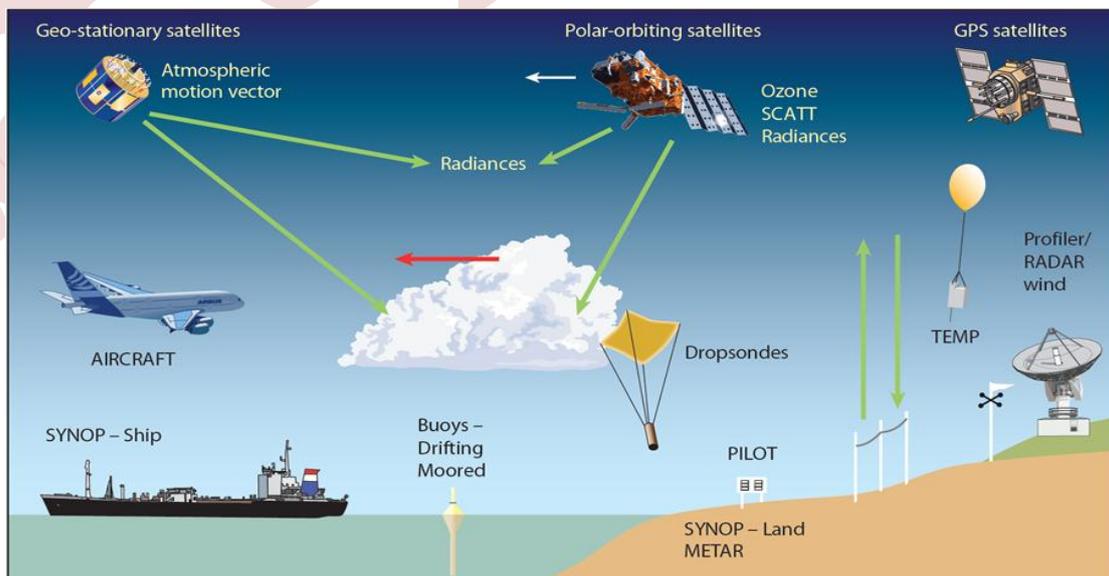


1-2 : The Role of satellites in weather forecasting

أحدثت الـ meteorological satellites طفرة كبيرة في علم الـ weather forecasting وذلك من خلال توفيرها satellite images & maps & data وبكميات هائلة عن الـ weather elements والـ atmospheric phenomena و الـ clouds والـ wind motion والـ Vertical and horizontal distribution للـ temperature & humidity & precipitations وعلى مدار الساعة ، مما أدى إلى دقة أكثر ومدى أوسع ووقت أطول في مجال الـ weather forecasting وهذا ساعد جدا في كشف مواقع الـ tropical cyclones وتحديد الـ track الخاص بها ، وتكوين الـ Exact prediction عنها ، مما سهل الانذار المبكر والتحذير عنها لتفادي مخاطرها ، ووفرت الـ meteorological satellites مسح شامل للـ atmosphere شمل كلا من الـ composition, distribution, components and movement ، نتج عن ذلك التعمق في فهم ومعرفة الـ atmosphere ، وما الـ weather reports و الـ weather forecasts التي نشاهدها على التلفاز او المواقع الالكترونية الـ نتيجة لـ images و الـ data الـ meteorological satellites التي يعتمد عليها الـ prediction بنسبة كبيرة.

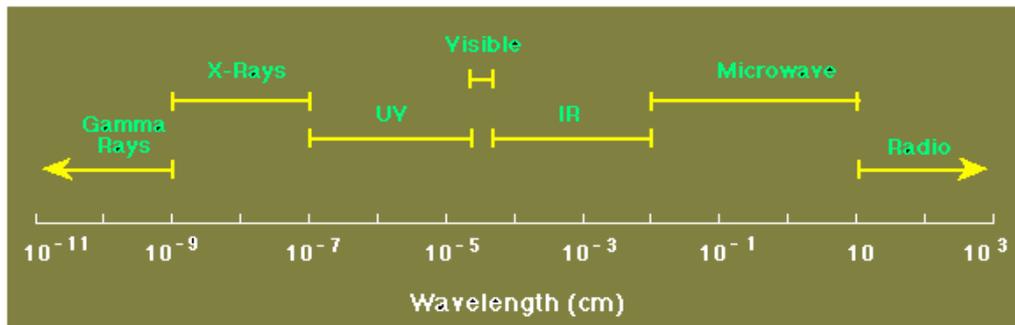
The roll of meteorological satellites في عملية الـ observation & forecasting بدأ مع اطلاق اول قمر صناعي خاص بالارصاد الجوية TIROS-1 in April 1960 ومنذ ان ناشدت الجمعية العامة الامم المتحدة في نفس العام العالم باستغلال الفضاء للاغراض السلمية جاءت الثورى الكبرى في سبل المعلومات عن الـ atmospheric phenomena و الـ Atmospheric properties والعوامل التي تؤثر على الـ climate وتطوير ظروف جديدة لـ weather forecasting من خلال معلومات الـ meteorological satellites ، بناء على هذا التطور وجهت (W.M.O) المختصين بوضع الخطوط العريضة لنظام جديد للتعاون في مجال الـ meteorology يعرف بالـ global weather observation ، هذا النظام يتكون من برنامج لجمع المعلومات عن الـ weather elements و الـ Atmospheric changes على نطاق شامل يغطي الـ atmosphere وبالاعتماد على الـ surface and upper synoptic stations وعلى الـ meteorological satellites وعبر نظام دقيق عالمي من الاتصالات اللاسلكية يجمع ويث المعلومات بأسرع وقت ممكن ، شكل (2-1).



شكل (2-1) global weather observation

2-2 : characteristics of meteorological satellites

The synoptic coverage التي تقدمها meteorological satellite لدراسة عمليات ال atmosphere المتصلة بال weather تعتبر مثالية للعديد من atmospheric phenomena. فالتطورات الحديثة في تكنولوجيا ال satellites من حيث زيادة الدقة التصويرية واستخدام Multi-spectral sensors التي تغطي مناطق مختلفة من ال spectrum Frequency، جعلت ال meteorological satellite عنصرا لا مفر منه في ال weather observation وفي ال Dynamic Modeling of variables and weather phenomena. ومن هذا المنطلق امسى أثر ال Satellite data مهم جدا في بعض تطبيقات ال meteorology مثل short rang forecast، tropical cyclones (TC)، وال observation and forecasts for aviation purposes. منذ أن أطلق أول satellite لأغراض meteorology نوع TIROS، بزغ فجر عصر جديد من observation of factors and variables and weather phenomena from space، حيث قدم هذا ال satellite للمحات الأولى عن ال Dynamical systems of clouds. ومنذ ذلك الحين وتكنولوجيا meteorological satellites تتطور باستمرار من حيث observation accuracy، speed, size and quantity. فقد قامت ال satellites بتقديم معلومات عن العديد من ال weather phenomena في ارتفاعات شاهقة ولمناطق لم يكن بمقدور الإنسان الوصول إليها كال Deserts & oceans. ومكنت من سد الفجوات في ال data التي لم تستطع توفيرها وسائل ال observation الأخرى، من خلال حجم التغطية الواسعة التي توفرها ال electromagnetic waves التي تعمل بها ال satellites وخصوصا في ال visible reing و ال IR و ال microwaves التي تخترق ال cloud والمبينة ال wave lengthes في الشكل (2-2) أدناه.

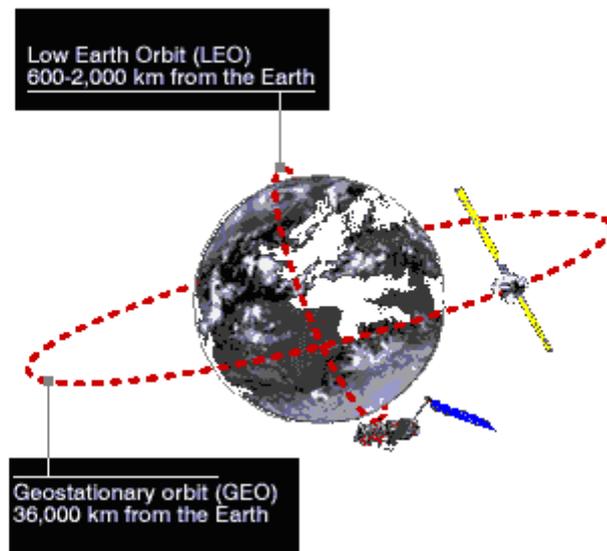


الشكل (2-2)

ان هذه ال satillites تقدم قياساتها بشكل day images تعتمد على انعكاسات ال visible spectrum تسمى ال Visible، كما في الشكل (3-2) او تكون night images تعتمد على انبعاثات ال IR waves ضمن ال visible Spectrum وتنتج عنها IR images، كما في شكل (4-2)، حيث يوجد نوعان من ال meteorological satellites :

● Polar Satellites :

تدور هذه الـ satellites حول الـ earth بـ Circular orbit تقريبا بالقرب من الـ bipolar على ارتفاع 1500-600 km ، وتدور مرة واحدة كل hour ، وتتم على نفس المكان daily حسب الـ Solar time ، وتقوم هذه الـ satellites التي تغطي صورها مسافة 3000 km ببيت الـ data مرتين في الـ day إلى محطات استلام أرضية ، فكل meteorological satellite مزود بالآت تصوير للـ Layers of clouds ، and water vepor and Earth's surface ، تصور في الـ day time ، بالـ visible waves ، كما تصور في الـ night بواسطة IR waves ، ويعد (Tiros-1) الذي أطلقتها الولايات المتحدة في الأول من نيسان عام 1960 أول satellite مخصص لدراسة الـ weather conditions بـ orbit حول الـ earth عند ارتفاع 742 km ، تلا ذلك أطلق سلسلة من Tiros meteorological satellites منها (2,3,4,5,6,7,8,9,10) وهناك العديد من الأقمار الصناعية الأمريكية مثل NOAA و NIMBUS والروسية مثل COSMOS والأوروبية ERS وغيرها التي تعمل في نفس المجال .



شكل (4-2) the orbit of meteorological satellites

● Geostationary Satellites :

تدور هذه الـ satellites فوق الـ tropical ويكون معدل دوران هذه الـ satellites مساويا لمعدل دوران الـ earth حول محورها بحيث تبدو ثابتة فوق بقعة معينة من الـ earth ، ويكون ارتفاعها شاهقا حوالي 36000 km وتغطي مساحة 10000 km ، وتبث الـ images كل نصف ساعة للمحطات الأرضية ، ومن أهم مميزات هذه الـ satellites تعدد التقاط الـ images في اليوم الواحد ، ومنها الـ GOES الأمريكي و الـ GOMS الروسي و الـ METEOSAT الأوروبي وغيرها .

وبصورة عامة فإن كل أنواع الـ satellites تحتوي على أجهزة للـ Balance, movement, sensors, spectrum analyzers, solar cells and cameras وغيرها من الأجهزة وبحسب تصميم كل satellite ولكل محطة الاستلام الأرضية تستقبل الـ data & images التي تبثها الـ satellites في فترات زمنية معروفة بواسطة أجهزة أرضية تعرف بأجهزة النقل الذاتي للصور A.P.T تقوم هذه المحطات بالاستقبال والتسجيل ، لتبدأ بعدها عمليات استحصال الـ informations وإعادة بثها . والـ informations التي يتم الحصول عليها من الـ meteorological satellites هي:

● Atmosphere:

- 1- measuring the vertical and horizontal levels of temperature and humidity distributions.
- 2- measuring the amount of water vapor and its distribution stratigraphic.
- 3- study the atmosphere components and calculate O3 and CO2 ratios.
- 4- Study the transmission of pollutions in the atmosphere.
- 5- calculate the wind speed & directions from cloud motion.
- 6- Measuring the Solar radiation constant and study solar radiations equilibrium.
- 7- measuring the albedo rate of different surfaces.
- 8- study the distribution, installation, type, quantity of high clouds and heat peaks degree.

● Earth surface:

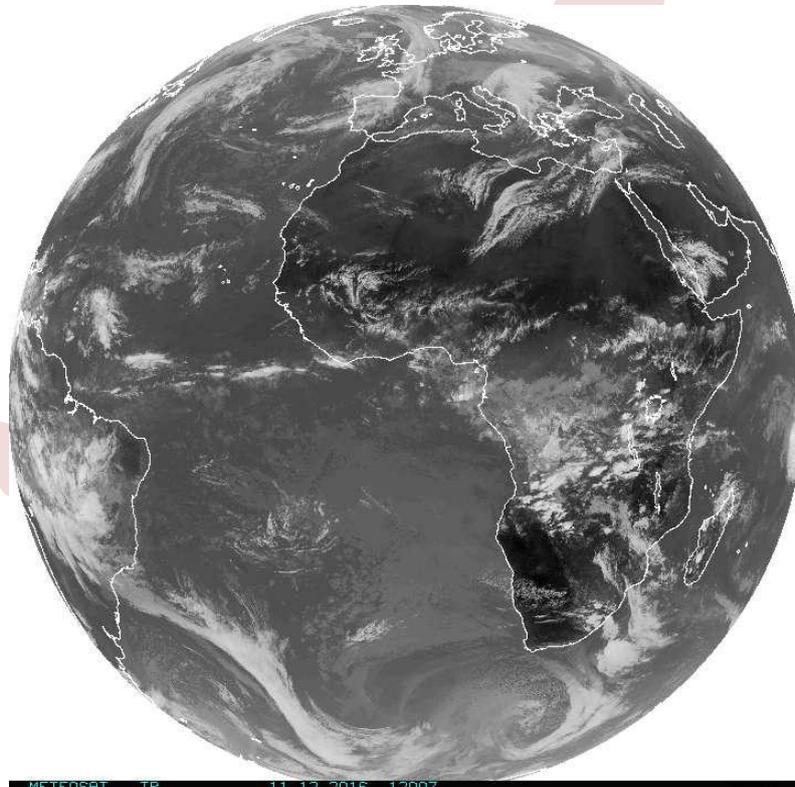
- 1- قياس temperature سطح الارض .
- 2- دراسة خصائص soil وتوزيع moisture فيها .
- 3- دراسة توزيعات snow وتقدير الموارد المائية الطبيعية وتوزيعاتها .

● Oceans and seas:

- 1- قياس temperature لسطوح oceans and seas .
 - 2- دراسة حركة الـ ocean currents وتعيين الـ intensity of marine waves .
 - 3- دراسة حالة الـ sea وتحديد مناطق Pollution in the oceans .
- ويتم استحصال هذه المعلومات من الـ six systems تعمل بها الـ meteorological satellites:

اهم مميزات IR images :

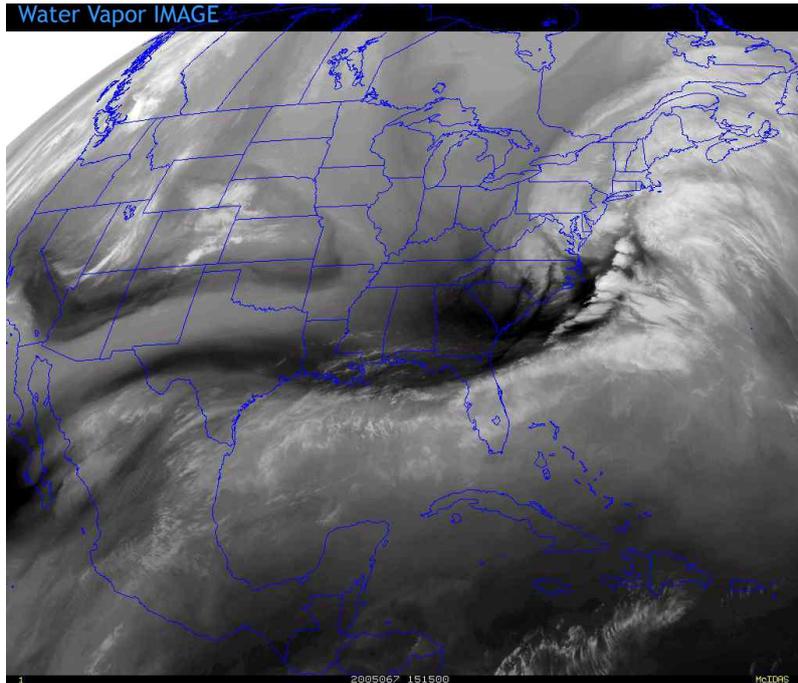
- تعمل day & night.
- تكون مفيدة اكثر at night حيث تعتمد في عملها على Long-wave thermal radiation (IR) المنبعث من ال surfaces المختلفة.
- الاجسام ال cold تكون white او Light-colored وال warm تكون Dark color.
- oceans & seas تظهر Light-colored اكثر من اليابسة وclouds تكون Light-colored منهنهما .
- clouds تكون White color وتتدرج حسب ال height.
- land تظهر dark color.
- مفيدة في Determine the height of clouds and trace their movements.



شكل (2-6) IR image

اهم مميزات water vapour images :

- تعمل day & night ، وتعتمد على ما يبعثه WV من IR waves.
- Dark color تعني قلة WV ، و ال milky تعني وجود كثيف WV والمناطق ال White color تكون clouds عالية.
- تعطي معلومات عن كمية WV في ال atmosphere.
- Prediction بالاماكن المحتملة لتساقط كميات كبيرة من rains.
- تحديد ال jet stream.



شكل (7-2) WV image

Infrared Sounders -2

تكون موجودة في geostationary & polar orbiting satellites والتطبيق الرئيسي لهذه ال sensors يكون في تمثيل Thermal radiation في نماذج NWP ، حيث ترفع من قيم التحسس بال IR waves الى مرتبتين مما يوفر زيادة في channles هذه ال waves وهذا سيؤدي بالتالي إلى تحسينات كبيرة في القيم المشتقة راسيا لتوزيعات temperature و humidity في المناطق ال Clear.

Microwave Imagers -3

لها القدرة على اختراق طبقة ال cirrus cloud والتقاط image اسفلها وتزويدنا بالمعلومات عن ال in WV atmosphere وعن المحتوى المائي لل clouds و ال precipitation وشدته.

Microwave Sounders -4

ولهذا النظام القدرة ايضا على تزويدنا بالمعلومات عن atmosphere اسفل قمم clouds ، فمن خلاله يمكن الحصول على Thermal Information عن troposphere في المناطق ال Non rainy ، ليكون بذلك اداة جيدة جدا تعطينا تصورا عن Thermal changes اعلى ال troposphere ، وهذا يقود الى تشخيص وال prediction عن شدة TC وتغيراتها.

Scatterometers -5

ان التطبيق الرئيسي لهذا النوع هو surface wind ، ويتم فيه ارسال نبضات من microwaves ويقاس الجزء المرترد منها والذي يعتمد على Wind speed and direction ، فيتم بذلك تحديد قيمها ، حيث يعطي دقة تغطي 25 km وتتيح توقع جيد لوقت حدوث TC .

Radars Altimeters -6

ان اغلب الدراسات اكدت بان Thermal structure بالقرب من ال earth surface له تاثير مباشر على اشتداد TC ، والاستخدام الأفضل لهذه ال data يكون في statistical forecasting وإلى جانب تطبيقات oceans - atmospheric modeling التي لديها القدرة على تحسين توقعات شدة TC .

4-2 Satellite imagery applications in synoptic predicting

لقد تم تطبيق meteorological satellite data بصورة رئيسية في observation weather systems بدءاً من thunder storm إلى TC وإلى نطاق global كدراسة ظواهر monsoon . ان الطبيعة الديناميكية لل weather systems يمكن مشاهدتها من خلال السلاسل الزمنية للمeteorological satellite data مما يؤدي إلى فهم أفضل لعملية Composition and growth and decay . وقد أدى ذلك إلى تطوير تقنية عبر Satellite images لتقييم شدة TC بدقة وتقدير إمكانية نموه. وهناك تطبيقات أخرى لهذه ال image ، مثل تحديد pressure pattern المختلفة ، ومناطق jet stream وظهور وتطور نظام monsoon وغيرها.

فيما يلي التطبيقات الرئيسية ل Satellite images في تشغيل عملية ال weather forecasting :

- مشاهدة ومراقبة ال growth وال weather phenomena و Decay على ال synoptic scale مثل cumulonimbus cells, thunderstorm, fog ,ect. ال
- تحديد نوع ومكان synoptic systemes الأولية مثل ال troughs/ridges, jet streams, regions of intense convection, tropical convergence zone ,etc.
- مراقبة ظهور وتطور ال monsoon .
- الكشف عن نشأة ونمو TC ومراقبة شدتها وحركتها وصولاً إلى اليابسة.

بعض التمارين والأسئلة:Visible images

1. In the visible images, why is part of the image completely dark and part of the image light? How does this relate to the time in the local city you identified above?
2. What are the whitest areas in the visible image? Why do they appear white?
3. What things are the darkest areas in the daytime part of the image? Why are these dark?
4. Are any of the cloudless land areas that are not very dark? If so, what do these represent?

IR images

1. Identify the whitest areas in your group's infrared images. What does a very white area mean in terms of infrared radiative flux detected by the satellite? What do you think is causing these bright white areas?

2. Are there any areas that are bright white in the infrared images that correspond to clouds in the visible image? Do you expect that these are low down or high up in the atmosphere?
3. Are there any areas that appear as clouds in the visible image but are not very white in the IR image? Do you expect that these are low down or high up in the atmosphere?
4. Are there any differences in the brightness of land areas between the two infrared images your group has? How does this relate to the local time of day?

Water vapor images

1. What areas in the image have the least atmospheric water vapor?
2. What areas in the image have more water vapor?
3. Why do you think there is correspondence between white areas in the IR images and red areas in the water vapor retrievals?

what is this image?

