



Energy Literacy for Youth – ELY FACT SHEETS - ARABIC VERSION

منهج تثقيف الشباب في مجال الطاقة – ELY
أوراق المعلومات

منهج تثقيف الشباب في مجال الطاقة – ELY

أوراق المعلومات (46 صفحة)، 2026

فهرس المحتويات

3	ورقة معلومات – الطاقة الشمسية.....
13	ورقة معلومات – طاقة الرياح.....
18	ورقة معلومات – الطاقة الكهرومائية.....
20	ورقة معلومات – طاقة الكتلة الحيوية.....
23	ورقة معلومات – المضخة الحرارية.....
25	ورقة معلومات – توفير الطاقة، الكفاءة، والاكتفاء.....
27	ورقة معلومات – 100٪ طاقة متجددة.....
31	ورقة معلومات – مجتمعات الطاقة.....
33	ورقة معلومات – ما هو التغير المناخي؟.....
39	ورقة معلومات – الجوانب الاجتماعية للتغير المناخي.....
42	ورقة معلومات – فقر الطاقة.....
45	ورقة معلومات – حروب الطاقة.....

صُممت أوراق المعلومات لمشروع تثقيف الشباب في مجال الطاقة (ELY) لتكون مرجعًا للمدربين، وهي جزء من المواد التدريبية للمشروع التي تهدف إلى دعم المدربين ومساعدتهم في تنفيذ الأنشطة التدريبية. تتألف هذه المواد التدريبية من 14 طريقة تعليمية موزعة على 4 وحدات.

تشمل المواد التدريبية للمشروع: فهرس المحتويات، دليل إرشادي (37 صفحة)، ومواد للميسرين (116 صفحة)، و12 ورقة معلومات (47 صفحة). معلومات أساسية (20 صفحة) جميع المواد متاحة باللغات التالية: الإنجليزية، الدنماركية، التشيكية، الألمانية، البولندية، الإسبانية، التركية، الأوكرانية، والعربية. يحظى مشروع "تثقيف الشباب في مجال الطاقة" (ELY) بدعم من برنامج الاتحاد الأوروبي "إيراسموس بلس" (+Erasmus) للفترة 2027-2024.

الشركاء في مشروع ELY هم: مؤسسة "Open Plan Foundation" (الجهة القائدة للمشروع)، "MigLAB"، منظمة "YEE - Youth and Environment Europe" (الشباب والبيئة في أوروبا)، والشبكة الدولية للطاقة المستدامة (INFORSE-Europe). الموقع الإلكتروني لمشروع (ELY) هو: <https://energyliteracyforyouth.eu/>



Funded by the EU. The views and opinions expressed are solely those of the author(s) and do not necessarily reflect those of the European Union or the Foundation for the Development of the Education System. Neither the European Union nor the Foundation for the Development of the Education System are responsible for them.

ورقة معلومات – الطاقة الشمسية



حول هذه النشرة المعلوماتية: توضح هذه النشرة ماهية الطاقة الشمسية وكيفية استخدامها. كما تُبين أهمية الطاقة الشمسية لحماية المناخ وضمان الوصول العادل إلى الطاقة. فالطاقة الشمسية نظيفة وآمنة، ويمكنها أن تُفيد الناس في كل مكان. يجب أن تكون الطاقة النظيفة والآمنة متاحة للجميع، لا لفئة قليلة فقط.

ما هي الطاقة الشمسية؟

تُزود الشمس الأرض بكمية من الطاقة الشمسية تفوق بكثير ما نحتاجه. والطاقة الشمسية متجددة، ما يعني أنها لن تنتهي لمليارات السنين. وقد طوّر الإنسان طرقاً عديدة لجمع ضوء الشمس واستخدامه في التدفئة وتوليد الكهرباء.

كيف تعمل الطاقة الشمسية؟

تكنولوجيا كيف يعمل؟

الألواح الكهروضوئية الشمسية تُصنع هذه الألواح من مواد خاصة تُسمى أشباه الموصلات لتحويل ضوء الشمس إلى كهرباء (معظم أشباه الموصلات مصنوعة من السيليكون المستخرج من الرمل). عندما يسقط الضوء على الخلايا، فإنه يُحرك الإلكترونات ويُولد الطاقة الكهربائية. يمكن استخدام الكهرباء فوراً، أو تخزينها في بطاريات، أو إرسالها إلى شبكة الكهرباء. تُحوّل الألواح الكهروضوئية الحديثة حوالي 25% من ضوء الشمس أو أكثر إلى كهرباء.

مجمعات الطاقة الشمسية الحرارية تستخدم هذه الأنظمة ضوء الشمس لتسخين الماء أو الهواء. ويمكن استخدام الماء الساخن للاستحمام والغسيل وتدفئة المنازل. وعادةً ما يُخزّن الماء الساخن في خزانات لاستخدامه ليلاً أو في الأيام الغائمة. ويحوّل المجمّع الشمسي حوالي 40% من ضوء الشمس إلى حرارة.

التدفئة الشمسية السلبية يمكن تصميم المباني بحيث تستفيد من ضوء الشمس المتسلل عبر النوافذ لتدفئة الغرف بشكل طبيعي. فالنوافذ الكبيرة المواجهة للجنوب والمظلات تمنع ارتفاع درجة الحرارة في الصيف وتحافظ على الدفء في الشتاء. ويمكن لهذه التصميمات أن توفر ما بين 20 و50% من احتياجات التدفئة في المبنى (وهي أكثر فعالية في أوروبا الوسطى منها في أوروبا الشمالية).

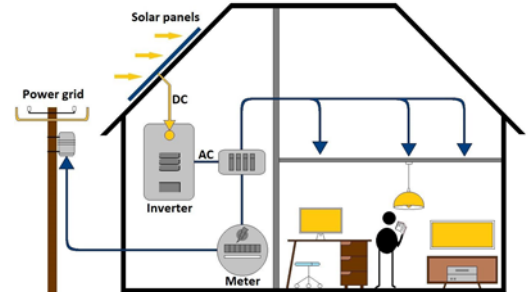
استخدامات أخرى للطاقة الشمسية

- تُستخدم المرايا الشمسية لإنتاج البخار اللازم للعمليات الصناعية أو لتوليد الكهرباء.
- وتعمل البيوت الزجاجية على حبس ضوء الشمس لنمو النباتات التي تحتاج إلى الدفء.
- وتستخدم المواقد والأفران الشمسية ضوء الشمس لطهي الطعام.
- وتُستخدم المجففات الشمسية لتجفيف المحاصيل مثل الفاكهة والأعشاب والحبوب.



كيف تُستخدم الطاقة الشمسية؟ – أمثلة

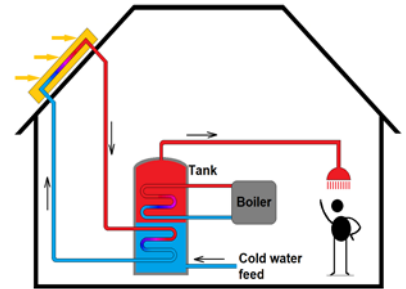
الخلايا الشمسية – الخلايا الكهروضوئية



- المنازل العائلية: يمكن لألواح الطاقة الشمسية بمساحة 12 مترًا مربعًا أن تنتج حوالي 3000 كيلوواط/ساعة سنويًا في شمال أوروبا، وهو ما يكفي لمنزل نموذجي.
- الشقق: يمكن لألواح الطاقة الشمسية المثبتة على الشرفات بمساحة 4 أمتار مربعة أن تولد حوالي 1000 كيلوواط/ساعة سنويًا.
- المدارس أو المباني السكنية: غالبًا ما تحتوي على ألواح طاقة شمسية بمساحة تتراوح بين 100 و1000 متر مربع على أسطحها.
- مزارع الطاقة الشمسية: يمكنها تغطية مساحات شاسعة وتزويد آلاف المنازل والشركات بالكهرباء.
- المنازل غير المتصلة بالشبكة: توفر ألواح الطاقة الشمسية بمساحة تتراوح بين 0.1 و2 متر مربع مع بطاريات الطاقة في المناطق التي لا تتوفر فيها شبكة كهرباء.
- ألواح الطاقة الشمسية الصغيرة: تُستخدم لتشغيل الآلات الحاسبة، وأعمدة الإنارة، ومضخات المياه، والأقمار الصناعية.

تعمل الألواح الكهروضوئية الشمسية بشكل أفضل عند توجيهها نحو الجنوب، ولكن وضعها على سطح يمتد من الشرق إلى الغرب له مزايا أيضاً لأنه يوفر إنتاجاً أكثر توازناً خلال النهار.

مجمعات الطاقة الشمسية الحرارية



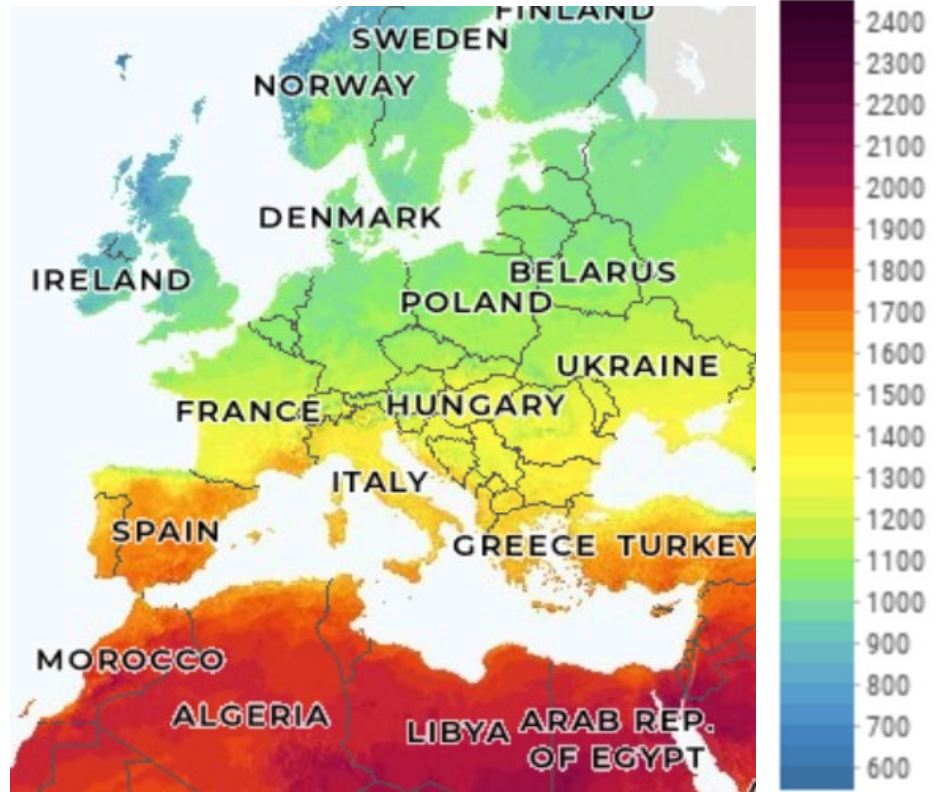
يوجد نوعان رئيسيان من جامعات الطاقة الشمسية الحرارية:

النوع	الوصف
مجمعات الألواح المسطحة	صندوق داكن اللون مزود بأنايب وغطاء زجاجي. تعمل أشعة الشمس على تسخين الأنايب والماء بداخله.
مجمعات الأنايب المفرغة	تُوضع الأنايب داخل أنايب زجاجية محكمة الإغلاق. وتُعدّ هذه الطريقة أكثر كفاءة في المناخات الباردة قليلة الشمس.

تُستخدم مُجمّعات الطاقة الشمسية الحرارية في المنازل (3-5 أمتار مربعة)، والمباني الأكبر حجماً مثل المجمعات السكنية والمدارس (20-60 متراً مربعاً)، وفي الحقول الشمسية للتدفئة المركزية (1000-45000 متر مربع). وتعمل هذه المُجمّعات بكفاءة عالية عند توجيهها نحو الشمس (35-45 درجة في أوروبا).

ما مقدار الطاقة الشمسية الموجودة؟

تتلقى الأرض سنويًا كمية من الطاقة الشمسية تكفي لتزويد العالم بالطاقة مرات عديدة. وتكون أشعة الشمس أقوى ما يكون قرب خط الاستواء، وتتنوع بشكل أكثر انتظامًا على مدار العام. وبفضل البطاريات وأنظمة تخزين المياه الساخنة، يُمكن للناس استخدام الطاقة الشمسية ليلاً ونهارًا. تعرّف على كمية الطاقة الشمسية التي تتلقاها منطقتك بالكيلوواط/ساعة لكل متر مربع سنويًا.



المصدر: أطلس الطاقة الشمسية العالمي <https://globalsolaratlas.info/map>

تطور الطاقة الشمسية

تُعدّ الألواح الشمسية الكهروضوئية اليوم أرخص وسيلة لتوليد الكهرباء في معظم أنحاء العالم. في عام 2024، بلغ إجمالي القدرة المركبة عالميًا 2500 جيجاوات (ملايين الكيلوواط)، بزيادة قدرها 33% عن عام 2023 (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، 2025). يمتلك الاتحاد الأوروبي حاليًا 338 جيجاوات من الألواح الشمسية، تُغطي 11% من احتياجاته من الكهرباء. وتتصدر الصين العالم بقدرة 887 جيجاوات. يهدف الاتحاد الأوروبي إلى إنتاج 30 جيجاوات من الألواح الكهروضوئية سنويًا بحلول عام 2030 لتغطية نحو ثلث احتياجاته المحلية، بينما يستورد الباقي من الصين.

المزايا والعيوب

العيوب
الطاقة الشمسية غير ثابتة، إذ لا تشرق الشمس ليلاً، ويقل سطوعها في الشتاء.
خلال فترات الظلام، تحتاج أنظمة الطاقة إلى مصادر أخرى، وتخزين الطاقة، وإمكانية خفض الطلب.

المزايا
مصدر طاقة متجدد لا ينتهي
متوفر في جميع أنحاء أوروبا

يمكن تركيبه على الأسطح، والأراضي غير المستغلة، وبين المحاصيل (الزراعة الكهروضوئية)، وعلى أسطح أخرى.

لمحة تاريخية

- ١٥٠٠ قبل الميلاد: استخدم المصريون النحاس المصقول لتركيز ضوء الشمس وإشعال النار.
- ٣٠٠ قبل الميلاد: استخدم الإغريق والرومان والصينيون المرايا لإضاءة المشاعل.
- ١٠٠ - ٦٠٠ ميلادي: وجّه الرومان مبانيهم نحو الشمس بنوافذ مواجهة للشمس.
- ١٨٠٠ ميلادي: بُنيت أولى البيوت الزجاجية في الحدائق النباتية (بيوت النخيل، بيوت البرتقال).
- ١٨٣٩ ميلادي: اكتشف العالم الفرنسي إدموند بيكريل التأثير الكهروضوئي في فرنسا.
- ١٨٧٠ ميلادي: بدأ الفيلق الأجنبي الفرنسي باستخدام مواقد شمسية في أفريقيا.
- ١٩٠٥ ميلادي: شرح ألبرت أينشتاين التأثير الكهروضوئي (جائزة نوبل، ١٩٢١).
- ١٩٤٠ ميلادي: لُقبت عالمة الأمريكية ماريا تيلكس بـ"ملكة الطاقة الشمسية" لاختراعاتها العديدة في مجال الطاقة الشمسية.
- فقد اخترعت جهاز تقطير يعمل بالطاقة الشمسية لتبخير مياه البحر، لتوفير مياه شرب للبحارة والطيارين خلال الحرب العالمية الثانية.
- قامت ببناء أول منزل مُدفأ بالطاقة الشمسية.
- أربعينيات القرن العشرين: اخترعت عالمة الأمريكية كاثرين بور بلودجيت الزجاج غير العاكس "الشفاف"، وهو عنصر أساسي لكفاءة الألواح الكهروضوئية الشمسية، والنظارات، والمجاهر.
- 1958: إطلاق أول قمر صناعي يعمل بالطاقة الشمسية.
- ستينيات القرن العشرين: توفرت الألواح البلاستيكية الشفافة، واستُخدمت في البيوت الزجاجية بالمزارع الصغيرة.
- سبعينيات القرن العشرين: طورت باربرا كير وشيري كول، من ولاية أريزونا الأمريكية، موقدًا شمسيًا بسيطًا. انتشر استخدامه عالميًا كبديل للحطب. كما استُخدم في مخيمات اللاجئين.
- سبعينيات القرن العشرين: أدت أزمات النفط إلى زيادة البحث والتطوير في مجال الطاقة الشمسية.
- انتشار استخدام التدفئة الشمسية لتسخين المياه (خاصة في اليونان وإسبانيا وإسرائيل). كما طُبقت تقنيات "اصنعها بنفسك".
- 1978: إطلاق أول آلة حاسبة تعمل بالطاقة الشمسية.
- 1979: تركيب ألواح تسخين المياه بالطاقة الشمسية على البيت الأبيض في واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة الأمريكية.
- ثمانينيات القرن العشرين: أولى محطات الطاقة الشمسية واسعة النطاق، وأنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية للتدفئة المركزية.
- العقد الأول من الألفية الثانية: نموٌّ في تركيبات الطاقة الشمسية مدفوعٌ بالسياسات الداعمة، والحوافز كالتسعير الثابت للكهرباء، والإعفاءات الضريبية، واللوائح الإلزامية للمباني الجديدة. (نمو سخانات المياه الشمسية في النمسا والدنمارك وإسبانيا).
- 2004: أطلق الاتحاد الأوروبي برنامج الطاقة الشمسية الأوروبية.
- العقد الثاني من الألفية الثانية: تصدرت أوروبا (وخاصةً ألمانيا وإسبانيا) تركيبات الخلايا الشمسية، والإنتاج الضخم في الصين، وانخفاض الأسعار بشكل ملحوظ، والنمو السريع للتركيبات في جميع أنحاء العالم. (انظر الرسم البياني للسعر/السعة في الملحق).
- 2024: أصبحت الطاقة الشمسية مصدرًا عالميًا هامًا للكهرباء، مع أسرع نمو في الصين.

أرقام قياسية

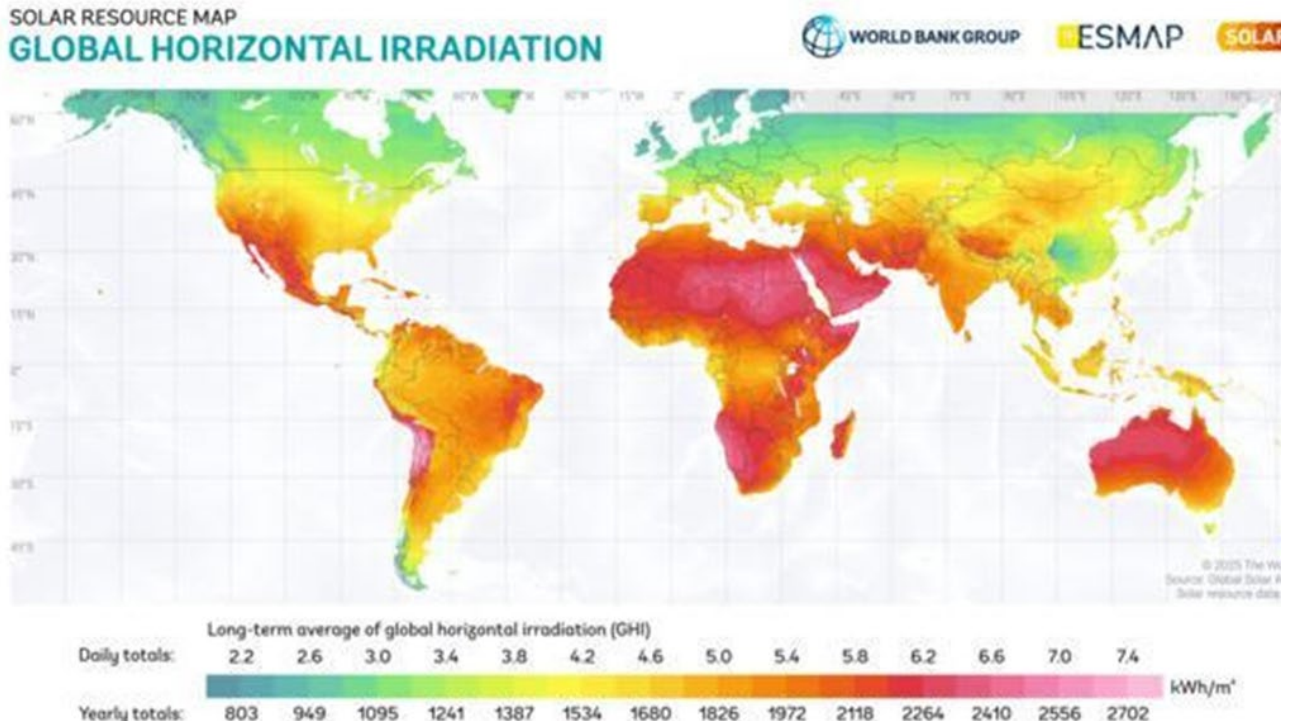
- أكبر محطات الطاقة الشمسية في العالم: شينجيانغ، الصين (2024) - 5 جيجاواط؛ جولمود، الصين (2019) - 2.8 جيجاواط؛ بهادلا، الهند - 2.2 جيجاواط، 57 كيلومترًا مربعًا (57 مليون متر مربع - بحجم لندن).
- أكبر محطة للخلايا الشمسية في أوروبا: نونيز دي بالبوا، إسبانيا (2020) - 500 ميغاواط، 10 ملايين متر مربع.
- أكبر محطة لتسخين المياه بالطاقة الشمسية في العالم: سيلكيبورغ، الدنمارك (2016) - 156,000 متر مربع.
- في عام 2024، تم تركيب أكثر من 500,000 نظام للخلايا الشمسية على الشرفات في ألمانيا.

المصادر والمزيد من المعلومات

Global Solar Atlas. <https://globalsolaratlas.info/>
 Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/solar-electricity-per-capita?time=latest>
 Solar GIS. <https://solargis.com/resources/free-maps-and-gis-data>
 International Solar Energy Society (ISES). <https://www.ises.org/>
 International Renewable Energy Agency (IRENA). <https://www.irena.org/>
 Solar Cookers International. <https://www.solarcookers.org/>
 INFORSE Europe, DIERET on Solar Energy. www.inforse.org/europe/dieret/Solar/solar.html

الملاحق

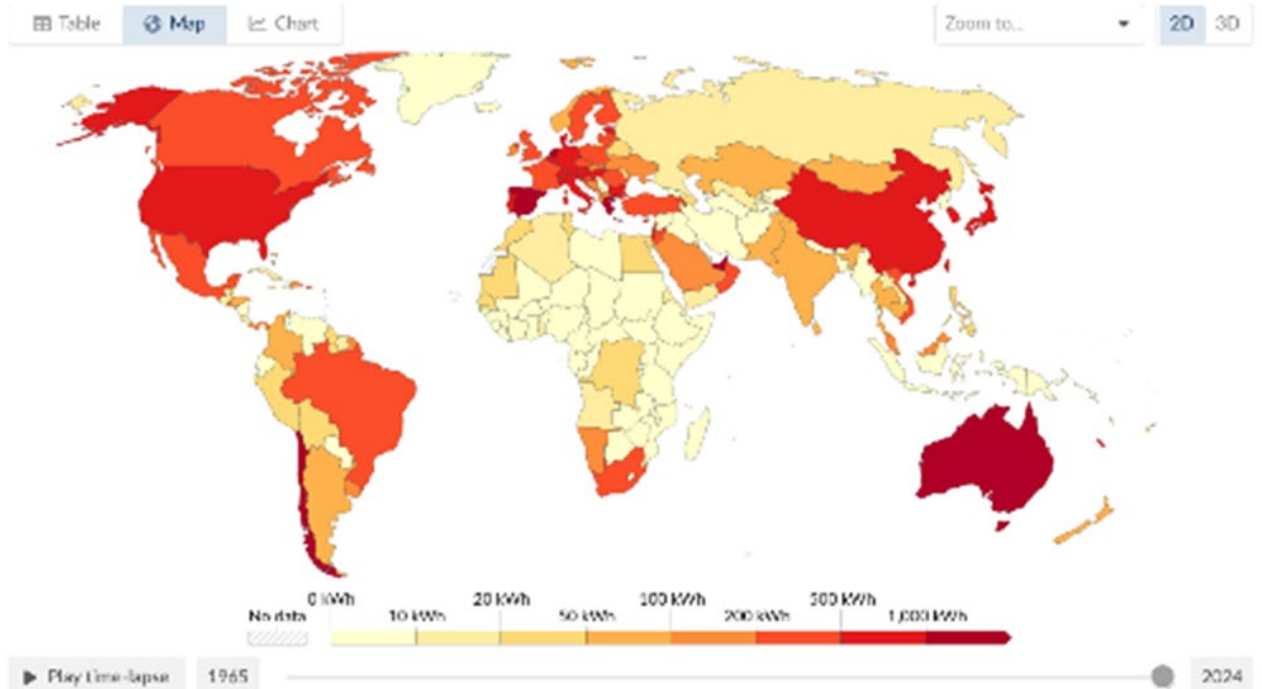
الملحق 1. مقارنة بين إمكانات الطاقة الشمسية العالمية والإنتاج
المصدر: Solar GIS and Our World Data.



Per capita electricity generation from solar, 2024

Measured in kilowatt-hours per person.

Our World
in Data

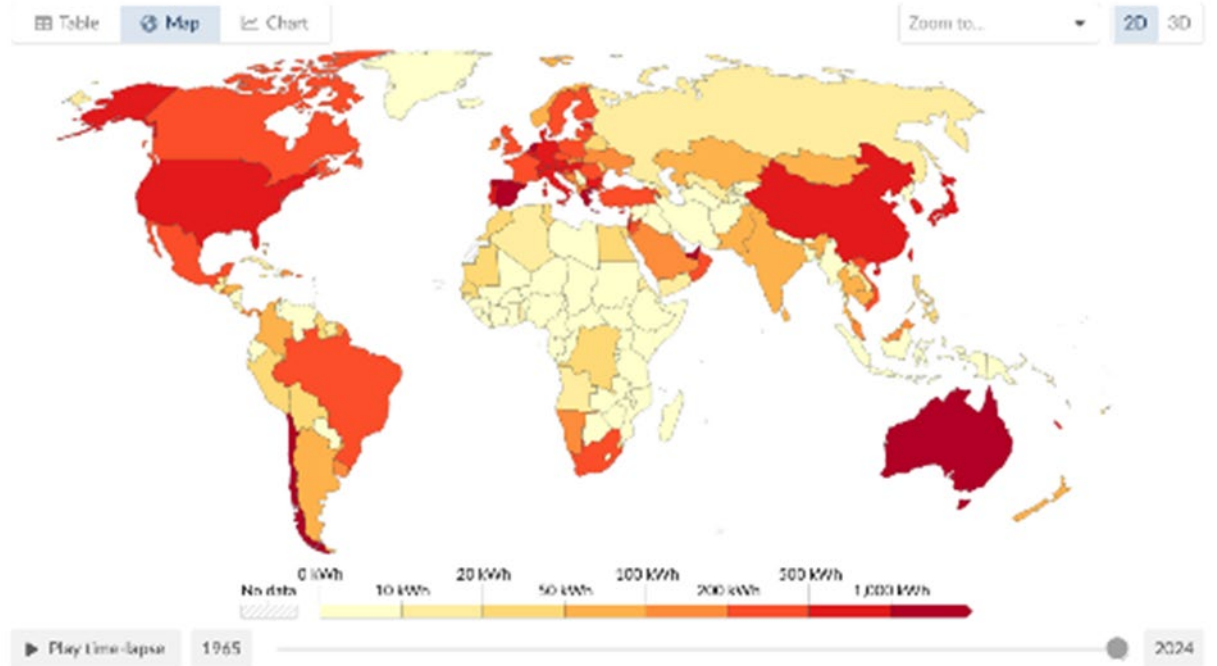


الملحق 2. مقارنة إنتاج الطاقة الكهربائية الشمسية بالكيلوواط/ساعة للفرد في عام 2024 مقابل عام 2015. المصدر: Our World Data.

Per capita electricity generation from solar, 2024

Measured in kilowatt-hours per person.

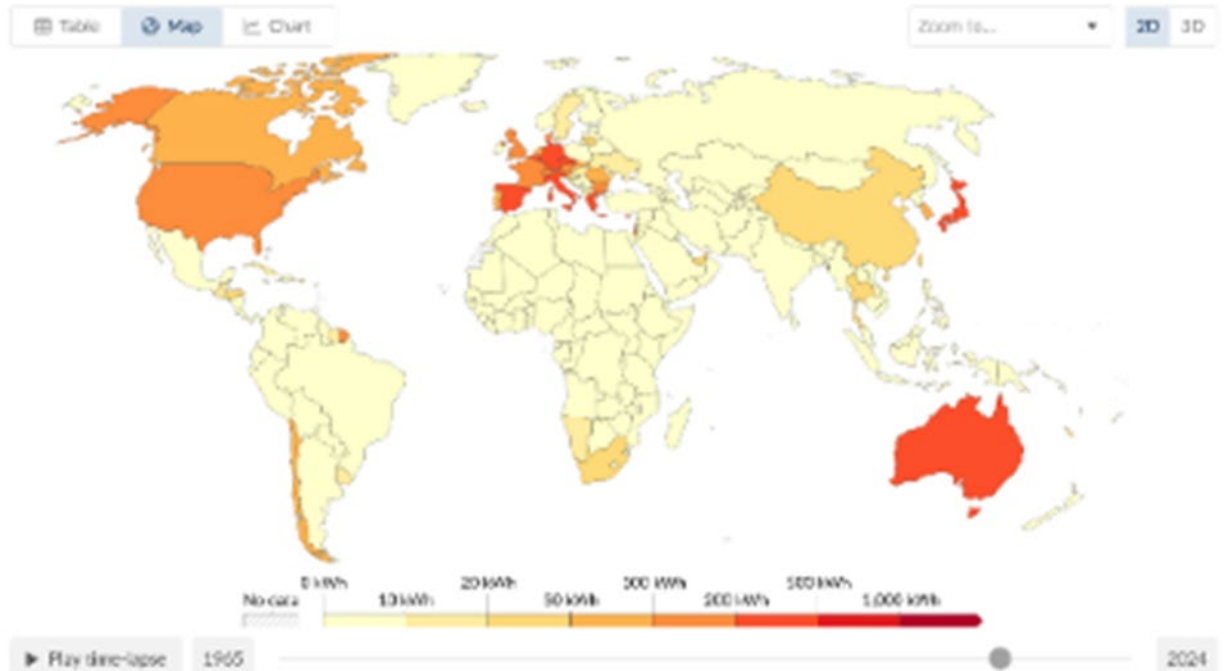
Our World
in Data



Per capita electricity generation from solar, 2015

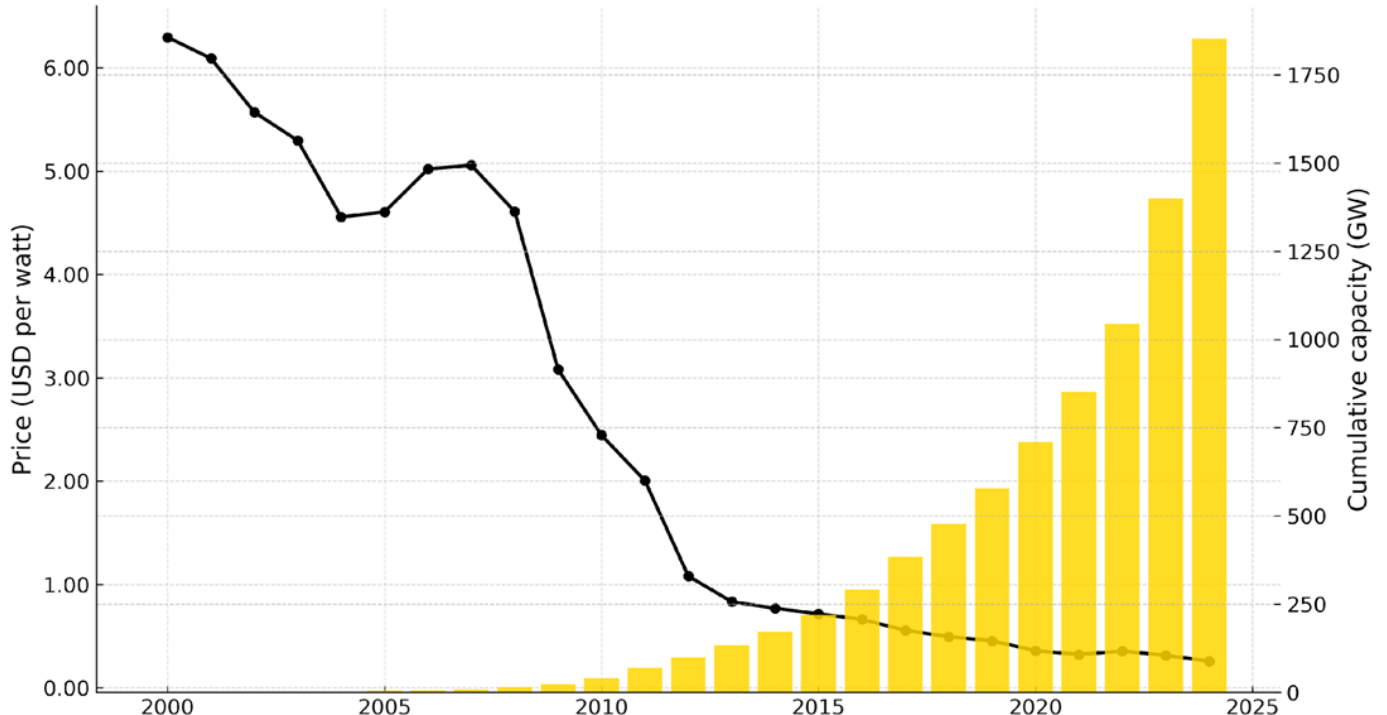
Measured in kilowatt-hours per person.

Our World
in Data



الملحق 3: مقارنة أسعار الطاقة الشمسية مقابل قدرتها. (المصدر: Our World In Data)

Solar PV: Module Price (USD/W) vs Global Cumulative Capacity (GW), 2000-2024



أسعار ألواح الطاقة الشمسية الكهروضوئية (دولار أمريكي / واط)، مقابل القدرة التراكمية المعدلة حسب التضخم (2024-1975)

Solar PV module cost (constant 2024 US\$ per watt)

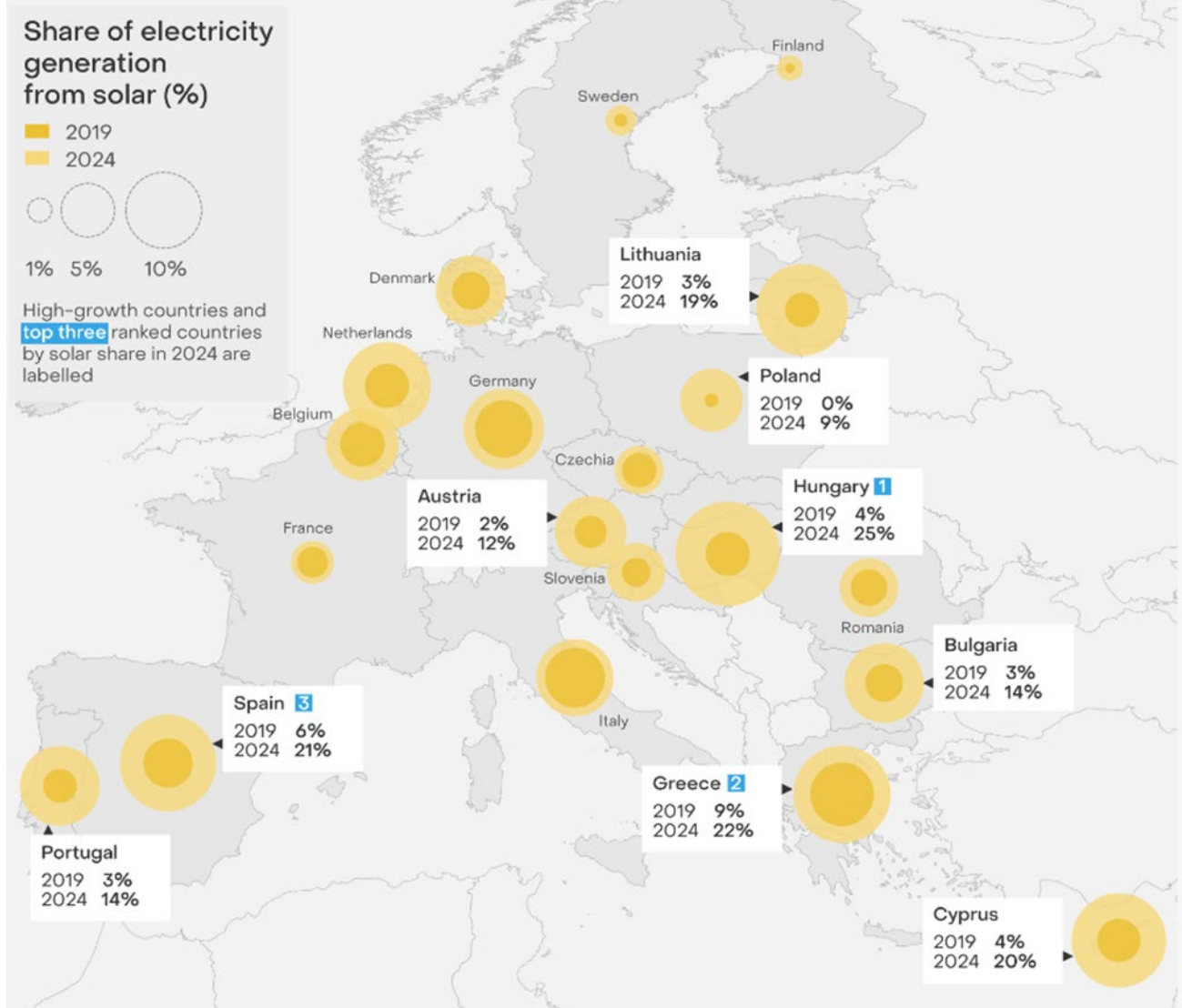


<https://ourworldindata.org/grapher/solar-pv-prices-vs-cumulative-capacity>

<https://ourworldindata.org/data-insights/solar-panel-prices-have-fallen-by-around-20-every-time-global-capacity-doubled>

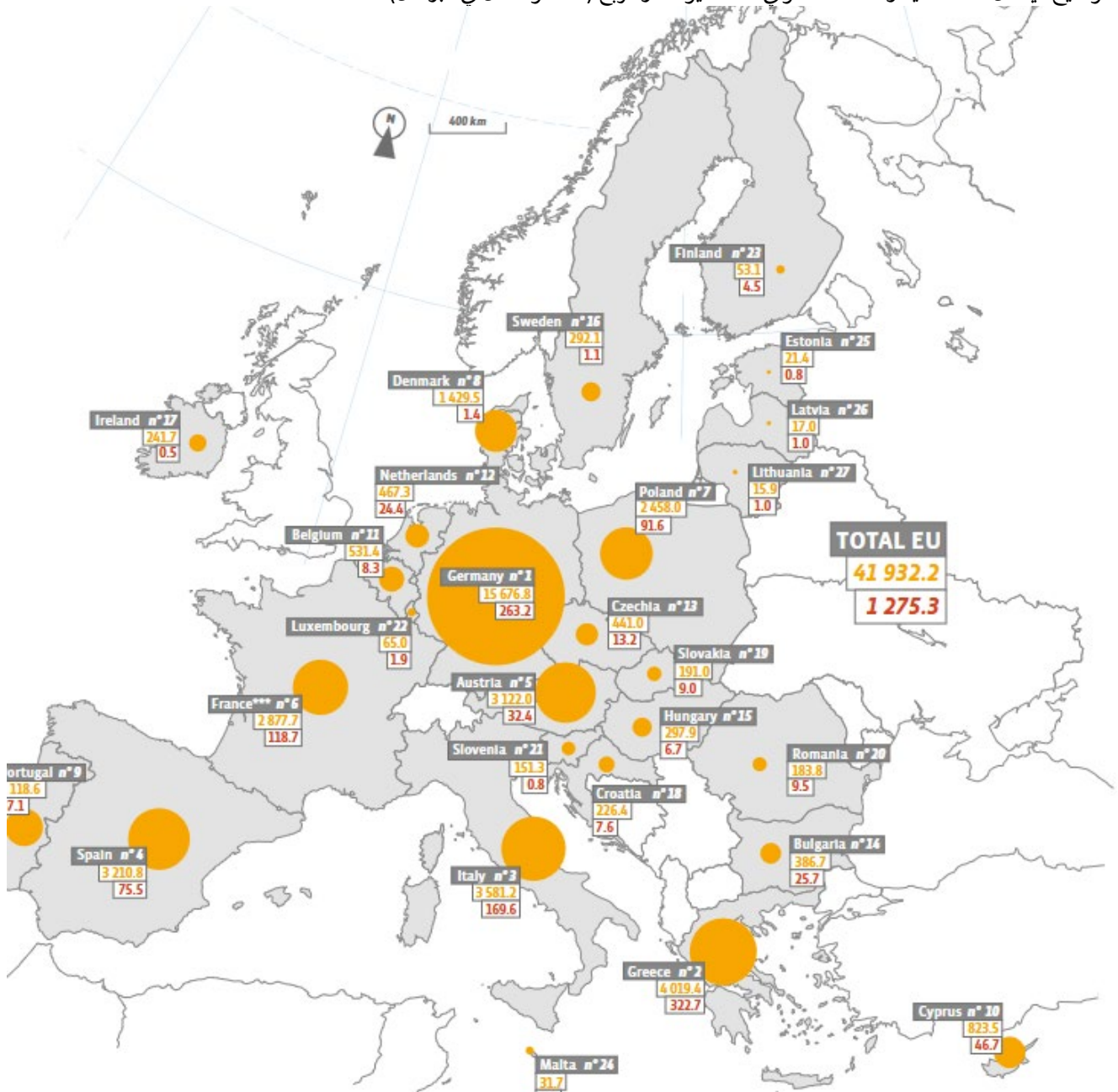
الملحق 4: خرائط تطور الطاقة الشمسية والطاقة الشمسية الحرارية في أوروبا خريطة الاتحاد الأوروبي: نسبة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية (%، 2019، 2024).

في عام 2024، شهدت جميع دول الاتحاد الأوروبي نموًا في كل من توليد الطاقة الشمسية والقدرة المركبة مقارنةً بالعام السابق. وقد ولدت 16 دولة من دول الاتحاد الأوروبي أكثر من 10% من كهربائها من الطاقة الشمسية في عام 2024، أي بزيادة ثلاث دول عن عام 2023. ملاحظة: المجر (25%). كما تظهر حلول مبتكرة للطاقة الشمسية تتجاوز أسطح المنازل والحقول: فقد ازدهرت أنظمة الألواح الكهروضوئية على الشرفات في ألمانيا، ويدرك صانعو السياسات الإمكانيات الهائلة غير المستغلة لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية الزراعية - أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية العمودية.



https://ember-energy.org/app/uploads/2025/01/EER_2025_22012025.pdf

خريطة الاتحاد الأوروبي: تطوير مُجمّعات الطاقة الشمسية الحرارية في الاتحاد الأوروبي
تُظهر خريطة الاتحاد الأوروبي القدرات المُركّبة في عام ٢٠٢٣، والزيادة السنوية في القدرة في عام ٢٠٢٣ (ميغاواط ساعة).
للتوضيح، يُعادل ١٠٠٠ ميغاواط ساعة حوالي ١.٥ مليون متر مربع (كما هو الحال في البرتغال).

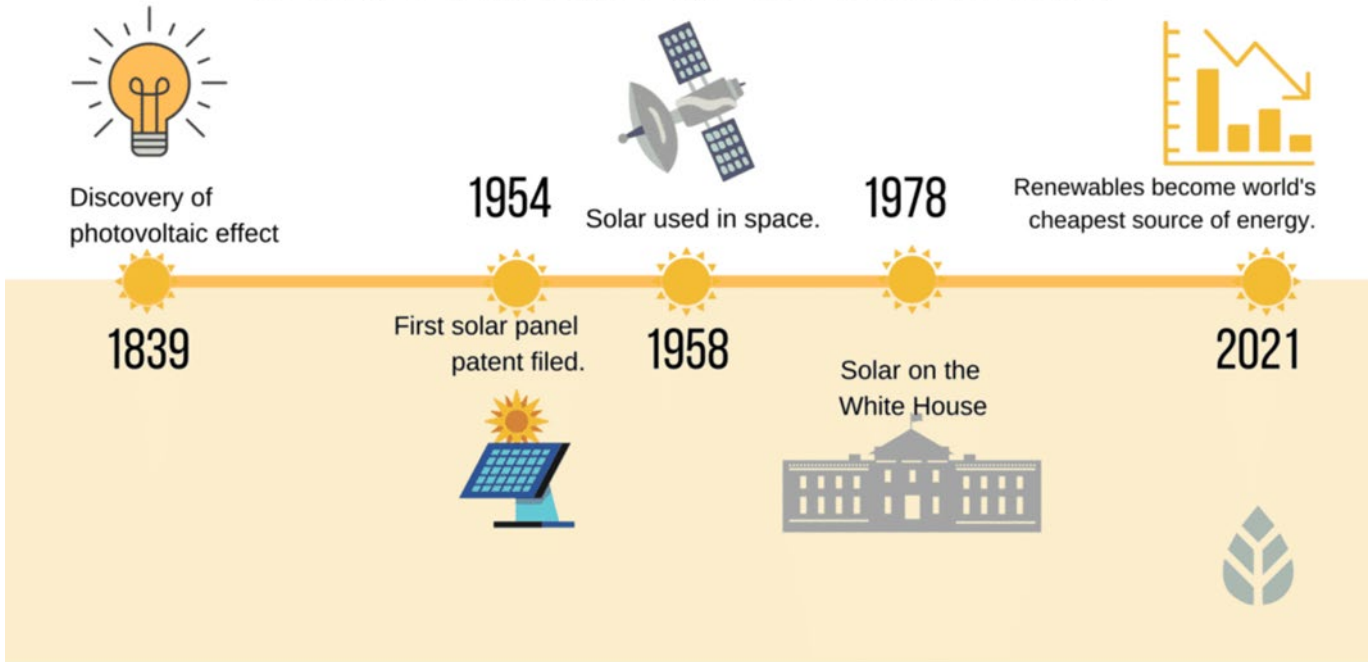


<https://www.eurobserv-er.org/pdf/solar-thermal-and-concentrated-solar-power-barometer-2024/?tmstv=1719582758>

توفر مُجمّعات الطاقة الشمسية الحرارية الماء الساخن للمنازل في الحمامات للاستحمام، وللتدفئة، ولحمامات السباحة. تُركّب هذه المُجمّعات على أسطح المنازل أو في الحقول التي تُزوّد المنازل بالتدفئة المركزية. يُخزّن الماء الساخن في خزانات مياه في محطات التدفئة المركزية وفي المنازل. ومن الابتكارات الحديثة تخزين الحرارة في البحيرات. وقد حفّز هذا التطوّر لوائح البناء (خاصةً في البلدان والمدن ذات المناخ الدافئ)، وبرامج الدعم المالي، وحركة "افعلها بنفسك" في ثمانينيات وتسعينيات القرن الماضي، بالإضافة إلى حقول المُجمّعات الكبيرة المُستخدمة في التدفئة المركزية.

الملحق ٥: نبذة تاريخية عن الطاقة الشمسية - رسم توضيحي
الرسم التوضيحي نسخة مبسطة صادرة عن منظمة إيكوواتش عام ٢٠٢١.
للاطلاع على مزيد من التفاصيل حول خيارات التخصيص، يُرجى مراجعة صحيفة الحقائق.

A BRIEF HISTORY OF SOLAR ENERGY



<https://www.ecowatch.com/solar/solar-history>

ورقة معلومات – طاقة الرياح



ما هي طاقة الرياح؟

يمكن استخدام الرياح في الملاحة البحرية وتوليد الطاقة لإنتاج الكهرباء، وطحن الحبوب، وضخ المياه، وغيرها. طاقة الرياح نظيفة ومتجددة، ولن تنضب.

كيف تنتج العنفة الريحية (طاحونة الرياح) الكهرباء؟

- 1- تدفع الرياح شفرات التوربين (أجنحته). تتميز هذه الشفرات بشكلها الشبيه بأجنحة الطائرات، مما يسمح لها بالتقاط الرياح بكفاءة عالية. وهذا بدوره يُمكن من تحويل ما يصل إلى 30-40% من طاقة الرياح إلى طاقة مفيدة.
- 2- تقوم الشفرات الدوارة (وتسمى أيضاً التوربين) بتدوير عمود داخل طاحونة الهواء.
- 3- يقوم العمود بتدوير مولد كهربائي، يحول الحركة إلى كهرباء.
- 4- يتم إرسال الكهرباء إلى الشبكة واستخدامها في المنازل والمدارس والشركات وما إلى ذلك.

أنواع العنفات الريحية (طواحين الرياح)

تقع معظم طواحين الهواء على اليابسة، ولكن توجد أيضاً طواحين هواء بحرية. معظمها منشآت ضخمة، ولكن توجد أيضاً طواحين صغيرة للاستخدام المحلي، مثلاً للمنازل.

النوع	الحجم والطاقة	الاستخدام
على اليابسة (البر)	يصل ارتفاعها إلى ١٥٠ متراً، ومولد كهربائي بقوة ٣ ميغاواط، وتنتج ٥ غيغاواط/ساعة من الكهرباء سنوياً.	تكفي لـ ٢٠٠٠ منزل.
في عرض البحر	يصل ارتفاعها إلى ٢٥٠ متراً، ومولد كهربائي بقوة ١٥ ميغاواط، وتنتج ٥٠ غيغاواط/ساعة من الكهرباء سنوياً.	تكفي لـ ٢٠٠٠٠ منزل.
طواحين هواء صغيرة	يصل ارتفاعها إلى ٢٥ متراً، ومولد كهربائي بقوة تتراوح بين ٠.١ و ٢٥ كيلوواط.	للمزارع، والمنازل الفردية، والقوارب، والمنشآت النائية.

نجاح طواحين الهواء

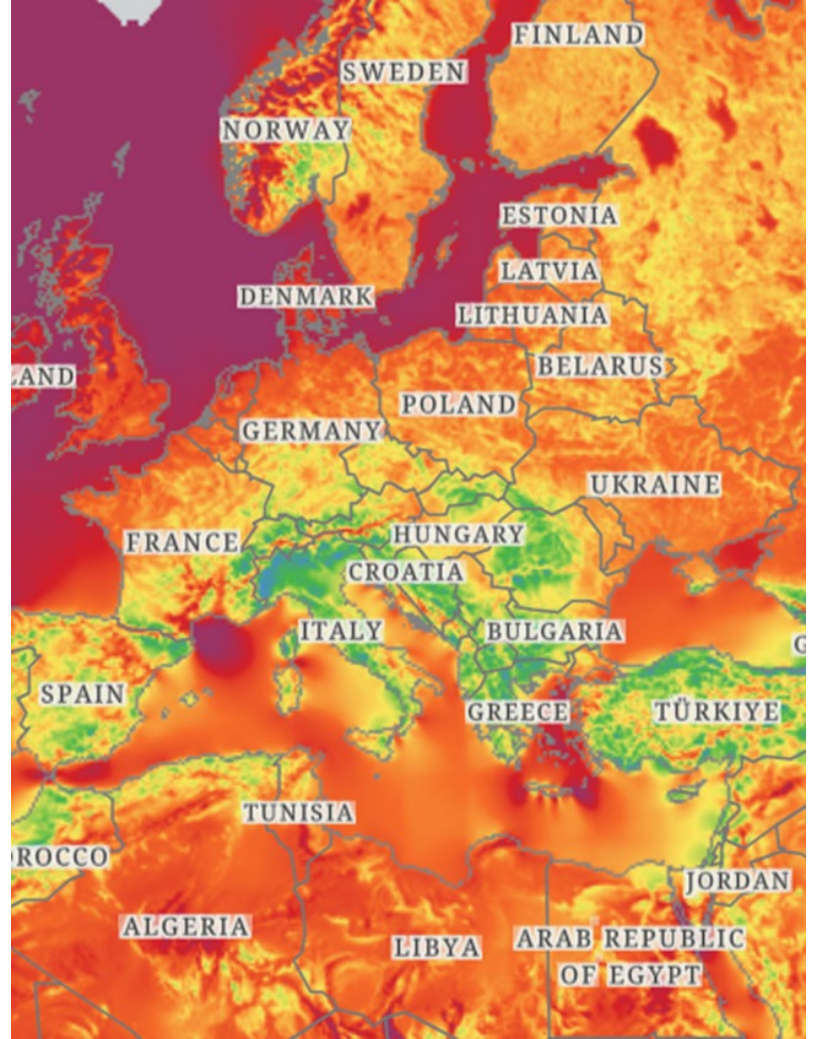
في المناطق العاصفة، تُعدّ طاقة الرياح أرخص مصادر الكهرباء. وهي مفيدة بشكل خاص في الدول الشمالية التي تقلّ فيها أشعة الشمس شتاءً. وبحلول عام ٢٠٢٤، بلغ إنتاج الاتحاد الأوروبي من طاقة الرياح ٢٣١ جيجاواط، ١٠٪ منها بحرية، ما يغطي ١٨٪ من احتياجاته من الكهرباء. وعلى الصعيد العالمي، تصدر الصين القائمة بقدره ٥٢١ جيجاواط. وتُصنّع معظم طواحين الهواء الكبيرة من قبل شركات أوروبية وصينية.

طاقة الرياح في أوروبا – لمحة عن الدول الشريكة

دولة	حصة الكهرباء	السعة المركبة والملاحظات
الدنمارك	٥٨٪	قدرة 7.5 جيجاواط؛ رائدة في تطوير مشاريع الطاقة البحرية.
ألمانيا	٢٨٪	قدرة 73 جيجاواط؛ مشاريع قوية برية وبحرية.
بولندا	١٥٪	قدرة 10 جيجاواط؛ خطط رئيسية لتطوير مشاريع الطاقة البحرية في بحر البلطيق.
التشيك	١٪	قدرة صغيرة ولكنها متنامية، تتركز معظمها في مرتفعات بوهيميا.

إمكانات الرياح

تكون سرعة الرياح أعلى ما يمكن على السواحل، وقمم التلال، والسهول المفتوحة. تعرف على مدى قوة الرياح في منطقتك:



متوسط سرعة الرياح على ارتفاع ١٠٠ متر في أوروبا وشمال أفريقيا (م/ث). البيانات من أطلس الرياح العالمي (جامعة الدنمارك التقنية، البنك الدولي، ٢٠٢٤). المناطق الحمراء والبرتقالية هي الأنسب لطواحين الهواء. المزيد من الخرائط:

<https://globalwindatlas.info/en/download/high-resolution-maps/World>

مزايا وعيوب طاقة الرياح

- | مزايا | عيوب |
|--|--|
| • طاقة متجددة لا تنضب. | • قد يلحق الضرر بالطيور والخفافيش إذا لم يُخطط له جيداً. |
| • متوفرة على مدار العام في مناطق عديدة. | • يُلاحظ بوضوح في المشهد الطبيعي. |
| • لا تتطلب مساحة كبيرة من الأرض - إذ تستمر الزراعة تحت التوربينات. | • يُصدر بعض الضوضاء؛ لذا يجب أن تكون المنازل على بُعد أربعة أضعاف أو أكثر من الارتفاع الكلي للتوربين. |
| • كهرباء رخيصة في المناطق المعرضة للرياح. | • يحتاج إلى التكامل مع مصادر الكهرباء الأخرى، وتخزين الطاقة، وإمكانية خفض الطلب خلال فترات انخفاض سرعة الرياح. |
| • استرداد سريع للطاقة: تُسترد الطاقة اللازمة لتشغيل طاحونة هوائية في غضون ثلاثة أشهر من خلال إنتاجها للكهرباء. | |
| • مواد قابلة لإعادة التدوير: يُعاد تدوير الفولاذ والألياف الزجاجية في منتجات جديدة. | |
| • فوائد محلية: توفر فرص عمل ودخلاً مشتركاً للمجتمعات. | |

لمحة تاريخية

- ٢٠٠٠ قبل الميلاد: استُخدمت الرياح في إبحار السفن.
- ٩٠٠-٥٠٠ ميلادي: استُخدمت أولى طواحين الهواء في بلاد فارس لضخ المياه وطحن الحبوب. كانت ذات محور رأسي، ومبنية من الطين والخشب، وشفراتها من القماش وسعف النخيل.
- القرن الثالث عشر - الثامن عشر الميلادي: شاع استخدام طواحين الهواء ذات المحور الأفقي بأربع شفرات في أوروبا لطحن الحبوب وضخ المياه.
- بلغ عدد طواحين الهواء ذروته عند ٢٠٠ ألف طاحونة. من بين ١٠ آلاف طاحونة في هولندا، لا يزال حوالي ألف طاحونة قائمة، معظمها قيد التشغيل أو احتياطي.
- خمسينيات القرن التاسع عشر: اختراع طواحين هواء قادرة على الدوران تلقائيًا مع اتجاه الرياح (هالاداي).
- ١٩٩٠-١٩٠٠ ميلادي: اختراع شفرات فولاذية، مما أتاح تصميمات منحنية، وبالتالي زيادة قدرة الطواحين على استغلال الرياح. حمى الفولاذ المجلفن المطلي بالزنك الفولاذ من التآكل. استُخدمت طواحين الهواء متعددة الشفرات في المزارع لضخ المياه للري وقطع الأخشاب في المناشر. كان هناك ستة ملايين طاحونة هوائية في الغرب الأوسط الأمريكي.
- تسعينيات القرن التاسع عشر: بدأت أولى طواحين الهواء بتوليد الكهرباء في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة والدنمارك (نماذج ذات ١٤٤، ٨، ٤ شفرات).
- ثلاثينيات وأربعينيات القرن العشرين: شاعت طواحين الهواء الصغيرة لتوليد الكهرباء وضخ المياه في المناطق الريفية.
- خمسينيات القرن العشرين: استُبدلت معظم طواحين الهواء بالكهرباء المركزية والنفط الرخيص.
- سبعينيات القرن العشرين: أدت أزمة النفط وارتفاع أسعار النفط والغاز إلى إجراء أبحاث مكثفة شملت أنواعًا متعددة من التصميم.
- في الدنمارك، حيث تزامنت أزمة النفط مع حركة قوية مناهضة للطاقة النووية، ازدهر تطوير طواحين الهواء. ونتج عن ذلك ابتكارات في الديناميكا الهوائية، واستخدام الألياف الزجاجية في صناعة الشفرات. وبدأ المصنعون الدنماركيون الإنتاج التسلسلي للتوربينات الحديثة ثلاثية الشفرات، ليصبحوا روادًا عالميين في هذا المجال.
- ثمانينيات القرن العشرين: أنشئت أولى التعاونيات الريحية في الدنمارك، ووضعت سعر ثابت للكهرباء المولدة من طواحين الهواء. وشكل هذا نموذجًا رائدًا وقوة دافعة للتطوير. انتشر هذا النموذج في الدنمارك، ثم إلى ألمانيا وعبر أوروبا.
- التسعينيات: أدرجت طاقة الرياح ضمن استراتيجيات الطاقة الوطنية.
- 2000-2024: ارتفعت القدرة العالمية لطاقة الرياح من 17 جيجاواط إلى 1130 جيجاواط. وتزداد توربينات الرياح ارتفاعًا وحجمًا، مع انخفاض تكلفتها لكل كيلوواط. ومنذ عام 2010، شهدت الصين تطورًا سريعًا.
- 2025: تُزود توربينات الرياح ملايين المنازل حول العالم بالطاقة.

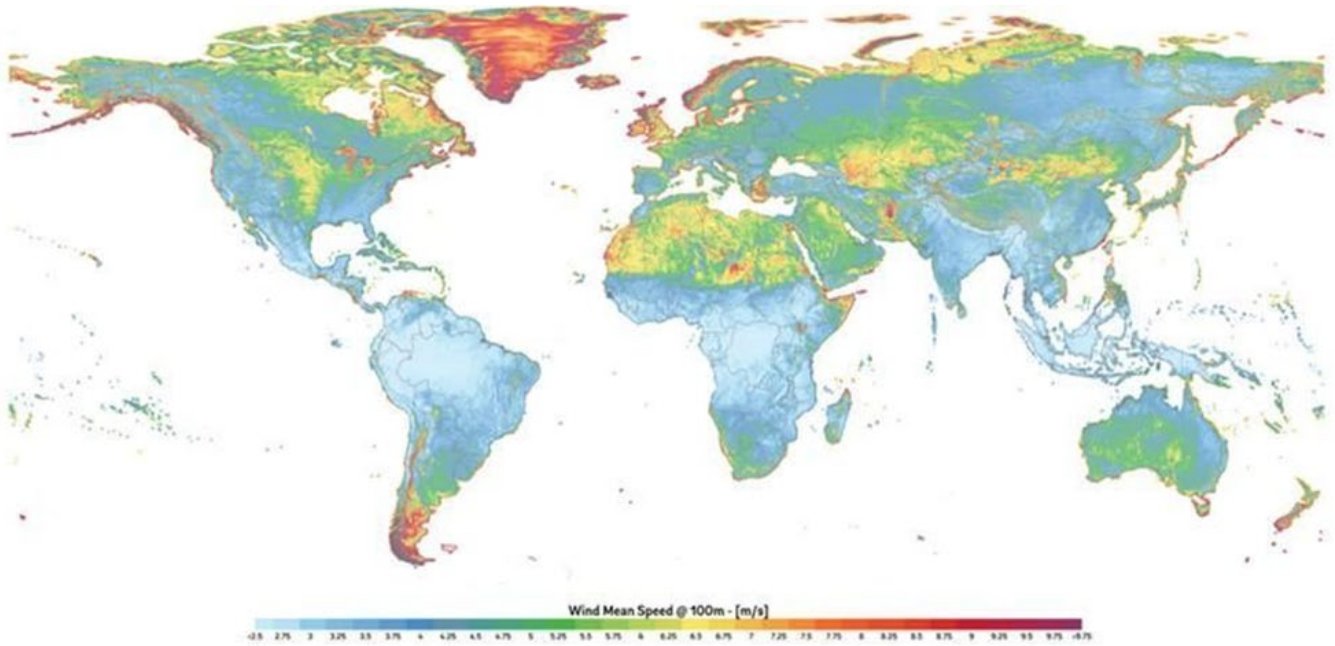
أرقام قياسية وحقائق مثيرة للاهتمام

- توربينات الرياح البرية النموذجية: 2-4 ميغاواط، ارتفاعها 100-150 مترًا.
- توربينات الرياح البحرية: 6-12 ميغاواط، ارتفاعها 150-250 مترًا.
- التوربينات العملاقة التي تم اختبارها: 12-14 ميغاواط، ارتفاعها حوالي 250 مترًا.
- تصل سرعة أطراف الشفرات إلى أكثر من 300 كيلومتر في الساعة.
- توربين واحد بقدرة 3 ميغاواط يغذي حوالي 1500 منزل.
- أكبر مزرعة رياح: غانسو، الصين - أكثر من 10000 ميغاواط.
- أبرز الشركات المصنعة في أوروبا: فيستاس (الدنمارك)، سيمنز غاميسا (ألمانيا/إسبانيا).
- يتم اختبار أكبر وأصغر توربينات الرياح في العالم في مراكز الاختبار والزيارة في الدنمارك.

المصادر والمزيد من المعلومات

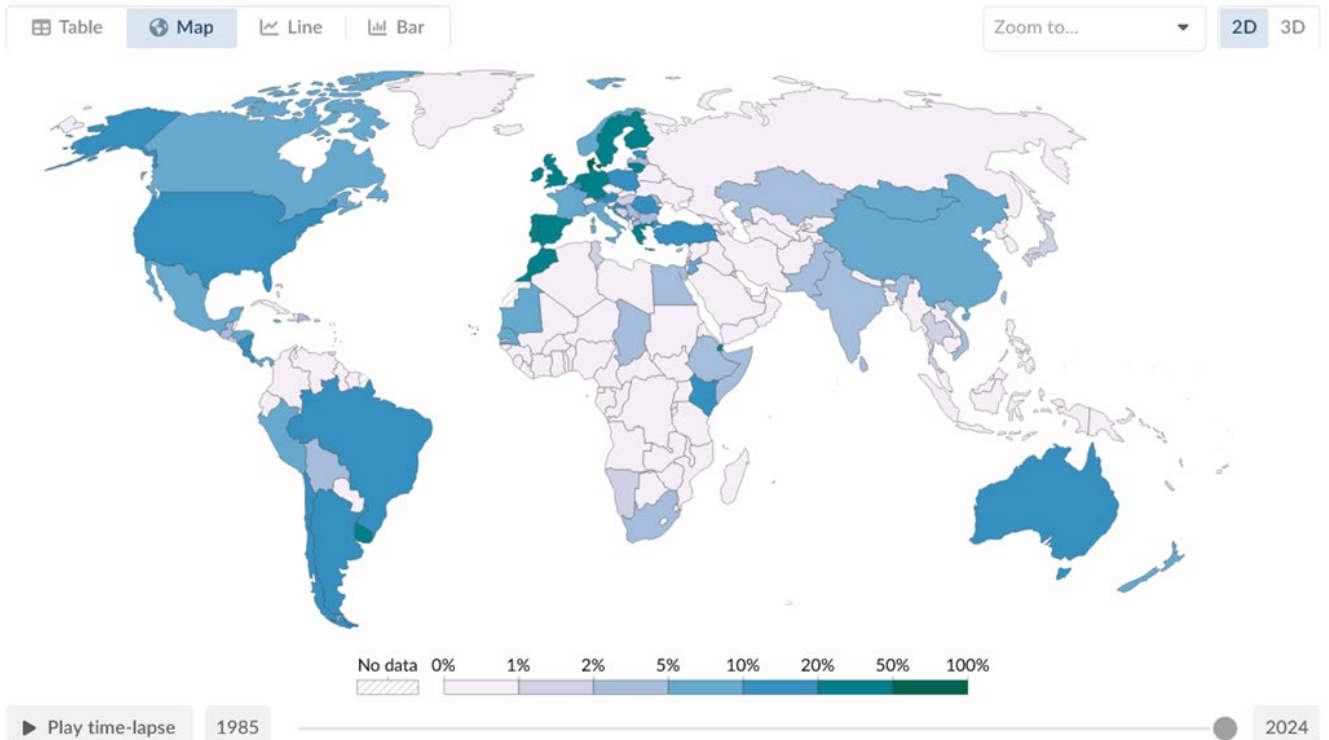
Global Wind Atlas (DTU, World Bank, 2024). <https://globalwindatlas.info>
 More maps: <https://globalwindatlas.info/en/download/high-resolution-maps/World>
 Our World in Data (2024). Share of Electricity from Wind. <https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-wind>
 World Wind Energy Association (2025). Global Wind Energy Report. <https://wwindea.org>
 Market Report Analytics (2024). Recycling of Wind Turbine Blades. <https://www.marketreportanalytics.com/reports/recycling-of-wind-turbine-blade-86059>
 Stena Recycling (2023). Wind Turbine Blade Recycling. <https://www.stenarecycling.com/news-insights/newsroom/2023/wind-turbine-blade-recycling-boosts-circularity-in-fossil-free-wind-energy/>
 INFORSE Europe, DIERET (2024). Wind Energy Learning Materials. <https://www.inforse.org/europe/dieret/Wind/wind.html>
 WindEurope (2024). <https://windeurope.org> : SmallWind.dk (2024). <https://smallwind.dk>
 Wind Turbine History in Denmark. <https://www.folkecenter.net/wind-turbine-history-in-denmark/>
 European Wind History <https://windeurope.org/about-wind/history/>
 Big Windmill Test Center (2024) Denmark www.testcenter.dk/ Small Wind Test Center (2024), Denmark. <https://smallwind.dk>

الملحق 1: إمكانات طاقة الرياح مقابل القدرة المركبة:
خريطة سرعة الرياح من أطلس الرياح العالمي:



المصدر/التنزيل: https://gwa.cdn.nazkamapps.com/HR_posters/ws_World.pdf

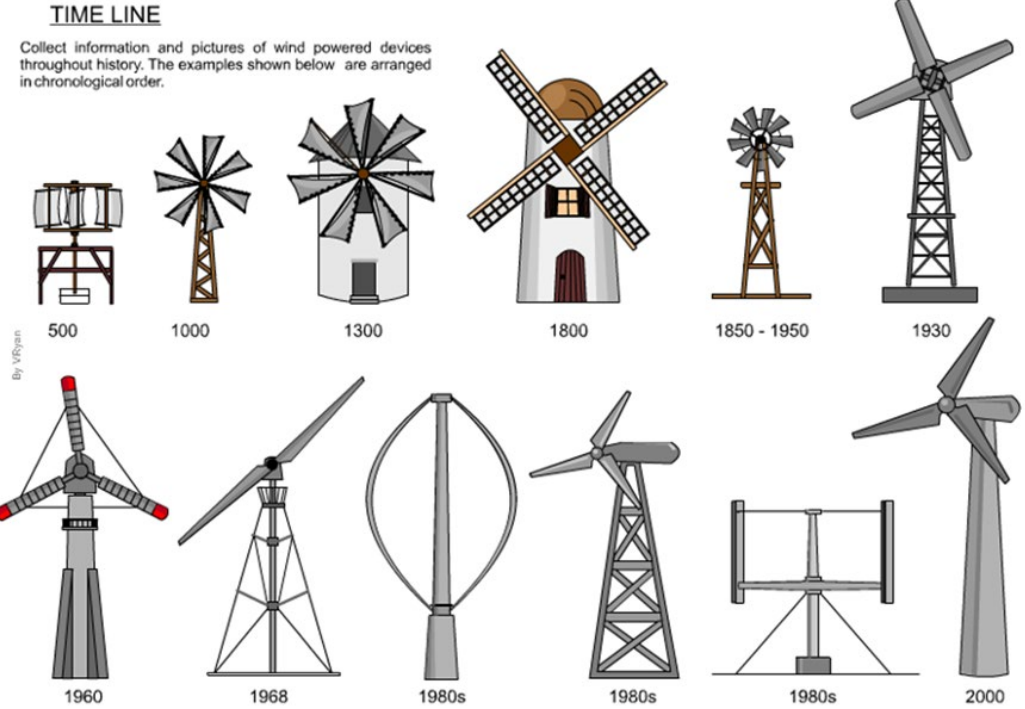
حصة الكهرباء المولدة من طاقة الرياح، 2024



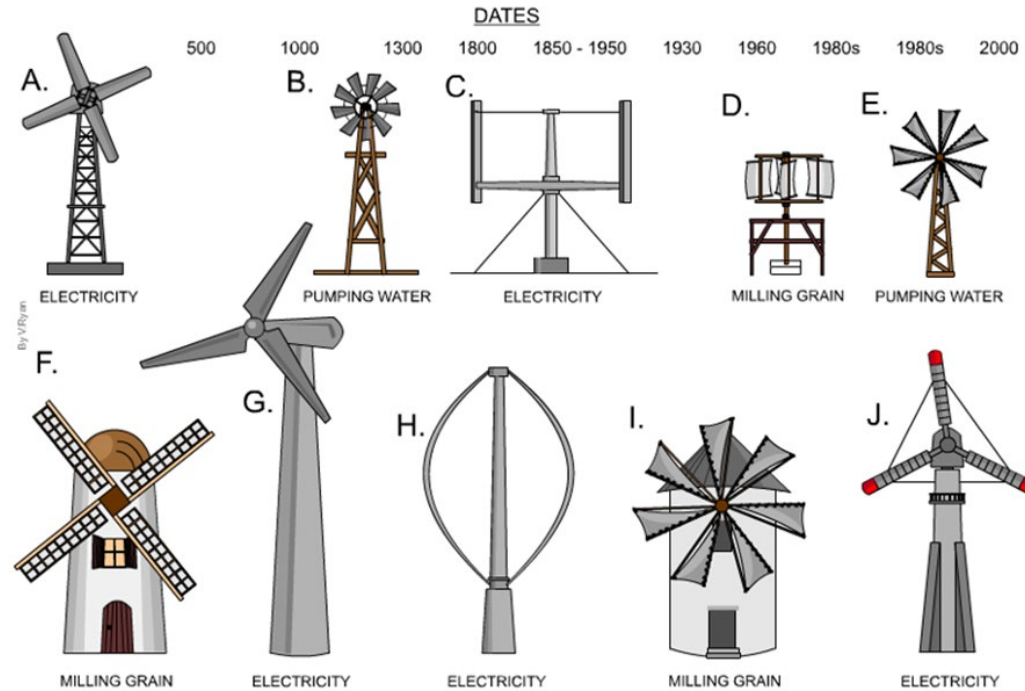
المصدر من الجدول الزمني: 2024-1985 <https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-wind>

الملحق ٢: تاريخ طواحين الهواء

تطور طواحين الهواء وفقًا للتسلسل الزمني. يوضح الرسم التوضيحي حل مهمة وضع طواحين الهواء وفقًا للتسلسل الزمني.



رسم توضيحي للمهمة مع شرح لاستخدام طواحين الهواء، مما يساعد على وضعها على الجدول الزمني.



المصدر: الرابطة العالمية لمعلمي التكنولوجيا (WATT) World Association of Technology Teachers.

ورقة معلومات – الطاقة الكهرومائية



ما هي الطاقة الكهرومائية؟

الطاقة الكهرومائية تعني استخدام المياه الجارية لتوليد الكهرباء. فعندما تتدفق المياه من مكان مرتفع إلى مكان منخفض، يمكنها تدوير التوربينات أو الدواليب المائية. وتُشغل هذه التوربينات مولدًا كهربائيًا ينتج الكهرباء. وتُعدّ الطاقة الكهرومائية من أقدم أشكال إنتاج الكهرباء وأكثرها استخدامًا في العالم.

أنواع محطات الطاقة الكهرومائية

النوع	الوصف
الجريان النهري	يستغل التدفق الطبيعي للنهر لتوليد الكهرباء بشكل مستمر دون تخزين المياه.
الطاقة الكهرومائية مع السدود	ويستخدم البحيرات أو الخزانات لتوليد الكهرباء عند الحاجة.
التخزين بالضخ	يضخ المياه إلى بحيرة أو خزان أعلى عند وجود فائض من الكهرباء، ويطلقها عند الحاجة إلى مزيد من الطاقة.

كيف تعمل؟

1. يتدفق الماء من نقطة مرتفعة إلى نقطة منخفضة، مطلقًا طاقة كامنة.
2. يُدير هذا التدفق توربينًا أو عجلة مائية، مُنتجًا طاقة ميكانيكية على شكل دوران عمود.
3. يُشغل العمود الدوار مولدًا يحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.

لماذا تعتبر الطاقة الكهرومائية مهمة؟

تُنتج الطاقة الكهرومائية 45% من إجمالي الكهرباء المتجددة في العالم. وتساهم بنسبة 14% من إجمالي الكهرباء في الاتحاد الأوروبي، ونحو 90% في النرويج. وتُدوم محطات الطاقة الكهرومائية لعقود، بعضها لأكثر من 100 عام. وتتميز بانخفاض تكلفة تشغيلها بعد إنشائها، وتوفر كهرباء مستقرة للمدن والصناعات.

وتُعدّ الطاقة الكهرومائية المُخزّنة بالضخ الطريقة الرئيسية لتخزين الكهرباء في الاتحاد الأوروبي، حيث تُخزّن 1.5% من إجمالي كهرباء الاتحاد، وهي نسبة تفوق بكثير ما تُخزّنه جميع البطاريات مجتمعة. كما تُساهم محطات الطاقة الكهرومائية الصغيرة في تزويد القرى النائية والمناطق الجبلية بالطاقة.

مزايا وعيوب الطاقة الكهرومائية

لمزايا

مصدر طاقة متجدد لا ينضب.

يُنتج الكهرباء عند الحاجة، ويُغطي ذروة الطلب.

لا يُسبب تلوثًا للهواء أو انبعاثات غازات دفيئة أثناء التشغيل.

يمكن دمجه مع استخدام المياه للري، وتنظيم الأنهار لجعلها

أكثر ملاءمة للسفن.

منخفض التكلفة التشغيلية وطويل الأمد.

السلبيات

قد تعيق السدود مجاري الأنهار وتضر الأسماك والحياة البرية.

قد تغمّر الخزانات الأراضي، مما يجبر السكان والحيوانات على النزوح عند إنشاء

محطات الطاقة الكهرومائية المزودة بسدود.

يعتمد تدفق المياه على هطول الأمطار وذوبان الثلوج، وهما عاملان يتغيران

بتغير المناخ.

قد تملأ الرمال أو غيرها من المواد المتدفقة في النهر الخزانات، مما يقلل من

جدوى محطات الطاقة الكهرومائية بعد بضع سنوات.

غير مناسبة في كل مكان، فهي تتطلب تدفقًا قويًا وثابتًا للمياه وفروقًا في الارتفاع.

هل هي مستدامة؟

تُعدّ الطاقة الكهرومائية مصدرًا للطاقة المتجددة، لكنها قد تُسبب مشاكل بيئية واجتماعية. يُمكن للتخطيط الدقيق أن يُقلّل من الأضرار التي تلحق بالطبيعة والسكان المحليين. قبل البدء بالبناء، يجب إجراء دراسات للتحقق من مستويات المياه، ومسارات الأسماك، واستخدامات الأراضي. إذا كانت الآثار السلبية كبيرة للغاية، فينبغي تغيير المشاريع أو إيقافها قبل البدء بالبناء.

لمحة تاريخية

- العصور القديمة: استخدم الرومان دواليب المياه لطحن الحبوب.
- العصور الوسطى: انتشرت طواحين المياه في جميع أنحاء أوروبا لطحن الحبوب وإنتاج المنسوجات.
- 1882: بُنيت أول محطة لتوليد الطاقة الكهرومائية في الولايات المتحدة الأمريكية.
- اليوم: تُزود الطاقة الكهرومائية دولاً بأكملها، مثل النرويج ونيبال، بالطاقة.
- يُستغل أكثر من نصف إمكانات الطاقة الكهرومائية في أوروبا، بينما يُحفظ الباقي لأغراض الحفاظ على الطبيعة.

الطاقة الكهرومائية حول العالم

تكون الطاقة الكهرومائية في أوجها في المناطق الجبلية ذات الأنهار الكبيرة. أما في البلدان السهلية، فإن الإمكانيات أقل بكثير، لذا فهي تعتمد بشكل أكبر على طاقة الرياح والطاقة الشمسية.

المنطقة / الدولة أبرز النقاط

النرويج، سويسرا	مناطق جبلية ذات إمكانيات عالية.
الدنمارك، هولندا	دول سهلية ذات إمكانيات كهرومائية محدودة، تعتمد بشكل أكبر على طاقة الرياح والطاقة الشمسية.
أفريقيا	سدود كبيرة مثل سد النهضة الإثيوبي (إثيوبيا، 6450 ميغاواط)، وسد أسوان (مصر، 2100 ميغاواط)، وسدود كاروما وبوجاغالي في أوغندا (500 ميغاواط). إجمالي السعة حوالي 42 غيغاواط؛ ولا تزال هناك إمكانيات كبيرة غير مستغلة.
نيبال	تُزود محطات الطاقة الكهرومائية الصغيرة القرى في رواندا وتنزانيا وغيرها بالطاقة. وتعمل ليسوتو وأوغندا وإثيوبيا على تطوير محطات إقليمية.
ألمانيا	أكثر من 11300 طاحونة مائية ومحطة كهرومائية صغيرة تُغذي 35000 منزل.
جمهورية التشيك	11000 ميغاواط من الطاقة الكهرومائية؛ تشمل 7300 محطة صغيرة ومحطة غولديستال (1060 ميغاواط) لتخزين الطاقة بالضخ.
بولندا	2100 ميغاواط إجمالي؛ تشمل محطة دلوهي ستراني (650 ميغاواط) لتخزين الطاقة بالضخ. قدرة 2400 ميغاواط، معظمها محطات صغيرة تعمل بنظام جريان النهر؛ إمكانية توسع محدودة.

حقائق مثيرة للاهتمام

- لا تزال آلاف الطواحين المائية القديمة قائمة في أوروبا، بعضها مواقع تراثية ثقافية، وبعضها الآخر تم تحديثه ليصبح محطات صغيرة لتوليد الطاقة الكهرومائية.
- تُنتج محطات الطاقة الكهرومائية الصغيرة في نيبال حوالي 35 ميغاواط، وتُدار معظمها من قبل المجتمعات المحلية.
- في أفريقيا، تُزود أنظمة الطاقة الكهرومائية الصغيرة المدارس والعيادات والصناعات الصغيرة في المناطق الريفية بالطاقة.
- أكبر محطة لتوليد الطاقة الكهرومائية بالضخ في أوروبا: غولديستال، ألمانيا (1060 ميغاواط)
- يجري ترميم الطواحين التقليدية لتصبح معالم سياحية ومراكز للتوعية بالطاقة.

المصادر والمزيد من المعلومات

European Small Hydropower Association (ESHA): <https://www.esha.be/>

INFORSE, DIERET on Hydropower: <https://www.inforse.org/europe/dieret/Hydro/hydro.html>

National Geographic on Hydropower: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/hydropower>

Global Hydro Power Capacity Map (IEA, 2024): <https://www.iea.org/reports/hydropower>

Ember (2025): <https://ember-energy.org/data/yearly-electricity-data/>

ورقة معلومات – طاقة الكتلة الحيوية



ما هي طاقة الكتلة الحيوية؟

طاقة الكتلة الحيوية تأتي من مواد عضوية مثل الأشجار والنباتات ومخلفات الحيوانات وحتى مياه الصرف. إن هذه المواد متجددة لأن نباتات جديدة يمكن أن تنمو مرة أخرى لتحل محل تلك التي استخدمت. يمكن حرق الكتلة الحيوية للحصول على الحرارة والكهرباء أو تحويلها إلى غاز في محطات الغاز الحيوي. إنها أحد أقدم مصادر الطاقة التي استخدمها الإنسان، على سبيل المثال الخشب للطهي والتدفئة.

كيف تعمل؟

الطريقة	الوصف
الاحتراق	يتم حرق رقائق الخشب، القش أو الحبيبات الخشبية. لإنتاج الهواء الساخن، الماء أو البخار. يمكن استخدام البخار لإنتاج الكهرباء.
إنتاج الغاز الحيوي	تقوم البكتيريا بتحليل السماد ورواسب الصرف الصحي والمواد العضوية الأخرى داخل خزانات خالية من الهواء، لينتج عن ذلك غاز حيوي يحتوي أساساً على الميثان.
التغويز والتحلل الحراري	طرق درجات الحرارة المرتفعة التي تحول الكتلة الحيوية الصلبة إلى غاز أو زيت للوقود.

أنواع وقود الكتلة الحيوية

- جذوع الخشب ورقائق الخشب والحبيبات من الغابات أو الصناعات الخشبية.
- القش ومخلفات المحاصيل من الزراعة.
- الكتلة الحيوية السائلة مثل الزيوت النباتية أو الوقود الكحولي (الميثانول والديزل الحيوي).
- روث الحيوانات لمحطات الغاز الحيوي.
- رواسب محطات معالجة مياه الصرف.
- النفايات العضوية من الصناعات الغذائية والمنازل.
- النفايات العضوية من الصناعات الغذائية والمطاعم والمنازل للغاز الحيوي.
- محاصيل الطاقة مثل الصفصاف أو الذرة أو اللفت.
- محاصيل الطاقة مثل الصفصاف أو الميسكانثوس (عشبة الفضة) أو الذرة أو بذور الكانولا المزروعة لاستخدام الطاقة.

لماذا تعتبر الكتلة الحيوية مهمة؟

الكتلة الحيوية مصدر طاقة متجددة مهم، خاصة للتدفئة. يمكنها أيضاً توفير الكهرباء والغاز. تحقيق التوازن بين مصادر الطاقة المتجددة الأخرى مثل الرياح والطاقة الشمسية عندما لا يكون هناك شمس أو رياح. وفي الاتحاد الأوروبي، يأتي 59% من الطاقة المتجددة المستخدمة للتدفئة والتبريد من الكتلة الحيوية، أي ما يعادل 15% من إجمالي الطاقة المستخدمة للتدفئة والتبريد. 8% من الكهرباء المتجددة تأتي من الكتلة الحيوية، أي ما يعادل 4% من إجمالي استخدامات الكهرباء. حوالي 7% من الغاز المستخدم في الاتحاد الأوروبي هو غاز حيوي. ويتم تنقية جزء متزايد من الغاز الحيوي وإرسالها إلى شبكة الغاز لتحل محل الغاز الأحفوري. ولأن الكتلة الحيوية يمكن تخزينها بسهولة، فهي تعتبر نسخة احتياطية مفيدة لأنظمة الكهرباء المتجددة. يمكن تخزين الغاز الحيوي تحت الأرض في مخازن الغاز واستخدامه عندما تكون الطاقة الناتجة عن الرياح أو الشمس منخفضة (تمتلك أوروبا مرافق كبيرة لتخزين الغاز تحت الأرض والتي تستخدم اليوم في الغالب للغاز الأحفوري).

استخدام الكتلة الحيوية حول العالم

في أجزاء كثيرة من أفريقيا وجنوب آسيا، لا يزال الناس يعتمدون على الكتلة الحيوية التقليدية مثل الخشب والفحم لأغراض الطهي والتدفئة. ويؤدي ذلك إلى ندرة حطب الوقود، وإزالة الغابات، والتلوث الداخلي الذي يسبب مشاكل صحية. وعادة ما تقوم النساء بالطهي وأكثر عرضة للتلوث الداخلي. وفي أفريقيا وجنوب آسيا، تشمل الحلول المحسنة مواقد الطهي، والمدخن، ومحطات الغاز الحيوي، والقوالب المصنوعة من نفايات الخشب، والطهي الكهربائي الفعال، وأجهزة الطهي بالطاقة الشمسية، وزراعة الأشجار، وحماية الغابات. في المناخات المعتدلة، تشمل الحلول بشكل أساسي عزلاً أفضل للمنزل، ونوافذ أفضل، ومواقد وغلايات فعالة مع قدر أقل من التلوث، وحماية الغابات. الاستخدام المفرط الحالي للكتلة الحيوية وخاصة الخشب يجب أن ينخفض إلى مستويات مستدامة.

نبذة تاريخية

- العصور القديمة: استخدم الإنسان الخشب في الطهي والتدفئة وإنتاج المعادن.
- 1700-1900: استخدم الخشب إلى جانب الفحم المستخدم في المحركات البخارية والسكك الحديدية المبكرة.
- السبعينيات والثمانينيات: أدت الأزمات النفطية إلى اهتمام جديد بالكتلة الحيوية والتحول من الفحم والنفط إلى الكتلة الحيوية في المنازل وفي محطات الطاقة والتدفئة.
- الثمانينيات - الآن: التركيز على ندرة حطب الوقود وإزالة الغابات في العديد من البلدان النامية، فضلاً عن تعرض المرأة للدخان، ودورها في جمع حطب الوقود؛ الترويج للمواقع المحسنة، والمداخن، والطهي بالطاقة الشمسية، والطهي الكهربائي الفعال، ومزارع غابات الطاقة، وكذلك الغاز الأحفوري للطهي.
- العقد الأول من القرن الحادي والعشرين - الآن: نمو الغاز الحيوي والوقود الحيوي والكتلة الحيوية التي تغذي أنظمة الحرارة والطاقة المشتركة (CHP) باستخدام القش ورفائق الخشب والكريات من مخلفات صناعة الأخشاب (مثل نشارة الخشب من صناعة الأثاث). قواعد أكثر صرامة لتلوث الهواء، ومرشحات على المداخن، وغلايات أكثر كفاءة. كذلك الإفراط في استخدام الخشب في الدول الأوروبية.

الاستخدام الحالي حسب المنطقة

المنطقة	الاستخدام والملاحظات
أوروبا	رائدة في تقنيات الكتلة الحيوية والغاز الحيوي الحديثة (خاصة الدول الاسكندنافية وألمانيا والنمسا). في بعض البلدان يتم الإفراط في استخدام الكتلة الحيوية مع ترك أشجار أقل حجماً في الغابات.
آسيا	تستخدم الصين والهند الكتلة الحيوية في الطهي والتدفئة وإنتاج الغاز الحيوي، وتحظى مواقع الطهي المحسنة بشعبية كبيرة.
أفريقيا	لا يزال الاستخدام التقليدي الملوث للحطب والفحم شائعاً، ولكن المواقع المحسنة تنتشر تدريجياً.
أفريقيا وآسيا	تواجه بعض المناطق ندرة خشب الوقود وإزالة الغابات، مما يزيد من حدة التصحر.

لماذا يستخدم الناس الحطب رغم وجود الكهرباء؟

في العديد من البلدان، وخاصة البلدان النامية والمناطق الريفية، تكون توصيلات الكهرباء المنزلية صغيرة وليست قوية بما يكفي للطهي أو التدفئة. غالباً ما يحتاج الطهي والتدفئة إلى 2000-3000 واط، لكن يمكن للعديد من المنازل استخدام 800-1000 واط فقط بشكل آمن. المواقع الكهربائية أو السخانات سوف تحرق الصمامات. في بعض الأماكن، يمكن استخدام أواني الضغط المعزولة ذات الكفاءة العالية وألواح التسخين الحثية الصغيرة، ولكنها في كثير من الأحيان لا تستطيع تلبية الطلب. كما أن الكهرباء غالباً ما تكون باهظة الثمن، لذلك يستخدم الناس الخشب بدلاً من ذلك أو الفحم (في أفريقيا).

إيجابيات وسلبيات طاقة الكتلة الحيوية

إيجابيات	سلبيات
مصدر متجدد مع نمو النباتات الجديدة لتحل محل تلك المستخدمة للطاقة.	محدودة بمدى سرعة إعادة نمو النباتات؛ الإفراط في الاستخدام يمكن أن يسبب إزالة الغابات.
يستخدم مواد النفايات العضوية للغاز الحيوي ويقلل من مكب النفايات.	إذا تم قطع الأشجار في المناطق الطبيعية، فهذا يضر بالطبيعة والتنوع البيولوجي.
يمكن استخدام نفايات الغاز الحيوي كسماد.	يؤدي حرق الكتلة الحيوية إلى إطلاق ثاني أكسيد الكربون، وتمتص النباتات ثاني أكسيد الكربون عندما تنمو النباتات الجديدة، لكن هذا لا يحدث إلا لاحقاً.
من السهل تخزينها واستخدامها كطاقة احتياطية.	تلوث الهواء الناتج عن المواقع الصغيرة والغلايات ضار بالصحة (الجزيئات وغازات القطران).
يخلق فرص عمل محلية ويحقق الاستقلال الريفي.	يمكن للأراضي المستخدمة لمحاصيل الطاقة أن تتنافس مع إنتاج الغذاء.
	الإفراط الحالي في استخدام الأخشاب يقلل من حجم الأشجار في الغابات (في بعض البلدان، وكذلك في الاتحاد الأوروبي).

حقائق مثيرة للاهتمام

- يوجد في ألمانيا أكثر من 9500 محطة غاز حيوي.
- تغطي الدنمارك 38% من احتياجاتها من الغاز بالغاز الحيوي وتخطط لتغطية 100% بحلول عام 2030. تستخدم العديد من المدن التدفئة المركزية من القش أو رقائق الخشب.
- بقرة واحدة يمكن أن تنتج روثاً يكفي لإنتاج حوالي 3 كيلوواط ساعة من الكهرباء يومياً.
- تنتج إحدى محطات الغاز الحيوي المنزلية في الهند 1-2 متر مكعب من الغاز من 2-4 بقرة، وهو ما يكفي لتلبية احتياجات الأسرة من الطاقة للطهي. ويستخدم روث البقر في هاضمات الغاز الحيوي بالقرية.
- تحصل فنلندا على أكثر من 40% من طاقتها من الكتلة الحيوية.

مصادر ومعلومات إضافية

European Biomass Association (EUBIA): <https://www.eubia.org/>

European Biogas Association (EBA): <https://www.europeanbiogas.eu/>

INFORSE, DIERET on Biomass: <https://www.inforse.org/europe/dieret/Biomass/biomass.html>

Biogas Danmark Outlook 2024:

<https://www.biogas.dk/wp-content/uploads/2024/05/Biogas-Outlook-2024-05-30-WEB-engelsk.pdf>

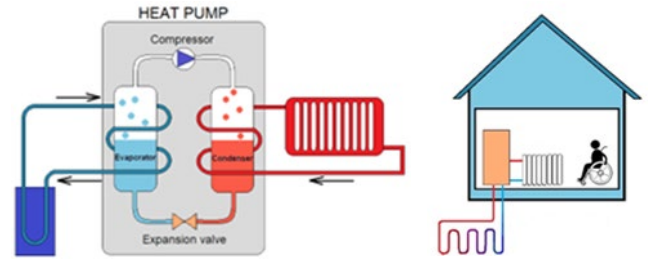
INFORSE Asia Manual: Training of Trainers on Eco Village Development (2018):

https://www.inforse.org/asia/pdf/Manual_ToT_EcoVillageDev_2018_English.pdf

INFORSE East Africa Catalogue: Local Sustainable Solutions in East Africa(2023)

http://www.inforse.org/africa/pdfs/Catalogue_LocalSustainableSolutions_EastAfrica_March2023_F.pdf

ورقة معلومات - المضخة الحرارية



ما هي المضخة الحرارية؟

المضخة الحرارية جهاز يُستخدم لتدفئة المباني أو الهواء أو الماء. لا تستخدم هذه المضخة وقودًا كالنفط أو الغاز، بل تنقل الحرارة من مكان بارد إلى مكان دافئ باستخدام الكهرباء. تعمل المضخة الحرارية كالثلاجة: فداخل الثلاجة بارد، بينما الجزء الخلفي دافئ. تقوم المضخة الحرارية بنفس المبدأ، إذ تستخلص الحرارة من الهواء البارد أو الماء أو الأرض، وتنقلها إلى داخل المبنى.

كيف تعمل المضخة الحرارية؟

تعمل المضخة الحرارية باستخدام سائل خاص يُسمى المُبرّد. يتميز هذا السائل بقدرته على التحول بسهولة بين حالي الغاز والسائل. في الجزء البارد، يتحول المُبرّد إلى غاز ويمتص الحرارة من الهواء الخارجي أو الماء أو الأرض. ثم يُضغَط الغاز بواسطة مضخة ويُضخ إلى الجزء الساخن. بعد ذلك، يتكثف الغاز، مما يُنتج حرارة ذات درجة حرارة أعلى لتسخين الهواء أو الماء. ثم يبرد المُبرّد ويعود إلى حالته السائلة، وتكرر العملية. كلما زاد الفرق بين درجة الحرارة الخارجية والداخلية، زادت كمية الكهرباء التي تحتاجها المضخة الحرارية للعمل.

الأنواع الرئيسية لمضخات الحرارة

النوع	الوصف والاستخدام
مضخة حرارية هوائية	يستخدم الحرارة من الهواء الخارجي لتدفئة الهواء داخل الغرفة. يعمل بكفاءة عالية في الأجواء المعتدلة. كما يُمكن استخدامه لتبريد الغرف في فصل الصيف. يوفر حوالي ثلثي الطاقة مقارنةً بالسخانات الكهربائية.
مضخة حرارية هوائية مائية	يستخدم الحرارة من الهواء الخارجي لتسخين الماء للمشعات أو أنظمة التدفئة الأرضية. يعمل بكفاءة عالية مع المشعات الكبيرة أو أنظمة التدفئة الأرضية التي تتطلب ماءً بدرجة حرارة منخفضة. يُمكن استخدامه كبديل للغلايات الغاز أو الزيت، مما يوفر حوالي ثلثي طاقة التدفئة.
مضخة حرارية أرضية/مائية	يستخدم الحرارة من أنابيب المياه المدفونة في التربة أو من المياه الجوفية. يعمل بكفاءة عالية على مدار العام نظرًا لثبات درجة حرارة التربة. يوفر حوالي ثلاثة أرباع الطاقة المستخدمة في أنظمة التدفئة التقليدية.

المضخات الحرارية الكبيرة

تستطيع المضخات الحرارية الكبيرة توفير التدفئة لمدن بأكملها عبر أنظمة التدفئة المركزية. تستخدم هذه الأنظمة خزانات مياه كبيرة تُسخّن عندما تكون الكهرباء رخيصة بفضل الإنتاج الوفير للطاقة الشمسية أو طاقة الرياح. تُعدّ المضخة الحرارية الكبيرة الواحدة أرخص بكثير من العديد من المضخات الصغيرة، ولكنها تحتاج إلى شبكة تدفئة مركزية لتوزيع الحرارة على منازل المدينة.

المبردات

يجب أن يكون السائل الموجود في المضخات الحرارية قادرًا على التبخر من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية ثم التكثف مرة أخرى عند درجات حرارة مناسبة لتدفئة المنازل وتبريد الهواء الخارجي أو الماء أو التربة. تستخدم أنواع عديدة منها مركبات الهيدروفلوروكربون (HFCs)، وهي غازات دفيئة قوية. وفي حال تسربها، فإنها تضر بالمناخ. أما الأنواع الحديثة من المضخات الحرارية فتستخدم مبردات طبيعية مثل ثاني أكسيد الكربون أو البروبان، مما يقلل بشكل كبير من تأثيرها على المناخ.

التاريخ والتطور

طُرحت فكرة المضخة الحرارية لأول مرة عام ١٨٥٢ على يد اللورد كلفن، واستُخدمت في البداية للتبريد. وفي أربعينيات القرن العشرين، بيعت أولى المضخات الحرارية التجارية في الولايات المتحدة الأمريكية. وبعد أزمات النفط في سبعينيات القرن العشرين، انتشرت المضخات الحرارية في أوروبا كبديل للتدفئة بالنفط والغاز. واليوم، تُعدّ جزءًا هامًا من التحول نحو الطاقة النظيفة.

في عام ٢٠١٥، بلغ عدد المضخات الحرارية في أوروبا ٨ ملايين مضخة. وفي عام ٢٠٢٤، وصل العدد إلى ٢٦ مليون مضخة حرارية، مع تركيب أكثر من مليون وحدة جديدة في ذلك العام. وبتزايد هذا العدد بسرعة. وتُعدّ المضخات الحرارية أكثر شيوعًا في الدول التي تتميز بانخفاض تكلفة الكهرباء وصغر شبكات الغاز، مثل النرويج والسويد وفنلندا. بينما يقلّ استخدامها في الدول التي ترتفع فيها تكلفة الكهرباء ويقلّ فيها الغاز، مثل المملكة المتحدة وجمهورية التشيك.

المزايا والعيوب

المزايا

يستخدم الحرارة المتجددة من الهواء أو الماء أو الأرض. يمكن استخدامه في كل مكان تقريبًا - في الأماكن التي يتوفر فيها الهواء أو الماء أو التربة للتبريد. يحل محل أنظمة التدفئة التي تعمل بالوقود الأحفوري. يمكن دمجه مع خزان مياه واستخدام الكهرباء عند توفر كميات كبيرة من الكهرباء من مصادر متجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. تكاليف تشغيل منخفضة (باستثناء الدول التي ترتفع فيها أسعار الكهرباء بشكل كبير).

العيوب

يحتاج إلى الكهرباء للتشغيل (لكنه يستهلك 20-35% فقط من الطاقة الكهربائية للتدفئة). تُصدر الوحدات الخارجية التي تُبرد الهواء بعض الضوضاء (بسبب المراوح). يشغل مساحة أكبر من غلاية الغاز. تحتاج مضخات الحرارة الأرضية إلى أرض وحفر (لكن يمكن استخدام الأرض، حيث تُجمع الحرارة تحت الأرض، للحدائق والزراعة). تكلفة أولية أعلى مقارنةً بغلايات الغاز أو النفط (باستثناء مضخات الحرارة الهوائية التي تُدفئ غرفة واحدة فقط).

أرقام قياسية وأمثلة

- النرويج: يمتلك ثلثا الأسر مضخة حرارية، على الرغم من أن النرويج من أبرد دول أوروبا.
- السويد: توفر المضخات الحرارية الكبيرة التدفئة للمدن عبر نظام التدفئة المركزية.
- ستوكهولم: تنتج مضخة حرارية كبيرة واحدة ما يكفي من التدفئة لـ 100 ألف منزل (Stockholm Exergi، 2024).

مصادر ومعلومات إضافية

European Heat Pump Association (EHPA): <https://www.ehpa.org/about-heat-pumps/>

EHPA Market Data: <https://www.ehpa.org/market-data/>

Stockholm Exergi: <https://www.stockholmexergi.se/om-stockholm-exergi/vara-anlaggningar/hammarbyverket/>

Coolproducts: <https://www.coolproducts.eu/>

ورقة معلومات – توفير الطاقة، الكفاءة، والاكتفاء



توفير الطاقة، الكفاءة، والاكتفاء

يُعدّ ترشيد استهلاك الطاقة من خلال رفع كفاءتها وتحقيق الاكتفاء الذاتي منها من الوسائل الفعّالة لتقليل استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. فهو يُسهم في توفير المال، وحماية المناخ، وجعل الطاقة متاحة للجميع.

المعنى	المفهوم
استخدم طاقة أقل عن طريق الحد من الهدر أو الاستخدام غير الضروري، واستخدام الطاقة بكفاءة أكبر، أو تقليل استهلاكها، على سبيل المثال، بتقليل استخدام الإضاءة أو التدفئة.	توفير الطاقة
أنجز العمل نفسه بطاقة أقل، مثل استخدام مصابيح LED، وثلاجات موفرة للطاقة، وسيارات كهربائية، وآلات أكثر كفاءة من تلك التي تعمل بالبنزين.	كفاءة الطاقة
تجنب استهلاك الطاقة عن طريق تقليل الأنشطة التي تستهلكها، على سبيل المثال، بتقليل قيادة السيارة واستخدام الدراجة بدلاً منها، والسكن في منازل أصغر، أو شراء منتجات جديدة أقل.	اكتفاء الطاقة

دور توفير الطاقة

تستهلك أوروبا ودول أخرى كالولايات المتحدة الأمريكية كميات هائلة من الطاقة، مما يضر بالمناخ ويجعل الدول الأوروبية تعتمد على واردات الطاقة. وقد تسبب هذا في مشاكل، كما رأينا في أزمة الطاقة عام 2022، عندما غزت روسيا أوكرانيا واضطرونا إلى وقف واردات الطاقة الرئيسية منها. ولأسباب تتعلق بالمناخ وأمن الطاقة، يُعد ترشيد استهلاك الطاقة استراتيجية فعّالة. خلال أزمة 2022، خفّض الاتحاد الأوروبي استهلاك الغاز بنسبة 18% عن طريق خفض درجات حرارة الغرف واستخدام المزيد من تقنيات الطاقة المتجددة، مثل المضخات الحرارية.

دور كفاءة الطاقة

لقد تحسنت كفاءة الطاقة بشكل كبير خلال الخمسين عاماً الماضية. تسمح لنا التقنيات الحديثة باستخدام طاقة أقل بكثير لنفس الاحتياجات من الإضاءة والتدفئة والنقل وغيرها.

أمثلة

مثال	التغير في استهلاك الطاقة
المصابيح	تستهلك مصابيح LED 12% فقط من الكهرباء التي كانت تستهلكها المصابيح القديمة.
الثلاجات	تستهلك الثلاجات الجديدة ثلث الكهرباء التي كانت تستهلكها قبل 30 عاماً.
أجهزة التلفاز	تستهلك أجهزة التلفاز الحديثة ربع الطاقة التي كانت تستهلكها الطرازات القديمة التي صُنعت قبل عام 2010.
الاستخدام في وضع الاستعداد	تستهلك الأجهزة المنزلية الآن أقل من 0.5-0.8 واط في وضع الاستعداد، أي أقل بعشر مرات مما كانت عليه قبل تطبيق حدود الاتحاد الأوروبي (لا تزال الأجهزة المتصلة بالإنترنت تستهلك 2-8 واط في وضع الاستعداد).
المنازل	لا يُسمح للمباني الجديدة إلا باستهلاك 10% فقط من الطاقة التي كانت تستهلكها المنازل القديمة غير المحسّنة التي بُنيت قبل عام 1970.
السيارات	تستهلك السيارات الكهربائية ربع طاقة سيارات البنزين، وهي أنظف إذا تم تشغيلها بمصادر الطاقة المتجددة.

كيف تعمل كفاءة الطاقة

توجد طرق عديدة لترشيد استهلاك الطاقة، وذلك بحسب التقنية المستخدمة. وتشجع الحكومات والاتحاد الأوروبي على ترشيد الاستهلاك من خلال سنّ قوانين تلزم المنتجات باستهلاك طاقة أقل، ودعم البحوث في التقنيات الجديدة. ويدعم الاتحاد الأوروبي ترشيد الاستهلاك عبر نظامين رئيسيين: نظام ملصق الطاقة ونظام التصميم البيئي. يساعد نظام ملصق الطاقة المستهلكين على اختيار منتجات أفضل وأكثر كفاءة في استهلاك الطاقة، بينما يلزم نظام التصميم البيئي المنتجين بتصنيع منتجات أفضل وأكثر كفاءة في استهلاك الطاقة.

ما هي بطاقة الطاقة؟

لمساعدتك في اختيار الأجهزة الموفرة للطاقة، تأتي معظم المنتجات الكهربائية، والغلايات، والمواقد في الاتحاد الأوروبي والعديد من الدول الأخرى مزودة

معلومات الملصق	الوصف
نطاق الملصق	من A (الأكثر كفاءة) إلى G (الأقل كفاءة).
الاستهلاك السنوي للطاقة	يُعرض الاستهلاك بالكيلوواط ساعة (kWh) سنويًا للاستخدام المعتاد.
تفاصيل أخرى	يختلف مستوى الضوضاء واستهلاك المياه ومعلومات أخرى حسب المنتج.
تحديثات المقياس	يتم تحديث مقياس A-G مع ازدياد كفاءة المنتجات، ليحل محل مقياس +++A القديم (قد يكون المنتج الحاصل على تصنيف A+ القديم أقل كفاءة من المنتج الجديد الحاصل على تصنيف C).

وفر الطاقة من خلال كفاءة الطاقة

يمكن للأسرة العادية توفير حوالي 30% من استهلاك الكهرباء بالتحويل إلى منتجات موفرة للطاقة. ويتحقق أكبر قدر من توفير باستبدال الثلاجات والغسالات والمجففات وأجهزة الكمبيوتر وأجهزة التوجيه القديمة. كما أن استبدال غلايات النفط أو الغاز بأنظمة حديثة، بما في ذلك المضخات الحرارية، يوفر الكثير من الطاقة والمال.

التوفير من خلال كفاءة الطاقة – خيار شخصي؟

في العقود الأخيرة، استهلك الأوروبيون طاقة أكبر بسبب اتساع منازلهم، وكثرة سفرهم، وارتفاع معدلات استهلاكهم. ويمكن للكثيرين منا أن يعيشوا حياة مماثلةً بسفر أقل، واستهلاك أقل، ومنازل أصغر. إن اتباع أسلوب حياة أبسط - بتقليل السفر، ومنازل أصغر، وتقليل استخدام المنتجات الجديدة - من شأنه أن يقلل من استهلاك الطاقة والأثر المناخي. إن استهلاكنا هو في جزء منه خيار شخصي، وفي جزء آخر طبيعة المجتمع.

- إذا وجدنا التعليم أو العمل بعيداً عن المنزل، وكان من الصعب أو المكلف إيجاد سكن مناسب بالقرب منهما، فسيلجأ الكثيرون إلى التنقل لمسافات طويلة، غالباً بالسيارة.
- وإذا دعمت الدولة التنقلات الطويلة، فسيلجأ الناس إلى التنقل لمسافات طويلة لأسباب اقتصادية، رغم طول مدة الرحلة. وإذا بُنيت منازل جميلة واسعة، فسيختارها الناس عندما تسمح لهم ظروفهم.
- وإذا كانت المنتجات سهلة التلف ويصعب إصلاحها، فسيضطر الناس إلى شراء منتجات جديدة باستمرار.
- وإذا تم الترويج بكثافة للعطلات ذات التأثيرات المناخية الكبيرة، سواء بالطيران أو الرحلات البحرية، فسيختار المزيد من الناس هذه العطلات.

تعني الكفاية أيضاً ضمان حصول الجميع على طاقة كافية لتلبية احتياجاتهم الأساسية كالتدفئة والطهي والإضاءة والتنقل. لا يزال الكثيرون يعيشون في منازل باردة وغير موفرة للطاقة، ولا يستطيعون تحمل تكلفة الطاقة الكافية لتحقيق مستوى معقول من الراحة. إن تحسين كفاءة الطاقة وتوفيرها بشكل عادل يساعد الجميع على بلوغ مستوى كافٍ من الراحة.

المراجع

- ECOs – Environmental Coalition on Standards (2024). Energy Labelling Information. <https://ecostandard.org/tag/energy-labelling/>
- Coolproducts (2024). Better Products for People and Planet. <https://www.coolproducts.eu/products/>
- European Environmental Bureau (EEB) (2024). A Resilient and Resource-Wise Europe: Sufficiency at the Heart of the EU's Future. <https://eeb.org/library/a-resilient-and-resource-wise-europe-sufficiency-at-the-heart-of-the-eus-future/>
- FULFILL Horizon Research Project (2024). Fundamental Decarbonisation through Sufficiency, Lifestyle Changes. <https://fulfill-sufficiency.eu/>
- INFORSE-Europe (2024). EU Policy: Energy Efficiency and Sufficiency. <https://inforse.org/europe/eupolicy.htm>
- European Commission (2024). Energy Efficiency. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency_en
- European Commission (2024). Ecodesign and Energy Label. https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/ecodesign-and-energy-label_en
- CIRCABC (2024). EU Energy Efficiency Library. <https://circabc.europa.eu/ui/group/418195ae-4919-45fa-a959-3b695c9aab28/library/e2a752ef-c365-41df-8e50-98376e6ca756/details>
- Eurostat (2024). Energy Efficiency Statistics. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_efficiency_statistics

السياق

اليوم، لا يزال نحو 76% من الطاقة العالمية يُستمد من الوقود الأحفوري (OurWorldinData، 2025). ويُعدّ الوقود الأحفوري السبب الرئيسي لتغير المناخ، لذا فإنّ خفض استخدامه ضرورة ملحة. وأبرز الحلول هو التحوّل إلى الطاقة المتجددة بالتزامن مع ترشيد استهلاك الطاقة. ولا تزال العديد من التقنيات تُهدر كميات كبيرة من الطاقة، لذا فإنّ ترشيد استهلاك الطاقة لا يقل أهمية عن إنتاج الطاقة المتجددة.

الإمكانات

يستهلك الناس في جميع أنحاء العالم طاقةً أكثر من أي وقت مضى. وقد حلل العديد من الباحثين كيفية الانتقال من الوقود الأحفوري إلى الطاقة المتجددة مع ضمان توفير طاقة كافية لحياة كريمة للجميع. وكان البروفيسور بنت سورنسن (سورنسن، 2000) من أوائل الباحثين الذين وضعوا، بالتعاون مع باحثين آخرين، سيناريو عالميًا يعتمد كليًا على الطاقة المتجددة. شمل هذا السيناريو استخدام موارد الطاقة المتجددة المتاحة تقنيًا، بالإضافة إلى كفاءة استخدام الطاقة، وتوقع نمو سكان العالم إلى 9 مليارات نسمة يمكن تزويدهم جميعًا بالطاقة المتجددة. وكان عام 2050 هو العام المستهدف لهذا السيناريو. وقد أكدت سيناريوهات أخرى لاحقة، بتفاصيل أكثر، هذه النتائج (تقرير الطاقة العالمي). وتشمل مصادر الطاقة المتجددة في هذه السيناريوهات طاقة الرياح، والطاقة الشمسية، والطاقة الكهرومائية، والطاقة الحرارية الأرضية، والطاقة الحيوية/الغاز الحيوي. ويتفق باحثون من معاهد أبحاث الطاقة الرائدة الآن على إمكانية التحوّل إلى الطاقة المتجددة بنسبة 100% على مستوى العالم قبل عام 2050 (الباحثون يتفقون، 2023).

نظام طاقة متجددة بنسبة 100%

دورها في نظام الطاقة	عنصر النظام
استخدام تقنيات موفرة للطاقة لتقليل الطلب.	توفير الطاقة
دمج تقنيات الطاقة المتجددة المختلفة (الرياح، الطاقة الشمسية، الغاز الحيوي، الطاقة الكهرومائية، إلخ) واستخدام الطاقة المرن لتحقيق التوازن بين العرض والطلب.	الطاقة المتجددة
إنتاج وتخزين الحرارة عند توفر الطاقة المتجددة، باستخدام المضخات الحرارية وخزانات المياه الساخنة.	أنظمة التدفئة
استهلاك الكهرباء بشكل رئيسي عند توفر كمية كافية من الطاقة المتجددة، على سبيل المثال، لشحن السيارات الكهربائية أو أنظمة التبريد.	استخدام مرن للكهرباء
إنتاج وتخزين الهيدروجين عند توفر الكهرباء المتجددة لاستخدامه لاحقًا.	إنتاج الهيدروجين
إنتاج الغاز الحيوي وتخزينه واستخدامه عند قلة الرياح والشمس.	محطات الغاز الحيوي
استخدام المياه المخزنة أو تبادل الكهرباء بين الدول للمساعدة في تحقيق التوازن بين العرض والطلب.	الطاقة الكهرومائية وتبادلها مع الشبكة

في بعض الحالات، يُقترح استخدام البطاريات لتخزين الكهرباء، ولكن نظرًا لارتفاع تكلفتها، فإن الاعتماد عليها بشكل كبير سيُكلف مبالغ طائلة. ومع ذلك، عند دمج الحلول المذكورة أعلاه، قد لا تكون البطاريات ضرورية في حال التخطيط الجيد لهذا الدمج. إلا أن السنوات الأخيرة شهدت تطورًا ملحوظًا في مجال أبحاث البطاريات، ما أدى إلى انخفاض أسعارها.

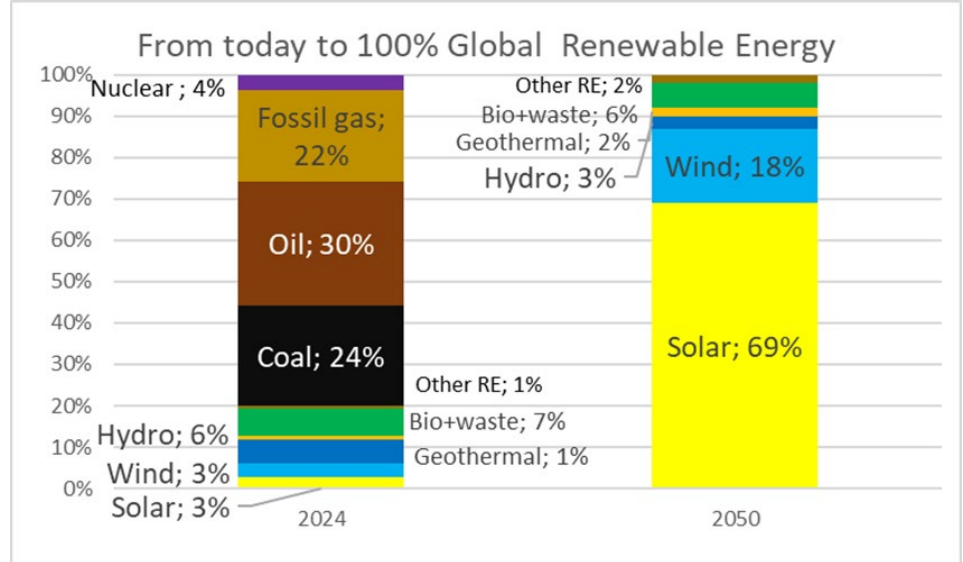
بإمكان هذه العناصر مجتمعةً توفير الطاقة على مدار العام. وتُعد طاقة الرياح والطاقة الشمسية حاليًا أرخص مصادر الكهرباء، مما يُتيح التحوّل إلى الطاقة المتجددة وخفض التكاليف.

مقترحات عالمية

تُظهر خطط الطاقة المتجددة العالمية أن موارد الطاقة المتجددة قادرة على تغطية جميع احتياجات الطاقة، ومساعدة الدول على مواصلة التنمية. وتشمل هذه الخطط أيضًا توفير الطاقة النظيفة لمليار شخص ما زالوا يفتقرون إليها اليوم (تقرير الطاقة العالمي، 2023).

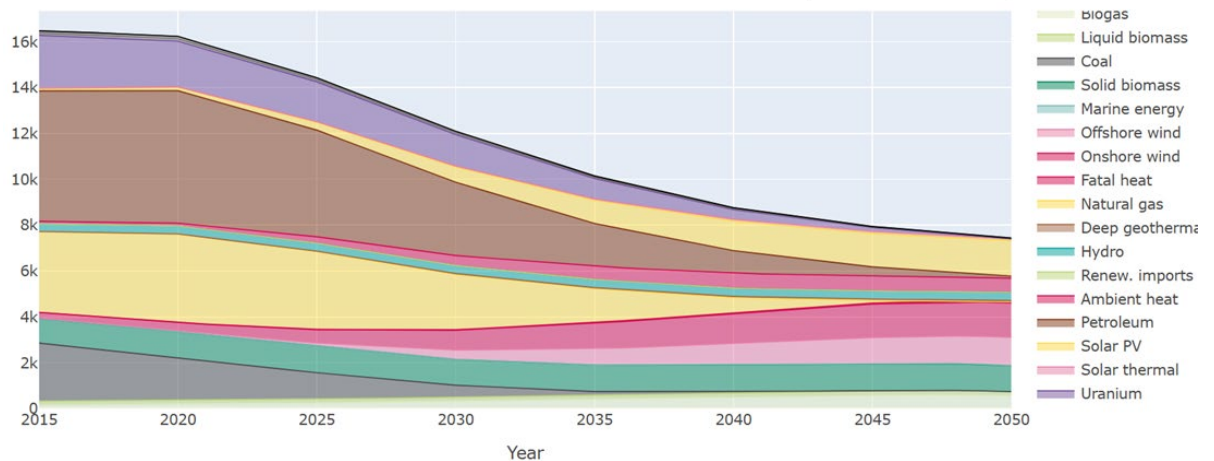
بحلول عام 2050، من المتوقع أن تصبح الطاقة الشمسية المصدر الرئيسي للطاقة العالمية، مدعومةً بطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية والطاقة الحيوية. ويعود ذلك إلى أن معظم سكان العالم يعيشون في مناطق مشمسة، حيث تتمتع الطاقة الشمسية بأكبر إمكانات. أما في المناطق الباردة، فستلعب طاقة الرياح والطاقة الكهرومائية دورًا أكبر في تلبية احتياجات فصل الشتاء، بما في ذلك التدفئة.

اطلع على مصادر إمدادات الطاقة الأولية في عامي 2024 و2050 في سيناريو تقرير الطاقة العالمي.



مقترحات أوروبية

في أوروبا، وضعت منظمات مثل الشبكة الدولية للطاقة المستدامة (INFORSE) وشبكة العمل المناخي سيناريوهات للوصول إلى طاقة متجددة بنسبة 100% قبل عام 2050. يجمع سيناريو الطاقة CLEVER (نيجاواط، INFORSE وآخرون، 2023) بين الطاقة المتجددة، والاستخدام الأمثل للطاقة، وأنماط الحياة المستدامة. ويوضح هذا السيناريو كيفية زيادة مصادر الطاقة المتجددة والتخلص التدريجي من مصادر الطاقة غير المتجددة. تشمل مصادر الطاقة المتجددة في أوروبا طاقة الرياح، والطاقة الشمسية، والطاقة الكهرومائية، والغاز الحيوي، والكتلة الحيوية، والطاقة الحرارية الأرضية، بالإضافة إلى طاقة الأمواج في المستقبل. كما تُساهم الحرارة الزائدة (المهدرة) من الصناعات في هذا التوجه. ويجري التخلص التدريجي من الوقود الأحفوري واليورانيوم المستخدم في الطاقة النووية. اطلع على مصادر الطاقة للفترة 2015-2050 وفقًا لسيناريو CLEVER.



رقم قياسي في التحول إلى الطاقة المتجددة بنسبة 100%

يشهد العالم نمواً قياسياً في مجال الطاقة المتجددة. فقد بلغت القدرة العالمية للطاقة المتجددة مستويات غير مسبوقة، مما يدل على تقدم ملحوظ في مسيرة التحول العالمي نحو الطاقة المتجددة. وكان عام 2024 عاماً قياسياً في تطوير الطاقة المتجددة. ويشير هذا التقدم إلى إمكانية تحقيق التحول الكامل خلال العقود القادمة (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، إبر، 2024).

أرقام قياسية في مجال الطاقة المتجددة عام 2024:

- في عام 2024، تم تركيب 582 جيجاواط من الكهرباء المتجددة، بزيادة قدرها 20% عن عام 2023 (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، 2025).
- (يمكن لجيجاواط واحد من الطاقة الشمسية أن ينتج حوالي 1.5 مليار كيلوواط/ساعة، حسب الموقع، ويكفي لتزويد 1.5 مليون شخص بالكهرباء إذا استهلك كل منهم 1000 كيلوواط/ساعة سنويًا).
- في عام 2024، استخدمت 91% من محطات الطاقة الجديدة المبنية الطاقة المتجددة، بزيادة قدرها 6% عن عام 2023.
- في عام 2024، بلغت نسبة الطاقة المتجددة في أوروبا 49%. وتقترب دول مثل أيسلندا والنرويج من تحقيق نسبة 100% من الكهرباء المتجددة. كما تجاوزت دول أخرى مثل الدنمارك والبرتغال والنمسا وليتوانيا نسبة 80% من الطاقة المتجددة.

دول الاتحاد الأوروبي ذات الأهداف الطموحة في مجال الكهرباء المتجددة بحلول عام 2030 (نوفمبر):

- 100%: الدنمارك، إستونيا، أيسلندا، ألبانيا، النرويج
 - 83-95%: لاتفيا، النمسا، البرتغال، لوكسمبورغ/سويسرا
 - 78-80%: اليونان، إسبانيا، أيرلندا، ليتوانيا، كرواتيا
 - 56-75%: هولندا، السويد، إيطاليا، بلجيكا، فنلندا، بولندا، ألمانيا، رومانيا.
- انظر أيضًا الملحق 1: خريطة حصة الكهرباء المتجددة العالمية (2024) والإنتاج في الفترة 1965-2024.

مراجع

CLEVER Scenario (2023). 100% Renewable Energy with Energy Efficiency and Sufficiency Pathways for EU27. negaWatt and others.

<https://clever-energy-scenario.eu/>

Collection of Scenarios. Low Carbon Societies Project. <https://www.lowcarbon-societies.eu/index.php?id=24>

Global Energy Report (2023). Global Energy System Based on 100% Renewable Energy - Power, Heat, Transport, and Desalination Sectors. Lappeenranta University of Technology, Finland.

https://www.researchgate.net/publication/332865382_Global_Energy_System_based_on_100_Renewable_Energy_-_Power_Heat_Transport_and_Desalination_Sectors

INFORSE (2023). Vision 2050 Scenarios. <https://inforse.org/europe/Vision2050.htm>

IRENA (2025). Renewables in 2024: 5 Key Facts Behind a Record-Breaking Year. International Renewable Energy Agency.

<https://www.irena.org/News/articles/2025/Apr/Renewables-in-2024-5-Key-Facts-Behind-a-Record-Breaking-Year>

Our World in Data (2025). Global Energy Mix. <https://ourworldindata.org/energy-mix>

Researchers Agree (2023). The World Can Reach a 100% Renewable Energy System Before 2050. Christian Breyer et al., Lappeenranta University, Finland. <https://www.lut.fi/en/news/researchers-agree-world-can-reach-100-renewable-energy-system-2050>

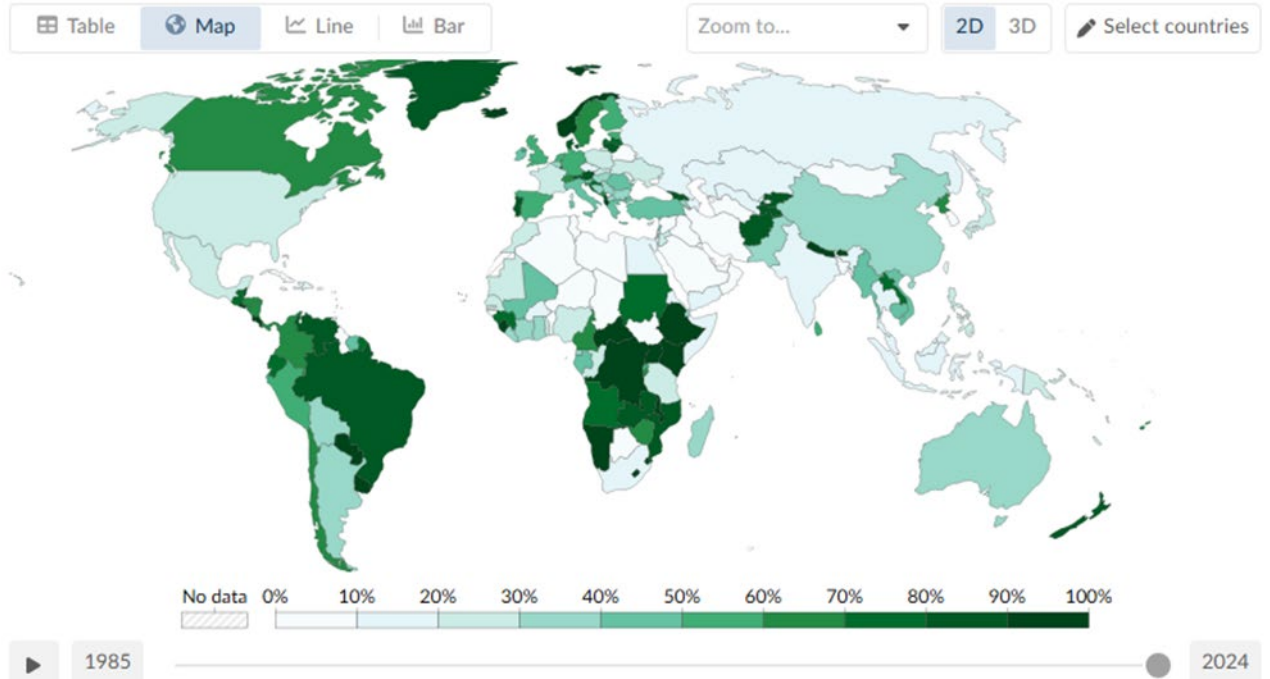
Sørensen, B. (2000). Energy Scenarios. Roskilde University Center, Denmark. <https://forskning.ruc.dk/da/publications/energy-scenarios>

EU Climate Actions. (2024). <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/>

Our World in Data. Renewable Energy Data. <https://ourworldindata.org/renewable-energy>

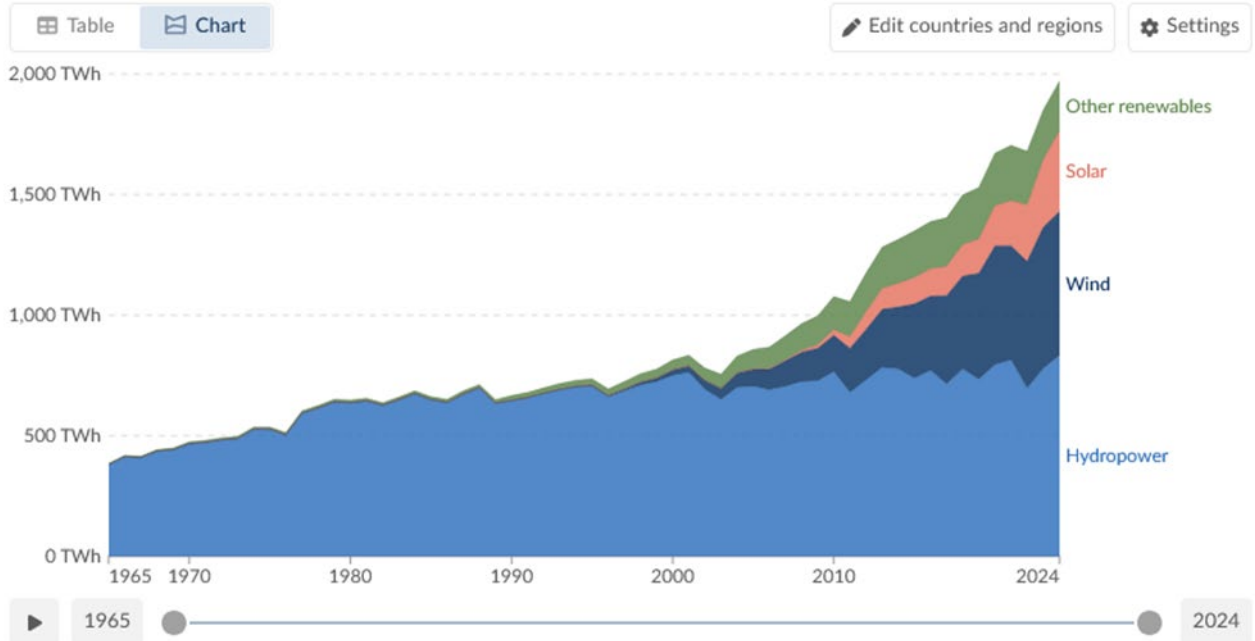
Ember (2024). 2030 Global Renewable Target Tracker. <https://ember-energy.org/data/2030-global-renewable-target-tracker/>

خريطة العالم: حصة إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، 2024 (بيانات عالمنا Our World Data)
Share of electricity production from renewables, 2024
 Renewables include solar, wind, hydropower, bioenergy, geothermal, wave, and tidal sources.



توليد الكهرباء من مصادر متجددة في أوروبا، 1965-2024 [تيراواط ساعة]. (بيانات عالمنا Our World Data)

Renewable electricity generation, Europe



Data source: Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2025) - [Learn more about this data](#)

ورقة معلومات – مجتمعات الطاقة

ما هي مجتمعات الطاقة؟

مجتمع الطاقة هو مجموعة من المواطنين الذين يتعاونون لإنتاج واستخدام ومشاركة الطاقة المتجددة محلياً. ويمكن للحكومات المحلية والمدارس والشركات الصغيرة المشاركة أيضاً. والهدف هو تمكين الناس من التحكم في كيفية إنتاج الطاقة واستخدامها في منطقتهم، مما يضمن بقاء فوائدها محلياً، وأن تكون الطاقة نظيفة وعادلة وديمقراطية.

يستطيع أعضاء مجتمعات الطاقة إنتاج الكهرباء أو الحرارة من مصادر الطاقة المتجددة، مثل الألواح الشمسية، وتوربينات الرياح، ومضخات الحرارة، والغاز الحيوي. ويصبح المواطنون "مستهلكين منتجين"، إذ ينتجون الطاقة ويستهلكونها في آن واحد. ويمكن إنشاء مجتمعات الطاقة على شكل تعاونيات أو جمعيات، وفقاً للقوانين الوطنية. وتسمح جميع دول الاتحاد الأوروبي حالياً بإنشاء مجتمعات الطاقة، امتثالاً لقواعد الاتحاد. ومن المتوقع أن يتمكن نصف مواطني الاتحاد الأوروبي من إنتاج طاقتهم الخاصة بحلول عام 2050، ما يغطي نحو 45% من إجمالي الطلب على الطاقة في الاتحاد. مع ذلك، تُصعب بعض الدول إنشاء مجتمعات الطاقة بسبب القوانين المعقدة، أو مشاكل التمويل، أو المنافسة مع شركات الطاقة الكبرى. بينما تُقدم دول أخرى التمويل والدعم لمساعدة المجتمعات الجديدة على النمو.

لماذا تعتبر مهمة؟

نوع	الوصف
الفائدة	
بيئية	طاقة متجددة أكثر، تلوث أقل، واعتماد أقل على الوقود الأحفوري.
اقتصادية	فواتير طاقة أقل، استثمارات محلية، وظائف خضراء، وتدفئة وكهرباء أفضل في المناطق الريفية.
اجتماعية	مجتمعات أقوى، فخر محلي، فهم أعمق للطاقة المتجددة، وأنظمة طاقة أكثر ديمقراطية ولا مركزية مملوكة للمواطنين.

أمثلة في الاتحاد الأوروبي

توجد آلاف من مجتمعات الطاقة في أوروبا. إليكم بعضها:

- برو باور (بلجيكا): مجتمع الطاقة المتجددة للمواطنين في بروكسل (منذ عام ٢٠٢١). يقوم بتركيب ألواح شمسية على المباني المشتركة والعامة. يمكن للأعضاء شراء عدة أسهم، وهم مستخدمون ومساهمون في آن واحد.
- مجتمع إيرو للطاقة للمواطنين (الدنمارك): تأسس عام ٢٠٢٢ بمشاركة المواطنين المحليين والبلدية والشركات لتبادل طاقة الرياح والطاقة الشمسية.
- شركة Énergies Citoyennes en Pays de Vilaine (فرنسا): تُنتج الكهرباء لأعضائها باستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
- شركة دورست للطاقة المجتمعية (المملكة المتحدة): تقوم بتركيب ألواح الطاقة الشمسية على المدارس والمباني المجتمعية.
- قرية بيرماتوبيا البيئية (الدنمارك): قرية بيئية تضم 90 منزلاً وتوربين رياح ونظام مضخة حرارية.

مثال من الجنوب العالمي

مشروع SOLshare (بنغلاديش) هو مشروع لتبادل الطاقة الشمسية يربط المنازل الريفية بأنظمة الطاقة الشمسية الصغيرة. يستطيع أصحاب الألواح الشمسية بيع فائض الكهرباء لديهم لجيرانهم الذين لا يملكون ألواحاً. كل منزل مزود بعدد ذكي متصل بمحفظة إلكترونية على الهاتف المحمول. بدأ المشروع في عامي 2014-2015 وحاز على جوائز دولية. للمزيد من المعلومات، تفضلوا بزيارة www.gshakti.org و innovationsolshare.com.

عملية التخطيط النموذجية: كيفية بناء مجتمع الطاقة

الخطوة	الإجراء
١. جمع الأشخاص	ادعُ الجيران والمدارس والبلدية.
٢. تحديد الأهداف	حدد ما إذا كان الهدف هو خفض التكاليف، أو زيادة العمل المناخي، أو توفير التدفئة/خلق فرص عمل محلية جديدة.
٣. تحديد الموارد	تحقق من توفر ضوء الشمس، والأسطح، والمساحات المفتوحة لمشاريع الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح، إلخ.
٤. اختيار نموذج	حدد الشكل التنظيمي المناسب، مثل جمعية تعاونية أو جمعية.
٥. تخطيط النظام	اختر التقنيات (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، المضخات الحرارية، إلخ) وحدد أماكن تركيبها.
٦. البحث عن التمويل	اجمع التمويل من الأعضاء، أو المنح، أو التمويل الجماعي.

عشرة أسباب لبدء مشروع طاقة مجتمعية أو الانضمام إليه

١. ساهم في مكافحة أزمة المناخ.
٢. حافظ على أموالك داخل مجتمعك المحلي.
٣. قلل من فقر الطاقة في منطقتك.
٤. عزز مجتمعك وحيك، وتعرّف على أناس جدد.
٥. أنتج طاقتك المتجددة النظيفة بنفسك.
٦. ثقف الآخرين حول الطاقة والمناخ والديمقراطية.
٧. حافظ على أموالك داخل مجتمعك المحلي.
٨. ألهم المجتمعات الأخرى للتحرك.
٩. ابن اقتصادًا محليًا دائريًا.
١٠. اصنع العالم المستدام الذي ترغب بالعيش فيه.

مصادر إلهام إضافية

- REScoop.eu – Federation of 2,000+ citizen energy cooperatives. <https://rescoop.eu>
- Energy Cities – Network of 1,000+ municipalities leading energy transitions. <https://energy-cities.eu>
- European Community Power Coalition – 40 organisations, local authorities, renewable energy industry, legal experts, environmental NGO's. <https://communitypowercoalition.eu>
- Global Ecovillage Network-Europe Platform for sustainable communities. <https://ecovillage.org>
- Advocacy Networks: INFORSE-Europe, inforse.org/europe/ FoE Europe. friendsoftheearth.eu

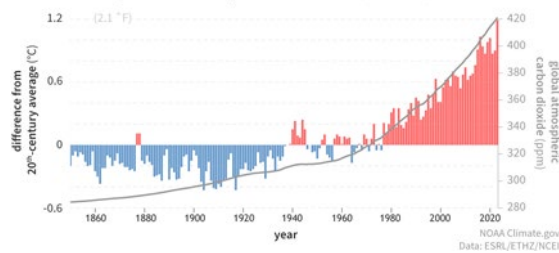
منشورات للمزيد من المعلومات

- Community Energy: A Practical Guide to Reclaiming Power, Published by FoE Europe, REScoop, Energy Cities, 2014, 2011. Available in English and 12 European languages. 156 pp., Download from: <https://www.rescoop.eu/toolbox/community-energy-a-practical-guide-to-reclaiming-power>
- Renewable Energy Cooperatives: Cases from Denmark, Germany, Poland & Turkey, Published by INFORSE-Europe, WECF, SEI, Troya, 2022. 60 pp. ISBN 978-87-970130-2-1. PDF Download: http://inforse.org/europe/pdfs/Pub_Renewable_Energy_Cooperatives_Cases_from_Denmark_Germany_Poland_Turkey_2022.pdf
- The Power of Community Energy: Analysis of Energy Cooperatives in Partner Countries. Published by WECF, SEI, Troya, INFORSE-Europe, 2011. PDF download: https://inforse.org/europe/pdfs/Pub_Power_of_Community_Energy_Analysis_ENG_10_2021_s.pdf
- Monthly success stories, REScoop: <https://rescoop.eu/news-and-events/stories>
- Ten Reasons to Start an Energy Community, REScoop: <https://www.rescoop.eu/news-and-events/news/ten-reasons-to-start-or-join-a-community-energy-project>
- Dorset Energy Community Story (Annex: for the instructor) <https://www.dorsetcommunityenergy.org.uk/>

ورقة معلومات – ما هو التغير المناخي؟



Earth's surface temperature and atmospheric carbon dioxide (1850-2023)



توضح هذه النشرة المعلوماتية ماهية تغير المناخ، وأسباب حدوثه، وكيف يؤثر على الإنسان والطبيعة. كما تقدم شروحات مبسطة للمصطلحات الرئيسية، والعمليات العالمية، والمعالم التاريخية الهامة. وتبين أيضاً ما يمكن فعله للحد من تغير المناخ، وكيف يتعاون العالم لحل هذه المشكلة.

سياق:

يُعدّ تغير المناخ من أكبر وأعقد مشاكل عصرنا.

ويتفق العلماء على أن تغير المناخ الحالي ناجم بشكل رئيسي عن الأنشطة البشرية، مثل:

- حرق الوقود الأحفوري،
- وقطع الأشجار،
- والزراعة،
- والتلوث الصناعي.

تُطلق هذه الأنشطة غازات تحبس الحرارة في الغلاف الجوي (أوريكس، 2004؛ زناك، 2019).

وتحذر الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ من أن أماننا فترة قصيرة فقط - حتى عام 2030 تقريباً - للحد من الاحتباس الحراري إلى 1.5 درجة مئوية، وهو ما يعتبره العلماء مستوى آمناً ومعقولاً للتغير.

لتحقيق هذا الهدف:

- يجب أن تنخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية بنسبة 45% من عام 2010 إلى عام 2030،
 - ويجب أيضاً خفض انبعاثات غازات الدفيئة الأخرى (مثل الميثان).
- وهذا يتطلب تغييرات كبيرة في الطاقة والنقل واستخدام الأراضي.

الجهود الدولية لحل أزمة المناخ

تتولى الأمم المتحدة تنسيق العمل العالمي بشأن تغير المناخ.

سنة	الحدث	أهمية الموضوع
1992	أسفر مؤتمر قمة الأرض (مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية) في ريو دي جانيرو عن إنشاء اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)	اتفقت الدول على التعاون للحد من تغير المناخ.
كوب COPs	مؤتمرات الأطراف/الحكومات العالمية السنوية بشأن المناخ (COP)	تتفاوض الحكومات على قواعد والتزامات للحد من تغير المناخ.
2015	اتفاقية باريس (COP21)	اتفقت الدول على إبقاء الاحتباس الحراري العالمي أقل بكثير من درجتين مئويتين، وتطمح إلى 1.5 درجة مئوية.
2020، 2025	تقديم الدول لمساهماتها المحددة وطنياً (NDCs)	خطط وطنية لخفض الانبعاثات والتكيف مع تغير المناخ.
الاتحاد الأوروبي	خطة الاتحاد الأوروبي المشتركة للمناخ	يهدف الاتحاد الأوروبي إلى خفض الانبعاثات بنسبة 55% بحلول عام 2030، مقارنةً بعام 1990.

المشكلة: عندما يتم جمع خطط جميع البلدان معاً، لن تنخفض الانبعاثات بالسرعة الكافية للبقاء دون 1.5-2 درجة مئوية (اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ).

ما معنى تغير المناخ؟

يعني تغير المناخ تغيرات طويلة الأمد في درجات الحرارة وأنماط الطقس.

يشمل تغير المناخ ما يلي:

- الاحتباس الحراري (ارتفاع درجات الحرارة)،
- التغيرات في هطول الأمطار، والعواصف، والفصول، والظواهر الجوية المتطرفة.

لماذا يتغير المناخ؟

يعود التغير المناخي الحالي بشكل رئيسي إلى زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن الأنشطة البشرية. ويُعد ثاني أكسيد الكربون (CO_2) أهم هذه الغازات، وهو ينتج بشكل أساسي عن حرق الوقود الأحفوري.

الأسباب البشرية الرئيسية

- حرق الفحم والنفط والغاز الطبيعي
- قطع الأشجار
- الزراعة (انبعاثات الميثان من الماشية، استخدام الأسمدة)
- الصناعة والنفايات
- الطائرات (ثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق وقود الطائرات، وتأثيرات الاحتباس الحراري الناتجة عن الأبخرة والجسيمات، حيث تُشكّل الأبخرة والجسيمات ثلثي الاحتباس الحراري الناتج عن الطائرات)

أهم غازات الدفيئة - تحبس هذه الغازات الحرارة وتخل بتوازن طاقة الأرض:

الغازات	المصادر الرئيسية
ثاني أكسيد الكربون (CO_2)	الوقود الأحفوري، إزالة الغابات
الميثان (CH_4)	الثروة الحيوانية، النفايات، استخراج الوقود الأحفوري
أكسيد النيتروز (N_2O)	الأسمدة، الصناعة
غازات الفلور	المبرّدات، التصنيع
غازات أخرى	جسيمات ناتجة عن الاحتراق، بما في ذلك محركات الطائرات النفاثة، وبخار الطائرات على ارتفاعات عالية

آثار تغيّر المناخ

يؤدي تغير المناخ إلى العديد من الآثار الخطيرة:

- ارتفاع درجات الحرارة وموجات الحر المتكررة
- ذوبان الجليد في القطب الشمالي والقطب الجنوبي والأنهار الجليدية الجبلية
- ارتفاع منسوب مياه البحر
- عواصف أشدّ وجفاف وفيضانات أكثر حدة
- تغير أنماط هطول الأمطار
- تغيرات في النباتات والحيوانات
- فشل المحاصيل وانعدام الأمن الغذائي
- مخاطر صحية (الإجهاد الحراري، انتشار الأمراض)
- فقدان التنوع البيولوجي
- الهجرة القسرية واللاجئون المناخيون
- تفاقم عدم المساواة - الفئات الأكثر ضعفاً هي الأكثر تضرراً

آليات التغذية الراجعة

لا يحدث تغير المناخ بشكل خطي بسيط. فبعض التغيرات تزيد من حدة تغيرات أخرى:

- ذوبان الجليد يكشف عن تربة داكنة تمتص المزيد من الحرارة، مما يؤدي إلى مزيد من الاحترار.
 - يؤدي ذوبان الجليد إلى تغيير ملوحة المحيطات، مما يبطئ التيارات المحيطية.
 - انخفاض الفروقات في درجات الحرارة بين خط الاستواء والقطبين يؤدي إلى تباطؤ التيار النفاث، مما يؤدي إلى أنماط جوية غير مستقرة.
- هذه التفاعلات تجعل تغير المناخ أسرع وأصعب في التنبؤ.

ما الذي يمكن فعله؟

التخفيف: الحد من أسباب تغير المناخ

- قلل من استخدام الوقود الأحفوري
 - تحوّل إلى الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح)
 - حسن كفاءة استخدام الطاقة وقرّها
 - عيش حياة أكثر استدامة (اكتفاء ذاتيًا)
 - استخدم القطارات والحافلات والدراجات بدلاً من السيارات والطائرات

- احم الغابات والمحيطات
- تحوّل إلى الزراعة المستدامة واعتمد نظامًا غذائيًا نباتيًا أكثر
- التكيف: الاستعداد للتأثيرات
- مبانٍ وبنية تحتية مقاومة لتغير المناخ
- أنظمة إنذار مبكر للعواصف والفيضانات وحرائق الغابات
- حماية إمدادات المياه والغذاء
- التخطيط للمخاطر الصحية والنزوح

انتقال عادل

يجب أن يكون العمل المناخي عادلاً.

- يجب تقديم الدعم وتوفير فرص جديدة للعمال الذين يفقدون وظائفهم في قطاع الوقود الأحفوري.
- يجب إشراك السكان المحليين في عملية صنع القرار (بشأن منشآت الطاقة المتجددة الكبيرة وغيرها من المشاريع الرامية إلى الحد من تغير المناخ).
- ينبغي أن يحصل الأشخاص الذين يعانون من فقر الطاقة على طاقة متجددة بأسعار معقولة.
- ينبغي أن تحصل المجتمعات التي تفتقر إلى الطاقة على حلول نظيفة وموثوقة (جورجوس، 2024).

تاريخ موجز لعلم تغير المناخ والإجراءات

السنة	إنجاز هام
1827	جوزيف فورييه: الغلاف الجوي يحبس الحرارة ("ظاهرة الاحتباس الحراري").
1856	يونس فو: ثاني أكسيد الكربون يزيد درجة الحرارة (أول تجربة).
1859	جون تيندال: شرح آلية الاحتباس الحراري.
1895	سفانت أرهينيوس: اكتشف أن ارتفاع ثاني أكسيد الكربون يؤدي إلى الاحتباس الحراري.
1958	بداية منحني كيلينغ: أول قياسات مستمرة لثاني أكسيد الكربون.
عقد السبعينيات	ارتفاع ملحوظ في فهم علوم المناخ. انطلاق حركة المناخ (يوم الأرض، أصدقاء الأرض).
1972	مؤتمر الأمم المتحدة العالمي للبيئة في ستوكهولم.
1987	تقرير بروندتلاند: "التنمية المستدامة".
1988	تأسيس الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (تقارير مناخية دورية كل 5 سنوات تقريبًا).
1992 - حتى اليوم	تأسيس اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبدء مؤتمرات الأطراف السنوية للمناخ. حصول منظمات المجتمع المدني على صفة استشارية (شبكة العمل المناخي).
1997	موافقة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ على بروتوكول كيوتو لبدء خفض الانبعاثات اعتبارًا من عام 2008.
2009	تأسيس الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA).
2015	في مؤتمر الأطراف الحادي والعشرين لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، تم الاتفاق على اتفاقية باريس.
2015	تم الاتفاق على أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة للفترة 2015-2030.
2018 - 2019	وانطلقت حركة الشباب الناشط بقيادة غريتا ثونبرغ من خلال "إضراب المدارس من أجل المناخ".
حتى اليوم	وتتوسع حركة "أيام الجمعة من أجل المستقبل" عالميًا، حيث شارك 6 ملايين شخص في إضراب الأرض.
2020، 2025	وتم وضع خطط وطنية عشرية للمناخ (المساهمات المحددة وطنيًا) لاتفاقية باريس.

تأثير الاحتباس الحراري الطبيعي

تُساهم ظاهرة الاحتباس الحراري الطبيعية في رفع درجة حرارة الأرض إلى حوالي 15 درجة مئوية (متوسط درجة الحرارة العالمية). وبدونها، ستكون درجة حرارة الأرض 18 درجة مئوية، وهي درجة حرارة شديدة البرودة لا تسمح بوجود معظم أشكال الحياة. تُسخّن أشعة الشمس سطح الأرض، ويُحتبس جزء من هذه الحرارة بواسطة غازات الاحتباس الحراري الطبيعية في الغلاف الجوي. هذه العملية الطبيعية هي التي تجعل الحياة ممكنة (هوتون، 1991).

حقائق وأرقام حديثة

أكثر السنوات حرارة

- 2024: أدفأ عام مسجل على الإطلاق - 1.55 درجة مئوية فوق مستوى ما قبل الثورة الصناعية (المنظمة العالمية للأرصاد الجوية).
- 2024-2015: أدفأ عشرة أعوام مسجلة.

أمثلة على الطقس القاسي

- موجات الحر في أوروبا 2024-2025 (درجات حرارة قياسية):
 - 37.2 درجة مئوية بولندا
 - 34 درجة مئوية الدنمارك
 - 39.3 درجة مئوية ألمانيا
 - 45.8 درجة مئوية إسبانيا
 - 46.6 درجة مئوية البرتغال

ذوبان الجليد

- أنتاركتيكا: تفقد 136 مليار طن من الجليد سنوياً
- غرينلاند: تفقد 267 مليار طن سنوياً
- ذوبان غرينلاند بالكامل = ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار 7.4 متر
- ذوبان أنتاركتيكا بالكامل = ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار 60 متراً

الفيضانات

- أوروبا الوسطى 2014: مليوناً شخص متضرر

حرائق الغابات والجفاف

- الاتحاد الأوروبي 2025: احتراق مليون هكتار (أسوأ عام مسجل)
- 2022: انخفاض إنتاج القمح الكندي بنسبة 34%
- جفاف 2023 في البرازيل وفيتنام ← ارتفاع أسعار البن بنسبة 40%

الهجرة

- أكثر من 20 مليون شخص نازحون سنوياً داخل بلدانهم بسبب تأثيرات تغير المناخ.
- التقدير الأكثر شيوعاً: 200 مليون مهاجر بسبب تغير المناخ بحلول عام 2050.

مؤتمرات المناخ في الدول الشريكة

- ألمانيا COP1: برلين (1995)، COP6: بون (1999)، COP23: بون/فيجي (2017)
- بولندا COP14: بوزنان (2008)، COP19: وارسو (2013)، COP24: كاتوفيتسه (2018)
- الدنمارك COP15: كوبنهاغن (2009)

المصادر والمراجع

- IPCC - Assessment Reports on Climate Change, 6th Assessment Report 2022. <https://www.ipcc.ch/reports/> Chapter 9, Buildings: Renewables, Efficiency Sufficiency (RES) framework. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/chapter/chapter-9/>
- UNFCCC - United Nations Framework Convention for Climate Change <https://unfccc.int/>
- UNFCCC - Paris Agreement: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs/2024-ndc-synthesis-report#Projected-GHG-Emission-levels>
- NDCs - Nationally Determined Contributions to UNFCCC and National Climate Action Plans <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs>
- Joseph Fourie, 1827 paper: Remarks on the temperatures of the terrestrial globe and planetary spaces;
- Eunice Foote, 1856 The Woman Who Demonstrated the Greenhouse Effect, Hidden Climate Pioneer <https://www.scientificamerican.com/article/the-woman-who-demonstrated-the-greenhouse-effect/>
- <https://www.climate.gov/news-features/features/happy-200th-birthday-eunice-foote-hidden-climate-science-pioneer>
- Svante Arrhenius, 1895 Paper on the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground.
- Giorgos, 2024, Defining just transition by Gilanis Giorgos, Queen Mary University of London, UK and others. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800924002672>
- J. T. Houghton, 1991, Scientific assessment of climate change: summary of the IPCC Working Group I report, W: "Climate Change:

Science, Impacts and Policy" (red. J. Jaeger, H. L. Ferguson). Proceedings of the Second World Climate Conference. Cambridge Univ. Press; 23—45.

J.T. Kiehl, Kevin E. Trenberth, Earth's annual global mean energy budget, „Bulletin of the American Meteorological Society”, 78, 2018, s. 197-208.

NASA: <https://climate.nasa.gov/resources/global-warming/>

Oreskes N. 2004, The Scientific Consensus on Climate Change, Science, <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1103618>

Znak 2019 “Climate Change. Educational training for teachers” (2019) Znak Foundation. Book:

<https://wydawnictwoznak.pl/ksiazka/Wsciekla-pogoda-Jak-mszcza-sie-zmiany-klimatu-kiedy-sa-ignorowane/8766> (a book for teachers, - not directly a training material)

ENGO: Environmental NGOs at UNFCCC Coordinated by Climate Action Network & Just Transition Now.

<https://climatenetwork.org/>

YOUNGO: Youth representation at UNFCCC <https://youngoclimate.org/>

Earth Day: <https://www.earthday.org/>

Fridays for Future Movement: <https://fridaysforfuture.org/>

IRENA: <https://www.irena.org/>

EU Climate Actions: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/>

WMO: <https://wmo.int/news/media-centre/wmo-confirms-2024-warmest-year-record-about-155degc-above-pre-industrial-level>

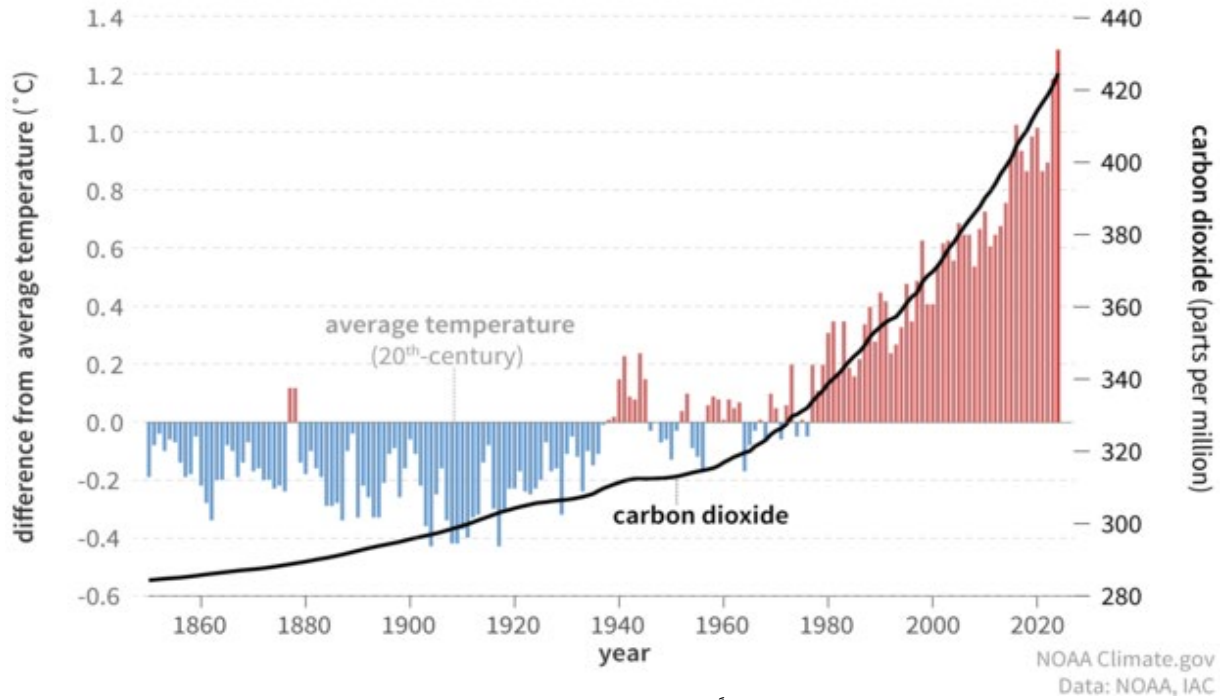
Copernicus: <https://climate.copernicus.eu/new-record-daily-global-average-temperature-reached-july-2024>

INFORSE, DIERET: Why do we need renewables? <https://www.inforse.org/europe/dieret/WHY/why.html>

Our World in Data: Maps, and graphs of CO2 emissions per capita <https://ourworldindata.org/>.

الملحق 1: الجدول الزمني لزيادة ثاني أكسيد الكربون ودرجات الحرارة العالمية (1850-2024).

Increases in atmospheric carbon dioxide and global temperature (1850-2024)



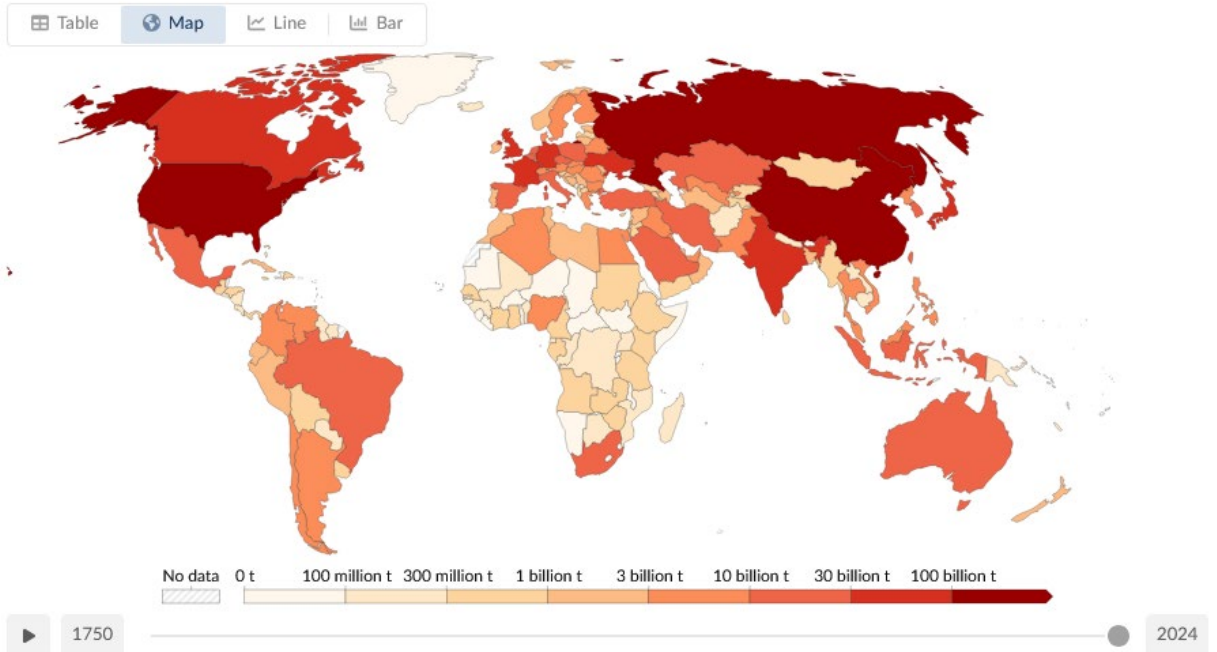
يُظهر الرسم البياني الشريطي: متوسط درجة الحرارة السنوية مقارنةً بمتوسط القرن العشرين للفترة من ١٨٥٠ إلى ٢٠٢٤. تشير الأعمدة الحمراء إلى سنواتٍ أدفأ من المتوسط، بينما تشير الأعمدة الزرقاء إلى سنواتٍ أبرد من المتوسط. يُظهر الرسم البياني الخطي: كميات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي:

المصدر: NOAA Climate Gov. مُعدّل بناءً على بيانات من مختبر الرصد العالمي التابع للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) ولجنة المناخ الدولية (IAC).
<https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/if-carbon-dioxide-hits-new-high-every-year-why-isn%E2%80%99t-every-year-hotter-last>

الملحق 2: خريطة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية للفرد في العالم لعام 2024

Cumulative CO₂ emissions, 2024

Running sum of CO₂ emissions produced from fossil fuels and industry since the first year of recording, measured in tonnes. Land-use change emissions are not included.



Data source: Global Carbon Budget (2025) – [Learn more about this data](#)
OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Download

Share

Enter full-screen

ورقة معلومات - الجوانب الاجتماعية لتغير المناخ

لا يقتصر تغير المناخ على البيئة فحسب، بل هو أيضاً قضية اجتماعية واقتصادية وأخلاقية. تحذر الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ من أنه بدون اتخاذ إجراءات حاسمة للحد من الانبعاثات والتكيف، سيزداد تهديد تغير المناخ للأرواح والاقتصادات والنظم البيئية. بعض الناس سيتأثرون، بل ويتأثرون بالفعل، بتغير المناخ أكثر من غيرهم. غالباً ما يعاني أولئك الأقل حظاً مادياً أو الذين يعيشون في مناطق أكثر عرضة للفيضانات أو الجفاف أو موجات الحر. الدول الأكثر ثراءً قادرة على حماية نفسها بشكل أفضل. لذا، يُفاقم تغير المناخ أوجه عدم المساواة القائمة.

توصيات الأمم المتحدة

توصي الأمم المتحدة بضرورة إدراج القضايا الاجتماعية في صلب العمل المناخي والتحول الأخضر. ويجب أن يشمل الانتقال العادل إلى مجتمع محايد مناخياً الحماية الاجتماعية، والمشاركة المتكافئة، والمساواة بين الجنسين. هذه المبادئ واردة في أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة (2015). (انظر قائمة أهداف التنمية المستدامة في الملحق).

عدم المساواة والهشاشة

غالباً ما تفتقر الدول والمجتمعات الأفقر إلى الموارد المالية والبنية التحتية اللازمة لمواجهة الفيضانات والجفاف وموجات الحر. وتواجه النساء والشعوب الأصلية والأقليات عوائق تحول دون مشاركتهن في صنع القرار. وبسبب عدم المساواة الاجتماعية، تتأثر النساء والفتيات بشكل أكبر بتغير المناخ. وغالباً ما تعيش الفئات الأكثر ضعفاً في أماكن أكثر عرضة للخطر، مثل السهول الفيضية أو الأحياء العشوائية (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2022؛ برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2023).

سبل العيش والآثار الاقتصادية

يُعدّ المزارعون ومجتمعات الصيد من أوائل المتضررين من آثار تغير المناخ. فالحرارة والفيضانات والجفاف تُقلّل من غلة المحاصيل وتُدمّر سبل العيش. كما يلحق ارتفاع درجة حرارة المحيطات وتحمضها الضرر بالثروة السمكية. ويُعتبر العمال غير الرسميين وذوو الأجور المنخفضة الأكثر عرضة لفقدان الوظائف وظروف العمل غير الآمنة (منظمة الأغذية والزراعة، 2021).

الصحة والرفاه

يزيد تغير المناخ من خطر الإصابة بضرية الشمس، وأمراض الجهاز التنفسي والأمراض المعدية، وسوء التغذية. كما أن تلوث الهواء ومحدودية الرعاية الصحية يزيدان من حدة هذه المشاكل. ويؤثر القلق المناخي والصدمات النفسية الناجمة عن الكوارث سلباً على الصحة النفسية (منظمة الصحة العالمية، 2021).

الهجرة والنزوح

تُجبر ارتفاعات منسوب مياه البحر والجفاف والظواهر الجوية المتطرفة ملايين الأشخاص على النزوح سنوياً. وغالباً ما تترافق الهجرة المناخية مع الفقر وعدم الاستقرار السياسي. وفي الوقت الراهن، لا يتمتع النازحون بسبب تغير المناخ بالحماية بموجب القانون الدولي للاجئين (مركز رصد النزوح الداخلي، 2023).

المشاركة والحوكمة

تتطلب سياسات المناخ العادلة مشاركة الجميع في صنع القرار، ولا سيما الشباب والنساء وجماعات السكان الأصليين. وتوسّع حركات مثل "أيام الجمعة من أجل المستقبل" وحركات الناشطات النسويات وجماعات السكان الأصليين إلى تحقيق العدالة والشمول (اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، 2022).

أصوات المجتمع المدني في الأمم المتحدة

منذ عام ١٩٩٢، أشركت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (انظر صحيفة وقائع تغير المناخ) أصوات المجتمع المدني كمراقبين في مفاوضات المناخ من خلال مجموعات مختلفة (تُسمى الدوائر الانتخابية). وتشمل هذه المجموعات حالياً المنظمات البيئية، ومنظمات السكان الأصليين، والشباب، ومنظمة المرأة والمساواة بين الجنسين. كما تُمثل مجموعات أخرى من المنظمات غير الحكومية النقابات العمالية والباحثين والشركات والمزارعين. وتُعد المنظمات البيئية أكبر هذه المجموعات، حيث تتولى شبكة العمل المناخي (CAN) (منذ عام ١٩٩٢) وحركة المطالبة بالعدالة المناخية (DCJ) (منذ عام ٢٠٠٧) مهام التنسيق.

ومنذ عام ٢٠٠٩، تعمل منظمة المرأة والمساواة بين الجنسين على ضمان إدراج حقوق المرأة وأولوياتها في جميع سياسات المناخ. وقد أفضى عملها إلى وضع خطة العمل الجنسانية (GAP) التي اعتمدت في مؤتمر الأطراف الثالث والعشرين (COP23) عام ٢٠١٧، مع استمرار الأنشطة للفترة ٢٠٢٥-٢٠٣٥ التي تم الاتفاق عليها في مؤتمر الأطراف الثلاثين (COP30) عام ٢٠٢٥.

الانتقال العادل

يعني الانتقال العادل الانتقال إلى مجتمع مستدام مناخياً دون الإضرار بالفئات الضعيفة أو البلدان. ويشمل ذلك تغييرات مدروسة جيداً، كإعادة تأهيل العمال، ودعم الفئات السكانية الأشد فقراً، وتغييرات تراعي الفوارق بين الجنسين، وتعزيز مشاركة المرأة على قدم المساواة، واحترام المعارف المحلية والاستفادة منها، وإشراك الشباب والشعوب الأصلية والنساء والمجتمعات المحلية في التخطيط وصنع القرار. كما يشمل ذلك دعم عمليات الانتقال العادل في البلدان النامية. (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2022، 2023)

العدالة المناخية

تعني العدالة المناخية أن تتحمل الدول والشركات التي تسببت بأكبر قدر من التلوث المسؤولية وتدفع ثمن حل المشكلات التي أدت إليها. معظم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ناتجة عن الانبعاثات التاريخية والحالية للدول الصناعية في الشمال العالمي، لكن المناطق الأشد فقرًا في الجنوب العالمي هي التي تعاني من أسوأ الآثار.

يُبين الجدول أدناه ملخصًا لأهم المبادئ: (DCJ، UNDP، CJRT، CJA، CJP، PPP).

المبادئ الرئيسية

المبادئ	المعنى
الإنصاف	دعم الفئات الأكثر تضررًا والأقل مسؤولية عن تغير المناخ، بما في ذلك الدول والشعوب الفقيرة، والنساء، والشعوب الأصلية، والشباب، والمجتمعات المحلية.
الاعتراف	احترام أنظمة المعرفة والثقافات والخبرات المختلفة.
المشاركة	إشراك المجتمعات المحلية والمتضررة، والشباب، والنساء في عملية صنع القرار.
العدالة التصالحية	معالجة أوجه عدم المساواة التاريخية والمنهجية من خلال سياسات تعويض عادلة، بما في ذلك دعم العمل المناخي في الدول الفقيرة.
التضامن	دعم العمل المناخي في الدول الفقيرة.
الملوثون يدفعون	تسريع تمويل العمل المناخي في الدول الفقيرة التي تمولها الدول الصناعية الغنية، والتي استفادت من حرق الوقود الأحفوري بحرية لأكثر من قرن. (مثل على ذلك: صندوق المناخ الأخضر).
تجنب الحلول الزائفة	تجنب الحلول التكنولوجية المكلفة، مثل الهندسة الجيولوجية، وتخزين الكربون، والطاقة النووية، والتي لا تسهم في الحد من استخدام الوقود الأحفوري، بل تُلحق الضرر بصحة الإنسان وكوكب الأرض. كما أنها تُقلل من التمويل المخصص للانتقال العادل نحو مصادر الطاقة المتجددة المستدامة وترشيد استهلاك الطاقة.
لا للتكتيكات التخريبية	وقف استخدام الدول والشركات للتسويق الأخضر الزائف وإنكار تغير المناخ.
تجنب عدم الاستدامة	تجنب الاستخدام غير المستدام للكتلة الحيوية والوقود الحيوي.

برنامج العمل الانتقالي العادل (JTWP)

نتيجةً لمفاوضات الأمم المتحدة بشأن المناخ، انطلق برنامج عمل عالمي للانتقال العادل في عام 2024، ويتضمن تبادل المعرفة من خلال حوارات مع أصحاب المصلحة. وفي عام 2025، تقرر تطوير الدعم للانتقال العادل في جميع أنحاء العالم من خلال آلية الانتقال العادل التي سيتم تطويرها خلال الفترة 2026-2027.

المصادر والمزيد من المعلومات:

SDGs (2015): Sustainable Development Goals <https://sdgs.un.org/goals>
 IPCC AR6 WGII (2022), Chapters 8 & 18. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
 UNDP (2023) Climate change is a matter of justice – here's why, UNDP (2023) <https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/climate-change-matter-justice-heres-why>
 FAO (2021) – The State of Food and Agriculture. <https://www.fao.org/climate-change/en>
 Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC, 2023). <https://www.internal-displacement.org/>
 WHO (2021) – Climate Change and Health Factsheets. <https://www.who.int/publications/m/item/fast-facts-on-climate-change-and-health>
 GGCA, UNDP (2016): Gender and Climate Change – Overview of Linkages between Gender and Climate Change. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/UNDP%20Linkages%20Gender%20and%20CC%20Policy%20Brief%201-WEB.pdf>
 GAP (2017) Gender Action Plan COP23 (2017), COP 30 decisions (2025). <https://unfccc.int/topics/gender/workstreams/the-gender-action-plan>
 UNFCCC: United Nations Convention for Climate Change – Civil Society Constituencies include:
 - WGC - Gender and Women Constituency <https://womensgenderclimate.org/>
 - YOUNGO –Youth <https://youngoclimate.org/>
 - ENGOs: Environmental organisations coordinated by Climate Action Network <https://climatenetwork.org/> and Demand Climate Justice (DCJ) <https://demandclimatejustice.org/>
 UNDP, 2022 Climate Promise. What is just transition? And why is it important? How it can help ?

<https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/what-just-transition-and-why-it-important>

<https://climatepromise.undp.org/research-and-reports/how-just-transition-can-help-deliver-paris-agreement>

PPP (1992)– Polluters Pay Principle, UNCED, Rio Declaration.

CJP, 2015 Climate Justice Principles, Mary Robinson Foundation. <https://www.mrfcj.org/principles-of-climate-justice/>

CJRT, 2025 - Climate Justice & Resilience Toolkit. What is Climate Justice, Understanding False Solutions,

<https://climatejusticetoolkit.org.au/resourcelibrary/understanding-false-climate-solutions>

CJA, 2018 - Just Transition Principles. Climate Justice Alliance: https://climatejusticealliance.org/wp-content/uploads/2018/06/CJA_JustTransition_Principles_final_hi-rez.pdf

GCF - Green Climate Fund <https://www.greenclimate.fund/>

JTWP, 2024 Just Transition Work Programme, of the UNFCCC.

الملحق: قائمة أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة



- 1) القضاء على الفقر؛
- 2) القضاء على الجوع؛
- 3) الصحة الجيدة والرفاه؛
- 4) التعليم الجيد؛
- 5) المساواة بين الجنسين؛
- 6) المياه النظيفة والصرف الصحي؛
- 7) الطاقة النظيفة بأسعار معقولة؛
- 8) العمل اللائق والنمو الاقتصادي؛
- 9) الصناعة والابتكار والبنية التحتية؛
- 10) الحد من التفاوتات؛
- 11) مدن ومجتمعات مستدامة؛
- 12) الاستهلاك والإنتاج المسؤولين؛
- 13) العمل المناخي؛
- 14) الحياة تحت الماء؛
- 15) الحياة على الأرض؛
- 16) السلام والعدل والمؤسسات القوية؛
- 17) الشراكات لتحقيق الأهداف

المصدر: أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة: <https://sdgs.un.org/goals>

ورقة معلومات – فقر الطاقة

السياق

يُقصد بفقر الطاقة عدم كفاية الحصول على طاقة آمنة وموثوقة وبأسعار معقولة. وقد يعود ذلك إلى انعدام الطاقة أو عدم قدرة الناس على تحمل تكلفتها. فالطاقة ضرورية لتلبية الاحتياجات الأساسية كالطهي والتدفئة والإضاءة. لا يزال نحو 770 مليون شخص في العالم يعيشون بدون كهرباء، معظمهم في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وجنوب آسيا. وهذا يُصعب عليهم الحصول على التعليم والرعاية الصحية وفرص العمل. وبدون زيادة الاستثمار في الطاقة النظيفة، سيتخلف الملايين عن ركب التنمية العالمية. لا يزال نحو 2.3 مليار شخص يعتمدون على الكتلة الحيوية الصلبة (الخشب، والفحم النباتي، والروث)، والفحم الحجري، والكبروسين للطهي والتدفئة، لا سيما في المناطق الريفية في الجنوب العالمي. وقد طوّر بعضهم مواقع طهي أقل دخاناً، وفي بعض الحالات مزودة بمداخن، لكن الأغلبية لا تزال تستخدم النيران التقليدية. وتتسبب هذه الأنواع من الوقود في انبعاث الدخان وتلوث الهواء داخل المنازل، مما يؤدي إلى وفاة نحو 3.2 مليون شخص سنوياً على مستوى العالم (منظمة الصحة العالمية، 2021). وتُعد النساء والأطفال الأكثر تضرراً نظراً لقربهم من النيران أثناء الطهي اليومي. في أوروبا، يعيش ما بين 30 و50 مليون شخص في فقر الطاقة، لا سيما في وسط وشرق وجنوب أوروبا. وقد أدى ارتفاع أسعار الطاقة، وضعف عزل المباني، وركود الأجور وانخفاضها، إلى خلق معضلة "التدفئة أو الطعام" واسعة الانتشار، مما يعني أن بعض الأسر مضطرة للاختيار بين التدفئة والطعام. وقد فاقمت أزمة أسعار الطاقة في عام 2022 هذا الوضع سوءاً، خاصةً بالنسبة لكبار السن والأمهات العازبات والمستأجرين. (انظر الملحق، الأرقام: سعر الكهرباء)

لماذا نعاني من فقر الطاقة؟

يُعَد فقر الطاقة مشكلة متعددة الأبعاد تتشكل بفعل العوامل التالية:

- الدخل.
 - كفاءة الطاقة في المباني والأجهزة.
 - أسعار الطاقة.
 - الوصول إلى البنية التحتية للطاقة.
- يؤثر فقر الطاقة على كل من الدول الفقيرة (بسبب نقص الوصول وارتفاع التكلفة) والدول الغنية (بسبب مشاكل السكن والأسعار بالنسبة للأسر الفقيرة).

أسباب ومحركات الفقر في مجال الطاقة

الأسباب	التفسير
انخفاض الدخل والبطالة	ينفق الأشخاص ذوو الدخل المنخفض أو غير المستقر نسبة كبيرة من أموالهم على الطاقة، تصل أحياناً إلى أكثر من 20% مقارنةً بمتوسط يتراوح بين 5 و10%. وتزيد البطالة والمعاشات التقاعدية من هذه النسبة. (EPOV 2020؛ Bouzarovski et al., 2015).
ارتفاع أسعار الطاقة وتغيرها	وتؤدي صدمات أسعار الطاقة، كما حدث في أوروبا عام 2022 مع اندلاع الحرب في أوكرانيا، إلى جعل الطاقة باهظة الثمن بالنسبة لملايين الأشخاص (IEA, 2023؛ UNDP, 2022).
مباني وأنظمة تدفئة غير فعالة	وتعاني العديد من المنازل في شرق وجنوب أوروبا من ضعف العزل، ونوافذ زجاجية مفردة، وأنظمة تدفئة قديمة، مما يؤدي إلى هدر الطاقة (EC, 2020).
نقص الاستثمار في المجتمعات المهمشة	وغالباً ما تعاني المناطق الريفية والمناطق الصناعية السابقة من بنية تحتية قديمة وأنظمة تدفئة رديئة. (Bouzarovski et al., 2014؛ Walker & Day, 2012).
ضعف الرقابة وانعدام حماية المستهلك	تُتيح القواعد الضعيفة ومحدودية الوصول إلى المعلومات لأصحاب العقارات وشركات الطاقة تجاهل كفاءة الطاقة أو المغالاة في الأسعار (المقرر الخاص للأمم المتحدة، 2021).
نقص برامج الدعم	يوجد نقص في البرامج الداعمة لترميم المباني، والحملات التوعوية. (لجنة الإسكان المجتمعي، 2025)

التأثيرات على الصحة والمجتمع

التأثير	الوصف
منازل باردة	يزيد من مشاكل التنفس وأمراض القلب.
منازل شديدة الحرارة	يسبب الإجهاد الحراري والجفاف وقلة النوم.
إجهاد الطاقة	يؤدي إلى حالات مثل القلق والاكتئاب.
انخفاض مستوى التعليم المدرسي	تؤدي ظروف المعيشة السيئة إلى انخفاض الحضور المدرسي والتركيز.
قلة الوصول إلى الإنترنت	بدون كهرباء أو إنترنت، يفقد الناس فرص العمل والتعلم.

الحلول وأدوات السياسات

للحد من فقر الطاقة، نحتاج إلى إجراءات قصيرة الأجل وأخرى طويلة الأجل.

نوع الإجراء أمثلة

قصير المدى الدعم الاجتماعي للفئات الضعيفة والتعريفات الاجتماعية، حيث يُفرض سعر منخفض لكل وحدة طاقة (كيلوواط ساعة) على الاستهلاك المنخفض للطاقة، بينما يُفرض سعر أعلى على الاستهلاك المرتفع. منع انقطاع التيار الكهربائي خلال فصل الشتاء أو موجات الحر. تقديم مساعدات طارئة للتدفئة أو التبريد.

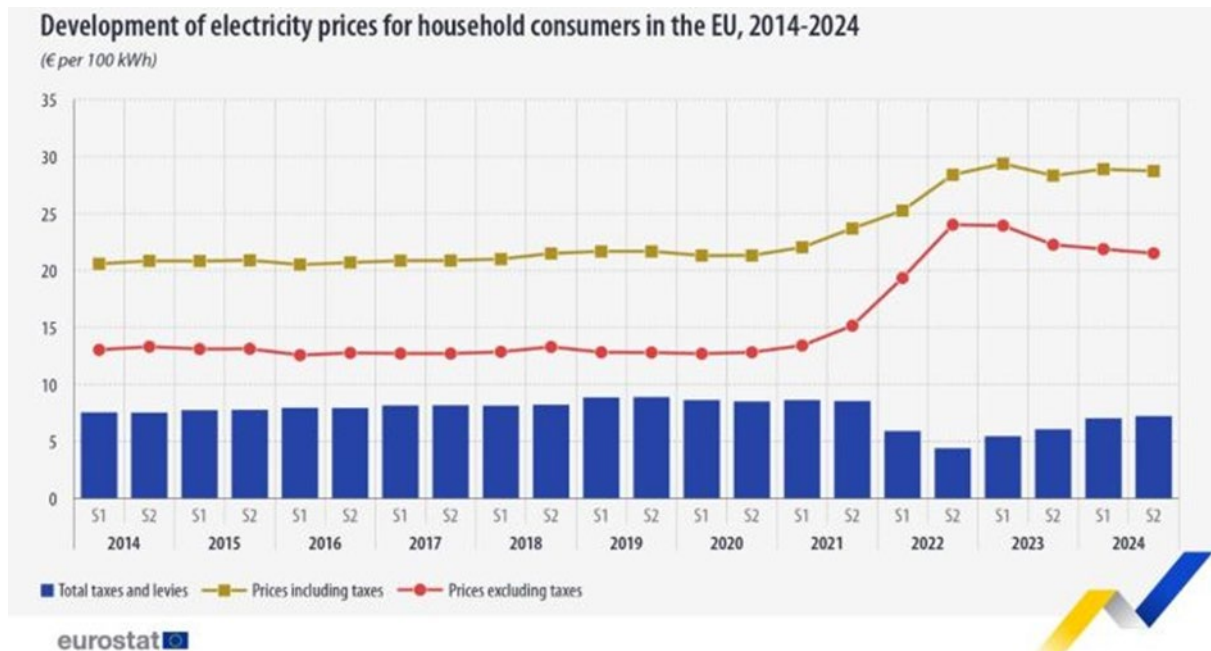
طويل المدى ترميم المباني القديمة بالعزل الحراري. توسيع نطاق الطاقة المتجددة اللامركزية ومجتمعات الطاقة المحلية لتمكين الاستخدام المحلي للطاقة المتجددة الرخيصة. رفع مستوى وعي المستهلكين ومعرفةهم بالطاقة. خطط الحد من فقر الطاقة. (المفوضية الأوروبية 2020، اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن الطاقة النظيفة 2025)

مراجع

- Bouzarovski, S., & Petrova, S. (2015). A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty–fuel poverty binary. *Energy Research & Social Science*, 10, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007>
- Bouzarovski, S., Sarlamanov, R., & Petrova, S. (2014). Energy poverty policies in the EU: A critical perspective. Energy Policy Group. <https://energy-poverty.eu>
- Building Performance Institute Europe (BPIE). (2021). Decarbonising the building stock: Retrofit rates and renovation depth. <https://www.bpie.eu>
- EC (2020). European Commission: A Renovation Wave for Europe – Greening our buildings, creating jobs, improving lives (COM/2020/662). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0662>
- EU Energy Poverty Observatory (EPOV). (2020). Energy Poverty in the EU: Indicators and data. <https://www.energypoverty.eu>
- International Energy Agency (IEA). (2023). World Energy Outlook 2023. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>
- UNDP. (2022). Addressing energy poverty and the energy crisis in Europe. <https://www.undp.org/publications/addressing-energy-poverty-and-energy-crisis-europe>
- Walker, G., & Day, R. (2012). Fuel poverty as injustice: Integrating distribution, recognition and procedure in the struggle for affordable warmth. *Energy Policy*, 49, 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.044>
- UN Special Rapporteur on the Right to Adequate Housing. (2021). Report to the UN Human Rights Council on climate change and housing rights. <https://www.ohchr.org/en/documents>
- CHC (2025) Decarbonising heating and cooling in the EU: an analysis of national energy and climate plans." Published by Cool Heating Coalition. <https://coolheatingcoalition.eu/>
- EU Agency for Fundamental Rights. (2021). Inequalities and multiple discrimination in access to energy. <https://fra.europa.eu/en/publication/2021/energy-access>

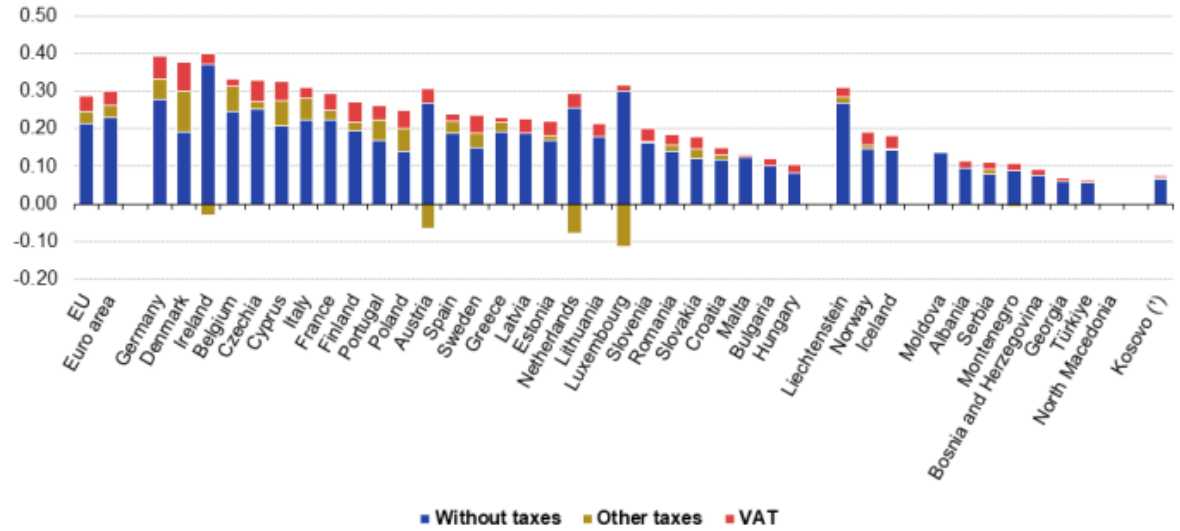
الملحق

الشكل 1: تطور أسعار الكهرباء للمستهلكين المنزليين في الاتحاد الأوروبي. المصدر: يوروستات (nrg_pc_204)



الشكل 2: أسعار الكهرباء للمستهلكين المنزليين، النصف الثاني من عام 2024، المصدر: يوروستات (nrg_pc_204)

Electricity prices for household consumers, second half 2024 (€ per kWh)

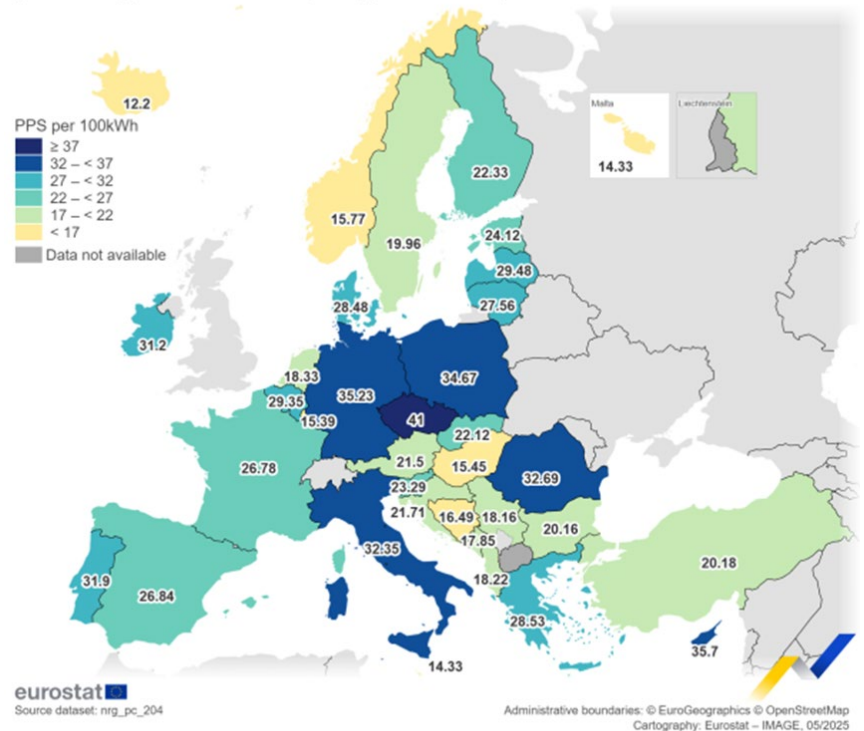


(*) This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/1999 and the ICJ Opinion on the Kosovo Declaration of Independence.
Source: Eurostat (online data code: nrg_pc_204)

eurostat

الشكل 3: أسعار الكهرباء للمستهلكين المنزليين، النصف الثاني من عام 2024، خريطة (سعر الشراء لكل 100 كيلوواط ساعة)، المصدر: يوروستات (nrg_pc_204)

Electricity prices for household consumers, second semester of 2024 (purchasing power standards (PPS) per 100 kWh)



ورقة معلومات – حروب الطاقة

حول هذه الورقة

تساعد هذه النشرة المعلوماتية القراء على فهم كيف يمكن لموارد الطاقة أن تتسبب في نزاعات بين الدول. وهي تشرح تاريخ النزاعات المتعلقة بالطاقة وأسبابها ومخاطرها.

ما هي حروب الطاقة؟

حروب الطاقة هي صراعات تنجم عن التنافس على موارد الطاقة كالنفط والغاز والفحم والمعادن. وقد تشمل هذه الصراعات حروبًا مباشرة، وعقوبات، وهجمات إلكترونية، وتخريبًا للبنية التحتية، وضغوطًا سياسية. وتؤثر هذه الصراعات على عامة الناس من خلال ارتفاع الأسعار، والنزوح، وانعدام الأمن (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2022؛ وكالة الحقوق الأساسية الفرنسية، 2021).

السياق

الطاقة ليست مجرد منتج، بل هي أيضاً مصدر للقوة والسيطرة. فالحصول على الوقود الأحفوري والموارد المتجددة والمعادن الأساسية اللازمة لإنتاج البطاريات وغيرها، يحدد النفوذ العالمي والقوة الاقتصادية (كلير، 2012؛ الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، 2022). وتُظهر أمثلة سابقة، كأزمة النفط عامي 1973 و1979 والغزو الروسي لأوكرانيا، كيف يمكن استخدام الطاقة كسلاح. ومع تراجع أهمية الوقود الأحفوري وتحول العالم نحو مصادر الطاقة المتجددة، تبرز توترات جديدة حول المعادن النادرة، كالليثيوم المستخدم في صناعة البطاريات. وتوجد هذه الموارد في الغالب في الجنوب العالمي، مما يُثير مخاوف بشأن الاستعمار الأخضر من قبل الدول والصناعات الأكثر ثراءً في الشمال العالمي والصين (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2022؛ الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، 2022).

آليات رئيسية للصراعات المرتبطة بالطاقة

الآلية	الوصف
القومية المواردية	تسيطر الدول على احتياطات النفط أو الغاز للحفاظ على أرباحها أو تعزيز نفوذها (مثل فنزويلا وإيران والنرويج) (كلير، 2012).
نزاعات العبور	النزاعات على مسارات خطوط أنابيب النفط والغاز الطبيعي والغاز الطبيعي المسال أو السفن، (مثل بحر البلطيق ومضيق هرمز في الخليج العربي). (الوكالة الدولية للطاقة، 2023، 2025).
حظر الطاقة	عندما توقف الدول صادراتها إلى دول أخرى كضغط سياسي، كما حدث مع الحظر النفطي العربي عام 1973 (الوكالة الدولية للطاقة، 2023). وقد عزز ذلك تنويع مصادر الطاقة والاهتمام بالطاقة المتجددة.
تسليح الإمدادات	استخدام صادرات الطاقة كأسلحة، كما فعلت روسيا مع الغاز عام 2022. (المفوضية الأوروبية، 2022).
الهجمات على البنية التحتية	تخريب خطوط الأنابيب ومحطات توليد الطاقة والسدود، (مثل تفجيرات خط أنابيب الغاز الطبيعي "نورد ستريم" بين أوروبا وروسيا، وتدمير سدود ومحطات الطاقة الكهرومائية، والهجوم على محطات الطاقة النووية واحتلالها في أوكرانيا. (بي بي سي، 2023؛ برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2022؛ كلية العالم المتحد، 2025)).

أمثلة تاريخية

- أزمة النفط عام 1973 - فرضت الدول العربية حظرًا نفطيًا على الولايات المتحدة ودول أخرى داعمة لإسرائيل خلال حرب أكتوبر، مما أدى إلى ارتفاع أسعار النفط بنسبة 400%، وتسبب في ركود اقتصادي، وزيادة في تنويع مصادر الطاقة، والتوجه نحو مصادر الطاقة المتجددة، ورفع كفاءة استخدام الطاقة. (وكالة الطاقة الدولية، 2023).
- حروب الخليج (1990-2003) - تأثر غزو العراق للكويت عام 1990، والغزو الأمريكي للعراق، بالنزاعات حول حقول النفط، وتأمين عبور النفط، والاحتياطات. (كلير، 2012).
- توترات بحر الصين الجنوبي - نزاعات حول احتياطات النفط والغاز. (إدارة معلومات الطاقة الأمريكية، 2013).
- نزاع دلتا النيجر - احتجت المجتمعات المحلية على التلوث وعدم تحقيق أي فائدة من النفط. (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2022).

حالات معاصرة

تُظهر الحرب الروسية ضد أوكرانيا (2022-) كيف يمكن للطاقة أن تُصبح جزءًا من الحروب الحديثة. فقد حَقَّضت روسيا صادرات الغاز إلى الاتحاد الأوروبي واستخدمت الطاقة كوسيلة ضغط. وردّ الاتحاد الأوروبي بترشيد استهلاك الطاقة، وبرنامج REPowerEU لتسريع وتيرة الطاقة المتجددة، وتحويل واردات الفحم والنفط والغاز من دول أخرى (المفوضية الأوروبية، 2022).

وتقوم روسيا بقصف البنية التحتية للطاقة بشكل استراتيجي، مما يُسبب انقطاعات في التيار الكهربائي في أوكرانيا. وردًا على ذلك، يجري تركيب المزيد من محطات الطاقة الشمسية ومولدات الديزل في أوكرانيا. وقد تسببت الهجمات الروسية على محطات الطاقة الكهرومائية والسدود والمحطات النووية

الأوكرانية في أضرار جسيمة ومخاطر أمنية كبيرة (المجلس العالمي للطاقة، 2025؛ بي بي سي، 2023).

وفي عام 2025، قصفت الولايات المتحدة ثلاثة مواقع نووية في إيران لتجنب احتمال إساءة استخدام برنامج الطاقة النووية لإنتاج أسلحة نووية. وقد أسفر ذلك عن مقتل نحو 450 شخصًا، وتزايدت المخاوف العالمية من التصعيد (أخبار الأمم المتحدة، 2025). تُبين هذه الأحداث خطورة استخدام المنشآت النووية في حالات النزاع.

في يناير 2026، شنت الولايات المتحدة هجومًا على فنزويلا، وكان من بين الأسباب السيطرة على احتياطات النفط.

مناطق استراتيجية للطاقة

المنطقة	الأهمية
الشرق الأوسط	تمتلك ما يقارب نصف احتياطات النفط المؤكدة عالميًا (أوبك، 2022).
القطب الشمالي	يؤدي ذوبان الجليد إلى فتح مناطق نفط وغاز غير مستغلة في روسيا وكندا والولايات المتحدة الأمريكية (الوكالة الدولية للطاقة، 2023).
آسيا الوسطى	تتمتع بإنتاج نفط وغاز هام في أذربيجان وكازاخستان ودول أخرى، مع وجود خطوط أنابيب إلى الاتحاد الأوروبي وروسيا والصين.
أفريقيا	مصدر متزايد للنفط والغاز والمعادن (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2022).
أمريكا الجنوبية	تحتوي على الليثيوم المستخدم في صناعة البطاريات (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، 2022).
الصين	تسيطر على جزء كبير من إنتاج الخلايا الشمسية والبطاريات عالميًا (الوكالة الدولية للطاقة، 2022؛ D.EARTH، 2023).

الصراعات حول المواد الجديدة – أفق جديد

تنشأ صراعات جديدة حول المواد النادرة أو المتناقصة بسرعة. يُستخدم الليثيوم والكوبالت في صناعة البطاريات، بينما تُستخدم العناصر الأرضية النادرة في صناعة المغناطيسات المستخدمة في مولدات توربينات الرياح. تهيمن الصين على معظم رواسب هذه المواد وإنتاجها، مما يخلق تبعات عالمية جديدة (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، 2022).

في سعيها الحثيث للحصول على حقوق الاستخراج، تتسابق الحكومات والشركات لفرض سيطرتها على الدول الفقيرة، والمناطق التي يسكنها السكان الأصليون، والمناطق التي كانت تُعتبر سابقًا شديدة الخطورة والنائية. غالبًا ما يحدث هذا ضد رغبة السكان المحليين، ويُلاحق بهم ضررًا أكبر من النفع. تشمل هذه الأضرار التلوث، وتدمير الأراضي، وتدهور الصحة، وانعدام الأمن الغذائي، وسوء ظروف العمل، وفقدان التراث الثقافي (كبير، 2012؛ برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2022).

إن الحاجة إلى بدائل جديدة تُسرّع وتيرة البحث. طُوّرت بطاريات جديدة تُستخدم على نطاق واسع، تعتمد على فوسفات الليثيوم والحديد (LFP)، ومن عام 2025 على فوسفات الصوديوم والحديد بدلاً من فوسفات الليثيوم والمنغنيز والكوبالت (NMC). تتميز البطاريات القائمة على الحديد بانخفاض تكلفتها وطول عمرها (عدد دورات شحن وتفريغ أكبر)، ولكنها أبطأ في الشحن وأقل سعة (هايستار، 2025).

عُرّض تعدين اليورانيوم السكان الأصليين المحليين للإشعاع لعقود، مما تسبب في مشاكل صحية خطيرة دون اعتراف أو تعويض كافٍ في العديد من البلدان، مثل أستراليا والولايات المتحدة الأمريكية وبعض الدول الأفريقية. في العقد الماضي، نجحت الاحتجاجات في وقف تعدين اليورانيوم في العديد من أراضي السكان الأصليين في كندا وأستراليا. وفي عام 2021، حظرت غرينلاند تعدين اليورانيوم (المعهد الدولي لمنتجات الأسلحة النووية، المعهد الوطني لأبحاث الإشعاع). منذ عام 2022، وبعد الغزو الروسي لأوكرانيا، يسعى الاتحاد الأوروبي إلى الاستقلال عن إمدادات الطاقة الروسية، بما في ذلك اليورانيوم، مما يزيد من البحث عن مناجم يورانيوم جديدة (المفوضية الأوروبية، 2022).

نتائج حروب الطاقة

- النزوح والتلوث وتدمير المباني والبنية التحتية للطاقة نتيجة الحروب.
- صدمات أسعار الطاقة التي تؤدي إلى التضخم والأزمات.
- تباطؤ العمل المناخي بسبب دعم الوقود الأحفوري والإنفاق العسكري.
- تفاقم الظلم في مجال الطاقة في البلدان الفقيرة والمعتمدة على الاستيراد (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2022).

المراجع

- Klare, M. (2012). The Race for What's Left: The Global Scramble for the World's Last Resources. Metropolitan Books.
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2022). Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor. <https://www.irena.org>
- International Energy Agency (IEA). (2023, 2025). World Energy Outlook 2023, Facts Sheets, 2023, 2025. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>
- EC (2022). European Commission, REPowerEU Plan. https://commission.europa.eu/topics/energy/repower_eu_en
- United Nations Development Program (UNDP). (2022). Energy Justice and the Global Energy Crisis. <https://www.undp.org/publications>

European Union Agency for Fundamental Rights (FRA). (2021). Inequalities and Multiple Discrimination in Access to Energy. <https://fra.europa.eu/en/publication/2021/energy-access>

BBC (2023). What attacks have there been on dams in Ukraine? <https://www.bbc.com/news/world-65753136>

UWC (2025). Ukraine urges the world to end Russia's nuclear blackmail. <https://www.ukrainianworldcongress.org/ukraine-again-urges-world-to-end-russias-nuclear-blackmail-at-occupied-zaporizhzhia-nuclear-plant/>

UN NEWS (2025). UN chief 'gravely alarmed' by US bombing of Iranian nuclear sites. <https://news.un.org/en/story/2025/06/1164741>

D.EARTH (2023), Dialogue Earth <https://dialogue.earth/en/business/new-three-china-solar-cell-lithium-battery-ev/>

Highstar (2025). <https://en.highstar.com/blog/2025-sodium-vs-lithium-battery-showdown-which-wins>

IPPNW. Uranium Mining. <https://www.nuclear-risks.org/en/uranium-mining.html>

NIRS <https://www.nirs.org/>