

ΑΡΧΕΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ (Υ2204)

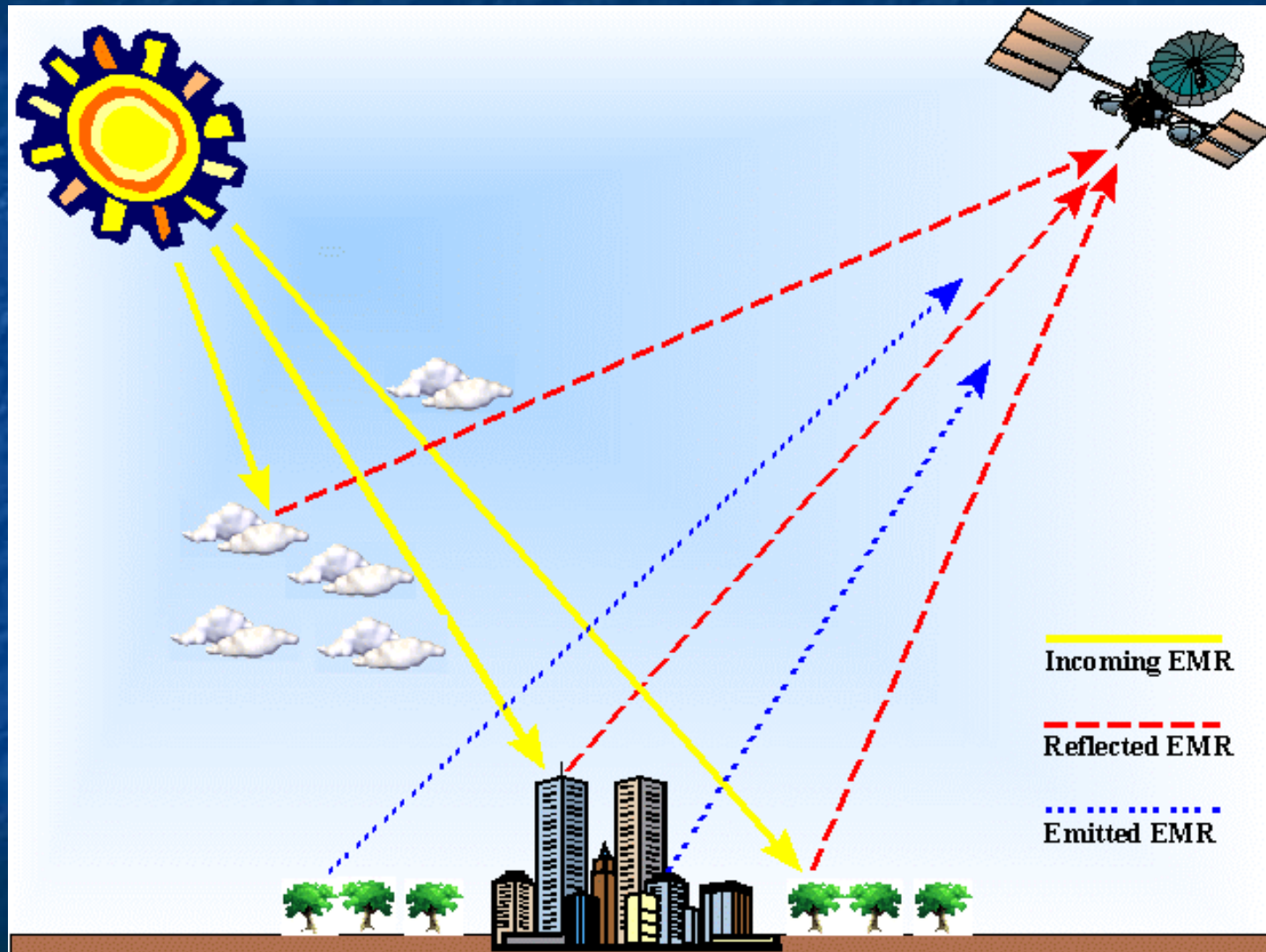


Βασιλάκης Εμμανουήλ
Καθηγητής Τηλεανίχνευσης

ΘΕΜΑΤΑ

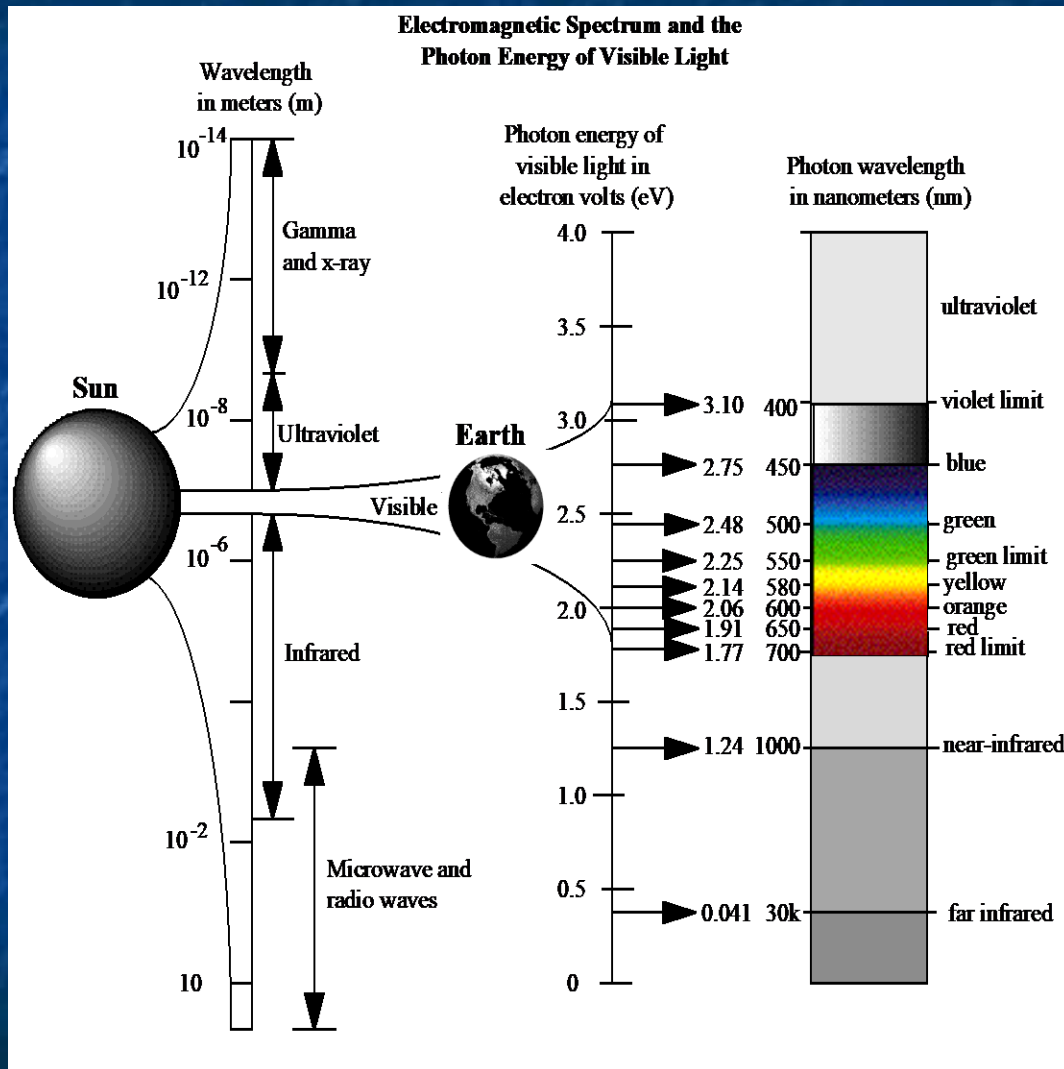
- Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση
 - Τι είναι τηλεπισκόπηση
 - Ιστορική εξέλιξη
 - Συστήματα παρατήρησης της Γης
 - Στοιχεία Ηλεκτρο-Μαγνητικής Ακτινοβολίας
 - Διακριτική ικανότητα
 - Τι μας προσφέρει η μελέτη δεδομένων τηλεπισκόπησης – Εφαρμογές

Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EMR)



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EMR)



Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

Ο Ήλιος παράγει ένα συνεχές φάσμα ενέργειας από τις ακτίνες γάμμα σε ραδιοκύματα. Το κάθε τμήμα του Η/Μ φάσματος μπορεί να μετρηθεί με μονάδες μήκους κύματος (nanometers nm ή micrometers μ m) ή electron volts (eV).

Jensen, 2000

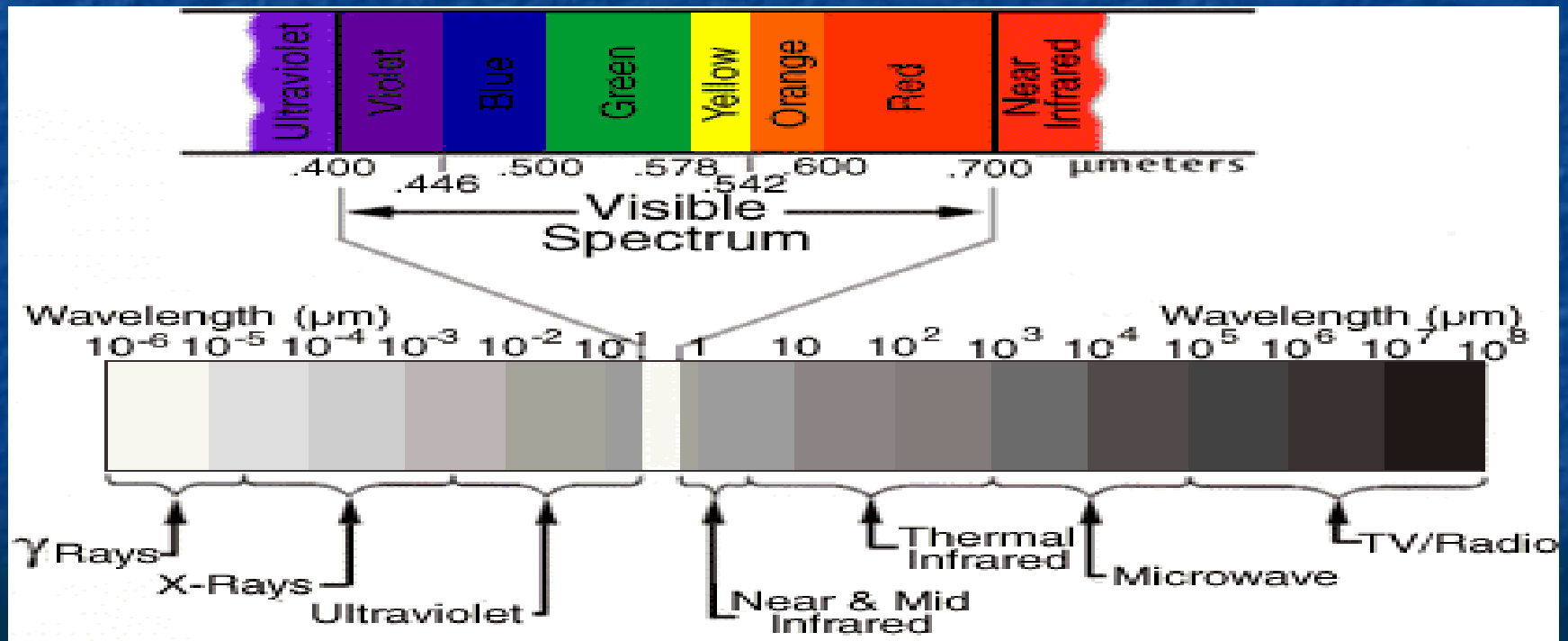
Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EMR)

Παραδοσιακά, η συχνότερα χρησιμοποιούμενη περιοχή του Η/Μ φάσματος στην τηλεπισκόπηση υπήρξε η **ορατή περιοχή** με Μήκη Κύματος από **0,4** έως **0,7** μικρόμετρα, όρια που καθορίζονται από την ευαισθησία του ανθρώπινου ματιού.

Blue	(0.4 to 0.5 micrometers)
Green	(0.5 to 0.6 micrometers)
Red	(0.6 to 0.7 micrometers)

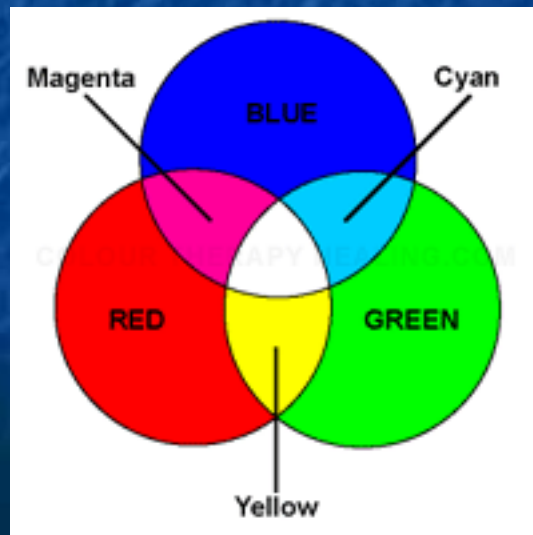
Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EMR)

- Μήκη κύματος, ατμοσφαιρικά παράθυρα
 - visible / near infrared ('optical') (400-700nm / 700-1500nm)
 - thermal infrared (8.5-12.5 μm)
 - microwave (1mm-1m)



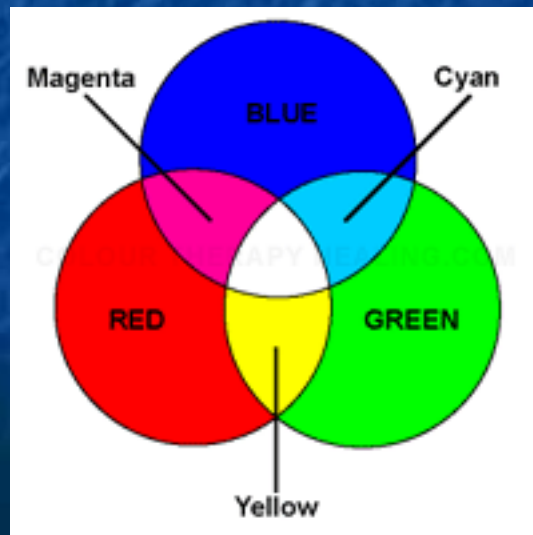
Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EMR)

- Ως **πρωτεύων χρώμα** ορίζεται αυτό που δεν μπορεί να δημιουργηθεί από οποιοδήποτε άλλο χρώμα.
- Όλα τα χρώματα που γίνονται αντιληπτά από το ανθρώπινο οπτικό σύστημα μπορεί να παραχθούν συνδυάζοντας με κατάλληλες αναλογίες των τριών πρωτευόντων χρωμάτων. *(Η αρχή αυτή αποτελεί τη βάση για τη λειτουργία της έγχρωμης τηλεόρασης)*



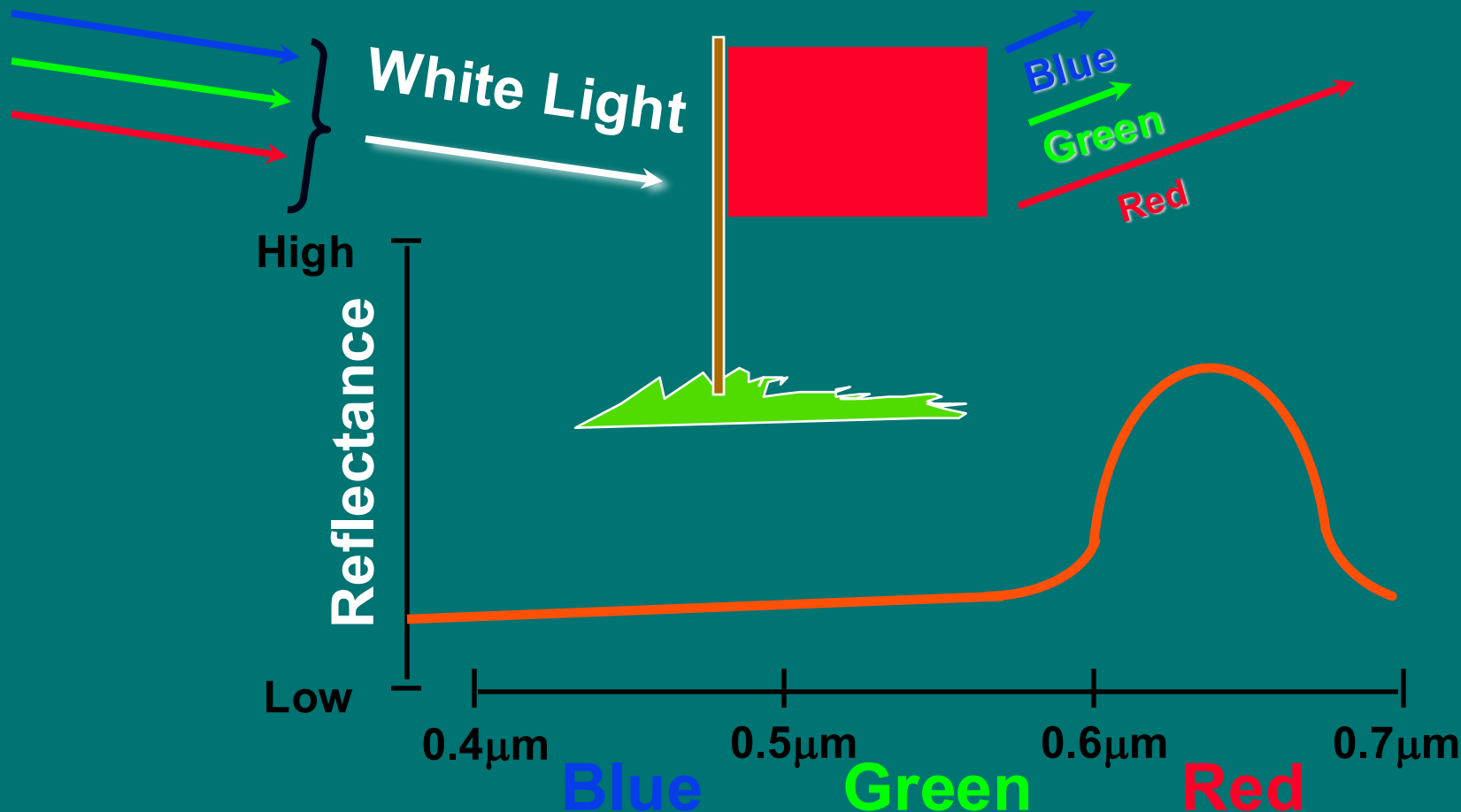
Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EMR)

Παράδειγμα: Η χλωροφύλλη σε υγιές γρασίδι απορροφά επιλεκτικά περισσότερα από τα μπλε και κόκκινα μήκη κύματος του λευκού φωτός και αντανακλά τα σχετικά περισσότερα από τα πράσινα μήκη κύματος στα μάτια μας. Έτσι, στο ανθρώπινο μάτι το χρώμα του γρασιδιού είναι πράσινο.



Φασματική καμπύλη ανάκλασης

Τα μήκη κύματος τα οποία ανακλώνται καθορίζουν το χρώμα του αντικειμένου



Σύνθεση Φασματικών Δεδομένων

Σύνθεση πραγματικού χρώματος (*Natural color composite*)

Φασμ. περιοχή

Πρωτεύων Χρώμα

Αποτέλεσμα σύνθεσης

Κόκκινο 0.6-
0.7 μm



Πράσινο 0.5-
0.6 μm



Μπλε 0.4-
0.5 μm

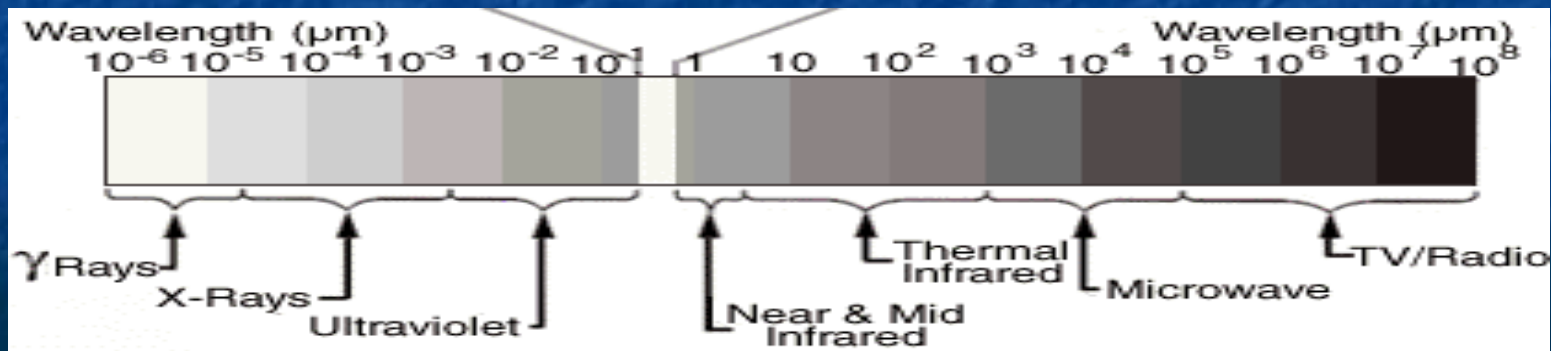


Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EMR)

- visible / near infrared ('optical') (400-700nm / 700-1500nm)
- thermal infrared (8.5-12.5 μm)
- microwave (1mm-1m)

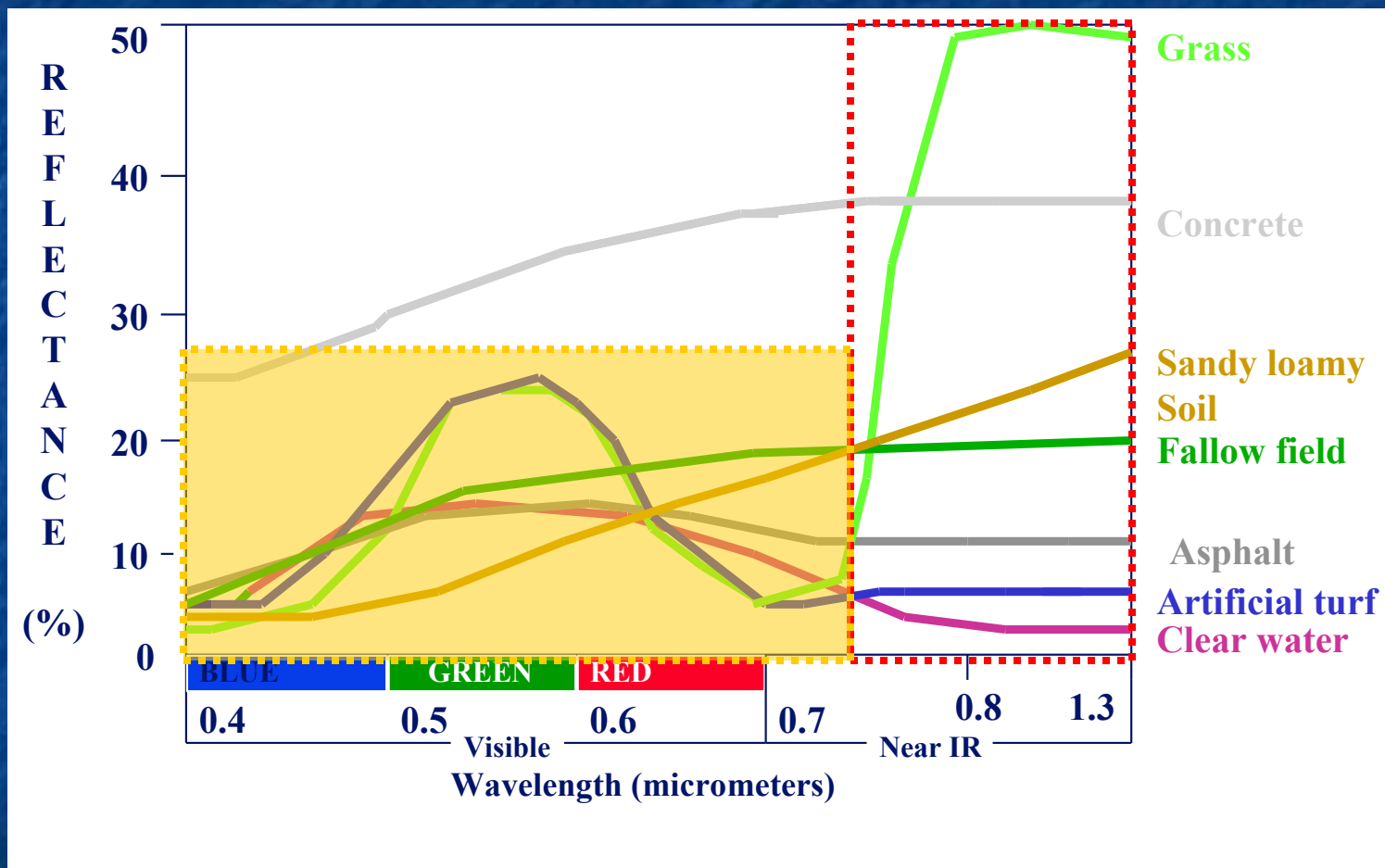
- Το υπέρυθρο (IR) τμήμα του Η/Μ φάσματος έχει μήκη κύματος μεταξύ **κόκκινου** (0,7 μm) και **μικροκυμάτων** (1000 μm).
(Υπέρυθρο σημαίνει «κάτω από το κόκκινο»)
- Στην τηλεπισκόπηση η ζώνη των υπέρυθρων χωρίζεται σε δύο περιοχές με ουσιαστικές διαφορές
 - ✓ (i) **ανακλώμενο IR**
 - ✓ (ii) **εκπεμπόμενο TIR**



Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (EMR)

- Το κοντινό/μακρινό υπέρυθρο αποτελεί ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία, η οποία συμπεριφέρεται όπως και το ορατό, αλλά σε μήκη κύματος μεταξύ $0.7 \mu\text{m}$ και $3 \mu\text{m}$.
- Ο κύριος τύπος ενέργειας στη θερμική υπέρυθρη ζώνη είναι η θερμική ενέργεια η οποία εκπέμπεται συνεχώς από την ατμόσφαιρα αλλά και από όλα τα αντικείμενα που βρίσκονται στην επιφάνεια της γης, σε μήκη κύματος μεταξύ $3 \mu\text{m}$ και $1000 \mu\text{m}$.

Φασματική καμπύλη ανάκλασης



Φασματική καμπύλη ανάκλασης

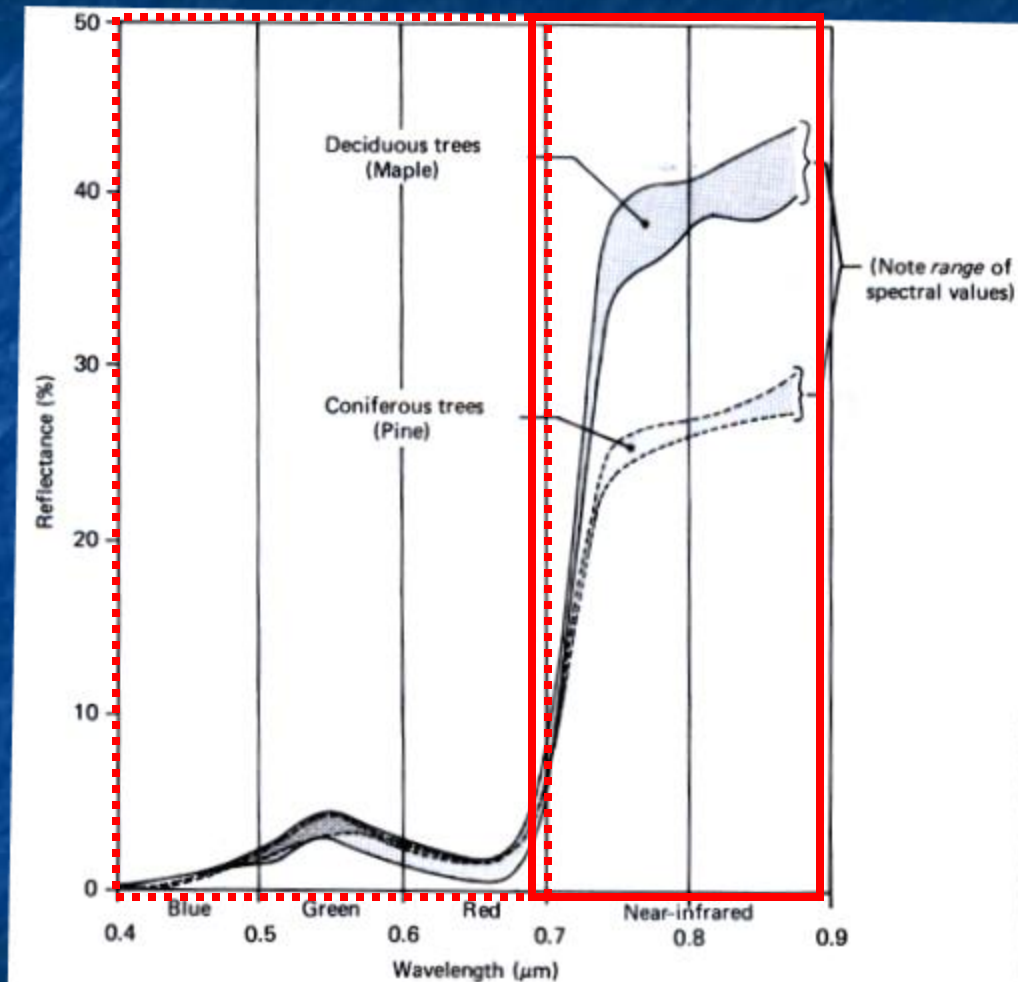


Figure 1.8 Generalized spectral reflectance envelopes for deciduous (broad-leaved) and coniferous (needle-bearing) trees. (Each tree type has a range of spectral reflectance values at any wavelength.) (Adapted from Kalensky and Wilson, 1975.)

Φασματική συμπεριφορά

Παγχρωματικό A/M: δεν διακρίνονται φυλλοβόλα από κωνοφόρα

Υπέρυθρο A/M: διακρίνονται καθαρά τα φυλλοβόλα δέντρα λόγω υψηλότερης ανάκλασής τους σε αυτά τα μήκη κύματος



Φασματική συμπεριφορά

Πράσινο



NIR



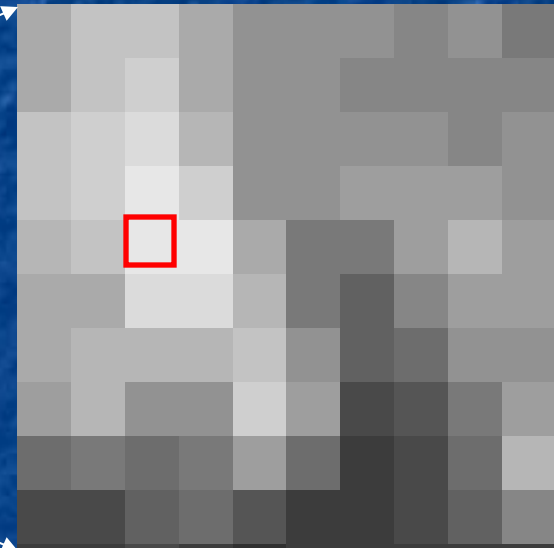
Διάφοροι αισθητήρες...



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

Δεδομένα Τηλεπισκόπησης

Τί είναι ακριβώς?



18	20	20	18	16	16	16	15	16	14
18	20	21	18	16	16	15	15	15	15
20	21	22	19	16	16	16	16	15	16
20	21	23	21	16	16	17	17	17	16
19	20	23	23	18	14	14	17	19	17
18	18	22	22	19	14	12	15	17	17
18	19	19	19	20	16	12	13	16	16
17	19	16	16	21	17	10	11	14	17
13	14	13	14	17	13	9	10	13	19
10	10	12	13	11	9	9	10	12	15

Δεδομένα εικόνας (raster data)

Κάθε pixel έχει ενσωματωμένη γεωγραφική πληροφορία (X,Y) και μια τιμή έντασης της ανάκλασης που ονομάζεται Ψηφιακός Αριθμός (digital number, DN).

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

Δεδομένα Τηλεπισκόπησης

Οπτικοποίηση

- ✓ **Ασπρόμαυρη εικόνα:** Ένα κανάλι (band), σε κάθε pixel να αντιστοιχεί μια τιμή του γκρι (μεταξύ άσπρου και μαύρου)
- ✓ **Πολυφασματική εικόνα:** Συνδυάζοντας 3 κανάλια, κάθε ένα από τα οποία ανατίθεται στα 3 πρωτεύοντα χρώματα (**red**, **green**, **blue**).
 - ✧ Σύνθεση πραγματικού χρώματος: Τα χρώματα στην εικόνα αντιστοιχούν σε γενικές γραμμές με τα χρώματα της πραγματικότητας
 - ✧ Ψευδέγχρωμη σύνθεση: Εμφάνιση χρωμάτων που δεν υπάρχουν πραγματικά με στόχο να επιτευχθεί καλύτερη αντίθεση μεταξύ αντικειμένων, ώστε να μπορούν να διακριθούν από το ανθρώπινο μάτι.

Δεδομένα Τηλεπισκόπησης

Ασπρόμαυρη εικόνα

Τρία κανάλια, πράσινο, κόκκινο και κοντινό υπέρυθρο εμφανίζονται χωριστά σε κλίμακα του γκρι



Πράσινο 0.5-0.6μm



Κόκκινο 0.6-0.7μm



Υπέρυθρο 0.8-0.9μm

Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

Δεδομένα Τηλεπισκόπησης

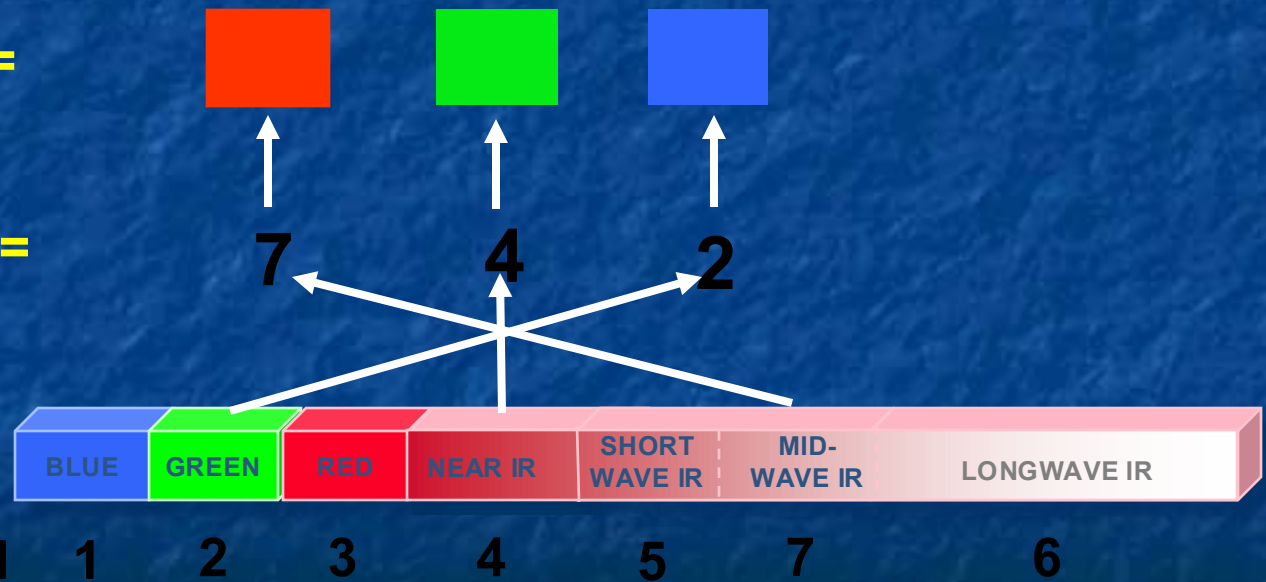
Έγχρωμη εικόνα

Έγχρωμη σύνθεση =



Πρωτεύων χρώμα =

Σύνθεση καναλιών =



Source: Jarlath O'Neil-Dunne

Σύνθεση Φασματικών Δεδομένων

Ψευδέγχρωμη Σύνθεση (*False color composite*)

Φασμ. περιοχή

Πρωτεύων Χρώμα

Αποτέλεσμα σύνθεσης

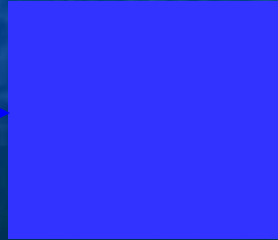
Υπέρυθρο
0.8-0.9 μm



Κόκκινο 0.6-
0.7 μm



Πράσινο 0.5-
0.6 μm



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση

Σύνθεση Φασματικών Δεδομένων

Σύνθεση πραγματικού χρώματος (*Natural color composite*)

Φασμ. περιοχή

Πρωτεύων Χρώμα

Αποτέλεσμα σύνθεσης

Κόκκινο 0.6-
0.7 μm



Πράσινο 0.5-
0.6 μm



Μπλε 0.4-
0.5 μm



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση