اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵

توسعه پایدار کشاورزی مبتنی بر فناوری‌های نوین انرژی خورشیدی

مطالعه موردی: تولید همزمان برق و محصول کشاورزی در چارچوب فناوری اکریوولتائیک

شیوا گرجیان (عضو هیات علمی)

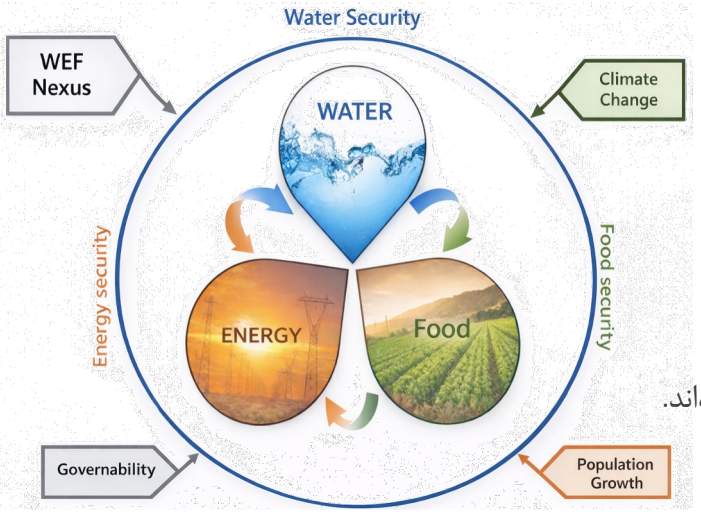
گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم (گرایش انرژی‌های تجدیدپذیر)

دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

موسس گروه تحقیق و توسعه «AgrisunTech»

چرا تحول انرژی در کشاورزی ضروری است؟

- جمعیت جهان تا ۲۰۵۰ از ۹ میلیارد نفر فراتر می‌رود.
- تغییر اقلیم، بهره‌وری کشاورزی جهانی را حدود ۲۱٪ کاهش داده است (از ۱۹۶۱).
- سیستم‌های غذایی هم قربانی تغییر اقلیم‌اند و هم عامل آن
- کشاورزی سهم قابل‌توجهی در انتشار CH_4 و N_2O دارد.
- افزایش تقاضا: ۶۰٪ غذا، ۸۰٪ انرژی، ۵۰٪ آب.



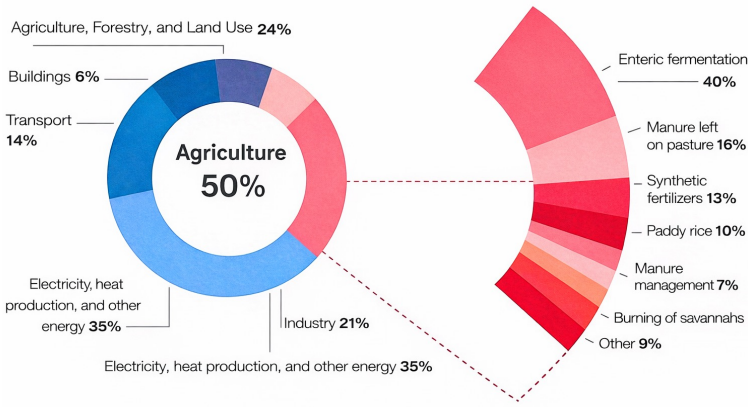
- آب، انرژی و غذا به‌صورت ساختاری به یکدیگر وابسته‌اند.
- کشاورزی هم مصرف‌کننده و هم تولیدکننده انرژی است.
- «افزایش جمعیت» و «تغییر اقلیم» این وابستگی را تشدید کرده‌اند.
- بدون تحول در بخش انرژی، «امنیت غذایی» پایدار نخواهد بود.

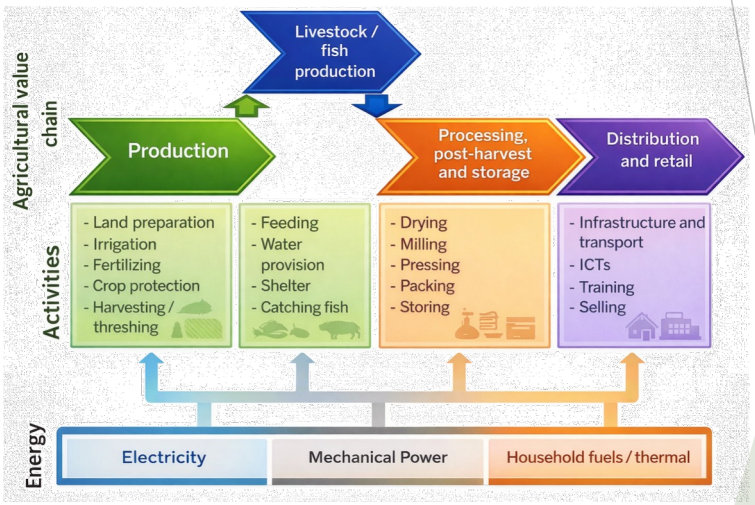
مفهوم کشاورزی پایدار و امنیت غذایی

- «امنیت غذایی» مفهومی پویا و در حال بازتعریف است که با رشد جمعیت و تغییرات اقلیمی پیچیده‌تر شده است.
- افزایش ۳۰٪ عرضه سرانه غذا با رشد شدید مصرف کود نیتروژنه (≈۸۰۰٪) و آب آبیاری (<۱۰۰٪) همراه بوده است.
- سیستم‌های غذایی هم‌زمان تحت تأثیر تغییرات اقلیمی هستند و خود نیز از عوامل اصلی تشدید آن محسوب می‌شوند.
- پایداری مستلزم استفاده مسئولانه از منابع تجدیدپذیر، کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و حفظ کیفیت خاک و آب است.
- اثر کربنی (CF) شاخص کلیدی ارزیابی پایداری است و مصرف سوخت و برق آبیاری از عوامل اصلی انتشار در مزارع می‌باشد.

اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵

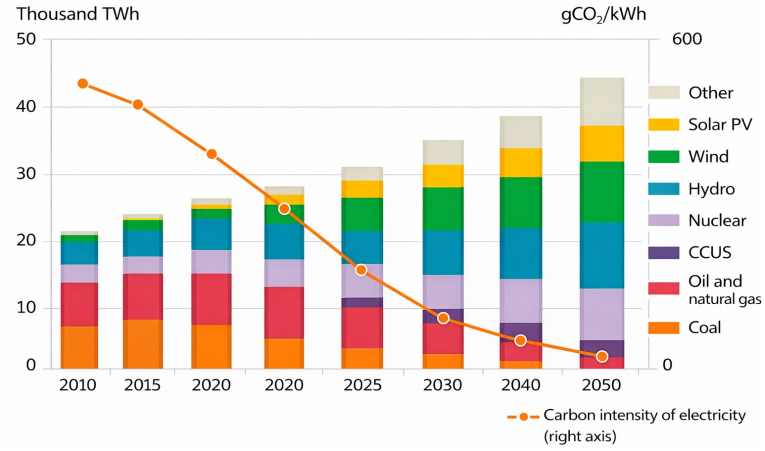
نقش انرژی در زنجیره ارزش کشاورزی





گذار جهانی انرژی و جایگاه روبه‌رشد انرژی خورشیدی

- علی‌رغم کاهش موقت ۷٪ انتشار در سال ۲۰۲۰، روند کلی انتشار CO_2 همچنان صعودی است و با مسیر ۱.۵ °C همخوانی ندارد.
- در سناریوی، Faster Transition شدت کربن برق تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۶۵٪ کاهش می‌یابد.
- سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی جهانی از ۱۴٪ در ۲۰۱۵ به حدود ۶۳٪ در ۲۰۵۰ خواهد رسید.
- انرژی خورشیدی تا سال ۲۰۵۰ حدود ۲۵٪ از مصرف نهایی انرژی را تأمین خواهد کرد (PV ۱۵٪، ۷٪ حرارتی، ۳٪ CSP).
- کاهش سریع هزینه‌ها و مشوقهای سرمایه‌گذاری، محرک اصلی رشد Solar PV در دهه‌های آینده است.



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵

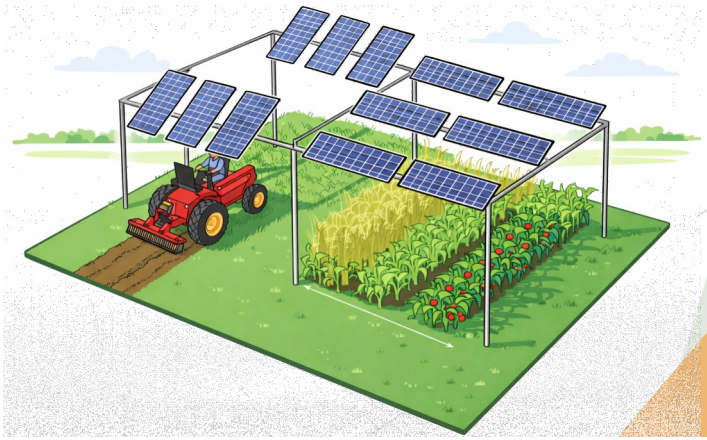
نسل جدید سامانه‌های فتوولتائیک: از نیروگاه متمرکز تا سامانه‌های یکپارچه

- فتوولتائیک از مدل مزارع خورشیدی مستقل به سمت ادغام در زیرساخت‌ها حرکت کرده است.
- یکپارچه‌سازی با ساختمانها، جاده‌ها، وسایل نقلیه و فضاهای آبی، بهره‌وری فضایی را افزایش می‌دهد.
- این رویکرد، تولید انرژی را به محل مصرف نزدیک می‌کند و تلفات شبکه را کاهش می‌دهد.
- ادغام کاربری زمین با تولید انرژی، پاسخ به محدودیت منابع و رقابت فضایی است.
- کشاورزی نیز می‌تواند در این پارادایم یکپارچه (Integrated PV) قرار گیرد.

اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵

فناوری اگریولتائیک (AgriPV): تولید همزمان انرژی و محصول کشاورزی

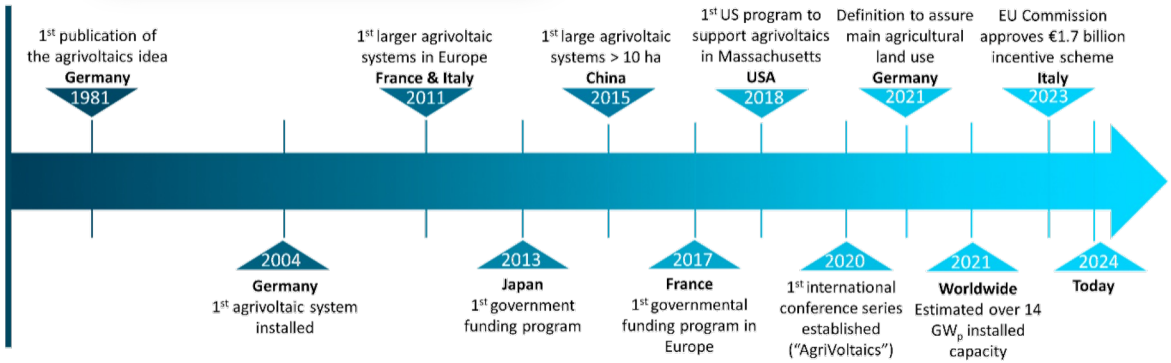
- امکان تولید هم‌زمان برق خورشیدی و محصول کشاورزی را در یک زمین واحد بدون حذف کاربری
- پنل‌های خورشیدی به شکل سازه‌های مرتفع نصب می‌شوند: دسترسی به نور و تهویه حفظ شده، عدم اختلال در عملیات کشاورزی
- هدف اصلی: افزایش بهره‌وری زمین؛ به‌گونه‌ای که نسبت بهره‌وری معادل زمین (LER) بزرگ‌تر از ۱ حاصل شود.
- سایه‌اندازی کنترل‌شده پنل‌ها می‌تواند به تعدیل ریزاقلیم، کاهش تبخیر سطحی، و حفظ رطوبت خاک کمک کند.
- اگریولتائیک رقابت سنتی میان تولید انرژی و تولید غذا را به یک مدل هم‌افزای اقتصادی و زیست‌محیطی تبدیل می‌کند.



تجربه‌های جهانی و استانداردهای بین‌المللی

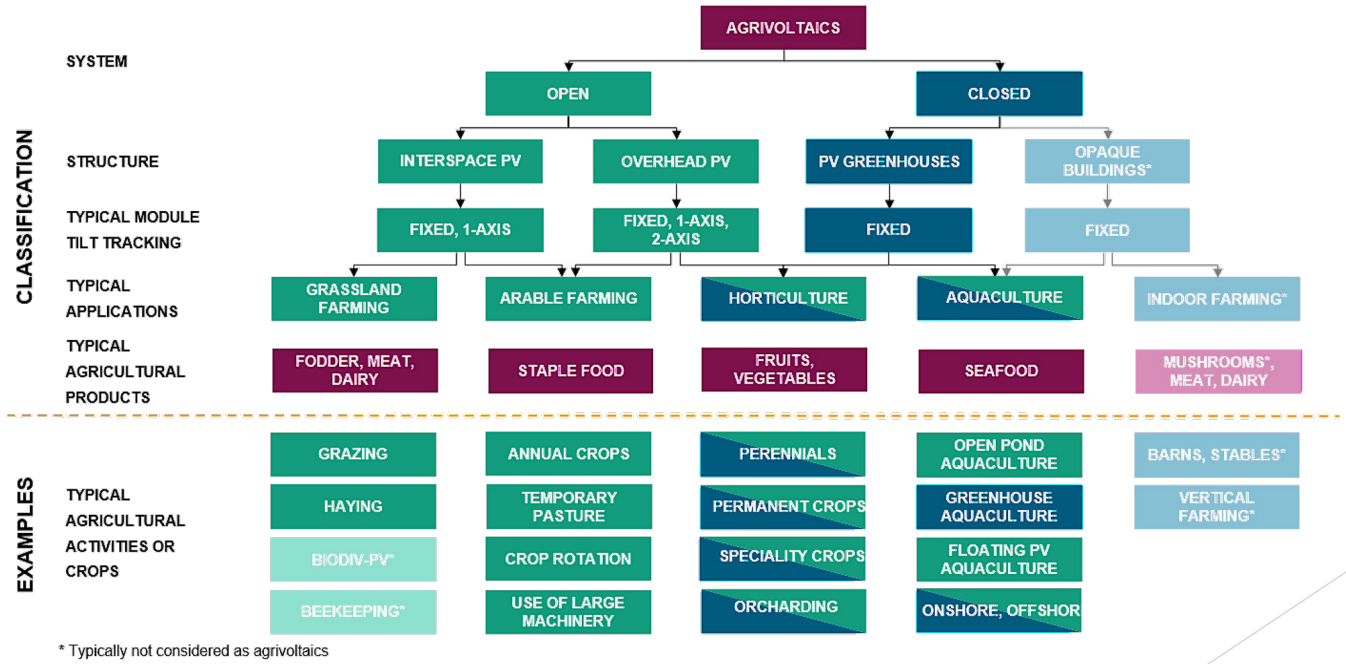
- رشد جهانی از ۵ مگاوات در سال ۲۰۱۲ به بیش از ۲.۸ گیگاوات در سال ۲۰۲۴ رسیده است.
- کشورهای پیشرو و برنامه‌های مرجع:

- آلمان – Fraunhofer ISE / DIN SPEC 91434
- ایتالیا – SYMBIOSYST Project
- آمریکا – NREL Agrivoltaics Program
- هند – MNRE Agrisolar Initiative



طبقه‌بندی سامانه‌های اگریولتائیک

Fraunhofer ISE

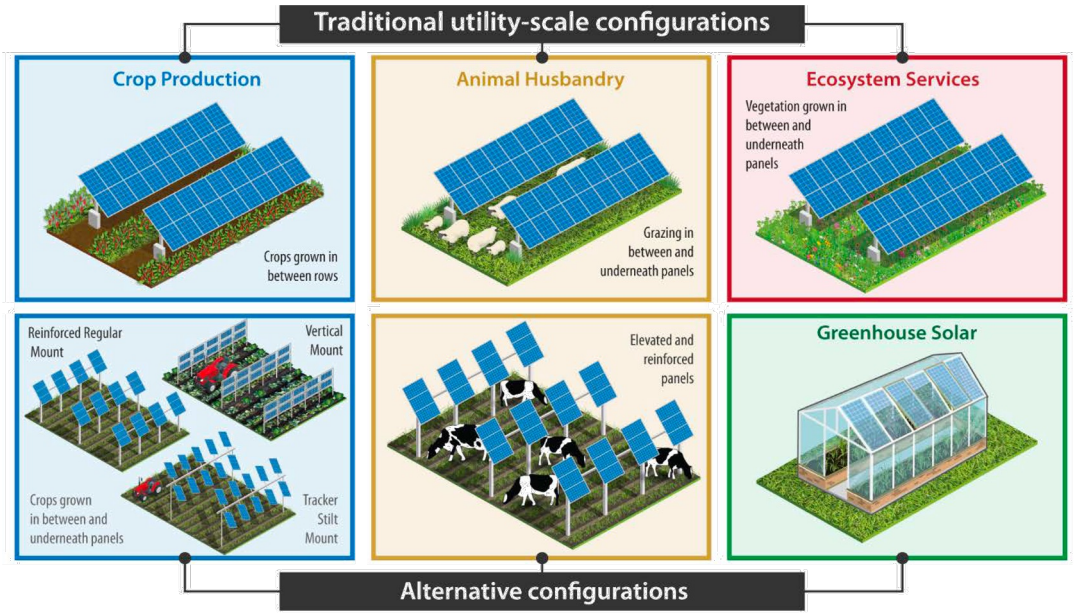


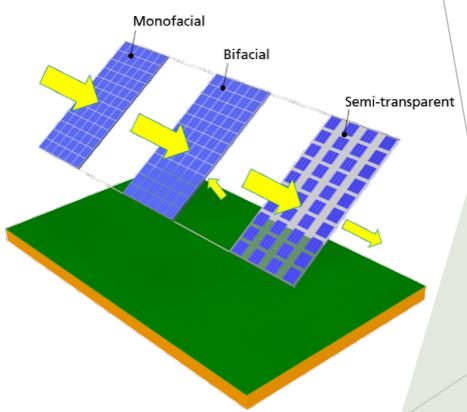
* Typically not considered as agrivoltaics

اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵

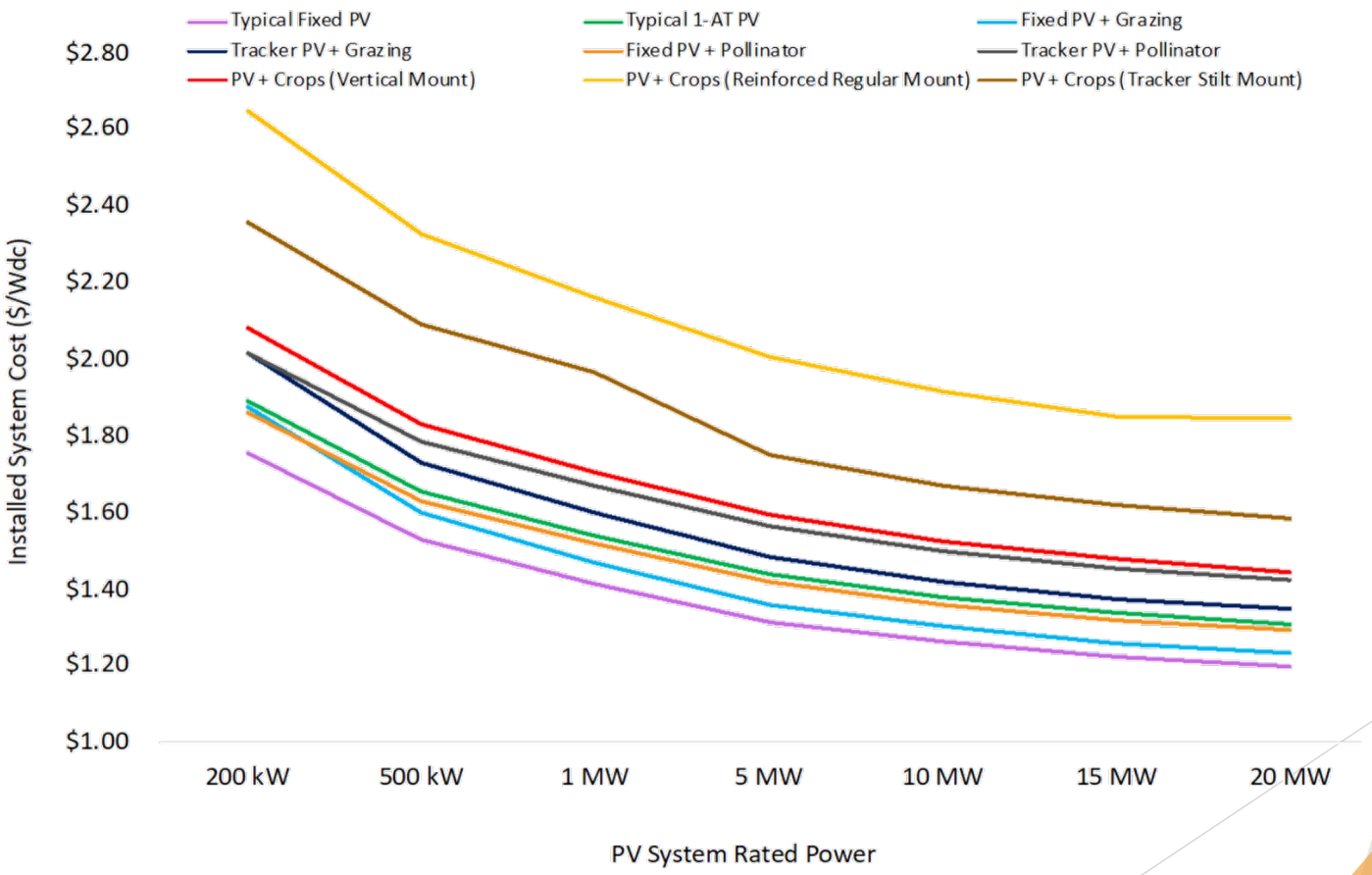
NREL
NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY

انواع پیکربندی سامانه‌های اگریولتائیک

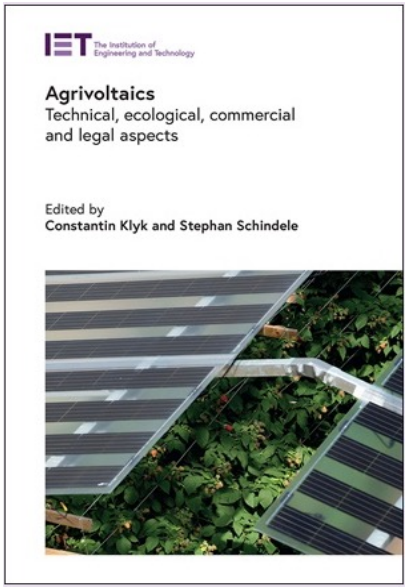


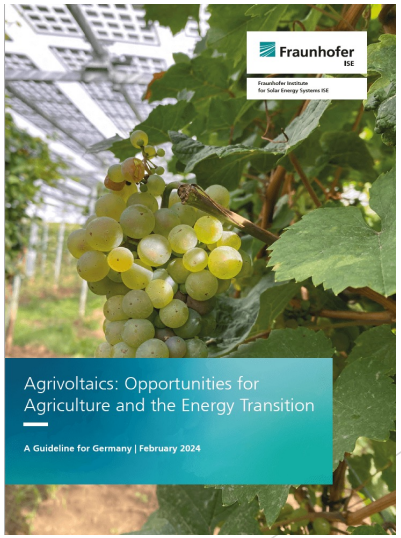


هزینه‌های نصب سامانه در مقایسه با توان نامی سیستم فتوولتائیک (DC) بر اساس سناریو



گزارش‌ها و کتاب‌های بین‌المللی در حوزه اگریوولتائیک





فعالیتها در حوزه اگریولتائیک

Renewable and Sustainable Energy Reviews
Volume 158, April 2022, 112126

Progress and challenges of crop production and electricity generation in agrivoltaic systems using semi-transparent photovoltaic technology

Shiva Gorjian [a], Erion Bousi [b], Özal Emre Özdemir [b], Max Trommsdorff [b], Nallapaneni Manoj Kumar [c], Abhishek Anand [d], Karunesh Kant [e], Shauhrat S. Chopra [c]

Applied Energy
Volume 386, 15 May 2025, 125558

Modelling, simulation, and optimisation of agrivoltaic systems: a comprehensive review

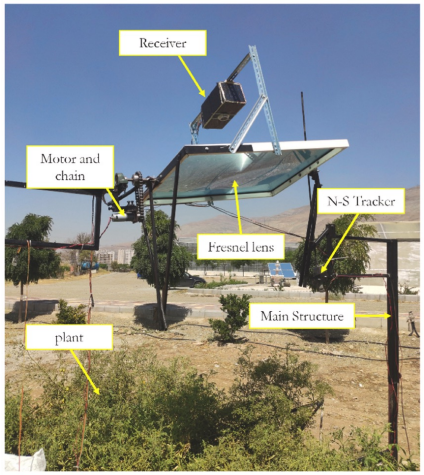
Sebastian Zainali [a], Silvia Ma Lu [a], Álvaro Fernández-Solas [b], Alejandro Cruz-Escabias [c], Eduardo F. Fernández [c], Tekai Eddine Khalil Zidane [a], Erlend Hustad Honningdalsnes [d], Magnus Moe Nygård [d], Jonathan Leloux [e], Matthew Berwind [f], Max Trommsdorff [f g], Stefano Amaducci [h], Shiva Gorjian [f i], Pietro Elia Campana [a]

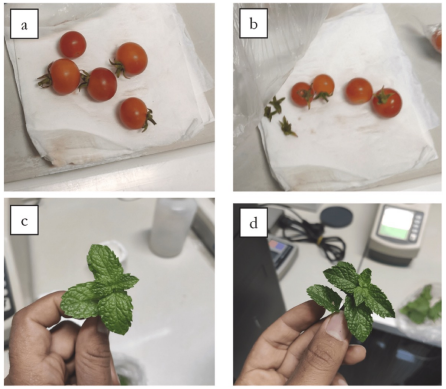
Show more

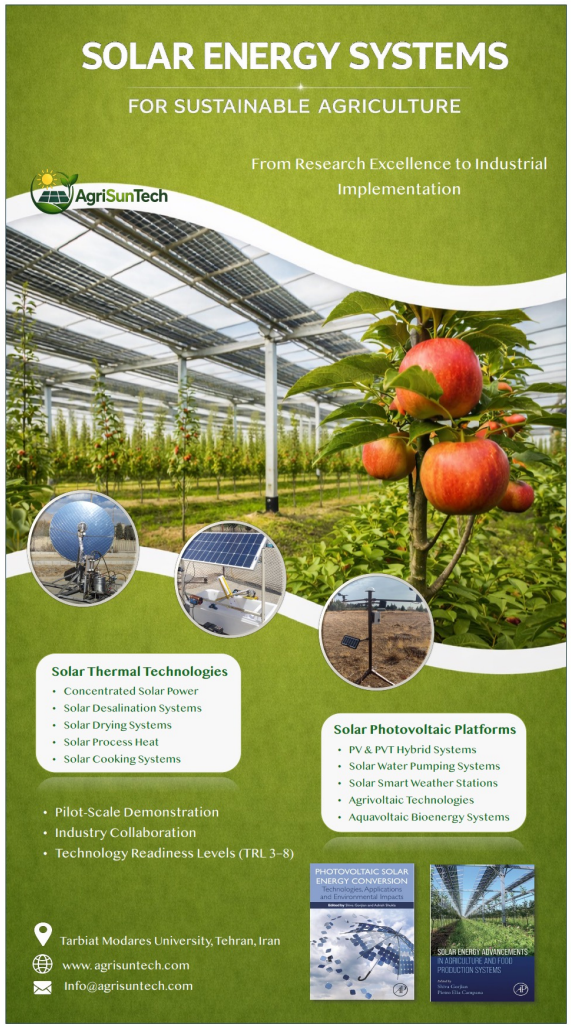
Results in Engineering
Volume 24, December 2024, 103119

Design, development and experimental evaluation of a concentrator agrivoltaic system with integrated spectrally splitting Fresnel lens

Amir Hossein Aziznezhad [a], Shiva Gorjian [b c], Hamed Mokhtarzadeh [c]

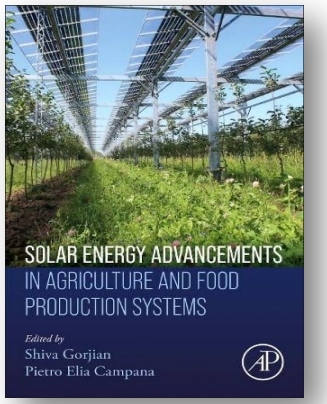




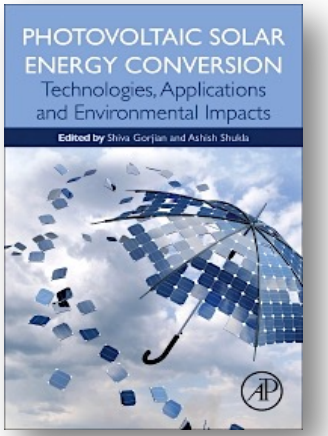


سایر فعالیت‌ها در حوزه انرژی خورشیدی و کشاورزی

AgriSunTech



Published in 2022



Published in 2020

سپاس از توجه شما

Gorjian@modares.ac.ir
Info@agrisuntech.com