

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΦΑΣΗ Α - ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ ΠΕ1

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Συνόρθωση και ποιοτικός έλεγχος του δικτύου MetricaNet με μετρήσεις GNSS.

(Κωδικός Έργου ΕΠΙΤΡ. ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΠΘ: 95200, έναρξη 01-08-2017, διάρκεια δύο (2) έτη).

Φορέας ανάθεσης: METRICA A.E

Ανάδοχος: ΑΠΘ - Επιστημονικός Υπεύθυνος: καθηγητής Α. Φωτίου

Ερευνητική Ομάδα ΑΠΘ (Ε.Ο ΑΠΘ) : Α. Φωτίου, Δ. Ρωσσικόπουλος, Χ. Πικριδάς

ΑΠΘ - Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
Τομέας Γεωδαισίας και Τοπογραφίας, Πανεπ. Θυρίδα 473
54 124 Θεσσαλονίκη
τηλ. 2310 996135, κιν. 6947804308
e-mail: afotiou@topo.auth.gr

Προς

METRICA A.E,
Γκινιοσάτη 88Α, Μεταμόρφωση Αττικής, Τ.Κ. 14452
υπόψη: Διευθύνοντας Συμβούλου, κ. Ε. Σκάσση
e-mail: e.skassis@metrica.gr

Σύμφωνα με τη Σύμβαση του Ερευνητικού Προγράμματος, υποβάλλεται το 1^ο Παραδοτέο - Πακέτο Εργασίας (ΠΕ1) της τελικής Φάσης Α για το 2018 .

Ειδικότερα η παρούσα Τεχνική Έκθεση αφορά και περιλαμβάνει τα εξής:

α) τελικά αποτελέσματα της νέας συνόρθωσης (Ιούνιος 2018) του δικτύου MetricaNet (SmartNet Greece) των μόνιμων σταθμών με συντεταγμένες στα συστήματα IGS08 και HTRS07 (Hepos) καθώς και ταχύτητες μετακίνησης στο σύστημα IGS08.

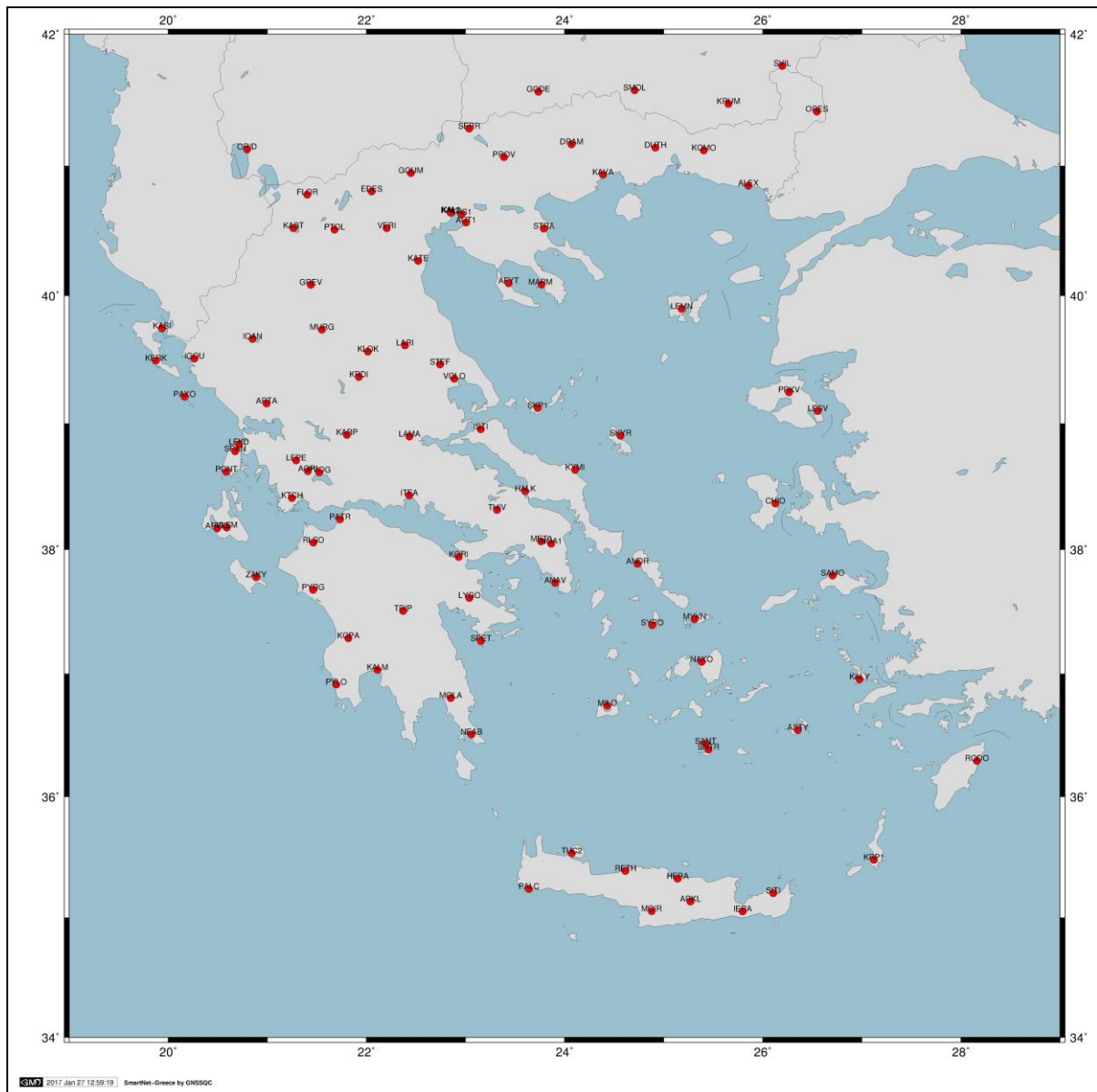
β) βεβαίωση πιστοποίησης της ακρίβειας θέσης και της ένταξης του δικτύου στο σύστημα του Hepos - HTRS07.

1. Εισαγωγή

Από το Μάρτιο 2017 μέχρι σήμερα εντάχθηκαν ένας ακόμη νέος μόνιμος σταθμός αναφοράς στο δίκτυο. Συγκεκριμένα εγκαταστάθηκε στο Ν. Μαγνησίας ο σταθμός BELE καταγράφοντας και αυτός δεδομένα GPS+GLONASS. Επιπλέον, οι σταθμοί της Βουλγαρίας (SMLN,SNDA,SVI1) επαναλειτούργησαν σε νέες τοποθεσίες όπως και ο μόνιμος σταθμός στην Σκόρο (SKYR). Η Ε.Ο/ΑΠΘ προχώρησε σε νέα επεξεργασία και προσδιορισμό συντεταγμένων των νεοϊδρυθέντων σταθμών του δικτύου MetricaNet στο πλαίσιο αναφοράς IGS08/ITRF08 καθώς επίσης και σε νέα ένταξή τους στο HTRS07. Οι σταθμοί αυτοί επαναπροσδιορίστηκαν και στην συνολική επίλυση του δικτύου μαζί και με την ανανέωση των ταχυτήτων μετακίνησης όπου αυτό κρίθηκε απαραίτητο. Η Ε.Ο/ΑΠΘ προχώρησε σε νέα επεξεργασία και προσδιορισμό συντεταγμένων του νεοϊδρυθέντος σταθμού του δικτύου METRICANET στο πλαίσιο αναφοράς IGS08/ITRF08 καθώς επίσης και σε νέα ένταξή τους στο HTRS07.

Επιπλέον, το δίκτυο συνορθώθηκε και στο νέο ανακοινωθέν πλαίσιο αναφοράς ITRF14 ακολουθώντας όλες τις σύγχρονες απαιτήσεις που ισχύουν για τα δίκτυα μόνιμων σταθμών αναφοράς στον Ευρωπαϊκό χώρο.

Το αναθεωρημένο δίκτυο METRICA, αποτελείται σήμερα από ενενήντα έξι (97) σταθμούς, ενώ υπάρχει η πρόβλεψη για την εγκατάσταση νέων σταθμών. Η συνολική εικόνα του δικτύου έως σήμερα απεικονίζεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Οι μόνιμοι σταθμοί του δικτύου METRICANET (Ιούνιος 2018).

Ένταξη των νέων και επανιδροθέντων σταθμών του δικτύου METRICANET στο σύστημα HTRS07.

Ο προσδιορισμός των συντεταγμένων των σταθμών στο πλαίσιο HTRS07 ακολούθησε τη γνωστή μεθοδολογία ένταξης κάνοντας χρήση του μοντέλου του πεδίου ταχυτήτων που η ΕΟ/ΑΠΘ έχει αναπτύξει και έχει ανακοινώσει σε διεθνή επιστημονικά συνέδρια (όπως π.χ. EUREF, IAG, IUGG). Οι τελικές συντεταγμένες των νέων μόνιμων σταθμών του δικτύου METRICANET στο HTRS07, δίνονται στον Πίνακα 1.

LOCAL GEODETIC SYSTEM: **HTRS07**

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)
1	BELE			
2	SKYR			
3	SMLN			
4	SNDA			
5	SVI1			

! Ο πίνακας αυτός δεν είναι δημοσιεύσιμος

Πίνακας 1. Συντεταγμένες των νέων μόνιμων σταθμών στο HTRS07.

Η Ε.Ο ΑΠΘ προχώρησε σε νέα επεξεργασία και συνόρθωση του διευρυμένου δικτύου AUTH-METRICA, όπου χρησιμοποιήθηκαν, εκτός από τις παρατηρήσεις GPS και παρατηρήσεις GLONASS. Επίσης, πραγματοποιήθηκε νέα ένταξη του δικτύου στο σύστημα του Heros - HTRS07. Η νέα επεξεργασία συμπεριέλαβε και τους νέους μόνιμους σταθμούς μέχρι και τον Ιούνιο του 2018. Λόγω επαρκούς χρονικού διαστήματος δεδομένων στους περισσότερους σταθμούς του δικτύου βελτιώθηκαν οι ταχύτητες μετακίνησής τους.

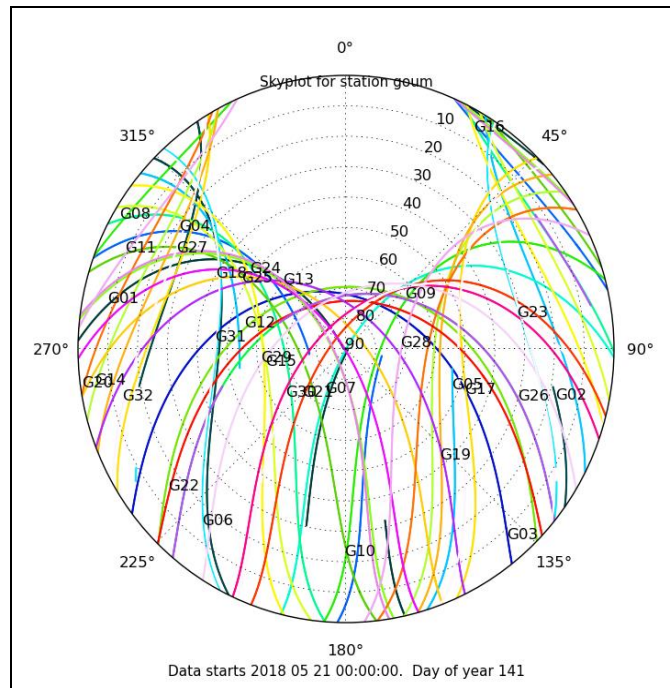
Η στρατηγική της νέας ένταξης του δικτύου AUTH-METRICA στο HTRS07 έχει ως εξής:

- ❖ Οι νέοι σταθμοί αποκτούν ταχύτητες μετακίνησης μέσω παρεμβολής με βάση τις ταχύτητες της Ε.Ο. που έχει επαναπροσδιορίσει στο μεγαλύτερο αριθμό σημείων του Ελλαδικού χώρου, ώστε η πρόγνωση να είναι αξιόπιστη και με ικανοποιητική ακρίβεια (βλέπε και σχετικές δημοσιεύσεις/παρουσιάσεις της Ε.Ο στα συνέδρια/συνελεύσεις, **IAG-2013, IUGG 2015 και στο περιοδικό Survey Review 2018**).
- ❖ Το νέο δίκτυο AUTH-METRICA, αποτελούμενο από ενενήντα επτά (97) σταθμούς, επιλύεται αρχικά στο τρέχον διεθνές σύστημα **IGS08 και ITRF14** με τις νέες του συντεταγμένες να αναφέρονται στην **εποχή 18/05/2018** (δεδομένα παρατηρήσεων είκοσι ημερών από 8-05-18 έως 28-05-18).
- ❖ Τέλος, το δίκτυο AUTH-METRICA μετατίθεται χρονικά στην εποχή αναφοράς 14/10/2007, εποχή κατά την οποία το δίκτυο του Heros επιλύθηκε στο ITRF2005, και εντάσσεται στο HTRS07. Η ένταξη πραγματοποιείται με την βοήθεια μετασχηματισμού ομοιότητας μεταξύ του τρέχοντος δικτύου AUTH-METRICA και του αντίστοιχου παλαιότερου δικτύου με κοινά σημεία εκείνα των οποίων οι ταχύτητες είναι οι πλέον αξιόπιστες (λεπτομέρειες για τις αντίστοιχες επιλογές έχουν δοθεί σε Τεχνικές Εκθέσεις προηγούμενων ετών).

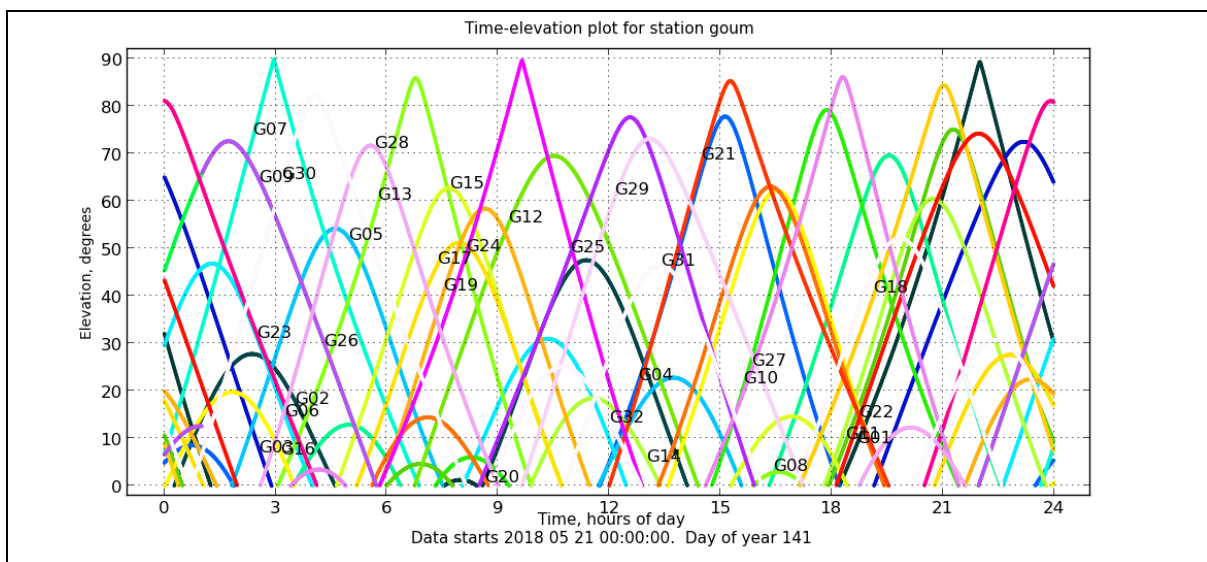
Πριν από την επεξεργασία των δεδομένων, και ιδιαίτερα για κάθε νέο σταθμό που εγκαθίσταται, η ΕΟ εφαρμόζει ποιοτικούς ελέγχους (προεπεξεργασία) στα καταγραφέντα δεδομένα (**GPS + Glonass**) και στη ροή των δεδομένων (data flow), με ειδικό λογισμικό.

Επίσης, με αλγορίθμους που έχει αναπτύξει η Ε.Ο., εφαρμόζει συνεχείς ποιοτικούς ελέγχους (Data Quality Check) στα καταγραφέντα δεδομένα για όλους τους σταθμούς του δικτύου METRICANET. Ενδεικτικά, στο Σχήματα 2α, 2β απεικονίζονται οι βασικές πληροφορίες από τον αντίστοιχο έλεγχο στο σταθμό (GOUM) της

Γουμένισσας του Ν. Κιλκίς.



Σχήμα 2α. Καταγραφή τροχιών για τους δορυφόρους GPS για τον μόνιμο σταθμό της Γουμένισσας.



Σχήμα 2β. Διάγραμμα παρατηρούμενων δορυφόρων GPS συναρτήσει του χρόνου και της γωνίας καταγραφής για το μόνιμο σταθμό της Γουμένισσας.

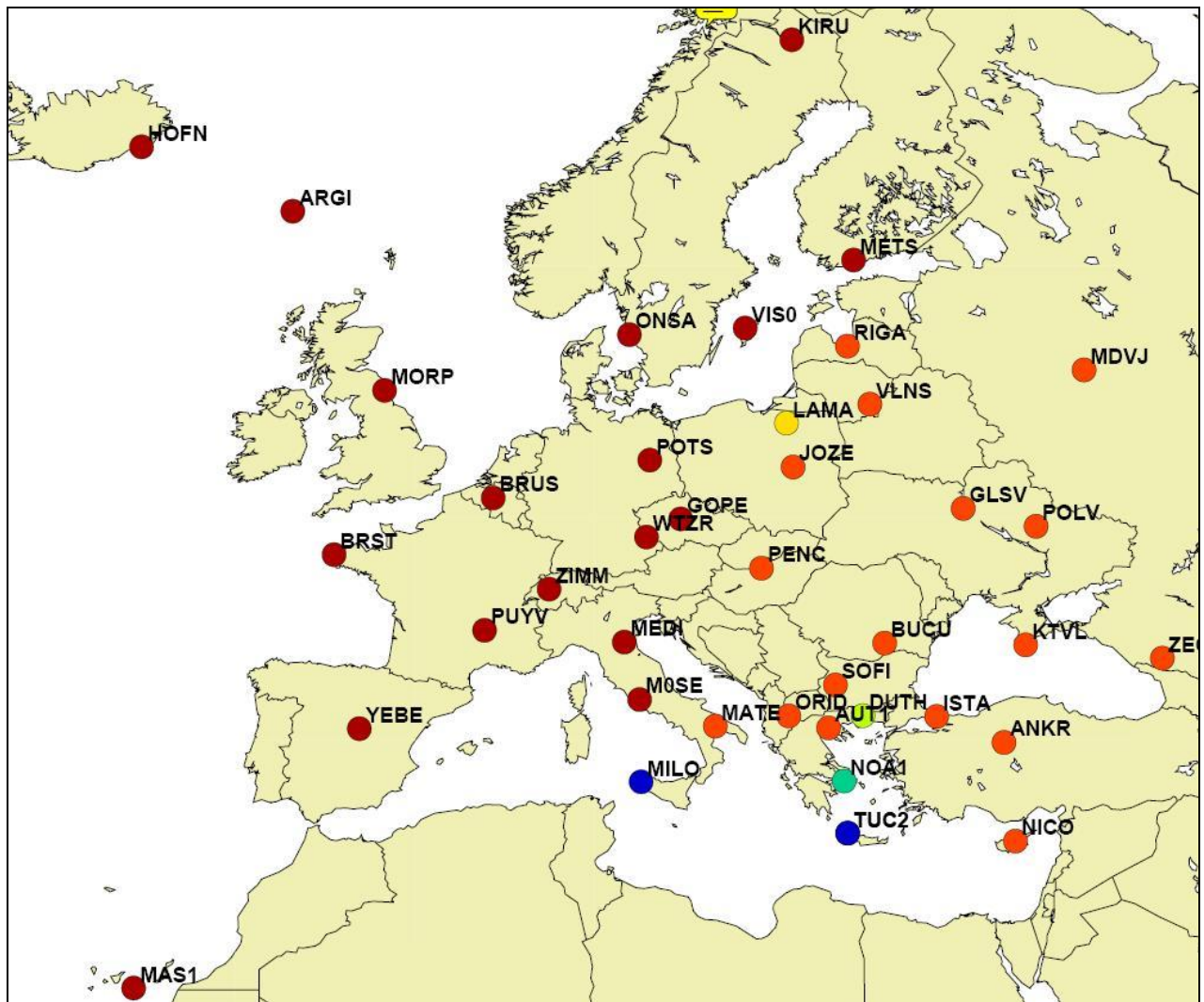
2. Προσδιορισμός ταχυτήτων μετακίνησης στους μόνιμους σταθμούς του δικτύου METRICANET

Για τον προσδιορισμό των ταχυτήτων μετακίνησης σε σταθμούς του δικτύου AUTH-METRICA με μικρό σχετικά χρονικό διάστημα λειτουργίας όπως για παράδειγμα ο σταθμός BELE στο Ν. Μαγνησίας, πραγματοποιήθηκε παρεμβολή λαμβάνοντας υπόψη κυρίως τους πλησιέστερους σταθμούς που διέθεταν (προσδιορισμένες) ταχύτητες μετακίνησης και τα γεωδυναμικά/τεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής του εκάστοτε σταθμού. Οι ταχύτητες μετακίνησης αναφέρονται στο διεθνές σύστημα αναφοράς IGS08 (2008). Διευκρινίζεται ότι για τον τελικό υπολογισμό των ταχυτήτων λήφθηκαν υπόψη και οι προγενέστερες επιλύσεις του δικτύου από την Ε.Ο./ΑΠΘ

Η εκτίμηση μικρομετακινήσεων του γήινου φλοιού απαιτεί καταρχάς παρατηρήσεις υψηλής ακρίβειας και μεγάλης διάρκειας, της τάξης των αρκετών ετών. Τα δορυφορικά δεδομένα όλων των μόνιμων σταθμών έχουν μεγάλο όγκο και απαιτούν αρκετό υπολογιστικό φόρτο τόσο για την κάθε περιοδική καθημερινή επεξεργασία όσο και για τον συνδυασμό όλων των περιόδων, με σκοπό την εκτίμηση των ταχυτήτων. Προς τούτο, η Ε.Ο. έχει ομαδοποιήσει την ταυτόχρονη επεξεργασία σε επιμέρους τμήματα (Clusters) για την αποδοτικότερη χρονική επεξεργασία, με κατάλληλη αντιστοίχιση των μόνιμων σταθμών στους επιμέρους πυρήνες της κύριας μονάδας επεξεργασίας (Main Processing Unit). **Η συγκεκριμένη τεχνική επεξεργασίας εφαρμόζεται από τα κέντρα ανάλυσης του Ευρωπαϊκού δικτύου (EUREF/EPN) όπου από τα μέσα Σεπτεμβρίου 2014 η Ε.Ο/ΑΠΘ ξεκίνησε την λειτουργία, του πρώτου στην Ελλάδα, ενός πρότυπου κέντρου ανάλυσης (GNSS Analysis Center).**

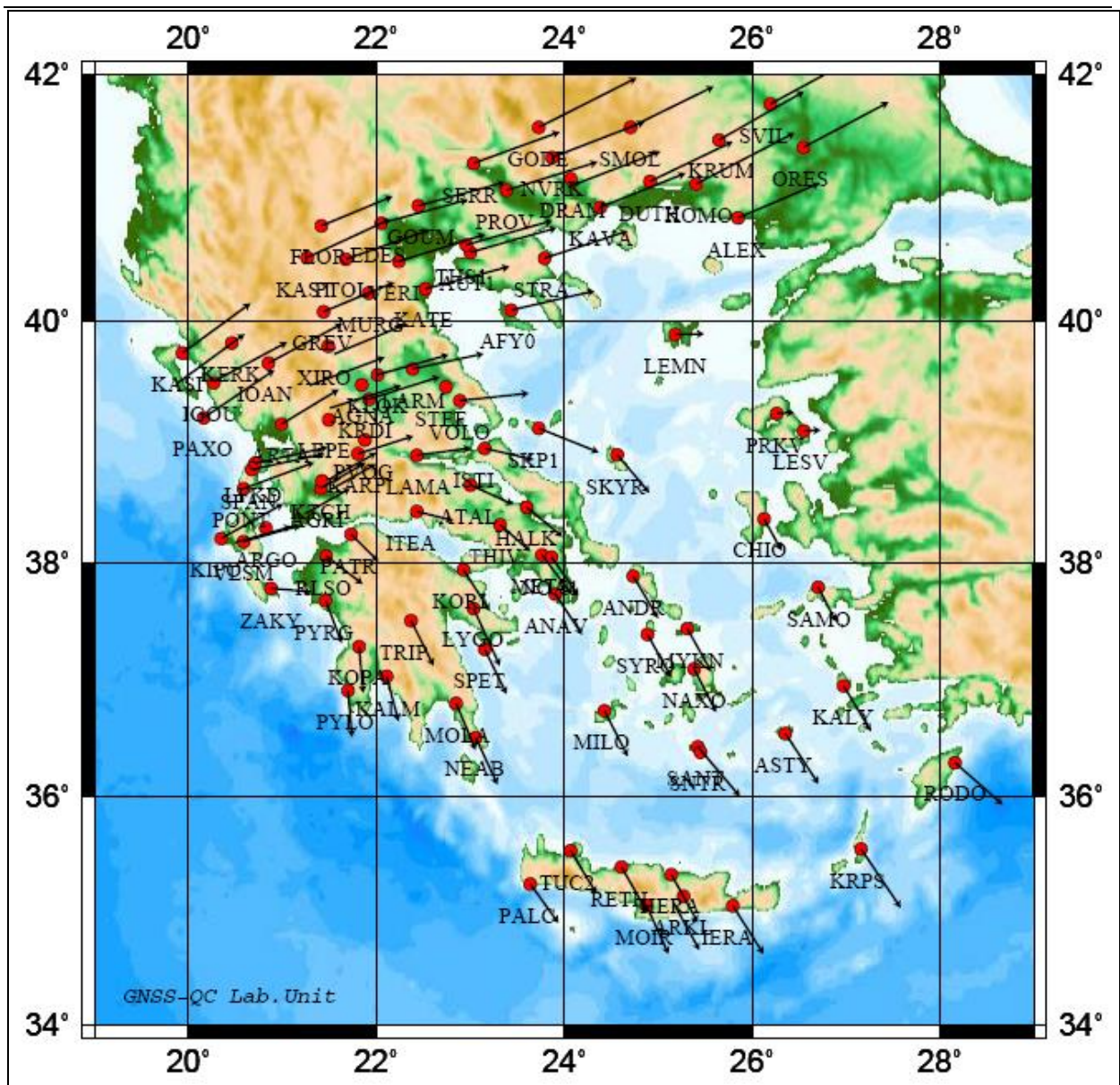
Στο Σχήμα 3 απεικονίζεται η ομαδοποίηση των σταθμών του Ευρωπαϊκού δικτύου Euref και του δικτύου της IGS κατά την διάρκεια της ταυτόχρονης συνολικής επεξεργασίας του δικτύου.

Στο Σχήμα 4 απεικονίζονται οι νέες ταχύτητες μετακίνησης των μόνιμων σταθμών GNSS του δικτύου METRICANET στο σύστημα IGS08. Οι ταχύτητες απεικονίζονται με μαύρο χρώμα στο οριζόντιο επίπεδο (2-Δ). Σύντομα η Ε.Ο./ΑΠΘ θα προσδιορίσει τις ταχύτητες και στο διεθνές σύστημα ITRF14.



Σχήμα 3. Η ομαδοποίηση των σταθμών του δικτύου IGS και EPN/EUREF κατά την ταυτόχρονη επεξεργασία.

Σημειώνεται ότι ο διαφορετικός προσανατολισμός των ταχυτήτων των σταθμών του Ελλαδικού χώρου επιβεβαιώνουν τον διαφορετικό τρόπο μετακίνησης. Γενικά, η Βόρεια Ελλάδα ακολουθεί τη μετακίνηση της Ευρασιατικής τεκτονικής πλάκας ενώ μέρος της Κεντρικής και κυρίως η Νότια Ελλάδα συμπεριφέρονται διαφορετικά, γεγονός σημαντικό σε σχέση με την επιλογή και διαχείριση ενός συστήματος αναφοράς.



Σχήμα 4. Οι ταχύτητες μετακίνησης των σταθμών του δικτύου METRICA στο σύστημα IGS08.

Στον Πίνακα 2, δίνονται οι ταχύτητες μετακίνησης των σταθμών, στο IGS08.

REFERENCE SYSTEM: IGS08

STATION NAME VX (M/Y) VY (M/Y) VZ (M/Y)

! Ο πίνακας αυτός δεν είναι δημοσιεύσιμος

Πίνακας 2. Ταχύτητες μετακίνησης των σταθμών του AUTH-METRICA στο σύστημα IGS08.

3. Επεξεργασία δεδομένων GNSS και τελική συνόρθωση του δικτύου

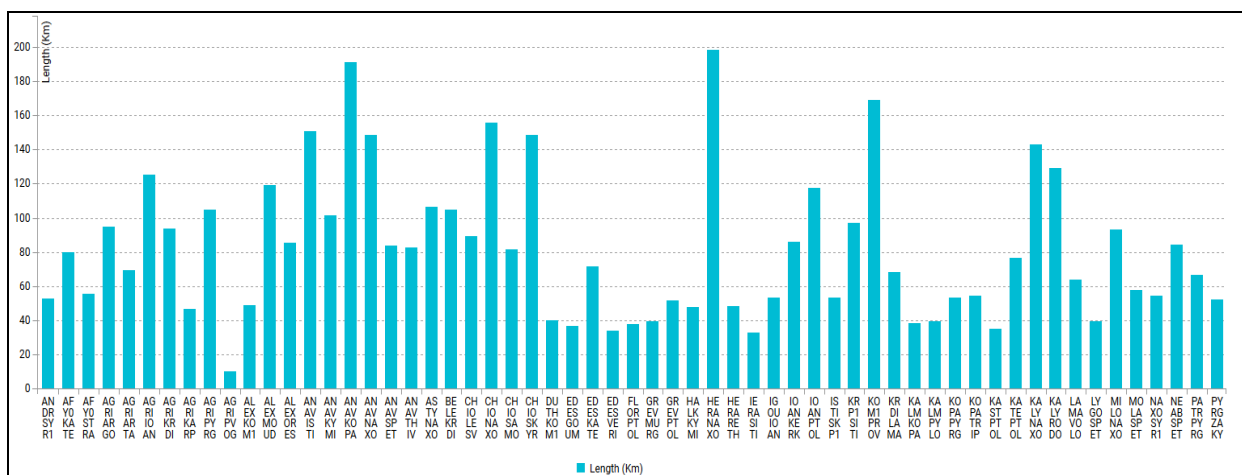
Μετά τον προσδιορισμό των ταχυτήτων του δικτύου AUTH-METRICA πραγματοποιήθηκε η τελική επεξεργασία – συνόρθωση για το χρονικό διάστημα **8 Μαΐου 2018 έως 28 Μαΐου 2018**.

Ο αριθμός των σταθμών που πήραν μέρος στην τελική επίλυση είναι 120, εκ των οποίων αρκετοί ανήκουν στο δίκτυο IGS (βλ. Σχήμα 3, όπως πχ. οι σταθμοί MATE, SOFI, NOT1, ORID, NICO, BUCU, ISTA, WTZR, ZIMM, ANKR, ONSA, YEBE).

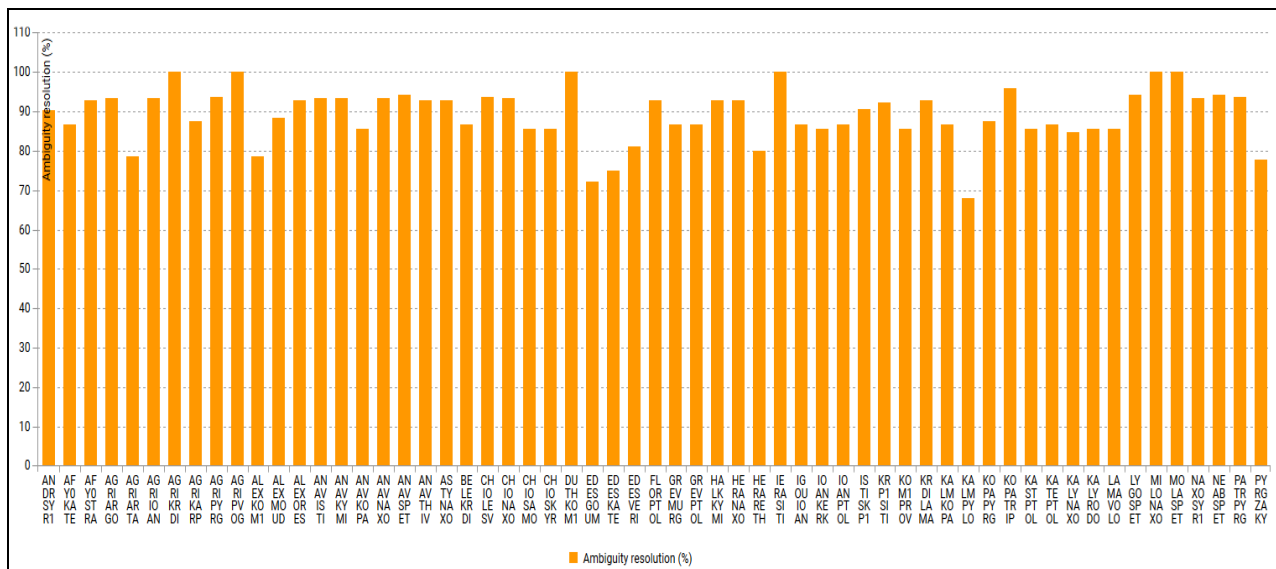
Το δίκτυο επλύθηκε σε πρώτη φάση για κάθε μία ημέρα ξεχωριστά (session solution) και στη συνέχεια συνορθώθηκε με όλες τις περιόδους (multi-session solution), πάντα με το λογισμικό **BERNESE GPS SOFTWARE V.5.2**.

Κατά την επίλυση της κάθε περιόδου (session solution) δεν παρουσιάστηκε κανένα πρόβλημα. Λεπτομέρειες για τις επιλογές παραμέτρων επίλυσης του λογισμικού δόθηκαν σε παραδοτέα τεύχη προηγούμενων ετών. Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας και ύστερα από τις επιμέρους επιλύσεις η Ε.Ο. παρακολουθεί και εφαρμόζει συνεχώς ποιοτικούς ελέγχους στο στάδιο επίλυσης των βάσεων του δικτύου (session solutions).

Στα Σχήματα 5 και 6 φαίνονται τα μήκη προσδιορισθέντων βάσεων (baselines lengths) και το ποσοστό επίλυσης των ασαφειών φάσης (ambiguity resolution) κατά τη διάρκεια μίας περιόδου για τις αντίστοιχες βάσεις του δικτύου. Από τα αποτελέσματα των τιμών γίνεται φανερό και η υψηλή ποιότητα (κάθε περιόδου) επίλυσης του δικτύου και κατά συνέπεια των προσδιορισθέντων συντεταγμένων.



Σχήμα 5. Μήκη βάσεων (σε Km) κατά τη διάρκεια μίας περιόδου επίλυσης του δικτύου MetricaNet.



Σχήμα 6. Ποσοστό επίλυσης των ασαφειών φάσης κατά τη διάρκεια μίας περιόδου για τις αντίστοιχες βάσεις του δικτύου MetricaNet.

Η τελική συνόρθωση του δικτύου (multi-session adjustment), πραγματοποιήθηκε με δεσμεύσεις μόνον για τον σταθμό AUT1, με σκοπό την ένταξη του δικτύου στο πλαίσιο αναφοράς IGS08. Διότι, το δίκτυο του HEPOS επιλύθηκε με την ίδια δέσμευση αλλά στο ITRF05. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η βέλτιστη συμβατότητα μεταξύ των δύο δικτύων (AUTH-METRICA και HEPOS).

Στον Πίνακα 3 δίνονται οι τελικές συντεταγμένες των σταθμών του δικτύου AUTH-METRICA στο σύστημα (πλαίσιο) IGS08 για την εποχή αναφοράς **18 Μαΐου 2018**.

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)
-----	--------------	-------	-------	-------

! Ο πίνακας αυτός δεν είναι δημοσιεύσιμος

Πίνακας 3. Τελικές συντεταγμένες των σταθμών του δικτύου MetricaNet στο IGS08 για την εποχή 18/05/2018.

4. Η ένταξη του δικτύου METRICANET στο σύστημα HTRS07 του Herpos

Για το δίκτυο AUTH-METRICA, που επιλύθηκε στο IGS08 και στην εποχή 13-06-2017 (Πίνακας 2), εφαρμόστηκαν οι ταχύτητες μετακίνησης όλων των σταθμών (Πίνακας 1), και συνεπώς το δίκτυο μετατέθηκε στην εποχή 14/10/2007, εποχή που συνορθώθηκε και εντάχθηκε το δίκτυο HEPOS στο ITRF2005.

Στην συνέχεια εφαρμόστηκε ο 7- παραμετρικός μετασχηματισμός ομοιότητας (τρεις μεταθέσεις, τρεις στροφές και μία κλίμακα) μεταξύ του παλιού δικτύου AUTH-METRICA (επίλυση 2014, HTRS07 εποχή 2007.5) και του νέου τρέχοντος δικτύου

AUTH-METRICA (IGS08 εποχή 14/10/2007), προσθέτοντας και κάποιους επιπλέον σταθμούς για τους οποίους η εκτίμηση των ταχυτήτων ήταν πλέον αξιόπιστη. Αποτέλεσμα της εφαρμογής του μετασχηματισμού είναι η βέλτιστη ένταξη του νέου δικτύου AUTH-METRICA στο HTRS07. Τα αποτελέσματα του μετασχηματισμού δίνονται στον Πίνακα 4.

NUM	NAME	FLG	RESIDUALS IN MILLIMETERS		
1	AFY0	A A	0.49	1.50	1.41
3	AGRI	A A	-2.64	-0.48	6.80
4	ALEX	A A	-2.04	4.27	2.58
5	ANAV	A A	-0.71	-1.05	-3.10
6	ANDR	A A	0.04	-0.25	3.13
9	ARGO	A A	-1.29	-2.09	2.32
10	ARKL	A A	-5.00	-0.96	-0.77
11	ARTA	A A	-0.58	-0.76	-3.09
12	ASTY	A A	2.09	1.16	-2.06
13	AUT1	A A	-3.49	-2.04	5.88
17	CHIO	A A	3.97	1.65	4.18
19	DUTH	A A	0.13	3.84	3.38
20	EDES	A A	-1.61	2.00	2.56
22	FLOR	A A	-0.89	-0.96	-1.70
26	GOUM	A A	-0.79	4.18	-2.37
27	GREV	A A	-0.92	-1.85	-7.14
28	HALK	A A	-0.19	-0.11	-0.81
29	HERA	A A	1.35	-0.94	-0.47
31	IERA	A A	0.80	2.12	-8.87
32	IGOU	A A	-0.78	-0.70	5.19
33	IOAN	A A	-2.89	-1.15	0.66
35	ISTI	A A	-1.02	-2.28	-3.83
36	ITEA	A A	-5.10	-0.40	-0.18
39	KAL2	A A	1.72	1.86	4.92
41	KALY	A A	-2.25	-2.24	-6.95
42	KARP	A A	-4.22	-1.54	-2.28
44	KAST	A A	-0.94	-0.17	1.00
46	KATE	A A	1.17	2.75	0.02
50	KLOK	A A	-1.16	0.27	-6.78
51	KOM1	A A	3.63	5.86	3.60
53	KOPA	A A	-5.05	-3.03	-4.82
54	KORI	A A	-0.70	-9.86	0.62
56	KRDI	A A	1.12	1.00	7.66
58	KRP1	A A	3.36	-0.33	-3.24
60	KRUM	A A	1.64	3.92	-1.90
61	KTCH	A A	5.67	0.92	-9.32
63	KYMI	A A	0.92	2.06	-5.95
64	LAMA	A A	-0.07	-0.34	-7.82
65	LARI	A A	-4.83	-3.64	-13.62
66	LEMN	A A	2.74	4.61	-4.02
67	LEPE	A A	-4.42	-10.85	-9.70
69	LFKD	A A	0.56	1.47	4.44
71	LYGO	A A	-3.65	-2.53	-4.46
73	MARM	A A	-1.30	-0.59	1.81
80	MET0	A A	-3.88	-13.95	5.96
82	MILO	A A	-0.60	-0.82	0.56

83	MOIR	A A	-0.28	-1.39	5.03	
84	MOLA	A A	6.12	0.98	2.69	
86	MOUD	A A	0.12	2.62	0.42	
87	MURG	A A	-2.57	1.43	-8.77	
88	MYKN	A A	0.31	0.89	1.43	
89	NAXO	A A	1.09	0.50	-3.72	
94	ORES	A A	-0.08	3.86	-1.52	
96	PALC	A A	4.91	-1.76	4.74	
97	PATR	A A	-0.59	-4.53	3.99	
102	PONT	A A	0.36	1.61	-2.01	
107	PTOL	A A	2.00	2.02	-3.05	
109	PVOG	A A	-4.38	-2.37	0.84	
111	PYRG	A A	-1.34	-4.34	-1.54	
112	RETH	A A	0.36	-0.92	-3.84	
115	RODO	A A	4.42	-1.78	0.17	
116	SAMO	A A	-2.20	-1.66	7.51	
118	SERR	A A	-0.74	3.43	1.27	
119	SITI	A A	-0.46	2.17	4.26	
121	SKP1	A A	0.65	0.90	-4.55	
122	SKYR	A A	-3.36	2.36	-0.13	
126	SPAN	A A	1.94	1.61	-2.86	
127	SPET	A A	-0.66	0.04	-4.16	
129	STRA	A A	0.58	2.78	1.05	
133	THIV	A A	0.87	1.73	3.57	
134	THS1	A A	-1.29	-0.21	2.43	
135	TRIP	A A	0.57	5.82	10.83	
136	TUC2	A A	3.31	5.98	8.96	
138	VERI	A A	0.67	1.91	-1.63	
141	VLSM	A A	-2.87	-2.06	2.74	
142	VOLO	A A	0.79	3.16	2.64	
146	ZAKY	A A	-0.51	-3.71	1.10	
	RMS / COMPONENT		2.49	3.16	4.61	
	MEAN		-0.01	0.02	0.00	
	MIN		-5.10	-13.95	-13.62	
	MAX		6.12	5.98	10.83	

NUMBER OF PARAMETERS : 7
NUMBER OF COORDINATES : 231
RMS OF TRANSFORMATION : 3.56 MM

PARAMETERS:

TRANSLATION IN X : 380.63 +- 12.93 MM
TRANSLATION IN Y : -226.75 +- 13.39 MM
TRANSLATION IN Z : -391.50 +- 11.82 MM
ROTATION AROUND X-AXIS: - 0 0 0.003040 +- 0.000348 "
ROTATION AROUND Y-AXIS: 0 0 0.003181 +- 0.000455 "
ROTATION AROUND Z-AXIS: 0 0 0.001269 +- 0.000427 "
SCALE FACTOR : 0.01280 +- 0.00146 MM/KM

NUMBER OF ITERATIONS : 2

Πίνακας 4. Στοιχεία του 7--παραμετρικού μετασχηματισμού ομοιότητας μεταξύ της νέας επίλυσης (IGS08 13/06/2017) και της προηγούμενης λύσης του AUTH-METRICA στην ίδια εποχή 2007.5.

HERA	0.93	0.67	3.61
IERA	0.23	3.02	1.47
IGOU	1.75	1.52	3.82
IOAN	2.46	1.39	2.37
ISTI	0.58	3.08	3.61
ITEA	1.38	9.51	1.16
KAL1	0.67	0.61	2.80
KAL2	0.62	1.32	3.69
KALM	1.64	2.18	5.90
KALY	0.52	0.99	0.95
KARP	2.06	2.77	0.42
KASI	1.74	2.13	4.44
KAST	0.13	1.36	1.50
KATC	4.01	2.31	9.36
KATE	0.22	1.48	3.36
KAVA	3.68	2.51	9.11
KERK	1.14	1.57	3.49
KLOK	0.59	1.05	1.05
KOM1	1.15	0.80	0.75
KOPA	2.76	2.38	5.83
KORI	1.81	3.22	1.89
KRDI	0.61	1.48	0.90
KRUM	0.72	0.86	0.27
KTCH	8.87	8.40	6.65
KYMI	4.53	1.18	5.21
LAMA	1.60	1.12	1.96
LARI	0.44	16.53	9.90
LEMN	3.27	0.74	1.17
LEPE	5.85	4.22	16.26
LESV	5.10	4.24	2.60
LFKD	8.48	17.39	2.27
LYGO	2.06	0.54	5.84
MET0	0.70	2.83	1.88
MILO	0.50	1.77	1.32
MOIR	1.31	2.65	1.94
MOLA	8.06	6.87	10.73
MURG	1.08	0.61	5.31
MYKN	0.06	2.56	0.67
NAXO	0.27	2.06	3.37
NEAB	0.31	1.14	2.51
ORES	1.61	1.91	0.28
PALC	0.61	1.11	2.53
PATR	0.67	1.07	1.27
PAXO	5.46	9.90	8.42
PROV	2.58	6.13	3.54
PTOL	0.43	0.44	0.57
PVOG	2.73	1.14	3.49
PYLO	1.17	0.44	2.25
PYRG	0.53	2.23	1.86
RETH	3.02	2.89	1.57
RLSO	0.18	2.82	3.54
RODO	1.13	0.44	1.54
SAMO	1.28	1.25	3.42
SANT	4.07	19.79	8.81
SERR	0.55	1.20	0.84
SITI	6.31	1.77	3.73
SKP1	0.59	6.93	4.38
SKYR	1.35	6.20	1.95

SMOL	1.25	0.99	4.07
SPAN	23.61	16.41	4.65
SPET	0.16	1.53	0.89
STRA	3.35	2.89	2.99
SVIL	1.35	2.74	0.60
SYR1	0.98	1.72	2.90
THIV	1.25	2.10	4.22
THS1	1.13	0.89	3.28
TRIP	3.39	3.99	9.53
TUC2	2.90	1.26	5.89
VERI	0.33	0.52	3.69
VLSM	11.56	2.96	2.51
VOLO	0.37	1.14	4.81
ZAKY	1.79	3.01	3.80

Πίνακας 6. Η επαναληπτικότητα σε mm για τους σταθμούς του δικτύου AUTH-METRICA στο σύστημα HTRS07

5. Συμπεράσματα και προτάσεις

Το δίκτυο AUTH-METRICA συνορθώθηκε με δεδομένα GPS και GLONASS, δυνατότητα που παρέχει η τελευταία έκδοση Bernese v.5.2. σε συνδυασμό και με περισσότερες επιλογές παραμέτρων επίλυσης. Για την επίλυση του δικτύου των σταθμών του ελλαδικού χώρου, χρησιμοποιήθηκαν και αρκετοί σταθμοί EUREF, IGS, σύμφωνα με τις διεθνείς προδιαγραφές.

Από την προηγούμενη επίλυση-συνόρθωση του δικτύου (2017) νέοι σταθμοί ιδρύθηκαν ή τοποθετήθηκαν σε νέες θέσεις. Το σύνολο των σταθμών που πήραν μέρος στη συνόρθωση ξεπέρασε τους 100 και έφτασε τους 120. Η εγκατάσταση επιπλέον μόνιμων σταθμών- πύκνωση στα επόμενα έτη αποτελεί συνεχή μέριμνα.

Η ακρίβεια της ένταξης του δικτύου στο σύστημα HTRS07, όπως εκφράζεται από το rmse του μετασχηματισμού, εκτιμήθηκε στο επίπεδο των 3.56 mm.

Τα μέτρα ακρίβειας σε σύγκριση με προηγούμενες λύσεις είναι πλήρως συμβατά. Με την προσθήκη δεδομένων GLONASS αυξάνεται η αξιοπιστία, ιδιαίτερα για εφαρμογές πραγματικού χρόνου-RTK.

Το δίκτυο χρειάζεται συνεχή παρακολούθηση και επίλυση ανά τακτά χρονικά διαστήματα, τουλάχιστον σε ετήσια βάση. Ο μεγαλύτερος χρόνος λειτουργίας των σταθμών και η πύκνωση, προσφέρει τη δυνατότητα για περισσότερο αξιόπιστη εκτίμηση του πεδίου ταχυτήτων.

Οι έλεγχοι ποιότητας προσδιορισμού θέσης, με βάση τεχνικές NRTK, πραγματοποιούνται συνεχώς από την Ε.Ο. του ΑΠΘ, και δίνουν ακριβή και αξιόπιστα αποτελέσματα - πλήρως συμβατά με το σύστημα HTRS07 του Herpos.