

# Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΤΗΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΤΟΥ ΤΕΩΣ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΣΕ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Δρ. Διονύσια-Γεωργία Περπερίδου, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής Τμήμα Τοπογράφων  
Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής

Γεώργιος Μοσχόπουλος, Μελετητής

Νικόλαος-Πρόδρομος Δεμιρτζόγλου, Μελετητής

Αλέξανδρος Τσιμερίκας, Μελετητής

Δρ. Δημήτριος Αμπατζίδης, Επιστημονικός Συνεργάτης της Γερμανικής  
Ομοσπονδιακής Υπηρεσίας Χαρτογραφίας και Γεωδαισίας

# Τοπογραφικά Διαγράμματα ΤΥΥΓ

- ▶ Τοπογραφικά Διαγράμματα Τοπογραφικής Υπηρεσίας τέως Υπουργείου Γεωργίας (ΤΥΥΓ): αποτέλεσαν κορμό νομής Γης σε προσφυγικούς και αγροτικούς πληθυσμούς (ήδη από την δεκαετία του 1910)
- ▶ Μετά την έλευση προσφυγικών πληθυσμών από τον Πόντο και την Μικρά Ασία η ανάγκη νομής της Γης έγινε ακόμη μεγαλύτερη.
- ▶ Η ΤΥΥΓ συνέχισε για αρκετές δεκαετίες το έργο σύνταξης τοπογραφικών διαγραμμάτων σε κλίμακες 1:1000, 1:2000 και συνήθως 1:5000

**... Κοινή βάση Τοπογραφικών Διαγραμμάτων της ΤΥΥΓ: η χρήση συντεταγμένων που συνδέονται άρρηκτα με την υλοποίηση Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς ...**

# Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς ΤΥΥΓ

- «Παλαιό Bessel»: χρησιμοποιεί ως Ελλειψοειδές Εκ Περιστροφής αυτό του Bessel, ενώ χρησιμοποιεί ως προβολή αυτή της Hatt.
- Βασική διανομή χαρτών ΤΥΥΓ: φύλλα 6' X 6'
- Γεωδαιτικές μετρήσεις για την υλοποίηση του «παλαιού Bessel» χρονολογούνται προ του 1940

## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- Παλαιότητα μετρήσεων & μεθόδων: το «παλαιό Bessel» δεν έχει την απαιτούμενη ακρίβεια για τις σύγχρονες ανάγκες
- Η προβολή Hatt δεν είναι καθόλου διαδεδομένη παγκοσμίως

### **Οπότε...**

- Η προβολή Hatt δεν εμφανίζεται σχεδόν ποτέ ως προβολή στα συστήματα GIS

# Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς ΓΥΣ

- ▶ Η Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (ΓΥΣ) εφήρμοσε αρχικά το «νέο Bessel»
- ▶ Βασίζεται στο ίδιο ΕΕΠ, στην ίδια προβολή, με δύο ουσιαστικές διαφορές:
  1. Διανομή χαρτών: 30' X 30' (αντιστοιχεί σε κλίμακα 1:100000)

**και**

  2. Βασίζεται σε προσθήκη νέων μετρήσεων (σε σχέση με το «παλαιό») και επανασυνόρθωση του γεωδαιτικού δικτύου μετά το 1980
- ▶ Από τις αρχές της δεκαετίας 1980 το «νέο Bessel» χρησιμοποιήθηκε στην Επιχείρηση Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης (ΕΠΑ). Χρησιμοποιήθηκε η Εγκάρσια Μερκατορική προβολή (ΕΜΠ) 3 μοιρών

**... τα δύο ΓΣΑ – παλαιο & νέο Bessel δεν πρέπει να θεωρούνται ταυτόσημα  
η παραδοχή αυτή οδηγεί σε ασυμβατότητες ...**

# Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987

- Αποτελεί υβριδικό ΓΣΑ με κλασικές και δορυφορικές μετρήσεις
- Χρησιμοποιεί ως ΕΕΠ το GRS80 και ως προβολή την ΕΜΠ μίας ζώνης
- Επίσημο ΓΣΑ του Ελληνικού Κτηματολογίου, καθώς και λοιπών εξαρτημένων τοπογραφικών διαγραμμάτων από το 2011

# Μετασχηματισμοί μεταξύ των ΓΣΑ

- 1995: Ο ΟΚΧΕ δημοσίευσε πίνακες πολυωνύμων που επιτρέπουν τον μετασχηματισμό μεταξύ «νέου Bessel» και ΕΓΣΑ87 (όχι όμως αντίστροφα)
- Ακρίβεια: 10-15 εκατοστών πανελλήνια

## **Αντίθετα**

- Ο μετασχηματισμός «παλαιού Bessel» σε «νέο Bessel» και σε ΕΓΣΑ87 δεν έχει καμία επίσημα αποδεκτή διαδικασία
- Εφαρμόζονται σχεδόν πάντα adhoc τεχνικές
- Συνηθέστερη: Επίθεση ΤΔ /ΤΥΥΓ σε αυτό του ΕΓΣΑ87, σε περιορισμένη έκταση

**Καμία επίσημη υπηρεσία δεν προέβη σε γενικότερη μελέτη του προβλήματος του μετασχηματισμού**

**Πολίτες & τεχνικός κόσμος ταλαιπωρούνται συχνά,  
καθώς τα ΤΔ/ ΤΥΥΓ περιέχουν σημαντική κτηματολογική & τοπογραφική πληροφορία,  
θεσμικά κατοχυρωμένη**

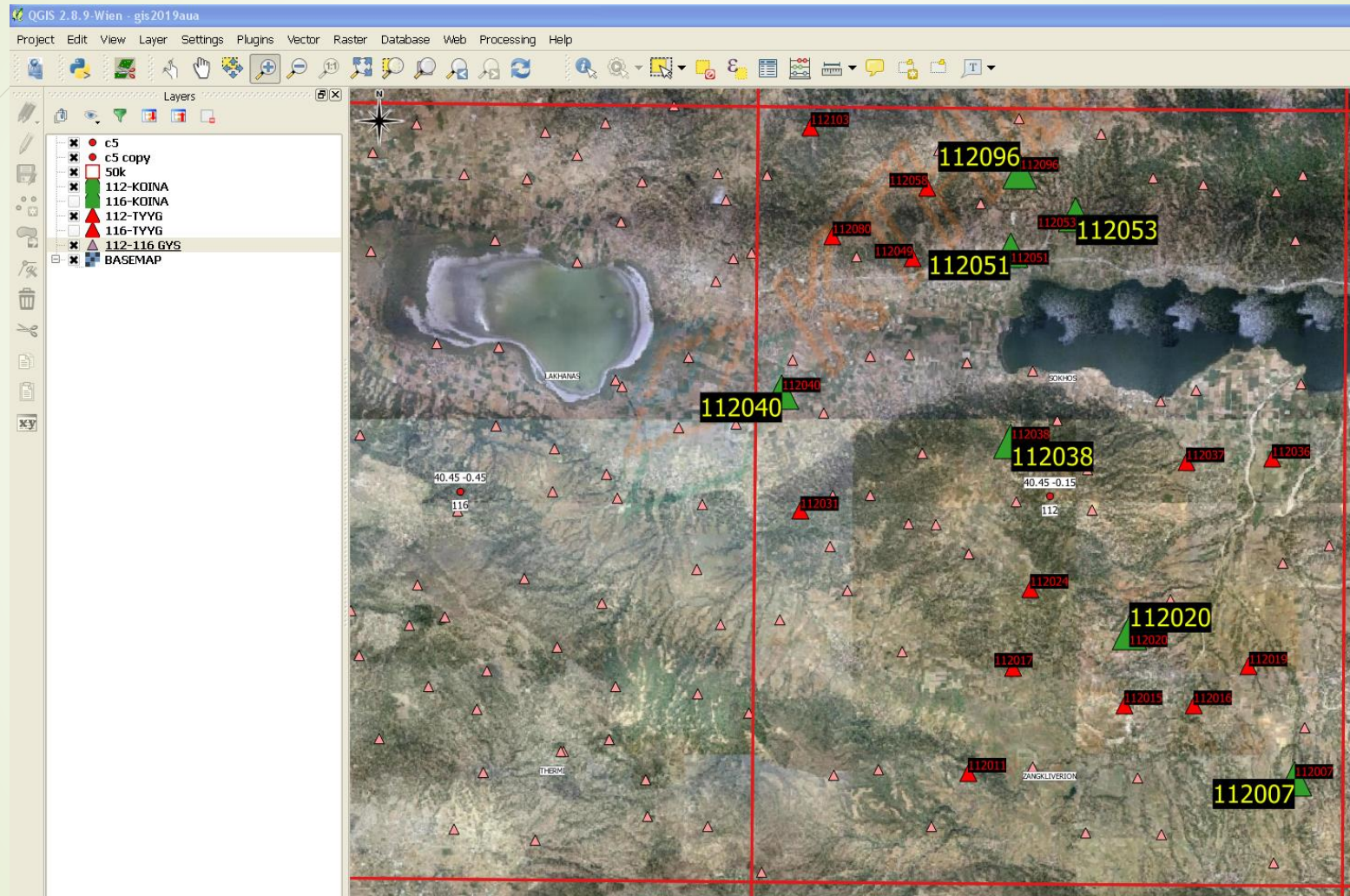
# Διαδικασία ένταξης Διαγραμμάτων ΤΥΥΓ στο ΕΓΣΑ 87

- Εύρεση τριγωνομετρικών (ακόμα και κοινών) βάθρων μεταξύ ΤΥΥΓ και ΓΥΣ
- Αλλαγή κέντρου φύλλου χάρτη της Hatt
- Εισαγωγή των σημείων σε περιβάλλον GIS – εντοπισμός κοινών σημείων – εντοπισμός κοινών σημείων σε μεγάλη απόσταση, που απορρίπτονται
- Αρχικός μετασχηματισμός ομοιότητας: 2D μετασχηματισμός ομοιότητας - δεν παραμορφώνει τα σχήματα, βέλτιστη εφαρμογή με 3 κοινά σημεία
- Αξιολόγηση των σφαλμάτων του αρχικού μετασχηματισμού: απόρριψη σημείου με συνορθωμένο σφάλμα κατά τετμημένη ή και τεταγμένη να υπερβαίνει το τριπλάσιο της τυπικής απόκλισης των σφαλμάτων
- Επανάληψη συνορθωσης του 2D μετασχηματισμού ομοιότητας
- Ένταξη στο ΕΓΣΑ87: μετασχηματίζονται όλα τα βάθρα του «παλαιού Bessel» (της ΤΥΥΓ) στο «νέο», μετά την επανάληψη συνορθωσης.

Βάσει πολυωνύμων ΟΚΧΕ μετασχηματίζονται στο ΕΓΣΑ87.

***Η χρήση πολυωνύμων του ΟΚΧΕ είναι η επίσημα αποδεκτή αντιμετώπιση***

# Εφαρμογή στο ΦΧ ΓΥΣ 112 ΖΑΓΚΛΙΒΕΡΙΟ (1/2)



κοινά σημεία του ΦΧ 112 μετά από την απομάκρυνση των προβληματικών (κόκκινα).



# Εφαρμογή στο ΦΧ 112 ΖΑΓΚΛΙΒΕΡΙΟ (2/2)

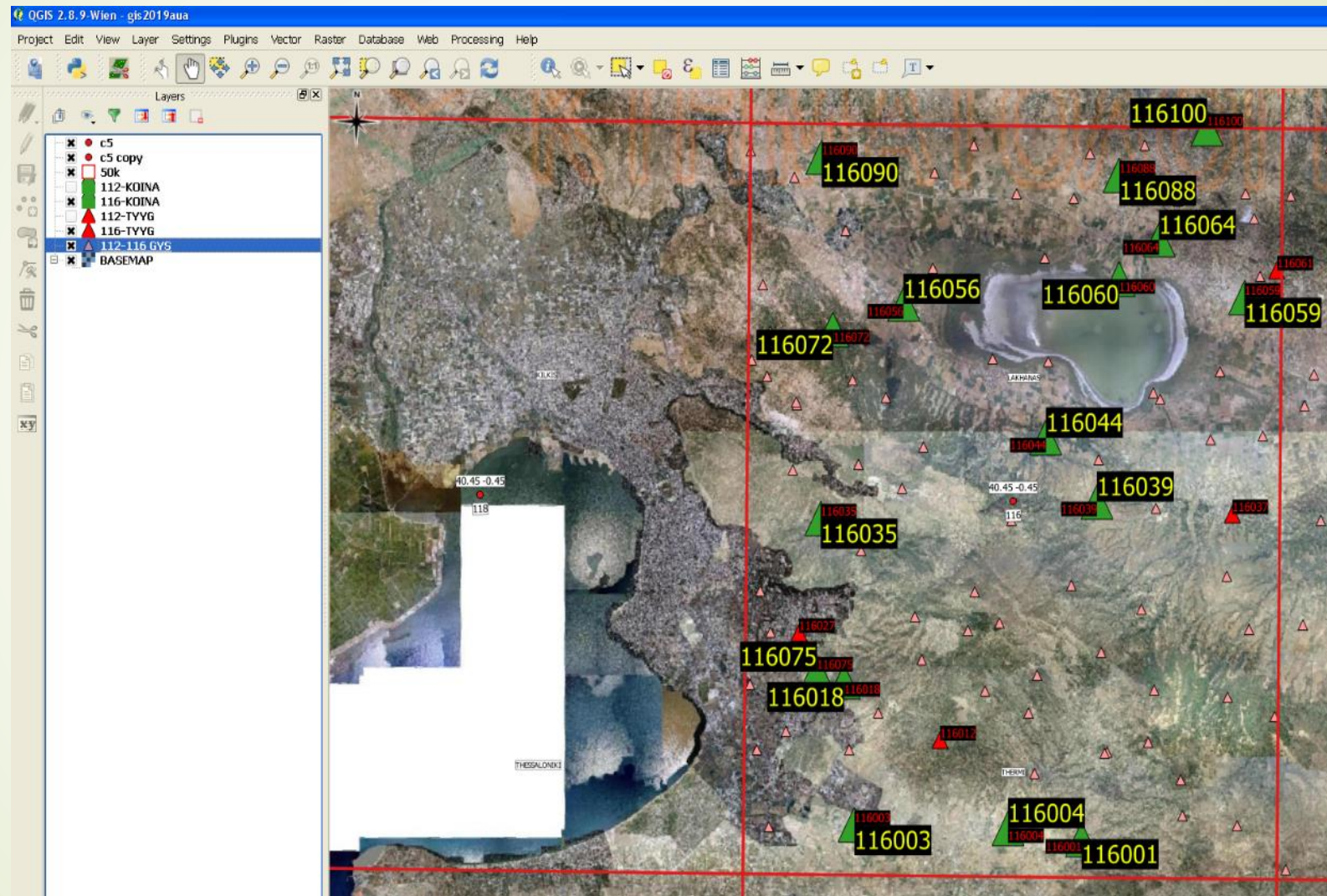
σφάλματα του τελικού μετασχηματισμού ομοιότητας για το ΦΧ 112  
(μετά την απομάκρυνση των προβληματικών σημείων)

	σφάλματα μετασχηματισμού	
κωδικός	τετμημένη(cm)	τεταγμένη (cm)
112007	-18.7	30.1
112020	26.9	76.1
112038	-52.7	-32.9
112040	-28.8	50.2
112051	-106.1	-110.5
112053	109.6	11.6
112096	36.5	8.9
	τυπική απόκλιση (cm)	<b>60.9</b>
	μέγιστο σφάλμα (cm)	<b>109.6</b>
	ελάχιστο σφάλμα (cm)	<b>-110.5</b>
	μέσο σφάλμα (cm)	<b>0.0</b>

Συμβατότητα «παλαιού» και «νέου» Bessel στην περιοχή του ΦΧ 112 είναι σχετικά ικανοποιητική,  
(συναρτήσεως της παλαιότητας των μετρήσεων)

Τελική ένταξη στο ΕΓΣΑ87, μέσω πολυωνύμων δεν αναμένεται να δημιουργήσει σημαντικά  
μεγαλύτερη ασυμβατότητα

# Εφαρμογή στο ΦΧ ΓΥΣ 116 ΘΕΡΜΗ (1/2)



κοινά σημεία του ΦΧ 116 μετά από την απομάκρυνση των προβληματικών (κόκκινα).

# Εφαρμογή στο ΦΧ 116 ΘΕΡΜΗ (2/2)

σφάλματα του τελικού μετασχηματισμού ομοιότητας για το ΦΧ 116  
(μετά την απομάκρυνση των προβληματικών σημείων)

κωδικός	σφάλματα μετασχηματισμού	
	τετμημένη (cm)	τεταγμένη (cm)
116001	-17.7	-7.9
116003	25.8	27.8
116004	18.7	-25.3
116018	-19.4	-30.1
116035	-4.4	8.1
116039	20.9	76.4
116044	-0.3	33.0
116044	-21.0	-69.8
116056	-14.8	41.7
116059	30.1	-3.4
116060	-23.4	-30.2
116064	-8.8	0.2
116072	1.7	5.8
116075	32.1	-137.8
116088	-60.5	-51.5
116090	21.4	20.3
116100	136.6	25.8
	τυπική απόκλιση (cm)	<b>44.7</b>
	μέγιστη τιμή(cm)	<b>136.6</b>
	ελάχιστη τιμή (cm)	<b>-137.8</b>
	μέση τιμή (cm)	<b>0.0</b>

Συμβατότητα «παλαιού» και «νέου» Bessel στην περιοχή του ΦΧ 116 είναι σχετικά ικανοποιητική, (συναρτήσει της παλαιότητας των μετρήσεων), της τάξης των 45 εκ Τελική ένταξη στο ΕΓΣΑ87, μέσω πολυωνύμων δεν αναμένεται να δημιουργήσει σημαντικά μεγαλύτερη ασυμβατότητα

# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα αποτελέσματα που παρουσιάζουμε σε δύο ΦΧ 1:50000 ΓΥΣ  
του Νομού Θεσσαλονίκης

- ▶ Η συμβατότητα μεταξύ «παλαιού» & «νέου» Bessel - και κατ' επέκταση και ΕΓΣΑ87 - είναι σαφώς καλύτερη του ενός μέτρου
- ▶ τα αποτελέσματα αυτά δεν μπορούν να γενικευτούν σε καμία περίπτωση, διότι κάθε περιοχή έχει τα δικά της χαρακτηριστικά

***Οπότε σε κάθε περιοχή πρέπει να επαναλαμβάνεται η διαδικασία ένταξης των  
Διαγραμμάτων ΤΥΥΓ στο ΕΓΣΑ 87***

- ▶ Με χρήση σχετικά απλών μαθηματικών μοντέλων & περιβάλλοντος GIS είναι εφικτό σε εξειδικευμένους επιστήμονες, να εποπτεύσουν την συμβατότητα των ΓΣΑ σε σχετικά μεγάλης έκτασης περιοχές
- ▶ Συμβατότητες της τάξης του μισού και ενός μέτρου είναι απόλυτα ικανοποιητικές, συναρτήσει και των ΓΣΑ της Ελλάδας.



**ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ**