

#### 4. توفير الأكسجين والنيتروجين

• دعم الحياة: يتكون الغلاف الجوي بشكل رئيسي من الأكسجين (21%) والنيتروجين (78%)، وهما ضروريان للتنفس والعمليات الحيوية للكائنات الحية.

#### 5. الحماية من النيازك والشهب

• احتراق النيازك: معظم النيازك والشهب تتحرق عند دخولها الغلاف الجوي، مما يحمي سطح الأرض من تأثيراتها الضارة.

#### 6. الضغط الجوي المناسب

• دعم العمليات الحيوية: الضغط الجوي المتسارع يدعم عملية التنفس ويسهل دوران الدم في أجسام الكائنات الحية.

#### 7. دعم الطيران

• الرفع والمقاومة: وجود الهواء في الغلاف الجوي يسمح للطائرات بالطيران من خلال توفير الرفع والمقاومة الضرورية للتحليق.

## المحاضرة الخامسة

# التأثيرات الطبيعية للتغير المناخي

الأنشطة البركانية  
تذبذب نشاط الإشعاع الشمسي  
الدورات المناخية الطبيعية

# أسباب تغير المناخ

الأشعة الكونية

ظاهرة البقع الشمسية

العواصف الترابية

الثورات البركانية

انبعاثات القطاع الصناعي

غازات الصرف الصدي

تصنيع البضائع

وسائل النقل

قطع الغابات

# 1. الأنشطة البركانية

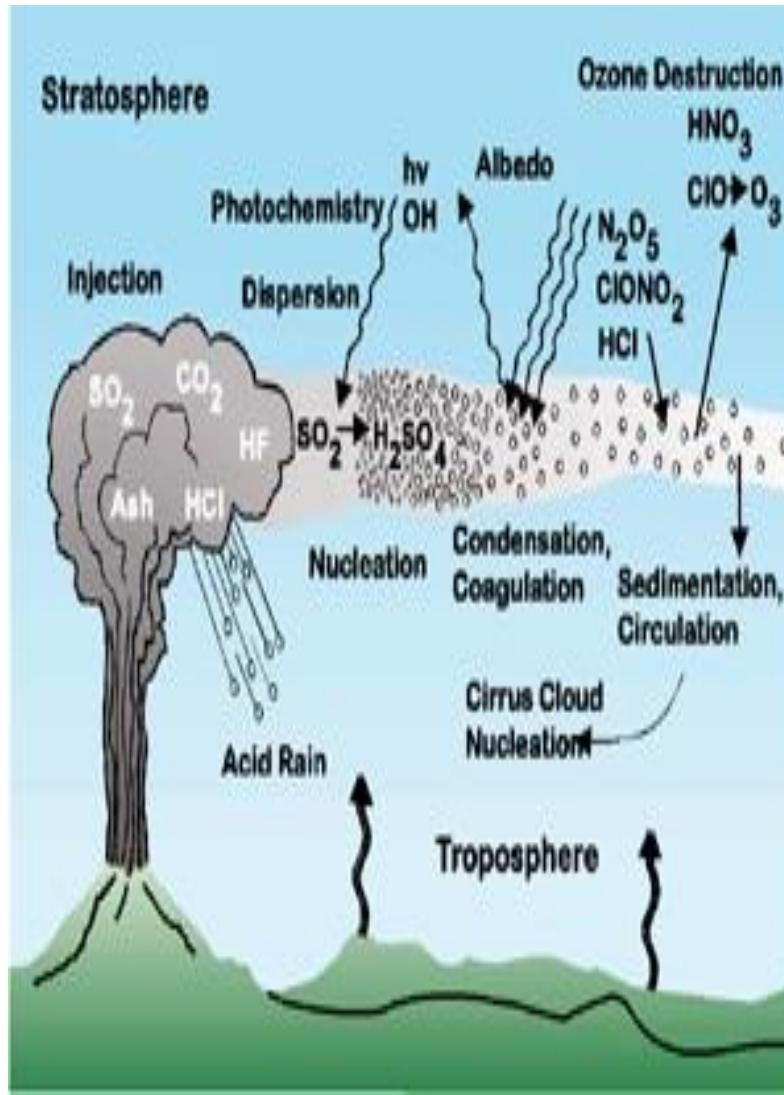
كشفت دراسة أميركية جديدة نشرت في مجلة "علوم" أن النشاط البركاني المرتبط بحركة الصفائح التكتونية للقارات ربما يكون المسئول الأكبر عن التغير المناخي من الجو **الحار إلى البارد** منذ أن كان الثلج يغطي كوكب الأرض قبل مئات ملايين السنين. ووجد باحثون جيولوجيون في جامعة تكساس بمدينة أوستن الأمريكية أن البراكين كانت أكثر نشاطا في **الجو الدافئ** على طول الأقواس القارية. وأشاروا إلى أن نظم القوس البركاني القاري مثل سلسلة جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية تشكلت عند حواف قارية نشطة بالتقاء صفيحتين تكتونيتين، وعندما تنزل فيه صفيحة محيطية تحت الصفيحة القارية تختلط الرواسب بالكاربون الممحض في قشرة الأرض فتطلق غاز ثاني أوكسيد الكربون في الجو عند ثوران البراكين.

# كيف تؤثر الانفجارات البركانية الهائلة على المناخ؟



تضخ البراكين ملايين الأطنان من الجسيمات والأدخنة التي تحجب الشمس في الغلاف الجوي، والتي يمكن أن تبرد الأرض لما يقرب من 5 سنوات. عند حدوث انفجار بركاني هائل، يتم قذف كميات كبيرة من الرماد البركاني والغازات مثل ثاني أكسيد الكبريت ( $\text{SO}_2$ ) إلى الغلاف الجوي. هذه الجسيمات والغازات يمكن أن تنتشر عبر الغلاف الجوي وتبقى هناك لعدة أشهر إلى سنوات. ثاني أكسيد الكبريت يمكن أن يتفاعل مع الماء في الغلاف الجوي ليشكل جسيمات الكبريتات التي تعكس أشعة الشمس وتقلل من كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض. هذا يؤدي إلى تبريد عالمي مؤقت، يعرف بـ "الشتاء البركاني".

# كيف تؤثر الإنفجارات البركانية الهائلة على المناخ؟



• **الشتاء البركاني** هو مصطلح يشير إلى تأثيرات جسمية تحصل على الكرة الأرضية تمثل بانخفاض كبير في درجات الحرارة بسبب الرماد البركاني و قطرات حامض الكبريتيد، حيث أنها تسبب في حجب أشعة الشمس عن الوصول إلى سطح الأرض وبالتالي زيادة البياض (البياض هي نسبة عكس أشعة الشمس على جسم ما)، وهذا يحدث خصيصاً بسبب البراكين، التعافي من هذه الظاهرة يعتمد بشكل أساس على كمية مركبات الكبريتيد في طبقة الجو العليا ستراatosفير، النشاطات التي تحدث في طبقات الجو الأدنى منها كالأمطار مثلا لا تؤثر عليها بشكل كبير وبالتالي فهي تحتاج إلى مدة طويلة لكي تتعافي من آثار الكبريتيد، ولهذا السبب فإن هذه الطبقة ستحجب أشعة الشمس عن الوصول إلى طبقة تروبوسفير وإلى الأرض كذلك وبالتالي تقل درجة حرارتها في ذات الوقت الذي تمتتص الحدود الدنيا لتلك الطبقة الحرارة القليلة أصلاً المتبقية على الأرض.

# كيف تؤثر الانفجارات البركانية الهائلة على المناخ؟

**التأثيرات** : يمكن أن تنخفض درجات الحرارة العالمية بمقدار عدة درجات مئوية لفترات قصيرة من الزمن بعد الانفجارات الكبيرة. كما يؤدي التبريد إلى تغييرات في أنماط هطول الأمطار والجفاف في مختلف المناطق. ويمكن أن تؤثر الانفجارات البركانية على الرياح والتيارات الجوية، مما يؤدي إلى تغييرات في المناخ المحلي والإقليمي.

من الأمثلة على الانفجارات البركانية تحدث هنا عندما سيطرت على العالم أنظمة جوية غير اعتيادية، وانخفضت الحرارة بمقدار 0.5 درجة مئوية على مستوى العالم، حدث ذلك بعد ثورة بركان جبل "بيناتوبو" في الفلبين عام 1991م، ليثبت للعالم أن الانفجارات البركانية الهائلة لها أثر مباشر على المناخ. حيث انبعثت أكثر من 20 ميغا طن من ثاني أكسيد الكبريت.

## 2. تذبذب نشاط الإشعاع الشمسي

تشير القياسات السطحية إلى أن معدل الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض يتغير بين الحين والأخر ويعزى ذلك إلى الأسباب الآتية:-

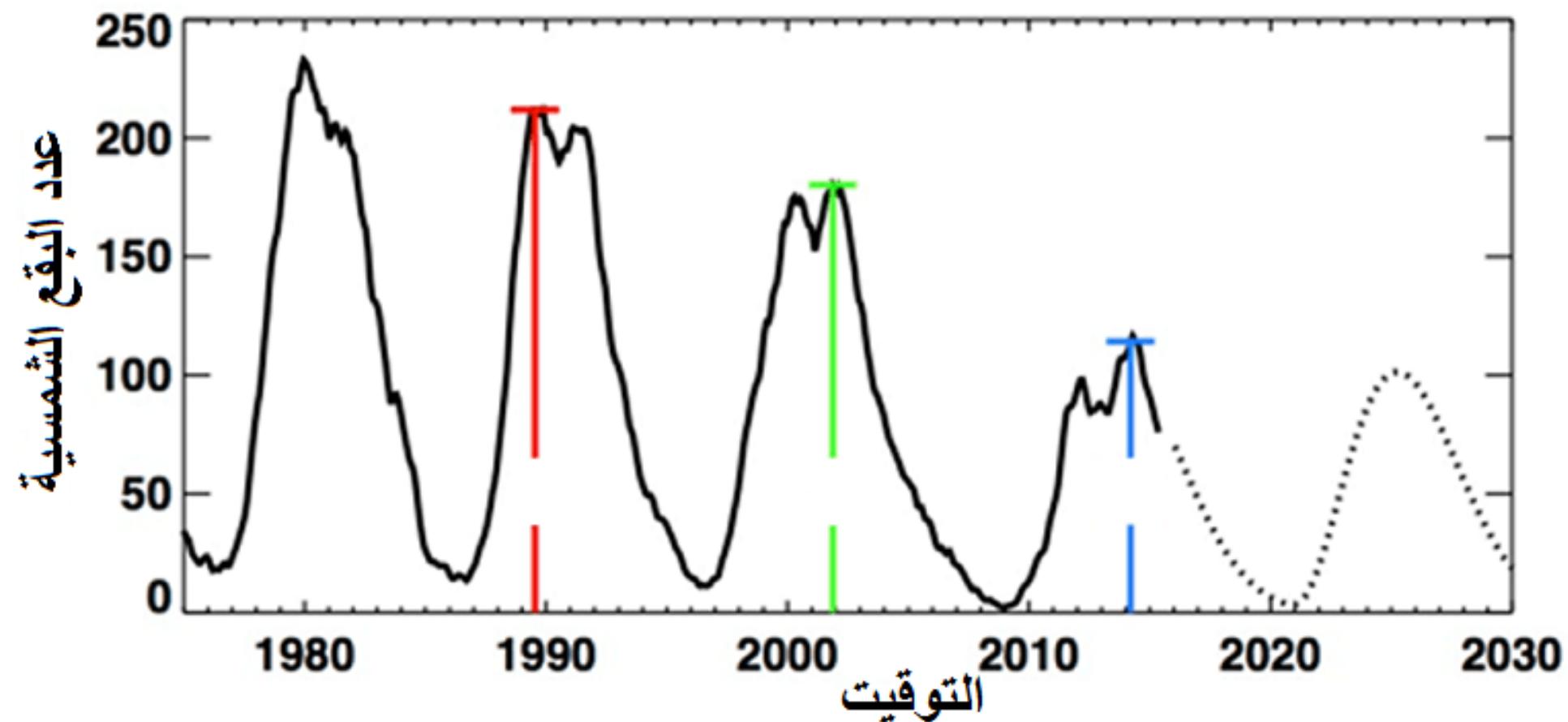
- أ- تغير ثابت الإشعاع الشمسي نتيجة عوامل فلكية تشمل النشاط الشمسي وظهور البقع الشمسية.
- ب- التغير في شفافية الغلاف الجوي لوجود الشوائب الدقيقة العالقة في طبقاته ومن أكثر الأدلة على وجود تغير في نشاط الإشعاع الشمسي هو وجود تغير في عدد البقع الشمسية التي تظهر على سطح الشمس

# تذبذب نشاط الإشعاع الشمسي

تشكل البقع الشمسية على سطح الشمس بسبب خطوط المجال المغناطيسي القوية القادمة من داخل الشمس التي تخترق السطح وتظهر بشكل واضح على أنها بقع داكنة مقارنةً بمحيطها. يمكن أن تصبح هذه البقع الشمسية أكبر بعدة مرات من الأرض ودائماً ما تكون مظلمةً لأنها أكثر برودة من سطح الشمس المحيط بها. يمكن أن تصل درجة حرارة البقع الشمسية الكبيرة إلى 3700 درجة مئوية. يبدو هذا الرقم كبيراً ولكن إذا قارنا ذلك مع درجة حرارة الغلاف الضوئي للشمس والتي تبلغ حوالي 5500 درجة مئوية، فستجد أن هناك فرقاً كبيراً. في الحقيقة، إذا استطعنا إخراج البقع الشمسية من الشمس ووضعها في سماء الليل فستكون مشرقةً تماماً كالبدر المنير، وهو تباين كبير جدًا إذا ما قورنت بالشمس الساطعة نفسها.

# تذبذب نشاط الإشعاع الشمسي

يعتقد العلماء أن عدد البقع يزيد ويقل على دورات بمرور الوقت، ويصل إلى ذروته – فيما يسمى بالحد الشمسي الأقصى – كل 11 عاماً أو نحو ذلك.



# تذبذب نشاط الإشعاع الشمسي

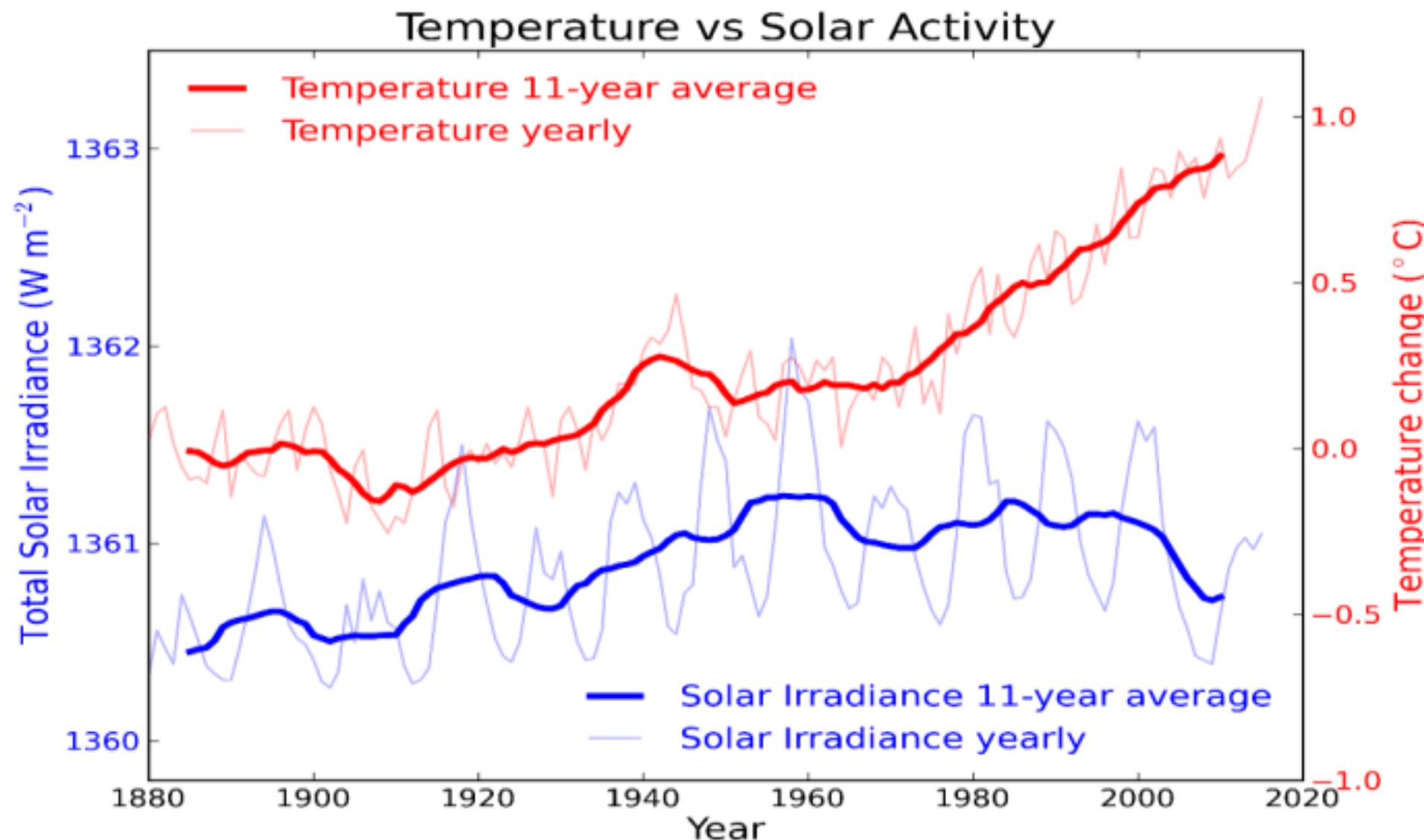
لوحظ تأثير البقع الشمسية أول مرة على مناخ الأرض عندما أدرك العلماء أن زيادة نشاط البقع الشمسية يخلق تداخلاً متزايداً مع الأدوات المغناطيسية على سطح الأرض.

عندما تمت دراسة تلك الظاهرة عن كثب، لاحظوا أنه بالقرب من البقع الشمسية، تتفاعل المناطق الأكثر حرارة من الشمس مع المجال المغناطيسي خارج البقعة الشمسية وتتسبب في توهج شمسي، حيث تشع تلك التوهجات حزمة كبيرة من الأشياء، بما في ذلك الأشعة السينية وجزيئات الطاقة التي تندفع نحو الغلاف الجوي للأرض في شكل عاصفة مغناطيسية أرضية. إذا كانت البقع الشمسية نشطة، فستؤدي المزيد من التوهجات الشمسية إلى زيادة نشاط العاصفة المغناطيسية الأرضية للأرض. لذا، فإنه خلال وجود **العدد الأقصى** للبقع الشمسية، ستشهد الأرض زيادة في الأنوار الشمالية والجنوبية ويحدث تعطل محتمل في الإرسال اللاسلكي وشبكات الطاقة. يمكن لتلك العواصف حتى أن تغير قطبية الأقمار الصناعية التي يمكن أن تلحق الضرر بالإلكترونيات المتطرفة بها. لذلك يقوم العلماء في كثير من الأحيان بوضع الأقمار الصناعية في اتجاه مختلف لحمايتها من الإشعاع الشمسي المتزايد عند حدوث توهج شمسي قوي.

# تذبذب نشاط الإشعاع الشمسي

تأتي طبيعة التأثير للبُقُع الشمسيّة بدايةً من حقيقة قوّة المجال المغناطيسي النابع منها وبرودتها النسبية بالنسبة لسطح الشمس كما نبهنا ولذلك فإنّ أول تأثير ملحوظ للبُقُع الشمسيّة على مناخنا هي الأضواء الشماليّة والجنوبيّة، والمعروفة باسم الشفق القطبي. مع البُقُع الشمسيّة تأتي زياده في الأشعة فوق البنفسجية التي تبعث من الحلقه الخارجيه للبُقُع الشمسيّة نحو الأرض. تؤثر هذه الزيادة في الأشعة فوق البنفسجية على كيمياء الغلاف الجوي الخارجي وتوزن طاقة الأرض. كما أنه يعتقد أيضًا أن زيادة البُقُع الشمسيّة على سطح الشمس يمكن أن تقلل من كمية الطاقة والضوء الموزعين على الأرض، وهذا النقص في الطاقة قد يؤدي إلى بروادة الطقس وإلى "العصور الجليدية المصغرة" على أجزاء من الأرض بعيدة عن خط الاستواء (لاحظ أن هذا التأثير متباین بحسب بعد المنطقة عن خط الاستواء فهناك ارتفاع عالمي عام ولكن هناك انخفاض في المناطق بعيدة عن خط الاستواء).

# تبذبب نشاط الإشعاع الشمسي



### 3. الدورات المناخية الطبيعية

الدورات المناخية الطبيعية هي التحولات التي تحدث في مناخ الأرض على مدار فترات زمنية طويلة بسبب عوامل طبيعية. هذه الدورات تشمل تغيرات في درجات الحرارة، هطول الأمطار، وأنماط الرياح، وتأثر على البيئة والحياة على كوكب الأرض. فيما يلي شرح تفصيلي لأهم الدورات المناخية الطبيعية مع أمثلة:

أ. دورات ميلانكوفيتشر

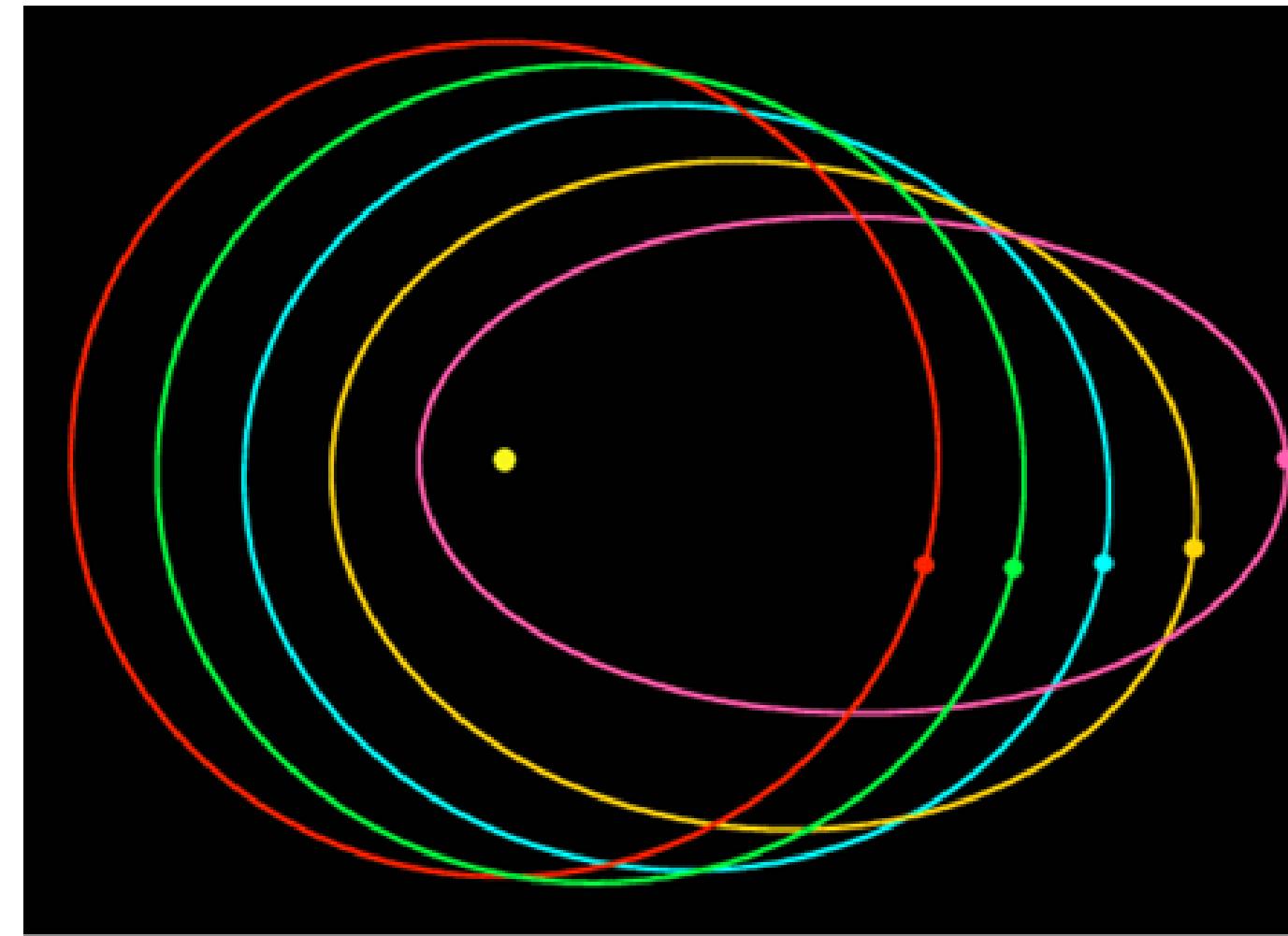
ب. دورات المحيط

## أ. دورات ميلانكوفيتتش

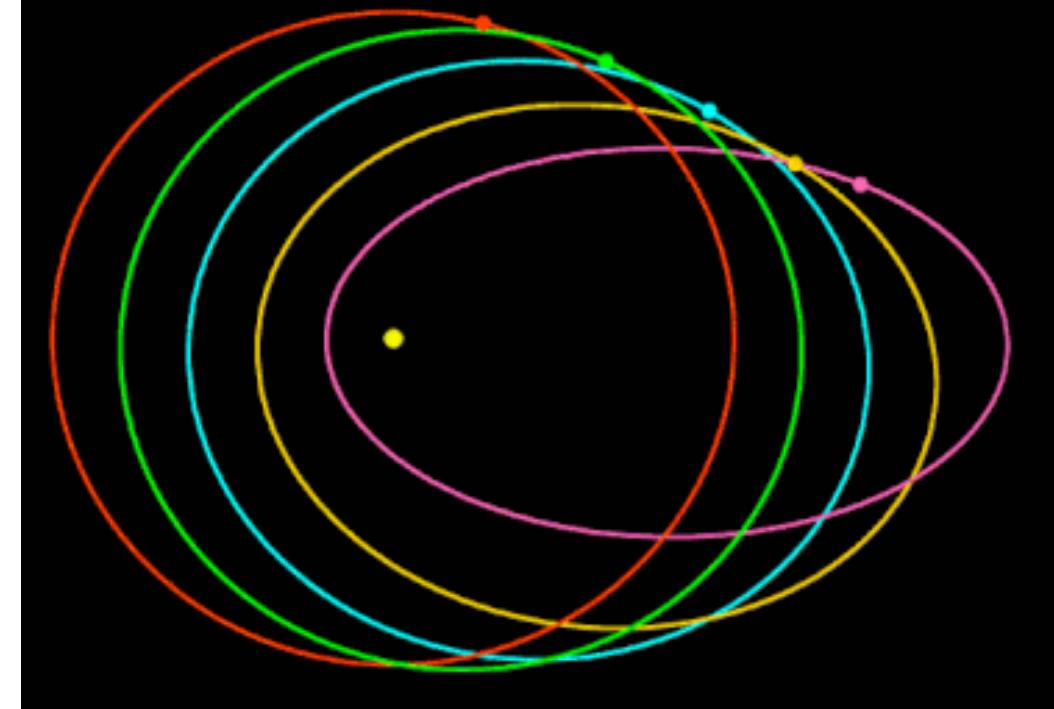
نصت فرضية العالم ميلوتين ميلانكوفيتتش القائمة على الحسابات الرياضية على ثلاثة حركات دورية. تعرف الحركة الأولى أو الدورة الأولى **بالانحراف المداري (orbital eccentricity)**، حيث لا يكون مدار الأرض حول الشمس دائرياً بالضبط بل يكون فيه انحراف بحيث تكون هناك نقاط تقترب فيها الأرض أكثر من الشمس وتسمى **بالأوج (aphelion)** ونقاط أخرى تكون فيها الأرض بعيدة عن الشمس وتسمى **بالحضيض الشمسي (perihelion)** في الوضع الطبيعي فإن مرور الأرض عبر نقاط الأوج والحضيض يظهر في الفصول لكن دورة ميلانكوفيتتش التي تعنى بهذه الظاهرة تصف عملية تغير المدار ذاتها والتي تحدث كل 413 ألف سنة حيث يزداد الانحراف ثم يصبح معاكساً بقيمة سالبة بالمقدار الذي ازداده.

# دورات ميلانكوفيتش

هناك تغير آخر في انحراف المدار يصبح على نطاق أوسع فمثلاً مدار الأرض يبلغ أقصى انحراف له في الـ 250 مليون سنة الأخيرة، ومن ثم هناك دورات أصغر يكون فيها تغير الانحراف أقل وتبعد 95 ألف و 125 سنة. يوصف الانحراف برقم أقل من 1 عادة للكواكب (لكن لا يشترط ذلك ربما يزيد عن ذلك)، يبدو شكل المدار بيضوياً إلى حد كبير حين يكون برقم مثل (0.9)، ويكون دائرياً تماماً حين يكون الانحراف صفرأً. يبلغ انحراف الأرض اليوم 0.017 وهو متوجه إلى الانخفاض، أي أن مدار الأرض يتوجه إلى أن يكون أكثر دائرياً.



2020-04-14 00:00 Orbital eccentricity



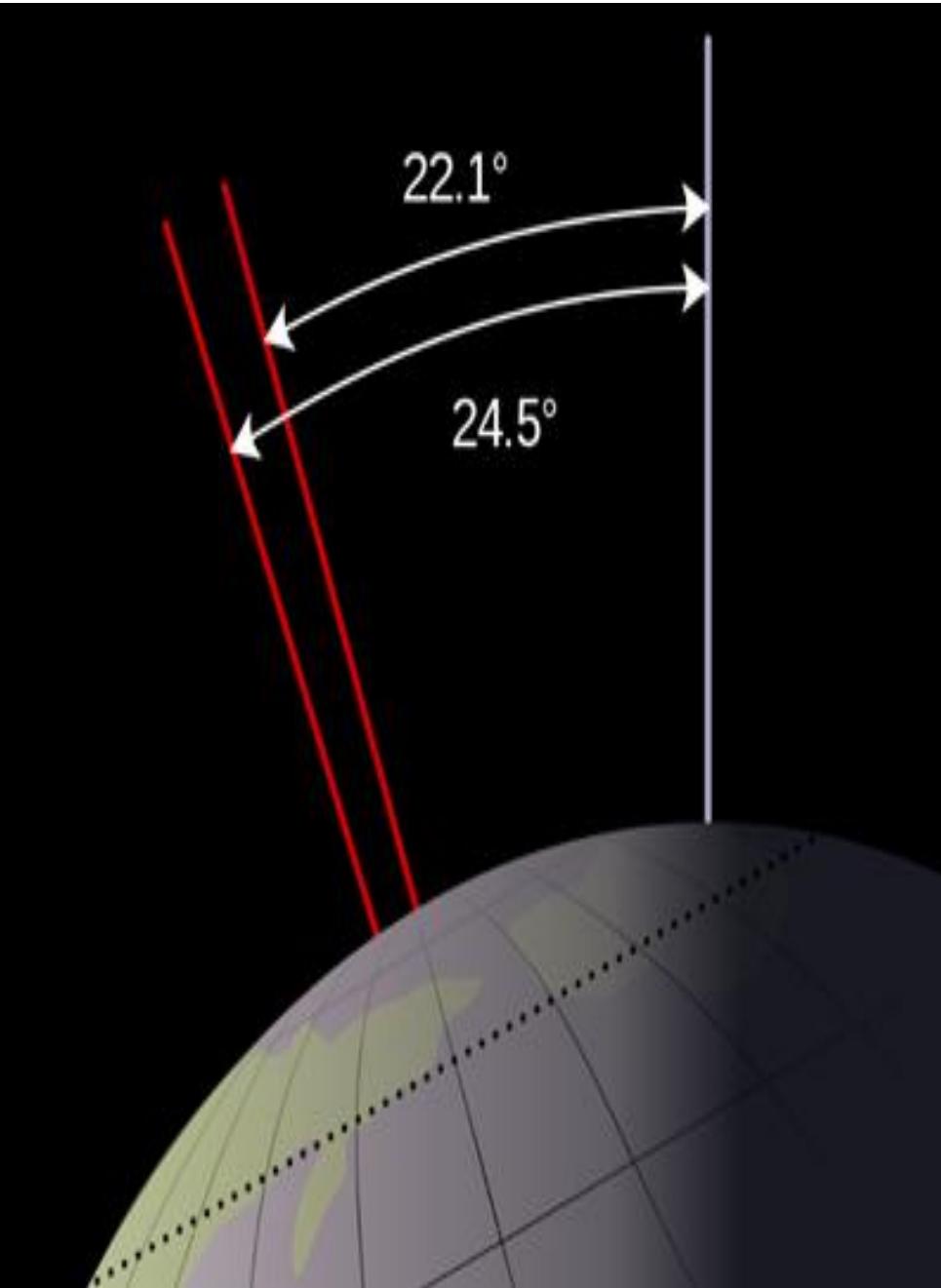
0.0 · 0.2 · 0.4 · 0.6 · 0.8

# دورات ميلانكو فيتش

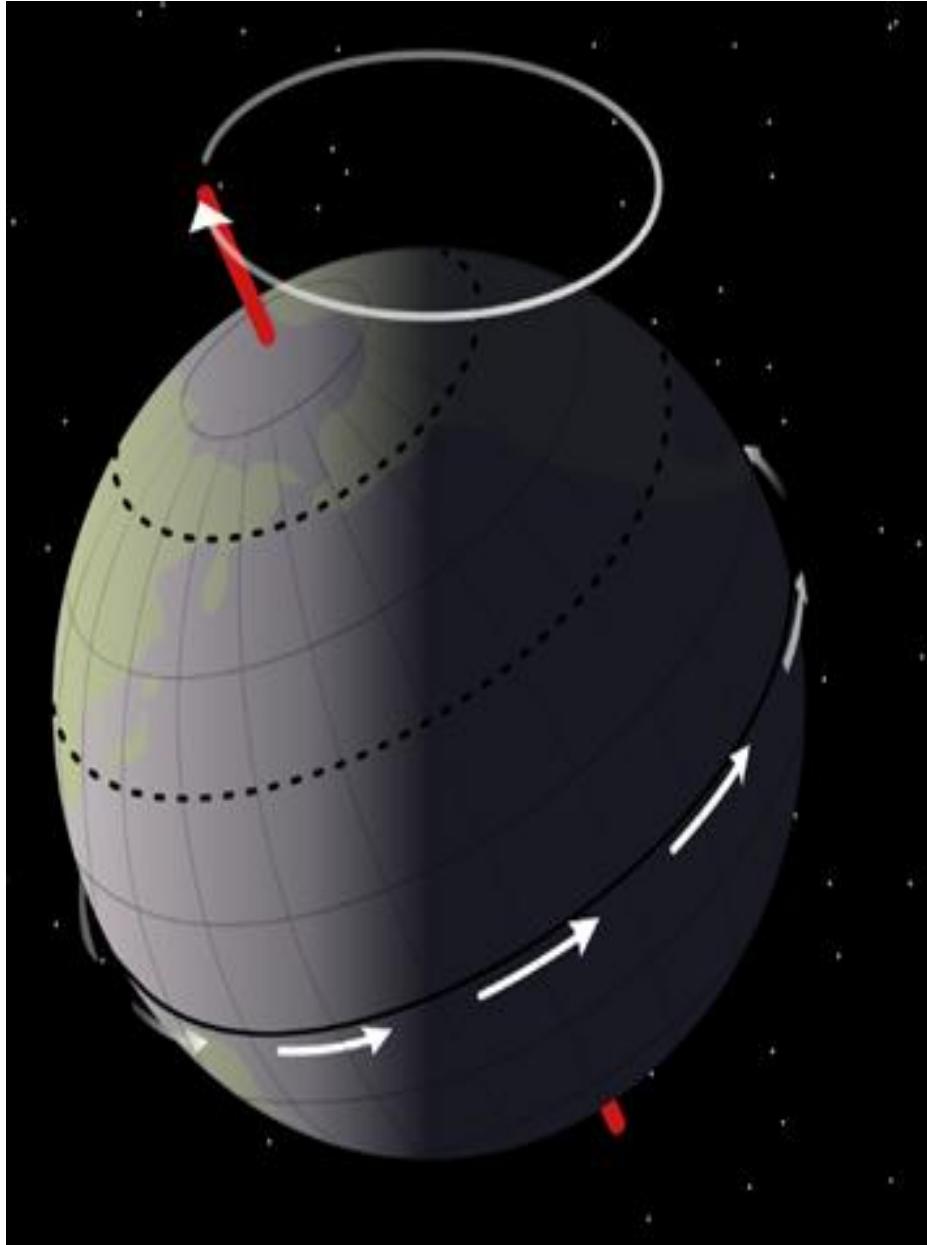
سبب حدوث الانحراف المداري يرجع الى السحب الجذبي لكل من كوكبي المشتري وزحل. اما انعكاسات الظاهرة على مستوى الفصول فأولها الاختلاف في طول الفصول حيث يقضي الكوكب فترة أطول مارأً بالحضيض الشمسي، وفترة أقصر وهو في القمة (الابعد عن الشمس) لذا نجد الخريف والشتاء في الأرض أقصر بقليل من الربيع والصيف في الحقبة التي نعيش فيها الآن. أما التأثير الأهم فيما لو كان الانحراف في المدار عالياً فهو أن التباين بين الفصول يكون مرتفعاً جداً. لكن بشكل عام فإن الانحراف المداري للأرض ليس منقوى الكبيرة المؤثرة على التغير المناخي التاريخي. ثبت أن التغيرات في الانحراف تسبب تغيراً في نسب الجليد في الأقطاب لكن الانحراف ليس العامل المهيمن في ذلك.

## ثم نأتي لظاهرة الانحراف أو الميل المحوري

هو الزاوية بين مستوى دوران كوكب أو جسم فلكي آخر حول محوره وبين المستوى الذي يدور فيه هذا الجسم حول نجمه أو حول الجسم الأساسي. وبالنسبة لكوكب الأرض، فإن الميل المحوري يبلغ حوالي 23.5 درجة. هذا الميل المحوري هو الذي يسبب تغير الفصول الأربعة. على سبيل المثال، عندما يكون نصف الكرة الشمالي مائلاً باتجاه الشمس، يكون الصيف هناك، بينما يكون الشتاء في نصف الكرة الجنوبي والعكس بالعكس. يعتبر الميل المحوري عاملًا مهمًا في تحديد المناخ وتغيره عبر الزمن.



## المبادرة القبلية او المحورية (Axial precession)

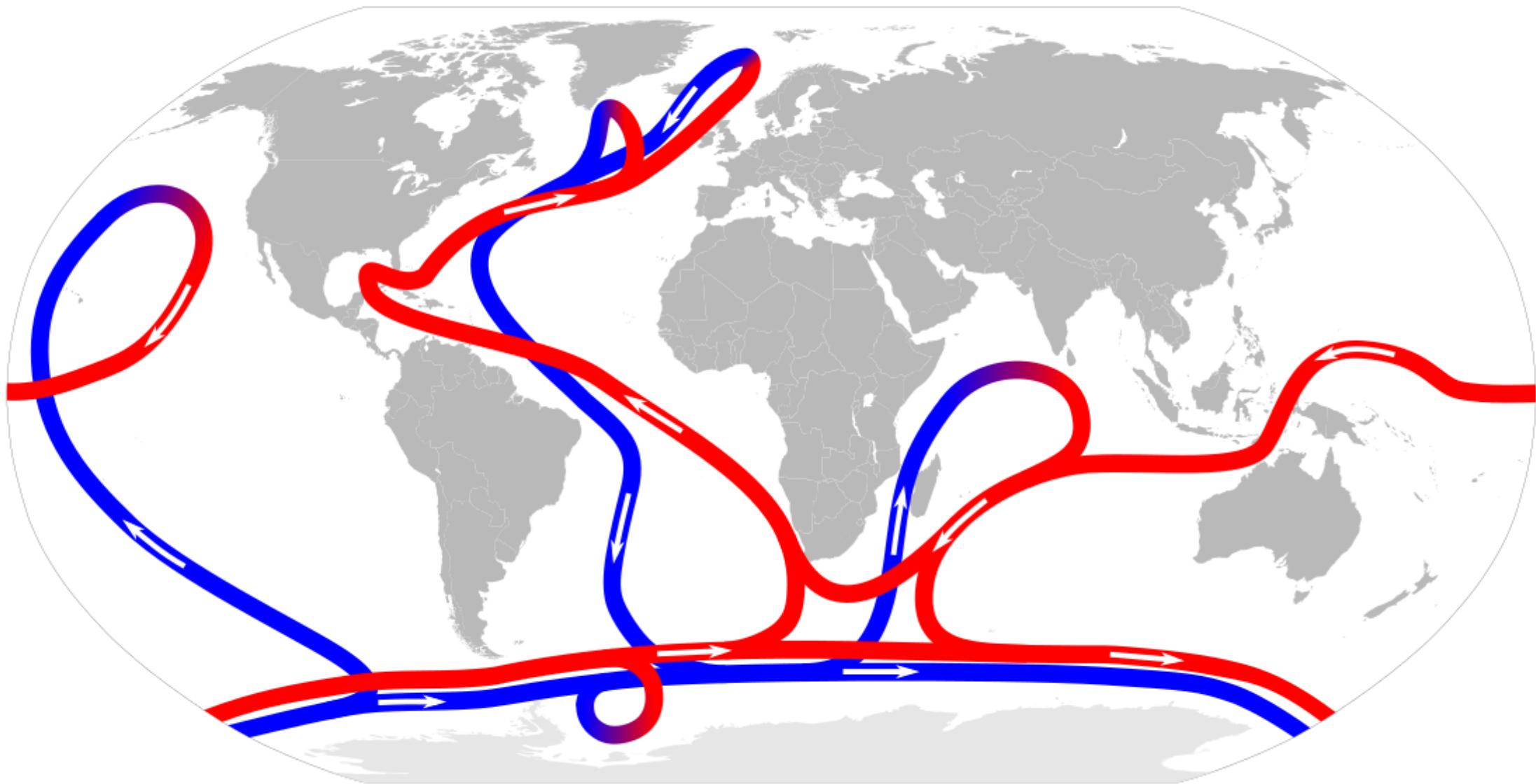


هي التغير البطيء والمستمر في توجّه محور دوران الأرض. يمكن تصورها كحركة مشابهة لدوران قمة دوارة. تستغرق دورة كاملة للمبادرة المحورية حوالي 26,000 سنة. هذا يعني أن القطب الشمالي السماوي يصف دائرة كاملة حول السماء كل 26,000 سنة. هذه الحركة تؤدي إلى تغيير موضع النجوم كما تُرى من الأرض على مدى آلاف السنين. على سبيل المثال، نجم الشمال الحالي هو بولاريس، لكنه لن يكون دائمًا نجم الشمال في المستقبل البعيد. المبادرة المحورية تؤثر أيضًا على توقيت الاعتدالين (الربيعي والخريفي) عبر القرون، مما يساهم في تغييرات طفيفة على المدى الطويل في المناخ على الأرض. هذه التغييرات هي جزء من العديد من الدورات الفلكية التي تؤثر على الأرض.

## ب. دورات المحيط

دورة المحيطات تشمل حركة المياه داخل أحواض المحيطات، وهي متأثرة بالعوامل مثل الشمس، الرياح، دوران الأرض، المد والجزر، وكثافات المياه. تؤدي طاقة الشمس إلى تمدد المياه وتبخرها مما يزيد الرطوبة والحرارة، وبالتالي يتسبب في الأمطار والعواصف. الرياح تترك المياه السطحية الدافئة من المناطق الاستوائية إلى القطبين، مما يخلق أنماطاً دائرية تسمى دوامات. في الشتاء، تبرد المياه وتهبط إلى الأعماق، بينما ترتفع المياه الدافئة إلى السطح وتحرك إلى المناطق الاستوائية، وهذه الدورة تكرر نفسها باستمرار. تؤدي حركة الأرض إلى انحراف الدوامات إلى اليمين في نصف الكرة الشمالي وإلى اليسار في نصف الكرة الجنوبي. تؤثر درجة الملوحة والحرارة والعمق في كثافة المياه، مما ينتج عن ذلك الدورة الحرارية الملحية التي تشكل "حزام نقل المحيطات العالمي". تؤثر التيارات المحيطية السطحية في المناخ الإقليمي من خلال نقل الحرارة، وهي جوهرية للحياة البحرية والنظم البيئية. يمكن أيضاً استغلالها لتوليد

الطاقة من مياه البحار



# العوامل البشرية المؤثرة على التغيرات المناخية

المحاضرة السادسة

## الاحتباس الحراري الناتج من الفعاليات البشرية

تعد الأنشطة البشرية من أهم أسباب التغيرات المناخية حسب آراء 97% من علماء المناخ، وذلك بسبب انبعاثات الغازات الدفيئة من ثاني أكسيد الكربون والميثان وغيرها إلى الغلاف الجوي، والذي يعد حرق الوقود الأحفوري المنتج الرئيسي لها، بالإضافة إلى ممارسات بشرية أخرى، مثل؛ قطع الغابات واستخدام المواد الكيميائية، لتسبب ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري، ومن إحداث تغيرات مناخية على مدار السنين، وتمثل التغيرات المناخية بارتفاع درجات الحرارة العالمية، والتغير في معدلات هطول الأمطار، وزيادة العواصف، وأنماط الطقس المختلفة، وكل هذا يؤدي إلى نواتج كارثية بيئية غير قابلة للتغيير. من هذه الأنشطة :

# ما هي الأنشطة البشرية المؤثرة على التغيرات المناخية

## 1. حرق الوقود الأحفوري

حددت الأمم المتحدة الوقود الأحفوري، المتمثل في الفحم والنفط والغاز، كأكبر مساهم على الإطلاق في تغير المناخ العالمي، إذ يمثل أكثر من 75 في المئة من انبعاثات غازات الدفيئة العالمية، وما يقرب من 90 في المئة من جميع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. لكن هناك عوامل أخرى تسهم في أزمة التغير المناخي.

يشير مصطلح الوقود الأحفوري (Fossil Fuels) إلى الغاز الطبيعي، والنفط الخام، والفحم، والتي تشكلت جميعها من بقايا الحيوانات والنباتات، بالإضافة إلى العوالق في المحيطات، التي عاشت منذ ملايين السنين، وذلك بعدها تحررت ودفنت، أما حرق الوقود الأحفوري (Burning of Fossil Fuels) فهو عملية توليد الطاقة من خلال حرق الفحم، والنفط، والغاز الطبيعي. أدت الثورة الصناعية، واحتراق المحرك البخاري المعتمد على الفحم في القرن 18 إلى زيادة حرق الوقود الأحفوري، ومنذ ذلك الحين، وهذه الزيادة متواصلة في جميع أنحاء العالم، لدرجة أن هناك تقديرات تشير إلى أن كمية الوقود الأحفوري الذي يتم حرقه في العالم الآن تفوق الكمية التي كان يتم حرقها في العام 1776 بما يزيد عن 4000 ضعف تقريرًا.

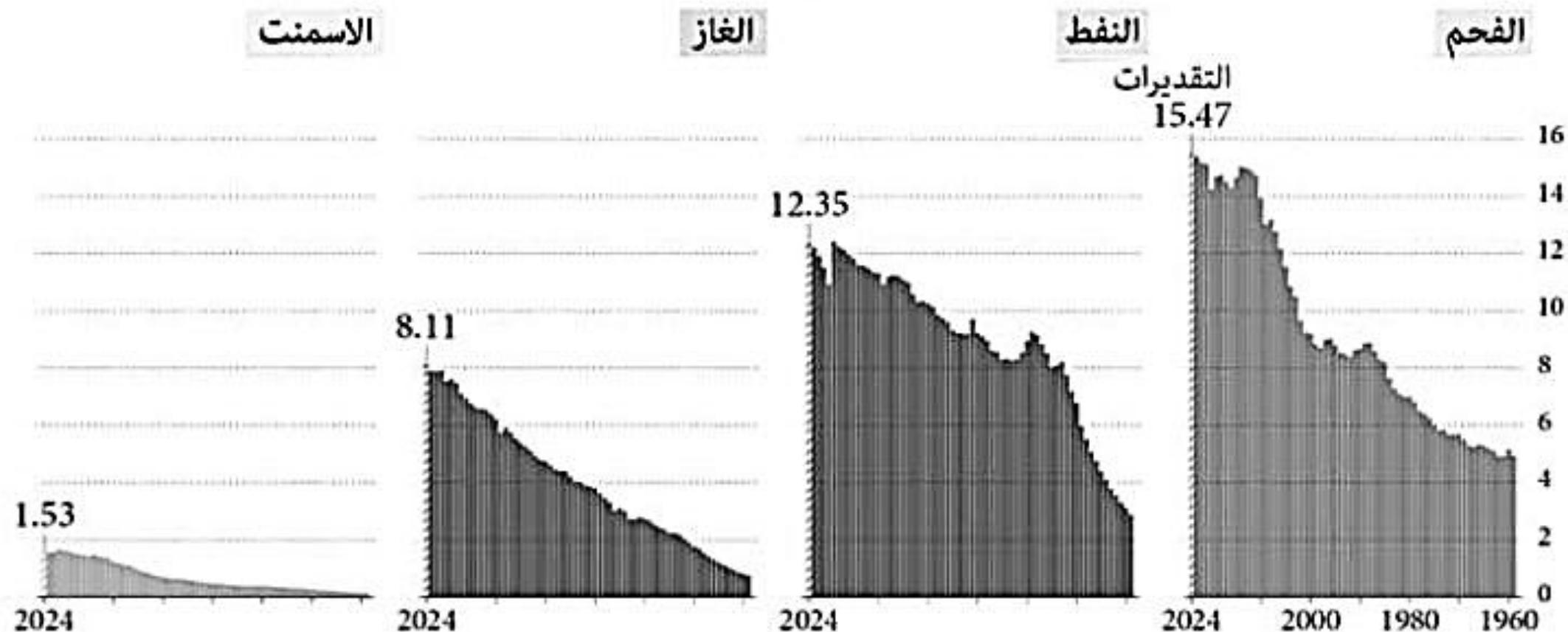
كما ذكرنا سابقاً، فإن الوقود الأحفوري تكون في الأساس من **الكائنات الحية التي دُفنت**، ومن أهمها **العوالق** التي كانت تعيش في المحيطات، والتي تكون منها الغاز الطبيعي والنفط، و**النباتات** التي كانت تنمو على الأرض، والتي تكون منها الفحم، وهذه الكائنات معروفة بإزالتها ثاني أكسيد الكربون من المحيطات والغلاف الجوي، ولهذا، فقد احتفظت بالكربون بعدها دُفنت، وبالتالي، فإن حرق الوقود الأحفوري الذي تكونت منه هذه الكائنات يؤدي إلى إطلاق الكربون وإعادته إلى الجو، مما يُسبب تراكمه في الغلاف الجوي بمعدلات سريعة للغاية، بالإضافة إلى ذوبان نسبة منه في المحيطات والتسبب في ما يُطلق عليه تحمّض المحيطات (زيادة حموضة المحيطات)، وتساهم هذه التبعات في حدوث ظاهرة التغير المناخي.

تجدر الإشارة إلى أن حرق الوقود الأحفوري قد تسبب بالفعل في رفع متوسط درجة الحرارة على المستوى العالمي بمقدار درجة مئوية واحدة، ومن المتوقع أنه في حال ارتفعت الحرارة العالمية بمقدار 1.5 درجة مئوية وأكثر، فإن هذا سيؤدي إلى تفاقم في تأثيرات التغير المناخي، بما في ذلك مزيداً من الظواهر المناخية المتطرفة، وارتفاعاً أكثر في مستوى سطح البحر، وانقراضاً لـ**كائنات حية**، وتدحرجاً في إمدادات الغذاء، والأحوال الاقتصادية، والحالة الصحية للملايين من الأفراد في مختلف أرجاء العالم.

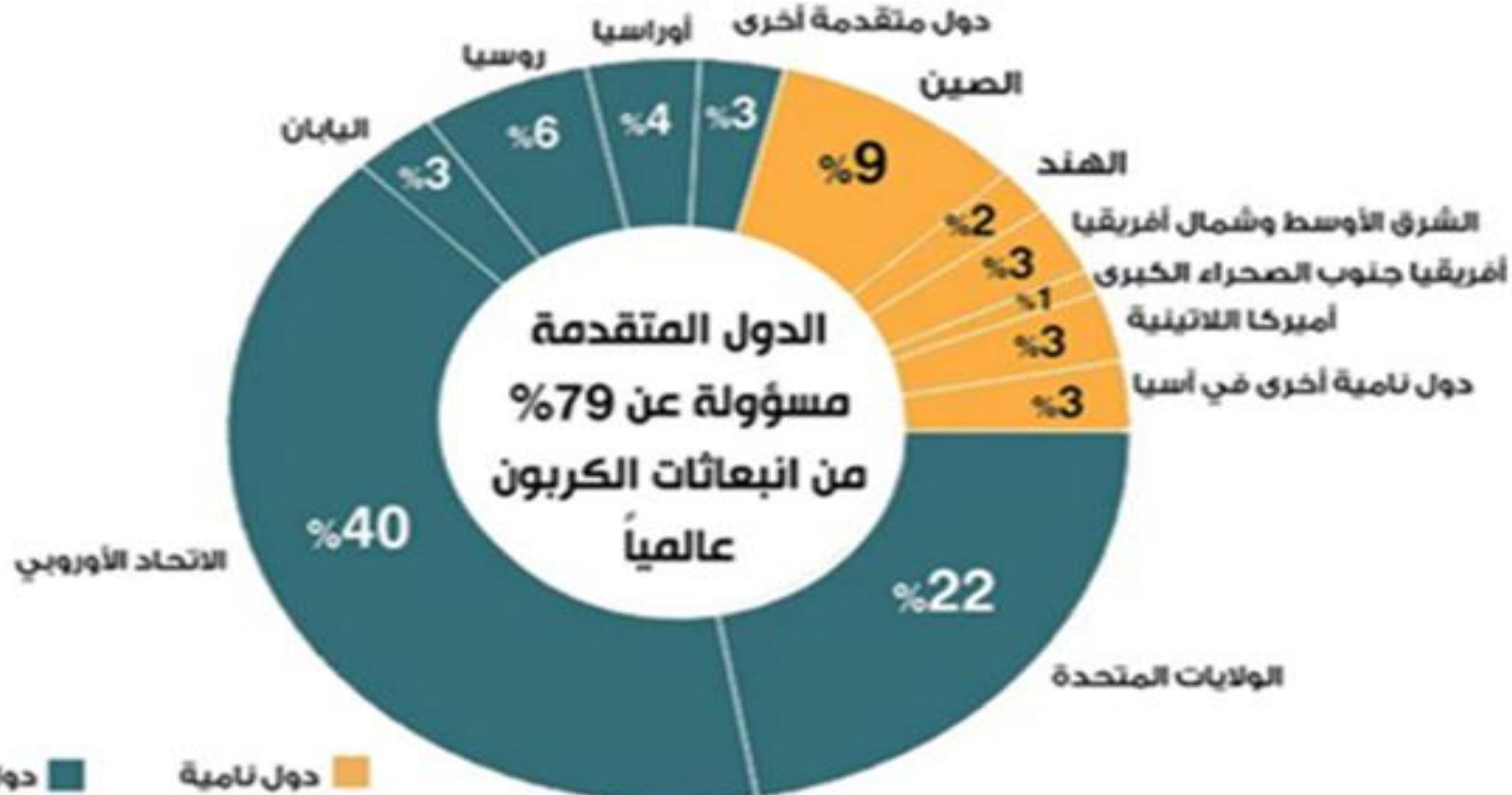
# الانبعاثات العالمية من ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن إحراق الوقود الأحفوري

من المتوقع أن تصل إلى 37.4 مليار طن في عام 2024

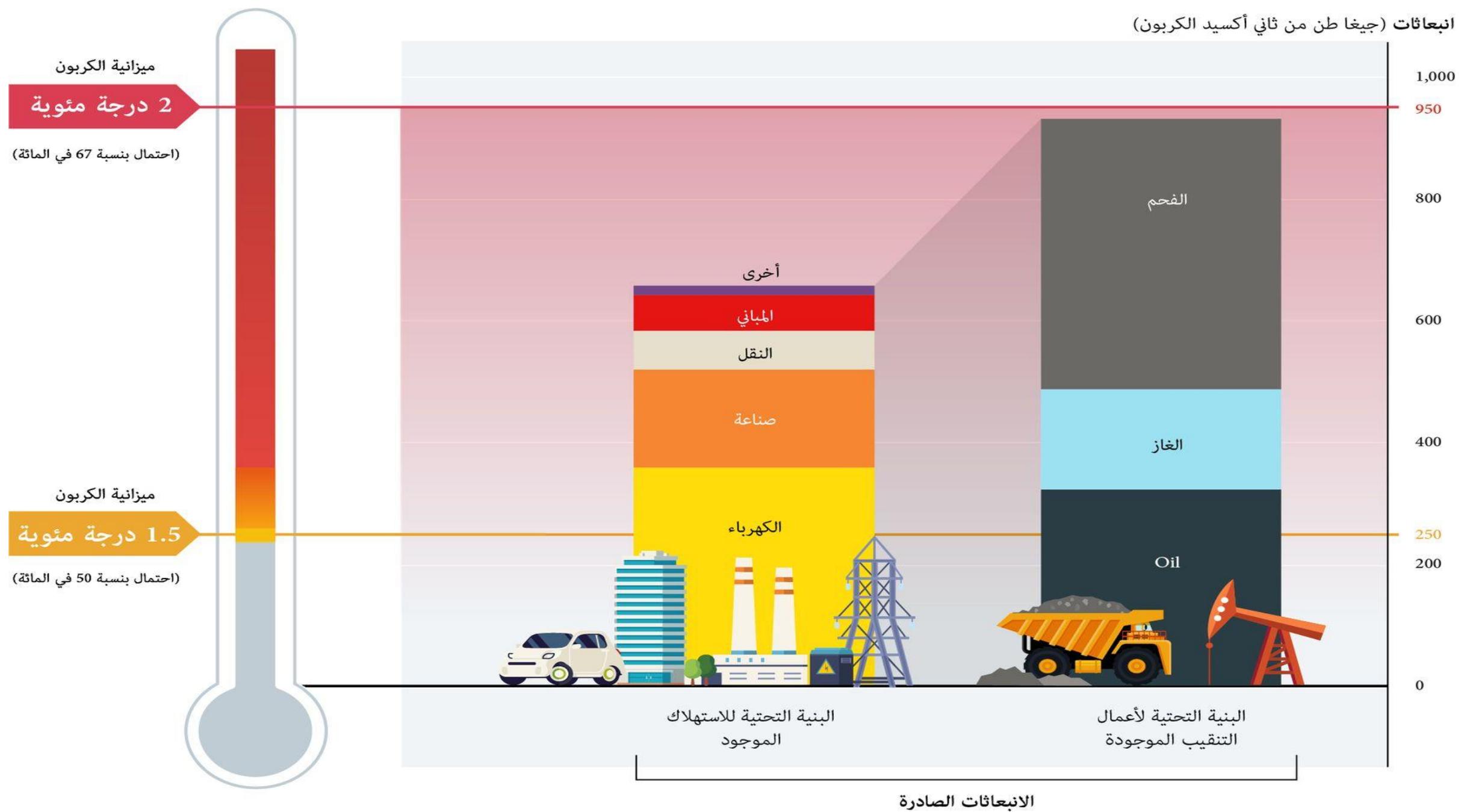
الانبعاثات السنوية حسب المصدر، ب مليارات الأطنان من ثاني أكسيد الكربون



## حصة الدول المتقدمة والنامية من حصة انبعاثات الكربون تارياً.



انبعاثات (جيغا طن من ثاني أكسيد الكربون)

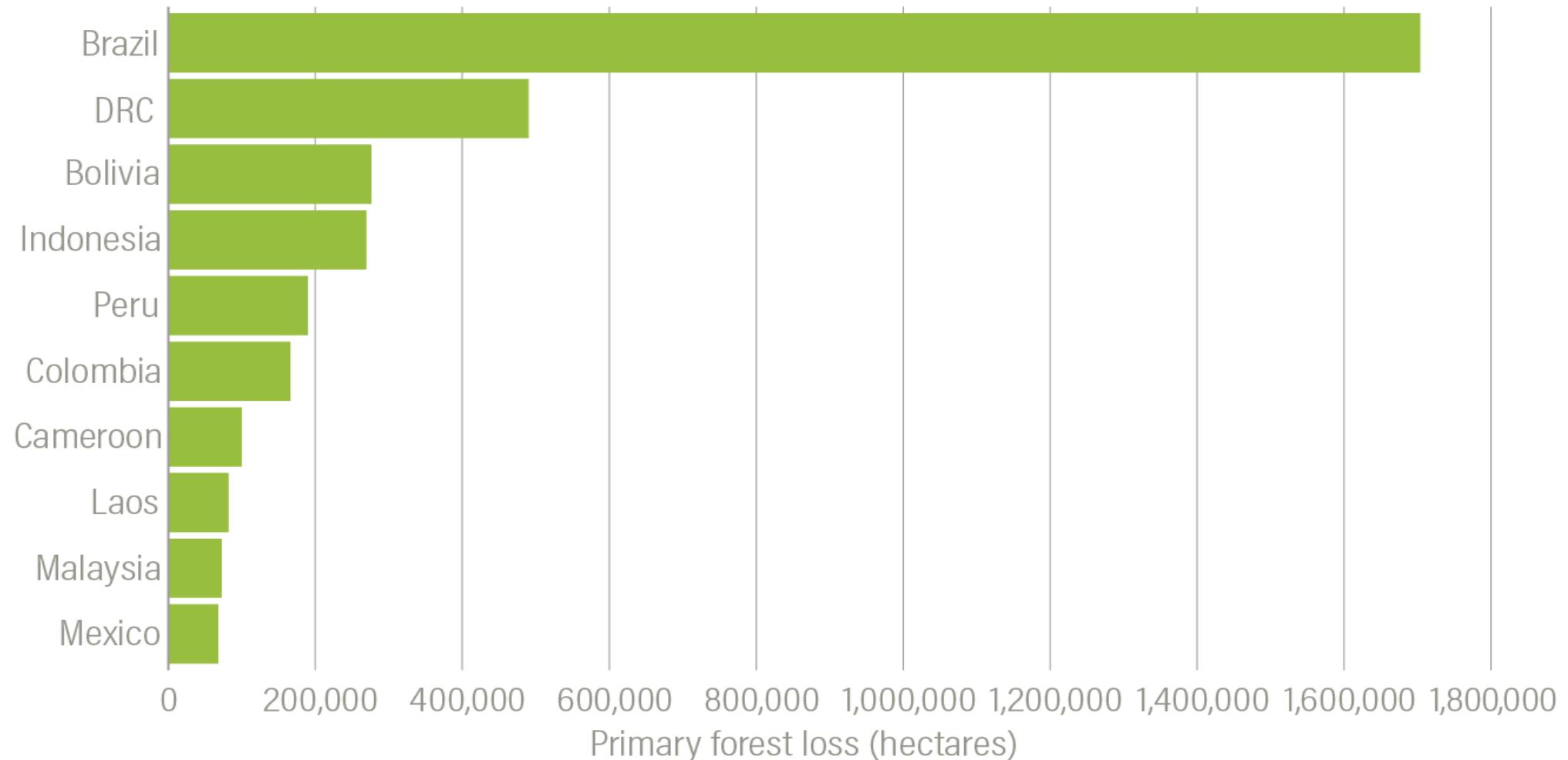


## 2 - إزالة الغابات

تشمل إزالة الغابات قطع وإزالة الغابات وغيرها من النباتات الطبيعية للزراعة أو التنمية الحضرية، عندما يتم قطع الأشجار أو حرقها ، يتم إطلاق الكربون المخزن في هذه النباتات في الغلاف الجوي على شكل ثاني أكسيد الكربون. الغابات هي أحواض الكربون الأساسية، مما يعني أنها تمتص وتخزن ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي من خلال عملية التمثيل الضوئي. عند إزالة الأشجار تتضاءل هذه القدرة على عزل الكربون ، وتقل قدرة الغطاء النباتي المتبقى على امتصاص ثاني أكسيد الكربون . تأثير إزالة الغابات على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كبير. تشير التقديرات إلى أن إزالة الغابات والتغيرات في استخدام الأراضي مسؤولة عن حوالي 10٪ إلى 15٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية كل عام.

تشير التوقعات حتى عام 2050 إلى زيادات كبيرة في الطلب على الأخشاب، وإن كان ذلك على نطاق واسع. يمكن أن يحدث بعده طرق. يعد قطع الأشجار والنباتات الطريقة الأكثر شيوعاً لإزالة الغابة. ويمكن أيضاً استخدام الحرائق الهائلة لاكتساح منطقة الغابات، وتطهير المناظر الطبيعية على الفور. إن تدهور الغابات مرتفع بشكل مثير للقلق في عدد قليل من البلدان، مثل البرازيل وإندونيسيا. تعتبر غابات الأمازون، والمعروفة شعبياً باسم رئتي الأرض، أكبر الغابات الاستوائية المطيرة على كوكب الأرض. يتم تدمير أجزاء من غابات الأمازون لافساح المجال للعديد من المزارع مثل قصب السكر والقهوة والشاي والأناناس والموز ومزارع زيت النخيل. ويتم إزالة عدد من الغابات من مزارع زيت النخيل. هذه المزارع لها آثار مدمرة على النظم البيئية. ولكن بما أن زيت النخيل أرخص من الزيوت النباتية الأخرى، فقد زاد الطلب عليه، مما أدى إلى تدهور مساحات كبيرة من الغابات. تتم إزالة الغابات الإندونيسية في المقام الأول لمزارع زيت النخيل ولأغراض أخرى مثل التعدين وقطع الأشجار. تعتبر تربية الماشية أيضاً أحد أسباب إزالة الغابات وتدورها، خاصة في منطقة الأمازون.

# Top 10 Countries for 2020 Primary Forest Loss



# جريدة متأخرة

## انهيار الغابات لأعلى مستوياته

خلال العقود الـ10 الأخيرين

بين عامي 2001 إلى عام 2022

تسبب ذلك في  
ـ 195 غيغا طن من انبعاثات  
ثاني أكسيد الكربون

ما يعادل  
انخفاضاً بنسبة 12%  
في الغطاء الشجري  
منذ 2000

فقدتها  
العالم  
من الغطاء  
الشجري  
**459**  
مليون هكتار

### الأسباب:

- ـ القطع والحرق المباشر  
والمتعمد للأشجار
- ـ الحصول على الوقود
- ـ تغير المناخ

### أبرز خسائر الدول العربية



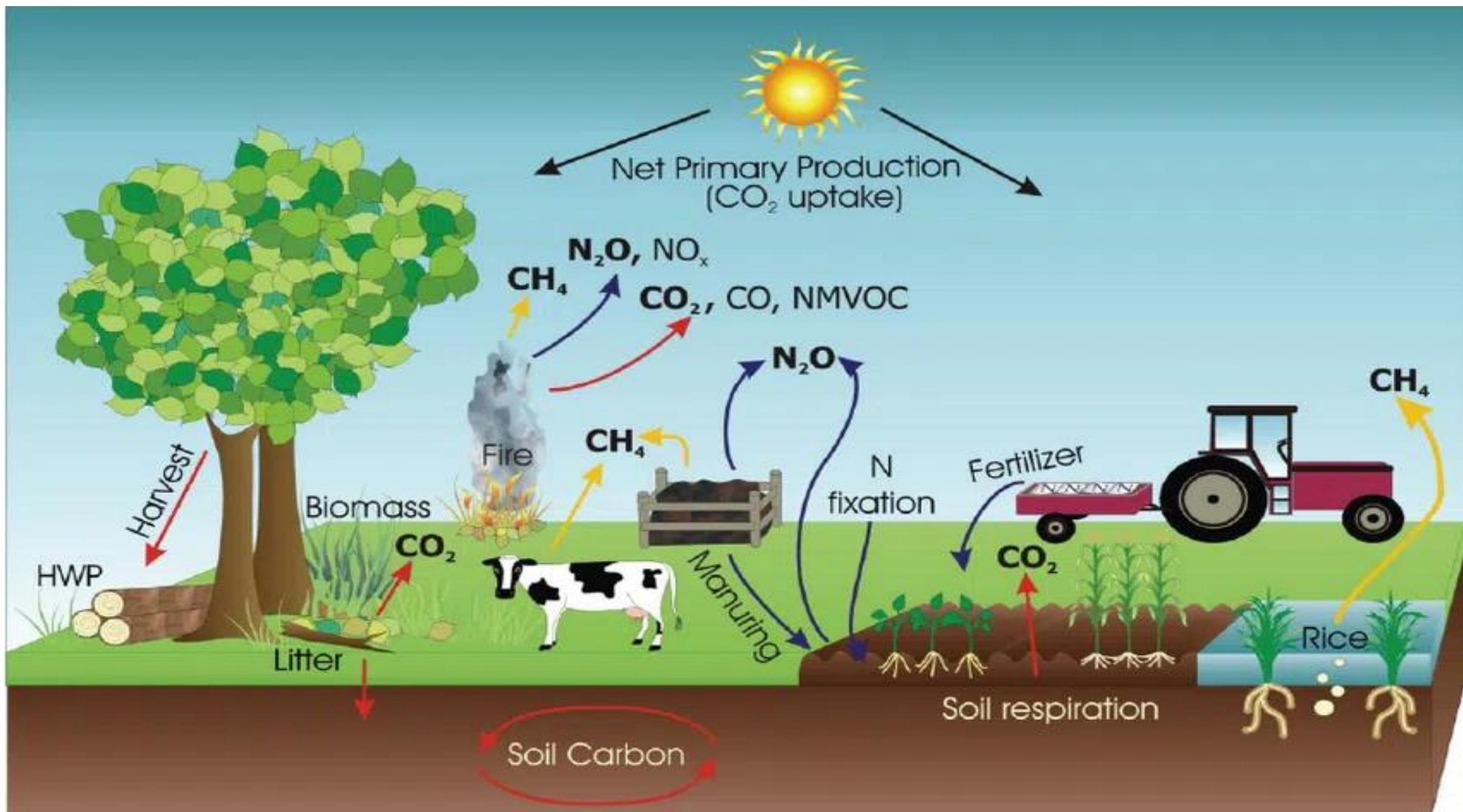
### 3- الزراعة

الزراعة هي المصدر الأكبر على مستوى العالم لانبعاثات غاز الميثان الناجمة عن الأنشطة البشرية. تطلق الماشية الزراعية المسئلية كميات كبيرة من غاز الميثان من خلال عمليات الهضم الطبيعية. تمثل انبعاثات الميثان من الماشية المحلية حوالي 37% من انبعاثات الميثان العالمية. كما تساهم الأنشطة الزراعية في انبعاثات الكربون بطرق مختلفة، ولا سيما من خلال إطلاق ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى أثناء الممارسات الزراعية المختلفة.

**التغيرات في استخدام الأراضي:** يؤدي تحويل النظم البيئية الطبيعية ، مثل الغابات والأراضي العشبية ، إلى أراضٍ زراعية إلى إطلاق الكربون المخزن في الأشجار والغطاء النباتي. تساهم هذه العملية في إزالة الغابات وتؤدي إلى فقدان أحواض الكربون الحيوية.

**إدارة التربة:** يمكن أن تؤدي بعض ممارسات إدارة التربة ، مثل الحرق إلى إطلاق ثاني أكسيد الكربون من التربة. حيث تعرض هذه الممارسات المواد العضوية للأكسجين، وتسريع عملية التحلل وزيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

**حرق الكتلة الحيوية:** في بعض الممارسات الزراعية ، يتم حرق الكتلة الحيوية لتطهير الحقول أو لإدارة النفايات. يطلق حرق الكتلة الحيوية ثاني أكسيد الكربون وغازات الدفيئة الأخرى في الغلاف الجوي.



## 4 - العمليات الصناعية

تطلق الأنشطة الصناعية ثاني أكسيد الكربون بشكل أساسي من خلال حرق الوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة وعمليات التصنيع المختلفة.

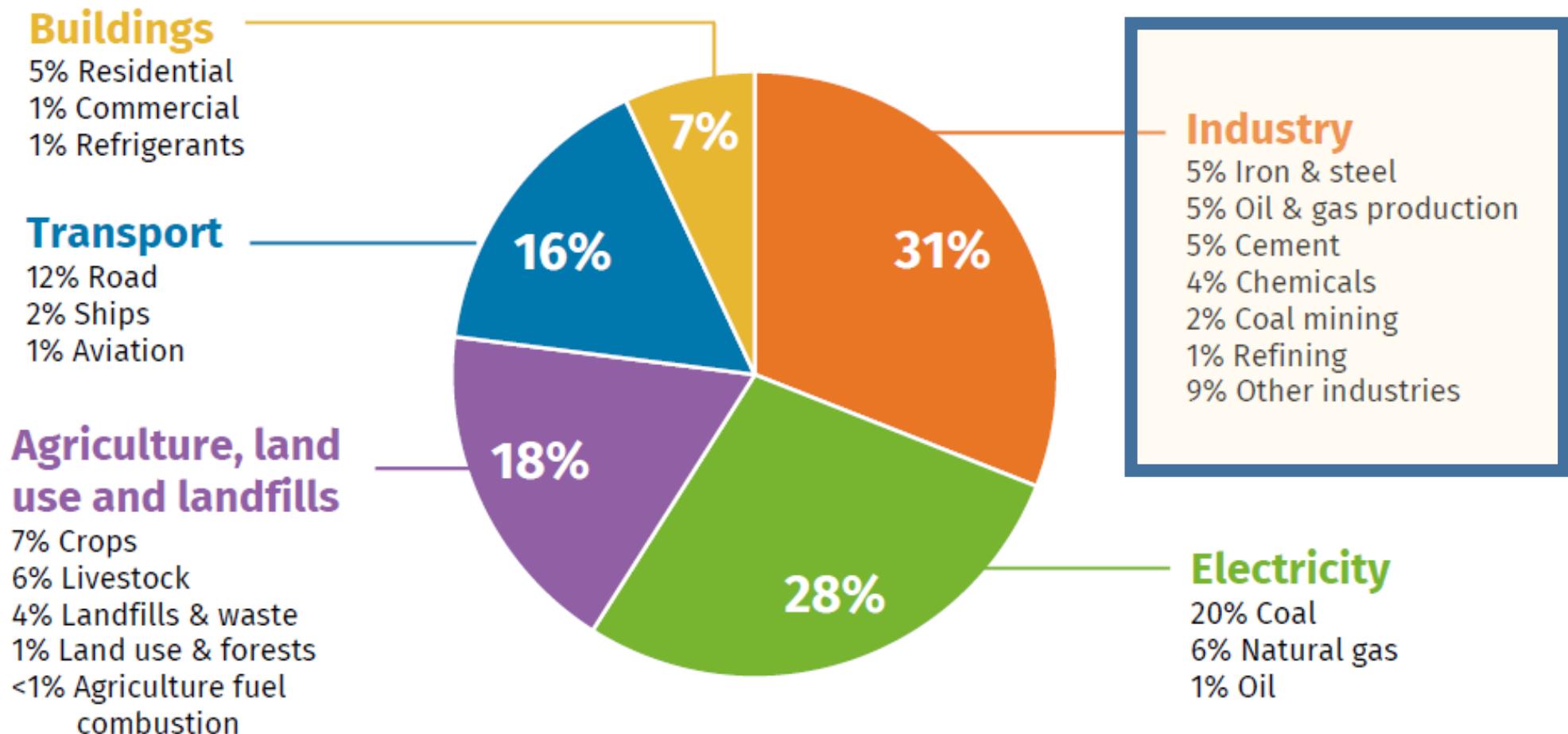
تعتمد العديد من الصناعات بشكل كبير على الوقود الأحفوري لتلبية احتياجاتها من الطاقة. يتم حرق هذا الوقود في المصانع والمنشآت الصناعية الأخرى لتوليد الكهرباء والتدفئة والبخار. تطلق عملية الاحتراق ثاني أكسيد الكربون كمنتج ثانوي.

يعتبر الأسمنت عنصرا حاسما في البناء ، وينطوي إنتاجه على عملية كيميائية تعرف باسم التكليس. أثناء عملية التكليس ، يتم تسخين الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) لإنتاج الجير (أكسيد الكالسيوم)  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$  ، مما يؤدي إلى إطلاق ثاني أكسيد الكربون نتيجة لذلك. ويمكن لبعض العمليات الصناعية ، مثل إنتاج الصلب والتصنيع الكيميائي والمصافي ، إطلاق ثاني أكسيد الكربون كجزء من عملياتها. كما يمكن أن تأتي هذه الانبعاثات من تفاعلات كيميائية مختلفة وعمليات كثيفة الاستهلاك للطاقة.

غالباً ما تعتمد الصناعات على النقل والشحن لنقل البضائع والمواد الخام. تتضمن هذه الأنشطة عادةً حرق الوقود الأحفوري في المركبات والسفن والطائرات ، مما يؤدي إلى انبعاثات إضافية لثاني أكسيد الكربون. تعمل العديد من الصناعات على اعتماد تقنيات وممارسات أنظف للحد من انبعاثات الكربون. يعد الانتقال إلى مصادر الطاقة المتجددة ، وتحسين كفاءة الطاقة ، وتنفيذ تقنيات احتجاز الكربون وتخزينه ، واعتماد عمليات تصنيع أكثر استدامة ، بعض الاستراتيجيات التي يتم اتباعها لخفض الانبعاثات الصناعية وتعزيز قطاع صناعي أكثر أخضراراً واستدامة.

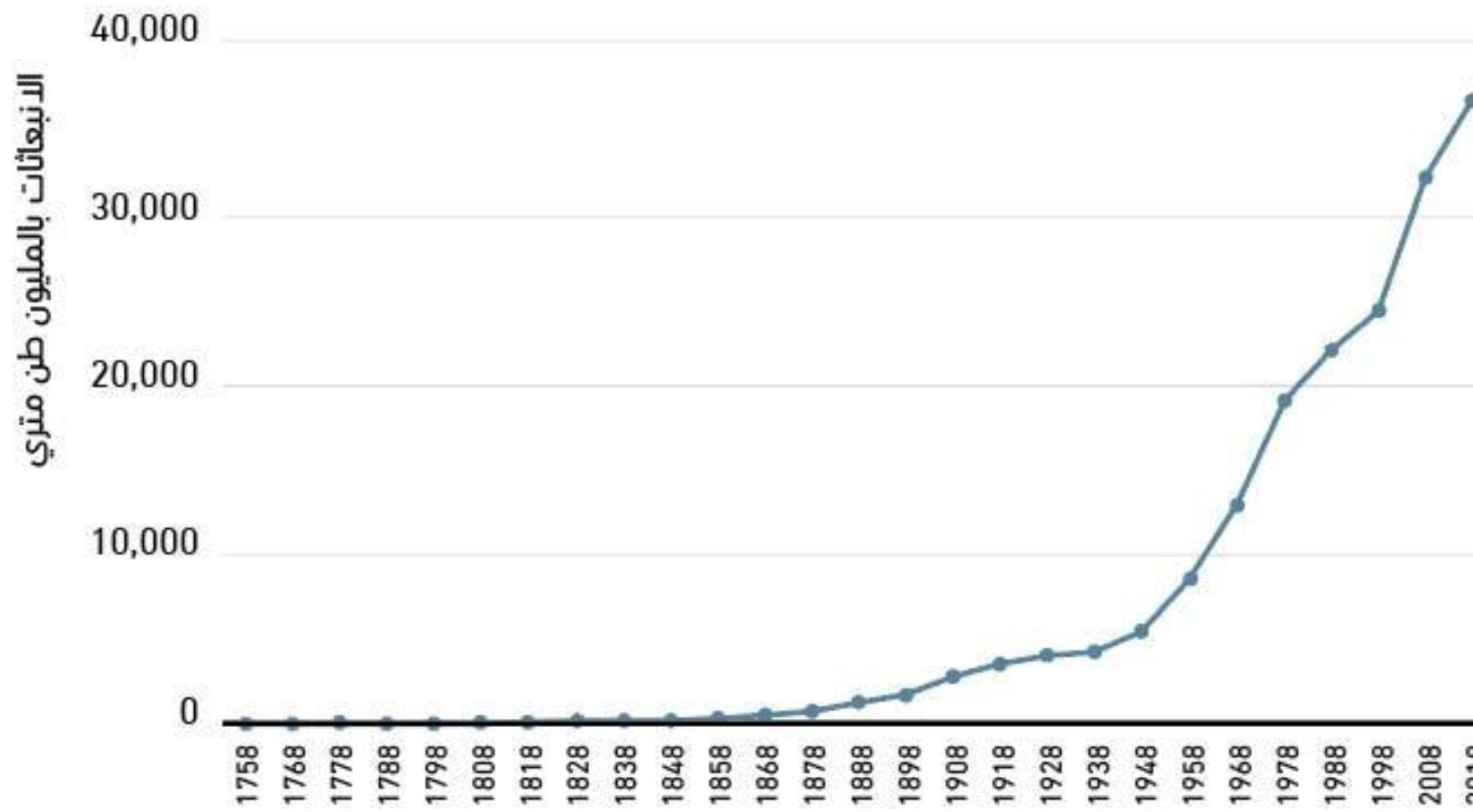
FIGURE 6  
**Global emissions by sector**

Percent share of 2020 net GHG emissions



Source: Rhodium Group

# انبعاث الغازات نتيجة الثورة الصناعية



## 5 - إدارة النفايات

النفايات تطلق انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والتي تساهم في تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي. تؤدي الأنواع المختلفة من ممارسات إدارة النفايات والنفايات إلى إطلاق هذا الغاز.

**يمكن للحرق** ، وهو طريقة للتخلص من النفايات تتضمن حرق النفايات، إطلاق ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، على الرغم من أنه يعتبر شكلاً من أشكال استعادة الطاقة، إلا أن الحرق لا يزال ينتج عنه انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ويمكن أن يساهم في تلوث الهواء.

في بعض الأماكن ، يتم حرق النفايات ، بما في ذلك البلاستيك والمواد الأخرى ، علانية أو في حرائق لا يمكن السيطرة عليها. تطلق مثل هذه الممارسات ثاني أكسيد الكربون وغيره من الملوثات الضارة في الهواء.

**تحل النفايات العضوية**: يمكن للنفايات العضوية ، إذا لم تتم إدارتها بشكل صحيح ، أن تتحلل في البيئات الطبيعية أو موضع التخلص غير المناسبة، مما يؤدي إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.



يتسبب حرق النفايات بما تحويه من نفايات بلاستيكية و خطرة أحياناً في اتّبعاث الغازات الملوثة والمركبات السامة مثل:

- أول أكسيد الكربون (Carbon Monoxide)
- ثاني أكسيد الكربون (Carbon Dioxide)
- غاز الميثان (Methane)
- الديوكسين (Dioxin)
- الفيوران (Furan)
- الجسيمات العالقة (Suspended Particles)
- الأدخنة الضارة (Smokes)

تتسبّب الملوثات بأمراض تنفسية وجلدية و معوية و سيكولوجية وأحياناً سرطانية عند التعرّض بكثرّة لمركبات الديوكسين المسرطنة.

## توليد النفايات حسب المنطقة (سنويًا)

شرق آسيا  
والمحيط  
الهادئ

473  
مليون طن

جنوب  
آسيا

403  
مليون  
طن

أوروبا  
وآسيا  
الوسطى

391  
مليون  
طن

أمريكا  
الشمالية

288  
مليون  
طن

أمريكا  
اللاتينية  
والبحر  
الكاريبي

230  
مليون  
طن

أفريقيا  
جنوب  
الصحراء

181  
مليون  
طن

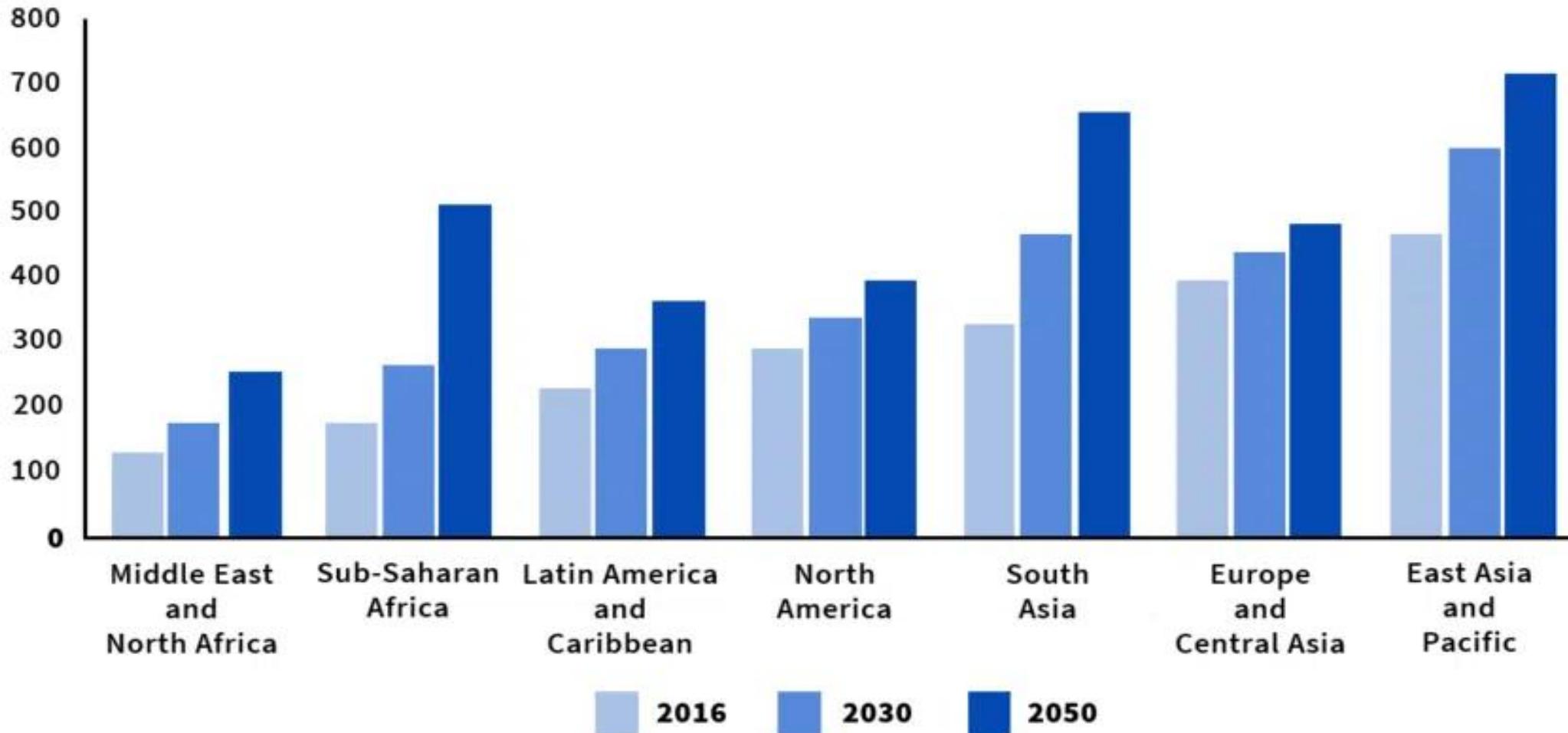
الشرق  
الأوسط  
وشمال  
أفريقيا

129  
مليون  
طن



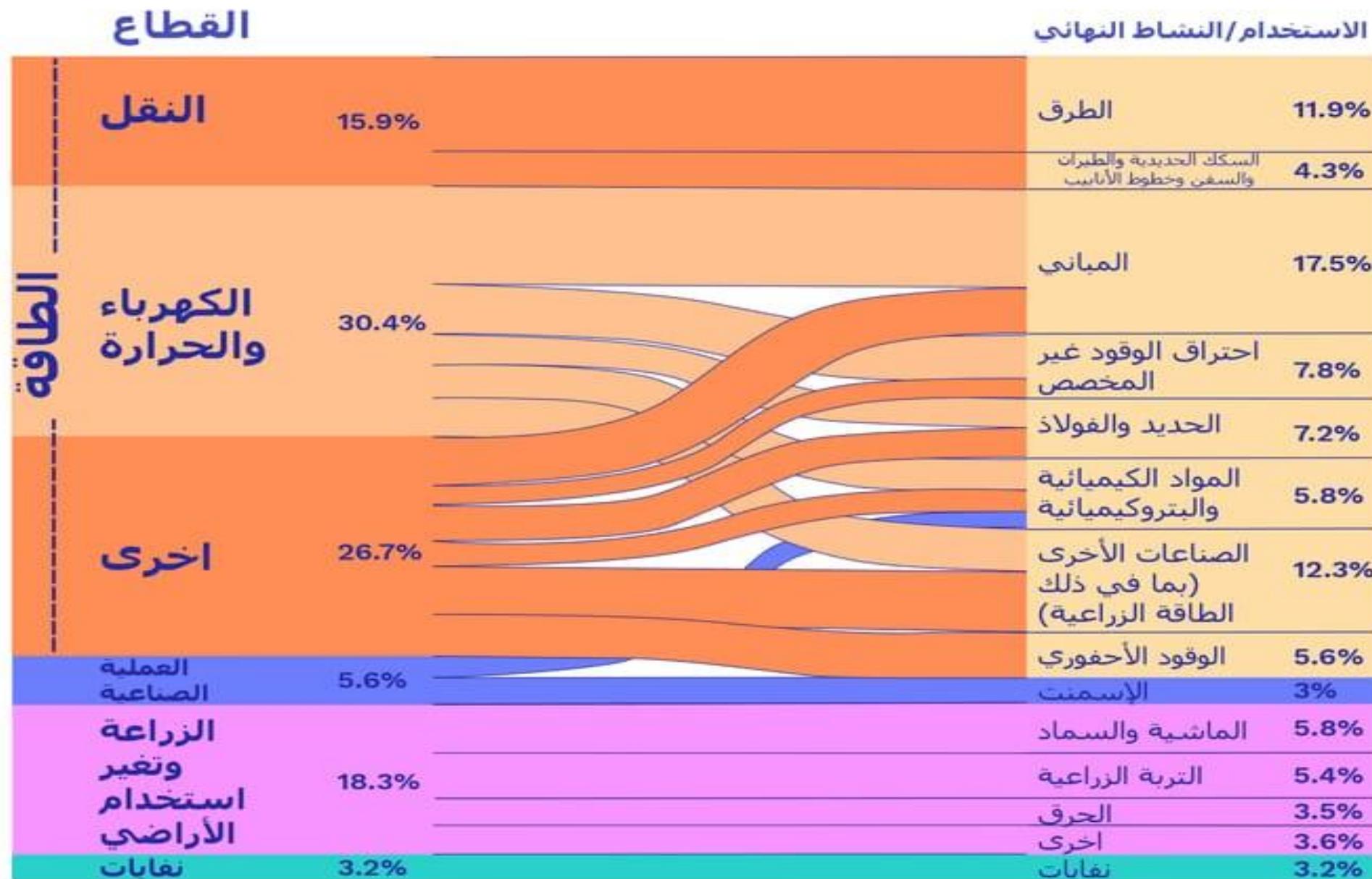
# PROJECTED GLOBAL WASTE GENERATION

in million tonnes per year



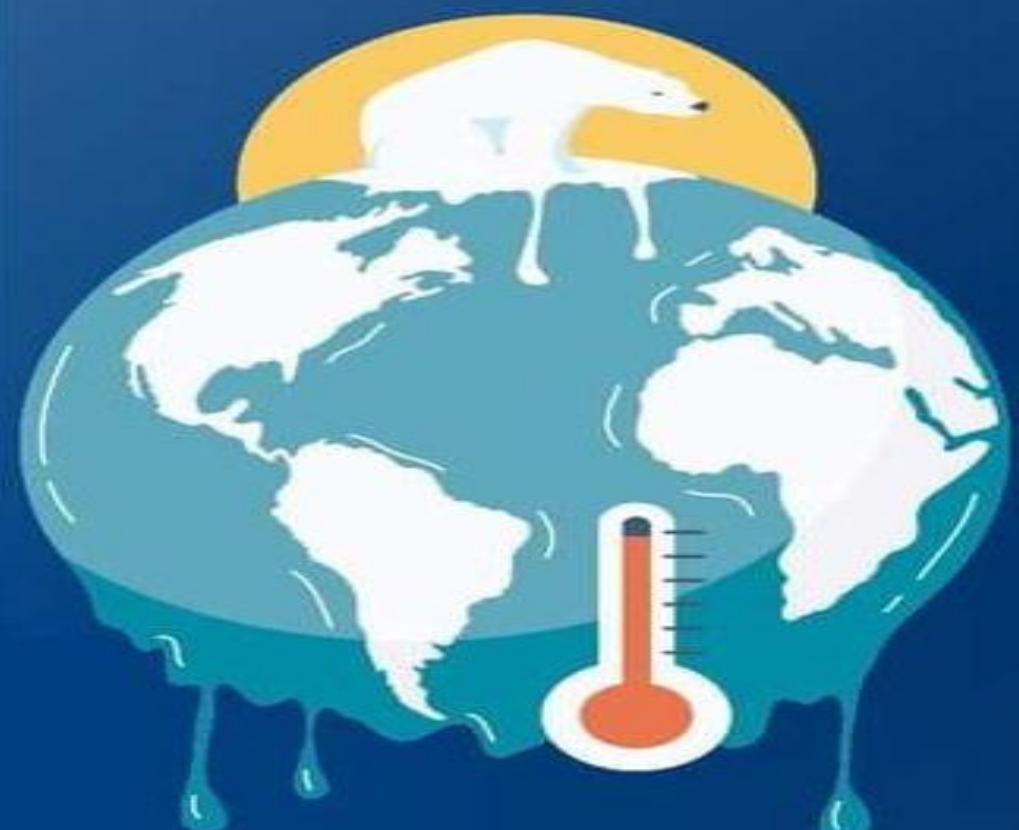
# الانبعاثات العالمية من الغازات الدفيئة في عام 2016

المجموع: 49.4 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون





## الآثار المدمرة لتغير المناخ على بلدان العالم



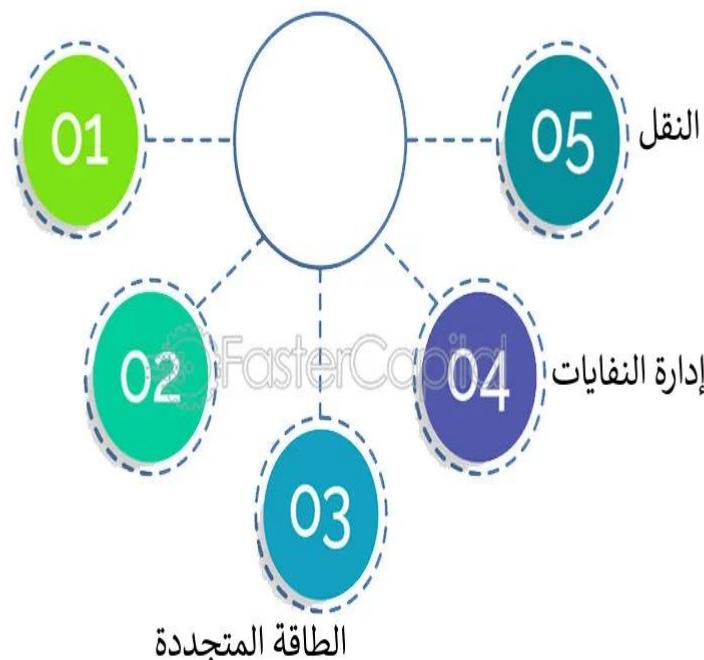
- ارتفاع درجات الحرارة
- العواصف الشديدة والمتكررة
- زيادة الجفاف
- ارتفاع درجة حرارة المحيطات
- انقراض الكائنات الحية
- نقاء صالحة للذباع
- زيادة المخاطر الصحية
- الفقر والنزوح

هناك بعض الممارسات التي تعمل على تقليل الانبعاثات البشرية للغازات الدفيئة:

## الاستراتيجيات والحلول

الممارسات الزراعية

كفاءة الطاقة



### • الطاقة المتجدددة:

- استبدال الوقود الأحفوري بالطاقة الشمسية، طاقة الرياح، والطاقة الكهرومائية.

### • الكفاءة الطاقية:

- تحسين كفاءة الأجهزة والمباني لتقدير استهلاك الطاقة.

### • النقل المستدام:

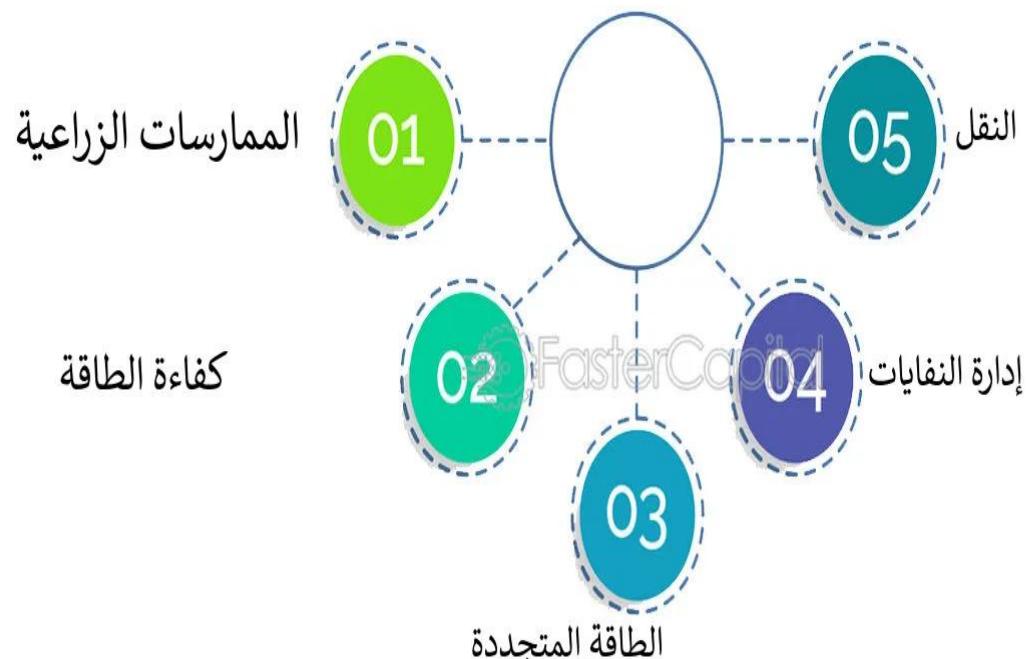
- استخدام السيارات الكهربائية، الدراجات الهوائية، ووسائل النقل العام.

### • إعادة التسجير:

- زراعة الأشجار واستعادة الغابات لتخزين الكربون.

هناك بعض الممارسات التي تعمل على تقليل الانبعاثات البشرية للغازات الدفيئة:

## الاستراتيجيات والحلول



### • إدارة النفايات:

- تدوير المخلفات وتحويل النفايات العضوية إلى سماد طبيعي بدلاً من رميها.

### • الزراعة المستدامة:

- استخدام تكنولوجيات الزراعة التي تقلل من استخدام الأسمدة الكيميائية وتحتفظ بالكربون في التربة.

### • تحسين العمليات الصناعية:

- تقليل الانبعاثات من المصانع من خلال تكنولوجيات جديدة وكفاءة أعلى.

### • التقليل من الاستهلاك:

- تقليل استهلاك الموارد والمنتجات غير الضرورية.

## المحاضرة السابعة

### تأثيرات التغيرات المناخية

وتشمل التأثيرات

1. الصحية

2. الاجتماعية

3. الاقتصادية

## 1- التأثيرات الصحة



• يشكّل تغيّر المناخ تهديداً أساسياً لصحة الإنسان. ويؤثّر على البيئة المادية وعلى جميع جوانب النظم الطبيعية والبشرية - بما في ذلك الظروف الاجتماعية والاقتصادية وأداء النظم الصحية. ولذلك، فهو عامل مضاعف للتهديد يقوّض عقوداً من التقدم الصحي، ويُحتمل أيضاً أن يعكس اتجاه هذا التقدم. ومع تغيّر الظروف المناخية، لُوحظ حدوث ظواهر جوية ومناخية أكثر توافراً وكثافة، بما في ذلك **العواصف والحرارة الشديدة والفيضانات وحالات الجفاف وحرائق الغابات**.

## 1- التأثيرات الصحة

• ويؤثر تغير المناخ أيضاً على القوى العاملة والبنية التحتية في مجال الصحة، ويحدّ من القدرة على توفير التغطية الصحية الشاملة. والأهم من ذلك أن الصدمات المناخية والضغط المتزايدة، مثل تغير درجات الحرارة وأنماط هطول الأمطار والجفاف والفيضانات وارتفاع مستويات سطح البحر، تؤدي إلى تدهور المحددات البيئية والاجتماعية للصحة البدنية والعقلية. وتنتأثر جميع جوانب الصحة بتغيير المناخ، من نقاء الهواء والماء والتربة إلى النظم الغذائية وسبل العيش. وسيؤدي المزيد من التأخير في التصدي لتغير المناخ إلى زيادة المخاطر الصحية، وتقويض عقود من التحسينات في الصحة العالمية، والتعارض مع التزاماتنا الجماعية بضمان حق الإنسان في الصحة للجميع.

## 1- التأثيرات الصحة

- وتنظر الأبحاث أن 3.6 مليار شخص يعيشون بالفعل في مناطق شديدة التعرض لتغير المناخ. وفي الفترة من عام 2030 إلى عام 2050، يتوقع أن يسبب تغير المناخ نحو 250 000 حالة وفاة إضافية كل عام بسبب نقص التغذية والملاريا والإسهال والإجهاد الحراري وحدها.
- وتشير التقديرات إلى أن التكاليف المباشرة للضرر على الصحة (أي دون احتساب التكاليف في القطاعات المحددة للصحة مثل الزراعة والمياه وخدمات الصرف الصحي) تتراوح بين 2 و4 مليارات دولار أمريكي في العام بحلول عام 2030.
- ستكون المجالات التي تفتقر إلى البنية التحتية المتنية في مجال الصحة - ومعظمها في البلدان النامية - أقل قدرة على المواجهة دون الحصول على مساعدة من أجل التأهب والاستجابة.
- وتأثر هذه المخاطر الجوية والمناخية على الصحة **بشكل مباشر وغير مباشر**، مما يزيد من خطر الوفيات، والأمراض غير السارية، وظهور الأمراض المعدية وانتشارها، وحدوث حالات الطوارئ الصحية.

## ١. التأثيرات المباشرة:

### ٠ الموجات الحارة:

تسبب ارتفاع درجات الحرارة الشديدة حالات مثل الإجهاد الحراري، ضربة الشمس، الجفاف، وتفاقم أمراض القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي. قد تؤدي إلى زيادة الوفيات، خاصة بين كبار السن والأطفال والأشخاص الذين يعانون من أمراض مزمنة. إن ارتفاع درجات الحرارة تتسبب بزيادة 80 – 100 مليون شخص سنوياً يصابون بهذه الامراض نتيجة تغيرات المناخ

### ٠ العواصف الرعدية والبرق:

تسبب إصابات أو وفيات بسبب الصواعق. قد تؤدي إلى تفاقم أمراض الجهاز التنفسي بسبب تلوث الهواء الناتج عن العواصف. يموت حوالي 10% من الأشخاص الذين تعرضوا لصاعقة رعدية كنتيجة تالية لتوقف القلب والتنفس.

### ٠ الموجات الباردة:

تزيد من خطر انخفاض درجة حرارة الجسم (هيبوثيرمي) وقصمة الصقيع. تفاقم أمراض القلب والجهاز التنفسي، خاصة لدى الفئات الضعيفة.

## • الأعاصير والعواصف:

تسبب إصابات مباشرة بسبب الرياح القوية والأجسام الطائرة. تؤدي إلى فيضانات قد تسبب الغرق أو الإصابات الناجمة عن الحطام. وتعد الأعاصير المدارية أحد أكبر الأخطار التي تهدد الإنسان، وتتسبب بأضرار مادية جسيمة في الأرواح والممتلكات. وتقدر المنظمة العالمية للأرصاد الجوية الخسائر الناتجة عن نحو ألفي إعصار مداري بنحو 780 ألف حالة وفاة، وخسائر اقتصادية تتجاوز 1400 مليار دولار، وذلك على مدى العقود الخمسة الماضية، بما يعادل 43 حالة وفاة وأكثر من 78 مليون دولار يومياً.

## • تلوث الهواء:

تزيد الظروف الجوية مثل ارتفاع درجات الحرارة وعدم هبوب الرياح من تركيز الملوثات، مما يؤدي إلى تفاقم أمراض الجهاز التنفسي (مثل الربو) وأمراض القلب. يتنفس 99% من سكان العالم هواء يتجاوز التوجيهات الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية بشأن تلوث الهواء. وتبين أن هذا التلوث يزيد من خطر الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي والسكريات الدماغية وأمراض القلب وسرطان الرئة والسكري وغيرها من المشكلات الصحية، مما يشكل خطراً يمكن مقارنته بتأثير التبغ. وترتبط نحو 7 ملايين وفاة مبكرة سنوياً بتلوث الهواء، وفق منظمة الصحة العالمية.

## 2. التأثيرات غير المباشرة:

- **تغير المناخ وانتشار الأمراض:**

ارتفاع درجات الحرارة وتغير أنماط هطول الأمطار يمكن أن يوسع نطاق انتشار الأمراض المنقولة بالنواقل مثل الملاريا وحمى الضنك عن طريق توسيع مناطق تواجد البعوض. زيادة خطر الأمراض المنقولة بالمياه بسبب الفيضانات وتلوث مصادر المياه.

- **نقص الأمن الغذائي:**

تؤثر الظواهر الجوية المتطرفة مثل الجفاف والفيضانات على الإنتاج الزراعي، مما يؤدي إلى نقص الغذاء وسوء التغذية، خاصة في الدول النامية حيث وصل انخفاض غلة المحاصيل الزراعية إلى 15% - 35%

- **تأثيرات الصحة العقلية:**

الكوارث الطبيعية المتكررة وفقدان الممتلكات أو الأحياء بسبب الظواهر الجوية المتطرفة يمكن أن تسبب اضطرابات نفسية مثل الاكتئاب والقلق واضطراب ما بعد الصدمة.

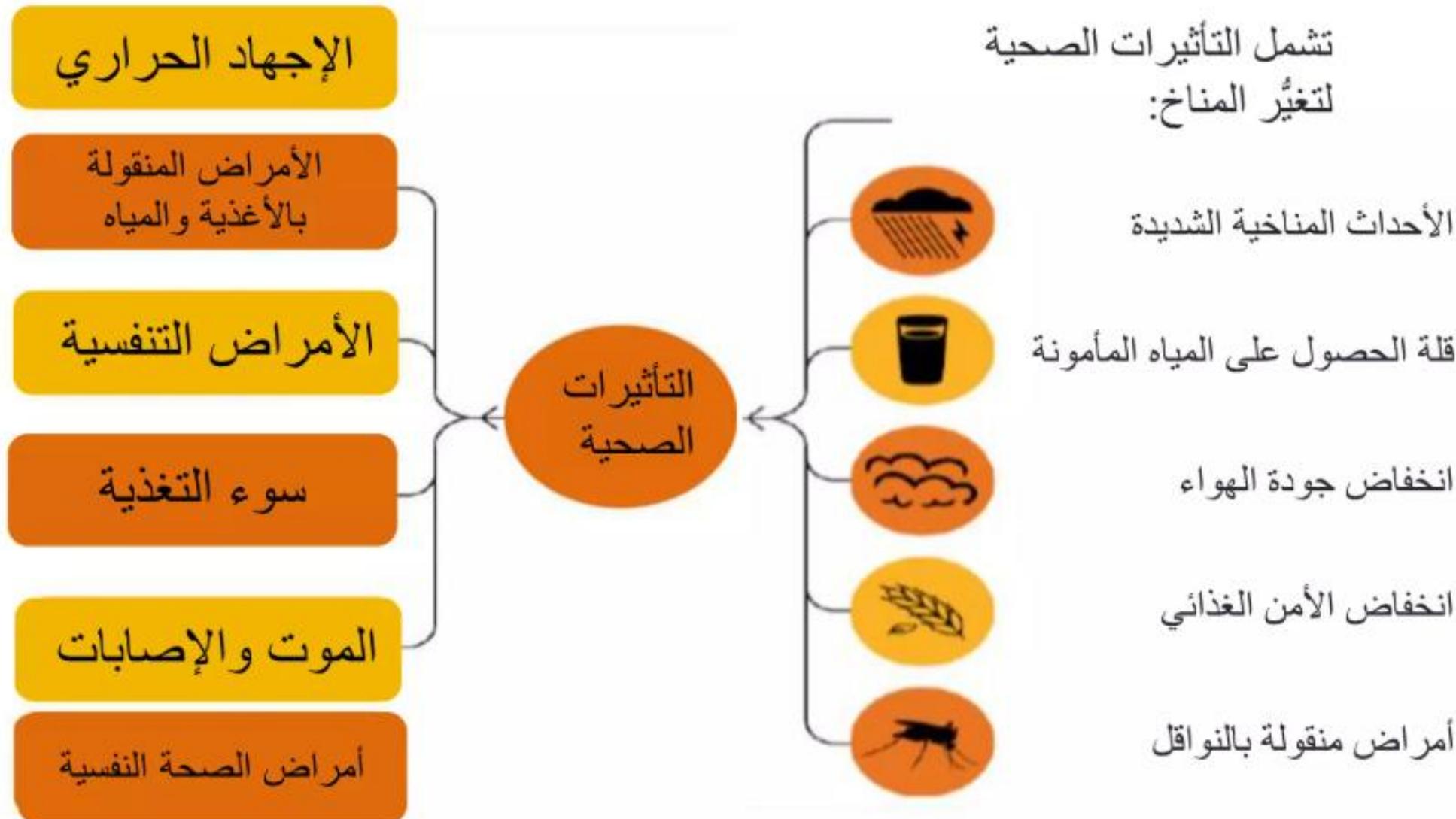
- **تدهور جودة المياه:**

الفيضانات والأمطار الغزيرة يمكن أن تلوث مصادر المياه، مما يؤدي إلى انتشار الأمراض المنقولة بالمياه مثل الكوليرا.

- **زيادة تلوث الهواء:**

حرائق الغابات الناتجة عن الجفاف وارتفاع درجات الحرارة تزيد من تلوث الهواء، مما يؤثر على صحة الجهاز التنفسي والقلب.

# التأثيرات الصحية لتغيير المناخ



## 2- التأثيرات الاجتماعية

### • الهجرة والنزوح:

يمكن التعبير عن مفهوم "الهجرة المناخية" بعدة مصطلحات أخرى منها "اللجوء البيئي" و"الهجرة البيئية"، والتي تعني اضطرار السكان لmigration موطنه الأصلي بسبب التغيرات المناخية في بيئتهم.

يهاجر السكان هجرة داخلية وخارجية بسبب تغيرات المناخ الطاردة، وهي على شقين، أحدهما يتفاقم ضرره تدريجياً مثل الجفاف، وشق آخر يدمر فورياً مثل الزلازل والفيضانات.

ويتأثر السكان (الذين تعتمد معيشتهم بشكل مباشر على المحاصيل الزراعية أو ترتبط أنشطتهم ب المجالات تتأثر بالتغييرات المناخية) سلباً من التغيرات المناخية التدريجية، ف تكون هجرتهم طوعية، بينما يهاجر المتضررون من الكوارث الطبيعية سريعة التدمير هجرة قسرية.

ولم يوضع بعد تعريف قانوني مقبول دولياً للأشخاص المهاجرين بسبب التغيرات المناخية، لكن المنظمة الدولية للهجرة وضعت تعريفاً لوصف المهاجرين البيئيين.

في عام 2007 عرفتهم بأنهم "أفراد أو مجموعات تختار أو تضطر لمغادرة بيئتها المعتادة إلى أخرى داخلية أو خارجية، لأسباب تتعلق بالتغيير المفاجئ أو التدريجي في المناخ، إما بشكل دائم أو مؤقت".

## 2- التأثيرات الاجتماعية



### • تفاقم الفقر وعدم المساواة

يؤثر تغير المناخ بشكل غير مناسب على [الفئات الأشد فقرا والأكثر ضعفا](#). ففي البلدان الأكثر فقرا، يعتمد جزء كبير من السكان بشكل مباشر على الأنشطة الأكثر تأثرا بتغير المناخ، [ولا سيما الزراعة والغابات وصيد الأسماك](#). ويعتمد الأشخاص ذوو الدخل المنخفض أكثر على الموارد التي توفرها الطبيعة.

يؤثر تغير المناخ على أشد الناس فقرا بشكل أكبر، مما يؤدي إلى زيادة التفاوتات الاقتصادية القائمة ووقوع المزيد من الناس في براثن الفقر. ويقدر تقرير للبنك الدولي أن ما بين 68 إلى 135 مليون شخص إضافي قد يقعون في براثن الفقر بحلول عام 2030 بسبب تغير المناخ. وعلاوة على ذلك، غالباً ما تقل احتمالية استثمار الجهات المانحة في المناطق غير المستقرة إلى حد كبير، مما يخلق دائرة من عدم المساواة واتساع الفجوة.

## 2- التأثيرات الاجتماعية

### • الصحة العقلية

تؤثر التغيرات المناخية بشكل مباشر وغير مباشر على الصحة العقلية للأفراد والمجتمعات. الكوارث الطبيعية المتكررة، مثل الأعاصير وحرائق الغابات، تسبب صدمات نفسية وحالات من القلق والاكتئاب. التغيرات في الأنماط المناخية تؤدي إلى فقدان سبل العيش، خاصة في المجتمعات الزراعية، مما يزيد من الضغوط الاقتصادية والنفسية. بالإضافة إلى ذلك، تهجير السكان بسبب ارتفاع منسوب مياه البحر أو الجفاف يخلق شعوراً بعدم الاستقرار والاغتراب. لذلك، أصبحت حماية الصحة العقلية وتعزيزها جزءاً أساسياً من استراتيجيات التكيف مع التغيرات المناخية العالمية.



## 2- التأثيرات الاجتماعية

### • التعليم

تؤثر التغيرات المناخية بشكل كبير على أنظمة التعليم حول العالم، حيث تؤدي الكوارث الطبيعية مثل الفيضانات والأعاصير إلى إغلاق المدارس وتعطيل العملية التعليمية. وفقاً لليونيسف، تأثر أكثر من \*\*75 مليون طفل\*\* سنوياً بإغلاق المدارس بسبب الأزمات المناخية. بالإضافة إلى ذلك، تؤدي موجات الحر الشديدة إلى تقليل قدرة الطلاب على التركيز، مما يؤثر سلباً على تحصيلهم العلمي. في المناطق الفقيرة، تفاقم التغيرات المناخية الفجوات التعليمية، حيث تُجبر الأسر على إخراج الأطفال من المدارس للمساعدة في تأمين موارد العيش. كما أن ندرة المياه والطاقة في بعض المناطق تحد من قدرة المدارس على توفير بيئة تعليمية آمنة و المناسبة. لذلك، أصبحت الحاجة ملحة لتعزيز مرونة أنظمة التعليم لمواجهة التحديات المناخية المتزايدة.



## 2- التأثيرات الاجتماعية

### • الأمان الغذائي والمائي

تؤثر التغيرات المناخية بشكل عميق على الأمان الغذائي والمائي عالمياً، حيث تؤدي التقلبات المناخية إلى تدهور الإنتاج الزراعي. وفقاً لمنظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، قد ينخفض إنتاج المحاصيل الأساسية مثل الذرة والقمح بنسبة تصل إلى 25%<sup>\*\*</sup> بحلول عام 2050 بسبب تغير المناخ. بالإضافة إلى ذلك، تؤدي موجات الجفاف المتكررة وندرة المياه إلى تقليل توافر المياه العذبة، مما يؤثر على ري المحاصيل وسبل عيش المزارعين. في المناطق الساحلية، يؤدي ارتفاع منسوب مياه البحر إلى تملح مصادر المياه الجوفية، مما يحد من استخدامها للشرب أو الزراعة. كما أن زيادة توافر الكوارث الطبيعية، مثل الفيضانات، يدمر البنية التحتية الزراعية ويقلل من إمكانية الوصول إلى الغذاء. هذه التحديات تزيد من انعدام الأمان الغذائي، خاصة في الدول النامية، حيث يعتمد السكان بشكل كبير على الزراعة البعلية. لذلك، أصبحت الحاجة ملحة لتعزيز استراتيجيات التكيف لضمان الأمان الغذائي والمائي في ظل التغيرات المناخية المتزايدة.

### 3- التأثيرات الاقتصادية

#### • تدمير البنية التحتية

تدمير البنية التحتية بسبب التغيرات المناخية يُعد أحد التحديات الرئيسية التي تواجه العالم في القرن الحادي والعشرين. تؤثر الظواهر المناخية المتطرفة، مثل الفيضانات، العواصف الشديدة، ارتفاع مستوى سطح البحر، والجفاف، بشكل مباشر على سلامة واستدامة المنشآت الأساسية التي يعتمد عليها المجتمع. على سبيل المثال، يؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر إلى غمر المناطق الساحلية، مما يتسبب في تأكل السواحل وتدمير الطرق والجسور والموانئ القريبة من المياه. بالإضافة إلى ذلك، تزيد الفيضانات المتكررة من خطر انهيار الجسور وتلف أنظمة الصرف الصحي وشبكات المياه. كما أن العواصف والأعاصير الشديدة، التي أصبحت أكثر تكراراً وقوة بسبب ارتفاع درجات حرارة المحيطات، تتسبب في أضرار جسيمة للمباني وخطوط الكهرباء والاتصالات. ولا تقتصر التأثيرات على ذلك فحسب، بل يمتد تأثير التغيرات المناخية إلى التسبب في حرائق الغابات التي تدمر البنية التحتية الزراعية، وتؤدي إلى تدهور جودة التربة. كل هذه العوامل مجتمعة تهدد استقرار البنية التحتية العالمية، مما يتطلب اتخاذ إجراءات عاجلة لتحسين التصميم الهندسي، وتعزيز إدارة المخاطر، والاستثمار في التكنولوجيا الحديثة لمواجهة هذه التحديات المتزايدة.

### 3- التأثيرات الاقتصادية

#### • خسائر في القطاعات الاقتصادية

التغيرات المناخية تُسبّب خسائر فادحة في القطاعات الاقتصادية حول العالم، حيث تؤثّر الظواهر المناخية المتطرفة، مثل الفيضانات، الجفاف، العواصف، وارتفاع درجات الحرارة، بشكل مباشر على الأنشطة الاقتصادية. في **القطاع الزراعي**\*\*، يؤدي الجفاف وارتفاع الحرارة إلى تدهور المحاصيل ونقص الإنتاجية، مما يهدّد الأمن الغذائي ويزيد من أسعار المواد الغذائية. وفي **قطاع الطاقة**\*\*، تُسبّب موجات الحر في زيادة الطلب على الكهرباء، بينما قد تتضرّر محطّات الطاقة بسبب الفيضانات أو العواصف، مما يؤدي إلى انقطاع التيار الكهربائي وارتفاع التكاليف. كما يتأثّر **قطاع النقل**\*\* بشكل كبير، حيث تدمر الفيضانات والانهيارات الأرضية الطرق والجسور، مما يعطل سلاسل الإمداد والتجارة. بالإضافة إلى ذلك، يواجه **قطاع السياحة**\*\* خسائر كبيرة بسبب تدمير المناطق الساحلية والمواقع الطبيعية الجذابة. ولا ننسى **قطاع التأمين**\*\*، الذي يتحمل تكاليف باهظة لتعويض الأضرار الناجمة عن الكوارث المناخية. هذه الخسائر المتتالية تؤدي إلى تباطؤ النمو الاقتصادي، وزيادة معدلات الفقر، وتفاقم عدم المساواة، مما يجعل التكيف مع التغيرات المناخية وتحفيض آثارها أولوية عالمية ملحة.

### 3- التأثيرات الاقتصادية

#### • زيادة تكاليف الرعاية الصحية

زيادة تكاليف الرعاية الصحية بسبب التغيرات المناخية تُعد واحدة من الآثار الخطيرة والمكلفة التي تهدد الأنظمة الصحية حول العالم. تؤدي الظواهر المناخية المتطرفة، مثل موجات الحر الشديدة، الفيضانات، العواصف، وانتشار الأمراض المعدية، إلى تفاقم الأعباء الصحية وزيادة الضغط على المرافق الطبية. على سبيل المثال، تسبب **موجات الحر** في ارتفاع حالات الجفاف وضربات الشمس، خاصة بين كبار السن والأطفال، مما يتطلب رعاية طبية عاجلة ويزيد من تكاليف العلاج. كما أن **الفيضانات** و**الأعاصير** تؤدي إلى إصابات مباشرة وتدمر البنية التحتية الصحية، مما يعطل تقديم الخدمات الطبية ويزيد من تكاليف الإصلاح. بالإضافة إلى ذلك، يساهم تغير المناخ في **انتشار الأمراض المعدية**، مثل الملاريا وحمى الضنك، بسبب توسيع نطاق البعوض والحشرات الناقلة للأمراض في مناطق جديدة. كما أن تلوث الهواء الناجم عن ارتفاع درجات الحرارة يزيد من أمراض الجهاز التنفسي والقلب، مما يرفع تكاليف الرعاية الصحية على المدى الطويل. هذه التحديات تتطلب استثمارات إضافية في الوقاية، وتحسين البنية التحتية الصحية، وتعزيز أنظمة الاستجابة للطوارئ، مما يزيد من الأعباء المالية على الحكومات والأفراد على حد سواء.

### 3- التأثيرات الاقتصادية

#### • زيادة تكاليف الرعاية الصحية

التغيرات المناخية لها تأثيرات عميقة على الأسواق المالية، حيث تخلق مخاطر جديدة وتأثر على استقرار الاقتصاد العالمي منها:

- **أولاً**، تؤدي الكوارث الطبيعية المتكررة، مثل الأعاصير والفيضانات وحرائق الغابات، إلى خسائر مادية كبيرة، مما يؤثر على أرباح الشركات ويقلل من قيمتها السوقية. هذا يؤدي إلى تقلبات حادة في أسعار الأسهم والسندات.
- **ثانياً**، تزيد التغيرات المناخية من **المخاطر المالية المرتبطة بالمناخ**، حيث تضطر الشركات إلى تحمل تكاليف إضافية للتكيف مع الظروف الجديدة أو نقل عملياتها من المناطق المعرضة للخطر.
- **ثالثاً**، تفرض الحكومات والمنظمات الدولية قيوداً أكثر صرامة على انبعاثات الكربون، مما يزيد من تكاليف الامتثال للشركات ويعرض الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة، مثل النفط والغاز، لخسائر كبيرة.
- **رابعاً**، يتجه المستثمرون بشكل متزايد نحو **الاستثمارات المستدامة**، مما يقلل من تمويل الشركات التي تساهم في تغيير المناخ ويزيد من الضغط على أسواقها.
- **خامساً**، تؤثر التغيرات المناخية على **أسواق التأمين**، حيث تزيد تكاليف تغطية الأضرار الناجمة عن الكوارث الطبيعية، مما يرفع أقساط التأمين و يؤثر على أرباح شركات التأمين. هذه التحديات تجعل الأسواق المالية أكثر تقلباً و تتطلب إدارة أكثر حذراً للمخاطر المرتبطة بالمناخ.

## المحاضرة الثامنة

# السياسات البيئية والاتفاقيات والمعاهدات الدولية

# الاتفاقيات والمعاهدات ودورها في الحفاظ على البيئة

**قانون البيئة** : يعتبر قانون البيئة أحد فروع القانون الدولي العام الذي يهتم بحماية البيئة بمختلف جوانبها ، ويمكن اجمال المواضيع التي يهتم بها القانون الدولي البيئي في ما يلي :

- منع تلوث المياه البحرية وتوفير الحماية والاستخدام المعقول للثروات والاحياء البحرية
- حماية المحيط الجوي من التلوث .
- حماية النباتات والغابات والحيوانات البرية .
- حماية المخلوقات الفريدة .
- حماية البيئة المحيطة من التلوث .

وانطلاقا مما سبق يمكن تعريف القانون الدولي للبيئة بأنه : "مجموعة قواعد ومبادئ القانون الدولي التي تنظم نشاط الدول في مجال منع وتقليل الاضرار المختلفة التي تنتج عن مصادر مختلفة للمحيط البيئي"

# الاتفاقيات والمعاهدات ودورها في الحفاظ على البيئة

## ـ الاتفاقيات الدولية لحماية البيئة :

ابرمت مجموعة من الاتفاقيات بشأن حماية البيئة سواء على المستوى العالمي ، أو الاقليمي أو الثنائي . وكما يلي:

1. اتفاقية تلوث الهواء بعيد المدى عبر الحدود (1979) وبروتوكولاتها:

2. اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون (1985) وبروتوكول مونتريال(1987):

3. اتفاقية بازل بشأن النفايات الخطرة (1989):

4. اتفاقية تقييم الأثر البيئي عبر الحدود (1991):

5. اتفاقية حماية واستخدام المجرى المائي العابر للحدود (1992):

6. اتفاقية الآثار العابرية للحدود للحوادث الصناعية (1992):

7. اتفاقية التنوع البيولوجي (1992) وبروتوكولاتها:

8. اتفاقية حماية صغار الحيتان في بحر البلطيق وشمال شرق الأطلسي (1992):

9. اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (1994):

# الاتفاقيات والمعاهدات ودورها في الحفاظ على البيئة

- 10- اتفاقية لوساكا بشأن إنفاذ عمليات مكافحة التجارة غير المشروعة في الحياة البرية (1994):
- 11- اتفاقية قانون استخدام المجرى المائي الدولي لأغراض غير الملاحة (1997):
- 12- اتفاقية آرهوس بشأن الوصول إلى المعلومات والمشاركة العامة في صنع القرار (1998):
- 13- اتفاقية روتردام بشأن الموافقة المسبقة عن علم للمواد الكيميائية الخطرة (1998):
- 14- اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة (2001):
- 15- بروتوكول المسؤولية والتعويض عن الأضرار الناجمة عن الحوادث الصناعية (2003):
- 16- اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق (2013):
- 17- اتفاقية إسكازو بشأن الوصول إلى المعلومات والمشاركة العامة في أمريكا اللاتينية ومنطقة الكاريبي (2018):

# الاتفاقيات والمعاهدات ودورها في الحفاظ على البيئة

18- اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (1992) وبروتوكولاتها:

• بروتوكول كيوتو. Kyoto, 11 December 1997.

وتعديلاته ( Nairobi , 2006 ، تعديلات ( Doha , 2012)

• اتفاقية باريس Paris, 12 December 2015

# اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

(United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)).

أنشأت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ معاهدة بيئية دولية لمكافحة «التدخل البشري الخطير في النظام المناخي»، ويتم ذلك جزئياً عن طريق تثبيت تركيزات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي. وقعت عليها 154 دولة (تسمى الأطراف) في مؤتمر الأمم المتحدة المعنى بالبيئة والتنمية (UNEAD)، المعروف بشكل غير رسمي باسم **قمة الأرض**، تم اعتماد الاتفاقية في 9 مايو 1992 في نيويورك، وتم فتح باب التوقيع في ريو دي جانيرو، البرازيل في يونيو 1992. دخلت الاتفاقية حيز النفاذ في 21 مارس 1994. دعت المعاهدة إلى استمرار البحث العلمي، والمجتمعات المنتظمة، والمفاؤضات واتفاقيات السياسة المستقبلية المصممة للسماح للأنظمة البيئية بالتكيف بشكل طبيعي مع تغير المناخ، لضمان عدم تعرض إنتاج الغذاء للتهديد ولتمكين التنمية الاقتصادية من المضي قدماً بطريقة مستدامة.

# اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

## أهم بنود الاتفاقية:

- **الهدف النهائي:** تثبيت تركيزات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يمنع تدخلاً بشرياً خطيراً في النظام المناخي.

## • المبادئ العامة:

- مبدأ المسؤولية المشتركة ولكن المتباعدة، حيث تتحمل الدول المتقدمة مسؤولية أكبر في مكافحة تغير المناخ بسبب مساحتها التاريخية في الانبعاثات.
- مراعاة احتياجات البلدان النامية، وخاصة تلك المعرضة بشكل خاص لآثار تغير المناخ.

## • الالتزامات:

- على جميع الأطراف إعداد تقارير وطنية عن انبعاثات غازات الدفيئة واتخاذ تدابير لتخفيض آثار تغير المناخ.
- على الدول المتقدمة تقديم الدعم المالي والتكنولوجي للبلدان النامية لمساعدتها في التكيف مع تغير المناخ.
- **آلية التمويل:** إنشاء آلية مالية لتوفير الموارد الضرورية للبلدان النامية لتنفيذ الاتفاقية.
- **البحث والرصد:** تشجيع البحث العلمي والرصد المنتظم لتغير المناخ وأثاره.

# اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

## المبادئ الأساسية لاتفاقية:

### 1. مبدأ المسؤولية المشتركة ولكن المتباعدة:

- تعترف الاتفاقية بأن الدول المتقدمة تتحمل مسؤولية أكبر في مكافحة تغير المناخ بسبب دورها التاريخي في انبعاثات غازات الدفيئة منذ الثورة الصناعية.
- على الدول المتقدمة تقديم الدعم المالي والتكنولوجي للدول النامية.

### 2. مبدأ الاحتياجات الخاصة للدول النامية:

- تعطي الاتفاقية أولوية للدول النامية، خاصة تلك المعرضة لتأثيرات تغير المناخ مثل الجزر الصغيرة والدول الفقيرة.

### 3. مبدأ الوقاية:

- حتى في حالة عدم اليقين العلمي الكامل، يجب اتخاذ إجراءات وقائية لتجنب الآثار الخطيرة لتغير المناخ.

### 4. مبدأ التنمية المستدامة:

- يجب أن تكون جهود مكافحة تغير المناخ متوافقة مع أهداف التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

# اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

## الهيكل التنظيمي لاتفاقية:

### 1. مؤتمر الأطراف: (Conference of the Parties (COP))

- هو الهيئة العليا لاتخاذ القرارات في الاتفاقية، ويجتمع سنويًا لمراجعة التقدم المحرز في تنفيذ الاتفاقية واتخاذ قرارات جديدة.

- يشمل جميع الدول الأطراف في الاتفاقية (حالياً أكثر من 197 دولة).

### 2. الأمانة العامة لاتفاقية:

- تقع في بون، ألمانيا، وتدعم عمل مؤتمر الأطراف وتنفيذ القرارات.

### 3. الهيئات الفرعية:

- الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية: (SBSTA) تقدم المشورة العلمية والفنية.

- الهيئة الفرعية للتنفيذ: (SBI) تراقب تنفيذ الاتفاقية.

# اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

## الدول المشاركة:

**الدول المدرجة في المرفق الأول:** تشمل الدول الصناعية والاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقالية، مثل الولايات المتحدة، كندا، اليابان، أستراليا، ودول الاتحاد الأوروبي. (الدول الانتقالية والاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقالية هي الدول التي كانت تعتمد في السابق على نظام اقتصادي مركزي أو اشتراكي، مثل النظام الشيوعي، وتحول نحو نظام اقتصادي قائم على السوق الحر والرأسمالية).

**الدول المدرجة في المرفق الثاني:** تشمل الدول المتقدمة التي تلتزم بتقديم الدعم المالي والتكنولوجي للبلدان النامية، مثل دول الاتحاد الأوروبي، الولايات المتحدة، كندا، اليابان، وغيرها.

**الدول النامية:** تشمل الدول التي لا تتحمل التزامات تقليل الانبعاثات بنفس القدر الذي تتحمله الدول المتقدمة، ولكنها شارك في الجهود العالمية لمكافحة تغير المناخ.

# بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

البروتوكولات المرتبطة باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) تم إنشاؤها لتوسيع وتعزيز الالتزامات والأهداف المحددة في الاتفاقية الأصلية. إليك الأسباب الرئيسية لوجود بروتوكولات مثل بروتوكول كيوتو واتفاق باريس:

## 1. تعزيز الالتزامات القانونية:

- الاتفاقية الإطارية كانت بمثابة إطار عام يحدد المبادئ والأهداف، لكنها لم تكن تحتوي على التزامات ملزمة قانونيًّا لتقليل انبعاثات غازات الدفيئة.

البروتوكولات مثل بروتوكول كيوتو جاءت لتحديد أهداف محددة وملزمة للدول المتقدمة لتقليل انبعاثاتها، مما يجعل الجهود العالمية أكثر فعالية.

## 2. تحديد أهداف محددة وقابلة للقياس:

- الاتفاقية الإطارية كانت عامة ولم تحدد أرقاماً أو أهدافاً محددة لتقليل الانبعاثات.
- البروتوكولات وضعت أهدافاً محددة، مثل:

بروتوكول كيوتو: حدد أهدافاً للدول المتقدمة لتقليل انبعاثاتها بحسب معينة مقارنة بمستويات عام 1990.

اتفاق باريس: حدد هدفاً عالميًّا للحد من ارتفاع درجة الحرارة إلى أقل من درجتين مئويتين، مع بذل الجهود للوصول إلى 1.5 درجة مئوية.

# بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

## 3. معالجة الفجوات في الاتفاقية الأصلية:

- الاتفاقية الإطارية لم تكن كافية لمواجهة التحديات المتزايدة لتغير المناخ، خاصة مع تزايد الانبعاثات العالمية.
- البروتوكولات جاءت لمعالجة هذه الفجوات من خلال:
  - إشراك المزيد من الدول في الجهود العالمية.
  - تعزيز آليات التمويل ونقل التكنولوجيا للبلدان النامية.
  - تحسين الشفافية والإبلاغ عن الانبعاثات.

## 4. التكيف مع التطورات العلمية والسياسية:

- مع تطور العلوم المناخية، أصبح من الواضح أن الجهد المبذولة في إطار الاتفاقية الإطارية لم تكن كافية لمواجهة التحديات المناخية.
- البروتوكولات مثل اتفاق باريس جاءت لتعكس التطورات العلمية والسياسية، وتوفير إطار أكثر مرونة وقابلية للتكيف مع الظروف المتغيرة.

# بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

## 5. تعزيز التعاون الدولي:

البروتوكولات عززت التعاون بين الدول من خلال:

- إنشاء آليات مثل تداول الانبعاثات وآليات التنمية النظيفة في بروتوكول كيوتو.
- تشجيع الدول على تقديم مساهماتها المحددة وطنياً في اتفاق باريس، مما يسمح لكل دولة بتحديد أهدافها بناءً على ظروفها الوطنية.

## 6. إشراك جميع الدول:

الاتفاقية الإطارية ركزت بشكل كبير على الدول المتقدمة، لكن البروتوكولات مثل اتفاق باريس شملت جميع الدول، بما في ذلك البلدان النامية، في الجهود العالمية لمكافحة تغير المناخ.

## 7. تحقيق التقدم نحو الأهداف الطويلة الأجل:

البروتوكولات وضعت أهدافاً طويلة الأجل، مثل:

- بروتوكول كيوتو: هدف إلى تقليل الانبعاثات في الفترة من 2008 إلى 2012.
- اتفاق باريس: هدف إلى تحقيق الحياد الكربوني بحلول منتصف القرن (2050).

## بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

### 1. بروتوكول كيوتو (1997):

تم اعتماده في 11 ديسمبر 1997 خلال مؤتمر الأطراف الثالث (COP3) في كيوتو، اليابان، ودخل حيز التنفيذ في 16 فبراير 2005. ويبلغ عدد الأطراف في بروتوكول كيوتو حالياً 192 طرفاً.

باختصار، يعمل بروتوكول كيوتو على تفعيل اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ إن الاتفاقية تلزم الدول الصناعية والاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقالية بالحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وخفضها وفقاً لأهداف فردية متفق عليها. ولا تطلب الاتفاقية نفسها من تلك الدول سوى تبني سياسات وتدابير للتخفيف من آثار تغير المناخ وتقديم تقارير دورية.

## بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

إن بروتوكول كيوتو يستند إلى مبادئ وأحكام الاتفاقية ويتبع هيكلها القائم على الملاحق. وهو لا يلزم سوى الدول المتقدمة، ويفرض عليها عبئاً أثقل بمحض مبدأ "المسؤولية المشتركة ولكن المتباعدة والقدرات المختلفة"، لأنه يعترف بأنها مسؤولة إلى حد كبير عن المستويات المرتفعة الحالية من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي.

### الأهداف الرئيسية:

**الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة:** يلزم البروتوكول الدول الصناعية بخفض انبعاثاتها من غازات الدفيئة بنسب محددة مقارنة بمستويات عام 1990.

**تعزيز التعاون الدولي:** يشجع البروتوكول على التعاون بين الدول من خلال آليات مرنة مثل تجارة الانبعاثات، والتنفيذ المشترك، وآلية التنمية النظيفة.

# بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

الفترات الزمنية والأهداف:

الفترة الأولى (2008-2012):

كان الهدف الرئيسي هو خفض الانبعاثات بنسبة 5% في المتوسط مقارنة بمستويات عام 1990. شملت 37 دولة بالإضافة إلى الاتحاد الأوروبي، حيث كان لكل دولة هدف محدد لخفض. على سبيل المثال، الاتحاد الأوروبي التزم بخفض انبعاثاته بنسبة 8%， بينما التزمت اليابان بخفض انبعاثاتها بنسبة 6%. كانت روسيا ملزمة بالحفاظ على انبعاثاتها عند مستويات عام 1990 دون زيادة، بينما التزمت النرويج بزيادة انبعاثاتها بنسبة لا تزيد عن 1%. بعض الدول مثل أستراليا تم السماح لها بزيادة انبعاثاتها بنسبة 8% بسبب ظروفها الاقتصادية الخاصة. كانت الولايات المتحدة من الدول الموقعة على البروتوكول، لكنها لم تصدق عليه، وبالتالي لم تكن ملزمة بأي أهداف خفض. هذه الأهداف المتفاوتة تعكس الجهود الدولية المبذولة لمواجهة تغير المناخ مع مراعاة الظروف الاقتصادية والاجتماعية لكل دولة. تم تحقيق بعض النجاحات، حيث انخفضت الانبعاثات في العديد من الدول، ولكن كانت هناك تحديات كبيرة في تحقيق الأهداف على نطاق عالمي.

## بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

الفترة الثانية (2013-2020):

تم تمديد البروتوكول بموجب تعديل الدوحة الذي تم اعتماده في مؤتمر الأطراف الثامن عشر (COP18) في ديسمبر 2012.

حدد تعديل الدوحة أهدافاً جديدة لخفض الانبعاثات بنسبة 18% مقارنة بمستويات عام 1990.

شهدت هذه الفترة انسحاب عدد من الدول التي كانت مشاركة في الفترة الأولى، مما أدى إلى تقليل عدد الدول الملزمة بالأهداف. من بين الدول التي انسحبت أو لم تشارك في الفترة الثانية كانت كندا، التي أعلنت انسحابها من البروتوكول في عام 2011، وروسيا، التي رفضت الالتزام بأهداف الفترة الثانية، واليابان، التي قررت عدم المشاركة في التمديد. بالإضافة إلى ذلك، لم تشارك نيوزيلندا في الفترة الثانية، بينما كانت الولايات المتحدة خارج البروتوكول منذ البداية بسبب عدم تصديقها عليه. هذه الانسحابات قلصت نطاق البروتوكول وأثرت على فعاليته، حيث اقتصرت المشاركة بشكل أساسي على الاتحاد الأوروبي وبعض الدول الأوروبية الأخرى بالإضافة إلى أستراليا.

# بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

## آليات التنفيذ:

- **تجارة الانبعاثات:** تسمح للدول بشراء وبيع حصص الانبعاثات لتحقيق أهدافها. مثال ( لنفترض أن الدولة "أ" خفضت انبعاثاتها إلى 90 وحدة بدلاً من 100 وحدة، بينما الدولة "ب" انبعاثاتها وصلت إلى 110 وحدة بدلاً من 100 وحدة. في هذه الحالة، يمكن للدولة "أ" بيع 10 وحدات فائضة إلى الدولة "ب"، مما يسمح للدولة "ب" بالوفاء بالتزاماتها دون تجاوز الحد الأقصى العالمي).
- **آلية التنمية النظيفة :** تسمح للدول الصناعية بالاستثمار في مشاريع خفض الانبعاثات في الدول النامية والحصول على وحدات خفض الانبعاثات.
- **التنفيذ المشترك:** تسمح للدول الصناعية بالتعاون في مشاريع خفض الانبعاثات في دول أخرى صناعية.

# بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

## التحديات:

**انسحاب بعض الدول:** انسحبت كندا من البروتوكول في عام 2011، ورفضت روسيا واليابان المشاركة في الفترة الثانية.

**عدم شمولية الأهداف:** لم تشمل الأهداف الدول النامية، بما في ذلك الصين والهند، مما أثار انتقادات حول عدالة البروتوكول.

**التنفيذ غير الكافي:** واجهت العديد من الدول صعوبات في تحقيق أهدافها بسبب التحديات الاقتصادية والسياسية.

## الإنجازات:

**زيادة الوعي العالمي:** ساهم البروتوكول في زيادة الوعي العالمي حول ضرورة الحد من انبعاثات غازات الدفيئة.

**إنشاء آليات مرنة:** تم تطوير آليات مرنة مثل تجارة الانبعاثات وآلية التنمية النظيفة، والتي أصبحت جزءاً من الجهود العالمية لمكافحة تغير المناخ.

**تأسيس إطار عمل دولي:** وضع البروتوكول إطاراً دولياً للتعامل مع تغير المناخ، مما مهد الطريق لاتفاقيات لاحقة مثل اتفاقية باريس.

# بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

**اتفاقية باريس Paris, 12 December 2015**

اتفاقية باريس هي **معاهدة دولية ملزمة قانونيًّا** بشأن تغير المناخ ، هو أول اتفاق عالمي بشأن المناخ . تم اعتمادها من قبل 196 طرفاً في مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ (COP21) في باريس، فرنسا، في 12 ديسمبر 2015. دخلت حيز التنفيذ في 4 نوفمبر 2016. تهدف الاتفاقية إلى الحد من ارتفاع درجة الحرارة العالمية إلى "أقل بكثير من 2 درجة مئوية" فوق مستويات ما قبل الثورة.

**كيف تعمل الاتفاقية؟**

تعتمد الاتفاقية على دورات مدتها **خمس سنوات** لتعزيز العمل المناخي، حيث تقدم الدول خططها لخفض الانبعاثات الغازات الدفيئة وزيادة القدرة على التكيف مع تغير المناخ. يتم تحديث هذه الخطط بشكل دوري لعكس طموحات أعلى. سيتم إعادة النظر في الأهداف المعلنة بعد خمس سنوات، وأهداف خفض الانبعاثات لا يمكن استعراضها على نحو أعلى. وضع كحد أدنى قيمة 100 مليار دولار أمريكي كمساعدات مناخية الدول النامية سنوياً وسيتم إعادة النظر في هذا السعر في 2025 على أقصى تقدير.

# بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

## الأهداف:

1. مواجهة انبعاثات الغازات الدفيئة.
2. إيجاد حلول للتكييف مع التغيرات المناخية.
3. الحد من ارتفاع درجات الحرارة العالمية إلى أقل من درجتين مئويتين مقارنة بمستويات ما قبل العصر الصناعي.
4. حماية النظام البيئي والإنسان من نقص الغذاء والماء.

## المبادئ:

1. حق الأجيال القادمة في العيش في بيئة سليمة.
2. مراعاة الظروف الخاصة للدول النامية، خاصة تلك المعرضة لأضرار التغير المناخي.
3. اتخاذ تدابير وقائية لتقليل أسباب تغير المناخ وتحفيض آثاره.
4. وضع خطط مستدامة لحماية النظام المناخي من النشاط البشري.

# بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

## التقييم العالمي

خريطة تراكم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي لكل فرد حسب الدولة. وستطلق إشارة البدء للتقييم العالمي في عام 2018، حيث سيتم تقييم كيفية تقليل المساهمين الوطنيين للانبعاثات العالمية على المدى القريب، وبلغهم لهدف الصفر في النصف الثاني من هذا القرن. سوف يتم تقييم تنفيذ جميع الدول الأعضاء لاتفاقية كل خمس سنوات أي أن أول تقييم سيكون في عام 2023. وسيتم استخدام النتائج كمدخلات للمساهمات الجديدة المحددة وطنياً للدول الأعضاء. يعمل التقييم كجزء من اتفاقية باريس للمناخ لخلق الطموحات التي تسعى لوقف الانبعاثات الغازية العالمية. وذلك لأن التحاليلات تشير إلى ضرورة وقف الانبعاثات، والحد من زيادة درجات الحرارة عن درجتين سليزية، وسوف يستأنف التقييم العالمي مع كافة الأطراف بغرض إشراك المساهمين الوطنيين حتى ينعكس استمرارهم في الاتفاقية، ويرفع من طموح البلدان، ويشجعها للوصول إلى ذلك الهدف.

# بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

## التقييم العالمي 2023

تم اختتام أول تقييم عالمي لاتفاق باريس في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغير المناخ (COP28) في ديسمبر 2023 باعتماد قرار. إن عملية التقييم العالمي هي عملية تقوم بها البلدان وأصحاب المصلحة لمعرفة أين يحرزون تقدماً جماعياً نحو تحقيق أهداف اتفاق باريس لتغير المناخ - وأين لا يحققون ذلك.

أكّدت عملية التقييم العالمية الأولى أننا **لستا على المسار الصحيح** للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري إلى 1.5 درجة مئوية وأن نافذة التغيير الحقيقي تنغلق بسرعة. وهو يحدد الإجراءات الجريئة التي يتّعّن على الحكومات وأصحاب المصلحة اتخاذها على وجه السرعة في هذا العقد الحرج لإبقاء 1.5 في متناول اليد، وتأمين الأرواح وسبل العيش. ويوفّر قرار التقييم العالمي معايير وإرشادات للدول للنظر فيها في الجولة القادمة من خطط العمل المناخية المقرّر إجراؤها في عام 2025.

# بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

## أهم النتائج:

- 1. فجوة الطموح:** لا تزال التزامات الدول الحالية غير كافية لتحقيق أهداف اتفاق باريس، مما يتطلب زيادة الطموح في التخفيف من الانبعاثات.
- 2. فجوة التمويل:** هناك حاجة ملحة لزيادة التمويل المناخي، خاصة للدول النامية، لتمكينها من تنفيذ خطط التخفيف والتكيف.
- 3. الانتقال العادل:** يجب أن يتم الانتقال نحو اقتصاد منخفض الانبعاثات بشكل عادل، مع مراعاة العدالة الاجتماعية وحماية العمال والمجتمعات الأكثر تأثراً.
- 4. معالجة الخسائر والأضرار:** يجب زيادة التمويل والدعم للدول الأكثر تأثراً بالخسائر والأضرار الناجمة عن تغير المناخ.

## الوصيات:

- 1. زيادة الطموح:** على الدول زيادة التزاماتها بخفض الانبعاثات لسد الفجوة بين التزاماتها الحالية وأهداف اتفاق باريس.
- 2. زيادة التمويل:** يجب على الدول المتقدمة زيادة التمويل المقدم للدول النامية لمساعدتها على تنفيذ خطط التخفيف والتكيف.
- 3. دعم التكنولوجيا:** يجب تعزيز نقل التكنولوجيا النظيفة إلى الدول النامية، مع توفير الدعم الفني والمالي اللازم.
- 4. الانتقال العادل:** يجب أن يتم الانتقال نحو اقتصاد منخفض الانبعاثات بشكل عادل، مع مراعاة العدالة الاجتماعية وحماية العمال والمجتمعات الأكثر تأثراً.

# بروتوكولات ومبادرات مرتبطة بالاتفاقية:

## ملخص النتائج بالأرقام الرئيسية:

- انخفاض الانبعاثات المطلوب بحلول 2030: 43% مقارنة بمستويات 2019.
- احتياجات التمويل للكيف بحلول 2030: 215 إلى 387 مليار دولار سنوياً.
- التمويل المقدم في 2021: 89.6 مليار دولار.
- عدد الدول التي قدمت خطط تكيف وطنية: 51 دولة.
- عدد الدول التي قدمت تقارير عن جهود التكيف: 62 دولة.
- التعهدات لصندوق التكيف: 792 مليون دولار.
- التعهدات لصندوق أقل البلدان نمواً: 187.74 مليون دولار.
- زيادة القدرة على الطاقة المتجددة بحلول 2030: ثلاثة أضعاف.
- انبعاثات غازات الدفيئة العالمية في 2023: 1.1 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الصناعة.
- التمويل المطلوب للتحول إلى الطاقة النظيفة بحلول 2030: 4.3 تريليون دولار سنوياً.

هذه الأرقام توضح الفجوات الكبيرة في التمويل والطموح المطلوب لمواجهة التحديات المناخية وتحقيق أهداف اتفاق باريس

المحاضرة التاسعة

التكيف والتخفيف

Adaptation and mitigation

## التعريفات الأساسية

### التخفيف (Mitigation)

يمثل كل الجهود الرامية إلى تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة أو إزالتها من الغلاف الجوي، بهدف الحد من أسباب تغير المناخ.

مثال: استخدام الطاقة المتجددة، تحسين كفاءة الطاقة، التشجير.

### التكيف (Adaptation)

يمثل التعديلات في النظم الطبيعية أو البشرية للتعامل مع الآثار الحالية أو المتوقعة لتغير المناخ، لتقليل الأضرار أو الاستفادة من الفرص.

مثال: بناء السدود للوقاية من الفيضانات، تطوير محاصيل مقاومة للجفاف.

# الفرق بين التخفيف والتكيف

المعيار	الهدف	التأثير الزمني	النطاق الجغرافي
التفيف	المعالجة الآثار (التعامل مع النتائج)	قصير إلى متوسط الأجل (يستجيب للأثار الحالية)	محلي/إقليمي (يتكيف مع ظروف محددة)
معالجة الأسباب (تقليل الانبعاثات)	طويل الأجل (يقلل من الاحتراز المستقبلي)	عالمي (الانبعاثات تؤثر على الكوكب ككل)	

# ما هي الأساليب والتقنيات المستخدمة في عمليات التخفيض

## 1. التحول إلى الطاقة النظيفة والمتتجدة

### أ. مصادر الطاقة المتتجدة:

#### • الطاقة الشمسية:

استخدام الألواح الشمسية (Photovoltaic) أو محطات الطاقة الشمسية المركزية (CSP) لتوليد الكهرباء دون انبعاثات.

مثال: مشروع "نور" في المغرب، أحد أكبر محطات الطاقة الشمسية في العالم.

#### • طاقة الرياح:

توربينات الرياح البرية أو البحرية لتوليد الكهرباء.

مثال: الدنمارك تولد أكثر من 40% من احتياجاتها من طاقة الرياح.

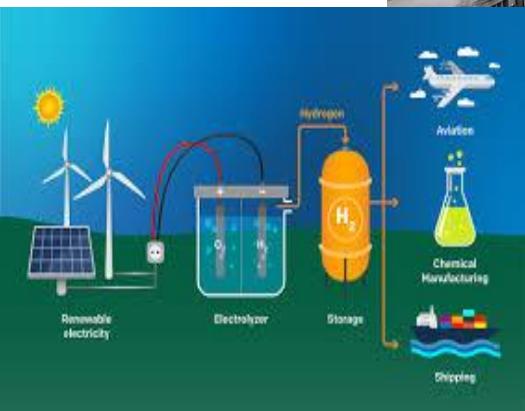
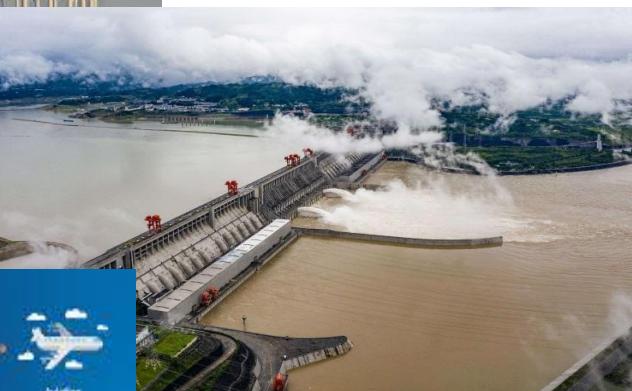
#### • الطاقة الكهرومائية:

توليد الكهرباء من السدود أو محطات الطاقة المائية الصغيرة.

مثال: سد الممرات الثلاثة في الصين.

#### • الهيدروجين الأخضر:

إنتاج الهيدروجين عبر التحليل الكهربائي للماء باستخدام طاقة متتجدة، لاستخدامه في الصناعة أو النقل



## ب. التخلص التدريجي من الوقود الأحفوري:

- إغلاق محطات الفحم تدريجياً، كما فعلت ألمانيا في إطار سياسة "التحول الطاقي"
- فرض ضرائب على انبعاثات الكربون لزيادة تكلفة استخدام النفط والغاز.

## 2. تحسين كفاءة الطاقة

### أ. في المباني:

- المباني الخضراء: تصميم مباني ذات عزل حراري ممتاز، واستخدام أنظمة إضاءة وتدفئة ذكية.
- تحديث المباني القديمة: تركيب نوافذ مزدوجة الزجاج أو أنظمة تدفئة تعتمد على الطاقة الشمسية.

### ب. في النقل:

- السيارات الكهربائية: تشجيع استخدام السيارات الكهربائية عبر حواجز ضريبية أو بناء محطات شحن. مثال: سياسة النرويج التي جعلت ٨٠٪ من مبيعات السيارات كهربائية بحلول ٢٠٢٣.
- النقل العام المستدام: تطوير شبكات مترو وأنفاق تعمل بالكهرباء، أو حافلات الهيدروجين



المبادرات الرئيسية التي يجب معرفتها. تعزيز وسائل النقل النشطة المشي وركوب الدراجات



## • تخطيط المدن:

تصميم مدن مدمجة تقلل الحاجة للتنقل بالسيارات (مدن المشاة والدراجات).

## ج. في الصناعة:

تقنيات التصنيع الموفرة للطاقة:  
استخدام أفران كهربائية بدلاً من الفحم في صناعة الصلب.

## إعادة تدوير الحرارة المهدورة:

استغلال الحرارة الناتجة عن المصانع في توليد كهرباء إضافي

### 3. التقنيات الحديثة لخفض الانبعاثات

#### أ. احتجاز الكربون وتخزينه (CCS)

التقاط ثاني أكسيد الكربون من مداخن المصانع أو محطات الطاقة، وحقنه في طبقات جيولوجية تحت الأرض.

مثال: مشروع "سليبنر" في النرويج، الذي يخزن الكربون تحت قاع البحر.

#### ب. تقنيات إزالة الكربون المباشر (DAC)

مصانع متخصصة تمتص  $CO_2$  مباشرة من الهواء باستخدام مرشحات كيميائية، ثم تخزينه أو تحويله إلى وقود.

مثال: شركة "كلايموركس" السويسرية.

#### ج. الزراعة الذكية:

- تقليل انبعاثات الميثان من الأرز عبر تقنيات الري المتقطع.
- استخدام أعلاف مضافة للحيوانات تقلل من إنتاج الميثان في الجهاز الهضمي للأبقار.



## 4. الحلول الطبيعية (Nature-Based Solutions)

### أ. التشجير وإعادة التحريج:



- زراعة الأشجار على نطاق واسع لامتصاص الكربون، مثل مبادرة "السور الأخضر العظيم" في أفريقيا.
- حماية الغابات القديمة (مثل غابات الأمازون) التي تخزن كميات هائلة من الكربون.

### ب. الزراعة المستدامة:

- اعتماد تقنيات "عدم حرث التربة" (No-till farming) للحفاظ على الكربون في التربة.
- زراعة محاصيل تغطية (Cover crops) مثل البرسيم لتحسين خصوبة التربة وتخزين الكربون.

### ج. النظم البيئية الساحلية:



- حماية أشجار المانغروف والأعشاب البحرية التي تمتص الكربون بفعالية (تسمى "الكربون الأزرق").
- مثال: مشروع استعادة المانغروف في إندونيسيا.

## ٥. السياسات والحوافز الاقتصادية

### أ. تسعير الكربون:

- ضريبة الكربون: جعل الملوثين يدفعون مقابل كل طن من  $\text{CO}_2$  ينبعث منهم.
- نظام تداول الانبعاثات : تحديد سقف للانبعاثات وبيع تصاريح تداولها، كما في الاتحاد الأوروبي.



### ب. الدعم الحكومي:

- إعانت لمشاريع الطاقة المتجددة أو السيارات الكهربائية.
- إلغاء الدعم المالي لقطاع الوقود الأحفوري، الذي يتجاوز ٥ تريليونات دولار سنوياً عالمياً.

### ج. التشريعات الدولية:

- اتفاقية باريس (2015): التزام الدول بخفض الانبعاثات لتحقيق الحياد الكربوني بحلول ٢٠٥٠.
- أهداف التنمية المستدامة : دمج العمل المناخي في السياسات الوطنية.



## 6. تغيير السلوكيات الفردية والمجتمعية

### أ. خفض الاستهلاك:

- تقليل استهلاك اللحوم (خاصة لحوم البقر) التي تساهم في انبعاثات الميثان.
- تبني اقتصاد المشاركة (مثل مشاركة السيارات أو الأدوات).

### ب. التوعية والتعليم:



- حملات توعية عن ترشيد استهلاك الطاقة (إطفاء الأضواء، استخدام الأجهزة الموفرة)
- دمج مفاهيم الاستدامة في المناهج التعليمية.

## 7. التحديات الرئيسية في التخفيف

- التكلفة العالية:** بعض التقنيات مثل احتجاز الكربون أو الهيدروجين الأخضر مكلفة وغير مجده تجاريًّا دون دعم.
- الاعتماد على الوقود الأحفوري:** اقتصادات دول تعتمد على النفط (مثل دول الخليج) تحتاج لتحولات هيكلية.
- التنسيق العالمي:** صعوبة إلزام جميع الدول بخفض الانبعاثات بشكل عادل.



# ما هي الأساليب والتقنيات المستخدمة في عمليات التكيف



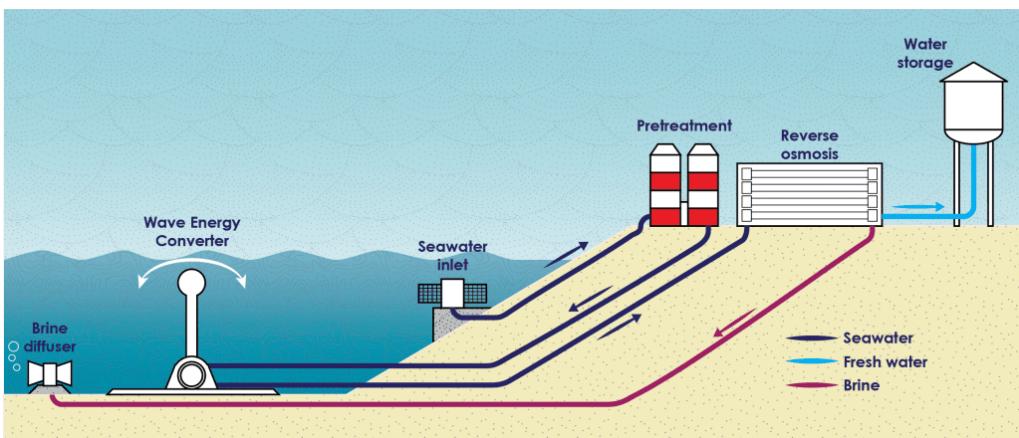
## 1. التكيف البنوي (الهندسي)

### أ. البنية التحتية المقاومة للمناخ:

الحماية من الفيضانات: بناء السدود، الجدران البحرية، وأنظمة الصرف الصحي الذكية. مثال: مشروع "Delta Works" في هولندا، أحد أكبر أنظمة الحماية من الفيضانات في العالم.

التصميم الحضري: إنشاء "المدن الإسفنجية" التي تمتص مياه الأمطار عبر الأسطح الخضراء والأراضي المسامية (مثال: شنغهاي في الصين).

استخدام مواد بناء عاكسة للحرارة لتقليل "الجزر الحرارية" في المدن.



### ب. إدارة الموارد المائية:

- بناء خزانات مياه عذبة لمواجهة الجفاف.
- تحلية مياه البحر باستخدام الطاقة المتجددة (مثال: مشاريع التحلية في السعودية).
- أنظمة الري بالتنقيط لتقليل هدر المياه في الزراعة.

## 2. التكيف الزراعي وال الغذائي

### أ. تطوير محاصيل مقاومة للمناخ:

- استخدام التعديل الوراثي أو التربية التقليدية لإنشاء أصناف تتحمل الجفاف، الملوحة، أو الحرارة العالية.  
مثال: القمح المقاوم للجفاف في أستراليا.

### ب. تغيير الممارسات الزراعية:

- الزراعة البيئية (زراعة محاصيل متعددة معًا) لزيادة التنوع وتحسين مقاومة المحاصيل.
- اعتماد الزراعة بدون حرث (No-till) للحفاظ على رطوبة التربة.

### ج. تنوع مصادر الدخل:

- تشجيع المزارعين على تبني أنشطة غير زراعية، مثل السياحة البيئية، لخفض الاعتماد على المحاصيل المعرضة للمخاطر المناخية.

### 3. التكيف المجتمعي وبناء المرونة

#### أ. أنظمة الإنذار المبكر:

- تطوير نظم مراقبة للكوارث (مثل الأعاصير أو الجفاف) وإطلاق تحذيرات مسبقة للمجتمعات.
- مثال: نظام الإنذار المبكر للفيضانات في بنغلاديش، الذي قلل الوفيات بنسبة ٩٠٪.

#### ب. التوعية والتعليم:

- تدريب المجتمعات على إدارة الموارد المحدودة (مثل تقنيات جمع مياه الأمطار).
- تنقيف السكان حول خطط الإخلاء في حالات الكوارث.

#### ج. نقل المجتمعات المعرضة للخطر:

- إعادة توطين القرى الساحلية المهددة بارتفاع مستوى البحر (مثال: قرى في جزر المالديف أو ألاسكا).

## 4. التكيف القائم على النظم البيئية (Ecosystem-Based Adaptation)

### أ. استعادة النظم البيئية:

- إعادة زراعة أشجار المانغروف لحماية السواحل من العواصف وتأكل التربة (مثال: إندونيسيا).
- استصلاح الأراضي الرطبة لامتصاص الفيضانات وتخزين الكربون.

### ب. حماية التنوع البيولوجي:

- إنشاء ممرات بيئية تسمح للأنواع بالهجرة إلى مناطق أكثر ملائمة مع تغير المناخ.
- مثال: "مشروع" الممر البيولوجي لأمريكا الوسطى "

### ج. الزراعة الحراجية:

- دمج الأشجار مع المحاصيل الزراعية لتحسين خصوبة التربة وتوفير ظل يقلل من تبخر المياه.

## 5. التكيف التكنولوجي والابتكار

### أ. تقنيات التبريد المستدامة:



- تصميم مكيفات هواء تعمل بالطاقة الشمسية لمواجهة موجات الحر (مهم في دول الخليج).

### ب. الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات:

- استخدام نماذج التنبؤ المناخي لتوقع تأثيرات المناخ على الزراعة أو الموارد المائية. مثال: منصة "ClimateAi" في كاليفورنيا لتحسين إدارة المحاصيل.



### ج. تقنيات التكيف مع نقص المياه:

- أنظمة الري الذكية التي تستشعر رطوبة التربة وتعدل الري تلقائياً.
- إعادة استخدام المياه الرمادية في الزراعة الحضرية.

## 6. السياسات والتشريعات الداعمة للتكييف

### أ. إدماج التكيف في التخطيط الوطني:

- وضع خطط وطنية للتكيف (مثال: "الاستراتيجية الوطنية للتكيف" في مصر).
- دمج مخاطر المناخ في سياسات البنية التحتية والصحة العامة.

### ب. التمويل الدولي:

- صندوق المناخ الأخضر (Green Climate Fund) الذي يدعم مشاريع التكيف في الدول النامية.
- مثال: تمويل مشاريع حصاد المياه في كينيا.

### ج. التأمين ضد المخاطر المناخية:

- سياسات تأمين للمزارعين ضد خسائر المحاصيل بسبب الجفاف أو الفيضانات (مثال: برنامج "إيكريدي" في الهند).

## ٧. التحديات الرئيسية في التكيف

- الفجوة التمويلية:** تحتاج الدول النامية إلى ٧٠ مليار دولار سنويًا للتكيف، لكن التمويل المتاح أقل من ٣٠٪ من هذا المبلغ.
- الافتقار إلى البيانات الدقيقة:** صعوبة توقع الآثار المناخية المحلية بدقة.
- عدم المساواة:** المجتمعات الفقيرة والأكثر تأثراً بالمناخ لديها موارد أقل للتكيف.

