



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ανοικτά μαθήματα
open courses

Τηλεπισκόπηση - Φωτοερμηνεία

Ενότητα 4: Εισαγωγή στη Φωτογραμμετρία.

Κωνσταντίνος Περάκης
Ιωάννης Φαρασλής

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και
Περιφερειακής Ανάπτυξης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑ

ΕΙΝΑΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ ΤΗΝ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ , ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΝΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΕΙ ΤΟ ΣΧΗΜΑ, ΤΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΗ ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΟ.

ΟΡΟΣ «ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑ» : ΦΩΣ – ΓΡΑΜΜΗ - ΜΕΤΡΗΣΗ

ΦΑΣΕΙΣ ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑΣ

ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑΣ:

- ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ :ΣΤΕΡΕΟΣΚΟΠΙΑ, ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ.
- ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ : ΣΤΕΡΕΟΣΚΟΠΙΑ +Η/Υ.
- ΨΗΦΙΑΚΗ : Η/Υ.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΟΓΡ/ΤΡΙΑΣ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- ΚΕΡΔΟΣ ΧΡΟΝΟΥ.
- ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΔΑΠΑΝΩΝ.
- ΠΛΗΡΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.
- ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΓΡΑΦΕΙΟ – ΑΝΕΞΑΡΤΗΣΙΑ ΚΑΙΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- ΕΙΔΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΜΕΝΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ -ΔΑΠΑΝΗΡΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ.
- ΥΣΤΕΡΗΣΗ ΣΕ ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΑΠΌ ΤΙΣ ΕΠΙΓΕΙΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑΣ

ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ.

ΟΔΟΠΟΙΙΑ – ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ.

ΓΕΩΡΓΙΑ(Εντοπισμός ασθενειών).

ΔΑΣΟΛΟΓΙΑ(υπολογισμός όγκου ξυλείας).

ΓΕΩΛΟΓΙΑ(Αποθέματα νερού, καταγραφή ζημιών από σεισμούς).

ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΨΟΥΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΤΙΣ Α/Φ

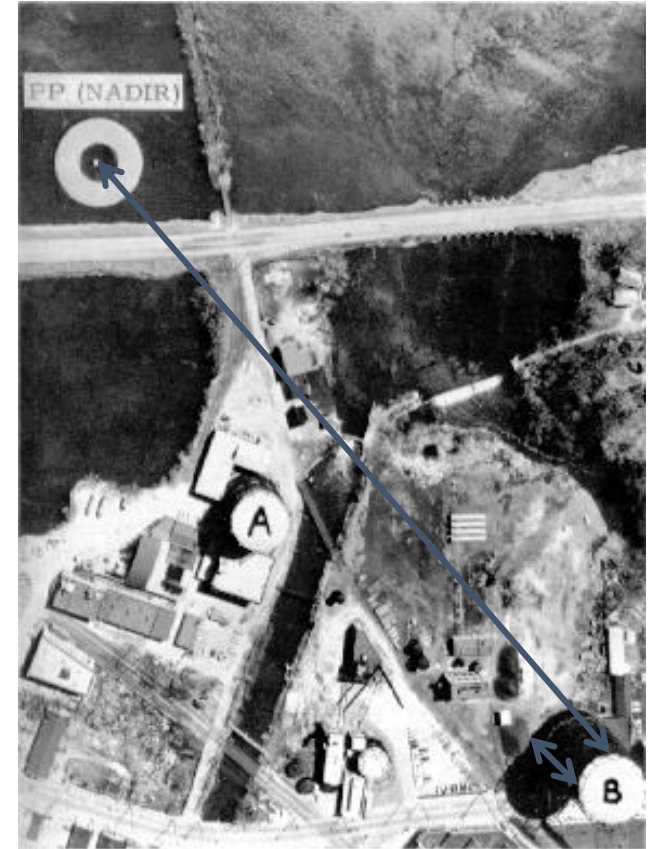
Το ύψος (h) ενός αντικειμένου υπολογίζεται ως εξής:

$$h = \frac{H * d}{r}$$

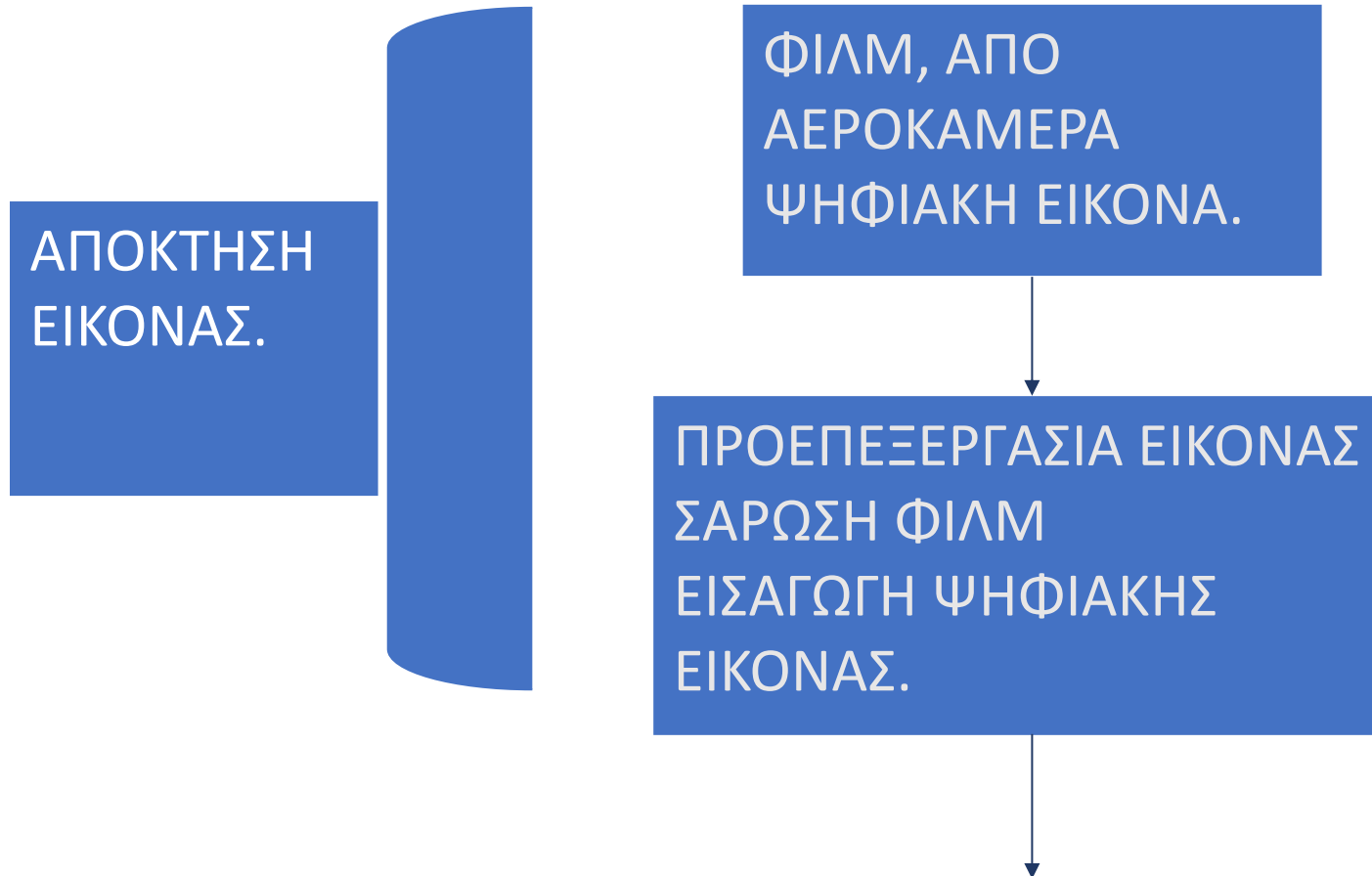
H = Ύψος πτήσης

d = Μήκος του αντικειμένου από τη βάση του μέχρι την κορυφή.

r = Μήκος από το Ναδίρ μέχρι την κορυφή του αντικειμένου.



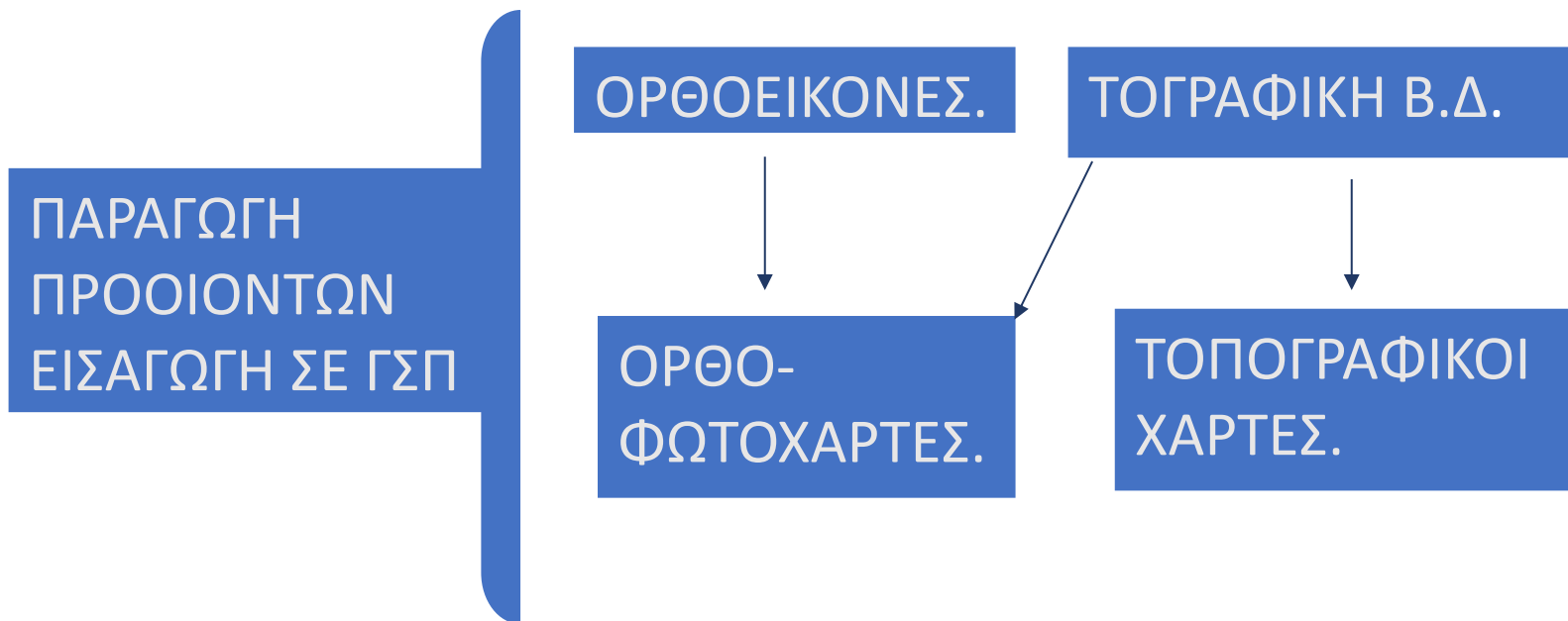
ΒΗΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ Α/Φ (1)



ΒΗΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ Α/Φ (2)



ΒΗΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ Α/Φ (3)



ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ

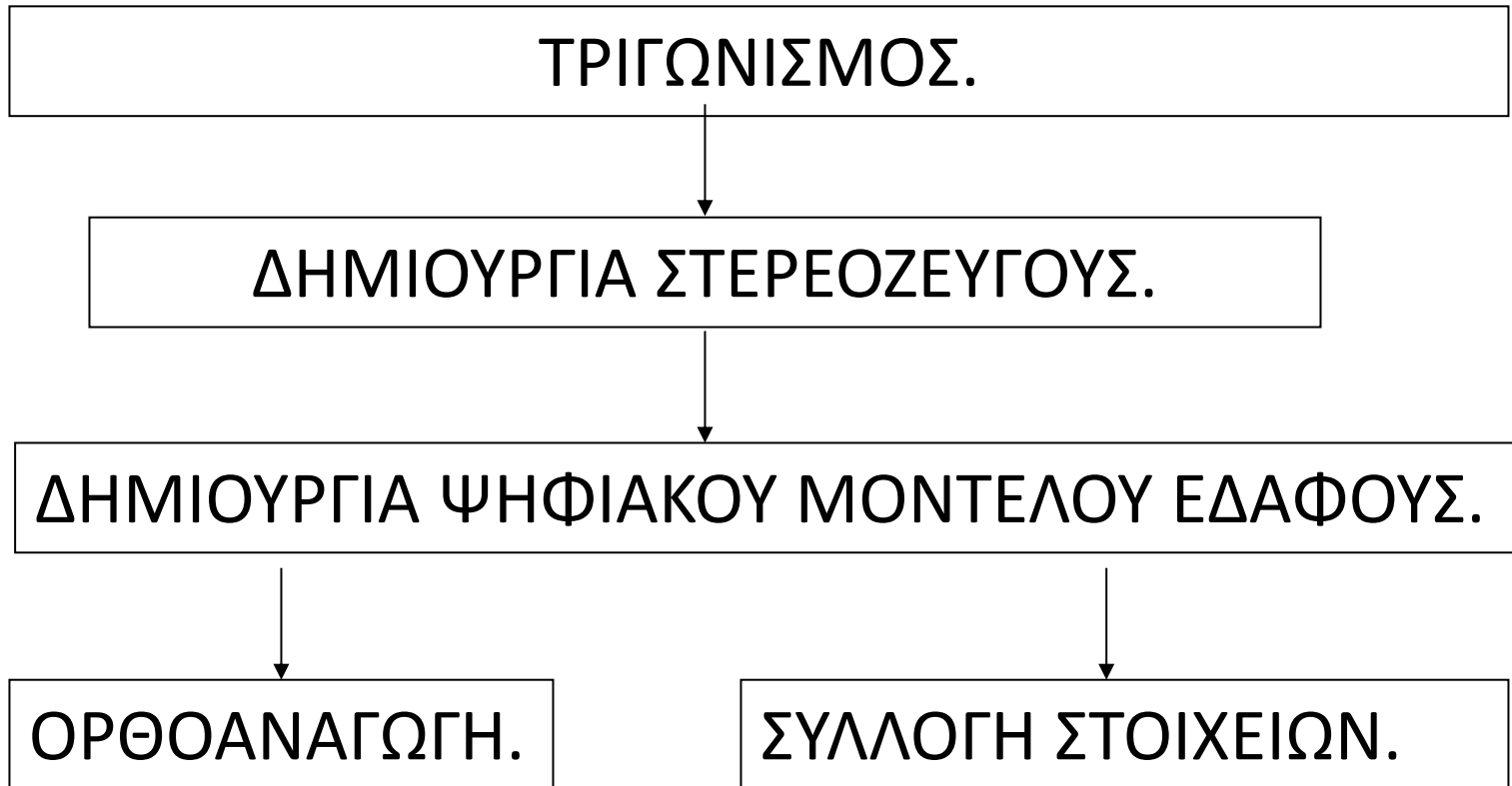
- ΦΩΤΟΜΗΧΑΝΗ, ΦΙΛΜ
- ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΙΚΟΝΑ



ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

- 1) ΣΑΡΩΣΗ ΦΙΛΜ
- 2) ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ



ΤΡΙΓΩΝΙΣΜΟΣ

Η Διαδικασία κατά την οποία εξάγονται οι μαθηματικές σχέσεις μεταξύ των επιπέδων προβολών ενός συνόλου συνεχόμενων Α/Φ, της κάμερας και του εδάφους.

Αυτό γίνεται με τον υπολογισμό του **εσωτερικού - εξωτερικού προσανατολισμού**.

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ

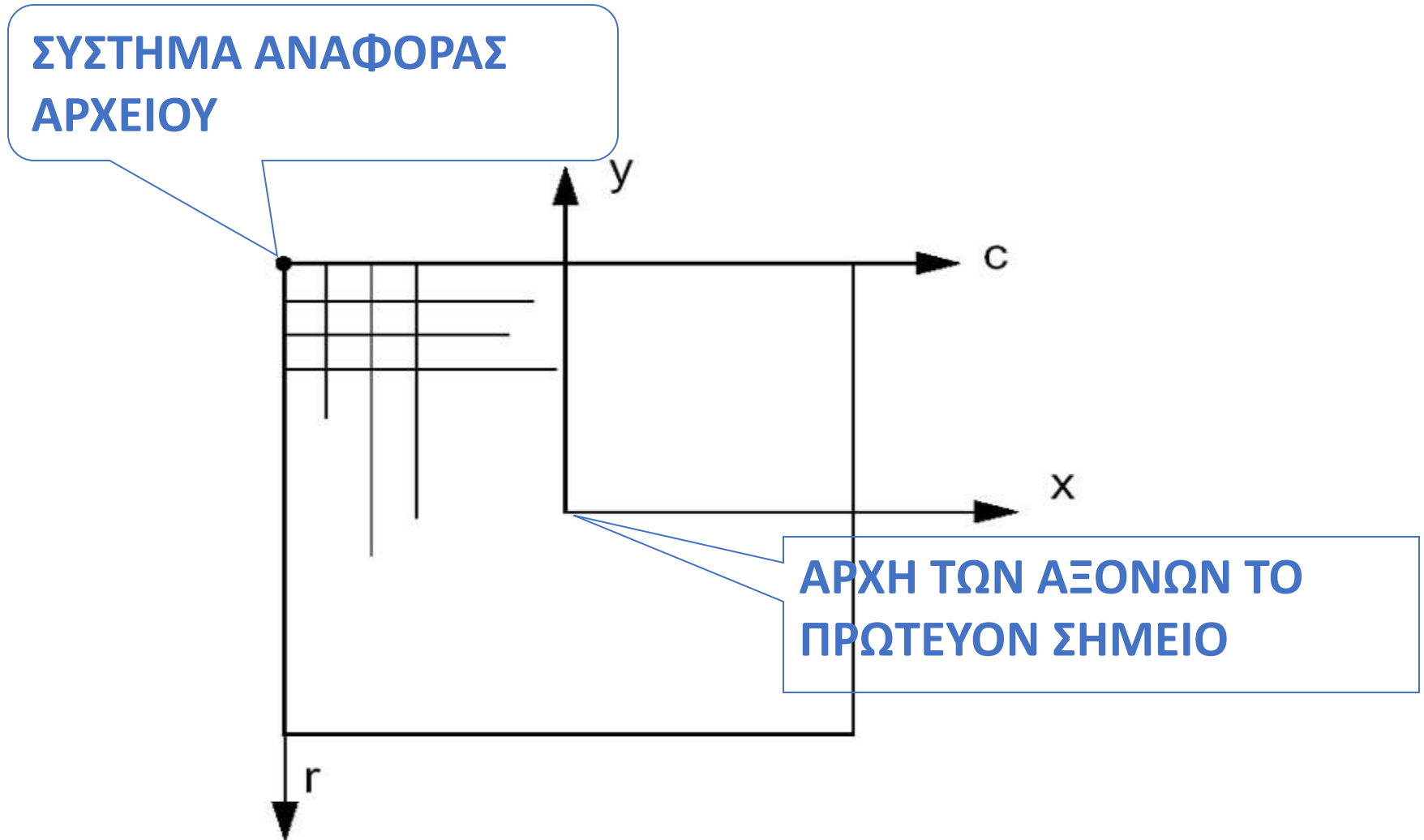
- Προσδιορισμός των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της φωτομηχανής και μετασχηματισμός των συντεταγμένων των ψηφιακών Α/Φ από συντεταγμένες αρχείου σε συντεταγμένες εικόνας.
- Είναι η διαδικασία κατά την οποία αποκαθίσταται η πορεία της φωτεινής ακτίνας μέσα στην φωτομηχανή κατά την στιγμή λήψης της Α/Φ.

ΑΝΑΦΕΡΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΗΣ
ΦΩΤΟΜΗΧΑΝΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΤΙΓΜΗ ΛΗΨΗΣ ΤΗΣ Α/Φ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΟΡΙΖΟΥΝ ΤΟΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ

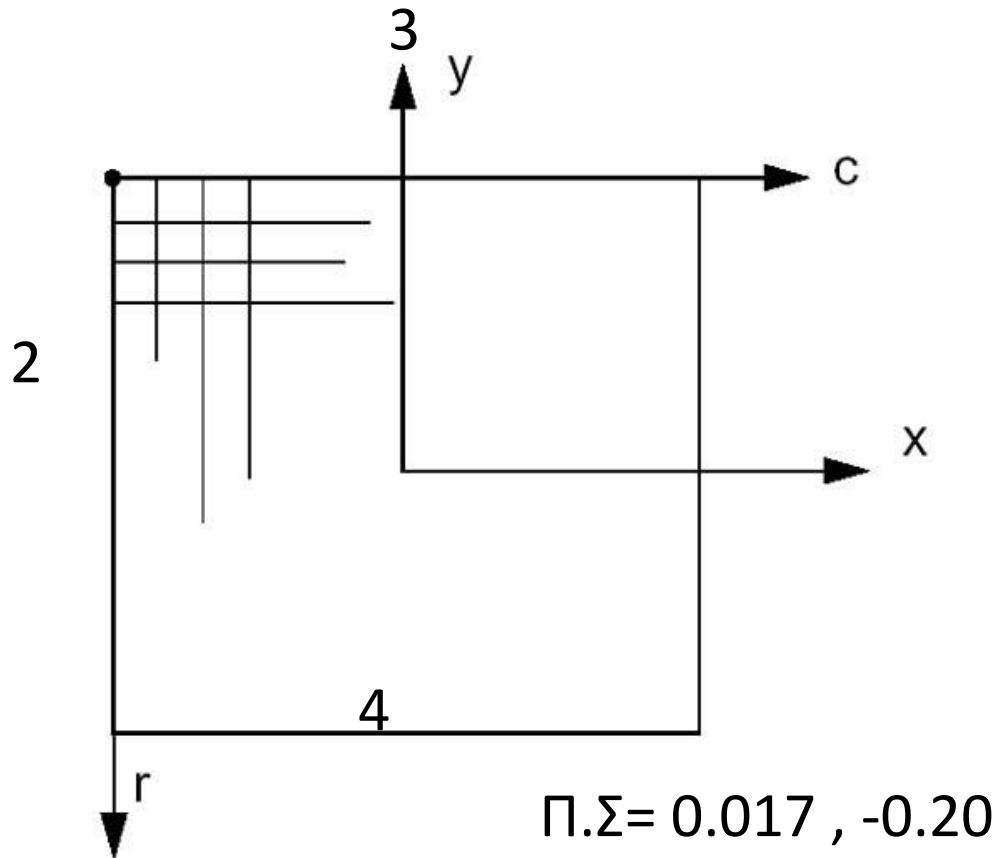
- ✓ ΕΣΤΙΑΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ : ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΦΑΚΟΥ ΑΠΌ ΤΟ ΦΙΛΜ.
- ✓ ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΣΗΜΕΙΟ (ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΑΝ ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ).
- ✓ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΤΩΝ ΕΙΚΟΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.
- ✓ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΩΝ ΦΑΚΩΝ.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ (X,Y)



ΧΑΡΤΙ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ ΦΩΤΟΜΗΧΑΝΗΣ: ZEISS

ΕΣΤΙΑΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ $F=153.353$



$X1=113.014$

$Y1=0.018$

$X2= -112.938$

$Y2= 0.018$

$X3= 0.013$

$Y3=113.309$

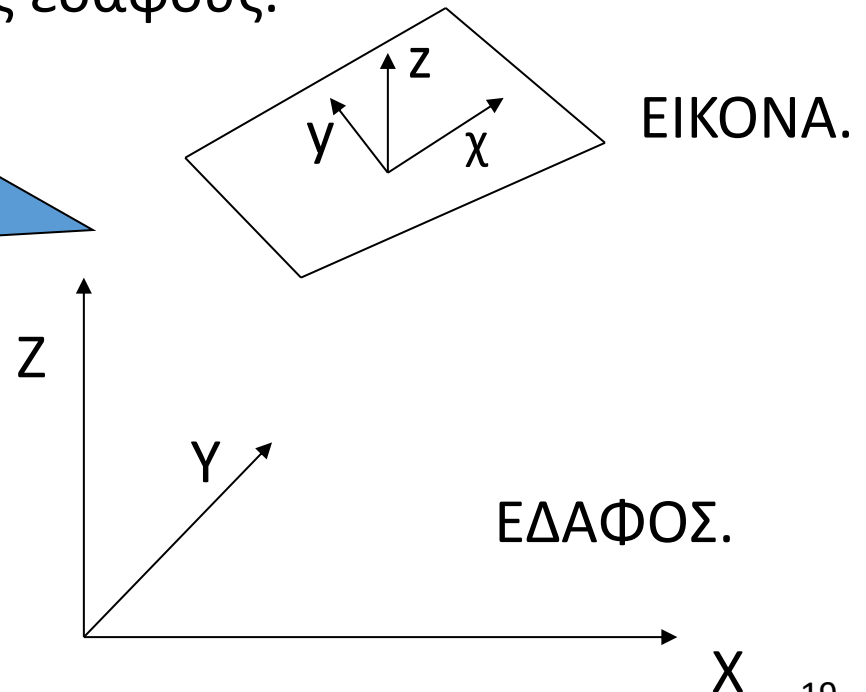
$X4= 0.014$

$Y4= -112.985$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ

Χρησιμοποιώντας όλα τα στοιχεία του εσωτερικού προσανατολισμού και επιπλέον φωτοσταθερά σημεία των Α/Φ υπολογίζεται η θέση, το ύψος της φωτομηχανής και οι συντελεστές μετασχηματισμού από συντεταγμένες εικόνας σε γεωδαιτικές συντεταγμένες εδάφους.

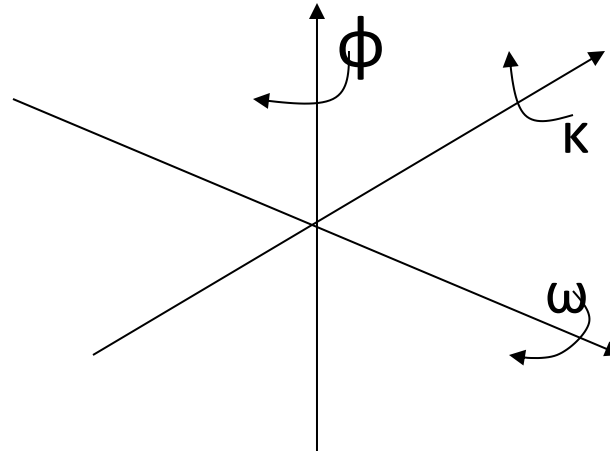
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΣΥΝΤ/ΜΕΝΩΝ Α/Φ & ΜΕ
ΕΠΙΓΕΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
ΑΝΑΦΟΡΑΣ.



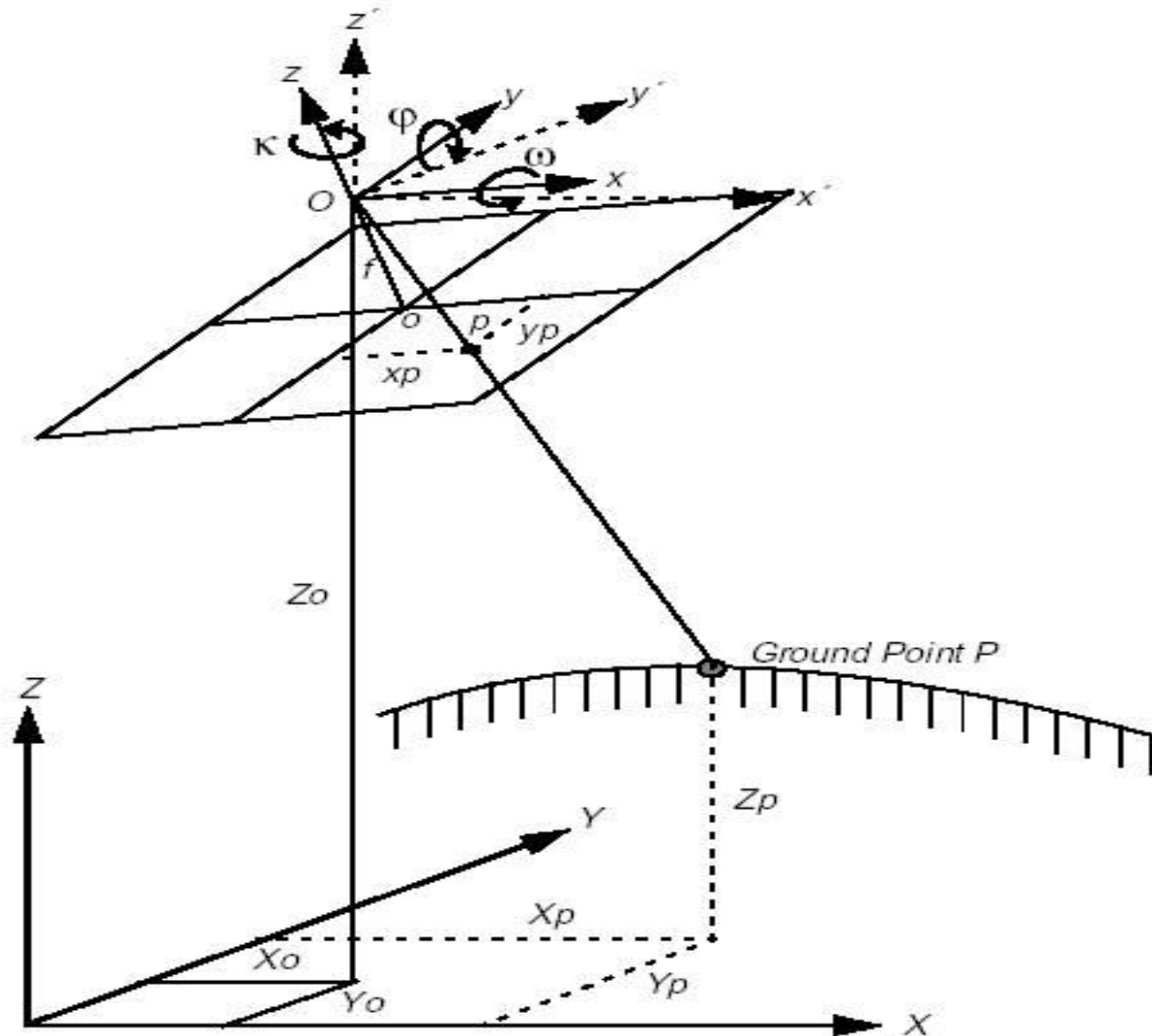
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΟΡΙΖΟΥΝ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ (1)

ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΕΡΑΣ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ, ΠΛΑΓΙΑ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΜΕΡΑΣ :

Οι τρεις γωνίες περιστροφής ορίζουν την
σχέση μεταξύ του επιπέδου των εικόνων και
του εδάφους.



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΟΡΙΖΟΥΝ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ (2)



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΤΕΡΕΟΖΕΥΓΟΥΣ

Στερεοζεύγος: ονομάζεται ένα ζεύγος εικόνων με επικάλυψη, που αποτυπώνουν το αντικείμενο από δυο διαφορετικές θέσεις λήψης.

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ

Με την ψηφιακή φωτογραμμετρία έχουν αναπτυχθεί αλγόριθμοι που εντοπίζουν τα ίδια φωτοσταθερά σημεία στις δύο αεροφωτογραφίες και υπολογίζουν τις γεωδαιτικές συντεταγμένες X, Y, Z για κάθε σημείο.

ΟΡΘΟΑΝΑΓΩΓΗ- ΟΡΘΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ

Η ορθοφωτογραφία είναι μια ορθή προβολή της Α/Φ επί της επιφάνειας του εδάφους (ανηγμένη εικόνα) στην οποία έχουν διορθωθεί τα σφάλματα του ανάγλυφου του εδάφους, της κλίσης και του φακού.

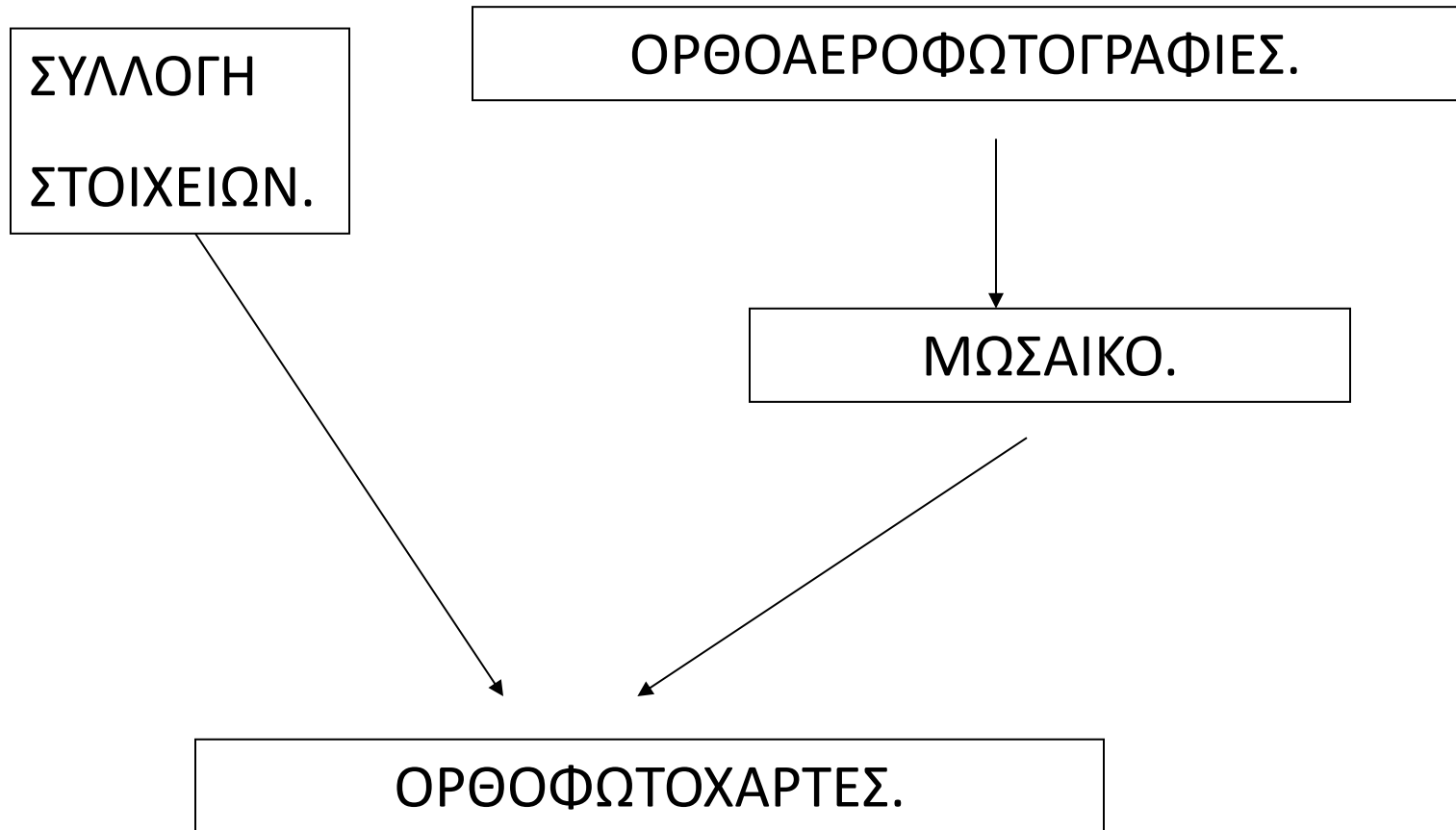
Η ορθοφωτογραφία είναι χάρτης στο επίπεδο της οποίας γίνονται ακριβείς οριζόντιες μετρήσεις.

ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΦΩΤΟΕΡΜΗΝΕΙΑ

Ονομάζεται η συλλογή στοιχείων από τις αεροφωτογραφίες και η διαδικασία προσδιορισμού της ταυτότητας και περιγραφής των διαφόρων φυσικών και ανθρωπογενών φαινομένων.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΟΙΟΝΤΩΝ



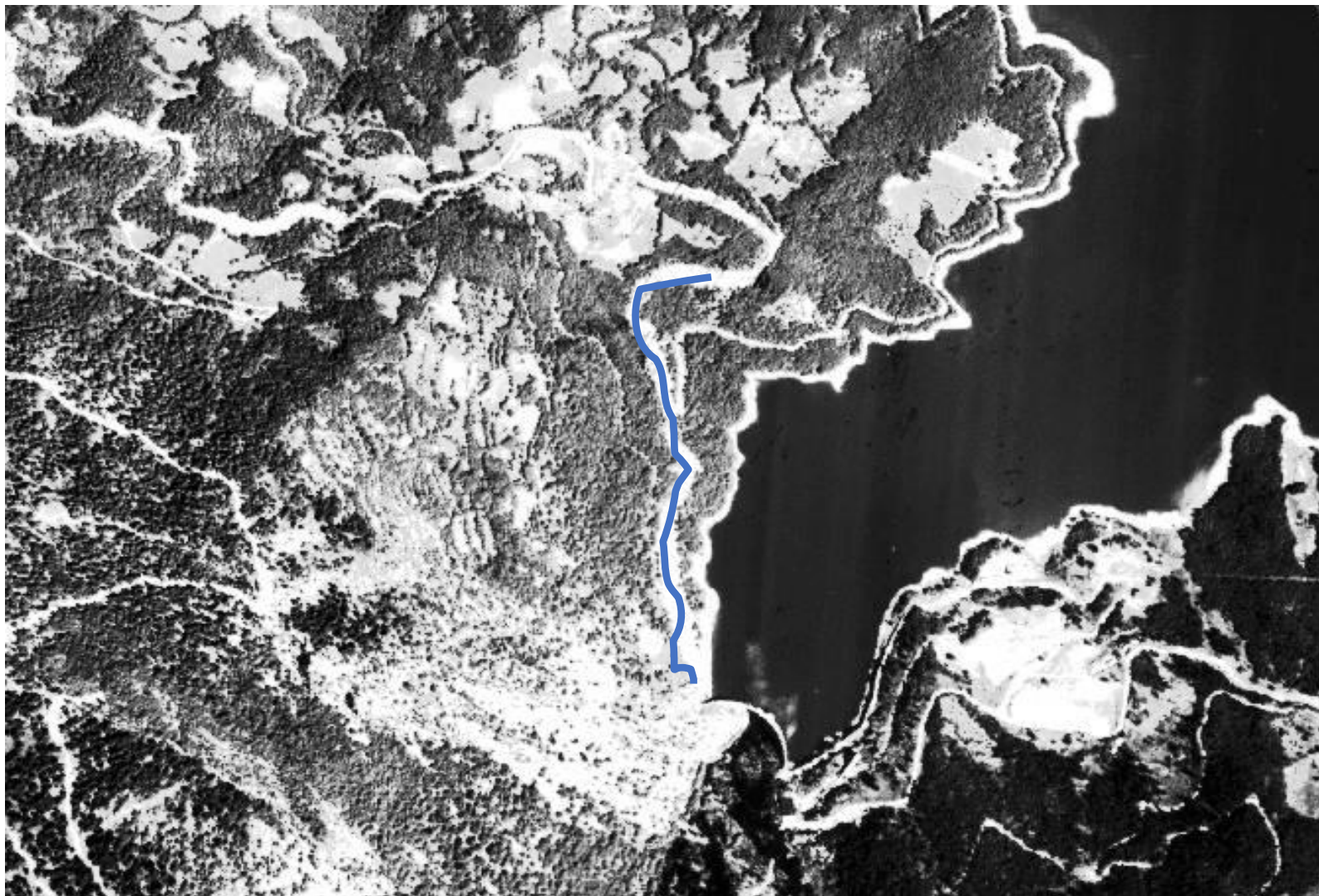
ΟΡΘΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ - ΟΡΘΟΦΩΤΟΧΑΡΤΗΣ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΡΘΟΦΩΤΟΧΑΡΤΗ

- ✓ ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ ΓΡΗΓΟΡΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ – ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΕΝΟΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ.
- ✓ ΕΧΕΙ ΟΛΗ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΜΙΑΣ Α/Φ.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ Α/Φ

ΕΞΑΓΩΓΗ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ Α/Φ



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΤΟΥ ΜΠΕΛΟΚΟΜΙΤΗ (ΛΙΜΝΗ ΠΛΑΣΤΗΡΑ)



ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ Α/Φ

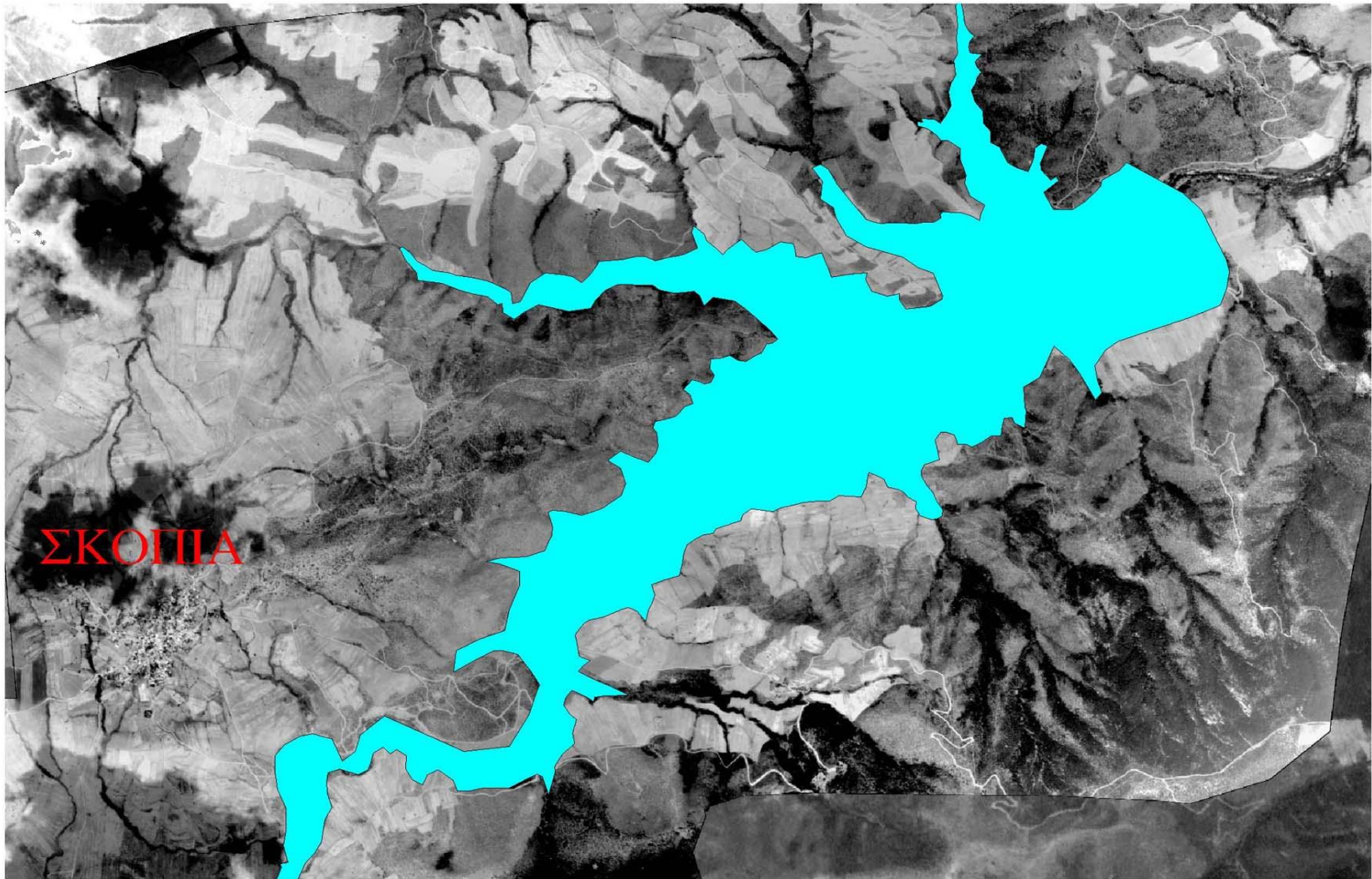
Αεροφωτογραφία 1945.



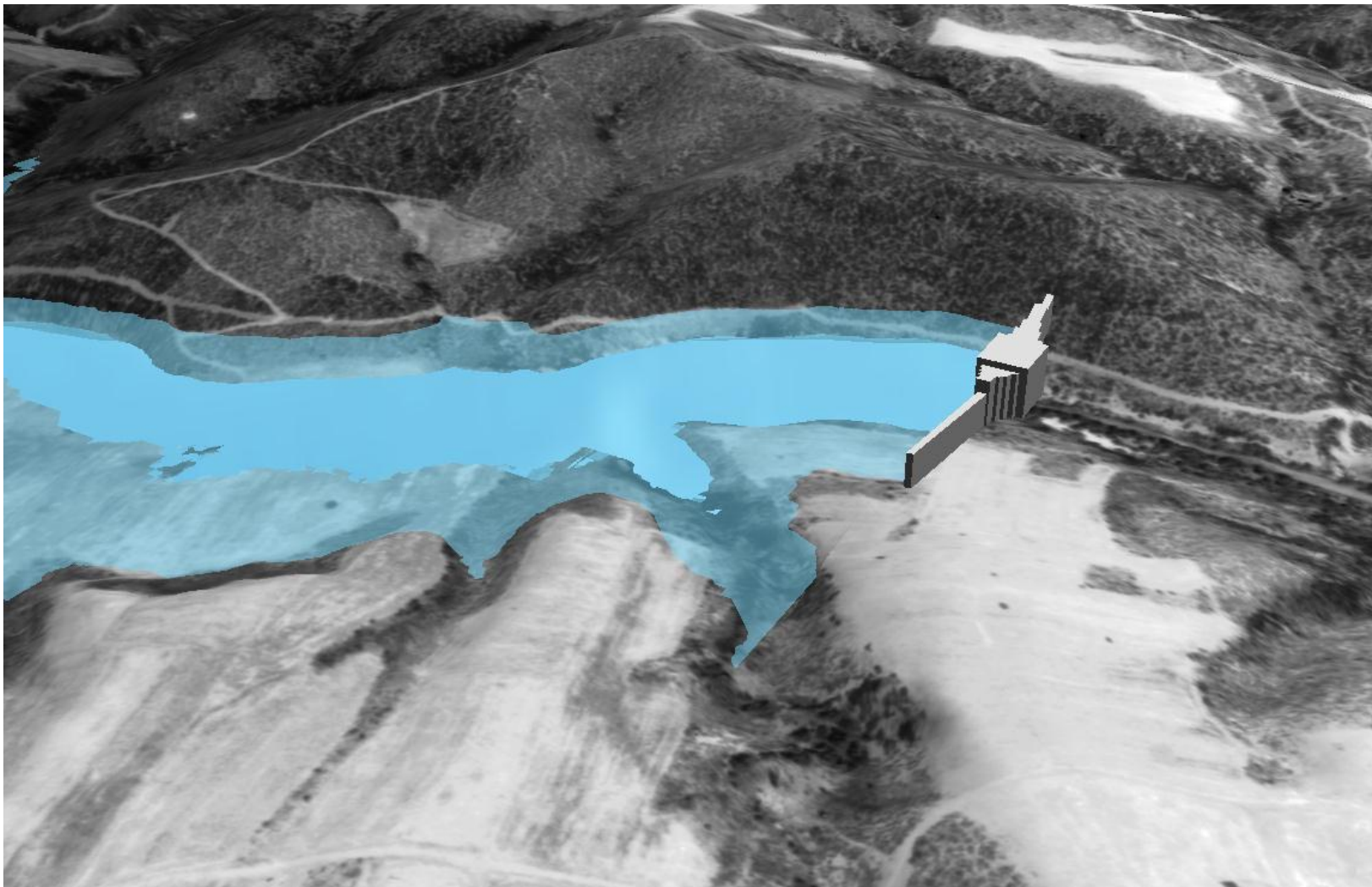
Αεροφωτογραφία 1998.



ΣΕΝΑΡΙΟ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ



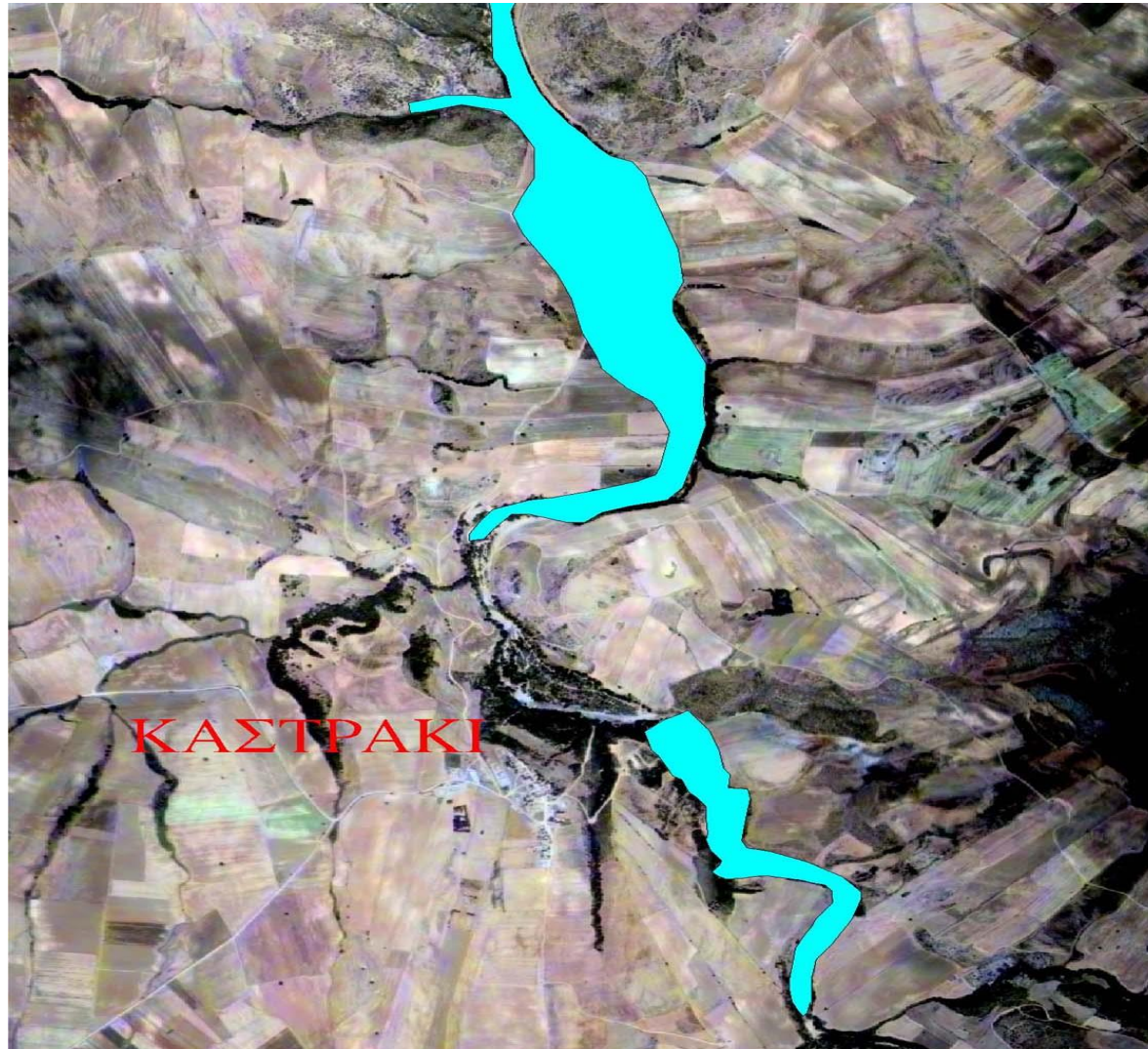
ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ Α/Φ (1)



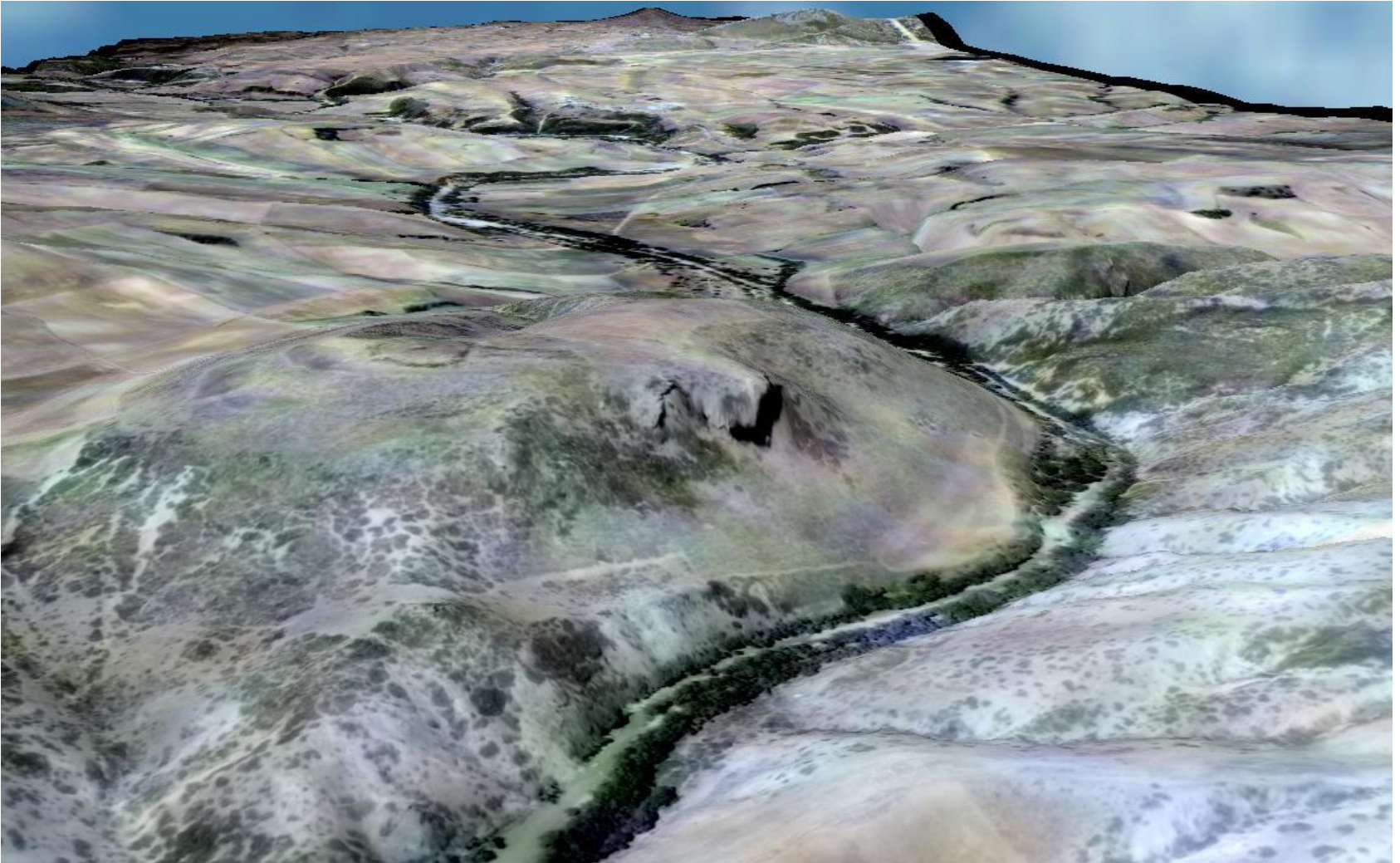
ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ Α/Φ (2)



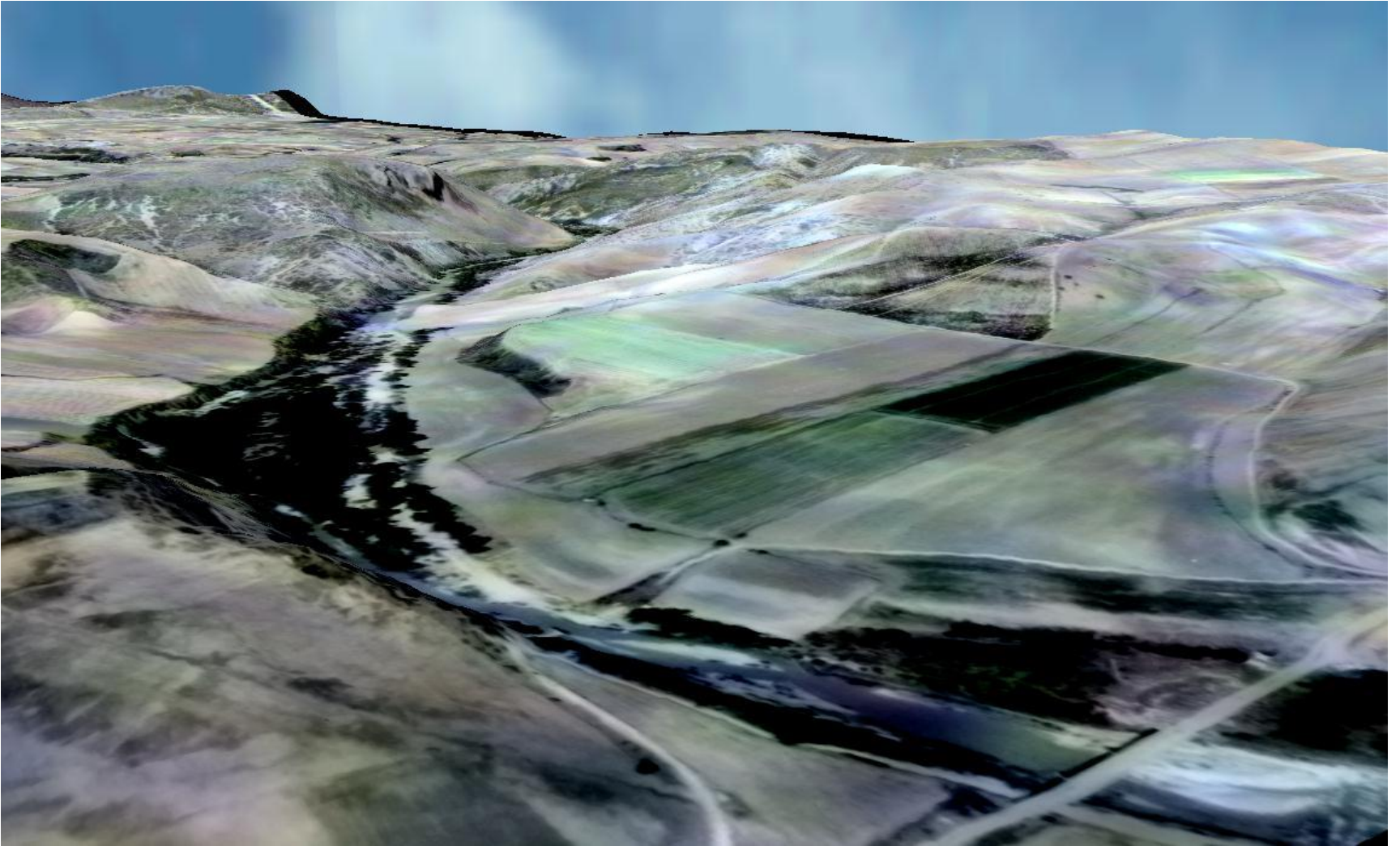
ΣΕΝΑΡΙΑ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ ΣΤΟΝ ΠΟΤΑΜΟ ΕΝΙΠΕΑ



ΣΥΝΘΕΣΗ Α/Φ ΜΕ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑΣ LANDSAT TM



ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Τέλος Ενότητας 4

Εισαγωγή στη Φωτογραμμετρία.

