Cool Up

تقرير عن حالة التبريد
في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

التقدم والفرص والرؤى | **الإصدار الثالث**

برنامج Cool Up

www.coolupprogramme.org
LinkedIn: @Cool Up programme
Newsletter
info@coolupprogramme.org

المؤلفون:

- **شركة جايدهاوس الألمانية ش.م.م. – شركة ذات مسؤولية محدودة:** مارتا كانكول، ألكسندر بول، نيسن سورملي-أناك
- **ريفولف:** مريم يونس

التصميم: مارتا كانكول، ألكسندر بول (شركة جايدهاوس الألمانية ش.م.م. – شركة ذات مسؤولية محدودة) تم تنفيذه من قبل ريفولف

التاريخ: ديسمبر 2024

الناشر:

شركة جايدهاوس الألمانية ش.م.م – شركة ذات مسؤولية محدودة
شارع ألبرخت، 10 سي
10117 برلين، ألمانيا
info@coolupprogramme.org
+4930297735790

© شركة جايدهاوس الألمانية ش.م.م – شركة ذات مسؤولية محدودة

إخلاء المسؤولية:

يُعد برنامج Cool up جزءًا من مبادرة المناخ الدولية (IKI) وتدعم الوزارة الاتحادية للبيئة وحماية الطبيعة والسلامة النووية وحماية المستهلك (BMUV) هذه المبادرة وفقًا إلى قرار تم اعتماده من قبل البرلمان الألماني. كما أن المعلومات والآراء الواردة في هذا المنشور هي آراء المؤلفين ولا تعكس بالضرورة الرأي الرسمي لمبادرة المناخ الدولية أو الوزارة الاتحادية للبيئة وحماية الطبيعة والسلامة النووية وحماية المستهلك.

تم إعداد هذا التقرير من قبل المؤلفين للاستخدام الحصري لبرنامج Cool Up. يمثل العمل المقدم في هذا التقرير تقدير المؤلفين المهني بناءً على المعلومات المتوفرة خلال وقت إعداده. لا يتحمل شركاء برنامج Cool Up مسؤولية استخدام أو اعتماد طرف أخر على هذا التقرير ولا عن أي قرارات مبنية على التقرير. يُنصح قراء التقرير بتحمل جميع المسؤوليات التي قد تنشأ نتيجة اعتمادهم على التقرير أو البيانات والمعلومات والنتائج والآراء الواردة فيه، سواء هم أو أطراف أخرى. الآراء الواردة في هذا المنشور هي آراء المؤلفين ولا تمثل بالضرورة آراء حكومات مصر والأردن ولبنان وتركيا وألمانيا. يرجى ملاحظة أننا نشير إلى دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وتركيا باسم «المنطقة» طوال التقرير. إن الحدود والأسماء الموضحة والتسميات المستخدمة في هذه الخريطة لا تعبر عن أي رأي مهما كان من جانب اتحاد برنامج Cool Up فيما يتعلق بالوضع القانوني لأي دولة أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو سلطاتها أو فيما يتعلق بترسيم حدودها أو تخومها.

تم تحويل جميع العملات غير المذكورة باليورو إلى اليورو باستخدام سعر الصرف المطبق في البنك المركزي الأوروبي بتاريخ 28 أكتوبر (1 دولار أمريكي = 0.9262 يورو).

بدعم من

الوزارة الاتحادية للبيئة وحماية الطبيعة والسلامة النووية وحماية المستهلك - ألمانيا

وفقًا إلى قرار البرلمان الألماني

التبريد المستدام:
طوق النجاة للصحة في ظل الحرارة المتطرفة

احتمالية تخطي عام 2024 معدلات الاحترار التي سجلت خلال عام 2023 كبيرة، ليسجل بذلك أشد معدلات الحرارة على الإطلاق، ما دفع الأمين العام للأمم المتحدة إلى إصدار "نداء للعمل بشأن الحرارة المتطرفة". وركز نداء الأمين العام على الحاجة المُلحة لاتخاذ إجراءات سريعة للحد من ارتفاع درجات الحرارة العالمية. تؤثر الحرارة المتطرفة على صحة الأفراد ورفاهية المجتمعات بشكل مباشر وغير مباشر، ما يشكل مخاطر صحية كبيرة ويؤدي ذلك إلى أعراض متنوعة تؤثر على الصحة مثل: الإنهاك الحراري وارتفاع الحرارة وضيق التنفس والأمراض المنقولة عن طريق الحشرات، مما يضع ضغطًا هائلاً على أنظمة الرعاية العامة.

يعدّ الوصول إلى التبريد، مع الانتقال نحو حلول التبريد المستدامة، أمرًا حاسمًا للتخفيف من آثار الحرارة المتطرفة على رفاهية الإنسان والحد من الانبعاثات ومعالجة ظاهرة الاحتباس الحراري. ويشمل التبريد المستدام تبني أساليب التبريد الطبيعية وتعزيز استخدام الأجهزة الموفرة للطاقة، مثل الثلاجات ومكيفات الهواء التي تعمل بالمواد المبردة الطبيعية بدلًا من الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتي تستنزف طبقة الأوزون. كما يؤدي الانتقال إلى التبريد المستدام إلى زيادة فرص الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة بشكل مباشر وغير مباشر، وحماية حوالي 3.5 مليار شخص من درجات الحرارة المتطرفة بحلول عام 2050.[1]

تُعد منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وتركيا من بين المناطق الأكثر تأثرًا بارتفاع درجات الحرارة، حيث تتجاوز درجات الحرارة القصوى أحيانًا 50 درجة مئوية. يفرض هذا الحر الشديد ضغطًا كبيرًا على كل من السكان المحليين والبيئة. ومنذ عام 2020، يعمل برنامج Cool Up على مواجهة التحديات المرتبطة بالحرارة المتطرفة من خلال تعزيز اعتماد حلول التبريد المستدامة في الدول الشريكة مثل مصر والأردن ولبنان وتركيا. يعتمد برنامج Cool Up على استراتيجية شاملة ومتعددة المستويات تُشرك مجموعة متنوعة من الأطراف المعنية الدولية والإقليمية والمحلية من قطاعات السياسات والتمويل والصناعة.

في عام 2024، تم تحقيق عدة إنجازات بارزة في جهود المنطقة لمواجهة الحرارة المتطرفة والانتقال إلى التبريد المستدام: أطلقت مصر وتركيا أولى خطط عمل وطنية للتبريد ووقعت خمس دول من منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا على تعهد التبريد العالمي خلال مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP28 في دولة الإمارات العربية المتحدة، وصدقت ثلاث دول إضافية على تعديل كيغالي لبروتوكول مونتريال، الذي يهدف إلى تقليص استخدام مركبات الهيدروفلوروكربون(HFCs) وهي غازات دفيئة تُستخدم عادةً في التبريد وتكييف الهواء.

نسلط الضوء في هذا التقرير على مستجدات التبريد المستدام من زوايا السياسات والأسواق المالية والتطورات التكنولوجية. كما نستعرض التأثيرات المتنوعة للحرارة المتطرفة على صحة الأفراد والبيئة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. بالإضافة إلى ذلك، نناقش استراتيجيات التخفيف والتكيف المحتملة التي يمكن تنفيذها لمواجهة المخاطر المرتبطة بالحرارة المتطرفة.

د. نيسن سورميلي أناك
مديرة البرنامج، برنامج Cool Up

1 United Nations, "United Nation's Secretary General's Call to Action on Extreme Heat."

الملخص التنفيذي

تقرير عن حالة التبريد في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

الإصدار الثالث

2024

2025

يمكن تقليص الانبعاثات من قطاع التبريد وتكييف الهواء بنسبة

37.7%

بحلول عام 2050.

CO_2

الانتقال نحو **التبريد المستدام**

تعديل كيغالي

في عام 2024، وقعت أربع دول إضافية من منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا على تعديل كيغالي.

التعهد العالمي بالتبريد

في عام 2024، وقعت خمس دول من منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا على التعهد العالمي بالتبريد.

خطة العمل الوطنية للتبريد

في عام 2024، بدأت مصر عملية تطوير خطة عمل وطنية للتبريد واستمرت الأردن وتركيا في هذه العملية

غازات الاحتباس الحراري المفلور

في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، قامت الإمارات وتركيا بتنفيذ لوائح وطنية للغازات المفلورة تركز على تقليص استخدام مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية (HCFCs).

يجرى حاليا تطوير في عملية اللوائح الوطنية **للغازات المفلورة**.

الإمارات العربية المتحدة

تركيا

السعودية

الأردن

تونس

لبنان

قواعد البناء

لقد قمنا بتطوير وتحديث قواعد وأنظمة البناء الإلزامية بشكل منتظم لتعزيز جهود التبريد المستدام وكفاءة الطاقة بما يتماشى مع المعايير العالمية لشهادات البناء الأخضر.

مصر

دبي

أبو ظبي

رأس الخيمة

الجزائر

الأردن

المغرب

تونس

السعودية

تركيا

التقدم في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا 2024 استناداً إلى استراتيجية ذات ثلاثة محاور

التبريد الطبيعي

أجهزة التبريد الموفرة للطاقة

أجهزة التبريد التي تعمل على المبردات الطبيعية

تأثير الحرارة المتطرفة

الدورة المتصاعدة للتبريد

انبعاثات الغازات الدفيئة

تزايد الطلب على التبريد

موجات الحرارة المتطرفة

الاحتباس الحراري

انبعاثات الغازات الدفيئة

التقنيات المتقدمة في قطاع التكييف والتبريد

تتمتع منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بإمكانية أن تكون رائدة في تبني حلول التبريد المستدامة التي تعمل على المبردات الطبيعية

أنظمة التبريد متغير التدفق

اعتماد المبردات الطبيعية في أنظمة التبريد وتكييف الهواء

التبريد المركزي

الأجهزة والمعدات الموفرة للطاقة

المحتويات

تحديث عن الحالة: إلى أي مدى تقدمت منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وتركيا في مسار الانتقال نحو التبريد المستدام؟

10 السوق والخلفية التكنولوجية
13 خلفية السياسات المنظمة
17 الخلفية المالية

عندما تصبح الحرارة خطرة: أزمة درجات الحرارة المتطرفة

25 تأثير الحرارة المتطرفة على الصحة
29 مقابلة: هناء عبد العاطي، مركز المرونة المناخية التابع للمجلس الأطلسي

المرونة في مواجهة الحرارة: استراتيجيات التخفيف للمنطقة

36 استراتيجيات التخفيف والتكيف مع الحرارة المتطرفة في منطقة الشرق الأوسط
وشمال أفريقيا
39 الجهود الوطنية والمحلية: أمثلة على الحلول المناسبة للمنطقة
43 تعليق الخبراء الدوليون على تأثير الحرارة المتطرفة والآفاق المستقبلية للمنطقة

التعليقات الختامية

تحديث عن الحالة:
إلى أي مدى تقدمت منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وتركيا في مسار الانتقال نحو التبريد المستدام؟

10 السوق والخلفية التكنولوجية

13 خلفية السياسات المنظمة

17 الخلفية المالية

سجل صيف عام 2024 أعلى درجات الحرارة العالمية منذ بدء تتبع درجات الحرارة بشكل منتظم في عام 1880. ووفقًا لخدمة تغير المناخ التابعة لبرنامج كوبرنيكوس، تجاوزت درجات الحرارة من يونيو إلى أغسطس 2024 درجات العام السابق، مما يجعل من المحتمل جدًا أن يكون عام 2024 هو العام الأكثر حرارة على الإطلاق[2]. تُعد منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وتركيا من بين المناطق الأكثر تضررًا بهذا الارتفاع في درجات الحرارة والتي يمكن أن تصل إلى 50 درجة مئوية[3]، مما يضع ضغوطًا كبيرة على السكان المحليين والنظام البيئي. وتقع تسعة من أكثر 14 منطقة شهدت أعلى درجات حرارة في العالم في صيف عام 2024 في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، بما في ذلك قبلي في تونس ومطربة في الكويت والعزيزية وغدامس في ليبيا ووادي حلفا في السودان وقريات في عمان وورقلة (في الجزائر).[4]

يُسهم الاحتباس الحراري الناتج عن الأنشطة البشرية بشكل رئيسي في تصاعد وتكرار موجات الحرارة التي لوحظت عالميًا.[5] تُعد منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وتركيا من المناطق الأكثر تضررًا بأزمة المناخ. منذ الثمانينيات القرن العشرين، ارتفعت درجات الحرارة في المنطقة بمعدل 0.4 درجة مئوية كل عقد، أي ما يقارب ضعف المتوسط العالمي،[6] ويصاحب ذلك أكثر من 100 يوم في السنة تتجاوز فيها درجات الحرارة 40 درجة مئوية حتى عام 2041.[7] في ضوء هذه التحديات، يعتبر من الضروري لهذه الدول تنفيذ سياسات وعمليات التخفيف والتكيف لمواجهة آثار الحرارة المتطرفة.[8]

الانتقال إلى التبريد المستدام هو استراتيجية رئيسية لوقف تزايد الطلب على التبريد.

2 World Economic Forum, "Summer 2024 the hottest on record, and other nature and climate stories you need to read this week."

3 Dargin, "Beyond 'Green Pledges': Saudi Arabia and Society-Centered Climate Reforms."

4 Skirka and Lau, "Top 14 hottest places on Earth from Tunisia to Kuwait, as heatwaves sweep much of the world."

5 Farhan, Sherman, and Toremark, "*Heatwaves, Extreme Heat, and Climate Change*."

6 Greenpeace Research Laboratories, "Living on the Edge. The implications of climate change for six countries in the Middle East North Africa region."

7 Saab, "What does the 6th IPCC report mean for the MENA region?"

8 Bolle , "In the Middle East, temperatures are soaring. Will the region remain habitable?"

يتطلب هذا الانتقال نهجًا شاملًا ومتعدد الأبعاد يشمل مختلف أصحاب المصلحة، مثل صانعي السياسات وكيانات القطاع الخاص والمؤسسات المالية الوطنية والدولية. يشكل التبريد مقياسًا أساسيًا لتطوير مجتمعات قادرة على التكيف مع الحرارة. يمكن أن تشمل استراتيجية الانتقال هذه اعتماد تدابير التبريد الطبيعي، أي الاستراتيجيات التي تهدف إلى خفض درجات الحرارة الداخلية والخارجية بشكل طبيعي. من الحلول الأخرى تطوير واستخدام الأجهزة الموفرة للطاقة مثل تكييف الهواء وأجهزة التبريد. كإجراء ثالث، يمكن أن يتضمن الانتقال إلى حلول التبريد المستدام تطوير واستخدام أجهزة التبريد (التكييف والتبريد) التي تعمل على المركبات المبردة طبيعيًا بدلًا من غازات الهيدروفلوروكربون(HFC) المسببة للاحترار المناخي واستنزاف طبقة الأوزون.

يُظهر فحص السياسات والمشروعات والمبادرات الحالية التي تهدف إلى الانتقال إلى التبريد المستدام في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا إمكانيات كبيرة لزيادة تبني حلول التبريد المستدامة في السوق.[9] ومع ذلك، لا تزال العديد من الدول في المراحل المبكرة من هذا الانتقال، مما يبرز الحاجة إلى مزيد من التنمية والاستثمار.

الانتقال إلى التبريد المستدام هو استراتيجية رئيسية لوقف تزايد الطلب على التبريد.

9 Cool Up, "*MENA Region Cooling Status Report: Progress, Opportunities, and Insights, Issue 2*."

من الجدير بالذكر أن عامي 2023 و2024 شهدا إحراز تقدم ملحوظ؛ حيث قامت أربع دول إضافية في المنطقة - مصر والإمارات والبحرين والكويت وعمان – بالتصديق على تعديل كيغالي الخاص ببروتوكول مونتريال، ليصل إجمالي عدد الدول في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا التي صادقت عليه إلى عشرة دول. ويؤكد هذا على الالتزام الإقليمي المتزايد للحد من استخدام الهيدروفلوروكربون. علاوة على ذلك، في عام 2024، بدأت مصر والأردن وتركيا تحضير خطط العمل الوطنية للتبريد كجزء من التزامهم المتزايد بالتبريد المستدام.

من الجدير بالذكر أن عامي 2023 و2024 شهدا إحراز تقدم ملحوظ؛ حيث قامت خمس دول إضافية في المنطقة - مصر والإمارات والبحرين والكويت وعمان – بالتصديق على تعديل كيغالي الخاص ببروتوكول مونتريال، ليصل إجمالي عدد الدول في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا التي صادقت عليه إلى عشرة دول. ويؤكد هذا على الالتزام الإقليمي المتزايد للحد من استخدام الهيدروفلوروكربون. علاوة على ذلك، في عام 2024، بدأت مصر والأردن وتركيا تنفيذ خطط العمل الوطنية للتبريد كجزء من التزامهم المتزايد بالتبريد المستدام.

يعد التعهد العالمي بالتبريد[10]، الذي تم إطلاقه في مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP28 في الإمارات العربية المتحدة، معلمًا آخر يبرز الالتزام العالمي بالانتقال نحو التبريد المستدام. يسعى هذا التعهد إلى تقليل الانبعاثات المرتبطة بالتبريد في جميع القطاعات، مع توسيع الوصول إلى التبريد المستدام للفئات الأكثر عرضة للمخاطر. ومن بين 71 دولة موقعة على هذا التعهد في ديسمبر 2023، هناك خمس دول من منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا: لبنان والمغرب وسوريا وتونس والإمارات العربية المتحدة.

بالإضافة إلى التعهدات والاتفاقيات والتعديلات المذكورة، فإن بعض دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، خاصة دول مجلس التعاون الخليجي، تحقق تقدمًا في مبادرات التبريد المستدام.[11] وتشمل هذه المبادرات أنظمة التبريد المركزي وأنظمة التبريد بالطاقة الشمسية في قطاع التبريد وتكييف الهواء، فضلًا عن تدابير التبريد السلبي الحديثة مثل إحياء الهندسة المعمارية التقليدية للتبريد والتشجير الحضري واستخدام الأسطح العاكسة.

10 *Global Cooling Pledge for COP28*, COP28

11 Alotaibi and Nazari, "District Cooling in the Middle East & North Africa: History, Current Status, and Future Opportunities."; Hassan et al., "A review of solar thermal cooling technologies in selected Middle East and North African countries."; Provenzani, "Ancient Architectural Techniques in the GCC and the Importance of Natural Cooling: Learning from the Past."; Friess and Rakhshan, "A Review of Passive Envelope Measures for Improved Building Energy Efficiency in the UAE."

كيف يمكننا كسر الحلقة المفرغة للطلب المتزايد على التبريد؟

التأثير

سُبل النجاة

زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة

الطلب المتزايد على التبريد

الحرارة المتطرفة

التحضر

النمو السكاني

الاحتباس الحراري

إجراءات التبريد الطبيعية

أجهزة تبريد موفرة للطاقة

استخدام المبردات الطبيعية

تقليل الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة **للغازات الدفيئة** في قطاع التبريد

3.5 مليار
بحلول عام 2050

حماية نحو 3.5 مليار **شخص** من الحرارة المتطرفة بحلول عام 2050

940 مليار يورو
بحلول عام 2050

توفير حوالي 940 مليار يورو في **تكاليف الكهرباء** للمستخدمين النهائيين وما بين 3.7 تريليون يورو و 4.7 تريليون يورو في **استثمارات توليد الطاقة** بحلول عام 2050

ارتفاع درجات الحرارة بسبب تغير المناخ

الطلب على التبريد

السوق والخلفية التكنولوجية

يتزايد الطلب على التبريد بشكل مستمر؛ حيث تضاعفت مبيعات مكيفات الهواء عالميًا أربع مرات تقريبًا بين عامي 1990 و2016، لتصل إلى 135 مليون وحدة سنويًا.[12] في حين بلغ حجم السوق المقدّر لحلول التبريد النشط (التبريد النشط هو الذي يعتمد على استخدام الطاقة الميكانيكية أو الكهربائية لتبريد المساحات أو الأجهزة) 258.4 مليار يورو في عام 2023 في الاقتصادات النامية مثل: آسيا وأوروبا الناشئة وأمريكا اللاتينية والشرق الأوسط وأفريقيا.[13]

يساهم قطاع التبريد وتكييف الهواء في الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة للغازات الدفيئة. تحدث الانبعاثات المباشرة من عمليات التبريد والتدفئة نفسها، مثل تسرب المركبات المبردة من أنظمة التبريد، بينما تنتج الانبعاثات غير المباشرة عن الطلب على الطاقة من أنظمة التبريد أو التكييف. ويشمل ذلك استهلاك الكهرباء من قبل معظم أنظمة التبريد بالإضافة إلى استخدام الطاقة والانبعاثات المرتبطة بإنتاج ونقل المبردات ومعدات التبريد. وبالتالي فإن الاستخدام المتزايد لمكيفات الهواء وأجهزة التبريد يؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة وتكاليف الطاقة والانبعاثات. في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، من المتوقع أن ترتفع الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة الحالية من قطاع تكييف الهواء من 161.36 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2024 إلى 265.73 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2050 في ظل سيناريو العمل المعتاد[14]. ومع تنفيذ تعديل كيغالي، إلى جانب التقدم في تكنولوجيا تكييف الهواء والأجهزة التي تعمل بطريقة أكثر كفاءة في استخدام الطاقة، يمكن الحد من الانبعاثات في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا إلى 165.58 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2050.[15]

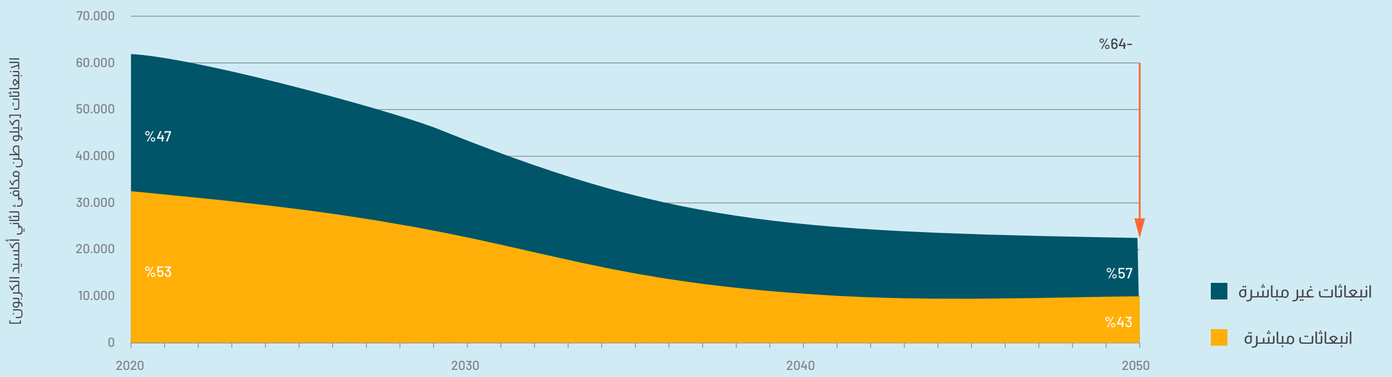
12 Randazzo, de Clan, and Mistry, "Air Conditioning and electricity expenditure: The role of climate in temperate countries."

13 Cool Coalition, "Cooler Finance: Mobilizing Investment for the Developing World's Sustainable Cooling Needs."

14 *Global greenhouse gas emissions from the RAC sector, Green Cooling Initiative*

15 *Global greenhouse gas emissions from the RAC sector, Green Cooling Initiative*

انبعاثات الغازات الدفيئة في قطاع التبريد ضمن السيناريو السياسي الحالي (تركيا)



المصدر: تستند بيانات الإدخال المطلوبة للنموذج إلى الأبحاث والبيانات الإحصائية والمراجع العلمية مع الخبراء التي أجراها برنامج Cool Up

تبنت تركيا هدفًا طموحًا يتمثل في خفض انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة 41% بحلول عام 2030،[16] لكنها وفي الوقت ذاته كانت مثال للدولة ذات الطلب المتزايد على التبريد. يمثل قطاع التبريد حوالي 12% من إجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة في تركيا.[17] ومن دون تدخل أو تقدم تكنولوجي، من المتوقع أن ترتفع الانبعاثات من 58.1 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون إلى 67.3 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2050.[18] وكما هو موضح في الرسم البياني الخاص بانبعاثات الغازات الدفيئة من قطاع التبريد ضمن سيناريو السياسات الحالية، فإن الانتقال إلى تكنولوجيا التبريد الموفرة للطاقة والتخلص التدريجي من المبردات ذات القدرة العالية على التسبب في الاحتباس الحراري يعد أمرًا بالغ الأهمية لتمكين تركيا من تحقيق أهدافها في خفض الانبعاثات. تتضمن تدابير الامتثال لاتفاقية كيغالي، بالإضافة إلى جهود إزالة الكربون من الشبكة وتحسين الكفاءة، إمكانية خفض إجمالي انبعاثات قطاع التبريد في تركيا بأكثر من 60% بحلول عام 2050 مقارنة بعام 2020، ما يقلل من نسبة الانبعاثات المباشرة من قطاع التبريد من 53% إلى 43%.[19] يمثل قطاع التبريد في تركيا مثالاً للتحديات والفرص المرتبطة بقطاع التبريد أيضًا في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، مما يُظهر أهمية السياسات المناخية الطموحة والحلول التكنولوجية المستدامة التي يمكن أن تخفف من الانبعاثات في صناعة التبريد.

بلغت قيمة سوق التبريد وتكييف الهواء في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا حوالي 8 مليارات يورو في عام 2018، ومن المتوقع أن ينمو بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 5% ليصل إلى نحو 10.72 مليار يورو بحلول عام 2024.[20] وعلى الرغم من الهيمنة التي تتمتع بها الشركات الدولية في قطاع التبريد وتكييف الهواء في المنطقة، فإن دول المنطقة، وخاصة مصر والمغرب وتركيا والأردن، قد طورت قدرات تصنيع محلية متميزة.

16 UNDP Global Climate Promise, "Türkiye. Europe & Central Asia."

17 *Greenhouse Gas Emissions Statistics*, 1990–2021, Turkish Statistical Institute

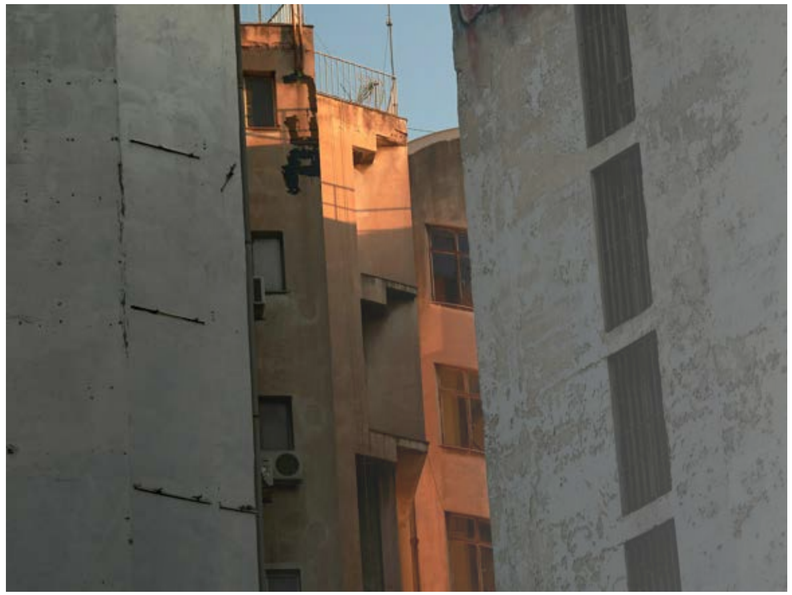
18 Global greenhouse gas emissions from the RAC sector, Green Cooling Initiative; Cool Up, "Cooling Sector Prospects Study Jordan. Energy and emission saving potential up to 2050 in the refrigeration and air conditioning sector."; Cool Up, "Cooling Sector Prospects Study Lebanon."; Cool Up, "Cooling Sector Prospects Study Egypt. Energy and emission saving potential up to 2050 in the refrigeration and air conditioning sec-tor."

19 *Global greenhouse gas emissions from the RAC sector*, Green Cooling Initiative; Cool Up, "Cooling Sec-tor Prospects Study Jordan. Energy and emission saving potential up to 2050 in the refrigeration and air con ditioning sector."; Cool Up, "Cooling Sector Prospects Study Lebanon."; Cool Up, "Cooling Sector Prospects Study Egypt. Energy and emission saving potential up to 2050 in the refrigeration and air condi-tioning sec-tor."; Research, statistical data, literature and expert interviews carried out by the Cool Up pro-gramme.

20 Cool Up, "MENA Region Cooling Status Report: Progress, Opportunities, and Insights. Issue 1."

تتضمن التحديات الرئيسية التي تواجهها منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا في ظل تزايد الطلب على التبريد غياب مصادر التبريد الطبيعية وشح المياه، بالإضافة إلى الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري لتشغيل تقنيات التبريد. تؤدي هذه العوامل إلى ارتفاع تكاليف الإنتاج والتشغيل، فضلاً عن تأثيرات بيئية كبيرة.[21]

استجاب قطاع التبريد وتكييف الهواء في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا في السنوات الأخيرة لهذه التحديات من خلال إدخال تقنيات متقدمة تركز على كفاءة الطاقة واستخدام المبردات الطبيعية في تقنيات التبريد والتكييف. تشمل هذه التقنيات المتقدمة: (1) أنظمة تكييف الهواء بتقنية التبريد متغير التدفق و(2) أنظمة التبريد المركزي في مشاريع التطوير الحضري و(3) الأجهزة والمعدات الموفرة للطاقة لتقليل الطلب على التبريد و(4) الاعتماد التدريجي على المبردات الطبيعية في أنظمة التبريد والتكييف، ما يقلل من الاعتماد على مركبات الكلوروفلوروكربونات والهيدروفلوروكربونات.[22]



21 Eveloy and Ayou, "Sustainable District Cooling Systems: Status, Challenges, and Fu-ture Opportunities, with Emphasis on Cooling-Dominated Regions."

22 Cool Up, "Adopting sustainable RAC technologies in MENA and Türkiye."

1- أنظمة التبريد متغير التدفق

هي أنظمة تكييف هواء متطورة تتيح التحكم الدقيق في درجة الحرارة من خلال ضبط تدفق المبردات إلى وحدات داخلية متعددة. تقسم تلك الأنظمة المناطق حسب درجة الحرارة داخل المبنى؛ حيث يتم ضبط درجة الحرارة المطلوبة لكل منطقة بشكل منفصل، وتُعتبر بذلك أنظمة التبريد فعالة للغاية في استهلاك الطاقة. أصبحت هذه التقنية سائدة في مجال التكييف بمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، حيث تقدم العديد من الموردين الدوليين هذه التكنولوجيا للمنطقة.[23]

2- التبريد المركزي

تتضمن أنظمة التبريد المركزي محطة مركزية توفر التبريد لشبكة من المباني. تستخدم هذه الأنظمة محطات تبريد كبيرة تعمل بالماء وتستهلك عادةً طاقة أقل من أنظمة التبريد التقليدية. يتم الاستفادة من مزايا انظمة التبريد المركزي بشكل أفضل في المناطق الحضرية ذات الكثافة السكانية العالية التي تتمتع بمناخ حار وتركيز مرتفع للمباني. ونتيجة لذلك، ظهرت أنظمة التبريد المركزي كحل بديل رئيسي للتبريد في منطقة الخليج. تشمل أنظمة التبريد المركزي الكبيرة التي تتراوح قدرتها التبريدية بين 35,000 و130,000 طن تبريد مثل قرية جميرا في دبي (37,000 طن تبريد) وجزيرة السعديات في أبوظبي (69,500 طن تبريد) ومدينة مصدر في أبوظبي (70,000 طن تبريد) ومنطقة التبريد في مدينة لوسيل في قطر (100,000 طن تبريد) ومنطقة اللؤلؤة في قطر (130,000 طن تبريد).[24]

3- الأجهزة والأدوات الموفرة للطاقة

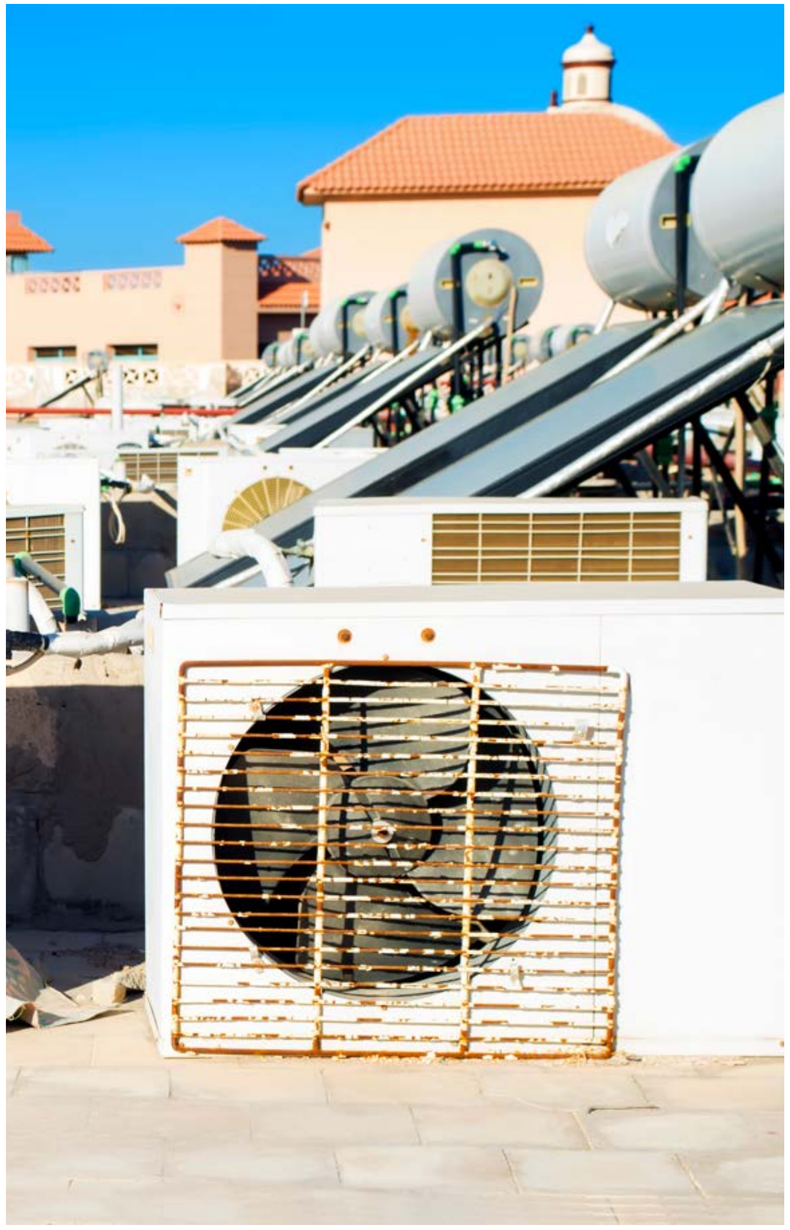
يُعد استخدام الأجهزة والمعدات التي تعمل بكفاءة في استهلاك الطاقة أو تتحكم في استهلاك الطاقة لأجهزة التبريد طريقة أساسية لتقليل الطلب على التبريد داخل المباني التجارية والصناعية والسكنية. يمكن أن تشمل هذه الوسائل: أنظمة الظلال المتحركة التي يتم التحكم فيها تلقائيًا على النوافذ والأبواب والنوافذ محكمة الغلق وأنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء التي تتمتع بتصنيفات نسبة الكفاءة الموسمية للطاقة ونسبة كفاءة الطاقة والثرموستات الذكية التي تتكيف مع احتياجات التبريد بناءً على أنماط الإشغال وكذلك المضخات الحرارية الجوفية التي ترفض الحرارة وتنقل حرارة المبنى إلى الأرض الباردة وتوفر الهواء المبرد إلى نظام التبريد في المبنى.

في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، تم بناء العديد من المباني بالفعل باستخدام مواد ومنتجات وأنظمة موفرة للطاقة وصديقة للبيئة. ويتماشى ذلك مع تبني وتحديث قوانين البناء الإلزامية وتشجيع اعتماد المعايير الطوعية للبناء الأخضر، مثل الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة(LEED) وطريقة التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث البناء(BREEAM).[25]

4- الاعتماد على المبردات الطبيعية في أنظمة التبريد وتكييف الهواء

يزداد استخدام المبردات الطبيعية مثل ثاني أكسيد الكربون (CO2, R-744) والبروبان (R-290) والأمونيا (NH3, R-717) في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا لاستبدال مركبات الهيدروكلوروفلوروكربونات والهيدروفلوروكربونات، خصوصًا في التبريد التجاري. ومن الأمثلة على استخدام المبردات الطبيعية في قطاع التبريد وتكييف الهواء هي أنظمة ثاني أكسيد الكربون المركزية المتجاوزة للحد، وهي أنظمة متخصصة للتبريد والتكييف تستخدم ثاني أكسيد الكربون (CO2) كمبرد في دورة متجاوزة للحد. يتم استخدام أنظمة التبريد المتجاوزة للحد بشكل رئيسي في التبريد الصناعي والتخزين المبرد، مثل مراكز التسوق ومرافق التخزين البارد والتبريد الصناعي. وعلى الرغم من أن هذه الأنظمة يُقال إنها تعمل بشكل أفضل في المناخات الباردة، إلا أن بعض المشاريع التجريبية تم تنفيذها في المنطقة مع نتائج أداء جيدة، مثل مراكز التسوق في "ماي سيتي سنتر مصدر" في مدينة مصدر بأبوظبي والسوق المركزي العسكري "السلام" في عمان، الأردن.[26]

تم طرح المزيد من الأمثلة على تطوير المبردات الطبيعية في السوق من خلال سلسلة جديدة من ضواغط التبريد. تم تصميم هذه الضواغط خصيصًا للبروبان (R-290) والتي تتمتع بكفاءة أعلى في استخدام الطاقة بنسبة تصل إلى 15% مقارنة بالمنتجات المنافسة (سلسلة ضواغط AL) ويتم توزيعها وبيعها بشكل أساسي في الإمارات العربية المتحدة ومصر.[27] كما تم إطلاق نماذج أخرى مماثلة وهي متوفرة حاليًا في الإمارات العربية المتحدة والكويت وقطر ولبنان.[28]



23 Bhatia, "What VRF Air-Conditioning Means for the Middle East?"; MEP Staff, "Technical knowhow essential for VRF systems, says MEP contractor."; Cool Up, "MENA Region Cooling Status Report: Progress, Opportunities and Insights, Issue 1."

24 Saadiyat Island District Cooling Plant, ADC Energy Systems; Staff Writer, "Empower Awards Design Contract for District Cooling Plant in Dubai's Jumeirah Village."; " Lusail City District Cooling/*Lusail City, Qatar, Global District Energy Climate Awards*; Kilani, "Behind the Skyscrapers: What Makes Lusail City So Special?"; *Integrated District Cooling Plant (IDCP)*, Global District Energy Climate Awards

25 Moneer, "Climate-smart cities in the MENA region: Promise and pitfalls."; Pradeep, "The Middle East's hidden sustainable building gems: Everything you need to know."; Demonstration projects database, Build_Me

26 *Transcritical System in Super-Warm Abu Dhabi Exceeds Energy Expectations*, R744 CO2 Cooling Marketplace; Garry, Middle East's First Transcritical System Is an Energy Saver."

27 *AL Refrigeration Compressor*, Tecsumeh

28 Transparency Market Research, "Middle East Industrial Refrigeration Equipment Market – Industry, Analysis, Size, Shape, Growth, Trends, and Forecasts, 2023 -2031."

خلفية السياسات المنظمة

بدأت الحكومات في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تعترف بشكل متزايد بأن تغير المناخ يتطلب اتخاذ إجراءات تخص السياسات بشكل فوري، كما يتطلب ذلك تخطيطًا شاملًا وطويل الأجل لتمكين الانتقالات القطاعية. قامت العديد من الحكومات بتطوير خطط وتنفيذ تدابير مباشرة لخفض انبعاثات الغازات الدفيئة والتكيف مع آثار تغير المناخ بطريقة مستدامة وشاملة. تشمل المجالات الرئيسية التي تركز عليها الحكومات في المنطقة الاستثمار في الطاقة المتجددة، واعتماد معايير كفاءة الطاقة وتقديم ضرائب الكربون والتخطيط الحضري وتطوير وسائل النقل العام. على سبيل المثال، تعهدت السعودية والبحرين بالوصول إلى صافي انبعاثات صفرية بحلول عام 2060 والإمارات العربية المتحدة بحلول عام 2050. وتشكل الطاقة المتجددة في المغرب، حوالي خُمس القدرة الكهربائية، بينما في الأردن ومصر، تشكل الطاقة المتجددة أكثر من 10% من مزيج الطاقة المولدة على المستوى الوطني.[29]

تُعد حلول التبريد نقطة محورية أخرى لهذه السياسات؛ حيث تشمل المبادرات التي تهدف إلى تحسين كفاءة الطاقة في المباني وتقنيات التبريد وتكييف الهواء، وتعزيز استخدام المبردات الطبيعية كبدائل للغازات المفلورة، وتشجيع اعتماد حلول التبريد الطبيعية. تلعب الحكومات دورًا حيويًا في وضع هذه الأجندات والالتزام بتحقيقها، مع تنفيذ ومراقبة وتقييم تقدم إجراءات تطبيق السياسات في الوقت ذاته.

29 Ahmed, "How MENA Countries Are Adapting to and Mitigating Climate Change."; Alami, "How Morocco Went Big on Solar Energy."; Wehrey and Fawal, "Cascading Climate Effects in the Middle East and North Africa: Adapting Through Inclusive Governance."

التطورات السياسية نحو التبريد المستدام في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

الالتزامات والتعهدات الدولية

بروتوكول مونتريال وتعديل كيغالي

MONTREAL PROTOCOL 1989

تعديل كيغالي

10 دول

في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا قد وقعت على **تعديل كيغالي**

أكتوبر 2019	الأردن
فبراير 2020	لبنان
أبريل 2021	الجمهورية العربية السورية
أغسطس 2021	تونس
نوفمبر 2021	تركيا
أبريل 2022	المغرب
أغسطس 2023	مصر
أبريل 2024	الإمارات العربية المتحدة
نوفمبر 2024	الكويت
نوفمبر 2024	عُمان
يوليو 2024	البحرين

مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ الإمارات العربية المتحدة COP28

التعهد العالمي للتبريد في مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP28 الإمارات العربية المتحدة

التعهد العالمي للتبريد هو **مبادرة** تقودها دولة الإمارات العربية المتحدة بصفتها **مضيفة لمؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP28 وتهدف إلى الالتزام بالتبريد المستدام** من خلال اتخاذ إجراءات ملموسة

حتى ديسمبر 2023

71 دولة

قد وقعوا على التعهد، بما في ذلك **5** من دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

- لبنان
- المغرب
- سوريا
- تونس
- الإمارات العربية المتحدة

الخطط والاستراتيجيات الوطنية

خطط العمل الوطنية للتبريد

مصر
مايو 2023

بدأت **وحدة الأوزون الوطنية** التابعة لجهاز شؤون البيئة المصري خطة العمل الوطنية للتكيف في مصر

تركيا
يونيو 2023

أعلنت مديرية تغير المناخ التركية عن **إطلاق أول خطة العمل الوطنية للتكيف** في تركيا.

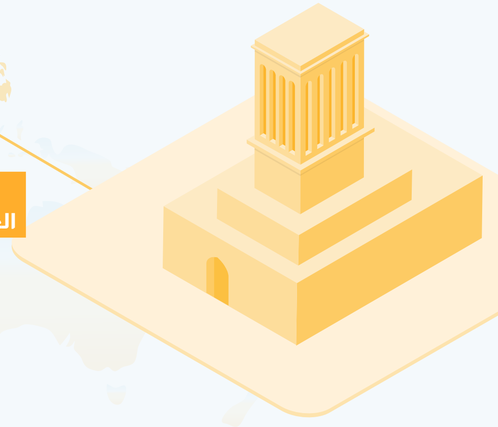
الأردن
يونيو 2023

شاركت وزارة البيئة الأردنية المسودة الأولى **لإستراتيجية التبريد الوطنية للأردن.**

اللوائح الوطنية للغازات المفلورة

الإمارات العربية المتحدة
تركيا

تم تنفيذ **اللوائح الوطنية للغازات المفلورة التي تركز على تقليص استخدام مركبات الهيدروكلوروفلوروكربونات**



السعودية
الأردن
تونس
لبنان

يتم حاليًا العمل على **تطوير لوائح الغازات المفلورة**

التطورات الأخيرة في الالتزامات الدولية

بروتوكول مونتريال وتعديل كيغالي

بروتوكول مونتريال هو معاهدة دولية تهدف إلى حماية طبقة الأوزون من خلال التخلص التدريجي من إنتاج واستهلاك المواد المسؤولة عن تآكل طبقة الأوزون، وخاصة مركبات الكلوروفلوروكربونات والهيدروكلوروفلوروكربونات.كما تم توقيع البروتوكول في عام 1987 ودخل حيز التنفيذ في عام 1989. وبحلول عام 2015، كانت جميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة قد صدقت على الاتفاقية، مما جعلها أول معاهدة في تاريخ الأمم المتحدة تحقق اعتمادًا عالميًا.

صدقت الإمارات العربية المتحدة والبحرين على تعديل كيغالي في أبريل ويوليو 2024 على التوالي. يُعتبر تعديل كيغالي، الذي تم تبنيه في عام 2016، تحديثًا رئيسيًا لبروتوكول مونتريال، حيث وسّع نطاقه ليشمل التخلص التدريجي من مركبات الهيدروفلوروكربونات. وعلى الرغم من أن مركبات الهيدروفلوروكربونات لا تؤدي إلى تآكل طبقة الأوزون، إلا أنها تعد من الغازات الدفيئة القوية التي تساهم بشكل كبير في الاحتباس الحراري. وقد أصبحت مركبات الهيدروفلوروكربونات بديلاً واسع الاستخدام للمركبات الكلوروفلوروكربونات والهيدروكلوروفلوروكربونات في قطاع التبريد وتكييف الهواء، على الرغم من إمكاناتها العالية جدًا في التسبب في الاحتباس العالمي.

بموجب تعديل كيغالي، تتبع الدول المختلفة سنوات مرجعية محددة وجداول زمنية تدريجية لتقليل استخدام مركبات الهيدروفلوروكربونات.

اعتبارًا من نوفمبر 2024، صادقت 162 دولة على تعديل كيغالي، ومن بين هذه الدول الموقعة،

تقع إحدى عشرة دولة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا: البحرين (1 يوليو 2024) ومصر (22 أغسطس 2023) والأردن (16 أكتوبر 2019) ولبنان (5 فبراير 2020) والمغرب (22 أبريل 2022) والجمهورية العربية السورية (5 أبريل 2021) وتونس (27 أغسطس 2021) وتركيا (10 نوفمبر 2021) والإمارات العربية المتحدة (19 أبريل 2024) والكويت (6 نوفمبر 2024) وعمان (8 نوفمبر 2024).[30] بالإضافة إلى ذلك، أعربت كل من قطر والمملكة العربية السعودية عن نيتهما المضي قدمًا في التصديق على التعديل.[31]

تعهد التبريد العالمي لمؤتمر الأمم المتحد لتغير المناخ COP28

تعهد التبريد العالمي هو مبادرة تقودها دولة الإمارات العربية المتحدة، التي استضافت مؤتمر الأمم المتحدة للتغير المناخى 28 لعام 2023. ويعمل هذا التعهد على تحقيق عدة أهداف، تشمل:

- خفض الانبعاثات المتعلقة بالتبريد بنسبة 68% خلال الفترة من 2023 إلى 2050
- زيادة كبيرة في إمكانية الوصول إلى التبريد المستدام بحلول عام 2030
- المصادقة على تعديل كيغالي بحلول عام 2024
- إصدار خطة عمل وطنية للتبريد
- وضع معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة
- زيادة الكفاءة العالمية المتوسطة للمكيفات الجديدة بنسبة 50%

اعتبارًا من ديسمبر 2023، وقعت 71 دولة على التعهد، بما في ذلك خمس دول من منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا: لبنان والمغرب وسوريا وتونس والإمارات العربية المتحدة.

التطورات الأخيرة في الالتزامات الدولية

صدقت الإمارات العربية المتحدة والبحرين على تعديل كيغالي في أبريل ويوليو 2024 على التوالي. يُعتبر تعديل كيغالي، الذي تم تبنيه في عام 2016، تحديثًا رئيسيًا لبروتوكول مونتريال، حيث وسّع نطاقه ليشمل التخلص التدريجي من مركبات الهيدروفلوروكربونات.

30 *Country Data*. All ratifications, UNEP

31 Hines, "The UAE Ratifies the Kigali Amendment."

خطط العمل الوطنية للتبريد

خطط العمل الوطنية للتبريد هي أطر استراتيجية تُطوّرها الدول لمواجهة الطلب المتزايد على التبريد، مع تقليل تأثيراته البيئية والاقتصادية. تهدف هذه الخطط إلى توجيه الجهود الوطنية نحو ممارسات تبريد أكثر استدامة وكفاءة. من خلال معالجة المتطلبات الخاصة بكل دولة في مجال التبريد وتحديد الحلول المحتملة. تُوفّر خطط العمل الوطنية للتبريد خارطة طريق شاملة لتنفيذ هذه الحلول مع إدراك الطبيعة المترابطة للتبريد عبر مختلف القطاعات. كما تدمج خطط العمل الوطنية للتبريد السياسات التي غالبًا ما يتم تناولها بشكل مستقل - مثل تلك المتعلقة بالطاقة والمناخ والصحة والزراعة والإسكان - في استراتيجية متماسكة لتحقيق فوائد تراكمية. يُعد تطوير خطط العمل الوطنية للتبريد عملية تشاورية متعددة الأطراف تشمل الجهات الفاعلة الرئيسية من القطاعين العام والخاص وكذلك المجتمع المدني.

بدأت عملية تطوير خطط العمل الوطنية للتبريد في عام 2018، وكانت الهند أول دولة تطلق خطة تبريد وطنية في عام 2019. ومن الدول الأخرى التي طورت خطط العمل الوطنية للتبريد سريلانكا (2019) ورواندا (2019) وتشيلي (2020) وبنما (2020) وترينيداد وتوباغو (2020) وغرينادا (2021) وبنجلاديش (2021) والمكسيك (2022) وكينيا (2022) ونيجيريا (2022) وجنوب إفريقيا (2023) وكمبوديا (2023) وإندونيسيا (2024) وغامبيا (2024).

في يونيو 2023، أعلنت المديرية التركية لتغير المناخ عن إطلاق أول خطة عمل وطنية للتبريد في تركيا.[32] وفي الشهر ذاته، قدمت وزارة البيئة الأردنية النسخة الأولى من مسودة استراتيجية التبريد الوطنية للأردن.[33] وفي مايو 2024، أطلقت وحدة الأوزون الوطنية التابعة لجهاز شؤون البيئة المصري خطة العمل الوطنية للتبريد الخاصة بمصر.[34]

اللوائح الوطنية للغازات المفلورة

الغازات المفلورة هي مجموعة من الغازات المسببة للاحتباس الحراري من صنع الإنسان والتي تشمل مركبات الهيدروفلوروكربون والبيرفلوروكربون وسداسي فلوريد الكبريت وثلاثي فلوريد النيتروجين. تُستخدم الغازات المفلورة بشكل شائع في أنظمة التبريد وتكييف الهواء، ويعيبها قدرتها العالية على التسبب في الاحتباس الحراري مقارنةً الغازات الدفيئة الطبيعية. وقد وضعت العديد من الدول على مستوى العالم لوائح خاصة بالغازات المفلورة

32 Cool Up, "Thematic group meeting in Türkiye: Launch of NCAP by Climate Change Directorate."

33 Cool Up, "First draft of Jordan's National Cooling Strategy shared with stakeholders."

34 Cool Up, "Kick-off of Egypt's National Cooling Action Plan."

للحد التدريجي من استخدام الغازات المفلورة،[35] فعلى سبيل المثال، تفرض لائحة الاتحاد الأوروبي للغازات المفلورة تخفيضًا تدريجيًا، بهدف التخلص التدريجي من جميع انبعاثات الغازات المفلورة بحلول عام 2050.[36]

وفي منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، نفذت الإمارات العربية المتحدة وتركيا لوائح وطنية للغازات المفلورة تركز على الحد من استخدام مركبات الهيدروفلوروكربون. وقد قامت تركيا بمواءمة لوائحها الوطنية للغازات المفلورة مع لوائح الاتحاد الأوروبي. وفي عام 2023، أصدرت الإمارات العربية المتحدة قرار رقم 138، الذي ينظم استخدام وتوزيع مركبات الهيدروفلوروكربون في البلاد، بهدف التحكم في تداولها ومنع انبعاثها في الغلاف الجوي.[37] تعمل دول أخرى حاليًا على تطوير لوائح وطنية للغازات المفلورة، بما في ذلك المملكة العربية السعودية والأردن وتونس ولبنان[38]. وينبغي مراقبة لائحة غازات الفلور (الاتحاد الأوروبي) 573/2024 التي تم اعتمادها مؤخرًا، فضلًا عن المفاوضات الجارية والالتزامات المتوقعة بشأن اللوائح الوطنية المعدلة للغازات المفلورة في دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا عن كثب.

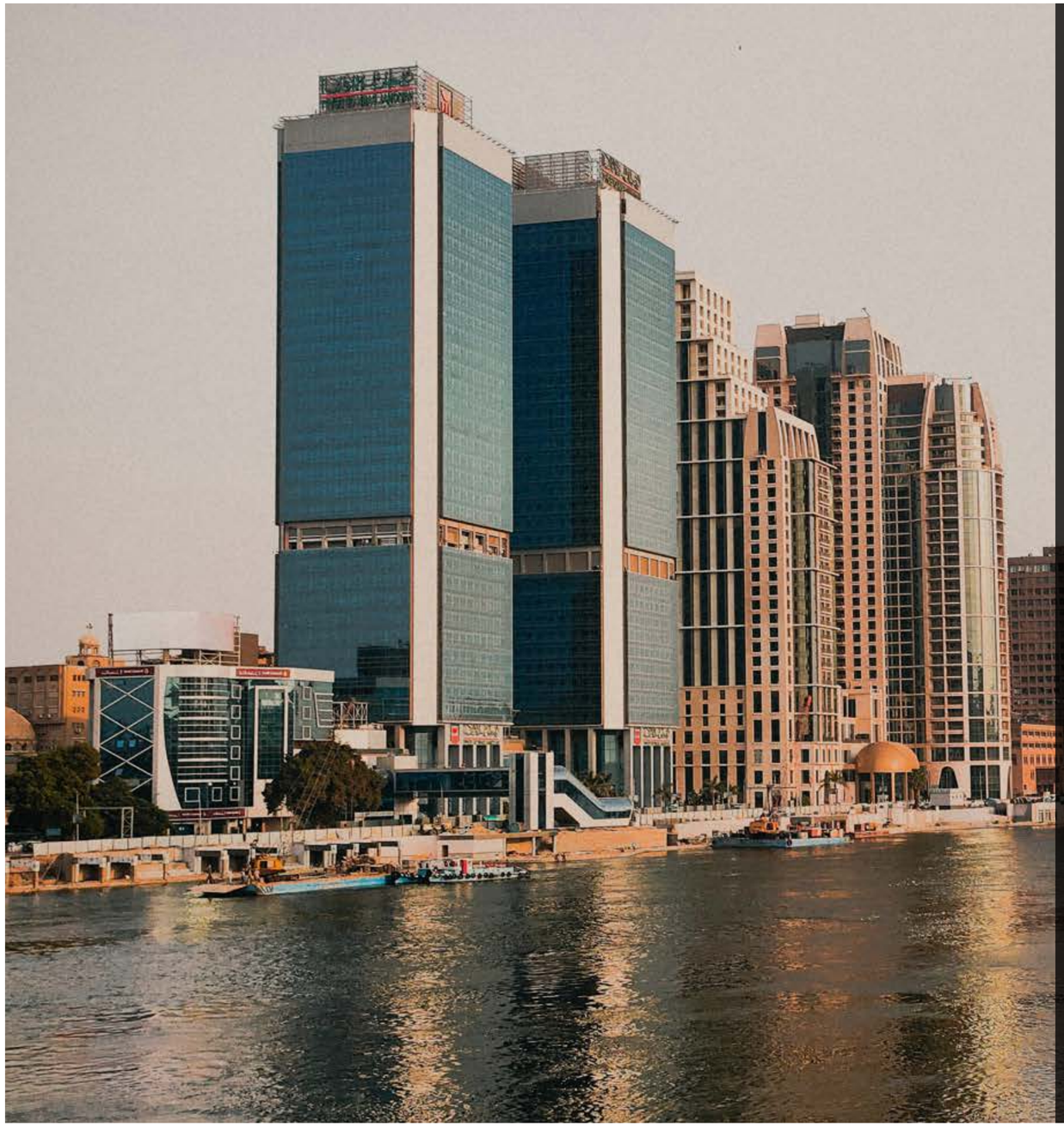
في يونيو 2023، أعلنت المديرية التركية لتغير المناخ عن إطلاق أول خطة عمل وطنية للتبريد في تركيا. وفي الشهر ذاته، قدمت وزارة البيئة الأردنية النسخة الأولى من مسودة استراتيجية التبريد الوطنية للأردن. وفي مايو 2024، أطلقت وحدة الأوزون الوطنية التابعة لجهاز شؤون البيئة المصري خطة العمل الوطنية للتبريد الخاصة بمصر.

35 *Overview of Greenhouse Gases*, United States Environmental Protection Agency.

36 Environmental Coalition on Standards, "Blueprint for an F-Gas-Free Future: The EU's New F-Gas Regulation."; European Commission, "EU-Rules: Guidance on the EU's F-gas Regulation and its legal framework."

37 Al Fahaam and Aamir, "UAE Issues Decree on Regulation of Hydrofluorocarbons."

38 *"Saudi Arabia Prepares for HCFC Phase-out Management Plan Stage II*, Refindustry Refrigeration Tech Hub; Bawaresh et al, "National Cooling Strategy of Jordan. Priority interventions to address Jordan's growing cooling needs."; Republic of Tunisia, Updated Nationally Determined Contribution (NDC) Tunisia; Cool Up, "Regulatory Analysis Egypt: Analysis and recommendation for the regulatory and policy instruments governing the RAC sector."



الخلفية المالية

بالإضافة إلى العمل السياسي ومشاركة مصنعي وموزعي أنظمة التبريد والتكييف، يتطلب الانتقال العالمي إلى التبريد المستدام قنوات تمويل متنوعة لتسهيل ودعم هذا الانتقال. ويمكن للمبادرات والنماذج المالية والتمويل أن يأتي من الميزانيات الحكومية والقطاع الخاص وكذلك المنظمات الدولية أو الجهات المانحة الثنائية، مثل بنوك التنمية والمؤسسات المالية الدولية أو الدول الأجنبية. في حين أن الموارد المالية ضرورية لعملية الانتقال، فإن تنفيذ تدابير التبريد المستدام يؤدي في الأمد البعيد إلى وفورات كبيرة في تكاليف الكهرباء والاستثمار، ففي عام 2023، ذكر تقرير التبريد العالمي أنه يمكن توفير حوالي 940 مليار يورو في تكاليف الكهرباء للمستخدمين النهائيين وما بين 3.7 تريليون يورو و4.7 تريليون يورو في استثمار توليد الطاقة بحلول عام 2050.[39]

كانت الحاجة المُلحة إلى جمع الدعم المالي وإعادة تعريف النماذج الحالية لمساعدة الدول في معالجة تغير المناخ محورًا رئيسيًا في مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP28 في دبي، الإمارات العربية المتحدة. وخلال هذا الحدث، تم الانتهاء من أول عملية جرد عالمية، والتي قدمت تقييمًا للتقدم الحالي وتحديد الثغرات في الاستجابة المناخية العالمية. وقد أبرزت هذه العملية وجود فجوة كبيرة بين الدعم المالي الذي تحتاجه الاقتصادات النامية والدعم المتاح. وفي «الإعلان بشأن إطار التمويل العالمي للمناخ»، تشير التقديرات إلى أنه يجب جمع وتخصيص 4.8 - 6.7 تريليون يورو سنويًا للعمل المناخي والتنمية المرنة للمناخ.[40]

39 UN Environment Programme, "Keeping It Chill: How to Meet Cooling Demand While Cutting Emissions."

40 COP28 UAE Leaders' Declaration on a Global Climate Finance Framework, COP28 UAE

نتيجة لهذا، كان أحد الأهداف الرئيسية لمؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP28 تأمين موارد جديدة لصناديق المناخ القائمة. وتعهدت الحكومات بتخصيص 11.90 مليار يورو لصندوق المناخ الأخضر، وهو أحد أكبر الصناديق التي تهدف إلى مساعدة الدول النامية على التكيف مع تغير المناخ، وقد تأسس الصندوق من خلال اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

بالإضافة إلى ذلك، تم التعهد بمبلغ 162.30 مليون يورو لصندوقين يديرهما مرفق البيئة العالمية: صندوق أقل الدول نمواً وصندوق تغير المناخ الخاص. يدعم كلا الصندوقين الاقتصادات النامية في التقدم نحو الأهداف البيئية الدولية. وفي فبراير 2024، قررت الدول الأعضاء في مرفق البيئة العالمية(GEF) استثمار 188.79 مليون يورو إضافية لجهود التكيف مع المناخ في " الدول الأقل نمواً والدول الجُزرية الصغيرة النامية وغيرها من الدول التي تحتاج إلى تعزيز أنظمتها الغذائية ومواردها المائية وأنظمة الإنذار".[41] وعلاوة على ذلك، تعهدت الحكومات خلال مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP28 بتقديم 174.84 مليون يورو لصندوق التكيف، وهو صندوق دولي أنشئ بموجب بروتوكول كيوتو لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، بهدف دعم مشاريع التكيف في المناطق المعرضة للخطر.

في السنوات الأخيرة، تلقت منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا دعمًا محدودًا نسبيًا من صناديق المناخ العالمية. ففي عام 2023، بلغت حصة تمويل المناخ المخصصة لدول المنطقة من ثلاثة صناديق مناخية عالمية رئيسية 6.6% فقط. وبين عامي 1992 و2023، حصلت المنطقة على إجمالي تراكمي قدره 23.18 مليار يورو من هذه الصناديق، مما يجعلها من بين أدنى الحصص على المستوى العالمي. ومع ذلك، حتى الآن، لم تُخصص سوى نسبة قليلة من هذه المبادرات المالية بشكل مباشر لحلول التبريد المستدام.[42]

وعلاوة على ذلك، تم توفير جزء كبير من هذا التمويل في شكل قروض وليس منح، مما أدى إلى تفاقم أعباء الديون على الميزانيات الوطنية في جميع أنحاء منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وقد تم توجيه غالبية التمويل المعتمد نحو مشاريع التخفيف الكبيرة، مع تنفيذ جزء كبير من هذه المشاريع في مصر والمغرب. أما الدول الأخرى في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، والتي غالبًا ما تتطلب تدابير التكيف قبل إطلاق جهود تخفيف كبيرة، فتتلقى تمويلاً ضئيلاً نسبيًا.[43]

41 *GEF deploys additional high-impact climate adaptation funding*, GEF

42 Cool Coalition, UNEP and IFC, "Cooler Finance. Mobilizing Investment for the Developing World's Sustainable Cooling Needs."

43 Watson and Schalatek, "Climate Finance Regional Briefing: Middle East and North Africa."

التمويل الدولي

وقد ظهرت مؤخرًا جهود لمعالجة التفاوت في الدعم المالي المتاح في المنطقة. ومع ذلك، فإن العديد من هذه الجهود تفشل في مواجهة تحديات الحرارة المتطرفة والدعم اللازم لحلول التبريد المستدامة؛ ويرجع هذا بشكل كبير إلى أن العديد من الدول النامية التي تفتقر إلى جمع البيانات وتحليلها بشكل منهجي لتتبع وتقييم الحلول من حيث المكان وحجم السوق وفجوات التمويل.[44]

ركزت العديد من صناديق المناخ العالمية والمؤسسات المالية مؤخرًا على معالجة مشكلة الحرارة المتطرفة وتعزيز حلول التبريد المستدامة، وحدث ذلك أيضًا في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

44 Cool Coalition, UNEP and IFC, "Cooler Finance. Mobilizing Investment for the Developing World's Sustainable Cooling Needs."

بينما يذهب بعض هذا التمويل لدعم الحكومات وصانعي السياسات في اتخاذ القرارات المتعلقة بتنفيذ تعديل كيغالي، فإن مصادر تمويل أخرى تُوجه بشكل أكبر نحو القطاع الخاص، مما يمكّنه من الوصول إلى القروض والمنح وموارد المعرفة لدعم الحلول البيئية مثل التبريد المستدام.

يدعم **الصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال**، الذي أنشئ بشكل دائم في عام 1994، الدول في جميع أنحاء العالم في القضاء على المواد المستنفدة للأوزون والغازات المسببة للاحتباس الحراري العالمي.[45] وفي "تقرير الاجتماع الثالث والتسعين للجنة التنفيذية"، وافق الصندوق على 7.2 مليارات يورو لخطط تنفيذ كيغالي لمركبات الهيدروفلوروكربون ومشاريع كفاءة الطاقة في قطاع التبريد وتكييف الهواء وخطط إدارة التخلص التدريجي من مركبات الهيدروفلوروكربون في 11 دولة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (البحرين ومصر والعراق والأردن ولبنان والمغرب وعمان وقطر وتركيا وتونس واليمن).[46]

في السنوات الأخيرة، تلقت منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا دعمًا محدودًا نسبيًا من صناديق المناخ العالمية. ففي عام 2023، بلغت حصة تمويل المناخ المخصصة لدول المنطقة من ثلاثة صناديق مناخية عالمية رئيسية 6.6% فقط. وبين عامي 1992 و2023، حصلت المنطقة على إجمالي تراكمي قدره 23.18 مليار يورو من هذه الصناديق، مما يجعلها من بين أدنى الحصص على المستوى العالمي.

45 *About MLF*, Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol

46 United Nations Environment Programme, *Report of the ninety-third meeting of the executive commitee*

التطورات المالية الداعمة للتبريد المستدام في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا

احتياجات وخسائر تغير المناخ

مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP28 الإمارات العربية المتحدة

3.7 -4.7 تريليون
يورو سنويًا

المبلغ الذي يجب تعبئته وتخصيصه **للعمل المناخي والتنمية المقاومة لتغير المناخ** وفقًا لـ:

- **الإعلان بشأن إطار التمويل المناخي العالمي مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP28**

23.18 مليار
يورو

الإجمالي التراكمي الذي تلته منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا من **ثلاثة صناديق مناخية عالمية كبرى** بين عامي 1992 و2023.

- **صندوق المناخ الأخضر**
- **المرفق العالمي للبيئة**
- **صناديق الاستثمار المناخي**

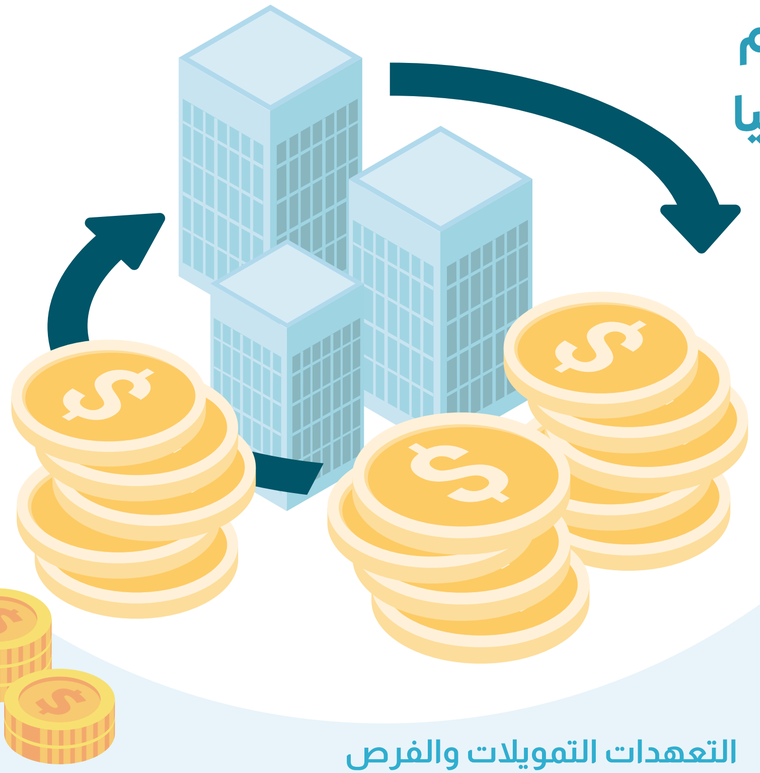
%6.6

حصة التمويل المناخي المخصصة لدول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا من ثلاثة صناديق مناخية عالمية كبرى في عام 2023.

- **صندوق المناخ الأخضر**
- **المرفق العالمي للبيئة**
- **صناديق الاستثمار المناخي**

2.6 تريليون
يورو

مقدار **خسارة الناتج المحلي الإجمالي العالمي** بسبب انخفاض إنتاجية العمل تحت **ضغط الحرارة**.



التعهدات التمويلات والفرص للتبريد المستدام

564 مليار
يورو
بحلول عام 2050

الحجم المتوقع لسوق التبريد المستدام في الاقتصادات النامية بحلول عام 2050.

7,217,827.35
يورو

المبلغ الذي وافق عليه **الصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال** لخطط تنفيذ **تعديل كيغالي** بشأن مركبات الهيدروفلوروكربون، ومشروع **كفاءة الطاقة** في **قطاع التبريد وتكييف الهواء**، وخطط إدارة التخلص التدريجي **من مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون**.

11 دولة من دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا

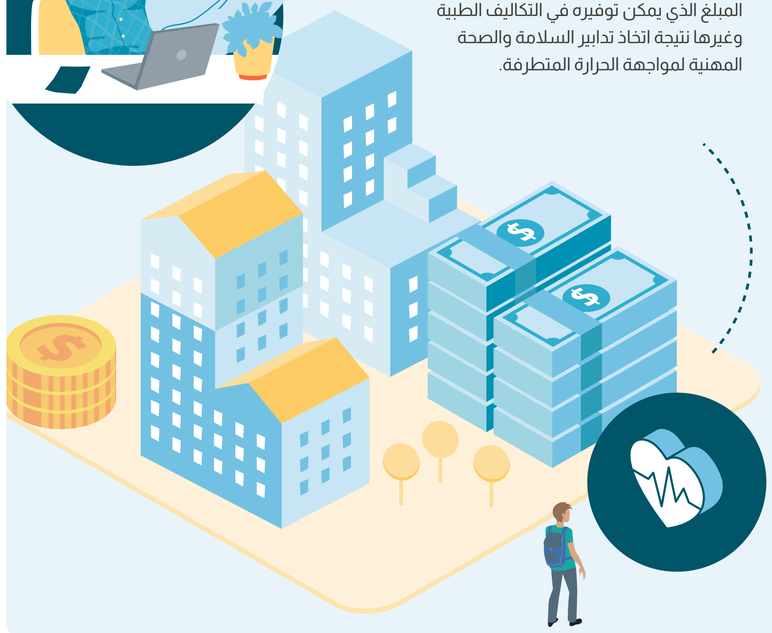
التأثير المحتمل للتبريد المستدام

949 مليار
يورو

المبلغ الذي يمكن للمستخدمين النهائيين **توفيره في فواتير الكهرباء بحلول عام 2050** نتيجة **انخفاض الطلب على طاقة التبريد من خلال اعتماد إجراءات التبريد المستدام**.

343 مليار يورو

المبلغ الذي يمكن توفيره في التكاليف الطبية وغيرها نتيجة اتخاذ تدابير السلامة والصحة المهنية لمواجهة الحرارة المتطرفة.



يهدف **مرفق البيئة العالمية(GEF)**، الذي يضم عدة صناديق مثل صناديق أقل الدول نمواً وصندوق تغير المناخ الخاص، إلى دعم الوكالات الحكومية ومنظمات المجتمع المدني والقطاع الخاص ومؤسسات البحث والمنظمات الدولية في مواجهة تغير المناخ. ومن بين الموضوعات الرئيسية لمرفق البيئة العالمية كفاءة الطاقة، بما في ذلك برامج شهادات ومعايير كفاءة الطاقة العالمية للقفز بالأسواق إلى مستقبل الأجهزة الموفرة للطاقة مثل الثلاجات ومكيفات الهواء.[47] وفي العراق يساعد مرفق البيئة العالمية بالشراكة مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في تطوير إطار تنظيمي يهدف إلى تحسين كفاءة الطاقة في المباني لتعزيز التنمية منخفضة الكربون. ويغطي هذا المشروع، الذي يستمر من عام 2021 إلى عام 2028، أيضًا كفاءة الطاقة في أنظمة وتقنيات التبريد والتدفئة.[48]

مؤسسة التمويل الدولية (IFC)هي أحد مصادر **التمويل الدولية الرئيسية** للقطاع الخاص وفي عام 2019، أطلقت المؤسسة مبادرتها للتبريد المستدام معتمدة على الفرص الكبيرة التي تنعم بها الاقتصادات النامية. وتصل القيمة السوقية المتوقعة في تلك الدول فيما يخص مشاريع التبريد المستدام إلى 256 مليار يورو وقد تصل لـ564 مليار يورو سنويًا بحلول عام 2050. تدعم مؤسسة التمويل الدولية الاستثمارات في خمسة مجالات للتدخل بما في ذلك التبريد المركزي والتبريد للمباني الخضراء وتمويل المستهلكين والشركات الصغيرة والمتوسطة والابتكار في التصنيع والأعمال الزراعية وسلسلة التبريد والخدمات اللوجستية التي يتم التحكم في درجة حرارتها.[49] يعتمد البرنامج على التكنولوجيا الناشئة التابع لمؤسسة التمويل الدولية الذي يربط المبتكرين بالشركات في سوق التبريد المستدام لتسريع اعتماد أحدث تقنيات التبريد وزيادة الوصول وخفض تكاليف المنتجات والخدمات.[50]

Techselector هو مصدر دعم آخر للشركات في مجال التكنولوجيا الخضراء وطورت المنصة الإلكترونية البنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية. تعمل منصة Techselector على ربط المشترين المحتملين للتكنولوجيا الخضراء مع البائعين الذين تمت الموافقة مسبقًا على منتجاتهم ضمن برامج التمويل التابعة للبنك الأوروبي. يمكن أن تغطي فرص التمويل ما يصل إلى 100% من التكلفة، بحد أقصى 300 ألف يورو لكل جهاز يتم اختياره. تشمل تقنيات التبريد المتاحة مكيفات الهواء، وأجهزة التبريد المريحة والصناعية، وأجهزة التبريد التجارية، ووحدات التكثيف. تتوفر منصة Techselector للعديد من البائعين والمشترين من منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وتركيا.[51]

47 *Energy Efficiency, Topics*, GEF

48 *Promoting Carbon Reduction Through Energy Efficiency (EE) Techniques in Baghdad City*, Projects & Operations, GEF

49 International Finance Corporation, "Press Release: $8 Trillion Opportunity in Sustainable Cooling Solutions for Developing Economies – IFC and UNEP Report; *Program Sustainable Cooling*, International Finance Corporation

50 *An Innovation of IFC (International Finance Corporation),* TechEmerge

التمويل الوطني

في السنوات الأخيرة، ظهرت تغييرات ملحوظة ضمن مخططات التمويل الوطني للمشاريع والمبادرات التي تتصدى لتغير المناخ. فقد شهدت زيادة في عدد القروض الخضراء والمتعلقة بالاستدامة، والتي غالبًا ما تكون ممولة من صناديق الثروة السيادية أو الفوائض الحكومية. بالإضافة إلى ذلك، تم التأكيد على أهمية زيادة الاستثمارات من القطاع الخاص والشراكات بين القطاعين العام والخاص من قِبل العديد من الأطراف المعنية، خاصة مع اقتراب مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP29 في أذربيجان.[52]

أطلق البنك المركزي الأردني في ديسمبر 2023 استراتيجيته للتمويل الأخضر على المستوى الوطني، والتي تهدف إلى تعزيز قدرة القطاع المالي على تقييم المخاطر المناخية، ودمج العوامل المتعلقة بالمناخ في الأطر التنظيمية وتعزيز مبادرات التمويل الأخضر. ووفقًا لتقديرات الأردن، فإن تحقيق أهداف المساهمات المحددة وطنياً سيتطلب 7.125 مليار يورو، حيث تخطط الحكومة لاستثمار ما يقرب من 7.5 % من هذا المبلغ (536.75 مليون يورو). تسعى الاستراتيجية إلى جمع التمويل الأخضر من القطاع الخاص والمؤسسات المالية الدولية مع إعداد القطاع المالي في البلاد لتولي دور قيادي في تعزيز مبادرات التمويل الأخضر. لا تركز الاستراتيجية على التدخلات الخاصة بالقطاعات لمخاطر تغير المناخ، بل تضع بدلًا من ذلك إطارًا شاملًا لضمان استعداد القطاع المالي بشكل جيد لإدارة المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ. لذلك، لا تتناول الاستراتيجية على وجه التحديد التبريد المستدام. ومع ذلك، في القسم الخاص بتقييم مخاطر المناخ للقطاع المالي، تم تسليط الضوء على الحرارة المتطرفة باعتبارها خطرًا رئيسيًا ينبغي معالجته في توصيات البنك المركزي الأردني لقطاع التمويل الوطني.[53]

ومن الأمثلة على المبادرات الوطنية المبادرة السعودية الخضراء التي أطلقها ولي العهد ورئيس وزراء المملكة العربية السعودية صاحب السمو الملكي الأمير محمد بن سلمان في مارس 2021. وتهدف المبادرة إلى توحيد جميع المشاريع البيئية القائمة من القطاعين العام والخاص وغير الربحي تحت إطار شامل واحد.

51 *Product Catalogue*, Green Technology Sector.

52 Laia and Hadap, "With fewer than 100 days to COP29, what's on the agenda?"; Gastelumendi, "The private sector is stepping up on climate resilience. Now governments need to be willing partners."

53 Central Bank of Jordan, *Green Finance Strategy. 2023 – 2028*

وكجزء من رؤية المملكة العربية السعودية 2030، تشمل أهداف المبادرة خفض انبعاثات الكربون بمقدار 278 مليون طن بحلول عام 2030، وزراعة 10 مليارات شجرة على مدى العقود القادمة، وحماية 30٪ من أراضي المملكة العربية السعودية وبحرها بحلول عام 2030. ومنذ إطلاقها، بدأت المبادرة 77 مشروعًا تتوافق مع هذه الأهداف بدعم من استثمار يبلغ حوالي 176.7 مليار يورو.[54] ومن بين هذه المشاريع، تهدف الجهود إلى زراعة الأشجار الحضرية، مثل مشروع الرياض الخضراء، إلى خفض درجات الحرارة المحيطة بمقدار درجتين مئويتين خلال فصل الصيف.[55]

ووفقًا لتقديرات الأردن، فإن تحقيق أهداف المساهمات المحددة وطنياً سيتطلب 7.125 مليار يورو، حيث تخطط الحكومة لاستثمار ما يقرب من 7.5 % من هذا المبلغ (536.75 مليون يورو).

54 *Project Saudi Green Initiative*, Vision 2030. Kingdom of Saudi Arabia

55 *Green Riyadh Project*, Royal Commission for Riyadh City

عندما تصبح الحرارة خطرة: أزمة درجات الحرارة المتطرفة

25 تأثير الحرارة المتطرفة على الصحة

29 مقابلة: هنـاء عبد العاطي، مركز المرونة المناخيـة التابع للمجلس الأطلسي

يُعد تغير المناخ أحد أبرز التهديدات في القرن الواحد والعشرين؛ حيث يؤثر على العالم بأسره ويؤدي إلى تدهور كبير في جودة الحياة، خاصة بالنسبة للفئات الأكثر ضعفًا، كما سيكون له تأثير ملموس على معظم السكان في جميع أنحاء العالم في العقود المقبلة، مما يعرض المزيد من الأرواح للخطر ويهدد رفاهية مليارات الأشخاص.[56] يشهد الكوكب زيادة سريعة في درجات الحرارة على الرغم من التعهد الطموح في اتفاق باريس الذي تم توقيعه في 2016 للحد من زيادة درجة حرارة سطح العالم على المدى الطويل إلى 1.5 درجة مئوية، بالإضافة إلى تعديل كيغالي لبروتوكول مونتريال الذي يهدف إلى الحد من انبعاثات مركبات الهيدروفلوروكربون التي تسهم في ارتفاع درجة حرارة الكوكب.[57]

ووفقًا لتحليل أجراه زيك هاوسفاذر ونشره موقع كاربون بريف البريطاني، توجد احتمالية كبيرة أن يتجاوز عام 2024 عام 2023 باعتباره العام الأكثر دفئًا على الإطلاق. في يونيو 2024، كانت درجات الحرارة أعلى بشكل ملحوظ من المتوسط في مناطق مثل: أمريكا الجنوبية والأجزاء الجنوبية من الولايات المتحدة والمكسيك وشمال إفريقيا وغرب أوروبا وآسيا الوسطى ومنطقة الشرق الأوسط.[58]

إن التكرار المتزايد لحدوث موجات الحرارة المتطرفة بسبب الاحتباس الحراري العالمي يهدد نشاط المجتمعات والاقتصادات في جميع أنحاء العالم. وبصرف النظر عن المخاطر الصحية المباشرة التي تشكلها الحرارة المتطرفة والتي سيتم مناقشتها بمزيد من التفصيل في الفصل 2-1، تؤثر الحرارة المتطرفة أيضًا على الإنتاجية الإجمالية للعمال، مما يؤثر بشدة على النشاط الاقتصادي. ووفقًا لدراسة أجرتها منظمة العمل الدولية عام 2019، فإن الإجهاد الحراري يمكن أن يؤدي إلى فقدان ساعات عمل تعادل 80-136 مليون وظيفة بدوام كامل، مما يتسبب في خسارة الناتج المحلي الإجمالي العالمي حوالي 2.26 تريليون يورو.[59] وفي عام 2024، توقعت منظمة العمل الدولية أيضًا أن تؤدي الحرارة المتطرفة إلى وفاة 18970 عاملًا سنويًا، مع كون العاملين في إفريقيا والدول العربية وآسيا ومنطقة آسيا والمحيط الهادئ هم الأكثر تضررًا.[60] وتعتبر الوظائف المعرضة للخطر بشكل خاص هي تلك التي تتعلق بقطاع البناء والزراعة والتصنيع، حيث يتم إجراؤها في الهواء الطلق أو في بيئات بدون تبريد كافٍ.[61]

ووفقًا لتحليل أجراه زيك هاوسفاذر ونشره موقع كاربون بريف البريطاني، توجد احتمالية كبيرة أن يتجاوز عام 2024 عام 2023 باعتباره العام الأكثر دفئًا على الإطلاق. في يونيو 2024، كانت درجات الحرارة أعلى بشكل ملحوظ من المتوسط في مناطق مثل: أمريكا الجنوبية والأجزاء الجنوبية من الولايات المتحدة والمكسيك وشمال إفريقيا وغرب أوروبا وآسيا الوسطى ومنطقة الشرق الأوسط.

56 Costello et al, “Managing the health effects of climate change.”

57 United Nations Treaty Collection, “2. f Amendment to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer.”

58 Hausfather, “State of the Climate: 2024 now very likely to be warmest year on record.”

59 Cool Coalition, UNEP and IFC, “Cooler Finance. Mobilizing Investment for the Developing World’s Sustainable Cooling Needs.”

60 International Labour Organization, “Heat at Work: Implications for Safety and Health. A Global Review of the Science, Policy and Practice.”

61 United Nations, “United Nation’s Secretary General’s Call to Action on Extreme Heat.“

بالإضافة إلى ذلك، تؤثر الحرارة المتطرفة على تحصيل الطلاب العلمي وقدرتهم على الحصول على التعليم. وغالبًا ما تُغلق المدارس خلال موجات الحر، ويصبح التعلم أكثر صعوبة، خاصة إذا لم تتوفر وسائل التبريد. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى فجوات تعليمية طويلة الأجل. علاوة على ذلك، تؤثر الحرارة المتطرفة بشكل غير متناسب على النساء، ويرجع ذلك أساسًا إلى انخفاض الأجور العالمية وزيادة تمثيلهن في الوظائف المعرضة للحرارة مثل الزراعة وصناعة الملابس.[62]

تشكل الحرارة المتطرفة أيضًا مخاطر كبيرة على البنية التحتية والبيئة العمرانية، لا سيما في قطاعات النقل والطاقة والمياه والاتصالات، التي قد تواجه انقطاعات أو أعطال وظيفية عند تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة. كما تفرض الحرارة المتطرفة ضغوطًا كبيرة على قطاع الرعاية الصحية؛ حيث يزداد الطلب على الخدمات أثناء موجات الحر. بالإضافة إلى ذلك، تعتمد المؤسسات الصحية على وصول التبريد المستمر لضمان استمرار عملياتها.[63]

علاوة على ذلك، تؤثر موجات الحرارة المتطرفة بشكل كبير على البيئة، مما يؤدي إلى ندرة المياه والجفاف وانخفاض نمو النباتات والمحاصيل. كما يؤثر الإجهاد الحراري على المحاصيل والماشية، وينتج عن ذلك انخفاض الإنتاجية وتقليل حصيلة المحاصيل، وهو ما يساهم في نهاية المطاف في زيادة الفقد في الغذاء وانعدام الأمن الغذائي.[64]

تشكل الحرارة المتطرفة أيضًا مخاطر كبيرة على البنية التحتية والبيئة العمرانية، لا سيما في قطاعات النقل والطاقة والمياه والاتصالات، التي قد تواجه انقطاعات أو أعطال وظيفية عند تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة.

62 United Nations, “United Nation’s Secretary General’s Call to Action on Extreme Heat.”

63 United Nations, “United Nation’s Secretary General’s Call to Action on Extreme Heat.”

64 United Nations, “United Nation’s Secretary General’s Call to Action on Extreme Heat.”

تأثير الحرارة المتطرفة بالأرقام

489,000

حالة وفاة ناجمة عن الحرارة بين عامي 2000 و2019، متجاوزة بذلك عدد الوفيات الناجمة عن الأعاصير المدارية

ثلاثة أضعاف

بحلول عام 2050، ستتضاعف القدرة المركبة لمعدات التبريد على مستوى العالم ثلاث مرات تقريبًا

9.1%

هي الزيادة المحتملة في الفقر لكل ارتفاع في درجة الحرارة بمقدار درجة مئوية واحدة

12%

يتم فقدان جزء كبير من إنتاج الغذاء العالمي بسبب عدم كفاية التبريد

80 مليون

ساعة عمل بدوام كامل معرضة لخطر الضياع سنويًا بسبب الحرارة المتطرفة

80 مليون

طالب تأثر بإغلاق المدارس بسبب الحرارة في جميع أنحاء العالم في عام 2024

98.314

حياة يمكن إنقاذها كل عام من خلال توسيع نطاق أنظمة التحذير من ارتفاع درجات الحرارة في 57 دولة

361 مليار

يمكن توفيرها سنويًا من خلال تحسينات السلامة والصحة المهنية، وتقليل التكاليف الطبية والإضافية

1 تريليون

يمكن توفير فواتير الكهرباء من خلال خفض الطلب على طاقة التبريد بحلول عام 2050

المصدر: الأمم المتحدة. 2024. نداء الأمين العام للأمم المتحدة لاتخاذ إجراءات بشأن الحرارة المتطرفة. 25 يوليو 2024.

مخاطر الحرارة المتطرفة

على الأفراد

المخاطر الصحية، مثل **زيادة الإجهاد الحراري** ومشاكل **الصحة العقلية والوفيات**

انخفاض **إنتاجية العمالة**

صعوبة التعلم والدراسة

انخفاض النشاط الاقتصادي

زيادة عدم المساواة:

عدم التناسب في الحصول على التبريد

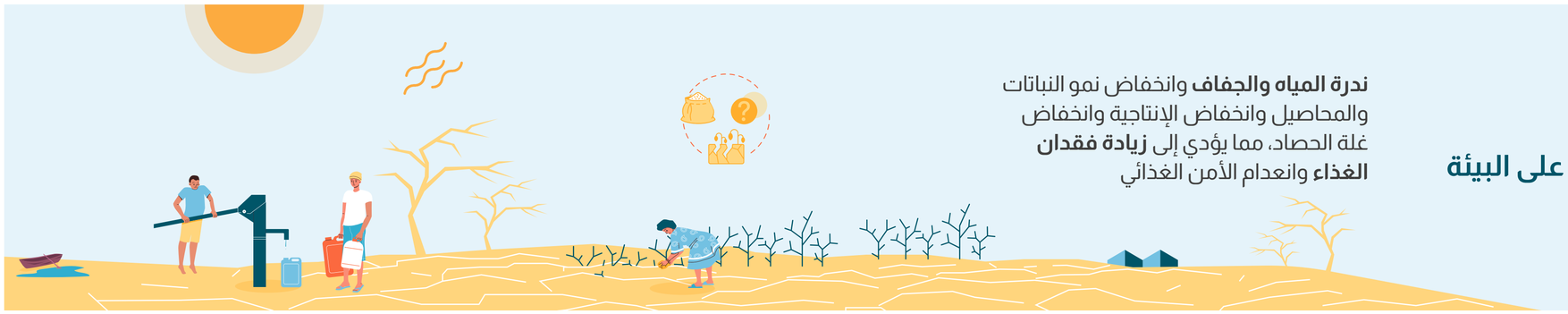
على البنية التحتية

الانقطاعات الوظيفية **والأعطال** في قطاعات **النقل و المياه والاتصالات والصحة**

زيادة الضغوط على هذه القطاعات لتلبية **الاحتياجات المتزايدة** خلال فترات **ارتفاع درجات الحرارة المتطرفة**

على البيئة

ندرة المياه والجفاف وانخفاض نمو النباتات والمحاصيل وانخفاض الإنتاجية وانخفاض غلة الحصاد، مما يؤدي إلى **زيادة فقدان الغذاء** وانعدام الأمن الغذائي

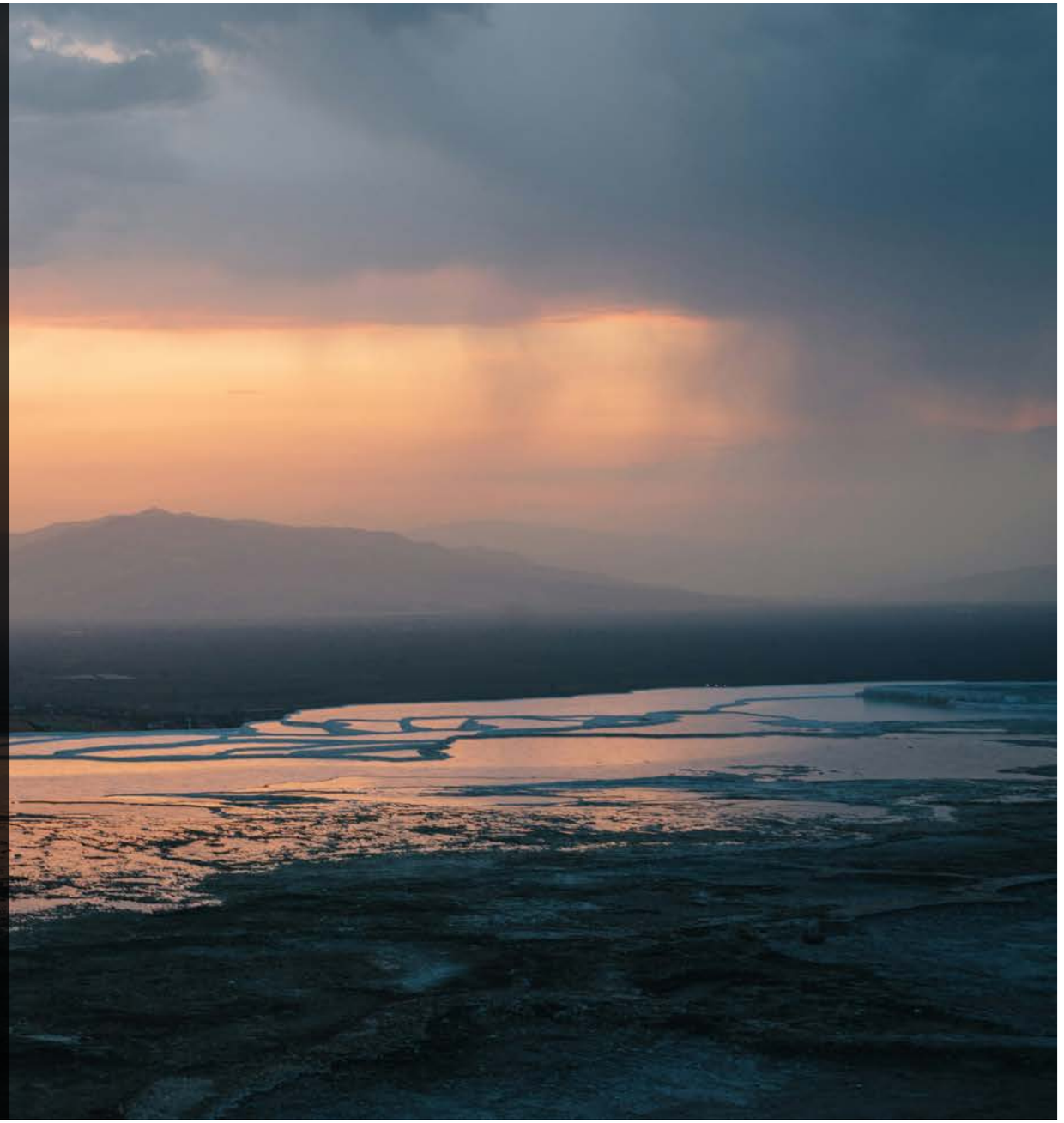


تأثير الحرارة المتطرفة على الصحة

تشكل الحرارة المتطرفة مخاطر جسيمة على صحة الإنسان ورفاهية المجتمع، ويحدث "الإجهاد الحراري" عندما يعجز الجسم عن التأقلم مع درجات الحرارة المرتفعة، مما يؤدي إلى حالات مثل الإنهاك الحراري وضربة الشمس، التي قد تكون قاتلة.

يؤدي تغير المناخ إلى تفاقم هذه المشكلات، حيث يتسبب في تدهور جودة الهواء وزيادة انتشار الأمراض المنقولة بالنواقل مثل حمى الضنك والملاريا. كما تهدد هذه التغيرات الأمن الغذائي والمائي، مما يُسفر عن سوء التغذية وانتشار الأمراض المنقولة عبر المياه.

غالبًا ما تواجه أنظمة الرعاية الصحية صعوبة في التعامل مع الزيادة في الأمراض المرتبطة بالحرارة، مما يبرز الحاجة إلى تحسين الموارد. لمواجهة هذه التحديات، ينبغي على الدول ضمان الوصول إلى تقنيات التبريد والطاقة الخضراء و الإمدادات الكافية من المياه. ويُعد تعزيز أنظمة الرعاية الصحية والبنية التحتية أمرًا ضروريًا للتكيف مع التهديد المتزايد للحرارة المتطرفة.



السياق العالمي

تؤثر الحرارة المتطرفة على صحة الأفراد ورفاهية المجتمعات بشكل مباشر وغير مباشر. يشير مصطلح "الإجهاد الحراري" إلى التأثيرات الصحية المباشرة الناتجة عن الحرارة، خاصة عجز جسم الإنسان عن التكيف مع الحرارة التي يتعرض لها. إذا ارتفعت درجة حرارة الجسم عن 38 درجة مئوية، قد يعاني الشخص من الإنهاك الحراري أو التقلصات الحرارية أو ارتفاع الحرارة. أما ضربة الشمس، التي تحدث عند ارتفاع درجة حرارة الجسم إلى أكثر من 40.5 درجة مئوية، فقد تؤدي إلى تلف الأعضاء وفقدان الوعي وخطر الوفاة مما يستدعي علاجًا طارئًا فوريًا.[65]

تؤدي موجات الحر الناتجة عن تغير المناخ أيضًا إلى آثار غير مباشرة وطويلة الأمد على صحة الإنسان. غالبًا ما ترتبط الحرارة المتطرفة بتدهور جودة الهواء بسبب قلة الرياح وهطول الأمطار، مما يؤدي إلى احتباس الملوثات في الهواء. ويزيد هذا من تفاقم مشكلات الجهاز التنفسي التي يمكن أن تتسبب بها درجات الحرارة المرتفعة. بالإضافة إلى ذلك، تُسفر الظروف الجوية القاسية الناتجة عن تغير المناخ، مثل الحرارة المتطرفة إلى زيادة خطر الأمراض المنقولة بالنواقل في مناطق جغرافية واسعة. وتشمل الأمراض المنقولة بالنواقل تلك التي تنتقل عبر البكتيريا أو الفيروسات بواسطة نواقل مثل البعوض والقراد والبراغيث إلى البشر والحيوانات الأخرى. ومن بين الأمراض التي ارتفعت معدلات انتشارها بسبب تغير المناخ حمى الضنك والملاريا.[66]

يشير التوسع الجغرافي في نطاق الأمراض المنقولة بالنواقل إلى تحولات أوسع في الأنظمة البيئية نتيجة لارتفاع درجات الحرارة بشكل سريع. تؤثر هذه التغيرات بدورها على صحة الإنسان من خلال التأثير السلبي على رفاهية المجتمع. إن زيادة ندرة المياه وتناقص القدرة الإنتاجية العالمية للمحاصيل الأساسية تهدد الأمن الغذائي وتؤدي إلى تقييد الوصول إلى المياه النظيفة والآمنة للعديد من الأشخاص، مما يزيد من حدوث سوء التغذية والأمراض المنقولة عن طريق المياه.[67]

غالبًا ما تتفاقم هذه المخاطر بسبب التحديات التي تواجهها الأنظمة الصحية الوطنية في إدارة الزيادة السريعة في حالات الاستشفاء ومخاطر الوفاة الناتجة عن الحرارة المتطرفة.[68] وبناءً على الموارد المتاحة لكل نظام صحي، قد لا تتمكن المؤسسات الصحية العامة من تقديم الخدمات اللازمة لحالات الطوارئ والأمراض المرتبطة بالحرارة.[69] للتكيف مع الحرارة المتطرفة، يجب على الدول ضمان الوصول الكافي إلى أنظمة تبريد مستدامة وتوفير الطاقة الخضراء والموارد المائية الكافية.

تعد التحديات التي تواجهها أنظمة الرعاية الصحية مثالاً على كيفية تأثير ارتفاع درجات الحرارة على إنتاجية العمل بشكل عام. لا يمكن أداء المهن الخارجية بشكل فعال تحت ظروف الحرارة المتطرفة، حيث يواجه العمال خطرًا متزايدًا للإصابات.[70] حتى الوظائف الداخلية؛ حيث ينخفض أداء الوظائف الإدراكية للعمال عندما يتعرض أجسادهم للحرارة المتطرفة.[71]

65 International Labour Organisation, "Working on a warmer planet. The im pact of heat stress on labour productivity and decent work. ILO Geneva."

66 Carlson et al, "Climate change increases cross-species viral transmission risk."

67 Watts et al, "The 2020 report of the Lancet Countdown on health and cli mate change: responding to converging crises."

68 *Heat & Health*, Global Heat Health Information Network.

69 *Heat and Health*, World Health Organization.

70 International Labour Organisation, "Working on a warmer planet. The impact of heat stress on labour productivity and decent work. ILO Geneva."

71 International Labour Organisation, "Working on a warmer planet. The impact of heat stress on labour productivity and decent work. ILO Geneva."

تؤثر نتائج الإجهاد الحراري على الأفراد بشكل متساوي؛ حيث يعتمد ذلك على درجة إتاحة الخدمات الصحية وجودتها ما يخلق فروقات على وإنتاجية العامل. ويُحدد تفاعل العوامل الفسيولوجية والاجتماعية والاقتصادية المتعددة مدى تعرض الأفراد للمخاطر الناتجة عن الحرارة. بشكل عام يكون الأشخاص الأكبر سنًا، والرضع والأطفال والنساء الحوامل وأولئك الذين يعانون من أمراض مزمنة أكثر عرضة للمشاكل الصحية المرتبطة بالحرارة.[72] بالإضافة إلى ذلك، فإن الأفراد الذين يعيشون في فقر أو في بيئات ذات موارد محدودة أو لا تتوفر لديهم بنية تحتية تساعدهم على التعامل مع درجات الحرارة المتطرفة هم الأكثر عرضة للمشاكل الصحية المرتبطة بالحرارة.[73]

الحرارة المتطرفة – القاتل الخفي

أصدر الأمين العام للأمم المتحدة، أنطونيو غوتيريش، في يوليو 2024، دعوة للعمل بشأن الحرارة المتطرفة، مؤكدًا على الحاجة الملحة لمواجهة "تحديات ارتفاع درجات الحرارة". وصفت الدعوة الحرارة المتطرفة بأنها "القاتل الخفي"، مشيرة إلى عدد الوفيات الكبير الذي تسببت فيه في السنوات الأخيرة، وعدم الاهتمام الكافي الذي لقيته مقارنة بـ "الآثار الناتجة عن المخاطر الجوية الأكثر وضوحًا". كما أشارت الدعوة إلى أن الحرارة المتطرفة "لا تؤثر على الجميع بشكل متساوٍ"، وأن السياسات الحالية للتعامل معها "ما زالت متفرقة وغير مترابطة وغير ممولة بشكل كافٍ". وأكد الأمين العام للأمم المتحدة على الحاجة للتركيز واتخاذ إجراءات في أربعة مجالات رئيسية: حماية الفئات الضعيفة وحماية العمال، وتعزيز مرونة الاقتصادات والمجتمعات على التكيف من خلال البيانات والعلم، وتقليل الارتفاع العالمي في درجات الحرارة إلى 1.5 درجة مئوية.[74]

السياق الإقليمي

ترتفع درجات الحرارة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بمعدل أسرع بنحو مرتين من المتوسط العالمي،[75] مما يؤدي إلى زيادة موجات الحر والأحداث المناخية المتطرفة والجفاف والفيضانات وتآكل الأراضي الساحلية وارتفاع مستوى سطح البحر مما يهدد وجود المدن الساحلية. تؤدي تغيرات المناخ إلى تأثير واسع النطاق على البيئة والمجتمعات والتنمية الاقتصادية في جميع أنحاء المنطقة.[76]

72 *Heat & Health*, Global Heat Health Information Network

73 *Heat and Health*, World Health Organization

74 United Nations, "United Nation's Secretary General's Call to Action on Extreme Heat."

75 Greenpeace Research Laboratories, "Living on the Edge. The implications of cli mate change for six countries in the Middle East North Africa region."

76 Arkeh and Hamzawy, "Climate Change in the Middle East and North Africa: Mit igating Vulnerabilities and Designing Effective Policies.".

وفي ظل سيناريو استمرار الانبعاثات المرتفعة من الغازات الدفيئة على مستوى العالم، قد تصل درجة الحرارة اليومية القصوى في بعض مناطق منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا إلى درجات حرارة مهددة للحياة تصل إلى 50 درجة مئوية.[77] وفي هذا السيناريو، من المتوقع أن تزداد الوفيات السنوية المرتبطة بالحرارة لتصل إلى 123 حالة وفاة لكل 100,000 شخص.[78]

لا تؤثر نتائج الإجهاد الحراري على الأفراد بشكل متساوي؛ حيث يعتمد ذلك على درجة إتاحة الخدمات الصحية وجودتها مما يخلق فروقات. ويُحدد تفاعل العوامل الفسيولوجية والاجتماعية والاقتصادية المتعددة مدى تعرض الأفراد للمخاطر الناتجة عن الحرارة.

77 Hajat et al, "Current and future trends in heat-related mortality in the MENA region: a health impact as sessment with bias-adjusted statistically downscaled CMIP6 (SSP-based) data and Bayesian inference."

78 Hajat et al, "Current and future trends in heat-related mortality in the MENA region: a health impact assess ment with bias-adjusted statistically downscaled CMIP6 (SSP-based) data and Bayesian inference."

وصلت تقديرات معدل الوفيات السنوي المرتبط بالحرارة خلال عام 2023 عبر جميع دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا إلى 2-1 حالة وفاة لكل 100 ألف شخص.[79] على مدار العامين الماضيين، شهدت العديد من المستشفيات في المنطقة زيادة في عدد الزيارات المرتبطة بالإجهاد المرتبط بالحرارة.[80] يتأثر العاملون في الهواء الطلق والعمال اليدويون، بما في ذلك العمال الزراعيون وسائقي التوصيل وعمال البناء والأفراد العاملون في الميدان بشكل خاص بالحرارة المتزايدة. في معظم دول مجلس التعاون الخليجي، يُمنع العمل تحت أشعة الشمس المباشرة وفي المناطق المفتوحة بين الساعة 12 ظهراً و 3 عصراً من يونيو حتى منتصف سبتمبر.[81]

تعد البيانات المحدودة حول مخاطر الصحة المرتبطة بالحرارة والمعدل المرتفع للأمراض والضعف غير المباشر والتحديات المحدودة من العوامل من أكبر عوائق تطوير أنظمة حماية الصحة العامة المستدامة وتدابير التخفيف على المستوى الوطني والإقليمي. كما أن نقص هذه البيانات يجعل من الصعب اتخاذ قرارات مستنيرة ووضع استراتيجيات فعّالة للحد من تأثيرات الحرارة المتطرفة على الصحة العامة، ما يبرز الحاجة إلى جمع وتحليل المزيد من المعلومات لدعم الاستجابة الصحية الفعّالة.[82]

تواجه مؤسسات الصحة العامة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا العديد من التحديات المرتبطة بالحرارة المتطرفة، والتي تتعلق بشكل أساسي الاحتياجات الإضافية من حيث الموارد المالية والبشرية والبنية التحتية والقدرة التشغيلية. تتفاقم هذه التحديات بسبب القيود الموجودة مسبقًا في أنظمة الرعاية الصحية في المنطقة. وتشير مراجعة للبنية التحتية للرعاية الصحية في الدول النامية إلى تحديات مثل الموارد المحدودة، نقص في القوى العاملة وتفاوتات في البنية التحتية، فضلًا عن انخفاض الإنفاق على الصحة، ما يرفع الضغط بسبب النمو السكاني والشيخوخة السكانية وارتفاع معدلات الأمراض غير المعدية. وتعيق هذه التحديات تطوير استراتيجيات التخفيف المستدامة ضمن النظام الصحي، كما أنها تمنع الاستجابة الأكثر فعالية للتعامل مع الحرارة المتطرفة والقضايا الصحية المرتبطة بها.[83]

بالنسبة للمتأثرين بالمشاكل الصحية المرتبطة بالحرارة، يؤدي ذلك غالبًا إلى محدودية الوصول إلى رعاية صحية فعّالة وعالية الجودة، مما يزيد من تعقيد الوضع بسبب الضعف الموجود مسبقًا والظروف الهشة.

79 Hajat et Current and future trends in heat-related mortality in the MENA region: a health impact assess ment with bias-adjusted statistically downscaled CMIP6 (SSP-based) data and Bayesian inference.”al, “

80 Ibrahim, “The Impact of Climate Change on Health in the MENA Region.”

81 Human Rights Watch, “I Will Live As Long As Dialysis Lets Me.’ Migrant Workers Bear the Brunt of UAE’s Extreme Heat.”; France 24, “Saudi delivery drivers bake in ‘deadly’ summer heat.”

82 Hajat et al, “Current and future trends in heat-related mortality in the MENA region: a health impact as sessment with bias-adjusted statistically downscaled CMIP6 (SSP-based) data and Bayesian inference.”

83 Roncarolo et al, “What do we know about the needs and challenges of health systems? A sco ping review of the international literature.”; Al Worafi, “Healthcare Facilities in Developing Count ries: Infrastructure.” Handbook of Medical and Health Sciences in Developing Countries. 2023.

مقابلة: هناء عبد العاطي، مركز المرونة المناخية التابع للمجلس الأطلسي

يتناول مركز المرونة المناخية التابع للمجلس الأطلسي التحديات التي يفرضها تغير المناخ، مع التركيز على الحلول التي تعزز المرونة وتقلل من نقاط الضعف في المجتمعات التي تواجه الحرارة المتطرفة. ويعمل المركز على ابتكار وتقديم حلول تكيف تحويلية تعمل على تحسين الحياة وحماية سبل العيش وتعزيز الفرص للمجتمعات التي تقف في الخطوط الأمامية لتأثير المناخ.

إحدى أولويات المركز هي تطوير المرونة ضد الحرارة المتطرفة. في إطار عمله، كما يشارك المركز في تصميم الحلول واختبارها وتنفيذها للحد من الآثار الصحية والاجتماعية والاقتصادية للحرارة الشديدة، مع الدعوة لاعتماد هذه الحلول وتوسيع نطاقها. كما يدعم المركز الحكومات والمجتمع المدني والقطاع الخاص في إدارة مخاطر الحرارة بشكل فعّال.

أجرى Cool Up مقابلة مع هناء عبد العاطي، المديرة المساعدة للمبادرات المتعلقة بالحرارة المتطرفة في مركز المرونة المناخية التابع للمجلس الأطلسي، حيث تم مناقشة أعمال المجلس في مجال الحرارة المتطرفة، والتحديات والمخاطر المرتبطة بالاحتباس الحراري، بالإضافة إلى استراتيجيات التخفيف والتكيف المختلفة التي يمكن تبنيها عالميًا وفي منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

هناء عبد العاطي
المديرة المساعدة لمبادرات الحرارة المتطرفة في مركز المرونة المناخية التابع للمجلس الأطلسي

يُسبب الإجهاد الحراري ظهور أعراض مختلفة، ومن المهم أن ندرك أنه على الرغم من أن الحرارة المتطرفة الحرارة تؤثر على الجميع، إلا أن بعض الفئات تكون أكثر عرضة للتأثر من غيرها.

برنامج Cool Up:

أولا أود أن أبدأ بالحديث عن الحرارة المتطرفة. هل يمكنك أن تخبرينا كيف يعرّف مركز المرونة المناخية التابع للمجلس الأطلسي الحرارة المتطرفة؟ وما هي برأيك أبرز التحديات والمخاطر المرتبطة بالحرارة المتطرفة؟

هناء عبد العاطي:

إن أحد أكبر التحديات التي تواجهنا بسبب الحرارة المتطرفة هو عدم وجود تعريف موحد لها حتى الآن. وعادةً ما يتم وصفها بأنها فترة طويلة من الطقس ليس فقط الدافئ، بل الحار للغاية، مما قد يسبب إجهادًا حراريًا لجسم الإنسان. يختلف هذا التعريف بناءً على المنطقة أو السياق الجغرافي، ولكنه يُعدّ التعريف الأكثر منطقية على نطاق واسع.

تؤثر العديد من التحديات والمخاطر المرتبطة بالحرارة المتطرفة على سُبُل عيشنا وصحتنا ورخاءنا الاقتصادي. أحد التحديات الرئيسية التي أود التأكيد عليها هو تأثيرها على الصحة العامة. هنا في الولايات المتحدة، تُعتبر الحرارة المتطرفة السبب الرئيسي للوفيات المرتبطة بالطقس على مستوى البلاد. وغالبًا ما تكون معدلات الوفيات مُمثّلة بأقل من الواقع أو حتى غير محسوبة بدقة. كما نلاحظ التأثيرات الأوسع نطاقًا على الصحة العامة. يُسبب الإجهاد الحراري ظهور أعراض مختلفة، ومن المهم أن ندرك أنه على الرغم من أن الحرارة المتطرفة الحرارة تؤثر على الجميع، إلا أن بعض الفئات تكون أكثر عرضة للتأثر من غيرها.

على سبيل المثال، تكون النساء الحوامل والأفراد الذين يعانون من حالات صحية مسبقة وذوو الإعاقة وكبار السن أكثر عرضة للخطر. وعلى المستوى الاجتماعي والاقتصادي، تؤثر موجات الحر الشديدة بشكل غير متناسب على العمال الزراعيين، والفئات منخفضة الدخل، والمجتمعات المهمشة. وغالبًا ما تكون هذه الفئات أكثر تعرضًا للحرارة وتعاني تاريخيًا من نقص الموارد اللازمة للتكيف.

برنامج Cool Up:

هل يمكنك وصف بعض استراتيجيات التخفيف الفعّالة التي يمكن اعتمادها لمواجهة التحديات التي ذكرتها؟ وما هي الاستراتيجيات المحددة التي كنت تعملين عليها؟

هناء عبد العاطي:

إن التخفيف من آثار تغير المناخ أمر بالغ الأهمية ولابد من تنفيذه بسرعة وعلى نطاق واسع في مختلف أنحاء العالم. ومن المهم أيضًا أن نلاحظ أن التخفيف والتكيف يسيران جنبًا إلى جنب، وكلاهما مطلوب في وقت واحد لبناء القدرة على المرونة. وتتضمن إحدى الاستراتيجيات التي نعمل عليها مبادرات الزراعة الحضرية بالتعاون مع مركز تشيناي للمرونة في الهند. تستند هذه المبادرة إلى مشاركة المجتمع وتوفر للأسر أدوات لإنشاء حدائق على أسطح المنازل.

الهدف مزدوج: التخفيف من حدة الحرارة المتطرفة من خلال زيادة الغطاء النباتي ومواجهة قضايا الأمن الغذائي. في مركز المرونة المناخية التابع للمجلس الأطلسي، نركز بشكل أساسي على التكيف، ولكننا نعمل أيضًا مع شركائنا للمساعدة في تقليل انبعاثات الكربون، مع إدراك الحاجة إلى دعم الناس على أرض الواقع.

برنامج Cool Up:

أود التحدث عن قطاع الرعاية الصحية. هل يمكنك التعليق على كيفية احتياجه للتكيف مع الحرارة المتطرفة وربما تقديم حلول تبريد مستدامة للمستشفيات؟ وما هو دوره في استراتيجيات التكيف والتخفيف الأوسع نطاقًا؟

هناء عبد العاطي:

يعد قطاع الرعاية الصحية أمرًا شديد الأهمية في التصدي للحرارة الشديدة. فمن منظور التخفيف، أصبح من الضروري بشكل متزايد توفير الحوافز والفرص للقطاع للتحول إلى الطاقة النظيفة. على سبيل المثال، تعزيز استخدام مضخات الحرارة والطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية والشبكات الصغيرة لحماية المنشآت من انقطاع التيار الكهربائي. ويمثل هذا أهمية كبيرة بشكل خاص في الولايات المتحدة، حيث يمثل قطاع الرعاية الصحية حوالي 10% من استهلاك الطاقة في المباني التجارية. لذلك، يعد إعطاء الأولوية لجهود التخفيف في هذا القطاع أمرًا ضروريًا.

أما بالنسبة للتكيف، تعد الاستجابة للحرارة الشديدة في قطاع الرعاية الصحية أمرًا لا غنى عنه ففي العديد من أنحاء العالم، يكون النظام الصحي هو الذي يتقدم لبناء القدرة على المرونة بين الفئات الضعيفة، مثل: الأفراد المعزولين اجتماعيًا وكبار السن والأشخاص ذوي الإعاقة. وغالبًا ما يعتبر العاملون في مجال الرعاية الصحية سفراء للصحة العامة في المجتمع، حيث يتابعون هؤلاء الأشخاص خلال أحداث الحرارة المتطرفة للتأكد من أنهم يمتلكون الموارد التي يحتاجونها. كما يكون القطاع عادةً في طليعة الاستجابة كأول المستجيبين خلال مثل هذه الأحداث. ينبغي إعطاء الأولوية لقطاع الصحة خصوصًا فيما يتعلق بتوفير الموارد اللازمة للمساعدة في بناء القدرة على مواجهة الحرارة المتطرفة.

برنامج Cool Up:

من منظور عالمي، ما هي المعالم الرئيسية التي ترونها والتي يتعين علينا تحقيقها في مكافحة درجات الحرارة المتطرفة؟

هناء عبد العاطي:

لقد شهدنا بالفعل بعض المعالم المهمة هذا العام. على سبيل المثال، أصبح من المعترف به الآن على نطاق واسع أن الحرارة المتطرفة تشكل خطرًا مناخيًا رئيسيًا، مع دعوة الأمين العام للأمم المتحدة إلى العمل بشأنها . وتعطي الحكومات الوطنية في جميع أنحاء العالم الأولوية بشكل متزايد لموجات الحرارة الشديدة، وقد أدى هذا التركيز إلى إنشاء أدوار جديدة لبناء القدرات وتنسيق الجهود عبر الوكالات المختلفة. حاليًا، لدينا ثمانية مسؤولين رئيسيين عن الحرارة في سبع مدن يقودون الجهود لتطوير حلول متعلقة بالحرارة مصممة خصيصًا لتلبية الاحتياجات المحددة لمجتمعاتهم. كما شهدنا تكرار هذا الدور في لوس أنجلوس ومنصب على مستوى الولاية في أريزونا. نأمل أن نرى المزيد من هذه السياسات تظهر في جميع أنحاء العالم، مما سيساعد في تعزيز الاستجابة العالمية للحرارة المتطرفة.

تتطلب مواجهة موجات الحرارة المتطرفة نهجًا يتناسب مع كل منطقة، مع الأخذ بعين الاعتبار عوامل متعددة مثل الفئات العمرية والقدرة المالية والسياقات الثقافية والإجراءات البيئية القائمة. ويبرز هنا أهمية توفير برامج شاملة بالتعاون مع المجتمع، تتيح للجميع الوصول إلى حلول تبريد مستدامة، لضمان عدم استثناء أحد.

برنامج Cool Up:

بالنظر إلى العوامل السياسية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية التي تختلف بين الدول، كيف يمكن وضع جهود التخفيف بشكل فعال وفقًا للسياقات المختلفة لكل منطقة؟

هناء عبد العاطي:

هذه نقطة حاسمة تتطلب مواجهة موجات الحرارة المتطرفة نهجًا يتناسب مع كل منطقة، مع الأخذ بعين الاعتبار عوامل متعددة مثل الفئات العمرية والقدرة المالية والسياقات الثقافية والإجراءات البيئية القائمة. ويبرز هنا أهمية توفير برامج شاملة بالتعاون مع المجتمع، تتيح للجميع الوصول إلى حلول تبريد مستدامة، لضمان عدم استثناء أحد.

على سبيل المثال، أظهرت الأبحاث أن النساء على مستوى العالم أقل فرصًا للوصول لوسائل التبريد من الرجال بما يفوق الـ60%، وأثناء موجات الحرارة يتم الاعتماد بشكل غير متناسب على النساء لأداء الأعمال المنزلية غير المدفوعة، مما يؤثر على صحتهن وسبل عيشهن. هذه واحدة من الطرق التي يمكننا من خلالها مراعاة السياق عند إنشاء حلول للحرارة. إن أخذ هذه العناصر المتداخلة في الاعتبار يسمح بتبني نهج أكثر تركيزًا وشمولاً، مما يضمن استفادة جميع المجتمعات من جهود التخفيف.

برنامج Cool Up:

من خلال خبرتك، ما هي برأيك أكثر تقنيات أو أساليب التبريد المستدامة ملاءمة؟

هناء عبد العاطي:

يعتمد الأمر في الواقع على السياق كما ناقشنا للتو فقد تكون الحلول التي تعمل بشكل جيد في جزء من العالم غير فعّالة في مكان آخر، لذا لا يوجد نهج واحد يناسب الجميع. ومع ذلك، هناك بعض التقنيات التي أثبتت فعاليتها في بعض البيئات.

أحد الأمثلة التي قمت بدراستها هو الأسطح الباردة والأسطح الخضراء، التي كانت مفيدة بشكل خاص في المناطق الحضرية ذات الكثافة السكانية العالية. تساعد هذه الحلول في مكافحة تأثير الجزر الحرارية الحضرية، حيث يتم ترتفع درجات في المدن بسبب الهياكل مثل المباني والطرق مما يجعلها أكثر حرارة من المناطق الريفية المحيطة. وقد نجحت هذه التقنيات في خفض درجات الحرارة وتوفير بيئة أكثر اعتدالاً داخل المدن.

تقنية أخرى مؤثرة هي زيادة المساحات الخضراء؛ حيث نشأت في مصر، وقد شاهدت بنفسي كيف يؤثر نقص المساحات الخضراء على إدراك الناس للحرارة وهو ما يُسمى بالراحة الحرارية. يمكن أن تقلل زراعة الأشجار وإنشاء المزيد من المساحات الخضراء من درجات الحرارة الفعلية والمتوقعة. أظهرت بعض الدراسات أن التظليل الناتج عن الأشجار يمكن أن يخفض درجات الحرارة بمقدار 10 إلى 15 درجة مئوية، وهو أمر ملحوظ. لقد ثبت أن هذه الطريقة فعّالة جدًا في تحسين الراحة وتبريد المدن.

برنامج Cool Up:

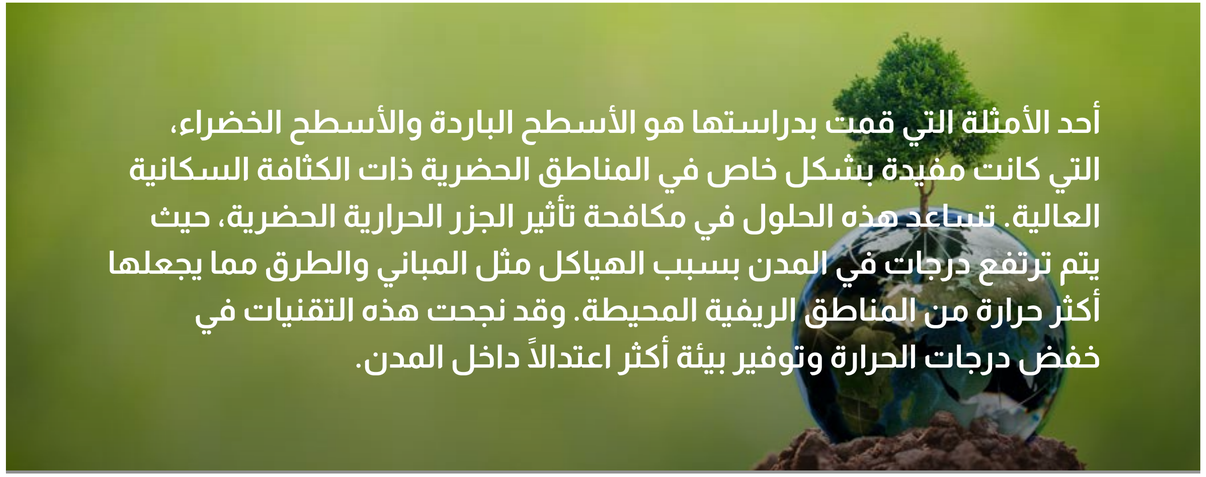
كيف تقيمين التحديات واستراتيجيات التخفيف المرتبطة بالحرارة المتطرفة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا؟

هناء عبد العاطي:

بدءًا بالتحديات، أود أن أقول إن التكيف يجب أن يكون له الأولوية إلى جانب التخفيف. ففي منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وخاصة في سياق التخطيط الحضري، لم يكن هناك تركيز كافٍ على استراتيجيات التبريد على مستوى المدينة، مثل زراعة الأشجار وزيادة الغطاء النباتي. وهذا أمر يجب دمجه بشكل أشمل في نهج المنطقة للتعامل الحرارة المتطرفة.

ويتمثل التحدي الآخر في الحاجة إلى زيادة التعاون بين الهيئات الحكومية الوطنية والمحلية، كما سيكون من المفيد للغاية أن نرى المزيد من المدن والدول في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تنفذ خطط عمل لمواجهة الحرارة، وهو ما من شأنه أن يساعد في وضع استراتيجيات فعّالة قصيرة ومتوسطة وطويلة الأجل للتعامل مع الحرارة.

وفي النهاية، هذا أمر متعلق أكثر بالسياق الثقافي والوعي، فمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ليست غريبة عن الحرارة، لذا هناك اعتقاد بأن درجات الحرارة المرتفعة لا تؤثر بشكل كبير على الصحة.



يجب أن يكون هناك مزيد من الوعي حول كيفية تأثير الحرارة على الجسم والمخاطر الصحية المحتملة التي تشكلها. إن توعية الناس بحلول عملية مثل ارتداء الملابس القابلة للتنفس إذا كنت تعمل في الخارج، وأخذ فترات راحة في المناطق المظللة والحفاظ على الترطيب سيكون ذا قيمة كبيرة.

أما بالنسبة لاستراتيجيات التخفيف، فقد أظهرت منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ريادة في تبني بعض الأساليب لمواجهة الحرارة المتطرفة. على سبيل المثال، أولت دول مجلس التعاون الخليجي اهتمامًا كبيرًا للانتقال إلى الطاقة النظيفة، وتمت استثمارات كبيرة في هذا المجال. وفي مصر، شهدنا تطوير "منتزه بنبان للطاقة الشمسية"، وهو واحد من أكبر المنتزهات في العالم. هذه الخطوات تساعد في التخفيف من آثار الحرارة المتطرفة وزيادة الوصول إلى حلول التبريد المستدامة.

برنامج Cool Up:

لقد شددت على أهمية التعاون، فكيف يمكن للأطراف المعنية في القطاعات المختلفة - الحكومات والقطاع الخاص والمجتمع المدني ومؤسسات التمويل - أن تعمل معًا لتسريع تبني حلول التبريد المستدامة؟

هناء عبد العاطي:

هذا سؤال مهم للغاية. لن نتمكن من تحقيق أهدافنا العالمية في مقاومة الحرارة - سواء في التكيف أو التخفيف - دون التعاون بين الأطراف العامة والخاصة. أحد العوامل الرئيسية التي يجب أن نأخذها في الاعتبار هو أنه لا يوجد نهج واحد يناسب الجميع لبناء القدرة على مواجهة الحرارة المتطرفة. يلعب المجتمع المدني دورًا حاسمًا في توفير المعلومات حول الاحتياجات المحددة للمجتمعات، سواء في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أو في أماكن أخرى.

ويجب على صناع السياسات، استناداً إلى احتياجات المجتمع هذه، أن يعملوا على تهيئة بيئة سياسية مواتية تحفز القطاع الخاص على المشاركة والاستثمار بشكل أكبر في مبادرات التبريد المستدام والقدرة على التكيف مع الحرارة.

ويحتاج كل أصحاب المصلحة هؤلاء - الحكومة والقطاع الخاص والمجتمع المدني - إلى العمل معًا لتعزيز بيئة تعاونية.

على سبيل المثال، كان مركز المرونة المناخية التابع للمجلس الأطلسي يعزز هذا من خلال دعوتنا للتعاون التي أُطلقت في مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP28. كما تشجع هذه المبادرة القطاع الخاص على الالتزام بالعمل مع صانعي السياسات لزيادة الاستثمار والتمويل في التكيف المناخي. وهذا التوقيت مهم أيضًا لأن مديرنا الأول، خورخي غاستيلوميندي، نشر مؤخرًا مقالاً على موقع المجلس الأطلسي يسلط الضوء على دور القطاع الخاص في جعل استراتيجيات المرونة المناخية قابلة للتنفيذ من الناحية المالية، وضمان أنها قابلة للتنفيذ والتطبيق عبر مناطق مختلفة. نأمل في رؤية المزيد من هذا النوع من التعاون على المستويين العالمي والمحلي في المستقبل.

لن نتمكن من تحقيق أهدافنا العالمية في مقاومة الحرارة - سواء في التكيف أو التخفيف - دون التعاون بين الأطراف العامة والخاصة.

المرونة في مواجهة الحرارة: استراتيجيات التكيف والتخفيف للمنطقة

36 استراتيجيات التخفيف والتكيف مع الحرارة المتطرفة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

39 الجهود الوطنية والمحلية: أمثلة على الحلول المخصصة للمنطقة

43 تعليق الخبراء الدوليون على تأثير الحرارة المتطرفة والآفاق المستقبلية للمنطقة

التكيف مع الحرارة المتطرفة والتخفيف من آثارها هو عملية معقدة ومتعددة الجوانب تتطلب اتخاذ إجراءات على مستويات مختلفة ومشاركة العديد من الأطراف المعنية. تشمل هذه الأطراف الحكومات وصناع السياسات والقطاع الخاص والمؤسسات المالية والفنيين والخبراء والباحثين والجمهور العام. بينما تهدف تدابير التكيف إلى مواجهة الآثار المحتملة للحرارة المتطرفة أثناء حدوثها، بينما تركز جهود التخفيف على منع أو تقليل تكرار أحداث الحرارة المتطرفة. غالبًا ما تكون استراتيجيات التكيف والتخفيف قابلة للتطبيق عالميًا وغالبًا ما تكون نتيجة للمفاوضات والاتفاقيات الدولية. ومع ذلك، تؤثر عوامل مثل مستويات الدخل والظروف الاقتصادية والقدرات المؤسسية والوعي المجتمعي وقدرات الحكم في قدرة الدول على التكيف مع التغيرات البيئية المعقدة مثل الاحتباس العالمي والحرارة المتطرفة. في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، تتضح الفروق في استراتيجيات التكيف والتخفيف من الحرارة المتطرفة ليس فقط في التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للاحتباس الحراري ولكن أيضًا في الحالة السياسية والاجتماعية والاقتصادية المختلفة والضعف المرتبط في هذه الدول.

يشمل التكيف مع أحداث الحرارة المتطرفة تطوير خطط عمل وطنية أو حضرية للحرارة والتبريد. عادةً ما تحدد هذه الخطط تنسيق الأطراف المختلفة المعنية في حال حدوث حرارة متطرفة. تشمل الإجراءات المحتملة إصدار تحذيرات من الحرارة وزيادة الوعي والتواصل مع الناس وخاصة الفئات الضعيفة مثل المجتمعات المعرضة للخطر والعاملين في الهواء الطلق وتحضير وتجهيز المهنيين الصحيين والمؤسسات الصحية وتحسين وصول الناس إلى حلول تبريد مستدامة. بالإضافة إلى إصدار تشريعات ولوائح خاصة مثل تحديد الحدود القصوى لساعات العمل وكثافة العمل خلال موجات الحرارة المتطرفة. كما يتطلب الاستجابة الدقيقة وفي الوقت المناسب لإحداث الحرارة المتطرفة وجمع وتقييم البيانات ذات الصلة المتعلقة بالمناخ والطقس والجغرافيا والسكان والصحة والبنية التحتية.

تُعتبر استراتيجيات التخفيف حجر الأساس لتحقيق التعهدات الوطنية والدولية الرامية إلى الحد من آثار الحرارة المتطرفة والتصدي لظاهرة الاحتباس الحراري. وتبرز بروتوكول مونتريال لعام 1987 وتعديل كيغالي لعام 2016 واتفاقية باريس لعام 2016 كركائز أساسية في الجهود العالمية التي تواجه الاحتباس العالمي والحرارة المتطرفة. تهدف هذه الالتزامات الثلاثة إلى الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي ودعم التخلص التدريجي من المواد المستنفدة للأوزون، بما في ذلك مركبات الكلوروفلوروكربونات والكلوروهيدروفلوروكربونات والهيدروفلوروكربونات ومن العناصر الرئيسية لتحقيق هذه الالتزامات هو اعتماد وتنفيذ حلول تبريد مستدامة، التي توفر تبريدًا مستمرًا وشاملاً دون زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة نتيجة الاستخدام المتزايد للأجهزة التبريدية.

إن هذا المطلب المزدوج يضع أصحاب المصلحة المتنوعين عند مفترق طرق حرج؛ إذ يتعين على الحكومات وصناع السياسات ومخططي المدن والمهندسين المعماريين والشركات في قطاع التبريد ضمان دمج تدابير التبريد الطبيعي في الهياكل الحضرية والمناطق والمباني. بالإضافة إلى ذلك، يتعين عليهم تطوير وتطبيق اللوائح الخاصة بالمباني الموفرة للطاقة وأجهزة التبريد، مع الوفاء بالالتزام بالتخلص التدريجي من الغازات المسببة للاحتباس الحراري المستخدمة في معدات التبريد.[84] وعندما يتبنى أصحاب المصلحة هذه الاستراتيجية الثلاثية المتمثلة في التبريد الطبيعي وكفاءة الطاقة العالية والتخلص التدريجي السريع من مبردات الاحتباس الحراري المناخي، فلن يؤدي ذلك إلى تقليل الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة للغازات المسببة للاحتباس الحراري العالمي من قطاع التبريد فحسب، بل سيحمي أيضًا ما يقرب من 3.5 مليار شخص من الحرارة المتطرفة بحلول عام 2050. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يؤدي ذلك إلى توفير ما يصل إلى 950 مليار يورو للسكان وما يصل إلى 4.75 تريليون يورو لقطاع الطاقة بحلول عام 2050.[85]

84 UN Environment Programme, "Keeping it chill. How to meet cooling demands while cutting emissions."; Khosla, "COP28: countries have pledged to cut emissions from cooling – here's how to make it happen."

85 United Nations, "United Nation's Secretary General's Call to Action on Extreme Heat."

التبريد المستدام كاستراتيجية لمواجهة الحرارة المتطرفة

القطاع العام

المساهمات المحددة وطنياً

خطط التكيف الوطنية

خطط العمل الوطنية مع تغير المناخ

لوائح الغازات المفلورة

دمج استراتيجيات التبريد والحرارة في **الخطط والإجراءات المناخية الوطنية والدولية**

تطوير **خطط العمل الوطنية للتبريد**

اعتماد لوائح **الغازات المفلورة**

ضمان بنية تحتية **فعّالة للصحة العامة** مع توفير المعدات اللازمة للتبريد

تخصيص **التمويل الحكومي أو الحوافز المالية** للانتقال إلى التبريد المستدام

تطوير **قواعد وأنظمة البناء الإلزامية** لتعزيز جهود التبريد المستدام وكفاءة الطاقة

زيادة الوعي بشأن الحرارة المتطرفة واستراتيجيات التخفيف الممكنة

القطاع الخاص

تطوير وتسويق أجهزة التكييف والمراوح والمبردات ذات الكفاءة العالية في استخدام الطاقة

تطوير واستخدام المبردات التي تعمل **بالمواد المبردة الطبيعية**

دمج **التبريد الطبيعي** في تصميمات المباني

الاستثمار في التدريبات وبناء القدرات في مجالات كفاءة الطاقة والاستدامة في قطاع **التبريد والتكييف**

تطوير الشراكات بين القطاعين العام والخاص **لتمويل تقنيات التبريد المستدام**

قطاع المالية

تطوير برامج تمويل موجهة لتمويل تقنيات التبريد المستدامة / الانتقال إليها

تطوير الشراكات بين القطاعين العام والخاص **لتمويل تقنيات التبريد** المستدام

تخصيص **الأموال / المنح** لتقنيات التبريد المستدامة / الانتقال إليها

المجتمع المدني/ مراكز البحث

مشاركة المجتمع في التكيف مع الحرارة المتطرفة واعتماد التبريد المستدام

زيادة الوعي بشأن الحرارة المتطرفة والتبريد المستدام

إجراء **تقييمات للضعف** بسبب موجات الحرارة في المدن والمناطق

مطالبة بدمج حلول التبريد الطبيعي

التخفيف والتكيف مع الحرارة المتطرفة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

أظهرت السنوات الأخيرة التزامًا متزايدًا من الحكومات في دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا الاعتراف بالحاجة إلى التكيف مع التحديات الملحة الناتجة عن تغير المناخ. كما يتطلب اتفاق باريس لعام 2016 من كل طرف مشارك إعداد وتبادل مساهمته المحددة وطنيًا، التي تحدد التزامه بتقليص انبعاثات الغازات الدفيئة بما يتماشى مع الاتفاق وتفصيل الإجراءات المحددة التي يخطط لتنفيذها لتحقيق هذا الهدف.[86] 12 دولة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا (الأردن والمغرب وتونس ومصر والعراق والكويت ولبنان وعمان وقطر والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة) وتركيا قد دمجت التزامات التبريد في مساهماتها المحددة وبدأت في تنفيذ البرامج ذات الصلة.[87] علاوة على ذلك، تعهدت تونس ولبنان والإمارات العربية المتحدة وتركيا وعمان بتحقيق انبعاثات صافية صفرية بحلول عام 2050 (2053 بالنسبة لتركيا) كجزء من استراتيجياتها الوطنية للتغير المناخي. بينما تعهدت البحرين والمملكة العربية السعودية والكويت بالوصول إلى انبعاثات صافية صفرية بحلول عام 2060.[88]

86 Osman, "Assessing Climate Adaptation Plans in the Middle East and North Africa."

87 Clean Cooling Collaborative, "Mid-Program Impact Report (2022 – 2024). Setting a Course for Efficient, Climate-Friendly Cooling for All."

88 Ahmad, "How MENA countries are adapting to and mitigating climate change."

لا يركز اتفاق باريس للمناخ على تطوير وتحديث المساهمات الوطنية المحددة فحسب، بل يركز أيضًا على صياغة خطط التكيف الوطنية. تعمل خطط التكيف الوطنية كخطط شاملة تفصل الاستراتيجيات والبرامج والتدابير الملموسة التي تنوي أي دولة تبنيها للتخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف مع عواقبه. تعد هذه الخطط ضرورية لضمان استعداد الدول للتحديات المتعلقة بالمناخ وقدرتها على إدارة مواردها بشكل مستدام في ظل الظروف المتغيرة.

تتداخل المساهمات المحددة وطنيًا وخطط التكيف الوطنية، حيث إن التقدم في أحدهما غالبًا ما يؤثر ويعزز فعالية الآخر. وتُعد هذه الديناميكية ذات أهمية خاصة في المناطق النامية الأكثر عرضة للمخاطر، حيث تتطلب التحديات المزدوجة للتخفيف والتكيف جهودًا منسقة لتحقيق تأثير مستدام وشامل.

حققت دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا تقدمًا ملحوظًا في هذا المجال. فعلى سبيل المثال، قدمت كل من الكويت والمغرب والسودان خططها التكيف الوطنية إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ .في الوقت ذاته، تعمل دول أخرى، مثل الأردن ومصر ولبنان والعراق وعُمان والإمارات وتونس، بجد على إعداد خططها، مع طموح لإتمامها قريبًا.[89] ومن الجدير بالذكر أن موجات الحر أصبحت تشكل خطرًا مناخيًا متزايدًا، حيث تم تسليط الضوء عليها في 14 خطة من أصل 48 خطة للتكيف قُدمت عالميًا. وتُبرز الكويت في خطة التكيف الوطنية موجات الحر ككوارث ناجمة عن تغير المناخ.

89 Osman, "Assessing Climate Adaptation Plans in the Middle East and North Africa."

ويؤكد هذا على الحاجة إلى الاعتراف الأوسع بهذه المخاطر ودمجها في استراتيجيات التكيف في مختلف أنحاء المنطقة، وخاصة في ضوء ضعف المنطقة في مواجهة درجات الحرارة المتطرفة والظروف القاحلة. ومع تكثيف تأثيرات المناخ، فإن تطوير وتنفيذ خطط التكيف الوطنية عنصرًا أساسيًا في تعزيز مرونة المنطقة وجهودها نحو الاستدامة.[90]

تتداخل المساهمات المحددة وطنيًا وخطط التكيف الوطنية، حيث إن التقدم في أحدهما غالبًا ما يؤثر ويعزز فعالية الآخر. وتُعد هذه الديناميكية ذات أهمية خاصة في المناطق النامية الأكثر عرضة للمخاطر، حيث تتطلب التحديات المزدوجة للتخفيف والتكيف جهودًا منسقة لتحقيق تأثير مستدام وشامل.

90 UNFCCC LDC Expert Group, National Adaptation Plan. Progress in the Formulation and Implementation of NAPs; International Monetary Fund, "Feeling the Heat. Adapting to Climate Change in the Middle East and Central Asia."; *Kuwait National Adaptation Plan*, Environment Public Authority Kuwait

على المستوى الحضري، تبذل العديد من البلديات والجهات المحلية جهودًا متزايدة لمعالجة تأثير الجزر الحرارية الحضرية، وهو مصطلح يشير إلى ارتفاع درجات الحرارة بشكل ملحوظ في المدن مقارنة بمحيطها الريفي. يعود الفرق في الحرارة بين المدن والمناطق الريفية إلى عدة عوامل، ولكن يعود السبب الرئيسي إلى حبس وتخزين الحرارة من خلال الهياكل والأنشطة الحضرية مثل المباني العالية والمتقاربة ومواد البناء وأسطح الشوارع والأزقة الحضرية وحركة المرور والتدفئة والأنشطة الصناعية وتلوث الهواء وانخفاض سرعة الرياح. يعترف العديد من صانعي السياسات المحليين بشكل متزايد بالضرورة المزدوجة للتخفيف من تأثيرات الانبعاثات الناتجة عن احتياجات التبريد الحالية مع تمكين الوصول إلى التبريد دون الإسهام في زيادة حرارة المدن في المستقبل. في عام 2021، أطلق برنامج الأمم المتحدة للبيئة دليل التبريد المستدام للمدن الذي يقدم توصيات لاستراتيجيات شاملة للتخفيف من تأثير الجزر الحرارية الحضرية والتكيف معها، إلى جانب الانتقال نحو تبريد أكثر استدامة، بينما يحث المدن على اتخاذ إجراءات عاجلة لتنفيذ هذه التوصيات.[91] وضمن هذه الجهود، يستكشف مشروع "التحكم في مناخ المباني المستدامة في أوروبا"، الذي تم تكليفه من قبل الوكالة الألمانية لحماية البيئة وأجرته شركة جايدهاوس الألمانية ش.م.م. – شركة ذات مسؤولية محدودة ، تقنيات التحكم في مناخ المباني المستدامة في أوروبا. يركز المشروع على أهمية دمج تقنيات التبريد الموفرة للطاقة والإجراءات الطبيعية للتبريد لتقليل تأثير الجزر الحرارية الحضرية. من خلال التركيز على الحلول المبتكرة مثل الأسطح الخضراء ومواد البناء العاكسة وأنظمة التهوية المحسنة حيث يهدف المشروع إلى خلق بيئة حضرية أكثر استدامة وراحة مع التخفيف من الآثار السلبية لتغير المناخ.[92]

91 Cool Coalition and UN Environment Programme, *Beating the Heat: A Sustainable Cooling Handbook for Cities*

92 Umweltbundesamt, *Nachhaltige Gebäudeklimatisierung in Europa. Konzepte zur Vermeidung von Hitzeinseln und für ein behagliches Raumklima*

من بين التدابير التي تم تحديدها في الدليل، والتي تقع تحت المسؤولية الرئيسية أو المشتركة للبلديات، هي تحقيق تصميم حضري وبنية تحتية مقاومة للحرارة مثل إنشاء المساحات الخضراء الحضرية أو الأسطح الباردة أو الأسطح الخضراء في المباني. تشمل التدابير الأخرى تطوير وتنفيذ قواعد البناء الإلزامية التي تضمن بناء مبانٍ ذات كفاءة طاقية وحرارية في المدينة، بالإضافة إلى زيادة الوعي وبناء القدرات لدعم التبريد المستدام، وتأمين التمويل للتدابير الحضرية المستدامة للتبريد وإطلاق المبادرات المجتمعية التي تركز على تعزيز العدالة في مواجهة الحرارة داخل المدينة.[93]

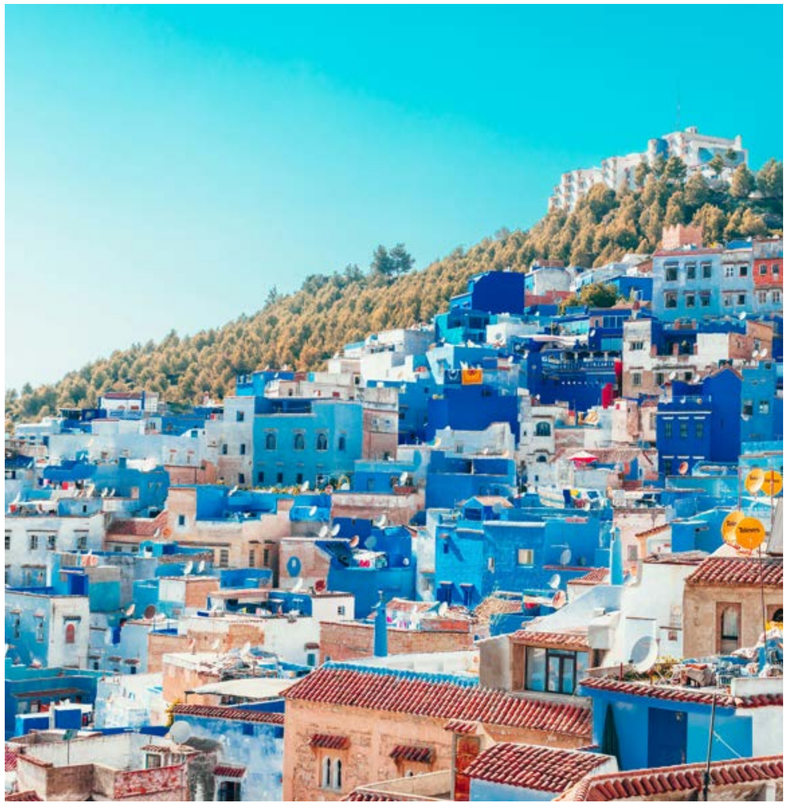
بات صناع السياسات المحليون يدركون بشكل متزايد أهمية تحقيق التوازن بين تقليل الانبعاثات الناتجة عن التبريد الحالي، وتوفير حلول تبريد مستقبلية مستدامة لا تزيد من ظاهرة الاحتباس الحراري في المدن.

93 Cool Coalition and UN Environment Programme, Beating the Heat: A Sustainable Cooling Handbook for Cities

الجهود الوطنية والمحلية: أمثلة على الحلول المخصصة للمنطقة

يتطلب الانتقال الناجح إلى التبريد المستدام اتخاذ تدابير وإجراءات مختلفة. وبالنظر إلى اعتماد القرارات ذات الصلة وتنفيذ التدابير والإجراءات الملموسة، فإن المبادرة والتعاون بين العديد من أصحاب المصلحة أمر ضروري. في هذا الفصل، يتم تصنيف الجهود المختلفة في جميع أنحاء منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا إلى ثلاث فئات، كل منها مسؤولية مجموعة محددة من أصحاب المصلحة أو الجهود التعاونية لعدة أصحاب مصلحة: 1) تطوير واعتماد تدابير السياسة والقرارات واللوائح التي وضعها أصحاب المصلحة مثل وزارات البيئة أو الطاقة أو الصحة وكذلك البلديات والهيئات الحكومية؛ 2) الابتكار والمزيد من تطوير حلول التبريد المستدامة في قطاع التبريد وتكييف الهواء بقيادة أصحاب المصلحة من القطاع الخاص؛ و 3) مبادرات التوعية والبحث التي أجراها أصحاب المصلحة المختلفون، بما في ذلك الكيانات السياسية والجهات الفاعلة في المجتمع المدني والباحثون أو مراكز البحوث.

ومن خلال النظر إلى الحلول المصممة خصيصًا في مختلف أنحاء المنطقة، سيتم تسليط الضوء على أمثلة لكيفية تنفيذ استراتيجيات السياسة وكيفية تعاون أصحاب المصلحة المختلفين.



قواعد البناء ومعايير الحد الأدنى لأداء الطاقة – دور الحكومات والوزارات

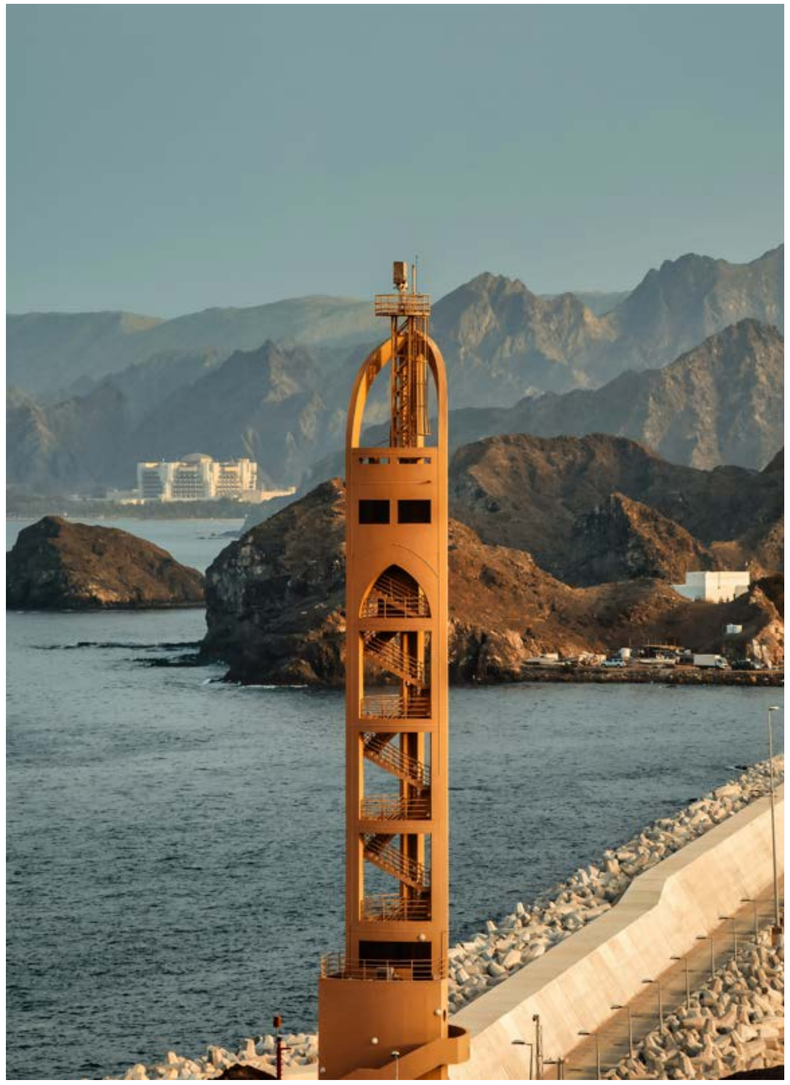
يمكن دمج استراتيجيات التخفيف من الحرارة والتبريد في المساهمات المحددة وطنيًا وخطط التكيف الوطنية وتفصيلها ضمن خطط العمل الوطنية للتبريد لكل دولة. تقع على عاتق صناع القرار، مثل الوزارات والبلديات والوكالات الحكومية، مسؤولية تنفيذ هذه الاستراتيجيات من خلال القوانين واللوائح والتشريعات. ومن الأمثلة على هذه اللوائح اعتماد قواعد البناء أو معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة. بينما تشير أكواد البناء إلى متطلبات تنظيمية للمباني السكنية والتجارية والصناعية، بما في ذلك كفاءة الطاقة والتهوية وترشيد المياه، تهدف معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة إلى ضمان مساهمة الأجهزة الفردية في توفير الطاقة عبر لوائح ملزمة. وتشمل الجهات المسؤولة عن تبني هذه اللوائح الحكومات، وعادةً الوزارات المعنية بالطاقة أو الإسكان والتنمية الحضرية أو البيئة.

في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، تُعد المغرب مثالًا لدولة أدرجت استراتيجيات التخفيف من الحرارة والتبريد في مساهماتها المحددة وطنياً في عام 2022. في عام 2020، اعتمدت الدولة الواقعة في شمال إفريقيا قرار رقم 2.20.716، الذي حدد معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة لجميع الأجهزة والمعدات التي تعمل بالكهرباء والغاز الطبيعي ومنتجات البترول السائلة أو الغازية.[94]

تدرك الدول في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا بشكل متزايد الدور الحيوي للبناء المستدام وكفاءة الطاقة في مواجهة تغير المناخ. وقد التزمت مصر، وتونس، والأردن، والسعودية، وتركيا، والإمارات، بما في ذلك دبي وأبوظبي ورأس الخيمة، بتنفيذ قواعد بناء إلزامية وتنظيمات تعطي الأولوية للاستدامة.[95] يمكن اعتبار هذه الالتزامات جزءًا من تحول أوسع نحو اعتماد ممارسات البناء الأخضر التي تتماشى مع معايير الشهادات الدولية، مما يضمن أن المشاريع الجديدة ليست فقط فعالة في استهلاك الطاقة ولكن أيضًا مسؤولة بيئيًا.

على المستوى الإقليمي، تهدف منظمة الحكومات المحلية والمدن العالمية في الشرق الأوسط وآسيا الغربية، وهي جمعية إقليمية للحكومات المحلية تعمل في 16 دولة ويصل عدد أعضائها المباشرين إلى أكثر من 250 عضوًا، إلى دمج رؤية منطقة الشرق الأوسط وآسيا الغربية في مناقشات التخطيط الحضري لتعزيز التعاون وتبادل المعرفة بين المدن وضمان أن تكون للحكومات المحلية صوت في المنصات الدولية. ضمن قسم الشرق الأوسط وآسيا الغربية، توفر لجنة البيئة التابعة لمنظمة المدن المتحدة والحكومات المحلية في الشرق الأوسط وغرب آسيا فرص بناء القدرات للحكومات المحلية من أجل التحول الأخضر، بما في ذلك بناء القدرات من أجل استخدام الطاقة بكفاءة وزيادة المرونة الحضرية.[96]

تعكس هذه التدابير والجهود الوطنية والإقليمية والتعاونية فهمًا متزايدًا بين أصحاب المصلحة في السياسات حول الحاجة الملحة لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة. وذلك من خلال دمج متطلبات كفاءة الطاقة في قواعد البناء حيث تهدف هذه الدول إلى تقليل بصمتها الكربونية مع تعزيز الحلول المبتكرة للتبريد المستدام - وهو تكيف أساسي في منطقة تواجه ارتفاعًا في درجات الحرارة وتوسعًا حضريًا مستمرًا.



94 Belkebir, "Building Labelling and Standards in Morocco."; Clean Cooling Collaborative, "Mid-Program Impact Report (2022 – 2024). Setting a Course for Efficient, Climate-Friendly Cooling for All."

95 Shamseldin, "Proposed Role of the Local Saudi Building Codes in Assessing the Energy Performance of Buildings in KSA's GBRS."; Government of Dubai, Dubai Electricity & Water Authority, Dubai Municipality, *Green Building Regulations and Specifications; meetMed, Energy Efficiency in Buildings*; SolarQuarter, "Turkey Introduces New Energy Efficiency Regulations for Buildings."; Clean Energy Business Council and Issam Fares Institute for Public Policy and International Affairs, AUB, "Whitepaper: Energy Efficiency in Existing Buildings in the United Arab Emirates: Towards Effective Policies and Regulations."

96 UCLG MEWA, United Cities and Local Governments Middle East and West Asia Section

التبريد المستدام في التنمية الحضرية

بالإضافة إلى اعتماد اللوائح والقرارات التي تحدد كفاءة الطاقة وتدابير التبريد المستدام في المباني والأجهزة، الذي يقع على عاتق مخططي المدن والمهندسين المعماريين وكذلك الفنيين والمصنعين والموردين في قطاع تكييف الهواء والتدفئة بالتعاون مع البلديات وصناع السياسات المحليين تنفيذ قواعد البناء ومعايير الحد الأدنى لأداء الطاقة في التنمية الحضرية والتخطيط الملموس.

في إطار التخطيط الحضري، يمكن أن يؤدي تطوير وتنفيذ تدابير التبريد الطبيعي إلى خفض درجات الحرارة الحضرية بشكل كبير ومستدام. وتشمل هذه التدابير زيادة التشجير الحضري وتركيب الأسطح والجدران الخضراء واستخدام مواد فاتحة اللون أو عاكسة للشوارع والأرصفة ومواقف السيارات. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تلعب هياكل التظليل دورًا مهمًا في تخفيف الحرارة.

في المباني، قد تتضمن عناصر التبريد الطبيعي استخدام مواد وخصائص تصميم مناسبة، مثل العزل والنوافذ الموفرة للطاقة وأجهزة التظليل. وتشمل الاستراتيجيات الأخرى الاستفادة من التهوية الطبيعية والكتلة الحرارية لامتصاص الحرارة وتخزينها وإطلاقها بشكل فعال.

في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، كانت العمارة التقليدية تتضمن منذ فترة طويلة عمليات التبريد الطبيعية لتوفير الحماية من درجات الحرارة الخارجية الشديدة. ومن الأمثلة البارزة على ذلك برج الرياح، أو البراجيل، الذي كان شائعًا تاريخيًا في منطقة الخليج. صُممت هذه الهياكل لإطلاق الحرارة من داخل المباني مع توجيه الهواء البارد النقي إلى الأسفل، مما يخلق نظام تهوية طبيعي. واليوم، لا تزال أبراج الرياح تلهم العمارة الحديثة في دول الخليج، حيث يتم دمج طرق التبريد التقليدية في تصميمات المباني المعاصرة. ومن الأمثلة على ذلك مدينة جميرا في دبي، حيث تم بناء أبراج الرياح لتعزيز التبريد داخل المباني، ودمج تقنيات التراث مع الوظائف الحديثة.[97] كما قامت مدن مثل عمان (الأردن) وتطوان (المغرب)، بدمج طرق ومواد البناء التقليدية المستدامة في البناء الحديث، بما في ذلك أبراج الرياح أو تقنيات التظليل.[98]

وقد أدرجت العديد من الدول في منطقة الخليج ابتكارات تقنية في مجال التبريد المستدام، وخاصة في المناطق الحضرية، مثل إنشاء أنظمة التبريد المركزي. وتتضمن أنظمة التبريد المركزي محطة مركزية تزود شبكة من المباني بالتبريد. وتستخدم هذه الأنظمة محطات تبريد

97 Abhyankar, "Dubai's Wind Towers Are the City's Traditional and Beautiful Way to Beat the Heat."

98 Cities Alliance, *Cities Without Slums: Climate-Proof Cities, Cities for People. Cities Alliance Strategy for the Middle East and North Africa (MENA) Region.*

كبيرة الحجم ومبردة بالمياه، والتي تستهلك عادةً طاقة أقل من أنظمة التبريد التقليدية.[99] واليوم، تم تركيب أكبر محطة تبريد مركزي في العالم في قطر بسعة تبريد مركزي تبلغ 1.2 مليون طن، وهو ما يمثل 19 في المائة من إجمالي سعة التبريد في البلاد.[100] وفي يوليو 2024، أعلن مطار حمد الدولي في قطر عن هدفه لتحسين البنية التحتية لأنظمة التبريد المركزي، ودعم احتياجات التبريد المتزايدة في المطار بحلول التبريد المستدامة.[101] وفي أغسطس 2024، حصلت شركة تبريد مركزي مقرها أبوظبي على "معيار الكربون المعتمد" لأحد محطاتها في أبوظبي، والذي يمنع ما يقرب من 19320 طنًا من انبعاثات الكربون سنويًا بسبب التوفير في استهلاك الكهرباء. الشركة هي أول شركة تبريد مركزي على مستوى العالم تصل إلى هذا المستوى.[102]

في المباني، قد تتضمن عناصر التبريد الطبيعي استخدام مواد وخصائص تصميم مناسبة، مثل العزل والنوافذ الموفرة للطاقة وأجهزة التظليل. وتشمل الاستراتيجيات الأخرى الاستفادة من التهوية الطبيعية والكتلة الحرارية لامتصاص الحرارة وتخزينها وإطلاقها بشكل فعال.

99 Alotaibi and Nazari, "District cooling in the Middle East & North Africa; history, current status, and future opportunities."

100 Zafar, "District Cooling in the Middle East: Potential and Challenges."; Staff Writer, "Increased district cooling aiding Qatar's sustainability drive."

101 Future Travel Experience. On the Ground, "Hamad International Airport partners with Siemens to pioneer sustainable cooling solutions."

102 Al Helou, "Abu Dhabi's Tabreed achieves carbon verification, reducing emissions by 19,320 tons annually."

زيادة الوعي بشأن الحرارة المتطرفة وإمكانية التبريد المستدام

تتطلب الحلقة المفرغة للحرارة الشديدة والمخاطر المرتبطة بها، بالإضافة إلى الزيادة الناتجة في طلبات التبريد وتوليد وتوفير المعرفة والبيانات العامة والمتعلقة بالسياق. يشمل ذلك زيادة الوعي بشأن استراتيجيات وحلول التخفيف والتكيف المحتملة. يمكن للانتقال الشامل نحو التبريد المستدام أن ينجح فقط إذا كانت هذه المعرفة والوعي متاحة على نطاق واسع ويتم نشرها بشكل فعال. في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، بذل أصحاب المصلحة مثل صناع السياسات والمجتمع المدني المحلي والدولي بالإضافة إلى مراكز البحث، جهودًا لرفع الوعي حول التحديات وآثار الحرارة المتطرفة وكذلك استراتيجيات التخفيف والتكيف المحتملة.

في منطقة عمّان الكبرى في الأردن ، قامت البلدية بإجراء تقييمات علمية ومنهجية قائمة على الأدلة للمخاطر المتعلقة بموجات الحر على مستوى الأحياء في المدينة، بدءًا من عام 2022، بهدف تصميم وتحديد أولويات مشاريع التكييف وتخصيص الميزانيات للتدخلات المناخية المحلية.[103] العديد من دول الخليج مثل الإمارات والسعودية وقطر والكويت وعمان تتخذ خطوات لحماية العمال الخارجيين من المخاطر المتزايدة للحرارة الشديدة. وتشمل هذه الخطوات ليس فقط السياسات مثل حظر العمل في فترات الظهيرة للعمال في الهواء الطلق خلال أشهر الصيف، ولكن أيضًا حملات توعية وتعليم مستهدفة للعمال المهاجرين حول كيفية التعامل مع الحرارة في أماكن العمل.[104] في لبنان، ينظم الاتحاد الدولي للصليب الأحمر حملات توعية منتظمة سواء شخصيًا أو عبر الإنترنت حول تأثيرات الحرارة المتطرفة خلال أشهر الصيف.[105]

إلى جانب قواعد البناء الإلزامية، قامت منظمات البحث مثل مؤسسة البحث في البناء طريقة لتقييم الأداء البيئي والاجتماعي والاقتصادي لاستدامة المباني، مما يشجع على أخذ الاعتبارات المستدامة في الحسبان عند بناء واستخدام المباني. تُقيّم طريقة التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث البناء، من بين ميزات أخرى، كفاءة الطاقة وتقليل استهلاك الطاقة في المبنى. في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، حصل مجمع «كانيون» في إسطنبول، تركيا على تصنيف طريقة التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث البناء من فئة «متميز» في عام 2016، من بين أمثلة أخرى، حيث ساهم الجمع بين نظام استرجاع الحرارة في وحدات الهواء النقي وأنظمة التبريد الفعالة وتوفير الضوء الطبيعي بشكل واسع، في تقليل استهلاك الطاقة في المبنى بنسبة 45%.[106] مثال آخر في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا هو مجمع «الزاهية» في إمارة الشارقة، الذي استخدم شهادة «BREEAM Communities» لقياس العوامل البيئية والصحية والرفاهية وغيرها من العوامل بشكل مؤثر وقد حقق التطوير تصنيف «جيد جدًا».[107]

علاوة على ذلك، قام مشروع BUILD_ME الذي تنفذه شركة جايدهاوس الألمانية ش.م.م. – شركة ذات مسؤولية محدودة بتقديم أداة أداء الطاقة للمباني التي تم تصميمها خصيصًا لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. تتيح هذه الأداة البرمجية المجانية للمستخدمين حساب الأداء العام للطاقة في المباني ومدى جدوى تدابير كفاءة الطاقة من حيث التكلفة.

من خلال أخذ الظروف المناخية المحلية ومواصفات المباني في الاعتبار، تقدم أداة أداء الطاقة للمباني تحليلًا شاملًا للطلب على الطاقة والتوفير المحتمل، مما يدعم الممارسات المستدامة في البناء في المنطقة.[108]

تظهر الأمثلة السابقة أن الاهتمام بالتبريد المستدام في تزايد بين أصحاب المصلحة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، مع تزايد الجهود التي تبدأ من قبل هذه الأطراف. كما أن الانتقال إلى التبريد المستدام يتطلب تسهيل وتنفيذ مجموعة واسعة من التدابير والإجراءات. ومن خلال هذا النهج الشامل والمتكامل يمكن تحقيق الانتقال الناجح إلى التبريد المستدام.

وتحتل دول منطقة الخليج حاليًا الصدارة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا عندما يتعلق الأمر بتقييم الأساليب المبتكرة للتبريد المستدام، وخاصة في المناطق الحضرية.

103 Halaseh, "Assessing Climate Vulnerabilities in Amman City."

104 *Mastering Heat Stress: A Joint OSH Campaign of BWI and Qatar Ministry of Labour*, BWI (Building and Wood Workers' International)

105 IFRC, "Taking action on heat: Getting ahead of extreme heat by taking their message to the street."

106 *BRE Group Kanyon First Breeam Outstanding Award Turkey*, BRE Group

107 *Al Zahia is a milestone community in the Emirate of Sharjah*, UAE, BRE Group

108 *Building Energy Performance Tool*, BUILD_ME

تعليق الخبراء الدوليون على تأثير الحـرارة المتطـرفة والآفاق المستقبلية للمنطقة

تشكل التأثيرات المتصاعدة للحرارة المتطرفة وتغير المناخ تحديات كبيرة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وتركيا، مما يتطلب حلولًا مبتكرة وتعاونًا عالميًا. ومع ارتفاع درجات الحرارة الذي يؤدي إلى تفاقم ندرة المياه والتصحر وعدم الاستقرار الاقتصادي، أصبحت تقنيات التبريد المستدامة محورًا أساسيًا.

في هذا السياق، يشارك الخبراء من خلفيات متنوعة رؤاهم حول الحاجة الماسة إلى سياسات مستهدفة، والتعاون عبر القطاعات، واستراتيجيات قابلة للتنفيذ للتخفيف من المخاطر وبناء المرونة. وتؤكد وجهات نظرهم على أهمية التخلص التدريجي من المواد الضارة وتعزيز كفاءة الطاقة وإعطاء الأولوية لحلول التبريد المستدامة والميسورة التي تتناسب مع هشاشة المنطقة الفريدة.

“مع تزايد شدة ومدة وتكرار موجات الحرارة المتطرفة، أصبح التبريد المستدام جزءًا لا يتجزأ للحفاظ على رفاهية الناس في جميع أنحاء العالم. في عام 2016، التزم العالم بالتخلص التدريجي من مركبات الهيدروفلوروكربون المسببة للاحتباس الحراري من خلال التعديل كيغالي لبروتوكول مونتريال. إن المضي قدمًا في التزاماتنا الحالية - خصوصًا من خلال تنفيذ التخلص التدريجي الأسرع من مركبات الهيدروفلوروكربون، وتقنيات التبريد الطبيعية وزيادة كفاءة الطاقة في أجهزة التبريد - أمر ضروري لتحقيق مستقبل تبريد خالٍ من الانبعاثات.”

د. راديكا خسلا

أستاذة مشاركة في كلية سميث للمؤسسات والبيئة، جامعة أكسفورد

«إن منطقة الشرق الأوسط معرضة بشكل خاص للتأثيرات السلبية الناجمة عن ارتفاع درجات الحرارة وتغير المناخ، والتي يمكن أن تؤدي إلى تفاقم ندرة المياه والتصحر والظواهر الجوية المتطرفة. وتمثل هذه القضايا تحديات مجتمعية كبيرة، بما في ذلك الأمن الغذائي والمائي ومخاطر الصحة العامة والاضطرابات الاقتصادية. وتعتبر الحلول المبتكرة مثل تقنيات التبريد المستدامة التي يمكن تحمل تكلفتها ضرورية للتخفيف من تأثير ارتفاع درجات الحرارة وضمان مستقبل مستدام للمنطقة.»

نيشاد ف. شافي

المؤسس المشارك والمدير التنفيذي لحركة الشباب العربي للمناخ في قطر

“إن معالجة التحديات التي تطرحها الحرارة المتطرفة تتطلب جهدًا منسقًا يمتد عبر عدة قطاعات، بما في ذلك مشاركة صانعي السياسات والقطاع الخاص والمؤسسات المالية. من الضروري أن نعطي الأولوية لجمع البيانات المستهدفة لتوفير الأدلة التي يحتاجها صناع القرار وتعزيز تبادل المعرفة بين الدول وتطوير استراتيجيات قابلة للتنفيذ في مجالات التخطيط الحضري والتدفئة والتبريد الحضري. ولهذا السبب، تؤكد مؤسسات مثل البنك الدولي على أهمية المناهج العملية المدفوعة بالبيانات التي تركز على حلول التبريد المستدامة والمرنة.”

عادل عباس سيد

المنسق الإقليمي، تغير المناخ، منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، البنك الدولي

التعليقات الختامية

الآن قد حان وقت العمل

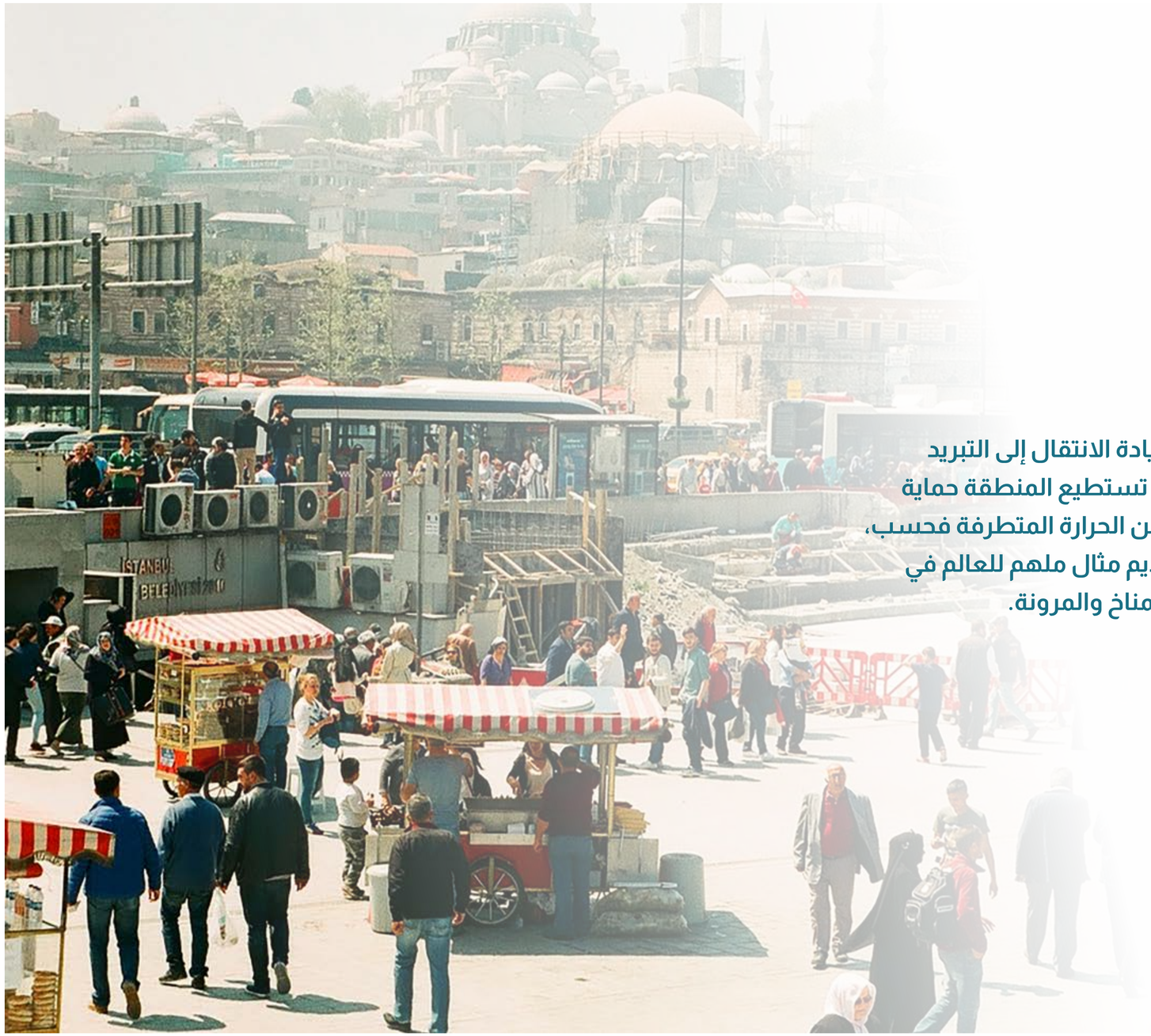
إن التحديات المتزايدة التي تفرضها الحرارة المتطرفة وعواقبها البعيدة المدى تتطلب اتخاذ إجراءات عاجلة ومنسقة في جميع القطاعات. وتوفر حلول التبريد المستدامة القائمة على استخدام المبردات الطبيعية فرصة فريدة من نوعها لمواجهة هذه التحديات مع تعزيز الاستدامة البيئية والصحة العامة. وتمر منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا بنقطة انتقال حاسمة حيث يمكن للعمل الاستباقي أن يخفف من الآثار المدمرة لتغير المناخ أو يؤدي، إذا تأخر، إلى تفاقم نقاط الضعف.

يجب على الحكومات والصناعات والمجتمعات إعطاء الأولوية لتطوير وتنفيذ أنظمة التبريد الموفرة للطاقة والتي تعتمد على تقنيات صديقة للبيئة. يجب على صناع السياسات دمج استراتيجيات التبريد المستدامة في الأطر الوطنية، بدعم من اللوائح والحوافز القوية. في الوقت نفسه، يمكن للابتكار في القطاع الخاص في المبردات الطبيعية وحلول التبريد الخضراء أن يحدث ثورة في السوق، مما يخلق تأثيرًا متموجًا من النتائج البيئية والاقتصادية الإيجابية.

في ظل التحديات المتصاعدة التي تفرضها الحرارة المتطرفة، لم يكن تركيزنا على تعزيز التبريد المستدام في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وتركيا أكثر أهمية من أي وقت مضى. ومع استمرار ارتفاع درجات الحرارة، لم يعد التبريد المستدام ترفا - بل ضرورة. ويتطلب الطريق إلى الأمام التعاون والاستثمار والالتزام الثابت بالحلول القابلة للتطوير التي توازن بين رفاهية الإنسان والرعاية البيئية. ومن خلال قيادة التحول إلى التبريد المستدام، لا تستطيع المنطقة حماية مجتمعاتها من الحرارة المتطرفة فحسب، بل وأيضًا تقديم مثال ملهم للعالم في التكيف مع المناخ والمرونة. لقد حان الوقت للعمل.

ألكسندر بول

رئيس التواصل، برنامج Cool Up



ومن خلال قيادة الانتقال إلى التبريد المستدام، لا تستطيع المنطقة حماية مجتمعاتها من الحرارة المتطرفة فحسب، بل وأيضًا تقديم مثال ملهم للعالم في التكيف مع المناخ والمرونة.

References / المراجع

Abhyankar, Shoma. "Dubai's Wind Towers Are the City's Traditional and Beautiful Way to Beat the Heat." Matador Network. 21 June 2021. https://matadornetwork.com/read/dubais-wind-towers-citys-traditional-beautiful-way-beat-heat/.

"About MLF." Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol. Accessed on 2 December 2024. https://www.multilateralfund.org/about.

Ahmad, Yasir. "How MENA Countries Are Adapting to and Mitigating Climate Change." EY Shape the Future with Confidence, 24 January 2023. https://www.ey.com/en_ly/services/climate-change-sustainability-services/how-mena-countries-are-adapting-to-and-mitigating-climate-change.

Alami, Aida. "How Morocco Went Big on Solar Energy." BBC, 19 November 2021. https://www.bbc.com/future/article/20211115-how-morocco-led-the-world-on-clean-solar-energy.

Al Fahaam, Tariq and Muhammad Aamir. "UAE Issues Decree on Regulation of Hydrofluorocarbons." Zawya by LSEG, 15 May 2023. https://www.zawya.com/en/legal/regulations/uae-issues-decree-on-regulation-of-hydrofluorocarbons-nejln4br.

Al Helou, Elias. "Abu Dhabi's Tabreed achieves carbon verification, reducing emissions by 19,320 tons annually." Middle East Economy. 29 August 2024. https://economymiddleeast.com/news/abu-dhabis-tabreed-achieves-carbon-verification-reducing-emissions/.

"AL Refrigeration Compressor." Tecsumeh. Accessed on 2 December 2024. https://www.tecumseh.com/Products/AllProductFamilies/AL.

Alotaibi, Sorour and Mohammad Alhuyi Nazari. "District Cooling in the Middle East & North Africa: History, Current Status, and Future Opportunities." Journal of Building Engineering 77 (15 October 2023). https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710223017023.

Arkeh, Joe and Amr Hamzawy. "Climate Change in the Middle East and North Africa: Mitigating Vulnerabilities and Designing Effective Policies." Carnegie Endowment for International Peace. 20 June 2024. https://carnegieendowment.org/research/2024/06/climate-middle-east-north-africa-vulnerability.

Barbara, Laia and Ameya Hadap. "COP29: Why it matters and four key areas for action." World Economic Forum. 12 August 2024. https://www.weforum.org/stories/2024/08/what-is-cop29-climate-change-summit-priorities/.

Bawaresh, Sawsan et al. "National Cooling Strategy of Jordan. Priority interventions to address Jordan's growing cooling needs." Ministry of Environment 2024. https://www.moenv.gov.jo/ebv4.0/root_storage/en/eb_list_page/national_cooling_strategy_of_jordan_finalest.pdf.

Belkebir, Nada. 2023. "Building Labelling and Standards in Morocco." MeetMed Week. May 2023. https://meetmed.org/wp-content/uploads/2023/09/08_D3_meetMED-WEEK_Session-CA-Buildings_BELKEBIR.pdf.

Bhatia, Neha. "What VRF Air-Conditioning Means for the Middle East?" Construction Week Middle East, 2 September 2018. https://www.constructionweekonline.com/business/article-50135-what-vrf-air-conditioning-tech-means-for-the-middle-east.

Bolle, Isabelle. "In the Middle East, temperatures are soaring. Will the region remain habitable?" Fanack Water. Water of the Middle East and North Africa, 15 June 2024. https://water.fanack.com/in-the-middle-east-temperatures-are-soaring-will-the-region-remain-habitable/.

"BRE Group Kanyon First Breeam Outstanding Award Turkey." BRE Group. N.D. Accessed on 28 October 2024. https://bregroup.com/case-studies/kanyon-first-breeam-outstanding-award-turkey.

"Building Energy Performance Tool." BUILD_ME. N.D. Accessed on 28 October 2024. https://www.buildings-mena.com/info/building-energy-performance-tool.

Carlson, Colin J. et al. "Climate change increases cross-species viral transmission risk." Nature 607 (28 April 2022). https://www.nature.com/articles/s41586-022-04788-w.

Central Bank of Jordan. "Green Finance Strategy. 2023-2028." 2023. https://www.cbj.gov.jo/EN/Pages/Green_Finance_Strategy.

Cities Alliance. "Climate-Proof Cities, Cities for People. Cities Alliance Strategy for the Middle East and North Africa (MENA) Region." 2024. https://www.citiesalliance.org/sites/default/files/2024-01/climate-proof_cities_cities_for_people_cities_alliance_2023.pdf.

Clean Cooling Collaborative. "Mid-Program Impact Report (2022 – 2024). Setting a Course for Efficient, Climate-Friendly Cooling for All." August 2024. https://www.cleancoolingcollaborative.org/report/clean-cooling-collaborative-mid-program-impact-report/.

Clean Energy Business Council and Issam Fares Institute for Public Policy and International Affairs, AUB. "Whitepaper: Energy Efficiency in Existing Buildings in the United Arab Emirates: Towards Effective Policies and Regulations." 2024. https://engiemiddleeast.com/resources/whitepaper-energy-efficiency-in-existing-buildings-in-the-united-arab-emirates/.

Cool Coalition et al. "Cooler Finance: Mobilizing Investment for the Developing World's Sustainable Cooling Needs." 2024. https://www.unep.org/resources/publication/cooler-finance-mobilizing-investment-developing-worlds-sustainable-cooling.

Cool Up. "Kick-off of Egypt's National Cooling Action Plan." 21 May 2024. https://www.coolupprogramme.org/knowledge-base/news/kick-off-of-egypts-national-cooling-action-plan/.

Cool Up. "MENA Region Cooling Status Report: Progress, Opportunities, and Insights, Issue 2." 2023. https://www.coolupprogramme.org/knowledge-base/reports/mena-region-cooling-status-report-issue-2/.

Cool Up. "Cooling Sector Prospects Study Jordan. Energy and emission saving potential up to 2050 in the refrigeration and air conditioning sector." 2023. https://www.coolupprogramme.org/knowledge-base/reports/cooling-sector-prospects-study-jordan/.

Cool Up. "Cooling Sector Prospects Study Lebanon." 2023. https://www.coolupprogramme.org/knowledge-base/reports/cooling-sector-prospects-study-lebanon/.

Cool Up. "Cooling Sector Prospects Study Egypt. Energy and emission saving potential up to 2050 in the refrigeration and air conditioning sector." 2023. https://www.coolupprogramme.org/wp-content/uploads/2023/03/Cool-Up_Cooling-Sector-Prospects-Study-Egypt.pdf.

Cool Up. "Thematic group meeting in Türkiye: Launch of NCAP by Climate Change Directorate." 7 June 2023. https://www.coolupprogramme.org/knowledge-base/events/launch-of-national-cooling-action-plan-in-turkiye/.

Cool Up. "MENA Region Cooling Status Report: Progress, Opportunities, and Insights. Issue 1." 2022. https://www.coolupprogramme.org/knowledge-base/reports/mena-region-cooling-status-report-issue-1/.

Cool Up. "Regulatory Analysis Egypt: Analysis and recommendation for the regulatory and policy instruments governing the RAC sector." 2022. https://www.coolupprogramme.org/knowledge-base/reports/regulatory-analysis-egypt/.

Cool Up. "Adopting sustainable RAC technologies in MENA and Türkiye." Snapshot. N.D. https://www.coolupprogramme.org/knowledge-base/snapshots/shaping-a-cool-tomorrow-adopting-sustainable-rac-technologies-in-mena-and-turkiye/.

COP28. "Global Cooling Pledge for COP28." Accessed on 27 October 2024. https://www.cop28.com/en/global-cooling-pledge-for-cop28.

"COP28 UAE Leaders' Declaration on a Global Climate Finance Framework." COP28 UAE. 2023. Accessed on 2 December 2024. https://www.cop28.com/en/climate_finance_framework.

Costello, Anthony et al. "Managing the health effects of climate change." Lancet 383 (16 May 2009). https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19447250/.

"Country Data. All ratifications." UNEP. Accessed on 2 December 2024. https://ozone.unep.org/all-ratifications.

Dargin, Justin. "Beyond 'Green Pledges': Saudi Arabia and Society-Centered Climate Reforms." Carnegie Endowment, 6 July 2023. https://carnegieendowment.org/posts/2023/07/climate-change-and-vulnerability-in-the-middle-east?lang=en#sa.

"Demonstration projects database." Build_Me. Accessed on 2 December 2024. https://www.buildings-mena.com/info/demonstration-projects-database.

"Energy Efficiency." GEF Topics. Accessed on 28 October 2024. https://www.thegef.org/what-we-do/topics/energy-efficiency.

Environmental Coalition on Standards. "Blueprint for an F-Gas-Free Future: The EU's New F-Gas Regulation." 2024. https://ecostandard.org/publications/blueprint-for-an-f-gas-free-future/.

Environment Public Authority Kuwait, "Kuwait National Adaptation Plan." 2019. Accessed on 28 October 2024. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Kuwait-NAP-2019-2030.pdf.

"EU-Rules: Guidance on the EU's F-gas Regulation and its legal framework." European Commission. N.D. Accessed on 2 December 2024. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/eu-rules_en.

Eveloy, Valerie and Dereje S. Ayou. "Sustainable District Cooling Systems: Status, Challenges, and Future Opportunities, with Emphasis on Cooling-Dominated Regions." Energies 12.2 (13 January 2019). https://www.mdpi.com/1996-1073/12/2/235.

Farhan, Anum, Suzannah Sherman, and Lisa Toremark, "Heatwaves, Extreme Heat, and Climate Change." Chatham House, 13 August 2024. https://www.chathamhouse.org/2024/08/heatwaves-extreme-heat-and-climate-change.

Friess, Wilhelm A. and Kambiz Rakhshan. "A Review of Passive Envelope Measures for Improved Building Energy Efficiency in the UAE." Renewable and Sustainable Energy Reviews 72 (2017). https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S136403211730045X.

Garry, Michael. "Middle East's First Transcritical System Is an Energy Saver." Natural Refrigerants News & Marketplace, 30 October 2020. https://naturalrefrigerants.com/middle-easts-jordan-first-transcritical-system-is-an-energy-saver/.

Gastelumendi, Jorge. "The private sector is stepping up on climate resilience. Now governments need to be willing partners." New Atlanticist. 24 September 2024. https://www.atlanticcouncil.org/blogs/new-atlanticist/the-private-sector-is-stepping-up-on-climate-resilience-now-governments-need-to-be-willing-partners/.

"GEF deploys additional high-impact climate adaptation funding." GEF News, 8 February 2024. Accessed on 2 December 2024. https://www.thegef.org/newsroom/news/gef-deploys-additional-high-impact-climate-adaptation-funding.

"Global greenhouse gas emissions from the RAC sector." Green Cooling Initiative. Accessed on 27 October 2024. https://www.green-cooling-initiative.org/country-data.

Government of Dubai, Dubai Electricity & Water Authority, Dubai Municipality. "Green Building Regulations and Specifications." 2018. https://www.dm.gov.ae/wp-content/uploads/2018/01/05_ENG_DCL_LawsLegislation_EngineeringSection_GreenBuildingRegulation.pdf.

"Greenhouse Gas Emissions Statistics, 1990–2021." Turkish Statistical Institute. Accessed 27 October 2024. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Greenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2021-49672&dil=2.

Greenpeace Research Laboratories. "Living on the Edge. The implications of climate change for six countries in the Middle East North Africa region." Greenpeace, 2 November 2022. https://www.greenpeace.org/static/planet4-mena-stateless/2022/11/b57fcf2f-greenpeace-living-on-the-edge-full-english.pdf.

"Green Riyadh Project". Royal Commission for Riyadh City. N.D. Accessed on 28 October 2024. https://www.rcrc.gov.sa/en/projects/green-riyadh-project.

Hajat, Shakoor et al. "Current and future trends in heat-related mortality in the MENA region: a health impact assessment with bias-adjusted statistically downscaled CMIP6 (SSP-based) data and Bayesian inference." The Lancet Planetary Health 7.4. (April 2023). https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(23)00045-1/fulltext.

Halaseh, Reem. "Assessing Climate Vulnerabilities in Amman City." Carnegie Endowment for International Peace. 23 May 2024. https://carnegieendowment.org/research/2024/05/amman-jordan-climate-vulnerability-adaptation.

"Hamad International Airport partners with Siemens to pioneer sustainable cooling solutions." Future Travel Experience. On the Ground. July 2024. https://www.futuretravelexperience.com/2024/07/hamad-international-airport-partners-with-siemens-to-pioneer-sustainable-cooling-solutions/.

Hassan, Afif Akel et al. "A review of solar thermal cooling technologies in selected Middle East and North African countries." Sustainable Energy Technology and Assessments 54 (December 2022). https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213138822009195.

Hausfather, Zeke. "State of the Climate: 2024 now very likely to be warmest year on record." Carbon Brief. 24 July 2024. https://www.carbonbrief.org/state-of-the-climate-2024-now-very-likely-to-be-warmest-year-on-record/.

Hayley Skirka and Evelyn Lau. "Top 14 hottest places on Earth from Tunisia to Kuwait, as heatwaves sweep much of the world." 22 June 2024. https://www.thenationalnews.com/travel/2024/06/22/hottest-places-on-earth-heatwave-summer-2024/.

"Heat and Health." World Health Organization. 28 May 2024. Accessed on 28 October 2024. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health.

"Heat & Health." Global Heat Health Information Network. N.D. Accessed on 28 October 2024. https://ghhin.org/heat-and-health/.

Hines, Michael. "The UAE Ratifies the Kigali Amendment." Natural Refrigerants News & Marketplace, 26 April 2024. https://naturalrefrigerants.com/the-uae-ratifies-the-kigali-amendment/.

Human Rights Watch. "'I Will Live As Long As Dialysis Lets Me.' Migrant Workers Bear the Brunt of UAE's Extreme Heat." 2023. https://www.hrw.org/video-photos/interactive/2023/11/21/migrant-workers-bear-the-brunt-of-uae-extreme-heat.

Ibrahim, Imad Antoine. "The Impact of Climate Change on Health in the MENA Region". gLAWcal. N.D. http://www.glawcal.org.uk/news/the-impact-of-climate-change-on-health-in-the-mena-region.

IFRC. "Taking action on heat: Getting ahead of extreme heat by taking their message to the street." 07 June 2024. https://www.ifrc.org/article/taking-action-heat-getting-ahead-extreme-heat-taking-their-message-streets.

"Integrated District Cooling Plant (IDCP)." Global District Energy Climate Awards. 2013. Accessed on 27 October 2024. https://www.districtenergyaward.org/integrated-district-cooling-plant-idcp/.

International Finance Corporation. "Press Release: $8 Trillion Opportunity in Sustainable Cooling Solutions for Developing Economies – IFC and UNEP Report." 25 September 2024. https://www.ifc.org/en/pressroom/2024/8-trillion-opportunity-in-sustainable-cooling-solutions-for-developing-economies.

International Labour Organization. "Heat at Work: Implications for Safety and Health. A Global Review of the Science, Policy and Practice." 2024. https://www.ilo.org/sites/default/files/2024-07/ILO_OSH_Heatstress-R16.pdf.

International Labour Organisation. "Working on a warmer planet. The impact of heat stress on labour productivity and decent work." 2019. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_711919.pdf.

International Monetary Fund. "Feeling the Heat. Adapting to Climate Change in the Middle East and Central Asia." IMF Middle East and Central Asia Department. Department Paper. March 2022. https://www.imf.org/en/Publications/Departmental-Papers-Policy-Papers/Issues/2022/03/25/Feeling-the-Heat-Adapting-to-Climate-Change-in-the-Middle-East-and-Central-Asia-464856.

Kilani, Hazar. "Behind the Skyscrapers: What Makes Lusail City So Special?" Doha News, 31 October 2022. https://dohanews.co/behind-the-skyscrapers-what-makes-lusail-city-so-special/.

Khosla, Radhika. "COP28: countries have pledged to cut emissions from cooling – here's how to make it happen." The Conversation. 23 December 2023. https://theconversation.com/cop28-countries-have-pledged-to-cut-emissions-from-cooling-heres-how-to-make-it-happen-219630.

"Lusail City District Cooling/Lusail City, Qatar." Global District Energy Climate Awards. 2017. Accessed on 27 October 2024. https://www.districtenergyaward.org/lusail-city-district-cooling/.

"Mastering Heat Stress: A Joint OSH Campaign of BWI and Qatar Ministry of Labour." BWI (Building and Wood Workers' International). N.D. Accessed on 28 October 2024. https://www.bwint.org/cms/mastering-heat-stress-a-joint-osh-campaign-of-bwi-and-qatar-ministry-of-labour-3146.

meetMed. "Energy Efficiency in Buildings." Medener and RCREEE. 2020. https://meetmed.org/wp-content/uploads/2022/02/MeetMED_EE-in-Buildings.pdf.

MEP Staff. "Technical knowhow essential for VRF systems, says MEP contractor." Mechanical Electrical Plumbing Middle East, 28 August 2018. https://www.mepmiddleeast.com/people/71283-there-is-a-lack-of-understanding-among-people-for-vrfs-systems-says-mep-contractor.

Moneer, Zeina. "Climate-smart cities in the MENA region: Promise and pitfalls." Middle East Institute, 4 June 2024. https://www.mei.edu/publications/climate-smart-cities-mena-region-promise-and-pitfalls.

Osman, Saber. "Assessing Climate Adaptation Plans in the Middle East and North Africa". Carnegie Endowment for International Peace. 15 April 2024. https://carnegieendowment.org/research/2024/04/assessing-climate-adaptation-plans-in-the-middle-east-and-north-africa.

"Overview of Greenhouse Gases." United States Environmental Protection Agency. Last updated 11 April 2024. Accessed on 2 December 2024. https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases.

Pradeep, Anghita. "The Middle East's hidden sustainable building gems: Everything you need to know". Construction Week Middle East, 4 June 2023. https://www.constructionweekonline.com/analysis/the-middle-easts-hidden-sustainable-building-gems-everything-you-need-to-know.

"Program Sustainable Cooling." International Finance Corporation. Accessed on 28 October 2024.https://www.ifc.org/en/what-we-do/sector-expertise/climate-business/addressing-climate-challenges-in-key-sectors/sustainable-cooling.

"Project Saudi Green Initiative." Vision 2030. Kingdom of Saudi Arabia. N.D. Accessed on 28 October 2024. https://www.vision2030.gov.sa/en/explore/projects/saudi-green-initiative.

"Promoting Carbon Reduction Through Energy Efficiency (EE) Techniques in Baghdad City." GEF Projects & Operations. Accessed on 28 October 2024. https://www.thegef.org/projects-operations/projects/10392.

Provenzani, David. "Ancient Architectural Techniques in the GCC and the Importance of Natural Cooling: Learning from the Past." LinkedIn, 11 June 2024. https://www.linkedin.com/pulse/ancient-architectural-techniques-gcc-importance-david-provenzani-kc7jf.

Randazzo, Teresa, Enrica de Clan, and Malcolm N. Mistry. "Air Conditioning and electricity expenditure: The role of climate in temperate countries." Economic Modelling Vol. 90 (August 2020). https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999319308168.

Republic of Tunisia. "Updated Nationally Determined Contribution (NDC) Tunisia." October 2021. https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-08/CDN%20-%20Updated%20-english%20version.pdf.

RFI. "Saudi delivery drivers bake in 'deadly' summer heat." 7 August 2024. https://www.rfi.fr/en/middle-east/20240807-saudi-delivery-drivers-bake-in-deadly-summer-heat.

Roncarolo, Frederico et al. "What do we know about the needs and challenges of health systems? A scoping review of the international literature." BMC Health Services Research 17, 636 (2017). https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-017-2585-5.

Saab, Mario. "What does the 6th IPCC report mean for the MENA region?" Cundall, 3 April 2023. https://www.cundall.com/ideas/blog/what-does-the-6th-ipcc-report-mean-for-the-mena-region.

"Saadiyat Island District Cooling Plant." ADC Energy Systems. 2014. Accessed on 27 October 2024. https://www.adcenergysystems.com/projects/saadiyat-island-dcp/.

"Saudi Arabia Prepares for HCFC Phase-out Management Plan Stage II." Refindustry Refrigeration Tech Hub 18 June 2023. Accessed on 2 December 2024. https://refindustry.com/news/market-news/saudi-arabia-prepares-for-hcfc-phase-out-management-plan-stage-ii/.

Shamseldin, Amal. "Proposed Role of the Local Saudi Building Codes in Assessing the Energy Performance of Buildings in KSA's GBRS." Ain Shams Engineering Journal 14, no. 5 (May 2023). https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447922002775.

Staff Writer. “Empower Awards Design Contract for District Cooling Plant in Dubai’s Jumeirah Village.” Zawya Projects, 29 August 2024. https://www.zawya.com/en/projects/utilities/empower-awards-design-contract-for-district-cooling-plant-in-dubais-jumeirah-village-ush3f5eo.

Staff Writer. “Increased district cooling aiding Qatar’s sustainability drive.” ZAWYA. 5 August 2024. https://www.zawya.com/en/business/energy/increased-district-cooling-aiding-qatars-sustainability-drive-jsuq17e6.

TechEmerge. “An Innovation of IFC (International Finance Corporation).” 2024. Accessed on 28 October 2024. https://www.techemerge.org/

“Transcritical System in Super-Warm Abu Dhabi Exceeds Energy Expectations.” News Refrigerants News and Marketplace, 12 October 2020. https://naturalrefrigerants.com/transcritical-co2-system-in-super-warm-abu-dhabi-exceeds-energy-expectations/.

Transparency Market Research. “Middle East Industrial Refrigeration Equipment Market – Industry, Analysis, Size, Shape, Growth, Trends, and Forecasts, 2023 -2031.” N.D. https://www.transparencymarketresearch.com/middle-east-industrial-refrigeration-equipment-market.html.

“Turkey Introduces New Energy Efficiency Regulations for Buildings.” SolarQuarter. 4 January 2023. https://solarquarter.com/2023/01/04/turkey-introduces-new-energy-efficiency-regulations-for-buildings/.

“Türkiye. Europe & Central Asia.” UNDP Global Climate Promise, 28 November 2023. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2024-11/climatepromise-booklet.pdf.

UCLG MEWA, United Cities and Local Governments Middle East and West Asia Section. N.D. Accessed on 28 October 2024. https://uclg-mewa.org/en/.

Umweltbundesamt. “Nachhaltige Gebäudeklimatisierung in Europa. Konzepte zur Vermeidung von Hitzeinseln und für ein behagliches Raumklima.” 2022. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_30-2022_nachhaltige_gebaeudeklimatisierung_in_europa.pdf.

UN Environment Programme. “Keeping It Chill: How to Meet Cooling Demand While Cutting Emissions.” 2023. https://www.unep.org/resources/global-cooling-watch-2023.

UN Environment Programme. “Report of the ninety-third meeting of the executive committee.” 19 December 2023. http://legacy.multilateralfund.org/93/Report%20of%20the%20ninetieth%20meeting%20of%20the%20Executive%20C/1/93105.pdf.

UNFCCC LDC Expert Group. “National Adaptation Plans 2023. Progress in the Formulation and Implementation of NAPs.” 2023. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NAP-progress-publication-2023.pdf.

United Nations Treaty Collection. “2.f Amendment to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. Kigali, 15 October 2016.” Accessed on 28 October 2024. https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-2-f&chapter=27&clang=_en.

United Nations. “United Nation’s Secretary General’s Call to Action on Extreme Heat.” 25 July 2024. https://www.un.org/en/climatechange/extreme-heat.

Watson, Charlene, Liane Schalatek and Aurelien Evéquoz. “Climate Finance Regional Briefing: Middle East and North Africa.” Climate Finance Fundamentals. 2021. https://climatefundsupdate.org/wp-content/uploads/2022/03/CFF9-MENA_2021.pdf.

Watts, Nick et al. “The 2020 report of the Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises.” Lancet 2021, 397 (2 December 2020). https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)32290-X/abstract.

Wehrey, Frederic and Ninar Fawal. “Cascading Climate Effects in the Middle East and North Africa: Adapting Through Inclusive Governance.” Carnegie Endowment for International Peace, 24 February 2022. https://carnegieendowment.org/research/2022/02/cascading-climate-effects-in-the-middle-east-and-north-africa-adapting-through-inclusive-governance?lang=en&center=global.

World Economic Forum. “Summer 2024 the hottest on record, and other nature and climate stories you need to read this week.” 11 September 2024. https://www.weforum.org/stories/2024/09/summer-2024-hottest-on-record-nature-climate-news/.

Zafar, Salman. “District Cooling in the Middle East: Potential and Challenges”. EcoMENA. 27 July 2023. https://www.ecomena.org/district-cooling-middle-east/.