حدود جديدة للارض في الفضاء (١)

قال كاتب المقال : — حدثنا ثلاثة من رجال العلم في مجمع بحوث سلاح الطيران الاميركي بمدينة أوهيو بالولايات المتحدة الأمريكية : قالوا إنّ كلمة «مستعيل» أصبحت من الالفاظ المهجورة في عصرنا الحاضر الذي يتباوى فيه العاملون ويكدّ العلماء والباحثون في مختلف ميادين النشاط الفكري بحثاً متواصلاً . فانّ ما وصل إليه العلم من ارتياد طبقات الجوّ العليا وكشف غوامض نواميسها وما هي عليه من بناء عجيب ليُمدّ فتحاً كبيراً في عالم البحوث العلمية الحديثة .

ولا جرم بأنه قد عُرفتْ الأرض الآن حدود جديدة لا عهد للناس بها من قبل . وهذه الحدود هي في مجال الجوّ الازرق البارد الذي يغلّف الارض ويحيط بها . فقد دلّت البحوث على أنّ هذا الغلاف يمتدّ في جميع الاتجاهات الى مدى ستمائة ميل تقريباً من الهواء ينتهي بذرّات قليلة منه مبعثرة يليها فضاء مطلق مجهول .

ولما كان علم الجغرافية في الماضي مقصوراً على درس الكرة الارضية برّها وبحرها ، فقد أصبح لزاماً الآن أن يضاف اليه جوّها كذلك ، بعد أن عُدّ هذا الاخير ضمن حدودها . وما كان للعلم أن يبلغ هذا المدى لولا تقدّم فن الطيران هذا التقدم الباهر الذي كشف عن مجاهل لولاه ما أمكن ارتيادها . ولئن كان ما يعده الناس عن فن الطيران شيئاً كثيراً ، إلاّ أنّ علمهم بهذه الحدود الجديدة أو بالحري هذا الجوّ المحيط بالأرض قليل جدّاً .

---

(١) مترجمة بتصرف من مقال للسيد ف . بلروز كوتتون عضو الجمعية الجغرافية الاهلية بواشنطون

فهذا المحيط الهوائي ليس أقل شأناً من الاوقيانوس الذي تمخر فيه السفن وتسبح فيه شتى الأحياء. وانّ ما يجري فيه له ما للعوامل الأرضية في مصير الانسان. ومع أن المحيط الجوّي عظيم بهذا المقدار، إلاّ أن ما اكتُشف منه لا يعدو بضعة أميال. فمنذ نحو عشر سنوات بلغ بعضهم الى ارتفاع أربعة عشر ميلاً لا غير. أما الآن فقد بلغ ما اكتُشف عنه العلم شيئاً كثيراً بفضل الطائرات كما قدّمنا والصواريخ المستحدثة حتى أمكن الآن رسم طبقات الجوّ رسماً يكاد يصل الى ما وصلوا إليه في رسم الاوقيانوسات وتحديد أبعادها.

ولقد بدت لهم أمور عجيبة في هذا العالم الجديد جديرة بالتأمل والتفحص. من ذلك ما تبيّنوه بالاختبار من أن الطائرة اذا تجاوزت سرعتها سرعة الصوت أي ٦٦١ ميلاً في الساعة على ارتفاع ٤٠٠٠٠ قدم في جوّ برودته ٦٧° درجة بمقياس فهرنهيت لا تستطيع متابعة الطيران لأن الهواء يمنعها من ذلك وهو من الأمور العجيبة التي أشكل فهمها أولاً. وحدث ذلك عند اطلاقهم طائرة مقاتلة في إثناء الحرب العالمية الأخيرة بسرعة عظيمة جدًّا وكانت على هذا الارتفاع حيث بدا أمام الطيار طيفٌ غريب أخذ يتماوج متقابل أجنحتها وأمكن تصويره بآلة التصوير السينمائية. فكأن هذا الطيف حاجز منيع قام كالجدار في سبيل الطائرة منعها من المضيّ في الطيران بمثل تلك السرعة.

وتعليل ذلك على ما علمه المحققون أن ذرّات الهواء لا تنفرج أمام الطائرة بالسرعة المطلوبة اذا كانت في مثل هذا الارتفاع وفي مثل هذا الجوّ وعلى هذه السرعة، فيتعذّر عندئذٍ تحريك أجنحتها على النحو المألوف ويقف الهواء حائلاً دون متابعة الطيران ولا يُستطاع التحكّم في ادارتها وقد يتلف بعض أجزائها ولا يستقيم حالها إلا إذا خفّضت من سرعتها.

ومن دراسة جوّ الأرض علموا أن الطيّار اذا ارتفع بطائرته الى ٤٠٠٠٠ قدم قلّ نشاطه ووهنت قواه وتولاّه شيء من الذهول وأصبح كالثمل الذي يفقد الوعي وهو مع ذلك يشعر بأنه على أحسن ما يكون حالاً وما ذلك إلاّ لقلة أوكسجين الهواء عن نسبته الطبيعية. وإذا بلغ ٦٣٠٠٠ قدم ارتفاعاً على دمه بسبب انخفاض الضغط الجوي. ولذا فقد اتّخذت الوسائل لصونه في مثل هذا الارتفاع الشاهق. كما أن أصوات الطيارين تبلغ من

الضعف جداً بحيلهم يستعينون بمكبرات الصوت لسماع بعضهم بعضاً وما ذلك إلاّ لخلخلة الهواء هناك .

وعلمنا أن الجوّ المحيط بالأرض مؤلف من طبقات ثلاث : —

الأولى — وتسمى بطبقة (التروبوسفير) أي المتغيّرة وهي عند خط الاستواء ترتفع عشرة أميال .

والثانية — وتسمى (الاستراتوسفير) وهي تبلغ مع الطبقة الأولى مدى خمسة وثلاثين ميلاً .

والثالثة — تليها وتسمى (الأيونوسفير) وهي تبلغ مع الطبقتين السابقتين مئتين وخمسين ميلاً تقريباً .

فالطبقة الأولى التي ترتفع عند خط الاستواء الى عشرة أميال تبلغ عند المناطق المعتدلة ثمانية أميال . أما فوق القطبين فيتفاوت ارتفاعها بين أربعة الى ستة أميال لا غير . وسُمّيت بالمتغيرة لأنّ فيها يتقابل الهواء البارد الجاف بالساخن الرطب فتتولّد العواصف وينقلب الطقس . ويكون الهواء في أعاليها بارداً وأقل كثافة كذلك . حتى أنه عند ارتفاع ٢١٠٠٠ قدم لا يُستطاع اهمال قيمة قلة الأوكسيجين — واذا بلغت طائرة ما ارتفاع ٣٥٠٠٠ قدم غلى البنزين الذي بداخل خزاناتها وفُقد مقدار كبير منه بالتبخّر . وفي وراء هذا الارتفاع يتغير لون الجوّ من أزرق الى أرجواني لقلة كثافة الهواء هناك فلا يوزّع الضوء الشمسي كما يتم توزيعه في الأجواء المنخفضة حيث الهواء في كثافته الطبيعية .

والطبقة الثانية (الاستراتوسفير) يكون الهواء فيها صافياً لخلوّه من الغبار والغيم والمطر ولا توجد بها عواصف ولا تقلبات جوية على الاطلاق . وهي باردة ولا تختلف درجة البرودة في ارتفاعاتها الاّ قليلاً . غير أن درجة الحرارة فيها تختلف في الشمال عنها في الجنوب . ومما يدعو الى العجب أن أبرد منطقة فيها هي التي فوق خط الاستواء حيث تبلغ درجة حرارتها ١١٢° فهرنهيت . وفي ارتفاع يتفاوت بين ٢٥ الى ٣٥ ميلاً ترتفع درجة الحرارة الى ١٧٠° فهرنهيت فتصير أشدّ حرارة من جوّ الصحارى اللاّفح ويُظن أن الامتصاص الناشيء من الهواء والأشعة فوق البنفسجية في منطقة الأوزون

والأشعة المنبثقة من الشمس والمرتدّة من الأرض في سبب تلك الحرارة الشديدة. والمعتقد أن على ارتفاع ٥٠ ميلاً من سطح الأرض يكون التكوثر الذي ذكرناه جميع الأرجاء لعدم قابلية انتشار المتموّجات الصوتية لتباعد ذرّات الهواء بعضها عن بعض.

وتتداخل كل من طبقتي الاستراتوسفير والأيونوسفير بعضهما في بعض على ارتفاع ٤٠ الى ٦٠ ميلاً.

أما طبقة الأيونوسفير فهي مرآة موجات الراديو التي تعكس هذه الموجات وتعيدها الى الأرض ثانيةً. ولولاها لما أمكن استخدام الراديو البعيد المدى. وسُمّيت هذه الطبقة بالأيونوسفير لأن ذرات الهواء بها مؤيَّنة أي أن بعض ألكتروناتها قد فصل بفعل كل من الأشعة فوق البنفسجية والذرات المشحونة الصادرة من الشمس. ويوجد في المتر المكعب من الهواء ما يقرب من نحو نصف مليون من الأيونات أو بالحري الذرات المهشمة مع أن الهواء هناك قليل قلته في البربة الراديو المفرغة.

وتنعكس الموجات القصيرة للراديو المستعملة لمسافات طويلة بهذه الأيونات انعكاس الضوء بالمرآة. فاذا بلغت موجات الراديو الصادرة من محطة الارسال هذا النطاق انعكست بزاوية الى الأرض فتتلقاها أجهزة الاستقبال. ولولا طبقة الأيونوسفير هذه لضاعت الموجات في الفضاء.

ويتألف الأيونوسفير من ثلاث طبقات عاكسة تمتد الى مدى ٢١٥ ميلاً (من بعد طبقة الاستراتوسفير) وتختفي الطبقتان المنخفضتان منها ليلاً. أي من وقت غروب الشمس. حيث تكف أشعتها عن تمزيق ذرات الهواء بها. غير أن الطبقة العليا تستمر ليلاً ونهاراً. وتختلف درجات الانعكاس تبعاً لمواقع البلاد من خطوط العرض بالكرة الأرضية واختلاف الفصول على مدار السنة. وهي تعكس موجات الراديو ذات التيار المستمر في الأسلاك أحسن منها في أي وقت آخر.

وبلغ الصاروخ الذي استعمله الالمان في ارتفاعه ٧٥ ميلاً من طبقة الأيونوسفير المنخفضة وهو ما يزيد على ما بلغته طائرة أو بالون ما. متخطياً طبقة الأوزون حيث تتقابل الشهب وحيث يبدأ وهج الشفق القطبي الشمالي.

وفي أعالي طبقة الأيرنوسفير . حيث تبلغ حدود الهواء نهايتها . يرق سطحه وتقل ذراته ويضعف تدريجاً ثم ينتهي بأن يتلاشى في الفضاء غير المدرك .

وعلى ذكر الأوزون نقول أن من لطف الله وحكمته أن جعل للأرض غلافاً منه على بعد ١٥ ميلاً من سطحها يقيها من مقدار الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس . يمتص الزائد منها فلا يسمح الا بمرور قدر معلوم . ولولاه لكان من المحتمل تلاشي الحياة من وجه الأرض .

* * *

ومن خارج طبقة الأيرنوسفير تتساقط من الفضاء المجهول على أرضنا رجم غريبة مخترقة المحيط الهوائي المغلف للأرض وهي شهب تبلغ مليارات من الجزيئات معظمها من بقايا المذنبات المهشمة والتي في حال سقوطها ومرورها في طبقات الهواء العليا تشتعل بحرارة الاحتكاك فيشاهد وهج في الليل من جراء ذلك ، ثم تحترق فتتحول رماداً . ويطلق عليها غالباً اسم النجوم الساقطة والحقيقة انها ليست نجوماً على الاطلاق . ويصل كثير منها الى ما يقرب من ٤٥ ميلاً من سطح الأرض . ولا يبعد أن تصاب طائرة ما تكون على مثل هذا الارتفاع بشهاب ثاقب . وهو على صغره يسبب تلفاً محققاً لزيادة سرعته على سرعة رصاصة البندقية . ويعتقد بعضهم أن غبار هذه الرجم يكون مايسمونه السحاب الليلي المضيء والذي يعلو سطح الأرض بنحو خمسين ميلاً . وهو أعلى سحاب وأندره . وسمي بالسحاب المضيء لأنه اذ يقع عليه شعاع الشمس من الجانب الآخر من الأرض بسبب ارتفاعه الشاهق يبدو مضيئاً .

وثمة نوع آخر من الشهب هو جزيئيات مشحونة مصدرها الشمس تساقط على الأرض مخترقة محيط الهواء . وهي نتيجة انفجارات تحدث في فترات متقطعة . وهي عملية أيضاً فتقع جماعات كرذاذ منطلق من مضخة . غير أن القوة المغناطيسية التي حول الأرض تحول اتجاهات معظمها فتتساقط على المناطق المتاخمة للقطبين وتصطدم حال سقوطها بذرات الهواء فينبعث منها ضياء وضاح هو ما يسمونه بالشفق القطبي الشمالي والشفق القطبي الجنوبي البهي المنظر ، والذي يرى عادةً على ارتفاع يتفاوت من ٦٠ الى ٧٠ ميلاً عن سطح الأرض — وقد شوهد مرة على ارتفاع ست مئة ميل . وهو ما حمل على الاعتقاد ببلوغ طبقات الهواء ذلك المدى .

وثالث هذه الشهب وأشدها غموضاً وابهاماً هي الأشعة الكونية الدائمة الاشعاع وهي جزيئيات مشحونة بالكهرباء . وسبب هذه التسمية انها آتية من العالم الخارجي أو الكوني

من وراء المجموعة الشمسية . وقد يكون مصدرها النجوم الثابتة أو السدم البعيدة وهي واسعة الانتشار وتخترق أجسامنا من عشر مرات الى عشرين في الثانية بغير أن نشعر بها أو تفعل لتأثيرها . كما انها تصل الى أعماق المناجم . غير أن ثمة سبباً يحمل على الاعتقاد أنها ذات تأثير في بيضات ذباب الفاكهة وفي أنواع شتى أخرى وفي نسلها على التعاقب . وقد يكون لها شأن خطير في مصائر البشر لم يعرف بعد .

وتمثل الأشعة الكونية القوة السالبة للذرة ولكنها تفوق القوة الطليقة في القنبلة الذرية بمراحل ، ولو أنها لم تقيد بعد كما هو الحال في تلك . ولقد ذهب كثير من قوة هذه الأشعة سدًى لأن معظم ذرَّاتها دُمِّر ما به من نوى (بروتونات) وفي ذكر الذرة نقول إن نوى الذرات المستخدمة في القنبلة الذرية لم تحطم الا جزئيًّا .

وقد ينتفع بقوة الأشعة الكونية الى حدٍّ كبير في الصواريخ التي تطلق الآن في الفضاء لأغراض حربية والتي تُرسل لكشف الطبقات الجوية قد تطلق فيما بعد بقوة هذه الأشعة وكذلك الحال في المقذوفات المسيرة التي تتخطى نطاق جو الارض وتسبح في الفضاء البعيد

ولقد ساهمت الجمعية الجغرافية الأهلية بالولايات المتحدة الاميركية مع هيئة الطيران الحربي الاميركي ومعهد فرانكلين ببحوث علمية في الدراسات الخاصة بالأشعة الكونية وأطلقوا طائرة من قاذفات القنابل بعد تجهيزها بأجهزة خاصة لقياس قوة تلك الأشعة . فطارت عدة مرات الى ارتفاعات تتفاوت ما بين ٥٠٠٠ الى ٣٥٠٠٠ قدم فيما بين شمالي الولايات المتحدة وخط الاستواء . وكان في الطائرة بعض معادن معيَّنة ومواد كيماوية مما يستخدم في بناء الصواريخ لمعرفة هل تتأثر بالأشعة وما نوع التأثير ومداه .

وهذه المحاولات وأمثالها مما قد تبدو لبعض غرابتها أو تفاهتها عادت علينا بالكسب الوفير وكانت عاملاً له قيمته في احراز النصر في الحرب العالمية الأخيرة .

﴿ التقلبات الجوية في طبقة الايونوسفير وإمكان الانباء بها ﴾ — مما لوحظ ان الجزيئات المشحونة الصادرة من الشمس والسابق الاشارة إليها والتي تفجر فيتسبب عنها الشفق القطبي ، هي ذات تأثير سيء في طبقة الايونوسفير العاكس لموجات الراديو فتضعف فيه خاصية الانعكاس وتعود إلينا موجات الراديو المرسلة من جهة ما وكأنها معكوسة عن مرآة مهشمة وتصبح أجهزة الراديو المستقبلة ذات الموجات الطويلة في حالة عجز عن أداء وظيفتها فلو أتيحت معرفة حالة طبقة الايونوسفير وما يطرأ عليها من تقلبات قبل حدوثها لأمكن استخدام طائرات القنابل التي تعتمد في طيرانها على اشارات الراديو غير المشوَّشة استخداماً مجدياً . كذلك يستطاع تأجيل الاقلاع الجوية أو ارسال الطائرات المسيَّرة بالراديو عبر

المحيط الجوي الى أنسب الأوقات وأوفقها لمثل هذا العمل . وقد أضحى هذا في حيز الإمكان إذ أمكن معرفة التقلبات قبل حدوثها باحدى الطريقتين الآتيتين :

الاول مراقبة البقع الشمسية (وهي البقع السود التي تبدو من حين لآخر على قرص الشمس) وملاحقة الوهج الساطع حول الشمس كذلك . وتتبسم أطوار الاضطراب المغناطيسي لتلك البقع التي ينبيء باقتراب انفجار الجزيئات الشمسية المتجهة نحو الأرض . وهي ما سبقت الاشارة إليها فيما تقدم . وبهذا يستطاع الانباء بما يطرأ على طبقة الايونوسفير من التغييرات في اليوم أو اليومين التاليين .

والطريقة الثانية تتم بواسطة ارسال اشارات بالراديو ذات موجات مختلفة الى طبقة الايونوسفير لاختبار مبلغ كثافتها . ثم مراقبة ما ينعكس منها نحو الأرض وما يذهب هباء في الفضاء وبذا تعرف طبيعة الأيونوسفير فيستطاع الانباء بما يحدث من تقلبات طيلة أسابيع مقبلة .

ولوضع أساس ثابت للعمليات الخاصة بالحصول على المعلومات المتقدمة ، أنشيء نحواً من خمسين مركزاً للرصد الجوي في الولايات المتحدة ومدن (الاسكا) و (كندا) و (نيوفوندلاند) وأماكن أخرى حيث أخذت هذه المراكز في رصد الأحوال الجوية ، ومراقبة الظواهر الشمسية وكثافة طبقة الايونوسفير وتدوين كل ذلك على حدة ثم مقابلتها بعضها ببعض .

وما انتظم العمل حتى بدأ التنبؤ من هيئة الاذاعة بالراديو بالمكتب الأهلي باصدار نشرة يومية تشتمل على التنبؤات عن الحالة الجوية في الساعات الاربع والعشرين المقبلة ومن الأوقات التي تكون فيها إشارات الراديو على أحسنها في بحر الأسبوعين التاليين أو الاشهر الثلاثة التالية وكانت صحة هذه التنبؤات مثار الدهشة لانطباقها على الواقع انطباقاً تامًّا .

واعتماداً على صحة هذه التنبؤات أغار رجال سلاح الطيران بجيش الحلفاء في الحرب الأخيرة إغارات موفقة غاية في الاحكام على العدو . وكذلك كان الحال مع رجال الغواصات فكان تبادل الاشارات بينهم وبين محطاتهم حسناً وافياً بالغرض . واستطاع سلاح الطيران بمعاونة مراكز الارصاد الجوية من النهوض بأعمال باهرة في الحرب الأخيرة فكانت تمر الأوقيانوس الاطلانطي طائرات بمعدل ١٥ دقيقة للواحدة حتى تيسر نقل نحو أربعة ملايين جندي بالطائرات الى أنحاء شتى من الأرض ، كما تم نقل جيوش الحلفاء بالطائرات في غزو مدينة بورما وإمدادهم بالمؤن والذخيرة .

ولقد كان للجيش الاميركي وحده تسع مئة مركز للرصد في خارج الولايات المتحدة في

كل بلد تقريباً من بلدان نصف الكرة الشمالي ، هذا علاوة على اكتشاف حالة الجوّ بواسطة الطائرات نفسها

أما لمعرفة اتجاه الرياح في طبقات الجوّ العليا فكانت تطلق البالونات التي ارتفاعات شتى ثم تُصوَّب اليها موجات الراديو فتعود الموجات منبئة بأماكن وجودها ، ومنها يُعرف بالحساب اتجاه الرياح ومدى شدتها ، وبواسطة الرادار يمكن معرفة حالة الزوابع لمسافات متراصية وتعيين شدتها بالضبط وتجنيب الطائرات مواطن الخطر وبذا يمكن تسيير الطائرات ليلاً ونهاراً وفي وسط الضباب أو السحاب

وتوجد شبكة الرادار في الهند الغربية لرصد الزوابع فأمكن معرفة حركات الأنواء والعواصف لمسافات تتفاوت بين ١٠٠ و ٢٠٠ ميل لأن ذرات الماء الحاملة بالسحاب أو الساقطة مطراً تعكس موجات الراديو المنطلقة في نطاق شعاع الرادار حاملة صورة مصغرة لحالة العاصفة ترتسم على لوحة جهاز الرادار .

وتعكس الطيور الحلقة في الجو أشعة الرادار وبذا تمكن البروفسور مورليس بروكس من درس طبائع الطيور القواطع بواسطة جهاز الرادار المقام على قمة أحد الجبال .

وبواسطة الرادار أمكن ارسال طائرة مسيَّرة بدون طيار الى أي جهة أرادها المدير وتحريكها بالرفع والخفض والوقف ثم اعادتها، وكل ذلك بالطرق الآلية بواسطة مفاتيح منبثة في لوحة أمام المدير .

وتتخطى أشعة الرادار نطاق عالمنا هذا . ولأول مرة في التاريخ أرسلت اشارات الى جرم سماوي. فقد تمّ ذلك في ١٠ يناير عام ١٩٤٦ إذ أرسلت بواسطة الرادار اشارة من أرضنا الى القمر (والمسافة ٢٣٨٨٥٧ ميلاً) فبلغته ثم عادت في ظرف ثانيتين وأربعة أعشار الثانية .

ويدرس العلماء الآن هل في الامكان وصول الانسان بمعاونة الوسائل العلمية الى أعلى طبقات الجوّ المحيط بالأرض . وهل من الميسور تجاوز هذا النطاق الى الفضاء المطلق ثم العودة بسلام

وهكذا لا يقف مجهود الانسان وطموحه عند حد فهو دائم البحث راغب في المزيد

أمين عزوز
بوزارة الزراعة سابقاً