

**ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ -**  
**ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΕΔΑΦΩΝ –**  
**ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ – ΦΩΤΟΕΡΜΗΝΕΙΑ**  
**- GIS**

- ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΕΔΑΦΩΝ – ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ

**Κατηγορίες και Κλίμακες Εδαφολογικών Χαρτών**

Οι εδαφολογικοί χάρτες, ανάλογα με το βαθμό λεπτομέρειας των πληροφοριών που περιέχουν και την κλίμακα στην οποία έχουν σχεδιασθεί, διακρίνονται στις εξής κατηγορίες: **Εξερευνητικοί Χάρτες** με κλίμακα μικρότερη από 1:500.000, **Αναγνωριστικοί Χάρτες** με κλίμακα που κυμαίνεται μεταξύ 1:500.000 και 1:60.000, **Ημιλεπτομερείς Χάρτες** με κλίμακα μεταξύ 1:60.000 και 1:20.000, **Λεπτομερείς Χάρτες** με κλίμακα μεγαλύτερη της 1:20.000 (συνήθως 1:10.000 ή 1:5.000) και, τέλος, **Πολύ Λεπτομερείς Χάρτες** με κλίμακες από 1:5.000 μέχρι 1:500. Οι λεπτομερείς εδαφολογικοί χάρτες παρέχουν πολλά εδαφικά στοιχεία και είναι αυτοί που κατ' εξοχήν έχουν εφαρμογές στην καθημερινή γεωργική πρακτική. Η κατάρτιση των λεπτομερών εδαφολογικών χαρτών απαιτεί τον προσδιορισμό στην ύπαιθρο των ιδιοτήτων του εδάφους μέχρι βάθους 1.5 m σε ένα πυκνό δίκτυο τομών, των οποίων η απόσταση κυμαίνεται από 50 έως 200 m. Ακόμη, απαιτούνται εργαστηριακές αναλύσεις σε έναν

αριθμό εδαφοτομών, αντιπροσωπευτικών των χαρτογραφικών μονάδων. Τα όρια των χαρτογραφικών μονάδων καθορίζονται επί τόπου σε αεροφωτογραφίες ή σε τοπογραφικό χάρτη.

### **Χρησιμότητα Εδαφολογικών Χαρτών**

Γενικά, η χρησιμότητα των εδαφολογικών χαρτών μπορεί να σκιαγραφηθεί ως εξής:

- Ο εδαφολογικός χάρτης είναι αναπόσπαστο τμήμα οιαδήποτε αρτίου προγράμματος γεωργικής έρευνας και γεωργικής ανάπτυξης μιας περιοχής και καθιστά δυνατή τη γενίκευση των συμπερασμάτων της έρευνας.
- Αποτελεί τη βάση για όλες τις ταξινομήσεις γαιών και της παραγωγικότητας αυτών.
- Λύνει πρακτικά προβλήματα της εκμετάλλευσης των εδαφικών πόρων, όπως η επιλογή καλλιεργειών, η εφαρμογή αποτελεσματικής λίπανσης, η εφαρμογή της κατάλληλης άρδευσης ή στράγγισης, η επιλογή των κατάλληλων μεθόδων καλλιέργειας και γενικά των μεθόδων διαχείρισης των εδαφών για την επίτευξη του μέγιστου δυνατού οικονομικού οφέλους.
- Καθορίζει τα μέτρα για τη βελτίωση και την προστασία των εδαφών (ασβεστώσεις, γυψώσεις, αντιδιαβρωτική προστασία κ.ά).
- Η άσκηση της ολοκληρωμένης διαχείρισης των καλλιεργειών, της βιολογικής και οικολογικής γεωργίας απαιτούν την ύπαρξη του εδαφολογικού χάρτη.
- Έγχειρες βελτιώσεις, αναδιαρθρώσεις καλλιεργειών, αναδασώσεις, χωροταξικός σχεδιασμός (τοποθέτηση οικισμών, βιομηχανικών ζωνών, τουριστικών χώρων κ.λ.π.) απαιτούν, επίσης την ύπαρξη του εδαφολογικού χάρτη.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι η ύπαρξη του εδαφολογικού χάρτη είναι απολύτως απαραίτητη υποδομή για τη γεωργική ανάπτυξη μιας χώρας.

## **Χαρτογραφική Μονάδα**

Η χαρτογραφική μονάδα είναι μια συγκεκριμένη εδαφική περιοχή, που απεικονίζεται στον εδαφολογικό χάρτη, περιγραμμένη από συγκεκριμένα όρια και χαρακτηρίζεται από ένα ειδικό χαρτογραφικό σύμβολο που αντιστοιχεί στο σύνολο των εδαφικών ιδιοτήτων που την ορίζουν. Οι χαρτογραφικές μονάδες παρέχουν όλες τις πληροφορίες και αποτελούν τη βάση της αξιολόγησης των εδαφών.

Η αναγνώριση και η οριοθέτηση των χαρτογραφικών μονάδων και ιδίως των λεπτομερών προϋποθέτει την ταξινομική κατάταξη των εδαφών.

## **Τεχνική της Λεπτομερούς Χαρτογράφησης**

Το μεγαλύτερο μέρος των εργασιών της σύνταξης των λεπτομερών εδαφολογικών χαρτών εκτελείται στην ύπαιθρο, αφού όπως αναφέρθηκε, βασίζεται στον επί τόπου προσδιορισμό των ιδιοτήτων του εδάφους, τόσο των επιφανειακών όσο και των βαθύτερων οριζόντων και στρώσεων. Οι διαδικασίες που ακολουθούνται είναι σε γενικές γραμμές οι εξής:

### 1. Συλλογή Σχετικών Στοιχείων

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στους γεωλογικούς, γεωμορφολογικούς και τοπογραφικούς χάρτες, χάρτες χρήσεως γης και χάρτες βλαστήσεως. Επίσης γίνεται προκαταρκτική ερμηνεία αεροφωτογραφιών και δορυφορικών απεικονίσεων. Στη φάση αυτή καθορίζονται οι γεωμορφές της περιοχής.

### 2. Προκαταρκτική Έρευνα Υπαιθρου και Κατάρτιση Πίνακα και Υπομνήματος Χαρτογραφικών Μονάδων

Κατά το στάδιο αυτό οριοθετούνται οι κύριες γεωμορφές επί του χάρτου, προσδιορίζονται οι σχέσεις εδαφικών ιδιοτήτων και τμημάτων του τοπίου, περιγράφονται οι κύριες ταξινομικές μονάδες σε κάθε γεωμορφή, προσδιορίζονται τα όρια των εδαφικών ιδιοτήτων που διαφοροποιούν τις χαρτογραφικές μονάδες και καταρτίζεται προκαταρκτικός πίνακας χαρτογραφικών μονάδων και υπόμνημα χαρτογραφείσεως.

### 3. Χαρτογράφηση Εδαφών στην Ύπαιθρο

Η φάση αυτή είναι η σημαντικότερη. Οι χαρτογράφοι περιτρέχουν την περιοχή και εξετάζουν το έδαφος κατά μήκος οδεύσεων, προσδιορίζει τις ιδιότητες που καθορίζουν τις χαρτογραφικές μονάδες και εντάσσει τα εδάφη στις οικείες χαρτογραφικές μονάδες και χαράσσει τα διαχωριστικά τους όρια.

### 4. Περιγραφή και Δειγματοληψία Εδαφών

Κατά τη φάση αυτή γίνονται λεπτομερείς περιγραφές και δειγματοληψίες εδαφών, αντιπροσωπευτικών κάθε χαρτογραφικής ομάδας. Οι περιγραφές γίνονται σε εδαφοτομές-ορύγματα. Στο εργαστήριο γίνονται οι προσδιορισμοί της κοκκομετρικής σύστασης,

του pH, της ΙΑΚ, του βαθμού κορεσμού, της καμπύλης υγρασίας, της διαθέσιμης υγρασίας, του ανθρακικού ασβεστίου, της οργανικής ύλης, του ολικού N, των διαθέσιμων μορφών K και P και σε ορισμένες πετριπτώσεις των ιχνοστοιχείων, της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, των αργιλικών ορυκτών, των τοξικών στοιχείων, του φαινομένου ειδικού βάρους και του σημείου μάρανσης. Η διηθητικότητα των εδαφών προσδιορίζεται στον αγρό.

#### 5. Εδαφολογικές Έρευνες

Εδαφολογικές έρευνες στην χαρτογραφούμενη περιοχή είναι απαραίτητες για τον ακριβή χαρακτηρισμό των εδαφών και για την ερμηνεία των χαρτογραφικών μονάδων.

#### **Τεχνικές και Μέσα Υποβοήθησης της Χαρτογράφησης των Εδαφών**

Οι κυριότερες από τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται στη χαρτογράφηση των εδαφών είναι η Φωτοερμηνεία, οι Δορυφορικές Απεικονίσεις ή Αεροφωτογραφίες και τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (GIS). Οι αεροφωτογραφίες και οι δορυφορικές εικόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βάση χαρτογράφησης μαζί με τους αντίστοιχους τοπογραφικούς χάρτες στα στάδια της προκαταρκτικής έρευνας υπαίθρου. Τα GIS είναι εξειδικευμένες βάσεις δεδομένων που παρέχουν για κάθε πληροφορία και τις συντεταγμένες του σημείου από το οποίο έχει ληφθεί η πληροφορία. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για την σύνταξη των εδαφολογικών χαρτών είτε για την ψηφιακή-γεωγραφική αποθήκευση των δεδομένων. Με τη βοήθεια των GIS μπορεί να συνταχθεί ένα πλήθος θεματικών χαρτών όπως χάρτες υδρομορφίας εδαφών, καταλληλότητας εδαφών για συγκεκριμένες καλλιέργειες, αρδευσιμότητας εδαφών, καλλιεργητικών ομάδων, διαβρωσιμότητας εδαφών και άλλοι.

#### **Προδιαγραφές Σύνταξης Εδαφολογικών Μελετών**

Οι εδαφολογικοί χάρτες και οι παράγωγοι θεματικοί χάρτες κάθε περιοχής συνοδεύονται από την αντίστοιχη εδαφολογική μελέτη (Soil Survey Report). Οι εδαφολογικές μελέτες γενικά περιλαμβάνουν την περιγραφή, την ερμηνεία και την αξιολόγηση των χαρτογραφικών μονάδων.

Τα περιεχόμενα της εδαφολογικής μελέτης είναι τα εξής:

##### 1. Εισαγωγή

Σε αυτή αναφέρονται οι σκοποί, η αναγκαιότητα και οι δυνατότητες της μελέτης.

## 2. Γενικά Στοιχεία και Πληροφορίες

Εδώ περιγράφονται οι κλιματικές, γεωλογικές, υδρολογικές, γεωργικές, οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες της περιοχής, που αναφέρεται η μελέτη.

## 3. Μεθοδολογία

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρονται οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται για τη σύνταξη της μελέτης, οι οποίες πρέπει να είναι σύγχρονες, ευρέως αποδεκτές και βιβλιογραφικά θεμελιωμένες. Γενικά περιλαμβάνουν μεθόδους αναγνώρισης και προσδιορισμού των γεωμορφών, μεθόδους προσδιορισμού των εδαφικών και χαρτογραφικών μονάδων, μεθόδους δειγματοληψίας τυπικών εδαφοτομών των εδαφικών και χαρτογραφικών μονάδων, μεθόδους εργαστηριακών αναλύσεων των εδαφικών δειγμάτων, μεθόδους υπαίθριων εδαφικών προσδιορισμών, μεθόδους χαρτογραφήσεως εδαφών και εκτυπώσεως χαρτών και μεθόδους ερμηνείας και αξιολόγησης των χαρτογραφικών μονάδων.

## 4. Περιγραφή και Ανάλυση των Εδαφικών Μονάδων

Περιγράφονται και αναλύονται οι εδαφικές μονάδες, συσχετίζονται με εδαφικές μονάδες άλλων περιοχών και αναλύονται οι εδαφογενετικές συνθήκες της περιοχής και οι σχέσεις των εδαφικών μονάδων με τους παράγοντες εδαφογένεσης.

## 5. Περιγραφή και Ανάλυση των Χαρτογραφικών Μονάδων

Περιγράφονται και αναλύονται οι χαρτογραφικές μονάδες ως προς τις ιδιότητες αυτών και τα όρια διαφοροποιήσεως μεταξύ των. Αναφέρεται η έκταση που καταλαμβάνει κάθε χαρτογραφική μονάδα στην περιοχή μελέτης. Σε σχετικούς πίνακες αναφέρονται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και τα αναλυτικά δεδομένα των αντιπροσωπευτικών εδαφοτομών. Συντάσσονται διαγράμματα εύρους κατανομής των τιμών των εδαφικών ιδιοτήτων για κάθε χαρτογραφική μονάδα.

## 6. Ερμηνεία των Χαρτογραφικών Μονάδων

Η ερμηνεία των χαρτογραφικών μονάδων είναι η σημαντικότερη συνεισφορά της εδαφολογίας στην αξιοποίηση των εδαφικών πόρων. Αξιολογούνται οι ιδιότητες των χαρτογραφικών μονάδων ως προς τη συμπεριφορά του εδάφους έναντι των καλλιεργητικών επεμβάσεων (άροση, άρδευση, στράγγιση, λίπανση), τους περιορισμούς που εμφανίζουν για ορισμένα συστήματα καλλιέργειας και τη συμπεριφορά τους σε εξωτερικές φυσικές ή ανθρωπογενείς επιδράσεις.

## 7. Ταξινόμηση και Αξιολόγηση των Χαρτογραφικών Μονάδων

Μετά την ερμηνεία οι χαρτογραφικές μονάδες ταξινομούνται σε κατηγορίες γαιοικανότητας και καλλιεργητικές ομάδες. Οι καλλιεργητικές ομάδες είναι η βάση της πρακτικής εφαρμογής της εδαφολογικής μελέτης. Οι χαρτογραφικές μονάδες που επιδέχονται το ίδιο διαχειριστικό σύστημα εντάσσονται στην ίδια καλλιεργητική ομάδα. Ως κριτήρια χρησιμοποιούνται ορισμένα εδαφικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν τα ενδεικνύμενα είδη καλλιεργούμενων φυτών, το κατάλληλο σύστημα άρδευσης ή στράγγισης, την κατάλληλη λιπαντική αγωγή, το κατάλληλο σύστημα καλλιέργειας του εδάφους και τη δυνατή παραγωγικότητα αυτού.

## 8. Βιβλιογραφία

Η εδαφολογική μελέτη ολοκληρώνεται με την παράθεση της βιβλιογραφίας που χρησιμοποιήθηκε σε όλες τις φάσεις εκπόνησής της.

**Από τα παραπάνω συνάγεται ότι η εδαφολογική μελέτη είναι η σημαντικότερη συνεισφορά της εφηρμοσμένης εδαφολογίας στην ορθή αξιοποίηση και προστασία των εδαφικών πόρων. Η ορθολογική και σύγχρονη σύνταξη των εδαφολογικών μελετών απαιτεί τη συμβολή και τη συνεργασία επιστημόνων πολλών ειδικοτήτων, η οποία πρέπει να εξασφαλίζεται από το πρώτο στάδιο της μελέτης.**

## 9. Σύστημα Ταξινόμησης Εδαφών

Το Ινστιτούτο Χαρτογράφησης Εδαφών χρησιμοποιεί για την εκπόνηση εδαφολογικών μελετών και δημιουργία εδαφολογικών χαρτών το σύστημα ταξινόμησης εδαφών που έχει αναπτυχθεί και εφαρμόζεται από τις Η.Π.Α. (USDA, 1999). Οι συμβολισμοί που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια του συστήματος αυτού περιέχονται στο Soil Survey

Manual (1981) του USDA. Ανάλογα με το βαθμό λεπτομέρειας της μελέτης υιοθετείται το ταξινομικό επίπεδο που θα χρησιμοποιηθεί. Ορισμένες συνοπτικές πληροφορίες του συστήματος ταξινόμησης (Soil Taxonomy System) δίνονται στο παράρτημα.

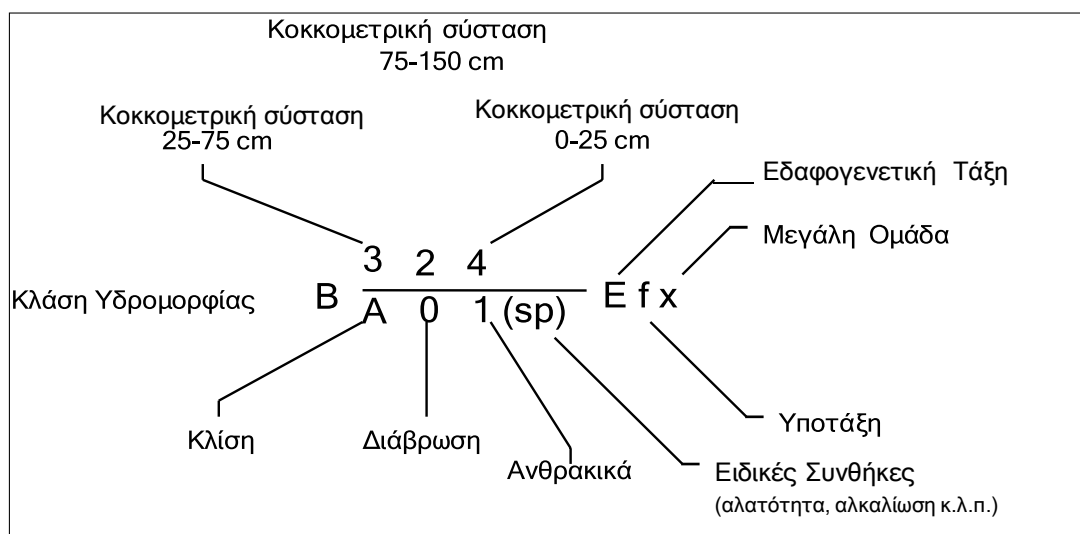


## ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

### ΤΑΞΗ ΤΩΝ ENTISOLS, INCEPTISOLS, VERTISOLS

Το σύστημα βασίζεται στην κοκκομετρική σύσταση, στην κλάση υδρομορφίας ολόκληρης της εδαφικής κατατομής, στο βαθμό και την κατεύθυνση της εδαφογένεσης, στην κλίση και το βαθμό διάβρωσης της επιφάνειας του εδάφους, στην παρουσία οργανικών στρωμάτων και χαλικιών σε όλο το βάθος της κατατομής, καθώς και στην ύπαρξη ή μη ανθρακικού ασβεστίου σε σχέση με το βάθος.

Οι παραπάνω ιδιότητες παρουσιάζονται με το κατωτέρω σύμβολο που χαρακτηρίζει κάθε εδαφική μονάδα (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Συμβολισμός χαρτογραφικής μονάδας

#### 1.1 Κλάσεις κοκκομετρικής σύστασης

Η εδαφική κατατομή διαιρείται σε τρία τμήματα:

Τμήμα Α – επιφανειακό έδαφος (βάθος 0 - 25 cm) Τμήμα

Β – υπέδαφος (βάθος 25-75 cm)

Τμήμα Γ – υπόστρωμα (βάθος 75-150 cm)

Οι επιμέρους κλάσεις κοκκομετρικής σύστασης και τα αντίστοιχα χαρτογραφικά σύμβολα για κάθε ένα από τα τρία τμήματα δίνονται στον Πίν. 1.

Πίνακας 1. Κλάσεις Κοκκομετρικής Σύστασης και συμβολισμός αυτών

Χαρτ. Σύμβολο	Τμήμα Α 0-25	Τμήμα Β 25-75 cm	Τμήμα Γ 75-150 cm
<b>0</b>	Χαλίκια>60ο/ο	Χαλίκια>60ο/ο	Χαλίκια>60ο/ο
<b>1</b>	Αμμώδης (S), Πηλοαμμώδης (LS)	Αμμώδης (S) Πηλοαμμώδης (LS) Αμμοπηλώδης (SL) ή στρώσεις με χονδρόκοκκα υλικά	Αμμώδης (S) Πηλοαμμώδης (LS) Αμμοπηλώδης (SL)
<b>2</b>	Αμμοπηλώδης (SL)	Ιλυώδης (Si) Ιλοσηλώδης (SiL) Πηλώδης (L) ή στρώσεις με επικρατέστερη Πηλώδη (L)	Πηλώδης (L) Ιλυώδης (Si) Ιλοσηλώδης (SiL) ή στρώσεις με επικρατέστερα μέσης συστάσεως υλικά
<b>3</b>	Ιλυώδης (Si) Ιλοσηλώδης (SiL) λεπτή Αμμοπ/δης (FSL) Πηλώδης (L)	Αργιλλοπηλώδης (CL) Αλσοαργιλλοπηλώδης (SiCL), Αμμοαργίλλο - Πηλώδης (SCL) ή στρώσεις με επικρατέστερα λεπτόκοκκα υλικά	Λεπτότερη από Πηλώδης (L) ή στρώσεις με επικρατέστερα λεπτόκοκκα υλικά
<b>4</b>	Αμμοαργιλλοπηλώδης (SCL), Αργιλλοπηλώδης (CL) Ιλοαργιλλοπηλώδης (SiCL)	Αργιλλώδης (C) Ιλοαργιλλώδης (SiC) Αμμοαργιλλώδης (SC)	
<b>5</b>	Αμμοαργιλλώδης(SC) Ιλοαργιλλώδης(SiC) Αργιλλώδης(C)		
<b>C</b>	Μητρικό υλικό		
<b>R</b>	Πέτρωμα		
<b>*</b>	Χαλίκια<60%		

Η κοκκομετρική σύσταση του πρώτου τμήματος χαρακτηρίζει τον εδαφικό τύπο, ενώ η κοκκομετρική σύσταση του δευτέρου και τρίτου τμήματος μαζί με την υδρομορφία της εδαφοτομής καθορίζουν την εδαφοσειρά αυτής.

## 1.2 Κλάσεις υδρομορφίας

Ο χαρακτηρισμός των κλάσεων υδρομορφίας βασίζεται στο χρώμα του εδαφικού υλικού στα διάφορα βάθη, την παρουσία εξανθήσεων σιδήρου και μαγγανίου και στην ύπαρξη οριζόντων gley στα διάφορα βάθη της εδαφοτομής. Οι κλάσεις που χρησιμοποιούνται εδώ είναι οι παρακάτω:

<b>Κλάση</b>	<b>Χαρακτηρισμός</b>
<b>A</b>	- Εδάφη πολύ καλώς αποστραγγιζόμενα. Ξηρή εδαφοτομή σε όλο το βάθος, απουσία εξανθήσεων μαγγανίου-σιδήρου.
<b>B</b>	- Εδάφη καλώς αποστραγγιζόμενα. Κατά τη διάρκεια των υγρών μηνών η στάθμη του υπογείου ύδατος βρίσκεται σε βάθος 100-150 cm από την επιφάνεια σχηματίζοντας έτσι εξανθήσεις μαγγανίου και σιδήρου σ' αυτό το βάθος σε περιορισμένη έκταση και αριθμό.
<b>C</b>	- Εδάφη μετρίως αποστραγγιζόμενα. Κατά την διάρκεια των υγρών μηνών η στάθμη του υπογείου ύδατος βρίσκεται σε βάθος 50 - 100 cm από την επιφάνεια, συχνές εξανθήσεις μαγγανίου και σιδήρου αρχίζουν και εμφανίζονται απ' αυτό το βάθος, Δεν απαιτείται στράγγιση εκτός για πολύ ευαίσθητα στην υγρασία φυτά.
<b>D</b>	- Εδάφη ατελώς αποστραγγιζόμενα. Κατά την διάρκεια των υγρών μηνών η στάθμη του υπογείου ύδατος βρίσκεται 25-50 cm από την επιφάνεια, σχετικά πολλές κι ευδιάκριτες εξανθήσεις μαγγανίου και σιδήρου εμφανίζονται απ' αυτό το βάθος. Δεν απαιτείται στράγγιση για ανοιξιάτικα και καλοκαιρινά φυτά, αλλά απαιτείται για ευαίσθητα διετή φυτά.
<b>E</b>	- Εδάφη κακώς αποστραγγιζόμενα. Κατά την διάρκεια των υγρών μηνών η στάθμη του υπογείου ύδατος βρίσκεται σε βάθος μικρότερο από 25 cm από την επιφάνεια. Έτσι δημιουργούνται πολλές ευδιάκριτες εξανθήσεις μαγγανίου-σιδήρου από το βάθος αυτό.

Οι κλάσεις που ακολουθούν αναφέρονται σε εδάφη που έχουν ρηχότερα από 150 cm μόνιμη στάθμη υπογείου ύδατος.

<b>F</b>	- Εδάφη με μόνιμη στάθμη υπογείου ύδατος μεταξύ 50 και 150 cm, από την επιφάνεια με συνέπεια την ύπαρξη οριζόντων GLEY απ' αυτό το βάθος. Απαιτείται στράγγιση καθώς και για τα εδάφη με D ή E κλάση υδρομορφίας στο ανώτερο τμήμα (συνδυασμοί D/F ή E/F σημαίνουν μέχρι τη στάθμη του υπογείου ύδατος κλάση στράγγισης αυτή που δίνει ο αριθμητής κλάσματος).
<b>G</b>	- Εδάφη με μόνιμη στάθμη υπογείου ύδατος σε βάθος μικρότερο από 50 cm από την επιφάνεια και ύπαρξη οριζόντων GLEY απ' αυτό το βάθος. Απαιτείται οπωσδήποτε στράγγιση.

### 1.3 Χαρακτηρισμός εδαφικών φάσεων

#### 1.3.1. Φάσεις κλίσεως

Τα σύμβολα της κλίσης που χρησιμοποιούνται εδώ έχουν προκύψει από τις κλάσεις και φάσεις της κλίσης, κατά τον παρακάτω τρόπο.

Σύμβολο/ Κλάση	Κλίση %	Φάση
<b>A</b>	0 -2	Επίπεδη
<b>B</b>	2 - 6	Ελαφρώς κεκλιμένη
<b>C</b>	6 - 12	Μετρίως κεκλιμένη
<b>D</b>	12 - 18	Ισχυρώς κεκλιμένη
<b>E</b>	18 - 25	Πολύ ισχυρώς κεκλιμένη
<b>F</b>	25 - 35	Ελαφρώς απότομη
<b>G</b>	35 - 50	Μετρίως απότομη
<b>H</b>	> 50	Ισχυρώς απότομη

#### 1.3.2 Φάσεις διάβρωσης

Οι φάσεις και τα σύμβολα για τη διάβρωση καθορίστηκαν με βάση την έκταση της διάβρωσης όπως αυτή φαίνεται στην επιφάνεια του εδάφους κατά τον ακόλουθο τρόπο.

Σύμβολο	Περιγραφή	Φάση
<b>0</b>	Καμιά διάβρωση δεν παρουσιάζεται στην επιφάνεια	Μη διαβρωμένη
<b>1</b>	Κατώτεροι ορίζοντες ή στρώσεις παρουσιάζονται στην επιφάνεια σε έκταση όχι μεγαλύτερη από 30% της συνολικής	Ελαφρώς διαβρωμένη

2	Κατώτεροι οριζόντες ή στρώσεις παρουσιάζονται στην επιφάνεια σε έκταση μεγαλύτερη από 30% της συνολικής	Μετρίως διαβρωμένη
3	Κατώτεροι οριζόντες ή στρώσεις παρουσιάζονται στην επιφάνεια καθώς και έντονες αυλακώσεις	Ισχυρώς διαβρωμένη
4	Σημαντικό τμήμα της εδαφικής κατατομής έχει απομακρυνθεί και εμφανίζονται έντονες χαραδρώσεις	Πολύ ισχυρώς διαβρωμένη

### 1.3.3 Φάσεις ανθρακικών αλάτων

Η περιεκτικότητα σε ανθρακικά άλατα υπολογίστηκε έμμεσα με βάση την αντίδραση του εδαφικού υλικού στο HCl. Η ένταση της αντιδράσεως (παραγωγή και έκλυση CO<sub>2</sub>, με ευδιάκριτο "άφρισμα"), αυξάνει με μεγαλύτερες ποσότητες CaCO<sub>3</sub>. Ανάλογα με την περιεκτικότητα του εδάφους σε CaCO<sub>3</sub> έγινε διαχωρισμός και καθορίστηκαν σύμβολα ως εξής:

Σύμβολο	Περιγραφή
0	Έλλειψη αντίδρασης.
1	Έλλειψη αντίδρασης στο τμήμα Α της εδαφικής κατανομής ενώ υπάρχει αντίδραση στο τμήμα Β και Γ ή Γ.
2	Η αντίδραση στο τμήμα Α είναι ασθενής ενώ η αντίδραση στα κατώτερα τμήματα δεν λαμβάνεται υπόψη.
3	Η αντίδραση στο τμήμα Α είναι ισχυρή ενώ η αντίδραση στα κατώτερα τμήματα δεν λαμβάνεται υπόψη.

### 1.4.1 Περιγραφή δομής

Η δομή περιγράφεται από την σταθερότητα ή το ευδιάκριτο (βαθμός αναπτύξεως), το μέγεθος (κατηγορία) και την μορφή και διάταξη (τύπο) των συσσωματωμάτων (aggregates).

#### *α. Βαθμός αναπτύξεως δομής*

Απουσία δομής	<b>m</b>	συνεκτική (massive)	Απουσία συσσωματωμάτων.
---------------	----------	---------------------	-------------------------

(Structureless)	<b>sg</b>	χαλαρή (single grain)	Απουσία συσσωματωμάτων.
Δομή (Structure)	<b>1</b>	ασθενής (weak)	Τα συσσωματώματα δύσκολα γίνονται ορατά επί τόπου.
	<b>2</b>	μέτριος (moderate)	Τα συσσωματώματα εύκολα γίνονται ορατά αλλά με μικρή ευκρίνεια επί τόπου.
	<b>3</b>	έντονος (strong)	Τα συσσωματώματα γίνονται με ευκρίνεια ορατά επί τόπου.

### β. Μέγεθος

Ανάλογα του είδους της δομής διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες μεγέθους:

Κατηγορία μεγέθους			διάμετρος κόκκων σε mm	πάχος πλακιδίων σε mm	διάμετρος κύβων σε mm	διάμετρος κύβων σε mm
very fine	<b>vf</b>	πολύ μικρό	<1	<1	<5	<10
fine	<b>f</b>	μικρό	1-2	1-2	5-10	10-20
medium	<b>m</b>	μέσο	2-5	2-5	10-20	20-50
coarse	<b>c</b>	μεγάλο	5-10	5-10	20-50	50-100
very coarse	<b>vc</b>	πολύ μεγάλο	>10	>10	>50	>100

### γ. Τύπος

Ανάλογα με την μορφή και την διάταξη των συσσωματωμάτων διακρίνονται 7 τύποι δομής.

<b>gr</b>	Κοκκώδης (Granular)	Κατά προσέγγιση σφαιρική, σχετικά μη πορώδεις μονάδες υφής.
<b>cr</b>	Ψιχαλωτή (Crumbly)	Κατά προσέγγιση σφαιρική, με πορώδεις μονάδες υφής.
<b>pl</b>	Πλακώδης (Platy)	Πλακοειδής με τη μία διάσταση (κατακόρυφη) πολύ μικρή σε σχέση με τις άλλες δύο.
<b>pr</b>	Πρισματική (Prismatic)	Πρισματική με δύο διαστάσεις (τις οριζόντιες) περιορισμένες και αισθητά μικρότερες της κατακόρυφης. Ακμές μη αποστρογγυλωμένες
<b>clr</b>	Στυλοειδής (Columnar)	Πρισματική με δύο διαστάσεις (τις οριζόντιες) περιορισμένες και αισθητά μικρότερες της κατακόρυφης. Ακμές αποστρογγυλωμένες.
<b>abk</b>	Γωνιώδης Κυβική (Angular Blocky)	Κύβοι ή πολύεδρα με επίπεδες ή καμπύλες επιφάνειες με πολύ καλή προσαρμογή προς τις επιφάνειες των γύρω μονάδων υφής. Οι περισσότερες ακμές με οξείες γωνίες.
<b>sbk</b>	Υπο γωνιώδης Κυβική	Κύβοι ή πολύεδρα με επίπεδες ή καμπύλες επιφάνειες με πολύ καλή προσαρμογή προς τις επιφάνειες των γύρω μονάδων υφής. Οι περισσότερες ακμές αποστρογγυλωμένες.

## **1.4.2 Φάσεις ειδικών συνθηκών (special properties).**

### ***α. Κλασικός ορίζοντας***



Ανάλογα με το βάθος στο οποίο υπάρχει ισχυρή συγκέντρωση ανθρακικού ασβεστίου, χρησιμοποιούνται οι παρακάτω φάσεις:

<b>k<sub>0</sub></b>	Συγκέντρωση CaCO <sub>3</sub> σε βάθος 100 – 150 cm.
<b>k<sub>1</sub></b>	Συγκέντρωση CaCO <sub>3</sub> σε βάθος 60 – 100 cm.
<b>k<sub>2</sub></b>	Συγκέντρωση CaCO <sub>3</sub> σε βάθος 40 – 60 cm.
<b>k<sub>3</sub></b>	Συγκέντρωση CaCO <sub>3</sub> σε βάθος 25-40 cm.

**β. Κατηγορίες Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας (E.C.)**

<b>s<sub>1</sub></b>	E.C. 4 – 8 mmhos/cm
<b>s<sub>2</sub></b>	E.C. 8 – 15 mmhos/cm
<b>s<sub>3</sub></b>	E.C. > 15 mmhos/cm

**γ. Βαθμός αλκαλίωσης (E.S.P.)**

<b>f<sub>1</sub></b>	E.S.P. 15 – 25%
<b>f<sub>2</sub></b>	E.S.P. 25 – 50%
<b>f<sub>3</sub></b>	E.S.P. > 50%

**δ. Υποδιαιρέσεις βάθους του εδάφους για συμβολισμό αλατότητας (E.C.) ή αλκαλίωσης (E.S.P.)**

	<b>Αλατότητα ή Αλκαλίωση</b>
<b>β<sub>1</sub></b>	0 – 25 cm
<b>β<sub>2</sub></b>	25 – 60 cm
<b>β<sub>3</sub></b>	60 – 100 cm
<b>β<sub>4</sub></b>	100 – 150 cm

**ε. Παθογενή Εδάφη**

Διακρίνουμε τις παρακάτω κατηγορίες παθογενών εδαφών:

<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ</b>	<b>Ηλεκτρική Αγωγιμότητα</b>	<b>Ποσοστό Ανταλλάξιμου Na<sup>+</sup> επί της I.A.K.</b>	<b>pH</b>
-------------------	------------------------------	---	-----------

	(EC mmhos/cm)	(ESP)	
Αλατούχα	> 4	< 15%	< 8,5
Αλατούχα -	>4	> 15%	≤ 8,5
Αλκαλιωμένα			
Αλκαλιωμένα	<4	> 15%	8,5 – 10

#### 1.4 Χάρτες

Το τοπογραφικό υπόβαθρο προέρχεται από χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού κλίμακας 1:5000. Μετά τις εργασίες υπαίθρου και την αξιολόγηση των αναλύσεων του εδάφους οριοθετήθηκαν οι χαρτογραφικές μονάδες και κατασκευάστηκε ο εδαφολογικός χάρτης. Με επεξεργασία των γεωγραφικών και περιγραφικών δεδομένων, κατασκευάστηκαν οι θεματικοί χάρτες. Εκπονήθηκαν συνολικά οι εξής χάρτες:

**α. Εδαφολογικός χάρτης**, όπου παρουσιάζονται όλες οι χαρτογραφικές μονάδες με τα κύρια χαρακτηριστικά των εδαφών, όπως εμφανίζονται στο σύμβολο της χαρτογραφικής μονάδα, δηλαδή στράγγιση, κλίση, διάβρωση, περιεκτικότητα σε CaCO<sub>3</sub>, μηχανική σύσταση της εδαφοτομής (που διακρίνεται σε τρία τμήματα, τμήμα Α (0-25 cm), τμήμα Β (25-74 cm) και τμήμα Γ (75-150 cm) και τέλος ταξινομική κατηγορία.

**β. Χάρτης Εδαφοσειρών**. Από τον εδαφολογικό χάρτη και με επεξεργασία, μέσω της βάσης δεδομένων, κατασκευάστηκε ο χάρτης εδαφοσειρών, όπου έχουμε την ομαδοποίηση των χαρτογραφικών μονάδων που ανήκουν στην ίδια ταξινομική μονάδα,

κατηγορία στράγγισης, την ίδια μηχανική σύσταση υποστρώματος (25-75 cm) και υπεδάφους (75-150 cm) και την ίδια περιεκτικότητα CaCO<sub>3</sub>.

**γ. Χάρτης Καλλιεργητικών Ομάδων.** Όλες οι χαρτογραφικές μονάδες της περιοχής ομαδοποιούνται βάσει των κλίσεων, της μηχανικής σύστασης των εδαφών και του βάθους του μητρικού υλικού και πετρώματος σε 4 *καλλιεργητικές ομάδες* που απαιτούν την ίδια καλλιεργητική συμπεριφορά.

**δ. Χάρτης Κλίσεων.** Οι χαρτογραφικές μονάδες της περιοχής ομαδοποιούνται σε 7 κατηγορίες δηλ. εδάφη επίπεδα (A) έως και ισχυρά κεκλιμένα (G).

**ε. Χάρτης Διηθητικότητας.** Με βάση τις μετρήσεις διήθησης νερού τα εδάφη ομαδοποιούνται σε 3 κατηγορίες διηθητικότητας, (Μετρία IV, Μετρίως Ταχεία V, και Ταχεία VI).

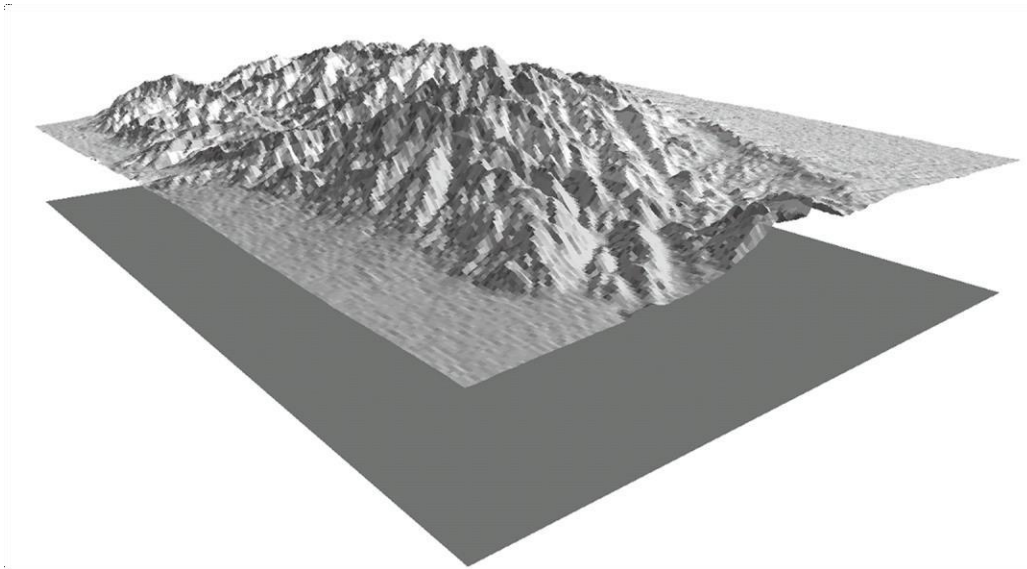
**στ. Χάρτης Αρδευσιμότητας.** Αξιολογεί τα εδάφη των χαρτογραφικών μονάδων για δυνατότητα άρδευσης.

**η. Χάρτης Ανθρακικών Αλάτων.** Δείχνει την περιεκτικότητα των εδαφών σε ανθρακικά άλατα στις χαρτογραφικές μονάδες.

- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΕ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΧΑΡΤΕΣ

**i. Υπολογισμός εμβαδών και αποστάσεων λαμβάνοντας υπόψη το ανάγλυφο**

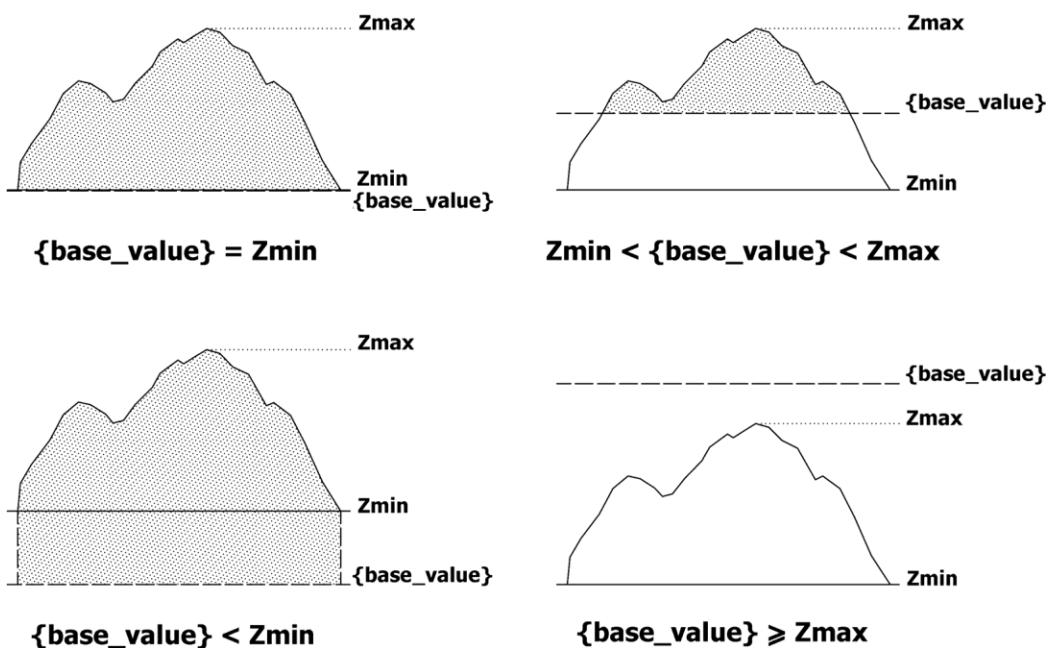
Με τους κατάλληλους αλγόριθμους, οι οποίοι αξιοποιούν την πληροφορία του υψομέτρου, γίνεται ο υπολογισμός "πραγματικών" εμβαδών και αποστάσεων. (Σχήμα 2).



**Σχήμα 2** Πραγματική τοπογραφική επιφάνεια, σε σχέση με την προβολή της στο επίπεδο.

## ii. Υπολογισμός όγκων

Μια ιδιαίτερα χρήσιμη δυνατότητα μετρήσεων είναι αυτή του υπολογισμού του όγκου μεταξύ του ανάγλυφου και ενός καθορισμένου επιπέδου αναφοράς (**Σχήμα 3**). επίσης, είναι δυνατός ο υπολογισμός του όγκου που βρίσκεται μεταξύ δύο επιφανειών, οι οποίες καθορίζονται από το χρήστη (π.χ μεταξύ επιφάνειας υδροφόρου ορίζοντα και επιφάνειας αδιαπέρατου υποβάθρου).

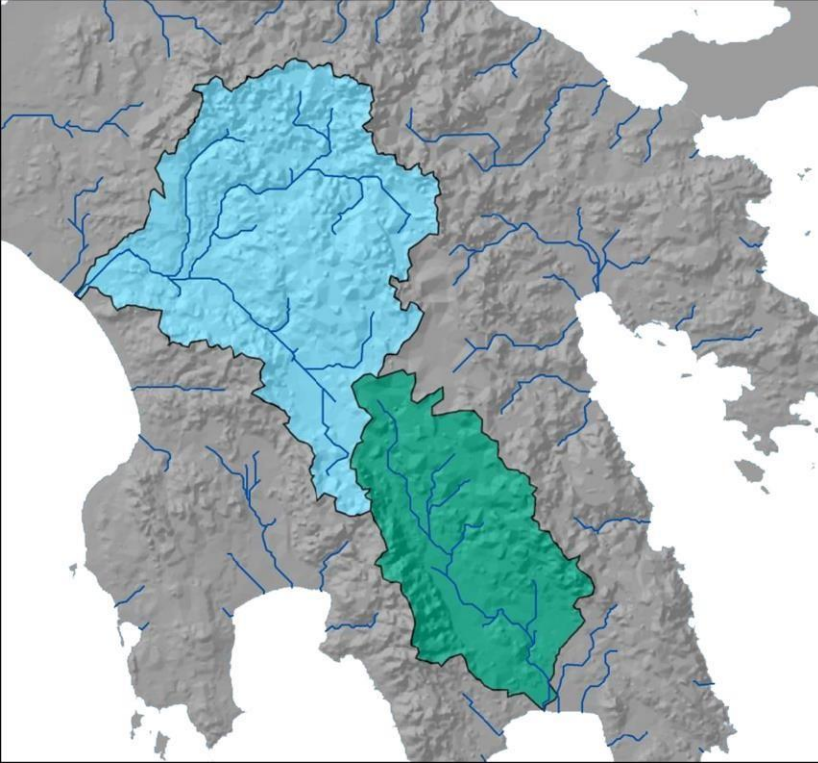


**Σχήμα 3** Πραγματικός υπολογισμός όγκων  $\{base\_value\}$  : επίπεδο αναφοράς,  $Z_{MIN}$  : ελάχιστο υψόμετρο,  $Z_{MAX}$ : μέγιστο υψόμετρο.



### iii. Καθορισμός ειδικών γεωμορφών

Έχουν αναπτυχθεί αρκετοί αλγόριθμοι, οι οποίοι επιτρέπουν τον αυτόματο υπολογισμό ιδιαίτερων μορφών του ανάγλυφου, όπως μορφολογικών ορίων, σημείων ιδιαίτερης σημασίας για το μοντέλο ([Very Important Points](#)) τοπικού μέγιστου και ελάχιστου υψόμετρου, υδρολογικών στοιχείων (λεκάνες απορροής, ρέματα, υδροκρίτες) κ.λ.π. (**Σχήμα 4**).



**Σχήμα 4** Προσδιορισμός υδρολογικών λεκανών και υδρογραφικού δικτύου.

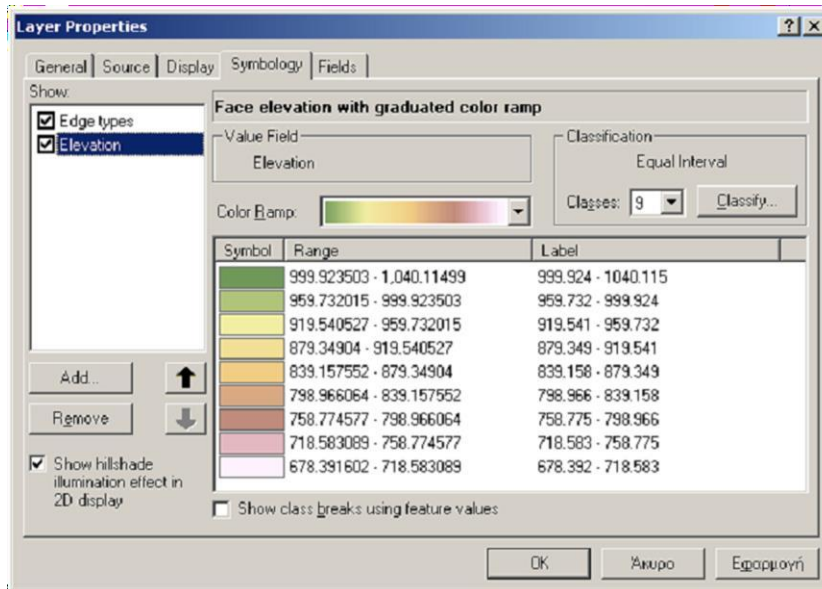


- **Εργασία σε περιβάλλον λογισμικού GIS**

Στο λογισμικό αυτό παρέχονται αρκετές δυνατότητες δημιουργίας και αξιοποίησης ψηφιακών μοντέλων εδάφους – διαφόρων τύπων.

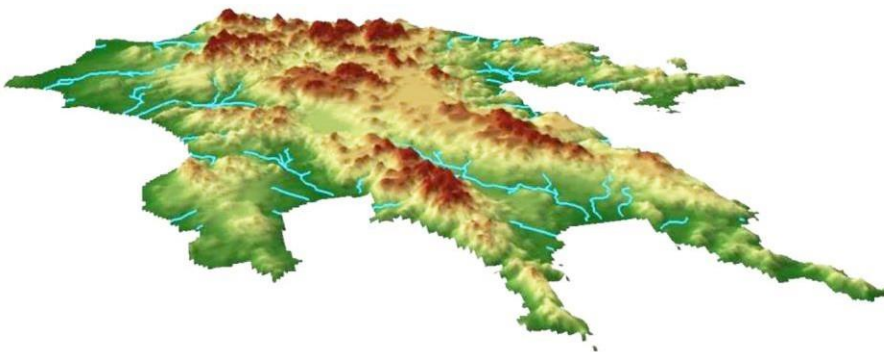
## i. Μοντέλα TIN στο ArcGIS

Είναι δυνατή η απεικόνιση ενός μόνο τύπου δομικών στοιχείων του TIN (π.χ. μόνο τις κορυφές των τριγώνων) ή όλων των τύπων, όπως επίσης και ο συμβολισμός τους με διαφορετικούς τρόπους. Μετά την εισαγωγή του μοντέλου TIN στον πίνακα περιγραφών με δεξί κλικ > properties > symbology πάνω στο επίπεδο TIN, εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο επιλογών (Σχήμα 5).



Σχήμα 5. Διαχείριση μοντέλου TIN σε περιβάλλον ArcGIS.

Έτσι, γίνεται η επιλογή της εμφάνισης ή όχι των γραμμών διακοπής και των πλευρών των τριγώνων, της παλέτας αντιστοίχισης χρωμάτων – υψομέτρων, ο αριθμός υψομετρικών ζωνών κ.λ.π. Επίσης, με την επιλογή Show hillshade Illumination, απεικονίζονται τα τρίγωνα του μοντέλου με φωτοσκίαση, η οποία δίνει την αίσθηση της τρίτης διάστασης. Με τη χρήση της επέκτασης ArcScene, η οποία αποτελεί τμήμα της επέκτασης 3d Analyst, μπορεί να παρουσιαστεί ένα ψηφιακό μοντέλο εδάφους σε τρισδιάστατο γράφημα (Σχήμα 6).



Σχήμα 6 Τρισδιάστατο γράφημα οπτικοποίησης μέσα από το υποπρόγραμμα ArcScene.

## • ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

Η **Φωτογραμμετρία ( ΦΩΤΟ - ΓΡΑΜΜΗ - ΜΕΤΡΩ )** είναι μια σημαντική επιστήμη με πολλές εφαρμογές .

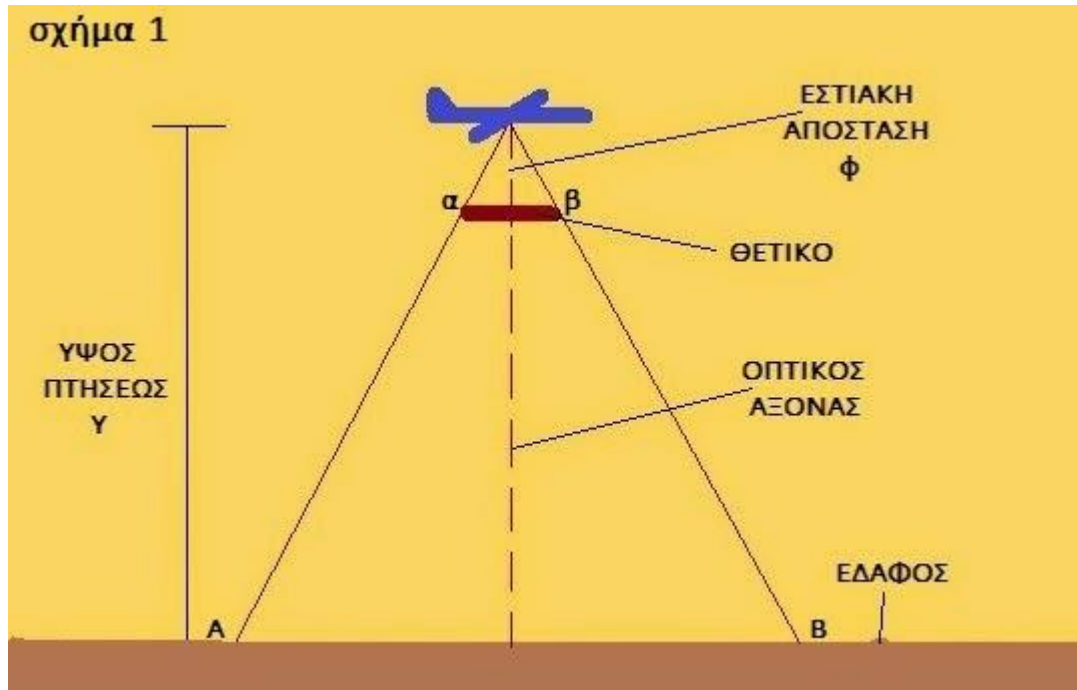
Ασχολείται με μετρήσεις στις φωτογραφίες , οι οποίες έχουν σκοπό τη σύνταξη **χάρτη** αλλά και την **άντληση σημαντικών πληροφοριών** . Χάρη στην τεχνολογική πρόοδο και τη χρήση των υπολογιστών , οι παραγόμενοι **χάρτες** έχουν πλέον εξαιρετική **ακρίβεια** .

Διακρίνεται σε **Επίγεια** ( λήψεις στο έδαφος ) και σε **Εναέρια** , γνωστή και ως **Αεροφωτογραμμετρία** ( λήψεις στον αέρα ) .

Η **Αεροφωτογραμμετρία** δίνει την **Αεροφωτογραφία ( Α / Φ )** .

### 2. ΟΡΙΣΜΟΙ – ΚΟΣΤΟΣ

#### **ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ( Α / Φ )**



**Αεροφωτογραφία A /  $\Phi$**  σημαίνει φωτογραφία τραβηγμένη στον αέρα , από ειδικό αεροπλάνο εφοδιασμένο με κατάλληλη φωτογραφική μηχανή .

**Κατακόρυφη** σημαίνει , ο οπτικός άξονας της κάμερας να είναι κατακόρυφος ή όσο το δυνατόν . Οι δε πτήσεις , πραγματοποιούνται με ευνοϊκές καιρικές συνθήκες .

Γενικά είναι μια **δαπανηρή** διαδικασία , κατά την οποία απαιτείται και **πολύ καλή οργάνωση** . Ο επιστήμονας που θα ασχοληθεί , δεν έχει να κάνει την εργασία που κάνει ένας τοπογράφος στο ύπαιθρο . Η

πολύ δουλειά γίνεται στο γραφείο , το οποίο είναι εξοπλισμένο με σύγχρονα , ακριβά φωτογραμμετρικά μηχανήματα .

Τις **A / Φ** , οι οποίες καλύπτουν όλη την Ελλάδα , αγοράζουμε από τη **Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού ( Γ.Υ.Σ. )** .

### **3. ΚΛΙΜΑΚΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ A/Φ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΔΑΦΟΣ**

**Κλίμακα της κατακόρυφης φωτογραφίας** πάνω από επίπεδο εδάφος είναι , η αναλογία της μετρημένης απόστασης **αβ** στη φωτογραφία προς , την αντίστοιχη απόσταση **AB** στο έδαφος.

Αυτή η αναλογία , εκφράζεται και από την εστιακή απόσταση **φ** , προς το ύψος πτήσεως **Υ** ( όμοια τρίγωνα ) :

$$\kappa = \alpha\beta / AB$$

$$\kappa = \varphi / Y \Rightarrow$$

$$\kappa = \alpha\beta / AB = \varphi / Y$$

**Παράδειγμα :**

Ελήφθη **κατακόρυφη A / Φ** , πάνω από επίπεδο έδαφος , με **εστιακή απόσταση κάμερας φ = 152.4 χιλ.** και **Ύψος Πτήσεως 2000 μ** . Ποιά είναι η **κλίμακα** της φωτογραφίας ;

**Λύση :**

Απλή εφαρμογή του τύπου και έχουμε

$$152.4 \text{ χιλ} = 15.24 \text{ εκ}$$

$$\kappa = \phi / \Upsilon$$

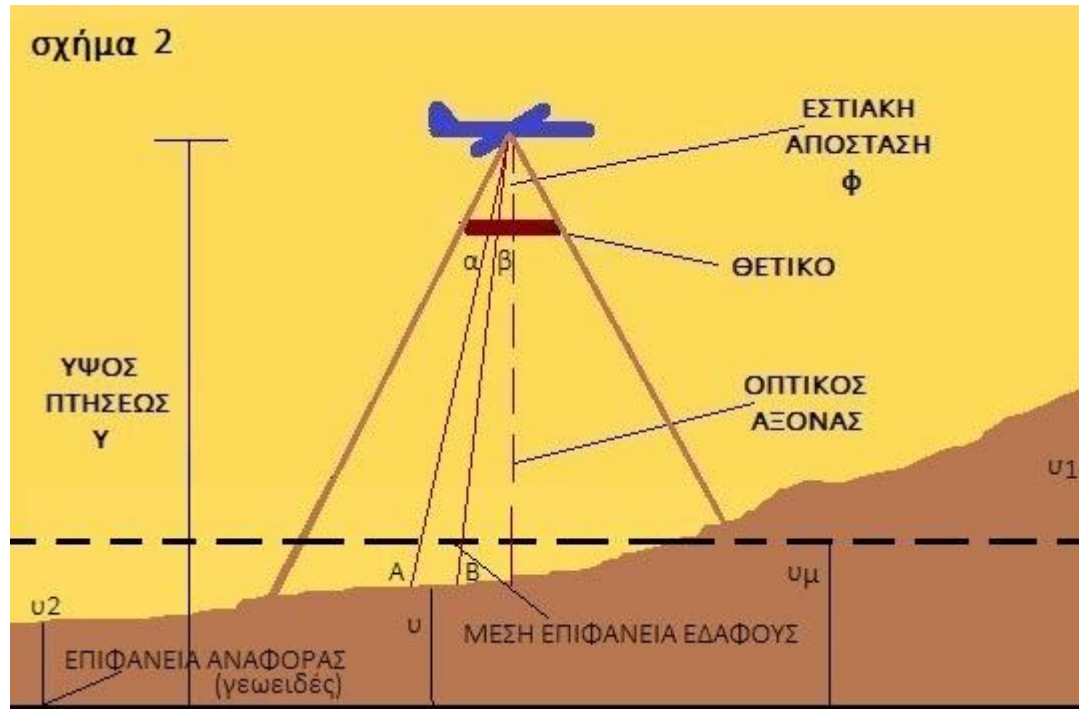
$$\kappa = 15.24 \text{ εκ} / 2000 \text{ μ}$$

$$\kappa = 1 : 131$$

Δηλαδή **1 εκατοστό** στη φωτογραφία αντιστοιχεί σε **131 μέτρα** στο έδαφος .

#### **4. ΚΛΙΜΑΚΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ Α / Φ ΣΕ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ ΕΔΑΦΟΣ**

##### **4.1 ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ΣΕ ΚΑΘΕ ΣΗΜΕΙΟ**



Στην περίπτωση λήψης κατακόρυφης **A / Φ** πάνω από **μεταβλητό έδαφος** κάθε σημείο της **φωτογραφίας** θα έχει **διαφορετική κλίμακα** . Δηλαδή μια φωτογραφία , **άπειρα σημεία** , **άπειρες κλίμακες** . Έτσι , **για κάθε σημείο** το οποίο έχει **υψόμετρο u** στο έδαφος , θα ισχύει :

$$\kappa = \phi / ( Y - u )$$

$\kappa$  = κλίμακα

$\varphi$  = εστιακή απόσταση

$Y$  = Ύψος Πτήσεως

$\upsilon$  = Υψόμετρο σημείου

#### 4.2 ΜΕΣΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ

Πολλές φορές είναι βολικό , να χρησιμοποιούμε μια **Μέση Κλίμακα** . Δηλαδή θα ισχύει :

$$\kappa\mu = \varphi / ( Y - \upsilon\mu )$$

$\kappa\mu$  = Μέση Κλίμακα

$\upsilon\mu$  = Μέσο Υψόμετρο

Η **Μέση Κλίμακα** είναι **ακριβείας** , μόνο για σημεία εδάφους που βρίσκονται στο **Μέσο Υψόμετρο** . Για την υπόλοιπη περιοχή της φωτογραφίας , θα είναι μια **προσεγγιστική κλίμακα** .



## ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΨΟΜΕΤΡΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΤΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ ΜΕ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ

Η γνώση των υψομέτρων διαφόρων σημείων μιας περιοχής είναι πολλές φορές αναγκαία για έναν επιστήμονα. Η χρησιμοποίηση φωτογραμμετρικών μεθόδων με τη βοήθεια αεροφωτογραφιών μπορεί να λύσει το πρόβλημα . Βασικές προϋποθέσεις για τη χρησιμοποίηση αεροφωτογραφιών είναι : α) Τα σημεία άγνωστου υψόμετρου να είναι ορατά και να εντοπίζονται με σαφήνεια στις αεροφωτογραφίες β) Να εντοπισθούν στις αεροφωτογραφίες ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά σημεία του ανάγλυφου με γνωστό υψόμετρο. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η ίδια όπως στην περίπτωση υπολογισμού του ύψους αντικειμένων, με τη διαφορά ότι εδώ δεν έχουμε βάση και κορυφή αντικειμένου αλλά δύο σημεία στο έδαφος με διαφορετικό υψόμετρο. Ο τύπος που δίνει την υψομετρική διαφορά είναι:  $\Delta h = (H-h) \cdot \Delta\Pi / \Pi \pm \Delta\Pi$  όπου  $\Delta h$  = η ζητούμενη υψομετρική διαφορά σε μέτρα  $H$  = το ύψος πτήσης πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας σε μέτρα  $h$  = το γνωστό υψόμετρο σε μέτρα  $\Pi$  = η απόλυτη παράλλαξη του σημείου με το γνωστό υψόμετρο σε χιλ.  $\Delta\Pi$  = η διαφορά παράλλαξης μεταξύ των σημείων σε χιλ.  $\pm$  = το πρόσημο του παρονομαστή του κλάσματος εξαρτάται από τη θέση του σημείου άγνωστου υψόμετρου και χρησιμοποιείται το πρόσημο ( - ) όταν αυτό είναι χαμηλότερα από το σημείο γνωστού υψόμετρου ενώ σε αντίθετη περίπτωση χρησιμοποιείται το πρόσημο ( + ) .

# **ΦΩΤΟΕΡΜΗΝΕΙΑ**

## **1. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΦΩΤΟΕΡΜΗΝΕΙΑΣ**

### **1.1. ΟΡΙΣΜΟΙ - ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ**

Φωτοερμηνεία είναι ο οπτικός προσδιορισμός της ταυτότητας των αντικειμένων στην επιφάνεια της γης, καθώς και η ανάλυση και κρίση της σημασίας τους από αεροφωτογραφίες. Η αποτύπωση για τον προσδιορισμό των αντικειμένων γίνεται με την βοήθεια ειδικών οργάνων, των τηλεοπτικιστών (στους οποίους περιέχεται και η φωτογραφική μηχανή-camera).

### **1.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ ΩΣ ΜΕΣΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ**

Τρία είναι τα βασικά χαρακτηριστικά που καθιστούν την αεροφωτογραφία απαραίτητη στην παρατήρηση της γήινης επιφάνειας:

- 1ο. Η μεγάλη έκταση που παρουσιάζεται μέσω της αεροφωτογραφίας (π.χ. στην κλίμακα 1:20.000 περίπου εννέα τετραγωνικά μίλια).
- 2ο. Ο συνδυασμός ζευγών αεροφωτογραφιών μπορεί να μας δώσει τρισδιάστατη εικόνα της επιφάνειας της γης.
- 3ο. Οι αεροφωτογραφίες είναι ακριβείς και αξιόπιστες παρουσιάσεις της επιφάνειας της γης και των αντικειμένων που βρίσκονται σ' αυτή.

#### **1.2.1. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΑΘΕΤΗΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΛΑΓΙΑ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1ο. Η κλίμακα είναι η ίδια περίπου σ' όλη την αεροφωτογραφία.
- 2ο. Ο προσδιορισμός διευθύνσεων είναι πιο εύκολος και είναι σχεδόν ο ίδιος μ' αυτόν που χρησιμοποιείται στους

χάρτες και στην κάθετη αεροφωτογραφία.

3ο. Χωρίς περιορισμούς η κάθετη αεροφωτογραφία μπορεί να χρησιμοποιεί σαν υποκατάστατο χάρτη, προσθέτοντας ένα πλαίσιο και επί μέρους στοιχεία.

4ο. Δεν υπάρχει επικάλυψη αντικειμένων λόγω ύψους.

5ο. Η στερεοσκοπική μελέτη είναι ευκολότερη και πιο εφαρμόσιμη στην κάθετη αεροφωτογραφία.

### **1.2.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΛΑΓΙΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΘΕΤΗ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ**

1ο. Η έκταση της επιφάνειας της γης που περιέχεται σε μια πλάγια αεροφωτογραφία είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν στην κάθετη.

2ο. Σε υψηλές νεφώσεις η κάθετη αεροφωτογραφία είναι αδύνατη, ενώ η πλάγια πραγματοποιείται.

3ο. Η θέα της αεροφωτογραφίας είναι πιο φυσική γιατί ο άνθρωπος έχει κυρίως πλάγια αντίληψη της επιφάνειας της γης.

4ο. Είναι δυνατή η θέα των αντικειμένων κάτω από άλλα. Π.χ. κάτω από υπόστεγα, κάτω από δέντρα, κλπ.

## **2. ΛΗΨΗ ΤΩΝ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ**

### **2.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Οι περισσότερες αεροφωτογραφίες λαμβάνονται διαδοχικά κατά μήκος της πτήσης του αεροπλάνου, έτσι ώστε να γίνονται επικαλύψεις (κατά μήκος της διεύθυνσης πτήσης του αεροπλάνου ή πλευρικά μεταξύ γειτονικών σειρών πτήσεων).

### **2.2. ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΛΗΨΗΣ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ**

Τρεις τουλάχιστον βασικές προϋποθέσεις πρέπει να πληρεί ο φακός (σε συνδυασμό με τη φωτ. μηχανή) για να είναι δυνατές οι

χαρτογραφικές εφαρμογές.

1ο Εξαπλωμένο πεδίο λήψης: Έτσι ο αριθμός των φωτογραφιών και σα συνέπεια και το κόστος λήψης, μειώνεται.

2ο Ικανοποιητική καθαρότητα των φωτογραφιών.

3ο Σφάλματα όπως αστιγματικά, καμπύλωση πεδίου, στρέβλωση πεδίου, δυνατού χρωματισμού, μειωμένα έτσι ώστε να μην έχουμε χάσιμο στις λεπτομέρειες. Γι' αυτό χρησιμοποιούνται αρκετά συχνά ευρυγώνιοι φακοί, που έχουν όμως και αυτοί ελαττώματα, όπως μεγάλα ποσοστά νεκρών γωνιών (στρεβλώσεις στις γωνίες) και μείωση του φωτισμού στα άκρα των φωτογραφιών.

- **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ % ΚΛΙΣΗΣ**

Θα μπορούσαμε να υπολογίσουμε την % κλίση μεταξύ δύο σημείων Α και Β που δεν είναι σε ευθεία γραμμή μεταξύ τους. Έστω ότι ΑΒ=2 cm και έστω ότι η κλίμακα της αεροφωτογραφίας είναι 1:10.000. Τότε η πραγματική απόσταση μεταξύ των σημείων ΑΒ στο έδαφος θα είναι ΑΒ=2cm x 10.000=200m και η % κλίση θα είναι = (Υψος/απόσταση)χ100 = (129/200)100 = 129/2 =64,5%

- **Η ΚΛΙΜΑΚΑ ΣΤΗΝ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ**

Η κλίμακα εμφανίζεται κατά τρεις τρόπους:

1ο Σαν ένας λόγος της απόστασης στη φωτογραφία προς την ίδια απόσταση στο έδαφος και εκφράζεται σαν ένα απλό κλάσμα του οποίου ο αριθμητής είναι η μονάδα, γράφεται δε π.χ. ή 1/10.000 ή 1:10.000 (Representative fraction - R.F.).

2ο Σαν το αντίστροφο του προηγούμενου κλάσματος που ουσιαστικά μας δίνει το πόσες φορές η απόσταση στην αεροφωτογραφία είναι ίση με την απόσταση του εδάφους. Ουσιαστικά, είναι ο λόγος της απόστασης στο έδαφος προς την απόσταση αεροφωτογραφία, επεκφρασμένες στις ίδιες μονάδες.

3ο Σαν το ισοδύναμο κάποιου μήκους στην αεροφωτογραφία με μια χαρακτηριστική μονάδα μήκους στο έδαφος. Ουσιαστικά, ο τρόπος αυτός εκφράζει κάποια ισοδύναμη κλίμακα (γι' αυτό και εκφράζεται στα αγγλικά έτσι: Equivalant Scale).

#### Σημεία επηρεασμού της κλίμακας

1. Κάθε σημείο του εδάφους με διαφορετικό υψόμετρο έχει και διαφορετική σημειακή κλίμακα
2. Η εστιακή απόσταση της φωτογραφικής μηχανής. Χρησιμοποιώντας μια φωτογραφική μηχανή με μεγαλύτερη εστιακή απόσταση παρατηρούμε ότι η κλίμακα στις αεροφωτογραφίες αυξάνεται.
3. Τέλος, η κλίση του αεροπλάνου ή της φωτογραφικής μηχανής ως προς το οριζόστιο επίπεδο, με αποτέλεσμα να αλλάζει η κλίμακα στην αεροφωτογραφία από τη μια πλευρά της στην άλλη, ανάλογα με την κλίση.

- **Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ)**

**(Geographical Information Systems – GIS)**

## Ορισμοί ΣΓΠ (GIS)

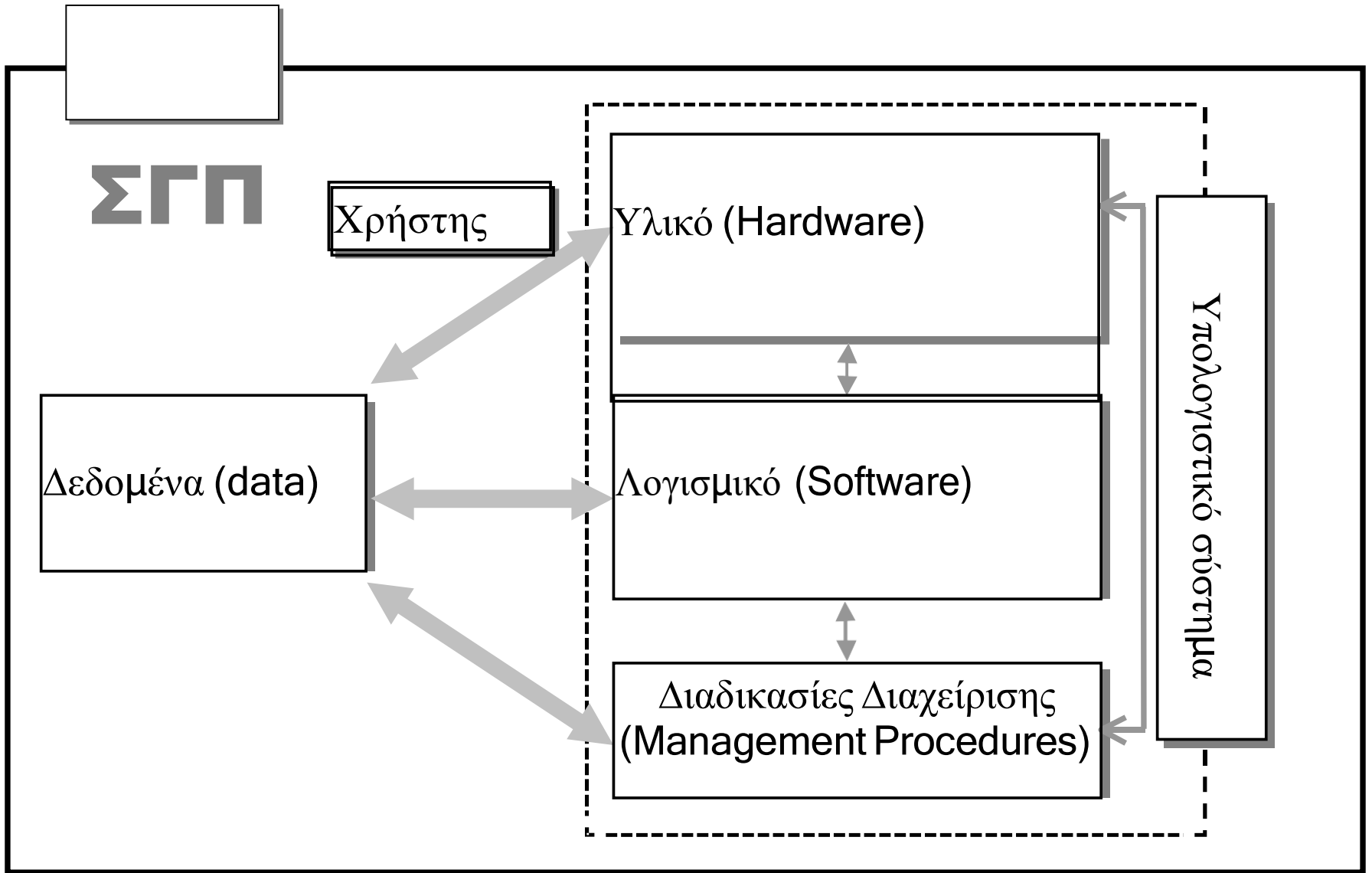
Ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών ή *Geographic Information System (ΣΓΠ, GIS)* είναι ένα πληροφοριακό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για την εισαγωγή, ανάκτηση, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση γεωγραφικών δεδομένων (δεδομένων με χωρική αναφορά), έχοντας σαν κύριο στόχο την υποστήριξη διαδικασιών λήψης αποφάσεων που σχετίζονται με το σχεδιασμό και τη διαχείριση χρήσεων γης, φυσικών διαθεσίμων, περιβάλλοντος, μεταφορών, υπηρεσιών σε αστικό χώρο κλπ





# Συστατικά μέρη GIS

- ✓ το υπολογιστικό σύστημα
- ✓ τα γεωγραφικά δεδομένα
- ✓ οι χρήστες





## Οφέλη από τη χρήση GIS

- ✓ καλύτερη συντήρηση των γεωχωρικών δεδομένων
- ✓ ευκολία αναθεωρήσεων - διορθώσεων δεδομένων
- ✓ ευκολία αναζήτησης, ανάλυσης και αναπαράστασης γεωχωρικών δεδομένων
- ✓ παράγωγα προϊόντα με σημαντική προστιθέμενη αξία
- ✓ ελεύθερη εξαγωγή και διαμοιρασμός των γεωχωρικών δεδομένων
- ✓ αύξηση της παραγωγικότητας του προσωπικού που χρησιμοποιεί τα δεδομένα
- ✓ σημαντικό χρονικό και οικονομικό κέρδος
- ✓ λήψη ορθότερων και αντικειμενικότερων αποφάσεων





## Βασικές λειτουργίες ΣΓΠ

---

### *Βασικές λειτουργίες ΣΓΠ*

Απόκτηση-επεξεργασία δεδομένων

Διαχείριση - ανάκτηση

περιγραφικών δεδομένων

Χωρική ανάλυση και μετρήσεις

εμβαδών ή αποστάσεων μεταξύ γεωγραφικών οντοτήτων

### *Παραδείγματα λειτουργίας*

Ψηφιοποίηση αναλογικού χάρτη

Επιλογή δεδομένων με ερωτήματα στη βάση

Επιθέσεις θεαματικών επιπέδων, μετρήσεις μηκών,

Οπτικοποίηση-γραφική απεικόνιση

Δημιουργία θεματικών χαρτών, δημιουργία 3d

απεικονίσεων του χώρου





**ΣΓΠ (GIS) : ένα πολυδιάστατοεπιστημονικό πεδίο**

Τα ΣΓΠ είναι ο τόπος σύγκλισης διαφόρων παραδοσιακών επιστημών και άλλων τεχνολογιών όπως :

- **ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ.** Η Γεωγραφία ασχολείται σε γενικές γραμμές με την κατανόηση του κόσμου και τη θέση του ανθρώπου πάνω σε αυτόν. Έχοντας μακρά παράδοση και ισχυρό θεωρητικό υπόβαθρο σε θέματα ανάλυσης του χώρου, συνεισφέρει άμεσα στα ΣΓΠ, ιδιαίτερα σε θέματα σχεδιασμού, ανάλυσης και εφαρμογών.

- **ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ.**

Ασχολείται με την απόδοση- εμφάνιση χωρικών πληροφοριών. Στις μέρες μας η πιο σημαντική πηγή τροφοδοσίας δεδομένων σε ένα ΣΓΠ είναι τα προϊόντα της Χαρτογραφίας (χάρτες). Η γνώση των αρχών της βοηθά στο σχεδιασμό των εξαγομένων από ένα ΣΓΠ. Ακόμη, η ψηφιακή ή αυτοματοποιημένη Χαρτογραφία παρέχει μεθόδους ψηφιακής αναπαράστασης και μεθόδους οπτικοποίησης των χαρτογραφικών οντοτήτων.

- **ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΙΣΗ Ή ΤΗΛΕΑΝΙΧΝΕΥΣΗ.**

Η Τηλεανίχνευση περιλαμβάνει τεχνικές απόκτησης και επεξεργασίας εικόνων οι οποίες λαμβάνονται από απόσταση (δορυφορικές εικόνες, εικόνες από αεροπλάνα κλπ). Το πλεονέκτημα των δεδομένων αυτών είναι ότι είναι ενημερωμένα (αφού λαμβάνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα), είναι αρκετά λεπτομερή (στις μέρες μας έχει βελτιωθεί σημαντικά η διακριτική ικανότητα των δορυφόρων) και σχετικά φθηνά. Έτσι συνήθως επεξεργασμένα δεδομένα Τηλεανίχνευσης ενσωματώνονται στις χωρικές πληροφορίες ενός ΣΓΠ.

- **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ (GPS).**

Παρέχουν ακριβή εντοπισμό της θέσης

πάνω στη γήινη επιφάνεια, μέσω σημάτων που εκπέμπονται από δορυφόρους και λαμβάνονται από ειδικές ηλεκτρονικές συσκευές (δέκτες GPS). Ακόμα και οι απλοί δέκτες παρέχουν δεδομένα σημαντικής ακρίβειας, όντας επίσης οικονομικά προσιτοί και εύχρηστοι. Τα δεδομένα των GPS μπορούν να εισαχθούν σε ένα ΣΓΠ, παρέχοντας άμεσα πληροφορίες θέσης.

- **ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ.**

Παρέχει δεδομένα υψηλής ακρίβειας σχετικά με τη θέση γεωγραφικών αντικειμένων (γεωτεμαχίων, κτιρίων, ιδιοκτησιών, κλπ).

- **ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ.**

Η επιστήμη της πληροφορικής παρέχει το υλικό, το λογισμικό καθώς και τις τεχνικές για την εισαγωγή την επεξεργασία και την αναπαράσταση των πληροφοριών ενός ΣΓΠ. Το λογισμικό διαχείρισης και οπτικοποίησης γραφικών αντικειμένων, και τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (DBMS), είναι χαρακτηριστικά πεδία της πληροφορικής με άμεση εφαρμογή στα ΣΓΠ.

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ!!**

Εισαγωγή στα GIS