

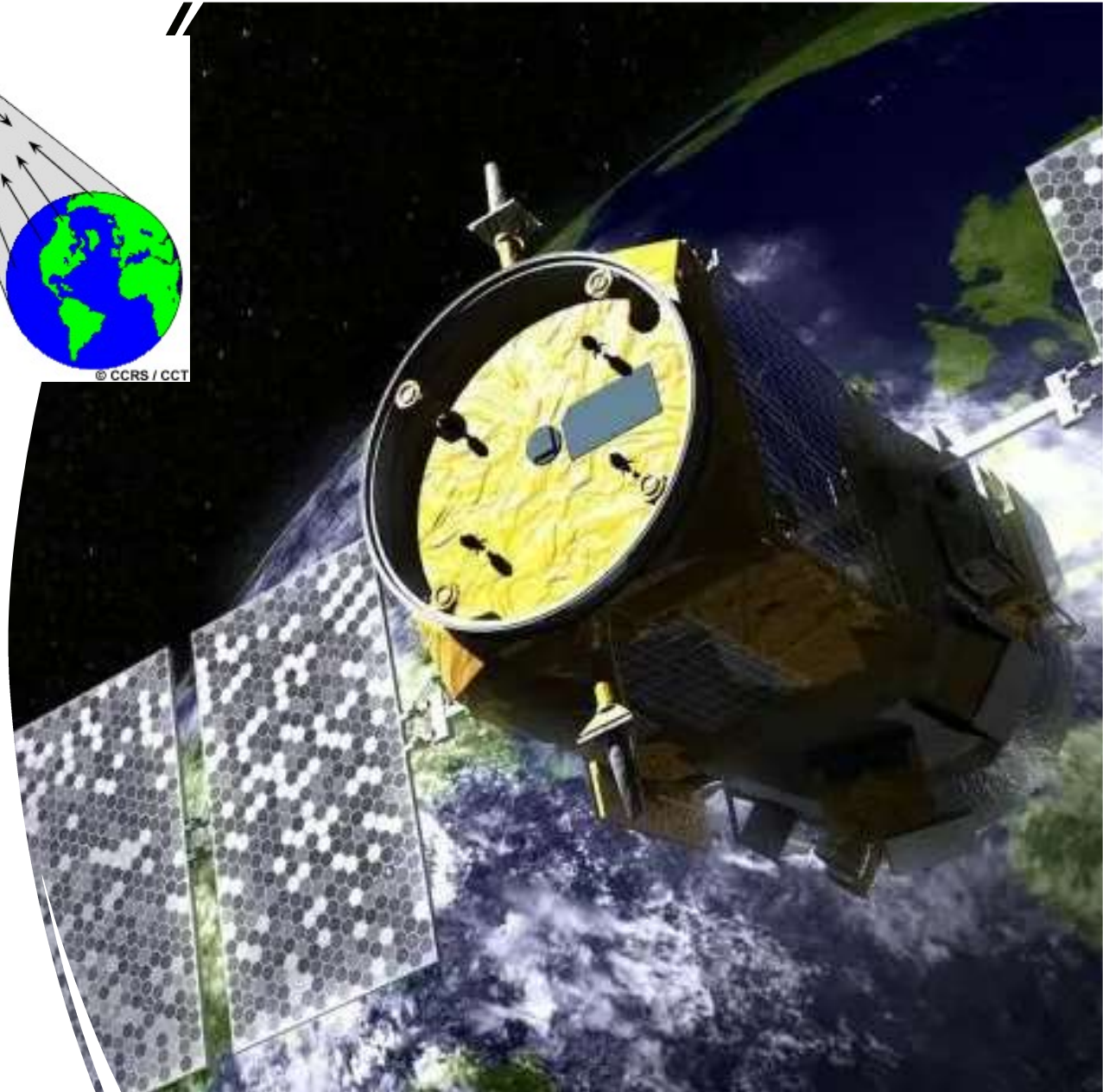
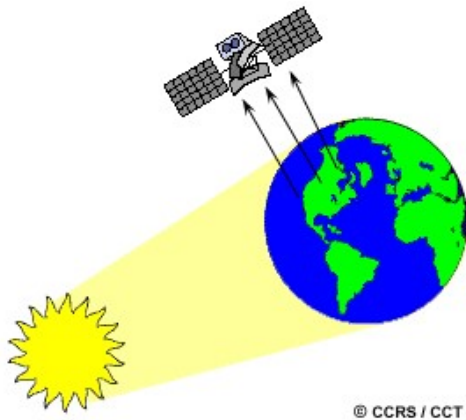
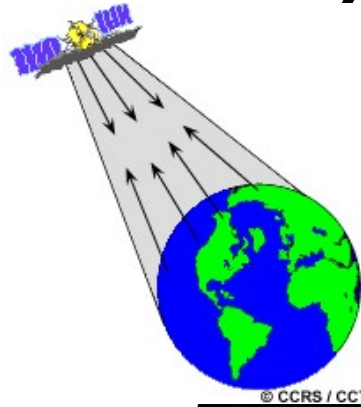
Βασικές έννοιες Τηλεπισκόπησης





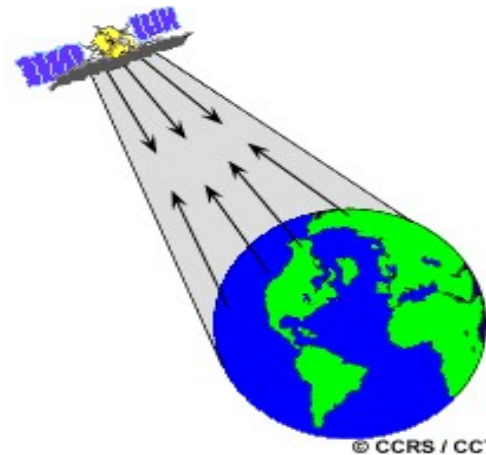
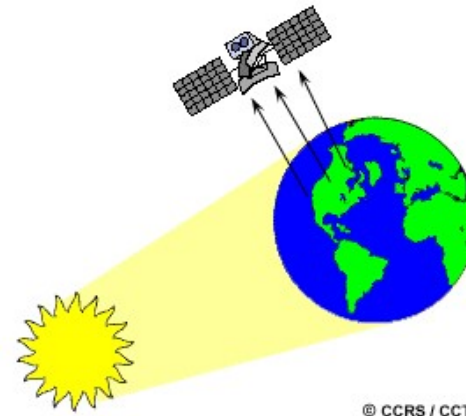
Βασικές έννοιες Τηλεπισκόπησης

- Κατηγορίες δεκτών ανιχνευόμενης Η/Μ ακτινοβολίας

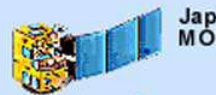


Βασικές Έννοιες

- Παθητική (Passive)
 - Αεροφωτογραφίες αναλογικές
 - Αεροφωτογραφίες ψηφιακές
 - Φασματικοί σαρωτές
- Ενεργητική.
 - Εικονοληπτικά Radar
 - Lidar
 - Sonar



Remote Sensing Satellites

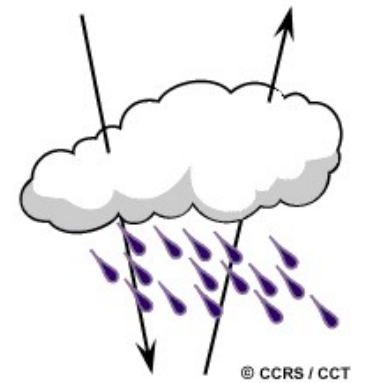
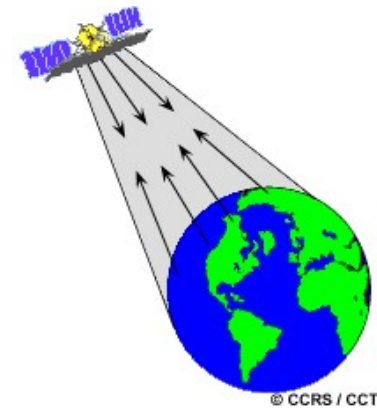
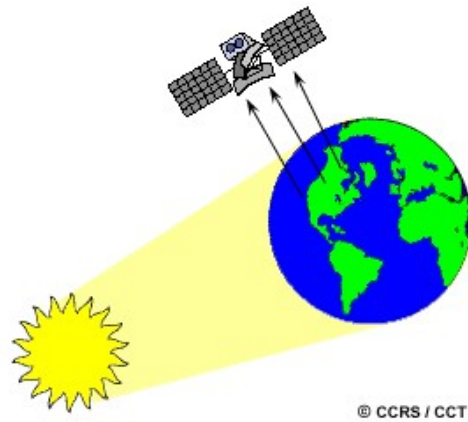


Remote Sensing Satellites



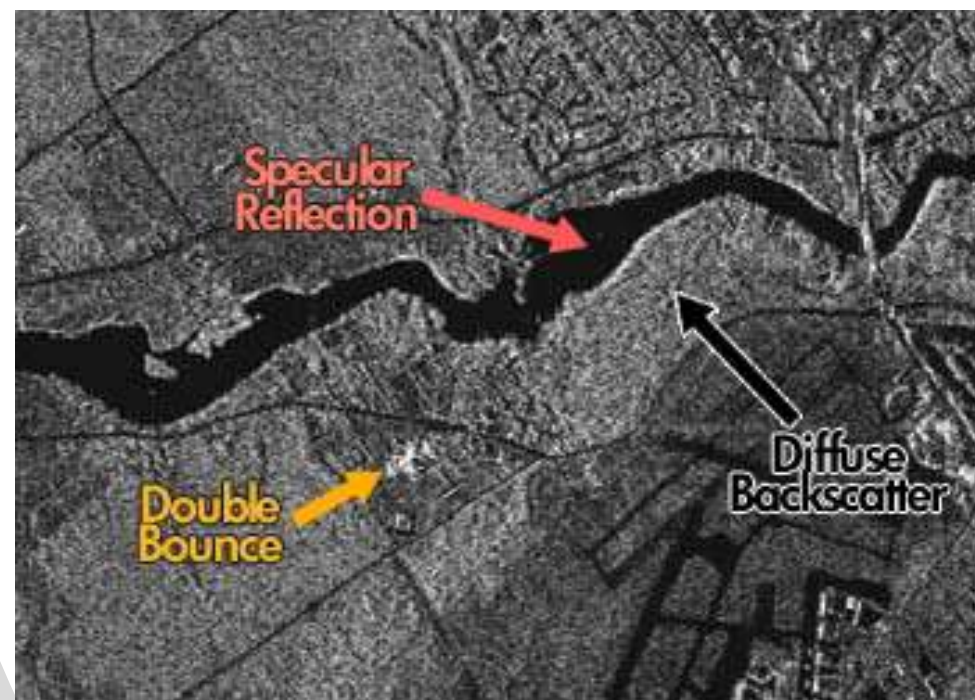
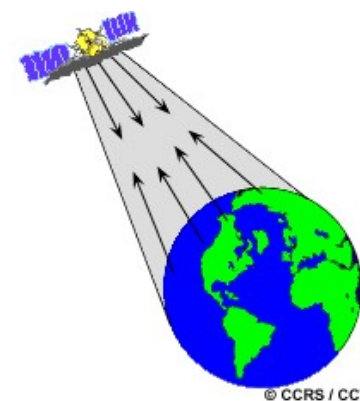
• Αισθητήρια Συστήματα

• Δορυφορικά Συστήματα Σάρωσης



Ενεργητική λήψη εικόνων

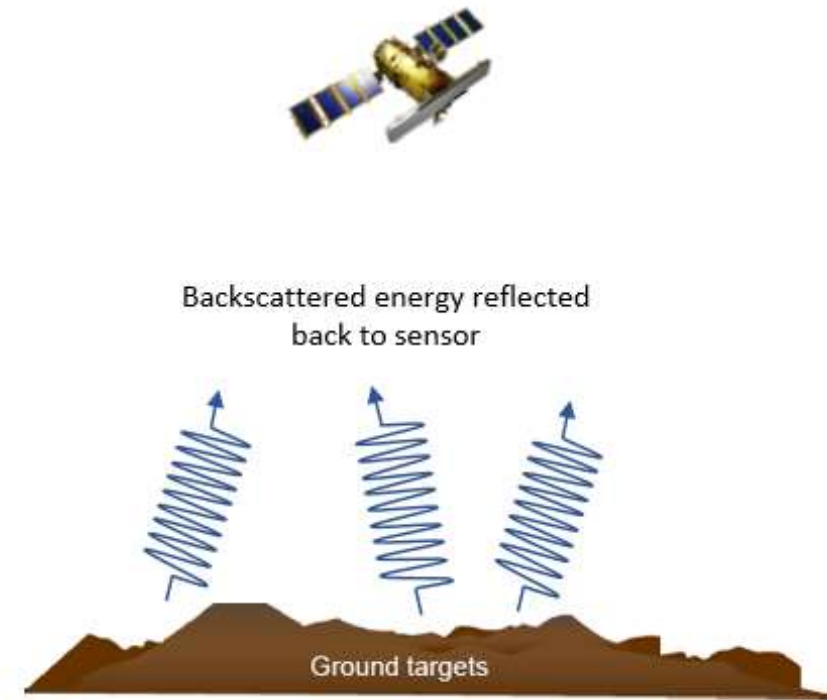
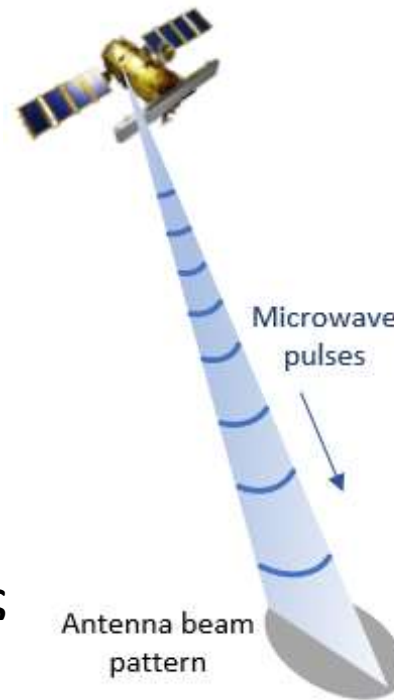
- Αρχικά μοιάζει ως ασπρόμαυρη φωτογραφία



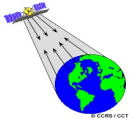
Δορυφορικά ραντάρ

Τα συστήματα ραντάρ (Radio Detection and Ranging) αποτελούν ενεργητικά συστήματα τα οποία εκπέμπουν ακτινοβολία μικροκυμάτων σε συγκεκριμένη συχνότητα προς την επιφάνεια της γης.

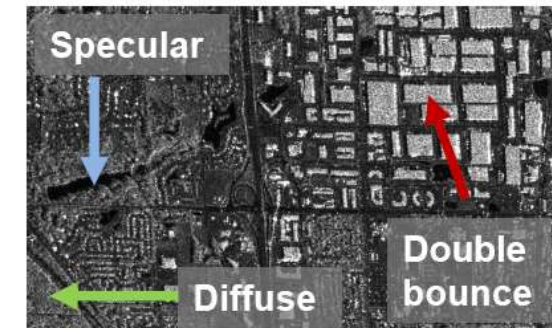
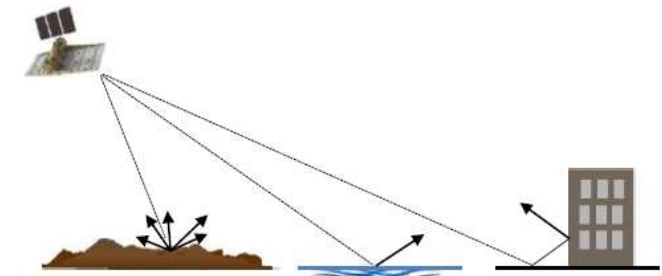
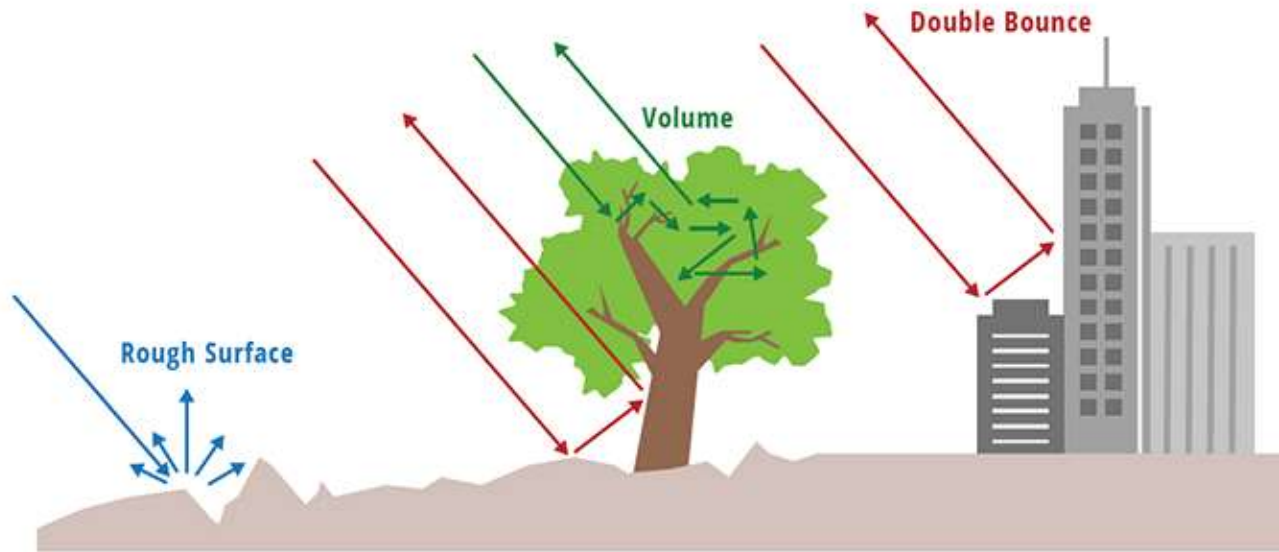
Καταγράφουν οπισθοσκεδαζόμενη ακτινοβολία = ποσό της ακτινοβολίας που επιστρέφει στον αισθητήρα λόγω ανάκλασης στις διάφορες επιφάνειες.



Ενεργητική λήψη εικόνων



Synthetic Aperture Radar (SAR) - Ραντάρ συνθετικού διαφράγματος (SAR)

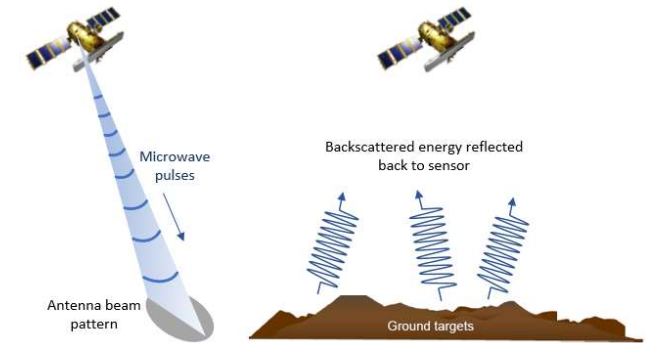


Synthetic Aperture Radar - SAR

Στη δορυφορική τηλεπισκόπηση χρησιμοποιούνται δύο είδη radar.

1. Τα radar πραγματικού ανοίγματος κεραίας – Real Aperture Radar – RAR
2. Τα πιο σύγχρονα -> Συνθετικού Ανοίγματος Κεραίας – Synthetic Aperture Radar - SAR

Το εύρος της δέσμης μικροκυματικής ακτινοβολίας είναι αντιστρόφως ανάλογο με το μήκος της ακτινοβολίας => όσο μεγαλύτερη η κεραία τόσο μικρότερο το εύρος δέσμης και μεγαλύτερη χωρική διακριτική ικανότητα.



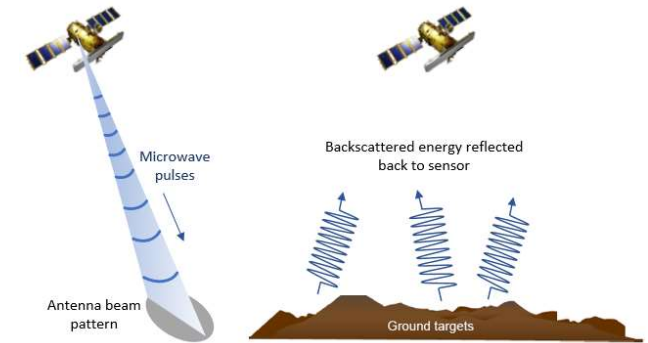
Synthetic Aperture Radar - SAR

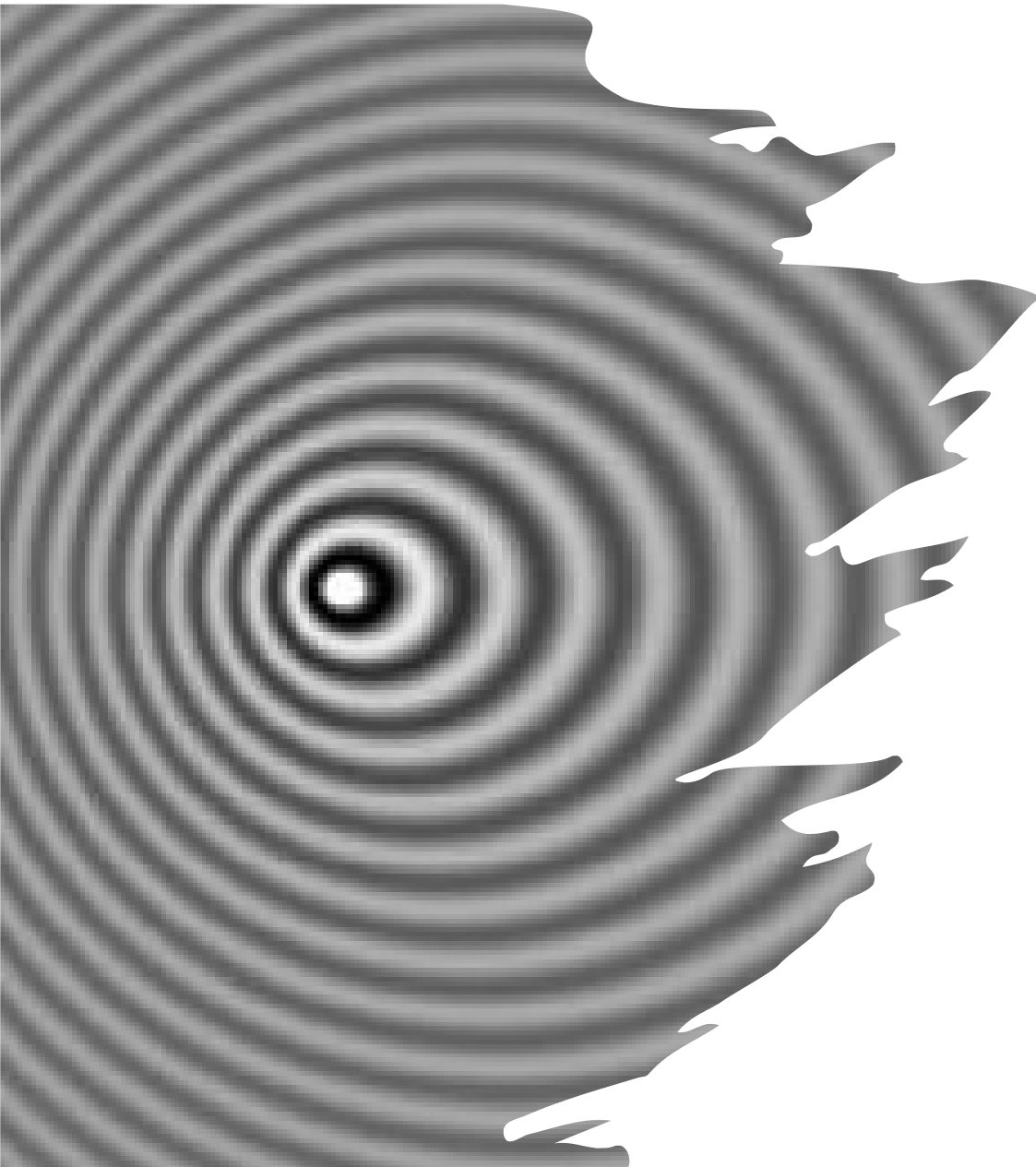
Synthetic Aperture Radar – SAR

Η μεταφορά και λειτουργία μεγάλων κεραιών στα δορυφορικά ραντάρ, είναι δύσκολη στη μελέτη μικρών επιφανειών

Τα SAR, συνθέτουν μια εικονική κεραία μεγάλου μήκους σε σχέση με το πραγματικό ραντάρ, αξιοποιώντας την κίνηση της πλατφόρμας και το φαινόμενο Doppler (μετατόπιση του μήκους κύματος HA εξαιτίας της κίνησης στόχου και πηγής ενέργειας)

**Μια κεραία φυσικού μέγεθους μήκους 10m ->
προσομοιώνει λειτουργία κεραίας μήκους 600m**

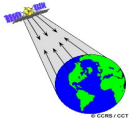




Synthetic Aperture Radar - SAR

- Το φαινόμενο Ντόπλερ είναι η παρατηρούμενη αλλαγή στη συχνότητα και το μήκος κύματος ενός κύματος από παρατηρητή που βρίσκεται σε σχετική κίνηση με την πηγή των κυμάτων.
- Ονομάστηκε προς τιμήν του αυστριακού φυσικού Κρίστιαν Ντόπλερ (Christian Doppler), που το πρότεινε το 1842.

Ενεργητική λήψη εικόνων



Synthetic Aperture Radar (SAR) - Ραντάρ συνθετικού διαφράγματος (SAR)

Το συνθετικό ραντάρ διαφράγματος (SAR) είναι μια αναδυόμενη τεχνολογία στην τηλεπισκόπηση.

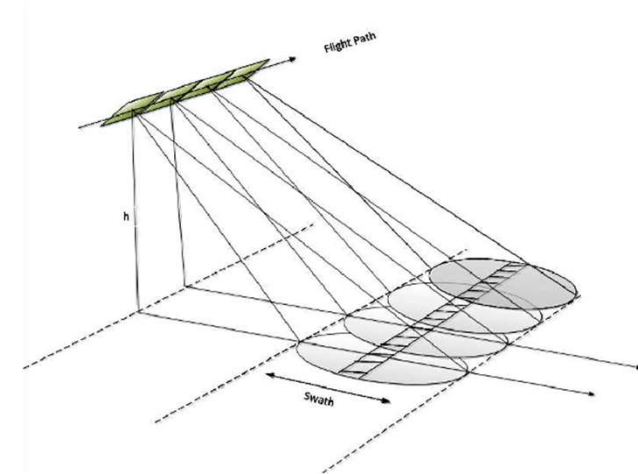


Synthetic Aperture Radar - SAR

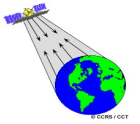
Η πραγματική κεραία SAR εκπέμπει σήματα μεγάλου γωνιακού εύρους κατά την εγκάρσια διεύθυνση της τροχιάς, σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Λόγω του μεγάλου εύρους, οι στόχοι στο έδαφος μετακινούνται συνεχώς και τελικά εξέρχονται από αυτή. Μόλις ο στόχος εισέλθει στη δέσμη ακτινοβολίας αρχίζει η καταγραφή του οπισθοσκεδαζόμενου σήματος. Καθώς η πλατφόρμα κινείται, όλα τα σήματα καταγράφονται, όσο ο στόχος είναι μέσα στη δέσμη ακτινοβολίας

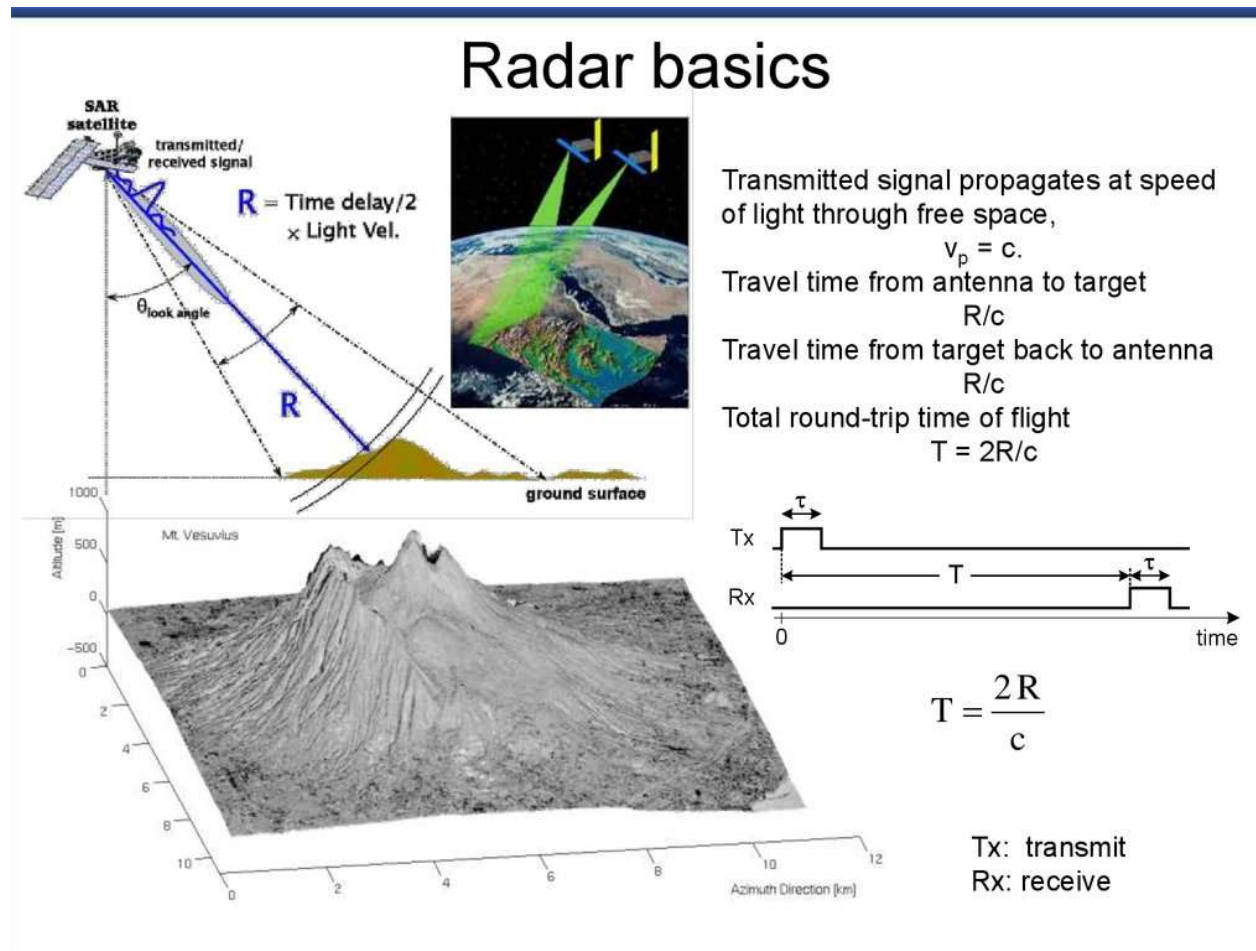
=> Το σημείο που ο στόχος εγκαταλείπει το εύρος της δέσμης, καθορίζει το μήκος της προσομοιωμένης κεραίας.



Ενεργητική λήψη εικόνων



Synthetic Aperture Radar (SAR) - Ραντάρ συνθετικού διαφράγματος (SAR)



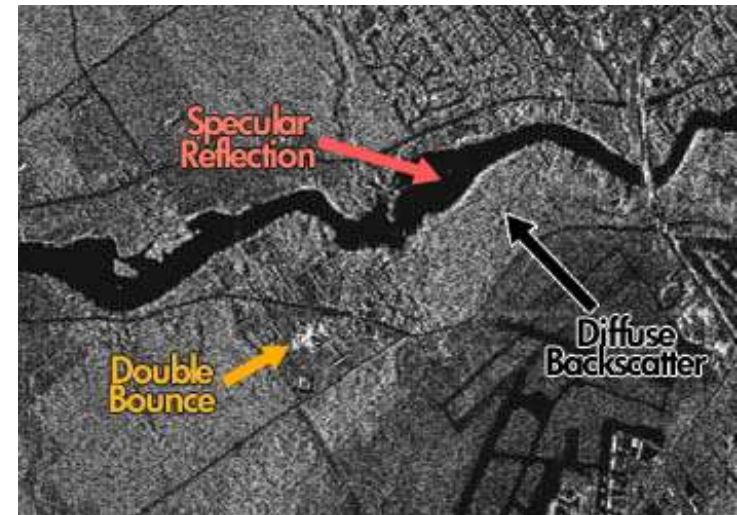
Ενεργητική λήψη εικόνων



- Αρχικά μοιάζει ως ασπρόμαυρη φωτογραφία

ΚΑΤΟΠΤΡΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΗ:

Η κατοπτρική αντανάκλαση είναι το σημείο όπου υπάρχουν σκοτεινά σημεία στην εικόνα. Σε αυτή την περίπτωση, είναι οι λείες επιφάνειες όπως ο ποταμός ανατολής-δύσης και οι πλακόστρωτες επιφάνειες.



ΔΙΠΛΗ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗ:

Το φωτεινό λευκό στο κέντρο είναι διπλή αναπήδηση backscatter. Όπως φαίνεται στην εικόνα, είναι ένα αστικό χαρακτηριστικό όπως ένα κτίριο, αλλά δεν είναι απολύτως σαφές σε αυτή την κλίμακα.

ΔΙΑΧΥΜΕΝΗ ΣΚΕΔΑΣΗ:

Τέλος, το μεγαλύτερο μέρος της εικόνας του ραντάρ είναι τραχιά επιφάνεια και διάχυτη σκέδαση. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην αυξανόμενη βλάστηση στις γεωργικές περιοχές.

Synthetic Aperture Radar (SAR)

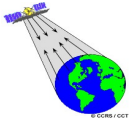
Οι δυνατότητες της SAR που μοιάζουν με νυχτερίδες

Λέγεται ότι το ραντάρ συνθετικού διαφράγματος είναι παρόμοιο με το πώς οι νυχτερίδες χρησιμοποιούν τον ηχοεντοπισμό για να πλοηγηθούν σε μια σπηλιά.

Όταν οι νυχτερίδες πετούν σε μια σπηλιά, χρησιμοποιεί ήχο για να πλοηγηθεί. Γενικά, δημιουργούν ηχητικά κύματα από 50 έως 120 dB. Όταν αυτός ο ήχος αναπηδά από έναν τοίχο και επιστρέφει στο ρόπαλο, καταλαβαίνει την απόσταση με βάση την ηχώ.

Γενικά, οι ίδιες αρχές ισχύουν και για την SAR.

Ο δορυφόρος στέλνει παλμούς μικροκυμάτων στη Γη. Ο παλμός επιστρέφει πίσω στον δορυφόρο και ο αισθητήρας δημιουργεί μια εικόνα από τις επιστρεφόμενες ηχώ.



Synthetic Aperture Radar (SAR)



Το ραντάρ μικροκυμάτων μπορεί να δει τη νύχτα και μέσα από σύννεφα και καπνό. Οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας ή σε οποιοδήποτε είδος καιρικών συνθηκών, το SAR λειτουργεί.

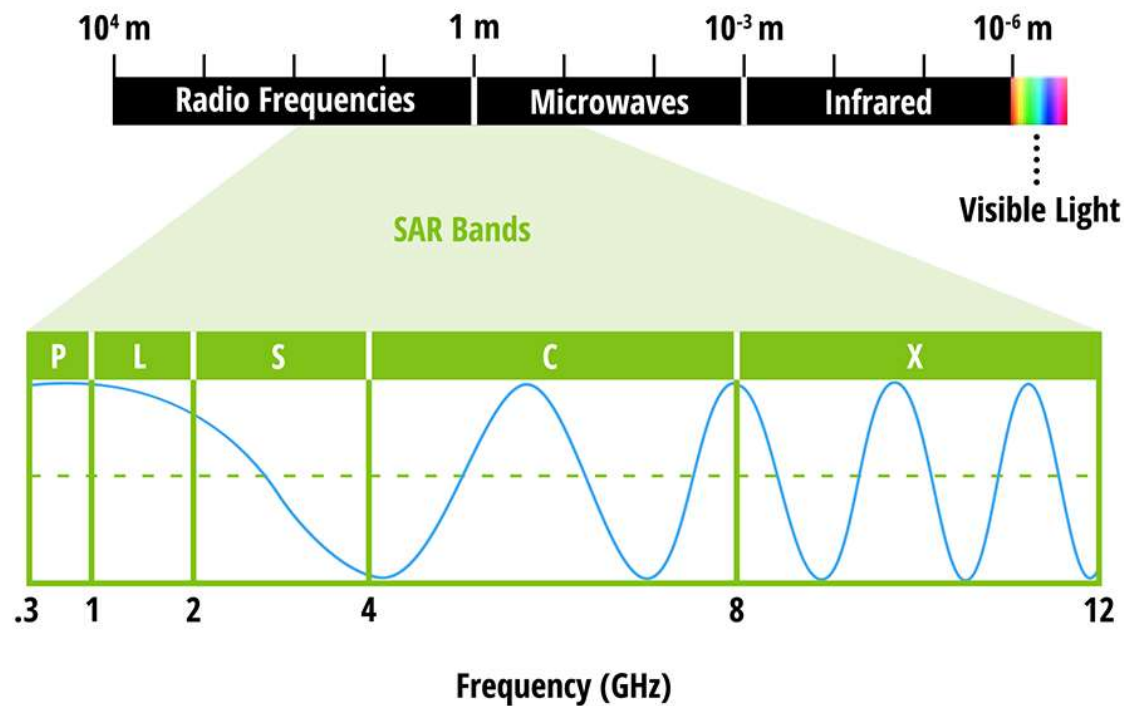
Στην πραγματικότητα, τα μεγαλύτερα μήκη κύματος μπορούν να διεισδύσουν καλύτερα στα σύννεφα και ακόμη και στο έδαφος.

Για παράδειγμα, το ραντάρ L-band (~24 cm) έχει μεγαλύτερα μήκη κύματος από το C-band (~6 cm) και το X-band (~3cm).

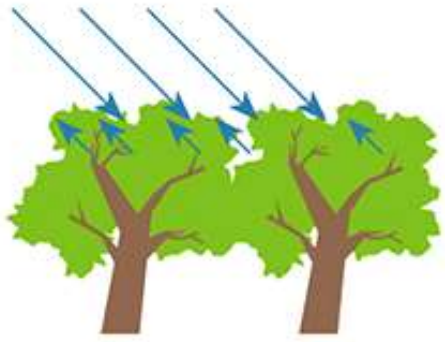
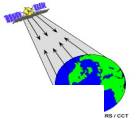
Synthetic Aperture Radar (SAR)



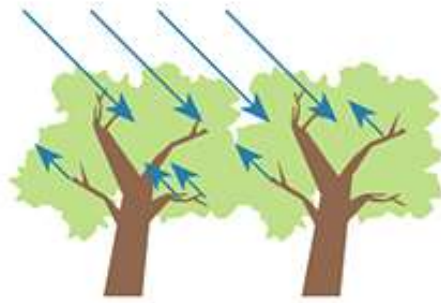
Το ραντάρ L-band (~24 cm) έχει μεγαλύτερα μήκη κύματος από το C-band (~6 cm) και το X-band (~3cm).



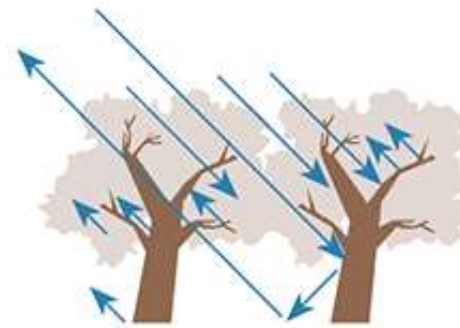
Synthetic Aperture Radar (SAR)



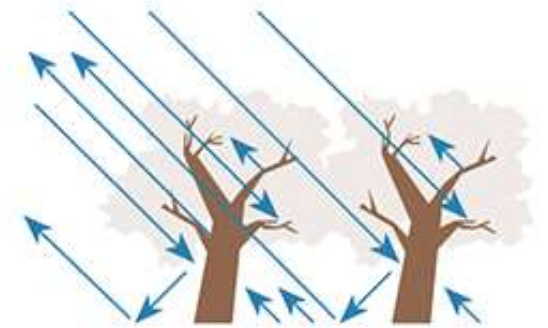
X-BAND 3 cm



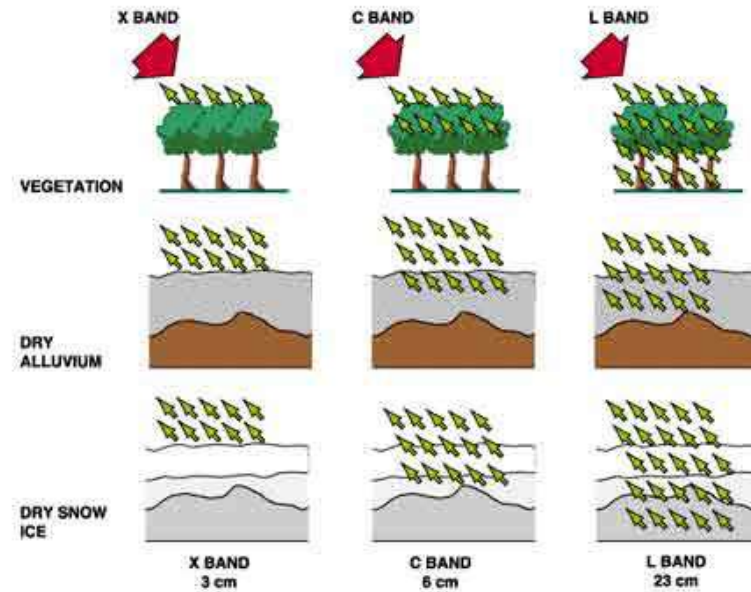
C-BAND 6 cm



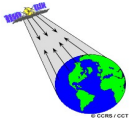
L-BAND 24 cm



P-BAND 65 cm



Polarization - Πόλωση



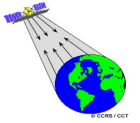
Τι είναι η πόλωση στην τηλεπισκόπηση ραντάρ;

Η πόλωση αναφέρεται στην κατεύθυνση κίνησης της άκρης ενός διανύσματος ηλεκτρομαγνητικού κύματος: κατακόρυφη (πάνω και κάτω), οριζόντια (από αριστερά προς τα δεξιά) ή κυκλική (περιστρέφεται σε σταθερό επίπεδο αριστερά ή δεξιά).

Γιατί είναι σημαντική η πόλωση στο ραντάρ;

Η πόλωση είναι μια σημαντική πτυχή της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας που εκπέμπεται από οποιοδήποτε ραντάρ καιρού, καθώς βοηθά στον προσδιορισμό των στόχων. Στην πραγματικότητα, το επίπεδο της πόλωσης ορίζεται ως το επίπεδο στο οποίο το ηλεκτρικό πεδίο ταλαντεύεται (δονείται).

Polarization - Πόλωση



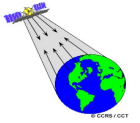
Τι είναι η πόλωση στην τηλεπισκόπηση ραντάρ;

Η πόλωση αναφέρεται στην κατεύθυνση κίνησης της άκρης ενός διανύσματος ηλεκτρομαγνητικού κύματος: κατακόρυφη (πάνω και κάτω), οριζόντια (από αριστερά προς τα δεξιά) ή κυκλική (περιστρέφεται σε σταθερό επίπεδο αριστερά ή δεξιά).

Γιατί είναι σημαντική η πόλωση στο ραντάρ;

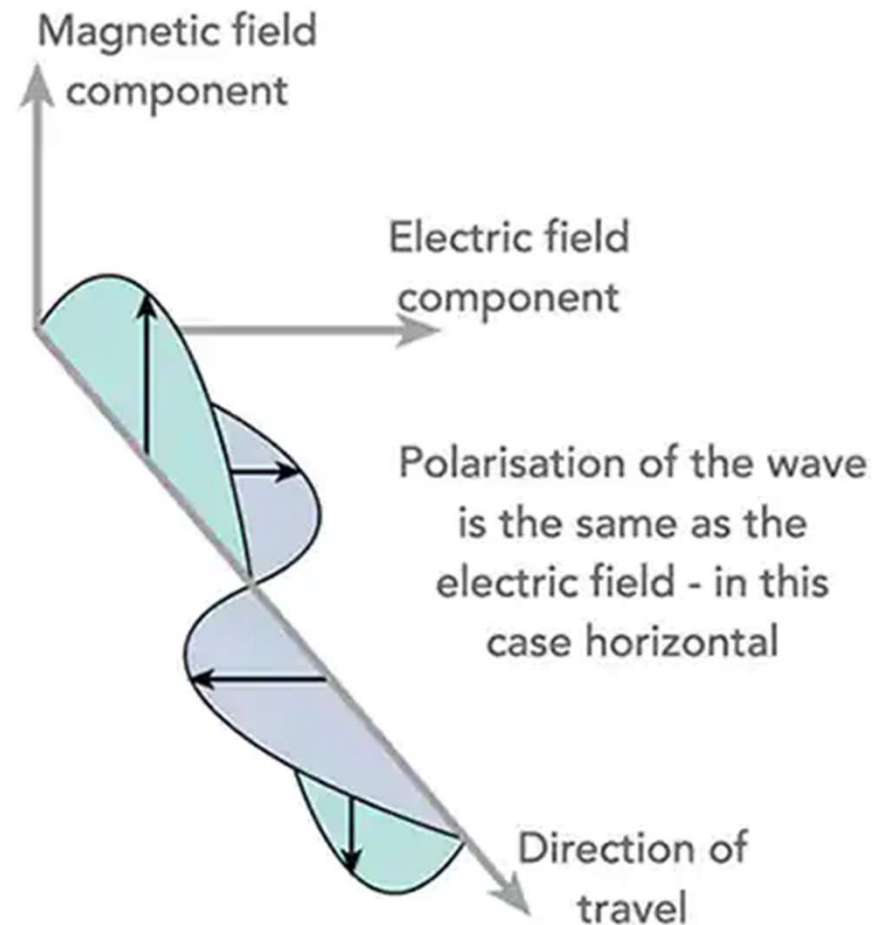
Η πόλωση είναι μια σημαντική πτυχή της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας που εκπέμπεται από οποιοδήποτε ραντάρ καιρού, καθώς βοηθά στον προσδιορισμό των στόχων. Στην πραγματικότητα, το επίπεδο της πόλωσης ορίζεται ως το επίπεδο στο οποίο το ηλεκτρικό πεδίο ταλαντεύεται (δονείται).

Polarization - Πόλωση

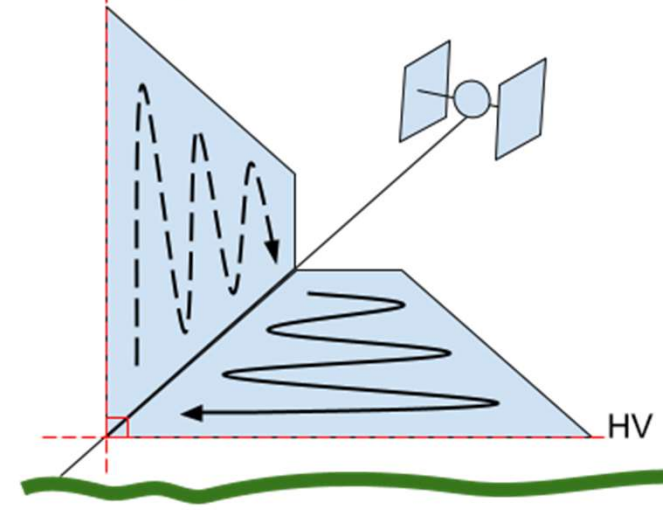
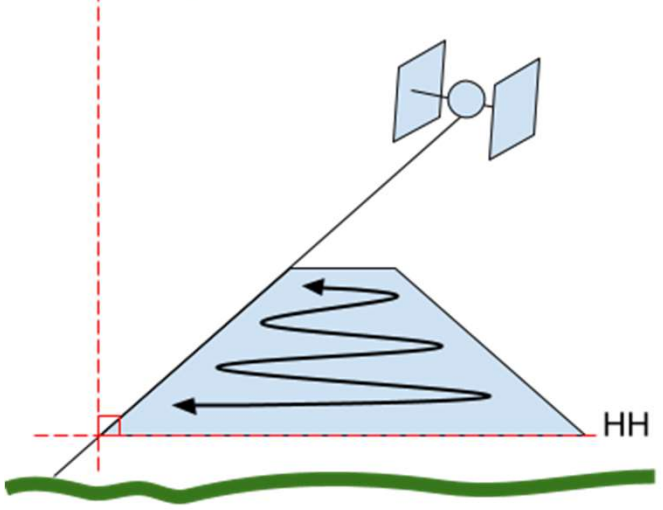
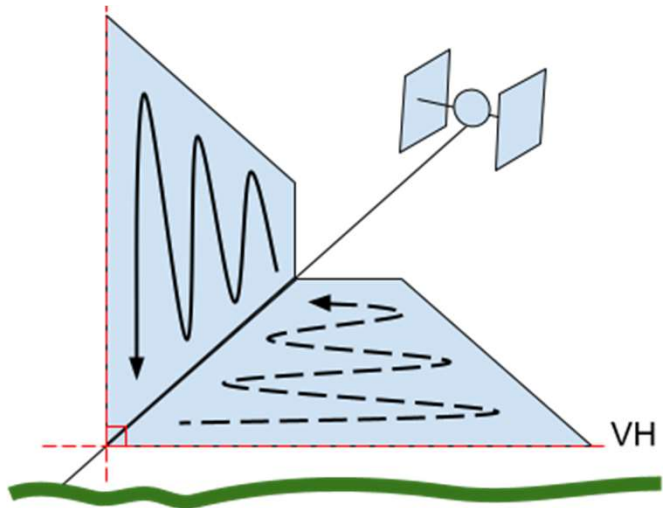
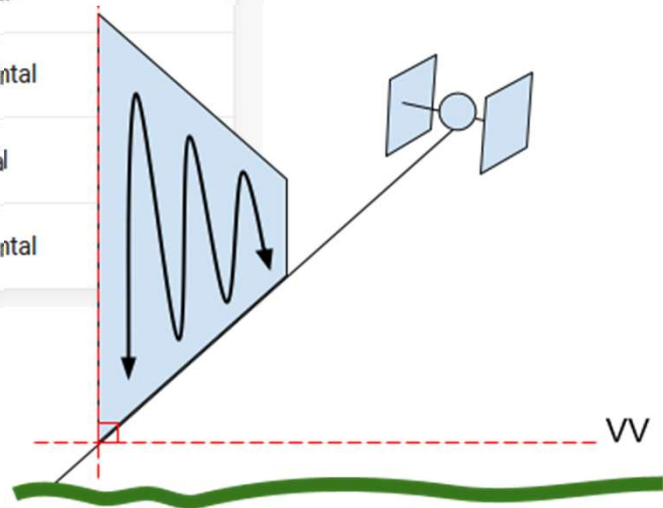


Η πόλωση αναφέρεται στο επίπεδο του πεδίου E από την προοπτική να το κοιτάξει από τον πομπό του σήματος:

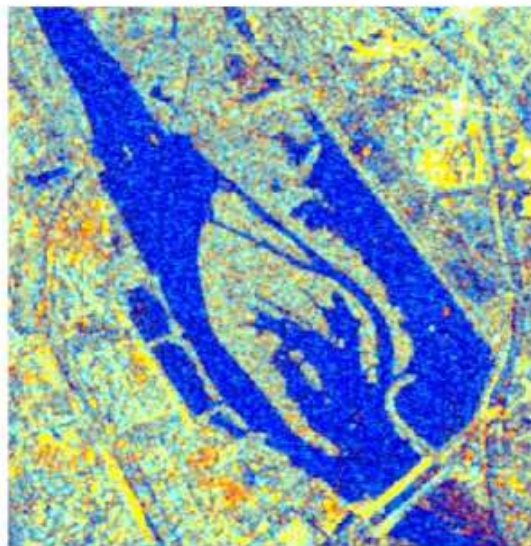
- για οριζόντια πόλωση, το ηλεκτρικό πεδίο θα κινηθεί πλάγια σε οριζόντιο επίπεδο,
- ενώ για κατακόρυφη πόλωση, το ηλεκτρικό πεδίο θα ταλαντεύεται πάνω και κάτω σε ένα κατακόρυφο επίπεδο



Polarization Code	Transmit Signal Polarization	Return Signal Polarization
VV	Vertical	Vertical
VH	Vertical	Horizontal
HV	Horizontal	Vertical
HH	Horizontal	Horizontal



Selected Urban Water body feature-A and feature B (Location 1 & 2)



(a) (R: VV, G: VH, B: VH/VV)



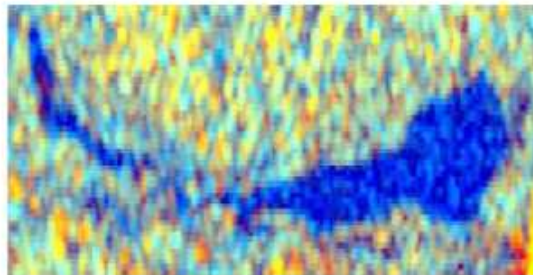
VH Polarisation



VV Polarisation



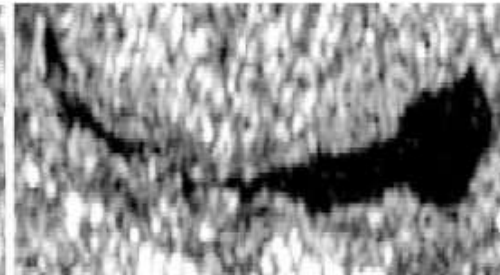
Google Image- Water Body-A



(b) R: VV, G: VH, B: VH/VV



VH Polarisation



VV Polarisation



Google Image- Water Body-B

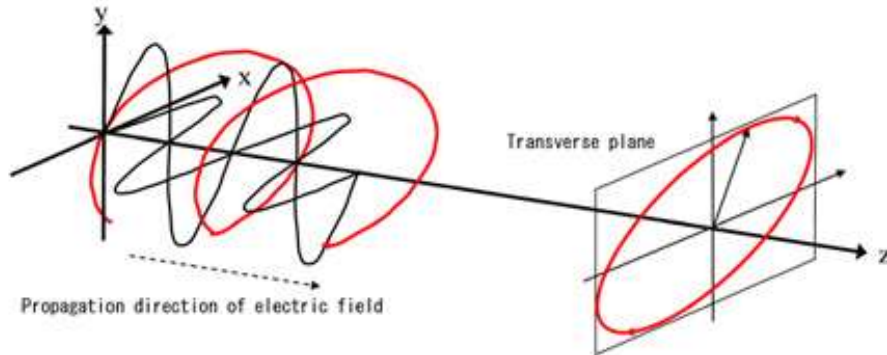
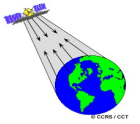
Φασματική υπογραφή βλάστησης

Η ημισφαιρική ανάκλαση οποιουδήποτε μεμονωμένου φύλλου είναι ανεπαρκής για να περιγράψει την εξ αποστάσεως ανιχνεύσιμη αμφίδρομη ανάκλαση ενός θόλου βλάστησης.

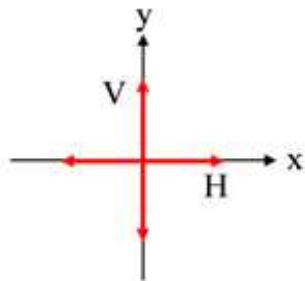
Αυτό συμβαίνει επειδή μια βλάστηση ο θόλος δεν είναι ένα μεγάλο φύλλο αλλά αποτελείται από ένα μωσαϊκό φύλλων, άλλων φυτικών δομών, φόντο και σκιά.

Ως εκ τούτου, η φασματική ανάκλαση του θόλου της βλάστησης θα μπορούσε να ποικίλει αισθητά λόγω της επίδρασης του εδαφικού υποβάθρου, της παρουσίας βλάστησης, της γωνιακήν ανύψωση του Ήλιου και του αισθητήρα, τη γεωμετρία του θόλου και ορισμένες φαινολογικές αλλαγές θόλου.

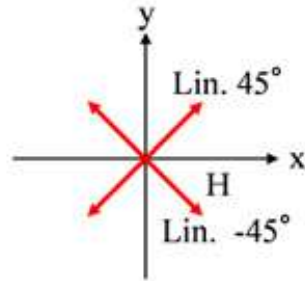
Polarization - Πόλωση



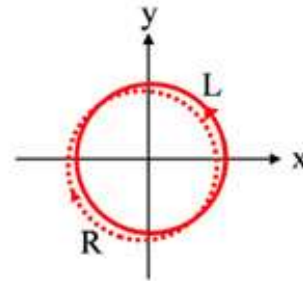
(i) Locus of an elliptically polarized wave



(a) Horizontal polarization, Vertical polarization



(b) Linear 45 degree polarization, Linear -45 degree polarization,



(c) Left circular polarization, Right circular polarization

(ii) Typical polarizations

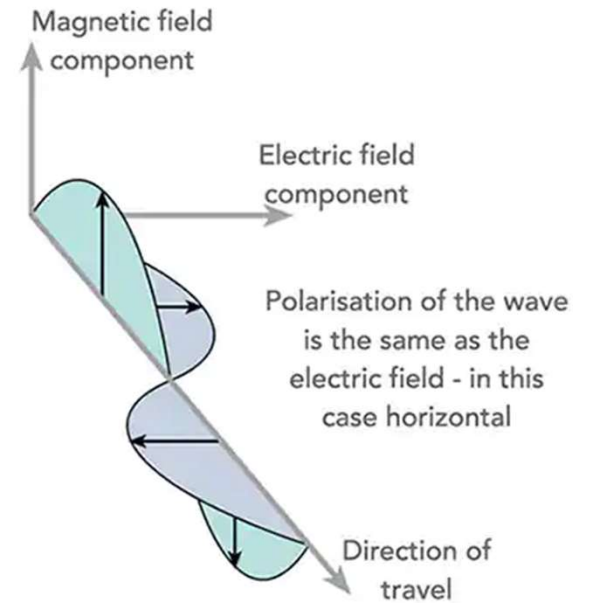


(a) HH

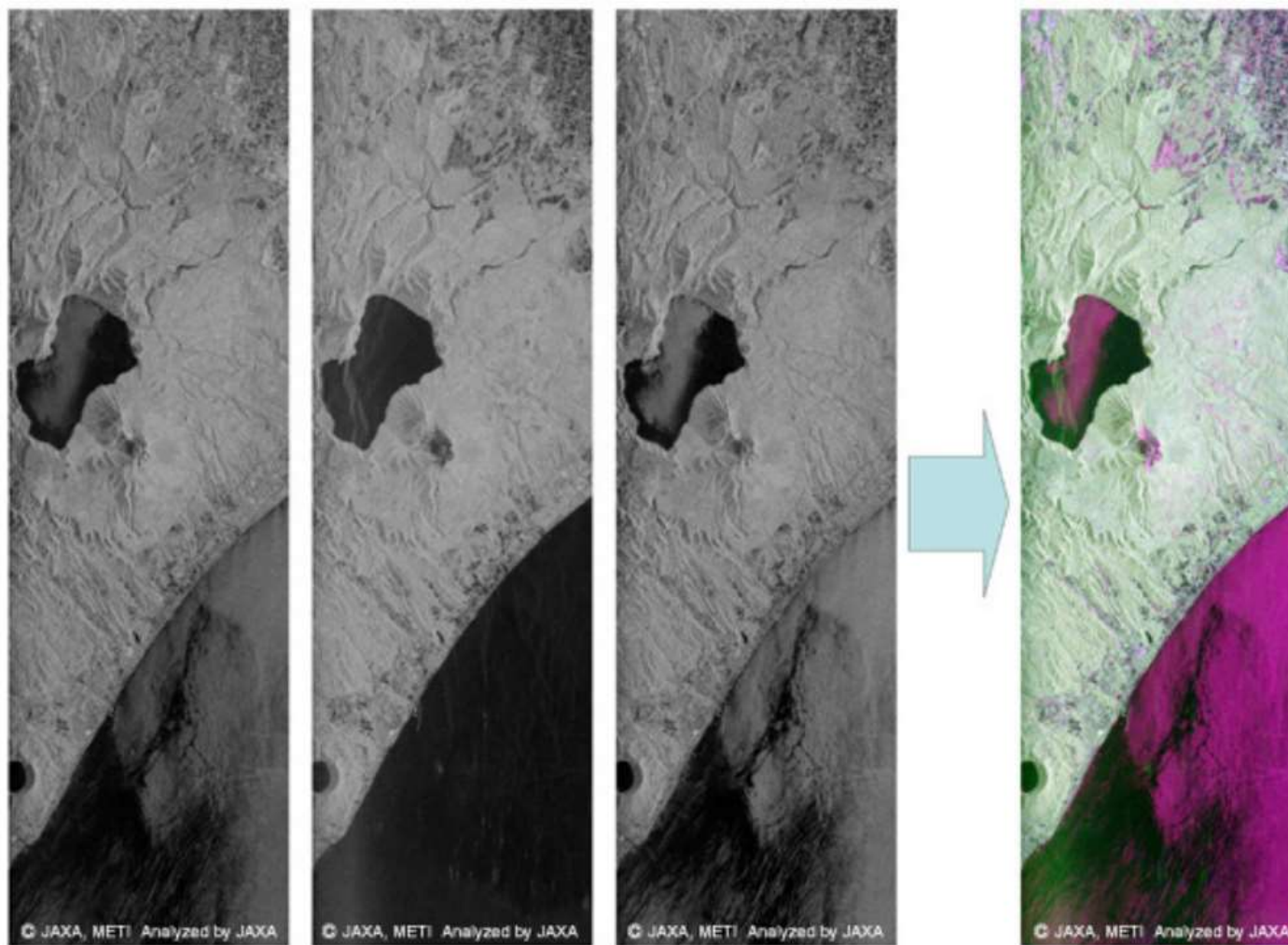
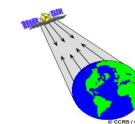
(b) HV and VH

(c) VV

(iii) Scattering with respect to polarization



Polarization - Πόλωση



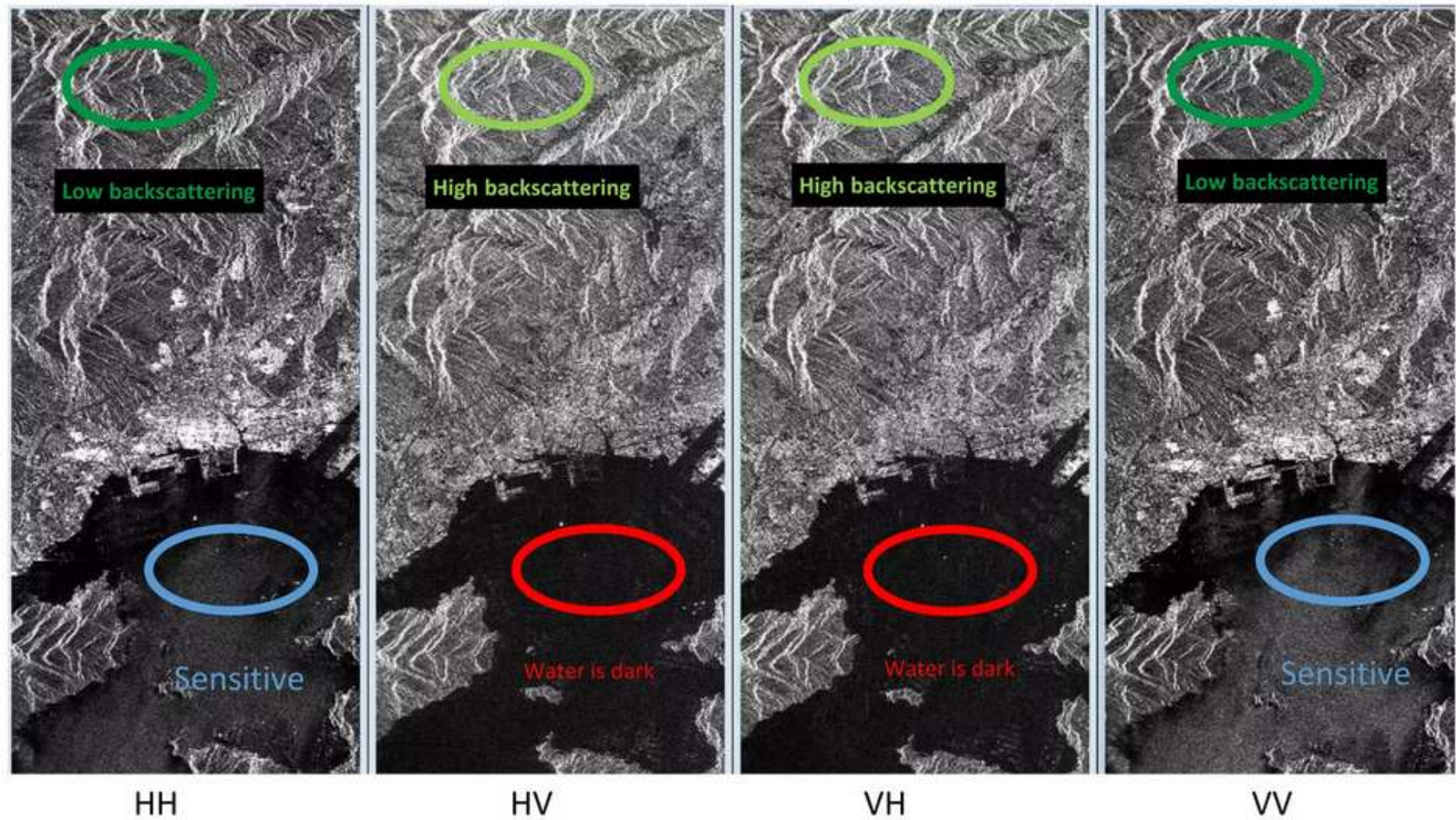
HH

HV

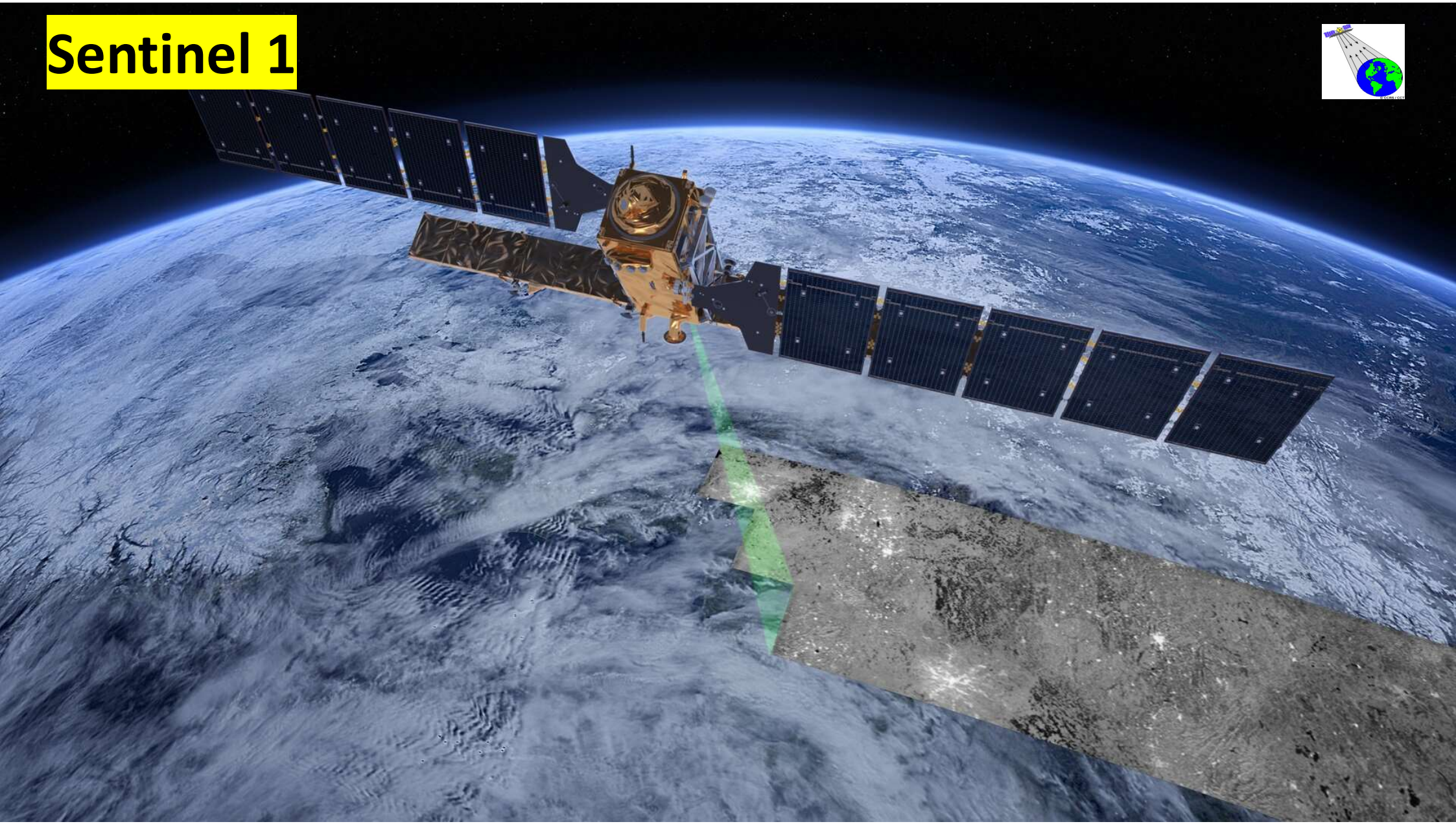
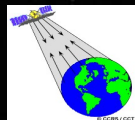
VV

HH, HV, VV

Polarizations



Sentinel 1



Sentinel 1



Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του Sentinel-1;

Ο σχεδιασμός του διαστημικού σκάφους Sentinel-1 χαρακτηρίζεται από ένα μόνο όργανο SAR (Synthetic Aperture Radar)

- με επιλέξιμη διπλή πόλωση,
- μια αναπτυσσόμενη ηλιακή συστοιχία,
- μεγάλη αποθήκευση επιστημονικών δεδομένων επί του σκάφους,
- πολύ υψηλό ρυθμό κατερχόμενης ζεύξης ζώνης X
- και αυστηρές απαιτήσεις για την ακρίβεια στάσης και το χρονισμό λήψης δεδομένων.

Sentinel 1

Τι μπάντες έχει το Sentinel-1;

Το SENTINEL-1 φέρει ένα όργανο ραντάρ συνθετικού διαφράγματος ενιαίας ζώνης C που λειτουργεί σε κεντρική συχνότητα 5,405 GHz.



Copernicus Sentinel

European Space Agency

5.0★
360 reviews

50K+
Downloads

PEGI 3

Install

Add to wishlist

This app is available for your device



Developer contact

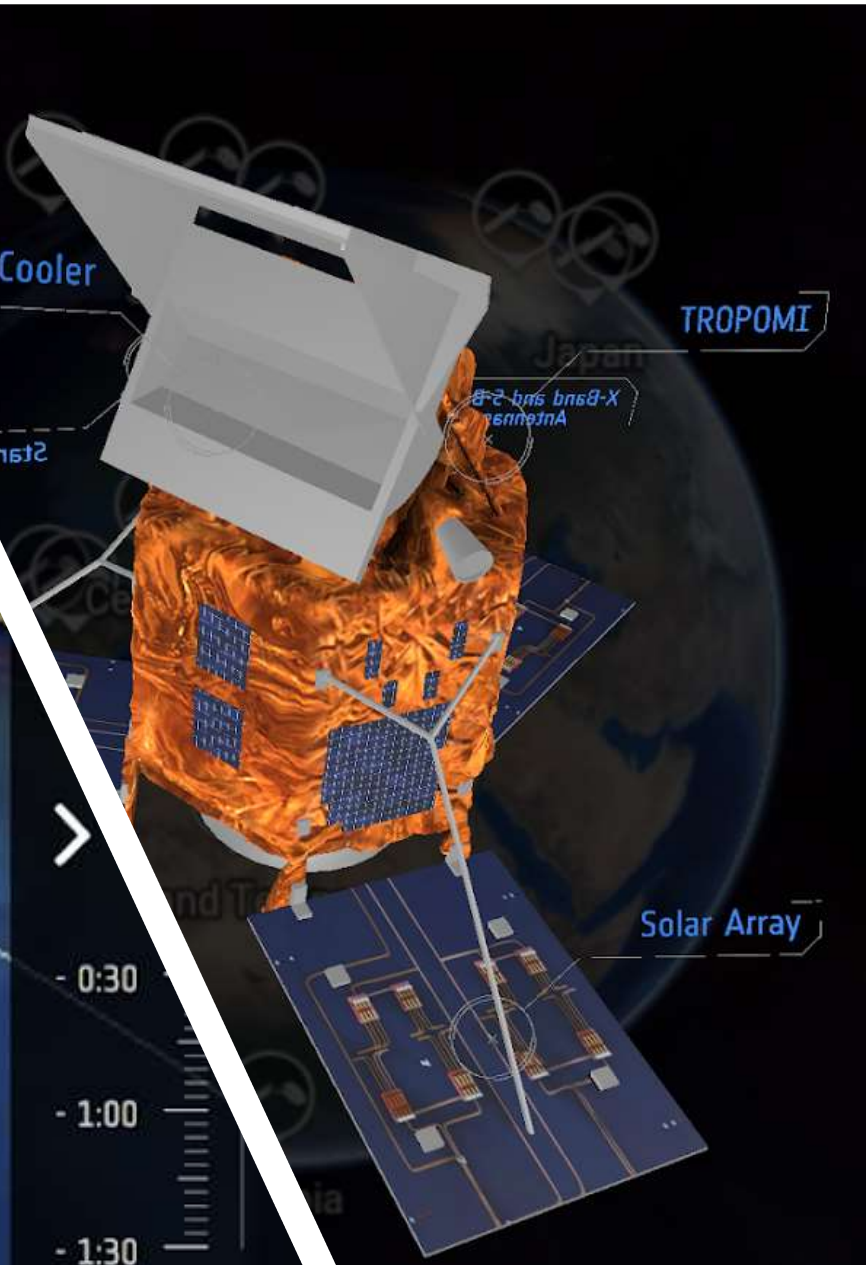
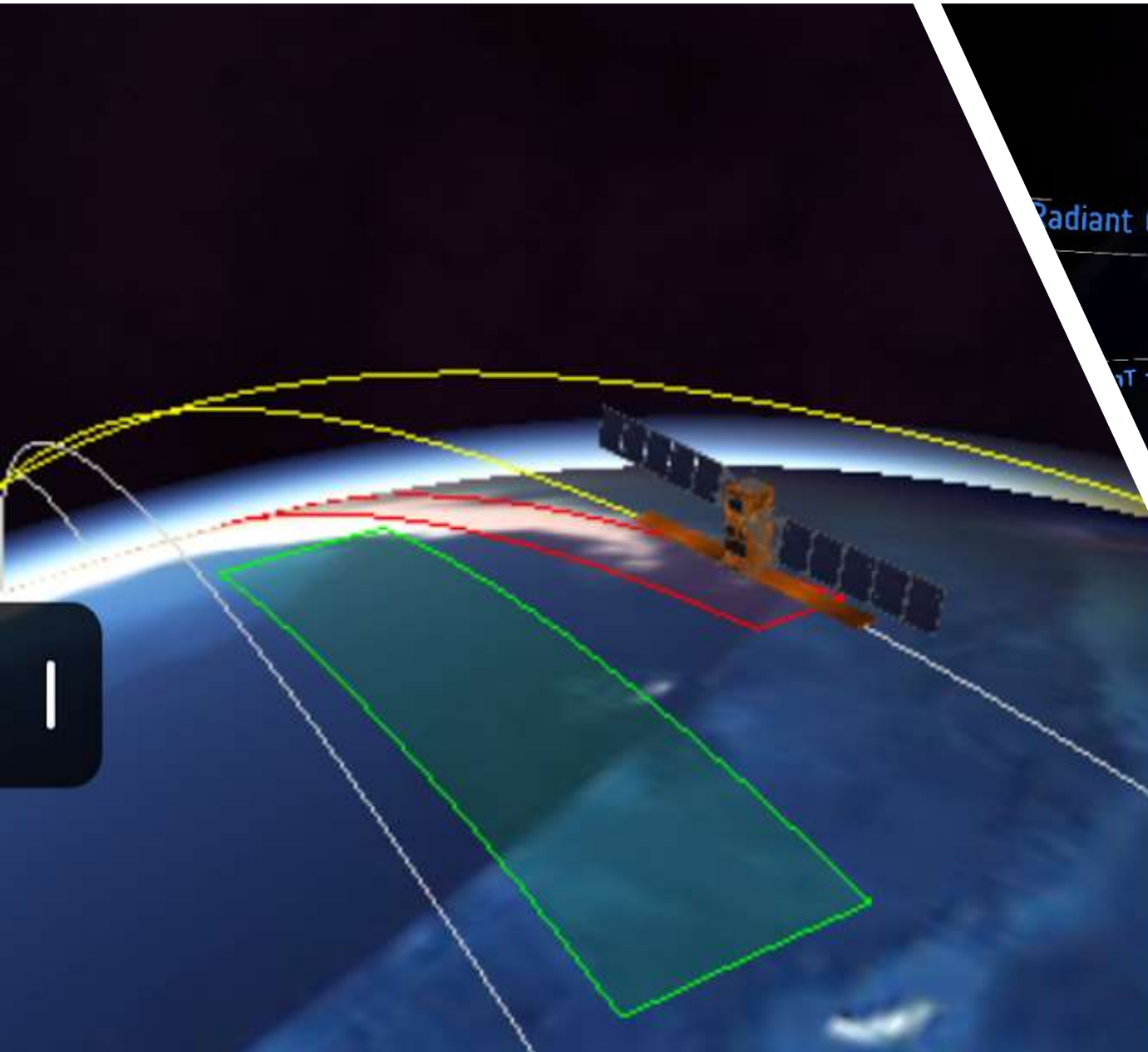
More by European Space Agency



ESA Aeolus
European Space Agency



ESA Heritage Missions





sentinel-1

→ ESA'S RADAR OBSERVATORY MISSION FOR COPERNICUS OPERATIONAL SERVICES

Last update August 2013

MISSION OBJECTIVES

European polar orbiting radar observatory providing continuity of SAR data for operational applications.

These applications include:

- > monitoring sea ice zones and the arctic environment
- > surveillance of marine environment

- > monitoring land surface motion risks
- > mapping of land surfaces; forest, water and soil, agriculture
- > mapping in support of humanitarian aid in crisis situations

MISSION PROFILE

- › Sentinel-1A launch date: 2014
- › Sentinel-1B launch date: 2015
- › Sentinel-1A launcher: Soyuz from CSG (Kourou)
- › 7 years lifetime (consumables for 12 years)
- › Sun-synchronous orbit at 693 km altitude
- › Inclination: 98.18°
- › Mean LST: 18:00h at ascending node
- › 12-day repeat cycle at Equator with 1 satellite
- › 175 orbit/cycle
- › 96h operative autonomy
- › Max eclipse duration: 19 minutes

SATELLITE PAYLOAD

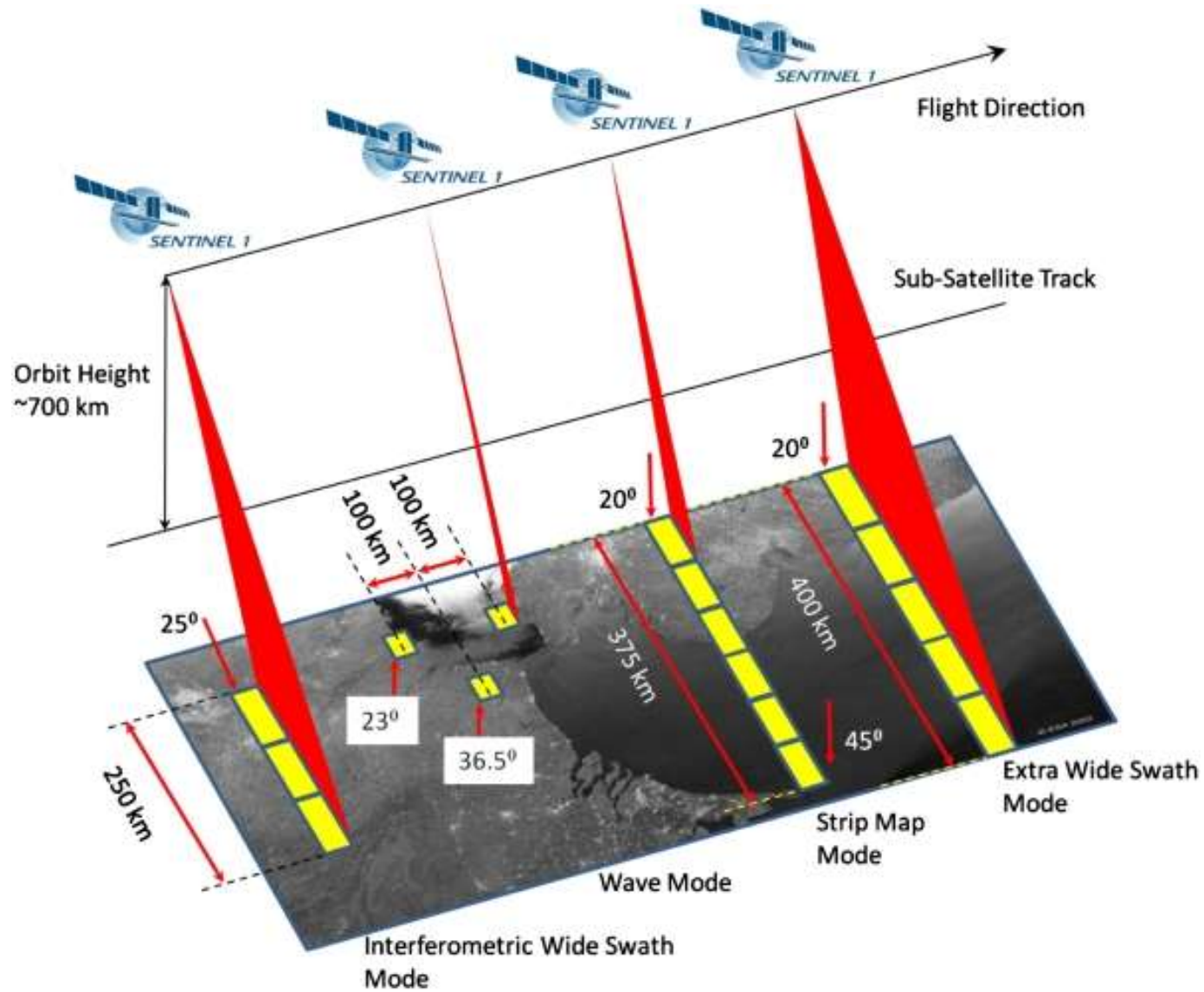
C-Band SAR

- › Centre frequency: 5.405 GHz
- › Polarisation: VV+VH,HH+HV
- › Incidence angle: 20° - 45°
- › Radiometric accuracy: 1 dB (3σ)
- › NESZ: -22 dB
- › DTAR: -22 dB
- › PTAR: -25 dB

Four nominal operational modes designed for inter-operability with other systems:

- › Strip Map Mode with 80 km swath and 5x5 m (range x azimuth) spatial resolution
- › Interferometric Wide-Swath Mode with 250 km swath, 5x20 m (range x azimuth) spatial resolution and burst synchronisation for interferometry
- › Extra-Wide-Swath Mode with 400 km swath and 20x40 m (range x azimuth) spatial resolution
- › Wave Mode with 5x5 m (range x azimuth) spatial resolution leap-frog sampled images of 20x20 km at 100 km along the orbit, with alternating 23° and 36.5° incidence angles.

Sentinel 1



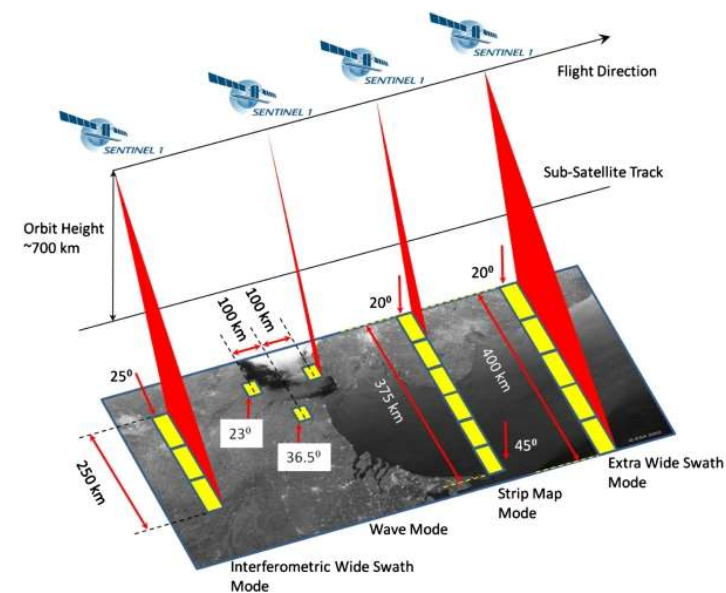
Sentinel 1

STRIP MAP MODE

Η λειτουργία STRIP MAP MODE αποκτά δεδομένα με λωρίδα 80 χιλιομέτρων σε ελαφρώς καλύτερη από 5 m επί 5 m χωρική ανάλυση (μονή εμφάνιση).

Η λωρίδα εδάφους φωτίζεται από μια συνεχή ακολουθία παλμών ενώ η δέσμη κεραίας δείχνει σε μια σταθερή γωνία αζιμουθίου και μια περίπου σταθερή γωνία εκτός ναδίου (αυτό υπόκειται σε μικρές διακυμάνσεις λόγω της διεύθυνσης κύλισης). Οι εικόνες SM έχουν συνεχή ποιότητα εικόνας τροχιάς σε περίπου σταθερή γωνία πρόσπτωσης.

Η λειτουργία Stripmap χρησιμοποιείται για την απεικόνιση μικρών περιοχών και μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις, για την υποστήριξη δράσεων διαχείρισης έκτακτης ανάγκης.



Sentinel 1

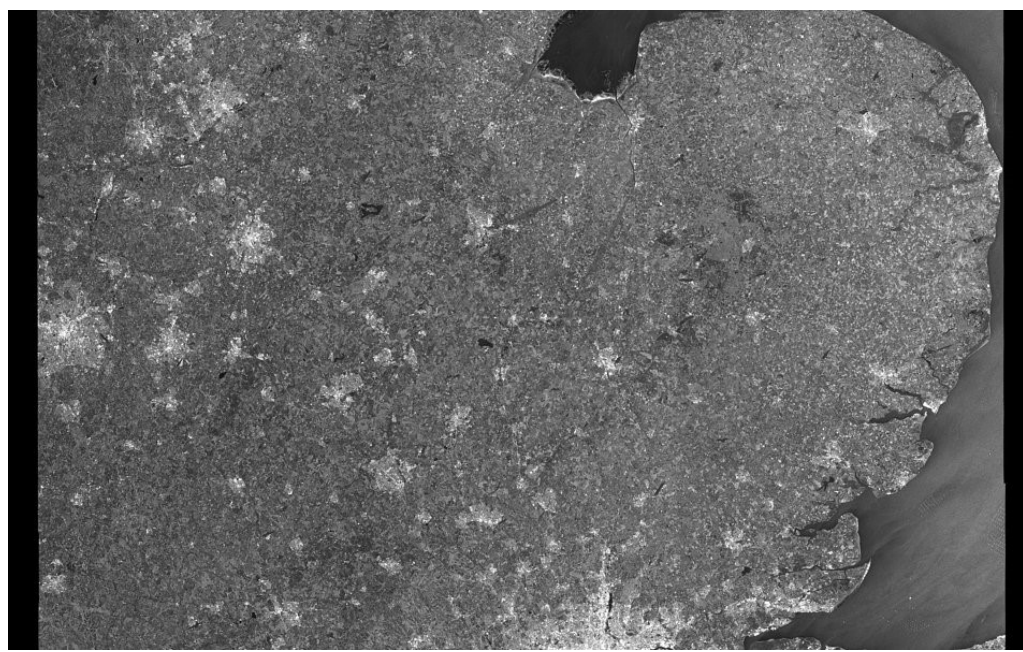
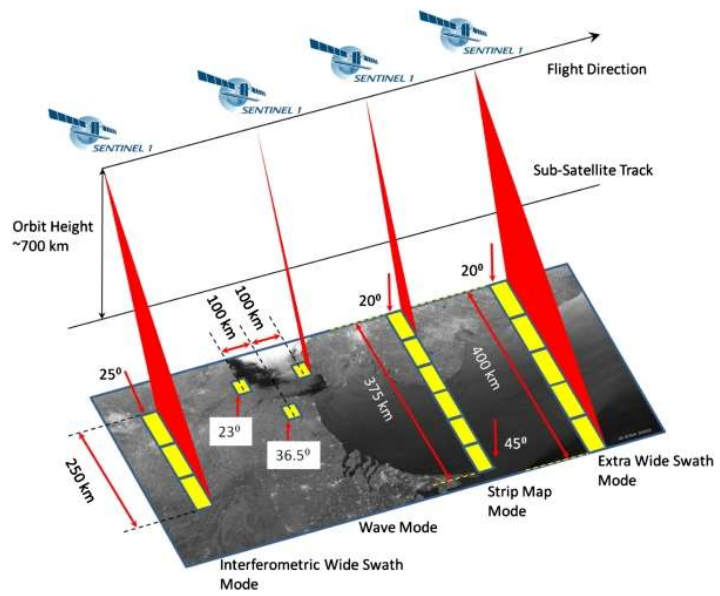
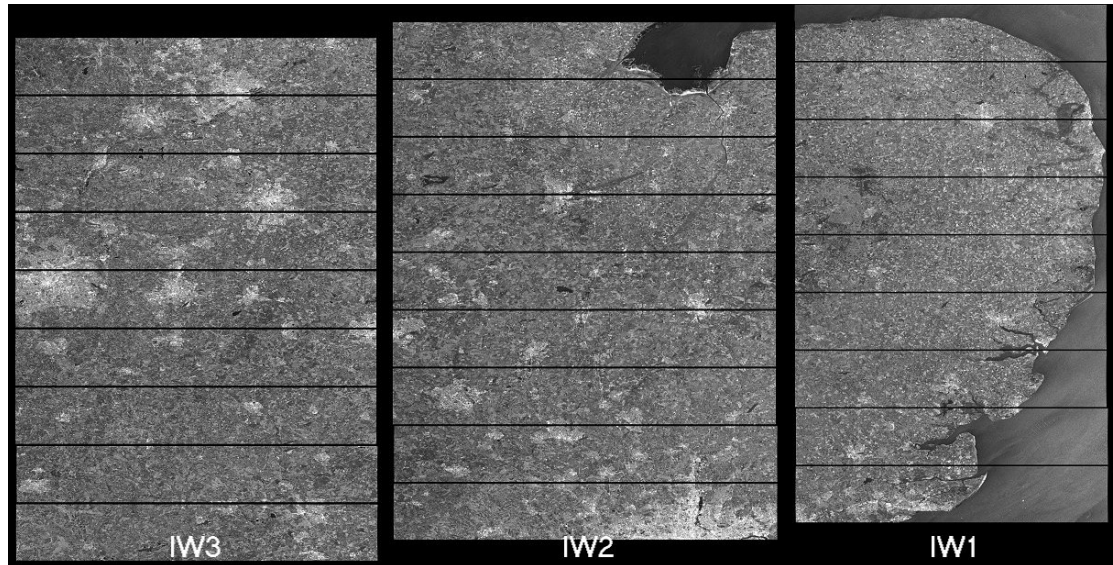
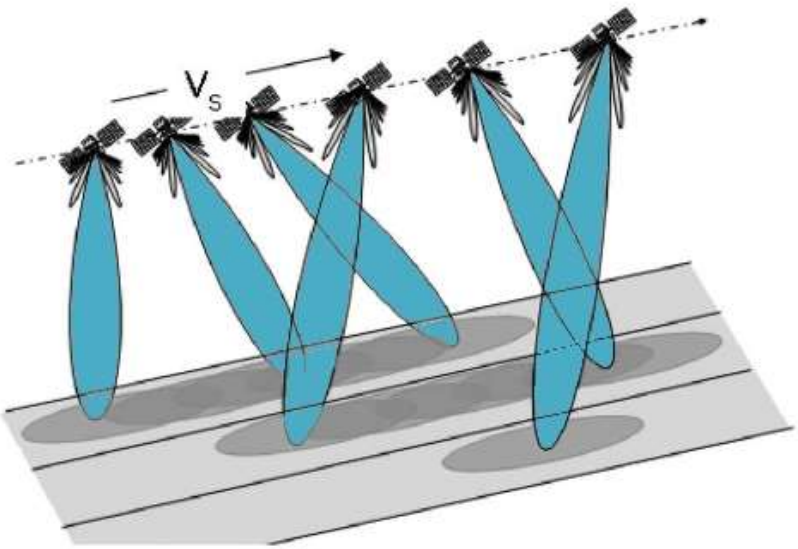


- Interferometric Wide Swath - Συμβολομετρική ευρεία λωρίδα

Η λειτουργία interferometric wide (IW) είναι η κύρια λειτουργία απόκτησης εικόνων πάνω από τη γη και ικανοποιεί την πλειονότητα των απαιτήσεων.

Αποκτά δεδομένα με χωρική ανάλυση 250 χιλιομέτρων σε χωρική ανάλυση 5 m επί 20 m (μονής όψης). Η λειτουργία IW καταγράφει τρία υπο-τμήματα χρησιμοποιώντας παρατήρηση εδάφους με προοδευτικές σαρώσεις SAR (TOPSAR).

Με την τεχνική TOPSAR, εκτός από την καθοδήγηση της δέσμης σε εμβέλεια, η δέσμη κατευθύνεται επίσης από πίσω προς τα εμπρός στην κατεύθυνση του αζιμουθίου για κάθε έκρηξη (burst), αποφεύγοντας το χτένι και με αποτέλεσμα την ομοιογενή ποιότητα εικόνας σε όλο το κομμάτι



Extra Wide Swath - Εξαιρετικά ευρεία λωρίδα

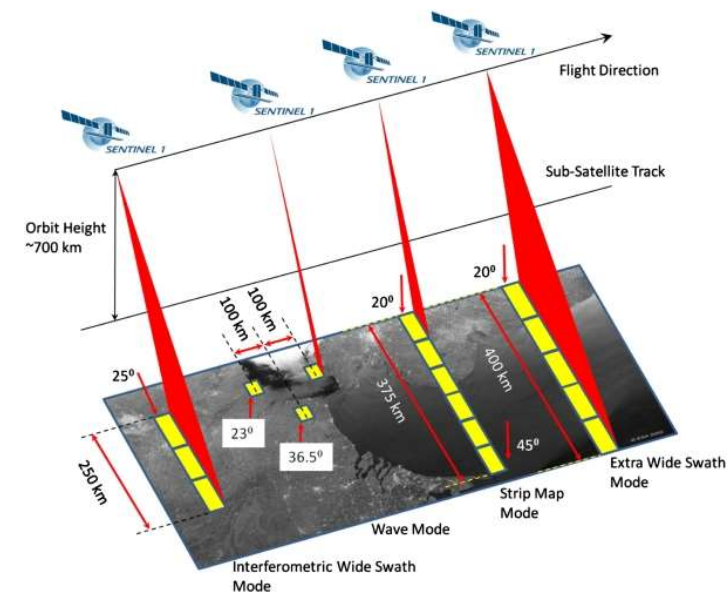


Παρόμοια με τη λειτουργία IW, η λειτουργία swath Extra Wide (EW) χρησιμοποιεί την τεχνική TOPSAR για τη λήψη δεδομένων σε μια ευρύτερη περιοχή από ό, τι για τη λειτουργία IW χρησιμοποιώντας πέντε υπο-τμήματα.

Η λειτουργία EW αποκτά δεδομένα σε μια λωρίδα 400 χιλιομέτρων σε χωρική ανάλυση 20 m επί 40 m.

Τα προϊόντα EW SLC περιέχουν μία εικόνα ανά υποσύνολο και μία ανά κανάλι πόλωσης, για συνολικά πέντε εικόνες (μονής πόλωσης) ή 10 (διπλής πόλωσης) σε ένα προϊόν EW.

Η λειτουργία EW προορίζεται κυρίως για χρήση πάνω από θαλάσσιους πάγους, πολικές ζώνες και ορισμένες θαλάσσιες περιοχές, ιδίως για την παρακολούθηση πάγου, πετρελαιοκηλίδας και υπηρεσιών ασφαλείας.



Wave- Κύμα

Η λειτουργία Sentinel-1 Wave είναι παρόμοια με την απεικόνιση κυματικής λειτουργίας ERS και Envisat, αλλά με βελτιωμένη χωρική ανάλυση.

Η λειτουργία κύματος λαμβάνει δεδομένα σε βινιέτες 20 km επί 20 km, σε χωρική ανάλυση 5 m επί 5 m, κάθε 100 km κατά μήκος της τροχιάς, που αποκτώνται εναλλάξ σε δύο διαφορετικές γωνίες πρόσπτωσης.

Οι βινιέτες στην ίδια γωνία πρόσπτωσης χωρίζονται από 200 χλμ. Οι ζώνες εναλλάσσουν τις γωνίες πρόσπτωσης μεταξύ κοντινού εύρους και μακρινού εύρους (περίπου 23° και 36° αντίστοιχα).

Η λειτουργία Wave στην πόλωση VV είναι η προεπιλεγμένη λειτουργία για την απόκτηση δεδομένων σε ανοιχτό ωκεανό.

