



# **Αξιολόγηση του ΕΓΣΑ87 μέσω ενός σύγχρονου γεωδαιτικού μοντέλου ταχυτήτων για τον Ελλαδικό χώρο**

Μ. Χατζηνίκος & Χ. Κωτσάκης

Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

**4<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο ATM**

Ο ρόλος του ATM στην ανασυγκρότηση της χώρας  
26-28 Σεπτεμβρίου 2014, Θεσσαλονίκη



# Εισαγωγή

## **Το ΕΓΣΑ87 υλοποιήθηκε το 1990 από:**

- 26000 σημεία (δίκτυα I, II, III και IV τάξης).
- Γεωδαιτικές μετρήσεις τη περίοδο 1964-1989.
- Δορυφορικές παρατηρήσεις 30 σημείων (δίκτυο I τάξης, ΕΜΠ).
- Τον προσανατολισμό του ITRF87.

## **Στόχοι:**

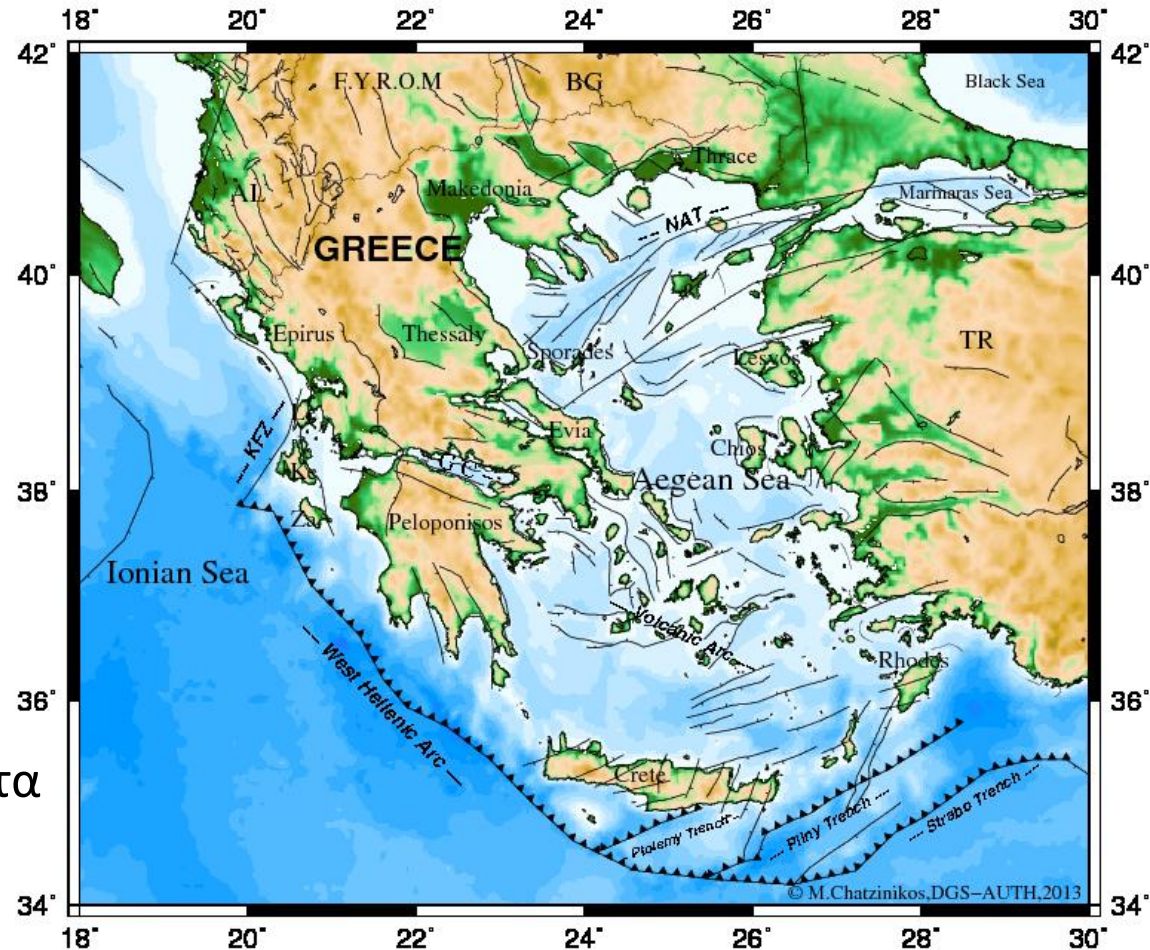
- ✓ Αξιολόγηση της επιρροής των παραμορφώσεων του ελληνικού γήινου φλοιού στην ακρίβεια του ΕΓΣΑ87.
- ✓ Υπολογισμός συστηματικών σφαλμάτων του ΕΓΣΑ87.



# Η τεκτονική συμπεριφορά της Ελλάδας

## Ο γήινος φλοιός της Ελλάδας:

- Κανονικά ρήγματα
  - Κορινθιακός Κόλπος
  - Πατραϊκός Κόλπος
  - Σαρωνικός Κόλπος
  - Θεσσαλία
  - Νότιο Αιγαίο
- Ανάστροφα ρήγματα
  - Ελληνικό τόξο
  - Δυτικά των Ιόνιων νησιών
  - Οροσειρά Πίνδου
- Οριζόντιας μετατόπισης ρήγματα
  - Τάφρος του Βορείου Αιγαίου
  - Κεφαλονιά





# Δίκτυο μελέτης των μετακινήσεων του ελληνικού γήινου φλοιού

## 125 μόνιμοι σταθμοί GPS:

- 17 σταθμοί IGS/EPN
- 108 σταθμοί στην Ελλάδα

Δίκτυα:

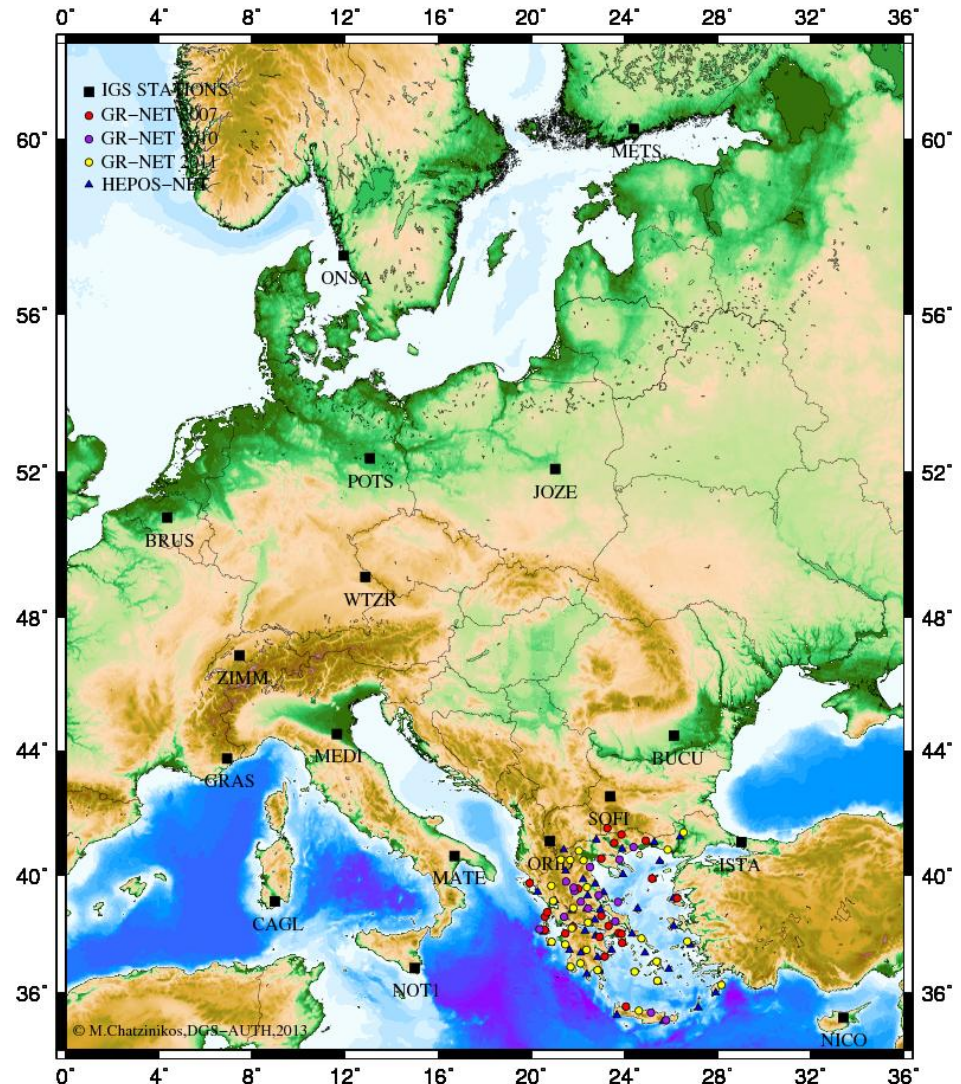
- EPN
- **LEICA SMARTNET-GREECE**  
(METRICA S.A)
- **HEPOS** (ΕΚΧΑ Α.Ε)
- **NOA** (Ε.Α.Α)
- **HERMES** (ΤΑΤΜ/ΑΠΘ)

Χρονικό διάστημα δεδομένων:

- 2007-2013

Συνεχόμενα δεδομένα ανά σταθμό:

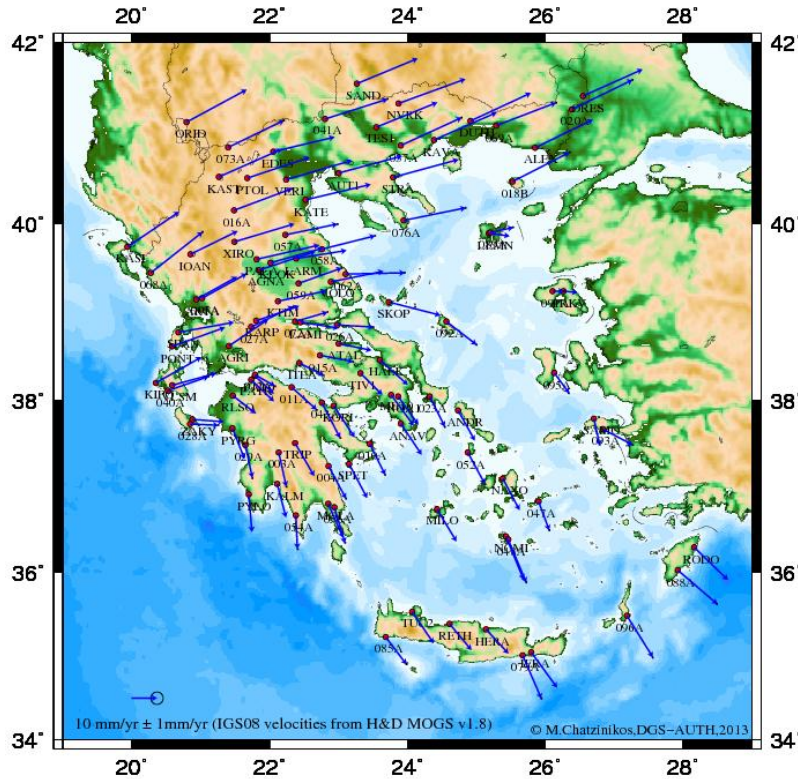
- 3 με 6 χρόνια



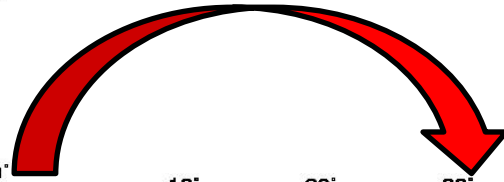


# Γεωδαιτικό μοντέλο οριζόντιων ταχυτήτων μετακίνησης της Ελλάδας (HGVM2013)

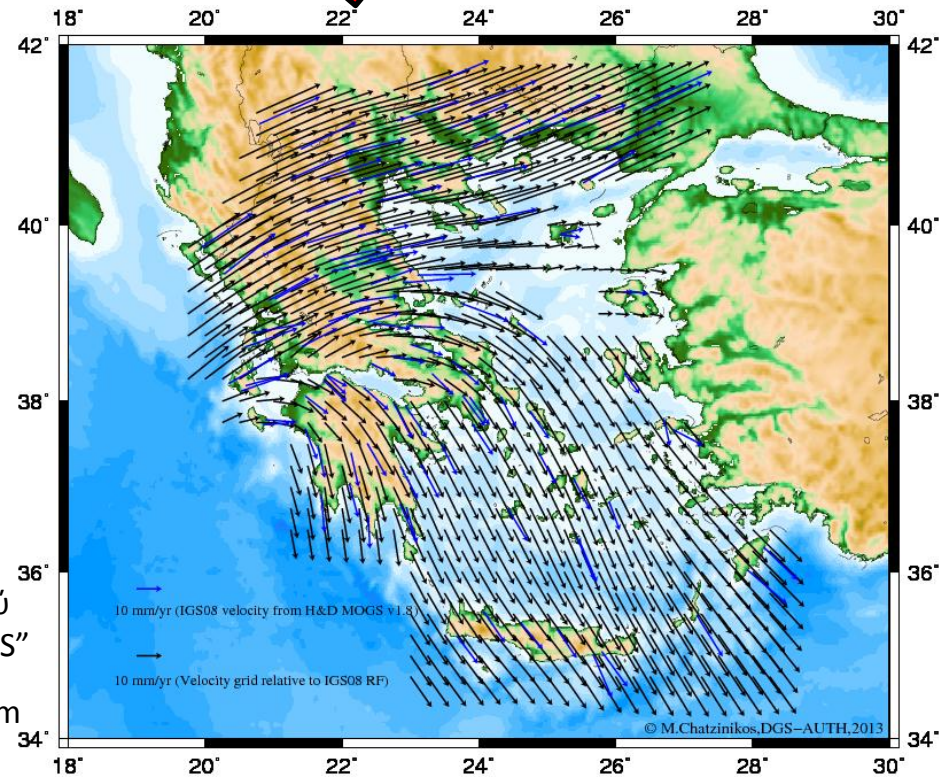
## Ταχύτητες μετακίνησης στο ITRF2008



1. Euler pole +
2. Σημειακή προσαρμογή (LS Collocation)



## HGVM2013



Χατζηνίκος 2013 “Μελέτη των μετακινήσεων του γήινου φλοιού στον ελλαδικό χώρο με ανάλυση δορυφορικών δεδομένων GNSS”

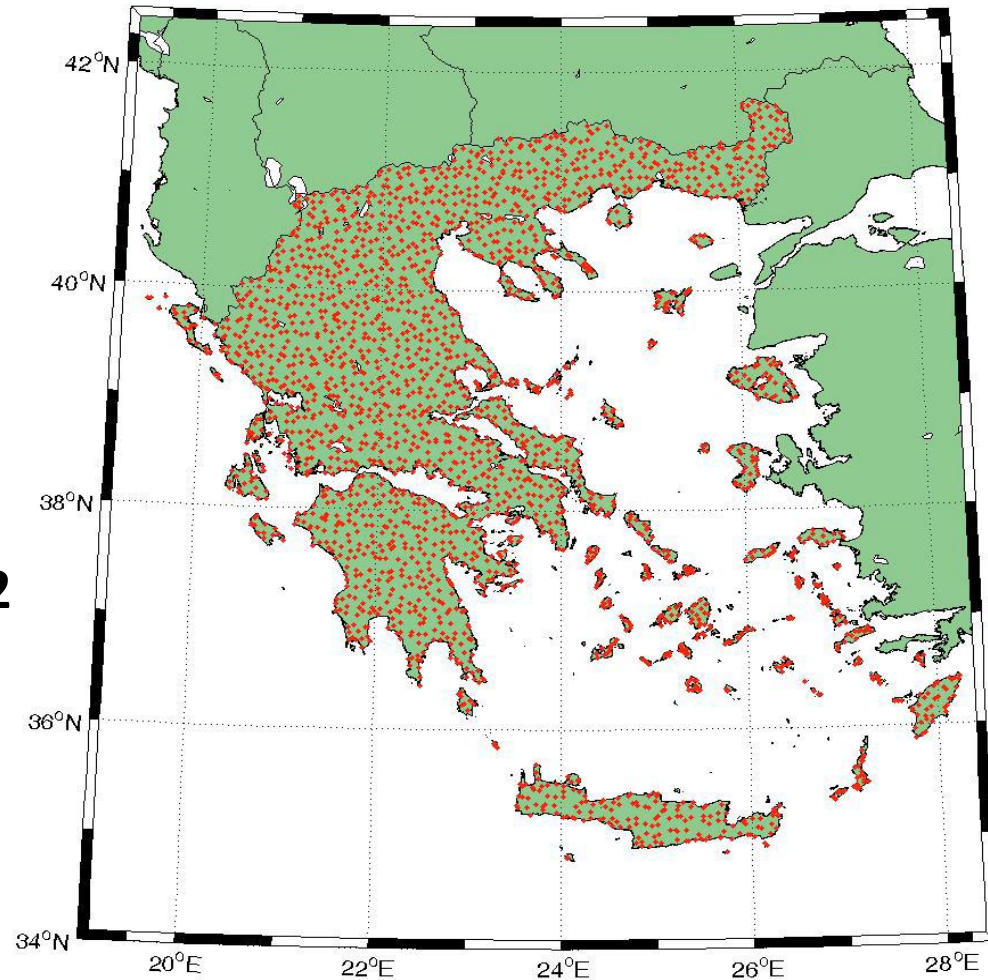
Chatzinikos et al. 2013 “The realization of a semi-dynamic datum in Greece including a new velocity model”



# Το Γεωδαιτικό Δίκτυο της ΓΥΣ

Το έτος **2007**:

- Μετρήθηκαν (GPS) **2470 σημεία**
- ΣΥΝΤ/νες: **ITRF2000 εποχή 2007.2**

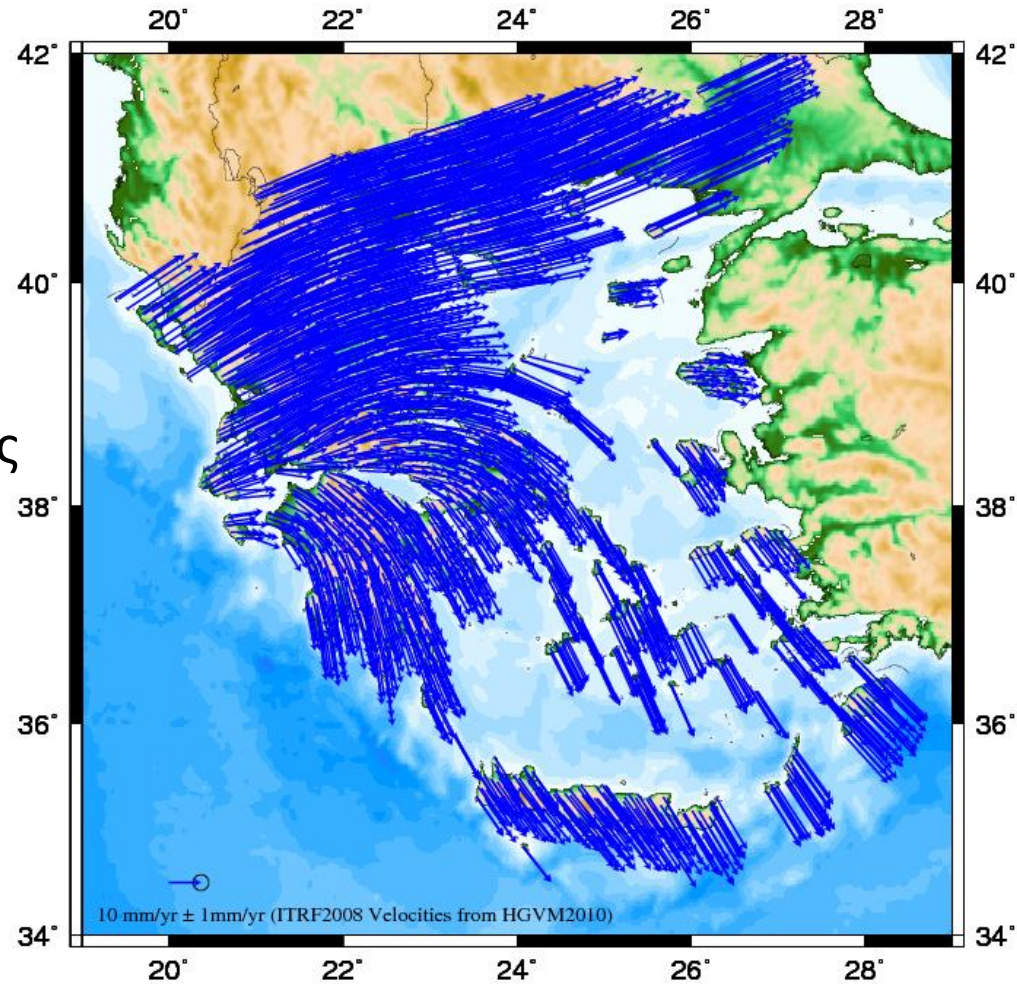




# Παρεμβολή ταχυτήτων HGVM2013 - Δίκτυο ΓΥΣ

Ταχύτητες μετακίνησης: ITRF2008

- Β. Ελλάδα: κινείται ΒΑ (2.6 cm/yr)
- Ν. Ελλάδα: απομακρύνεται 2.5-3.5 cm/yr ως προς τη Βόρεια
- ΒΔ & Κ Ελλάδα: έντονες μεταβολές στο πεδίο ταχυτήτων
- Λήμνος & Μυτιλήνη: κινούνται ανεξάρτητα από την υπόλοιπη Ελλάδα





# Διαδικασία αξιολόγησης ακρίβειας ΕΓΣΑ87 μέσω του HGVM2013

## Συντεταγμένες 2470 σημεία του δικτύου ΓΥΣ

ITRF2000 Epoch: 2007.2  
Cartesian Coord. (X Y Z)



ITRF2008 Epoch: 2007.2  
Cartesian Coord. (X Y Z)



ITRF2008 Epoch: 2007.2  
Geodetic Coord. ( $\phi$   $\lambda$  h)



ITRF2008 Epoch: XXXX  
Geodetic Coord. ( $\phi$ ,  $\lambda$ )



παραμετρικός  
μετασχηματισμός ως προς  
το ΕΓΣΑ87 ( $\phi$ ,  $\lambda$ )

## Ταχύτητες μετακίνησης 2470 σημεία του δικτύου ΓΥΣ

HGVM2013  
ITRF2008  
Vnorth Veast



HGVM2013  
ITRF2008  
V $\phi$  V $\lambda$

**Αλλαγή  
Εποχής**

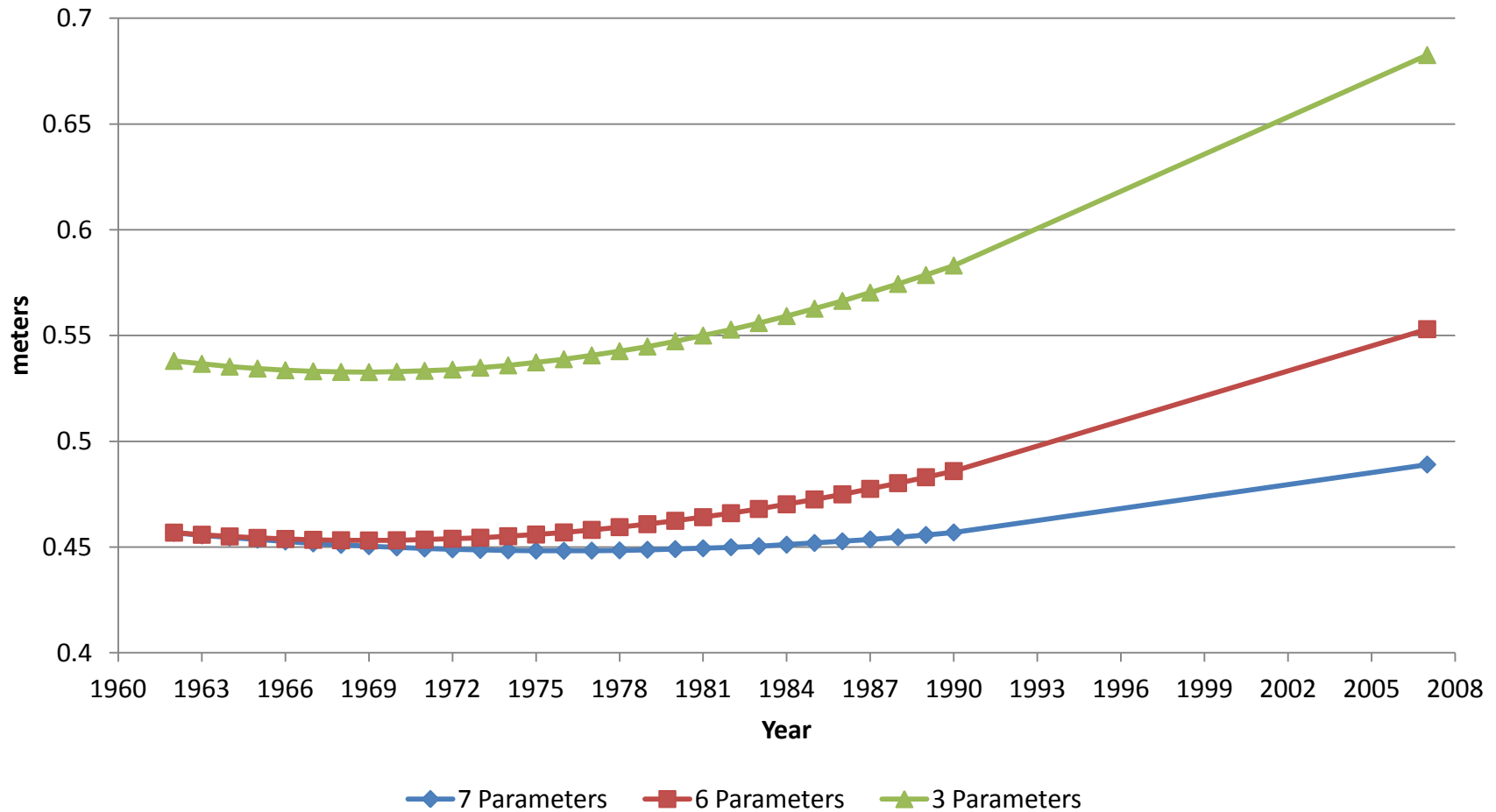






# Εποχή αναφοράς του ΕΓΣΑ87 (?)

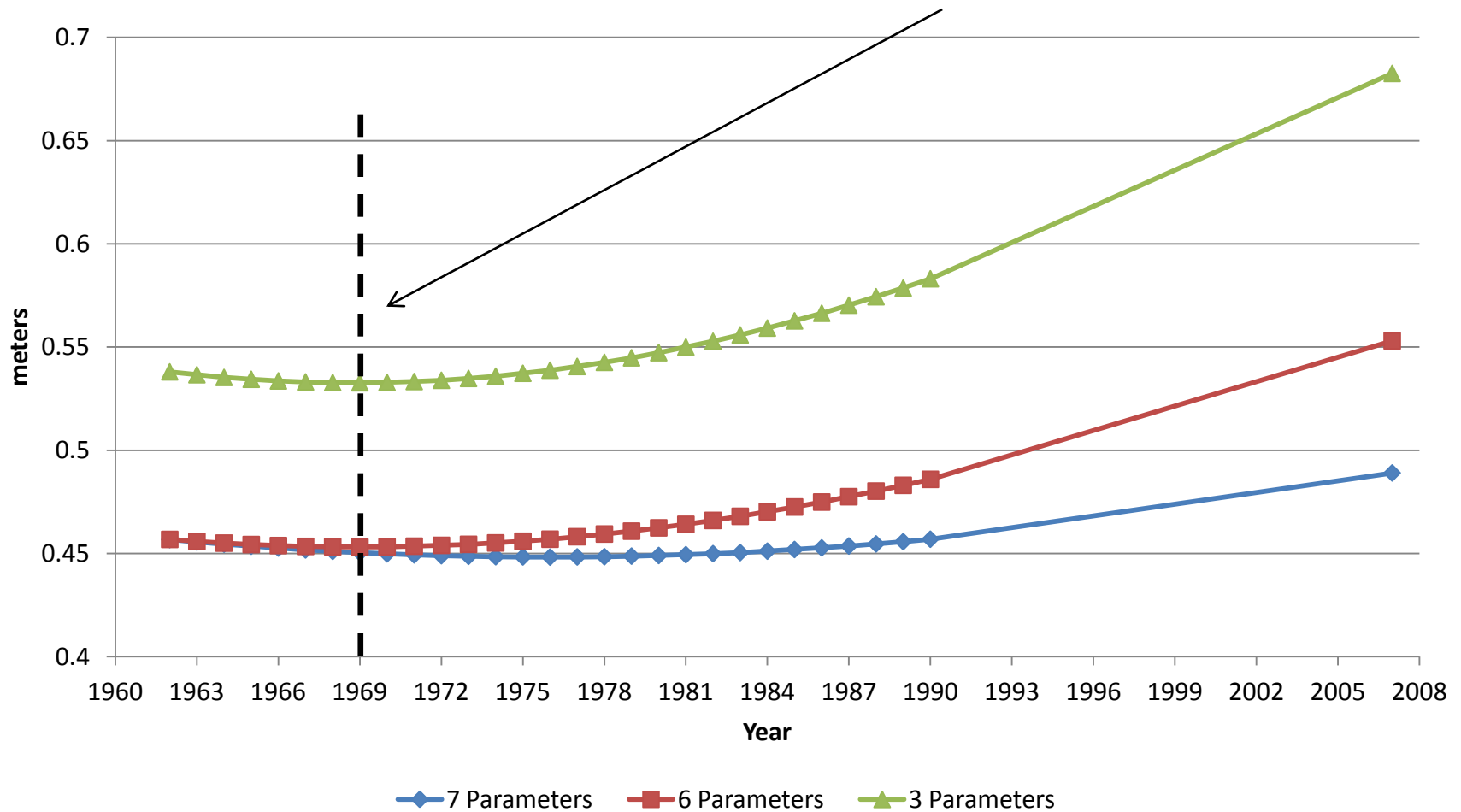
## RMS μετασχηματισμού: ITRF2008 εποχή ΧΧΧΧ vs ΕΓΣΑ87





# Εποχή αναφοράς του ΕΓΣΑ87 (?)

Το 1969 παρουσιάζονται οι ελάχιστες τιμές RMS



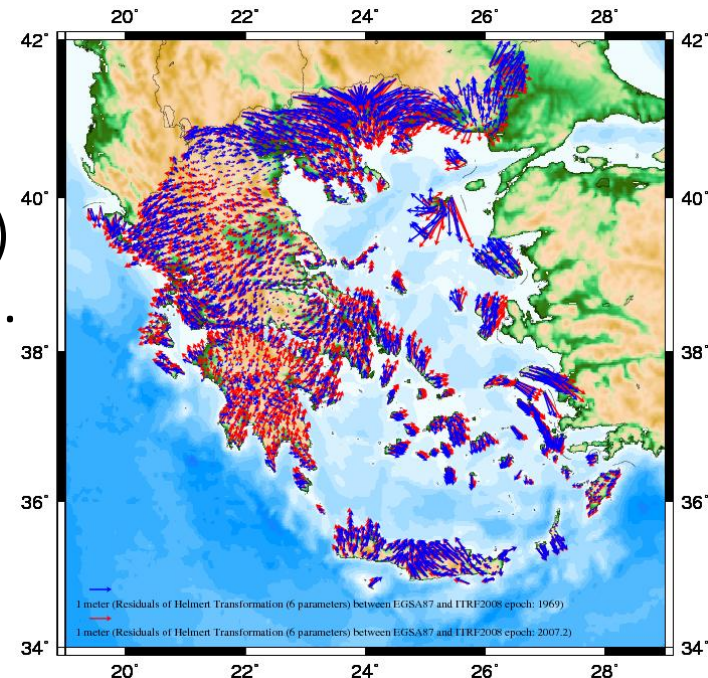


# Αξιολόγηση ακρίβειας ΕΓΣΑ87 στο σύνολο του ελληνικού γήινου φλοιού

## 6-παραμετρικός μετασχηματισμός

Μετασχηματισμός / Σφάλματα (m)	min	max	mean	RMS
ΕΓΣΑ87 vs ITRF2008_1969	0.01	2.15	0.38	<b>0.45</b>
ΕΓΣΑ87 vs ITRF2008_2007.2	0.02	2.50	0.49	<b>0.55</b>

Μείωση ακρίβειας του ΕΓΣΑ87 κατά **18%** (10 cm)  
λόγω των μετακινήσεων στη περίοδο 1969-2007.



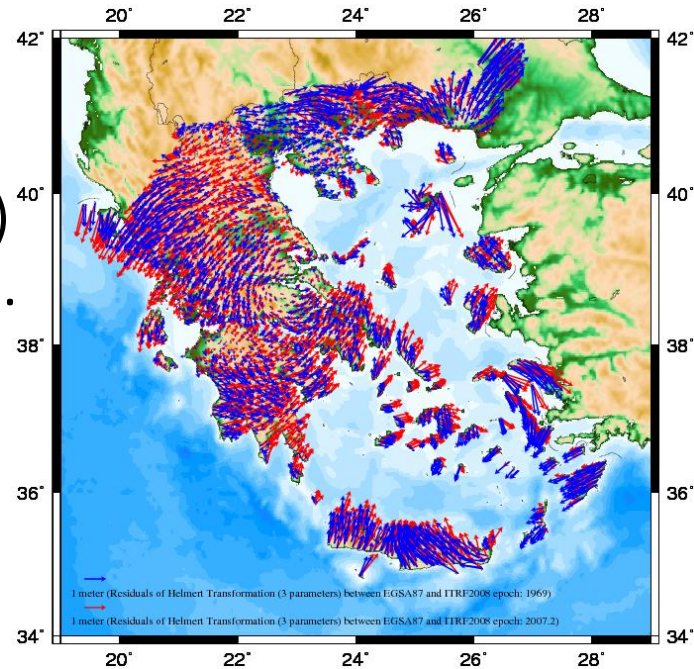


# Αξιολόγηση ακρίβειας ΕΓΣΑ87 στο σύνολο του ελληνικού γήινου φλοιού

## 3-παραμετρικός μετασχηματισμός

Μετασχηματισμός / Σφάλματα (m)	min	max	mean	RMS
ΕΓΣΑ87 vs ITRF2008_1969	0.01	2.16	0.44	<b>0.53</b>
ΕΓΣΑ87 vs ITRF2008_2007.2	0.00	2.31	0.60	<b>0.68</b>

Μείωση ακρίβειας του ΕΓΣΑ87 κατά **22%** (15 cm)  
λόγω των μετακινήσεων στη περίοδο 1969-2007.





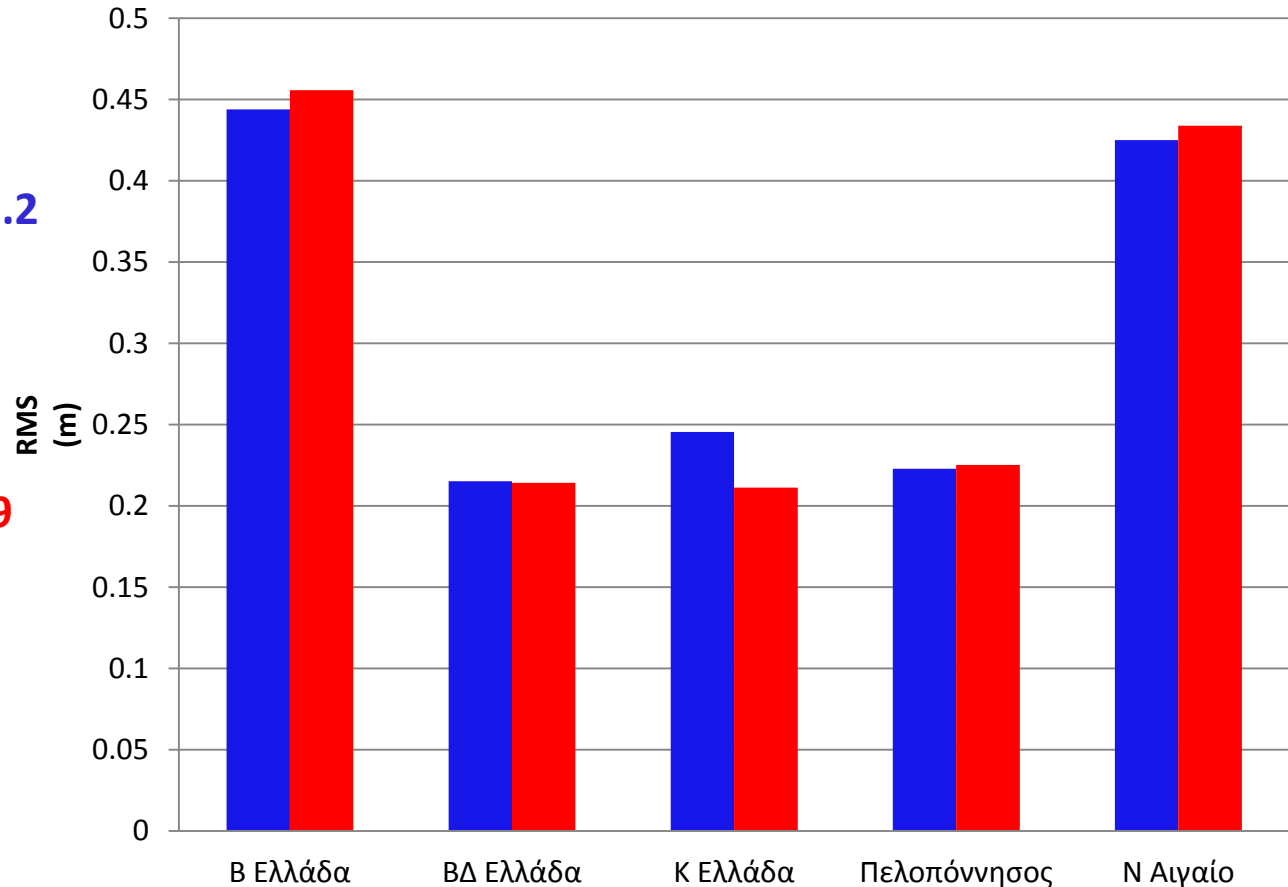
# Αξιολόγηση ακρίβειας ΕΓΣΑ87

## Περιοχές **ομοιογενούς** μετακίνησης

RMS 6-παραμετρικού μετασχηματισμού  
(Ξεχωριστή εφαρμογή σε κάθε περιοχή)

**ITRF2008 εποχή:2007.2**  
Vs  
**ΕΓΣΑ87**

**ITRF2008 εποχή:1969**  
Vs  
**ΕΓΣΑ87**





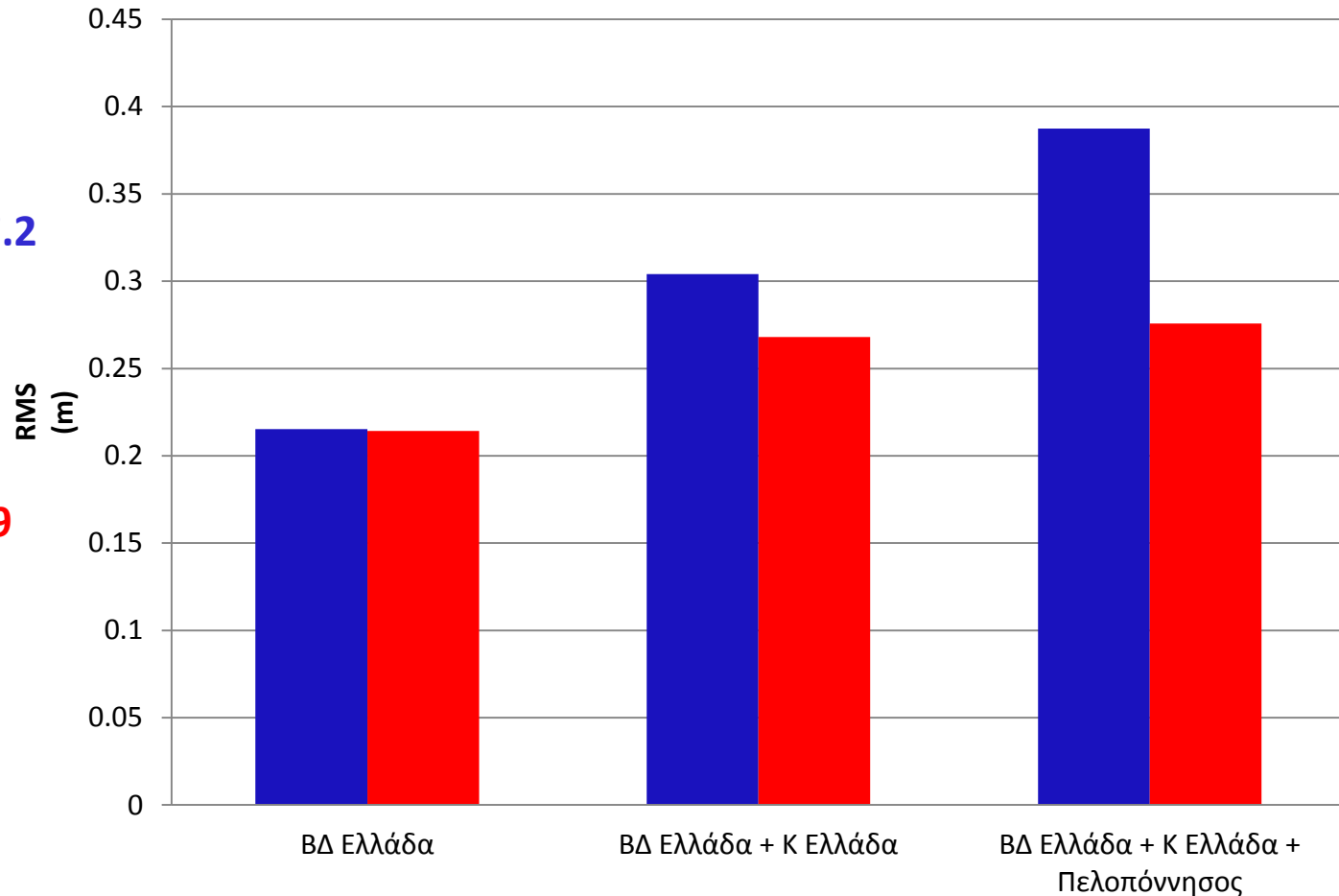
# Αξιολόγηση ακρίβειας ΕΓΣΑ87

## Περιοχές **ανομοιογενούς** μετακίνησης

RMS 6-παραμετρικού μετασχηματισμού  
(Ξεχωριστή εφαρμογή σε κάθε περιοχή)

**ITRF2008 εποχή:2007.2**  
Vs  
**ΕΓΣΑ87**

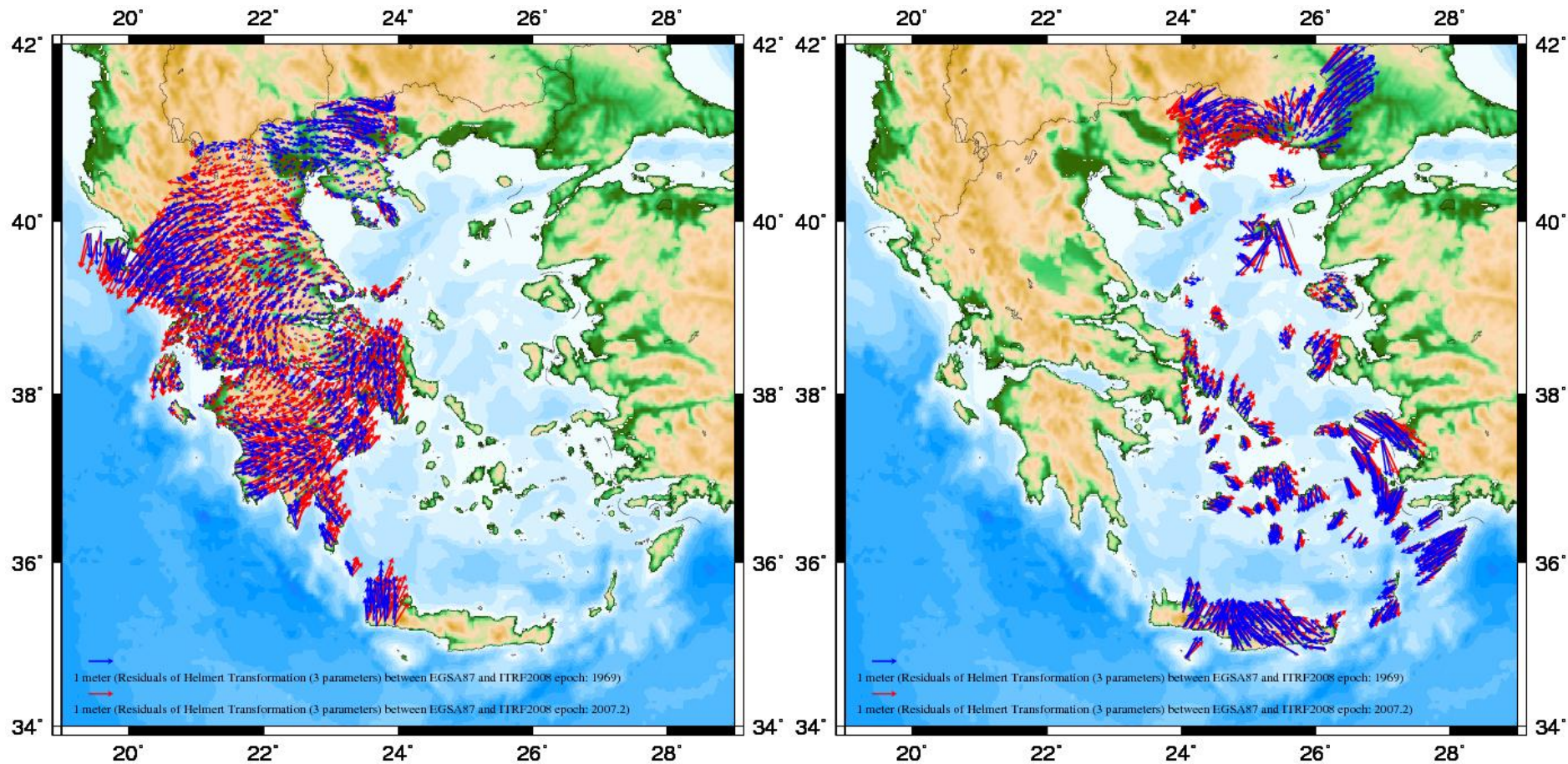
**ITRF2008 εποχή:1969**  
Vs  
**ΕΓΣΑ87**





# Αξιολόγηση ακρίβειας ΕΓΣΑ87 Δυτική vs Ανατολική Ελλάδα

Residuals 6-παραμετρικού μετασχηματισμού  
(Ξεχωριστή εφαρμογή για τη Δυτική και Ανατολική Ελλάδα)





# Αξιολόγηση ακρίβειας ΕΓΣΑ87 Δυτική vs Ανατολική Ελλάδα

## Residuals μετασχηματισμού

Μετασχηματισμός / Σφάλματα (m)	min	max	mean	RMS
-----------------------------------	-----	-----	------	-----

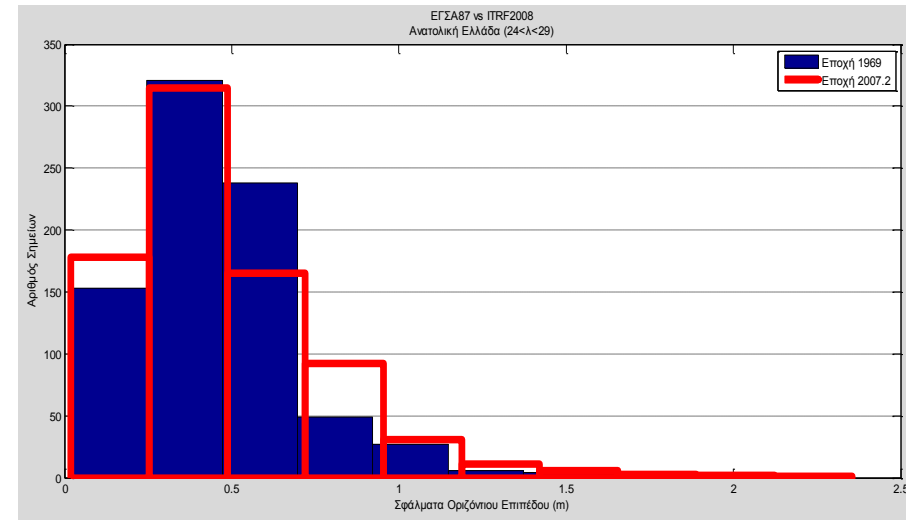
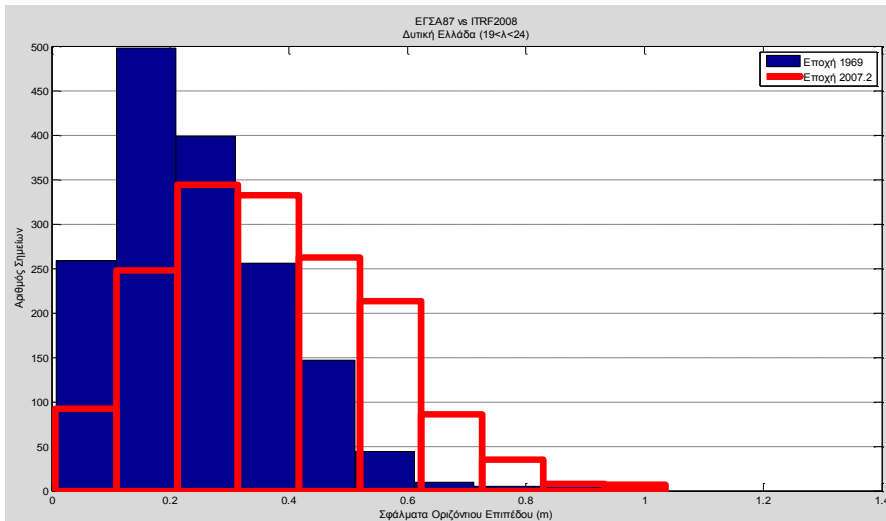
ΕΓΣΑ87 vs ITRF2008_1969	0.01	<b>1.01</b>	0.25	<b>0.29</b>
----------------------------	------	-------------	------	-------------

ΕΓΣΑ87 vs ITRF2008_2007.2	0.01	<b>1.03</b>	0.37	<b>0.41</b>
------------------------------	------	-------------	------	-------------

Μετασχηματισμός / Σφάλματα (m)	min	max	mean	RMS
-----------------------------------	-----	-----	------	-----

ΕΓΣΑ87 vs ITRF2008_1969	0.22	<b>2.27</b>	0.46	<b>0.54</b>
----------------------------	------	-------------	------	-------------

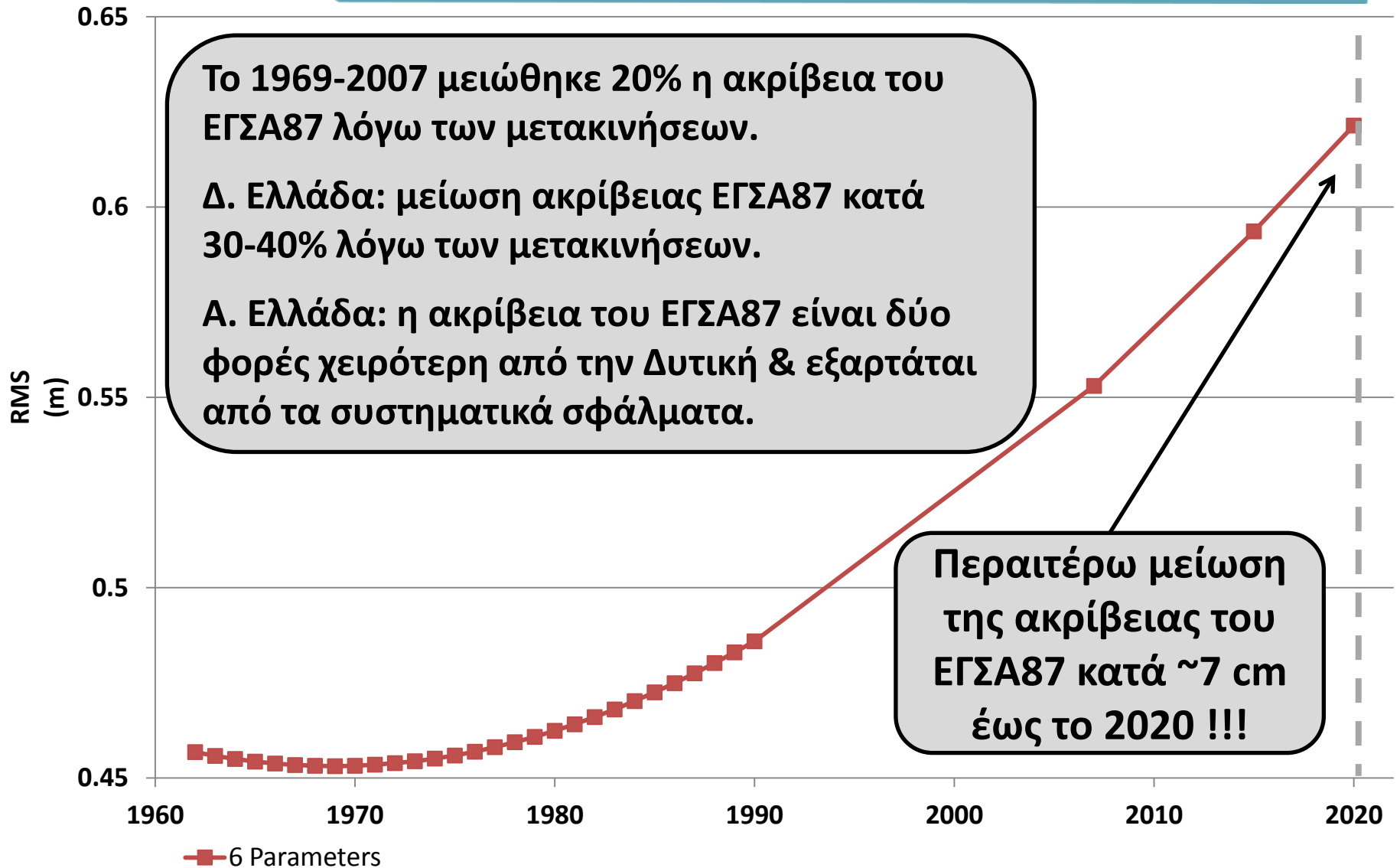
ΕΓΣΑ87 vs ITRF2008_2007.2	0.20	<b>2.36</b>	0.48	<b>0.57</b>
------------------------------	------	-------------	------	-------------







# Συμπερασματικά...





Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας!

email: [mchatzin@topo.auth.gr](mailto:mchatzin@topo.auth.gr) & [kotsaki@topo.auth.gr](mailto:kotsaki@topo.auth.gr)

4<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο ATM

Ο ρόλος του ATM στην ανασυγκρότηση της χώρας

26-28 Σεπτεμβρίου 2014, Θεσσαλονίκη