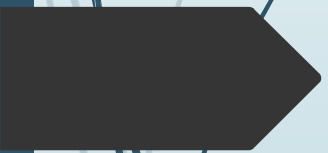


Τηλεπισκόπηση

Αρχές της Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης





Τι είναι Τηλεπισκόπηση ...;

Τηλεπισκόπηση είναι η επιστήμη (και σε κάποιο βαθμό, τέχνη) της απόκτησης πληροφορίας σχετικά με την επιφάνεια της Γης, χωρίς στην πραγματικότητα να ερχόμαστε σε επαφή με αυτή.

Αυτό γίνεται με την «αίσθηση» και τη καταγραφή της ενέργειας που ανακλάται ή εκπέμπεται από την επιφάνεια της γης, την επεξεργασία της, ανάλυση της και την εφαρμογή των πληροφοριών που παράγονται.

Τι είναι
Τηλεπισκόπηση ...;



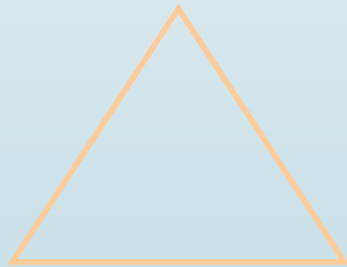
Τι είναι Τηλεπισκόπηση

Τηλεπισκόπηση = Τήλε + Επισκοπέω

*Η αντίληψη αντικειμένων ή φαινομένων
από απόσταση.*

**Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ, ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ
ΕΝΟΣ ΣΤΟΧΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ
ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΕΞΕΤΑΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ
ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΧΩΡΙΣ ΝΑ
ΕΡΘΟΥΜΕ ΣΕ ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΑΥΤΟΝ.**

ΣΤΟΧΟΣ



ΣΥΛΛΟΓΗ
ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΑΝΑΛΥΣΗ &
ΕΡΜΗΝΕΙΑ



Τηλεπισκόπηση : Remote Sensing : Τηλεανίχνευση

Τηλεπισκόπηση : Remote Sensing : Τηλεανίχνευση

Τα πρώτα βήματα



1860, Βοστώνη. Η φωτο-μηχανή τοποθετήθηκε σε αερόστατο



1889, Γαλλία. Η μηχανή τοποθετήθηκε σε χαρταετούς

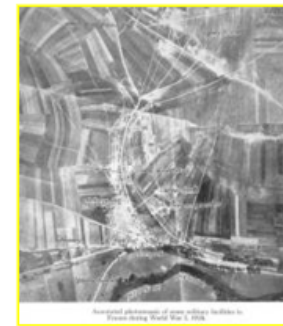


1897, Σουηδία. Εικόνα από πύραυλο που εκτόξευσε ο Alfred Nobel

1903, Βαυβάρια. Αναγνωριστικά Περιστέρια

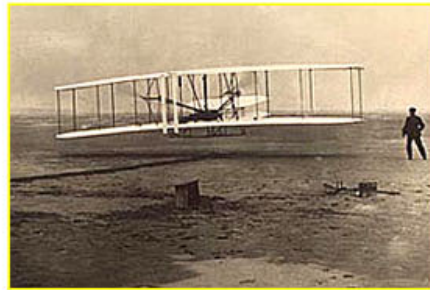


1906, Σαν Φραντσίσκο, Εικόνα της κατεστραμμένης από σεισμό πόλης. Η μηχανή τοποθετήθηκε σε χαρταετούς



Α Παγκόσμιος Πόλεμος, Αναγνωριστικές Πτήσεις. Η λήψη των αεροφωτογραφιών γίνεται χειροκίνητα

Συνεχίζοντας, τον 20^ο αιώνα



1904, 1η επανδρωμένη πτήση



1924, Dr. Goddard. Πύραυλος υγρών καυσίμων



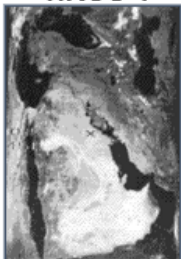
1947, ΗΠΑ. Εκτόξευση πυραύλου V-2 και εικόνα εξαιρετικής ποιότητας που λήφθηκε (Νέο Μεξικό)



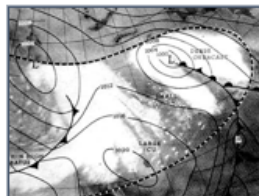
Μωσαϊκό εικόνων από αποστολή V-2. Δυτικές Η.Π.Α.

- 1960 Εικόνες από το μετεωρολογικό δορυφόρο TIROS1
- 1966 Εκτόξευση μετ.δορυφόρων ATS
- 1967 Πειράματα πολυφασματικών εικόνων Apollo-6-7
- 1972 Εκτόξευση 1ου Landast (ακολουθούν 1975, 1978)
- 1974 Εκτόξευση μετ.δορυφόρων GOES
- 1979 Εκτόξευση NIMBUS-7

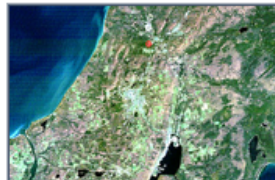
TIROS-1



NIMBUS



LANDSAT



Ψυχρός Πόλεμος, ο 1ος Ρώσος (1961- Γκαγκάριν) και ο 1ος Αμερικανός (1962 -Γκλέν) σε επανδρωμένες αποστολές

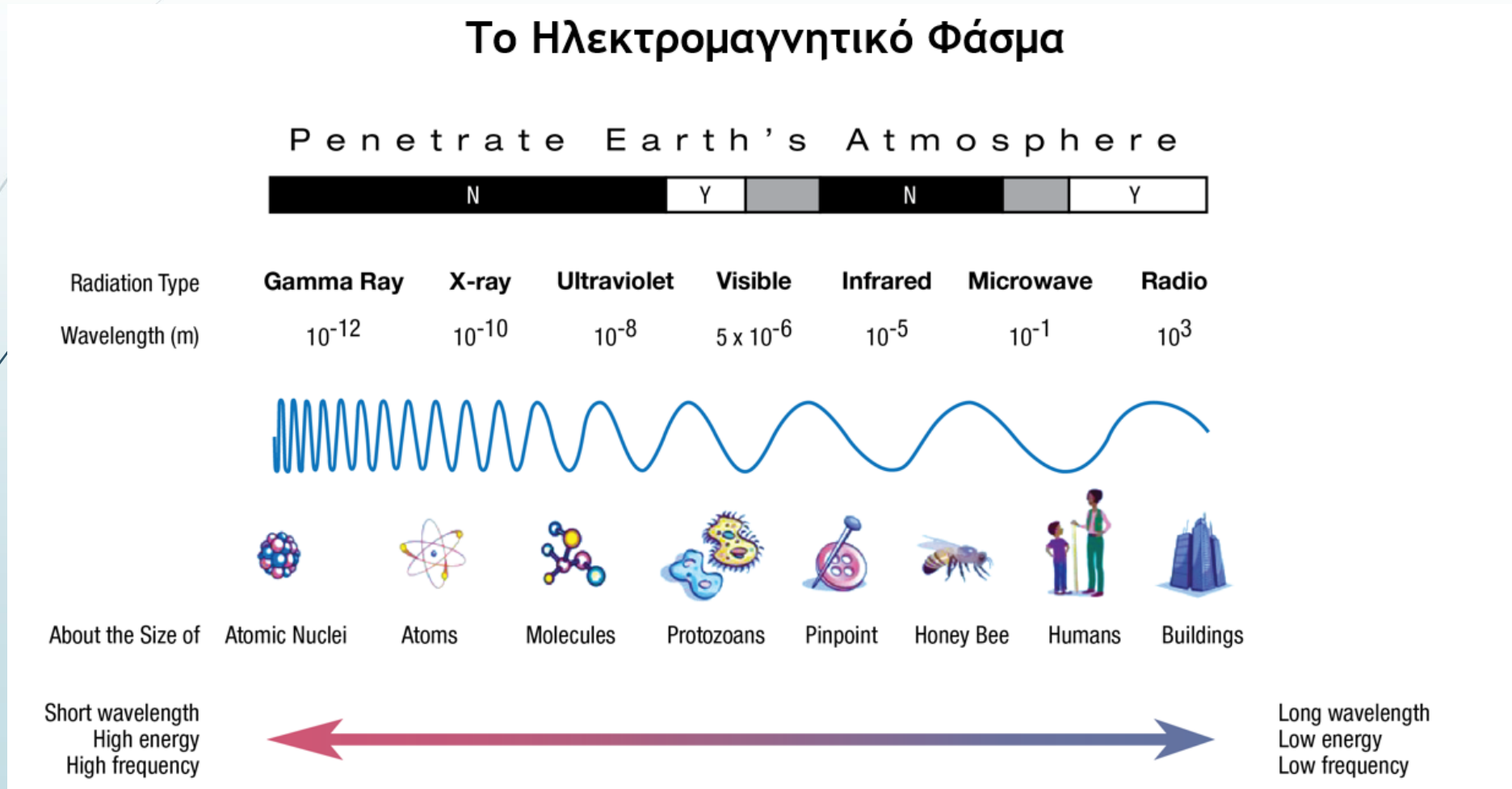
Βασικές Έννοιες



Βασικές Έννοιες

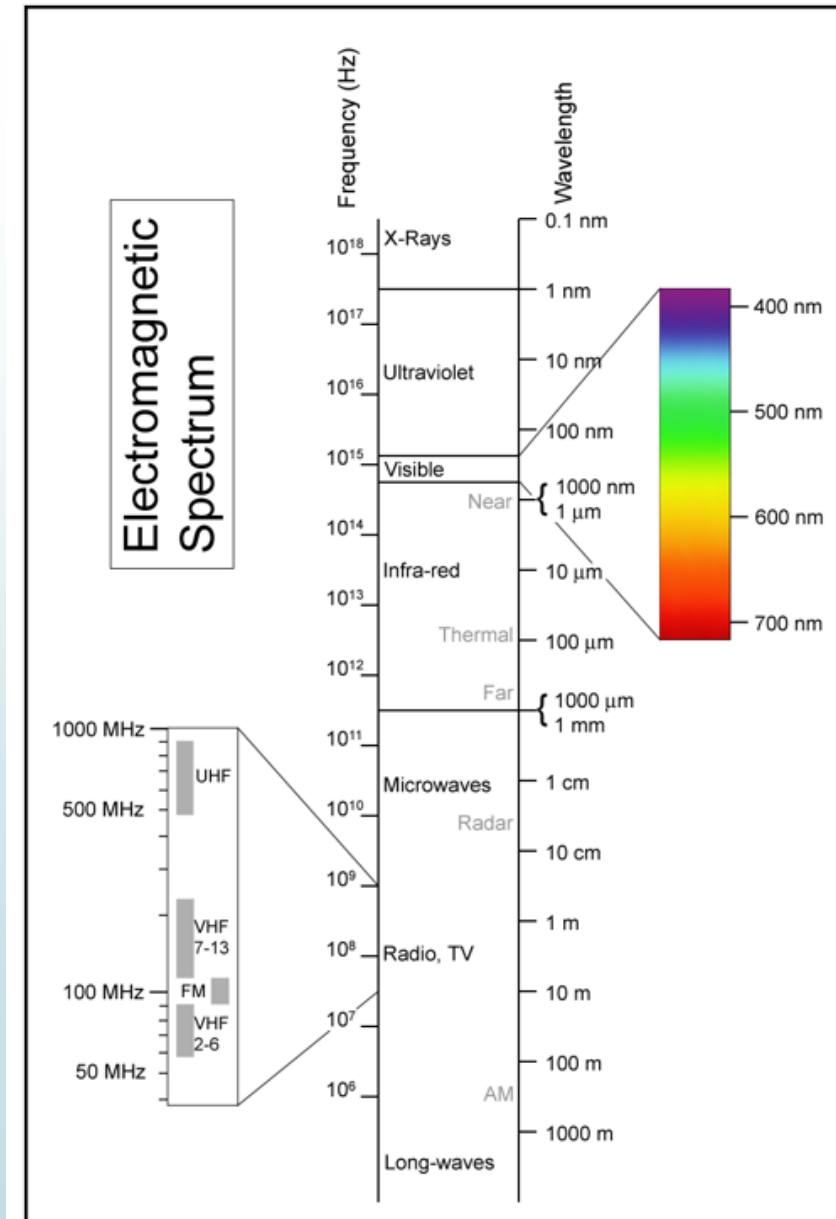
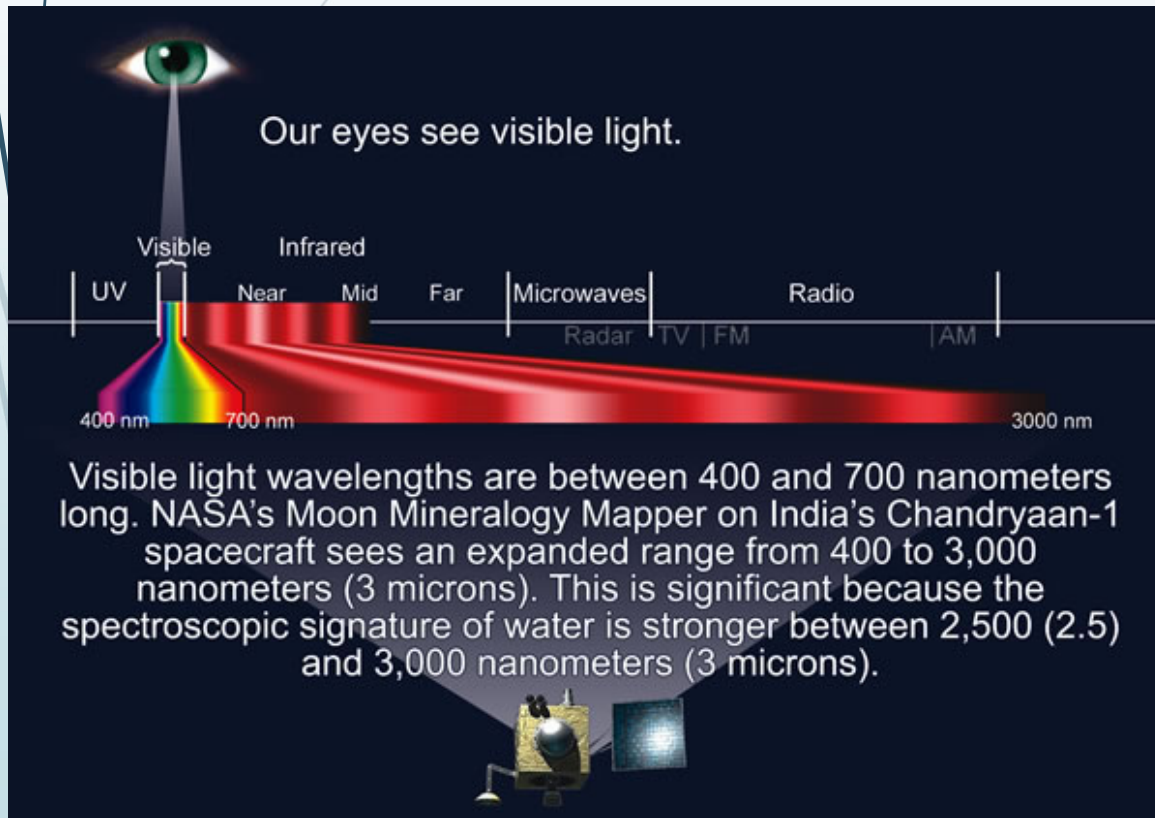
Όλα τα κάνει η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου.

Γιατί;



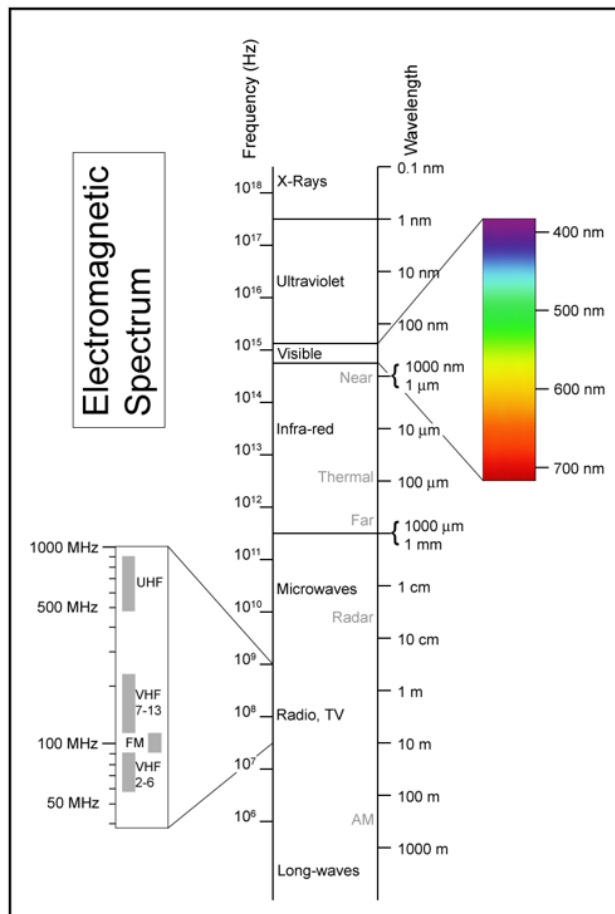
Βασικές Έννοιες

Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

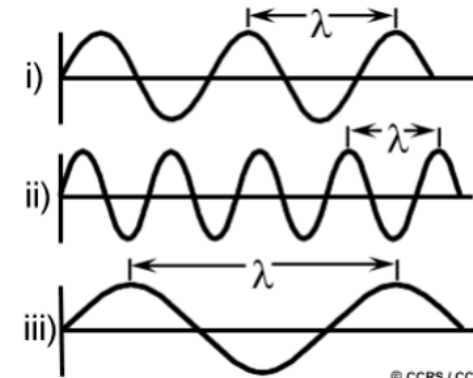
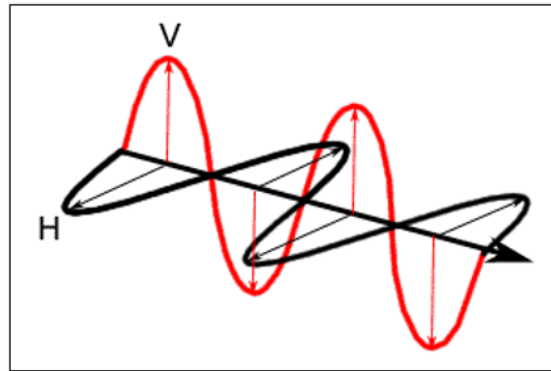


Βασικές Έννοιες

Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα



Θεωρία ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας:



Η ενέργεια μεταδίδεται με τη μορφή αρμονικού ημιτονοειδούς κύματος. Αποτελείται από ένα ηλεκτρικό πεδίο και ένα μαγνητικό πεδίο κάθετα μεταξύ τους.

Χαρακτηριστικά Η/Μ ακτινοβολίας και μεταξύ τους σχέση

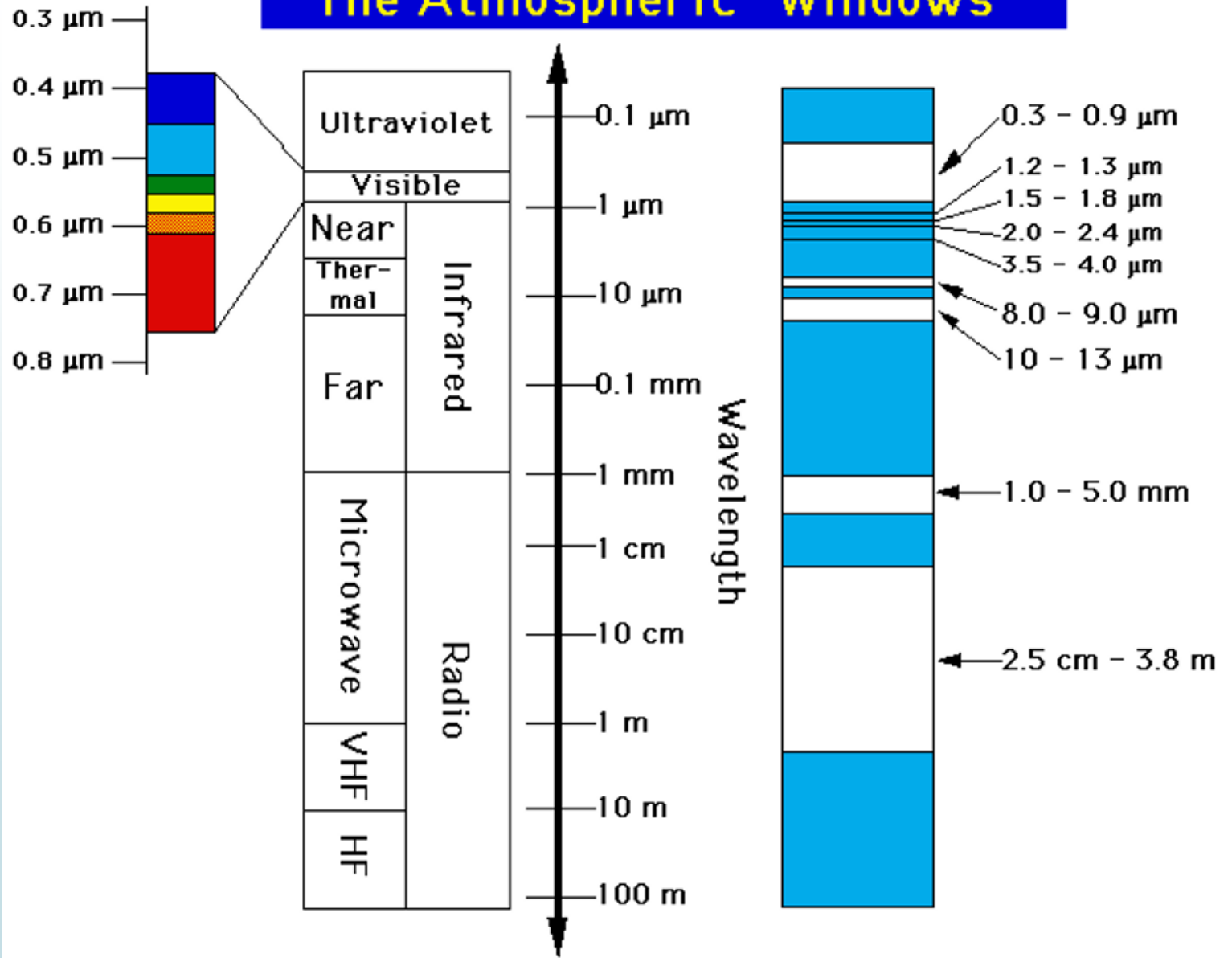
$$c = \lambda * \nu$$

όπου:
c ταχύτητα φωτός
 λ μήκος κύματος
 ν συχνότητα κύματος

Βασικές Έννοιες



The Atmospheric "Windows"

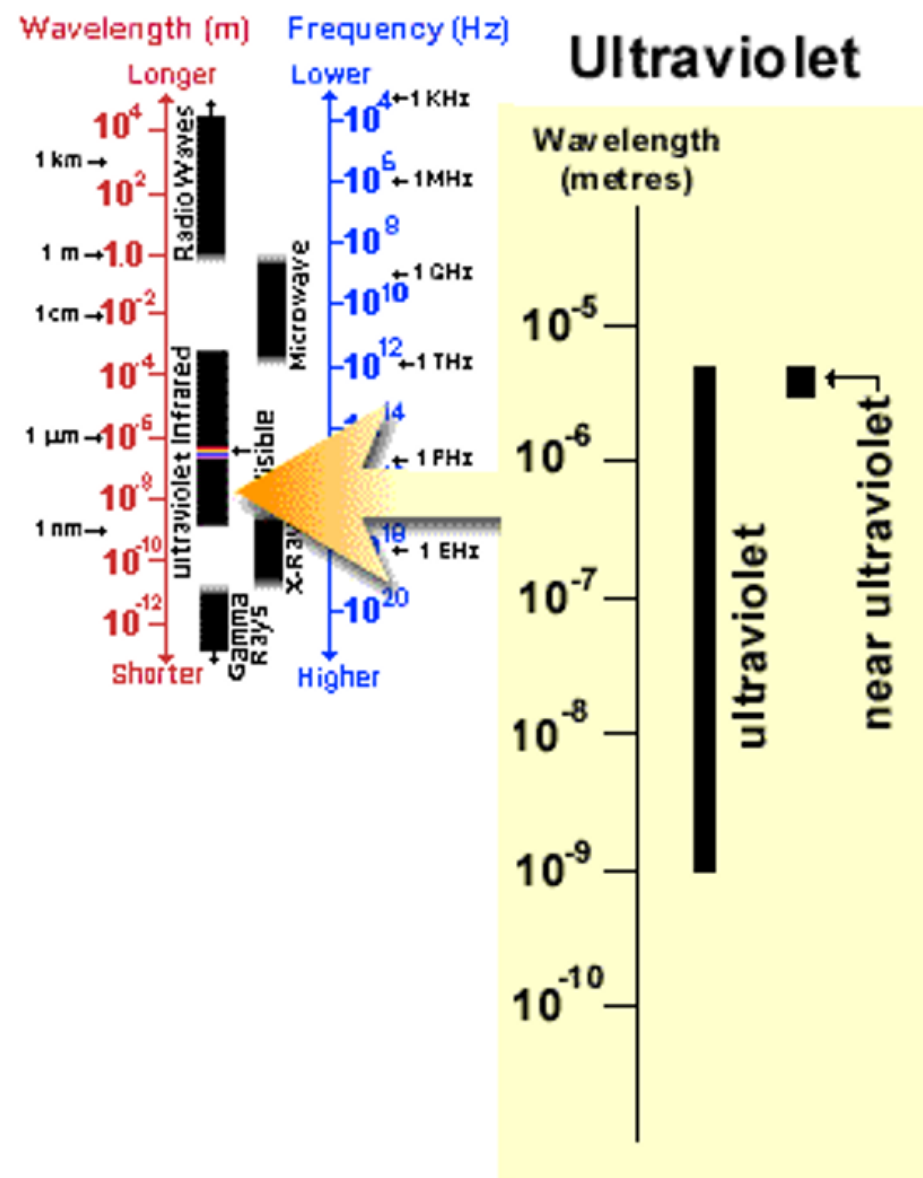


Βασικές Έννοιες

UltraViolet – UV

Το υπεριώδες (UV) φως έχει μικρότερα μήκη κύματος από το ορατό φως. Αν και τα υπεριώδη κύματα είναι αόρατα στο ανθρώπινο μάτι, ορισμένα έντομα, όπως οι μέλισσες, μπορούν να τα δουν.

Αυτό είναι παρόμοιο με το πώς ένας σκύλος μπορεί να ακούσει τον ήχο μιας σφυρίχτρας ακριβώς έξω από το ακουστικό εύρος των ανθρώπων.



Βασικές Έννοιες

Υπεριώδης φασματική περιοχή:

Μήκος κύματος μικρότερο από 400 nm, το όριο μικρού μήκους κύματος της ανθρώπινης όρασης, και μεγαλύτερο από 10 nm, όπου αρχίζει το φάσμα των ακτίνων Χ.

Στόχοι τηλεπισκόπησης υπεριώδους ακτινοβολίας:

Ηφαιστειακές εκρήξεις και εκπομπές αέρα (airglow) και σέλας (aural).

Βασικές Έννοιες

► ΣΕΛΑΣ

► Το σέλας προκαλείται από κύματα υψηλής ενέργειας που ταξιδεύουν κατά μήκος των μαγνητικών πόλων ενός πλανήτη, όπου διεγείρουν τα ατμοσφαιρικά αέρια και τα κάνουν να λάμπουν.



Βασικές Έννοιες

ΣΕΛΑΣ

Τα φωτόνια αυτής της ακτινοβολίας υψηλής ενέργειας προσκρούουν σε άτομα αερίων στην ατμόσφαιρα προκαλώντας διέγερση των ηλεκτρονίων στα άτομα ή μετακίνηση προς τα ανώτερα κελύφη του ατόμου.

Όταν τα ηλεκτρόνια μετακινούνται πίσω σε ένα χαμηλότερο κέλυφος, η ενέργεια απελευθερώνεται ως φως και το άτομο επιστρέφει σε χαλαρή κατάσταση.

Το χρώμα αυτού του φωτός μπορεί να αποκαλύψει τον τύπο του ατόμου που διεγέρθηκε.

- Το πράσινο φως υποδεικνύει οξυγόνο σε χαμηλότερο υψόμετρο.
- Το κόκκινο φως μπορεί να προέρχεται από μόρια οξυγόνου σε μεγαλύτερο υψόμετρο ή από άζωτο.

Βασικές Έννοιες

Φασματικές διαιρέσεις UV:

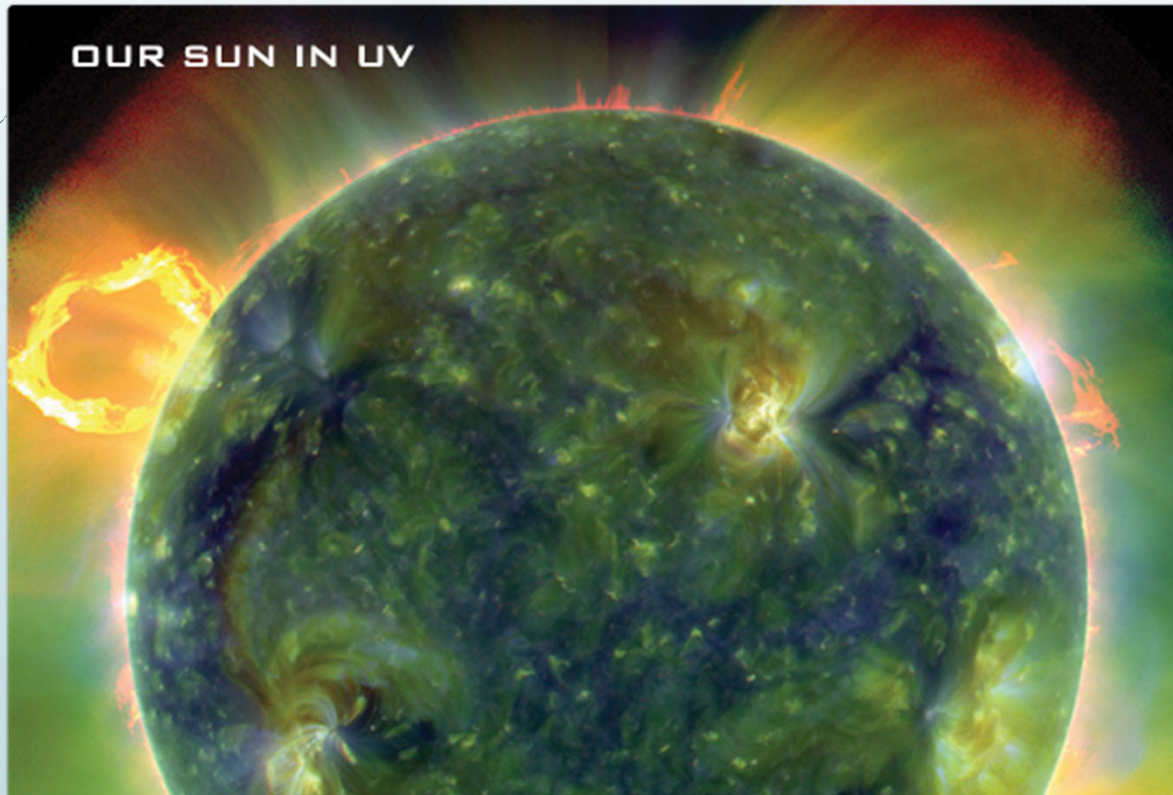
Περιοχές με βάση τις ιδιότητες των ατμοσφαιρικών αερίων και των οπτικών υλικών:

- Κοντινό υπεριώδες (NUV) 400-300 nm
- Μέση υπεριώδης ακτινοβολία (MUV) 300-200 nm
- Μακρινή υπεριώδης ακτινοβολία (FUV) 200-100 nm
- Ακραία υπεριώδης ακτινοβολία (EUV) 100-10 nm

Βασικές Έννοιες

Υπεριώδης φασματική περιοχή:

Ο ήλιος είναι πηγή ολόκληρου του φάσματος της υπεριώδους ακτινοβολίας, η οποία συνήθως υποδιαιρείται σε UV-A, UV-B και UV-C.



Βασικές Έννοιες

Υπεριώδης φασματική περιοχή:

Αυτές είναι οι ταξινομήσεις που χρησιμοποιούνται συχνότερα στις γεωεπιστήμες.

Οι ακτίνες UV-C είναι οι πιο επιβλαβείς και απορροφώνται σχεδόν πλήρως από την ατμόσφαιρά μας.

Οι ακτίνες UV-B είναι οι επιβλαβείς ακτίνες που προκαλούν ηλιακά εγκαύματα. Η έκθεση στις ακτίνες UV-B αυξάνει τον κίνδυνο πρόκλησης βλαβών στο DNA και άλλων κυτταρικών βλαβών στους ζωντανούς οργανισμούς.

Ευτυχώς, περίπου το 95% των ακτίνων UV-B απορροφάται από το όζον στην ατμόσφαιρα της Γης.

Βασικές Έννοιες

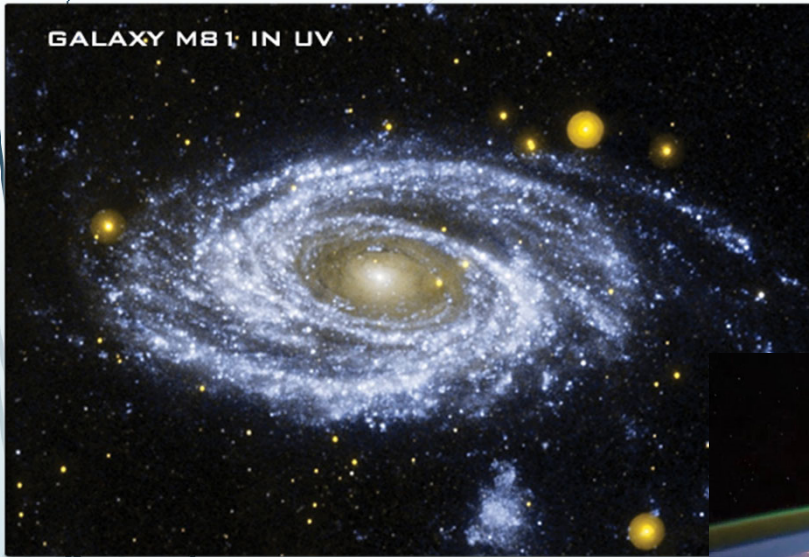
Τα κοντινά και μεσαία μήκη κύματος UV έχουν πληροφορίες για το όζον, το διοξείδιο του θείου και τα ιχνοαέρια στην τροπόσφαιρα και τη στρατόσφαιρα (0-50 km) που ενδιαφέρουν τις ατμοσφαιρικές και ηφαιστειακές επιστήμες.

Τηλεπισκόπηση και μοντελοποίηση αερολυμάτων

(σε μια από τις ενότητες ?)

Βασικές Έννοιες

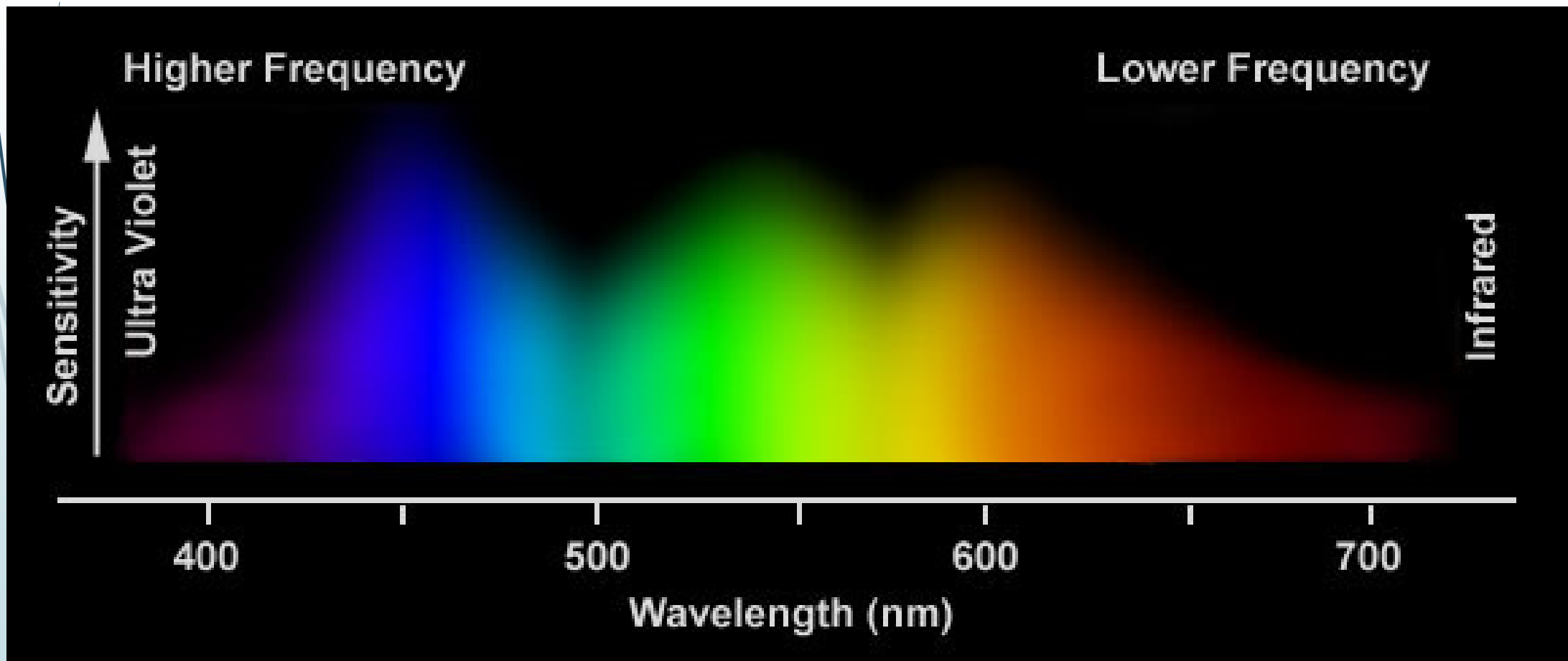
Τα μακρινά και ακραία μήκη κύματος υπεριώδους ακτινοβολίας έχουν πληροφορίες σχετικά με την ατμοσφαιρική φωταύγεια (airglow) και τις εκπομπές σέλας από τη θερμόσφαιρα (>100 km) που ενδιαφέρουν την αερονομία και τον διαστημικό καιρό.



Φωταύγεια: Πρόκειται για το εξασθενημένο φως που εκπέμπεται από την ατμόσφαιρα της Γης, προκαλώντας τον νυχτερινό ουρανό να μην είναι ποτέ απόλυτα σκοτεινός, ακόμα και χωρίς το φως των άστρων ή τη φωτορύπανση. Οφείλεται σε χημικές αντιεργασίες και ιονισμό των αερίων της ανώτερης ατμόσφαιρας.



Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα ορατό φως



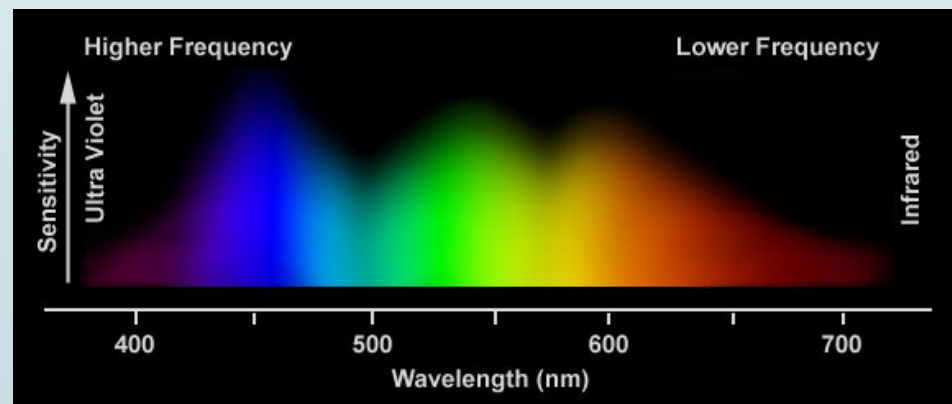
Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα- ορατό φως

Ποιο είναι το φάσμα του ορατού φωτός;

Όλη η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι φως, αλλά μπορούμε να δούμε μόνο ένα μικρό μέρος αυτής της ακτινοβολίας - το μέρος που ονομάζουμε ορατό φως.

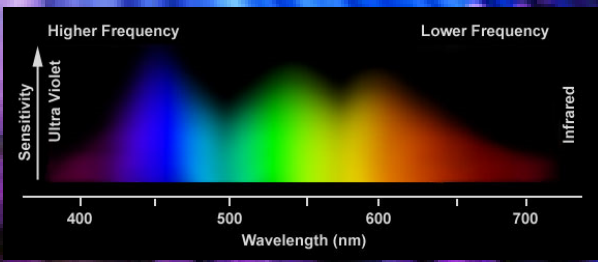
Το φάσμα του ορατού φωτός είναι το τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που μπορεί να δει το ανθρώπινο μάτι.

Αυτό το φάσμα μηκών κύματος ονομάζεται ορατό φως. Τυπικά, το ανθρώπινο μάτι μπορεί να ανιχνεύσει μήκη κύματος από 380 έως 700 νανόμετρα.



Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα- ορατό φως

- Ο τρόπος με τον οποίο βλέπουμε το φως είναι παρόμοιος με τον τρόπο λειτουργίας μιας ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής.
- Έχουμε ειδικά κωνικά κύτταρα στο πίσω μέρος των ματιών μας που είναι ευαίσθητα στο φως.
- Έχουμε τρεις διαφορετικούς τύπους κωνίων, καθένας από τους οποίους είναι ευαίσθητος σε διαφορετικά μήκη κύματος - μικρότερα μήκη κύματος (μωβ και μπλε), μεσαία μήκη κύματος (πράσινο και κίτρινο) και μεγαλύτερα μήκη κύματος (πορτοκαλί και κόκκινο).
- Ο εγκέφαλός μας επεξεργάζεται το σήμα από αυτά τα τρία διαφορετικά κύτταρα και το μετατρέπει στην έγχρωμη εικόνα που βλέπουμε.



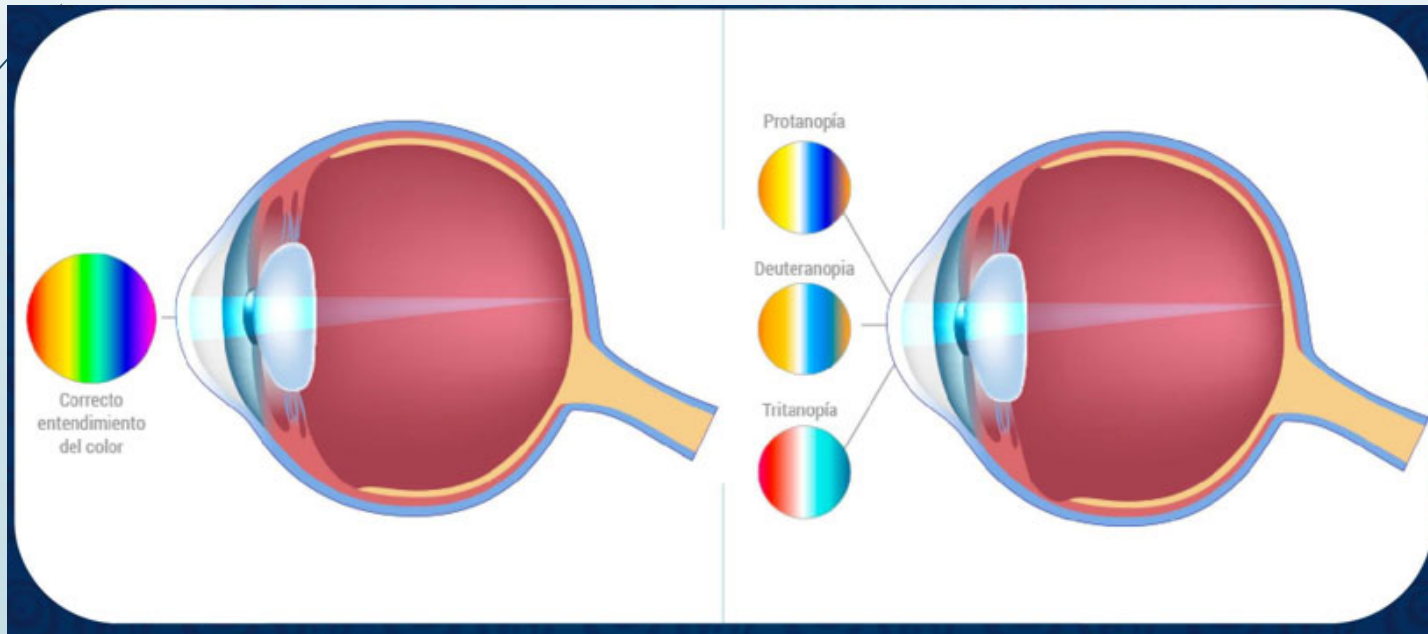
Δυσχρωματοψία

Η **δυσχρωματοψία** είναι η αδυναμία του ματιού να αντιληφθεί σωστά ορισμένα χρώματα ή τις διαφορές μεταξύ τους. Οφείλεται συνήθως σε δυσλειτουργία των **κόνων**, των φωτοϋποδοχέων του αμφιβληστροειδούς που είναι υπεύθυνοι για την έγχρωμη όραση.

Κόκκινο-Πράσινο: Η πιο κοινή μορφή, όπου ο ασθενής δυσκολεύεται να ξεχωρίσει αυτές τις δύο αποχρώσεις.

Μπλε-Κίτρινο: Λιγότερο συχνή μορφή.

Αχρωματοψία: Η σπάνια περίπτωση όπου ο ασθενής βλέπει μόνο αποχρώσεις του γκρι.



Δυσχρωματοψία



NORMAL VISION



DEUTERANOMALY



PROTANOPIA



TRITANOPIA



NORMAL VISION



DEUTERANOMALY



PROTANOPIA



TRITANOPIA

Βασικές Έννοιες

Violet: 0.4 - 0.446 μm

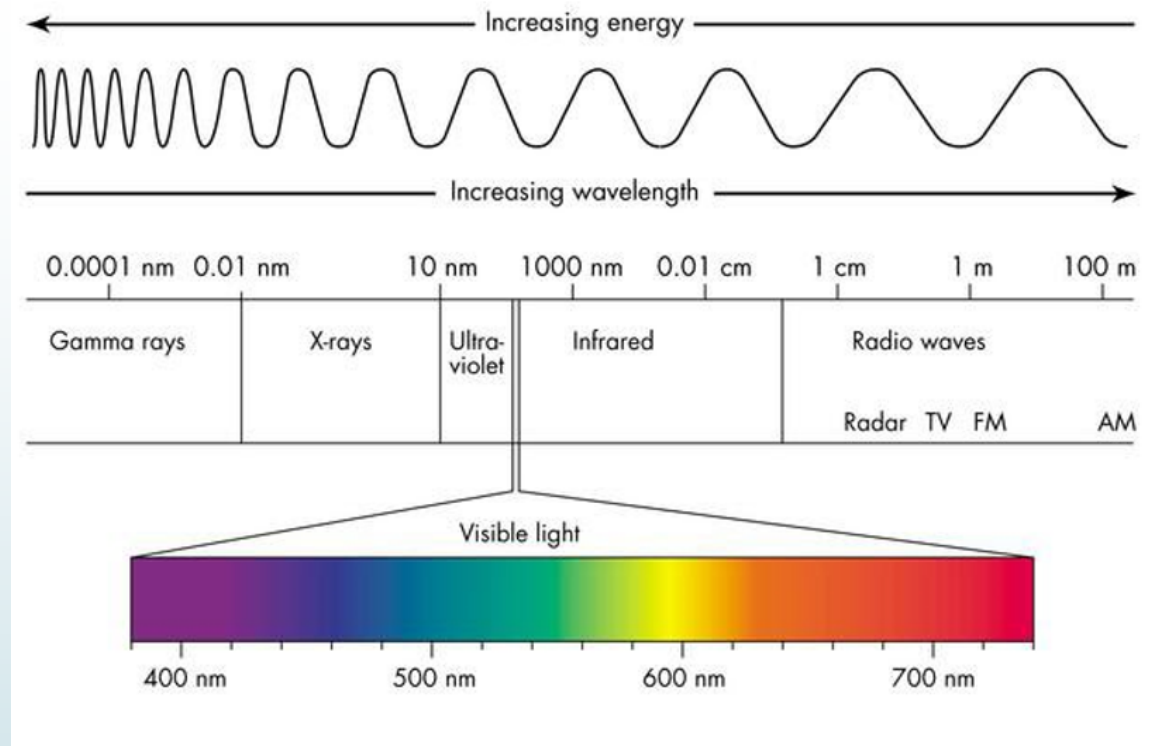
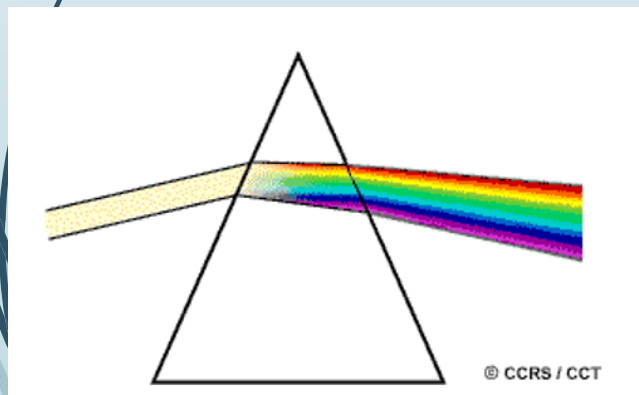
Blue: 0.446 - 0.500 μm

Green: 0.500 - 0.578 μm

Yellow: 0.578 - 0.592 μm

Orange: 0.592 - 0.620 μm

Red: 0.620 - 0.7 μm



Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα- ορατό φως

Άλλα ζώα αντιλαμβάνονται το φως με διαφορετικό τρόπο

- οι σκύλοι έχουν μόνο δύο τύπους κωνικών κυττάρων, οπότε μπορούν να διακρίνουν λιγότερα χρώματα,
- ενώ ορισμένα έντομα και πτηνά είναι ευαίσθητα στο υπεριώδες φως, πράγμα που σημαίνει ότι μπορούν να δουν πράγματα αόρατα για εμάς.

Himalyan balsam (policeman's helmet)- *Impatiens glandulifera*



Human Vision



Bee Vision Simulation



Butterfly Vision Simulation

Images taken from *The World as Seen by Butterflies*

- What light can a human detect, but not a bee? *Bees cannot detect red light, humans can.*
- What light can a bee detect, but not a human? *Humans cannot detect ultraviolet light, bees can.*

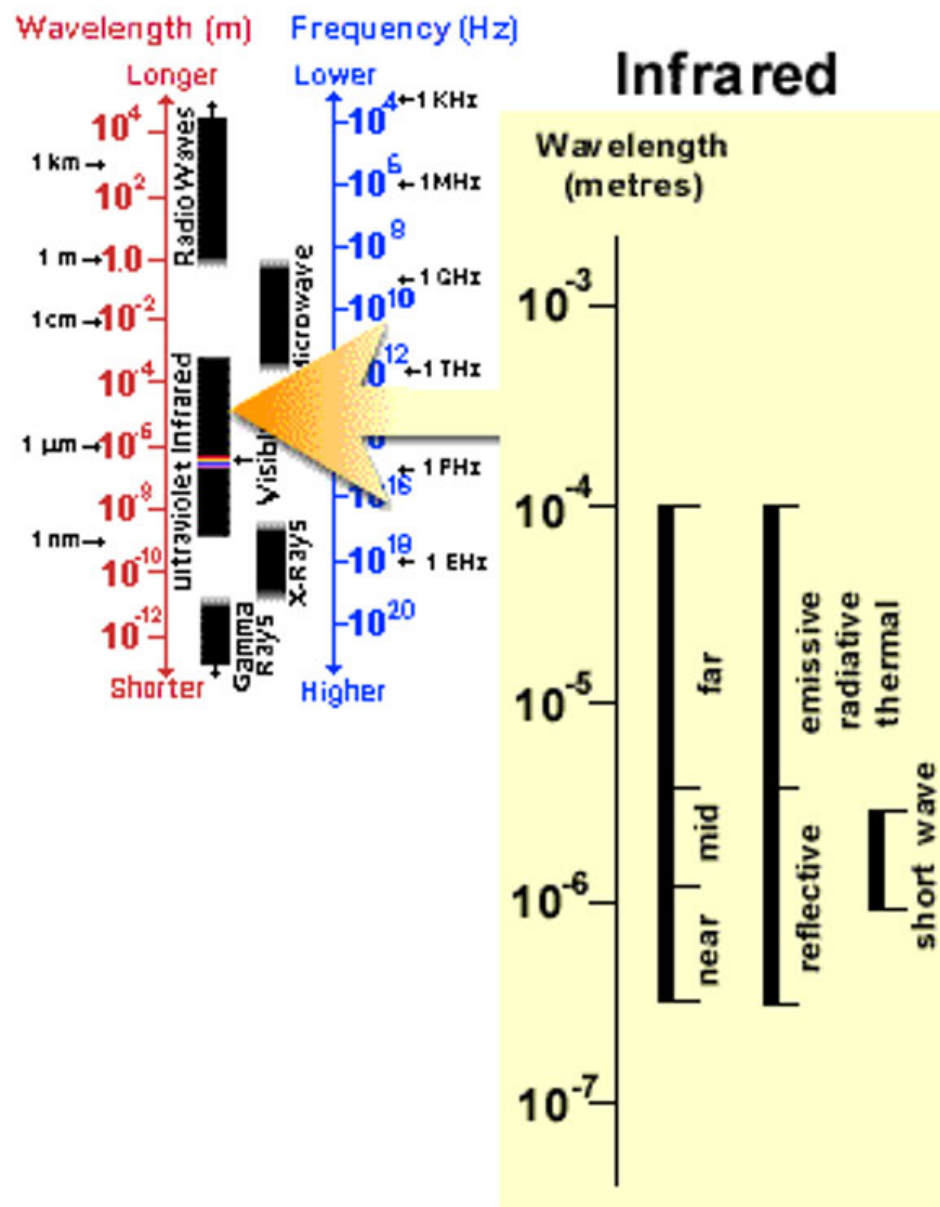
Βασικές Έννοιες

Η περιοχή της υπέρυθρης ακτινοβολίας (IR) καλύπτει 0.7 μm to 100 μm .

- Ανακλώμενη IR, και
- Θερμική IR.

Η ανακλώμενη υπέρυθρη ακτινοβολία βρίσκεται από 0.7 μm έως 3.0 μm

Ενώ η θερμική υπέρυθρη ακτινοβολία από 3.0 μm έως 100 μm .



Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα Υπέρυθρη ακτινοβολία

Η **υπέρυθρη ακτινοβολία** (infrared radiation - IR) είναι ένα είδος ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με μήκος κύματος μεγαλύτερο από αυτό του ορατού φωτός, αλλά μικρότερο από αυτό των ραδιοκυμάτων.

Συγκεκριμένα, εκτείνεται από περίπου **0,7 έως 1000 μικρόμετρα (μm)** και χωρίζεται σε τρεις κύριες περιοχές:

- **Εγγύς υπέρυθρη (Near-IR, 0,7 – 1,3 μm)**
- **Μέση υπέρυθρη (Mid-IR, 1,3 – 3 μm)**
- **Θερμική υπέρυθρη (Thermal-IR, 3 – 1000 μm)**

Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

Χρήση της Υπέρυθρης ακτινοβολίας

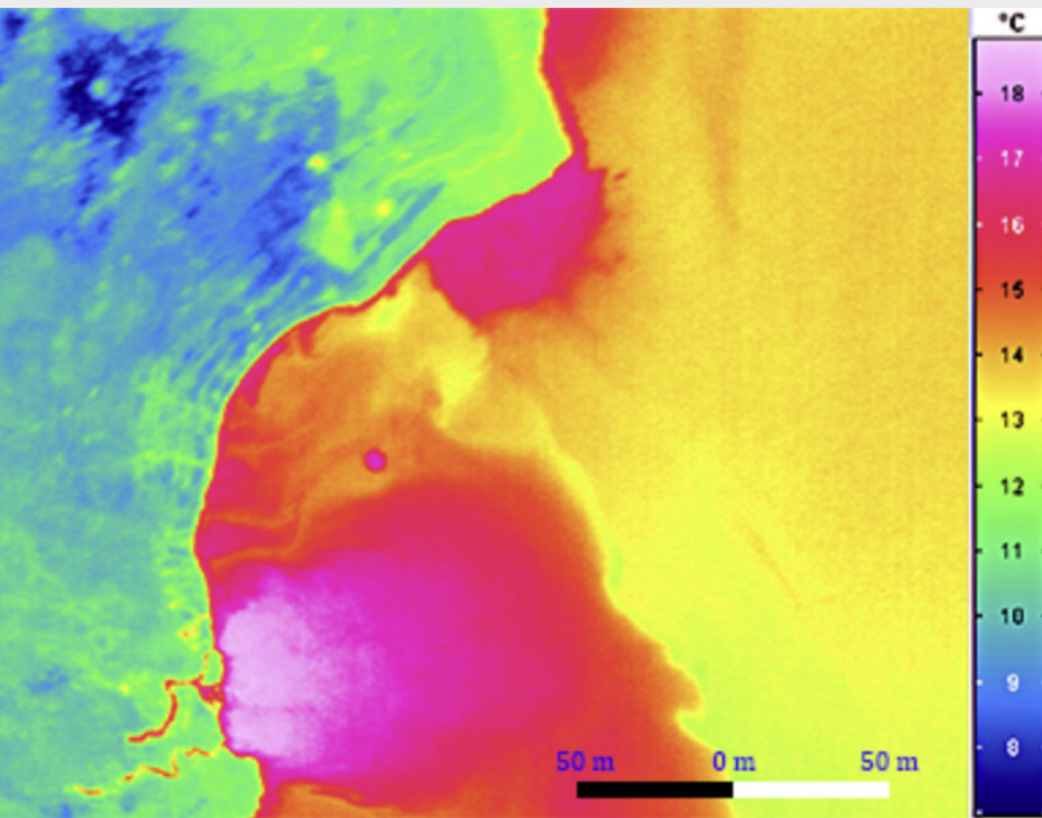
Η υπέρυθρη ακτινοβολία είναι εξαιρετικά χρήσιμη για πολλούς λόγους:

Ανίχνευση θερμοκρασιακών διαφορών

Η **θερμική υπέρυθρη ακτινοβολία** επιτρέπει την καταγραφή της θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης, των ωκεανών και των νεφών.

Χρησιμοποιείται στη μετεωρολογία, την περιβαλλοντική παρακολούθηση και την ανίχνευση πυρκαγιών.

Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα Χρήση της Υπέρυθρης ακτινοβολίας



Detail of a thermal image map with freshwater leakage ($T > 17^\circ\text{C}$) and mixing of fresh water with salt water ($14^\circ\text{C} > T > 17^\circ\text{C}$) on the western shore of the Dead Sea

- Ανίχνευση θερμοκρασιακών διαφορών
- Πώς λειτουργεί;
- Όλα τα αντικείμενα με θερμοκρασία πάνω από το απόλυτο μηδέν ($-273,15^\circ\text{C}$) εκπέμπουν θερμική υπέρυθη ακτινοβολία.
- Οι δορυφόροι και οι θερμικές κάμερες ανιχνεύουν αυτήν την ακτινοβολία και δημιουργούν θερμικούς χάρτες.

Χρήση της Υπέρυθρης ακτιβοβολίας

Παραδείγματα

Πυρκαγιές:

Οι δορυφόροι, όπως ο **MODIS (NASA)**, ανιχνεύουν πυρκαγιές σε δάση και στέπες, ακόμα και μέσα από τον καπνό.

Π.χ. Κατά τη διάρκεια των πυρκαγιών, οι υπέρυθρες εικόνες βοηθούν τις αρχές να εντοπίσουν τις πιο ενεργές εστίες φωτιάς.

Παρακολούθηση ηφαιστειών:

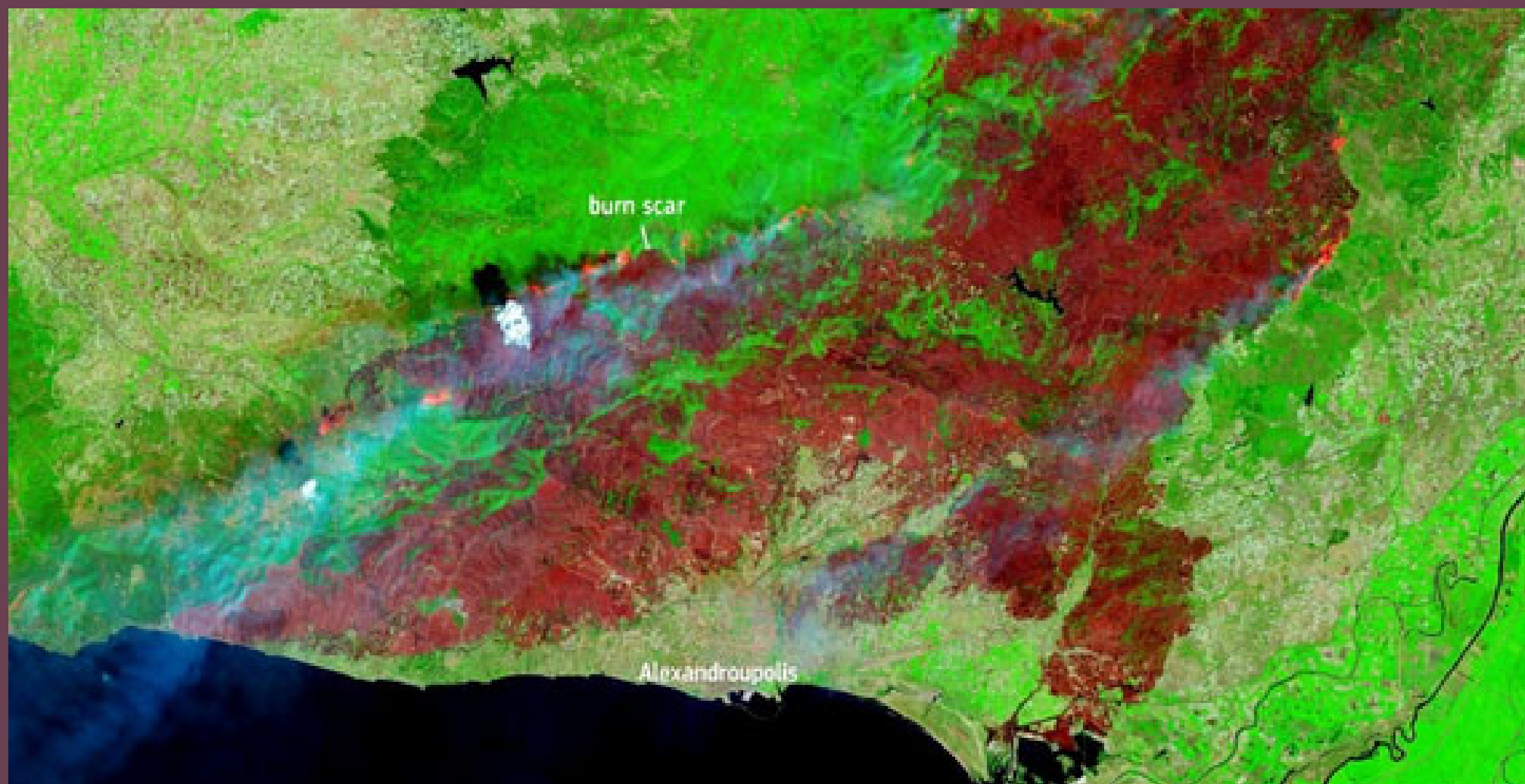
Η θερμική υπέρυθη τηλεπισκόπηση ανιχνεύει τη θερμοκρασία της λάβας και των εκλύσεων αερίων.

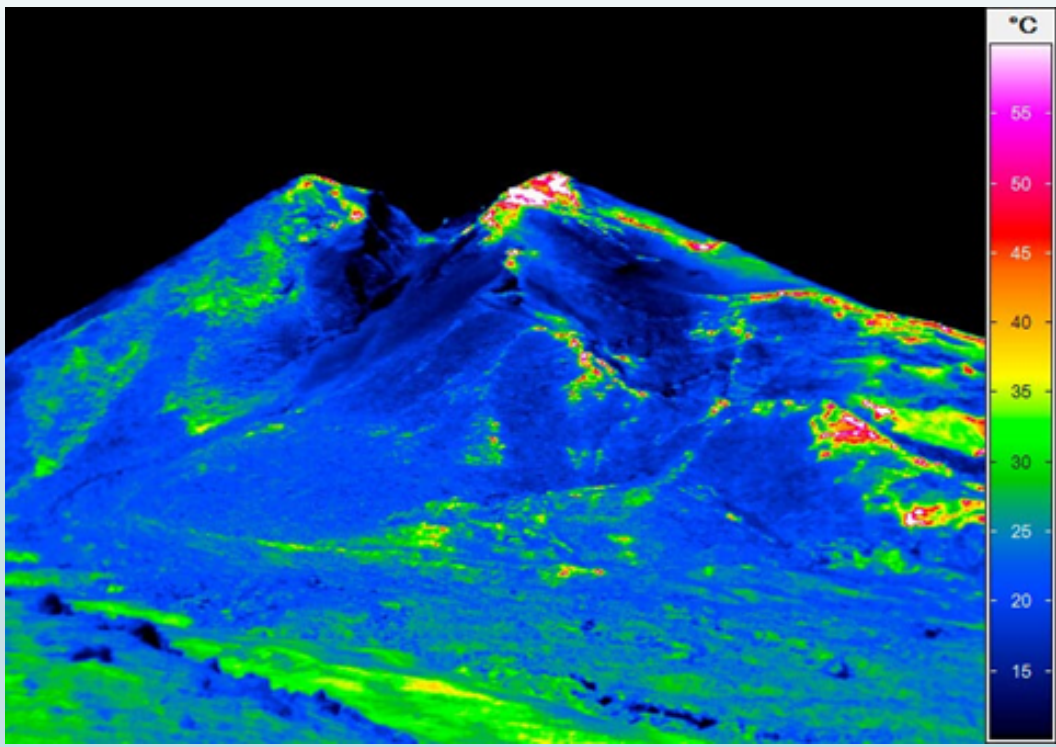
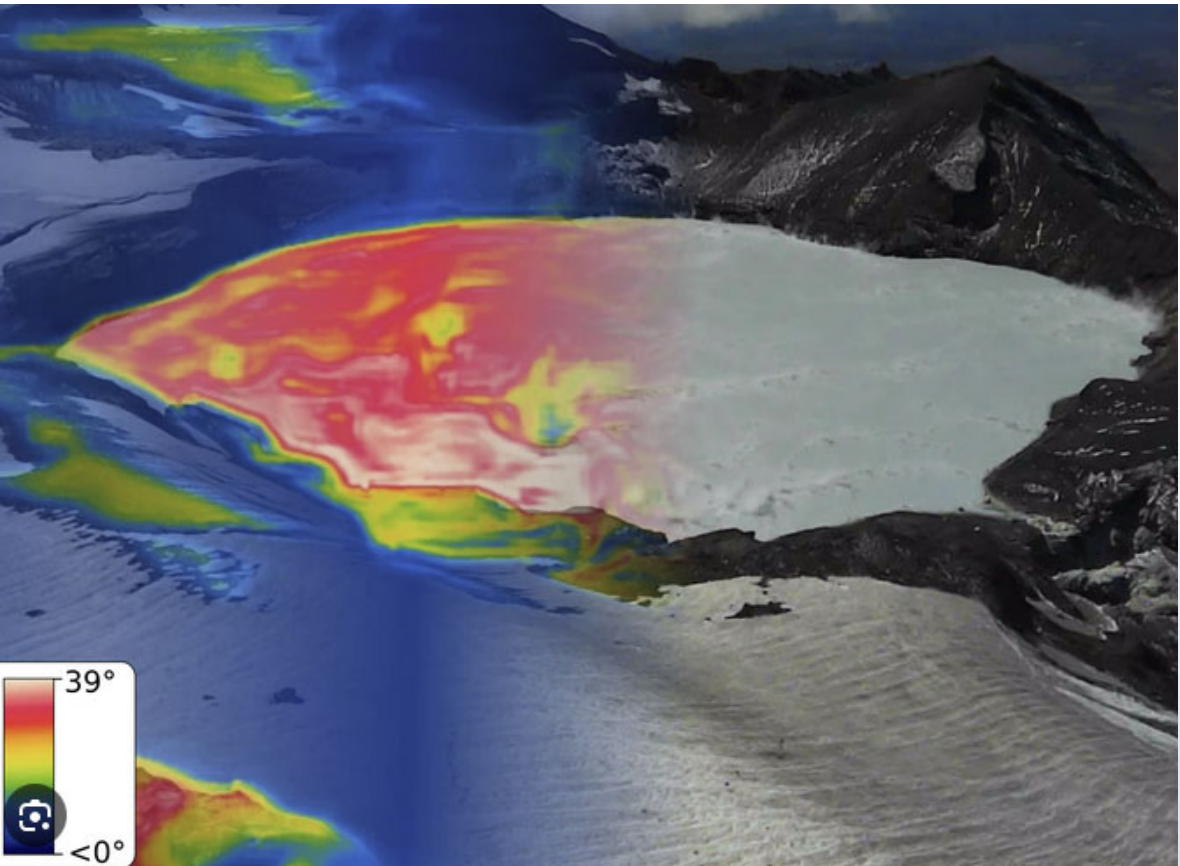
Π.χ. Το **ηφαίστειο Κιλαουέα στη Χαβάη** παρακολουθείται από υπέρυθρους αισθητήρες της NASA για έγκαιρη προειδοποίηση εκρήξεων.

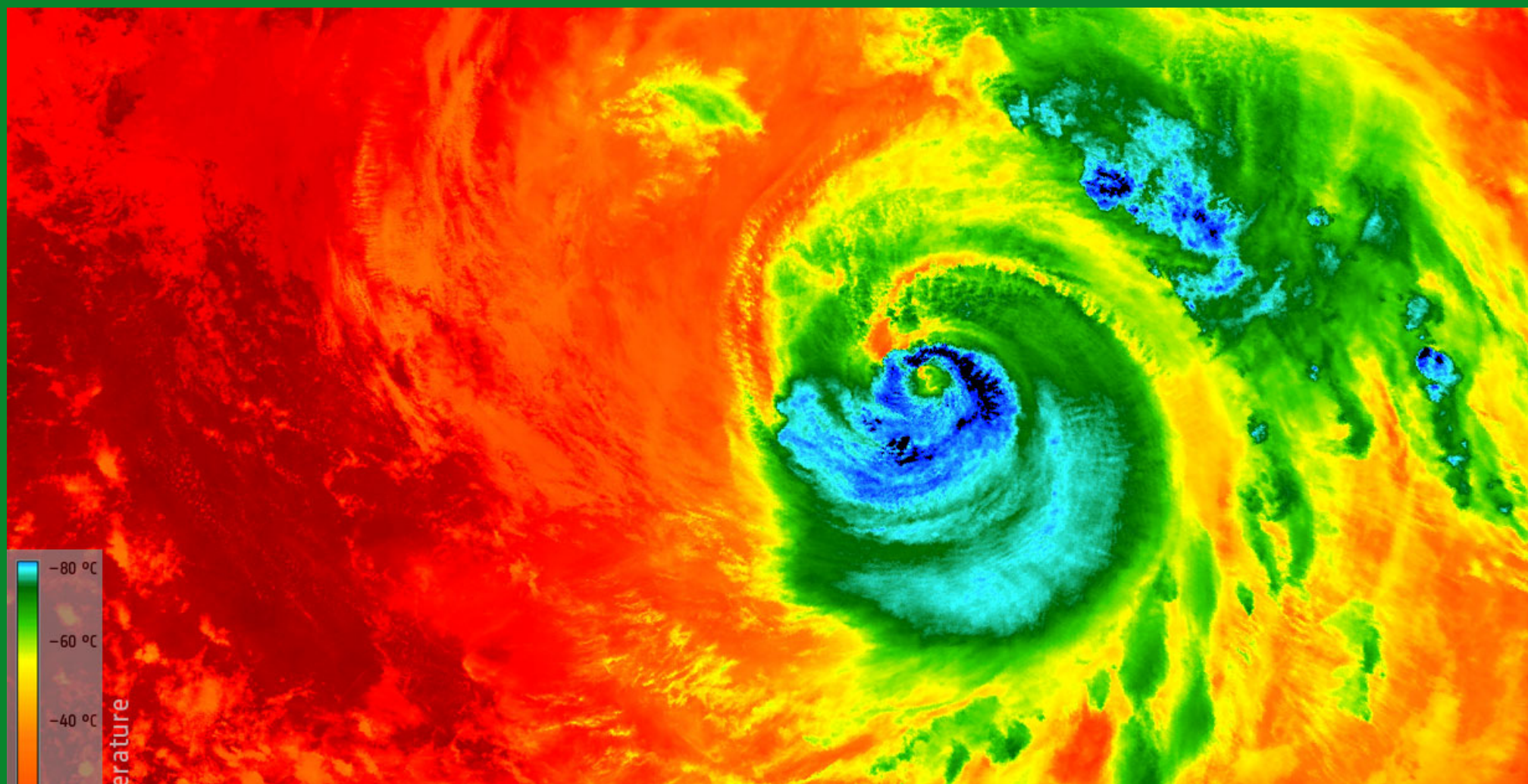
Μετεωρολογία:

Οι μετεωρολογικοί δορυφόροι (π.χ. **GOES-16, Meteosat**) καταγράφουν τη θερμοκρασία των νεφών και της ατμόσφαιρας για πρόγνωση καιρικών φαινομένων.

Χρησιμοποιείται για την **παρακολούθηση κυκλώνων και καταιγίδων.**





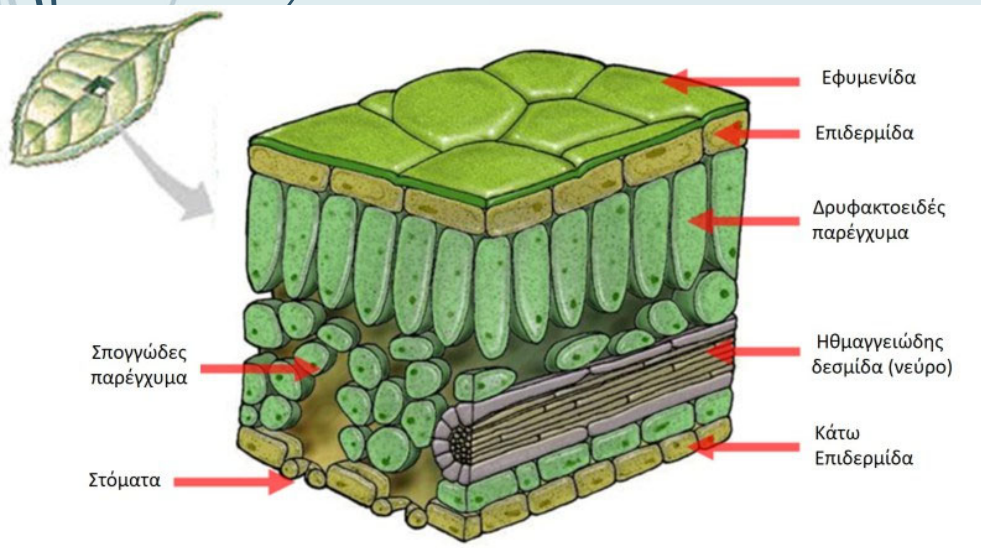


Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα Χρήση της Υπέρουθρης ακτινοβολίας

Χαρτογράφηση βλάστησης

Η **εγγύς υπέρυθρη (NIR)** αντανακλάται έντονα από την υγιή βλάστηση, επιτρέποντας την αξιολόγηση της υγείας των φυτών και των καλλιεργειών.

Η έντονη ανάκλαση της NIR από τα υγιή φυτά δεν οφείλεται στη χλωροφύλλη (η οποία απορροφά το ορατό φως για τη φωτοσύνθεση), αλλά στην εσωτερική δομή των φύλλων:



- **Το σπογγώδες μεσόφυλλο:** Τα υγιή κύτταρα στο εσωτερικό του φύλλου διαχέουν και ανακλούν το NIR φως σε ποσοστό έως και 40-50%.
- **Μηχανισμός προστασίας:** Τα φυτά ανακλούν το NIR για να αποφύγουν την υπερθέρμανση και την καταστροφή των ιστών τους, καθώς η ενέργεια αυτή δεν είναι απαραίτητη για τη φωτοσύνθεση.

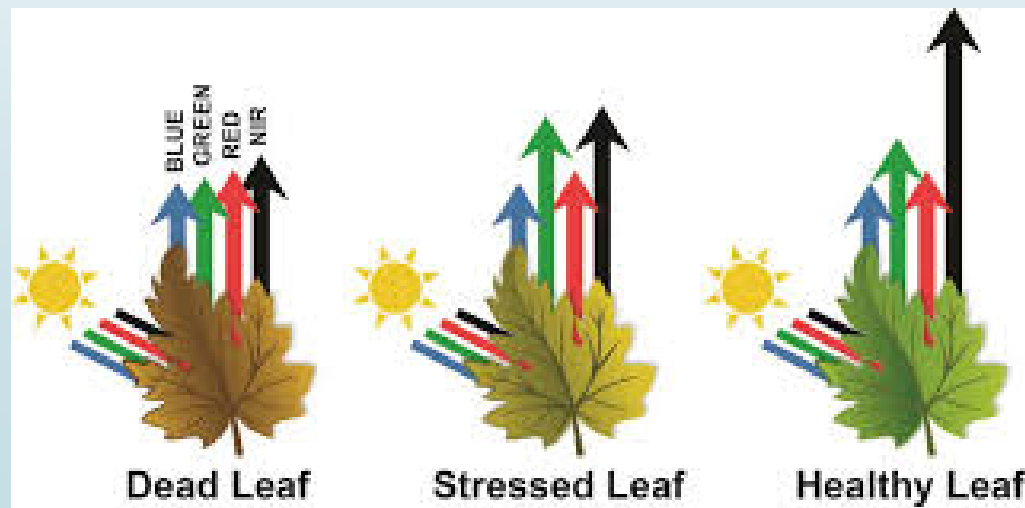
Χρήση της Υπέρυθρης ακτινοβολίας

Χαρτογράφηση βλάστησης

Πώς λειτουργεί;

Τα υγιή φυτά **αντανακλούν πολύ την εγγύς υπέρυθρη ακτινοβολία (NIR)**, ενώ τα άρρωστα ή νεκρά φυτά την απορροφούν περισσότερο.

Χρησιμοποιείται ο δείκτης **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)** για να αξιολογηθεί η πυκνότητα και η υγεία της βλάστησης.



Χρήση της Υπέρυθρης ακτιβοβολίας

Παραδείγματα

Γεωργία & Παραγωγή Καλλιεργειών:

Οι αγρότες χρησιμοποιούν **drones με υπέρυθρες κάμερες** για να ελέγχουν ποια μέρη των χωραφιών τους χρειάζονται περισσότερο νερό ή λίπανση.

Δασική Διαχείριση:

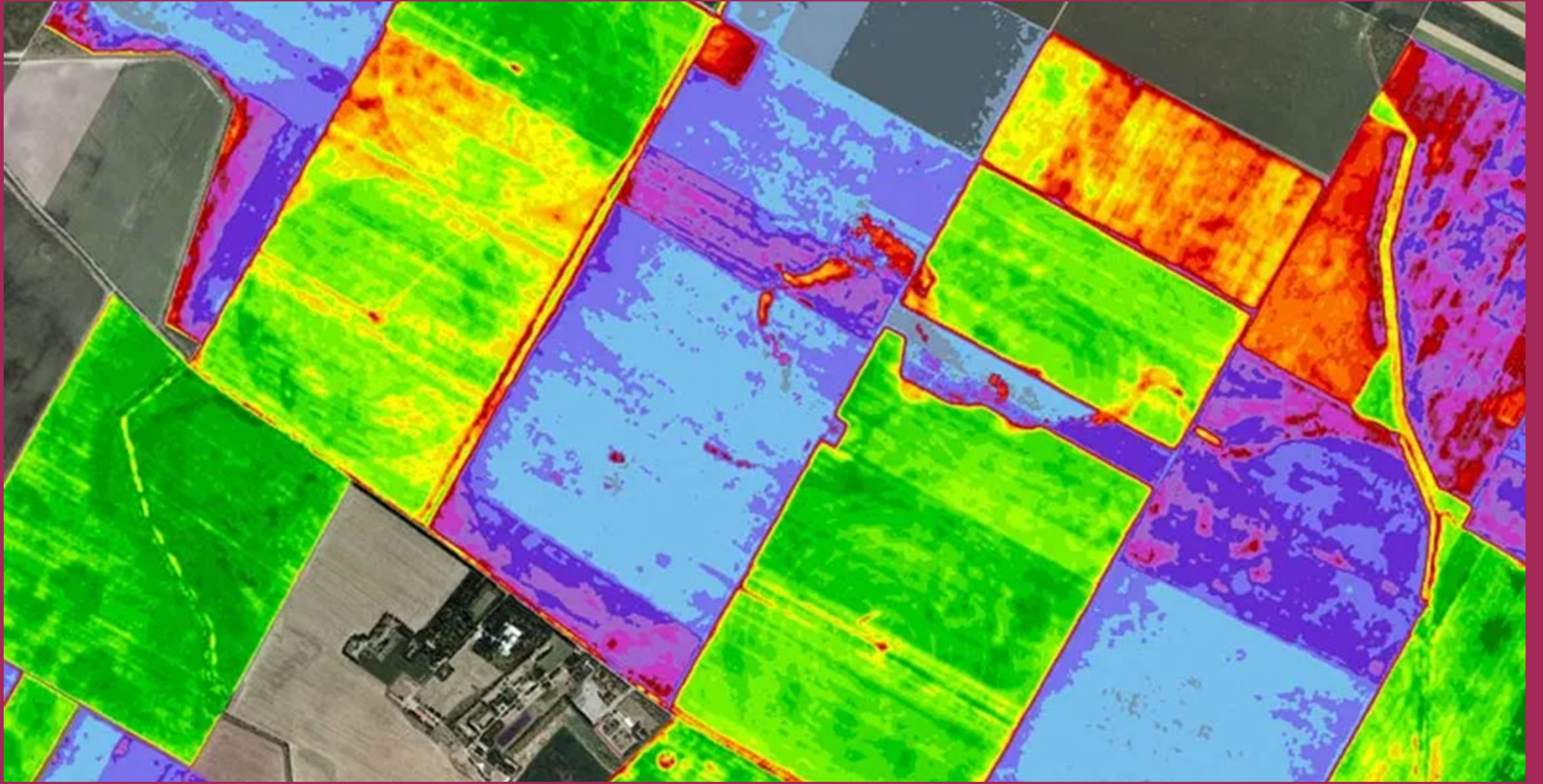
Οι υπέρυθροι δορυφόροι εντοπίζουν περιοχές αποψίλωσης ή αναδάσωσης.

Π.χ. Στον Αμαζόνιο, οι δορυφόροι **Landsat** βοηθούν στην ανίχνευση παράνομης αποψίλωσης.

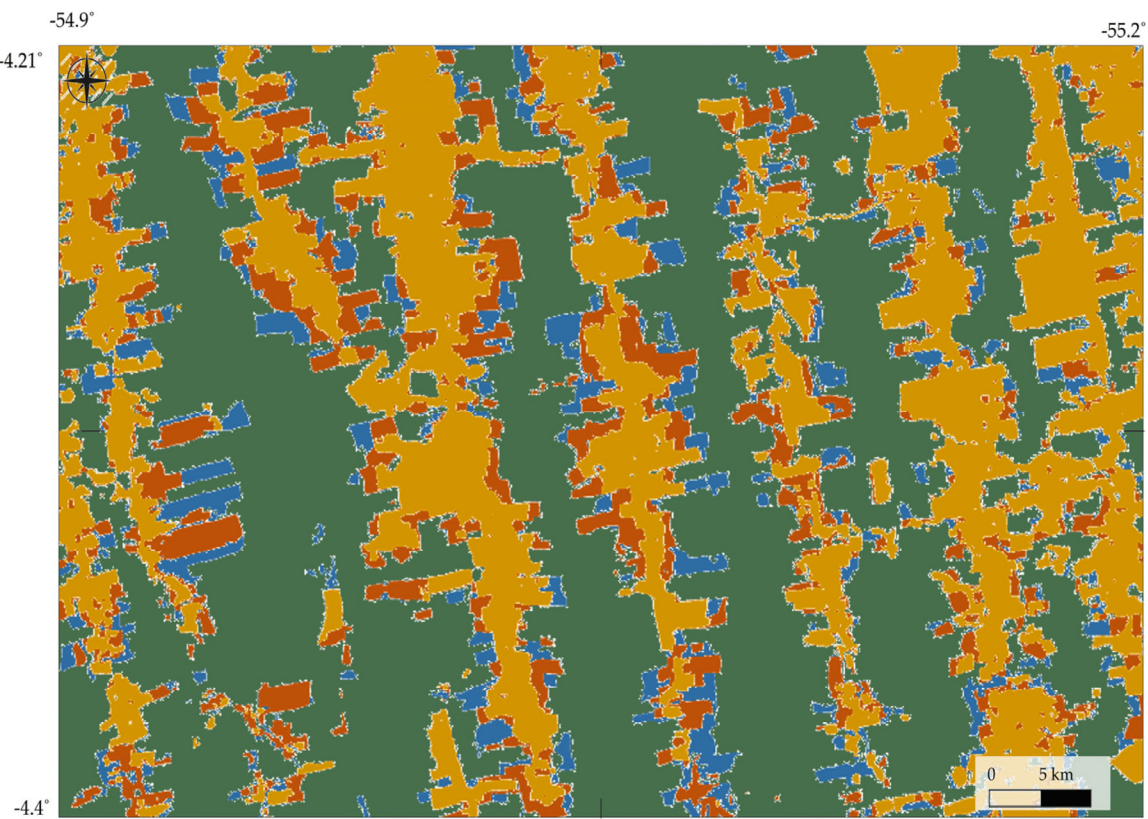
Πρόγνωση Ξηρασίας:

Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν υπέρυθρες εικόνες για να εντοπίσουν περιοχές με μείωση της υγρασίας στη βλάστηση.

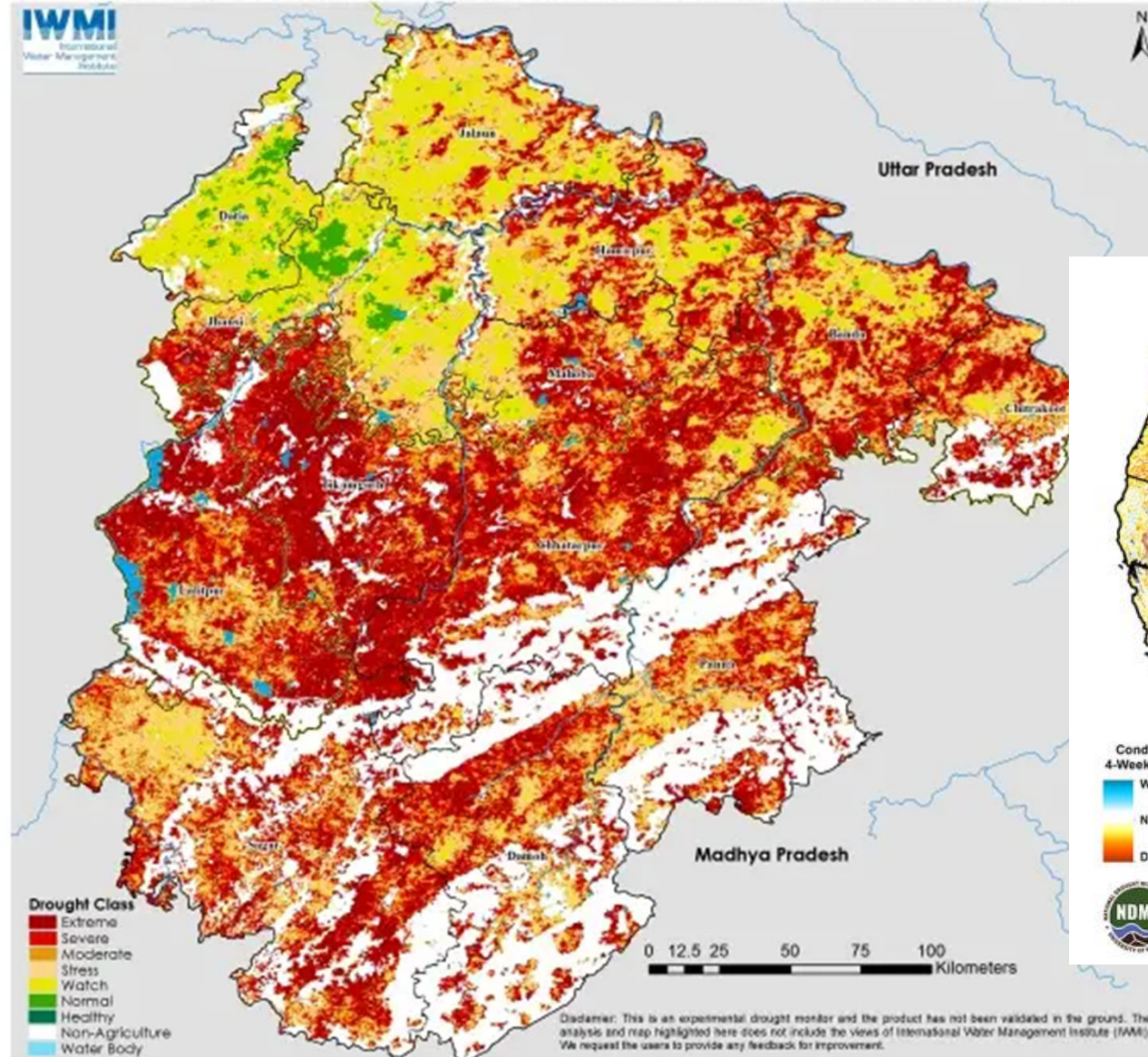
Π.χ. Ο δείκτης **NDVI** και άλλοι δείκτες βοηθούν στην πρόβλεψη της ξηρασίας







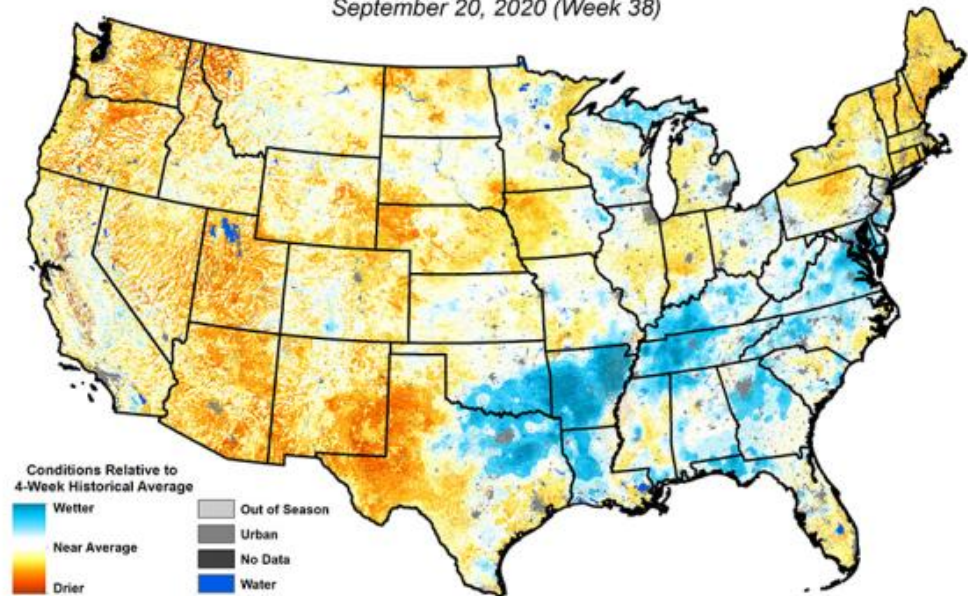
2015 DROUGHT MONITORING FOR BUDELKHAND REGION USING SATELLITE REMOTE SENSING DATA



Drought Severity was mapped using NASA MODIS satellite images between June and October 2015. Extreme drought class refers to areas with lack of rainfall, agriculture areas either crop failure or current fallow.

Quick Drought Response Index (QuickDRI)

September 20, 2020 (Week 38)



CALMIT
University of Nebraska - Lincoln
Center for Advanced Land Management Information Technologies

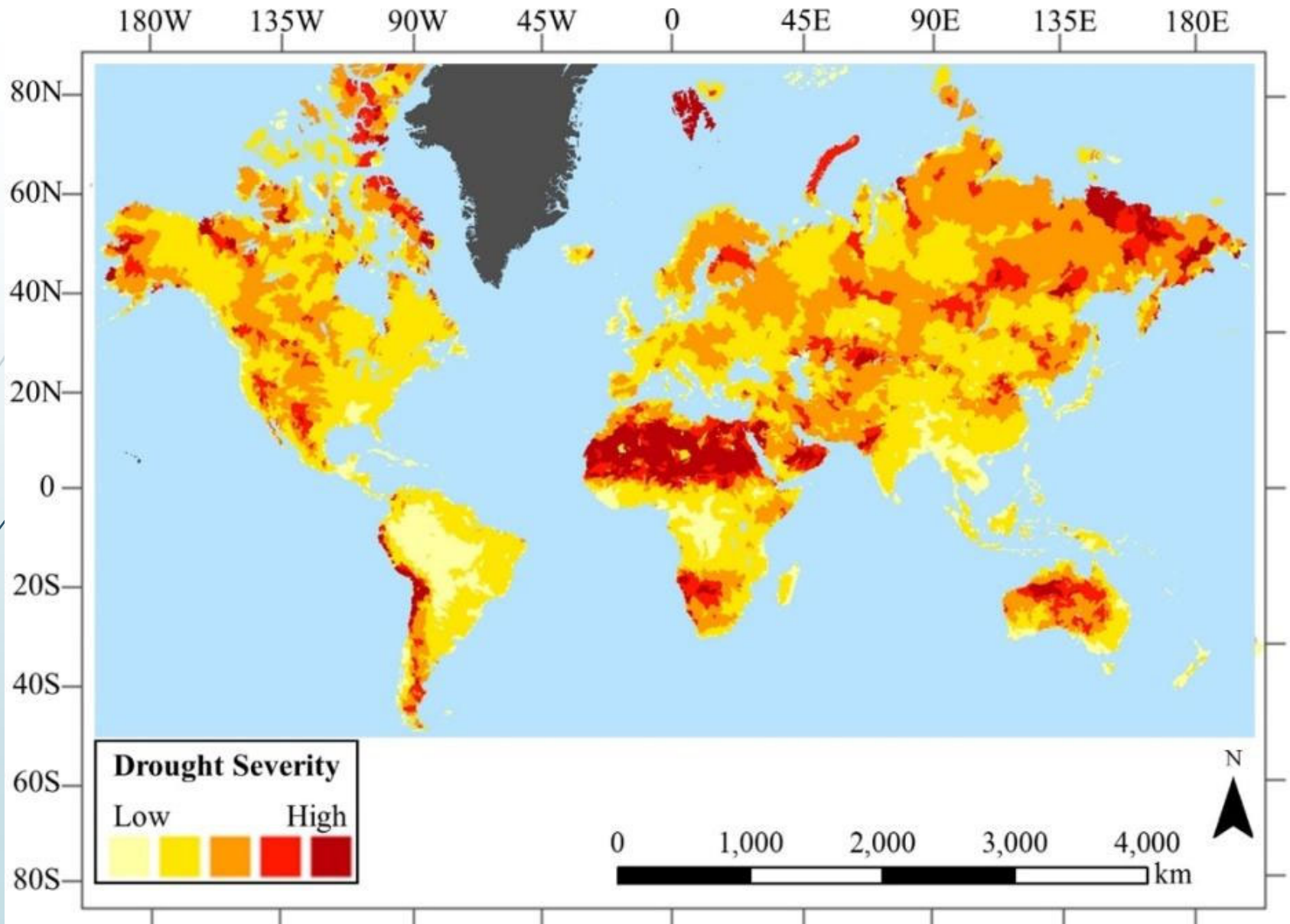
USGS
U.S. Geological Survey
Science for a Changing World

USDA
U.S. Department of Agriculture



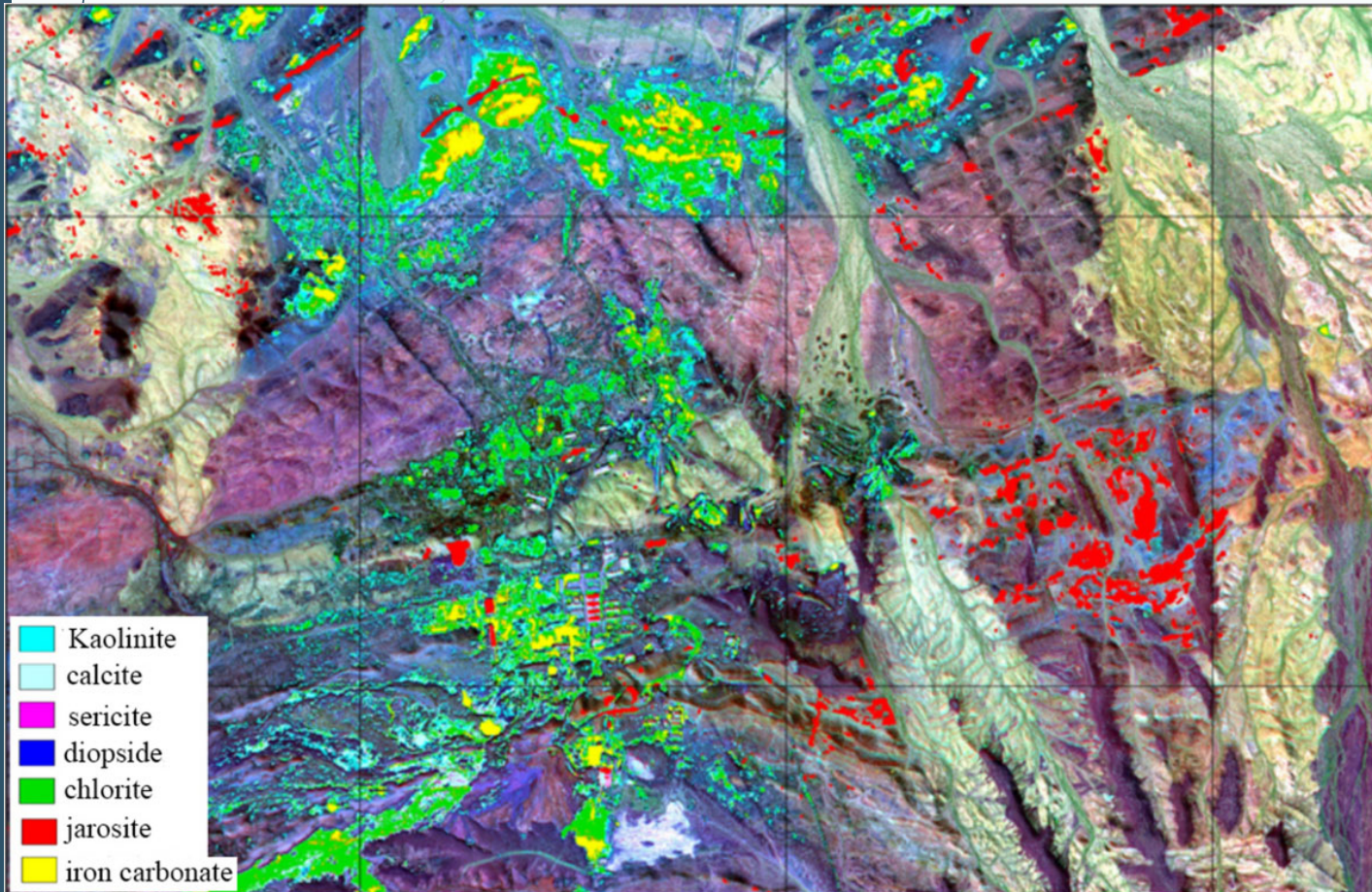
HPRCC



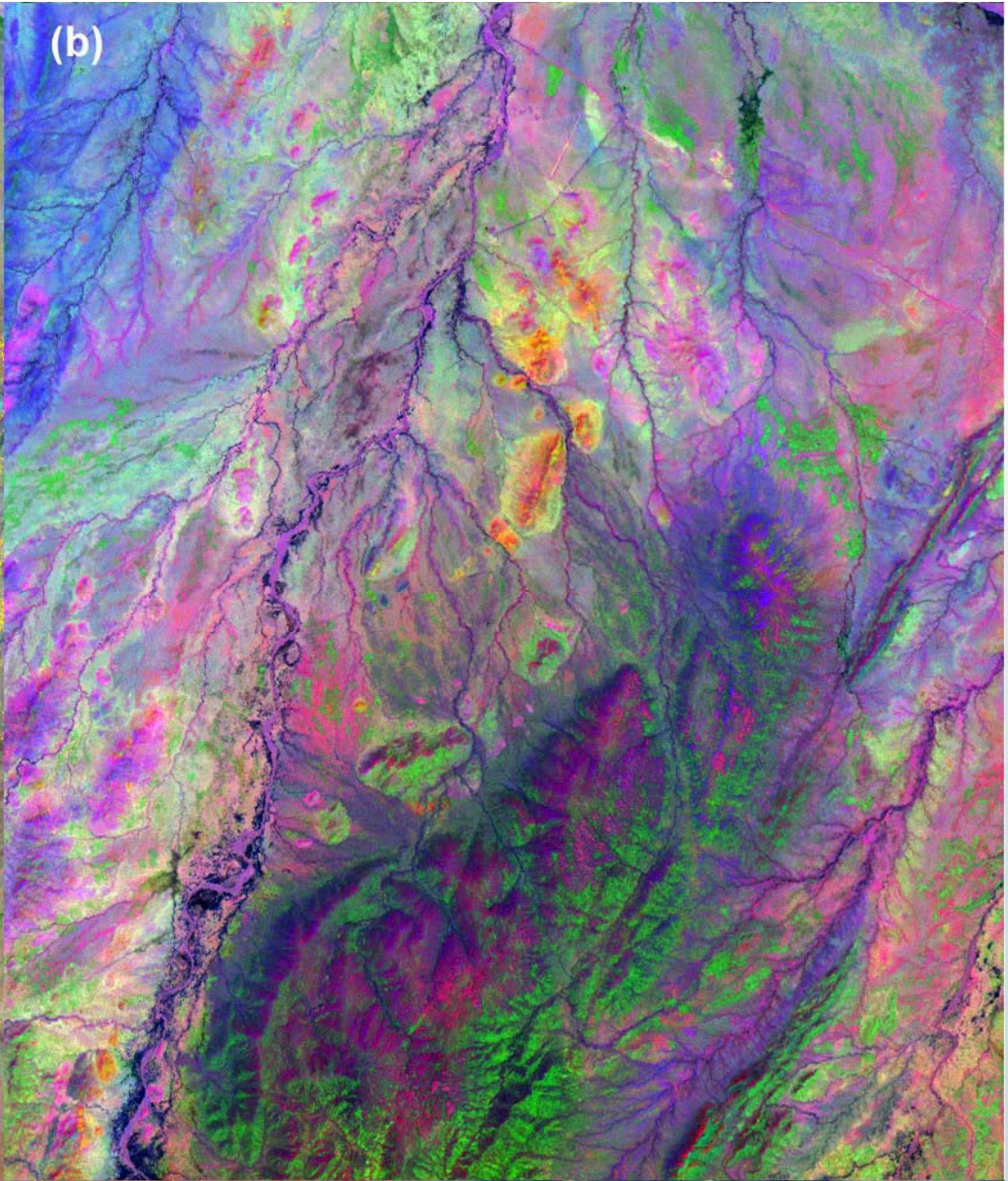
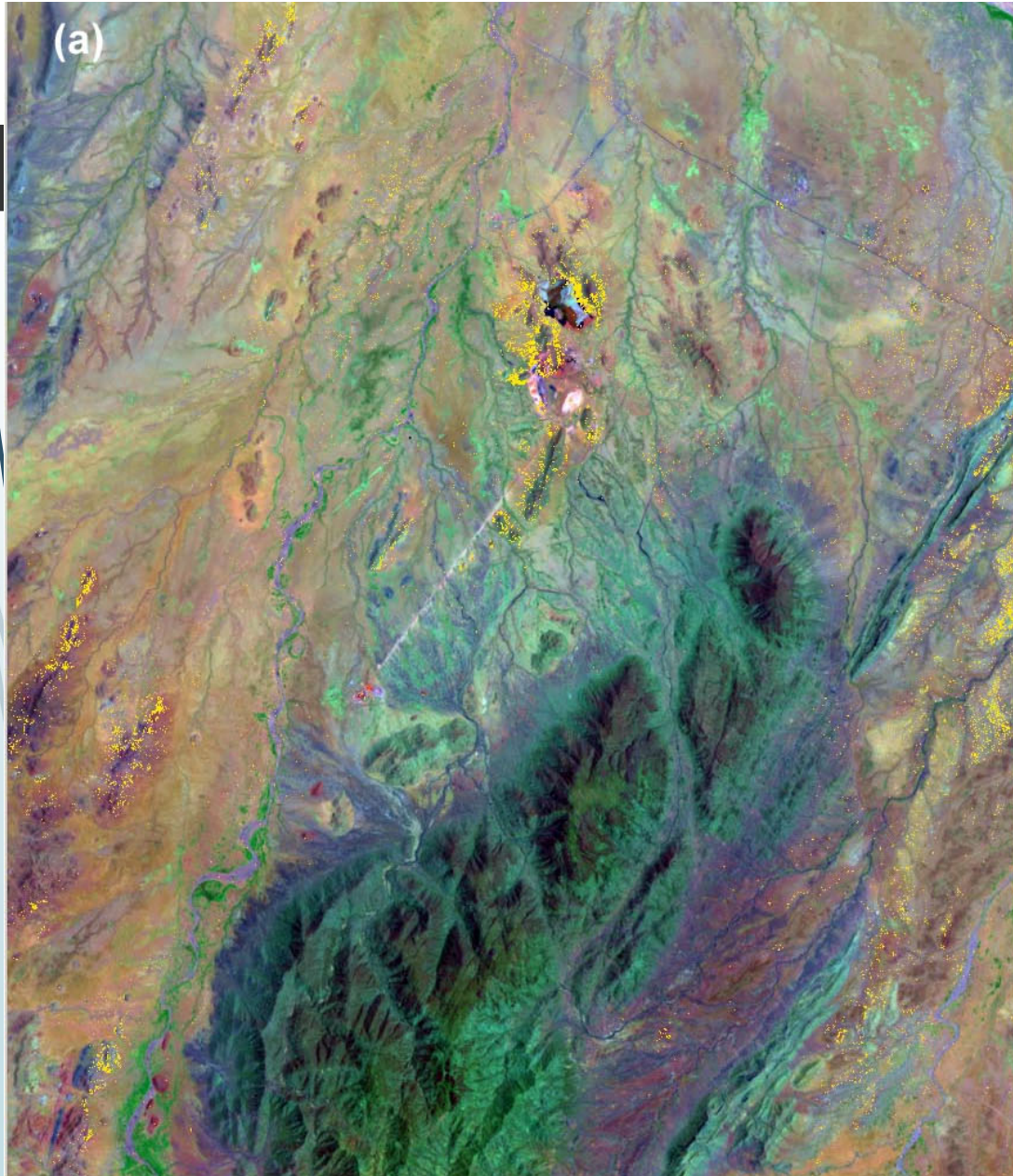


Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα Χρήση της Υπέρυθρης ακτινοβολίας

Διαχωρισμός εδαφών και πετρωμάτων

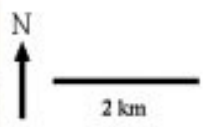


Το υπέρυθρο φάσμα αποκαλύπτει χαρακτηριστικά των εδαφών και των ορυκτών που δεν φαίνονται στο ορατό φως.

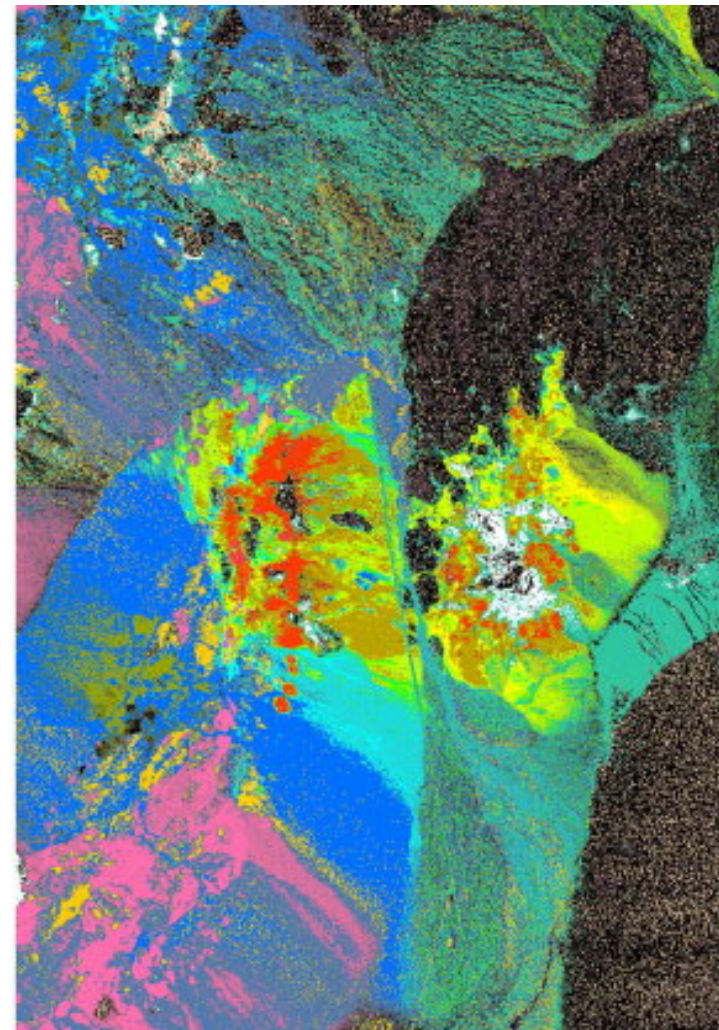




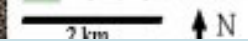
- TM 3
(0.67 μm)
- TM 2
(0.56 μm)
- TM 1
(0.48 μm)



Roger N. Clark
US Geological Survey
1995



- Sulfates**
- K-Alunite 150c
- K-Alunite 250c
- K-Alunite 450c
- Na82-Alunite 100c
- Na40-Alunite 400c
- Jarosite
- Alunite+Kaolinite and/or Muscovite
- Kaolinite group clays**
- Kaolinite, wxl
- Kaolinite, pxl
- Kaolinite+smectite or muscovite
- Halloysite
- Dickite
- Carbonates**
- Calcite
- Calcite + Kaolinite
- Calcite + montmorillonite
- Clays**
- Na-Montmorillonite
- Nontronite (Fe clay)
- other minerals**
- low-Al muscovite
- med-Al muscovite
- high-Al muscovite
- Chlorite+Musc, Mont
- Chlorite
- Buddingtonite
- Chalcedony: OH Qtz
- Pyrophyllite +Alunite



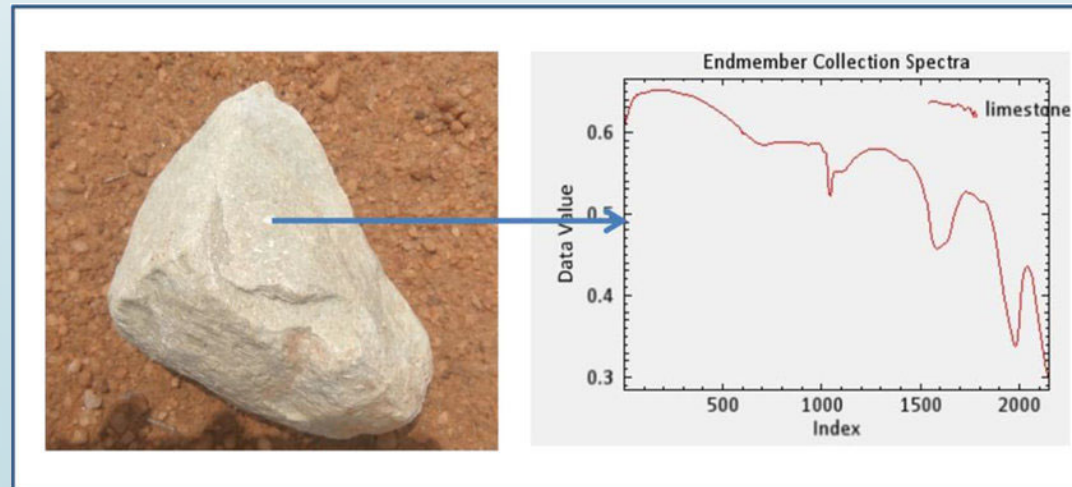
Χρήση της Υπέρυθρης ακτιβοβολίας

Διαχωρισμός εδαφών και πετρωμάτων

Πώς λειτουργεί;

Διάφορα υλικά (χώμα, άμμος, βράχοι, μέταλλα) **αντανακλούν το υπέρυθρο φως διαφορετικά.**

Τα αργιλικά ορυκτά παρουσιάζουν χαρακτηριστική απορρόφηση στα 1.4 και 2.2 μm , ενώ τα ανθρακικά ορυκτά (π.χ. ασβεστόλιθος) γύρω στα 2.3 μm .



Χρήση της Υπέρυθρης ακτινοβολίας

Παραδείγματα

Καταγραφή ορυκτών:

Δορυφόροι, όπως ο **ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer)**, εντοπίζουν κοιτάσματα ορυκτών, όπως χρυσό και χαλκό.

Αναζήτηση νερού σε ερήμους:

Η υπέρυθρη ακτινοβολία ανιχνεύει υπόγεια ύδατα και υγρασία στο έδαφος.

Π.χ. Η NASA χαρτογράφησε υπόγεια αποθέματα νερού στη Σαχάρα.

Χρήση της Υπέρυθρης ακτιβοβολίας

Η NASA χαρτογράφησε υπόγεια αποθέματα νερού στη Σαχάρα

Επιστήμονες χρησιμοποίησαν δεδομένα από δορυφόρους, όπως:

- **Landsat (NASA/USGS)**
- **ASTER (NASA)**
- **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM, NASA)**

Χρησιμοποιώντας συνδυασμό **υπέρυθρης, ραδιοβολιστικής και ραντάρ τηλεπισκόπησης**, κατάφεραν να εντοπίσουν υπόγεια αποθέματα νερού που βρίσκονται σε βάθος αρκετών μέτρων κάτω από την επιφάνεια της Σαχάρας.

.

Χρήση της Υπέρυθρης ακτιβοβολίας

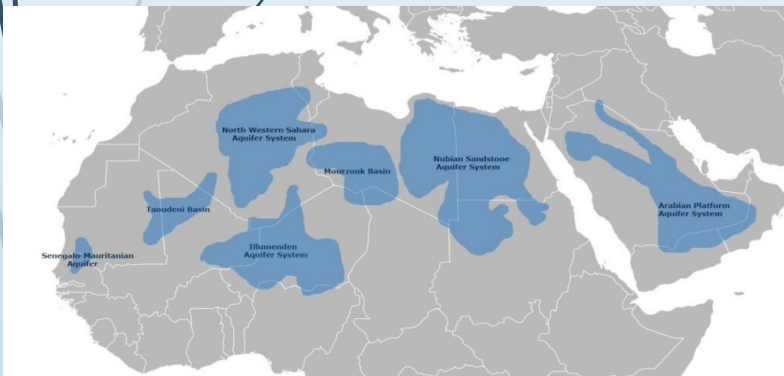
Ανακαλύφθηκαν αρχαία υπόγεια ποτάμια και λίμνες, τα οποία κάποτε έρρεαν στη Σαχάρα.

Το πιο σημαντικό εύρημα ήταν το Νουβιανό Υδροφόρο Σύστημα (Nubian Sandstone Aquifer System - NSAS), ένα τεράστιο υπόγειο απόθεμα νερού που εκτείνεται σε Σουδάν, Λιβύη, Αίγυπτο και Τσαντ.

Αυτές οι υπόγειες δεξαμενές περιέχουν νερό ηλικίας 30.000 έως 1 εκατομμυρίου ετών!

Χρήση της Υπέρυθρης ακτιβοβολίας

Νουβιανό Υδροφόρο Σύστημα (Nubian Sandstone Aquifer System - NSAS), ένα τεράστιο υπόγειο απόθεμα νερού που εκτείνεται σε Σουδάν, Λιβύη, Αίγυπτο και Τσαντ.



Οι πυραμίδες της Γκίζας πιθανώς χτίστηκαν κοντά σε αρχαίες υπόγειες υδάτινες πηγές



Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα Χρήση της Υπέρουθρης ακτινοβολίας

Ανίχνευση ρύπανσης και πετρελαιοκηλίδων

Οι υπέρυθρες εικόνες μπορούν να ανιχνεύσουν τη ρύπανση των υδάτων και την ύπαρξη πετρελαίου στις θάλασσες.

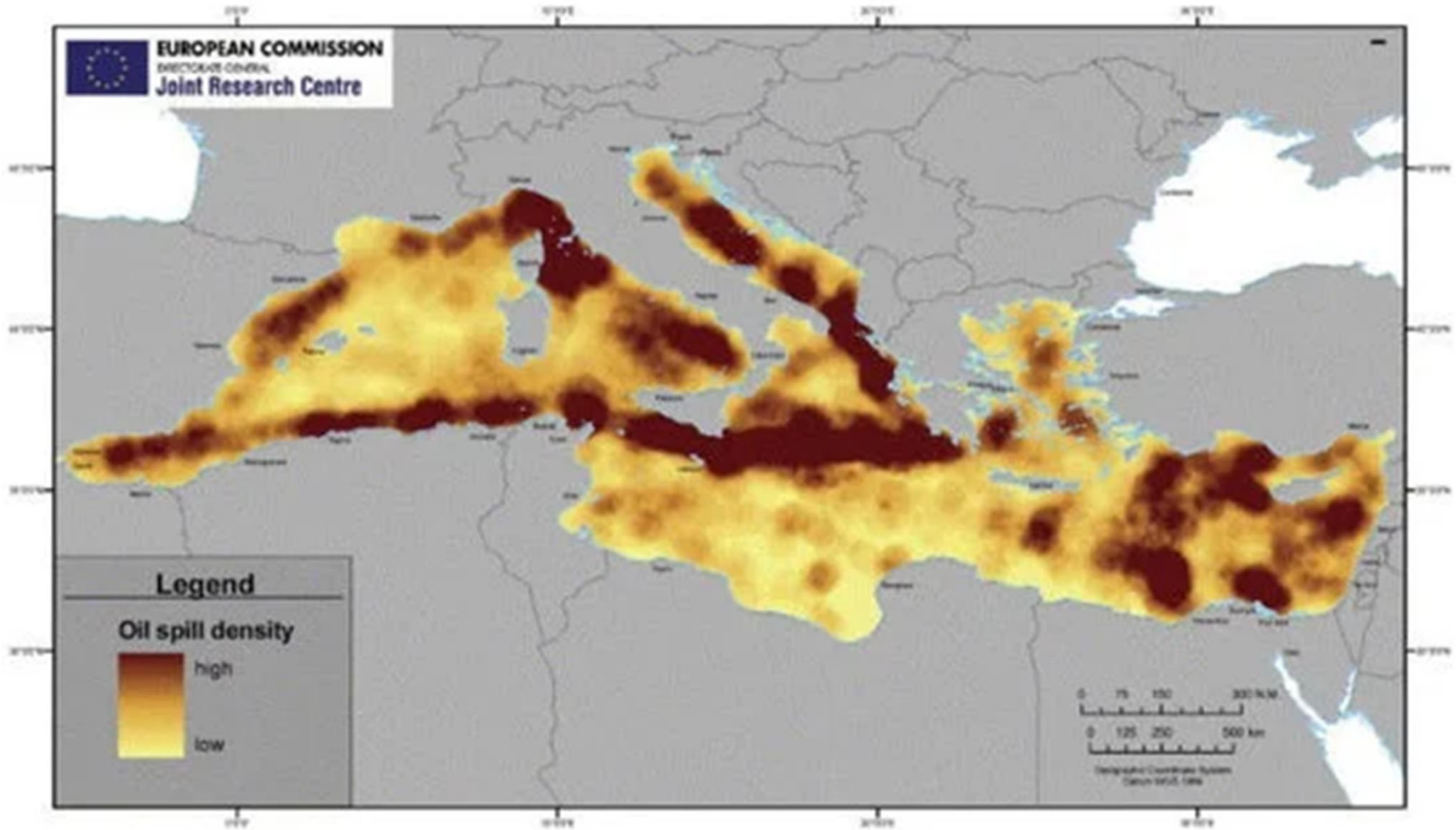
Χρήση της Υπέρυθρης ακτιβοβολίας

Ανίχνευση ρύπανσης και πετρελαιοκηλίδων

Πώς λειτουργεί;

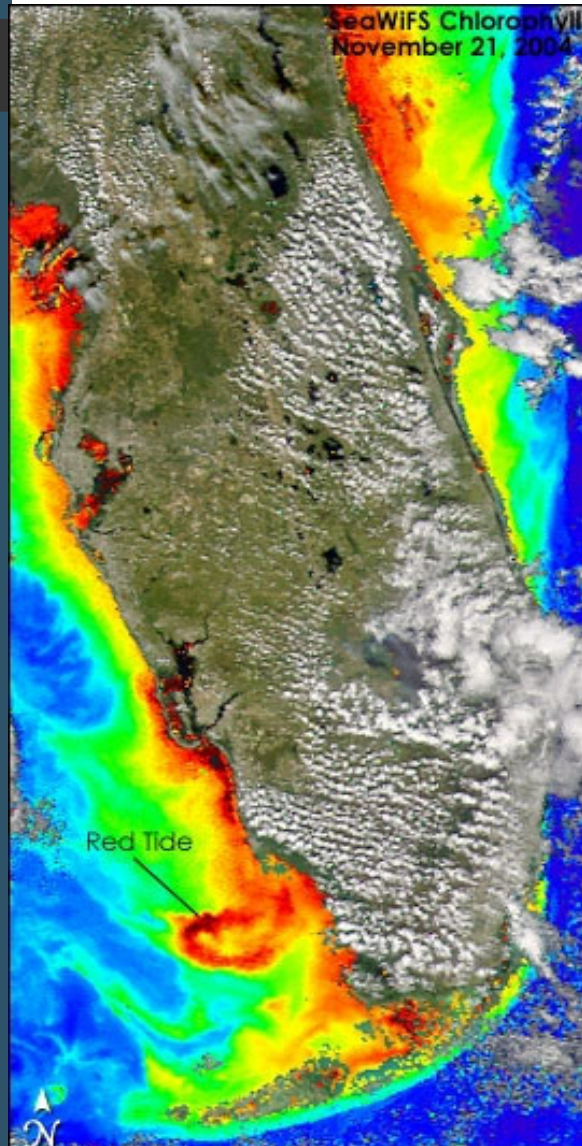
Το πετρέλαιο και τα χημικά απόβλητα απορροφούν ή αντανακλούν υπέρυθρο φως διαφορετικά από το καθαρό νερό.

Οι δορυφόροι εντοπίζουν διαρροές πετρελαίου ή βιομηχανική ρύπανση στους ωκεανούς.



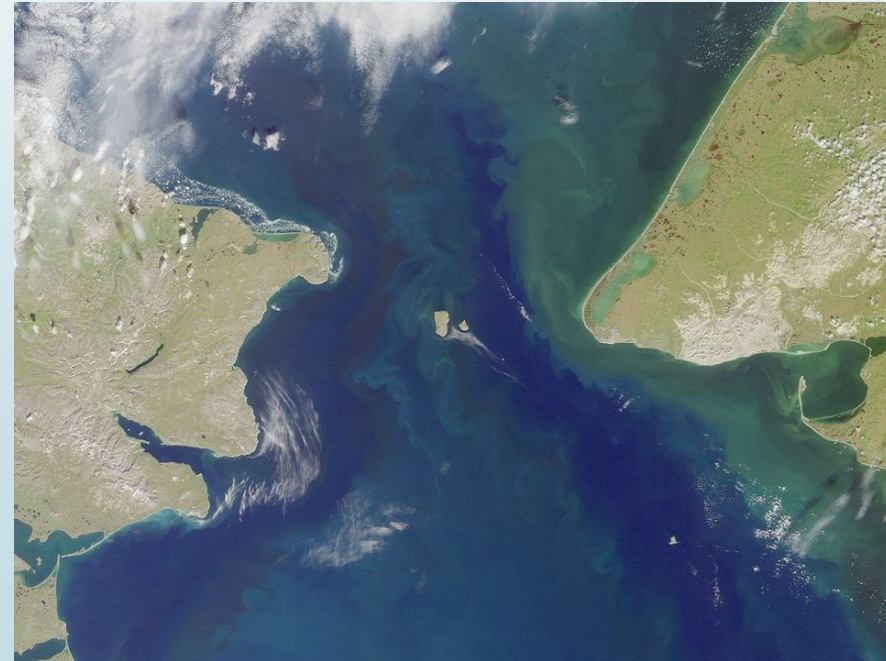
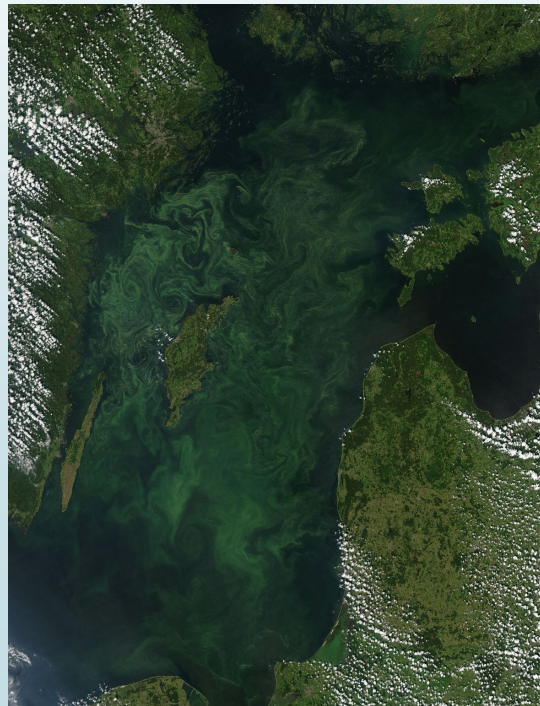


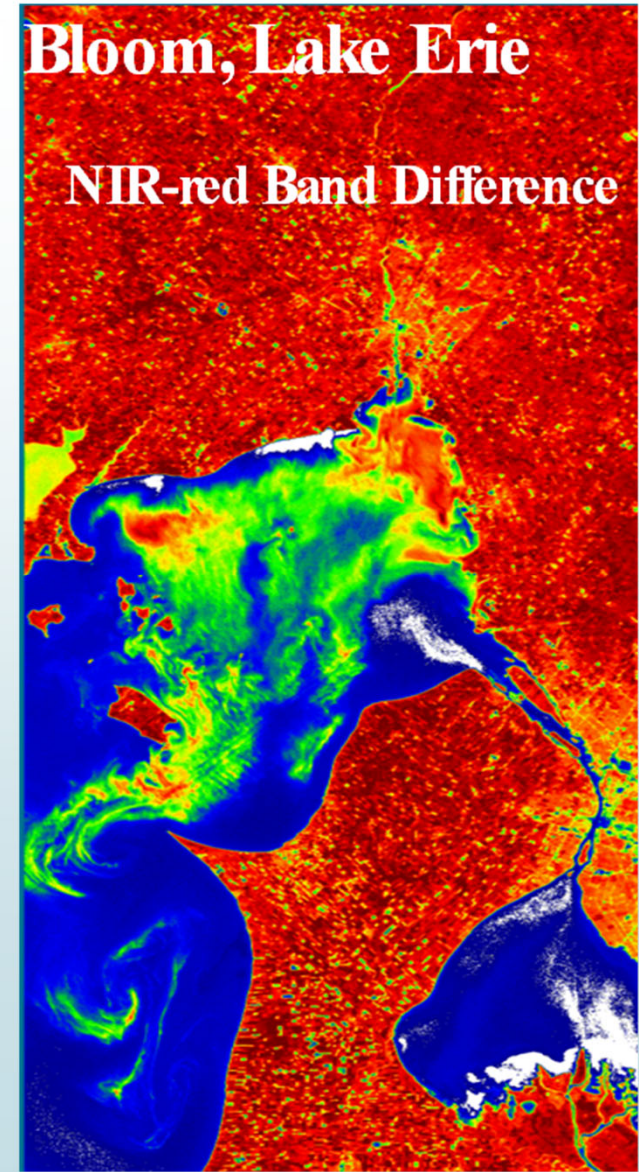
Χρήση της Υπέρυθρης ακτινοβολίας



Παρακολούθηση αλγών (νεκρές ζώνες):

Τα τοξικά φύκια (algal blooms) εκπέμπουν υπέρυθρη ακτινοβολία διαφορετικά από το καθαρό νερό.





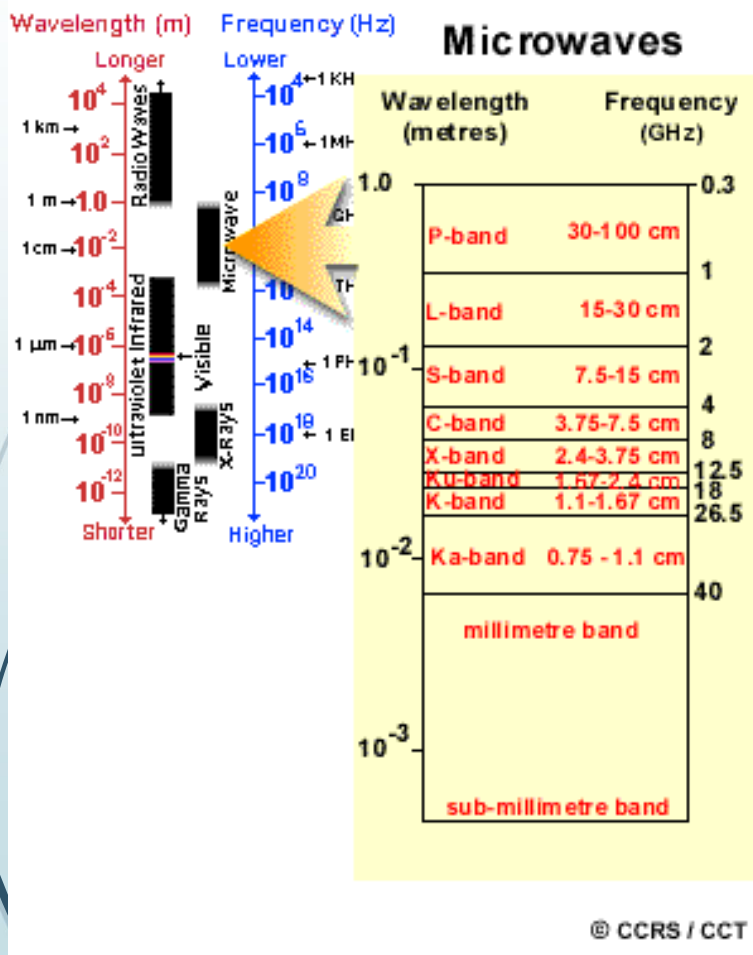
Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

Χρήση της Υπέρυθρης ακτινοβολίας

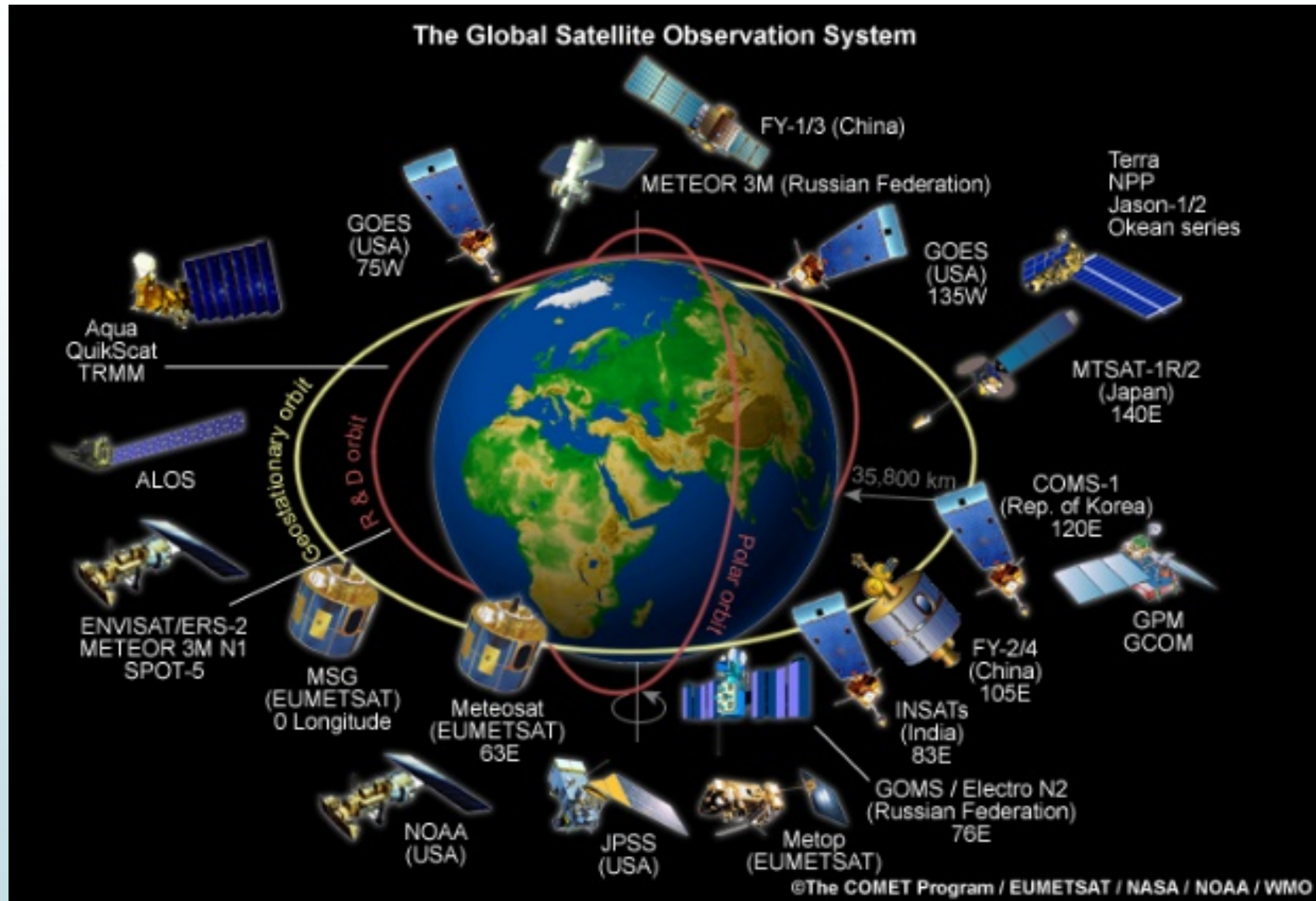
Νυχτερινή όραση

Η υπέρυθρη ακτινοβολία χρησιμοποιείται σε συστήματα νυχτερινής όρασης, ανιχνεύοντας την θερμότητα των αντικειμένων ακόμα και στο σκοτάδι.

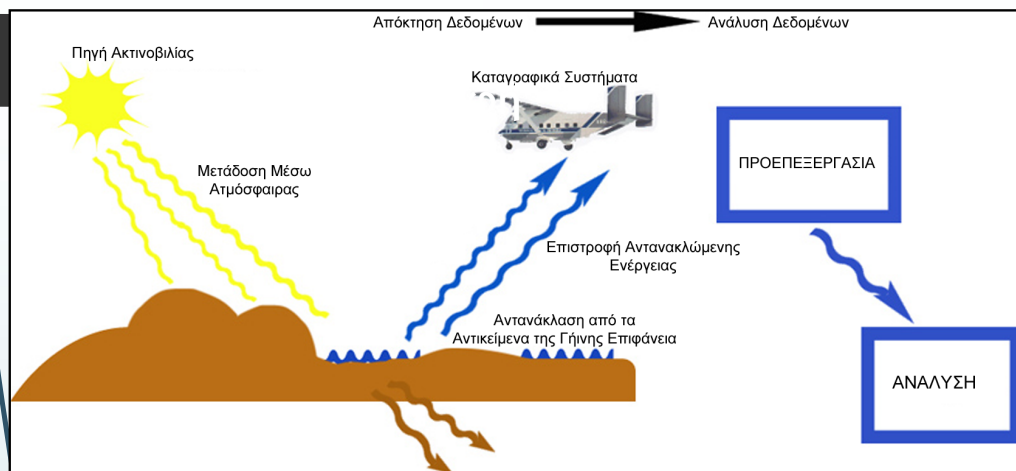
Βασικές Έννοιες



Μικροκυματική ακτινοβολία από 1 mm έως 1 m.



Βασικές Έννοιες



Βασικά Στοιχεία Τηλεπισκοπικού Καταγραφέα

Οπτικά
Στοιχεία

Ανιχνευτές

Επεξεργαστής
Σήματος

Αποθήκευση &
Μετάδοση

Γίνεται από:

Ηλεκτροπτικούς Αισθητήρες

Μεταφέρονται από:

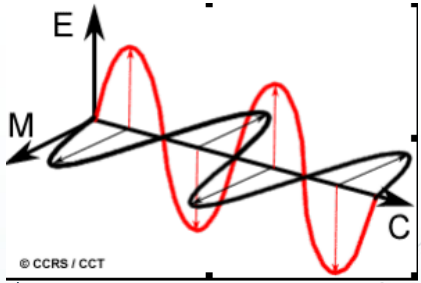
Αεροπλάνα ή ελικόπτερα ή Διαστημικά οχήματα σε τροχιά

Καταγράφουν:

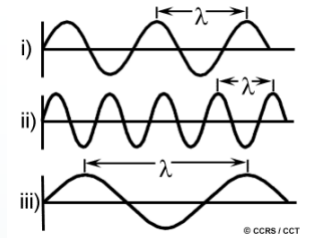
Την αντανακλώμενη ακτινοβολία από την επιφάνεια της γης

Μεταδίδουν σε:

Επίγειους Σταθμούς ή σε Άλλους δορυφόρους



Μεγέθη και Νόμοι της Ακτινοβολίας



Ροή ακτινοβολίας

Ένταση

Αλληλεπίδραση με την ύλη

- Εκπομπή
- Απορρόφηση
- Σκέδαση
- Διαπερατότητα

