



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۱۲۷۷

تجدید نظر اول

۱۳۹۴

INSO

11277

1st. Revision

2016

آزمون خوردگی مه نمک مدول‌های  
فتوولتائیک (PV)

**Salt mist corrosion testing of  
photovoltaic (PV) modules**

ICS: 27.160

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. 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 پیشنهادات 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 مفاد نوشته شده در 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای 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 عبار 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  
" آزمون خوردگی مه نمک مدول های فتوولتائیک (PV) "

رئیس:

عابدینی، یوسفعلی  
(دکتری فیزیک)

سمت و / یا نمایندگی

عضو هیئت علمی  
دانشگاه زنجان

دبیر:

خدائی فرد، شراره  
(کارشناسی ارشد فیزیک)

رئیس اداره امور آزمایشگاهها  
اداره کل استاندارد استان زنجان

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بهداری فرد، مهدی  
(کارشناسی مهندسی عمران)

کارشناس اوزان و مقیاسها  
اداره کل استاندارد استان زنجان

خرّم، بهرام  
(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

کارشناس امور صادرات و واردات  
اداره کل استاندارد استان زنجان

سهیلی، عبدالکریم  
(کارشناسی فیزیک)

مدیر کنترل کیفیت  
شرکت کابل کمان

شهنواز، محمدرضا  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

کارشناس  
سازمان انرژیهای نو ایران (سانا)

فرهادی، سمانه  
(کارشناسی مهندسی برق)

مدیر آزمایشگاه  
شرکت آروین الکتریک پارس

عباسی، رقیه  
(کارشناسی ارشد فیزیک)

مدیر کنترل کیفیت  
شرکت سیم و کابل الوان زنجان

مقدمی، محمدحسین  
(کارشناسی مهندسی برق)

کارشناس اوزان و مقیاسها  
اداره کل استاندارد استان زنجان

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ نمونه‌ها
۳	۴ روش‌های انجام آزمون
۴	۵ پیش آماده‌سازی
۴	۶ اندازه‌گیری اولیه
۵	۷ روش انجام آزمون مه نمک
۶	۸ تمیز کردن و بازیابی
۶	۹ اندازه‌گیری نهایی
۷	۱۰ الزامات
۹	۱۱ گزارش آزمون

## پیش گفتار

استاندارد " آزمون خوردگی مه نمک مدول‌های فتوولتائیک (PV) " نخستین بار در سال ۱۳۸۷ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تایید کمیسیون- های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در سی و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۹۴/۱۰/۱۵ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد. این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۷۷ سال ۱۳۸۷ است.

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

IEC 61701: 2011, Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules

## آزمون خوردگی مه نمک مدول‌های فتوولتائیک (PV)

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه مراحل آزمون برای تعیین مقاومت مدول‌های فتوولتائیک (PV)<sup>۱</sup> مختلف در برابر خوردگی ناشی از مه نمک<sup>۲</sup> حاوی (NaCl, MgCl<sub>2</sub>,...) Cl<sup>-</sup> است. همه آزمون‌های سلسله مراحل آزمون، غیر از آزمون عملیاتی دیود کنار گذر (بای پس)<sup>۳</sup>، به طور کامل در استاندارد ملی ایران ۱۱۸۸۱، ۱۶۴۶، ۶۲۱۰۸، ۶۱۷۳۰-۵۲ و ۱۳۰۷-۵۲ شرح داده شده است. این آزمون‌ها در این استاندارد تجمیع شده‌اند تا وسیله‌ای برای ارزیابی خطاهای احتمالی در مدول‌های فتوولتائیکی باشند که در محیط‌های مرطوب با غلظت بالای نمک نامحلول (NaCl) بهره برداری می‌شوند. با توجه به ماهیت ویژه محیط پیرامونی که مدول در بهره برداری واقعی در معرض آن است چند سختی<sup>۴</sup> آزمون می‌توان به کار برد که در استاندارد ملی ایران ۱۳۰۷-۵۲ تعریف شده است. برای مثال سختی (۱) در مدول‌های مورد استفاده در محیط‌های دریایی یا تقریباً نزدیک دریا کاربرد دارد. سختی (۳) تا (۶) برای مدول‌هایی است که در مکان‌هایی بهره برداری می‌شوند که می‌تواند بین محیط خشک و آکنده از نمک تغییر کند برای مثال در مکان‌هایی که نمک برای ذوب کردن یخ تشکیل شده کاربرد دارد. سختی (۲) برای مدول‌های فتوولتائیک که شرایط آزمون بسیار ضعیف دارند مناسب نیست (این سختی در اصل برای محصولات است که گهگاه در معرض محیط‌های خورنده قرار می‌گیرند و به طور معمول با محفظه‌ای محافظت می‌شوند) و بهتر است از کاربرد این استاندارد پرهیز شود.

مدول‌های فتوولتائیک (PV)، قطعات الکتریکی به منظور قرارگیری مداوم در فضای باز در طول عمر خود می‌باشند. محیط مرطوب بسیار خورنده، مانند محیط‌های دریایی، در نهایت می‌تواند کیفیت برخی از اجزای مدول PV را تنزل دهد (خوردگی بخش‌های فلزی، از بین رفتن خواص برخی مواد غیر فلزی- مانند روکش‌ها و پلاستیک‌های محافظت کننده- توسط جذب نمک‌ها و غیره) موجب آسیب‌های دائمی است که می‌تواند کارکرد آنها را مختل کند. محیط‌های خورنده موقتی نیز در مکان‌هایی وجود دارد که در زمستان از نمک برای ذوب کردن یخ تشکیل شده بر روی خیابان‌ها یا جاده‌ها استفاده می‌شود. این استاندارد می‌تواند برای مدول‌های فتوولتائیک با صفحه تخت و متمرکز کننده و مجموعه‌ها<sup>۵</sup> به کار رود.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن‌ها ارجاع شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

- 
- 1- Photovoltaic
  - 2- Salt mist
  - 3- Bypass
  - 4- Severity
  - 5- Assemblies

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۲-۱۳۰۷: سال ۱۳۷۵، آزمون های محیطی قسمت دوم: آزمون ها - آزمون KB مه نمک چرخه ای (محلول کلرید سدیم)
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱: سال ۱۳۸۸، مدول های فتوولتائیک (PV) زمینی سیلیکون کریستالی - احراز شرایط طراحی و تأیید نوع
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۶۴۶: سال ۱۳۹۰، مدول های فتوولتائیک (PV) زمینی غشای نازک - صلاحیت طرح و تأیید نوع
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۱۷۳۰: سال ۱۳۹۰، صلاحیت ایمنی مدول فتوولتائیک (PV) قسمت ۲- الزامات آزمون
- ۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۱۰۸: سال ۱۳۹۰، مجموعه ها و مدول های فتوولتائیک متمرکز کننده (CPV) صلاحیت طرح و تأیید نوع
- ۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲۵: سال ۱۳۸۶، الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاه های آزمون و کالیبراسیون

### ۳ نمونه ها

با توجه به فناوری PV مورد نظر، به ترتیب با نام سیلیکون بلوری، لایه نازک یا فتوولتائیک متمرکز کننده (CPV)<sup>۱</sup>، سه نمونه یکسان از مدل مدول PV یا مجموعه مورد نظر باید در معرض تمام مراحل آزمون موجود در شکل های ۱، ۲ یا ۳ قرار گیرند. همانطوری که از شکل ها پیدا است بهتر است یکی از این نمونه ها به عنوان نمونه کنترل استفاده شود. توصیه می شود هر گاه که نمونه های آزمون برای ارزیابی اثر آزمون مه نمک اندازه گیری می شوند از نمونه کنترل برای بررسی استفاده شود.

در حالت CPV، وضعیت های مختلف برای انتخاب نمونه ممکن است روی دهد. برای سامانه های CPV با نقطه کانونی غیر قابل تنظیم میدانی، سه مدول برای تکمیل مراحل آزمون در شکل ۳ مورد نیاز است. برای سامانه ها یا مجموعه های CPV با نقطه کانونی قابل تنظیم میدانی، سه گیرنده (شامل بخش عدسی های ثانویه، در صورت کاربرد) و سه بخش عدسی اولیه برای تکمیل مراحل آزمون در شکل ۳ مورد نیاز است. شرح کاملی از انواع مختلف و اجزاء مدول های CPV و مجموعه ها را در استاندارد ملی ۶۲۱۰۸ می توان یافت. چنانچه نمونه با اندازه کامل، به قدری بزرگ باشد که داخل اتاقک محیطی مورد نیاز برای آزمون مه نمک قرار نگیرد، نمونه معرف کوچکتر، به طور ویژه برای این آزمون طراحی و تولید می شود. بهتر است نمونه معرف به دقت طراحی شود که بتواند ساز و کار خرابی مشابه را در نمونه با اندازه کامل آشکار کند و بهتر

است فرایند ساخت نمونه معرف تا حد ممکن مشابه فرایند نمونه‌های با اندازه کامل باشد. این حقیقت که آزمون بر روی نمونه‌های معرف انجام شده و نه بر روی نمونه‌های با اندازه کامل، باید اشاره شده و در گزارش آزمون در قسمت "چ" بند ۱۱ بیان شود.

اگر مدول PV با وسیله‌ای برای زمین کردن عرضه شود، آن وسیله بخشی از نمونه آزمون را تشکیل می‌دهد.

## ۴ روش‌های انجام آزمون

### ۱-۴ کلیات

تمام آزمون‌های موجود در شکل‌های ۱، ۲ یا ۳، به جز آزمون کارکرد دیود کنارگذر، به طور کامل (شامل هدف، دستگاه‌ها، روش اجرایی و الزامات) در استانداردهایی که آزمون‌های ویژه برگرفته از آن است (به یادآوری شکل‌ها مراجعه شود) توصیف شده است. آزمون‌های موجود در شکل‌های ۱، ۲ یا ۳ باید به همین ترتیب خاص انجام شود. در مورد CPV چنانچه برخی از روش‌های انجام آزمون این استاندارد برای پیکربندی طرح خاص، قابل کاربرد نباشد، بهتر است سازنده با کارگزار آزمون برای تدوین برنامه آزمون قابل مقایسه بر مبنای اصول تعریف شده در این استاندارد گفتگو کند. همانگونه که در قسمت "ر" بند ۱۱ خواسته شده است، هر گونه تغییرات و انحرافات باید ثبت و به تفصیل گزارش شود.

### ۲-۴ آزمون کارکرد دیود کنارگذر

#### ۱-۲-۴ هدف

برای تصدیق اینکه دیود(های) کنارگذر نمونه‌های آزمون پس از قرار گرفتن در معرض مه نمک، قابل استفاده باقی می‌مانند، می‌باشد.

یادآوری- اگر در نمونه آزمون هیچ دیود کنارگذری وجود نداشته باشد یا دیودهای کنارگذر دارای هیچ بخش فلزی نباشند، این آزمون حذف می‌شود.

#### ۲-۲-۴ دستگاه‌ها

الف) منبع تغذیه DC قادر به اعمال جریان تا ۱٫۲۵ برابر جریان اتصال کوتاه شرایط آزمون استاندارد<sup>۱</sup> (STC) به نمونه تحت آزمون و وسیله‌ای برای پایش جریان عبوری نمونه آزمون در طول دوره زمانی آزمون؛  
ب) تجهیز برای اندازه‌گیری افت ولتاژ دو سر نمونه آزمون با صحت خواندن  $\pm 0.5\%$ ؛  
پ) تجهیز برای اندازه‌گیری جریان آزمون با صحت خواندن  $\pm 0.5\%$ .

#### ۳-۲-۴ روش اجرایی

این روش اجرایی در هر محیطی در محدوده دمایی  $10^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$  می‌تواند انجام شود. در طول آزمون، نمونه نباید در معرض نور قرار گیرد.

الف) همه دیودهای مسدود کننده گنجانده شده در نمونه آزمون را به صورت الکتریکی اتصال کوتاه کنید.

---

1- Standard Test Conditions



ب) جریان اتصال کوتاه اسمی نمونه آزمون در شرایط آزمون استاندارد را از روی برچسب یا برگ دستورالعمل آن، تعیین کنید.

پ) خروجی مثبت منبع تغذیه DC را به سر منفی نمونه آزمون و خروجی منفی منبع تغذیه DC را به سر مثبت نمونه آزمون، با استفاده از کمینه قطر سیم توصیه شده توسط سازنده متصل کنید. از توصیه‌های سازنده برای سیم ورودی به قسمت سیم‌کشی پیروی کنید. با این پیکربندی، جریان باید از بین سلول در جهت عکس و از بین دیود(ها) در جهت مستقیم عبور کند.

یادآوری- برخی مدول‌ها دارای مدارهای دیود کنارگذر همپوشان<sup>۱</sup> هستند. در این حالت ممکن است نصب کابل پل کننده (جامپر)<sup>۲</sup> که عبور تمام جریان‌ها از یک دیود کنارگذر را تضمین می‌کند، ضروری باشد.

ت) جریانی برابر با ۱/۲۵ برابر (±۵٪) جریان اتصال کوتاه در شرایط آزمون استاندارد نمونه آزمون را برای مدت زمان یک ساعت اعمال کنید.

#### ۴-۲-۴ الزامات

پس از یک ساعت شارش جریان، بررسی کنید که دیود(های) کنارگذر همچنان کار می‌کنند. یک روش ممکن، عبور دوباره جریان در جهت مستقیم از میان دیود(ها) توسط عبور جریان معکوس از میان سلول‌ها و سپس پایش دمای دیود(ها) با کمک یک دوربین مادون قرمز می‌باشد. دیود(ها) باید پس از مرحله "ت" در بند قبل و پیش از اعمال این روش اجرایی به تعادل حرارتی با محیط برسند. گزینه دیگر، سایه کردن سلول خورشیدی محافظت شده توسط هر دیود (یک عدد در هر رشته، مرحله به مرحله) در مدول PV و تصدیق مشخصه‌های حاصل از منحنی I-V (تحت نوردهی نزدیک به شرایط آزمون استاندارد) برای بررسی اینکه دیود(های) کنارگذر کار می‌کنند، می‌باشد.

#### ۵ پیش آماده‌سازی

تمام نمونه‌های آزمون باید یا با نور خورشید کلی و یا مستقیم عمودی (طبیعی یا شبیه‌سازی شده) مطابق با مشخصات ارائه شده در تایید صلاحیت طراحی قابل کاربرد و استاندارد تایید نوع قابل کاربرد در فناوری مدول PV مورد نظر، یعنی استاندارد ملی ۱۱۸۸۱ برای سیلیکون بلوری، استاندارد ملی ۶۱۶۴۶ برای مواد لایه نازک و استاندارد ملی ۶۲۱۰۸ برای فتوولتائیک متمرکز کننده (CPV) پیش آماده‌سازی شوند. در زمان نوشتن این استاندارد هیچ پیش آماده‌سازی برای فناوری‌های لایه نازک در استاندارد ملی ۶۲۱۰۸ مشخص نشده است.

#### ۶ اندازه‌گیری‌های اولیه

۶-۱ با توجه به فناوری مدول PV مورد ارزشیابی، اندازه‌گیری‌های اولیه زیر باید بر روی نمونه‌های انتخاب شده، انجام شود.

1- Overlapping

2- Jumper

۶-۲ سیلیکون بلوری. شکل ۱ شامل ترتیب آزمون است.

- آزمون‌ها مطابق با استاندارد ملی ۱۱۸۸۱:

الف) ۱۰-۲: تعیین بیشینه توان

ب) ۱۰-۱۵: آزمون جریان نشتی در رطوبت

- آزمون‌ها مطابق با استاندارد ملی ۱۳۰۷-۵۲:

پ) MST 01: بازبینی چشمی

ت) MST 13: آزمون پیوستگی اتصال زمین

پ) MST 16: آزمون استقامت دی الکتریک

یادآوری - پیش از هر آزمون، مرجع با شناسه آن در استاندارد مربوط مطابقت داده می‌شود.

۶-۳ فناوری‌های لایه نازک. شکل ۲ شامل ترتیب آزمون است.

- آزمون‌ها مطابق با استاندارد ملی ۶۱۶۴۶:

الف) ۱۰-۲: تعیین بیشینه توان

یادآوری ۱- تنها هدف این آزمون بررسی این است که مدول PV پیش از قرار گرفتن در معرض مراحل فرعی آزمون، قابل استفاده است.

ب) ۱۰-۱۵: آزمون جریان نشتی در رطوبت

- آزمون‌ها مطابق با استاندارد ملی ۶۱۷۳۰-۲:

پ) MST 01: بازبینی چشمی

ت) MST 13: آزمون پیوستگی اتصال زمین

پ) MST 16: آزمون استقامت دی الکتریک

یادآوری ۲- پیش از هر آزمون، مرجع با شناسه آن در استاندارد مربوط مطابقت داده می‌شود.

۶-۴ مدول‌های فتوولتاییک متمرکز کننده (CPV). شکل ۳ شامل ترتیب آزمون است.

پ) ۱-۱۰: بازبینی چشمی

پ) ۲-۱۰: اندازه‌گیری عملکرد الکتریکی

ت) ۳-۱۰: آزمون پیوستگی اتصال زمین

ت) ۴-۱۰: آزمون عایق‌بندی الکتریکی

پ) ۵-۱۰: آزمون عایق‌بندی در رطوبت

یادآوری - پیش از هر آزمون، مرجع با شناسه آن در استاندارد ملی ۶۲۱۰۸ مطابقت داده می‌شود.

## ۷ روش انجام آزمون مه نمک

آزمون مه نمک توصیف شده در استاندارد ملی ۱۳۰۷-۵۲ را با پیروی از شرایط عمومی، دستگاه‌ها، مشخصه-های محلول نمک، سختی‌ها و سایر ویژگی‌های مشمول، بر روی نمونه‌های آزمون تحت مطالعه اجرا کنید.

سختی‌های آزمون مه نمک را باید مطابق با شرایط جوی متداول در محل مورد نظر برای نصب مدول‌های PV، انتخاب کرد. سختی (۲) برای مدول‌های PV که شرایط آزمون بسیار ضعیف دارند مناسب نیست (برای محصولاتی در نظر گرفته شده است که هر از گاهی در معرض محیط‌های خورنده قرار می‌گیرند و به طور معمول توسط محفظه محافظت می‌شوند) و بهتر است از کاربرد این استاندارد خودداری شود. در طول آزمون، وجه مدول PV که به طور معمول در معرض تابش خورشید قرار گرفته نسبت به محور عمود داخل اتاقک مه نمک باید  $15^{\circ}$  تا  $30^{\circ}$  شیب داشته باشد. مدول را می‌توان به طور عمود در داخل اتاقک رطوبت که برای بخش ذخیره سازی رطوبت آزمون استفاده می‌شود، قرار داد.

## ۸ تمیز کردن و بازیابی

پس از آزمون مه نمک، نمونه‌ها باید برای زدودن نمک‌های چسبیده شده به نمونه با استفاده از آب جاری شیر (نه آب تحت فشار مصنوعی) به مدت حداکثر ۵ دقیقه برای هر متر مربع مساحت نمونه شسته شوند. هنگامی که شستشو به پایان رسید نمونه‌ها را باید با آب مقطر یا آب بدون مواد معدنی شستشو داده و سپس در دمای اتاق خشک کرد. برای تسریع خشک کردن، تکان دادن نمونه آزمون با دست یا استفاده از دمیدن هوا با استفاده از فن، مجاز می‌باشد. دمای آب مورد استفاده برای شستشو نباید از  $35^{\circ}\text{C}$  فراتر رود. در حین تمیز کردن و خشک کردن، از به کار بردن پارچه، گاز یا هر چیز بافته شده باید خودداری کرد و هیچ خراشی مجاز نیست. پس از خشک کردن، زمان بازیابی باید به حداقل برسد و مراحل آزمون کاربردی باید به محض امکان ادامه پیدا کند تا از آسیب‌های بعدی که توسط رسوب نمک ایجاد می‌شود، خودداری شود.

## ۹ اندازه‌گیری‌های نهایی

۱-۹ پس از آزمون مه نمک، بسته به فناوری مدول، نمونه‌های آزمون باید در معرض آزمون‌های زیر قرار گیرند.

۲-۹ سیلیکون بلوری. شکل ۱ شامل ترتیب آزمون است.

- آزمون‌ها مطابق با استاندارد ملی ۱۱۸۸۱:

الف) ۱۰-۲: تعیین بیشینه توان

ب) ۱۰-۱۵: آزمون جریان نشتی در رطوبت

- آزمون‌ها مطابق با استاندارد ملی ۲-۱۷۳۰:

پ) MST 01: بازبینی چشمی

ت) MST 13: آزمون پیوستگی اتصال زمین

پ) MST 16: آزمون استقامت دی الکتریک

یادآوری - پیش از هر آزمون، مرجع با شناسه آن در استاندارد مربوط مطابقت داده می‌شود.

- آزمون مطابق با این استاندارد:

ت) آزمون کارکرد دیود کنارگذر

۳-۹ فناوری‌های لایه نازک. شکل ۲ شامل ترتیب آزمون است.

- آزمون‌ها مطابق با استاندارد ملی ۶۱۶۴۶:
- الف) ۱۰-۶: عملکرد در شرایط آزمون استاندارد (نه شرایط دمایی نامی عملیاتی سلول (NOCT))
- ب) ۱۰-۱۵: آزمون جریان نشتی در رطوبت
- پ) ۱۰-۱۹: تابش شدید نور<sup>۲</sup>
- آزمون‌ها مطابق با استاندارد ملی ۶۱۷۳۰-۲:
- پ) MST 01: بازبینی چشمی
- ت) MST 13: آزمون پیوستگی اتصال زمین
- پ) MST 16: آزمون استقامت دی الکتریک

یادآوری- پیش از هر آزمون، مرجع با شناسه آن در استاندارد مربوط مطابقت داده می شود.

- آزمون مطابق با این استاندارد:
- ت- آزمون کارکرد دیود کنارگذر
- ۴-۹ مدول های فتوولتاییک متمرکز کننده (CPV). شکل ۳ شامل ترتیب آزمون است.
- آزمون مطابق با استاندارد ملی ۶۲۱۰۸:
- الف) ۱-۱۰: بازبینی چشمی
- ب) ۲-۱۰: اندازه‌گیری عملکرد الکتریکی
- پ) ۳-۱۰: آزمون پیوستگی اتصال زمین
- ت) ۴-۱۰: آزمون عایق‌بندی الکتریکی
- ث) ۵-۱۰: آزمون عایق‌بندی در رطوبت

یادآوری- پیش از هر آزمون، مرجع با شناسه آن در استاندارد ملی ۶۲۱۰۸ مطابقت داده می شود.

- آزمون مطابق با این استاندارد:
- ت) آزمون کارکرد دیود کنارگذر

## ۱۰ الزامات

### ۱-۱۰ کلیات

الزامات زیر باید توسط دو نمونه PV که مراحل آزمون شکل ۱، ۲ یا ۳ را تحمل کرده‌اند، تکمیل شود:

### ۲-۱۰ سیلیکون بلوری

- پس از آزمون مه نمک نباید هیچ اثری از عیوب ظاهری عمده توصیف شده در استاندارد ملی ۶۱۷۳۰-۲ باشد و همچنین نباید هیچگونه نقص مکانیکی یا خوردگی در اجزای مدول وجود داشته باشد که در طول عمر مورد استفاده آنها باعث به وجود آمدن مشکل قابل توجهی در عملیات شود.

---

1-Nominal Operating Cell Temperature

2- Light soaking

- پس از آزمون مه نمک، توان بیشینه نباید بیش از ۵٪ مقدار اولیه کاهش یابد.

**یادآوری** - بهتر است در معیار مردودی/قبولی عدم قطعیت اندازه‌گیری آزمایشگاهی در نظر گرفته شود.

- تمامی معیارهای قبول/ مردودی متناظر با آزمون‌های ۱۰-۱۵، MST 13 و MST 16 باید بر اساس آنچه که در استاندارد ملی ایران ۱۱۸۸۱ و استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰ برای این آزمون‌ها مشخص شده است، برآورده شود.

- همچنین الزامات آزمون کارکرد دیود کنار گذر نیز باید آورده شود.

### ۳-۱۰ فناوری لایه نازک

- پس از آزمون مه نمک، نباید هیچ اثری از عیوب ظاهری عمده توصیف شده در استانداردهای ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰ باشد و همچنین نباید هیچگونه نقص مکانیکی یا خوردگی در اجزای مدول وجود داشته باشد که در طول عمر مورد استفاده آنها باعث به وجود آمدن مشکل قابل توجهی در کارکرد آن شود.

- پس از قرار گرفتن در معرض تابش شدید نور، توان بیشینه در شرایط آزمون استاندارد نباید کمتر از ۹۰٪ کمینه مقدار مشخص شده توسط سازنده در نشانه گذاری مدول PV باشد.

**یادآوری ۱** - بهتر است در معیار مردودی/قبولی عدم قطعیت اندازه‌گیری آزمایشگاهی در نظر گرفته شود.

- تمامی معیارهای قبول/ مردودی متناظر با آزمون‌های ۱۰-۱۵، MST 13 و MST 16 باید بر اساس آنچه که در استاندارد ملی ایران ۶۱۶۴۶ و استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰ برای این آزمون‌ها مشخص شده است، برآورده شود.

**یادآوری ۲** - در مورد الزامات متناظر با آزمون ۱۰-۱۹ (تابش شدید نور)، آزمون MST 01 از استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰ باید به جای آزمون ۱۰-۱ از استانداردهای ملی ایران ۶۱۶۴۶ و آزمون MST 16 از استانداردهای ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰ به جای آزمون ۱۰-۳ از استاندارد ملی ایران ۶۱۶۴۶، به کار رود.

- همچنین الزامات آزمون کارکرد دیود کنار گذر نیز باید آورده شود.

### ۴-۱۰ مدول های فتوولتاییک متمرکز (CPV)

- پس از آزمون مه نمک، نباید هیچ اثری از عیوب ظاهری عمده توصیف شده در استانداردهای ملی ایران ۲۱۰۸ باشد و همچنین نباید هیچگونه نقص مکانیکی یا خوردگی در اجزای نمونه آزمون وجود داشته باشد که در طول عمر مورد استفاده آنها باعث به وجود آمدن مشکل قابل توجهی در کارکرد آن شود. پس از آزمون مه نمک، نباید مقدار قابل ملاحظه‌ای آب داخل نمونه آزمون باقی بماند (عمق آب باقی مانده در هیچ وضعیت ممکن نباید به هیچ قسمت برق‌داری برسد).

- پس از آزمون مه نمک، افت کیفی توان مربوط اگر اندازه‌گیری  $I-V$  تحت نور طبیعی فضای باز باشد نباید از ۷٪ یا اگر اندازه‌گیری  $I-V$  تحت نور شبیه سازی شده خورشید باشد نباید از ۵٪ فراتر رود.

**یادآوری** - بهتر است در معیار مردودی/قبولی عدم قطعیت اندازه‌گیری آزمایشگاهی در نظر گرفته شود.

- تمامی معیارهای قبول / مردودی متناظر با آزمون‌های ۱۰-۳، ۱۰-۴ و ۱۰-۵ باید بر اساس آنچه که در استاندارد ملی ایران ۶۲۱۰۸ برای این آزمون‌ها مشخص شده است، برآورده شود.
- همچنین الزامات آزمون کارکرد دیود کنار گذر نیز باید آورده شود.

## ۱۱ گزارش آزمون

گزارش آزمون همراه با مشخصه‌های عملکردی اندازه‌گیری شده و نتایج آزمون، باید توسط کارگزار آزمون بر اساس استاندارد ملی ۱۷۰۲۵ تهیه شود. گزارش آزمون باید شامل داده‌های زیر باشد:

الف- عنوان؛

ب- نام و نشانی آزمایشگاه آزمون و مکانی که آزمون‌ها در آن انجام گرفته است؛

پ- شناسایی منحصر به فرد گواهی یا گزارش و هر صفحه، و شناسایی واضح هدف از گزارش آزمون؛

ت- نام و نشانی مشتری، در محل مناسب؛

ث- ارجاع به روش اجرایی نمونه برداری، در محل مربوط؛

ج- تاریخ دریافت اقلام آزمون و تاریخ(های) آزمون، در محل مناسب؛

چ- توصیف و شناسایی اقلام آزمون. اگر آزمون با نمونه‌های معرف انجام شود و نه با نمونه‌های با اندازه کامل این موضوع باید به روشنی بیان شود؛

ح- توصیف خصوصیات و شرایط اقلام آزمون؛

خ- شناسایی روش آزمون مورد استفاده؛

د- مشخصه‌های مه نمک مورد استفاده؛

ذ- سختی اعمال شده برای آزمون مه نمک مطابق با استاندارد ملی ۵۲-۱۳۰۷؛

ر- هر گونه انحراف، کم یا زیاد کردن روش آزمون، و هر گونه اطلاعات مربوط به آزمون ویژه مانند شرایط محیطی؛

ز- اندازه‌گیری‌ها، بازبینی‌ها و نتایج به دست آمده از جداول، نمودارها، طرح‌ها و عکس‌ها شامل همه مردودی‌های ملاحظه شده به طور مناسب؛

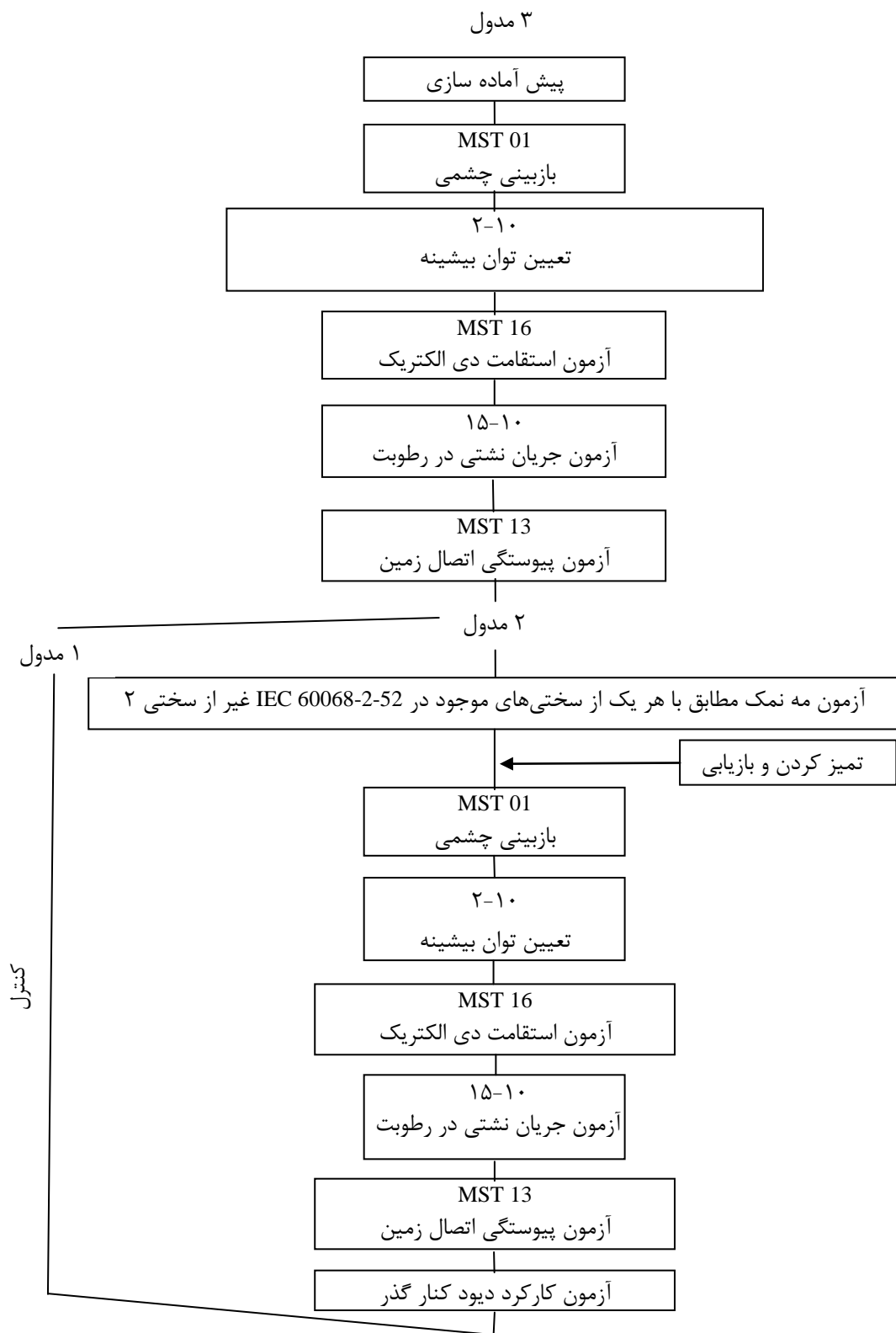
س- بیان عدم قطعیت تخمینی نتایج آزمون (در محل مربوط)؛

ش- امضا و عنوان، یا شناسایی معادل شخص (اشخاص) پذیرنده مسئولیت محتوای گواهی یا گزارش و تاریخ انتشار؛

ص- بیان اینکه نتایج فقط مربوط به اقلام آزمون شده می‌باشد، در محل مربوط؛

ض- بیان اینکه گزارش نباید به صورت ناقص، بدون تایید آزمایشگاه تکثیر شود.

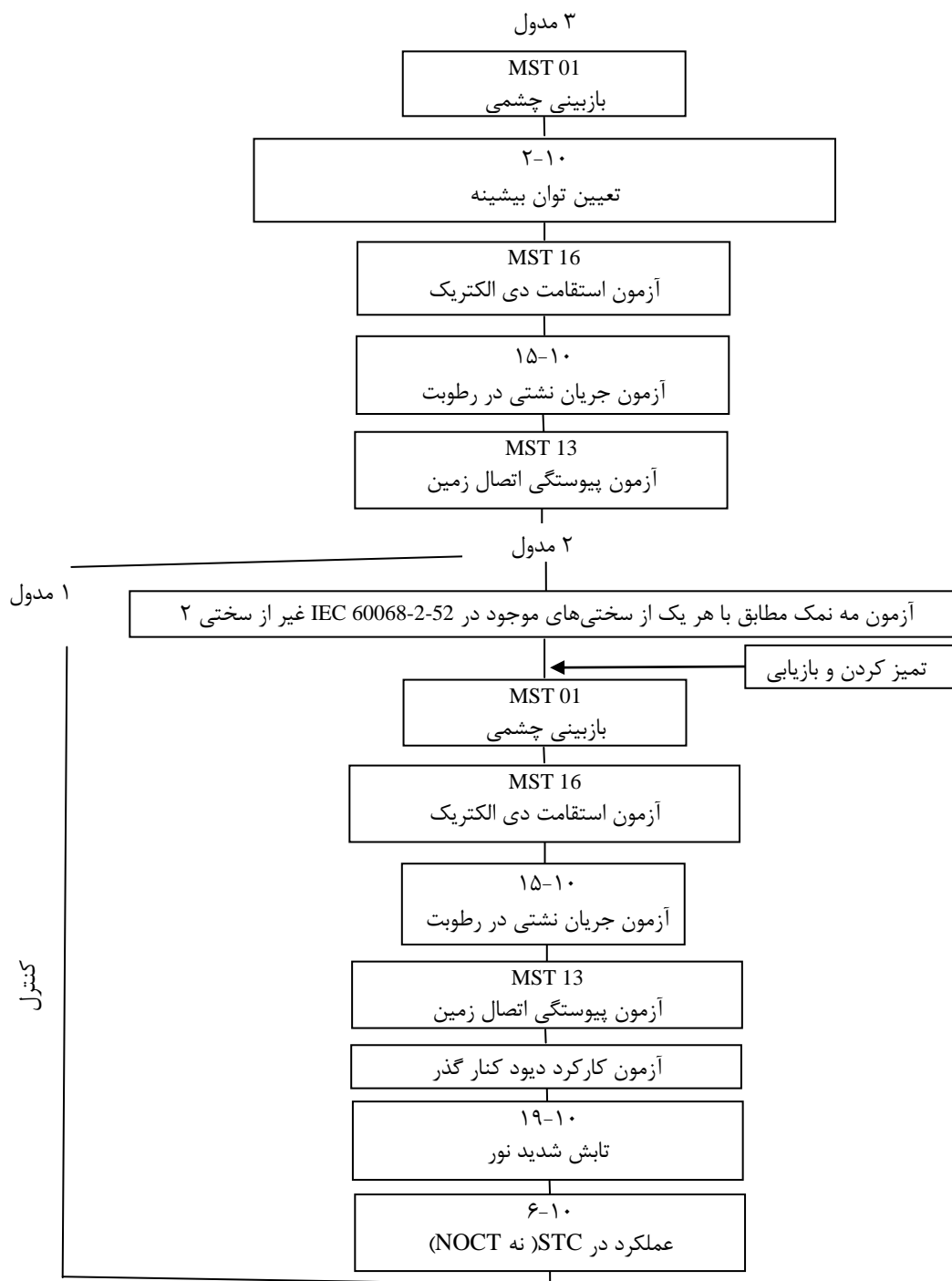
نسخه‌ای از این گزارش باید توسط آزمایشگاه و سازنده به منظور مرجع نگه داشته شود.



یادآوری ۱- پیش آماده‌سازی و آزمون‌های ۲-۱۰ و ۱۵-۱۰ از استاندارد ملی ۱۱۸۸۱ گرفته شده است. آزمون‌های MST 01، MST 13 و MST 16 از استاندارد ملی ۶۱۷۳۰-۲ گرفته شده است.

یادآوری ۲- بهتر است هنگام ارزشیابی تاثیر آزمون مه نمک مدول‌های آزمون، از مدول کنترل برای بررسی استفاده شود.

شکل ۱- مراحل آزمون خوردگی مه نمک برای مدول‌های سیلیکون بلوری



**یادآوری ۱-** آزمون‌های ۲-۱۰، ۶-۱۰ و ۱۹-۱۰ از استاندارد ملی ۶۱۶۴۶ گرفته شده است. آزمون‌های MST 01، MST 13 و MST 16 از استاندارد ملی ۶۱۷۳۰-۲ گرفته شده است.

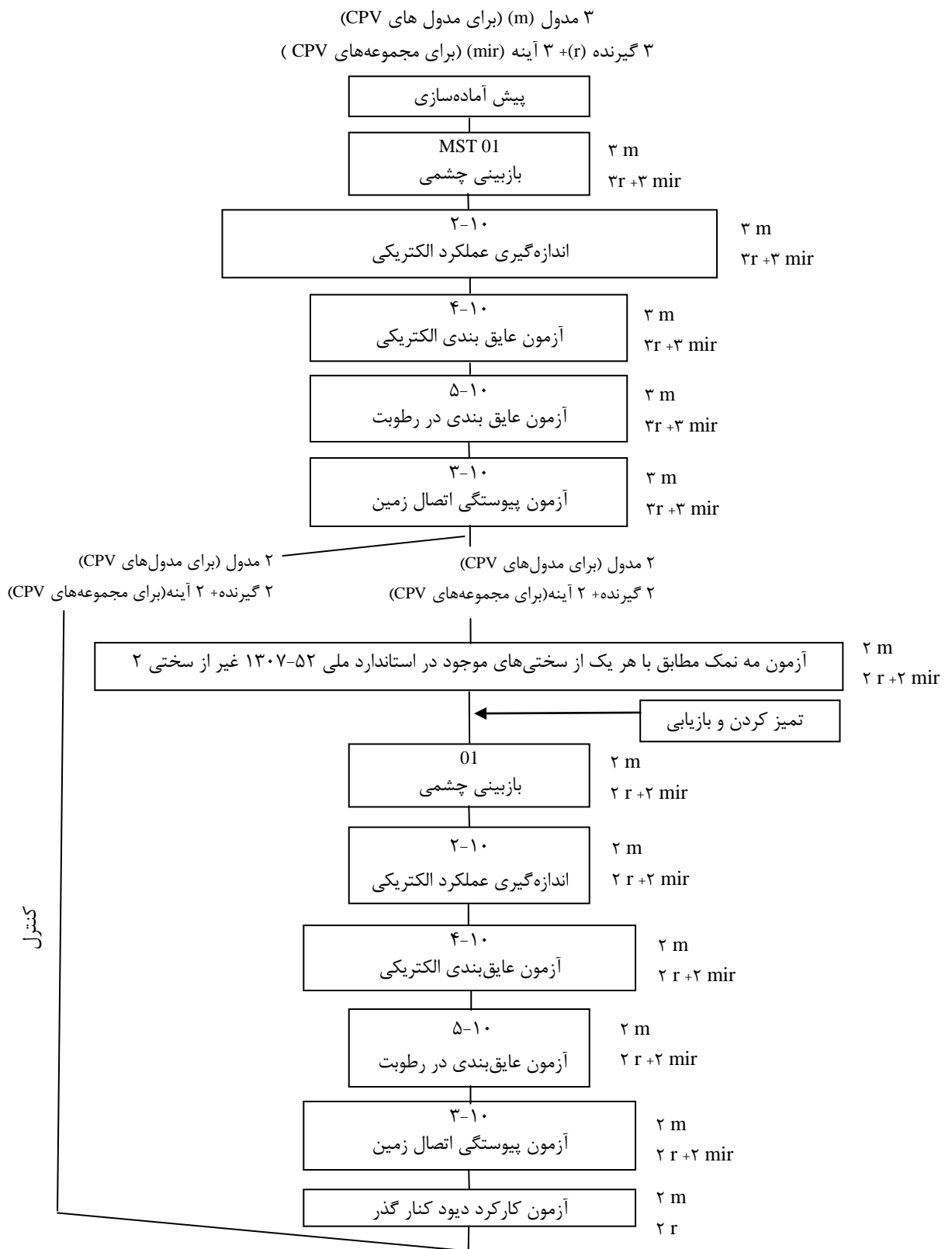
**یادآوری ۲-** بهتر است هنگام ارزشیابی تاثیر آزمون مه نمک مدول‌های آزمون، از مدول کنترل برای بررسی استفاده شود.

**یادآوری ۳-** تعیین توان بیشینه، پس از آزمون مه نمک بر اساس ۲-۱۰ استاندارد ملی ۶۱۶۴۶ فقط به منظور عیب‌یابی می‌تواند انجام شود.

**یادآوری ۴-** آزمون ۶-۱۰ به عنوان بخشی از الزامات متناظر با آزمون ۱۹-۱۰ استاندارد ملی ۶۱۶۴۶ انجام می‌شود. برای باقی الزامات آزمون MST 01 به جای ۱-۱۰ و MST 16 به جای ۳-۱۰ انجام می‌شود.

**شکل ۲- مراحل آزمون خوردگی مه نمک برای مدول‌های لایه نازک**





یادآوری ۱- آزمون های ۲-۱۰، ۳-۱۰، ۴-۱۰ و ۵-۱۰ از استاندارد ملی ۶۲۱۰۸ گرفته شده است.

یادآوری ۲- بهتر است هنگام ارزشیابی تاثیر آزمون مه نمک مدول های آزمون، از مدول کنترل برای بررسی استفاده شود.

شکل ۳- مراحل آزمون خوردگی مه نمک برای مدول های فتوولتائیک متمرکز کننده