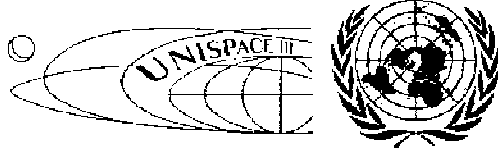


Distr.
GENERAL

A/CONF.184/BP/1
25 May 1998
ARABIC
ORIGINAL: ENGLISH



مؤتمر الأمم المتحدة الثالث المعني باستكشاف الفضاء الخارجي واستخدامه في الأغراض السلمية (اليونيسبيس ٣)

الأرض وبيئتها في الفضاء

الورقة الخلفية رقم ١

القائمة الكاملة بالورقات الخلفية

- ١ - الأرض وبيئتها في الفضاء .
- ٢ - التنبؤ بالكوارث والاندثار بها وتخفيفها .
- ٣ - ادارة موارد الأرض .
- ٤ - النظم الساتلية للملاحة وتحديد المواقع .
- ٥ - الاتصالات الساتلية وتطبيقاتها .
- ٦ - علوم الفضاء الأساسية وبحوث الجاذبية الصغرى وفوائدها .
- ٧ - الجوانب التجارية لاستكشاف الفضاء ، بما في ذلك الفوائد العرضية .
- ٨ - نظم المعلومات للبحوث وتطبيقاتها .
- ٩ - بعثات السواتل الصغيرة .
- ١٠ - التعليم والتدريب في علوم وتكنولوجيا الفضاء .
- ١١ - الفوائد الاقتصادية والاجتماعية .
- ١٢ - تعزيز التعاون الدولي .

المحتويات

الصفحة	الفقرات
٣	مقدمة
٥	خلاصة
٧	أولا - العلاقات الشمسية - الأرضية
٧	ألف - كثافة الاشعاع الشمسي الكلي وتغيرات عنصره فوق البنفسجي
٨	باء - الأرض ، والمغنتوسفير والأيونوسفير والغلاف الجوي العلوي .
١٠	جيم - اضطرابات الأيونوسفير والمغنتوسفير
١٢	ثانيا - تأثيرات طقس الفضاء على بيئة الأرض
١٢	ألف - التأثيرات على الخدمات الأرضية
١٣	باء - التأثيرات على البشر والمركبات الفضائية
١٥	جيم - التنبؤ بحالة الطقس الفضائي : الوضع الحالي والمنظور
١٧	ثالثا - تغير المناخ العالمي
٢٠	رابعا - استنفاد الأوزون
٢٢	خامسا - التغيرات الحادثة بسبب التكنولوجيا في البيئة العالمية
٢٥	سادسا - التنبؤ بالأحوال الجوية والتحذيرات من كوارث طبيعية
٢٨	سابعا - الجوانب الاجتماعية والاقتصادية
٣٠	ثامنا - تعزيز التعاون الدولي في علوم الأرض
٣٠	ألف - برامج البحوث الدولية
٣١	باء - تنسيق برامج وبعثات السوائل العاملة والبحثية
٣٤	جيم - اشتراك البلدان النامية

مقدمة

وافقت الجمعية العامة في قرارها ٥٦/٥٢ على انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة الثالث المعني باستكشاف الفضاء الخارجي واستخدامه في الأغراض السلمية (اليونيسبيس الثالث) بمكتب الأمم المتحدة في فيينا من ١٩ الى ٣٠ تموز/يوليه ١٩٩٩ بصفة دورة استثنائية للجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية تتاح المشاركة فيها لجميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة .

وستكون الأهداف الرئيسية لليونيسبيس الثالث ما يلي :

(أ) ترويج الوسائل الفعالة لاستخدام التكنولوجيا الفضائية في المساعدة على حل المشاكل ذات الأهمية الاقليمية أو العالمية ؛

(ب) تعزيز قدرات الدول الأعضاء ، ولاسيما البلدان النامية ، على استخدام تطبيقات بحوث الفضاء من أجل التنمية الاقتصادية والثقافية .

وستكون أهداف اليونيسبيس الثالث الأخرى ما يلي :

(أ) إتاحة الفرص للبلدان النامية لتحديد احتياجاتها من التطبيقات الفضائية الخاصة بالأغراض الانمائية ؛

(ب) النظر في سبل لتعجيل استخدام الدول الأعضاء التطبيقات الفضائية لتعزيز التنمية المستدامة ؛

(ج) تناول المسائل المختلفة المتصلة بالتعليم والتدريب والمساعدة التقنية في علوم وتكنولوجيا الفضاء ؛

(د) إتاحة محفل مفيد لاجراء تقييم نقدي للأنشطة الفضائية ولزيادة وعي عامة الجمهور بمنافع التكنولوجيا الفضائية ؛

(هـ) تعزيز التعاون الدولي في مجال تطوير واستخدام التكنولوجيا الفضائية وتطبيقاتها .

وفي اطار الأنشطة التحضيرية لليونيسبيس الثالث أعد مكتب شؤون الفضاء الخارجي التابع للأمانة العامة عددا من الورقات الخلفية بغية تزويد الدول الأعضاء المشتركة في المؤتمر وكذلك في الاجتماعات التحضيرية الاقليمية بمعلومات عن أحدث الأحوال والاتجاهات في استخدام التكنولوجيات ذات الصلة بالفضاء .

وقد أعدت ورقات الخلفية استنادا الى الاسهامات المقدمة من المنظمات الدولية ووكالات الفضاء وخبراء الفضاء من جميع أنحاء العالم . وقد نشرت مجموعة من ١٢ ورقة خلفية متكاملة وينبغي الاطلاع عليها مجتمعة .

وينبغي للدول الأعضاء والمنظمات الدولية وصناعات الفضاء التي تعتمزم حضور مؤتمر اليونيسبيس الثالث أن تدرس محتويات هذه الورقة ، وخصوصا في عملية البت بشأن وفدها وفي صوغ اسهامات أعمال المؤتمر .

ولدى اعداد ورقة الخلفية هذه ، استخدمت الاسهامات الواردة من المنظمات التالية : المركز الوطني للدراسات الفضائية ، فرنسا ؛ قسم الفيزياء بجامعة اوبافيمي أولو ، نيجيريا ؛ وكالة الفضاء الأوروبية ، مقر باريس ؛ المنظمة الهندية لبحوث الفضاء ، الهند ؛ معهد الفيزياء الفلكية النظرية ، جامعة أوصلو ، النرويج ؛ المعهد الوطني للملاحة الجوية والفضاء ، اندونيسيا ؛ الادارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء ، الولايات المتحدة الأمريكية ؛ الوكالة الوطنية للتنمية الفضائية ، اليابان ؛ اللجنة الفرعية للفيزياء الشمسية التابعة للجنة أبحاث الفضاء (كوسبار) ؛ والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية .

وتعتبر موضع الاعتراف والتقدير والامتنان المساعدات المقدمة من م. ج. رايكروفت (جامعة الفضاء الدولية ، ستراسبوغ ، فرنسا وجامعة كمبريدج ، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وايرلندا الشمالية باعتباره المحرر التقني لورقات الخلفية ١ الى ١٠ .

خلاصة

تستعرض ورقة الخلفية الأولى ، المعنونة "الأرض وبيئتها في الفضاء" حالة المعارف العلمية عن الأرض وبيئتها ، بما في ذلك أثر النشاط الشمسي على المغنتوسفير (الغلاف المشحون الدائر مع الأرض) وعلى الأيونوسفير (الغلاف الجوي المتأين في جو الأرض) وعلى طبقات الجو العليا والوسطى والسفلى ، وتغير المناخ ، واستنفاد الأوزون والتلوث الجوي بفعل عوامل طبيعية وانثروبوجينية (تتعلق بنشوء الانسان وتطوره) . وتناقش ورقة الخلفية حالة التعاون الدولي في العلوم البيئية على المستويات العالمية والاقليمية والمحلية ، وكذلك مشاركة البلدان النامية .

وفي القرن القادم ، سوف تواجه الأرض خطرا مصدره التغيرات البيئية السريعة ، بما في ذلك ارتفاع درجة الحرارة في العالم ، وارتفاع متوسط منسوب سطح البحر ، واجتثاث الأحراج والتصحر وتآكل التربة واستنفاد الأوزون والمطر الحامضي والانخفاض في تنوع الأشكال الأحيائية . وسوف تكون لهذه التغييرات أثر عميق على جميع الأمم ، بيد أن هناك تساؤلات علمية هامة تبقى دون جواب . فالبحوث العلمية تبين أن الأرض قد تغيرت بمرور الزمن وهي آخذة في التغير . كما ان النشاط البشري قد غير حالة الأرض باعادة تشكيل المناظر الطبيعية الأرضية ، وبتغيير تكوين الجو العالمي ، وبإثقال الغلاف الجوي بطرق لا حصر لها . وهناك دلالات قوية تشير الى أن التغير الطبيعي أخذ يتسارع بفعل التدخل البشري . وقد أصبحت البشرية ، في السعي وراء ضالتها المنشودة من أجل تحسين نوعية الحياة ، قوة من قوى التغيير على سطح كوكب الأرض ، بالبناء واعادة تشكيل الطبيعة وتعديلها ، وغالبا بطرق غير مقصودة وغير قابلة للتنبؤ بها .

ومع ذلك ، تبقى هناك شكوك في نماذج المناخ ، ومن بينها نقص التفهم لآثار السحب والايروسول . ودور المحيطات في التغير المناخي العالمي . ومن الأهمية البالغة ، اجراء مراقبة لهذه المعالم من الفضاء ، وكذلك رصد غازات الاحترار (الدفينة) . وقد تبدى الآن بوضوح استنفاد الأوزون في الغلاف الزمهريري (ستراتوسفير) في جميع أنحاء العالم ما عدا المنطقة الاستوائية ، مع وجود ثقب في الأوزون فوق الدائرة القطبية الجنوبية كمظهر واضح للعيان . وقد أظهرت عمليات المراقبة بالسواتل مدى فائدتها في رصد الأوزون على مستوى العالم ، وفي ملاحظة التوزع العالمي لأنواع النزرة الضرورية للتفاعلات البيولوجية في الغلاف الزمهريري والتي تدخل في كيمياء الأوزون . ومع ذلك ، ينبغي تحسين قياسات الأشكال البيانية للأوزون من زاوية الارتفاع ، من حيث الدقة والتردد والاستبانة الأفقية .

ويعتبر اختلاف كثافة الاشعاع الشمسي الساقط مسؤولا الى حد ما عن التغير في المناخ ، ويؤثر اختلاف كثافة الاشعاع الشمسي فوق البنفسجي على التفاعلات الضوئية الكيماوية في طبقة الجو العليا . وبغية تحديد التأثير الشمسي على الأرض ، من الأمور الأساسية رصد الاشعاع الشمسي الكلي والطيقي ، والمقدوفات الكتلية الاكليلية والصفات المميزة الأخرى لتقلبات النشاط الشمسي والرياح الشمسية ، والذرات النشيطة ، وبنية

وديناميكا طبقة الجو السفلى والمتوسطة والعليا . وبغية تفهم السلوك العالمي للتفاعلات الشمسية - الأرضية ، ينبغي النظر الى المغنتوسفير والأيونوسفير وطبقة الجو العليا باعتبارها منظومة متشابكة .

وتعتبر متطلبات المراقبة الناشئة من ضرورة التفهم على نحو أكمل لنظام الأرض ولتوفير خدمات استنادا الى هذا التفهم المتزايد ، واسعة المدى ، وتقنضي كثيرا من تقنيات القياس المختلفة ونظم مرافقة لمعالجة البيانات . وتقدم السواتل التي تقع في مختلف المدارات منصات حاسمة وفريدة للمراقبة العلمية ومنها لرصد نظام الأرض بشكل شامل . وتعتبر البيانات المتحصل عليها من الفضاء ضخمة وغزيرة ، والحاجة تدعو الى بذل جهود خاصة لانشاء نظام دولي بغية معالجتها بشكل لائق وتدوينها في سجلات وتوزيعها مجانا .

وتتيح أجهزة القياس المثبتة على متن السواتل مقدره فريدة لاجراء المراقبة ورصد العمليات على أساس عالمي . وفي الواقع ، أنها تقدم الوسيلة الوحيدة التي يمكن بها دراسة العديد من البارامترات الحساسة . كما أنها تقدم المعلومات الضرورية لوضع نموذج لنظام الأرض واجراء توقعات للتغيرات القصيرة الأجل والطويلة الأجل ذات الأهمية الاجتماعية والاقتصادية . ومع ذلك ، من الضروري أيضا وجود نظم مراقبة أرضية شاملة لاستكمال نظم المراقبة من الفضاء . وبغية التوفيق بين جميع الجهود الدولية في ميدان الرصد البيئي ، من الضروري انشاء نظام عالمي متكامل للمراقبة والرصد .

وعلاوة على ذلك ، هناك حاجة موضوعية لبناء هياكل أساسية في البلدان النامية كي يتسنى لها تحليل الملاحظات الحالية والمستقبلية ، ونتائج البحوث ، ونتائج "النماذج" (بما في ذلك التنبؤات) وصولا الى ادارة أفضل للموارد وكأساس لاتخاذ قرارات في السياسة العامة بشأن البيئة وكذلك النشاط الاجتماعي - الاقتصادي . ويمكن استعمال بعض المعرفة مباشرة من أجل تخفيض أثر الأخطار الطبيعية ، وعلى سبيل المثال لرصد الحرائق الهائجة الواسعة النطاق والفيضانات أو القحط والجفاف ، والعمل على تخفيف آثارها ، وعلى مدى أطول زمنيا ، سوف تؤدي هذه المعرفة الى تنبؤات بالطقس والمناخ جديرة بالتعويل عليها . ولا يستطيع العلماء توسيع معارفهم بالبيئة العالمية وتغيراتها الا عن طريق الرصد المنهجي للبيانات الشاملة وباجراء عمليات مراقبة بحثية ، بحيث يتسنى لبني البشر التكيف بشكل أفضل مع التغيرات الطبيعية وتقليل تلك التغيرات الحاصلة بتأثير التكنولوجيا .

وقد أصبح من الواضح كثيرا أن تحسين التفهم العلمي وعمليات المراقبة والبحوث هي أمور مطلوبة لتوفير الأساس اللازم لاتخاذ قرارات على مستوى السياسة الرسمية وغير الرسمية بشأن المسائل البيئية التي تؤدي الى طائفة من الآثار المترتبة من حيث ادارة الموارد ، والتنمية الاجتماعية والصحية والاقتصادية . وهذه المسائل هامة بنفس القدر أيضا على المستوى الوطني أو الحكومي الدولي أو الدولي . فليس بمقدور بلد وحده أو منطقة وحدها تحمل التكاليف أو المسؤولية عن تنفيذ برامج ومشاريع المراقبة والبحث والتطوير ، ويلزم توفير خدمات عالمية لكي تواجه بشكل واف احتياجات التنمية المستدامة .

أولا - العلاقات الشمسية - الأرضية

ألف - كثافة الاشعاع الشمسي الكلي وتغيرات عنصره فوق البنفسجي

١ - تعتبر الشمس هي الحافز وهي مصدر الطاقة للغلاف الجوي ونظم سريان المحيطات والمناخ على سطح الأرض . فعلى سطح الأرض ، تتجمع الطاقة الشمسية المتاحة والمياه وعوامل تغذية التربة ، وهذه تحدد بدرجة كبيرة حياة النبات والحيوان الممكنة في أي موقع (انظر الفرع الثالث) . ويختلف الاشعاع الكهرمغناطيسي الشمسي في أطوال موجية مرئية وتحت الحمراء بدرجة تقل كثيرا عن الأطوال الموجية (فوق البنفسجية والأشعة السينية) والأطوال الموجية اللاسلكية .

٢ - وتعتبر كثافة الاشعاع فوق البنفسجي مصدرا هاما من مصادر الطاقة لجو الأرض ، وحدث تقلبات صغيرة في المعالم الخاصة بالغلاف الجوي المحيط بالأرض (على سبيل المثال ، تغيرات بسيطة في مقدار الأوزون الاجمالي) ، يمكن أن تسفر عن اختلافات هائلة في الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الأرض . ومن المعروف أن زيادة كثافة الاشعاع فوق البنفسجي الشمسي الساقط على الأرض يسبب زيادة في حدوث سرطان الجلد ، ويمكن أن يؤثر أيضا على النظم البيولوجية الدقيقة عن طريق اتلانف أو تغيير بنيتها الجينية . ومن شأن قياس التغيرات الصغيرة في كثافة الاشعاع فوق البنفسجي الساقط على أن يحسن تفهم التغيرات المناظرة في الكيمياء الضوئية ، وعلم الحركة (الديناميكا) وتوازن الطاقة في الغلاف الجوي الأوسط . وتعتبر التغيرات في كثافة الاشعاع الطيفي الشمسي الذي يتسم بطول موجة قصيرة (فوق البنفسجية والأشعة السينية) أكبر بكثير من التغيرات في الاشعاعية الشمسية الكلية . وهي تؤثر على درجة الحرارة والكيمياء (على سبيل المثال ، الأوزون ، أكسيد الأزوتيك) في طبقتي الغلاف الجوي الوسطى والعليا . وحدثت تغيرات في توزيع الغلاف الحراري (ترموسفير) وسريانه من شأنه أن يغير البيئة الالكترودينامية لطبقة الغلاف الجوي العليا ، ويغير كذلك ، عن طريق فعل الدينامو (المولد الكهربائي) ، عمليات اقتران المغنتوسفير - الأيونوسفير .

٣ - وتبين سجلات النظائر الخاصة بنشأة الكون وتطوره وجود دورة مدتها ٢٠٠ سنة من النشاط الشمسي والسطوع (الجلء) الشمسي الكلي . وهناك علاقة متبادلة ممكنة بين المقاييس الزمنية الأقصر من ١٠ الى ٣٠ سنة والاتجاهات الدورية الطويلة الأجل نحو حدوث قحط وجفاف في بعض مناطق العالم . ويبين طول دورة البقع الشمسية وحالات الخروج عن القياس في متوسط درجات الحرارة في العالم على سطح الأرض وجود علاقة ترابط عالية (٠.٩٥) على مدى الـ ١٠٠ سنة الماضية . وفي الوقت الحاضر ، هناك مناقشات ذات شأن حول الأسباب وراء وجود علاقة ترابط عالية مع تقلبات النشاط الشمسي ، التي تبدو ، وفقا لعمليات المراقبة من السواتل ، أنها مرتبطة بتغيرات بسيطة فحسب في الاشعاعية الشمسية الكلية . ومن المحتمل أن أكبر علاقة ترابط بين نشاط البقع الشمسية ومناخ الأرض حدثت في الفترة ما بين سنة ١٦٤٠ وسنة ١٧٢٠ ، عندما هبط النشاط الشمسي في شكل بقع شمسية ، وانخفضت درجات الحرارة في شمال أوروبا بحوالي درجة واحدة مئوية ؛ وهذه الفترة أحيانا تسمى "العصر الجليدي الصغير" .

٤ - ولا تتأتى الوسيلة الوحيدة لقياس الاشعاعية الشمسية الكلية خارج الكرة الأرضية الا باستخدام أجهزة القياس المثبتة على متن السواتل . وهذه الأجهزة صارت متاحة فقط منذ سنة ١٩٧٨ ، وهي فترة لا زالت قصيرة جدا يتعذر معها اجراء دراسة جدية لسلوك الشمس في الأجل الطويل . ومع ذلك ، فهناك دلائل تشير الى أن التغيرات الدورية الطويلة يمكن أن تكون كبيرة وهي لم تكتشف بعد بالقياسات الساتلية المباشرة . ومن الأمور العلمية المثيرة للاهتمام في الآونة الأخيرة أن سطوع الشمس قد تغير - فيما يبدو - ما بين الحد الأدنى للدورة الشمسية ٢١ والدورة الشمسية ٢٢ بمقدار قد يسفر - اذا ما ظل كما هو - عن تغير في سطوع الشمس بنسبة تتراوح ما بين ٠.٥ و ١ في المائة على المقياس الزمني لنشأة وتطور الكون ، وهي النسبة المطلوبة لوقوع أحداث مناخية مثل "العصر الجليدي الصغير" . وتظهر البيانات المرسله من السواتل أن الاشعاعية الشمسية الكلية وصلت الى نقطة منخفضة في سنة ١٩٨٦ ، مقتربة من الدورة الشمسية الدنيا ومدتها ١١ سنة ، ثم ارتفعت الى ذروة في سنة ١٩٩١ ، ثم هبطت الى نقطة منخفضة أخرى في سنة ١٩٩٦ .

٥ - والمسائل والأهداف العلمية الهامة تشمل ما يلي :

(أ) مواصلة عمليات المراقبة والرصد طويل الأجل للاشعاعية الطيفية الشمسية ؛

(ب) وضع نموذج للنشاط الشمسي وتقلباته ؛

(ج) تقدير التفاعل بين التقلبات في الاشعاع الشمسي ومناخ الأرض ؛

(د) وضع تقديرات كمية عن الملاحظات والنماذج بشأن التأثيرات الشمسية على كل من تنوع وتغير المناخ في الأجل القصير (الطقس بالنسبة للمقاييس الزمنية الفصلية و فترات سنوية) وفي الأجل الطويل (١٠ الى ٣٠ سنة أو كل عشر سنين) .

باء - الأرض ، والمغنتوسفير والايونوسفير والغلاف الجوي العلوي

٦ - ان استجابة البيئة العالمية للشمس المتغيرة باستمرار أصبحت تعرف حاليا بعبارة "الطقس الفضائي" . ومع ذلك ، لقد تم التعرف منذ زمن طويل على تأثير الاضطرابات الشمسية على الأرض . بل وقبل عصر الفضاء تم التعرف على المصدر الشمسي للعواصف المغنطيسية الأرضية ، والتقلبات السريعة وغير المنتظمة للمجال المغنطيسي الأرضي ، التي تعتبر أشد في المناطق القطبية ، وأضواء الشفق التي يثيرها الدخول في جو الذرات المشحونة . ولم يتم تفهم هذه الظواهر وآثارها في تعطيل الشبكات الكهربائية وشبكات الاتصالات اللاسلكية الا أثناء عصر الفضاء .

٧ - والشمس وجوها المحيط بها دائما ما يتغيران ، بمعنى أن هناك جوا خاصا بهما . وتتعرض الشمس لتغييرات "شبه مناخية" طويلة الأجل (عشر سنين أو أكثر) مثل الدورة الشمسية التي تستغرق ١١ سنة تقريبا . وقد تبنت هذه الدورة لأول مرة في عدد من البقع الشمسية (وهي تركيزات مظلمة من مجالات مغناطيسية كثيفة تنشأ من تحت سطح الشمس) التي جرى عدها على السطح الشمسي على النحو الذي سجله مراقب على الأرض . وسرعان ما لوحظت أعداد من البقع الشمسية على السطح الشمسي تختلف متباينة بمرور الزمن في دورة مدتها ١١ سنة تقريبا . وهذه الزيادة المنتظمة والنقصان المنتظم في مستوى النشاط الشمسي يطلق عليهما الدورة الشمسية .

٨ - ورغم أن البقع الشمسية ذاتها لا تحدث سوى آثار طفيفة على الابتعاثات الشمسية ، فإن النشاط المغناطيسي الذي يصاحبها يمكن أن يحدث تغييرات مثيرة في مستويات الابتعاث فوق البنفسجي وابتعاثات الأشعة السينية . وقد أظهرت عمليات المراقبة الفضائية الأخيرة أن المجموعات المتشابهة من البقع الشمسية التي تسمى المناطق النشطة هي المصدر الرئيسي للمعالم الشمسية المستمرة مدة طويلة مع ابتعاثات معززة من الأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية . والغاز الشمسي المحجوز بالمجالات المغناطيسية في المناطق النشطة بقوة والذي يتخذ شكل حلقات ، يسخن حتى يصل الى درجات حرارة تبلغ عدة ملايين من الدرجات . وأثناء فترات النشاط الشمسي الأقصى ، فإن متوسط معدل الابتعاثات الشمسية فوق البنفسجية يمكن أن يعمل على زيادة معدل الشمس الهادئة عدة مرات ، في حين تبين كثافة الأشعة السينية مزيدا من التعزيزات . وحيث ان المناطق النشطة تظل عادة فترة أطول من فترة الدوران الشمسي التي تستغرق ٢٧ يوما ، كما ان الاشعاعات التي تنبعث من تلك المناطق تختلف من فترة لأخرى على هذا المقياس الزمني .

٩ - وتختلف الشمس في صورتها بالأشعة السينية اختلافا كاملا عن الشمس التي تشاهد في السماء . فالأشعة السينية تنبعث من غازات ساخنة جدا في الجو الشمسي الخارجي ، الاكليل ، حيث تصل درجة الحرارة الى بضعة ملايين درجة . وهذا الغاز ساخن بما يكفي لابتعاث أشعة سينية في حين لا يفعل ذلك سطح الشمس الأكثر برودة والذي يبلغ ٦ ٠٠٠ درجة . ونتيجة لذلك ، فإن صورة الأشعة السينية تكشف عن توهج ساطع فيما يتعلق بالاكليل ، وعن قرص مظلم فيما يتعلق بسطح الشمس . وفي الاكليل ، تتحكم المجالات المغناطيسية في شكل وصفة الغازات الساخنة ، تماما مثل حبات السبحة عندما تتحرك على الخيط الذي يربط بينها . وحيث تمضي دورة النشاط الشمسي من أقصى نشاط الى أدنى نشاط ، يتغير المجال المغناطيسي للشمس من شكل مجموعات متشابهة الى تشكيل أبسط . وحيث ان الغازات الساخنة في الشمس يتحكم فيها المجال المغناطيسي ، فإن صور الأشعة السينية تعكس هذا التغير العالمي ، مع نقصان عام في درجة السطوح بمقدار ١٠٠ مرة .

١٠ - وتولد درجة الحرارة العالية للغلاف الجوي العلوي للشمس تدفقا نحو الخارج من الغاز الاكليلي المؤين أو البلازما منبعثا من الشمس بسرعات معهودة تتراوح من ٤٠٠ الى ٨٠٠ كيلومتر في الثانية . ويعرف هذا التدفق باسم "الرياح الشمسية" . والرياح الشمسية تنساب حول عوائق مثل الكواكب ، ولكن تلك الكواكب مع مجالاتها المغناطيسية تستجيب بطرق معينة . فتحت تأثير الرياح الشمسية ، تنضغط خطوط المجال المغناطيسي

للكوكب في اتجاه الشمس وتمتد خارجا في اتجاه الريح . وهذا يخلق الغلاف المشحون الدائر مع الأرض "المغنتوسفير" ، مجموعة متشابكة ، وتجويف له شكل القطرة المتساقطة حول كوكب له مجال مغنطيسي مثل الأرض . وتقع داخل هذا التجويف أحزمة "فان ألن" الاشعاعية ، تماما مثل الايونوسفير (الغلاف الجوي المتأين) ، وهو طبقة في الغلاف الجوي العلوي للأرض حيث يعمل التأين الضوئي بالأشعة السينية الشمسية والأشعة فوق البنفسجية القصوى على خلق الكترونات وأيونات حرة .

١١ - والمجال المغنطيسي الأرضي يستشعر الريح الشمسية ، وسرعتها وكثافتها ومجالها المغنطيسي . ولأن الريح الشمسية تختلف عبر المقاييس الزمنية فتكون قصيرة تستغرق ثوان ، فان السطح البيئي الذي يفصل فضاء ما بين الكواكب عن المغنتوسفير ، يعتبر ديناميا جدا . وهذا السطح البيئي المسمى "التوقف المغنطيسي (مغنتوبوز)" عادة ما يقع على مسافة تعادل ١٠ أنصاف أقطار الأرض في اتجاه الشمس . ومع ذلك ، فان هذا "المغنتوبوز" يمكن ، اثناء وقوع سلسلة حوادث من تزايد كثافة الريح الشمسية أو سرعتها ، أن يتعرض للضغط للداخل في حدود ٦٦ أنصاف أقطار الأرض (ارتفاع السوائل المتزامنة مع دوران الأرض) . وحيث ان المغنتوسفير يستمد الطاقة من الريح الشمسية ، فان شكله وبنيته يتوقفان على النشاط الشمسي وهنا تلاحظ الآثار المتشابكة التي لم تفهم تماما بعد .

١٢ - والشفق هو مظهر مرئي دينامي دقيق للنشاط المغنطيسي الأرضي المستحث من الشمس . فجسيمات الريح الشمسية التي تدخل المغنتوسفير تشحن الالكترونات والأيونات المحتبسة هناك . وتستطيع الجسيمات ذات الطاقة الكافية أن تدخل الغلاف الجوي العلوي للأرض ، عادة قرب المناطق القطبية . وعندما تضرب الجسيمات الجزئيات والذرات في الطبقة الرقيقة من الغلاف الجوي العلوي ، يبدأ بعضها في التوهج بألوان مختلفة . وخلال فترات ازدياد النشاط المغنطيسي الأرضي ، فان المناطق التي تخترقها الجسيمات قد تمتد الى نطاقات أكثر انخفاضاً . وفي مثل هذه الحالات ، يمكن مشاهدة حالات سطوع الشفق وغيره من الاضطرابات المغنطيسية الأرضية التي يمكن أن تؤثر سلبيا على الأنشطة البشرية من أماكن بعيدة هناك في القطبين أكثر من المعتاد (انظر الفرع الثاني - باء) .

جيم - اضطرابات الأيونوسفير والمغنتوسفير

١٣ - هناك نوعان مختلفان من الأحداث التي تقع على الشمس وتحدث الاضطرابات في بيئة الأرض . وأحد النوعين يسمى توهج شمسي لأن سطوع منطقة صغيرة ينذر بحدوثه . والنوع الثاني يسمى مقذوف كتلي اكليبي ، وهو في الحقيقة اندلاع هائل للمادة من الجو الشمسي الى فضاء بين الكواكب . ولا تعتبر التوهجات والمقذوفات الكتلية الاكليبية غير ذات ارتباط فيما بينها ، ولكن معظم التوهجات لا يصاحبها مقذوف كتلي اكليبي وكثير من هذه المقذوفات تحدث دون توهج مرئي .

١٤ - وعندما يحدث توهج على الشمس ، يتبع ذلك زيادة كبيرة في الاشعاع الكهرمغناطيسي (أساسا فوتونات ذات طاقات في الجزء فوق البنفسجي الأقصى وفي جزء الأشعة السينية من طيف الطاقة) . وتسير انفجارات الاشعاع الكهرمغناطيسي الناشط الملازمة للتوهجات الحادثة على الشمس بسرعة الضوء ، وبذلك تصل الى الأرض بعد ثماني دقائق تماما من مغادرتها مكان التوهج ، أي تسبق تماما أية جسيمات مشحونة أو مادة اكليلية مرتبطة بالتوهج . والاستجابة المباشرة من الغلاف الجوي العلوي لاندلاع توهج شمسي وما يحدثه من ابتعاثات فوق بنفسجية وأشعة سينية ، يتمثل في حدوث زيادة مؤقتة في التأين (وفي درجة الحرارة) في نصف الكرة المضاء بنور الشمس ، وهذه الظاهرة التي قد تختلف مدتها ما بين بضع دقائق الى بضع ساعات ، تسمى الاضطراب الأيونوسفيري المفاجيء . وتعتبر الزيادة في التأين على ارتفاعات تقل عن ١٠٠ كيلومتر هامة بصفة خاصة في هذه المناسبات .

١٥ - وفي حين تؤثر التوهجات الشمسية على الأيونوسفير ، فان المقذوفات الكتلية الاكليلية تحدث عندما يضطرب المغنتوسفير بسبب البلازما (المادة العالية التأين) التي تنتشر عبر الفضاء بين الكواكب ، فتصل الى الأرض بعد تصدعات مفاجئة في المجال المغناطيسي الشمسي . وأي مقذوف كبير من هذا النوع يمكن أن يحتوي على بليون طن من المادة التي تستطيع أن تصل بسرعتها الى ٢٠٠٠ كيلومتر في الثانية ، أي أعلى بكثير من سرعات الرياح الشمسية العادية التي تصل الى حوالي ٤٠٠ كيلومتر في الثانية . وهكذا ، فان المقذوفات الكتلية الاكليلية ، على خلاف التوهجات الشمسية التي تطلق اشعاعا معززا من فوق البنفسجي والأشعة السينية ، تسفر عن "سحابة" من الجسيمات المشحونة (أيونات والكترونات) . وغالبا ما تحضر هذه السحابة معها أجزاء من المجال المغناطيسي الشمسي وغالبا ما تسمى "سحابة مغناطيسية" وتتفاعل الجسيمات المشحونة والمجال المغناطيسي مع المجال المغناطيسي للأرض عندما تصل السحابة الى مدار الأرض ، مسببة عاصفة مغناطيسية أرضية .

١٦ - والنشاط المغناطيسي الأرضي في بيئة الأرض يمكن أيضا أن تحدثه تقلبات وانحرافات الرياح الشمسية بسبب التشكل الضخم في السطح الشمسي . والمصدر الرئيسي للرياح الشمسية هو مما يسمى الثقوب الاكليلية . وهذه عبارة عن مناطق في الاكليل الشمسي حيث تقل بها الكثافة عن المتوسط ، وتكون درجة الحرارة وما يرافقها من سرعة توسع الرياح الشمسية أعلى من المتوسط . والاسم المطلق عليها يعكس حقيقتها عندما تظهر مظلمة في صور الاكليل بالأشعة السينية ، بسبب انخفاض كثافتها . وتنحصر الثقوب الاكليلية في المناطق القطبية (تسمى "ثقوب اكليلية قطبية") ، بيد أنه يمكن لها أحيانا أن تمتد الى نطاقات أدنى ، نحو خط استواء الشمس . وغالبا ما يتزايد النشاط المغناطيسي الأرضي ، عندما يخترق الأرض الحد الفاصل بين الرياح الشمسية السريعة الآتية من الثقوب والرياح الشمسية البطيئة ، وذلك أثناء دوران الشمس . ولأن الثقوب الاكليلية هي تشكيلات تستمر طويلا ، فان تلك الاضطرابات قد تتكرر مع فترة دوران الشمس التي تستغرق ٢٧ يوما .

١٧ - والمسائل والأهداف العلمية الهامة تشمل ما يلي :

(أ) فحص مواد البلازما العالية التآين في النظام الشمسي (المجموعة الشمسية) والنظم الحالية والمجالات المغنطيسية المرافقة لها ؛

(ب) تحسين عملية المراقبة وتفهم العمليات الفيزيائية التي تحكم الغلاف الحراري (ترموسفير) للأرض ، والمغنيتوسفير والايونوسفير والغلاف الجوي العلوي ؛

(ج) تطوير تفهم مفصل نظري للعمليات الفيزيائية التي تشكل الصلة ما بين الشمس والأرض ، وتحسين عملية التنبؤ بالنشاط الشمسي ذي التأثير الفعال على الأرض ، والتنبؤ بالأحوال الجوية الفضائية ؛

(د) تحسين عمليات المراقبة وتفهم صفة التغييرية الشمسية والآليات التي تنطلق منها الطاقة المتولدة في جوف الشمس الى الفضاء ؛

(هـ) تعريف ميزات القوى الدينامية والخواص وهيكل الرياح الشمسية وهي تهب عبر الفضاء بين الكواكب وتتفاعل مع الوسط المحلي بين النجوم لتكوين المجال الشمسي .

ثانيا - تأثيرات طقس الفضاء على بيئة الأرض

ألف - التأثيرات على الخدمات الأرضية

١٨ - ان الاتصالات اللاسلكية على الموجات القصيرة وبترددات عالية (٣ الى ٣٠ ميغاهرتز) التي لا تزال تستخدم على نطاق واسع جدا في خدمات الاتصالات ذات المسافات البعيدة في مختلف البلدان ، تتوقف على انعكاس الاشارات من أيونوسفير الأرض . والتأثيرات التي يحدثها الاضطراب الايونوسفيري المفاجئ عبارة عن زيادة في التركيز المحلي للالكترونيّات في غلاف الأيونوسفير ، والتي يمكنها أن تحدث تعطل كامل في الاتصالات اللاسلكية . وهذه الزيادات تحدث بفعل اشعاع قصير الموجة في التوهج الشمسي ، بيد أن انصباب الجسيمات النشيطة من توهج وعواصف مغنطيسية أرضية يسبب أيضا اضطرابات في الايونوسفير . كما ان التغييرات الايونوسفيرية التي تحدث أثناء الفترات المشوشة المضطربة تعمل أيضا على زيادة حدوث شذوذ واضطراب في كثافة الالكترونات ، مما يؤدي أحيانا الى تغييرات واختلافات شديدة في طور وقوة الاشارات المرسلّة من الأرض الى السواتل بترددات عالية جدا وترددات فوق العالية (٣٠ ميغاهرتز الى ٣ غيغاهرتز في الثانية) .

١٩ - وتعتبر الدراسات الاستقصائية المغنطيسية الأرضية أدوات هامة في الاستكشاف التجاري للموارد الطبيعية (مثل البحث عن البترول والغاز) . ومع ذلك ، فان التشوش المرتبط بالطقس الفضائي يمكن أن يحدث اشارات في بيانات الدراسة الاستقصائية والتي يمكن أن يحدث الخطأ في تفسيرها على أنها علامات مميزة تشير

الى وجود موارد تحت السطح . وهنا يجب تعديل جدول وبرنامج الدراسة الاستقصائية أو تعديل عمليات الدراسة ، وغالبا ما يتم هذا فجأة وبتأثيرات كبيرة من حيث التكاليف ، بغية تجنب هذا التلوث في بيانات الدراسة الاستقصائية .

٢٠ - وتتأثر نظم الملاحة في الشبكة العالمية لتحديد المواقع مثل نظام لوران LORAN ونظام أوميغا OMEGA تأثيرا سلبيا عندما يسبب النشاط الشمسي تشوشا وتعطيلا لأطوالهما الموجية اللاسلكية . فنظام أوميغا يتألف من ثمانية أجهزة ارسال توجد أماكنها في جميع أنحاء العالم . وتستخدم الطائرات والسفن الاشارات اللاسلكية ذات التردد المنخفض جدا من أجهزة الارسال هذه لتحديد مواقعها . وأثناء وقوع الحوادث الشمسية والعواصف المغنطيسية الأرضية ، يمكن للجهاز أن يعطي الملاحين معلومات تعتبر غير دقيقة بما يصل الى عدة أميال . فاذا ما أُنذر الملاحون بأن هناك حادثة توهج شمسي أو عاصفة مغنطيسية أرضية في مرحلة التكوين ، فانهم يستطيعون التحول الى شبكة مؤازرة .

٢١ - ونفس التغييرات المتصلة بالاضطرابات في ايونوسفير الأرض ، والتي تؤثر على الاتصالات تحدث تغييرات في الوقت الذي تتلقى فيه الاشارات التي تجتاز الايونوسفير . وهذا التأخير غير العادي في زمن انتقال الاشارات يحدث أخطاء في المواقع ويقلل من الدقة والموثوقية في النظام العالمي لتحديد المواقع الذي يوجد على السواحل ، والذي يستخدم لكثير من الأغراض الملاحية وتحديد النطاقات .

٢٢ - وشبكات الطاقة الكهربائية الموجودة على الأرض يمكن أن تتأثر بالتيارات المعززة التي تنساب في نظام المغنتوسفير - الايونوسفير أثناء الاضطرابات المغنطيسية الأرضية . وهذه الاضطرابات يمكن أن تنتج بتأثيرها تيارات مباشرة (تيارات مستحثة بالمغنطيسية الأرضية) في خطوط الطاقة الكهربائية الطويلة . وعلى سبيل المثال ، حدث أثناء العاصفة المغنطيسية يوم ١٣ آذار/مارس ١٩٨٩ أن تسببت التيارات المستحثة بالمغنطيسية الأرضية في ايقاف مؤقت كامل لشبكة كيبك الكهربائية ، مما أسفر عن انقطاع التيار الكهربائي لمدة تسع ساعات . وللأسف ، اقتربت مجمعات الطاقة الكهربائية التي تخدم المنطقة الشمالية الشرقية بأكملها في الولايات المتحدة الأمريكية من انهيار في شبكة التوصيل التعاقبي .

٢٣ - وتتدفق التيارات المستحثة بالطقس الفضائي بالمثل في موصلات ناقلة على الأرض مثل خطوط أنابيب البترول . وتحدث هذه التيارات تأثيرات غلفانية (خاصة بالتيار الكهربائي المستمر) مما يؤدي الى تآكل سريع في وصلات خطوط الأنابيب اذا لم تكن موصولة بالأرض بشكل سليم . ومثل هذا التآكل يتطلب اصلاحات باهظة الثمن أو يمكن أن يؤدي الى تلف دائم .

باء - التأثيرات على البشر والمركبات الفضائية

٢٤ - رغم أن التأثيرات الضارة للاشعاع والجسيمات المشحونة النشيطة الآتية من التوهجات الشمسية عرفت منذ زمن طويل ، فإن بعض جوانب المقذوفات الكتلية الاكليلية الشمسية على الأرض والمركبات الفضائية الاصطناعية ، مثل ارتطامها بسواتل الاتصالات ، صارت واضحة في الآونة الأخيرة فقط ، عن طريق الاستقصاءات التي أجريت داخل برنامج الفضاء الذي اضطلع به البرنامج الدولي للدراسات الفيزيائية الشمسية والأرضية . ومن شأن أي تنبؤ موثوق بمدى المقذوفات الكتلية الاكليلية نحو الأرض ، وكذلك باحتمال حدوث توهجات يمكن أن تتوجه مغنطيسيا منها الى الأرض جسيمات نشيطة ، أن يتسنى اصدار انذارات لتجنب الأخطار الكبيرة على رواد الفضاء وكذلك على سواتل الاتصالات (التي يمكن مؤقتا قطع دائرة اتصالاتها أو يوجه لدخول شكل مأمون عندما تصل مادة البلازما الشمسية العالية التآين الى بيئة الأرض) .

٢٥ - ويصبح الغلاف الجوي العلوي متمددا اذا جرى تسخينه بفعل مصادر الطاقة الاضافية مثل الجسيمات الشفقية المشحونة والتيارات الايونوسفيرية المقاومة المعززة . وتعمل الزيادة الناتجة في كثافات الغلاف الجوي على ارتفاعات تتراوح بين ٣٠٠ - ٥٠٠ كيلومتر على احداث زيادة كبيرة في عدد الارتطامات بين السواتل وجسيمات الغازات المحيطة . وهذه المقاومة الساتلية المتزايدة يمكن أن تغير مدار الساتل بما يكفي لأن يفقد الساتل مؤقتا ارتباطه بحلقات الاتصالات . وفي بعض الأحيان ، قد تكون هذه التأثيرات من الشدة بما يكفي لاحداث عودة الأجسام المنطلقة في مداراتها قبل الأوان المقرر ، مثل المعمل الفضائي "سكايلاب" في سنة ١٩٧٩ ورحلة نروة النشاط الشمسي في سنة ١٩٨٩ .

٢٦ - ويحدث أن ترتطم بأسطح المركبة الفضائية الجسيمات المشحونة بالطاقة التي تنطلق من الشمس ومن مغنتوسفير الأرض . وتستطيع الجسيمات المشحونة بدرجة عالية أن تخترق المركبة وتصل الى المكونات الالكترونية ، محدثة نقرات خفيفة في سلسلة من الاشارات الالكترونية التي يمكن أن ينتج عنها أوامر كاذبة أو أوامر وهمية تظهر أمام أجهزة المركبة الفضائية وكأنها توجيهات من الأرض . وعلاوة على ذلك ، فإن أجهزة القياس على متن المركبة الفضائية قد تنشئ بيانات خاطئة . وقد أحدثت هذه الأوامر الكاذبة حالات فشل كبير لأجهزة السواتل ، بل أنها تتسبب في أن تتجه المركبة بعيدا عن الأرض وتفقد الاتصال اللاسلكي .

٢٧ - ومن المحتمل أن حالات فشل كثيرة كان بالامكان تفاديها لو عرف المراقبون الأرضيون مقدما الأخطار الداهمة من الجسيمات المشحونة . فأثناء العواصف الشمسية الكبيرة ، قد لا يعي مشغلو السواتل الحالات اللانظامية للسواتل ، لأن حلقات الاتصالات مع السواتل تكون معطلة بسبب العاصفة المغنطيسية الأرضية ذاتها . أما الجسيمات المشحونة بدرجة أقل فانها تسهم في حدوث طائفة متنوعة من مشاكل شحن سطح المركبة الفضائية ، وخصوصا أثناء فترات النشاط المغنطيسي الأرضي العالي . وعلاوة على ذلك ، فإن الالكترونيات النشيطة المسؤولة عن شحن العازل الكهربائي الجوفي يمكن أن تضر بعمر المعدات الداخلية .

٢٨ - وتحافظ "الادارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي" في مركزها الوطني للبيانات الجيوفيزيائية في بولدر ، كولورادو ، على البيانات بشأن الحالات اللانظامية للمركبات الفضائية . ومع ذلك

، غالبا ما يكون من الصعب الحصول على معلومات بشأن الحالات اللاانتظامية للسواتل ، حيث أن كثيرين من مشغلي السواتل لا يرغبون في تقاسم هذه المعلومات . ولمدة ٢٥ يوما في آذار/مارس ١٩٨٩ (بمناسبة عاصفة شمسية عنيفة) ، سجلت ٤٦ حالة من حالات الاضطرابات التشغيلية . وتشخص غالبية الحالات على أنها ترجع الى مواد متدفقة كهربية ستاتيكية ناتجة من شحن المركبات الفضائية . وأشهر الحالات هي فشل ساتل الاتصالات اللاسلكية الياباني CS-3B (في سنة ١٩٨٩) وساتل "أنيك" الكندي (في كانون الثاني/يناير ١٩٩٤) . وقد أدى مقذوف كتلي اكليلي متجه نحو الأرض الى فشل في ساتل الاتصالات "تليستار ٤٠١" في شهر كانون الثاني/يناير ١٩٩٧ .

٢٩ - وتشكل الفوتونات الشمسية النشيطة خطرا اشعاعيا على رواد الفضاء الموجودين في رحلات فضائية موجهة . فقد يبدأ زمن الوصول الى البيئة القريبة من الأرض خلال بعض العشرات من الدقائق بعد اندلاع التوهج الشمسي . وفي حين تستفيد مدارات الميلان المنخفض من تأثير المجال المغنطيسي للأرض في حجب الاشعاع . فان المدارات ذات الميلان العالي تضع المركبة الفضائية خارج "قطع الجسوء" العادي ، بما يسمح بجرعات (اشعاعية) متزايدة . وسوف تستخدم المحطة الفضائية الدولية مدارا من مدارات الميلان العالي (نحو ٥٢ درجة) . ولا بد أن توفر اجراءات التنبؤ ورصد التوهجات الشمسية والمقذوفات الكتلية الاكليلية متطلبات الأمان الأساسية .

٣٠ - ويعتبر من الشواغل المقلقة أيضا ذلك الاشعاع الذي يتعرض له المسافرون في طائرات تطير على ارتفاعات عالية ، وخصوصا أفراد طاقم الطائرة الذين يقومون مرارا بهذه الرحلات . ورغم أن الغلاف الجوي المتبقي فوق أي طائرة يتيح قدرا من الوقاية من الأشعة الكونية و الجسيمات النشيطة الشمسية التي تدخل مجال المغنتوسفير ، لا يزال هناك شاغل مقلق بالنسبة للرحلات فوق الطرق القطبية أثناء الأحداث الهامة التي تحدث فيها جسيمات مشحونة شمسية . وقد أظهرت أجهزة الاحساس لرصد الاشعاع والمثبتة في طائرات الكونكوردي النفاثة الأسرع من الصوت أن الركاب وطاقم الطائرة يتلقون جرعة اشعاع تعادل الكشف على الصدر بالأشعة السينية . ولتقليل الخطر على أفراد الطاقم والركاب المسافرين ، ترسل تنبؤات وتحذيرات روتينية متواترة بالطرق المناسبة كي يتسنى لأي رحلة تتعرض لخطر محتمل أن تدرس مسار العمل والاجراءات الواجب اتخاذها لتقليل حدة التعرض للاشعاع .

جيم - التنبؤ بحالة الطقس الفضائي : الوضع الحالي والمنظور

٣١ - يستند التنبؤ الراهن بأحوال الطقس الفضائي الى عمليات مراقبة الشمس من الأرض ومن الفضاء أيضا . وعلاوة على ذلك ، هناك عدة سواتل ترصد بيئة الأرض نفسها بقياس بارامترات فيزيائية . وتتيح الصور الملتقطة للشمس في مختلف المناطق الطيفية وخطوط طيفية مختارة المعلومات عن التوهجات التي تحدث ، ومع استخدام قياسات للمجالات المغنطيسية (مرسمة التغيرات المغنطيسية الشمسية) تعطي معلومات عن احتمال حدوث التوهج في المستقبل . وهذا ينطوي على عدم تيقن وشكوك كبيرة حيث انه ليس بالامكان متابعة تطور

المناطق النشطة على نصف الكرة غير المرئي من الشمس . فهناك بعض أنواع من الأشكال العامة للمجال المغنطيسي للمناطق النشطة الشمسية تكمن بها امكانية في احداث توهج أكبر مما هي في مناطق أخرى . ومع ذلك ، من المستحيل التنبؤ بالوقت الذي قد يحدث في توهج . وتقوم المكاشيف المحمولة في الفضاء أيضا برصد النتائج الاشعاعي من الشمس . وعلى وجه الخصوص ، فان سلسلة الساتل العامل البيئي الثابت بالنسبة للأرض توفر قياسات لتدفق الأشعة السينية الشمسية . فبعد بضع دقائق من حدوث التوهج (حتى لو فات المرصد الأرضية مراقبة هذا التوهج بسبب حلول ظلام الليل أو سوء الأحوال الجوية ، فان تدفق الأشعة السينية المتزايد من الشمس يعطي أول دلالة تشير الى قوة التوهج .

٣٢ - وحتى عند مشاهدة الظواهر النشطة الشمسية ، سواء بالمرصد الأرضية أو بالسواتل ، فان من الصعب جدا تقدير الآثار المتوقعة على بيئة الأرض . فالتوهجات هي مصادر للأشعة السينية والجسيمات المشحونة النشطة ، لكنها قليلا ما تترافق مع العواصف المغنطيسية الأرضية . فعمليات المراقبة بالزمن الواقعي للمقذوفات الكتلية الاكليلية تعتبر أداة أفضل بكثير من أجل رصد حالة الطقس الفضائي . ولكن حتى لو اكتشف مقذوف كتلي اكليلي يتحرك نحو الأرض ، فان المسافة الهائلة من الشمس الى الأرض تؤدي الى شكوكا كبيرة في التنبؤ سلفا بالحالة لسببين : السبب الأول ، من الصعب أن يتم بدقة ، استنادا الى عمليات مراقبة المقذوف الكتلي الاكليلي ، تحديد مدى قوة وسرعة الجسيمات/السحابة المغنطيسية . والسبب الثاني ، فان الخواص والديناميات الهيكلية لسحابة الجسيمات وهي تعبر الفضاء بين الكواكب ما زال من العسير تفهمها ولا يمكن اعادة فحصها الا بعد أن تصل الى سواتل قرب الأرض .

٣٣ - وأحد دلائل الحل من أجل تنبؤ دقيق قصير المدى للاضطرابات الجديدة انما يتأتى بمراقبة واقعية زمنية للرياح الشمسية . فالبيانات المتحصلة عند نقطة الميسان L1 (٢٤٠ أنصاف أقطار الأرض صعودا) حيث يتوازن شد الجاذبية الأرضية مع جاذبية الشمس ، تتيح تحذيرا تتراوح مدته من ٣٠ الى ٥٠ دقيقة عندما تتقابل صدمة أو اضطراب في الرياح الشمسية مع مغنتوسفير الأرض . ويتوقف التوقيت الدقيق على سرعة الرياح الشمسية التي يمكن قياسها بجهاز قياس مثبت على متن أحد السواتل قرب نقطة الميسان L1 التي تعتبر خارج تأثير المجال المغنطيسي الأرضي ولأن السواتل موجودة أيضا باستمرار في ضوء النهار ، فهي لا تستطيع أن تراقب الشمس والرياح الشمسية لمدة ٢٤ ساعة في اليوم ، في حين أن جميع المرصد الشمسية السابقة كانت تدور في مدار أرضي منخفض وكانت عمليات المراقبة التي تقوم بها تتعطل من فترة لأخرى بسبب ظل الأرض .

٣٤ - وسوف يعمل وجود أول ساتلين خاصين برصد الرياح الشمسية عن نقطة الميسان (وهما مرصد المجال الشمسي (سوهو) منذ سنة ١٩٩٥ ، والساتل المتقدم "اكسيلورر" لرصد التكونات الجسيمة منذ سنة ١٩٩٧) على تحسين الدقة في تنبؤات أحوال الطقس الفضائي . وعلاوة على ذلك ، فانهما سوف يحسنان معرفتنا بشأن الآليات التي تحدث العواصف الشمسية (التوهجات والمقذوفات الكتلية الاكليلية وكيف تسافر مقدمة الصدمة المغنطيسية عبر الفضاء بين الكواكب قبل أن تضرب بيئة الأرض لاحداث عاصفة مغنطيسية أرضية .

٣٥ - وهناك نحو ٢٠ ساتلا تدور حول الأرض في مدارات منخفضة أو في مدارات غير دائرية المدار ، أو قرب نقطة الميسان وكذلك ٣٠ مرصدا مقرها الأرض حول العالم ، وكلها يستخدمها العلماء من اثنتي عشرة دولة لرصد الأحداث المغنطيسية الأرضية في اطار برنامج انتلسات لتدريب الموقعين . وهذا البرنامج المتشابه يظهر مدى فائدة التعاون الدولي وينبغي أن يؤدي في آخر الأمر الى تنبؤات أدق بأحوال طقس الفضاء ، على المدى القصير لاصدار التحذيرات ، وعلى المدى البعيد ، يؤدي الى بناء قاعدة بيانات كافية لوضع نماذج أفضل لتغيرات مستوى النشاط الشمسي .

٣٦ - وقد بلغت النهاية الصغرى للنشاط الشمسي في وقت ما في أواخر سنة ١٩٩٦ وبدأت الدورة الشمسية رقم ٢٣ في سنة ١٩٩٧ . وقد بدأ يظهر عدد متزايد من المناطق النشطة من الدورة الجديدة ، وسوف يظل عدد التوهجات والمقذوفات الكتلية الاكليلية في التزايد في السنوات القليلة القادمة ، كما سوف تزداد قوة الأحداث . ومن الأهمية بالنسبة للمجتمع أن يصبح أكثر وعيا بنشاط الطقس الفضائي هذه الأيام وفي نزوة النشاط الشمسي في الفترة القادمة ٢٠٠٠ - ٢٠٠٣ .

ثالثا - تغير المناخ العالمي

٣٧ - يعتبر احتمال تغير المناخ العالمي غير المسبوق والذي يحركه بدرجة كبيرة النشاط البشري موضع قلق دولي بالغ . وقد تبدى هذا الشعور بالقلق عن طريق اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ (A/AC.237/18(Part II)/Add.1 و Corr.1 ، المرفق الأول) . وقد أصدر الفريق الحكومي الدولي (المعني بالتغير المناخي والذي شارك في تشكيله المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في سنة ١٩٨٨ ، تقديرات علمية دورية لتغير المناخ العالمي وتأثيراته المحتملة في السنوات العديدة السابقة . وتتماثل عمليات المحاكاة النمونية والتنبؤات الاستيعادية (استعادة الأحداث الماضية واستعراضها والتأمل فيها) مع التغير العالمي "المحفوظ" في درجة الحرارة بمقدار نصف درجة مئوية من الاحماء على مدى المائة سنة الماضية ، وتعزى (على الأقل جزئيا) الى زيادة تركيزات غازات الدفيئة (الاحترار) وتضخمها بفعل التغذية المرتدة عن طريق زيادة بخار الماء ، الخ . ويقدر الفريق الحكومي الدولي المعني بالتغير المناخي أن درجات حرارة هواء السطح الأرضي سوف تزداد بشكل كبير خلال المائة سنة القادمة . وتشمل الآثار المحتملة لهذا الاحماء أنماطا متغيرة من درجة الحرارة وتساقط المطر ، وتزايد الارتفاع في مستوى سطح البحر ، وتوزيع متغير في امدادات المياه العذبة . ومن المحتمل أن تكون تلك الآثار كبيرة على الصحة البشرية ، وعلى حيوية الغابات وغيرها من المناطق الطبيعية و انتاجية الزراعة .

٣٨ - والمناخ العالمي عند أي نقطة على مسار الزمن هو نتيجة تفاعلات متشابكة بين الطاقة الشمسية وقدرتها المبذولة في الأرض ، والغلاف الجوي وتركيب هذا الغلاف ، والمحيطات (بما في ذلك سريان المحيطات في الوسط وفي الأعماق) ، ودورة المياه الجوفية (التي تشمل الأنهار والبحيرات والسحب وعمليات تساقط الأمطار ، الخ .) ، والسطح الأرضي والكساء النباتي/الغلاف الحيوي ، ومجال تجمد السوائل (الثلج وحقول

الجليد ، والغطاء الجليدي والأنهار الجليدية) والغلّاف الأرضي (التضاريس القارية والتغيرات التكتونية المتشكلة بتحركات القشرة الأرضية ، وثوران البراكين ، ودوران الأرض ، الخ) . وفي السنوات الأخيرة ، أضيف عنصران آخران وهما المجال الكيماوي (مختلف الأنواع الكيماوية التي تحقن في الغلاف الجوي) والمجال التقني (أي التغيرات في سطح الأرض والغلاف الجوي والمحيطات ، الخ ، التي أدخلتها التكنولوجيا الحالية و/أو الممارسات الاجتماعية والثقافية) .

٣٩ - وسوف يتغير المناخ العالمي دائما . ومع ذلك ، فإن تزايد النشاط البشري الذي يتسبب في تغيير مناخي بمعدل أسرع بكثير مما جرى من قبل ، يعتبر مدعاة للقلق . وربما يضيق الوقت اللازم للتكيف عن طريق العمليات الطبيعية مثل "ارتحال" النبات . وحتى مع استعمال التكنولوجيا ، من الضروري وجود مهلة من الفارق الزمني من أجل الاستيعاب والتعويض عن الآثار المحتملة للتغير المناخي العالمي .

٤٠ - ولقد مرت على نظام الأرض من قبل فترات من برد شديد وحر شديد . ويحتمل أن أسباب التغيرات الماضية كانت ترجع الى تغيرات في مدار الأرض حول الشمس ، تقلبات في كثافة الاشعاع الساقط (الاشعاعية) ، وثوران البراكين ، وظواهر طبيعية أخرى . وتدل السجلات المناخية القديمة (في فقاعات الهواء المحتبسة في جوف عينات من جليد الدائرة القطبية الجنوبية على أن تركيزات ثاني أكسيد الكربون والميثان تظهر وجود علاقة عالية مع التغيرات في درجات الحرارة المحلية على مدى ٢٢٠ ألف سنة ، حتى وان كانت الدقة الزمنية في التحليل تحول دون البت الدقيق في أي المتغيرات يسبق الآخر .

٤١ - ويدل تاريخ المناخ الحديث أن هناك ارتفاع في درجة الحرارة على مستوى العالم بحوالي نصف درجة على مدى المائة سنة الماضية . وهذا ينسب عموما الى تزايد تركيزات غازات الدفيئة . فثاني أكسيد الكربون يدخل في الغلاف الجوي أثناء احتراق الوقود الاحفوري ، وينبعث غاز الميثان بسبب التوسع على سبيل المثال في حقول الأرز والماشية ، وتتولد غازات أول أكسيد النتروجين أثناء احتراق الوقود الاحفوري ويحتمل من المخصبات المستخدمة في الزراعة . وهناك غازات دفيئة وهي جزيئات مصنعة تكنولوجيا تسمى مركبات الكلوروفلوروكربونات ، وأصبح استخدامها في تكييف الهواء محظورا . وأثر احترار الدفيئة لجزئ واحد من بعض الكلوروفلوروكربونات يعادل نحو ١٠ آلاف جزئ من ثاني أكسيد الكربون . كما أن الكلوروفلوروكربونات تستنفد طبقة الأوزون ، وبهذا يتم السماح لمزيد من اشعاع اليورون فوق البنفسجي UV-B ليخترق الغلاف الجوي الى سطح الأرض . ولهذا فان خطرهما مزدوج .

٤٢ - وتبين الاحصاءات الحسابية أن متوسط درجة الحرارة على سطح الأرض +١٥ درجة مئوية يمكن أن يصبح -١٨ درجة مئوية لولا وجود غازات الدفيئة . وتشير فكرة "تزايد أثر الدفيئة" أساسا الى الاحماء العالمي التزايدى . وسببه زيادة تركيزات غازات الدفيئة الناشطة تحت الحمراء والحادثة بفضل تطور طبائع البشر ، وذلك يضاف الى ما تجمع من أثر الدفيئة الذي تحدته طبيعيا غازات الدفيئة (مثل بخار الماء) . وخلال القرن العشرين ، فإن احتراق الوقود الاحفوري والنشاط الصناعي قد أفسد التوازن الذي أبقي على متوسط درجة

حرارة الأرض عند +١٥ درجة مئوية . وقد تزايدت معدلات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من ٢٨٠ جزء في المليون (حسب الحجم) في سنة ١٨٦٠ الى نحو ٣٦٠ جزء في المليون في سنة ١٩٩٥ . وقد امتصت المقادير المتزايدة من ثاني أكسيد الكربون وغيره من غازات الدفيئة قدرا متزايدا من الأشعة تحت الحمراء والذي ساهمت في ارتفاع درجة الحرارة بمقدار +٥/-٠١ درجة مئوية منذ القرن التاسع عشر . ومع تزايد درجات الحرارة وبالتالي ارتفاع حرارة فصول الصيف ودرجات الحرارة اللطيفة المعتدلة في فصول الشتاء ، بدأت الأنهار الجليدية في الذوبان وقد أدت الى ارتفاع في مستوى سطح البحر .

٤٣ - وتتعد عملية تفهم الاحماء العالمي المتزايد بحقيقة أن هناك أيضا ظواهر طبيعية كثيرة تسبب التغير في المناخ بالمقاييس الزمنية في فترات من السنة وفترات من الفصول . والأمثلة على ذلك ، أعصار النينيو والنوسان الجنوبي "انسو ENSO" والتغيرات الدورية في سقوط الأمطار التي تحدث في منطقة الساحل ، وفي الشمال الشرقي من البرازيل ، وتغير الرياح الموسمية في فترات السنة ، والنوسان الواقع كل سنتين والتفاعلات التي تتم كل عشر سنوات أو في فترة العقد بين الغلاف الجوي والمحيط .

٤٤ - وفي اطار بعثات السواتل الجارية ، يتم اجراء عمليات مراقبة عالمية من منصات ثابتة بالنسبة للأرض أو منصات تتخذ مدارات قطبية ، وذلك لرصد بنية الغلاف الجوي ودينامياته (على سبيل المثال ، درجة الحرارة ، مجالات بخار الماء ، مياه الأمطار المتساقطة ، السحب ، الرياح) ، ودرجة حرارة سطح البحر ، بحيث تقاس مباشرة ، ثم خواص السطح المكتسبة (مثلا مستوى سطح البحر ، حالة البحر ، ثلج البحر ، الغطاء الثلجي ، الفيضان ، الكساء النباتي ، مقدار المطر المتساقط ، خواص السطح الأرضي ، وأنواع كيميائية مختارة في الغلاف الجوي (مثل الأوزون ، الايروسولات ، الخ) . ورغم أن معظم عمليات المراقبة هذه يتم الحصول عليها بالتشغيل الروتيني كجزء من أجهزة فرعية محمولة في الفضاء في اطار برنامج الرصد الجوي العالمي ، فان الحاجة مازالت ماسة الى اطلاق بعثات سواتل اضافية . وسوف تقوم بعثات السواتل مستقبلا بعمليات معايرة محسنة لمراقبة البارامترات ، وفي مواقع جغرافية أفضل . وعلاوة على ذلك ، سوف ترصد المكونات الرئيسية للغلاف الجوي مثل غازات الدفيئة والايروسولات ، والسلائف الكيميائية لاستنفاد الأوزون ، المجالات الحرارية الكامنة ، مجالات الرياح والكتلة الاحيائية في المحيطات ولون المحيط .. الخ .

٤٥ - ومن الأمثلة للبعثات الساتلية المتقدمة ، بعثة "أديوس" ADEOS اليابانية ، وبعثة قياس تساقط الأمطار الاستوائية (الولايات المتحدة/اليابان) ، ونظام رصد الأرض (الولايات المتحدة) ، وانفيسات (الوكالة الفضائية الأوروبية) وادارسات (كندا) وأجهزة احساس معاينة البحار "Sea Wifs" (الولايات المتحدة) . وهذه السواتل جميعا ، جرى ويجري تطويرها لمعالجة المسائل البيئية الرئيسية التي تجسدها المتطلبات الواردة في البرنامج العالمي لبحوث المناخ والنظام العالمي لمراقبة المناخ ، والنظام العالمي لمراقبة المحيطات ، والنظام العالمي لرصد الأرض وغيرها (انظر الفرع ثامنا) .

٤٦ - المسائل والأهداف العلمية الحساسة تشمل ما يلي :

- (أ) وصف وتسجيل خصائص التغير المناخي طويل الأجل واتجاهاته ، عن طريق عمليات المراقبة العالمية المنهجية لنظام المناخ ومحركاته الخارجية ؛
- (ب) تفهم طبيعة البارامترات الرئيسية التي تحرك التغيرات في النظام المناخي ، وتحديد العوامل السببية للتغيرات المناخية الملاحظة وعمليات التغذية المرتدة التي تحكم استجابة نظام المناخ ؛
- (ج) تقدير الجزء القابل للتنبؤ من التبدلات والتغيرات المناخية الطويلة الأجل ، بما في ذلك الآثار الاقليمية عن طريق التطبيقات المشتركة بين المراقبة والنماذج العالمية .

رابعا - استنفاد الأوزون

٤٧ - الأوزون هو الغاز الوحيد من غازات الدفيئة الذي يمتص بقوة الاشعاع الشمسي عند النهاية فوق البنفسجية من الطيف ، وأساسا في الستراتوسفير . وهذا الأوزون الستراتوسفيري يحمي سطح الأرض من الأشعة الشمسية فوق البنفسجية الضارة (وخصوصا الأشعة فوق البنفسجية - الزرقاء) ويؤدي دورا هاما في التحكم في تركيب درجة الحرارة في الاستراتوسفير وذلك بامتصاص الاشعاع فوق البنفسجي القادم من الشمس والاشعاع الأرضي ذي الموجة الطويلة والمنصرف للخارج .

٤٨ - ويمكن لتقليل الأوزون الستراتوسفيري أن يعدل درجة حرارة السطح وذلك عن طريق عمليتين متنافستين : (١) مزيد من الاشعاع الشمسي ينتقل الى نظام السطح - تروبوسفير (الطبقة السفلى من الغلاف الجوي) ، بما يسهم في تدفئة السطح ؛ و (٢) ستراتوسفير أبرد بسبب انخفاض امتصاص الأشعة فوق البنفسجية وانبعث أقل للموجة الطولية الى التروبوسفير والسطح ، مما يؤدي الى اتجاه تبريد السطح . ويعتبر الإحماء الشمسي (دالة المقدار الكلي للأوزون في العمود) والتبريد ذي الموجة الطولية (دالة التوزيع الرأسي للأوزون) متشابهان في المقدار . وبالتالي ، فإن المقدار وكذلك مقدار التغير في درجة حرارة السطح يتوقفان بشكل خطير على مقدار تغير الأوزون الذي بدوره يتوقف بشدة على الارتفاع والعرض والموسم .

٤٩ - ولأن الأوزون يمتص الأشعة فوق البنفسجية والأشعة الحرارية تحت الحمراء ، فإن أي تغير في مقادير الأوزون يمكن أن يزيد أو ينقص من درجة حرارة الأرض ، متوقفا ذلك على التغير في مجمل الأوزون . كما يعتقد أن تقليل الأوزون في مجال ستراتوسفير يحتمل أن تكون له آثار بيولوجية خطيرة ، وأية زيادة في الأشعة فوق البنفسجية - الزرقاء على سطح الأرض ينتظر منها أن تزيد حدوث سرطان الجلد وتقلل انتاجية الحيوانات والنباتات البحرية ، مما يؤثر بالتالي على مضخة الكربون البيولوجية . وهذا التأثير الأخير يمكن أن يؤدي الى زيادة في تركيزات ثاني أكسيد الكربون في المياه السطحية وبالتالي في الغلاف الجوي . وتعتبر ملاحظة ورصد المحتوى الكلي للأوزون في العمود والتوزع الرأسي للأوزون ذات أهمية بالغة . والأوزون الستراتوسفيري تتحكم فيه من الناحية الكيميائية الضوئية أصناف من أسر الأوكسيجين والهيدروجين والنيتروجين والكلورين

والبرومين . ويعتقد أن زيادة شحن الغلاف الجوي بالكربونات الملحية وخصوصا ، الكلوروفلوروكربونات ، هي المسؤولة أساسا عن ثقب الأوزون ، وهي السبب وراء التدابير الرقابية المتفق عليها بموجب بروتوكول مونتريال .

٥٠ - وعلى الرغم من أن عمليات مراقبة محتوى العمود من الأوزون جرت في العشرينات ، فإن المراقبة العالمية المنهجية لإجمالي الأوزون بغية معالجة تطوره على المدى الطويل بدأت في نهاية الخمسينات مع بداية الشبكة العالمية لمراقبة الأوزون والتابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ، وقد أصبحت الآن عنصرا من عناصر رصد الغلاف الجوي العالمي . ومنذ سنة ١٩٥٠ ، نفذت عمليات مراقبة مستفيضة للقطاع الرأسي للأوزون ، باستخدام فوتومتر طيفي "دوبسون" من قاعدة أرضية ، وباستخدام قياسات بأجهزة محمولة على متن بالونات في مواقع كثيرة حول العالم .

٥١ - وقد طرحت بداية مراقبة الأوزون من السواتل السؤال الصعب الخاص بتثبيت أجهزة احساس ومعايرة . وبسبب نقص المعايرة ، فقد اكتشف نفاذ طبقة الأوزون في الدائرة المتجمدة الجنوبية عن طريق دراسات في قاعدة أرضية في أواخر السبعينات الى منتصف الثمانينات ، ولم يكتشف بمراقبة من السواتل ؛ ومع ذلك ، فإن هذا يظهر التكاملية الضرورية بين برامج مراقبة الفضاء وعمليات المراقبة من محطات أرضية . واليوم أصبحت عمليات مراقبة الأوزون من السواتل عنصرا رئيسيا في الرصد اليومي للأوزون الستراتوسفيري . فعمليات المراقبة هذه تعرض بالزمن الواقعي تقريبا شكلا مفصلا جدا للتوزع الأفقي للأوزون . وبسبب النظرة العالمية لها فإنها تعتبر اسهاما أساسيا في النموذج العددي للأوزون الستراتوسفيري ، حيث توفر معلومات لا غنى عنها من أجل تفهم عمليات الأوزون الستراتوسفيري المؤدي الى تدميره أثناء فصول الربيع في الدائرة المتجمدة الجنوبية أو الدائرة القطبية الشمالية .

٥٢ - وكان ساتل أبحاث الغلاف الجوي العلوي التابع للإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء "ناسا" الأمريكية قد حصل على بيانات عالمية النطاق استغرقت أكثر من ست سنوات بشأن كيمياء الغلاف الجوي وقدرة الطاقة المبذولة والقوى المحركة . وقد أكدت البيانات وجود صلات نهائية بين مستويات الأوزون المستنفد وكيمياء الكلورين ، وأكدت أن العناصر المركبة المنتجة بالطرق التكنولوجية وأساسا الكلوروفلوروكربونات هي مصدر الكلورين في الستراتوسفير والتي تقوم بشكل حفاض بتدمير الأوزون . وأظهرت البيانات المستقاة من جهاز المطياف لرسم خرائط اجمالية للأوزون ، والمثبت على متن الساتل "نيمبوس ٧" أن متوسط التركيزات لإجمالي الأوزون على الصعيد العالمي قد انخفضت في مطلع التسعينات الى قيم قليلة لم يسبق لها مثيل .

٥٣ - وقد أحدث ثقب الأوزون فوق الدائرة القطبية الجنوبية في سنة ١٩٩٣ أدنى قدر من الأوزون سبق أن تم تسجيله . وخلال نفس الفترة قيست على السطح في الدائرة القطبية الجنوبية معدلات قياسية للضوء فوق البنفسجي . وفي منطقة من مناطق الرصد ، سجلت الأشعة فوق البنفسجية - الزرقاء ، وهي جزء من الطيف يعتقد أنه ضار للغاية بالكائنات الحية ، بمعدلات ٤٤ في المائة أعلى مما كانت عليه في سنة ١٩٩٢ . أما

تركزات الأوزون في سنة ١٩٩٤ ، فقد أفيد أيضا أنها كانت متدنية مثل تركيزات سنة ١٩٩٣ . واستخدمت عمليات المراقبة الساتلية ، مقرونة بالتغيرات التي تم قياسها في السحب والايروسولات من أجل استنتاج الاشعاع فوق البنفسجي - الأزرق على المستوى الأرضي . ومن الناحية الاحصائية ، سجلت زيادات هامة في الفترة ما بين ١٩٧٩ و ١٩٩٢ في المنطقة عند خط عرض ٤٠ درجة في اتجاه القطب . وقد حدثت أعلى زيادات من الاشعاع فوق البنفسجي - الأزرق بالمستوى الأرضي عند خطوط العرض الأكثر ارتفاعا في فصلي الشتاء والربيع . وقد جاء في التقديرات الحسابية أن التعرض في وقت الربيع للاشعاع الذي يضر بالحامض النووي "د ن أ" والمسبب للالتهابات الجلدية (محدثة سفعة الشمس) قد تزايد بنسبة ٨٦ر٨ ونسبة ٥١ر٥ في المائة لكل عقد من العقدين الماضيين ، على التوالي ، وذلك عند خط عرض ٤٥ درجة شمالا (على سبيل المثال ، بورتلاند ؛ أوريغون ؛ مينيابوليس ؛ مونتريال ؛ جنوبي فرنسا ؛ شمالي ايطاليا ؛ البوسنة) . وفوق المناطق المكتظة بالسكان عند خط عرض ٥٥ درجة شمالا (مثل المملكة المتحدة واسكندنافيا وروسيا) ، كانت الزيادات وقت الربيع أكبر بكثير .

٥٤ - والمسائل والأهداف العلمية الهامة تشمل ما يلي :

- (أ) وصف خصائص التوزع العالمي للأوزون ، والعناصر النزرة الناشطة كيميائيا مثل العوامل المؤكسدة الكيميائية الضوئية ، والايروسولات ، والمعالم ذات الصلة الخاصة بالأرصاد الجوية ؛
- (ب) تفهم العمليات المسؤولة عن التحول الكيميائي للعناصر النزرة ، ودور الايروسولات في التأثير على كيمياء الغلاف الجوي ، ونقل العناصر النزرة بين التروبوسفير وسترatosفير والغلاف الجوي العلوي ، وبين التروبوسفير وسطح الأرض ؛
- (ج) وضع نموذج كمي لتكوين العناصر النزرة في نظام التروبوسفير/سترatosفير عن طريق التلازم في تطبيق الملاحظات والنماذج العالمية .

خامسا - التغيرات الحادثة بسبب التكنولوجيا في البيئة العالمية

٥٥ - ساهمت نواحي التقدم التكنولوجي على مدى العقود العديدة الماضية بدرجة كبيرة في نظم الانتقال (والحركية) ، ونظم انتاج الأغذية الزراعية وتوزيعها ، وتوافر المياه ، وتوليد الطاقة وتوزيعها ، وفي الواقع عصر المعلومات مع الحوسبة ، ولكن البيئة دفعت الثمن غالبا بعد وقوع هذه الأشياء المعنية . ومن المعروف ان هناك تطورات تكنولوجية كثيرة لها آثار سلبية على البيئة وعلى الحياة الصحية للإنسان والنبات والحيوان . ولهذا ، يوجد مازق خطير ، ألا وهو : كيف يمكن الحفاظ على التنمية الاقتصادية والتكنولوجية المستدامة دون تخريب السلامة البيئية (أكثر مما خربت) .

٥٦ - ومن الأمثلة الدالة على الآثار التي خلفها النشاط البشري على البيئة العالمية : تلوث الغلاف الجوي وتلوث الماء والتربة . ويتسبب تلوث الغلاف الجوي ، وهو يحدث فيما يبدو للعيان من استخدام أنواع الوقود الاحفوري كمصدر للطاقة من أجل النقل والانتقال ، في حدوث الضباب الدخاني وأيضا في حدوث المطر الحامضي* الذي يضر بالكساء النباتي ويصيب التربة بالحموضة ويسبب مختلف المشاكل الصحية ، كما أنه يلوث الأنهار والبحيرات ويدمر الغابات .

٥٧ - ويعد إحراق الكتلة الاحيائية مصدرا هاما من مصادر تلوث الهواء في كثير من البلدان النامية بالمناطق المدارية ، إذ أن حرق الأعشاب والحشائش هو أكثر الطرق شيوعا لتهيئة الأرض للزراعة . وتشكل النيران الناتجة من احتراق الكتلة الاحيائية مصدرا هاما من مصادر ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز (الأزوتوز) والهيدروكربونات وثاني أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي . ويعتبر احراق الكتلة الاحيائية مصدرا هاما من مصادر انبعاث الميثان ، وقد يشكل ربع اجمالي غاز الميثان المنبعث في المناطق المدارية .

٥٨ - ويعتبر تلوث الغلاف الجوي من انبعاث ثاني أكسيد الكبريت وثالث أكسيد الكبريت واحدا من المشاكل التي تطرحها مصافي تكرير البترول في البلدان المنتجة للبترول . فنفايات الغازات الضارة بالصحة واشتعال الغاز من مصافي تكرير البترول تشمل أبخره هيدروكربونية . كما تلوث النفايات المنصرفة من الصناعات التحويلية الأنهار والبحيرات وتلوث بدرجة متزايدة المحيطات التي كان يعتقد ذات مرة أنها مستودعات لا نهاية لطاقتها على استيعاب النفايات . وهناك مناطق ساحلية كثيرة تعاني مشاكل خطيرة .

٥٩ - وقد أدت الأساليب الزراعية المتقدمة الى غلات وفيرة من المحاصيل في بعض بقاع العالم ، لكن الاستخدام المفرط للمبيدات الحشرية والمخصبات يلوث أنواع التربة وتجمعات المياه التي يتم فيها تصريف العادم والصرف السطحي وسوائل الترشح . وصارت ادارة الموارد المستدامة مسألة خطيرة على نطاق العالم . وقد تأكد ذلك في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية ، والمعقود في ريو دي جانيرو في الفترة من ٣ الى ١٤ حزيران/يونيه ١٩٩٢ .

٦٠ - وليست المشاكل سالفة الذكر الخاصة بتدهور التربة والمياه والأضرار البيئية مرجعها الوحيد ما سببته التكنولوجيا . وفي بعض البلدان النامية ، أدى تكديس السكان والإفراط في الرعي وتآكل التربة ، واستعمال الوقود كمصدر للوقود ، الى اجتثاث الغابات بشكل موسع ، وتسببت هذه أيضا في مشاكل خطيرة في تآكل التربة

* المطر الحامضي هو مصطلح عام لأي أمطار حمضية متساقطة ، أي المطر والثلج والشفشاف (خليط من المطر والبرد) والبرد والشابورة والضباب ، الخ . وهناك نسبة ٣٠ في المائة تقريبا من الملوثات تختلط بالمياه في السحب

وفي نهاية الأمر تهطل كأمطار متساقطة . ويعتبر ثاني أكسيد الكبريت هو المصدر الرئيسي للمطر الحامضي ، مع اضافات من أوكسيدات النيتروجين .

وتدهورها والتصحّر ، وتلوّث المياه ، وفقدان التنوع الاحيائي ، الخ . وكل ما سبق ذكره يعتبر ممارسات غير مستدامة بسبب تزايد تأثيرها على البيئة .

٦١ - وقد اتخذ اجراء دولي بسبب الآثار الخطيرة لاستعمال الكلوروفلوروكربونات التي تستخدم كأدوات للتبريد ، وكأداة لدفع الايروسول ، وكعامل لنفخ الرغوة الاسفنجية وكمذيبات للتنظيف . وفي كثير من البلدان ، تقوم الصناعات الكيمايية بانتاج بدائل للكلوروفلوروكربونات . وقد وقع كثير من الحكومات الآن على بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون والذي اعتمد في ١٦ أيلول/سبتمبر ١٩٨٧ والذي أضيفت اليه تعديلات تمت الموافقة عليها في لندن سنة ١٩٩١ وفي كوبنهاغن في سنة ١٩٩٢ ، وهي تشترط أن تتم تصفية الكلوروفلوروكربونات بحلول سنة ١٩٩٦ في البلدان الصناعية وبحلول سنة ٢٠٠٦ في البلدان النامية . ونظر مؤتمر التغير المناخي الذي عقد في ١٩٩٧ في اليابان أيضا في اتخاذ تدابير أخرى فيما يختص بنفاد الأوزون في الغلاف الجوي ، وفيما يختص بدور الكلوروفلوروكربونات والأوزون كغازات الدفيئة .

٦٢ - وتقوم أجهزة الطيران وأجهزة النقل الفضائي بحقن منتجات الاحتراق التي تشتمل على مواد كيمايية تسبب نفاذ الأوزون في المستويات العليا من التروبوسفير والطبقة السفلى من الستراتوسفير . وعلى مسافات عالية من التطواف ، تنبعث من الطائرات أكسيدات النيتروجين التي تعقد عناصر مشتركة رئيسية في الكيمياء الضوئية للأوزون . كما تقذف الطائرات بمواد كيمايية أخرى تؤثر على رصيد الأرض الاشعاعي ، أي المياه ، وثاني أكسيد الكربون والسناج/الايروسولات . كما ان العادم المنبعث من الطائرات وهي تحلق على ارتفاعات عالية يبقى فترات أطول من العادم المنبعث قرب الأرض ، مما يجعل الانبعاثات من تحليق الطائرات مسألة عالمية النطاق . وتسهم الانبعاثات من الطائرات أيضا في تكوين طبقات من سمحاق طبقي يصد الاشعاع الشمسي ويمنعه من دخول سطح الأرض . ولا تزال الآثار الدقيقة لهذه الأنشطة موضع تكهنات . ويلزم اجراء رصد أدق وبحوث أعمق بغية صوغ توجيه وارشادات لمقرري السياسات وخصوصا ان صناعة الطائرات تتوقع زيادة كبيرة في حركة نقل المسافرين على مدى العشرين سنة القادمة .

٦٣ - وهناك تغييرات أخرى حدثت بفعل التكنولوجيا ، وهي تشمل أثر التحضر الذي يؤدي الى "جزر حرارة" حضرية ، تغير المناخ المحلي ؛ ويزيد الانسياب السطحي المائي ثم نقل المواد الكيماوية الملوثة الى مجمعات المياه والتربة التحتية المحيطة ، ويسبب طلبا متزايدا على التبريد في جميع البلدان بالمناطق الحارة من العالم .

٦٤ - ومن الناحية العملية ، من الصعب جدا التمييز بين التغيرات في البيئة العالمية التي يسببها النشاط البشري والتغيرات الطبيعية ، مثل تأثيرات النشاط الشمسي التي ورد وصفها من قبل ، وثوران البراكين والزلازل والموجات الزلزلية المحيطية "تسونامي" ، والأعاصير/الزوابع الحلزونية/الأعاصير المدارية ، والفيضانات

والظواهر مثل اعصار النينيو . وترد مناقشة مفصلة في ورقة الخلفية بشأن "ادارة موارد الأرض (A/CONF.184/BP.3) عن استخدام تكنولوجيا الاستشعار عن بعد لرصد مثل تلك التأثيرات .

٦٥ - والمسائل والأهداف العلمية الهامة تشمل ما يلي :

- (أ) رصد الملوثات في الغلاف الجوي/تروبوسفير ، والايروسولات وغيرها من الأنواع الكيميائية ؛
- (ب) مراقبة ورصد التغيرات في ممارسات استخدام الأراضي والكساء النباتي (بما في ذلك اجتثاث الغابات) ؛
- (ج) مراقبة ورصد تصريف الأنهار في مجتمعات مياه داخلية ومناطق ساحلية ؛
- (د) تفهم التفاعل بين المنتجات الثانوية للتكنولوجيا والبيئة ، ووضع نموذج لتأثيراتها ؛
- (هـ) وضع نموذج لتوزيع الملوثات على الأصعدة الوطنية والاقليمية والعالمية ؛
- (و) مراقبة ورصد التأثيرات الطبيعية على البيئة العالمية .

سادسا - التنبؤ بالأحوال الجوية والتحذيرات من كوارث طبيعية

٦٦ - أصبح التنبؤ بحالة الطقس مطلبا هاما للغاية لدى جميع المجتمعات منذ آلاف السنين . والطقس في أي موقع بعينه هو نتيجة لتفاعلات متشابكة بين الجوانب المحلية والاقليمية والعالمية للإشعاع الشمسي ودوران الغلاف الجوي والقوى الدينامية . ويتحدد دوران الغلاف الجوي بدوره بالعمليات الداخلية الدينامية والدينامية الحرارية والتفاعلات مع المحيطات والسطوح الأرضية والكساء النباتي ومجال تجمد السوائل . وحيث أن النطاق الزمني للتنبؤ يمتد الى ما يتجاوز بضع ساعات ، فإن النطاقات المكانية المتزايدة تدخل في المعادلة مثلما تدخل ديناميات العناصر المتفاعلة في نظام الأرض مثل المحيطات .

٦٧ - وتتطلب التنبؤات العصرية بأحوال الطقس التكامل الزمني للنماذج العددية التي تستخدم أقوى الحواسيب الفائقة المتاحة ، وباستخدام الناتج من النماذج العالمية ، تدار نماذج ذات استبانة عالية (متداخلة) اقليمية ونماذج ذات استبانة أعلى لتوفير خصائص أدق لنظم الطقس مثل مقدار تساقط الأمطار . وبتمديد نطاق التنبؤ بالأحوال الجوية الى ما يتجاوز ٥ الى ٧ أيام ، فإن هذا يتطلب نماذج مقترنة تأخذ في الحسبان ديناميات التغيرات في المحيطات . وينصب التركيز الشديد على تطوير قدرة موسمية وسنوية للتنبؤ بسبب مهلة الفارق الزمني المطلوبة لإدارة الموارد الطبيعية والصناعية مثل الزراعة وامدادات المياه وانتاج الطاقة وتوزيعها ، الخ .

٦٨ - وتتطلب كل هذه النماذج بيانات عالمية للمراقبة والرصد وعادة على أساس مرة أو مرتين في اليوم .
وتتم على الصعيد العالمي عمليات المراقبة الموضوعية كل ست ساعات تقريبا ، ثم ترسل الى مراكز المعالجة
حيث تقترن ببيانات مقرها الفضاء ، متاحة بصفة مستمرة . وباستخدام تقنيات متطورة لتمثيل البيانات يتسنى
للتنبؤات بأحوال الطقس أن تصف الأحوال لمدة ٢٤ ساعة الى حوالي أسبوع قادم ، والتنبؤات الموسعة النطاق
لتشمل عدة أسابيع أو شهر . وفيما يتعلق بالتنبؤات على أساس فترات فصلية أو فترات من السنة التي تستخدم
لرصد ظواهر مثل النينيو ، تستخدم نماذج مقترنة تضم الغلاف الجوي والمحيطات ، وهي تتطلب عمليات مراقبة
ورصد كبيرة جدا لنظام الأرض . وفي استطاعة شبكات السواتل الحالية وصف العواصف وشبكات الطقس
الرئيسية وتقديم بيانات عملية عن درجات الحرارة وتركيب الرطوبة في الغلاف الجوي ، ودرجات حرارة سطح
البحر ، والرياح والسحب .

٦٩ - وقد تحسنت بدرجة كبيرة دقة التنبؤات بأحوال الطقس وحدوثها في التوقيت المتوقع وذلك منذ اطلاق
سواتل الطقس . واليوم يمكن مشاهدة كل جزء من الكرة الأرضية في فترات متكررة من سواتل تدور في مدارات
قطبية ومن سواتل ثابتة بالنسبة للأرض . ومنذ اطلاق أول ساتل خاص بالطقس في نيسان/أبريل ١٩٦٠ ، تطورت
بشكل سريع من حيث النوعية والكمية عمليات مراقبة الغلاف الجوي للأرض من الفضاء ، وأجهزة الطقس
المتبثة على متن الساتل . فالمجموعة المتألفة من خمسة سواتل ثابتة بالنسبة للأرض لها ميزة تغطية جميع
أنحاء العالم تقريبا من مناطق ثابتة فوق خط الاستواء . وتستطيع هذه السواتل أن تقدم بيانات كل نصف ساعة
(أو على فترات أقصر من ذلك) لتلاحق تطور العواصف المتنامية بسرعة . وباستخدام أجهزة الاحساس البصرية
وتحت الحمراء ، يمكن توفير تغطية بصفة مستمرة ليلا ونهارا . والبلدان والمناطق التي لها حاليا سواتل أرصاد
جوية ثابتة بالنسبة للأرض تشمل الصين (سلسلة فنغ يون) ، وأوروبا (سلسلة ميتيوسات) ، والهند (سلسلة إنسات
، وهي شبكة السواتل الوطنية الهندية) ، واليابان (سلسلة الساتل الثابت بالنسبة للأرض المخصص للأرصاد
الجوية) ، والاتحاد الروسي (سلسلة الكترو) ، والولايات المتحدة (سلسلة الساتل العامل البيئي الثابت بالنسبة
للأرض) .

٧٠ - ومعظم السواتل العاملة الحالية الخاصة بالأرصاد الجوية وتدور في مدارات قطبية هي سواتل وفرتها
الولايات المتحدة (سلسلة نوا NOAA الادارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي) ووفرها الاتحاد
الروسي (سلسلة ميتيور) . وسوف تظل تتوسع في المستقبل المجموعة المتألقة التي تضم شبكات من سواتل
عاملة ثابتة بالنسبة للأرض وتدور في مدارات قطبية لدعم الأرصاد الجوية . وهناك اتجاه متزايد لإطلاق مزيد
من بعثات سواتل مشتركة ، على أساس وطني (بضم الشبكات العسكرية والمدنية) وعن طريق التعاون الدولي
وتشمل المركبات الفضائية المخصصة لرصد البيئة والمطورة حديثا ، على سبيل المثال ، بعثة مستكشف الأرض
في اطار مشروع الساتل فوق مدار قطبي "ميتوب" وبعثة قياس تساقط الأمطار الاستوائية (اليابان/الولايات
المتحدة) ورصد الأرض (أوروبا) والسواتل البيئية ذات المدار القطبي (الولايات المتحدة) . وهذه البعثات سوف
تحمل على متنها أجهزة قياس أكثر تطورا وتشابكا لرصد البيئة مما هي موجودة في البعثات الحالية .

٧١ - وينبغي أن تكون الملاحظات المتحصلة على هذا النحو في شكل يفضي الى استيعاب متكامل للبيانات في نماذج توقعات وتنبؤات . والهدف الرئيسي هو تحسين القدرة على التنبؤ بالأحداث الهامة من حيث الطقس والمناخ والتي لها تأثيرات اجتماعية - اقتصادية ، وبالتالي تساعد المديرين العاملين ورأسمي القرارات المعنيين بإدارة الموارد مثل الزراعة وامدادات المياه ، والطاقة والنقل والسياحة ، الخ .

٧٢ - كما ان الملاحظات من الفضاء ومن أجهزة محمولة جوا تدعم أيضا اكتشاف واقتفاء طائفة عريضة من الكوارث الطبيعية مثل الأعاصير وغيرها من أحوال الطقس الشديدة ، والجفاف والفيضانات وحرائق الغابات ، وأضرار الزلازل ، الخ . وعلى النطاق الزمني الأطول ، فانها توفر المصدر الوحيد للمعلومات الكمية بشأن اجتثاث الغابات والتصحر وتدهور حالة الأراضي ، الخ . كما ان البعثات التي أطلقت مؤخرًا أو المعتمز مطلقها ، سوف تقدم أيضا بيانات ومعلومات بالغة الأهمية بشأن ثوران البراكين وأثرها المحتمل عن طريق رصد ايروسولات وتراب الغلاف الجوي . وسوف تحصل أجهزة القياس المحسنة والمثبتة على متن الجيل التالي من السواتل على بيانات أدق بكثير عن الرياح ودرجات الحرارة ومجالات الرطوبة ، وبيانات عن تركيزات وتوزيع غازات الدفيئة والغازات المشتركة في كيمياء الأوزون .

٧٣ - وترد في ورقة الخلفية بشأن "التنبؤ بالكوارث والانداز بها وتخفيف حدتها" (A/CONF.184/BP/2) مناقشة مفصلة عن المنهجية وتكنولوجيا الفضاء التي يمكن استخدامها للانداز بوقوع كوارث طبيعية .

٧٤ - والمسائل والأهداف العلمية الهامة تشمل ما يلي :

(أ) تطوير عمليات المراقبة بأجهزة الاستشعار عن بعد واستعمالها مقرونة بعمليات مراقبة موضوعية ، وذلك لرصد التغير في نظام المناخ ووصفه وتفهمه ، لمدة تتراوح ما بين بضعة أيام الى عدة شهور ، ثم تقلبات الفصول وفترات من السنة ؛

(ب) تحسين التغطية (في الفضاء والبارامترات/المتغيرات المطلوبة) من أجل معايرة وثبوت صحة ملاحظات السواتل وأجهزة الاستشعار عن بعد الحالية والمعتمز تشغيلها ؛

(ج) تحسين نظام العد الحسابي في استعادة بيانات الاستشعار من بعد بحيث تكون البارامترات الجيوفيزيائية أكثر تمثيلا للقياسات المباشرة ؛

(د) تحسين المدخلات المباشرة للقياسات التي ترصدها السواتل على الصعيد العالمي لادراجها في نماذج عالمية .

سابعاً - الجوانب الاجتماعية والاقتصادية

٧٥ - حدث في السنوات الأخيرة ادراك متزايد على نطاق العالم بالآثار البيئية التي خلفها التطور التكنولوجي وتزايد السكان والتنمية الاقتصادية والموارد المحدودة في نظام الأرض وقدرتها على اعالة الحياة . والممارسات الحالية تسبب ضررا كبيرا للنظم البيئية الطبيعية ولنظم بقاء الحياة بتغير الغلاف الجوي وتلويث الهواء والمياه والترربة في كوكب الأرض . وفي حين يختلف الاجهاد البيئي الذي يحدثه كل بلد من البلدان ، فان جميع الأمم بالاھمال تشترك في العملية (لأسباب مختلفة) . وكثير من الضرر الواقع قد يتعذر الغاؤه اذا ما ظلت الممارسات الحالية .

٧٦ - ولقد كانت المنافع الاجتماعية والاقتصادية قصيرة الأجل ، هي الدوافع المحركة الرئيسية لتصرفات البشر ، دون المراعاة الواجبة للأضرار البيئية واحتمال نفاذ الموارد الطبيعية . وكان هناك اعتقاد شائع بأن امدادات الأرض من الموارد الطبيعية ، وكذلك قدرتها على استيعاب أثر التصرفات البشرية تعتبر دون ما حدود . وقد استغرق الأمر عدة أجيال لتفهم أن هذا الافتراض غير صحيح حتى بالنسبة الى المحيطات التي تشغل ما يزيد على ٧٠ في المائة من سطح الأرض . وفي هذه المرحلة الحالية من التطور البشري ، فان التخطيط طويل المدى والتفكير سوف تكون لهما فائدة اجتماعية واقتصادية مباشرة . وفي الواقع هناك شعور طاع بالقلق مفاده أن الضرر المستشري قد يحدث قبل اتخاذ اجراءات تصحيحية . وبالطبع من المفهوم جيدا أن الأمر سوف يستغرق بعض الوقت قبل أن تتكيف الممارسات الصناعية والاجتماعية والاقتصادية والثقافية مع هذا الواقع . ومن المعترف به على نطاق واسع أن الاجراءات الفورية أو الاجراءات الجزئية يمكن أن تسبب تعطلا اقتصاديا خطيرا ويجب تجنبه اذا كان ذلك ممكنا على الاطلاق . وبعبارة أخرى ، يمكن تبرير الاجراءات القصيرة الأجل طالما هناك تفهم واقعي حقيقي بأن هذه الاجراءات ضرورية لكنها لا يمكن أن تدوم بمرور الزمن . فهذه يلزمها أن تتجسد في خطط شاملة على المدى الطويل ، استنادا الى ملاحظات وتحليلات علمية .

٧٧ - وقد أصبحت الصحة البشرية أيضا قضية هامة . فالآثار المدمرة التي خلفها النينيو على الموائل البشرية ، وتصريف المخضبات الزراعية (المحالييل المغذية للطحالب الساحلية) ، والملوثات والمبيدات الحشرية (متركزة في المحار ، ورخويات البطلينوس والصدفيات المائية) والملوثات التي تشمل معادن ثقيلة مثل الزئبق قد أحدثت مشاكل صحية في كثير من مناطق العالم .

٧٨ - والدليل الدولي على ما ذكر آنفا ينعكس في كثير من الاتفاقات الدولية ، ومن بينها ما يلي :

جدول أعمال القرن ٢١^(١) وأعمال اللجنة المعنية بالتنمية المستدامة

اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن التغير المناخي وأعمال الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ

اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر في البلدان التي تعاني الجفاف الشديد/أو التصحر وخصوصا في افريقيا

اتفاقيات التنوع الاحيائي^(٢)

اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون ، وبروتوكول مونتريال التابع لها .

٧٩ - ولا تستطيع عمليات المراقبة من الفضاء أن ترصد النشاط الاجتماعي والاقتصادي في حد ذاته ، لكنها تستطيع توفير معلومات عن الآثار العالمية للتحضر ، واجتثاث الغابات ، وازدهار الطحالب الساحلية ، وتصريف الرواسب الى المحيطات ومختلف السلائف الأخرى ، التي تسبب أخطارا بيئية .

٨٠ - والمسائل والأهداف العلمية الهامة تشمل ما يلي :

(أ) تحسين المعرفة العلمية وتفهم التغير العالمي الذي سوف يقلل نواحي الضعف والهشاشة في النظم البشرية والايكولوجية بسبب التغيرات البيئية الهامة . ويمكن باجراء بحوث علمية كاملة ومركزة أن يتيح هذا الأساس لبناء مجتمعات وطنية ودولية قوية عن طريق المضي قدما بالنمو الاقتصادي ، وضمان امدادات غذائية كافية وتوافر المياه العذبة مع نوعيتها الجيدة ، مع ضمان سلامة البيئة الطبيعية - وهذه هي القضية الأساسية وراء مفهوم "التنمية المستدامة" ؛

(ب) تطوير القدرة على التمييز بين التأثيرات البشرية على المناخ والنظم البيئية الطبيعية ، وبين التأثيرات الناجمة عن التغير الطبيعي ؛

(ج) تطوير القدرة على التفهم والتنبؤ بالتأثير الاجتماعي والاقتصادي للممارسات الحالية (التكنولوجية ، الاجتماعية ، الاقتصادية والثقافية) التي قد تكون ضارة بالأجيال المقبلة والنظم الاقتصادية/الاجتماعية الوطنية ؛

(د) تقصي استراتيجيات بديلة للتنمية الاقتصادية والتي تعد أقل ضررا بالبيئة ؛

(هـ) انشاء نظم رصد عالمية لتوفير المعلومات الكمية الدقيقة التي يحتاجها مقرر السياسات لتنفيذ القرارات الرامية الى تصحيح الاتجاهات التي لا يمكن الرجوع فيها في مجال صحة النظم البيئية الطبيعية ونظم امدادات الأغذية/المياه/الطاقة . ولا بد أن يدخل في ذلك أن تقوم جميع البلدان برصد سطح الأرض ، واستخدام الأراضي ، الغطاء النباتي واجتثاث الغابات ، والتوسع الحضري ، واحتياجات الطاقة والنقل ، الخ ؛

(و) تطوير وتنفيذ القدرة على رصد صحة المناطق الساحلية والمحيطات بوجه عام .

ثامنا - تعزيز التعاون الدولي في علوم الأرض

ألف - برامج البحوث الدولية

٨١ - ان تفهم ونمذجة الطبيعة الأساسية لنظام الأرض وبيئتها يتطلب عمليات مراقبة مفصلة للغلاف الجوي ، وغلاف الأرض المائي (المحيط المائي) ومكونات الدورة الخاصة بالمياه الجوفية ، والسطح الأرضي والمجال الأحيائي ، والمحيطات ومجال تجمد السوائل ورصيد كوكب الأرض من الإشعاع . ومثل هذا المسعى يتطلب التعاون على نطاق العالم . فلا تستطيع دولة أو منطقة وحدها أن تضطلع بهذه المهمة بنفسها . ولهذا السبب ، نظمت المؤسسات الدولية للبحوث العلمية ثلاثة برامج تعاونية بشأن بحوث التغير العالمي ، وهذه هي :

البرنامج العالمي لبحوث المناخ وهو جزء من برنامج المناخ العالمي ؛

البرنامج الدولي للغلاف الأرضي والمحيط الحيوي ؛

البرنامج الدولي للأبعاد الانسانية التابع للتغير البيئي العالمي .

ويتم تنسيق هذه البرامج وغيرها من البرامج الدولية على عدة مستويات ، من بينها مستوى العلماء ومستوى الوكالات ، ومستوى الحكومات ، عن طريق طائفة عريضة من المنظمات والترتيبات المتعددة الأطراف والثنائية . ويتصدر المجلس الدولي للاتحادات العلمية مكان السبق من أجل التخطيط العلمي لكثير من البرامج الدولية الرئيسية .

٨٢ - والمسائل المتصلة بحالة التفهم العلمي للبيئة العالمية يتم تقدير أبعادها دوليا عن طريق اشتراك آلاف العلماء مما يربو على ١٥٠ بلدا في استعراضات نقدية للمطبوعات العلمية الصادرة حديثا . وتشمل التقديرات الأخيرة تلك التي قدمها البرنامج الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ ، والتي نفذتها الأفرقة العاملة الثلاثة التابعة له بشأن :

حالة المعرفة العلمية بخصوص نظام المناخ ، بما في ذلك التغيرات المحتملة نتيجة للنشاط البشري ؛

الآثار المحتملة لتدابير تخفيف حدة التغير العالمي والتواؤم معها ؛

مسائل مستعرضة ، بما في ذلك الآثار الاقتصادية المترتبة على التغير المناخي وعلى مخططات افتراضية مختارة بسبب الابتعاثات .

ويقوم البرنامج الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ حاليا بإعداد أربعة تقارير خاصة استجابة للطلبات الواردة من مؤتمر أطراف اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ : الآثار الاقليمية لتغير المناخ (١٩٩٧) ؛ آثار الطيران على الغلاف الجوي (١٩٩٨) ؛ نقل التكنولوجيا (١٩٩٩) والمخططات الافتراضية للابتعاثات (١٩٩٩) .

باء - تنسيق برامج وبعثات السواتل العاملة والبحثية

٨٣ - **النظام العالمي لمراقبة المناخ** : تشمل أهداف هذا النظام طائفة عريضة من بينها ما يلي : رصد نظام المناخ ؛ اكتشاف التغير المناخي ؛ رصد الآثار المناخية والاستجابة وخصوصا في النظم البيئية الأرضية ؛ بيانات من أجل التطبيقات على التنمية الاقتصادية الوطنية ؛ بحوث في سبيل التفهم الأفضل ، لنظام المناخ ووضع نموذج له والتنبؤ به . ويتخذ النظام العالمي لمراقبة المناخ في التخطيط رؤية عريضة وشاملة للمتطلبات المتعلقة بمعلومات المناخ والتي يتعين أن تغطي الغلاف الجوي والمحيطات والسطوح الأرضية والمحيط الحيوي ومجال تجمد السوائل . وتعتبر عمليات المراقبة من مقرها الأرضي وكذلك من مقرها في الفضاء ضرورية ، تماما كما هو ضروري وجود نظام بيانات شاملة . وقد وضع تخطيط النظام العالمي لمراقبة المناخ كبرنامج مرحلي يعتمد على قدرات الملاحظة الحالية في البرامج التشغيلية وبرامج البحوث لدى البلدان المشاركة . وفيما يتعلق بالغلاف الجوي ، يقام تعاون وثيق مع البرامج الجارية لدى المنظمة العالمية للأرصاد الجوية . ويضطلع النظام العالمي لمراقبة المناخ حاليا ببحث مدى توافر البيانات من النظم التشغيلية العاملة مثل الرصد الجوي العالمي ، ورصد الغلاف الجوي العالمي والبرامج التشغيلية لعلم المياه . واستنادا الى هذه التقديرات ، سوف توضع توصيات بشأن اجراءات التحسين أو عمليات المراقبة الجديدة المطلوبة لضمان تلبية مستلزمات بيانات المناخ في حين تكون البيانات المتحصلة متوافقة مع البرامج القائمة .

٨٤ - وكان النطاق العلمي للنظام العالمي لمراقبة المناخ قد استعرض بامعان وتم تطويره في سنة ١٩٩٥ . وفي الخطط العلمية التفصيلية للنظام العالمي لمراقبة المناخ ، تم تدارس النطاق الكامل للمسائل ، بما في ذلك مستلزمات الجهات المستعملة للنظام والجهات المساهمة في البرامج الحالية البحثية والتشغيلية وفي نظم البيانات ، واشترك المنظمات الدولية والوطنية على السواء . ويشمل النطاق العلمي الغلاف الجوي والمحيطات ، وعمليات النظام البيئي . وباكتمال هذه الخطط والوثائق الهامة في سنة ١٩٩٥ ، دخل النظام العالمي لمراقبة المناخ مرحلة التنفيذ في سنة ١٩٩٦ . ومن المتوقع أن ترى البلدان ، أثناء مواصلة تنفيذ هذا النظام العالمي ، الفوائد المكتسبة ليس فقط من تحسن عمليات التنبؤ بالمناخ ، بل أيضا في التخطيط للتنمية المستدامة وتقدير آثار التغير المناخي على النظم البيئية الزراعية والطبيعية .

٨٥ - **النظام العالمي لرصد المحيطات** : استنادا الى عملية رصد طويلة الأجل لأحوال المحيطات ، فان هذا النظام يبسر التنبؤ بالأحوال الخاصة بالمحيطات لما فيه فائدة الدول الساحلية وللمستعملين البحريين على المستويين الوطني والدولي . ويجري تنفيذ هذا النظام في خمسة أطوار ، تنتهي برصد الأداء والتحسين بعد سنة ١٩٩٧ . وكان التركيز الأولي للنظام العالمي لرصد المحيطات ينصب على المناخ الساحلي ، والموارد البحرية المعيشية وحالة المحيطات الصحية ، وكلها لها مستلزمات فيما يتعلق بالبيانات التي مقرها الفضاء .

٨٦ - وهناك عدة جوانب للنظام العالمي لرصد المحيطات يجري تنفيذها بالجهود الوطنية والاقليمية ، وهي كما يلي :

(أ) ستة مشاريع نموذجية في البلطيق والدائرة القطبية الشمالية والبحر المتوسط ، والبحر الأسود والرف الشمالي الغربي والمحيط الأطلسي ، سيجري تنفيذها من رابطة الأيرو - النظام العالمي لرصد المحيطات ؛

(ب) برنامج الغلاف الجوي العالمي فوق الحزام المداري للمحيطات : صفيفة مراسي لعمليات المراقبة الآلية الذاتية من أجل تنبؤات خاصة بإعصار النينيو في المحيط الهادئ الاستوائي ، بقيادة الولايات المتحدة ؛

(ج) صفيفة PIRATA في المحيط الأطلسي الاستوائي ، بقيادة البرازيل ؛

(د) خمسة مشاريع تابعة للنظام العالمي لرصد المحيطات يجري صوغها في الولايات المتحدة .

وعلاوة على ذلك ، يضطلع النظام العالمي لرصد المحيطات بتطوير تجربة تمثيل بيانات عالمية عن المحيطات ، وذلك لمعرفة كيفية تمثيل المعلومات المتجمعة من الساتل وغيرها من البيانات في نماذج عددية متقدمة .

٨٧ - **النظام العالمي لمراقبة الأرض** : أنشأت هذا النظام في سنة ١٩٩٦ خمس منظمات دولية هي : منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة ، والمجلس الدولي للاتحادات العلمية ومنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية . وعلى خلاف نظم المراقبة العالمية التي توجد من أجل المناخ ومن أجل المحيطات ، فليس بمقدور منظمة وحيدة أن توفر معلومات شاملة (أو الوسائل اللازمة للحصول عليها) بشأن موارد الأرض والمياه ، التنوع الاحيائي وآثار التلوث . والمهمة الرئيسية للنظام العالمي لمراقبة الأرض هي معالجة هذه المشكلة بربط الشبكات القائمة ونظم مراقبة الأرض لتوفر لصانعي السياسات ومديري الموارد وللباحثين سبل الاطلاع على البيانات المطلوبة لاكتشاف وتحديد الكمية والموقع وللتفهم وللتحذير من التغيرات (خصوصا النقصان والانخفاض) في قدرة النظم البيئية الأرضية على

اعالة التنمية المستدامة . وهذا ينجز بالتركيز على خمس مسائل ذات أهمية عالمية : التغيرات في نوعية الأراضي ؛ توافر موارد المياه العذبة ؛ فقدان التنوع الاحيائي ؛ والتلوث والسمية ؛ والتغير المناخي .

٨٨ - **الفريق المعني بالفضاء والتابع لنظم المراقبة العالمية** : أنشئ هذا الفريق في سنة ١٩٩٧ لتنسيق المستلزمات العلمية الناشئة عن النظام العالمي لمراقبة المناخ ، والنظام العالمي لرصد المحيطات والنظام العالمي لمراقبة الأرض ، تحت اشراف منظومة البرامج والوكالات المتخصصة التابعة للأمم المتحدة ، بهدف وضع استراتيجية متكاملة من أجل تنفيذ نظم المراقبة العالمية التي مقرها الفضاء .

٨٩ - **اللجنة المعنية بسواتل رصد الأرض** : هذه منظمة دولية غير رسمية من وكالات فضاء وطنية ، وتقوم بتنسيق البرامج الوطنية من أجل مراقبة نظام الأرض من شبكات مقرها في الفضاء . وتضطلع اللجنة المعنية بسواتل رصد الأرض بتحليل جميع نواتج السواتل وأجهزة الاحساس والبيانات العاملة أو المخطط تشغيلها على مدى السنوات العشر الى السنوات الخمس عشرة القادمة ، وكذلك تحليل احتياجات كبريات المنظمات العلمية الدولية والمنظمات الحكومية الدولية للمستهلكين . ومن المنتظر أن تضع الدراسة أولويات وأن تتيح فرصة لأعضاء اللجنة المعنية بسواتل رصد الأرض للعمل طوعيا على سد الثغرات وتقليل التداخلات . وقد أجرت هذه اللجنة منذ أواخر سنة ١٩٩٥ مناقشات مركزة على عنصر الفضاء في استراتيجية المراقبة العالمية المتكاملة .

٩٠ - **استراتيجية المراقبة العالمية المتكاملة** : ظهر مفهوم هذه الاستراتيجية من ادراك أن تكامل القدرات الحالية والجديدة في المراقبة على نطاق العالم في نظام متماسك أو أسرة من النظم ، سوف يخدم على أفضل وجه احتياجات المجتمع . وسوف تكون هذه الاستراتيجية نتاج جميع الوكالات المعنية بجمع وتحليل البيانات الموضوعية والبيانات التي مقرها الفضاء . ووجود مصدر فعال من حيث التكاليف لبيانات عالمية سيكون موردا نفيسا لطائفة من التطبيقات الهامة ، مثل تفهم الاجهاد البيئي والتنبرؤ به والتخطيط لتخصيص وتوزيع موارد الطاقة ، وتقدير الانتاجية الزراعية . وتعتبر استراتيجية المراقبة العالمية المتكاملة آلية تنسيق القصد منها توفير منبر دولي لتطوير الشراكات بين مستخدمي البيانات وموردي البيانات ، من أجل تعريف برامج المراقبة العالمية وتمويلها بشكل يتم بعضه بعضا . وهذه الآلية سوف تعمل على تعزيز استمرارية البيانات وانتقالها من نظام البحوث الى نظام التشغيل . كما ستعمل الآلية على تقليل ثغرات البيانات الى أدنى حد وتقليل الزيادة عن الحاجة والتي لا لزوم لها .

٩١ - والغرض من استراتيجية المراقبة العالمية المتكاملة يتمثل فيما يلي :

(أ) توفير اطار لمجموعة متماسكة من احتياجات المستعملين كي يستجيب لها موفرو الاحتياجات ؛

(ب) تقليل الازدواجية التي لا لزوم لها في عمليات المراقبة ؛

- (ج) تقديم المساعدة في تحسين تخصيص وتوزيع الموارد بين مختلف أنواع أجهزة المراقبة ؛
- (د) امكانية ايجاد منتجات محسنة ذات مستوى أعلى ، وذلك بتيسير تكامل مجموعات البيانات من مختلف الوكالات والمنظمات الوطنية والدولية ؛
- (هـ) توفير اطار لاتخاذ قرارات بشأن الاستمرارية والشمول الفضائي لعمليات المراقبة الأساسية ؛
- (و) تحديد الحالات التي لا توجد فيها ترتيبات دولية من أجل ادارة وتوزيع عمليات المراقبة العالمية الرئيسية ونواتجها ؛
- (ز) تقديم المساعدة في انتقال الأجهزة من البحوث الى وضع التشغيل عن طريق تحسين التعاون الدولي ؛
- (ح) تحسين تفهم الحكومات لضرورة المراقبة العالمية وذلك بعرض نظرة شاملة لقدرات وتقييدات النظم الحالية .

جيم - اشترك البلدان النامية

٩٢ - تعتبر في غاية الأهمية مشاركة البلدان النامية واسهامها الناشط في عمليات البحوث والمراقبة المطلوبة من أجل زيادة تفهم العمليات التي تحكم التغيرات في النظام العالمي . وغالبا ما توجد البلدان النامية في مناطق حساسة من الناحية البيئية ، وعلى سبيل المثال ، في المناطق شبه المجذبة في افريقيا وآسيا ، والتغيرات العالمية لها تأثير خطير على هذه المناطق . كما ان البلدان النامية ليست أشياء سلبية في عملية التغير العالمي ، فعلى العكس ، لها تأثيرات كبيرة على التغير العالمي ، كما يتضح بالدليل من حرائق الغابات في اندونيسيا واحراق الكتلة الاحيائية في افريقيا واجتثاث الغابات في حوض الأمازون .

٩٣ - ورغم أن البلدان النامية لديها موارد محدودة لتنفيذ برامج موسعة من البحوث والمراقبة ، فان المنافع المكتسبة من الأنشطة التعاونية مع البلدان المتقدمة النمو تعتبر ذات شأن . ومثل هذا التعاون تشجع عليه منظومة الأمم المتحدة والمنظمات العلمية الدولية غير الحكومية مثل المجلس الدولي للاتحادات العلمية ، ومختلف المنظمات والمؤسسات غير الحكومية . وتعتبر الفوائد التي تعود على البلدان النامية واضحة بوجه خاص في مجال التطبيقات لنواتج نظم المراقبة العالمية والنواتج الصادرة عن عملية الرصد (مثل اعصار النينيو وآثاره) ، ثم النماذج العالمية وتقديرات لحالة النظام البيئي للأرض .

٩٤ - وتقوم الإدارة الجيولوجية التابعة للولايات المتحدة ، بالاشتراك مع وكالة الولايات المتحدة للتنمية الدولية ووزارة البيئة في السنغال ، بوضع اطار رصد طويل الأجل لتحسين عملية تفهم وتوثيق التغيرات السريعة الحادثة في بيئة السنغال . فخبراء الجغرافيا والنظام البيئي وعلماء الاجتماع يعملون معا كفريق بغية التفهم على نحو أفضل للأبعاد الانسانية للتغير البيئي ، باستخدام البيانات الفيزيائية الحيوية المتحصلة بمرور الوقت في مئات من مواقع الحقول وبيانات الاستشعار عن بعد من السواتل .

٩٥ - وطوال ما يزيد على ٣٠ سنة ، كانت بيانات الاستشعار عن بعد من السواتل تستخدم لرسم خرائط للاتجاهات في تآكل التربة ، وتدهور الغابات من انتاج الفحم النباتي ، واجتثاث الأحراج ، والتوسع الزراعي ، وتعطل النظام الزراعي التقليدي لإراحة الأرض ، وتناثر الموئل ، وفقدان التنوع الاحيائي . وتستند هذه الاتجاهات الى مقارنات بين أول صور ساتلية ذات استبانة عالية وغير مصنفة ملتقطة من "برنامج الإكليل" التابع للولايات المتحدة ، وهي صور جرى الحصول عليها في منتصف الستينات ، ثم صور لاندسات (ساتل استشعار الأرض عن بعد) الملتقطة في الثمانينات والتسعينات . ومنذ سنتي ١٩٨٦ و ١٩٨٨ ، على التوالي ، استخدمت بشكل مستفيض على نطاق العالم الصور التي التقطها نظام رصد الأرض (سبوت) والساتل الهندي للاستشعار عن بعد من أجل الرصد المستمر لاستخدام الأرض ، والكساء النباتي والبيئة . وعلاوة على ذلك ، يجري تحليل التغير في استخدام الأرض/الكساء النباتي وذلك عن طريق التصوير الجوي بالفيديو والنمذجة الفضائية المتقدمة . ويجري تطبيق اطار الرصد على افريقيا وأجزاء أخرى من العالم ، بما في ذلك الولايات المتحدة .

٩٦ - وهناك كثير من البلدان النامية مثل الصين والهند والمغرب وغيرها تبذل نشاطا كبيرا في البحوث البيئية العالمية . وبعض البلدان النامية مثل اندونيسيا ولبنان ونيجيريا في مرحلة بدء برنامج التعاون . وكثير من البلدان النامية يقع قرب خط الاستواء حيث تحدث هناك تأثيرات محددة في الايونوسفير والغلاف الجوي . وبسبب وجود نقص في عمليات المراقبة الأرضية في هذه المنطقة ، ينبغي توجيه أقصى الجهود نحو تعزيز المرافق الأساسية والتسهيلات المحلية . وفي الوقت نفسه ، لا ينبغي اهمال منهجية تقييم البيانات والبحوث النظرية .

٩٧ - ومن الأمثلة الدالة على الترتيبات التعاونية التي تنطوي على المشاركة المباشرة من البلدان النامية ، ظهور شبكات اقليمية للبحوث والتطبيقات في جميع أنحاء العالم مثل تلك الشبكات في منطقة آسيا والمحيط الهادئ ، وفي افريقيا - أوروبا (الشبكة الأوروبية للبحوث في مجال التغير العالمي) ، وفي القارة الأمريكية . كما وقّع ستة عشر بلدا اتفاقا لإنشاء معهد البلدان الأمريكية ، لبحوث التغير العالمي ، وتقع مديرية المعهد المشترك بين البلدان الأمريكية بجانب المجلس التنفيذي للمعهد الوطني البرازيلي لبحوث الفضاء . كما ان الالتزام الدولي ببناء قدرات لبحوث التغير العالمي في العالم النامي ينعكس أيضا في الشبكة العالمية المعنية بالتغير واجراء التحليلات والبحوث والتدريب ، وهو جهد مشترك من البرنامج الدولي للغلاف الأرضي والمحيط الحيوي والبرنامج الدولي للأبعاد الانسانية للتغير البيئي العالمي ، والبرنامج العالمي لبحوث المناخ . وتعمل

شبكات البحوث الاقليمية التابعة للشبكة العالمية المعنية بالتغير واجراء التحليلات والبحوث والتدريب على تشجيع البحوث المركزة والتدريب بشأن مسائل اقليمية ذات أهمية عالمية ، وتقوم بتوحيد نتائج البحوث وتصنيفها ، وتقدم مدخلات لصانعي القرارات على المستويين الوطني والاقليمي .

٩٨ - وما زالت البلدان النامية تميل الى أن تكون منقوصة التمثيل بشأن برامج جمع البيانات الموضوعية . وتعد شواغل البلدان النامية ذات أهمية خصوصا في اطار برنامج النظام العالمي لمراقبة الأرض ، الذي يمكن أن يستفيد كثيرا في الحصول على مدخلات أكبر من محطات جمع البيانات الموضوعية في البلدان النامية . ومن بين شبكات الرصد العالمية الثلاث (النظام العالمي لمراقبة المناخ والنظام العالمي لرصد المحيطات والنظام العالمي لمراقبة الأرض) ، يعتبر التركيز على الأرض من النظام العالمي لمراقبة الأرض هو الأكثر أهمية للبلدان النامية ، ولكن هذا النظام هو أقل الشبكات الثلاث تطورا . ويمكن لأنشطة النظام العالمي المتكامل لخدمات المحيطات في تعزيز استمرارية البيانات والانتقال من البحوث الى نظم التشغيل ، أن تكون بالتأكيد ذات عون كبير للبلدان النامية .

الحواشي

(١) تقرير مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية ، ريو دي جانيرو ، ٣ - ١٤ حزيران/يونيه ١٩٩٢ (منشورات الأمم المتحدة ، رقم المبيع A.93.I.8 والتصويب) ، المجلد الأول ، القرارات التي اعتمدها المؤتمر ، القرار ١ ، المرفق الثاني .

(٢) انظر برنامج الأمم المتحدة للبيئة ، اتفاقية التنوع البيولوجي (قانون البيئة ومركز الأنشطة البرنامجية للمؤسسات) ، حزيران/يونيه ١٩٩٢ .
