

# نوآوری انرژی در اتریش

انتقال دانش مبنی بر انرژی همساز با  
اقلیم در آینده

نقش اتریش در شبکه تحقیقات  
جهانی آژانس بین‌المللی انرژی

رایزنی همکاری‌های فناوری و نوآوری - وین



سَلَامٌ عَلَيْكُمْ أَيُّهَا  
الْحَبِيبُ



# نوآوری انرژی در اتریش فوریه ۲۰۲۰

پیشرفت‌های فعلی و نمونه فناوری‌های انرژی پایدار

وزارت فدرال

جمهوری اتریش

اقدامات مرتبط با آب‌وهوا، محیط زیست، انرژی، پویایی، نوآوری و فناوری

انتقال دانش مبنی بر انرژی همساز با اقلیم در آینده

نقش اتریش در شبکه تحقیقات جهانی آژانس بین‌المللی انرژی



## همکاری‌های پژوهشی بین‌المللی در زمینه تأمین انرژی پاک، ایمن و مقرون‌به‌صرفه

طی ۴۵ سال گذشته، کشورهای بیشماری در سراسر دنیا تحت لوای  
آژانس بین‌المللی انرژی در زمینه تحقیقات انرژی همکاری کرده‌اند.

آژانس بین‌المللی انرژی (IEA)<sup>۱</sup> که در سال ۱۹۷۴ به‌عنوان یکی از نهادهای مستقل سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه تأسیس شده‌است، هم‌اکنون دارای ۳۰ عضو است.<sup>۲</sup> اتریش که یکی از بنیانگذاران این آژانس می‌باشد، از طریق وزارت آب‌وهوا، محیط زیست، انرژی، حمل‌ونقل، نوآوری و فناوری فدرال (BMK)<sup>۳</sup> در شبکه تحقیق و فناوری مشارکت فعال دارد. هدف آژانس بین‌المللی انرژی این است که به کشورهای عضو و سایر کشورها کمک کند تا انرژی خود را به‌صورت پاک، ایمن و مقرون‌به‌صرفه تأمین نمایند. شبکه فناوری انرژی<sup>۴</sup> وابسته به آژانس بین‌المللی انرژی بستری را برای تبادل جهانی تخصص و بینش‌های جدید حاصل از تحقیقات انرژی فراهم می‌کند و بدین ترتیب از هماهنگی سیاست‌های ملی انرژی و فناوری در میان کشورهای عضو حمایت می‌کند.

فعالیت‌های آژانس بین‌المللی انرژی بر موارد زیر متمرکز است:

- ❖ امنیت انرژی: ارتقای تنوع، کارآیی و انعطاف‌پذیری در تمامی بخش‌های انرژی؛
- ❖ توسعه اقتصادی: تأمین یک منبع پایدار انرژی برای کشورهای عضو و ارتقای بازارهای آزاد جهت ترغیب رشد اقتصادی و ریشه‌کنی فقر سوخت؛
- ❖ آگاهی در مورد محیط زیست: گسترش پایگاه دانش بین‌المللی مرتبط با انرژی برای کاهش تغییرات اقلیمی.

1. International Energy Agency

۲. کشورهای عضو آژانس بین‌المللی انرژی: استرالیا، اتریش، بلژیک، کانادا، جمهوری چک، دانمارک، استونی، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، مجارستان، ایرلند، ایتالیا، ژاپن، لوکزامبورگ، مکزیک، هلند، نیوزیلند، نورژ، لهستان، پرتغال، اسلواکی، کره جنوبی، اسپانیا، سوئد، سوئیس، ترکیه، ایالات متحده، انگلستان. کشورهای وابسته: برزیل، چین، هند، اندونزی، مراکش، سنگاپور، تایلند. کشورهای غیرعضو آژانس بین‌المللی انرژی نیز می‌توانند به برنامه همکاری‌های آژانس در حوزه فناوری بپیوندند.

3. Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology

4. Energy Technology Network

❖ **تعهد جهانی:** همکاری با دولت‌های غیرعضو به‌ویژه تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان بزرگ انرژی جهت یافتن راه‌حلهایی برای مشکلات مشترک در حوزه انرژی و محیط زیست.



## ساختار تحقیقات فناوری انرژی در آژانس بین‌المللی انرژی

**کمیته فناوری و تحقیقات انرژی (CERT)**<sup>۱</sup> مهم‌ترین نهاد تحقیق و توسعه در زمینه فناوری‌های انرژی می‌باشد که در زمینه تدوین و حمایت از راهبردهای تحقیقات انرژی آژانس بین‌المللی انرژی فعالیت دارد. وزارت آب‌وهوا، محیط زیست، انرژی، حمل‌ونقل، نوآوری و فناوری فدرال در این کمیته نمایندگانی دارد. این کمیته فعالیت‌های تحقیقاتی آژانس بین‌المللی انرژی را پی‌ریزی می‌کند و کارها را طبق برنامه همکاری‌های فناورانه (TCP)<sup>۲</sup> پیش می‌برد.

حوزه‌های مختلف تحقیقات انرژی به **چهار گروه کاری** (فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، فناوری‌های استفاده‌نهایی انرژی، سوخت‌های فسیلی و قدرت همجوشی)<sup>۳</sup> دسته‌بندی شده‌اند و متخصصان این گروه‌های کاری برنامه همکاری‌های فناورانه مختص موضوع را تجزیه و تحلیل و ارزیابی می‌کنند و توصیه‌های لازم برای کمیته ارائه می‌دهند.

1. Committee on Energy Research and Technology

2. Technology Collaboration Programmes

3. FUSION POWER



گروه کاری فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر برنامه همکاری‌های فناورانه را در زمینه‌های تحقیقاتی زیر دنبال می‌کند: انرژی زیستی، انرژی زمین‌گرمایی، انرژی دریایی، متمرکزسازی انرژی خورشیدی، فتوولتائیک، گرمایش و سرمایش خورشیدی، هیدروژن، نیروگاه آبی و بادی. گروه کاری فناوری‌های استفاده نهایی انرژی از ۱۴ برنامه همکاری‌های فناورانه مربوط به بخش‌های ساختمان، برق، صنعت و حمل‌ونقل حمایت می‌کند. گروه کاری سوخت‌های فسیلی، برنامه همکاری‌های فناورانه در زمینه علوم جریان چندفازی، استخراج پیشرفته نفت، مرکز زغال سنگ پاک و فناوری بستر سیال و همچنین یک برنامه تحقیقاتی در مورد گازهای گلخانه‌ای را پوشش می‌دهد.

همکاری تحقیقاتی بخشی از **برنامه همکاری‌های فناورانه** است و شامل برنامه‌های چندجانبه‌ای می‌باشد که اهداف و اولویت‌های تحقیقاتی آن‌ها توسط کشورهای شرکت‌کننده تعیین می‌گردد. شبکه برنامه همکاری‌های فناورانه در حال حاضر از کار ۳۸ گروه مستقل بین‌المللی متخصص پشتیبانی می‌کند و هدف این شبکه پیشبرد تحقیقات در زمینه فناوری‌های پیشگام انرژی و توسعه و بازاریابی این فناوری‌ها می‌باشد. این شبکه در زمینه ترویج تبادل ایده‌ها و دانش راهبردی فنی و سیاسی فعالیت دارد و همزمان این فرصت را در اختیار کشورها قرار می‌دهد تا نقاط قوت خود را به سایر کشورهای جهان نشان دهند. در حال حاضر حدود ۶۰۰۰ متخصص از ۵۴ کشور در ۳۸ برنامه همکاری‌های فناورانه همکاری می‌کنند.

فعالیت‌های تحقیق و توسعه واقعی در سطح پروژه در قالب **وظایف یا ضمامم** انجام می‌شوند. برنامه همکاری‌های فناورانه اغلب شامل ده پروژه در حال انجام است.

وزارت آب‌وهوا، محیط زیست، انرژی، حمل‌ونقل، نوآوری و فناوری فدرال از طریق برنامه «همکاری تحقیقاتی آژانس بین‌المللی انرژی» از مشارکت اتریش در برنامه همکاری‌های فناورانه پشتیبانی می‌کند و کار تحقیقاتی را که بخشی از وظایف و ضمامم محسوب می‌شود را به آن دسته از کارشناسان، مؤسسات تحقیقاتی و شرکت‌های اتریشی محول می‌کند که در یک روند مناقصه سالانه انتخاب می‌شوند. اتریش همچنین در برخی از وظایف جدید پیشگام است.

## مشارکت اتریش به عنوان یک عضو فعال

حوزه‌های دارای اولویت مختص موضوع و روش شناختی ۱۸۵ پروژه آژانس بین‌المللی انرژی به عنوان بخشی از **پروژه نگاشت برنامه همکاری‌های فناورانه آژانس بین‌المللی انرژی**<sup>۱</sup> از جانب وزارت آب و هوا، محیط زیست، انرژی، حمل و نقل، نوآوری و فناوری فدرال مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. اتریش در ۸۸ مورد از این فعالیت‌ها مشارکت داشته‌است و از بین ۴۹ کشور شرکت‌کننده مقام هفتم را داراست. ۴۸ مورد از این فعالیت‌ها مربوط به فناوری‌های استفاده‌نهایی انرژی و ۳۵ مورد مربوط به منابع انرژی تجدیدپذیر است. بدین ترتیب اتریش به عنوان یکی از متعهدترین کشورها در شبکه فناوری انرژی آژانس بین‌المللی انرژی به‌شمار می‌آید و از بیشترین مزایای این همکاری جهانی بهره‌مند می‌شود. اتریش یکی از تنظیم‌کنندگان دستور کار است و از شبکه آژانس بین‌المللی انرژی برای معرفی متخصصان اتریشی در عرصه بین‌المللی استفاده می‌کند.

این کشور از طریق ۲۱ برنامه همکاری‌های فناورانه در آژانس بین‌المللی انرژی فعالیت دارد که این برنامه‌ها عمدتاً مربوط به فناوری‌های استفاده‌نهایی انرژی (بهره‌وری انرژی، انتقال و ذخیره انرژی) و انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشند که اتفاقاً این برنامه‌ها با اولویت‌های ملی اتریش نیز همخوانی دارند. انتقال دانش باعث می‌شود روندهای بین‌المللی در مراحل اولیه برای شکل‌گیری راهبرد سیاست تحقیق و فناوری اتریش مورد استفاده قرار گیرند.

شبکه ارائه‌دهندگان فناوری انرژی اتریش که در طرح‌های تحقیقاتی بین‌المللی مشارکت دارند، نقش مهمی در عرضه موفقیت‌آمیز نقاط قوت اتریش در سطح جهانی دارند. محققان و شرکت‌ها به این دلیل از مزایای همکاری بین‌المللی بهره می‌برند که این همکاری اغلب مبنای سایر پروژه‌ها را تشکیل می‌دهد و یافته‌های تحقیقاتی معمولاً در پیچهای به روی استانداردسازی و تضمین کیفیت در سطح اتحادیه اروپا و جهان برای فناوری‌ها و راه‌حل‌های جدید انرژی باز می‌کنند.

مشارکت اتریش در برنامه همکاری های فناورانه آژانس بین المللی انرژی



در مواردی که با رنگ سیاه نوشته شده اند، اتریش مشارکت دارد.



## در گزارش کشوری آژانس بین‌المللی انرژی، اتریش «نوآوری قدرتمند» نامیده شده‌است

اتریش در گزارش کشوری آژانس بین‌المللی انرژی در خصوص سیاست انرژی و فناوری اتریش خوش درخشیده است. در این گزارش، آژانس بین‌المللی انرژی از مشارکت قوی بین سهامداران بخش خصوصی و دولتی در تحقیق و توسعه قدردانی می‌کند. اتریش که هر سال ۰/۰۴ درصد از تولید ناخالص داخلی را از خزانه دولتی صرف تحقیقات انرژی می‌کند، در فهرست سه کشور برتر در آژانس بین‌المللی انرژی قرار گرفته است و به‌عنوان یک «نوآور قدرتمند» محسوب می‌شود. در سال ۲۰۱۹ هزینه کرد بخش دولتی در خصوص تحقیقات انرژی به حدود ۱۵۰ میلیون یورو رسید. در «برنامه ملی و یکپارچه انرژی و آب وهوا» (NECP) افزایش تدریجی بودجه تحقیقات انرژی تا سال ۲۰۳۰ پیش‌بینی شده است.

آژانس بین‌المللی انرژی به اتریش توصیه می‌کند که بودجه بیشتری را به تحقیقات انرژی و بودجه‌های چند ساله خود اختصاص دهد که متناسب با اهداف بلندپروازانه آن در زمینه آب‌وهوا و انرژی هستند تا بدین ترتیب بتواند امنیت برنامه‌ریزی را تضمین نماید. این گزارش از رویکرد نظام‌مند کشور در خصوص برنامه‌های تحقیقاتی و توجه آن به کل فرآیند نوآوری (از تحقیقات گرفته تا ورود به بازار) قدردانی می‌کند. با این حال، اتریش باید اطمینان حاصل کند که یارانه‌ها با تأکید بر نوآوری به هر مرحله از توسعه فناوری تعلق می‌گیرد. آژانس بین‌المللی انرژی تعهد اتریش به همکاری بین‌المللی را بسیار ارزشمند می‌داند و از اقدامات این کشور در خصوص انتشار یافته‌های تحقیقاتی تقدیر می‌نماید.

## مشارکت تعداد بیشتری از زنان در بخش انرژی



فقط در صورتی می‌توان گذار به سمت آینده‌ای با انرژی پاک را تحقق بخشید که از استعدادها و قابلیت‌های مختلف برای توسعه و اجرای ایده‌های جدید و ارائه و اجرای راه‌حل‌های نوآورانه اقتصاد با کربن پایین

استفاده شود. به‌طور متوسط، فقط ۲۵ درصد از زنان در صنعت انرژی جهانی مشغول فعالیت هستند. در اتریش، نسبت زنان شاغل در این بخش به‌طور کلی ۱۸ درصد است و فقط ۷ درصد از زنان سمت‌های رهبری را بر عهده دارند. همچنین زنان در برنامه‌های تحقیقاتی انرژی حضور اندکی دارند و فقط ۱۴ درصد از پروژه‌ها به رهبری زنان انجام می‌شوند. نیاز مبرم به تشویق زنان وجود دارد تا انگیزه گرفتن مدرک در رشته‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات را به دست آورند و همچنین باید فرصت‌های شغلی زنان در صنعت انرژی مورد حمایت هدفمند قرار گیرند.

برنامه همکاری‌های فناوریانه آژانس بین‌المللی انرژی در زمینه **توانمندسازی و آموزش انرژی پاک (C3E TCP)**<sup>۱</sup> با بازنگری راهبردها، سیاست‌ها و اقدامات درصدد حمایت بیشتر از زنان در بخش انرژی و به خصوص در حوزه تحقیقات انرژی است. این مشارکت بین‌المللی در جهت تدوین بهترین شیوه‌ها و نمایش الگوهای برای سمت‌های رهبری زنان می‌باشد و از ایجاد شبکه‌ها و انجام فعالیت‌هایی که سطح آگاهی را افزایش می‌دهند، پشتیبانی می‌کند. اتریش از سال ۲۰۱۸ در این برنامه مشارکت داشته‌است.

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/c3e/>

1. technology collaboration programme Clean Energy Education & Empowerment (C3E TCP)

## برنامه کمک هزینه ملی تحقیقات: استعدادها

اکنون چندین سال است که وزارت آب و هوا، محیط زیست، انرژی، حمل و نقل، نوآوری و فناوری فدرال اقدامات مختلفی برای حمایت از زنان در حوزه فعالیت های فنی و علمی انجام می دهد. برنامه «استعدادها» و «طرح زنان فنی یا فمتک آ» فرصت های برابر را در اختیار زنان قرار می دهند و هدف آن ها برابری حقوق زنان با مردان در کارهای تحقیقاتی است. به علاوه، این برنامه ها کمک هزینه دوره های کارآموزی را به دانش آموزان دختر و دانشجویان دختر اعطاء می کنند و از سازمان هایی پشتیبانی می کند که به دنبال استخدام، تشویق و نگهداری زنان در حوزه فعالیت های فنی و علمی هستند. وزارت آب و هوا، محیط زیست، انرژی، حمل و نقل، نوآوری و فناوری فدرال از طریق این طرح ها به ایجاد فضایی جذاب برای محققان زن و حمایت از زنان با استعداد و مبتکر اتریشی کمک می کند.

[www.ffg.at/programm/talente](http://www.ffg.at/programm/talente)

1. "Talents" programme
2. FEMtech Initiative



## پمپ‌های حرارتی فناوری تأمین انرژی کارآمد

پمپ‌های حرارتی یک فناوری چندمنظوره انرژی تجدیدپذیر هستند که امکان مهار حرارت هوا، آب و خاک و همچنین حرارت ضایعات صنعتی را فراهم می‌کنند. حوزه‌های کاربرد آن‌ها شامل گرمایش و سرمایش سازگار با محیط زیست ساختمان‌ها، تأمین بهینه گرما و سرما از طریق شبکه‌های حرارتی و استفاده بهینه از انرژی در شرکت‌های صنعتی و تجاری می‌باشد. این فناوری می‌تواند نقش مهمی در بهبود بهره‌وری انرژی، افزایش درصد انرژی تجدیدپذیر در منابع مختلط تأمین انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ایفا کند.

همکاری‌های بین‌المللی در زمینه تحقیق، توسعه، آزمایش و عرضه این فناوری در بازار به‌عنوان بخشی از برنامه همکاری‌های فناورانه آژانس در زمینه **فناوری‌های پمپ حرارتی** در حال پیشرفت است. تحقیقات مربوطه بر حوزه‌های متعددی نظیر فناوری‌های کارآمد و رقابتی برای گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع، راه‌حل‌های سیستم انعطاف‌پذیر، فرصت‌های توسعه در حوزه دیجیتال‌سازی و افتتاح بازارها و برنامه‌های جدید در بخش‌های خودرو، صنایع و کالاهای مصرفی متمرکز هستند. انتشار آخرین یافته‌های تحقیقاتی جنبه مهمی است.

در صنعت، استفاده از پمپ‌های حرارتی امکان ادغام جریان‌های ضایعات حرارت استفاده نشده را فراهم می‌کند. این امر به کاهش چشمگیر مصرف انرژی اولیه و انتشار بسیار

کمتر دی‌اکسید کربن در فرآیندهای صنعتی کمک می‌کند. پروژه پمپ‌های حرارتی صنعتی: ضمیمه ۴۸ برنامه همکاری‌های فناورانه آژانس با هدف غلبه بر موانع موجود جهت استفاده از این فناوری در صنعت راه‌اندازی شده‌است تا بدین ترتیب امکان عرضه این فناوری در بازار را فراهم آورد. این موانع علاوه بر ملاحظات اقتصادی شامل موانع فنی و ساختاری مانند خطرات ایمنی تولید و کمبود تجربه در زندگی واقعی نیز می‌شوند.

در این پروژه، بیش از ۳۰۰ نمونه از پمپ‌های حرارتی صنعتی در حال فعالیت در کل کشورهای شرکت‌کننده یعنی ژاپن، اتریش، فرانسه، سوئیس، انگلیس و دانمارک ثبت شدند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. حدود ۷۰ پمپ در شرکت‌های صنعتی اتریش به کار گرفته شدند که البته این تعداد پمپ تعداد زیادی است که به اتریش کمک می‌کند به موقعیت پیشگام دست یابد و راه‌حل‌های کارآمدی توسط شرکت‌ها و تولیدکنندگان پمپ‌های حرارتی و همچنین پروژه‌های تحقیقاتی نوآورانه خود ارائه دهد. یک بستر اطلاعاتی آنلاین و اسناد آموزشی برای کاربران بالقوه نیز ایجاد شده‌است که به گسترش یافته‌های این پروژه کمک می‌کند.

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/hpp/iea-hpp-annex-48.php>





## مدل نمایشی ترمافلکس – پمپ حرارتی دمای بالا

در پایان سال ۲۰۱۸، ترمافلکس<sup>۱</sup> به عنوان یک پروژه اجرایی و تحقیقاتی عمده گرمایش منطقه‌ای فاقد دی‌اکسید کربن در اتریش راه‌اندازی شد. ۲۷ شریک پروژه (تأمین‌کنندگان انرژی، اپراتورهای زیرساختی، ارائه‌دهندگان دانش فنی و فناوری و مؤسسات تحقیقاتی) تحت رهبری AEE INTEC در توسعه و اجرای راه‌حل‌های مشخص برای انعطاف‌پذیر کردن شبکه‌های گرمایش منطقه همکاری می‌کنند. مدل‌های نمونه حوزه‌های تأمین گرمایش منطقه‌ای شهرهای کوچک

و متوسط و شهرهای بزرگ و کلان‌شهرهای اتریش مورد تأکید قرار دارند. پروژه «پمپ حرارتی دمای بالای» نمایشی ترمافلکس با همکاری وین انرژی<sup>۲</sup> و سایر شرکای تحقیقاتی انجام می‌شود.<sup>۳</sup> در این پروژه نمایشی رویکردی دنبال می‌شود که به اصطلاح تزویج دو بخش<sup>۴</sup> خوانده می‌شود. منظور از تزویج دو بخش، ادغام زیرساخت‌های مختلفی است که قبلاً از هم جدا بوده‌اند. در کارخانه زباله‌سوزی وین اسپیتلوه<sup>۵</sup>، ضایعات گرمای حاصل از تراکم گاز دودکش (انرژی نهفته) کارخانه زباله‌سوزی به عنوان منبع انرژی برای پمپ حرارتی دمای بالا استفاده می‌شود. براساس یافته‌های حاصل از ارزیابی راهبردهای عملیاتی مختلف می‌توان دریافت که از چه چیزی به عنوان تغذیه مستقیم به شبکه گرمایش اصلی منطقه‌ای شهر وین استفاده می‌شود. ظرفیت حرارتی پمپ حرارتی برنامه‌ریزی شده حدود ۱۵ مگاوات است.

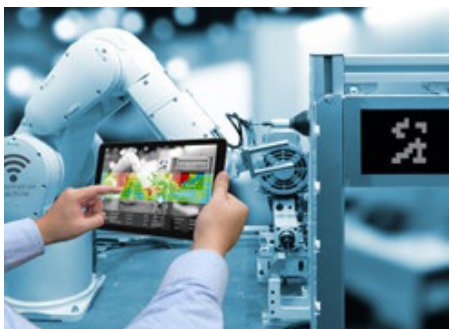
[https://thermaflex.greenenergylab.at/e4a\\_demonstrator/demo-5/](https://thermaflex.greenenergylab.at/e4a_demonstrator/demo-5/)

این پروژه به عنوان بخشی از آزمایشگاه نوآوری آزمایشگاه انرژی سبز انجام شده است.

1. ThermoFLEX demonstrator
2. Wien Energie

<sup>۳</sup>. شرکای پروژه عبارتند از:

- AEE – Institute for Sustainable Technologies (AEE INTEC) (project lead), Wien Energie GmbH, AIT .Austrian Institute of Technology GmbH, TU Wien – Institute of Energy Systems and Electrical Drives
4. Sector Coupling
  5. Wien-Spittelau



## دیجیتال‌سازی در صنعت برای فرایندهایی با کربن پایین و بازده انرژی خوب

در سراسر جهان، بخش صنعت انرژی زیادی مصرف کرده و گازهای گلخانه‌ای زیادی منتشر می‌کند. صنعت اتریش نیز از این قاعده مستثنی نیست و ۳۰ درصد از مصرف انرژی کشور به این

بخش اختصاص می‌یابد. در صورتی که بتوان تا سال ۲۰۴۰ از آزاد شدن دی‌اکسید کربن جلوگیری کرد و نظریه کربن خنثی را تحقق بخشید، انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از فرآیندهای صنعت به شدت کاهش می‌یابد. بهره‌وری انرژی فرآیندهای صنعتی به لطف فناوری‌ها و روش‌های جدید مدام در حال بهبود است. به‌طور کلی، ادغام روزافزون منابع انرژی تجدیدپذیر در خطوط تولید و متعادل‌سازی نیازهای انرژی تأسیسات صنعتی با منابع انرژی تجدیدپذیر در حال نوسان، هدف اصلی محسوب می‌شود.

همکاری‌های بین‌المللی بین رشته‌های تحقیقاتی مرتبط با صنعت به‌عنوان بخشی از برنامه همکاری‌های فناوریانه آژانس بین‌المللی انرژی تحت‌عنوان **فناوری‌ها و سیستم‌های انرژی صنعتی**<sup>۱</sup> (IETS TCP) برای از بین بردن کربن ناشی از صنعت مورد تأکید قرار دارند. در واقع، تبادل اطلاعات و دانش بین متخصصان صنعت، مؤسسات تحقیقاتی و سیاست‌گذاران و همچنین شبکه‌های بخش‌های صنعتی و فناوری‌های بین‌بخشی مورد تأکید قرار دارند.

## فرصت‌های ناشی از تحولات دیجیتال

امکان به‌کارگیری فناوری‌های دیجیتال در صنعت و فرصت‌های ناشی از این فناوری‌ها به‌عنوان یک حوزه تحقیقاتی کلیدی به‌شمار می‌آیند. دیجیتال‌سازی می‌تواند به افزایش بهره‌وری و انعطاف‌پذیری فرآیندهای صنعتی کمک کند و همچنین باعث افزایش بازده، کاهش هزینه‌ها، صرفه‌جویی در انرژی و استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر شود.

1. technology collaboration programme Industrial Energy Technologies and Systems

پروژه ضمیمه ۱۸ فناوری‌ها و سیستم‌های انرژی صنعتی آژانس بین‌المللی انرژی در سال ۲۰۱۸ برای تحقیق در مورد چگونگی دیجیتال سازی، استفاده از هوش مصنوعی و فناوری‌های مرتبط در صنعت راه‌اندازی شد. بدین منظور، یک شبکه بین‌المللی از دانشمندان، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، ارائه‌دهندگان فناوری اطلاعات و سهامداران صنعت تشکیل شد و یک معماری اطلاعات برای تبادل دانش و داده‌ها ایجاد گردید. این فعالیت‌ها به منظور کمک به کاهش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در شاخه‌های پرمصرف انرژی در صنعت انجام شده‌است. اتریش یکی از اعضای فعال این همکاری تحقیقاتی بین‌المللی است.

<https://iea-industry.org/annexes/digitalization-artificial-intelligence-and-related-technologies-for-energy-efficiency-and-ghgemissions-reduction-in-industry>

تیمی از کارشناسان اتریشی (از وین تی یو<sup>۱</sup> گرفته تا مؤسسه فناوری اتریش (AIT)<sup>۲</sup> و دانشگاه لئوبن<sup>۳</sup>) با بودجه صندوق اقلیم و انرژی اتریش<sup>۴</sup> مقاله‌ای تحت عنوان «دیجیتال سازی در صنعت - چشم‌انداز اتریش» نوشتند. این مقاله که بخشی از تعهد اتریش در برنامه همکاری‌های فناورانه آژانس بین‌المللی انرژی تحت عنوان «فناوری‌ها و سیستم‌های انرژی صنعتی» بود، توسط Smart Industrial Concept (SIC!) که یک دانشکده دکترای مشارکتی است در حال اجرا می‌باشد. این مقاله «تصویر بزرگ (دیجیتالی)» را با توضیح اصطلاحات کلیدی مربوط به دیجیتال سازی در صنعت و جایگاه مناسب آن‌ها در ساختار کلی ترسیم می‌کند.

بررسی مراکز صلاحیت و پروژه‌های دیجیتال سازی اتریش که در حال حاضر در صنعت اتریش در حال انجام است، وضعیت کنونی این کشور را روشن می‌کند. همچنین، ۱۵ تکنیک، فناوری و برنامه‌های مرتبط با دیجیتال سازی صنعت مورد مطالعه قرار گرفته‌است. در این مطالعه، روش‌های دیجیتال سازی مانند همانندسازی دیجیتال،

1. TU Wien

2. Austrian Institute of Technology

3. University of Leoben

4. Climate and Energy Fund

نگهداری و تعمیرات پیشگویانه، بلاک چین‌ها، مدل‌سازی داده‌محور و زنجیره‌های تأمین مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

یافته‌ها نشان می‌دهد که اقدامات دیجیتال‌سازی می‌تواند موجب بهبود روند توسعه، بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات صنعتی شود و میزان انتشار گاز و مصرف انرژی را کاهش دهد و تأثیر قابل توجهی بر صنعت آینده داشته باشد.

[www.energieforschung.at/projekte/1040/iea-iets-annex-xviii-digitalisierung-kuenstliche-intelligenz-und-verwandte-technologien-fuer-energieeffizienz-und-thg-emissionsreduktionen-inder-industrie-task-1-assessment-study](http://www.energieforschung.at/projekte/1040/iea-iets-annex-xviii-digitalisierung-kuenstliche-intelligenz-und-verwandte-technologien-fuer-energieeffizienz-und-thg-emissionsreduktionen-inder-industrie-task-1-assessment-study)



### پروژه EDCSproof – سامانه کنترل تقاضای انرژی

ادغام منابع انرژی تجدیدپذیر در شبکه برق، نوسانات تأمین را افزایش داده و به‌ویژه باعث می‌شوند مصرف‌کنندگان شاخه‌های صنعتی پرمصرف انعطاف بیشتری نشان دهند. امروزه، فرآیندهای تولید به‌ندرت برای پشتیبانی از عملکرد انعطاف‌پذیر طراحی شده‌اند و اکثر سیستم‌های تأمین انرژی صنعتی مبتنی بر اتوماسیون معمولی و سامانه‌های کنترل فرآیند هستند. در حال حاضر، تعداد انگشت شماری از سیستم‌های ذخیره‌سازی الکتریکی و حرارتی و مبدل‌های انرژی (نیروگاه‌های تبدیل برق به حرارت، پمپ‌های حرارتی که از ضایعات حرارتی استفاده می‌کنند) مورد استفاده قرار دارند.

این بدان معناست که این سیستم‌ها عملکرد بهینه‌ای از نظر میزان انتشار دی‌اکسید کربن، به‌حداکثر رساندن مصرف منابع تجدیدپذیر انرژی و به‌حداقل رساندن هزینه‌های عملیاتی ندارند. مقادیری از ضایعات حرارتی که از نظر فنی می‌تواند توسط پمپ‌های حرارتی دمای بالا تا ۱۵۰ درجه سانتیگراد مهار شود، اغلب بدون استفاده باقی می‌مانند.

مفهومی برای آینده به‌عنوان بخشی از پروژه EDCSproof<sup>۱</sup> در حال توسعه است که

۱. EDCS مخفف Energy Demand Control System می‌باشد؛ شرکای پروژه عبارتند از: AIT Austrian Institute of Technology GmbH/Center for Energy (project management), TU Wien – Institute for Energy Systems and Thermodynamics/ Institute of Mechanics and Mechatronics, University of Leoben – Chair of Energy Network Technology, Wiesbauer Holding AG (Vienna), Wiesbauer Gourmet (Reidling, Lower Austria), Fischer Brot GmbH (Linz, Upper Austria), ILF Consulting Engineers Austria GmbH, evon GmbH, kleinkraft OG

با هدف تمرکز بر کنترل آنلاین، پیشگویانه، یکپارچه و با قابلیت تنظیم مجدد منابع انرژی طراحی شده است و این امکان را فراهم می‌آورد که سیستم‌های تأمین انرژی صنعتی قابلیت کربن‌زدایی داشته باشند. این مفهوم اهداف زیر را دنبال می‌کند:

- ❖ ادغام منابع انرژی تجدیدپذیر با استفاده از سیستم‌های ذخیره انرژی (حرارتی)؛
- ❖ افزایش کارایی با بهینه‌سازی کنترل کل سیستم؛
- ❖ مهار ضایعات حرارتی با استفاده از پمپ‌های حرارتی دمای بالا؛ و
- ❖ عضویت در شبکه نیرو به‌عنوان یک مصرف‌کننده انعطاف‌پذیر (مدیریت طرف تقاضا، با در نظر گرفتن تعرفه‌ای پویا).

یک سیستم انرژی معیار که شامل استفاده از سیستم‌های ذخیره انرژی و پمپ‌های حرارتی است، بر اساس سیستم‌های انرژی و داده‌های تولیدی و عملیاتی از سه سایت صنعتی واقعی که توسط شرکت‌های اتریشی و یسبائر<sup>۱</sup> و فیشر برودت<sup>۲</sup> اداره می‌شوند، طراحی خواهد شد. سپس این مفهوم در آزمایشگاه به طور دقیق تنظیم می‌شود. مقیاس‌پذیری و کاربردهای بالقوه در شاخه‌های مختلف صنعت برای ارزیابی فنی/اقتصادی و اکولوژیکی مورد بررسی قرار می‌گیرد. هدف این پروژه توسعه یک مفهوم انرژی است که همه بخش‌ها را دربرگیرد و زمینه کاربرد گسترده‌ای داشته باشد، به طوری که بتوان آن را در سایت‌های شرکای پروژه اجرا کرد و همچنین قابلیت استفاده در اکثر شرکت‌های صنعتی اتریش را داشته باشد.

[www.nefi.at/edcsproof](http://www.nefi.at/edcsproof)

این پروژه بخشی از پروژه اصلی انرژی جدید برای صنعت (NEFI)<sup>۳</sup> است.

1. Wiesbauer

2. Fischer Brot

3. NEFI – New Energy for Industry



## فناوری‌های ذخیره‌سازی برای سیستم انرژی آتی

سیستم‌های ذخیره‌سازی الکتریکی و حرارتی به‌عنوان فناوری‌های کلیدی برای یک سیستم انرژی مبتنی بر منابع تجدیدپذیر و پرنوسان مانند باد و انرژی خورشیدی به‌شمار می‌آیند.

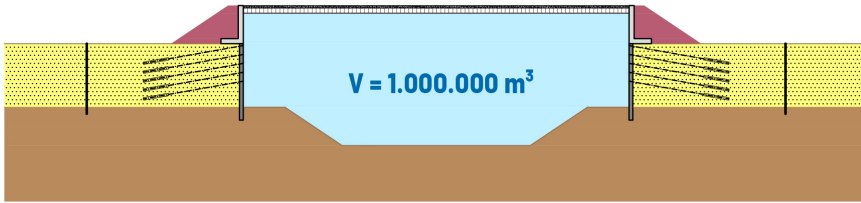
این سیستم‌ها امکان تعدیل نوسانات کوتاه‌مدت و فصلی را به وجود می‌آورند و باعث انعطاف‌پذیری شبکه‌ها شده و آن‌ها را در موقعیتی قرار می‌دهند که بتوانند سهم قابل توجهی در ثبات سیستم، امنیت و کیفیت تأمین داشته باشند. فناوری‌های ذخیره‌سازی و حوزه‌های مختلف کاربرد آن‌ها نیازمند تحقیق، توسعه و آزمایش بیشتری هستند تا بدین ترتیب بتوانند در آینده نقش‌های مهم‌تری را در سیستم انرژی یکپارچه ایفا کنند.

در پروژه تبدیل انرژی از طریق ذخیره انرژی وابسته به برنامه همکاری‌های فناورانه آژانس بین‌المللی انرژی (ECES TCP)<sup>۱</sup> به تحقیق، توسعه، پیاده‌سازی و تلفیق فناوری‌های جدید ذخیره انرژی پرداخته شده‌است. از آنجا که ذخیره انرژی یک موضوع بین‌رشته‌ای است، تخصص در همه زمینه‌های تأمین انرژی (تولید، مصرف نهایی و توزیع انرژی) باید به صورت متمرکز ادغام شود. بهینه‌سازی بهره‌وری انرژی سیستم‌های انرژی و ترویج استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر با استفاده از سیستم‌های ذخیره‌سازی به‌عنوان هدف اصلی محسوب می‌شود. هم از نظر فنی و هم از لحاظ اقتصادی به نوآوری نیاز است. فعالیت‌های تحقیق و توسعه در راستای کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری، افزایش عمر مفید، افزایش کارایی و بهبود ایمنی سیستم‌های ذخیره‌سازی و همچنین ارائه طراحی فشرده انجام می‌شود. همچنین، شرایط چهارچوبی مناسبی باید ارائه شود و مدل‌های کسب‌وکار نیز باید توسعه یابند.

فعالیت‌های تحقیقاتی در مورد توسعه، توزیع و معرفی سیستم‌های ذخیره‌سازی در بازار به‌عنوان بخشی از پروژه مذکور انجام می‌شود و همکاری‌های متعددی در این زمینه سازمان یافته‌است.

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/eces>

1. technology collaboration programme Energy Conservation through Energy Storage (ECES TCP)



## Giga-TES، ذخیره در مقیاس گیگا

در پروژه Giga-TES (ذخیره انرژی گرمایی در مقیاس گیگا در حوزه‌های تجدیدپذیر) که پروژه‌ای شاخص در اتریش محسوب می‌شود، تحقیقاتی در زمینه مفاهیم سیستم‌های ذخیره‌سازی در مقیاس گیگا در حال انجام است که گرمایش تجدیدپذیر مناطق را تأمین می‌کند و مواد، اجزا و فناوری‌های مناسب سیستم را برای سیستم‌های ذخیره‌سازی حرارتی در مقیاس گیگا تهیه می‌کنند. در این پروژه که به رهبری AEE INTEC<sup>۱</sup> در حال انجام است، تولیدکنندگان مواد و اجزای سازنده، تأمین‌کنندگان انرژی و سهامداران صنعت ساخت‌وساز برجسته اتریشی با مراکز تحقیقاتی ملی و بین‌المللی همکاری می‌کنند.

در سیستم انرژی آتی، سیستم‌های ذخیره‌سازی در مقیاس گیگا به حجمی ده برابر ذخایر حرارتی امروزی برای ذخیره‌سازی نیاز دارند. برای تأمین انرژی تجدیدپذیر شبکه‌های گرمایش منطقه، مقادیر زیادی از گرمای تجدیدپذیر و ضایعات حرارتی باید ذخیره شود و شبکه‌های گرمایشی باید انعطاف‌پذیری بالایی داشته باشند. در شهرها و شهرک‌ها، سیستم‌های ذخیره‌سازی در مقیاس گیگا در زیرزمین ساخته می‌شوند. روش ساخت عمودی و حجم زیاد آن‌ها باعث می‌شود که طراحی آن‌ها پیچیده‌تر گردد و به مواد بیشتری نیاز باشد. مسائل مربوط به ساخت سیستم‌های ذخیره‌سازی، زمین‌شناسی و ژئوفیزیک، مواد، نحوه ترکیب ذخیره‌سازی در مقیاس گیگا و شبکه گرمایش منطقه‌ای، رفتار عملیاتی،

۱. شرکای پروژه عبارتند از:

Institute for Sustainable Technologies (AEE INTEC) (project management), agru Kunststofftechnik GmbH, Bilfinger VAM Anlagentechnik GmbH, Gabriel-Chemie GmbH, Geologie und Grundwasser GmbH, GVT Verfahrenstechnik GmbH, Ingenieurbüro ste.p ZT-GmbH, Lenzing Plastics GmbH & Co KG, Metawell GmbH, PORR Bau GmbH, S.O.L.I.D. Gesellschaft für Solarinstallation und Design m.b.H., Salzburg AG für Energie, Verkehr und Telekommunikation, Smart Minerals GmbH, WIEN ENERGIE GmbH, University of Innsbruck, Johannes Kepler University Linz, SOLITES, PlanEnergi



جنبه‌های اقتصادی و پذیرش توسط مردم در سه مکان در اتریش و برای اندازه‌های مختلف سیستم‌های ذخیره‌سازی (حجم بین ۱۰۰,۰۰۰ تا ۲,۰۰۰,۰۰۰ متر مکعب) مورد مطالعه قرار گرفته‌است. مجموعه‌ای از دستورالعمل‌های طراحی برای برنامه‌ریزی و ساخت سیستم‌های ذخیره‌سازی از این دست در اتریش براساس این یافته‌ها تعیین شده‌است. نتایج حاصله تاکنون بسیار پیچیده هستند و برای مثال شامل روش‌های کاملاً جدید طراحی و ساخت دیوارها و پوشش‌ها، مواد پلیمری جدید برای لایه‌های عایق در برابر آب و بخار است و محاسبات نشان می‌دهند که عمر مفید به‌طور قابل توجهی افزایش یافته‌است و همچنین روش‌های شبیه‌سازی جدیدی برای اجزا و سیستم‌ها ارائه گردیده‌است.

[www.gigates.at](http://www.gigates.at)



## شبکه‌های گرمایش انعطاف‌پذیر

سیستم‌های گرمایش منطقه‌ای به خوبی برای تلفیق انرژی‌های تجدیدپذیر و استفاده از ضایعات حرارتی مناسب هستند. آن‌ها تزویج با بخش‌های دیگر انرژی و زیرساخت‌های انرژی را تسهیل می‌کنند و می‌توانند به یکی از اجزاء اصلی یک سیستم انرژی عاری از

دی‌اکسید کربن تبدیل شوند. سیستم‌های موجود باید بیشتر توسعه یابند تا بتوان از همه پتانسیل آن‌ها استفاده کرد. ظرفیت‌های انعطاف‌پذیر ذخیره‌سازی و راهبردهای کنترل هوشمند نقش مهمی در این زمینه ایفا می‌کنند، زیرا امکان جبران عدم تعادل بین تولید انرژی و مصرف نهایی انرژی ناشی از نوسانات تأمین از طریق منابع تجدیدپذیر را فراهم می‌آورند.

### در پروژه سرمایش و گرمایش منطقه‌ای از جمله سیستم‌های ترکیبی حرارت و

**نیرو (DHC TCP)**<sup>۱</sup> به‌عنوان بخشی از برنامه همکاری‌های فناورانه آژانس به تحقیق درباره طراحی، ظرفیت عملکرد و نقش شبکه‌های گرمایش و سرمایش منطقه‌ای از جمله سیستم‌های ترکیبی حرارت و نیرو پرداخته شده تا بتوان راه‌حلهایی آینده‌نگر برای تأمین کارآمد و سازگار با محیط زیست گرما و سرمایش ارائه داد. برنامه‌های کاری در زمینه به‌کارگیری سرمایش و گرمایش منطقه‌ای در سیستم‌های انرژی یکپارچه با مشارکت اتریش در حال انجام است. در ضمیمه **TS2: پیاده‌سازی سیستم‌های گرمایش منطقه‌ای دمای پایین**<sup>۲</sup> به این مسأله پرداخته شده‌است که گرما چگونه می‌تواند از منابع گرمای دمای پایین در سیستم‌های انرژی هوشمند تأمین شود. در ضمیمه **TS3: شبکه‌های انرژی هیبرید**<sup>۳</sup>، گزینه‌های جدیدی برای شبکه‌های گرمایش و سرمایش منطقه‌ای ارائه شده‌است که از آن جمله می‌توان یکپارچه‌سازی پمپ‌های حرارتی با بازده بالا و سیستم‌های ذخیره‌سازی را نام برد. این رویکرد یکپارچه مبتنی بر استفاده از تأثیرات هم‌افزایی بین شبکه‌های توزیع برق، شبکه‌های گرمایش و سرمایش منطقه‌ای و شبکه‌های گاز و ایجاد زیرساخت‌های انرژی هیبرید است.

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/dhc-chp/>

1. technology collaboration programme District Heating and Cooling including Combined Heat and Power

2. Annex TS2: Implementation of Low-Temperature District Heating Systems

3. Annex TS3: Hybrid Energy Networks

## نمونه‌ای از ترمافلکس با استفاده از ضایعات حرارتی فاضلاب‌های منطقه وین لیزینگ

وین انرژی<sup>۱</sup> به‌عنوان یک نمونه در پروژه شاخص ترمافلکس به سرپرستی AEE INTEC، در همکاری با شرکای تحقیقاتی<sup>۲</sup> در زمینه ساخت نیروگاه نمونه برای استفاده از ضایعات حرارتی فاضلاب در منطقه وین لیزینگ فعالیت می‌کند. برای سیستم‌های دمای پایین و مناطق توسعه شهری، استفاده غیرمتمرکز از انرژی حرارتی فاضلاب نشان‌دهنده شکل جدید و ابتکاری بازیابی گرما است. مفهوم فنی مبتنی بر استفاده از فاضلاب اصلی (منبع گرما) و انتقال گرما در سطح دمای پایین (۸-۲۰ درجه سانتیگراد) است. در مرحله بعد، از پمپ‌های حرارتی با کل خروجی گرما در حدود ۱/۳ مگاوات ساعت برای بالا بردن دما استفاده می‌شود.



مبدل حرارتی در فاضلاب دارای کانال هوای خشک، مناسب برای DIN 400.

منبع: Rabmer Greentec GmbH، شریک فناوری UHRIG

این مفهوم به‌خصوص برای استفاده از ضایعات حرارتی لوله‌های فاضلاب با حداقل میزان جریان ۱۵ لیتر در ثانیه برای تغذیه سیستم‌های گرمایش منطقه‌ای با دمای جریان بین ۷۰ و ۹۰ درجه سانتیگراد طراحی شده است. عملکرد نیروگاه نمونه برای بیش از ۶ ماه تحت

1. Wien Energie

۲. شرکای پروژه عبارتند از:

Institute for Sustainable Technologies (AEE INTEC) (project lead), Wien Energie GmbH, AIT Austrian Institute of Technology GmbH, TU Wien – Institute of Energy Systems and Electrical Drives, Graz University of Technology – Institute of Thermal Engineering

شرایط عملیاتی مختلف از جمله بهره‌برداری تحت تعرفه‌های کاهش‌یافته برق طی ساعاتی از روز آزمایش می‌شود. برنامه‌ریزی شده‌است که این نیروگاه در سال ۲۰۲۱ راه‌اندازی شود و سپس به‌طور منظم یک شبکه گرمایش منطقه‌ای ثانویه در وین را تغذیه کند. یک دستورالعمل فنی و اقتصادی برای برنامه‌ریزی بهینه‌سازی شده، پیاده‌سازی و بهره‌برداری از چنین سیستم‌هایی براساس عملکرد این سیستم (به‌عنوان مثال بازده پمپ‌های حرارتی و مبدل‌های حرارتی) و هزینه‌های عملیاتی ناشی از آن تدوین می‌شود.

[https://thermaflex.greenenergylab.at/e4a\\_demonstrator/demo-6/](https://thermaflex.greenenergylab.at/e4a_demonstrator/demo-6/)

این پروژه به‌عنوان بخشی از آزمایشگاه نوآوری آزمایشگاه انرژی سبز انجام شده‌است. همچنین برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد پروژه شاخص ترمافلکس به صفحه ۱۷ این گزارش مراجعه نمایید.



## انعطاف‌پذیری ساختمان‌ها از لحاظ انرژی

در آینده، درصد بالای منابع انرژی تجدیدپذیر مورد استفاده برای تغذیه شبکه‌های برق و شبکه‌های گرمایشی باعث می‌شود که روند فعلی از انرژی تولید شده کاملاً همسو با الزامات «تولید بر حسب تقاضا» به الزامات یا مصرف همسو با تولید «مصرف بر حسب تقاضا» سوق داده شود. این تحول گامی ضروری در جهت استفاده هدفمند از منبع پرنوسان انرژی تجدیدپذیر حاصل از انرژی باد و خورشیدی، کاهش بار شبکه‌ها و کاهش نیاز به سیستم‌های ذخیره‌سازی است.

ساختمان‌هایی که از لحاظ انرژی انعطاف‌پذیر هستند در آینده می‌توانند نقش اساسی در تثبیت شبکه‌های برق و شبکه‌های گرمایشی داشته باشند. «انعطاف‌پذیر بودن از لحاظ انرژی» به معنای این است که ساختمان قادر است با استفاده از تنظیم و کنترل هوشمند، مصرف و تولید انرژی خود را متناسب با شرایط آب‌وهوایی محلی، نیازهای کاربران و الزامات شبکه سازگار کند. فناوری‌ها و راه‌حل‌های هوشمند این امکان را فراهم می‌آورند که بارها در طرف تقاضا مطابق با میزان تقاضای انرژی ساختمان و/یا الزامات شبکه‌های اطراف تنظیم شوند.



تسهیلات PV، مدرسه ابتدایی وولفورت ماهدل، شهر ورا لبرگ



## ارزیابی انعطاف‌پذیری از لحاظ انرژی

پروژه EBC ضمیمه ۶۷: ساختمان‌های

انعطاف‌پذیر از لحاظ انرژی<sup>۱</sup> به‌عنوان

بخشی از برنامه همکاری‌های فناورانه

آژانس در زمینه انرژی در ساختمان‌ها و

جوامع (EBC TCP)<sup>۲</sup> اجرا شده‌است. در

این پروژه، روشی برای توصیف و ارزیابی

انعطاف‌پذیری ساختمان‌ها از لحاظ انرژی با مشارکت اتریش آزمایش شده‌است. در این روش، انعطاف‌پذیری از لحاظ انرژی به‌عنوان مقدار مشخصی از انرژی تعریف می‌شود که یک ساختمان می‌تواند در پاسخ به تأثیرات خارجی بدون ایجاد مزاحمت برای افراد داخل آن و یا اصلاح سیستم مدیریت تأسیسات تغییر دهد. بنابراین به جای اینکه ساختار ساختمان مقدار انرژی را تعیین کند، انعطاف‌پذیری از لحاظ انرژی ساختمان بسته به شرایط چهارچوبی از قبیل آب‌وهوا، استاندارد ساختمان، سیستم کنترل، و غیره و همچنین سیگنال کنترل خارجی که باعث پاسخ دادن سیستم می‌شود، تغییر می‌کند. انعطاف‌پذیری از لحاظ انرژی بالقوه که یک ساختمان می‌تواند ارائه دهد با توجه به ظرفیت تجمع گرما در اجزای مختلف، تعداد و اندازه سیستم‌های ذخیره آب گرم، تجهیزات الکتریکی و مصرف‌کنندگان موجود در ساختمان و سیستم‌های کنترل مورد استفاده تعیین می‌شود.

اینکه آیا از این پتانسیل می‌توان به‌طور کامل استفاده کرد یا خیر، تا حد زیادی به فناوری ساختمان نصب شده و طراحی و ساختار آن از منظر مهندسی ساختمان بستگی دارد و در همان اوایل مرحله برنامه‌ریزی تعیین می‌شود. شبیه‌سازی‌های انجام شده بر روی انواع مختلف ساختمان‌ها نشان می‌دهد که اگرچه ساختمان‌های موجود تأثیر قابل توجهی بر بارهای اوج بالایی دارند که می‌توانند به سرعت تغییر داده شوند، اما بار شبکه‌های نیرو و شبکه‌های گرمایشی فقط در صورتی می‌تواند برای چند ساعت در یک بار کاهش یابد که بهره‌وری انرژی-مطابق با استاندارد انرژی پلاس- باشد.

1. EBC Annex 67: Energy Flexible Buildings

2. Energy in Buildings and Communities (EBC TCP)



## «آمادگی هوشمند» ساختمان‌ها

بخشنامه جدید ساختمان‌های اتحادیه اروپا (اصلاح شده در سال ۲۰۱۸) شامل «شاخص آمادگی هوشمند (SRI)»<sup>۱</sup> برای ارزیابی «قابلیت هوشمند» ساختمان‌ها می‌باشد. ساختمان‌های نسل بعد باید پتانسیل آن را داشته باشند که نیاز اندکی

به انرژی داشته باشند و تا آنجا که ممکن است با منابع تجدیدپذیر محلی تقاضای انرژی آن‌ها تأمین شود و مصرف انرژی آن‌ها همسو با تولید محلی باشد. کنترل، تنظیم و مدیریت این جریان‌های انرژی هماهنگ (تلفیق شبکه‌های برق و شبکه‌های گرمایشی)، عنصر اصلی این ساختمان‌های جدید را تشکیل می‌دهد. یک مقاله به‌عنوان بخشی از پروژه «ضمیمه ۶۷ EBC» به‌منظور توصیف «هوشمندی» ساختمان در بخشنامه جدید اتحادیه اروپا نوشته شده است. کمیسیون اتحادیه اروپا به زودی یک طرح رتبه‌بندی را معرفی خواهد کرد که شامل تعریف شاخص آمادگی هوشمند برای ساختمان‌ها و روش محاسبه آن می‌باشد.

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/ebc/iea-ebc-annex-67.php>

<http://www.annex67.org/publications/deliverables>

## شاخص آمادگی هوشمند اتریش

تدوین مشخصات ملی برای شاخص آمادگی هوشمند بخشی از پروژه «آمادگی هوشمند اتریش - طرح رتبه‌بندی و فرصت ساختمان‌های هوشمند» بوده است که در سال ۲۰۱۹ به پایان رسید. در ضمیمه ۶۷ EBC آژانس بین‌المللی انرژی، طرح پیشنهادی شاخص آمادگی هوشمند ساختمان‌های اتریش توسط کنسرسیومی متشکل از کارشناسان انرژی اتحادیه اروپا و سهامداران ملی به ریاست AEE INTEC<sup>۱</sup> ارائه شد. گفتنی است که این طرح مبنای تصمیم‌گیری و حمایت از اجرای شاخص آمادگی هوشمند در سطح سیاست‌های ملی و همچنین ادغام بالقوه آن در روند صدور گذرنامه انرژی محسوب می‌شود. براین اساس، وزارت آب‌وهوا، محیط زیست، انرژی، حمل‌ونقل، نوآوری و فناوری فدرال و مؤسسه مهندسی ساخت‌وساز اتریش (OIB)<sup>۲</sup> در حال حاضر بر روی پیاده‌سازی این طرح در سطح کشور کار می‌کنند که البته برای کشورهای عضو اختیاری است.

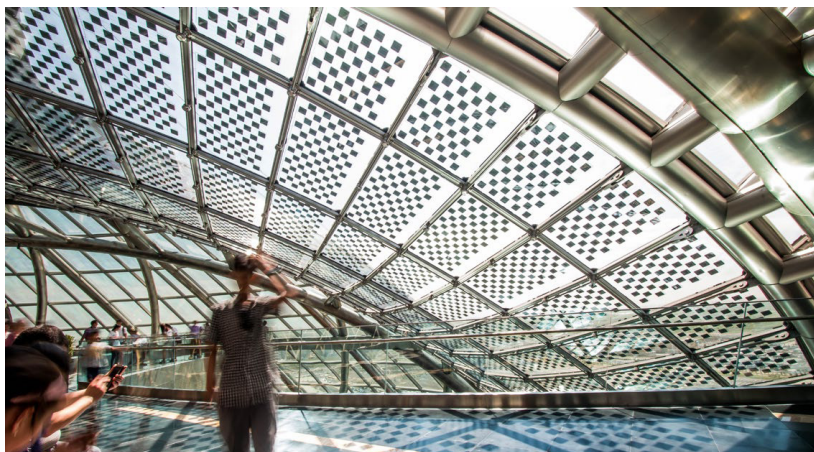
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/sri-austria.php>

۱. شرکای پروژه عبارتند از:

Institute for Sustainable Technologies (AEE INTEC) (project management), 17&4 Organisationsberatung GmbH, University of Applied Sciences Technikum Wien, Technology Platform Smart Grids Austria

2. Austrian Institute of Construction Engineering





## فتوولتائیک؛ انرژی خورشیدی در سیستم انرژی آبی

در کنار انرژی آبی، انرژی باد و انرژی زیستی، فتوولتائیک هم نقشی اساسی در سناریوی انرژی مبتنی بر منابع انرژی تجدیدپذیر خواهد داشت. با فرض اینکه در دراز مدت، سیستم انرژی شاهد به کارگیری برق در مقیاس گسترده و کلیه فرآیندهای عمده صنعتی خواهد بود و سیستم حمل و نقل برقی خواهد شد، فتوولتائیک این توانایی را دارد که تا سال ۲۰۳۰ حدود ۱۵ درصد و تا سال ۲۰۵۰ حدود ۲۷ درصد از تقاضای برق اتریش را تأمین کند<sup>۱</sup>. فضای مورد نیاز برای این منظور از قبل در سقف‌ها و نماهای موجود تعبیه شده است. اما اگر بخواهیم از این پتانسیل استفاده کنیم، سیستم نیرو باید انعطاف پذیرتر شود.

آژانس بین‌المللی انرژی پیش‌بینی کرده است که انرژی خورشیدی ۲۷ درصد از منبع برق جهان را در سال ۲۰۵۰ تشکیل خواهد داد. برنامه سامانه‌های نیروی فتوولتائیک آژانس بین‌المللی انرژی (PVPS-TCP)<sup>۲</sup> بزرگ‌ترین بستر جهانی برای تحقیقات فتوولتائیک است و فضایی را برای فعالیتهای تحقیقاتی کاربردی و راهبردهای ورود به بازار برای بیش از ۲۵ سال ارائه داده است. در طول دوره کاری ۲۰۱۸-۲۰۲۲ تمرکز بر نقش فتوولتائیک در سیستم‌های انرژی یکپارچه است. موضوعات اصلی تحقیق شامل فتوولتائیک در ساختمان‌ها، فتوولتائیک در بخش حمل و نقل و ادغام درصد بالایی از نیروی فتوولتائیک در شبکه‌ها است. اتریش در حال حاضر بر روی هفت مورد از این هشت وظیفه کار میکند.

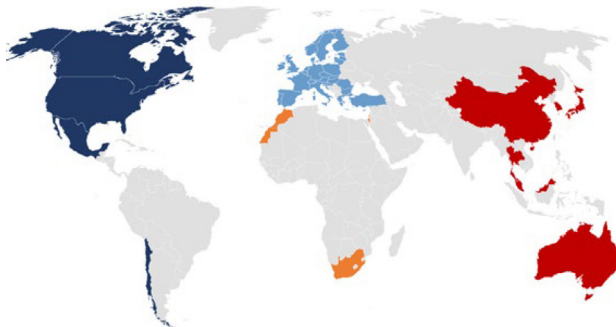
۱. منبع: نقشه‌راه فناوری فتوولتائیک در اتریش، ۲۰۱۶ BMVIT

**فتوولتائیک یکپارچه ساختمانی (BiPV)** یکی از حوزه‌هایی است که به‌ویژه در آینده حائز اهمیت زیادی خواهد بود. در واقع، فتوولتائیک یکپارچه ساختمانی یک فناوری است که به‌عنوان بخشی از **وظیفه ۱۵ در برنامه سامانه‌های نیروی فتوولتائیک آژانس بین‌المللی انرژی<sup>۱</sup>**، تحقیقاتی در مورد آن تحت رهبری اتریش در حال انجام است. تأسیسات فتوولتائیک را می‌توان به‌عنوان اجزای فعال در مفهوم ساختمان ادغام کرد و فتوولتائیک می‌تواند به‌عنوان غشای سقف، نما و سایه‌بان ساختمان عمل کند. اتریش تخصص گسترده‌ای در این حوزه دارد. صنعت اتریش پیش از این تعداد زیادی از پروژه‌ها را در سراسر جهان با مشارکت محققان به اتمام رسانده و یکی از بازیگران برجسته در این حوزه به شمار می‌آید.

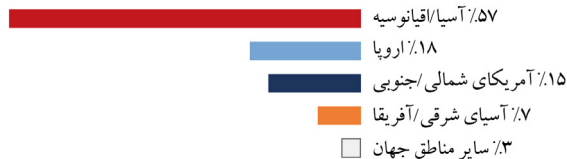
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/pvps/>

در سال ۲۰۱۹ از انتشار ۷۲۰ مگاتن دی‌اکسید کربن جلوگیری شد

#### بازارهای برتر فتوولتائیک در سال ۲۰۱۹



#### ۱۱۵ گیگاوات در بازار فتوولتائیک جهانی



تصویر بازارهای فتوولتائیک جهانی در سال ۲۰۲۰

<https://iea-pvps.org/snapshot-reports/snapshot-2020/>

1. building-integrated photovoltaics (BiPV)
2. IEA PVPS Task 15



## روندهای حاکم در بازار جهانی فتوولتائیک

در گزارش تصویری آژانس بین‌المللی انرژی در زمینه سامانه‌های نیروی فتوولتائیک (۲۰۲۰) نمای کلی از آخرین روندهای جهانی در زمینه بازار فتوولتائیک،

تولید و شرایط چارچوبی مربوطه ارائه شده‌است. پس از یک سال تثبیت بازار، داده‌های موقت بازار نشان می‌دهند که بازار فتوولتائیک جهانی در سال ۲۰۱۹ در مقایسه با سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۷ تا حدودی گسترش یافته‌است. به‌طور کلی، ۱۱۴/۹ گیگاوات فتوولتائیک در سراسر دنیا در سال گذشته نصب و راه‌اندازی شده‌است.

کل ظرفیت نصب شده فتوولتائیک برابر با ۶۲۷ گیگاوات بوده‌است. بازار فتوولتائیک چین از ۵۳ گیگاوات (۲۰۱۷) و ۴۳/۴ گیگاوات (۲۰۱۸) به ۳۰/۱ گیگاوات در سال ۲۰۱۹ کاهش یافته‌است. با این حال، چین با برخورداری از ۲۰۴/۷ گیگاوات همچنان از نظر ظرفیت در زمره کشورهای پیشگام قرار دارد. اتحادیه اروپا تقریباً ۱۶ گیگاوات در سال ۲۰۱۹ نصب کرده‌است و سایر مناطق اروپا حدود ۵ گیگاوات اضافه کرده‌اند. پس از سال‌ها بازار راکد، اسپانیا در سال ۲۰۱۹ با ۴/۴ گیگاوات جلوتر از همه کشورهای اتحادیه اروپا قرار گرفته‌است و پس از آن آلمان با ۳/۹ گیگاوات در جایگاه دوم و هلند با ۲/۴ گیگاوات در جایگاه سوم قرار گرفته‌اند. اتریش با ۲۲۴ مگاوات در رتبه نهم کشورهای اتحادیه اروپا قرار دارد.

<https://iea-pvps.org/snapshot-reports/snapshot-2020/>

## پروژه نیروی پوشاننده<sup>۱</sup> – روکش شیشه‌ای هوشمند برای راه‌حل‌های نوآورانه فتوولتائیک یکپارچه ساختمانی

در پروژه نیروی پوشاننده، که به‌عنوان بخشی از SOLAR-ERAnet (شماره پروژه: Joanneum Research ۸۶۳۵۰۹) مورد حمایت قرار دارد، محققان مؤسسه تحقیقاتی Forschungsgesellschaft در حال ارائه راه‌حل‌های نوآورانه برای سطوح ماژول‌های فتوولتائیک هستند. اینکه یک راه‌حل فتوولتائیک چگونه به نظر می‌رسد تا حد زیادی بستگی به شیشه‌ای دارد که برای پوشاندن ماژول‌های فتوولتائیک استفاده می‌شود. با ترکیب انواع مختلف روکش‌ها با الگوهای مختلف شیشه می‌توان فرصت‌های جدیدی برای طراحی راه‌حل‌های نوآورانه فتوولتائیک یکپارچه ساختمانی فراهم آورد.

نمونه‌های اولیه ماژول‌های فتوولتائیک یکپارچه ساختمانی در حال تولید هستند. این نمونه‌ها براساس فناوری شیشه-شیشه<sup>۲</sup> و سلول‌های خورشیدی مبتنی بر سیلیکون کریستالی<sup>۳</sup> (از جمله سلول‌های دو طرفه) ساخته شده‌اند و دارای روکش‌های شیشه‌ای نوآورانه در قسمت بیرونی شیشه پوشاننده هستند. این نمونه‌های اولیه ماژول‌ها دارای ویژگی‌های زیر هستند:

- ❖ طراحی انعطاف‌پذیر و نوآورانه از نظر رنگ و ساختار سطح؛
- ❖ حداقل تابش خیره‌کننده (کمتر از ۰/۱ درصد بازتاب آینه)؛ و
- ❖ اکتساب حداقل ۱۵۰ ولت بر مترمربع (STC) با استفاده از نور منعکس شده داخلی در سلول‌های خورشیدی دو طرفه.

برنامه‌هایی برای نصب ماژول‌های خورشیدی در نمای آزمایشی وجود دارد. نمونه‌های اولیه ماژول جدید قرار است در سال سوم پروژه آزمایش و ارزیابی شوند.

[www.solar-era.net/index.php/download\\_file/view/695/200](http://www.solar-era.net/index.php/download_file/view/695/200)

---

1. Cover Power  
2. Glass-glass  
3. c-Si

جدول ۱: برخی از اشخاص فعال در حوزه همکاری‌های پژوهشی در زمینه انرژی پاک و مقرون به صرفه در اتریش

عنوان	نام
رئیس دپارتمان فناوری‌های محیط زیست و انرژی وزارت فدرال حفاظت از اقلیم، محیط زیست، انرژی، جابه‌جایی، نوآوری و فناوری (BMK)	MICHAEL PAULA 
مدیر صندوق اقلیم و انرژی	Theresia Vogel 
نماینده قانونی، رئیس بخش توسعه دارایی، اجرا و مدیریت و تحقیقات در شرکت WIEN ENERGIE GMBH	GUDRUN SENK 
مدیر ارشد پروژه در مؤسسه فنی دانمارک (Danish Technical Institute) و مسئول عملیات در پروژه IEA'S EBC ANNEX 67	SØREN ØSTERGAARD JENSEN 



جدول ۲: برخی افراد رابط در پروژه‌های ملی انرژی اتریش

اطلاعات تماسی	پروژه/ پروژه‌های مرتبط	نام افراد
j.kelz@aee.at www.aee-intec.at	مسئول ارتباطات (contact person) در دو پروژه ملی مؤسسه فناوری‌های پایدار (AEE INTEC): ThermaFLEX demonstrator ♦ (پمپ حرارتی دمای بالا) ThermaFLEX demonstrator ♦ (استفاده از حرارت فاضلاب در منطقه Liesing وین)	Joachim Kelz
Bernd.Windholz@ait.ac.at www.ait.ac.at	مسئول ارتباطات در پروژه EDC-Sproof (سیستم کنترل تقاضای انرژی) در مؤسسه فناوری اتریش (AIT)	Bernd Windholz
c.fink@aee.at www.aee-intec.at	مسئول ارتباطات در پروژه Giga TES giga در مؤسسه فناوری‌های پایدار (AEE INTEC)	Christian Fink
a.knotzer@aee.at www.aee-intec.at	مسئول ارتباطات در پروژه SRI Aus-tria در مؤسسه فناوری‌های پایدار (AEE INTEC)	Armin Knotzer
roman.trattnig@joanneum.at www.joanneum.at/materials	مسئول ارتباطات در پروژه Cover Power (پوشش‌های شیشه‌ای هوشمند برای راه‌حل‌های فتوولتائیک زیستی) در مؤسسه فناوری‌های سطحی و فتونیک MATERIALS	Dr Roman Trattnig

منبع:

Energy innovation Austria, Current developments and examples of sustainable energy technologies, Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (BMK), 2/2020.



