



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

## **Πτυχιακή Εργασία**

**Διεξαγωγή, επεξεργασία και ανάλυση μετρήσεων GPS  
στην περιοχή Καλάμου Αττικής**

**Φοιτητής: Χατζόπουλος Χριστόφορος**  
**ΑΜ: 09053**

**Επιβλέπων Καθηγητής**

**Γιαννίου Μιχαήλ**  
**Καθηγητής ΠΑ.Δ.Α**

**Αιγάλεω, Ιούλιος 2024**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**  
FACULTY OF ENGINEERING  
DEPARTMENT OF SURVEYING AND GEOINFORMATICS ENGINEERING

**Diploma Thesis**

**Conduction, processing and analysis of GPS measurements in the region of  
Kalamos, Attica**

**Student: Chatzopoulos Christoforos**  
**Registration Number: 09053**

**Supervisor**

**Gianniou Michail**  
**Professor of UNI.W.A**

**Egaleo, JULY 2024**

Η Πτυχιακή Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή επιτροπή:

(Όνοματεπώνυμο), (βαθμίδα)	(Όνοματεπώνυμο), (βαθμίδα)	(Όνοματεπώνυμο), (βαθμίδα)
Μ. Γιαννίου Καθηγητής ΠΑΔΑ	Β. Παγούνης Καθηγητής ΠΑΔΑ	Β. Ανδριτσάνος Καθηγητής ΠΑΔΑ
(Υπογραφή)	(Υπογραφή)	(Υπογραφή)

Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ και Χατζόπουλος Χριστόφορος, Ιούλιος, 2024**

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

### **ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Χατζόπουλος Χριστόφορος του Ιωάννου, με αριθμό μητρώου 09053, φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής, **δηλώνω υπεύθυνα ότι:**

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου».

Ο Δηλών  
Χατζόπουλος Χριστόφορος



## Ευχαριστίες

Με την παρούσα πτυχιακή εργασία ολοκληρώνεται ο κύκλος των προπτυχιακών μου σπουδών στο Τμήμα Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Γιαννίου Μιχαήλ για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας, όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του, με σκοπό την ολοκλήρωσή της.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Γιάννη και Σόφη Χατζοπούλου, που με στήριξαν όλα αυτά τα χρόνια για την καλύτερη δυνατή μόρφωσή μου και τη σύζυγό μου Ιωάννα Παππά για τη συμπαράστασή της κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, όσο και κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Τέλος, θερμές ευχαριστίες οφείλονται στην Κτηματολόγιο Α.Ε. για τη χορήγηση δεδομένων του σταθμού του 008Α του HEPOS που βρίσκεται στο Μαραθώνα, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την ένταξη των μετρήσεων στο HTRS07.

## Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται λόγος για την τεχνολογία του GPS (Global Positioning System), την εγκατάσταση και λειτουργία μόνιμων σταθμών αναφοράς GPS με ειδική αναφορά στο ελληνικό δίκτυο HEPOS, την επεξεργασία των δεδομένων καθώς και την αξιολόγηση των εξαγόμενων αποτελεσμάτων.

Αρχικά, η τεχνολογία GPS είναι ένα δορυφορικό σύστημα πλοήγησης που επιτρέπει στους χρήστες να καθορίζουν την ακριβή θέση τους οπουδήποτε στη Γη. Το GPS χρησιμοποιεί ένα σύνολο δορυφόρων που κινούνται σε τροχιά γύρω από τη Γη.

Επιπλέον, ένα δίκτυο σταθμών αναφοράς είναι ένα σύστημα από μόνιμα εγκατεστημένους δέκτες GNSS (Global Navigation Satellite System) που συλλέγουν δεδομένα από δορυφόρους πλοήγησης. Αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για να παρέχουν διορθώσεις και να βελτιώσουν την ακρίβεια των θέσεων που υπολογίζονται από τις συσκευές GPS και άλλα συστήματα GNSS. Το ελληνικό σύστημα εντοπισμού θέσης HEPOS (HElIenic POsitioning System) σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., πρωτίστως για να καλύψει τις ανάγκες σύνταξης του Εθνικού Κτηματολογίου και να προσφέρει ακριβή γεωδαιτικά δεδομένα στην Ελλάδα. Αποτελεί σημαντικό εργαλείο για επαγγελματίες και επιστήμονες που χρειάζονται υψηλής ακρίβειας γεωγραφικά δεδομένα.

Στην συνέχεια της πτυχιακής εργασίας παρουσιάζεται ο τρόπος συλλογής των δεδομένων για 20 σημεία (5 τριγωνομετρικά της γης και 15 φωτοσταθερά) στην περιοχή του Καλάμου Αττικής. Για την επίλυση των βάσεων χρησιμοποιήθηκε ο μόνιμος σταθμός αναφοράς 008Α του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού HEPOS. Οι επιλύσεις έγιναν με τις συντεταγμένες του σταθμού βάσης σε HTRS07 και σε WGS84 και συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα των μετασχηματισμών με τις συντεταγμένες των 5 γνωστών τριγωνομετρικών της ΓΥΣ.

Τέλος, παρουσιάζεται η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των μετασχηματισμών καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι ο μετασχηματισμός HTRS07-ΕΓΣΑ87 είναι ο βέλτιστος για τοπογραφικές εργασίες, αφού οδήγησε σε σφάλματα μικρότερα των μερικών εκατοστών. Ο δεύτερος μετασχηματισμός WGS84-ΕΓΣΑ87 οδηγεί σε σφάλματα μεγαλύτερα των 80-90 εκατοστών και δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε εργασίες που χρειάζονται μεγάλη ακρίβεια.

## Λέξεις – κλειδιά

GPS, ΕΓΣΑ87, HTRS07, HEPOS, τριγωνομετρικό δίκτυο ΓΥΣ, Κάλαμος Αττικής.

## **Abstract**

In this Diploma Thesis, the focus is on GPS (Global Positioning System) technology, the use of permanent reference stations for surveying, with emphasis to the Greek network HEPOS, the data processing, and the evaluation of the resulting outcomes.

Firstly, GPS is a satellite navigation system enabling users to determine their precise location anywhere on Earth. GPS utilizes a number of satellites orbiting the Earth.

Additionally, a network of reference stations comprises permanently installed GNSS (Global Navigation Satellite System) receivers that collect data from navigation satellites. These data are used to provide corrections and improve the accuracy of positions calculated by GPS devices and other GNSS systems. The Greek positioning system HEPOS (Hellenic Positioning System) was designed and implemented by KTIMATOLOGIO S.A., primarily to meet the needs of the National Cadastre and to provide accurate geodetic positioning in Greece. It serves as a crucial tool for professionals and scientists requiring high-precision geodetic data.

This Diploma Thesis deals with the data collection process for 20 points (5 land surveying triangulation points and 15 photogrammetric control points) in the region of Kalamos, Attica. The permanent reference station 008A of the Greek HEPOS System was used as the basis for estimating the coordinates in both HTRS07 and WGS84. The results of the transformations were compared with the coordinates of the 5 points of the national trigonometric network.

Finally, an evaluation of the transformation results concludes that the HTRS07-ΕΓΣΑ87 transformation is optimal for topographic surveys, as it led to errors smaller than centimeters. The second transformation, WGS84-ΕΓΣΑ87, results in errors larger than 80-90 centimeters and should not be used for tasks requiring high precision.

## **Keywords**

GPS, GGRS87, HTRS07, HEPOS, HMGS trigonometric network, Kalamos Attica.

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες .....	5
Περίληψη.....	6
Abstract .....	7
Περιεχόμενα .....	8
Συνοτομογραφίες .....	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
<b>1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α : GPS και γεωδαιτικές-τοπογραφικές εφαρμογές .....</b>	<b>13</b>
1.1 Το σύστημα GPS.....	13
1.2 Πηγές σφαλμάτων στον δορυφορικό εντοπισμό.....	15
1.2.1 Τροχιακό σφάλμα.....	15
1.2.2 Σφάλμα χρονομέτρου δορυφόρου.....	15
1.2.3 Σφάλμα χρονομέτρου δέκτη.....	16
1.2.4 Το τροποσφαιρικό σφάλμα .....	16
1.2.5 Το ιονοσφαιρικό σφάλμα .....	16
1.2.6 Το σφάλμα πολυανάκλασης (multipath).....	16
1.2.7 Το τυχαίο σφάλμα (θόρυβος) της μέτρησης .....	17
1.3 Αυτόνομος-σχετικός εντοπισμός.....	18
<b>2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β : Δίκτυα μόνιμων σταθμών αναφοράς .....</b>	<b>21</b>
2.1 Γενικά για τα δίκτυα.....	21
2.2 Το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού HEPOS.....	24
2.2.1 Το κέντρο ελέγχου του HEPOS .....	25
2.2.2 Υπηρεσίες του HEPOS .....	25
2.2.3 Γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς HTRS07 .....	26
2.2.4 HTRS07 και ΕΓΣΑ87 .....	26
<b>3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ : Διεξαγωγή μετρήσεων πεδίου .....</b>	<b>28</b>
3.1 Εξοπλισμός μετρήσεων .....	28
3.2 Μετρήσεις πεδίου.....	30
3.3 Τεκμηρίωση μετρήσεων.....	32
<b>4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ : Επεξεργασία δορυφορικών μετρήσεων .....</b>	<b>34</b>
4.1 Επίλυση βάσεων.....	34
4.2 Συντεταγμένες WGS84 και HTRS07.....	37
4.3 Μετασχηματισμός HTRS07-ΕΓΣΑ87.....	38
4.4 Μετασχηματισμός WGS84-ΕΓΣΑ87.....	39
<b>5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε : Ανάλυση αποτελεσμάτων.....</b>	<b>40</b>
5.1 Αξιολόγηση μετασχηματισμού HTRS07-ΕΓΣΑ87.....	40
5.2 Αξιολόγηση μετασχηματισμού WGS84-ΕΓΣΑ87 .....	40
5.3 Αξιολόγηση μοντέλου γεωειδούς του HEPOS .....	41
<b>6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>42</b>
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>43</b>



<b>Παράρτημα Α: Έντυπα μετρήσεων πεδίου .....</b>	<b>45</b>
<b>Παράρτημα Β: Τεκμηρίωση τριγωνομετρικών σημείων ΓΥΣ .....</b>	<b>56</b>

## Συντομογραφίες

EGM08	Earth Gravity Model 2008
ETRF	European Terrestrial Reference Frame
ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989
FKP	Flächen Korrekturparameter
GPS	Global Positioning System
GRS80	Geodetic Reference System 1980
HEPOS	HEllenic POsitioning System
HeposTT	Hepos Transformation Tool
HTRS07	Hellenic Terrestrial Reference System 2007
ITRF	International Terrestrial Reference Frame
ITRS	International Terrestrial Reference System
MAC	Master-Auxiliary Concept
PDOP	Position Dilution of Precision
PRN	Pseudo Random Noise
RTK	Real-Time Kinematic
TBC	Trimble Business Center
VRS	Virtual Reference Station
WGS84	World Geodetic System 1984
ΓΥΣ	Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
ΕΓΣΑ87	Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987
ΕΕΠ	Ελλειψοειδές Εκ Περιστροφής

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την αρχαιότητα και από την στιγμή που η γη απέκτησε αξία ως έκταση ανθρώπινης εκμετάλλευσης δημιουργήθηκε η ανάγκη να κατασκευαστούν όργανα μέτρησης αποστάσεων και γωνιών, αλλά και η συνολική ύπαρξη της επιστήμης της Τοπογραφίας. Κατασκευάστηκαν πολλά όργανα για τις μετρήσεις της γης, από την Δίοπτρα του Ήρωνα μέχρι και τους θεοδόλιχους και την χρήση του EDM, που πάντοτε είχαν ως βάση την οπτική σύνδεση των αντικειμένων. Τα παγκόσμια συστήματα προσδιορισμού θέσης (GPS) εκτόξευσαν την ταχύτητα και την ακρίβεια μετρήσεων σε σχέση με όλα τα προηγούμενα εργαλεία ή συστήματα μέτρησης. Χρησιμοποιώντας δορυφόρους για να εντοπιστεί η θέση των αντικειμένων στο έδαφος δημιουργήθηκε ένα εντελώς νέο επίπεδο ακρίβειας, διότι η οπτική επαφή δεν ήταν πλέον απαραίτητη για τη μέτρηση. Ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση μιας εργασίας με GPS είναι πολύ μικρότερος σε σχέση με την περίοδο πριν την δημιουργία αυτής της τεχνολογίας. Η χρήση του GPS εξαπλώθηκε σε όλο το εύρος των εφαρμογών, στις στρατιωτικές ανάγκες, στις ερευνητικές προσπάθειες για ακριβέστερες μετρήσεις μέσω των δορυφόρων αλλά και στις επαγγελματικές χρήσεις. Η δημιουργία εθνικών κτηματολογίων, η ίδρυση δασικών χαρτών ακρίβειας, η φωτογραμμετρική αποτύπωση με χρήση drones δεν θα ήταν δυνατή χωρίς την εξέλιξη που έφερε η δημιουργία του GPS. Βυθομετρήσεις που μέχρι τη χρήση των GPS γίνονταν τοπικά με χρήση ηχοβολιστικών οργάνων μπορούν να δώσουν τοπογραφικούς χάρτες βυθού υψηλής ακρίβειας (3D).

Εξέλιξη της λειτουργίας των GPS αποτελεί η δημιουργία -παγκοσμίως - δικτύων με μόνιμους σταθμούς αναφοράς. Οι σταθμοί αυτοί προσφέρουν συνεχώς την πληροφορία που χρειάζεται ο κάθε χρήστης για τον εντοπισμό της θέσης του. Κάθε δέκτης GPS μπορεί να εκμεταλλευτεί τα δεδομένα που λαμβάνει από τους σταθμούς για να προσδιορίσει με μεγάλη ακρίβεια την θέση του σε πραγματικό χρόνο ή μετά από επεξεργασία των πρωτογενών μετρήσεων. Το παγκόσμιο δίκτυο με μόνιμους σταθμούς αναφοράς που συνεχώς βελτιώνει τη θέση τους στο χώρο, ενώ ταυτόχρονα διατηρεί ανοιχτή (χωρίς χρέωση) τη χρήση τους είναι το IGS (International GNSS service). Αντίστοιχο του παγκοσμίου δικτύου είναι το ευρωπαϊκό δίκτυο EPN (EUREF Permanent Network).. Το Hepos είναι το ελληνικό σύστημα μόνιμων σταθμών αναφοράς και αποτελείται από 98 μόνιμους σταθμούς αναφοράς, κατάλληλα κατανομημένους σε όλη τη χώρα, ώστε να παρέχουν πανελλαδική κάλυψη. Δημιουργήθηκε από το Εθνικό Κτηματολόγιο για τις ανάγκες του, αλλά χρησιμοποιείται καθημερινά από πολλούς τοπογράφους για μετρήσεις κάθε εφαρμογής της τεχνολογίας του GPS.

Αντικείμενο της εργασίας είναι η διεξαγωγή μετρήσεων στην περιοχή του Καλάμου. Η επίλυση των μετρήσεων έγινε με χρήση του 008<sup>A</sup>, μόνιμου σταθμού του δικτύου HEPOS σε δύο διαφορετικά συστήματα αναφοράς: στο WGS και στο HTRS07. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων και των μετασχηματισμών τους στο ΕΓΣΑ 87 και οι διαφορές ΔX, ΔY, ΔZ στις θέσεις με γνωστές συντεταγμένες (τριγωνομετρικά) οδηγούν στο συμπέρασμα της χρήσης των κατάλληλων πρωτογενών μετρήσεων.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται οι βασικές αρχές της λειτουργίας των GPS και οι τρόποι διεξαγωγής των μετρήσεων ώστε να εξάγεται το βέλτιστο αποτέλεσμα.

Το δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζει την εγκατάσταση και λειτουργία των μόνιμων σταθμών αναφοράς παγκοσμίως και την ελεύθερη τροφοδότηση των χρηστών (ερευνητικών και απλών)

με προϊόντα και δεδομένα για τον ακριβή εντοπισμό θέσης σε ολόκληρο τον πλανήτη. Παρουσιάζεται εκτενώς και το εθνικό σύστημα μονίμων σταθμών HEPOS.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι εργασίες πεδίου που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή του Καλάμου Αττικής. Οι μετρήσεις σε σημεία με γνωστές συντεταγμένες (τριγωνομετρικά), αλλά και σε φωτοσταθερά σημεία και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται η επεξεργασία των πρωτογενών μετρήσεων, η επίλυση των βάσεων, η εξαγωγή συντεταγμένων σε WGS84 και HTRS07 και ο μετασχηματισμός τους στο ΕΓΣΑ87

Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στην ανάλυση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από τα αποτελέσματα των μετασχηματισμών.

Τέλος, παρατίθενται τα φύλλα των μετρήσεων πεδίου, καθώς και φωτογραφίες των γνωστών σημείων (τριγωνομετρικών) που αποτέλεσαν την αφετηρία της επίλυσης των μετρήσεων, αλλά και των φωτοσταθερών σημείων που επιλέχθηκαν για την εργασία.

## 1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α : GPS και γεωδαιτικές-τοπογραφικές εφαρμογές

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι βασικές αρχές και λειτουργίες του GPS , ο τρόπος διεξαγωγής των μετρήσεων και οι κατηγορίες των σφαλμάτων που εισέρχονται σε αυτές. Γνωρίζοντας τα σφάλματα που μπαίνουν στις μετρήσεις μας, οδηγούμαστε στο βέλτιστο τρόπο διεξαγωγής των μετρήσεων στο πεδίο.

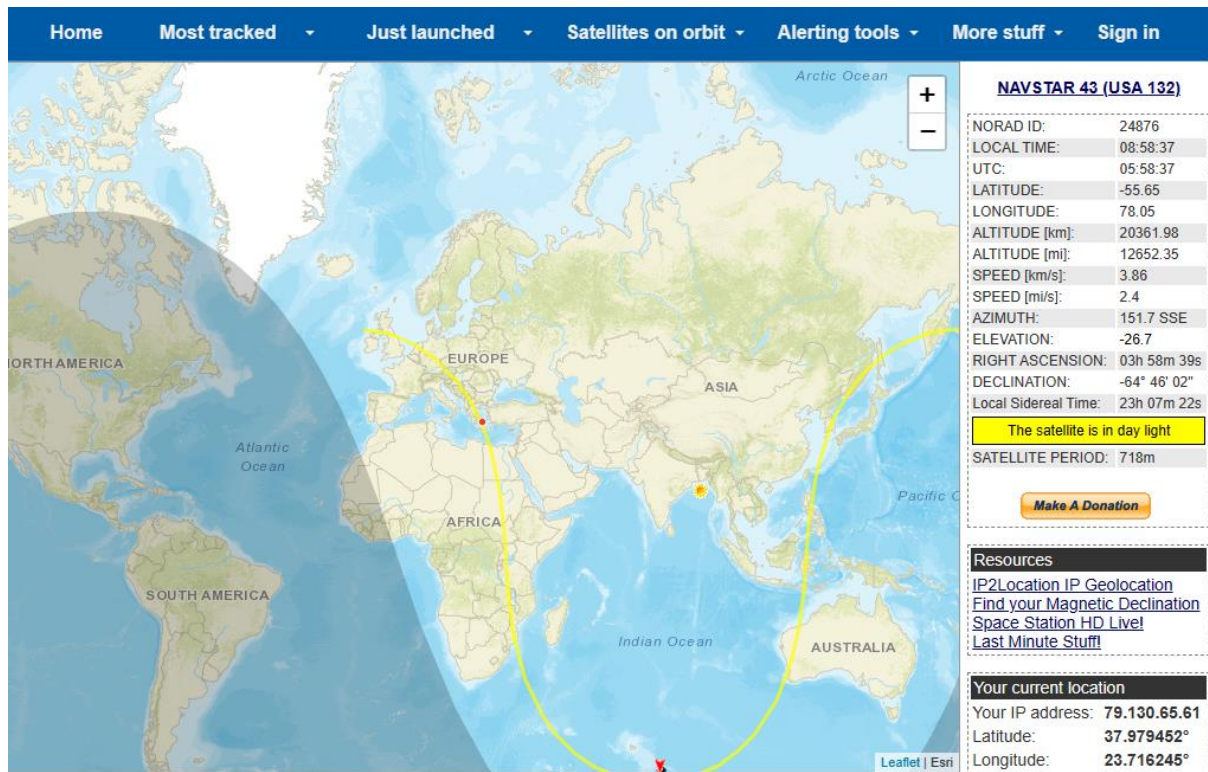
### 1.1 Το σύστημα GPS

Το παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού GPS (Global Positioning System) είναι ένα παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα αναφοράς που αναπτύχθηκε από το υπουργείο Εθνικής Άμυνας των Η.Π.Α. Από το 1983, μετά από απόφαση του προέδρου Ρόναλντ Ρίγκαν , η χρήση των δορυφόρων έγινε ελεύθερη για όλους τους πολίτες του κόσμου. Πλέον αποτελεί ένα εύχρηστο βοήθημα ναυτιλίας ευρείας χρήσης, με εφαρμογές σε επαγγελματικό και επιστημονικό επίπεδο. Αποτελείται από έναν αριθμό δορυφόρων σταθερά πάνω από 24, που αποτελεί τον ελάχιστο αριθμό για την πλήρη λειτουργία του συστήματος. Οι δορυφόροι αυτοί «σκεπάζουν» ομοιόμορφα με το σήμα τους ολόκληρο τον πλανήτη, γεγονός που αποδεικνύει τη φιλοσοφία που κρύβεται πίσω από τη λειτουργία του συστήματος GPS, δηλαδή τη διαθεσιμότητά του σε κάθε σημείο της Γης, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος να αποπροσανατολιστεί κανείς ποτέ και πουθενά.

Στις εικόνες 1.1. και 1.2 φαίνονται οι 31 δορυφόροι που βρίσκονται σε τροχιά και η συγκεκριμένη θέση του παλαιότερου (1997-NAVSTAR 43) στην χρονική στιγμή που γραφόταν η παρούσα πτυχιακή εργασία.

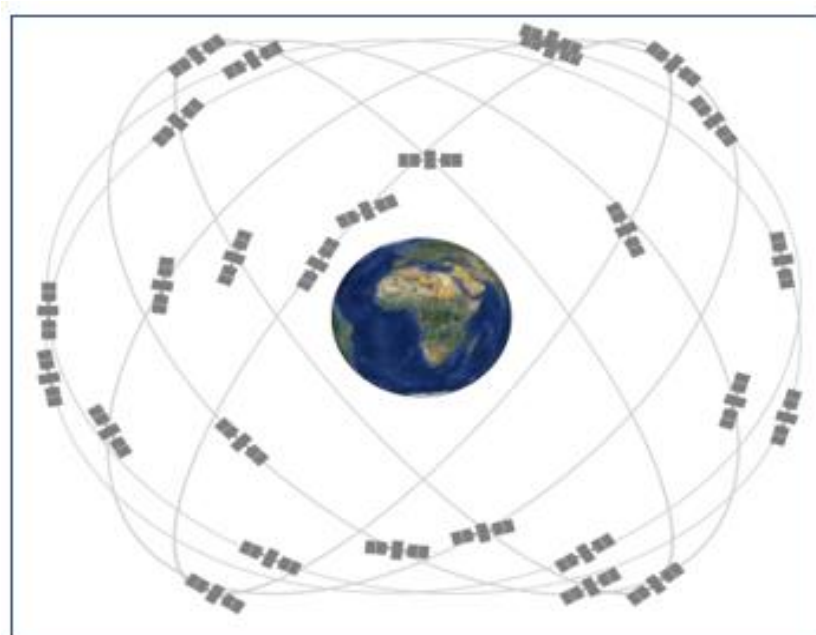
Name	NORAD ID	Int'l Code	Launch date
<a href="#">NAVSTAR 81 (USA 319)</a>	48859	2021-054A	<a href="#">June 17, 2021</a>
<a href="#">NAVSTAR 80 (USA 309)</a>	46826	2020-078A	<a href="#">November 5, 2020</a>
<a href="#">NAVSTAR 79 (USA 304)</a>	45854	2020-041A	<a href="#">June 30, 2020</a>
<a href="#">NAVSTAR 78 (USA 293)</a>	44506	2019-056A	<a href="#">August 22, 2019</a>
<a href="#">NAVSTAR 77 (USA 289)</a>	43873	2018-109A	<a href="#">December 23, 2018</a>
<a href="#">NAVSTAR 76 (USA 266)</a>	41328	2016-007A	<a href="#">February 5, 2016</a>
<a href="#">NAVSTAR 75 (USA 265)</a>	41019	2015-062A	<a href="#">October 31, 2015</a>
<a href="#">NAVSTAR 74 (USA 262)</a>	40730	2015-033A	<a href="#">July 15, 2015</a>
<a href="#">NAVSTAR 73 (USA 260)</a>	40534	2015-013A	<a href="#">March 25, 2015</a>
<a href="#">NAVSTAR 72 (USA 258)</a>	40294	2014-068A	<a href="#">October 29, 2014</a>
<a href="#">NAVSTAR 71 (USA 256)</a>	40105	2014-045A	<a href="#">August 2, 2014</a>
<a href="#">NAVSTAR 70 (USA 251)</a>	39741	2014-026A	<a href="#">May 17, 2014</a>
<a href="#">NAVSTAR 69 (USA 248)</a>	39533	2014-008A	<a href="#">February 21, 2014</a>
<a href="#">NAVSTAR 68 (USA 242)</a>	39166	2013-023A	<a href="#">May 15, 2013</a>
<a href="#">NAVSTAR 67 (USA 239)</a>	38833	2012-053A	<a href="#">October 4, 2012</a>
<a href="#">NAVSTAR 66 (USA 232)</a>	37753	2011-036A	<a href="#">July 16, 2011</a>
<a href="#">NAVSTAR 65 (USA 213)</a>	36585	2010-022A	<a href="#">May 28, 2010</a>
<a href="#">NAVSTAR 64 (USA 206)</a>	35752	2009-043A	<a href="#">August 17, 2009</a>
<a href="#">NAVSTAR 62 (USA 201)</a>	32711	2008-012A	<a href="#">March 15, 2008</a>
<a href="#">NAVSTAR 61 (USA 199)</a>	32384	2007-062A	<a href="#">December 20, 2007</a>
<a href="#">NAVSTAR 60 (USA 196)</a>	32260	2007-047A	<a href="#">October 17, 2007</a>
<a href="#">NAVSTAR 59 (USA 192)</a>	29601	2006-052A	<a href="#">November 17, 2006</a>
<a href="#">NAVSTAR 58 (USA 190)</a>	29486	2006-042A	<a href="#">September 25, 2006</a>
<a href="#">NAVSTAR 57 (USA 183)</a>	28874	2005-038A	<a href="#">September 26, 2005</a>
<a href="#">NAVSTAR 56 (USA 180)</a>	28474	2004-045A	<a href="#">November 6, 2004</a>
<a href="#">NAVSTAR 54 (USA 177)</a>	28190	2004-009A	<a href="#">March 20, 2004</a>
<a href="#">NAVSTAR 52 (USA 168)</a>	27704	2003-010A	<a href="#">March 31, 2003</a>
<a href="#">NAVSTAR 51 (USA 166)</a>	27663	2003-005A	<a href="#">January 29, 2003</a>
<a href="#">NAVSTAR 49 (USA 154)</a>	26605	2000-071A	<a href="#">November 10, 2000</a>
<a href="#">NAVSTAR 47 (USA 150)</a>	26360	2000-025A	<a href="#">May 11, 2000</a>
<a href="#">NAVSTAR 43 (USA 132)</a>	24876	1997-035A	<a href="#">July 23, 1997</a>

**Εικόνα 1.1:** Λίστα των δορυφόρων GPS σε τροχιά  
Πηγή : [www.n2yo.com](http://www.n2yo.com)



**Εικόνα 1.2:** Τροχιά και ακριβής θέση NAVSTAR 43 (15/5/2024).  
Πηγή : [www.n2yo.com](http://www.n2yo.com)

Στην εικόνα 1.3. φαίνονται οι δορυφόροι στις τροχιές τους γύρω από την Γη.



**Εικόνα 1.3:** Δορυφόροι του συστήματος GPS.  
Πηγή: (Gps.gov, 2023).

Σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό για τον προσδιορισμό της θέσης του δορυφορικού δέκτη, οι δορυφόροι του συστήματος GPS εκπέμπουν τρία κωδικοποιημένα σήματα:

1. Κώδικας ψευδοτυχαίας σειράς κοινής ακρίβειας (Coarse Acquisition Code – C/A), για την αναγνώριση των δορυφόρων και τον προσδιορισμό των αποστάσεων του δέκτη από τους δορυφόρους για πολιτικούς χρήστες.

2. Κώδικας ψευδοτυχαίας σειράς υψηλής ακρίβειας (Precision Code – P), για τον προσδιορισμό των αποστάσεων του δέκτη από τους δορυφόρους για στρατιωτικούς χρήστες.

3. Κώδικας δεδομένων (D-Code) ή ναυτιλιακό μήνυμα, για τον προσδιορισμό της θέσης των δορυφόρων με τα στοιχεία πρόβλεψης των τροχιών τους και τα στοιχεία ακριβούς χρόνου.

Τα κωδικοποιημένα σήματα είναι μονής κατεύθυνσης, εκπέμπονται δηλαδή στην κατεύθυνση Δορυφόρος → δέκτης, αλλά δεν μπορούν να μεταδοθούν σε μεγάλες αποστάσεις. Για αυτό το λόγο διαμορφώνονται πάνω σε δυο άλλα σήματα της L μπάντας (L1-L2), και έτσι γίνεται δυνατή η μέτρηση του χρόνου διάδοσης ή χρόνου ταξιδιού του σήματος (travel time). Οι νεότεροι δορυφόροι εκπέμπουν και το σήμα L5, που βελτιώνει περαιτέρω τον προσδιορισμό της θέσης σε πραγματικό χρόνο.

## 1.2 Πηγές σφαλμάτων στον δορυφορικό εντοπισμό

Στη ενότητα αυτή περιγράφονται συνοπτικά τα σφάλματα που υπεισέρχονται στο δορυφορικό εντοπισμό με το GPS.

### 1.2.1 Τροχιακό σφάλμα

Το τροχιακό σφάλμα οφείλεται στη συστηματική παρέκκλιση της θέσης (και της ταχύτητας) του δορυφόρου από την πραγματική θέση, τη θέση με βάση τις παρατηρήσεις για τον υπολογισμό των τροχιών και των μαθηματικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται. Στον απόλυτο προσδιορισμό θέσης το σφάλμα της τροχιάς επηρεάζει τον προσδιορισμό θέσης. Αν δε πολλαπλασιαστεί με το συντελεστή PDOP δίνει την επίδραση στο σφάλμα θέσης του δέκτη. Στο σχετικό προσδιορισμό θέσης το μεγαλύτερο μέρος του σφάλματος της τροχιάς απαλείφεται, ιδιαίτερα για βάσεις της τάξης των μερικών χιλιομέτρων. (Φωτίου & Πικριδάς, 2012)

### 1.2.2 Σφάλμα χρονομέτρου δορυφόρου

Το σφάλμα αυτό οφείλεται στην έλλειψη συγχρονισμού του ατομικού χρονομέτρου του δορυφόρου με το χρόνο του συστήματος GPS. Για κάθε δορυφόρο, υπολογίζεται η απόκλιση από το χρόνο GPS και εκπέμπεται με το μήνυμα ναυσιπλοΐας και με ακρίβεια της τάξης των 5-10 nsec (Φωτίου & Πικριδάς, 2012). Σε δεύτερο επίπεδο απαλείφεται με το σχετικό εντοπισμό, όπως περιγράφεται στην παράγραφο 1.3.2.

### 1.2.3 Σφάλμα χρονομέτρου δέκτη

Το σφάλμα του χρονομέτρου του δέκτη προκαλείται από την αδυναμία συγχρονισμού του ρολογιού του δέκτη με την κλίμακα του χρόνου GPS . Ο δέκτης υπολογίζει το σφάλμα του ρολογιού του με ακρίβεια 1μsec . Στον σχετικό προσδιορισμό θέσης, το σφάλμα απαλείφεται από τις παρατηρήσεις, ενώ στον απόλυτο υπολογίζεται ταυτόχρονα με την θέση. (Φωτίου & Πικριδάς, 2012)

### 1.2.4 Το τροποσφαιρικό σφάλμα

Η τροπόσφαιρα είναι το μεταβλητού πάχους χαμηλότερο τμήμα της ατμόσφαιρας που εκτείνεται από την επιφάνεια της γης σε ύψος από 9χλμ στους πόλους και μέχρι 16 χλμ στον ισημερινό. Η τροποσφαιρική διάθλαση στην ουδέτερη (μη ιονισμένη) τροπόσφαιρα δημιουργεί το τροποσφαιρικό σφάλμα, με αποτέλεσμα την καθυστέρηση του ηλεκτρομαγνητικού σήματος στην διαδρομή του. Η τροποσφαιρική καθυστέρηση εξαρτάται από τη θερμοκρασία , την πίεση και την υγρασία, ή όπως λέγεται από τον ξηρό παράγοντα και τον υγρό παράγοντα. Είναι επίσης συνάρτηση της απόστασης που διανύει το σήμα στην τροπόσφαιρα, της ζενίθιας γωνίας του δορυφόρου και του υψομετρικού του δέκτη. Με τη χρήση ατμοσφαιρικών μοντέλων υπολογίζεται περίπου το 90% του σφάλματος. Το υπόλοιπο 10 % οφείλεται κυρίως στον υγρό παράγοντα. (Φωτίου & Πικριδάς, 2012)

### 1.2.5 Το ιονοσφαιρικό σφάλμα

Η ιονόσφαιρα είναι εκείνο το τμήμα της ατμόσφαιρας που εκτείνεται από 50 έως 1000 km περίπου πάνω από την επιφάνεια της Γης και χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη κυρίως ελευθέρων ηλεκτρονίων, αλλά και θετικών ιόντων. Η ύπαρξη των ελεύθερα φορτισμένων σωματιδίων προκαλείται από την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία και επηρεάζουν την διάδοση του σήματος, δηλαδή μεταβάλλουν την ταχύτητα , τη διεύθυνση και την πολικότητα με τη μεγαλύτερη επίδραση στην ταχύτητα και συνεπώς στην απόσταση δέκτη – δορυφόρου. Η ιονόσφαιρα αποτελεί μέσο διασποράς για το σήμα GPS , δηλαδή ο δείκτης διάθλασης εξαρτάται από την συχνότητα του σήματος . Για την απαλοιφή των σφαλμάτων της ιονόσφαιρας στο σήμα GPS δημιουργήθηκε η δεύτερη συχνότητα L2. (Φωτίου & Πικριδάς, 2012)

### 1.2.6 Το σφάλμα πολυανάκλασης (multipath)

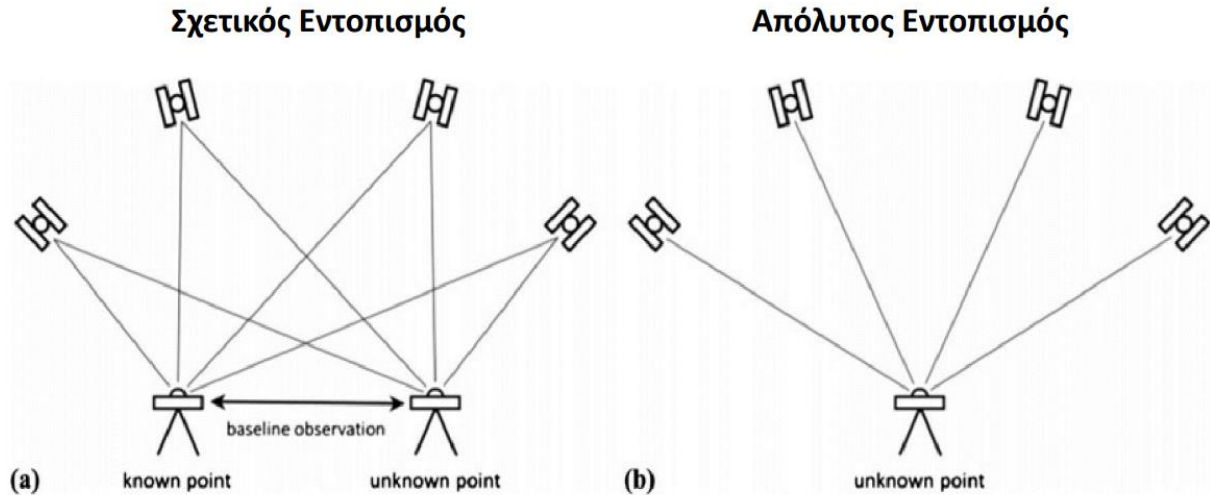
Το σφάλμα πολυανάκλασης (multipath) δημιουργείται όταν το σήμα λαμβάνεται από τον δέκτη όχι μόνο από την κανονική του διαδρομή, αλλά και από άλλες εναλλακτικές διαδρομές λόγω ανάκλασής του σε γειτονικές επιφάνειες. Το σήμα ακολουθώντας μεγαλύτερη διαδρομή από την κανονική καθυστερεί και επηρεάζει τις παρατηρήσεις GPS . Το ανακλώμενο σήμα έχει διαφορετική πολικότητα και με κατάλληλο σχεδιασμό των κεραιών περιορίζεται αρκετά. Τιμές της τάξης των μερικών εκατοστών για τις φάσεις, των μερικών μέτρων για τον κώδικα P και των μερικών δεκάδων μέτρων για των κώδικα C/A είναι πολύ πιθανές. Ο πιο ασφαλής τρόπος για την ελαχιστοποίηση του σφάλματος της πολυανάκλασης είναι η κατάλληλη επιλογή της θέσης του δέκτη για τις στατικές εφαρμογές.



### **1.2.7 Το τυχαίο σφάλμα (θόρυβος) της μέτρησης**

Το συγκεκριμένο σφάλμα είναι αναπόφευκτο σε κάθε παρατήρηση GPS, όπως άλλωστε και σε κάθε παρατήρηση κλασικού τύπου όπου χρησιμοποιούνται όργανα μετρήσεων. Ο όρος «τυχαίο» αντανακλά το σφάλμα που κατά μέσο όρο τείνει στο 0, όσο αυξάνονται οι επαναλήψεις της μέτρησης, κάτω από ίδιες συνθήκες μέτρησης.

### 1.3 Αυτόνομος-σχετικός εντοπισμός



Εικόνα 1.4: Αναπαράσταση σχετικού και απόλυτου (αυτόνομου) εντοπισμού.

#### 1.3.1 Αυτόνομος εντοπισμός.

Με τον όρο αυτόνομος εντοπισμός εννοούμε τον προσδιορισμό των συντεταγμένων ενός δέκτη από τις δικές του μετρήσεις. Ο εντοπισμός μπορεί να γίνει και σε πραγματικό χρόνο, αλλά και με στατική μέτρηση που θα επεξεργαστεί εκ των υστέρων. Οι μετρήσεις πραγματικού χρόνου, στον αυτόνομο προσδιορισμό, χρησιμοποιούνται ως προσεγγιστικές τιμές της βάσης για την καταγραφή συντεταγμένων στο πεδίο. Οι τιμές αυτές έχουν μεγάλα σφάλματα και πρέπει να διορθωθούν μέσω στατικών μετρήσεων. Για να μετατραπούν στις πραγματικές συντεταγμένες θα πρέπει να επιλυθεί η στατική μέτρηση για τη θέση της βάσης.

Θεωρητικά είναι η λιγότερο ακριβής μέτρηση, γιατί δέχεται ραδιοσήματα μόνο από GNSS δορυφόρους και δεν έχει υποστεί καμία διόρθωση.

Στον αυτόνομο εντοπισμό χρησιμοποιείται η ψευδοαπόσταση που είναι η μετρημένη απόσταση ανάμεσα στο δεκτή και το δορυφόρο. Λόγω των σφαλμάτων χρονομέτρου η μετρημένη αυτή απόσταση διαφέρει πολύ από την γεωμετρική απόσταση. Η απόσταση προκύπτει από τον χρόνο μετάδοσης του σήματος που μετράται με τον συσχετισμό κωδικών ψευδοαπόστασης που παράγονται από τον κάθε δορυφόρο με πανομοιότυπο κώδικα που παράγεται εσωτερικά από τον δέκτη. Εσωτερικά στον δέκτη γίνεται χρονική μετατόπιση του λαμβανόμενου από τον δορυφόρο κώδικα με το πανομοιότυπο σήμα του δέκτη μέχρι να επιτευχθεί μέγιστη συσχέτιση.

#### 1.3.2 Σχετικός εντοπισμός

Με τον όρο σχετικός εντοπισμός εννοούμε τον προσδιορισμό του διανύσματος μεταξύ δύο σημείων το ένα εκ των οποίων έχει γνωστές συντεταγμένες. Το διάνυσμα αυτό ονομάζεται

βάση. Για το σχετικό εντοπισμό χρειάζονται ταυτόχρονες μετρήσεις από δυο τουλάχιστον δέκτες προς έναν κοινό αριθμό δορυφόρων. Ανάλογα με τις μετρήσεις προς αντίστοιχο αριθμό δορυφόρων απαλείφονται ή ελαχιστοποιούνται τα περισσότερα από τα συστηματικά σφάλματα. Σε περιπτώσεις μετρήσεων των 2 σημείων από έναν δορυφόρο ελαχιστοποιούνται μόνο τα κοινά σφάλματα που οφείλονται στον δορυφόρο (ρολόι δορυφόρου), ενώ σε περιπτώσεις μετρήσεων με 3 ή παραπάνω δορυφόρους εκτιμώνται με κατάλληλους υπολογισμούς οι συντεταγμένες με ελάχιστα σφάλματα.

Ο σχετικός εντοπισμός διακρίνεται σε πραγματικού χρόνου RTK (RealTimeKinematic) και σε στατικό.

Στη μέθοδο πραγματικού χρόνου RTK απαιτούνται δύο δέκτες, όπου ο ένας παραμένει σταθερός σε κάποιο γνωστό σημείο (base) και ο δεύτερος δέκτης κινείται από σημείο σε σημείο (rover). Αρχικά ο κινούμενος δέκτης πρέπει να παραμείνει σταθερός για περίπου είκοσι λεπτά σε κάποιο σημείο, έτσι ώστε να επιλυθούν οι ασάφειες φάσης και στη συνέχεια μετακινείται στα υπόλοιπα σημεία, όπου παραμένει για μερικά δευτερόλεπτα (10 – 30). Η κινηματική μέθοδος είναι γρήγορη και αποδοτική, αλλά απαιτεί συνεχή λήψη του σήματος των δορυφόρων. Αν η λήψη του σήματος διακοπεί (ολίσθηση των κύκλων), τότε θα πρέπει να επιλυθούν εκ νέου οι ασάφειες φάσης. Χρησιμοποιούνται δύο δέκτες (base – rover) L1/L2, και είναι η μοναδική μέθοδος που μπορεί να δώσει αποτελέσματα καθώς και πληροφορίες για την ποιότητα της λύσης σε πραγματικό χρόνο. Για τη λειτουργία της μεθόδου, απαιτείται επικοινωνία μεταξύ των δεκτών, η οποία πραγματοποιείται είτε με κάποιο UHF modem είτε με κάποιο GSM/GPRS modem. Ο κινητός δέκτης λαμβάνει συνεχώς διορθώσεις από τη βάση και τις χρησιμοποιεί για να επιλύσει εν κινήσει τις ασάφειες φάσης. Πλέον, ο χρήστης μπορεί να αποτυπώνει σε περιοχές περιορισμένης ορατότητας σε δορυφόρους (φυσικά ή τεχνητά εμπόδια) χωρίς να χάνεται χρόνος για επανέναρξη. Η ακρίβεια της συγκεκριμένης μεθόδου είναι της τάξης του εκατοστού και ο χρόνος που χρειάζεται είναι περίπου τρία δευτερόλεπτα. Η μέθοδος αυτή είναι ιδανική για περιπτώσεις που χρειάζονται άμεσα ακριβείς συντεταγμένες στις εργασίες πεδίου, πχ χάραξη ορίων οικοπέδου, χάραξη εκσκαφών οικοδομών κλπ.

Στη μέθοδο στατικού σχετικού προσδιορισμού θέσης χρησιμοποιούνται επίσης δύο δέκτες, οι οποίοι παραμένουν σταθεροί για αρκετό χρονικό διάστημα. Ο ένας δέκτης τοποθετείται σε κάποιο γνωστό σημείο (π.χ. τριγωνομετρικό) και ο δεύτερος στα προς μέτρηση σημεία. Ο απαιτούμενος χρόνος παρατηρήσεων (τουλάχιστον 20 λεπτά για αποστάσεις μεταξύ των δεκτών μέχρι 5 km) εξαρτάται από την απόσταση μεταξύ των δύο δεκτών, από τον αριθμό και την γεωμετρία των δορυφόρων. Η γεωμετρία εκφράζεται με τους δείκτες DOP, οι οποίοι έχει ερευνηθεί ότι δεν θα πρέπει να ξεπερνάνε μία συγκεκριμένη τιμή (4-5) για ακριβείς μετρήσεις. Η ακρίβεια που επιτυγχάνεται είναι της τάξης των χιλιοστών και αυτό διότι απαλείφονται τα συστηματικά σφάλματα από την ταυτόχρονη μέτρηση των δύο δεκτών.

Σε αντιπαράθεση με τις ψευδοαποστάσεις (από κώδικα) που χρησιμοποιούνται ως βοηθητικές και σε εφαρμογές χωρίς αυξημένες απαιτήσεις ακρίβειας ( είδαμε τη χρήση τους στον αυτόνομο προσδιορισμό θέσης), στον σχετικό, οι παρατηρήσεις φάσης είναι αυτές που χρησιμοποιούνται απαραίτητως για τον προσδιορισμό θέσης και δίνουν αποτελέσματα μεγαλύτερης ακρίβειας.

Στις μετρήσεις φάσης μετράται η διαφορά φάσης του σήματος του δορυφόρου τη στιγμή εκπομπής με την φάση του σήματος του δέκτη τη στιγμή της λήψης. Η διαφορά φάσης σε κύκλους πολλαπλασιαζόμενη με το μήκος κύματος  $\lambda$  μετατρέπεται σε απόσταση.

Τη στιγμή της λήψης ο δέκτης μετράει μόνο το κλασματικό μέρος της φάσης, μιας και δε μπορεί να μετρήσει και τον ακέραιο αριθμό κύκλων που αντιστοιχεί στην απόσταση δορυφόρου-δέκτη. Επομένως, οι μετρήσεις φάσης παρουσιάζουν το πρόβλημα της αβεβαιότητας (ambiguity) στον προσδιορισμό αυτού του ακέραιου αριθμού  $N$ , κάτι το οποίο λύνει με συγκεκριμένο αλγόριθμο ο κάθε δέκτης στην έναρξη των μετρήσεων.

Στην περίπτωση αδυναμίας λήψης του σήματος χάνεται ένας αριθμός ακέραιων κύκλων, με συνέπεια όλες οι επόμενες μετρήσεις να είναι μετατοπισμένες κατά τον ίδιο αριθμό κύκλων. Το πρόβλημα αυτό (ολίσθηση κύκλων) αντιμετωπίζεται, όπως και η ασάφεια των ακέραιων κύκλων, από το δέκτη κατά την προεπεξεργασία ή και κατά τη διάρκεια της συνόρθωσης. Ο συνδυασμός μετρήσεων φάσης και κώδικα θεωρείται ο ιδανικότερος για τον εντοπισμό της ολίσθησης των κύκλων.

## 2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β : Δίκτυα μόνιμων σταθμών αναφοράς

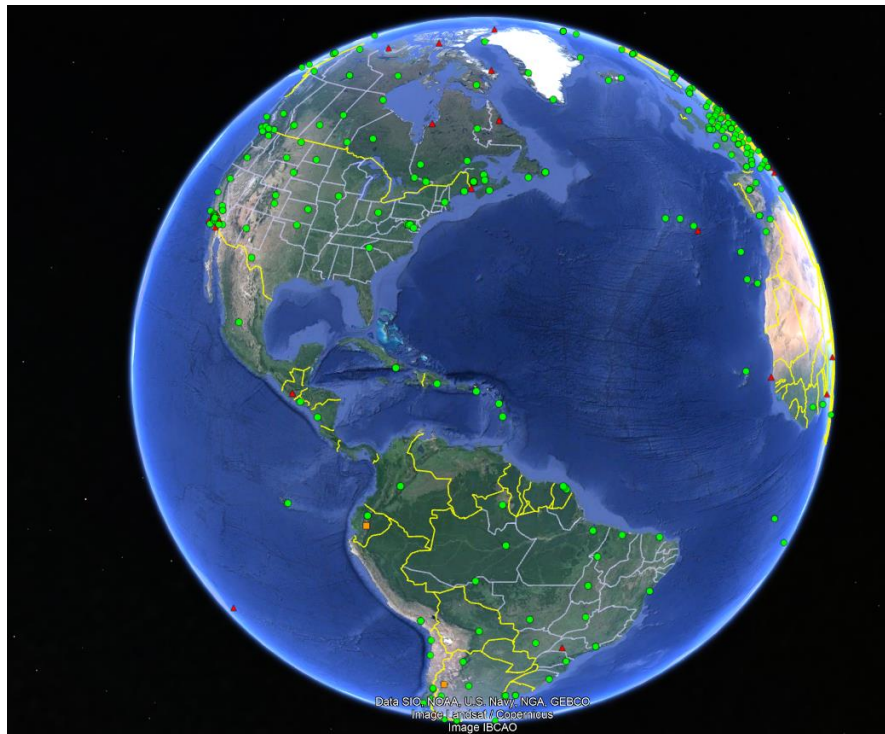
### 2.1 Γενικά για τα δίκτυα

Η εγκατάσταση και λειτουργία μόνιμων σταθμών αναφοράς GPS είναι κυρίως μία ερευνητική δραστηριότητα που τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται με γοργούς ρυθμούς σε όλες τις προηγμένες τεχνολογικά χώρες.

Είναι προϊόν συνεργασίας εθνικών φορέων και διεθνών επιστημονικών/ερευνητικών οργανισμών (παγκόσμια κλίμακα). Επίσης, σε αρκετές χώρες λειτουργούν σε εθνική, περιφερειακή κλίμακα διάφορα δίκτυα μόνιμων σταθμών GNSS για την εξυπηρέτηση εφαρμογών εντοπισμού.

#### 2.1.1 Δίκτυα μόνιμων σταθμών παγκοσμίως

Το μεγαλύτερο και πιο γνωστό δίκτυο μόνιμων σταθμών αναφοράς είναι το IGS (International GNSS service), που αποτελείται από 521 σταθμούς σε όλη την Γη. Είναι εθελοντικός οργανισμός που συνεργάζεται με πάνω από 200 αυτοχρηματοδοτούμενες υπηρεσίες ανά τον κόσμο, όπως πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα. Προμηθεύει ανοικτά δεδομένα υψηλής ακρίβειας για ερευνητικούς/επιστημονικούς σκοπούς, αλλά και για απλούς χρήστες. Τα δεδομένα που παρέχει είναι συνεχώς βελτιούμενα δίνοντας τις καλύτερα υπολογισμένες συντεταγμένες των σταθμών αναφοράς παγκοσμίως. Στην εικόνα 1 φαίνονται οι σταθμοί της IGS στη Β. και Ν. Αμερική και στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2.1: Τμήμα Σταθμών αναφοράς του Παγκόσμιου δικτύου IGS

Site Name	Country/Region	Receiver	Antenna - Radome
DLTV00VNM	Viet Nam	TRIMBLE NETR9	JAVRINGANT_DM - SCIS
DRAG00ISR	Israel	JAVAD TRE_3 DELTA	ASH700936D_M - SNOW
DRAO00CAN	Canada	SEPT POLARX5	TWIVC6050 - SCIS
DRDN00IND	India	TRIMBLE ALLOY	TWIVC6050 - SCIS
DUBO00CAN	Canada	SEPT POLARX5	AOAD/M_T - NONE
DUMG00ATA	Antarctica	LEICA GR50	LEIAR25.R4 - LEIT
DUND00NZL	New Zealand	TRIMBLE ALLOY	TRM115000.00 - NONE
DYNG00GRC	Greece	SEPT POLARX5	TRM59800.00 - NONE
EBRE00ESP	Spain	LEICA GR50	LEIAR25.R4 - NONE
EIL300USA	United Stat...	NOV OEM6	TPSCR.G5 - TPSH
EIL400USA	United Stat...	NOV OEM6	TPSCR.G5 - TPSH

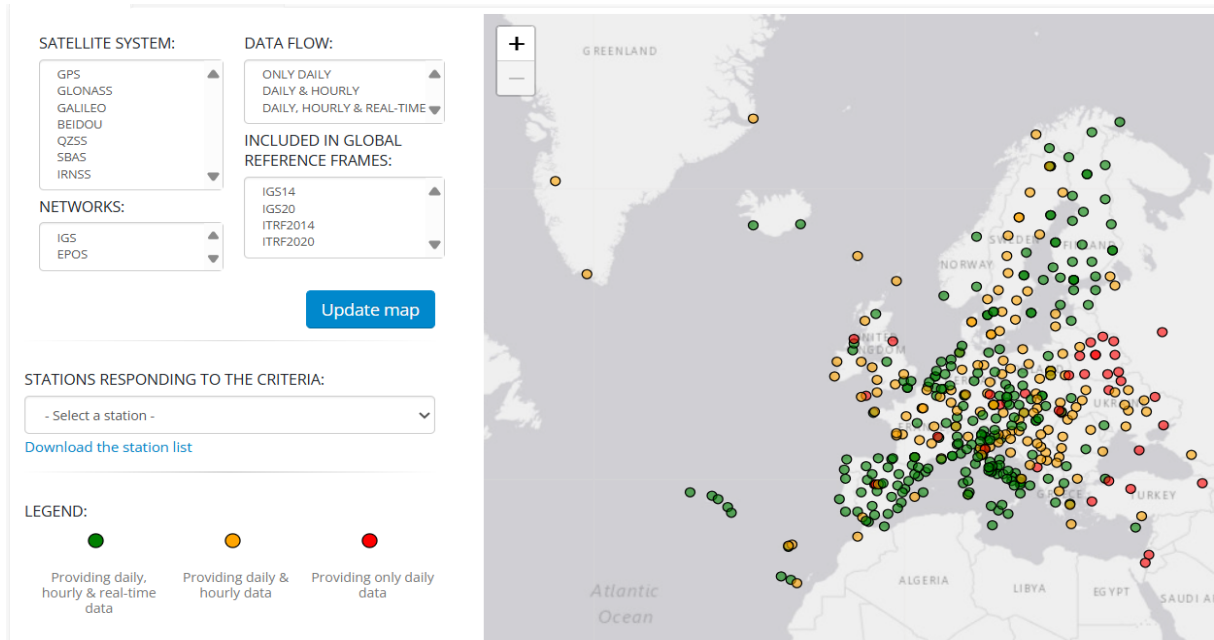
Εικόνα 2.2: Σταθμοί αναφοράς του δικτύου IGS (εμφανίζεται και ο σταθμός στον Διόνυσο Αττικής).

Αντίστοιχο δίκτυο του IGS, αλλά μόνο για την περιοχή της Ευρώπης αποτελεί και το δίκτυο EPN (EUREF Permanent Network).

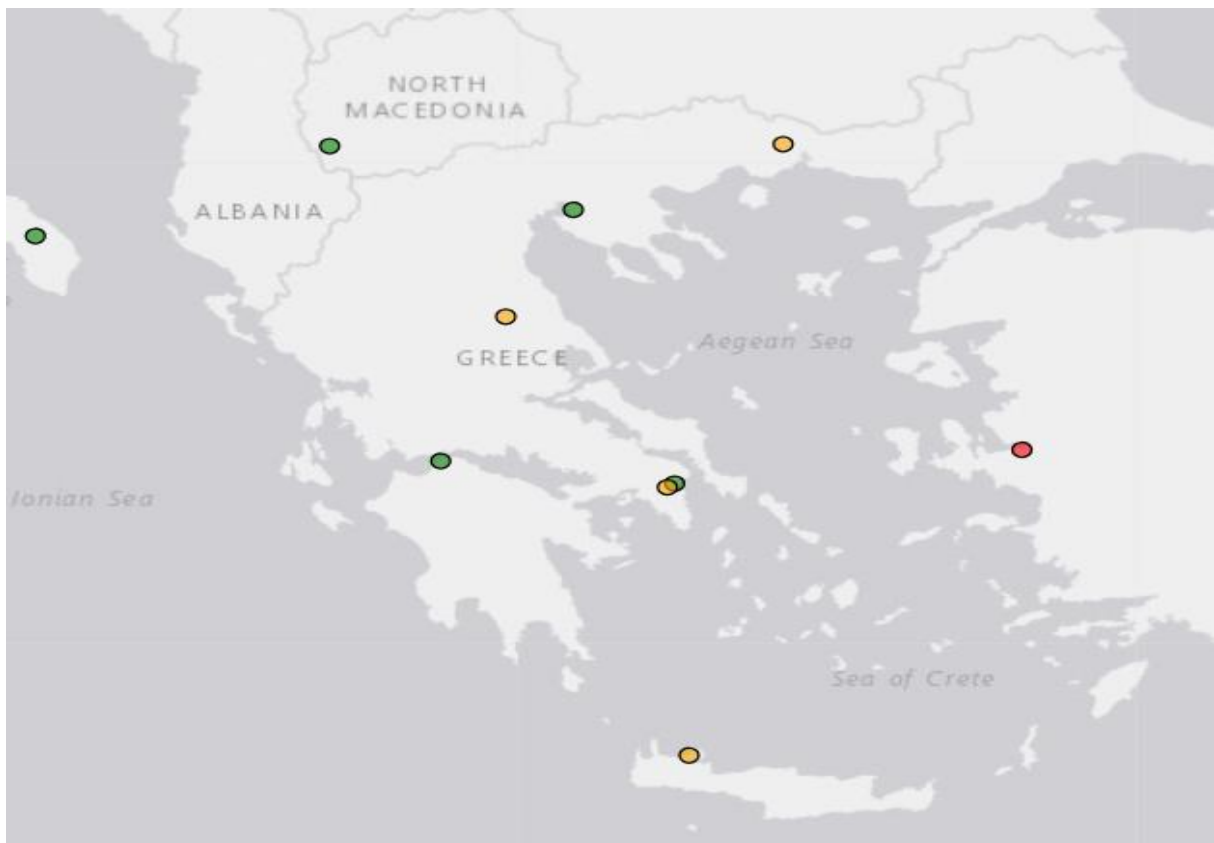
Το EPN είναι και αυτό εθελοντικός οργανισμός που διατηρεί πανευρωπαϊκά σταθμούς και δίνει συνεχώς ανοιχτά δεδομένα και προϊόντα προς όλους του χρήστες (ερευνητικούς ή απλούς). Δεδομένα θεωρούνται όλες οι πρωτογενείς μετρήσεις (ψευδοαποστάσεις, παρατηρήσεις φάσης κλπ.) που δίνονται με την μορφή αρχείων RINEX και ως προϊόντα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των πρωτογενών δεδομένων, όπως είναι οι τελικές συντεταγμένες των σταθμών αναφοράς και οι ταχύτητές τους. Στην εικόνα 2.3 φαίνεται το δίκτυο EPN και στην εικόνα 2.4 φαίνονται οι σταθμοί του στην Ελλάδα.

Άλλα δίκτυα μόνιμων σταθμών αναφοράς που υπάρχουν σε επίπεδο εθνικό η περιφερειακό είναι τα παρακάτω:

- Swepos (Σουηδία)
- Swipos (Ελβετία)
- DGPA (Ολλανδία)
- Hepos (Ελλάδα)



Εικόνα 2.3: Σταθμοί αναφοράς του Ευρωπαϊκού δικτύου EPN της EUREF.



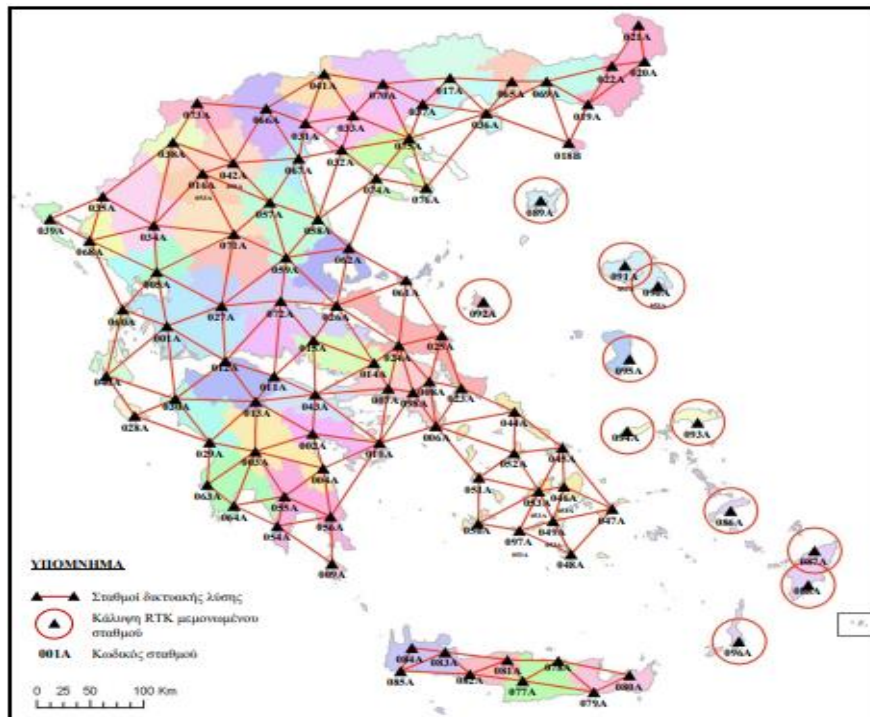
Εικόνα 2.4: Σταθμοί αναφοράς του Ευρωπαϊκού δικτύου EPN στην Ελλάδα.

## 2.2 Το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού HEPOS

Το HEPOS (HElIenic POsitioning System) είναι ένα ελληνικό σύστημα εντοπισμού θέσης το οποίο σχεδίασε, υλοποίησε και λειτουργεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο. Το HEPOS ξεκίνησε να παρέχει υπηρεσίες προσδιορισμού θέσης υψηλής ακρίβειας αξιοποιώντας το σύστημα GPS (Gianniou, 2008), ενώ πρόσφατα αναβαθμίστηκε, ώστε να υποστηρίζει πλήρως το σύνολο των παγκόσμιων δορυφορικών συστημάτων εντοπισμού θέσης (GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU).

Αναπτύχθηκε για να καλύψει τις ανάγκες σύνταξης του Εθνικού Κτηματολογίου, αλλά ταυτόχρονα έχει εφαρμογή και σε άλλους τομείς όπως π.χ. τη Γεωδαισία. Το σύστημα αποτελείται από 98 μόνιμους σταθμούς αναφοράς κατάλληλα κατανομημένους σε όλη τη χώρα, ώστε να παρέχουν πανελλαδική κάλυψη. Τα δεδομένα των σταθμών αποστέλλονται σε πραγματικό χρόνο στο κέντρο ελέγχου για κατάλληλη επεξεργασία και αποστολή τους στους χρήστες. Οι υπηρεσίες που παρέχει το σύστημα HEPOS διακρίνονται σε πραγματικού χρόνου (Real time) και μετεπεξεργασίας (Post-processing). Με την υπηρεσία πραγματικού χρόνου ο χρήστης προσδιορίζει άμεσα τις θέσεις των σημείων κατά τη στιγμή της μέτρησης, ενώ με την υπηρεσία μετεπεξεργασίας μπορεί να προσδιορίζει θέσεις σημείων με υψηλότερη ακρίβεια σε μεταγενέστερο χρόνο.

Το HEPOS αποτελείται από 98 σταθμούς αναφοράς ομοιόμορφα κατανομημένους στον Ελλαδικό χώρο, οι οποίοι λειτουργούν αδιάλειπτα καταγράφοντας δορυφορικά δεδομένα ανά δευτερόλεπτο. Οι μέσες αποστάσεις μεταξύ των σταθμών είναι περίπου 50 km. Μεταξύ των σταθμών αναφοράς και του κέντρου ελέγχου υφίσταται αμφίδρομη επικοινωνία, μέσω ενός μόνιμου τηλεπικοινωνιακού δικτύου. Από τους 98 σταθμούς, οι 87 έχουν τη δυνατότητα δικτυακής λύσης, ενώ οι 11 είναι μεμονωμένοι, κυρίως στην περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου (Εικόνα 2.5).



**Εικόνα 2.5:** Σταθμοί αναφοράς HEPOS.

Πηγή: (Ελληνικό Κτηματολόγιο, 2023).



Οι θέσεις των σταθμών αποτέλεσαν σημαντικό παράγοντα στη λειτουργικότητα του HEPOS, καθώς έπρεπε να ικανοποιούν μια σειρά απαιτήσεων, όπως (Γιαννίου & Μάστορης, 2006):

- α. Απρόσκοπτη ορατότητα προς τους δορυφόρους.
- β. Περιβάλλον απαλλαγμένο από Η/Μ παρεμβολές και φαινόμενα multipath.
- γ. Διαθεσιμότητα υποδομών όπως υφιστάμενα κτίρια, ηλεκτρικό ρεύμα και τηλεπικοινωνιακά δίκτυα.
- δ. Συνεχής προσβασιμότητα προκειμένου να μπορούν να αντιμετωπίζονται άμεσα πιθανές βλάβες .
- ε. Ελεγχόμενη πρόσβαση μόνο σε εξουσιοδοτημένα άτομα.
- στ. Δυνατότητα αλεξικεραυνικής προστασίας των κεραίων GNSS.

Δύο παραδείγματα σταθμών του HEPOS φαίνονται στην εικόνα 2.6.



Εικόνα 2.6: Παραδείγματα σταθμών αναφοράς του HEPOS

Πηγή: (Gianniou, 2008)

### 2.2.1 Το κέντρο ελέγχου του HEPOS

Το κέντρο ελέγχου του HEPOS βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του Ελληνικού Κτηματολογίου στον Χολαργό Αττικής. Οι κύριες εργασίες του κέντρου ελέγχου είναι (Γιαννίου & Μάστορης, 2006):

- α. Η συγκέντρωση των δεδομένων από τους σταθμούς αναφοράς και η προώθησή τους στο λογισμικό δικτύωσης.
- β. Η λειτουργία του λογισμικού δικτύωσης.
- γ. Η εξυπηρέτηση των χρηστών.
- δ. Η παρακολούθηση ορθής λειτουργίας του συστήματος και της ανοιχτής γραμμής επικοινωνίας με τους χρήστες.
- ε. Η αρχειοθέτηση δεδομένων.

### 2.2.2 Υπηρεσίες του HEPOS

Οι υπηρεσίες που παρέχονται προς τους χρήστες διακρίνονται σε υπηρεσίες πραγματικού χρόνου και υπηρεσίες επεξεργασίας εκ των υστέρων (Γιαννίου & Μάστορης, 2007). Στις υπηρεσίες πραγματικού χρόνου περιλαμβάνονται τόσο τεχνικές DGPS

(Differential GPS), με ακρίβεια της τάξης του 0.5 m, όσο και εφαρμογές κινηματικού εντοπισμού RTK (Real Time Kinematic), με ακρίβεια της τάξης των λίγων cm. Επιπλέον, το HEPOS υποστηρίζει τις δικτυακές τεχνικές VRS, FKP και MAC (Γιαννίου, 2008), με κύριο πλεονέκτημα προς τον χρήστη τη σταθερή ακρίβεια και αξιοπιστία στον προσδιορισμό θέσης, ανεξάρτητα της απόστασής του από τους σταθμούς αναφοράς (Μάστορης & Μητροπούλου, 2010). Στις υπηρεσίες επεξεργασίας εκ των υστέρων ο χρήστης ύστερα από επικοινωνία με το κέντρο ελέγχου λαμβάνει αρχεία RINEX

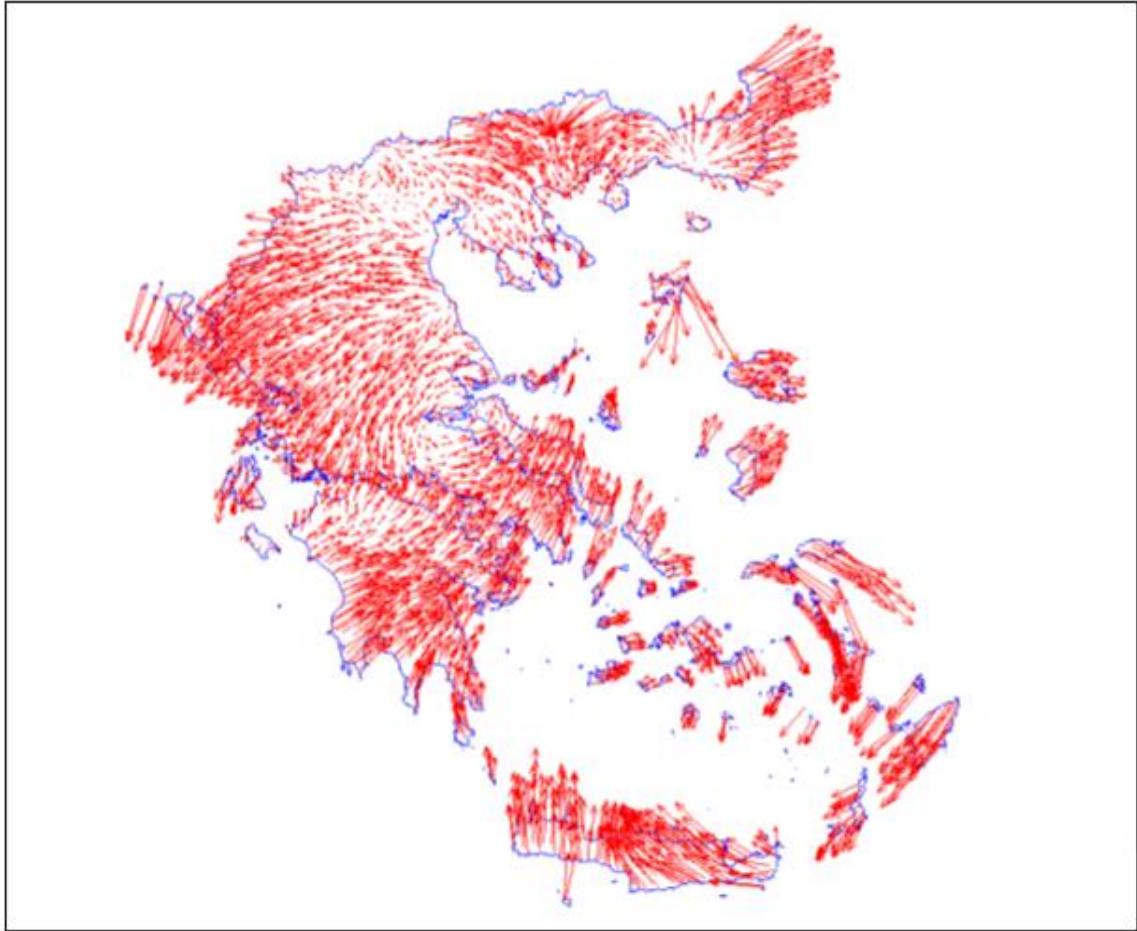
### 2.2.3 Γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς HTRS07

Το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς του HEPOS είναι το HTRS07 (Hellenic Terrestrial Reference System 2007) και αποτελεί υλοποίηση του ευρωπαϊκού συστήματος αναφοράς ETRS89 στον ελληνικό χώρο. Συγκεκριμένα, το HTRS07 αποτελεί μια πύκνωση του ευρωπαϊκού πλαισίου αναφοράς ETRF2005 (Γιαννίου, 2010). Το HTRS07 είναι ένα τρισδιάστατο στατικό σύστημα αναφοράς, το οποίο αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη εποχή (ETRF 2007.5).

Το ελλειψοειδές αναφοράς του HTRS07 είναι το GRS80, όπως ακριβώς και στο ΕΓΣΑ87. Η θέση κέντρου του ελλειψοειδούς είναι πρακτικά στο γεώκεντρο και ταυτίζεται με το κέντρο του ETRS89 (Κατσάμπαλος, 2009).

### 2.2.4 HTRS07 και ΕΓΣΑ87

Το ΕΓΣΑ87 αποτελεί το επίσημο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς της Ελλάδας. Υλοποιείται μέσω των τριγωνομετρικών σημείων της ΓΥΣ (Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού) (Βέης, 1987; Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού, 2008). Για τη διασύνδεση του HTRS07 με το ΕΓΣΑ87 μετρήθηκαν το 2007 στο πλαίσιο ανάπτυξης του HEPOS 2500 τριγωνομετρικά σημεία ΓΥΣ με μετρήσεις GPS ακριβείας και υπολογίστηκαν οι συντεταγμένες τους στο HTRS07 (Γιαννίου, 2010). Με βάση τις κοινές συντεταγμένες αυτών των σημείων στα δύο συστήματα (ΕΓΣΑ87 και HTRS07) υπολογίστηκε το μαθηματικό μοντέλο του αμφίδρομου μετασχηματισμού μεταξύ των συστημάτων. Αρχικά υπολογίστηκε ένας 7-παραμετρικός μετασχηματισμός (3 μεταθέσεις, 3 στροφές και 1 συντελεστής κλίμακας), τα residuals του οποίου ανήλθαν σε ~ 2.5 m (Γιαννίου, 2010), όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.7.



**Εικόνα 2.7:** Residuals 7-παραμετρικού μετασχηματισμού μεταξύ HTRS07 και ΕΓΣΑ87.  
Πηγή: (Γιαννίου, 2010).

Προφανώς η ακρίβεια αυτή δεν ήταν ικανοποιητική, οπότε υπολογίστηκε επιπλέον ένα ζεύγος καννάβων διορθώσεων ( $\delta E$ ,  $\delta N$ ), το οποίο εφαρμόζεται ως δεύτερο βήμα μετά τον 7-παραμετρικό μετασχηματισμό. Το RMS που εξασφαλίζεται είναι της τάξης των  $\pm 8$  cm (Katsampalos, et al., 2010).

### 3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ : Διεξαγωγή μετρήσεων πεδίου

Στο πλαίσιο υλοποίησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας, έγιναν δορυφορικές μετρήσεις σε 20 σημεία, εκ των οποίων πέντε ήταν τριγωνομετρικά ΓΥΣ και τα υπόλοιπα δέκα πέντε ήταν φωτοσταθερά σημεία. Σκοπός των νέων μετρήσεων είναι η εξοικείωση και εμπέδωση:

- στη διεξαγωγή μετρήσεων ακριβείας με γεωδαιτικούς δέκτες GPS,
- στην επίλυση και επεξεργασία των μετρήσεων
- στη χρήση του μετασχηματισμού που χρησιμοποιείται στο HEPOS (HTRS07-ΕΓΣΑ87) και η αξιολόγηση της ακρίβειας που επιτυγχάνεται με το HEPOS (οριζοντιογραφικός μετασχηματισμός, μοντέλο γεωειδούς).

Ως μόνιμος σταθμός αναφοράς για την επίλυση των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε σταθμός του συστήματος HEPOS.

#### 3.1 Εξοπλισμός μετρήσεων

Οι δορυφορικές μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με γεωδαιτικούς δέκτες GPS του Εργαστηρίου Γεωδαισίας-Τοπογραφίας του Τμήματος. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν δέκτες Topcon Hiper-Pro και Javad Triumph1 (Εικόνα 3.1). Πρόκειται για γεωδαιτικούς δέκτες δύο συχνοτήτων. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δεκτών, δίνονται στις Εικόνες 3.2 και 3.3.



Εικόνα 3.1: Δέκτες Topcon Hiper-Pro και Javad Triumph1.

**Table A-1. Receiver Specifications (Continued)**

<b>Survey Modes</b>	
Base or Rover	Static Kinematic (Stop and Go) RTK (Real-time Kinematic) DGPS (Differential GPS) WASS/EGNOS DGPS
<b>Survey Accuracy</b>	
Static, Fast Static	For L1+L2 – H: 3mm + 0.5ppm (x baseline length); V: 5mm + 0.5ppm (x baseline length)
Kinematic, RTK	For L1+ L2 – H: 10mm + 1.0ppm (x baseline length); V: 15mm + 1.0ppm (x baseline length)
DGPS	<1m
Cold Start Warm Start Reacquisition	< 60 sec < 10 sec < 1 sec

**Εικόνα 3.2:** Τεχνικά χαρακτηριστικά δέκτη Topcon Hiper-Pro

**Specifications**

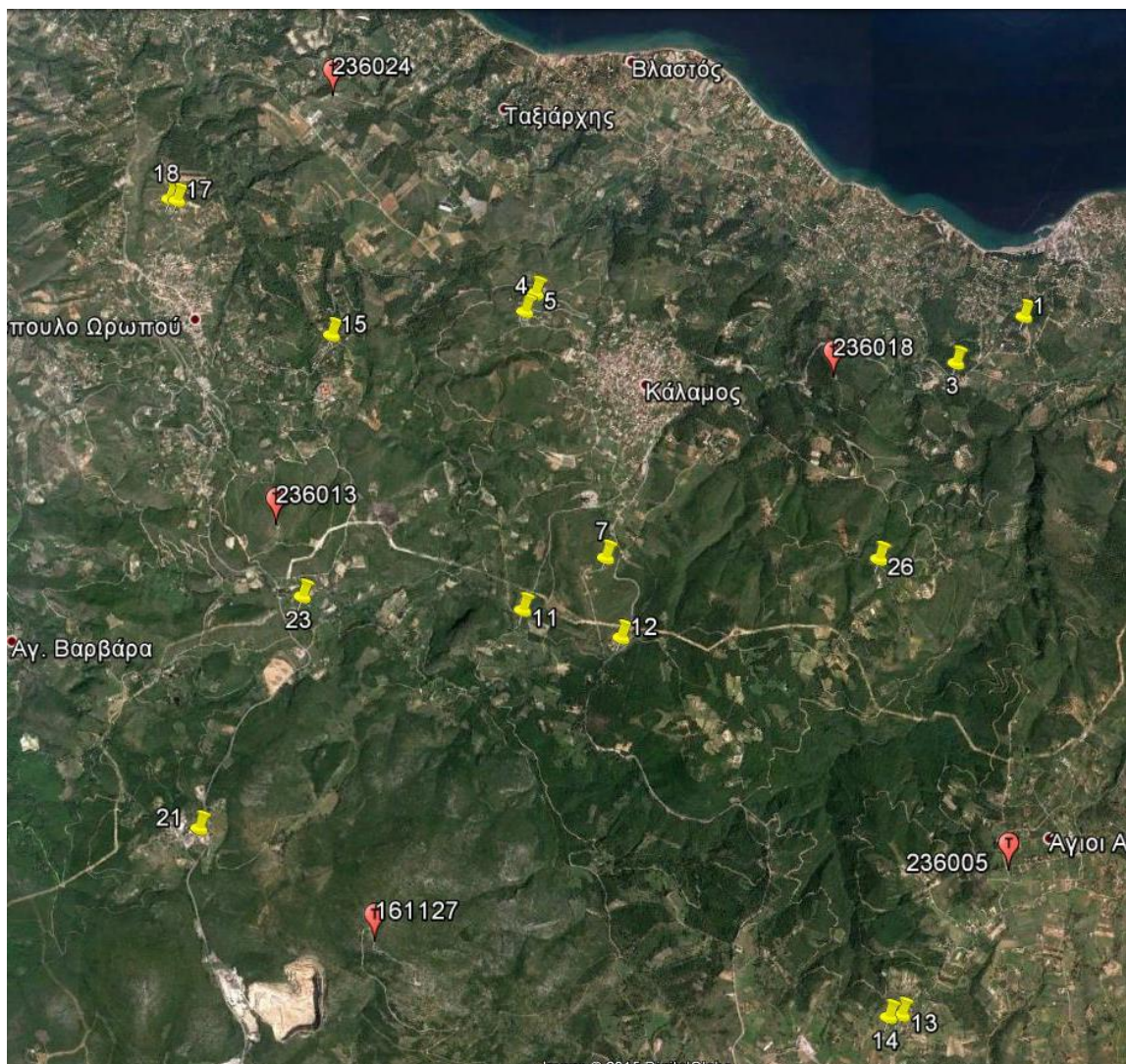
Receiver Specifications  
General Details

Latency	Delay mode – 20 msec to 20 sec (depends on latency which receives corrections data from base receiver) Extrapolation – 20 to 30 msec
Raw Data logging	The receiver can record raw data at another interval during RTK operation
Status	Fix, Float, DOP, Data Link Status, Receiver Latency, Common satellites, Percentage of fixing
Results	RTK coordinates, HRMS, VRMS, Covariance Matrix
Ambiguity fixing level	Selectable thresholds Low: 95%; Medium: 99.5%; High: 99.9%
<b>Survey Modes</b>	
Base or Rover	Static, Fast Static Kinematic (Stop and Go) RTK (Real-time Kinematic) DGPS (Differential GPS) SBAS DGPS
<b>Survey Accuracy</b>	
Autonomous	< 2m
Static, Fast Static	Horizontal: 0.3 cm + 0.5 ppm * base_line_length <sup>2</sup> Vertical: 0.5 cm + 0.5 ppm * base_line_length
Kinematic, RTK	Horizontal: 1 cm + 1 ppm * base_line_length Vertical: 1.5 cm + 1 ppm * base_line_length
RTK (OTF)	Horizontal: 1 cm + 1 ppm * base_line_length Vertical: 1.5 cm + 1 ppm * base_line_length
DGPS	< 0.25 m Post Processing, < 0.5 m Real Time
Cold Start Warm Start Reacquisition	< 35 sec < 5 sec < 1 sec

**Εικόνα 3.3:** Τεχνικά χαρακτηριστικά δέκτη Javad Triumph1

### 3.2 Μετρήσεις πεδίου

Η επιλογή των σημείων που μετρήθηκαν έγινε κατόπιν αναγνώρισης στο πεδίο. Συγκεκριμένα οι μετρήσεις των GCPs και των CPs πραγματοποιήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή που περικλείεται από τους οικισμούς του Καλάμου, του Μαρκοπούλου Ωρωπού, Ταξιάρχης, Αγίων Αναργύρων και Μαλακάσας. Η επιλογή των τριγωνομετρικών σημείων εξάρτησης στο ΕΓΣΑ87 πραγματοποιήθηκε έτσι ώστε αυτά να βρίσκονται ως επί το πλείστον στα όρια της περιοχής μελέτης και με όσο το δυνατόν καλύτερα κατανομή. Συγκεκριμένα επιλέχθηκαν 5 κατάλληλα τριγωνομετρικά ΓΥΣ. Στην Εικόνα 3.4 παρουσιάζονται οι θέσεις των 5 τριγωνομετρικών σημείων της ΓΥΣ, στα οποία υλοποιήθηκαν οι μετρήσεις καθώς και οι θέσεις των φωτοσταθερών σημείων.



Εικόνα 3.4: Σημεία που μετρήθηκαν: Τριγωνομετρικά ΓΥΣ (με κόκκινο) και φωτοσταθερά (με κίτρινο).

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο διάστημα από 22/4 έως 4/5/2015. Για την επίτευξη υψηλής ακρίβειας, οι μετρήσεις στα τριγωνομετρικά σημεία έγιναν με διάρκεια μίας ώρας στο κάθε σημείο. Τα αναλυτικά στοιχεία των μετρήσεων δίνονται στον Πίνακα 3.1.

**Πίνακας 3.1:** Στοιχεία μετρήσεων

Σημείο	Τύπος κεραίας	Ύψος κεραίας	Τρόπος μέτρησης	Έναρξη	Λήξη
236013	HiPer Pro	0,128	Vertical	22/4/15 6:58 πμ	22/4/15 7:50 πμ
236024	HiPer Pro	0,125	Vertical	22/4/15 8:22 πμ	22/4/15 9:14 πμ
236018	HiPer Pro	0,127	Vertical	22/4/15 9:37 πμ	22/4/15 10:29 πμ
236005	HiPer Pro	0,196	Vertical	4/5/15 8:32 πμ	4/5/15 9:51 πμ
161127	HiPer Pro	0,196	Vertical	4/5/15 10:34 πμ	4/5/15 11:35 πμ
4	HiPer Pro	1,512	Vertical	1/4/15 1:12 μμ	1/4/15 1:47 μμ
5	HiPer Pro	2,000	Vertical	1/4/15 11:24 πμ	1/4/15 12:24 μμ
11	JAV_TRIUMPH-1	1,675	Vertical	17/4/15 3:12 μμ	17/4/15 4:12 μμ
7	JAV_TRIUMPH-1	2,182	Vertical	17/4/15 4:27 μμ	17/4/15 5:27 μμ
13	JAV_TRIUMPH-1	2,182	Vertical	26/4/15 11:38 πμ	26/4/15 12:41 μμ
14	JAV_TRIUMPH-1	3,567	Vertical	26/4/15 12:54 μμ	26/4/15 1:59 μμ
12	JAV_TRIUMPH-1	3,567	Vertical	26/4/15 2:14 μμ	26/4/15 3:19 μμ
3	JAV_TRIUMPH-1	2,182	Vertical	26/4/15 3:43 μμ	26/4/15 4:46 μμ
1	JAV_TRIUMPH-1	0,257	Vertical	26/4/15 4:53 μμ	26/4/15 5:56 μμ
21	JAV_TRIUMPH-1	0,000	Vertical	29/4/15 3:06 μμ	29/4/15 3:19 μμ
22	JAV_TRIUMPH-1	2,182	Vertical	29/4/15 3:28 μμ	29/4/15 4:28 μμ
23	JAV_TRIUMPH-1	2,612	Vertical	29/4/15 3:52 μμ	29/4/15 4:52 μμ
17	JAV_TRIUMPH-1	2,432	Vertical	29/4/15 5:10 μμ	29/4/15 6:11 μμ
18	JAV_TRIUMPH-1	2,612	Vertical	29/4/15 5:18 μμ	29/4/15 6:20 μμ
15	JAV_TRIUMPH-1	2,182	Vertical	29/4/15 6:34 μμ	29/4/15 7:35 μμ

### 3.3 Τεκμηρίωση μετρήσεων

Οι μετρήσεις GPS τεκμηριώθηκαν με συμπλήρωση των εντύπων πεδίου μετρήσεων GPS που χρησιμοποιεί το Εργαστήριο Γεωδαισίας-Τοπογραφίας. Πέρα από τα βασικά στοιχεία κάθε μέτρησης (κωδικός σημείου, ημέρα, ώρα κλπ.) μεγάλης σημασίας ήταν τα ακόλουθα στοιχεία που καταγράφονταν:

- ο τύπος της κεραίας
- το ύψος κεραίας και ο τρόπος μέτρησής του, ώστε να είναι δυνατή η αναγωγή του ύψους κεραίας στη βάση ή στο κέντρο φάσης της κεραίας
- ο τρόπος τοποθέτησης της κεραίας,

Με τα στοιχεία αυτά αφενός γινόταν διασταύρωση των στοιχείων που είχαν καταχωριστεί στα χειριστήρια των δεκτών και αφετέρου γινόταν έλεγχος των τιμών του ύψους κεραίας για τον εντοπισμό τυχόν χονδροειδών σφαλμάτων. Επίσης, συμπληρώθηκαν διαγράμματα ουρανού στα οποία σημειώθηκαν τα εμπόδια ορατότητας δορυφόρων. Στις εικόνες 3.5 και 3.6 δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα μετρήσεων σε τριγωνομετρικά και φωτοσταθερά σημεία αντίστοιχα. Τα συμπληρωμένα έντυπα πεδίου περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Α.

Επίσης, για κάθε τριγωνομετρικό σημείο ΓΥΣ συντάχθηκε ένα δισέλιδο έντυπο τεκμηρίωσης με τα στοιχεία του τριγωνομετρικού, οδοιπορικά σκαριφήματα και φωτογραφίες κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Τα δελτία αυτά περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Β.



**Εικόνα 3.5:** Παραδείγματα μέτρησης φωτοσταθερών σημείων.





**Εικόνα 3.6:** Παραδείγματα μέτρησης τριγωνομετρικών σημείων.

## 4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ : Επεξεργασία δορυφορικών μετρήσεων

### 4.1 Επίλυση βάσεων

Οι μετρήσεις επιλύθηκαν με τη μέθοδο του σχετικού γεωδαιτικού εντοπισμού. Ως σταθμός βάσης χρησιμοποιήθηκε ο μόνιμος σταθμός αναφοράς 008Α του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού HEPOS. Η επεξεργασία των μετρήσεων έγινε χρησιμοποιώντας το λογισμικό Trimble Business Center ver. 1.12. Η διαδικασία ξεκίνησε με την εισαγωγή των αρχείων RINEX των μετρήσεων. Στον Πίνακα 3.1 δόθηκαν τα στοιχεία των μετρήσεων (όνομα σημείου, ύψος κεραίας, τρόπος μέτρησης κλπ.) στα πέντε τριγωνομετρικά σημεία της ΓΥΣ, καθώς και στα φωτοσταθερά σημεία. Στο πλαίσιο μιας ενιαίας διαδικασίας, κατά την επεξεργασία των δορυφορικών δεδομένων από τα λογισμικά τέθηκε η τήρηση των παρακάτω προδιαγραφών:

α. Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας να είναι καρτεσιανές συντεταγμένες (X, Y, Z) στο σύστημα αναφοράς HTRS07.

β. Όλα τα εξαγόμενα ορθομετρικά υψόμετρα των τριγωνομετρικών σημείων να αναφέρονται στη στέγη του βάθρου τους.

γ. Οι καρτεσιανές συντεταγμένες (X, Y, Z) των σημείων στο σύστημα HTRS07 να μετατραπούν σε χαρτογραφικές συντεταγμένες (E, N) και H στο ίδιο σύστημα αναφοράς. Η μετατροπή των συντεταγμένων να γίνει μέσω της επίσημης εφαρμογής μετασχηματισμού του HEPOS (Hepos Transformation Tool-HeposTT).

δ. Οι καρτεσιανές συντεταγμένες (X, Y, Z) των σημείων στο σύστημα HTRS07 να μετασχηματιστούν σε χαρτογραφικές συντεταγμένες (E, N) και H στο σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ 87. Ο μετασχηματισμός αυτός να γίνει δύο φορές, αρχικά μέσω της επίσημης εφαρμογής μετασχηματισμού του HEPOS (HeposTT) και δευτερευόντως μέσω του εκάστοτε λογισμικού επεξεργασίας δορυφορικών δεδομένων.

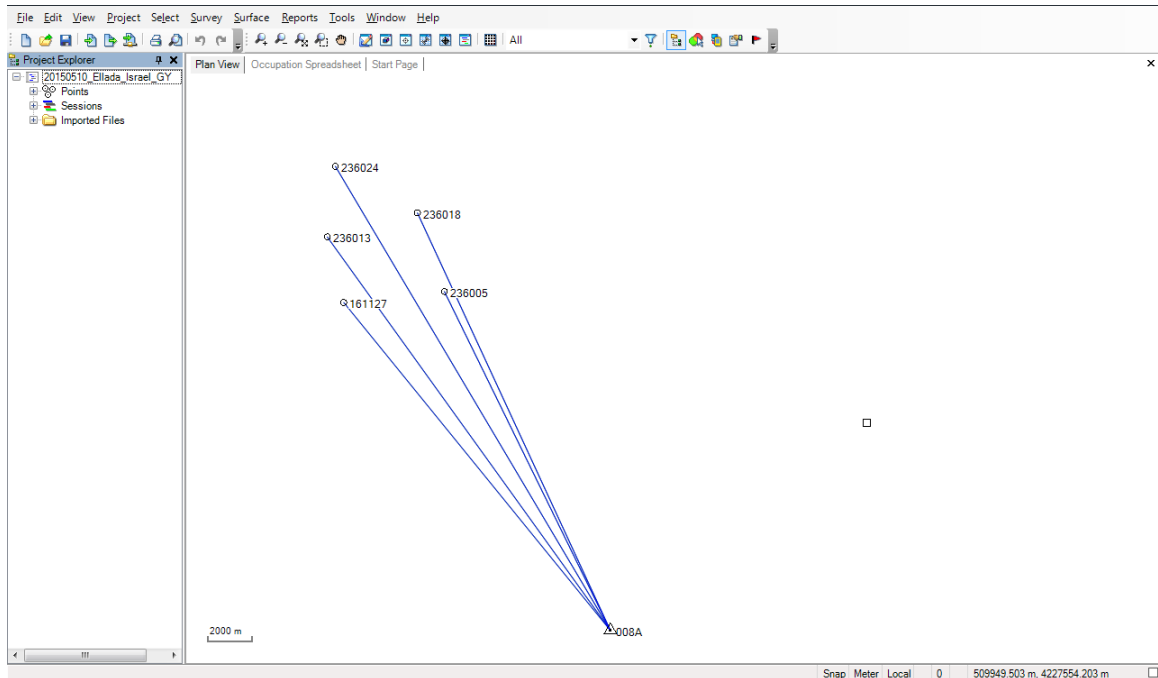
Ο μετασχηματισμός των συντεταγμένων από το σύστημα HTRS07 στο ΕΓΣΑ87 επιλέχθηκε να γίνει με δύο τρόπους, ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσο συμπίπτουν τα τελικά αποτελέσματα των μετασχηματισμών.

Μετά την εισαγωγή των μετρήσεων ακολούθησε η επίλυση των βάσεων. Στις Εικόνες 4.1 και 4.2 φαίνονται οι βάσεις που επιλύθηκαν προς τα τριγωνομετρικά και τα φωτοσταθερά σημεία αντίστοιχα. Η επίλυση έγινε χρησιμοποιώντας τις ακόλουθες παραμέτρους:

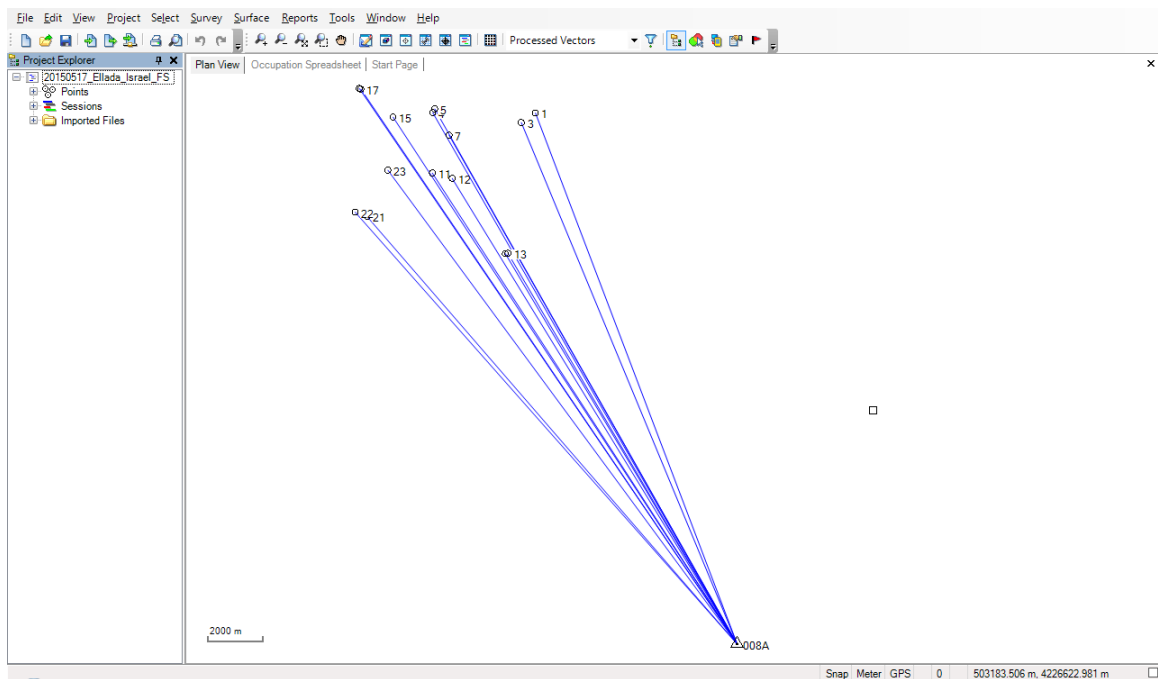
- Εφημερίδες δορυφόρων: εκπεμπόμενες
- Γωνία αποκοπής: 10°
- Μοντέλα βαθμονόμησης κεραίων: US National Geodetic Survey
- Επίλυση ασαφειών φάσεις: υπολογισμός ακέραιων τιμών

Στους Πίνακες 4.1 και 4.2 δίνονται τα αποτελέσματα των επιλύσεων των βάσεων που λύθηκαν προς τα τριγωνομετρικά και τα φωτοσταθερά σημεία αντίστοιχα. Για κάθε βάση δίνονται: το σημείο αρχής και τέλους του διανύσματος της βάσης, ο τύπος επίλυσης, η οριζοντιογραφική ακρίβεια, η υψομετρική ακρίβεια, οι συνιστώσες της βάσης ΔX, XY, ΔZ και

η ελλειψοειδής απόσταση μεταξύ της αρχής και του τέλους της βάσης. Για όλες τις βάσεις επετεύχθη η επίλυση των ακεραίων ασαφειών φάσης (fixed solutions). Επιπλέον, οι βάσεις λύθηκαν με αξιοπιστία και υψηλή ακρίβεια. Στον Πίνακα 4.3 δίνεται η μέση οριζοντιογραφική και υψομετρική ακρίβεια των βάσεων για τα τριγωνομετρικά και φωτοσταθερά σημεία.



Εικόνα 4.1: Βάσεις προς τα τριγωνομετρικά σημεία.



Εικόνα 4.2: Βάσεις προς τα φωτοσταθερά σημεία.

**Πίνακας 4.1:** Αποτελέσματα επίλυσης βάσεων προς τα τριγωνομετρικά σημεία

From Point ID	To Point ID	Solution Type	H Precision (Meter)	V Precision (Meter)	ΔX (Meter)	ΔY (Meter)	ΔZ (Meter)	Ellip. Dist. (Meter)
008A	161127	Fixed	0.006	0.011	-3084.684	-14770.116	12194.104	19389.459
008A	236005	Fixed	0.006	0.012	-5296.993	-10698.883	12547.983	17310.653
008A	236018	Fixed	0.006	0.015	-7019.809	-12820.648	15215.773	21096.587
008A	236013	Fixed	0.007	0.010	-4633.292	-16288.304	14422.609	22239.450
008A	236024	Fixed	0.005	0.012	-6771.216	-16831.359	16828.937	24744.731

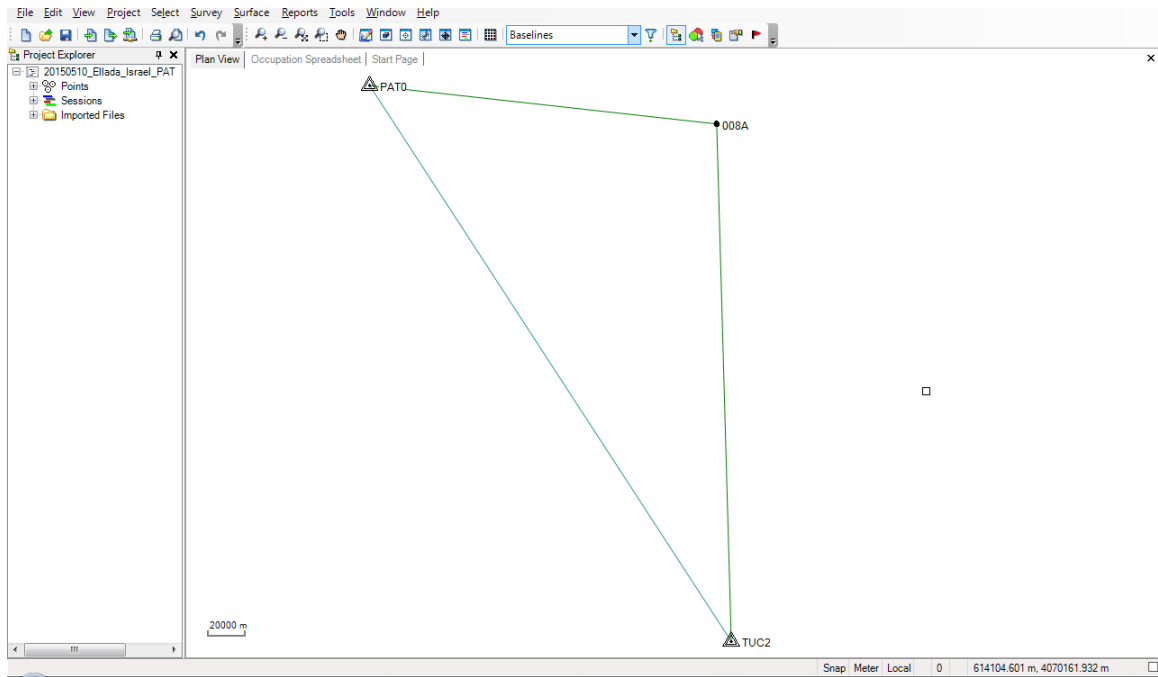
**Πίνακας 4.2:** Αποτελέσματα επίλυσης βάσεων προς τα φωτοσταθερά σημεία

From Point ID	To Point ID	Solution Type	H Precision (Meter)	V Precision (Meter)	ΔX (Meter)	ΔY (Meter)	ΔZ (Meter)	Ellip. Dist. (Meter)
008A	1	Fixed	0.006	0.010	-7944.935	-11656.352	15396.495	20881.226
008A	5	Fixed	0.006	0.009	-6426.170	-15032.116	15598.392	22594.020
008A	4	Fixed	0.006	0.016	-6298.265	-15056.461	15504.435	22509.052
008A	11	Fixed	0.008	0.015	-4980.286	-14486.838	13814.566	20624.451
008A	7	Fixed	0.006	0.019	-6008.066	-14268.323	14909.422	21489.931
008A	13	Fixed	0.004	0.012	-4340.558	-11160.060	11586.763	16654.836
008A	14	Fixed	0.005	0.010	-4292.164	-11241.828	11577.229	16690.527
008A	12	Fixed	0.008	0.015	-5095.712	-13738.560	13718.157	20066.804
008A	21	Fixed	0.016	0.027	-3093.826	-16274.216	12562.199	20786.411
008A	22	Fixed	0.006	0.019	-3035.771	-16725.730	12665.620	21195.639
008A	23	Fixed	0.007	0.017	-4379.206	-16006.430	13892.886	21639.052
008A	17	Fixed	0.007	0.010	-5806.193	-17728.330	16103.971	24643.568
008A	18	Fixed	0.006	0.010	-5802.386	-17790.169	16119.952	24697.676
008A	15	Fixed	0.006	0.014	-5657.779	-16368.203	15341.156	23134.718
008A	3	Fixed	0.007	0.022	-7545.966	-12045.673	15110.831	20745.162

**Πίνακας 4.3:** Οριζοντιογραφική και υψομετρική ακρίβεια αποτελεσμάτων

	Μέση οριζοντιογραφική ακρίβεια (m)	Μέση υψομετρική ακρίβεια (m)
Τριγωνομετρικά	0.006	0.012
Φωτοσταθερά	0.007	0.015

Η επίλυση των βάσεων επαναλήφθηκε και μία δεύτερη φορά, χρησιμοποιώντας για το σταθμό 008A συντεταγμένες WGS84. Οι συντεταγμένες αυτές υπολογίστηκαν με βάση τις συντεταγμένες σταθμών του δικτύου EPN της EUREF. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν οι σταθμοί PAT0 και TUC2. Ο σκοπός της επίλυσης αυτής ήταν να προκύψουν συντεταγμένες των τριγωνομετρικών στο WGS84 και να εφαρμοστεί ο μετασχηματισμός WGS84 σε EΓΣΑ87 για να διαπιστωθεί μέσω των γνωστών συντεταγμένων των τριγωνομετρικών τα σφάλματα που μπορεί να προκύψουν από την εφαρμογή του εν λόγω μετασχηματισμού. Με δεδομένη την κατά καιρούς επικαιροποίηση του WGS84, έτσι ώστε να προσεγγίζει το ITRF (πχ. WGS84 (g1150)), ως καλύτερη δυνατή προσέγγιση για τις συντεταγμένες WGS υιοθετήθηκαν οι τρέχουσες συντεταγμένες ITRF των σταθμών. Στην εικόνα 4.3 φαίνονται οι βάσεις που επιλύθηκαν από τους σταθμούς της EUREF.



Εικόνα 4.3: Επίλυση του σταθμού 008A από σταθμούς EUREF.

## 4.2 Συντεταγμένες WGS84 και HTRS07

Στους πίνακες 4.4 και 4.5 δίνονται οι συντεταγμένες που προέκυψαν για τα σημεία από την επίλυση των μετρήσεων. Στον Πίνακα 4.4 οι συντεταγμένες δίνονται στο σύστημα αναφοράς του HEPOS, το HTRS07. Ο Πίνακας 4.5 δίνει τις WGS84 συντεταγμένες των τριγωνομετρικών σημείων. Οι συντεταγμένες αναφέρονται στη στέψη των βάθρων της ΓΥΣ.

**Πίνακας 4.4:** HTRS07 συντεταγμένες των σημείων (m).

Σημείο	X	Y	Z	Παρατηρήσεις
008A	4591018.797	2042229.714	3915330.293	Σταθμός αναφοράς HEPOS
161127	4587933.935	2027459.519	3927524.243	Τριγωνομετρικό ΓΥΣ
236005	4585721.625	2031530.752	3927878.122	Τριγωνομετρικό ΓΥΣ
236013	4586385.375	2025941.353	3929752.790	Τριγωνομετρικό ΓΥΣ
236018	4583998.859	2029409.009	3930545.955	Τριγωνομετρικό ΓΥΣ
236024	4584247.454	2025398.299	3932159.120	Τριγωνομετρικό ΓΥΣ
1	4583073.635	2030573.261	3930726.593	Φωτοσταθερό
3	4583471.223	2030183.328	3930439.735	Φωτοσταθερό
4	4584719.408	2027172.757	3930833.758	Φωτοσταθερό
5	4584591.153	2027196.947	3930927.412	Φωτοσταθερό
7	4585009.123	2027960.680	3930238.327	Φωτοσταθερό
11	4586037.266	2027742.326	3929143.786	Φωτοσταθερό
12	4585920.482	2028490.003	3929046.205	Φωτοσταθερό
13	4586676.630	2031068.942	3926915.669	Φωτοσταθερό
14	4586724.030	2030986.733	3926905.278	Φωτοσταθερό
15	4585359.410	2025860.800	3930670.061	Φωτοσταθερό
17	4585210.816	2024500.594	3931432.720	Φωτοσταθερό
18	4585214.494	2024438.699	3931448.590	Φωτοσταθερό
21	4587923.361	2025954.788	3927891.105	Φωτοσταθερό
22	4587981.417	2025503.273	3927994.526	Φωτοσταθερό
23	4586637.673	2026222.437	3929221.525	Φωτοσταθερό

**Πίνακας 4.5:** WGS84 συντεταγμένες των σημείων (m).

Σημείο	X	Y	Z	Παρατηρήσεις
008A	4591018.421	2042230.067	3915330.455	Σταθμός αναφοράς HEPOS
161127	4587933.559	2027459.872	3927524.405	Τριγωνομετρικό ΓΥΣ
236005	4585721.249	2031531.105	3927878.284	Τριγωνομετρικό ΓΥΣ
236013	4586384.999	2025941.706	3929752.952	Τριγωνομετρικό ΓΥΣ
236018	4583998.484	2029409.362	3930546.117	Τριγωνομετρικό ΓΥΣ
236024	4584247.078	2025398.652	3932159.282	Τριγωνομετρικό ΓΥΣ

### 4.3 Μετασχηματισμός HTRS07-ΕΓΣΑ87

Οι συντεταγμένες των σημείων από το σύστημα HTRS07, μετασχηματίστηκαν στο ΕΓΣΑ87 μέσω του λογισμικού HEPOS Transformation Tool (HeposTT) το οποίο παρέχεται από το HEPOS. Οι μετασχηματισμένες προβολικές συντεταγμένες των σημείων καθώς και τα ορθομετρικά τους υψόμετρα φαίνονται στον Πίνακα 4.6. Τα υψόμετρα αναφέρονται στη στέψη των βάθρων της ΓΥΣ.

**Πίνακας 4.6:** Συντεταγμένες και υψόμετρα σημείων στο ΕΓΣΑ87 με μετασχηματισμό από το HTRS07. Τα υψόμετρα αναφέρονται στη στέψη των βάθρων.

Κωδικός	E (m)	N (m)	H (m)
161127	485953.229	4233073.041	626.799
236005	490569.900	4233576.748	550.730
236013	485196.060	4236079.843	412.943
236018	489332.476	4237178.847	291.829
236024	485568.874	4239314.150	196.867

Οι διαφορές που προέκυψαν από την ανωτέρω σύγκριση των μετασχηματισμένων χαρτογραφικών συντεταγμένων και ορθομετρικών υψομέτρων (εφαρμογή HEPOS - λογισμικό TBC), αναλύονται στο Κεφάλαιο 5.

### 4.4 Μετασχηματισμός WGS84-ΕΓΣΑ87

Ο μετασχηματισμός μεταξύ του παγκόσμιου συστήματος αναφοράς WGS84 και του ΕΓΣΑ87 πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τρεις παραμέτρους μετάθεσης  $\Delta X = 199.723$  m,  $\Delta Y = -74.03$  m και  $\Delta Z = -246.018$  m (Φωτίου, 2007). Οι προαναφερθείσες παράμετροι χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον και από τα περισσότερα εμπορικά λογισμικά μετασχηματισμών μεταξύ του WGS84 και του ΕΓΣΑ87. Οι συντεταγμένες των τριγωνομετρικών σημείων που υπολογίστηκαν με αυτό το μετασχηματισμό δίνονται στον Πίνακα 4.7

**Πίνακας 4.7:** Συντεταγμένες στο ΕΓΣΑ87 με μετασχηματισμό από το WGS84.

Κωδικός	E (m)	N (m)
161127	485954.189	4233072.686
236005	490570.871	4233576.391
236013	485197.010	4236079.499
236018	489333.441	4237178.498
236024	485569.815	4239313.818

## 5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε : Ανάλυση αποτελεσμάτων

### 5.1 Αξιολόγηση μετασχηματισμού HTRS07-ΕΓΣΑ87

Οι συντεταγμένες που προέκυψαν από το μετασχηματισμό HTRS07-ΕΓΣΑ87 (βλ. παρ. 4.3) συγκρίθηκαν με τις επίσημες συντεταγμένες που χορηγεί η ΓΥΣ για τα τριγωνομετρικά. Η σύγκριση φαίνεται στον Πίνακα 5.1, οποίος περιλαμβάνει και τις διαφορές συντεταγμένων που προέκυψαν. Τα υψόμετρα αναφέρονται στη στέγη των βάθρων της ΓΥΣ.

**Πίνακας 5.1:** Αξιολόγηση μετασχηματισμού HTRS07-ΕΓΣΑ87.

Κωδικός	Συντεταγμένες ΓΥΣ			Συντεταγμένες επίλυσης			Διαφορές (m)		
	E (m)	N (m)	H (m)	E (m)	N (m)	H (m)	ΔΕ	ΔΝ	ΔΗ
161127	485953.209	4233073.019	626.612	485953.229	4233073.041	626.799	-0.020	-0.022	-0.187
236005	490569.929	4233576.764	550.663	490569.900	4233576.748	550.730	0.029	0.016	-0.067
236013	485196.042	4236079.851	412.882	485196.060	4236079.843	412.943	-0.018	0.008	-0.061
236018	489332.462	4237178.808	291.834	489332.476	4237178.847	291.829	-0.014	-0.039	0.005
236024	485568.843	4239314.142	196.824	485568.874	4239314.150	196.867	-0.031	-0.008	-0.043

Παρατηρείται ότι οι διαφορές στις συντεταγμένες κυμαίνονται από 0.014μ. έως 0.031μ. κατά Ε και από 0,008μ. έως 0,039μ. κατά Ν. Οι διαφορές είναι οι ελάχιστες δυνατές και για αυτό θεωρούμε ότι ο μετασχηματισμός HTRS07-ΕΓΣΑ87 είναι ο βέλτιστος. Τα υψόμετρα πάντα υπολογίζονται με μικρότερη ακρίβεια, αλλά κυμαίνονται ανάμεσα στα λίγα εκατοστά έως το μέγιστο των 18 εκατοστών και θα εξηγηθεί αναλυτικότερα σε επόμενο υποκεφάλαιο.

### 5.2 Αξιολόγηση μετασχηματισμού WGS84-ΕΓΣΑ87

Οι συντεταγμένες που προέκυψαν από το μετασχηματισμό WGS84-ΕΓΣΑ87 (βλ. παρ. 4.4) συγκρίθηκαν με τις επίσημες συντεταγμένες που χορηγεί η ΓΥΣ για τα τριγωνομετρικά. Η σύγκριση φαίνεται στον Πίνακα 5.2, οποίος περιλαμβάνει και τις διαφορές συντεταγμένων που προέκυψαν.

**Πίνακας 5.2:** Αξιολόγηση μετασχηματισμού WGS84-ΕΓΣΑ87.

Κωδικός	Συντεταγμένες ΓΥΣ			Συντεταγμένες επίλυσης		Διαφορές (m)	
	E (m)	N (m)	H (m)	E (m)	N (m)	ΔΕ	ΔΝ
161127	485953.209	4233073.019	626.612	485954.189	4233072.686	-0.980	0.333
236005	490569.929	4233576.764	550.663	490570.871	4233576.391	-0.942	0.373
236013	485196.042	4236079.851	412.882	485197.010	4236079.499	-0.968	0.352
236018	489332.462	4237178.808	291.834	489333.441	4237178.498	-0.979	0.310
236024	485568.843	4239314.142	196.824	485569.815	4239313.818	-0.972	0.324



Παρατηρείται ότι οι διαφορές στις συντεταγμένες κυμαίνονται από 0,94μ. έως 0,98μ. κατά E και από 0,31μ. έως 0,37μ. κατά N. Οι διαφορές είναι πάρα πολύ μεγάλες και μη αποδεκτές για την ακρίβεια των μετρήσεων που επιδιώκουμε, για αυτό θεωρούμε ότι ο μετασχηματισμός WGS84 -ΕΓΣΑ87 δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για μετρήσεις ακριβείας. Για εφαρμογές εντοπισμού παγκοσμίως που δε χρειάζεται η τοπογραφική ακρίβεια οι συντεταγμένες φ,λ του WGS84 είναι ιδανικές και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μεγάλο εύρος εφαρμογών με ανάγκες ακριβείας 1-5 μέτρων.

### 5.3 Αξιολόγηση μοντέλου γεωειδούς του HEPOS

Από τον Πίνακα 5.1, εκτός από τα συμπεράσματα που προέκυψαν για την ακρίβεια μετασχηματισμού των οριζόντιων συντεταγμένων, προκύπτουν και ενδιαφέροντα συμπεράσματα για την ακρίβεια που επιτυγχάνεται στον προσδιορισμό των ορθομετρικών υψομέτρων με χρήση του γεωειδούς του HEPOS. Παρατηρείται ότι οι διαφορές είναι στο μέγιστο τους στα 19 εκατοστά για τις συγκεκριμένες μετρήσεις, αλλά μπορεί να φτάσουν σε άλλες περιπτώσεις και μέχρι 40 εκατοστά. Το HEPOS ανέπτυξε ένα μοντέλο γεωειδούς για όλη τη χώρα και το ενσωμάτωσε στο Hepos Transformation Tool, που είναι το επίσημο λογισμικό του μετασχηματισμού HTRS07-ΕΓΣΑ87 και χρησιμοποιήθηκε για τις επιλύσεις των μετρήσεων της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Το υψομετρικό σφάλμα στα σημεία του κρατικού δικτύου (ΓΥΣ) που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του μοντέλου γεωειδούς κυμαινόταν από -0,40μ. έως +0,80μ. Το μοντέλο γεωειδούς του Hepos TT είναι ό,τι καλύτερο για πρόσβαση σε ορθομετρικά υψόμετρα όταν χρησιμοποιείται το HTRS07 και σε αρκετές περιοχές ταυτίζεται με τα αντίστοιχα υψόμετρα των τριγωνομετρικών της ΓΥΣ. Θεωρητικά, το γεωειδές του HEPOS αποτελεί έναν προσεγγιστικό μηχανισμό προσδιορισμού ορθομετρικών υψομέτρων από μετρήσεις GNSS και θα πρέπει να οδηγηθούμε στη δημιουργία ενός ακριβέστερου μοντέλου για όλο τον ελλαδικό χώρο, αλλά πρακτικά το ΣΩΣΤΟ υψόμετρο είναι εκείνο της διαμορφωμένης κατάστασης πριν την έναρξη της κατασκευής κάθε έργου. Σε περιπτώσεις έργων μεγάλης εμβέλειας (οδοποιίες και σιδηροδρομικές γραμμές) θα πρέπει να γίνονται τοπικές μετρήσεις (localization) για όλο το μήκος του έργου και να μη στηριχθεί το έργο σε μοντέλα γεωειδούς.

## 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο πλαίσιο υλοποίησης της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις GPS σε 20 σημεία (5 τριγωνομετρικά και 15 φωτοσταθερά) στην ευρύτερη περιοχή του Καλάμου Αττικής. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τις μετρήσεις πεδίου και την επεξεργασία των παρατηρήσεων συνοψίζονται παρακάτω.

Ο πρώτος μετασχηματισμός πραγματοποιήθηκε με τις συντεταγμένες των τριγωνομετρικών, όπως αυτές επιλυθήκαν για τα 5 γνωστά σημεία, με αφετηρία τις καρτεσιανές συντεταγμένες του σημείου 008A του HEPOS στο σύστημα HTRS07. Από τον μετασχηματισμό προέκυψαν συντεταγμένες για τα γνωστά σημεία που σχεδόν ταυτίζονται με τις επίσημες συντεταγμένες των σημείων που δόθηκαν από την ΓΥΣ. Οι διαφορές, όπως αναφέρεται και στο κεφάλαιο 4.3, είναι της τάξης των λίγων εκατοστών. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι για τοπογραφικές εργασίες που η ακρίβεια των μετρήσεων είναι το καθημερινό ζητούμενο, ο συγκεκριμένος μετασχηματισμός, που πραγματοποιείται μέσω του προγράμματος hepos transformation tool του HEPOS, είναι ο βέλτιστος. Γενικότερα το hepos συνεισφέρει στον εκσυγχρονισμό της γεωδαιτικής υποδομής στην Ελλάδα και προσφέρει έναν ακριβή και εύκολο τρόπο υπολογισμού των συντεταγμένων ενός σημείου. Ιδανικά στις εργασίες πεδίου θα πρέπει να πραγματοποιούνται στατικές μετρήσεις και η επίλυση μέσω HEPOS για το σημείο που θα χρησιμοποιηθεί ως base για τις base-rover RTK ή για τα δίπολα των προσανατολισμένων οδεύσεων.

Ο δεύτερος μετασχηματισμός με τις συντεταγμένες του 008A σταθμού του HEPOS σε WGS84 και η μετατροπή τους στην συνέχεια με τις τρεις παραμέτρους μετάθεσης  $\Delta X = 199.723$  m,  $\Delta Y = -74.03$  m και  $\Delta Z = -246.018$  m οδήγησε σε σφάλματα κοντά στο μέτρο, οπότε αποδείχτηκε ότι η χρήση αυτού του μετασχηματισμού ενδείκνυται μόνο για χρήσεις χοντρικού προσδιορισμού θέσης σε εφαρμογές όπως τα GPS καθοδήγησης των smartphones και των αυτοκινήτων και γενικότερα εφαρμογών με μικρές απαιτήσεις ακρίβειας.

## Βιβλιογραφία

Gianniou, M., 2008. HEPOS: Designing and Implementing an RTK-Network. *Geoinformatics Magazine for Surveying, Mapping & GYS Professionals*, Jan/Feb 2008, Vol II, pp. 10-13.

Gps.gov, 2023. *Official U.S. government information about the Global Positioning System (GPS) and related topics*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.gps.gov/>

[Πρόσβαση 5 Αύγουστος 2023].

Katsampalos, K., Kotsakis, C. & Gianniou, M., 2010. Hellenic terrestrial reference system 2007 (HTRS07): a regional realization of ETRS89 over Greece in support of HEPOS. *Bullettin of Geodesy and Geomatics*, May/Dec 2010, LXIX(2-3), pp. 330-347.

Βέης, Γ., 1987. *Το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς*. Αθήνα: ΟΚΧΕ.

Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού, 2008. *Τριγωνομετρικό δίκτυο Ελλάδας*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.gys.gr/index.html>

[Πρόσβαση 13 Σεπτέμβριος 2023].

Γιαννίου, Μ., 2008. *HEPOS και σύγχρονες δικτυακές τεχνικές GPS*. Επιστημονικό διήμερο εργασίας «HEPOS και σύγχρονα γεωδαιτικά συστήματα αναφοράς - Θεωρία και υλοποίηση, προοπτικές και εφαρμογές», 25-26 Σεπ., ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Γιαννίου, Μ., 2010. *Προσδιορισμός συντεταγμένων στο ΕΓΣΑ87 μέσω του Herpos*. 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο ATM, 17-18 Δεκ., Αθήνα.

Γιαννίου, Μ. & Μάστορης, Δ., 2006. *Ανάπτυξη του Ελληνικού συστήματος εντοπισμού HEPOS*. Δ' Πανελλήνιο Συνέδριο HellasGI, 4-5 Μαΐ., Αθήνα.

Γιαννίου, Μ. & Μάστορης, Δ., 2007. *Περιγραφή του HEPOS και των υπηρεσιών που παρέχει*. Ημερίδα «HEPOS - Ένα ενιαίο σύστημα εντοπισμού για την Ελλάδα - Υλοποίηση, Επιπτώσεις, Προοπτικές», 6 Δεκ., ΕΜΠ, Αθήνα.

Γιαννίου, Μ. & Μάστορης, Δ., 2017. *Σωστές πρακτικές στη χρήση του GPS και του HEPOS: Εμπειρίες από τα 10 χρόνια λειτουργίας του συστήματος*. 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο ATM, 14-15 Οκτ., Αθήνα.

Γιαννίου, Μ., Σταυροπούλου, Ι. & Μάστορης, Δ., 2014. *Το ΕΓΣΑ87 και η υλοποίησή του μέσω του ελληνικού συστήματος εντοπισμού HEPOS*. 13ο Εθνικό Συνέδριο Χαρτογραφίας, 22-24 Οκτ., Πάτρα.

Ελληνικό Κτηματολόγιο, 2023. *Σταθμοί αναφοράς HEPOS*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.ktimatologio.gr/el>

[Πρόσβαση 12 Αύγουστος 2023].

Κατσάμπαλος, Κ., 2009. *HTRS07: Το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς για το HEPOS*. Ημερίδα ΠΣΔΑΤΜ & ΚΤ/ΑΕ, 24 Φεβ., Αθήνα.

Λάμπρου, Ε. & Πανταζής, Γ., 2010. *Εφαρμοσμένη γεωδαισία*. 2η έκδοση επιμ. Αθήνα: Εκδόσεις Ζήτη.

Μάστορης, Δ. & Μητροπούλου, Ε., 2010. *Το Ελληνικό σύστημα εντοπισμού HEPOS - Ορίζοντες και δυνατότητες χρήσης του για εφαρμογές GIS*. 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο GI, 2-3 Δεκ., Αθήνα.

Φωτίου, Α., 2007. *Γεωμετρική Γεωδαισία*. 1η έκδοση επιμ. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

Φωτίου, Α. & Πικριδάς, Χ., 2012. *GPS και γεωδαιτικές εφαρμογές*. 2η έκδοση επιμ. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

## Παράρτημα Α: Έντυπα μετρήσεων πεδίου



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΑΘΗΝΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
Εργαστήριο Γεωδαισίας - Τοπογραφίας

### Έντυπο πεδίου μετρήσεων GNSS

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: 236013	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 22/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 09:58 ΛΗΞΗ: 10:50	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input checked="" type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input checked="" type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input checked="" type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 0.128 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: HiPer Pro ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: .....			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ: .....	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: EFT			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: .....				
.....				

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: 236024	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 22/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 11:22 ΛΗΞΗ: 12:14	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input checked="" type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input checked="" type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input checked="" type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 0.125 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: HiPer Pro ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: .....			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ: .....	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: EFT			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: .....				
.....				

Έκδοση 1.2 11/2014



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΑΘΗΝΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
Εργαστήριο Γεωδαισίας - Τοπογραφίας

Έντυπο πεδίου μετρήσεων GNSS

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: 236018	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 22/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 12:37 ΛΗΞΗ: 13:19	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input checked="" type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input checked="" type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input checked="" type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 0.127 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: HiperPro ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 33			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: EST			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: .....				

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: 236005	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 4/5/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 11:32 ΛΗΞΗ: 12:50	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input checked="" type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input checked="" type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input checked="" type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 0.196 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: HiperPro ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 33			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: EST			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: .....				

Έκδοση 1.2 11/2014



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΑΘΗΝΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
Εργαστήριο Γεωδαισίας - Τοπογραφίας

Έντυπο πεδίου μετρήσεων GNSS

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: 161127	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 4/3/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 13:34 ΛΗΞΗ: 14:34	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input checked="" type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input checked="" type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input checked="" type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 0.196 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: Hiper Pro ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: .....			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ: .....	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: E.T.			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: .....				

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: .....	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): __/__/201__	ΕΝΑΡΞΗ: __:__:__ ΛΗΞΗ: __:__:__	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: __. __. __ m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: .....	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: .....			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ: .....	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: .....			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: .....				

Έκδοση 1.2 11/2014



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΑΘΗΝΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
Εργαστήριο Γεωδαισίας - Τοπογραφίας

Έντυπο πεδίου μετρήσεων GNSS

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: .....5.....	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): <u>1/4/2015</u>	ΕΝΑΡΞΗ: <u>11:24</u> ΛΗΞΗ: <u>12:24</u>	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input checked="" type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: <u>ΣΟΝΙΑ ΜΑΝΤΡΑ</u>	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: <u>ΣΤΙΛΟΣ</u>			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <u>2.000</u> m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: <u>vertical</u>	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: <u>HiperPro</u> ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <u>&gt;&gt;</u>			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: <u>ERT</u>			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:.....				

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: .....4.....	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): <u>1/4/2015</u>	ΕΝΑΡΞΗ: <u>13:12</u> ΛΗΞΗ: <u>13:46</u>	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input checked="" type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: <u>ΣΟΝΙΑ ΜΑΝΤΡΑ</u>	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input checked="" type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <u>1.512</u> m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: <u>vertical</u>	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: <u>HiperPro</u> ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <u>&gt;&gt;</u>			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: <u>ERT</u>			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:.....				

Έκδοση 1.2 11/2014





ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΑΘΗΝΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
Εργαστήριο Γεωδαισίας - Τοπογραφίας

Έντυπο πεδίου μετρήσεων GNSS

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: 11	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 17/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 15:12 ΛΗΞΗ: 16:12	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input checked="" type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Ατσάλινη σφήλα	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input checked="" type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input checked="" type="checkbox"/> Τρίποδα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 1.675 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: Trimble 1 ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: .....			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: E.T.			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: .....				

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: 7	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 17/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 16:27 ΛΗΞΗ: 17:27	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input checked="" type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Γωνία περιφραγής	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Στάντ περιφραγής			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 2.182 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: Trimble 1 ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: .....			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: E.T.			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: .....				

Έκδοση 1.2 11/2014



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΑΘΗΝΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
Εργαστήριο Γεωδαισίας - Τοπογραφίας

Έντυπο πεδίου μετρήσεων GNSS

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: .....13.....	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 26/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 11:38 ΛΗΞΗ: 12:40	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input checked="" type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόκι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Αεροσημαφύο	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Στιλός			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 2.132 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: Trimble 1 ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 22			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: Ε.Γ.Γ.			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:				

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: .....14.....	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 26/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 12:54 ΛΗΞΗ: 13:58	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input checked="" type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόκι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Δερίχρηστος	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Στιλός			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 3.567 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: Trimble 1 ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 22			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: Ε.Γ.Γ.			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:				

Έκδοση 1.2 11/2014



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΑΘΗΝΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
Εργαστήριο Γεωδαισίας - Τοπογραφίας

Έντυπο πεδίου μετρήσεων GNSS

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: ..... 12 .....	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 26/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 14:14 ΛΗΞΗ: 15:19	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input checked="" type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόني <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Μόντρα	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: ΣΤΙΣΟ			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 3.567 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: Trimble-1 ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: >>			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: EIT			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:.....				

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: ..... 3 .....	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 26/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 15:43 ΛΗΞΗ: 16:46	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input checked="" type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόني <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Π.φ.α.α.α.	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: ΣΤΙΣΟ			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 2.132 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: Trimble-1 ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: >>			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: EIT			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:.....				

Έκδοση 1.2 11/2014



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΑΘΗΝΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
Εργαστήριο Γεωδαισίας - Τοπογραφίας

Έντυπο πεδίου μετρήσεων GNSS

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: .....1.....	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 26/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 16:53 ΛΗΞΗ: 17:53	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόκι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: κεραία	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input checked="" type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 0.257 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: Triumphtx-1 ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 22			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: E.T.			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: .....				

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: .....21.....	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 29/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 15:06 ΛΗΞΗ: 16:06	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input checked="" type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόκι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: κεραία	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 0.000 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: Triumphtx-1 ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 22			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: E.T.			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: .....				

Έκδοση 1.2 11/2014



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΑΘΗΝΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
Εργαστήριο Γεωδαισίας - Τοπογραφίας

Έντυπο πεδίου μετρήσεων GNSS

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: 22	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 29/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 15:28 ΛΗΞΗ: 16:28	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input checked="" type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Μάντρα	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Στ. Τ. Γ. Σ. 1			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 2.132 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: Triumφ 1 ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 22			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: E.F.T.			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:				

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: 23	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 29/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 15:52 ΛΗΞΗ: 16:52	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input checked="" type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόνι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Π. Σ. 1. 4. 9. 5.	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: Σ. Τ. Γ. Σ. 1			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 2.612 m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: Vertical	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: Triumφ 1 ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: 22			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: E.F.T.			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:				

Έκδοση 1.2 11/2014



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΑΘΗΝΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
Εργαστήριο Γεωδαισίας - Τοπογραφίας

Έντυπο πεδίου μετρήσεων GNSS

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: 17	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 29/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 17:10 ΛΗΞΗ: 18:11	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόκι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: <u>Αεροφωτό</u>	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: <u>Σ.Τ.Ι.Σ.Ο</u>			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <u>2.432</u> m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: <u>vertical</u>	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: <u>Trimble 1</u> ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <u>??</u>			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: <u>E.T.</u>			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:				

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: 18	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 29/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 17:18 ΛΗΞΗ: 18:20	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόκι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: <u>Αεροφωτό</u>	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: <u>Σ.Τ.Ι.Σ.Ο</u>			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <u>2.612</u> m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: <u>vertical</u>	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: <u>Trimble 1</u> ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <u>??</u>			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ:	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: <u>E.T.</u>			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:				

Έκδοση 1.2 11/2014



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΑΘΗΝΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
Εργαστήριο Γεωδαισίας - Τοπογραφίας

Έντυπο πεδίου μετρήσεων GNSS

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: .....15.....	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): 29/4/2015	ΕΝΑΡΞΗ: 19:34 ΛΗΞΗ: 19:34	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input checked="" type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόκι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: <u>Περίφραξη</u>	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input checked="" type="checkbox"/> Άλλο: <u>Στ. 1990</u>			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <u>2.182</u> m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: <u>Vertical</u>	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: <u>Trimble R2</u> ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <u>21</u>			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input checked="" type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ: .....	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: <u>Ε.Σ.Τ</u>			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: ..... ..... .....				

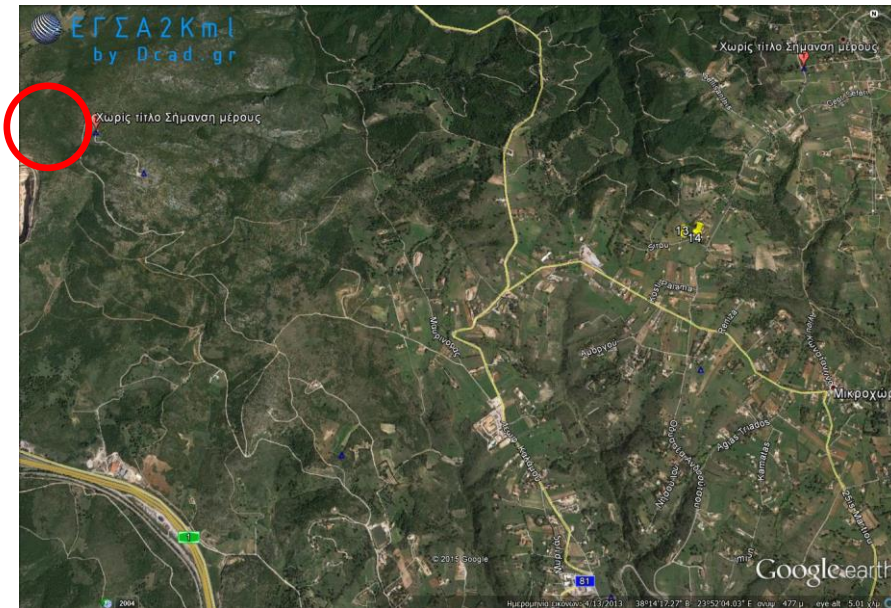
ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ: .....	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: (DD/MM/YYYY): __/__/201__	ΕΝΑΡΞΗ: __:__:__ ΛΗΞΗ: __:__:__	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ <input type="checkbox"/> Κανένα εμπόδιο άνω των 15° <input type="checkbox"/> Εμπόδια όπως στο σκίτσο	
ΕΙΔΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ: <input type="checkbox"/> Βάθρο <input type="checkbox"/> Μπουλόκι <input type="checkbox"/> Μαρμάρινη πλάκα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΕ: <input type="checkbox"/> Τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Βάση κέντρωσης με τρικόχλιο <input type="checkbox"/> Τρίποδα <input type="checkbox"/> Άλλο: .....			
ΥΨΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: __ __ __ m ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ: .....	ΤΥΠΟΣ ΔΕΚΤΗ: .....			ΠΡΟΣΑΝ/ΣΜΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ: <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Με πυξίδα
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ: .....	ΟΝΟΜ/ΝΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ: .....			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: ..... ..... .....				

Έκδοση 1.2 11/2014

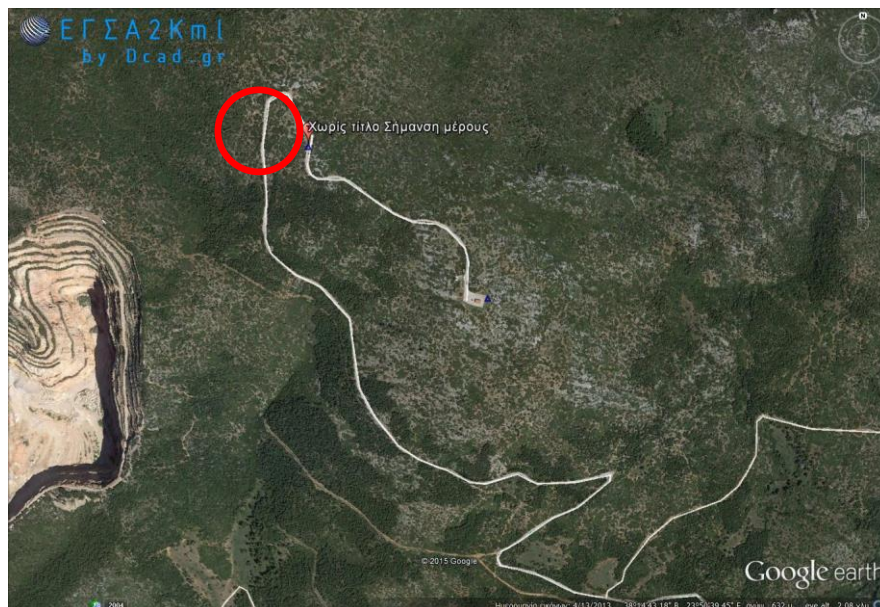
## Παράρτημα Β: Τεκμηρίωση τριγωνομετρικών σημείων ΓΥΣ

Κωδικός Γ.Υ.Σ.	Ονομασία	Τάξη σημείου	E (m)	N(m)	H (m)
161127	ΜΑΥΡΙΝΩΠΑ Δ	iv	485953.209	4233073.019	625.432

Οδοιπορικό Α



Οδοιπορικό Β





Φωτογραφία Α (Λήψη από Βόρεια)

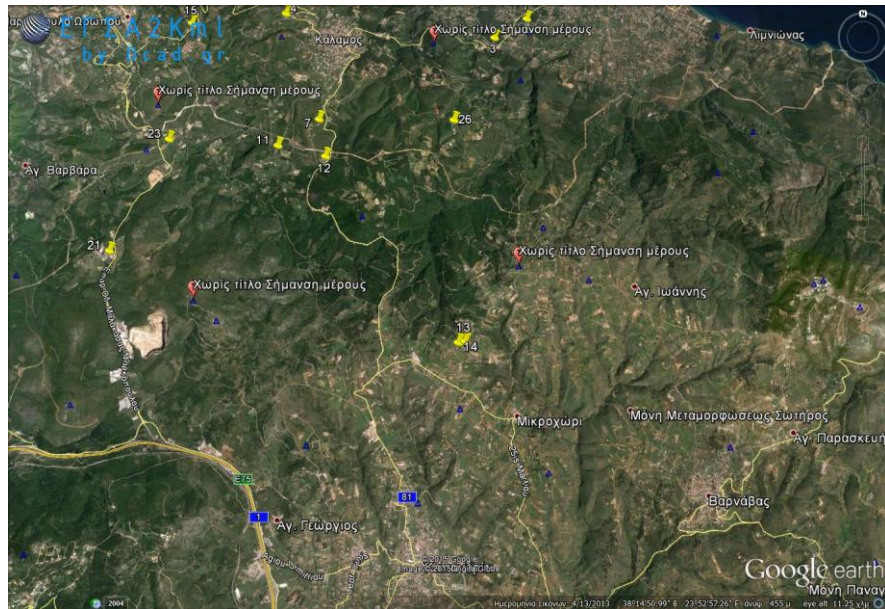


Φωτογραφία Β (Λήψη από Βόρεια)

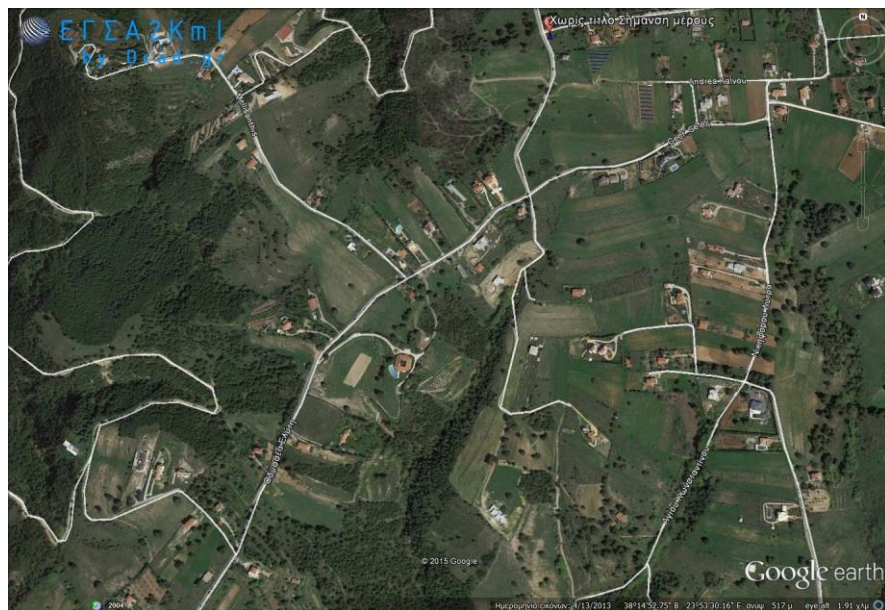


Κωδικός Γ.Υ.Σ.	Ονομασία	Τάξη σημείου	E (m)	N(m)	H (m)
236005	ΚΟΚΟΡΕΤΣΙΖΑ	iv	490569.929	4233576.764	549.463

Οδοιπορικό Α



Οδοιπορικό Β



Φωτογραφία Α (Λήψη από Δυτικά)



Φωτογραφία Β (Λήψη από Βόρεια)

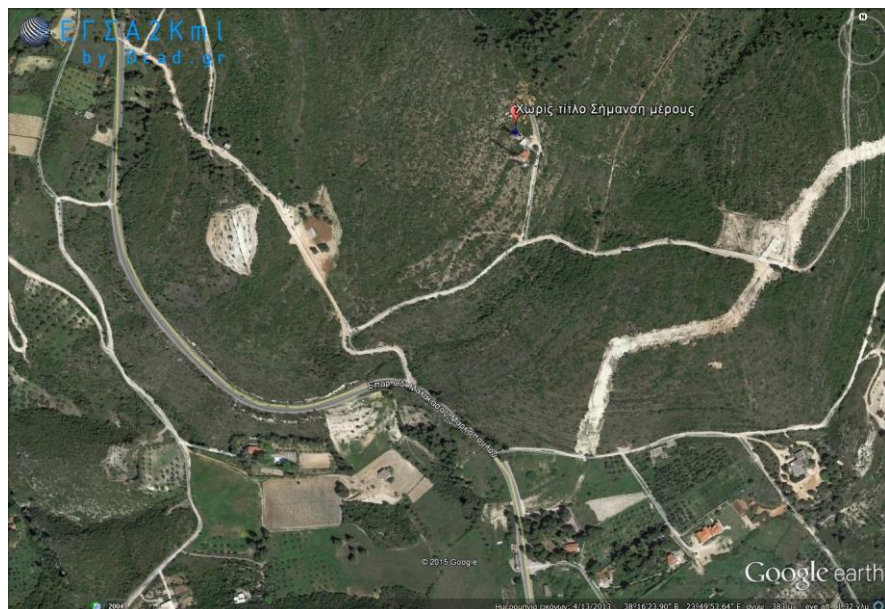


Κωδικός Γ.Υ.Σ.	Όνομασία	Τάξη σημείου	E (m)	N(m)	H (m)
236013	ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	iv	485196.042	4236079.851	411.802

Οδοιπορικό Α



Οδοιπορικό Β



Φωτογραφία Α (Λήψη από Ανατολικά)

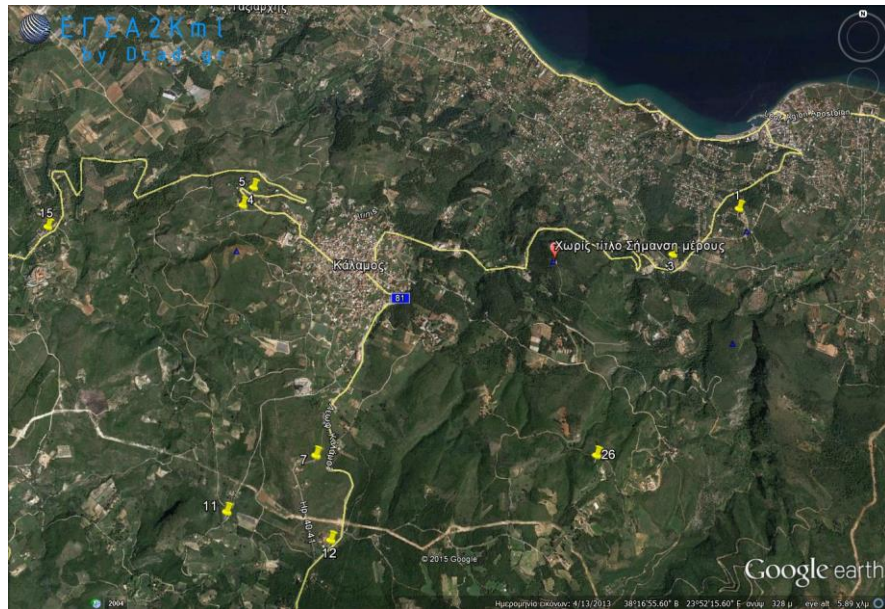


Φωτογραφία Β (Λήψη από Ανατολικά)



Κωδικός Γ.Υ.Σ.	Όνομασία	Τάξη σημείου	E (m)	N(m)	H (m)
236018	ΛΟΦΟΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ	iv	489332.462	4237178.808	290.634

Οδοιπορικό Α



Οδοιπορικό Β



Φωτογραφία Α (Λήψη από Βορειοδυτικά)

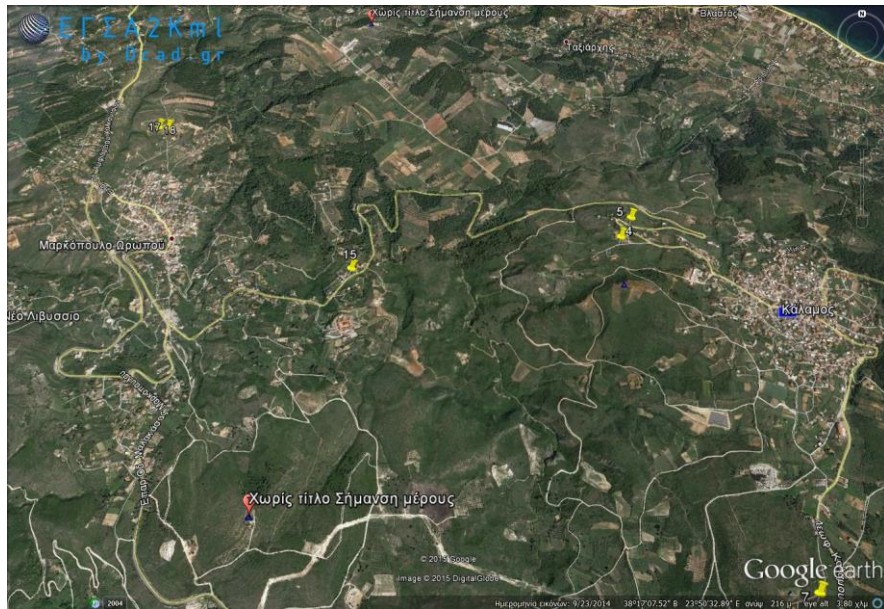


Φωτογραφία Β (Λήψη από Βορειοδυτικά)

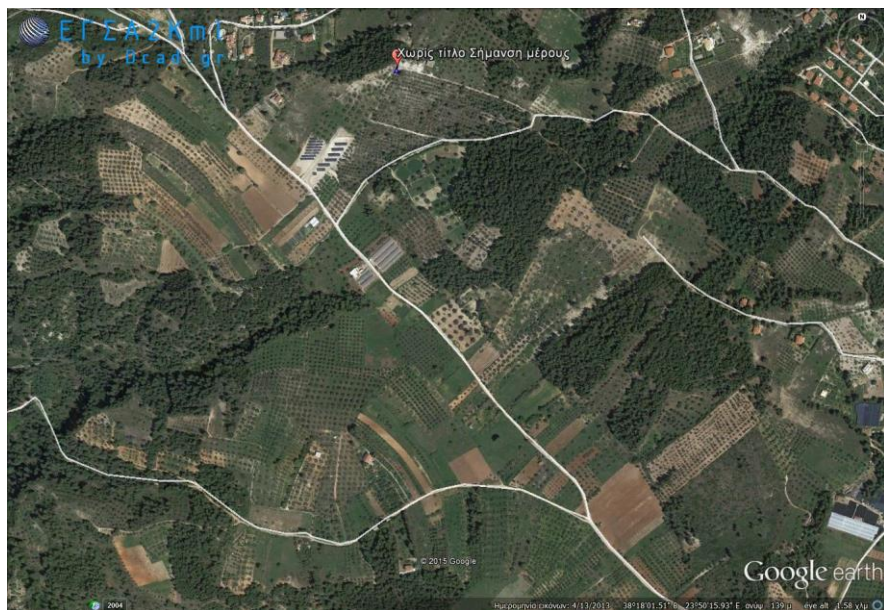


Κωδικός Γ.Υ.Σ.	Ονομασία	Τάξη σημείου	E (m)	N(m)	H (m)
236024	ΚΟΤΡΩΝΙ ΟΡΩΠΟΥ	iv	485568.843	4239314.142	195.624

Οδοιπορικό Α



Οδοιπορικό Β





Φωτογραφία Α (Λήψη από Δυτικά)



Φωτογραφία Β (Λήψη από Νοτιοδυτικά)

