المقتطف

مجلة علمية صناعية زراعية

الجزء الثاني من المجلد السابع والثمانين

١ يوليو سنة ١٩٣٥ — ٣٠ ربيع الاول سنة ١٣٥٤

الارض في محيط الاشعاع

وتأثرها بضروبه المختلفة

ليست الارض في بحر الفضاء الا دقيقة من الهباء . ولكنها مع ذلك تستطيع ان تلتقط من طاقة الاشعاع ، ما يحرك الرياح ويجري الانهار ويدفع النمو في اجسام الاحياء

اذا نظرنا الى السماء في ليلة صافية الاديم ، رأينا المريخ كرة صغيرة محمرّة ، وهو اقرب الى الارض من الارض الى الشمس . فاذا اتيح لمراقب ان يقف على سطح الشمس وينظر من خلال جوها الى رحاب الفضاء ، ورأى الارض كما نرى المريخ او اصغر ، فيعجب ان كان عالماً بأحوال الارض ، كيف يستطيع هذا السيار الصغير ان يلتقط من الطاقة التي تسكبها الشمس في الفضاء ، قدراً يكفيه . والواقع ان الارض لا تستطيع ان تلتقط من طاقة الشمس الا جانباً يسيراً مما يصيب سطحها وهذا يعني احد امرين : اما ان الطاقة التي تطلقها النجوم — ومنها شمسنا — في الفضاء عظيمة جداً ، وإما ان الارض شديدة الاحساس بقسطها اليسير منها

من الطبيعي ان تكون اقرب النجوم الينا ، ابعدها تأثيراً في احوالنا . قد تكون الارض بلت الشمس وقد لا تكون . فالعلماء مختلفون في ذلك . ولكن الرأي السائد الآن ان الارض والشمس وسائر سيارات النظام الشمسي وتوابعها ، نشأت في وقت واحد من كتلة سديمية عظيمة . وعلى ذلك فالشمس شقيقة الارض الكبرى وليست بأمها . ولكن الامر الذي لا يختلف فيه اثنان ، ان الارض مدينة بجانب كبير من شكلها وخواص سطحها لاشعاع الشمس . فالشمس تطلق اطلاقاً دائماً تياراً

من الطاقة قوته ٦٠٠ مليون مليون مليون حصان . ونصيب سطح الارض من هذا التيار لا يزيد على جزئين من الفي مليون جزء منهُ ، ومع ذلك فهذا النصيب يبلغ مقدار حصان واحد لكل ذراع مربع من سطح الارض المضيء . على ان قدراً يسيراً جداً من نصيب الارض ، تمتصهُ الارض وتستعمله ، ولكنه كاف لابقاء المحيطات سائلة ، والجو غازيًّا ، وأحوال الحياة على ما هي

اما القمر فأقل من الشمس كتلة بل ان كتلته لا تبلغ الا $\frac{1}{٢٧٠٠٠٠٠٠}$ جزء من كتلة الشمس ولكنهُ اقرب الينا من الشمس فتوسط بعدهِ عنا ٢٣٨ الف ميل مع ان بعد الشمس عنا يبلغ متوسطهُ ٩٣ مليون ميل ، وكذلك يعوض قربُ القمر عن صغر كتلتهِ من حيث تأثيره في الارض

ولا نتولى هنا شرح المدّ والجزر كما يبدوان في مصابّ الأنهر وعلى بعض الشواطىء خاصة ، وكيف درست تفصيلاتهما درساً مدققاً ، حتى اصبح في الامكان معرفة علو الماء في بعض الموانىء ، معرفة دقيقة في كل ساعة من ساعات النهار والليل

أما ما لم يعرف الا من عهد قريب عن تأثير القمر في الارض ، فهو جذب القمر للجو ، واغرب منهُ جذب القمر لقشرة الارض . فقد اثبت العالمان الاميركيان الفرد لومس وهارلن ستتسن انهُ اذا كان القمر فوق الجانب الشمالي من المحيط الاطلنطي كانت وشنطن اقرب الى لندن بمقدار ٦٣ قدماً ، منها اذا كان القمر فوق الجانب المقابل للمحيط الاطلنطي من سطح الارض . اي ان القمر يحدث مدًّا في قشرة الارض فيقرب المسافة بين مدينتي وشنطن ولندن . والواقع ان الفرق في المسافة بين شواطىء اميركا واوربا ، لا يؤثر في أجور السفر والتلغرافات ، ولكنهُ فرق كبير في نظر العلماء الذين يقيسون خطوط العرض والطول قياساً دقيقاً بالثواني من درجات القوس وأجزائها

وقد عني ستتسن بعد ذلك بالمقابلة بين تواريخ الزلازل والتقويم القمري فظهر لهُ ان الزلازل تكثر عند ما يكون القمر في مواقع معينة في الفضاء

والشهب اصغر من القمر ، ولكنها تفوقهُ في اقترابها من الارض ، وبعضها يسقط على سطحها ويضاف وزنهُ الى وزنها . ويقدر العلماء عدد الشهب التي تخترق جوّ الارض بألف مليون شهاب كل يوم (٢٤ ساعة) . نعم ان معظمها لا يعدو كونهُ دقائق وحبيبات من الغبار الكوني ، ويفنى في خلال اختراقهِ لطبقات الهواء العليا ، ولكن بعضها كبير فيخترق الفضاء ويبقى منهُ جانب يصل الى الارض وهي الرجم ، ومنها رجم تبلغ زنة الواحدة منها بضعة اطنان ، وكثير منها يقع في الصحاري والبحار والادغال . ولذلك قدّر الاستاذ ويلي Wylie جملة ما يضاف الى وزن الارض كل سنة بسقوط الرجم عليها ، بنحو ألفين وخمسمائة طن

والشهب تأثير آخر هو تأيين ionize طبقات الهواء العليا او كهربتها بتمزيق بعض دقائقها . وقد اكتشف هذا الفعل من مراقبة الزيادة في وضوح الاشارات اللاسلكية في الفترات التي تنهمر فيها شآبيب الشهب . فالشهاب اذ ينقضُّ في الهواء سائراً بسرعة تتباين من عشرة اميال الى مائة

ميل في الثانية يحمى من احتكاكه بدقائق الهواء فيتوهج وتبلغ درجة حرارته احياناً ٣٠٠٠ درجة مئوية فتنطلق اشعاعات قوية وتصطدم بدقائق الهواء فتمزق بعضها ، وكذلك يسحب الشهاب في اثره ذيلاً من الدقائق الممزقة والهواء المكهرب

***

هذه هي الاجسام التي تراها العين — الشمس والقمر والشهب — وهذا بعض تأثيرها في سطح الارض وجوّها . ولكن الاشعة الكونية مما تعجز العين عن رؤيته ، بل مما تعجز الآلات الدقيقة عن تبينه الاّ اذا كانت قد صنعت خاصة لذلك . والعلماء مختلفون في طبيعة هذه الاشعة ، ففريق يقول انها اشعاع من قبيل الاشعة السينية ، وفريق يقول انها مؤلفة من دقائق متناهية في الصغر متناهية في السرعة . ولكنّ احداً لا يرتاب في انها تصدم الارض وما عليها بطاقة عظيمة . فضغط الكهرب في ساعقة قد يبلغ الف مليون ڤولط ، ولكن ضغط بعض الكهارب التي تقذف من المادة عند اصطدام الاشعة الكونية بها قد يبلغ مرتبة عشرة آلاف ڤولط او اكثر من ذلك

ولا يحتمل ان تتعرّض الارض وما عليها لاشعاع هذا قوته ولا تتأثر به . فالاستاذ جولي الجولوجي الارلندي ذهب من بضع سنوات الى ان هناك علاقة بين الاشعة الكونية وتفشي حوادث السرطان . ولا يزال هذا الرأي نظرية من دون برهان يؤيدها . ولكن الاستاذ مول الاميركي اثبت ان الاشعة السينية تؤثر في احداث التحوّلات الفجائية في ذباب الفاكهة . ومن هنا نشأ القول بانّ بين الاشعة الكونية ومراتب التطوّر العضوي صلة وثيقة ، بل قد يكون في الاشعة الكونية مفتاح التطور العضوي . الاّ ان البحث الاحصائيّ في كثافة الاشعة الكونية يشير الى ان هذه الاشعة غير كافية لاحداث جميع التحولات الفجائية التي حدثت على مرّ الدهور ، فتحوّلت بها الاحياء وتطوّرت ، ولكنّ من المؤكد ان بعض التحولات الفجائية يمكن اسنادهُ اليها

ولعلّ احدث النظريات المتعلقة بفعل الاشعة الكونية في الارض نظرية وضعها لوس العالم الاميركي والاستاذ في جامعة كاليفورنيا . فعلماء الجولوجية الطبيعية الذين يستطلعون طلع الارض بالطريقة الزلزلية يقولون ان قلب الارض كرة ضخمة كثيفة من الحديد والنيكل ، تحيط بها قشرة الارض الصخرية ، وهذه تعلوها طبقة التربة في مناطق ومياه المحيطات والبحار في مناطق اخرى

فلما تأمل الاستاذ لوس في هذا التركيب استوقف نظره ما يعرف عن الرجم وهو انها مركبة من هاتين الطائفتين من المواد . فنسبة رجم ٩٩ في المائة من أجسامها مركبة من حديد ونيكل ، وثمة رجم اخرى حجرية مركبة من المواد الداخلة في تركيب قشرة الارض بوجه عام

فالصخور التي تتركب منها قشرة الارض والرجم الحجرية مؤلفة في الغالب من السليكون وبعض عناصر اخرى . وذرة السليكون تزن بوجه عام نصف ما تزنهُ ذرة الحديد أو ذرة النيكل . اي اذا استطعت ان تطلق ذرة سليكون على ذرة سليكون اخرى ، في احوال مؤاتية من الطاقة العالية —

على نحو ما يفعل العلماء في تحويل بعض العناصر الآن — فقد تندمج الذرة الواحدة بالذرة الاخرى فتولد ذرة حديد أو ذرة نيكل . يقابل ذلك انك اذا اطلقت تياراً من الطاقة العالية على ذرة حديد أو ذرة نيكل فقد يكون في المستطاع ان تقسم هذه الذرة الى جزئين كلٌّ منهما ذرة سليكون

ولا يخفى ان الحديد والسليكون من العناصر المستقرة والطاقة التي تفعل بهما هذا الفعل يجب ان تكون عالية جداً ، أعلى من أية طاقة استطاع الانسان توليدها في المعمل حتى الآن

وهنا نعمل الى مكان الاشعة الكونية في نظرية لوس ، لانها تنطوي على ما يظهر ، على طاقة كافية لاحداث هذا التحويل . فالاشعة الكونية تستطيع من الناحية النظرية أن تحطم ذرة حديد أو ذرة نيكل الى ذرتي سليكون . والسليكون كذلك عنصر مستقر ولكن في طاقة الاشعة الكونية ان تحلّ ذرتهُ الى ذرتي عنصرين خفيفين احداهما ذرة المغنيزيوم والاخرى ذرة الهليوم . وكذلك يمضي فعل التحويل فتنشأ العناصر الخفيفة من العناصر الثقيلة . وقد يبيّن الاستاذ لوس انهناك ثمانية عناصر لها نظائر ، وان اوزان هذه النظائر كسور بسيطة من أوزان الحديد والنيكل ، فهي في الراجح قد نشأت منهما بطريقة التحوّل التي تقدم ذكرها

وهذه النظائر الثمانية هي العناصر التي تتركب منها الرجُم الحجرية . وعلى ذلك نستطيع ان نتصور الارض مركبة في الاصل من الحديد والنيكل ثم تحوّل سطحها بفعل الاشعة الكونية منهما الى عناصر القشرة الارضية اي السليكون والمغنيزيوم والالومينوم والصوديوم وغيرها

فالنظرية طريفة تغري بالنظر ولكنها على كل حال لا تقول شيئاً عن اصل الحديد والنيكل وعلاقتهما بغاز السديم الاصلي الذي نشأت منهُ الارض . والاستاذ لوس نفسهُ يعترف بأن غرضهُ ليس وضع نظرية كونية شاملة بل محاولة تعليل بعض الظاهرات التي تستوقف النظر ومنها هذه الظاهرة ظاهرة التشابه بين بعض الرجم وقلب الارض من ناحية ، وبين بعض الرجم الاخرى وقشرة الارض ، من حيث العناصر التي تدخل في بنائها جميعاً وصلة ذلك بالاشعة الكونية

***

الا ان حدود الكرة الارضية ليست الطبقة العليا من قشرتها . بل هناك غلافها الغازي الذي نطلق عليهِ اسم الجو . فاذا كانت الارض تتأثر بمؤثرات خارجية ، آتية اليها من الفضاء فالمرجح ان بعضاً من مظاهر هذا التأثر يبدو في جوها . وهذا هو الواقع ، ولكننا ما نزال بعيدين عن معرفة صحيحة لما يضطرب بهِ الجو . والفضل في كشف ما كشف حتى الآن يرجع الى علماء المواصلات اللاسلكية بل ان اعظم اكتشاف حديث في بناء الكرة الارضية ، انما هو اكتشاف ان الهواء مركب تركيباً كهربائياً

كان الرأي القديم ان الارض يحيط بها غلاف غازي تقلُّ كثافته رويداً رويداً الى ان يندمج في الفضاء الرحب الفارغ على مائة ميل او اكثر فوق سطح البحر . اما النظر الجديد الى هذا الغلاف الغازي فهو انهُ بمثابة سقف كهربائي للكرة الارضية

لما كشف العلامة الالماني هرتز عن الامواج اللاسلكية ، وبدأ المستطلعون والعلماء يتصورون كيف يمكن استعمال هذه الامواج للتخاطب ، كانت القاعدة التي بني عليها كل تفكيرهم ان التخاطب بهذه الامواج لا يمكن ان يمتد نقطتين قريبتين على سطح الارض لان الامواج اللاسلكية لا تنحني بانحناء الارض وتكورها . فالمسافة بين محطتي التخاطب ، تمكن زيادتها بزيادة ارتفاع الاعمدة التي تحمل الاسلاك الهوائية . وهذه الاعمدة كالمنائر يزداد امتداد ضوئها بزيادة ارتفاع بنائها

وكانت تجارب مركوني الاولى مما قوّى هذا الاعتقاد . ففي سنة ١٨٩٦ جرّب الاتصال اللاسلكيّ بين نقطتين في سهل سلسبوري بانكلترا ، تبعد احداهما ميلين عن الاخرى . ثم زاد ارتفاع الاعمدة فزادت المسافة بين النقطتين المتصلتين . فلما كانت سنة ١٩٠٠ كانت هذه المسافة قد بلغت ستين ميلاً ، وفي الاحوال الجوية الموافقة ، امكن الاتصال اللاسلكي على مسافة مائة ميل

وكان مركوني مع اجلاله لآراء العلماء يحسّ انهُ من الحق ، الجزم في موضوع لم يدرس درساً وافياً كهذا الموضوع ، وكان علاوة على ذلك يحسّ ان هذه الامواج اللاسلكية تتحدب بتحدّب الارض ، والاّ فكيف يعلّل اجتيازها مائة ميل من محطة الى محطة ، ولو انها كانت كما يقولون لما استطاعت ذلك

لذلك اقدم سنة ١٩٠١ على تجربته المشهورة فاثبت ان في الامكان الاتصال اللاسلكي بين اوربا واميركا (راجع « الكلمات المجنحة » في كتابنا فتوحات العلم الحديث) . فهي من اعظم التجارب العلمية في التاريخ ، لانها اضافت حقيقة جديدة الى العلم وهي ان تكوّر الارض لا يعيق الامواج اللاسلكية عن الوصول من محطة الى اخرى على جانب الارض المقابل ، ثم لانها كانت مفتتح عصر المخابرات اللاسلكية العجيب

فاذا كانت هذه الامواج تنحني وتتحدّب بتحدّب الارض فلا بدّ من شيء يحنيها ، وقد كان معروفاً عند العلماء ان موصلاً كهربائيًّا كلوح من النحاس او شبكة من السلك المعدني يستطيع ان يعكس الاشعة اللاسلكية . فاذا فرضنا وجود موصل من هذا القبيل في طبقات الجوّ العليا — كطبقة من الايونات — كان ذلك كافياً لعكس الامواج اللاسلكية . والنظر العلمي كان يقضي ان ترتدّ هذه الامواج من الطبقة الجوية المكهربة او المؤينة (ionized) في زاوية تعدل زاويتها عند اصطدامها بها ، ثم عند عودتها الى الارض ترتدّ ثانية الى الفضاء ، وكذلك تتقدم في سيرها بهذا التذبذب بين سطح الارض وطبقة الهواء المكهربة

هذه هي القاعدة التي بنيت عليها نظرية هيڤيسيد وكنلي وهما مهندسان كهربائيان اولهما انكليزي والثاني اميركي . على ان القول بوجود طبقة مكهربة في اعالي الجو لم يكن قولاً جديداً لان العالم الانكليزي بلفور ستيورت كان قد قال بها بناء على ادلة اخرى لا صلة لها بالمواصلات اللاسلكية . ولكن هيڤيسيد وكنلي كانا اول من فسر انتقال الامواج اللاسلكية بها . وقد ظلّ قولهما نظريًّا ، حتى سنة ١٩٢٥

اذ اثبت وجود طبقة الهواء المكهرب المعروفة بطبقة كنلي هيڤيسيد بتجارب جرّبت في اميركا وانكلترا . وكذلك اصبح الغلاف المؤيَّن (ionosphere) مكان في كل بحث جغرافي جيولوجي

وقد اثبت البحث الحديث في الطبقة المؤينة انها ليست طبقة واحدة وانها ليست طبقة مستوية بل فيها اودية وجبال ، تتغير امكنتها وفقاً لتقلب النور والحرارة وغيرها من العوامل الآتية من رحاب الفضاء . واشهر هذه الطبقات ثلاث سميت بثلاثة حروف من الابجدية الانجمية هي D وE و F تردُّ الامواج من اعالي الجوّ الى سطح الارض فتجعل التخاطب اللاسلكي مستطاعاً . فطبقة D تعلو ٣٠ ميلا من سطح الارض وتردّ الامواج اللاسلكية الطويلة، وطبقة E (وهي المعروفة بطبقة كنلي هيڤيسيد) علوها من ٦٥ الى ٧٠ ميلاً وتردّ الامواج اللاسلكية الطويلة والمتوسطة وطبقة F (وهي المعروفة بطبقة ايلتن) علوها ١٥٠ ميلاً وتردُّ معظم الامواج القصيرة . وقد تنفصل طبقة F الى طبقتين او ثلاث طبقات وفقاً لفعل الحرارة والضوء والاشعة المختلفة ، وهذا يعلّل لنا تصرُّف الراديو في بعض الاحيان تصرفاً شاذّاً

***

وهنا يخطر بالبال السؤال التالي . ماذا يكهرب اعالي الجو ؟ والجواب عن هذا السؤال هو ان الشمس هي العامل الاقوى في كهربة اعالي الجو . فقد اثبتت التجارب ان قوة كهربة هذه الطبقات ، وانفصالها احياناً ، يتبع موقع الشمس في الفضاء واذاً من المعقول اسناد هذه الكهربة اليها . ثم انهُ عند ما تكون كلف الشمس على اشدها فعلاً تقع تقلبات عظيمة في الغلاف المؤيَّن

والمقام الاول بين اشعة الشمس المختلفة في تأيين طبقات الهواء العالية هو للاشعة التي فوق البنفسجي . بل ان بعض الباحثين امثال هلبرت ومارس يعتقدون ان الاشعة التي فوق البنفسجي في اشعة الشمس هي المصدر الوحيد لهذا التأيين . ويعتقد تشابمن احد علماء جامعة لندن ان دقائق من الكهربائية السالبة تنطلق من الشمس وتحدث بعض التأين في الهواء . ثم هناك ضروب اخرى من الاشعاع تصدم الهواء وتحدث فيه هذا الفعل بتزيق بعض دقائقه وذراته

وقد عمل المستر سكلت Skellett جدولاً بمصادر التأيين في طبقات الجو العليا فاذا هو كما يلي

الاشعة التي فوق البنفسجي في ضوء الشمس	٢٨٫٣٦
الشهب	٣٫٤٠٠٣٦
الاشعة التي فوق البنفسجي في ضوء النجوم	٠١٤ر
الاشعة الكونية	٠٠٠٣١ر
الاشعة التي فوق البنفسجي من ضوء البدر	٠٠٠٠٤٤ر

فالارقام في هذا الجدول تدل على وحدات الطاقة التي تقع على مساحة معينة من سطح الارض في الثانية . ويلاحظ فيها ان طاقة الاشعة التي فوق البنفسجي تفوق عشرة اضعاف طاقة المصادر

الاخرى مجتمعة . وليس ذلك لان الاشعة التي فوق البنفسجي اقوى فعلاً من الاشعة الكهربية ولكن لان ما تلتقطهُ الارض منه اكثر كثيراً مما تلتقطهُ من الاشعة الكونية

***

وفي ليلة من ليالي سنة ١٩٢٧ لاحظ المهندس اللاسلكي النروجي هالو Hals في اثناء اصغائهِ لاشارات وردية مذاعة من محطة ايندهاڤن الهولندية ، انهُ يسمع احياناً الاشارة الواحدة ثلاثة مرات . فبعد ما سمع الاشارة الاصلية لبث ستين ثانية فسمعها ثانية كأنها واردة من جهة مقابلة ثم بعد انقضاء ثلاث ثوانٍ سمعها ثالثة . اما الصدى الاول فيمكن تعليله بأنهُ تم بعد ما دارت الاشارة اللاسلكية دورة كاملة حول الارض وهذه الدورة تقتضي سبع ثانية من الوقت لان قطر الارض نحو ٢٥ الف ميل تقطعها الامواج اللاسلكية في نحو سبع ثانية . ولكن من اين جاء الصدى الثاني ؟ فان مجيئه بعد ثلاث ثوان يقتضي ان يكون قد قطع ٥٤٨٠٠٠ ميل قبل رجوعه الى الارض فاذا كانت الامواج اللاسلكية تسير جميعاً بسرعة واحدة في انطلاقها من سطح الارض وارتدادها اليها من احدى الطبقات المؤينة ، فالطبقة التي ردَّت هذا الصدى الاخير يجب ان تكون على ٢٧٩ الف ميل فوق سطح الارض . وهذا يعني ان هذه الطبقة أبعد من فلك القمر وهو مما يصعب تصديقه . فأحدث هذا النبأ هزة في الدوائر اللاسلكية العالمية وتنبه المشتغلون بالشؤون اللاسلكية للاصغاء الى هذه الاصداء فقيل بعد قليل ان بعضهم سمع صدى بعد خمس ثوانٍ وآخر سمع صدى بعد خمس عشرة ثانية (وهذا يقتضي ان تكون الطبقة العاكسة على ٢٫٣٢٥٠٠٠ ميل فوق سطح الارض) وفي سنة ١٩٢٩ ذكر فريق من علماء فرنسا كانوا قد ذهبوا لرصد الشمس في الهند العيلية انهم سمعوا صدى لاسلكياً بعد انقضاء ثلاثين ثانية على سماع الاشارة الاصلية (وهذا يقتضي ان تكون الطبقة العاكسة على نحو خمسة ملايين ميل فوق سطح الارض)

ويرى العالمان فان درپول الهولندي وإپلتن الانكليزي ان أفضل تعليل لهذه الاصداء ان بعض الامواج اللاسلكية يحصر بين طبقتين متغيرتين من الايونوسفير اي الغلاف المؤيَّن ، فتتذبذب بينهما مدة من الزمن ثم يطلق أمامها المجال بتحرك احدى الطبقتين او بحدوث فرجة فيها فتعود الى الارض . وهو تعليل لابأس بهِ ولكن العلماء يقولون انهُ لا يسلم من الاعتراض عليه . وقد نظم في السنة الماضية برنامج دولي لدراسة هذه الظاهرة . ومن غريب ما يروى في صددها ان هذه الاصداء سمعت في اوربا باستمرار منذ ما اشار اليها هالو سنة ١٩٢٧ ولكن المشتغلين باللاسلكي في اميركا لم يسمعوها مطلقاً

هذه هي بعض القوى التي تصدم الارض في خلال سيرها في الفضاء . فاذا كان في طاقة بعض هذه القوى ان يحوِّل الذرات الى ضوء ، وفي طاقة البعض الآخر ان يجعل من الغلاف الغازي غلافاً مكهرباً تُشَقُّ فيهِ الاودية وتُبسط السهول وتُرفع الجبال ، فاهو يا تُرى تأثيرها في المادة الحية التي تتكون بين اجسام الاحياء ، او في دقائق الدم وخلايا الدماغ ؟