

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ-ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Ο.Α.Σ.Π.)	
ΑΡΙΘΜ. ΠΡΩΤ.	2186
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	21-12-87

ΜΙΚΡΟΒΑΡΥΤΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΝΟΜΟΥ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ

Τμήμα του Ευρύτερου Προγράμματος

ΜΙΚΡΟΒΑΡΥΤΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΠΡΟΔΡΟΜΩΝ
ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΤΟΥ Ν-ΝΔ ΑΚΡΟΥ ΤΟΥ
ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΤΟΞΟΥ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΕΠΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΓΑΛΟ ΣΕΙΣΜΟ

Υπό

Ευάγγελου Λάγιου

Εκθεση που υποβάλλεται στον ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ
ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
(ΟΑΣΠ) στα πλαίσια σχετικής σύμβασης

ΑΘΗΝΑ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1987

42

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	<u>Σελίς</u>	
1	Εισαγωγή	1
2	Θεωρητικές Απόψεις	3
3	Μικροβαρυτομετρικό Δίκτυο Μεσσηνίας	4
3.1	Εισαγωγή	4
3.2	Βαρυτικές Μετρήσεις	4
3.3	Επεξεργασία Βαρυτικών Μετρήσεων	
	Αποτελέσματα	6
4	Μικροβαρυτομετρικό Δίκτυο Κρήτης	8
5	Βιβλιογραφία	11
6	Παράρτημα Α	13
7	Παράρτημα Β	22

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Ελληνικό Τόξο αποτελεί μία ζώνη σύγκλισης όπου η Αφρικανική πλάκα καταβυθίζεται κάτω από την πλάκα του Αιγαίου. Είναι μία περιοχή με ιδιαίτερη περιπλοκότητα και έντονη παραμόρφωση (McKenzie 1978, Richter & Strobach, Le Pichon & Angelier, 1979).

Για τους παραπάνω λόγους, ολόκληρο το τόξο παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους γεωεπιστήμονες, όχι μόνον για την έκταση και την ένταση των διάφορων τεκτονικών φαινομένων, αλλά και για τον τρόπο εκδήλωσης των παραπάνω φαινομένων από γεωφυσικής κυρίως πλευράς. Οι μεγάλοι σεισμοί βάθους και επιφάνειας, που συμβαίνουν κατά μήκος του τόξου, αποτελούν χαρακτηριστικό παράδειγμα εκδήλωσης των παραπάνω φαινομένων.

Τα τελευταία πέντε (5) χρόνια ο Τομέας Γεωφυσικής - Γεωθερμίας συγκέντρωσε το ενδιαφέρον του κυρίως στην νότια πλευρά του Ελληνικού Τόξου, με την εκτέλεση ερευνητικών προγραμμάτων γεωφυσικού χαρακτήρα στην Κρήτη, κυρίως για τη μελέτη των κατακόρυφων κινήσεων της περιοχής, που η συστηματική μελέτη αυτών είναι δυνατόν, εκτός των άλλων, να συμβάλει αποφασιστικά στην πρόγνωση ενδεχόμενου μεγάλου επικείμενου σεισμού.

Η θέση της Κρήτης στο Ελληνικό Τόξο είναι σημαντική για την κατανόηση των διαφόρων μηχανισμών παραμόρφωσης και της εξέλιξης του Ελληνικού Τόξου και Τάφρου (Hall et al., 1984).

Λόγω του έντονου τεκτονισμού της περιοχής, στην Κρήτη έλαβαν χώρα σημαντικότερες κατακόρυφες κινήσεις, όπως αποδεικνύεται από τις θαλάσσιες αναβαθμίδες του Τεταρτογενούς (Peters et al., 1985) και κυρίως εκείνων Τυρηνείας εποχής (Angelier, 1979). Σε μερικά δε σημεία στο δυτικό τμήμα της Κρήτης, σημειώθηκαν εντυπωσιακές κατακόρυφες κινήσεις αρκετά μεγάλου πλάτους (~10m) από το 1550 π.Χ. (Pirazzoli et al., 1982).

Οι κατακόρυφες αυτές κινήσεις είναι πολύ πιθανόν να ήταν το αποτέλεσμα σεισμικής δραστηριότητας, είτε ταυτόχρονης, είτε προγενέστερης ή μεταγενέστερης. Είναι δε γνωστό ότι η σεισμική δραστηριότητα τόσο στο νότιο, όσο και στο ΝΔ και ΝΑ άκρο του Ελληνικού Τόξου συνεχίζεται, ακόμη, με την εκδήλωση μεγάλου μεγέθους σεισμών.

Την τελευταία δεκαετία, η παρακολούθηση των τεκτονικών κινήσεων σε σεισμικά ενεργές περιοχές (Καλιφόρνια, Ιαπωνία), έχει καταστεί εργασία ρουτίνας. Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται κυρίως είναι η της μικροβαρυτομετρίας και η συμβατική και διαστημική γεωδαισία.

Η παρούσα εργασία εισάγει τα αποτελέσματα των μικροβαρυτομετρικών δικτύων στην Κρήτη και στην περιοχή Μεσσηνίας. Σκοπός είναι η ανίχνευση μεταβολών του βαρυτικού πεδίου, που όταν εκδηλώνονται με μορφή κατακόρυφων τεκτονικών κινήσεων, ο εντοπισμός της φοράς αυτών (ανοδικές ή καθοδικές) θα συμβάλλει όχι μόνο σημαντικά στην επαλήθευση και κατανόηση του ευρείας κλίμακας γεωδυναμικού καθεστώτος της περιοχής, αλλά και στην έρευνα πρόγνωσης μεγάλου μεγέθους πιθανών επικείμενων σεισμών.

Συνοπτική περιγραφή των αποτελεσμάτων του μικροβαρυτομετρικού δικτύου Κρήτης έχει ήδη δημοσιευθεί (Lagios & Hirkir, 1986). Μετά όμως την πρόσφατη εκδήλωση του μεγάλου καταστρεπτικού σεισμού στην περιοχή Καλαμάτας, αποφασίσθηκε η επέκταση προς τα ΒΔ του δικτύου της Κρήτης.

Συγκεκριμένα αποφασίσθηκε να εκτελεσθούν οι παρακάτω δύο πρόσθετες φάσεις:

- (α) Εγκατάσταση μικροβαρυτομετρικού δικτύου στην περιοχή Μεσσηνίας.
- (β) Σύνδεση των δικτύων Μεσσηνίας και Κρήτης με διπλές επαναλαμβανόμενες οδεύσεις στην ενδιάμεση περιοχή (που θα συνίσταται από σταθμούς) στα Κύθηρα και Αντικύθηρα.

Τονίζεται ότι η παραπάνω δεύτερη φάση είναι εφικτή μόνο με τη χρήση ελικοπτέρου, για τη μεταφορά του προσωπικού, για την εκτέλεση των μετρήσεων, που ελπίζουμε ότι θα μας παραχωρηθεί από το Γ.Ε.Σ.

2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ

Εχει αποδειχθεί στο παρελθόν, ότι ακόμη και συμβατικές βαρυτομετρικές διασκοπήσεις είναι δυνατόν να εντοπίσουν αλλαγές στο βαρυτικό πεδίο μιάς περιοχής πριν και μετά την εκδήλωση σεισμών μεγάλου μεγέθους (Barnes, 1966, Oliver et al., 1975). Η βαρυτομετρία είναι σχετικά φθηνή και πολύ γρήγορη μέθοδος συγκρινόμενη με τις γεωδαιτικές χωροσταθμίσεις ακριβείας, όπου τα σφάλματα σχετίζονται με την τετραγωνική ρίζα της απόστασης (περίπου 1.5 mm/km, Bomford, 1980).

Οι μικροβαρυτομετρικές παρατηρήσεις είναι σε θέση να προσφέρουν σπουδαίες διαγνωστικές πληροφορίες και πιθανόν και πρόδρομα δεδομένα, αν και στην περίπτωση αυτή συνιστάται να γίνεται συνδυασμένη εργασία μετρήσεων μικροβαρυτομετρίας και χωροσταθμίσεων (οι τελευταίες όμως είναι πολύ αργές). Στις περιπτώσεις αυτές, οι Anderson και Whitcomb (1975), παρουσιάζουν την παρακάτω εμπειρική σχέση μεταξύ του μεγέθους M σεισμού και της έκτασης περιοχής, L , που προσεισμικά αρχίζει να παραμορφώνεται:

$$\log L \text{ (km)} = 0.26M + 0.46 \quad (1)$$

Ετσι, για σεισμό μεγέθους $M=7.0$, η οριζόντια έκταση μιάς περιοχής, που θα αρχίσει να παραμορφώνεται είναι περίπου 190 km. Σύμφωνα δε με την εμπειρική σχέση (Scholz et al., 1973):

$$\log T = 0.685M - 1.57 \quad (2)$$

(όπου T είναι ο χρόνος (σε ημέρες) της περιοχής, που θα αρχίσει προσεισμικά (πρόδρομα) να παραμορφώνεται) για το ίδιο συμβάν ($M=7$), η παραμόρφωση της περιοχής θα αρχίσει να εκδηλώνεται (πρόδρομο φαινόμενο) πριν 4.5 χρόνια περίπου.

Η παραμόρφωση μιάς τέτοιας περιοχής, που είναι τεκτονικά και σεισμικά ενεργή, γίνεται σταδιακά με την εκδήλωση συνήθως κατακόρυφων και οριζόντιων κινήσεων. Στην περίπτωση λοιπόν που θα αρχίσουν να εκδηλώνονται κατακόρυφες κινήσεις, αυτές είναι δυνατόν να εντοπισθούν από τις συχνές επαναμετρήσεις ενός μικροβαρυτομετρικού δικτύου.

Ηδη στην περιοχή του Ελληνικού Τόξου, τόσο οι αιτίες, όσο και η εκδήλωση έντονων παραμορφώσεων του γήινου φλοιού, είναι δεδομένες. Αυτός λοιπόν είναι ο κυριώτερος λόγος που η εγκατάσταση μικροβαρυτομετρικών δικτύων στις περιοχές αυτές όχι μόνο επιβάλλεται, αλλά τέτοια δίκτυα

είναι δυνατόν να συμβάλλουν και στην πρόγνωση μεγάλου επικείμενου σεισμού.

Εκτός λοιπόν από την εγκατάσταση ενός επαναμετρήσιμου μικροβαρυτομετρικού δικτύου στη νότια πλευρά του Ελληνικού Τόξου, έγινε κάτι ανάλογο και στην ΒΔ πλευρά αυτού. Συγκεκριμένα στη δυτική πλευρά του νομού Μεσσηνίας, που είναι πλησιέστερα προς το Ελληνικό Τόξο, εγκαταστάθηκε ένα βαρυτικό δίκτυο ακριβείας, που στην περίπτωση επικείμενου μεγάλου σεισμού, εμπίπτει στα όρια της εξίσωσης (1).

3. ΜΙΚΡΟΒΑΡΥΤΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ

3.1. Εισαγωγή

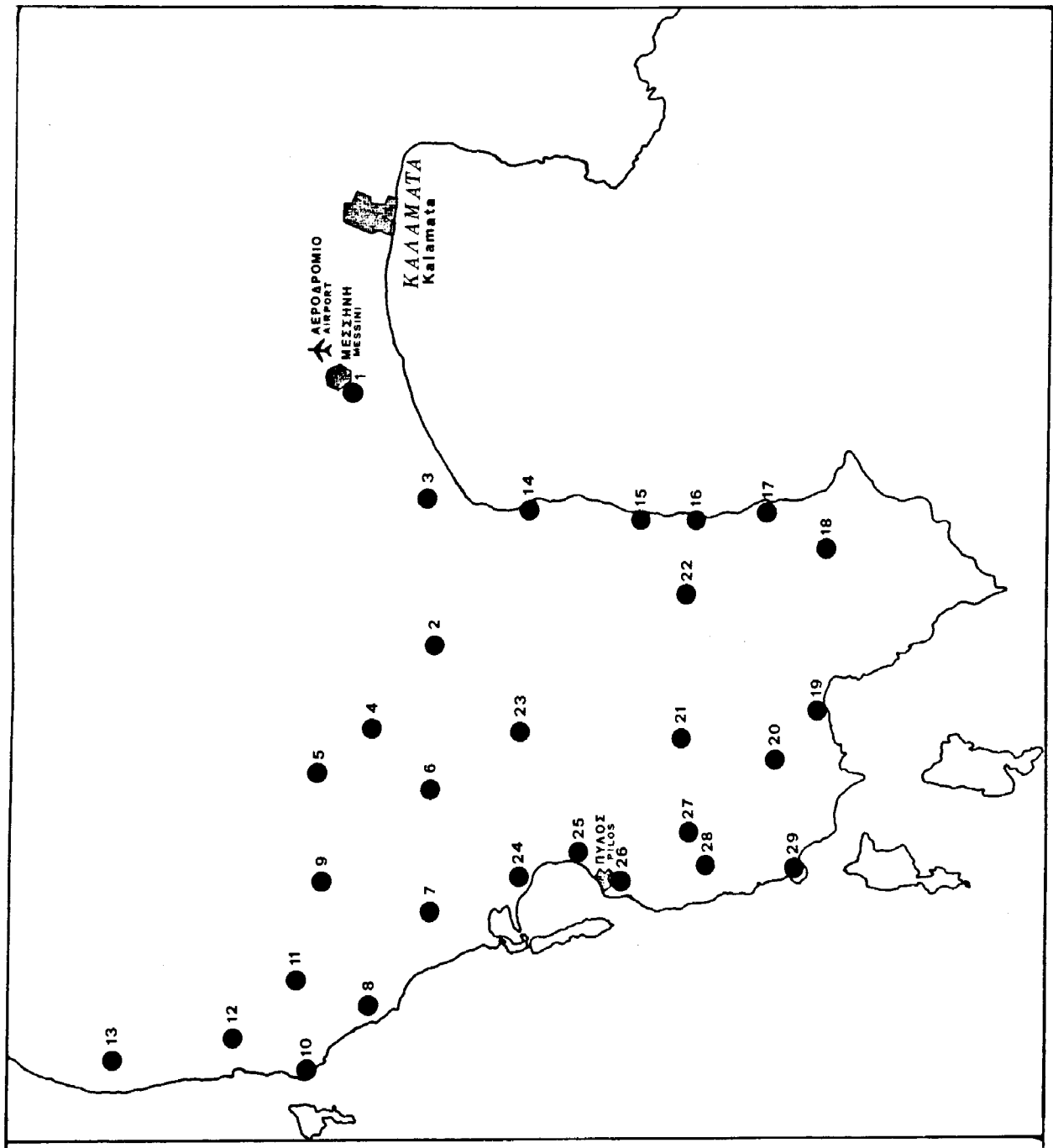
Το Νοέμβριο του 1987 εγκαταστάθηκαν στη δυτική περιοχή της Μεσσηνίας 29 σταθμοί βαρύτητας, με προοπτική τη συχνή επαναμέτρηση τους στο μέλλον. Λήφθηκε ιδιαίτερη μέριμνα, ώστε η επανατοποθέτηση του βαρυτομέτρου να είναι όσο το δυνατόν στο ίδιο σημείο. Κατά τον τρόπο αυτόν, οι διαφορές υψομέτρου σχετικά με τις διάφορες τοποθετήσεις του οργάνου είναι σχεδόν αμελητέες και οπωσδήποτε μικρότερες από ± 4 mm.

Όλες οι θέσεις των σταθμών σημειώθηκαν με ακρίβεια και φωτογραφήθηκαν. Στο σχήμα 1 φαίνεται το δίκτυο της Μεσσηνίας στη δυτική πλευρά του νομού, πλησιέστερα προς το Ελληνικό Τόξο.

3.2. Βαρυτικές Μετρήσεις

Ο σταθμός της Μεσσηνίας, μερικά χιλιόμετρα δυτικά του αεροδρομίου Καλαμάτας, χρησιμοποιήθηκε σαν βάση για την παραπέρα ανάπτυξη του δικτύου. Λόγω ακριβώς της γειτονίας του με το αεροδρόμιο της Καλαμάτας, θα χρησιμεύσει στο μέλλον να αποκαταστήσει το επίπεδο απόλυτης τιμής βαρύτητας του δικτύου στη Μεσσηνία με τα υπόλοιπα δύο τμήματα του δικτύου στο νοτιώτερο άκρο του τόξου (Κρήτης και Κυθήρων-Αντικυθήρων).

Παράλληλα με τις μετρήσεις βαρύτητας, έγιναν και μετρήσεις της ατμοσφαιρικής πίεσης για τις αντίστοιχες διορθώσεις.



Σχήμα 1 Μικροβαρυτομετρικό Δίκτυο Μεσσηνίας.

Οι οδεύσεις που εκτελέσθηκαν μεταξύ των σταθμών είχαν επαναληπτικό χαρακτήρα και, αν Α, Β, Γ, Δ διάφοροι διαδοχικοί σταθμοί μιάς οδευσης, τότε οι μετρήσεις έγιναν ως εξής: Α Β Γ Δ Δ Γ Β Α (ladder sequence). Γενικά καταβλήθηκε προσπάθεια να ληφθούν όσο το δυνατόν περισσότερες μετρήσεις σε κάθε σταθμό.

Αρκετές φορές, στη διάρκεια των εργασιών υπαίθρου, αναγκάστηκε το συνεργείο να διακόψει τις εργασίες του κατά τη διάρκεια της ημέρας λόγω εκδήλωσης τοπικών κυρίως σεισμών, κατά τη διάρκεια των οποίων, ακόμη και αρκετή ώρα αργότερα, η λήψη μετρήσεων ακριβείας καθίσταται αδύνατη.

Οι συνδέσεις των οδεύσεων μεταξύ τους, εξαρτάται κυρίως από τη διαμόρφωση του οδικού δικτύου της περιοχής. Εγινε όμως προσπάθεια, με διάφορες οδεύσεις, το υπάρχον δίκτυο να ισχυροποιηθεί, ιδιαίτερα στο δυτικό τμήμα.

Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στην επιλογή των θέσεων των σταθμών του δικτύου, σε ότι αφορά τη γεωλογία της περιοχής (υπήρξε ιδιαίτερη προτίμηση για την εγκατάσταση των σταθμών σε σχηματισμούς υποβάθρου), όπως επίσης αρκετά κοντά σ' αυτούς να βρίσκονται πηγάδια (απόσταση < 100m), για τη μέτρηση και παρακολούθηση του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής.

Εχει διαπιστωθεί (π.χ. Whitcomb et al., 1980) ότι μεταβολές στον υδροφόρο ορίζοντα διαδραματίζουν **ουσιαστικό** ρόλο στις μεταβολές της βαρύτητας από τις οποίες, στη συνέχεια, συνάγονται οι διάφορες τυχόν τεκτονικές κινήσεις. Καθίσταται λοιπόν ουσιωδής σημασίας ο εντοπισμός και η απομόνωση των παραμέτρων εκείνων, που οφείλονται σε μη τεκτονικά αίτια. Ιδιαίτερα τέτοιες μεταβολές στον υδροφόρο ορίζοντα είναι περισσότερο έντονες στις ιζηματογενείς λεκάνες και φυσικά στις περιοχές εκείνες, όπου αντλείται νερό κυρίως για αρδευτικούς σκοπούς.

3.3. Επεξεργασία Βαρυτικών Μετρήσεων - Αποτελέσματα

Οι μετρήσεις στους διάφορους σταθμούς (βλ. Παράρτημα Α), κατ' αρχάς μετατράπηκαν σε βαρυτικές μονάδες (gravity units), gu, χρησιμοποιώντας τους πίνακες του κατασκευαστή. Στη συνέχεια, οι τιμές αυτές διορθώθηκαν για τις παλίρροιες, χρησιμοποιώντας την αρμονική ανάλυση των Cartwright & Tayler (1971), όπως συμπληρώθηκαν από τους Cartwright & Edden (1973).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Αφομοιωμένες Τιμές Μικροβαρυτομετρικού Δικτύου Μεσσηνίας

Σταθμός	Τιμή Βαρύτητας	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα
1 Μεσσήνη	0.0	0.36	0.11
2 Καζάρμα	-346.19	0.10	0.03
3 Βελίκα	185.52	0.10	0.03
4 Βλαχόπουλο	-479.13	0.06	0.03
5 Μεταμόρφωση	-506.53	0.04	0.02
6 Γλυφάδα	-41.12	0.05	0.02
7 Κορυφάσιο	558.32	0.02	0.01
8 Πηγάδια	581.90	0.07	0.02
9 Αμπελόφυτο	12.35	0.05	0.02
10 Μαραθόπολη	616.51	0.08	0.03
11 Γαργαλιάνοι	76.22	0.05	0.01
12 Αγ. Γεράσιμος	534.45	0.06	0.02
13 Φιλιατρά	461.54	0.05	0.03
14 Πεταλίδι	258.97	0.05	0.02
15 Χράνοι	225.19	0.03	0.02
16 Αγ. Ανδρέας	236.29	0.03	0.01
17 Βουνάρια	29.42	0.04	0.02
18 Ποταμιά	89.34	0.04	0.02
19 Φοινικούντα	436.37	0.08	0.03
20 Ευαγγελισμός	146.01	0.05	0.02
21 Καλλιθέα	269.37	0.06	0.02
22 Αδριανή	-249.43	0.06	0.03
23 Χανδρινός	-161.22	0.05	0.02
24 Γιάλοβα	585.93	0.01	0.01
25 Διαστ. Πύλου	498.21	0.05	0.01
26 Νεκρ. Πύλου	536.32	0.06	0.02
27 Μεσοχώρι	225.08	0.02	0.01
28 Καινούριο Χωριό	436.95	0.08	0.03
29 Μεθώνη	579.26	0.07	0.02

Όλες οι παραπάνω τιμές είναι σε βαρυτικές μονάδες (gravity units).

Πρόσθετα με τις παραπάνω διορθώσεις, έγιναν και διορθώσεις λόγω μεταβολών στην ατμοσφαιρική πίεση (Brien et al., 1977). Όλες οι διορθωμένες τιμές, παλίρροιες κλπ., παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.

Στη συνέχεια έγινε αφομοίωση (adjustment) του δικτύου. Η τεχνική που εφαρμόστηκε βασίζεται στην ανάλυση των Lagios & Hirkiri (1980) και έγινε με βάση το αντίστοιχο πρόγραμμα (Lagios, 1984), που γράφθηκε για το σκοπό αυτό.

Έτσι στον πίνακα 1, παρουσιάζονται οι αφομοιωμένες τιμές των 29 σταθμών του δικτύου Μεσσηνίας, μαζί με τα αντίστοιχα σφάλματα υπολογισμού των και συνολικό αριθμό παρατηρήσεων σε κάθε σταθμό.

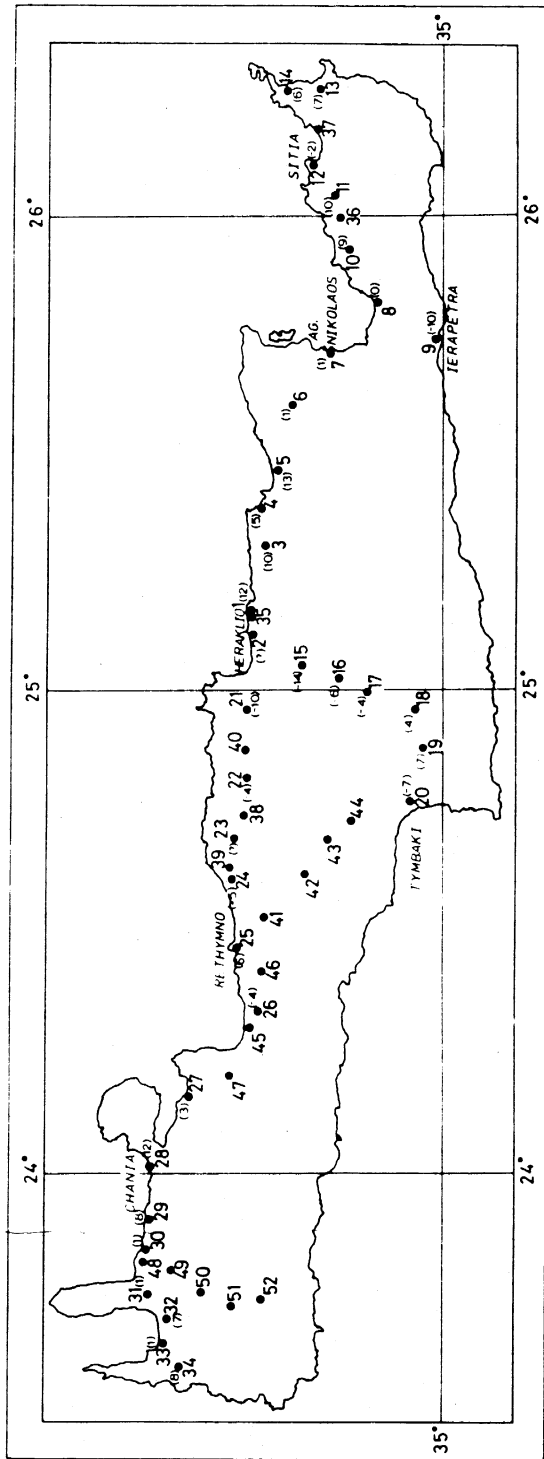
Το δίκτυο της Μεσσηνίας πρόκειται να επαναμετρείται δύο φορές το χρόνο. Παράλληλα με τις μετρήσεις αυτές πρόκειται να λαμβάνονται και μετρήσεις της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα από τα πλησιέστερα φρέατα. Από τις διακυμάνσεις, που θα διαπιστώνονται στη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα, θα προκύπτουν ορισμένες διορθώσεις στις τιμές της βαρύτητας της περιοχής, προκειμένου κατά τον τρόπο αυτό να διασφαλίζεται η απομάκρυνση όλων εκείνων των παραγόντων που οφείλονται σε μή τεκτονικά αίτια.

4. ΜΙΚΡΟΒΑΡΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΡΗΤΗΣ

Το 1983 εγκαταστάθηκαν συνολικά στην Κρήτη 52 επαναμετρήσιμοι σταθμοί βαρύτητας για την παρακολούθηση των τεκτονικών κατακόρυφων κινήσεων και την ανίχνευση πρόδρομων φαινομένων συνδεδεμένων με ένα πιθανό μεγάλο μεγέθους σεισμό ($M > 7$), που πρωτοαναγγέλθηκε πρώτα από τους Wyss & Baer (1981), ΒΔ της Κρήτης.

Η εγκατάσταση και επαναμέτρηση του δικτύου αυτού (Σχ.2) έχει ήδη δημοσιευθεί (Lagios & Hirkiri, 1986) αλλού και στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα. Στο μεταξύ όμως έγινε και επαναμέτρηση του δικτύου το 1986, το 1985 όμως δεν έγινε εφικτή η μετάβαση συνεργείου στην Κρήτη για επαναμέτρηση του δικτύου.

Η ανάλυση και η αφομοίωση των σταθμών του δικτύου Κρήτης κατά την επαναμέτρηση του 1986 βρίσκεται σε εξέλιξη, τα δε αποτελέσματα θα παρουσιασθούν, πιστεύουμε, σε μελλοντική έκθεση.



Σχήμα 2

Μικροβαρτομετρικό Δίκτυο Κρήτης. Οι τιμές στις παρενθέσεις υποδεικνύουν μεταβολές βαρύτητας σε μgals .

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Αφομοιωμένες Τιμές Μικροβαρυτομετρικού Δικτύου Κρήτης (*)

Station	N	Adjusted value of gravity	Standard error	Weight	Gravity diff. 1983-1984	Standard error
1 Heraklio Airport I	6	80.724	0.034	6.000	0.117 H	0.041
2 Heraklio	3	36.323	0.061	2.052	-0.368 G	0.065
3 Gouves	4	-56.762	0.047	4.000	0.099 H	0.061
4 Chersonissos	4	20.186	0.047	4.000	0.051 H	0.057
5 Malia	5	-15.227	0.046	4.471	0.130 H	0.057
6 Neapolis	4	-568.735	0.047	4.000	0.011 G	0.057
7 Ag. Nikolaos	15	-278.600	0.039	15.000	0.010 G	0.051
8 Pachia Ammos	7	-362.490	0.055	4.466	0.000 G	0.065
9 Ierapetra	4	-487.621	0.058	4.000	-0.105 G	0.072
10 Sfaka	4	-883.905	0.056	4.000	0.093 H	0.066
11 Skopi	4	-769.267	0.056	4.000	0.097 H	0.066
12 Sitia	10	-273.553	0.046	10.000	-0.020 G	0.058
13 Palekastro	4	-336.949	0.056	4.000	0.068 H	0.069
14 Vai	4	-216.018	0.056	4.000	0.061 H	0.069
15 Stavraki	4	-628.955	0.038	4.000	-0.144 G	0.046
16 Avgeniki	4	-804.440	0.038	4.000	-0.059 G	0.046
17 Ag. Barbara	5	-1475.386	0.036	5.000	-0.039 G	0.045
18 Ag. Deka	4	-702.930	0.038	4.000	0.036 G	0.047
19 Moires	4	-498.252	0.038	4.000	0.074 G	0.047
20 Tymbaki	8	-504.004	0.035	8.000	-0.074 G	0.044
21 Marathos	4	-575.744	0.064	2.001	-0.099 G	0.075
22 Cheliana	4	-267.153	0.050	3.986	-0.138 G	0.064
23 Perama	4	2.963	0.050	4.000	-0.292 G	0.064
24 Magnessia	4	-4.860	0.059	2.117	-0.052 G	0.066
25 Rethymno	18	0.000	0.038	17.996	0.058 G	0.048
26 Episkope	4	-494.261	0.056	4.000	-0.045 G	0.068
27 Kalyves	4	-223.250	0.056	4.000	0.033 G	0.068
28 Chania	20	-69.698	0.046	20.000	0.124 H	0.057
29 Platanias	4	-91.707	0.061	4.000	0.085 G	0.077
30 Maleme	4	-312.146	0.061	4.000	0.010 G	0.077
31 Kaledonia	4	-321.278	0.062	3.800	0.106 G	0.078
32 Koleni	4	-151.068	0.061	4.000	0.067 G	0.077
33 Kasteli	9	-203.672	0.055	9.000	0.009 G	0.072
34 Platanos	4	-689.558	0.061	4.000	0.079 H	0.078
35 Heraklio Airport II	24	82.772	0.032	24.000		
36 Mouliana	4	-1079.013	0.056	4.000		
37 Bridge Sit-Pal	4	-280.994	0.056	4.000		
38 Ag. Syllas	4	-116.605	0.050	4.000		
39 Koupia	4	94.909	0.050	4.000		
40 Aloides	5	-490.881	0.048	4.902		
41 Prassies	4	-664.007	0.051	4.000		
42 Ag. Apostoloi	4	-1083.685	0.051	4.000		
43 Vyzari	4	-858.857	0.051	4.000		
44 Nithavri	4	-1181.023	0.051	4.000		
45 Dramia	4	-413.082	0.056	4.000		
46 Gonia	4	-518.753	0.056	4.000		
47 Vrysses	4	-411.878	0.056	4.000		
48 Tavronitis	12	-290.877	0.053	12.000		
49 Gavalomourio	4	-344.446	0.062	4.000		
50 Dromonero	4	-924.284	0.062	4.000		
51 Floria	4	-1334.560	0.062	4.000		
52 Kandanos	4	-1156.142	0.062	4.000		

* All gravity values are in gravity units (g.u.). N—number of observations at that station; H and G indicate establishment of station on horst or graben, respectively.

5 B I B Λ I O Γ Ρ Α Φ Ι Α

- Angelier, J. (1979). Neotectonique de l'arc Egée. *Soc. Géol. Nord. Publ.* 3, 1-418.
- Barnes, D.F. (1966). Gravity changes during the Alaska Earthquake. *J. Geoph. Res.*, 71, N°2.
- Bomford, G. (1980). Geodesy. 4th edition, Clarendon Press, Oxford, 855 p.
- Brein, R., Gerstenecker, C., Kinviniemi, A. & Pettersson, L. (1977). Report on high precision gravimetry, N°1, National Land Survey, Sweden.
- Cartwright, D.E. & Eden, A.C. (1973). Corrected tables of tidal harmonics. *Geophys. J.R. astr. Soc.*, 33, 253-264.
- Cartwright, D.E. & Tayler, R.J. (1971). New Computations, of the tide-generating potential.
- Hall, R., Audley-Charles, M.G. & Carter, D.J. (1984). The significance of Crete for the evolution of the Eastern Mediterranean. In: J.E. Dixon & A.H.F. Robertson (Editors), *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*, Sp. Iss. Geol. Soc. London, 499-516 p.
- Lagios, E. (1984). A Firtran-IV program for a least-squares gravity base-station network adjustment. *Computers & Geosciences*, Vol. 10, 263-276.
- Lagios, E. & Hipkin, R.G. (1980). Least-square gravity base station network adjustment. *Geophysics Dept. publ.*, N°80-2, Edinburgh Univ., U.K., 29 p.
- Lagios, E. & Hipkin, R.G. (1986). High precision gravity observations on Crete, Greece. *Tectonophysics*, 126, 165-180.
- Le Pichon, X. & Angelier, J. (1979). The Hellenic arc and trench system: a key to the neotectonic evolution of the eastern Mediterranean area. *Tectonophysics*, 60, 1-42.
- McKenzie, D. (1978). Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt: the Aegean Sea and surrounding regions. *Geophys. J. R. astr. Soc.*, 55, 217-254.
- Oliver, H.W., Robbins, S.L., Grannell, R.S., Alewine, R.W. & Beihler, S. (1975). Surface and sub-surface movements determined by re-measuring gravity. *Bull. Calif. Div. Mines Geol.*, 196, 195-212.
- Peters, J.M., Troelstra, S.R. & Van Harten, D. (1985). Late Neogene and Quaternary vertical movements in eastern Crete and their regional significance. *J. Geol. Soc. London*, 142, 501-513.

- Pirazzoli, P.A., Thommeret, J., Thommeret, V., Laborel, J. & Montaggioni, L.F. (1982). Crustal block movements from Holocene shorelines: Crete & Antikythira (Greece). In: X.Le Pichon, S.S. Augustidis & J. Mascle (Editors), *Geodynamics of the Hellenic Arc & Trench. Tectonophysics*, **86**, 27-43.
- Richter, I. & Strobach, K. (1978). Benioff zones of the Aegean arc. In: H. Closs, H. Roeder & K. Schmidt (Editors), *Alp., Appenines, Hellenides. Schweizerbart, Stuttgart*, 410-414.
- Scholz, C.H., Sykes, L.R. & Aggarwal, Y.P. (1973). Earthquake prediction: a physical basis. *Science*, **181**, 803-810.
- Whitcomb, J.H. (1976). New vertical geodesy. *J. Geophys. Res.*, **81**, 4937-4944.
- Whitcomb, J.H., Wolfgang, F.O., Given, J.W., Pechmann, J.C. & Ruff, L.J. (1980). Time dependent gravity in Southern California May 1974-April 1979. *S. Geophys. Res.*, **85**, 4563-4573.