



التغير المناخي يبدو أنه حقيقي

سيف العتيبي



التغير المناخي بدون تعقيد

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

© سيف عيد العتيبي ، ١٤٤٦ هـ

العتيبي، سيف عيد عوض
التغير المناخي بدون تعقيد. / سيف عيد عوض العتيبي -.
الرياض ، ١٤٤٦ هـ

رقم الإيداع: ١٤٤٦/٢٠٤٠٣
ردمك: ٩٧٨-٦٠٣-٠٥-٧٦٢٩-٦





الفهرس

- 01 الفصل الأول: فهم التغير المناخي
- 06 الفصل الثاني: كيف بدأت الأزمة؟
- 09 الفصل الثالث: آثار التغير المناخي اليوم
- 14 الفصل الرابع: علم المناخ الحديث
- 32 الفصل الخامس: 1.5 درجة مئوية !!
- 39 الفصل السادس: الحلول الممكنة
- 55 الفصل السابع: سيناريوهات المناخ المستقبلية
- 64 الفصل الثامن: دور الشركات
- 81 الفصل التاسع: دورنا كأفراد





لماذا نهتم بموضوع التغير المناخي؟

في السنوات الأخيرة، أصبح الحديث عن التغير المناخي حاضرا في كل مكان: في الأخبار، وفي المؤتمرات العالمية، وحتى في حياتنا اليومية. وقد يبدو الموضوع معقدا، وملينا بالمصطلحات العلمية والبيانات، لكن الحقيقة بسيطة: كوكبنا يتغير، ونحن جميعا جزء من هذا التغير نؤثر فيه ونتأثر به.

هذا الكتاب ليس موجها للخبراء أو العلماء، بل لكل شخص يهتم بالمستقبل (مستقبله)، ومستقبل أبنائه، ومستقبل الأرض. كتبته بلغة بسيطة، لأشرح ما هو التغير المناخي، ولماذا يحدث، وكيف يؤثر علينا، وماذا يمكننا أن نفعل حياله.

سنطلق من البداية، لنفهم الفرق بين الطقس والمناخ، وكيف بدأت المشكلة، وما الذي يجعل ارتفاع درجة حرارة الأرض بمقدار درجة ونصف مئوية فقط أمرا شديد الأهمية. وسحاول معا أن نبحث عن الأمل، وعن الحلول، وعن ما يمكن لكل واحد منا أن يفعله.



على حافة التحول الكبير

منذ بداية الثورة الصناعية، ارتفعت درجة حرارة الأرض بمعدل 1.15 درجة مئوية. وقد يبدو هذا الرقم صغيرا، إلا أنه أحدث تغييرات هائلة في نظامنا البيئي والمناخي. السنوات الثماني الأخيرة كانت الأشد حرارة على الإطلاق، وكان عام 2024 أكثرها سخونة. والجليد في القطبين يذوب بمعدلات متسارعة، ومستوى البحر ارتفع بالفعل بحوالي 21 سم منذ عام 1900، وقد يصل إلى متر كامل بحلول نهاية هذا القرن إذا استمرت الانبعاثات بنفس الوتيرة. وما يزيد من خطورة الوضع أن أكثر من 3.5 مليار إنسان يعيشون اليوم في مناطق مهددة مباشرة بالمخاطر المناخية، كما تضاعف عدد الكوارث المناخية مثل الفيضانات والحرائق والجفاف خمس مرات خلال الخمسين عاما الماضية، مسببة خسائر اقتصادية ضخمة تجاوزت 3.6 تريليون دولار بين عامي 2000 و 2019. ومع كل درجة إضافية في الاحترار، تنخفض إنتاجية محاصيل أساسية مثل القمح والذرة بنسبة 5 إلى 10٪، بينما تختفي الشعاب المرجانية بنسبة 90٪ إذا تجاوزنا 1.5 درجة، وتكاد تنقرض تماما إذا ارتفعت الحرارة درجتين. هذه ليست مجرد أرقام، بل إشارات واضحة على أن التغير المناخي ليس خطرا مستقبليا، بل أزمة راهنة نعيشها اليوم. لكن رغم كل ذلك، لا يزال بإمكاننا أن نختار المسار الآمن... أن نتحرك، ونغيّر، قبل أن يفوت الأوان.

الفصل الأول

فهم التغير المناخي



ما هو المناخ؟ وما الفرق بينه وبين الطقس؟ لفهم التغير المناخي، من المهم أولاً أن نُميز بين مفهومين غالباً ما يخلط الناس بينهما: الطقس والمناخ. على الرغم من أنهما مرتبطان، إلا أنهما مختلفان تماماً في المعنى.

الطقس هو ما نشعر به ونتعامل معه كل يوم. هل الجو اليوم حار أم بارد؟ هل هناك مطر؟ هل السماء صافية أم غائمة؟ كل هذه الأسئلة تتعلق بالطقس. كما أن الطقس يتغير من يوم إلى آخر، بل وأحياناً من ساعة لأخرى. على سبيل المثال:

- قد يكون الصباح مشمساً، ثم تمطر السماء في المساء.
- قد يكون اليوم حاراً جداً، لكن الغد بارد.

الطقس إذا يتحدث عن الحالة المؤقتة للغلاف الجوي في مكان معين وزمن قصير، مثل يوم أو أسبوع.

أما المناخ، فهو شيء أوسع وأطول زمناً. هو متوسط الطقس في منطقة معينة عبر فترة زمنية طويلة، لا تقل عادة عن 30 عاماً. فبدلاً من سؤال: "هل ستمطر غدا؟"، نسأل: "هل هذه المنطقة عادة ما تكون ممطرة في فصل الشتاء؟".

- فالمناخ يخبرنا مثلاً أن صحراء الربع الخالي جافة جداً، حتى لو هطلت فيها أمطار نادرة.
- ويقول إن جبال عسير باردة في الشتاء، حتى لو حدثت موجة حر ليومين.



- يمكننا تشبيه المناخ بسلوك الشخص أو شخصيته والطقس بمزاجه:
- المناخ يشبه شخصية المرء وسلوكه العام: هل هو هادئ بشكل عام؟ أم عصبي؟ أم مرح؟ ونحن لا نحكم على هذا بيوم واحد، بل من خلال التعامل معه لفترة طويلة.
 - أما الطقس يشبه مزاج الشخص في يوم معين: قد يكون غاضبا أو عصيبا، على الرغم من أن شخصيته مرحله.
- وبالمثل، لا يمكننا أن نحكم على تغير المناخ من يوم حار أو يوم ممطر فقط، بل نحتاج إلى مراقبة البيانات لسنوات طويلة لنرى إذا كان هناك نمط جديد ومستمر.

ما هو التغير المناخي؟

التغير المناخي يعني أن مناخ الأرض (أي متوسط درجات الحرارة والأمطار والرياح عبر سنوات طويلة) لم يعد كما كان، حيث أصبح الطقس أكثر تقلبا، والمواسم تتغير، والأحداث المناخية كالأعاصير والفيضانات أصبحت أكثر حدة وتكرارا.



هل سبق أن تغيّر المناخ من قبل؟

نعم، التغير المناخي ليس أمراً جديداً تماماً. فعلى مدار ملايين السنين، مرّ كوكب الأرض بفترات من الدفء الشديد والبرودة القاسية، مثل العصور الجليدية التي كانت تغطي مساحات واسعة من الأرض بالجليد. وكان يحدث ذلك بسبب عوامل طبيعية بحتة، مثل، تغيرات في ميل محور الأرض، أو تغيرات في دوران الأرض حول الشمس، أو انفجارات بركانية ضخمة. أو تغيرات في النشاط الشمسي.

وهذه التغيرات كانت بطيئة، وتستغرق آلاف أو حتى ملايين السنين، مما يُعطي الكائنات الحية والأنظمة البيئية وقتاً للتكيف، لكن الفرق الجوهري في التغير المناخي الحالي هو:

1. السرعة الكبيرة:

○ درجات الحرارة ترتفع الآن خلال عقود قليلة فقط، وليس على مدى آلاف السنين.

○ مثلاً: منذ بداية الثورة الصناعية (قبل حوالي 150 سنة)، ارتفعت حرارة الأرض بأكثر من درجة مئوية وهذا تغير ضخم إذا قارناه بالفترات التاريخية السابقة.

2. السبب الأساسي هذه المرة هو الإنسان:

○ نحن من نحرق الوقود الأحفوري بكميات ضخمة.

○ نحن من نقطع الغابات ونستهلك الموارد بشكل مفرط.

○ ونتيجة لذلك، تتزايد غازات الدفيئة بشكل غير طبيعي، مسببةً تسخيناً سريعاً للغلاف الجوي.



ما لذي يحدث عند تغير المناخ؟

عندما ترتفع درجة حرارة الأرض، تتغير أنظمة الحياة من حولنا بشكل واضح وخطير.

- الجليد يذوب بشكل أسرع في القطبين والجبال، مما يؤدي إلى ارتفاع مستويات البحار، ويهدد المدن الساحلية والجزر بالغرق.
- الأعاصير والحرائق تصبح أكثر تكرارا وشدة بسبب الجفاف وارتفاع درجات الحرارة.
- الزراعة تتأثر، فالمحاصيل لا تنمو كما كانت، والمياه العذبة تصبح شحيحة، مما يؤدي إلى نقص الغذاء وارتفاع الأسعار.
- بعض الحيوانات والنباتات تنقرض لأنها لا تستطيع التكيف مع التغير السريع.
- ملايين البشر قد يُجبرون على الهجرة بسبب الفيضانات أو الجفاف أو فقدان مصادر الرزق.

ببساطة، التغير المناخي لا يؤثر على الطبيعة فقط، بل على كل جوانب حياتنا: الطعام، والماء، والأمن، والصحة. إنه تهديد مباشر لحاضرنا ومستقبلنا، ويجب أن نتحرك لمواجهةته قبل فوات الأوان.



ملخص الفصل

- التغير المناخي هو تغير طويل الأمد في مناخ الأرض.
- سببه الرئيسي هو الأنشطة البشرية، خاصة حرق الوقود الأحفوري.
- الطقس يتغير من يوم ليوم، أما المناخ فهو الاتجاه العام خلال عقود.

الفصل الثاني

كيف بدأت الأزمة؟
الثورة الصناعية ودورها



بدأت القصة من الفحم الحجري الذي اكتشف منذ العصور القديمة، حين استُخدم في التدفئة والطهي، لكن شرارة التحول الكبرى انطلقت في أوروبا خلال العصور الوسطى، وتحديدًا في إنجلترا في القرن الثاني عشر، عندما أدت ندرة الأخشاب مع ازدياد عدد السكان إلى تحول الأنظار نحو الفحم الحجري. وبدأ التعدين السطحي للفحم، واستمر البشر بحرقه، وشيئًا فشيئًا، نضب ما كان قريبًا من سطح الأرض. وهكذا، بدأ عمال المناجم الحفر أعمق فأعمق. ومع كل متر جديد إلى الأسفل، كانت المياه تغزو المناجم، حتى جاء الحل السحري من محرك بخاري يعمل بالفحم اخترعه صموئيل نيوكومن ليضخ المياه ويبقي الحفر مستمرًا.

لم يكن هذا مجرد اختراع، بل كان مقدمة لتحول تاريخي. حين طوَّره جيمس واط عام 1769 ليستخدم في ميادين أوسع، وهنا وُلدت الثورة الصناعية توليفة عجيبة من الآلات والوقود الأحفوري تبث انبعاثاتها بلا توقف.

واستمرت العجلة تدور بوتيرة لا تهدأ. عمال المناجم يتعثرون بالفحم، فجاءت القضبان الحديدية لتسهّل النقل، ومع المحرك البخاري، وُلدت القطارات، وفي معامل أخرى، اخترع مايكل فاراداي أول محرك كهربائي، وابتكر نيكولا تسلا التيار المتردد، لتبدأ شركات الكهرباء بحرق الفحم وتوليد الطاقة.

وفي الجانب الآخر من العالم، حفر إدون دريك أول بئر نفط في بنسلفانيا، بينما صنع جوتليب دايملر سيارة تعمل بالوقود الأحفوري.



ودخل الأخوان رايت على الخط باختراع الطيران حيث طارت الآلة الحديدية بالوقود الاحفوري وبثت انبعاثاتها في السماء، وساهم فريتز هابر وكارل بوش في صناعة الأسمدة من الوقود الأحفوري، ومع المعدات الزراعية العاملة بالوقود، زاد الإنتاج الزراعي، وازدادت معه انبعاثات غازات الدفيئة. وجاء الكساد الكبير، حيث تجاوز الإنتاج حاجة البشر، فاخترع المعلنون "الاستهلاكية" كحل لتصريف الفائض، وفي الخمسينيات، دخل التلفاز البيوت ليشكل أجيالا جديدة من المستهلكين. ثم تقدّمت "العولمة" بخطى ثابتة حين اكتشف السوق أن الصناعة أكثر ربحا في الدول النامية حيث العمالة أرخص والقوانين البيئية أضعف.

ومع دخول القرن العشرين، تغيرت الحياة، واجتاحت وسائل النقل الحديثة العالم: سيارات، وقطارات، وطائرات. كما ظهرت الآلات الثقيلة، وانفجرت الصناعات. ونمت المدن، وارتفع عدد سكان الأرض من 1.6 مليار في عام 1900 إلى أكثر من 8 مليارات اليوم. وتضاعف الاستهلاك، وتعاظم الضغط على الموارد والطاقة.

ثم انفجرت مشكلة التغير المناخي حيث ارتفعت انبعاثات غازات الدفيئة، فشهدنا موجات حر غير مسبوقه، وفيضانات، وجفافا، وتحمّضت المحيطات، واختفت الغابات القديمة، وانقرضت أنواع الكائنات بسرعة تفوق المعدلات الطبيعية بألف مرة، وارتفع مستوى سطح





ملخص الفصل

- بدأت الثورة الصناعية في القرن 18، وغيّرت نمط حياة البشر.
- اعتمدت الثورة على مصادر طاقة قوية مثل الفحم والنفط.
- استخدام هذه المصادر أدّى إلى انبعاث كميات كبيرة من الغازات الدفيئة.
- مع مرور الزمن، تراكمت هذه الغازات في الغلاف الجوي، وبدأت آثارها تظهر على مناخ الأرض.

الفصل الثالث

آثار التغير المناخي
اليوم



هل نشعر فعلاً بتغير المناخ؟

نعم، وآثاره أصبحت واضحة في كل أنحاء العالم، حيث لم يعد التغير المناخي مجرد توقع علمي للمستقبل، بل صار واقعا نعيشه اليوم، في شكل كوارث طبيعية أكثر حدة وتكرارا، ومواسم زراعية غير منتظمة، وتهديد مباشر لحياة الناس وسبل عيشهم.



كوارث طبيعية أشد

ارتفعت وتيرة الظواهر الجوية المتطرفة:

- العواصف والأعاصير أصبحت أقوى وأكثر تدميرا.
- الفيضانات تُغرق المدن وتُشرد الآلاف.
- الحرائق تنتشر بسرعة في الغابات الجافة.
- الجفاف يضرب مناطق كانت تعتمد على المطر، ويؤثر على الزراعة ومياه الشرب.

كل هذه الظواهر لا تحدث فقط بسبب التغير المناخي، لكنها أصبحت أكثر شدة بسببه.



ذوبان الجليد وارتفاع مستوى البحار

في القطبين الشمالي والجنوبي، بدأت كميات كبيرة من الجليد تذوب. وهذا الذوبان يؤدي إلى ارتفاع مستوى البحار، ما يهدد المدن الساحلية والجزر الصغيرة بالغرق. مدن مثل البندقية، وميامي، والإسكندرية وجزر مثل المالديف تواجه خطر الغمر بمياه البحر خلال العقود القادمة.

تهديد الغذاء والمياه



التغير المناخي يجعل الزراعة أكثر صعوبة، الجفاف والحرائق واحداث الطقس المتطرفة الأخرى تدمر المحاصيل، كما أن بعض المحاصيل لا تنمو جيدا في درجات حرارة مرتفعة، كما أن المياه أصبحت أقل وفرة في بعض المناطق. وهذا يعني أن أسعار الغذاء قد ترتفع، وقد يعاني الملايين من الجوع وسوء التغذية، خاصة في الدول الفقيرة.



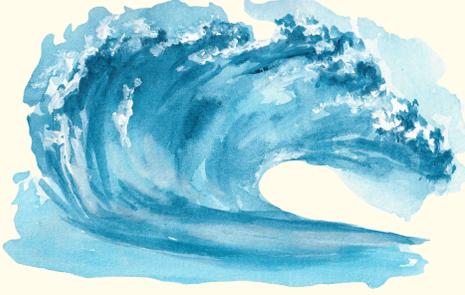
خسارة التنوع البيولوجي

بعض الحيوانات والنباتات والحشرات لا تستطيع التكيف مع التغير السريع في المناخ، والنتيجة؟ ارتفع معدل الانقراض 1000 مرة عن المعدل الطبيعي، وهذا لا يؤثر فقط على الطبيعة، بل يهدد التوازن البيئي الذي تعتمد عليه حياتنا أيضا.

آثار صحية واجتماعية



- ارتفاع الحرارة يزيد من أمراض مثل ضربات الشمس وأمراض القلب، ففي عام 2019 ادعى ارتفاع درجات الحرارة في فرنسا الى 1500 وفاة.
- الأمراض المنقولة عن طريق الحشرات، مثل الملاريا وحمى الضنك، ستنتشر في مناطق جديدة بسبب ارتفاع درجات الحرارة.
- (اللاجئون المناخيون) ملايين الناس قد يُجبرون على ترك منازلهم بسبب الفيضانات أو الجفاف أو ندرة الموارد، في عام 2022 وحده نزح أكثر من 32 مليون شخص بسبب كوارث مناخية، وفقا للمفوضية السامية للأمم المتحدة لشؤون اللاجئين.



المحيطات مخزن الحرارة الأول واكبر مصارف الكربون

تمتص المحيطات حوالي 90% من الحرارة الزائدة الناتجة عن النشاط البشري، مما يُبطئ من ارتفاع حرارة الجو ويمنحنا وقتاً ثميناً للاستجابة، كما تطلق حوالي 50% من الأوكسجين الذي نتنفسه، وتقوم بامتصاص 25% من جميع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

لكن هذه الميزة تحمل ثمناً كبيراً:

- تمتد مياه البحر بفعل الحرارة يؤدي إلى ارتفاع مستويات سطح البحر، حتى بدون ذوبان الجليد.
- ارتفاع حرارة المياه يُسبب تبييض وموت الشعاب المرجانية، مما يهدد ملايين الكائنات البحرية والبشر الذين يعتمدون على الكائنات البحرية.
- تحمّض المحيطات نتيجة زيادة امتصاصها لغاز ثاني أكسيد الكربون، مما يُضعف قدرة الأحياء البحرية على بناء الأصداف والهياكل العظمية، ويُخلخل التوازن البيئي البحري كما يؤثر على الشعاب المرجانية.



ملخص الفصل

- التغيير المناخي له آثار ملموسة: عواصف، وجفاف، وحرائق، وارتفاع البحار.
- يهدد الأمن الغذائي والمائي، ويؤثر على الصحة والاقتصاد.
- يؤدي إلى انقراض الأنواع، وتشريد الناس، وخلل في النظم البيئية.

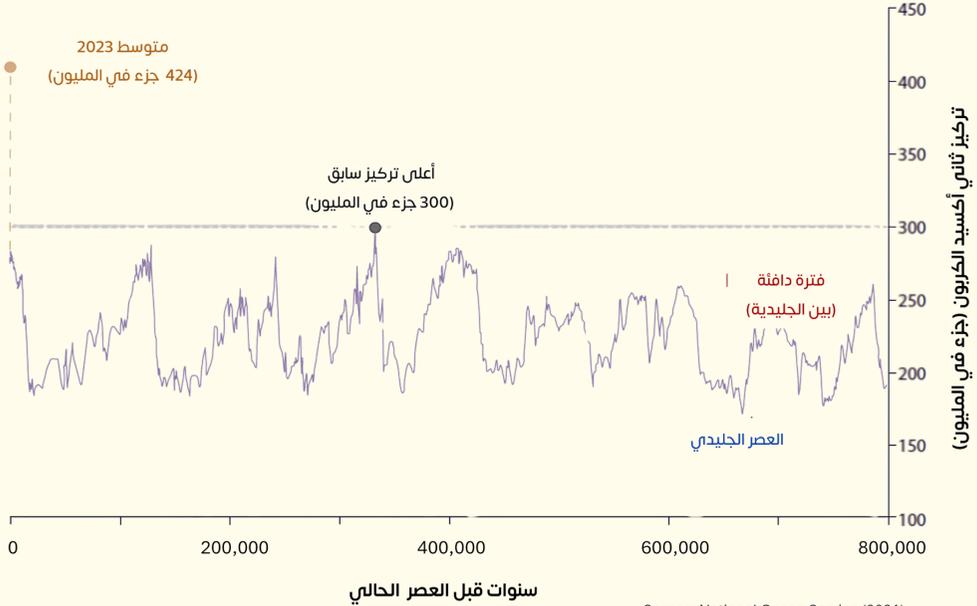
الفصل الرابع

علم المناخ الحديث



هل المناخ يتغير فعلاً؟

يستطيع العلماء مقارنة المناخ الحالي بالماضي باستخدام أدوات دقيقة مثل مرصد درجات الحرارة التي بدأت منذ عام 1880 وتوفر بيانات منتظمة منذ أكثر من 140 عاماً. كما يستخدمون عينات الجليد من القطبين، التي تحفظ فقاعات هواء تعكس تركيز الغازات الدفيئة عبر آلاف السنين. بالإضافة إلى ذلك، تكشف حلقات الأشجار عن ظروف المناخ السنوية، وتوفر رواسب البحيرات والمحيطات دلائل بيئية على التغيرات المناخية القديمة.



تُظهر هذه البيانات بوضوح أن متوسط درجة حرارة الأرض ارتفع بسرعة خلال العقود الأخيرة، مقارنةً بأي فترة سابقة.



غازات الدفيئة: كيف تعمل؟

غازات الدفيئة أو غازات الاحتباس الحراري مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان تعمل كغطاء شفاف يغطي كوكب الأرض، حيث تسمح بدخول أشعة الشمس، لكنها تحتفظ بجزء من الحرارة وتمنعها من الهروب.



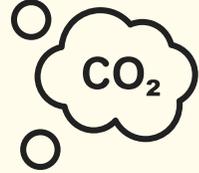
بدون هذه الغازات سيكون كوكب الأرض شديد البرودة وغير صالح للحياة. فهذه الغازات تلعب دورا طبيعيا مهما في الحفاظ على درجة حرارة الأرض، من خلال حبس جزء من حرارة الشمس ومنعها من التبديد إلى الفضاء. وهذه الظاهرة تُعرف بـ"الاحتباس الحراري الطبيعي"، لكن عندما تزداد هذه الغازات بشكل كبير تصبح الأرض أكثر سخونة من اللازم. فإن هذا الارتفاع الزائد في درجة الحرارة هو ما يُعرف بـ"الاحتباس الحراري المُعزز"، وهو الذي يؤدي إلى التغير المناخي وخلل الأنظمة البيئية.



أشهر الغازات الدفيئة

غازات الدفيئة أو غازات الاحتباس الحراري هي مجموعة من الغازات الموجودة في الغلاف الجوي، تعمل على حبس الحرارة القادمة من الشمس وتمنعها من العودة إلى الفضاء، مما يؤدي إلى ظاهرة الاحتباس الحراري.

ثاني أكسيد الكربون (CO_2): هو الغاز الأهم من حيث الكمية والتأثير التراكمي، ينتج من حرق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات، وتبلغ قدرته الاحترارية 1، ويمكن أن يبقى في الغلاف الجوي لعدة قرون.



الميثان (CH_4): ينبعث من الزراعة (خصوصاً تربية الماشية)، ومكبات النفايات، وتسربات الغاز الطبيعي. رغم أنه يبقى في الغلاف الجوي نحو 12 سنة فقط، إلا أن تأثيره الاحتراري يفوق ثاني أكسيد الكربون بـ 27 إلى 30 مرة خلال فترة 100 سنة.



أكسيد النيتروز (N_2O): مصدره الرئيسي هو استخدام الأسمدة الزراعية، بالإضافة إلى حرق الكتلة الحيوية وبعض العمليات الصناعية. تبلغ قدرته الاحترارية حوالي 273 ضعف ثاني أكسيد الكربون، ويستمر في الغلاف الجوي لحوالي 114 سنة.

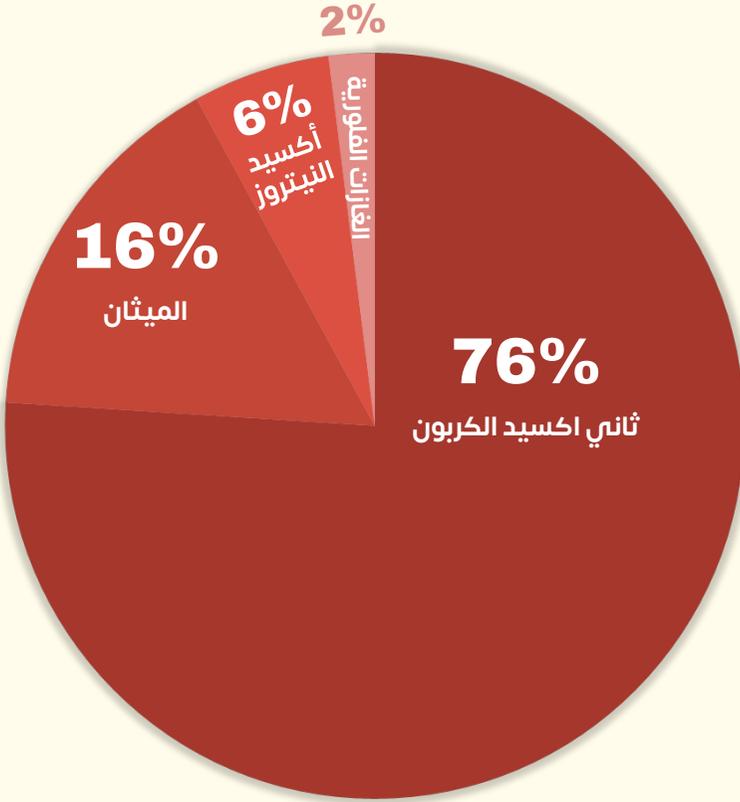


الغازات الفلورية (مثل HFCs و PFCs و SF_6): غازات صناعية تُستخدم في التبريد والإلكترونيات والمعدات الكهربائية. رغم وجودها بكميات صغيرة، إلا أن قدرتها الاحترارية عالية جداً قد تصل إلى 23,500 ضعف ثاني أكسيد الكربون وتبقى في الغلاف الجوي لفترات طويلة تمتد من عقود إلى آلاف السنين، مما يجعلها من أخطر الغازات على المدى البعيد.





نسب غازات الدفيئة في الغلاف الجوي

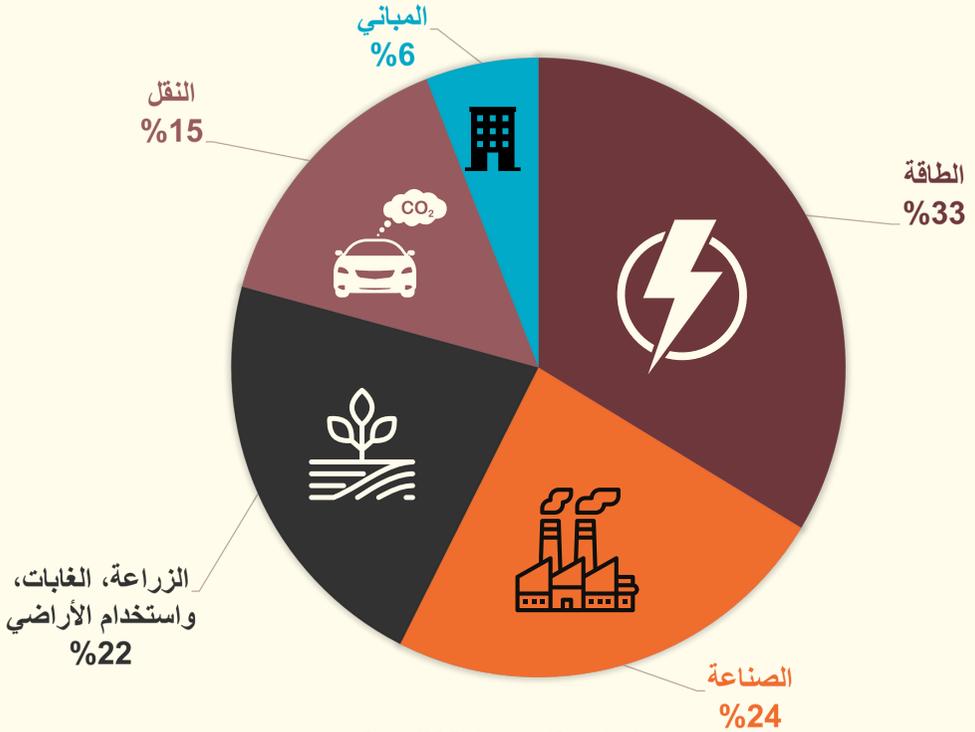


Source: Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks 1990-2015 (EPA, 2017)



كيف تساهم الأنشطة البشرية في انبعاث الغازات الدفيئة؟

تنتج الغازات الدفيئة من مجموعة واسعة من الأنشطة اليومية التي يقوم بها البشر، وقد صنّفت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) هذه الأنشطة إلى خمسة قطاعات رئيسية مسؤولة عن معظم الانبعاثات حول العالم:



Source: U.S. Environmental Protection Agency.



الطاقة (Energy)

الكهرباء هي شريان الحياة في العصر الحديث حيث نستخدمها لشحن أجهزتنا، وتشغيل المصانع، وإضاءة منازلنا.

لكن معظم الكهرباء (60%) تُنتج اليوم من خلال محطات توليد تعمل على الوقود الأحفوري (فحم، نفط، غاز طبيعي)، وهي مسؤولة عن:

- انبعاثات ضخمة من ثاني أكسيد الكربون.
- انبعاثات ناتجة عن استخراج ونقل هذه المصادر.
- الفحم هو الأكثر تلوثًا، يليه النفط ثم الغاز الطبيعي من حيث كمية الانبعاثات لكل وحدة طاقة.
- محطات توليد الكهرباء التي تعمل على الفحم أو الغاز مسؤولة عن نسبة كبيرة من هذه الانبعاثات، خصوصا في الدول الصناعية الكبرى.

قطاع الطاقة هو الأكبر من حيث الانبعاثات عالميا.



33%



الصناعة (Industry)

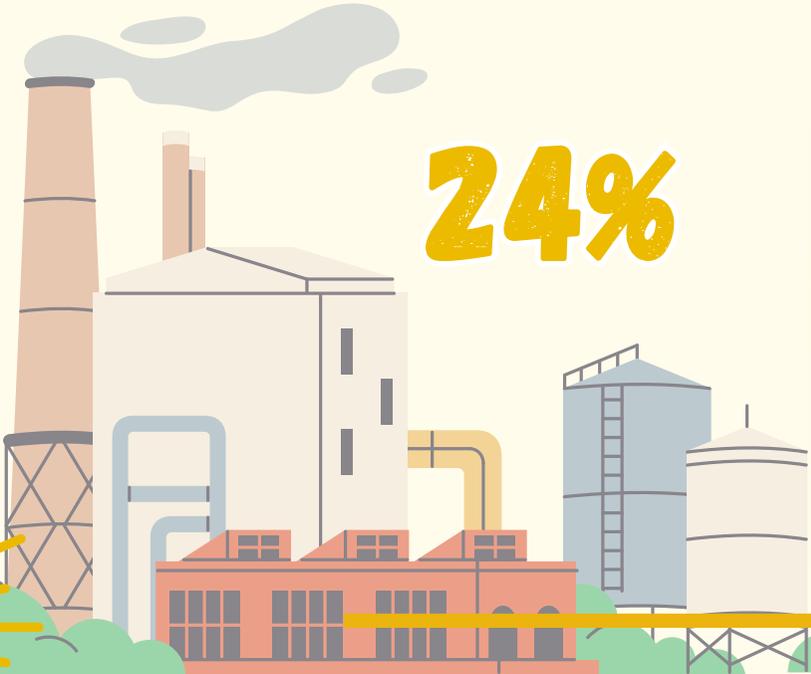
يشمل هذا القطاع المصانع، والمنشآت الثقيلة، والمرافق الصناعية.

ويساهم في الانبعاثات من خلال:

- استهلاك الطاقة لتشغيل الآلات.
- عمليات الإنتاج الكيميائية التي تطلق غازات دفيئة مثل صناعة الاسمنت والبتروكيماويات.
- التعامل مع النفايات الصناعية: الحرق، أو الطمر، أو معالجة المياه العادمة.

بعض المنتجات مثل الأسمنت والصلب تتطلب حرارة عالية جدا، ما يؤدي إلى انبعاثات كبيرة.

24%





الزراعة واستخدام الأراضي (Agriculture and Land Use)

الأراضي والغابات تعمل كـ "مصارف كربونية" تمتص جزءا من الانبعاثات.

لكن:

- إزالة الغابات لأغراض الزراعة أو البناء تطلق كميات كبيرة من الكربون المخزن.
- يتم فقدان حوالي 10 ملايين هكتار من الغابات سنويا، أي ما يعادل مساحة كوريا الجنوبية.
- إزالة الغابات تُنتج ما يقارب 10% من الانبعاثات العالمية، وهو ما يزيد عن كل الانبعاثات الناتجة من قطاع النقل الجوي والبحري مجتمعين.
- الثروة الحيوانية (مثل الأبقار) تُطلق الميثان (CH_4) أثناء الهضم.
- الأسمدة تُنتج أكسيد النيتروز (N_2O)، وهو أقوى من ثاني أكسيد الكربون بـ 300 مرة.
- حراثة الأرض وتوسيع الحقول الزراعية يؤديان إلى إطلاق ثاني أكسيد الكربون أيضا.

22%





النقل (Transportation)

كل وسيلة نقل تعتمد على الوقود الأحفوري، سواء كانت سيارة، أو طائرة، أو شاحنة، أو سفينة.

- السيارات الشخصية وحدها تُنتج حوالي 10٪ من الانبعاثات العالمية سنويا.
- النقل الثقيل مثل الشحن الجوي والبحري والبري يُساهم أيضا بنسب كبيرة.
- النقل الجوي مسؤول عن نحو 2.5٪ من الانبعاثات العالمية.
- النقل البحري يُشكل نحو 3٪ من الانبعاثات العالمية.

⚠️ القطاع يعتمد بشدة على البنزين والديزل ووقود الطائرات، ما يجعله من أصعب القطاعات في إزالة الكربون.

15%





المباني (Buildings)

لا تقتصر مساهمة المباني على الكهرباء فحسب، بل تنبعث منها الغازات الدفيئة من خلال:

الانبعاثات الكامنة (Embodied emissions):

الانبعاثات الناتجة عن بناء المبنى، مثل إنتاج الأسمنت والصلب.

الانبعاثات غير المباشرة (Indirect emissions):

وتشمل استهلاك الطاقة داخل المباني (تدفئة، وتبريد، وإضاءة، وأجهزة)، وغالبا ما تكون هذه الطاقة مولدة من مصادر أحفورية.

يشير مجلس (World Green Building Council) أن المباني تمثل نحو 39% من انبعاثات الكربون المرتبطة بالطاقة، منها 28% انبعاثات تشغيلية (تشغيل المبنى) و 11% من الانبعاثات الكامنة (المواد والإنشاء).

6%





حلقات التأثيرات التفاعلية للمناخ

في علم المناخ، هناك ظاهرة تُسمى "حلقات التأثيرات التفاعلية للمناخ":

- حلقة تأثيرات تفاعلية إيجابية: تزيد من التغير المناخي.
 - مثال: ذوبان الجليد يؤدي إلى تقلص مساحة الجليد الذي يعمل كمرآة تعكس أشعة الشمس بعيدا عن الأرض مما يقود إلى امتصاص الأرض لمزيد من الحرارة، مما يرفع من الحرارة ويسرّع الذوبان أكثر.
- حلقة تأثيرات تفاعلية سلبية: تُبطئ التغير المناخي.
 - مثال: زيادة التبخر تؤدي إلى تشكّل سحب تعكس أشعة الشمس وتبرد الكوكب.



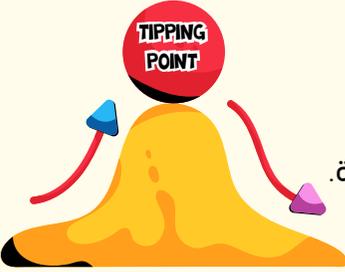
المشكلة أنه بسبب حلقات التأثيرات التفاعلية للمناخ قد تخرج

الأمر عن السيطرة إذا تجاوزنا ما يُعرف بـ "نقاط التحول".



نقاط التحول: متى يفوت الأوان؟

في بعض الأحيان، يمكن أن يتسبب التغير المناخي في تخطي حدود بيئية حرجة. وهذه الحدود تُعرف علمياً بـ "نقاط التحول المناخي"، وهي لحظات حاسمة تؤدي إلى تغييرات فجائية وكبيرة ومتسلسلة، وغالباً ما تكون دائمة ولا رجعة فيها.



أمثلة:

- توقف تيارات المحيط الرئيسية.
- ذوبان التربة المتجمدة وانبعاث غازات محبوسة.
- موت غابات الأمازون المطيرة.



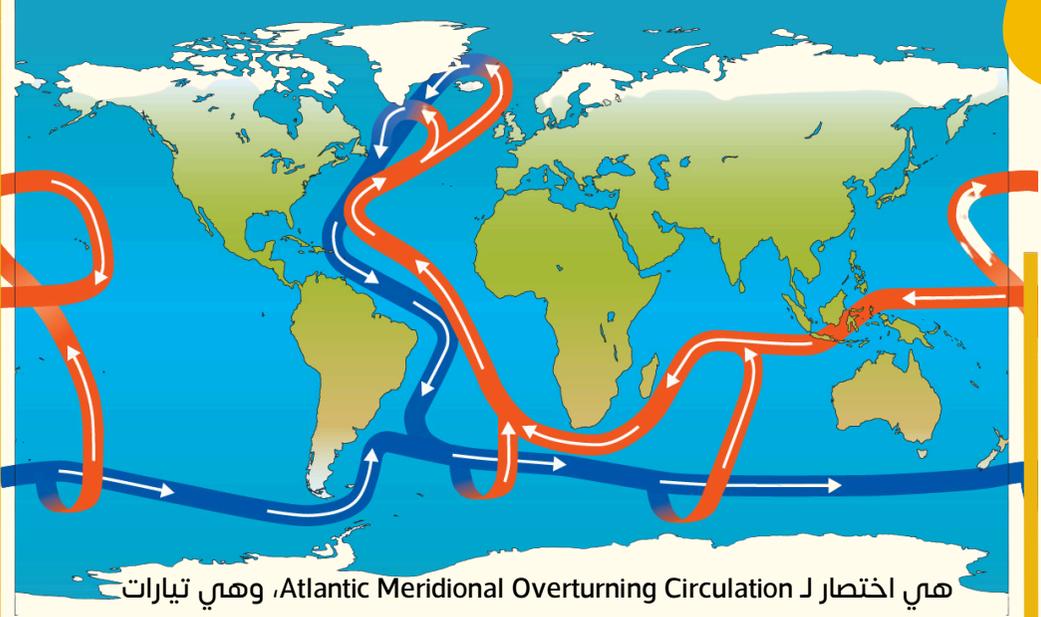
تخيل صفا من أحجار الدومينو

بمجرد سقوط أول حجر، يبدأ تساقط البقية بشكل متتابع وسريع، ولا يمكن إيقاف السلسلة في منتصفها.

نقاط التحول المناخي تعمل بنفس الطريقة: عبور نقطة واحدة يمكن أن يؤدي إلى سلسلة من التأثيرات الكارثية على الأنظمة البيئية.



الدورة الانقلابية في المحيط الأطلسي (AMOC)



هي اختصار لـ Atlantic Meridional Overturning Circulation، وهي تيارات محيطية تنقل المياه الدافئة من المناطق الاستوائية إلى المناطق الباردة وتنقل التيارات الباردة إلى المناطق الاستوائية، مما يساعد في تنظيم مناخ الأرض.

ومع ذوبان الجليد في القطب الشمالي، تندفع كميات من الماء العذب إلى المحيط، وهذا الماء العذب يعطل حركة التيارات، لأنه أخف من الماء المالح ولا يغوص بسهولة.

! ماذا يحدث إذا توقفت هذه الدورة؟

- ارتفاع مستوى البحر.
- تغيرات حادة في الطقس (أعاصير، جفاف...).
- مناطق حارة تزداد حرارة، والقطبان تزداد برودة.
- المحيط يمتص كربونا أقل، فيزداد الاحتباس الحراري.



ابيضاض وموت الشعاب المرجانية

تعتمد الشعاب المرجانية على طحالب دقيقة تعيش داخل أنسجتها، توفر لها الغذاء عبر عملية البناء الضوئي وتمنحها ألوانها الجميلة. لكن مع ارتفاع درجات حرارة المحيطات، تتعرض الشعاب لـ ضغط حراري يجعلها تطرد هذه الطحالب، ما يؤدي إلى ظاهرة التبييض (Bleaching) التي تترك المرجان أبيض شاحب وضعيف.

▼ إذا استمرت الحرارة المرتفعة:

- تموت الشعاب المرجانية وتفقد قدرتها على التعافي.
- تتعرض ملايين الكائنات البحرية للتهديد، بالإضافة إلى المجتمعات البشرية التي تعتمد على الكائنات البحرية في الغذاء والوظائف والحماية من العواصف.





غابات الأمازون - رثنا الأرض تختنق

تُعرف غابة الأمازون بأنها "رئة الأرض"، حيث تمتص حوالي نصف مليار طن من ثاني أكسيد الكربون سنويا. لكن إزالة الغابات وارتفاع درجات الحرارة والجفاف والحرائق تدفع هذه الغابة الهائلة نحو نقطة تحول قد تُحوّل أجزاء كبيرة منها إلى سافانا جافة.

إذا استمر التدهور:

- ستفقد الأرض أحد أكبر "مصارف الكربون" الطبيعية.
- قد يؤدي إطلاق الكربون المخزن في الأمازون إلى رفع درجة حرارة الكوكب بما يصل إلى 0.3 درجة مئوية إضافية.



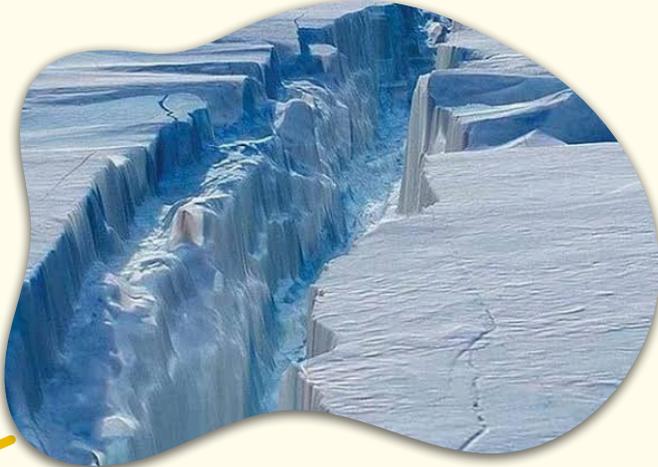


نهر ثويتس الجليدي : "نهر القيامة"

يقع هذا النهر الجليدي الضخم قبالة ساحل غرب القارة القطبية الجنوبية، وتُقدّر مساحته بحجم ولاية فلوريدا تقريبا. يعمل كنقطة توقف طبيعية تُبطئ تدفق الجليد من الطبقة الجليدية الغربية إلى المحيط. لكن مع استمرار الاحترار العالمي، بدأ نهر ثويتس في الذوبان السريع، حيث فقد تريليونات الأطنان من الجليد منذ التسعينات.

▼ ما الذي قد يحدث إذا انهار؟

- ارتفاع مستوى سطح البحر عالمياً بمقدار يقارب 60 سم (قدمين).
 - زعزعة استقرار كامل الصفيحة الجليدية الغربية، ما قد يؤدي إلى ارتفاع إضافي بأكثر من 3 أمتار.
- مما قد يؤدي إلى غمر المدن الساحلية، وتهجير ملايين السكان، وتدمير واسع للبنية التحتية والنظم البيئية.





تأثير البياض القطبي (Albedo Effect) والتربة الصقيعية

القطب الشمالي يسخن أربع مرات أسرع من بقية العالم، وتذوب ثلوجه بمعدل سريع جدا، والجليد يعمل كمرآة تعكس أشعة الشمس بعيدا عن الأرض، لكن مع ذوبانه، تكشف المسطحات الداكنة تحته (ماء أو يابسة)، والتي تمتص الحرارة بدلاً من عكسها، مما يسرع من الاحترار، كما أن التربة الصقيعية أو المجمدة (Permafrost) تخزن كميات هائلة من الكربون والميثان، ومع ذوبانها، تنشط البكتيريا وتطلق هذه الغازات إلى الغلاف الجوي، ما يزيد من حرارة الأرض، وبالتالي مزيد من الذوبان.

وفق البيانات:

- يفقد القطب الشمالي حوالي 13٪ من الجليد البحري كل عقد.
- إذا لم تُخفض الانبعاثات بشكل جذري، قد يصبح القطب بلا جليد صيفاً بحلول عام 2040.

ولا تقتصر الآثار على الشمال، بل تؤثر في أنماط الطقس، ومستويات البحر، والنظم البيئية حول العالم.





ملخص الفصل

- علم المناخ يعتمد على قياسات دقيقة وأدلة قوية.
- غازات الدفيئة تُسهم في رفع حرارة الأرض.
- بعض التفاعلات الطبيعية قد تُسرّع أو تُبطئ التغير المناخي.
- نقاط التحول هي تحذير من تغيرات لا يمكن عكسها بسهولة.

الفصل الخامس

1.5 درجة مئوية !!



هل سيحدث ارتفاع الحرارة 1.5 درجة مئوية فرقا كبيرا؟

1.5 °C

قد تقول: "ما المشكلة لو ارتفعت حرارة الأرض بدرجة أو درجتين فقط؟ أليست تلك زيادة بسيطة؟" في الحياة اليومية، نحن لا نلاحظ فرقا كبيرا بين 30 و 31 درجة مئوية. لكن في المناخ، نصف درجة فقط يمكن أن تغيّر مصير كوكب الأرض.

ماذا يعني ارتفاع درجة ونصف؟

يعني أن متوسط درجة حرارة الأرض ارتفع بمقدار 1.5 درجة مئوية مقارنة بما كان عليه قبل الثورة الصناعية (أي قبل أن نبدأ حرق الفحم والوقود الاحفوري بكثرة). العلماء يقولون إن هذا الحد هو "الخط الآمن" نسبيا. وأن تجاوزه يعني دخولنا في منطقة الخطر.



الفرق بين 1.5 و 2 درجة مئوية

قد يبدو الفارق بين 1.5 و 2 درجة مئوية مجرد رقم على مقياس الحرارة، لكنه في الحقيقة يفصل بين عالمين... عالم نحتمي فيه الحياة، وآخر نخاطر فيه بكل شيء.

2.0°C

1.5°C

التأثير

حرارة مميتة لأكثر من
نصف سكان العالم ≤ 20
يوما/سنة

زيادة 3 الى 4.5 درجة
مئوية في بعض
المناطق

ارتفاع درجات
الحرارة القصوى



موت 90% من الشعاب
المرجانية

موت 70% من الشعاب
المرجانية

الشعاب
المرجانية



تزيد مدة الجفاف الى
4 أشهر

متوسط مدة الجفاف
تزيد عن شهرين

الجفاف



أكثر من 50% من السكان
يتعرضون لحر قاتل ≤ 20
يوما سنويا

13% من السكان
يواجهون موجات حر
شديدة كل 5 سنوات

موجات الحر
الشديد



كل نصف درجة إضافية تعني فرقا كبيرا في حياة ملايين البشر، خصوصا في الدول الفقيرة أو المناطق الساحلية.



ميزانية الكربون Carbon Budget

تخيل أن الأرض لديها ميزانية كربون مثل حساب مصرفي، لكن بدلاً من المال، فيه كمية محدودة من ثاني أكسيد الكربون (CO₂) يمكننا إطلاقها، وإذا "صرفنا" أكثر من اللازم، سيسخن الكوكب بشكل خطير، وحدد لنا العلماء هذه الميزانية بدقة، بناء على هدف تقليل الاحترار.

🎯 كم تبقى من الميزانية؟

2.0°C

وإذا أردنا الحد من الاحترار عند 2 درجة مئوية:

- الميزانية أكبر: 1,100 إلى 1,200 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون.
- لكنها ستنتهي خلال 25 إلى 30 سنة بنفس معدلات الانبعاث الحالية.

1.5°C

إذا أردنا إبقاء الاحترار عند 1.5 درجة مئوية (بفرصة 50٪):

- الميزانية المتبقية هي 275 إلى 340 مليار طن CO₂ فقط (بحسب IPCC 2023).
- نحن نطلق حوالي 40 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون سنويا.
- أي أن الميزانية ستنتهي خلال 7 إلى 8 سنوات إذا لم نغيّر شيئاً.

- ميزانية الكربون = الحد الأقصى من الكربون الذي يمكن إطلاقه دون تحطيم الاحترار الخطر.
- كل طن من الانبعاثات اليوم يُقرّبنا من تجاوز الحد، ومن دخول مرحلة الخطر المناخي.
- نحتاج لتقليل الانبعاثات بسرعة للحفاظ على فرصة حقيقية لمستقبل آمن.



اتفاق باريس: أمل في التغيير



في التسعينيات، بدأ العالم يتعامل مع تغير المناخ بشكل جدي كقضية عالمية، وأطلقت أولى المبادرات الرسمية من خلال:

- اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، التي أرسى الأساس للتعاون المناخي بين الدول.

تلتها اتفاقيات دولية هامة مثل بروتوكول كيوتو (1997) وهو أول اتفاق يلزم الدول المتقدمة بتخفيض انبعاثاتها.

وفي عام 2015، اجتمعت دول العالم في باريس، ووقعت اتفاقا تاريخيا للحد من الاحترار العالمي، وهو ما يعرف باتفاق باريس.

والذي يهدف الى إبقاء الزيادة في الحرارة العالمية "أقل بكثير من درجتين مئويتين"، والسعي قدر المستطاع الى الحد من الزيادة إلى 1.5 درجة فقط.

وهذا يعني أن على العالم تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة بسرعة، والتحول إلى طاقة نظيفة، والحفاظ على البيئة.

لكن حتى الآن، لا تزال الانبعاثات العالمية مرتفعة، والخطر يقترب أكثر.



من المسؤول؟

التغير المناخي تحد عالمي خطير، لكن لم تتسبب فيه جميع الدول بنفس القدر، فالكثير من الدول النامية ترى أن الأزمة ليست من صنعها، بل هي نتيجة لعصر صناعي طويل اعتمد على الوقود الأحفوري، وساهم في ازدهار الدول المتقدمة، وأن من استفاد اقتصاديا من التلوث ليس هو نفسه من يتحمل اليوم آثاره الأكبر.

الدول المتقدمة (مثل الولايات المتحدة وبريطانيا) بدأت التصنيع قبل أكثر من 100 عام، وأطلقت الجزء الأكبر من الانبعاثات التراكمية، حيث أن الولايات المتحدة وحدها مسؤولة عن قرابة 30% من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون منذ عام 1850، ولهذا ترى الدول النامية أن على الدول الغنية قيادة المعركة المناخية وتحمل تكاليف التحول.

أما الدول النامية (مثل الهند والصين) فهي تمر بمرحلة التصنيع والنمو السريع، وأصبحت من أكبر الملوثين سنويا في عصرنا الحالي، لكن قادتها يرون أنه من غير العادل منعهم من النمو والتطور بعد أن استفادت الدول الأخرى من هذا الطريق لعقود طويلة.

كذلك عند النظر إلى الانبعاثات على مستوى الفرد نرى صورة مختلفة فالهند مثلا، عدد سكانها 20 ضعف سكان بريطانيا، ومع ذلك، الفرد البريطاني يطلق 4 أضعاف ما يطلقه الفرد الهندي من الانبعاثات، وهذا يبرز أن كثيرا من الانبعاثات مرتبطة ب نمط الحياة والاستهلاك، وليس فقط عدد السكان أو مستوى التصنيع.



من يجب أن يتحمل العبء الأكبر؟

- الدول التي تُطلق أكبر كمية من الانبعاثات الآن؟
- أم تلك التي ساهمت في التلوث لعقود طويلة؟
- أم الدول ذات الانبعاثات الأعلى للفرد الواحد؟

اتفاق باريس جاء بحل وسطي ذكي:

بدلاً من لوم طرف واحد، تبسّ الاتفاق مبدأ "المسؤولية المشتركة لكن المتفاوتة"، أي:

- جميع الدول تشارك في الحل، لأن المشكلة عالمية.
- لكن ليست كل الدول مسؤولة بنفس القدر، فكل دولة تتحمل مسؤوليتها بحسب:

- دورها التاريخي في التلوث.
- انبعاثاتها الحالية.
- قدرتها الاقتصادية والتقنية.

كيف طبّق هذا المبدأ عملياً؟

- طلب من كل دولة أن تقدم خطة وطنية خاصة بها (NDC) لخفض الانبعاثات.
- لم يُفرض هدف واحد على الجميع، بل أعطى مرونة خاصة للدول النامية.
- اعترف ضمناً بأن الدول الصناعية تتحمل عبئاً أكبر بسبب انبعاثاتها السابقة الطويلة.



ملخص الفصل

- درجة ونصف ليست زيادة بسيطة، بل نقطة تحول حاسمة.
- عند تجاوز 1.5° تبدأ الآثار الكارثية بالزيادة بشكل كبير عند 2°.
- اتفاق باريس هدفه إبقاء الزيادة تحت هذا الحد.
- كل تأخير في العمل يعني مزيداً من الخطر على الإنسان والطبيعة.

الفصل السادس

الحلول الممكنة



هل ما زال بالإمكان إنقاذ الكوكب؟

رغم خطورة التغير المناخي، لا تزال هناك حلول ممكنة. لكن الوقت محدود، وكل تأخير يزيد من صعوبة المهمة. والحلول تنقسم إلى طريقتين رئيسيتين: التخفيف، والتكيف.

التكيف

إجراءات لإدارة آثار التغير المناخي



الحماية من الفيضانات

تصميم البنية التحتية والمباني



إدارة الكوارث واستمرارية الأعمال



الغابات الحضرية

المجتمعات المتكاملة (كاملة الخدمات)



الحفاظ على الماء والطاقة

التخفيف

إجراءات لتقليل الانبعاثات التي تسبب التغير المناخي

النقل المستدام



كفاءة استخدام الطاقة

الطاقة المتجددة





التخفيف (Mitigation) تقليل الأسباب

1

تخيّل أن الغلاف الجوي مثل حوض استحمام.

- الصنبور يمثّل الانبعاثات: كلما استخدمنا الوقود الأحفوري، انسكب المزيد من ثاني أكسيد الكربون في الحوض لذا نحتاج التخفيف من التدفق قدر المستطاع.
- فتحة التصريف تمثل إزالة الكربون: كالأشجار التي تمتصه، أو التقنيات التي تسحبه من الجو.



إذا كان الصنبور يسكب الانبعاثات أسرع مما تخرج من فتحة التصريف، فإن الحوض سيمتلئ ويطفح، وهذا بالضبط ما يحدث مع زيادة كمية الغازات التي تسبب ارتفاع حرارة الأرض.



كيف نُخفّض كمية الماء (الانبعاثات) في الحوض؟

التحول إلى الطاقة المتجددة

مثل الشمس، والرياح، والطاقة الكهرومائية، والحرارة الأرضية، أي المصادر التي لا تطلق ثاني أكسيد الكربون عند استخدامها.



رفع كفاءة الطاقة

مثل العزل الجيد للمباني، والإضاءة الموفرة، والسيارات الكهربائية، جميعها تُقلل من كمية الطاقة المطلوبة.



إعادة التشجير والحفاظ على الغابات

الأشجار تعمل كالمصارف، تمتص ثاني أكسيد الكربون من الجو وتساعد على تقليل تراكمه.



تقليل الهدر

في الطعام، والكهرباء، والوقود. فكل شيء نهدره يستهلك طاقة في إنتاجه ونقله، ويزيد الانبعاثات.

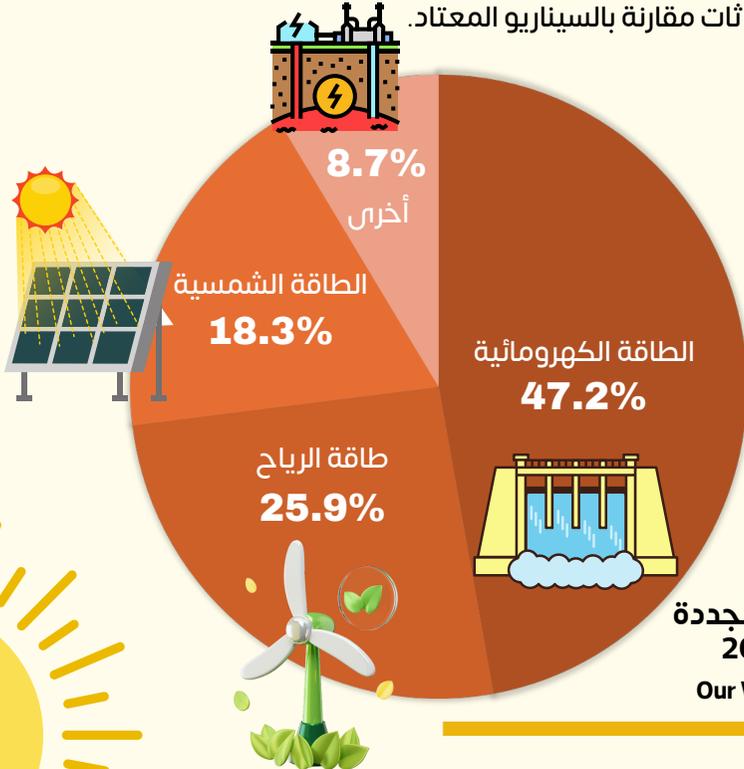




التحول إلى الطاقة المتجددة

الطاقة المتجددة هي الطاقة التي تُستمد من مصادر طبيعية متجددة باستمرار، مثل الشمس، والرياح، والمياه الجارية، وحرارة باطن الأرض. وهذه المصادر لا تنفذ بمرور الزمن، وتتميز بأنها لا تطلق ثاني أكسيد الكربون أو غيره من الغازات الدفيئة عند استخدامها لتوليد الكهرباء أو الحرارة، على عكس الوقود الأحفوري.

في عام 2023 كانت نسبة الطاقة المتجددة 30% من إجمالي الكهرباء المنتجة عالمياً ومن المتوقع ان تصل إلى 46% بحلول عام 2030، كما أن التحول لاستخدام الطاقة البديلة يمكن أن يوفر 220-560 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بين 2010 و 2050، أي ما يعادل تخفيض ثلث الانبعاثات مقارنة بالسيناريو المعتاد.



الطاقة المتجددة
عام 2023
Our World in Data



رفع كفاءة الطاقة

تحسين كفاءة استخدام الطاقة يُعد من أكثر الطرق فعالية وسرعة لخفض استهلاك الطاقة وتقليل الانبعاثات، وذلك من خلال اعتماد تقنيات وعادات ذكية في المباني والنقل والاستخدام اليومي.

1. العزل الجيد للمباني

من خلال تحسين العزل الحراري للجدران والأسقف والنوافذ، يمكن تقليل فقدان الحرارة بنسبة تتراوح بين 10% و45%. وقد أظهرت دراسات أن العزل الجيد للجدران والسقوف يمكن أن يخفّض فقد الطاقة بنسبة تتجاوز 50%.

2. الإنارة والأجهزة الموفّرة

مصابيح LED تستهلك طاقة أقل بنسبة 70-90% مقارنة بالمصابيح التقليدية، وتدوم لفترة أطول بكثير. كما أن الأجهزة المنزلية المعتمدة ضمن برامج كفاءة الطاقة تستهلك طاقة أقل بنسبة تقارب 35%، ما يحقق وفورات كبيرة في فواتير الطاقة والانبعاثات.

3. السيارات الكهربائية

تتميز بكفاءة تحويل الطاقة تصل إلى 77-90%، مقارنة بـ 15-20% فقط للسيارات التي تعمل بمحركات احتراق داخلي. كما أن السيارات الكهربائية تنتج انبعاثات أقل على مدى دورة حياتها، حتى عند تشغيلها باستخدام كهرباء من مصادر غير متجددة.



إعادة التشجير والحفاظ على الغابات

تلعب الغابات دوراً أساسياً في امتصاص الكربون من الغلاف الجوي:

- تمتص الغابات العالمية نحو 15.6 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً، بينما تُطلق حوالي 8.1 مليار طن من الانبعاثات بسبب إزالة الغابات والحرائق، مما يجعل صافي الامتصاص يقارب 7.6 مليار طن سنوياً أي ما يعادل نحو 1.5 ضعف انبعاثات الولايات المتحدة.
- تُقدّر الدراسات أن إعادة غرس 195 مليون هكتار من الأراضي يمكن أن تُزيل 1.5 إلى 2.2 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً ما يعادل الانبعاثات السنوية للاتحاد الأوروبي.
- عمليات التشجير الفعّالة، مثل الغابات المزرعة، يمكنها إزالة ما بين 4.5 إلى 40.7 طن من ثاني أكسيد الكربون/هكتار سنوياً خلال أول 20 عاماً، بينما الغابات الطبيعية تستعيد بين (9.1) و (18.8) طن من ثاني أكسيد الكربون/هكتار سنوياً.
- وعلى الرغم من قدرة الغابات على الامتصاص، فإن إزالة الغابات الاستوائية (3.7 مليون هكتار في عام 2023) ساهمت بنحو 6% من الانبعاثات الكربونية العالمية.



تقليل الهدر

الهدر لا يعني فقط خسارة الموارد، بل يعني أيضا إطلاق انبعاثات كربونية كان يمكن تجنبها. فكل شيء نهدره، من طعام، وكهرباء، ووقود، يتطلب طاقة لإنتاجه ونقله وتخزينه، وبالتالي فإن تقليله يُخفف الضغط على البيئة.

هدر الطعام

- نحن نهدر نحو ثلث الغذاء المنتج عالميا سنويا، أي حوالي 1.3 مليار طن، وهذا الهدر مسؤول عن 8-10% من الانبعاثات الكربونية العالمية، بسبب الطاقة والمياه المستخدمة في الزراعة، والنقل، والتبريد، والتغليف.

هدر الكهرباء

- ترك الأجهزة تعمل دون استخدام أو الإضاءة المفرطة يؤدي إلى استهلاك غير ضروري للطاقة، وغالبا ما تكون هذه الكهرباء مولدة من مصادر أحفورية، وتقليل الاستهلاك يُخفف الضغط على شبكات الكهرباء ويقلل الانبعاثات.

هدر الوقود

- القيادة دون داع، أو استخدام المركبات بشكل غير فعال، يزيد من استهلاك الوقود، ويُطلق مزيدا من ثاني أكسيد الكربون، وتحسين كفاءة النقل أو مشاركة المركبات يساهم بشكل مباشر في تقليل الانبعاثات.



الهندسة المناخية (Geoengineering) حلول مثيرة للجدل

في ظل صعوبة تقليل الانبعاثات بالسرعة المطلوبة، ظهرت فكرة جذرية:

ماذا لو استطعنا تغيير المناخ نفسه؟

هذا ما تُحاول فعله الهندسة المناخية، مجموعة من التقنيات العلمية التي تهدف إلى تعديل مناخ الأرض بشكل مباشر، بهدف إبطاء الاحترار العالمي أو عكسه.

أمثلة على تقنيات الهندسة المناخية:

- حقن جسيمات عاكسة في الغلاف الجوي: تحاكي هذه الفكرة تأثير البراكين الكبيرة، التي تطلق جسيمات تقلل من وصول أشعة الشمس إلى سطح الأرض، مما يخفض الحرارة مؤقتًا.
- سحب ثاني أكسيد الكربون من الجو (Direct Air Capture) عبر آلات خاصة تمتص ثاني أكسيد الكربون من الهواء وتخزّنه تحت الأرض أو تستخدمه في الصناعة.
- إضافة معادن إلى المحيطات لتحفيز نمو العوالق النباتية، التي تمتص ثاني أكسيد الكربون أثناء نموها.

! التحديات :

هذه الأفكار ما زالت في مراحل التجربة، وقد تكون لها آثار جانبية غير معروفة، كما تثير أسئلة أخلاقية: من يملك الحق في تغيير مناخ الأرض؟



السياسات المناخية

هناك طريقتان لتطبيق السياسات المناخية:

↓ من الأعلى للأسفل (Top-down):

عبر اتفاقيات تُحدّد أهدافا ملزمة ومشتركة تُفرض على جميع الدول، مثل بروتوكول مونتريال، الذي ألزم الدول بالتخلص التدريجي من المواد المستنفدة لطبقة الأوزون ضمن جداول زمنية واضحة، مدعوماً بآليات رقابة وتمويل دولي. وقد أثبت أن التعاون البيئي العالمي ممكن وفعال، إذ أدى إلى وقف استخدام أكثر من 98% من هذه المواد، وأسهم في تعافي طبقة الأوزون، كما ساعد في تجنّب ارتفاع إضافي في درجات الحرارة يتراوح بين 0.5 و 1 درجة مئوية بحلول نهاية القرن، ما يجعله نموذجا رائداً في حماية البيئة والمناخ.

↑ من الأسفل إلى الأعلى (Bottom-up):

مثل اتفاقية باريس للمناخ (2015)، حيث تختار كل دولة بنفسها مساهمتها في تقليل الانبعاثات (المعروفة بـNDCs)، وتلتزم بها طوعاً دون إلزام قانوني مباشر، مع مراجعة دورية للتقدّم كل خمس سنوات وتقديم أهداف جديدة أكثر طموحاً.

وستنكلم في هذا الفصل على نوعين من السياسات المناخية وهما سياسة تسعير الكربون وسياسة الدعم.



تسعير الكربون (Carbon Pricing)

تسعير الكربون هو إحدى أكثر الأدوات فاعلية في السياسات المناخية، ويقوم على إعطاء انبعاثات الكربون تكلفة مالية، بحيث تُحمّل الجهات الملوثة تبعات أضرارها على البيئة والمجتمع. الهدف هو "تصحيح" السوق بحيث تعكس أسعار السلع والخدمات التكلفة البيئية الحقيقية، ما يدفع المستهلكين والمستثمرين للابتعاد عن الكربون واختيار البدائل النظيفة.

أشكال تسعير الكربون:

أ. ضريبة الكربون (Carbon Tax):

• تفرض الدولة سعرا ثابتا على كل طن من ثاني أكسيد الكربون أو ما يعادله من الغازات الدفيئة المنبعثة من الوقود أو الصناعات.

ب. نظام تجارة الانبعاثات (Cap-and-Trade):

• تُحدد الدولة سقفا إجماليا للانبعاثات وتوزع أو تبيع "تصاريح" للجهات المسببة للانبعاثات (المصانع مثلا)، ويمكن للشركات التي تخفّض انبعاثاتها بيع فائض تصاريحها لشركات أخرى.

ج. آلية تعديل الكربون على الحدود (CBAM)

هي سياسة من الاتحاد الأوروبي تفرض "رسوم كربونية" على المنتجات المستوردة من الخارج، إذا كانت قادمة من دول لا تطبّق تسعيرا للانبعاثات، من عام 2023 إلى نهاية 2025 ستكون مرحلة جمع معلومات من الشركات المستوردة، ومن 2026 تبدأ الرسوم الكربونية الفعلية على منتجات مثل الألومنيوم، والفولاذ، والأسمنت، والأسمدة.



ضريبة الكربون (Carbon Tax)

ضريبة الكربون هي أداة بيئية فعّالة تفرضها الحكومات على كل طن من ثاني أكسيد الكربون (أو ما يعادله من غازات دفيئة) الناتج عن حرق الوقود الأحفوري أو أنشطة صناعية. الهدف منها هو جعل التلوث مكلفاً، وبالتالي تشجيع الأفراد والشركات على تقليل الانبعاثات واستخدام مصادر طاقة أنظف.

أرقام من الواقع:

- في عام 2023، تجاوزت الإيرادات العالمية من ضرائب الكربون وتسعير الانبعاثات 100 مليار دولار، نصفها جاء من ضرائب مباشرة.
- أكثر من 46 دولة حول العالم تطبق سياسات لتسعير الكربون، سواء عبر ضريبة الكربون أو أنظمة تجارة الانبعاثات.

كيف تؤثر الضريبة على الانبعاثات؟

- رفع الضريبة بقيمة 10 دولارات لكل طن كربون يقلل الانبعاثات للفرد بنسبة 1.3% على المدى القصير، و4.6% على المدى الطويل.
- في كندا، بدأت الضريبة عند 50 دولاراً للطن وتهدف إلى خفض الانبعاثات بمقدار 50 إلى 60 مليون طن سنوياً.

أمثلة ناجحة:

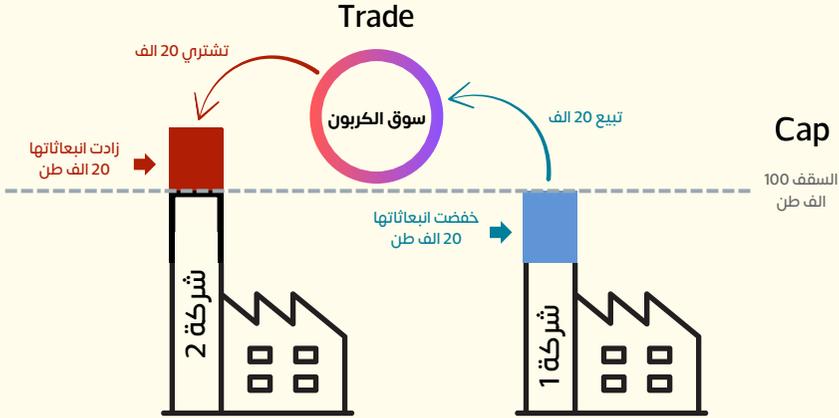
- في بريتش كولومبيا (كندا)، أدى تطبيق الضريبة منذ 2008 إلى انخفاض استهلاك الوقود للفرد بنسبة تقارب 18% دون تأثير سلبي على الاقتصاد.
- السويد بدأت ضريبة الكربون في عام 1991 ورفعتها تدريجياً، مما ساعدها على تقليل اعتمادها على الوقود الأحفوري بشكل كبير.



نظام تجارة الانبعاثات (Cap-and-Trade)

هو نظام هدفه تقليل التلوث بطريقة مرنة وتدرجية. تقوم الفكرة على وضع "سقف" (حد أقصى) للانبعاثات الكلية من غازات الدفيئة، وتوزيع تصاريح (أو حصص) للشركات ثمكُنّها من إطلاق كمية معينة من هذه الانبعاثات.

إذا استطاعت شركة ما أن تقلل من انبعاثاتها وتستخدم أقل من المخصص لها، يمكنها بيع التصاريح الفائضة لشركات أخرى لم تتمكن من خفض الانبعاثات بنفس الفاعلية.



1. تحديد السقف (Cap): تحدد الحكومة ويقل تدرجيا مع الوقت لتقليل التلوث.
2. توزيع التصاريح: لكل شركة كمية معينة من الانبعاثات المسموحة.
3. التداول (Trade): الشركات تستطيع بيع وشراء التصاريح في سوق مفتوح.
4. الامتثال: يجب أن تملك كل شركة تصاريح تغطي كل طن من الانبعاثات تصدره، وإلا تواجه غرامات.



آلية تعديل الكربون على الحدود Carbon Border Adjustment Mechanism

هي أداة من أدوات السياسة المناخية للاتحاد الأوروبي تفرض رسوماً كربونية على بعض السلع المستوردة من دول لا تفرض تسعيراً على الكربون، تهدف إلى منع "تسرب الكربون". ويحدث تسرب الكربون عندما تنقل الشركات أنشطتها الصناعية إلى دول ذات قوانين بيئية أقل صرامة، مما يبطل جهود خفض الانبعاثات داخل أوروبا.

مراحل التنفيذ:

- من 2023 إلى نهاية 2025: مرحلة تجريبية لجمع بيانات من الشركات المستوردة حول كمية الكربون المنبعثة في إنتاج منتجاتهم.
- بدءاً من 2026: تبدأ الرسوم الفعلية على المنتجات عالية الانبعاثات،

مثل:

- الفولاذ 
- الأسمت 
- الأسمدة 
- الألومنيوم 
- الكهرباء 

الهدف الأساسي:

- ضمان العدالة المناخية: لا تستفيد الشركات الأجنبية من تجاهل الكربون.
- حماية الصناعة الأوروبية: من المنافسة غير العادلة من دول لا تفرض قيوداً بيئية.
- تحفيز دول أخرى على اعتماد تسعير الكربون.



دعم الطاقة النظيفة وإلغاء دعم الوقود الأحفوري

تُنفق الحكومات عالمياً مبالغ هائلة على دعم الوقود الأحفوري، مما يُقلل من كلفة الطاقة الملوثة ويُعيق انتشار الطاقة النظيفة. ففي عام 2022، بلغ هذا الدعم نحو 7 تريليون دولار، ما يُخفي التكلفة الحقيقية للتلوث والأضرار الصحية. واستمرار هذا الدعم يُعزز التلوث، يُضعف الاستثمار في الطاقة المتجددة، ويثقل كاهل الدول النامية.

فوائد إزالة الدعم:

- توفير أموال يمكن توجيهها للتعليم والصحة والمناخ.
- خفض مباشر في انبعاثات الكربون.
- تحفيز الابتكار والاعتماد على تقنيات نظيفة.

كيف تُدعم الطاقة النظيفة؟

- تمويل مشاريع الطاقة الشمسية والرياح، وخفض الضرائب على السيارات الكهربائية.
- تحديث البنية التحتية مثل شبكات الكهرباء ومحطات الشحن.
- دعم التصنيع المحلي وتدريب العاملين في هذا القطاع.

العدالة في إزالة الدعم:

من المهم ألا يتأثر الفقراء سلباً، لذلك يمكن تعويضهم بتحويلات مالية أو خدمات عامة، ويجب أن يكون التغيير تدريجياً وعادلاً.



التكيف (Adaptation) التعامل مع الآثار



هو الاستعداد للتعامل مع آثار التغير المناخي التي تحدث الآن، مثل الفيضانات والجفاف وارتفاع الحرارة.

أمثلة:

- بناء سدود لمواجهة الفيضانات.
- نقل المجتمعات من المناطق المعرضة للخطر.
- تطوير المحاصيل الزراعية لتتحمل الجفاف ودرجات الحرارة العالية.
- تحسين البنية التحتية للمياه والصحة.
- أنظمة إنذار مبكر للكوارث.

التحديات:

- التكيف مكلف ويتطلب تخطيطاً وتمويلاً.
- الدول الفقيرة بحاجة إلى دعم من الدول الغنية لتحقيق ذلك.

التكيف لا يمنع التغير المناخي، لكنه يقلل من آثاره، ويحمي حياة الناس، خصوصاً في المناطق الضعيفة.



ملخص الفصل

- يمكن مواجهة التغير المناخي بمسارين : التخفيف، والتكيف.
- التخفيف يمنع تفاقم الأزمة، والتكيف يحمي الناس من آثارها.
- الهندسة المناخية حل غير مؤكد، يحتاج لمزيد من الدراسة والتوافق العالمي.

الفصل السابع

سيناريوهات
المستقبل المناخي



الواقع المناخي الحالي

يمر العالم اليوم بمرحلة دقيقة من التغير المناخي، حيث تؤكد البيانات العلمية أن التغيرات التي نعيشها اليوم لم تعد افتراضية أو مستقبلية، بل هي واقعة بالفعل وتزداد تسارعا عاما بعد عام.

بحسب الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، ارتفعت درجة حرارة الأرض بالفعل بحوالي 1.15 درجة مئوية مقارنة بمتوسط درجات الحرارة في فترة ما قبل الثورة الصناعية (1850-1900). وهذه الزيادة الطفيفة نسبيا أدت بالفعل إلى ذوبان واسع للجليد القطبي، وتفاقم موجات الحرارة، وارتفاع مستوى سطح البحر، وزيادة شدة الظواهر الجوية المتطرفة في مناطق متعددة حول العالم.

في عام 2018، وصل إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى 37 مليار طن سنويا نتيجة حرق الوقود الأحفوري والصناعة، بالإضافة إلى نحو 5 مليارات طن إضافية ناتجة عن تغيير استخدامات الأراضي، مثل إزالة الغابات والحرائق الزراعية، وفقا لتقديرات مشروع الكربون العالمي (Global Carbon Project).

أما فيما يتعلق بتركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، فقد تجاوز مستوى 420 جزءا في المليون في عام 2023، وفقا لبيانات المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO). وهذا يمثل ارتفاعا حادا مقارنة بالمستوى التاريخي الذي كان يبلغ نحو 280 جزءا في المليون فقط قبل الثورة الصناعية. ويُعد هذا التركيز الأعلى منذ ما لا يقل عن 800 ألف سنة.



مسارات التنمية الاجتماعية والاقتصادية المشتركة

اعتمدت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) في تقرير التقييم السادس (AR6) على خمسة سيناريوهات مستقبلية تُعرف باسم "مسارات التنمية الاجتماعية والاقتصادية المشتركة" (Shared Socioeconomic Pathways - SSPs)، وهي أدوات تحليلية تُستخدم لفهم كيف يمكن أن تتفاعل الأنظمة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية مع تغير المناخ حتى نهاية القرن. تهدف هذه السيناريوهات إلى توضيح الخيارات المتاحة للبشرية وكيفية تأثيرها على الانبعاثات المستقبلية والاحترار العالمي، وتُستخدم كنقطة انطلاق لنماذج المناخ العالمية. ويُقاس كل سيناريو بمستويين:

1. الوضع الاجتماعي والاقتصادي المفترض (مثل: التنمية، الفقر، التعليم، التقنية، الحوكمة).

2. مستوى إشعاع الغازات الدفيئة المتوقع بنهاية القرن، ويُعبّر عنه برقم يعكس مقدار الطاقة الزائدة التي تحبسها الغازات (بوحدة واط/م²).

كل سيناريو يُرمز له مثلًا بـ SSP1-2.6، ويتكون من:

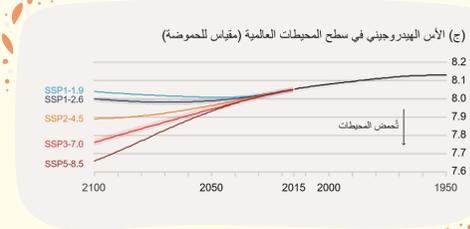
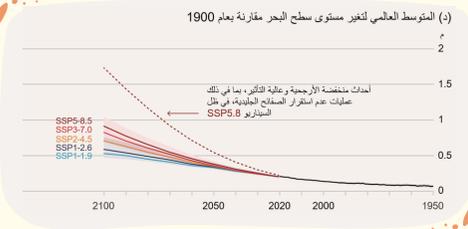
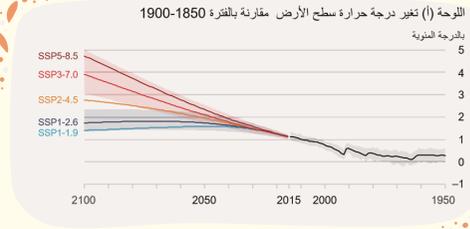
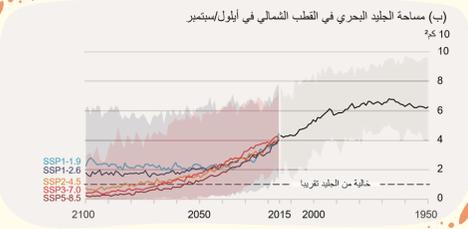
1.1 SSP: يشير إلى تصور معين لمسار التنمية الاجتماعية والاقتصادية.

2.2: يشير إلى مستوى التغير في الإشعاع المناخي (بالواط/م²) المتوقع بحلول عام 2100، أي كمية الحرارة التي يتم احتجازها في الغلاف الجوي.



السيناريوهات المستقبلية حسب تقرير التقييم السادس (IPCC)

وفقا لتقرير التقييم السادس (AR6) الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، هناك خمسة سيناريوهات رئيسية تعتمد على السياسات المتبعة عالمياً:



4.4

سيناريو الانبعاثات المرتفعة جدا (SSP5-)

1

3.6

سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP3-7.0)

2

2.7

سيناريو السياسات الحالية (SSP2-4.5)

3

1.8

سيناريو التنمية المستدامة (SSP1-2.6)

4

1.4

سيناريو "صفر انبعاثات" (SSP1-1.9)

5



1 سيناريو الانبعاثات المرتفعة جدا (SSP5-8.5)

- الاحترار المتوقع: زيادة متوسطة تصل الى 4.4 درجة مئوية بحلول عام 2100، مع نطاق غير مؤكد بين 3.3 إلى 5.7 درجة.
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون: تتضاعف تقريبا بحلول عام 2050 دون تخفيضات.
- مستوى سطح البحر: قد يرتفع بين 1.7 إلى 6.8 مترا بحلول عام 2300، ويصل في عام 2100 إلى 0.63 – 1.01 متر، مع احتمال وصوله إلى 1.88 متر في السيناريوهات ذات الأثر المرتفع النادر ولكن الخطير.
- خسارة 99% من الشعاب المرجانية.
- اختفاء واسع للأنواع الحيوانية والنباتية.
- حرائق غابات أكثر امتدادا وطولا للمواسم.
- تدهور كبير في إنتاج المحاصيل مثل الذرة مع انخفاض عالمي يقدر بـ 24-31%.
- مئات الملايين معرضون لظروف حرارة مميتة سنويا.
- المدن الساحلية، والدلتا الزراعية، والجزر الصغيرة تواجه مخاطر وجودية.

اعتماد عالمي مفرط على الوقود الأحفوري، ونمو اقتصادي سريع، دون سياسات فعالة للحد من الانبعاثات.



سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP3-7.0)

2

- الاحترار المتوقع: حوالي 3.6 درجة مئوية (بين 2.8 إلى 4.6 درجات) بحلول 2100.
- الانبعاثات: تستمر في الارتفاع في ظل صراعات دولية وضعف التعاون.
- مستوى سطح البحر: قد يرتفع حتى 6 أمتار في المدى الطويل بعد عام 2300.
- ضعف الأمن الغذائي وانخفاض إنتاجية الزراعة وصيد الأسماك.
- خسائر اقتصادية تصل إلى -20% في أفريقيا وآسيا.
- انتشار الأمراض وزيادة الضغط على الأنظمة الصحية.
- موجات هجرة جماعية بسبب تغيرات بيئية متطرفة.
- صعوبة كبيرة في التكيف خاصة في الدول النامية.

ضعف التعاون الدولي، وغياب التنسيق في السياسات المناخية، ونمو سكاني مرتفع، مع اعتماد متواصل على الوقود الأحفوري.



سيناريو السياسات الحالية (SSP2-4.5)

3

- الاحترار المتوقع: حوالي 2.7 درجة مئوية (بين 2.1 إلى 3.5) بحلول عام 2100.
- الانبعاثات: تنخفض تدريجياً ولكن دون سياسات قوية أو تغييرات سلوكية كبيرة.
- مستوى سطح البحر: يصل إلى 0.55 متر بحلول 2100، ويرتفع أكثر بعد ذلك.
- اختلالات في أنظمة المياه والزراعة.
- تهديدات متزايدة للأمن الغذائي.
- تدهور في الصحة العامة خاصة في المناطق الفقيرة.
- تصاعد موجات الهجرة والتوترات الإقليمية.

استمرار التقدم التكنولوجي والسياسات البيئية ولكن
بوتيرة بطيئة وغير كافية.



سيناريو التنمية المستدامة (SSP1-2.6)

4

- الاحترار المتوقع: حوالي 1.8 درجة مئوية (بين 1.3 إلى 2.4) بحلول عام 2100.
- الانبعاثات: تبدأ في الانخفاض منذ الآن وتصل إلى الصفر الصافي بحلول 2070.
- مستوى سطح البحر: يتراوح بين 0.32 إلى 0.62 متر بحلول 2100، ويصل إلى 3.1 متر بحلول 2300.
- تحسين نسبي في أنظمة الزراعة والمياه.
- تقليل الفقر والمجاعات.
- بقاء بعض الأنظمة البيئية مهددة، لكنها أقل تضرراً.
- خسائر اقتصادية أقل من 14% عالمياً.

تحول تدريجي نحو اقتصاد منخفض الكربون، زيادة في كفاءة الطاقة، واعتماد أكبر على الطاقة المتجددة.



سيناريو الصفر الصافي (SSP1-1.9)

5

- الاحترار المتوقع: حوالي 1.4 درجة مئوية (بين 1.0 إلى 1.8) بحلول 2100.
- الانبعاثات: تنخفض سريعاً لتصل إلى صفر صافي بحلول عام 2050.
- مستوى سطح البحر: ارتفاع محدود بين 0.28 إلى 0.55 متر بحلول 2100.
- تجنب أسوأ السيناريوهات المناخية.
- حماية نسبية للأظمة البيئية والشعاب المرجانية.
- خفض المخاطر على الأمن الغذائي والصحي.
- مطلوب تكيف كبير، لكنه ممكن تقنياً ومالياً.

تخفيض جذري للانبعاثات يبدأ فوراً، مع تقنيات احتجاز الكربون، وتغييرات واسعة في أنظمة الغذاء والطاقة والنقل.



ملخص الفصل

- كل سيناريو يعكس مستوى معيناً من التعاون الدولي، والنمو الاقتصادي، والتكنولوجيا، مما يؤثر على حجم الانبعاثات والاحترار المتوقع.
- في أسوأ السيناريوهات (مثل SSP5-8.5)، نواجه ارتفاعاً حاداً في الحرارة وكوارث بيئية واجتماعية، بينما في أفضلها (SSP1-1.9)، يمكن الحد من الاحترار إلى أقل من 1.5 درجة مئوية.
- الفرق بين السيناريوهات ليس قدراً، بل يعتمد على قرارات اليوم؛ بالاستثمار في الاستدامة والتعاون العالمي، يمكننا تجنب أسوأ العواقب المناخية.

الفصل الثامن

دور الشركات في
مكافحة التغير
المناخي



المخاطر الاقتصادية للمناخ

تشير التقديرات إلى أن نمو الاقتصاد العالمي سيتباطأ بشكل ملحوظ إذا استمر ارتفاع درجات الحرارة. ففي حال ارتفعت درجة حرارة الأرض بمقدار 3 درجات مئوية، فإن الناتج الاقتصادي العالمي قد يتراجع بنسبة تتراوح بين 15% إلى 34% بحلول عام 2100. وهذا يعني أن الاقتصاد العالمي سينمو بوتيرة أبطأ، بمعدل يقل بنحو 0.56% سنويا مقارنة بالوضع الذي لا يشهد فيه العالم هذا الاحترار.

وتُعد الخسائر الاقتصادية المحتملة نتيجة عدم اتخاذ إجراءات مناخية حاسمة هائلة، إذ تُقدَّر بما يعادل 11% إلى 27% من الناتج الاقتصادي العالمي حتى نهاية هذا القرن. ولإعطاء تصور أكثر وضوحا لحجم هذه الخسائر، فهي تُعادل ثلاثة أضعاف الإنفاق العالمي على الرعاية الصحية حتى عام 2100، وثمانية أضعاف ما نحتاج إليه لإنهاء الفقر حول العالم. ولا تتوزع هذه التأثيرات بالتساوي بين القطاعات، بل هناك مجالات اقتصادية ستكون أكثر عرضة للخسائر من غيرها، خصوصا الزراعة، والتعدين، والتصنيع، والخدمات المالية، والتي من المتوقع أن تعاني من تراجع حاد في الإنتاجية وارتفاع في التكاليف، ما يجعلها في صدارة القطاعات المتضررة من التغير المناخي.



الربحية ومخاطر المناخ

التغير المناخي لم يعد تحديا بيئيا فقط، بل أصبح تهديدا مباشرا لاستقرار الاقتصاد العالمي وازدهار الأعمال. فهو يؤدي إلى كوارث طبيعية أكثر تكرارا وحدة، ويعرّض سلاسل الإمداد العالمية للخطر، ويرفع تكاليف الطاقة والموارد، ويزيد من الضغوط التنظيمية والمجتمعية على الشركات.

وفقا لتقرير شبكة الإفصاح عن الكربون (CDP)، قد تصل تكلفة المخاطر المناخية على الشركات العالمية إلى 1.3 تريليون دولار بحلول عام 2026، إذا لم تُتخذ إجراءات جادة للتكيف والتقليل من الانبعاثات. كما تشير التقارير أن الشركات قد تفقد بين 5% و 25% من أرباحها التشغيلية (EBITDA) بحلول 2050 بسبب المخاطر المناخية مثل الفيضانات والجفاف.

واليوم 83% من الشركات تدرك أن تغير المناخ يُشكل خطرا ماليا حقيقيا على أعمالها. والأكثر إثارة هو أن حوالي 70% من الانبعاثات العالمية يمكن إرجاعها إلى 78 شركة ومنظمة حكومية فقط! وهذا يُظهر حجم المسؤوليات والفرص التي تقع على عاتق الشركات الكبرى. فكل شركة، مهما كان حجمها، تملك دورا في تقليل الانبعاثات ضمن عملياتها وسلاسل التوريد الخاصة بها، إضافة إلى المساهمة في تطوير حلول قائمة على إزالة الكربون.



الحياد الكربوني وصافي الانبعاثات الصفري

يتداول الكثير من الأفراد والمؤسسات اليوم مصطلحي "الحياد الكربوني" و"صافي الانبعاثات الصفري"، حتى باتت الشركات تتسابق في الإعلان عن التزامها بتحقيق أحدهما بحلول أعوام مستقبلية محددة. غير أن التدقيق في استخدام هذين المصطلحين يكشف عن خلط واسع بينهما، بل إن بعض الكيانات تستخدمهما لأغراض تسويقية بحتة، دون أن تكون لديها إجراءات فعلية ذات أثر ملموس على المناخ.

الحياد الكربوني (Carbon Neutral) يُشير إلى تحقيق التوازن بين ما تُنتجه الشركة من انبعاثات كربونية وما تُعوّضه من خلال شراء "أرصدة كربونية". بمعنى آخر، لا يشترط هذا المفهوم خفصا فعليا للانبعاثات، بل يسمح بالاستمرار في الأنشطة الحالية مقابل التعويض عن الانبعاثات (Carbon Offsets).

أما صافي الانبعاثات الصفري (Net Zero) فيتطلب تقليل الانبعاثات الفعلية بنسبة لا تقل عن 90% بحلول عام 2050. وبعد ذلك، يمكن تعويض الجزء المتبقي (5-10%) باستخدام أدوات معتمدة علميا، مثل احتجاز الكربون.



صافي الانبعاثات الصفري

لا يعني صافي الانبعاثات الصفري الوصول إلى انبعاثات صفرية تماما، بل هو التزام بتقليل الانبعاثات بنسبة كبيرة (لا تقل عن 90%)، ثم تعويض الجزء المتبقي (عادة لا يزيد عن 10%) باستخدام أدوات علمية فعالة.

ما هي المعايير العلمية لتحقيق صافي الانبعاثات الصفري؟
أكثر المعايير اعتمادا عالميا هي التي وضعتها مبادرة الاهداف القائمة على العلم (Science-Based Targets initiative (SBTi)، والتي تُعرّفه بالشروط التالية:

1. خفض لا يقل عن 90% من الانبعاثات بحلول عام 2050.
2. تعويض الانبعاثات المتبقية بنسبة لا تزيد عن 10% من خلال تقنيات إزالة الكربون (مثل التقاط الكربون من الهواء Direct Air Capture).
3. تغطية كل النطاقات (1 و2 و3) ضمن الاستراتيجية المناخية:
 - النطاق 1: الانبعاثات المباشرة (مثل حرق الوقود في منشآت الشركة).
 - النطاق 2: الانبعاثات من الكهرباء والطاقة المشتراة.
 - النطاق 3: الانبعاثات غير المباشرة (من سلسلة الإمداد، واستخدام المنتج، والسفر، والنفايات...).



رحلة الوصول إلى صافي الانبعاثات الصفري

رحلة الوصول إلى صافي الانبعاثات الصفري تمر عبر 5 مراحل رئيسية:

1. قياس الانبعاثات: عبر أدوات مثل (GHG Protocol) لمعرفة حجم الانبعاثات وتوزيعها.
2. تحديد خط الأساس (Baseline): سنة مرجعية تقيس منها مدى التقدم.
3. تحديد أهداف خفض قائمة على العلم (SBTs): أهداف قصيرة وطويلة الأجل.
4. تنفيذ إجراءات فعلية لخفض الانبعاثات: مثل:
 - التحول إلى الطاقة المتجددة.
 - تحسين كفاءة الطاقة.
 - تقليل الانبعاثات من سلسلة التوريد.
 - تبني التنقل منخفض الكربون.
5. تعويض الانبعاثات المتبقية: باستخدام أدوات إزالة الكربون، وليس فقط عبر شراء أرصدة تعويض تقليدية.



"بروتوكول الغازات الدفيئة" (GHG PROTOCOL)

هو الإطار المرجعي الأهم عالمياً في حساب وإدارة انبعاثات الغازات الدفيئة. وضع هذا البروتوكول معهد الموارد العالمية (WRI) ومجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة (WBCSD)، ويُعتمد عليه اليوم في معظم مبادرات الإفصاح المناخي حول العالم.

ما الذي يقدمه البروتوكول؟

بروتوكول الغازات الدفيئة ليس مجرد نموذج لجمع البيانات، بل هو منهج شامل يساعد المؤسسات على بناء نظام منظم لحساب الانبعاثات، وفهم مصادرها، واتخاذ قرارات مستنيرة بشأن إدارتها. يتكوّن البروتوكول من مجموعة معايير، أهمها:

• المعيار المؤسسي للمحاسبة والإفصاح (Corporate Accounting and Reporting Standard)

• وهو الأساس الذي يحدد كيفية حساب الانبعاثات وفق "النطاقات الثلاثة" (Scopes 1, 2, 3).

• معايير إضافية للتوسع في النطاق الثالث (Scope 3)، وتقارير خاصة بالمشاريع أو سلاسل التوريد.

ويمكن تحميل جميع هذه المعايير مجاناً من الموقع الرسمي للبروتوكول.



النطاقات الثلاثة للانبعاثات

النطاق 3



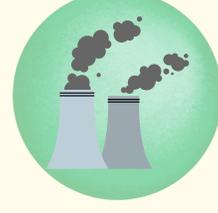
الانبعاثات غير المباشرة
من سلسلة القيمة

النطاق 2



الانبعاثات غير المباشرة
من الطاقة

النطاق 1



الانبعاثات
المباشرة

كيف تُقسَّم الانبعاثات؟ (النطاقات الثلاثة)

النطاق 1 (Scope 1): الانبعاثات المباشرة

- تأتي من مصادر تملكها أو تسيطر عليها المؤسسة مباشرة (مثل حرق الوقود داخل المنشأة أو تسريبات أنظمة التبريد).

النطاق 2 (Scope 2): الانبعاثات غير المباشرة من الطاقة

- تنتج عن استهلاك الكهرباء أو الطاقة المشتراة لتشغيل المباني والمعدات.

النطاق 3 (Scope 3): الانبعاثات غير المباشرة من سلسلة القيمة

- تشمل كل ما يرتبط بالنشاط التجاري ولا تملكه المؤسسة، مثل:
 - الانبعاثات من الموردين.
 - استخدام المنتجات من قبل العملاء.
 - النفايات، والسفر، والنقل، والمعالجة بعد البيع، وحتى الاستثمارات.



كيفية إعداد جرد الغازات الدفينة (GHG INVENTORY)

يُعد جرد الغازات الدفينة أداة أساسية لكل مؤسسة تسعى لفهم بصمتها الكربونية وتقليل تأثيرها المناخي. ويُعد بروتوكول الغازات الدفينة (GHG Protocol) المرجع العالمي المعتمد لتنفيذ هذا الجرد بشكل منظم ودقيق. وفيما يلي الخطوات العملية لإعداد الجرد:





الخطوة الأولى: تحديد الحدود

1

1.1 الحدود التنظيمية (Organizational Boundaries)

- في هذه المرحلة، تُحدد المنشأة ما هي الجهات أو الفروع أو الشركات التابعة التي سٌدرج ضمن الجرد. ويُختار أحد نهجين:
- نهج الملكية (Equity Share): تُحسب الانبعاثات بحسب نسبة الملكية في كل كيان.
- نهج السيطرة (Control Approach): تُحسب الانبعاثات إذا كانت المؤسسة تملك السيطرة التشغيلية أو المالية، بغض النظر عن نسبة الملكية.

1.2 الحدود التشغيلية (Operational Boundaries)

- هنا يتم تحديد مصادر الانبعاثات داخل العمليات، وتقسيمها إلى:
- النطاق 1: الانبعاثات المباشرة (مثل حرق الوقود).
- النطاق 2: الانبعاثات غير المباشرة من الطاقة المشتراة (مثل الكهرباء).
- النطاق 3: الانبعاثات غير المباشرة الأخرى (مثل السفر، النقل، التوريد، استخدام المنتجات).



الخطوة الثانية: جمع البيانات

2

بعد الانتهاء من تحديد الحدود التنظيمية والتشغيلية، تبدأ الخطوة العملية الأهم في إعداد جرد الغازات الدفيئة، وهي جمع البيانات المتعلقة بجميع الأنشطة التي تُسهم في انبعاث الغازات الدفيئة داخل المؤسسة.

تشمل هذه البيانات عادةً:

- كمية الوقود المستهلكة في المنشآت أو المعدات التشغيلية.
- فواتير الكهرباء والطاقة (مثل التدفئة، التبريد، البخار).
- سجلات السفر المهني للعاملين (جوي، بري).
- بيانات سلسلة الإمداد مثل المشتريات، النقل، النفايات، والموردين.

نصائح مهمة أثناء جمع البيانات:

- احرص على الشمولية: تأكد من أن جميع الأنشطة المرتبطة بالانبعاثات مغطاة بالكامل، بما في ذلك الفروع والمواقع التشغيلية المختلفة.
- تحقق من دقة البيانات: يجب أن تكون البيانات موثوقة ومُراجعة داخليا، ويفضّل توثيق مصدر كل معلومة.
- التزم بفترة زمنية موحدة: عادة ما يُفضل أن تمتد البيانات لسنة مالية كاملة، لضمان التناسق مع التقارير المالية وتسهيل المقارنة السنوية.

جمع البيانات بدقة وكفاءة يُعد حجر الأساس لأي جرد مناخي ناجح، فهو ما يحدد مدى مصداقية النتائج لاحقا عند التقييم والتخطيط.



3 الخطوة الثالثة: تقدير البيانات المفقودة

في بعض الحالات، قد تواجه المؤسسة نقصاً في بعض بيانات الانبعاثات، خاصة عند البدء لأول مرة في إعداد الجرد. وفي هذه الحالة، يُسمح باستخدام طرق تقديرية موثوقة لتغطية الفجوات، شريطة أن تكون مبنية على منهجية واضحة ويمكن تبريرها.

من أبرز الطرق المستخدمة في التقدير:

- الاعتماد على متوسطات من بيانات سابقة لنفس النشاط أو الفترة.
- استخدام عوامل صناعية قياسية مستمدة من مصادر معتمدة مثل قواعد بيانات الانبعاثات الحكومية أو القطاعية.
- تطبيق طريقة توزيع البيانات على الأشهر الناقصة (Proration)، وذلك بتوزيع المتوسط الشهري على الأشهر التي لم تُسجل فيها بيانات.

مثال توضيحي:

إذا توفرت بيانات استهلاك الكهرباء لتسعة أشهر فقط خلال السنة، يمكن حساب المتوسط الشهري للانبعاثات، ثم تقدير الأشهر الثلاثة المتبقية باستخدام هذا المتوسط، لإكمال صورة الانبعاث السنوية.

تعد هذه الخطوة مهمة لضمان استمرارية الجرد، مع التأكيد على مراجعة وتحديث البيانات المقدّرة لاحقاً كلما توفرت معلومات أكثر دقة.



4 الخطوة الرابعة: حساب الانبعاثات

الآن، وبعد تجميع البيانات، يتم تحويل الأنشطة إلى أرقام انبعاثات عبر معادلة بسيطة:

كمية النشاط × عامل الانبعاث = كمية الانبعاث (بالطن المكافئ لثاني أكسيد الكربون CO₂e)

مثال:

استهلاك 1,000 لتر من البنزين × عامل الانبعاث = الناتج بالطن المكافئ لثاني أكسيد الكربون (tCO₂e).

عوامل الانبعاث (Emission Factors) تُستخرج من قواعد بيانات معتمدة مثل:

- وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA).
- وزارة البيئة البريطانية (DEFRA).

ويتم احتساب كل غاز على حدة، وتحويله إلى ما يسمى بـ مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO₂e)، باستخدام قيمة القدرة الاحترارية العالمية (GWP).



الخطوة الخامسة: إعداد خط الأساس (Baseline)

5

بعد الانتهاء من حساب الانبعاثات، تأتي خطوة مهمة وهي تحديد "سنة الأساس"، وهي السنة التي تُستخدم كنقطة انطلاق لقياس التقدّم في تقليل الانبعاثات على مر السنوات.

مثال توضيحي:

إذا بلغ إجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة في عام 2022 نحو 100,000 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (tCO₂e)، فإن أي خفض في الانبعاثات خلال السنوات التالية يُقاس نسبة إلى هذا الرقم.

أهمية تحديد سنة الأساس:

- تمكّن المؤسسة من تتبع الأداء المناخي بمرور الوقت.
- تُستخدم كمرجع أساسي عند وضع أهداف خفض الانبعاثات، سواء قصيرة أو طويلة المدى.
- تُعد ضرورية في تقارير الإفصاح المناخي، وتُسهّل المقارنات بين الفروع أو المواقع المختلفة داخل المؤسسة.

اختيار سنة الأساس بدقة هو أحد المفاتيح الأساسية لضمان الشفافية، والمصدقية، والقدرة على تحسين الأداء المناخي بمرور الوقت.



الخطوة السادسة: تحليل النتائج وتصنيفها حسب النطاقات

6

بمجرد الانتهاء من الحسابات، يجب تنظيم النتائج وفقا للنطاقات الثلاثة:

- النطاق 1: الانبعاثات المباشرة.
 - النطاق 2: الانبعاثات من الطاقة المشتراة.
 - النطاق 3: الانبعاثات من سلسلة القيمة.
- ثم تصنيف كل فئة فرعية ضمن النطاق 3 (مثل السفر، والنفائات، والمشتريات، واستخدام المنتجات...).

الهدف من هذه الخطوة:

- معرفة أين تتركز الانبعاثات.
- تحديد فرص التخفيض الأكثر تأثيرًا.
- وضع أولويات واستراتيجيات خفض واضحة.



7 الخطوة السابعة: استخدام النتائج في التخطيط واتخاذ القرار

بعد إعداد جرد الغازات الدفيئة، تُصبح البيانات المناخية أداة استراتيجية تساعد المؤسسة على اتخاذ قرارات فعالة في عدة مجالات:

1. تحديد أهداف منبثقة من العلم (SBTi):
 - بناء أهداف خفض تتماشى مع مسار 1.5 درجة مئوية، ما يعزز المصدقية أمام المستثمرين ويُسرّع خفض الانبعاثات.
2. تصميم مشاريع استدامة مستهدفة:
 - مثل التحول للطاقة الشمسية أو تحسين كفاءة المباني، استنادًا إلى مصادر الانبعاث الفعلية.
3. إعداد تقارير مناخية وفق معايير مثل (TCFD) و (ISSB):
 - لدعم الشفافية ومواكبة متطلبات الأسواق المالية العالمية.
4. تحديد الأصول المعرضة للمخاطر والتخطيط للاستثمار:
 - من خلال ربط الانبعاثات بالمواعج الجغرافية، يمكن اتخاذ قرارات استباقية بشأن الحماية أو التوسع أو التخفيض.



الخطوة الثامنة: التحديث المستمر والتحسين

8

من المهم أن تدرك المؤسسات أن الجرد الكربوني ليس مجرد تمرين يُنفذ مرة واحدة، بل هو عملية مستمرة تتطلب تحديثًا سنويًا ومنهجية تحسين مستمر لضمان دقة النتائج وفاعلية القرارات المبنية عليها.

يشمل التحسين المستمر للجرد:

- رفع جودة البيانات من خلال التحقق الداخلي والتوثيق الأفضل.
- توسيع شمولية النطاقات، لا سيما النطاق 3 الذي يمثل غالبًا الجزء الأكبر من الانبعاثات.
- تحديث المعادلات والمعايير المستخدمة وفق أحدث الإرشادات الدولية.
- تعزيز جاهزية وكفاءة الفرق المعنية بجمع وتحليل البيانات.

لماذا يُعد التحديث السنوي ضرورياً؟

- لمتابعة مدى التقدم الفعلي في خفض الانبعاثات مقارنة بسنة الأساس.
- لتقييم الأداء، وتعديل الأهداف وخطط العمل بما يتناسب مع المتغيرات.
- لتعزيز مصداقية الإفصاح المناخي أمام المستثمرين والجهات التنظيمية، تماشياً مع معايير مثل (TCFD و ISSB).



ملخص الفصل

- تُمثل التغيرات المناخية تحدياً متصاعداً للمؤسسات، حيث تنطوي على مخاطر مالية وتشريعية وسمعة، لكنها تفتح في المقابل فرصاً لتحول استراتيجي نحو نماذج أعمال أكثر مرونة واستدامة.
- الحياد الكربوني يعتمد على تعويض الانبعاثات دون خفض فعلي، بينما يتطلب صافي الانبعاثات الصفري تقليل الانبعاثات بنسبة لا تقل عن 90% ثم تعويض الباقي.
- بروتوكول الغازات الدفيئة هو إطار دولي لحساب الانبعاثات بدقة، ويعتمد على خطوات منهجية وتحديث سنوي لضمان الشفافية والامتثال.

الفصل التاسع

دور الفرد في مكافحة
التغير المناخي



نحن والمناخ... علاقة لا يمكن إنكارها

في خضم الحديث عن التغير المناخي، غالباً ما تُوجَّه الأنظار إلى المصانع، والحكومات، والسياسات العالمية. وقد يخيَّل للبعض أن الفرد العادي لا يملك دوراً يذكر، لكن الحقيقة عكس ذلك تماماً. كل ما نفعله في حياتنا اليومية من شراء الملابس، إلى إعداد وجبة الطعام، إلى طريقة تنقلنا للعمل أو المدرسة يحمل بصمة كربونية. وراء كل منتج نقتنيه، توجد رحلة طويلة من استخراج الموارد، وتصنيع، وتغليف، ونقل، واستهلاك، ثم التخلص... وكل مرحلة تطلق انبعاثات تساهم في تسخين الكوكب. نحن نؤثر على المناخ دون أن نشعر، ليس فقط بما نستهلك، بل أيضاً بما نهدر، وبما نصمت عنه. لكنَّ هذا الأثر يمكن أن يتحوَّل إلى قوة إيجابية. لأن إدراكنا لهذه العلاقة يمنحنا فرصة حقيقية للمساهمة. ليس من باب المثالية، بل من باب المسؤولية والقدرة. في هذا الفصل، سنكتشف كيف يمكن لكل فرد أن يكون جزءاً من الحل، بخطوات بسيطة، وقرارات واعية، وأسلوب حياة أكثر رحمة بالأرض... وأكثر اتساقاً مع المستقبل الذي نستحقه.



الطاقة

استبدال الإنارة بـ LED يقلل استهلاك الكهرباء حتى 80٪. 

إطفاء الأجهزة بدل "الاستعداد" يوفر 5-10٪ من استهلاكك السنوي. 

استخدام أجهزة عالية الكفاءة يخفض الفاتورة بـ 20-30٪. 

تركيب عوازل حرارية للنوافذ يقلل التكييف بـ 30٪. 

استخدام سخان شمسي يخفض استهلاك السخان بـ 60-80٪. 

فصل الشواحن بعد الاستخدام يوفر طاقة ويحمي الأجهزة. 

الغسل بالماء البارد يوفر حتى 90٪ من طاقة الغسيل. 

ضبط المكيف على 24 درجة يقلل الاستهلاك بـ 6-8٪. 

كل لمبة تُستبدل، وكل جهاز يُطفأ، وكل درجة حرارة نضبها... هي خطوة صغيرة، لكنها إضاءة في طريق كبير نحو التغيير. توفير الطاقة ليس فقط توفيراً للفاتورة، بل هو خفض مباشر لانبعاثات الغازات الدفيئة، التي تُثقل كاهل الكوكب.

ليس علينا أن ننتظر قرارات عالمية أو تحولات جذرية. نحن نملك الرّزّ... والمفتاح... والقرار.

وببساطة: كل واط نوفره، هو جهد صادق في حماية هذا الكوكب، لنا ولأجيال لم تولد بعد.



الطعام

قلّل من اللحوم الحمراء

- إنتاج اللحوم الحمراء (مثل البقر) ينتج حوالي 30.4 كيلوجرام من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكل كيلوجرام لحم، أي أكثر 7 مرات تقريبا مقارنة بالدجاج (4.2 كغ).
- الأنظمة الغذائية التي تحتوي على لحوم متعددة تؤدي إلى نسب انبعاثات تتركز في اللحوم بنسبة تقارب 14% من الانبعاثات العالمية

ادعم المنتجات المحلية والموسمية

- يمثل النقل ما يقارب 19% من انبعاثات النظام الغذائي العالمي، بحسب مصادر (Nature Food).
- مقارنة بطعام مسافر آلاف الكيلومترات: الفواكه والخضروات المحلية توفر طاقة نقل 5-17 مرة أقل.

قلّل هدر الطعام

- يهدر ثلث الغذاء المنتج على مستوى العالم، ويشكل هدر الطعام 6-10% من إجمالي الانبعاثات العالمية.
- تجنّب الهدر هو أحد أكثر الإجراءات فعالية في تقليل الانبعاثات على المستوى الفردي.



التنقل والسفر

المشي وركوب الدراجة

- المشي وركوب الدراجة من أنظف وسائل النقل، حيث يؤدي ركوب الدراجة بدل السيارة انخفاضا في الانبعاثات بنحو 67 الى 75٪ للمسافات قصيرة.
- دراجة واحدة يوميا بدلا من السيارة يمكن أن توفر 3.2 كجم من ثاني اكسيد الكربون لكل يوم، أي حوالي نصف طن سنويا.

استخدام المواصلات العامة والسكك الحديدية

- القطار يقلل الانبعاثات بنسبة 80 الى 86٪ مقارنة بالسيارة أو الطائرة للمسافات المتوسطة .
- في الولايات المتحدة، التحول من استخدام السيارة إلى الحافلة يوفر حوالي 2 طن من ثاني اكسيد الكربون سنويا .
- السكك الحديدية وخطوط المترو تُخفض انبعاثات النقل بنسبة تتحقق بها وفورات سنوية تبلغ 6.9 مليون طن من ثاني اكسيد الكربون .

السفر الجوي

- السفر الجوي يمثل 5% من الاحتراق العالمي، ويصدر كربونا أعلى في الرحلات القصيرة (>1000 كم) مقارنة بقيادة السيارة على نفس المسافات.
- الاستعاضة عن الرحلات القصيرة بالقطار أو الحافلة يقلل الانبعاثات بشكل ملموس جدا.



التغيير يبدأ من قراراتك

قد تبدو خطواتك صغيرة... أن تقلل من استهلاكك، وأن تختار وسيلة نقل أنظف، وأن تطفئ جهازا لا تستخدمه، وأن تشتري بحكمة لا بعادة، لكنها في الحقيقة بذور تغيير عميق تبدأ بك ولا تتوقف عندك.

التغير المناخي ليس مسؤولية الدول فقط، بل هو أيضا دعوة لكل فرد أن يعيد التفكير في نمط حياته، فكل قرار تتخذه يوميا هو تصويت لصالح الأرض... أو ضدها.

هل ستستهلك أقل؟ هل ستعيد الاستخدام؟ هل ستحدث فرقا في بيتك، وفي عملك، وفي حديثك مع من حولك؟

ما استعرضناه هنا مجرد إضاءة على بعض الخيارات المتاحة لنا كأفراد. لكن الحقيقة أن الإمكانيات أكبر من أن تُحصَر. والأهم من الأفعال هو الوعي، ونشر هذا الوعي.

عندما نتحدث، عندما نلهم من حولك، عندما نُبادر بفعل ولو بسيط فأنت لا نُغير عاداتك فقط، بل نُشعل شرارة في محيطك.

التغيير الحقيقي لا يبدأ من القمم والمؤتمرات، بل من اختيارك البسيط كل صباح.

فاختر أن تكون جزءا من الحل وأن تكون صديقا لهذا الكوكب.



ملخص الفصل

- التغيير يبدأ من خياراتك اليومية، ما تشتريه، ما تأكله، كيف تنتقل، ومقدار ما تستهلكه من طاقة كلها تؤثر بشكل مباشر على انبعاثات الكربون.
- توفير الطاقة في المنزل كاستخدام الإنارة الموفرة، وإطفاء الأجهزة غير المستخدمة، وتحسين العزل والتكثيف يُخفف الانبعاثات ويوفر المال.
- أنماط الاستهلاك الواعي كتقليل هدر الطعام، ودعم المنتجات المحلية والمستدامة، واختيار بدائل منخفضة الكربون مثل الدراجة أو القطار.



الخاتمة

لقد بدأنا هذا الكتاب بسؤال بسيط: ما هو التغيير المناخي؟ وانتهينا برؤية شاملة لمستقبل يمكننا صناعته بأنفسنا.

اليوم، نحن نعيش في لحظة فارقة من تاريخ البشرية. نعرف المشكلة، ونملك الأدوات، ولم يتبق سوى أن نتحرك.

هذا الكتاب لا يدّعي أنه يحمل كل الأجوبة، لكنه دعوة صادقة للفهم، للحوار، وللعمل. دعوة لأن نعيد التفكير في علاقتنا مع الأرض، ومع بعضنا البعض، ومع الأجيال القادمة.

ربما لا نستطيع إصلاح كل شيء بين ليلة وضحاها، لكن يمكننا أن نبدأ، وكل بداية صغيرة، تفتح الباب لتغيير كبير.

مرحباً!! أنا سيف العتيبي



مهتم بالتنمية المستدامة، وأحد أهدافي الشخصية هو نشر المعرفة بشكل أوسع حول التنمية المستدامة باللغة العربية، وأؤمن بأن إثراء المحتوى العربي بالمعلومات المفيدة والحديثة في هذا المجال هو واجب على جميع المختصين



درع
أبطال
الاستدامة
2024

الهيئة العامة للمعيار والقياس
منح إلى
سماعة البند
سيف عبد العتيبي
مدير إدارة الأداء الاجتماعي
وزارة الصناعة والثروة المعدنية
المملكة العربية السعودية
الهدف من المراجعة اعترافه بالجهود المبذولة في حياطة الفرق الاوسط ومعال
الرياضة معين شخصي وقتها وجهها يكون للاستدامة
وتطويرها من اجل رفاهية المجتمع
30 يناير 2025 م

أبطال
الاستدامة
100



التغير المناخي بدون تعقيد



"التغير المناخي بدون تعقيد"
رحلة مبسطة لفهم أكبر تحدٍ يواجهه كوكبنا.
بلغة سهلة، وأمثلة قريبة، يكشف لك هذا
الكتاب كيف يرتبط المناخ بكل تفاصيل حياتنا،
ولماذا أنت جزء من المشكلة... وجزء من الحل.
ليس هدفه أن يضيفك، بل أن يمنحك الأمل...
ويذكرك أن التغيير يبدأ من أبسط الخيارات.