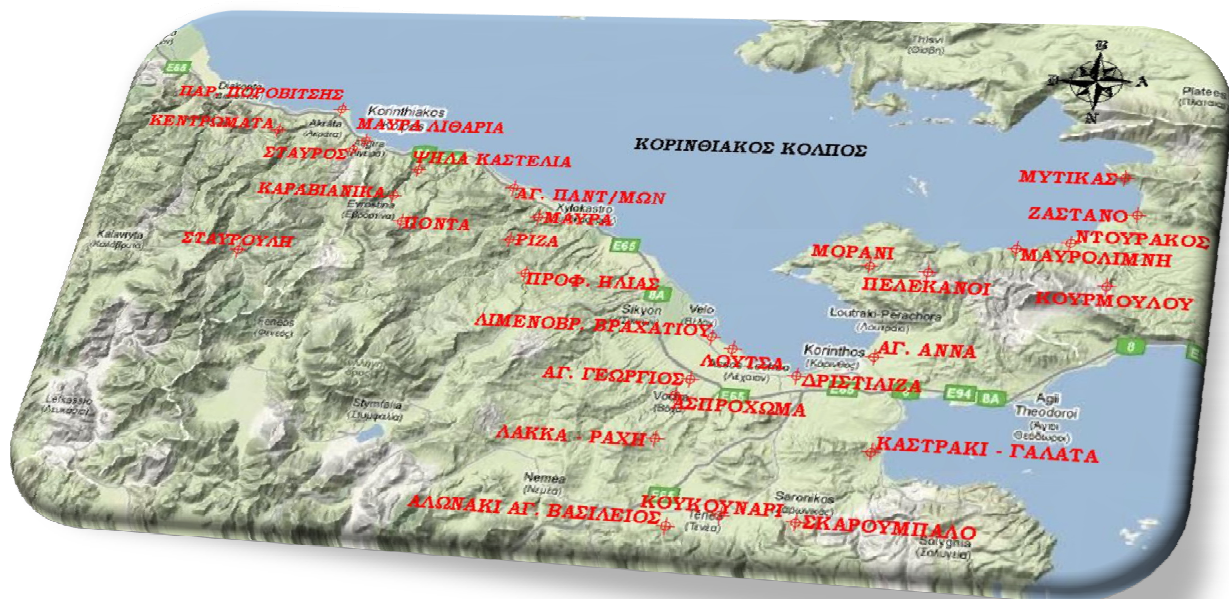




**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΑΜΦΙΔΡΟΜΟΥ  
ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ  
ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΕΓΣΑ87 ΚΑΙ ΤΟΥ ΗΤΡΣ07 ΤΟΥ ΗΕΡΟΣ.  
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΥ  
ΚΟΛΠΟΥ.**



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΟΦΑΝΗΣ ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ**

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ  
ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΛΑΜΠΡΟΥ  
Επικουρη Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

**ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΝΙΟΣ 2010**

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων  
Μηχανικών  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
**“ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ”**



**NATIONAL TECHNICAL  
UNIVERSITY OF ATHENS**  
School of Rural & Surveying  
Engineering  
POST-GRADUATE PROGRAMME  
**“GEOINFORMATICS”**

---

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΑΜΦΙΔΡΟΜΟΥ  
ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ  
ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΕΓΣΑ87 ΚΑΙ ΤΟΥ ΗΤRS07 ΤΟΥ ΗΕΡΟΣ.**  
*ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΥ  
ΚΟΛΠΟΥ.*

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΟΦΑΝΗΣ ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ**

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ  
ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΛΑΜΠΡΟΥ  
Επίκουρη Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

**ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΝΙΟΣ 2010**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Για την παρούσα μεταπτυχιακή εργασία αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επίκουρη καθηγήτρια του Ε.Μ.Π. κα. Ευαγγελία Λάμπρου για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου και μου την ανέθεσε, καθώς επίσης για την πολύτιμη βοήθεια της κατά την διεξαγωγή των μετρήσεων, το στάδιο επεξεργασίας των δεδομένων και τη συγγραφή του τεύχους

Τον Επίκουρο καθηγητή του Ε.Μ.Π. κ. Γιώργο Πανταζή για την βοήθειά του, τις πολύτιμες συμβουλές του και την καθοδήγηση τόσο κατά το στάδιο της επεξεργασίας των μετρήσεων όσο και κατά την συγγραφή του τεύχους.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον συνάδελφο και συμφοιτητή μου Κων/νο Μπισμπιλή χωρίς τον οποίο θα ήταν σχεδόν αδύνατη η πραγματοποίηση των μετρήσεων και συνεπώς η διεκπεραίωση της εργασίας.

Τη Διεύθυνση Υπηρεσιών και Προϊόντων της Κτηματολόγιο Α.Ε για τα δεδομένα που μας παρείχε για την πραγματοποίηση των επιλύσεων.

Όλους του ντόπιους κατοίκους, βοσκούς και κυνηγούς των περιοχών που περάσαμε και μας βοήθησαν να βρούμε τα διάφορα τριγωνομετρικά σημεία και τους δρόμους που έπρεπε να ακολουθήσουμε προκειμένου να μην χαθούμε και να φτάσουμε στον προορισμό μας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την εμπιστοσύνη, στήριξη, υπομονή και βοήθειά τους σε ότι κι αν κάνω.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στις περισσότερες χώρες της υφηλίου υπάρχει τουλάχιστον ένα Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς για τον προσδιορισμό των σημείων της Φυσικής Γήινης Επιφάνειας με το οποίο είναι εφικτός ο απόλυτος ή ο σχετικός προσδιορισμός θέσης. Με τη συνεχή ανάπτυξη της τεχνολογίας π.χ. όργανα G.P.S., και σε συνδυασμό με τις ολοένα αυξανόμενες απαιτήσεις της σημερινής κοινωνίας π.χ. νέες χαράξεις οδικών αρτηριών, κτηματολόγιο κοκ, έχουν ιδρυθεί κάποια σταθερά δίκτυα αναφοράς τα οποία αξιοποιούν την υφιστάμενη τεχνολογία και καθιστούν τον προσδιορισμό θέσης πιο εύκολο και γρήγορο σε σχέση με αυτόν όπως ήταν πριν από λίγα χρόνια. Αξίζει να σημειωθεί ότι παρόλο που ο προσδιορισμός θέσης είναι ευκολότερος και ταχύτερος η αβεβαιότητα προσδιορισμού δεν βελτιώνεται.

Το επίσημο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς είναι το ΕΓΣΑ87 και χρησιμοποιείται εδώ και 23 χρόνια περίπου, δηλ από την ίδρυσή του το 1987 έως και σήμερα (Ιούνιος 2010). Στο πέρας των χρόνων αυτών αρκετά πράγματα έχουν αλλάξει κάτι το οποίο σημαίνει ότι το σύστημα πρέπει να εξελίσσεται, να αναβαθμίζεται και να ακολουθεί τις τεχνολογικές και επιστημονικές εξελίξεις. Στο πλαίσιο λοιπόν των εξελίξεων αυτών δημιουργήθηκε ένα δίκτυο μόνιμων σταθμών από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. και ονομάζεται HEPOS. Το σύστημα αναφοράς του HEPOS ονομάζεται HTRS07 και αποτελεί υλοποίηση του Ευρωπαϊκού συστήματος ETRS89, χρησιμοποιεί το πλαίσιο αναφοράς ETRF05, δηλ. αποτελεί ένα τριδιάστατο γεωκεντρικό καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Επίσης χρησιμοποιεί ως ελλειψοειδές αναφοράς το GRS80 και χαρτογραφική προβολή την Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή Ενιαίας Ζώνης.

Προκειμένου λοιπόν να υπάρχει σύνδεση μεταξύ των δύο συστημάτων αναφοράς έχει δημιουργηθεί ένας αμφίδρομος επταπαραμετρικός μετασχηματισμός συντεταγμένων του οποίου τα αποτελέσματα εκτιμούνται και αξιολογούνται στην παρούσα εργασία.

Για την αξιολόγηση του μετασχηματισμού λοιπόν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις G.P.S. σε διάφορα τριγωνομετρικά σημεία στο Νοτιοανατολικό τμήμα του Κορινθιακού κόλπου. Οι μετρήσεις έγιναν με χρήση ενός δέκτη G.P.S., και πιο συγκεκριμένα με τον δέκτη Trimble 5800, και οι βάσεις δημιουργήθηκαν αποκτώντας τις αντίστοιχες μετρήσεις από 2 μόνιμους σταθμούς αναφοράς του συστήματος, έναν κοντινό κι ένα μακρινό. Επιλύοντας τις βάσεις προκύπτουν οι συντεταγμένες των σημείων στο HTRS07 και χρησιμοποιώντας τον αμφίδρομο μετασχηματισμό προκύπτουν οι

αντίστοιχες στο ΕΓΣΑ87. Οι τελευταίες συγκρίνονται με τις ήδη υπάρχουσες συντεταγμένες από τη Γ.Υ.Σ.. Από τις διαφορές που προκύπτουν αξιολογείται ο μετασχηματισμός.

Αξίζει να σημειωθεί ότι χρησιμοποιώντας δεδομένα από 2 διαφορετικούς μόνιμους σταθμούς του HEPOS γίνεται και σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ κοντινού και μακρινού σταθμού επίλυσης.

Τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις συγκρίσεις καθώς και κάποιες προτάσεις οι οποίες δύναται να εφαρμοστούν σε μελλοντικές εργασίας για περαιτέρω ελέγχους.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b>	<b>I</b>
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b>	<b>II</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b>	<b>IV</b>
<b>ΠΙΝΑΚΕΣ</b>	<b>VII</b>
<b>ΕΙΚΟΝΕΣ</b>	<b>VIII</b>
<b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ</b>	<b>X</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>	<b>XI</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>1</b>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

### **ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ – HELLENIC POSITIONING SYSTEM (HEPOS)**

<b>1.1. Γενικά</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Τεχνικές Επίλυσης</b>	<b>5</b>
1.2.1. Τεχνική Εικονικού Σταθμού (VRS)	6
1.2.2. Τεχνική FKP – Παράμετροι μαθηματικών Επιφανειών	6
1.2.3. Τεχνική MAC – Διαφορές Κύριου Σταθμού και Διαφορές Διορθώσεων Γειτονικών Σταθμών	6
1.2.4. Κριτήρια Επιλογής Δικτυακής Τεχνικής	7
<b>1.3. Το Σύστημα Αναφοράς του HEPOS</b>	<b>7</b>
1.3.1. Επιλογή Συστήματος Αναφοράς για το HEPOS	8
1.3.2. Διαδικασία Μετρήσεων και Υπολογισμού Συντεταγμένων	10
1.3.3. Αμφίδρομος Μετασχηματισμός HTRS07 – ΕΓΣΑ87	11
1.3.4. Ακρίβεια Μετασχηματισμού	14

<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</u></b>	
<b>ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b>	<b>15</b>
2.1. Αντικείμενο Εργασίας	15
2.2. Επιλογή Τριγωνομετρικών Σημείων	15
2.3. Γεωδαιτικός Εξοπλισμός	22
2.4. Μετρήσεις	26
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</u></b>	
<b>ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΗΣΕΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ</b>	<b>35</b>
3.1. Επίλυση Βάσεων	35
3.2. Προσδιορισμός Συντεταγμένων	42
3.2.1. Προσδιορισμός με χρήση του λογισμικού TGO	42
3.2.2. Προσδιορισμός των συντεταγμένων των σημείων χρησιμοποιώντας το μετασχηματισμό της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.	44
3.3. Ανάλυση Αποτελεσμάτων	47
3.3.1. Σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ επιλύσεων από τον Κοντινό και το Μακρινό σταθμό επίλυσης	48
3.3.2. Σύγκριση των συντεταγμένων μεταξύ του μετασχηματισμού από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. και με δεδομένα από τη Γ.Υ.Σ.	52
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</u></b>	
<b>ΣΥΣΜΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ</b>	<b>62</b>
4.1. Συμπεράσματα	62
4.2. Προτάσεις	66
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>67</b>

<b>ABSTRACT</b>	<b>69</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>72</b>
1.1. Φωτογραφική Τεκμηρίωση Σημείων – Οδοιπορικά	73
1.2. Ύψος κεραίας δέκτη	104
1.3. Διαφορές συντεταγμένων των σημείων μεταξύ αποτελεσμάτων με χρήση του μετασχηματισμού του λογισμικού TGO και του μετασχηματισμού από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.	106
1.4. Διαφορές συντεταγμένων των σημείων μεταξύ αποτελεσμάτων με χρήση του μετασχηματισμού της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. και της Γ.Υ.Σ.	109
1.5. Διαφορές συντεταγμένων μεταξύ κοντινού και μακρινού σταθμού επίλυσης με χρήση του μετασχηματισμού από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.	112



## Πίνακες

**Πίνακας 2.1:** Σημεία που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του μετασχηματισμού. \_\_\_\_\_ **19**

**Πίνακας 2.2:** Χιλιομετρικές αποστάσεις μεταξύ των σημείων. \_\_\_\_\_ **21**

**Πίνακας 2.3:** Συντεταγμένες Σταθμών Αναφοράς του HEPOS που χρησιμοποιήθηκαν στις μετρήσεις. \_\_\_\_\_ **27**

**Πίνακας 2.4:** Πίνακας καταγραφής σημείων ανά ημέρα, ώρα και σταθμούς αναφοράς. \_\_\_\_\_ **30**

**Πίνακας 3.1:** Μήκος βάσης, είδος λύσης, Ratio, Reference Variance, RMS για κάθε σημείο σε σχέση με τον σταθμό αναφοράς που επιλύθηκε. \_\_\_\_\_ **41**

**Πίνακας 3.2:** Πίνακας συντεταγμένων των σημείων στο ΕΓΣΑ87 μέσω του λογισμικού TGO, ανάλογα με το σταθμό αναφοράς που επιλύθηκε κάθε βάση. \_\_\_\_\_ **44**

**Πίνακας 3.3:** Πίνακας συντεταγμένων των σημείων στο ΕΓΣΑ87 μέσω του μετασχηματισμού της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., ανάλογα με το σταθμό αναφοράς που επιλύθηκε κάθε βάση. \_\_\_\_\_ **47**

## Εικόνες

<b>Εικόνα 1.1:</b> Μόνιμοι Σταθμοί του HEPOS	3
<b>Εικόνα 1.2:</b> Δίκτυο των Σταθμών Αναφοράς του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού HEPOS.	4
<b>Εικόνα 2.1:</b> Σχετική θέση των τριγωνομετρικών σημείων για το τμήμα Ψάθα – Ακράτα.	17
<b>Εικόνα 2.2:</b> Δέκτης GPS Trimble μέσα στην βαλίτσα μεταφοράς του.	22
<b>Εικόνα 2.3:</b> Ο δέκτης G.P.S.	22
<b>Εικόνα 2.4:</b> Σημεία που πραγματοποιήθηκαν ταυτόχρονες μετρήσεις.	25
<b>Εικόνα 2.5:</b> Βάση κέντρωσης.	25
<b>Εικόνα 2.6:</b> G.P.S. χειρός.	26
<b>Εικόνα 2.7:</b> Ζευγάρι ασύρματων UHF.	26
<b>Εικόνα 2.8:</b> Μέτρηση ύψους κεραίας.	28
<b>Εικόνα 2.9:</b> Τριγωνομετρικά Σημεία που μετρήθηκαν από τον μόνιμο Σταθμό Αναφοράς 043 – Βέλο, Κορινθίας.	31
<b>Εικόνα 2.10:</b> Τριγωνομετρικά Σημεία που μετρήθηκαν από τον μόνιμο Σταθμό Αναφοράς 002 – Νέα Κίος, Αργολίδος.	32
<b>Εικόνα 2.11:</b> Τριγωνομετρικά Σημεία που μετρήθηκαν από τον μόνιμο Σταθμό Αναφοράς 007 – Ελευσίνα, Αττικής.	33
<b>Εικόνα 2.12:</b> Τριγωνομετρικά Σημεία που μετρήθηκαν από τον μόνιμο Σταθμό Αναφοράς 011 – Ακράτα, Αχαΐας.	34
<b>Εικόνα 3.1:</b> Λογισμικό μετασχηματισμού του καθηγητή κ. Κατσάμπαλου, ΑΠΘ.	45

**Εικόνα 3.2:** Διανύσματα διαφορών των συντεταγμένων των σημείων που μετρήθηκαν στο Νοτιοανατολικό τμήμα του Κορινθιακού κόλπου χρησιμοποιώντας τον κοντινό σταθμό επίλυση.\_\_\_\_\_60

**Εικόνα 3.3:** Διανύσματα διαφορών των συντεταγμένων των σημείων που μετρήθηκαν στο Νοτιοανατολικό τμήμα του Κορινθιακού κόλπου χρησιμοποιώντας το μακρινό σταθμό επίλυσης.\_\_\_\_\_61

## Διαγράμματα

**Διάγραμμα 2.1:** Επίδραση της απόστασης στην αβεβαιότητα υπολογισμού των οριζόντιων συντεταγμένων ως συνάρτηση των αβεβαιοτήτων της κατασκευάστριας εταιρείας σε εφαρμογή στατικού εντοπισμού. \_\_\_\_\_ **24**

**Διάγραμμα 3.1:** Μεταβολή του μέσου τετραγωνικού σφάλματος ανάλογα με το μέγεθος της βάσης. \_\_\_\_\_ **38**

**Διάγραμμα 3.2:** Διαφορές στις συντεταγμένες μεταξύ Κοντινού και Μακρινού Σταθμού Επίλυσης βάσει του μετασχηματισμού από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.. \_\_\_\_\_ **51**

**Διάγραμμα 3.3:** Διαφορές συντεταγμένων με χρήση του Μετασχηματισμού από Κτηματολόγιο Α.Ε. και με δεδομένα από τη Γ.Υ.Σ. χρησιμοποιώντας τον Κοντινό Σταθμό Επίλυσης. \_\_\_\_\_ **56**

**Διάγραμμα 3.4:** Διαφορές συντεταγμένων με χρήση του Μετασχηματισμού από Κτηματολόγιο Α.Ε. και με δεδομένα από τη Γ.Υ.Σ. χρησιμοποιώντας τον Μακρινό Σταθμό Επίλυσης. \_\_\_\_\_ **59**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία με τίτλο «Αξιολόγηση του αμφίδρομου μετασχηματισμού των συντεταγμένων μεταξύ του ΕΓΣΑ87 και του HTRS07 του HEPOS. Εφαρμογή στο Νοτιοανατολικό τμήμα του Κορινθιακού κόλπου» μου ανατέθηκε από την επίκουρη καθηγήτρια της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π., κα. Ευαγγελία Λάμπρου, στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού προγράμματος Γεωπληροφορική.

Αντικείμενό της είναι η αξιολόγηση του αμφίδρομου μετασχηματισμού των συντεταγμένων μεταξύ του ΕΓΣΑ87 και του Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς του HEPOS. Αυτό θα γίνει πραγματοποιώντας μετρήσεις G.P.S., σε ορισμένα τριγωνομετρικά σημεία στο Νοτιοανατολικό τμήμα του Κορινθιακού κόλπου, στο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του HEPOS και στη συνέχεια, με χρήση του μετασχηματισμού της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. θα υπολογιστούν εκ νέου οι συντεταγμένες των σημείων οι οποίες θα συγκριθούν με τις ήδη υπάρχουσες από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού.

Η εργασία περιλαμβάνει τα εξής κεφάλαια:

- Εισαγωγή: αναφέρονται τα κυριότερα στοιχεία για την εργασία.
- Κεφάλαιο 1: «Το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού – Hellenic Positioning System», στο οποίο περιγράφονται κάποια γενικά στοιχεία για τα σύγχρονα Γεωδαιτικά Συστήματα Αναφοράς, τις τεχνικές επίλυσης των μετρήσεων, το ΓΣΑ του HEPOS και τον αμφίδρομο μετασχηματισμό των συντεταγμένων από το ΕΓΣΑ87 στο ΓΣΑ του HEPOS.
- Κεφάλαιο 2: «Συλλογή Δεδομένων», περιγράφονται οι μετρήσεις δηλ. τα σημεία στα οποία πραγματοποιήθηκαν, η θέση του κάθε σημείου, οι χρόνοι μέτρησης τους, οι μόνιμοι Σταθμοί Αναφοράς του HEPOS που χρησιμοποιήθηκαν και τα εκάστοτε σημεία που μέτρησε ο κάθε ένας από αυτούς και τέλος ο γεωδαιτικός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε.
- Κεφάλαιο 3: «Επεξεργασία Μετρήσεων – Ανάλυση Αποτελεσμάτων», περιγράφεται ο τρόπος επίλυσης των

βάσεων, ο προσδιορισμός των συντεταγμένων των σημείων από τον εκάστοτε Σταθμό Αναφοράς, η σύγκριση των συντεταγμένων και η ανάλυση τους.

- Κεφάλαιο 4: «Συμπεράσματα – Προτάσεις», παρατίθενται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εργασία και οι προτάσεις οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν στο μέλλον.
- Παράρτημα: Παρατίθενται αναλυτικά τα οδοιπορικά και η φωτογραφική τεκμηρίωση κάθε τριγωνομετρικού σημείου, το ύψος της κεραίας σε κάθε σημείο και τέλος οι πίνακες με τις συγκρίσεις των συντεταγμένων.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι αξιολόγηση του αμφίδρομου μετασχηματισμού των συντεταγμένων  $x, y$  της προβολής μεταξύ του ΕΓΣΑ87 και του Συστήματος Αναφοράς του HEPOS – HTRS07, καθώς επίσης και η σύγκριση των επιλύσεων από κοντινό και μακρινό σταθμό επίλυσης. Το πεδίο εφαρμογής είναι το Νοτιοανατολικό τμήμα του Κορινθιακού κόλπου και πιο συγκεκριμένα μεταξύ Ψάθας Αττικής και Ακράτας Αχαΐας.

Σε κάθε χώρα υπάρχει ένα ενιαίο σύστημα αναφοράς για τον προσδιορισμό των σημείων της φυσικής γήινης επιφάνειας (Φ.Γ.Ε.), με την βοήθεια του οποίου είναι δυνατός ο υπολογισμός των θέσεων διαφόρων σημείων στο χώρο καθώς επίσης και των σχετικών θέσεων μεταξύ τους.

Ο προσδιορισμός των θέσεων των σημείων μπορεί γίνει με πολλούς τρόπους οι οποίοι χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες :

- τις επίγειες μεθόδους
- τις δορυφορικές μεθόδους

Στη συγκεκριμένη εργασία εφαρμόστηκαν δορυφορικές μετρήσεις σε τριανταένα τριγωνομετρικά σημεία με ένα δέκτη G.P.S. και χρησιμοποιώντας δεδομένα από διάφορους μόνιμους σταθμούς αναφοράς του HEPOS.

Το επίσημο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς είναι το ΕΓΣΑ87, για την μετάβαση λοιπόν από ένα Σύστημα Αναφοράς σε ένα άλλο χρειάζεται ένας μετασχηματισμός θέσης ο οποίος θα λαμβάνει υπ' όψιν του τη μετάθεση της αρχής των συστημάτων, τις οποιεσδήποτε στροφές που υπάρχουν καθώς επίσης και τη διαφορά κλίμακας.

Η ιστορία των μόνιμων σταθμών αναφοράς αρχίζει περίπου από την δεκαετία του 1990 από διάφορους κρατικούς φορείς για την υλοποίηση εθνικών Γεωδαιτικών Συστημάτων Αναφοράς με αποτέλεσμα την απαλλαγή των χρηστών από την αναγκαιότητα να τοποθετήσουν το δικό τους σταθμό αναφοράς σε κάποιο τριγωνομετρικό σημείο προκειμένου να έχουν πολύ καλή ακρίβεια στον εντοπισμό θέσης αλλά και τον προσδιορισμό των μοντέλων ατμοσφαιρικών διορθώσεων (τροπόσφαιρας, ιονόσφαιρας) κατά την διάδοση του σήματος των δορυφόρων.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν όμως ότι αυξανόμενης της απόστασης μεταξύ των δεκτών (base – rover), η ακρίβεια προσδιορισμού μειώνεται είχε ως αποτέλεσμα την αναγκαιότητα ίδρυσης ενός πυκνού δικτύου μόνιμων σταθμών αναφοράς.

Τα δεδομένα των σταθμών αναφοράς συλλέγονται στο κέντρο ελέγχου (ΚΕ) και επεξεργάζονται από κοινού με στόχο τη μοντελοποίηση

των παραμέτρων (τροχιακά σφάλματα, επίδραση ιονόσφαιρας, τροπόσφαιρας κ.τ.λ.) που επηρεάζουν τον προσδιορισμό θέσης χρησιμοποιώντας τα δορυφορικά συστήματα (Global Navigation Satellite Systems – GNSS).

Το HEPOS αποτελεί ένα παρόμοιο σύστημα προσδιορισμού θέσης με αυτά που υπάρχουν σε άλλες χώρες του κόσμου και παρέχει υπηρεσίες προσδιορισμού θέσης αξιοποιώντας το υφιστάμενο παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα εντοπισμού G.P.S..

Το σύστημα παρέχει δύο ειδών υπηρεσίες προσδιορισμού θέσης:

- πραγματικού χρόνου (real-time) και
- μετεπεξεργασίας (post-processing)

και αντίστοιχες τεχνικές δικτύωσης όπως είναι του Εικονικού Σταθμού, FKP και MAC.

Έχοντας λοιπόν πραγματοποιήσει τις μετρήσεις στο Σύστημα Αναφοράς του HEPOS – HTRS07 και εφαρμόζοντας τον μετασχηματισμό που συνδέει το HTRS07 με το ΕΓΣΑ87 προκύπτουν οι συντεταγμένες των σημείων στο ΕΓΣΑ87.

Συγκρίνοντας λοιπόν τις τιμές τους με τις αντίστοιχες από τη Γ.Υ.Σ., οι όποιες διαφορές προκύψουν θα βοηθήσουν ώστε να αξιολογηθεί κατά πόσο καλά “ταιριάζει” ο μετασχηματισμός στη συγκεκριμένη περιοχή κι αν χρειάζεται να γίνουν βελτιώσεις του.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ – HELLENIC POSITIONING SYSTEM (HEPOS)

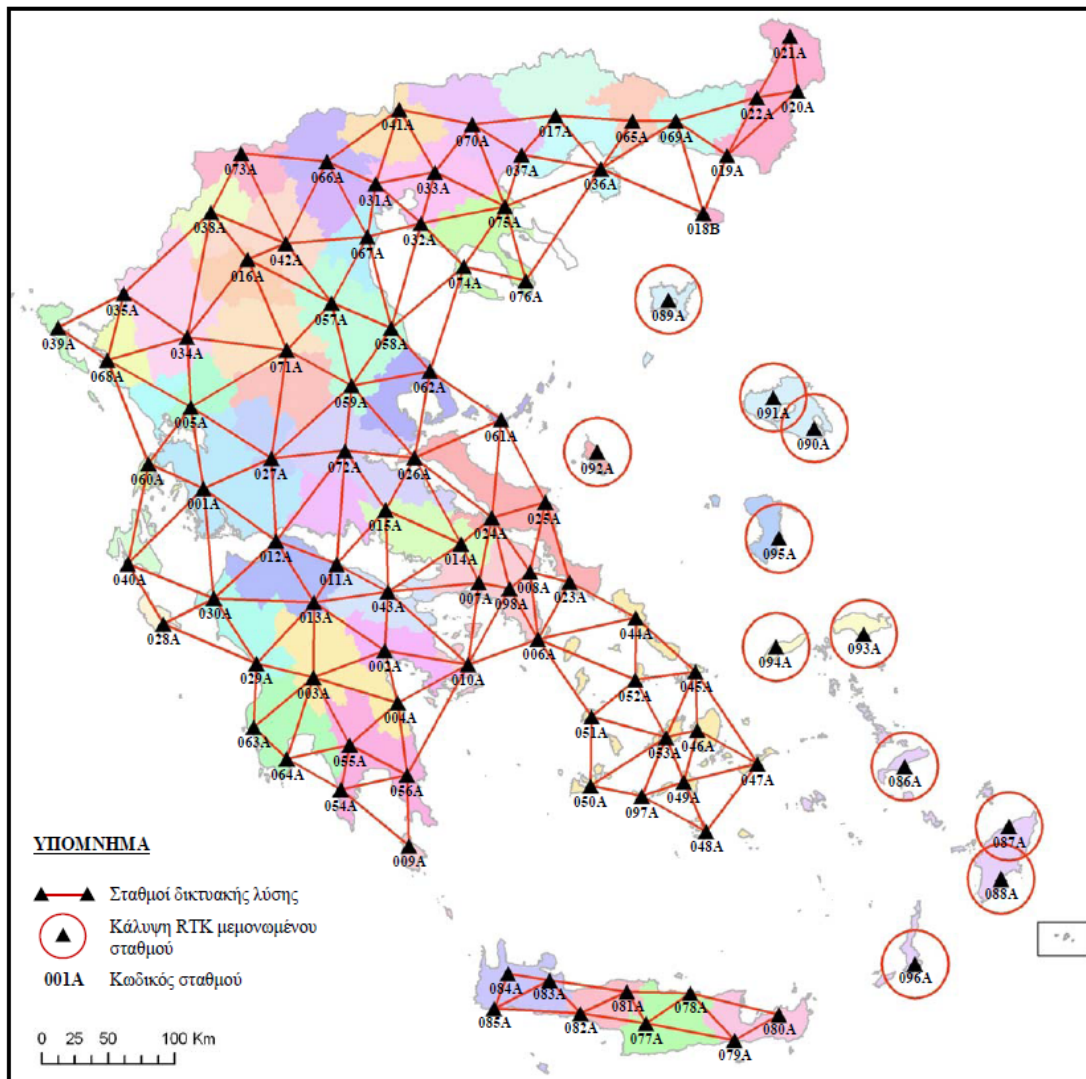
#### 1.1. Γενικά

Το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού (**HE**llenic **PO**sitioning System – HEPOS) αναπτύχθηκε στο πλαίσιο των έργων του Γ' Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. Το HEPOS είναι ένα σύστημα το οποίο παρέχει υπηρεσίες προσδιορισμού θέσης αξιοποιώντας το υφιστάμενο παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα εντοπισμού (**Global Positioning System – G.P.S.**) υλοποιώντας ένα σύστημα αντίστοιχο με αυτά που λειτουργούν τα τελευταία χρόνια στις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και σε άλλες χώρες της υφηλίου.

Το σύστημα βρίσκεται σε λειτουργία εδώ και περίπου 1 χρόνο (Απρίλιος 2009) και αποτελείται από ένα σύνολο 98 μόνιμων Σταθμών Αναφοράς (ΣΑ) (εικόνα 1.1), ένα Κέντρο Ελέγχου (ΚΕ) το οποίο αποτελεί και την καρδιά του συστήματος και ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο το οποίο συνδέει αμφίδρομα τους Σταθμούς Αναφοράς με το ΚΕ. Οι ΣΑ βρίσκονται κατανεμημένοι σε όλη τη χώρα όπως φαίνεται και στην εικόνα 1.2.



*Εικόνα 1.1: Μόνιμοι Σταθμοί του HEPOS.*



*Εικόνα 1.2: Δίκτυο των Σταθμών Αναφοράς του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού HEPOS.*

Οι δέκτες G.P.S. βρίσκονται σε συνεχή λειτουργία και αποστέλλουν ανά ένα δευτερόλεπτο τις μετρήσεις τους στο ΚΕ του συστήματος το οποίο βρίσκεται στις εγκαταστάσεις της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. στο Χολαργό Αττικής. Στο ΚΕ γίνεται η συλλογή των δεδομένων, η επεξεργασία τους σε πραγματικό χρόνο και η αρχειοθέτηση των πρωτογενών και παράγωγων δεδομένων. Επίσης το ΚΕ παραλαμβάνει τα αιτήματα των χρηστών, ετοιμάζει τα δεδομένα που ζητήθηκαν και τα αποστέλλει στους χρήστες. [Γιαννίου Μ., Μάστορης Δ., 2008]

Η ιστορία των σταθμών αναφοράς αρχίζει περίπου από την δεκαετία του 1990 από διάφορους κρατικούς φορείς για την υλοποίηση εθνικών Γεωδαιτικών Συστημάτων Αναφοράς (ΓΣΑ). Αποτέλεσμα των ΣΑ είναι η απαλλαγή των χρηστών από την αναγκαιότητα να τοποθετήσουν το δικό τους σταθμό αναφοράς σε κάποιο τριγωνομετρικό σημείο αλλά

μπορούν με ένα μόνο δέκτη πλέον να εφαρμόσουν σχετικό εντοπισμό με γεωδαιτική ακρίβεια.

Τα δεδομένα των σταθμών αναφοράς συλλέγονται στο ΚΕ και επεξεργάζονται από κοινού με στόχο τη μοντελοποίηση των παραμέτρων (τροχιακά σφάλματα, επίδραση ιονόσφαιρας, τροπόσφαιρας κ.τ.λ.) που επηρεάζουν τον προσδιορισμό θέσης χρησιμοποιώντας τα δορυφορικά συστήματα (**Global Navigation Satellite Systems – GNSS**). Η πρακτική κατέδειξε ότι η χρήση αυτών των μοντέλων μπορεί να βελτιώσει σημαντικά το γεωδαιτικό δορυφορικό εντοπισμό. Μετά το 2000 άρχισε να εφαρμόζεται η τεχνική της δικτύωσης μόνιμων ΣΑ. Τα πλεονεκτήματα των δικτυακών ΣΑ είναι ότι καθώς αυξάνεται το μήκος της βάσης:

- δεν μειώνεται η ακρίβεια εντοπισμού
- δεν απαιτείται αυξημένος χρόνος παρατήρησης προκειμένου να επιλυθεί η βάση
- επιτρέπει την κάλυψη μιας περιοχής με λιγότερους σταθμούς διότι μπορούν να έχουν μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους σε σχέση με αυτόνομους μη δικτυωμένους ΣΑ.
- δεν μειώνεται η αξιοπιστία και η αποδοτικότητα του RTK. [Γιαννίου Μ., Μάστορης Δ., 2008]

## 1.2. Τεχνικές Επίλυσης

Το HEPOS παρέχει δύο ειδών υπηρεσίες προσδιορισμού θέσης:

- πραγματικού χρόνου (real-time) και
- μετεπεξεργασίας (post-processing)

Οι υπηρεσίες πραγματικού χρόνου περιλαμβάνουν τόσο τεχνικές DGPS (μετρήσεις κώδικα), δηλ. ακρίβεια της τάξης του 0.5m, όσο και εφαρμογές RTK, δηλ. ακρίβεια της τάξης των λίγων cm. Επιπλέον το HEPOS υποστηρίζει τις παρακάτω δικτυακές τεχνικές:

- Εικονικού Σταθμού – VRS (Virtual Reference System)
- FKP – Παράμετροι μαθηματικών επιφανειών (Flachen KorrekturParameter ή Area Correction Parameters) και
- MAC – Διαφορές κύριου σταθμού και διαφορές διορθώσεων γειτονικών σταθμών (Master Auxiliary Concept)

Από τις παραπάνω τεχνικές μόνο η 1<sup>η</sup> μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου (RTK, DGPS) όσο και για εφαρμογές μετεπεξεργασίας, ενώ οι άλλες δύο χρησιμοποιούνται μόνο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου.

### **1.2.1. Τεχνική Εικονικού Σταθμού (VRS)**

Στην περίπτωση του εικονικού σταθμού VRS (Virtual Reference Station) τα δεδομένα των ΣΑ και τα υπολογισμένα μοντέλα των σφαλμάτων χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθούν εξ' υπολογισμού παρατηρήσεις σε οποιοδήποτε σημείο εντός της περιοχής του δικτύου. Σύμφωνα με τη θεωρία του VRS, οι παρατηρήσεις αυτές είναι ακριβώς ίδιες με αυτές που θα κατέγραφε ένας δέκτης εάν βρισκόταν σε λειτουργία στο σημείο αυτό για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Το σημείο για το οποίο μπορεί να δημιουργηθεί ένας VRS, μπορεί στη φυσική πραγματικότητα να είναι εντελώς ακατάλληλο για μετρήσεις π.χ. μέσα σε δάσος με πυκνή βλάστηση, μέσα σε κτήριο, στη θάλασσα ακόμα και κάτω από το έδαφος. [Γιαννίου Μ., 2008]

### **1.2.2. Τεχνική FKP – Παράμετροι Μαθηματικών Επιφανειών**

Στην περίπτωση της τεχνικής παραμετρικών μαθηματικών επιφανειών FKP (Flächen KorrekturParameter ή Area Correction Parameters) το δίκτυο στέλνει στο χρήστη τις παραμέτρους μαθηματικών επιφανειών που περιγράφουν τα εκάστοτε σφάλματα που υπεισέρχονται στις μετρήσεις. Ο χρήστης με τη σειρά του χρησιμοποιεί αυτές τις επιφάνειες για να υπολογίσει τις τιμές των σφαλμάτων στο σημείο στο οποίο βρίσκεται και κάνει τις ανάλογες διορθώσεις στις παρατηρήσεις. [Γιαννίου Μ., 2008]

### **1.2.3. Τεχνική MAC – Διαφορές Κύριου Σταθμού και Διαφορές Διορθώσεων Γειτονικών Σταθμών**

Στην περίπτωση της τεχνικής MAC (Master Auxiliary Concept) το δίκτυο στέλνει στο χρήστη τις διορθώσεις ενός κύριου σταθμού καθώς επίσης και διαφορές διορθώσεων κάποιων γειτονικών βοηθητικών σταθμών αναφοράς. Συνεπώς, ο χρήστης λαμβάνει όλη την πρωτογενή πληροφορία σχετικά με τα σφάλματα χωρίς να μεσολαβεί κάποια μοντελοποίηση από το δίκτυο. Μπορεί έτσι να εφαρμόσει προηγμένους αλγόριθμους προκειμένου να πετύχει μεγαλύτερη ακρίβεια. [Γιαννίου Μ., 2008]

#### 1.2.4. Κριτήρια επιλογής δικτυακής τεχνικής

Η επιλογή της εκάστοτε τεχνικής γίνεται χρησιμοποιώντας κάποια κριτήρια τα οποία θέτει ο χρήστης. Τα κριτήρια επιλογής της δικτυακής τεχνικής τα οποία λαμβάνουν οι χρήστες υπόψη τους μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- Η τεχνική του εικονικού σταθμού είναι η μόνη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου όσο και για εφαρμογές μετεπεξεργασίας. Οι τεχνικές FKP και MAC μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου.
- Οι σύγχρονοι δέκτες GNSS υποστηρίζουν όλες τις τεχνικές, ενώ παλαιότεροι δέκτες ίσως χρειάζονται αναβάθμιση προκειμένου να τις υποστηρίξουν. Η τεχνική με τις λιγότερες απαιτήσεις αναβάθμισης είναι εκείνη του εικονικού σταθμού.
- Για τις συνήθεις εφαρμογές πραγματικού χρόνου οι τρεις τεχνικές είναι σε γενικές γραμμές ισοδύναμες από πλευράς ακρίβειας, αξιοπιστίας και αποδοτικότητας.
- Τέλος, οι χρήστες που συνδέονται μέσω GPRS ανάλογα με την κάθε τεχνική και το αντίστοιχο bandwidth έμμεσα καθορίζουν και το τηλεπικοινωνιακό κόστος διότι όσο μικρότερο όγκο δεδομένων μεταφοράς έχουν τόσο μικρότερο είναι το κόστος. [Γιαννίου Μ., 2008]

#### 1.3. Το Σύστημα Αναφοράς του HEPOS

Όλα τα γεωδαιτικά συστήματα δορυφορικού εντοπισμού απαιτούν τον ορισμό και την υλοποίηση ενός συστήματος αναφοράς συντεταγμένων (datum). Το σύστημα αναφοράς είναι ένα σύνολο από συμβάσεις, πρότυπα, μοντέλα και σταθερές που όλα μαζί χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της θέσης ενός σημείου στο χώρο.

Ορίζονται με τις γεωδαιτικές συντεταγμένες που δίνονται σ' ένα αρχικό σημείο του συστήματος ( $\varphi_0, \lambda_0, h_0$ ) και τις παραμέτρους του ελλειψοειδούς αναφοράς ( $a, f$ ). Δίνεται επίσης το γεωδαιτικό αξιμούθιο ( $\alpha_0$ ) μιας γραμμής (συνήθως εκείνο που συνδέει το αρχικό σημείο με κάποιο άλλο σημείο).

Τα συστήματα αυτά υλοποιούνται με τις συντεταγμένες κάποιων σημείων (τριγωνομετρικά) στη φυσική γήινη επιφάνεια. Οι συντεταγμένες αναφέρονται σε μια χρονική στιγμή (εποχή) και παράλληλα πρέπει να δίνονται τα στοιχεία κίνησης (συνιστώσες κίνησης του σημείου

στις τρεις διαστάσεις) για κάθε σημείο λόγω των τεκτονικών και γεωδυναμικών φαινομένων [Κατσάμπαλος Κ,2008].

Η λύση για ένα σύνολο σταθμών σε μια γεωγραφική περιοχή αποτελεί ένα «πλαίσιο αναφοράς». Προφανώς υπάρχουν παγκόσμια, ηπειρωτικά και περιφερειακά/εθνικά «πλαίσια αναφοράς» τα οποία βελτιώνονται συνεχώς καθώς συλλέγονται νέες παρατηρήσεις. Το παγκόσμιο σύστημα αναφοράς ITRS (**I**nternational **T**errestrial **R**eference **S**ystem) περιλαμβάνει τα ακόλουθα πλαίσια αναφοράς ITRF (**I**nternational **T**errestrial **R**eference **F**rame): ITRF88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 00 και 05 [Κατσάμπαλος Κ,2008]. Για κάθε μόνιμο σταθμό, προσδιορίζονται οι τιμές για τη θέση του και την ταχύτητά του (και στις τρεις διαστάσεις) καθώς και οι ακρίβειες αυτών των στοιχείων σε κάθε ένα από τα πλαίσια αναφοράς και σε επιλεγμένες εποχές. Αντίστοιχα το Ευρωπαϊκό σύστημα αναφοράς ETRS89 (**E**uropean **T**errestrial **R**eference **S**ystem) ταυτίζεται με το παγκόσμιο την εποχή του 1989.0 και είναι προσκολλημένο στο σταθερό μέρος της Ευρασιατικής τεκτονικής πλάκας έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι φαινόμενες μετακινήσεις των σημείων στο μεγαλύτερο τμήμα της Ευρώπης. Για την υλοποίηση του ETRS89 υπάρχουν δύο τρόποι:

- Χρησιμοποιείται κάποιο από τα υπάρχοντα πλαίσια αναφοράς του ITRS. Αναλυτικότερα για κάθε πλαίσιο ITRFxx υπάρχει και το αντίστοιχο ETRFxx (όπου xx – η εποχή υλοποίησης) π.χ. ETRF89, ETRF90, ETRF91, ... ETRF05.
- Με μετρήσεις G.P.S. και χρησιμοποιώντας πρόσφατες συντεταγμένες σταθμών ITRFxx και ακριβείς εφημερίδες τροχιών.

### **1.3.1. Επιλογή Συστήματος Αναφοράς για το HEPOS**

Το σύστημα αναφοράς του HEPOS ονομάζεται HTRS07 (**H**ellenic **T**errestrial **R**eference **S**ystem). Αποτελεί υλοποίηση του ETRS89 στην Ελλάδα και χρησιμοποιεί το πλαίσιο αναφοράς ETRF05 την εποχή 2007.5 (και πιο συγκεκριμένα στη μέση του έτους 2007). Ως ελλειψοειδές αναφοράς χρησιμοποιεί το GRS80, ως κέντρο το κέντρο μάζας της γης και ως χαρτογραφική προβολή την Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή Ενιαίας Ζώνης.

Η επιλογή των ανωτέρω κάθε άλλο παρά τυχαία ήταν. Αρχικά επιλέχθηκε η χρήση του ETRS διότι αποτελεί ένα τρισδιάστατο επίγειο καρτεσιανό σύστημα όμοιο με εκείνο του ITRS με μόνη διαφορά ότι το πρώτο θεωρείται συνδεδεμένο με την Ευρωπαϊκή τεκτονική πλάκα ενώ το δεύτερο θεωρείται συνδεδεμένο με ολόκληρη τη γήινη επιφάνεια. Το πλαίσιο αναφοράς επιλέχθηκε διότι οι συντεταγμένες του σημείου AUT1

(ένας από τους τρεις σταθμούς EUREF στην Ελλάδα), συγκλίνουν με τις αντίστοιχες του σημείου στο ITRF2000 την εποχή (epoch 2007.236) [Κατσάμπαλος Κ,2008]. Το ελλειψοειδές εκ περιστροφής που επιλέχθηκε αποτελεί το επίσημο μοντέλο της Διεθνούς Ένωσης Γεωδαισίας.

Η εφαρμογή του HEPOS στην Ελληνική Γεωδαιτική πραγματικότητα έχει τα εξής αποτελέσματα:

- εισαγωγή στις μετρήσεις απευθείας και των τριών διαστάσεων
- με χρήση των νέων συστημάτων GNSS (G.P.S., Galileo, GLONASS) προσφέρει ενιαία ακρίβεια της τάξης 1cm για όλη την Ελλάδα
- βρίσκεται σε συμφωνία με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες
- εξασφαλίζονται οι μικρότερες δυνατές μεταβολές συντεταγμένων στα σημεία του Ελλαδικού χώρου και ταυτόχρονα οι μικρότερες μετακινήσεις με τη υπόλοιπη Ευρώπη δεδομένου ότι χρησιμοποιεί το Ευρωπαϊκό πλαίσιο αναφοράς
- είναι σύμφωνο με διεθνή διαδικασία και έχει αγνοήσει τις τεκτονικές ταχύτητες. [Κατσάμπαλος Κ,2008]

Τα στοιχεία της χαρτογραφικής προβολής είναι τα εξής:

- κεντρικός μεσημβρινός:  $\lambda_0=24^\circ\text{A}$
- συντελεστής κλίμακας σε  $\lambda_0=24^\circ\text{A}$ :  $k_0=0.9996$
- πλάτος αναφοράς:  $\varphi_0=00^\circ 00' 00'' .00$
- προσθετική σταθερά στο X:  $X_0=500000.00\text{m}$
- προσθετική σταθερά στο Y:  $Y_0=-2000000.00\text{m}$

Τα παραπάνω ισχύουν για όλο τον Ελλαδικό χώρο εκτός από το Καστελόριζο για το οποίο αλλάζουν τα παρακάτω στοιχεία:

- κεντρικός μεσημβρινός:  $\lambda_0=30^\circ\text{A}$
- συντελεστής κλίμακας σε  $\lambda_0=30^\circ\text{A}$ :  $k_0=1.0000$ .

Τέλος, ο υπολογισμός ορθομετρικών υψομέτρων Η από τα γεωμετρικά h στο νέο datum, θα καταστεί δυνατός μετά τον υπολογισμό ενός μοντέλου γεωειδούς N για τον Ελλαδικό χώρο λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των μετρήσεων του HEPOS. Χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$H = h - N \quad (1.1)$$

ο υπολογισμός του υψομέτρου θα γίνεται με αβεβαιότητα καλύτερη από 10cm, η οποία είναι ικανοποιητική για τις περισσότερες τοπογραφικές εφαρμογές. [Κατσάμπαλος Κ,2008]

### 1.3.2. Διαδικασία μετρήσεων και υπολογισμού συντεταγμένων

Για τον προσδιορισμό των συντεταγμένων των σημείων του συστήματος και κατ' επέκταση των στοιχείων του συστήματος αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν 24ωρες παρατηρήσεις των τριών σταθμών EUREF της Ελλάδας – AUT1, NOA1 και TUC2, ταυτόχρονες 24ωρες παρατηρήσεις του αναδόχου στους κύριους σταθμούς αναφοράς και ακριβείς εφημερίδες.

Στη συνέχεια επιλύθηκε το δίκτυο και προσδιορίστηκαν οι συντεταγμένες όλων των σημείων στο ITRF2000 (epoch 2007.236). Έπειτα μετασχηματίστηκαν όλες οι θέσεις στο ETRS89 και συγκρίθηκαν οι συντεταγμένες των σταθμών NOA1 και TUC2 με τις επίσημες της EUREF στο ETRS αγνοώντας την ενδεχόμενη τεκτονική κίνηση.

Τέλος μετασχηματίστηκαν οι θέσεις των σημείων στο ETRF05/2007.5 βάσει των προηγούμενων προσθέτοντάς τους ένα μικρό offset (+0.020, +0.016, +0,004) το οποίο προσδιορίστηκε από τα επίσημα αποτελέσματα της EUREF για τον σταθμό AUT1. [Κατσάμπαλος Κ,2008]

Επόμενο βήμα ήταν η συνόρθωση του δικτύου του HEPOS η οποία αρχικά έγινε από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ) προκειμένου να προσδιοριστεί ο αμφίδρομος μετασχηματισμός μεταξύ του HTRS07 και του ΕΓΣΑ87. Για τη συνόρθωση αυτή χρησιμοποιήθηκαν 48ωρες παρατηρήσεις των 98 μόνιμων σταθμών του HEPOS και των τριών σταθμών EUREF για τις μέρες 292 και 293 του έτους 2007. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν ακριβείς τροχιές της IGS (International GNSS Service). Η οριστική συνόρθωση ήταν αρμοδιότητα του αναδόχου και χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα δεκατεσσάρων ημερών, εβδομάδες 1148 και 1449, για τους σταθμούς του HEPOS αλλά και έντεκα επιπλέον σταθμών της EUREF. [Κατσάμπαλος Κ,2008]

Για μετάθεση από το πλαίσιο ETRF2005/2007.79 στο πλαίσιο ETRF2005/2007.5 και οι δύο λύσεις χρησιμοποιούν τα παρακάτω offsets:

$$\underline{\Delta X=+0.3839m \quad \Delta Y= -0.2912m \quad \Delta Z= -0.2361m}$$

τα οποία προσδιορίστηκαν από το ΑΠΘ προκειμένου να διατηρούνται οι συντεταγμένες του σημείου AUT1 στις επίσημες τιμές της EUREF στο ETRF2005 την εποχή 2007.5. Η διαδικασία αυτή κρίθηκε απαραίτητη καθώς η αυστηρή εφαρμογή της διαδικασίας του μνημονίου της EUREF αφήνει υπόλοιπα της τάξης των μερικών εκατοστών ανάμεσα τους τρεις Ελληνικούς σταθμούς της EUREF. [Κατσάμπαλος Κ,2008]



### 1.3.3. Αμφίδρομος μετασχηματισμός HTRS07 – ΕΓΣΑ87

Πολύ σημαντικό στάδιο στην υλοποίηση του νέου Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς αποτέλεσε και η εύρεση ενός αμφίδρομου τρόπου μετάβασης από το υπάρχον Σύστημα Αναφοράς ΕΓΣΑ87 στο HTRS07 κι αντίστροφα. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη διότι μέχρι και σήμερα (Ιούνιος 2010) το επίσημο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς της Ελλάδας είναι το ΕΓΣΑ87, ορισμένο με ΦΕΚ κοκ. συνεπώς όλες οι τοπογραφικές εργασίες αναφέρονται σε αυτό το σύστημα αναφοράς. Τέλος, όλες οι κρατικές υπηρεσίες έχουν τα δεδομένα τους στο ΕΓΣΑ87 οπότε είναι απαραίτητη η σύνδεση των δύο συστημάτων για να υπάρξει χρονική συνέχεια της πληροφορίας. Συνεπώς, κατασκευάστηκε ένας αμφίδρομος μετασχηματισμός μετάβασης για τα δύο Συστήματα Αναφοράς.

Για την κατανόηση του μετασχηματισμού συντεταγμένων από το ένα σύστημα αναφοράς στο άλλο, θα ήταν χρήσιμο να αναφερθούν κάποια βασικά στοιχεία για το υπάρχον Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1987 γνωστό ως ΕΓΣΑ87.

Το ΕΓΣΑ87 ορίζεται με το ελλειψοειδές του GRS80 ( $a=6378137m$ ,  $f=1/298.2572236$ ,  $e^2=0.006694380$ ) το οποίο τοποθετήθηκε με παράλληλη μετατόπιση ως προς το BTS έτσι ώστε να προσαρμοστεί κατά τον καλύτερο τρόπο (θεωρήθηκαν οι συντελεστές απόκλισης κατακορύφου μηδενικές  $\Sigma\xi=\Sigma\eta=\Sigma N=0$ ) στο γεωειδές που καλύπτει την Ηπειρωτική Ελλάδα. Ως γεωειδές χρησιμοποιήθηκε αυτό που προέκυψε από συνδυασμό μετρήσεων δυναμικού δορυφορικού γεωειδούς, της μέσης στάθμης της θάλασσας από τον ωκεανογραφικό δορυφόρο SEASAT, της τοπογραφίας της μέσης στάθμης της θάλασσας από ωκεανογραφικά δεδομένα και των γεωκεντρικών συντεταγμένων στο σύστημα BTS για το κεντρικό βάθρο (CP) του κέντρου του Διονύσου. [Βέης Γ., Μπιλλήρης Χ. κα, 2004]

Η αναγκαία για την προσαρμογή μετάθεση:

$$\underline{\Delta X=-199.72m \quad \Delta Y=-74.03m \quad \Delta Z=246.02m}$$

δίνει τις συντεταγμένες του κέντρου του ελλειψοειδούς ως προς το σύστημα BTS και επομένως τις καρτεσιανές συντεταγμένες του κεντρικού βάθρου στο νέο σύστημα. Για προβολικό σύστημα επιλέχθηκε η Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή σε μία ζώνη. Για την επιλογή του κεντρικού μεσημβρινού  $\lambda_0=24^\circ$  και της κλίμακας σ' αυτόν  $K_0=0.9996$  έγινε μια βελτιστοποίηση ώστε να ελαχιστοποιούνται οι παραμορφώσεις κλίμακας στην έκταση της ηπειρωτικής χώρας. [Βέης Γ., Μπιλλήρης Χ. κα, 2004]

Αποφασίστηκε όπως ο μετασχηματισμός μεταξύ των δύο συστημάτων να είναι ένας επταπαραμετρικός μετασχηματισμός ομοιότητας στο χώρο ο οποίος θα λαμβάνει υπόψη του:

- τη μετάθεση της αρχής των συστημάτων ( $t_x$ ,  $t_y$  και  $t_z$ ),
- τον προσανατολισμό ( $\epsilon_x$ ,  $\epsilon_y$  και  $\epsilon_z$ ) και τέλος
- τη διαφορά της κλίμακας ( $\delta_s$ ) στα δύο συστήματα.

Τα στοιχεία αυτά έχουν υπολογιστεί χρησιμοποιώντας κοινά σημεία για τα οποία είναι γνωστές οι συντεταγμένες τους και στο HTRS07 και στο ΕΓΣΑ87.

Ωστόσο, ο μετασχηματισμός αυτός δεν επαρκεί για να επιτευχθεί ακρίβεια της τάξης των μερικών εκατοστών στην οριζοντιογραφική σύνδεση των δύο συστημάτων. Αυτό οφείλεται στις σημαντικές τοπικές παραμορφώσεις που παρουσιάζονται στο πλαίσιο αναφοράς του ΕΓΣΑ87, εξαιτίας των συστηματικών σφαλμάτων στις επίσημες συντεταγμένες ( $\varphi$ ,  $\lambda$ ) και (E, N) κατά την υλοποίηση του ΕΓΣΑ87 σε διάφορα σημεία του δικτύου κυρίως 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> τάξης. [Κωτσάκης Χ.,2008]

Για να επιτευχθεί μια μέση ακρίβεια μετασχηματισμού της τάξης των μερικών εκατοστών για όλη την Ελλάδα δημιουργήθηκαν οι κάρναβοι συστηματικών διορθώσεων, μέσω των οποίων εφαρμόζεται ένας ακόμα διδιάστατος μετασχηματισμός στις οριζόντιες συντεταγμένες που προκύπτουν από τον αρχικό τρισδιάστατο μετασχηματισμό. [Κωτσάκης Χ.,2008]

Από εφαρμογή των ανωτέρω μετασχηματισμών προκύπτει μια μέση ακρίβεια της τάξης των 6- 8cm για τον προσδιορισμό των συντεταγμένων από το ένα σύστημα στο άλλο. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ακρίβεια μετασχηματισμού από το HTRS07 στο ΕΓΣΑ87 εκφράζει ουσιαστικά την αβεβαιότητα στις προβολικές συντεταγμένες (E, N) που προκύπτουν από την εφαρμογή του συνολικού μετασχηματισμού σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές που θα υπολογίζονταν απευθείας στο ΕΓΣΑ87 αν γινόταν ο προσδιορισμός τους με ακριβείς μετρήσεις από γειτονικά τριγωνομετρικά σημεία του κρατικού δικτύου.

Αναλυτικότερα ο τρισδιάστατος μετασχηματισμός ομοιότητας έχει την παρακάτω μορφή:

$$\begin{pmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{pmatrix}_{\text{EΓΣA87}} = \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_{\text{HTRS07}} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \\ t_z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \delta_s & \varepsilon_z & -\varepsilon_y \\ -\varepsilon_z & \delta_s & \varepsilon_x \\ \varepsilon_y & -\varepsilon_x & \delta_s \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_{\text{HTRS07}} \quad (1.2)$$

όπου:  $t_x=203.437\text{m}$     $\varepsilon_x=-0.170\text{arcsec}$     $\delta_s=0.294\text{ppm}$   
 $t_y=-73.461\text{m}$     $\varepsilon_y=-0.060\text{arcsec}$   
 $t_z=-243.594\text{m}$     $\varepsilon_z=-0.151\text{arcsec}$

Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά τα στάδια του μετασχηματισμού [Κωτσάκης Χ., Κατσάμπαλος Κ.,2008] :

Στάδιο 1<sup>ο</sup> :  $(X, Y, Z)_{\text{HTRS07}} \rightarrow (X', Y', Z')_{\text{EΓΣA87}}$

Μετασχηματισμός των γνωστών 3Δ Καρτεσιανών συντεταγμένων  $(X, Y, Z)$  ως προς το HTRS07 σε 3Δ Καρτεσιανές συντεταγμένες  $(X', Y', Z')$  ως προς το EΓΣA87, μέσω της εξίσωσης 1.2.

Στάδιο 2<sup>ο</sup> :  $(X', Y', Z')_{\text{EΓΣA87}} \rightarrow (\varphi', \lambda', h')_{\text{EΓΣA87}}$

Μετατροπή των 3Δ Καρτεσιανών συντεταγμένων  $(X', Y', Z')$  ως προς το EΓΣA87 σε 3Δ καμπυλόγραμμες γεωδαιτικές συντεταγμένες  $(\varphi', \lambda', h')$  ως προς το ίδιο σύστημα.

Στάδιο 3<sup>ο</sup> :  $(\varphi', \lambda')_{\text{EΓΣA87}} \rightarrow (E', N')_{\text{EΓΣA87}}$

Μετατροπή των 2Δ καμπυλόγραμμων γεωδαιτικών συντεταγμένων  $(\varphi', \lambda')$  ως προς το EΓΣA87 σε προβολικές συντεταγμένες  $(E', N')$  ως προς το ίδιο σύστημα, χρησιμοποιώντας τις μαθηματικές εξισώσεις και τις αντίστοιχες παραμέτρους της προβολής TM87.

Στάδιο 4<sup>ο</sup>

Υπολογισμός των διορθωτικών τιμών  $\delta E$  και  $\delta N$  που αντιστοιχούν στο συγκεκριμένο σημείο όπου εφαρμόζεται ο μετασχηματισμός. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται μέσω 2Δ σημειακής παρεμβολής από τους αντίστοιχους καννάβους διορθώσεων, με τη χρήση κατάλληλου μαθηματικού αλγορίθμου (προτείνεται η χρήση της 2Δ διγραμμικής παρεμβολής από τους 4 κοντινότερους κόμβους του καννάβου στο εκάστοτε σημείο υπολογισμού).

### Στάδιο 5<sup>ο</sup>

Υπολογισμός των τελικών τιμών για τις προβολικές συντεταγμένες ως προς το ΕΓΣΑ87, σύμφωνα με τις σχέσεις:

$$E_{\text{τελικό}} = E' + \delta E \quad (1.3)$$

$$N_{\text{τελικό}} = N' + \delta N \quad (1.4)$$

Στάδιο 6<sup>ο</sup> (προαιρετικό):  $(E_{\text{τελικό}}, N_{\text{τελικό}})^{\text{ΕΓΣΑ87}} \rightarrow (\varphi_{\text{τελικό}}, \lambda_{\text{τελικό}})^{\text{ΕΓΣΑ87}}$

Μετατροπή των τελικών προβολικών συντεταγμένων ως προς το ΕΓΣΑ87 σε 2Δ καμπυλόγραμμες γεωδαιτικές συντεταγμένες ως προς το ίδιο σύστημα, χρησιμοποιώντας τις μαθηματικές εξισώσεις και τις αντίστοιχες παραμέτρους της προβολής TM87.

### **1.3.4. Αβεβαιότητα μετασχηματισμού**

Από τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει μέσω της επεξεργασίας πραγματικών δεδομένων και της εφαρμογής στατιστικών ελέγχων σε διάφορα σημεία σε όλη την Ελλάδα, το συνολικό μοντέλο μετασχηματισμού μεταξύ HTRS07 και ΕΓΣΑ87 παρέχει μια μέση αβεβαιότητα της τάξης των 6-8cm.

Ωστόσο, σε μερικές μεμονωμένες περιπτώσεις το σφάλμα μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 25cm. Η βελτίωση της ακρίβειας αυτής απαιτεί την ύπαρξη περισσότερων κοινών σημείων μεταξύ των δύο συστημάτων και ειδικότερα σε περιοχές που εμφανίζουν έντονα ανομοιόμορφες παραμορφώσεις στο πλαίσιο αναφοράς του ΕΓΣΑ87, και τον εκ νέου προσδιορισμό των καννάβων που περιέχουν τις συστηματικές διορθώσεις αναφοράς. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ακρίβεια του μετασχηματισμού HTRS07  $\rightarrow$  ΕΓΣΑ87 εκφράζει ουσιαστικά την αβεβαιότητα στις προβολικές συντεταγμένες (E, N) που προκύπτουν από την εφαρμογή του συνολικού μοντέλου μετασχηματισμού (3Δ μετασχηματισμός ομοιότητας και 2Δ παραμορφωτικός μετασχηματισμός) σε σχέση με τις τιμές που θα υπολογίζονταν απευθείας στο ΕΓΣΑ87 αν γινόταν ο προσδιορισμός τους με βάση ακριβείς μετρήσεις από γειτονικά τριγωνομετρικά σημεία του κρατικού δικτύου. [Κωτσάκης Χ., 2008]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

#### 2.1. Αντικείμενο Εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση του αμφίδρομου μετασχηματισμού των συντεταγμένων  $x$ ,  $y$  των σημείων στην προβολή μεταξύ του ΕΓΣΑ87 και του HTRS07 – του HEPOS, και της διερεύνησης της ακρίβειας των καννάβων διόρθωσης.

Προσδιορίζοντας τις συντεταγμένες των σημείων στο HTRS07 και χρησιμοποιώντας τον μετασχηματισμό μεταξύ των δύο συστημάτων αναφοράς θα υπολογιστούν εκ νέου οι συντεταγμένες των σημείων στο ΕΓΣΑ87, και θα εξεταστούν οι όποιες διαφορές θα προκύψουν.

Επίσης, θα γίνει έλεγχος των αποτελεσμάτων μεταξύ κοντινού και μακρινού σταθμού αναφοράς για την επίλυση των βάσεων με χρήση των αποτελεσμάτων απευθείας από τον μετασχηματισμού της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε..

Ως περιοχή μελέτης ορίσθηκε ο Κορινθιακός κόλπος στον οποίο λόγω του θαλάσσιου ανοίγματος ήταν περιορισμένη η χρήση σημείων κατά την δημιουργία του συστήματος. Η εφαρμογή στην παρούσα εργασία αναπτύσσεται στο Νοτιοανατολικό τμήμα του Κορινθιακού κόλπου και πιο συγκεκριμένα μεταξύ Ψάθας, Αττικής και Ακράτας, Αχαΐας.

#### 2.2. Επιλογή Τριγωνομετρικών Σημείων

Από τα σημαντικότερα και δυσκολότερα βήματα ήταν η επιλογή των τριγωνομετρικών σημείων τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση των μετρήσεων. Είναι πολύ σημαντικό να επιλεγούν τα κατάλληλα σημεία ώστε να εξαχθούν τα αποτελέσματα και να γίνει η αξιολόγηση.

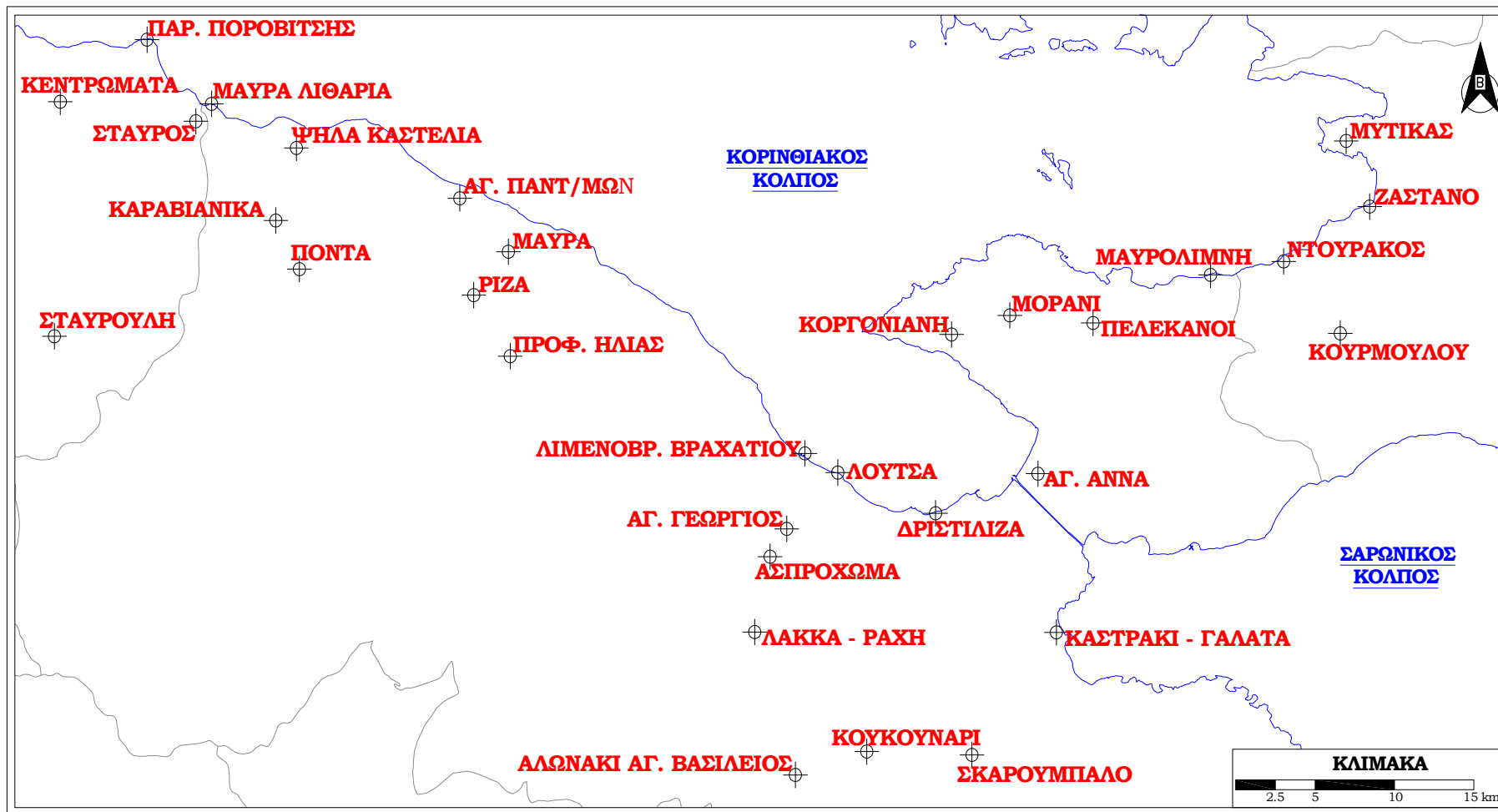
Η επιλογή τους στηρίχθηκε σε κάποια βασικά κριτήρια τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

- Επιθυμητή η χρήση σημείων κοντά στην ακτογραμμή δεδομένου ότι μεταξύ των δύο πλευρών υπάρχει θαλάσσιο άνοιγμα και δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα.
- Η ακεραιότητα των σημείων δηλ. σωστή ύπαρξη και θέση, να μην έχει υπάρξει καμία απολύτως μεταβολή στη θέση του, το ύψος του.

- Χρειάζονται περίπου 8 σημεία σε κάθε φύλλο χάρτη όπου αυτό είναι εφικτό. Είναι προτιμότερο τα σημεία να είναι περιμετρικά στα φύλλα χάρτη και να δημιουργείται καλή γεωμετρική κατανομή.
- Η προσβασιμότητα στα σημεία να είναι εύκολη και ακίνδυνη.

Τα σημεία λοιπόν τα οποία επελέγησαν για την πραγματοποίηση των μετρήσεων παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.1.

Στην εικόνα 2.1 απεικονίζεται η σχετική θέση των τριγωνομετρικών σημείων όπου έγιναν οι μετρήσεις για το τμήμα Ψάθα – Ακράτα καθώς επίσης και οι χιλιομετρικές αποστάσεις μεταξύ των σημείων (Πίνακας 2.2). Η τεκμηρίωση των σημείων φαίνεται αναλυτικότερα στο παράρτημα.



Εικόνα 2.1: Σχετική θέση των τριγωνομετρικών σημείων για το τμήμα Ψάθα – Ακράτα.

A/A	Όνομασία	Φ			λ			H(m)	Φύλλο Χάρτη
137014	ΚΟΥΡΜΟΥΛΟΥ	38 <sup>0</sup>	1'	38'' .4692	23 <sup>0</sup>	11'	26'' .7860	442.080	Καπαρέλλι
137015	ΠΕΛΕΚΑΝΟΙ	38 <sup>0</sup>	1'	53'' .4131	23 <sup>0</sup>	0'	47'' .7927	577.453	Καπαρέλλι
137028	ΜΑΥΡΟΛΙΜΝΗ	38 <sup>0</sup>	3'	27'' .2283	23 <sup>0</sup>	5'	50'' .2909	2.388	Καπαρέλλι
137030	ΝΤΟΥΡΑΚΟΣ	38 <sup>0</sup>	3'	54'' .1369	23 <sup>0</sup>	8'	59'' .0235	37.638	Καπαρέλλι
137035	ΖΑΣΤΑΝΟ	38 <sup>0</sup>	5'	40'' .0043	23 <sup>0</sup>	12'	40'' .0760	189.370	Καπαρέλλι
137038	ΜΥΤΙΚΑΣ	38 <sup>0</sup>	7'	44'' .2677	23 <sup>0</sup>	11'	37'' .9555	397.609	Καπαρέλλι
173028	ΑΛΩΝΑΚΙ ΑΓ.ΒΑΣΙΛ.	37 <sup>0</sup>	47'	27'' .4200	22 <sup>0</sup>	48'	12'' .7795	368.695	Κόρινθος
173039	ΚΟΥΚΟΥΝΑΡΙ	37 <sup>0</sup>	48'	13'' .7340	22 <sup>0</sup>	51'	15'' .8916	324.586	Κόρινθος
173040	ΣΚΑΡΟΥΜΠΑΛΟ-ΑΘΙΚ.	37 <sup>0</sup>	48'	9'' .7981	22 <sup>0</sup>	55'	46'' .8456	577.819	Κόρινθος
173075	ΛΑΚΚΑ-ΡΑΧΗ	37 <sup>0</sup>	51'	57'' .9649	22 <sup>0</sup>	46'	23'' .4504	189.370	Κόρινθος
173079	ΚΑΣΤΡΑΚΙ ΓΑΛΑΤΑΚ.	37 <sup>0</sup>	52'	4'' .6007	22 <sup>0</sup>	59'	21'' .1439	209.707	Κόρινθος
173102	ΑΣΠΡΟΧΩΜΑ	37 <sup>0</sup>	54'	21'' .4691	22 <sup>0</sup>	47'	0'' .7471	228.376	Κόρινθος
173112	ΔΡΙΣΤΙΛΙΖΑ	37 <sup>0</sup>	55'	14'' .7212	22 <sup>0</sup>	47'	42'' .7835	77.771	Κόρινθος
173116	ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	37 <sup>0</sup>	55'	48'' .1770	22 <sup>0</sup>	54'	6'' .3309	36.730	Κόρινθος
173127	ΛΟΥΤΣΑ	37 <sup>0</sup>	57'	3'' .1037	22 <sup>0</sup>	49'	52'' .8204	1.360	Κόρινθος
173131	ΑΓΙΑ ΑΝΝΑ	37 <sup>0</sup>	57'	5'' .7529	22 <sup>0</sup>	58'	29'' .4350	27.350	Κόρινθος
173132	ΛΙΜΕΝΟΒΡ. ΒΡΑΧΑΤΙΟΥ	37 <sup>0</sup>	57'	38'' .5836	22 <sup>0</sup>	48'	27'' .5451	1.567	Κόρινθος
274008	ΠΡΟΦ.ΗΛΙΑΣ	38 <sup>0</sup>	0'	34'' .9098	22 <sup>0</sup>	35'	43'' .3361	944.578	Ευλόκαστρο
274026	ΡΙΖΑ	38 <sup>0</sup>	2'	29'' .7991	22 <sup>0</sup>	34'	6'' .8513	345.173	Ευλόκαστρο
274037	ΜΑΥΡΑ	38 <sup>0</sup>	3'	53'' .4478	22 <sup>0</sup>	35'	34'' .7834	288.657	Ευλόκαστρο
274047	ΑΓ.ΠΑΝΤΕΛ/ΜΩΝ	38 <sup>0</sup>	5'	33'' .3286	22 <sup>0</sup>	33'	27'' .1429	147.668	Ευλόκαστρο
89009	ΣΤΑΥΡΟΥΛΗ	38 <sup>0</sup>	0'	57'' .0175	22 <sup>0</sup>	16'	5'' .3144	1205.620	Δερβέني
89036	ΠΟΝΤΑ	38 <sup>0</sup>	3'	13'' .4835	22 <sup>0</sup>	26'	35'' .4109	1151.004	Δερβέني
89048	ΚΑΡΑΒΙΑΝΙΚΑ	38 <sup>0</sup>	4'	45'' .0373	22 <sup>0</sup>	25'	32'' .3722	623.500	Δερβέني
89076	ΨΗΛΑ ΚΑΣΤΕΛΙΑ	38 <sup>0</sup>	7'	3'' .5296	22 <sup>0</sup>	26'	22'' .6892	341.906	Δερβέني



89088	ΣΤΑΥΡΟΣ	38 <sup>0</sup>	7'	50'' .8153	22 <sup>0</sup>	22'	1'' .5578	289.500	Δερβένη
89094	ΚΕΝΤΡΩΜΑΤΑ	38 <sup>0</sup>	8'	22'' .8801	22 <sup>0</sup>	16'	10'' .0907	569.740	Δερβένη
89095	ΜΑΥΡΑ ΛΙΘΑΡΙΑ	38 <sup>0</sup>	8'	24'' .3528	22 <sup>0</sup>	22'	41'' .4970	13.290	Δερβένη
89105	ΠΑΡΑΛ.ΠΟΡΟΒΙΤΣΗΣ	38 <sup>0</sup>	10'	24'' .0413	22 <sup>0</sup>	19'	51'' .7698	2.072	Δερβένη
296006	ΚΟΡΓΟΝΙΑΝΗ	38 <sup>0</sup>	1'	28'' .3279	22 <sup>0</sup>	54'	42'' .5902	217.846	Περαχώρα
296011	ΜΟΡΑΝΙ	38 <sup>0</sup>	2'	5'' .8516	22 <sup>0</sup>	57'	12'' .5247	451.014	Περαχώρα

*Πίνακας 2.1: Σημεία που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του μετασχηματισμού.*

<b>1<sup>η</sup> ΗΜΕΡΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ</b>		
Από Σημείο	Προς Σημείο	Χιλιομετρική Απόσταση (km)
Ζάστανο	Κουρμουλού	15
Κουρμουλού	Μαυρολίμνη	15
Μαυρολίμνη	Πελεκάνοι	17
Πελεκάνοι	Αγ. Άννα	23
Αγ. Άννα	Καστράκι Γαλατά	15

<b>2<sup>η</sup> ΗΜΕΡΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ</b>		
Από Σημείο	Προς Σημείο	Χιλιομετρική Απόσταση (km)
Αλωνάκι Αγ. Βασιλείου	Κουκουνάρι	10
Κουκουνάρι	Σκαρούμπαλο	17
Σκαρούμπαλο	Λάκκα - Ράχη	17
Λάκκα - Ράχη	Ρίζα	88
Ρίζα	Μαύρα	8

<b>3<sup>η</sup> ΗΜΕΡΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ</b>		
Από Σημείο	Προς Σημείο	Χιλιομετρική Απόσταση (km)
Αγ. Παντελεήμων	Πόντα	29
Πόντα	Ψηλά Καστέλια	27
Ψηλά Καστέλια	Σταυρός	12
Σταυρός	Μαύρα Λιθάρια	4
Ψηλά Καστέλια	Καραβιάνικα	11

<b>4<sup>η</sup> ΗΜΕΡΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ</b>		
Από Σημείο	Προς Σημείο	Χιλιομετρική Απόσταση (km)
Κεντρώματα	Παραλία Ποροβίτσης	19
Παραλία Ποροβίτσης	Σταυρός	35
Σταυρός	Προφ. Ηλίας	81
Προφ. Ηλίας	Μοράνι	98

5 <sup>η</sup> ΗΜΕΡΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ		
Από Σημείο	Προς Σημείο	Χιλιομετρική Απόσταση (km)
Μύτικας	Ντουράκος	30
Ντουράκος	Κοργονιάνη	45
Κοργονιάνη	Αγ. Γεώργιος	35
Αγ. Γεώργιος	Ασπρόχωμα	20
Ασπρόχωμα	Δριστιλίζα	5
Δριστιλίζα	Λούτσα	10
Λούτσα	Λιμενοβρ. Βραχατίου	5

Πίνακας 2.2: Χιλιομετρικές αποστάσεις μεταξύ των σημείων.

Αξίζει να αναφερθεί ότι για το φύλλο χάρτη Περαχώρα υπάρχουν μόνο δύο σημεία αφενός λόγω της περιορισμένης έκτασης της στεριάς – στο μεγαλύτερο κομμάτι υπάρχει θάλασσα, και αφετέρου η μέτρηση σε ένα ακόμα σημείο το οποίο αρχικά είχε επιλεγεί, 296015 – Ακρωτήριο Στέρνα, ήταν αδύνατη λόγω της πολύ δύσκολης και επικίνδυνης πρόσβασης. Η επιλογή επιπλέον σημείων για το συγκεκριμένο φύλλο χάρτη κρίθηκε άσκοπη διότι τα σημεία θα ήταν σε πολύ κοντινές αποστάσεις και δεν θα προσέδιδαν σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα.

Όπως είναι φυσικό κατά τη διάρκεια επιλογής των σημείων αλλά και κατά το στάδιο της αναζήτησης τους για τις μετρήσεις υπήρχαν και εναλλακτικά σημεία για κάθε ενδεχόμενο π.χ. μη εύρεση του σημείου, δύσκολη πρόσβαση, μετακίνηση του κοκ. Η πλειοψηφία των σημείων μέτρησης πλην ελαχίστων ταυτίζεται με τα σημεία της αρχικής επιλογής. Τα μη ταυτιζόμενα είναι τα ακόλουθα:

- 274008 – Προφ. Ηλίας το οποίο μετρήθηκε αντί για το 274023 – Ασπροσπηλιά. Το αρχικό σημείο δεν μπορούσε να μετρηθεί λόγω της μη ακεραιότητάς του – ήταν κατεστραμμένο. Για την αντικατάστασή του αναζητήθηκαν αρχικά τα σημεία 274029 – Μελλίσιον και το 274032 – Παραλία Μελλισίου. Το πρώτο δεν μετρήθηκε εξαιτίας της υψηλής βλάστησης και ενός κτηρίου που υπήρχε δίπλα του, το δεύτερο δεν μετρήθηκε διότι πλέον καλύπτεται από τη θάλασσα.
- 89048 – Καραβιάνικα το οποίο μετρήθηκε αντί για το 89059 – Προφ. Ηλίας. Το οποίο δεν μετρήθηκε διότι ήταν κουνημένο. Στη πορεία των μετρήσεων διαπιστώθηκε όμως ότι το σημείο Καραβιάνικα εμφανίζει μεγάλες διαφορές στις τιμές των συντεταγμένων,  $\delta x=1.92m$   $\delta y=1.15m$ , από τις υπάρχουσες. Για

τον παραπάνω λόγο το σημείο δεν συμπεριλαμβάνεται στη περαιτέρω επεξεργασία των μετρήσεων καθώς και στα διαγράμματα για την καλύτερη εποπτεία τους. Ωστόσο κατόπιν συλλογής πληροφοριών από ντόπιους κατοίκους καθώς κι από έρευνα δεν μπορεί να ειπωθεί ότι το σημείο είναι μετακινημένο ή ότι είναι λάθος οι συντεταγμένες της Γ.Υ.Σ. ή ότι ο μετασχηματισμός δεν ταιριάζει στο συγκεκριμένο σημείο.

- 89076 – Ψηλά Καστέλια το οποίο μετρήθηκε αντί για το σημείο 89082 – Άγιος Κων/νος , το οποίο ήταν κατεστραμμένο.
- 89105 – Παραλία Ποροβίτσης το οποίο μετρήθηκε αντί για το 89103 – Φαγιά το οποίο ήταν κατεστραμμένο.

### 2.3. Γεωδαιτικός Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις στα επιλεγμένα σημεία ήταν ένα ζευγάρι δεκτών της εταιρείας Trimble και πιο συγκεκριμένα το μοντέλο 5800, μαζί με τα τρικόχλιά τους (εικόνες 2.2, 2.3). Οι δέκτες αυτοί επιλέχθηκαν διότι με τους ίδιους δέκτες είχαν πραγματοποιηθεί και οι μετρήσεις από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., για την δημιουργία του συστήματος του HEPOS, οπότε και τα αποτελέσματα των μετρήσεων είναι άμεσα συγκρίσιμα δεδομένου ότι οι δέκτες θεωρητικά έχουν τις ίδιες ακρίβειες.



Εικόνα 2.2: Δέκτης G.P.S. Trimble μέσα στην βαλίτσα μεταφοράς του.



Εικόνα 2.3: Ο δέκτης G.P.S.

Η λειτουργία του δέκτη είναι εξαιρετικά απλή και φαίνεται από τις τρεις λυχνίες που έχει πάνω του οι οποίες έχουν τις εξής λειτουργίες:

- Πρώτη λυχνία από αριστερά → Όταν αναβοσβήνει η λυχνία γρήγορα δεν υπάρχουν αρκετοί δορυφόροι (χρειάζονται τουλάχιστον 4), ενώ όταν αναβοσβήνει αργά τότε υπάρχουν οι απαραίτητοι δορυφόροι ώστε να αρχίσει η καταγραφή.
- Δεύτερη λυχνία από αριστερά → Όταν αναβοσβήνει η λυχνία σημαίνει ότι είναι ενεργό το Radio Link.
- Τρίτη λυχνία από αριστερά → Η λυχνία αυτή έχει διπλό ρόλο. Αρχικά όταν η μπαταρία βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο ενέργειας, τότε η λυχνία αρχίζει να αναβοσβήνει γρήγορα. Επίσης, όταν γίνεται η καταγραφή των παρατηρήσεων, η λυχνία αναβοσβήνει μια φορά κάθε τρία δευτερόλεπτα.

Οι δέκτες λειτουργούν σε δύο συχνότητες (L1, L2) με πολλαπλό σύστημα καταγραφής για καλύτερη ακρίβεια στις μετρήσεις. Επίσης μπορούν να καταγράψουν ψευδοαποστάσεις χωρίς να έχουν «φιλτραριστεί» ή «εξομαλυνθεί» οι μετρήσεις προκειμένου να έχουν μικρότερο σφάλμα, λιγότερες καταγραφές από πολλαπλές μετρήσεις/καταγραφές, χαμηλή τιμή διόρθωσης και να μπορούν να χρησιμοποιηθούν όσο καλύτερα γίνεται.

Έχουν πολύ μικρό θόρυβο στις μετρήσεις φάσης φέροντος κύματος διότι χρησιμοποιούν εύρος ζώνης αποστολής με ακρίβεια καλύτερη του 1mm ανά 1Hz.

Χρησιμοποιούν 24 κανάλια καταγραφής στις μετρήσεις L1 και κώδικα C/A και υποστηρίζουν WAAS/ EGNOS, τέλος έχουν εσωτερική μνήμη 2MB στην οποία μπορούν να αποθηκευτούν δεδομένα μετρήσεων από 55 ώρες καταγραφής με συχνότητα καταγραφής 15 δευτερόλεπτα.

Οι ονομαστικές ακρίβειες των δεκτών όπως παρέχονται από την κατασκευάστρια εταιρεία για τις μετρήσεις κώδικα είναι:

<u>Οριζοντιογραφικά</u>	$\pm 0.25m \pm 1ppm \text{ RMS}$
<u>Υψομετρικά</u>	$\pm 0.50m \pm 1ppm \text{ RMS}$

Οι ακρίβειες για μετρήσεις φάσης είναι:

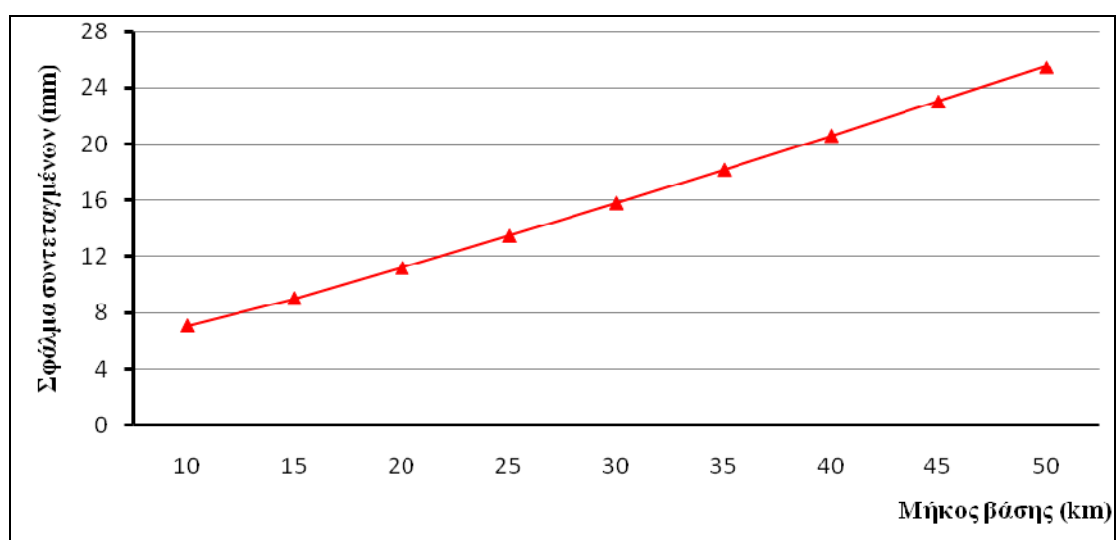
<u>Στατικός Εντοπισμός</u>	
<u>Οριζοντιογραφικά</u>	$\pm 5mm \pm 0.5ppm \text{ RMS}$
<u>Υψομετρικά</u>	$\pm 5mm \pm 1ppm \text{ RMS}$

<u>Κινηματικός Εντοπισμός σε πραγματικό χρόνο</u>	
<u>Οριζοντιογραφικά</u>	$\pm 10mm \pm 1ppm \text{ RMS}$
<u>Υψομετρικά</u>	$\pm 20mm \pm 1ppm \text{ RMS}$

Στο διάγραμμα 2.1 που ακολουθεί παρουσιάζεται η επίδραση του μεγέθους της βάσης στο σφάλμα υπολογισμού των συντεταγμένων βάσει των ακριβειών της κατασκευάστριας εταιρείας. Το διάγραμμα προέκυψε εφαρμόζοντας το νόμο μετάδοσης και χρησιμοποιώντας τις θεωρητικές ακρίβειες της κατασκευάστριας εταιρείας.

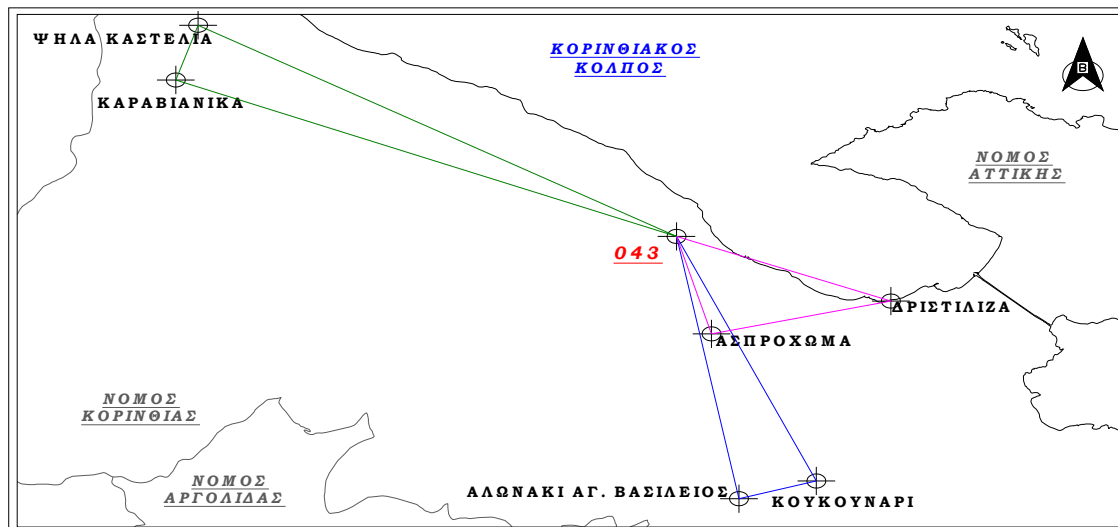
Έστω:  $\sigma_x = \sigma_y = \sigma = \pm a(\text{mm}) \pm \beta \text{ppm}$ , το σφάλμα δίνεται από το παρακάτω τύπο:

$$\sigma_i (\text{mm}) = \sqrt{a^2 (\text{mm}) + \left[ \frac{\beta (\text{ppm}) S (\text{m})}{10^3} \right]^2} \quad (2.1)$$



*Διάγραμμα 2.1: Επίδραση της απόστασης στην αβεβαιότητα υπολογισμού των οριζόντιων συντεταγμένων ως συνάρτηση των αβεβαιοτήτων της κατασκευάστριας εταιρείας σε εφαρμογή στατικού εντοπισμού.*

Όπως ήδη έχει αναφερθεί οι μετρήσεις έγιναν χρησιμοποιώντας ένα δέκτη και ένα μόνιμο σταθμό του HEPOS, υπήρξαν όμως και περιπτώσεις που χρησιμοποιήθηκαν ταυτόχρονα και οι δύο δέκτες αλλά επιλύθηκαν ξεχωριστά τα δεδομένα για κάθε σημείο (εικόνα 2.4).



*Εικόνα 2.4: Σημεία που πραγματοποιήθηκαν ταυτόχρονες μετρήσεις.*

Επίσης χρησιμοποιήθηκαν δύο ελαφριές βάσεις κέντρωσης, (εικόνα 2.5), για την ακριβή κέντρωση των δεκτών στα τριγωνομετρικά σημεία καθώς και για την σταθερότητά τους σε σημεία με ισχυρούς ανέμους.



*Εικόνα 2.5: Βάση κέντρωσης.*

Ένα G.P.S. χειρός (εικόνα 2.6) για την ταχύτερη και ευκολότερη εύρεση των σημείων, ένα ζευγάρι ασύρματων UHF (Εικόνα 2.7) για την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών όπου αυτό κρίθηκε απαραίτητο.



Εικόνα 2.6: G.P.S. χειρός.



Εικόνα 2.7: Ζευγάρι ασύρματων UHF.

Εκτός από το γεωδαιτικό εξοπλισμό που αναφέρεται πιο πάνω χρησιμοποιήθηκαν ακόμα:

- πίνακες των συντεταγμένων των σημείων στο ΕΓΣΑ87 για την εισαγωγή τους στο G.P.S. χειρός,
- εκτυπωμένοι χάρτες της περιοχής μελέτης προκειμένου να βρεθεί η βέλτιστη διαδρομή πρόσβασης στο εκάστοτε σημείο καθώς και οι διαδρομές μεταξύ τους,
- έντυπα καταγραφής των μετρήσεων με τον κωδικό και ονομασία του κάθε σημείου, την ημερομηνία μέτρησης, την ώρα έναρξης και λήξης καταγραφής και το υψόμετρο του της κεραίας του δέκτη, τα οποία φαίνονται στο παράρτημα
- δίμετρο για τη μέτρηση του ύψος της κεραίας,
- μια ψηφιακή μηχανή για την τεκμηρίωση των σημείων,
- προστατευτικό κάλυμμα του δέκτη σε περίπτωση βροχής και
- πριόνι χειρός για κόψιμο κλαδιών όπου αυτό κρίθηκε απαραίτητο.

## 2.4. Μετρήσεις

Η διάρκεια μέτρησης και των τριανταενός σημείων ήταν πέντε ημέρες και πιο συγκεκριμένα οι: 24/09/2009, 25/09/2009, 27/09/2009, 08/10/09, 07/04/10 και έγιναν από συνεργείο δύο ατόμων.

Κατά την διάρκεια των μετρήσεων προέκυψε ότι η βέλτιστη λύση ήταν η προσέγγιση των σημείων και από τα δύο άτομα αρχικά για λόγους ασφάλειας, ταχύτητας των μετρήσεων καθώς επίσης και ευκαιρίας για ξεκούραση μεταξύ των μετρήσεων 2 σημείων όσο αυτό ήταν επιτρεπτό.



Ωστόσο να αναφερθεί ότι μετρήθηκαν και σημεία ταυτόχρονα και από τα δύο άτομα όπου οι συνθήκες το επέτρεπαν π.χ. Αλωνάκι Αγ. Βασιλείου – Κουκουνάρι, Καραβιάνικα – Ψηλά Καστέλια και Ασπρόχωμα - Δριστιλίζα.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, κάθε σημείο έχει λυθεί με δεδομένα από 2 μόνιμους σταθμούς αναφοράς του HEPOS, ένα κοντινό κι έναν μακρινό. Ωστόσο σε όλη την περιοχή των μετρήσεων υπήρχε ένας κοινός σταθμός αναφοράς ο οποίος για κάποια σημεία ήταν «κοντινός» και για άλλα σημεία ήταν «μακρινός».

Στο τμήμα Ψάθα – Ακράτα χρησιμοποιήθηκε ως κοινός σταθμός επίλυσης ο σταθμός:

- 043–Βέλο Κορινθίας.

Επίσης χρησιμοποιήθηκαν οι σταθμοί:

- 002 – Νέα Κίος, Αργολίδος,
- 007 – Ελευσίνα, Αττικής και τέλος
- 011 – Ακράτα, Αχαΐας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι συντεταγμένες των μόνιμων σταθμών αναφοράς που χρησιμοποιήθηκαν (Πίνακας 2.3) καθώς επίσης και τα σημεία που έγιναν μετρήσεις, η ημέρα μέτρησης, οι ώρες καταγραφής τους, τα ύψη της κεραίας (όλα κάθετα μετρημένα όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.8) και οι σταθμοί επίλυσης που χρησιμοποιήθηκαν για το τμήμα Ψάθα – Ακράτα (Πίνακας 2.4).

<u>Κωδικός</u>	<u>Όνομασία</u>	<u>Νομός</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>
002A	Νέα Κίος	Αργολίδος	4667055.2425	1956060.8533	3869452.2607
007A	Ελευσίνα	Αττικής	4611006.2773	208856.0095	3909149.2148
011A	Ακράτα	Αχαΐας	4645937.6857	1907011.6163	3918883.4508
043A	Βέλο	Κορινθίας	4642072.4560	1947623.1283	3903423.3863

*\*Οι συντεταγμένες των σταθμών αναφέρονται στη βάση της κεραίας.  
Πίνακας 2.3: Συντεταγμένες Σταθμών Αναφοράς του HEPOS που  
χρησιμοποιήθηκαν στις μετρήσεις.*

Οι ανωτέρω συντεταγμένες των σημείων αναφέρονται στο σύστημα ETRS 89. Είναι γεωκεντρικές καρτεσιανές και ο χρήστης πρέπει να τις θεωρεί σταθερές ανεξάρτητα από την εποχή πραγματοποίησης των μετρήσεων. Το τελευταίο ψηφίο του κωδικού κάθε Σταθμού Αναφοράς (ΣΑ) χρησιμοποιείται για να γίνεται από το χρήστη άμεσα αντιληπτή, πιθανή αλλαγή θέσης της κεραίας ενός ΣΑ. Για παράδειγμα εάν ο χρήστης διαπιστώσει ότι το τελευταίο ψηφίο του τετραψηφίου κωδικού ενός ΣΑ μεταβλήθηκε από «Α» σε «Β», θα πρέπει να χρησιμοποιήσει τις

νέες συντεταγμένες που αντιστοιχούν στην καινούργια θέση της κεραίας. Οι ενημερωμένες αυτές συντεταγμένες δίνονται σε νέα έκδοση του υπάρχοντος αρχείου η οποία θα αναρτάται στον ιστοχώρο του HEPOS.



*Εικόνα 2.8: Μέτρηση ύψους κεραίας.*

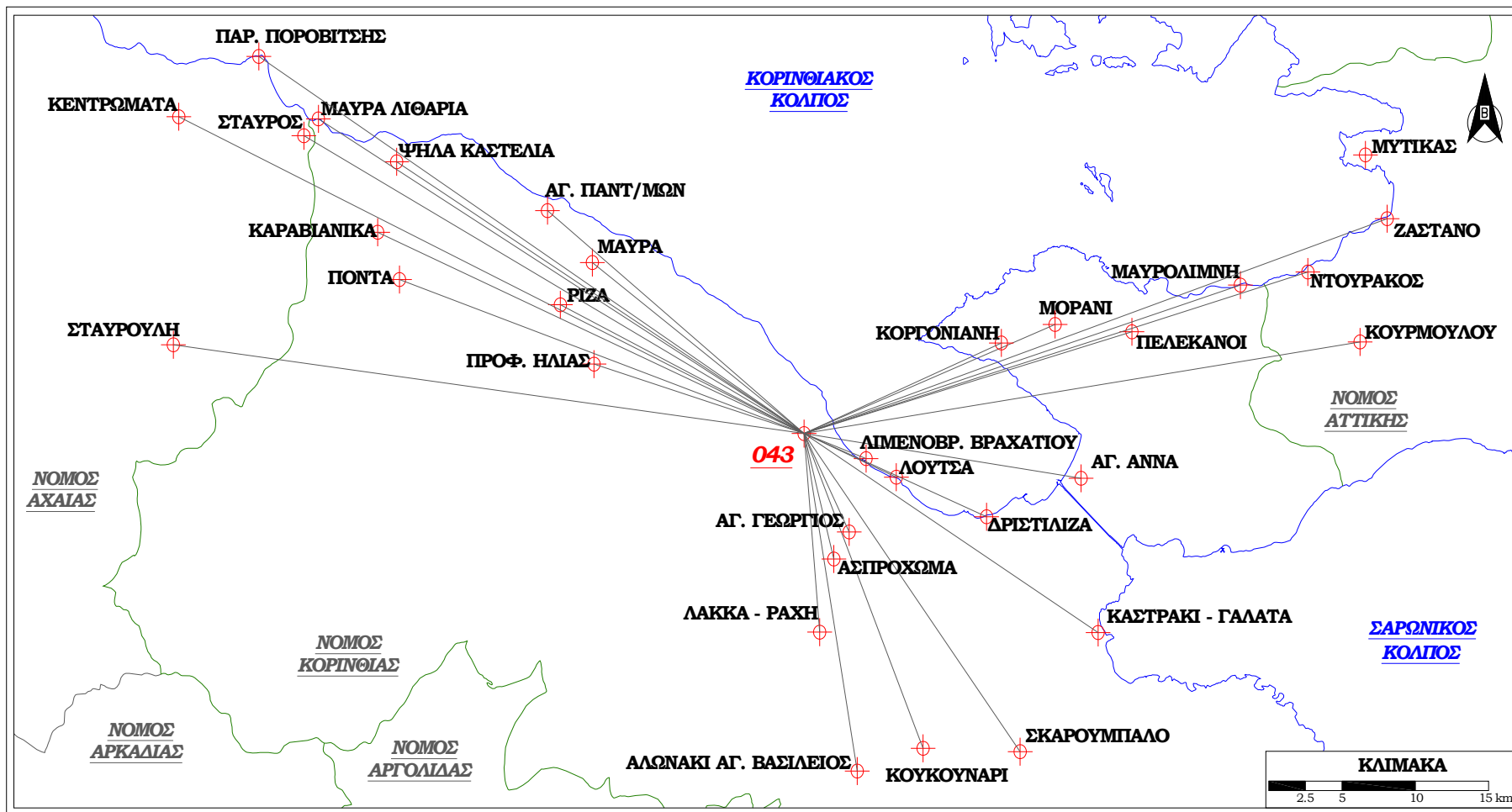
Αξίζει να αναφερθεί ότι σε δύο σημεία, Παραλία Ποροβίτσης και Καραβιάνικα, οι μετρήσεις διήρκεσαν περισσότερο. Στο μεν πρώτο διήρκεσαν μισή ώρα περισσότερο εξαιτίας της έντονης βλάστησης στην περιοχή και της αναγκαιότητας μέτρησης του συγκεκριμένου σημείου, στο δε δεύτερο διήρκεσαν μια ώρα περισσότερο επειδή υπήρχε διαθεσιμότητα χρόνου λόγω της ταυτόχρονης μέτρησής του με το σημείο Ψηλά Καστέλια.

Στην συνέχεια φαίνονται οι μόνιμοι σταθμοί παρατήρησης που χρησιμοποιήθηκαν με τα αντίστοιχα σημεία που υποστήριξε ο καθένας τους. (Εικόνες 2.9, 2.10, 2.11 και 2.12)

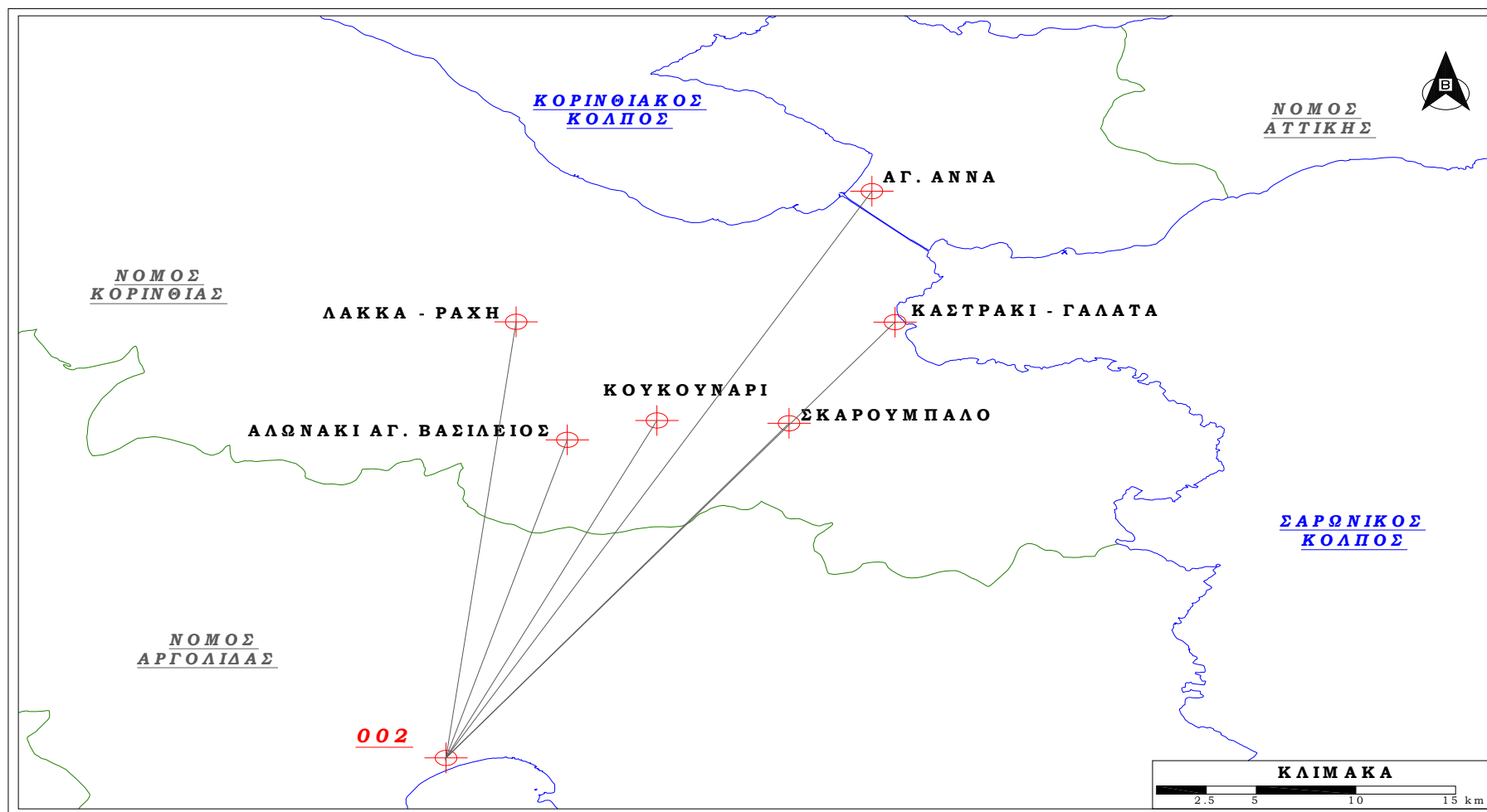
Α/Α Σημείου	Όνομα Σημείου	Α/Α Ημέρας	Ημερομηνία	Έναρξη Καταγραφής	Λήξη Καταγραφής	Ύψος κεραίας (m)	Σταθμοί Αναφοράς	
							Κοντινός	Μακρινός
137014	ΚΟΥΡΜΟΥΛΟΥ	267	24/09/2009	10:05:17	11:07:17	0.191	007Α	043Α
137015	ΠΕΛΕΚΑΝΟΙ	267	24/09/2009	13:48:32	14:50:17	0.190	043Α	007Α
137028	ΜΑΥΡΟΛΙΜΝΗ	267	24/09/2009	11:54:02	12:56:17	0.191	043Α	007Α
137030	ΝΤΟΥΡΑΚΟΣ	97	07/04/2010	10:44:46	11:37:01	0.195	007Α	043Α
137035	ΖΑΣΤΑΝΟ	267	24/09/2009	07:46:47	08:48:17	0.188	007Α	043Α
137038	ΜΥΤΙΚΑΣ	97	07/04/2010	08:58:01	09:46:01	0.194	007Α	043Α
173028	ΑΛΩΝΑΚΙ ΑΓ.ΒΑΣΙΛ.	268	25/09/2009	09:17:02	10:19:17	0.193	043Α	002Α
173039	ΚΟΥΚΟΥΝΑΡΙ	268	25/09/2009	10:10:47	11:11:47	0.193	043Α	002Α
173040	ΣΚΑΡΟΥΜΠΑΛΟ- ΑΘΙΚ.	268	25/09/2009	11:59:02	13:01:32	0.191	043Α	002Α
173075	ΛΑΚΚΑ-ΡΑΧΗ	268	25/09/2009	14:02:32	15:02:32	0.190	043Α	002Α
173079	ΚΑΣΤΡΑΚΙ ΓΑΛΑΤΑΚ.	267	24/09/2009	18:45:32	19:46:32	0.195	043Α	002Α
173102	ΑΣΠΡΟΧΩΜΑ	97	07/04/2010	15:57:01	16:53:46	0.194	043Α	007Α
173112	ΔΡΙΣΤΙΛΙΖΑ	97	07/04/2010	16:24:46	17:15:46	0.065	043Α	007Α
173116	ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	97	07/04/2010	14:15:01	15:14:46	0.195	043Α	007Α
173127	ΛΟΥΤΣΑ	97	07/04/2010	17:52:01	18:50:01	0.198	043Α	007Α
173131	ΑΓΙΑ ΑΝΝΑ	267	24/09/2009	16:45:47	17:47:32	0.192	043Α	002Α
173132	ΛΙΜΕΝΟΒΡ. ΒΡΑΧΑΤ.	97	07/04/2010	19:01:31	19:46:46	0.190	043Α	007Α
274008	ΠΡΟΦ.ΗΛΙΑΣ	281	08/10/2009	16:17:32	17:19:47	0.188	043Α	011Α
274026	ΡΙΖΑ	268	25/09/2009	17:14:17	18:15:47	0.191	043Α	011Α
274037	ΜΑΥΡΑ	268	25/09/2009	18:45:47	19:46:32	0.190	043Α	011Α
274047	ΑΓ.ΠΑΝΤΕΛ/ΜΩΝ	270	27/09/2009	07:39:17	08:42:02	0.189	043Α	011Α
89036	ΠΟΝΤΑ	270	27/09/2009	10:07:02	11:09:47	0.191	011Α	043Α
89048	ΚΑΡΑΒΙΑΝΙΚΑ	270	27/09/2009	11:45:47	14:05:47	0.199	011Α	043Α

89076	ΨΗΛΑ ΚΑΣΤΕΛΙΑ	270	27/09/2009	13:43:17	14:46:47	0.189	011A	043A
89088	ΣΤΑΥΡΟΣ	270	27/09/2009	15:35:47	16:37:02	0.190	011A	043A
89095	ΜΑΥΡΑ ΛΙΘΑΡΙΑ	270	27/09/2009	16:51:32	17:52:32	0.191	011A	043A
89009	ΣΤΑΥΡΟΥΛΗ	281	08/10/2009	13:19:02	14:22:32	0.189	011A	043A
89094	ΚΕΝΤΡΩΜΑΤΑ	281	08/10/2009	08:29:47	09:32:02	0.187	011A	043A
89105	ΠΑΡΑΛ.ΠΟΡΟΒΙΤΣΗΣ	281	08/10/2009	10:34:17	12:05:47	0.188	011A	043A
296006	ΚΟΡΓΟΝΙΑΝΗ	97	07/04/2010	12:29:16	13:16:46	0.191	043A	007A
296011	ΜΟΡΑΝΙ	281	08/10/2009	19:42:47	20:45:32	0.187	043A	007A

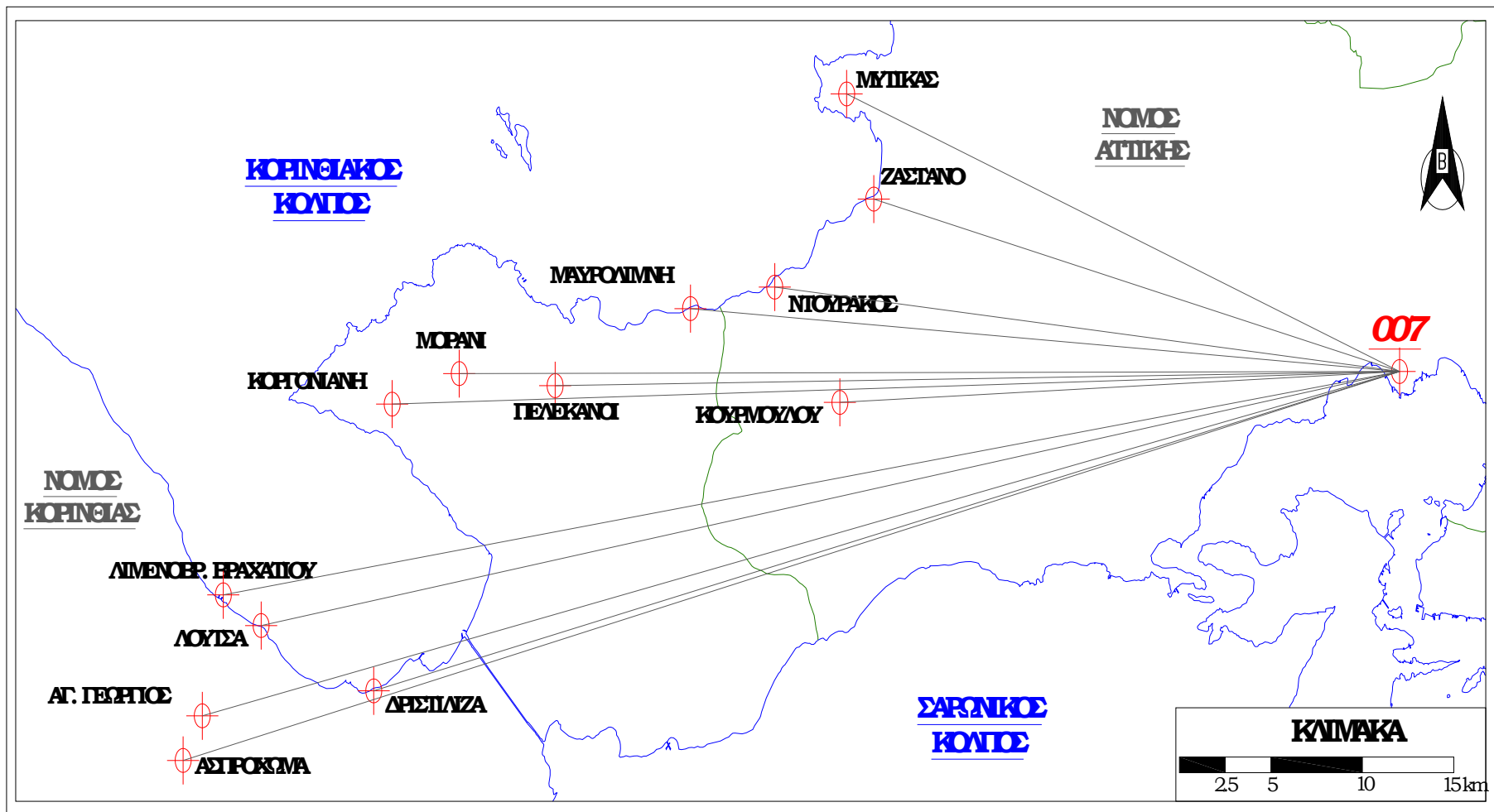
*Πίνακας 2.4: Πίνακας καταγραφής σημείων ανά ημέρα, ώρα και σταθμούς αναφοράς.*



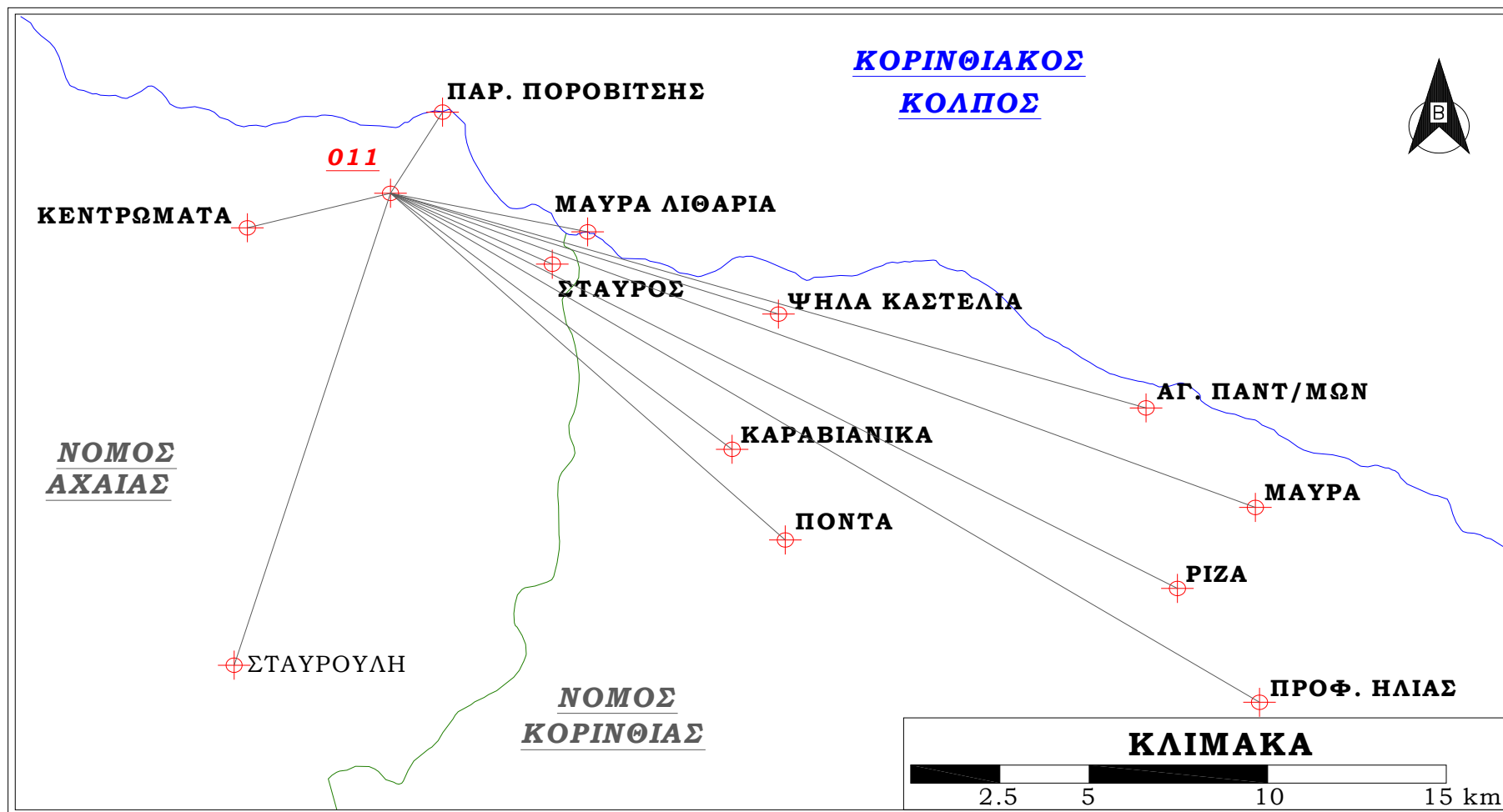
Εικόνα 2.9: Τριγωνομετρικά Σημεία που επιλύθηκαν από τον μόνιμο Σταθμό Αναφοράς 043 – Βέλο, Κορινθίας.



Εικόνα 2.10: Τριγωνομετρικά Σημεία που επιλύθηκαν από τον μόνιμο Σταθμό Αναφοράς 002 – Νέα Κίος, Αργολίδος.



Εικόνα 2.11: Τριγωνομετρικά Σημεία που επιλύθηκαν από τον μόνιμο Σταθμό Αναφοράς 007 – Ελευσίνα, Αττικής.



Εικόνα 2.12: Τριγωνομετρικά Σημεία που επιλύθηκαν από τον μόνιμο Σταθμό Αναφοράς 011 – Ακράτα, Αχαΐας.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ3

### ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

#### 3.1. Επίλυση Βάσεων

Συλλέγοντας όλα τα πρωτογενή δεδομένα δηλ. τις μετρήσεις G.P.S. από τους δέκτες στα 31 σημεία, καθώς επίσης και τις ομόλογες μετρήσεις από τους σταθμούς αναφοράς του HEPOS για τις αντίστοιχες ημέρες και ώρες ακολούθησε η επίλυση των βάσεων.

Η επίλυση τους έγινε με τη βοήθεια του λογισμικού TGO (Trimble Geomatics Office) της εταιρείας Trimble. Κατά την επίλυση στο λογισμικό, αρχικά ορίζονται τα επιθυμητά συστήματα αναφοράς, στην προκειμένη περίπτωση ΕΓΣΑ87 και HTRS07, ώστε να είναι δυνατή η επίλυση των σημείων. Στη συνέχεια γίνεται η αναγνώριση καθενός από τα ψηφιακά αρχεία σε ποιο σημείο αντιστοιχεί, ονομάζονται τα ίχνη τους, ελέγχονται οι ώρες έναρξης και λήξης καταγραφής, συμπληρώνεται το ύψος της κεραίας του δέκτη και με ποιόν τρόπο μετρήθηκε (κάθετα ή κεκλιμένα από το σημείο μέτρησης) . Έπειτα εισάγονται τα ψηφιακά αρχεία για τους σταθμούς αναφοράς για τα οποία ελέγχονται οι συντεταγμένες τους. Τέλος, έχοντας όλα τα προηγούμενα μπορεί να επιλυθεί η οποιαδήποτε βάση απλά επιλέγοντάς την.

Για την επίλυση των βάσεων περιγράφεται στη συνέχεια αναλυτικά η διαδικασία με το σύνολο των εντολών που εφαρμόστηκαν:

File – New Project – Name: Ονομάζεται το αρχείο – Ok. Ανάλογα με τον αριθμό των αρχείων που υπάρχουν επαναλαμβάνεται η ανωτέρω διαδικασία.

Project Properties – Change – New System – Επιλέγεται: Coordinate System and Zone – Next – Επιλέγεται σύστημα GGRS87 το οποίο αντιστοιχεί στο HTRS07.

Στη δεύτερη κουκίδα επιλέγεται EGM96 – Apply – Ok. Οι εντολές αυτές γίνονται μια φορά και αποθηκεύονται στα αρχεία που δημιουργούνται στη συνέχεια.

Από το μενού που εμφανίζεται στην αριστερή πλευρά της οθόνης εφαρμόζεται: η εντολή Import – Rinex File – Επιλέγεται το επιθυμητό

αρχείο για εισαγωγή π.χ. 002A267G.09ο και στη συνέχεια Open. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται όσες φορές χρειαστεί για την εισαγωγή όλων των αρχείων προς επίλυση.

Επιλέγεται ο μόνιμος σταθμός του HEPOS πατώντας πάνω στο ίχνος του με αριστερό κλικ, ύστερα με δεξί κλικ – Properties – Ενεργοποίηση στην κουκίδα του Grid – Add a new coordinate - Ενεργοποίηση στο κενό του Northing και του Easting – Εμφανίζονται οι συντεταγμένες του σταθμού με την εντολή Show derivation report (από το εικονίδιο με το ερωτηματικό και το στόχο που είναι πάνω δεξιά στο παράθυρο) – Control Quality (εικονίδιο με τρίγωνο δίπλα στις συντεταγμένες). Ομοίως γίνεται και για το υψόμετρο δηλ. Ενεργοποίηση στο Elevation – Show derivation report – Control Quality. Τα ανωτέρω γίνονται μια φορά για κάθε σταθμό επίλυσης προκειμένου να τους δοθούν οι συντεταγμένες τους.

Επιλέγεται η επιθυμητή βάση προς επίλυση με κλικ πάνω στη γραμμή που συνδέει το σημείο με τον σταθμό του HEPOS. Από το μενού εντολή: Process – Process GPS Baselines – Επιλύεται η βάση και στη συνέχεια αποθηκεύονται τα αποτελέσματα – Save. Ανάλογα με τις βάσεις επαναλαμβάνεται η διαδικασία.

File – Project Properties – Units and Formats – Display WGS87 as: X, Y, Z – Apply – Ok. Αυτή η διαδικασία γίνεται μόνο μια φορά στην αρχή κατά την εκκίνηση του λογισμικού και για να χρησιμοποιείται στα αρχεία που δημιουργούνται στη συνέχεια της εκάστοτε εργασίας.

Τέλος, να σημειωθεί ότι με δεξί κλικ πάνω σε κάθε σημείο και επιλέγοντας το πεδίο Grid εμφανίζονται οι συντεταγμένες του σημείου στο ΕΓΣΑ87 ενώ επιλέγοντας το πεδίο WGS84 εμφανίζονται οι συντεταγμένες στο HTRS07, οι οποίες χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για τον μετασχηματισμό της αναδόχου εταιρείας.

Κατά την επίλυση των βάσεων ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέξει τους δορυφόρους που θα χρησιμοποιηθούν κατά την λύση, την διάρκεια παρατήρησής τους, τους χρόνους παρατήρησης προκειμένου τα αποτελέσματα που θα εξαχθούν να έχουν ικανοποιητική ακρίβεια.

Αυτό γίνεται διότι μπορεί τα δύο σημεία μέτρησης, base – rover, σταθμός του HEPOS – δέκτης του χρήστη, να μην βλέπουν κοινούς δορυφόρους ή ακόμα και στην περίπτωση των κοινών δορυφόρων αυτοί να μην έχουν κοινό διάστημα μετρήσεων, κάποιιοι να έχουν διακοπές σήματος ή να μην σχηματίζουν καλή γεωμετρία.

Τα πρώτα στοιχεία που ελέγχονται στη λύση είναι ο τύπος της ο οποίος μπορεί να είναι fixed ή float, τα μεγέθη Ratio, Reference Variance και RMS. Τα στοιχεία αυτά αποτελούν μια πρώτη ένδειξη για την ποιότητα των αποτελεσμάτων.

Αναλυτικότερα, η λύση fixed παρέχει ακρίβεια της τάξης περίπου 1cm, που σημαίνει ότι οι ασάφειες φάσης έχουν επιλυθεί και έχουν προσδιοριστεί οι ορθοί ακέραιοι αριθμοί των μηκών κύματος του σήματος των δορυφόρων μεταξύ δορυφόρου – δέκτη.

Η λύση float παρέχει ακρίβεια 2-3cm και σημαίνει ότι δεν έχουν επιλυθεί οι ασάφειες φάσης και δεν έχουν προσδιοριστεί οι ορθοί ακέραιοι αριθμοί των μηκών κύματος του σήματος των δορυφόρων μεταξύ δορυφόρου – δέκτη. Αυτό μπορεί να συμβαίνει είτε γιατί δεν είναι επαρκής ο χρόνος μέτρησης είτε γιατί υπάρχουν διακοπές στη λήψη του σήματος από κάποιον ή κάποιους δορυφόρους.

Ο δείκτης Ratio είναι ο λόγος της μεταβλητότητας της δεύτερης καλύτερης λύσης από την μεταβλητότητα της πρώτης καλύτερης λύσης. Οι αποδεκτές τιμές πρέπει να είναι μεγαλύτερες από 3 ενώ όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή (10, 20,...) τόσο καλύτερη είναι η λύση.

Ο δείκτης Reference Variance (αβεβαιότητα μονάδας βάρους) δείχνει πόσο πλησιάζουν οι μετρήσεις μιας βάσης την υπολογισμένη της καλύτερη τιμή. Αποδεκτές τιμές γι' αυτό το μέγεθος είναι τιμές μικρότερες του 4 και είναι τόσο καλύτερες όσο αυτές πλησιάζουν την μονάδα.

Τέλος, ο δείκτης RMS είναι το μέσο τετραγωνικό σφάλμα στον υπολογισμό των συντεταγμένων και όσο πιο μικρό είναι τόσο καλύτερα τα αποτελέσματα.

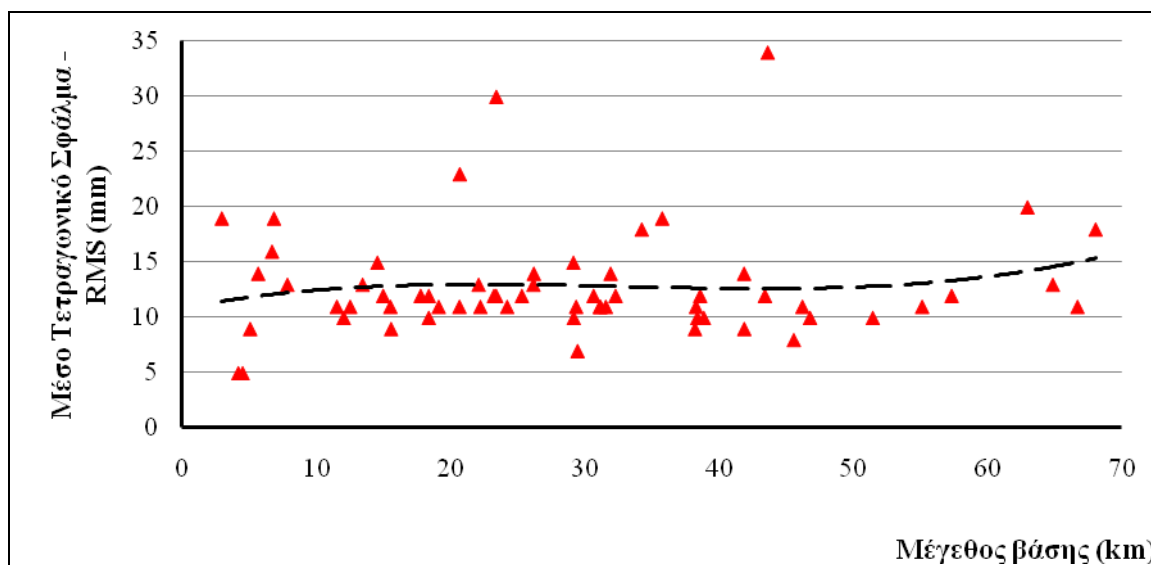
Αποτέλεσμα της επίλυσης της κάθε βάσης είναι οι συντεταγμένες του σημείου στο σύστημα αναφοράς που έχει οριστεί. Στην προκειμένη περίπτωση είναι οι συντεταγμένες στα δύο συστήματα αναφοράς, EΓΣΑ87 και HTRS07.

Στο διάγραμμα 3.1 παρουσιάζεται το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (RMS) ανάλογα με το μέγεθος της βάσης για τα τριγωνομετρικά σημεία που μετρήθηκαν. Στη συνέχεια έγινε προσαρμογή των σημείων του διαγράμματος σε καμπύλη 3<sup>ου</sup> βαθμού (διακεκομμένη μαύρη γραμμή) με σκοπό να υπάρχει μια a priori εκτίμηση του αναμενόμενου μέσου

τετραγωνικού σφάλματος του εκάστοτε σημείου γνωρίζοντας την απόσταση του από το σταθμό επίλυσης. Η εξίσωση αυτή λοιπόν έχει την παρακάτω μορφή:

$$y=0.00008 x^3 - 0.0079x^2+0.2326x+10.839 \quad (3.1)$$

όπου:  $y$  – το μέσο τετραγωνικό σφάλμα σε mm  
 $x$  – το μέγεθος της απόστασης του κάθε σημείου από τον εκάστοτε σταθμό σε km



Διάγραμμα 3.1: Μεταβολή του μέσου τετραγωνικού σφάλματος ανάλογα με το μέγεθος της βάσης.

Τέλος, στη συνέχεια παρουσιάζονται το είδος της λύσης, το μήκος της βάσης, οι τιμές του Ratio, Reference Variance και RMS για κάθε σημείο ανάλογα με τον σταθμό αναφοράς που επιλύθηκε η βάση. (Πίνακας 3.1)

Σταθμός Αναφοράς		Σημείο	Μήκος Βάσης (m)	Είδος Λύσης	Ratio	Reference Variance	RMS (m)
Κοντινός	Μακρινός						
007A		Κουρμουλού	30640.604	Iono free fixed	36.2	1.205	0.012
	043A		38366.743	Iono free fixed	96.6	1.137	0.010
043A		Πελεκάνοι	23217.604	Iono free fixed	19.0	1.227	0.012
	007A		46202.876	Iono free fixed	16.8	0.872	0.011
043A		Μαυρολίμνη	31105.511	Iono free fixed	14.8	1.808	0.011
	007A		38858.030	Iono free fixed	16.8	1.043	0.010
007A		Ντουράκος	34230.315	Iono free fixed	15.5	1.730	0.018
	043A		35750.082	Iono free fixed	13.3	1.468	0.019
007A		Ζάστανο	29448.579	Iono free fixed	25.9	0.708	0.007
	043A		41869.511	Iono free fixed	52.5	1.579	0.009
007A		Μύτικας	31905.984	Iono free fixed	7.2	3.303	0.014
	043A		41855.463	Iono free fixed	9.0	3.288	0.014
043A		Αλωνάκι – Αγ. Βασιλείου	20672.805	Iono free fixed	6.1	2.260	0.023
	002A		23395.085	Iono free fixed	6.7	6.711	0.030
043A		Κουκουνάρι	20646.633	Iono free fixed	56.5	1.505	0.011
	002A		26193.578	Iono free fixed	24.3	1.671	0.014
043A		Σκαρούμπαλο	24203.022	Iono free fixed	11.8	1.845	0.011
	002A		29342.655	Iono free fixed	19.6	0.841	0.011
043A		Λάκκα - Ράχη	12024.035	Iono free fixed	38.8	1.058	0.010
	002A		31163.234	Iono free fixed	27.4	0.809	0.011
043A		Καστράκι Γαλατά	23387.269	Iono free fixed	24.3	1.012	0.012
	002A		38273.626	Iono free fixed	27.4	0.890	0.011
043A		Ασπρόχωμα	7832.396	Iono free fixed	17.3	2.905	0.013
	007A		68046.815	Iono free fixed	11.2	3.106	0.018

043A		Δριστιλίτζα	6685.737	Iono free fixed	14.5	1.320	0.016
	007A		66694.757	Iono free fixed	34.0	0.919	0.011
043A		Αγ. Γεώργιος	13433.945	Iono free fixed	3.1	1.083	0.013
	007A		57317.716	Iono free fixed	3.1	1.104	0.012
043A		Λούτσα	6828.138	Iono free fixed	15.1	6.066	0.019
	007A		62966.679	Iono free fixed	6.7	7.066	0.020
043A		Αγία Άννα	19104.820	Iono free fixed	23.8	0.923	0.011
	002A		45558.252	Iono free fixed	101.1	0.729	0.008
043A		Λιμενοβραχίονας Βραχατίου	4494.495	L1 fixed	17.2	2.104	0.005
	007A		64862.165	Iono free fixed	11.9	0.816	0.013
043A		Προφ. Ηλίας	14965.860	Iono free fixed	31.2	1.016	0.012
	011A		29138.340	Iono free fixed	21.3	1.068	0.015
043A		Ρίζα	18362.578	Iono free fixed	31.2	1.051	0.012
	011A		25299.327	Iono free fixed	28.9	1.458	0.012
043A		Μαύρα	17756.460	Iono free fixed	26.4	1.983	0.012
	011A		26158.760	Iono free fixed	19.7	2.585	0.013
043A		Αγ. Παντε/μων	22077.711	Iono free fixed	35.0	1.741	0.013
	011A		22209.431	Iono free fixed	24.4	0.808	0.011
011A		Πόντα	15556.517	Iono free fixed	22.9	0.784	0.009
	043A		29164.951	Iono free fixed	61.4	1.146	0.010
011A		Καραβιάνικα	12508.662	Iono free fixed	23.6	0.782	0.011
	043A		31547.682	Iono free fixed	17.9	1.198	0.011
011A		Ψηλά Καστέλια	11512.160	Iono free fixed	26.5	1.138	0.011
	043A		32281.812	Iono free fixed	27.2	1.627	0.012
011A		Σταυρός	5052.741	Iono free fixed	40.1	0.574	0.009
	043A		38579.347	Iono free fixed	48.1	1.277	0.012

011A		Μαύρα Λιθάρια	5654.564	Iono free fixed	116.7	0.920	0.014
	043A		38198.312	Iono free fixed	35.8	0.758	0.009
011A		Σταυρούλη	15500.385	Iono free fixed	19.0	1.041	0.011
	043A		43410.354	Iono free fixed	31.2	1.568	0.012
011A		Κεντρώματα	4176.685	Iono free fixed	141.8	1.430	0.005
	043A		46767.669	L1 fixed	55.3	0.666	0.010
011A		Παρ. Ποροβίτσης	2940.661	Iono free fixed	1.9	36.052	0.019
	043A		43614.116	L1 fixed	4.6	15.976	0.034
043A		Κοργονιάνη	14535.753	Iono free fixed	8.2	1.398	0.015
	007A		55123.545	Iono free fixed	12.2	0.899	0.011
043A		Μοράνι	18363.099	Iono free fixed	28.7	0.923	0.010
	007A		51443.271	Iono free fixed	25.7	1.041	0.010

*Πίνακας 3.1: Μήκος βάσης, είδος λύσης, Ratio, Reference Variance, RMS για κάθε σημείο σε σχέση με τον σταθμό αναφοράς που επιλύθηκε.*

## **3.2. Προσδιορισμός συντεταγμένων**

Τα αποτελέσματα των επιλύσεων των βάσεων είναι οι συντεταγμένες των σημείων στα συστήματα αναφοράς που έχουν οριστεί από τον χρήστη δηλ. στο ΕΓΣΑ87 καθώς επίσης και στο HTRS07. Όπως έχει ήδη αναφερθεί σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση του αμφίδρομου μετασχηματισμού μεταξύ των δύο συστημάτων γι' αυτό εξάλλου και οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο σύστημα αναφοράς HTRS07 οπότε με βάση το μετασχηματισμό να επαναπροσδιοριστούν οι συντεταγμένες των σημείων στο ΕΓΣΑ87 και να γίνουν οι αναγκαίοι έλεγχοι. Ωστόσο, οι ζητούμενες συντεταγμένες μπορούν να προσδιοριστούν με δύο τρόπους:

- Απευθείας μέσω του λογισμικού TGO, ουσιαστικά έχει ενσωματωθεί ο μετασχηματισμός στη διαδικασία και προκύπτουν οι συντεταγμένες των σημείων κατευθείαν στο ΕΓΣΑ87, ή
- Χρησιμοποιώντας ως δεδομένα τις συντεταγμένες των σημείων στο HTRS07 και με χρήση του μετασχηματισμού που έχει κοινοποιήσει η ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. στην επίσημη ιστοσελίδα του συστήματος, από το καθηγητή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κ. Κατσάμπαλο.

### **3.2.1. Προσδιορισμός με χρήση του λογισμικού TGO**

Γνωρίζοντας ότι προκειμένου να υπολογιστούν οι συντεταγμένες των σημείων στο ΕΓΣΑ87 από τις αντίστοιχες στο HTRS07, αλλά και αντίστροφα, χρειάζεται ένας επταπαραμετρικός μετασχηματισμός ομοιότητας στο χώρο, η εταιρεία Trimble, όπως και οι περισσότερες, έχει προσαρμόσει έναν τέτοιο μετασχηματισμό στο λογισμικό επίλυσης των βάσεων, TGO, με σκοπό τον άμεσο προσδιορισμό των συντεταγμένων των σημείων και στα δύο συστήματα αναφοράς. Αυτό γίνεται έχοντας ορίσει τα δύο συστήματα αναφοράς και τις παραμέτρους μετασχηματισμού για να μεταβεί κάποιος από το πρώτο σύστημα στο δεύτερο κι αντίστροφα. Έτσι το λογισμικό εμφανίζει απευθείας στον χρήστη τις συντεταγμένες των σημείων και στα δύο συστήματα δηλ. και στο HTRS07 βάσει του οποίου πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις και στο ΕΓΣΑ87 βάσει του οποίου θα γίνουν οι συγκρίσεις και κατά συνέπεια η αξιολόγηση. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο Πίνακας 3.2 με τις συντεταγμένες των σημείων βάσει του λογισμικού TGO και ανάλογα με τον σταθμό αναφοράς που επιλύθηκε κάθε βάση.



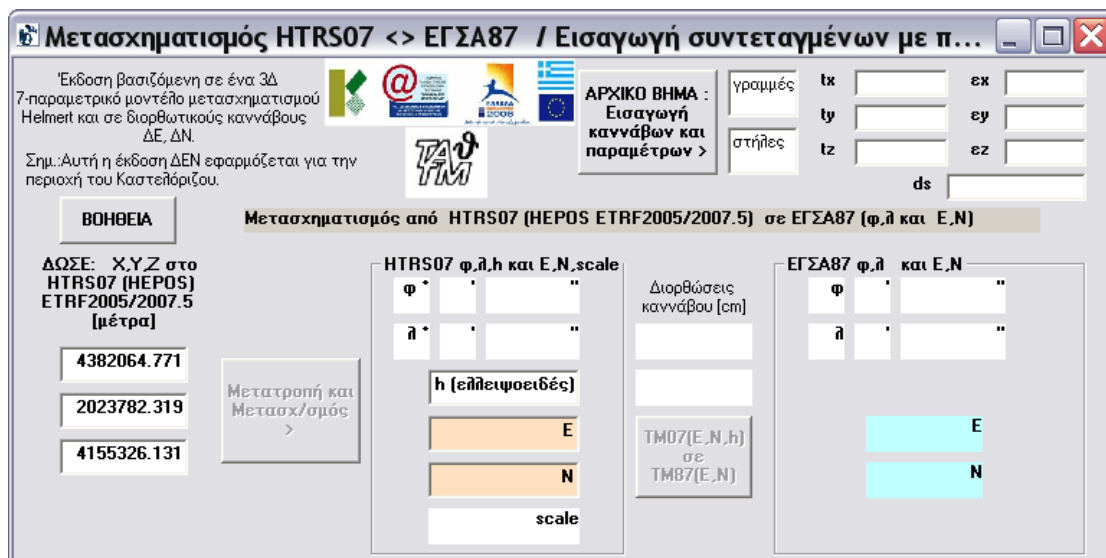
ΟΝΟΜΑΣΙΑ	x	y	H	ΣΤΑΘΜ. ΑΝΑΦΟΡ.	
				Κοντινός	Μακρινός
Κουρμουλού	428977.942	4209158.828	441.817	007A	
	428977.941	4209158.833	441.812		043A
Πελεκάνοι	413404.293	4209769.870	576.212	043A	
	413404.291	4209769.864	576.201		007A
Μαυρολίμνη	420806.814	4212586.468	1.494	043A	
	420806.809	4212586.462	1.531		007A
Ντουράκος	425413.915	4213372.183	38.319	007A	
	425413.929	4213372.184	38.442		043A
Ζάστανο	430827.928	4216587.870	189.069	007A	
	430827.935	4216587.867	189.069		043A
Μύτικας	429347.838	4220430.724	398.007	007A	
	429347.844	4220430.720	398.009		043A
Αλωνάκι Αγ. Βασιλείου.	394655.451	4183294.970	368.385	043A	
	394655.470	4183294.977	368.391		002A
Κουκουνάρι	399151.600	4184666.282	324.014	043A	
	399151.607	4184666.289	324.028		002A
Σκαρούμπαλο	405776.162	4184466.438	577.445	043A	
	405776.160	4184466.443	577.482		002A
Λάκκα – Ράχη	392090.931	4191668.063	323.084	043A	
	392090.934	4191668.068	323.049		002A
Καστράκι Γαλατά	411095.021	4191644.787	209.000	043A	
	411095.026	4191644.789	209.172		002A
Ασπρόχωμα	393059.867	4196079.099	228.851	043A	
	393059.857	4196079.098	228.855		007A
Δριστιλίζα	394107.648	4197707.138	78.1889	043A	
	394107.643	4197707.138	78.172		007A
Αγ. Γεώργιος	403484.280	4198622.608	37.086	043A	
	403484.279	4198622.602	37.032		007A
Λούτσα	397324.536	4201007.108	1.477	043A	
	397324.545	4201007.097	1.519		007A
Αγία Άννα	409933.651	4200940.321	26.719	043A	
	409933.660	4200940.322	26.682		002A
Λιμενοβραχ. Βραχατίου	395257.218	4202127.101	1.557	043A	
	395257.213	4202127.100	1.577		007A
Προφήτης Ηλίας	374392.148	4211398.798	344.831	043A	
	374392.155	4211398.786	344.790		011A
Ρίζα	376574.621	4213944.413	288.053	043A	
	376574.631	4213944.386	287.949		011A

Μαύρα	373512.076	4217070.718	146.920	043A	
	373512.074	4217070.717	146.965		011A
Αγ. Παντελ/μων	363410.207	4212922.231	1151.163	011A	
	363410.207	4212922.238	1151.172		043A
Σταυρούλη	361919.684	4215771.230	622.319	011A	
	361919.685	4215771.240	622.325		043A
Πόντα	363219.441	4220018.304	341.326	011A	
	363219.435	4220018.308	341.339		043A
Καραβιάνικα	356886.048	4221585.114	288.928	011A	
	356886.051	4221585.123	288.960		043A
Ψηλά Καστέλια	357876.496	4222601.812	12.627	011A	
	357876.495	4222601.822	12.625		043A
Σταυρός	347974.656	4208987.589	1206.346	011A	
	347974.656	4208987.593	1206.339		043A
Κεντρώματα	348347.190	4222728.622	569.685	011A	
	348347.193	4222728.631	569.488		043A
Μαύρα Λιθάρια	353810.974	4226364.588	1.716	011A	
	353810.977	4226364.604	1.763		043A
Παρ. Ποροβίτσης	376690.523	4207821.870	944.423	043A	
	376690.525	4207821.868	944.426		011A
Κοργονιάνη	404491.913	4209095.572	218.118	043A	
	404491.916	4209095.560	218.074		007A
Μοράνι	408160.660	4210210.631	449.705	043A	
	408160.661	4210210.632	449.737		007A

*Πίνακας 3.2: Πίνακας συντεταγμένων των σημείων στο ΕΓΣΑ87 μέσω του λογισμικού TGO, ανάλογα με το σταθμό αναφοράς που επιλύθηκε κάθε βάση.*

### **3.2.2. Προσδιορισμός των συντεταγμένων των σημείων χρησιμοποιώντας το μετασχηματισμό της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.**

Ο δεύτερος τρόπος για τον υπολογισμό των συντεταγμένων των σημείων στο ΕΓΣΑ87 είναι χρησιμοποιώντας ως δεδομένα τις συντεταγμένες των σημείων στο HTRS07 και μέσω του μετασχηματισμού από την ιστοσελίδα του HEPOS ([www.hepos.gr](http://www.hepos.gr)) προκύπτουν τα ζητούμενα. Ο μετασχηματισμός αυτός έχει την μορφή που φαίνεται στην εικόνα 3.1.



Εικόνα 3.1: Λογισμικό μετασχηματισμού του καθηγητή κ. Κατσάμπαλου, ΑΠΘ.

Αρχικά συμπληρώνονται τα βασικά στοιχεία για την μετάβαση από το ένα σύστημα στο άλλο, πατώντας το κουμπί «Αρχικό Βήμα» που βρίσκεται στην πάνω δεξιά πλευρά δηλ. αριθμός γραμμών και στηλών, διάνυσμα μετάθεσης και στροφή συστήματος. Έπειτα συμπληρώνονται από το χρήστη οι τρισδιάστατες συντεταγμένες του σημείου στο HTRS07 και ύστερα προκύπτουν οι συντεταγμένες στο ΕΓΣΑ87. Αξίζει να σημειωθεί ότι με αυτό τον τρόπο δεν δίνεται η τρίτη διάσταση – υψόμετρο. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι συντεταγμένες των σημείων με χρήση του μετασχηματισμού από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε..(Πίνακας 3.3)

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	x	y	ΣΤΑΘΜ. ΑΝΑΦΟΡΑΣ	
			Κοντινός	Μακρινός
Κουρμουλού	428977.942	4209158.832	007A	
	428977.942	4209158.828		043A
Πελεκάνοι	413404.293	4209769.870	043A	
	413404.292	4209769.868		007A
Μαυρολίμνη	420806.806	4212586.481	043A	
	420806.802	4212586.475		007A
Ντουράκος	425413.914	4213372.183	007A	
	425413.917	4213372.185		043A
Ζάστανο	430827.935	4216587.861	007A	
	430827.942	4216587.858		043A

Μύτικας	429347.838	4220430.723	007A	
	429347.844	4220430.719		043A
Αλωνάκι Αγ. Βασιλείου.	394655.451	4183294.973	043A	
	394655.470	4183294.980		002A
Κουκουνάρι	399151.601	4184666.280	043A	
	399151.608	4184666.287		002A
Σκαρούμπαλο	405776.160	4184466.443	043A	
	405776.159	4184466.443		002A
Λάκκα – Ράχη	392090.928	4191668.064	043A	
	392090.931	4191668.068		002A
Καστράκι Γαλατά	411095.021	4191644.790	043A	
	411095.026	4191644.791		002A
Ασπρόχωμα	393059.867	4196079.098	043A	
	393059.857	4196079.097		007A
Δριστιλίτζα	394107.649	4197707.137	043A	
	394107.643	4197707.137		007A
Αγ. Γεώργιος	403484.281	4198622.603	043A	
	403484.280	4198622.598		007A
Λούτσα	397324.538	4201007.105	043A	
	397324.546	4201007.094		007A
Αγία Άννα	409933.652	4200940.312	043A	
	409933.661	4200940.313		002A
Λιμενοβραχ. Βραχατίου	395257.219	4202127.098	043A	
	395257.216	4202127.096		007A
Προφήτης Ηλίας	376690.524	4207821.870	043A	
	376690.525	4207821.868		011A
Ρίζα	374392.148	4211398.798	043A	
	374392.155	4211398.786		011A
Μαύρα	376574.623	4213944.412	043A	
	376574.634	4213944.386		011A
Αγ. Παντελ/μων	373512.076	4217070.718	011A	
	373512.074	4217070.715		043A
Σταυρούλη	347974.652	4208987.592	011A	
	347974.657	4208987.588		043A
Πόντα	363410.208	4212922.234	011A	
	363410.208	4212922.242		043A
Καραβιάνικα	361919.683	4215771.229	011A	
	361919.685	4215771.238		043A
Ψηλά Καστέλια	363219.437	4220018.297	011A	
	363219.430	4220018.302		043A

Σταυρός	356886.047	4221585.125	011A	
	356886.050	4221585.127		043A
Κεντρώματα	348347.196	4222728.619	011A	
	348347.198	4222728.628		043A
Μαύρα Λιθάρια	357876.494	4222601.807	011A	
	357876.494	4222601.818		043A
Παρ. Ποροβίτσης	353810.976	4226364.585	043A	
	353810.978	4226364.600		011A
Κοργονιάνη	404491.916	4209095.577	043A	
	404491.919	4209095.564		007A
Μοράνι	408160.666	4210210.651	043A	
	408160.667	4210210.652		007A

*Πίνακας 3.3: Πίνακας συντεταγμένων των σημείων στο ΕΓΣΑ87 μέσω του μετασχηματισμού της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., ανάλογα με το σταθμό αναφοράς που επιλύθηκε κάθε βάση.*

Χρησιμοποιώντας τους δύο τρόπους επίλυσης δηλ. με χρήση του ενσωματωμένου μετασχηματισμού στο λογισμικό TGO αλλά και με χρήση του μετασχηματισμού από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. και ανάλογα με τους σταθμούς επίλυσης του κάθε σημείου, υπολογίστηκαν οι συντεταγμένες όλων των σημείων και στα δύο συστήματα αναφοράς, ΕΓΣΑ87 και HTRS07, οπότε είναι δυνατή πλέον η σύγκριση των αποτελεσμάτων τους.

### 3.3. Ανάλυση αποτελεσμάτων

Κατά το στάδιο της επίλυσης των βάσεων στο λογισμικό, προσδιορίζεται για κάθε σημείο το σφάλμα που έχει στον προσδιορισμό των συντεταγμένων του  $\sigma_{\text{Easting}} = \sigma_x$  και  $\sigma_{\text{Northing}} = \sigma_y$ . Ο γενικός μέσος όρος για τις τετμημένες x υπολογίστηκε σε  $\pm 1\text{mm}$  ενώ για τις τεταγμένες y υπολογίστηκε σε  $\pm 2\text{mm}$ .

Με απώτερο σκοπό την σύγκριση των αποτελεσμάτων αρχικά μεταξύ των επιλύσεων από τον κοντινό και το μακρινό σταθμό επίλυσης καθώς επίσης και μεταξύ των αποτελεσμάτων με χρήση του μετασχηματισμού από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. με δεδομένα από τη Γ.Υ.Σ. έπρεπε να οριστούν τα επιτρεπτά όρια των διαφορών στις τιμές των συντεταγμένων. Αυτό γίνεται προκειμένου να μπορούν να εξεταστούν οι όποιες διαφορές στις τιμές των συντεταγμένων προκύψουν, οι οποίες μπορεί να

οφείλονται σε θόρυβο των μετρήσεων ή να υποδεικνύουν κάποια μεταβολή στη θέση του σημείου.

### 3.3.1. Σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ επιλύσεων από τον Κοντινό και το Μακρινό σταθμό επίλυσης.

Πρώτη σύγκριση είναι αυτή μεταξύ των αποτελεσμάτων του κοντινού με το μακρινό σταθμό επίλυσης με χρήση του μετασχηματισμού από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε..

Αυτό γίνεται προκειμένου να ελεγχθεί εάν το μέγεθος της βάσης επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τον προσδιορισμό των συντεταγμένων.

Προκειμένου να εξετασθούν όσο το δυνατόν καλύτερα οι διαφορές μεταξύ των σημείων είναι απαραίτητο να ορισθούν όπως προαναφέρθηκε τα ανεκτά όρια των διαφορών.

Εφαρμόζοντας λοιπόν νόμο μετάδοσης μεταξύ των διαφορών των συντεταγμένων  $x$ ,  $y$  των σημείων προκύπτουν τα εξής:

- Για τις τετμημένες  $x$ :

$$\sigma_{\delta x} = \sqrt{(\sigma_{x_i}^{\text{Κοντ.}})^2 + (\sigma_{x_i}^{\text{Μακρ.}})^2} \quad (3.2)$$

με γενικό μέσο όρο στις διαφορές των τετμημένων:  $\sigma_{\Delta x} = 2.6 \text{ mm}$ .

- Για τις τεταγμένες  $y$ :

$$\sigma_{\delta y} = \sqrt{(\sigma_{y_i}^{\text{Κοντ.}})^2 + (\sigma_{y_i}^{\text{Μακρ.}})^2} \quad (3.3)$$

με γενικό μέσο όρο στις διαφορές των τετμημένων:  $\sigma_{\Delta y} = 3.1 \text{ mm}$ .

Λαμβάνοντας υπόψη και το επίπεδο εμπιστοσύνης 95% οι παραπάνω μέσες τιμές πολλαπλασιάζονται με το συντελεστή  $c=2.447$ , οπότε και προκύπτουν τα τελικά επιτρεπόμενα όρια των διαφορών μεταξύ των δύο σταθμών τα οποία παρουσιάζονται στη συνέχεια:

- για τις διαφορές των τετμημένων **6mm**

$$|x_I^{\text{Κοντ.}} - x_I^{\text{Μακρ.}}| \leq 6\text{mm} \quad (3.4)$$

- για τις διαφορές των τεταγμένων **8mm**

$$|y_I^{\text{Κοντ.}} - y_I^{\text{Μακρ.}}| \leq 8\text{mm} \quad (3.5)$$

Τα ζητούμενα λοιπόν αποτελέσματα, θα προκύψουν από τις διαφορές συντεταγμένων των σημείων μεταξύ κοντινού και μακρινού σταθμού επίλυσης, από τις οποίες παράχθηκε και το διάγραμμα 3.2.

Τα σημεία σε όλα τα διαγράμματα έχουν τοποθετηθεί κατά αύξουσα σειρά με βάση το γεωγραφικό μήκος λ.

Μελετώντας το διάγραμμα 3.2 προκύπτει ότι η πλειοψηφία των διαφορών των συντεταγμένων μεταξύ των σημείων είναι μέσα στα ανεκτά όρια. Αναλυτικότερα για τις τετμημένες το 70% των διαφορών είναι μέσα στα όρια ενώ αντίστοιχα για τις τεταγμένες το ποσοστό αυτό ανέρχεται σε 76.7%. Την μεγαλύτερη διαφορά στις τετμημένες παρουσιάζει το σημείο Αλωνάκι Αγ. Βασιλείου (-19mm) ενώ στις τεταγμένες παρουσιάζεται στο σημείο Μαύρα (26mm).

Προκειμένου να υπάρχει μια α priori εκτίμηση για τις διαφορές στις τιμές των συντεταγμένων μεταξύ των αποτελεσμάτων κοντινού και μακρινού σταθμού αναφοράς σε συνάρτηση της γεωγραφικής τους θέσης προσαρμόστηκαν στο διάγραμμα 2 καμπύλες γραμμές.

Όσον αφορά τις τετμημένες κατόπιν μελέτης διαπιστώθηκε ότι οι τιμές των διαφορών προσαρμόζονται καλύτερα σε καμπύλη 3<sup>ου</sup> βαθμού, μπλε γραμμή στο διάγραμμα 3.2, η εξίσωση της οποίας είναι:

$$y = -0.0001x^3 + 0.0044x^2 - 0.0594x - 1.6171 \quad (3.6)$$

όπου: y – η εκάστοτε διαφορά των τετμημένων σε mm

x – η τετμημένη του εκάστοτε σημείου στην προβολή σε m

Αντίστοιχα, για τις τεταγμένες η καμπύλη αυτή είναι επίσης 3<sup>ου</sup> βαθμού, κόκκινη γραμμή στο διάγραμμα 3.2, και έχει την παρακάτω μορφή:

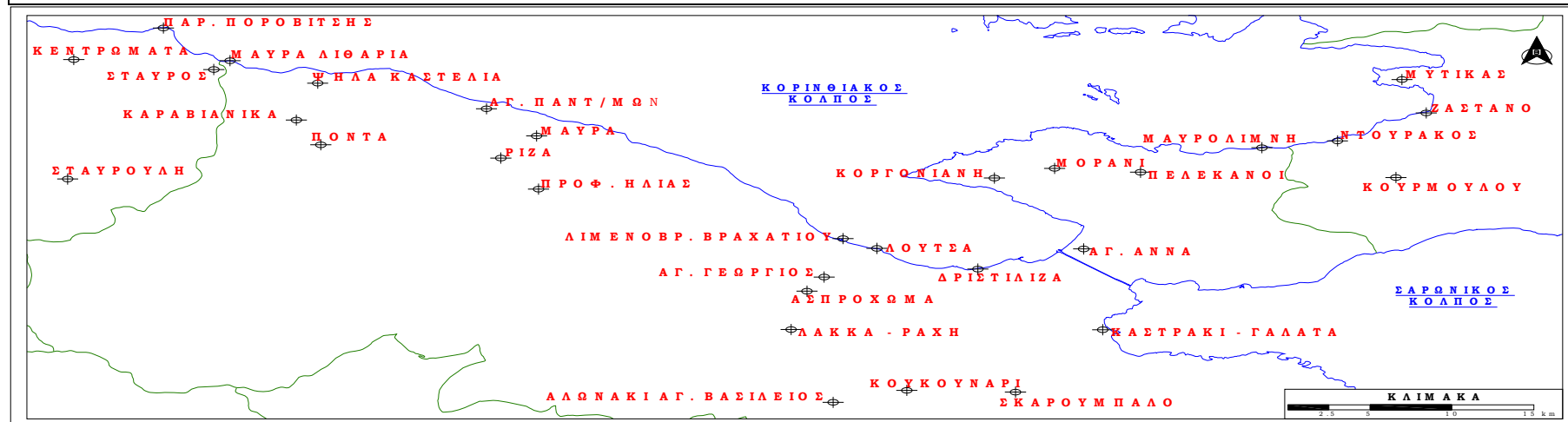
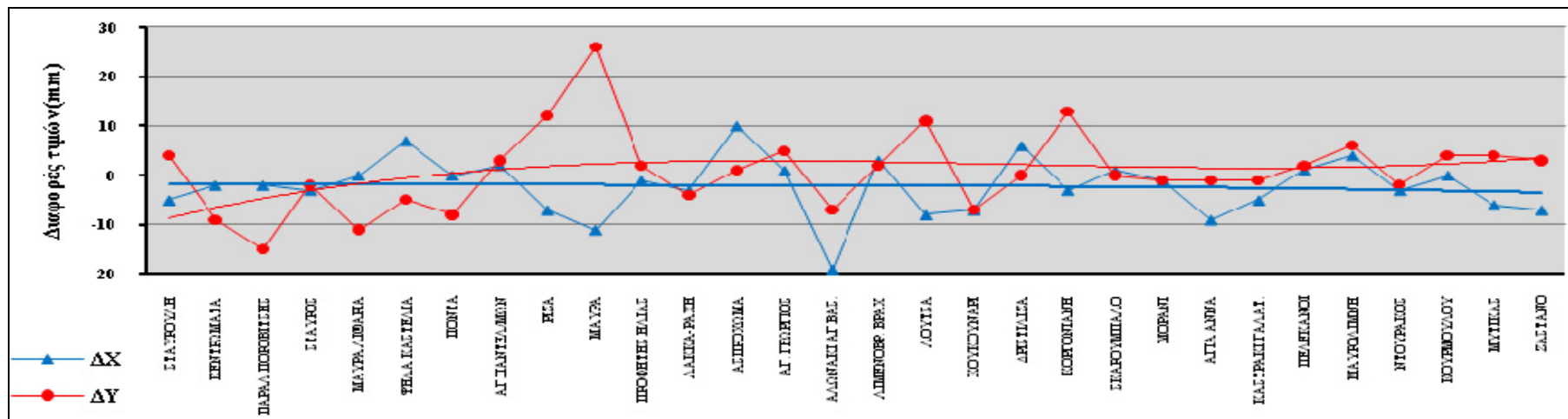
$$y=0.0026x^3-0.1455x^2+2.5256x-11.065 \quad (3.7)$$

όπου:  $y$  – η εκάστοτε διαφορά των τεταγμένων σε mm

$x$  – η τεταγμένη του εκάστοτε σημείου στην προβολή σε m

Έχοντας υπόψιν τις θεωρητικές τιμές που δίνει η κατασκευάστρια εταιρεία του δέκτη στον προσδιορισμό των συντεταγμένων οριζοντιογραφικά, για εφαρμογή στατικού εντοπισμού, ( $\pm 5\text{mm} \pm 0.5\text{ppm}$ ) κι ότι οι αβεβαιότητες στον προσδιορισμό των συντεταγμένων έχουν πολύ μικρότερες τιμές, της τάξης των  $\pm 2\text{mm}$ , προκύπτει ότι οι αβεβαιότητες δεν αντιπροσωπεύουν ικανοποιητικά τα αποτελέσματα. Αντίθετα τα αποτελέσματα εκφράζονται με τις συντεταγμένες που προκύπτουν για τα σημεία.





Διάγραμμα 3.2: Διαφορές στις συντεταγμένες μεταξύ Κοντινού και Μακρινού Σταθμού Επίλυσης βάσει του μετασχηματισμού από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.

### 3.3.2. Σύγκριση των συντεταγμένων μεταξύ του μετασχηματισμού από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. και με δεδομένα από τη Γ.Υ.Σ..

Επόμενη σύγκριση είναι αυτή μεταξύ των συντεταγμένων που υπολογίσθηκαν για κάθε σημείο χρησιμοποιώντας τον μετασχηματισμό της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. σε σχέση με αυτές που θεωρούνται γνωστές και δίνονται από την Γ.Υ.Σ..

Όπως και προηγουμένως έτσι και τώρα πρέπει να οριστούν τα επιτρεπτά όρια των διαφορών στις τιμές των συντεταγμένων.

Έχοντας τα οριζοντιογραφικά σφάλματα των συντεταγμένων από τις επιλύσεις των βάσεων τα οποία είναι για τις τετμημένες  $x$ ,  $\pm 1\text{mm}$ , ενώ για τις τεταγμένες  $y$ ,  $\pm 2\text{mm}$ , καθώς και τα αντίστοιχα από τη Γ.Υ.Σ., τα οποία είναι της τάξης των  $\pm 2\text{cm}$ , εφαρμόζεται νόμος μετάδοσης σφαλμάτων σύμφωνα με τους παρακάτω τύπους:

- Για τις τετμημένες  $x$ :

$$\sigma_{\delta x} = \sqrt{(\sigma_{x_i}^{\text{G.P.S.}})^2 + (\sigma_{x_i}^{\text{Γ.Υ.Σ.}})^2} \quad (3.8)$$

με γενικό μέσο όρο στις διαφορές τετμημένων:  $\sigma_{\Delta X} = 22\text{mm}$ .

- Για τις τεταγμένες  $y$ :

$$\sigma_{\delta y} = \sqrt{(\sigma_{y_i}^{\text{G.P.S.}})^2 + (\sigma_{y_i}^{\text{Γ.Υ.Σ.}})^2} \quad (3.9)$$

με γενικό μέσο όρο στις διαφορές τεταγμένων:  $\sigma_{\Delta Y} = 18\text{mm}$

Λαμβάνοντας υπόψη και το επίπεδο εμπιστοσύνης 95% πολλαπλασιάζονται οι παραπάνω μέσοι όροι με το συντελεστή  $c=2.447$ , οπότε και προκύπτουν τα τελικά επιτρεπόμενα όρια των διαφορών τα οποία παρουσιάζονται στη συνέχεια:

- για τις διαφορές των τετμημένων **55mm**

$$|x_I^{\text{G.P.S.}} - x_I^{\text{Γ.Υ.Σ.}}| \leq 55\text{mm}. \quad (3.10)$$

- για τις διαφορές των τεταγμένων **43mm**

$$|y_I^{G.P.S.} - y_I^{Γ.Y.Σ.}| \leq 43\text{mm}. \quad (3.11)$$

Αναλυτικότερα, έχοντας τις συντεταγμένες κάθε σημείου στο HTRS07 και εφαρμόζοντας το μετασχηματισμό της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. προκύπτουν εκ νέου οι συντεταγμένες των σημείων στο ΕΓΣΑ87 και συγκρίνονται οι τιμές τους. Χρησιμοποιώντας τις διαφορές αυτές που θα προκύψουν από αυτή τη σύγκριση μπορούν να εντοπισθούν τυχόν σημεία με μεγάλη μετακίνηση τα οποία δεν συμπεριλαμβάνονται στις περαιτέρω αξιολογήσεις καθώς επίσης και σημεία τα οποία δεν ταιριάζουν ικανοποιητικά στο μετασχηματισμό.

Δεδομένου ότι υπάρχουν λύσεις από δύο σταθμούς για κάθε σημείο, ένα κοντινό κι ένα μακρινό, προκύπτουν και τα αντίστοιχα διαγράμματα που παρουσιάζονται στη συνέχεια. (Διαγράμματα 3.3 και 3.4)

Από το διάγραμμα 3.3 προκύπτει ότι η πλειοψηφία των διαφορών των συντεταγμένων με χρήση του κοντινού σταθμού επίλυσης είναι μέσα στα ανεκτά όρια. Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά τις διαφορές στις τιμές των τετμημένων οι οποίες είναι μέσα στα επιτρεπόμενα όρια αυτές ανέρχονται σε ποσοστό 73.3%, με τη μεγαλύτερη διαφορά να είναι 23.8cm, ενώ για τις τεταγμένες το ποσοστό είναι 60%, με τη μεγαλύτερη διαφορά να είναι 43.4cm. Ωστόσο υπάρχουν ορισμένα σημεία που παρουσιάζουν μεγαλύτερες διαφορές στις συντεταγμένες και είναι εκτός των ανεκτών ορίων.

Για τις διαφορές των τετμημένων εκτός των ορίων είναι τα σημεία:

- Παραλία Ποροβίτσης (79mm),
- Ψηλά Καστέλια (-154mm),
- Αγ. Παντελ/μων (-64mm),
- Αγ. Γεώργιος (81mm),
- Λιμενοβραχίονας Βραχατίου (86mm),
- Κοργονιάνη (160mm),
- Ντουράκος (-143mm) και
- Μύτικας (238mm).

Προκειμένου να υπάρχει μια a priori εκτίμηση για την εκάστοτε διαφορά στις τιμές των συντεταγμένων είτε αυτή είναι τετμημένη είτε

τεταγμένη όταν είναι γνωστή η θέση του σημείου στην προβολή έγιναν προσαρμογές των σημείων σε καμπύλες γραμμές.

Αρχικά, έγινε προσαρμογή όλων των σημείων των διαφορών των τετμημένων σε καμπύλη 3<sup>ου</sup> βαθμού και η γραμμή που προέκυψε έχει την εξής μορφή:

$$y=-0.0011x^3-0.0302x^2+3.2303x-26.473 \quad (3.12)$$

όπου:  $y$  – η εκάστοτε διαφορά των τετμημένων σε mm  
 $x$  – η τετμημένη του εκάστοτε σημείου στην προβολή σε m

Αντίστοιχα για τις διαφορές των τεταγμένων τα σημεία που παρουσιάζουν μεγαλύτερες διαφορές από τις επιτρεπόμενες τιμές είναι:

- Παραλία Ποροβίτσης (-200mm),
- Ψηλά Καστέλια (-109mm),
- Ρίζα (60mm),
- Προφ. Ηλίας (-55mm),
- Αγ. Γεώργιος (-90mm),
- Λιμενοβραχίονας Βραχατίου (-64mm),
- Δριστιλίζα (-85mm),
- Κοργονιάνη (434mm),
- Μοράνι (-59mm),
- Μαυρολίμνη (-60mm),
- Ντουράκος (216mm) και
- Μύτικας (82mm).

Όπως και προηγουμένως προσαρμόστηκε μια καμπύλη 3<sup>ου</sup> βαθμού στο σύνολο των σημείων για τις τεταγμένες με την εξής μορφή:

$$y=-0.0147 x^3+0.6716x^2-4.930x-31.969 \quad (3.13)$$

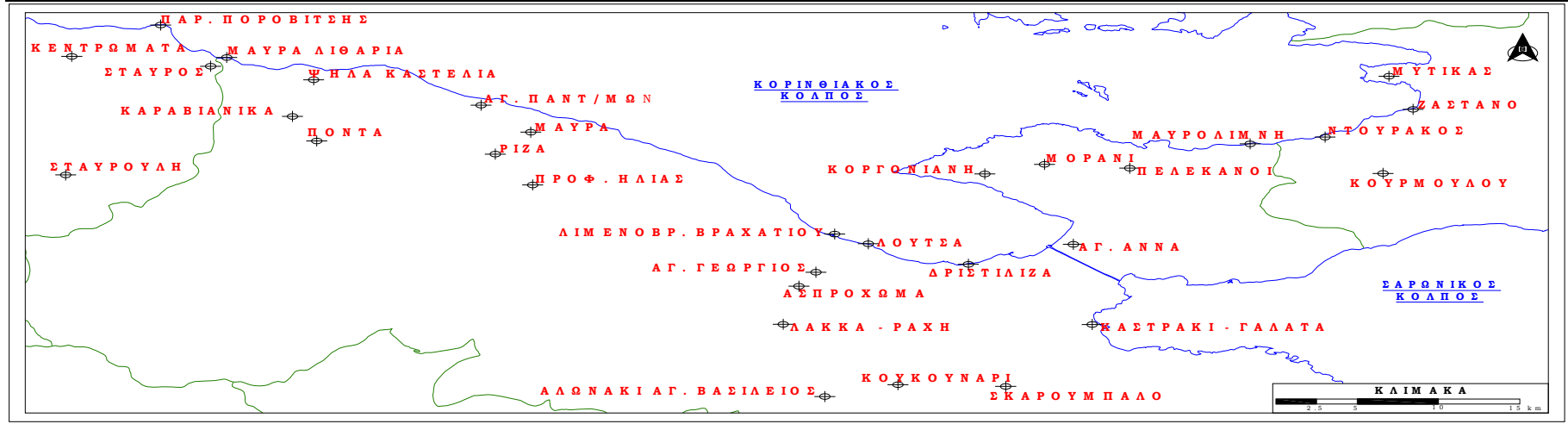
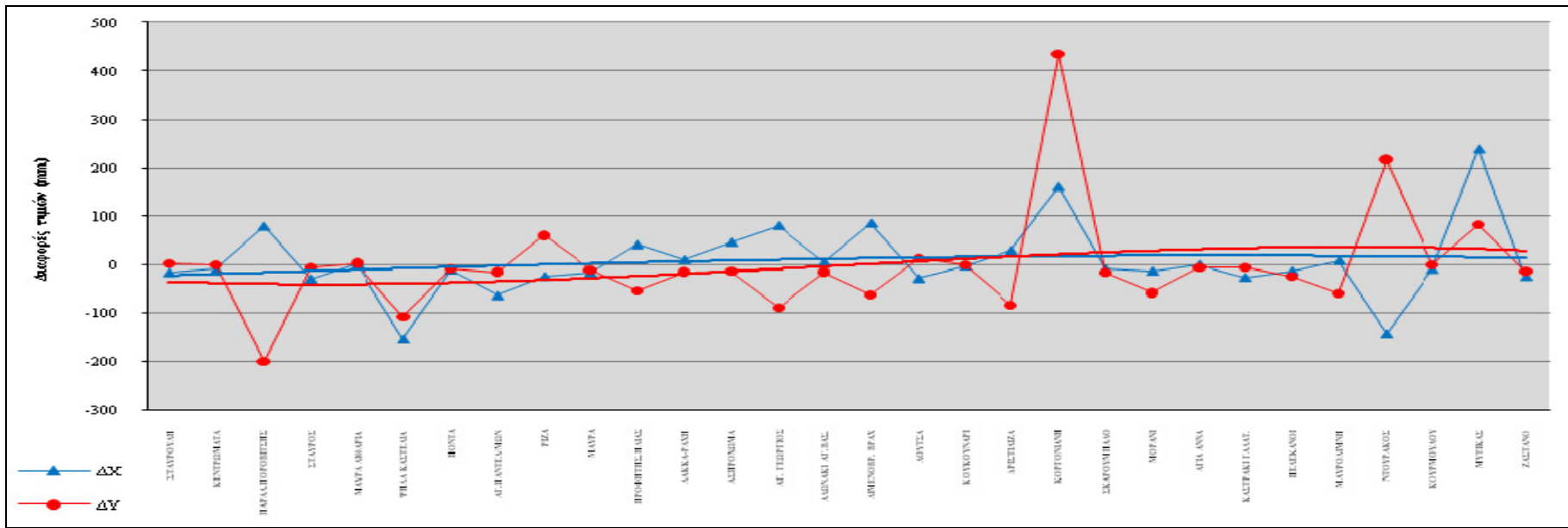
όπου:  $y$  – η εκάστοτε διαφορά των τεταγμένων σε mm  
 $x$  – η τεταγμένη του εκάστοτε σημείου στην προβολή σε m

Μια πρώτη παρατήρηση είναι ότι από τα παραπάνω σημεία, που παρουσιάζουν μεγαλύτερες διαφορές από τις επιτρεπόμενες τα 7, και πιο συγκεκριμένα τα:

- Παραλία Ποροβίτσης,
- Ψηλά Καστέλια,
- Αγ. Γεώργιος,
- Λιμενοβραχίονας Βραχατίου,
- Κοργονιάνη,
- Ντουράκος και
- Μυτικας

εμφανίζουν την ίδια συμπεριφορά και στις δύο διαστάσεις.

Οι τιμές των διαφορών συνολικά κυμαίνονται από -15.4cm έως 23.8cm για τις τετμημένες και από -20.0cm έως 43.4 για τις τεταγμένες. Σύμφωνα με τα παραπάνω φαίνεται ότι ο μετασχηματισμός δεν αποδίδει σωστά σ' αυτά τα σημεία.



Διάγραμμα 3. 3: Διαφορές συντεταγμένων με χρήση του Μετασχηματισμού από Κτηματολόγιο Α.Ε. και με δεδομένα από τη Γ.Υ.Σ. χρησιμοποιώντας τον Κοντινό Σταθμό Επίλυσης.

Στο αντίστοιχο διάγραμμα 3.4 προκύπτει όπως και πριν ότι η πλειοψηφία των διαφορών είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων. Αναλυτικότερα, για τις διαφορές στις τιμές των τετμημένων, ποσοστό 73.3% είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια, με μεγαλύτερη τιμή 23.2cm. Όσον αφορά τις διαφορές τις τιμές των τεταγμένων το ποσοστό εντός των ορίων είναι 60%, με μεγαλύτερη τιμή 44.7cm.

Αξίζει να σημειωθεί τα σημεία με μεγαλύτερες διαφορές από τις επιτρεπόμενες είναι τα ίδια με αυτά του διαγράμματος 3.3. Οι τιμές στις διαφορές των τετμημένων παρουσιάζουν μικρότερες απόλυτες τιμές σε σχέση με τις διαφορές των τεταγμένων οι οποίες παρουσιάζονται λίγο πιο αυξημένες.

Για τις διαφορές των τετμημένων τα σημεία που παρουσιάζουν μεγαλύτερες διαφορές από τις επιτρεπόμενες τιμές είναι:

- Παραλία Ποροβίτσης (77mm),
- Ψηλά Καστέλια (-147mm),
- Αγ. Παντελ/μων (-62mm),
- Αγ. Γεώργιος (82mm),
- Λιμενοβραχίονας Βραχατίου (89mm),
- Κοργονιάνη (157mm),
- Ντουράκος (-146mm) και
- Μύτικας (232mm).

Ενώ για τις διαφορές των τεταγμένων τα σημεία είναι:

- Παραλία Ποροβίτσης (-215mm),
- Ψηλά Καστέλια (-114mm),
- Ρίζα (72mm),
- Προφ. Ηλίας (-53mm),
- Αγ. Γεώργιος (-85mm),
- Λιμενοβραχίονας Βραχατίου (-62mm),
- Δριστιλίζα (-85mm),
- Κοργονιάνη (447mm),
- Μοράνι (-60mm),
- Μαυρολίμνη (-54mm),
- Ντουράκος (214mm) και
- Μύτικας (86mm).

Αντίστοιχα με το διάγραμμα 3.3 έτσι και στο διάγραμμα 3.4 τα σημεία προσαρμόστηκαν σε καμπύλες 3<sup>ου</sup> βαθμού ώστε να είναι δυνατή η εκτίμηση της διαφοράς των συντεταγμένων των σημείων γνωρίζοντας τις συντεταγμένες τους στην προβολή.

Έτσι λοιπόν για τις τετμημένες η εξίσωση έχει την μορφή:

$$y = -0.0013x^3 - 0.0258x^2 + 3.1709x - 28.09 \quad (3.14)$$

όπου:  $y$  – η εκάστοτε διαφορά των τετμημένων σε mm  
 $x$  – η τετμημένη του εκάστοτε σημείου στην προβολή σε m

ενώ για τις τεταγμένες έχει την μορφή:

$$y = -0.0121x^3 + 0.5261x^2 - 2.4051x - 43.035 \quad (3.15)$$

όπου:  $y$  – η εκάστοτε διαφορά των τετμημένων σε mm  
 $x$  – η τεταγμένη του εκάστοτε σημείου στην προβολή σε m

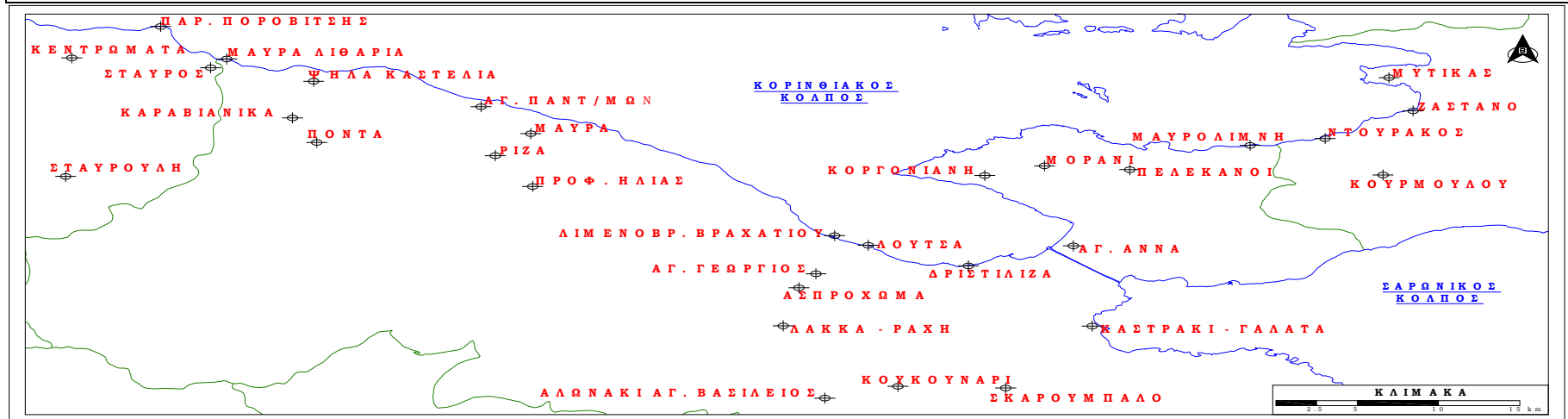
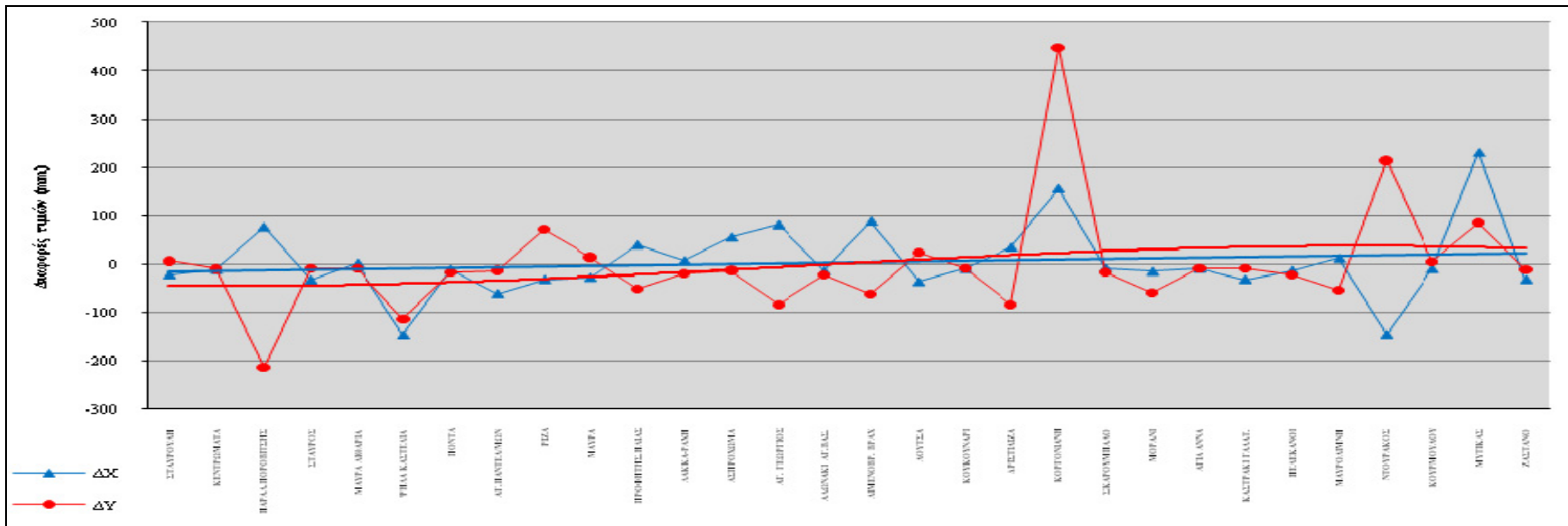
Λαμβάνοντας υπόψη τα διαγράμματα 3.3 και 3.4 προκύπτει ότι ο μετασχηματισμός λειτουργεί ικανοποιητικά για το 73.3% των σημείων ενώ όσον αφορά τις τετμημένες ενώ για τις τεταγμένες το ποσοστό ανέρχεται σε 60%.

Επιπλέον, οι μεγαλύτερες διαφορές στις τιμές εμφανίζονται στα διαγράμματα του κοντινού σταθμού για τις διαφορές τετμημένων και στα διαγράμματα του μακρινού για τις διαφορές των τεταγμένων.

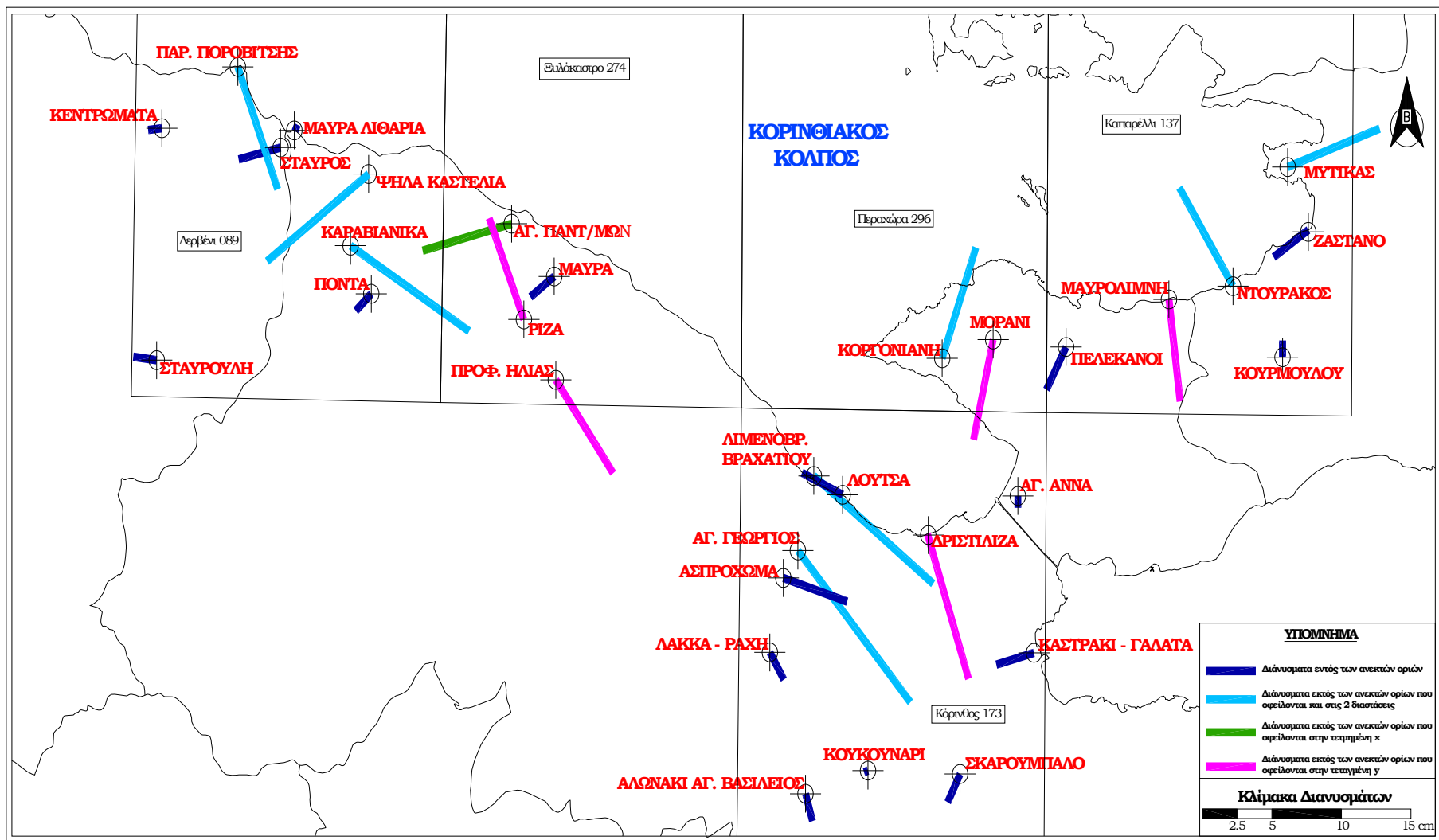
Τέλος, διαπιστώθηκε ότι η συμπεριφορά του μετασχηματισμού όπως αυτή εμφανίζεται με τον υπολογισμό των τιμών  $\delta x$  και  $\delta y$  δεν εξαρτάται από την επιλογή του μόνιμου σταθμού (κοντινός ή μακρινός), δεδομένου ότι παρουσιάζονται παρόμοια αποτελέσματα είτε για μεγάλο μέγεθος βάσης (πάνω από 30km) είτε για μικρό (μικρότερη των 15km).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται διαγραμματικά τα διανύσματα διαφορών των συντεταγμένων του κάθε σημείου από τον κοντινό και μακρινό σταθμό επίλυσης. (Εικόνες 3.2 και 3.3)

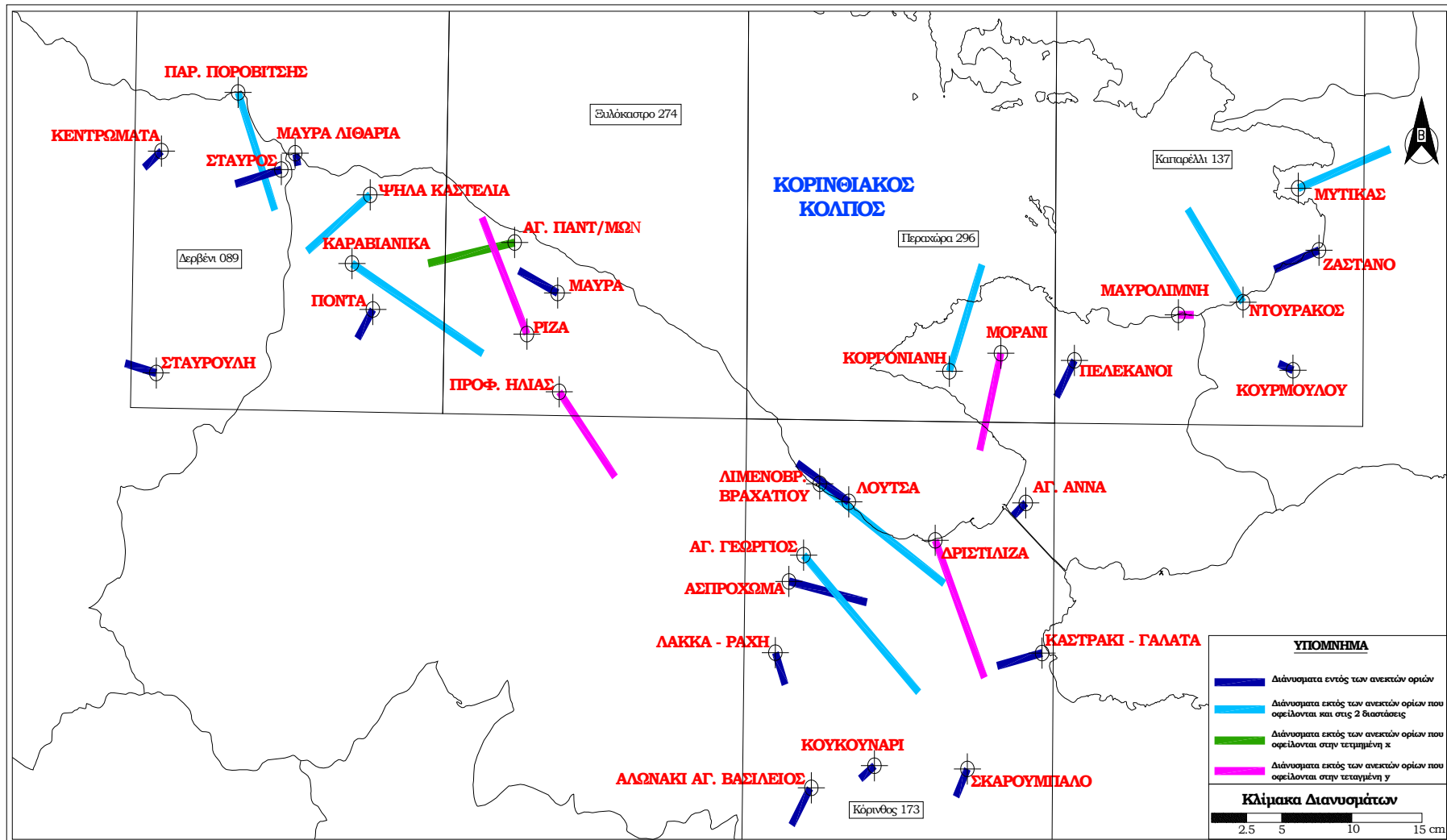




Διάγραμμα 3.4: Διαφορές συντεταγμένων με χρήση του Μετασχηματισμού από Κτηματολόγιο Α.Ε. και με δεδομένα από τη Γ.Υ.Σ. χρησιμοποιώντας τον Μακρινό Σταθμό Επίλυσης.



Εικόνα 3.2: Διανύσματα διαφορών των συντεταγμένων της προβολής x,y των σημείων που μετρήθηκαν στο Νοτιοανατολικό τμήμα του Κορινθιακού κόλπου χρησιμοποιώντας τον κοντινό σταθμό επίλυσης.



Εικόνα 3.3: Διανύσματα διαφορών των συντεταγμένων της προβολής  $x,y$  των σημείων που μετρήθηκαν στο Νοτιοανατολικό τμήμα του Κορινθιακού κόλπου χρησιμοποιώντας το μακρινό σταθμό επίλυσης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

#### 4.1. Συμπεράσματα

Αντικείμενο της εργασίας είναι η αξιολόγηση του αμφίδρομου μετασχηματισμού των συντεταγμένων  $x$ ,  $y$  από το ΕΓΣΑ87 στο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του HEPOS, στο νοτιοανατολικό τμήμα του Κορινθιακού Κόλπου. Το τμήμα αυτό επιλέχθηκε λόγω της ιδιαιτερότητας που παρουσιάζει η κατανομή των τριγωνομετρικών σημείων εξαιτίας του θαλάσσιου ανοίγματος.

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν 31 τριγωνομετρικά σημεία, κατανεμημένα σε διαφορετικά φύλλα χάρτη. Εφαρμόστηκαν διαφορετικές τεχνικές επεξεργασίας, για την επίλυση των βάσεων, χρησιμοποιώντας δεδομένα από τον πλησιέστερο σταθμό HEPOS καθώς κι από κάποιο άλλο μακρινό.

Από την επεξεργασία των μετρήσεων και την ανάλυσή τους προκύπτουν διαφορετικά συμπεράσματα τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

- Ο αμφίδρομος μετασχηματισμός των συντεταγμένων της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. λειτουργεί ικανοποιητικά για το 73.3% των σημείων όσον αφορά τις τετμημένες και για το 60% των σημείων όσον αφορά τις τεταγμένες.

Οι διαφορές στις τιμές των τετμημένων κυμαίνονται από -15.4cm έως 23.8cm και από -21.5cm έως 44.7 για τις τεταγμένες.

Τα σημεία που εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές στις διαφορές των συντεταγμένων από τις επιτρεπόμενες παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια:

<i>Για τις τετμημένες επιτρεπόμενο <math>\delta x \leq 5.5\text{cm}</math></i>			
Σημείο	$\delta x$ (cm)		Φύλλο Χάρτη
	Κοντ. Σταθμός Αναφοράς	Μακρ. Σταθμός Αναφοράς	
Παραλία Ποροβίτσης	7.9	7.7	Δερβένι

Ψηλά Καστέλια	-15.4	-14.7	Δερβέني
Αγ. Γεώργιος	8.1	8.2	Κόρινθος
Λιμενοβραχίονας Βραχατιου	8.6	8.9	Κόρινθος
Κοργονιάνη	16.0	15.7	Περαχώρα
Ντουράκος	-14.3	-14.6	Καπαρέλλι
Μύτικας	23.8	23.2	Καπαρέλλι
Αγ. Παντελεήμων	-6.4	-6.2	Ευλόκαστρο

*Για τις τεταγμένες επιτρεπόμενο  $\delta y \leq 4.3\text{cm}$*

Σημείο	$\delta y(\text{cm})$		Φύλλο Χάρτη
	Κοντ. Σταθμός Αναφοράς	Μακρ. Σταθμός Αναφοράς	
Παραλία Ποροβίτσης	-20.0	-21.5	Δερβέني
Ψηλά Καστέλια	-10.9	11.4	Δερβέني
Αγ. Γεώργιος	-9.0	-8.5	Κόρινθος
Λιμενοβραχίονας Βραχατιου	-6.4	-6.2	Κόρινθος
Κοργονιάνη	43.4	44.7	Περαχώρα
Ντουράκος	21.6	21.4	Καπαρέλλι
Μύτικας	8.2	8.6	Καπαρέλλι
Ρίζα	6.0	7.2	Ευλόκαστρο
Προφ. Ηλίας	-5.5	-5.3	Ευλόκαστρο
Δριστιλίζα	-8.5	-8.5	Κόρινθος
Μοράνι	-5.9	-6.0	Περαχώρα
Μαυρολίμνη	-6.0	-5.4	Καπαρέλλι

- Από τα 13 σημεία που εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές διαφορών από τις επιτρεπόμενες, τα 7 είναι κοινά τόσο για τις τετημημένες όσο και για τις τεταγμένες. Μάλιστα, όλα τα σημεία εκτός από το σημείο Αγ. Γεώργιος, που ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος, απέχουν απόσταση μικρότερη από 1.5km από την ακτογραμμή.
- Τα διανύσματα των διαφορών των τιμών των συντεταγμένων, μεταξύ αυτών που προέκυψαν με χρήση του μετασχηματισμού της

ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. και της Γ.Υ.Σ., για το σύνολο των σημείων παρουσιάζεται ανομοιόμορφο.

Όσον αφορά τα 13 σημεία που παρουσιάζουν μεγαλύτερες διαφορές από τις επιτρεπόμενες τιμές, παρουσιάζουν επίσης ανομοιόμορφη συμπεριφορά στο σύνολο των φύλλων χάρτη εκτός από το φύλλο Κόρινθος όπου παρουσιάζεται μια ομοιομορφία μεταξύ των σημείων (Λιμενοβραχίονας Βραχατίου, Αγ. Γεώργιος και Δριστιλίζα). Η κατεύθυνση των διανυσμάτων στο φύλλο αυτό είναι Νοτιοανατολική.

- Η μέγιστη τιμή των διανυσμάτων εμφανίζεται στο σημείο Κοργονιάνη, κατά την επίλυση του με το μόνιμο σταθμό 007, και είναι 47.4cm με κατεύθυνση Βόρεια – Βορειοανατολική. Αντίθετα η ελάχιστη τιμή παρατηρείται στο σημείο Κουκουνάρι, κατά την επίλυση του από το μόνιμο σταθμό 043, και είναι 0.3cm με κατεύθυνση Δυτική – Νοτιοδυτική.
- Από τη σύγκριση των δύο επιλύσεων (κοντινός – μακρινός σταθμός αναφοράς) προκύπτει ότι η βέλτιστη επίλυση για τον προσδιορισμό των συντεταγμένων θεωρείται αυτή με τον πλησιέστερο σταθμό αναφοράς, καθώς παρατηρούνται καλύτερες τιμές στο σύνολο των στοιχείων επίλυσης (ratio, reference variance, RMS), αφού όπως διαπιστώθηκε ότι κατά την επίλυση με κοντινό ή με μακρινό σταθμό αναφοράς τα αποτελέσματα δεν διαφοροποιούνται και οι διαφορές των συντεταγμένων (τετμημένες, τεταγμένες) είναι της ίδιας τάξης μεγέθους.
- Οι τοπικές συστηματικές διορθώσεις των καννάβων για το σύνολο των σημείων που μετρήθηκαν κυμαίνονται από 11.5 – 54.7cm για τις τετμημένες και από -8.1 – 67.0cm για τις τεταγμένες.
- Η αύξηση του μήκους της βάσης δεν αυξάνει την τιμή του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (RMS) δεδομένου ότι παρατηρήθηκαν μεγάλες τιμές ακόμα και σε αποστάσεις μικρότερες των 10km.
- Ένα από τα βασικότερα στάδια και ίσως το πιο σημαντικό διότι καθορίζει τη συνέχεια και εφαρμογή της εργασίας στο πεδίο είναι ο προγραμματισμός που γίνεται. Αναλυτικότερα, η βέλτιστη επιλογή των σημείων που θα μετρηθούν, η προσέγγισή τους, η σειρά μέτρησής τους καθορίζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό το χρόνο ολοκλήρωσης των εργασιών υπαίθρου.

- Η επιλογή των 31 τριγωνομετρικών σημείων αποδείχθηκε ικανοποιητική δεδομένου ότι εξασφαλίστηκε αρκετά καλή γεωμετρική κατανομή των σημείων στα φύλλα χάρτη της περιοχής.
- Ο βέλτιστος τρόπος εύρεσης – προσέγγισης – μέτρησης των σημείων αποδείχθηκε ότι ήταν με συνεργείο δύο ατόμων, για λόγους ασφάλειας κατά την προσέγγιση, ταχύτητας, ξεκούρασης και προγραμματισμού για το επόμενο σημείο μέτρησης.

## 4.2. Προτάσεις

Με σκοπό την όποια δυνατή βελτίωση των αποτελεσμάτων και της ακρίβειας που αυτά έχουν παρατίθενται οι παρακάτω προτάσεις:

- Πύκνωση των σημείων μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν κατά το στάδιο δημιουργίας του μετασχηματισμού τόσο σε προβληματικές περιοχές π.χ. Κορινθιακός λόγω του θαλάσσιου ανοίγματος, όσο και σε περιοχές για τις οποίες οι συντεταγμένες από τη Γ.Υ.Σ. παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές π.χ. σημεία 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> τάξης δικτύου.
- Επανεξέταση των συστηματικών διορθώσεων που δίνουν οι κάρτες του μετασχηματισμού με χρήση περισσότερων σημείων.
- Πιθανή βελτίωση της ακρίβειας του μετασχηματισμού σε περίπτωση διαχωρισμού των φύλλων χάρτη σε μικρότερα σε προβληματικές περιοχές δηλ. περιοχές όπου δεν υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός σημείων ή παρουσιάζονται σε περιορισμένη έκταση σε σχέση με το συνολικό εύρος του χάρτη.
- Επαναληπτικές μετρήσεις σε κάποια άλλη χρονική στιγμή λαμβάνοντας υπ' όψιν τη σχετική μετακίνηση που εμφανίζει η Πελοπόννησος με τη Στερεά Ελλάδα.
- Συνέχιση των μετρήσεων σε όλο τον Κορινθιακό κόλπο και από τις δύο πλευρές με αποτέλεσμα την ευρύτερη γνώση στη συγκεκριμένη περιοχή.
- Προσδιορισμός ενός τοπικού χάρτη γεωειδούς στην περιοχή με βάση τα σημεία που μετρήθηκαν καθώς επίσης και η αξιολόγησή του με το παγκόσμιο μοντέλο EGM08 για την περιοχή.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αγατζά – Μπαλοδήμου Α.Μ., *Θεωρία Σφαλμάτων και Συνορθώσεων Ι*. Διδακτικές Σημειώσεις, Αθήνα 2004

Βέης Γ. κ.α, *Κεφάλαια Ανώτερης Γεωδαισίας*. Διδακτικές Σημειώσεις, Αθήνα 2004

Γιαννίου Μ., Τμήμα Γεωδαιτικής Υποδομής – Τεχνικός Σύμβουλος Κτηματολόγιο Α.Ε, *Το έργο των μετρήσεων του HEPOS*, Ημερίδα για το HEPOS, ΤΑΤΜ, ΑΠΘ, Σεπτέμβριος 2008, Παρουσίαση ppt.

Γιαννίου Μ., Τμήμα Γεωδαιτικής Υποδομής – Τεχνικός Σύμβουλος Κτηματολόγιο Α.Ε, *Δικτυακές τεχνικές του HEPOS: Περιγραφή, πλεονεκτήματα και κριτήρια επιλογής*. ΑΤΜ 191 Νοέμβριος – Δεκέμβριος, σελ. 31.

Γιαννίου Μ. – Μάστορης Δ. *Ανάπτυξη του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού HEPOS*, Δ΄ Πανελλήνιο Συνέδριο HellasGI, Αθήνα 4-5 Μαΐου 2006.

Γιαννίου Μ. – Μάστορης Δ, *Περιγραφή του HEPOS και των Υπηρεσιών που Παρέχει*, Ημερίδα για το HEPOS, ΣΑΤΜ, ΕΜΠ, Δεκέμβριος 2007, Παρουσίαση ppt.

Γιαννίου Μ. – Μάστορης Δ., *Το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού HEPOS*. ΑΤΜ. Ιανουάριος – Φεβρουάριος 2006, σελ.16.

Κατσάμπαλος Κ – Κωτσάκης Χρ., *Η ανάγκη δημιουργίας ενός σύγχρονου 3Δ δορυφορικού Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς στην Ελλάδα*, ΤΑΤΜ, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 2006.

Κατσάμπαλος Κ – Κωτσάκης Χρ., *Το Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του HEPOS (HTRS07)*, ΤΑΤΜ, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 2008.

Κωτσάκης Χ. κ.α., *Μοντέλο μετασχηματισμού συντεταγμένων μεταξύ του συστήματος αναφοράς του HEPOS (HTRS07) και του Ελληνικού Γεωδαιτικού συστήματος αναφοράς ΕΓΣΑ87. Βασική Μεθοδολογία και αριθμητικά παραδείγματα*. ΤΑΤΜ, ΑΠΘ, Οκτώβριος 2008

Παραδείσης Δ., *Σημειώσεις Δορυφορικής Γεωδαισίας. Διδακτικές Σημειώσεις*, Αθήνα Ιανουάριος 2004.

*Οδηγίες χρήση των υπηρεσιών μετεπεξεργασίας του HEPOS (Post-Processing Services)*, Έκδοση 1.0, Αθήνα, Ιανουάριος 2008.

*Οδηγίες χρήση των υπηρεσιών πραγματικού χρόνου του HEPOS (Real – Time Services)*, Έκδοση 1.0, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2008.

### **Δικτυακοί τόποι (ιστοσελίδες)**

[www.hepos.gr](http://www.hepos.gr)

[http://users.auth.gr/~kvek/HEPOS\\_2008](http://users.auth.gr/~kvek/HEPOS_2008)

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

**EVALUATION OF THE COORDINATES  
TRANSFORMATION BETWEEN GGRS87 AND HTRS07.  
APPLICATION IN THE SOUTHEASTERN PART OF THE  
CORINTHIAN GULF**

**ABSTRACT**

This master thesis is deals with the "Evaluation of the transformation of the coordinates between GGRS87 and HTRS07, HEPOS.

Measurement using GPS will carry out on some trigonometric points in the southeastern part of the Corinthian Gulf, using the Geodetic Reference System of HEPOS. Then by applying the transformation given by the national cadastral CADASTRE SA the coordinates of the points will be recalculated and compared with the existing given by the Hellenic Military Geographical Service.

The thesis includes the following chapters:

- Introduction: describes the main items on the thesis.
- Chapter 1: "Hellenic Positioning System – HEPOS ", which describes some general information on modern geodetic systems, network techniques of resolution G.P.S. measurements, HEPOS' Geodetic Reference System – HTRS07 and lastly the definition of the coordinates transformation between GGRS87 and HTRS07.
- Chapter 2: "Data Collection", describes the measurements which were carried out, which points were used, the geographical position of each point, the measurement time, the permanent stations of Reference System HEPOS used and individual points measured by each of them. Finally, the geodetic equipment was used during the thesis in the field.
- Chapter 3: "Process of the measurements - Analysis of the Results", describes the procedure of G.P.S. baselines, in order to calculate the coordinates of every point. The coordinates were obtained using not only the software of Trimble –TGO but also using the transformation of national cadastral CADASTRE S.A.. Lastly is the analysis of the results.

- Chapter 4: "Conclusions - Recommendations", Sets out the conclusions of this master thesis and presents a few proposals can be implemented in future.
- Appendix: Presents the photographic documentation of each point and also the routes followed in order to reach them, the height of the antenna at any point and finally some tables includes the coordinates comparison.

The following conclusions are based on the measurements, processing and results of the 31 trigonometric points used for the assessment of the transformation between GGRS87 and the Geodetic Reference System of HEPOS :

- The transformation of the coordinates of national cadastral Cadastre SA works for 73.3% of the points in x values and for 60% of the points in y values. Differences in values ranging from -15.4cm to 23.8cm in x and from -21.5cm to 44.7cm in y. However, there are some points show higher values the differences of the coordinates of the permitted explained below.
- Of the 13 points that have higher values of acceptable limits, the seven are common for both x, y values. Moreover, all points except one, called St. George owned sheet map Corinth, are closer than 1.5km from the coastline.
- The comparison of the adjustments (remote-close reference station) shows that the optimal one is the close to the reference station, as better values are observed in the totality of the bases (ratio, reference variance, RMS). Therefore, having found that the resolution of the near or distant station reporting the results do not differentiate the differences of coordinates (x, y) is the same order of magnitude.
- The vectors of the differences of the coordinates between those obtained using the national cadastral transformation and the Military Geographical Service for all the points presented uneven. Regarding the 13 points which present greater differences than the acceptable values are also non-uniform behavior in all the sheets

except sheet Corinth showing a consistency between the points (mole Vrahati, St. George and Dristiliza). The direction of vectors in the package is Southeast.

- The maximum value of the vectors is shown in Korgoniani point, using data from 007 reference station, and its value is 47.4cm in the direction North - Northeast. Although the minimum value observed in the Koukounari point, using data from 043 reference station, and its value is 0.3cm towards the West – Southwest.
- The systematic corrections to the local grids for all the measured points range from 11.5 - 54.7cm for abscissa values and -8.1 - 67.0cm for ordinates.
- There is no evidence that increasing the length of base increases the value of the RMS as observed large values even at distances less than 10km.
- One of the main steps and perhaps the most important because it establishes the continuity and implementation of the work in the field is planning. Specifically, the optimal choice of points to be measured, their approach, the order of measurement etc. determine largely the completion time of field work.
- The selection of the 31 trigonometric points which were used proved satisfactory since a fairly good geometrical distribution of points in the leaf area map was secured.
- A team of two persons turned out to be the most appropriate to detect - approach - measure points, for safety reasons during the approach, speed, rest and planning for the next measurement point.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

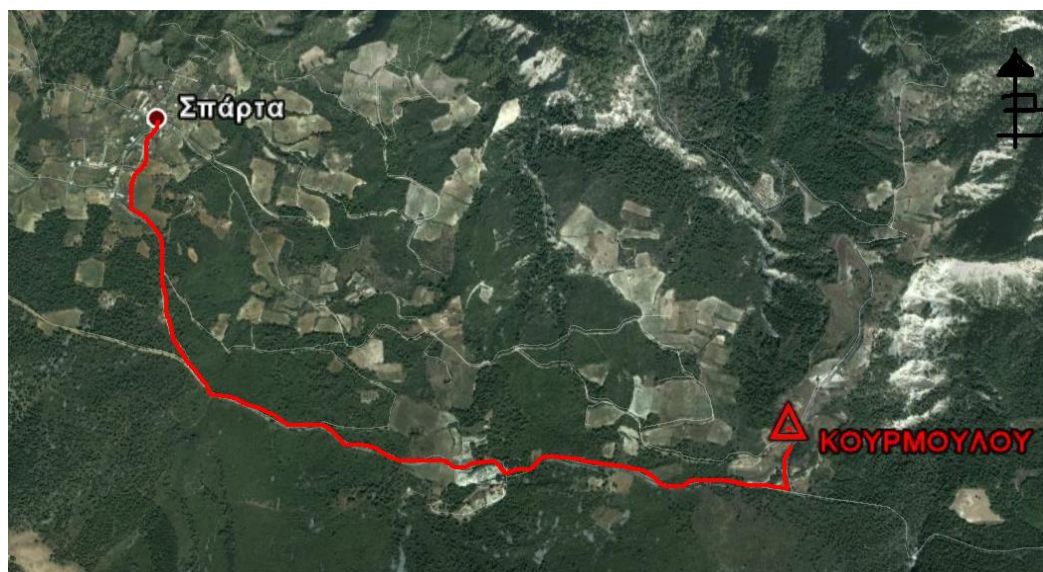
## 1.1 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ - ΟΔΟΠΟΡΙΚΑ

### ΚΟΥΡΜΟΥΛΟΥ (137014)

#### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



#### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο βορειοανατολικά του χωριού Περαχώρα του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 1.6Km από το κέντρο του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Περαχώρα.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

ΕΓΣΑ '87  
 $\varphi = 38^{\circ} 02' 05.8516''$   
 $\lambda = 23^{\circ} 57' 12.5247''$

ΕΓΣΑ '87  
 $x = 408160.652m$   
 $y = 4210210.592m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 451.014m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

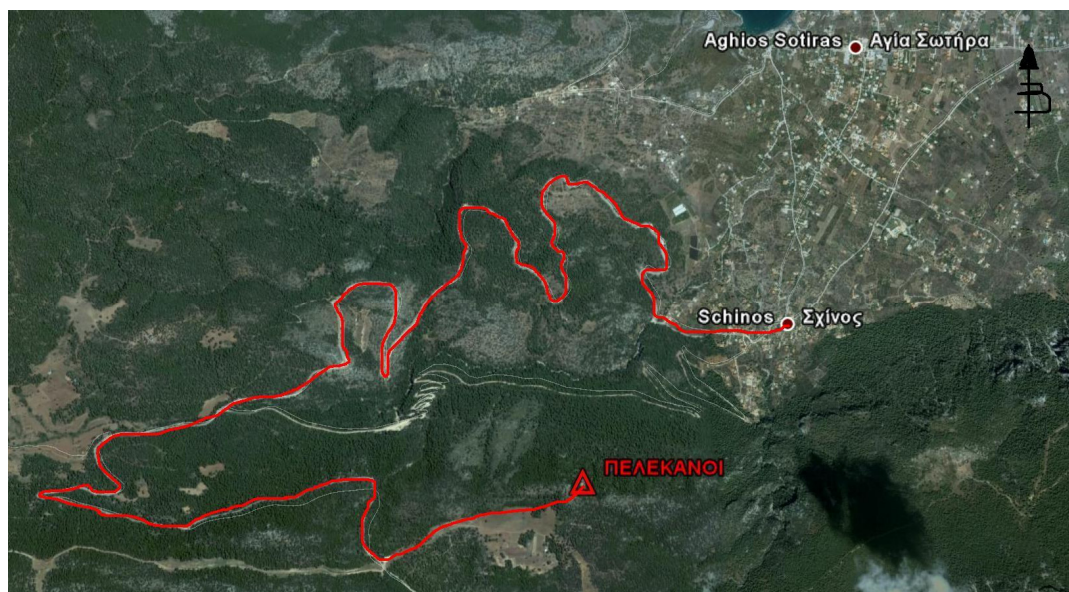
Ημερομηνία μέτρησης : 24/09/2009

## ΠΕΛΕΚΑΝΟΙ (137015)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νοτιοδυτικά του χωριού Σχίνος του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 10.3 Km από το κέντρο του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Καπαρέλλι.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 38^{\circ} 01' 53.4131''$ $\lambda = 23^{\circ} 00' 47.7927''$	$x = 413404.279m$ $y = 4209769.845m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 577.453 m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 24/09/2009

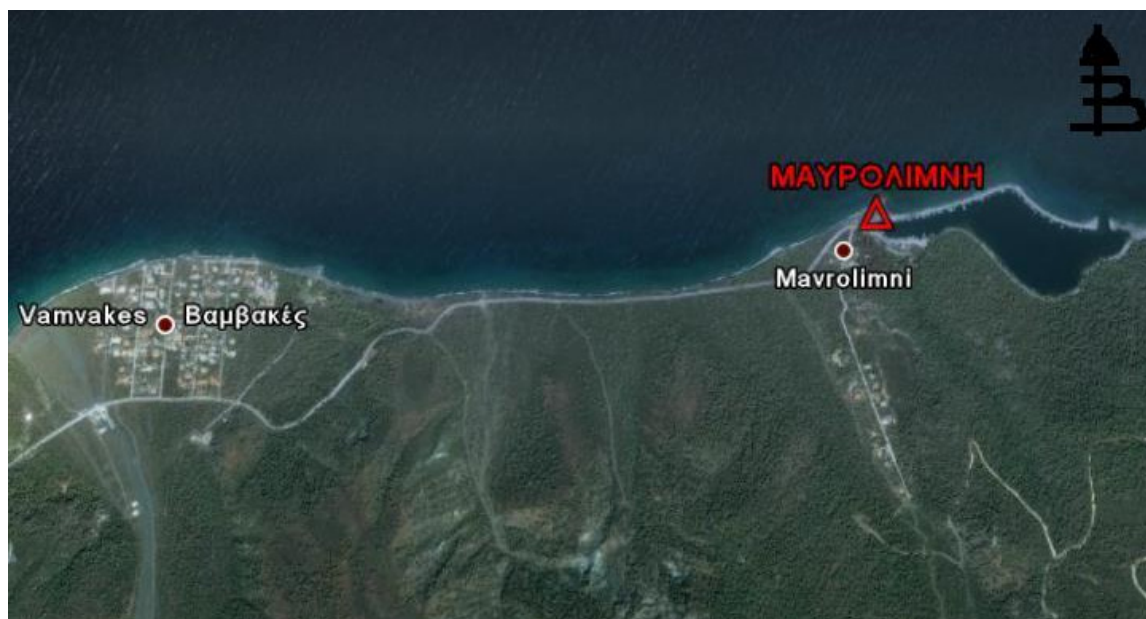


## ΜΑΥΡΟΛΙΜΝΗ (137028)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο στο λιμάνι του χωριού δίπλα στην είσοδο για το ναυτικό όμιλο, το χωριό ανήκει στον Νομό Κορινθίας.  
Το σημείο υπάγεται στο φύλλο χάρτη Καπαρέλλι.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

ΕΓΣΑ '87  
 $\varphi = 38^{\circ} 03' 27.2283''$   
 $\lambda = 23^{\circ} 05' 50.2909''$

ΕΓΣΑ '87  
 $x = 420806.814m$   
 $y = 4212586.421m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 2.388m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 24/09/2009

## ΝΤΟΥΡΑΚΟΣ (173030)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νότια του χωριού (πάνω στο λόφο) Αιγειρούσαι του Νομού Αττικής, και σε απόσταση 1.27 Km από την είσοδο του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Καπαρέλλι.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 37^{\circ} 03' 54.1369''$	$x = 425413.771m$
	$\lambda = 22^{\circ} 08' 59.0235''$	$y = 4213372.399m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 38.728m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 07/04/2010

## ΖΑΣΤΑΝΟ (137035)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο βορειοανατολικά του χωριού Κάτω Αλεποχώρι του Νομού Αττικής, και σε απόσταση 3.5Km από το λιμάνι του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Καπαρέλλι.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 38^{\circ} 05' 40.0043''$	$x = 430827.910m$
	$\lambda = 23^{\circ} 12' 40.0760''$	$y = 4261587.846m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 189.370m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 24/09/2009

## ΜΥΤΙΚΑΣ (173038)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο δυτικά του οικισμού Μύτικα του Νομού Αττικής και σε απόσταση 1.45Km από τον οικισμό. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 37^{\circ} 07' 44.2677''$	$x = 429348.076m$
	$\lambda = 23^{\circ} 11' 37.9555''$	$y = 4220430.805m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 398.709m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 07/04/2010

## ΑΛΩΝΑΚΙ – ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ (173028)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο ανατολικά του χωριού (πάνω στο λόφο) Άγιος Βασίλειος του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 2.0Km από την παλαιά Εθνική οδό Κορίνθου – Άργους. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 37^{\circ} 47' 27.4200''$ $\lambda = 22^{\circ} 48' 12.7795''$	$x = 394655.456m$ $y = 4183294.957m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 368.695m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 25/09/2009

## ΚΟΥΚΟΥΝΑΡΙ (173039)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νοτιοδυτικά του χωριού Χιλιομόδι του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 1.6Km από την πλατεία του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

ΕΓΣΑ '87  
 $\varphi = 37^\circ 48' 13.7340''$   
 $\lambda = 22^\circ 51' 15.8916''$

ΕΓΣΑ '87  
 $x = 399151.598m$   
 $y = 4184666.279m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 324.586m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 25/09/2009

## ΣΚΑΡΟΥΜΠΑΛΟ (173040)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νότια του χωριού Αθήκια (Σολωμός) του Νομού Αττικής, και σε απόσταση 4.0Km από την εκκλησία του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

ΕΓΣΑ '87  
 $\varphi = 37^{\circ} 48' 09.7981''$   
 $\lambda = 22^{\circ} 55' 46.8456''$

ΕΓΣΑ '87  
 $x = 405776.151m$   
 $y = 4184466.426m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 577.819m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

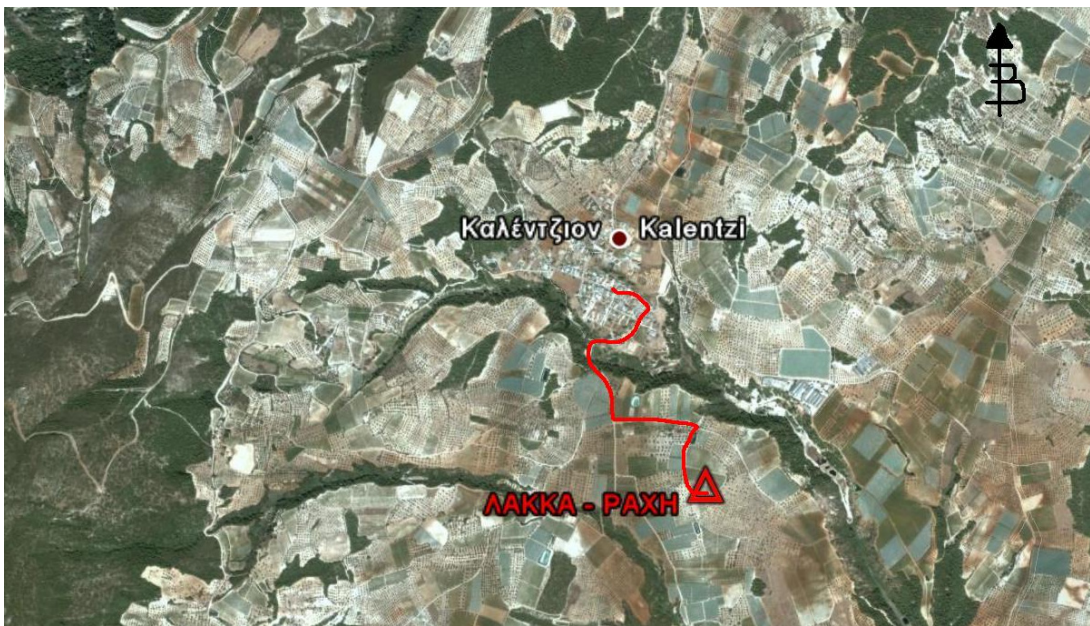
Ημερομηνία μέτρησης : 25/09/2009

## ΛΑΚΚΑ – ΡΑΧΗ (173075)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νότια του χωριού Καλέντζι του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 1.5Km από το κέντρο του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 38^{\circ} 05' 40.0043''$ $\lambda = 23^{\circ} 12' 40.0760''$	$x = 430827.910m$ $y = 4261587.846m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 189.370m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 25/09/2009



## ΚΑΣΤΡΑΚΙ ΓΑΛΑΤΑ (173079)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



ΘΕΣΗ Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο βορειοδυτικά του χωριού Λουτρά Ωραίας Ελένης του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 3.5Km από τον κεντρικό δρόμο του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

ΕΓΣΑ '87  
 $\varphi = 37^{\circ} 52' 04.6007''$   
 $\lambda = 22^{\circ} 59' 21.1439''$

ΕΓΣΑ '87  
 $x = 411094.994m$   
 $y = 4191644.783m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 209.707m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

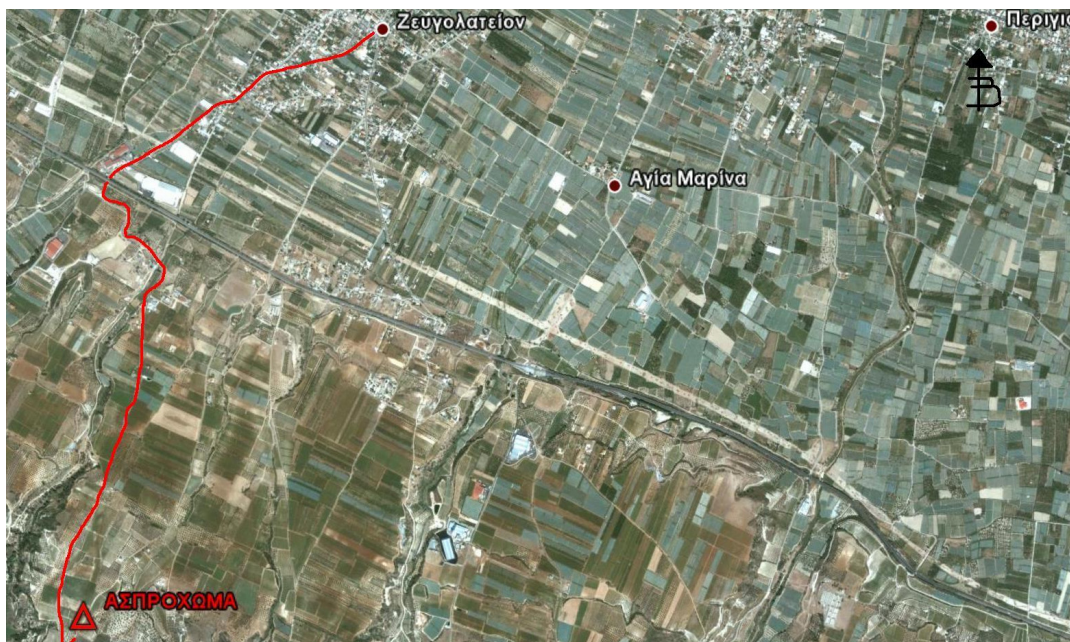
Ημερομηνία μέτρησης : 24/09/2009

## ΑΣΠΡΟΧΩΜΑ (173102)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νοτιοδυτικά του χωριού Ζευγολατιό του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 4.4Km από την κεντρική πλατεία του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 37^{\circ} 54' 21.4691''$	$x = 393059.913m$
	$\lambda = 22^{\circ} 47' 00.7471''$	$y = 4196079.084m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 229.476m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 07/04/2010

## ΔΡΙΣΤΙΑΙΖΑ (173112)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νότια του χωριού Ζευγολατιό του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 2.6Km από την κεντρική πλατεία του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 37^{\circ} 55' 14.7212''$	$x = 403484.362m$
	$\lambda = 22^{\circ} 47' 42.7835''$	$y = 4198622.513m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 78.871m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 07/04/2010

## ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ (173116)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο δυτικά της πόλης Κορίνθου του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 2.8Km από το εμπορικό λιμάνι, στο δρόμο προς Λέχαιο. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κορίνθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 37^{\circ} 55' 48.1770''$ $\lambda = 22^{\circ} 54' 06.3309''$	$x = 394107.678m$ $y = 4197707.052m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 37.830m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 07/04/2010

## ΛΟΥΤΣΑ (173127)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο στον παραλιακό δρόμο μπροστά στο λιμάνι του χωριού Κάτω Άσσοι του Νομού Κορινθίας. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 37^{\circ} 57' 03.1037''$ $\lambda = 22^{\circ} 49' 52.8204''$	$x = 397324.509m$ $y = 4201007.118m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 2.460m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 07/04/2010

## ΑΓ. ANNA (173131)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νότια της πόλης του Λουτρακίου του Νομού Αττικής, και σε απόσταση 2.8Km από το κέντρο της πόλης. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 37^{\circ} 57' 05.7529''$	$x = 409933.652m$
	$\lambda = 22^{\circ} 58' 29.4350''$	$y = 4200940.305m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 27.350m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 24/09/2009

## ΛΙΜΕΝΟΒΡΑΧΙΟΝΑΣ ΒΡΑΧΑΤΙΟΥ (173127)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο στο λιμενοβραχίονα του χωριού Βραχάτι του Νομού Κορινθίας. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 37^{\circ} 57' 38.5836''$ $\lambda = 22^{\circ} 48' 27.5451''$	$x = 395257.305m$ $y = 4202127.034m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 1.567m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 07/04/2010

## ΠΡΟΦ. ΗΛΙΑΣ (274008)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νοτιοδυτικά του χωριού Θροφάρι του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 4.4Km από το κέντρο του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Ξυλόκαστρο.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 38^{\circ} 00' 34.9098''$ $\lambda = 22^{\circ} 35' 43.3361''$	$x = 376690.565m$ $y = 4207821.815m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 944.578m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 08/10/ 2009



## ΡΙΖΑ (274026)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο δυτικά του χωριού Ρίζα του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 4.1Km από το κέντρο του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Ξυλόκαστρο.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 38^{\circ} 05' 33.3286''$ $\lambda = 22^{\circ} 33' 27.1429''$	$x = 373512.012m$ $y = 4217070.702m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 345.173m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 25/09/2009

## ΜΑΥΡΑ (274037)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο βορειοδυτικά του χωριού Σκορδιάνικα του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 1.5Km από τον κεντρικό δρόμο που διασχίζει το χωριό. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Ξυλόκαστρο.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

ΕΓΣΑ '87  
 $\varphi = 38^{\circ} 03' 53.4478''$   
 $\lambda = 22^{\circ} 35' 34.7834''$

ΕΓΣΑ '87  
 $x = 376574.606m$   
 $y = 4213944.400m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 288.657m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

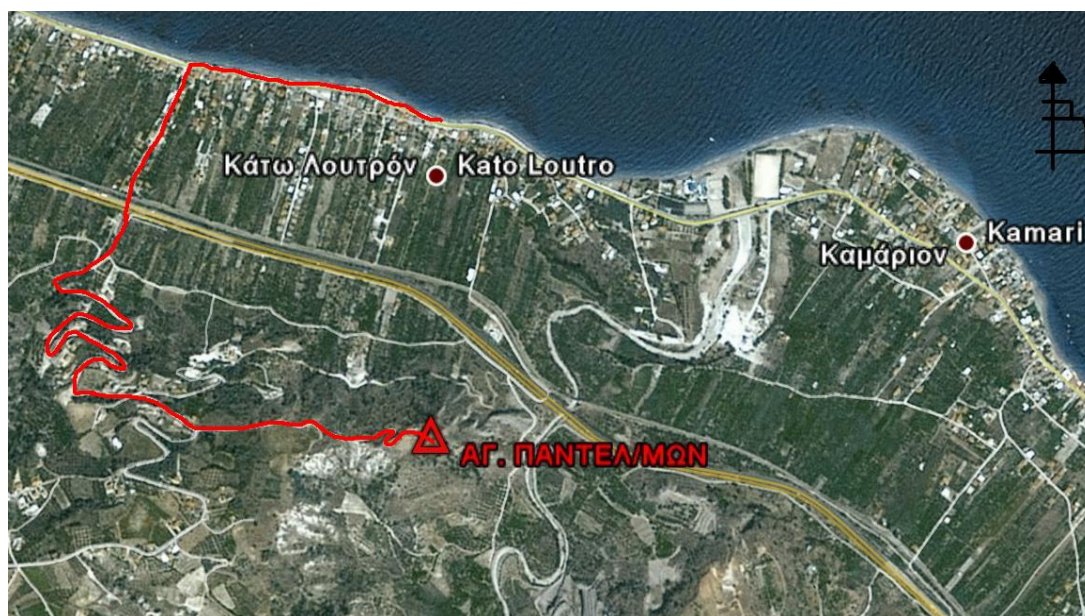
Ημερομηνία μέτρησης : 25/09/2009

## ΑΓ. ΠΑΝΤΕ/ΜΩΝ (274047)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νότια του χωριού Κάτω Λουτρό του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 3.1Km από το κέντρο του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Ευλόκαστρο.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

ΕΓΣΑ '87  
 $\varphi = 38^{\circ} 05' 33.3286''$   
 $\lambda = 22^{\circ} 33' 27.1429''$

ΕΓΣΑ '87  
 $x = 373512.012m$   
 $y = 4217070.702m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 147.668m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

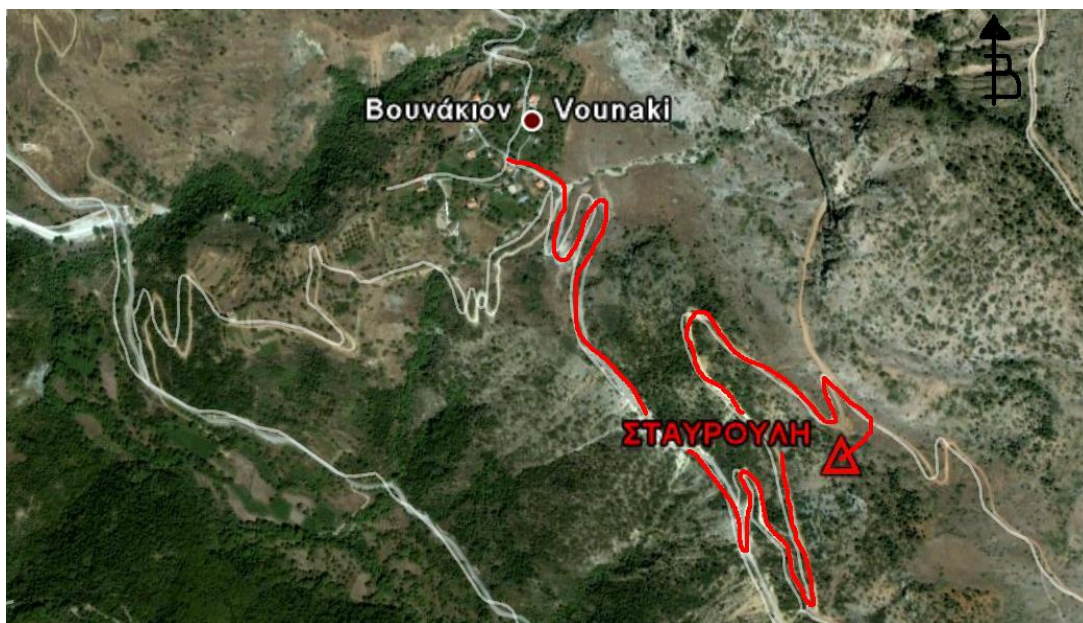
Ημερομηνία μέτρησης : 27/09/2009

## ΣΤΑΥΡΟΥΛΗ (89009)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νοτιοανατολικά του χωριού Βουνάκιον του Νομού Αχαΐας, και σε απόσταση 2.3Km από το κέντρο του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Δερβένι.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 38^{\circ} 00' 57.0175''$ $\lambda = 22^{\circ} 16' 05.3144''$	$x = 347974.635m$ $y = 4208987.594m$

Ορθομετρικό υψόμετρο 1205.620m (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 08/10/2009

## ΠΟΝΤΑ (89036)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο δυτικά του χωριού Λαγκαδαίικα του Νομού Αχαΐας, και σε απόσταση 2.0Km από την πλατεία του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Δερβένι.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

ΕΓΣΑ '87  
 $\varphi = 38^{\circ} 03' 13.4835''$   
 $\lambda = 22^{\circ} 26' 35.4109''$

ΕΓΣΑ '87  
 $x = 363410.197m$   
 $y = 4212922.224m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H=1151.004m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 27/09/2009

## ΚΑΡΑΒΙΑΝΙΚΑ (89048)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νοτιοδυτικά του χωριού Πύργος του Νομού Αχαΐας, και σε απόσταση 1.7Km από το κέντρο του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Δερβένι.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 38^{\circ} 04' 45.0373''$ $\lambda = 22^{\circ} 25' 32.3722''$	$x = 361921.606m$ $y = 4215770.088m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 623.500m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 27/09/2009

## ΨΗΛΑ ΚΑΣΤΕΛΙΑ (89076)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



ΘΕΣΗ Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο βόρεια του χωριού Λυγιά του Νομού Αχαΐας, και σε απόσταση 3.5Κm από την Νέα Εθνική οδό Πατρών – Κορίνθου . Ανήκει στο φύλλο χάρτη Δερβέني.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 38^{\circ} 07' 03.5296''$ $\lambda = 22^{\circ} 26' 22.6892''$	$x = 363219.283m$ $y = 4220018.188m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 341.906m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 27/09/2009

## ΣΤΑΥΡΟΣ (89088)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νότια του χωριού Λαμπινός του Νομού Αχαΐας, και σε απόσταση 2.5Km από την πλατεία του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Δερβένι.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

ΕΓΣΑ '87  
 $\varphi = 38^{\circ} 07' 50.8153''$   
 $\lambda = 22^{\circ} 22' 01.5578''$

ΕΓΣΑ '87  
 $x = 356886.017m$   
 $y = 4221585.118m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 289.500m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 27/09/2009



## ΚΕΝΤΡΩΜΑΤΑ (89094)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νότια του χωριού Καλαμιάς του Νομού Αχαΐας, και σε απόσταση 2.6Km από την εκκλησία του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Δερβένι.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 38^{\circ} 08' 22.8801''$ $\lambda = 22^{\circ} 16' 10.0907''$	$x = 348347.186m$ $y = 4222728.618m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 569.740m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

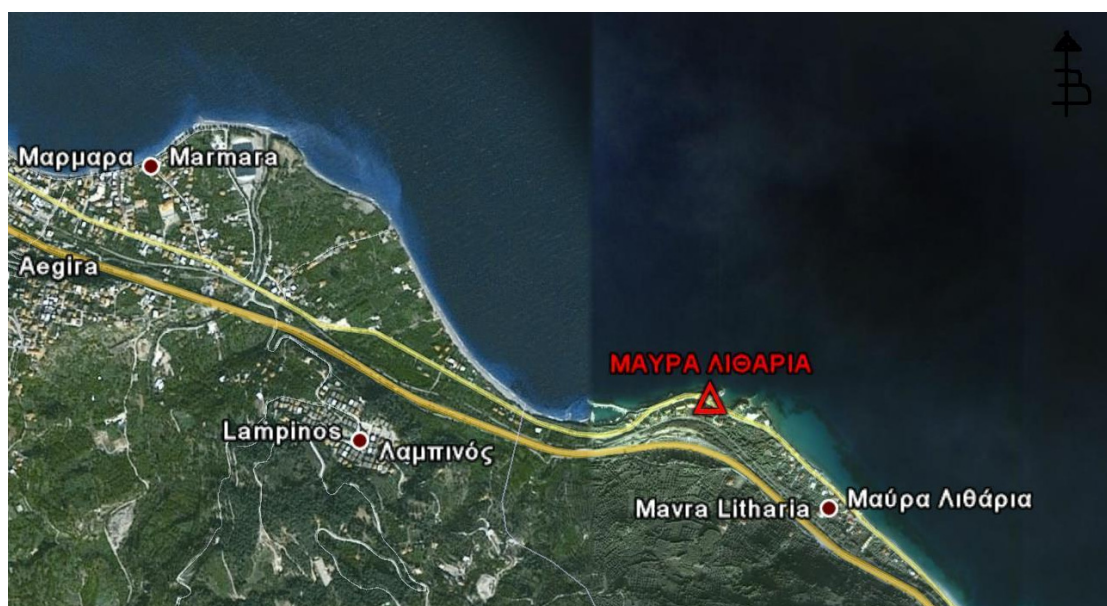
Ημερομηνία μέτρησης : 24 / 09 / 2009

## ΜΑΥΡΑ ΛΙΘΑΡΙΑ (89095)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



ΘΕΣΗ Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο κατά μήκος του παραλιακού δρόμου μέσα στο χωριό, του Νομού Αχαΐας, και σε απόσταση 0.4Km από το λιμάνι του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Δερβένη.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

ΕΓΣΑ '87  
 $\varphi = 38^{\circ} 08' 24.3528''$   
 $\lambda = 22^{\circ} 22' 41.4970''$

ΕΓΣΑ '87  
 $x = 357876.496m$   
 $y = 4222601.810m$

Ορθομετρικό υψόμετρο 13.290m (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

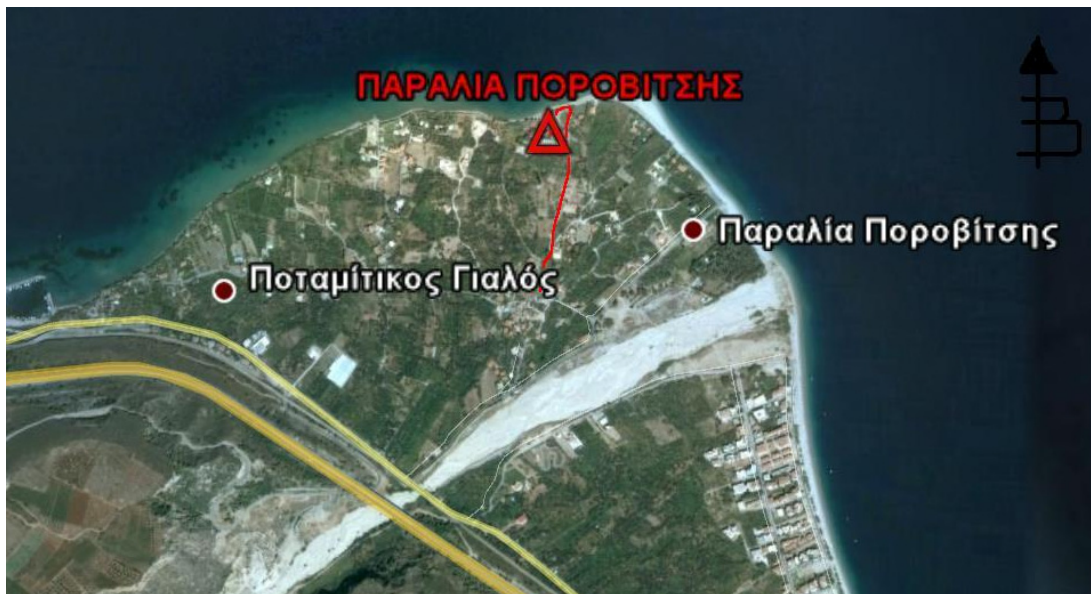
Ημερομηνία μέτρησης : 27/09/2009

## ΠΑΡΑΛΙΑ ΠΟΡΟΒΙΤΣΗΣ (89105)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο βόρεια στην παραλία του χωριού Παραλία Ποροβίτσης του Νομού Αχαΐας, και σε απόσταση 0.5Km από τον κεντρικό δρόμο του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Δερβένι.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 38^{\circ} 10' 24.0413''$	$x = 353811.055m$
	$\lambda = 22^{\circ} 19' 51.7698''$	$y = 4226364.385m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 2.072m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 08/10/2009

## ΚΟΡΓΟΝΙΑΝΗ (296006)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο νοτιοδυτικά του χωριού Περαχώρα του Νομού Κορινθίας και σε απόσταση 4.3km από το γήπεδο ποδοσφαίρου του χωριού στο δρόμο προς λίμνη Βουλιαγμένης. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Κόρινθος.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

ΕΓΣΑ '87  
 $\varphi = 38^{\circ} 01' 28.3279''$   
 $\lambda = 22^{\circ} 54' 42.5902''$

ΕΓΣΑ '87  
 $x = 404492.076m$   
 $y = 4209096.011m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 218.916m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 07/04/2010

## ΜΟΡΑΝΙ (296011)

### ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



### ΠΡΟΣΒΑΣΗ



**ΘΕΣΗ** Βάθρο της Γ.Υ.Σ τοποθετημένο βορειοανατολικά του χωριού Περαχώρα του Νομού Κορινθίας, και σε απόσταση 1.6Km από το κέντρο του χωριού. Ανήκει στο φύλλο χάρτη Περαχώρα.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΕΓΣΑ '87	ΕΓΣΑ '87
	$\varphi = 38^{\circ} 02' 05.8516''$	$x = 408160.652m$
	$\lambda = 23^{\circ} 57' 12.5247''$	$y = 4210210.592m$

Ορθομετρικό υψόμετρο  $H = 451.014m$  (αναφέρεται στην κεφαλή του βάθρου)

Ημερομηνία μέτρησης : 08/10/2009

## 1.2 Ύψος κεραίας δέκτη

A/A	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	Α/Α ΗΜΕΡ.	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΕΝΑΡΞΗ	ΛΗΞΗ	Height (m)	Measured to	ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ
137014	ΚΟΥΡΜΟΥΛΟΥ	267	24/09/2009	10:05:17	11:07:17	0.191	Bottom of antenna mount	043A & 007A
137015	ΠΕΛΕΚΑΝΟΙ	267	24/09/2009	13:48:32	14:50:17	0.190	Bottom of antenna mount	043A & 007A
137028	ΜΑΥΡΟΛΙΜΝΗ	267	24/09/2009	11:54:02	12:56:17	0.191	Bottom of antenna mount	043A & 007A
137030	ΝΤΟΥΡΑΚΟΣ	97	07/04/2010	10:44:46	11:37:01	0.195	Bottom of antenna mount	043A & 007A
137035	ΖΑΣΤΑΝΟ	267	24/09/2009	07:46:47	08:48:17	0.188	Bottom of antenna mount	043A & 007A
137038	ΜΥΤΙΚΑΣ	97	07/04/2010	08:58:01	09:46:01	0.194	Bottom of antenna mount	043A & 007A
173028	ΑΛΩΝΑΚΙ ΑΓ.ΒΑΣΙΛ.	268	25/09/2009	09:17:02	10:19:17	0.193	Bottom of antenna mount	043A & 002A
173039	ΚΟΥΚΟΥΝΑΡΙ	268	25/09/2009	10:10:47	11:11:47	0.193	Bottom of antenna mount	043A & 002A
173040	ΣΚΑΡΟΥΜΠΑΛΟ- ΑΘΙΚ.	268	25/09/2009	11:59:02	13:01:32	0.191	Bottom of antenna mount	043A & 002A
173075	ΛΑΚΚΑ-ΡΑΧΗ	268	25/09/2009	14:02:32	15:02:32	0.190	Bottom of antenna mount	043A & 002A
173079	ΚΑΣΤΡΑΚΙ ΓΑΛΑΤΑΚ.	267	24/09/2009	18:45:32	19:46:32	0.195	Bottom of antenna mount	043A & 002A
173102	ΑΣΠΡΟΧΩΜΑ	97	07/04/2010	15:57:01	16:53:46	0.194	Bottom of antenna mount	043A & 007A
173112	ΔΡΙΣΤΙΛΙΖΑ	97	07/04/2010	16:24:46	17:15:46	0.0651	Bottom of antenna mount	043A & 007A
173116	ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	97	07/04/2010	14:15:01	15:14:46	0.195	Bottom of antenna mount	043A & 007A
173127	ΛΟΥΤΣΑ	97	07/04/2010	17:52:01	18:50:01	0.198	Bottom of antenna mount	043A & 007A
173131	ΑΓΙΑ ΑΝΝΑ	267	24/09/2009	16:45:47	17:47:32	0.192	Bottom of antenna mount	043A & 002A
173132	ΛΙΜΕΝΟΒΡ. ΒΡΑΧΑΤΙΟΥ	97	07/04/2010	19:01:31	19:46:46	0.1901	Bottom of antenna mount	043A & 007A

274008	ΠΡΦ.ΗΛΙΑΣ	281	08/10/2009	16:17:32	17:19:47	0.188	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 011A</i>
274026	ΡΙΖΑ	268	25/09/2009	17:14:17	18:15:47	0.191	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 011A</i>
274037	ΜΑΥΡΑ	268	25/09/2009	18:45:47	19:46:32	0.190	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 011A</i>
274047	ΑΓ.ΠΑΝΤΕΛ/ΜΩΝ	270	27/09/2009	07:39:17	08:42:02	0.189	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 011A</i>

89036	ΠΟΝΤΑ	270	27/09/2009	10:07:02	11:09:47	0.191	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 011A</i>
89048	ΚΑΡΑΒΙΑΝΙΚΑ	270	27/09/2009	11:45:47	14:05:47	0.199	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 011A</i>
89076	ΨΗΛΑ ΚΑΣΤΕΛΙΑ	270	27/09/2009	13:43:17	14:46:47	0.189	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 011A</i>
89088	ΣΤΑΥΡΟΣ	270	27/09/2009	15:35:47	16:37:02	0.190	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 011A</i>
89095	ΜΑΥΡΑ ΛΙΘΑΡΙΑ	270	27/09/2009	16:51:32	17:52:32	0.191	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 011A</i>
89009	ΣΤΑΥΡΟΥΛΗ	281	08/10/2009	13:19:02	14:22:32	0.189	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 011A</i>
89094	ΚΕΝΤΡΩΜΑΤΑ	281	08/10/2009	08:29:47	09:32:02	0.187	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 011A</i>
89105	ΠΑΡΑΛ.ΠΟΡΟΒΙΤΣΗ	281	08/10/2009	10:34:17	12:05:47	0.188	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 011A</i>

296006	ΚΟΡΓΟΝΙΑΝΗ	97	07/04/2010	12:29:16	13:16:46	0.191	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 007A</i>
296011	ΜΟΡΑΝΙ	281	08/10/2009	19:42:47	20:45:32	0.187	Bottom of antenna mount	<i>043A &amp; 007A</i>

**1.3 Διαφορές συντεταγμένων των σημείων μεταξύ αποτελεσμάτων με χρήση του μετασχηματισμού του λογισμικού TGO και της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε..**

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	Α/Α ΗΜ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΑΠΟ TGO			ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΑΠΟ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ		ΔΧ	ΔΥ	ΣΤΑΘΜ.ΑΝ.	
			X	Y	H	X	Y			Κοντινός	Μακρινός

137014	ΚΟΥΡΜΟΥΛΟΥ	267 Η	428977.941	4209158.838	441.817	428977.942	4209158.832	-0.001	0.006	007Α	
			428977.941	4209158.833	441.812	428977.942	4209158.828	-0.001	0.005		043Α
137015	ΠΕΛΕΚΑΝΟΙ	267 Κ	413404.293	4209769.870	576.212	413404.293	4209769.870	0.000	0.000	043Α	
			413404.291	4209769.864	576.201	413404.292	4209769.868	-0.001	-0.004		007Α
137028	ΜΑΥΡΟΛΙΜΝΗ	267 Ι	420806.814	4212586.468	1.494	420806.806	4212586.481	0.008	-0.013	043Α	
			420806.809	4212586.462	1.531	420806.802	4212586.475	0.007	-0.013		007Α
137030	ΝΤΟΥΡΑΚΟΣ	97	425413.915	4213372.183	38.319	425413.914	4213372.183	0.001	0.000	007Α	
			425413.929	4213372.184	38.442	425413.917	4213372.185	0.012	-0.001		043Α
137035	ΖΑΣΤΑΝΟ	267 Ε	430827.928	4216587.870	189.069	430827.935	4216587.861	-0.007	0.009	007Α	
			430827.935	4216587.867	189.069	430827.942	4216587.858	-0.007	0.009		043Α
137038	ΜΥΤΙΚΑΣ	97	429347.838	4220430.724	398.007	429347.838	4220430.723	0.000	0.001	007Α	
			429347.844	4220430.720	398.009	429347.844	4220430.719	0.000	0.001		043Α

173028	ΑΛΩΝΑΚΙ ΑΓ.ΒΑΣ.	268 Γ	394655.451	4183294.970	368.385	394655.451	4183294.973	0.000	-0.003	043Α	
			394655.470	4183294.977	368.391	394655.470	4183294.980	0.000	-0.003		002Α
173039	ΚΟΥΚΟΥΝΑΡΙ	268	399151.600	4184666.282	324.014	399151.601	4184666.280	-0.001	0.002	043Α	
			399151.607	4184666.289	324.028	399151.608	4184666.287	-0.001	0.002		002Α



173040	ΣΚΑΡΟΥΜΠΑΛΟ	268 I	405776.162	4184466.438	577.445	405776.160	4184466.443	0.002	-0.005	<i>043A</i>	
			405776.160	4184466.443	577.482	405776.159	4184466.443	0.001	0.000		<i>002A</i>
173075	ΛΑΚΚΑ-ΡΑΧΗ	268 L	392090.931	4191668.063	323.084	392090.928	4191668.064	0.003	-0.001	<i>043A</i>	
			392090.934	4191668.068	323.049	392090.931	4191668.068	0.003	0.000		<i>002A</i>
173079	ΚΑΣΤΡΑΚΙ ΓΑΛΑΤ.	267 P	411095.021	4191644.787	209.000	411095.021	4191644.790	0.000	-0.003	<i>043A</i>	
			411095.027	4191644.790	209.172	411095.026	4191644.791	0.001	-0.001		<i>002A</i>
173102	ΑΣΠΡΟΧΩΜΑ	97	393059.867	4196079.099	228.851	393059.867	4196079.098	0.000	0.001	<i>043A</i>	
			393059.857	4196079.098	228.855	393059.857	4196079.097	0.000	0.001		<i>007A</i>
173112	ΔΡΙΣΤΙΛΙΑΖΑ	97	394107.648	4197707.138	78.189	394107.649	4197707.137	-0.001	0.001	<i>043A</i>	
			394107.643	4197707.138	78.172	394107.643	4197707.137	0.000	0.001		<i>007A</i>
173116	ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	97	403484.280	4198622.608	37.086	403484.281	4198622.603	-0.001	0.005	<i>043A</i>	
			403484.279	4198622.602	37.032	403484.280	4198622.598	-0.001	0.004		<i>007A</i>
173127	ΛΟΥΤΣΑ	97	397324.536	4201007.108	1.477	397324.538	4201007.105	-0.002	0.003	<i>043A</i>	
			397324.545	4201007.097	1.519	397324.546	4201007.094	-0.001	0.003		<i>007A</i>
173131	ΑΓΙΑ ANNA	267 N	409933.651	4200940.321	26.719	409933.652	4200940.312	-0.001	0.009	<i>043A</i>	
			409933.660	4200940.322	26.682	409933.661	4200940.313	-0.001	0.009		<i>002A</i>
173132	ΛΙΜΕΝΟΒΡΑΧΙΟΝΑΣ ΒΡΑΧΑΤΙΟΥ	97	395257.218	4202127.101	1.557	395257.219	4202127.098	-0.001	0.003	<i>043A</i>	
			395257.213	4202127.100	1.557	395257.216	4202127.096	-0.003	0.004		<i>007A</i>

274008	ΠΡΟΦΗΤΗΣ.ΗΛΙΑΣ	281 N	376690.523	4207821.87	944.423	376690.524	4207821.870	-0.001	0.000	<i>043A</i>	
			376690.525	4207821.868	944.426	376690.525	4207821.868	0.000	0.000		<i>011A</i>
274026	ΡΙΖΑ	268 O	374392.148	4211398.798	344.831	374392.148	4211398.798	0.000	0.000	<i>043A</i>	
			374392.155	4211398.786	344.790	374392.155	4211398.786	0.000	0.000		<i>011A</i>
274037	ΜΑΥΡΑ	268 P	376574.621	4213944.413	288.053	376574.623	4213944.412	-0.002	0.001	<i>043A</i>	
			376574.631	4213944.386	287.949	376574.634	4213944.386	-0.003	0.000		<i>011A</i>

274047	ΑΓ.ΠΑΝΤΕΛ/ΜΩΝ	270 E	373512.076	4217070.718	146.920	373512.076	4217070.718	0.000	0.000	<i>043A</i>	
			373512.074	4217070.717	146.965	373512.074	4217070.715	0.000	0.002		<i>011A</i>

89009	ΣΤΑΥΡΟΥΛΗ	281 K	347974.651	4208987.593	1206.339	347974.652	4208987.592	-0.001	0.001	<i>011A</i>	
			347974.656	4208987.589	1206.346	347974.657	4208987.588	-0.001	0.001		<i>043A</i>
89036	ΠΟΝΤΑ	270 H	363410.207	4212922.231	1151.163	363410.208	4212922.234	-0.001	-0.003	<i>011A</i>	
			363410.207	4212922.238	1151.172	363410.208	4212922.242	-0.001	-0.004		<i>043A</i>
89048	ΚΑΡΑΒΙΑΝΙΚΑ	270 I	361919.684	4215771.230	622.319	361919.683	4215771.229	0.001	0.001	<i>011A</i>	
			361919.685	4215771.240	622.325	361919.685	4215771.238	0.000	0.002		<i>043A</i>
89076	ΨΗΛΑ ΚΑΣΤΕΛΙΑ	270 K	363219.441	4220018.304	341.326	363219.437	4220018.297	0.004	0.007	<i>011A</i>	
			363219.435	4220018.308	341.339	363219.430	4220018.302	0.005	0.006		<i>043A</i>
89088	ΣΤΑΥΡΟΣ	270 M	356886.048	4221585.114	288.928	356886.047	4221585.125	0.001	-0.011	<i>011A</i>	
			356886.051	4221585.123	288.960	356886.050	4221585.127	0.001	-0.004		<i>043A</i>
89094	ΚΕΝΤΡΩΜΑΤΑ	281 F	348347.19	4222728.622	569.475	348347.196	4222728.619	-0.006	0.003	<i>011A</i>	
			348347.193	4222728.631	569.488	348347.198	4222728.628	-0.005	0.003		<i>043A</i>
89095	ΜΑΥΡΑ ΛΙΘΑΡΙΑ	270 N	357876.496	4222601.812	12.627	357876.494	4222601.807	0.002	0.005	<i>011A</i>	
			357876.495	4222601.822	12.625	357876.494	4222601.818	0.001	0.004		<i>043A</i>
89105	ΠΑΡΑΛ.ΠΟΡΟΒΙΤΣΗΣ	281 H	353810.974	4226364.588	1.716	353810.976	4226364.585	-0.002	0.003	<i>011A</i>	
			353810.977	4226364.604	1.763	353810.978	4226364.600	-0.001	0.004		<i>043A</i>

296006	ΚΟΡΓΟΝΙΑΝΗ	97	404491.913	4209095.572	218.118	404491.916	4209095.577	-0.003	-0.005	<i>043A</i>	
			404491.916	4209095.56	218.074	404491.919	4209095.564	-0.003	-0.004		<i>007A</i>
296011	ΜΟΡΑΝΙ	281 Q	408160.660	4210210.631	449.705	408160.666	4210210.651	-0.006	-0.020	<i>043A</i>	
			408160.661	4210210.632	449.737	408160.667	4210210.652	-0.006	-0.020		<i>007A</i>

**1.4 Διαφορές συντεταγμένων των σημείων μεταξύ αποτελεσμάτων με χρήση του μετασχηματισμού της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. και της Γ.Υ.Σ..**

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	Α/Α ΗΜ	Συντεταγμένες Γ.Υ.Σ.		Συντεταγμένες από τον μετασχηματισμό της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.		Διαφορές τιμών		Κάναβοι Διορθώσεων		ΣΤΑΘΜ.ΑΝΑΦΟΡΑΣ	
			x	y	x	y	Δx	Δy	δχ	δy	Κοντινός	Μακρινός

137014	ΚΟΥΡΜΟΥΛΟΥ	267 Η	428977.932	4209158.832	428977.942	4209158.832	-0.010	0.000	33.7	49.2	007A	
					428977.942	4209158.828	-0.010	0.004				043A
137015	ΠΕΛΕΚΑΝΟΙ	267 Κ	413404.279	4209769.845	413404.293	4209769.870	-0.014	-0.025	39.2	0.0	043A	
					413404.292	4209769.868	-0.013	-0.023				007A
137028	ΜΑΥΡΟΛΙΜΝΗ	267 Ι	420806.814	4212586.421	420806.806	4212586.481	0.008	-0.060	54.7	1.5	043A	
					420806.802	4212586.475	0.012	-0.054				007A
137030	ΝΤΟΥΡΑΚΟΣ	97	425413.771	4213372.399	425413.914	4213372.183	-0.143	0.216	44.6	2.2	007A	
					425413.917	4213372.185	-0.146	0.214				043A
137035	ΖΑΣΤΑΝΟ	267 Ε	430827.910	4216587.846	430827.935	4216587.861	-0.025	-0.015	30.0	57.0	007A	
					430827.942	4216587.858	-0.032	-0.012				043A
137038	ΜΥΤΙΚΑΣ	97	429348.076	4220430.805	429347.838	4220430.723	0.238	0.082	39.0	44.7	007A	
					429347.844	4220430.719	0.232	0.086				043A

173028	ΑΛΩΝΑΚΙ ΑΓ.ΒΑΣ.	268 Γ	394655.456	4183294.957	394655.451	4183294.973	0.005	-0.016	40.6	37.5	043A	
					394655.470	4183294.980	-0.014	-0.023				002A
173039	ΚΟΥΚΟΥΝΑΡΙ	268	399151.598	4184666.279	399151.601	4184666.280	-0.003	-0.001	41.5	46.0	043A	
					399151.608	4184666.287	-0.010	-0.008				002A

173040	ΣΚΑΡΟΥΜΠΑΛΟ	268 I	405776.151	4184466.426	405776.160	4184466.443	-0.009	-0.017	46.5	42.3	<b>043A</b>	
					405776.159	4184466.443	-0.008	-0.017				<b>002A</b>
173075	ΛΑΚΚΑ-ΡΑΧΗ	268 L	392090.938	4191668.048	392090.928	4191668.064	0.010	-0.016	29.8	46.7	<b>043A</b>	
					392090.931	4191668.068	0.007	-0.020				<b>002A</b>
173079	ΚΑΣΤΡΑΚΙ ΓΑΛΑΤ.	267 P	411094.994	4191644.783	411095.021	4191644.790	-0.027	-0.007	42.9	52.1	<b>043A</b>	
					411095.026	4191644.791	-0.032	-0.008				<b>002A</b>
173102	ΑΣΠΡΟΧΩΜΑ	97	393059.913	4196079.084	393059.867	4196079.098	0.046	-0.014	25.8	53.5	<b>043A</b>	
					393059.857	4196079.097	0.056	-0.013				<b>007A</b>
173112	ΔΡΙΣΤΙΛΙΖΑ	97	394107.678	4197707.052	394107.649	4197707.137	0.029	-0.085	23.9	57.2	<b>043A</b>	
					394107.643	4197707.137	0.035	-0.085				<b>007A</b>
173116	ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	97	403484.362	4198622.513	403484.281	4198622.603	0.081	-0.090	25.8	66.5	<b>043A</b>	
					403484.280	4198622.598	0.082	-0.085				<b>007A</b>
173127	ΛΟΥΤΣΑ	97	397324.509	4201007.118	397324.538	4201007.105	-0.029	0.013	20.4	63.7	<b>043A</b>	
					397324.546	4201007.094	-0.037	0.024				<b>007A</b>
173131	ΑΓΙΑ ANNA	267 N	409933.652	4200940.305	409933.652	4200940.312	0.000	-0.007	30.0	67.0	<b>043A</b>	
					409933.661	4200940.313	-0.009	-0.008				<b>002A</b>
173132	ΛΙΜΕΝΟΒΡΑΧΙΟΝΑΣ ΒΡΑΧΑΤΙΟΥ	97	395257.305	4202127.034	395257.219	4202127.098	0.086	-0.064	20.9	59.5	<b>043A</b>	
					395257.216	4202127.096	0.089	-0.062				<b>007A</b>

274008	ΠΡΟΦΗΤΗΣ.ΗΛΙΑΣ	281 N	376690.565	4207821.815	376690.524	4207821.870	0.041	-0.055	33.0	43.1	<b>043A</b>	
					376690.525	4207821.868	0.040	-0.053				<b>011A</b>
274026	ΡΙΖΑ	268 O	374392.123	4211398.858	374392.148	4211398.798	-0.025	0.060	34.9	44.7	<b>043A</b>	
					374392.155	4211398.786	-0.032	0.072				<b>011A</b>
274037	ΜΑΥΡΑ	268 P	376574.606	4213944.400	376574.623	4213944.412	-0.017	-0.012	38.0	46.0	<b>043A</b>	
					376574.634	4213944.386	-0.028	0.014				<b>011A</b>

274047	ΑΓ.ΠΑΝΤΕΛ/ΜΩΝ	270 Ε	373512.012	4217070.702	373512.076	4217070.718	-0.064	-0.016	42.5	49.0	<i>011A</i>	
					373512.074	4217070.715	-0.062	-0.013				<i>011A</i>

89009	ΣΤΑΥΡΟΥΛΗ	281 Κ	347974.635	4208987.594	347974.652	4208987.592	-0.017	0.002	24.4	34.2	<i>011A</i>	
					347974.657	4208987.588	-0.022	0.006				<i>043A</i>
89036	ΠΟΝΤΑ	270 Η	363410.197	4212922.224	363410.208	4212922.234	-0.011	-0.010	37.8	41.5	<i>011A</i>	
					363410.208	4212922.242	-0.011	-0.018				<i>043A</i>
89048	ΚΑΡΑΒΙΑΝΙΚΑ	270 Ι	361921.606	4215770.088	361919.683	4215771.229	1.923	-1.141	39.8	52.0	<i>011A</i>	
					361919.685	4215771.238	1.921	-1.150				<i>043A</i>
89076	ΨΗΛΑ ΚΑΣΤΕΛΙΑ	270 Κ	363219.283	4220018.188	363219.437	4220018.297	-0.154	-0.109	47.5	63.9	<i>011A</i>	
					363219.430	4220018.302	-0.147	-0.114				<i>043A</i>
89088	ΣΤΑΥΡΟΣ	270 Μ	356886.017	4221585.118	356886.047	4221585.125	-0.030	-0.007	30.4	51.8	<i>011A</i>	
					356886.050	4221585.127	-0.033	-0.009				<i>043A</i>
89094	ΚΕΝΤΡΩΜΑΤΑ	281 Φ	348347.186	4222728.618	348347.196	4222728.619	-0.010	-0.001	11.5	47.5	<i>011A</i>	
					348347.198	4222728.628	-0.012	-0.010				<i>043A</i>
89095	ΜΑΥΡΑ ΛΙΘΑΡΙΑ	270 Ν	357876.496	4222601.810	357876.494	4222601.807	0.002	0.003	33.1	56.3	<i>011A</i>	
					357876.494	4222601.818	0.002	-0.008				<i>043A</i>
89105	ΠΑΡΑΛ.ΠΟΡΟΒΙΤΣΗΣ	281 Η	353811.055	4226364.385	353810.976	4226364.585	0.079	-0.200	33.0	43.1	<i>011A</i>	
					353810.978	4226364.600	0.077	-0.215				<i>043A</i>

296006	ΚΟΡΓΟΝΙΑΝΗ	97	404492.076	4209096.011	404491.916	4209095.577	0.160	0.434	25.4	16.8	<i>043A</i>	
					404491.919	4209095.564	0.157	0.447				<i>007A</i>
296011	ΜΟΡΑΝΙ	281 Q	408160.652	4210210.592	408160.666	4210210.651	-0.014	-0.059	27.6	-8.1	<i>043A</i>	
					408160.667	4210210.652	-0.015	-0.060				<i>007A</i>

**1.5 Διαφορές συντεταγμένων μεταξύ κοντινού και μακρινού σταθμού  
επίλυσης με χρήση του μετασχηματισμού από την  
ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε..**

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	Α/Α ΗΜ	x	y	Δx	Δy	ΣΤΑΘΜ.ΑΝ.	
							Κοντινός	Μακρινός

137014	ΚΟΥΡΜΟΥΛΟΥ	267 Η	428977.942	4209158.832	0.000	0.004	007Α	
			428977.942	4209158.828				043Α
137015	ΠΕΛΕΚΑΝΟΙ	267 Κ	413404.293	4209769.870	0.001	0.002	043Α	
			413404.292	4209769.868				007Α
137028	ΜΑΥΡΟΛΙΜΝΗ	267 Ι	420806.806	4212586.481	0.004	0.006	043Α	
			420806.802	4212586.475				007Α
137030	ΝΤΟΥΡΑΚΟΣ	97	425413.914	4213372.183	-0.003	-0.002	007Α	
			425413.917	4213372.185				043Α
137035	ΖΑΣΤΑΝΟ	267 Ε	430827.935	4216587.861	-0.007	0.003	007Α	
			430827.942	4216587.858				043Α
137038	ΜΥΤΙΚΑΣ	97	429347.838	4220430.723	-0.006	0.004	007Α	
			429347.844	4220430.719				043Α

173028	ΑΛΩΝΑΚΙ ΑΓ.ΒΑΣ.	268 Γ	394655.451	4183294.973	-0.019	-0.007	043Α	
			394655.470	4183294.980				002Α
173039	ΚΟΥΚΟΥΝΑΡΙ	268	399151.601	4184666.280	-0.007	-0.007	043Α	
			399151.608	4184666.287				002Α
173040	ΣΚΑΡΟΥΜΠΑΛΟ	268 Ι	405776.160	4184466.443	0.001	0.000	043Α	
			405776.159	4184466.443				002Α
173075	ΛΑΚΚΑ-ΡΑΧΗ	268 Λ	392090.928	4191668.064	-0.003	-0.004	043Α	
			392090.931	4191668.068				002Α
173079	ΚΑΣΤΡΑΚΙ ΓΑΛΑΤ.	267 Ρ	411095.021	4191644.790	-0.005	-0.001	043Α	
			411095.026	4191644.791				002Α
173102	ΑΣΠΡΟΧΩΜΑ	97	393059.867	4196079.098	0.010	0.001	043Α	
			393059.857	4196079.097				007Α
173112	ΔΡΙΣΤΙΛΙΖΑ	97	394107.649	4197707.137	0.006	0.000	043Α	
			394107.643	4197707.137				007Α
173116	ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	97	403484.281	4198622.603	0.001	0.005	043Α	
			403484.280	4198622.598				007Α
173127	ΛΟΥΤΣΑ	97	397324.538	4201007.105	-0.008	0.011	043Α	
			397324.546	4201007.094				007Α
173131	ΑΓΙΑ ANNA	267 Ν	409933.652	4200940.312	-0.009	-0.001	043Α	
			409933.661	4200940.313				002Α

173132	ΛΙΜΕΝΟΒΡΑΧΙΟΝΑΣ ΒΡΑΧΑΤΙΟΥ	97	395257.219	4202127.098	0.003	0.002	<i>043A</i>	
			395257.216	4202127.096				<i>007A</i>

274008	ΠΡΟΦΗΤΗΣ.ΗΛΙΑΣ	281 N	376690.524	4207821.870	-0.001	0.002	<i>043A</i>	
			376690.525	4207821.868				<i>011A</i>
274026	ΡΙΖΑ	268 O	374392.148	4211398.798	-0.007	0.012	<i>043A</i>	
			374392.155	4211398.786				<i>011A</i>
274037	ΜΑΥΡΑ	268 P	376574.623	4213944.412	-0.011	0.026	<i>043A</i>	
			376574.634	4213944.386				<i>011A</i>
274047	ΑΓ.ΠΑΝΤΕΛ/ΜΩΝ	270 E	373512.076	4217070.718	0.002	0.003	<i>043A</i>	
			373512.074	4217070.715				<i>011A</i>

89009	ΣΤΑΥΡΟΥΛΗ	281 K	347974.652	4208987.592	-0.005	0.004	<i>011A</i>	
			347974.657	4208987.588				<i>043A</i>
89036	ΠΟΝΤΑ	270 H	363410.208	4212922.234	0.000	-0.008	<i>011A</i>	
			363410.208	4212922.242				<i>043A</i>
89048	ΚΑΡΑΒΙΑΝΙΚΑ	270 I	361919.683	4215771.229	-0.002	-0.009	<i>011A</i>	
			361919.685	4215771.238				<i>043A</i>
89076	ΨΗΛΑ ΚΑΣΤΕΛΙΑ	270 K	363219.437	4220018.297	0.007	-0.005	<i>011A</i>	
			363219.430	4220018.302				<i>043A</i>
89088	ΣΤΑΥΡΟΣ	270 M	356886.047	4221585.125	-0.003	-0.002	<i>011A</i>	
			356886.050	4221585.127				<i>043A</i>
89094	ΚΕΝΤΡΩΜΑΤΑ	281 F	348347.196	4222728.619	-0.002	-0.009	<i>011A</i>	
			348347.198	4222728.628				<i>043A</i>
89095	ΜΑΥΡΑ ΛΙΘΑΡΙΑ	270 N	357876.494	4222601.807	0.000	-0.011	<i>011A</i>	
			357876.494	4222601.818				<i>043A</i>
89105	ΠΑΡΑΛ.ΠΟΡΟΒΙΤΣΗΣ	281 H	353810.976	4226364.585	-0.002	-0.015	<i>011A</i>	
			353810.978	4226364.600				<i>043A</i>

296006	ΚΟΡΓΟΝΙΑΝΗ	97	404491.916	4209095.577	-0.003	0.013	<i>043A</i>	
			404491.919	4209095.564				<i>007A</i>
296011	ΜΟΡΑΝΙ	281 Q	408160.666	4210210.651	-0.001	-0.001	<i>043A</i>	
			408160.667	4210210.652				<i>007A</i>