



**ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΑΞΗΣ: 5002697**

**ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΩΝ  
ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ GPS ΔΙΚΤΥΩΝ**

|                           |                                                                                  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ενότητα Εργασίας</b>   | 1 – Δικτύωση Υποδομών                                                            |
| <b>Δράση</b>              | 1.3 – Φορητά Δίκτυα Καταγραφής της Εδαφικής Κίνησης και Απόκρισης των Κατασκευών |
| <b>Συντονιστής Δράσης</b> | Δρ. Γεώργιος Δρακάτος (ΓΕΙΝ/ΕΑΑ)   Δρ. Ιωάννης Μπασκούτας (ΓΕΙΝ/ΕΑΑ)             |
| <b>Κωδικός Παραδοτέου</b> | 1.3.8                                                                            |

|                                    |                                                                          |                   |            |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| <b>Αριθμός Έκδοσης</b>             | 1                                                                        | <b>Ημερομηνία</b> | 30/11/2018 |
| <b>Μήνας Έναρξης</b>               | M1                                                                       |                   |            |
| <b>Τύπος</b>                       | Βάση Δεδομένων                                                           |                   |            |
| <b>Διαθεσιμότητα</b>               | Τελικό Δημοσιεύσιμο                                                      |                   |            |
| <b>Σχετικά Ορόσημα</b>             | -                                                                        |                   |            |
| <b>Συντονιστής Φορέων Σύνταξης</b> | 4A(DGG/ΕΚΠΑ)                                                             |                   |            |
| <b>Φορείς Σύνταξης</b>             | 4A(DGG/ΕΚΠΑ)                                                             |                   |            |
| <b>Συντονιστής Ομάδας Σύνταξης</b> | Δρ. Βασίλειος Σακκάς (DGG/ΕΚΠΑ)                                          |                   |            |
| <b>Ομάδα Σύνταξης</b>              | Δρ. Βασίλειος Σακκάς (DGG/ΕΚΠΑ)   Δρ. Σπυριδούλα Βασιλοπούλου (DGG/ΕΚΠΑ) |                   |            |



**ΕΠΑνΕΚ 2014-2020**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**  
**ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**





Το παραδοτέο 1.3.8 υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της Πράξης «HELPOS - Ελληνικό Σύστημα Παρατήρησης Λιθόσφαιρας» (MIS 5002697) που εντάσσεται στη Δράση «Ενίσχυση των Υποδομών Έρευνας και Καινοτομίας» και χρηματοδοτείται από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία» στο πλαίσιο του ΕΣΠΑ 2014-2020, με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης).





## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| <b>ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ</b> .....                      | 4  |
| <b>ΠΡΟΟΙΜΙΟ</b> .....                              | 5  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                              | 6  |
| <b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....                           | 7  |
| <b>2. ΔΙΚΤΥΟ ΝΗΣΩΝ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ - ΙΘΑΚΗΣ</b> .....  | 9  |
| <b>3. ΔΙΚΤΥΟ ΖΑΚΥΝΘΟΥ</b> .....                    | 19 |
| <b>4. ΔΙΚΤΥΟ ΠΑΤΡΑΪΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ</b> .....            | 23 |
| <b>5. ΔΙΚΤΥΟ ΕΥΡΥΤ. ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΤΑΛΑΝΤΗΣ</b> .....   | 26 |
| <b>6. ΔΙΚΤΥΟ ΕΥΡ. ΠΕΡ. ΛΕΚΑΝΟΠΕΔ. ΑΘΗΝΩΝ</b> ..... | 30 |
| <b>7. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗ ΠΕΡ. ΣΑΡΩΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ</b> .....  | 35 |
| <b>8. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗΣ</b> .....   | 37 |
| <b>9. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΝΙΣΥΡΟΥ</b> .....      | 44 |
| <b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ</b> .....                              | 48 |





## ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

|                      |                    |                       |
|----------------------|--------------------|-----------------------|
| Δορυφορική Γεωδαισία | GPS/GNSS           | Διαφορικές Μετρήσεις  |
| Εδαφική Παραμόρφωση  | Άνυσμα Μετατόπισης | Ταχύτητα Παραμόρφωσης |



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Περιφερειακής Ανάπτυξης

**ΕΠΑνΕΚ 2014-2020**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**  
**ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**



ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη



## ΠΡΟΟΙΜΙΟ

Το παρόν παραδοτέο παραθέτει συγκεντρωμένα το σύνολο των αποτελεσμάτων από περιοδικές επαναμετρήσεις των τοπικών δικτύων GPS που έχει εγκαταστήσει ο Τομέας Γεωφυσικής – Γεωθερμίας του ΕΚΠΑ σε τεκτονικά και ηφαιστειακά ενεργές περιοχές της Ελλάδας για τη μελέτη και παρακολούθηση εδαφικών κινήσεων και παραμορφώσεων.

Η εγκατάσταση αυτών των δικτύων ξεκίνησε στα μέσα της δεκαετίας του 1990 και στις αρχές του 2000. Στόχος ήταν η μελέτη της εδαφικής παραμόρφωσης και της κίνησης σε μικρή κλίμακα, και για το λόγο αυτό τα περισσότερα δίκτυα έχουν τοπικό χαρακτήρα, με το πλήθος των σταθμών να τοποθετούνται κοντά σε ενεργές τεκτονικές ζώνες ή να καλύπτουν χωρικά ηφαιστειακές περιοχές. Ως αποτέλεσμα της επεξεργασίας των δεδομένων παρήχθησαν υψηλής ποιότητας προϊόντα (ανύσματα παραμόρφωσης και ταχύτητες κίνησης) τα οποία παρείχαν σημαντικές πληροφορίες για την εδαφική παραμόρφωση πριν, κατά και μετά την εκδήλωση ενός έντονου τεκτονικού ή ηφαιστειακού γεγονότος. Τα προϊόντα αυτά αναμένεται ότι θα φανούν εξαιρετικά χρήσιμα στην επιστημονική κοινότητα του HELPOS για την καλύτερη κατανόηση των δομών και των τάσεων που επικρατούν σε πολλές ενεργές περιοχές της Ελληνικής επικράτειας.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Περιφερειακής Ανάπτυξης

**ΕΠΑνΕΚ 2014-2020**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**  
**ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**



ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη



## ABSTRACT

The present deliverable encloses the processing products of the GPS data from all the local networks that were established in Greece from the NKUA. The networks aimed to study ground deformation in tectonic and volcanic active areas of Greece.

The installation of the networks started in mid-1990's and early 2000's. The local character of the networks targeting the study of ground deformation field in local scale and for this reason the networks were dense covering the area of interest with the most possible number of benchmark stations. The processing of the data provided ground deformation vectors in both amplitude and velocity form. The analysis of these products gave high quality information about the way that certain areas were deformed prior, during and after an event (seismic or volcanic) and these products may be considered highly interested for the scientific community of HELPOS.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Περιφερειακής Ανάπτυξης

**ΕΠΑνΕΚ 2014-2020**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**  
**ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**



ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Τομέας Γεωφυσικής Γεωθερμίας του ΕΚΠΑ, από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 εγκατέστησε ένα μεγάλο αριθμό δορυφορικών γεωδαιτικών δικτύων μετρήσεων GPS (Global Positioning System) για τον προσδιορισμό της εδαφικής παραμόρφωσης και των εδαφικών κινήσεων σε τρεις διαστάσεις (3D). Η καταγραφή των εδαφικών μικρομετακινήσεων πριν- κατά- και μετά- από τεκτονική ή ηφαιστειακή δραστηριότητα έχει ως στόχο την καλύτερη κατανόηση και ερμηνεία των γεωτεκτονικών διεργασιών στον Ελλαδικό χώρο σε όλα τα στάδια δραστηριοποίησης σεισμογενών ή ηφαιστειακών περιοχών.

Για τις περιοδικές μετρήσεις των δικτύων GPS χρησιμοποιούνται φορητοί δέκτες GPS της LEICA τύπου SR299, SR399, SR9500 & AX1202. Τα σημεία/ σταθμοί μέτρησης τόσο για τα μικροβαρυτομετρικά δίκτυα όσο και για τα δίκτυα GPS ορίζονται από μικρά ορειχάλκινα μπουλόνια (Εικ. 1) που τοποθετούνται στο έδαφος (σε σταθερό σημείο, βράχος ή βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα) ή σε κτήρια, μόνιμες κατασκευές όταν δεν ήταν δυνατός ο εντοπισμός κατάλληλου σημείου ή για την καλύτερη φύλαξη του οργάνου.



**Εικόνα 1.** Ορειχάλκινο μπουλόνι ορισμού σημείου μετρήσεων GPS σταθμού. Κατάλληλα σχεδιασμένη κεφαλή για την εστίαση των οργάνων κατά τη διάρκεια των δορυφορικών παρατηρήσεων GPS.

Τα δίκτυα GPS επαναμετρούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα, και η συχνότητα επαναμετρήσεων είναι περίπου 1-2 έτη, εκτός από περιπτώσεις αυξημένης δραστηριότητας στην περιοχή (πχ. ηφαιστειακή δραστηριότητα Σαντορίνης 2011-2012). Η διαδικασία των μετρήσεων περιλαμβάνει τον ορισμό ενός σταθμού βάσης για την περιοχή μελέτης, στον οποίο τοποθετείται δέκτης και καταγράφει διαρκώς κατά το διάστημα των εργασιών υπαίθρου. Ο σταθμός βάσης/ αναφοράς επιλύεται βάσει σταθμών αναφοράς στην Ευρώπη (EUREF) και αυτός εν συνεχεία χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των συντεταγμένων των υπόλοιπων σταθμών. Ο μέσος χρόνος ολοκλήρωσης των μετρήσεων είναι 10 ημέρες (εξαρτάται από το πλήθος των εγκατεστημένων σημείων μέτρησης καθώς και από τον διαθέσιμο αριθμό οργάνων/ δεκτών GPS). Σε κάθε σημείο μέτρησης (εκτός του σταθμού αναφοράς) η διάρκεια των μετρήσεων είναι 24 έως 48 ώρες με διάστημα δειγματοληψίας τα 15sec.



Δίκτυα GPS εγκαταστάθηκαν στον Ελλαδικό χώρο κατά τη δεκαετία του 1990 και του 2000. Η εγκατάσταση των δικτύων χρηματοδοτήθηκε από πλήθος ερευνητικών προγραμμάτων, τόσο εθνικών (ΓΓΕΤ, ΟΑΣΠ, κ.α.) όσο και Ευρωπαϊκών.

Τα δίκτυα που έχουν εγκατασταθεί και επαναμετρηθεί στη διάρκεια των τελευταίων 25 ετών είναι:

1. Νήσων Κεφαλληνίας - Ιθάκης
2. Νήσου Ζακύνθου
3. Πατραϊκού Κόλπου
4. Ευρύτερης Περιοχής Αταλάντης
5. Ευρύτερης Περιοχής Λεκανοπεδίου Αθηνών
6. Ηφαιστειακής περιοχής Σαρωνικού Κόλπου
7. Ηφαιστειακού Συμπλέγματος Σαντορίνης
8. Ηφαιστειακού Συμπλέγματος Νισύρου

Τα δίκτυα σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν με στόχο τον καλύτερο δυνατό προσδιορισμό τοπικών κινήσεων και εδαφικών παραμορφώσεων, τόσο απόλυτα όσο και διαφορικά, αλλά και κινήσεων ευρύτερης κλίμακας (π.χ. προσδιορισμός ανυσμάτων ταχύτητας ευρύτερου Ελλαδικού χώρου).

Η επιλογή των θέσεων και του αριθμού των σταθμών κάθε τοπικού δικτύου πραγματοποιήθηκε βάσει: (i) της τεκτονικής δομής της περιοχής (κύρια ρήγματα, κύριες τεκτονικές - γεωλογικές ενότητες) (ii) της καλύτερης δυνατής χωρικής κατανομής των σταθμών στην περιοχή μελέτης, και (iii) της προσβασιμότητας στην περιοχή αλλά και της ει δυνατόν ασφάλειας του οργάνου κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

Στη διάρκεια των 25 ετών ένας μικρός αριθμός σημείων/ σταθμών καταστράφηκε κυρίως λόγω ανθρωπογενούς δραστηριότητας, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις κάποιοι σταθμοί μέτρησης «μεταφέρθηκαν» σε κοντινά σημεία λόγω άλλων λόγων (π.χ. παρακείμενα δένδρα κάλυψαν τον ουράνιο θόλο), ενώ σε αρκετές περιπτώσεις προστέθηκαν νέα σημεία για τη βελτίωση/ πύκνωση των δικτύων, ή για την καλύτερη διερεύνηση τεκτονικών κινήσεων.

Αν και τα δίκτυα αποτελούνταν κυρίως από σημεία που εγκαταστάθηκαν από το ΕΚΠΑ, σε αρκετές περιπτώσεις εντάχθηκαν στα τοπικά δίκτυα τριγωνομετρικά σημεία της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ) ή και άλλων φορέων.

Από το 2010 και μετά, με την εγκατάσταση νέων μόνιμων σταθμών GNSS από τον Τομέα καθώς και από άλλους φορείς στις περιοχές των τοπικών δικτύων, οι μόνιμοι αυτοί σταθμοί συμπεριελήφθησαν στα τοπικά δίκτυα και αποτέλεσαν τα νέα τοπικά σημεία αναφοράς (σταθμοί βάσης) των οποίων η επίλυση συναρτήσει των σταθμών του EUREF παρείχε πιο αξιόπιστες ταχύτητες κίνησης.

Η επεξεργασία των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό BERNESE v4.2 v5.0 & v5.2.



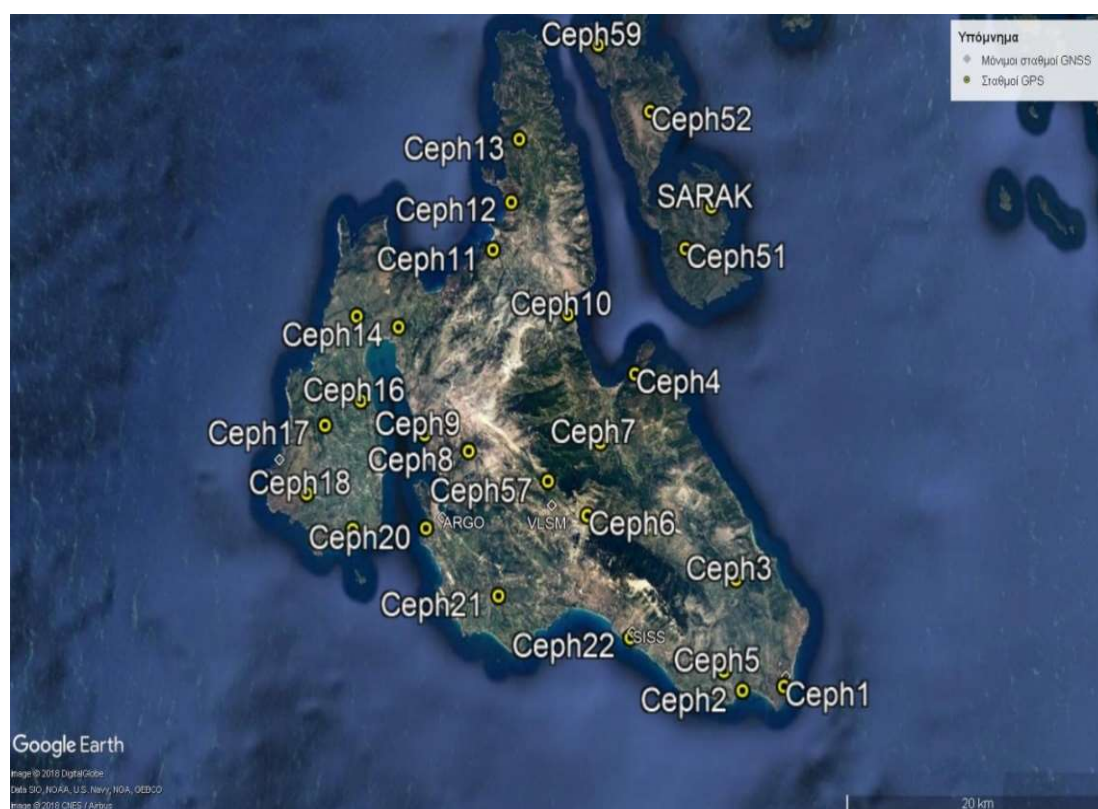




## 2. ΔΙΚΤΥΟ ΝΗΣΩΝ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ - ΙΘΑΚΗΣ

Το τοπικό δίκτυο της νήσου Κεφαλληνίας εγκαταστάθηκε το 2001 στο πλαίσιο προγράμματος του Οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ). Το δίκτυο αποτελείται από 22 σταθμούς (Εικ. 2) που είναι κατανεμημένοι με στόχο τον προσδιορισμό εδαφικής παραμόρφωσης και μικρομετακινήσεων των κύριων τεκτονικών ζωνών και ρηξιτεμαχών της νήσου.

Το 2004 στο δίκτυο αυτό προστέθηκαν και 4 σημεία στη νήσο Ιθάκη για τη μελέτη της διαφορικής κίνησης των δύο νήσων. Η εγκατάσταση του δικτύου πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο διεθνούς συνεργασίας του Τομέα με τον Dr. Brian Damiani (UCLA, USA). Το δίκτυο έχει επαναμετρηθεί σε τακτά χρονικά διαστήματα, ενώ περισσότερες μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν μετά το σεισμό του 2014 (Sakkas & Lagios 2015, 2017; Lagios et al. 2007, 2011).



**Εικόνα 2.** Τοπικό δίκτυο GPS Κεφαλληνίας - Ιθάκης. Σημειώνονται και οι μόνιμοι σταθμοί GNSS που λειτουργούν στην περιοχή από το ΕΚΠΑ, το ΓΕΙΝ του ΕΑΑ και την εταιρεία ΜΕΤΡΙΚΑ Α.Ε., που έχουν συμπληρώσει το τοπικό δίκτυο.



| Κεφαλληνία |                       |                      | Ιθάκη  |                       |                      |
|------------|-----------------------|----------------------|--------|-----------------------|----------------------|
| Όνομα      | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα  | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
| Ceph1      | 38.0717               | 20.7941              | Ceph51 | 38.3371               | 20.7085              |
| Ceph2      | 38.0692               | 20.7578              | Ceph52 | 38.4222               | 20.6772              |
| Ceph3      | 38.1358               | 20.7527              | Ceph57 | 38.1946               | 20.5876              |
| Ceph4      | 38.2602               | 20.6640              | Ceph59 | 38.4642               | 20.6308              |
| Ceph5      | 38.0811               | 20.7414              | SARAK  | 38.3637               | 20.7323              |
| Ceph6      | 38.1742               | 20.6220              |        |                       |                      |
| Ceph7      | 38.2183               | 20.6335              |        |                       |                      |
| Ceph8      | 38.2124               | 20.5177              |        |                       |                      |
| Ceph9      | 38.2224               | 20.4784              |        |                       |                      |
| Ceph10     | 38.2967               | 20.6046              |        |                       |                      |
| Ceph11     | 38.3360               | 20.5375              |        |                       |                      |
| Ceph12     | 38.3656               | 20.5536              |        |                       |                      |
| Ceph13     | 38.4048               | 20.5603              |        |                       |                      |
| Ceph14     | 38.2880               | 20.4543              |        |                       |                      |
| Ceph15     | 38.2946               | 20.4169              |        |                       |                      |
| Ceph16     | 38.2427               | 20.4217              |        |                       |                      |
| Ceph17     | 38.2275               | 20.3907              |        |                       |                      |
| Ceph18     | 38.1859               | 20.3753              |        |                       |                      |
| Ceph19     | 38.1644               | 20.4161              |        |                       |                      |
| Ceph20     | 38.1655               | 20.4805              |        |                       |                      |
| Ceph21     | 38.1251               | 20.5448              |        |                       |                      |
| Ceph22     | 38.1005               | 20.6601              |        |                       |                      |

**Πίνακας 1.** Συντεταγμένες Σταθμών GPS Δικτύου Κεφαλληνίας - Ιθάκης

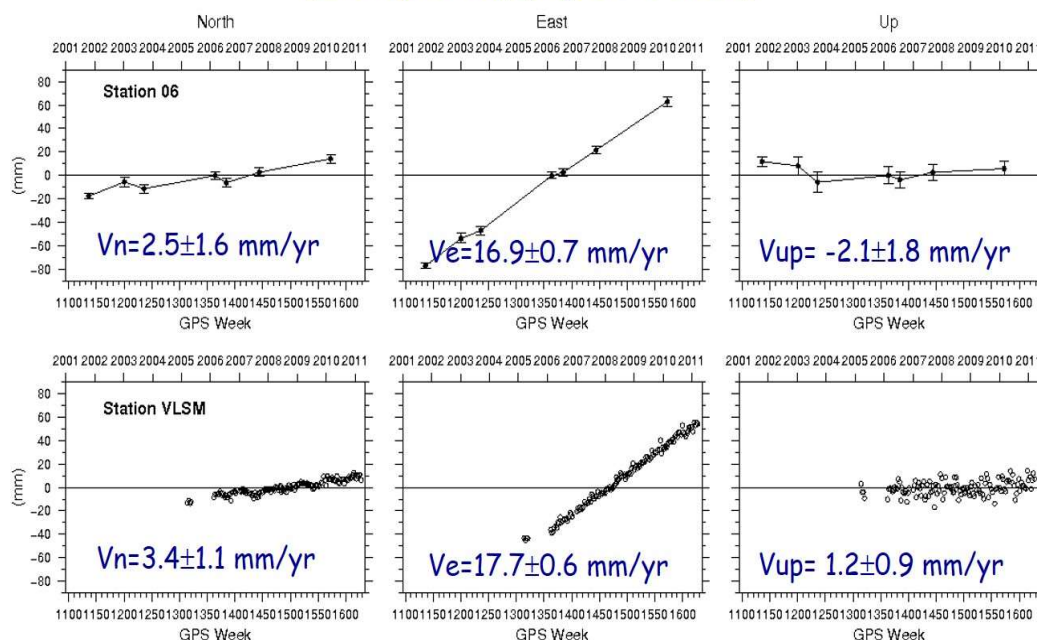
Για το χρονικό διάστημα 2001-2010 το δίκτυο αναφέρθηκε τοπικά στον σταθμό Ceph6 (No 06) στον ασβεστολιθικό όγκο του Αίνου, και ο τοπικός αυτός σταθμός αναφοράς «συνδέθηκε» με την Ευρώπη χρησιμοποιώντας σταθμούς της EUREF (<http://ερncb.oma.be>) και υπολογίστηκε η ταχύτητα του σε ITRF 2005. Μετά την εγκατάσταση του μόνιμου σταθμού VLMS στα Βαλσαμάτα από το Γ.Ι. του ΕΑΑ η





ταχύτητα του Σερή (No 06) προέκυψε παρεμφερής με την ταχύτητα του VLSM, αν και τα δύο σημεία απέχουν περίπου 2 Km (Εικ. 3, Πίνακας 2).

### Τοπικός Σταθμός Αναφοράς 2001-2010: Αίνος No 06 (Σύστημα Αναφοράς: ITRF2005)



**Εικόνα 3.** Τοπικό σημείο αναφοράς δικτύου Κεφαλληνίας – Ιθάκης για την περίοδο 2001-2010 και ταχύτητα κίνησης στο ITRF 2005.

| GPS Week | Time     | V E-W | RMS <sub>E-W</sub> | V N-S | RMS <sub>N-S</sub> | Up   | RMS <sub>Up</sub> |
|----------|----------|-------|--------------------|-------|--------------------|------|-------------------|
| 1136     | Sep-2001 | -77.1 | 2.3                | -17.7 | 2.6                | 11.9 | 4.3               |
| 1201     | Jan-2003 | -53.6 | 3.2                | -5.5  | 3.5                | 8.0  | 4.6               |
| 1236     | Sep-2003 | -47.0 | 3.1                | -11.3 | 3.6                | -5.8 | 4.3               |
| 1364     | Mar-2006 | 0.0   | 2.8                | 0.0   | 3.2                | 0.0  | 4.9               |
| 1385     | Jul-2006 | 2.7   | 2.9                | -6.2  | 3.8                | -3.7 | 5.0               |
| 1444     | Sep-2007 | 21.5  | 3.2                | 2.7   | 3.5                | 2.8  | 5.1               |
| 1573     | Mar-2010 | 62.9  | 3.4                | 14.3  | 3.2                | 5.8  | 4.0               |

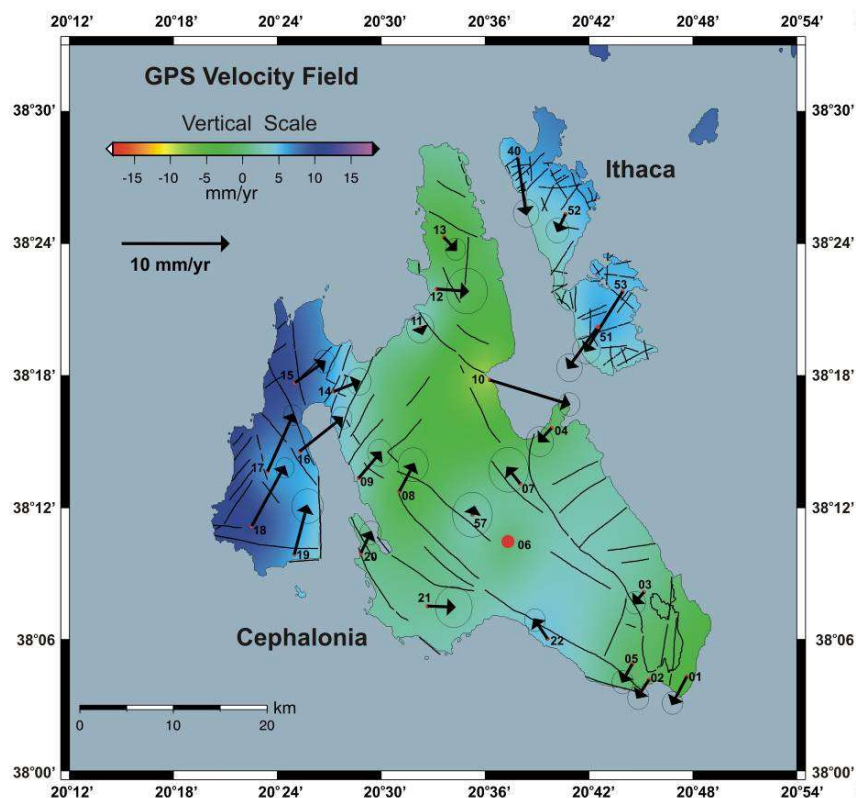
**Πίνακας 2.** Χρονοσειρά τοπικού σταθμού αναφοράς (mm/yr) σε ITRF2005







Το πεδίο ταχυτήτων για τους σταθμούς του δικτύου την περίοδο 2001-2010 εμφανίζεται στην Εικόνα 4, ενώ τα αντίστοιχα ανύσματα στον Πίνακα 3. Τα ανύσματα περιγράφουν την οριζόντια ταχύτητα ενώ η χρωματική κλίμακα την κατακόρυφη. Σημειώνεται ότι ο σεισμός της Λευκάδας τον Αύγουστο 2003 επηρέασε εντονότερα το βόρειο τμήμα της Κεφαλληνίας. Επίσης τονίζεται ότι τα ανύσματα ταχύτητας της Ιθάκης προέρχονται μόνο από 2 επαναμετρήσεις του δικτύου καθώς το δίκτυο εγκαταστάθηκε το 2004.



**Εικόνα 4.** Πεδίο ταχυτήτων Κεφαλληνίας - Ιθάκης για την περίοδο 2001-2010 και με σημείο αναφοράς το σημείο Ceph6 (No 06).

| GPS Station | V <sub>East</sub> | RMS V <sub>East</sub> | V <sub>North</sub> | RMS V <sub>North</sub> | V <sub>Up</sub> | RMS V <sub>Up</sub> |
|-------------|-------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|-----------------|---------------------|
| Ceph01      | -1.4              | 2.1                   | -2.7               | 1.9                    | -3.3            | 3.9                 |
| Ceph 02     | -1.2              | 2.2                   | -1.7               | 2.0                    | -0.6            | 4.1                 |
| Ceph 03     | -1.0              | 2.1                   | -1.2               | 1.9                    | 1.4             | 3.9                 |
| Ceph 04     | -1.3              | 2.8                   | -1.3               | 2.5                    | -0.7            | 5.2                 |
| Ceph 05     | -1.0              | 2.2                   | -1.7               | 2.0                    | -0.8            | 4.1                 |



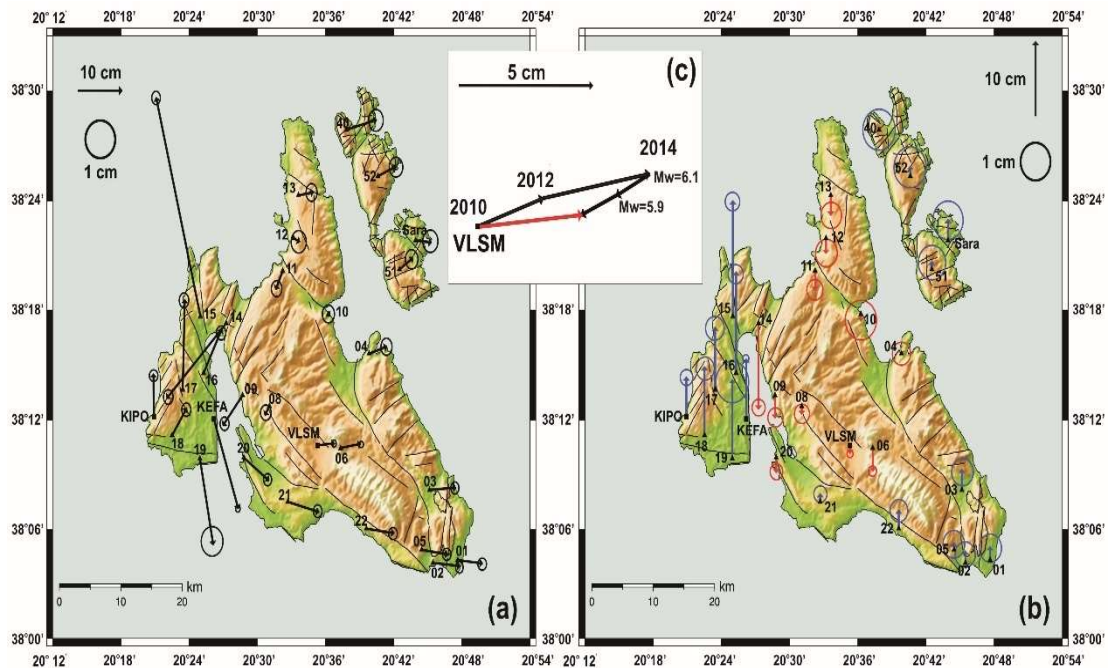
| GPS Station | V <sub>East</sub> | RMS V <sub>East</sub> | V <sub>North</sub> | RMS V <sub>North</sub> | V <sub>Up</sub> | RMS V <sub>Up</sub> |
|-------------|-------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|-----------------|---------------------|
| Ceph 07     | -1.2              | 4.1                   | 1.6                | 3.7                    | 1.6             | 7.0                 |
| Ceph 08     | 1.4               | 3.1                   | 2.6                | 2.8                    | -2.4            | 5.7                 |
| Ceph 09     | 2.1               | 2.5                   | 2.5                | 2.3                    | 3.1             | 4.6                 |
| Ceph 10     | 7.4               | 2.2                   | -2.3               | 2.0                    | -8.7            | 4.1                 |
| Ceph 11     | 0.2               | 2.8                   | -0.7               | 2.5                    | 3.3             | 5.2                 |
| Ceph 12     | 3.0               | 4.2                   | -0.2               | 3.8                    | 1.4             | 7.8                 |
| Ceph 13     | 1.2               | 2.0                   | -1.3               | 1.8                    | -3.4            | 3.7                 |
| Ceph 14     | 2.5               | 2.5                   | 1.0                | 2.3                    | 5.1             | 4.6                 |
| Ceph 15     | 2.9               | 2.1                   | 2.0                | 1.9                    | 10.0            | 3.9                 |
| Ceph 16     | 4.0               | 2.1                   | 3.2                | 1.9                    | 6.7             | 3.9                 |
| Ceph 17     | 2.4               | 1.9                   | 5.4                | 1.7                    | 5.9             | 3.5                 |
| Ceph 18     | 3.1               | 1.9                   | 5.6                | 1.7                    | 10.8            | 3.5                 |
| Ceph 19     | 1.2               | 3.2                   | 4.6                | 2.9                    | 5.6             | 5.9                 |
| Ceph 20     | 1.0               | 2.2                   | 2.1                | 2.0                    | 1.3             | 4.1                 |
| Ceph 21     | 2.6               | 3.8                   | -0.1               | 3.4                    | 1.6             | 7.0                 |
| Ceph 22     | -1.3              | 2.1                   | 1.9                | 1.9                    | 4.7             | 3.9                 |
| Ceph 57     | 0.2               | 4.1                   | 0.9                | 3.7                    | 2.9             | 6.6                 |
| Ceph59*     | 0.8               | 2.6                   | -5.3               | 2.4                    | 6.0             | 5.6                 |
| Ceph51*     | -2.8              | 2.6                   | -3.9               | 2.4                    | 6.1             | 5.7                 |
| Ceph52*     | -0.8              | 2.3                   | -1.7               | 2.1                    | 4.3             | 4.5                 |
| SARAK*      | -3.5              | 2.6                   | -5.6               | 2.6                    | 4.9             | 5.6                 |

**Πίνακας 3.** Ταχύτητα κίνησης σταθμών δικτύου Κεφαλληνίας Ιθάκης (σε mm/yr) με σημείο αναφοράς τον Σταθμό 06.

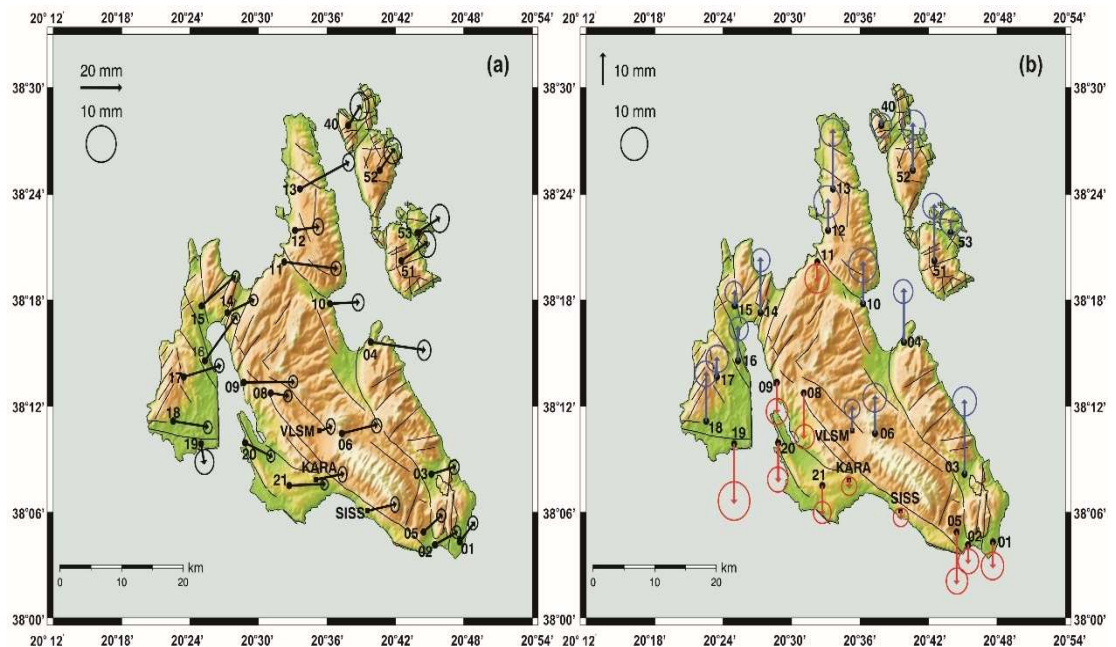
Μετά το 2010, το δίκτυο επαναμετρήθηκε τον Μάρτιο του 2014 μετά το διπλό σεισμικό γεγονός στην Παλλική της Κεφαλληνίας, τον Φεβρουάριο του 2015 και τον Φεβρουάριο του 2016 μετά τον σεισμό της Λευκάδας στις 17/11/2015. Σε αυτές τις επαναμετρήσεις ως σύστημα αναφοράς ορίστηκε το ITRF2008, ενώ προσδιορίστηκαν μόνο ανύσματα μετατόπισης κατά τα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα.

Η μετατόπιση στα συγκεκριμένα διαστήματα αποτυπώνεται στις Εικόνες 5, 6, και 7. Τα ανύσματα μετατόπισης εμφανίζονται στους Πίνακες 4, 5 και 6.



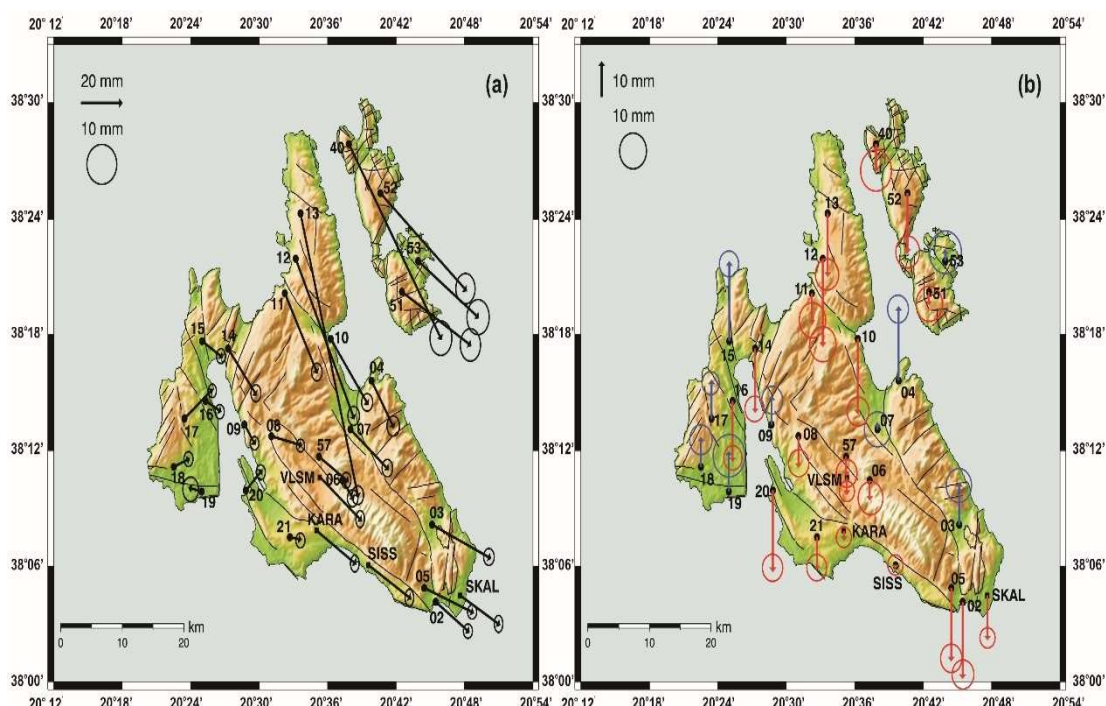


Εικόνα 6. Εδαφική παραμόρφωση περιόδου 2010-2014: (α) Οριζόντια και (β) κατακόρυφη. Στο ένθετο (c).



Εικόνα 7. Εδαφική παραμόρφωση περιόδου 2014-2015: (α) Οριζόντια και (β) κατακόρυφη.





Εικόνα 8. Εδαφική παραμόρφωση περιόδου 2015-2016: (α) Οριζόντια και (β) κατακόρυφη.

| GPS Station | E-W (cm) | $\sigma_{E-W}$ (cm) | N-S (cm) | $\sigma_{N-S}$ (cm) | Up (cm) | $\sigma_{Up}$ (cm) |
|-------------|----------|---------------------|----------|---------------------|---------|--------------------|
| Ceph01      | 5.68     | 0.32                | -0.63    | 0.38                | 1.87    | 0.54               |
| Ceph02      | 6.16     | 0.29                | -0.56    | 0.24                | 1.70    | 0.49               |
| Ceph03      | 6.01     | 0.28                | 0.45     | 0.23                | 2.82    | 0.51               |
| Ceph04      | 4.09     | 0.36                | 1.33     | 0.39                | -0.21   | 0.61               |
| Ceph05      | 6.05     | 0.30                | -0.86    | 0.32                | 1.01    | 0.55               |
| Ceph06      | 4.68     | 0.21                | 0.80     | 0.23                | -3.18   | 0.27               |
| Ceph08      | -1.07    | 0.28                | -1.74    | 0.30                | -1.19   | 0.51               |
| Ceph09      | -4.49    | 0.27                | -5.47    | 0.29                | -3.13   | 0.50               |
| Ceph10      | 0.50     | 0.29                | -0.45    | 0.31                | -1.05   | 0.58               |
| Ceph11      | -1.62    | 0.21                | -3.39    | 0.23                | -2.72   | 0.34               |
| Ceph12      | 1.52     | 0.30                | -0.70    | 0.32                | -2.10   | 0.54               |



| GPS Station | E-W (cm) | $\sigma_{E-W}$ (cm) | N-S (cm) | $\sigma_{N-S}$ (cm) | Up (cm) | $\sigma_{Up}$ (cm) |
|-------------|----------|---------------------|----------|---------------------|---------|--------------------|
| Ceph 13     | 3.51     | 0.29                | 0.57     | 0.34                | -2.76   | 0.70               |
| Ceph 14     | -13.36   | 0.21                | -13.36   | 0.24                | -11.49  | 0.44               |
| Ceph 15     | -9.88    | 0.19                | 38.75    | 0.21                | 15.40   | 0.39               |
| Ceph 16     | 4.09     | 0.21                | 7.88     | 0.23                | 13.50   | 0.48               |
| Ceph 17     | 0.46     | 0.28                | 15.96    | 0.32                | 8.40    | 0.63               |
| Ceph 18     | 3.34     | 0.25                | 4.91     | 0.28                | 9.20    | 0.53               |
| Ceph 19     | 3.00     | 0.50                | -15.34   | 0.53                | 10.60   | 1.10               |
| Ceph 20     | 5.71     | 0.19                | -4.14    | 0.21                | -2.09   | 0.40               |
| Ceph 21     | 7.10     | 0.18                | -1.84    | 0.20                | 1.20    | 0.34               |
| Ceph 22     | 6.34     | 0.31                | -0.80    | 0.36                | 2.55    | 0.59               |
| Ceph 59     | 6.80     | 0.41                | 1.80     | 0.48                | 0.30    | 1.08               |
| Ceph 51     | 3.13     | 0.35                | 2.11     | 0.42                | 1.20    | 0.91               |
| Ceph 52     | 4.23     | 0.40                | 1.78     | 0.47                | 1.46    | 1.06               |
| Sara        | 3.71     | 0.39                | -0.37    | 0.48                | 2.86    | 1.02               |

Πίνακας 4. Εδαφική μετατόπιση περιόδου 2010-2014 (ITRF 2008).

| GPS Station | N-S (mm) | N-S Stand. Dev. (mm) | E-W (mm) | E-W Stand. Dev. (mm) | Up (mm) | Up Stand. Dev. (mm) |
|-------------|----------|----------------------|----------|----------------------|---------|---------------------|
| 01          | 8.09     | 3.69                 | 7.31     | 3.19                 | -8.10   | 8.22                |
| 02          | 5.30     | 3.41                 | 11.00    | 2.84                 | -5.90   | 7.59                |
| 03          | 3.10     | 3.94                 | 11.90    | 3.38                 | 22.80   | 8.82                |
| 04          | -3.10    | 5.39                 | 26.30    | 4.44                 | 16.60   | 7.23                |
| 05          | 7.05     | 3.61                 | 9.21     | 3.04                 | -16.00  | 7.99                |
| 06          | 3.70     | 3.96                 | 17.30    | 3.35                 | 11.72   | 8.57                |



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Περιφερειακής Ανάπτυξης

**ΕΠΑνΕΚ 2014-2020**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**  
**ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**



ΕΣΠΑ  
2014-2020  
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη



| GPS Station | N-S (mm) | N-S Stand. Dev. (mm) | E-W (mm) | E-W Stand. Dev. (mm) | Up (mm) | Up Stand. Dev. (mm) |
|-------------|----------|----------------------|----------|----------------------|---------|---------------------|
| 08          | -1.20    | 3.18                 | 8.90     | 2.76                 | -14.10  | 7.36                |
| 09          | 0.20     | 3.34                 | 24.40    | 2.98                 | -9.60   | 7.81                |
| 10          | 0.70     | 4.60                 | 14.20    | 3.88                 | 13.00   | 10.37               |
| 11          | -2.60    | 3.90                 | 25.70    | 3.36                 | -6.22   | 8.88                |
| 12          | 1.50     | 4.33                 | 11.70    | 3.61                 | 9.70    | 9.74                |
| 13          | 10.70    | 4.68                 | 23.70    | 3.89                 | 18.31   | 8.48                |
| 14          | 5.30     | 3.12                 | 13.10    | 2.70                 | 17.00   | 6.97                |
| 15          | 12.00    | 3.00                 | 16.40    | 2.50                 | 4.90    | 6.58                |
| 16          | 17.90    | 3.11                 | 15.40    | 2.69                 | 10.80   | 7.08                |
| 17          | 4.60     | 3.69                 | 18.10    | 3.12                 | 6.20    | 8.30                |
| 18          | -2.30    | 3.40                 | 17.20    | 2.90                 | 15.10   | 7.71                |
| 19          | -8.20    | 6.70                 | 1.70     | 6.22                 | -18.30  | 11.68               |
| 20          | -5.60    | 3.19                 | 13.20    | 2.75                 | -12.10  | 7.46                |
| 21          | 0.70     | 2.92                 | 17.60    | 2.56                 | -9.10   | 6.64                |
| Ceph 59     | 8.20     | 8.57                 | 6.10     | 7.27                 | 2.29    | 7.44                |
| 51          | 7.40     | 8.08                 | 12.80    | 6.86                 | 17.40   | 7.73                |
| 52          | 8.70     | 8.18                 | 7.20     | 6.96                 | 14.71   | 8.76                |
| SARA        | 6.00     | 8.57                 | 10.90    | 7.24                 | 4.20    | 8.03                |

Πίνακας 5. Εδαφική μετατόπιση περιόδου 2014-2015 (ITRF 2008).

| GPS Station | N-S (mm) | N-S Stand. Dev. (mm) | E-W (mm) | E-W Stand. Dev. (mm) | Up (mm) | Up Stand. Dev. (mm) |
|-------------|----------|----------------------|----------|----------------------|---------|---------------------|
| Ceph02      | -11.10   | 3.61                 | 16.30    | 3.04                 | 3.61    | 8.06                |
| Ceph 03     | -12.20   | 4.25                 | 28.30    | 3.62                 | 4.25    | 9.44                |





| GPS Station | N-S (mm) | N-S Stand. Dev. (mm) | E-W (mm) | E-W Stand. Dev. (mm) | Up (mm) | Up Stand. Dev. (mm) |
|-------------|----------|----------------------|----------|----------------------|---------|---------------------|
| Ceph 04     | -17.10   | 5.06                 | 10.80    | 4.16                 | 5.06    | 7.64                |
| Ceph 05     | -9.05    | 3.61                 | 23.88    | 2.97                 | 3.61    | 7.99                |
| Ceph 06     | -7.10    | 4.29                 | 5.40     | 3.58                 | 4.29    | 9.26                |
| Ceph 07     | -14.60   | 4.38                 | 18.30    | 3.61                 | 4.38    | 9.82                |
| Ceph 08     | -3.40    | 3.25                 | 14.90    | 2.76                 | 3.25    | 7.50                |
| Ceph 09     | -7.40    | 3.34                 | 5.30     | 2.86                 | 3.34    | 7.62                |
| Ceph 10     | -23.80   | 4.44                 | 18.00    | 3.72                 | 4.44    | 8.05                |
| Ceph 11     | -28.90   | 4.33                 | 15.60    | 3.64                 | 4.33    | 9.76                |
| Ceph 12     | -57.70   | 4.82                 | 28.00    | 3.91                 | 4.82    | 9.71                |
| Ceph 13     | -101.90  | 4.81                 | 27.50    | 3.96                 | 4.81    | 8.68                |
| Ceph 14     | -17.00   | 4.16                 | 13.80    | 3.42                 | 4.16    | 7.16                |
| Ceph 15     | -6.00    | 3.69                 | 10.00    | 2.97                 | 3.69    | 7.08                |
| Ceph 16     | -4.00    | 3.55                 | 7.80     | 2.97                 | 3.55    | 6.86                |
| Ceph 17     | 10.70    | 3.32                 | 13.60    | 2.76                 | 3.32    | 6.43                |
| Ceph 18     | 3.10     | 3.68                 | 7.80     | 3.04                 | 3.68    | 8.21                |
| Ceph 19     | 1.50     | 6.01                 | -6.50    | 5.23                 | 6.01    | 11.86               |
| Ceph 20     | 7.50     | 3.68                 | 8.00     | 3.05                 | 3.68    | 7.50                |
| Ceph 21     | -0.90    | 3.68                 | 5.70     | 3.11                 | 3.68    | 7.28                |
| Ceph 59     | -70.20   | 8.63                 | 44.20    | 7.21                 | 8.63    | 11.52               |
| Ceph 51     | -19.40   | 8.08                 | 33.20    | 6.81                 | 8.08    | 9.81                |
| Ceph 52     | -35.20   | 7.61                 | 41.30    | 6.40                 | 7.61    | 8.77                |
| Ceph 57     | -9.10    | 3.92                 | 14.30    | 3.20                 | 3.92    | 7.75                |
| SARA        | -20.50   | 8.86                 | 29.10    | 7.46                 | 8.86    | 11.82               |

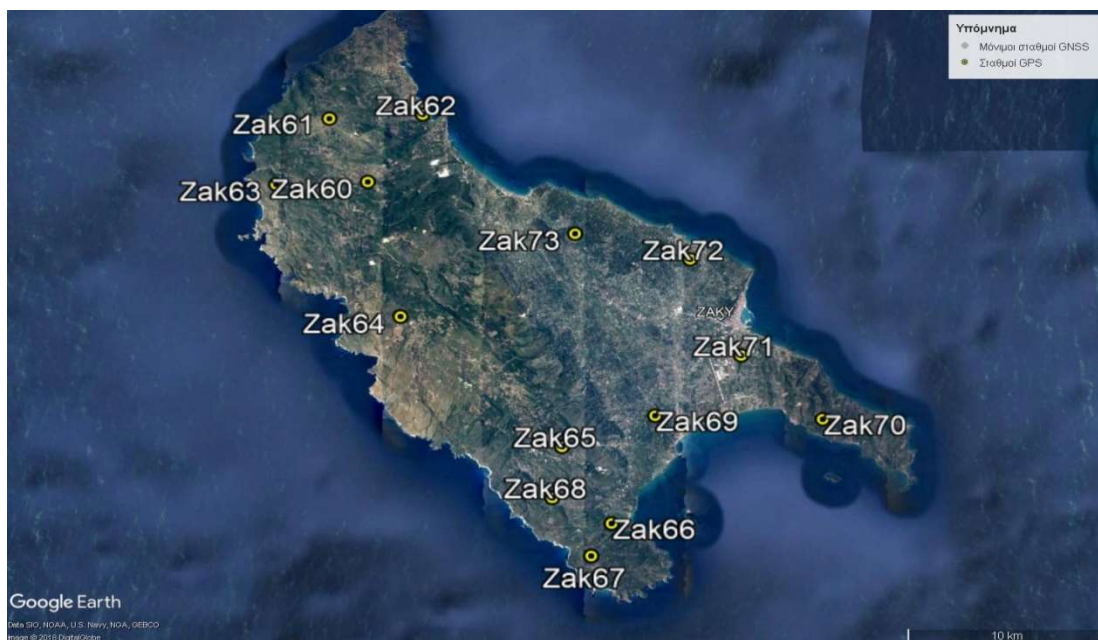
Πίνακας 6. Εδαφική μετατόπιση περιόδου 2015-2016 (ITRF 2008).





### 3. ΔΙΚΤΥΟ ΖΑΚΥΝΘΟΥ

Με στόχο τη βελτίωση της παρακολούθησης της σεισμογενούς περιοχής των κεντρικών Ιονίων Νήσων το 2005 εγκαταστάθηκε τοπικό δίκτυο και στη Ζάκυνθο. Το δίκτυο εγκαταστάθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος ΠΕΝΕΔ 2003 της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) και αποτελείται από 14 σταθμούς/ σημεία (Εικ. 9, Πίνακας 7). Το 2012 το ένα σημείο (No Zak71) καταστράφηκε με συνέπεια το δίκτυο πλέον να απαρτίζεται από 13 σημεία. Το 2013 εγκαταστάθηκε μόνιμος σταθμός GNSS στην πόλη της Ζακύνθου από την εταιρεία ΜΕΤΡΙΚΑ Α.Ε., και, λόγω γειτνίασης με το κατεστραμμένο σημείο, ο μόνιμος σταθμός συμπλήρωσε το τοπικό δίκτυο. Η θέση των σταθμών μέτρησης επιλέχθηκε βάσει των κύριων τεκτονικών δομών της νήσου και των βασικών γεωλογικών σχηματισμών (Sakkas et al., 2014; Chousianitis et al., 2009).



**Εικόνα 9.** Τοπικό δίκτυο GPS Ζακύνθου. Σημειώνεται ο μόνιμος σταθμός GNSS (ZAKY) που λειτουργεί στην περιοχή από την εταιρεία ΜΕΤΡΙΚΑ ΑΕ.

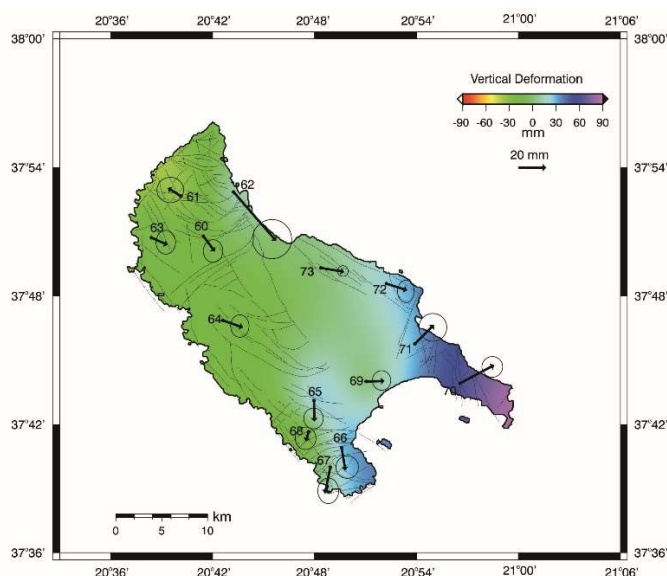
| Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
|-------|-----------------------|----------------------|-------|-----------------------|----------------------|
| Zak60 | 37.8467               | 20.6909              | Zak67 | 37.6667               | 20.8154              |
| Zak61 | 37.8777               | 20.6691              | Zak68 | 37.6944               | 20.7941              |
| Zak62 | 37.8810               | 20.7204              | Zak69 | 37.7336               | 20.8506              |
| Zak63 | 37.8454               | 20.6398              | Zak70 | 37.7321               | 20.9426              |

| Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
|-------|-----------------------|----------------------|-------|-----------------------|----------------------|
| Zak64 | 37.7811               | 20.7101              | Zak71 | 37.7628               | 20.8984              |
| Zak65 | 37.7188               | 20.7993              | Zak72 | 37.8097               | 20.8704              |
| Zak66 | 37.6819               | 20.8266              | Zak73 | 37.8220               | 20.8062              |

**Πίνακας 7.** Συντεταγμένες σταθμών GPS δικτύου Ζακύνθου.

Το δίκτυο επαναμετρήθηκε το 2006 και το 2012. Αυτά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται εδώ. Επίσης επαναμετρήσεις πραγματοποιήθηκαν το 2015, τον Μάιο 2018 και τον Νοέμβριο 2018 μετά το σεισμό της 25/10/2018 ( $M=6,8$ ). Τα δεδομένα αυτά δεν έχουν δημοσιευθεί, και θα παραχωρηθούν μετά τη δημοσίευσή τους και πριν το τέλος του προγράμματος. Τα ανύσματα κίνησης έχουν αναφερθεί στο ITRF 2008.

Ο χάρτης εδαφικής μετατόπισης για την περίοδο 2005-2006 εμφανίζεται στην Εικόνα 10 και οι συνιστώσες του ανύσματος κίνησης στον Πίνακα 8.



**Εικόνα 10.** Εδαφική παραμόρφωση περιοχής Ζακύνθου περιόδου 2005-2006 (ITRF 2008).

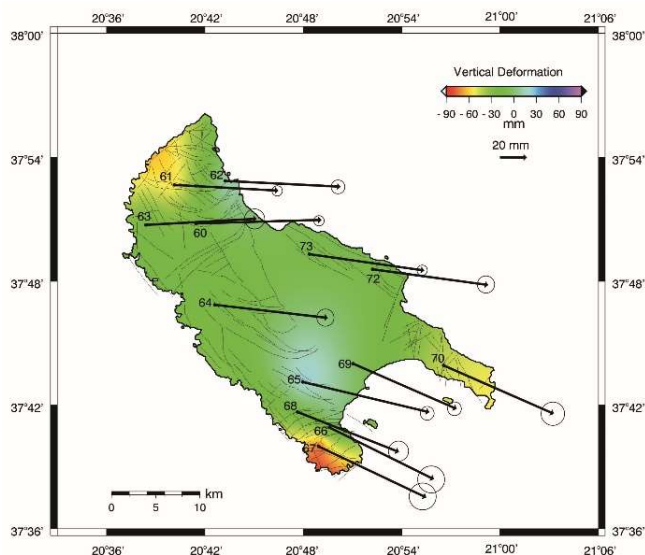
| GPS Station | E-W (mm) | E-W Stand. Dev. (mm) | N-S (mm) | N-S Stand. Dev. (mm) | Up (mm) | Up Stand. Dev. (mm) |
|-------------|----------|----------------------|----------|----------------------|---------|---------------------|
| Zak60       | 8.30     | 3.20                 | -11.00   | 2.80                 | -17.00  | 4.10                |
| Zak 61      | -9.60    | 3.60                 | 5.90     | 3.80                 | -34.91  | 3.00                |



| GPS Station | E-W (mm) | E-W Stand. Dev. (mm) | N-S (mm) | N-S Stand. Dev. (mm) | Up (mm) | Up Stand. Dev. (mm) |
|-------------|----------|----------------------|----------|----------------------|---------|---------------------|
| Zak 62      | 40.80    | 5.60                 | -47.10   | 5.60                 | 10.00   | 5.10                |
| Zak 63      | 11.60    | 3.40                 | -5.20    | 2.80                 | -10.38  | 2.90                |
| Zak 64      | 14.40    | 3.20                 | -5.10    | 2.60                 | -17.49  | 3.20                |
| Zak 65      | 0.20     | 3.00                 | -15.00   | 2.80                 | 24.69   | 3.80                |
| Zak 66      | 2.70     | 3.20                 | -16.30   | 3.20                 | 28.70   | 4.00                |
| Zak 67      | -3.90    | 3.60                 | -18.90   | 3.00                 | 8.59    | 4.120               |
| Zak 68      | -2.00    | 3.20                 | -7.20    | 3.00                 | -13.18  | 5.00                |
| Zak 69      | 13.20    | 2.80                 | 0.40     | 2.60                 | 2.30    | 3.10                |
| Zak 70      | 24.50    | 3.00                 | 13.10    | 3.00                 | 75.81   | 4.10                |
| Zak 71      | -10.50   | 4.00                 | 16.20    | 4.00                 | -30.00  | 3.80                |
| Zak 72      | 14.90    | 3.20                 | -4.80    | 2.40                 | 22.60   | 3.90                |
| Zak 73      | 16.70    | 1.50                 | -2.80    | 1.50                 | 0.79    | 1.40                |

Πίνακας 8. Εδαφική μετατόπιση περιόδου 2005-2006 (ITRF 2008).

Ο χάρτης εδαφικής μετατόπισης για την περίοδο 2006-2012 εμφανίζεται στην Εικόνα 11 και οι συνιστώσες του ανύσματος κίνησης στον Πίνακα 9.



Εικόνα 11. Εδαφική παραμόρφωση περιοχής Ζακύνθου περιόδου 2006-2012 (ITRF 2008).



**ΕΠΑνΕΚ 2014-2020**  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
**ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**





| GPS Station | E-W (mm) | E-W Stand. Dev. (mm) | N-S (mm) | N-S Stand. Dev. (mm) | Up (mm)  | Up Stand. Dev. (mm) |
|-------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|---------------------|
| Zak 60      | 92.8     | 1.5                  | 2.8      | 1.5                  | -21.4844 | 5.1                 |
| Zak 61      | 77.0     | 1.5                  | -4.2     | 1.5                  | -55.0842 | 3.2                 |
| Zak 62      | 85.4     | 2.1                  | -4.2     | 2.5                  | 10.1013  | 5.8                 |
| Zak 63      | 81.9     | 3.2                  | 4.7      | 3.1                  | -18.9819 | 4.3                 |
| Zak 64      | 83.6     | 2.5                  | -9.7     | 2.5                  | -20.9961 | 3.2                 |
| Zak 65      | 93.7     | 2.4                  | -22.4    | 2.2                  | 41.9922  | 3.5                 |
| Zak 66      | 77.4     | 4.1                  | -38.5    | 4.2                  | -9.0027  | 3.6                 |
| Zak 67      | 79.6     | 4.2                  | -37.9    | 4.5                  | -75.0885 | 3.6                 |
| Zak 68      | 75.1     | 3.5                  | -29.7    | 3.3                  | -15.7166 | 4.1                 |
| Zak 69      | 76.6     | 2.5                  | -33.6    | 2.8                  | -3.7994  | 3.1                 |
| Zak 70      | 81.5     | 3.5                  | -35.9    | 3.5                  | -44.4    | 4.2                 |
| Zak 72      | 85.6     | 2.5                  | -11.6    | 2.5                  | -12.8    | 5.1                 |
| Zak 73      | 85.1     | 1.5                  | -12.1    | 1.5                  | -11.7    | 3.2                 |

Πίνακας 9. Εδαφική μετατόπιση περιόδου 2006-2012 (ITRF 2008).

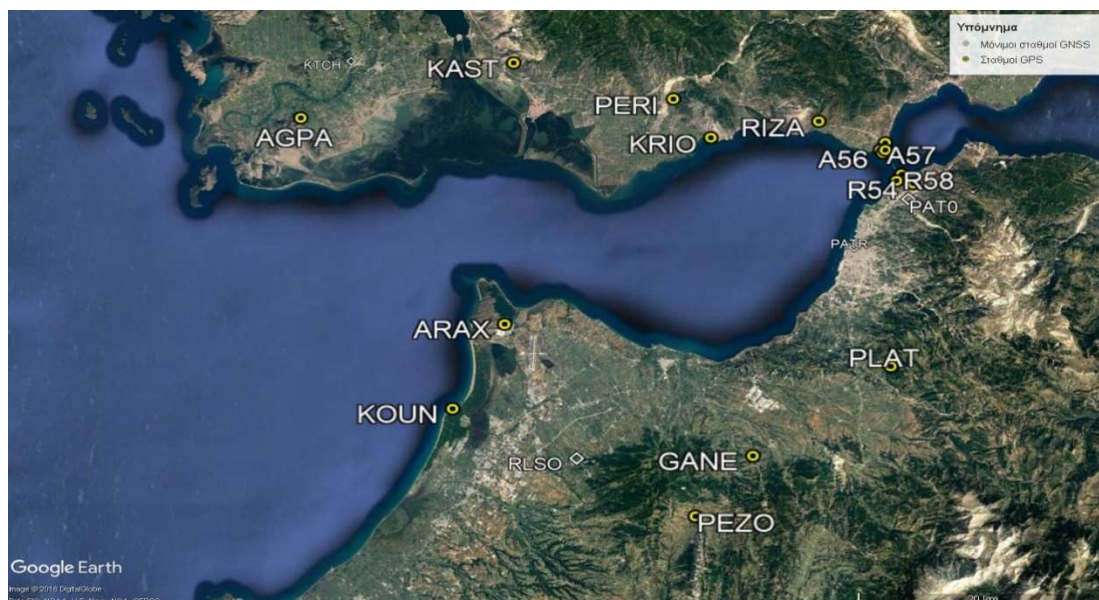




#### 4. ΔΙΚΤΥΟ ΠΑΤΡΑΪΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

Η ευρύτερη περιοχή του Πατραϊκού Κόλπου, αν και με έντονη σεισμικότητα, δεν είχε προσελκύσει το ενδιαφέρον ενδελεχούς παρατήρησης της εδαφικής παραμόρφωσης τόσο όσο ο γειτονικός Κορινθιακός Κόλπος. Το 1994, ο Τομέας Γεωφυσικής Γεωθερμίας του ΕΚΠΑ εγκατέστησε ένα δίκτυο 10 σταθμών GPS (5 στο βόρειο και 5 στο νότιο τμήμα του Πατραϊκού Κόλπου) (Εικ. 12, Πίνακας 10), για τη μελέτη της εδαφικής κίνησης της ευρύτερης περιοχής. Οι σταθμοί κατανεμήθηκαν βάσει της καλύτερης δυνατής χωρικής κάλυψης της περιοχής μελέτης. Ένα σημείο μέτρησης του δικτύου (GANE) καταστράφηκε και αντικαταστάθηκε με νέο, σε μικρή απόσταση από το κατεστραμμένο (<200 m) (Sakkas et al. 2013; Vlachou et al., 2011).

Στην περιοχή εγκαταστάθηκε και ένας από τους πρώτους μόνιμους σταθμούς GNSS (το 2005) από τον Τομέα σε συνεργασία με το ΓΕΙΝ του ΕΑΑ (RLSO), στον σεισμολογικό σταθμό του Ριόλου. Στην περιοχή λειτουργούν και άλλοι μόνιμοι σταθμοί GNSS από το Πανεπιστήμιο Πατρών, την εταιρεία ΜΕΤΡΙΚΑ Α.Ε. και από ομάδα Τσέχων επιστημόνων.



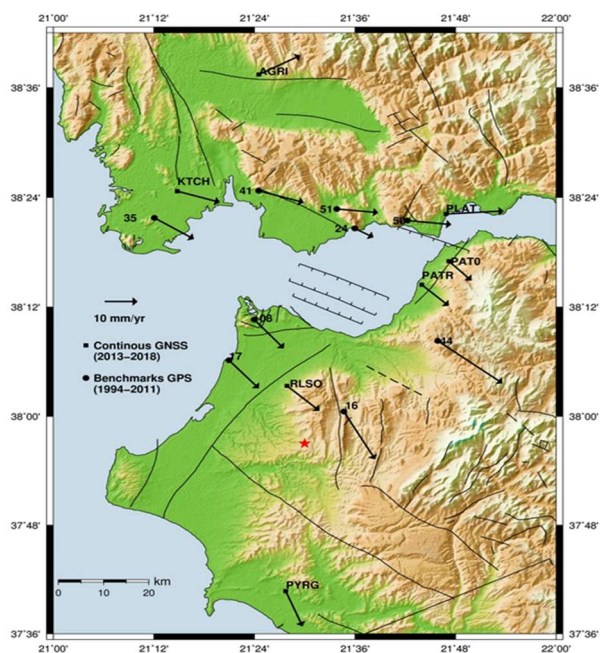
Εικόνα 12. Τοπικό Δίκτυο GPS Πατραϊκού κόλπου. Σημειώνονται και οι μόνιμοι σταθμοί GNSS.

| Πατραϊκός Κόλπος |                       |                      |            |                       |                      |
|------------------|-----------------------|----------------------|------------|-----------------------|----------------------|
| Όνομα            | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα      | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
| AGPA No 35       | 38.3629               | 21.2011              | PERI No 51 | 38.3791               | 21.5636              |

| Πατραϊκός Κόλπος |                       |                      |            |                       |                      |
|------------------|-----------------------|----------------------|------------|-----------------------|----------------------|
| Όνομα            | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα      | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
| ARAX No 08       | 38.1771               | 21.3992              | PEZO No 16 | 38.0090               | 21.5781              |
| KASt No 41       | 38.4124               | 21.4082              | PLAT No 44 | 38.1383               | 21.7646              |
| KOUN No 17       | 38.1028               | 21.3497              | RIZA No 50 | 38.3581               | 21.7046              |
| KRIO No 24       | 38.3436               | 21.5994              |            |                       |                      |

**Πίνακας 10.** Συντεταγμένες σταθμών GPS δικτύου Πατραϊκού Κόλπου και Ρίου-Αντιρρίου.

Το δίκτυο επαναμετρήθηκε έως το 2011. Στην Εικόνα 13 εμφανίζεται η οριζόντια εδαφική ταχύτητα παραμόρφωσης όλων των σταθμών του δικτύου για την περίοδο 1994-2011 μαζί με τις υπολογισθείσες ταχύτητες από τους μόνιμους σταθμούς GNSS που λειτουργούν στην περιοχή από το 2012 και εντεύθεν.



**Εικόνα 13.** Οριζόντια ταχύτητα κίνησης σταθμών δικτύου GPS και μόνιμων σταθμών GNSS (ITRF 2008).



| GPS Station | V <sub>East</sub> | RMS V <sub>East</sub> | V <sub>North</sub> | RMS V <sub>North</sub> | V <sub>Up</sub> | RMS V <sub>Up</sub> |
|-------------|-------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|-----------------|---------------------|
| No 35       | 11.95             | 1.00                  | -7.50              | 1.00                   | 7.74            | 6.80                |
| No 8        | 8.99              | 4.00                  | -10.26             | 3.00                   | 2.80            | 2.00                |
| No 41       | 13.70             | 4.00                  | -4.17              | 2.00                   | 1.15            | 1.60                |
| No 17       | 9.01              | 3.00                  | -9.95              | 4.00                   | 2.21            | 2.00                |
| No 24       | 5.70              | 1.00                  | -3.18              | 3.40                   | 14.07           | 4.30                |
| No 51       | 12.56             | 3.00                  | -1.29              | 2.00                   | 7.20            | 1.21                |
| No 16       | 9.48              | 2.00                  | -16.90             | 3.00                   | 1.01            | 4.00                |
| No 44       | 19.67             | 4.00                  | -15.04             | 2.70                   | 9.56            | 4.10                |
| No 50       | 13.27             | 1.80                  | -1.44              | 2.00                   | 3.50            | 2.10                |

**Πίνακας 11.** Ταχύτητα εδαφικής μετατόπισης (σε mm/yr) περιόδου 1994-2011 (ITRF 2008).





## 5. ΔΙΚΤΥΟ ΕΥΡΥΤ. ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΤΑΛΑΝΤΗΣ

Η περιοχή του Ρήγματος της Αταλάντης αποτέλεσε μέρος μιας ευρύτερης ερευνητικής προσπάθειας στις αρχές του 2001. Με χρηματοδότηση από τον ΟΑΣΠ, ένα πυκνό τοπικό δίκτυο GPS εγκαταστάθηκε στην περιοχή με κύριο στόχο την καταγραφή μικρομετακινήσεων κατά μήκος του κύριου ρήγματος της Αταλάντης που έδωσε την ισχυρή σεισμική δραστηριότητα του 1894. Η διασπορά των σημείων μέτρησης πραγματοποιήθηκε εκατέρωθεν του κυρίου ρήγματος αλλά αναπτύχθηκε με τρόπο ώστε να προσδιορίζει κινήσεις και των δευτερευόντων τεκτονικών ζωνών της περιοχής. Ένα σύνολο από 20 σταθμούς (Εικ. 14, Πίνακας 12) εγκαταστάθηκε στην περιοχή με κέντρο την πόλη της Αταλάντης. Ως σταθμός αναφοράς επιλέχθηκε ένα σημείο στην οροφή κτηρίου στο κέντρο της πόλης (σημείο ΑΤΑΛ) το οποίο όμως καταστράφηκε αργότερα. Ένας μόνιμος σταθμός του ΓΕΙΝ του ΕΑΑ στο δημαρχείο της πόλης αποτελεί πλέον το σημείο αναφοράς του τοπικού δικτύου, σε απόσταση ~50 m από το αρχικό σημείο (Sakkas et al., 2005; 2014).



Εικόνα 14. Τοπικό Δίκτυο GPS ευρύτερης περιοχής Αταλάντης

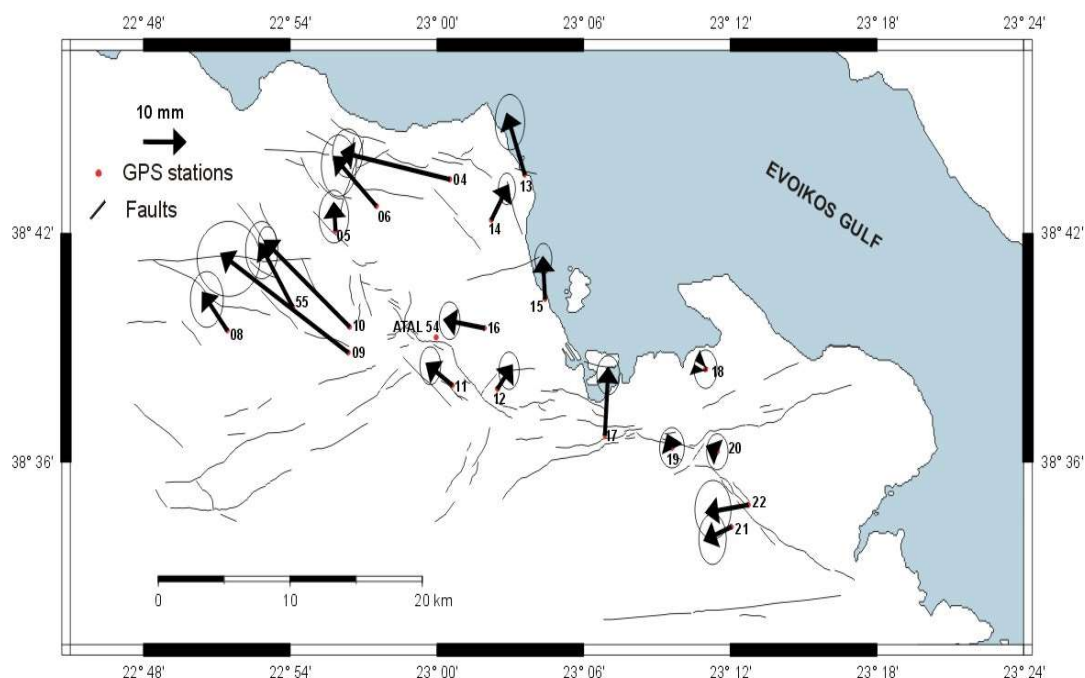
| Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα  | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
|-------|-----------------------|----------------------|--------|-----------------------|----------------------|
| Atal4 | 38.7226               | 23.0089              | Atal15 | 38.6702               | 23.0739              |
| Atal5 | 38.7001               | 22.9311              | Atal16 | 38.6576               | 23.0325              |

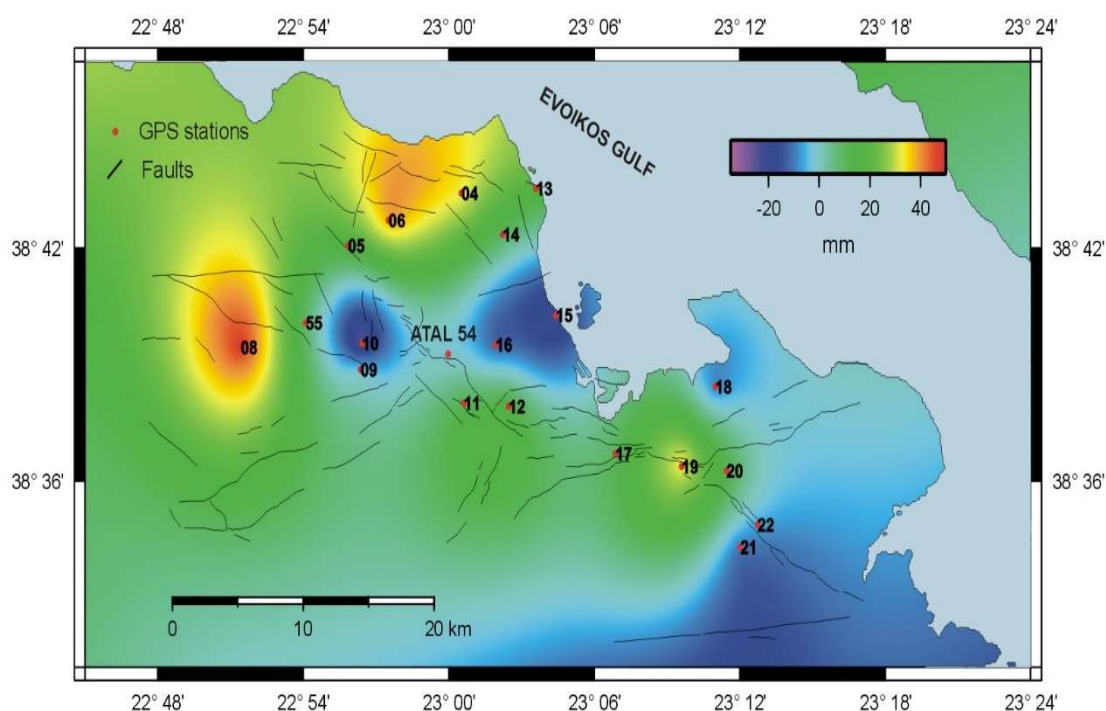


| Όνομα  | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα  | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
|--------|-----------------------|----------------------|--------|-----------------------|----------------------|
| Atal6  | 38.7109               | 22.9589              | Atal17 | 38.6108               | 23.1148              |
| Atal8  | 38.6565               | 22.8573              | Atal18 | 38.6395               | 23.1834              |
| Atal9  | 38.6469               | 22.9397              | Atal19 | 38.6052               | 23.1605              |
| Atal10 | 38.6581               | 22.9406              | Atal20 | 38.6034               | 23.1913              |
| Atal11 | 38.6325               | 23.0106              | Atal21 | 38.5705               | 23.2009              |
| Atal12 | 38.6310               | 23.0415              | Atal22 | 38.5801               | 23.2125              |
| Atal13 | 38.7246               | 23.0602              | Atal55 | 38.6669               | 22.9019              |
| Atal14 | 38.7048               | 23.0373              | ATAL   | 38.6535               | 22.9998              |

**Πίνακας 12.** Συντεταγμένες σταθμών GPS δικτύου Αταλάντης.

Αν και το συγκεκριμένο δίκτυο παρέχει πληροφόρηση για τις κινήσεις σε ένα ρήγμα που έχει τη δυνατότητα πρόκλησης ισχυρού σεισμού κοντά σε μεγάλα αστικά κέντρα (Λαμία, Θήβα, Αθήνα), επαναμέτρηση έλαβε χώρα μόνο μία φορά το 2002. Τα αποτελέσματα αυτής της επαναμέτρησης, με σημείο αναφοράς τον σταθμό ATAL, εμφανίζονται στην Εικόνα 15, με τον αντίστοιχο Πίνακα 13. Το σημείο αναφοράς ATAL συνδέθηκε με τον σταθμό DION του ΕΜΠ στο Διόνυσσο και επιλύθηκε με βάση το ITRF2000.





**Εικόνα 15.** Χάρτης οριζόντιων (άνω) και κατακόρυφων (κάτω) μετακινήσεων Δικτύου GPS Αταλάντης για την περίοδο Οκτώβριος 2001 – Οκτώβριος 2002, με σταθμό αναφοράς τον Διόνυσο Αττικής.

| GPS Station | E-W (mm) | E-W Stand. Dev. (mm) | N-S (mm) | N-S Stand. Dev. (mm) | Up (mm) | Up Stand. Dev. (mm) |
|-------------|----------|----------------------|----------|----------------------|---------|---------------------|
| 4           | -25.30   | 3.10                 | 5.20     | 4.10                 | 33.00   | 4.10                |
| 5           | -0.40    | 2.60                 | 5.50     | 3.80                 | 16.40   | 3.90                |
| 6           | -9.90    | 3.10                 | 9.50     | 4.70                 | 38.40   | 4.70                |
| 8           | -5.80    | 3.10                 | 7.30     | 4.20                 | 46.90   | 4.30                |
| 9           | -29.60   | 7.10                 | 18.90    | 6.70                 | -2.30   | 7.10                |
| 10          | -19.80   | 1.60                 | 16.50    | 2.30                 | -23.70  | 2.40                |
| 11          | -6.10    | 2.00                 | 4.20     | 3.10                 | 11.70   | 3.10                |
| 12          | 3.50     | 1.80                 | 4.60     | 2.70                 | 14.90   | 2.80                |



**ΕΠΑνΕΚ 2014-2020**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**  
**ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ**  
**ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**





| GPS Station | E-W<br>(mm) | E-W<br>Stand. Dev.<br>(mm) | N-S<br>(mm) | N-S<br>Stand.<br>Dev.<br>(mm) | Up<br>(mm) | Up<br>Stand.<br>Dev.<br>(mm) |
|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------------------------|------------|------------------------------|
| 13          | -4.20       | 3.00                       | 11.70       | 4.70                          | 18.10      | 4.80                         |
| 14          | 4.00        | 1.50                       | 6.70        | 2.40                          | 9.80       | 2.40                         |
| 15          | -0.50       | 1.40                       | 8.20        | 2.10                          | -21.90     | 2.10                         |
| 16          | -9.50       | 1.90                       | 1.60        | 2.90                          | -12.60     | 2.90                         |
| 17          | 0.80        | 2.10                       | 12.90       | 3.00                          | 10.30      | 3.10                         |
| 18          | 0.20        | 1.90                       | -0.10       | 2.70                          | -8.60      | 2.70                         |
| 19          | -1.10       | 2.50                       | 2.60        | 3.40                          | 32.40      | 3.40                         |
| 20          | -2.60       | 2.00                       | 1.10        | 2.80                          | 12.90      | 2.80                         |
| 21          | -6.40       | 2.00                       | -2.60       | 2.90                          | -10.70     | 3.00                         |
| 22          | -10.00      | 3.70                       | -1.50       | 4.70                          | -6.20      | 4.80                         |
| 55          | -7.70       | 2.40                       | 12.20       | 3.50                          | 8.60       | 3.60                         |
| ATAL54      | -0.70       | 1.40                       | 0.50        | 1.90                          | -1.60      | 1.90                         |

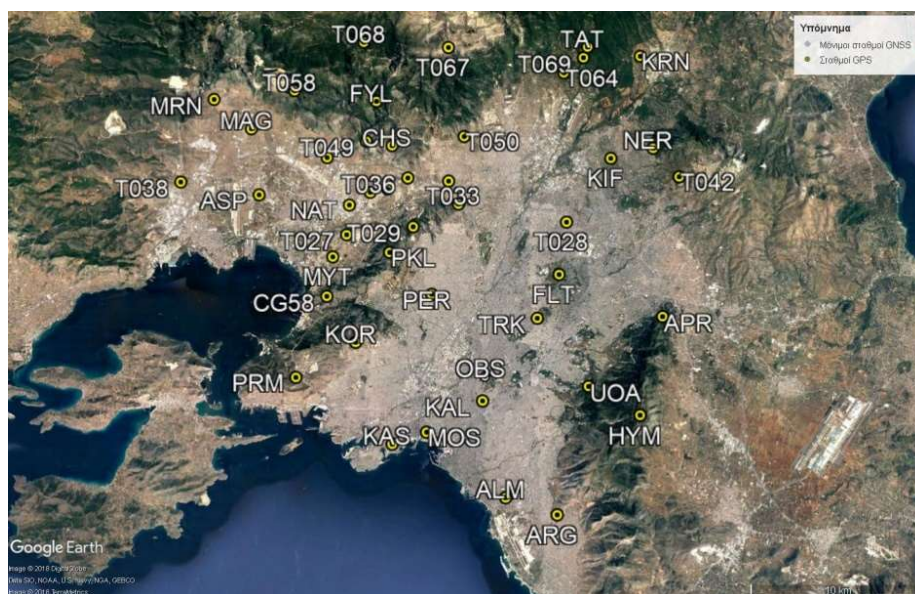
**Πίνακας 13.** Διαφορικές κινήσεις σταθμών GPS περιοχής Αταλάντης ως προς Σταθμό Αναφοράς Διονύσου - Αττική (ITRF 96).





## 6. ΔΙΚΤΥΟ ΕΥΡ. ΠΕΡ. ΛΕΚΑΝΟΠΕΔ. ΑΘΗΝΩΝ

Στο πλαίσιο διδακτορικής έρευνας του Τομέα, χρηματοδοτούμενης από το πρόγραμμα ΠΕΝΕΔ 2003 της ΓΓΕΤ, εγκαταστάθηκε στην ευρύτερη περιοχή του Λεκανοπεδίου Αθηνών το έτος 2005 ένα πυκνό δίκτυο σταθμών GPS. Το δίκτυο καλύπτει ουσιαστικά την περιοχή του Λεκανοπεδίου Αθηνών και τα όρη που το οριοθετούν, το κεντρικό και νότιο τμήμα της Πάρνηθας καθώς και το Θριάσιο Πεδίο, παρουσιάζοντας μια σχετικά ομοιόμορφη χωρική κατανομή. Έμφαση δόθηκε στην κάλυψη των περιοχών της Πάρνηθας και του Θριάσιου Πεδίου, όπου και εντοπίζεται η έντονη σεισμική δραστηριότητα της περιοχής κατά το 1999. Το δίκτυο αποτελείται από 28 σταθμούς, αλλά ενσωματώθηκαν σε αυτό και αρκετά τριγωνομετρικά βάθρα, καθώς και σημεία από άλλα δίκτυα του Ο.Κ.Χ.Ε. και του Ε.Μ.Π.. Συνολικά το δίκτυο αποτελείται από 45 σημεία μέτρησης (Εικ. 16, Πίνακας 14) με σχεδόν ομοιόμορφη χωρική κατανομή, πλην της αστικής περιοχής των Αθηνών. Αρκετά από τα σημεία αυτά έχουν καταστραφεί λόγω αστικής ανάπτυξης [π.χ. πέριξ του χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων στα Άνω Λιόσια δύο σημεία καταστράφηκαν (Φουμέλης, 2010)].



**Εικόνα 16.** Τοπικό δίκτυο GPS ευρύτερης περιοχής Λεκανοπεδίου Αθηνών. Στο δίκτυο έχουν συμπεριληφθεί τριγωνομετρικά βάθρα, σημεία του ΟΚΧΕ και του ΕΜΠ.

| Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
|-------|-----------------------|----------------------|-------|-----------------------|----------------------|
| ΛΙΟ   | 38.0767               | 23.6978              | NAT   | 38.0658               | 23.6308              |
| HYM   | 37.9514               | 23.8167              | PER   | 38.0172               | 23.6842              |



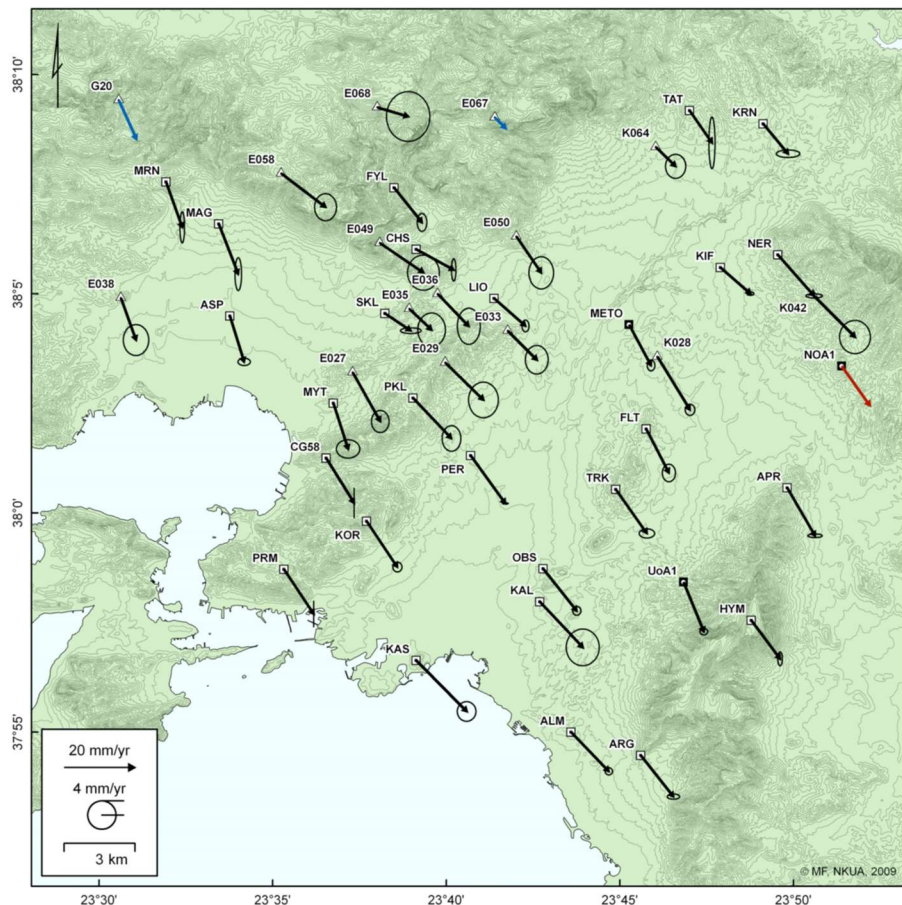


| Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
|-------|-----------------------|----------------------|-------|-----------------------|----------------------|
| FLT   | 38.0253               | 23.7692              | TAT   | 38.1458               | 23.7944              |
| KAL   | 37.9608               | 23.7156              | CG58  | 38.0178               | 23.6147              |
| KRN   | 38.1400               | 23.8297              | OBS   | 37.9733               | 23.7175              |
| NER   | 38.0900               | 23.8350              | UOA   | 37.9666               | 23.7855              |
| PKL   | 38.0397               | 23.6572              | T027  | 38.0500               | 23.6286              |
| MYT   | 38.0386               | 23.6189              | T029  | 38.0528               | 23.6733              |
| TRK   | 38.0028               | 23.7536              | T033  | 38.0642               | 23.7039              |
| KOR   | 37.9933               | 23.6333              | T035  | 38.0736               | 23.6567              |
| PRM   | 37.9761               | 23.5931              | T036  | 38.0789               | 23.6706              |
| SKL   | 38.0722               | 23.6450              | T038  | 38.0808               | 23.5181              |
| MRN   | 38.1244               | 23.5414              | T045  | 38.0914               | 23.6167              |
| CHS   | 38.0961               | 23.6608              | T049  | 38.0989               | 23.6436              |
| ARG   | 37.9014               | 23.7617              | T050  | 38.1000               | 23.7092              |
| KIF   | 38.0858               | 23.8069              | T058  | 38.1264               | 23.5969              |
| MOS   | 37.9456               | 23.6781              | T067  | 38.1456               | 23.7006              |
| KAS   | 37.9400               | 23.6553              | T068  | 38.1506               | 23.6442              |
| ALM   | 37.9108               | 23.7286              | T028  | 38.0528               | 23.7756              |
| APR   | 38.0014               | 23.8361              | T042  | 38.0744               | 23.8514              |
| FYL   | 38.1200               | 23.6511              | T064  | 38.1325               | 23.7778              |
| ASP   | 38.0728               | 23.5703              | T069  | 38.1403               | 23.7914              |
| MAG   | 38.1081               | 23.5661              |       |                       |                      |

**Πίνακας 14.** Συντεταγμένες σταθμών GPS δικτύου περιοχής Αθηνών.

Το δίκτυο επαναμετρήθηκε κατά την περίοδο 2005 έως 2008 τέσσερις φορές σε περίπου ετήσια βάση. Μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο σύνολο των σταθμών τις περισσότερες φορές, αλλά υπήρξαν και περίοδοι επαναμέτρησης στις οποίες δεν πραγματοποιήθηκαν καταγραφές σε όλα τα τριγωνομετρικά σημεία τα οποία είχαν συμπεριληφθεί στο δίκτυο. Τα ανύσματα της οριζόντιας ταχύτητας κίνησης ως προς ITRF 2000 εμφανίζονται στην Εικόνα 17, ενώ στον Πίνακα 15 εμφανίζονται και οι τρεις συνιστώσες του πεδίου ταχυτήτων (Φουμέλης 2009).





Εικόνα 17. Πεδίο ετήσιων οριζόντιων GPS ταχυτήτων, ως προς τον Κόσμο (ITRF2000), σταθμών του δικτύου (Φουμέλης, 2009).

| GPS Station | V <sub>East</sub> | σ <sub>East</sub> | V <sub>North</sub> | σ <sub>North</sub> | V <sub>Up</sub> | σ <sub>Up</sub> |
|-------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| OBS         | 9.50              | 1.10              | -11.90             | 1.20               | -1.80           | 4.00            |
| HYM         | 8.10              | 0.70              | -10.90             | 2.00               | -0.80           | 15.20           |
| FLT         | 6.40              | 1.90              | -12.40             | 2.50               | -5.00           | 2.40            |
| KAL         | 12.10             | 4.70              | -12.90             | 5.20               | -17.50          | 4.70            |
| NER         | 10.20             | 2.30              | -11.60             | 0.60               | -5.40           | 4.80            |
| PKL         | 10.80             | 2.60              | -11.40             | 3.60               | 0.20            | 1.40            |



| GPS Station | V <sub>East</sub> | $\sigma$ <sub>East</sub> | V <sub>North</sub> | $\sigma$ <sub>North</sub> | V <sub>Up</sub> | $\sigma$ <sub>Up</sub> |
|-------------|-------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|------------------------|
| MYT         | 4.10              | 3.30                     | -12.90             | 2.60                      | -3.30           | 22.20                  |
| TRK         | 8.80              | 2.20                     | -12.40             | 1.30                      | -4.60           | 7.40                   |
| KOR         | 8.70              | 1.30                     | -12.90             | 1.40                      | -14.00          | 7.30                   |
| PRM         | 8.30              | 0.00                     | -12.60             | 3.60                      | -11.40          | 6.70                   |
| SKL         | 7.30              | 2.90                     | -4.90              | 0.80                      | 2.30            | 6.80                   |
| MRN         | 4.60              | 0.60                     | -12.80             | 4.40                      | 14.30           | 22.70                  |
| CHS         | 10.60             | 0.60                     | -5.80              | 3.20                      | 6.40            | 7.90                   |
| ARG         | 9.20              | 1.70                     | -11.60             | 0.70                      | -1.70           | 2.30                   |
| APR         | 7.80              | 2.00                     | -13.50             | 0.50                      | -7.40           | 7.50                   |
| FYL         | 7.90              | 1.40                     | -9.80              | 2.50                      | 10.80           | 16.00                  |
| TAT         | 6.30              | 2.60                     | -9.10              | 2.50                      | -0.30           | 10.00                  |
| CG58        | 7.90              | 0.00                     | -12.60             | 4.10                      | -14.30          | 13.30                  |
| LIO         | 8.80              | 1.00                     | -7.80              | 1.70                      | -0.90           | 2.70                   |
| KRN         | 7.00              | 3.30                     | -8.40              | 1.10                      | -5.20           | 15.60                  |
| KIF         | 8.40              | 1.00                     | -7.40              | 0.50                      | 1.10            | 10.90                  |
| KAS         | 14.20             | 2.60                     | -14.40             | 2.80                      | -12.20          | 0.80                   |
| ALM         | 10.60             | 1.00                     | -11.00             | 1.00                      | -1.40           | 4.10                   |
| ASP         | 4.00              | 1.70                     | -12.90             | 1.00                      | 4.10            | 14.10                  |
| MAG         | 5.50              | 0.90                     | -14.10             | 4.60                      | 13.00           | 23.50                  |
| PER         | 9.70              | 0.80                     | -13.50             | 0.20                      | -2.20           | 14.90                  |
| T027        | 7.80              | 2.40                     | -13.80             | 3.10                      | 5.90            | 6.00                   |
| T029        | 10.70             | 4.20                     | -10.50             | 5.00                      | -6.30           | 9.90                   |
| T033        | 8.10              | 3.20                     | -8.20              | 4.00                      | 4.50            | 8.00                   |
| T035        | 6.30              | 3.90                     | -5.90              | 4.70                      | 0.30            | 9.30                   |
| T036        | 8.70              | 3.20                     | -9.10              | 5.10                      | 8.60            | 10.10                  |





| GPS Station | V <sub>East</sub> | $\sigma$ <sub>East</sub> | V <sub>North</sub> | $\sigma$ <sub>North</sub> | V <sub>Up</sub> | $\sigma$ <sub>Up</sub> |
|-------------|-------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|------------------------|
| T038        | 4.20              | 3.60                     | -11.80             | 4.30                      | 18.60           | 9.20                   |
| T049        | 12.20             | 4.50                     | -8.30              | 4.90                      | 12.70           | 9.90                   |
| T050        | 7.00              | 3.50                     | -10.20             | 4.50                      | 5.50            | 8.90                   |
| T058        | 12.50             | 3.10                     | -9.50              | 3.80                      | 8.80            | 7.90                   |
| T068        | 8.70              | 6.10                     | -2.60              | 7.00                      | 6.30            | 16.20                  |

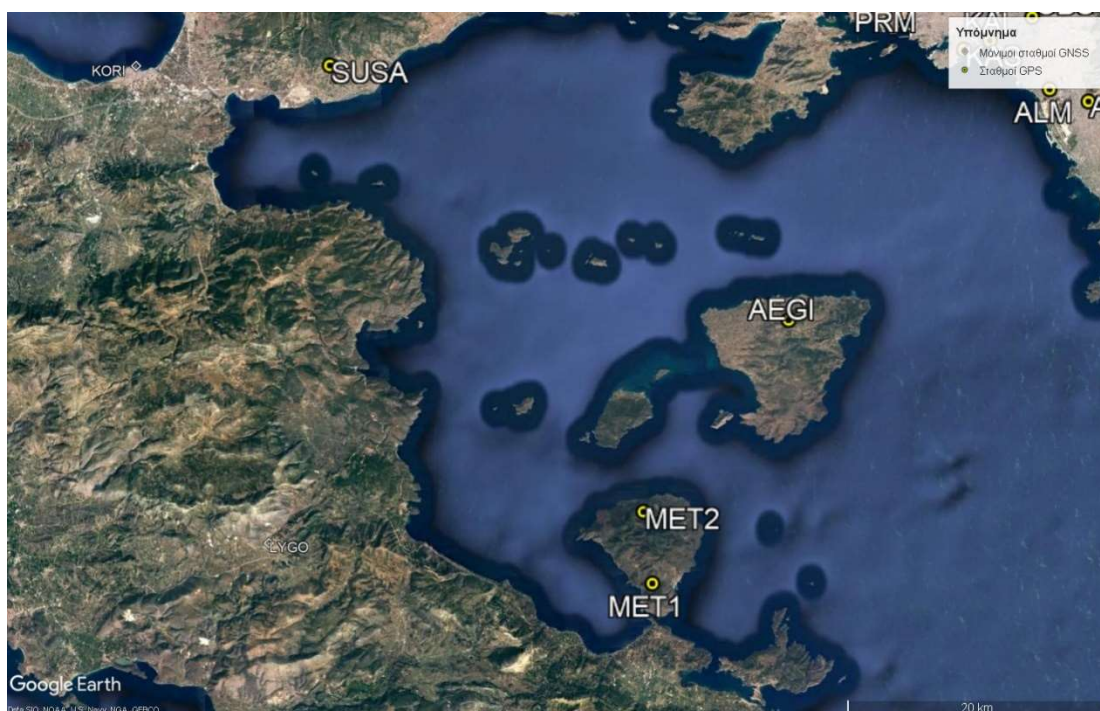
**Πίνακας 15.** Ταχύτητες (mm/yr) και τυπικά σφάλματα στο ITRF2000.





## 7. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗ ΠΕΡ. ΣΑΡΩΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

Στο πλαίσιο μελέτης του Ελληνικού Ηφαιστειακού Τόξου, ένα μικρό δίκτυο από 4 σταθμούς GPS εγκαταστάθηκε το 2006 στον Σαρωνικό Κόλπο (Παπαγεωργίου, 2011). Το πρόγραμμα χρηματοδοτήθηκε από τη ΓΓΕΤ. Η κατανομή των σταθμών στόχευε στη μελέτη παραμόρφωσης των κύριων ηφαιστειακών κέντρων της περιοχής. Αναλυτικά εγκαταστάθηκε ένας σταθμός στο Σουσάκι, ένας στη Νήσο Αίγινα και δύο σημεία στη χερσόνησο των Μεθάνων (Εικ.18, Πίνακας 16). Το δίκτυο πλαισιώθηκε και από σταθμούς της Αττικής, τους σταθμούς UOA1 & OBSV, ενώ πλέον ένας μεγάλος αριθμός μόνιμων σταθμών GNSS λειτουργούν στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής και Κορινθίας και δύνανται να αξιοποιηθούν για τη μελέτη της εδαφικής παραμόρφωσης.

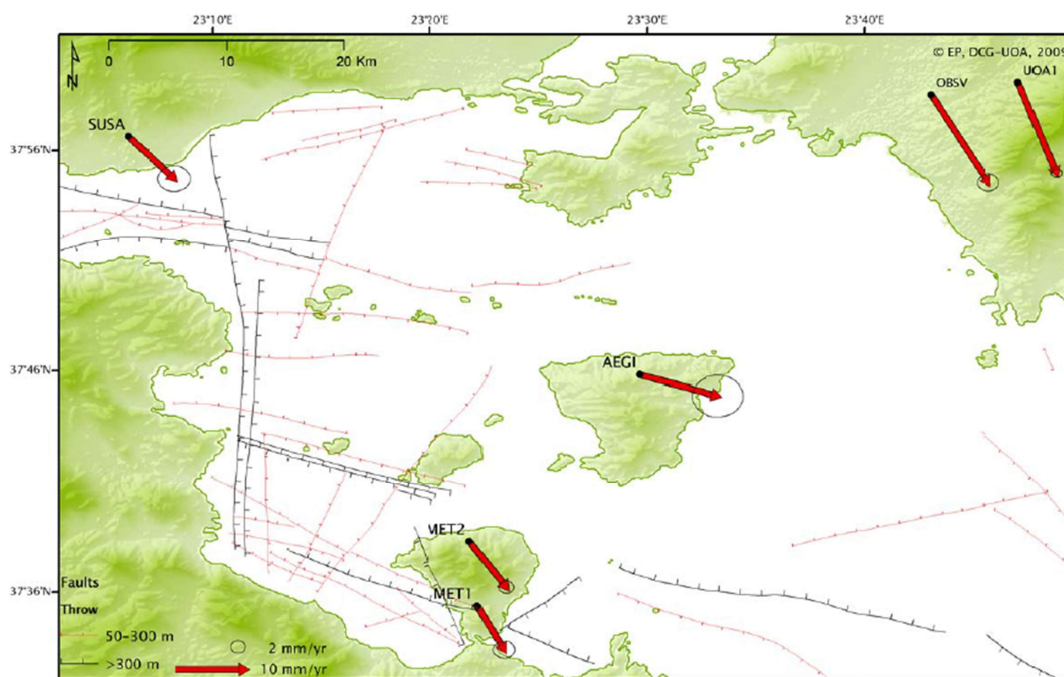


Εικόνα 18. Δίκτυο GPS Σαρωνικού Κόλπου.

| Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
|-------|-----------------------|----------------------|-------|-----------------------|----------------------|
| AEG   | 37.7581               | 23.4945              | MET2  | 37.6302               | 23.3639              |
| MET1  | 37.5808               | 23.3700              | SUS   | 37.9413               | 23.1026              |

Πίνακας 16. Συντεταγμένες σταθμών GPS Σαρωνικού Κόλπου.

Το δίκτυο επαναμετρήθηκε 2 φορές το 2007 και το 2008, και οι ταχύτητες οριζόντιας κίνησης ως προς ITRF 2000 εμφανίζονται στην Εικόνα 19 μαζί με δύο σταθμούς από την περιοχή των Αθηνών (OBSV, UOA1). Στον Πίνακα 17 εμφανίζονται οι συνιστώσες των ανυσμάτων ταχύτητας και στις τρεις διαστάσεις (Παπαγεωργίου, 2011).



**Εικόνα 19.** Οριζόντια ανύσματα κίνησης σε ITRF 2000 (από Παπαγεωργίου, 2011).

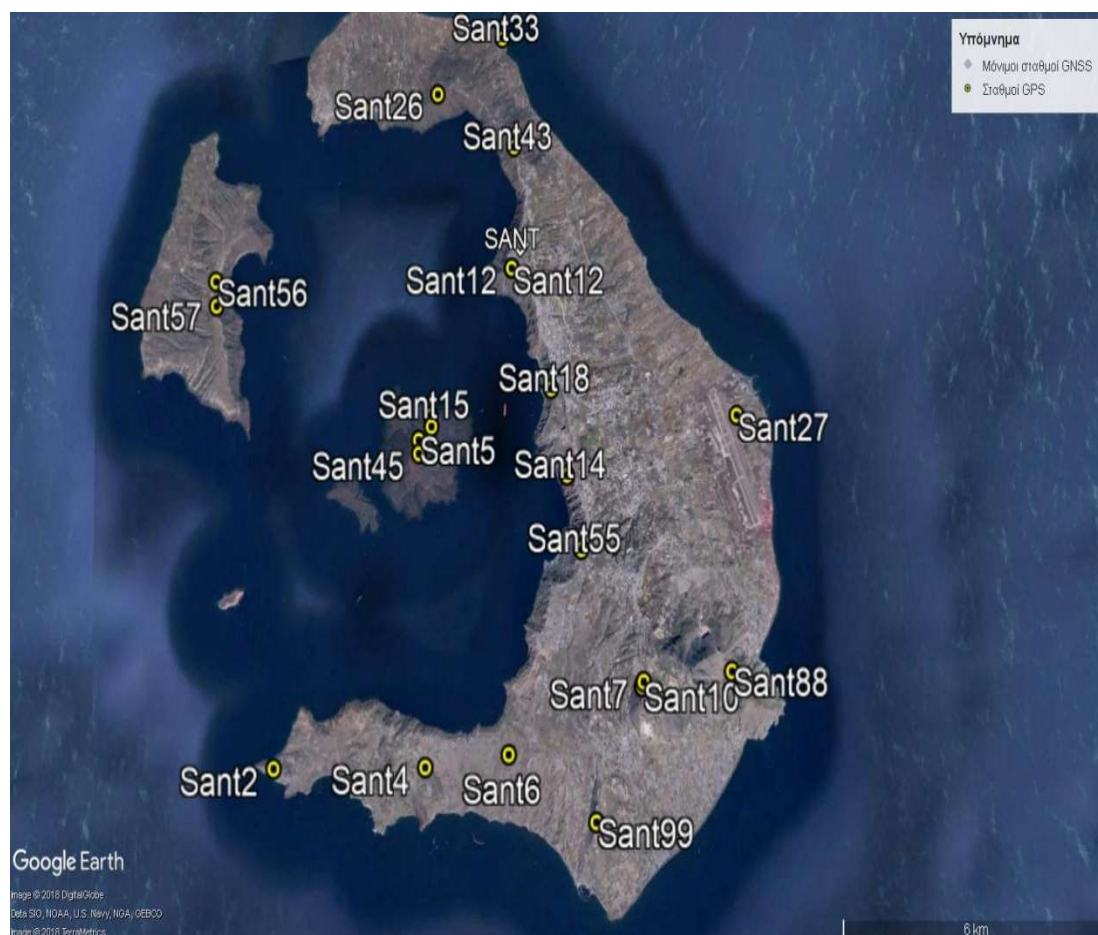
| GPS Station | V <sub>East</sub> | $\sigma_{East}$ | V <sub>North</sub> | $\sigma_{North}$ | V <sub>Up</sub> | $\sigma_{Up}$ |
|-------------|-------------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------------|---------------|
| AEGI        | 11.8              | 4.0             | -3.2               | 6.0              | -2.9            | 7.6           |
| SUSa        | 6.9               | 2.3             | -6.5               | 3.7              | 0.1             | 3.0           |
| MET1        | 3.9               | 2.0             | -6.6               | 2.0              | -7.6            | 0.6           |
| MET2        | 5.5               | 1.8             | -7.0               | 0.8              | -8.3            | 5.9           |

**Πίνακας 17.** Ταχύτητες (mm/yr) και τυπικά σφάλματα στο ITRF2000.



## 8. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗΣ

Για τη μελέτη του Ηφαιστείου της Σαντορίνης εγκαταστάθηκε στην περιοχή το 1994 ένα πυκνό δίκτυο 21 σταθμών στο οποίο αργότερα, το 2011, προστέθηκαν επιπλέον 2 σημεία (Εικ. 20, Πίνακας 19), ενώ ένας σταθμός καταστράφηκε (SANT14). Η κατανομή των σταθμών αποσκοπούσε, ως ήταν αναμενόμενο, στον προσδιορισμό εδαφικής παραμόρφωσης λόγω ηφαιστειακής δραστηριότητας. Οι σταθμοί εγκαταστάθηκαν με στόχο την καλύτερη δυνατή περιμετρική χωρική κάλυψη της καλδέρας, ενώ στη Νέα Καμμένη και τη Θηρασιά οι σταθμοί εγκαταστάθηκαν σε σημεία που ήταν δυνατή η πρόσβαση. Στη Θήρα εγκαταστάθηκε και μόνιμος σταθμός GNSS από τον Τομέα το 2011 (σταθμός SANT). Ένα μεγάλο πλήθος μόνιμων σταθμών GPS εγκαταστάθηκε και λειτούργησε στην περιοχή κατά την περίοδο 2011-2012 λόγω της δραστηριότητας που σημειώθηκε στην περιοχή εκείνη την χρονική περίοδο. Οι σταθμοί αυτοί (από το ΕΜΠ, Πανεπιστήμιο Πατρών και ΓΕΙΝ του ΕΑΑ) δεν είναι πλέον σε λειτουργία (Lagios et al., 2013).



Εικόνα 13. Δίκτυο GPS ηφαιστειακού συμπλέγματος Σαντορίνης.



| Όνομα  | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα  | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
|--------|-----------------------|----------------------|--------|-----------------------|----------------------|
| Sant2  | 36.3572               | 25.3591              | Sant33 | 36.4728               | 25.4214              |
| Sant4  | 36.356                | 25.3967              | Sant43 | 36.4529               | 25.4237              |
| Sant5  | 36.4063               | 25.3967              | Sant45 | 36.4041               | 25.3967              |
| Sant6  | 36.3571               | 25.4175              | Sant55 | 36.3874               | 25.4374              |
| Sant7  | 36.3668               | 25.4516              | Sant56 | 36.4338               | 25.3446              |
| Sant12 | 36.4326               | 25.4221              | Sant57 | 36.4296               | 25.345               |
| Sant15 | 36.4102               | 25.3998              | Sant88 | 36.3675               | 25.4737              |
| Sant18 | 36.4131               | 25.4312              | Sant99 | 36.3464               | 25.4386              |
| Sant22 | 36.4084               | 25.4                 | Sant10 | 36.3661               | 25.4512              |
| Sant26 | 36.4626               | 25.4039              | Sant12 | 36.4326               | 25.4221              |
| Sant27 | 36.4073               | 25.479               | Sant14 | 36.3992               | 25.4345              |
| Sant29 | 36.4617               | 25.3836              |        |                       |                      |

**Πίνακας 19.** Συντεταγμένες σταθμών GPS ηφαιστειακού συμπλέγματος Σαντορίνης.

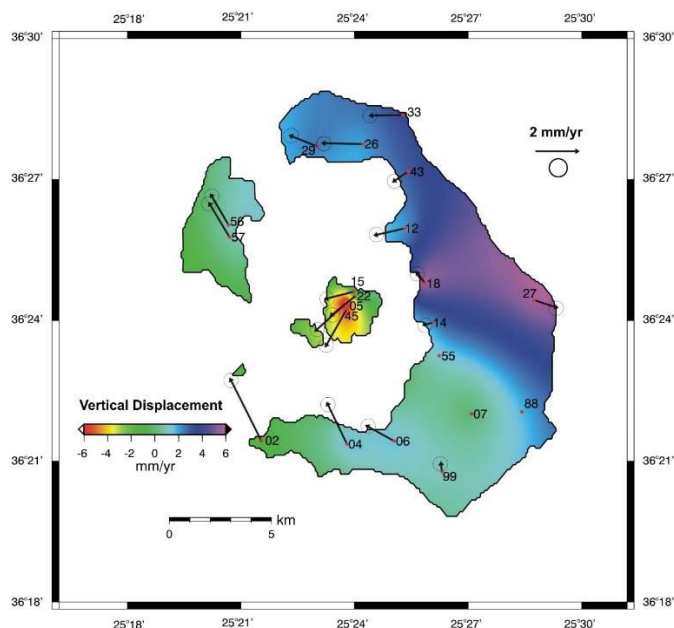
Όπως προαναφέρθηκε, το δίκτυο μετρήθηκε αρκετές φορές από το 1994 έως το 2005 και, λόγω της «ηρεμίας», κατέστη δυνατός ο προσδιορισμός του ανύσματος ταχύτητας των σταθμών ως προς ένα σταθμό στην περιοχή του Πύργου SANT07. Κατά την περίοδο 2011 έως 2012 υπήρξε έντονη παραμόρφωση λόγω της ηφαιστειακής δραστηριότητας που προκάλεσαν παραμόρφωση.

Τα αποτελέσματα αυτών των μετρήσεων παρουσιάζονται στις Εικόνες 14 και 15, ενώ στους Πίνακες 20, 21, 22 και 23 παρουσιάζονται τα αντίστοιχα ανύσματα ταχυτήτων και μετατοπίσεων.

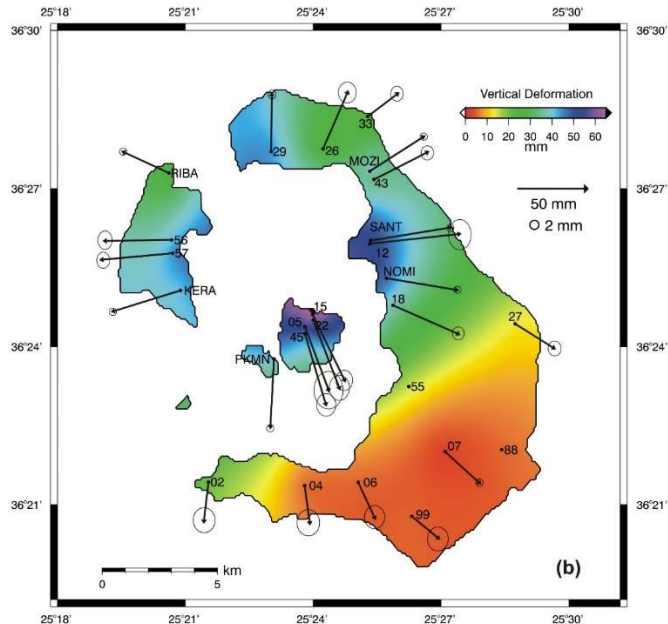
Ταχύτητες προσδιορίστηκαν για την περίοδο 1994-2005 με σημείο αναφοράς το SANT07, του οποίου η ταχύτητα ως προς ITRF 2008 εμφανίζεται στην Εικόνα 16. Τα ανύσματα μετατόπισης για την περίοδο Σεπτέμβριος 2011 έως Δεκέμβριος 2012 αναφέρονται στο ITRF 2008.



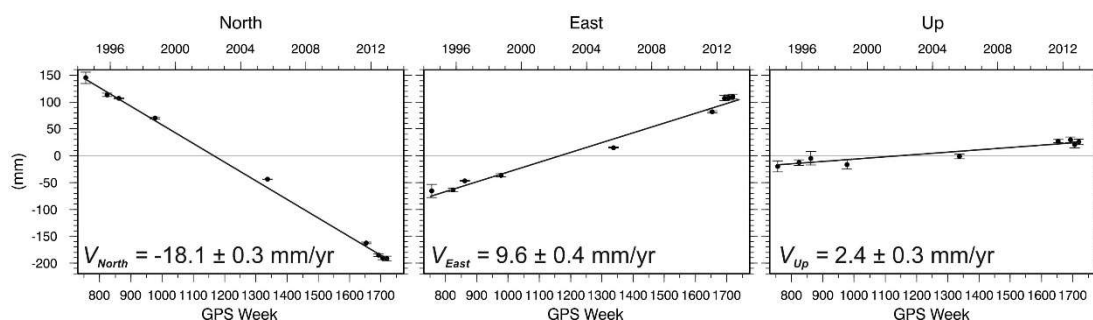




**Εικόνα 14.** Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα σταθμών για την περίοδο 1994-2005 ως προς τον σταθμό SANT07.



**Εικόνα 15.** Οριζόντια και κατακόρυφη μετατόπιση σταθμών για την περίοδο Σεπτέμβριος 2011 έως Ιούνιος 2012 ως προς ITRF2008.



Εικόνα 16. Χρονοσειρά σταθμού αναφοράς SANT07 ως προς ITRF2008.

| GPS Station | $V_{East}$ (mm/yr) | $\sigma V_{East}$ (mm/yr) | $V_{North}$ (mm/yr) | $\sigma V_{North}$ (mm/yr) | $V_{Up}$ (mm/yr) | $\sigma V_{Up}$ (mm/yr) |
|-------------|--------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------|------------------|-------------------------|
| 02          | -1.47              | 0.55                      | 2.93                | 0.51                       | -1.08            | 1.00                    |
| 04          | -0.94              | 0.71                      | 1.95                | 0.52                       | 1.52             | 0.61                    |
| 05          | -1.50              | 0.51                      | -1.35               | 0.76                       | -6.46            | 0.53                    |
| 06          | -1.32              | 0.78                      | 0.73                | 0.81                       | 1.51             | 0.71                    |
| 07          | -                  | -                         | -                   | -                          | -                | -                       |
| 12          | -1.43              | -                         | -0.33               | -                          | 2.01             | -                       |
| 14          | -0.46              | 0.62                      | -0.12               | 0.62                       | 2.11             | 1.12                    |
| 15          | -1.37              | 0.61                      | -0.35               | 0.89                       | -0.73            | 0.51                    |
| 18          | -0.41              | 0.82                      | 0.55                | 1.10                       | 5.75             | 1.61                    |
| 22          | -1.14              | 0.71                      | -0.91               | 0.82                       | -1.69            | 1.10                    |
| 26          | -1.93              | 0.62                      | 0.04                | 0.71                       | 2.03             | 1.01                    |
| 27          | 1.11               | 0.85                      | -0.36               | 0.95                       | 5.83             | 1.10                    |
| 29          | -1.30              | 0.52                      | 0.52                | 0.81                       | 2.49             | 0.80                    |
| 33          | -1.57              | 0.64                      | -0.02               | 0.98                       | 3.38             | 0.75                    |
| 43          | -0.72              | 0.54                      | -0.49               | 0.81                       | 3.00             | 0.50                    |
| 45          | -1.01              | 0.57                      | -1.78               | 0.75                       | -5.48            | 1.05                    |
| 56          | -0.84              | 0.51                      | 1.45                | 0.85                       | 0.88             | 0.46                    |
| 57          | -0.96              | -                         | 1.61                | -                          | 0.86             | -                       |
| 99          | -0.05              | 0.81                      | 0.43                | 0.84                       | 1.02             | 0.56                    |

Πίνακας 20. Ταχύτητες σταθμών δικτύου Σαντορίνης περιόδου 1994-2005 ως προς τον σταθμό SANT07.



| GPS Station | E-W (mm) | $\sigma_{E-W}$ (mm) | N-S (mm) | $\sigma_{N-S}$ (mm) | Up (mm) | $\sigma_{Up}$ (mm) |
|-------------|----------|---------------------|----------|---------------------|---------|--------------------|
| 02          | -3.4     | 3.1                 | -29.1    | 3.5                 | 20.1    | 7.9                |
| 04          | 3.8      | 3.2                 | -27.7    | 3.7                 | 5.5     | 7.4                |
| 05          | 17.2     | 4.1                 | -46.2    | 5.3                 | 54.5    | 7.1                |
| 06          | 12.2     | 2.9                 | -26.4    | 3.2                 | 5.2     | 6.4                |
| 07          | 25.2     | 0.9                 | -23.0    | 1.1                 | 2.6     | 1.5                |
| 12          | 64.5     | 3.1                 | 7.1      | 4.3                 | 53.1    | 7.9                |
| 15          | 23.1     | 2.3                 | -47.8    | 2.9                 | 65.1    | 6.5                |
| 18          | 47.2     | 1.7                 | -20.8    | 1.8                 | 36.6    | 4.2                |
| 22          | 19.0     | 2.8                 | -49.5    | 3.5                 | 61.4    | 7.2                |
| 26          | 17.8     | 2.5                 | 41.3     | 3.0                 | 25.2    | 6.8                |
| 27          | 28.5     | 1.8                 | -18.0    | 2.1                 | 12.6    | 4.8                |
| 29          | 0.3      | 1.0                 | 41.6     | 1.3                 | 44.2    | 2.8                |
| 33          | 22.0     | 1.8                 | 16.8     | 2.0                 | 22.7    | 4.7                |
| 43          | 38.8     | 1.7                 | 19.9     | 2.0                 | 33.9    | 4.4                |
| 45          | 15.1     | 2.6                 | -51.1    | 3.2                 | 46.4    | 6.4                |
| 56          | -48.4    | 2.0                 | -0.7     | 2.5                 | 40.9    | 5.7                |
| 57          | -51.7    | 1.8                 | -4.7     | 2.2                 | 44.8    | 4.9                |
| 99          | 19.8     | 2.9                 | -16.4    | 3.4                 | 4.9     | 6.6                |

**Πίνακας 21.** Μετατόπιση σταθμών δικτύου Σαντορίνης περιόδου Σεπτεμβρίου 2011-Ιουνίου 2012 (ITRF 2008).

| GPS Station | E-W (mm) | $\sigma_{E-W}$ (mm) | N-S (mm) | $\sigma_{N-S}$ (mm) | Up (mm) | $\sigma_{Up}$ (mm) |
|-------------|----------|---------------------|----------|---------------------|---------|--------------------|
| 02          | -0.82    | 2.46                | -11.51   | 2.82                | -3.10   | 6.31               |
| 04          | 3.30     | 2.34                | -9.30    | 2.77                | 8.30    | 6.17               |
| 05          | 2.10     | 3.28                | -8.60    | 3.86                | 0.90    | 8.27               |
| 06          | 4.00     | 2.41                | -11.40   | 2.69                | 9.60    | 6.16               |
| 07          | 1.10     | 1.41                | -4.80    | 1.41                | -9.09   | 1.41               |





| GPS Station | E-W (mm) | $\sigma_{E-W}$ (mm) | N-S (mm) | $\sigma_{N-S}$ (mm) | Up (mm) | $\sigma_{Up}$ (mm) |
|-------------|----------|---------------------|----------|---------------------|---------|--------------------|
| 12          | 2.00     | 3.50                | -4.73    | 4.69                | -3.01   | 8.70               |
| 15          | 5.80     | 1.86                | -9.30    | 2.22                | -12.20  | 4.80               |
| 18          | -1.60    | 1.41                | -5.20    | 1.56                | 6.10    | 3.54               |
| 22          | 8.80     | 2.88                | -8.50    | 3.41                | -1.20   | 7.13               |
| 26          | 1.70     | 1.84                | -5.50    | 2.05                | -3.39   | 4.61               |
| 27          | 3.20     | 1.36                | -3.20    | 1.64                | 2.60    | 3.72               |
| 29          | 1.00     | 0.85                | -1.50    | 0.99                | 1.10    | 2.12               |
| 33          | 0.10     | 1.75                | 3.20     | 2.02                | 11.60   | 4.58               |
| 43          | 0.65     | 1.06                | -1.93    | 1.20                | -1.40   | 2.62               |
| 45          | 2.10     | 1.84                | -6.80    | 2.13                | -12.00  | 4.74               |
| 55          | -0.50    | 2.20                | -8.80    | 2.48                | -6.59   | 5.61               |
| 56          | -2.10    | 2.24                | -4.70    | 2.59                | 1.60    | 5.46               |
| 57          | 0.20     | 1.61                | -6.50    | 1.75                | 5.00    | 4.08               |
| 88          | -0.60    | 2.02                | -4.40    | 2.39                | -9.31   | 5.41               |
| 99          | -0.39    | 2.36                | -11.40   | 2.72                | 5.29    | 6.14               |

**Πίνακας 22.** Μετατόπιση σταθμών δικτύου Σαντορίνης περιόδου Ιουνίου – Σεπτεμβρίου 2012 (ITRF 2008)

| GPS Station | E-W (mm) | $\sigma_{E-W}$ (mm) | N-S (mm) | $\sigma_{N-S}$ (mm) | Up (mm) | $\sigma_{Up}$ (mm) |
|-------------|----------|---------------------|----------|---------------------|---------|--------------------|
| 02          | 7.10     | 2.64                | -1.60    | 3.00                | -3.40   | 6.78               |
| 04          | 4.70     | 2.92                | -0.60    | 3.41                | -4.81   | 7.63               |
| 05          | -0.50    | 2.14                | -1.70    | 2.50                | -9.90   | 5.50               |
| 06          | -2.80    | 2.26                | -2.30    | 2.62                | -7.80   | 5.87               |
| 07          | 1.90     | 1.41                | -1.10    | 1.41                | 4.97    | 1.41               |
| 15          | -2.80    | 1.98                | -0.20    | 2.34                | -7.80   | 5.17               |
| 18          | 4.14     | 2.79                | -0.73    | 3.20                | -4.50   | 7.15               |
| 22          | -3.80    | 2.33                | -0.50    | 2.62                | -13.10  | 5.87               |







| GPS Station | E-W (mm) | $\sigma_{E-W}$ (mm) | N-S (mm) | $\sigma_{N-S}$ (mm) | Up (mm) | $\sigma_{Up}$ (mm) |
|-------------|----------|---------------------|----------|---------------------|---------|--------------------|
| 26          | 2.70     | 2.00                | -0.40    | 2.28                | 9.61    | 5.00               |
| 27          | 1.00     | 3.49                | 0.40     | 4.03                | -5.70   | 8.97               |
| 29          | 2.60     | 1.25                | -0.70    | 1.39                | -3.49   | 3.09               |
| 33          | -2.20    | 2.85                | -1.80    | 3.29                | -3.40   | 7.31               |
| 43          | 2.70     | 1.75                | -4.60    | 2.06                | 6.90    | 4.53               |
| 45          | 0.80     | 1.91                | -1.00    | 2.19                | -0.20   | 4.81               |
| 55          | -1.50    | 2.46                | 1.70     | 2.82                | 3.39    | 6.26               |
| 56          | 2.89     | 3.25                | -2.43    | 3.69                | -1.10   | 8.13               |
| 57          | 1.80     | 2.92                | -2.50    | 3.28                | 6.10    | 7.40               |
| 88          | -2.70    | 2.20                | 2.50     | 2.48                | 6.50    | 5.69               |
| 99          | -1.80    | 2.27                | -2.50    | 2.62                | -1.00   | 5.89               |

**Πίνακας 23.** Μετατόπιση σταθμών δικτύου Σαντορίνης περιόδου Σεπτεμβρίου – Δεκεμβρίου 2012 (ITRF 2008)



## 9. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΝΙΣΥΡΟΥ

Η έντονη σεισμική δραστηριότητα που σημειώθηκε στην περιοχή της Νισύρου κατά την περίοδο 1995-1996 υπήρξε ο λόγος της εγκατάστασης του τοπικού δικτύου της Νισύρου στις αρχές του 1997. Ο σχεδιασμός του αποσκοπούσε στη μελέτη της ηφαιστειακής δραστηριότητας στην περιοχή της Νισύρου καθώς και στον εντοπισμό τεκτονικών μικρομετακινήσεων λόγω ενεργών τεκτονικών ζωνών. Οι σταθμοί κατανεμήθηκαν χωρικά ομοιόμορφα στο νησί, αλλά υπήρξαν και περιοχές που λόγω έλλειψης πρόσβασης δεν εγκαταστάθηκαν σταθμοί GPS. Το δίκτυο όρισε ως τοπικό σημείο αναφοράς δύο σταθμούς στην περιοχή της πόλης της Κω καθώς και στην περιοχή Καρδάμaina, βόρεια της Νισύρου. Το δίκτυο επεκτάθηκε το 2001 και στο Γυαλί, ενώ το 2012 ένας επιπλέον σταθμός εγκαταστάθηκε στη βραχονησίδα Στρογγύλη. Ένας μόνιμος σταθμός GNSS εγκαταστάθηκε στο δημαρχείο της Νισύρου το Νοέμβριο του 2017 για τη συνεχή παρακολούθηση της περιοχής. Το δίκτυο σήμερα αποτελείται από 22 σταθμούς (Εικ. 17, Πίνακας 24), εκ των οποίων οι 17 βρίσκονται στη Νίσυρο (Εικ. 18) (Lagios et al., 2018, 2005; Sakkas et al., 2015).



Εικόνα 17. Δίκτυο GPS στην ευρύτερη περιοχή του Ηφαιστείου της Νισύρου.



Εικόνα 18. Δίκτυο GPS Νισύρου, σημειώνεται και ο μόνιμος σταθμός NISY.

| Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
|-------|-----------------------|----------------------|-------|-----------------------|----------------------|
| Nis1  | 36.6685               | 27.1420              | Nis38 | 36.5880               | 27.1437              |
| Nis2  | 36.6614               | 27.1076              | Nis40 | 36.6106               | 27.1310              |
| Nis3  | 36.6020               | 27.1518              | Nis41 | 36.6084               | 27.1977              |
| Nis9  | 36.6129               | 27.1414              | Nis46 | 36.6028               | 27.1778              |
| Nis11 | 36.6197               | 27.1856              | Nis49 | 36.5817               | 27.1739              |
| Nis17 | 36.8927               | 27.2851              | Nis52 | 36.5868               | 27.1689              |
| Nis28 | 36.6065               | 27.1311              | Nis53 | 36.5627               | 27.1524              |
| Nis31 | 36.5595               | 27.1761              | Nis54 | 36.5890               | 27.1940              |

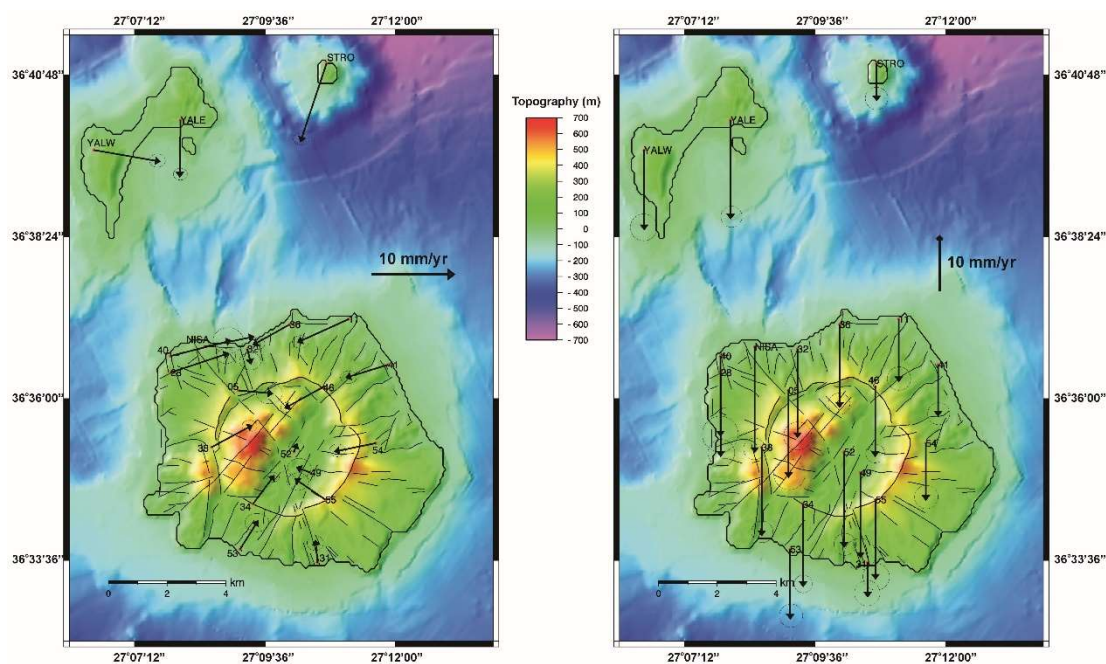




| Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) | Όνομα | Γεωγραφικό Πλάτος (°) | Γεωγραφικό Μήκος (°) |
|-------|-----------------------|----------------------|-------|-----------------------|----------------------|
| Nis32 | 36.6123               | 27.1546              | Nis55 | 36.5750               | 27.1785              |
| Nis34 | 36.5739               | 27.1563              | Nis22 | 36.7654               | 27.1174              |
| Nis36 | 36.6184               | 27.1676              | STRO  | 36.6797               | 27.1802              |

**Πίνακας 24.** Συντεταγμένες σταθμών GPS Ηφαιστειακού συμπλέγματος Νισύρου.

Το δίκτυο επαναμετρήθηκε αρκετές φορές την περίοδο της σεισμικής δραστηριότητας 1997-2001 και εν συνεχεία μετρήθηκε το 2002, 2012, 2013 και 2016. Από τις επαναμετρήσεις την περίοδο 2002 - 2016 προσδιορίστηκε το πεδίο ταχυτήτων ως προς τον Σταθμό 17 που βρίσκεται στην πόλη της Κω. Το πεδίο ταχυτήτων ως προς την πόλη της Κω για την περίοδο 2002-2016 εμφανίζεται στην Εικόνα 19, και τον αντίστοιχο Πίνακα 25.



**Εικόνα 19.** Πεδίο ταχυτήτων οριζόντια (αριστερά) και κατακόρυφη (δεξιά) συνιστώσα για την περίοδο 2002-2016 σε σχέση με τον σταθμό Νο 17 στην πόλη της Κω.





| GPS Station | V <sub>East</sub><br>(mm/yr) | $\sigma$ V <sub>East</sub><br>(mm/yr) | V <sub>North</sub><br>(mm/yr) | $\sigma$ V <sub>North</sub><br>(mm/yr) | V <sub>Up</sub><br>(mm/yr) | $\sigma$ V <sub>Up</sub><br>(mm/yr) |
|-------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 1           | 8.0                          | 1.6                                   | -1.4                          | 1.9                                    | -14.4                      | 4.8                                 |
| 2           | -0.1                         | 1.4                                   | -6.9                          | 1.7                                    | -17.9                      | 3.8                                 |
| 3           | 4.2                          | 2.5                                   | -0.4                          | 3.1                                    | -15.8                      | 6.9                                 |
| 9           | 6.0                          | 1.1                                   | 1.2                           | 1.3                                    | -19.1                      | 2.1                                 |
| 11          | -6.2                         | 1.5                                   | -2.8                          | 2.0                                    | -11.4                      | 4.2                                 |
| 28          | 7.0                          | 1.8                                   | 2.3                           | 2.3                                    | -15.2                      | 4.8                                 |
| 32          | 0.4                          | 2.1                                   | -1.9                          | 2.6                                    | -16.0                      | 5.8                                 |
| 34          | 2.6                          | 1.2                                   | 3.5                           | 1.5                                    | -15.0                      | 3.2                                 |
| 36          | -4.4                         | 1.4                                   | -2.5                          | 1.8                                    | -15.0                      | 3.9                                 |
| 38          | 5.0                          | 1.4                                   | 2.7                           | 1.8                                    | -16.0                      | 3.9                                 |
| 40          | 7.4                          | 3.1                                   | 1.9                           | 3.6                                    | -14.5                      | 7.9                                 |
| 41          | -5.1                         | 1.5                                   | -1.6                          | 1.9                                    | -9.4                       | 4.0                                 |
| 46          | -4.9                         | 1.2                                   | -2.7                          | 1.5                                    | -12.8                      | 3.4                                 |
| 49          | -1.7                         | 2.3                                   | 0.7                           | 2.8                                    | -15.4                      | 6.4                                 |
| 52          | 0.4                          | 1.4                                   | 1.1                           | 1.8                                    | -17.3                      | 4.0                                 |
| 53          | 2.2                          | 2.2                                   | 3.5                           | 2.9                                    | -12.7                      | 6.1                                 |
| 54          | -5.0                         | 1.5                                   | -1.0                          | 1.9                                    | -10.4                      | 4.2                                 |
| 55          | -3.7                         | 2.1                                   | 2.5                           | 2.6                                    | -14.4                      | 5.9                                 |
| 31          | -0.3                         | 1.8                                   | 2.8                           | 2.0                                    | -6.3                       | 4.6                                 |
| STRO        | -3.1                         | 1.4                                   | -9.5                          | 1.9                                    | -6.8                       | 4.1                                 |

**Πίνακας 25.** Συνιστώσες πεδίου ταχυτήτων περιόδου 2002-2016 ως προς την πόλη της Κω.



## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Chousianitis, K., Sakkas, V.A., Vassilopoulou, S., Lagios, E., (2009) Surface Deformation of Zakynthos Island Deduced From Dgps Measurements And Differential Sar Interferometry (Dinsar), *EGE 2009* (submitted).
- Lagios E., Papadimitriou P., Novali F., Sakkas V., Fumagalli A., Vlachou K. & Del Conte S. (2011), Combined Seismicity Pattern Analysis, DGPS and PSInSAR Studies in the Broader Area of Cephalonia (Greece), *Tectonophysics*, v524-525, 43-58.
- Lagios E., Sakkas V., Novali F., Bellotti F., Ferreti A., Vlachou K., Dietrich V. (2013), SqueeSAR™ Analysis and GPS Measurements in Santorini Volcano (1992-2012), *Tectonophysics* (594, 38-59, doi:10.1016/j.tecto.2013.03.012).
- Lagios E., Sakkas V., Novali F., Ferreti A., Damiata B.N., Dietrich V. (2018). Reviewing and Updating (1996-2012) Ground Deformation in Nisyros Volcano (Greece) from SqueeSAR™ Analysis & GPS Measurements. In: Dietrich V.J., Lagios E. (Eds), *Nisyros Volcano. The Kos - Yali - Nisyros Volcanic Field. Active Volcanoes of the World. Springer International Publishing. ISBN: 978-3-319-55458-7, eBook ISBN: 978-3-319-55460-0, 339 p. DOI 10.1007/978-3-319-55460-0*.
- Lagios, E., Sakkas, V., Papadimitriou, P., Parcharidis, I., Damiata, B.N., Chousianitis, K., Vassilopoulou, S., (2007). Crustal deformation in the Central Ionian Islands (Greece): Results from DGPS and DInSAR analyses (1995–2006), *Tectonophysics* 444, 119–145.
- Lagios, E., Sakkas, V., Parcharidis, I., & Dietrich, V. (2005). Ground deformation of Nisyros volcano (Greece) for the period 1995-2002: Results from DInSAR and DGPS observations. *Bulletin of Volcanology*, 68(2), 201-214.
- Sakkas V, Lagios E. (2017). Ground Deformation Effects from the ~M6 Earthquakes (2014-2015) on Cephalonia-Ithaca Islands (W. Greece) deduced by GPS Observations, *Acta Geophysica*, 65, 207-222, DOI: 10.1007/s11600-017-0017-x).
- Sakkas V., Lagios E., Vassilopoulou S., Adam N. (2015). Ground Deformation in the Broader Area of the Atalanti Fault Zone (Central Greece) Based On GPS & PSI-WAP. International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2015-November, art. no. 7326872, pp. 4676-4679.
- Sakkas V., Novali F., Lagios E., Ferretti A., Vassilopoulou S., Bellotti F., Allievi J. (2015). Combined Squee-SAR™ and GPS Ground Deformation Study of Nisyros-Yali Volcanic Field (Greece) for Period 2002-2012. International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2015-November, art. no. 7326871, pp. 4672-4675.
- Sakkas, V., Adam, N., Papadimitiou, P., Voulgaris, N., Vassilopoulou, S., Damiata, B.N., Lagios, E., Stramondo, S., (2013) Ground Deformation Study of Broader Area of Patras Gulf (W. Greece) using PSI-WAP, DGPS and Seismicity Analyses, *ESA Living Planet Symposium, Edinburgh, UK*.





- Sakkas, V., Lagios, E. (2015). Fault Modelling of the Early-2014 ~M6 Earthquakes in Cephalonia Island (W. Greece) Based on GPS Measurements, *Tectonophysics* 644, 184-196, DOI 10.1016/j.tecto.2015.01.010.
- Sakkas, V., Novali, F., Damiata, B.N., Vassilopoulou, S., Lagios, E., Fumagalli, A. (2014) Ground Deformation of Zakynthos Island (Western Greece) Observed by PSI and DGPS, *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, art. no. 6947566, pp. 4792-4795.
- Sakkas, V., Pirli, M., Vassilopoulou, S., Kaviris, G., Kranis, CH., Voulgaris, N., Papadimitriou, P., Lagios, E. & Makropoulos, K. (2004). Crustal Deformation in the Broader Atalanti Area (Greece). XXIX General Assembly of the European Seismological Commission. Potsdam, Germany, Sept. 12-17, 2004 (abstract).
- Vlachou, K., Sakkas V., Papadimitriou, P., Lagios, E., (2011). Crustal Deformation Studies in the Seismically Active Area of Patras Gulf (Greece), *Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 2011 IEEE International, Vancouver Canada, 10.1109/IGARSS.2011.6050082.
- Βλάχου, Κων/να (2004). Μετρήσεις Βαρύτητας υψηλής ακριβείας στο Ηφαίστειο Νισύρου. *Διπλωματική Εργασία*, Τομέας Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Τμήμα Φυσικής, ΕΚΠΑ, 180 σελ.
- Παπαγεωργίου Ε. (2011). Μελέτη Εδαφικής Παραμόρφωσης στην Εκτίμηση Ηφαιστειακής Επικινδυνότητας τη Χρήσει Διαστημικών και Γεωφυσικών Τεχνικών: Η Περίπτωση του Ελληνικού Ηφαιστειακού Τόξου Διδακτορική διατριβή ΕΚΠΑ.
- Φουμέλης, Μ. (2009). Μελέτη επιφανειακής παραμόρφωσης περιοχής Αθηνών βάσει Διαφορικών Μετρήσεων GPS και Συμβολομετρίας Ραντάρ. Διδακτορική διατριβή ΕΚΠΑ.

