

طراحی با استفاده از

«انرژی خورشیدی»

مترجمین:

مهندس مجتبی مروج

عضو علمی دانشکده مهندسی دانشگاه پیام نور

عضو انجمن انرژی خورشیدی ایران

فرزانه محمدی

مؤسسه انتشاراتی آراد کتاب

سرشناسه

: مروج، مجتبی

عنوان و نام پدیدآور

: انرژی خورشیدی / ترجمه و تألیف مجتبی مروج، فرزانه محمدی.

مشخصات نشر

: تهران: آراد کتاب: کهکشان دانش، ۱۳۸۸.

مشخصات ظاهری

: مصور، جدول، نمودار.

شابک

: 978-600-5297-37-9

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا.

موضوع

: انرژی خورشیدی

شناسه افزوده

: محمدی، فرزانه

رده‌بندی کنگره

: ۱۳۸۷ الف ۴۳ / TJ ۸۱۰

رده‌بندی دیویی

: ۶۲۱/۴۷

شماره کتابشناسی ملی

: ۱۶۱۳۲۰۴

طراحی با استفاده از انرژی خورشیدی

✑ مؤلف: مهندس مجتبی مروج - فرزانه محمدی ✑ ناشر: مؤسسه انتشاراتی آراد کتاب

✑ نوبت چاپ: اول ۱۳۸۸ ✑ ناشر همکار: امید انقلاب - کهکشان دانش

✑ صفحه‌آرایی: حافظ صالحی ✑ تیراژ: ۲۰۰۰ جلد

✑ صحافی: معراج ✑ لیتوگرافی: کوه نور

✑ چاپ: معراج ✑ قیمت: ۸۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹ - ۳۷ - ۵۲۹۷ - ۶۰۰ - ۹۷۸ ISBN: 978-600-5297-37-9

حق چاپ برای ناشر محفوظ است. کلیه حقوق و حق چاپ متن، طرح روی جلد و عنوان کتاب با نگرش به قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۳۸ برای انتشارات آراد کتاب محفوظ است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

مرکز پخش و فروش: آراد کتاب تلفن: ۶۶۴۸۲۲۲۶ - ۶۶۹۷۵۲۸۵ - ۰۹۱۲۳۰۶۲۴۵۸

www.aradbook.com

پیشگفتار مترجمین

گسترش روزافزون جوامع صنعتی و نیاز به انرژی از یک طرف و رو به اتمام بودن منابع سوخت‌های فسیلی و مسائل زیست محیطی و اقتصادی آن از سوی دیگر باعث رویکرد صنایع و دولتها به استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر شده است که در بین انواع انرژی‌های نو، انرژی خورشیدی تا به امروز سهم بیشتری را در صنایع تبدیل انرژی داشته است.

گسترش استفاده از انرژی خورشیدی به حدی است که در برخی مکانها و منازل مسکونی مستقیماً به عنوان منبع تأمین انرژی به کار می‌رود. از این جهت است که نیاز به فرهنگ‌سازی و راهنمایی استفاده‌کنندگان از این نوع انرژی که در همه جا به راحتی قابل وصول است ضروری به نظر می‌رسد. ترجمه این کتاب جهت راهنمایی همه استفاده‌کنندگان انرژی خورشیدی به ویژه در زمینه سلولهای خورشیدی و فتوولتائیک می‌باشد که با توجه به کم بودن کتب موجود در زمینه انرژی خورشیدی می‌تواند به عنوان کتاب درسی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک، معماری، سیستمهای انرژی و برق مورد استفاده قرار گیرد. در فصل اول توضیحاتی در مورد طراحی ساختمان و مفاهیم محیطی و در فصل دوم در مورد فناوری سیستم فتوولتائیک تلفیق یافته (BiPV) ارائه شده است. در فصل سوم فعالیتهایی از فناوری فوق در کشورهای مختلف جهان ارائه شده است. در فصل چهارم ساختمانهای فتوولتائیک آمده است و در فصل پنجم روشهای طراحی BIPV و در فصل ششم استانداردهای مورد نیاز طراحی آورده شده است. نکته مهم کتاب فوق استفاده از شکلها و عکسهای عینی از کاربردها و تجارب کسانی است که عملاً به طراحی و ساخت سیستمهای فتوولتائیک پرداخته‌اند که می‌تواند برای کسانی که مایل به انجام کار تجربی هستند مفید واقع شود.

این کتاب برای اولین بار است که ترجمه و چاپ می‌شود و خالی از نقص و عیب نیست، لذا از کلیه صاحب نظران و خوانندگان گرامی تقاضا داریم هرگونه نقد و پیشنهاد خود را برای اینجانبان ارسال دارند تا در چاپهای بعدی رعایت شود. در پایان لازم می‌دانم از کلیه کسانی که در این راه متقبل زحمت شده‌اند تشکر نمایم به ویژه خانم‌ها سلیمانی و اسماعیلی که زحمت حروفچینی آن را به عهده داشته‌اند و مسؤولین محترم نشر آزاد و همچنین از اساتید گرانقدر دکتر محمدرضا عصار، مهندس حسن کاووسی، دکتر ابراهیم حاجی دلو و دکتر حسن بصیرت تبریزی.

مجتبی مروج

moravej60@gmail.com

فرزانه محمدی

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۹
استفان نوواک و همکاران	
مقدمه.....	۱۳
تیرک رجینگا و همکاران	
فصل ۱: طرح ساختمان و مفاهیم محیطی.....	۱۵
نویسندگان: استیون استرانگ (همکاران طرح خورشیدی، آمریکا) و دیوید لویید جونز (معماری‌های استودیوی، UK, E) و دنو پراساد (بخش خورشیدی، دانشگاه NSW، استرالیا) مبحثی در مورد طرح کامل و همبسته و چگونگی احتساب فن‌آوری‌های جدید به عنوان بخشی از فرآیند تصمیم‌گیری آورده شده اند؛ زیبا شناختی ساختمان و زیبا شناختی شهری؛ نیازهای کاربردی و اجرایی در مقابل جذب معماری BiPV و دیگر فن‌آوری‌ها.....	۱۷
فصل ۲: فن‌آوری‌ها و مفاهیم تلفیق یافته.....	۴۱
نویسندگان: تیرک رینگا (Bear Arditecten، هلند)، دانیال روآس (سوئیس Enecolo) بررسی فن‌آوری‌های PV در بازار؛ خلاصه مفاهیم مجتمع برای استفاده از تمام انواع ساختمان‌ها؛ تناسب معماری؛ دریافت هزینه و کارایی برای سیستم‌های مختلف.	
فصل ۳: مطالعات موضوعی BiPV بین المللی.....	۱۱۵
بیست و دو تحقیق موضوعی بین المللی، نتایج فرآیند توسعه و طرح مهم و کیفیت فنی و معماری پروژه‌ها را مشخص می‌کند.	
استرالیا: دهکده المپیک سیدنی.....	۱۱۷
اتریش: انرژی پارک غرب.....	۱۲۷
کانادا: تورنتو Highrist Roof.....	۱۳۳
ساختمان ویلیام فارل.....	۱۴۲
دانمارک: مرکز برون‌تلند.....	۱۵۰
آلمان: ISE فرانهورف.....	۱۵۸
آکادمی مونت - سنیز.....	۱۷۳
ایتالیا: موزهی بجه‌های رم.....	۱۸۷

- ۲۰۱..... ژاپن: ساختمان NTT دوکومو
- ۲۰۵..... خانه‌ی I (جی).....
- ۲۱۲..... ساختمان شرقی SBIC.....
- ۲۲۱..... هلند: مؤسسه تحقیقات انرژی (ECN) ساختمان ۳۱.....
- ۲۳۷..... مؤسسه تحقیقات انرژی (ECN) ساختمان ۴۲.....
- ۲۴۶..... Le Donjon.....
- ۲۶۲..... آمرسفورت، نیولند.....
- ۲۷۵..... کره‌ی جنوبی: ساختمان انرژی kier Super Low.....
- ۲۸۲..... اسپانیا: یونیور.....
- ۲۹۵..... سوئیس: ساختمان آپارتمانی ABZ.....
- ۳۱۱..... خانه‌ی دانشجو.....
- ۳۱۱..... انگلستان: دانشگاه ناتینگهام محوطه‌ی جشن‌ها.....
- ۳۳۶..... آمریکا: مربع چهارتایی.....

فصل ۴: ساختارهای PV غیر ساختمانی..... ۳۴۳

نویسندگان: میگل آنجل رومرو (محیط و معماری پیش‌کد، سوئد) و کارل میشل جوهانسون (مؤسسه سلطنتی فن‌آوری، سوئد) و مائس آندرسون (انرژی بانک I JattendalAB، سوئد)، بحث و مثال‌هایی از ساختارهای غیر ساختمانی در محیط ساخت، شامل فرآیندها و روش‌های اجرا..... ۳۴۵

فصل ۵: ابزارهای طراحی و پتانسیل BiPV..... ۳۷۹

نویسندگان: مارسل گاتشنر (انرژی خالص Nowak و فن‌آوری Ltd، سوئیس)، پیتر لاند (دانشگاه فن‌آوری هلستکی، فنلاند)، مارک اسنو (بخش خورشیدی، دانشگاه NSW، استرالیا)..... ۳۸۱

مطالعه پتانسیل PV، پیامدها و توجهات پوشش خورشیدی را برای سطوح ساختمان در مقیاس یک شهر، تحت پوشش قرار می‌دهد؛ بازبینی و تحلیل ابزار طرح BiPV و نتایج مرتبط با آن.

فصل ۶: مفاهیم، قابلیت اطمینان و استانداردهای الکتریکی..... ۴۱۳

نویسندگان: پردروز (مهندسی منبع Sol، کانادا)، دونا مونرو (ESD، UK)، هنریک ویلک (انرژی AG، اتریش)، هرمان لو خامپ (مؤسسه فرانهور JSE، آلمان)..... ۴۱۵

بازبینی فنی نتایج و بهترین توجهات علمی، شامل بازنگری جزء به جزء مفاهیم، قابلیت اطمینان و استانداردهای بین‌المللی الکتریکی پایه، می‌گردد.

فصل ۷: نتایج غیر فنی و سیاست‌های جای‌گیری بازار	۴۴۳
نویسندگان: رینهاردهاس (دانشگاه فن‌آوری وین، اتریش)، پاترینا ایفرت (ImaginIt آمریکا). نظری اجمالی بر بازار فروش بین‌المللی و سیاست‌های دولت برای به کارگیری BiPV، شامل مباحثی از موانع و فرصت‌های غیر فنی می‌باشد.	۴۴۵

ضمیمه

واژه نامه	۴۷۵
منابع	۴۸۵

پیشگفتار

این کتاب در مورد طراحی ساختمان‌ها با انرژی الکتریکی خورشیدی است که نتیجه‌ی تحقیق مشترک بین المللی و تلاش پیشرفته‌ای است که در چهارچوب برنامه‌ی سیستم‌های انرژی فوتوولتائیک در اژانس انرژی بین المللی (IEA PVPS) اجرا گردیده و در taskY آن بر روی سیستم‌های انرژی فوتوولتائیک در محیط ساخت، به کار برده شده است. در این چهارچوب بین‌المللی، تجربه‌ای کارشناسانه را با گسترش جهانی و وابسته به چند رشته‌ی علمی در مورد فوتو ولتائیک‌های مجتمع ساختمان، گرد هم آورده ایم تا شرایطی را در مورد موقعیت اطلاعات هنری، در نتایج فن‌آوری و طرح، فراهم آوریم.

واقعیت‌ها، هدف عمده مشترک IEA را در مورد اجرای تحلیل بنیادی و فراهم آوردن بهترین عملی که در فن‌آوری‌های جدید انرژی توصیه گردیده است، تحت تأثیر قرار می‌دهند.

در سال ۱۹۹۴ تعدادی از مقامات دولتی هلند و سوئیس گرد هم آمدند تا در مورد فوتو ولتائیک‌های تلفیق ساختمان و فرصت‌هایی که همکاری بین المللی فراهم می‌آورده است تا به پیشرفت این نوع فن‌آوری انرژی در آینده، کمک کند، به بحث بنشینند. سوئیس بر روی پروژه‌های زیادی کار کرده و پتانسیل PV را به عنوان یک ماده ساختمانی مولد انرژی تشخیص داده است. هلند یک برنامه PV ملی را آغاز کرده که کار خود را بر مجتمع‌سازی ساختمان متمرکز نموده است. جلسه در نتیجه‌ی برنامه‌ی مشترک و بین المللی taskY با شرکت کشورهایی است مثل کشورهای با تجربه از جمله آلمان، ایلات متحده و ژاپن و تازه‌کارهایی مثل استرالیا، ایتالیا و کانادا.

در آغاز برای شرکت بین المللی کاملاً واضح بود که معماران نقش مهمی را در توسعه‌ی فن‌آوری و زبان ساختمان‌های خورشیدی، ایفا می‌کنند. مخصوصاً در مراحل اولیه‌ی پیشرفت، ساختمان‌های خورشیدی، «طرفداران» مثبت فن‌آوری بودند. تاسیس ساختمان‌های خورشیدی ادامه پیدا کرد تا درک گسترده‌ای از تنگناها و موانعی را فراهم آورد که هنوز در بازار وجود داشتند. سالهای بعد، اولین جلسه‌ها در سال ۱۹۹۴ انجام پذیرفت، کارشناسان خورشیدی بر روی ساختمان‌های مجتمع با معماران، محققان و نمایندگان خدماتی، کار کردند. این گروه‌های همکار، دقیقاً به دنبال تعدادی از پروژه‌های خورشیدی بودند. تجربه‌های کسب شده از این پروژه‌ها، با توجه به جنبه‌های معماری و مرتبط با ساختمان، همگی در این کتاب جمع آوری شده‌اند، تا مثال‌ها و الهاماتی را برای طراحان ساختمان‌های فردا، فراهم آورند و کارشناسان مشتاق امروزی را در زمینه PV به کار طراحی واداشته و آنها را تحت تأثیر قرار دهند، همچنین پتانسیل‌های متنوع خورشیدی را برای ساختمان‌های آینده، به اثبات برسانند.

با توجه به کتاب فوتوولتائیک در ساختمان، ۱۹۹۶، که طبق برنامه‌ی سرما و گرمای خورشیدی IEA، task۱۶، پیش می‌رود، این انتشار جدید، پیشرفت شگرفی را در زمینه‌ی فن‌آوری آشکار نمود.

رهنمودهای طراحی موجود بوده و پروژه‌های پرثمر زیادی نیز، هر روزه در حال تولید انرژی خورشیدی می‌باشند. امید است این کتاب جدید به پیشبرد پاسخ‌گویی به سؤالاتی که هنوز نیازمند جواب هستند، کمک کند.

کمال امتنان و سپاسگذاری خود را به حضور ویراستاران همکار، دئوپراساد و مارک انسوز از دانشگاه نیوسوت ویلز، سیدنی و تمام کارشناسان taskV که در این امور نهایت همکاری را با ما داشته‌اند اذعان می‌داریم.

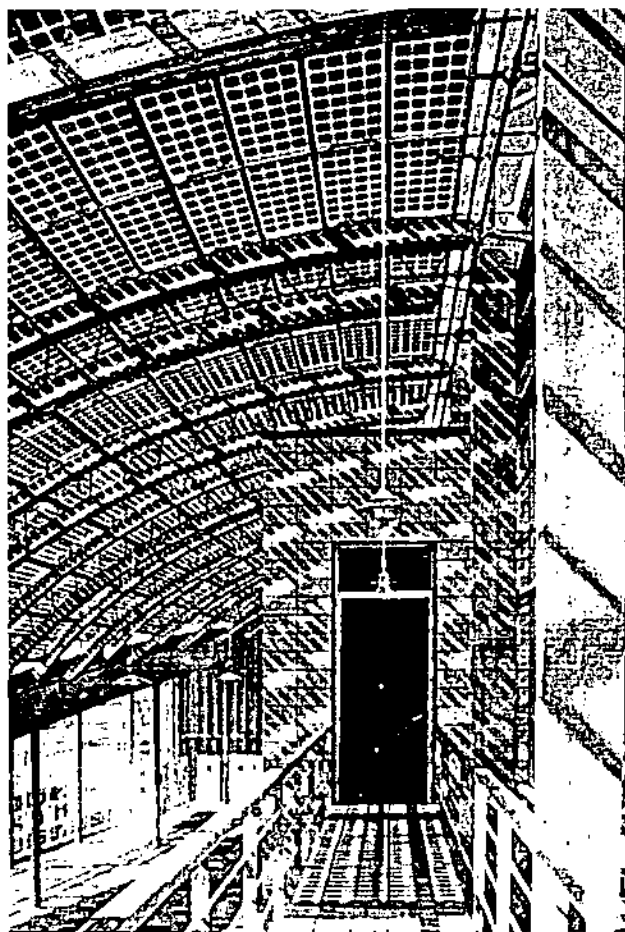
در سال‌های گذشته، سیستم‌های انرژی فوتوولتائیکی که منتشر شده‌اند و دارای صفحات اتصال هستند، سریع‌ترین بخش قابل رشد بازار در زمینه‌ی این نوع تکنولوژی بوده‌اند که اکثراً سیستم‌های موجود در محیط ساخت می‌باشند. انتظار می‌رود که همین روند هم در آینده ادامه یابد و سیستم‌های الکتریکی خورشیدی ممکن است طرحی معمولی از کارهای ساختمان در آینده باشند. برای به دست آوردن نتایج اصلی چنین توسعه و پیشرفتی، برنامه‌ی IEA PVPS، پروژه‌ی جدیدی را آغاز نموده است: task۱۰ بر «کاربردهای فوتوولتائیک شهری». هدف از این پروژه، پیشرفت ابزاری است تا فرصت‌هایی را برای مقیاس‌های گسترده، اعمال راه‌حلی در مقیاس گسترده و تطبیق یافته‌ی تولید الکتریسیته انرژی فوتوولتائیک در محیط شهری، افزایش دهد. این کتاب در صورتی به هدف خود نائل می‌شود که بتواند علائق خوانندگان خود را از جمله معماران، طراحان و مهندسان جذب نموده و الهاماتی را در زمینه‌ی عقاید و نظرات بیشتر در این حیطه، به آنها عطا کند. امید است بسیاری از ساختمان‌های حرفه‌ای جدید به این گونه تلاش‌ها اقدام کنند و این کتاب در جایگیری گسترده‌ی ساختمان‌های طراحی شده‌ی خورشیدی، نقطه عطف دیگری باشد.

Stefan Nowak	رئیس برنامه‌ی	IEA PVPS
Tony Schoen	نماینده‌ی عملیاتی	Task V. فوتوولتائیک‌ها در محیط ساخت

مقابل: PV وابسته به سقف ساختمان ۴۲ ECN، هلند

منبع: Het Hout Blad

عکاس: جان لویز مارشال



مقدمه:

پتانسیل انرژی فوتوولتائیک (PV) برای انتشار گسترده، آن را به صورت یک منبع انرژی مجزا و جدیدی در می‌آورد که می‌تواند در بافت ساختمانهای ویژه ای قرار بگیرد، در حالی که تولید انرژی تغییر نیروی دگرگون شده، از مقیاس بزرگ، مجزا می‌باشد و به صورت منطقه‌ای استقرار پیدا کرده است. در نتیجه یک ذخیره الکتریکی ساکن و واضح و آزاد می‌تواند به شهرهای کوچک و بزرگ و مناطق دلخواه، معرفی شود. فوتوولتائیک‌های مجتمع ساختمان (BiPV) شامل فن‌آوری‌های الکتریسته‌ای فوتوولتائیک خورشیدی ترکیبی به همراه ساختار آن ساختمان‌ها می‌گردد. این موضوع در زمینه‌های مربوط به حفظ انرژی و طراحی ساختمان، حائز اهمیت بالایی است. هر چند اهمیت آن در متنی با مفاهیم شناخته شده در مورد توسعه پایدار، دارای درک مشکلی است. مفهوم پایداری، بیش از پیش آشکار شده است و فرایندی دینامیک می‌باشد که تمام افراد را قادر می‌سازد، استعدادهای خود را بشناسند و کیفیت زندگی خود را به طور همزمان در راه‌های محافظت شده‌ای بالا ببرند و سیستم‌های حمایت زندگی زمینی را ارتقا بدهند. BiPV این جنبه‌های اساسی را مورد توجه قرار می‌دهد.

سطح کنونی تولید انرژی سوخت فسیلی، بزرگ‌ترین مانع برای وضعیت تعادل پایدار می‌باشد. انرژی فوتوولتائیک در مقابل تبدیل به منابع قابل احیا-کلیدی برای رسیدن به جامعه‌ای پایدار سهم خاصی را به خود اختصاص می‌دهد. ربط و وابستگی BiPV در یک دنیای پایدار، بعد بررسی دقیق سه کلمه ای که واژه BiPV به طور مخفف گنجانده شده است، آشکار می‌شود.

ساختمان‌ها افراد را از موقعیت‌های آب و هوایی محافظت می‌کنند. حالت‌هایی را ایجاد می‌نمایند که حس آرامش و خوبی را در افراد به وجود می‌آورند و آنها را شاد می‌سازد.

در دنیای توسعه یافته، ساختمان‌ها نیز تقریباً نصف تمام انرژی مصرف شده را محاسبه می‌کنند. فرایند کنونی تولید انرژی و دلگرم بودن به منابع سوخت فسیلی یکی تهدیدهای عمده‌ی دست یابی به اهداف ثابت در بخش ساختمان می‌باشد.

تلفیق یافته یعنی همبستگی متقابل و بر هم کنش. در دنیای پایدار، مشخص شده است که هر عملی بالاخره به پایان خاصی در حیطه‌ی هدفی که دنبال می‌کند، می‌رسد. ساختار یک ساختمان ممکن است به گونه‌ای موفقیت آمیز منطبق گردد و فعالیت‌هایی را همراه با آن افزایش دهد، اما دارای اثری است بر مجموعه‌ی فیزیکی وابسته‌ی خود مثل آب و هوا، اجتماع محلی و همسایگان، منطقه و بالاخره کمره‌ی زمین. توسعه‌ی پایدار در تلاش است تا این اثرات را از طریق ادغام با همدیگر، پیش‌بینی نماید و مطمئن گردد که اثرات نامطلوب به میزان حداقل می‌باشند و در صورت اجتناب ناپذیر بودن تا حدودی با اثرات موجود یا دارای ارزش برابر، به حد متعادل برسد. تلفیق در توسعه‌ی پایدار به دنبال کاهش دادن و هماهنگ کردن اثرات محیطی، زیان بخش است و به دنبال صرفه جویی در وسایل و موادی است که در پیشرفت فرصت‌های صنعتی جدید موثرند. تلفیق یا مجتمع‌سازی، طرحی زیبا را توسعه می‌دهد. هدف مجتمع در BiPV، توسعه پایدار است.

فوتوولتائیک نوعی فن آوری وابسته به نور خورشید می باشد که به الکتریسته مبدل می گردد. همانگونه که گیاهان از طریق کلروفیل و پرتوهای خورشید برای فتوسنتز و تامین انرژی برای رشد، استفاده می کنند، یک ساختمان می تواند از ترکیبی از اجزای خورشید استفاده کند تا انرژی مورد نیاز ساکنان آن ساختمان را مرتفع سازد. فقط $14/4$ درصد از نور خورشید، پوشش هایی از جو زمین را احاطه می کند و در مکانی که این نور قابل استفاده است، بر روی زمین فرود می آید. که این 2800 برابر بیشتر از نیازهای انرژی ما است!

این کتاب محصول ۵ سال کار توسط بیش از ۳۰ کارشناس بین المللی در زمینه های تحقیق، توسعه و طراحی است. علاوه بر گسترش دانش BiPV، امید است این کتاب، دولت ها و آژانس ها را تشویق کند تا از جایگیری آنها حمایت نمایند و درصد اعتماد را در مورد استفاده توسط معماران، مهندسان، طرفداران حمایت از محیط زیست، طراحان و مشتریان آنها، بالا ببرند.