



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران  
۲۰۳۴۳  
چاپ اول  
۱۳۹۹

INSO  
20343

1st Edition  
2020

Modification of  
IEC/TS 63049:  
2017

سیستم‌های فتوولتائیک (PV) زمینی -  
تضمین کیفیت مؤثر در نصب، بهره‌برداری و  
نگهداری سیستم‌های فتوولتائیک -  
راهنما

**Terrestrial photovoltaic (PV) systems-  
effective quality assurance in PV systems  
installation, operation and maintenance-  
Guideline**

ICS: 27.160

shaghool.ir

استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۳۴۳ (چاپ اول): سال ۱۳۹۹

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto: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](mailto: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 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 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 منصفانه 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 پیشنهادهای در کمیته 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 در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه 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، گواهینامه 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

«سیستم‌های فتوولتائیک زمینی (PV) - تضمین کیفیت مؤثر در نصب، بهره‌برداری و نگهداری

سیستم‌های فتوولتائیک - راهنما»

رئیس: سمت و/یا محل اشتغال:

پژوهشگاه مواد و انرژی

رهگذر، سعید

(دکتری مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

دبیر:

سازمان ملی استاندارد ایران

شاکری، روشنک

(کارشناسی ارشد فیزیک اتمی - مولکولی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

دانشگاه تهران

اسلامی، شهاب

(دکتری مهندسی مکانیک - سیستم‌های انرژی)

سازمان ملی استاندارد

خوشحال، هادی

(کارشناسی ارشد مهندسی انرژی)

پژوهشگاه مواد و انرژی

دهقان، مازیار

(دکتری مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)

سازمان ملی استاندارد

قزلباش، پریچهر

(کارشناسی فیزیک)

شرکت بازرسی و استاندارد ایران

کرمی، سینا

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - ساخت و تولید)

سازمان ملی استاندارد ایران

معدن‌دار، ولی‌اله

(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)

منشی‌پور، سمیرا

(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع سیستم‌ها و بهره‌وری

انرژی)

شرکت مدیریت توسعه انرژی تأمین

مومنی، محمد

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - کنترل)

پژوهشگاه نیرو

هاشمی، علی

(کارشناسی ارشد هوا فضا - پيشرانس)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

نوله‌دان، نوید

سازمان ملی استاندارد

(کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات- میدان و امواج)

ویراستار:

قزلباش، پریچهر

سازمان ملی استاندارد

(کارشناسی فیزیک)



فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ط	پیش‌گفتار
ی	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ الزامات مورد نیاز برای نصب سیستم فتوولتائیک
۴	۴-۱ الزامات سوابق (گزارش)
۴	۴-۱-۱ سیستم سوابق
۵	۴-۱-۲ تولید سوابق
۵	۴-۱-۳ صحنه‌گذاری سابقه
۵	۴-۲ مدیریت منابع
۵	۴-۲-۱ برنامه‌های آموزشی
۵	۴-۲-۲ برنامه‌ریزی جایگزینی
۶	۴-۳ نصب سیستم فتوولتائیک
۶	۴-۳-۱ کلیات
۶	۴-۳-۲ مدیریت پروژه
۶	۴-۳-۳ تعیین الزامات
۷	۴-۳-۴ ارتباط با مشتری
۸	۴-۳-۵ خرید قطعات سیستم
۹	۴-۳-۶ فرایند نصب
۱۱	۴-۳-۷ ابزار، تدارکات و تجهیزات ساخت
۱۱	۴-۳-۸ کنترل تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون
۱۳	۴-۴ پایش و اندازه‌گیری
۱۳	۴-۴-۱ تصدیق محصول خریداری‌شده
۱۳	۴-۴-۲ بازرسی و پایش
۱۴	۴-۴-۳ اندازه‌گیری و آزمون
۱۴	۴-۴-۴ پایش مداوم نصب
۱۶	۴-۴-۵ راه‌اندازی پس از اتمام نصب
۱۶	۴-۴-۶ ممیزی داخلی

صفحه	عنوان
۱۷	۷-۴-۴ کنترل عدم انطباقها
۱۸	۸-۴-۴ اقدام اصلاحی
۱۸	۹-۴-۴ اقدامات پیشگیرانه
۱۹	۱۰-۴-۴ بهبود مستمر
۲۰	۵-۴ مستندسازی سیستم برای مالک
۲۱	۵ الزامات بهره‌برداری و نگهداری (O&M) از سیستم فتوولتائیک
۲۱	۱-۵ الزامات سوابق
۲۱	۱-۱-۵ سوابق سیستم
۲۱	۲-۱-۵ تولید سوابق
۲۱	۳-۱-۵ صحت‌گذاری سابقه
۲۲	۲-۵ مدیریت منابع
۲۲	۱-۲-۵ برنامه‌های آموزشی
۲۲	۲-۲-۵ برنامه‌ریزی جایگزینی
۲۲	۳-۵ بهره‌برداری و نگهداری سیستم فتوولتائیک
۲۲	۱-۳-۵ کلیات
۲۲	۲-۳-۵ اطلاعات چون ساخت
۲۲	۳-۳-۵ تعیین الزامات
۲۳	۴-۳-۵ ارتباط با مشتری
۲۳	۵-۳-۵ قطعات یدکی و جایگزین
۲۴	۶-۳-۵ ابزارها، اندازه‌گیری و تجهیزات آزمون
۲۵	۷-۳-۵ برنامه‌ریزی و پیگیری تعمیر و نگهداری
۲۶	۴-۵ پایش سیستم
۲۷	۵-۵ ممیزی داخلی
۲۷	۱-۵-۵ کلیات
۲۷	۲-۵-۵ الزامات سوابق
۲۷	۶-۵ بهبود مستمر
۲۷	۱-۶-۵ کلیات
۲۸	۲-۶-۵ استفاده از داده‌های کارایی سیستم برای بهبود مداوم
۲۹	پیوست الف (الزامی) محتوای فنی برای آموزش کارکنان
۳۱	پیوست ب (الزامی) محتوای فنی بهره‌برداری و نگهداری برای آموزش کارکنان

صفحه	عنوان
۳۲	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع
۲۹	جدول الف - ۱- محتوای فنی نصب که باید هنگام آموزش کارکنان مورد توجه قرار گیرد (زیربند ۴-۲-۱-۱ مشاهده شود)
۳۱	جدول ب - ۱- محتوای فنی بهره‌برداری و نگهداری که باید هنگام آموزش کارکنان مورد توجه قرار گیرد (زیربند ۵-۲-۱-۱ مشاهده شود)





## پیش‌گفتار

استاندارد «سیستم‌های فتوولتائیک زمینی (PV) - تضمین کیفیت مؤثر در نصب، بهره‌برداری و نگهداری سیستم‌های فتوولتائیک - راهنما» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در یکصد و سی و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۱۳۹۹/۰۴/۲۱ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان 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.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

IEC/TS 63049: 2017, Terrestrial photovoltaic (PV) systems- Guidelines for effective quality assurance in PV systems installation, operation and maintenance



## مقدمه

اغلب مشاهده می‌شود که مشکلات سیستم‌های فتوولتائیک ممکن است به یکی از روش‌های مختلف نصب سیستم مربوط باشد. اتمام موفقیت‌آمیز و بهره‌برداری مداوم از سیستم‌های فتوولتائیک، به آموزش مناسب کارگران، نظارت مناسب بر کار آن‌ها و یک سیستم بهبود مستمر برای یادگیری از مشکلات شناسایی شده وابسته است.

به منظور تکمیل استانداردهای چندگانه IEC برای تأیید کیفیت اجزا و هدایت طراحی سیستم‌ها، داشتن نظارت بر فرایند نصب مفید است. برخی از شرکت‌های نصب، از یک سیستم مدیریت کیفیت ISO 9001 استفاده می‌کنند، اما این شیوه‌ای نسبتاً غیرمعمول بوده و ممکن است شرکت‌های دارنده گواهی‌نامه ISO 9001 برخی از مؤلفه‌های بسیار مهم را از قلم بیاندازند. به‌طور مشابه، پس از اتمام نصب، شیوه‌های بهره‌برداری و نگهداری از یک سیستم فتوولتائیک، دارای گستردگی زیاد با درجه موفقیت‌های متفاوتی هستند.

این استاندارد جهت شناسایی مؤلفه‌های فنی بسیار مهم که باید در برنامه‌های تضمین کیفیت<sup>۱</sup> گنجانده شوند ایجاد شده است، و در صورت کاربرد، الزامات مدیریتی مشخص‌تر از آنچه در استاندارد ISO 9001 وجود دارد فراهم می‌آورد. این استاندارد به‌گونه‌ای طراحی شده است تا به عنوان یک گواهی‌نامه مستقل یا همراه با ISO 9001 پیاده‌سازی شود.

## سیستم‌های فتوولتائیک زمینی (PV) - تضمین کیفیت مؤثر در نصب، بهره‌برداری و نگهداری سیستم‌های فتوولتائیک - راهنما

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه حداقل فعالیت‌های لازم برای پیاده‌سازی یک برنامه تضمین کیفیت مؤثر جهت مدیریت و کاهش مخاطره در فرایند نصب و بهره‌برداری از سیستم‌های فتوولتائیک (PV)<sup>۱</sup> است. این استاندارد الزامات گواهی دادن به یک نهاد را تعریف می‌نماید که از یک برنامه تضمین کیفیت برای جلوگیری و یا کاهش خطاها و آموزش‌ها از هرگونه خطای جدید به شرح زیر استفاده می‌شود:

- نصب، و؛

- بهره‌برداری و نگهداری از یک سیستم فتوولتائیک.

موضوع این استاندارد، ایجاد اطمینان بیشتر به کارایی و قابلیت اطمینان سیستم‌های فتوولتائیک تأییدشده است. با نصب و راه‌اندازی تحت یک برنامه تضمین کیفیت مطابق با این استاندارد، انتظار می‌رود که سیستم‌های فتوولتائیک که اینگونه طراحی شده است بر اساس ضمانت‌های مورد انتظار محصول عمل نماید. این استاندارد برای تسهیل اجرای طرح کنترل کیفیت تحت برنامه IECRE<sup>۲</sup>، «سیستم IEC برای (صدور) گواهی‌نامه جهت استانداردهای مرتبط با تجهیزات مورد استفاده در کاربردهای انرژی تجدیدپذیر» برای افرادی که تصمیم به استفاده از برنامه IECRE دارند، توسعه یافته است.

یادآوری - در درجه اول این استاندارد جهت به‌کارگیری در طرح‌های نیروگاه‌های فتوولتائیک بزرگ و طرح‌های مشابه تدوین شده است. الزامات لازم برای سیستم‌های مسکونی و نصب‌کننده‌های مقیاس کوچکتر، در نسخه‌ی آتی این استاندارد در نظر گرفته می‌شود. در این استاندارد همچنین فرض بر این است که این الزامات در مورد پیمانکار اصلی به‌کار گرفته می‌شود که او به نوبه خود مسئول ملزم نمودن پیمانکاران فرعی و سایر ارائه‌دهندگان خدمات به الزامات این استاندارد است.

این استاندارد مستقل از طراحی و فناوری برای کلیه سیستم‌های فتوولتائیک، یعنی فتوولتائیک صفحه تخت، و متمرکزکننده (CPV)<sup>۳</sup> کاربرد دارد. کنترل کیفیت صفحات فتوولتائیک متمرکزکننده و سیستم‌های صفحه تخت غیرمتعارف تا حدودی با طرح‌های متعارف متفاوت خواهند بود؛ این تفاوت‌ها در این استاندارد در نظر گرفته نشده و انتظار می‌رود به‌طور کلی این استاندارد برای همه سیستم‌های فتوولتائیک کاربرد داشته باشد. این استاندارد همه فرایندها از شروع حمل و نقل اجزا تا محل نصب را پوشش می‌دهد و شامل حمل و نقل، بازکردن بسته‌بندی، چیدمان، ساخت‌وساز، فرایند نصب مدول و فرایندهای مرتبط با بهره‌برداری و نگهداری از سیستم فتوولتائیک است.

1- Photo Voltaic

2- IEC system for certification to standards relating to equipment for use in Renewable Energy applications

3- Concentrator Photovoltaic

پذیرش یک سیستم مدیریت کیفیت (QMS)<sup>۱</sup> مانند ISO 9001، بسیاری از الزامات این استاندارد را برآورده می‌کند. برای سازمان‌هایی که قبلاً استاندارد ملی ایران- ایزو ۹۰۰۱: سال ۱۳۹۶ را استقرار داده‌اند، الزامات منحصر به فرد این استاندارد می‌تواند با ممیزی‌های ISO 9001 ترکیب شود. برای سازمان‌هایی که استقرار استاندارد ISO 9001 توسط یک نهاد معتبر را ندارند، کلیت این استاندارد اعمال می‌شود. ارزیابی‌های مرتبط با این استاندارد ممکن است برای تصدیق یک برنامه تضمین کیفیت جهت فرایند نصب، فرایندهای بهره‌برداری و نگهداری یا هر دو فرایند انجام شود. بند ۴ الزامات مربوط به مراحل نصب و بند ۵ شرایط لازم برای بهره‌برداری و نگهداری را شرح می‌دهند. نگهداری سیستم‌های فتوولتائیک اغلب در برگزیده اصطلاح عام «بهره‌برداری و نگهداری» (O&M)<sup>۲</sup> است. این استاندارد به فرایندهای کسب‌وکار یا مدیریت بهره‌برداری (مانند پیش‌بینی، مشوق‌های قیمت‌گذاری زیرساخت، و غیره) یا سایر ملاحظات مربوط به عوامل خارج از شرایط اصلی کاری سیستم، ایمنی و کارایی نمی‌پردازد.

## ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت 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 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** IEC 60364 (all parts), Low-voltage electrical installations

**2-2** IEC 60364-7-712, Low voltage electrical installation- Part 7-712: Requirements for special installations or locations- Solar photovoltaic (PV) power supply systems

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۲-۷-۱۹۳۷: سال ۱۳۹۶، تأسیسات الکتریکی فشار ضعیف- قسمت ۷-۷۱۲: الزامات مکان‌ها یا تأسیسات خاص- تأسیسات الکتریکی در کاروان‌ها و کاروان‌های موتوردار، با استفاده از استاندارد IEC 60364-7-712: 2017 تدوین شده است.

**2-3** EC 61215 (all parts), Terrestrial photovoltaic (PV) modules- Design qualification and type approval

**2-4** IEC TS 61724-2, Photovoltaic system performance- Part 2: Capacity evaluation method

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۵۸-۲: سال ۱۳۹۶، عملکرد سامانه فتوولتائیک- قسمت ۲: روش ارزیابی ظرفیت، با استفاده از استاندارد IEC TS 61724-2: 2016 تدوین شده است.

1- Quality Management System

2- Operations and Maintenance

**2-5 IEC TS 61724-3, Photovoltaic system performance- Part 3: Energy evaluation method**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۸-۳: سال ۱۳۹۶، عملکرد سامانه فتوولتائیک - قسمت ۳: روش ارزیابی انرژی، با استفاده از استاندارد IEC TS 61724-3: 2016 تدوین شده است.

**2-6 IEC 61730 (all parts), Photovoltaic (PV) module safety qualification**

**2-7 IEC TS 61836, Solar photovoltaic energy systems- Terms, definitions and symbols**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۸۵۲: سال ۱۳۹۵، سامانه‌های انرژی فتوولتائیک خورشیدی - اصطلاحات، تعاریف و نمادها، با استفاده از استاندارد IEC TS 61836: 2007 تدوین شده است.

**2-8 IEC 62109 (all parts), Safety of power converters for use in photovoltaic power systems**

**2-9 IEC 62446-1, Photovoltaic (PV) systems- Requirements for testing, documentation and Maintenance- Part 1: Grid connected PV systems- Documentation, commissioning tests and inspection**

**2-10 IEC 62446-2, Photovoltaic (PV) systems- Requirements for testing, documentation and maintenance- Part 2: Grid connected PV systems- Maintenance of PV systems (to be published)**

**2-11 IEC 62446-3, Photovoltaic (PV) systems- Requirements for testing, documentation and maintenance- Part 3: Photovoltaic modules and plants- Outdoor infrared thermography**

**2-12 IEC 62548, Photovoltaic (PV) arrays- Design requirements**

**2-13 IEC TS 62738, Ground-mounted photovoltaic power plants- Design guidelines and recommendations**

**2-14 IEC 62759-1, Photovoltaic (PV) modules -Transportation testing- Part 1: Transportation and shipping of module package units**

**2-15 IEC TS 62915, Photovoltaic (PV) modules- Retesting for type approval, design and safety qualification**

**2-16 IEC TS 62941, Terrestrial photovoltaic (PV) modules- Guideline for increased confidence in PV module design qualification and type approval**

**2-17 ISO 9000, Quality management systems - Fundamentals and vocabulary**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۹۰۰۰: سیستم‌های مدیریت کیفیت - مبانی و واژگان، با استفاده از استاندارد ISO 9000: 2015 تدوین شده است.

**۱۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۰۰۱: سال ۱۳۹۶، سیستم‌های مدیریت کیفیت - الزامات**

**2-19 ISO 19011, Guidelines for auditing management systems**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۰۱۱: رهنمودهایی برای ممیزی سیستم‌های مدیریت، با استفاده از استاندارد ISO 19011: 2011 تدوین شده است.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استانداردهای ISO 9000 و IEC TS 61836 اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.<sup>۱</sup>

#### ۱-۳ شرایط نامطلوب کیفیت

##### condition adverse to quality

تمامی اصطلاحات مورد استفاده در این زمینه عبارتند از: خرابی‌ها، نقص در عملکردها، کمبودها، اقلام معیوب و عدم انطباق‌ها. اگر این شرایط اصلاح نشود قابل توجه خواهد بود و می‌توانند تأثیر جدی بر ایمنی یا عملکرد داشته باشد.

#### ۲-۳ سازمان

##### organization

فرد یا گروهی از کارکنان که برای دستیابی به اهداف خود، وظایف خاص خود را همراه با مسئولیت‌ها، اختیارات و روابط دارند.

**یادآوری** - مفهوم سازمان شامل شخص، تاجر منفرد، شرکت، گروه مجتمع شرکت‌ها، موسسه تجاری، بنگاه کسب‌وکار، تجارت‌خانه، تشکیلات اقتصادی، نهاد مرجع، شراکت بین بنگاهی، بنیاد خیریه یا موسسه، یا بخش یا ترکیبی از آن‌ها چه به صورت سهامی یا غیرسهامی، اعم از ثبت شده یا نشده یا از بخش عمومی یا خصوصی می‌باشد، اما به این موارد محدود نیست.

[منبع: طبق زیربند ۳-۱-۴ استاندارد ملی ایران - ایزو شماره ۱۴۰۰۱، سال ۱۳۹۷]

### ۴ الزامات مورد نیاز برای نصب سیستم فتوولتائیک

#### ۱-۴ الزامات سوابق (گزارش)

##### ۱-۱-۴ سیستم سوابق

قبل از شروع فعالیت‌های نصب، سیستم‌های (های) سوابق باید توسط سازمان مسئول ایجاد شود. جهت تعیین حداقل مستندسازی مورد نیاز برای سیستم‌های فتوولتائیک باید الزامات استانداردهای محلی یا مقررات مربوط به مستندسازی در نظر گرفته شود.

سازمان باید کنترل‌های لازم برای شناسایی، ذخیره‌سازی، حفاظت، بازیابی، نگهداری و امحا سوابق را تعیین نماید.

۱- اصطلاحات و تعاریف به‌کاررفته در استانداردهای IEC و ISO در وبگاه‌های <http://www.electropedia.org/> و <http://www.iso.org/obp> قابل دسترس است.

سوابق ایجادشده باید برای ارائه گواهی انطباق با الزامات و بهره‌برداری مؤثر برنامه تضمین کیفیت کنترل شوند.

سوابق باید خوانا، به راحتی قابل شناسایی و بازیابی باشند.

#### ۲-۱-۴ تولید سوابق

مشخصات قابل استفاده در طراحی، اسناد تدارکات، اسناد قرارداد، روش‌های آزمون، رویه‌های عملیاتی، یا سایر اسناد باید سوابقی را که توسط یا برای صاحب پروژه تولید، ارائه یا نگهداری می‌شوند، مشخص نماید. اطلاعات مستندشده که برای تبدیل به سوابق تعیین شده‌اند باید دقیق و متناسب با کار انجام شده باشند.

#### ۳-۱-۴ صحت‌گذاری سابقه

اطلاعات مستندشده فقط در صورتی که توسط افراد مجاز مهرشده، پاراف‌شده یا امضا و تاریخ زده شود و یا به‌صورت دیگری تأیید شوند، سوابق معتبر محسوب می‌شوند، برای مثال می‌توان به تأیید الکترونیکی اشاره کرد.

#### ۲-۴ مدیریت منابع

#### ۱-۲-۴ برنامه‌های آموزشی

#### ۱-۱-۲-۴ کلیات

سازمان باید یک برنامه آموزشی (دوره‌ای) برای کلیه کارکنان (نه فقط کارمندان) درگیر در طراحی و نصب پروژه‌های فتوولتائیک، ایجاد نماید. علاوه بر ایمنی، تخصص و سایر الزامات، آموزش باید شامل آشنایی با بخش‌های مربوط به اسناد فنی فتوولتائیک شرح داده شده در پیوست الف و روش‌های جابه‌جایی مدول‌ها باشد.

#### ۲-۱-۲-۴ الزامات سوابق

اطلاعات مستندشده آموزش کارمندان مربوط به پروژه نصب باید شامل نوع آموزش و تاریخ اتمام باشد.

#### ۲-۲-۴ برنامه‌ریزی جایگزینی

سازمان باید برای جایگزینی عملکردهای کلیدی از جمله مهندس نصاب که بر رضایت مشتری، کیفیت، قابلیت اطمینان، ایمنی و کارایی تأثیر می‌گذارد، برنامه‌ریزی نماید.

#### ۳-۴ نصب سیستم فتوولتائیک

##### ۱-۳-۴ کلیات

سازمان موظف است الزامات مطابق با این استاندارد را برای برنامه‌ریزی و توسعه فرایندهای لازم برای نصب سیستم فتوولتائیک انجام دهد.

سازمان باید در برنامه‌ریزی برای نصب سیستم فتوولتائیک، موارد ذیل را در مورد مقتضی تعیین نماید:

الف- اهداف و الزامات کیفیت برای نصب؛

ب- نیاز به ایجاد فرایندها، اسناد و تأمین منابع اختصاصی برای نصب؛

پ- تصدیق، صحت‌گذاری، پایش، سنجش، بازرسی و فعالیتهای آزمون مورد نیاز به‌صورت خاص برای نصب و معیارهای پذیرش نصب؛

ت- سوابق مورد نیاز برای ارائه گواهی، مبنی بر اینکه فرایندهای نصب و اتمام آن مطابق با الزامات بوده است.

نتیجه این برنامه‌ریزی باید به نوعی مناسب با روش عملکرد سازمان باشد.

##### ۲-۳-۴ مدیریت پروژه

همان‌طور که برای سازمان و پروژه مناسب است، سازمان باید نصب و راه‌اندازی سیستم فتوولتائیک را با روشی نظام‌مند و کنترل‌شده برنامه‌ریزی و مدیریت نماید تا در چهارچوب محدودیت‌های منابع و برنامه‌زمانی، الزامات با سطح مخاطره قابل‌پذیرش، برآورده شوند.

##### ۳-۳-۴ تعیین الزامات

##### ۱-۳-۳-۴ کلیات

سازمان باید الزامات و راهنماهای مندرج در استانداردهای IEC 62548، IEC TS 62738، IEC 60364، IEC 60364-7-712 و دستورالعمل‌های محلی را در صورت قابل‌اجرا بودن مدنظر قرار دهد. الزامات نهایی باید مستند شود.

فرایندهای نصب باید تجربیات آموخته‌شده حاصل از تحلیل مشکلات اصلی سیستم‌های فتوولتائیک قبلی، و پاسخ به شکایات مشتری یا تجربیات دیگر در مورد سیستم‌های فتوولتائیک نصب‌شده قبلی را منعکس نماید. داده‌های ورودی برای این فرایند که باید به‌صورت فعالانه جمع‌آوری شوند، عبارتند از:

الف- تحلیل کارایی سیستم‌های فتوولتائیک نسبت به کارایی مورد انتظار در طول مدت ضمانت یا طولانی‌تر؛



ب- بازرسی‌های دوره‌ای سیستم‌های فتوولتائیک برای شناسایی شواهد مشکلات. بازرسی‌های چشمی ممکن است به وسیله تصویربرداری فرورسرخ<sup>۱</sup> و لومینسانس<sup>۲</sup> تکمیل شود.

این اطلاعات ممکن است مستقیماً توسط سازمان مسئول نصب و یا به‌طور غیرمستقیم با همکاری نهاد دیگری جمع‌آوری و بررسی شوند. صرف‌نظر از روش جمع‌آوری اطلاعات، سازمان باید این داده‌های جمع‌آوری شده مستمر را هنگام تعیین الزامات، در نظر داشته باشد.

#### ۴-۳-۳-۲ الزامات سوابق

قبل از پذیرش برای شروع ساخت، اطلاعات مستندشده باید به عنوان سوابق بازرنگری طراحی نگهداری شوند تا اطمینان حاصل شود که کلیه طراحی‌ها، بسته به نوع کاربرد با الزامات استانداردهای IEC 62548، IEC TS 62738، IEC 60364 و IEC 60364-7-712 مطابقت دارد، تا امکانی را فراهم نمایند که اطلاعات در حین اجرا به اندازه کافی به هم مرتبط شوند.

به منظور شناسایی مشکلات احتمالی، بازرنگری‌های طراحی باید شامل قابلیت ساخت و تعمیرپذیری باشد. علاوه بر این، توصیه می‌شود اطلاعات مستندشده شامل اطلاعات مربوط به فرایند مونتاژ<sup>۳</sup> نیز باشند، به‌ویژه در مواردی که تغییر در برخی از فرایندها می‌تواند زمینه‌ای برای خرابی‌های بعدی شود. یک مثال شاخص، جابه‌جایی مدول‌ها است، زیرا جابه‌جایی نامناسب می‌تواند منتج به ترک خوردن سلول‌ها یا خرد شدن شیشه‌ها شود.

#### ۴-۳-۴ ارتباط با مشتری

##### ۴-۳-۴-۱ کلیات

در صورت شناسایی مشکلی در یک سیستم، باید فرایندی جهت اطمینان از برقراری ارتباط فعالانه با مشتریان (مثلاً مالک)، ایجاد شود.

فرایند پاسخگویی به مشکلات مشتری در طی مراحل نصب، باید از طریق شناخت مشکل، ارزیابی علت اصلی آن، شناسایی راه حل و اجرای آن برای جلب رضایت مشتری، در یک بازه زمانی منطقی ایجاد شود.

#### ۴-۳-۴-۲ الزامات سوابق

سوابق مربوط به دلایل اصلی، اقدامات اصلاحی و ارتباطات با مشتری باید مطابق با تعریف سیستم سوابق ایجادشده در زیربند ۴-۱ نگهداری شود.

1- Infrared imaging  
2- Luminescent imaging  
3- Assembly

#### ۵-۳-۴ خرید قطعات سیستم

##### ۱-۵-۳-۴ کلیات

همه اجزای سیستم باید مطابق با ویژگی‌های طراحی از جمله اطمینان از این که ساخت بر اساس یک طراحی با کیفیت تکمیل شده است، تهیه می‌شود. ضروری است تولیدکننده، سیستم مدیریت کیفیت را به طور مؤثر اجرا نماید. به عنوان مثال، به بخش‌های مرتبط در استانداردهای IEC TS 62941، IEC TS 62915 و IEC 61215 و IEC 61730 و این که چگونه این موارد در هنگام اجرای استانداردهای IEC TS 62738 و IEC 62548 در نظر گرفته شده‌اند، مراجعه شود.

##### ۲-۵-۳-۴ فرایند خرید و الزامات سوابق مرتبط

سازمان باید تضمین نماید که قطعات سیستم خریداری شده با الزامات مشخص شده خرید و استانداردهای مربوط مطابقت دارد. نوع و میزان کنترلی که برای تأمین‌کننده و اجزای سیستم خریداری شده اعمال می‌شود، بستگی به تأثیر اجزای خریداری شده بر کارایی سیستم دارد.

سازمان باید ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان را براساس توانایی آن‌ها در تهیه اجزا سیستم مطابق با الزامات اعلام شده انجام دهد. معیارهای انتخاب، ارزیابی، ارزیابی مجدد، و رد صلاحیت باید تعیین شوند.

سوابق نتایج ارزیابی‌های تأمین‌کننده و هرگونه اقدامات لازم ناشی از ارزیابی باید حفظ شود.

##### ۳-۵-۳-۴ اطلاعات خرید

اسناد خرید باید حاوی اطلاعات کامل و غیرمبهم باشد تا کالای سفارش داده شده را توصیف نماید، که در صورت لزوم این اطلاعات عبارتند از:

الف- نوع، رده، رتبه یا سایر شناسه‌های منحصر به فرد؛

ب- عنوان یا سایر شناسه‌های مثبت و مشخصات قابل اجرا، نقشه، الزامات فرایند، دستورالعمل‌های بازرسی، استانداردهای مربوط و سایر داده‌های فنی مرتبط از جمله الزامات مورد نیاز برای تصویب یا تأیید کیفیت محصول، رویه‌ها، تجهیزات فرایند و کارکنان، و؛

پ- استاندارد سیستم کیفیت (در صورت وجود) باید اعمال شود.

سازمان باید قبل از عرضه، اسناد خرید را برای کفایت الزامات مشخص شده بررسی و تأیید نماید.

۴-۳-۶ فرایند نصب

۴-۳-۶-۱ کنترل فرایند نصب

۴-۳-۶-۱-۱ کلیات

سازمان باید فرایند نصب را در شرایط کنترل شده، برنامه‌ریزی و اجرا نماید. شرایط کنترل شده در صورت کاربرد باید شامل موارد زیر باشد:

- الف- دسترسی به اطلاعاتی که مشخصات مورد نیاز را توصیف می‌نماید؛
- ب- دسترسی به استانداردهای کاری، برحسب نیاز؛
- پ- سازگاری فرایند مونتاژ، مانند جابجا کردن مدول‌ها در طول مونتاژ؛
- ت- استفاده از امکانات، ابزارها و تجهیزات مناسب، شامل دسترسی و استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون؛
- ث- اجرای پایش و اندازه‌گیری.

۴-۳-۶-۱-۲ الزامات سوابق

اطلاعات مستندشده حاصل از بررسی‌های مرتبط با هرگونه تغییر در طراحی سیستم یا فرایند نصب باید هنگام نصب سیستم حفظ شوند.

این الزامات باید برای هرگونه تغییر در فرایند طراحی قابل اجرا باشند که شامل موارد زیر است:

- الف- سابقه اجزا، شامل گزارش آزمون کارخانه؛
- ب- سابقه چیدمان (طرح‌بندی) سیستم، شامل اندازه و محل قرارگیری اجزا؛
- پ- سابقه حمل و نقل، شامل گزارش لرزه‌سنج جاده؛
- ت- سابقه سیم‌کشی سیستم، شامل اندازه و جدول مسیر کابل (نقشه سیم‌کشی‌ها و کانال‌کشی‌ها)؛
- ث- سابقه انبار، شامل گزارش دوره‌ای دما و رطوبت (جایی که نگهداری اجزا الزامی است)؛
- ج- سابقه محکم کردن مدول، شامل بررسی گشتاور سفت کردن؛
- چ- سوابق مونتاژ مانند سابقه جابه‌جایی مدول، شامل تمام مراحل حمل و نقل و جابه‌جایی دستی (استاندارد IEC 62759-1 مشاهده شود).

علاوه بر این، سوابق برای کنترل مستندات فرایند نصب، از جمله ممیزی، عدم انطباق و اقدامات اصلاحی باید حفظ شود و به‌وسیله سیستم سوابق ایجاد شده مطابق زیربندهای ۴-۱ و ۴-۴ تعریف شود.

#### ۴-۳-۶-۲ صحه‌گذاری فرایندهای نصب

سازمان باید هرگونه فرآیند نصب که خروجی حاصل از آن با پایش، اندازه‌گیری یا آزمون بعدی قابل تأیید نباشد و در نتیجه نقص‌ها تنها پس از استفاده از سیستم آشکار می‌شود را تأیید نماید.

یادآوری - مثال‌هایی از چنین فرایندهایی شامل جوشکاری سازه در حین نصب، محکم کردن سیم‌ها، پرچ کردن سازه‌ها، جابه‌جایی مدول‌ها، و سفت کردن اتصالات است.

صحه‌گذاری باید توانایی این فرایندها را برای دستیابی به نتایج برنامه‌ریزی‌شده اثبات نماید.

سازمان باید در صورت اجراء ترتیبی را برای این فرایندها ایجاد کند که عبارتند از:

الف - معیارهای تعریف‌شده برای بررسی و تأیید فرایندها؛

ب - تأیید تجهیزات و صلاحیت کارکنان؛

پ - استفاده از روش‌ها و رویه‌های ویژه؛

ت - صحه‌گذاری مجدد؛

ث - الزامات سوابق.

#### ۴-۳-۶-۳ شناسایی اجزا و قابلیت ردیابی

سازمان باید مواد/ اجزا را با راه‌حل‌های مناسب در طول نصب شناسایی نماید.

سازمان باید وضعیت مواد/ اجزا را با توجه به پایش و الزامات اندازه‌گیری در طول نصب شناسایی نماید.

در صورتی‌که ردیابی الزامی باشد، سازمان باید شناسه منحصر به فرد ماده/ اجزا را کنترل نموده و سوابق را نگهداری نماید.

کمترین کاری که توسط سازمان باید انجام شود، این است که تولیدکننده اجزا و شماره قطعات را ثبت نماید. برای اجزا مهم، شماره شناسه اختصاصی (به عنوان مثال شماره سری) و سایر اطلاعات مورد نیاز باید ثبت شوند.

#### ۴-۳-۶-۴ دارایی مشتری

سازمان باید از دارایی‌های مشتری (شامل مالکیت معنوی و داده‌های شخصی) که تحت کنترل یا مورد استفاده سازمان است، با دقت مراقبت نماید.

سازمان باید، دارایی مشتری را شناسایی، تأیید، حفاظت و حراست نماید.

اگر هرگونه دارایی مشتری از بین برود، آسیب ببیند یا برای استفاده نامناسب تشخیص داده شود، باید این موضوع را به مشتری گزارش دهد و سوابق را نگهداری نماید.

#### ۴-۳-۵ جابه‌جایی و انبار اجزا

سازمان باید در زمان ارسال به مقصد مورد نظر (شامل شرایط بسته‌بندی مطابق استاندارد IEC 62759-1) و در حین نگهداری در محل، به منظور حفظ انطباق با الزامات، از اجزای سیستم فتوولتائیک حفاظت نماید. حفاظت باید شامل شناسایی، جابه‌جایی، بسته‌بندی، انبار و دیگر حفاظت‌ها در برابر آسیب‌ها باشد. حفاظت باید در مورد قطعات سازنده اجزای سیستم فتوولتائیک نیز اعمال شود.

اجزا سیستم فتوولتائیک که به محیط کار تحویل داده می‌شوند باید طوری قرار گیرند و تا زمانی که نیاز است حفاظت شوند، تا اطمینان حاصل شود که کیفیت قطعه با فعالیت‌های ساخت یا شرایط محیطی محل سایت کاهش نمی‌یابد.

تمیزکردن مواد و تجهیزات مهم سیستم که در طول فعالیت‌های دریافت، انبار، و جابه‌جایی مورد نیاز است باید مطابق با الزامات مربوط انجام شود.

ترکیبات شیمیایی مواد تمیزکننده نباید باعث ایجاد اثرات زیست‌محیطی شود و ممکن است مشمول مقررات محلی شود.

#### ۴-۳-۷ ابزار، تدارکات و تجهیزات ساخت

کاربرد، موقعیت و استقرار ابزارهای ساخت، تدارکات و تجهیزات باید کنترل شوند تا دسترسی به محیط‌های کاری تأمین شود و از شرایطی که بر روی کیفیت و/یا ایمنی اجزا و/یا نصب تأثیر منفی می‌گذارد، ممانعت شود.

بسته به شرایط محلی، ممکن است تامین منابع انرژی، آب، ارتباطات و حمل و نقل (شامل جاده‌هایی که از کیفیت بالایی برخوردار باشند و عبور از آنها باعث صدمه به اجزا نشود) ضروری باشد. این منابع باید به موقع و معمولاً در زمان آماده‌سازی زمین جهت شروع فرایند نصب و راه‌اندازی آماده شوند.

#### ۴-۳-۸ کنترل تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون

##### ۴-۳-۸-۱ کلیات

سازمان باید اندازه‌گیری و آزمون‌ها و همچنین تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون لازم برای ارائه گواهی انطباق مربوط به فرایند نصب با الزامات تعیین شده را، مشخص نماید.

سازمان باید فرایندهایی را ایجاد نماید تا اطمینان حاصل شود که می‌توان اندازه‌گیری و آزمون را انجام داد و به روشی که با الزامات اندازه‌گیری و آزمون سازگار باشد.

#### ۲-۸-۳-۴ کالیبراسیون

تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون، ابتدا باید کالیبره شوند و سپس در فواصل زمانی معین یا قبل از هر استفاده به‌وسیله تجهیزات تأییدشده [تأیید و تنظیم (در صورت نیاز)] که دارای ارتباط معتبر با استانداردهای شناخته‌شده ملی یا بین‌المللی هستند، کالیبراسیون انجام پذیرد. کالیبراسیون باید محدوده اندازه‌گیری مورد نظر را پوشش دهد. اگر هیچ استاندارد شناخته‌شده‌ای وجود نداشته باشد، مبنای کالیبراسیون باید مستندشده باشد.

#### ۳-۸-۳-۴ تصدیق

روش و فاصله زمانی تصدیق برای هر مورد بر اساس نوع تجهیزات مورد نیاز، درستی، استفاده مورد نظر و سایر شرایط تأثیرگذار بر کنترل اندازه‌گیری باید تعریف شود. در هر فاصله زمانی از تصدیق هنگامی که درستی تجهیزات مورد تردید باشد، تصدیق باید دوباره انجام شود.

#### ۴-۸-۳-۴ عدم انطباق

هنگامی که تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون از کالیبراسیون خارج (OOC)<sup>۱</sup> می‌شوند، یک ارزیابی باید انجام و مستند شود تا اعتبار نتایج بازرسی یا آزمون قبلی و نیز قابل پذیرش بودن مواردی که قبلاً مورد بازرسی یا آزمون قرار گرفته است، مشخص شود. افزاره‌های از کالیبراسیون خارج شده، باید برچسب‌خورده و جدا شوند و تا زمانی که دوباره کالیبره شوند از آنها استفاده نشود. اگر همواره مشخص شود که هرکدام از تجهیزات اندازه‌گیری یا آزمون از کالیبراسیون خارج است، باید تعمیر یا جایگزین شود.

#### ۵-۸-۳-۴ افزاره‌های تجاری

اگر تجهیزات تجاری معمولی درستی کافی را داشته باشند، اقدامات کنترلی و کالیبراسیون خط‌کش‌ها، مترهای نوار، ترازها و سایر افزاره‌های این‌چنینی ممکن است لازم نباشد. بازرسی شرایط اینگونه افزاره‌ها باید در فواصل دوره‌ای انجام شود. این افزاره‌ها باید هنگامی که عملکرد خود را از دست می‌دهند، جایگزین شوند، به‌عنوان مثال، هنگامی که درجه‌بندی‌ها فرسوده یا آسیب‌دیده هستند.

#### ۶-۸-۳-۴ استفاده و انبار

تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون باید به‌درستی استفاده و نگهداری شوند تا درستی آنها حفظ شود.

1- Out Of Calibration

#### ۷-۸-۳-۴ الزامات سوابق

باید سوابق نتایج کالیبراسیون، تصدیق، و عدم انطباق حفظ شود و تجهیزات باید علامت مناسبی که نشان دهنده وضعیت کالیبراسیون است، داشته باشند.

#### ۴-۴-۴ پایش و اندازه‌گیری

##### ۱-۴-۴ تصدیق محصول خریداری شده

سازمان باید بازرسی یا سایر فعالیت‌های لازم را برای اطمینان از این که اجزا خریداری شده الزامات معین خرید را برآورده می‌کنند، ایجاد و اجرا نماید.

در صورتی که سازمان یا مشتری آن قصد انجام تصدیق در محل تأمین‌کننده را داشته باشند، سازمان باید ترتیبات تصدیق مورد نظر و روش عرضه محصول را در اطلاعات خرید اعلام نماید.

##### ۲-۴-۴ بازرسی و پایش

بازرسی‌های لازم باید برای تأیید انطباق با الزامات مشخص شده به ازای هر طرح، برنامه‌ریزی و اجرا شود. مشخصاتی که باید بازرسی شوند و روش‌های بازرسی برای استفاده باید مشخص شوند. باید نتایج بازرسی مستند شوند. جهت پذیرش، بازرسی باید توسط افرادی غیر از کسانی که کار را انجام داده و یا به‌طور مستقیم بر کار مورد بازرسی نظارت دارند انجام شود.

ممکن است به نقاط توقف بازرسی نیاز باشد. این‌ها نقاطی در فرایند ساخت هستند که در آن نقاط کار باید متوقف شود و نباید کاری بدون موافقت خاص نماینده تعیین شده انجام شوند. این نقاط توقف مشخص باید در اسناد مندرج در مورد پ زیربند ۴-۳-۱ و زیربند ۴-۳-۲ شرح داده شود. موافقت برای تأیید یا رد نقاط توقف بازرسی مشخص شده باید قبل از ادامه کار بعد از گذر از این نقاط ثبت شود.

در صورت لزوم به منظور ارزیابی انطباق، بازرسی از موارد در حال انجام یا در دست ساخت باید برای فعالیت‌های کاری، انجام شود.

وقتی انطباق خروجی به دست آمده نمی‌تواند به آسانی و یا از لحاظ اقتصادی تأیید شود، باید پایش روش‌های پردازش، تجهیزات و کارکنان انجام شود.

در مواردی که بازرسی یا پایش به تنهایی کافی نباشد، هم بازرسی و هم پایش فرآیند هر دو باید انجام شوند. بازرسی‌ها باید به‌منظور بررسی پیش‌نیازهای لازم برای کنترل فرآیندهای ساخت و ساز مثل اتصالات سازه‌ای، پیمایش بتن، مخلوط کردن، حمل و نقل، بتن‌ریزی و عمل‌آوری بتن انجام شوند. این بازرسی‌ها باید شامل تصدیق موارد زیر باشد:

الف- فرایندها واجد کیفیت لازم است؛

ب- کنترل‌های فرایند اعمال می‌شود؛

- پ- در صورت نیاز برای یک تجهیز مشخص، رویه‌های تأییدشده، و کتابچه‌های راهنمای دستورالعمل یا هر دو در حین ساخت در دسترس است؛
- ت- فرایند برای کاربرد خاص مناسب است؛
- ث- کارکنان، تجهیزات (شامل تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون) و مواد برای انجام کار مطابق با نقشه و الزامات مورد نیاز به راحتی و کفایت در دسترس است.
- بازرسی از خاک و فرایند خاکریزی باید شامل آماده‌سازی خاکریزی و نیز بازرسی از جریان بتن‌ریزی و عملیات متراکم‌سازی جهت اطمینان از مطابقت با الزامات قابل استفاده باشد.
- در صورت لزوم کنترل‌ها، جهت هماهنگی و توالی این فعالیت‌ها در نقاط بازرسی تعیین‌شده در حین مراحل متوالی ساخت باید ایجاد و مستند شوند.

#### ۳-۴-۴ اندازه‌گیری و آزمون

##### ۱-۳-۴-۴ کلیات

سازمان باید روش‌های مناسبی را برای اندازه‌گیری و در صورت لزوم آزمون فرآیندهای نصب به‌کار گیرد. سازمان باید هنگام تعیین روش‌های مناسب، نوع و میزان اندازه‌گیری یا آزمون متناسب با هر یک از فرآیندهای خود در رابطه با تأثیر آن‌ها بر انطباق با الزامات نصب را در نظر بگیرد.

- هنگام محکم کردن گیره‌ها و اتصالات مورد نیاز، باید از آچارهای گشتاورسنج کالیبره‌شده جهت تأمین گشتاور مشخصی در طراحی استفاده شود.

در صورت عدم دستیابی به انطباق، اقدامات اصلاحی مقتضی باید انجام شود.

##### ۲-۳-۴-۴ آزمون

آزمون‌های لازم برای تأیید انطباق با الزامات مشخص و نشان دادن کارایی رضایت‌بخش جهت بهره‌برداری باید برنامه‌ریزی و اجرا شود. مشخصاتی که باید مورد آزمون قرار گیرند و روش‌های آزمون مربوط باید مشخص شوند. نتایج آزمون باید مستند شده و مطابقت آن‌ها با معیارهای پذیرش ارزیابی شود. آزمون‌هایی که مستلزم جمع‌آوری داده‌ها، مانند داده‌های مکان (سایت) و یا ورودی طراحی هستند، باید برنامه‌ریزی، اجرا، مستندسازی و ارزیابی شوند.

##### ۴-۴-۴ پایش مداوم نصب

علاوه بر موارد فوق، سازمان باید یک برنامه پایش مستمر/ دوره‌ای را در حین فرایند نصب تعیین نماید تا از رعایت مشخصات مهم اطمینان یابد. برای مثال این برنامه (در صورت قابلیت اجرا)، عبارتند از:

الف- مدول‌های فتوولتائیک مناسب براساس نقشه استفاده شده است (رتبه‌بندی، رتبه‌بندی کابل، جهت‌گیری)؛



- ب- گیره‌های مدول فتوولتائیک و افزاره‌های اتصال از جمله گشتاور، درست است؛
- پ- فاصله بین ردیف مدول‌های فتوولتائیک درست است؛
- ت- فضا (فاصله) بین مدول‌های فتوولتائیک درست است و صاف بودن سازه‌های تکیه‌گاه مدول مطابق با مشخصات طراحی است؛
- ث- از اتصال‌دهنده‌های فتوولتائیک مناسب برای اطمینان از جفت‌شدن و اتصالات مناسب که به‌درستی ساخته شده، استفاده شده است؛
- ج- سیم‌کشی بین مدول، اتصالات و کابل‌های جریان مستقیم درست است؛
- چ- کابل‌ها در فواصل مشخص تقویت شده است، محکم و تحت فشار نیستند و شعاع خمش آن‌ها کافی است؛
- ح- در صورت استفاده از سینی کابل، مقررات حفاظتی در برابر حرارت و خوردگی اجرا شده است؛
- خ- گواهی‌نامه‌های آزمون کابل موجود و در دسترس است؛
- د- اتصالات الکتریکی به‌طور مناسب بسته شده است؛
- ذ- به‌منظور حداقل رساندن خوردگی، اتصالات الکتریکی ساخته شده با فلزات مختلف (ناهمسان) مطابق با الزامات هستند؛
- ر- اسناد کیفیت مواد برای سازه‌های پایه و نصب، تکمیل شده است؛
- ز- در نزدیکی ترانشه<sup>۱</sup>ها از علائم احتیاطی (هشداردهنده) استفاده شده است؛
- ژ- در ترانشه‌ها حفاظت کافی از کابل و فاصله مناسب بین آن‌ها وجود دارد؛
- س- آزمون‌های تراکم قبل از بستن (پرکردن) ترانشه‌ها انجام شده است؛
- ش- اطلاعات ترانشه‌های کابل قبل/ بعد از قرار دادن کابل مستندسازی شده است؛
- ص- گواهی‌نامه‌های آزمون تولیدکننده، برای کلیه کابل‌ها تکمیل شده است؛
- ض- از فنون مناسب برای بازکردن مدول/ پالت استفاده شده است؛
- ط- لوله‌های محافظ به‌درستی نصب و در صورت لزوم چسب‌کاری شده، دهانه‌ها درزبندی شده است؛
- ظ- در صورت لزوم اتصالات انبساطی/ انقباضی برای مسیر کابل‌ها، یکپارچه شده است؛
- ع- طرح سیم‌کشی به‌درستی و با برچسب‌گذاری مناسب انجام شده است؛
- غ- برچسب‌ها طبق نقشه نمودار تک‌خطی (SLD)<sup>۲</sup> و دستورالعمل‌های محلی انجام شده است؛

1- Trenches  
2- Single-Line Diagram

ف- برای اطمینان از پیوستگی، تأسیسات زمینی مطابق با نقشه‌ها کامل شده است؛

ق- پایانه‌های سیم‌کشی مطابق نقشه‌ها و راهنماهای سازنده تجهیزات اجرا شده است.

برنامه پایش باید شامل تعریف اطلاعات ثبت‌شده باشد. تکمیل پایش ممکن است با علامت تیک یا «قبول» نشان داده شود. اگرچه، هنگامی که پایش شامل اندازه‌گیری است، مقدار اندازه‌گیری شده باید ثبت شود. در صورت لزوم، باید از عکس‌ها به عنوان شواهد پایش استفاده شود.

عکس‌برداری ممکن است بهترین روش برای مستندسازی برخی پایش‌ها باشد. برای مثال: مستندسازی کابل‌های زیرزمینی یا اتصالات زمینی که ممکن است بعد از اتمام نیروگاه، دیگر برای بازرسی قابل مشاهده نباشد.

#### ۴-۴-۵ راه‌اندازی پس از اتمام نصب

سازمان باید یک برنامه بازرسی نهایی مطابق با استاندارد IEC 62446-1 تعیین نماید که ممکن است از استانداردهای IEC 62446-2 و IEC 62446-3 استفاده شود.

#### ۴-۴-۶ ممیزی داخلی

##### ۴-۴-۶-۱ کلیات

سازمان باید ممیزی‌های داخلی را در فواصل زمانی برنامه‌ریزی شده انجام دهد تا مشخص شود که آیا فرآیندهای اجرا شده و فعالیت‌های آن‌ها:

الف- مطابق ترتیبات برنامه‌ریزی شده و الزامات مقرر شده توسط سازمان و الزامات این استاندارد بوده است، و؛

ب- به طور مؤثر اجرا و حفظ شده است.

یک برنامه ممیزی باید با در نظر گرفتن وضعیت و اهمیت فرایندها و حوزه‌هایی که باید مورد ممیزی قرار گیرند و نیز نتایج ممیزی‌های قبلی، برنامه‌ریزی شود. معیارهای ممیزی، گستره، بسامد و روش‌ها باید تعریف شوند.

انتخاب ممیزان و انجام ممیزی‌ها باید واقع‌گرایانه و بی‌طرفانه بودن روند ممیزی را تضمین نماید. ممیزان نباید فعالیت‌های خود را ممیزی نمایند.

سازمان باید مسئولیت‌ها و الزامات مربوط به برنامه‌ریزی و انجام ممیزی، ایجاد سوابق و گزارش نتایج را تعیین نماید.

مدیر مسئول حوزه مورد ممیزی، باید تضمین نماید که هرگونه اصلاحات و اقدامات اصلاحی لازم بدون تأخیر موجه برای رفع نمودن عدم‌انطباق‌های شناسایی شده و علل آن‌ها انجام می‌شود.

#### ۴-۴-۶-۲ الزامات سوابق

اطلاعات مستندشده باید به عنوان شواهد اجرا و نتایج برنامه ممیزی نگهداری شوند.

سوابق ممیزی باید شامل برنامه‌های ممیزی، گزارش‌های ممیزی، پاسخ اقدام اصلاحی و ثبت اتمام اقدامات اصلاحی شامل شواهد عینی باشند.

#### ۷-۴-۴ کنترل عدم انطباق‌ها

##### ۱-۷-۴-۴ کلیات

سازمان باید اطمینان حاصل نماید که اجزای سیستم که مطابق با الزامات نیستند جهت جلوگیری از استفاده ناخواسته، شناسایی و کنترل شده است.

سازمان باید اطمینان حاصل نماید که عملیات نصب که مطابق با الزامات نیستند تا زمان اصلاح، شناسایی و قرنطینه شوند.

سازمان باید کنترل‌ها و مسئولیت‌ها و اختیارات مربوط در مواجهه با اجزای سیستم و فعالیت‌های نصب نامنطبق با الزامات را تعریف نماید.

در صورت قابل اجرا بودن، سازمان باید با یک یا چند روش زیر، با اجزای سیستم و فعالیت‌های نصب نامنطبق برخورد نماید:

الف- با انجام اقداماتی برای رفع نمودن عدم انطباق شناسایی شده؛

ب- با مجوز استفاده، ترخیص یا پذیرش که تحت مجوز مقام ذیصلاح (فرآیند و انتصاب مقام ذیصلاح باید مستند شود) و، در صورت قابلیت اجرا، توسط مشتری صادر شده است؛

پ- با انجام اقداماتی برای جلوگیری از استفاده یا کاربرد اصلی از قبل تعیین شده آن؛

ت- با انجام اقداماتی متناسب با اثرات، یا اثرات احتمالی عدم انطباق، هنگامی که شناسایی محصول نامنطبق پس از تحویل یا پس از شروع به استفاده از آن صورت گرفته است.

عدم انطباق‌ها با الزامات طراحی مانند استفاده در همان وضعیت<sup>۱</sup> یا تعمیر باید دارای اقدامات کنترل طراحی متناسب با مواردی باشد که در طرح اصلی اعمال می‌شود.

هنگامی که اجزای سیستم و عملیات‌های نصب نامنطبق اصلاح می‌شوند، باید برای اثبات انطباق با الزامات برای تصدیق دوباره بررسی شوند.

#### ۲-۷-۴-۴ الزامات سوابق

اطلاعات مستند شده که ماهیت عدم انطباق‌ها و اقدامات بعدی صورت گرفته، از جمله تأییدیه‌های اخذ شده، را توصیف می‌نماید باید حفظ شود.

1- Use-as-is

موارد وضعیت‌های عدم انطباق (مانند استفاده در همان وضعیت، رد، تعمیر یا بازسازی) باید شناسایی و مستند شوند.

توجیه فنی برای پذیرش یک مورد نامنتطبق (تعمیر یا استفاده در همان وضعیت) باید مستند شود. در صورت مقتضی، سوابق چون‌ساخت<sup>۱</sup> و بازرسی مستمر مرتبط یا سوابق نگهداری، باید منعکس‌کننده وضعیت پذیرفته‌شده و مدیریت مستمر منتج از این وضعیت باشد.

#### ۸-۴-۴ اقدام اصلاحی

##### ۱-۸-۴-۴ کلیات

سازمان برای جلوگیری از وقوع دوباره عدم انطباق‌ها باید اقدام به رفع علل بوجود آورنده آن‌ها نماید. شرایط مغایر کیفیت باید به سرعت شناسایی و اصلاح شوند. در مورد شرایط عمده مغایر با کیفیت، باید علت این شرایط مشخص و اقدامات اصلاحی برای جلوگیری از تکرار در همه تأسیسات تحت تأثیر، انجام شود. شناسایی، علت، و اقدامات اصلاحی برای شرایط عمده مغایر با کیفیت، باید مستند شده و به سطوح مدیریتی مناسب گزارش شود، برای اطمینان از اجرای این اقدامات اصلاحی در کلیه تأسیسات تحت تأثیر، باید اقدامات پیگیرانه انجام شود.

اقدامات اصلاحی باید متناسب با اثرات عدم انطباق‌های ایجادشده باشد.

سازمان باید الزاماتی را برای موارد زیر تعریف نماید:

الف- بررسی عدم انطباق‌ها؛

ب- تعیین دلایل عدم انطباق‌ها؛

پ- ارزیابی نیاز به اقدام برای اطمینان از عدم تکرار عدم انطباق‌ها در کلیه تأسیسات تحت تأثیر؛

ت- تعیین و اجرای اقدامات لازم برای کلیه تأسیسات تحت تأثیر؛

ث- ثبت سوابق نتایج اقدامات انجام شده، و؛

ج- بررسی اثربخشی اقدامات اصلاحی صورت‌گرفته در کلیه تأسیسات تحت تأثیر.

#### ۲-۸-۴-۴ الزامات سوابق

شناسایی، علت، و اقدامات اصلاحی برای شرایط عمده مغایر با کیفیت، باید مستند شده و به سطوح مدیریتی مناسب گزارش شود، که شامل اقدامات پیگیرانه برای اطمینان از اجرای این اقدامات اصلاحی است.

۹-۴-۴ اقدامات پیشگیرانه

۱-۹-۴-۴ کلیات

سازمان برای جلوگیری از وقوع عدم انطباق باید اقدامات لازم را برای رفع علت‌های عدم انطباق‌های احتمالی مشخص نماید.

اقدامات پیشگیرانه باید متناسب با اثرات مشکلات احتمالی باشند. سازمان باید الزاماتی برای موارد زیر تعریف نماید:

- الف- تعیین عدم انطباق‌های احتمالی و علت‌های آن؛
- ب- ارزیابی نیاز به اقدام برای جلوگیری از بروز عدم انطباق‌ها؛
- پ- تعیین و اجرای اقدامات لازم در کلیه تأسیسات تحت تأثیر؛
- ت- ثبت سوابق نتایج اقدامات انجام‌شده؛
- ث- بررسی اثربخشی اقدامات پیشگیرانه انجام شده در کلیه تأسیسات تحت تأثیر.

۲-۹-۴-۴ الزامات سوابق

شناسایی، علت، و اقدامات اصلاحی برای شرایط عمده مغایر با کیفیت، باید مستندشده و به سطوح مدیریتی مناسب گزارش شود، که شامل اقدامات پیگیرانه برای اطمینان از اجرای این اقدامات اصلاحی است.

۱۰-۴-۴ بهبود مستمر

۱-۱۰-۴-۴ کلیات

سازمان باید به‌طور مستمر با استفاده از نتایج ممیزی، تحلیل داده‌ها، اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه اثربخشی برنامه تضمین کیفیت را بهبود بخشد. جمع‌آوری داده‌ها برای ورود به فرایند بهبود مستمر باید شامل داده‌های فعالانه جمع‌آوری شده مطابق توضیحات زیربندهای ۳-۳-۴ و ۳-۱۰-۴-۴ باشد.

۲-۱۰-۴-۴ الزامات سوابق

ضروری است اطلاعات مستندشده برای مستندسازی هرگونه خرابی گزارش‌شده در نصب‌های قبلی، تحلیل ریشه‌ای علت که از قبل تکمیل شده است و اقداماتی که برای جلوگیری از بروز مجدد مشکل در ناوگان<sup>۱</sup> (مجموعه) انجام‌شده است، حفظ شوند.

ضروری است این سوابق مشتمل بر داده‌های جمع‌آوری‌شده و تحلیل‌های مرتبط برای داده‌های فعالانه جمع‌آوری‌شده باشد که حاصل سیستم‌های تکمیل‌شده قبلی است، همان‌طور که در زیربند ۳-۳-۴ توصیف

1- Fleet

شده است به نحوی که نشان دهند سازمان مسئول نصب، به صورت فعالانه از پروژه‌های گذشته آموخته است (به جای یادگیری از پروژه‌های قبلی، فقط در صورتی که مشتری یک مشکل جدی را شناسایی نماید) و این یادگیری را در سراسر نوگان به کار می‌گیرد.

#### ۴-۱۰-۳ جمع‌آوری داده‌های کارایی سیستم‌ها برای کمک به بهبود مستمر

##### ۴-۱۰-۳-۱ کلیات

به منظور تعیین این که آیا طراحی با موفقیت اجرا شده است و این که آیا فرصت‌هایی برای بهبود کیفیت نصب وجود دارد، سازمان باید برای هر سیستم نصب‌شده، تولید انرژی پیش‌بینی‌شده (بر اساس داده‌های آب‌وهوایی پیشین)، مورد انتظار (در صورت وجود، بر اساس داده‌های آب‌وهوایی اندازه‌گیری‌شده) و تولید انرژی اندازه‌گیری شده (استاندارد IEC TS 61724-3 مشاهده شود) را مقایسه نماید. این کار حداقل باید شامل دوره‌ی ضمانت نصب و ترجیحاً در ۵ سال اولیه‌ی کار (تهیه معیار برای مدول و تخریب سیستم) انجام شود، ولی برای تداوم نصب بهتر است با توافق مالک/ بهره‌بردار انجام شود. اگر داده‌های کامل برای ۵ سال اول در دسترس نباشد، توصیه می‌شود داده‌ها حداقل برای ۵۰٪ دوره زمانی، یا برای نمونه کارهایی با چندین پروژه مشابه، ترجیحاً برای حداقل ۵۰٪ از این پروژه‌ها در دسترس باشد. داده‌ها حداقل باید شامل تولید انرژی کل سالانه باشند، با این حال، اندازه‌گیری‌های مکرر و با جزئیات بیشتر توصیه می‌شود.

##### ۴-۱۰-۳-۲ الزامات سوابق

اطلاعات مستندشده باید به‌منظور مقایسه تولید انرژی پیش‌بینی‌شده (بر اساس داده‌های آب‌وهوایی پیشین)، مورد انتظار (در صورت وجود، بر اساس داده‌های آب‌وهوایی اندازه‌گیری‌شده)، و تولید انرژی اندازه‌گیری‌شده (استاندارد IEC TS 61724-3 مشاهده شود) برای هر سیستم احداث‌شده طبق آن چه در زیربند ۴-۳-۳ توضیح داده شده است، با هدف استفاده از نتایج این داده‌ها برای بهبود سیستم‌های آینده نگهداری شود. سوابق باید مطابق با خط‌مشی سازمان نگهداری شوند.

**یادآوری** - این‌گونه سوابق ممکن است برای تسهیل بررسی روند کارایی دراز مدت سیستم، به شخص بعدی مدعی مالکیت سیستم منتقل شود. برای بهبود مستمر دراز مدت، نصاب ممکن است فرایندی را با مالک ترتیب دهد تا بازخوردهای حین کار درباره کارایی سیستم را حتی پس از انتقال جمع‌آوری نماید.

##### ۴-۵ مستندسازی سیستم برای مالک

اطلاعات مستندشده (به عنوان مثال نقشه‌های چون‌ساخت) که برای نگهداری دراز مدت و بهره‌برداری از سیستم مورد نیاز است، باید با مکاتبه صریح مبنی بر اهمیت حفظ این اسناد به نحوی که به راحتی قابل شناسایی و بازیابی برای تمام عمر سیستم باشد، به مالک یا طرف نگهداری‌کننده سیستم منتقل شوند.

توصیه می‌شود هرگونه بی‌قاعدگی یا انحراف در طی فرایند ساخت در بسته اطلاعاتی که به مالک منتقل می‌شود گنجانده شود.

این سوابق شامل نقشه‌های چون ساخت، طرح‌واره‌های الکتریکی، برگه‌داده‌های اجزا، هرگونه کتابچه‌های راهنمای نصب و مالک، هرگونه روال توصیه‌شده در دسترس برای نگهداری و شرایط اضطرار، و اطلاعات تماس طراح و نصاب سیستم می‌باشد.

## ۵ الزامات بهره‌برداری و نگهداری (O&M) از سیستم فتوولتائیک

### ۱-۵ الزامات سوابق

#### ۱-۱-۵ سوابق سیستم

زمانی که پشتیبانی از بهره‌برداری و نگهداری آغاز می‌شود باید سیستم (های) سوابق توسط سازمان مسئول برای بهره‌برداری و نگهداری مطابق با الزامات این استاندارد، استاندارد IEC 62446-2، و سایر الزامات قراردادی و نظارتی قابل اجرا ایجاد شود.

پیش از شروع فعالیت‌های بهره‌برداری و نگهداری، سیستم (های) سوابق باید توسط سازمان مسئول ایجاد شود.

سوابق ایجادشده برای ارائه گواهی انطباق با الزامات و عملکرد مؤثر برنامه تضمین کیفیت باید کنترل شوند. سازمان باید کنترل‌های لازم برای شناسایی، ذخیره‌سازی، حفاظت، بازیابی، نگهداری و امحا سوابق را مشخص نماید.

سوابق باید خوانا، به راحتی قابل شناسایی و بازیابی باشند.

#### ۲-۱-۵ تولید سوابق

رویه‌های کاربردی بهره‌برداری و نگهداری، رویه‌های عملیاتی، یا سایر اسناد باید سوابق تولیدشده، تهیه، یا نگهداری‌شده توسط یا برای مالک را، با استفاده از استاندارد IEC 62446-2 به عنوان یک راهنما مشخص نماید.

اطلاعات مستندشده که برای تبدیل به سوابق مشخص شده‌اند باید دقیق و متناسب با کار انجام‌شده باشند.

#### ۳-۱-۵ صحت‌گذاری سابقه

اطلاعات مستندشده فقط در صورتی که توسط کارکنان مجاز یا سایر افراد مجاز دیگر مهرشده، پاراف‌شده یا امضا و تاریخ زده شود و یا به صورت دیگری مانند تأیید الکترونیکی تأیید شوند، سوابق معتبر محسوب می‌شوند.

۲-۵ مدیریت منابع

۱-۲-۵ برنامه‌های آموزشی

۱-۱-۲-۵ کلیات

سازمان باید یک برنامه آموزشی ایجاد نماید که شامل آموزش‌های ضروری برای موفقیت، شامل آشنایی با بخش‌های مربوط به اسناد فنی شرح داده‌شده در پیوست ب باشد.

۲-۱-۲-۵ الزامات سوابق - آموزش

اطلاعات مستندشده‌ی آموزش کارکنان مرتبط با فعالیت‌های مربوط به بهره‌برداری و نگهداری باید شامل نوع و تاریخ اتمام آموزش باشد.

۲-۲-۵ برنامه‌ریزی جایگزینی

سازمان باید برای جایگزینی عملکردهای کلیدی از جمله کارکنان بهره‌برداری و نگهداری، که بر رضایت مشتری، کیفیت، قابلیت اطمینان، ایمنی و کارایی تأثیر می‌گذارد، برنامه‌ریزی نماید.

۳-۵ بهره‌برداری و نگهداری سیستم فتوولتائیک

۱-۳-۵ کلیات

سازمان باید الزامات مطابق با این استاندارد IEC برای برنامه‌ریزی و توسعه فرآیندهای مورد نیاز جهت بهره‌برداری و نگهداری از سیستم فتوولتائیک را اجرا نماید.

۲-۳-۵ اطلاعات چون ساخت

اطلاعات مستندشده (به عنوان مثال نقشه‌های چون ساخت) که برای نگهداری دراز مدت و بهره‌برداری از سیستم مورد نیاز است، باید با مکاتبه صریح مبنی بر اهمیت حفظ این اسناد به نحوی که به راحتی قابل شناسایی و بازیابی برای تمام عمر سیستم باشد، به مالک یا طرف نگهداری‌کننده سیستم منتقل شوند.

این سوابق شامل نقشه‌های چون ساخت، طرح‌واره‌های الکتریکی، برگه‌داده‌های اجزا، هرگونه کتابچه‌های راهنمای نصب و مالک، هرگونه رویه‌های توصیه‌شده در دسترس برای نگهداری و شرایط اضطراری، و اطلاعات تماس طراح و نصاب سیستم است.

۳-۳-۵ تعیین الزامات

سازمان باید راهنماهای عملیاتی قابل اجرا را بر اساس الزامات سازندگان اجزا (به عنوان مثال الزامات تمیزکاری) انتشارات IEC مرتبط و دستورالعمل‌های محلی برای مستندسازی فرآیندهای بهره‌برداری و نگهداری با استفاده از استاندارد IEC 62446-2 به عنوان راهنما، تعیین نماید.



همچنین فرآیندهای بهره‌برداری و نگهداری باید درس‌های آموخته شده از سوابق بهره‌برداری و نگهداری و تحلیلی که در زیربند ۵-۶ شرح داده شده است، و پاسخ به شکایات مشتری یا سایر طرف‌های مورد توجه را منعکس نماید.

داده‌های ورودی برای این فرایند باید به صورت فعال جمع‌آوری شوند که مشتمل بر:

الف- تحلیل کارایی سیستم‌های فتوولتائیک نسبت به کارایی مورد انتظار در طول مدت ضمانت یا طولانی‌تر از آن.

ب- بازرسی‌های دوره‌ای از سیستم‌های فتوولتائیک برای شناسایی شواهدی از مشکلات، همان‌طور که در بندهای ۱۰ و ۱۱ استاندارد IEC 62446-2 شرح داده شده است. بازرسی‌های چشمی ممکن است به وسیله تصویربرداری فرورسرخ و لومینسانس تکمیل شود (استاندارد IEC 62446-3 مشاهده شود).

این اطلاعات ممکن است توسط نهاد بهره‌برداری و نگهداری، مالک سیستم یا یک نهاد دیگر جمع‌آوری و بررسی شوند. صرف‌نظر از روش جمع‌آوری اطلاعات، سازمان باید در هنگام تعیین الزامات، این داده‌های جمع‌آوری شده فعالانه را در نظر بگیرد.

این الزامات تعیین‌شده باید از طریق ایجاد رویه‌ها و فرآیندهای بهره‌برداری و نگهداری برآورده شوند.

#### ۴-۳-۵ ارتباط با مشتری

در صورت شناسایی مشکلی در یک سیستم مرتبط، باید فرآیندی برای اطمینان از برقراری ارتباط فعال با مشتریان (به عنوان مثال با مالک) ایجاد شود.

باید فرآیندی برای پاسخگویی به مسائل و مشکلات مشتری در حین بهره‌برداری با درک مشکل، ارزیابی علت اصلی مشکل، شناسایی راه حل و اجرای آن راه حل برای جلب رضایت مشتری ایجاد شود.

#### ۵-۳-۵ قطعات یدکی و جایگزین

کلیه قطعات خریداری شده به منظور تعمیر و نگهداری سیستم باید مطابق با مشخصات طرح چون‌ساخت باشند.

اگر قطعات جایگزین با قطعات اصلی متفاوت باشند، صلاحیت قطعات جایگزین باید با استفاده از یک فرآیند مدیریت تغییر منطقی، اثبات و قبل از تعویض توسط مشتری تأیید شوند.

تمام روش‌های اجرا و نتایج برنامه مدیریت تغییر باید در سیستم سوابق که شامل مشخصات قطعه جدید نصب‌شده است، حفظ شوند.

### ۵-۳-۶ ابزارها، اندازه‌گیری و تجهیزات آزمون

#### ۵-۳-۶-۱ کلیات

سازمان باید اندازه‌گیری‌ها و آزمون‌هایی را که باید انجام شود و ابزارها و تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون مورد نیاز برای ارائه خدمات مناسب بهره‌برداری و نگهداری را مشخص نماید.

ابزارها، تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون مورد استفاده کارکنان بهره‌برداری و نگهداری یا پیمانکارانی که در سیستم کار می‌کنند، باید دارای رتبه‌بندی مناسب، قابلیت، و گواهی‌نامه‌های به‌روز باشد تا کار مورد نیاز به‌صورت ایمن و صحیح انجام شود.

کارکنانی که از تجهیزات استفاده می‌نمایند باید از تجهیزات ایمنی مناسب برخوردار باشند و به اندازه کافی آموزش ببینند و صلاحیت لازم برای استفاده از ابزار، اندازه‌گیری و تجهیزات آزمون مربوط به تجهیزات سیستم در حال بهره‌برداری را داشته باشند.

#### ۵-۳-۶-۲ کالیبراسیون

تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون، ابتدا باید کالیبره شوند و سپس در فواصل زمانی معین یا قبل از هر استفاده به وسیله تجهیزات تأییدشده [تأیید و تنظیم (در صورت نیاز)] که دارای ارتباط معتبر با استانداردهای شناخته شده ملی یا بین‌المللی، از آن جمله در صورت کاربرد، استاندارد IEC 62446-2 است، کالیبراسیون حفظ شود.

اگر هیچ استاندارد شناخته شده‌ای وجود نداشته باشد، مبنای کالیبراسیون باید مستندشده باشد.

#### ۵-۳-۶-۳ تصدیق

روش و فاصله زمانی تصدیق برای هر مورد بر اساس نوع تجهیزات مورد نیاز، درستی، استفاده مورد نظر و سایر شرایط تأثیرگذار بر کنترل اندازه‌گیری باید تعریف شود.

در هر فاصله زمانی از تصدیق هنگامی که درستی تجهیزات مورد تردید باشد، تصدیق باید دوباره انجام شود.

#### ۵-۳-۶-۴ عدم انطباق‌ها

هنگامی که تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون از کالیبراسیون خارج می‌شوند، ارزیابی مجدد باید انجام و مستند شود تا اعتبار نتایج بازرسی یا آزمون قبلی و نیز قابل پذیرش بودن مواردی که قبلاً مورد بازرسی یا آزمون قرار گرفته است، مشخص شود. افزاره‌های از کالیبراسیون خارج شده، باید برچسب‌خورده و جدا شوند و تا زمانی که دوباره کالیبره شوند از آنها استفاده نشود. اگر همواره مشخص شود که هر کدام از تجهیزات اندازه‌گیری یا آزمون از کالیبراسیون خارج است، باید تعمیر یا جایگزین شود.

### ۵-۳-۶-۵ افزاره‌های تجاری

اگر تجهیزات تجاری معمولی درستی کافی را داشته باشند، اقدامات کنترلی و کالیبراسیون خط‌کش‌ها، مترهای نوار، ترازها و سایر افزاره‌های این چینی ممکن است لازم نباشد.

بازرسی شرایط این‌گونه افزاره‌ها باید در فواصل دوره‌ای انجام شود. این افزاره‌ها باید هنگامی که عملکرد خود را از دست می‌دهند، جایگزین شوند، به‌عنوان مثال، هنگامی که درجه‌بندی‌ها فرسوده یا آسیب‌دیده هستند.

### ۵-۳-۶-۶ جابه‌جایی و انبار

تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون باید به‌درستی استفاده و نگهداری شوند تا درستی آن‌ها حفظ شود.

### ۵-۳-۶-۷ الزامات سوابق

سوابق نتایج کالیبراسیون و تصدیق باید حفظ شوند و تجهیزات باید به خوبی علامت‌گذاری شوند تا وضعیت کالیبراسیون را نشان دهند.

### ۵-۳-۷ برنامه‌ریزی و پیگیری تعمیر و نگهداری

#### ۵-۳-۷-۱ کلیات

سازمان باید تعمیر و نگهداری موردنیاز (مانند پیش‌بینی، پیشگیری، اصلاح و غیره) را که باید انجام شود و سیستم مناسب برای مستندسازی و گزارش تعمیرات مورد نیاز برای ارائه خدمات مناسب بهره‌برداری و نگهداری، با استفاده از استاندارد IEC 62446-2 را به عنوان راهنما مشخص نماید.

#### ۵-۳-۷-۲ برنامه‌ریزی و زمانبندی

سازمان باید روشی مؤثر برای برنامه‌ریزی و زمانبندی جهت نگهداری مورد نیاز و یک سیستم مناسب برای مستندسازی و گزارش در مورد این روش‌های برنامه‌ریزی و زمانبندی جهت ارائه خدمات مناسب بهره‌برداری و نگهداری داشته باشد.

#### ۵-۳-۷-۳ سیستم مدیریت نگهداری

سیستم(های) مورد استفاده برای مدیریت نگهداری باید قادر به ثبت، ردگیری و گزارش دقیق در موارد زیر باشد:

- خرابی‌ها، علل، و اقدامات اصلاحی؛

- تعمیرات اصلاحی و پیشگیرانه مورد نیاز و انجام‌شده؛

- استفاده از قطعات و مواد و هزینه؛

- استفاده از منابع و هزینه؛

- سفارش‌های کار باز و بسته؛
- موجودی قطعات یدکی؛
- اطلاعات تجهیزات؛
- اطلاعات تضمین و کار انجام‌شده؛
- اطلاعات فروشنده و پیمانکار فرعی.

#### ۴-۷-۳-۵ الزامات سوابق

الف- ردیابی و گزارش خرابی، از جمله شناسایی، علت، و اقدامات اصلاحی برای شرایط مهمی که مغایر با کیفیت است، از جمله اقدامات پیگیرانه برای اطمینان از اجرای این اقدامات اصلاحی، باید مستندشده و به سطوح مدیریتی مناسب گزارش شود.

ب- موارد وضعیت نامنطبق (مثل استفاده در همان وضعیت، رد، تعمیر و یا بازسازی) باید شناسایی و مستند شوند. توجیه فنی برای پذیرش یک مورد نامنطبق (وضعیت تعمیر یا استفاده در همان وضعیت) باید مستند شود. عدم انطباق‌ها با الزامات طراحی مانند حالت استفاده در همان وضعیت یا تعمیر باید موضوع اقدامات کنترل طراحی متناسب با مواردی باشد که در طرح اصلی اعمال می‌شود. سوابق چون ساخت، در صورتی که این سوابق الزامی باشند، باید منعکس کننده وضعیت پذیرفته‌شده باشند.

پ- در اطلاعات مستندشده باید موارد زیر را محفوظ باشد:

- بررسی هرگونه تغییرات ایجاد شده در رویه‌های بهره‌برداری و نگهداری؛
- سابقه اجزا برای قطعات جایگزین، از جمله گزارش آزمون کارخانه؛
- تغییرات اعمال شده در سیستم؛
- سابقه انبار برای قطعات یدکی، از جمله گزارش دوره‌ای رطوبت و دما؛
- آزمون تجهیزات؛
- جمع‌آوری داده‌ها.

#### ۴-۵ پایش سیستم

سازمان باید یک روش پایش از راه دور و/یا محلی بر سیستم‌ها داشته باشد تا به‌طور کامل معایب یا شرایط کارایی پایین را شناسایی شود و خدمات بهره‌برداری و نگهداری را ارائه نماید.

پایش سیستم باید قادر به گزارش‌گیری از وضعیت موجود جهت دسترسی به کلیه تجهیزات مهم سیستم از جمله: ارتباطات شبکه، حفاظت، اندازه‌گیری، ایمنی و افزاره‌های محیطی در فواصل زمانی مناسب باشد تا خدمات بهره‌برداری و نگهداری را، به‌طور مناسب مطابق با اندازه سیستم ارائه دهد.

## ۵-۵ ممیزی داخلی

### ۱-۵-۵ کلیات

سازمان باید ممیزی‌های داخلی را در فواصل زمانی برنامه‌ریزی شده انجام دهد تا مشخص شود که آیا فرآیندهای اجرا شده و فعالیت‌های آن‌ها:

- الف- مطابق ترتیبات برنامه‌ریزی شده و الزامات مقرر شده توسط سازمان و الزامات این استاندارد بوده، و؛
- ب- به‌طور مؤثر اجرا و حفظ شده است.

یک برنامه ممیزی باید با در نظر گرفتن وضعیت و اهمیت مراحل و ناحیه‌ای که مورد بررسی قرار می‌گیرد و نیز نتایج بازرسی‌های قبلی، برنامه‌ریزی شود. معیارهای ممیزی، گستره، تناوب و روش‌ها باید تعریف شوند. انتخاب ممیزان و انجام ممیزی‌ها باید واقع‌گرایانه و بی‌طرفانه بودن فرایند بازرسی را تضمین نماید. ممیزان نباید کارهای خود را ممیزی نمایند.

سازمان باید مسئولیت‌ها و الزامات مربوط به برنامه‌ریزی و انجام ممیزی، ایجاد سوابق و گزارش نتایج را تعیین نماید.

مدیر مسئول حوزه مورد ممیزی، باید تضمین نماید که هرگونه اصلاحات و اقدامات اصلاحی لازم بدون تأخیر غیرموجه برای رفع نمودن عدم انطباق‌های شناسایی شده و علل آن‌ها انجام می‌شود. برنامه ممیزی ممکن است با برنامه بهبود مستمر شرح داده شده در زیربند ۵-۶ ترکیب شود.

### ۲-۵-۵ الزامات سوابق

سوابق باید حفظ شوند تا اطلاعات مستند شده را به عنوان مدرک اجرای برنامه ممیزی و نتایج آن ارائه دهند. سوابق ممیزی باید شامل برنامه‌های ممیزی، گزارش‌های ممیزی، پاسخ‌های مکتوب و سابقه تکمیل اقدامات اصلاحی باشد.

### ۶-۵ بهبود مستمر

### ۱-۶-۵ کلیات

#### ۱-۱-۶-۵ بررسی اجمالی

سازمان باید به‌طور مداوم با استفاده از تحلیل داده‌ها، اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه و نتایج ممیزی، اثربخشی برنامه تضمین کیفیت را بهبود بخشد.

نتایج فعالیت‌های بهره‌برداری و نگهداری، و درس‌های آموخته شده از این موارد بررسی شوند. فرصت‌های بهبود ممکن است شامل موارد زیر باشند:

- الف- تعیین زمانبندی‌های فصلی مناسب برای فعالیت‌های نگهداری جهت شناسایی فعالیت‌های بازرسی یا نگهداری که بهتر است به‌طور مکرر انجام شوند، یا ممکن است در بعضی از فصل‌ها حذف شود؛

- ب- نیاز به بازرسی از لحاظ آشیانه‌سازی پرندگان یا دیگر تخریب‌ها به وسیله موجودات مزاحم؛
- پ- راهبردهای بهینه‌شده برای کنترل پوشش گیاهی؛
- ت- راهبردهای بهینه‌شده برای تمییزکاری جهت کاهش تلفات تولید ناشی از کثیف شدن بدون افزایش نامتناسب هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری؛
- ث- بهینه‌سازی سطح کاهش کارایی سیستم قبل از ارائه خدمات نگهداری مجاز در نظر گرفته شده است؛
- ج- بهینه‌سازی رویه‌های تشخیصی و نگهداری جهت شناسایی سریع‌تر علت کارایی پایین، تشخیص و رفع مشکل.

#### ۵-۶-۱-۲ الزامات سوابق

توصیه می‌شود اطلاعات مستندشده برای مستندسازی نتایج فعالیت‌های بهره‌برداری و نگهداری و آموخته‌های حاصل از این اطلاعات، حفظ شوند.

#### ۵-۶-۲ استفاده از داده‌های کارایی سیستم برای بهبود مداوم

#### ۵-۶-۲-۱ کلیات

بهره‌برداری و نگهداری میزان پیش‌بینی‌شده (بر اساس داده‌های آب‌وهوایی پیشین)، تولید انرژی مورد انتظار (در صورت وجود، بر اساس داده‌های آب و هوایی اندازه‌گیری‌شده) و تولید انرژی اندازه‌گیری‌شده (استاندارد IEC TS 61724-3 مشاهده شود) را برای هر سیستم بهره‌برداری‌شده مقایسه خواهد کرد. این کار باید دوره‌ی زمانی ارائه‌شده توسط سرویس بهره‌برداری و نگهداری را پوشش دهد. داده‌ها باید حداقل شامل تولید انرژی کل سالانه باشند، با این حال، اندازه‌گیری‌های مکرر و با جزئیات بیشتر برای تأسیسات بزرگتر توصیه می‌شود.

#### ۵-۶-۲-۲ الزامات سوابق

اطلاعات مستندشده باید به‌منظور مقایسه تولید انرژی پیش‌بینی‌شده (بر اساس داده‌های آب‌وهوایی پیشین)، موردانتظار (در صورت وجود، بر اساس داده‌های آب‌وهوایی اندازه‌گیری‌شده)، و تولید انرژی اندازه‌گیری‌شده (استاندارد IEC TS 61724-3 مشاهده شود) برای هر سیستمی که در آن بهره‌برداری و نگهداری آرایه شده است، نگهداری شود.

سوابق باید حداقل شامل کل تولید سالانه انرژی باشد، با این حال، اندازه‌گیری‌های مکرر و با جزئیات بیشتر برای نصب‌های بزرگتر توصیه می‌شود. سوابق باید مطابق با خط‌مشی شرکت نگهداری شوند.

پیوست الف

(الزامی)

محتوای فنی هنگام آموزش کارکنان

جدول الف - ۱ - محتوای فنی نصب که باید هنگام آموزش کارکنان مورد توجه قرار گیرد  
(زیربند ۴-۲-۱-۱ مشاهده شود)

توضیحات	محتوای فنی	نوع کارکنان
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IEC 62548: Photovoltaic (PV) arrays- Design requirements</li> <li>- IEC TS 62738: Ground-mounted photovoltaic power plants- Design guidelines and recommendations</li> <li>- IEC 60364-7-712: Low voltage electrical installation- Part 7- 712: Requirements for special installations or locations- Solar photovoltaic (PV) power supply systems, if applicable</li> </ul>	<p>مهندس طراح (شخصی که طراحی‌های در حین مراحل پیش از ساخت را بازبینی می‌نماید.)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IEC 62548: Photovoltaic (PV) arrays- Design requirements</li> <li>- IEC 60364-7-712: Low voltage electrical installation- Part 7- 712: Requirements for special installations or locations- Solar photovoltaic (PV) power supply systems, if applicable</li> <li>- الزامات دستورالعمل‌های محلی</li> <li>- بررسی سوابق مربوط به خرابی‌ها در سیستم‌های قبلی</li> <li>- IEC 62446-1: Grid connected PV systems – Minimum requirement for system documentation, commissioning tests and inspectio</li> </ul>	<p>مهندس نصاب/ ساخت‌وساز، سرپرست، یا مدیر</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ممکن است کارگران متخصص برای انجام زیرمجموعه ای از آن چه در زیربند ۴-۴ توضیح داده شده، آموزش ببینند.</li> <li>این آموزش‌ها ممکن است شامل موارد زیر باشد:</li> <li>- فولاد سازه‌ای</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- دستورالعمل فنی برای برآورده نمودن الزامات زیربند ۴-۴</li> <li>- برخی حوزه‌های حقوقی دارای الزاماتی برای صدور گواهی‌نامه برای کارگر محلی فعال در زمینه فتوولتایک هستند .</li> </ul>	<p>نصاب - کارگر</p>

– پایانه‌های ولتاژ بالا/ ولتاژ متوسط		
توضیحات	محتوای فنی	نوع کارکنان
<ul style="list-style-type: none"> <li>– OSHA<sup>1</sup> 10</li> <li>– OSHA 30</li> <li>– <a href="https://www.ecotechinstitute.com/training/solartraining">https://www.ecotechinstitute.com/training/solartraining</a></li> <li>– <a href="http://www.microgenerationcertification.org/competency-criteria/competency-criteria-project">http://www.microgenerationcertification.org/competency-criteria/competency-criteria-project</a></li> </ul>		نصاب- کارگر
<ul style="list-style-type: none"> <li>– حداقل ۵ سال تجربه در عملکرد کیفیت برای مدیر کیفیت</li> <li>– دانش سیستم‌های مدیریت کیفیت (به‌عنوان مثال، استاندارد ISO 9001)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– الزامات نقشه‌های مهندسی</li> <li>– الزامات دستورالعمل‌های محلی</li> <li>– بررسی سوابق مربوط به خرابی در سیستم‌های قبلی</li> </ul>	عملکرد کیفیت سایت
1- Occupational Health and Safety Assessment series		



پیوست ب

(الزامی)

محتوای فنی بهره‌برداری و نگهداری هنگام آموزش کارکنان

جدول ب-۱- محتوای فنی بهره‌برداری و نگهداری که باید هنگام آموزش کارکنان مورد توجه قرار گیرد  
(زیربند ۵-۲-۱-۱ مشاهده شود)

محتوای فنی	نوع کارکنان
<p>– استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۰۱۱: سال ۱۳۹۲، رهنمودهایی برای ممیزی سیستم‌های مدیریت</p> <p>– IEC 62446-2: Photovoltaic (PV) systems- Requirements for testing, documentation and maintenance- Part 2: Grid connected PV systems – Maintenance of PV systems</p> <p>– IEC 62109: Safety of power converters for use in photovoltaic power systems IEC 62446-1: Photovoltaic (PV) systems- Requirements for testing, documentation and maintenance- Part 1: Grid connected PV systems- Documentation, commissioning tests and inspection</p> <p>– IEC TS 61724-2: Photovoltaic system performance- Part 2: Capacity evaluation method IEC TS 61724-3: Photovoltaic system performance- Part 3: Energy evaluation method</p> <p>– IEC TS 61836: Solar photovoltaic energy systems- Terms, definitions and symbols</p> <p>– IEC 60364-7-712: Low voltage electrical installation- Part 7-712: Requirements for special installations or locations- Solar photovoltaic (PV) power supply systems, if applicabl</p>	<p>بهره‌برداری و نگهداری مهندس / سرپرست</p>
<p>– IEC 62446-2: Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance- Part 2: Grid connected PV systems – Maintenance of PV systems</p> <p>– IEC 62109: Safety of power converters for use in photovoltaic power systems</p> <p>– IEC 62446-1: Photovoltaic (PV) systems- Requirements for testing, documentation and maintenance- Part 1: Grid connected PV systems – Documentation, commissioning tests and inspection</p> <p>– IEC TS 61836: Solar photovoltaic energy systems Terms, definitions and symbols Tools and test equipment training as required in 5.3.4</p> <p>– IEC 60364-7-712: Low voltage electrical installation - Part 7-712: Requirements for special installations or locations- Solar photovoltaic (PV) power supply systems, if applicable</p>	<p>بهره‌برداری و نگهداری- کارگر</p>

پیوست پ

(آگاهی دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع

بخش‌های اضافه شده

- زیربند ۳-۲ به اصطلاحات و تعاریف اضافه شد.

