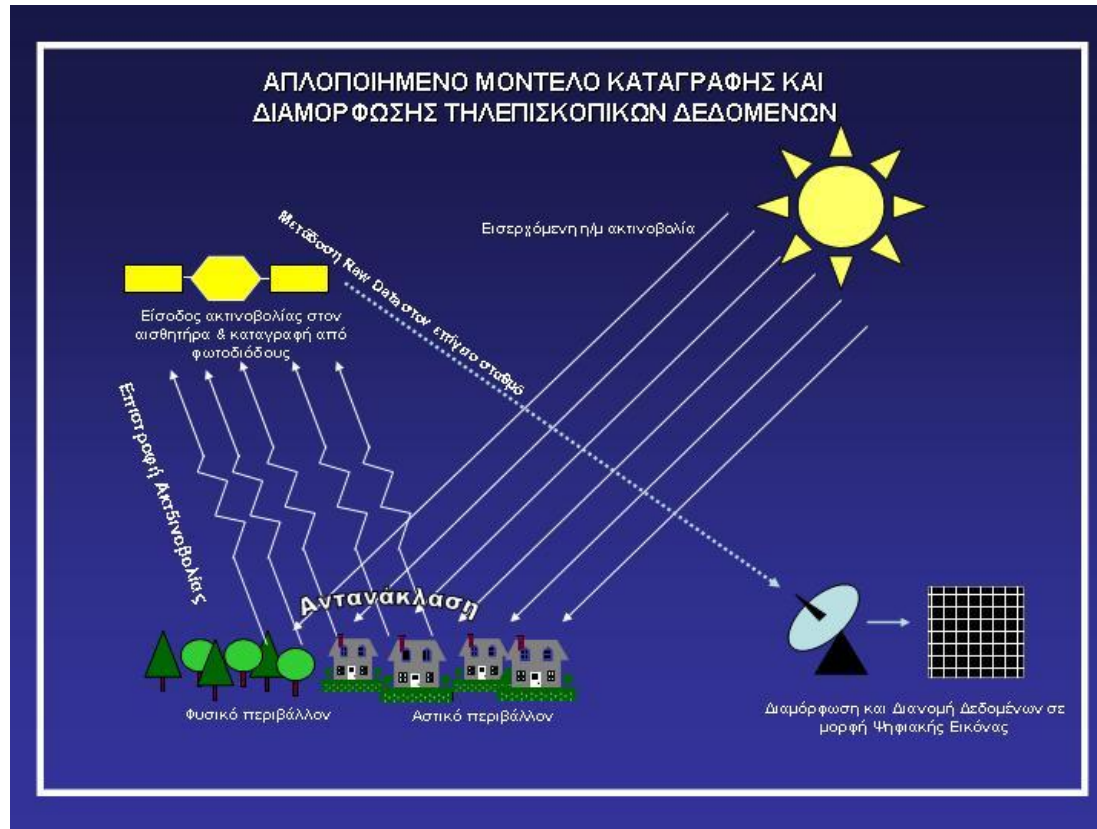


Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση



Κ. Ποϊραζίδης

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

- Η λέξη Τηλεπισκόπηση συντίθεται από το αρχαίο επίρρημα τηλε (από μακριά) και το ρήμα επισκοπώ (εξετάζω).
 - Έτσι, τηλεπισκόπηση σημαίνει αντίληψη αντικειμένων ή φαινομένων από απόσταση. Ορίζεται ως η επιστήμη της συλλογής, ανάλυσης και ερμηνείας της πληροφορίας γύρω από ένα στόχο για την αναγνώριση και μέτρηση των ιδιοτήτων του.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

- Η Τηλεπισκόπηση αποτελείται από τρία τμήματα:
 - τους στόχους,
 - τη συλλογή δεδομένων,
 - και την ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

- Παραδείγματα Τηλεπισκοπικών μετρήσεων είναι η συμβατική φωτογραφία, η αεροφωτογραφία, η λήψη εικόνων με Radar, οι μετρήσεις βαρύτητας, κλπ.
- Το αντικείμενο μελέτης της Τηλεπισκόπησης μπορεί να είναι πολύ μεγάλο όπως ένας πλανήτης ή πολύ μικρό όπως τα βιολογικά κύτταρα.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

- Εδώ και τρεις δεκαετίες χρησιμοποιούνται δεδομένα από δορυφόρους και αερομεταφερόμενους ανιχνευτές για την παρατήρηση της γης.
- Τα τελευταία χρόνια όμως αναπτύχθηκαν οι ισχυροί σταθμοί εργασίας με γραφικά υψηλής ποιότητας και τα προηγμένα πακέτα λογισμικού για την επεξεργασία εικόνων.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

- Στοιχεία Τηλεπισκόπησης χρησιμοποιούνται σήμερα στην παρακολούθηση κλιματολογικών μεταβολών, την ανακάλυψη φυσικών πόρων, και τη καταγραφή της κτηματικής περιουσίας, τη κατασκοπεία, κλπ.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

- Στην πράξη χρησιμοποιούμε τα επιτεύγματα της τηλεπισκόπησης τόσο στην καθημερινή μας ζωή όσο και σε πολύ εξειδικευμένα πεδία επιστημών.
- Το Κτηματολόγιο υλοποιείται με τις πληροφορίες που λαμβάνονται από αεροφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες,
- η καθημερινή πρόγνωση του καιρού γίνεται αξιοποιώντας δεδομένα από μετεωρολογικούς δορυφόρους, η παγκόσμια κλιματική αλλαγή τεκμηριώνεται χρήση δορυφόρων που παρακολουθούν τη θερμοκρασία στην επιφάνεια του πλανήτη, το βαρυτικό πεδίο της γης χαρτογραφείται με εξειδικευμένα δορυφορικά ζεύγη κ.α.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

- Η παρατήρηση της επιφάνειας της γης είναι δυνατή με τη χρήση ψηφιακών σαρωτών (τηλεπισκοπικών ανιχνευτών) που ανιχνεύουν την αντανάκλαση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας της γήινης επιφάνειας και την αποδίδουν ως ψηφιακή εικόνα.

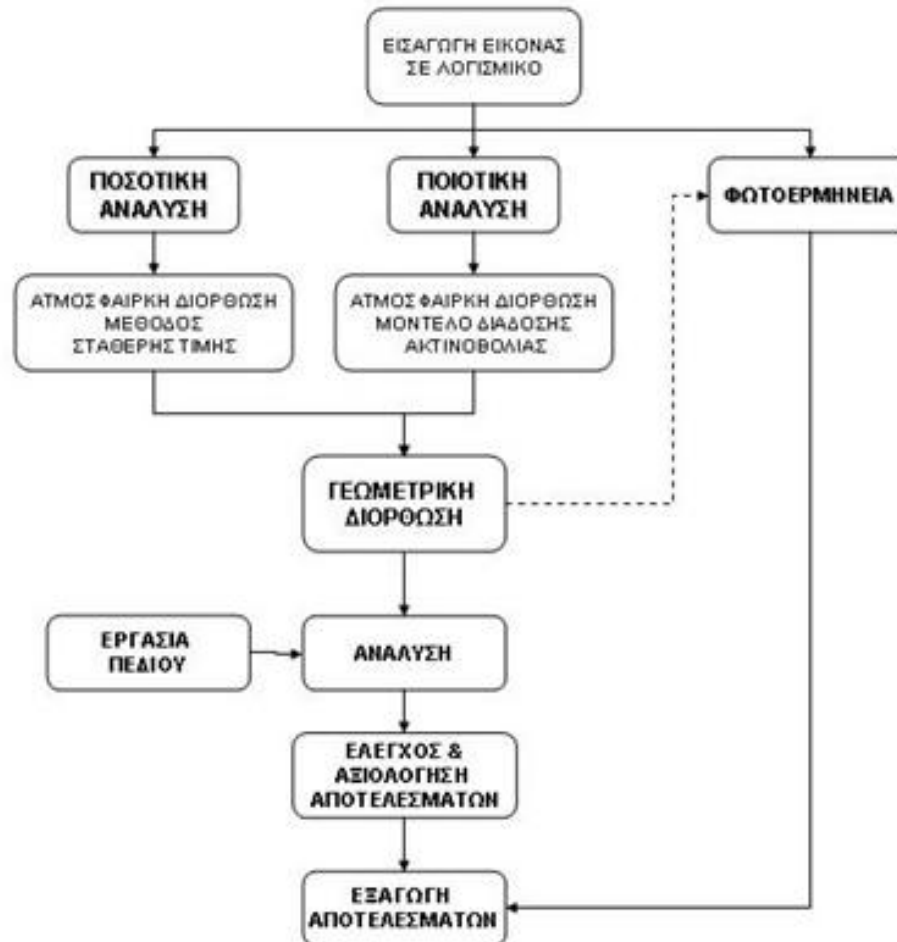


Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

- Οι σαρωτές μπορεί να είναι εγκατεστημένοι σε τεχνητούς δορυφόρους που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη γη ή να βρίσκονται σε αερομεταφερόμενα μέσα (αεροσκάφη, ελικόπτερα).
- Ένα διαστημικό όχημα μπορεί να μεταφέρει περισσότερους από ένα ανιχνευτές, έτσι πολλές φορές προκαλείται σύγχυση μεταξύ οχήματος και σαρωτή.
 - Για παράδειγμα ο δορυφόρος Terra μεταφέρει, μεταξύ άλλων, τον ανιχνευτή ASTER και τον ανιχνευτή MODIS. Όταν αναφερόμαστε στα δεδομένα που μεταδίδονται στη γη, συνήθως τα διακρίνουμε βάση του ανιχνευτή, έτσι λοιπόν μιλάμε για δορυφορική εικόνα ASTER και όχι για δορυφορική εικόνα TERRA.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

Συνοπτικό διάγραμμα ροής των εργασιών της τηλεπισκόπησης.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές - Πηγές Ενέργειας

- Οι αισθητήρες μπορούν να χωριστούν σε δύο γενικές ομάδες – τους ενεργούς και τους παθητικούς.
- Οι παθητικοί αισθητήρες μετρούν τα επίπεδα υπαρχόντων πηγών ενέργειας, ενώ οι ενεργοί παρέχουν την δική τους πηγή ενέργειας.
- Οι περισσότερες μετρήσεις τηλεπισκόπησης γίνονται με παθητικούς αισθητήρες, για τους οποίους ο ήλιος είναι η κυριότερη πηγή ενέργειας.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές - Πηγές Ενέργειας

- Το παλαιότερο παράδειγμα είναι η φωτογραφία.
- Με αερομεταφερόμενες κάμερες, μπορούμε εδώ και δεκαετίες να μετράμε και να καταγράφουμε την αντανάκλαση του φωτός στα στοιχεία του εδάφους.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές - Πηγές Ενέργειας

- Ενώ η αεροφωτογραφία παραμένει κύρια μορφή τηλεπισκόπησης, πιο πρόσφατες τεχνολογίες αισθητήρων έχουν επεκτείνει τις δυνατότητες για θέαση στο ορατό και κοντινό υπέρυθρο μήκος κύματος.
- Παρόλα αυτά, δεν έχουν όλοι οι παθητικοί αισθητήρες τον ήλιο ως πηγή ενέργειας. Οι αισθητήρες θερμικού υπέρυθρου και οι παθητικοί αισθητήρες μικροκυμάτων μετρούν φυσικές εκπομπές ενέργειας από τη γη. Έτσι, οι παθητικοί αισθητήρες είναι απλά αυτοί που δεν διαθέτουν από μόνοι τους την πηγή ενέργειας που μετρούν.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές - Πηγές Ενέργειας

- Σε αντίθεση, οι ενεργοί αισθητήρες παρέχουν τη δική τους πηγή ενέργειας.
- Το πιο απλό παράδειγμα είναι η φωτογραφία με φλας.
- Σε εφαρμογές περιβάλλοντος και χαρτογράφησης, το καλύτερο παράδειγμα είναι τα ραντάρ. Τα συστήματα ραντάρ εκπέμπουν ενέργεια στην περιοχή των μικροκυμάτων του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.
- Η αντανάκλαση αυτή της ενέργειας από τα υλικά στην επιφάνεια της γης μετρίεται για την κατασκευή μιας εικόνας της περιοχής που μελετάμε.

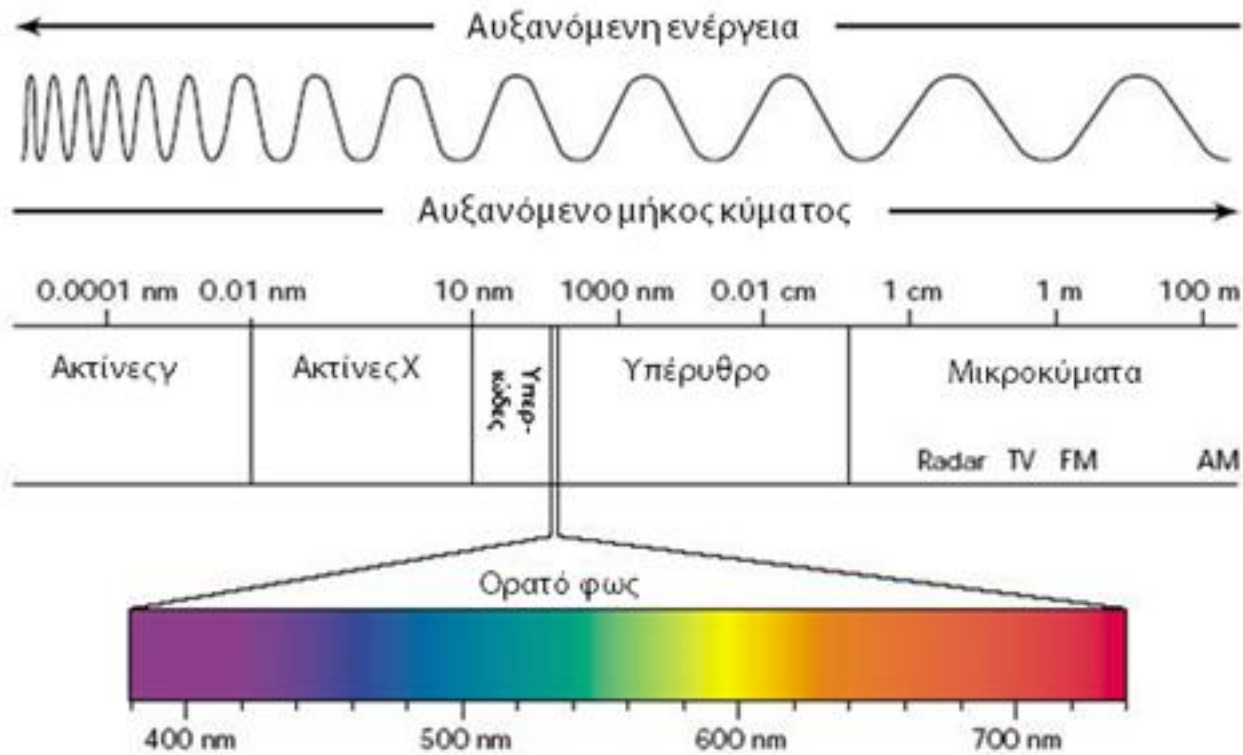
Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές – *Μήκος κύματος*

- Οι περισσότερες συσκευές τηλεπισκόπησης χρησιμοποιούν την ηλεκτρομαγνητική ενέργεια.
- Όμως, το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα είναι ιδιαίτερα ευρύ και δεν έχουν όλα τα μήκη κύματος την ίδια αποτελεσματικότητα σε εφαρμογές τηλεπισκόπησης.
- Επίσης, δεν έχουν όλα τα μήκη κύματος σημαντική αλληλεπίδραση με τα υλικά στην επιφάνεια της γης που να μας ενδιαφέρει.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

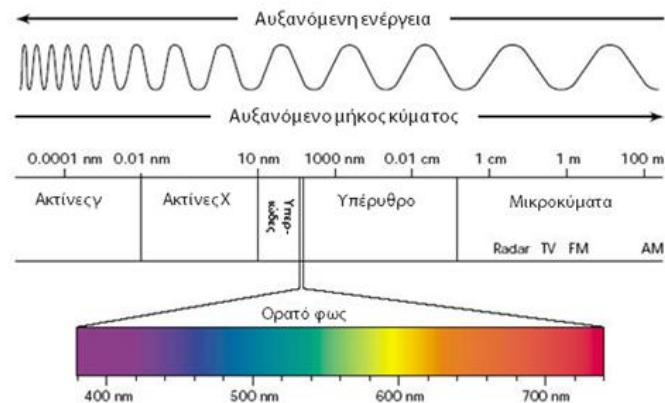
– Βασικές Αρχές – *Μήκος κύματος*



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές – Μήκος κύματος

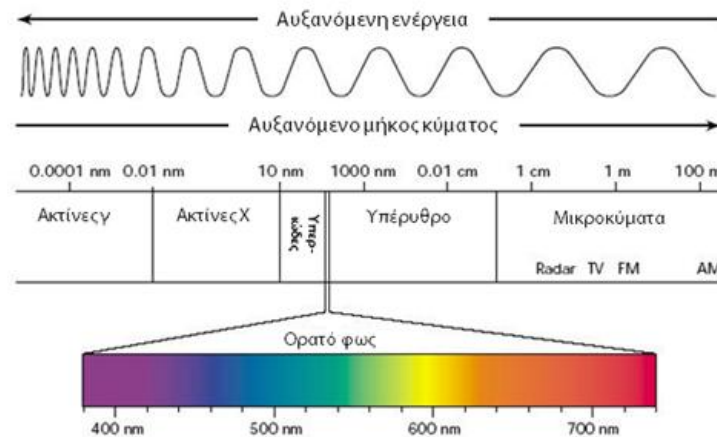
- Η ίδια η ατμόσφαιρα προκαλεί μεγάλη απορρόφηση και διάθλαση των πιο μικρών μηκών κύματος.
- Επίσης, οι γυάλινοι φακοί των περισσότερων αισθητήρων προκαλούν σημαντική απορρόφηση των μικρότερων μηκών κύματος όπως το υπεριώδες (UV).



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές – Μήκος κύματος

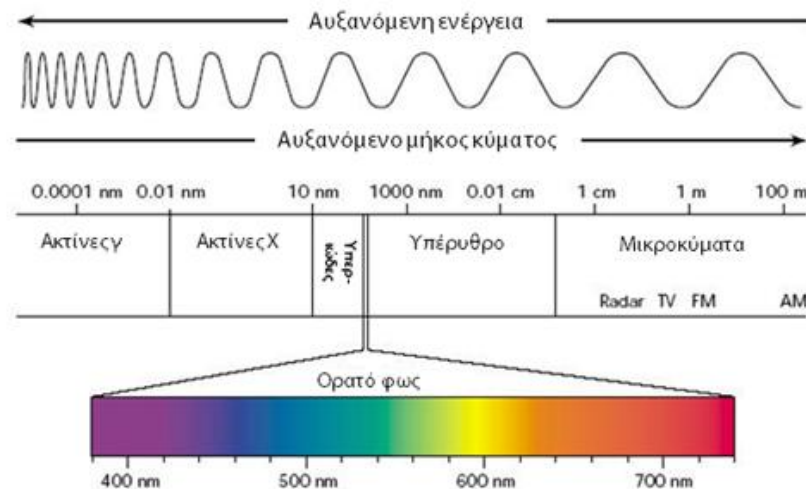
- Ως αποτέλεσμα, το πρώτο σημαντικό παράθυρο (δηλαδή, μια περιοχή στην οποία η ενέργεια μπορεί να περάσει σε μεγάλο βαθμό από την ατμόσφαιρα) ανοίγει στα ορατά μήκη κύματος.
- Ακόμα και εδώ, τα μπλε μήκη κύματος υπόκεινται σημαντική αλλοίωση από την ατμοσφαιρική διάθλαση, και έτσι συχνά δεν εξετάζονται στις τηλεπισκοπικές εικόνες.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές – Μήκος κύματος

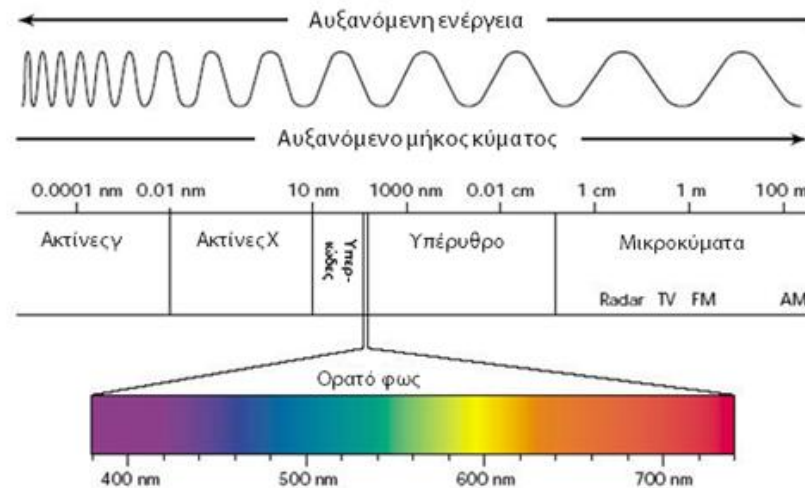
- Όμως, τα πράσινα, κόκκινα και κοντινά υπέρυθρα (IR) μήκη κύματος δίνουν τη δυνατότητα για μέτρηση της αλληλεπίδρασης με την γήινη επιφάνεια χωρίς σημαντική παρεμβολή της ατμόσφαιρας.
- Επιπρόσθετα, οι περιοχές αυτές δίνουν σημαντικά στοιχεία για τη φύση πολλών υλικών στην επιφάνεια της γης.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές – Μήκος κύματος

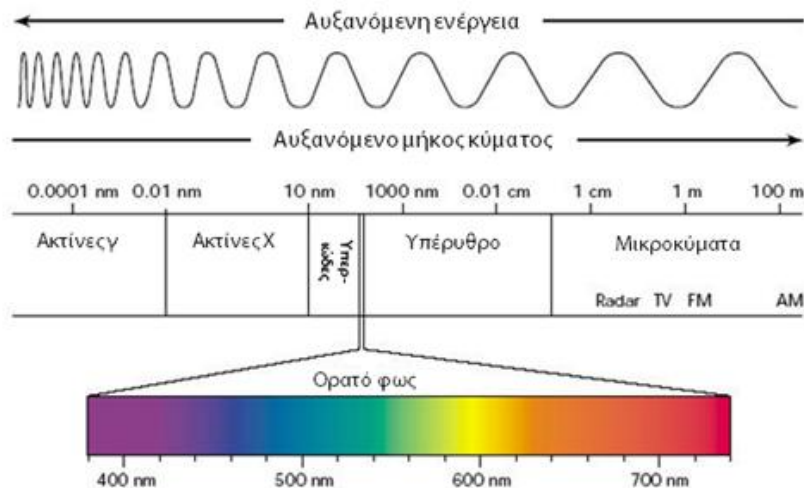
- Η χλωροφύλλη, για παράδειγμα, απορροφά ιδιαίτερα τα κόκκινα ορατά μήκη κύματος, ενώ τα κοντινά υπέρυθρα μήκη δίνουν σημαντικά στοιχεία για τις δομές των φύλλων των φυτών.
- Ως αποτέλεσμα, οι περισσότερες τηλεπισκοπικές εικόνες που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές ΓΣΠ λαμβάνονται σε αυτές τις περιοχές.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές – Μήκος κύματος

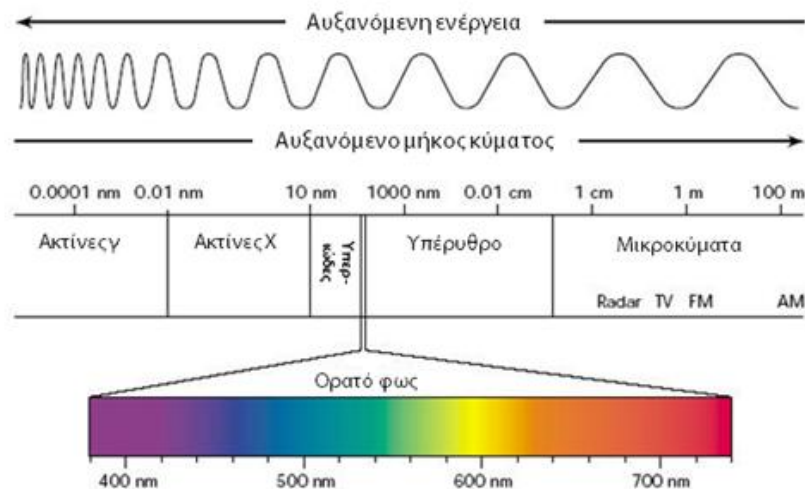
- Προχωρώντας στο μέσο και θερμικό υπέρυθρο, βρίσκουμε μια σειρά από καλά παράθυρα.
- Τα μεγαλύτερα από τα μεσαία υπέρυθρα μήκη κύματος έχουν αποδειχτεί πολύ χρήσιμα σε μια σειρά από γεωλογικές εφαρμογές.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές – Μήκος κύματος

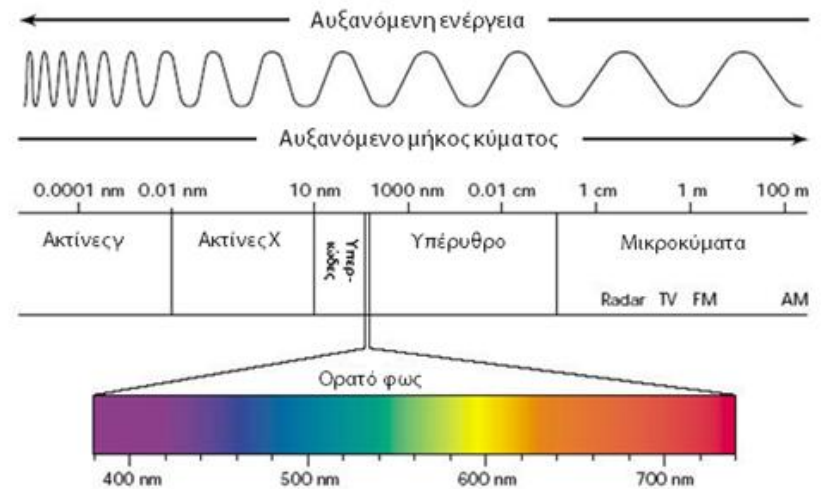
- Οι θερμικές περιοχές έχουν αποδειχτεί πολύ χρήσιμες στην παρακολούθηση όχι μόνο της χωρικής κατανομής της θερμότητας από βιομηχανικές δραστηριότητες, αλλά και σε μια σειρά από εφαρμογές όπως η παρακολούθηση των πυρκαγιών, η κατανομή της πανίδας και οι συνθήκες υγρασίας του εδάφους.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές – Μήκος κύματος

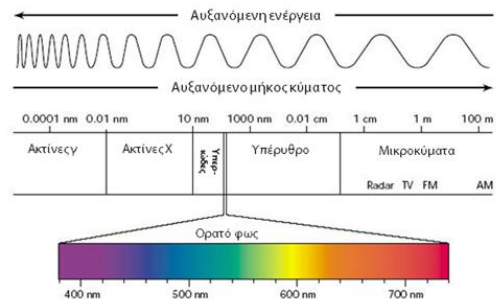
- Μετά το θερμικό υπέρυθρο,
- η επόμενη σημαντική περιοχή στην περιβαλλοντολογική τηλεπισκόπηση είναι
- η περιοχή των μικροκυμάτων.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές – Μήκος κύματος

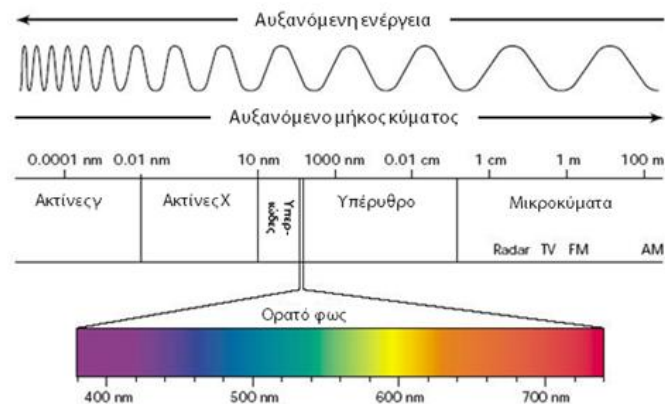
- Υπάρχουν πολλά σημαντικά παράθυρα σε αυτήν την περιοχή και έχουν ιδιαίτερα σημασία για την φωτογράφιση ενεργού ραντάρ.
- Η υφή των υλικών στην επιφάνεια της γης προκαλεί σημαντικές αλληλεπιδράσεις με πολλές περιοχές μικροκυμάτων.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Βασικές Αρχές – Μήκος κύματος

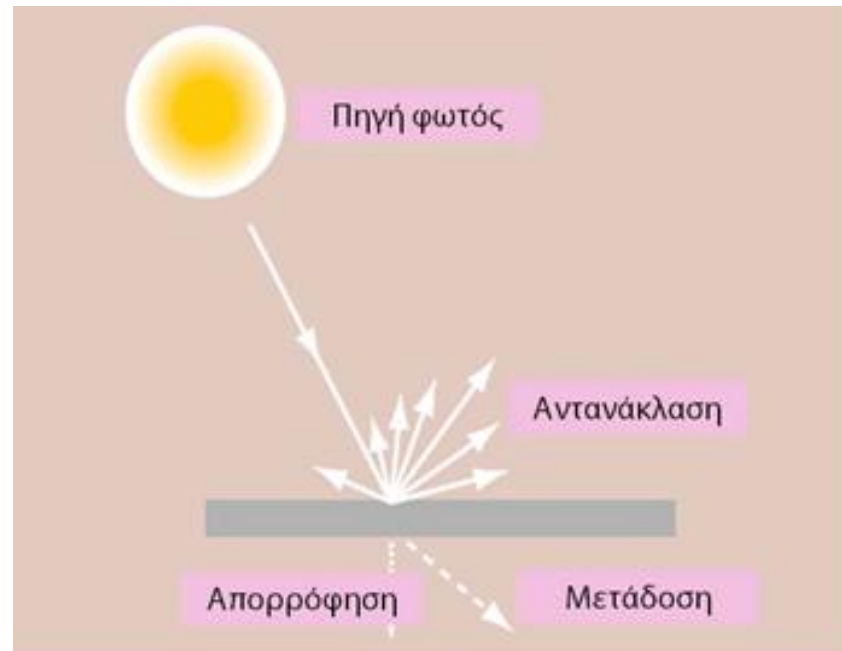
- Αυτό μπορεί να βοηθήσει συμπληρωματικά στη λήψη πληροφοριών από άλλα μήκη κύματος, και δίνει επίσης το σημαντικό πλεονέκτημα της δυνατότητας χρήσης κατά τη νύχτα (καθώς ως ενεργό σύστημα δεν εξαρτάται από την ηλιακή ακτινοβολία) και σε περιοχές με συνεχή κάλυψη νεφών (καθώς τα μήκη κύματος ραντάρ δεν επηρεάζονται σημαντικά από τα σύννεφα).



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

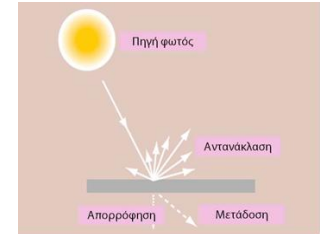
– Μηχανισμοί Αλληλεπίδρασης

- Όταν η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια προσκρούει σε ένα υλικό, μπορούν να συμβούν τρεις τύποι αλληλεπίδρασης: ανάκλαση, απορρόφηση και / ή μετάδοση.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Μηχανισμοί Αλληλεπίδρασης

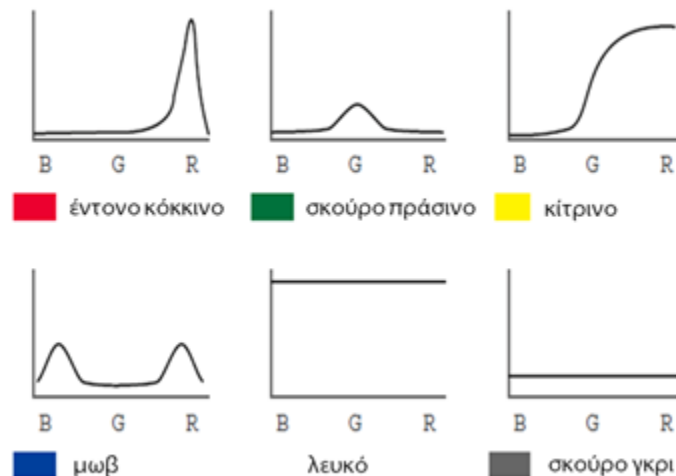


- Το ενδιαφέρον μας επικεντρώνεται στο ανακλώμενο τμήμα καθώς αυτό επιστρέφει στο σύστημα αισθητήρα.
- Το ποσοστό που ανακλάται εξαρτάται από τη φύση του υλικού και την περιοχή του φάσματος στην οποία γίνεται η μέτρηση.
- Ως αποτέλεσμα, εάν εξετάσουμε τη φύση αυτού του ανακλώμενου τμήματος σε ένα εύρος μηκών κύματος, μπορούμε να χαρακτηρίσουμε το αποτέλεσμα ως ένα *σχήμα φασματικής απόκρισης*.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

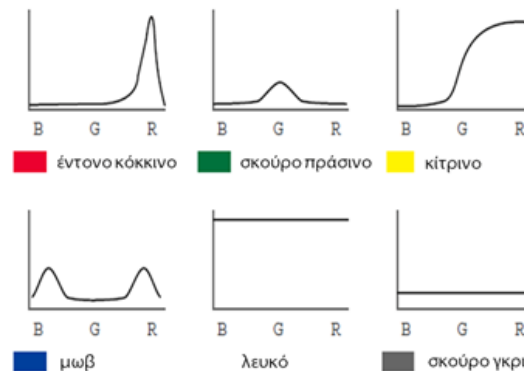
- Ένα σχήμα φασματικής απόκρισης συχνά αποκαλείται και *φασματική υπογραφή*.
- Είναι μια περιγραφή (συχνά με μορφή διαγράμματος) του βαθμού της ανάκλασης της ενέργειας σε διαφορετικές περιοχές του φάσματος.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

- Οι περισσότεροι άνθρωποι είναι πολύ εξοικειωμένοι με τα σχήματα φασματικής απόκρισης καθώς είναι αντίστοιχα της ανθρώπινης αντίληψης του χρώματος.
 - Για παράδειγμα, το Σχήμα δείχνει ιδεατά σχήματα φασματικής απόκρισης για διάφορα συνηθισμένα χρώματα στην ορατή ζώνη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, καθώς και για το λευκό και το σκούρο γκρι.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

- Το έντονο κόκκινο σχήμα ανάκλασης, για παράδειγμα, μπορεί να παραχθεί από ένα κομμάτι χαρτιού βαμμένου με κόκκινη μελάνη. Εδώ, η μελάνη είναι σχεδιασμένη να τροποποιεί το λευκό φως το οποίο το φωτίζει και να απορροφά τα μπλε και πράσινα μήκη κύματος.
- Αυτό που μένει είναι τα κόκκινα μήκη κύματος τα οποία ανακλώνται από την επιφάνεια του χαρτιού πίσω στο σύστημα αίσθησης (το μάτι).

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

- Τα μάτια έχουν τη δυνατότητα να αντιλαμβάνονται σχήματα φασματικής απόκρισης γιατί πρόκειται για πραγματικά πολυφασματικούς αισθητήρες (δηλαδή, αντιλαμβάνονται πολλαπλά τμήματα του φάσματος).

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

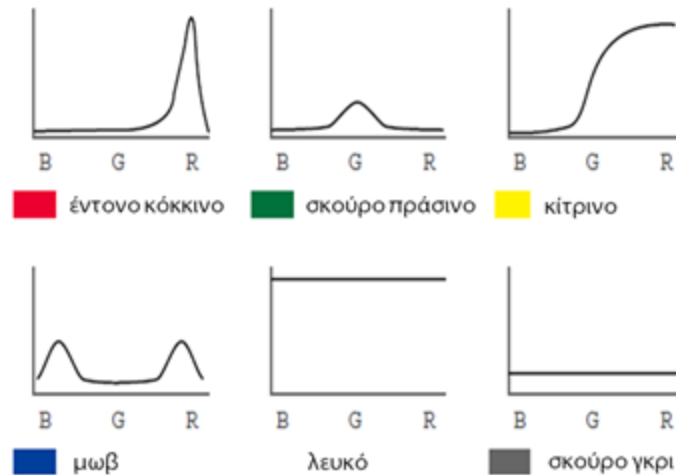
– Φασματική απόκριση

- Παρόλο που η πραγματική λειτουργία των ματιών είναι αρκετά πολύπλοκη, δεν διαθέτουν τρεις ξεχωριστούς τύπους αισθητήρων οι οποίοι να αντιστοιχούν στην κόκκινη, πράσινη και μπλε περιοχή του φάσματος.
- Τα χρώματα αυτά είναι τα στοιχειώδη συμπληρωματικά χρώματα, και τα μάτια ανταποκρίνονται σε αναμείξεις αυτών των τριών για να δώσουν την αίσθηση των άλλων χρωμάτων.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

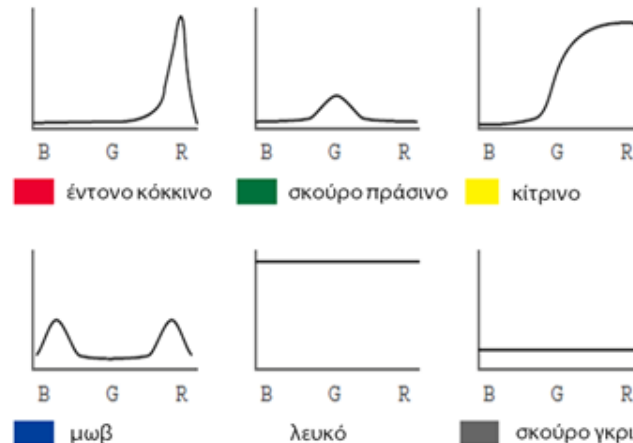
- Για παράδειγμα, το χρώμα που αντιλαμβάνονται από το τρίτο σχήμα φασματικής απόκρισης στο Σχήμα θα ήταν το κίτρινο – το αποτέλεσμα της ανάμειξης ενός κόκκινου και ενός πράσινου.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

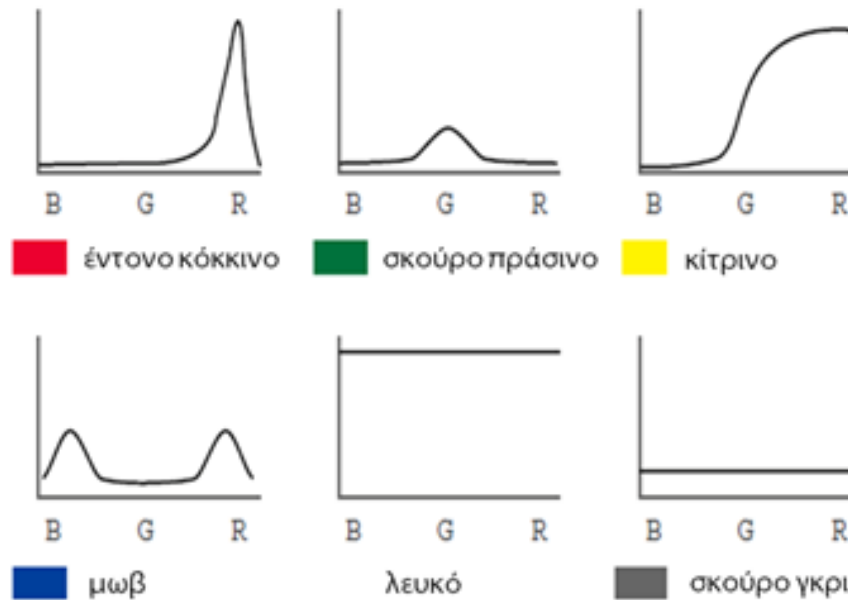
- Όμως, θα πρέπει να αναγνωρίσουμε ότι αυτό είναι απλά η φαινομενολογική αντίληψη ενός σχήματος φασματικής απόκρισης.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

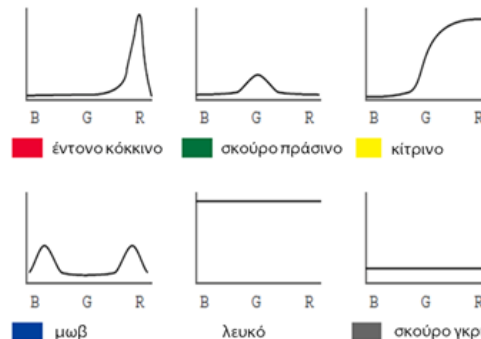
- Ας εξετάσουμε την τέταρτη καμπύλη. Εδώ έχουμε την αντανάκλαση στη μπλε αλλά και στην κόκκινη περιοχή του ορατού φάσματος.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

- Πρόκειται για μια διπλή κατανομή και τεχνικά δεν πρόκειται για ένα συγκεκριμένο χρώμα του φάσματος.
- Εμείς, όμως, το βλέπουμε ως μωβ. Το χρώμα αυτό δεν υπάρχει στη φύση, δηλαδή ως ξεχωριστό χρώμα με συγκεκριμένο μήκος κύματος. Είναι όμως πολύ πραγματικό στην αντίληψη μας. Το μωβ είναι απλά η αντίληψη μας για ένα σχήμα που περιλαμβάνει δύο μη γειτονικά βασικά χρώματα.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

- Στις πρώτες μέρες της τηλεπισκόπησης, κυριαρχούσε η αντίληψη (ή μάλλον η ελπίδα) ότι κάθε υλικό στην επιφάνεια της γης θα έχει ένα ξεχωριστό σχήμα φασματικής απόκρισης που θα επέτρεπε την αξιόπιστη αναγνώριση του με οπτικά ή ψηφιακά μέσα.
- Όμως, η εμπειρία από την πραγματικότητα έδειξε ότι αυτό δεν ισχύει πάντα. Για παράδειγμα, δύο διαφορετικά είδη δέντρων μπορεί να έχουν πολύ διαφορετικό χρωματισμό σε κάποια εποχή του χρόνου και πολύ παρόμοιο σε κάποια άλλη.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

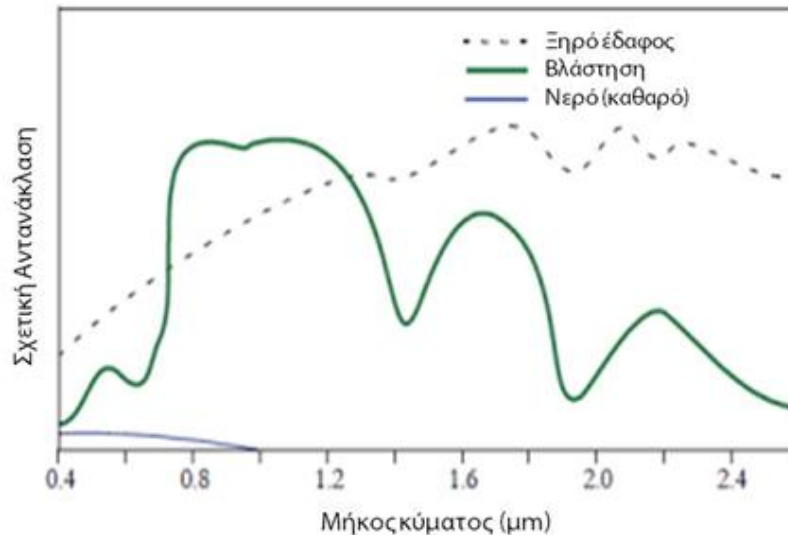
– Φασματική απόκριση

- Η εύρεση ξεχωριστών σχημάτων φασματικής απόκρισης είναι το κλειδί στις περισσότερες διαδικασίες ερμηνείας εικόνων τηλεπισκόπησης με υπολογιστή.
- Η εργασία αυτή είναι σπάνια απλή και χωρίς προβλήματα. Συνήθως ο αναλυτής θα πρέπει να βρει ένα συνδυασμό από φασματικές ζώνες και εκείνη την εποχή στο χρόνο όπου εμφανίζονται ξεχωριστά σχήματα για κάθε μια από τις κλάσεις που μας ενδιαφέρουν.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

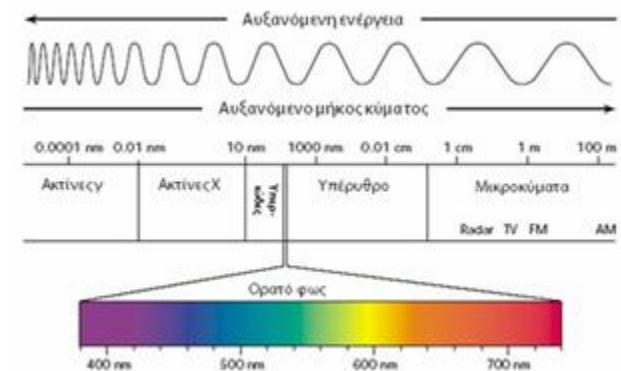
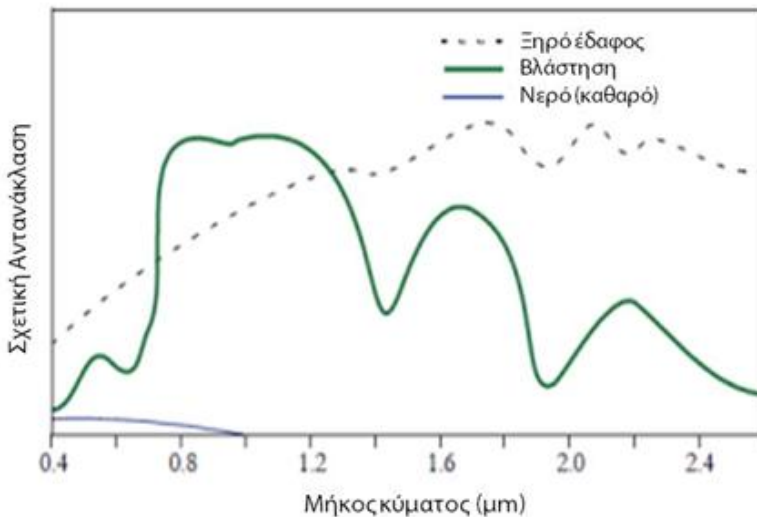
- Για παράδειγμα, το Σχήμα δείχνει ένα ιδεατό σχήμα φασματικής απόκρισης της βλάστησης καθώς και του νερού και του ξηρού εδάφους.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

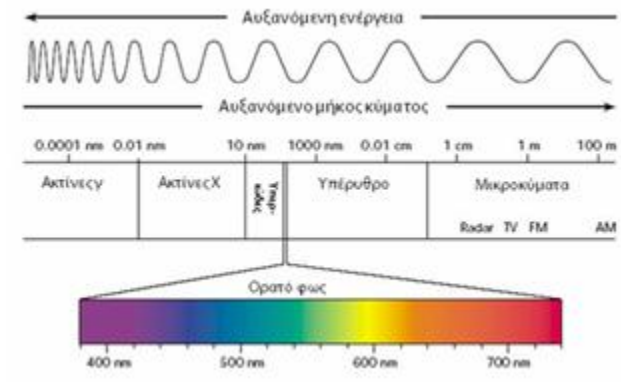
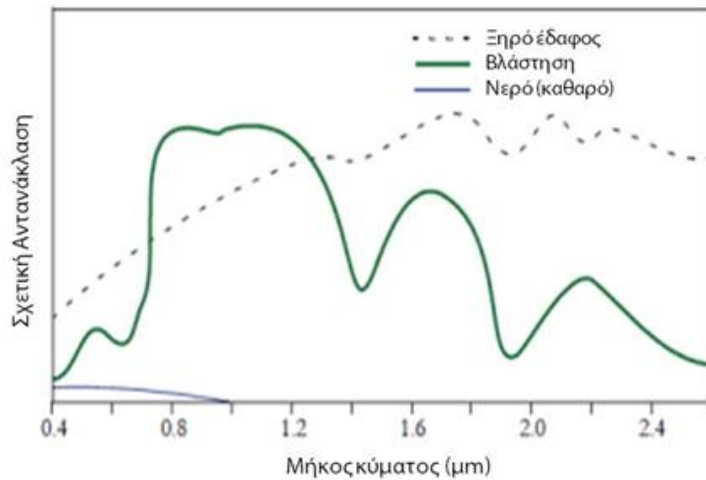
- Η υψηλή απορρόφηση των μπλε και κόκκινων περιοχών του ορατού από τα φύλλα (ειδικά από τη χλωροφύλλη για την φωτοσύνθεση) οδηγεί στην χαρακτηριστική πράσινη εμφάνιση της βλάστησης.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

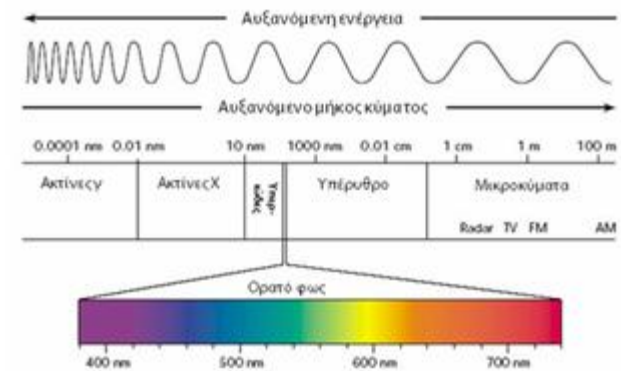
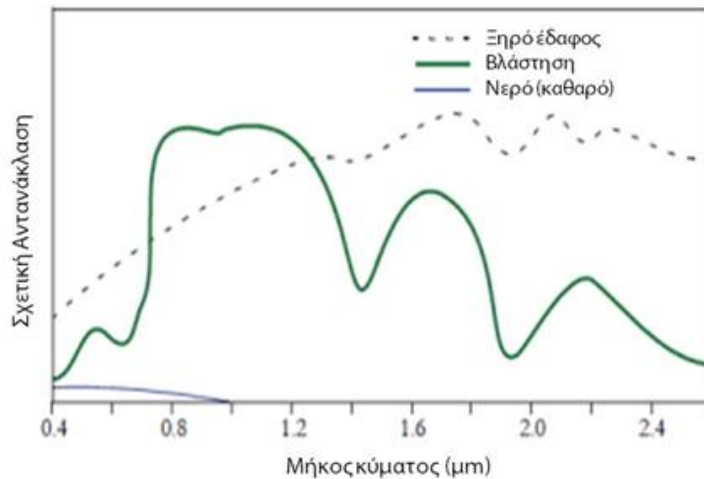
Όμως, ενώ η υπογραφή αυτή είναι διακριτά διαφορετική από τις περισσότερες επιφάνειες χωρίς βλάστηση, δεν είναι ικανή να ξεχωρίσει μεταξύ διαφορετικών ειδών βλάστησης – τα περισσότερα θα έχουν παρόμοιο πράσινο χρώμα όταν είναι εντελώς ώριμα.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

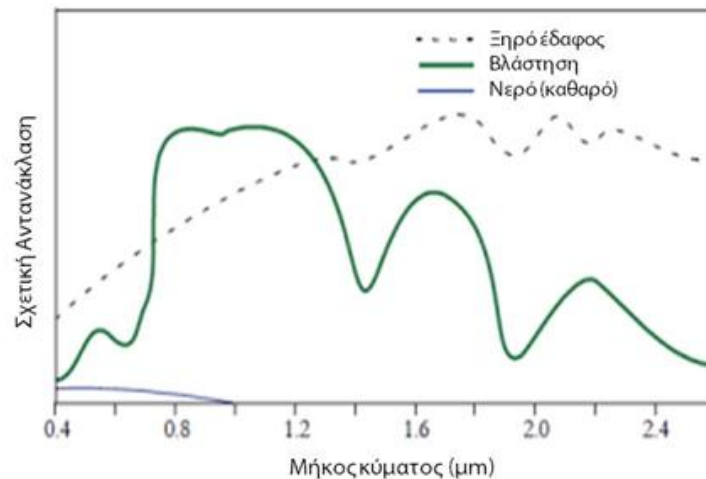
- Παρόλα αυτά, στο κοντινό υπέρυθρο βρίσκουμε μια πολύ υψηλότερη επιστροφή από τις επιφάνειες με βλάστηση λόγω της διάθλασης εντός του σαρκώδους μεσοφυλλικού στρώματος των φύλλων.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

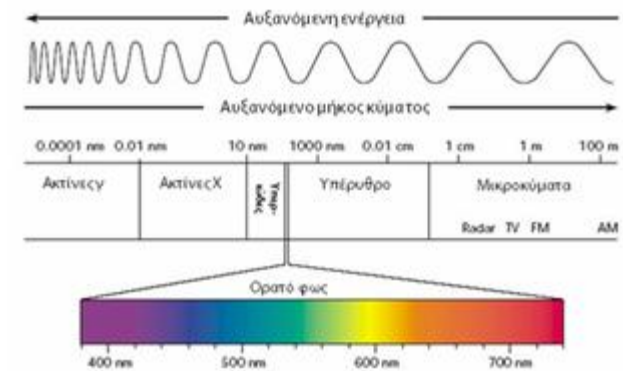
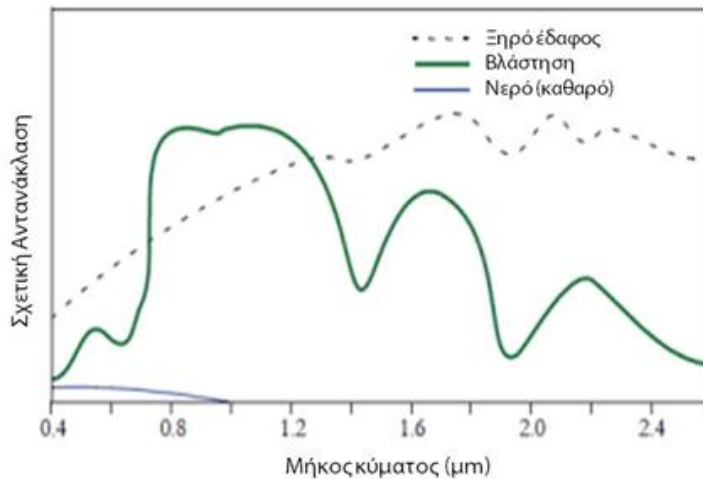
- Η ενέργεια που επιστρέφει στην περιοχή αυτή εξαρτάται, λοιπόν, σε μεγάλο βαθμό από την εσωτερική δομή των φύλλων και μπορεί να βοηθήσει στην διάκριση μεταξύ διαφορετικών ειδών.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

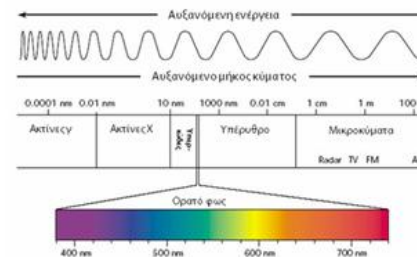
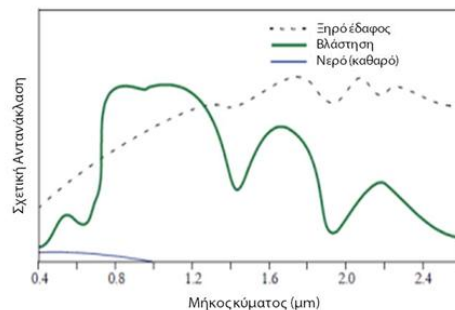
- Ομοίως, στο μέσο της υπέρυθρης περιοχής βλέπουμε μια σημαντική πτώση στην φασματική απόκριση η οποία σχετίζεται με την υγρασία των φύλλων.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Φασματική απόκριση

- Πρόκειται, έτσι, για μια ακόμα περιοχή η οποία μπορεί να βοηθήσει στον να διακρίνουμε διαφορετικά είδη βλάστησης.
- Εφαρμογές οι οποίες αφορούν τον βέλτιστο διαχωρισμό μεταξύ ειδών βλάστησης, επομένως, θα περιλαμβάνουν τις περιοχές του κοντινού και μέσου υπέρυθρου και θα χρησιμοποιεί εικόνες οι οποίες έχουν ληφθεί σε προχωρημένο στάδιο του κύκλου ανάπτυξης της βλάστησης.



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Πολυφασματική Ταξινόμηση

- Κατά την οπτική ερμηνεία εικόνων τηλεπισκόπησης, εξετάζονται διάφορα χαρακτηριστικά των εικόνων:
 - το χρώμα (ή ο τόνος στην περίπτωση παγχρωματικών εικόνων),
 - η υφή,
 - το μέγεθος,
 - το σχήμα,
 - η διάταξη,
 - το θέμα κα.

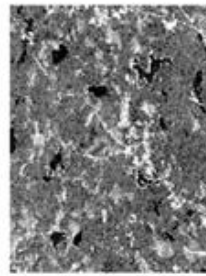
Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Πολυφασματική Ταξινόμηση

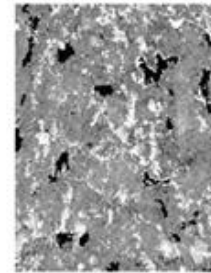
- Όμως, στην ερμηνεία με υπολογιστή, συνήθως χρησιμοποιείται απλά το χρώμα (δηλαδή, η φασματική απόκριση).
- Για το λόγο αυτό δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση πολυφασματικών αισθητήρων (αισθητήρες που, όπως το μάτι, βλέπουν σε περισσότερες από μία περιοχές του φάσματος και μπορούν έτσι να αναλύουν σχήματα φασματικής απόκρισης) και στο πλήθος και την συγκεκριμένη θέση αυτών των φασματικών ζωνών.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

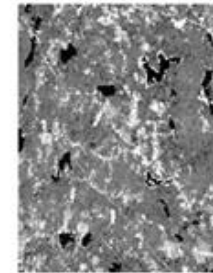
- Πολυφασματική Ταξινόμηση
- Φασματικές ζώνες του συστήματος Landsat Thematic Mapper (TM). Ο δορυφόρος Landsat είναι ένα εμπορικό σύστημα που παρέχει πολυφασματικές εικόνες σε επτά φασματικές ζώνες και ανάλυση 30 μέτρων.



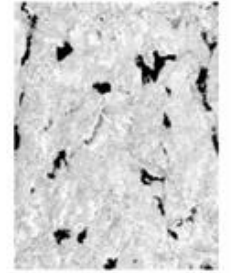
Ζώνη 1, ορατό μπλε
0.45-0.52 mm



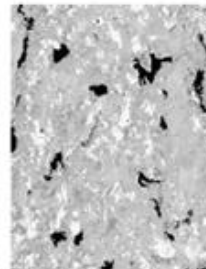
Ζώνη 2, ορατό πράσινο
0.52-0.60 mm



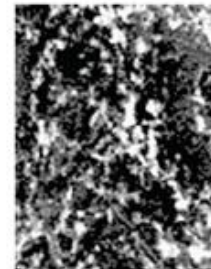
Ζώνη 3, ορατό κόκκινο
0.63-0.69 mm



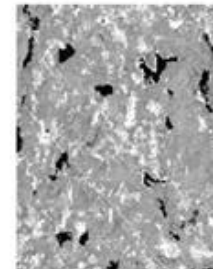
Ζώνη 4, εγκύς υπέρυθρο
0.76-0.90 mm



Ζώνη 5, μέσο υπέρυθρο
1.55-1.75 mm



Ζώνη 6, θερμικό υπέρυθρο
10.4-12.5 mm



Ζώνη 7, μέσο υπέρυθρο
2.08-2.35 mm

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Πολυφασματική Ταξινόμηση

- Μπορεί ναδειχθεί μέσω αναλυτικών τεχνικών ότι σε πολλά περιβάλλοντα, οι ζώνες που φέρουν τον μεγαλύτερο όγκο πληροφοριών για το φυσικό περιβάλλον είναι αυτές του κοντινού υπέρυθρου και του κόκκινου μήκους κύματος.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Πολυφασματική Ταξινόμηση

- Το νερό απορροφά σε μεγάλο βαθμό τα υπέρυθρα μήκη κύματος και επομένως διακρίνεται έντονα στην περιοχή αυτή.
- Επίσης, τα ήδη των φυτών παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη διαφοροποίηση τους εδώ.
- Η κόκκινη περιοχή είναι επίσης πολύ σημαντική καθώς είναι η κύρια περιοχή στην οποία η χλωροφύλλη απορροφά ενέργεια για τη φωτοσύνθεση. Έτσι η περιοχή αυτή διαχωρίζει ανάμεσα σε επιφάνειες με ή χωρίς βλάστηση.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Πολυφασματική Ταξινόμηση

- Δεδομένης της σημασίας της κόκκινης και κοντινής υπέρυθρης ζώνης, δεν μας εκπλήσσει το γεγονός ότι όλα τα αισθητήρια συστήματα που σχεδιάζονται για την παρακολούθηση γήινων πόρων διαθέτουν την δυνατότητα αίσθησης σε αυτές τις ζώνες.
- Το είδος της εφαρμογής απλά θα καθορίζει και το ποιες άλλες ζώνες θα περιλαμβάνονται.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Πολυφασματική Ταξινόμηση

- Πολλά συστήματα περιλαμβάνουν και τη ζώνη του ορατού πράσινου καθώς έτσι γίνεται δυνατή, σε συνδυασμό με τις άλλες δύο ζώνες,
- η παραγωγή της τυπικής ψευδο-χρωματικής σύνθετης εικόνας – μιας έγχρωμης εικόνας που λαμβάνεται από την πράσινη, κόκκινη και υπέρυθη ζώνη (αντί της μπλε, πράσινης και κόκκινης ζώνης των εικόνων φυσικών χρωμάτων).

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Πολυφασματική Ταξινόμηση

- Η μορφή αυτή είναι πολύ συνηθισμένη λόγω της ανάπτυξης της υπέρυθρης φωτογραφίας, και είναι πολύ γνωστή στους ειδικούς της τηλεπισκόπησης.
- Επίσης, ο συνδυασμός των τριών αυτών ζωνών είναι ιδιαίτερα χρήσιμος στην ερμηνεία τόσο των κατοικημένων περιοχών όσο και των φυσικών αλλά και των περιοχών βλάστησης.
- Βέβαια, ολοένα και περισσότερο γίνεται χρήση και άλλων ζωνών που είναι πιο στοχευόμενες στο διαχωρισμό επιφανειακών υλικών.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Πολυφασματική Ταξινόμηση

- Για παράδειγμα, η ζώνη Landsat TM 5 βρίσκεται μεταξύ δύο ζωνών απορρόφησης του νερού και έχει αποδειχθεί πολύ χρήσιμη στον καθορισμό των διαφορών υγρασίας εδάφους και φύλλων.
- Παρόμοια, η ζώνη Landsat TM 7 στοχεύει στην ανίχνευση ζωνών υδροθερμικής αλλοίωσης σε βραχώδεις επιφάνειες.
- Αντίθετα, το σύστημα AVHRR στους δορυφόρους της σειράς NOAA περιλαμβάνει θερμικά κανάλια για την ανίχνευση των θερμοκρασιακών χαρακτηριστικών των νεφών

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Υπερφασματική Τηλεπισκόπηση

- Επιπρόσθετα στη συμβατική πολυφασματικήεικονοληψία, εμφανίστηκαν ορισμένα πειραματικά συστήματα όπως το AVIRIS και το MODIS που είναι ικανά για λήψη υπερφασματικών δεδομένων.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Υπερφασματική Τηλεπισκόπηση

- Τα συστήματα αυτά καλύπτουν παρόμοια μήκη κύματος με τα πολυφασματικά, αλλά σε πολύ πιο στενές ζώνες. Αυτό οδηγεί σε δραματική αύξηση του πλήθους των ζωνών (και επομένως της ακρίβειας) που παρέχεται για ταξινόμηση εικόνων (συνήθως σε δεκάδες ή και εκατοντάδες πολύ στενές ζώνες).

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Υπερφασματική Τηλεπισκόπηση

- Ακόμα, έχουν αναπτυχθεί βιβλιοθήκες υπερφασματικών υπογραφών σε εργαστηριακές συνθήκες οι οποίες περιλαμβάνουν υπογραφές για διαφορετικούς τύπους κάλυψης εδάφους, όπως διαφορετικά ορυκτά και άλλα γήινα υλικά.
- Έτσι, γίνεται δυνατή η αντιστοίχιση σε επιφανειακά υλικά με μεγάλη ακρίβεια. Βέβαια, οι πραγματικές φυσικές και περιβαλλοντικές συνθήκες των υλικών είναι αρκετά διαφορετικές από τις εργαστηριακές, γεγονός που καθιστά την αντιστοίχιση αυτή αρκετά δύσκολη.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Υπερφασματική Τηλεπισκόπηση

- Ακόμα, οι διαδικασίες ταξινόμησης για υπερφασματικά δεδομένα δεν έχουν αναπτυχθεί ακόμα στο ίδιο βαθμό με τις διαδικασίες ταξινόμησης πολυφασματικών εικόνων.
- Ως αποτέλεσμα, οι πολυφασματικές εικόνες αποτελούν ακόμα το κυριότερο εργαλείο της τηλεπισκόπησης.

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

– Στο επόμενο

- Αισθητήρια Συστήματα
- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας