العلم والاحوال الجوية

نظرية جديدة

تقلب الاحوال الجوية

يقيم علماء الجولوجية ادلّة مقنعة على ان الاحوال الجوية التي تحيط بالكرة الارضية لم تكن في الماضي ما هي عليه الآن ويثبتون انهُ اتى عليها ازمان قرس فيها البرد آناً وامتدَّ بساطا الجليد حول القطبين الى المناطق المعتدلة ، ودفىء الجوّ آناً آخر كما في بدء حقبة الحياة الحديثة (الكاينوزوية) لما كانت درجة الدفء والرطوبة على سطح الارض اعلى مما هي عليه الآن وكان متوسط درجة الحرارة في اوربا يتباين من ٧٥° مئوية الى ٨٠° مئوية فكانت الاشجار الخامة ببلدان البحر المتوسط الآن تغطي لبلندا في شمال اوربا وجزيرة سبتسبرجن التي يتخذها قصّاد القطب الشمالي مقرًّا لبعوثهم ، وكلا البلدين — اي لبلندا وسبتسبرجن — من البلدان المشهورة بشدة بردها في هذا العصر

ولكن اذا طلبنا اليهم ان يبيّنوا لنا الاسباب الباعثة على عصور طويلة امتدَّ فيها رواق الدفء على سطح الارض ، او على عصور اقصر منها قرس البرد وغشي الجليد الكرة من القطبين الى منتصف المسافة بينهما وبين خط الاستواء ، حاروا في ذلك وتناقضت اقوالهم

فمنهم من يذهب الى ان سبب ذلك مرور الارض في اثناء سيرها في الفضاء خلال سديم كثيف ، حجب غبارهُ جانباً من نور الشمس وحرارتها ، فبرد سطح الارض فحدث ما يعرف بالعصر الجليدي . وان مرورها في اكثر من سديم واحد على هذا المنوال سبب حدوث العصور الجليدية المختلفة في ما هو معروف من تاريخ الارض الجولوجي . ويعترض على هذا المذهب بان الغبار الكوني الذي بيننا وبين الشمس الآن يسير جدًّا لا يمكن ان يكون لهُ بعض الاثر المذكور ، وان مرورنا في خلال سديم قد يفسر الانتقال من عصر بارد بعض البرد الى عصر بارد شديد البرد ، ولكنهُ لا يعلّل لنا حدوث عصور الدفء ، الاّ اذا امكننا ان نبيّن ان الارض آخذة في الدفء التدريجي ، وان المرور في خلال سديم يوقف هذا الفعل الى مدًى وهذا ما لم يثبتهُ العلماء حتى الآن . وثمة طائفة اخرى من العلماء تسند التقلب في متوسط الحرارة على سطح الارض وفي جوّها ، الى التقلّب في ما تطلقهُ الشمس من طاقة اشعاعها . وهو تعليل سهل ولكن هل هو تعليل صحيح ؟ اذ ليس لدينا ما يحملنا على الاعتقاد بان الشمس تغيّر مقدار ما تطلقهُ من اشعتها زيادة ونقصاً في ادوار تبلغ مئات الالوف او الوف الوف من السنين

ظاهرة تسترعي النظر

والعلماء لا يعرفون ، ولا سبيل لهم لمعرفة المدى الذي استغرقهُ كلّ انقلاب من هذه الانقلابات في حالة جوّ الارض ، ولكنهم يستخرجون من الادلة الجولوجية ما يفهمهم بانهُ لما كانت البقاع اليابسة واسعة النطاق وسلاسل الجبال شاهقة الذرى والفعل البركانيُّ شديداً بوجهٍ عام ، كان الاقليم بارداً الى درجة الجليد. وانهُ على الضدّ من ذلك كان دافئاً جافّاً في العصور التي كانت فيها القارات صغيرة ، والجبال منخفضة وقليلة . فالعلاقة بين اتساع القارات وارتفاع الجبال وشدّة الفعل البركاني من جهة ، ونوع الاقليم من جهةٍ اخرى ، دليل على ان امتداد الغطاء الجليدي او ارتدادهُ في العصور الماضية ، لم ينجم عن مرور الارض في خلال سديم ، ولا عن تقلّب في مقدار ما تطلقهُ الشمس من طاقة ضوئها وحرارتها او اي سبب فلكيّ آخر

والراجح ان سبب التقلّب في حالة جوّ الارض بين الدفء والبرد ، سببهُ في الارض نفسها . فتغيّر الاقليم لم يكن سبباً في امتداد القارات او انكماشها ، وانما كان تحوّل القارات بين امتداد وانكماش ، والجبال بين ارتفاع وانخفاض وما يصحب ذلك من تغيّر في الرياح السائدة او تيارات البحار ، سبباً في تقلب احوال الجوّ المذكورة

حالة الارض الآن

فلننظر الآن في حالة الارض من حيث توزيع الارض اليابسة والمياه على سطحها لعلّنا نستطيع ان نتبيّن شيئاً من مستقبل الاحوال الجوية اذا حدث على سطحها حوادث جولوجية معيّنة

يظهر ان مساحة اليابسة على سطح الارض تبلغ الآن ما كانت عليهِ في بدء العصور الجولوجية السابقة التي تحسب عصوراً جولوجية . والراجح ان علوّ بعض الجبال يبلغ اعلى ما كانت عليهِ الجبال حينئذٍ . فاذا صحّ هذان الاستنتاجان فنحن في مفتتح عصر جليدي ، قد يكفي حدوث حادث جولوجي يسير ، لبدئهِ . فما عساهُ ان يكون ؟

الواقع ان ثمة اكثر من حادث جولوجي واحد من شأنهِ ان يفعل هذا الفعل ، ولذلك يصح ابتداء عصر جليدي جديد اكثر احتمالاً

فاذا افترضنا ان ترعة بناما شقّت شقّاً يجعل الاتصال بين المحيطين الهادىء والاطلنطي اتصالاً مباشراً بدلاً من اتصالها بواسطة احواض تتدرج ارتفاعاً وهبوطاً ، وجعل عرضها بضع مائة من الاميال ، لتحوّلت المياه الدافئة التي تسير في تيار الخليج من خليج المكسيك فتدفئ شمال اوربا — الجزائر البريطانية واسلندة وسبتسبرجن — الى المحيط الهادىء لان مستوى المحيط الاطلنطي اعلى من مستوى المحيط الهادىء ، ولقرس البرد في البلدان المذكورة

التي تدفئها هذه المياه . ولكنها تغطّى بعضها بالجليد على مدار السنة

او خذ النجد البحري الذي يفصل جزيرة جرينلندة باسكتلندة عن طريق جزيرة اسلندة وجزائر فاروز — وهو نجد تغمره مياه ضحضاحة — فانهُ اذا ارتفع هذا النجد فوق مستوى سطح البحر — كما كان على ما يظن في الماضي القريب — انقطعت كل صلة لمياه المحيط الاطلنطي الدافئة بالمحيط المتجمد الشمالي فيغطي الجليد صيفاً وشتاءً كل المناطق التي الى شمال ذلك النجد ومنها البحر الذي يغسل شواطىء بلاد النرويج ، فيصاب اقليم البلدان المجاورة لهذا المناطق بانقلاب خطير ، فيقرس فيها البرد ويتكاثف الجليد سنة بعد سنة

وليس القول بحصول هذه النتائج اذا حدثت المقدمات الباعثة عليها من قبيل التكهن بل في امكان الباحثين أن يعرفوا مقدار الانقلاب وأن يعيّنوا مدى التغيُّر في الحرارة تعييناً لا يحتمل الخطأ اكثر من بضع درجات زيادة او نقصاً . وعمل حساب من هذا القبيل معقد كل التعقيد لانهُ يقتضي النظر في عدة عوامل مختلفة في آنٍ واحد . ومن هذا العوامل أثر بقعة من الارض يغطيها الجمد في اقليم المنطقة التي تحيط بها

* * *

اذا أخذنا قطعة من الارض مساحتها متراً مربعاً وفرضنا انها مغطاة بالجمد ، في وسط منطقة دافئة ، وجدنا ان جمدها لا يؤثر أثراً ذا بال في هواء المنطقة الدافئة على بعد مائة متر . فهي تعكس اشعة الشمس المنعطفة عليها ، بدلاً من ان تمتصها فيكون الهواء الملاصق لها ابرد من الهواء الملاصق للارض التي تحيط بها . ولكن مقدار الهواء الذي يبرد بفعل الجمد يسيرٌ جداً اذا قيس بمقدار الهواء المجاور ، فكأنك تضيف قطرة من الماء البارد الى ابريق من الماء الغالي . اي اننا لا نكاد نتبين أثر هذا المقدار اليسير من الهواء البارد في المقدار الكبير من الهواء الدافىء

ولكن اذا كانت قطعة الارض التي يغطيها الجمد دائرة قطرها ميل ، فاننا نستطيع ان نتبين أثرها في تبريد الهواء الذي فوق الارض المحيطة بها على مائة قدم او اكثر من محيطها ؛ في الناحية التي يتجهُ اليها هواؤها البارد . فاذا كان قطرها الف ميل أو الف وخمسمائة ميل بلغ أثرها في تبريد الهواء اقصى مداه

يضاف الى ذلك ان الهواء الذي يهبُّ فوق بقعة صغيرة يغطيها الجمد لا تهبط درجة حرارته الاَّ هبوطاً يسيراً ، ولكن اذا كانت مساحة البقعة كبيرة ، هبطت حرارة الهواء الذي يهبُّ فوقها هبوطاً كبيراً . فاذا كان قطر البقعة الف وخمسمائة ميل بلغ أثر الجمد في تبريد الهواء اقصى مداهُ ، فلا يزيد هذا الأثر بعد ذلك بزيادة مساحة المنطقة التي يغطيها الجمد

فاذا جمعنا بين هذه الحقائق وغيرها مما حققهُ العلماء بالبحث الدقيق — بالاستنتاج النظري المؤيد بالمشاهدة والتجربة — وجدنا ان أثر منطقة يغطيها الجمد في تبريد الهواء فوق البلاد المجاورة

لها يختلف باختلاف مساحتها حتى تصبح مساحة هذه المنطقة مليون ميل مربع فيبلغ أثرها حينئذٍ اقصى مداهُ أو تقل زيادة أثرها بزيادة مساحتها حتى لا تكاد تذكر . وعلى هذا الاساس ذهب الباحثان كرنر Kerner وبروكس C. E. P. Brookes الى انهُ لو كانت كل البحار والمحيطات خالية من الجليد ، ثم هبطت الحرارة حول القطب الشمالي درجة واحدة بميزان فارنهيت تحت درجة تجمد مياه البحر لافضى ذلك الى تكوُّن غطاء جليدي قطره نحو اربعة آلاف ميل . وعندئذ يصبح للرياح التي تهب فوق هذه المنطقة المتجمدة اثر كبير في تبريد هواء المناطق المجاورة لها

الفعل البركاني وبرد الارض

يتضح مما تقدم انهُ لو كان للارض ما يمكنها من تخفيض حرارتها تخفيضاً ذاتيًّا درجة أو درجتين أو ثلاث درجات على الاكثر ، لامكنها ان تنشىء الغطاء الجليدي من تلقاء نفسها ومن دون اي فعل خارجي كفعل الغبار الكوني أو التقلب في ما تطلقهُ الشمس من الحرارة والضوء . والظاهر ان لها هذا ، حتى من دون ان يزيد اتساع القارات أو ارتفاع الجبال — وهي العوامل التي اجتمعت في العصور الجولوجية السابقة لما امتدَّ الجليد وقرس البرد —

ذلك انهُ متى ثارت البراكين قذفت في الجو مقادير كبيرة جدًّا من الغبار الدقيق لا يلبث ان ينتشر ويمتدَّ فيضرب فوق سطح الارض سرادقاً لطيفاً ولكنهُ في الوقت نفسه فعَّالٌ في حجب جانب غير يسير من حرارة الشمس وضوئها ، فينشأ عن ذلك خفض حرارة الارض وجوها

ولهذا الرأي ما يؤيده من المشاهدة والتاريخ . ففي سنة ١٧٨٣ ثار بركان «سكابتاريوكل» في جزيرة اسلندة وبركان «اساما» في بلاد اليابان ثوراناً عنيفاً فحفل الجو بالغبار الدقيق الناشىء عن ثورانهما ولاحظ بنيامين فرنكلن — وكان في باريس حينئذٍ — ان اشعة الشمس اذا جُمِعت بعدسة محدّبة لا تكاد تحرق ورقة سمراء . وكانت السنوات التي تلت هذا الثوران المزدوج قارسة البرد . وتعرف سنة ١٨١٦ بالسنة التي لا صيف لها لشدة بردها وقد تلت ثوران بركان تمبورا في جزيرة سومبارى على مقربة من جزيرة جاوى . وفي ٢٧ اغسطس سنة ١٨٨٣ قذف بركان كراكاتوى في مضيق سُندَة مقادير كبيرة من الغبارة الدقيق الى ما فوق الغيوم فظلَّ هذا الغبار حابسًا أو ثلاث سنوات ذا اثر في تغيير ألوان الشفق في كل البلدان وخفض متوسط الحرارة . وفي ٦ يونية سنة ١٩١٢ ثار بركان «كاتماي» بالاسكا فملأ غبارهُ الجو فوق النصف الشمالي من الكرة الارضية فضعف ضوء الشمس وخفضت حرارتها

فلنفترض الآن — وليس في هذا الافتراض ما هو غير معقول — ان ثوران بركاني اساما وكراكاتوى اصبح اكثر حدوثاً اي نحو مرتين أو ثلاث مرات في السنة مدى مائة سنة — والمائة سنة كطرفة عين في امتداد الزمن الجولوجي — أو مدى خمسين سنة أو عشرين . فما

ينشأ عن ذلك من تحول في الاحوال الجوية الاقليمية رأساً كان هذا التحوُّل أو باتياً

ان النتيجة السريعة التي لا مندوحة عن حصولها هي انخفاض بيّن في متوسط الحرارة في كل فصل من فصول السنة . وهذا الانخفاض يقضي الى امتداد الغطاء الجليدي في كل الفصول كذلك . وامتداد الغطاء الجليدي ينشأ عنه ضياع جانب من حرارة الشمس لان الجليد يعكس اشعتها ولا يمتصها . ثم انهُ يفعل الرياح التي تهب من فوقهِ الى البلدان المجاورة لهُ يخفض متوسط حرارتها كذلك كما بيّنا في ما تقدّم . ثم ان مقدار البخار المائي في الهواء — وهو بمثابة دثار للارض يقيها من اشعاع الحرارة التي تمتصّها — يقل لان مقدار البخار الذي يمكن ان يحتويهُ مقدار من الهواء يقل بانخفاض حرارة الهواء . فينشأ عن كل ذلك تحولات ثانوية في الغيوم والرياح والعواصف وكل الظواهر الجوية بوجهٍ عام

عودة الدفء . . . ؟

على ان سائلاً قد يسأل : اذا افترضنا ان هذه البراكين اطلقت كل ما في جوفها وخمدت بعد ثوران متواصل مدة عشر سنوات أو عشرين سنة أو خمسين سنة . افلا تعود الارض حينئذٍ الى سابق عهدها من الدفء والجو المعتدل ؟ والجواب : قد تعود وقد لا تعود . كل ذلك رهن بمدى انحرافها عن متوسط حرارتها المعتاد . فنحن نعلم اننا اذا أمَلْنا جسماً عن قاعدته ميلاً خفيفاً وتركناه عاد الى وضعهِ السابق . ولكن اذا كان الميل كبيراً فقد توازنه وهوى

وهذا المبدأ ينطبق على امتداد الجليد والثلج على سطح الارض في عصر هبطت فيه حرارة جوها وسطحها . فاذا كان هبوط الحرارة يسيراً قصير المدى وامتداد الجليد والثلج قليلاً ، تكفي ازالة السبب الباعث عليهما لعودة الحالة الجوية الى اعتدالها السابق . اما اذا كان هبوط الحرارة طويل المدى وامتداد الجليد والثلج عظيماً ، فازالة سبب البرد لا يكفي لزوال نتائجه . بل قد يزداد أثر البرد بعد زوال سببهِ لأنّ المناطق المغطاة بالجليد تمضي في زيادة برودة الهواء في المناطق المجاورة لها بما تعكسهُ من حرارة الشمس بدلاً من ان تمتصه

***

وليس الغرض مما تقدم القول بأننا في مفتتح عصر جليدي ، وانما الغرض ان نقول ان الارض ليست بمأمن منهُ من الناحية العلمية ، وان نبين كيف يتم اذا تهيأت لهُ الظروف

وقد لخصنا هذا الفصل عن بحث للستر همفريز استاذ الظواهر الجوية في كلية جورج وشنطن ومدير مكتبة الظواهر الجوية بوشنطن سابقاً