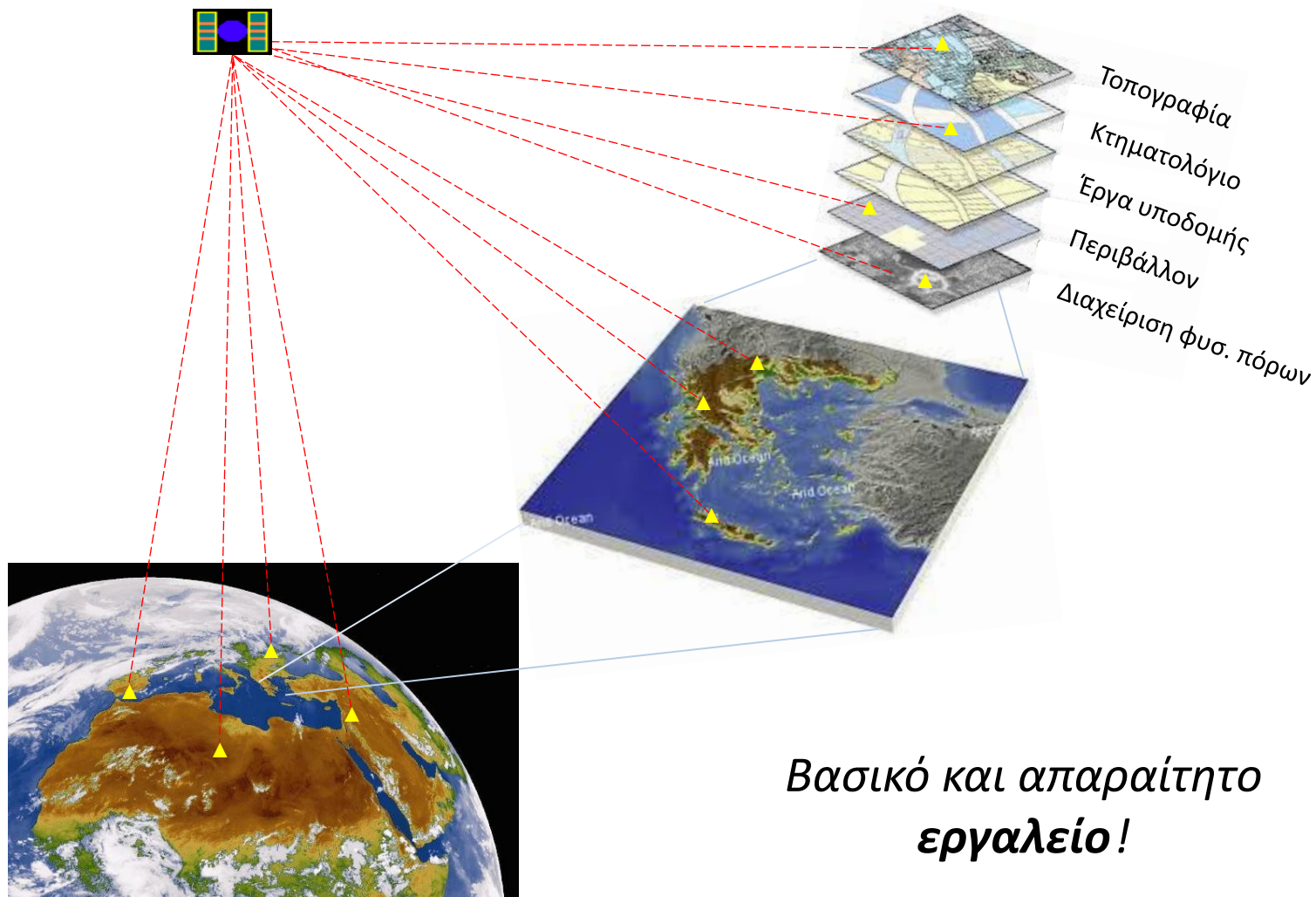


Προβλήματα και επιλογές στο σχεδιασμό, υλοποίηση και χρήση ενός διαχρονικού γεωδαιτικού ΠΑ υψηλής ακρίβειας για την Ελλάδα

Χ. Κωτσάκης

*Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

Γεωδαιτικό Πλαίσιο Αναφοράς



Γεωδαιτικό Πλαίσιο Αναφοράς

Παγκόσμιο και περιφερειακό επίπεδο

- π.χ. ITRF, IGS, ETRF, κ.λπ.
- Εξαιρετικά υψηλής ποιότητας
- Διαχρονικού χαρακτήρα

Εθνικό επίπεδο

- Μοντερνοποίηση – προτυποποίηση – ομογενοποίηση
- Ιδιαιτερότητες (ανάλογα τη χώρα)
- Βασικό εργαλείο υποδομής και ανάπτυξης

Εθνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς



Ακριβές & αξιόπιστο
πλαίσιο αναφοράς συντεταγμένων



Υλοποίηση &
προσβασιμότητα

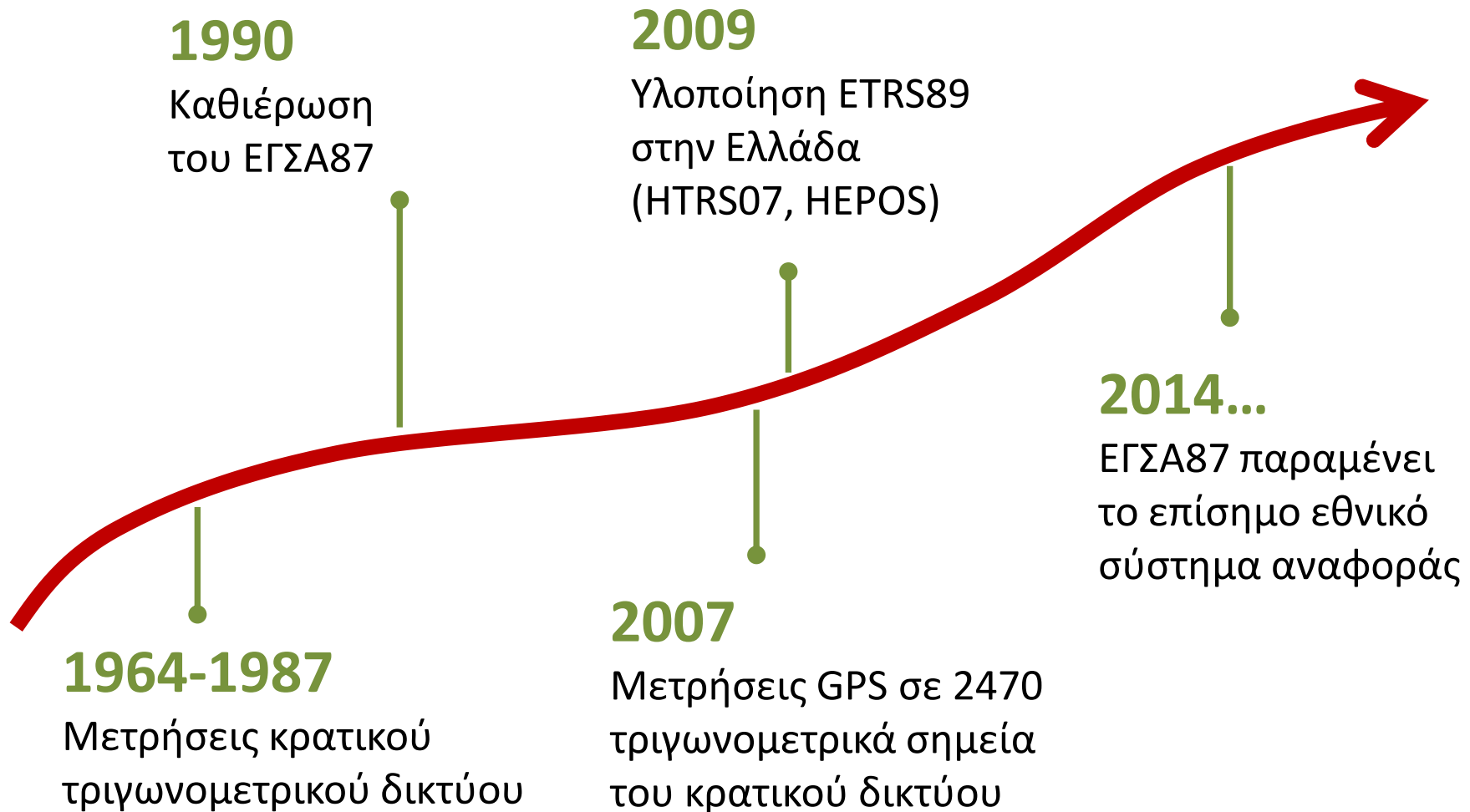
- Μόνιμοι σταθμοί GNSS (δίκτυα CORS) & παθητικά σημεία αναφοράς (π.χ. βάθρα)
- Σύνδεση με παγκόσμια/περιφερειακά ΠΑ
- Δυνατότητα μετασχηματισμού χωρικών δεδομένων από/προς άλλα τοπικά ΠΑ



Ποικιλία χρηστών,
εφαρμογών, απαιτήσεων

- Επίπεδα ακρίβειας: *cm*, *dm*, *m*
- Κλίμακα: από τοπική έως εθνική
- Διαχρονική σταθερότητα
- Απλότητα στη χρήση

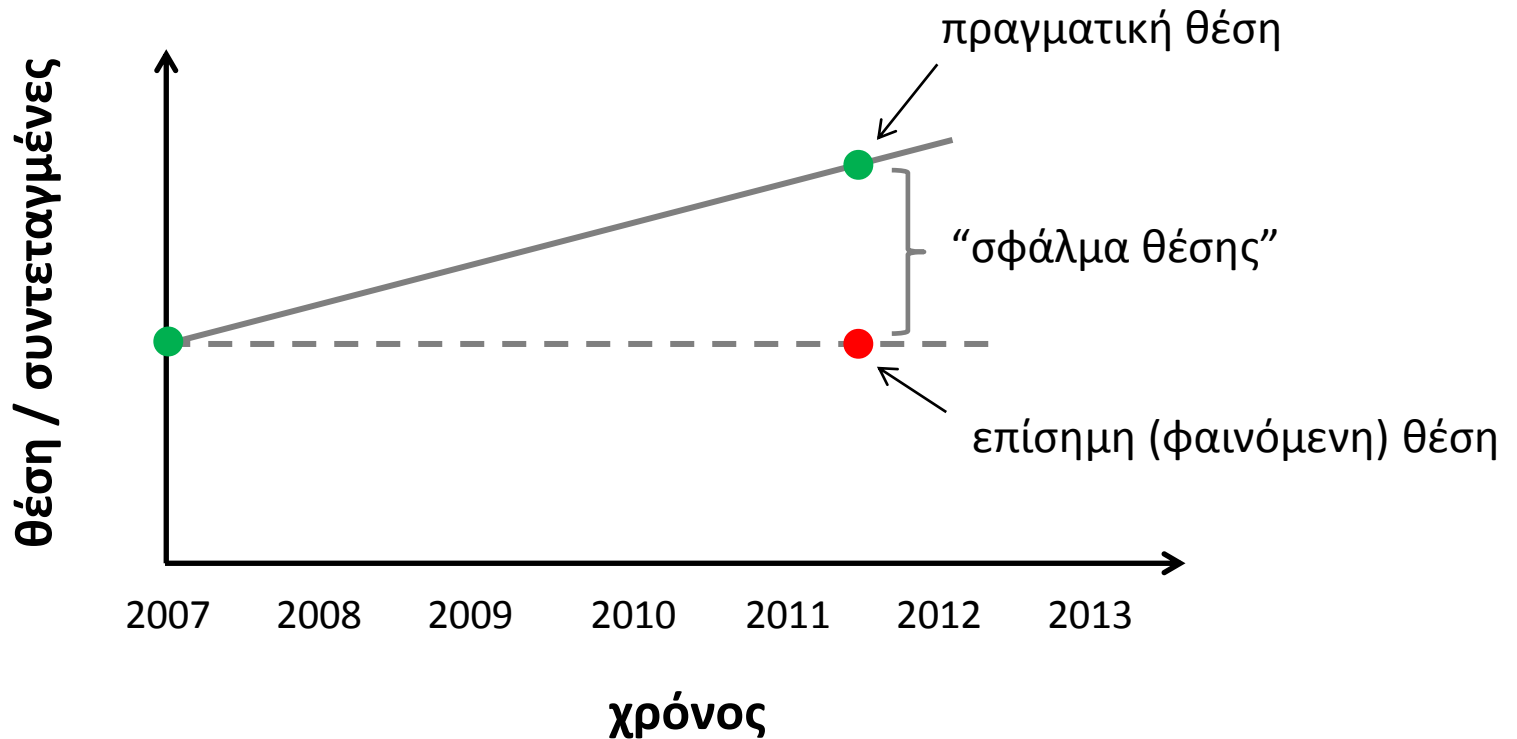
Χρονολογική εξέλιξη



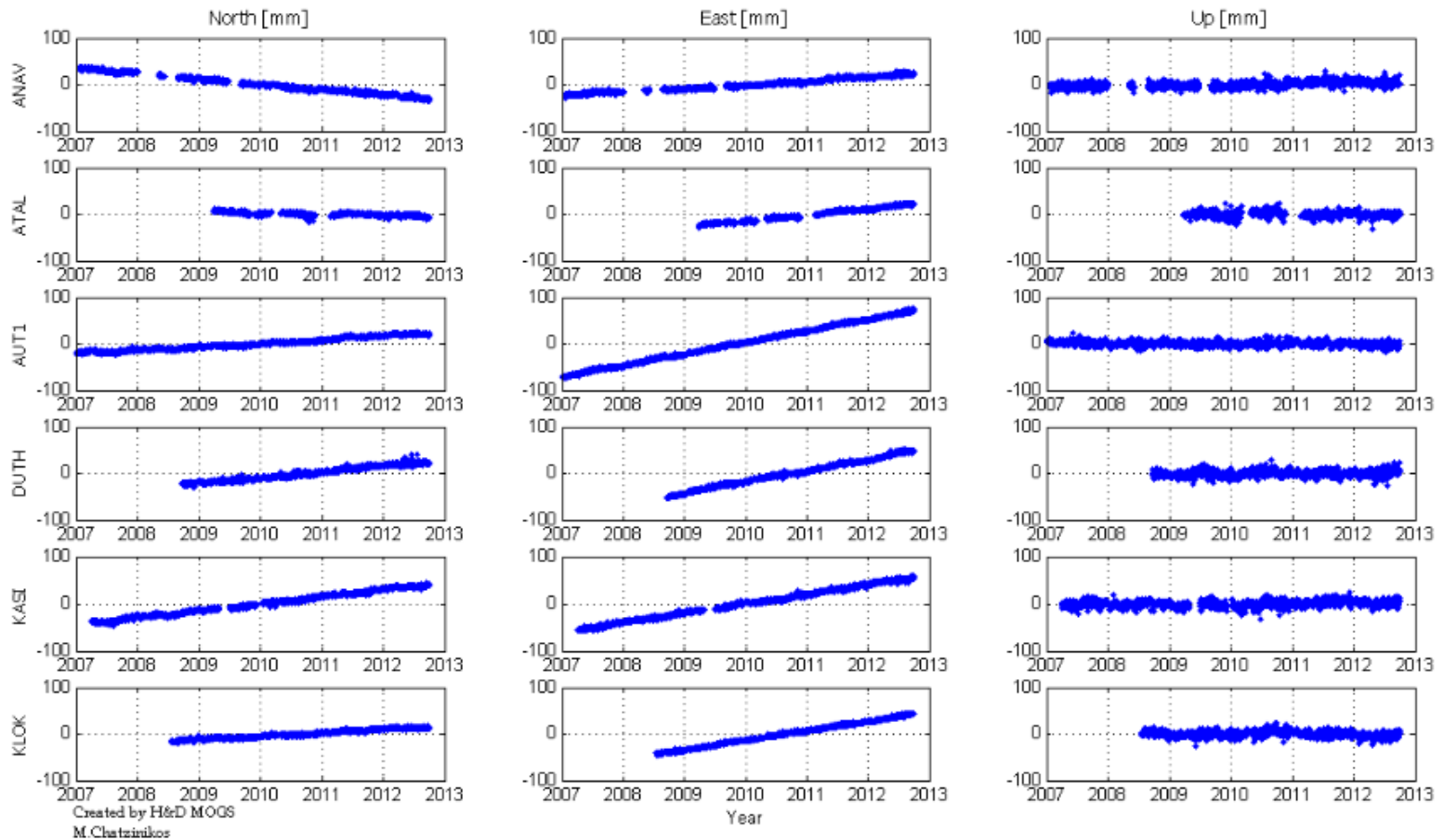
Το σύστημα ΕΓΣΑ87

- 2Δ πλαίσιο αναφοράς συντεταγμένων ξεπερασμένης και μη-ενιαίας ακρίβειας
- Ικανοποιητικό ($\sigma < 10$ cm) σε εφαρμογές περιορισμένης σχετικά κλίμακας – και όχι παντού
- Παρουσιάζει σημαντικές γεωμετρικές παραμορφώσεις σε ευρύτερη κλίμακα
- Η ποιότητά του χειροτερεύει με το χρόνο!

Μια δυσάρεστη πραγματικότητα



Παραδείγματα χρονοσειρών συντ/νων



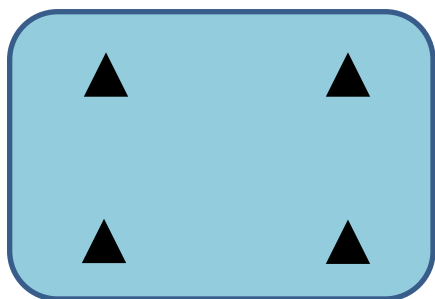
Πηγή: Χατζηνίκος (2013)

GreDaSS (2013)

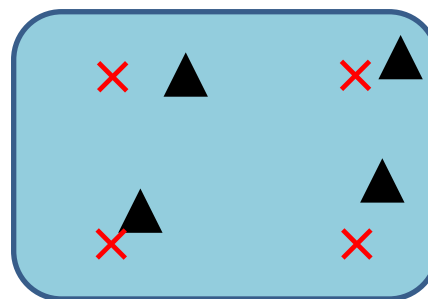


Image Landsat
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Οι φυσικές θέσεις των σημείων στην επιφάνεια της γης μεταβάλλονται!



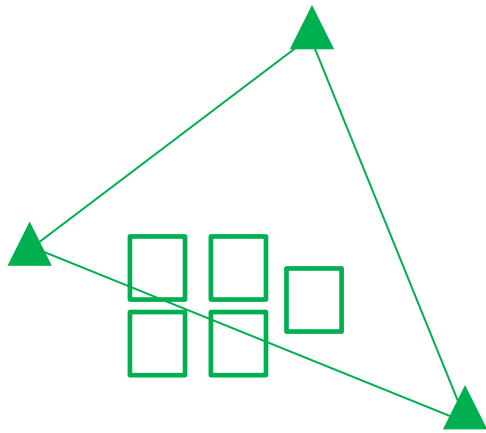
t_1



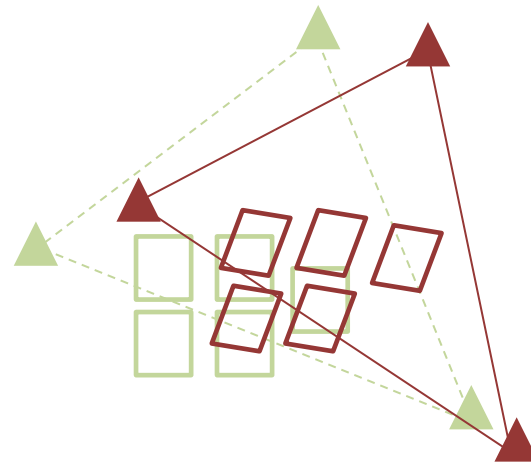
t_2

- Ομαλή κίνηση σε γεωλογικά σταθερές περιοχές
- Μη-ομαλή κίνηση κοντά σε ζώνες ρηγμάτων
- Απότομες αλλαγές θέσης, π.χ. λόγω σεισμών

Μεταβολή στις φυσικές θέσεις των σημείων θα πρέπει να αντιστοιχίζεται σε αλλαγή των συντεταγμένων τους ;



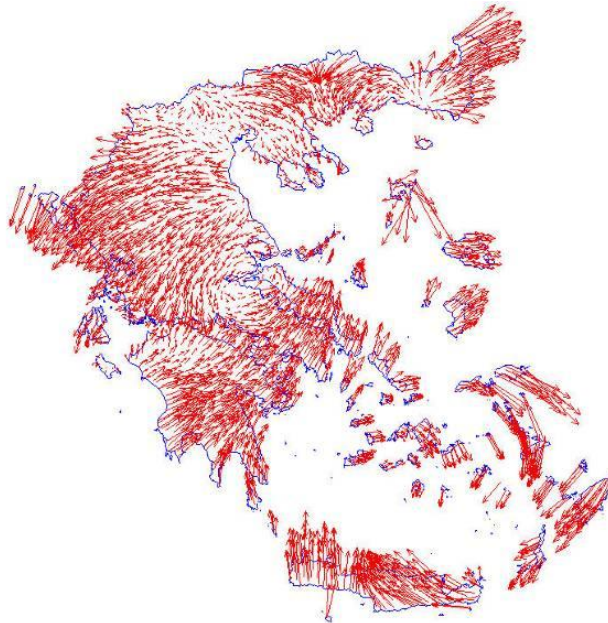
Εποχή αναφοράς



Εποχή μετρήσεων

Τα σφάλματα του ΕΓΣΑ87

2007

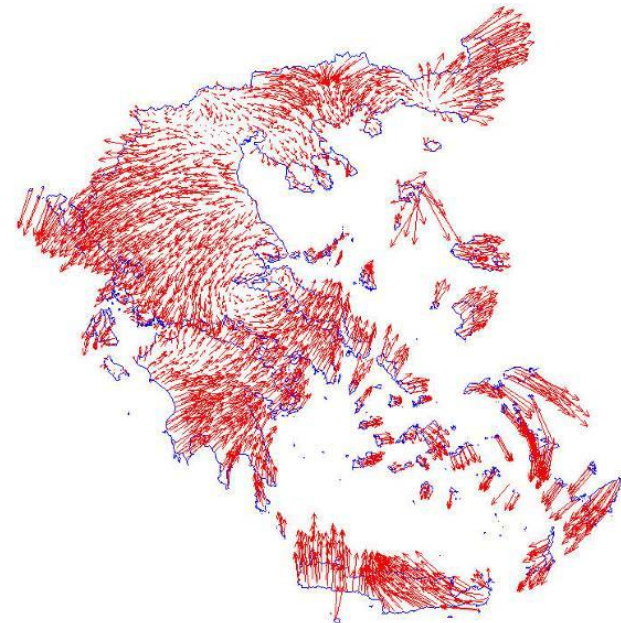


mean = **49 cm**

σ = 26 cm

rms = **55 cm**

2014

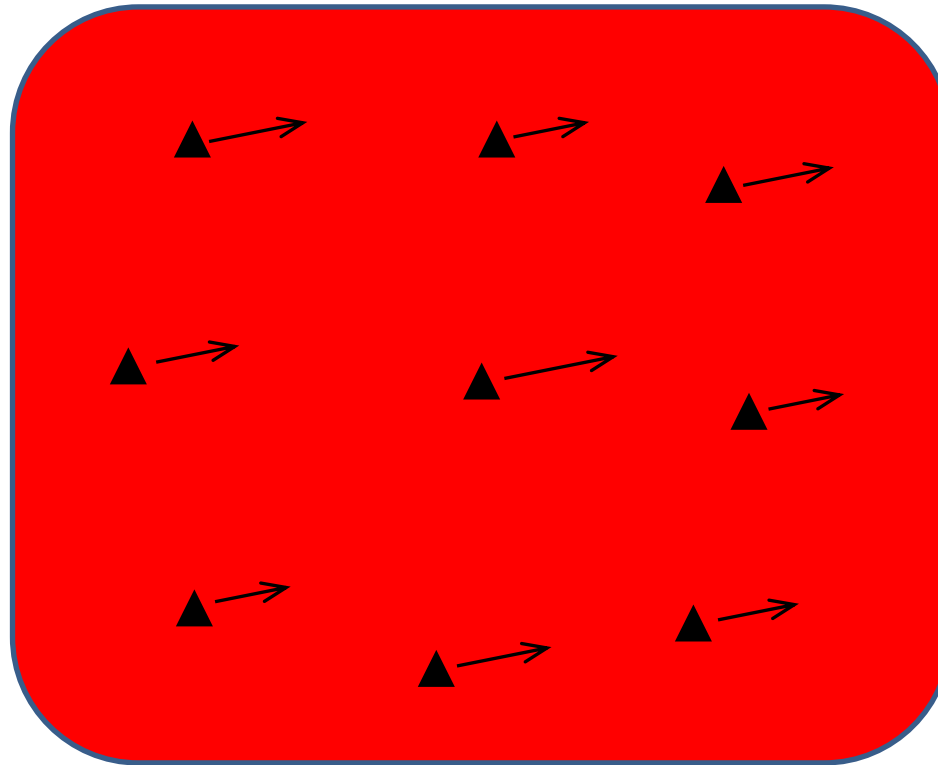


mean = **53 cm**

σ = 27 cm

rms = **60 cm**

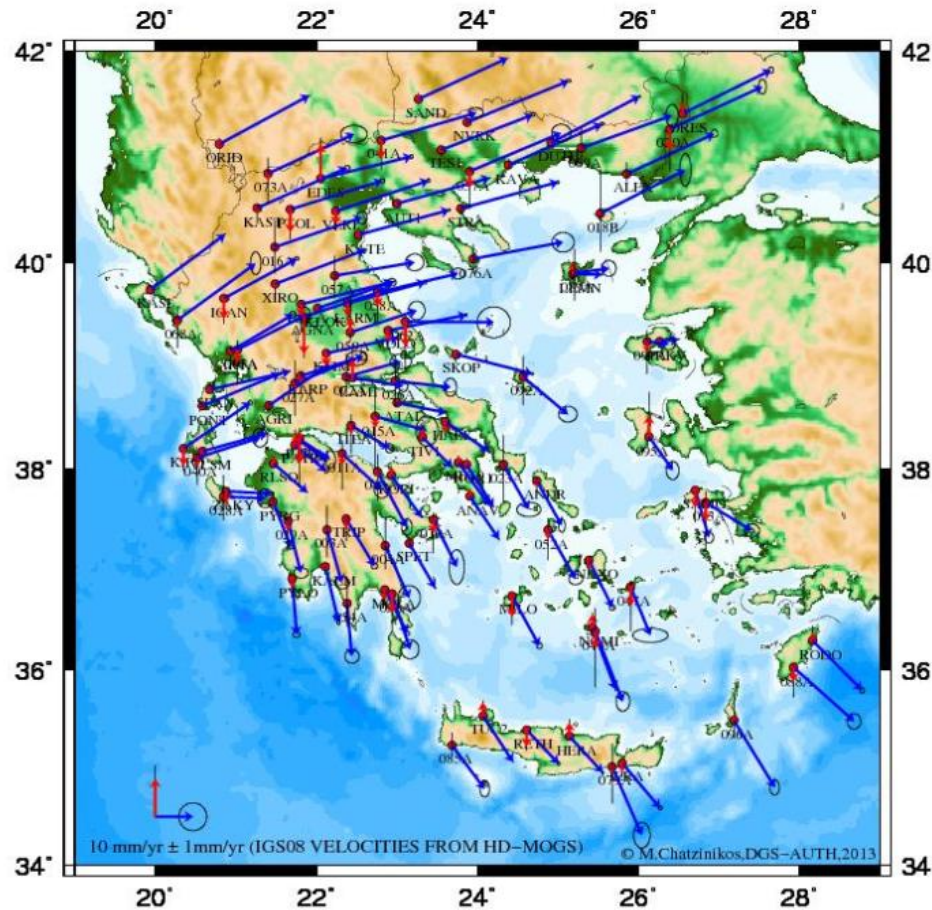
Ιδανική Περίπτωση



Παρόμοιες ταχύτητες \Leftrightarrow Αμελητέες παραμορφώσεις

Στατικό εθνικό ΓΣΑ \rightarrow ικανοποιητική επιλογή

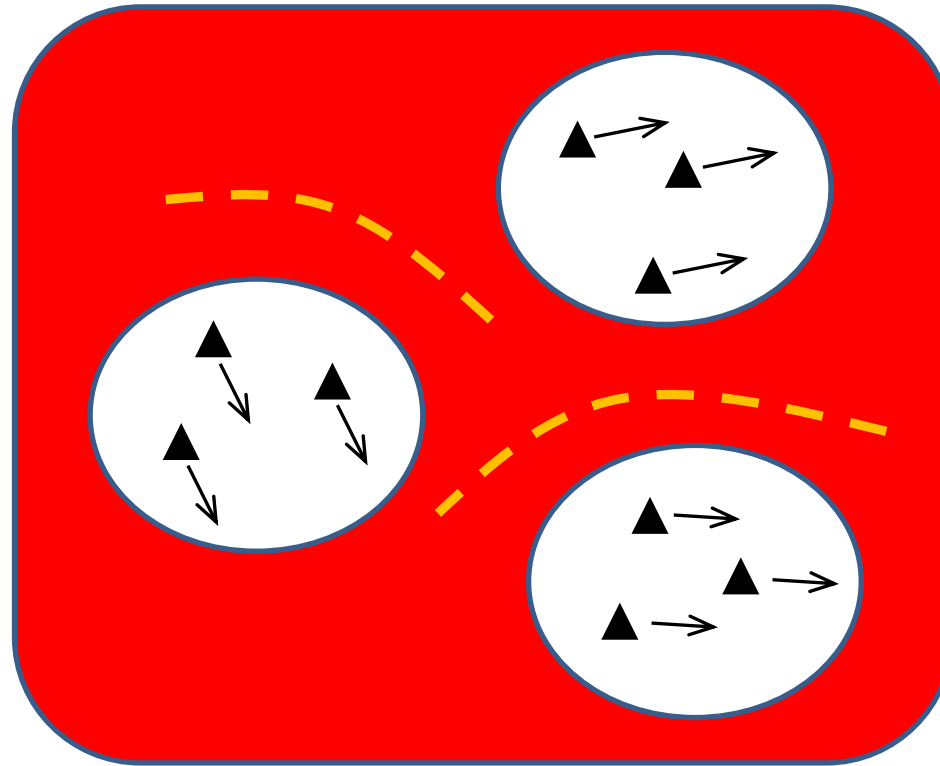
Τι συμβαίνει στην Ελλάδα;



0.5 – 4.5 cm/yr

Πηγή: Χατζηνίκος (2013)

Ρεαλιστική Περίπτωση



Μικρές παραμορφώσεις (τοπική κλίμακα)

Σημαντικές παραμορφώσεις (ευρύτερη κλίμακα)

(*) Ανίχνευση και μοντελοποίηση ζωνών ασυνέχειας

Μεταβολές σχετικών θέσεων σε βάθος 10ετίας

	B/N (cm)	Δ/A (cm)
AUT1 - KATERINI	-0.4	-0.3
AUT1 – VEROIA	1.1	0.2
AUT1 – SERRES	2.6	-0.1
AUT1 – ΚΑΒΑΛΑ	6.1	0.3
AUT1 – DUTH	5.9	-1.1
AUT1 – LEMNOS	-6.8	-16.6
AUT1 – NOA1	-18.0	-18.0
AUT1 – TUC2	-19.2	-17.5

Μεταβολές σχετικών θέσεων σε βάθος 10ετίας

	B/N (cm)	Δ/A (cm)
AGRINIO – ITEA	-16.4	-5.5
ITEA – ΑΤΑΛΑΝΤΙ	3.5	2.8
ΑΤΑΛΑΝΤΙ – ΝΟΑ1	-8.4	-6.1
ΝΟΑ1 – ΤΡΙΠΟΛΙ	-1.6	0.5

Πως μπορούμε να διαχειριστούμε τη διαχρονική μεταβολή θέσεων;

Να την αγνοήσουμε (static datum):

- Επιλογή 1 – ΕΓΣΑ87 ή HTRS07
- Επιλογή 2 – Βέλτιστο στατικό ΣΑ (με ελάχιστες ταχύτητες)
- Επιλογή 3 – Τεμαχισμός ΣΑ σε σταθερές υπο-περιοχές

Πως μπορούμε να διαχειριστούμε τη διαχρονική μεταβολή θέσεων;

Να τη συμπεριλάβουμε στον ορισμό του datum:

X, Y, Z (εποχή αναφοράς) & v_x, v_y, v_z

Πως μπορούμε να διαχειριστούμε τη διαχρονική μεταβολή θέσεων;

Να τη συμπεριλάβουμε στον ορισμό του datum:

X, Y, Z (εποχή αναφοράς) & v_x, v_y, v_z

Από πρακτική σκοπιά (π.χ. εργασίες ATM)

- Update συντ/νων σταθμών αναφοράς (σε τρέχουσα εποχή)
επεξεργασία μετρήσεων στην τρέχουσα εποχή - backdate
αποτελεσμάτων στην εποχή αναφοράς
- Backdate μετρήσεων (σε εποχή αναφοράς)
επεξεργασία μετρήσεων και αποτελέσματα στην εποχή αναφοράς

Κρίσιμα σημεία – Ανοικτά προβλήματα

- Δημιουργία μοντέλου διαχρονικών μεταβολών των συντεταγμένων
 - Καταλληλότητα υπαρχόντων μόνιμων σταθμών (?)
 - Δίκτυο 0ης τάξης – bedrock stations (?)
 - Δυνατότητα πρόσθετων διορθώσεων, π.χ. σεισμοί (?)
- Dynamic-datum data management (GIS, κ.λπ.)
 - Είναι επαρκής η χρήση συντεταγμένων σε μια συμβατική εποχή αναφοράς ?

Συμπερασματικά...

Στατικές συντεταγμένες \neq ακρίβεια + μακρά διάρκεια

Σας ευχαριστώ πολύ
για την προσοχή σας !