



# Τηλεπισκόπηση



## ΨΗΦΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ

Κ. Ποϊραζίδης

# Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
  - Η ψηφιακή ανάλυση εικόνας ασχολείται κυρίως με τέσσερις βασικές λειτουργίες:
    - διόρθωση,
    - βελτίωση,
    - ταξινόμηση, και
    - μετασχηματισμό.

# Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας

- Η διόρθωση εικόνας ασχολείται με την διόρθωση και την στάθμιση των εικόνων ώστε να πετύχουμε όσο πιο πιστή αναπαράσταση της γήινης επιφάνειας γίνεται – βασικό πρόβλημα για όλες τις εφαρμογές.
- Η βελτίωση εικόνας ασχολείται κυρίως με την τροποποίηση των εικόνων ώστε να βελτιστοποιηθεί η εμφάνιση τους στο οπτικό σύστημα. Η οπτική ανάλυση είναι ένα βασικό στοιχείο, ακόμα και στην ψηφιακή επεξεργασία εικόνας, και τα αποτελέσματα αυτών των τεχνικών μπορούν να είναι δραματικά.

# Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ταξινόμηση εικόνας αναφέρεται στην ερμηνεία των εικόνων με χρήση υπολογιστή – μια λειτουργία πολύ σημαντική στα GIS.
- Τέλος, ο μετασχηματισμός εικόνας αναφέρεται στην παραγωγή νέων εικόνων ως αποτέλεσμα κάποιας μαθηματικής επεξεργασίας των αρχικών εικόνων. Πολλά από τα προγράμματα GIS διαθέτουν εργαλεία ψηφιακής ανάλυσης και επεξεργασίας εικόνας.

# Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η διόρθωση εικόνας
- Η ραδιομετρική διόρθωση και η γεωμετρική διόρθωση.

# Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ραδιομετρική διόρθωση εικόνας
- Η ραδιομετρική διόρθωση, έχει να κάνει με την απαλοιφή σφαλμάτων που οφείλονται
- στην απορύθμιση των αισθητήρων του καταγραφέα και γενικά σε σφάλματα και αλλοιώσεις που προέρχονται από τα τεχνικά στοιχεία της διαδικασίας καταγραφής και μετάδοσης.
- Δηλαδή διορθώνει ραδιομετρικά και ατμοσφαιρικά σφάλματα προερχόμενα από την επίδραση του ανάγλυφου, όπως είναι η σκιά ενός ορεινού όγκου

# Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας

- Η διόρθωση εικόνας – ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ
- **Ομοιόμορφα τροποποιημένες τιμές**, λόγω της ατμόσφαιρας η οποία συστηματικά διαθλά ζώνες μικρού μήκους κύματος (κυρίως τις μπλε).
- **Εμφάνιση ταινιών**, λόγω αισθητήρων που χάνουν την στάθμιση τους.
- **Τυχαίος θόρυβος**, λόγω απρόβλεπτης και μη συστηματικής απόδοσης του αισθητήρα ή της μετάδοσης δεδομένων.
- **Απώλεια γραμμής σάρωσης**, λόγω απώλειας σήματος από συγκεκριμένους ανιχνευτές.

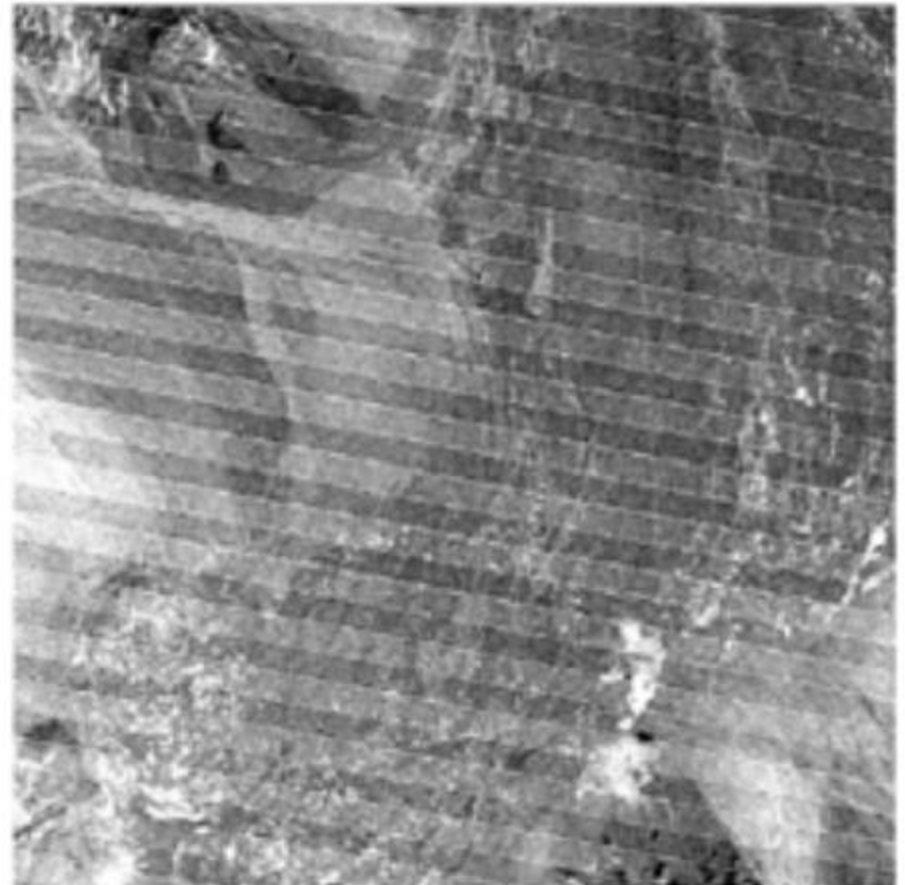
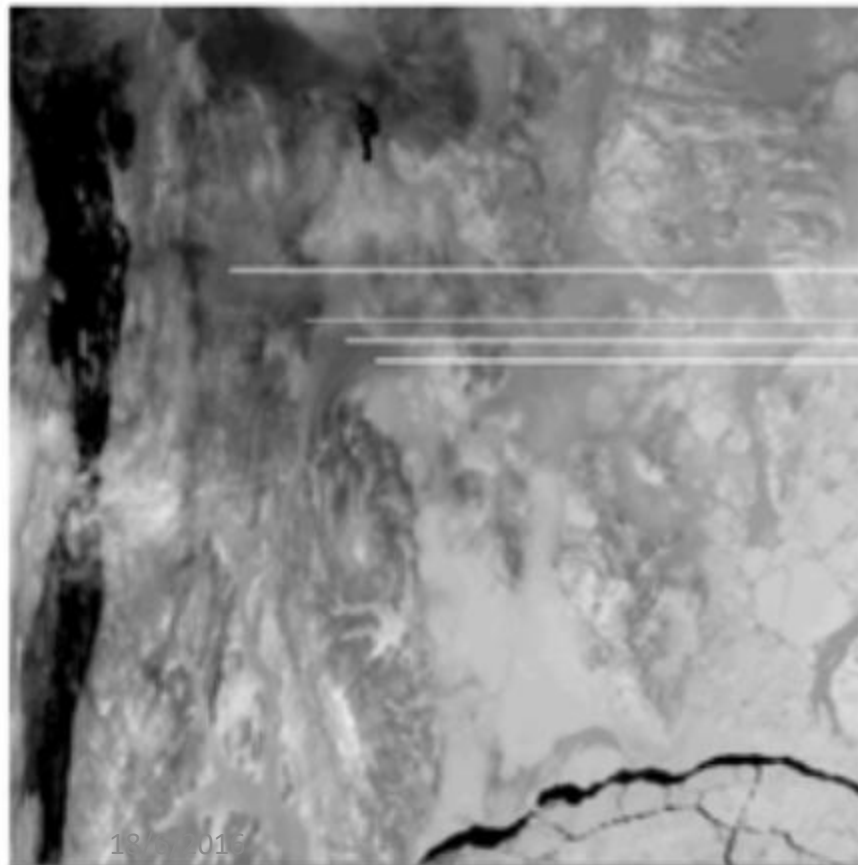
# Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ραδιομετρική διόρθωση εικόνας
- Που αποσκοπεί;
  - Απάλειψη γραμμών σάρωσης
  - Θολότητα εικόνας
  - Ύπαρξη τυχαίων θορύβων



# Τηλεπισκόπηση

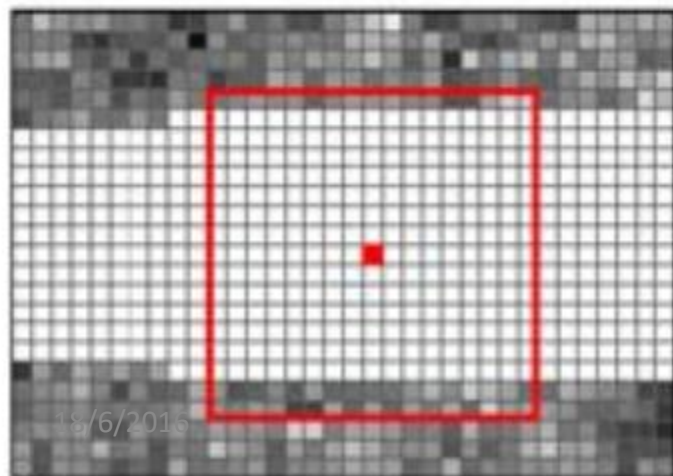
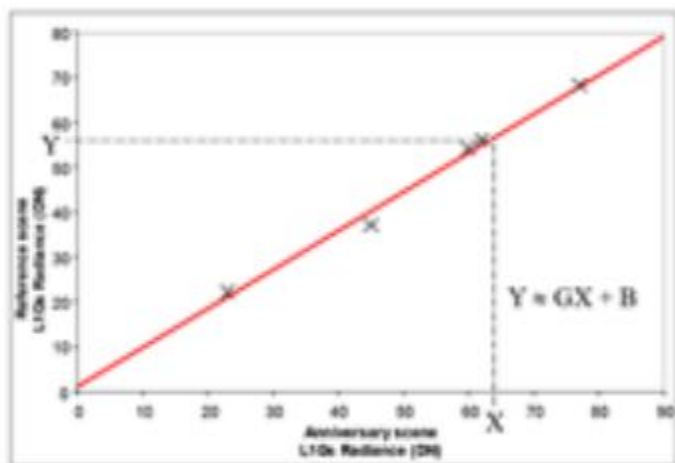
- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ραδιομετρική διόρθωση εικόνας
  - Απάλειψη γραμμών σάρωσης



# ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ



Landsat 7 ETM+ Scan Line Corrector (SLC) gap filling.



# Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ραδιομετρική διόρθωση εικόνας
  - Θολότητα εικόνας

# ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ



$L_{sat}$



$E_g$



$L_p$



$L'_{sat}$

# Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ατμοσφαιρική διόρθωση εικόνας
  - Οι βασικές τεχνικές είναι:
    - Αφαίρεση του «σκοτεινότερου» εικονοστοιχείου
    - Ατμοσφαιρική μοντέλα
    - Γραμμική παλινδρόμηση
    - Μετατροπή ακτινοβολίας σε ανάκλαση



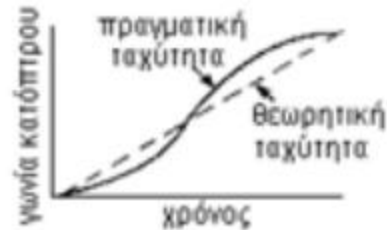


## ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

✓ Συστηματικές γεωμετρικές παραμορφώσεις



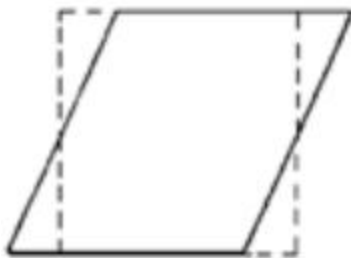
Στρέβλωση σάρωσης



Μεταβολές στην ταχύτητα κατόπτρου



Πανοραμική παραμόρφωση



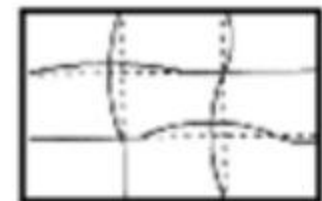
Περιστροφή της γης



Ταχύτητα του δορυφόρου



Προοπτική λόγω σφαιρικότητας της γης



Τοπογραφία



## ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

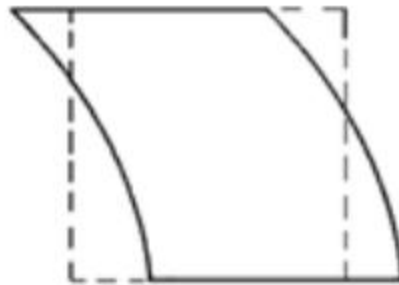
✓ Μη συστηματικές γεωμετρικές παραμορφώσεις



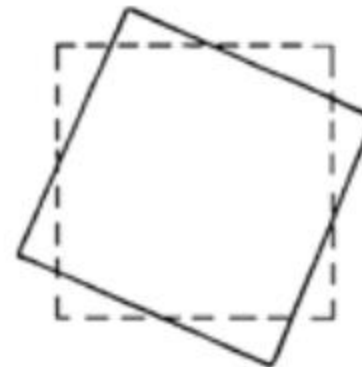
Μεταβολή ύψους τροχιάς



Μεταβολή προσανατολισμού



Μεταβολή προσανατολισμού



Μεταβολή προσανατολισμού



## ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ

---

- ✓ Επιλογή του συστήματος χαρτογραφικών συντεταγμένων.
- ✓ Επιλογή της σχέσης μετασχηματισμού.
- ✓ Επιλογή των εδαφικών σημείων ελέγχου (GCP).
- ✓ Έλεγχος ακριβείας.
- ✓ Εφαρμογή της σχέσης μετασχηματισμού.
  - Μέθοδος του κοντινότερου γείτονα.
  - Μέθοδος της διγραμμικής παρεμβολής.
  - Μέθοδος της κυβικής παρεμβολής.





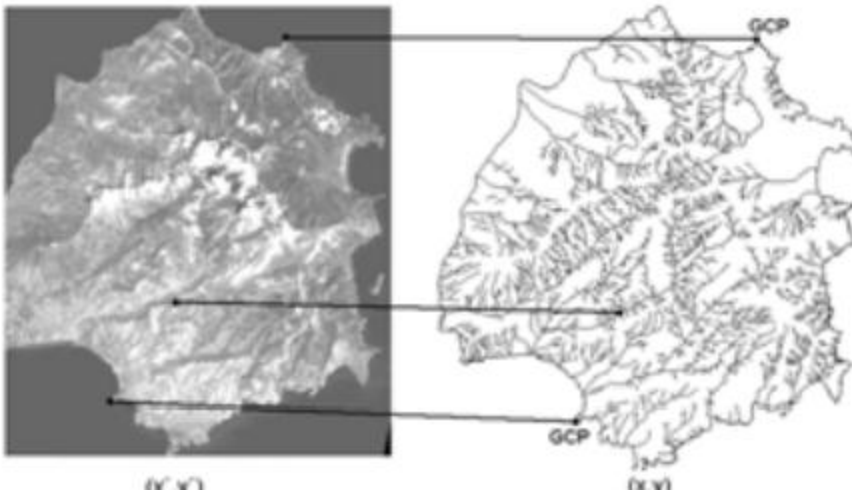
## ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ

Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων, χρησιμοποιώντας  
ένα δείγμα από γεωγραφικά σημεία ελέγχου (GCP's):

$$x' = a_0 + a_1x + a_2y$$

$$y' = b_0 + b_1x + b_2y$$

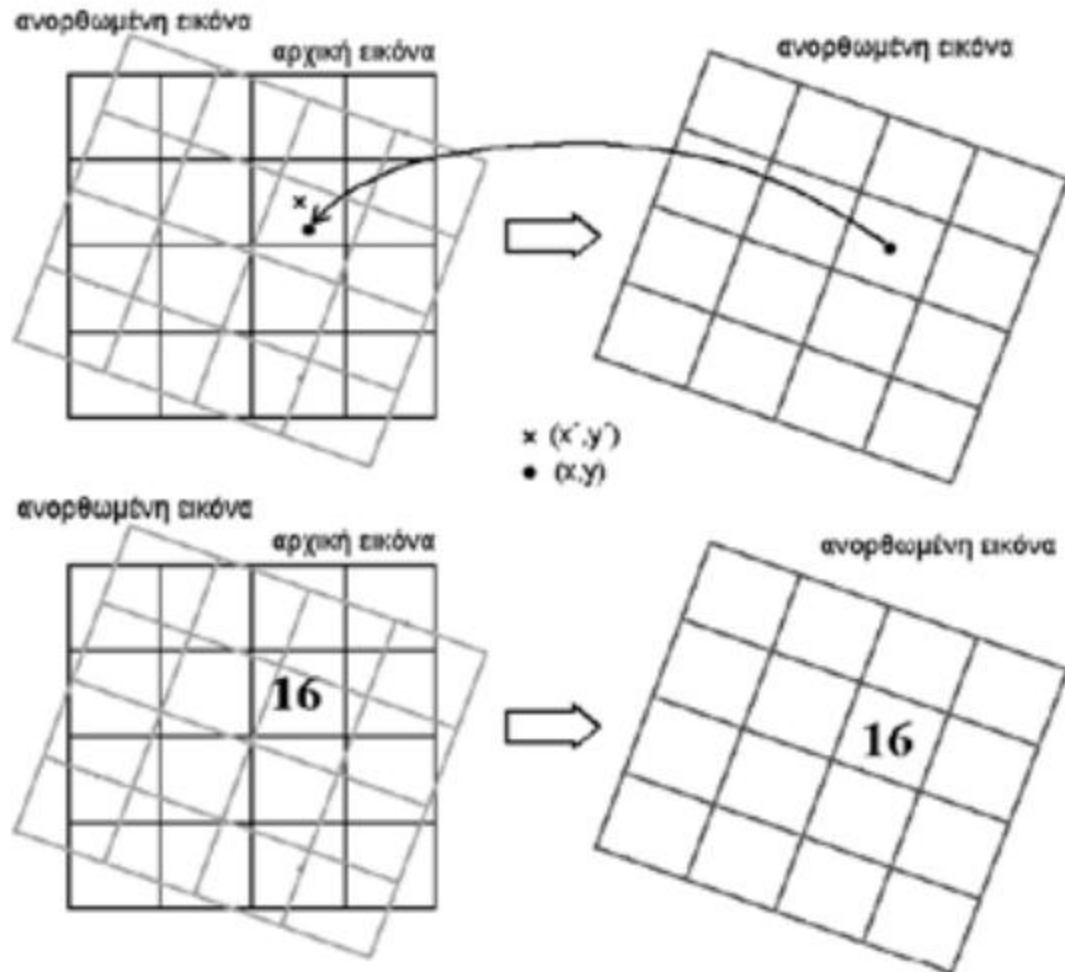
$x, y$  είναι οι τοπογραφικές συντεταγμένες του χάρτη,  
ενώ  $x', y'$  είναι οι συντεταγμένες της δορυφορικής εικόνας  
στο Καρτεσιανό σύστημα αξόνων  $x, y$  (γραμμή στοιχείου εικόνας)



$$RMSE = \sqrt{(x' - x_{orig})^2 + (y' - y_{orig})^2}$$

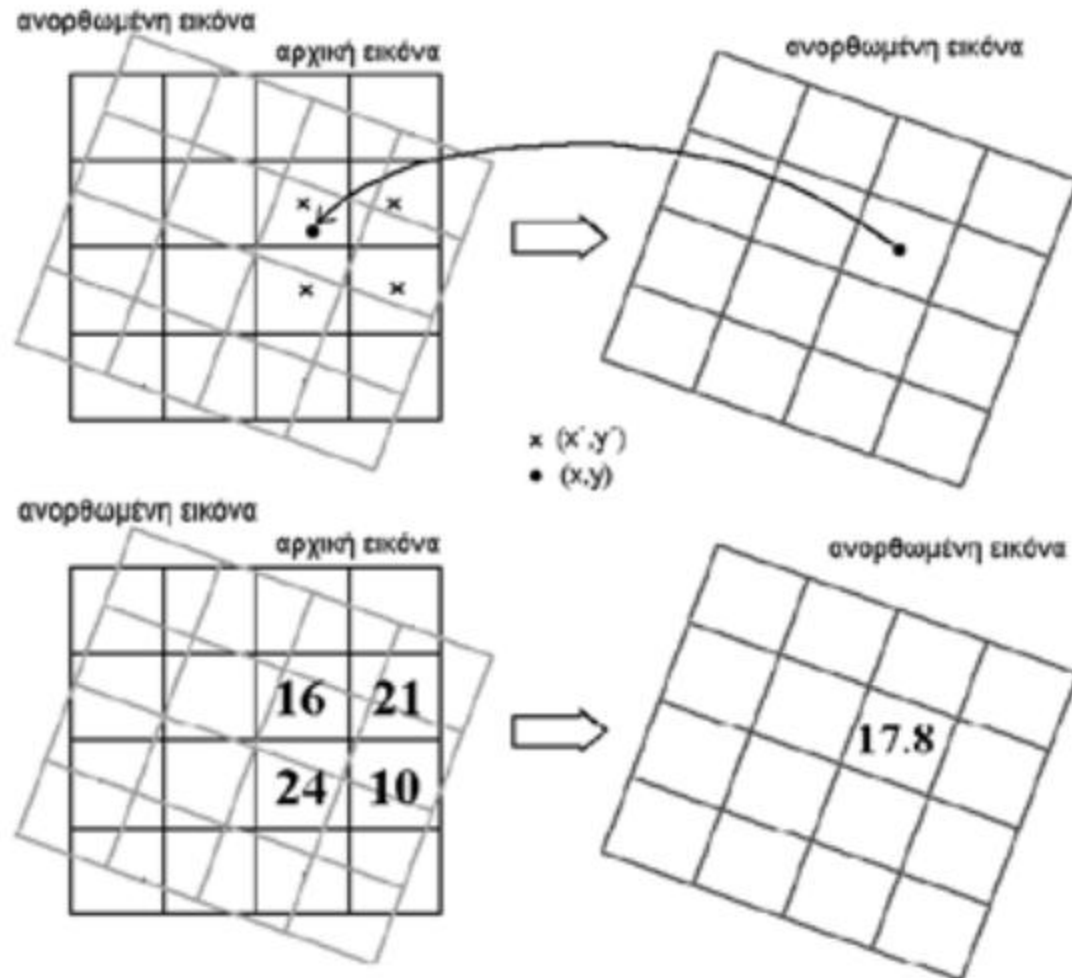


# ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ





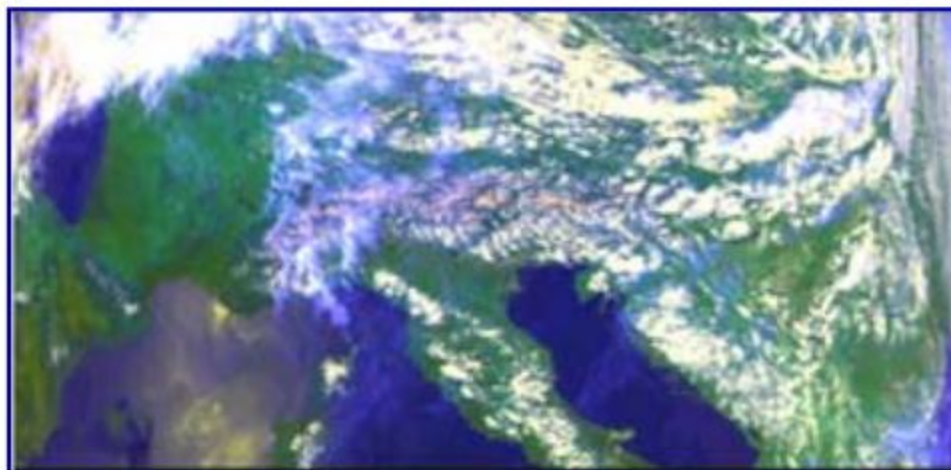
# ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ



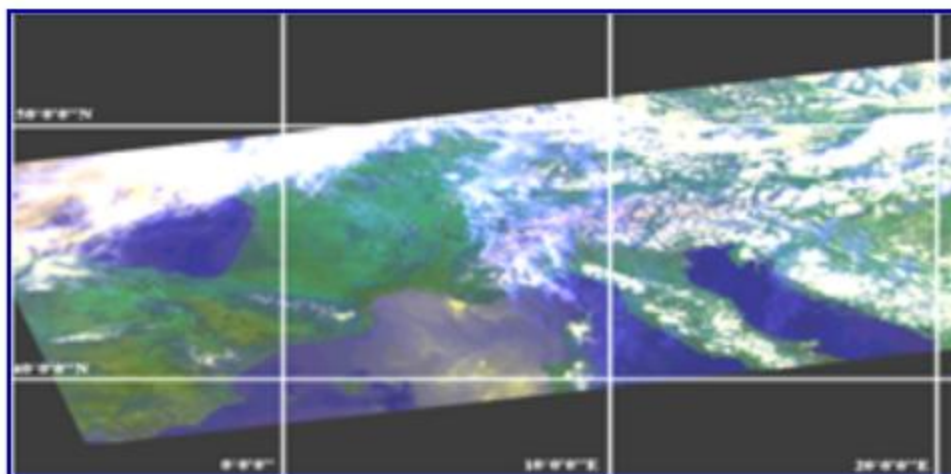
# ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ



Πριν τις διορθώσεις  
(AVHRR 1-2-4)



Μετά τις διορθώσεις  
(AVHRR 1-2-4)

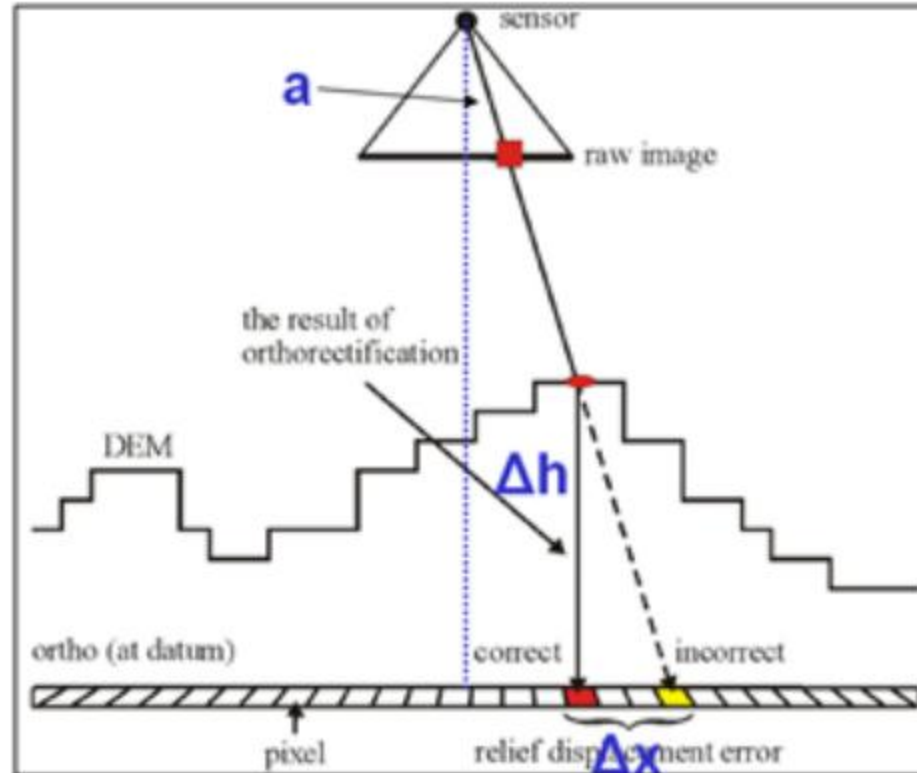
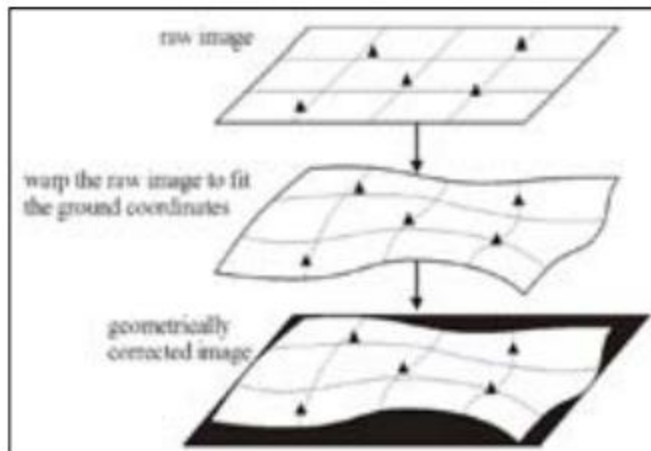






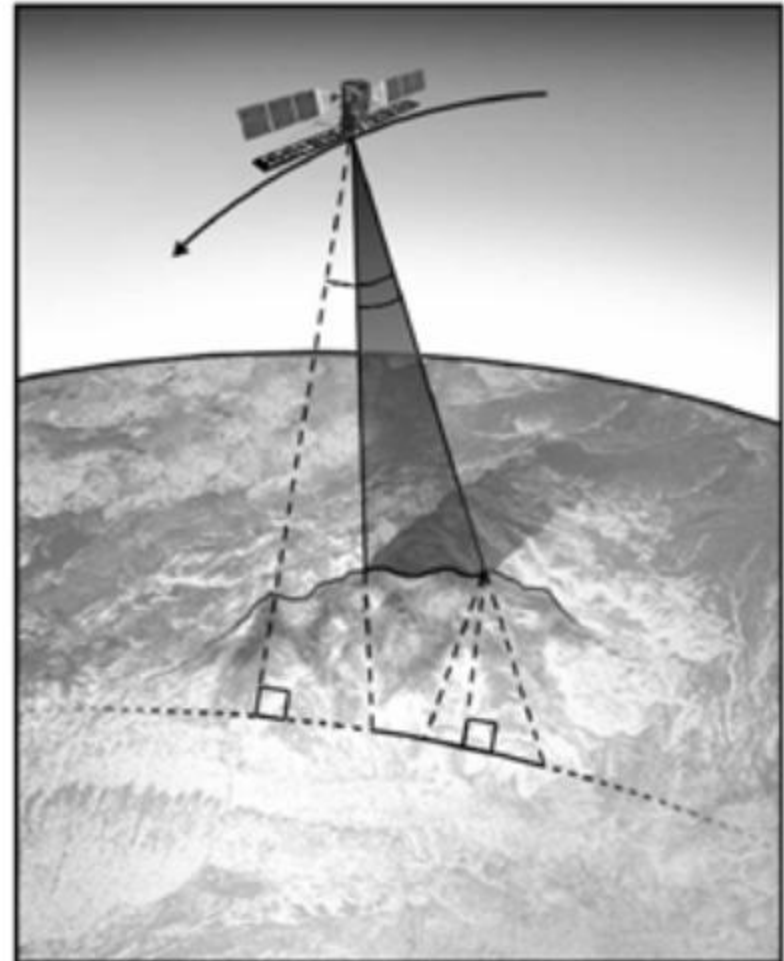
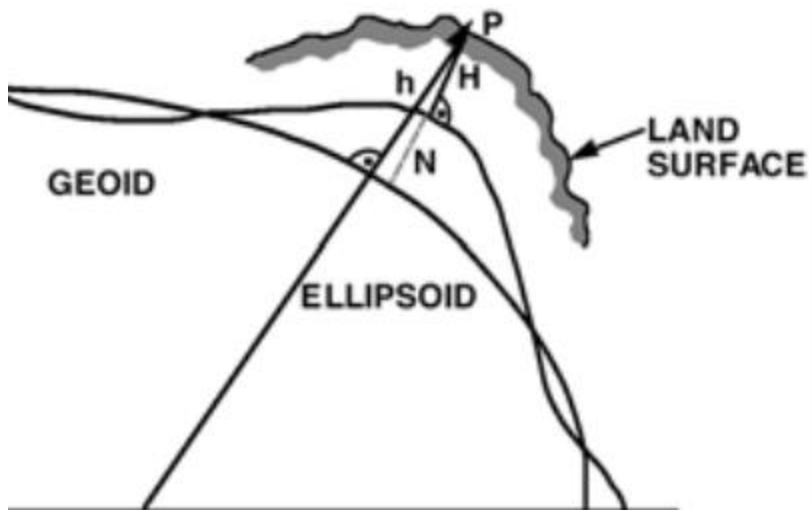
# ΟΡΘΟΑΝΑΓΩΓΗ

- ✓ Geometric Operation
- ✓ Radiometric Operation



$$\Delta x = \Delta h \tan a$$

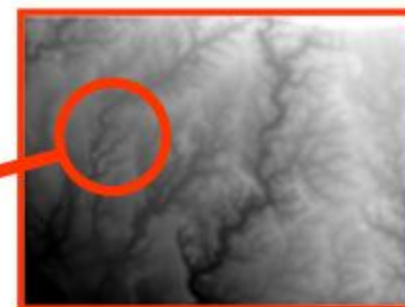
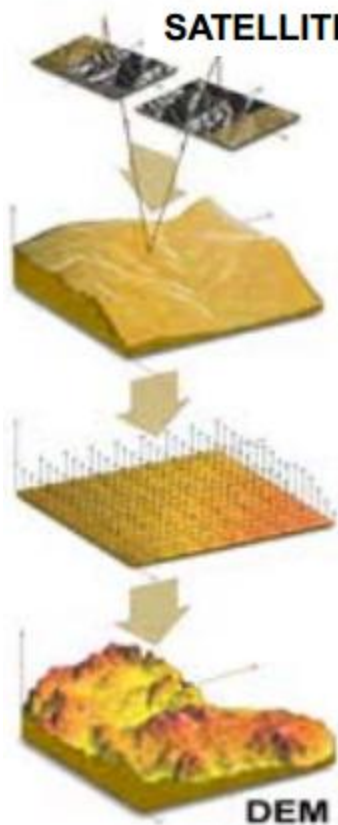
# ΥΨΟΜΕΤΡΟ



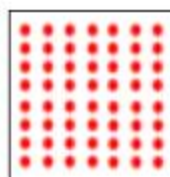
# ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ (DEM)



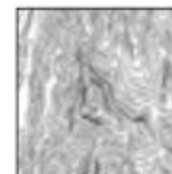
SATELLITE STEREO PAIR



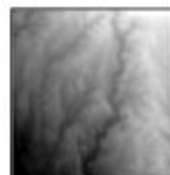
POINT



LINE



RASTER



TIN



## Καθορισμός Σημείων ελέγχου

Αναγνώριση κοινών χαρακτηριστικών και στις δύο εικόνες (σημεία επίγειου ελέγχου) χρησιμοποιώντας το ποντίκι για την κατασκευή ενός μοντέλου μετασχηματισμού.

## Διόρθωση της Εικόνας

Διόρθωση της "στοιχειώδους" εικόνας στο νέο χώρο συντεταγμένων (προβολή χάρτη και επιπέδου αναφοράς) της αντίστοιχης ανηγμένης εικόνας.

## Αξιολόγηση ακρίβειας

Αξιολόγηση της ακρίβειας της διόρθωσης.