# التغير المناخى

بقلم
د. محمد عبدالرحمن داود
مدير عام سابق بالتدريب
بمركز القاهرة الأقليمى للتدريب بالأرصاد الجوية

## ١. الغلاف الجوى والمناخ

المناخ يعرف بإنه متوسط الطقس خلال فترة طويلة وهو يعرف عادة من ناحية المتوسط لحالات الطقس على فترة زمنية طويلة تتراوح من ٣٠ سنة إلى الملايين من السنين ونظام المناخ يتطور بمرور الوقت من تأثير ديناميكاه الداخلية الخاصة به حيث يوجد تطور من جهة النشاط البشرى بالمدن من زراعة وصناعة ونقل واستخدام الطاقة بطريقة مفرطة وخصوصا فى الدول الصناعية التى تنتج ما يقرب من ٨٠٪ من الغازات الدافئة بالإضافة إلى العوامل الخارجية التى تؤثر على المناخ كظواهر طبيعية مثل الإنفجارات البركانية والإختلافات الشمسية، ودوران الأرض وحركتها وحركة التيارات البحرية بالمحيطات التى سيتم وصفها بوضوح فى هذا المقال.

## النظريات واختلاف علماء المناخ

أن نظام المناخ يتضمن نظام تفاعلى معقد لكل العناصر الآتية مثل الغلاف الجوى وسطح الأرض وطبيعتها (من زراعة وثلوج وصحارى وانهار وجبال ووديان وانهار وبراكين) وسطح المحيطات وطبيعتها (حركة الكتل المائية ودرجة حرارة سطح البحر ظاهرة النينو واللانينا) وسطح الشمس (من المغنطيسية والبقع الشمسية والإشعاعات الحرارية) حيث تتفاعل جميعها وتتدخل فى النظام المناخى العالمى ويعتبر كأله جبارة لا يستطيع أحد أن يدخل فيها أو يؤثر عليها ولكن علينا أن نحاول تفسير هذه الألة وحركتها فقط.

## ولذلك اختلف العلماء فى أول الأمر وأصبح يوجد عدد من النظريات

**النظرية الأولى :** بارتفاع درجة الحرارة بالتدفئة (بنظرية تجمعات غاز البيت الزجاجى المتغيرة النشاط البشرى وهى تعتمد على محاكاة الحاسوب من الأرض المناخ محاولة لحساب الاحترار الناجم عن غازات الدفيئة الناجمة عن النشاط البشرى. أحدث «أفضل تقدير» من قبل الفريق الحكومى الدولى يدعو إلى زيادة درجة الحرارة على مستوى العالم بلغ معدل تسجيله من ٢,٥ درجة مئوية عن المائة سنة المقبلة وتعتمد على المعدلات المفترضة من تراكم غازات الاحتباس الحرارى (الفريق الأول عام ١٩٩٦).

**النظرية الثانية :** بالتبريد بنظرية الدورات المناخية الطويلة من ١٠٠ سنة إلى ألف سنة حيث نحن الآن بفترة التبريد تبعا للدراسات والبحوث التى قام بها د. محمد عيس وهى تعتمد على الظواهر الطبيعية فقط مثل (الدورات الشمسية وثورة البراكين والدورات الكبيرة الناتجة من مدار الأرض حول نفسها وتتسم هذه الدورات بمئات السنين).

**النظرية الثالثة :** وهو المبالغة فى التوقع بارتفاع درجة حرارة الأرض نتيجة النماذج المناخية

الخاصة بالحواسب والثقة فيها وبسبب وجود شكوك فى طرق الحاسوب للتغيرات المناخية حيث لابد من الزيادة فى المدخلات من الطاقة الشمسية للنظم المناخية وعدم التركيز على أنبعاث الغازات الناجمة عن النشاط البشرى فقط لتأثيرها على الغلاف الجوى، وردود الفعل فى النظام المناخى لهذه التأثيرات التى يجب النظر فيها حيث أن قدرتنا محدودة لتحديد التأثير البشرى على المناخ العالمى ويوجد إشارة لا تزال ناشئة عن مدخلات التقلبات الطبيعية مثل الطاقة الشمسية والبراكين، والتيارات البحرية للنظم المناخية بسبب وجود شكوك فى طرق الحاسوب للتغيرات المناخية نظرًا لمقولة «التجربة هى المصدر الوحيد للحقيقة، وهى وحدها يمكن أن تعلمنا شيئا جديداً، بل وحده يمكن أن يعطينا اليقين» نلاحظ أن محاكاة الكمبيوتر تعتمد على ردود الفعل الإيجابية التى تقدمها بخار الماء فى الغلاف الجوى العلوى لتضخيم ظاهرة الاحتباس الصغيرة التى تنتج مباشرة من زيادة طفيفة فى ثانى أكسيد الكربون وغيره من الغازات المسببة للاحتباس الحرارى. هذا التضخيم هو المصدر الغالب للحصول على درجة الحرارة فى محاكاة الكمبيوتر. «هذه الملاحظات تعمل فى جميع النماذج المناخية المستخدمة فى ارتفاع درجة حرارة الأرض وغيرها من الدراسات». ومع ذلك لوحظ ردود الفعل الضعيفة على تطبيق لبخار الماء فى الغلاف الجوى العلوى، وعملية الرصد والدراسات اللازمة لإنشاء التحليلات وجودها وقوتها ضعيفة وعلى ذلك لا تزال الشكوك كبيرة فى منتجات النماذج المناخية بصفة عامة.

حيث يوجد حاجزين رئيسيين للنماذج المناخية للإستجابة إلى مدخلات الطاقة الشمسية.

١ - عدم وجود وصف كامل للتقلبات الشمسية.

٢ - عدم وجود معرفة لاستجابة المناخ والتغيرات المناخية فى الناتج للطاقة الشمسية.

وعلى ذلك ليس من الممكن بعد فهم جميع الأسباب الهامة لتغير المناخ سواء تلك التى هى طبيعية وتلك التى هى نتيجة للنشاط البشرى وذلك هو المفتاح لإسقاط التغير المناخى فى المستقبل وصياغة استجابة فعالة ذلك.

## النظرية الرابعة وهى احتباس الحرارة داخل المدن :

أن موجات الحرارة التي تشهدها مصر وبعض مناطق العالم شئ طبيعى خلال فصل الصيف وارتفاع الرطوبة زاد الاحساس بارتفاع الحرارة، حيث بلغ ٩٠٪ فى الصباح الباكر والساعات المتأخرة من الليل على القاهرة وعلى السواحل الشمالية وصلت إلى ٩٥٪ أن السبب الرئيسى وراء تكرار حدوث الموجات شديدة الحرارة فوق منطقة الشرق الأوسط ومعظم مناطق أوروبا وحرائق الغابات يعود إلى تركيز الملوثات فى الغلاف الجوى القريب واحتباس الحرارة داخل المدن.

## هل يتغير المناخ العالمى

نعم ولكن، لنلق نظرة قريبة على معنى ذلك، ويمكننا أن نبدأ من العام ١٨٥٦ إلى الوقت الحاضر. فنحن نمتلك سجلات جيدة عن درجات الحرارة العالمية لتلك الفترة الأخيرة. حيث كانت تقاس درجات الحرارة بدقة فى عدة مواقع حول العالم. وكانت هناك تذبذبات حادة من عام إلى آخر. ففى خلال

بعض الفترات، كما فى أربعينيات القرن الماضى، حدث هبوط فى درجات الحرارة العالمية، ولكن الاتجاه الإجمالى كان فى صعود، إذا ما نظرنا إلى القرن ونصف القرن الماضى. ماذا لو تحرينا فترة أطول من الزمن، الألف عام الماضية، على سبيل المثال؟ يشكل هذا الأمر مشكلة نظرًا لعدم الاحتفاظ بسجلات دقيقة لدرجات الحرارة أقل منتصف القرن التاسع عشر. إلا أنه، تتوفر طرق لتقدير درجة الحرارة باستخدام معلومات أخرى مثل حجم حلقات النمو فى الأشجار، وتركيب الجليد المأخوذ من القارة القطبية الجنوبية، وجرين لاند. وتدعى السجلات المستخدمة فى هذه القياسات غير المباشرة لدرجات الحرارة «البيانات البديلة»، تعرف على المزيد حول كيفية تقدير درجات الحرارة باستخدام البيانات البديلة للألفيتين الماضيتين.

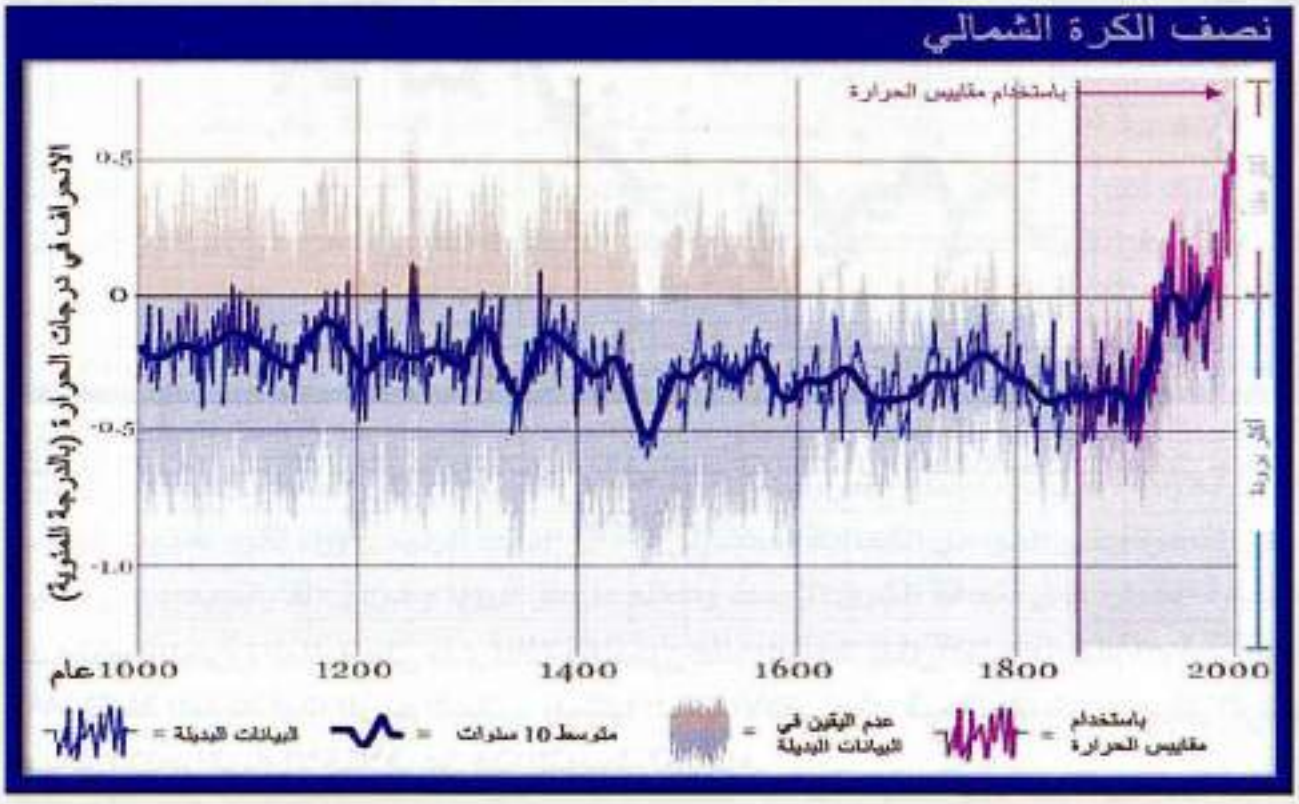
شكل (١) الرسم البيانى التالى متوسط درجات الحرارة فى نصف الكرة الشمالي (وحدة الأبحاث المناخية فى جامعة إيست أنجلى).

قد ارتفعت الحرارة العالمية على مدى المائة وخمسون عامًا الماضية، تمثل الفترة من عام ١٩٦١ إلى عام ١٩٩٠ نقطة المقارنة لهذا الرسم البيانى. ويمثلها الخط الأفقى عند قيمة «الصفر». ويعرض الرسم البيانى الانحراف، أو الاختلاف عن هذا المتوسط، لكل عام.

ويُعبر عن متوسط درجة الحرارة العالمية لعام ما بنقطة زرقاء أو حمراء. على سبيل المثال، العام ١٩٠٠ كان أكثر برودة بمقدار ٠,٢ درجة مئوية مقارنة بمتوسط الفترة ١٩٦١ - ١٩٩٠. أما أدفأ عام فى هذا

السجل، فكان عام ١٩٩٨، والذى كان أدفأ بمقدار ٠,٦ درجة مئوية تقريبًا مقارنة بالمتوسط عن الفترة ١٩٦١-١٩٩٠. أما الخط الأزرق والأحمر الثقيل، فيرسم متوسط درجات الحرارة العالمية لفترة خمس سنوات. على سبيل المثال، كان متوسط درجة الحرارة فى الفترة من ١٩٩٨-٢٠٠٠، والتى كانت نقطتها المركزية فى عام ٢٠٠٠، أعلى من متوسط الفترة من ١٩٦١-١٩٩٠ بمقدار ٠,٤ درجة مئوية. أما الفترة من ١٩٥٨إلى ١٩٦٢، والتى كان مركزها عام ١٩٦٠، فكانت مساوية للمتوسط تمامًا.

ويقابل الجزء الذى على يمين الخط العمودى الأرجوانى الفترة الزمنية التى شملها الرسم البيانى الأول - ١٥٠ عام تقريبًا. وفى سياق الألفى عام الماضية، تبدو زيادة درجات الحرارة فى القرن العشرين حادة للغاية. ماذا عن بقية هذه الفترة الزمنية؟ يشار إلى الفترة التى امتدت لبضع مئات السنوات قبيل القرن ١٩ باعتبارها العصر الجليدى الصغير فى أوروبا. إلا أنه لم يتفق على التواريخ الدقيقة لتلك الفترة فهناك العديد من الدلائل على شدة برودة الطقس فى هذا العصر مقارنة بعصرنا اليوم أو فى فترة الدفء التى تتراوح بين عامى ٩٠٠ إلى ١١٠٠ حيث كانت الأنهار الجليدية فى ازدياد. وكثيرًا ما كان يتجمد بحر البلطيق ونهر التيمز فى لندن أثناء الشتاء وكانت مواسم الزراعة قصيرة وكانت الماشية والدواجن تنفق بأعداد كبيرة خلال فصل الشتاء القارص. كما كان المناخ أكثر برودة فى الجزء الشمالى الشرقى لأمريكا الشمالية. ولكن، ليس من الواضح ما إذا كانت تلك البرودة عالمية أم كانت مقتصرة على منطقة شمال الأطلسى.



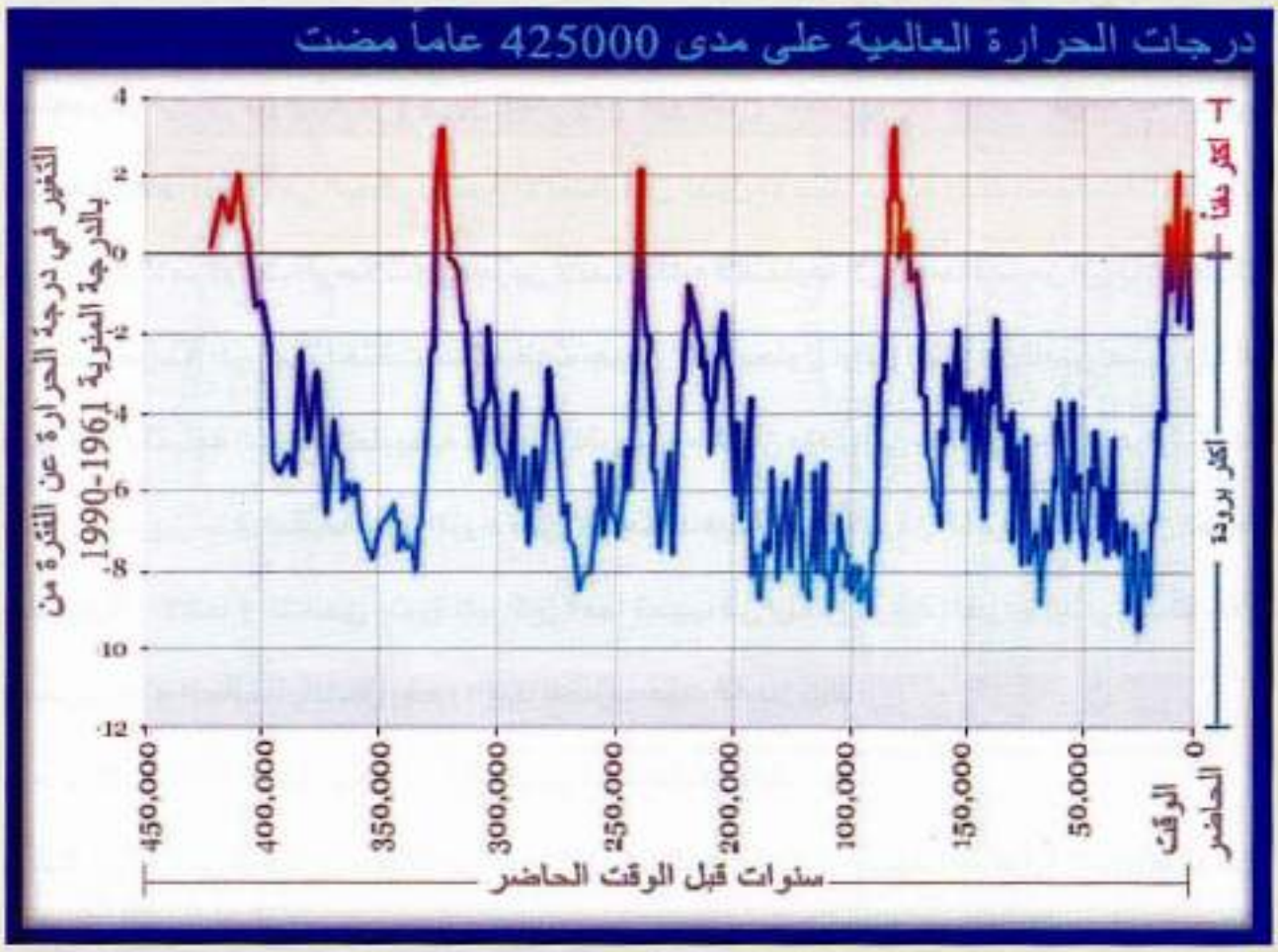

شكل ٢ يد المضرب وهو الرسم البيانى مستمد من البيانات الصادرة عن موبيرج فى جريدة الطبيعة، إصدار ٤٣٣ بتاريخ ١٠ فبراير ٢٠٠٥.

ومن (شكل ٢) يستند الجزء الأرجوانى من الخط إلى القياسات غير المباشرة أو «البيانات البديلة». أما الجزء الأخضر فيمثل القراءات الفعلية المأخوذة بواسطة مقياس الحرارة.

## هل من الطبيعى أن يتغير المناخ؟

يبدو أن المناخ يتغير باستمرار. وهل نحن الآن فى فترة دفء وجيزة؟ وهل سينعكس ذلك الاتجاه؟ وكيف تبدو الصورة على الأجل البعيد؟

فيما يلى بالشكل (٣) رسم بيانى لدرجات الحرارة المقدرة لفترة ٤٢٥٠٠٠ عامًا مضت. وقد تم حساب هذا السجل لدرجات الحرارة من تحليل لعينة جليد جوفية من فوستوك؛ وهى عينة يبلغ طولها ٣,٦٢٣ متر مأخوذة من لوح جليدى فى قاعدة الأبحاث فى القارة القطبية الجنوبية. لقد بقى الجليد فى قاعدة هذا اللوح الجليدى دون تغيير ودون أن يمس لما يقرب من نصف مليون عام. ظهرت خلال تلك الفترة أربعة عصور جليدية.




شكل (٣) رسم بيانى لفترة اربع عصور جليدية

(تستند هذه الصورة إلى البيانات المستمدة من الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوى)

أما اليوم الحالى فيظهر فى أقصى يمين المخطط البيانى. ما الذى يمكننا رؤيته؟ أولاً وقبل كل شئ، يمكننا ملاحظة قدرًا كبيرًا من التذبذب. فقد مرت فترات كان فيها متوسط درجات الحرارة العالمية أكثر برودة بمقدار ٩ درجات مئوية مقارنة بالوقت الحاضر. كما كانت هناك عصور جليدية. وكانت أجزاء كثيرة من القسم الشمالى من العالم مغطاة بألواح سميكة من الجليد، مثل تلك التى نراها اليوم فى جرين لاند والقارة القطبية الجنوبية. وكانت نهاية آخر عصر جليدى منذ ١٢٠٠٠ عام مضت. كما كانت هناك أوقات أكثر دفئًا من اليوم. وبصفة عامة، نحن الآن نعد فى فترة دافئة نسبيًا. ما الذى يسبب تلك التغيرات المناخية؟ هناك العديد من العوامل فى القرون التى سبقت العصر الجليدى الصغير مباشرة ، قام المستكشفون النرويجيون بمغامرات وصلت إلى أمريكا الشمالية، وقاموا بتأسيس مستعمرات فى كل من أيسلندا وجرين لاند. ومع غزو المناخ الأكثر برودة تعطلت الرحلات البحرية نتيجة لزيادة الجليد فى البحار. وأصبح الاتصال بين الدول الإسكندنافية وتلك المستعمرات محدودا. وفى نهاية الأمر توقف الرحلات إلى جرين لاند. ونظرًا لافتقارها إلى الإمدادات من أوروبا، ومعاناتها من قصر مواسم الزراعة، اختفت مستوطنات جرين لاند بحلول أوائل القرن الخامس عشر. ولذلك تغير المناخ نتيجة العوامل الطبيعية كان من المفروض وحدة أن يؤدى إلى خفض درجة الحرارة خاصة خلال العشرين سنة السابقة ولكن الزيادة فى الغازات الدفيئة كانت أكبر من التبريد الناشئ من العوامل الطبيعية (الاشعاع الشمسى وثورة البراكين) مما تسبب فى ارتفاع درجة الحرارة الذى حدث خلال العشرين سنة السابقة بالشكل رقم (٢) يد المضرب حيث أنه نلاحظ :

- حققت سنة ١٩٩٨ أعلى درجة حرارة للأرض لم تحدث من ألف عام.
- ثبت أن ٢٥٪ من التسخين يحدث من أنبعاث غازات الدفيئة (ثاى أكسيد الكربون) الذى زاد تركيزه بنسبة ٤ر٠٠٪ فى السنة خلال العشرين سنة السابقة.

ومن هذان الدليلان ضعفت النظرية الثانية الخاصة بالتبريد والدورات الكبيرة الشمسية الطبيعية درجة حرارة الأرض فى انخفاض.