



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών
Τμήμα Γεωπονίας

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας

**«Χρωματικά Χαρακτηριστικά Επιφανειακών Εδαφών
της Δυτικής Ελλάδας»**



Βασιλική Σκευοφύλαξ
A.M:11913

Επιβλέπων: Π.Ε. Μπαρούχας, Επίκουρος Καθηγητής

Αμαλιάδα 2019

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	2
Πρόλογος.....	3
Ευχαριστίες.....	4
Περίληψη.....	5
Abstract	6
Η έννοια του χρώματος.....	7
Βασικά χρώματα.....	8
Φως.....	8
Ο κύκλος χρωμάτων του Νεύτωνα.....	9
Σύστημα χρώματος Munsell.....	10
Συσκευές μέτρησης χρώματος.....	13
Χρωματόμετρο CR-400/410	14
Μηχανικά μέρη χρωματομέτρου	15
Χρωματικό σύστημα R.G.B.....	16
Χρωματικό σύστημα C.M.Y.	19
Χρωματικό σύστημα C.I.E.....	20
Χρωματικό σύστημα NCS (Natural Color System).....	22
Οργανική ουσία του εδάφους	24
Παράγοντες καθορισμού εδαφικών χρωμάτων	25
Κλίμα και Έδαφος.....	27
Κλιματικές συνθήκες στη Δυτική Ελλάδα	29
Υλικά και Μέθοδοι	32
Δειγματοληψία Εδάφους.....	32
Αποτελέσματα	34
Διαδικασία μέτρησης χρώματος εδαφικών δειγμάτων.....	35
Συμπεράσματα	63
Βιβλιογραφία	64

Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο **«Χρωματικά χαρακτηριστικά επιφανειακών εδαφών Δυτικής Ελλάδας»** πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Εδαφολογίας του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας, στο παράρτημα Αμαλιάδας.

Σκοπός της εργασίας είναι να προσδώσει την έννοια του χρώματος των εδαφών και την συσχέτιση αυτού με την περιεκτικότητα σε οργανική ουσία. Τα εξεταζόμενα εδαφικά δείγματα προέρχονται από τη Δυτική Ελλάδα και ως επί των πλείστων τον νομό Ηλείας.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου στον επιβλέπων καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας κ. Μπαρούχα Παντελή για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παρούσας εργασίας καθώς και για την βοήθεια και τις πολύτιμες συμβουλές του κατά την διεξαγωγή του πειράματος καθώς και την συγγραφή της. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Καμπράνη Αναστάσιο για την βοήθεια και την αμέριστη υπομονή, καθοδήγηση και στήριξη που μου προσέφερε κατά την διεκπεραίωση του πειραματικού μέρους της εργασίας μου.

Περίληψη

Το έδαφος αποτελεί μια δυναμική δομή συνεχώς μεταβαλλόμενη. Τόσο η σύσταση όσο και το χρώμα του μπορούν να μεταδώσουν στον παρατηρητή πληροφορίες που αφορούν την περιεκτικότητά του σε διάφορα στοιχεία. Συγκεκριμένα στην παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάζεται η συσχέτιση του εδαφικού χρώματος με την περιεκτικότητά του σε οργανική ουσία. Σύμφωνα με μελέτες πολλών ετών τα δείγματα εδάφους με έντονο σκούρο χρώμα παρουσιάζουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία. Με τα δεδομένα αυτά κατά την διεκπεραίωση του πειράματος για προσδιορισμό του χρώματος των εδαφικών δειγμάτων, χρησιμοποιήθηκε το χρωματόμετρο της CONICA MINOLTA CR-400, με το οποίο προσδιορίστηκε η περιεκτικότητα των δειγμάτων σε *Hue*, *Value*, *Chroma* δηλαδή πήραμε στοιχεία που αφορούν την *χρoιά*, την *ένταση* και την *καθαρότητα* του χρώματος. Με την διεξαγωγή του πειράματος καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως η οργανική ουσία δεν θα μπορούσε να συσχετιστεί με βεβαιότητα με το χρώμα εδάφους, αντίθετα αυτό συνδέεται άμεσα με τα επίπεδα υγρασίας του εδάφους και τα οξείδια που βρίσκονται σε αυτό άσχετα από την αναλογία τους.

Abstract

Soil is a constantly changing dynamic structure. Both its composition and its color can convey to the observer information concerning its content in various elements. Specifically, the present thesis examines the correlation of soil color with its organic matter content. Many years of studies have shown that soil samples with a strong dark color have a higher organic content. Using these data during the experiment to determine the color of the soil samples, the colorimeter of the CONICA MINOLTA CR-400 was used, which determined the content of the samples in Hue, Value, Chroma, ie we obtained color, color intensity and purity. In conducting the experiment, we concluded that the organic substance could not be reliably correlated with soil color, rather it was directly related to soil moisture levels and the oxides contained therein irrespective of their proportion.

Η έννοια του χρώματος

Η ορατή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μεταφέρεται ως φυσικό ερέθισμα μέσω του οπτικού συστήματος τον αμφιβληστροειδή και έπειτα μετατρέπεται σε νευρική διέγερση που μεταφέρεται στον εγκέφαλο και αποκωδικοποιείται ως χρώμα ή αίσθηση χρώματος. Ωστόσο το χρώμα είναι μια έννοια η οποία δεν μπορεί να προσδιοριστεί με απόλυτη ακρίβεια καθώς περιλαμβάνει στοιχεία υποκειμενικά για αυτό και δεν μπορεί να προσδιοριστεί επακριβώς από την επιστημονική κοινότητα. Είναι η φυσική μετατροπή του φωτός από τα αντικείμενα την οποία λαμβάνει το μάτι και μεταφράζει ο εγκέφαλος. Στους ζωικούς οργανισμούς η ικανότητα της όρασης διαφέρει. Διακρίνονται οργανισμοί όπως ο άνθρωπος με ικανότητα αντίληψης των χρωμάτων, οργανισμοί με μειωμένη όραση που αντιλαμβάνονται από λίγα έως καθόλου χρώματα και οργανισμοί με πολύ ανεπτυγμένη όραση που μπορούν ακόμα να διακρίνουν το υπέρυθρο και υπεριώδες φως. Ο προσδιορισμός του χρώματος ενός αντικείμενου σχετίζεται με το προσπίπτον φως, το σχήμα, το υλικό, το μέγεθος και την ομαλότητα της επιφάνειας του αλλά και την πυκνότητα της δομής του. Αποτελεί την συχνότητα της ηλιακής ακτινοβολίας η οποία ανακλάται πάνω στο εξεταζόμενο αντικείμενο και η οποία ανιχνεύεται από τους κατάλληλους υποδοχείς και κωδικοποιείται στα ειδικά σημεία του ματιού, τους φωτοευαίσθητους υποδοχείς που ονομάζονται κωνία, και μεταφράζεται σε χρώμα. Κάθε κωνίο του ματιού αντιδρά και μεταφράζει ένα συγκεκριμένο βασικό χρώμα. Υπάρχουν τρεις τύποι κωνίων οι οποίοι είναι οι εξής:

S-κωνία τα οποία είναι ευαίσθητα σε μήκος κύματος περίπου 420nm και μεταφράζουν το μπλέ χρώμα. Τα M-κωνία τα οποία είναι ευαίσθητα σε μήκος κύματος περίπου 530nm και μεταφράζουν το πράσινο χρώμα και τέλος τα L-κωνία τα οποία είναι ευαίσθητα σε μήκος κύματος περίπου 560nm και μεταφράζουν το κόκκινο χρώμα. Η όλη διαδικασία αυτή πραγματοποιείται σε ένα οριοθετημένο εύρος μήκους κύματος το οποίο αντιστοιχεί σε 400-700 nm και ονομάζεται ορατό φάσμα. Τα όρια αυτά του φάσματος μπορούν να επεκταθούν από 380-770nm σε συνθήκες έντονου φωτισμού. Το ορατό φάσμα ουσιαστικά αποτελεί το τμήμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που είναι σε θέση ο

άνθρωπος να αντιληφθεί. Ένα χρώμα μπορεί να προκύπτει από μία συχνότητα ή από συνδυασμό συχνοτήτων που ανήκουν στο ορατό φάσμα. Το πλήθος των διαφορετικών χρωμάτων προκύπτουν από διαφορετικούς συνδυασμούς ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που διακρίνονται από το μάτι και κωδικοποιούνται από τον εγκέφαλο.

Με τον όρο **χρώμα** αναφερόμαστε σε τουλάχιστον τρία χαρακτηριστικά , την ιδιότητα του εξεταζόμενου αντικειμένου, έπειτα προσδιορίζει μια συγκεκριμένη ακτινοβολία φωτός και τέλος σχετίζεται με τον τρόπο που το ανθρώπινο μάτι λαμβάνει και ο ανθρώπινος εγκέφαλος επεξεργάζεται την πληροφορία.

Βασικά χρώματα

Τα βασικά χρώματα η αλλιώς πρωτογενή , είναι αυτά που διεγείρουν τον ανθρώπινο οφθαλμό στο ορατό μήκος κύματος και μέσω κωδικοποίησης από το νευρικό σύστημα γίνονται αντιληπτά από τον άνθρωπο. Όταν αυτά συνδυαστούν μεταξύ τους δίνουν άπειρους χρωματικούς συνδυασμούς και με τον τρόπο αυτό προκύπτουν τα δευτερογενή χρώματα. Στα βασικά χρώματα ανήκουν το κόκκινο, το πράσινο και το κυανό και όταν αναμειχθούν μεταξύ τους δίνουν λευκό. Τα δευτερογενή ή δευτερεύοντα χρώματα προκύπτουν από ανάμειξη των βασικών χρωμάτων και είναι χρώματα όπως το πορτοκαλί, το μωβ κ.α. Τα συμπληρωματικά χρώματα εάν αναμειχθούν μεταξύ τους δίνουν λευκό χρώμα και αποτελούν χρωματικούς συνδυασμούς που προκύπτουν με αναμείξεις χρωμάτων τα οποία βρίσκονται αντιδιαμετρικά τοποθετημένα στον κύκλο των βασικών.

Φως

Το φως είναι μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ευθείας διάδοσης. Το ορατό φως αποτελεί μέρος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και είναι το μέρος εκείνο του φάσματος το οποίο είναι ορατό από τον ανθρώπινο οφθαλμό. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι κύμα το οποίο μεταφέρεται στον χώρο ως ενέργεια και μεταβάλλεται με τον χρόνο. Η ταχύτητα διάδοσής της στο κενό ή άλλα μέσα μετράται σε m/sec (μέτρα/ δευτερόλεπτο) και συμβολίζεται με το

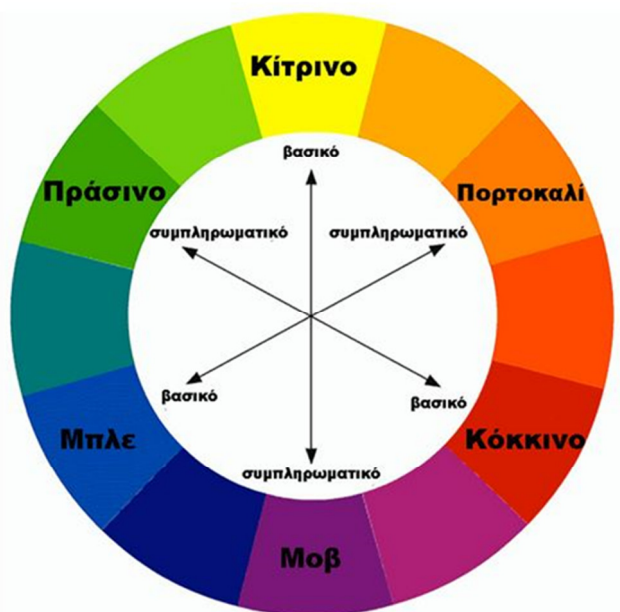
c. Η ταχύτητα φωτός στο κενό αντιστοιχεί σε $3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ και θεωρείται μέχρι σήμερα η μέγιστη ταχύτητα μετάδοσης ηλεκτρομαγνητικού κύματος και γενικότερα ενέργειας και ύλης. Σε ότι αφορά τα λοιπά μέσα μετάδοσης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ο χρόνος που απαιτείται σχετίζεται με τον δείκτη διάθλασης του εξεταζόμενου μέσου. Όσο μεγαλύτερος είναι ο δείκτης διάθλασης του μέσου τόσο μειώνεται η ταχύτητα μετάδοσης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το γυαλί το οποίο λόγω του μεγάλου δείκτη διάθλασης διαπερνάται κατά μεγάλο βαθμό πιο αργά.

Ο κύκλος χρωμάτων του Νεύτωνα

Το 1676, ο γνωστός φυσικός Νεύτωνας πραγματοποίησε το πείραμα του τριγωνικού πρίσματος κατά το οποίο άφησε μια ακτίνα λευκού φωτός να διαπεράσει το πρίσμα και παρατήρησε πως αυτή διαχωρίστηκε στα χρώματα του ουράνιου τόξου, τα οποία ανήκουν στο φάσμα της ορατής ακτινοβολίας. Με τα δεδομένα αυτά ο Νεύτωνας κατέληξε στο συμπέρασμα πως «το χρώμα είναι μέσα στο φως, όχι στο γυαλί, και το φως που οι άνθρωποι βλέπουν και αντιλαμβάνονται ως λευκό είναι στην πραγματικότητα μια μίξη από όλα τα χρώματα του φάσματος». Έπειτα ξεχώρισε επτά χρώματα: το κόκκινο, το πορτοκαλί, το κίτρινο, το πράσινο, το μπλε, το λουλακί και το ιώδες, κατά αναλογία με τις επτά βασικές μουσικές νότες. Τα χρώματα αυτά τα ονόμασε βασικά και διαμόρφωσε τον κύκλο με αυτά στην περιφέρεια και λευκό στο κέντρο.

Αργότερα ο Τόμας Γιάνγκ τροποποίησε το πείραμα προβάλλοντας έγχρωμες δέσμες φωτός την μια πάνω στην άλλη διαπιστώνοντας πως οι απαραίτητες για την σύνθεση λευκού φωτός είναι τρεις, μια σκούρα μπλε, μια έντονη πράσινη και μια έντονη κόκκινη. Με τα δεδομένα αυτά προέκυψε ότι το λευκό φως είναι αποτέλεσμα διάθλασης των τριών παραπάνω βασικών χρωμάτων που ανήκουν στο ορατό φάσμα. Προκύπτει λοιπόν η διαπίστωση πως από τα χρώματα που προσπίπτουν σε ένα αντικείμενο μερικά διαθλώνται και άλλα απορροφώνται, επιλεκτικά πάντα σύμφωνα με παράγοντες που σχετίζονται με το αντικείμενο (π.χ. υλικό) αλλά και το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται, και η αντίληψη του χρώματος προκύπτει από τα ανακλώμενα.

Ακολουθως τα αντικείμενα που δεσμεύουν όλα τα μήκη κύματος ορατής ακτινοβολίας που δέχονται χωρίς να αντανακλούν κανένα δίνουν την αίσθηση του μαύρου χρώματος στον παρατηρητή ενώ αντίστοιχα τα αντικείμενα αυτά που αντανακλούν όλα τα μήκη κύματος της ορατής ακτινοβολίας που δέχονται δίνουν την αίσθηση του λευκού χρώματος.



Κύκλος χρωμάτων Νεύτωνα (πηγή:greekinternetmarketing.com)

Σύστημα χρώματος Munsell

Το σύστημα χρώματος Munsell, δημιουργήθηκε από τον καλλιτέχνη και καθηγητή της σχολής Καλών Τεχνών της Μασαχουσέτης Albert Munsell το 1905 σε μια προσπάθεια δημιουργίας ενός οδηγού άμεσης εκτίμησης χρώματος. Το σύστημα αυτό παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στο βιβλίο του «Colour notation» το οποίο χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα για άμεση οπτική εκτίμηση χρωμάτων. Βασίζεται σε διαφορές μεταξύ των χρωμάτων οι οποίες είναι αντιληπτές με το μάτι ενώ τα χρώματα που συγκρίνονται αντιστοιχούν σε πραγματικά δείγματα.

Η αποτύπωση των χρωμάτων γίνεται διαβαθμισμένα με βάση την χροιά(Hue) ,την ένταση(Value) και την καθαρότητα(Chroma). Χαρακτηριστικό είναι ότι η κατάταξη των χρωμάτων γίνεται με τρόπο

που τα γειτονικά χρώματα μεταξύ τους προκύπτει να έχουν διαφορά οπτικά σταθερή.

Χροιά(hue) είναι η ιδιότητα του χρώματος που το καθιστά ικανό να διαχωριστεί από τα άλλα όπως για παράδειγμα συμβαίνει μεταξύ του κόκκινου και του πράσινου. Η φυσική σειρά της χροιάς των χρωμάτων είναι κόκκινο, κίτρινο, πράσινο, μπλε και ιώδες.

Η *ένταση(value)* αφορά την φωτεινότητα του χρώματος και έχει τιμές από 0 έως 10 με το 0 να προσδιορίζει το μαύρο και το 10 το λευκό. Μεταξύ των τιμών αυτών υπάρχουν οι ενδιάμεσες αποχρώσεις οι οποίες καλούνται ως «ουδέτερα» χρώματα και δεν έχουν χροιά. Η ένταση ωστόσο αφορά και τα χρώματα τα οποία έχουν χροιά, τα λεγόμενα 'chromatic'.

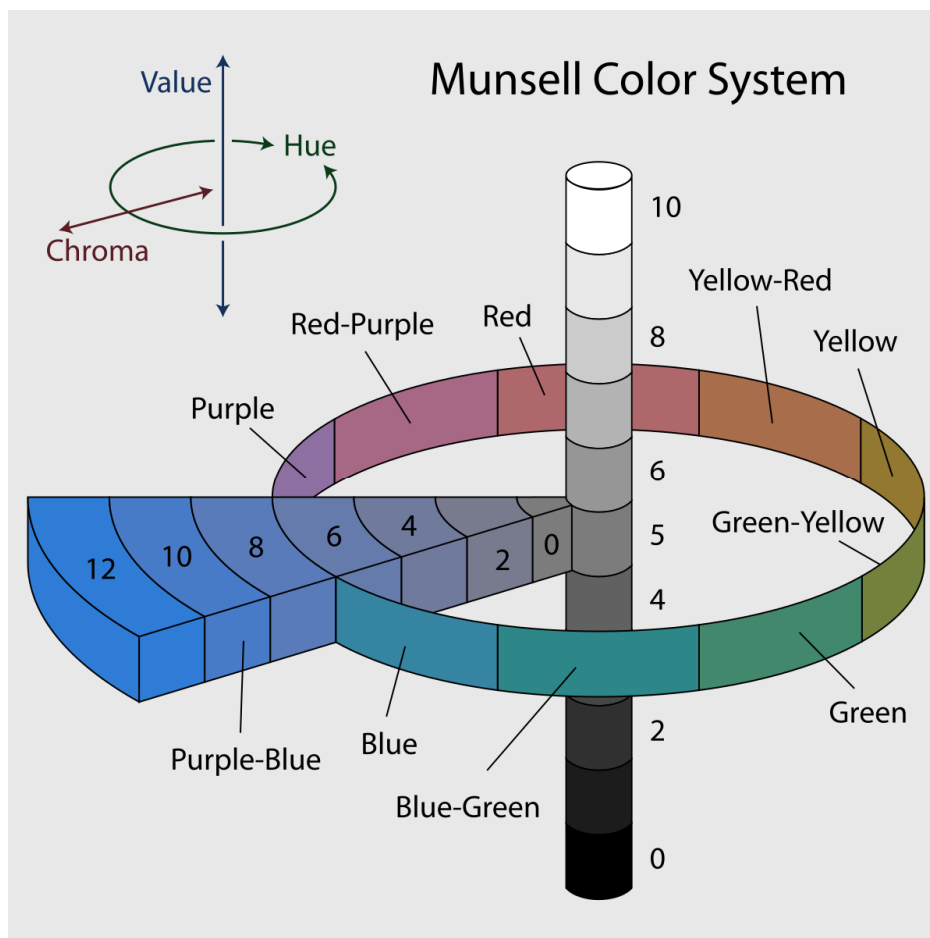
Η *καθαρότητα(chroma)* του χρώματος συνιστά την διαφορά του εξεταζόμενου χρώματος από το αντίστοιχο ουδέτερο σε ίδια ένταση. Για παράδειγμα καθώς στο κίτρινο χρώμα προστίθεται ίδιας έντασης γκρι μεταβάλλεται η καθαρότητα του χρώματος.

Σε κάθε σελίδα του βιβλίου υπάρχει κατάλογος χρωμάτων(chips) ίδιας χροιάς ενώ οι τιμές της έντασης και της καθαρότητας αυξάνουν κατά κανόνα προς τα κάτω και δεξιά. Για τον προσδιορισμό ενός χρώματος τα στοιχεία που δίνονται είναι πάντοτε *χροιά(hue)*, *ένταση(value)* και *καθαρότητα(chroma)* κατά σειρά. Για παράδειγμα με τα δεδομένα 5R, 6/4, αυτόματα λαμβάνουμε την πληροφορία ότι το χρώμα που αντιστοιχεί στο δείγμα είναι έντονα κόκκινο με χροιά 5, ένταση 6 και καθαρότητα 4.

Βάσει των τριών αυτών διαστάσεων το κάθε χρώμα κατατάσσεται σε μια συγκεκριμένη θέση ενός χρωματικού κύκλου ο οποίος χρησιμοποιείται για διάφορους σκοπούς όπως για παράδειγμα την επιστήμη της οδοντιατρικής και ονομάζεται σφαίρα ή δέντρο του Munsell.

Συγκεκριμένα περιμετρικά του κύκλου τα χρώματα βρίσκονται ταξινομημένα με βάση τη χροιά, δηλαδή την απόχρωσή τους. Έτσι σε

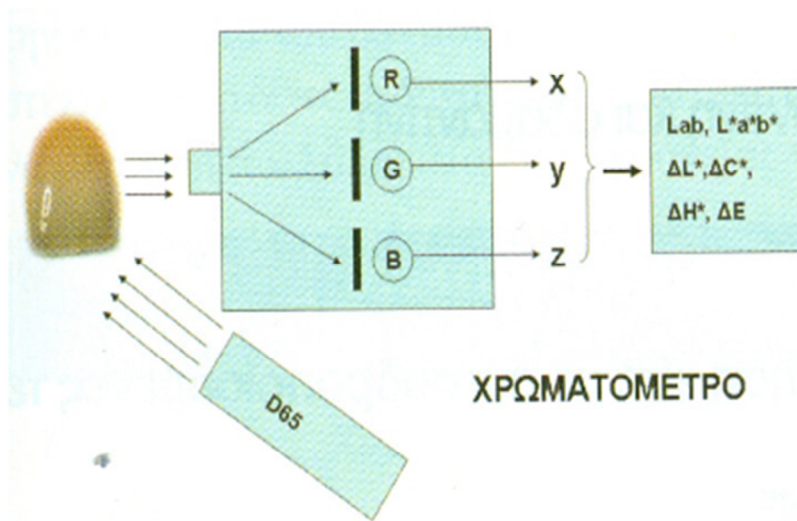
κάθε οριζόντιο δακτύλιο του κύκλου διατάσσονται πέντε βασικά και πέντε συμπληρωματικά χρώματα, συνολικά δηλαδή δέκα αποχρώσεις. Τα χρώματα αυτά είναι το κίτρινο (Y), το κίτρινο – κόκκινο (YR), το κόκκινο (R), το κόκκινο – ιώδες (RP), το ιώδες (P), το ιώδες – μπλε (PB), το μπλε (B), το μπλε – πράσινο (BG), το πράσινο (G), το πράσινο – κίτρινο (GY). Ο κατακόρυφος άξονας της σφαίρας αναφέρεται στην ένταση του χρώματος και έχει χωριστεί σε 11 επιμέρους κλίμακες από το 0 μέχρι το 10 στις οποίες αντιστοιχούν ξεκινώντας από το 0 το απόλυτο μαύρο και καταλήγοντας στο 10 το απόλυτο λευκό με ενδιάμεσες κλίμακες τόνων του γκρι με αύξηση ή μείωση της έντασης κατά γεωμετρική πρόοδο. Τέλος στην ακτίνα του κύκλου βρίσκονται ταξινομημένα τα χρώματα με βάση την έντασή τους ξεκινώντας από το κέντρο του κύκλου στο οποίο βρίσκεται το χρώμα με την μικρότερη ένταση ενώ στην περιφέρεια του κύκλου βρίσκονται τα χρώματα με μεγαλύτερη ένταση.



Σύστημα χρώματος Munsell (πηγή: αποθετήριο Κάλλιπος)

Συσκευές μέτρησης χρώματος

Η ταξινόμηση των χρωμάτων και η κατάταξή τους σε μια κλίμακα για την ακριβή μέτρηση των διαστάσεών τους αποτελούσε πάντα σημαντικό ερευνητικό έργο το οποίο μέχρι σήμερα βρίσκεται υπό μελέτη. Ο ακριβής προσδιορισμός ενός χρώματος είναι στοιχείο που έχει οφέλη τόσο για την βιομηχανία χρώματος και για τις επιχειρήσεις που βασίζονται σε αυτό , όσο και για άλλους κλάδους όπως είναι η γεωπονία μέσω του προσδιορισμού του εδαφικού χρώματος. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκαν διάφορα όργανα , όπως είναι οι απλές μέχρι σύνθετες συσκευές αποτύπωσης χρώματος, τα χρωματόμετρα και τα φασματοφωτόμετρα. Τα χρωματόμετρα βασίζουν την λειτουργία τους στην μέτρηση των εκπεμπόμενων από το δείγμα βασικών χρωμάτων , του κόκκινου, του μπλε και του πράσινου. Η ανάλυση που γίνεται σε ότι αφορά τον βαθμό περιεκτικότητας του δείγματος στα 3 βασικά χρώματα αποδίδεται μέσω τριχρωματικών συντεταγμένων απευθείας στον εξεταστή. Τα χρωματόμετρα αποτελούνται από μια φωτεινή πηγή, τον ανιχνευτή και τα φίλτρα. Η φωτεινή πηγή είναι συνήθως μια λάμπα ξένον. Τα φίλτρα βρίσκονται είτε ανάμεσα στην πηγή και το δείγμα , είτε ανάμεσα στο δείγμα και τον ανιχνευτή , ακόμα και στις δύο θέσεις. Τα φίλτρα χρησιμοποιούνται για περιορισμό των φασματικών χαρακτηριστικών του φωτός που προσκρούει στον ανιχνευτή. Γίνεται επίσης χρήση διορθωτικών φίλτρων των βασικών χρωμάτων ώστε να λαμβάνεται μέτρηση η οποία είναι μεν αντικειμενική αλλά κοντά στην υποκειμενική αντίληψη του παρατηρητή. Ο ανιχνευτής λαμβάνει την επιστρέφουσα ακτινοβολία και την μεταφράζει σε μια απλή μαθηματική αναλογία την οποία ο παρατηρητής λαμβάνει άμεσα από την οθόνη του χρωματόμετρου και η οποία βασίζεται στο σύστημα μέτρησης χρώματος C.I.E. $I^*a^*b^*$ από το οποίο και γίνονται οι αντιστοιχίες στα λοιπά χρωματικά συστήματα.



Σχηματική διάταξη χρωματόμετρου (πηγή:αποθετήριο Κάλλιπος)

Χρωματόμετρο CR-400/410

Το χρωματόμετρο αυτό βασίζεται στις αρχές ταξινόμησης χρωμάτων βάσει του βιβλίου του Munsell. Με το κάτοπτρο το οποίο βρίσκεται στο κάτω μέρος του οργάνου και το οποίο εφάπτεται στην επιφάνεια του δείγματος, επιτυγχάνεται η μέτρηση χωρίς αποκλίσεις μοιρών οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε ανομοιόμοφη διάχυση φωτός πάνω στο δείγμα. Το δείγμα δέχεται την αντανακλώμενη από το χρωματόμετρο ακτίνα φωτός κάθετα με αποτέλεσμα όλα τα σημεία του να δέχονται την ίδια φωτεινότητα. Το φως που εκπέμπεται από το χρωματόμετρο στο εξεταζόμενο δείγμα προσομοιάζει το φως ημέρας, απορρίπτοντας τις διαφόρων χρωμάτων πηγές του περιβάλλοντος εκπέμπουν ακτινοβολία χρώματος στο δείγμα. Το μόνο φως που μεταφέρεται στον αισθητήρα του χρωματομέτρου για ανάλυση είναι αυτό που ανακλάται από τον ίδιο στο δείγμα κατακόρυφα. Το φως ημέρας που αντανακλάται τεχνητά μέσω του χρωματομέτρου στο δείγμα προσομοιάζει στο μέγιστης έντασης φως που ανακλάται από τον ήλιο στη γη κατά τη διάρκεια της ημέρας και με βάση αυτό γίνεται προσπάθεια όσο το δυνατό αντικειμενικότερου προσδιορισμού το

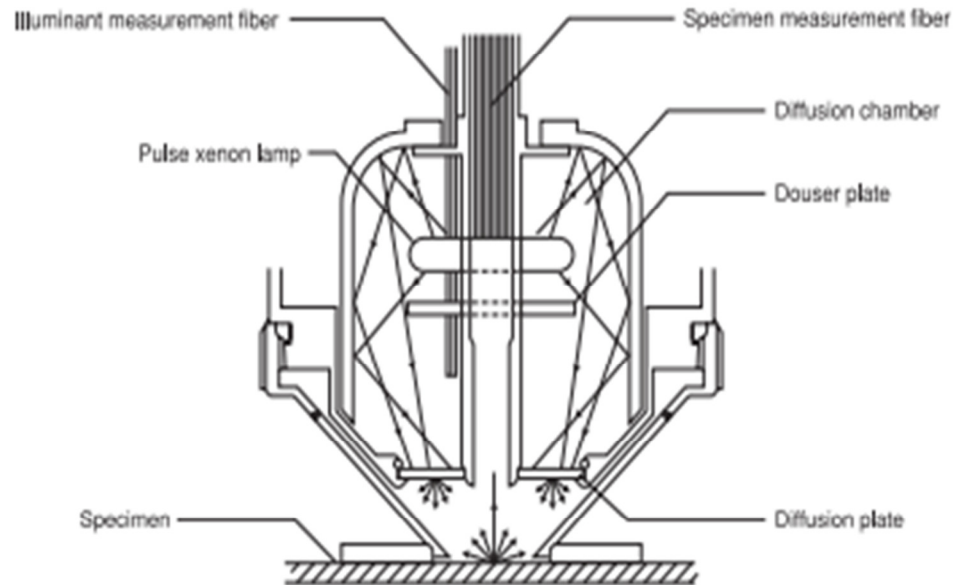
εκάστοτε χρώματος. Το χρωματόμετρο CR-410 μπορεί να μετρήσει ευρύ φάσμα ενώ διαθέτει 50mm διάμετρο.



Χρωματόμετρο CR-400 (πηγή Konica Minolta Sensing)

Μηχανικά μέρη χρωματομέτρου

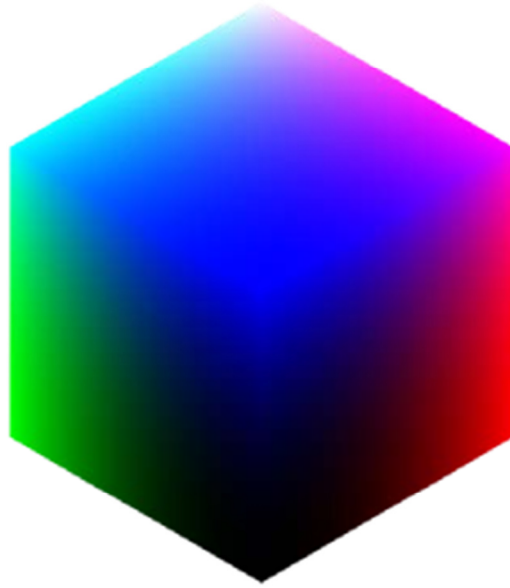
Το χρωματόμετρο CR-400 αποτελείται από τον θάλαμο διάχυση ακτινών, τις ίνες μέτρησης φωτεινότητας, τις ίνες μέτρησης δείγματος, την πλάκα διαπέρασης ακτινοβολίας εσωτερικά του οργάνου, την πλάκα διάχυσης και τον παλμικό λαμπτήρα xenon όπως παρίστανται στην παρακάτω εικόνα.



Χρωματικό σύστημα R.G.B

Το χρωματικό αυτό σύστημα αποτελεί το βασικότερο και το πιο διαδεδομένο και βασίζεται στα 3 βασικά χρώματα κόκκινο, πράσινο και μπλε (Red, Green, Blue). Το μοντέλο αναπαριστάται με την μορφή ενός κύβου εντός του οποίου κάθε χρώμα αντιστοιχεί σε συγκεκριμένες συντεταγμένες σε σύστημα τριών αξόνων (x,y,z). Κάθε άξονας στον τρισδιάστατο κύβο απεικόνισης του συστήματος R.G.B περιλαμβάνει τιμές από το 0 έως ($2^8=256$) ή από το 0 έως το 1, εκ των οποίων κάθε τιμή αντιστοιχεί σε ένα βασικό χρώμα. Με δεδομένο ότι η τιμή 0 αντιστοιχεί στο μαύρο χρώμα, ένα σετ τριών αριθμών αναπαριστά ένα χρώμα το οποίο εκφράζεται ως αναλογία των τριών βασικών που το απαρτίζουν ενώ η περιεκτικότητα στο βασικό χρώμα αυξάνεται τείνοντας στις ενδιάμεσες τιμές αφού στις τιμές 0 και 255 αντιστοιχούν το μαύρο και το λευκό χρώμα αντίστοιχα.

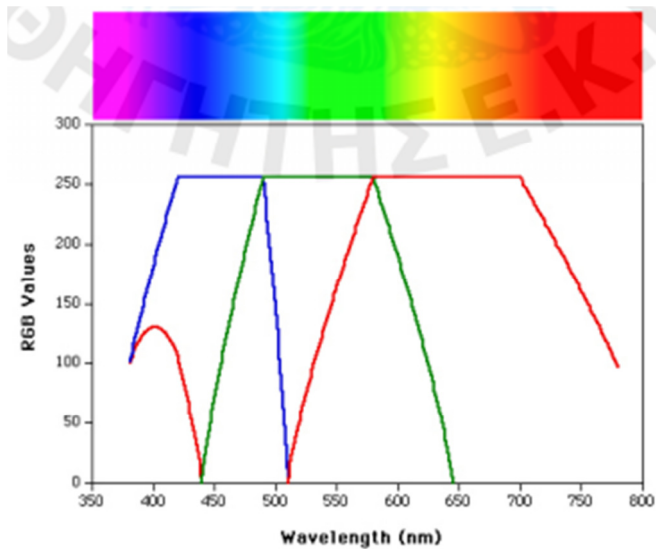
Σύμφωνα με την αναπαράσταση του μοντέλου στο παρακάτω σχήμα, η γωνία που βρίσκεται στην κορυφή του κύβου συνιστά το λευκό χρώμα και οι συντεταγμένες από τις οποίες ορίζεται είναι οι [0,0,0] ή [255,255,255] ενώ η γωνία στην κάτω πλευρά του κύβου με μαύρο χρώμα δίνεται από τις συντεταγμένες [1,1,1]. Η κύρια διαγώνιος ωστόσο, δηλαδή η κάθετος που ενώνει την γωνία λευκού με την γωνία μαύρου χρώματος περιλαμβάνει τις γκριζες αποχρώσεις.
















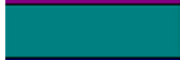


Κύβος αναπαράστασης συστήματος R.G.B (πηγή: αποθετήριο Κάλλιπος)

Λόγω των φωτοευαίσθητων υποδοχών, κωνίων, του ματιού έναντι των τριών βασικών χρωμάτων, το μοντέλο αυτό είναι πιο εύκολα αντιληπτό από τον παρατηρητή.

Οι μονοχρωματικές τιμές του κύβου μπορούν να μετατραπούν μέσω του αλγορίθμου Bruton(1996) σε τιμές R.G.B. Αυτό συμβαίνει προκειμένου ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος φωτός να μετατραπεί σε χρώμα το οποίο θα μπορεί να απεικονιστεί στην οθόνη ενός υπολογιστή. Το αντίστροφο δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί. Ο αλγόριθμος αυτός επελέχθη λόγω τηςοπτικής ομοιομορφίας που δίνει.



Απεικόνιση αλγορίθμου Bruton(1996) (πηγή: Χαράλαμπος Σπυρίδης, καθηγητής Ε.Κ.Π.Α.)

Χρώμα	Όνομα CSS	Δεκαεξαδική τιμή (#RRGGBB)	Τιμή decimal (R,G,B)
	Black	#000000	(0,0,0)
	White	#FFFFFF	(255,255,255)
	Red	#FF0000	(255,0,0)
	Lime	#00FF00	(0,255,0)
	Blue	#0000FF	(0,0,255)
	Yellow	#FFFF00	(255,255,0)
	Cyan / Aqua	#00FFFF	(0,255,255)
	Magenta / Fuchsia	#FF00FF	(255,0,255)
	Silver	#C0C0C0	(192,192,192)
	Gray	#808080	(128,128,128)
	Maroon	#800000	(128,0,0)
	Olive	#808000	(128,128,0)
	Green	#008000	(0,128,0)
	Purple	#800080	(128,0,128)
	Teal	#008080	(0,128,128)
	Navy	#000080	(0,0,128)

Παραδείγματα βασικών και γνωστών χρωμάτων στο μοντέλο R.G.B. με συντεταγμένες (πηγή: αποθετήριο Κάλλιπος)

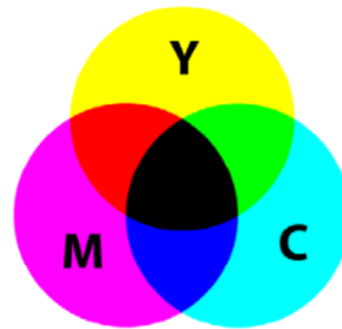
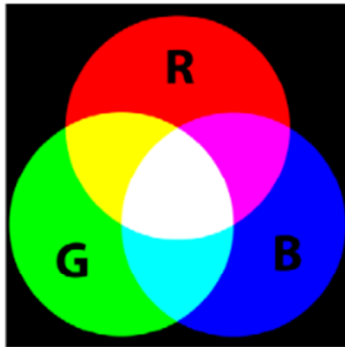
Χρωματικό σύστημα C.M.Y.

Το χρωματικό μοντέλο αυτό έχει δομή και τρόπο λειτουργίας παρόμοια με του συστήματος R.G.B. Η διαφορά τους συνίσταται στην χρήση από το παρόν μοντέλο τριών διαφορετικών χρωμάτων τα οποία σε συνδυασμούς μεταξύ τους μπορούν να αποδώσουν όλες τις χρωματικές αποχρώσεις. Τα χρώματα αυτά είναι το γαλάζιο (Cyan), το μαγεντιανό ερυθρό (Magenta) και το κίτρινο σε κατάλληλες αναλογίες. Με τα τρία αυτά χρώματα προκύπτουν τα τρία βασικά ακολουθώντας τους εξής συνδυασμούς:

- Κόκκινο: Magenda + Κίτρινο
- Πράσινο: Κίτρινο + Γαλάζιο
- Μπλε: Γαλάζιο + Magenda

Η διαφορά μεταξύ των δύο μοντέλων είναι πως το σύστημα R.G.B. χρησιμοποιείται σε απεικόνιση χρωμάτων σε ψηφιακή μορφή όπως είναι ο υπολογιστής του οποίου το χρωματικό υπόβαθρο είναι μαύρο, σε αντίθεση με το χρωματικό μοντέλο C.M.Y. του οποίου η δημιουργία αποσκοπούσε στην τεχνολογία εκτύπωσης η οποία χρησιμοποιεί το χαρτί του οποίου το χρωματικό υπόβαθρο είναι το λευκό, δίνοντας μεγαλύτερη απόδοση χρωμάτων. Η απεικόνιση ενός χρωματικού συνδυασμού στο χαρτί διαφέρει σε σχέση με αυτή στον υπολογιστή ο οποίος χρησιμοποιεί pixels, τα οποία έναντι της μελάνης αποδίδουν με επιτυχία τα συνδυασμένα χρώματα. Στο χαρτί το μελάνι που προστίθεται για την απόδοση ενός χρώματος μπορεί να απορροφήσει άλλα προστιθέμενα χρώματα και να αφήσει άλλα να ανακλαστούν δίνοντας μια διαφορετική τελική απόχρωση. Αυτό συμβαίνει για παράδειγμα με το κίτρινο χρώμα το οποίο απορροφά το μπλε χρώμα ενώ αφήνει το κόκκινο και το πράσινο να ανακλαστούν. Τα μελάνια μάλιστα αποδίδουν το χρώμα σε ένα μεγάλο εύρος χρωματικού φάσματος αντίθετα από τα pixels τα οποία δίνουν συγκεκριμένα μήκη κύματος με αποτέλεσμα τον προσδιορισμό της κάθε απόχρωσης με ακριβή στοιχεία προσδιορισμού (συντεταγμένες) στον χρωματικό κύβο.

Προκύπτει ο συνδυασμός των τριών χρωμάτων του συστήματος να δίνει ένα καφετί χρώμα, γεγονός που οδήγησε στην μεταποίηση του μοντέλου C.M.Y. σε C.M.Y.B. με πρόσθεση του μαύρου χρώματος. Το μοντέλο παρουσιάζεται ως αφαιρετικό, που σημαίνει πως με αφαίρεση όλων των χρωμάτων προκύπτει λευκό φόντο, ενώ αντίθετα με πρόσθεση όλων των χρωμάτων το φόντο που θα προκύψει αντιστοιχεί σε μαύρο.



Σύγκριση προσθετικού μοντέλου χρωμάτων R.G.B. και αφαιρετικού M.Y.C.

Ο χρωματικός κύβος του συστήματος C.M.Y. παρουσιάζεται ανεστραμμένος σε σχέση με τον R.G.B. Οι τιμές των [0,1] που αντιστοιχούν στο σύστημα C.M.Y. συγκριτικά με τον R.G.B. δίνονται από την παρακάτω εξίσωση:

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R/255 \\ G/255 \\ B/255 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} \cdot 255$$

Χρωματικό σύστημα C.I.E.

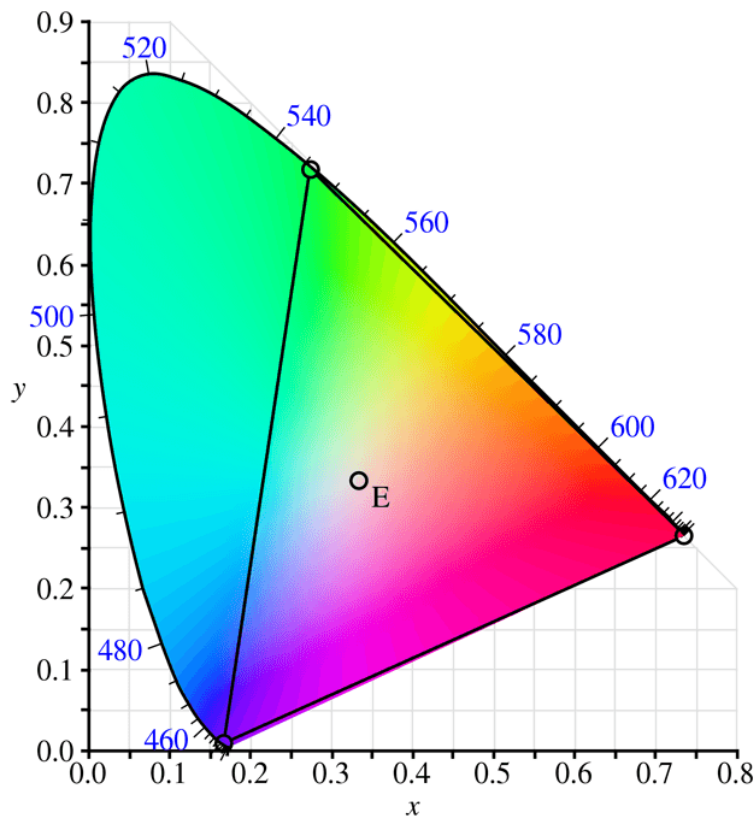
Το σύστημα C.I.E. (Commision Internationale d'Eclairage), της Διεθνούς επιτροπής φωτισμού υιοθετήθηκε το 1913 και χρησιμοποιείται ευρέως ως σήμερα. Το σύστημα αυτό βασίζεται στους συνδυασμούς που προκύπτουν από την ανάμειξη των τριών βασικών χρωμάτων, κόκκινου, μπλε και πράσινου σε ζεύγη των δύο ή των τριών σε διαφορετικές αναλογίες. Το χρωματικό διάγραμμα στο οποίο

απεικονίζεται το σύστημα C.I.E. έχει μορφή πετάλου και απεικονίζει τα διάφορα χρώματα με βάση τη χροιά και την έντασή τους.

Το σύστημα αυτό βασίζεται στην λογική πως ένα χρώμα, σε ένα σύστημα τριών φωτεινών πηγών, προκύπτει από τρία χρώματα μεγάλης χρωματικής διαφοράς τα οποία έχουν αναμιχθεί σε διαφορετική αναλογία το καθένα και έχουν συνθέσει το χρώμα αυτό.

Το σύστημα αυτό ονομάζεται σύστημα C.I.E. Lab καθώς για τον προσδιορισμό του χρώματος γίνεται χρήση τριών διαφορετικών παραμέτρων. Η πρώτη παράμετρος συνιστά την τιμή της φωτεινότητας(lightness) η οποία μεταβάλλεται σε κατακόρυφο άξονα σύμφωνα με το διάγραμμα και συμβολίζεται με το L.Στον άξονα αυτό το απόλυτα λευκό αντιστοιχεί σε τιμή ίση με 100 ενώ το απόλυτο μαύρο σε 0.Οι ακόλουθες παράμετροι a, b βασίζονται στην θεωρία των αντίθετων χρωμάτων του Ewald Hering (1964). Η δεύτερη παράμετρος καθορίζει το κόκκινο και το πράσινο χρώμα ισόβαθμα, στον οριζόντιο άξονα του διαγράμματος με το a σε θετικό πρόσημο να αφορά την τιμή του κόκκινου και σε αρνητικό την τιμή του πράσινου και τέλος το b καθορίζει σε περίπτωση που βρίσκεται ως θετικό ποσό το κίτρινο και σε περίπτωση αρνητικής τιμής το μπλε αντίστοιχα. Η διαφορά μεταξύ των δύο χρωμάτων υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο $\Delta E (L^*a^*b) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. Οι συντεταγμένες υπολογίζονται από τις trisimulus values (TVs)

Το σύστημα ωστόσο παρουσίασε αδυναμία λόγω της μη οπτικής ομοιομορφίας των χρωμάτων και μεταποιήθηκε το 1976.

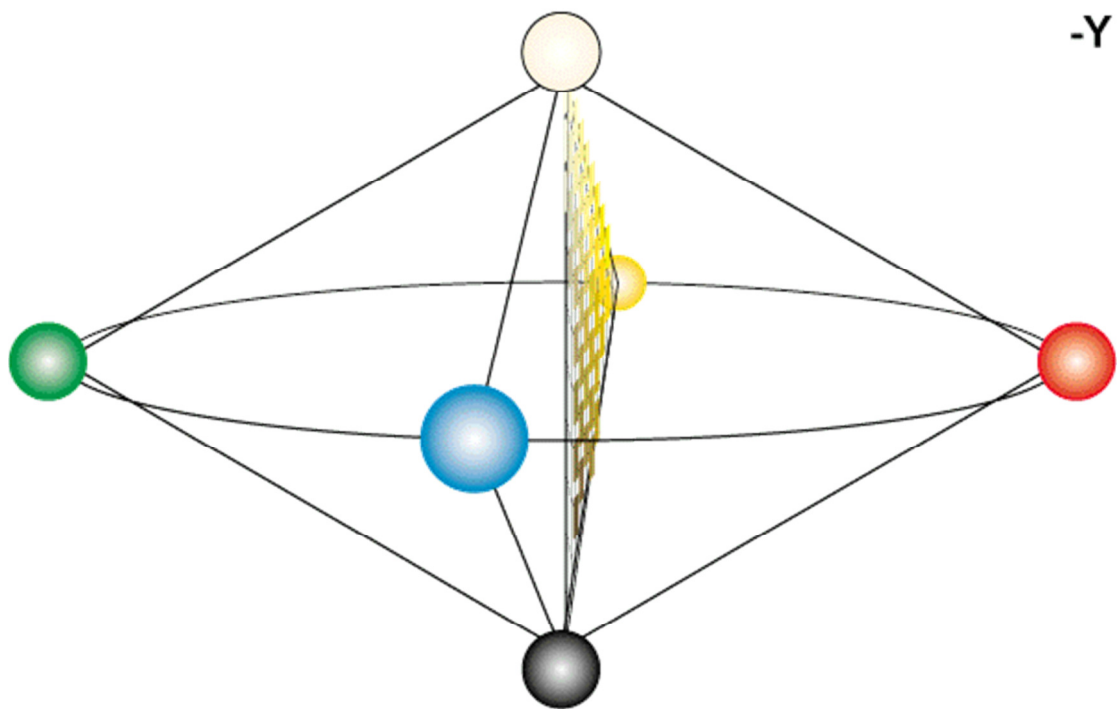


C.I.E. l.a.b system (πηγή: <https://wolfcrow.com/what-is-the-difference-between-cie-lab-cie-rgb-cie-xyy-and-cie-xyz/>)

Χρωματικό σύστημα NCS (Natural Color System)

Το σύστημα αυτό δημιουργήθηκε το 1930 στη Σουηδία από τον T.Johansson και τροποποιήθηκε τελικώς το 1981. Ουσιαστικά το σύστημα NCS κατηγοριοποιεί τα χρώματα με κριτήριο την υποκειμενική αντίληψη των ατόμων με φυσιολογική όραση, γεγονός που συνέβαλλε στο να μην διαδοθεί εκτός της χώρας λόγω έλλειψης αντικειμενικών κριτηρίων προσδιορισμού των χρωμάτων. Σύμφωνα με αυτό τα βασικά χρώματα είναι έξι, το κίτρινο, το κόκκινο, το μπλε, το πράσινο, το άσπρο και το μαύρο. Τα χρώματα που το αποτελούν είναι 1412 και προσαυξάνονται κατά 7000 σε περίπτωση που συμπεριληφθούν ενδιάμεσοι χρωματισμοί. Τα χρώματα ταξινομούνται με βάση την ομοιότητά τους με τα έξι βασικά, σε βαθμούς ανάλογα με την περιεκτικότητα του εξεταζόμενου χρώματος σε κάποιο από τα βασικά. Το σύστημα αποτυπώνεται ως μια τρισδιάστατη πυραμίδα η οποία

ονομάζεται “έγχρωμο στερεό” . Ο κάθετος άξονας της πυραμίδας περιλαμβάνει τις διαβαθμίσεις του χρώματος από το λευκό έως το μαύρο και περιλαμβάνει δέκα διαβαθμίσεις. Ο κύκλος στο κέντρο διαιρείται σε 40 χροιές που προκύπτουν από τα τέσσερα χρώματα συνδυαστικά με τα γειτονικά. Από τις κάθετες τομές που ξεκινούν από το κέντρο της πυραμίδας προκύπτουν ρόμβοι κάθε ένας από τους οποίους δίνει μια απόχρωση η οποία διαβαθμίζεται χρωματικά στις δέκα πλευρές του τριγώνου. Το χρώμα προσδιορίζεται από έναν τετραψήφιο κωδικό του οποίου τα δύο πρώτα ψηφία μας δίνουν την περιεκτικότητα σε μαύρο και σε λευκό τα δύο επόμενα ψηφία αντίστοιχα και από έναν δεύτερο κωδικό ο οποίος βρίσκεται ανάμεσα σε δύο γράμματα λαμβάνουμε πληροφορίες για την χρωματικότητα είτε σε Y-R (yellow-red) είτε σε R-B (red-blue). Για παράδειγμα ο κωδικός 1070-Y10R, συμβολίζει χρώμα με μαύρο στο επίπεδο του 10, λευκό στο επίπεδο του 70 και 90% κίτρινο, 10% κόκκινο. Αντίστοιχα ο κωδικός 0040-R20B , αναφέρεται σε χρώμα με επίπεδο 0 στο μαύρο, επίπεδο 40 στο λευκό και 80% κόκκινο, 20% μπλε.



NCS System (πηγή: Wikipedia)

Οργανική ουσία του εδάφους

Η οργανική ουσία του εδάφους προέρχεται από υπολείμματα φυτικών και ζωικών οργανισμών αλλά και παράγωγα αυτών. Τα υπολείμματα αυτά διασπώνται στο έδαφος με τη βοήθεια είτε μικροοργανισμών είτε χημικών αντιδράσεων μεταξύ των στοιχείων τους και αυτών του εδάφους. Η διάσπαση αυτών των φυτικών ή ζωικών ιστών/ενώσεων προσδίδει στο έδαφος συστατικά που δεν μοιάζουν με τις ενώσεις από τις οποίες προέκυψαν. Η ποσότητα των φυτικών οργανισμών που θα αποικοδομηθούν συνδράμοντας στην αύξηση του ποσοστού της οργανικής ουσίας στο έδαφος μπορεί να είναι ελάχιστη ξεκινώντας από ίχνη όπως σε Αρκτικές περιοχές ή ακόμα και να αντιστοιχεί σε τόνους ανά μερικά στρέμματα γεγονός που παρατηρείται σε περιοχές με θερμό και υγρό κλίμα όπου η ανάπτυξη των φυτικών οργανισμών είναι συνεχής και εναλλασσόμενη καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Παρά ταύτα η αναλογία οργανικής ουσίας στο έδαφος σε περιοχές με θερμό κλίμα είναι ελάχιστη σε σχέση με τα υπολείμματα που αποδίδονται παρά τη δράση των μικροοργανισμών εδάφους σε συνθήκες αυξημένων θερμοκρασιών. Αντίστοιχα σε περιοχές που το κλίμα είναι ψυχρό τα υπολείμματα των φυτικών οργανισμών δεν διασπώνται εύκολα λόγω μειωμένης δράσης των μικροοργανισμών κάτω από συνθήκες ψύχους. Ιδανικές κρίνονται επομένως οι περιοχές στις οποίες το κλίμα μεταλλάσσεται από υγρό σε ξηρό, για την μέγιστη απόδοση των μικροοργανισμών εδάφους στην αποικοδόμηση συνδυαστικά με την διατήρηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος.

Το χρώμα που προσδίδεται συνήθως στο έδαφος μέσω της διαδικασίας αυτής είναι ελαφρώς έως πολύ σκούρο, ενώ η σύσταση της οργανικής ουσίας είναι μικρού ειδικού βάρους. Η οργανική ουσία αλλιώς εντοπίζεται με τον όρο χούμος. Οι ενώσεις που δεν αποικοδομούνται ονομάζονται μη χουμικές ενώσεις. Οι αποικοδομούμενες από την άλλη ενώσεις προσδίδουν με την αργή τους διάσπαση πλήθος θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος και συνεπώς στους φυτικούς οργανισμούς που βρίσκονται σε αυτό. Έπειτα μέσω της

χημικής ανάλυσης εδάφους διακρίνεται το ποσό των θρεπτικών στοιχείων που έχει δεσμευτεί από τα φυτά και πρέπει να αναπληρωθεί σε αυτό μέσω λίπανσης. Συμπληρωματικά επιδρά και σε ότι αφορά την υδατοϊκανότητα του εδάφους αλλά και στο pH του.

Τα βασικά στοιχεία από τα οποία η οργανική ουσία αποτελείται είναι C, σε ποσοστό 52-58%, O 34-39%, N 3,7-4,1 και H 3,3-4,8. Τα στοιχεία αυτά με την βοήθεια των μικροοργανισμών εδάφους συνδημιουργούν πολυπλοκότερες οργανικές ενώσεις όπως είναι CO₂, H₂O και NH₄⁺ που αποτελεί την αμμωνιακή μορφή αζώτου η οποία μπορεί να προσληφθεί και να αξιοποιηθεί από τα φυτά δια μέσω του εδάφους. Μια άλλη μορφή αζώτου στο έδαφος είναι η νιτρική, NO₃⁻, η οποία είναι η κύρια μορφή πρόσληψης αζώτου. Η προαναφερόμενη διαδικασία δημιουργίας πολύπλοκων οργανικών ενώσεων στο έδαφος ονομάζεται χουμοποίηση. Η ορυκτοποίηση αντίθετα συνιστά την διαδικασία κατά την οποία η αποικοδόμηση των οργανικών στοιχείων πραγματώνεται υπό αερόβιες συνθήκες με διαδικασίες οξείδωσης μετατρέποντας τις εν λόγω ενώσεις σε απλούστερες οργανικές ενώσεις και σε ορυκτά συστατικά. Η διαδικασία αυτή αποτελεί ουσιαστικά την μετατροπή των οργανικών συστατικών σε ανόργανα ώστε να είναι δυνατό να προσληφθούν από τα φυτά.

Παράγοντες καθορισμού εδαφικών χρωμάτων

Οργανική ουσία

Τα εδάφη διακρίνονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε οργανική ουσία. Εδάφη με περιεκτικότητα μικρότερη από 20% χαρακτηρίζονται ως ανόργανα ενώ αντίστοιχα εδάφη με περιεκτικότητα μεγαλύτερη από 20% χαρακτηρίζονται ως οργανικά. Σε ότι αφορά την χώρα μας, η Ελλάδα διακρίνεται από εδάφη με κατά προσέγγιση 1,5-2% ποσοστό οργανικής ουσίας. Αύξηση της οργανικής ουσίας παρατηρείται σε εδάφη με σκουρότερη απόχρωση.

Οξειδία

Τα οξείδια σιδήρου βρίσκονται σε όλα τα εδάφη και σχετίζονται με το χρώμα, ανεξάρτητα από την αναλογία τους σε αυτά. Ο σίδηρος ως δισθενής στα πρωτογενή ορυκτά καθώς έρχεται σε επαφή με το νερό υδρολύεται δημιουργώντας τα οξείδια σιδήρου. Αυτά μπορεί να δρουν μεταξύ των εδαφικών τεμαχιδίων συγκολλητικά δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό εδαφικά συσσωματώματα. Οι επιφάνειές τους έχουν την τάση να έλκουν φωσφορικά ανιόντα και άλλα στοιχεία μεταβατικού σταδίου γεγονός που τα καθιστά σημαντικά για την πραγμάτωση περιβαλλοντικών διαδικασιών. Το μέγεθός τους ποικίλει όμως δεν είναι εύκολα αναγνωρίσιμο ακόμα και λόγω της τάσης των οξειδίων του σιδήρου να δημιουργούν συσσωματώματα ,δεν υπάρχουν αρκετές πληροφορίες για αυτό. Η αναλογία τους στο έδαφος εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως είναι το μητρικό υλικό, ο βαθμός αποσάρθρωσης του εδάφους και οι εδαφογενετικές διαδικασίες που πραγματοποιούνται.

Κύριοι εκπρόσωποι της κατηγορίας των οξειδίων είναι ο αιματίτης($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), ο μαγαιμίτης ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_4$), και ο μαγνητίτης(Fe_3O_4).

Ο αιματίτης, ένα από τα κύρια μεταλλεύματα σιδήρου, του οποίου το όνομα δόθηκε από τον Θεόφραστο λόγω της γραμμής κόνεώς του η οποία εμφανίζει ερυθρό χρώμα σε σημείο που το ταυτοποιεί, εντοπίζεται ευρέως στο τμήμα του στερεού φλοιού της γης. Η προέλευσή του είναι είτε ιζηματογενής και εμφανίζει συγκρυσταλλωμένα μόρια νερού είτε ηφαιστειακή στην οποία δεν εμφανίζει μόρια νερού. Εντοπίζεται ως συστατικό πολλών πετρωμάτων ενώ προσδίδει χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα στα εδάφη λόγω της σύνθεσής του, ενώ η μορφή του στο έδαφος είναι κοκκοειδής. Διακρίνεται για την σταθερότητά του στο περιβάλλον σε σχέση με τα λοιπά οξείδια.

Ο μαγνητίτης είναι ορυκτό του σιδήρου και έχει λάβει το όνομά του από τις μαγνητικές ιδιότητες που τον διακρίνουν. Αποτελεί το σημαντικότερο μέταλλευμα σιδήρου και βρίσκεται στο έδαφος με κοκκοειδή μορφή. Το χρώμα που προσδίδει στο έδαφος είναι σκούρο ακόμα και όταν αυτό στερείται οργανικής ουσίας.

Ο μαγαιμίτης, έχει χημική σύνθεση σαν του αιματίτη και δομή σαν του μαννητίτη. Προσδίδει στο έδαφος χρώμα μεταξύ του κίτρινου και του κόκκινου ενώ τροπικά εδάφη μπορεί να οφείλουν το κόκκινο χρώμα τους σε αυτόν.

Ο γκαιτίτης, ένυδρο ορυκτό σιδήρου , προσδίδει στο έδαφος χαρακτηριστικό κίτρινο χρώμα το οποίο γίνεται αντιληπτό με την παρουσία αιματίτη με τον οποίο συνήθως συνυπάρχουν στο έδαφος. Με γυμνό μάτι σκουρότερο χρώμα καφέ έως μαύρο από παρουσία γκαιτίτη μπορεί να προκύψει από την δημιουργία συγκριμάτων.

Με μελέτη φασματικών χαρακτηριστικών των οξειδίων σιδήρου που πραγματοποιήθηκε από τον Kosmas το 1984 για διερεύνηση των ρόλων που καταλαμβάνουν τα οξείδια του σιδήρου στα εδαφικά δείγματα, προκύπτει το συμπέρασμα πως η χροιά του χρώματος του εδάφους σχετίζεται με την παρουσία αιματίτη και γκαιτίτη. Σύμφωνα με το σύστημα χρώματος Munsell, το χαρακτηριστικό με βάση το οποίο μπορεί να αναγνωριστεί η παρουσία αιματίτη και γκαιτίτη στο έδαφος είναι η χροιά του χρώματος. Συγκεκριμένα εδάφη με περιεκτικότητα σε γκαιτίτη είναι παραπλήσια αυτής των συνθετικών και εδάφη με περιεκτικότητα σε αιματίτη και γκαιτίτη εμφανίζουν τιμές χροιάς μεταξύ της χροιάς των συνθετικών. Έπειτα η ένταση του χρώματος φάνηκε να σχετίζεται με την αναλογία οργανικής ουσίας στο έδαφος και η καθαρότητα σχετίστηκε με τα ορυκτά υλικά στο έδαφος που παρουσιάζουν ανάκλαση με αποτέλεσμα την μείωση της καθαρότητας.

Περιεκτικότητα εδάφους σε νερό

Εδάφη πλούσια σε νερό παρουσιάζουν σκουρότερο χρώμα από άλλα άλυδα.

Κλίμα και Έδαφος

Το κλίμα συσχετίζεται άμεσα με το μητρικό υλικό γεγονός που προκύπτει από την αποσάθρωση και τον βαθμό στον οποίο αυτή πραγματοποιείται στο έδαφος. Οι κλιματικοί παράγοντες που επηρεάζουν κατά βάση το έδαφος σε ότι αφορά φυσικοχημικές αλλά

και βιολογικές ιδιότητές του είναι τα κατακρημνίσματα και η θερμοκρασία.

Το νερό αποτελεί στοιχείο απαραίτητο για τις χημικές διεργασίες που πραγματώνονται στο έδαφος. Για την πραγματοποίηση της διαδικασίας της εδαφογένεσης το νερό πρέπει να διεισδύει στον ρεγόλιθο, ο οποίος αποτελεί τμήμα του φλοιού της Γης που βρίσκεται σε βάθος τουλάχιστον τεσσάρων μέτρων από την επιφάνεια. Ο ρεγόλιθος ως πυριτικό ορυκτό μπορεί να προσδώσει οξυγόνο, νερό αλλά και καύσιμα. Αύξηση του ύψους του νερού σημαίνει και αύξηση βάθους αποσάθρωσης από την οποία προκύπτει ο σχηματισμός εδάφους. Το πλεόνασμα νερού από την επιφάνεια του εδάφους διηθείται μεταφέροντας στα κατώτερα στρώματα διαλυτά και αιωρούμενα υλικά, καθορίζοντας το ως μη χημικά αδρανές και συντελώντας στην πραγματοποίηση διεργασιών αποσάθρωσης. Η έλλειψη νερού από τον εδαφικό ορίζοντα που παρατηρείται σε ξηρές και ημίξηρες περιοχές συνεπάγεται την ελλιπή έκπλυση διαλυτών αλάτων με αποτέλεσμα την μη ικανοποιητική απόδοση των καλλιεργειών ενώ άλλες δεν μπορούν να ευδοκιμήσουν και να αναπτυχθούν καθόλου ανάλογα με την εκάστοτε ποικιλία και την ανεκτικότητα της στην αλατότητα του εδάφους. Απόρροια της έλλειψης νερού από το έδαφος αποτελεί και η συγκέντρωση ανθρακικών αλάτων αλλά και κάποιοι τύποι διογκούμενων αργίλων των οποίων η ύπαρξη γίνεται οπτικά αντιληπτή μέσω των ρωγμών που προκαλούνται στο έδαφος.

Η αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας συνδυαστικά με την προσπίπτουσα στο έδαφος ηλιακή ακτινοβολία καθώς και το χρώμα του εδάφους συντελούν στην αύξηση θερμοκρασίας του μητρικού υλικού. Για κάθε 10 βαθμούς αύξησης της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας οι βιοχημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στο έδαφος αυξάνονται πάνω από το διπλάσιο. Η θερμοκρασία συνδυαστικά με την υγρασία εδάφους επηρεάζουν τόσο την ανάπτυξη των φυτών όσο και την μικροχλωρίδα εδάφους προσδίδοντας διαφορετικά ποσοστά οργανικής ουσίας σε αυτό. Η ανάπτυξη των φυτών και η έκπλυση των αλάτων από το έδαφος πραγματοποιούνται με μεγαλύτερη επιτυχία σε ταυτόχρονη αύξηση θερμοκρασιών και διαθέσιμου νερού. Σύμφωνα λοιπόν με τα δεδομένα αυτά είναι αντιληπτό πως περιοχές όπως οι

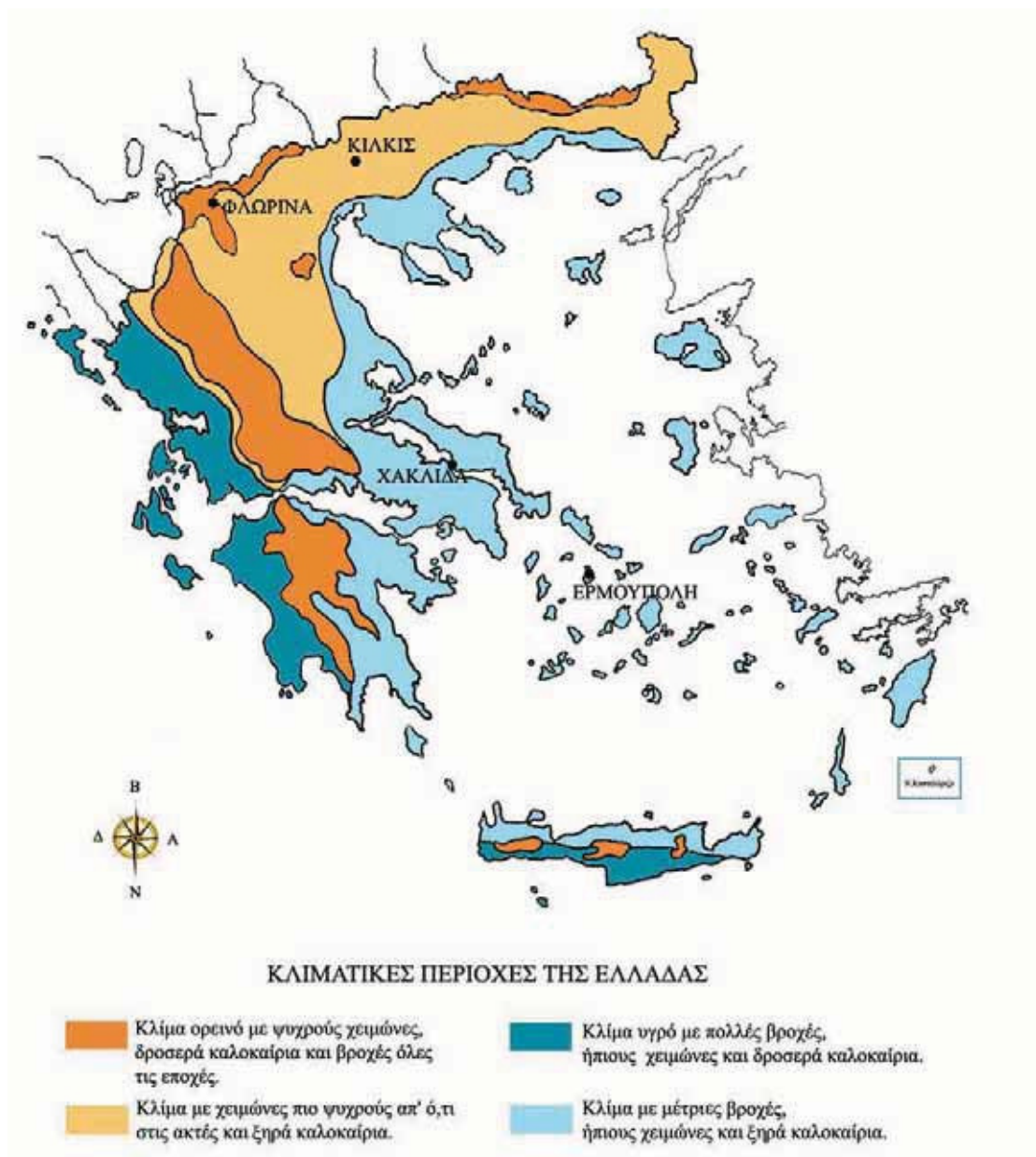
τροπικές, με αυξημένα επίπεδα θερμοκρασιών και συχνές βροχοπτώσεις, παρουσιάζουν μεγαλύτερο βαθμό αποσάθρωσης μητρικού υλικού έναντι ξηρικών περιοχών. Συνακολούθως η νέα βλάστηση στις τροπικές περιοχές αντιστοιχεί κυρίως σε δέντρα λόγω της ικανοποιητικής εξάπλωσης του ριζικού συστήματος κατά βάθος στο έδαφος που έχει υποστεί αποσάθρωση, σε αντίθεση με τις ξηρικές περιοχές στις οποίες αναπτύσσεται χαμηλή βλάστηση λόγω της χημικής αδράνειας του εδάφους με αύξηση του βάθους.

Κλιματικές συνθήκες στη Δυτική Ελλάδα

Η Ελλάδα είναι μια χώρα μεσογειακή η οποία βρέχεται από θάλασσα σχεδόν περιμετρικά, γεγονός που επηρεάζει το κλίμα της. Το κλίμα της Ελλάδας είναι Εύκρατο μεσογειακό αφού χαρακτηρίζεται από θερμά και ξηρά καλοκαίρια και ήπιους, υγρούς χειμώνες με μακρά περίοδο ηλιοφάνειας καθ' όλο το έτος. Κατά βάση γίνονται διακριτές δύο εποχές, η χειμερινή με χαρακτηριστικά ψύχους και συχνών βροχών, με διάρκεια από Οκτώβρη έως και τέλη Μαρτίου και η θερμή και χωρίς βροχές εποχή με διάρκεια από Απρίλη έως μέσα Οκτώβρη. Οι βροχές συνήθως χαρακτηρίζονται από μικρή διάρκεια με σύντομη επανεμφάνιση ηλιοφάνειας περισσότερο στην Ανατολική και λιγότερο στην Δυτική Ελλάδα. Το κλίμα αυτό παρατηρείται σε χώρες που βρίσκονται γύρω από τη μεσόγειο θάλασσα αλλά και σε περιοχές που προσομοιάζουν λόγω της επαφής τους με τη θάλασσα αλλά και του γεωγραφικού πλάτους στο οποίο βρίσκονται με θερμοκρασίες να κυμαίνονται σε παρεμφερείς τιμές. Στις περιοχές αυτές κατατάσσονται η Χιλή, πόλεις του Μεξικού, η Καλιφόρνια, η Αυστραλία, η Νότια Αφρική και η Αργεντινή.

Ωστόσο οι τιμές των θερμοκρασιών αλλά και των επιπέδων υγρασίας μεταβάλλονται καθώς σχετίζονται με παράγοντες όπως είναι το υψόμετρο. Σε ορεινές περιοχές καταγράφονται χαμηλότερες θερμοκρασίες καθ' όλη την διάρκεια του έτους σε αντίθεση με τις πεδινές περιοχές οι οποίες σημειώνουν αυξημένες θερμοκρασίες συγκριτικά. Έπειτα το πολύπλοκο ανάγλυφο της Ελλάδας η οποία αποτελείται από πλήθος οροσειρών, πεδιάδων αλλά και ποταμιών, επηρεάζει το κλίμα της εκάστοτε περιοχής δημιουργώντας ειδικές

τοπικές κλιματικές συνθήκες. Αυτές όπως αλλιώς ονομάζονται μικροκλίματα, χαρακτηρίζονται από πλήθος τοπικών παραλλαγών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η οροσειρά της Πίνδου η οποία αποτελεί ουσιαστικά διαχωριστική γραμμή μεταξύ Ανατολικής και Δυτικής Ελλάδας, με τα ψυχρά ρεύματα αέρα που προέρχονται από το Ιόνιο Πέλαγος να προσπίπτουν σε αυτήν και να μετατρέπονται από αέρια σε υγρή μορφή , αυξάνοντας τα επίπεδα υγρασίας της Δυτικής Ελλάδας και δημιουργώντας συνθήκες τακτικών βροχών. Η οροσειρά ωστόσο δεσμεύει και τους βορειοανατολικούς ανέμους στην Ανατολική της μεριά με αποτέλεσμα η Δυτική Ελλάδα να χαρακτηρίζεται από πιο ήπιους χειμώνες.

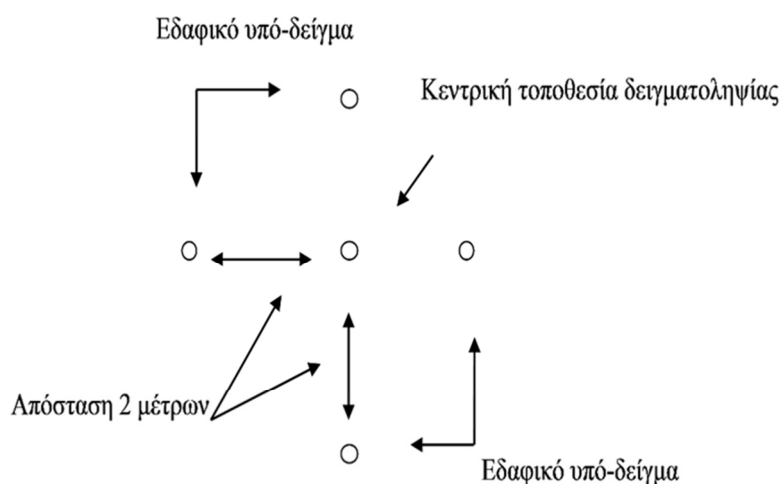


Κλιματικός Χάρτης Ελλάδας (πηγή: βιβλίο Γεωγραφίας Ε' Δημοτικού)

Υλικά και Μέθοδοι

Δειγματοληψία Εδάφους

Η δειγματοληψία εδάφους πραγματοποιείται με σκοπό την ολοκληρωμένη μηχανική ανάλυση του εδαφικού δείγματος εντός του εργαστηρίου για επακριβή προσδιορισμό των φυσικοχημικών του ιδιοτήτων. Τα δείγματα συλλέχθηκαν από τυχαίες θέσεις με μια διαδικασία σύνθετης δειγματοληψίας σύμφωνα με τις αρχές του συστήματος LUCAS, (G.Toth et.al., 2013). Πέντε δείγματα εδάφους λαμβάνονται σε κάθε θέση δειγματοληψίας και ένα σύνθετο εδαφικό δείγμα μεταφέρεται στο εργαστήριο για ανάλυση. Στην τόπο δειγματοληψίας εφαρμόζονται οι ακόλουθες αρχές: Το δείγμα εδάφους πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό. Η κεντρική θέση δειγματοληψίας συμπίπτει με το τελικό σημείο δειγματοληψίας. Τα άλλα τέσσερα εδαφικά υπό-δείγματα συλλέγονται σε απόσταση δύο μέτρων από την κεντρική θέση σε σχήμα σταυρού. Στην εικόνα 1.1 παρουσιάζεται η μεθοδολογία δειγματοληψίας.



Εικόνα 1.1: Μεθοδολογία δειγματοληψίας για ένα σύνθετο δείγμα, (G.Toth et.al., 2013)

Πριν τη δειγματοληψία απομακρύνεται τυχούσα βλάστηση από την επιφάνεια και γίνεται δειγματοληψία εδάφους από 0-20cm. Το εδαφικό δείγμα μπορεί να περιέχει υπολείμματα ριζών ή άλλα οργανικά υλικά τα οποία αφαιρούνται στο εργαστήριο κατά την προετοιμασία του δείγματος με τη διαδικασία κοσκινίσματος σύμφωνα με τις διαδικασίες που ακολουθούνται. Για τη δημιουργία του τελικού δείγματος, τα εδαφικά υποδείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικό δοχείο και αναμείχθηκαν προκειμένου να προκύψει ένα ομοιογενές τελικό δείγμα. Περίπου 500 γραμμάρια του σύνθετου δείγματος τοποθετήθηκε σε πλαστική σακούλα με ετικέτα. Στη συνέχεια τα δείγματα αεροξηράθηκαν, λειοτριβήθηκαν και πέρασαν από κόσκινο των 2 mm και όλες οι μετέπειτα εργαστηριακές αναλύσεις έγιναν σ' αυτό το κλάσμα του εδάφους. Αρχικά προσδιορίστηκε η μηχανική σύσταση με τη μέθοδο του υδρομέτρου και στη συνέχεια το pH σε αιώρημα έδαφος: νερό (1:2), η ολική περιεκτικότητα σε ανθρακικά άλατα με τη μέθοδο Bernard, η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα σε αιώρημα έδαφος: νερό (1:5), τα ανταλλάξιμα κατιόντα με τη μέθοδο του οξικού αμμωνίου, τα διαθέσιμα ιχνοστοιχεία (Fe, Cu, Zn, Mn) με τη μέθοδο εκχύλισης DTPA, ο διαθέσιμος φώσφορος με τη μέθοδο εκχύλισης με όξινο ανθρακικό νάτριο, το διαθέσιμο βόριο με ζέον ύδωρ και το νιτρικό άζωτο με εκχύλιση με KCl. Οι μέθοδοι που ακολουθήθηκαν περιγράφονται από τους Page et al. (1982). Όλα τα δείγματα πέρασαν από κόσκινο 2mm. Η μέτρηση της οργανικής ουσίας έγινε με ζυγιστική μέθοδο αφού το δείγμα κατάλληλα προετοιμασμένο είχε τοποθετηθεί στους 550 °C για 4 ώρες.

Η λήψη μετρήσεων χρώματος πραγματοποιήθηκε με το χρωματόμετρο CR-400, Minolta. Το χρωματόμετρο έχει επιμήκη μορφή στην κορυφή της οποίας βρίσκεται οθόνη led στην οποία καταγράφονται οι λαμβανόμενες μετρήσεις. Πριν τη πρώτη χρήση του ενδείκνυται η βαθμονόμηση (calibration) του από τον χειριστή σύμφωνα με τις οδηγίες του παρασκευαστή και με τη χρήση λευκής πλακός η οποία χρησιμεύει για τον κατά το δυνατό περιορισμό σφαλμάτων στις λαμβανόμενες μετρήσεις. Το όργανο εκκινήθηκε με το κουμπί με την ένδειξη *Power* που βρίσκεται στην αριστερή πλευρά του οργάνου. Αφότου πραγματοποιήθηκε βαθμονόμηση του χρωματομέτρου έναντι

λευκού χρώματος θειικού βαρίου, τα δείγματα ταξινομήθηκαν στον πάγκο εργασίας και η επιφάνειά τους ισοπεδώθηκε ώστε το υαλώδες κάτοπτρο να εφάπτεται απόλυτα σε αυτήν. Έπειτα το όργανο μεταφέρθηκε πάνω από το δείγμα και τοποθετήθηκε το κάτοπτρο στην επιφάνεια του δείγματος με μηδενική κλίση. Με τη χρήση του πλήκτρου μέτρησης που βρίσκεται στην μπροστινή πλευρά του οργάνου λήφθηκαν οι μετρήσεις κρατώντας το όργανο ακίνητο μέχρις ότου φωτίσει η ένδειξη ready στην οθόνη. Οι μετρήσεις καταγράφηκαν σε φόρμα με κατά σειρά τον κωδικό του προς μέτρηση δείγματος, την χροιά (hue), την ένταση(value) και την καθαρότητα (chroma) που αποδόθηκαν από την μέτρηση εμφανιζόμενες στην οθόνη με τους συμβολισμούς αντίστοιχα. Συνολικά προσδιορίστηκαν τα χαρακτηριστικά του χρώματος σε σύνολο 1169 δειγμάτων από την Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των εδαφικών ιδιοτήτων των δειγμάτων ανακτήθηκαν από το αρχείο που τηρείται στο Εργαστήριο Εδαφολογίας πλην των προσδιορισμών της οργανικής ουσίας και των χρωματικών χαρακτηριστικών όπως περιεγράφηκαν πιο πάνω

Πιν.1 Μέσες τιμές, μέγιστη και ελάχιστη τιμή, τυπική απόκλιση των εδαφικών ιδιοτήτων των εδαφών (n=1169)

	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Αμμος %	1169	55,02	9,40	95,60
Αργιλ. %	1169	22,02	2,60	54,40
Ίλυς %	1169	22,97	1,40	58,80
pH (1:2) H ₂ O	1169	7,20	3,83	8,60
E.C. (1:5) μS/cm	1169	438,09	44,50	8350,00
Ολικό CaCO ₃ %	1169	6,49	0,00	77,51
Οργαν. Ουσία %	1168	3,45	0,32	10,40
N-NO ₃ - ppm	1162	67,02	7,46	1950,00

P ppm	1162	18,97	0,31	255,00
K ppm	1161	158,23	8,00	2000,00
Mg ppm	1162	157,64	1,23	1122,70
Fe ppm	1161	68,94	0,88	991,25
Zn ppm	1161	2,68	0,01	54,89
Mn ppm	1161	24,65	0,05	1668,42
Cu ppm	1161	10,15	0,01	269,39
B ppm	1162	0,92	0,01	2,03
Na ppm	1095	86,01	2,00	1544,00
Ca ppm	1124,0	1799,85	20,00	6800,00

Διαδικασία μέτρησης χρώματος εδαφικών δειγμάτων

Βήμα 1^ο

Δημιουργήθηκε μία λίστα στην οποία αναγράφονται ο κωδικός του δείγματος και οι μεταβλητές hue, value, chroma που θα λαμβάνονταν με τις μετρήσεις (βλέπε Πίνακα 2).

Βήμα 2^ο

Ταξινομήθηκαν στον πάγκο εργασίας τα υροbox που περιλαμβάνουν τα εδαφικά δείγματα με σειρά σύμφωνα με την πιο πάνω λίστα.

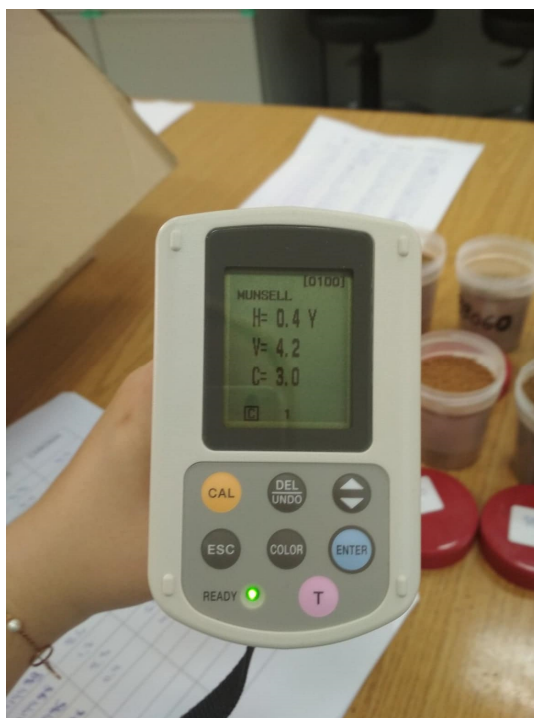
Βήμα 3^ο

Αφού ανοίχθηκαν τα καπάκια των υροbox, τοποθετήθηκαν ακριβώς μπροστά τους με βάση τους κωδικούς.



Βήμα 4^ο

Ενεργοποιήθηκε το όργανο πατώντας το πλήκτρο POWER(I) που βρίσκεται στην αριστερή πλευρά του μέχρις ότου στην οθόνη του εμφανιστούν οι ενδείξεις H-κωδικός , V-κωδικός , C-κωδικός , με μετρήσεις που αντιστοιχούσαν είτε στους κωδικούς που προέκυψαν από το αρχικό καλιμπράρισμα της συσκευής είτε από τις τελευταίες μετρήσεις που ελήφθησαν.



Βήμα 5^ο

Λαμβάνοντας ένα ένα τα υροβοx μεταφέρθηκε επαρκής ποσότητα εδαφικού δείγματος στο καπάκι με αντίστοιχο κωδικό ώστε να πραγματοποιηθεί η μέτρηση.

Βήμα 6^ο

Εναπόθεση στην υαλώδη βάση του χρωματομέτρου στο εδαφικό δείγμα που είχε ήδη μεταφέρει σε καπάκι προσέχοντας ώστε το δείγμα να έχει προηγουμένως ισοπεδωθεί. Κάθε φορά βεβαιώνονταν πως η κυκλική βάση εφάπτεται περιμετρικά με το εξεταζόμενο δείγμα.



Βήμα 7^ο

Με το πάτημα του πλήκτρου που βρίσκεται στην μπροστινή πλευρά του χρωματόμετρου λαμβάνονται οι μετρήσεις σε *Hue* , *Value*, *Chroma* οι οποίες καταγράφονται σε ειδική λίστα. Η μέτρηση λαμβάνεται όταν ανάψει η φωτεινή ένδειξη στην οθόνη του χρωματόμετρου “Ready”.

Βήμα 8^ο

Επαναλαμβάνεται η διαδικασία για όλα τα δείγματα και έπειτα το όργανο απενεργοποιείται σύροντας το πλήκτρο POWER(O) στην αριστερή μεριά του οργάνου.

Στον πιο κάτω Πίνακα 2 αναφέρονται τα χρωματικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων. Έγινε συσχέτιση της έντασης και της καθαρότητας για κάθε κατηγορία χροιάς του συστήματος Munsell με την οργανική ουσία, καθώς και τις υπόλοιπες εδαφικές ιδιότητες **χωρίς όμως αυτή να είναι στατιστικά σημαντική.**

Πίνακας 2. Χρωματικά χαρακτηριστικά επιφανειακών εδαφικών δειγμάτων στη Δυτική Ελλάδα

ID	HUE	VALUE	CHROMA
1199025	9.7Y	4,1	3,8
1199026	10.0Y	4,3	3,8
1199027	0.8Y	4,1	2,9
1199028	2.0Y	4,4	2,5
1199029	9.4YR	4	3,8
1199030	1.0Y	4	2,9
1199031	9.9YR	4	3,3
1199032	0.4Y	4,3	3,2
1199033	1.8Y	4,2	2
1199034	0.8Y	5	3
1199035	1.5Y	5,1	2,9
1199036	8.4YR	3,8	3,4
1199037	8.6YR	4,7	3,4
1199038	8.9YR	4,8	4,1
1199039	8.9YR	4,7	3,2
1199040	2.4Y	4,2	2,1
1199041	0.3Y	4,6	3,6
1199042	0.1Y	4,8	3,6
1199043	9.4YR	5	4,3
1199044	1.9Y	4,3	2,3
1199045	9.4YR	4,4	3,7
1199046	8.0YR	4,3	4
1199047	7.8YR	4,3	4
1199048	1Y	4,7	3,1
1199049	9.7YR	4	2,8
1199050	9.3YR	4,3	3,4
1199051	8.9YR	4,9	3,9
1199052	8.7YR	5	4,1
1199053	0.5Y	4,3	2,6
1199054	9.5YR	4,2	3,1
1199055	9.2YR	4,3	3,3
1199056	8.8YR	4,2	3,4
1199057	7.9YR	3,6	3,3
1199058	9.8YR	4,8	2,3
1199059	9.3YR	4,2	3,1
1199060	9.5YR	5,3	3,1
1199061	9.8YR	5,9	3
1199062	1.2Y	3,7	2,2
1199064	1.2Y	4,4	2,4

1199065	9.4YR	5,2	4,4
1199066	2.1Y	4,5	2,6
1199067	3.1Y	4,8	2,9
1199068	3.6Y	4,9	3
1199069	1.2Y	4,4	2,1
1199070	1Y	4	2,1
1199071	2.8Y	5,5	3
1199072	0.7Y	4,9	2,9
1199073	1.8Y	5,2	2,6
1199074	2.6Y	4,7	2,5
1199075	0.8Y	4,2	3,1
1199076	1.8Y	5,3	3,5
1199077	0.5Y	4	3,1
1199078	0.5Y	4,8	3,2
1199079	9.4YR	4,4	3,6
1199080	7.8YR	4,4	4,3
1199081	9.5YR	3,9	3,4
1199082	9.5YR	4,2	3,3
1199083	1.6Y	3,9	2,4
1199084	0.2Y	3,4	2,2
1199085	0.1Y	4	2,7
1199086	7.8YR	3,2	3,4
1199087	9.9YR	0,1	2,4
1199088	2.1Y	5,5	2,4
1199089	1.3Y	4,3	2,6
1199090	0.7Y	4	3
1199091	2.2Y	4,7	2,6
1199092	9.7YR	4,4	2,7
1199093	8.6YR	4,2	3,4
1199094	1.7Y	5,9	4,1
1199095	2.5Y	6,2	3,2
1199096	0.4Y	4,2	3
1199097	0.2Y	3,4	2,2
1199098	2.2Y	4,5	2,3
1199099	2.4Y	4,7	2,5
1199100	10.0YR	4,4	3,2
1199101	8.6YR	3,9	3,6
1199102	1.4Y	5,6	3,5
1199103	1.1Y	4,1	2,4
1199104	1.7Y	4,5	2,6
1199105	2.3Y	4	1,7
1199106	1.3Y	4,7	3,1
1199107	8.1YR	3,5	3,4
1199108	7.8YR	3,4	3,5
1199109	10.0YR	4,4	2,5
1199110	1.1Y	3,7	2,6

1199111	9.4YR	3,4	3
1199112	7.9YR	3,5	3,4
1199113	8.9YR	3,8	3,4
1199114	1.3Y	3,7	2,5
1199115	10.0YR	4,4	2,7
1199116	0.5Y	4,6	3,4
1199117	9.6YR	4,9	2,5
1199118	10.0YR	4,7	2,5
1199119	0.3Y	4,8	2,5
1199120	9.9YR	3,8	2,5
1199121	1.5Y	4,5	2,4
1199122	0.3Y	3,6	3,1
1199123	1.2Y	4,5	3
1199124	8.9YR	4,2	3,6
1199125	0.7Y	4,1	2,5
1199126	1.5Y	5,2	3,2
1199127	1Y	3,9	1,8
1199128	0.6Y	4,4	2,4
1199129	2.7Y	5	2,3
1199130	8.0YR	3,7	4
1199131	2.2Y	5,2	3,1
1199132	0.1Y	4,1	2,8
1199133	7.0YR	2,9	3,5
1199134	9.5YR	3,4	2,4
1199135	1.5Y	4,1	2,5
1199136	2.6Y	4,3	2,3
1199137	1.9Y	4,6	2,9
1199138	9.9YR	4,7	4
1199139	2.4Y	5	2,4
1199140	1.6Y	4,4	2,5
1199141	0.9Y	4	2,3
1199142	1.8Y	5,1	2,6
1199143	2.5Y	4,8	3
1199144	2.3Y	4,7	2,6
1199145	1.6Y	4,6	2,6
1199146	2.0Y	4,5	2,8
1199147	0.7Y	4,1	2,2
1199148	1.3Y	4	2,2
1199149	9.7YR	4,5	3,2
1199150	2.7Y	5,3	2,6
1199151	2.0Y	5,2	3,1
1199152	1.8Y	5	2,7
1199153	1.9Y	4,5	2,2
1199154	1.6Y	4,7	2,9
1199155	0.7Y	4,4	3,5
1199156	1.3Y	4,5	3,7

1199157	2.0Y	4,9	2,8
1199158	2.4Y	4,5	2,5
1199159	1.2Y	4,6	3,2
1199160	0.3Y	4,2	3,3
1199161	0.6Y	4	2,8
1199162	1.0Y	4,5	3,2
1199163	0.7Y	4,4	3,4
1199164	8.1YR	4	3,5
1199165	2.1Y	5	3,2
1199166	0.6Y	5,1	2,4
1199167	8.9YR	4,5	3,4
1199168	8.6YR	3,3	2,9
1199169	9.3YR	4,5	2,7
1199170	1.9Y	0,2	2,6
1199171	2.1Y	4,1	2,2
1199172	9.4YR	4,7	3,8
1199173	8.6YR	4,5	4,4
1199174	2.5Y	4,4	2,4
1199175	1.8Y	4,7	3
1199176	1.5Y	4,4	2,8
1199177	0.1Y	4,6	2,9
1199178	3.0Y	4,3	1,8
1199179	1.1Y	3,9	2
1199180	8.3YR	3,7	3,5
1199181	1.5Y	4,4	2,9
1199182	0.8Y	4,4	2,5
1199183	2.0Y	4,5	2,8
1199184	1.2Y	4,4	2,3
1199185	1.7Y	4,6	2,8
1199186	0.7Y	4,6	3
1199187	2.1Y	4,5	2,3
1199188	2.4Y	4,7	2,5
1199189	9.8YR	4,3	3,5
1199190	1.7Y	4,5	2,8
1199191	1.3Y	4,3	2,2
1199192	0.9Y	4,4	2,3
1199193	2.1Y	4,7	2,8
1199194	9.6YR	4,7	3,9
1199195	1.2Y	4,4	3
1199196	0.3Y	4,8	3,7
1199197	1.4Y	4,6	3
1199198	0.8Y	4,4	3,2
1199199	9.9YR	4,1	2,5
1199200	0.5Y	5,3	3,7
1199201	9.1YR	3,8	3,5
1199202	2.1Y	4,5	2,5

1199203	9.5YR	4,3	3,4
1199204	2.1Y	4,7	2,6
1199205	1.6Y	4,6	3,1
1199206	1.2Y	3,9	2,2
1199207	0.8Y	4,2	2,2
1199208	2.7Y	4,4	2,1
1199209	1.2Y	4,4	2,8
1199210	9.9YR	4,3	2,8
1199211	9.4YR	4,3	3
1199212	9.8YR	4,4	3
1199213	1.3Y	4,6	3,4
1199214	1.5Y	4	2,1
1199215	1.6Y	4,3	2,5
1199216	0.8Y	4,6	2,8
1199217	2.4Y	4,6	2,3
1199218	2.4Y	4,4	2
1199219	1.3Y	4,8	3,1
1199220	1.6Y	4,5	2,6
1199221	1.4Y	4,4	2,9
1199222	0.4Y	4,3	3,6
1199223	1.6Y	4,4	2,5
1199224	8.2YR	3,4	3,2
1199225	0.9Y	4,6	2,3
1199226	9.1YR	3,5	3
1199227	0.6Y	4,4	2,9
1199228	1.8Y	4,4	2,4
1199229	0.6Y	4,4	3,2
1199230	0.1Y	4,6	3,6
1199231	0.2Y	4,3	2,6
1199232	1.8Y	4	2,3
1199233	1.4Y	3,6	1,8
1199234	0.3Y	3,9	2,2
1199235	0.4Y	4,3	2,1
1199236	3.0Y	5,5	2,6
1199237	10.0YR	4,5	2,9
1199238	10.0YR	4,3	2,8
1199239	7.5YR	4,2	4,2
1199240	8.9YR	3,9	3,5
1199241	2.5Y	4,6	2,4
1199242	1.9Y	5,1	3
1199243	9.0YR	4,1	3,3
1199244	1.4Y	4,2	2,8
1199245	2.4Y	4,7	2,9
1199246	3.2Y	4,7	2,2
1199247	4.0Y	4,8	2
1199248	1.9Y	4,4	2,9

1199249	3.6Y	4,7	2,2
1199250	0.9Y	4,4	2,5
1199251	1.0Y	4,2	2,8
1199252	1.8Y	5	2,9
1199253	2.5Y	4,6	2,4
1199254	2.0Y	4,6	2,6
1199255	0.9Y	4,2	2,6
1199256	2.1Y	4,4	2,5
1199257	2.3Y	4,2	2,3
1199258	3.2Y	4,8	2,6
1199263	0.7Y	4,4	2,4
1199264	0.9Y	4,6	2,8
1199265	1.7Y	4,2	2,4
1199266	1.3Y	4,6	2,7
1199267	0.9Y	4,5	2,9
1199268	1.6Y	4,1	2,6
1199269	1.1Y	4,3	2,7
1199270	0.7Y	4,7	3,3
1199271	1.8Y	4,2	2,6
1199272	0.7Y	4,1	2,1
1199273	0.5Y	4,3	2,4
1199274	0.4Y	4	2,8
1199275	0.8Y	4	2,1
1199276	0.1Y	4,5	3,5
1199277	8.0YR	4,5	4,1
1199278	1.3Y	4,1	1,5
1199279	6.1YR	3,4	4,4
1199280	6.4R	3,2	3,8
1199284	2.0Y	4	2,1
1199285	1.5Y	4,5	2,1
1199286	0.1Y	5,1	3,9
1199287	2.7Y	4,5	2,2
1199288	2.3Y	4,7	2,5
1199289	2.3Y	4,9	2,7
1199290	0.8Y	4,7	3,5
1199291	1.4Y	4,3	2,6
1199292	1.2Y	4	2,4
1199293	0.3Y	4,4	2,4
1199294	2.4Y	4,9	2,6
1199295	2.3Y	4,7	2,5
1199296	0.5Y	4,1	2,9
1199297	1.0Y	4	2
1199298	2.1Y	4,4	2,3
1199299	8.1YR	4	3,9
1199300	1.6Y	4	2
1199301	1.4Y	4,1	2,5

1199302	1.7Y	3,9	2,2
1199303	2.5Y	4,6	2,8
1199304	2.1Y	4,1	2,3
1199305	2.5Y	4,1	1,9
1199306	1.8Y	3,9	2,2
1199307	1.4Y	3,8	2,1
1199308	1.8Y	4,3	2,2
1199309	1.1Y	4,2	3,2
1199310	1.7Y	4	2,4
1199311	2.0Y	4,1	2,6
1199312	9.7YR	5,2	2,2
1199313	0.9Y	4,5	2,5
1199314	0.1Y	4,1	3,2
1199315	2.0Y	4,2	2,2
1199316	1.6Y	4,6	2,3
1199317	9.5YR	4,1	3,3
1199318	1.6Y	4,1	1,9
1199319	1.1Y	4,1	2,1
1199320	1.8Y	4	1,9
1199321	1.4Y	3,9	2,1
1199322	1.4Y	4,6	3,5
1199324	9.4YR	4,7	2,4
1199325	8.6YR	4,1	3,1
1199326	7.7YR	3,7	3,5
1199327	9.9YR	4,6	3,3
1199328	1.6Y	4,2	2,6
1199329	1.6Y	4	2,8
1199332	9.8YR	4,8	2,4
1199333	0.9Y	3,7	2,8
1199334	0.3Y	4,1	3,2
1199335	0.5Y	3,7	2,8
1199336	0.3Y	3,9	3
1199337	0.4Y	3,9	2,8
1199338	0.6Y	3,9	2,7
1199339	0.5Y	4,2	3
1199340	0.6Y	3,9	2,8
1199341	0.4Y	4,1	2,9
1199342	0.4Y	3,9	2,9
1199343	0.6Y	3,9	2,8
1199344	0.3Y	4,1	3,1
1199345	0.9Y	4,2	2,9
1199346	0.6Y	4	2,9
1199347	0.4Y	4	2,9
1199348	9.3YR	4,1	3,5
1199349	0.4Y	4,1	2,9
1199350	0.3Y	3,8	2,7

1199351	10.0YR	3,9	2,9
1199352	9.9YR	3,9	3,1
1199353	9.6YR	3,8	3,1
1199354	0.5Y	3,9	2,8
1199355	0.2Y	4	3,1
1199356	10.0YR	3,9	3
1199357	9.9YR	3,9	3
1199358	9.7YR	3,6	3,1
1199359	9.9YR	3,7	2,9
1199360	9.5YR	3,6	3,1
1199361	9.1YR	3,5	3,2
1199362	9.4YR	3,8	3,3
1199363	9.6YR	3,7	3,1
1199364	9.4YR	3,8	3,3
1199365	9.3YR	3,9	3,4
1199366	8.7YR	3,7	3,6
1199367	10.0YR	3,7	3
1199368	0.1Y	4	3,2
1199369	10.0YR	4,2	3,3
1199370	0.8Y	1,9	1,3
1199371	2.8Y	4,2	2,1
1199372	2.5Y	4,1	2,1
1199373	2.9Y	4,2	2,2
1199374	3.0Y	4,2	2,1
1199375	3.3Y	4,2	2
1199376	3.0Y	4,1	2,1
1199377	3.2Y	4,3	2
1199378	3.0Y	4,2	2,1
1199379	2.9Y	4	2
1199380	0.5Y	3,5	2,1
1199381	0.6Y	4,1	3,2
1199382	2.1Y	5,4	3,4
1199383	1.4Y	3,9	2
1199384	1.8Y	4,9	1,7
1199385	0.4Y	4,1	2,7
1199386	0.1Y	4,2	3,2
1199388	1.5Y	5,3	3,7
1199389	3.5Y	5,5	2,3
1199390	7.9YR	4,1	3,8
1199391	8.2YR	5,8	3,7
1199392	1.3Y	5,2	2,9
1199393	1.9Y	4,8	2,3
1199396	0.5Y	4,6	2,6
1199397	9.7YR	4,1	2,8
1199398	3.5Y	4,4	2,5
1199399	9.4YR	4,3	3,6

1199400	8.6YR	4,3	3,7
1199404	2.0Y	4,9	3
1199405	9.4YR	4,5	3,1
1199406	9.3YR	4,4	3,6
1199407	9.7YR	4,1	2,8
1199408	8.7YR	4,7	3,7
1199413	0.4Y	4,1	2,9
1199415	0.1Y	3,8	3,7
1199416	0.6Y	4,4	3,3
1199419	1.1Y	4,9	3,8
1199420	8.2YR	3	3,3
1199421	8.8YR	4,2	2,7
1199422	8.5YR	4,3	3,6
1199423	10.0YR	4,4	2,7
1199424	9.8YR	4,6	3,8
1199425	7.7YR	3,5	3,8
1199430	2.5Y	5,2	2,9
1199431	9.3YR	4,3	3,4
1199432	0.2Y	4,6	4,2
1199434	9.8YR	4,3	2,6
1199436	8.1YR	3,3	3,5
1199437	9.4YR	3,8	3,7
1199438	9.8YR	4	3,6
1199439	9.1YR	3	3
1199440	1.8Y	4,4	3,1
1199441	0.6Y	4	2,9
1199442	9.6YR	4,2	4,1
1199443	9.3YR	4,1	2,8
1199444	1.0Y	3,9	2,7
1199445	0.9Y	4,2	3
1199447	0.1Y	4,2	2,8
1199448	0.8Y	3,6	2,4
1199449	2.5Y	4,9	2,2
1199450	9.7YR	4,7	4,1
1199451	9.8YR	4,1	3,5
1199452	1.3Y	4,2	2,5
1199453	9.8YR	3,4	3,1
1199454	0.6Y	4	3
1199455	8.5YR	3,3	3,3
1199456	8.9YR	3,4	3
1199457	1.0Y	3,8	2,9
1199458	1.2Y	3,6	2,6
1199459	8.5YR	3,3	3,3
1199460	2.7Y	4,5	2,2
1199461	8.5YR	3,7	2,9
1199462	1.0Y	3,8	2,3

1199463	0.9Y	3,5	2,1
1199464	8.4YR	4,6	3,3
1199465	8.9YR	4,4	3
1199466	0.4Y	4,4	3,1
1199467	0.5Y	4,4	2,8
1199468	0.7Y	4,2	3,2
1199469	0.5Y	3,9	2,4
1199470	0.7Y	3,7	2,2
1199471	1.3Y	3,7	2,5
1199472	9.9YR	4	2,1
1199473	1.0Y	3,5	1,8
1199474	7.4YR	4,2	4,5
1199475	2.7Y	4	2
1199476	2.2Y	4,2	2,3
1199477	7.9YR	3	2,7
1199478	8.8YR	3,8	3,1
1199479	9.9YR	4,8	2,7
1199480	0.4Y	4,4	2,6
1199481	9.7YR	3,9	3,1
1199482	9.7YR	3,9	3,1
1199483	2.3Y	4,5	2,5
1199484	2.4Y	4,2	2
1199485	8.8YR	3,7	3,3
1199486	0.5Y	3,7	2,7
1199487	8.0YR	4	3,5
1199488	9.0YR	4	3,1
1199489	9.1YR	3,5	3,4
1199490	9.1YR	4,3	3,9
1199491	10.0YR	4	3,1
1199492	2.1Y	4,9	3,1
1199493	1.6Y	4,8	3,1
1199494	0.1Y	4,7	3,6
1199495	0.2Y	5,3	2,7
1199496	0.4Y	5,4	2,6
1199497	0.3Y	5,5	2,5
1199498	0.4Y	5,3	2,5
1199499	0.1Y	5	2,8
1199500	9.8YR	5	2,6
1199501	0.5Y	4,9	2,6
1199502	0.2Y	4,9	2,7
1199503	0.2Y	4,9	2,7
1199504	0.1Y	5,1	2,7
1199505	9.9YR	5,2	2,7
1199506	9.9YR	5,3	2,7
1199507	0.1Y	5,1	2,6
1199508	10.0YR	5	2,7

1199509	0.2Y	5	2,6
1199510	9.9YR	5	2,4
1199511	0.3Y	5,1	2,8
1199512	0.2Y	5	2,7
1199513	0.6Y	4,8	2,4
1199514	0.6Y	4,7	2,5
1199515	0.5Y	5	2,3
1199516	0.4Y	4,8	2,7
1199517	0.5Y	4,8	2,4
1199518	8.5YR	4,3	3,2
1199519	8.4YR	3,9	3,5
1199520	8.5YR	4,1	3,2
1199521	1.5Y	3,9	1,9
1199522	2.0Y	4,5	2,8
1199523	1.3Y	4	2,4
1199524	1.9Y	5,5	3,4
1199525	0.2Y	5	2,5
1199526	0.3Y	4,9	2,5
1199527	0.1Y	5,4	2,4
1199528	0.4Y	5,3	2,5
1199529	0.6Y	4,9	2,4
1199530	0.5Y	4,8	2,5
1199531	10.0YR	5	2,6
1199532	1.5Y	4,8	2,9
1199533	1.4Y	4,9	3,2
1199534	1.5Y	4,6	2,5
1199535	1.8Y	4,3	2,5
1199536	0.2Y	4,3	3
1199537	1.9Y	5	3,2
1199538	1.7Y	4,6	3,2
1199539	2.5Y	5,2	3
1199540	7.4YR	3,6	3,9
1199541	0.2Y	4,8	3,8
1199542	9.5YR	4,6	2,6
1199543	9.5YR	4,7	2,8
1199544	7.1YR	3,8	2,7
1199545	1.5Y	3,9	2,3
1199546	0.3Y	4,5	3,3
1199547	1.2Y	4,4	2,8
1199548	0.8Y	4,4	2,8
1199549	2.2Y	4,4	2,5
1199550	0.6Y	4,5	2,6
1199551	0.6Y	4,6	2,7
1199552	8.8YR	3,6	3,1
1199553	0.1Y	5	3
1199554	9.4YR	3,1	2,5

1199555	0.5Y	4,5	2,6
1199556	6.7YR	4	4,3
1199557	0.7Y	4,4	2,7
1199558	0.8Y	4,2	2,7
1199559	9.3YR	3,7	3,5
1199560	0.3Y	4,7	3,7
1199561	1.1Y	4,6	3,2
1199562	2.2Y	4,9	2,8
1199563	2.3Y	4,4	2,4
1199564	2.7Y	5,2	2,7
1199565	9.9YR	4,2	2,8
1199566	0.6Y	4,9	2,7
1199567	9.4YR	4,8	3,1
1199568	10.0YR	3,6	2,4
1199569	0.7Y	5,3	3
1199570	0.5Y	4,8	2,5
1199571	9.8YR	4,6	3
1199572	2.3Y	4,9	2,6
1199573	9.6YR	4,9	2,7
1199574	10.0YR	4,6	2,2
1199575	9.9YR	4,7	2,3
1199577	0.4Y	4,7	2,6
1199578	0.4Y	4,7	2,5
1199579	2.9Y	5,8	2,9
1199580	2.7Y	5,1	2,6
1199581	2.2Y	4,7	2,5
1199582	2.0Y	5	2,9
1199583	2.0Y	4,8	2,8
1199584	2.0Y	4,8	2,8
1199585	2.4Y	4,9	2,8
1199586	8.3YR	4,1	3,6
1199587	8.3YR	3,9	3,5
1199588	0.9Y	4,3	2,8
1199589	1.1Y	4,2	2,8
1199590	2.0Y	4,2	2,5
1199591	1.6Y	4,7	2,9
1199592	1.3Y	4	2,7
1199593	1.7Y	4,3	2,9
1199594	0.2Y	4	2,7
1199595	9.8YR	4,2	3,2
1199596	1.1Y	3,8	2,4
1199597	8.4YR	3,9	3,3
1199598	1.4Y	3,9	2,4
1199599	9.6YR	4,1	2,9
1199600	9.4YR	4,4	4,3
1199601	2.6Y	5,4	2,7

1199602	1.9Y	4,4	2,5
1199603	9.6YR	4,2	3
1199604	1.2Y	4,5	3
1199605	2.3Y	4,7	2,4
1199606	9.8YR	5	2,6
1199608	10.0YR	5,2	2,3
1199609	9.8YR	5,3	2,4
1199611	0.2Y	5	2,9
1199612	0.9Y	4,6	2,5
1199613	0.2Y	5	2,7
1199614	0.1Y	5	2,7
1199616	7.6YR	4,1	4,4
1199617	7.7YR	4,1	4,3
1199618	10.0YR	4,3	3,2
1199619	9.9YR	5	3
1199620	9.9YR	5,4	2,5
1199621	9.0YR	3,8	3,3
1199622	8.8YR	3,8	3,4
1199623	8.5YR	3,1	3
1199624	8.6YR	3,6	3
1199625	1.7Y	5,1	3,5
1199626	1.1Y	4	2,7
1199627	3.2Y	5,3	3
1199628	1.0Y	4,1	2,8
1199629	0.8Y	3,9	2,7
1199630	2.1Y	4,6	2,7
1199631	1.9Y	4,5	2,8
1199632	0.7Y	4	2,4
1199633	10.0YR	3,6	2,7
1199634	1.8Y	4,4	2,5
1199635	2.2Y	4,4	2,5
1199636	1.2Y	4,5	3
1199637	1.9Y	4,8	3,1
1199638	0.7Y	4,4	2,4
1199639	1.1Y	3,9	2,4
1199640	2.7Y	4,4	2,7
1199641	1.2Y	4,2	2,2
1199642	1.3Y	3,9	2,5
1199643	1.2Y	4,1	2,2
1199644	1.8Y	4,5	2,5
1199645	0.7Y	4,5	2,6
1199646	1.9Y	4,5	2,4
1199647	0.2Y	4,5	2,9
1199648	1.5Y	4,3	2,5
1199649	2.4Y	4,8	2,5
1199650	1.8Y	4,4	2,6

1199651	2.2Y	4,7	2,6
1199652	2.3Y	4,9	2,7
1199653	1.4Y	4	2,3
1199654	1.5Y	4,5	2,8
1199655	1.5Y	4,6	2,8
1199656	0.2Y	4,5	3,4
1199657	0.1Y	4,8	4,1
1199658	0.8Y	4,5	3,4
1199659	8.9YR	4,3	3,2
1199660	1.8Y	4,3	2,9
1199661	2.4Y	4,6	2,5
1199662	2.2Y	4,6	2,5
1199663	2.4Y	4,5	2,3
1199664	1.0Y	4,3	3,1
1199665	2.2Y	5,5	3,6
1199666	0.2Y	4,1	2,4
1199667	0.1Y	4,4	2,3
1199668	0.7Y	4,7	2,4
1199669	2.1Y	4,1	2,4
1199670	8.8YR	3,1	2,9
1199671	9.9YR	4,1	2,7
1199672	8.7YR	2,6	2,3
1199673	9.5YR	2,9	2,1
1199674	1.2Y	4,7	2,1
1199675	1.4Y	4,6	1,9
1199676	1.6Y	4,5	2,4
1199677	2.0Y	4,6	2,4
1199678	0.4Y	4,4	3,1
1199679	1.7Y	4	2,7
1199680	2.1Y	4,1	2
1199681	7.9YR	3,5	3,7
1199682	1.2Y	4	2,2
1199683	8.4YR	4,2	3,5
1199684	8.4YR	4,7	3,2
1199685	8.9YR	3,8	3,6
1199686	0.8Y	4,6	2,9
1199687	1.4Y	4,4	2,5
1199688	8.5YR	5	4,9
1199689	9.6YR	4,5	3,7
1199690	2.4Y	4,7	2,4
1199691	0.7Y	4,6	3,6
1199692	2.2Y	4,7	2,9
1199693	1.7Y	4,7	3
1199694	2.1Y	4,4	2,3
1199695	3.3Y	5,5	2,5
1199696	2.4Y	4,3	2,2

1199697	0.9Y	3,9	2,6
1199698	2.5Y	4,5	2,6
1199699	9.8YR	4,4	2,5
1199700	0.1Y	4,4	2,5
1199701	10.0YR	4,3	2,3
1199702	1.3Y	4,1	1,9
1199703	8.2YR	3,5	3,3
1199704	0.8Y	4	2,2
1199705	0.9Y	4	2,3
1199706	0.5Y	4,4	3,3
1199707	0.3Y	4,8	2,8
1199708	0.2Y	4	2,8
1199709	3,7	4,7	2,4
1199710	2.4Y	4,7	2,7
1199711	0.7Y	4,1	3
1199712	1.4Y	4,1	2,5
1199713	1.1Y	3,6	2,8
1199714	1.4Y	3,3	1,3
1199715	2.3Y	3,3	1,3
1199716	2.4Y	3	1,1
1199717	1.8Y	3,3	1,2
1199718	2.1Y	4,1	2,4
1199719	1.6Y	4,5	2,4
1199720	1.0Y	5,8	2,9
1199721	1.2Y	6,2	2,9
1199722	1.4Y	4,2	0,3
1199723	1.2Y	3,9	2,6
1199724	1.9Y	4,6	2,5
1199725	2.1Y	3,9	2
1199726	0.5Y	4,6	2,1
1199727	0.9Y	5,1	2,3
1199728	2.8Y	4,6	2,1
1199729	10.0YR	4,3	2,4
1199730	9.9YR	4,4	2,6
1199731	0.2Y	4,5	2,6
1199732	2.4Y	3,9	2,2
1199733	2.8Y	4,1	2,5
1199734	7.6YR	3,6	3,2
1199735	8.0YR	3,5	3,5
1199736	8.7YR	3,6	2,9
1199737	8.4YR	3,9	2,5
1199738	9.6YR	3,8	2,8
1199739	8.7YR	3,4	3
1199740	7.6YR	3,7	3,2
1199741	8.8YR	3,4	3
1199742	8.3YR	4,1	3,4

1199743	8.9YR	3,4	2,9
1199744	2.2Y	4	2,1
1199745	0.2Y	4,4	2,4
1199746	10.0YR	4,5	2,2
1199747	0.7Y	4,1	2,6
1199748	0.5Y	4,1	2,7
1199749	2.4Y	4	2
1199750	3.5Y	5	2,5
1199751	9.8YR	3,8	3,5
1199752	2.0Y	3	1,2
1199753	2.0Y	3,7	1,9
1199754	0.3Y	4,3	3,4
1199755	9.7YR	4,5	2,6
1199756	9.6YR	4,5	2,3
1199757	0.8Y	4,6	2,9
1199758	1.4Y	4,2	2,6
1199759	2.7Y	4,4	2,2
1199760	1.8Y	4,2	2,4
1199761	1.2Y	3,7	2,5
1199762	1.4Y	3,3	2,5
1199763	1.9Y	3,6	2,3
1199764	0.5Y	3,8	3,6
1199765	0.8Y	4,6	3
1199766	1.9Y	3,6	2,2
1199767	0.9Y	3,7	2,4
1199768	0.6Y	3,8	2,8
1199769	1.0Y	5	3,2
1199770	1.7Y	4,9	3,1
1199771	2.2Y	4	2,1
1199772	1.5Y	4	2,6
1199773	1.3Y	3,9	2,7
1199774	0.8Y	4,3	2,9
1199775	0.5Y	3,8	3
1199776	0.4Y	4,2	1,8
1199777	8.5YR	3,8	3,2
1199778	1.1Y	4,3	2,7
1199779	1.6Y	4,2	2,7
1199780	2.9Y	4,7	2,8
1199781	2.6Y	4,6	3,2
1199782	2.0Y	3,9	2,2
1199783	3.3Y	4,2	2,5
1199784	2.0Y	4,4	2,5
1199785	1.6Y	5,1	2,9
1199786	2.9Y	5,1	2,7
1199787	2.2Y	5,1	3,1
1199788	2.4Y	5	2,8

1199789	2.8Y	4,6	2,5
1199790	2.3Y	4,7	2,5
1199791	2.0Y	4,4	2,3
1199792	1.9Y	4,4	2,7
1199793	0.8Y	4,1	3,1
1199794	0.7Y	3,7	2,6
1199795	1.6Y	4,3	1,8
1199796	8.6YR	3,7	3,4
1199797	0.9Y	4,1	3
1199798	0.3Y	4,4	2,2
1199799	0.3Y	4,4	2,3
1199800	10.0YR	4,9	2,5
1199801	0.6Y	4,6	2,4
1199802	10.0YR	4,2	3,1
1199803	1.8Y	4,2	2,5
1199804	0.8Y	4,5	3,2
1199805	0.8Y	3,7	3,1
1199806	1.1Y	4,5	3,3
1199807	0.5Y	4,2	3,1
1199808	1.1Y	4,1	2,4
1199809	1.3Y	3,8	2,1
1199810	0.8Y	4,9	2,5
1199811	0.4Y	4,6	2,5
1199812	9.2YR	4,6	2,7
1199813	10.0YR	4,6	2,4
1199814	1.9Y	4,2	2,1
1199815	2.0Y	4,2	2,1
1199816	2.2Y	4,3	2
1199817	2.8Y	4,6	2,3
1199818	0.3Y	3,8	2,3
1199819	9.5YR	3	2,5
1199820	2.7Y	4,7	2,5
1199821	0.8Y	4,7	2,4
1199822	0.4Y	4,1	2,2
1199823	9.9YR	4,5	2,3
1199824	10.0YR	4,5	2,4
1199825	0.5Y	4,7	2,3
1199826	9.6YR	4,3	3,1
1199827	1.0Y	4	2,2
1199828	2.2Y	4,3	2,1
1199829	9.3YR	3,6	3,4
1199830	2.0Y	3,9	2,1
1199831	2.9Y	4	2,3
1199832	2.7Y	4,1	2,4
1199833	2.2Y	4,1	2,2
1199834	9.6YR	3,6	3,5

1199835	1.1Y	4	3,2
1199836	9.5YR	3,9	3
1199837	0.5Y	3,7	2,3
1199838	0.9Y	3,8	1,7
1199839	8.7YR	4,4	3,3
1199840	0.7Y	4	2,3
1199841	6.8YR	4,2	4,5
1199842	1.0Y	3,6	2,1
1199843	8.0YR	4,1	4,3
1199844	8.8YR	3,8	3,7
1199845	8.9YR	4,7	3,4
1199846	8.0YR	4,6	5
1199847	9.0YR	4,8	3,8
1199848	10.0YR	4,5	4,1
1199849	8.9YR	4,4	4,5
1199850	8.4YR	4,7	4,7
1199851	0.9Y	4,2	2,7
1199852	8.7YR	4,6	3,3
1199853	8.8YR	4,3	3,1
1199854	8.1YR	4,6	3,5
1199855	7.4YR	3,9	3,9
1199856	8.3YR	4,3	4,3
1199857	0.6Y	4,3	2,8
1199858	6.7YR	4,2	4,5
1199859	7.4YR	3,5	3,6
1199860	7.4YR	4,6	5,7
1199861	9.7YR	3,6	3,2
1199862	1.9Y	4,8	2,6
1199863	0.2Y	4,3	2,8
1199864	2.1Y	4,4	2,2
1199865	8.1YR	4,6	3,6
1199866	7.8YR	5,1	3,6
1199867	8.7YR	4,1	3,3
1199868	7.5YR	4,9	4,1
1199869	8.3YR	4,9	3,7
1199870	0.6Y	4	2,2
1199871	0.7Y	4,4	2,9
1199872	0.7Y	4,3	2,7
1199873	0.5Y	4,7	3,1
1199874	9.0YR	4,5	3,3
1199875	9.1YR	4,4	3,6
1199876	1.5Y	4,6	2,8
1199877	1.6Y	4,6	3,2
1199878	1.9Y	4,4	2,7
1199879	0.5Y	4,8	3,5
1199880	1.3Y	4,2	3

1199881	1.7Y	4,6	2,7
1199882	0.3Y	4,4	3,1
1199883	8.3YR	4,2	3,7
1199884	8.6YR	4,2	3,6
1199885	0.9Y	4,3	3,1
1199886	6.6YR	3,4	3,8
1199887	6.5YR	3,5	3,4
1199888	7.3YR	4	4,1
1199889	8.9YR	3,9	3,5
1199890	2.3Y	4,8	3
1199891	7.8YR	4	3,8
1199892	9.2YR	4	3,6
1199893	7.4YR	3,8	3,8
1199894	7.7YR	4,1	3,9
1199895	7.6YR	4,1	3,7
1199896	2.2Y	4,5	2,5
1199897	1.5Y	4,5	3
1199898	1.7Y	4,4	2,7
1199899	3.1Y	4,5	2,2
1199900	1.5Y	4,2	2,7
1199901	1.4Y	4,5	2,9
1199902	2.1Y	4,3	2,4
1199903	8.0YR	3,3	3,5
1199904	2.2Y	4,8	2,8
1199905	7.7YR	2,9	3,1
1199906	9.8YR	3,9	2,2
1199907	1.6Y	4,1	2,2
1199908	1.4Y	4,5	2,9
1199909	8.9YR	4,4	3,2
1199910	8.7YR	4,2	3,2
1199911	1.0Y	3,2	1,8
1199912	1.6Y	4,9	3,2
1199913	1.8Y	4,6	2,5
1199914	0.3Y	3,9	3,1
1199915	0.3Y	4,2	3,4
1199916	8.8YR	3,4	3,1
1199918	2.0Y	4,2	2,7
1199919	1.2Y	4,5	2,7
1199920	2.5Y	4,9	2,7
1199921	0.6Y	3,7	1,8
1199922	0.3Y	3,9	2,3
1199923	0.4Y	3,7	2,3
1199924	0.5Y	4	2,6
1199925	0.3Y	4,3	3,1
1199926	0.7Y	3,4	1,8
1199927	0.7Y	3,8	3,1

1199928	0.2Y	3,9	2,3
1199929	1.1Y	3,7	1,7
1199930	1.3Y	3,9	2,5
1199931	1.3Y	3,6	1,6
1199932	1.2Y	3,5	2,2
1199933	0.3Y	4,1	2,8
1199934	9.7YR	3,9	2,7
1199935	0.7Y	3,5	1,8
1199936	0.4Y	4	3
1199937	0.6Y	3,8	3,1
1199938	0.1Y	4,2	3,6
1199939	0.8Y	3,4	2,1
1199940	0.4Y	3,8	2,6
1199941	0.6Y	3,7	2,3
1199942	2.2Y	4,3	1,7
1199943	0.8Y	3,6	2,4
1199944	0.7Y	3,6	2,1
1199945	0.5Y	3,8	2,3
1199946	1.7Y	3,7	1,9
1199947	0.5Y	4,1	2,9
1199948	0.7Y	3,7	2,5
1199949	0.3Y	3,9	2,7
1199950	0.5Y	4,3	3
1199951	1.3Y	3,8	2,4
1199952	0.6Y	3,7	2,6
1199953	0.5Y	3,5	2,4
1199954	0.5Y	3,6	2
1199955	0.7Y	3,5	1,8
1199956	0.4Y	4,1	2,6
1199957	1.1Y	3,6	2,1
1199958	0.7Y	3,8	2,3
1199959	9.9YR	3,8	2,7
1199960	1.2Y	3,8	2,7
1199961	1.4Y	3,6	2,1
1199962	1.0Y	3,9	2,5
1199963	1.8Y	3,8	1,7
1199964	9.7YR	3,9	2,8
1199965	10.0YR	3,7	2,1
1199966	1.0Y	3,9	2,5
1199967	1.1Y	3,9	2,4
1199968	1.1Y	3,9	2,5
1199969	0.6Y	3,7	2,2
1199970	1.7Y	3,5	2,1
1199971	0.9Y	3,8	2,9
1199972	0.8Y	3,5	2,1
1199973	0.7Y	3,7	2,4

1199974	0.9Y	4,1	2,3
1199975	1.5Y	3,4	1,8
1199976	9.9YR	3,6	2,5
1199977	0.7Y	3,6	2,2
1199978	1.3Y	3,9	2,8
1199979	1.3Y	3,9	2,1
1199980	0.6Y	3,6	1,8
1199981	1.0Y	3,2	1,9
1199982	1.0Y	3,9	2,4
1199983	1.0Y	4,8	3,6
1199984	2.6Y	4,5	2,5
1199985	1.2Y	4,2	2,8
1199986	1.1Y	4,1	3,1
1199987	0.7Y	3,7	2,4
1199988	0.7Y	3,7	2,4
1199989	1.3Y	3,7	2,4
1199990	0.7Y	4	2,3
1199991	2.6Y	4,8	2,4
1199992	2.6Y	4,9	2,7
1199993	0.5Y	4,2	3,2
1199994	0.4Y	4,3	2,8
1199995	8.9YR	4,1	3
1199996	1.1Y	4,2	3
1199997	1.1Y	4,2	2,8
1199998	2.2Y	5,7	3,3
1199999	0.4Y	4,1	2,9
1200000	0.3Y	4,1	2,5
1200001	0.6Y	5	2,9
1200002	0.5Y	4,3	3,1
1200003	0.1Y	4,1	2,8
1200004	0.1Y	4,1	3,2
1200005	0.1Y	4,1	3,2
1200006	1.0Y	4,7	2,1
1200007	0.7Y	4,3	3,1
1200008	8.4YR	4,2	4,1
1200009	2.1Y	4,7	2,8
1200010	1.8Y	4,5	2,8
1200011	1.8Y	4,5	2,7
1200012	1.8Y	4,3	2,8
1200013	10.0YR	5	2,6
1200014	1.4Y	4,3	2,8
1200015	1.4Y	5,2	2,2
1200016	0.4Y	5,5	2,1
1200018	0.2Y	4,7	2,5
1200019	0.2Y	5,1	2,5
1200020	9.2YR	3,4	2,8

1200021	2.1Y	4,5	2,9
1200022	1.5Y	4,4	3,1
1200023	1.4Y	4,6	2,9
1200024	8.6YR	4,3	3,8
1200025	6.4R	3,4	4,2
1200026	7.7YR	4	3,5
1200027	9.7YR	3,6	2,8
1200028	9.6YR	4	3,5
1200029	10.0YR	3,8	3
1200030	10.0YR	3,9	3,2
1200031	0.6Y	3,2	2,3
1200032	1.6Y	4,5	2,7
1200033	2.2Y	5,2	2,6
1200034	1.8Y	4,5	2,4
1200035	2.1Y	5,2	2,7
1200036	2.0Y	4,6	2,9
1200037	9.7YR	4	2,7
1200038	2.4Y	4,5	2,7
1200039	0.9Y	4,2	3,3
1200040	2.2Y	4,6	2,4
1200041	0.6Y	4,4	3,8
1200042	0.9Y	4,3	3,2
1200043	1.7Y	4,4	3
1200044	2.7Y	4,7	2,5
1200045	2.4Y	4,5	2,5
1200046	1.1Y	4,7	3,1
1200047	2.9Y	4,3	2,3
1200048	2.6Y	5,1	2,8
1200049	1.1Y	4	2,3
1200050	3.0Y	5,4	2,7
1200051	2.1Y	4,8	3,2
1200052	3.2Y	4,9	2,4
1200053	3.1Y	4,9	2,4
1200054	0.5Y	4,4	3,5
1200055	0.8Y	4,2	3,3
1200056	8.9YR	4,4	4
1200057	9.8YR	3,9	3,1
1200058	9.5YR	4	3,1
1200059	8.7YR	3,9	3,2
1200060	9.8YR	4,4	3
1200061	2.8Y	4,3	2,1
1200062	1.9Y	4,4	2,3
1200063	2.5Y	4,5	2,1
1200064	8.9YR	3,5	3,1
1200065	8.9YR	3,6	3,1
1200066	9.1YR	3,5	3

1200067	8.7YR	3,6	3,2
1200068	9.1YR	3,7	3,1
1200069	9.2YR	3,7	3
1200070	9.3YR	3,5	2,9
1200071	9.0YR	3,8	3
1200072	9.2YR	3,6	3
1200073	9.3YR	3	3
1200074	9.2YR	3,8	3,1
1200075	9.0YR	3,8	3,1
1200076	9.2YR	3,3	2,6
1200077	9.4YR	3,2	2,6
1200078	9.2YR	3,2	2,6
1200079	9.4YR	3,4	2,6
1200080	9.2YR	3,4	2,7
1200081	2.2Y	4,8	2,6
1200082	3.1Y	4,8	2,5
1200083	1.9Y	4	2,2
1200084	3.0Y	5,1	2,8
1200085	0.9Y	4,8	3,3
1200086	1.0Y	4,7	3,3
1200087	2.2Y	4,2	2,2
1200088	2.4Y	4,8	2,3
1200089	1.4Y	4,3	2,2
1200090	2.2Y	4,8	2,4
1200091	1.8Y	4,7	2,7
1200092	2.4Y	5	2,7
1200093	1.3Y	4,9	2,9
1200094	0.4Y	3,5	2,8
1200095	0.3Y	3,9	2,4
1200096	8.1YR	3,2	3,3
1200097	7.6YR	5,2	5,8
1200098	9.2YR	4,6	3
1200099	8.1YR	3,6	3,6
1200100	9.2YR	4,9	2,6
1200101	9.9YR	4,1	3,3
1200102	9.6YR	4,5	2,3
1200103	9.9YR	4,6	2,8
1200104	0.7Y	4,5	2,4
1200105	0.4Y	3,7	1,7
1200106	0.8Y	3,8	2,1
1200107	1.5Y	4,6	2,8
1200108	1.2Y	4,3	2,6
1200109	2.0Y	4,6	2,6
1200110	1.1Y	4,1	2,5
1200111	9.1YR	3,7	3,4
1200112	10.0YR	4,5	2,5

1200113	1.3Y	3,8	2,6
1200114	1.8Y	4,5	2,7
1200115	9.7YR	4,3	3,6
1200116	0.2Y	3,9	2,9
1200117	1.7Y	4	2,3
1200118	9.2YR	3,6	3,2
1200119	7.4YR	3,7	3,8
1200120	6.6YR	3,6	4,2
1200121	8.2YR	3,7	3,4
1200122	6.1YR	3,7	4,4
1200123	0.7Y	4,5	3,7
1200124	1.4Y	4,2	2,9
1200125	0.9Y	4	2,8
1200126	1.4Y	4,1	2,2
1200127	8.2YR	3,6	3,3
1200128	0.7Y	3,5	2,7
1200129	2.3Y	4,6	2,3
1200130	1.2Y	3,8	2,2
1200131	2.0Y	4,1	2
1200132	1.7Y	4,5	2,3
1200133	1.2Y	4,8	2,5
1200134	1.8Y	4,3	1,9
1200135	2.4Y	5,3	2,6
1200136	1.0Y	4,4	2,8
1200137	1.8Y	4,2	2,2
1200138	9.6YR	4,5	3,6
1200139	0.6Y	4,3	3,3
1200140	0.7Y	4,4	3,2
1200141	9.5YR	4,8	2,8
1200142	9.3YR	3,8	2,9
1200143	9.4YR	5	3,2
1200144	9.6YR	4,8	2,6
1200145	0.7Y	4,2	2,7
1200146	2.6Y	4,2	2,1
1200147	1.8Y	3,9	2,3
1200148	1.5Y	4,2	2,7
1200149	0.5Y	4	2,8
1200150	1.9Y	3,9	2,2
1200151	0.5Y	4,6	3,5
1200152	1.5Y	4,4	2,5
1200153	2.6Y	4,4	2,3
1200154	1.7Y	4,2	2,3
1200155	2.9Y	5,5	2,8
1200156	1.8Y	3,7	1,9
1200157	1.9Y	4,2	2,3
1200158	1.6Y	3,8	2,2

1200159	1.0Y	4,1	2,3
1200160	1.0Y	3,9	2,2
1200161	1.1Y	4,1	2,3
1200162	0.9Y	4,3	2,4
1200163	1.0Y	4,3	2,4
1200164	2.9Y	4,9	2,7
1200165	2.1Y	4,8	2,7
1200166	1.6Y	4,1	2,7
1200167	0.4Y	4,3	3,5
1200168	2.7Y	4,6	2,6
1200169	2.8Y	4,5	2,7
1200170	2.7Y	4,4	2,3
1200171	7.8YR	3,5	3,4
1200172	9.1YR	4,3	3,4
1200173	9.8YR	4,5	3
1200174	3.0Y	5,1	2,5
1200175	2.4Y	4,6	2,4
1200176	8.9YR	3,5	3,4
1200177	8.4YR	3,7	3,5
1200178	8.4YR	3,7	3,6
1200179	2.7Y	4,8	2,6
1200180	1.7Y	4,1	2,5
1200181	0.7Y	3,7	2,7
1200182	1.0Y	4,5	2,7
1200183	2.0Y	4,5	2,5
1200184	2.3Y	4,4	2,5
1200185	2.4Y	4,1	2,3
1200186	8.6YR	4,2	2,9
1200187	8.9YR	4,1	3
1200188	8.1YR	3,4	3,1
1200189	8.2YR	3,4	3
1200190	2.3Y	4,3	2,2
1200191	1.6Y	4,6	2,2
1200192	1.8Y	4,4	2,4
1200193	0.5Y	0,7	1,6
1200194	1.9Y	4,9	2,8
1200195	1.6Y	4,3	2
1200196	1.6Y	4,3	2
1200197	9.5YR	4,8	3,1
1200198	7.6YR	3,6	3,4
1200199	1.9Y	4,3	3
1200200	0.7Y	4,4	3,1
1200201	9.6YR	3,1	2,6
1200202	2.3Y	4,1	2,3
1200203	1.7Y	4,1	2,5
1200204	2.4Y	4,5	2,6

1200205	1.5Y	3,8	2,2
1200206	2.8Y	4,8	2,8
1200207	1.8Y	4,3	2,5
1200208	3.0Y	4,6	2,6
1200209	9.7YR	4	3,6
1200210	1.2Y	4,4	2
1200211	1.4Y	4,7	2,2
1200212	1.3Y	4,3	1,9
1200213	1.5Y	4,2	2,2

Συμπεράσματα

Το χρώμα του εδάφους αποτελεί φυσική ιδιότητα που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για εξ αποστάσεως ανάκτηση πληροφοριών σχετικά με τις ιδιότητες των εδαφών

Το χρώμα αποτελεί σημαντική ιδιότητα του εδάφους που έχει συσχετιστεί με την υγρασία, την περιεκτικότητα σε οργανική ουσία και την περιεκτικότητα σε οξείδια σιδήρου και μαγγανίου.

Για τα επιφανειακά εδάφη της Δυτικής Ελλάδας δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της περιεκτικότητας της οργανικής ουσίας και των παραμέτρων value και chroma του συστήματος Munsell.

Η στατιστικά μη σημαντικές συσχετίσεις πιθανόν να οφείλονται στη χαμηλή ακρίβεια μέτρησης του φορητού χρωματομέτρου (ακρίβεια 0.1) σε σχέση με την ακρίβεια που δίνουν φασματοφωτόμετρα με χρήση σφαίρας ολοκλήρωσης.

Προτείνεται η περαιτέρω διερεύνηση με χρήσης οργάνων μεγαλύτερης ακρίβειας.

Βιβλιογραφία

Barouchas, P.E. and N.K. Moustakas. 2004. Soil colour and spectral analysis employing linear regression models. I. Effects of organic matter. *Int. Agrophysics*, 18: 1-10

Tóth, G., Jones, A., Montanarella, L. (eds.) 2013. LUCAS Topsoil Survey. Methodology, data and results. JRC Technical Reports. Luxembourg. Publications Office of the European Union, EUR26102 – Scientific and Technical Research series – ISSN 1831-9424 (online); ISBN 978-92-79-32542-7; doi: 10.2788/97922.

Μπαρούχας Π. 2004. “Φασματικά χαρακτηριστικά χρώματος εδαφών της τάξεως των Alfisols”. Διδακτορική διατριβή, Γ.Π.Α., Αθήνα.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ « ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΙΔΗΡΟΥ, ΧΑΛΚΟΥ , ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ, ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ ΚΑΙ ΒΟΡΙΟΥ ΣΕ ΕΔΑΦΗ ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ» ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ ΑΡΓΥΡΗ-ΜΑΓΔΑΛΗΝΗΣ ΑΝΤΙΓΟΝΗΣ Available from:

<http://repository.library.teiwest.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/6981/MYP%20CE%91%CE%A1%CE%93%CE%A5%CE%A1%CE%97%20%CE%9C%CE%91%CE%93%CE%94%CE%91%CE%9B%CE%97%CE%9D%CE%97%20-%20CE%91%CE%9D%CE%A4%CE%99%CE%93%CE%9F%CE%9D%CE%97.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2QlhL3qQcNi6neRGhp97HfKjdotB-fe2C72IzM9DKYRajxAU1zhLTv8j0>

«ΕΔΑΦΟΣ», ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ, Available from <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%88%CE%B4%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%82?fbclid=IwAR3S3Z6ehZzFq2mLWuQP3n Fmoe5F9jzLERnkQruS0cI4pv6lnDgkxW1Upg>

«Munsell color system», ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ , Available from https://en.wikipedia.org/wiki/Munsell_color_system?fbclid=IwAR0V1zGXQGmx050m9BiVarTLI1XkKWh7Xu99s6zjhAb5TmzKfUujFxuqw8

«ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ», GAIAPEDIA , Available from <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A6%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82 %CE%B9%CE%B4%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B5%CF%82 %CE%B5%CE%B4%CE%AC%CE>

«ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ», Available from [http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/C671EB1BE83C1E28C225804800349C68/\\$file/ΟΡΓΑΝΙΚΗ%20ΟΥΣΙΑ%20ΤΟΥ%20ΕΔΑΦΟΥΣ%20ΚΑΙ%20Η%20ΣΗΜΑΣΙΑ%20ΤΗΣ.pdf?fbclid=IwAR3ks2rSz1sZrTvaJlGQVukgMKfmUv5XMHgQ0vDmfo2IMCoz4r3svcU6KNo](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/C671EB1BE83C1E28C225804800349C68/$file/ΟΡΓΑΝΙΚΗ%20ΟΥΣΙΑ%20ΤΟΥ%20ΕΔΑΦΟΥΣ%20ΚΑΙ%20Η%20ΣΗΜΑΣΙΑ%20ΤΗΣ.pdf?fbclid=IwAR3ks2rSz1sZrTvaJlGQVukgMKfmUv5XMHgQ0vDmfo2IMCoz4r3svcU6KNo)

«Using the mobile phone as Munsell soil-colour sensor: An experiment under controlled illumination conditions», Science Direct Available from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169913002445?fbclid=IwAR3knhHJiMUXvVhxQzF8Me-x-NzhjG4eqsB61kec3O84nba0j7ZKz2UVONA>

«Οργανική ουσία εδάφους», Gaiapedia Available from http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/Οργανική_ουσία_εδάφο_υς?fbclid=IwAR0ejzwywjI5GVFo1O_buKaf4dntKIRCKut6X5MJcpESxUM-2Zhz9nDXJk

«ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ», ΤΕΙ ΚΑΒΑΛΑΣ ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑΣ Available from http://www.teidasoponias.gr/site/news/xtra/morfologia/threptika_stoixeia.pdf?fbclid=IwAR3Jq7BJOS8pEIQHicS99upPI5iqyw0QsyXGdbMAc59bxYhtshzihtQvbXw

«ΟΦΘΑΛΜΟΣ – ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΟΡΑΣΗΣ», ΑΠΟΘΕΤΗΡΙΟ ΚΑΛΛΙΠΟΣ Available from https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/984/1/Kef.%205.pdf?fbclid=IwAR2hIstiHclly8LS_qdOOCtG-REGIGPcElwvdwtLPUJXHtZne9k9EkOqd_o

«Ταχύτητα του φωτός», ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ Available from https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B1%CF%87%CF%8D%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1_%CF%84%CE%BF%CF%85_%CF%86%CF%89%CF%84%CF%8C%CF%82?fbclid=IwAR0RA1M6EQCmGKhjqT7P40Oa23cixgZ7hX2iCsmOvOcJPaTnzpGSClzd_RE

«Αιματίτης», ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ Available from <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84>

<https://www.mindat.org/min-1856.html?fbclid=IwAR2dvLe2gGT5dRKHOXpeegooRERj2h-OUJCwPYFWb0AHJyG-iC3X1WsAjsQ>

«Hematite», Mindat.org Available from <https://www.mindat.org/min-1856.html?fbclid=IwAR2UY0sj2wkU56j3qbk8A5FGQZb7WVt6oAJFN4PHSgOxPHzV1hsfI07v2wc>

«THE MINERAL MAGNETITE», Minerals.net Available from https://www.minerals.net/mineral/magnetite.aspx?fbclid=IwAR0eDiWuakMsiNYU_aG_fDmdyhWKefMc3SKkO1yYF9YRgmatIKeKKYtKAFM

«Μαγνητίτης», Available from http://www.geo.auth.gr/106/4_oxides/magnetite.htm?fbclid=IwAR0V1zGXQGmx050m9BiVarTLI1XkKWh7Xu99s6zjhAb5TmzKfUujJFxuqw8

«Μαγνητίτης», ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ Available from <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B1%CE%B3%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%AF%CF%84%CE%B7%CF%82?fbclid=IwAR0GFHsjozDA1TZjhgYa2FYarbZrRPiaXN23S0jnZ8eye9JHtqYWFE4dQzA>

«Εφαρμογή γεωστατικών μεθόδων στην εκτίμηση εδαφικών ιδιοτήτων γεωργικών εδαφών με τη χρήση γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων.», ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ Available from http://dspace.aua.gr/xmlui/handle/10329/205?fbclid=IwAR1OFBK2NNRf5ACgrTaS4SBYQqWgulfVluRluSaUp0L_R-JkBP1ZXbgzALw

«Γκαϊτίτης», ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ Available from <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%84%CE%AF%CF%84%CE%B7%CF%82?fbclid=IwAR37SL-e2ahOjYwMuJZDIxgR-Rk4bq0xwDYIF7JjD8lQRpcyUzDetKksD3k>

«Χρωματικά μοντέλα», ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ Available from https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A7%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%AD%CE%BB%CE%B1#%CE%A7%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF_%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B5%CE%BB%CE%BF_RYB

«Μεσογειακό κλίμα», ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ Available from https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%83%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8C_%CE%BA%CE%BB%CE%AF%

[CE%BC%CE%B1?fbclid=IwAR12gUJUdmJ2xK2FDcyXJr59mnqn3rpiPKy2kMDOqPqHZBvkiPn-fbqqCQY](http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-E100/692/4594,20786/?fbclid=IwAR12gUJUdmJ2xK2FDcyXJr59mnqn3rpiPKy2kMDOqPqHZBvkiPn-fbqqCQY)

«Το κλίμα της Ελλάδας», ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ Ε΄ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ, ΒΙΒΛΙΟ ΜΑΘΗΤΗ Available from <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM-E100/692/4594,20786/?fbclid=IwAR1X69LEuXxwsAuqbSE IkgA-tPeCPcStyVol941g aWFDcZa-5AP0orEiQ>

«Κλίμα της Ελλάδας», ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ Available from <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%BB%CE%AF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B7%CF%82%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%82?fbclid=IwAR0V1zGXQGmx050m9BiVarTLI1XkKWh7Xu99s6zjhAb5TmzKfUujJFxuqW8>

«Το κλίμα της Ελλάδας», ΕΘΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ Available from <http://www.hnms.gr/emv/el/climatology/climatology?fbclid=IwAR1X69LEuXxwsAuqbSE IkgA-tPeCPcStyVol941g aWFDcZa-5AP0orEiQ>

«21 Λουθησία», ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ Available from <https://el.wikipedia.org/wiki/21%CE%9B%CE%BF%CF%85%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%AF%CE%B1?fbclid=IwAR26TLosoR FzhXdDjWdACMjX XsEdkBQV6rj eFtx8RLr8KvQe67k4zHAB0>

«ESA: Γεωτρήσεις στο φεγγάρι μέχρι το 2025!», CNN GREECE Available from <https://www.cnn.gr/news/kosmos/story/162811/esa-geotriseis-sto-feggari-mexri-to-2025?fbclid=IwAR22Bcm37B7jBTsn1Wwzb2cnKQg5QNKOL7lxTFnc95wBH21cncvJNQsR018>

«CMY & CMYK– Βασικά και δευτερογενή χρώματα.», b2bsolutions.gr <http://www.b2bsolutions.gr/articles/348/CMY---CMYK----Basika-kai-deuterogeni-chromata./?fbclid=IwAR3M5emsfHNY-2NDxUyWFptIF94FCOrGs8UCu2EmLUilfKbHtKCEl9dgGLQ>

«ΣΑΡΩΝΟΝΤΑΣ ΜΟΥΣΙΚΑ ΜΙΑ ΕΙΚΟΝΑ», ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ Χ.ΣΠΥΡΙΔΗΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ, ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ Available from <http://users.uoa.gr/~hspyridis/eikonamousiki.pdf?fbclid=IwAR0eizwywjI5GVFo10 buKaf4dntKIRCKut6X5MJcpESxCUM-2Zhz9nDXJk>

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΧΡΗΣΗΣ ΧΡΩΜΑΤΟΜΕΤΡΟΥ CR-400 MINOLTA

«Healthy soils are the basis for healthy food production», Available from <http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/en/c/277682/>

«Why soil matters», Available from <http://www.fao.org/soils-portal/about/en/>

«Why are black soils important?», Available from <http://www.fao.org/global-soil-partnership/intergovernmental-technical-panel-soils/gsoc17-implementation/internationalnetworkblacksoils/more-on-black-soils/why-are-black-soils-important/en/>

«Five reasons why soil is key to the planet's sustainable future», Available from <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/news/detail-news/en/c/277113/>

«Soil biodiversity», Available from <http://www.fao.org/soils-portal/soil-biodiversity/en/>

«Chapter 2. Organic matter decomposition and the soil food web», Available from <http://www.fao.org/3/a0100e/a0100e05.htm>

«Χρωματικά μοντέλα», ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ Available from https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A7%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%AD%CE%BB%CE%B1#%CE%A7%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF_%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B5%CE%BB%CE%BF_RYB

«Το χρώμα: Βασικές Έννοιες», ΑΠΟΘΕΤΗΡΙΟ ΚΑΛΛΙΠΟΣ Available from <https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/838/1/02%20chapter%2001.pdf>

«ΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ», «ΚΕΦ.5 ΧΡΩΜΑ ΚΑΙ ΥΦΗ», ΑΠΟΘΕΤΗΡΙΟ ΚΑΛΛΙΠΟΣ Available from http://repfiles.kallipos.gr/html_books/50/Chapter_5/index.html

«ΤΟ ΧΡΩΜΑ», ΑΠΟΘΕΤΗΡΙΟ ΚΑΛΛΙΠΟΣ Available from
<https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/985/1/Kef.%206.pdf>