



لجنة استخدام الفضاء الخارجي
في الأغراض السلمية

تقرير عن حلقة العمل المشتركة بين الأمم المتحدة ووكالة الفضاء
الأوروبية والإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء في الولايات المتحدة
الأمريكية حول السنة الدولية للفيزياء الشمسية ٢٠٠٧

(أبو ظبي والعين، الإمارات العربية المتحدة،
٢٠-٢٣ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠٠٥)

المحتويات

الصفحة	الفقرات	
٣	١١-١	أولاً- مقدمة
٣	٦-١	ألف- الخلفية والأهداف
٤	٨-٧	باء- البرنامج
٥	١١-٩	جيم- الحضور
٥	٢٦-١٢	ثانياً- الملاحظات
٩	٦٧-٢٧	ثالثاً- ملخص المشاريع
٩	٣٢-٢٧	ألف- النظام التعليمي لمناخ الغلاف الجوي من أجل رصد الآثار وتمذجتها "أوسوم"
١١	٤٢-٣٣	باء- شبكات أجهزة قياس المغنطيسية
١١	٣٨-٣٣	١- مرصد قياس المغنطيسية الخاصة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية
١٣	٤٢-٣٩	٢- مشروع احتياز البيانات المغنطيسية "ماغداس" (MAGDAS)
١٥	٤٧-٤٣	جيم- شبكات المقاريب الراديوية الخاصة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية



الصفحة	الفقرات
١٥	١- الجهاز الفلكي المركب المنخفض التكلفة والمنخفض الترددات للتحليل الطيفي والمرصد المتنقل "كالستو" (CALLISTO) ٤٣-٤٥
١٨	٢- صفيقات الهوائيات الراديوية المنخفضة الترددات ٤٦-٤٧
١٨	دال- النظام العالمي لتحديد المواقع في أفريقيا ٤٨
١٨	هاء- المرصد الاستوائي الليلي عن بُعد لمناطق الغلاف المتأين "رينوار" (RENOIR) ٤٩-٥٢
٢٠	واو- الصفيقة المنخفضة الترددات جداً الخاصة بالشذوذ المغنطيسي في جنوب الأطلسي (SAMA) ٥٣-٥٦
٢٢	زاي- معاون قرارات شبكة التالو "سيندا" ٥٧-٦٠
٢٤	حاء- نوع جديد من كاشفات الجسيمات لشبكة التنبؤ بالمناخ الفضائي ٦١-٦٤
٢٧	طاء- شبكة كشف الميونات ٦٥-٦٧
٣١	المرفق- معلومات للاتصال بالباحثين الرئيسيين ٣١

أولاً - مقدمة

ألف - الخلفية والأهداف

١- أوصى مؤتمر الأمم المتحدة الثالث المعني باستكشاف الفضاء الخارجي واستخدامه في الأغراض السلمية (اليونيسبيس الثالث)، وخصوصاً من خلال قراره المعنون "الألفية الفضائية: إعلان فيينا بشأن الفضاء والتنمية البشرية"،^(١) ينبغي أن تعزز أنشطة برنامج الأمم المتحدة للتطبيقات الفضائية المشاركة التعاونية بين الدول الأعضاء على الصعيدين الإقليمي والدولي، بالتشديد على تطوير المعارف والمهارات في الدول النامية.

٢- وأقرت لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، في دورتها السابعة والأربعين التي عقدت في عام ٢٠٠٤، برنامج حلقات العمل والدورات التدريبية والندوات والمؤتمرات المقررة لعام ٢٠٠٥.^(٢) وأقرت الجمعية العامة فيما بعد، في قرارها ١١٦/٥٩ المؤرخ ١٠ كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠٤، برنامج الأمم المتحدة للتطبيقات الفضائية لعام ٢٠٠٥.

٣- وعملاً بقرار الجمعية العامة ١١٦/٥٩ ووفقاً لتوصية اليونيسبيس الثالث، عُقدت حلقة العمل حول السنة الدولية للفيزياء الشمسية ٢٠٠٧، المشتركة بين الأمم المتحدة ووكالة الفضاء الأوروبية والإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء في الولايات المتحدة، في أبو ظبي والعين، الإمارات العربية المتحدة، من ٢٠ إلى ٢٣ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠٠٥. واستضافت جامعة الإمارات العربية المتحدة حلقة العمل نيابة عن حكومة الإمارات العربية المتحدة.

٤- وكانت حلقة العمل هي الأولى في سلسلة من حلقات العمل المشتركة بين الأمم المتحدة ووكالة الفضاء الأوروبية (الإيسا) والإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء في الولايات المتحدة (الناسا) حول السنة الدولية للفيزياء الشمسية ٢٠٠٧، اقترحتها لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، استناداً إلى مناقشات دارت في لجناتها الفرعية العلمية والتقنية والمجسدة في تقرير اللجنة الفرعية (الوثيقة A/AC.105/848، الفقرات ١٨١-١٩٢). وشارك في تنظيم حلقة العمل المرصد الفلكي الوطني الياباني والاتحاد الفلكي الدولي ولجنة أبحاث الفضاء.

٥- وكان الهدف الرئيسي من حلقة العمل هو توفير محفل لتسليط الأضواء على النتائج العلمية والتقنية التي أحرزت مؤخراً، من أجل: (أ) تطوير علم الفيزياء الشمسية الأساسي

(الروابط بين الأرض والشمس والفضاء بين الكواكب) من خلال دراسات شاملة لتخصصات مختلفة حول العمليات الكونية؛ (ب) تبين استجابة الأغلفة المغنطيسية والجوية الأرضية والكوكبية للمسيقات الخارجية؛ (ج) النهوض بالبحوث حول نظام الشمس - والمجال الشمسي خارجياً حتى الوسط بين النجمي المحلي؛ (د) تشجيع التعاون العلمي الدولي في دراسة الظواهر الفيزيائية الشمسية الآن وفي المستقبل؛ (هـ) صون تاريخ السنة الدولية لفيزياء الأرض (للجيوفيزياء) وتراثها في عيدها الخمسين؛ (و) إبلاغ النتائج الفريدة المتعلقة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية للأوساط العلمية وللجمهور.

٦- وقد أُعد هذا التقرير بغية تقديمه إلى لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية في دورتها التاسعة والأربعين وإلى لجنتها الفرعية العلمية والتقنية في دورتها الثالثة والأربعين، المقرر عقدهما في عام ٢٠٠٦.

باء- البرنامج

٧- في افتتاح حلقة العمل ألقى كلمات كل من وزير التعليم ورئيس جامعة الإمارات العربية المتحدة، نيابة عن حكومة الإمارات العربية المتحدة، وممثلون عن الإيسا والناسا ومكتب شؤون الفضاء الخارجي التابع للأمانة. وقسّمت حلقة العمل إلى دورات علمية ركّزت كل منها على مسألة معيّنة. وتلت مناقشات وجيزة عروضاً قدمها متحدثون مدعوون وصفوا فيها حالة النتائج التي وصلوا إليها في مجال البحث والتعليم. وقدم متحدثون مدعوون من بلدان نامية وأخرى متقدمة ما بلغ مجموعه ٧٠ بحثاً. وأتاحت جلسات مخصصة للملصقات الإيضاحية واجتماعات لأفرقة عاملة فرصة للتركيز على مشاكل ومشاريع معيّنة تحضيراً للسنة الدولية للفيزياء الشمسية ٢٠٠٧ وفي مجال علوم الفضاء الأساسية.

٨- ركّزت حلقة العمل على مواضيع مثل: (أ) العمليات الحاصلة في منطقة المجال الشمسي؛ (ب) برامج تعليمية عن علوم وتكنولوجيا الفضاء؛ (ج) مبادرات تتعلق بصفيفات أرضية منخفضة التكلفة من أجهزة القياس لإجراء دراسات عالمية في علوم الفضاء: الجهات المحتملة لتوفير الأجهزة والجهات المحتملة لاستضافتها؛ (د) بحوث الفيزياء الفلكية في البلدان العربية؛ (هـ) مرافق للمقارِب الفلكية في البلدان النامية؛ (و) احتفالات السنة الدولية للفيزياء الشمسية في الإمارات العربية المتحدة، والميكانيكا الإحصائية غير الانتشارية والفيزياء الفلكية؛ (ز) المراصد الافتراضية؛ (ح) نظم البيانات الفيزيائية الفلكية.

جيم - الحضور

٩- دعت الأمم المتحدة والإيسا والناسا وجامعة الإمارات العربية المتحدة باحثين وتربويين من بلدان نامية وبلدان صناعية من جميع المناطق الاقتصادية للمشاركة في حلقة العمل. وكان المشاركون يشغلون مناصب في جامعات ومؤسسات بحثية ومراسد ووكالات وطنية لشؤون الفضاء ومنظمات دولية، وكانوا من العاملين في جميع جوانب علوم الفضاء الأساسية التي شملتها حلقة العمل. وتم اختيار المشاركين على أساس خلفيتهم العلمية وخبرتهم المتصلة بالبرامج والمشاريع التي تؤدي فيها السنة الدولية للفيزياء الشمسية ٢٠٠٧ وعلوم الفضاء الأساسية دوراً رئيسياً. وتولت الأعمال التحضيرية العامة لحلقة العمل لجنة تنظيمية علمية دولية ولجنة استشارية وطنية ولجنة تنظيمية تقنية محلية.

١٠- واستخدمت أموال وفرتها الأمم المتحدة والإيسا والناسا وجامعة الإمارات العربية المتحدة لتغطية تكاليف السفر والإقامة والتكاليف الأخرى الخاصة بالمشاركين من البلدان النامية. كما وفرت أموالاً لعقد حلقة العمل هيئة تنظيم الاتصالات في الإمارات العربية المتحدة وواحة دبيّ للسيليكون وشركة الثريا للاتصالات الفضائية واللجنة الدائمة للتعاون العلمي والتكنولوجي في منظمة المؤتمر الإسلامي ونادي تراث الإمارات وفندق روتانا العين. وحضر حلقة العمل ما بلغ مجموعه ١٥٠ من المتخصصين في السنة الدولية للفيزياء الشمسية وفي علوم الفضاء الأساسية.

١١- ومثلت الدول الأعضاء الـ ٣٩ التالية في حلقة العمل: الاتحاد الروسي، الأردن، أرمينيا، إريتريا، اسبانيا، ألمانيا، الإمارات العربية المتحدة، إندونيسيا، أوكرانيا، إيران (جمهورية-الإسلامية)، باكستان، البحرين، البرازيل، الجزائر، الجماهيرية العربية الليبية، الجمهورية العربية السورية، جمهورية كوريا، جنوب أفريقيا، جورجيا، الرأس الأخضر، سري لانكا، العراق، عُمان، فرنسا، الكامبيرون، كندا، كوت ديفوار، الكويت، لبنان، ماليزيا، مصر، المملكة العربية السعودية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية، نيجيريا، الهند، هولندا، الولايات المتحدة الأمريكية، اليابان، اليمن.

ثانياً - الملاحظات والتوصيات

١٢- لاحظت حلقة العمل بارتياح أن المراكز الإقليمية لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء، المنتسبة إلى الأمم المتحدة، التي أنشئت في البرازيل والمغرب والمكسيك ونيجيريا

والهند جاهزة للتشغيل. وشدّدت حلقة العمل على أن إنشاء مركز إقليمي من هذا القبيل في آسيا الغربية سوف يكون مفيداً.

١٣- ولاحظت حلقة العمل بارتياح استمرار تركيب المقارِب والقِبب الفلكية في البلدان النامية من خلال برنامج حكومة اليابان للمساعدة الإنمائية الرسمية، وخصوصاً دعمها المستمر للمقارِب الفلكية في إثيوبيا وباكستان وبوليفيا والقِبب الفلكية في السلفادور ورومانيا وكوبا.

١٤- ولاحظت حلقة العمل بارتياح أن التقرير المنشور المعنون "تطوير علوم الفضاء الأساسية في العالم بأسره: عقد من حلقات العمل المشتركة بين الأمم المتحدة ووكالة الفضاء الأوروبية"^(١) قد ورّع على نطاق واسع ويستخدم كدليل للأنشطة المتعلقة بعلوم الفضاء في البلدان النامية.

١٥- وأحاطت حلقة العمل علماً مع التقدير بأن مكتب شؤون الفضاء الخارجي قد تلقى من جمهورية كوريا والهند واليابان ما يفيد بالاهتمام باستضافة حلقات عمل في المستقبل.

١٦- أوصت حلقة العمل بقوة بدعم الأنشطة العلمية المتصلة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية ٢٠٠٧. ونوقشت المفاهيم والمشاريع التالية وأقرّت أثناء حلقة العمل:

(أ) مفهوم "تريبود" الذي وضعته ونفّذته حلقات عمل سابقة مشتركة بين الأمم المتحدة والإيسا حول علوم الفضاء الأساسية، ينبغي تطبيقه فيما يتعلق بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية ٢٠٠٧: فينبغي اعتبار تركيب الأجهزة العلمية وتشغيلها، والحصول على بيانات باستخدام الأجهزة العلمية، والاستعانة بالأجهزة والبيانات العلمية في التعليم الجامعي متساوية الأهمية في كل من أنشطة الأجهزة العلمية؛

(ب) تم تحديد مجموعات من البلدان لاستضافة الأجهزة العلمية ستوفّر مواقع تكون القياسات مرغوبة فيها. وجاءت مجموعات استضافة الأجهزة العلمية المحتملة التي أبدت اهتماماً بالمسألة من أنحاء مختلفة من أفريقيا وآسيا الغربية والهند وماليزيا وإندونيسيا وبلدان في أمريكا اللاتينية؛

W. Wamsteker, R. Albrecht and H. Haubold, eds., *Developing Basic Space Science World-Wide: (1) a Decade of UN/ESA Workshops* (Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2004).

(ج) ناقشت الجهات التي يحتتمل أن توفر أجهزة علمية تفاعلها مع المجموعات المحتملة المستضيفة للأجهزة العلمية خلال فترة انعقاد حلقة العمل، وأعربت عن ارتياحها عموماً لما أبداه المشاركون في حلقة العمل من اهتمام؛

(د) ناقشت جميع الجهات الموقرة للأجهزة العلمية حالة تطوير أجهزتها ودرجة الاستعداد لنشر تلك الأجهزة. ولوحظ أن التركيبات سوف تظل شبه مستديمة طوال فترة أنشطة السنة الدولية للفيزياء الشمسية فليس هناك بالتالي أي ضغط زمني على الجهات الموقرة للأجهزة العلمية؛

(هـ) أعرب المشاركون في حلقة العمل عن استعدادهم لتوفير دعم طوعي للأعمال التحضيرية للأنشطة السالفة الذكر المتصلة بالأجهزة العلمية وتنسيقها، ضمن الأنشطة الشاملة المتعلقة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية ٢٠٠٧.

١٧- أيدت حلقة العمل بقوة التعاون المقترح لعلميين من أوكرانيا وجورجيا في إطار السنة الدولية للفيزياء الشمسية ٢٠٠٧، بهدف إنشاء مضلع كهرومغناطيسي عقدي عند قاعدة مرصد أباستوماني للفيزياء الفلكية، إضافة إلى ساتل صغير من تصميم طلبة من المقرر إطلاقه في عام ٢٠٠٧.

١٨- لاحظت حلقة العمل أن أوجه التعاون في سياق السنة الدولية للفيزياء الشمسية ٢٠٠٧ سوف تستلزم تبادل العاملين والأجهزة العلمية بين المنظمات العلمية المشاركة من مختلف البلدان. وينبغي تشجيع الحكومات على تسهيل تلك التبادلات قدر الإمكان.

١٩- ولاحظت حلقة العمل أن إمكانية النفاذ إلى الإنترنت متاحة الآن في كل البلدان تقريباً، وشجعت تأييد زيادة استخدام الإنترنت كأداة للتعليم والبحث، نظراً إلى أن الكثير من الموارد التعليمية متاح الآن على هذه الشبكة ويمكن الوصول إليها بطريقة مجدية من حيث التكلفة. وفي ذلك السياق، أحيط علماً بفريق مناقشة بشأن موضوع "الفجوة الرقمية" أنشأه الاتحاد الفلكي الدولي. وشجعت البلدان النامية على الانضمام إلى فريق المناقشة ذلك.

٢٠- لاحظت حلقة العمل أن المواقع المرآوية لنظام البيانات الفيزيائية الفلكية الذي تمّوله الناسا في الاتحاد الروسي وألمانيا والبرازيل وجمهورية كوريا وشيلي والصين وفرنسا والمملكة المتحدة والهند واليابان قبلت بحماس من جانب الأوساط العلمية وأصبحت من الموارد الهامة للبلدان النامية من أجل تحسين إمكانية الوصول إلى المؤلفات في المواضيع الفلكية. وأنتت حلقة العمل على نظام البيانات الفيزيائية الفلكية لإنجازه ذلك.

- ٢١- أعربت حلقة العمل عن تقديرها للتطوير المستمر للمراصد الافتراضية الذي تظطلع به المنظمات العلمية الرئيسية. وأوصت حلقة العمل بقوة بأن تبذل قصارى الجهود للسماح باستخدام أدوات البحث هذه، إضافة إلى إمكانية وصول العلميين من البلدان النامية إلى البيانات وإلى برامجيات التحليل.
- ٢٢- ولاحظت حلقة العمل أن قيام نظام البيانات الفيزيائية الفلكية بمسح منشورات المراصد التاريخية يتيح إمكانية الوصول بسهولة إلى جزء من المؤلفات الفلكية كان يصعب حتى الآن الحصول عليه في البلدان النامية.
- ٢٣- شجعت حلقة العمل التعاون الوثيق بين أوساط المراصد الافتراضية ونظام البيانات الفيزيائية الفلكية بهدف تمكين العلميين من البلدان النامية من التنافس على أعلى مستويات البحث العلمي.
- ٢٤- أعربت حلقة العمل عن تقديرها لزيادة توافر المواقع التعليمية العملية على الويب التي تنتجها منظمات بحثية كبرى والتي تيسر بدرجة كبيرة تعليم العلوم في البلدان النامية. وذكرت أنه ينبغي تشجيع المتخصصين في العلوم الفضائية في جميع البلدان على تأييد تلك الجهود.
- ٢٥- وقد أعلنت الأمم المتحدة، في قرار الجمعية العامة ٢٩٣/٥٨، أن عام ٢٠٠٥ هو "السنة الدولية للفيزياء"، وذلك احتفالاً بالعيد المائة للسنة المدهشة لألبرت اينشتاين. وأثنت حلقة العمل على جامعة الإمارات العربية المتحدة لتنظيمها أنشطة وطنية على جميع المستويات التعليمية خلال عام ٢٠٠٥ احتفالاً بالسنة الدولية للفيزياء، وخصوصاً للوصول إلى الجيل القادم من الطلبة والمعلمين.
- ٢٦- وأبلغت حلقة العمل بأن المنظم المشارك الرئيسي للحلقات العمل حول علوم الفضاء الأساسية من عام ١٩٩١ حتى عام ٢٠٠٤، ويلم وامستكر، من وكالة الفضاء الأوروبية، قد توفي. واغتنت حلقة العمل هذه المناسبة لكي تثنى على مساهماته المؤثرة والمهمة في تنظيم هذه السلسلة من حلقات العمل بروح التعاون الدولي الحقة، خصوصاً لفائدة البلدان النامية.

ثالثاً - ملخص المشاريع

ألف - النظام التعليمي لمناخ الغلاف الجوي من أجل رصد الآثار ونمذجتها "أوسوم" (AWESOME)

٢٧ - جهاز النظام التعليمي لمناخ الغلاف الجوي من أجل رصد الآثار ونمذجتها "أوسوم" (AWESOME) هو مراقب لرصد الغلاف المتأين يمكن أن يشغله طلبة حول العالم. ويكشف المراقب اندلاع اللهب الشمسي وغير ذلك من اضطرابات في الغلاف المتأين.

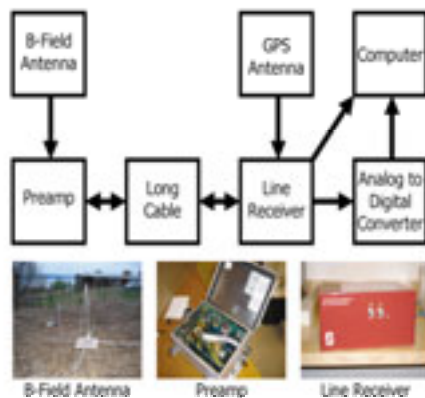
٢٨ - يقع الغلاف المتأين عند ما يقرب من ٦٠ كم أعلى سطح الأرض، حيث تصطدم سفعات متواصلة من الجسيمات والطاقة من الشمس بغلاف الأرض الجوي بقوة إلى حد أن تنتزع الكترونات من نواتها. والإلكترونات الحرّة في الغلاف المتأين لها تأثير قوي على انتشار الإشارات الراديوية. فالترددات الراديوية الطويلة الموجهة جداً (الترددات المنخفضة جداً) ترد من الغلاف المتأين فتسمح بالاتصالات الراديوية عبر الأفق وحول منحنى الأرض. ويتفاعل الغلاف المتأين بقوة مع إشعاع الأشعة السينية والإشعاع فوق البنفسجي الشديد الذي تطلقه الشمس أثناء اندلاعات اللهب الشمسي أو عاصفة شمسية أو لفظ كتلي إكليلي. ومن خلال رصد قوة الإشارة من مرسلات بعيدة منخفضة التردد جداً وملاحظة أي تغييرات غير عادية عندما ترد الموجات من الغلاف المتأين يمكن رصد تلك الاضطرابات وتتبعها. ولرصد إشارة منخفضة التردد جداً يلزم مستقبل راديوي يمكن موائمة لمخاطات منخفضة التردد جداً وهوائي لالتقاط تلك الإشارات المنخفضة التردد جداً وحاسوب لتابعة البيانات. ونظراً إلى أن معظم أجهزة الراديو التجارية لا تستطيع أن تلتقط الإشارات المنخفضة التردد جداً يلزم تركيب مستقبل راديوي وهوائي. وتسمى هذه المجموعة المؤتلفة من المستقبل والهوائي مستقبل منخفض التردد جداً.

٢٩ - والعناصر الرئيسية لنظام "أوسوم" للرصد هي الحاسوب ومراقب ستانفورد والهوائي. ويهم وجود وصلة إنترنت، أو خلاف ذلك يمكن استخدام ناسخ أقراص فيديو رقمية جيد النوعية. والشكل الأول يَصوِّر النظام. يحصل مستقبل الخط على إشارات منخفضة التردد جداً من هوائيين. ويكون هناك عادة هوائي واحد في توجيه الشمال/الجنوب وآخر في توجيه الشرق/الغرب. وترسل هذه الإشارات إلى بطاقة محوّل تناظري - رقمي ٢٠٠ كيلو هرتز متصل بشق التوصيل البيني للعناصر المحيطة في الحاسوب. ويلتقط المحوّل البيانات من الهوائيين عند ١٠٠ كيلو هرتز لكل منهما. كما تُدخل إشارة التوقيت من النظام العالمي لتحديد المواقع في بطاقة المحوّل فيسمح ذلك بجيازة بيانات دقيقة للغاية. ويجري حالياً تطوير

مهايئ ناقل جامع تسلسليّ ليحل محل بطاقة المحوّل، وسوف يزيد ذلك من سهولة الاستخدام ويقلل التكلفة كثيراً.

الشكل الأول

نظام حيازة البيانات المنخفضة التردد جداً



ملاحظة: نظام حيازة البيانات يعمل بالتواصل مع مستقبل بالوقت الحقيقي للنظام العالمي لتحديد المواقع ومستقبل الخط ومستقبليّ الشمال/الجنوب والشرق/الغرب.

المصدر: R. Moore and E. Kim, Very Low Frequency Data Acquisition Software User Manual

٣٠- وهناك نوعان من البيانات يحفظهما المستقبل. فتعني البيانات الضيقة النطاق رصد اتساع تردد واحد وطوره، المقابل لمعدل ترددات منخفضة جداً. وتنطوي بيانات النطاق العريض على حفظ شكل الموجة بأكملها من الهوائي، وهو ما يمكن إجراء دراسات على عدد أكبر بكثير من ظواهر الغلاف المتأين. وبرامجيات احتيازي بيانات الترددات المنخفضة جداً تتحكم بدقة في متى ينبغي للنظام احتيازي بيانات النطاق الضيق أم النطاق العريض. وعند احتيازي البيانات يمكن إجراء أنواع مختلفة من تجهيز الإشارات على البيانات يحددها المستعمل. فيمكن إرسال البيانات إلى حاسوب آخر في جامعة ستانفورد عبر الإنترنت، حيث تتاح لأي شخص من خلال مهايئ للويب، كي يستطيع كل الأطراف المهتمين في مواقع مختلفة أن يتقاسموا بياناتهم وأن يتعاونوا. والبيانات التي ينتجها نظام "أوسوم" من نفس مستوى الجودة التي يستخدمها الباحثون في جامعة ستانفورد؛ حيث تجاوزت حساسية المستقبل النقطة التي تسجل عندها أي إشارة يمكن كشفها أعلى قاع الضوضاء المحيطة.

٣١- وإضافة إلى مراقب "أوسوم" يوجد شكل غير مكلف منه يعرف باسم مراقب اضطرابات الغلاف المتأين المفاجئة (SID). وقد طور مركز ستانفورد الشمسي، بالتعاون مع

فريق الترددات المنخفضة جداً التابع لقسم الهندسة الكهربائية ومجموعة من التربويين المحليين، مراقب "SID" غير مكلفة يمكن أن يركبها طلبة ليستخدموها في مدارسهم الثانوية المحلية. ويمكن أن ينضم الطلبة إلى المشروع بتركيب هوائي خاص بهم، وهو هيكل بسيط يتكلف أقل من ١٠ دولارات ولا يحتاج إلا لساعتين لتجميعه. ويستخدم حاسوب شخصي محلي لجمع البيانات وتحليلها، ولا يلزم أن يكون سريعاً أو معقداً. وستوفر جامعة ستانفورد مستودعاً مركزياً للبيانات وموقعاً للتخاطب على الإنترنت يمكن للطلبة أن يستخدموه لتبادل البيانات ومناقشتها.

٣٢- وتم مؤخراً نشر مراقب "أوسوم" في تونس. وقد بدأ الأستاذ عمران عنان (من جامعة ستانفورد) والأستاذة زهرة بن لخضر (من جامعة تونس) هذا التعاون في إطار برنامج السنة الدولية للفيزياء الشمسية/مبادرة الأمم المتحدة بشأن علوم الفضاء الأساسية. وسيوفر هذا المشروع أساساً لإجراء مقارنة كمية لاضطرابات الغلاف المتأين التي تستحثها الصواعق وأحزمة الإشعاع في القطاعين الأمريكي والأوروبي. وقد حصل حتى الآن على معظم البيانات المتاحة حالياً عن تلك الظواهر في نصف الكرة الغربي، ويشير مجموع المعلومات العلمية إلى أن الآثار المستحثة من الصواعق عند الارتفاعات الشاهقة وفي أحزمة الإشعاع قد تغلب على عمليات أخرى على نطاق عالمي. وسيسهل البرنامج المقترح إنشاء وإجراء عمليات رصد للترددات المنخفضة جداً في القطاع الأوروبي، فيتيح بذلك أساساً للمقارنة لتيسير الاستيفاء والوصول إلى استنتاجات علمية. وضمن ذلك التعاون قام الأستاذ حسن غليلة من جامعة تونس بزيارة لجامعة ستانفورد للاطلاع على طريقة تشغيل مستقبل الترددات المنخفضة جداً وجميع تطبيقاته العلمية.

باء- شبكات أجهزة قياس المغنطيسية

١- مرصد قياس المغنطيسية الخاصة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية

٣٣- توفر صفيقات أجهزة قياس المغنطيسية أسلوباً منخفض التكلفة نسبياً لرصد التفاعل الشمسي الأرضي. فتوفر محطات قياس المغنطيسية إمكانية رصد نظم التيارات المحلية عند المحطات، إضافة إلى تجمعات الأمواج المحلية. وسوف توفر صفيقات في قارات متعددة خاصة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية أساساً ممتازاً لرصد اضطرابات الغلاف المغنطيسي والغلاف المتأين على المستويين الوسطي والعالمي، وأهدافاً علمية عند خطوط العرض المتوسطة والمنخفضة، إضافة إلى توفير فرص للبلدان النامية لاستضافة الأجهزة العلمية والمشاركة في البحوث العلمية.

٣٤- ويمكن إنشاء مرصد لقياس المغنطيسية في ظل برنامج السنة الدولية للفيزياء الشمسية/مبادرة الأمم المتحدة بشأن علوم الفضاء الأساسية استناداً إلى إنجازات الصنيفة الكندية لدراسات النشاط المغنطيسي في الوقت الحقيقي "كاريزما" (CARISMA). و"كاريزما" هو عنصر مقياس المغنطيسية في المشروع الكندي لرصد الحيز الأرضي. وهو استمرار لصنيفة أجهزة قياس المغنطيسية للشبكة الشفقية الكندية للبرنامج الكندي للدراسة الموحدّة "كانوبس" (CANOPUS)، الذي استمر من عام ١٩٨٦ إلى عام ٢٠٠٥، والذي رفع مستواه كي يتضمن استبانة وقتية مرفعة وتغطية وقتية أكثر شمولاً. وهو يستخدم نفس أجهزة قياس المغنطيسية الـ١٣ ذات بوابات التدفق، ولكن مع بنية تحتية محسّنة ونظام محسّن لإرسال البيانات.

٣٥- وسيتألف كل مرصد مقترح لقياس المغنطيسية خاص بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية من أزواج من محطات قياس المغنطيسية تفصل بينهما زوايا مسافة تبلغ نحو ٢٠٠ كم. والمتطلبات الأخرى هي مقياس مغنطيسية ذو بوابة تدفق من ٢ × ٣ مكونات، ومسجّل بيانات وتوقيت بالنظام العالمي لتحديد المواقع ومصدر للقدرة. وفي المواقع البعيدة يحتمل استخدام ألواح شمسية أو تربيينات تدار بالرياح. ويتوقف أسلوب استرداد البيانات على البنية التحتية المتاحة، أي مودم على خط هاتفي أو الإنترنت المحلي حيثما يكون ذلك متاحاً.

٣٦- وتبلغ التكلفة التقريبية لكل مرصد ٢٢ ٠٠٠ دولار (بوابة تدفق من ثلاثة مكونات بخرج مقداره RS232، يتكلف كل منها ما يقرب من ٦ ٠٠٠ دولار؛ ومسجّل بيانات من مستوى صناعي/حاسوب شخصي مع النظام العالمي لتحديد المواقع، ما يقرب من ٢ ٠٠٠ دولار)؛ ونظام لتوليد القدرة بألواح شمسية، (ما يقرب من ٢ ٠٠٠ دولار). ويمكن الحصول على بوابات تدفق تجارية من البلدان الصناعية، غير أنه يوجد مورد ممتاز لجهاز منخفض الضوضاء في مركز معهد لفيف لبحوث الفضاء في أوكرانيا. وتستفيد أوكرانيا من اتفاقات تجارية وضريبية مع بعض البلدان الصناعية (من بينها كندا). ويمكن أن تساعد صنيفة أجهزة قياس المغنطيسية الخاصة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية التطوير في بلدان مثل أوكرانيا توجد فيها الخبرات المناسبة.

٣٧- وبالنسبة لصنيفة "كانوبس" تعكف جامعة ألبيرتا في كندا على تطوير مصدر مستقل للقدرة يعمل بالخلايا الشمسية/الرياح يمكن تعديله لاستخدامه فيما يتعلق بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية في البلدان النامية بقدر قليل من البنية التحتية (ويسمح ذلك أيضاً بالنشر في مواقع ساكنة البيئة المغنطيسية ويتجنب المشاكل المتصلة بثبات شبكة القدرة المحلية). وفي

إطار برنامج السنة الدولية للفيزياء الشمسية/برنامج مبادرة الأمم المتحدة بشأن علوم الفضاء الأساسية، يمكن لجامعة ألبيرتا، بالتعاون مع معاهد مشاركة أخرى، أن تطور مهائماً لمسجّل حاسوب شخصي بتوقيت من النظام العالمي لتحديد المواقع لمقياس المغنطيسية، وأن تطور مصادر قدرة تربينية/بالخلايا الشمسية من أجل مرصد قياس المغنطيسية الخاصة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية، وأن تكملّ النظم قبل تسليمها إلى علميين من البلدان المشاركة، وأن تنظم وأن تدير عدداً من "مدارس الانتشار" الخاصة بمناطق أو قارات محدّدة، يمكن أن يحضر انتشاراً واحداً منها علميون من بلدان نامية، فيساعدتهم ذلك على نشر مرصدهم الخاصة على نحو مستقل في مختلف بلدانهم.

٣٨- وبيانات صفيقات السنة الدولية للفيزياء الشمسية أقوى من البيانات التي تأتي من أي مرصد منفرد، إلا أنه يمكن استخدام بيانات مرصد منفرد، خصوصاً بالاقتران بمجموعات من البيانات من جهات مشاركة في السنة الدولية للفيزياء الشمسية. وينبغي أن تقتضي المشاركة في المشروع توريد البيانات إلى السنة الدولية للفيزياء الشمسية (وربما يكون ذلك بالمشاركة مع السنة الجيوفيزيائية الإلكترونية). ومن المفيد أن يوجد مركز واحد خاص ببيانات صفيقات أجهزة قياس المغنطيسية الخاصة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية لجمع البيانات وتخزينها وحفظها. وتشجع القيمة العلمية التي يتسم بها مجموع بيانات صفيقات السنة الدولية للفيزياء الشمسية التعاون فيما بين العلميين من البلدان المشاركة. كما يمكن أن تتيح مجموعة البيانات هذه أساساً لعقد حلقات عمل/مؤتمرات ذات صلة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية مع مشاركة فعالة من جانب العلميين المشاركين.

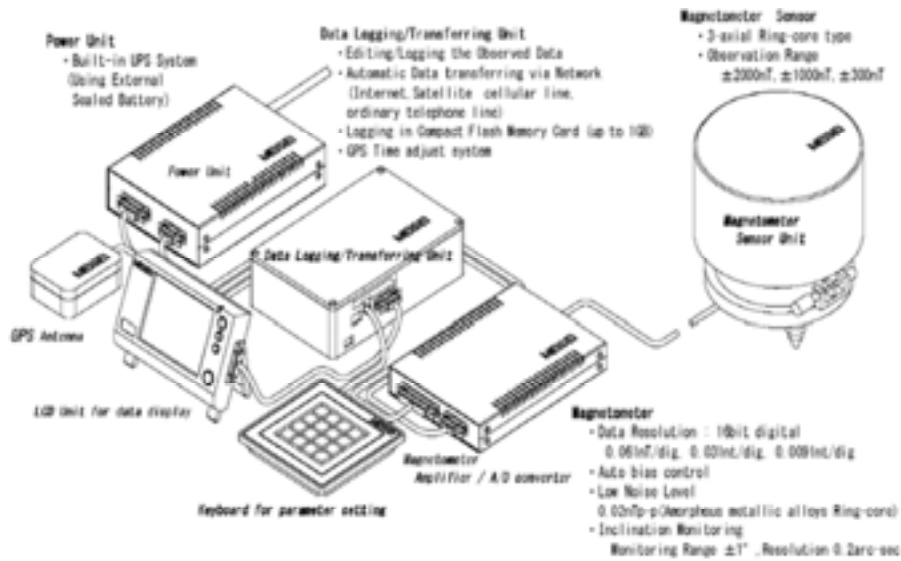
٢- مشروع احتياز البيانات المغنطيسية

٣٩- يجري نشر نظام احتياز البيانات المغنطيسية "ماغداس" (MAGDAS) (انظر الشكل الثاني) من أجل إجراء دراسات تتناول المناخ الفضائي خلال الفترة ٢٠٠٥ إلى ٢٠٠٨، مع قدر كبير من التداخل مع برنامج السنة الدولية للفيزياء الشمسية/مبادرة الأمم المتحدة بشأن علوم الفضاء الأساسية. وسوف يساعد المشروع دراسة حركية تغيّرات البلازما في الحيز الأرضي أثناء العواصف المغنطيسية والعواصف الثانوية الشفقية، ورد فعل الغلاف المتأين - الكهرمغنطيسي لمختلف التغيّرات في الرياح الشمسية، وآليات الاحتراق والانتشار لاضطرابات قناة DP2 في مدى الترددات البالغة الانخفاض من منطقة الرياح الشمسية إلى الغلاف المتأين الاستوائي. وبلاستعانة ببيانات "ماغداس" يمكن إجراء رصد ونمذجة في

الوقت الحقيقي لما يلي: (أ) نظام التيارات العالمي الثلاثي الأبعاد؛ (ب) كثافة البلازما المحيطة، من أجل فهم التغيرات الحاصلة في البيئة الكهرومغناطيسية والبلازمية في الحيز الأرضي.

الشكل الثاني

نظام ماغداس/شبكة أجهزة قياس المغنطيسية حول المحيط الهادئ والشاملة له لاحتياز البيانات في الوقت الحقيقي



٤٠ - سوف تستخدم بيانات "ماغداس" لرسم خريطة لنمط تيار الغلاف المتأين المكافئ كل يوم، من أجل إنتاج نظام تيارات عالمي ثلاثي الأبعاد. والتيار والمجالات الكهربائية مقترنة عند جميع خطوط العرض، إلا أنه كثيراً ما تبحث ما يوجد منها عند خطوط العرض العليا والوسطى والمنخفضة منفصلة. وسوف توضِّح عمليات الاقتران الكهرومغناطيسية العالمية عند جميع خطوط العرض باستخدام نمط تيارات الغلاف المتأين في نظام "ماغداس".

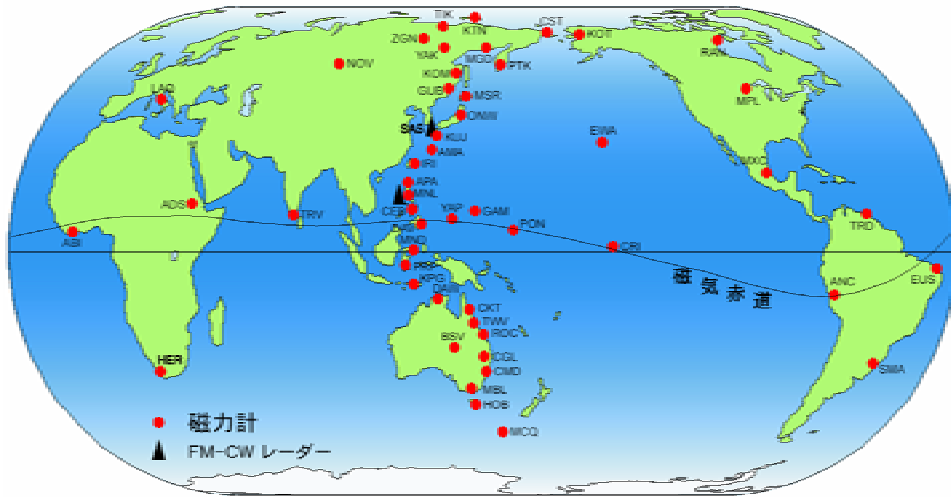
٤١ - ومن أجل قياس كثافة البلازما المحيطة سوف تنشر أجهزة قياس مغناطيسية جديدة خاصة بنظام "ماغداس" في عدة أزواج من المحطات على طول خط الزوال المغنطيسي ٢١٠ درجات من أجل رصد نبضات طنين خط المجال المغنطيسي. وسوف تفصل بين كل زوج عرضياً مسافة تبلغ نحو ١٠٠ كم. وتذبذبات طنين خط المجال المغنطيسي مفيدة لرصد التغيرات الزمنية والحيزية الحاصلة في كثافة البلازما في الغلاف المغنطيسي. وسوف يجري تحليل بيانات نظام "ماغداس" بأسلوبٍ نسبة الاتساع والطور المتقاطع، من أجل تبين أحداث

طين خط المجال المغنطيسي وقياس تردداتها الذاتية، مع تغيير كثافة البلازما بمرور الوقت. وسوف تكون تلك القياسات قيّمة للغاية لفهم التغيرات الحاصلة في كثافة البلازما المحيطة وموقع فاصل البلازما أثناء العواصف المغنطيسية والعواصف الثانوية الشفقية.

٤٢- سوف يستخدم نظام "ماغداس" شبكة أجهزة قياس المغنطيسية حول المحيط الهادئ والشاملة له، التي تضم عدة بلدان حول العالم (الاتحاد الروسي وأستراليا وإندونيسيا والفلبين ومقاطعة تاوان التابعة للصين والولايات المتحدة واليابان). والمواقع الإضافية التي يمكن أن تنشر فيها أجهزة قياس المغنطيسية هي: إثيوبيا والبرازيل وبيرو وترينيداد وتوباغو وجنوب أفريقيا وكندا وكوت ديفوار والمكسيك وميكرونيزيا والهند.

الشكل الثالث

محطات شبكة أجهزة قياس المغنطيسية حول المحيط الهادئ والشاملة له



جيم- شبكات المقارِب الراديوية الخاصة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية

١- الجهاز الفلكي المركب المنخفض التكلفة والمنخفض الترددات للتحليل الطيفي والمرصد المتنقل (CALLISTO)

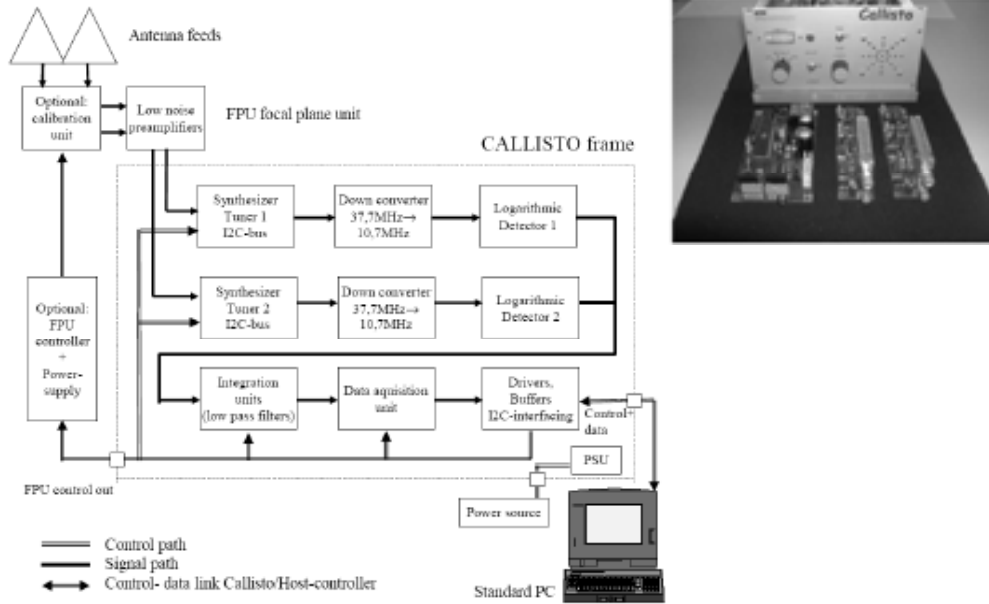
٤٣- الجهاز الفلكي المركب المنخفض التكلفة والمنخفض الترددات للتحليل الطيفي والمرصد المتنقل "كالستو" (CALLISTO) هو مستقبل ثنائي القنوات رشيق التردد قائم على الكرونيات استهلاكية متاحة تجارياً. ويجعل انخفاض تكلفة العتاد والبرامجيات وقصر الوقت

اللازم للتجميع هذا الجهاز مثالياً لبرنامج السنة الدولية للفيزياء الشمسية/مبادرة الأمم المتحدة بشأن علوم الفضاء الأساسية. ويبلغ مجموع عرض نطاق "كاليستو" ٨٢٥ ميغاهرتز ويبلغ عرض القنوات المنفردة ٣٠٠ كيلو هرتز. ويمكن إجراء ما يبلغ مجموعه ١٠٠٠ قياس في الثانية الواحدة. والمطياف مناسب جداً للأرصاد الراديوية الشمسية المنخفضة التردد الملائمة للبحوث والتطبيقات المتعلقة بالمناخ الفضائي. وقد أصبح المناخ الفضائي موضوعاً يهم مجتمعاً يعتمد بصورة متزايدة على السوائل في أنشطة حياته اليومية. ومن أبرز الأمثلة على ذلك الهوائيات الخلوية التي يمكن أن تتأثر بدرجة خطيرة بالمناخ الفضائي. ويشير المناخ الفضائي إلى الظروف المتغيرة في البيئة الفراغية المحيطة بالأرض التي تسببها أساساً الظروف المتغيرة على الشمس. الأرصاد الراديوية وسيلة بسيطة لكشف الاضطرابات الشمسية عندما لا تزال قريبة من الشمس. ويمكن كشف اضطرابات شمسية مثل الموجات الصدمية في وقت مبكر من الأرض باستخدام مطيافات راديوية مثل "كاليستو". والشمس تنتج أنواعاً مختلفة من البث الراديوي فتلزم لذلك مطيافات مثل "كاليستو" لتعيين طبيعة البث الراديوي الشمسي المتناسك الناتج من الثوران الشمسي، ذي العلاقة بالمناخ الفضائي. وأحد الأنواع الهامة من البث الراديوي التي تحدث في نطاق "كاليستو" الطيفي هو الدفقات الراديوية المتصلة بالصدمات التي تُعرف باسم دفقات راديوية من الطراز الثاني. وهذه الدفقات تسببها صدمات مدفوعة من اللفظ الكتلي الإكليلي. وتندر هذه الدفقات بتكوّن صدمات على مقربة من الشمس قد تصل الأرض بعد بضعة أيام منذرة ببدء عواصف مغنطيسية أرضية.

٤٤ - وبهم رصد الشمس بصورة مستمرة، ويحتاج ذلك إلى شبكة من المطيافات في عدة مواقع في العالم. وقد تم تركيب عدة أجهزة "كاليستو" وبدأ تشغيلها في عدة مواقع، من بينها بلاين في زيوريخ، سويسرا، وفي المرصد الوطني لعلم الفلك الراديوي في الولايات المتحدة. وتجري ترتيبات لنشر جهاز في الهند في مركز علم الفلك الراديوي في أووتي. وهذه الشبكة، إضافة إلى المطيافات القائمة في هيرايسو في اليابان وشبكة نظام معلومات الرصد البيئي بالوقت الحقيقي "أرتميس" (ARTEMIS) في اليونان وفي مرصد كالجورا الشمسي في أستراليا، سوف تشكل شبكة راديوية ممتازة من أجل العلوم المتعلقة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية وتحقيق أهداف برنامج السنة الدولية للفيزياء الشمسية/مبادرة الأمم المتحدة بشأن علوم الفضاء الأساسية.

الشكل الرابع

التصميم الأساسي والعتاد الخاص بالجهاز الفلكي المركب المنخفض التكلفة والمنخفض الترددات للتحليل الطيفي والمرصد المتنقل



ملاحظة: تظهر اللوحة الرئيسية لاحتياز البيانات والمهياة مع معالج ATmega16 RISC ومستقبلان متزامنان في مقدمة اللوحة اليمنى. ويظهر المطياف بأكمله في الخلفية. ويبلغ عرض الجهاز الحقيقي ٢٤ سم. وهو جهاز رخيص للغاية ويسهل تقليده ونشره في مواقع عديدة.

٤٥ - والبرامجيات توزع على معالج حاسوب بمجموعة تعليمات مخففة (RISC)، Atmega16، وحاسوب شخصي نمطي أو حاسوب محمول. وفي الحاسوب RISC يبرمج المسير والدارئ وبرامجيات المهياة على C++ باستخدام مفهوم الآلة المسيرة بالانقطاع. والبرامجيات المضيفة في الحاسوب الشخصي على C++ هي الأخرى وتعمل بنظام Windows 2000، و Windows XP. وتخزن المعلومات ذات الصلة في ملف نصوص يسهل تكييفه لهيئات أخرى للرصد. وهناك منافذ إضافية RS232 سابقة التهيئة للاتصال بنظام عالمي موسع لتحديد المواقع وأجهزة إحساس خارجية لقياس درجة الحرارة ونسبة الرطوبة. ويمكن أيضاً التحكم في "كالستو" عبر الإنترنت باستخدام مهائى شبكة RS232. ويقوم بجدول يتحكم فيه بواسطة الملف ببدء وإنهاء عمليات القياس بالنسبة للوقت المحلي للحاسوب الشخصي (التوقيت العالمي). ويكرر الجدول كل يوم تلقائياً ويمكن تغييره على الخط مباشرة وعن بُعد.

٢- صفيقات الهوائيات الراديوية المنخفضة الترددات

- ٤٦- يمكن نشر الهوائيات الراديوية المنخفضة الترددات على مستويين: الخيار الأول هو رصد الدفقات الراديوية الشمسية بالترددات المنخفضة باستخدام هوائيات قطبانية وحيدة؛ والخيار الثاني هو استخدام صفيقات من ٨ عناصر إلى ١٦ عنصراً لرصد السماء بأكملها.
- ٤٧- ويجري بحث الفرص الممكنة لتكيب مقراب راديوي منخفض الترددات في موقع المقراب الراديوي في جوربيدونار في الهند للعمل بالاقتران بنظام "كالستو" في أووتي.

دال- النظام العالمي لتحديد المواقع في أفريقيا

- ٤٨- الخطة الشاملة هي زيادة عدد محطات النظام العالمي لتحديد المواقع الثنائية التردد في الوقت الحقيقي حول العالم من أجل دراسة متغيّرية الغلاف المتأين. والمحتوى الكلي من الإلكترونات في الغلاف المتأين أثناء العواصف المغنطيسية الأرضية فوق القطاع الأفريقي جديدة باهتمام خاص. وهذا البرنامج متوافق بشكل خاص مع القياس المغنطيسي.

هاء- المرصد الاستوائي الليلي عن بعد لمناطق الغلاف المتأين

- ٤٩- المرصد الاستوائي الليلي عن بعد لمناطق الغلاف المتأين "رينوار" (RENOIR) هو مجموعة متتالية من أجهزة القياس المكرّسة لدراسة نظام الغلاف المتأين/الغلاف الحراري عند خطوط العرض المنخفضة/الاستوائية، واستجابته للعواصف وحالات عدم الانتظام التي يمكن أن توجد يومياً. فيمكن لحدوث حالات من عدم استقرار البلازما الاستوائية، المشار إليها عموماً باسم التمديد الاستوائي "F" أو فقاعات البلازما الاستوائية أو نفاذ البلازما، أن تسبب تلاًؤ الإشارات الراديوية المنتشرة عبر المنطقة المضطربة. ويؤدي ذلك إلى خُبو قوة الإشارة المستقبلية يحوّل إلى فقدان الإشارة. ويعرف أن التلألؤات على الترددات ابتداء من عدة جيغاهرتز وما أداها تحدث وتهمّ قطاعات عديدة. ومن خلال تركيب محطة "رينوار" ونشرها يمكن التوصل إلى فهم أفضل للمتغيّرية في الغلاف المتأين ليلاً وأثار تلك المتغيّرية على النظم الحاسمة الأهمية للملاحة الساتلية والاتصالات الساتلية.

- ٥٠- وتتألف إحدى محطات "رينوار" النمطية مما يلي: (أ) صفيقة من مراقبات التلألؤ وحيدة التردد بالنظام العالمي لتحديد المواقع، وهي تعطي قياسات لحالات عدم الانتظام الموجودة وحجمها وتوجهها وسرعتها؛ (ب) مستقبل ثنائي التردد للنظام العالمي لتحديد المواقع، وهو يعطي قياسات للمحتوى الكلي من الإلكترونات في الغلاف المتأين. وإذا أمكن

الحصول على موقع يوجد فيه بالفعل مستقبل ثنائي التردد للنظام العالمي لتحديد المواقع لا تكون هناك حاجة إلى ذلك؛ (ج) نظام تصويري شامل للسماء كلها، وهو يقيس بثين مختلفين في الغلاف الحراري/الغلاف المتأين يمكن أن يُرصد منهما التكوين/الحركة الثنائي البعد لحالات عدم الانتظام (كما يمكن استخدام البيانات لحساب كثافة الغلاف المتأين وارتفاعه)؛ (د) مقياسان منمنمان للتداخل فابري بيرو (Fabry-Perot)، وهما يعطيان قياسات للرياح المتعادلة ودرجات الحرارة في الغلاف الحراري (وتفصل بين المقياسين مسافة تبلغ زهاء ٣٠٠ كم، ويسمح ذلك بإجراء قياسات ثنائية مشتركة الحجم).

٥١- ويجري التخطيط لنشر محطات "رينوار" بالتعاون مع برنامج السنة الدولية للفيزياء الشمسية/مبادرة الأمم المتحدة بشأن علوم الفضاء الأساسية. والوضع الأمثل هو أن توضع محطات "رينوار" في أفريقيا عند خط عرض ٧ درجات تقريباً من خط الاستواء المغنطيسي. وقد استخدمت أجهزة القياس التي تشكل محطات "رينوار" في الميدان في تجارب سابقة، وقد وصلت إلى مستوى متوسط من التطور. ويمكن تبني النظم البصرية في وحدات منفردة قائمة بذاتها لا تحتاج إلا إلى بنية تحتية قليلة جداً. وإذا كان يوجد مرفق بصري في مؤسسة مضيئة يسهل تعديل المعدات البصرية كي تكون متهاينة مع القباب البصرية المتاحة. وينبغي أن يكون المرفق في موقع تكون فيه السماء مظلمة نسبياً (بعيدا عن أي مدن كبرى) وبعيداً عن أي إنشآت عالية (مبان أو أشجار). وفي حالة نشر مقياسين للتداخل بيرو فابري ينبغي أن يتعد النظام الثاني عن الموقع الرئيسي بنحو ٣٠٠ كم.

٥٢- ومستقبل النظام العالمي لتحديد المواقع الثنائي التردد متين جداً ولا يحتاج إلا إلى موقع لتركيب الهوائي وإلى حيز صغير لتركيب حاسوب التحكم. وتحتاج صفيحة مراقبات التلاؤم الوحيدة التردد بالنظام العالمي لتحديد المواقع إلى مساحة تبلغ نحو ١٠٠ متر × ١٠٠ متر توزع عليها الهوائيات الخمسة في شكل مستعرض. وهنا أيضاً يلزم وجود حيز صغير جداً لتركيب حواسيب التحكم لكل مستقبل. وينبغي أن يكون الموقع بعيداً عن أي إنشآت عالية (مبان وأشجار).

واو- الصفيحة المنخفضة الترددات جداً الخاصة بالشذوذ المغنطيسي في جنوب الأطلسي

٥٣- برنامج الصفيحة المنخفضة الترددات جداً الخاصة بالشذوذ المغنطيسي في جنوب الأطلسي له ثلاثة أهداف رئيسية: رصد النشاط الشمسي على مدى فترات زمنية طويلة

وقصيرة؛ ورصد اضطرابات الغلاف المتأين أعلى الشذوذ المغنطيسي في جنوب الأطلسي؛ ودراسات تتعلق بالغلاف الجوي.

٥٤- وسوف تنشر الشبكة المنخفضة الترددات جداً في منطقة التغطية على ترددات مماثلة سيئة جداً في الوقت الراهن، وسوف يسمح ذلك بدراسة منطقة الشذوذ المغنطيسي عند ارتفاعات منخفضة في الغلاف المتأين وبنيته وحركيته أثناء الاضطرابات المغنطيسية. وسوف يحسّن رصد الظواهر الشمسية العابرة المعارف العلمية فيما يتعلق بالغلاف المتأين المنخفض والعمليات الكيميائية التي تحدث هناك، وسوف يتسنى على مدى فترات زمنية أكثر طولاً من وضع دليل خاص بالغلاف المتأين للنشاط الشمسي المميز للعامل المؤيّن للغلاف المتأين المنخفض (فوق البنفسجي الأقصى و Ly-alpha). وذلك رديء الرصد حالياً ولا يمكن النفاذ إليه إلا من خلال النماذج. كما سيسمح جهاز القياس المقترح بدراسة مقابل الترددات المنخفضة جداً لظواهر الغلاف الجوي المكتشفة حديثاً المتعلقة بالصواعق والسحب الرعدية. والعلم المقترح ذو صلة بالمواضيع التالية المتصلة بالسنة الدولية للفيزياء الشمسية: أثر ظواهر المناخ الفضائي على مناخ الأرض؛ والغلاف المتأين/الغلاف المغنطيسي.

٥٥- وفي الأوضاع الأمثل ينبغي لمستقبلات الترددات المنخفضة جداً أن تتمكن من قياس اضطرابات في السعة تبلغ ١ ديسبل (بالنسبة إلى المستوى غير المضطرب) وتغيرات في الطور ضئيلة إلى حد ٠,٥ ميكروثانية تقابل تغيرات رصدت، مثلاً، أثناء اندلاعات صغيرة جداً للهب الشمسي، ويتألف خارج البيانات الأساسي من هذه القياسات للطور والسعة. ولا توجد شروط شديدة تحكم موقع المستقبلات، باستثناء الحد الأدنى من التداخل من صنع الإنسان. وبعض المواقع المحتملة التي توجد فيها بنية تحتية قائمة هي: بيورا في شمال البيرو (١٢°٠٥' جنوب؛ ٣٨°٨٠' غرب)؛ بونتالوبوس قرب ليما، بيرو (٣٠°١٢' جنوب؛ ٤٨°٧٦' غرب)؛ بالماس، توكانتنس، البرازيل (١٠°١٠' جنوب؛ ٢٠°٤٩' غرب)؛ سانتا ماريا، ريو جراندي دوسول، البرازيل (٤٣°٢٩' جنوب؛ ٤٣°٥٣' غرب)؛ والمجمع الفلكي الليونسيتو Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO)، سان خوان، الأرجنتين (٣٢°٣١' جنوب؛ ٣١°٦٨' غرب).

٥٦- وسوف تكمل هذه المواقع الجديدة مواقع الترددات المنخفضة جداً القائمة الكائنة في أتيبايا، ساو باولو، البرازيل (١١°٢٣' جنوب؛ ٣٦°٤٦' غرب)، ومحطة بحوث كومندانتي فييراذا البرازيلية في القطب الجنوبي (٠٥°٦٢' جنوب؛ ٢٤°٥٨' غرب). وسوف يتسنى مقارنة خصائص انتشار الترددات المنخفضة جداً من مسارات تعبر الشذوذ المغنطيسي كلياً،

ومسارات وضعت المستقبلات الخاصة بها على حدود الشذوذ المغنطيسي أو خارجه، ومسارات تنتهي عند منتصف موقع الشذوذ المغنطيسي (انظر الشكل الخامس). والتكلفة التقديرية لأجهزة القياس هي ٥ ٠٠٠ دولار لكل وحدة (وتوجد ٥ وحدات) مع تكلفة إضافية تبلغ ١٠ ٠٠٠ دولار للسفر بين المحطات للتركيب والاختبار والصيانة.

الشكل الخامس

مواقع الشذوذ المغنطيسي في جنوب الأطلسي والمسارات من مرسل NAA في الولايات المتحدة



ملاحظة: مواقع الشذوذ المغنطيسي في جنوب الأطلسي والمسارات الموجهة وفي اتجاه الشمال - الجنوب تقريباً من مرسل NAA في الولايات المتحدة (٣٩°٤٤ شمال؛ ١٧°٦٧ غرب) سوف تمكن المقارنة بين نماذج من القياسات المتوافقة من المسار المضاء كلياً بالشمس NLK (١٢°٤٨ شمال؛ ٥٥°١٢١ غرب)، والمسار المضاء شمسياً جزئياً NPM (٥٩°٣٨ شمال؛ ٢٧°٧٦ غرب) المبينان أيضاً. وسوف يسمح ذلك للعلميين بالحصول على نظرة ثنائية البعد على منطقة الشذوذ المغنطيسي في جنوب الأطلسي. وفي حالة إرسال NAA. يلاحظ أيضاً المسار فوق بويرتو ريكو حيث تجري القياسات الراديوية المتعلقة بالغلاف المتأين في المرفق الراديوي في أريسيبو (٣٠°١٨ شمال؛ ٣١°٦٨ غرب) والمتصلة بظاهرة التوهج الخافت (sprites).

زاي - معاون قرارات شبكة التلألؤ

٥٧ - يمكن لاضطرابات الغلاف المتأين أن تسبب تراوحاً سريعاً في طور الإشارات الساتلية وسعتها يلاحظ عند سطح الأرض أو بالقرب منه، ويعرف ذلك التراوح بالتلألؤ. والتلألؤ يؤثر في الإشارات الراديوية حتى تردد بضعة جيجا هرتز ويسبب انخطاطا وتعطيلاً خطيرين لنظم الملاحة والاتصالات الساتلية. ويتكون "سيندا" من مجموعة من أجهزة الاستشعار الأرضية ونماذج شبه تجريبية صمّمت من أجل التنبيه في الوقت الحقيقي وتوفير تنبؤات قصيرة الأجل (أقل من ساعة واحدة) لآثار التلألؤ على الاتصالات الساتلية بالترددات فوق العالية وإشارات النظام العالمي لتحديد المواقع في النطاق L في المناطق الاستوائية من الأرض.

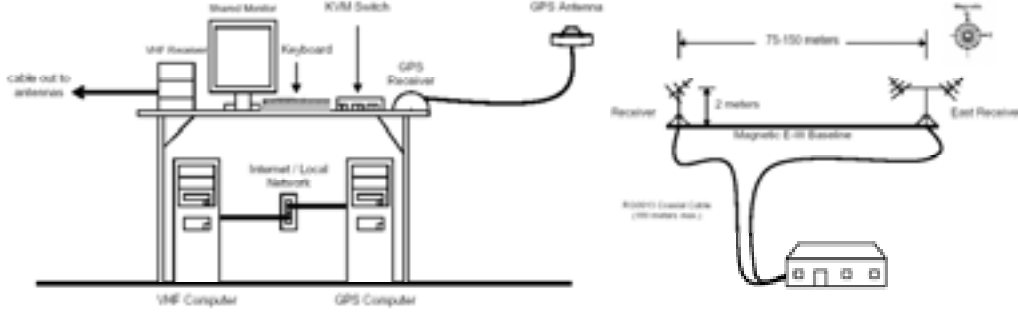
٥٨ - معاون قرارات شبكة التلألؤ "سيندا" (SCINDA) هو نظام مسير بالبيانات في الوقت الحقيقي للتنبؤ بانقطاع الاتصالات والتنبيه به. والغرض منه هو معاونة تعيين انخطاط الاتصالات نتيجة للتلألؤ في الغلاف المتأين في المنطقة الاستوائية من الأرض والتنبؤ بذلك. وتقاس معلمات الترددات فوق العالية وتلألؤ النطاق L وتمذج وتنشر في وقت يكفي لتوفير تعيين إقليمي لبيئة التلألؤ لمحاولة التخفيف من الآثار في أوساط الاتصالات الساتلية.

٥٩ - والبيانات تسير نموذجاً شبه تجريبي ينتج تصويرات بسيطة بثلاثة ألوان لتكوينات كبيرة النطاق من التلألؤ الاستوائي ومناطق تأثر الاتصالات ذات الصلة.

٦٠ - ويجري حالياً بيان عملي لمفهوم نظام سيندا (انظر الشكل السادس) باستخدام ثمان محطات استوائية في أمريكا الجنوبية وجنوب غرب آسيا وجنوب شرق آسيا (الشكل السابع). وخرائط التلألؤ متاحة للمستعملين من أجل دعم تشغيلي من طراز أولي عبر شبكة محكمة. ويشير تحليل البيانات التي جمّعت أثناء دورة الذروة الشمسية الأخيرة (٢٠٠٠ - ٢٠٠٢) إلى أن كل من مستقبلات النظام العالمي لتحديد المواقع الوحيدة التردد والثنائية التردد معرضة لأخطاء كبيرة أثناء أحداث التلألؤ الشديد. وكل مواقع "سيندا" مزودة الآن بمراقبات للتلألؤ بالنظام العالمي لتحديد المواقع ويجري تطوير النماذج حالياً. وفي أعقاب الدورة الشمسية سوف ينحدر نشاط التلألؤ في النطاق L على مدى السنوات القليلة القادمة ويفترض أنه سيظل حميداً نسبياً حتى عام ٢٠٠٨ تقريباً. والهدف هو إتاحة منتجات دقيقة لأخطاء الملاحة بالنظام العالمي لتحديد المواقع من أجل دعم العمليات، قبل دورة الذروة الشمسية القادمة.

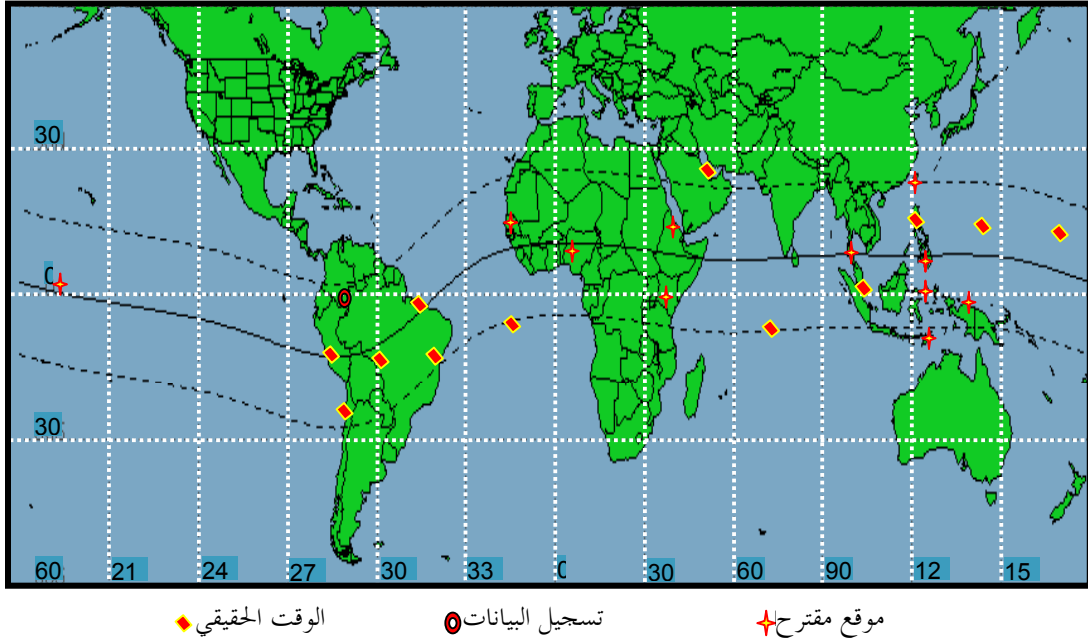
الشكل السادس

تركيب هوائي عالي الترددات جدا (إلى اليسار) ونظام لسلسلة مستقبلات عالية التردد جدا
ولاحتياز البيانات (إلى اليمين)



الشكل السابع

محطات نظام معاون قرارات شبكة التالو القائمة والمقترحة



ملاحظة: تبين خطوط متقطعة خط الاستواء المغنطيسي وخطي العرض المغنطيسيين الشمالي والجنوبي عند ٢٠°. وتحدث أشد أحداث التالو الطبيعي أثناء ساعات الليل داخل ٢٠° من خط استواء الأرض المغنطيسي. وهناك حاجة إلى أرصاد بنظام "سيندا" في حزام ٢٠° على جانبي خط الاستواء المغنطيسي. وتتضمن الخطط الحالية توسيع الشبكة كي تشمل مناطق جغرافية جديدة.

حاء- نوع جديد من كاشفات الجسيمات لشبكة التنبؤ بالمناخ الفضائي

٦١- توجّه حزمات جسيمات مسرّعة إلى الشمس مركّبة على خلفية الأشعة الكونية والمتناحية المنتظمة من مصادر مجرّية وخارج المجرة. وتقيس مطيافات محمولة في الفضاء المتسلسلة الزمنية للتدفقات المتغيرة باستبانة ممتازة للطاقة والشحنة. وتقيس كاشفات على سطح الأرض المتسلسلة الزمنية لجسيمات ثانوية نشأت في شلالات أحدثتها أيونات أولية. وتلقي دراسة تلك الجسيمات الضوء على تسارع الجسيمات العالية الطاقة بفعل اندلاعات اللهب والصدمات المدفوعة باللفظ الكتلي الإكليلي.

٦٢- ويمكن للمتسلسلات الزمنية لكثافة الجسيمات العالية الطاقة أن توفر معلومات فعّالة للغاية من حيث التكلفة عن الخصائص الرئيسية للاضطرابات فيما بين الكواكب. ونظراً إلى أن الأشعة الكونية سريعة ولها مسارات حرة متوسطة تناثرية كبرى في الرياح الشمسية تنتقل تلك المعلومات بسرعة وقد تكون مفيدة للتنبؤ بالمناخ الفضائي. ويربط بين حجم عنصر المجال المغنطيسي المتجه جنوباً وحدوثه في اللفظات الكتلية الإكليلية في ما بين الكواكب وآثار التضمين التي تحدثها اللفظات الكتلية الإكليلية في ما بين الكواكب على المجتمع المحيط من الأشعة الكونية المجرّية أثناء انتشارها حتى وحدة فلكية واحدة. وفي الطريق إلى الأرض (١٥ إلى ٥٠ ساعة) تضمّن السحابة المغنطيسية والصدمة تدفق الأشعة الكونية المجرّية فتجعلانه لا متناحية. وتوجد مراقبات على سطح الأرض في مركز أراغاتس لبيئة الفضاء، على جبل أراغاتس في أرمينيا على ارتفاع ٢٠٠٠ م و٣٢٠٠ م (٣٠°٤٠' شمال؛ ١٠°٤٤' شرق)، وعند جسوء القطع البالغ ٧,٦ GV يمكن كشف العناصر المشحونة والمتعادلة للأشعة الكونية الثانوية بمشارف مختلفة للطاقة وزوايا متباينة للسقوط (انظر الشكل الثامن للاطلاع على منظر تخطيطي للكاشف الجديد في مركز أراغاتس لبيئة الفضاء). وهذه الثروة من المعلومات (انظر الجدول أدناه)، مقترنة بمحاكاة الظواهر الفيزيائية، يمكن استخدامها لتقدير حجم الصدمة والمجال المغنطيسي "المحمّد" في اللفظ الكتلي الإكليلي في ما بين الكواكب. وبالتالي يمكن التنبؤ بالعواصف المغنطيسية الأرضية قبل وصول اللفظ الكتلي الإكليلي عند أجهزة قياس المغنطيسية المحمولة على متن الساتل "اكسبلورر" المتقدّم لرصد التكوّنات الجسيمية والمرصد الشمسي الهليوسفيري بساعات. ومهلة نصف الساعة التي تتيحها مراقبات LI قصيرة نوعاً ما لانتخاذ إجراءات مخفّفة فعّالة وحماية الصناعات القائمة على سطح الأرض من أضرار العواصف المغنطيسية الأرضية الكبرى. ومن أجل تعيين مصادر الخطأ الرئيسية في التنبؤات، يلزم القياس والمحاكاة والمقارنة بين: (أ) التسلسل الزمني للنيوترونات، والعنصر المشحون المنخفض الطاقة (غالباً إلكترونات وميونات وميونات عالية

الطاقة)؛ (ب) الارتباط بين التدفقات المتغيرة ومختلف الجسيمات الثانوية؛ (ج) المعلومات الاتجاهية.

الجدول

خصائص مراقبات مركز أراغاتس لبيئة الفضاء

معدل العد (ق ⁻¹)	التشغيل (السنة)	المساحة (بالمتر المربع)	الارتفاع (بالمتر)	الكاشف
2×10^4	1996	المشارف MeV	18	NANM (18NM64)
4.5×10^4	2000		18	ANM (18NM64)
^(أ) 5.2×10^4	1998	120, 200, 300, 500	4 (60 cm thick)	SNT-4 thresholds +
1.3×10^5		10	4 (5cm thick)	veto
2.5×10^4	2002	^(ب) 10 + 350	5 + 5	NAMMM
^(ج) 1.2×10^5	2002	5000	45	AMMM
1.5×10^5	1996	10	6 x 16 groups	MAKET-ANI

(أ) معدل العدّ للمشرف الأول؛ وقد استبعدت الجسيمات المشحونة الرأسية تقريباً.

(ب) مجموع معدل العدّ لـ ٤ كاشف ميونات من ١٠٠.

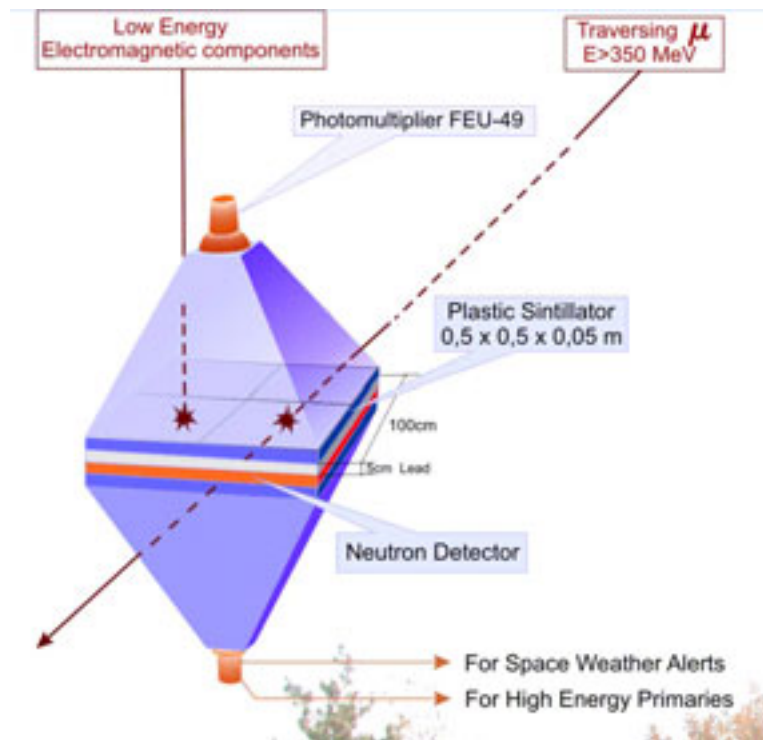
(ج) العدد الأول - مشرف الطاقة للكاشف العلوي، العدد الثاني - الكاشف السفلي.

٦٣- ويجري تصميم وضع عدة كاشفات جسيمات من النوع الجديد، على أساس التجربة المكتسبة من مراقبات المتسلسلات الزمنية الخاصة بمركز أراغاتس لبيئة الفضاء. والخيارات تظل مرنة باستخدام تصميم زُحليّ من أجل ضمان انخفاض تكلفة الجهاز. فلا يتجاوز سعر الوحدة المستقلة تماماً بذاتها، المزوّدة بقدرّة إرسال بيانات إلى الإنترنت، ٢٠٠٠٠ دولار، فيتسنى بذلك توسيع شبكة البلدان العاملة في مجال البحوث الفضائية إلى حد كبير من أجل تمكينها من المشاركة في السنة الدولية للفيزياء الشمسية ٢٠٠٧. فيمكن تشليل وحدات في أي وقت من أجل زيادة قدراتها الوظيفية، مثلاً، بإضافة عدة اتجاهات جديدة للرصد. وسوف تكون الفائدة المكتسبة من الشبكة العالمية لمراقبات النيوترونات هي دراسة التجمعات الإضافية من الأيونات الأولية.

٦٤- ويقترح نشر كاشفات من هذا النوع في بلدان مثل أذربيجان وإسرائيل والإمارات العربية المتحدة وإيران (جمهورية-الإسلامية) وتركيا وجورجيا والكويت، كما يمكن أن تنشر كاشفات إضافية في بلغاريا وكرواتيا.

الشكل الثامن

رسم تخطيطي لكاشف الميونات والنيوترونات الجديد في مركز أراغاتس لبيئة الفضاء



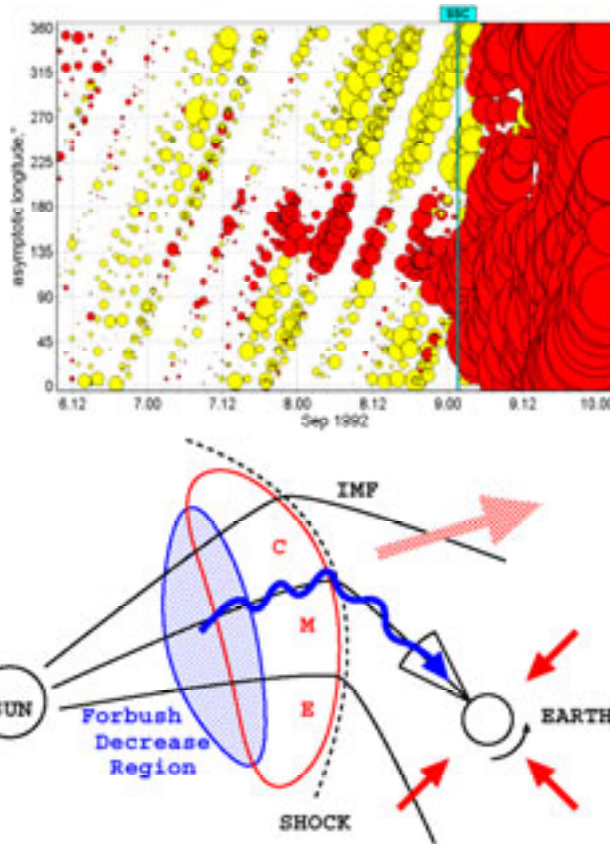
طاء- شبكة كشف الميونات

٦٥- تضم شبكة كاشفات الميونات تسعة معاهد من سبعة بلدان (أرمينيا وأستراليا وألمانيا والبرازيل والكويت والولايات المتحدة واليابان). ويشغل بالفعل كثير من هذه البلدان كاشفات الميونات وقد ركبها البعض منها مؤخراً.

٦٦- يبين الشكل التاسع فائدة كاشف الميونات في كشف اللفظات الكتلية الإكليلية في ما بين الكواكب. وتبين كل دائرة قياساً يجري كل ساعة بواسطة مقرب وحيد كدالة للوقت (يوم السنة في الإحداثي الأول) وخط الطول المقارب لاتجاه المعاينة (بالدرجة على الإحداثي الثاني). وتمثل الدوائر الفاتحة والداكنة، على التوالي، فائضاً ونقصاً في كثافة الأشعة الكونية بالنسبة إلى المتوسط، ويتناسب حجم كل دائرة مع مقدار الفائض أو النقص. والتناقص التمهيدي (الدوائر الداكنة) لكثافة الأشعة الكونية ابتداءً من ~ ١٣٥ درجة طول (في اتجاه الشمس على طول المجال المغنطيسي الإسمي في ما بين الكواكب) يرى بوضوح

أكثر من يوم قبل البداية المفاجئة لعاصفة (وصول الصدمة المدفوعة باللفظ الكتلي الإكليلي عند الأرض). ويوضح الشكل التاسع (إلى أسفل) الآلية الفيزيائية للتناقص التمهيدي. فاللفظ الكتلي الإكليلي المنتشر في اتجاه بعيد عن الشمس والذي تسبقه الصدمة يؤثر في تجمع الأشعة الكونية المحرّية الموجود سابقاً بعدة طرائق. وأشهرها هي تناقص فوربوش (Forbush decrease)، وهو منطقة كثافة مكتومة للأشعة الكونية توجد أسفل اتجاه صدمة اللفظ الكتلي الإكليلي. وتتسرب بعض الجسيمات من هذه المنطقة من الكثافة المكتومة إلى منطقة أعلى الاتجاه وتنتقل بسرعة الضوء تقريباً فتسبق الصدمة المقتربة وتلاحظ في شكل مخروط ضياع لا متناحي متعمّق في منطقة أعلى الاتجاه. وتلاحظ مخروطات الضياع عادة قبل وصول الصدمة أو الصدمات المتصلة بالعواصف المغنطيسية الأرضية الكبرى بأربع ساعات إلى ثماني ساعات.

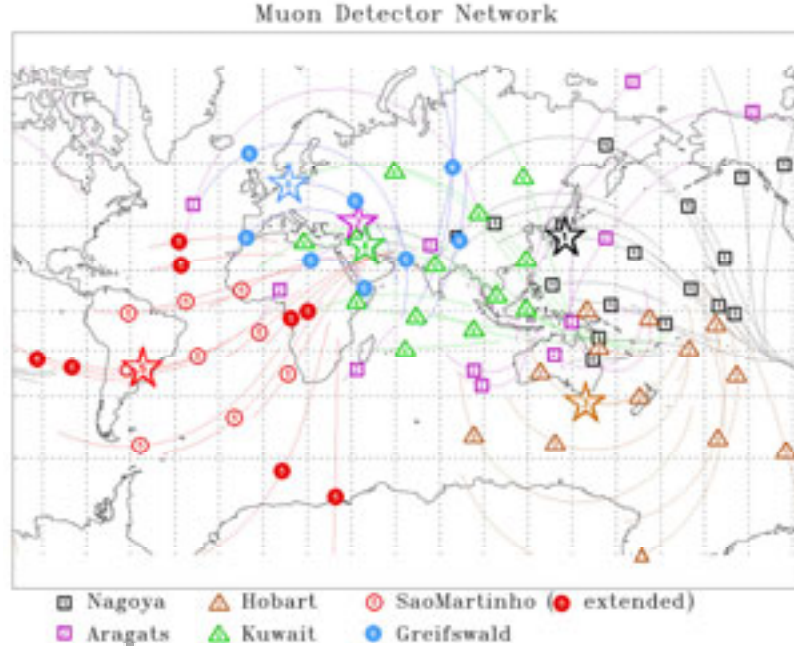
الشكل التاسع
كشف اللفظ الكتلي الإكليلي في ما بين الكواكب



ملاحظة: تبين الخريطة في أعلى الشكل التاسع "مخروط الضياع" التمهيدي الذي لوحظ قبل وصول اللفظ الكتلي الإكليلي إلى الأرض في ٩ أيلول/سبتمبر ١٩٩٢. ويبيّن الشكل السفلي الآلية الفيزيائية المسببة لمخروط الضياع التمهيدي. كما يبيّن اللفظ الكتلي الإكليلي من الشمس (المنطقة المشار إليها بالمختصر CME، ومنطقة النفاذ (منطقة تناقص فوربوش). يدفع اللفظ الكتلي الإكليلي صدمة يبيّن خط متقطع منحني. ويبيّن سهم حلزوني الجسيمات الداخلة في الكاشف. وتظهر أيضا ثلاث خطوط لمجالات بين كوكبية.

٦٧- الشبكة الحالية لكاشفات الميونات (انظر الشكل العاشر) كاملة تقريباً باستثناء كاشف واحد مرغوب في الولايات المتحدة (في هاواي أو على الساحل الغربي) وآخر في جنوب أفريقيا.

الشكل العاشر
شبكة كاشفات الميونات



ملاحظة: تبين نجمة كبيرة الموقع الجغرافي لكل كاشف وبمميزه رقم. ويبين كل من الرموز (المربعات والمثلثات والدوائر) معاينة مقارنة لجسيم ساقط على كل مقراب مع الجسوء الوسطي الأولي. وتبين الرموز المفتوحة اتجاهات المعاينة القائمة، بينما تمثل الرموز الكاملة الاتجاهات التي سوف تضاف من خلال ما يعتزم من تركيب الكاشفات وزيادتها. يمثل المسار عبر كل رمز انتشار اتجاهات المعاينة المناظر لـ ٨٠ في المائة من استجابة طاقة كل مقراب.

الحواشي

- (١) تقرير مؤتمر الأمم المتحدة الثالث لاستكشاف الفضاء الخارجي واستخدامه في الأغراض السلمية، فيينا، ١٩-٣٠ تموز/يوليه ١٩٩٩ (منشورات الأمم المتحدة، رقم المبيع A.00.I.3)، الفصل الأول، القرار الأول.
- (٢) الوثائق الرسمية للجمعية العامة، الدورة التاسعة والخمسون، الملحق رقم ٢٠ والتصويب (A/59/20)، الفقرة ٧١.

المرفق

معلومات للاتصال بالباحثين الرئيسيين

Project title: GPS in Africa النظام العالمي لتحديد المواقع في أفريقيا
 PI Name: Christine Amory-Mazaudier
 Affiliation: CMNET/CRPE
 Mailing address: 4, Avenue de Neptune, St.—Maur des Fosses, 94107, France
 Phone: +33-1-4886-1263
 Fax: +33-1-4889-4433
 Email: mazaudier@crpeis.decnet.cnet-pab.fr

مطيافات شمسية رشيقة التردد "كالستو"

Project title: CALLISTO Frequency Agile Solar Spectrometers
 PI Name: Arnold Benz
 Affiliation: Institute of Astronomy
 Mailing address: ETH-Zentrum, CH-8092 Zurich, Switzerland
 Phone: +41-1-632 42 23
 Fax: +41-1-632 12 05
 Email: benz@astro.phys.ethz.ch
 Website: <http://www.astro.phys.ethz.ch/staff/benz/benz.html>

نوع جديد من كاشفات الجسيمات لشبكة التنبؤ بالمناخ الفضائي

Project title: New type of Particle Detectors for Space Weather Forecasting Network
 PI Name: Ashot Chilingarian
 Affiliation: Alikhanian Physics Institute
 Mailing address: Aragats Space Environmental Center (ASEC), Cosmic Ray Division (CRD),
 Alikhanian Physics Institute, Burakan, Aragatzotn District, Armenia
 Phone: +374-1-34-43-77
 Fax: +374-1-34-43-77
 Email: chili@crdlx15.yerphi.am

Project title: SCINDA معاون قرارات شبكة التلألؤ "سيندا"
 PI Name: Keith Groves

Affiliation: AFRL/VSBXI
Mailing address: 29 Randolph Rd. Hanscom AFB, MA 01731, USA
Phone: +1-781-377-3137
Fax: +1-781-377-3550
Email: Keith.Groves@hanscom.af.mil

النظام التعليمي لمناخ الغلاف الجوّي من أجل رصد الآثار ونمذجتها (أوسوم)

Project title: AWESOME
PI Name: Umran S. Inan
Affiliation: Stanford University
Mailing address: Professor of Electrical Engineering
Director, Space, Telecommunications and Radioscience (STAR) Laboratory
Packard Bldg Rm. 355, 350 Serra Mall
Stanford University, Stanford, CA 94305-9515, USA
Phone: +1-650-723-4994
Fax: +1-650-723-9251
Email: inan@stanford.edu
Website: <http://nova.stanford.edu/~vlf/>

صفيفات هوائيات راديوية منخفضة التردد

Project title: Low-Frequency Radio Antenna Arrays
PI Name: Justin C Kasper
Affiliation: Massachusetts Institute of Technology Kavli Institute for
Astrophysics and Space Research
Mailing Address: 37-673, 77 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA 02139, USA
Phone : +1-617 253 7611
Fax : +1-617 253 0861
Email: jck@mit.edu

مطياف راديوي منخفض الترددات

Project title: Low-Frequency Radio Spectrometer
PI Name: Robert J. MacDowall
Affiliation: NASA Goddard Space Flight Center

Mailing address: Code 695, Bldg 21, Rm 262, NASA/GSFC, Greenbelt, MD 20771, USA
 Phone : +1-301-286-2608
 Fax : +1-3-1-286-1433
 Email: Robert.MacDowall@nasa.gov

المرصد الاستوائي الليلي عن بعد لمناطق الغلاف المتأين "رينوار"

Project title: RENOIR (Remote Equatorial Nighttime Observatory for Ionospheric Regions)
 PI Name: Jonathan J. Makela
 Affiliation: University of Illinois at Urbana-Champaign
 Mailing address: 1308 W. Main Street, 316 CSL, Champaign, IL 61801, USA
 Phone: +1-217-265-9470
 Fax: +1-217-333-4303
 Email: jmakela@uiuc.edu

Project title: Muon Network شبكة الميونات
 PI Name: Kazuoki Munakata
 Affiliation: Shinshu University
 Mailing address: Physics Department, Faculty of Science, Shinshu University, 3-1-1 Asahi, Matsumoto 390-8621, Japan
 Phone: +81263 37 2463
 fax: +81263 37 2562
 Email: kmuna00@gipac.shinshu-u.ac.jp

رصد النشاط الشمسي والشذوذ المغنطيسي في جنوب الأطلسي باستخدام شبكة مستقبلات بترددات منخفضة جداً

Project title: Monitoring of the Solar Activity and of the South Atlantic Magnetic Anomaly Using a Very Low Frequency Receiver Network
 PI Name: Jean-Pierre Raulin
 Mailing address: CRAAM-Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rua da Consolação 896, São Paulo 01302-907, SP, Brazil
 Phone: +55 11 32368697
 Fax: +55 11 32142300
 Email: raulin@craam.mackenzie.br

Website: www.craam.mackenzie.br

Project title: MAGDAS project "مشروع احتياز البيانات المغنطيسية "ماغداس"

PI Name: Prof. Dr. Kiyohumi YUMOTO

Affiliation: Space Environment Research Center, Kyushu University 53

Mailing address: 6-10-1 Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka 812-8581, Japan

Phone: +81-92-642-4403

Fax: +81-92-642-4403

Email: yumoto@serc.kyushu-u.ac.jp
