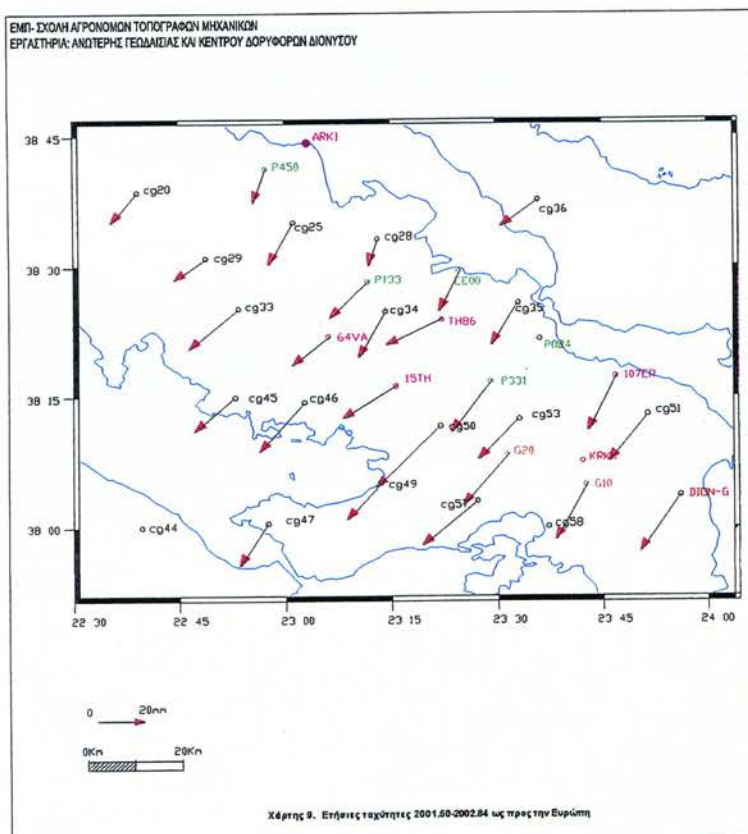


ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΕΙΣ
ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ ΚΑΙ ΣΤΟ ΤΡΙΓΩΝΟ
ΑΛΚΥΟΝΙΔΕΣ – ΑΤΑΛΑΝΤΗ – ΠΑΡΝΗΘΑ»

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ



ΦΟΡΕΑΣ : ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΑΘΗΝΑ 2003

Πίνακας Περιεχομένων

1.Εισαγωγή	Σελ.1
2.Εγκατάσταση Σταθμών – Μετρήσεις	Σελ.4
3. Ανάλυση δεδομένων- Γενικά	Σελ.12
3.2. Προσδιορισμός συντεταγμένων σταθερών σταθμών	Σελ.13
3.3 Τελικές συντεταγμένες και ταχύτητες Διονύσου	Σελ.15
3.4 Τελικές συντεταγμένες και ταχύτητες Πολυγύρου	Σελ.19
3.5 Τελικές συντεταγμένες και ταχύτητες Νεοχωρίου	Σελ.24
3.6 Τελικές συντεταγμένες και ταχύτητες Αρκίτσας	Σελ.26
3.7 Τελικές συντεταγμένες και ταχύτητες Νεάπολης και Ανωγείων	Σελ.29
3.8 Σχετικές τεκτονικές μετατοπίσεις κατά μήκος του Αιγαίου	Σελ.35
4. Τεκτονικές Μετατοπίσεις στο δίκτυο Αλκυονίδες- Πάρνηθα-Αταλάντη	Σελ.40
4.1 Το δίκτυο της εποχής 2001.50	Σελ.40
4.2 Το δίκτυο της εποχής 2002.84	Σελ.43
4.3 Σύγκριση εποχών 2001.50 με 2002.84	Σελ.46
4.4 Υπολογισμός ετήσιων ταχυτήτων	Σελ.51
4.5 Σύγκριση ετήσιων ταχυτήτων	Σελ.65
4.6 Τανυστές Παραμόρφωσης	Σελ.66
5.Συμπεράσματα	Σελ.70
5.1 Μετατοπίσεις κατά μήκος του Αιγαίου	Σελ.71
5.2 Μετατοπίσεις στο τρίγωνο Αλκυονίδες–Πάρνηθα – Αταλάντη	Σελ.71
6. Απολογισμός Ερευνητικού Έργου	Σελ.72
7. Σύνθεση της Επιστημονικής Ερευνητικής Ομάδας	Σελ.73
8. Βιβλιογραφία	Σελ.74

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

«Τεκτονικές μετατοπίσεις κατά μήκος του Αιγαίου και στο Τρίγωνο Αλκυονίδες – Αταλάντη – Πάρνηθα».

Ερευνητικό Πρόγραμμα

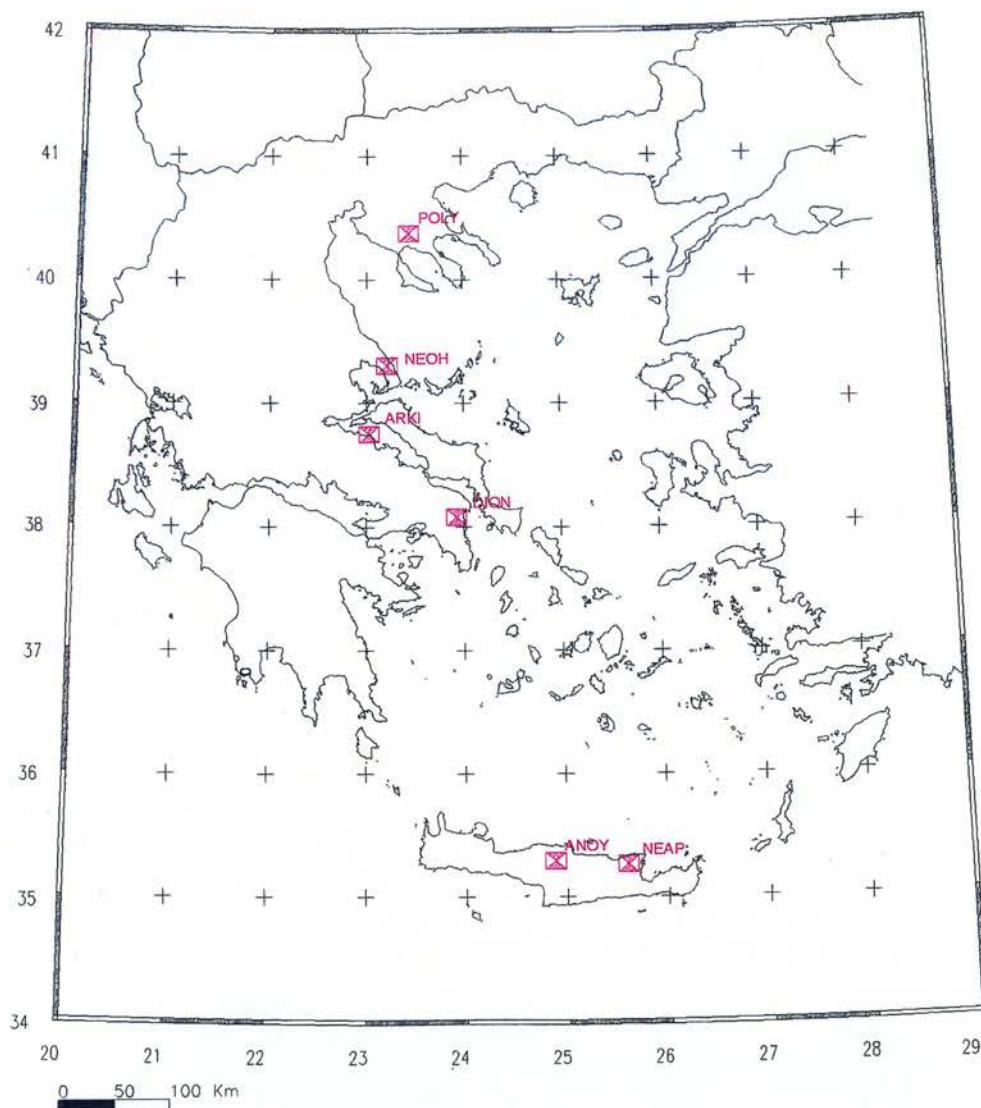
1. Εισαγωγή

Η Εκθεση αυτή αποτελεί την τελική έκθεση του Ερευνητικού Προγράμματος :

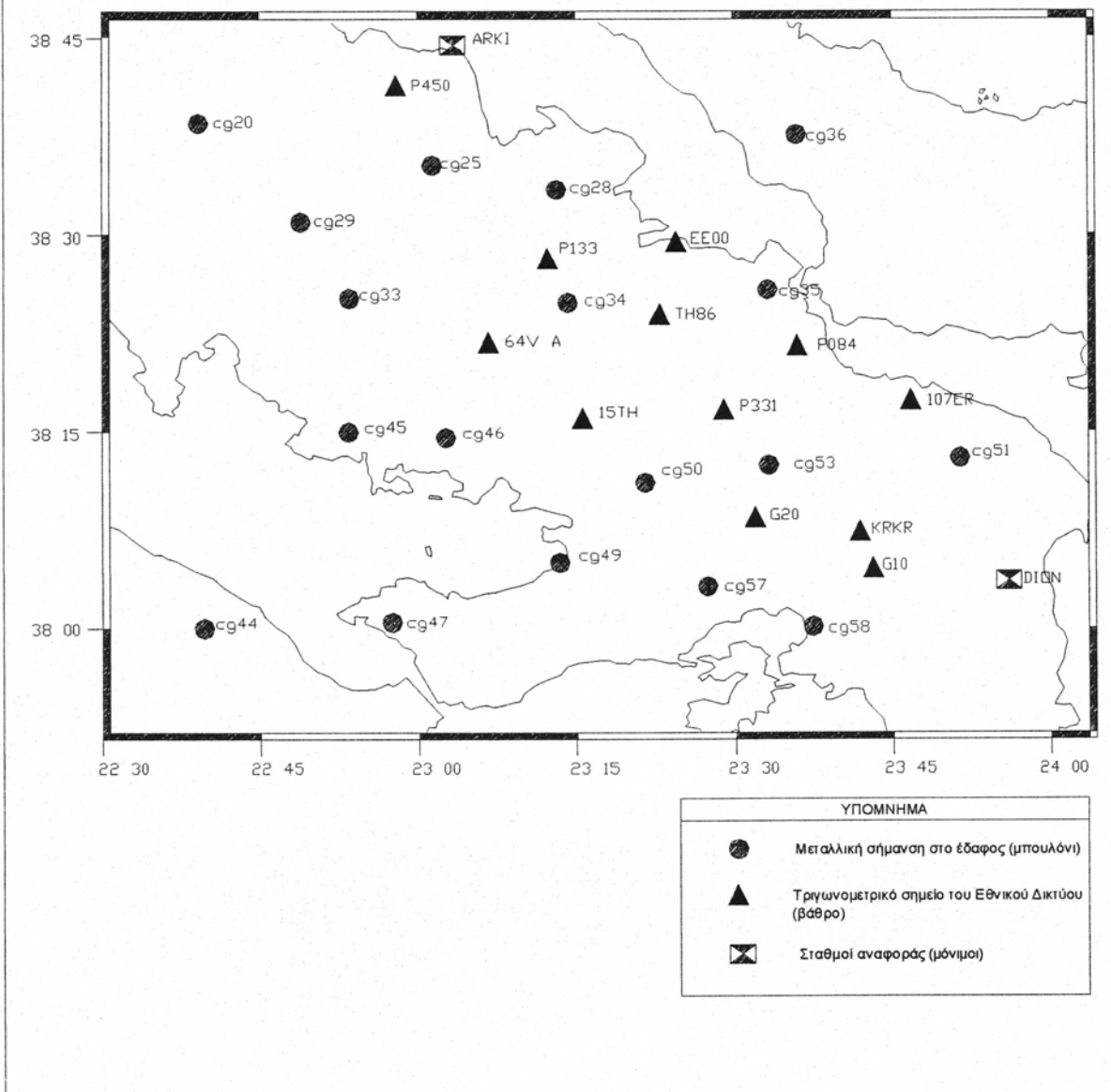
«Τεκτονικές μετατοπίσεις κατά μήκος του Αιγαίου και στο Τρίγωνο Αλκυονίδες – Αταλάντη – Πάρνηθα».

Σε αυτή δίνονται τα τελικά αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των μετρήσεων GPS του χρονικού διαστήματος Σεπτεμβρίου 2000 - Απριλίου 2003, τόσο για τους μόνιμους (σταθερούς) σταθμούς, όσο και για το ειδικό τοπικό δίκτυο που εγκαταστάθηκε.

Στον Χάρτη 1 παρουσιάζονται οι σταθεροί σταθμοί αναφοράς, ενώ στον Χάρτη 2 όλα τα σημεία του τοπικού δικτύου, που έγιναν μετρήσεις GPS. Σημειώνεται ότι προσετέθησαν στο πρόγραμμα αυτό τα δεδομένα ενός επιπλέον σταθμού , στο Νεοχώρι Πηλίου, (που δεν προβλέπετο στον αρχικό σχεδιασμό), ενώ ο σταθμός της Κρήτης , των Ανωγείων μετεφέρθει στη Νεάπολη , λόγω δυσμένων συνθηκών για τις παρατηρήσεις.



Χάρτης 1. Σταθεροί σταθμοί αναφοράς



Χάρτης 2. Τοπικό δίκτυο σημείων στο τρίγωνο Αταλάντη – Πάρνηθα - Αλκυονίδες

2.Εγκατάσταση Σταθμών – Μετρήσεις

Η εγκατάσταση των μόνιμων σταθμών έγινε, μετά την αναγνώριση, σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα της 1^{ης} Εκθεσης Προόδου Εργασιών και οι ημερομηνίες παρατηρήσεων εμφανίζονται στον Πίνακα 1. Ο Διόνυσος αποτελεί το βασικό μόνιμο σταθμό αναφοράς όλων των ερευνητικών προγραμμάτων.

ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
ΔΙΟΝΥΣΟΣ	DION	Συνεχώς
ΑΡΚΙΤΣΑ	ARKI	20/06/01-05/09/01
		18/11/01-28/5/2002
		23/6/2002-2/7/2002
		11/7/2002-11/9/2002
		5/3/2003-21/3/2003
ΑΝΩΓΕΙΑ	ANOY	21/09/00-21/10/00
		19/03/01-30/03/01
		22/07/01-01/08/01
		21/09/01-24/10/01
ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ	POLY	10/09/01- 17/5/2002
		9/6/2002-13/9/2002
		11/12/2002-4/3/2003
ΝΕΑΠΟΛΗ	NEAP	8/3/2002-24/7/2002
		23/9/2002-1/3/2003
ΝΕΟΧΩΡΙ (ΠΗΛΙΟΥ)	NEOH	12/1/2002-17/9/2002
ΤΟΠΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	-	02/07/01-05/07/01
		01/11/02-06/11/02

Πίνακας 1. Χρονικά διαστήματα των μετρήσεων

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω Πίνακα υπήρξαν διακοπές στη λειτουργία των σταθερών σταθμών που είχαν να κάνουν κυρίως με προβλήματα ηλεκτροδότησης, αλλά

και με απρόβλεπτες βλάβες, τόσο στα όργανα μετρήσεων, όσο και στους φορητούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές, που είναι απαραίτητοι για την καταγραφή των δεδομένων.

Στην περίπτωση των Ανωγείων επαναλαμβανόμενες πτώσεις τάσεως, που είχαν ως αποτέλεσμα τις συνεχείς διακοπές στην καταγραφή των δεδομένων, οδήγησαν στην μεταφορά του σταθμού στην Νεάπολη, όπου οι συνθήκες ηλεκτροδότησης είναι καλύτερες.

Οι σταθεροί σταθμοί αναφοράς είναι προγραμματισμένοι να μετρούν με τις παραμέτρους που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

ΣΤΑΘΜΟΣ	Ελάχιστη γωνία ύψους	Ρυθμός καταγραφής
DION	10°	Ανά 5 sec
ARKI	15°	Ανά 30 sec
ANOY	15°	Ανά 30 sec
NEAP	15°	Ανά 30 sec
NEOH	15°	Ανά 30 sec
POLY	15°	Ανά 30 sec

Πίνακας 2. Παράμετροι Μετρήσεων των Σταθμών Αναφοράς

Ως ελάχιστη γωνία ύψους, εννοείται η γωνία, που πρέπει να σχηματίζει η θέση ενός δορυφόρου με το οριζόντιο επίπεδο, που περνάει από την κεραία του δέκτη, ώστε να είναι αποδεκτές οι μετρήσεις και να καταγράφονται. Ο λόγος που είναι απαραίτητος ο ορισμός της ελαχιστης γωνίας ύψους, είναι για να απόφευγονται μετρήσεις με μεγάλη διαδρομή σήματος μέσα στην ατμόσφαιρα, έτσι ώστε να μειωθούν τα σφάλματα που προκύπτουν εξ αιτίας της (κυρίως η διάθλαση).

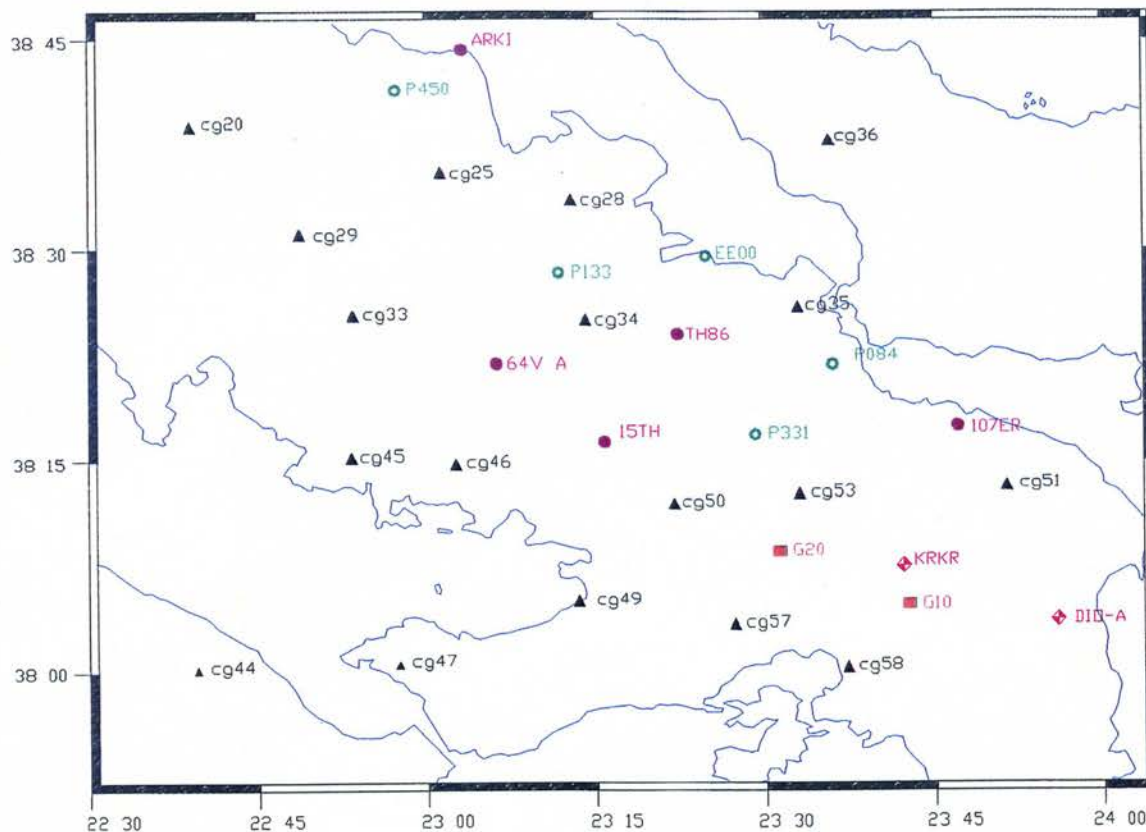
Ως ρυθμός καταγραφής, εννοείται το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών καταγραφών των μετρήσεων. Για την ανάλυση των δεδομενων GPS είναι απαραίτητη η ταυτόχρονη καταγραφή δεδομένων στους σταθμούς που θα προσδιορισθούν, που επιτρέπει την σχεδόν εξάλειψη κοινών συστηματικών σφαλμάτων.

Σημειώνεται ότι ο σταθμός του Διονύσου μετρούσε και πέραν του συγκεκριμένου ερευνητικού προγράμματος, με σκοπό, τη συνεχή καταγραφή των μετρήσεων και τη χρήση τους και σε άλλες ερευνητικές δραστηριότητες των δύο Εργαστηρίων.

Η ίδρυση και η μέτρηση του τοπικού δικτύου (Χάρτης 2) πραγματοποιήθηκε κατ'αρχην μεταξύ 2/7/01 και 5/7/01. Το τοπικό δίκτυο επαναμετρήθηκε στο διάστημα 01/11/2002-06/11/2002. Τα σημεία που επελέγησαν και περιλαμβάνονται στο τοπικό δίκτυο, είχαν μετρηθεί και προηγουμένως σε άλλα τέσσερα ερευνητικά προγράμματα που εμφανίζονται στο χάρτη 3, είτε για τις ανάγκες του Κρατικού Τριγωνομετρικού Δικτύου, είτε για ερευνητικούς σκοπούς. (Χάρτης 3). Οι μετρήσεις αυτές χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση προκειμένου να βελτιώσουν τα αποτελέσματα.

Η ονοματολογία των σημείων του τοπικού δικτύου έχει προκύψει στην περίπτωση του Ερευνητικού Προγράμματος "Central Greece" με τα αρχικά CG και με διαδοχικούς αριθμούς για κάθε σημείο. Στην περίπτωση των σημείων του Ερευνητικού Προγράμματος για τις τεκτονικές μετατοπίσεις στην περιοχή της Εύβοιας, προκύπτει από τα αρχικά του φύλου χάρτου της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού Κλίμακας 1:50.000 καθώς και από το αναγραφόμενο στο χάρτη ορθομετρικό υψόμετρο του σημείου, στην δε περίπτωση που αυτό είναι τριψήφιο κρατούνται τα αρχικά δύο ψηφία για λόγους ευκολίας, που έχουν να κάνουν με τα υπολογιστικά πακέτα επεξεργασίας των δεδομένων GPS. Τέλος στην περίπτωση τού προγράμματος SING (Strain in Greece) τα ονόματα έχουν προκύψει με σύντμηση του ονόματος της τοποθεσίας, που βρίσκεται το σημείο, όπως αυτή αναφέρεται στους χάρτες κλίμακας 1:50.000, της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού.

Για ευκολότερες συγκρίσεις, στο ερευνητικό πρόγραμμα αυτό διατηρήθηκαν οι προηγούμενες ονομασίες. Στον Πίνακα 3, παρουσιάζονται τα σημεία, που μετρήθηκαν, καθώς και οι προηγούμενες εποχές των μετρήσεων τους.



ΟΝΟΜΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΦΟΡΕΑΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	▲ CENTRAL GREECE
Προβλεπόμενη της παραμόρφωσης του στερεού φλοιού με χρήση γεωδαιτικών δορυφορικών μεταδόσεων στη Ήπειρο, Ελλάδα	CENTRAL GREECE	Ευρωπαϊκή Ένωση	1989-1993	● EVIAF
Προβλεπόμενη της παραμόρφωσης του στερεού φλοιού με χρήση γεωδαιτικών δορυφορικών μεταδόσεων στην περιοχή της Σαβοΐας	EVIAF EVIA	Ευρωπαϊκή Ένωση	1996-1998	● EVIA
Γεωδαιτικός προσδιορισμός τεκτονικών μετατοπίσεων στην περιοχή της Θεσσαλίας	HMGS	ΓΥΣ	1999	■ GYS
Γεωδαιτικές προσδιορισμένες της παραμόρφωσης του στερεού φλοιού κα. εκτίμηση της σεισμικής επικινδυνότητας στην Ελλάδα	SING	Ευρωπαϊκή Ένωση	1997-2000	◆ SING

Χάρτης 3. Τοπικό δίκτυο σημείων στο τρίγωνο Αταλάντη- Πάρνηθα- Αλκυονίδες

A/A	Σημείο	Πρόγραμμα	Εποχή Μέτρησης
1	CG20	CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		CORINTHIAN GULF	95.81
		EVIA	97.75
		CENTRAL GREECE	93.39
2	CG25	CENTRAL GREECE	89.44
		CENTRAL GREECE	93.39
3	CG28	CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		EVIA	97.75
4	CG29	CENTRAL GREECE	93.39
		EVIA	97.75
5	CG33	CENTRAL GREECE	89.44
		CENTRAL GREECE	93.39
		CORINTHIAN GULF	93.39
		CORINTHIAN GULF	94.00
		CORINTHIAN GULF	95.81
		EVIA	97.75
6	CG34	CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		EVIA	97.75
7	CG35	CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		EVIA	97.75
8	CG36	CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		EVIA	97.75
9	CG44	CENTRAL GREECE	89.44
		CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		CORINTHIAN GULF	93.39
		HELLNET	97.72
		SING	98.52
		SING	00.52
10	CG45	CENTRAL GREECE	89.44
		CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39

Πίνακας 3. Σημεία του Δικτύου και εποχές μετρήσεων (1/3)

A/A	Σημείο	Πρόγραμμα	Εποχή μέτρησης
11	CG46	CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		EVIA	97.75
12	CG47	CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		CORINTHIAN GULF	95.81
		SING	98.52
		SING	00.52
13	CG49	CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		CORINTHIAN GULF	94.00
		CORINTHIAN GULF	95.81
		EVIA	97.75
		SING	98.52
		SING	00.52
14	CG50	CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		EVIA	97.75
		SING	98.52
		SING	00.52
15	CG51	CENTRAL GREECE	89.44
		CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		EVIA	97.75
16	CG53	CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		EVIA	97.75
		SING	98.52
		SING	00.52
17	CG57	CENTRAL GREECE	89.44
		CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		SING	98.52
		SING	00.52
18	CG58	CENTRAL GREECE	89.44
		CENTRAL GREECE	91.78
		CENTRAL GREECE	93.39
		EVIA	97.75
		SING	98.52
		SING	00.52
19	ARKI	EVIA	97.75

Πίνακας 3. Σημεία του Δικτύου και εποχών μετρήσεων (2/3)

A/A	Σημείο	Πρόγραμμα	Εποχή Μέτρησης
20	TH86	EVIA	97.75
21	E00	EVIA	97.75
22	15TH	EVIA	97.75
23	64VA	EVIA	97.75
24	107ER	EVIA	97.75
25	P450	EVIAF	97.75
26	P084	EVIAF	97.75
27	P133	EVIAF	97.75
28	P331	EVIAF	97.75
29	G20	GYS	99.75
30	G10	GYS	99.75
31	KRKR	SING	98.52
		SING	99.43
		SING	00.52
		GYS	99.75
		ΑΤΤΙΚΙ	99.76
32	DION	Σταθμός αναφοράς	Συνεχείς μετρήσεις

Πίνακας 3. Σημεία του Δικτύου και εποχών μετρήσεων (3/3)

Οι νέες μετρήσεις των σημείων έγιναν με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι ελάχιστες οι αποστάσεις από τους σταθερούς σταθμούς αναφοράς, αφ'ενός μεν για να επιτευχθεί ο μεγαλύτερος δυνατός χρόνος παρατηρήσεων, που να είναι ικανός να δώσει αποτελέσματα με την απαιτούμενη ακρίβεια, αφ'ετέρου δε, , να είναι δυνατή η επίλυση των σημείων από παραπάνω από έναν σταθμό αναφοράς για το ίδιο αυτό χρονικό διάστημα.

Οι μετρήσεις στα σημεία του δικτύου για την εποχή 2001.5 πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με το πρόγραμμα του Πίνακα 4, ενώ για την εποχή 2002.84 σύμφωνα με το πρόγραμμα, που παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.

Ημερ:2/7/2001		Ημερ: 3/7/2001		Ημερ: 4/7/2001		Ημερ: 5/7/2001	
ΣΗΜΕΙΟ	ΩΡΕΣ ΜΕΤΡ.	ΣΗΜΕΙΟ	ΩΡΕΣ ΜΕΤΡ.	ΣΗΜΕΙΟ	ΩΡΕΣ ΜΕΤΡ.	ΣΗΜΕΙΟ	ΩΡΕΣ ΜΕΤΡ.
DION	ΣΥΝΕΧΩΣ	DION	ΣΥΝΕΧΩΣ	DION	ΣΥΝΕΧΩΣ	DION	ΣΥΝΕΧΩΣ
ARKI	ΣΥΝΕΧΩΣ	ARKI	ΣΥΝΕΧΩΣ	ARKI	ΣΥΝΕΧΩΣ	ARKI	ΣΥΝΕΧΩΣ
VA64	6	CG29	4	CG44	7	CG51	7
TH86	6	CG33	4	CG47	10	CG57	7
EE00	6	CG34	4	CG49	10	CG58	7
P084	6	CG35	4	TH15	4	G10	7
P133	6	CG20	10	CG46	4	G20	7
P450	6	CG25	4	CG50	4	KRKR	7
		CG36	10	CG45	4		
		107ER	4	CG53	4		
		CG28	4	P331	4		

Πίνακας 4. Πρόγραμμα μετρήσεων των σημείων του Τοπικού Δικτύου του έτους 2001

Ημερ:1/11/2002		Ημερ: 2/11/2002		Ημερ: 3/11/2002		Ημερ: 4/11/2002		Ημερ: 5/11/2002	
ΣΗΜΕΙΟ	ΩΡΕΣ ΜΕΤΡ.	ΣΗΜΕΙΟ	ΩΡΕΣ ΜΕΤΡ.	ΣΗΜΕΙΟ	ΩΡΕΣ ΜΕΤΡ.	ΣΗΜΕΙΟ	ΩΡΕΣ ΜΕΤΡ.	ΣΗΜΕΙΟ	ΩΡΕΣ ΜΕΤΡ.
DION	ΣΥΝΕΧ	DION	ΣΥΝΕΧ.	DION	ΣΥΝΕΧ.	DION	ΣΥΝΕΧ	DION	ΣΥΝΕΧ
CG46	6	CG33	9	CG45	9	CG49	9	CG57	3
TH86	6	CG36	9	CG35	9	CG44	9	CG58	4
TH15	6	CG28	3	P084	9	CG34	9	CG47	9
64VA	6	CG25	4	P133	3	KRKR	3	G20	9
P331	6	EE00	9	107ER	4	G10	4	CG50	3
		P450	9	CG20	9	CG29	9	CG53	4

Πίνακας 5. Πρόγραμμα μετρήσεων των σημείων του Τοπικού Δικτύου του έτους 2002

Όπως φαίνεται από τους παραπάνω πίνακες, τα πρωτεύοντα σημεία του δικτύου μετρήθηκαν 9-10 ώρες, ενώ τα δευτερεύοντα από 4 έως 7 ώρες. Με τον όρο πρωτεύοντα, εννοούνται τα σημεία μέσω των οποίων κατά την επίλυση, γίνεται η σύνδεση των δευτερευόντων σημείων με τους μόνιμους σταθμούς αναφοράς. Στη περίπτωση που τα σημεία μετρούνται περισσότερο από 4 ώρες, η σύνδεση θα μπορούσε να γίνει και απ' ευθείας με τους μόνιμους σταθμούς αναφοράς Διόνυσο και Αρκίτσα.

3. Ανάλυση δεδομένων

3.1. Γενικά

Η ανάλυση των δεδομένων, που προέκυψαν από τις μετρήσεις GPS, έγινε με το επιστημονικό πακέτο προγραμμάτων Bernese V4.2 και με τη χρήση εφημερίδων ακριβείας.

Με τον όρο εφημερίδες εννοείται η συνολική πληροφορία, που παρέχεται από τους δορυφόρους και αφορά όλες τις παραμέτρους που ορίζουν τη θέση του δορυφόρου (μέσω τροχιών) κάθε χρονική στιγμή. Αυτή η πληροφορία είναι απαραίτητη για τον προσδιορισμό της θέσης του δέκτη και όσο πιο ακριβής είναι η εφημερίδα, τόσο πιο ακριβής είναι και ο τελικός εντοπισμός. Οι τροχιές αυτές υπολογίζονται εκ των υστέρων (από μετρήσεις και όχι προβλέψεις), από διάφορα διεθνή δίκτυα παρακολούθησης του συστήματος GPS και είναι διαθέσιμες περίπου δύο εβδομάδες αργότερα από τις μετρήσεις. Στην ανάλυση αυτή χρησιμοποιήθηκαν οι τροχιές που δίδονται από το IGS (International geodetic servise)

Η επεξεργασία των δεδομένων περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

α) Επίλυση μετρήσεων ψευδοαποστάσεων (κώδικα)

Η επίλυση κώδικα πραγματοποιείται με κύριο σκοπό, τον προσδιορισμό της απόκλισης του χρονομέτρου του δέκτη από τον χρόνο του συστήματος GPS.

β) Σχηματισμός απλών διαφορών

Κατόπιν σχηματίζονται απλές διαφορές κώδικα και μετρήσεων φάσης στις φέρουσες συχνότητες, δηλαδή σχηματίζονται οι προς επίλυση βάσεις μεταξύ των σημείων.

γ) Εντοπισμός απωλειών κύκλων

Σε αυτό το στάδιο με χρήση των απλών διαφορών που σχηματίστηκαν προηγουμένα, των αρχικών προσεγγιστικών συντεταγμένων καθώς και των τροχιών γίνεται ο σχηματισμός και ο έλεγχος των διπλών διαφορών των παρατηρήσεων φάσης και η εξομάλυνση τους ως προς τον χρόνο. Τέλος εντοπίζονται οι απώλειες κύκλων (δηλαδή τα κενά διαστήματα παρατηρήσεων) και προσδιορίζεται ο αριθμός των αγνώστων ασαφειών φάσης.

γ) Επίλυση ασαφειών φάσης

Η επίλυση (υπολογισμός των τιμών) των ασαφειών φάσης γίνεται για κάθε βάση ξεχωριστά. Για τα ζεύγη των πραγματικών (real) τιμών ασαφειών φάσης, που προκύπτουν για τις συχνότητες L1 και L2, επιλέγονται αυτά με τα μικρότερα τυπικά σφάλματα και για αυτά υπολογίζονται οι πλησιέστερες ακέραιες τιμές. Ας σημειωθεί εδώ, ότι για βάσεις μεγαλύτερες από 400 km είναι απαραίτητος πριν από την επίλυση ασαφειών, ο σχηματισμός μοντέλου ιονόσφαιρας.

Στη συνέχεια απαλείφονται οι ασάφειες, που δεν έχουν επιλυθεί και είτε, όπως στις περιπτώσεις των σταθερών σταθμών αναφοράς, σχηματίζονται κανονικές εξισώσεις αναφοράς μετρήσεων, από τις οποίες προκύπτει η τελική λύση, είτε, όπως στην περίπτωση του δικτύου, μετά την απαλειφή των μη επιλυμένων ασαφειών φάσης παράγονται οι τελικές συντεταγμένες του σημείου.

3.2. Προσδιορισμός συντεταγμένων σταθερών σταθμών

Οι σταθμοί Διόνυσος, Ανώγεια, Αρκίτσα και Πολύγυρος, εξαρτήθηκαν από τους Ευρωπαϊκούς σταθμούς Matera (Ιταλία), Graz (Αυστρία), και Wettzell (Γερμανία) για τους οποίους είναι γνωστές οι συντεταγμένες τους στο Παγκόσμιο Γεωκεντρικό Σύστημα Αναφοράς ITRF 96 (International Terrestrial Reference Frame) την εποχή 1997.00 (Πίνακας 6 και Χάρτης4). Οι σταθμοί αυτοί χρησιμοποιούνται ως βάση σε όλες τις εργασίες που γίνονται από το ΕΜΠ.

ΣΗΜΕΙΟ	X(m)	Y(m)	Z(m)
GRAZ	4194423.968	1162702.559	4647245.314
MATERA	4641949.718	1393045.282	4133287.333
WETTZELL	4075580.697	931853.669	4801568.044

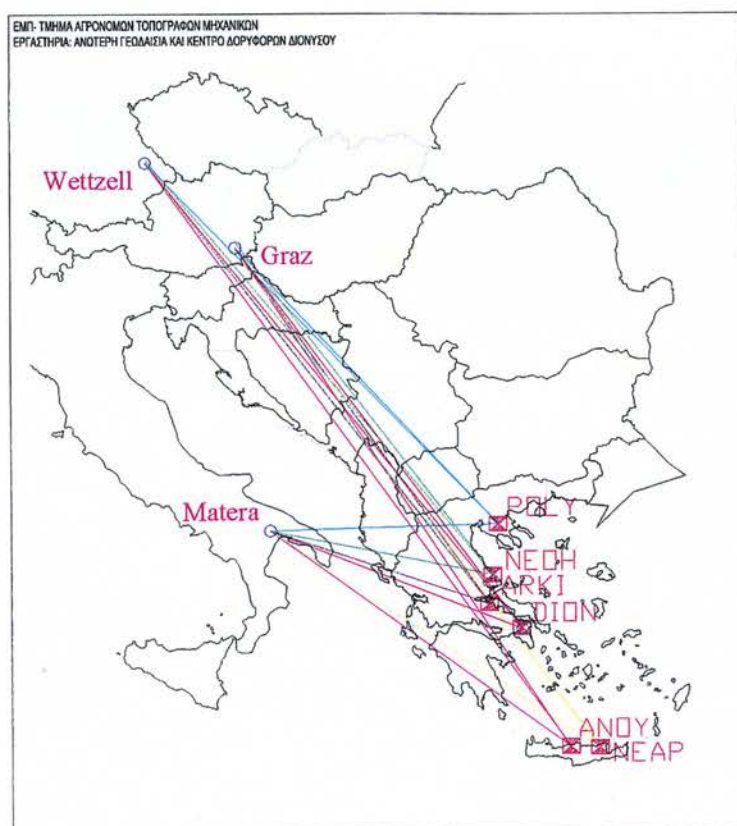
Πίνακας 6. Συντεταγμένες ITRF 96 των ευρωπαϊκών σταθμών αναφοράς για την εποχή 1997.0

Το σύστημα αναφοράς υλοποιήθηκε με τις συντεταγμένες των ευρωπαϊκών σταθμών αναφοράς (Πίνακας 6) και τις τεκτονικές τους ταχύτητες στο σύστημα ITRF 96 (Πίνακας 7), έτσι ώστε να είναι δυνατό να προσδιορισθούν οι συντεταγμένες των σταθερών σταθμών στον Ελλαδικό Χώρο για τις μέσες εποχές των χρονικών περιόδων των μετρήσεων.

ΣΤΑΘΜΟΙ	V_x (mm /y)	V_y (mm /y)	V_z (mm /y)
GRAZ	-15.4	18.7	10.4
MATERA	-18.9	19.2	13.6
WETTZELL	-15.9	17.4	7.0

Πίνακας 7. Ετήσιες ταχύτητες Ευρωπαϊκών Σταθμών Αναφοράς στο ITRF 96

Στη συνέχεια για κάθε διάστημα μετρήσεων επιλύθηκαν όλες οι βάσεις μεταξύ των ευρωπαϊκών αυτών σταθμών και των μονίμων ελληνικών σταθμών, που έδωσαν και τις τελικές συντεταγμένες τους (μέσος όρος των ημερήσιων μετρήσεων για κάθε χρονικό διάστημα παρατηρήσεων). Οι γραμμές βάσης παρουσιάζονται στο Χάρτη 4.



Χάρτης 4. Σύνδεση σταθερών σταθμών με τους Ευρωπαϊκούς σταθμούς αναφοράς

3.3 Τελικές συντεταγμένες και ταχύτητες Διονύσου

Στους Πίνακες 8 και 9, δίνονται οι τελικές συντεταγμένες του σταθμού του Διονύσου όπως προσδιορίστηκαν με τη διαδικασία που αναφέρθηκε προηγουμένως.

Εποχή	X(m)	Y(m)	Z(m)
2000.79	4595216.479	2039453.000	3912626.790
2000.87	4595216.479	2039453.001	3912626.789
2000.95	4595216.482	2039453.002	3912626.791
2001.04	4595216.480	2039453.000	3912626.791
2001.12	4595216.484	2039453.000	3912626.793
2001.23	4595216.474	2039452.998	3912626.784
2001.28	4595216.473	2039452.998	3912626.784
2001.36	4595216.470	2039452.996	3912626.780
2001.47*	4595216.489	2039452.989	3912626.773
2001.50	4595216.480	2039453.006	3912626.785
2001.55	4595216.477	2039453.004	3912626.778
2001.64	4595216.483	2039453.008	3912626.785
2001.67	4595216.489	2039453.009	3912626.786
2001.70	4595216.485	2039453.007	3912626.784
2001.73	4595216.487	2039453.009	3912626.782
2001.78	4595216.488	2039453.011	3912626.782
2001.87	4595216.477	2039453.010	3912626.773
2001.99*	4595216.475	2039452.994	3912626.764
2002.09	4595216.478	2039453.004	3912626.772
2002.13	4595216.474	2039453.005	3912626.767
2002.17	4595216.478	2039453.008	3912626.773
2002.26	4595216.478	2039453.005	3912626.770
2002.29	4595216.475	2039453.008	3912626.766
2002.34	4595216.478	2039453.013	3912626.763
2002.42	4595216.481	2039453.015	3912626.765
2002.46*	4595216.487	2039453.018	3912626.764
2002.50*	4595216.509	2039453.005	3912626.768
2002.59	4595216.488	2039453.020	3912626.773
2002.63	4595216.492	2039453.017	3912626.775
2002.67	4595216.483	2039453.016	3912626.769
2002.71	4595216.484	2039453.016	3912626.767
2002.76	4595216.484	2039453.016	3912626.767
2002.80	4595216.481	2039453.014	3912626.763
2002.84	4595216.481	2039453.015	3912626.762
2002.88	4595216.481	2039453.016	3912626.760
2002.92	4595216.477	2039453.011	3912626.761
2002.96	4595216.480	2039453.014	3912626.765
2003.01	4595216.478	2039453.009	3912626.759
2003.05	4595216.483	2039453.018	3912626.767
2003.09	4595216.478	2039453.016	3912626.765
2003.13	4595216.485	2039453.019	3912626.769
2003.17	4595216.482	2039453.018	3912626.764

Πίνακας 8. Τρισδιάστατες Καρτεσιανές Συντεταγμένες Διονύσου

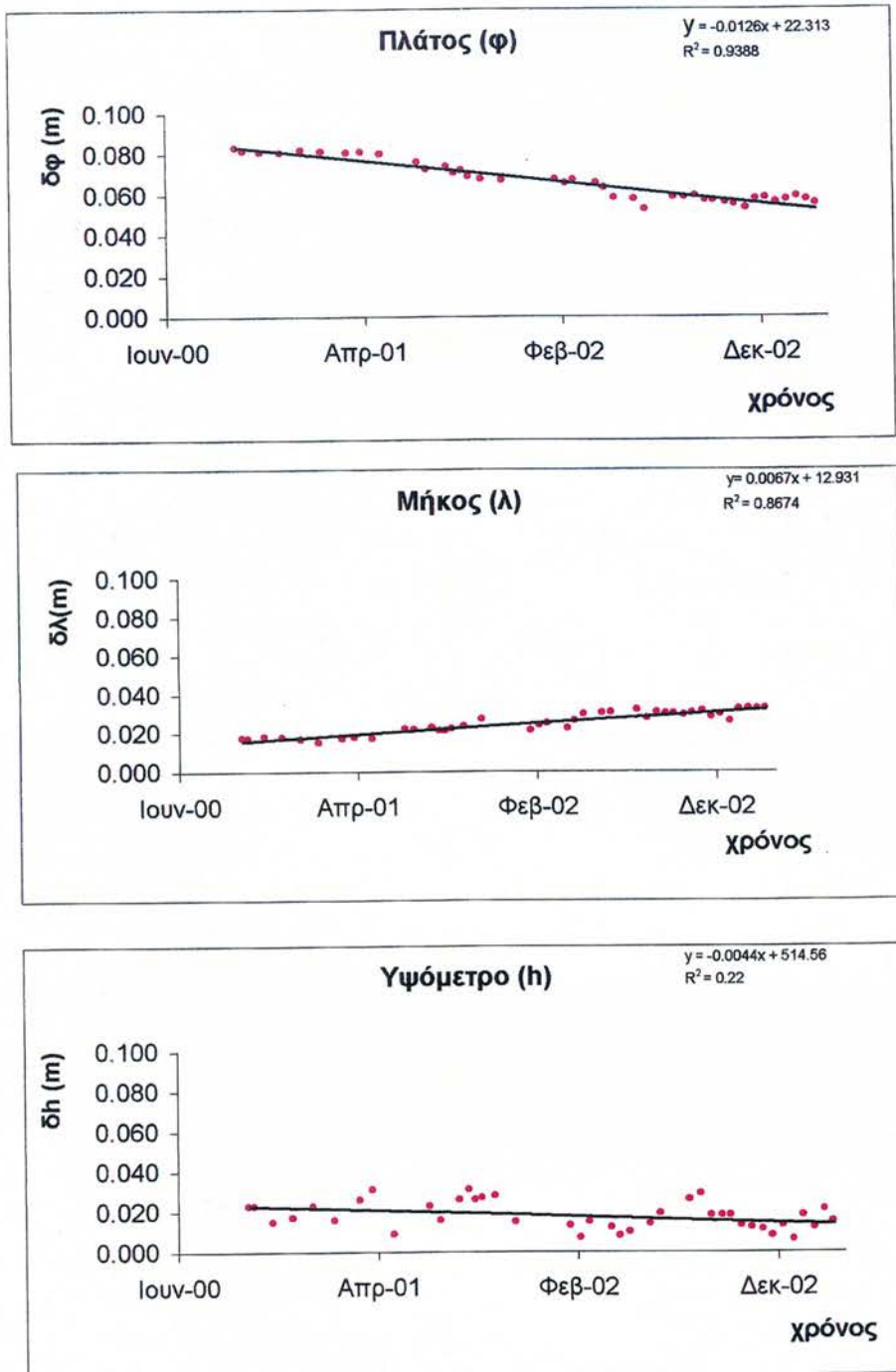
Εποχή	ϕ	λ	h
2000.79	38° 04' 42".72331	23° 55' 57".53082	514.553
2000.87	38° 04' 42".72328	23° 55' 57".530860	514.553
2000.95	38° 04' 42".72327	23° 55' 57".530850	514.557
2001.04	38° 04' 42".72332	23° 55' 57".530810	514.555
2001.12	38° 04' 42".72330	23° 55' 57".530740	514.559
2001.23	38° 04' 42".72327	23° 55' 57".53083	514.545
2001.28	38° 04' 42".72327	23° 55' 57".530830	514.545
2001.36	38° 04' 42".72328	23° 55' 57".530850	514.545
2001.47*	38° 04' 42".72278	23° 55' 57".53024	514.547
2001.50	38° 04' 42".72312	23° 55' 57".53103	514.553
2001.55	38° 04' 42".72301	23° 55' 57".53101	514.546
2001.64	38° 04' 42".72305	23° 55' 57".53106	514.556
2001.67	38° 04' 42".72295	23° 55' 57".53099	514.561
2001.70	38° 04' 42".72299	23° 55' 57".53098	514.556
2001.73	38° 04' 42".72289	23° 55' 57".53103	514.557
2001.78	38° 04' 42".72285	23° 55' 57".53108	514.558
2001.87	38° 04' 42".72283	23° 55' 57".53123	514.545
2001.99*	38° 04' 42".72277	23° 55' 57".53066	514.533
2002.09	38° 04' 42".72284	23° 55' 57".530990	514.543
2002.13	38° 04' 42".72278	23° 55' 57".531090	514.537
2002.17	38° 04' 42".72283	23° 55' 57".53114	514.545
2002.26	38° 04' 42".72278	23° 55' 57".53103	514.542
2002.29	38° 04' 42".72271	23° 55' 57".53119	514.538
2002.34	38° 04' 42".72254	23° 55' 57".53130	514.540
2002.42	38° 04' 42".72252	23° 55' 57".53140	514.544
2002.46*	38° 04' 42".72236	23° 55' 57".53140	514.549
2002.50*	38° 04' 42".72216	23° 55' 57".53050	514.563
2002.59	38° 04' 42".72255	23° 55' 57".53140	514.556
2002.63	38° 04' 42".72255	23° 55' 57".53120	514.559
2002.67	38° 04' 42".72257	23° 55' 57".53140	514.548
2002.71	38° 04' 42".72250	23° 55' 57".53130	514.548
2002.76	38° 04' 42".72250	23° 55' 57".53130	514.548
2002.80	38° 04' 42".72247	23° 55' 57".53130	514.543
2002.84	38° 04' 42".72244	23° 55' 57".53140	514.542
2002.88	38° 04' 42".72238	23° 55' 57".53140	514.541
2002.92	38° 04' 42".72252	23° 55' 57".53130	514.538
2002.96	38° 04' 42".72254	23° 55' 57".53130	514.543
2003.01	38° 04' 42".72247	23° 55' 57".53120	514.536
2003.05	38° 04' 42".72251	23° 55' 57".53140	514.548
2003.09	38° 04' 42".72256	23° 55' 57".53140	514.542
2003.13	38° 04' 42".72251	23° 55' 57".53140	514.551
2003.17	38° 04' 42".72245	23° 55' 57".53150	514.545

Πίνακας 9. Γεωδαιτικές Συντεταγμένες Διονύσου ITRF 96

Σημείωση

Οι εποχές που σημειώνονται με * δεν έχουν συμπεριληφθεί στον τελικό υπολογισμό της ταχύτητας, γιατί παρουσίαζαν σημαντική απόκλιση από την διασπορά των υπολοίπων τιμών γύρω από την ευθεία παρεμβολής.

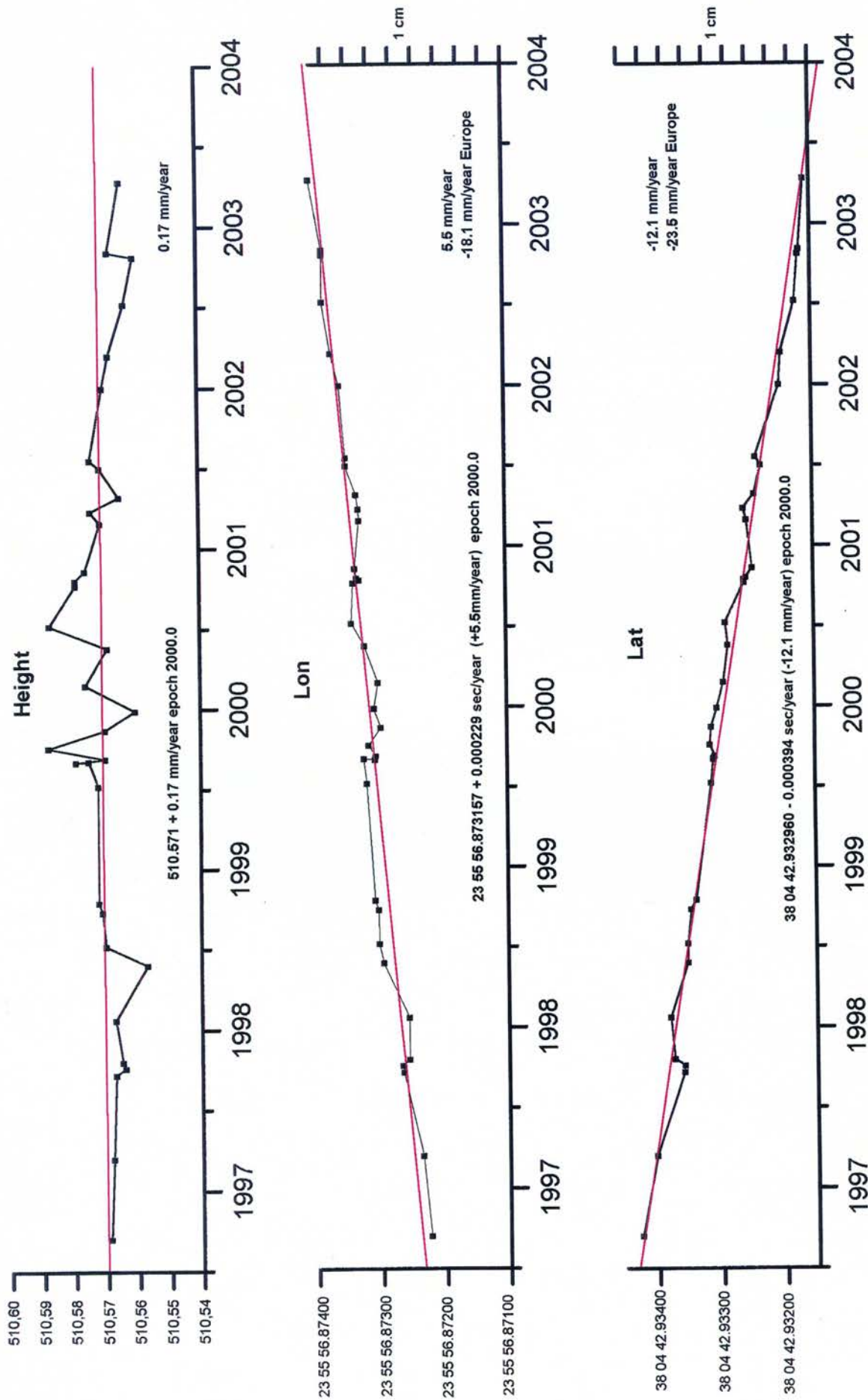
Στο Διάγραμμα 1 παρουσιάζονται οι τεκτονικές μετατοπίσεις του Διονύσου ως προς βορρά ανατολή και υψόμετρο (ITRF 96).



Διάγραμμα 1. Τεκτονικές Μετακινήσεις Διονύσου

Στο Διάγραμμα 2, παρουσιάζεται η τεκτονική μετακίνηση του Διονύσου, έτσι όπως αυτή προκύπτει από μετρήσεις στο Κέντρο Δορυφόρων Διονύσου τα τελευταία 7 χρόνια, πράγμα που αποδεικνύει ότι τα αποτελέσματα είναι συμβατά με την μακρόχρονη μετακίνηση του σταθμού του Διονύσου.

Σημείωση. Στο επάνω μέρος κάθε διαγράμματος δίνεται η εξίσωση της ευθείας ($y=ax+b$), όπως προκύπτει από τη μέθοδο της παλινδρόμησης -regression analysis- που περιγράφει το φαινόμενο. Ο συντελεστής a δίνει την ταχύτητα μετακίνησης και R^2 είναι ο συντελεστής συσχέτισης.



Διαγράμμα 2 . Τεκτονική Μετακίνηση Διονύσου στο ITRF'96

3.4 Τελικές συντεταγμένες και ταχύτητες Πολυγύρου

Στον Πίνακα 10, παρουσιάζονται οι τελικές τρισδιάστατες καρτεσιανές συντεταγμένες για τον σταθμό του Πολυγύρου και στο Πίνακα 11, οι αντίστοιχες γεωδαιτικές συντεταγμένες (ITRF 96).

Εποχή*	X(m)	Y(m)	Z(m)
1998.73	4464686.395	1936156.670	4110050.008
1999.79	4464686.388	1936156.685	4110050.008
2000.75	4464686.373	1936156.705	4110050.01
2001.70	4464686.360	1936156.699	4110050.063
2001.74	4464686.353	1936156.697	4110050.054
2001.79	4464686.353	1936156.699	4110050.054
2001.84	4464686.348	1936156.705	4110050.046
2001.87	4464686.352	1936156.706	4110050.045
2001.92	4464686.341	1936156.723	4110050.036
2001.96	4464686.339	1936156.723	4110050.028
2002.01	4464686.336	1936156.726	4110050.031
2002.04	4464686.338	1936156.726	4110050.030
2002.09	4464686.331	1936156.725	4110050.024
2002.13	4464686.332	1936156.727	4110050.027
2002.17	4464686.332	1936156.729	4110050.030
2002.26	4464686.325	1936156.733	4110050.013
2002.29	4464686.317	1936156.737	4110050.008
2002.34	4464686.324	1936156.740	4110050.013
2002.37	4464686.323	1936156.740	4110050.015
2002.46	4464686.326	1936156.750	4110050.015
2002.50	4464686.326	1936156.750	4110050.016
2002.54	4464686.324	1936156.750	4110050.014
2002.59	4464686.327	1936156.750	4110050.020
2002.63	4464686.339	1936156.750	4110050.025
2002.67	4464686.342	1936156.750	4110050.025
2002.92	4464686.328	1936156.730	4110050.023
2003.01	4464686.329	1936156.736	4110050.022
2003.05	4464686.327	1936156.736	4110050.024
2003.09	4464686.331	1936156.738	4110050.034
2003.13	4464686.331	1936156.740	4110050.030
2003.17	4464686.322	1936156.741	4110050.026

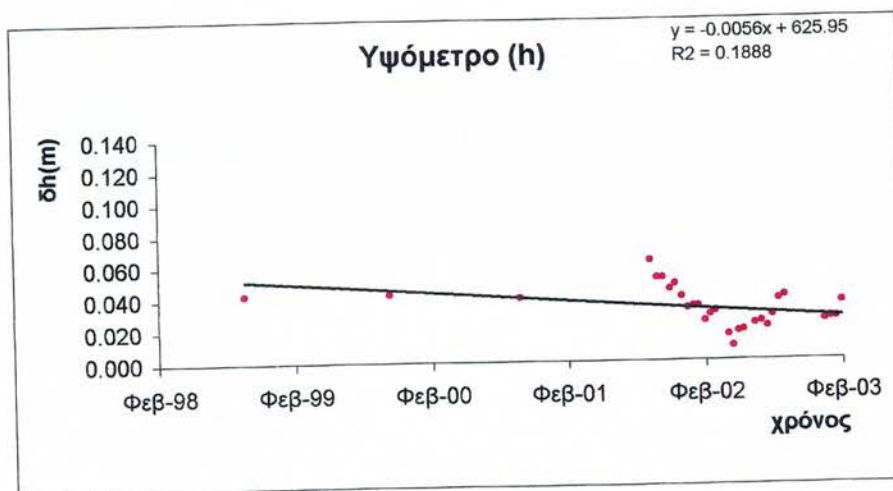
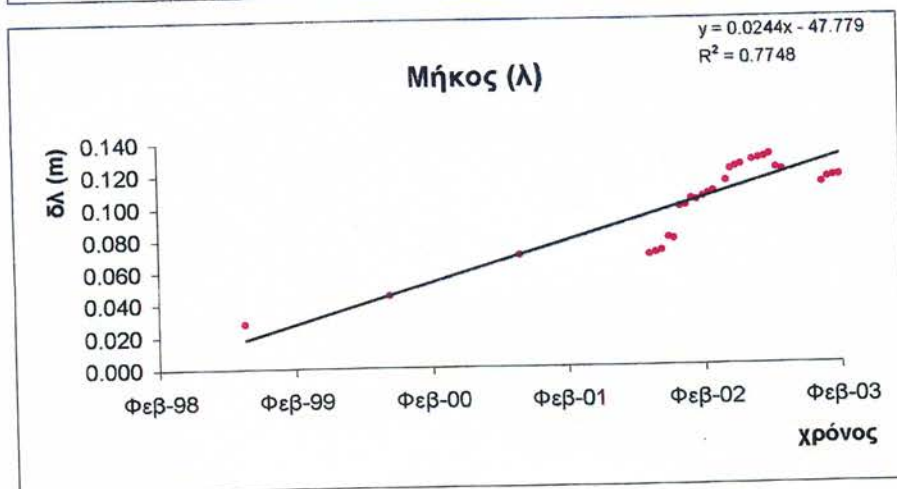
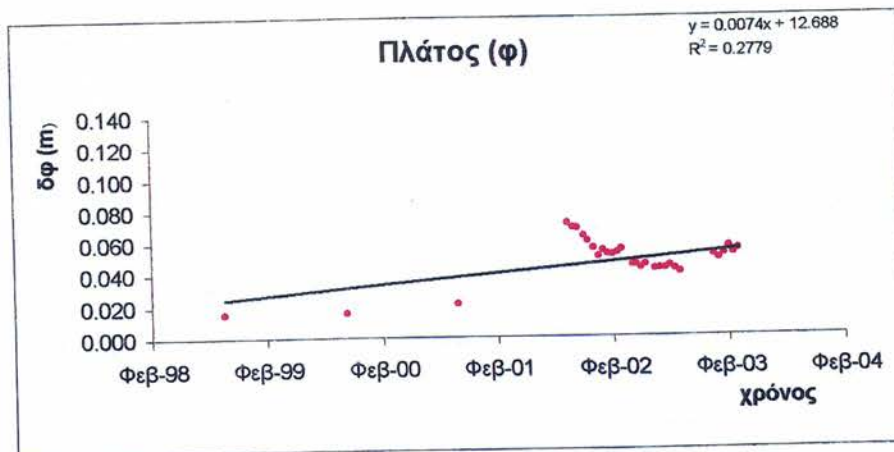
Πίνακας 10. Τρισδιάστατες Καρτεσιανές Συντεταγμένες Πολυγύρου

* Η εποχή δίνεται σε δεκαδική μορφή του έτους (Ιουλιανή ημέρα του έτους)

Εποχή*	φ	λ	h (m)
1998.73	40° 22' 23".89044	23° 26' 40".04486	614.783
1999.79	40° 22' 23".89045	23° 26' 40".04556	614.783
2000.75	40° 22' 23".89062	23° 26' 40".04659	614.780
2001.70	40° 22' 23".89225	23° 26' 40".04658	614.803
2001.74	40° 22' 23".89216	23° 26' 40".04662	614.792
2001.79	40° 22' 23".89215	23° 26' 40".04668	614.792
2001.84	40° 22' 23".89199	23° 26' 40".04701	614.785
2001.87	40° 22' 23".891880	24° 26' 40".04698	614.788
2001.92	40° 22' 23".89173	23° 26' 40".04783	614.780
2001.96	40° 22' 23".89157	23° 26' 40".04786	614.773
2002.01	40° 22' 23".89168	23° 26' 40".04803	614.774
2002.04	40° 22' 23".89162	23° 26' 40".04800	614.774
2002.09	40° 22' 23".89161	23° 26' 40".04808	614.765
2002.13	40° 22' 23".89165	23° 26' 40".04814	614.769
2002.17	40° 22' 23".89171	23° 26' 40".04821	614.771
2002.26	40° 22' 23".89139	23° 26' 40".04849	614.756
2002.29	40° 22' 23".89139	23° 26' 40".04878	614.749
2002.34	40° 22' 23".89133	23° 26' 40".04886	614.758
2002.37	40° 22' 23".89139	23° 26' 40".04891	614.759
2002.46	40° 22' 23".89130	23° 26' 40".04902	614.763
2002.50	40° 22' 23".89132	23° 26' 40".04905	614.764
2002.54	40° 22' 23".89131	23° 26' 40".04909	614.761
2002.59	40° 22' 23".89137	23° 26' 40".04915	614.768
2002.63	40° 22' 23".89130	23° 26' 40".04880	614.778
2002.67	40° 22' 23".89124	23° 26' 40".04875	614.780
2002.92	40° 22' 23".89159	23° 26' 40".04840	614.765
2003.01	40° 22' 23".89151	23° 26' 40".04854	614.766
2003.05	40° 22' 23".89160	23° 26' 40".04857	614.766
2003.09	40° 22' 23".89175	23° 26' 40".04858	614.776
2003.13	40° 22' 23".89162	23° 26' 40".04874	614.774
2003.17	40° 22' 23".89170	23° 26' 40".04885	614.765

Πίνακας 11. Γεωδαιτικές Συντεταγμένες Πολυγύρου

Τέλος με βάση τα αποτελέσματα του Πίνακα 11 υπολογίσθηκαν οι τεκτονικές μετατοπίσεις του Πολυγύρου, ως προς τον βορρά, την ανατολή και το υψόμετρο για την μέση εποχή των αντίστοιχων περιόδων των μετρήσεων οι οποίες παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 3.



Διάγραμμα 3. Τεκτονική Μετακίνηση Πολυγύρου

Στο παραπάνω διάγραμμα έχουν χρησιμοποιηθεί και τρεις τιμές για τον Πολύγυρο, εκτός του πλαισίου του παρόντος ερευνητικού προγράμματος, απο μετρήσεις που είχαν γίνει (σε έκκεντρο σημείο του βασικού σταθμού) στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος SING στις εποχές 1998.73, 1999.79 και 2000.75.

Η εκκεντρότητα μεταξύ των δύο αυτών σημείων μετρήθηκε την εποχή 2002.30 και υπολογίστηκε: $\Delta X = -2.71\text{m}$, $\Delta Y = -0.525\text{m}$, και $\Delta Z = 0.541\text{m}$. Κρίθηκε αναγκαία η προσθήκη αυτής της πληροφορίας, γιατί το ευρος του χρονικού διαστήματος των παρατηρήσεων αυξάνει σημαντικά την αξιοπιστία του υπολογισμού της τελικής τεκτονικής ταχύτητας.

Από το Διάγραμμα 3, φαίνεται ότι απο την εποχή 2001.70 εως την εποχή 2002.17 παρουσιάζεται μια μη κανονική ανάπτυξη της χρονοσειράς γύρω απο την ευθεία παρεμβολής, που οφείλεται σε αποσταθεροποίηση της κεραίας μέτρησης, λόγω ισχυρών καιρικών φαινομένων. Στο Διάγραμμα 4, παρουσιάζεται η μετακίνηση του Πολύγυρου σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως αυτή προκύπτει χωρίς τις παραπάνω μη αξιόπιστες τιμές.

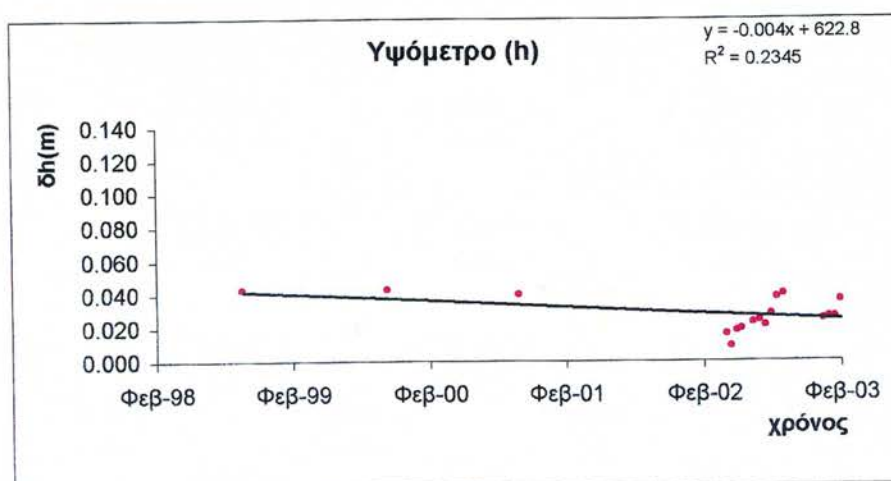
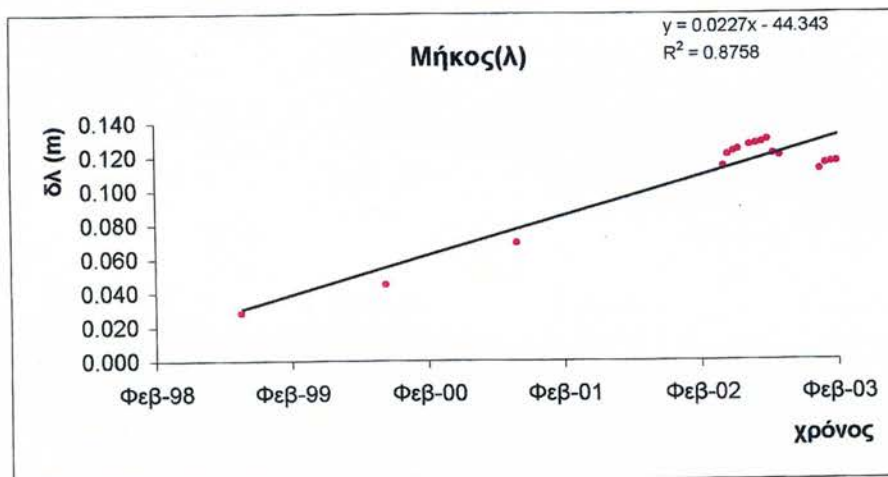
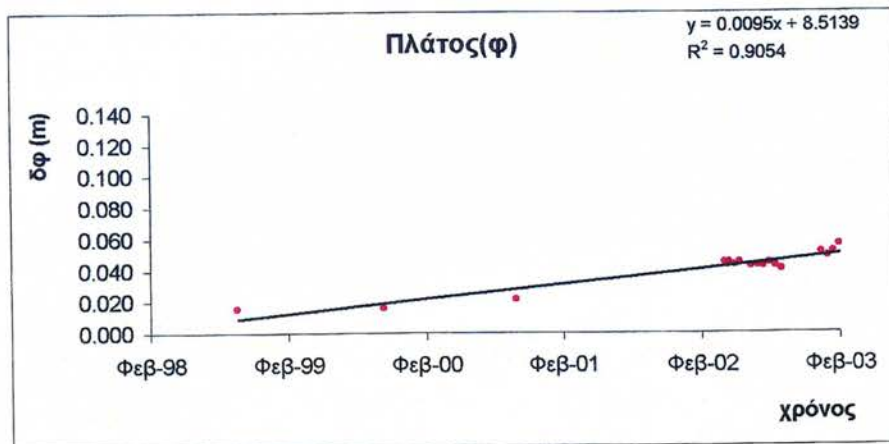
Στον Πίνακα 12 παρουσιάζονται οι ταχύτητες ως προς βορρά, ανατολή και υψόμετρο καθώς και οι αντίστοιχοι συντελεστές συσχέτισης όπως προκύπτουν απο τα Διαγράμματα 3 και 4.

	$V_{\text{north}}(\text{m/y})$	R^2	$V_{\text{east}}(\text{m/y})$	R^2	$V_{\text{up}}(\text{m/y})$	R^2
Διάγραμμα 3	0.0074	0.2700	0.0244	0.7748	-0.0056	0.1888
Διάγραμμα 4	0.0095	0.9054	0.0227	0.8758	-0.0040	0.2345

Πίνακας 12. Συγκριτικός Πίνακας ταχυτήτων Πολυγύρου

Από τον Πίνακα 12, γίνεται φανερό, ότι ενώ οι τελικές τιμές των ταχυτήτων που προκύπτουν απο τα δύο διαγράμματα παρουσιάζουν πολύ μικρές

διαφορές μεταξύ τους, δεν συμβαίνει το ίδιο και με τον συντελεστή συσχέτισης (R^2) της γραμμικής παρεμβολής που αλλάζει σημαντικά. Ο συντελεστής αυτός δεν είναι τίποτε άλλο, παρά ένας στατιστικός δείκτης που εκφράζει πόσο καλά τα σημεία προσαρμόζονται στην εκάστοτε ευθεία και όσο πιο κοντά στη μονάδα βρίσκεται τόσο πιο καλή είναι η προσαρμογή.



Διάγραμμα 4. Τεκτονική μετακίνηση Πολυγύρου

Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 στα υψόμετρα είναι γενικά μικρότερος, λόγω της μεγαλύτερης αβεβαιότητας προσδιορισμού των υψομέτρων και επομένως της όχι τόσο πολύ καλής προσαρμογής της ευθείας.

3.5 Τελικές συντεταγμένες και ταχύτητες Νεοχωρίου

Με σκοπό την περαιτέρω ενίσχυση των συμπερασμάτων, προστέθηκε στην ανάλυση και ο σταθμός του Νεοχωρίου.

Στους Πίνακες 13 και 14 δίνονται οι συντεταγμένες του Νεοχωρίου σε διαδοχικές χρονικές εποχές.

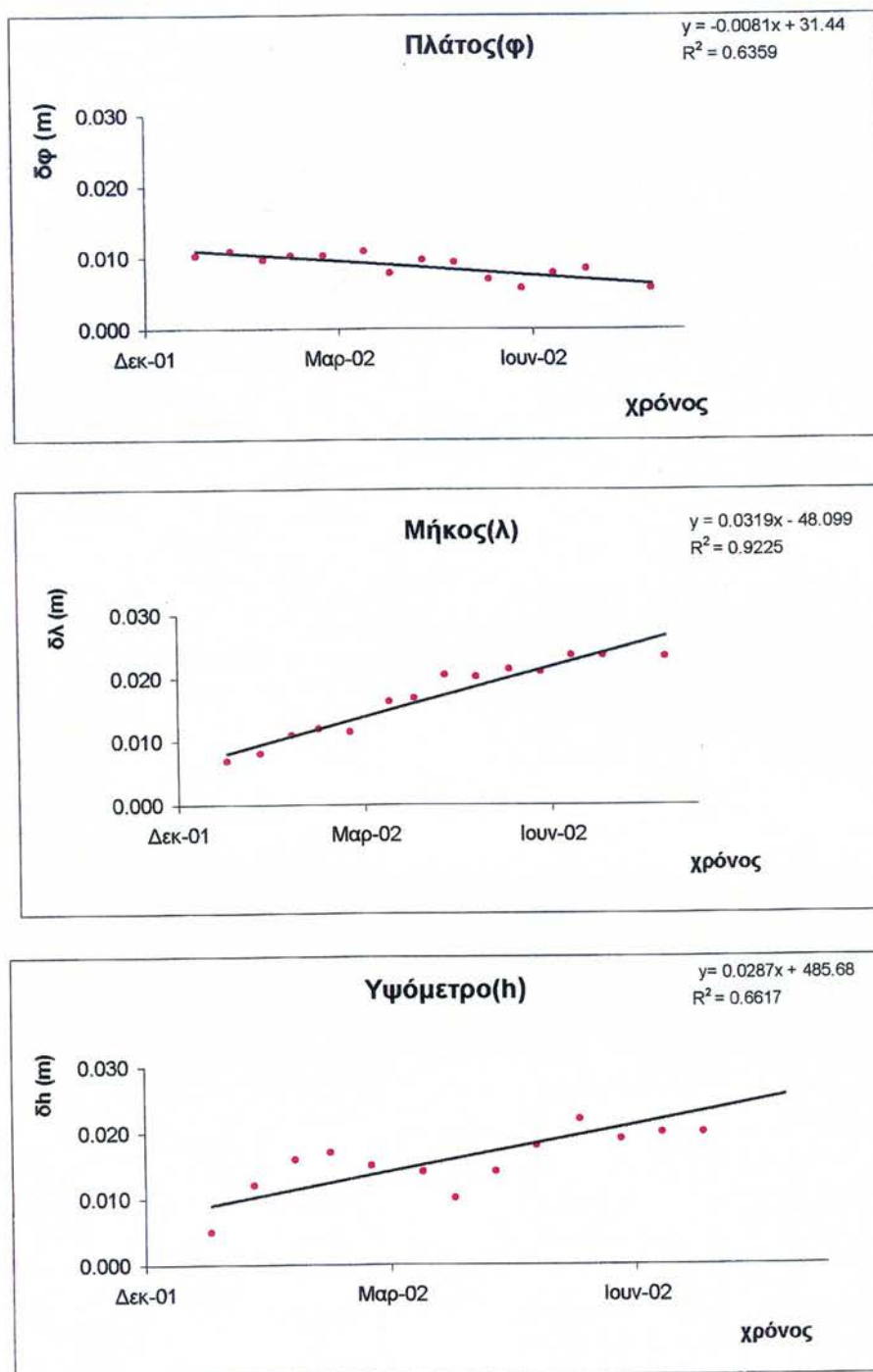
Εποχή	X (m)	Y(m)	Z(m)
2002.05	4541918.028	1948719.064	4018978.369
2002.09	4541918.032	1948719.067	4018978.374
2002.13	4541918.034	1948719.071	4018978.375
2002.17	4541918.034	1948719.072	4018978.376
2002.21	4541918.033	1948719.071	4018978.375
2002.26	4541918.030	1948719.075	4018978.375
2002.29	4541918.029	1948719.075	4018978.370
2002.34	4541918.029	1948719.079	4018978.374
2002.38	4541918.032	1948719.080	4018978.376
2002.42	4541918.036	1948719.083	4018978.377
2002.46	4541918.035	1948719.082	4018978.374
2002.50	4541918.033	1948719.084	4018978.376
2002.54	4541918.033	1948719.084	4018978.377
2002.63	4541918.043	1948719.088	4018978.382

Πίνακας 13. Τρισδιάστατες Καρτεσιανές Συντεταγμένες Νεοχωρίου

Εποχή	φ	λ	h
2002.05	39° 18' 20".4923	23° 13' 18".6567	543.175
2002.09	39° 18' 20".4923	23° 13' 18".6568	543.182
2002.13	39° 18' 20".4923	23° 13' 18".6569	543.186
2002.17	39° 18' 20".4923	23° 13' 18".6569	543.187
2002.21	39° 18' 20".4923	23° 13' 18".6569	543.185
2002.26	39° 18' 20".4923	23° 13' 18".6571	543.184
2002.29	39° 18' 20".4922	23° 13' 18".6571	543.180
2002.34	39° 18' 20".4923	23° 13' 18".6573	543.184
2002.38	39° 18' 20".4923	23° 13' 18".6573	543.188
2002.42	39° 18' 20".4922	23° 13' 18".6573	543.192
2002.46	39° 18' 20".4921	23° 13' 18".6573	543.189
2002.50	39° 18' 20".4922	23° 13' 18".6574	543.190
2002.54	39° 18' 20".4922	23° 13' 18".6574	543.190
2002.63	39° 18' 20".4921	23° 13' 18".6574	543.202

Πίνακας 14. Γεωδαιτικές Συντεταγμένες Νεοχωρίου

Στό Διάγραμμα 5 παρουσιάζεται η τεκτονική μετακίνηση του Νεοχωρίου ως προς τον βορρά, την ανατολή και το υψόμετρο.



Διάγραμμα 5. Τεκτονική Μετακίνηση Νεοχωρίου

Το διάστημα των παρατηρήσεων που θεωρείται απαραίτητο, ώστε να είναι εφικτή η αξιόπιστη διεξαγωγή συμπεράσματος σχετικά με τη τεκτονική ταχύτητα ενός σημείου, σε περίπτωση συνεχών εικοσιτετραώρων παρατηρήσεων, είναι τουλάχιστον ένα έτος. Στην περίπτωση του Νεοχωρίου παρ'όλο που τα διαθέσιμα δεδομένα είναι χρονικού διαστήματος 8 μηνών και επομένως χρειάζεται να συνεχιστούν οι μετρήσεις για πιο αξιόπιστα συμπεράσματα, θεωρήθηκε σκόπιμο να δοθούν και τα αποτελέσματα αυτά για μια πρώτη συμπληρωματική πληροφορία στον άξονα Διόνυσος-Πολύγυρος

3.6 Τελικές συντεταγμένες και ταχύτητες Αρκίτσας

Στους Πίνακες 14 και 15, παρουσιάζονται οι τελικές συντεταγμένες της Αρκίτσας.

Εποχή	X(m)	Y(m)	Z(m)
1997.75	4583365.598	1948696.956	3971175.044
2001.51	4583365.602	1948697.001	3971175.040
2001.55	4583365.602	1948697.003	3971175.038
2001.59	4583365.604	1948697.003	3971175.036
2001.64	4583365.607	1948697.008	3971175.045
2001.67	4583365.612	1948697.008	3971175.047
2001.89	4583365.597	1948697.006	3971175.033
2001.93	4583365.595	1948697.001	3971175.033
2001.96	4583365.600	1948697.004	3971175.036
2002.01	4583365.593	1948697.001	3971175.034
2002.05	4583365.590	1948697.002	3971175.030
2002.09	4583365.591	1948697.003	3971175.033
2002.13	4583365.600	1948697.008	3971175.034
2002.17	4583365.599	1948697.010	3971175.035
2002.21	4583365.594	1948697.008	3971175.030
2002.26*	4583365.639	1948696.956	3971174.989
2002.29	4583365.592	1948697.009	3971175.028
2002.34*	4583365.596	1948697.013	3971175.030
2002.38	4583365.602	1948697.016	3971175.038
2002.48	4583365.604	1948697.017	3971175.036
2002.54	4583365.538	1948697.035	3971174.928
2002.59	4583365.608	1948697.019	3971175.039
2002.63	4583365.612	1948697.019	3971175.040
2003.18	4583365.592	1948697.021	3971175.032
2003.21	4583365.591	1948697.021	3971175.033

Πίνακας 14. Τρισδιάστατες Καρτεσιανές Συντεταγμένες Αρκίτσας

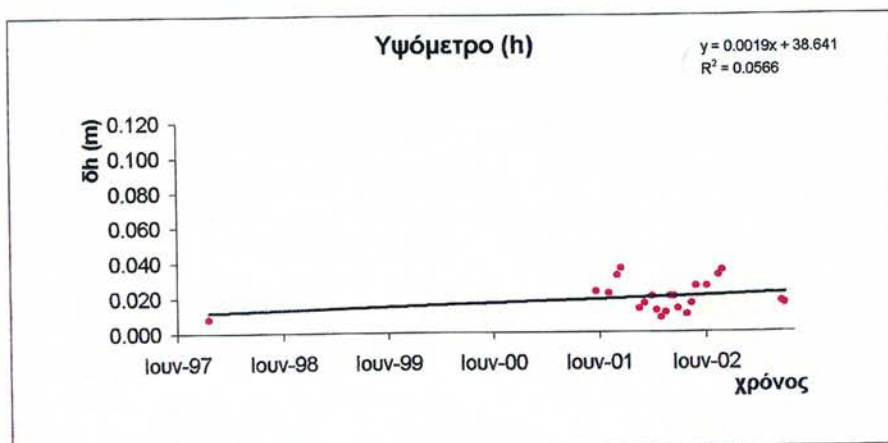
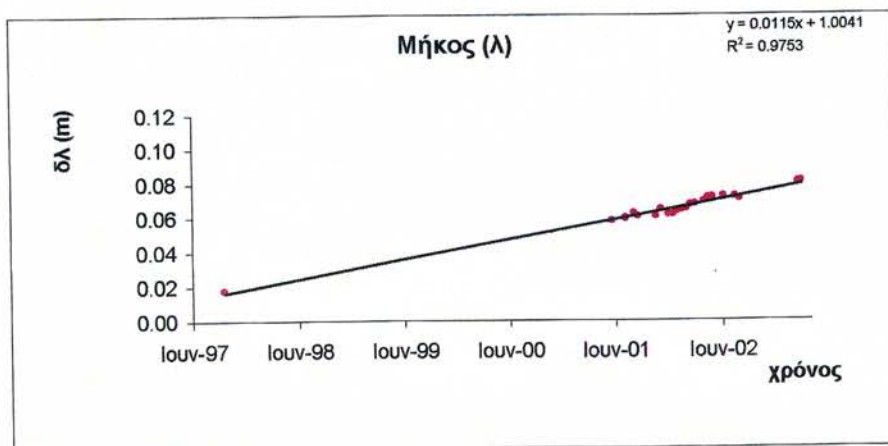
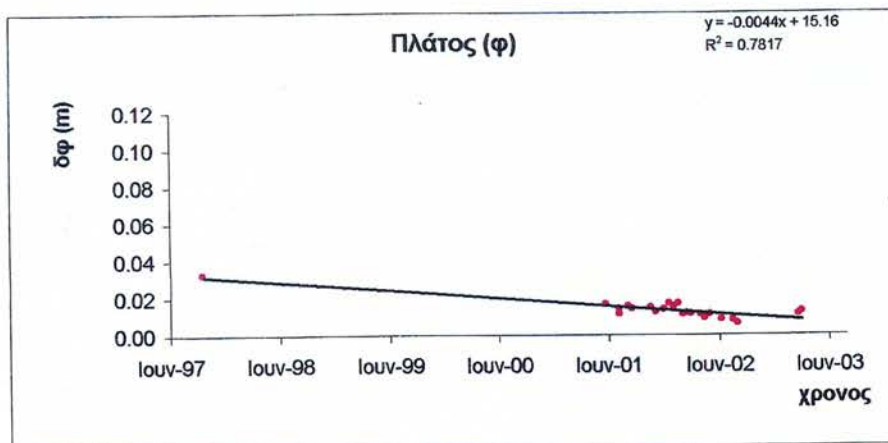
*Οι εποχές που σημειώνονται με * δεν έχουν συμπεριληφθεί στον τελικό υπολογισμό της ταχύτητας, γιατί παρουσίαζαν σημαντική απόκλιση από την διασπορά των υπολοίπων τιμών γύρω από την παρεμβαλλόμενη ευθεία.

Εποχή	φ	λ	h
1997.75	38° 45' 18".204720	23° 02' 00".989740	42.518
2001.51	38° 45' 18".20419	23° 02' 00".99140	42.533
2001.55	38° 45' 18".20412	23° 02' 00".99148	42.532
2001.59	38° 45' 18".20403	23° 02' 00".99144	42.532
2001.64	38° 45' 18".20416	23° 02' 00".99159	42.542
2001.67	38° 45' 18".20412	23° 02' 00".99151	42.546
2001.89	38° 45' 18".20406	23° 02' 00".99167	42.526
2001.93	38° 45' 18".20414	23° 02' 00".99151	42.523
2001.96	38° 45' 18".20410	23° 02' 00".99155	42.530
2002.01	38° 45' 18".20420	23° 02' 00".99155	42.522
2002.05	38° 45' 18".20415	23° 02' 00".99163	42.518
2002.09	38° 45' 18".20420	23° 02' 00".99166	42.521
2002.13	38° 45' 18".20402	23° 02' 00".99170	42.530
2002.17	38° 45' 18".20404	23° 02' 00".99179	42.530
2002.21	38° 45' 18".20403	23° 02' 00".99180	42.523
2002.26*	38° 45' 18".20256	23° 02' 00".98909	42.514
2002.29	38° 45' 18".20401	23° 02' 00".99187	42.520
2002.34*	38° 45' 18".20395	23° 02' 00".99196	42.526
2002.38	38° 45' 18".20402	23° 02' 00".99197	42.536
2002.48	38° 45' 18".20392	23° 02' 00".99198	42.536
2002.54	38° 45' 18".20228	23° 02' 00".99373	42.527
2002.59	38° 45' 18".20391	23° 02' 00".99199	42.542
2002.63	38° 45' 18".20386	23° 02' 00".99192	42.545
2003.18	38° 45' 18".20401	23° 02' 00".99232	42.527
2003.21	38° 45' 18".20406	23° 02' 00".99234	42.526

Πίνακας 15. Γεωδαιτικές Συντεταγμένες Αρκίτσας

Στους παραπάνω πίνακες συμπεριλαμβάνεται και η τιμή για την εποχή 1997.75, που έχει προκύψει από μετρήσεις στα πλαίσια άλλου ερευνητικού προγράμματος για τον προσδιορισμό των τεκτονικών μετατοπίσεων στην περιοχή της Εύβοιας.

Στο Διάγραμμα 6, παρουσιάζεται ο ρυθμός μεταβολής της θέσης της Αρκίτσας ως προς βορρά, ανατολή και υψόμετρο σε συνάρτηση με τον χρόνο. Αν δεν ληφθεί υπόψη η εποχή 1997.75 η ταχύτητα που προκύπτει παραμένει σχεδόν η ίδια.



Διάγραμμα 6. Τεκτονική μετακίνηση Αρκίτσας

3.7 Τελικές συντεταγμένες και ταχύτητες Νεάπολης και Ανωγείων

Όπως έχει προαναφερθεί, ο νοτιότερος σταθμός του δικτύου των μονίμων σταθμών, είχε αρχικά εγκατασταθεί στην ευρύτερη περιοχή των Ανωγείων. Λόγω όμως σημαντικών προβλημάτων στην ηλεκτροδότηση του σταθμού, που είχε σαν αποτέλεσμα τις συνεχείς διακοπές στην καταγραφή των δεδομένων, ο σταθμός μεταφέρθηκε στις αρχές του 2002 στην περιοχή της Νεάπολης.

Στους Πίνακες 16 και 17 δίνονται οι τελικές συντεταγμένες του σταθμού των Ανωγείων. Ενώ στους Πίνακες 18 και 19, οι αντίστοιχες τελικές συντεταγμένες της Νεάπολης.

Εποχή	X(m)	Y(m)	Z(m)
2000.79	4728460.060	2193915.449	3664531.753
2001.23	4728460.066	2193915.445	3664531.749
2001.57	4728460.075	2193915.464	3664531.760
2001.73	4728460.090	2193915.468	3664531.762
2001.76	4728460.078	2193915.466	3664531.752
2001.79	4728460.079	2193915.467	3664531.756

Πίνακας 16. Τρισδιάστατες Καρτεσιανές Συντεταγμένες Ανωγείων

Εποχή	φ	λ	h
2000.79	35° 17' 19".72052	24° 53' 25".44928	803.691
2001.23	35° 17' 19".72035	24° 53' 25".44904	803.692
2001.57	35° 17' 19".72033	24° 53' 25".44957	803.711
2001.73	35° 17' 19".72010	24° 53' 25".44950	803.725
2001.76	35° 17' 19".720060	24° 53' 25".449590	803.710
2001.79	35° 17' 19".720140	24° 53' 25".449610	803.713

Πίνακας 17. Γεωδαιτικές Συντεταγμένες Ανωγείων

Σημείωση: Τα διαγράμματα, οι πίνακες και οι χάρτες που παρουσιάζουν ή περιέχουν αποτελέσματα των μετρήσεων των σταθμών της Νεάπολης, πιστεύεται ότι δεν μπορούν να θεωρηθούν ότι αποδίδουν την πιθανή μετακίνηση αξιόπιστα, λόγω του μικρού χρονικού διαστήματος των μετρήσεων. Παρατίθενται με κάθε επιφύλαξη για την πληρότητα της εργασίας που έγινε.

Εποχή	X(m)	Y(m)	Z(m)
2000.79	4701748.113	2253746.618	3661764.344
2001.23	4701748.119	2253746.614	3661764.340
2001.57	4701748.128	2253746.633	3661764.351
2001.73	4701748.143	2253746.637	3661764.353
2001.76	4701748.131	2253746.635	3661764.343
2001.79	4701748.132	2253746.636	3661764.347
2002.21	4701748.109	2253746.639	3661764.331
2002.26	4701748.120	2253746.641	3661764.335
2002.29	4701748.105	2253746.638	3661764.323
2002.34	4701748.108	2253746.646	3661764.330
2002.38	4701748.118	2253746.646	3661764.335
2002.42	4701748.117	2253746.648	3661764.330
2002.46	4701748.121	2253746.652	3661764.328
2002.50	4701748.117	2253746.651	3661764.324
2002.54	4701748.121	2253746.651	3661764.330
2002.76	4701748.110	2253746.646	3661764.327
2002.80	4701748.107	2253746.644	3661764.326
2002.84	4701748.111	2253746.647	3661764.327
2002.88	4701748.114	2253746.647	3661764.329
2002.92	4701748.117	2253746.642	3661764.328
2002.96	4701748.112	2253746.645	3661764.329
2003.01	4701748.114	2253746.643	3661764.327
2003.05	4701748.113	2253746.645	3661764.328
2003.09	4701748.116	2253746.642	3661764.329
2003.15	4701748.126	2253746.648	3661764.337

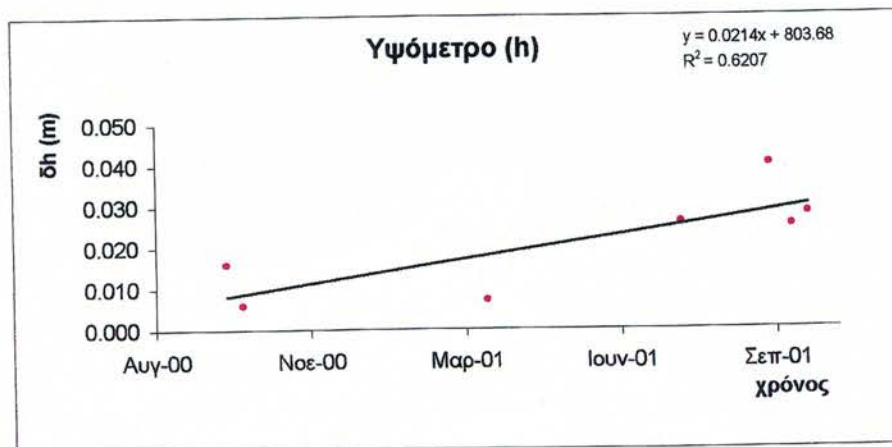
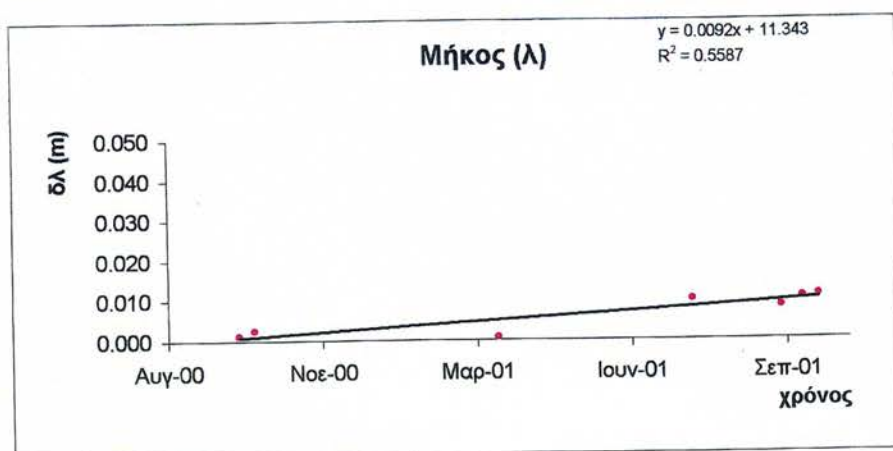
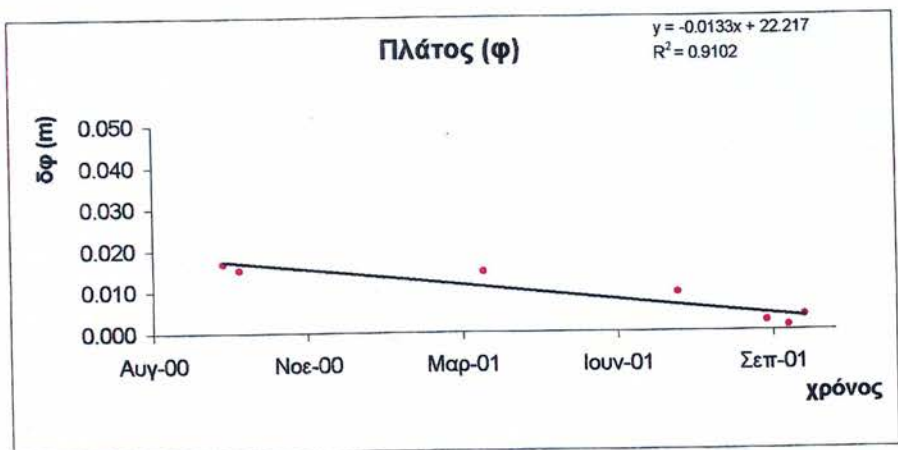
Πίνακας 18. Τρισδιάστατες Καρτεσιανές Συντεταγμένες Νεάπολης

Εποχή	φ	λ	h
2000.79	35° 15' 40".88151	25° 36' 37".33069	318.093
2001.23	35° 15' 40".88133	25° 36' 37".33044	318.094
2001.57	35° 15' 40".88132	25° 36' 37".33097	318.114
2001.73	35° 15' 40".88108	25° 36' 37".33085	318.127
2001.76	35° 15' 40".88104	25° 36' 37".33099	318.112
2001.79	35° 15' 40".88112	25° 36' 37".33101	318.115
2002.21	35° 15' 40".88106	25° 36' 37".33151	318.090
2002.26	35° 15' 40".88096	25° 36' 37".33139	318.101
2002.29	35° 15' 40".88092	25° 36' 37".33154	318.082
2002.34	35° 15' 40".88099	25° 36' 37".33177	318.091
2002.38	35° 15' 40".88096	25° 36' 37".33160	318.102
2002.42	35° 15' 40".88083	25° 36' 37".33169	318.099
2002.46	35° 15' 40".88067	25° 36' 37".33177	318.102
2002.50	35° 15' 40".88064	25° 36' 37".33180	318.096
2002.54	35° 15' 40".88073	25° 36' 37".33173	318.103
2002.76	35° 15' 40".88088	25° 36' 37".33174	318.091
2002.80	35° 15' 40".88092	25° 36' 37".33172	318.088
2002.84	35° 15' 40".88086	25° 36' 37".33176	318.092
2002.88	35° 15' 40".88086	25° 36' 37".33171	318.096
2002.92	35° 15' 40".88082	25° 36' 37".33148	318.095
2002.96	35° 15' 40".88091	25° 36' 37".33167	318.093
2003.01	35° 15' 40".88084	25° 36' 37".33156	318.093
2003.05	35° 15' 40".88086	25° 36' 37".33165	318.094
2003.09	35° 15' 40".88086	25° 36' 37".33149	318.095
2003.15	35° 15' 40".88086	25° 36' 37".33154	318.109

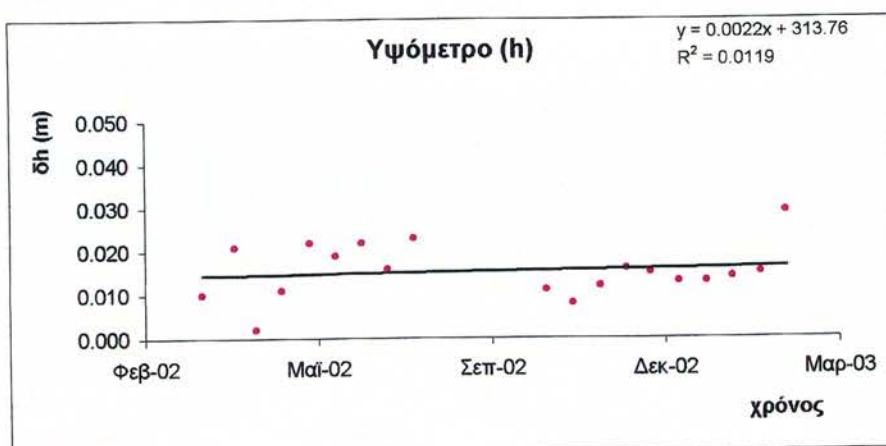
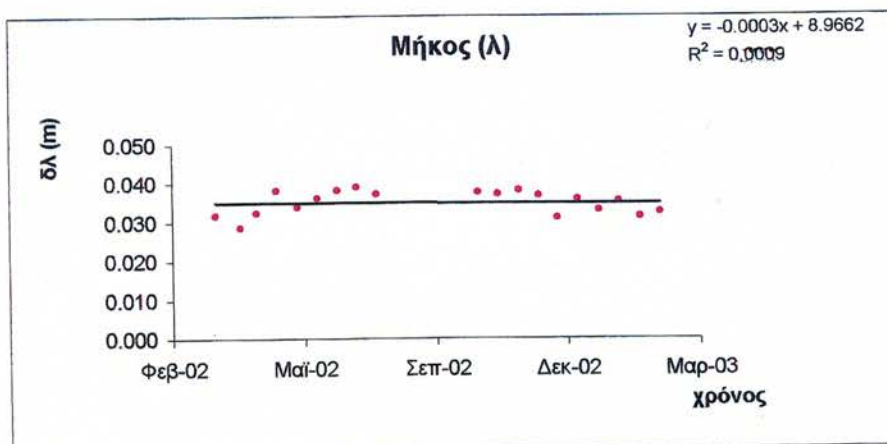
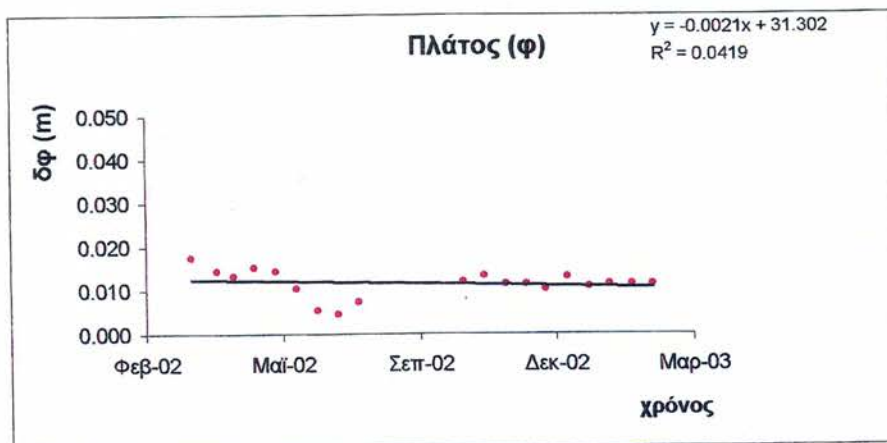
Πίνακας 19. Γεωδαιτικές Συντεταγμένες Νεάπολης

Στο Διάγραμμα 7, παρουσιάζονται οι μετατοπίσεις των Ανωγείων ως προς τον βορρά, την ανατολή και το υψόμετρο σε συνάρτηση με το χρόνο, ενώ στο Διάγραμμα 8, παρουσιάζονται οι αντίστοιχες της Νεάπολης.

Την εποχή 2002.90 μετρήθηκε η απόσταση μεταξύ Νεάπολης και Ανωγείων με σκόπο τον υπολογισμό της τεκτονικής ταχύτητας με βάση τα δεδομένα και από τους δύο σταθμούς.



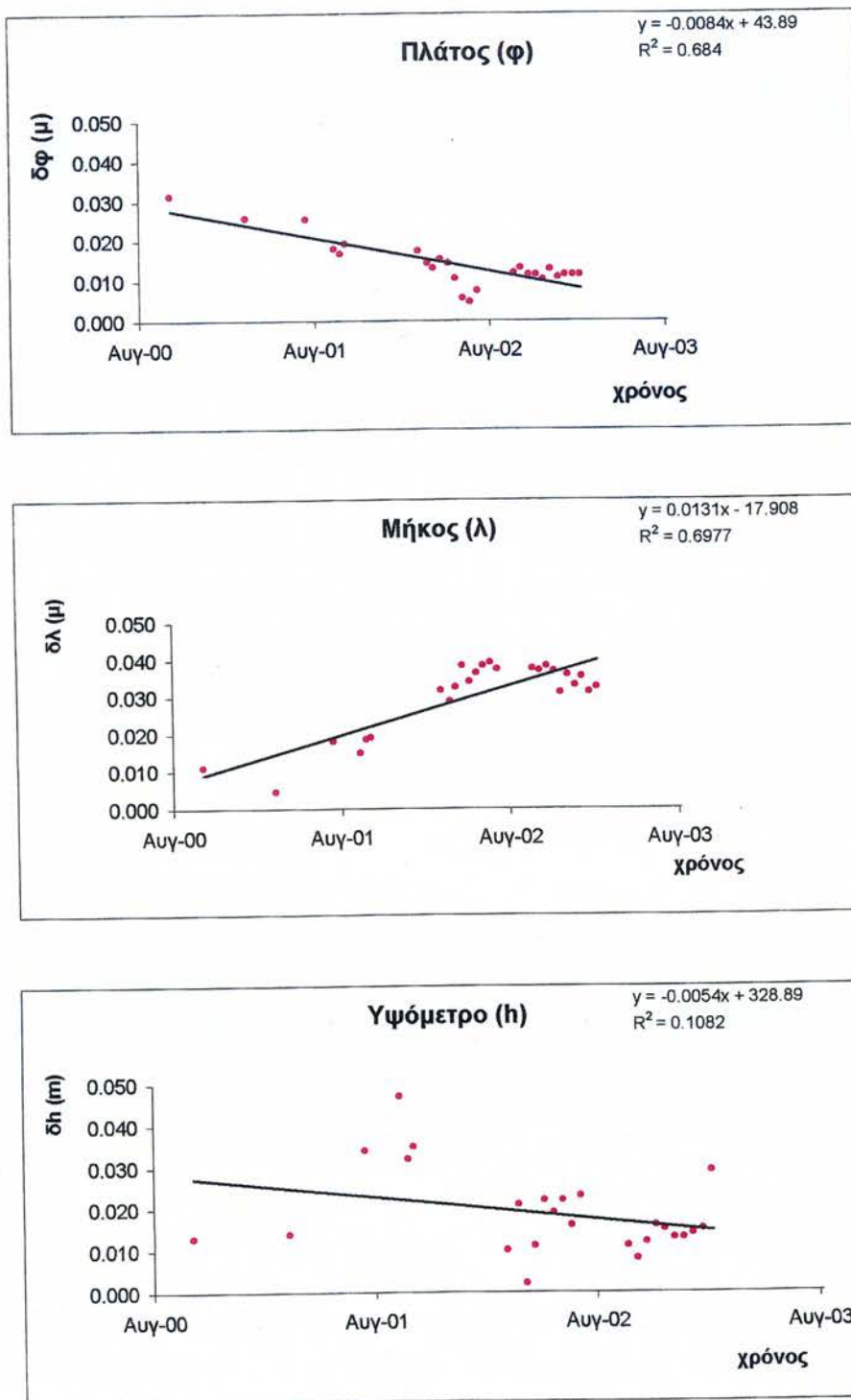
Διάγραμμα 7. Τεκτονική Μετακίνηση Ανωγείων



Διάγραμμα 8. Τεκτονική Μετακίνηση Νεάπολης

Η βάση μεταξύ των σταθμών της Νεάπολης και Ανωγείων προσδιορίσθηκε την εποχή 2002.90 ($\Delta X = -26711.947\text{m}$, $\Delta Y = 59831.169\text{m}$, $\Delta Z = -2767.409\text{m}$). Αν αυτή προστεθεί στις συντεταγμένες των Ανωγείων προκύπτει η θέση της Νεάπολης. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατό να επεκταθεί η χρονοσειρά των δεδομένων στη Νεάπολη, υπό την προϋπόθεση βεβαίως, ότι δεν υπάρχει τεκτονική μετακίνηση μεταξύ τους για το συγκεκριμένο αυτό χρονικό διάστημα.

Στο Διάγραμμα 9 παρουσιάζεται η μετακίνηση όπως αυτή προκύπτει, από την παραπάνω σύνδεση των σταθμών μεταξύ τους.



Διάγραμμα 9. Τεκτονική Μετακίνηση Νεάπολης
(με προσθήκη πληροφορίας από τα Ανώγεια)

Στον Πίνακα 20, δίνονται οι ταχύτητες καθώς και οι αντίστοιχοι συντελεστές συσχέτισης, όπως αυτά παρουσιάζονται στα παραπάνω διαγράμματα.

	V_{north} (m/y)	R^2	V_{east} (m/y)	R^2	V_{up} (m/y)	R^2
Διάγραμμα 7	-0.0133	0.9102	0.0092	0.5587	0.0214	0.6207
Διάγραμμα 8	-0.0021	0.0419	-0.0003	0.0009	0.0022	0.0119
Διάγραμμα 9	-0.0084	0.684	0.0131	0.6977	-0.0056	0.1082

Πίνακας 20. Συγκριτικός Πίνακας ταχυτήτων Κρήτης

3.8 Σχετικές τεκτονικές μετατοπίσεις κατά μήκος του Αιγαίου

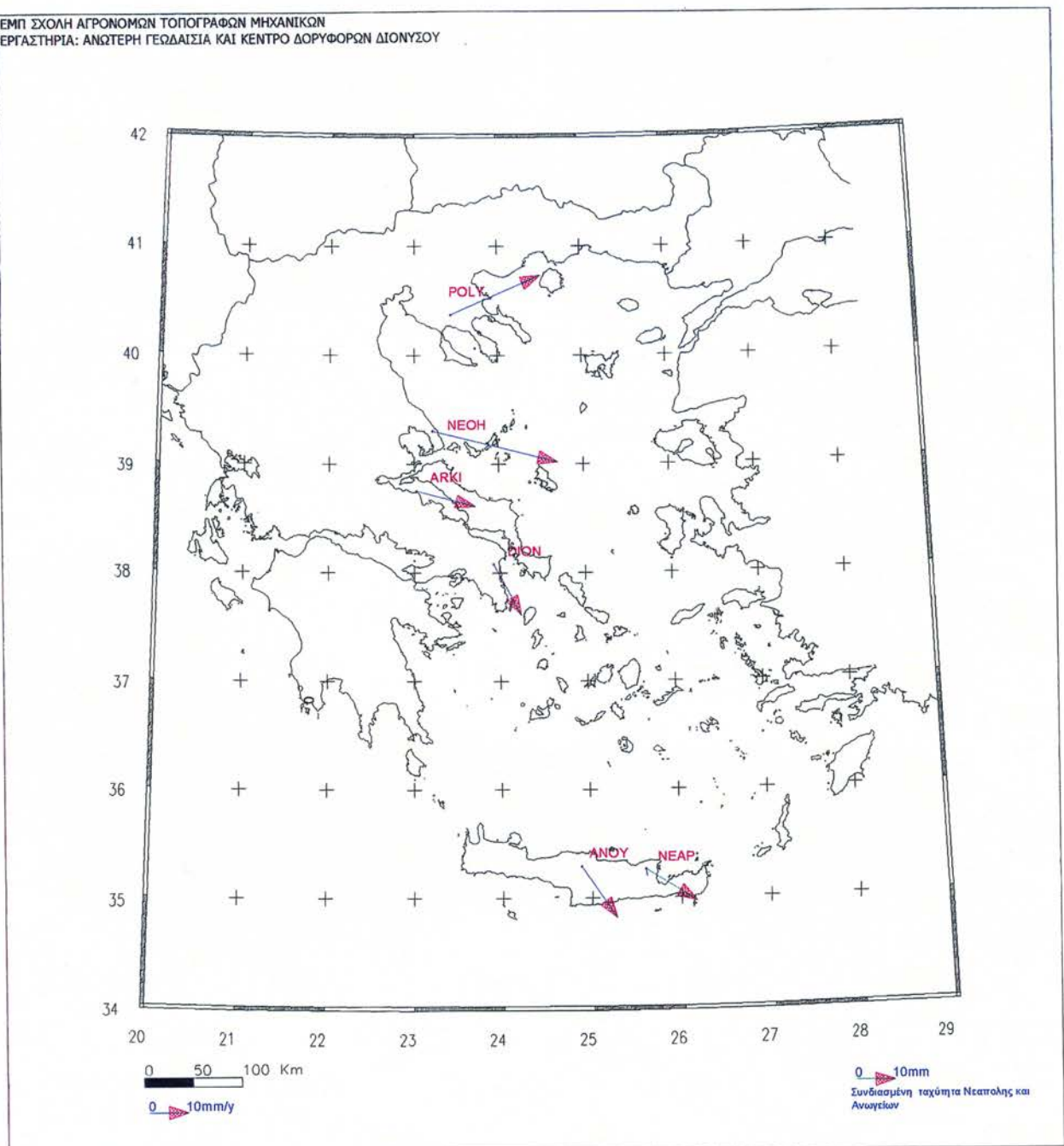
Στον Πίνακα 21 δίνονται οι ταχύτητες των σταθερών σταθμών ως προς τον κόσμο (Παγκόσμιο Γεωκεντρικό Σύστημα Αναφοράς) ITRF 96 από τη μέθοδο της παλινδρόμησης.

ΣΤΑΘΜΟΣ	V_{north} (m/y)	V_{east} (m/y)	V_{up} (m/y)
Πολυγυρος	0.010	0.023	-0.004
Νεοχώρι	-0.008	0.032	0.029
Αρκίτσα	-0.004	0.015	0.002
Διόνυσος	-0.013	0.007	-0.004
Ανώγεια	-0.013	0.009	0.021
Νεαπολη	-0.002	0.0003	0.002
Νεαπολη-Ανώγεια	-0.008	0.013	-0.006

Πίνακας 21. Πίνακας ταχυτήτων κατά μήκος του Αιγαίου στο ITRF 96

Στον Χάρτη 5 παρουσιάζονται οι σχετικές μετακινήσεις κατά μήκος του Αιγαίου ως προς τον κόσμο.

Σε αυτές τις ταχύτητες, εαν προστεθεί η θεωρητική τεκτονική ταχύτητα της ευρωπαϊκής πλάκας, όπως αυτή προκύπτει απο τον συνδυασμό δύο μοντέλων (Peter Y. Phd thesis) που έχει τις τιμές V_{north} (m/y) = -0.011 και V_{east} (m/y) = -0.024 προκύπτουν οι σχετικές ταχύτητες των σταθερών σταθμών ως προς την Ευρώπη.



Χάρτης 5. Ταχύτητες σταθερών σταθμών στο σύστημα ITRF 96

Στον Πίνακα 22 και στον Χάρτη 6 παρουσιάζονται οι ετήσιες ταχύτητες των σταθερών σταθμών ως προς την Ευρώπη

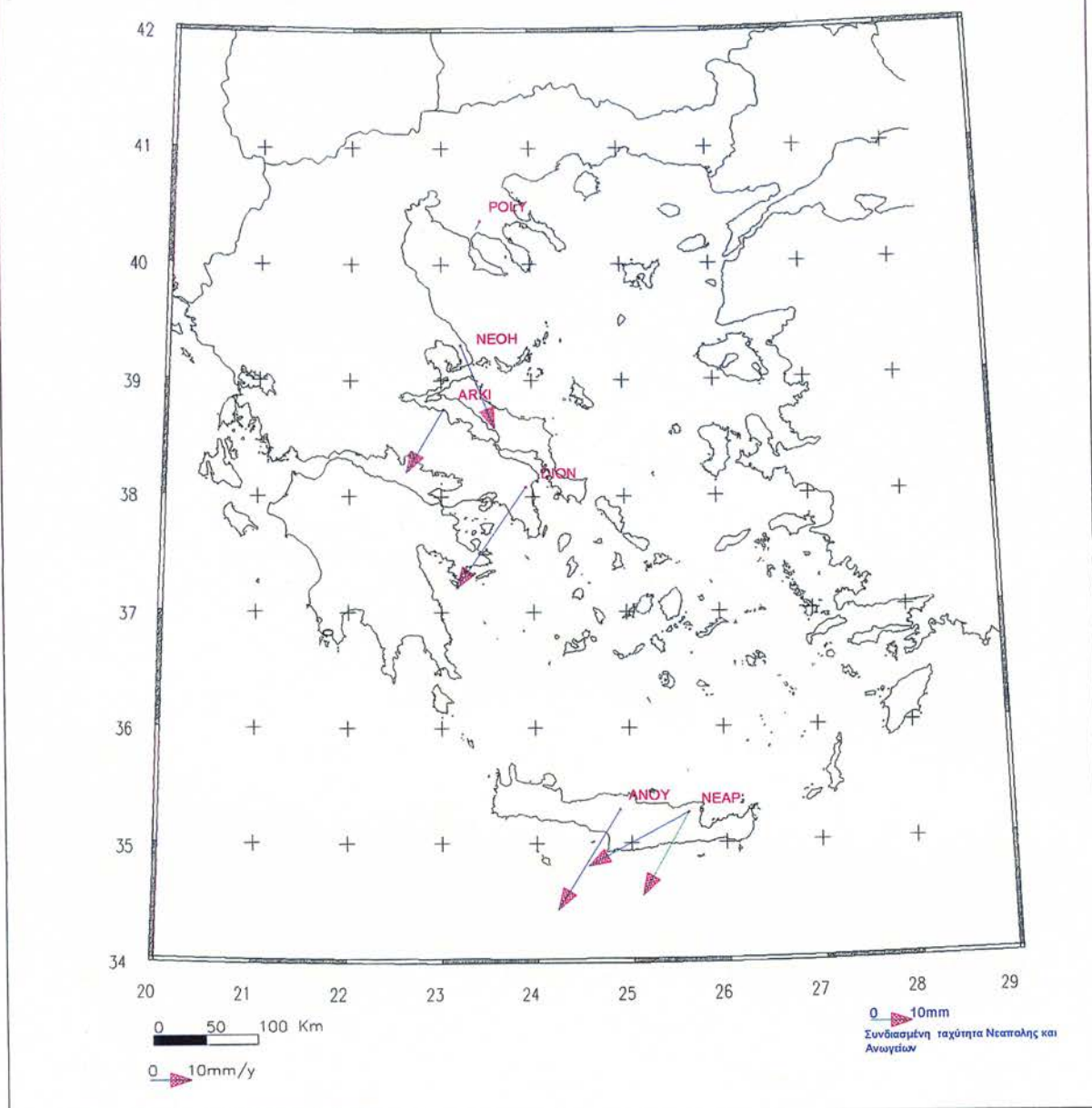
ΣΤΑΘΜΟΣ	V_{north} (m/y)	V_{east} (m/y)
Πολύγυρος	-0.001	-0.001
Νεοχώρι	-0.019	0.009
Αρκίτσα	-0.015	-0.008
Διόνυσος	-0.024	-0.016
Ανώγεια	-0.024	-0.014
Νεαπολη	-0.013	-0.023
Νεαπολη-Ανώγεια	-0.019	-0.010

Πίνακας 22. Πίνακας ταχυτήτων κατά μήκος του Αιγαίου ως προς την Ευρώπη.

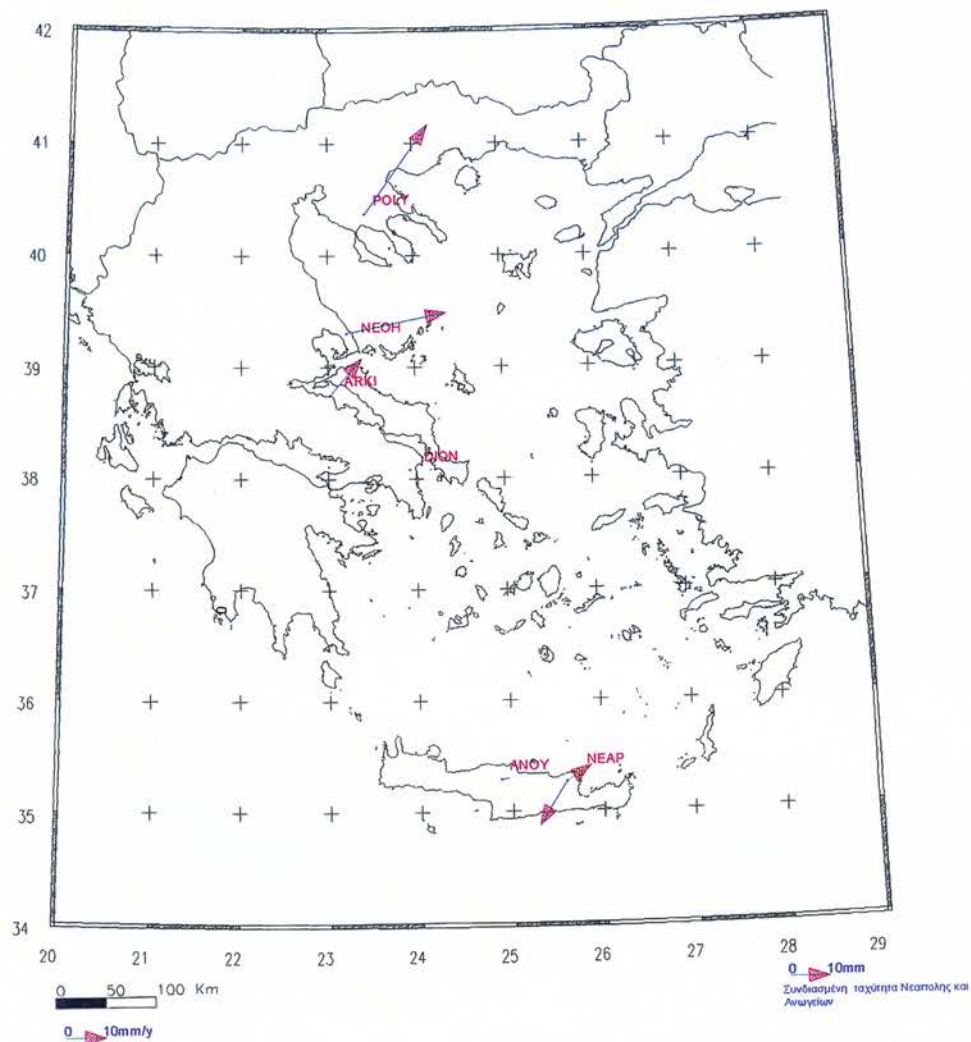
Τέλος στον Πίνακα 23 και στον Χάρτη 7, παρουσιάζονται οι ετήσιες ταχύτητες των σταθερών σταθμών ως προς τον Διόνυσο.

ΣΤΑΘΜΟΣ	V_{north} (m/y)	V_{east} (m/y)
Πολυγυρος	0.023	0.016
Νεοχώρι	0.005	0.025
Αρκίτσα	0.009	0.008
Διόνυσος	0.000	0.000
Ανώγεια	0.000	0.002
Νεάπολη	0.011	-0.007
Νεάπολη-Ανώγεια	0.005	0.006

Πίνακας 23. Συνοπτικός πίνακας ταχυτήτων κατά μήκος του Αιγαίου ως προς τον Διόνυσο.



Χάρτης 6. Ταχύτητες σταθερών σταθμών ως προς την Ευρώπη



Χάρτης 7. Ταχύτητες σταθερών σταθμών ως προς τον Διόνυσο

4. Τεκτονικές Μετακινήσεις στο δίκτυο Αλκυονίδες- Πάρνηθα-Αταλάντη

Για την εκτίμηση των τεκτονικών μετακινήσεις στο τρίγωνο Αλκυονίδων- Πάρνηθας-Αταλάντης, μετρήθηκε ένα τοπικό δίκτυο σε δύο χρονικές περιόδους, όπως έχει προαναφερθεί. Στην συνέχεια υπολογίστηκαν οι θέσεις των σημείων (παρ.4.1) και ο ρυθμός μεταβολής της θέσης τους (ετήσια ταχύτητα) ως προς τον βορρά την ανατολή και το υψόμετρο σε συνάρτηση με τον χρόνο. Για τα περισσότερα σημεία υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα (θέση ανά εποχή) από προηγούμενη ερευνητική δραστηριότητα των εργαστηρίων στην περιοχή, τα οποία και χρησιμοποιήθηκαν επίσης για τον υπολογισμό της τελικής ταχύτητας. Επιλέχθηκε να μην συμπεριληφθούν δεδομένα από επίγειες μετρήσεις (Κρατικό Δίκτυο – ΓΥΣ), ώστε οι τελικές ταχύτητες να είναι αποτέλεσμα μετρήσεων και υπολογισμών ίδιας μεθοδολογίας (δορυφορικός εντοπισμός) και ίδιου συστήματος αναφοράς (ITRF 1996). Τα σημεία G10 και G20 είναι τα μόνα σημεία, για τα οποία δεν υπήρχε άλλη πληροφορία, πέραν αυτής του παρόντος Ερευνητικού Προγράμματος.

4.1 Το δίκτυο της εποχής 2001.50

Τα σημεία του δικτύου που προσδιορίστηκαν συνδέθηκαν με το παγκόσμιο γεωκεντρικό σύστημα αναφοράς ITRF 96, μέσω του σταθμού του Διονύσου θεωρώντας τον ως σταθερό με γνωστές συντεταγμένες στην μέση εποχή 2001.50 :

$X = 4595216.476 \text{ m}$

$Y = 2039453.003 \text{ m}$

$Z = 3912626.779 \text{ m}$

Οι συντεταγμένες αυτές προέκυψαν από την επίλυση του σταθμού του Διονύσου με τους τρεις ευρωπαϊκούς σταθμούς Αναφοράς, Matera, Graz, και Wettzell. Η τελική λύση είναι ο μέσος όρος τριών βάσεων για κάθε ημέρα και για το σύνολο των τεσσάρων ημερών, που διήρκεσαν οι μετρήσεις του τοπικού δικτύου. Στη συνέχεια μέσω του Διονύσου δόθηκαν συντεταγμένες στον σταθμό της Αρκίτσας. Η επίλυση των υπόλοιπων σημείων

πραγματοποιήθηκε κατά περίπτωση, με κύριο κριτήριο την ελάχιστη απόσταση, είτε από τους δύο σταθμούς αναφοράς, (Διόνυσο, Αρκίτσα) απευθείας, είτε με ενδιάμεση επίλυση των πρωτευόντων σημείων ανα ημέρα. Οι τελικές συντεταγμένες των σημείων παρουσιάζονται στους Πίνακες 24. και 25.

A/A	ΣΗΜΕΙΟ	X(m)	Y(m)	Z(m)
1	CG20	4604106.639	1918649.822	3962297.140
2	CG25	4595358.996	1950490.576	3958135.907
3	CG28	4589879.482	1967399.881	3955033.740
4	CG29	4606396.466	1935360.691	3951352.064
5	CG33	4610013.771	1944405.771	3943029.083
6	CG34	4597929.536	1972797.573	3942758.824
7	CG35	4585749.449	1997779.398	3944379.273
8	CG36	4571812.456	1996184.921	3961739.263
9	CG44	4644472.957	1937384.871	3906731.024
10	CG45	4620984.451	1948528.523	3928588.602
11	CG46	4615566.582	1961954.982	3927646.209
12	CG47	4633203.235	1961421.975	3907452.578
13	CG49	4619102.102	1980972.620	3914066.153
14	CG50	4607401.214	1989498.807	3924138.851
15	CG51	4599894.611	2004287.511	3925360.453
16	CG53	4588486.695	2028895.866	3925877.584
17	CG57	4613032.257	2000515.149	3911362.000
18	CG58	4610054.616	2015493.664	3907135.570
19	DION	4595216.476	2039453.003	3912626.779
20	EE00	4586663.170	1985081.024	3949794.510
21	G100	4601689.653	2020887.742	3914416.604
22	G200	4604960.527	2004167.897	3919425.310
23	KRKR	4599733.611	2019201.502	3918894.645
24	P084	4587879.597	2003914.308	3938699.078
25	P133	4595547.362	1967970.204	3947888.611
26	P331	4597394.012	1997010.509	3931552.071
27	P450	4590502.106	1942337.427	3966791.492
28	TH15	4605901.315	1979066.820	3930763.747
29	TH86	4593868.454	1984219.681	3941711.896
30	107E	4585870.250	2020825.213	3932472.850
31	64VA	4605599.183	1963313.078	3938594.194
32	ARKI	4583365.602	1948696.999	3971175.034

Πίνακας 24. Καρτεσιανές συντεταγμένες δικτύου την εποχή 2001.50

A/A	ΣΗΜΕΙΟ	φ	λ	h(m)
1	CG20	38° 39' 02".2796	22° 37' 21".8988	312.438
2	CG25	38° 35' 50". 2138	22° 59' 55".2995	1059.39
3	CG28	38° 33' 59".3432	23° 12' 06".6446	370.885
4	CG29	38° 31' 31".6464	22° 47' 22".3208	178.966
5	CG33	38° 25' 42".2636	22° 52' 08".3378	357.759
6	CG34	38° 25' 35".5074	23° 13' 20".4244	185.521
7	CG35	38° 26' 42".1913	23° 32' 25".1683	201.264
8	CG36	38° 38' 33".5182	23° 35' 14".8807	528.338
9	CG44	38° 00' 34".3897	22° 38' 34".2891	733.313
10	CG45	38° 15' 39".3830	22° 51' 49".2210	583.533
11	CG46	38° 15' 10".4566	23° 01' 44".6097	192.72
12	CG47	38° 01' 14".3412	22° 56' 41".6473	329.005
13	CG49	38° 05' 49".3650	23° 12' 46".1303	226.068
14	CG50	38° 12' 34".0461	23° 21' 17".7391	647.146
15	CG51	38° 13' 25".2656	23° 32' 38".1998	615.91
16	CG53	38° 13' 49".5788	23° 51' 13".0524	499.829
17	CG57	38° 03' 57".0187	23° 26' 41".0530	262.626
18	CG58	38° 01' 04".1178	23° 36' 52".9815	217.513
19	DION	38° 04' 42".7231	23° 55' 57".5310	514.545
20	EE00	38° 30' 24".8134	23° 24' 09".6446	267.19
21	G100	38° 05' 59".9452	23° 42' 33".3407	377.962
22	G200	38° 09' 21".8203	23° 31' 10".5857	559.378
23	KRKR	38° 08' 43".6137	23° 42' 02".2413	1200.2
24	P084	38° 22' 49".0846	23° 35' 41".8402	123.916
25	P133	38° 29' 08".2986	23° 10' 56".1408	171.908
26	P331	38° 17' 47".2721	23° 28' 44".7770	369.986
27	P450	38° 42' 04".3988	22° 56' 03".2569	488.224
28	TH15	38° 17' 13".2765	23° 15' 08".1448	425.562
29	TH86	38° 24' 53".0604	23° 21' 39".0967	150.974
30	107E	38° 18' 31".0441	23° 46' 52".795	146.679
31	64VA	38° 22' 42".7376	23° 05' 16".7445	202.092
32	ARKI	38° 45' 18".2041	23° 02' 00".9913	42.528

Πίνακας 25. Γεωδαιτικές συντεταγμένες δικτύου την εποχή 2001.50

4.2 Το δίκτυο της εποχής 2002.84

Τα σημεία του δικτύου προσδιορίσθηκαν στο παγκόσμιο γεωκεντρικό σύστημα αναφοράς ITRF 96, μέσω του σταθμού του Διονύσου θεωρώντας τον σταθερό με γνωστές συντεταγμένες στην μέση εποχή 2002.84 :

$X = 4595216.481 \text{ m}$

$Y = 2039453.015 \text{ m}$

$Z = 3912626.762 \text{ m}$

Οι συντεταγμένες αυτές προέκυψαν και πάλι από την επίλυση του σταθμού του Διονύσου με τους τρεις ευρωπαϊκούς σταθμούς Αναφοράς Matera, Graz, και Wettzell. Η τελική λύση είναι ο μέσος όρος τριών βάσεων για κάθε ημέρα και για το σύνολο των τεσσάρων ημερών, που διήρκεσαν οι μετρήσεις του τοπικού δικτύου.

Και σε αυτή την περίπτωση μέσω του Διονύσου δόθηκαν συντεταγμένες στα υπόλοιπα σημεία. Η επίλυση των υπολοίπων σημείων πραγματοποιήθηκε κατά περίπτωση, με κύριο κριτήριο την ελάχιστη απόσταση, είτε από τον σταθμό αναφοράς (Διόνυσο) απευθείας, είτε με ενδιάμεση επίλυση των πρωτευόντων σημείων ανα ημέρα.

Λόγω διακοπής της λειτουργίας του σταθμού της Αρκίτσας για τεχνικούς λόγους, δεν ήταν δυνατός ο προσδιορισμός σημείων από τον σταθμό. Επίσης η επίλυση του σημείου KRKR δεν κρίθηκε ικανοποιητική, λόγω σημαντικού θορύβου στις μετρήσεις και για αυτόν τον λόγο δεν έχει συμπεριληφθεί στα τελικά αποτελέσματα.

Στους Πίνακες 26 και 27, παρουσιάζονται οι τελικές συντεταγμένες των σημείων την εποχή 2002.84.

A/A	ΣΗΜΕΙΟ	X(m)	Y(m)	Z (m)
1	CG20	4604106.515	1918649.788	3962297.033
2	CG25	4595359.046	1950490.617	3958135.941
3	CG28	4589879.536	1967399.933	3955033.793
4	CG29	4606396.411	1935360.683	3951352.022
5	CG33	4610013.743	1944405.763	3943029.048
6	CG34	4597929.463	1972797.560	3942758.750
7	CG35	4585749.395	1997779.392	3944379.217
8	CG36	4571812.491	1996184.949	3961739.295
9	CG44	4644472.842	1937384.904	3906730.990
10	CG45	4620984.390	1948528.507	3928588.545
11	CG46	4615566.441	1961954.929	3927646.071
12	CG47	4633203.198	1961421.977	3907452.538
13	CG49	4619102.139	1980972.650	3914066.179
14	CG50	4607401.326	1989498.851	3924138.918
15	CG51	4599894.628	2004287.527	3925360.456
16	CG53	4588486.774	2028895.912	3925877.638
17	CG57	4613032.203	2000515.127	3911361.938
18	CG58	4610054.655	2015493.676	3907135.604
19	EE00	4586663.206	1985081.062	3949794.535
20	P084	4587879.569	2003914.321	3938699.017
21	P133	4595547.400	1967970.231	3947888.637
22	P331	4597394.118	1997010.565	3931552.144
23	P450	4590502.141	1942337.467	3966791.521
24	TH86	4593868.525	1984219.711	3941711.955
25	107E	4585870.245	2020825.227	3932472.826
26	TH15	4605901.367	1979066.843	3930763.784
27	64VA	4605599.180	1963313.088	3938594.191
28	G200	4604960.489	2004167.887	3919425.258
29	G100	4601689.684	2020887.771	3914416.611
30	DION	4595216.481	2039453.015	3912626.762

Πίνακας 26. Καρτεσιανές συντεταγμένες δικτύου την εποχή 2002.84

A/A	ΣΗΜΕΙΟ	φ	λ	h(m)
1	CG20	38° 39' 02".27946	22° 37' 21".89944	312.272
2	CG25	38° 35' 50".21339	22° 59' 55".30027	1059.463
3	CG28	38° 33' 59".34312	23° 12' 06".64571	370.973
4	CG29	38° 31' 31".64640	22° 47' 22".32134	178.898
5	CG33	38° 25' 42".26332	22° 52' 08".33797	357.714
6	CG34	38° 25' 35".50695	23° 13' 20".42512	185.418
7	CG35	38° 26' 42".19095	23° 32' 25".16891	201.188
8	CG36	38° 38' 33".51812	23° 35' 14".88119	528.392
9	CG44	38° 00' 34".39072	22° 38' 34".29214	733.219
10	CG45	38° 15' 39".38276	22° 14' 92".21350	583.448
11	CG46	38° 15' 10".45609	23° 01' 44".60995	192.516
12	CG47	38° 01' 14".34088	22° 56' 41".64800	328.954
13	CG49	38° 05' 49".36477	23° 12' 46".13086	226.120
14	CG50	38° 12' 34".04540	23° 21' 17".73889	647.282
15	CG51	38° 13' 25".26524	23° 32' 38".20010	615.929
16	CG53	38° 13' 49".57835	23° 51' 13".05283	499.934
17	CG57	38° 03' 57".01826	23° 26' 41".05306	262.541
18	CG58	38° 01' 04".11786	23° 36' 52".98135	217.566
19	EE00	38° 30' 24".81304	23° 24' 09".64546	267.243
20	P084	38° 22' 49".08346	23° 35' 41".84110	123.862
21	P133	38° 29' 08".29838	23° 10' 56".14119	171.960
22	P331	38° 17' 47".27159	23° 28' 44".77740	370.125
23	P450	38° 42' 04".39851	22° 56' 03".25786	488.280
24	TH86	38° 24' 53".06032	23° 21' 39".09665	151.071
25	107E	38° 18' 31".04343	23° 46' 52".79561	146.664
26	TH15	38° 17' 13".27625	23° 15' 08".14479	425.630
27	64VA	38° 22' 42".73749	23° 05' 16".74495	202.091
28	G200	38° 09' 21".81979	23° 31' 10".58596	559.315
29	G100	38° 05' 59".94462	23° 42' 33".34128	377.998
30	DION	38° 04' 42".72244	23° 55' 57".53135	514.542

Πίνακας 27. Γεωδαιτικές συντεταγμένες δικτύου την εποχή 2002.84

4.3 Σύγκριση εποχών 2001.50 με 2002.84

Όπως έχει προαναφερθεί, οι επιλύσεις των δικτύων έχουν γίνει στο παγκόσμιο γεωκεντρικό σύστημα αναφοράς ITRF1996. Με την αφαίρεση των δύο σειρών μετρήσεων προκύπτουν τα διανύσματα μετατακίνησης για κάθε σημείο και στις τρεις διευθύνσεις. Στη συνέχεια από αυτές τις μετακινήσεις αφαιρείται ο μέσος όρος τους, κάνοντας την παραδοχή ότι αυτός αντιπροσωπεύει την διαφορά μεταξύ των συστημάτων αναφοράς καθώς και τα σφάλματα των μετρήσεων και της επεξεργασίας τους, τα οποία έχουν παραμείνει. Έτσι προκύπτουν τα τελικά διανύσματα μετακίνησης, από τα οποία αφαιρείται η μετακίνηση του Διονύσου και τα υπόλοιπα διαιρούνται με το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ των μετρήσεων, ώστε να προκύψουν οι τελικές ταχύτητες ως προς τον Διονύσο.

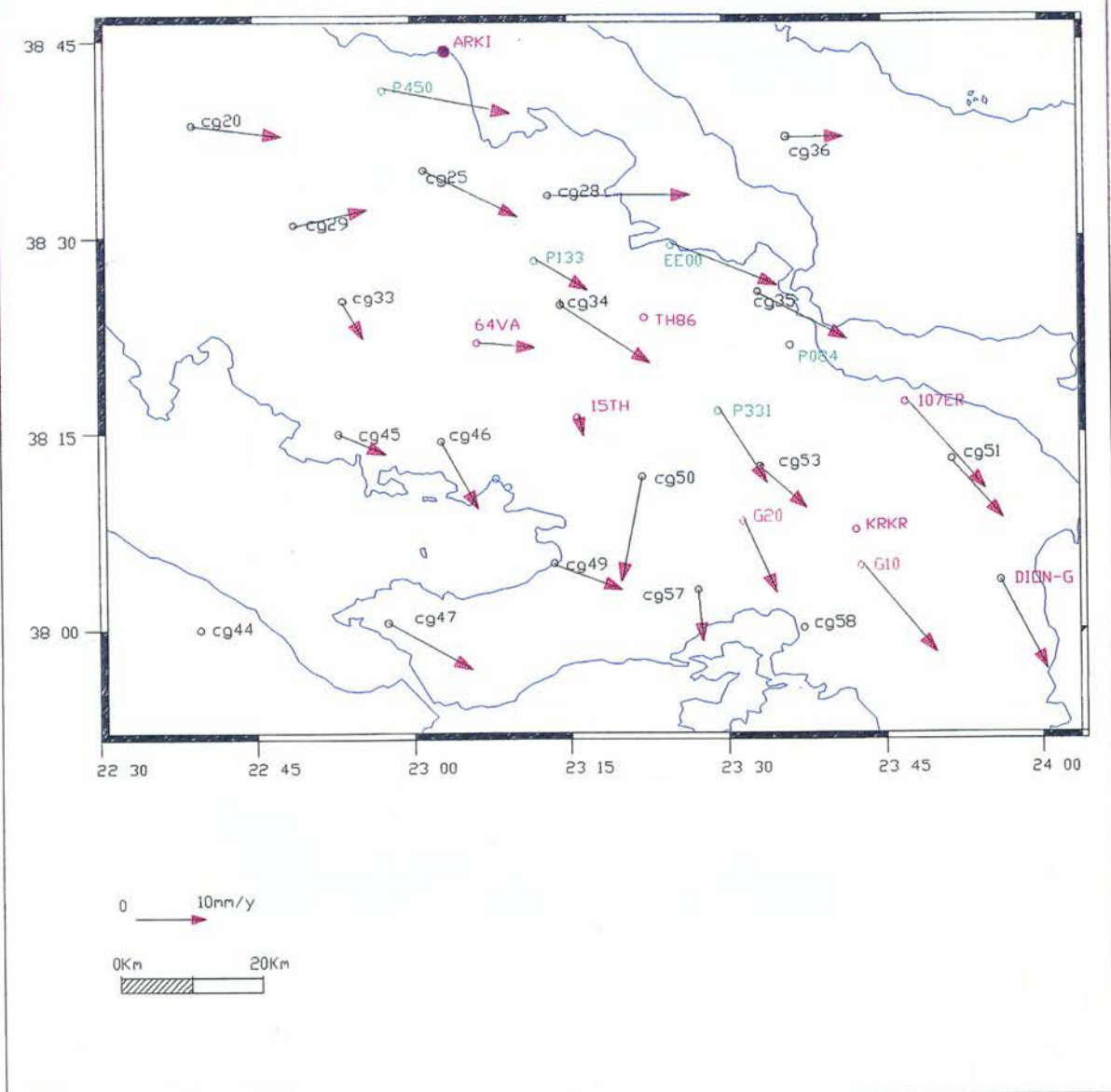
Στις παραπάνω ταχύτητες ως προς τον Διονύσο, αν προστεθεί η ταχύτητα του Διονύσου ως προς το παγκόσμιο σύστημα αναφοράς ITRF 96 όπως αυτή παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 1, προκύπτουν οι τελικές ταχύτητες των σημείων στο σύστημα αυτό. Στη συνέχεια προστίθενται στις ταχύτητες των σημείων ως προς τον κόσμο, οι συμβατικές ταχύτητες της Ευρώπης και προκύπτουν οι τελικές ετήσιες ταχύτητες ως προς την Ευρώπη.

Στον Πίνακα 28 δίνονται οι τελικές ετήσιες ταχύτητες όπως αυτές προκύπτουν από την σύγκριση μεταξύ των δύο εποχών.

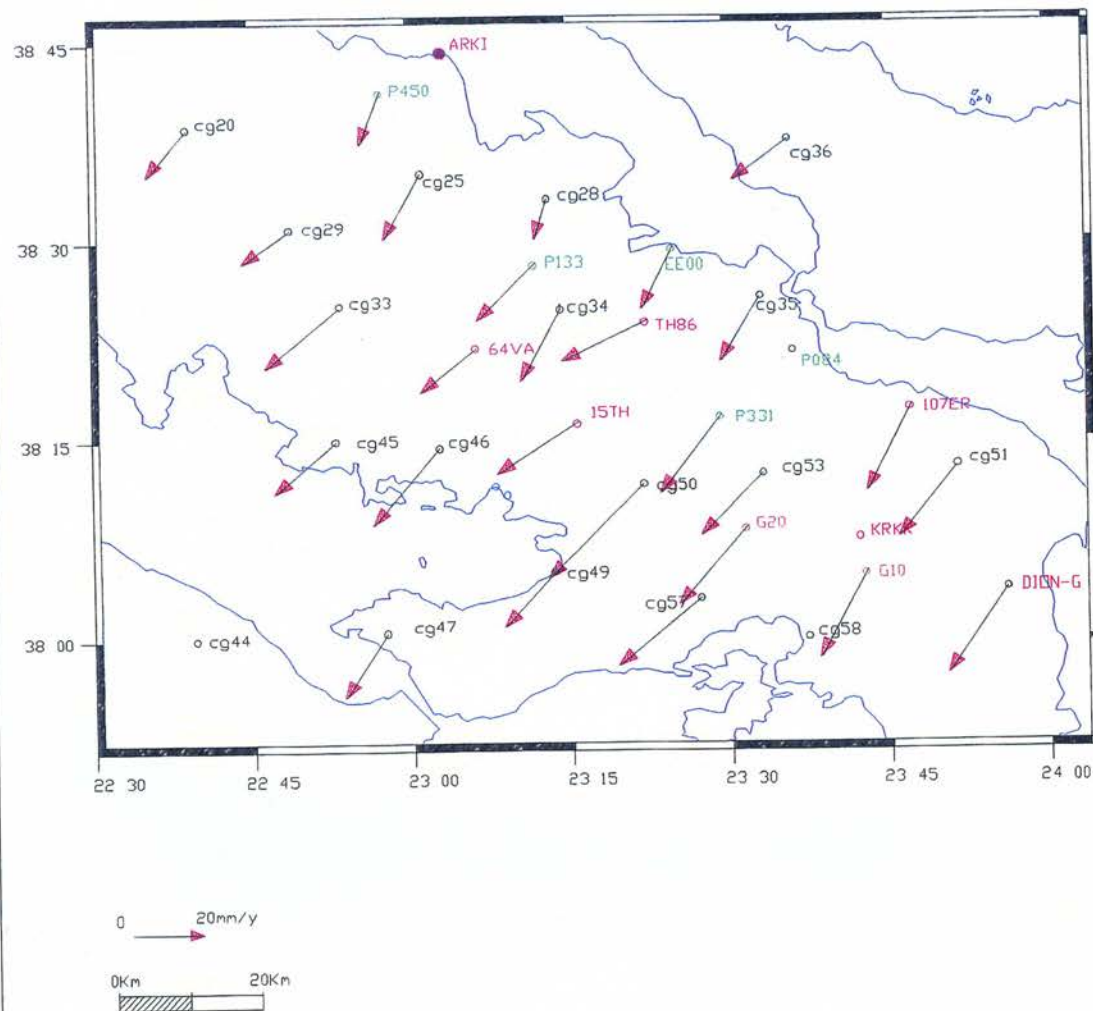
Στον Χάρτη 8, παρουσιάζονται οι ετήσιες ταχύτητες, όπως αυτές προκύπτουν από την σύγκριση των εποχών 2001.50-2002.84 ως προς τον κόσμο, ενώ στους Χάρτες 9 και 10, παρουσιάζονται οι ετήσιες ταχύτητες ως προς την Ευρώπη και τον Διόνυσο αντίστοιχα.

Σημείο	ITRF 96		ΕΥΡΩΠΗ		ΔΙΟΝΥΣΟΣ	
	V _{north} (m/y)	V _{east} (m/y)	V _{north} (m/y)	V _{east} (m/y)	V _{north} (m/y)	V _{east} (m/y)
CG20	-0.001	0.013	-0.013	-0.011	-0.001	0.009
CG25	-0.007	0.013	-0.018	-0.010	-0.005	0.010
CG28	0.000	0.020	-0.011	-0.003	0.000	0.015
CG29	0.002	0.010	-0.009	-0.013	0.002	0.008
CG33	-0.005	0.003	-0.017	-0.021	-0.004	0.002
CG34	-0.008	0.013	-0.020	-0.011	-0.006	0.009
CG35	-0.007	0.013	-0.018	-0.011	-0.005	0.009
CG36	0.000	0.008	-0.011	-0.015	0.000	0.006
CG45	-0.003	0.007	-0.014	-0.017	-0.002	0.005
CG46	-0.010	0.005	-0.021	-0.018	-0.007	0.004
CG47	-0.007	0.012	-0.018	-0.012	-0.005	0.009
CG49	-0.004	0.010	-0.015	-0.014	-0.003	0.007
CG50	-0.015	-0.003	-0.026	-0.027	-0.011	-0.002
CG51	-0.006	0.007	-0.017	-0.017	-0.004	0.005
CG53	-0.008	0.007	-0.020	-0.016	-0.006	0.006
CG57	-0.007	0.001	-0.019	-0.023	-0.006	0.001
EE00	-0.006	0.015	-0.017	-0.009	-0.004	0.011
P133	-0.004	0.007	-0.016	-0.016	-0.003	0.006
P331	-0.010	0.007	-0.022	-0.017	-0.008	0.005
P450	-0.004	0.018	-0.015	-0.006	-0.003	0.013
TH86	0.000	0.000	-0.011	-0.024	0.000	0.000
107E	-0.013	0.011	-0.024	-0.012	-0.009	0.008
TH15	-0.003	0.001	-0.014	-0.023	-0.002	0.001
64VA	-0.001	0.008	-0.012	-0.015	0.000	0.006
G200	-0.010	0.004	-0.022	-0.019	-0.008	0.003
G100	-0.013	0.010	-0.024	-0.013	-0.009	0.008
DION	-0.013	0.007	-0.024	-0.017	-0.009	0.005

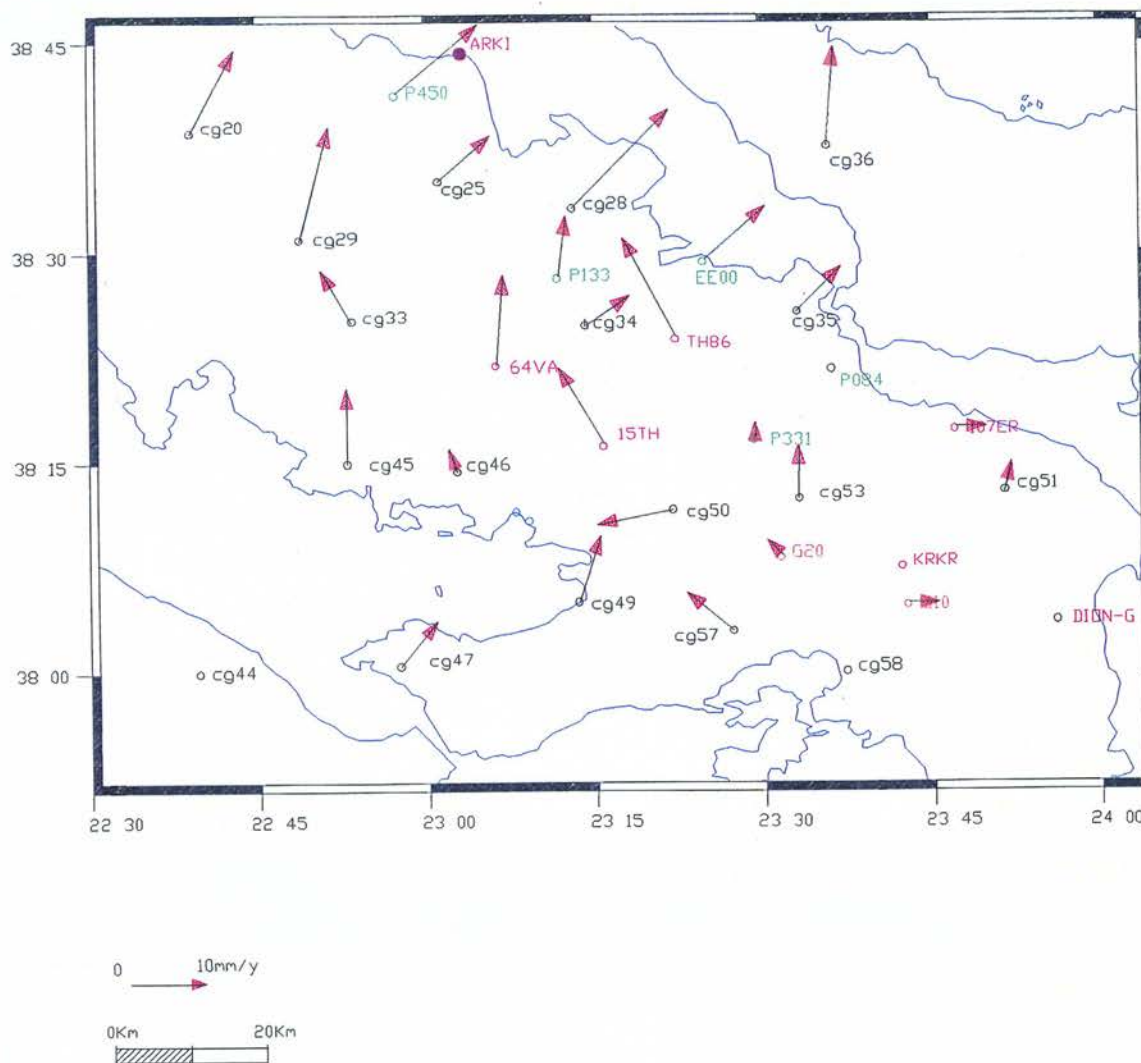
Πίνακας 28. Ετήσιες ταχύτητες (2001.50-2002.84)



Χάρτης 8. Ετήσιες ταχύτητες στο τρίγωνο Αταλάντη- Πάρνηθα – Αλκυονίδες στο ITRF 96 ; όπως προκύπτουν από τις μετρήσεις του 2001 και του 2002



Χάρτης 9. Ετήσιες ταχύτητες στο τρίγωνο Αταλάντη- Πάρνηθα – Αλκυονίδες ως προς την Ευρώπη, όπως προκύπτουν από τις μετρήσεις του 2001 και του 2002



Χάρτης 10. Ετήσιες ταχύτητες στο τρίγωνο Αταλάντη- Πάρνηθα – Αλκυονίδες ως προς τον Δίονυσο, όπως προκύπτουν από τις μετρήσεις του 2001 και του 2002

Σημειώνεται ότι για τα σημεία CG44, CG58, P084, KRKR η σύγκριση μεταξύ των εποχών 2001.50-2002.84 δεν έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα, οπότε έχουν εξαιρεθεί.

4.4 Υπολογισμός ετήσιων ταχυτήτων

Όπως έχει προαναφερθεί, για τα περισσότερα από τα σημεία του δικτύου υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα (θέση ανά εποχή) και από προηγούμενες ερευνητικές δραστηριότητες. Επειδή έχει αποδειχθεί, ότι όσο μεγαλύτερο είναι το χρονικό διάστημα που καλύπτουν οι δορυφορικές μετρήσεις, τόσο πιο αξιόπιστα είναι τα αποτελέσματα που παρέχουν, σε σχέση με την τεκτονική συμπεριφορά μιας περιοχής, κρίθηκε σκόπιμο να συμπεριληφθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μέρος των διαθέσιμων δεδομένων στον υπολογισμό της τελικής ταχύτητας και όχι μόνο τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις στα πλαίσια του συγκεκριμένου Ερευνητικού Προγράμματος.

Στον Πίνακα 29 δίνονται τα ερευνητικά προγράμματα και οι εποχές στις οποίες έγιναν οι μετρήσεις και που χρησιμοποιήθηκαν, για τον τελικό υπολογισμό της ταχύτητας, καθώς και το σύστημα αναφοράς στο οποίο αναφέρονται οι συντεταγμένες τους.

Ερευνητικό Πρόγραμμα	Εποχή	Σύστημα αναφοράς
CENTRAL GREECE	1989.44	ITRF 92
	1991.78	
	1993.39	
SING	1998.52	ITRF 96
	1999.76	
	2000.52	
EVIA	1997.75	ITRF 94

Πίνακας 29. Ερευνητικά προγράμματα ανα εποχή στον υπολογισμό της τελικής ταχύτητας

Για τον υπολογισμό της τελικής ταχύτητας στο Παγκόσμιο Σύστημα Αναφοράς ITRF 96 ήταν απαραίτητο οι συντεταγμένες από όλα τα διαθέσιμα δεδομένα, να δίνονται στο ίδιο σύστημα αναφοράς. Επειδή το ITRF υλοποιείται με τις συντεταγμένες ενός δικτύου σταθερών σταθμών που μετρούν συνεχώς και καλύπτουν όλη την υφήλιο, οι ετήσιες επιλύσεις δίνουν μικρές αλλαγές στη θέση της αρχής των αξόνων του. Έτσι

για να προσδιορισθεί αυτή η μετάθεση μεταξύ του ITRF 96 και των ITRF 92 και 94, ώστε να είναι εφικτή η μεταφορά όλων των δεδομένων σε ένα ενιαίο σύστημα (ITRF 96) ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

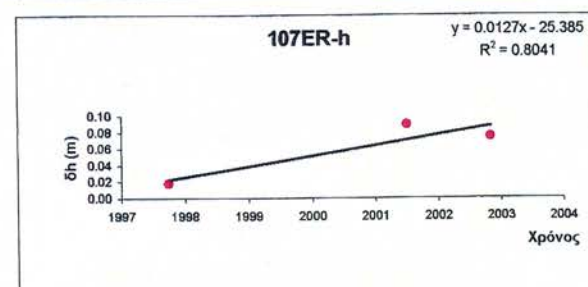
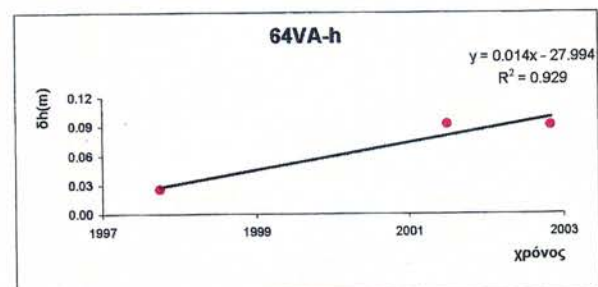
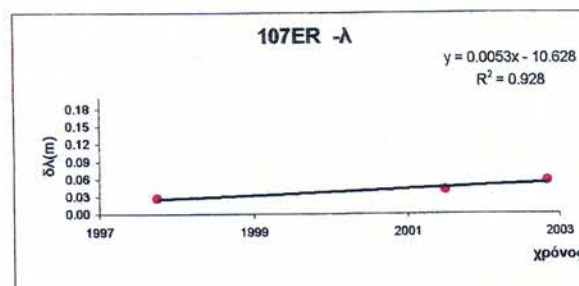
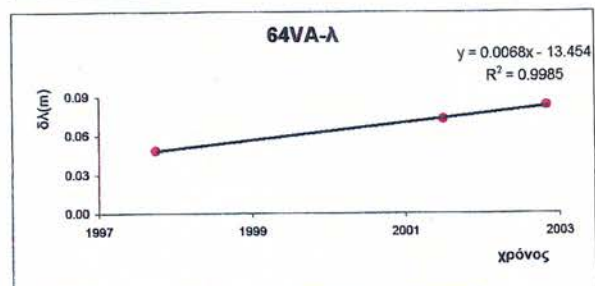
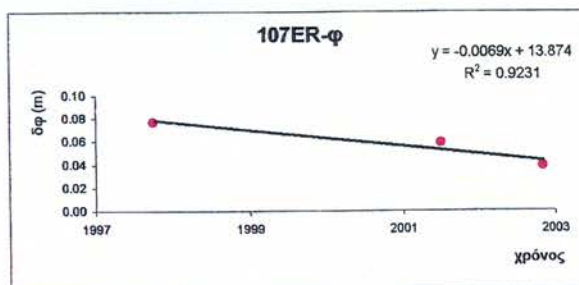
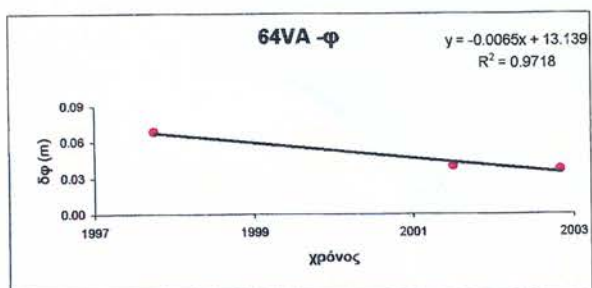
- Διατηρήθηκαν οι συντεταγμένες του Διονύσου (κοινό σημείο για όλες τις επίλυσεις και τα προγράμματα) την εποχή 2002.84
- Με χρήση των ταχυτήτων που προκύπτουν από τη μέθοδο της παλινδρόμησης (Διάγραμμα 2, 7 χρόνια παρακολούθησης του σταθμού) έγινε αναγωγή των παραπάνω συντεταγμένων στις εποχές που ενδιαφέρουν (1989.44, 1991.78, 1993.39, 1997.75)
- Οι διαφορές των συντεταγμένων του Διονύσου όπως υπολογίσθηκαν στις παραπάνω εποχές με τη λύση της αντίστοιχης εποχής, δίνει με πολύ καλή προσέγγιση τη μετάθεση (διαφορά) των ITRF 92 και 94 με το ITRF 96 .
- Αν αυτή η διαφορά επιβληθεί κατάλληλα και στις συντεταγμένες του δικτύου κάθε εποχής, τότε τα αποτελέσματα, θα εκφράζονται όλα στο σύστημα αναφοράς ITRF 96.

Στον Πίνακα 30, δίνονται οι μεταθέσεις μεταξύ των διαφόρων ITRF.

Εποχή	$\Delta X(m)$	$\Delta Y(m)$	$\Delta Z(m)$	$\Delta N(m)$	$\Delta E(m)$	$\Delta U(m)$
1997.75	0.0001	0.0009	-0.0002	-0.00044	0.00078	0.00024
1993.39	0.0032	0.0492	0.0100	-0.00624	0.04367	0.02418
1991.78	0.0014	0.0472	0.0052	-0.00850	0.04257	0.01929
1989.44	0.0035	0.0525	-0.0102	-0.02314	0.04657	0.01299

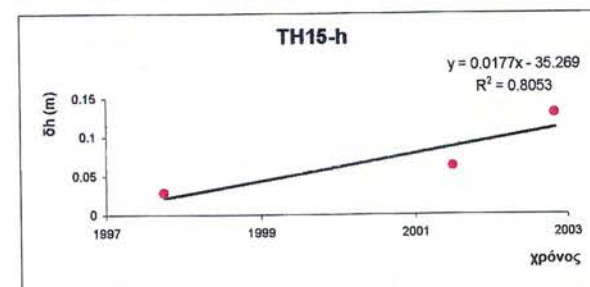
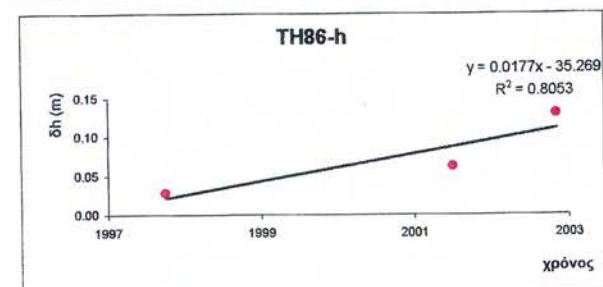
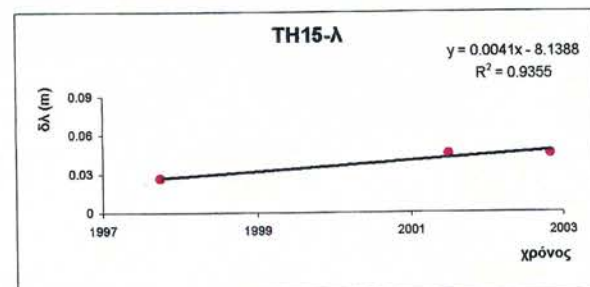
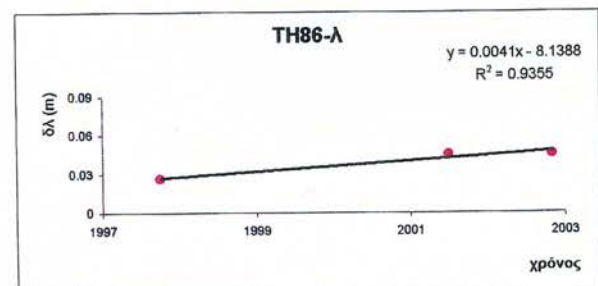
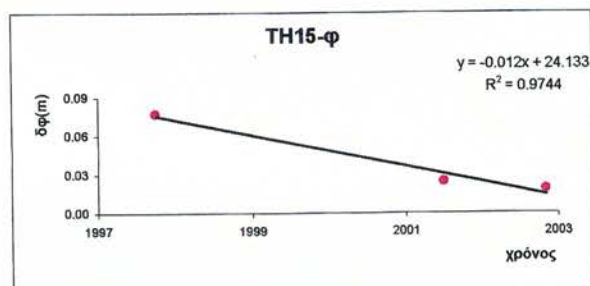
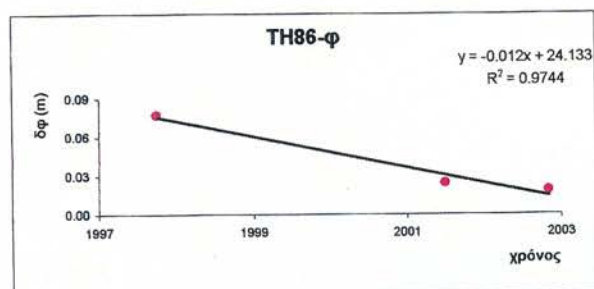
Πίνακας 30. Μεταθέσεις μεταξύ των διαφόρων ITRF

Ακολουθούν τα διαγράμματα υπολογισμού των τεκτονικών μετακινήσεων και ταχυτήτων κατά τον βορρά, την ανατολή και το υψόμετρο για κάθε σημείο του δικτύου ως προς τον κόσμο (ITRF 96).



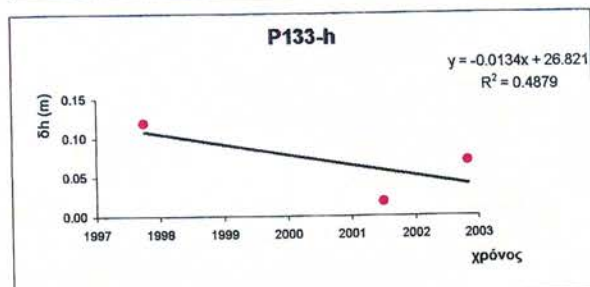
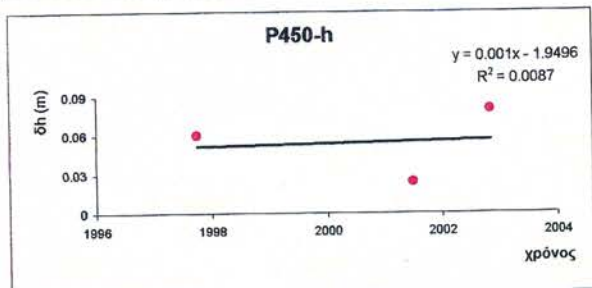
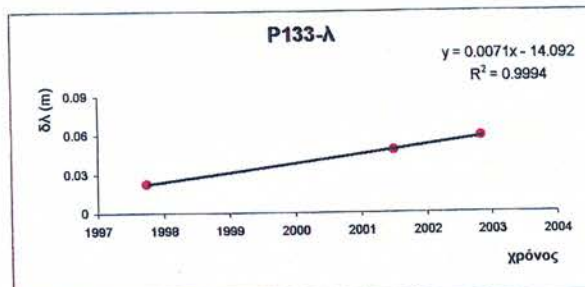
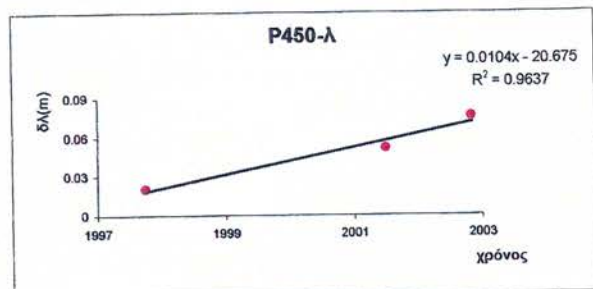
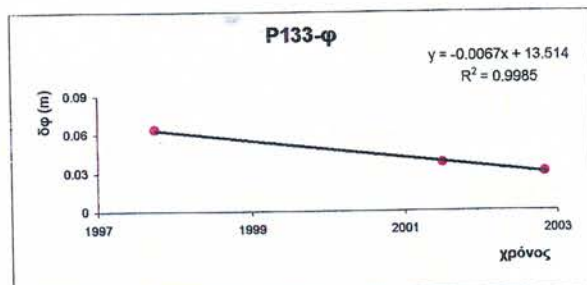
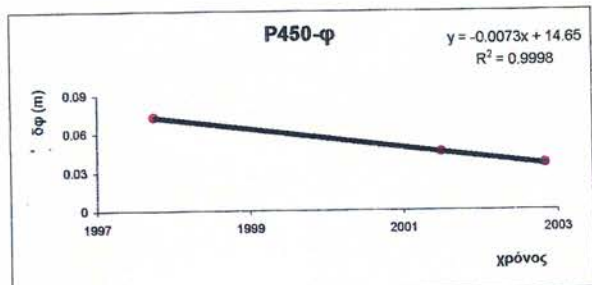
Διάγρ. 10. Τεκτονική μετακίνηση 64VA

Διάγρ. 11. Τεκτονική μετακίνηση 107ER



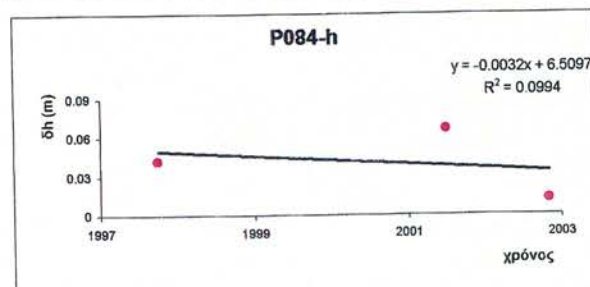
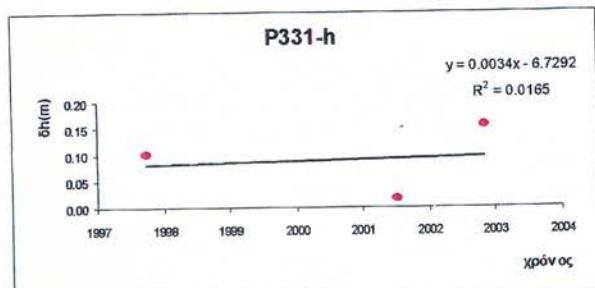
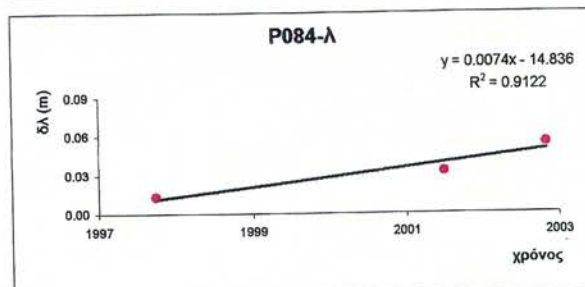
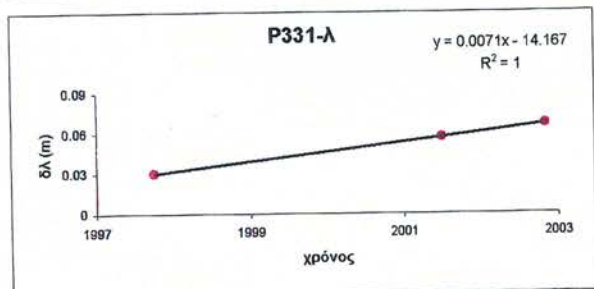
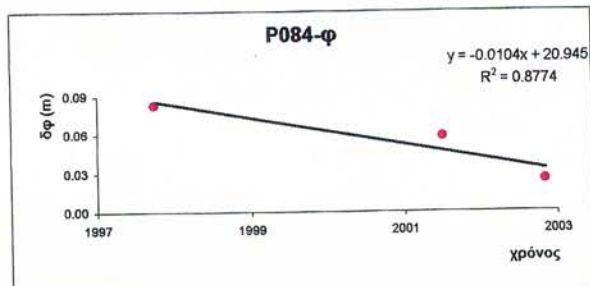
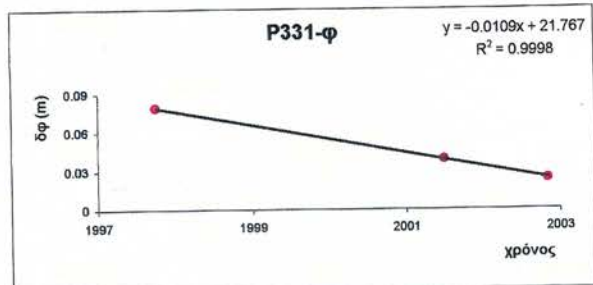
Διάγρ. 12. Τεκτονική μετακίνηση TH86

Διάγρ. 13. Τεκτονική μετακίνηση TH15



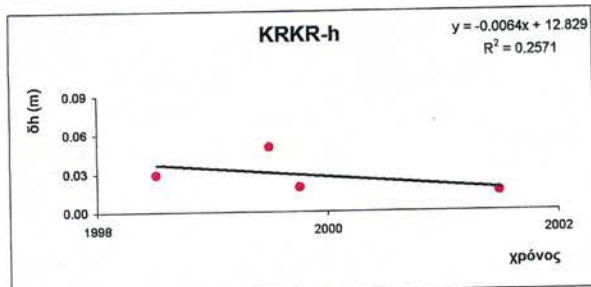
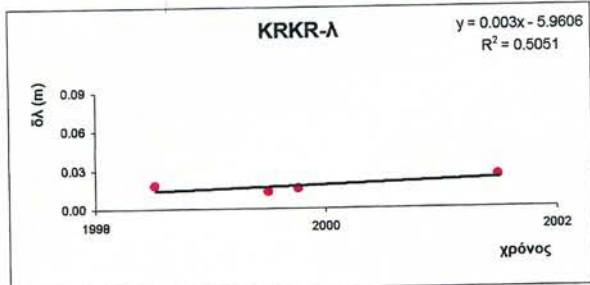
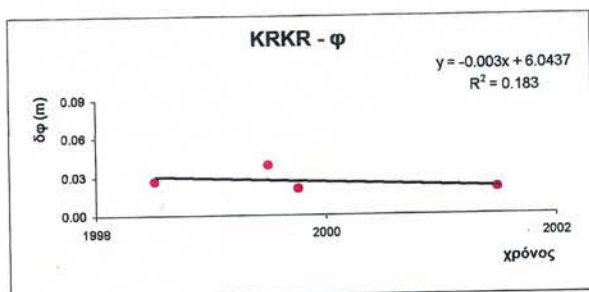
Διάγρ. 14. Τεκτονική μετακίνηση P450

Διάγρ. 15. Τεκτονική μετακίνηση P133

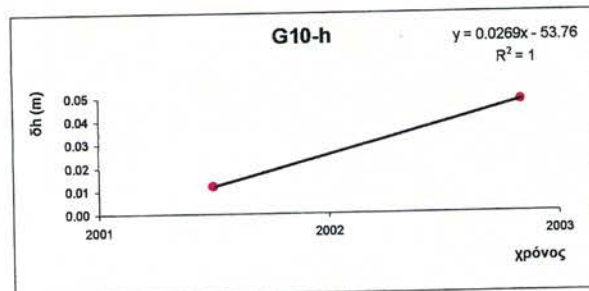
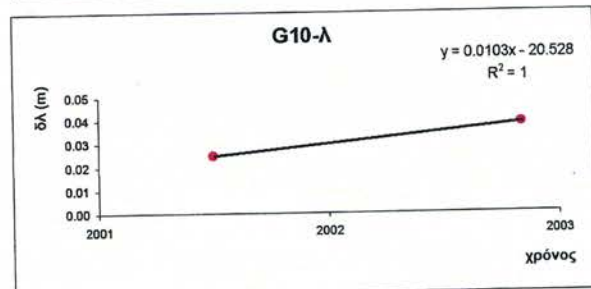
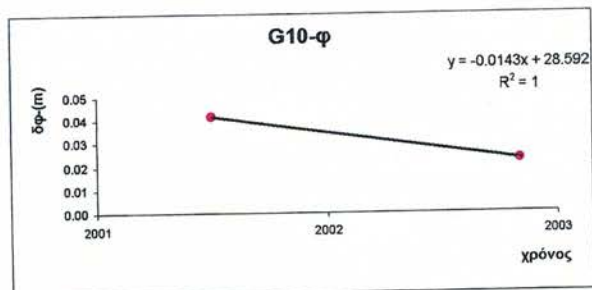


Διάγρ. 16. Τεκτονική μετακίνηση 331

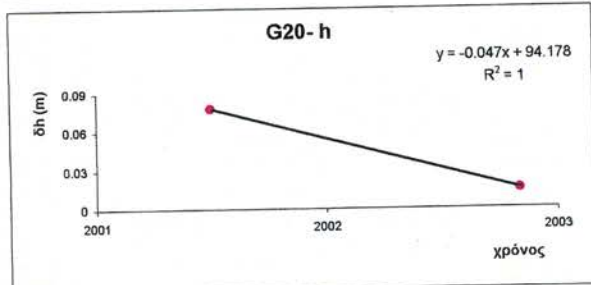
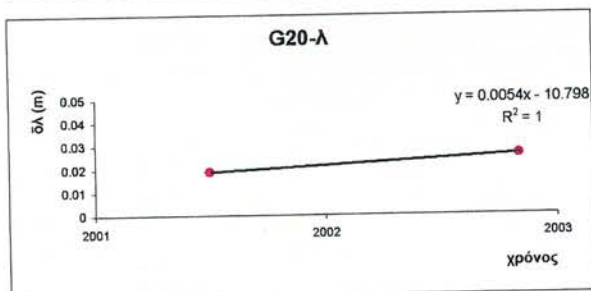
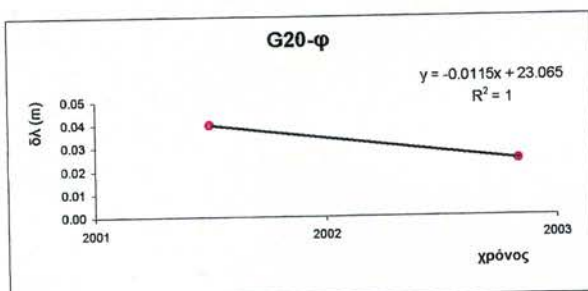
Διάγρ. 17. Τεκτονική μετακίνηση P084



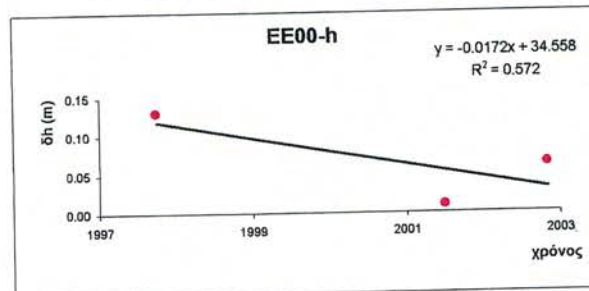
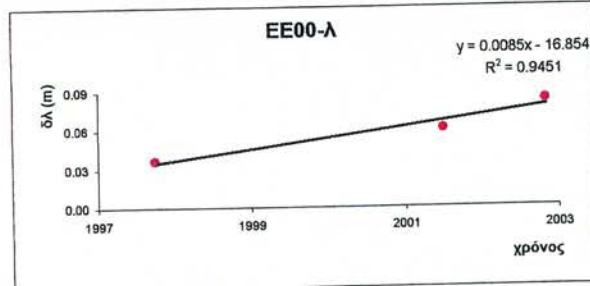
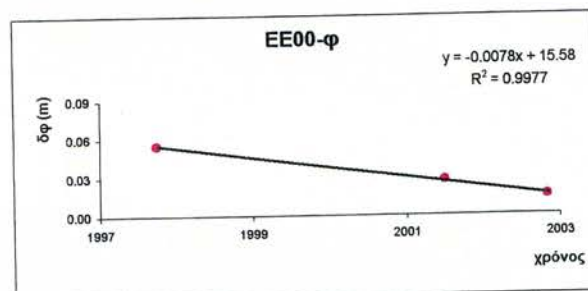
Διάγρ. 18. Τεκτονική μετακίνηση KRKR



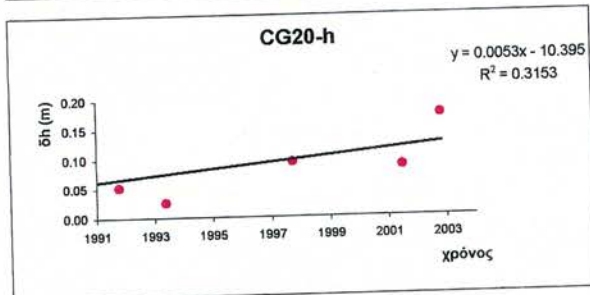
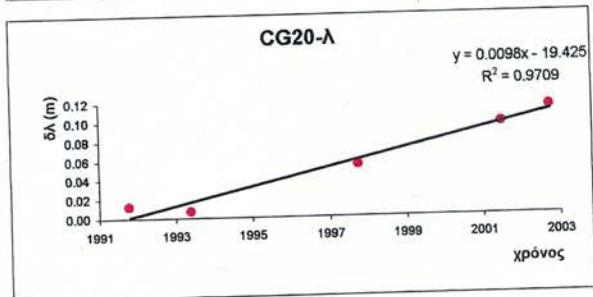
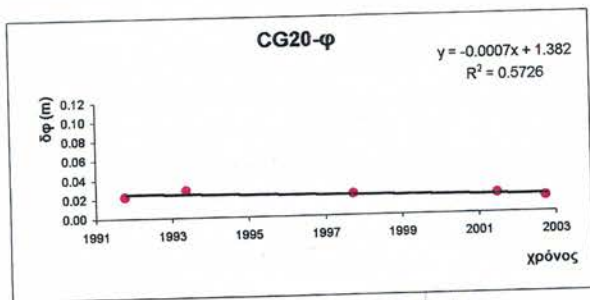
Διάγρ. 19. Τεκτονική μετακίνηση G10



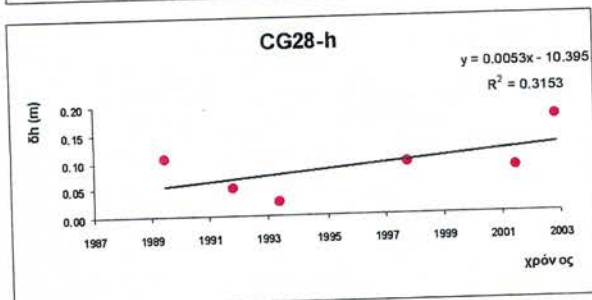
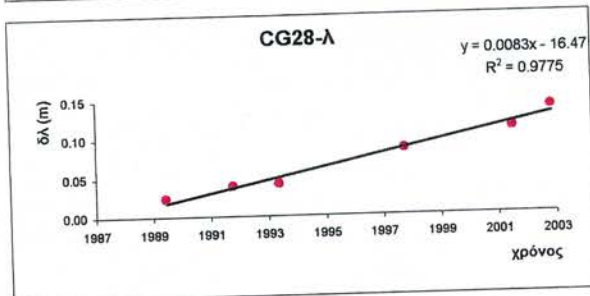
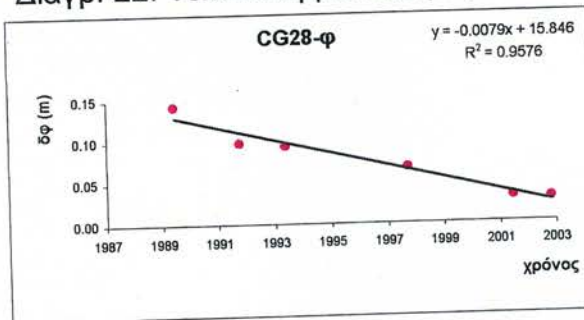
Διάγρ. 20. Τεκτονική μετακίνηση G20



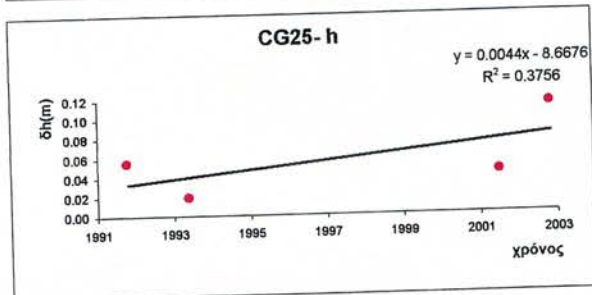
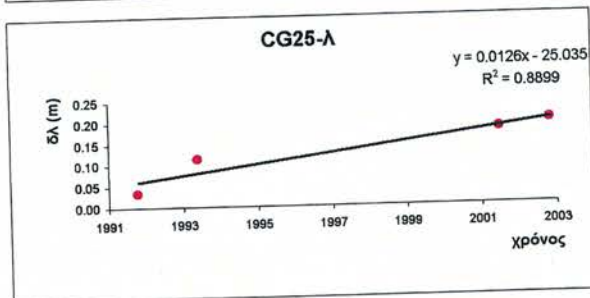
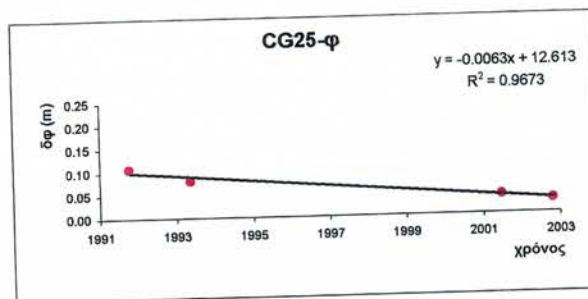
Διάγρ. 21. Τεκτονική μετακίνηση E00



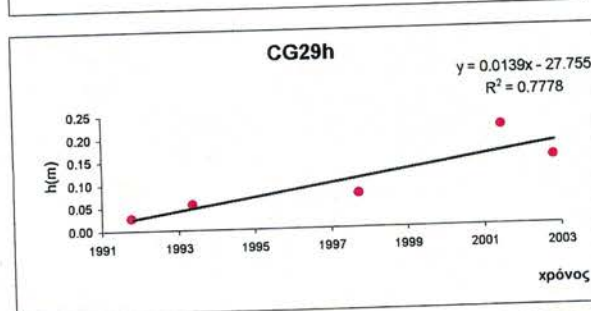
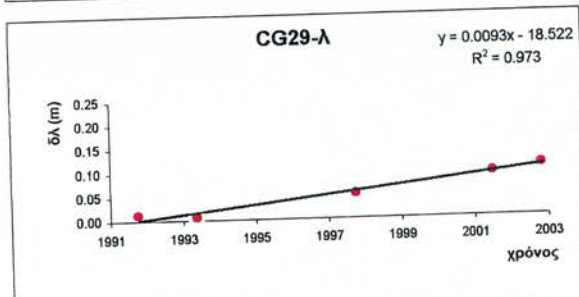
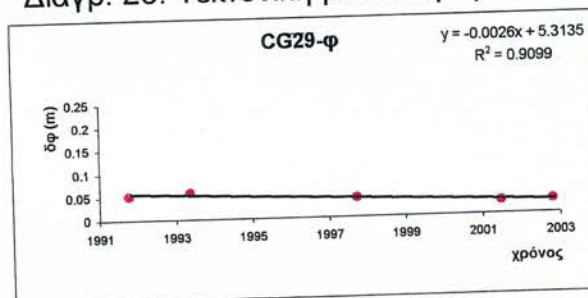
Διάγρ. 22. Τεκτονική μετακίνηση CG20



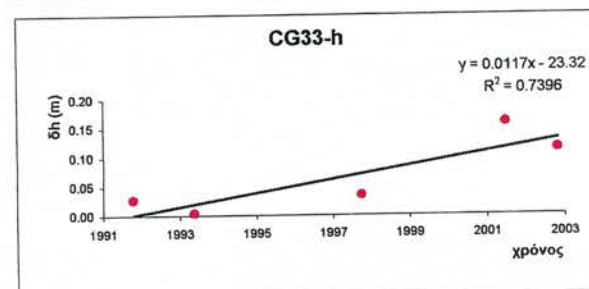
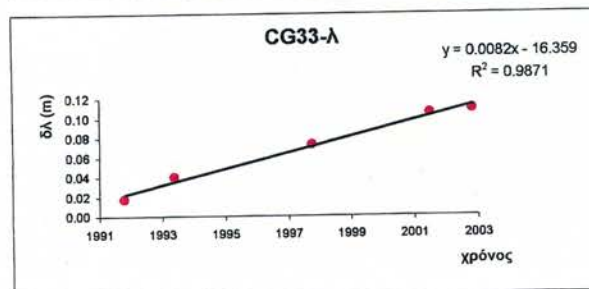
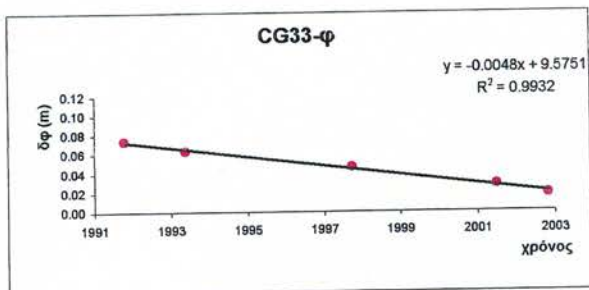
Διάγρ. 24. Τεκτονική μετακίνηση CG28



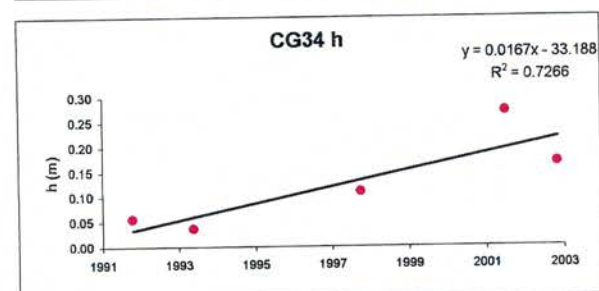
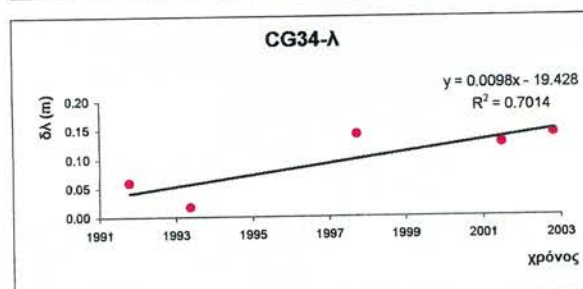
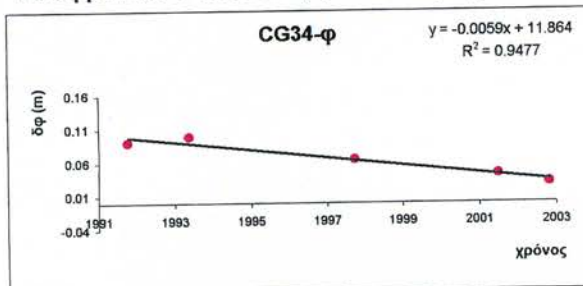
Διάγρ. 23. Τεκτονική μετακίνηση CG25



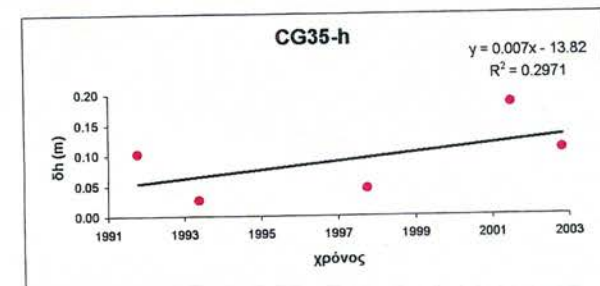
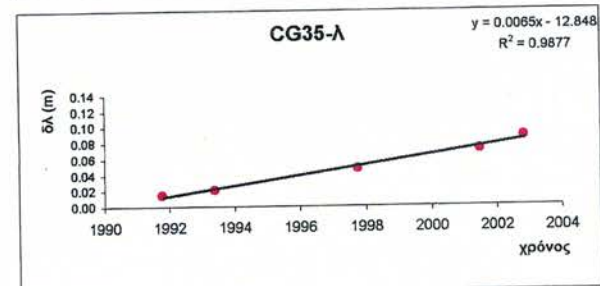
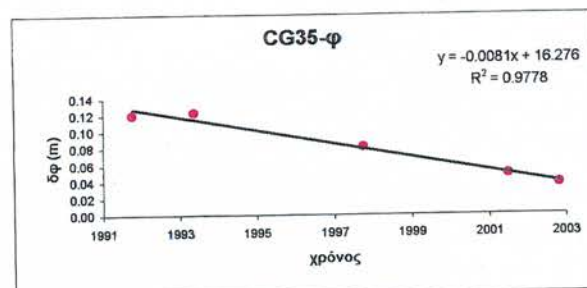
Διάγρ. 25. Τεκτονική μετακίνηση CG29



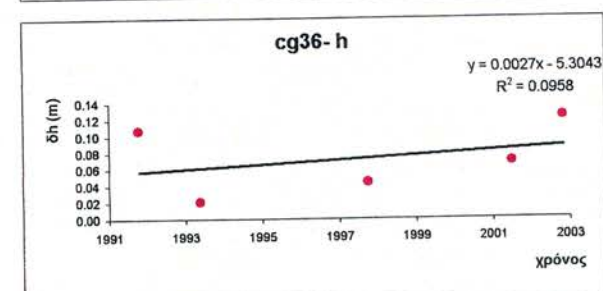
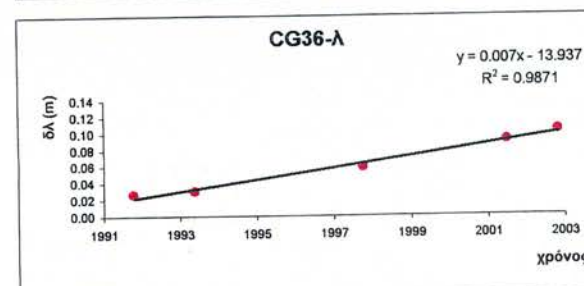
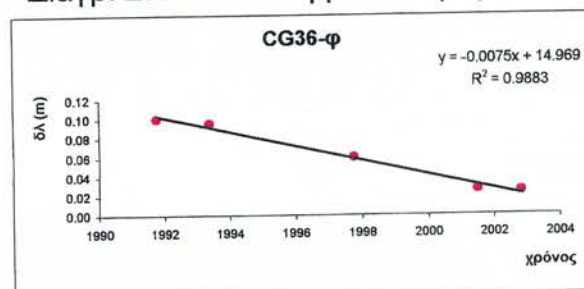
Διάγρ. 26. Τεκτονική μετακίνηση CG33



Διάγρ. 28. Τεκτονική μετακίνηση CG34



Διάγρ. 27. Τεκτονική μετακίνηση CG35



Διάγρ. 29. Τεκτονική μετακίνηση CG36