الفصل السابع

أدوات البحث فى السنة الجغرافية الدولية

ذكرنا فى فصول هذا الكتاب بعض الآلات والأجهزة التى استخدمت فى أبحاث السنة الجغرافية الدولية ـ ونظراً لأهمية الصواريخ والأقمار الصناعية فقد أجلنا الحديث عنها بإسهاب. وإذا لم تكن للسنة الجغرافية الدولية أية نتائج أخرى فسيذكر الإنسان دائماً أنها الفترة التى تمكن فيها من غزو الفضاء لأول مرة وإرسال أقماره الصناعية للدوران فيه . ونظراً للصلة القوية بين مركبات الفضاء وعلم الطبيعة الأرضية فقد كان من المناسب جداً أن يبدأ عصر الفضاء فى السنة الجغرافية الدولية . وحتى قبل أن يصنع الإنسان الأقمار الصناعية فقد أطلق العلماء أنواعاً متعددة من الصواريخ إلى أبعاد عالية وبها أجهزة وآلات تسجيل للحصول على البيانات والمعلومات المطلوبة .

بدأ استخدام الصواريخ للأبحاث العلمية على نطاق واسع بعد السنوات التى تلت الحرب العالمية الثانية مباشرة ـ وفى الحقيقة عرف العلماء القيمة العالية للصواريخ بعد أن عرفوا إمكانياتها الضخمة فى الميادين العسكرية . وكان أول الصواريخ التى استخدمت للبحث العلمى هو الصاروخ (ف ـ ٢) الذى لعب دوراً هاماً فى هذا المجال ، هذا الصاروخ العملاق صممه الألمان وإستخدموه فى ضرب لندن . وبعد انتهاء الحرب العالمية الثانية تم نقل عدد منه إلى الولايات المتحدة الأمريكية وتمت تجربته بالفعل فى «هوايت ساندز» فى ولاية نيومسيكو . وقد وضعت أجهزة علمية فى مقدمة هذه الصواريخ

وكان الهدف من ذلك جمع المعلومات عن طبقات الجو العليا ومن بينها — على سبيل المثال — التوزيع الرأسى للضغط الجوى (البارومترى) فى الارتفاعات المختلفة ودرجة الحرارة وكثافة طبقات الهواء العليا .

وكان نجاح تجارب (ف — ٢) العلمية دافعاً قوياً لكى يحاول العلماء استخدام صواريخ من أصناف أخرى لأبحاثهم فى طبقات الجو العليا . وكان ما يطلبونه هو صاروخ أصغر حجماً وأقل تكلفة . كانوا يريدون صواريخ أقل فى الحجم من الصاروخ العملاق (ف — ٢) وكانت النتيجة أن أدخلت ميدان الأبحاث العلمية بمجموعة جديدة من هذه الصواريخ .

ومن هذه الصواريخ « نايك » و « كاجون » و « ديكون » و « أيروبى » وكلها صواريخ أمريكية . كما تم استخدام صواريخ هى مزيج من هذه الصواريخ مثل « نايك — كاجون » . والنوع الأخير استخدم فى الحالات التى أراد العلماء فيها الحصول على معلومات من طبقات الجو العليا . وقد أصبح صاروخ أيروبى والأنواع المعدلة منه أهم أنواع الصواريخ فى السنة الجغرافية ويبلغ قطر هذا الصاروخ ١٥ بوصة وطوله ٢٤ قدماً . وكان وزنه بوقوده وأجهزته يصل إلى حوالى طن كامل . وكان هذا الصاروخ يرتفع إلى أبعاد تتراوح بين ٦٠ و ٢٠٠ ميل بسرعة تصل إلى ألفى ميل فى الساعة ، ومن هنا فقد أصبح هذا الصاروخ أهم الصواريخ وأصلحها فى نظر علماء السنة الجغرافية الدولية .

وفى خلال السنة الجغرافية الدولية وقبل أن تبدأ تجاربها ، كان العلماء يمزجون بين البالونات والصواريخ فى دراستهم لطبقات الجو العليا ومازالت هذه الطريقة تستخدم حتى الآن . وقد سمى الجهاز الجديد الناشىء عن مزج البالون بالصاروخ باسم « روكون » Rockoon وهو مكون من بالون مربوط فى صاروخ وحينما يصل البالون إلى الارتفاع المحدد وهو حوالى ٧٠ ألف ميل يرسل إشارات لاسلكية من الأرض إلى البالون فينفصل الصاروخ منه ليصل

إلى أرتفاع يتراوح بين ٦٠ و ٧٠ ميلا . وقد تم تصميم الروكون لكى تتمكن الصواريخ بواسطته من الوصول إلى ارتفاعات تبلغ خمسة أضعاف ارتفاعاته العادية . وأبعاد الصاروخ المستخدم فى هذا الازدواج صغيرة ، فقطره لايزيد على الست بوصات وارتفاعه لايزيد على ١٢ قدماً وهوقادر على حمل أجهزة تسجيل إلكترونيةوزنها عشرون رطلاً تسجل المعلومات وترسلها مباشرة إلى محطات المتابعة على الأرض . وقد استخدمت صواريخ أخرى من طراز ديكون «وهوك» معالبالونات خلال أبحاث السنةالجغرافية الدولية ، وفى حالة تشغيل ماكينة الصاروخ فإنه ينفصل على التومن بالون.

وصواريخ الأبحاث هامة بالنسبة للعلماء لعدة أسباب : فالهدف الرئيسى لها هو حمل أجهزة التسجيل إلى أبعاد عالية . ثم إنها تساعد على إنجاز العمل الموكل إليها بسرعة ، والسرعة هنا عامل هام لأن بعض الظواهر الجوية عمرها قصير .

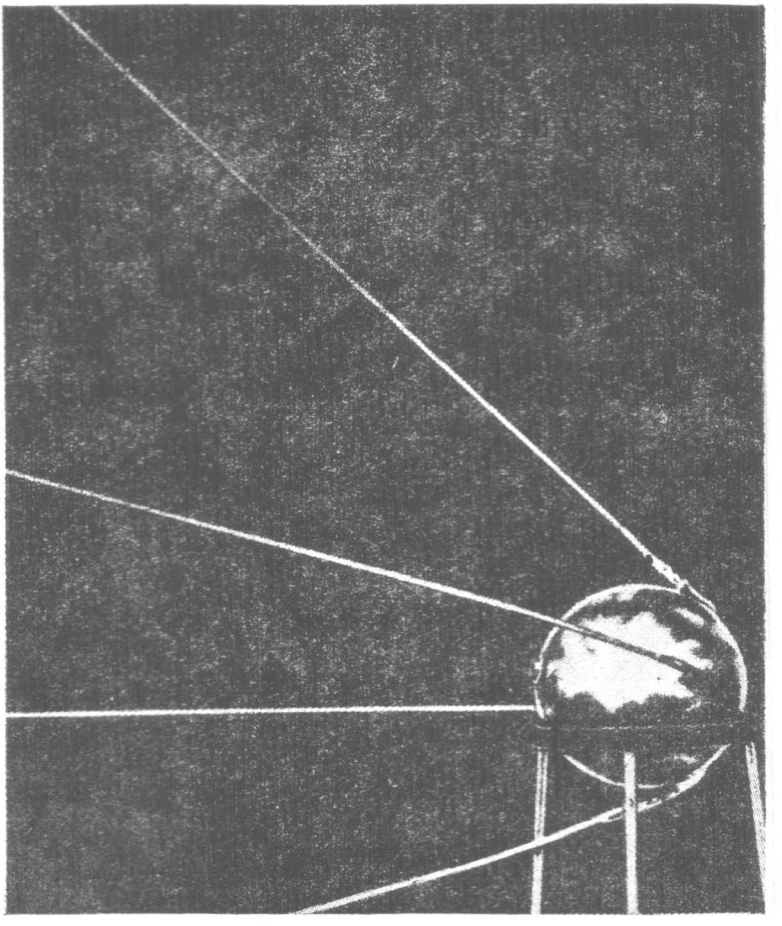
وقد تم إطلاق صواريخ بعيدة المدى خلال السنة الجغرافية الدولية من « بوينت ميجو » ومن « هوايت ساندز » بولاية كاليفورنيا ومن قاعدة « جوام » فى المحيط الهادى ومن فورت « تشرشل » بكندا ومن عدة نقط أخرى من بينها سفن متجهة نحو القطبين الشمالى والجنوبى والمناطق الاستوائية. وكانت لفورت تشرشل أهمية خاصة كقاعدة لإطلاق صواريخ الأبحاث لأنها تقع على خط عرض إستراتيجى هام لدراسة الخصائص الكهربائية لطبقات الجو العليا . وفى الفترة مابين أول يوليو عام ١٩٥٧ حتى ٣١ ديسمبر عام ١٩٥٨ — وهى مدة السنة الجغرافية الدولية — تم إطلاق ٨٩ صاروخاً ناجحاً للأبحاث العلمية من هذه القاعدة . وقد اشتركت كل من كندا والاتحاد السوفيتى وأستراليا وأمريكا وفرنسا وبريطانيا فى الأبحاث التى استخدمت فيها الصواريخ . وقد أطلقت أمريكا وحدها ٢٢٧ صاروخاً خلال السنة الجغرافية الدولية .

وقد حققت الصواريخ ما توقعه العلماء فعلاً إذ كانت الصواريخ هى الوسائل التى قدمت لهم أهم المعلومات عن طبقات الجو العليا ، فعن طريق الصواريخ مثلاً عرفوا بيانات هامة لأول مرة عن منطقة الإيونوسفير . وقد تحدثت فى الفصل السابق عن عدد من هذه النتائج .

وقد ساعدت الصواريخ كذلك على حل ألغاز الشفق القطبى فقد كان العلماء يطلقون صواريخ فى المناطق القطبية كلما رأوا هذه الأشرطة الضوئية الراقصة تضيء ليل السماء البهيم وكان أهم مجال استخدمت فيه الصواريخ هو الإشعاعات الشمسية . وخلال الكسوف الكلى للشمس الذى حدث فى شهر أكتوبر سنة ١٩٥٨ كانت الصواريخ هى التى أثبتت أن إكليل الشمس هو مصدر أشعة إكس التى توجد فى المناطق السفلى من الإيونوسفير . كذلك ساعدت الصواريخ العلماء على اكتشاف التيارات الكهربائية العكسية التى تسمى (إليكتروجيت) والتى ثبت وجودها فى طبقات الجو العليا فوق المناطق الاستوائية .

وقد تم التوصل الى طرق مبتكرة ترسل بها الصواريخ معلوماتها الى العلماء على الأرض فاستخدمت الطرق الإيروديناميكية فى تسجيل المعلومات الخاصة بالضغط ودرجات الحرارة والكثافة . واستخدمت طرق أخرى من بينها إرسال قنبلة فى قمة الصاروخ لتنفجر فى الجو وبقياس الوقت الذى يستغرقه صوت الانفجار فى الوصول إلى الأرض يستطيع العلماء أن يعرفوا درجات الحرارة وسرعات الريح فى المناطق العالية . وثمة طريقه أخرى هى إسقاط كرة من فوق قمه الصاروخ إلى الأرض وقياس ضغط الهواء عليها أثناء سقوطها ومن هذا الضغط استطاع العلماء حساب الضغوط المختلفة فى المناطق التى مرت بها الكرة .

وقد تزود الصواريخ كذلك بأجهزة دقيقة الحجم مثل عدادات فوتون التى تقوم بقياس تغلغل أشعة إكس الشمسية فى الغلاف النارى . كما استخدمت أجهزة أخرى مثل عدادات جيجر وعدادات الومضان والتناسب ، وغرف



اول قمر صناعى صنعه الانسان . انه القمر السوفيتى « سبتنيك » الذى اطلق خلال السنة الجغرافية الدولية .

التأين فى قياس نسبة الجزيئات التى تنشأ عنها ظاهرة الشفق القطبى . كما استخدمت هذه الأجهزة نفسها وأجهزة مشابهة لها فى الدراسات الخاصة بالأشعه الكونية .

وليس هناك على الإطلاق جهاز مضبوط تماماً وبخاصة فى استقصاء البيانات العلمية وتسجيلها وهذا يصدق على صواريخ الأبحاث . وبالرغم من قيمة الصواريخ الواضحة فى تزويد العلماء بالمعلومات السريعة إلا أن لها عيوبها : والعيب الأول هو أن مجالها الأفقى محدود جداً والثانى هو سرعتها الضخمة التى تعد كما سبق أن ذكرنا ميزة واضحه فى بعض الأحيان ، ولكن هناك بعض الظواهر فى طبقات الجو العليا تحسن دراستها خلال فترة طويلة من الزمن — ولهذا السبب الأخير استعان العلماء بالبالونات على نطاق واسع نظراً لسيرها فى تؤدة وهدوء .

وفى أيام السنة الجغرافية الدولية كان التقدم الفنى الذى وصل إليه الإنسان كفيلاً بأن يسمح للباحثين بالتفكير فى إرسال قمر صناعى خاص بأبحاثهم للدوران حول الأرض . ولن يكون هذا النصر فى حالة تحقيقه حدثاً تاريخياً فحسب بل سيقدم للعلماء والباحثين وسيلة جديدة للحصول على مزيد من المعلومات عن مناطق الفضاء .

والأعمال التى تقوم بها الأقمار الصناعية أهم بكثير من الأعمال التى تقوم بها الصواريخ، لأن الأقمار الصناعية تصل إلى ارتفاع لا يمكن أن تصل إليه الصواريخ، ثم إن الأقمار الصناعية تستطيع تسجيل وتتبع الجزيئات الموجودة فى الفضاء قبل أن تعكس أو تمتص أو تتغير بعد دخولها الغلاف الجوى المحيط بالأرض .

ولما كانت الأقمار الصناعية تدور حول الأرض مثل القمر فإنها بذلك تغطى مساحات أكبر من الصواريخ . بل وستمكنها سرعتها الزائدة من

تحقيق نفس النتائج التى تسجلها الصواريخ وهـذا العامل وحده كان عاملا هاماً من عوامل استخدام الأقمار الصناعية فى القيام بدراسات شاملة . وهناك ميزة أخرى هى أن الأقمار الصناعية تبقى فى الفضاء فترات أطول ، ومن أجل هذه العوامل كلها أصبحت الأقمار الصناعية وسائل كاملة نموذجية لدراسة طبقات الجو العليا وعالم الفضاء .

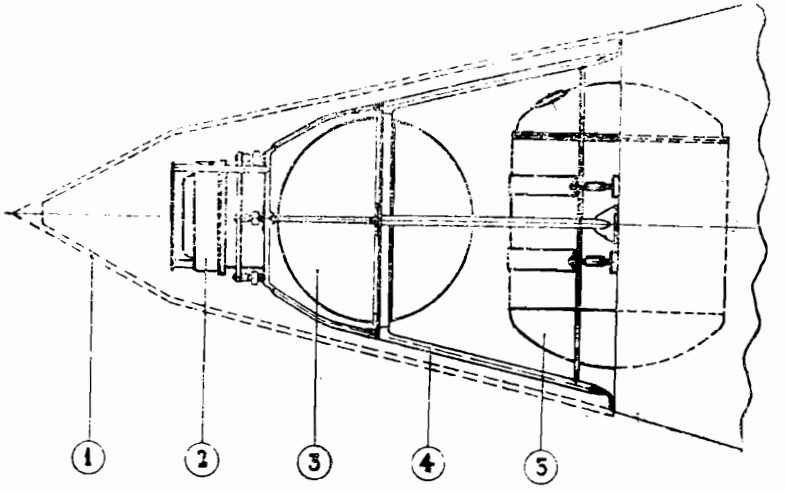
ويعود تفكير العلماء فى استخدام قمر صناعى أثناء السنة الجغرافية الدولية إلى عام ١٩٥٤ حين أوصت اللجنة الخاصة للسنة الجغرافية الدولية المشتركة إلى وجود تفكير جدى واهتمام كبير بإرسال قمر صناعى حول الأرض . وقالت اللجنة إنه إذا ما أريد إطلاق هذا القمر خلال السنة الجغرافية فلا بد أن يبدأ العمل فوراً نظراً لما يتطلبه من مجهودات علمية وهندسية ضخمة . وكان الوفد الأمريكى من أول الوفود التى وافقت على هذه الفكرة بل وبدأ العمل من أجلها على الفور . ولم يمض سوى وقت قليل حتى عرفوا أن المشروع ضخم جداً وباهظ التكاليف وفى منتهى الصعوبة ، وعرفوا كذلك أن نجاح مشروع كهذا يقتضى وجود تعاون بين عدد كبير من الحكومات والجامعات والمصانع الخاصة . ومن هذا الوقت كان مشروع القمر الصناعى يشغل فكر أمريكا كلها ويشغلها حتى عن السنة الجغرافية الدولية نفسها . ونجحت عملية إطلاق القمر الصناعى فعلاً وأصبحت بعدها أهم حدث تناوله علماء السنة الجغرافية الدولية .

والأقمار الصناعية وما ترتب عليها من سبر للفضاء خلال السنة الجغرافية الدولية قصة فى ذاتها .. قصة مستمرة تملأها الانتصارات العلمية التى لقيت التهانى على صفحات الجرائد . ويعود الفضل فى إطلاق أول قمر صناعى ناجح إلى العلماء السوفييت وهو الذى سمى « سبوتنيك » وقد تم إطلاقه فى اليوم الرابع من شهر أكتوبر سنة ١٩٥٧ وكان هذا القمر المصنوع من سبيكة من الألومنيوم كروى الشكل طول قطره ٢٣ بوصة ويبلغ وزنه ١٨٤ رطلاً .

وكانت مهمة القمر الصناعى الأول هى قياس درجة الحرارة داخله وقياس الضغط الخارجى الواقع عليه . وعاد هذا القمر إلى الأرض فى الرابع من يناير عام ١٩٥٨ بعد أن بقى فى الفضاء ثلاثة أشهر. وأضاف العلماء السوفييت نصراً ثانياً إلى نصرهم الأول فى الثالث من نوفمبر عام ١٩٥٧ حينما أطلقوا القمر الصناعى الثانى (سبوتنيك) وكان القمر الصناعى ضخماً فى حجمه وقد وصل إلى نصف طن . ولم يحمل القمر الثانى أجهزة علمية فقط بل حمل كذلك الكلبة (لايكا) وقد وضعت الكلبة داخل القمر الصناعى للحصول على معلومات عن تأثير الفضاء على الكائنات الحية نظراً لأهمية ذلك على رحلات الإنسان نفسه . وقد صممت أجهزة القمر الصناعى الثانى بحيث تقوم بدراسة الأشعة الكونية والإشعاعات الشمسية (الأشعة فوق البنفسجية وأشعة إكس) ودرجات الحرارة والضغط الجوى. وقد حمل القمر الصناعى الثانى جهازاً للإرسال اللاسلكى كالقمر الأول وذلك لنقل المعلومات التى يقوم بتسجيلها إلى الأرض .

وأطلقت أمريكا أول قمر صناعى لها (المستكشف) فى الواحد والثلاثين من شهر يناير عام ١٩٥٨ . وحمله إلى الفضاء صاروخ من طراز (جوبيتر) وهذا الصاروخ من أربع مراحل ويبلغ طوله ٦٨,٥ قدم كما يصل طول قطره إلى سبعة أقدام . وبلغ وزن القمر الصناعى الأمريكى الأول ٣٠,٨ رطلاً . وهو أسطوانى الشكل طوله ٨٠ بوصة وقطره ٦ بوصات ومصنوع من الصلب وقد حمل بداخله ١٠ أرطال من الأجهزة التى صممت لدراسة الأشعة الكونية والشهب الدقيقة ودرجات الحرارة فى الأجزاء المختلفة للقمر نفسه وقد حمل هذا القمر كذلك جهازاً للإرسال اللاسلكى لنقل المعلومات إلى الأرض ومن المتوقع أن يبقى المستكشف فى الفضاء فترة تتراوح بين ثلاث سنوات أو خمس .

وكان برنامج الأقمار الصناعية الأمريكية مقسماً إلى مشروعين منفصلين



رسم توضيحى لقطاع فى القمر الصناعى السوفيتى « سبوتنك الثانى» يظهر فيه :

١ ــ المخروط الامامى الوقائى الذى يسقط عن القمر عندما يصل الى مداره المرسوم له .

٢ ــ آلات لدراسة الاشعة فوق البنفسجية وأشعة أكس الموجودة ضمن الاشعاع الشمسى .

٣ ــ كرة تحوى آلتى ارسال لاسلكى وأجهزة أخرى .

٤ ــ اطار يحوى الاجهزة العلمية المزود بها القمر .

٥ ــ غرفة لا يتسرب اليها الهواء تضم كلب أبحاث .

بالفعل ، فبالإضافة إلى المستكشف ١ ، كان هناك قمر صناعى آخر هو (فانجارد ١) الذى لقى الاهتمام الأكبر إذ كان مقرراً أن يصبح هو أول قمر صناعى أمريكى ولكنه أطلق بعد المستكشف بعدة أسابيع . وقد تم إطلاق القمر الصناعى الثانى فانجارد فى ١٧ مارس عام ١٩٥٨ وكان إنتاجه تحت إشراف معامل البحرية الأمريكية بينما أشرفت وكالة القذائف عابرة المحيطات التابعة للجيش الأمريكى بمساعدة معهد التغذية بكلفورنيا على إطلاق المستكشف الأول.

والقمر الصناعى فانجارد كروى الشكل يبلغ وزنه ثلاثة أرطال ولا يزيد قطره على ست بوصات فقط وقد صنع من الألمونيوم ونظراً لصغر جسم هذا القمر فقد وضع العلماء بداخله ما وزنه رطل واحد من الأجهزة العلمية . وكان من بين هذه الأجهزة ترمومترات حاسة وأجهزة حرارية صنعت بطريقة خاصة تسمح لها بتسجيل الحرارة المتولدة فى مختلف مناطق القمر الصناعى . كما وضع العلماء بداخل فانجارد جهاز إرسال لاسلكياً صغير الحجم ليبعث بالمعلومات إلى المحطات الأرضية وكان هذا الجهاز فريداً فى بابه إذ كان يعمل ببطاريات الزئبق التى تقوم أشعة الشمس بشحنها .

وقد تم إطلاق هذا القمر الصناعى إلى مداره باستخدام صاروخ طوله ٧٢ قدماً وقطره ٤٥ بوصه وكان هذا الصاروخ من ثلاث مراحل مستقلة . أما مهمة المرحلة الأولى فهى حمل الجهاز والصاروخ بعيداً عن قاعدة إطلاقه ، ثم انفصلت هذه المرحلة عن الصاروخ والقمر بعد فترة من الوقت ليبدأ موتور المرحلة الثانية فى العمل حاملاً القمر بعيداً نحو ارتفاعات أعلى . وهذه المرحلة تسقط هى الأخرى بعد فترة من الزمن وبعد نفاذ وقودها ، وبعدها يبدأ عمل المرحلة الثالثة . وعندما ينتهى عمل المرحلة الثالثة يكون القمر قد اكتسب سرعته التى تقدر بحوالى ٢٥ ألف ميل فى الساعة وفى هذه اللحظة يدخل القمر مداره الموسوم وقد بلغ ارتفاع مدار فانجارد عن الأرض حوالى ٢٥٠ ميلا .

ولكن ما الذى يبقى القمر الصناعى فى مكانه فى الفضاء ؟ إن الإجابة على ذلك تكمن فى السرعة الضخمة التى تسير بها مركبات الفضاء التى تبلغ ٣٥ ألف ميل فى الساعة ، وهذه السرعة تخلق قوة مضادة لجذب الأرض . وحينما يحدث الاتزان بين هذه القوة ، وبين قوة جذب الأرض يبقى القمر الصناعى فى الفضاء أطول فترة ممكنة . والرقم (١) الذى يضاف إلى المستكشف وفانجـــارد يدل على أنهما أول أقمار صناعية من هذا النوع أو هذه الفصيلة من الصواريخ . فقد أرسلت بعدهما صواريخ من نفس النوع حملت أرقاماً أخرى . وقد اختار العلماء فيما بعد طرقاً أخرى للتفرقة بين مختلف الصواريخ ، اختاروا حروفاً أبجدية من اللغة اليونانية وأدمجوها فى السنة التى أطلق فيها الصاروخ وهذا معناه أن القمر الصناعى (المستكشف — ١) يصبح فى سجلاتهم القمر (١٩٥٨ — ألفا) ويصبح (فانجارد — ١) عندهم (١٩٥٨ — بيتا) ويتم تكرار الحروف الأبجدية نفسها كل عام فالقمر الصناعى (فانجارد — ٢) الذى أطلق فى ١٧ فبراير ١٩٥٩ مثلاً أصبح اسمه (١٩٥٩ — ألفا) وذلك لأنه أول قمر صناعى ناجح تطلقه أمريكا فى السنة المذكورة .

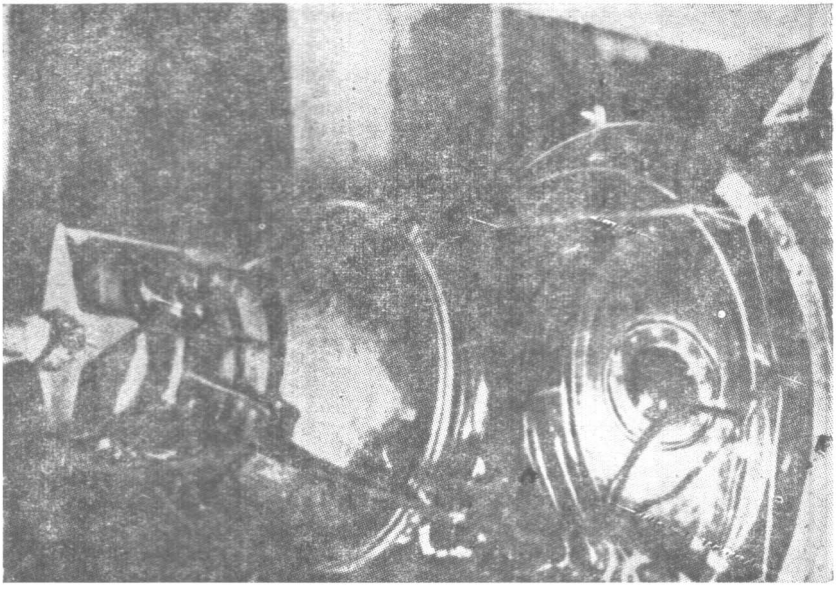
وفى ١٥ مايو عام ١٩٥٨ ، حقق العلماء السوفييت نصراً ضخماً فاق كل انتصاراتهم السابقة ، حينما ارسلوا إلى الفضاء قمراً صناعياً عملاقاً سموه (سبوتنيك الثالث) وكان هذا القمر الضخم مخروطى الشكل ويبلغ وزنه طناً ونصف طن ، كما يبلغ طوله ١١ قدماً وتسع بوصات وزاد قطره عند القاعدة على ٥ أقدام ، وكان هذا القمر فى الواقع معملا فضائياً استطاعت أجهزته الضخمة أن تحصل على معلومات حول عدد كبير من الموضوعات من بينها الضغط الجوى ، وتركيب الأيونات الموجبة وتركيزها ودرجة الإشعاعات الجسيمية الشمسية والإشعاعات الكونية والشهب الدقيقة ودرجات الحرارة ولم يبق (سبوتنيك الثالث) فى مداره أكثر من عام واحد .

وفى خلال السنة الجغرافية الدولية قام علماء أمريكا ومهندسوها بإرسال

أربعة أقمار صناعية إلى الفضاء فأطلقوا بالإضافة إلى القمرين السابق ذكرهما قمرين آخرين هما المستكشف الثالث والرابع . كما أطلقت أمريكا بنجاح أقماراً أخرى ، هى فانجارد الثانى والمستكشف السادس وفانجارد الثالث ، والمستكشف السابع. وكانت هذه الأقمار جزءاً من أبحاث السنة الجغرافية — ١٩٥٩ والتى كانت فى الواقع امتداداً للسنة الجغرافية الدولية نفسها ، وقد أطلقت الأقمار الأمريكية كلها وهى فى الفضاء من قاعدة باتريك الجوية الحربية فى كيب كانافيرال بولاية فلوريدا .

وتختلف مركبات الفضاء عن الأقمار الصناعية فى أن الأولى ليس من الضرورى أن تدور حول الأرض عدة دورات كاملة ، ولكنها ترتفع إلى أبعاد شاهقة فى الفضاء ، وقد استخدمت أمريكا مركبتى فضاء للأبحاث فى السنة الجغرافية الدولية، وكانت المركبة الأولى هى (الرائد ١) الذى أطلق فى ١١ أكتوبر ١٩٥٨ وحمله إلى الفضاء صاروخ من طراز (ثور آبل) وهو ذو أربع مراحل. وبلغ وزن الصاروخ والمركبة والأجهزة ١١٢ ألف رطل. وكان وزن الأجهزة ٣٩ رطلاً فقط ، وقد صممت هذه الأجهزة لتتبع وقياس نسبة الإشعاع فى الجو والمجالات المغناطيسية حول الأرض والقمر والحرارة داخل المركبة ذاتها . وبالرغم من أن الرائد الأول لم يصل إلى الهدف المرسوم له إلا أنه وصل إلى ارتفاع يقدر بحوالى ٧١٣٠٠ قدم قبل أن يسقط إلى الأرض ، وقد تألقت هذه المركبة كنجم أحمر عند عودتها مرة أخرى إلى طبقات الجو الكثيفة المحيطة بالكرة الأرضيه ، ثم سقطت فى جنوب المحيط الباسفيكى فى الثانى عشر من شهر أكتوبر فى عام ١٩٥٨ .

وبعدها بشهر واحد فقط أى فى السادس من ديسمبر عام ١٩٥٩ أطلقت أمريكا مركبة الفضاء الثانية وكانت (الرائد الثالث) وهى مخروطية الشكل (فشل الرائد الثانى عقب أن أطلق من قاعدته ، وهذا سر حذفه من قائمة السلسلة العددية) وقد حمل الرائد الثالث إلى الفضاء صاروخ من أربع



صورة للقمر السوفيتى « سبتنك الثانى »

مراحل من طراز (جونو الثانى) . وكان الوزن الكلى للصاروخ والمركبة معاً ١٢١ ألف رطل ، ولكن وزن الأجهزة العلمية كان أقل منه فى الرائد الأول فلم تزد على ١٣ رطلاً ، والسر فى هذا النقص راجع إلى أن المفروض فى هذه المركبة أن تقوم باختبار واحد وهو قياس ظاهرة الإشعاع . ورغم أن الرائد الثالث سار فى أول إطلاقه بسرعة قدرها ٢٤ ألف ميل فى الساعة إلا أنه بمرور الزمن نقص وقوده فهبط من مداره إلى ارتفاع ٦٣ ألف قدم ثم سقط على الأرض فى إفريقيـــا الاستوائية الفرنسية فى اليوم الثانى من إطلاقه .

كذلك نجح الخبراء السوفييت فى إرسال سفن فضاء إلى طبقات الجو العليا للدوران حول الأرض ضمن برنامج السنة الجغرافية الدولية ولكنها ، شأنها شأن القمر الأمريكى فانجارد الثانى ، أطلقت بعد تاريخ انتهاء السنة الجغرافية الرسمى بوقت قليل .

وأخذت مركبة الفضاء الروسية لونيك الأول أو « ميكنا » طريقها إلى الفضاء فى الثانى من يناير عام ١٩٥٩ . وكان هذا نصراً علمياً ضخماً لعلماء الاتحاد السوفييتى فقد كان وزن لونيك الأول ٨٠٠ رطل ، كما أنه دار حول الأرض ، ثم خرج من نطاق الجاذبية الأرضية ليدور حول الشمس حيث سيبقى فى مدارها الى مالا نهاية . إن هـذا القمر يدور الآن حول الشمس كما تدور حولها الأرض وسائر أعضاء المجموعة الشمسية ، ويستغرق هذا الصاروخ ليتم دورته حول الشمس ١٥ شهراً . وقد وصلت السرعة التى هرب بها من الجاذبية الأرضية حوالى ٢٥ ألف ميل فى الساعة .

وقد زود العلماء (ميكنا) كما زود سبتنك من قبل بحمل ثقيل من الأجهزة العلمية للحصول على أكبر قدر من المعلومات ، وكان علماء السنة الجغرافية السوفييت مهتمين بصفة خاصة بقياس الإشعاعات والمجالات

المغناطيسية للأرض والقمر وكثافة الأجسام فى الفضاء من شهب ونيازك والمركبات الغازية الموجودة بين الكواكب ، وزود ميكنا كمركبات الفضاء الأخرى بأجهزة إرسال لاسلكى تصل أبعاد عملها إلى ٣٧٣ ألف ميل تقريباً .

وهز العلماء السوفييت العالم مرة أخرى حينما أطلقوا صاروخين حملا قمرين صناعيين أعقب أحدهما الآخر بسرعة . وكان الأول هو لونيك الثانى وتلاه لونيك الثالث ، واصطدم الأول بالقمر بصورة مباشرة ودار الآخر فى مدار حول القمر ، وصور الجزء المختفى منـــه . وقد أطلق لونيك الثانى فى الثانى عشر من سبتمبر عام ١٩٥٩ بينما أطلق لونيك الثالث فى الرابع من أكتوبر عام ١٩٥٩ ، وكان كلا القمرين جزءاً من خطة السنة الجغرافية الدولية عام ١٩٥٩ .

وتعتبر هذه الأقمار نصراً علمياً هاماً حققته السنة الجغرافية الدولية وترجع أهميتها إلى أنها آذنت ببدء عصر الفضاء . كما كانت لها أهمية أخرى من وجهة نظر السنة الجغرافية الدولية وأغراضها وهى البحث العلمى البحت ، فقد قامت بعمل رائع للغاية فى جمع البيانات عن الفضاء وكان هذا أولاً وقبـل كل شىء هو السبب الأول فى وضع التوسع فى الأقمـار الصناعية والمركبات الجوية فى برنامج السنة الجغرافية الدولية .

وقبل أن نناقش النتائج التى قدمتها مركبات الفضاء دعونا نتحدث عن ناحية أخرى عن كيفية تأديتها لوظيفتها : وهى الوسائل التى وضعت لمتـابعة سيرها فى رحلاتها فى الفضا إن العلماء لـكى يحصلوا على أكبر فائدة منها يجب أن يعرفوا ارتفاعهـا وموضعها بالنسبة لـكل من الشمس والأرض والمجال المغناطيسى . وقد توصل العلماء إلى طريقتين لذلك : أولاهما تقوم على استخدام أجهزة اللاسلكى والأخرى على الوسائل البصرية وأجهزة

التصوير . ويمكن تقسيم وسائل الاتصال باللاسلكى إلى وسيلتين مستقلتين هما المينيتراك minitrack و الميكرولوك microlock وكانت الأولى هى أكثر الوسيلتين أهمية .

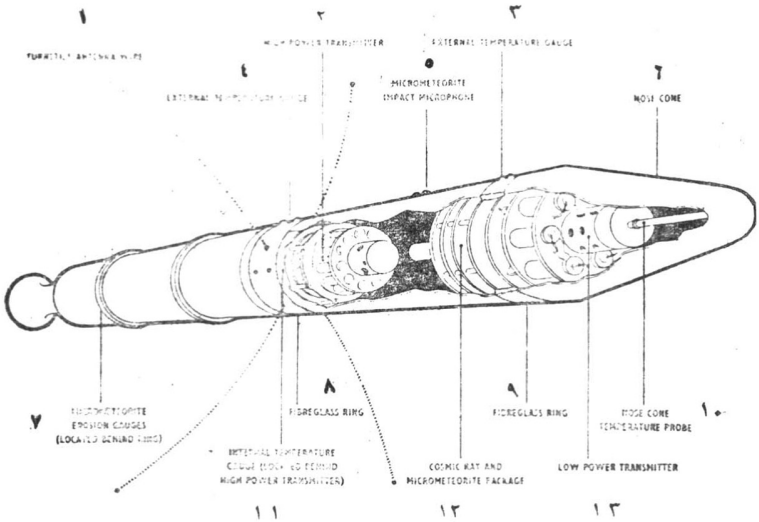
وتتكون طريقة المنيتراك من مجموعة من محطات الاستقبال تمتد على خط طول ٧٥ وتبدأ من بلوسوم بوينت فى مارى لاند إلى سانتياجو فى شيلى. وقد جهزت كل محطة بزوج من الهوائى وعدد من اجهزة الاستقبال ويمتد مجال عمل كل محطة مينيتراك شمالاً وجنوباً وبطول ١٠٠ درجة وبعرض ١٠ درجات فى الاتجاه الشمالى الغربى . وتستقبل هذه الأجهزة إشارات أى قمر صناعى يمر فوق مدى استقبالها . وبتحليل هذه المعلومات يتمكن العلماء من تحديد ارتفاع القمر ومساره فى مداره . كما تستقبل محطات المنيتراك أيضاً البيانات العلمية التى تقوم الأقمار الصناعية بالتقاطها فى رحلتها ثم ترسلها إلى الأرض .

وتمتاز هذه الطريقة عن الطريقة البصرية الأخرى بإمكان استخدامها ليلاً ونهاراً وفى الجو الصحو أو الملبد، غير أنها لا تعمل إلا إذا ظلت أجهزة الراديو والبطاريات فى القمر الصناعى تؤدى وظيفتها على الوجه السليم

وقد استعملت الأقمار الصناعية وكانت مفيدة بصفة خاصة لمتابعة الأقمار فى مداراتها عقب انطلاقها مباشرة من الصاروخ .

أما طريقة الميكرولوك — الطريقة الثانية — فهى لا تختلف عن الطريقة الأولى إلا فى طريقة توزيع محطاتها فإنها كانت موزعة دون نظام فى كل بقاع العالم. فمثلاً خارج الولايات المتحدة كانت هذه المحطات فى أبادان بنيجريا وفى سنغافورة وكانت مهمة هذه المحطات مقصورة على شىء واحد وهو تلقى المعلومات العلمية التى تجمعها الأقمار الصناعية .

والطريقة البصرية أدق من الطريقة اللاسلكية فى متابعة الأقمار الصناعية . وتتكون هذه الطريقة من مجموعة من المحطات تستخدم



١ ـ هوائى خلفى
٢ ـ مرسل ذو ضغط عال
٣ ، ٤ ـ مقياس الحرارة الخارجى
٥ ـ مكبر للذرات النيازكية
٦ ـ المخروط الامامى
٧ ـ مقياس الذرات النيازكية
٨ ، ٩ ـ شبكة خارجية للوقاية
١٠ ـ جهاز قياس الحرارة الامامى
١١ ـ جهاز قياس الحرارة الداخلى
١٢ ـ مقياس للاشعة الكونية والذرات النيازكية
١٣ ـ مرسل ذو ضغط منخفض

آلات تصوير ضخمة من طراز (بيكر — نن) وتلتقط صوراً للقمر الصناعي في مداره . وقد طورت آلات التصوير هذه خصيصاً لمتابعة الأقمار الصناعية عن تلسكوب مرصد شمت الفلكي المشهور . وارتفاع آلة تصوير «بيكر — نن» نحو ١٠ أقدام وتلتقط الصور بسرعة ١/١٠ من الثانية ويصل مداها إلى عدة آلاف من الأميال. ولقد كان القمر الصناعي (فانجارد — ١) اختباراً دقيقاً للمدى الخارق للعادة الذي تصل إليه هذه الآلة فقد صورته على ارتفاع ٢٤٠٠ ميل من سطح الأرض ! ولكن مهما يكن من أمر هذه الطريقة البصرية فلها حدود معينة . فهي في المقام الأول تتطلب قبل أن تأخذ صورة للقمر الصناعي أن يكون مكانه معروفاً بالفعل إلى أقرب ثلاث درجات (وهذه المعلومات يحصل عليها عادة بمساعدة طريقة المنتراك) ثم هي لا يمكن استخدامها إلا إذا كان الجو صافياً بحيث لا يرى القمر الصناعي فحسب ، بل والكواكب الواقعة خلفه لتحديد موقعه بدقة .

وقد وضعت اثنتا عشرة آلة من هذه الآلات الدقيقة في مناطق متعددة مثل « هوايت ساندز بولاية نيومكسيكو ونينيتال بالهند ، وميرا بأستراليا ، وميتاكا باليابان ، وجزيرة مياو بهاواي » وقد أسدت آلات تصوير « بيكر — نن » خدمات جليلة خلال السنة الجغرافية الدولية ولا تزال تعين خبراء الصواريخ في مراقبة مركباتهم الفضائية .

وبالإضافة إلى الطرق الرسمية في تتبع الأقمار ، هذه التي وصفناها ، كانت هناك برامج أخرى تطوعت بها بعض الهيئات وكان من أهمها البرنامج الذي أطلق عليه اسم مراقبة القمر والذي نظمه مرصد « سمت سونيان » الفلكي .

وكونت فرق من المتطوعين لمراقبة السماء ضمت عدداً كبيراً من الأولاد والبنات وقسم كل فريق السماء إلى مناطق على طول خط يمتد من الشمال

إلى الجنوب وبذلك تتواكب ملاحظاتهم بعضها على بعض، وباستخدام المناظير المكبرة تكتشف الفرق أى قمر صناعى يمر فوق خط الطول الذى يقع قريباً من المكان الموجود به الفريق .

كما تم تنظيم برنامج آخر للمتطوعين عرف بأسماء منها « شعاع القمر moonbeam » ، والتتبع التصويرى وقد تطوع فيه هواة الراديو وكانت مهمتهم متابعة أجهزة الإرسال والاستقبال وشمل نشاطهم نواحى مثل متابعة إذاعة الأقمار الصناعية واستقبال المعلومات التى ترسلها إلى الأرض ، وفحص الجوانب المتنوعة للإيونوسفير .

أما المتابعة التصويرية كما يفهم من مدلول التسمية فكانت مبنية على تتبع الأقمار بآلات التصوير ، وكانت جمعية المهندسين والعلماء للتصوير من المشاركين الرئيسيين فى هذه العملية . واستخدمت فرق المتطوعين طريق تصوير الأقمار الصناعية بحيث تكون خلفيتها من النجوم المعروفة وبهذا يمكن للخبير أن يحدد مسار القمر الصناعى بدرجة كبيرة من الدقة .

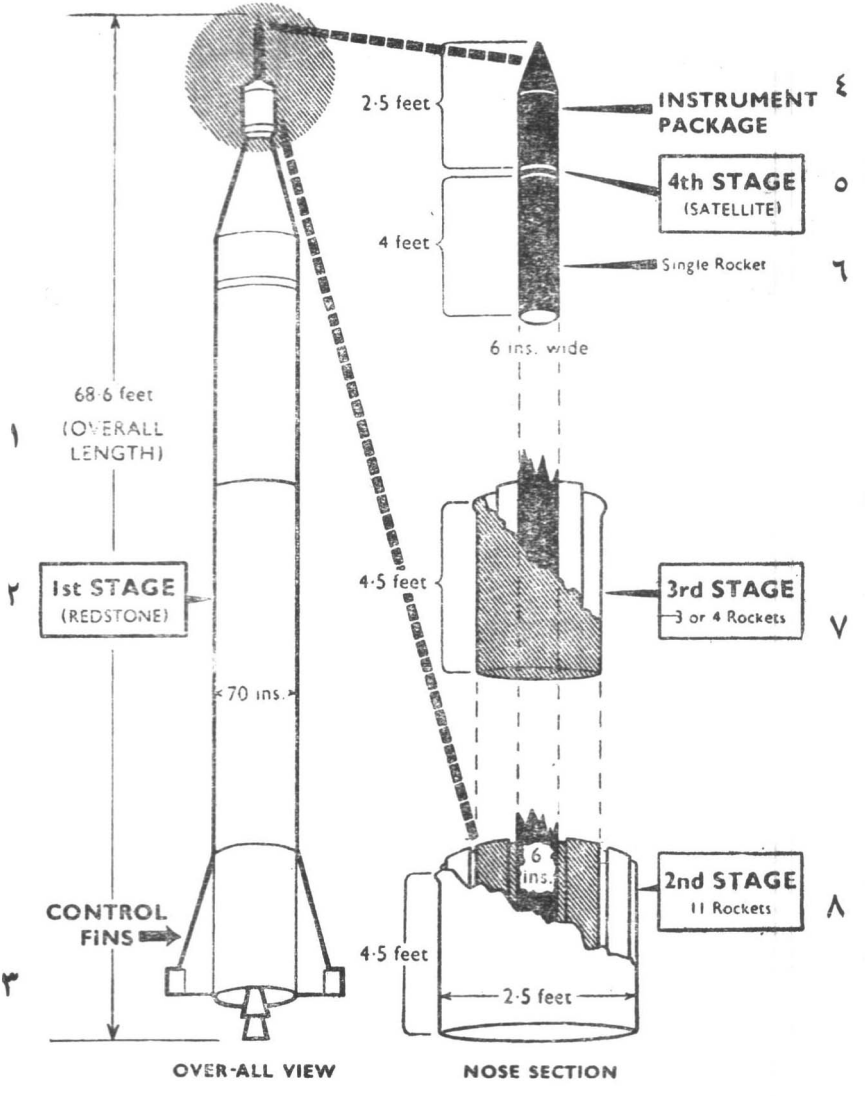
ولمتابعة الأقمار الصناعية التى تزم فى الآفاق البعيدة استخدمت طرق أخرى مختلفة تماماً لتتبعها وذلك عن طريق تلسكوبات لا سلكية ضخمة لها هوائيات على شكل أطباق لها القدرة على إرسال واستقبال الإذاعات اللاسلكية على مسافة تعدو ملايين الأميال ، ويوجد أكبر وأحسن هذه التلسكوبات فى « جودرل بانك » بمقاطعة تششير بانجلترا وهو الذى تم تشييده لحسن الحظ فى الوقت المناسب ليقوم بالمساعدة فى تتبع الأقمار الصناعية خلال السنة الجغرافية الدولية . وتليسكوب جودرل بانك اللاسلكى جهاز عملاق حقاً إذ يبلغ قطر الهوائى فيه ٢٥٠ قدماً ويزن ٧٥٠ طناً . وبواسطة الماكينة المركبة أسفله يمكن تحريكه فى أى اتجاه لمتابعة النجوم وتحركات الأقمار الصناعية . وبواسطة الآلات الحساسة يقوم التلسكوب بالتقاط الإشارات المنبعثة من ملايين الأميال .

أما فى الولايات المتحدة فقد استخدمت تلسكوبات صغيرة فى متابعة الأقمار الصناعية وكان من أهمها استخدم منها خلال السنة الجغرافية الدولية ذلك الموجود فى القذائف النفاثة فى جولدستون بكاليفورينا والذى يبلغ قطر هوائيه ٨٥ قدماً وهو الذى قام بمتابعة القمر الامريكى « الرائد الرابع » إلى مسافة ٤٠٧٠٠٠ ميل . وكانت هذه المسافة إذ ذاك تعتبر رقماً قياسيا وإن كان هذا الرقم حطم فيما بعد .

وكما سبق أن ذكرنا ، فإن المعلومات التى قدمتها الأقمار الصناعية والصواريخ خلال السنة الجغرافية الدولية كانت متوقفة على متابعتها ورصدها . ولما كنا قد أوردنا هذه المعلومات متفرقة فى فصول الكتاب فإنا نشير هنا باختصار إلى بعض المكتشفات الأكثر أهمية والتى كانت هذه الأدوات المدهشة للبحث هى السبيل إليها .

لقد أجمع علماء الطبيعة الأرضية على أن أهم كشف علمى قدمته الأقمار الصناعية خلال السنة الجغرافية الدولية هو كشف حزامى إشعاع يحيطان بالأرض وهما حزاما « فان ألن » والفضل فى كشفهما راجع إلى آلات الرصد التى أعدها الدكتور جيمس أ . فان ألن ومساعدوه وحملها القمران الصناعيان المكتشف الأول والرائد الرابع والتى سجلت قياسات أدت إلى كشف هذه المناطق من الإشعاعات ، فقد كشفت أنبوبة واحدة من أنابيب جيجر حملها القمر ، كشفت وقاست كثافة الإشعاع فى الأحزمة وكانت هذه البيانات إما أن ترسل مباشرة وإما أن تسجل على شريط ممغنط خاص بالتسجيل على أن يرسل الشريط ماسجله من معلومات بناء على أمر يصدر إلى القمر الصناعى من أى محطة من محطات التتبع أثناء مروره داخل منطقة مدى التقاطها .

ومن بين المعلومات الجديدة الأخرى التى حصل عليها العلماء أثناء السنة



رسم يوضح المراحل المختلفة للصاروخ الذى حمل القمر الصناعى المستكشف ، هذه المراحل تنفصل عن القمر تلقائيا وتسقط بمجرد انتهاء اشتعالها

١ ــ الطول الكلى ٦ر٦٨ قدما
٢ ــ المرحلة الاولى ــ ماكينة « ردستون »
٣ ــ زعانف التحكم
٤ ــ حافظة الآلات
٥ ــ المرحلة الرابعة ، القمر
٦ ــ الصاروخ المفرد
٧ــ المرحلة الثالثة
٨ــ المرحلة الثانية
٩ ــ المنظر الكامل للقمر
١٠ــ قطاع فى مقدم الصاروخ

الجغرافية الدولية بيانات هامة عن كثافة طبقات الجو العليا . فكلنا يعرف أن الغلاف الجوى يقل كثافة كلما ارتفعنا عن سطح الأرض ويظل كذلك حتى يصل إلى منطقة الفراغ التام ، ومن ثم فقد أدهش العلماء أن يعرفوا أن كثافة الهواء الذى درات فيه الأقمار الصناعية فى أوائل السنة الجغرافية الدولية أكبر بعشرة أمثال ماتوقعوه . وتتراوح المنطقة التى تم فيها هذا القياس بين ١٤٠ ، ١٥٠ ميلاً .

وبنفس الطريقة دهش علماء الطبيعة الأرضية ولكن بطريق غير مباشر للمعلومات التى جمعت من مدار فانجارد الأول إذ حصلوا على صورة جديدة للأرض من تتبعه وتحليل رحلته ، وهى أن الأرض على شكل كمثرى وهو ماسبق أن أشرنا إليه آنفاً .

وثمة حقل آخر قدمت فيه أقمار السنة الجغرافية الدولية الصناعية مساهمة ملحوظة — وخصوصاً ماقدمه القمر فانجارد الثانى — وهو حقل الأرصاد الجوية فقد كان فانجارد الثانى أول قمر صناعى يحمل آلة تصوير فزودت بخلايا كهربائية ضوئية حساسة للضوء دون الأحمر لتصوير طبقات السحب التى تغطى جو الأرض ومع أن الصور التى سجلها هذا القمر غير واضحة المعالم إذا قيست بما يسجل الآن ، إلا أنها كانت ذات أهمية عظمى فقد أقنعت العلماء وقتئذ بأن الأقمار الصناعية المستقبلة ستكون قادرة على لإسهام بنصيب وافر فى التنبؤات الجوية عن آلاف الاميال المربعة كما أقنعهم أيضاً بأن هذه التنبؤات لن تقتصر على تحسن التنبؤات اليومية والطويلة المدى بل ستقوم الأقمار الصناعية بتنبؤات صادقة عن العواصف السريعة كالهركين والتيفون .

ولقد كان للصواريخ والأقمار الصناعية ومركبات الفضاء أثر واضح فى أبحاث السنة الجغرافية الدولية ، فقد ساعدت فى إنجاح هذا التعاون الدولى

وانتزعت اعتراف الجميع بنجاحه وجاءت النتائج فى كثير من الأحيان أروع مما تتوقعه أكثر العلماء تفاؤلا ممن نظموا هذه الأبحاث .

وسيسجل التاريخ أن هذه السنة كانت عملا رئيسياً فى تقدم الإنسان وزحفه نحو مزيد من معرفته بالأرض و بالفضاء الذى يحيط بها . وفوق هذا فستذكر السنة الجغرافية الدولية بأنها السنة التى حلق فيها الإنسان لأول مرة فى العالم المجهول . . . فى الفضاء .

* * *