مسطح یا شیب‌دار نصب می‌شود. این استاندارد باید برای سامانه‌های فتوولتائیک با آرایه نوع کریستالی استفاده شود. این استاندارد برای آرایه‌های زیر کاربرد ندارد:

- الف- آرایه با متمرکز کننده و ردیاب
- ب- آرایه نوع هیبریدی برق و حرارت خورشیدی
- پ- آرایه ای که به عنوان مواد سازنده ساختمان از قبیل مواد پشت‌بام استفاده شده است.
- ت- آرایه‌ای که دارای مدول‌های AC می‌باشد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مرجعی 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 JIS C 8918 Crystalline solar PV modules

2-2 JIS C 8955 Design guide on structures for photovoltaic array

2-3 JIS C 8960 Glossary of terms for photo voltaic power generation

2-4 JIS C 8981 Standards for safety design of electrical circuit in photovoltaic power generating systems for residential use

۳ اصلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استانداردهای JIS C8955 و JIS C8960 اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

۱-۳

نوع پشتبامی

roof mount type

سامانه‌ای از آرایه که در آن مدول‌های فتوولتائیک (که از این به بعد «مدول‌ها» نامیده می‌شوند) توسط سازه روی پشتبام معمولی نصب می‌شوند. اما آرایه به عنوان مواد سازنده پشتبام استفاده نشده است.

۲-۳

نوع نمایان به صورت یکپارچه با پشتبام

apparent roof-integrated type

سامانه‌ای از آرایه که عملکرد مشابه با نوع پشتبامی داشته و در آن آرایه هم سطح با پیرامون پشتبام نصب شده، بطوریکه سازه‌ها و سیم‌کشی دیده نمی‌شوند.

۳-۳

فونداسیون وزنی

weight foundation

فونداسیونی که برای حالت نصب آرایه روی پشتبام مسطح بدون اتصال دادن آن به بخش سازه ساختمان، به کار برده می‌شود.

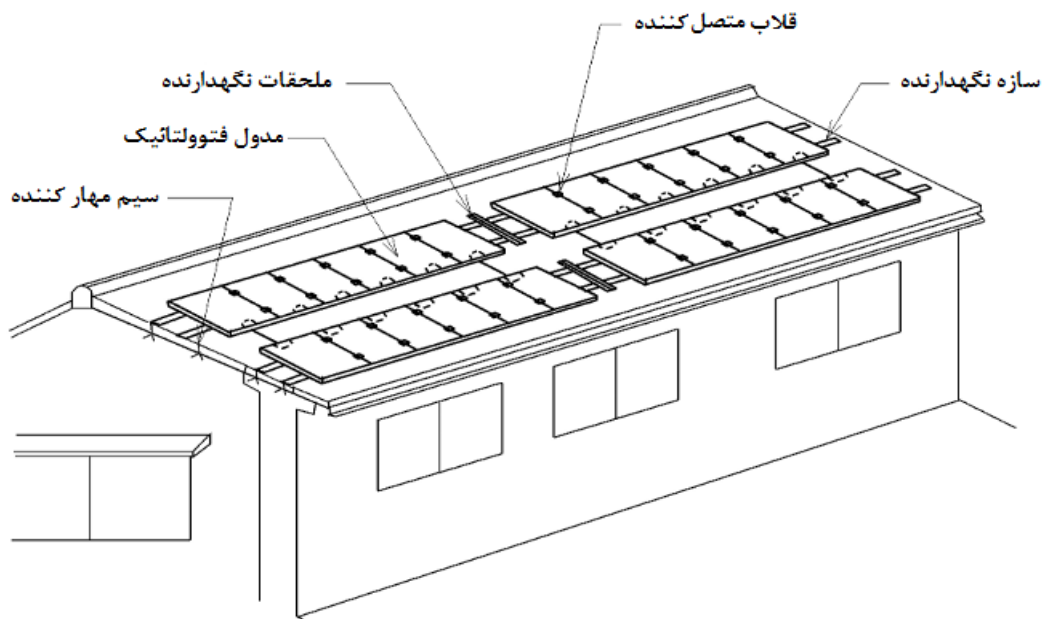
۴ طراحی سازه

۱-۴ ساختار آرایه نوع پشتبامی

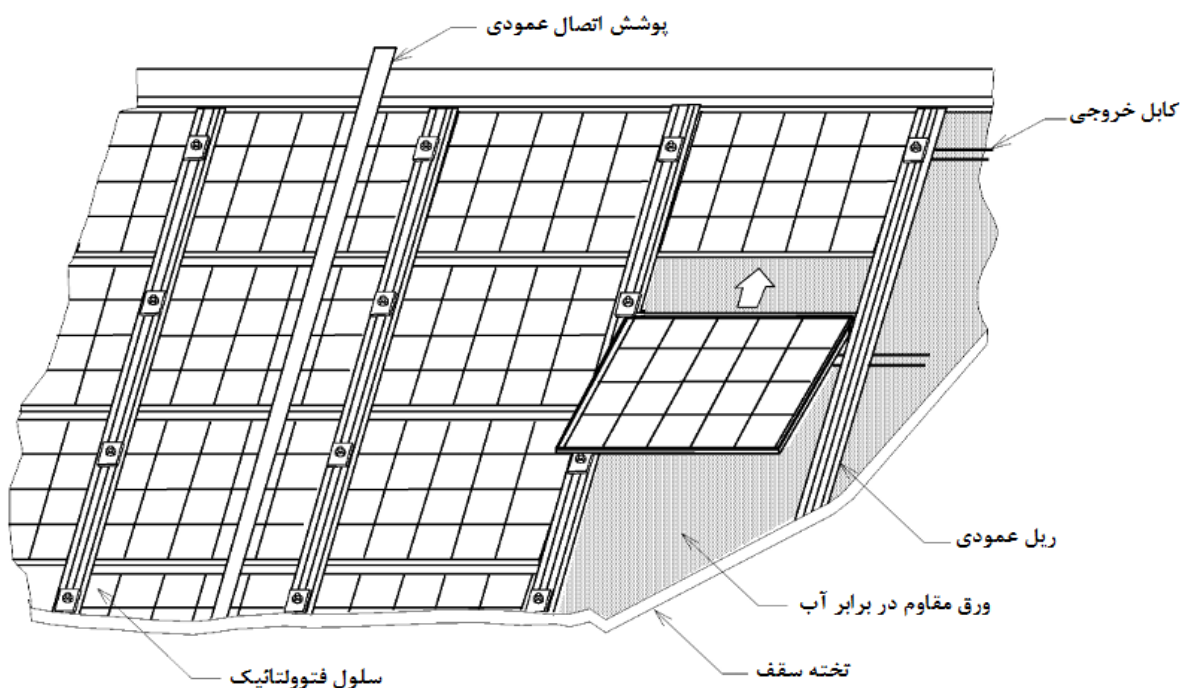
مثال‌هایی از ساختارهای اصلی متداول برای نوع پشتبامی به شرح ذیل می‌باشد:

الف- مثالی از ساختار در جایی که آرایه به بخش سازه اصلی ساختمان متصل می‌شود. سازه‌های مدول (سازه‌های نگهدارنده یا ملحقات نگهدارنده) به تیرهای عرضی^۱، تیرک‌ها^۲ و غیره (در سازه تیر چوبی) که بخش سازه اصلی ساختمان (پشتبام) هستند یا به ورقه فولادی تقویت کننده (در حالت سازه بتن مسلح) متصل می‌شوند. مثالی از ساختار در حالت خانه چوبی در شکل (۱) و مثالی از ساختار در حالت آرایه نوع نمایان به صورت یکپارچه با پشتبام، در شکل (۲) نشان داده شده است.

1- Rafters
2- Purlins



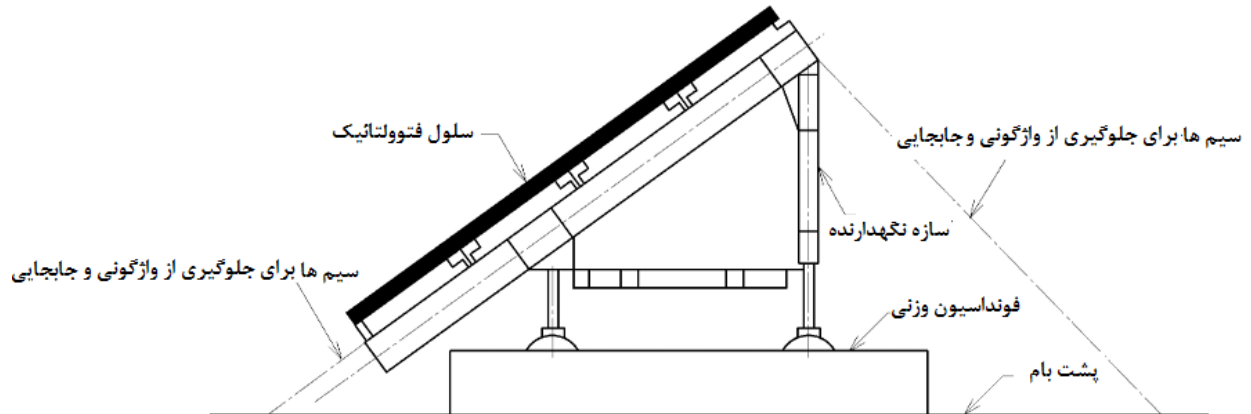
شکل ۱- مثالی از ساختار که آرایه به بخش سازه که دارای استحکام کافی هستند، متصل می شود



شکل ۲- مثالی از ساختار نوع نمایان به صورت یکپارچه با پشت بام

ب- مثالی از ساختار روش نصب توسط فونداسیون وزنی. فونداسیون وزنی شامل مدول‌ها، سازه‌ها (سازه‌های نگهدارنده) و فونداسیون بوده که دارای ساختاری مشابه با آرایه متداول از نوع نصب روی زمین می‌باشد. فونداسیون وزنی که آرایه به آن متصل می‌شود، برای پشت‌بام مسطح استفاده شده و چون آرایه به مواد سازه ساختمان متصل نمی‌شود برای نصب روی پشت‌بام موجود مناسب است. بنابراین ضروری است اقدامات

موثر (سیم‌هایی برای جلوگیری از واژگونی، حرکت و غیره) به منظور جلوگیری از آسیب ناشی از واژگونی، جابجایی و غیره آرایه انجام شود. مثالی از ساختار روش نصب توسط فونداسیون وزنی در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳- مثالی از ساختار روش نصب توسط فونداسیون وزنی

۲-۴ مدول‌ها

مدول‌ها باید به صورت زیر باشند:

الف- ساختار و شکل: ساختار و شکل مدول‌ها باید مطابق با زیربندهای ۱-۷، ۲-۷ و ۳-۷ استاندارد JIS C8918 باشند.

ب- مواد: مواد مدول‌ها باید مطابق با استاندارد JIS C8918 باشند.

پ- ابعاد خارجی: ابعاد خارجی باید به گونه‌ای انتخاب شود که امکان حمل، مونتاژ، فاصله مناسب نصب از سازه نگهدارنده و پشت بام و تعویض با انواع دیگر مدول‌ها وجود داشته باشد.

ت- جرم: جرم باید به گونه‌ای انتخاب شود که امکان حمل و مونتاژ وجود داشته باشد.

ث- استحکام یا ایمنی: در صورتیکه بارهای مفروض زیر در نظر گرفته شوند، استحکام مدول فتوولتائیک باید الزامات زیربند ۲-۶ استاندارد JIS C8918 به استثنای الزام مقاومت در برابر فشار باد را برآورده نماید:

۱- بار ثابت (مرده): جرم مدول (G_M)

۲- بار فشار باد: فشار باد اعمال شده روی مدول (W_M)

۳- بار برف (S): بار عمودی برف روی صفحه مدول

روش تفصیلی محاسبه هر بار باید مطابق با استاندارد JIS C8955 باشد.

ج- سامانه سیم‌کشی: قابلیت انجام سیم‌کشی در زمان نصب و سرویس و نگهداری باید در نظر گرفته شود.

۳-۴ سازه‌های آرایه‌ها

سازه آرایه‌ها باید به صورت زیر باشد:

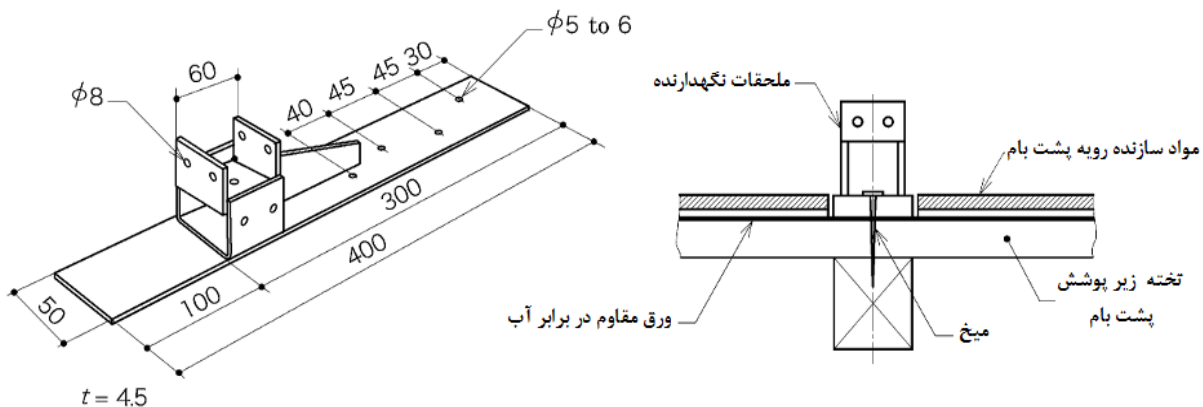
الف - ساختار

۱- موارد عمومی ساختار: ساختار سازه‌ها باید به گونه‌ای باشد که عملیاتی از قبیل نصب روی پشت‌بام، مونتاژ و متصل کردن مدول‌ها بتواند به آسانی انجام شود. همچنین در هنگام نیاز به تعویض ناشی از شکستگی و غیره، مدول‌ها باید به سهولت قابلیت جدا شدن و نصب را به صورت یک به یک داشته باشند. وقتی که مدول‌ها به صورت موازی روی پشت‌بام شیب دار نصب می‌شوند، فاصله از سطح پشت بام با ملاحظه اجرایی بودن، بار فشار باد روی مدول‌ها، افزایش دمای سلول‌های فتوولتائیک، جریان شن، گل و لای و غیره که توسط باران در پشت بام ایجاد می‌شود، باید ۵ cm تا ۱۰ cm باشد. فواصل دیگر تا زمانی که هیچ مشکلی با توجه به بار و عملکرد ایجاد نکند، ممکن است استفاده شود.

۲- مثالی از ساختار قسمت متصل کننده به پشت‌بام

۱-۲- سامانه ملحقات نگهدارنده: مواد مختلف را می‌توان برای ساخت پشت‌بام استفاده نمود، در صورتیکه پردازش‌های لازم برای مواد پشت بامی که ملحقات نگهدارنده به آن متصل می‌شود، انجام شده باشد (به شکل ۴ مراجعه شود).

واحد: میلی‌متر

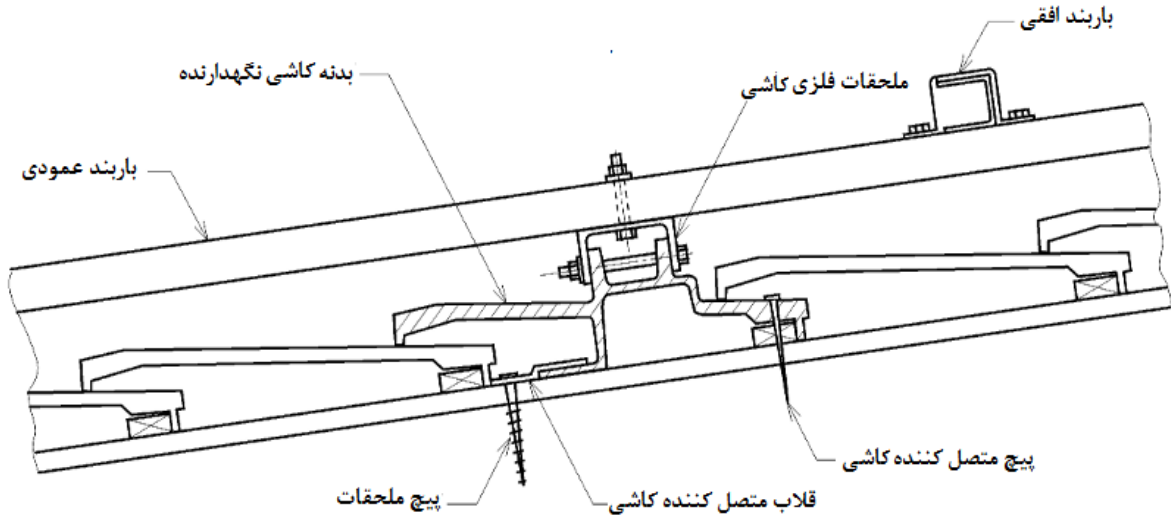


الف - ظاهر

ب - سطح مقطع نصب

شکل ۴- مثالی از ساختار سامانه ملحقات نگهدارنده

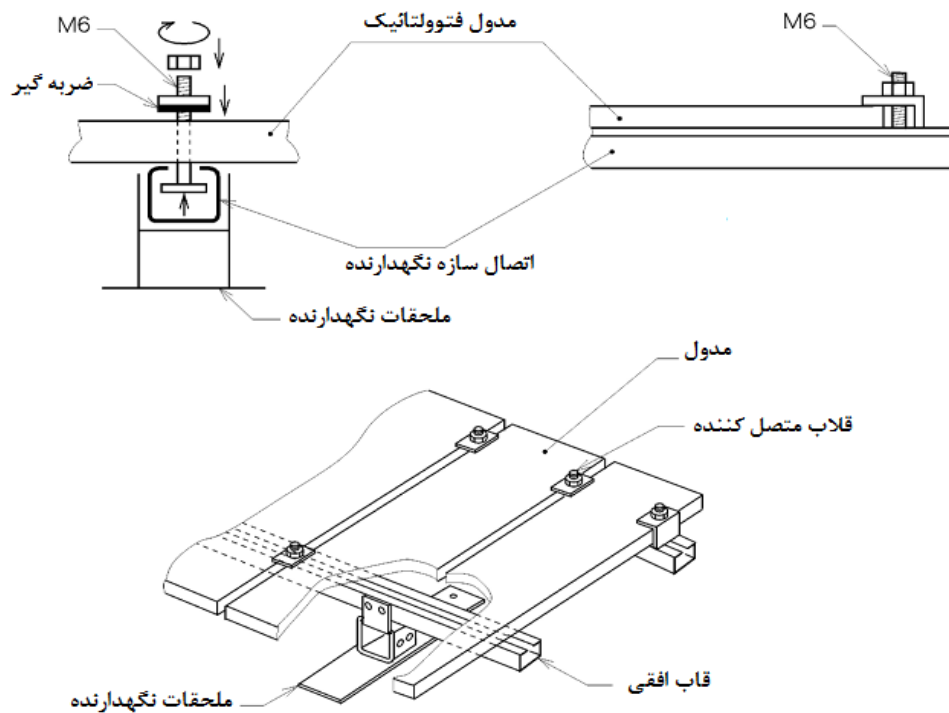
۲-۲ سامانه کاشی^۱ نگهدارنده: کاشی‌های مخصوص با اتصالات تکیه گاهی مربوط به جای کاشی‌های معمولی استفاده شده و برای نگهداری سازه نگهدارنده به پشت بام متصل می‌شوند. (به شکل ۵ مراجعه شود)



شکل ۵- مثالی از ساختار سامانه کاشی نگهدارنده

۳- مثالی از ساختار قسمت متصل کننده مدول

۳-۱- ساختار جایی که اتصال مدول به سازه نگهدارنده از روی سطح مدول انجام می شود: این ساختار هنگامی که هیچ فضایی در سطح زیرین مدول وجود ندارد، استفاده می شود، چون در این حالت هر گونه تعمیری در زیر مدول مشکل است (به شکل ۶ مراجعه شود).



شکل ۶- مثالی از ساختار در جایی که اتصال مدول به سازه نگهدارنده از روی سطح مدول انجام می شود.

۲-۳- ساختار در جایی که اتصال مدول به سازه نگهدارنده از روی سطح زیرین مدول انجام می‌شود: در این ساختار فضای کاری در سطح زیرین مدول وجود داشته که در آن مدول به سازه نگهدارنده توسط پیچ عبور داده شده از سوراخ های قاب مدول متصل می‌شود.

ب- جرم:

جرم باید به گونه‌ای انتخاب شود که امکان حمل و مونتاژ وجود داشته و روی پشت‌بام شیب دار یک نصاب/بهره-بردار بتواند آن را به آسانی در دست بگیرد. روی پشت‌بام مسطح، که در صورت نیاز به حضور دو نصاب/بهره‌بردار این موضوع مجاز بوده، مگر اینکه ماشین آلات سنگین از قبیل جرثقیل استفاده شود.

پ- استحکام:

تصمیم‌گیری در خصوص استحکام سازه‌ها برای آرایه باید با ملاحظه بارهای مفروض زیر انجام شود:

۱- بار ثابت (G): باری که مجموع جرم مدول‌ها (G_M) و جرم سازه‌ها (G_K) می‌باشد.

۲- بار فشار باد (W): باری که جمع برداری نیروی فشاری باد (W_M) اعمال شده روی مدول‌ها و نیروی فشاری باد (W_K) اعمال شده روی سازه‌ها می‌باشد.

۳- بار برف (S): بار عمودی برف روی صفحه مدول

۴- بار زلزله (K): نیروی افقی زلزله اعمال شده روی سازه‌ها

روش تفصیلی محاسبه هر بار باید مطابق با استاندارد JIS C8955 باشد.

ت- مواد و تمهیداتی برای جلوگیری از خوردگی: مواد استفاده شده سازه‌ها و تمهیداتی برای جلوگیری از خوردگی آنها باید مطابق با بندهای ۸ و ۱۰ استاندارد JIS C8955 باشد.

۵ اجرای عملیات

۱-۵ عملیات مقدماتی

عملیات مقدماتی باید به صورت زیر باشد:

الف- بررسی مقدماتی (بررسی میدانی): موارد مرتبط با بررسی مقدماتی برای نصب سامانه فتوولتائیک باید مطابق آنچه در جدول ۱ آورده شده است، باشد.

جدول ۱- موارد مرتبط با بررسی مقدماتی

موارد بررسی مقدماتی	کلیات موارد بررسی
۱- برگزاری جلسه با نصاب	خروجی نامی آرایه سلول فتوولتائیک، محل نصب، بودجه، زمانبندی نصب و سایر شرایط خاص
۲- بررسی ساختمان	شکل و روش ساخت ساختمان، شرایط محل (شرایط تابش خورشید، جهت و غیره)، ساختار قسمتی که آرایه به آن متصل می‌شود (پشت‌بام و غیره) و استحکام در برابر بارهای مفروض
۳- بررسی تاسیسات الکتریکی	پوشش قراردادی دریافت توان اولیه، موقعیت تابلوی توزیع، محل نصب تجهیزات (پردازشگر توان، جعبه ترمینال رله و غیره)، مسیر سیم‌کشی و سامانه زمین
۴- بررسی محیط کار	مسیر حمل، فضای کار، فضای انبار کردن مواد، وجود موانع پیرامونی و غیره

ب- محل نصب آرایه فتوولتائیک: موارد زیر باید به عنوان شرایط نصب آرایه فتوولتائیک روی پشت بام در نظر گرفته شوند:

- شرایط موردنیاز از قبیل دوام، ویژگی مقاومت در برابر آب و ایمنی در برابر آتش باید برای پشتبام احراز شود.

- پشتبام باید دارای استحکام باشد تا بارهای (بار ثابت، بار فشاری باد، بار زلزله و غیره) موردانتظار بعد از نصب آرایه را تحمل کند.

- در حالت پشتبام شیب دار خانه‌ای تکی، مطلوب است که آرایه در طره‌ها (پیش آمدگی لبه پشت بام)، لبه یا در محل‌های برآمدگی پشت بام نصب نشود. با اینحال اگر الزامات استحکام ساختمانی مطابق آنچه که در موارد ۱ و ۲ داده شده است برآورده شود، به کارگیری این الزام ضروری نمی‌باشد.

پ- سایر تمهیدات: علاوه بر موارد بالا، تمهیدات زیر نیز ضروری است.

۱- انتخاب سامانه نصب: براساس نتایج بدست آمده از بررسی مقدماتی، سامانه نصب بهینه باید انتخاب شود.

مثال‌هایی از سامانه های نصب و معیارهای انتخاب در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- مثال هایی از سامانه های نصب آرایه نوع پشت‌بامی و معیارهای انتخاب

معیارهای انتخاب	سامانه نصب
مواد مختلف را می‌توان برای ساخت پشت‌بام استفاده نمود، در صورتیکه پردازش‌های لازم برای مواد پشت‌بامی که ملحقات نگهدارنده به آن متصل می‌شود، انجام شده باشد	سامانه ملحقات نگهدارنده
نیاز به پردازش مواد پشت بام ندارد، اما نیاز به بازرسی های دوره‌ای سیم مهار کننده دارد.	سامانه سیم مهار کننده
نیاز به پردازش مواد سازه‌ای پشت‌بام و مواد پشت‌بام (صفحه فولادی، میله کاشی ^۱ و غیره) در قسمتی که مدول‌ها نصب می‌شوند، است.	نوع نمایان به صورت یکپارچه با پشت بام
برای پشت‌بام مسطح که نصب آرایه توسط مهار و غیره مشکل است، به شرطی که بار آرایه (شامل بار فشار باد) اعمال شده روی سطح پشت بام بیشتر از استحکام پشت بام نباشد، عملی است.	سامانه فونداسیون وزنی

۲- حفاظت مواد پشت‌بام

۱-۲ بار باید بصورت یکنواخت در قسمت‌های در تماس با سطح پشت‌بام توزیع شود تا پشت‌بام توسط بار متمرکز آسیب نبیند.

۲-۲ مواد ضربه گیر باید در محل تماس قسمت‌های سازه نگهدارنده با مواد رویه پشت‌بام استفاده شوند. مواد ضربه گیر استفاده شده نباید به خاطر نور خورشید، آب و هوا شدیداً خراب شوند و نباید کیفیت و استحکام مواد پشت بام و غیره را کاهش دهند.

۳-۲ هنگام راه رفتن روی کاشی‌ها، پا باید روی مرکز کاشی جایی که استحکام بیشتر است، قرار بگیرد تا به کاشی آسیب نرسد.

۴-۲ هنگامی که پشت‌بام دارای ناهمواری‌هایی روی سطح خود مانند حالت سنگی باشد، ساختار باید به گونه‌ای باشد که فاصله‌ای کافی از سطح پشت‌بام وجود داشته باشد تا جریان آب باران روی پشت‌بام به سمت پایین مسدود نشود.

۵-۲ برای جلوگیری از ترک برداشتن صفحات سنگی (سنگ های تزئینی برای پشت بام‌های خانه)، عناصر حفاظتی (تیرهای چوبی چهار گوش، صفحات نازک و غیره) باید استفاده شوند به طوری که بار بتواند روی سطحی مسطح قرار گیرد.

۶-۲ در حالت پشت‌بام با صفحات فلزی، بار نباید روی میله کاشی توخالی بدون استفاده از قطعه‌ی راه‌آب یا تخته زیرکوب اعمال شود.

۷-۲ هنگام اجرای فونداسیون روی پشت‌بام مسطح، باید احتیاط شود که به لایه مقاوم در برابر آب آسیبی وارد نشود.

۲-۵ اقدامات ایمنی

اقدامات ایمنی به شرح ذیل باید انجام شوند:

الف- قوانین و دستورالعمل های مرتبط: هنگام نصب سامانه، کار ایمن باید مطابق با قانون ایمنی صنعتی و سلامتی و آیین نامه‌های وزارتی مرتبط انجام شود.

ب- لباس: نصاب/بهره‌بردار باید به منظور افزایش ایمنی خود لباس مناسب کار بپوشد تا از حوادث بعدی جلوگیری شود.

۱- نصاب/بهره‌بردار باید کلاه ایمنی بپوشد.

۲- تمهیدات برای بستن کمربند ایمنی (طناب کمکی و غیره) باید در محل کار لحاظ شده و کارگر از کمربند ایمنی (طناب نجات) استفاده کند.

۳- از کفش‌های کار ضد لیز خوردن از قبیل کفش لاستیکی با کف آجدار باید استفاده شود.

۴- از کیف کمری^۱ (استفاده شده برای جلوگیری از افتادن ابزار و عناصر کار) باید استفاده شود.

پ- جلوگیری از شوک الکتریکی: چون سلول فتوولتائیک زمانی که در معرض تابش خورشید قرار می‌گیرد ولتاژ تولید می‌کند، هنگام نصب، مخصوصاً هنگام سیم‌کشی الکتریکی، اقدامات زیر باید برای جلوگیری از ایجاد شوک الکتریکی در نظر گرفته شود:

- قبل از سیم‌کشی سطح مدول باید با صفحه‌ای محافظ در برابر نور بجز جایی که روش سیم‌کشی آیتم ۵ اعمال می‌شود، پوشانده شود.
- دستکش‌های ولتاژ پایین باید پوشیده شود.
- ابزارهای عایق بندی شده باید استفاده شود.
- در مدت بارندگی کار نباید انجام شود.

- روش سیم‌کشی با استفاده از اتصال‌دهنده های مقاوم در برابر آب که قسمت برق دار آن در معرض تماس قرار نمی گیرد، یا روش سیم‌کشی دارای همان عملکرد یا بهتر از آن جهت جلوگیری از ایجاد شوک الکتریکی، باید استفاده شود.

ت- سایر موارد: روی مدول ها نباید کاری انجام شود یا نباید روی آن راه رفت. اگر انجام این دو مورد ذکر شده اجتناب ناپذیر باشد، مدول‌ها باید به گونه‌ای حفاظت شوند تا آسیب نبینند.

۳-۵ عملیات نصب

عملیات نصب باید به شرح ذیل باشد.

الف- رویه نصب مدول: روش کار استاندارد در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- رویه استاندارد نصب مدول

جزئیات	رویه کار
- تایید مدول ها، ملحقات و سازه های نگهدارنده، وسایل کمکی و غیره	۱- باز کردن
- تایید وضعیت نصب و جهت مدول - حمل تجهیزات و عناصر به محل مناسب برای نصب	۲- حمل تجهیزات و عناصر
- انجام عملیات مقدماتی برای مواد پشت بام پردازش مواد پشت بام و سطح قسمتی که ملحقات نگهدارنده به آن متصل می شوند. - نصب ملحقات و سازه های نگهدارنده نصب سازه‌های نگهدارنده روی ملحقات نگهدارنده که در برابر آب مقاوم هستند. باید به مناطق با برف سنگین توجه خاص بشود، چون خطر نشت باران به خاطر پدیده سوگاموری (تشکیل مانع یخی در طول لبه پشت بام که از ریزش آب ذوب شده به زمین جلوگیری می کند و منجر به نشت آب از طریق پشت بام می شود) وجود دارد	۳- نصب ملحقات و سازه های نگهدارنده روی پشت‌بام
- استفاده از وسیله ای برای برداشتن مدول‌ها از روی زمین و غیره - اگر اتصال مدول‌ها و یکپارچه کردن آنها لازم باشد، این کار را روی زمین انجام دهید.	۴- جلوگیری از سر خوردن مدول‌ها روی پشت بام
- تایید آرایش و موقعیت نصب مدول‌ها، نصب توسط پیچ ها، قلاب‌های متصل کننده و غیره	۵- نصب مدول‌ها روی سازه‌های نگهدارنده

ب- نصب آرایه: الزامات نصب آرایه باید به شرح زیر باشند:

۱- ملحقات نگهدارنده، سازه‌های نگهدارنده، عناصر استفاده شده برای اتصال بین ملحقات نگهدارنده و سازه نگهدارنده و قسمت نصب کننده بین سطح پشت‌بام و ملحقات نگهدارنده باید از موادی تشکیل شده باشد که امکان تحمل استفاده در فضای بیرونی را برای مدت طولانی داشته باشد. همچنین باید ساختار قسمت نصب کننده همانطوریکه در استاندارد JIS C8955 تعیین شده است، دارای استحکام کافی برای ایمنی در برابر بارهای خارجی از قبیل بار تجهیزات نصب شده، بار فشار باد، بار برف و بار زلزله باشد. این استاندارد برای خوردگی و فرسودگی نیز استفاده می شود.

۲- مقاوم‌سازی در برابر آب برای اتصال بین عناصر سازه پشت‌بام از قبیل تخته‌های پشت‌بام یا مواد پشت‌بام و ملحقات نگهدارنده باید انجام شود، به طوری که خاصیت مقاوم بودن موردنیاز در برابر آب برای پشت‌بام خانه را تضمین کند. همچنین علاوه بر الزامات مورد ۱، باید روش نصب مناسبی با توجه به شرایط آب و هوایی هر ساختمان و منطقه انتخاب شود.

۳- فضا برای اجرای کار و بازرسی به منظور انجام آسان ساخت، تعمیر و نگهداری و غیره آرایه، باید تضمین شود.

۴- هنگام فراهم کردن فضایی برای تهویه بین سلول فتوولتائیک و پشت‌بام به منظور کنترل افزایش دمای مدول‌ها، فاصله از قسمت تاج مواد پشت‌بام تا سطح زیرین مدول باید ۵ cm یا بیشتر باشد.

۵- ملحقات نگهدارنده به بدنه سازه‌ای که قادر به تضمین استحکام است، باید متصل شود.

۶- برای اهداف زیبایی و ایمنی، سازه‌های نگهدارنده، ملحقات نگهدارنده و غیره باید تا حد امکان دیده نشود.

۷- باید هنگامی که مدول فتوولتائیک با پیچ و مهره‌ها و غیره متصل می‌شوند، محکم کردن از سمت سطح بالایی ممکن باشد.

۸- به عنوان اقدامی در برابر آسیب نمک، با توجه به شرایط محل نصب، باید مواد و عناصر مناسب استفاده شود.

۹- در مناطق با بارش برف سنگین، جایی که هیچ خطر احتمالی لغزیدن روی برف وجود ندارد، آرایه باید از دفن شدن در برف با تغییر شیب آن محافظت شود تا برف با توجه به نیروی وزن یا با افزایش ارتفاع سازه نگهدارنده به زمین بیفتد.

۱۰- در سامانه سیم مهار کننده، هنگامی که زاویه شیب پشت‌بام کم (15° یا کمتر) است، باید اقدامی مناسب انجام شود، زیرا در این حالت آرایه را در معرض فشار منفی بزرگ بار فشاری باد (کار در جهت جدا سازی آرایه از سطح پشت‌بام)، قرار می‌گیرد.

۴-۵ سیم‌کشی الکتریکی

سیم‌کشی الکتریکی باید مطابق با بند ۷ استاندارد JIS C8991 انجام شود.