



Άσκηση 6

Πράξεις / Λόγοι Καναλιών και Φασματικοί Δείκτες

Στόχοι

- ✓ Κατανόηση του θεωρητικού υποβάθρου σχετικά με την άλγεβρα πολυφασματικών εικόνων
- ✓ Εξοικείωση στην εφαρμογή και αξιολόγηση φασματικών λόγων και δεικτών για την ανάδειξη βασικών θεματικών κατηγοριών
- ✓ Έγχρωμα σύνθετα με δείκτες και λόγους

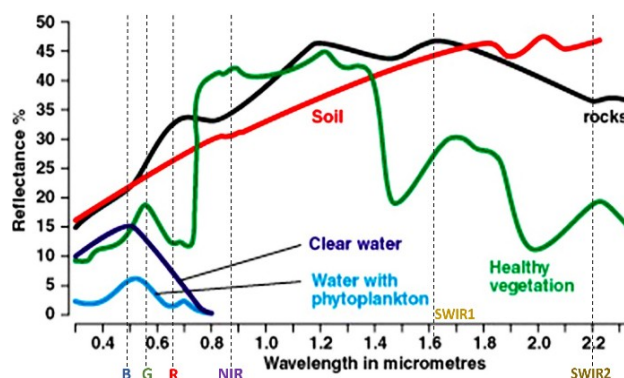
Εισαγωγή - Οδηγίες

Οι πράξεις μεταξύ των φασματικών καναλιών, όπως οι λόγοι καναλιών, είναι μία από τις πιο χρήσιμες διαδικασίες που μπορούν να εφαρμοστούν σε πολυφασματικές τηλεπισκοπικές εικόνες. Συγκεκριμένα, οι λόγοι, με κατάλληλη επιλογή καναλιών, συμβάλουν στην ανάδειξη συγκεκριμένων αντικειμένων και θεματικών κατηγοριών σε πολυφασματικές εικόνες.

Για παράδειγμα, ο λόγος εγγύς υπέρυθρο (NIR) προς μπλε (B) θα αναδείξει τη βλάστηση σε σχέση με το νερό. Αυτό θα συμβεί επειδή θα αυξηθούν οι τιμές φωτεινότητας της βλάστησης (μιας και αυτή παρουσιάζει σημαντικά υψηλότερες τιμές στο NIR σε σχέση με το B) ενώ θα μειώσει τις τιμές φωτεινότητας του νερού (το οποίο παρουσιάζει σχετικά υψηλότερες τιμές στο B σε σχέση με το NIR λόγω απορρόφησης).

Οπότε παρατηρώντας τις φασματικές υπογραφές των αντικειμένων/ θεματικών κατηγοριών που μας ενδιαφέρουν, επιλέγουμε με κατάλληλο τρόπο τους λόγους για να τις αναδείξουμε.

Αναφορές στα κανάλια του Landsat 8 σε σχέση με την ανακλαστικότητα θεματικών κατηγοριών εδώ: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-8/landsat-8-bands/> και εδώ: <https://www.usgs.gov/faqs/what-are-best-landsat-spectral-bands-use-my-study>



Επιπλέον οι λόγοι μειώνουν σε ένα βαθμό την επίδραση του ανάγλυφου και των σκιάσεων στις παραγόμενες εικόνες. Λόγω του σχετικά μεγάλου φασματικού πλάτους των καναλιών (βλέπε σχετικό διάγραμμα παρακάτω) είναι διακριτές μόνο οι σχετικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιφανειακών υλικών και αντικειμένων.

Επίσης, εκτός από λόγους, μπορούμε να πραγματοποιήσουμε και πιο συνθέτες πράξεις όπως οι δείκτες (indexes) εδαφοκάλυψης. Παράδειγμα, ο κανονικοποιημένος δείκτης βλάστησης (NDVI), νερού (NDWI), κ.ο.κ. Ενδεικτικά παρουσιάζονται παρακάτω μερικοί:

NDVI

Normalized Difference Vegetation Index

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

$$L8: (Band_5 - Band_4) / (Band_5 + Band_4)$$

NDWI

Normalized Difference Water Index

$$NDWI = (Green - SWIR1) / (Green + SWIR1)$$

$$L8: (Band_3 - Band_6) / (Band_3 + Band_6)$$

EVI

Enhanced Vegetation Index

$$EVI = G * [(NIR - Red) / (NIR + C1 * Red - C2 * Blue + L)]$$

"L" adjusts for canopy background and "C1, C2" for atmospheric resistance

$$L8: 2.5 * [(Band_5 - Band_4) / (Band_5 + 6 * Band_4 - 7.5 * Band_2 + 1)]$$

NDBI

Normalized Difference Build-Up Index

$$NDBI = (SWIR - NIR) / (SWIR + NIR)$$

$$L8: (Band_6 - Band_5) / (Band_6 + Band_5)$$

NBR2

Normalized Burn Ratio 2

$$NBR2 = [(SWIR1 - SWIR2) / (SWIR1 + SWIR2)]$$

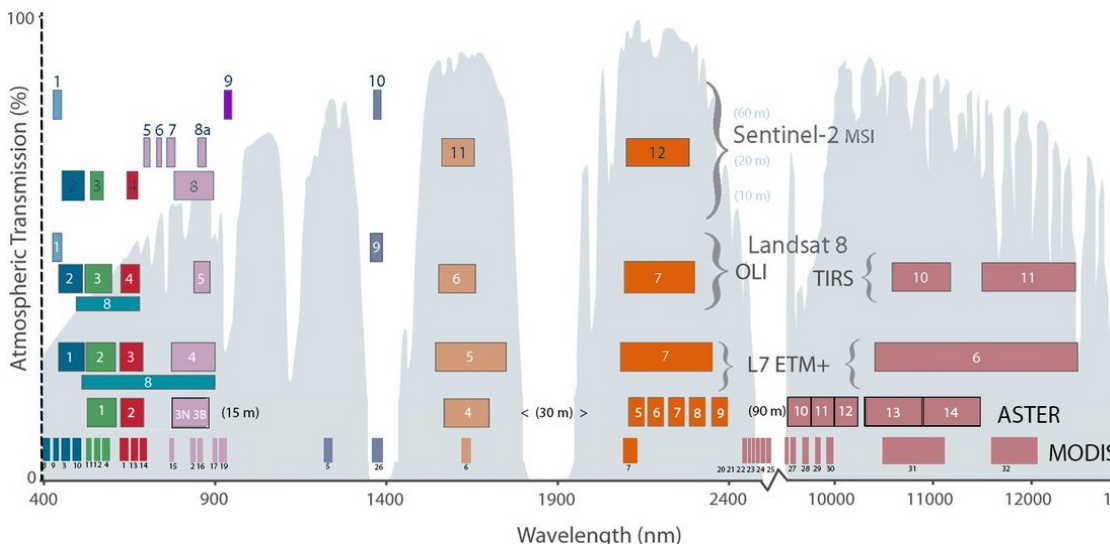
$$L8: [(Band_6 - Band_7) / (Band_6 + Band_7)]$$

MNDWI

Modified Normalized Difference Water Index

$$MNDWI = [(SWIR - Green) / (SWIR + Green)] - NDVI$$

$$L8: [(Band_6 - Band_3) / (Band_6 + Band_3)] - NDVI$$



Στο διπλανό διάγραμμα παρουσιάζονται τα φασματικά κανάλια (και το εύρος τους) για τους δορυφόρους:

- ✓ Sentinel-2 (MSI)
- ✓ Landsat 8 (OLI & TIRS)
- ✓ Landsat 7 (L7 ETM+)
- ✓ ASTER
- ✓ MODIS

Θα πρέπει κατά τους υπολογισμούς (είτε με το *raster calculator* ή/και με *python scripts*) να προσέξετε τον **αριθμό** του καναλιού που επιλέγετε κάθε φορά ώστε αυτό να αντιστοιχεί στην φασματική περιοχή που θέλετε (ή πρέπει) για να υλοποιηθούν οι δείκτες. (!) Προσέξτε ότι στους παραπάνω δείκτες η αρίθμηση των καναλιών είναι αυτή των καναλιών του *Landsat 8*, συμπεριλαμβανομένου και του καναλιού 1 (*coastal/aerosol*) που εσείς έχετε εξαιρέσει από την κομμένη σας εικόνα.

Ζητούμενα

Εκπονήστε λεπτομερή τεχνική έκθεση, σύμφωνα τις οδηγίες που έχουν δοθεί για τη σύνταξη και συγγραφή της, που να απαντά στα παρακάτω ζητούμενα

1. Για τις θεματικές κατηγορίες που έχετε συμπεριλάβει στον πίνακα ανακλαστικότητας που προέκυψε από την επίλυση του ερωτήματος 3α της προηγούμενης άσκησης (άσκηση 5) και με τη σειρά που τις έχετε στον πίνακα, να επιλέξετε και να εφαρμόσετε:

(α) έναν λόγο καναλιών ή φασματικό δείκτη για να ξεχωρίσετε την 1^η από την 2^η θεματική κατηγορία και

(β) έναν λόγο ή δείκτη για να ξεχωρίσετε την 1^η από την 3^η κατηγορία.

Παρουσιάστε και περιγράψτε αναλυτικά και για κάθε περίπτωση [α και β] (i) τις πράξεις και του υπολογισμού που κάνατε, (ii) τις τιμές που προκύπτουν για κάθε κατηγορία, (iii) ποια κατηγορία από τις δύο θα παρουσιάζει πιο ανοιχτόχρωμους τόνους με βάση το λόγο/δείκτη που εφαρμόσατε και γιατί.

2. Να πειραματιστείτε και να εφαρμόσετε αρκετούς **λόγους** καναλιών για την ανάδειξη συγκεκριμένων θεματικών κατηγοριών της περιοχής μελέτης και στις δύο εικόνες *Landsat 8* του 2019 που έχετε στη διάθεσή σας.

(α) Επιλέξτε και εφαρμόστε τρεις λόγους σε κάθε εικόνα, οι οποίοι να αναδεικνύουν διαφορετικά αντικείμενα/χαρακτηριστικά (πχ. Βλάστηση, Αστικό Χώρο, Νερό, Γυμνό Έδαφος, κ.λπ.). Παρουσιάστε τους (όλους μαζί σε μια σελίδα για κάθε εικόνα) και σχολιάστε τα αποτελέσματα σε σχέση με τα φασματικά κανάλια που επιλέξατε και την ανακλαστικότητα των συγκεκριμένων αντικειμένων/χαρακτηριστικών.

(β) Για κάθε εικόνα, κατασκευάστε ένα έγχρωμο σύνθετο στο οποίο κάθε ένα από τα βασικά χρώματα (R,G,B) να αντιστοιχηθεί σε έναν από τους παραπάνω λόγους που υπολογίσατε. Αφού ενισχύσετε κατάλληλα το ιστόγραμμα κάθε έγχρωμου σύνθετου, παρουσιάστε και σχολιάστε το αποτέλεσμα σε σχέση με τα χρώματα και την σχετική έντασή τους στην εικόνα.

3. Να πειραματιστείτε και να εφαρμόσετε αρκετούς **δείκτες** καναλιών και στις δύο εικόνες *Landsat 8* του 2019 που έχετε στη διάθεσή σας.

(α) Επιλέξτε και εφαρμόστε τρεις δείκτες σε κάθε εικόνα. Παρουσιάστε τους (όλους μαζί σε μια σελίδα για κάθε εικόνα) και σχολιάστε τα αποτελέσματα σε σχέση με τις θεματικές κατηγορίες που αναδεικνύει ή όχι ο κάθε δείκτης.

(β) Για κάθε εικόνα, κατασκευάστε ένα έγχρωμο σύνθετο στο οποίο κάθε ένα από τα βασικά χρώματα (R,G,B) να αντιστοιχηθεί σε έναν από τους παραπάνω δείκτες που υπολογίσατε. Αφού ενισχύσετε κατάλληλα το ιστόγραμμα κάθε έγχρωμου σύνθετου, παρουσιάστε και σχολιάστε τα αποτελέσματα σε σχέση με τα χρώματα και την σχετική έντασή τους στις εικόνες.

4. Με βάση το πρόγραμμα σε γλώσσα *Python* που σας δίνουμε να εκτελέσετε τα ερωτήματα 2 και 3 ξανά, τροποποιώντας κατάλληλα για κάθε περίπτωση τον κώδικα. Να κατασκευάστε ένα έγχρωμο σύνθετο με τους λόγους και ένα έγχρωμο σύνθετο με τους δείκτες που προέκυψαν και να συγκρίνετε τα αποτελέσματα σε σχέση με αυτά των προηγούμενων ερωτημάτων.

