

Κ. Κατσάμπαλος
Καθηγητής στο ΤΑΤΜ-ΑΠΘ

ΗΤΡS07 & η πορεία προς το



Σεμινάρια Εκπαίδευσης

Κτηματολόγιο ΑΕ, 4&5 Δεκεμβρίου 2008



Συστήματα & Πλαίσια Αναφοράς

Τρεις από τις θεμελιώδεις έννοιες της Γεωδαισίας :

- (γεωδαιτικό) **datum**
[Moritz : a,f,Xo,Yo,Zo]
- (γεωδαιτικό) **σύστημα αναφοράς / reference system**

[Βέης : ... το datum, το δίκτυο και το προβολικό σύστημα αποτελούν μέρη του ΕΓΣΑ]

- **ΤΟ (γεωδαιτικό) πλαίσιο αναφοράς / reference frame**

[IAG-EUREF & EuroGeographics : ... ένα σύνολο X,Y,Z ... υπολογισμένο σε κάποιο σύστημα αναφοράς και αναφερόμενο σε συγκεκριμένη **εποχή**]

ΕΓΣΑ87 (Γ. Βένης / ΟΚΧΕ, 1987)

Ένα Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΓΣΑ) στην κλασσική γεωδαισία:

- Ορίζεται με την επιλογή ενός (γεωδαιτικού) *datum*, που δίνει αρχικές συντεταγμένες σε ένα σημείο και τις διαστάσεις ενός ελλειψοειδούς αναφοράς. Ο προσανατολισμός επιτυγχάνεται με αστρονομικές μεθόδους.
- Υλοποιείται με τις μετρήσεις ενός γεωδαιτικού δικτύου, τη συνόρθωσή του και τον υπολογισμό των συντεταγμένων (φ,λ) των κορυφών του στο νέο *datum*.
- Εφαρμόζεται με την απεικόνιση (ή προβολή) του ελλειψοειδούς σε ένα επίπεδο που δίνει τις επίπεδες συντεταγμένες (Χ, Υ) του δικτύου.
- Χρησιμοποιείται με την εξάρτηση (και εντοπισμό) των γεωδαιτικών, τοπογραφικών και χαρτογραφικών εργασιών στο δίκτυο και τη χρήση των συντεταγμένων των κορυφών του.

Επομένως, το datum, το δίκτυο και το προβολικό σύστημα αποτελούν μέρη του ΕΓΣ.

Συστήματα & Πλαίσια Αναφοράς

- Η σύγχρονη διεθνής ορολογία, χρησιμοποιεί τους όρους «**σύστημα αναφοράς**» και «**πλαίσιο αναφοράς**» (reference system και reference frame). Ένα πλαίσιο αναφοράς συναρτάται με μια χρονική στιγμή (**εποχή**) στην οποία αναφέρονται οι συντεταγμένες [Π.Χ. ETRS89, ETRF2005 (2007.5)].
- Η έννοια του datum είναι «φωλιασμένη» στην έννοια του συστήματος αναφοράς.

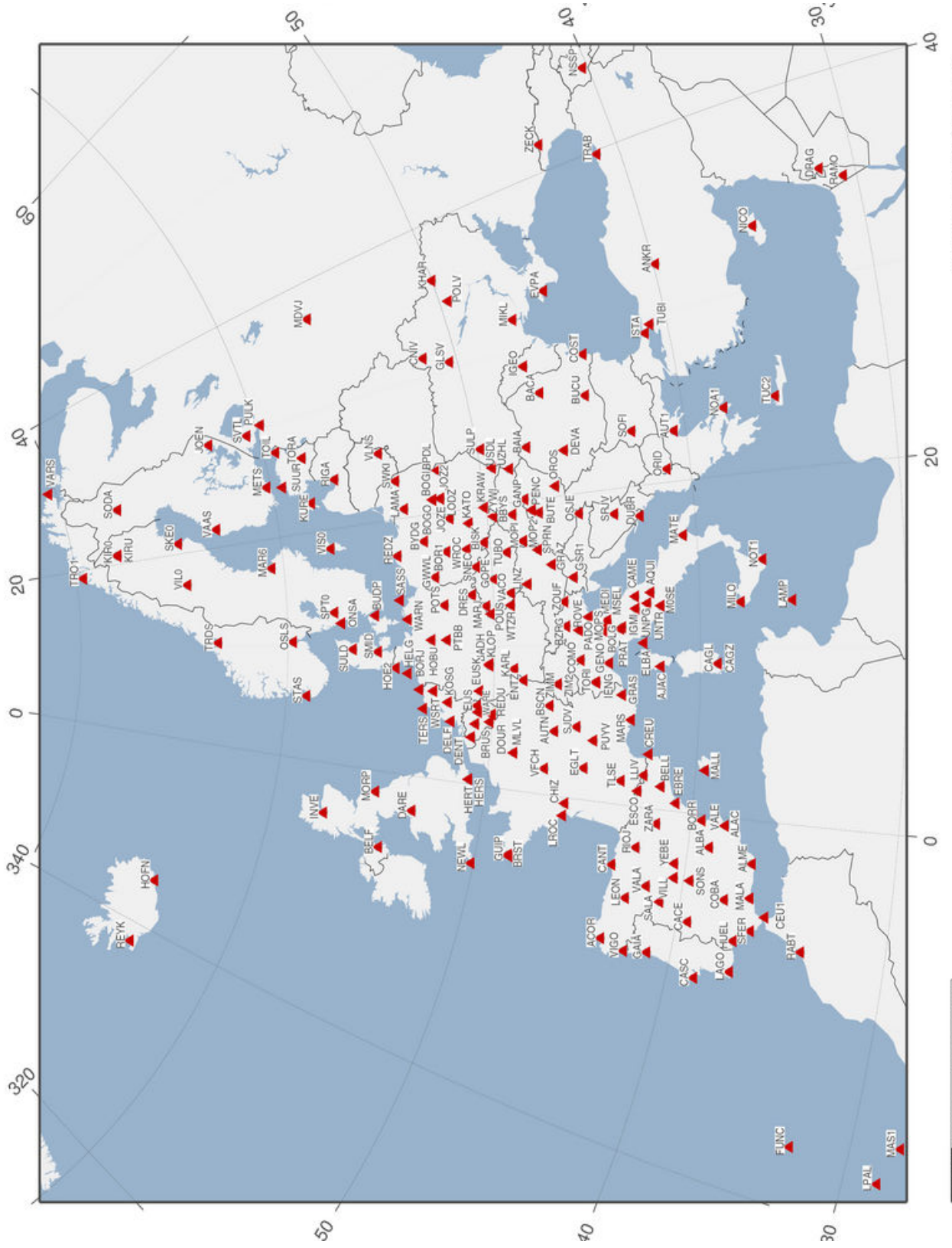
Συστήματα & Πλαίσια Αναφοράς

Το «**σύστημα αναφοράς**» είναι ένα σύνολο από

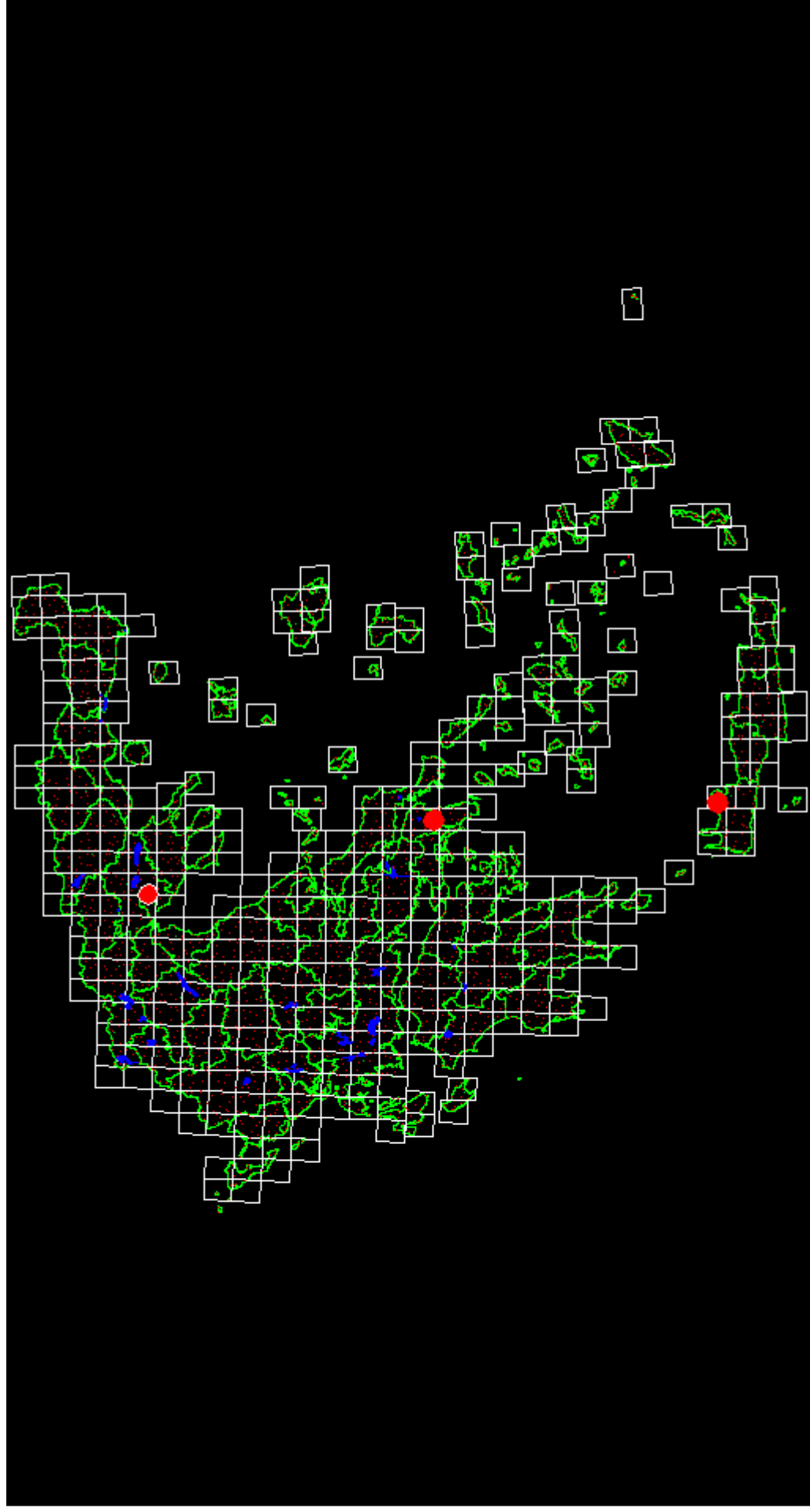
- **Συμβάσεις** (π.χ. ο άξονας περιστροφής της γης),
 - **Πρότυπα** (π.χ. το ελλειψοειδές αναφοράς),
 - **μοντέλα** (π.χ. γεωδυναμικά / τεκτονικά μοντέλα), και
 - **σταθερές** (π.χ. η ταχύτητα του φωτός),
- που όλα μαζί χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό της θέσης ενός σημείου στο χώρο.

- Προκειμένου, όμως, το σύστημα αναφοράς να είναι **προσβάσιμο** και χρησιμοποιήσιμο από τους χρήστες, απαιτείται η γνώση των συντεταγμένων σε ένα σύνολο σημείων. Οι συντεταγμένες αυτές, μάλιστα θα πρέπει να αναφέρονται σε μια χρονική στιγμή (**εποχή**) και παράλληλα να δίνονται και τα στοιχεία της κίνησης (**ταχύτητες**) του κάθε σημείου, λόγω γεωδυναμικών / τεκτονικών φαινομένων. Η λύση για ένα σύνολο σταθμών σε μια γεωγραφική περιοχή αποτελεί ένα «**πλαίσιο αναφοράς**».

EUREF Permanent Tracking Network



Ελληνικοί σταθμοί EUREF : AUT1 , NOA1 , TUC2



2004-2006 Ελληνικοί σταθμοί EUREF

TUC2 – AUT1 – NOA1



Σύγχρονα Παγκόσμια & Ευρωπαϊκά Συστήματα και Πλαίσια Αναφοράς

- ITRS [ITRF88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, (20)00 και (20)05]
- ETRS [ETRF89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, (20)00 και (20)05]
- ETRF89 (t=1989.0) ταυτίζεται με το ITRF89 (t=1989.0)

- Σε κάθε σημείο αποδίδεται Θέση, Ταχύτητα και ακρίβειες σε συγκεκριμένη εποχή (t) και πλάισιο αναφοράς, π.χ. (ΑΥΤ1)

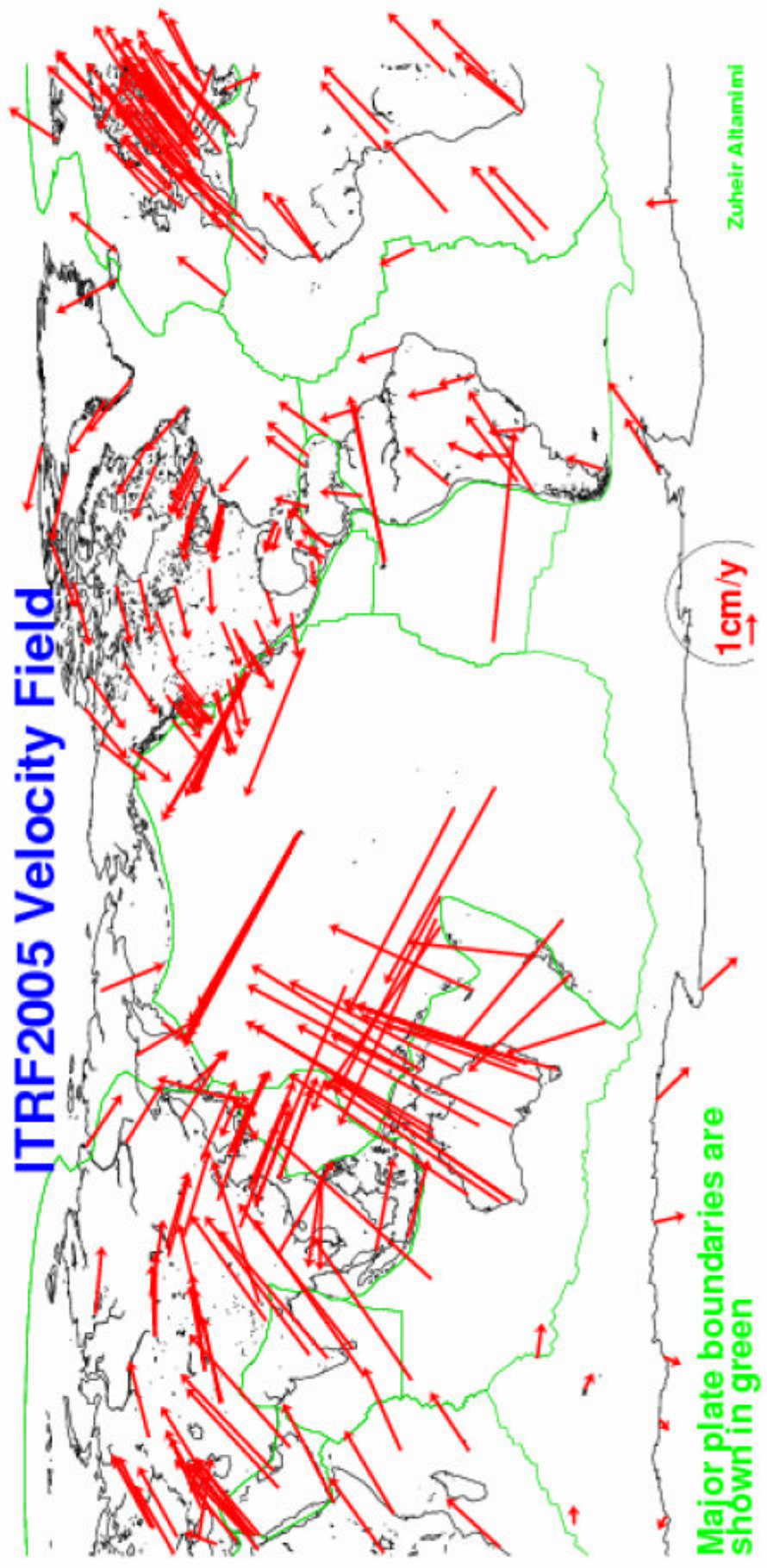
ITRF2005 2000.0	4466283.4880 ± 0.0030	1896166.7750 ± 0.0020	4126096.7730 ± 0.0030	
	-0.0126 ± 0.0005	0.0213 ± 0.0002	0.0028 ± 0.0005	2.5 cm/year
ETRF2005 2000.0	4466283.7370 ± 0.0030	1896166.6250 ± 0.0020	4126096.6180 ± 0.0030	
	0.0049 ± 0.0005	0.0033 ± 0.0002	-0.0079 ± 0.0005	1 cm/year

Σημείωση 11/2008 ... Οι παραπάνω ITRF05 έχουν αλλάξει, ενώ το ETRF05 ΔΕΝ διατίθεται πλέον! Υπάρχουν οι τιμές στο ETRF2000(2000.0) διαφοροποιημένες +/- 1cm !!!

<http://www.epncb.oma.be/>

ITRF2005 and Plate motion:

Horizontal Site velocities with $\sigma < 3\text{mm/y}$



ETRF2005 Horizontal Velocities

ETRF2005 / 2000.0 Τιμές 4/12/2007 !!!

AUT1 0.0111 0.0110 -0.0045

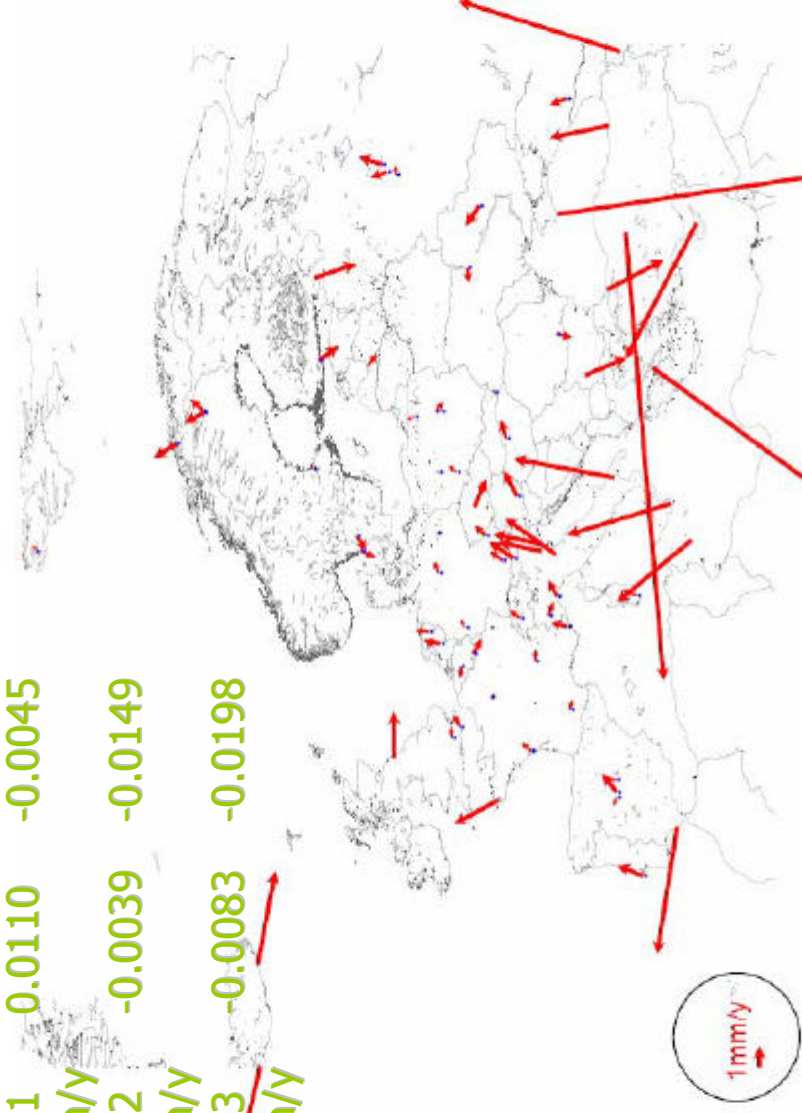
1.6cm/y

NOA1 0.0222 -0.0039 -0.0149

2.7cm/y

TUC2 0.0213 -0.0083 -0.0198

3.0cm/y

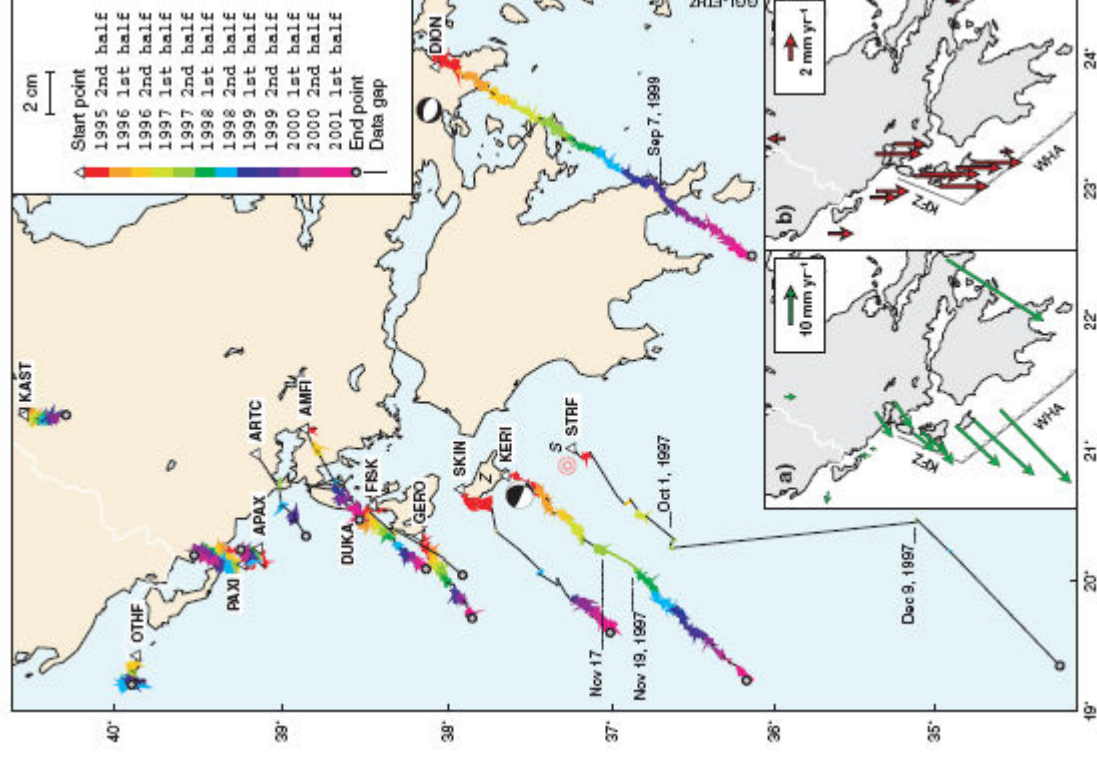


Dionysos 3.1 cm/y

Z. Altamirni, EUREF Symposium, Frankfurt, Nov/2006

Hollenstein-Geiger-Khale-Veis (GJI/2006)

Οριζόντιες «τροχιές»
σταθμών GPS
αναφορικά με την
Ευρασιατική πλάκα



ETRS89

European Terrestrial Reference System of 1989

Ορισμός : The IAG Subcommission for the European Reference Frame ([EUREF](#)), following its Resolution 1 adopted in Firenze meeting in 1990, recommends that the terrestrial reference system to be adopted by EUREF will be coincident with [ITRS](#) at the epoch 1989.0 and fixed to the stable part of the Eurasian Plate.

Υλοποίηση :

(A) Χρησιμοποιώντας υλοποιήσεις στο ITRS : Για κάθε πλαίσιο ITRFyy αντιστοιχεί ένα πλαίσιο στο ETRS89 με όνομα ETRFyy. Οι ακόλουθες επιλύσεις ETRF είναι σήμερα διαθέσιμες:

- [ETRF89](#)
- [ETRF90](#)
- [ETRF91](#)
- [ETRF92](#)
- [ETRF93](#)
- [ETRF94](#)
- [ETRF96](#)
- [ETRF97](#)
- [ETRF2000](#) (συνιστάται ως πλαίσιο, μετά την έκδοση 7 του Memo, 24/10/2008)
- [ETRF2005](#) (Πλαίσιο του HEPOS. Άλλαξε σε ETRF2000(R05) στα τέλη του 2008)
- ETRF2000(R05) (έχει προκύψει από το ITRF2005, αλλά συνιστάται το ETRF2000)

(B) Με μετρήσεις GPS χρησιμοποιώντας πρόσφατες ITRFyy συντεταγμένες σταθμών και ακριβείς εφημερίδες IGS τροχιών, ακολουθώντας την επίσημη διαδικασία των Boucher – Altamimi (memorandum) για τον μετασχηματισμό στο ETRFyy.

Μετασχηματισμός ITRFyy > ETRFyy

Ακολουθείται η διαδικασία του «Μνημονίου» των Boucher/Altamimi (έκδοση #7, 24/10/2008)

Οι έξι (6) παράμετροι στην εξίσωση εκδίδονται «επισήμως»

Χρησιμοποιούμε πρόσφατες λύσεις για τους σταθμούς αναφοράς (EUREF) π.χ. ITRF2000 ($t_0=2000.0$)

Μετασχηματισμός στην εποχή των παρατηρήσεων ($t_c=2007.236$) μέσω ταχυτήτων Επεξεργασία των παρατηρήσεων με ακριβείς IGS τροχιές Επίλυση του δικτύου με ελάχιστες δεσμεύσεις Εφαρμογή του μετασχηματισμού (προσοχή στα πρόσημα):

$$X_{YY}^E(t_c) = X_{YY}^L(t_c) + T_{YY} + \begin{pmatrix} 0 & -\dot{R}_{3_{YY}} & \dot{R}_{2_{YY}} \\ \dot{R}_{3_{YY}} & 0 & -\dot{R}_{1_{YY}} \\ -\dot{R}_{2_{YY}} & \dot{R}_{1_{YY}} & 0 \end{pmatrix} \times X_{YY}^L(t_c) \cdot (t_c - 1989.0)$$

Τέλος, **εάν** διαθέτουμε αξιόπιστες ταχύτητες, μετασχηματίζουμε τις συντεταγμένες στην εποχή 1989.0

Βοηθητικό Λογισμικό : ITRFyy <> ETRFxx (Boucher-Altamimi MEMO)

ITRFyy > ETRFzz following B/A Memo 2007. Prof. K. Katsampalos, DoGS/AUTH, kvek@topo.auth.gr, Ver. 20071015

Initialize

ITRF05

ITRFyy (tc)

In accordance with epoch in Table 1

ITRFyy (t0)

ITRF05

K. Katsampalos / AUTH Prof
kvek@topo.auth.gr

ITRFyy(tc) ==> ETRFyy(tc)

Section/3
equation (2) with
Tables 3 and 4

<== Velocities from a Model or from EUREF ==>

ITRFyy (t0) ==> ETRFyy(t0)

ITRFyy (t0) = ? ETRFyy (t0) ETRFyy (89.0)

Transform to ITRF89 at t0 and 89.0

**ITRF89 (t0) Section/1
Equation(2) with
tables 1 and 2**

**ITRF89 (89.0) using velocities
for (89.0 - t0)**

<== ITRF89 (89.0) set = to ETRF89 (89.0) ==>

ETRF89 (t0) ETRF89 (89.0)

Επιλογή Συστήματος Αναφοράς

Ως ΣΑ επιλέγεται το **ETRS89** (πλαίσιο **ETRF2005**) στη μέση εποχή των παρατηρήσεων για τη δημιουργία του HEPOS (**epoch 2007.5**). Κωδική ονομασία : **HTRS07**. Η επιλογή αυτή :

- εισάγει την ελληνική γεωδαιτική πρακτική στις **τρεις διαστάσεις**, χωρίς τον δεισμό (2+1) του παρελθόντος,
- επιτρέπει, χάρις στα διαρκώς εξελισσόμενα και αναπτυσσόμενα συστήματα εντοπισμού θέσης (GPS, GLONASS, Galileo), ακρίβειες στο επίπεδο του **0.01m**, ενιαίες για όλη την Ελλάδα,
- είναι σε συμφωνία με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες (π.χ. **INSPIRE**) αλλά και με τις επιλογές άλλων ευρωπαϊκών χωρών,
- εξασφαλίζει συμβατότητα με τις εκτελεσθείσες μελέτες **LSO-VLSO**, για τις οποίες έχουν χορηγηθεί (από την ΤΕ.ΒΟ. ΕΜΠ) συντεταγμένες στο ETRF89,
- **εξασφαλίζει τις μικρότερες δυνατές μεταβολές των συντεταγμένων στα σημεία της Ελληνικής επικράτειας,**
- είναι υλοποιήσιμη σύμφωνα με την αυστηρή και διεθνώς αποδεκτή διαδικασία (**Memo Boucher/Altamimi, έκδοση 27-3-2007**), αγνοώντας (προς το παρόν) τις τεκτονικές ταχύτητες,
- **είναι συμβατή με το λογισμικό** που εγκαταστάθηκε (Οκτώβριος 2007) από τον Ανάδοχο (έργο HEPOS_SUPPLY) για τη λειτουργία του συστήματος.

Στην ομάδα των 15

APOS	Αυστρία	ETRS89	1-2 cm Διαφορές στα σύνορα
SAPOS	Γερμανία	ETRS89	
SWIPOS	Σουηδία	ETRS89	
SIGNAL	Σλοβενία	ETRS89	
SKPOS	Σλοβακία	ETRS89	
STPOS	Ιταλία	ETRS89	
AGNES/swipos & SWISSAT	Ελβετία	ETRS89	
NETPOS / 06-GPS	Ολλανδία	ETRS89 from ITRF2000 (t=2002.5)	
FLEPOS / WALCORS	Βέλγιο	ETRS89	
OS RTK	Μ. Βρετανία	ETRS89 + grid corrections	
GPSnet.dk	Δανία	ITRF92 t=1994.707	
GPSnet.fi	Φινλανδία	ITRF96 t=1997.0	
SATREF / CPOS	Νορβηγία	ITRF93 t=1994.665	
SWIPOS	Σουηδία	SWEREF-99 ITRF97 t=1999.5	
ERGPS	Ισπανία		
TERIA	Γαλλία		Αναπτύσσονται
CZEPOS	Τσεχία		

INSPIRE

- Οδηγία INSPIRE (EK/2/2007 14/3/2007), ενεργή από την 15η/5/2007.

<http://www.ec-gis.org/inspire/>

<http://www.ec-gis.org/inspire/reports/stateofplay2006/rcr06GRv71.pdf>

- Use ETRS89 coordinate reference systems [ETRS-TMzn], for conformal pan-European mapping at scales larger than 1:500,000

Προβολικό Σύστημα (TM07)

Ως διδάστατο Σύστημα Συντεταγμένων (**grid**) ορίζεται η Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή με τα παρακάτω στοιχεία:

- κεντρικός μεσημβρινός : $\lambda_0 = 24 \text{ A}$
- συντελεστής κλίμακας σε $\lambda=24\text{oA}$: $k_0 = 0.9996$
- πλάτος αναφοράς : $\varphi_0 = 00 \text{ } 00' \text{ } 00'' .00$
- προσθετική σταθερά στο X : $X_0 = 500 \text{ } 000.00 \text{ μέτρα}$
- προσθετική σταθερά στο Y : $Y_0 = -2 \text{ } 000 \text{ } 000.00 \text{ μέτρα}$

Ειδικότερα για το **Καστελόριζο** χρησιμοποιείται η Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή με τα παρακάτω στοιχεία:

- κεντρικός μεσημβρινός : $\lambda_0 = 30 \text{ A}$
- συντελεστής κλίμακας σε $\lambda=30\text{oA}$: $k_0 = 1.000000$
- πλάτος αναφοράς : $\varphi_0 = 00 \text{ } 00' \text{ } 00'' .00$
- προσθετική σταθερά στο X : $X_0 = 500 \text{ } 000.00 \text{ μέτρα}$
- προσθετική σταθερά στο Y : $Y_0 = -2 \text{ } 000 \text{ } 000.00 \text{ μέτρα}$

Ως ελλειψοειδές αναφοράς χρησιμοποιείται το **GRS80**, όπως και στο ΕΓΣΑ87. Η θέση του κέντρου του ελλειψοειδούς είναι πλέον πρακτικά στο γεώκεντρο, ταυτίζεται δηλαδή με το κέντρο του ETRS89.

AUT1 ΣΤΟ ETRS89

ETRF89

1989.0 4466283.6842 1896166.5929 4126096.6712 **15.5cm**

ETRF2000

1997.0 4466283.7296 1896166.6207 4126096.6266 **8.6cm**

2000.0 4466283.7480 1896166.6200 4126096.6260 **11/2008**

2007.5 4466283.7652 1896166.6402 4126096.5562

ETRF2005

1989.0 4466283.6831 1896166.5888 4126096.7050 **18.2cm**

2000.0 4466283.7370 1896166.6250 4126096.6180 **7.4cm**

2000.0 4466283.6920 1896166.5620 4126096.5900 **4/12/07**

2007.5 **4466283.7738 1896166.6498 4126096.5588 HTRS07**

>>> αλλαγή θέσης < 20cm σε 20 χρόνια !

AUT1 – TUC2

ITRF05/ETRF05

Σύγκριση των «επίσημων» τιμών με τις υπολογιζόμενες

•	AUT1										
•	ITRF2000	2007.236	4466283.4000	1896166.9250	4126096.7810						
•	ITRF2005	2007.5	4466283.3935	1896166.9348	4126096.7940						
•	ETRF2005	2007.5	4466283.7738	1896166.6498	4126096.5588						
•	TUC2										διαφ.
•	ITRF2000	2007.236	4744543.7900	2119411.9230	3686258.8030						
•	ITRF2005	2007.5	4744543.7823	2119411.9228	3686258.816						
	Λύση ΑΠΘ		4744543.783	2119411.923	3686258.813						3 mm
•	ETRF2005	2007.5	4744544.1580	2119411.6200	3686258.5700						
	ΑΠΘ		4744544.163	2119411.638	3686258.578						2 cm
	ΑΠΘ (B/A)		4744544.159	2119411.621	3686258.568						2 mm

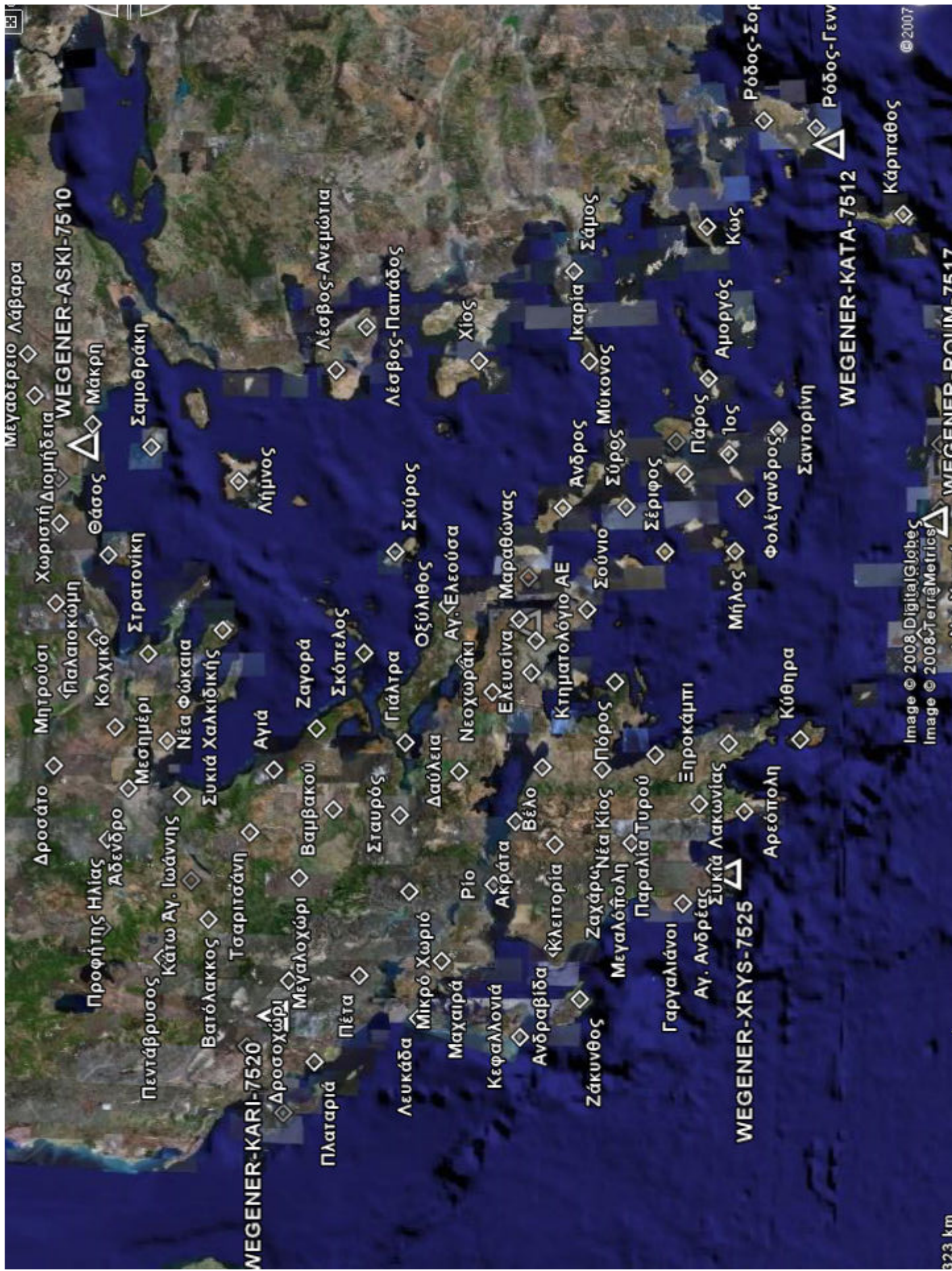
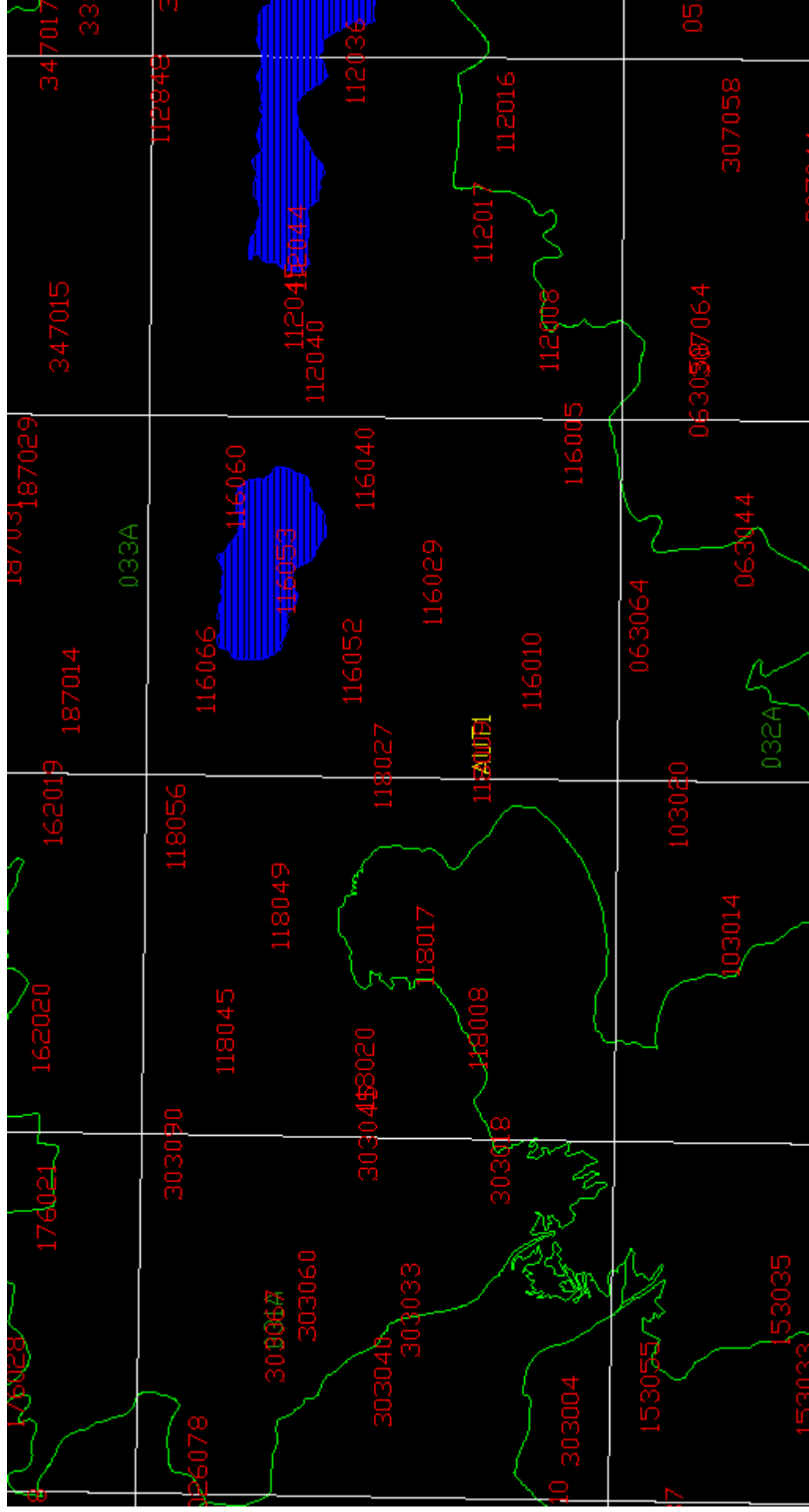
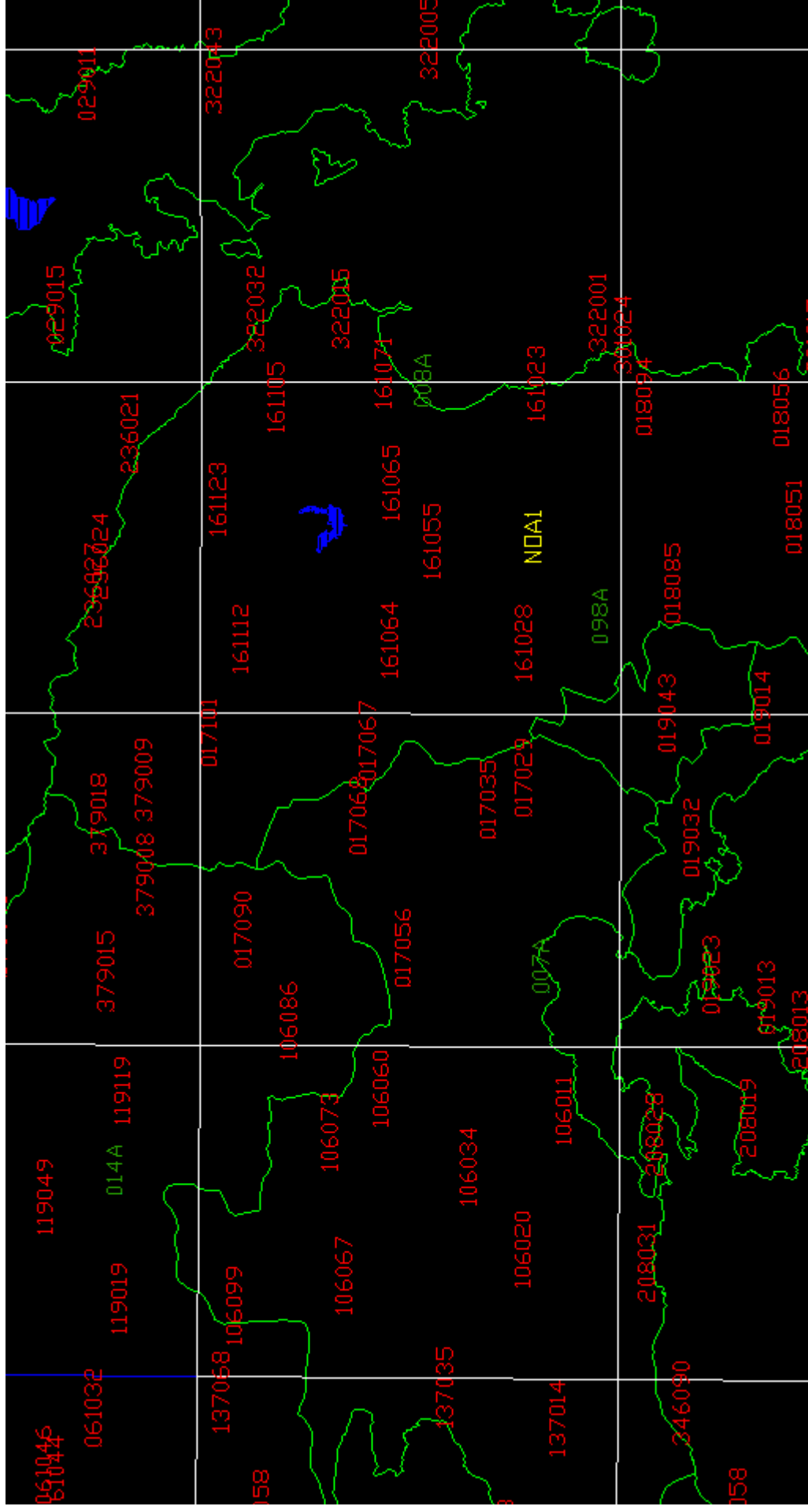


Image © 2008 DigitalGlobe
 Image © 2008 TerraMetrics

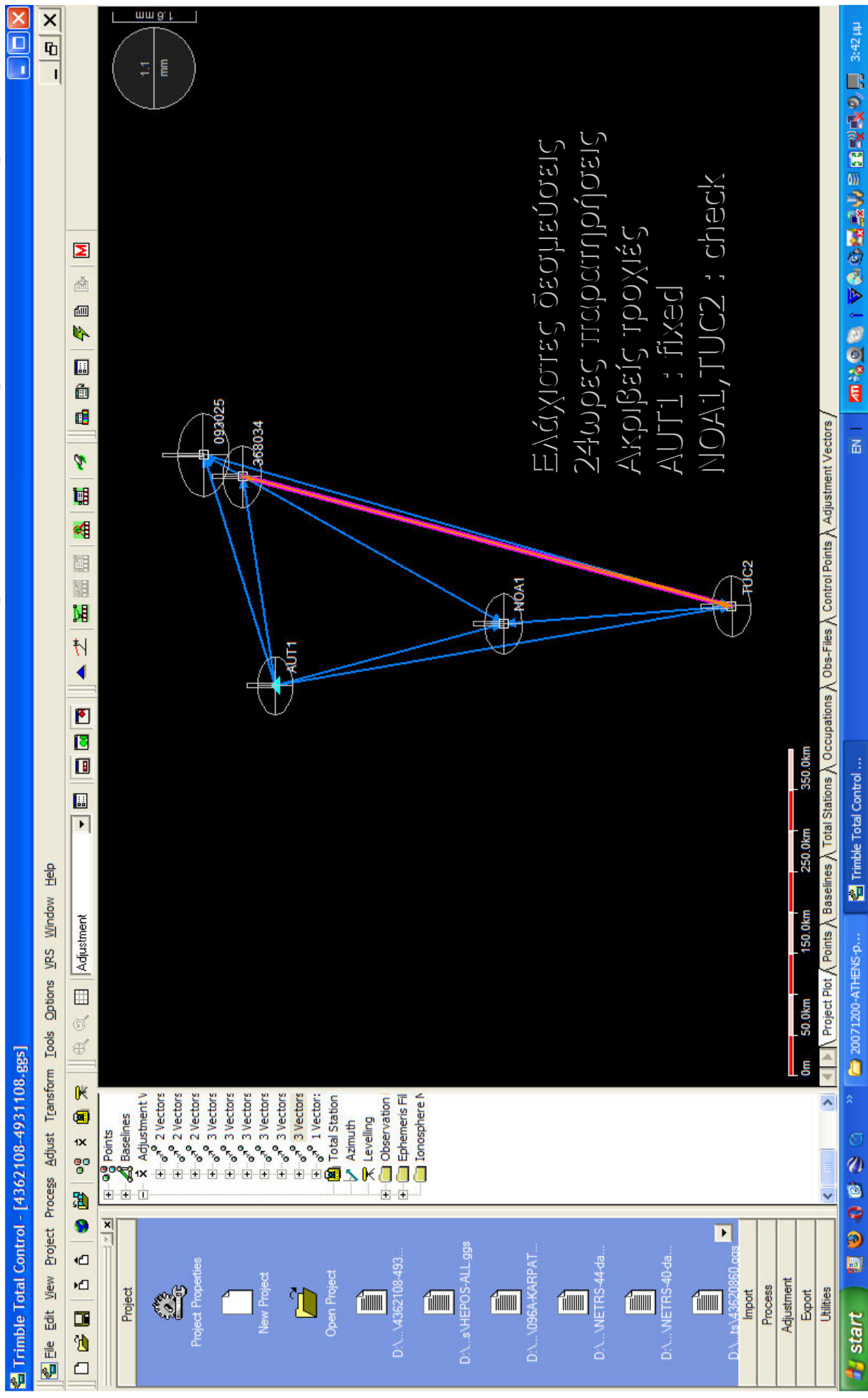
3+98+2470 σημεία



ΑΤΤΙΚΗ



Τμηματική Συνόρθωση για τους Σταθμούς Αναφοράς



AUT1 : fixed ... Έλεγχος στους NOA1 & TUC2

Ενδεικτική Επίλυση ΑΠΘ στο ETRF2005 (t=2007.500)

AUT1 4466283.774 1896166.650 4126096.559

NOA1 4599642.331 2034827.057 3909890.372

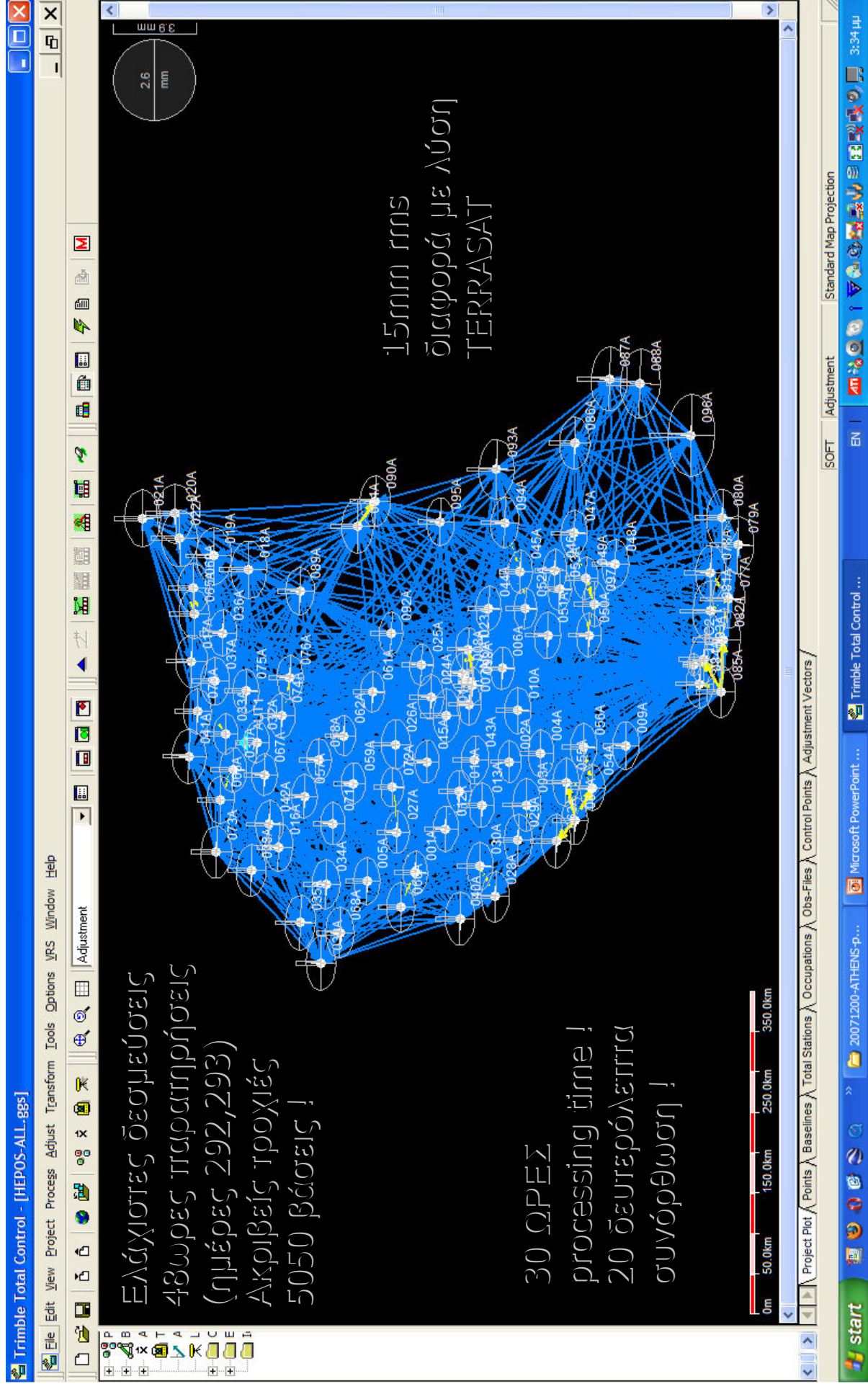
TUC2 4744544.165 2119411.628 3686258.567

«επίσημες» EUREF στο ETRF2005 (t=2007.500)

TUC2 4744544.158 2119411.620 3686258.570

→ Διαφορά θέσης στο επίπεδο του εκατοστού (σε όλες τις επιλύσεις)

Συνολική Συνόρθωση για τους 98 Σταθμούς HEPOS



Παράμετροι Bernese

- Preprocessing : Triple Differences
- Cutoff angle : 3 degrees
- Data sampling : 30seconds preprocessing / 180 seconds final
- Processing : Ionosphere-free double differences
- Antenna calibrations : **IGS05 model absolute values**
- Troposphere : Dry-Neill
- Ionosphere : Regional model computation
- Datum definition : Eight (8) EUREF stations
- Orbits : IGS final orbits and ERP parameters
- Planetary Ephemeris : DE200
- Ocean loading : Onjala FES2005 model
- Tidal model : Solid earth IERS 1996 conventions

Προσοχή στις «κεραίες»

Στα εμπορικά λογισμικά πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη με μεγάλη σχολαστικότητα τον τύπο της κεραίας που χρησιμοποιήσαμε για τη συλλογή των δεδομένων και να τον δηλώνουμε κατάλληλα **ΠΡΙΝ** από την επεξεργασία.

ΣΧΕΤΙΚΕΣ & ΑΠΟΛΥΤΕΣ Παράμετροι Κεραίων

Σύγκριση ΙΓΕ - ΑΠΘ

1. Στη λύση του Αναδόχου συμπεριελήφθη και ο νέος σταθμός 018B.

2. Και οι δύο λύσεις, διατηρούν τις συντεταγμένες του ΑΥΤ1 στις τιμές της EUREF στο ETRF2005 για την εποχή 2007.5

4466283.7737 1896166.6497 4126096.5587

αφού ελήφθησαν υπόψη τα offsets που ζητήσαμε για τη μετάθεση από ITRF2005/2007.79 > ETRF2005/2007.5 :

0.3839 -0.2912 -0.2361

3. Οι διαφορές της λύσης του Αναδόχου σε σχέση με τη λύση του ΑΠΘ (ETRF2005/2007.5) είναι στο επίπεδο του εκατοστού, με εξαίρεση τους σταθμούς 060Α, 063Α, 068Α (3.5 εκατοστά), που οφείλονται, όχι μόνο στο λογισμικό, αλλά και στη χρονική διάρκεια των δεδομένων (weeks 1448 & 1449 = 14 ημέρες, έναντι 2 ημέρες δεδομένων του ΑΠΘ).

Επισημαίνουμε ότι οι τρεις σταθμοί είναι στην Αν. Πελοπόννησο - Λευκάδα.

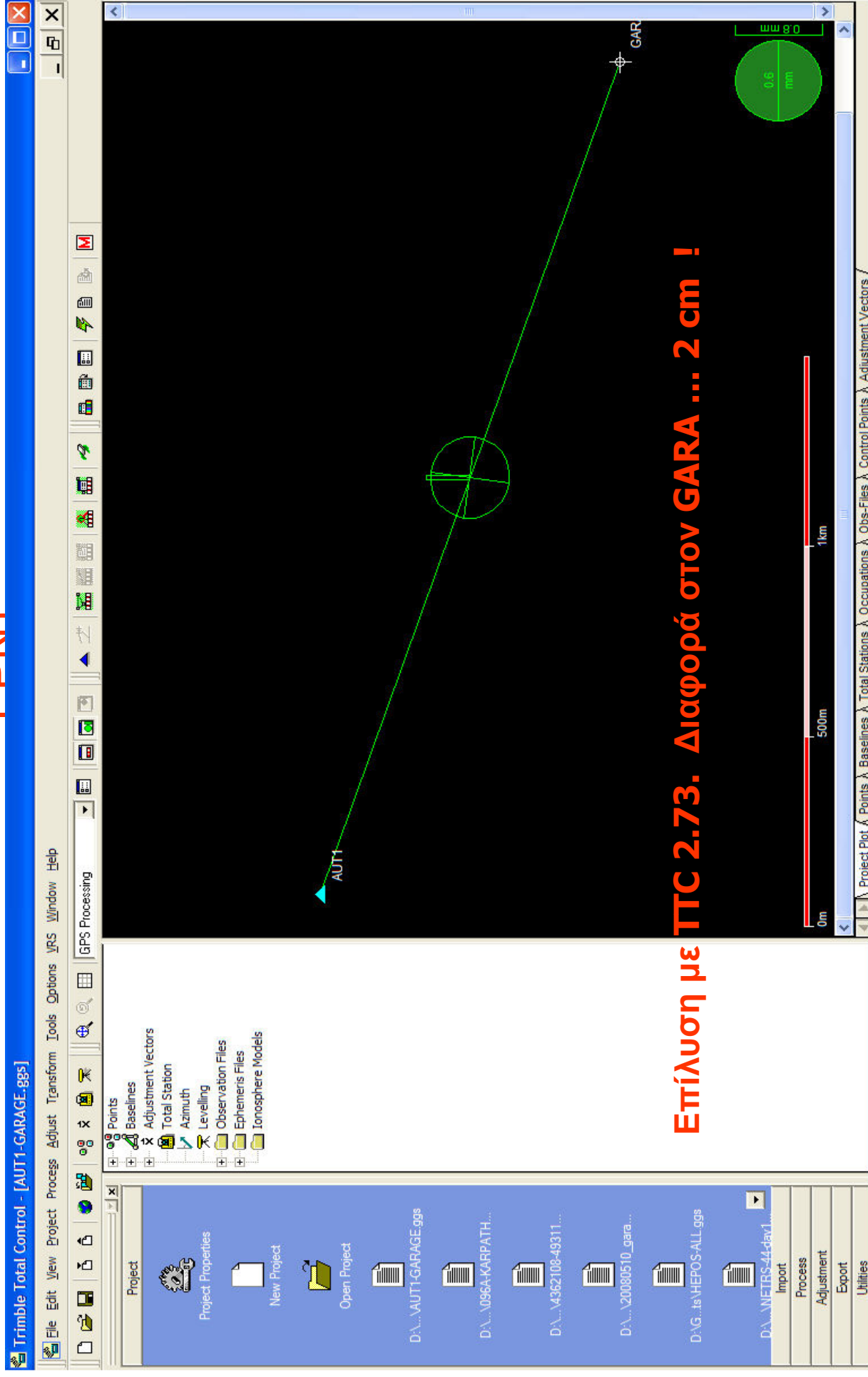
1η λύση στο ETRF2005 : GARA (L1) από 31,32,33 (HEPOS)

The screenshot displays the Survey Project Manager interface. The top window shows a map with a grid and several points labeled GARA, 031A, 032A, and 033A. The bottom window shows a table of site data.

Site ID	Site Descriptor	Status	Latitude	95% Err.	Longitude	95% Err.	Ellips. Ht.	95% Err.	Fixed
1	GARA	Adjusted	40° 33' 36.38183" N	0.007	23° 01' 46.30774" E	0.008	166.752	0.014	
2	031A	Adjusted	40° 40' 22.09512" N	0.000	22° 36' 10.91651" E	0.000	52.809	0.000	Hor/Ver
3	032A	Adjusted	40° 24' 50.02301" N	0.000	23° 00' 34.79293" E	0.000	158.066	0.000	Hor/Ver
4	033A	Adjusted	40° 45' 17.22005" N	0.000	23° 07' 51.90238" E	0.000	175.672	0.000	Hor/Ver

10 Μαΐου 2008
75 λεπτά παρατηρήσεις
Μονόσυχνος δέκτης (L1)
Ashtech Solutions 2.70

2η λύση στο ETRF2005 : GARA (L1) από AUT1 (HEPOS & EPN)



Επίλυση με ΠΤΣ 2.73. Διαφορά στον GARA ... 2 cm !

Δίκτυο Θεσ/νίκη - Χαλκιδική



Μετασχηματισμός HTRS07 <> ΕΓΣΑ87

Μετασχηματισμός GTRS07 <> ΕΓΣΑ87 / Εισαγωγή συντεταγμένων με πληκτρολόγηση / ver. 1.0

Εκδοση βασισμένη σε 7-παραμετρικό μοντέλο μετασχηματισμού Helmert
 Σημ.: Όχι για την περιοχή του Καταέλιφζου

ΒΟΗΘΕΙΑ

ΔΟΣΕ: X,Y,Z στο GTRS07 (HEPOS) ETRF2005/2007.5

4382064.771
 2023782.319
 4155326.131

ΑΡΧΙΚΟ ΒΗΜΑ :
 Εισαγωγή καννάβων και παραμέτρων >

0408
 0422

tx 203.437 ex -170
 ty -73.461 ey -060
 tz -243.594 ez -151
 ds -000000294

Μετασχηματισμός ΑΠΟ GTRS07 (HEPOS ETRF2005/2007.5) ΣΕ ΕΓΣΑ87 (φ,λ,η και Ε,Ν)

Μετατροπή και Μετασχ/σμός >

40 54 53.90607
 24 47 20.59229
 51.610
 566446.108
 2529618.096
 0.999654

Διορθώσεις καννάβου [cm]
 -012.2
 -018.4

GTRS07 φ,λ,η και Ε,Ν, scale

40 54 53.90607
 24 47 20.59229
 51.610
 566446.108
 2529618.096
 0.999654

Μετασχηματισμός ΑΠΟ ΕΓΣΑ87 (Ε,Ν,η) ή (φ,λ,η) ΣΕ GTRS07 (HEPOS Ε,Ν και φ,λ,η)

ΔΟΣΕ : (Ε,Ν,η) στο ΕΓΣΑ87, [ή (φ,λ,η) έχοντας όμως κενά τα πεδία Ε,Ν]

566296.538
 4529332.307
 6.501

405444.68248
 244714.08876
 6.501

Μετατροπή και Μετασχ/σμός >

Μετατροπή και Μετασχ/σμός >

Διορθώσεις καννάβου [cm]
 012.2
 018.4

GTRS07 φ,λ,η και Ε,Ν

40 54 53.90608
 24 47 20.59229
 00051.610
 566446.108
 2529618.096

Διορθώσεις καννάβου [cm]
 012.2
 018.4

GTRS07 φ,λ,η και Ε,Ν

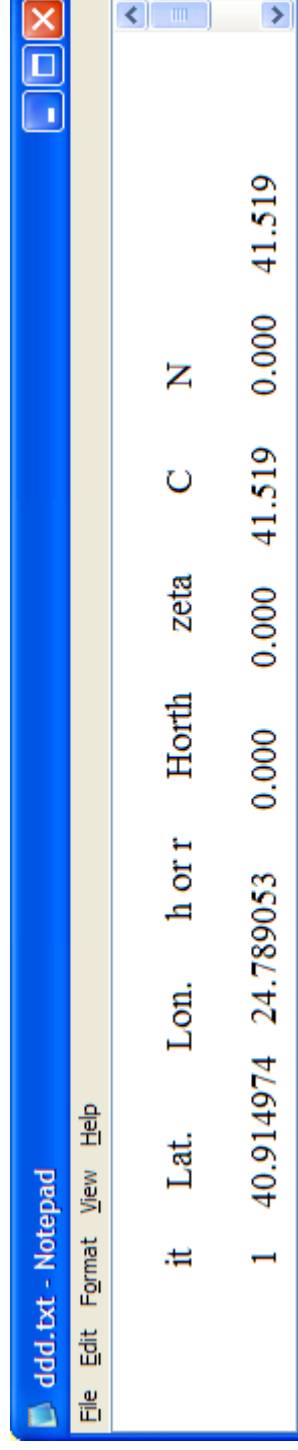
40 54 53.90608
 24 47 20.59229
 00051.610
 566446.108
 2529618.096

Η ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ 001009

ορθομετρικό Η (ΓΥΣ) = $9.85 + 1.08$ (υ.β.) = **10.930**

Μετρηθέν (HTRS07) h = 51.610
EGM08 [ZT+ΔW(-0.442)+bias(-0.377)] N = 40.700
Προκύπτει H = **10.910** **2cm**

Μετασχηματισθέν στο ΕΓΣΑ87 h = 6.501
χάρτης γεωειδούς (ΟΚΧΕ) N = -4.600
Προκύπτει H = **11.101** **17cm**



Η ΠΟΡΕΙΑ ΠΡΟΣ ΤΟ ΗΕΡΟΣ

[σύντομη αναδρομή]

Συστήματα Αναφοράς στην Ελλάδα

Σύστημα Αναφοράς / «datum»	Υπηρεσία Ελέγχου	Χρησιμοποιούμενη Προβολή (-ές)	Ελλειψοειδές εκ Περιτροφής
Παλαιό Ελληνικό	ΓΥΣ – πολιτικές χρήσεις	Hatt (χιλιάδες «φύλλα», TM3 (τρεις ζώνες - 3° 0', +3°)	Bessel
ED 50	ΓΥΣ – στρατιωτικές χρήσεις	TM (UTM grid, ζώνες 34 & 35)	Hayford (international)
WGS 84	NIMA (USA)	Δεν απαιτείται	WGS-84 ≈ GRS80
ΕΓΣΑ 87	ΟΚΧΕ	ΕΓΣΑ87 ή TM87	GRS80
HTRS07 [ETRF2005/2007.5]	ΚΤ-ΑΕ / HEPOS	TM07 (διαφοροποιημένες παράμετροι στη Ν. Καστελόριζο)	GRS80

ED50 / GRdatum / WGS84

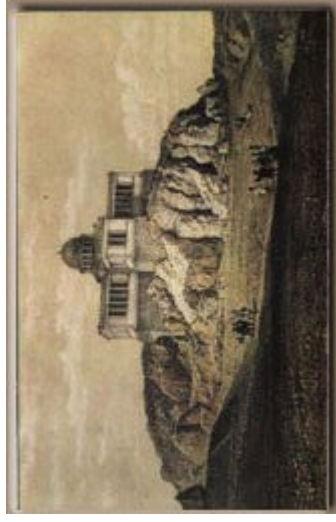
Hayford



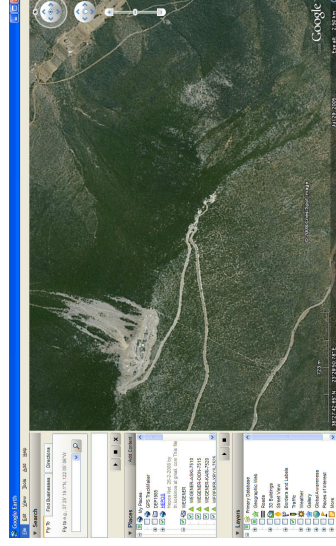
Helmert Tower / Potsdam

ΤΕ.ΒΟ. ΑΠΘ

Bessel



23° 42' 58" .815



ΚΤΥΠΑΣ

HEPOS HTRS07

WGS84



KT-AE 4&5/12/2008

ΕΓΣΑ87

GRS 80



ΤΕ.ΒΟ. ΑΠΘ

HEPOS HTRS07

KT-AE 4&5/12/2008

Παράμετροι Μετασχηματισμού

Από	Προς	ΔX	ΔY	ΔZ	ex	ey	ez	Scale
					arcs	arcs	arcs	ppm
ΕΓΣΑ87	BTS87 [Γ. Βέης, 1987]	-199.87	+74.79	+246.62				
Ελληνικό	ΕΓΣΑ87 [Γ. Βέης, 1987 / NATO]	+656.11	+298.59	+250.80				
ED50	WGS84 [Langley, 1992]	-102	-102	-129	+0.413	-0.184	+0.385	+2.4664
ITRF89	WGS84 [Λεφάκης, ΕΜΠ, 1996]	+0.055	-0.541	-0.185	+0.089	+0.001	+0.0034	-0.014
ETRF89	ED50 [og.dti.gov.uk]	+89.5	+93.8	+123.1	0.	0.	+1.156	-1.200
HTRS07	ΕΓΣΑ87	+203.437	-73.461	-243.594	-0.170	-0.060	-0.151	-0.294

linearized Helmert-type 3D similarity transformation

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_x \\ t_y \\ t_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} (1 + \delta s) & \varepsilon_z & -\varepsilon_y \\ -\varepsilon_z & (1 + \delta s) & \varepsilon_x \\ \varepsilon_y & -\varepsilon_x & (1 + \delta s) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

Προσοχή στο WGS84 !!

Το ITRS και οι διάφορες «υλοποιήσεις» του (ITRFyy) ταυτίζεται με το WGS84 στο επίπεδο του **ενός μέτρου**.

Ειδικά για τις τελευταίες λύσεις του WGS84 (που βασίζονται μόνο σε δεδομένα GPS), αυτές ταυτίζονται με τα ITRFyy σε επίπεδο **10cm**.

Προσοχή στο «Bessel»

ΔΕΝ υπάρχει datum Bessel.

Το Bessel είναι ΕΕΠ !

Είναι προτιμότερο να λέμε:

«μετασχηματισμός στο Ελληνικό datum»
και να διευκρινίζουμε εάν πρόκειται για την
παλαιά ή τη νέα συνόρθωση.

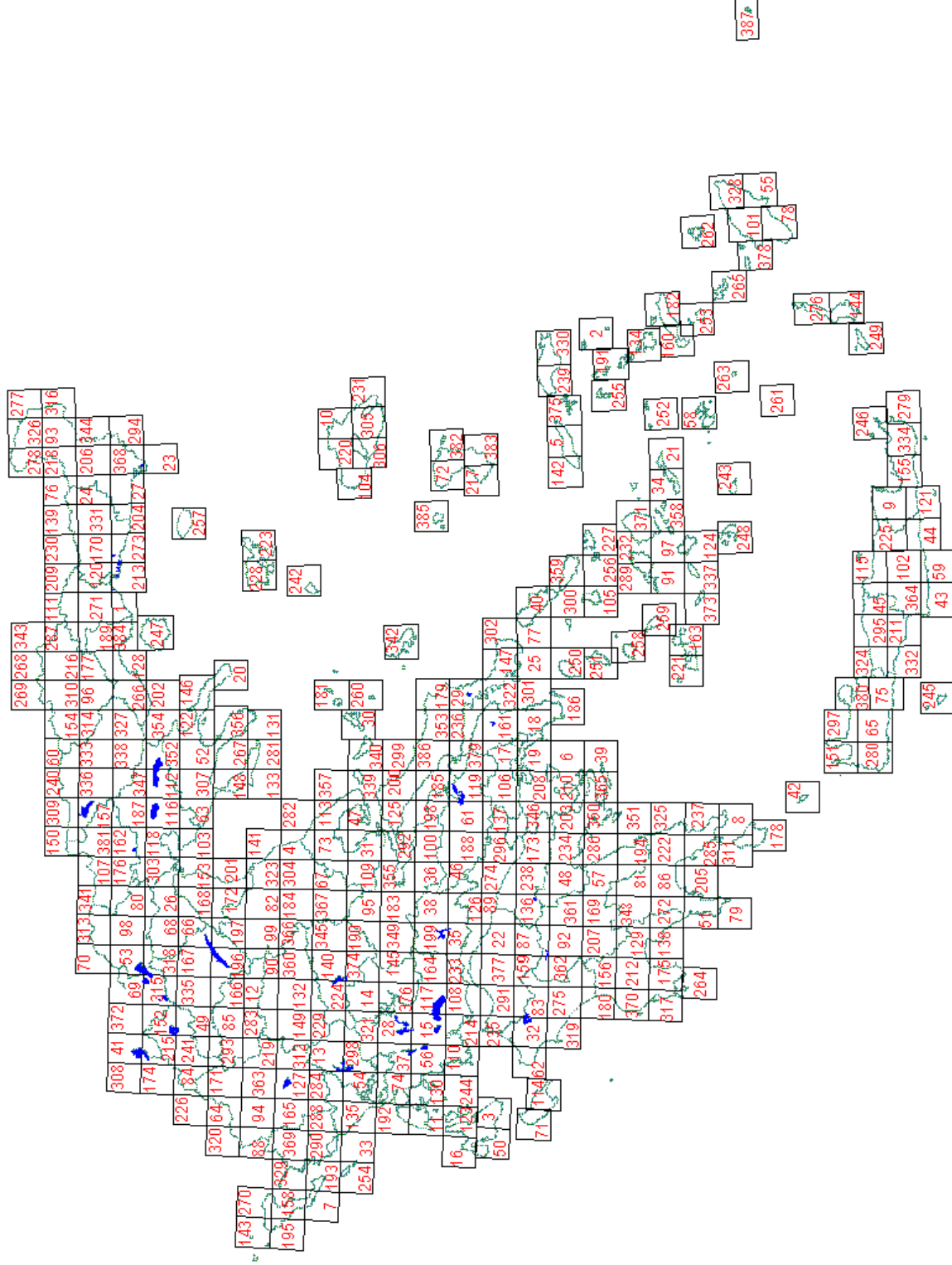
» παλαιό Ελληνικό datum

» νέο Ελληνικό datum

Προβολές στην Ελλάδα

Hatt	Προβολή στην οποία συντάχθηκαν χάρτες κλίμακας 1:100000, 1:5000 και 1:2000 για το σύνολο της χώρας (διανομή 25000 φύλλων περίπου).
UTM grid	Universal Transverse Mercator - Προβολή στη οποία συντάχθηκαν κυρίως χάρτες κλίμακας 1:50000 για τις ανάγκες των ενόπλων δυνάμεων, αλλά και για τις γενικότερες χαρτογραφικές ανάγκες της χώρας (διανομή 387 φύλλων). Για την ακρίβεια, πρόκειται για πλαίσιο (grid) αναφοράς συντεταγμένων της εγκάρσιας Μερκατορικής προβολής.
TM-3°	Transverse Mercator 3° - Χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της ΕΠΑ (Επιχείρηση Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης) από το 1983, με κύριες κλίμακες 1:1000 και 1:2000.
Lambert	για τις ανάγκες της Πολεμικής Αεροπορίας.
ΕΓΣΑ87 ή TM87	Η προβολή του ΣΑ ΕΓΣΑ87 για τις ανάγκες σύνταξης του Εθνικού Κτηματολογίου. Βασίζεται στην Transverse Mercator, αλλά με κεντρικό μεσημβρινό στις 24° .
TM07	Η προβολή που εισήχθη για τις ανάγκες του HEPOS (2007). Σ αυτήν έγινε η αρχική γεωαναφορά των Ορθοφωτοχαρτών για τις ανάγκες του ΕΚ. Ίδια με την TM87, αλλά με false northing = -200000, προκειμένου να διαφέρουν και «οπτικά» οι συντεταγμένες ενός σημείου.

387 «Φύλλα» 1:50,000 στο UTM-grid του ED50



1995-1997

- Προτάσεις προς τον ΟΚΧΕ για την εγκατάσταση CORS στην Ελλάδα
 - Μερτίκας 31/1/95
 - Κατσάμπαλος 20/2/97
- Βέης 24/2/1997 : Ανακοίνωση της Λειτουργίας του 1^{ου} σταθμού (off-line) δεδομένων GPS στον Διόνυσο (DD93, ITRF94, t=1993.0)



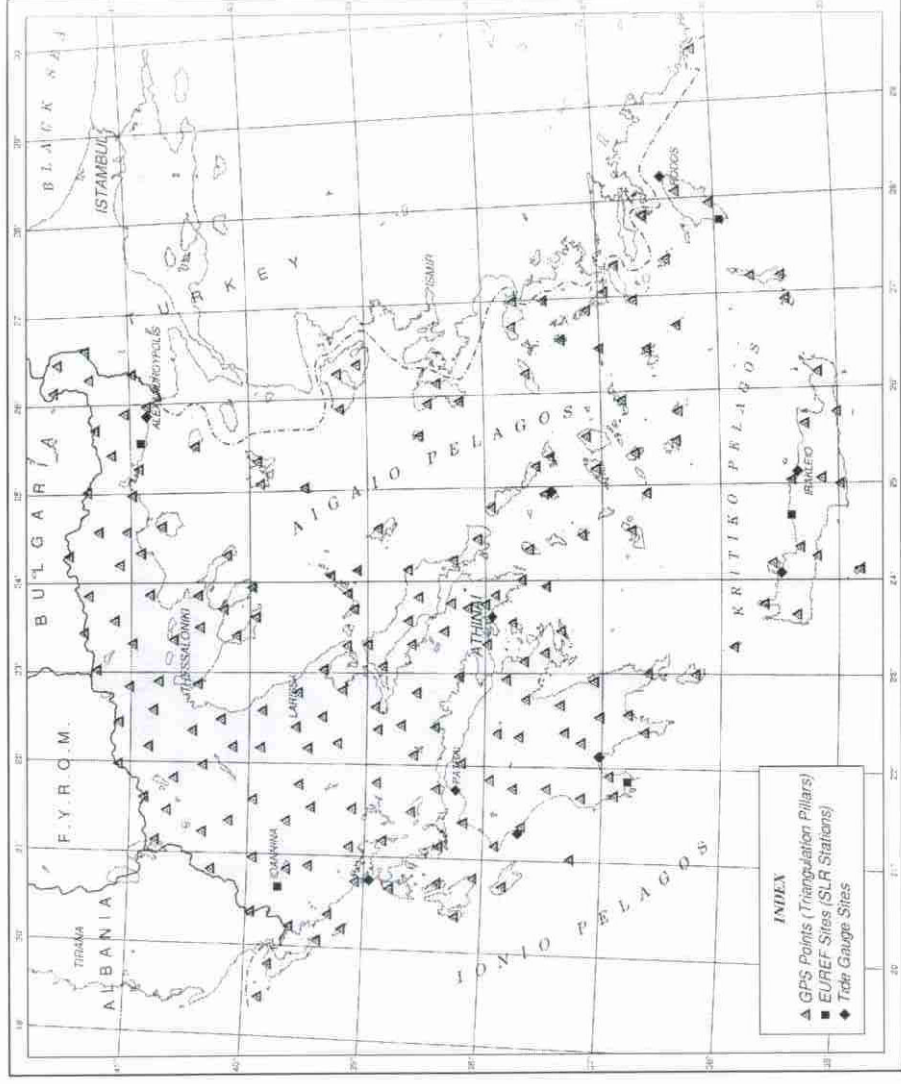
2002 >

Τέθηκαν σε λειτουργία σταθμοί GPS στο
κτίριο Τοπογράφων από το ΤΑΤΜ και το
Εργαστήριο Γεωδαισίας ΠΜ

Άρχισε σταδιακά και η λειτουργία σταθμών
από τους εισαγωγείς δεκτών GPS



2003 HEGNET (ΓΥΣ)



Χάρτης 1. Σημεία Δικτύου GPS

2004-2006 Ελληνικοί σταθμοί EUREF

TUC2 – AUT1 – NOA1



2004-2005

- Συσκέψεις με πρωτοβουλία της Κτηματολόγιο ΑΕ και συμμετέχοντες εκπροσώπους Φορέων και ΑΕΙ, για τη διερεύνηση της αναγκαιότητας ίδρυσης ενός νέου συστήματος αναφοράς το οποίο να καλύπτει τις ανάγκες (και ταυτόχρονα να αποτελεί το γεωδαιτικό υπόβαθρο) του ΗΕΡΟΣ.
- ... θα πρέπει να εξασφαλιστεί ότι ο μετασχηματισμός από το νέο δορυφορικό σύστημα στο ΕΓΣΑ87 (και αντίστροφα) θα πρέπει να γίνεται με μια αβεβαιότητα **καλύτερη από 15cm**. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι «η εσωτερική ακρίβεια των τριγωνομετρικών σημείων (του ίδιου φύλλου χάρτη) στην πλειοψηφία τους είναι 5-7cm, ενώ για σημεία που ανήκουν σε διαφορετικά φύλλα χάρτη, αυτή η ακρίβεια περιορίζεται σε 40cm» ...

2006-2007

- HEPOS_MEAS
- HEPOS_SUPPLY

12/ 2006 : η Κτηματολόγιο ΑΕ αναθέτει :

- ΤΕ.ΒΟ. **ΑΠΘ** (Νέο σύστημα αναφοράς & μετασχηματισμός <> ΕΓΣΑ87)
- ΤΕ.ΒΟ. **ΕΜΠ** (γεωδαιτική υποστήριξη των έργων LSO/VLSO)

6/12/2007 : Ημερίδα στο ΕΜΠ. Προκαταρκτικά αποτελέσματα ΑΠΘ

<http://users.auth.gr/~kvek/auth-hepos>

25 / 2 / 2008

Έναρξη λειτουργίας του HEPOS

<http://www.hepos.gr>

Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς - Mozilla Firefox
Επίσκεψη Προβολή Εργαλεία Βήματα

http://www.hepos.gr/

webmail.AUTL Verigna Webmail e-radio E-Radio Greece - The ... Κοτάς Katsamblos auth-hepos HEPOS_2008 HEPOS Thessaloniki Webcam ... Live Search Maps

Αναζήτηση Σελιδοδείκτης Αποστολή προσ*

Κτηματολόγιο ΑΕ Δίκτυο Σταθμών Αναφοράς

HEPOS Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού

ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.
ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ S.A.

Καλωσήλατε στον Ιστοχώρο του HEPOS

- Αρχική σελίδα
- Το Σύστημα
- Υπηρεσίες
- Εγχροφή
- Οδηγίες Χρήσης
- Φωτογραφίες
- Δημοσιεύσεις
- Δωρεοδότης
- Νέα & Ανακοινώσεις
- ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΕ

Επιστημονικό Διήμερο Εργασίας για το HEPOS - Θεσσαλονίκη 25&26/9/2008

Περισσότερες πληροφορίες στα "Νέα & Ανακοινώσεις"

Σύνδεση εγγεγραμμένου χρήστη
Όνομα χρήστη
Κωδικός χρήστη
Σύνδεση

Copyright © ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. Διατηρούνται όλα τα πνευματικά δικαιώματα.

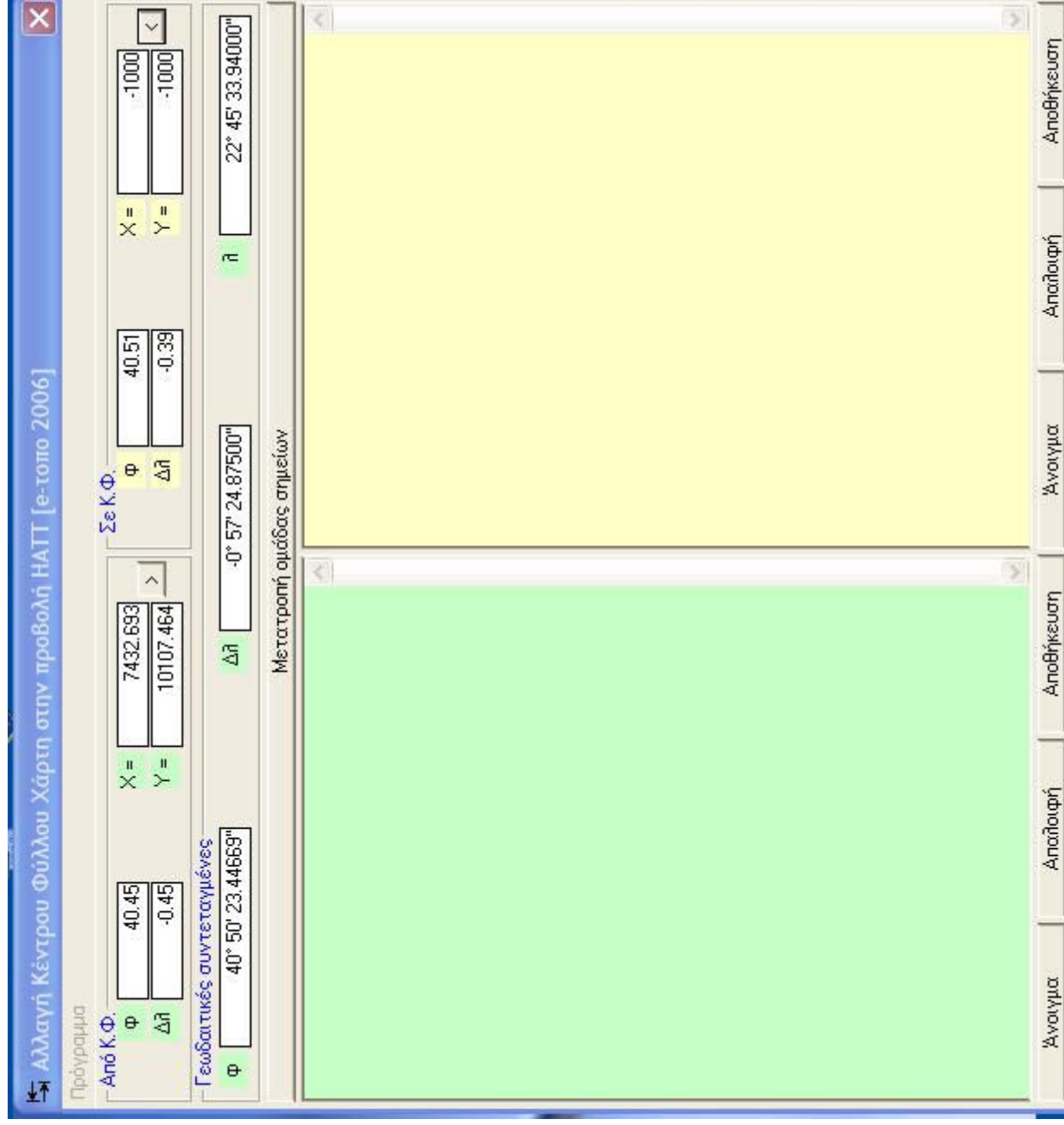
Ολοκληρώθηκε

Μετατροπές & Μετασχηματισμοί

[transformations & conversions]

HAΤΤxCHANGER

Μετατροπή μικρό <> μεγάλο Φύλλο



Κ. Κατσάμπalos

HEPOS HTRS07

KT-AE 4&5/12/2008

Coord_Gr Μετατροπή μικρό <=> μεγάλο Φύλλο

Μετασχηματισμοί Συντεταγμένων και Χαρτογραφικές Πληροφορίες

Αρχείο Ρυθμίσεις Εξήθερα

Το σημείο ανήκει στα ...

ΓΥΣ, Φ.Χ. 1:50 000
ΛΑΧΑΝΑΣ

ΓΥΣ, 1:5 000
3368_5

ΥΠΕΧΩΔΕ 1:5000 / 1:1000

ΚΔ 06.63 - 5/3.1

ΚΔ 06.63 - 1/15.05

ΕΓΣΑ, 1:5 000 / 1:1 000

420.0 - 4521.0 / 5

420.0 - 4521.0 / 1

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ

HA TT (Φ.Χ. 1:50 000) (6')

ΘΕΡΜΗ
ΘΕΡΜΟΝ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΕΓΚ. ΜΕΡΚΑΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΒΩΛΗ

ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (α/φ)

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

HA TT (Φ.Χ. 1:50 000)

ΖΑΓΚΛΑΒΕΡΙΟΝ
ΘΕΡΜΗ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΕΓΚ. ΜΕΡΚΑΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΒΩΛΗ

ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (α/φ)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Ερήθεψοειδές
δθ0 / φ0

X -1 000.000

Y -1 000.000

Η μισθ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ερήθεψοειδές
δθ0 / φ0

X 7 432.693

Y 10 107.464

± 0.01 m

HA TT Ισοπ. Αζιμουθ.

Φ.Χ.: ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΔΑ (V) 0° 03' 27" 31745

κ 1.000000 ppm

0

ΤΕΛΟΣ

(C) YIANNIS SYNGROS 1998-2002

Hatt > ΕΓΣΑ87

Ευθύς Μετασχηματισμός ΜΟΝΟΝ !



**ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ
ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ**

Από το Σύστημα HATT (Holland Datum)
στο Σύστημα Ε.Γ.Σ.Α. 87 (NED Datum)

ΕΚΔΟΣΗ 1η
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1995

$$E = X0 + A1x + B1y + \Gamma1x^2 + \Delta1y^2 + E1xy$$
$$N = Y0 + A2x + B2y + \Gamma2x^2 + \Delta2y^2 + E2xy$$

ΕΓΣΑ87 > Hatt [Αντίστροφος Μετασχηματισμός]

Microsoft Excel - EGSA2HATT-solver

Α1 Φ.Χ. Θεσσαλονίκη (ΚΦ 118)

	A	B	C	D	E	F	G
1	Φ.Χ. Θεσσαλονίκη (ΚΦ 118)						
2	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ	Αλλάξτε τους 12 συντελεστές και τις συντεταγμένες του σημείου στο ΕΓΣΑ87.					
3	412758.03	4511308.92	Τα cells με τις συντεταγμένες στην Hatt θα υπολογιστούν αυτόματα.				
4	0.99963340	-0.01178290					
5	0.01178960	0.99963860					
6	-1.06E-09	1.40E-10					
7	1.05E-09	-1.40E-10					
8	-2.00E-11	-2.04E-09					
9	ΕΓΣΑ	Αρχικές Hatt					
10	Pillar TATM	411838.025	0	412758.030	-920.005	411677.383	160.642
11		4497637.998	0	4511308.920	-13670.922	4497653.727	-15.729
12					-759.363	411837.781	0.244
13					-13686.651	4497636.115	1.883
14					-759.119	411838.047	-0.022
15					-13684.769	4497637.994	0.004
16				τελικές Hatt	-759.141	411838.025	0.000
17					-13684.765	4497637.998	0.000

Αθροισμα = 3E+0

Ετοιμο

GPS2EGSA

Μετασχηματισμός συντεταγμένων GPS στο ΕΓΣΑ87 (v1.0) Αρχείο : TEMP.WGS84

Σημεία δικτύου Σκαρίφημα ρυθμίσεις Αναγωγές συντεταγμένων

εμφάνιση αριθμών ρυθμίσεις μετασχηματισμού

test πληροφορίες

Στην καρτέλα αυτή μπορείτε να κάνετε αναγωγές από & προς GPS, ΕΓΣΑ87, HATT ή να ελέγξετε την ακρίβεια των υπολογισμών κάνοντας αντιστροφές αναγωγές. Μπορείτε να ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΕΤΕ οποιαδήποτε τριάδα συντεταγμένων ή να ΕΠΙΛΕΞΕΤΕ οποιοδήποτε σημείο του δικτύου και μετά με κλικ στο αντίστοιχο βελόνια, να κάνετε την αναγωγή που θέλετε.

Τα ΔΧ, ΔΥ, ΔΖ των GR & GRS80 υπολογίζονται χωριστά για κάθε φύλλο έτσι ώστε στο κέντρο του να μην υπάρχει απόκλιση μεταξύ των δύο μεθόδων μετατροπής (πολυώνυμα & αλλαγή DATUM) Μακρύτερα όμως από το κέντρο οι αποκλίσεις γίνονται όλο και μεγαλύτερες γιατί υπερέχεται και η στρόφη των δύο DATUM αλλά και η ανακρίβεια των πολυωνύμων

ελλειψοειδείς

φ	40.545390607
λ	24.472059229
h	51.610

ελλειψοειδείς

φ	40.544468676
λ	24.471410360
h	4.151

προβολικές TM87

E	566 296.884
N	4 529 332.443
H	10.401

WGS84 γεωκεντρικές

X	4 382 064.771
Y	2 023 782.319
Z	4 155 326.131

ΕΓΣΑ87 γεωκεντρικές

X	4 382 264.971
Y	2 023 707.519
Z	4 155 080.131

μετασχηματισμένες TM87

E	566 296.884
N	4 529 332.443
H	10.401

HATT με πολυώνυμα του ΟΚΧΕ με αλλαγή DATUM

φύλλο χάρτου (1:5000) — Φ1

Αβδηρα

Φο 40° 45' Δλ +1° 15'

αποχή -6.25

με αλλαγή DATUM

den διατίθεται το πολυώνυμο

Νέα ορολογία, νέα τεχνολογία

- Σύστημα και πλαίσιο αναφοράς
- Εποχή παρατηρήσεων και αναφοράς
- ITRS, ETRS, ITRF, ETRF
- GSM, GPRS, Virtual Reference Station

Νέα εποχή

- Ένα σημείο έχει θέση και ταχύτητα σε μια δεδομένη εποχή t :

$$\mathbf{t} : X, Y, Z, \sigma_X, \sigma_Y, \sigma_Z, V_X, V_Y, V_Z, \sigma_{VX}, \sigma_{VY}, \sigma_{VZ}$$

tc = εποχή παρατηρήσεων

1989. = εποχή αναφοράς συντεταγμένων

VX = ταχύτητα σημείου στην εποχή tc

$$X(t=89.0) = X(tc) + VX(tc) (1989.0 - tc)$$

$$Y(t=89.0) = Y(tc) + VY(tc) (1989.0 - tc)$$

$$Z(t=89.0) = Z(tc) + VZ(tc) (1989.0 - tc)$$

Δικτυακή ενημέρωση

- ΤΕ.ΒΟ. ΑΠΘ :
<http://users.auth.gr/kvek/auth-hepos>
- Διήμερο HEPOS 25&26/9/2008 :
http://users.auth.gr/kvek/HEPOS_2008
- Forum
<http://hepos.blogspot.com>
- Λογισμικό, Σημειώσεις, Εργασίες ...
<http://web.auth.gr/e-topo> > Κατσάμπαλος > ...