

Distr.: Limited
14 March 2002
Arabic
Original: English

الجمعية العامة



لجنة استخدام الفضاء الخارجي
في الأغراض السلمية

المراكز الاقليمية لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء
(المنتسبة للأمم المتحدة)

المنهاج الدراسي الخاص باستخدام السواتل في الأرصاد الجوية والمناخ العالمي

المحتويات

الصفحة	الفقرات		
٢	٥-١	.....	أولاً- مقدمة
٣	٣٥-٦	.....	ثانياً- مداورات الفريق العامل بشأن استخدام السواتل في الأرصاد الجوية والمناخ العالمي
٤	١٢-٨	.....	ألف- الغرض من الدورات الدراسية الخاصة باستخدام السواتل في الأرصاد الجوية والمناخ العالمي
٥	٢٦-١٣	.....	باء- استعراض المنهاج الدراسي الحالي والخبرات المكتسبة في هذا المجال
٩	٣٥-٢٧	.....	جيم- المنهاج الدراسي المنقّح للدورة الدراسية الخاصة باستخدام السواتل في الأرصاد الجوية والمناخ العالمي

المرفقات

١٨	.....	المنهاج الدراسي للدورات الثلاث الأولى	الأول-
١٨	.....	ألف- النماط	
٢٢	.....	باء- التمارين العملية	
٢٤	.....	جيم- المشاريع الرائدة	
٢٧	.....	مادة التدريس الموصى بها	الثاني-
٢٨	.....	شروح المنهاج الدراسي	الثالث-



أولا - مقدمة

١ - لا شك في أن البشر كانوا دائما مسحورين بالطقس ومهتمين به اهتماما عمليا. وكانت الظواهر الجوية موضوعا رئيسيا للتأمل يطرح في الأعمال الفلسفية الكلاسيكية، ولكن دراسة الطقس العلمية يعتبر عموما أن تاريخها يرجع إلى اختراع مقياس الحرارة ومقياس الضغط في القرن السابع عشر. وجرت محاولات متفرقة لرسم خرائط الطقس من عمليات الرصد على سطح الأرض في القرن الثامن عشر. وأدى اختراع التلغراف في القرن التاسع عشر إلى فتح الآفاق لإصدار ونشر تنبؤات في الوقت الحقيقي باستخدام بيانات من مساحة جغرافية واسعة. واستهلت شبكات رصد بدعم حكومي في عدة بلدان في منتصف القرن التاسع عشر وأواخره. وشهد القرن التاسع عشر أيضا تطورات مهمة في أسس الديناميكا وأسس الديناميكا الحرارية للسوائل، مما وضع دراسة الغلاف الجوي على أساس راسخ باعتبارها مشكلة في الفيزياء التطبيقية. وفي العقود الأخيرة أحرز تقدم باهر في دراسات رصد الغلاف الجوي والدراسات النظرية المتعلقة به. ويسرت هذا التقدم إلى حد كبير إتاحة المنصات الساتلية لنظم رصد الغلاف الجوي وتطوير الحواسيب الرقمية التي تستطيع معالجة المعادلات الحاكمة للاخطية.

٢ - ومن الناحية التاريخية، كانت دراسة الغلاف الجوي تنقسم إلى علم الأرصاد الجوية وعلم المناخ. ويمكن تعريف علم المناخ بأنه يمثل دراسة العمليات التي تحدد حالة الغلاف الجوي في الوقت المتوسط - حيث يعرف المتوسط بأنه المتوسط على امتداد فترة زمنية طويلة (سنة أو ربما عدة سنوات). وتعالج الأرصاد الجوية فيزياء عناصر تغيرات الغلاف الجوي المتميزة بترددات أعلى. وقد أصبح واضحا على نحو متزايد أن هذا التمييز اعتباطي تماما وليس كثير الفائدة. فدوران الهواء في الغلاف الجوي يُظهر تغيرات في جميع مقاييس الوقت، وهناك تفاعلات مهمة بين شتى عناصر الترددات.

٣ - ويعزى الكثير من الأعمال القريبة العهد المتعلقة برصد الغلاف الجوي ونمذجته إلى إدراك أن الإنسانية تتمتع بإمكانية تبديل المناخ العالمي إلى درجة كبيرة (ولو بدون قصد). وقد أثرت شواغل خاصة إزاء ازدياد ما يسمى غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، مثل ثاني أكسيد الكربون الناتج عن الأنشطة الصناعية والزراعية. وستكون للتنبؤات الموثوقة بحساسية المناخ لهذه التأثيرات الناجمة عن الأنشطة البشرية قيمة هائلة لصوغ استراتيجيات لتخفيف العواقب الاجتماعية والاقتصادية لتغير البيئة العالمية.

٤ - وتستخلص معلومات تفصيلية عن دوران الغلاف الجوي وتغيرات ذلك الدوران أساسا من تحليل القياسات الروتينية التي تؤخذ يوميا لأغراض عمليات التنبؤ بالطقس.

ويتمثل أحد عناصر هذه المجموعة من البيانات الرصدية في قياسات سرعة الرياح واتجاهها والضغط البارومتري والتهطال ودرجة الحرارة الجوية والرطوبة، وذلك على فترات زمنية مدتها ثلاث ساعات في عدة آلاف من المحطات الأرضية السطحية وعلى سفن تجارية في جميع أنحاء العالم. ومن عناصر أرشيف البيانات المهمة أيضا القياسات التي يتم جمعها بالمسابير اللاسلكية المحمولة في البالونات غير المأهولة. وهذه المسابير اللاسلكية هي مجموعات أجهزة تقوم بإرسال قيم الضغط ودرجة الحرارة والرطوبة على فترات زمنية محددة أثناء تصاعد البالونات. وباقتفاء البالون بالبصر أو بالرادار، يمكن أيضا تحديد سرعة واتجاه الرياح الأفقية كدالة معتمدة على الارتفاع. وتتم عمليات صعود المسابير اللاسلكية عادة مرة أو مرتين في اليوم في بضع مئات من المحطات في جميع أنحاء العالم. وعادة تكون قياسات الطقس البالونية في حدود ارتفاعات أقل من ٣٠ كم.

٥- والقياسات البالونية مهمة لاستكشاف الهيكل الثلاثي الأبعاد لدوران الغلاف الجوي، ولكنها محدودة من حيث التغطية الجغرافية (خاصة عبر المحيطات). ويمكن سد الفجوات في تغطية المحطات إلى حد ما بسواتل الأرصاد الجوية. فالسواتل الثابتة بالنسبة إلى الأرض توفر رصدات مستمرة تقريبا لمجال السحب فوق المناطق المدارية وخطوط الارتفاع المتوسطة. وتحمل السواتل التي تدور حول القطبين في مدارات منخفضة نسبيا مقاييس لاسلكية لقياس الإشعاعات الصادرة في الجزء العلوي من الغلاف الجوي. ويمكن استخراج المعلومات المتعلقة بالهيكل الرأسي لدرجة الحرارة والرطوبة بأخذ هذه القياسات بالنسبة لعدة أطوال موجية. وتوفر هذه السواتل معلومات على امتداد مسارات ساتلية متزامنة مع الشمس بينما تدور الأرض تحتها. وبالتالي يتم تحقيق التغطية العالمية مرتين في اليوم تقريبا.

ثانيا- مداولات الفريق العامل بشأن استخدام السواتل في الأرصاد الجوية والمناخ العالمي

٦- نظم مكتب شؤون الفضاء الخارجي، بالتعاون مع لجنة الفضاء الأوروبية، اجتماع خبراء الأمم المتحدة بشأن المراكز الإقليمية لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء: الحالة الراهنة والتطور المستقبلي. وعقد الاجتماع في فراسكاتي في إيطاليا من ٣ إلى ٧ أيلول/سبتمبر ٢٠٠١. وكان أحد أهدافه الرئيسية استعراض وتحديث المناهج التعليمية للمراكز الإقليمية في أربعة مجالات: الاستشعار عن بعد؛ والأرصاد الجوية الساتلية؛ والاتصالات الساتلية؛ وعلوم الفضاء.

٧- ويحتوي التقرير الحالي على مداولات الفريق العامل بشأن استخدام السواتل في الأرصاد الجوية والمناخ العالمي. وقد ناقش الفريق الغرض من عقد الدورات الدراسية في ذلك المجال، واستعرض المنهاج الدراسي الحالي والخبرات المكتسبة من خلال الدورات التي عقدت فعلا في المراكز الإقليمية والخبرات المكتسبة من خلال تلك الدورات (المرفق الأول)، ووضع أهداف الدورات الجديدة ومتطلباتها وهيكلها، ونقح منهاجها الدراسي.

ألف- الغرض من الدورات الدراسية الخاصة باستخدام السواتل في الأرصاد الجوية والمناخ العالمي

٨- تمثل الدورة الدراسية الخاصة باستخدام السواتل في الأرصاد الجوية عنصرا محمدا في تدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء. وهي مهمة لأنه على الرغم من أن سواتل الأرصاد الجوية تعمل في الفضاء منذ أكثر من ثلاثة عقود، فإن أغلبية الأوساط العلمية والمهنية والتعليمية العالمية لا تدرك أن الرصدات المأخوذة من هذه السواتل متاحة بيسر وحرية وأنه يمكن استخدامها مباشرة أو دمجها مع معلومات أخرى لكي تستفيد منها قطاعات واسعة من سكان البلد، أو لكي يستعان بها في حل مشاكل محددة من المشاكل المؤثرة على هذه القطاعات السكانية، لا سيما عندما يتعلق الأمر بإنقاذ الأرواح أو حماية الممتلكات أو إدارة الموارد الطبيعية إدارة مسؤولة.

٩- وقد أدركت عدة وكالات وطنية مختصة بالأرصاد الجوية أهمية عقد الدورات الدراسية الخاصة بالأرصاد الجوية الساتلية لاحتياجاتها في مجال عملياتها. وتشمل دوراتها التدريبية العادية جزءا صغيرا عن الأرصاد الجوية الساتلية يغطي أساسا الدراسات الشاملة عن نظام الطقس مع استخدام الصور.

١٠- والمسائل المتصلة بظاهرة الاحترار العالمي، واستنفاد الأوزون، وظاهرة التذبذب الجنوبي المرتبطة بالنينيو، والتفاعل الجوي المحيطي، وتغير المناخ العالمي، التي كان الاهتمام بها في الماضي أكاديميا ليس إلا، أصبحت الآن مسائل حيوية للغاية. وتركز الدورة الدراسية أساسا على التعليم في هذا المجال إلى جانب إضفاء المعرفة بأسس الأرصاد الجوية الساتلية والمسائل المتقدمة في هذا المجال. وينصب تركيز الدورة على معالجة البيانات الرقمية الساتلية، والعمل بالنماذج الدينامية، وحل المشاكل، وتنفيذ المشاريع ذات الصلة بالوطن.

١١- وظلت سواتل الأرصاد الجوية تعمل بصورة مستمرة تقريبا منذ بداية العصر الفضائي. واستمرار تواجدها في الفضاء لعقود قادمة مضمون عمليا، للأهمية التي يعلقها المجتمع بأسره على الرصدات والتنبؤات المتعلقة بظواهر الطقس. وقد أطلقت بعض البلدان

سفنا فضائية لغرض محدد هو تلبية احتياجات المهنيين الحكوميين المختصين بالأرصاد الجوية في تلك البلدان، المسؤولين عن توفير التنبؤات الخاصة بالطقس للأغراض المدنية والعسكرية. بيد أن معظم البلدان التي تطلق سواتل الطقس قد صممت السواتل لتعمل بطريقة تكفل لأي شخص متواجد في نطاق استقبال الإشارات اللاسلكية لهذه السواتل أن يحصل على بياناتها بحرية ويستخدمها لأي غرض. وبالتالي، يمكن الحصول على قراءات رصدات مباشرة في الوقت الحقيقي من هذه السواتل واستخدامها كمصدر تعليمي في المدارس. ويمكن استخدام هذه الرصدات أيضا كوسيلة للتعامل مع الطقس والتنبؤ به وكشف حرائق الغابات ودعم النقل الجوي والبحري والبري، ودعم المصالح المتعلقة بالزراعة وصيد الأسماك، وخدمة أغراض أخرى واسعة النطاق في مجالات غير مجال الأرصاد الجوية. وتوجد الآن أيضا، إلى جانب السواتل الميدانية، بضعة سواتل بحثية وإمائية توفر مزيدا من المعلومات عن الغلاف الجوي والمحيطات. ومن الممكن إدراج البيانات الساتلية في تنبؤات الطقس الرقمية. ولا بد من إدراج المعلومات التي توفرها نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات المتعلقة بالأرصاد الجوية والمناخ. وينبغي أن يتضمن المنهاج الدراسي للدورة جميع هذه الجوانب.

١٢ - وقد بدأت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وضع بيانات الأرصاد الجوية الساتلية في متناول العالم للمساعدة على ضمان أن معرفة علوم وتكنولوجيا الفضاء الجوي التي تكونت نتيجة للحصول الحر على الرصدات الجوية الساتلية يمكن أن يستخدمها - بل ويستخدمها فعلا - الأفراد والمنظمات ومختلف البلدان، خاصة البلدان النامية. وتفعل المنظمة ذلك بتزويد فريق أخصائيين أساسي في مختلف البلدان بالمهارات التحليلية والمعارف التقنية التي من شأنها أن تمكنهم من فحص واستدامة طائفة واسعة من البرامج المحلية التي تدعم فيها التكنولوجيا البرامج العلمية والاقتصادية والتعليمية والإنسانية القادرة على تحسين نوعية الحياة لقطاعات سكانية واسعة.

باء- استعراض المنهاج الدراسي الحالي والخبرات المكتسبة في هذا المجال

١٣ - وضعت الأمم المتحدة منهاجا دراسيا نموذجيا للمراكز الإقليمية فيما يتعلق بتطبيقات الأرصاد الجوية الساتلية. وقد أُنجزت الأعمال الأولية الخاصة بهذا المنهاج الدراسي في اجتماع خبراء الأمم المتحدة، الذي عقد في غرناطة في اسبانيا في ١٩٩٥، بشأن تطوير المناهج التعليمية للمراكز الإقليمية لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء. ومن أجل حصول المنهاج الدراسي النموذجي على اعتراف وتصديق على النطاق الدولي، أعد بحيث يوفر

للمراكز الإقليمية معياراً للمستوى الأكاديمي اللازم للمحافظة على المستوى والطابع الدوليين للدورة وللمراكز الإقليمية كذلك.

١٤- وتتكون الدورة الدراسية من دراسة مدتها تسعة شهور في مركز إقليمي، يليها تنفيذ وإنجاز مشروع رائد مدته سنة واحدة في وطن المشارك.

١٥- وتوخى الخبراء في الاجتماع الذي عقد في عام ١٩٩٥ أن يتلقى المشاركون دورة تعليمية تهدف إلى زيادة معارفهم العلمية في مجال تطبيق البيانات المستخلصة من الأرصاد الجوية الساتلية، وإلى تطوير وتوسيع خبراتهم الحاسوبية والتحليلية حتى يتسنى لهم بدء وتحقيق الاستفادة من هذه العلوم والتكنولوجيا في بلدانهم.

١٦- واقترح الخبراء أيضاً أن تتضمن الدورة المواضيع التالية:

العناصر المكونة للغلاف الجوي؛ والقوانين الإشعاعية؛ والدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات

أساسيات القياس الإشعاعي؛ وتفاعل الإشعاع الكهرومغناطيسي مع المادة

الديناميكا الحرارية؛ والديناميكا؛ ونظم الحركة المدارية واللامدارية؛ والنظم الجوية المتوسطة النطاق والواسعة النطاق

التنبؤ بالطقس، والاستخدام المشترك للبيانات الساتلية والرادارية والتقليدية؛ والتنبؤ الرقمي بالطقس

العناصر الأساسية لأنواع السواتل والمدارات وأجهزة الاستشعار؛ ونظم السبر العمودي على متن السواتل، بالإضافة إلى المنصات الموقعية لجمع البيانات؛ واسترجاع نواتج الأرصاد الجوية

المعالجة والتطبيق المتخصصان للبيانات الساتلية المأخوذة من السواتل ذات المدار القطبي والثابتة بالنسبة للأرض في العديد من مجالات الأنشطة الإنسانية، مثل الزراعة، وتحديد درجة حرارة المأوى، وتقدير درجة حرارة قشرة التربة؛ وتقدير كمية التهطل وتوزيعها ومخزونات المحاصيل وإدارة قطعان الحيوانات الزراعية ومصايد الأسماك وما إلى ذلك.

١٧- وعقدت دورتان دراسيتان، وتجري حالياً دورة ثالثة. وقد استعرض الفريق العامل المناهج الدراسية لتلك الدورات، كما هو مبين أدناه.

-١- الدورة الدراسية الأولى

١٨- عقدت الدورة الأولى للدراسات العليا عن الأرصاد الجوية الساتلية والمناخ العالمي في مركز تدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء في منطقة آسيا والمحيط الهادئ في أحمد آباد في الهند من ١ آذار/مارس إلى ٣٠ تشرين الثاني/نوفمبر ١٩٩٨. وقد وضع المقرر الدراسي للدورة الأولى على أساس المبادئ التوجيهية العامة التي وضعها اجتماع ١٩٩٥ (A/AC.105/649). وترد في الجدول ١ في المرفق الأول النماذج التي تمت تغطيتها في الدورة. كما يرد في الشكل ١ توزيع المنهاج الدراسي للدورة حسب المحاضرات والساعات المختبرية وساعات المكتبة وحلقات البحث (tutorials) والزيارات التقنية وما إلى ذلك، الذي ساعد كثيرا في إعداد الجداول الزمنية أثناء الدورة.

١٩- وقد وردت التعليقات التالية من المشاركين والمحاضرين باعتبارها افادة عائدة:

- (أ) أنصب تركيز مفرط على الأرصاد الجوية المدارية. وينبغي إدراج مواضيع أكثر تتعلق بنظم خطوط العرض الوسطى؛
- (ب) سيكون من المستصوب إدراج مزيد من دراسات الحالة (مثلا عن استخدام البيانات الساتلية في نماذج التنبؤ الرقمي بالطقس) وعينات من المشاكل الرقمية؛
- (ج) سيكون من المستصوب تنظيم دورة دراسية تمهيدية بشأن أسس الفيزياء والرياضيات والبرمجة الحاسوبية؛
- (د) ينبغي تخصيص مزيد من الوقت لمواضيع التغير المناخي وانتقال الحرارة الاشعاعي وما إلى ذلك؛
- (هـ) ينبغي زيادة عدد حلقات البحث.

-٢- الدورة الدراسية الثانية

٢٠- عقدت الدورة الدراسية الثانية في مركز تدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء في منطقة آسيا والمحيط الهادئ من ١ تموز/يوليه ٢٠٠٠ إلى ٣١ آذار/مارس ٢٠٠١. واستنادا إلى الافادات العائدة التي وردت من المشاركين والمحاضرين بصدد الدورة الأولى، أدخلت التعديلات التالية على المنهاج الدراسي للدورة من أجل العمل بها أثناء الدورة الثانية:

- (أ) أدخلت نميطة توجيهية تشمل أسس الرياضيات والأساليب الاحصائية والحواسيب؛

(ب) قُلِّل إلى حد كبير التركيز على الأرصاد الجوية المدارية، بما في ذلك الرياح الموسمية ونظم الطقس المدارية القاسية؛

(ج) أدخلت مواضيع محاضرات جديدة تتناول نظم خطوط العرض الوسطى واللامدارية.

٢١- وترد في الجدول ٢ في المرفق الأول النماذج التي قدمت أثناء الدورة الثانية، ويرد في الشكل ٢ توزيع الجدول الزمني المناظر. وقد رَحَّب المشاركون بإدراج النمطة التوجيهية التي تغطي أسس الرياضيات والإحصاء والحوسيب، والتي ساعدتهم على تحسين معارفهم.

٢٢- وتقرر قبل الدورة إدراج ثلاث ورقات اختيارية في مجالات متخصصة تشمل ٢٠ محاضرة في الدورة الثانية، وهي: (أ) استرجاع البارامترات باستخدام البيانات الساتلية؛ و(ب) استيعاب البيانات والنماذج الرقمية؛ و(ج) تغيير المناخ. وبناء على المناقشات مع المشاركين، واستنادا إلى خلفيتهم، ونظرا لضيق الوقت، أُسقط الخيار الانتقائي. وأدرجت الجوانب المهمة لكل من الوثائق الثلاث في النماذج ذات الصلة. وفضلا عن ذلك، أُجريت عدة تغييرات في المنهاج الدراسي (مثلا، إدخال محاضرات عن الأرصاد الجوية الدينامية وعلم المحيطات الفيزيائي في النمطة التوجيهية).

٣- الدورة الدراسية الثالثة

٢٣- تبدأ الدورة الدراسية الثالثة، التي ستعقد في مركز تدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء في آسيا والمحيط الهادئ، في ١ آب/أغسطس ٢٠٠٢ وستنتهي في ٣٠ نيسان/أبريل ٢٠٠٣. وعلى إثر استعراض متعمق للدورة الثانية، أُجريت التغييرات التالية للدورة الثالثة:

(أ) أُدرجت مواضيع متعلقة بعلم المحيطات الفيزيائي في النمطة الفرعية التمهيديّة؛

(ب) قُلِّل التركيز على المواضيع المتقدمة المتعلقة بانتقال الحرارة الإشعاعي واسترجاع البارامترات؛

(ج) زيد التركيز على تطبيقات البيانات الساتلية؛

(د) زيدت المحاضرات عن المناخ العالمي، وأدخلت محاضرات عن التغييرات المناخية القصيرة الأجل والطويلة الأجل.

وترد في الجدول ٣ في المرفق الأول النماذج التي قدمت في الدورة الثالثة.

٤- التمارين العملية

٢٤- فضلا عن الدروس النظرية، تقدم في ساعات ما بعد الظهر دروس تشمل تمارين عملية على استخدام الصور الساتلية وتطبيقات البيانات الساتلية واسترجاع بارامترات الأرصاد الجوية وتفسير نتائج النماذج الرقمية. وترد في الفرع باء في المرفق الأول قائمة بهذه الأنشطة لكل دورة من الدورات الثلاث.

٥- المشاريع الرائدة

٢٥- ترد في الفرع جيم في المرفق الأول تفاصيل المشاريع الرائدة التي نفذها المشاركون أثناء الدورتين الأولى والثانية.

٦- تطور المنهاج الدراسي

٢٦- يمثل تطوير المنهاج الدراسي عملية متواصلة ينبغي أن تأخذ في الحسبان جملة أمور منها التطورات التكنولوجية المختلفة، وسيناريوهات التطبيقات الناشئة الجديدة، والافادات الراجعة من المشاركين والمحاضرين. ويبين الجدول ٤ في الفرع باء في المرفق الأول تطور المنهاج الدراسي. وقد وردت في نهاية كل أممودة افادات راجعة من المشاركين، ونوقشت الاقتراحات المقدمة منهم ونفذت بقدر الامكان. وفي نهاية كل من الدورات الثلاث، استوفى كل من المشاركين استمارة تقدم افادة راجعة واسعة النطاق. وطلب أيضا من المحاضرين أن يقدموا افادتهم الراجعة عن كل دورة. ويضع مجلس الدراسات (وهو مجموعة من الخبراء كونت لهذا الغرض) جميع الافادات الراجعة في اعتباره ويناقشها. وتراعى التوصيات لدى تنفيذ الدورات اللاحقة.

جيم- المنهاج الدراسي المنقح للدورة الدراسية الخاصة باستخدام السواتل في الأرصاد الجوية والمناخ العالمي

١- الأهداف

٢٧- تشمل أهداف الدورة الخاصة بالأرصاد الجوية الساتلية ما يلي:

- (أ) تعليم أخصائين من البلدان النامية في مجال استخدام السواتل في الأرصاد الجوية دعما لتنمية هذه البلدان ورفاهتها الاقتصادية والاجتماعية؛
- (ب) ترويج استخدام بيانات وتقنيات الأرصاد الجوية الساتلية لرصد وتقييم البيئة والظواهر الجوية القاسية.

- ٢٨- ومن المتوقع أن يتمكن المشاركون، في نهاية الدورة، من أداء ما يلي:
- (أ) أن يكونوا ممتابة نقاط مركزية لتطوير مهارات ومعارف المهنيين في بلدانهم؛
- (ب) أن يساهموا في تقرير السياسات والتخطيط والتنمية وإدارة البيانات والتطبيقات الساتلية لعمليات الأرصاد الجوية في بلدانهم؛
- (ج) أن يحسنوا ويزيدوا اعتماد بلدانهم على نفسها للإقلال من اعتمادها على الخبراء الخارجيين.

٢- المتطلبات البرنامجية

- ٢٩- يشترط بالنسبة للمشاركين في الدورة أن يكونوا حاصلين على درجة البكالوريا في العلوم في الرياضيات أو الفيزياء أو الأرصاد الجوية، بالإضافة إلى خبرة مهنية لا تقل مدتها عن خمس سنوات في الأرصاد الجوية أو في مجالات متصلة بها.

٣- هيكل المنهاج الدراسي

- ٣٠- ستتكوّن الدورة المقترحة من برنامج عمل مدته تسعة شهور، يليه مشروع رائد في وطن المشارك مدته سنة واحدة. وتتألف الدورة الممتدة تسعة شهور من أربعة عناصر: المفاهيم الأساسية (لمدة شهرين)؛ وتطبيقات البيانات المستخلصة من سواتل الأرصاد الجوية (لمدة شهرين)؛ والنماذج الرقمية وتغيّر المناخ (لمدة شهرين)؛ وصوغ المشاريع واقتراحاتها (لمدة ثلاثة شهور). ويتم تنظيم المكونات الثلاثة الأولى في ثلاث نمائط على التوالي. وتقترح نميطة منهاجية دراسية رابعة للطلبة الأكثر تقدما، تتكون من مواضيع عن الاستخدامات المحتملة للسواتل والأجهزة المستقبلية وما إلى ذلك. وقد استفاد الفريق العامل من تجربة المركز الإقليمي لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء في آسيا والمحيط الهادئ في وضع هيكل المنهاج الدراسي.

٤- المحاضرات والتمارين العملية

- ٣١- اقترح الفريق العامل أن تكون هناك ١٥ ساعة من المحاضرات مقرونة بعشرين ساعة للتمارين العملية في الأسبوع.

٥- المعدات

٣٢- ستكون هناك حاجة إلى المعدات واللوازم التالية في إطار الدورة (A/AC.105/649)، بما فيها تلك التي سبق تحديدها في الوثيقة A/AC.105/534:

محطة أرضية لإرسال الصور العالية الاستبانة
 حواسيب صغيرة (مع مودمات، ومشغلات أقراص ذاكرة القراءة فقط CD ROM drives، وما إلى ذلك)*
 طابعات
 قدرات الانترنت
 جهاز فاكس
 محطات أرضية لسواتل ذات مدار ثابت بالنسبة للأرض وعالية الاستبانة
 ملفات بيانات
 نظام تحليل وعرض بياني
 برامج معالجة الصور والأرصاد الجوية
 النفاذ إلى نواتج الرادار وتنبؤات الطقس الوطنية*
 محطات عمل*
 محطات إرسال أوتوماتي للصور الساتلية/نظام نسخ خرائط الأرصاد الجوية من بعد
 نظام المعلومات الجغرافية
 أطالس مناخية*
 مواد طبوغرافية
 كتب مدرسية

٦- الدعوة/الاستبيان

٣٣- يشترط أن يملأ المشاركون المحتملون استبياناً لمساعدة المراكز الإقليمية في عملية الاختيار. ويجوز لكل مركز إقليمي إعداد استبيانته الخاص.

٧- المنهاج الدراسي المنقح

٣٤- فيما يلي المنهاج الدراسي المنقح للدورة الدراسية الخاصة بالأرصاد الجوية الساتلية والمناخ العالمي.

* ستعتمد كمية المعدات المطلوبة على عدد المشاركين المختارين للدورة.

النميطة ١ : المفاهيم الأساسية (شهران)

- ١ - الأرصاد الجوية
 - ديناميات الغلاف الجوي
 - الدوران العام للغلاف الجوي
 - نظم الطقس المدارية واللامدارية
- ٢ - علم المناخ
 - مكونات مناخ الأرض
 - الدورات السنوية ونصف السنوية
 - تغير المناخ
 - صورة عامة للمناخ العالمي
- ٣ - علم المحيطات
 - دور المحيطات في الطقس والمناخ
 - بارمترات علم المحيطات
 - دوران المحيطات
 - تفاعل الجو والبحار
- ٤ - فيزياء الغلاف الجوي
 - تكوين الغلاف الجوي
 - الديناميات الحرارية
 - القوانين الإشعاعية
 - الطيف الكهرومغناطيسي
- ٥ - الرياضيات
 - المصفوفات
 - المعادلات التفاضلية الجزئية والكلية
 - حساب التكامل والتفاضل
- ٦ - الإحصاء
 - تحليل البيانات

التصنيف المراقب وغير المراقب

٧- التقنيات الحاسوبية

بيئات الحوسبة المختلفة

اللغة الحاسوبية

برامجيات الأرصاد الجوية

الأدوات البيانية

الوسائط المتعددة

٨- صورة عامة عن سواتل الأرصاد الجوية ومداراتها

ديناميات المدارات

السواتل القطبية وذات المدار الثابت بالنسبة إلى الأرض

سواتل عمليات الأرصاد الجوية

ساعات ما بعد الظهر

دورة (دورات) لتحسين المستوى اللغوي، حسب الاقتضاء

تمارين مختبرية، تعريف الحاسوب، المواقع المفيدة على شبكة الويب العالمية

النمطة ٢: التطبيقات (شهران)

معالجة الصور ونظام المعلومات الجغرافية

١- الأجهزة والمستشعرات المستخدمة في الأرصاد الجوية

المستشعرات السلبية والفعّالة

تكنولوجيا أجهزة الاستشعار: البصرية/الأشعة تحت الحمراء/البخار المائي

تكنولوجيا أجهزة الاستشعار: الموجات الصغرى (الميكرويف)

مفهوم الاستبانة: المكانية، الزمانية

المطيافات

استخدام المصورات أو المسابير

٢- تفسير الصور واستخدامها

النظم الواسعة النطاق والمتوسطة النطاق

نظم الطقس المدارية واللامدارية

الملوثات الجوية (الغبار والضباب والدخان وحرائق الغابات وما إلى ذلك)
رصد المحيطات

٣- تقنيات معالجة الصور

برامجيات الإسقاط
تسجيل الصور واستعراضها، تصويب القياسات اللاسلكية والهندسية
التصويبات الجوية
تصنيف الصور، العنقدة، وما إلى ذلك

٤- نظام المعلومات الجغرافية الأساسي

المفاهيم الأساسية
إدارة البيانات
معالجة البيانات
تطبيق نظام المعلومات الجغرافية
إصدار خرائط متعددة الطبقات
الاستخدامات في الأرصاد الجوية وعلم المناخ

استرجاع البيانات الساتلية وتطبيقها

٥- استرجاع بارامترات الفيزياء الأرضية

الأساليب الإحصائية والتعاكسية
الدالات الوزنية

٦- البارامترات الجوية

الرياح
ملاحم الغلاف الجوي
التهطال
الاشعاعات الصادرة الطويلة الموجات
تركيز الأيروسول
المعلومات الخاصة بالسحب
محمل الاشعاعات الأرضية

٧- البارامترات الأرضية والمحيطية

درجة حرارة سطح البحر

رياح سطح البحر

المؤشر النباتي

بارامترات سطح الأرض

٨- استخدام البارامترات المشتقة

التغير بين المواسم

النظم المدارية واللامدارية

رصد الجفاف

تغير الأمطار

التفاعل الجوي - البحري

نظم الطقس الإقليمية/المحلية

يمكن تصميم الساعات المختبرية في هذه النمطة على أساس المواضيع المذكورة آنفا
وحسب الموارد المتاحة للمركز الإقليمي.

النمطة ٣: النماذج الرقمية والمناخ العالمي (شهران)

النماذج الرقمية واستيعاب البيانات الساتلية

١- النماذج الإقليمية والعالمية

النماذج البسيطة (ذات البعد المنعدم والواحد والبعدين والثلاثة أبعاد)

الهياكل الأساسية للنماذج

دور البيانات الساتلية في تحديد البارامترات

٢- مفهوم استيعاب البيانات

أسس استيعاب البيانات

نظم الرصد

التحليل الذاتي، الموضوعي

دورة الاستيعاب

نواتج النماذج

٣- استيعاب البيانات الساتلية

الرطوبة، الرياح، درجة الحرارة
الأمطار
الاصطدام

المناخ العالمي

٤- التغير المناخي

أسس الرصد المناخي
ظاهرة الدفيئة والاحترار العالمي
التغير القصير الأجل والطويل الأجل في المناخ
كمية الاشعاعات وآليات تراكمها
آثار الأنشطة البشرية

٥- أثر التغير المناخي

الآثار من نوع النينو
فيض مياه الآبار
الغطاء الجليدي
مستوى سطح البحر وغمر السواحل
التوقعات المناخية المستقبلية

٦- علم المناخ المستند إلى البيانات الساتلية

علم المناخ المتعلق بالسحب (المشروع الساتلي الدولي ISCCP)
علم المناخ المتعلق بسطح الأرض (المشروع الساتلي الدولي ISLSCP)
التهطل العالمي (المشروع المتعلق بعلم مناخ التهطل العالمي GPCP)

القضايا البيئية

٧- كيمياء الغلاف الجوي

الأوزون
الغازات النزرة الأخرى
دورة الملوثات

برامج الرصد الساتلي

٨- البروتوكولات البيئية

التغير المناخي العالمي وآثاره على السياسيات
جدول أعمال القرن ٢١: التنمية المستدامة المتكاملة
بروتوكول كيوتو لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغير المناخي

٩- التصدي للكوارث

تقنيات الرصد

نشر المعلومات

نظم الإنذار المعتمدة على السواتل

يمكن تخطيط الساعات المختبرية لهذه النميطه على أساس المواضيع المذكورة أعلاه
وحسب الموارد المتاحة للمراكز الإقليمية.

النميطه ٤ الخارجة عن المنهاج الدراسي (اختيارية للطلبة المتقدمين)

يمكن أن تتم دراسات هذه النميطه الاختيارية جنبا إلى جنب مع النمائط الأخرى
حسب خلفية المشاركين الأكاديمية واحتياجاتهم وما يناسبهم. ويجوز للمشاركين أن يختاروا
أي موضوع واحد في المجالات التالية:

الاستخدامات الممكنة للأجهزة الساتلية المستقبلية

الاستخدامات المتقدمة للبيانات الساتلية

استيعاب البيانات الساتلية المتقدمة في التنبؤ الرقمي بالطقس

نظام المعلومات الجغرافية المتقدم

المشروع الرائد (ثلاثة شهور)

٨- مادة التدريس والمختصرات

٣٥- ترد في المرفق الثاني قائمة بمواد التدريس الموصى بها، كما ترد في المرفق الثالث
شروح للمشاركين.

المنهاج الدراسي للدورات الثلاث الأولى

ألف - النمائط

Table 1
First course at a glance

Module/ submodule	Topic	Number of lectures
1	Fundamentals of meteorology, climatology and remote sensing	
1.1	Concepts in meteorology and climatology	
	Basic concepts of meteorology	25
	Basic concepts of climatology	20
1.2	Concepts in satellite meteorology	
	Introduction to satellite meteorology	23
	Meteorological satellite orbits, instrumentation and data products	26
1.3	Applications of satellite imagery and digital image processing	
	Use of satellite imagery in meteorology and weather forecasting	15
	Statistics, digital image processing techniques and GIS	17
2	Advanced concepts in satellite meteorology, parameter retrieval and applications	
2.1	Radiative transfer and parameter retrieval	
	Concepts of radiative transfer	25
	Meteorological and oceanographic parameter retrieval	38
2.2	Applications using digital satellite data	
	Applications of digital satellite data in meteorology and weather forecasting	29
	Applications in oceanography	23
	Applications in climate studies	15
2.3	Environmental problems and numerical models	
	Environment issues and societal impacts	17
	Satellite data assimilation and modelling	28
3	Pilot projects (three months)	

Figure I

Percentage of time spent on each activity during the first course

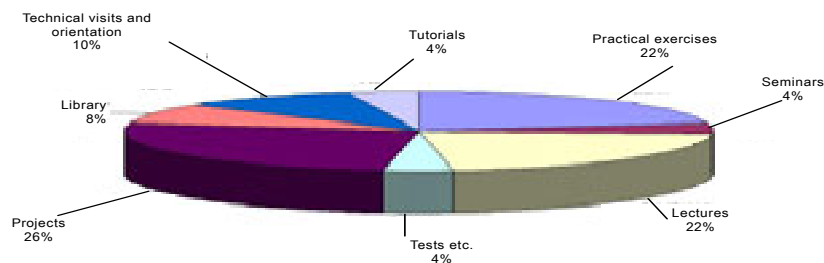


Table 2
Second course at a glance

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of lectures</i>
1	Fundamentals of meteorology, climatology and remote sensing (three months)	
1.1	Concepts in meteorology and climatology	
	Basic concepts of meteorology	20
	Basic concepts of climatology	10
1.2	Concepts in satellite meteorology	
	Mathematical and computational techniques for satellite meteorology	20
	Introduction to satellite meteorology	25
	Meteorological satellite orbits and instrumentation	20
1.3	Applications of satellite imagery and digital image processing	
	Use of satellite imagery in meteorology and weather forecasting	20
	Statistics, digital image processing techniques and GIS	15
2	Advanced concepts in satellite meteorology, parameter retrieval and applications (three months)	
2.1	Radiative transfer and parameter retrieval	
	Concepts of radiative transfer	30
	Meteorological and oceanographic parameter retrieval	30
2.2	Applications using digital satellite data	
	Applications of digital satellite data in meteorology and weather forecasting	25
	Applications in oceanography	15
	Satellite data assimilation and numerical models	10
2.3	Applications in climate and environmental studies	
	Climate studies	15
	Environment issues and societal impacts	15
2.4	Advanced applications (electives)	
	Advanced meteorological and oceanographic parameter retrieval	20
	Advanced applications in climate studies	20
	Advanced satellite data assimilation and modelling	20
3	Pilot projects (three months)	

Figure II

Percentage of time spent on each activity during the second course

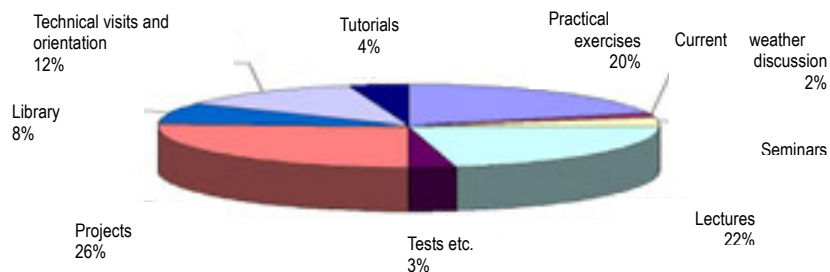


Table 3
Third course

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of lectures</i>
1	Fundamentals of meteorology, climatology and remote sensing (three months)	
1.1	Concepts in meteorology and climatology	
1.1 MATH	Mathematical and computational techniques for satellite meteorology	20
	Matrices	
	Partial and total differential equations	
	Integral and derivatives	
	Basic concepts of statistics	
1.1 MET	Basic concepts of meteorology, climatology and oceanography	30
	Dynamic and physical meteorology	
	Extra-tropical weather systems	
	Tropical weather systems	
	Climate of the region	
	Ocean and climate	
1.2	Concepts in satellite meteorology	
1.2 SM	Radiative transfer in satellite meteorology	25
	Characteristics of electromagnetic radiation	
	Passive remote sensing	
	Active remote sensing	
	Parameter retrieval and validation	
1.2 MSI	Meteorological satellite orbits and instrumentation	15
	Orbits and navigation	
	Operational polar-orbiting satellites	
	Operational geostationary satellites	
	Other satellites	
	Satellite data archive	
1.3	Image processing and interpretation	
1.3 WF	Image interpretation in meteorology and weather forecasting	30
	Satellite imagery	
	Spectral properties	
	Identification of meso-scale systems	
	Tropical synoptic systems	
	Extra-tropical synoptic systems	
	Radar imagery	
1.3 DIP	Image processing techniques and GIS	15
	Map projection	
	Satellite positioning systems	
	Image registration, radiometric and geometric correction	
	Image classification	
	GIS	
2.1	Geophysical parameter retrieval	
2.1 AP	Atmospheric parameters	15
	Winds	
	Temperature profile	

<i>Module/ submodule</i>	<i>Topic</i>	<i>Number of lectures</i>
	Humidity profile	
	Precipitation	
	Outgoing longwave radiation	
	Clouds and aerosols	
2.2 LOP	Land and oceanic parameters	10
	Sea-surface temperature	
	Sea-surface winds	
	Vegetation index	
	Land-surface parameters	
2.2	Applications of satellite-derived parameters	
2.2 AWF	Applications in meteorology and weather forecasting	30
	Onset of monsoon	
	Intra-seasonal and inter-annual variability	
	Tropical cyclones	
	Extra-tropical cyclones	
	Drought monitoring	
	Air-sea interaction	
2.2 NM	Satellite data assimilation in numerical models	15
	General circulation models	
	Concepts of data assimilation	
	Satellite data assimilation	
	Impact of satellite data assimilation	
2.3	Global climate and environment	
2.3 SC	Short-term climate variability	25
	El Niño and tele-connection	
	Cloud climatology	
	Land-surface changes	
	Ozone and other trace gases	
2.3 LC	Long-term climate change	25
	Climate change	
	Greenhouse effect and global warming	
	Changes in cryosphere	
	Future climate scenario and satellite missions	
2.3 ESI	Environment issues and societal impacts	10
	Oceanic biological productivity	
	Coastal zone environment	
	Pollution	
	Disaster management	
	Mass communications	
3	Pilot projects (three months)	30

باء - التمارين العملية

1. List of practical exercises for the first course**Module 1. Operational meteorological satellite data handling and applications**

1. Computer facilities and familiarization
2. Geostationary satellite (Indian National Satellite System (INSAT) and geostationary meteorological satellites (GMS)) data applications
3. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) advanced very high resolution radiometer (AVHRR) data applications
4. Cloud motion vectors from INSAT and their applications
5. Applications of satellite data in tropical cyclone intensity estimation
6. Applications of satellite data in tropical cyclone track prediction
7. Multimedia demonstration of Meteosat/Geostationary Operational Environmental Satellite (GOES)/cyclone data
8. Visualization packages

Module 2. Parameter retrieval and numerical modelling

1. Estimation of outgoing longwave radiation (OLR) using INSAT very high resolution radiometer (VHRR) and GMS data
2. Estimation of daily and weekly rainfall using INSAT-VHRR data
3. Sea-surface temperature estimation from NOAA-AVHRR data and applications in oceanic circulation studies
4. Study of average layer humidity and temperatures over different regions using NOAA television and infrared observation satellite (TIROS) operational vertical sounder (TOVS) finished products
5. Processing of the International TOVS Processing Package (ITPP) 5 software for estimation of the temperature profile using NOAA/TOVS data
6. Interpretation of general circulation model results
7. Study of model simulation results from CO₂-doubling using general circulation models
8. Snow-cover estimation from NOAA-AVHRR data
9. Normalized vegetation index from NOAA-AVHRR data
10. Use of satellite meteorological data in GIS
11. Surface winds from scatterometer data
12. Sea level from altimeter data
13. Familiarization with the low resolution transmittance (LOWTRAN) calculation package

2. List of practical exercises for the second course**Module 1. Operational meteorological satellite data handling and applications**

1. Computer facilities and familiarization
2. Geostationary satellite (INSAT, GMS) data applications
3. NOAA-AVHRR data applications
4. Cloud motion vectors from INSAT and their applications
5. Applications of satellite data in tropical cyclone intensity estimation

6. Applications of satellite data in tropical cyclone track prediction
7. Multimedia demonstration of Meteosat/GOES/cyclone data and visualization packages
8. Estimation of OLR using INSAT-VHRR and GMS data, Meteosat applications

Module 2. Parameter retrieval and numerical modelling

1. Estimation of daily and weekly rainfall using INSAT-VHRR data
2. Sea-surface temperature estimation from NOAA-AVHRR data and applications in oceanic circulation studies
3. Processing of the ITPP 5.01 software for estimation of the temperature profile using NOAA/TOVS data
4. Interpretation of general circulation model results
5. Snow cover, normalized vegetation index, sea ice, forest fire from NOAA-AVHRR data
6. Use of satellite meteorological data in GIS
7. Surface winds from scatterometer data
8. Familiarization with LOWTRAN package (demonstration)
9. Multichannel scanning microwave radiometer (MSMR) retrieval
10. Aerosol applications

3. Suggested list of practical exercises for the third course

Module 1. Operational meteorological satellite data handling and applications

1. Computer facilities and familiarization
2. INSAT-VHRR data applications
3. NOAA-AVHRR data applications
4. Visualization techniques
5. Cloud motion vectors from geostationary satellites and their applications
6. Applications of satellite data in tropical cyclone intensity estimation
7. Application of satellite data in tropical cyclone track prediction
8. Multimedia demonstration of Meteosat/GOES/cyclone data and visualization packages
9. Estimation of OLR using VHRR data and applications

Module 2. Parameter retrieval and numerical modelling

1. Estimation of daily and weekly rainfall using VHRR data
2. Sea-surface temperature estimation from NOAA-AVHRR data and applications in oceanic circulation studies
3. Estimation of the temperature and humidity profile using NOAA/TOVS data
4. Interpretation of general circulation model results
5. Snow cover, normalized vegetation index, sea ice, forest fire from NOAA-AVHRR data (demonstration)
6. Use of satellite meteorological data in GIS (demonstration)
7. Surface winds from scatterometer data (demonstration)
8. Familiarization with LOWTRAN package (demonstration)
9. Geophysical parameter retrievals from microwave radiometers

10. Objective analysis of wind
11. Objective analysis of temperature

جيم - المشاريع الرائدة

1. Pilot projects carried out by participants in the first course

1. Soil moisture estimation using the normalized difference vegetative index (NDVI) from NOAA/AVHRR data over Mongolia
2. Retrieval, validation and applications of the sea surface temperature (SST) around Sri Lanka using the European remote sensing satellite (ERS) along-track scanning radiometer (ATSR) data
3. Rainfall estimation using cloud indexing
4. Cloud analysis of western disturbances
5. Wildfire danger estimation and monitoring using NOAA-AVHRR, Indian Remote Sensing Satellite (IRS) and GIS techniques
6. NDVI and estimation of soil moisture over Bangladesh
7. Retrieval, validation and applications of atmospheric temperature and humidity profiles from NOAA/TOVS satellite sounding data over Mongolia
8. Tropical cyclone track prediction using cloud top temperature and chaos theory
9. Onset of monsoons over Nepal using satellite data
10. Rainfall estimation over Bangladesh and the Bay of Bengal by Arkin's method
11. Temperature and humidity profile over Uzbekistan using NOAA/TOVS data
12. Study of coastal upwelling in the Persian Gulf and Oman Sea
13. Rainfall estimation over the Indonesian region
14. Validation of NWP model output with satellite-derived products vis-à-vis conventional meteorological observations
15. Rainfall estimation over a cyclone using the cloud indexing technique
16. Break and active monsoon over Nepal
17. Ocean circulation modelling using satellite data

2. Pilot projects carried out by participants in the second course

1. Movement of tropical cyclones near the Philippines using GMS water-vapour imagery
2. Tropical cyclone intensity and track prediction using INSAT-VHRR data
3. Study of tropical cyclone track prediction over the Vietnamese region using GMS data
4. Identifying oceanic and atmospheric features from NOAA-AVHRR data
5. A study of sea-surface temperatures and sea-surface winds over the Indian Sea using the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) microwave imager and IRS-P4 MSMR data

6. Retrieval of humidity profiles from MSMR water vapour using the method of empirical orthogonal function analysis
7. Study of MSMR brightness temperature data over India and Kazakhstan and its potential for large-area soil moisture estimation
8. Humidity and temperature profile from NOAA/TOVS satellite data and its comparison with radiosonde and National Centers for Environmental Prediction (NCEP) data
9. Humidity and temperature profile from the NOAA/TOVS package and a comparison with NCEP and Meteosat data
10. Climatology of Mongolia using NCEP National Center for Atmospheric Research (NCAR) data
11. Rainfall estimation over the Indian region derived from the Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) special sensor microwave imager (SSM/I) and IRS-P4-MSMR
12. Diurnal cycle of rainfall during the Asian summer monsoon using TRMM observations
13. Multispectral cloud classification using TRMM observations for improving rainfall estimation from visible/infrared techniques
14. Study of western disturbances using satellite data
15. Verification of different model forecasts over Kazakhstan with the analysis and satellite data
16. Comparison of extended range model forecast with Oceansat-1 data
17. A comparative study of sea state estimated by satellite data and conventional fleet forecast over the Arabian Sea
18. SST monitoring during El Niño from satellites and linkage with rainfall over Indonesia
19. Snow monitoring over the western Himalayas
20. Vegetation monitoring using multi-temporal coarse resolution satellite (and weather) data over the Korean peninsula
21. Monitoring of major crops in the Democratic People's Republic of Korea using NOAA-AVHRR channel 1 and 2 satellite data

Table 4
Evolution of the satellite meteorology curricula (theory)

<i>Module</i>	<i>Submodule title</i>	<i>First course</i>	<i>Second course Number of hours</i>	<i>Third course</i>
1	Concepts in meteorology	45	30	30
	Mathematical techniques	-	20	10
	Concepts in satellite	49	45	40
	Applications of satellite	32	35	45
2	Radiative transfer and	63	60	25
	Applications of digital data	52	40	40
	Climate and environmental	32	30	60
	Data assimilation	28	20	15
Orientation		-	20	35
Total		301	300	300

Note: In laboratory exercises, more stress is put on the data products from operational satellites. The recent microwave remote sensing data are introduced in more detail. Emphasis on the validation of satellite data and their use in numerical models is being introduced in the third course.

مادة التدريس الموصى بها

Barrett, E. C., and D. W. Martine. The use of satellite data in rainfall monitoring. London, Academic Press, 1981.

Images in weather forecasting: A practical guide for interpreting satellite and radar imagery. M. J. Bader and others, eds. Cambridge, Cambridge University Press, 1995.

Henderson-Sellers, A., and K. McGuffie. A climate modeling primer. 2. ed. New York, John Wiley and Sons, 1997.

Houze, Jr., R. A. Cloud dynamics. San Diego, Academic Press, 1993.

Kidder, S. Q., and T. H. Vonder Haar. Satellite meteorology: An introduction. San Diego, Academic Press, 1995.

Kondratyev, K. Ya., and A. P. Cracknell. Observing global climate change. London and Bristol, Taylor and Francis, 1998.

Centre for Space Science and Technology Education in Asia and the Pacific. Lecture notes on satellite meteorology. 1: Basics, 2: Retrievals, 3: Modeling Climate Change.

Printed by the Space Application Centre, Indian Space Research Organization, 2000.

Liou, K. N. An introduction to atmospheric radiation. New York, Academic Press, 1980.

Menzel, W. P. Notes on satellite meteorology. Geneva, World Meteorological Organization, 1997. (WMO/TD 824, SAT-17)

Robinson, I. S. Satellite oceanography. Chichester, Ellis Horwood, 1985.

Rao, P. K., and others. Weather satellites: Systems, data, and environmental applications. Boston, American Meteorological Society, 1990.

Trenberth, K. E., ed. Climate system modeling. Cambridge, Cambridge University Press, 1992.

Ulaby, F. T., R. K. Moore and A. K. Fung. Microwave remote sensing: Active and passive. II: Radar remote sensing and surface scattering and emission theory. Reading, Massachusetts, Addison-Wesley Publishing Company, 1981.

World Meteorological Organization, Preliminary statement of guidance regarding how well satellite capabilities meet WMO user requirements in several application areas. Geneva, WWW/SAT, 1998. (WMO/TD/913, SAT-21)

شروح المنهاج الدراسي

0-D	zero-dimensional
1-D	one-dimensional
2-D	two-dimensional
3-D	three-dimensional
APT	automatic picture transmission
ATSR	along-track scanning radiometer
AVHRR	advanced very high resolution radiometer
CCD	charge-coupled device
DMSP	Defense Meteorological Satellite Program
ENSO	El Niño Southern Oscillation
ERS	European remote sensing satellite
GIS	geographic information system
GMS	geostationary meteorological satellite
GOES	Geostationary Operational Environmental Satellite
GPCP	Global Precipitation Climatology Project
HRPT	high-resolution picture transmission
INSAT	Indian National Satellite System
IRS	Indian Remote Sensing Satellite
ISCCP	International Satellite Cloud Climatology Project
ISLSCP	International Satellite Land Surface Climatology Project
ITPP	International TOVS Processing Package
LOWTRAN	low resolution transmittance
MSMR	multichannel scanning microwave radiometer
NCAR	National Centre for Atmospheric Research
NCEP	National Centres for Environmental Prediction
NDVI	normalized difference vegetative index
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NWP	numerical weather prediction
OLR	outgoing longwave radiation
SSM/I	special sensor microwave imager
SST	sea surface temperature

TIROS	television and infrared observation satellite
TOVS	TIROS operational vertical sounder
TRMM	Tropical Rainfall Measuring Mission
VHRR	very high resolution radiometer
WEFAX	weather facsimile
WMO	World Meteorological Organization
