

Πρακτικά		4ου Συνεδρίου		Μάιος 1988	
Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ. XXIII/3	σελ.	259-274	Αθήνα	1989
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.	pag.		Athens	

ΜΙΚΡΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΡΩΓΜΩΝ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ (ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 1986)

Δ. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗ, Κ. ΓΡΙΒΑ*

ΣΥΝΟΨΗ

Η μικροτεκτονική μελέτη των σεισμικών ρωγμών που παρουσιάστηκαν κατά τη σεισμική περίοδο Σεπτεμβρίου 1986, στην ευρύτερη περιοχή Καλαμάτας, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η πρόσφατη σεισμική δράση οφείλεται σε εφελκυστικό εντατικό πεδίο, με διεύθυνση εφσέλκυσμού ΒΔ-ΝΑ.

RESUME

L' étude microtectonique des fractures séismiques présentées lors la période séismique de Septembre 1986, dans la région de Kalamata, conduit a la conclusion que la séismicite récente est le resultat d'une extension de direction NW-SE.

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι ο προσδιορισμός του εντατικού πεδίου της ευρύτερης περιοχής ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ, με βάση τις μικροτεκτονικές παρατηρήσεις που έγιναν στις σεισμικές ρωγμές που εμφανίστηκαν κατά τη περίοδο σεισμικής διεύθυνσης Σεπτεμβρίου 1986.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις 13-9-1986 στις 19:34 τοπική ώρα σημειώθηκε ισχυρή σεισμική δόνηση στην περιοχή Καλαμάτας, μεγέθους $M_s=6.2$ με συντεταγμένες επικέντρου $37^{\circ}6'N$ και $22^{\circ}11.6'E$ (H. Lyon-Caen et al 1987).

Δύο μέρες αργότερα (15-9-1986) σημειώθηκε στις 13:41:28 τοπική ώρα ο μεγαλύτερος μετασεισμός, μεγέθους $M_s=5.4$ με συντεταγμένες επικέντρου $36^{\circ}55.8'N$ και $22^{\circ}10.8'E$.

Αποτέλεσμα των δυο αυτών ισχυρών σεισμικών δονήσεων ήταν, εκτός από τις μεγάλες υλικές καταστροφές και θύματα, η εμφάνιση ρωγμών στο έδαφος και η πρόκληση κατολισθήσεων σε πολλά σημεία της επικεντρικής περιοχής. Οι περισσότερες από αυτές τις ρωγμές παρουσιάστηκαν στις 13-9-1986 και επαναδραστηριοποιήθηκαν στις 15-9-1986.

Από τις 14-9-1986 άρχισε η χαρτογράφηση των προαναφερόμενων ρωγμών και η συλλογή στοιχείων για μικροτεκτονική μελέτη.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΘΕΣΕΩΝ

Στο χάρτη 1 σημειώνονται με χοντρές γραμμές οι ρωγμές που χαρτογραφήθηκαν ενώ οι λεπτότερες αφορούν ρήγματα της περιοχής. Οι μεγαλύτερες τιμές ανοίγματος παρατηρήθηκαν στη περιοχή Ελαιοχωρίου και ήταν περίπου 15 cm.

* Οργανισμός Αντσεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας Μεσογείων
226 ΧΟΛΑΡΓΟΣ ΠΡΟΣΦΥΓΕΙΩΝ Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

ΘΕΣΗ 1

Πολλές σχεδόν παράλληλες ρωγμές με διεύθυνση Β 258° έως Β 302°. Οριζόντια κίνηση άλλοτε δεξιόστροφη και άλλοτε αριστερόστροφη, κατακόρυφη μετακίνηση μηδαμινή. Η συλλογή αξιόπιστων μικροτεκτονικών δεδομένων ήταν αδύνατη λόγω της φύσης του υλικού και της γρήγορης καταστροφής των στοιχείων από την κυκλοφορία.

ΘΕΣΗ 2

Στην περιοχή Γιανιτσάνικα ένας μεγάλος αριθμός οικημάτων είχε σημαντικές βλάβες ή είχε καταστραφεί ολοκληρωτικά. Κοντά στο σχολείο της περιοχής παρατηρήθηκαν ρωγμές με διευθύνσεις Β 8° και Β 150°. Η κατακόρυφη μετατόπιση ήταν αμελητέα ενώ η οριζόντια ήταν δύσκολο να προσδιοριστεί (πιθανά αριστερόστροφη).

ΘΕΣΗ 3

Ρωγή με διεύθυνση Β 350° στο χώρο της Υ.Ε.Β. Τα οικήματα που διασχίστηκαν από τη ρωγή καταστράφηκαν ενώ τα γειτονικά έπαθαν σοβαρές ζημιές. Κατακόρυφη κίνηση αμελητέα, οριζόντια κίνηση αριστερόστροφη.

ΘΕΣΗ 4

Πτεριδοειδείς αριστερόστροφες ρωγμές με διεύθυνση Β 25° δεν παρατηρήθηκε κατακόρυφη μετατόπιση.

ΘΕΣΗ 5

Ρωγή διεύθυνσης Β 65° κόβει τον δρόμο, η πραγματοποίηση αξιόπιστων μικροτεκτονικών μετρήσεων ήταν αδύνατη.

ΘΕΣΕΙΣ 6,7

Στις θέσεις αυτές παρουσιάστηκαν ρωγμές στο δρόμο προεκτεινόμενες αρκετά μέτρα στα πλευρικά κορρήματα που καλύπτουν το ασβεστολιθικό υπόβαθρο. Οι μετρήσεις που πάρθηκαν φαίνονται στον πίνακα 1.

ΘΕΣΗ 8

Ανάδραση ρήγματος στους ασβεστόλιθους προκάλεσε ρωγή, η αντίστοιχη μέτρηση φαίνεται στον πίνακα 1.

ΘΕΣΗ 9

Ανάδραση ρήγματος στους ασβεστόλιθους είχε σαν αποτέλεσμα τη

πρόκληση καταπτώσεων και τη δημιουργία μεγάλης ρωγμής κάθετα στο δρόμο, η αντίστοιχη μέτρηση βρίσκεται στον πίνακα 1.

ΘΕΣΗ 10

Παρουσία ρωγμής στο δρόμο με διεύθυνση Β 260°, η κατακόρυφη κίνηση ήταν αμελητέα. Ήταν αδύνατο να γίνει αξιόπιστος προσδιορισμός του διανύσματος μετατόπισης.

ΘΕΣΗ 11

Ρωγμή μήκους πολλών μέτρων με διεύθυνση Β 45°. Το βόρειο-δυτικό τμήμα είχε κατεβεί ως προς το νότιο-ανατολικό η λήψη αξιόπιστων μικροτεκτονικών μετρήσεων ήταν αδύνατη.

ΘΕΣΕΙΣ 12 α, β, γ

Πρόκειται για τρεις διαδοχικές ρωγμές με διευθύνσεις Β 75°, Β 55°, Β 85°, στον φλύσχη. Δεν παρατηρήθηκαν άλλες παράλληλες ρωγμές. Οι αντίστοιχες μετρήσεις είναι στον πίνακα 1.

ΘΕΣΕΙΣ 13, 14, 15

Πρόκειται για ρωγμές στο φλύσχη, η 15 προεκτεινόταν στον ασβεστόλιθο. Οι μετρήσεις που πάρθηκαν είναι στον πίνακα 1.

ΘΕΣΕΙΣ 16 α, β, γ, δ

Ανάδραση ρήγματος σε κερατήτες, οι μετρήσεις 12 α, β, έγιναν σε τομή του υγειούς πετρώματος ενώ οι 12 γ, δ, έγιναν σε ρωγμές που εμφανίστηκαν στην αποσαθρομένη επιφάνεια του πετρώματος.

ΘΕΣΗ 17

Ρωγμή κόβει το δρόμο και προεκτείνεται σε ένα πολύ λεπτό στρώμα πλευρικών κορρημάτων που καλύπτουν τους ασβεστόλιθους. Η μέτρηση που αναφέρεται στον πίνακα 1 έγινε στο δρόμο.

ΘΕΣΕΙΣ 18, 19

Μεταξύ των σημαντικών ρωγμών όπου έγιναν οι μετρήσεις 18 και 19 υπήρχαν πολλές μικρότερες, στις οποίες ήταν αδύνατο να γίνουν αξιόπιστες παρατηρήσεις. Οι ρωγμές εμφανίστηκαν στο φλύσχη, η πιθανότητα να οφείλονται σε κατολισθητικά φαινόμενα δεν δίνει εξήγηση στην παρατηρούμενη αριστερόστροφη κίνηση. Όλα σχεδόν τα οπίθια του κοντινού χωριού ΚΑΤΩ ΚΑΡΒΕΛΙ (είναι χτισμένο σε ασβεστόλιθους) καταστράφηκαν. Οι μετρήσεις αναφέρονται στον πίνακα 1.

ΘΕΣΗ 20

Ρωγή με διεύθυνση Β 110°, αδύνατο να γίνει αξιόπιστη μέτρηση.

ΘΕΣΕΙΣ 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29

Στις θέσεις αυτές σημειώθηκαν καταπτώσεις βράχων σε ζώνες που παρουσιάζονται εμφανή ρήγματα, αντίθετα στην υπόλοιπη περιοχή οι καταπτώσεις ήταν αμελητέες. Είναι επομένως πιθανό να οφείλονται στην ανάδραση των προαναφερόμενων ρηγμάτων.

ΘΕΣΗ 27

Ρωγή στα πλευρικά κορρήματα οφειλόμενη σε πιθανή ανάδραση υποκείμενου ρήματος, μέτρηση στον πίνακα 1.

ΘΕΣΕΙΣ 30, 31, 32, 33, 34

Παρουσία πολλών μεγάλων ρωγμών παράλληλων με τη μορφολογία, συνοδευόμενων από κατολισθήσεις.

ΘΕΣΕΙΣ 35, 36, 37

Στις θέσεις αυτές εμφανίστηκαν ρωγμές στους σχιστόλιθους, οι μετρήσεις είναι στον πίνακα 1.

ΘΕΣΕΙΣ 38, 39

Ρωγμές στον περίβολο εκκλησίας, διασχίζουν το κτίριο προκαλώντας σοβαρές βλάβες, μετρήσεις στον πίνακα 1.

ΘΕΣΗ 40

Παρατηρήθηκε μία σειρά σπιτιών με πολύ σοβαρότερες βλάβες από τα γειτονικά τους. Κατά μήκος αυτής της σειράς εμφανίστηκαν μικρές ρωγμές διεύθυνσης Β 20°.

ΘΕΣΗ 41

Αποκόλληση των πλευρικών κορρημάτων από το ασβεστολιθικό υπόβαθρο σε μήκος πολλών εκατοντάδων μέτρων, πολύ κοντά σε παλιότερο

ρήγμα. Οι ρωγμές εκτός από την κανονική κατακόρυφη συνιστώσα παρουσιάζουν και οριζόντια κίνηση αλλού αριστερόστροφη και αλλού δεξιόστροφη. Η κατάσταση των ρωγμών δεν επέτρεπε αξιόπιστες μετρήσεις. Διεύθυνση ρωγμών Β 160° έως Β 170°.

ΘΕΣΕΙΣ 42.43

Ανάδραση πλειοκαινικών ρηγμάτων, η μέτρηση της θέσης 42 είναι στον πίνακα 1. Στη θέση 43 ήταν αδύνατο να γίνει αξιόπιστη μέτρηση, διεύθυνση ρήματος Β 130°.

ΘΕΣΕΙΣ 44.45

Καταπτώσεις βράχων που πιθανόν να προκλήθηκαν από ανάδραση των ρηγμάτων που υπάρχουν σ' αυτές τις θέσεις.

ΘΕΣΕΙΣ 46.47.48.49,50,51

Στο δρόμο από Ελαιχώρι προς Δίμιοβα (Η.Μαριολάκος και άλλοι 1986) δραστηριοποιήθηκαν πολλά ενεργά ρήματα προκαλώντας ρωγμές στο έδαφος και καταπτώσεις βράχων.

ΘΕΣΕΙΣ 52.53.54.55.56

Στις θέσεις αυτές παρουσιάστηκαν ρωγμές στο δρόμο και σημειώθηκαν σημαντικές καταπτώσεις βράχων σε ρηξιγενείς ζώνες. Αντίθετα στην υπόλοιπη περιοχή οι καταπτώσεις ήταν αμελητέες (Η.Μαριολάκος και άλλοι 1986). Υπάρχει επομένως η πιθανότητα οι καταπτώσεις να οφείλονται σε ανάδραση ρηγμάτων. Αξιοσημείωτο είναι ότι, σύμφωνα με πληροφορίες των κατοίκων, οι καταπτώσεις και οι ρωγμές παρουσιάστηκαν με τον σεισμό της 15.11. Σεπτεμβρίου 1986.

Όλες οι παραπάνω θέσεις σημειώνονται στο χάρτη 1 όπου παρατηρούμε ότι τα περισσότερα ενεργοποιημένα ρήματα κατανέμονται κατά μήκος δύο ζωνών που αντιστοιχούν σε δύο τεκτονικές γραμμώσεις ορατές σε δορυφορικές εικόνες LANDSAT (χοντρές μαύρες γραμμές στο χάρτη 2). Φαίνεται λοιπόν ότι κατά τη διάρκεια αυτής της σεισμικής περιόδου ενεργοποιήθηκαν κυρίως δύο ρηξιγενείς ζώνες με διευθύνσεις περίπου Β 30° και Β 125° (φωτοερμηνεία G.GRISOLLET 1977).

ΜΙΚΡΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Στον πίνακα 1 ισχύουν οι ακόλουθοι συμβολισμοί:

Κλίση	Κατακόρυφη κίνηση	Οριζόντια κίνηση
Β : βορράς	κ : κανονικό ρήμα	αρ : αριστερόστροφη
Α : ανατολή	α : ανάστροφο ρήμα	δεξ : δεξιόστροφη
Ν : νότος		
Δ : δύση		

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

α/α	θέση	ρήγμα ή ρωγμή	διάνυσμα μετατόπισης	κατακ. κίνηση	οριζ. κίνηση
		διευθ./κλίση	διευθ./κλίση		
1	6	346 /61 Δ	190 / 36	κ	αρ
2	7	26 /55 Δ	238 / 36	κ	αρ
3	8	25 /43 Δ	228 / 20	κ	αρ
4	9	8 /46 Δ	290 / 45	κ	δεξ
5	12α	75 /23 Β	350 / 23	κ	δεξ
6	12β	55 /14 Β	318 / 14	κ	αρ
7	12γ	85 /32 Β	300 / 20	κ	αρ
8	13	345 /48 Δ	274 / 46	κ	δεξ
9	14	64 /20 Β	340 / 20	κ	δεξ
10	15	164 /46 Δ	290 / 40	κ	δεξ
11	16α	4 /44 Α	143 / 32	κ	δεξ
12	16β	346 /60 Α	140 / 39	κ	δεξ
13	16γ	26 /53 Α	156 / 45	κ	δεξ
14	16δ	24 /59 Α	168 / 45	κ	δεξ
15	17	70 /16 Ν	182 / 14	κ	δεξ
16	18	100 /31 Β	335 / 27	κ	αρ
17	19	96 /35 Β	332 / 30	κ	αρ
18	27	355 /28 Δ	240 / 26	κ	αρ
19	35	40 /20 Α	140 / 19	κ	δεξ
20	36	144 /48 Α	108 / 34	κ	δεξ
21	37	80 /36 Β	12 / 34	κ	δεξ
22	38	110 /39 Β	154 / 29	κ	αρ
23	39	142 /30 Ν	196 / 25	κ	αρ
24	42	132 /25 Δ	180 / 20	κ	αρ

Η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων του παραπάνω πίνακα έγινε με το πρόγραμμα FCALC VERSION 3.0 E.C.G-GEOLDYNSOFT-1986 (Laboratoire de Geologie Dynamique Interne, Université PARIS XI), το οποίο με δεδομένα τις διευθύνσεις ενός συνόλου ρωγμών και τις διευθύνσεις και κλίσεις των αντιστοίχων διανυσμάτων μετατόπισης ή από τις διευθύνσεις - κλίσεις ενός συνόλου ρημάτων και τις αντίστοιχες γραμμώσεις, καθορίζει το ελλειψοειδές των τάσεων που προκάλεσε τη δημιουργία της συγκεκριμένης παραμόρφωσης, υπολογίζοντας τους άξονες $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ και το λόγο R που δίνεται από τη σχέση:

$$R = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\sigma_3 - \sigma_1}$$

Προκειμένου να αποφευχθεί ο επηρεασμός των υπολογισμών από κάκεις μετρήσεις ή μετρήσεις που έγιναν σε θέσεις που η παραμόρφωση επηρεάστηκε από τοπικούς παράγοντες η επεξεργασία έγινε σε δύο φάσεις

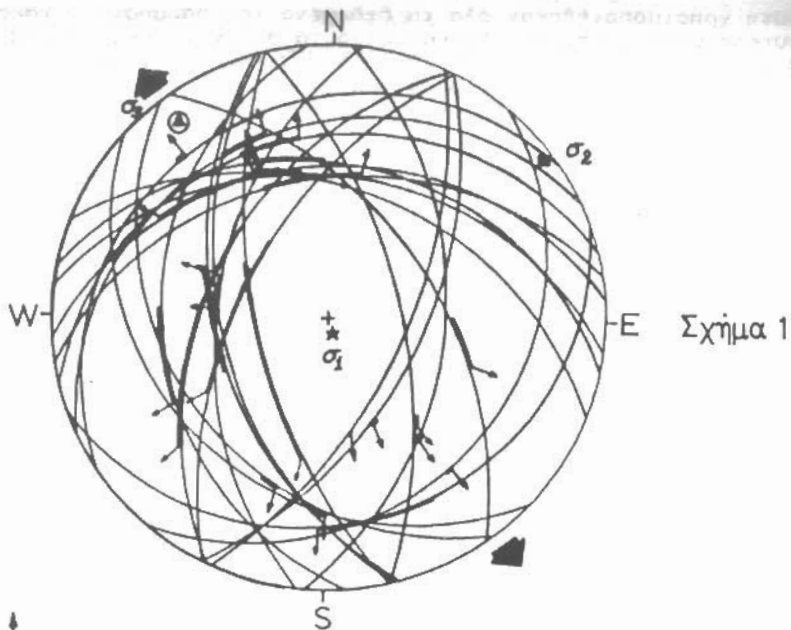
Στη πρώτη χρησιμοποιήθηκαν όλα τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα ενώ στη δεύτερη φάση χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα στοιχεία εκείνα για τα οποία η γωνιακή απόκλιση μεταξύ του πραγματικού διανύσματος μετατόπισης ζ και του θεωρητικού διανύσματος μετατόπισης τ , που προσδιορίζεται από το πρόγραμμα, δεν ήταν μεγαλύτερη από 20°.

1^η ΦΑΣΗ

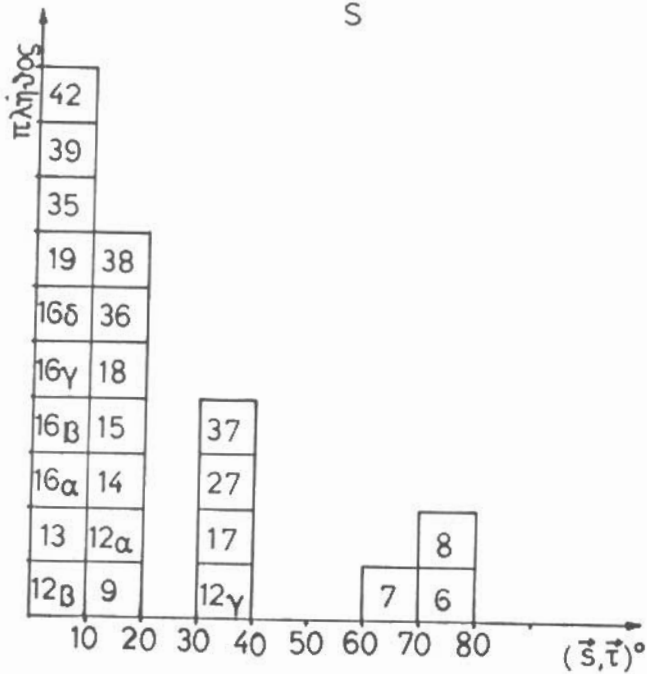
Τα αποτελέσματα της πρώτης φάσης φαίνονται στους πίνακες 2.3

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

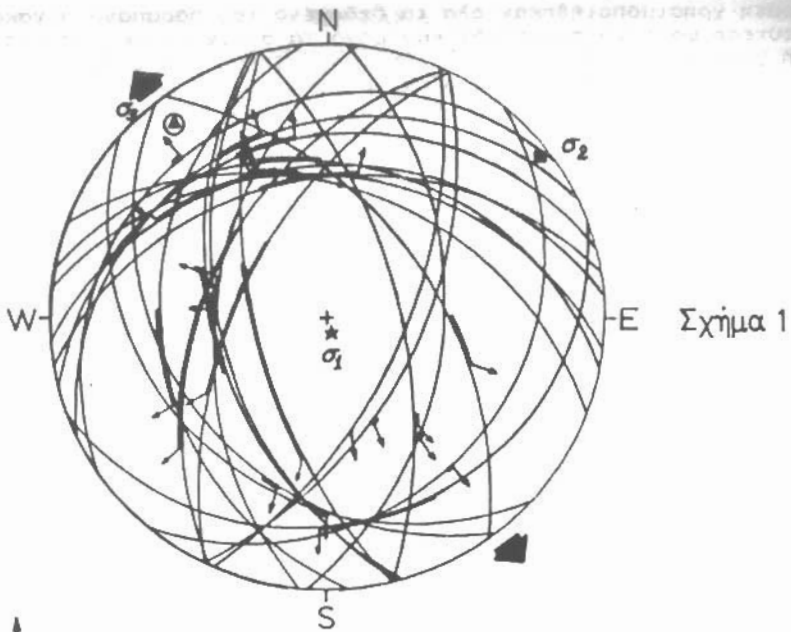
θέση	διαφορά pitch ζ, τ
6	77.4
7	60.5
8	73.8
9	18.9
12α	17.7
12β	2.3
12γ	33.0
13	4.5
14	15.0
15	11.8
16α	1.4
16β	3.6
16γ	2.0
16δ	0.3
17	31.7
18	12.3
19	8.6
27	30.3
35	1.9
36	18.5
37	34.6
38	19.2
39	5.3
42	3.2



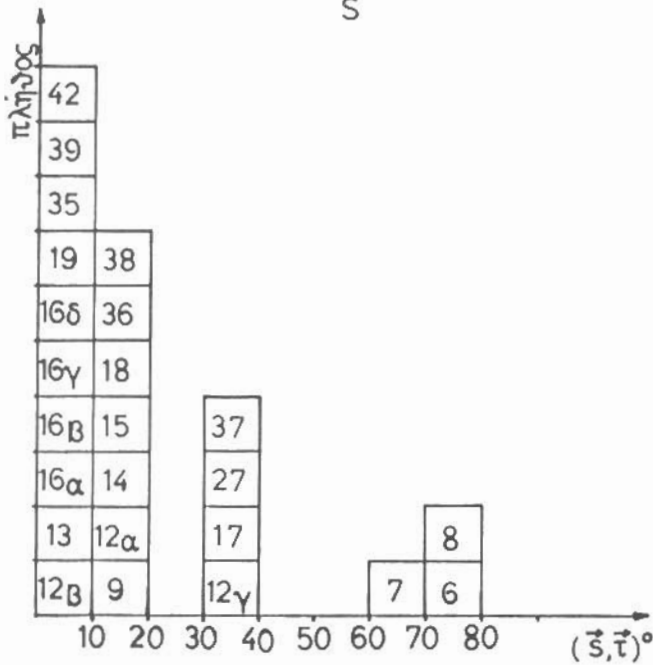
Σχήμα 1



Σχήμα 2



Σχήμα 1



Σχήμα 2

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

άξονες	τιμή	διεύθυνση	κλίση	εφελκ./συμπ.
σ_1	-.7362331	163.93250	83.043660	συμπίεση
σ_2	-7.866332E-02	52.15344	2.591991	συμπίεση
σ_3	.8148964	321.86020	6.450999	εμφελευσμός
R = .4239297				

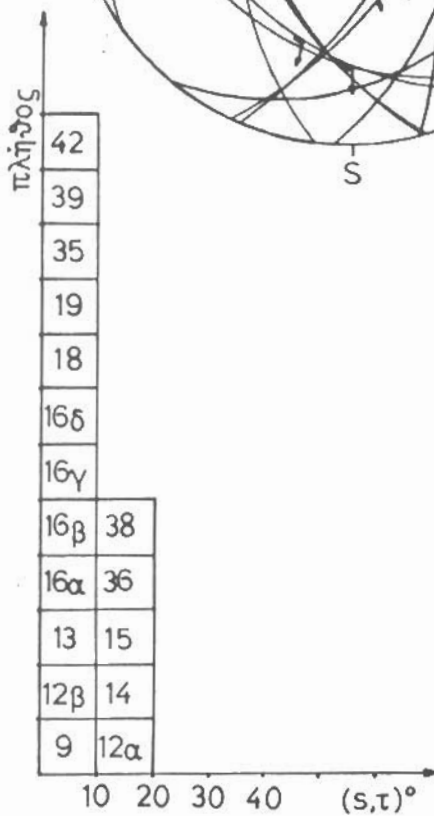
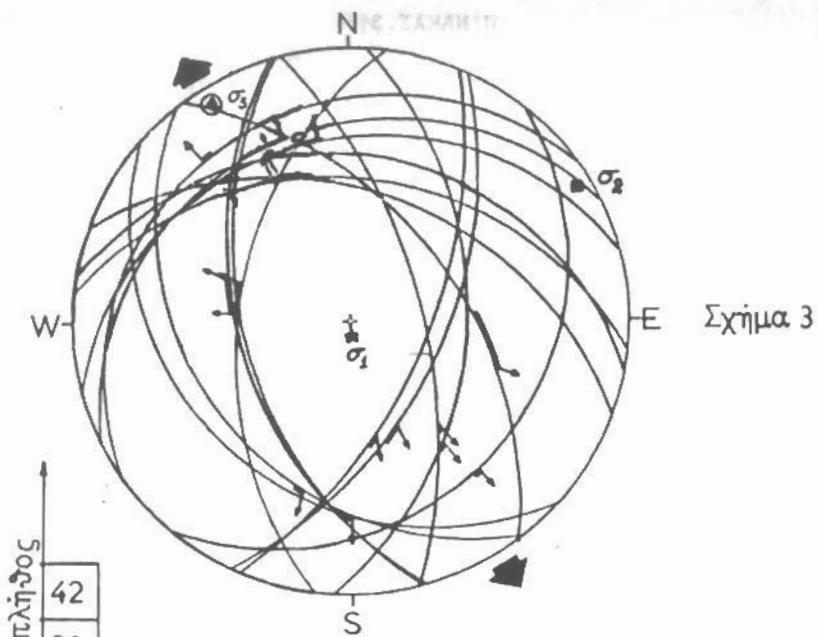
Στο σχήμα 1 παρουσιάζονται οι προβολές των στοιχείων του πίνακα 1 και των αξόνων του πίνακα 3, τα μικρά βέλη παριστούν τα διανύσματα μετατόπισης ζ ενώ με χοντρά μαύρα τόξα σημειώνονται οι γωνιακές αποκλίσεις μεταξύ των πραγματικών διανυσμάτων ζ και των θεωρητικών διανυσμάτων τ . Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται το ιστόγραμμα των γωνιακών αποκλίσεων μεταξύ των ζ και τ . Είναι φανερό ότι η κινηματική των θέσεων 6,7,8,12γ,17,27,37, επηρεάστηκε από τοπικούς παράγοντες και δεν ανταποκρίνεται στο εντατικό πεδίο της περιοχής.

2^η ΦΑΣΗ

Τα αποτελέσματα της 2^{ης} φάσης φαίνονται στους πίνακες 4,5 και στα σχήματα 3,4

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

θέση	διαφορά pitch ζ, τ
9	9.1
12α	16.4
12β	2.4
13	4.6
14	12.1
15	12.2
16α	1.5
16β	1.0
16γ	7.6
16δ	5.1
18	4.5
19	6.3
35	1.9
36	18.5
38	12.1
39	2.2
42	3.0



ΠΙΝΑΚΑΣ 5

άξονες	τιμή	διεύθυνση	κλίση	εφελκ./συμπ.
σ_1	-.7058949	175.6792	84.620930	συμπίεση
σ_2	-.1170986	58.7230	2.444073	συμπίεση
σ_3	.8229936	328.5181	4.788795	εφελκυσμός
R = .385114				

Συγκρίνοντας τους πίνακες 3 και 5 παρατηρούμε ότι οι μεταβολές των διευθύνσεων και των κλίσεων των αξόνων είναι μικρές

ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της τελικής έκθεσης της μελέτης της πρόσφατης σεισμικής δράσης στην Καλαμάτα, του τομέα Γεωφυσικής του Παν/μίου Αθηνών, ο κύριος σεισμός (13-9-1986) οφείλεται, όπως προκύπτει τόσο από τον μηχανισμό γένεσης όσο και από την εστιακή κατανομή των μετασεισμών, σε διάρρηξη κανονικού ρήγματος με διεύθυνση $B 35^\circ$ και κλίση 47° προς τα δυτικά. Η μετατόπιση που υπολογίστηκε με βάση τη σεισμική ροπή βρέθηκε ίση με 10 έως 15 cm.

Ο υπολογισμός του μηχανισμού γένεσης του κύριου σεισμού (ίδια έκθεση) έγινε με κατάλληλη ψηφιοποίηση αναγραφών P, SZ και SH κυμάτων και παραγωγή συνθετικών αναγραφών (σχήμα 5). Ο πίνακας 6 περιέχει τα στοιχεία των αξόνων T και P (μηχανισμός 1).

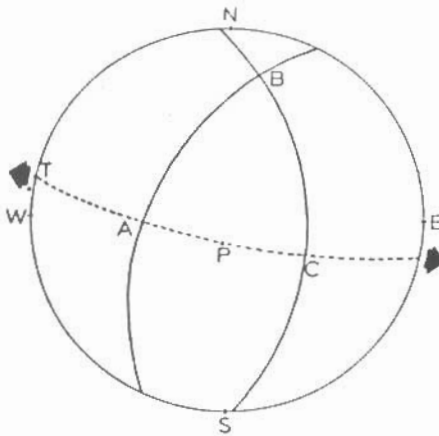
ΠΙΝΑΚΑΣ 6

άξονες	διεύθυνση	κλίση
T	282	0
P	192	75

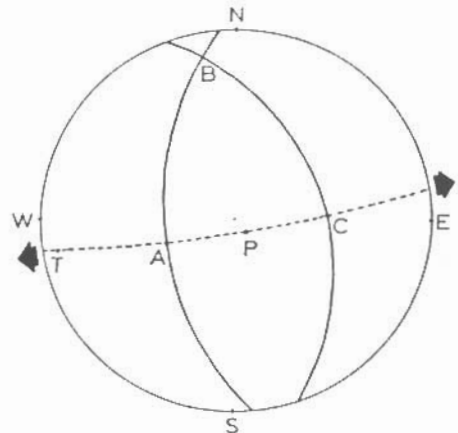
Ένας άλλος υπολογισμός μηχανισμού γένεσης για τον ίδιο σεισμό, έγινε από αφίξεις κυμάτων P που καταγράφηκαν από 10 σταθμούς στην Ελλάδα (N.DELIBASIS, J.DRAKOPOULOS, G.STAVRAKAKIS) ο μηχανισμός αυτός φαίνεται στο σχήμα 6, ενώ στον πίνακα 7 υπάρχουν τα στοιχεία των αξόνων T και P. Σύμφωνα με αυτή τη μελέτη ο σεισμός της 13-9-1986 οφείλεται σε διάρρηξη κανονικού ρήγματος με διεύθυνση Β 173° και κλίση 50° προς νότιο δυτικά (μηχανισμός 2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

άξονες	διεύθυνση	κλίση
T	259	5
P	138	80



Σχήμα 5



Σχήμα 6

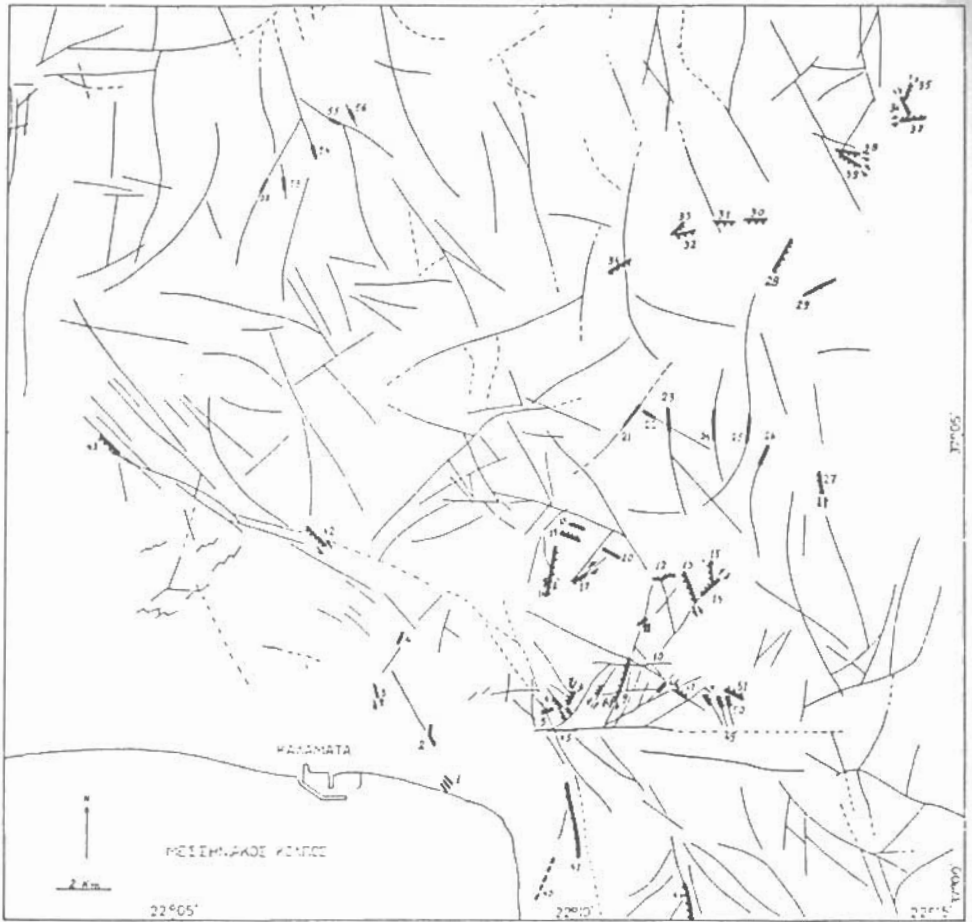
ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των δύο μηχανισμών γένεσης με τα αποτελέσματα της μικροτεκτονικής μελέτης παρατηρούμε τα εξής:

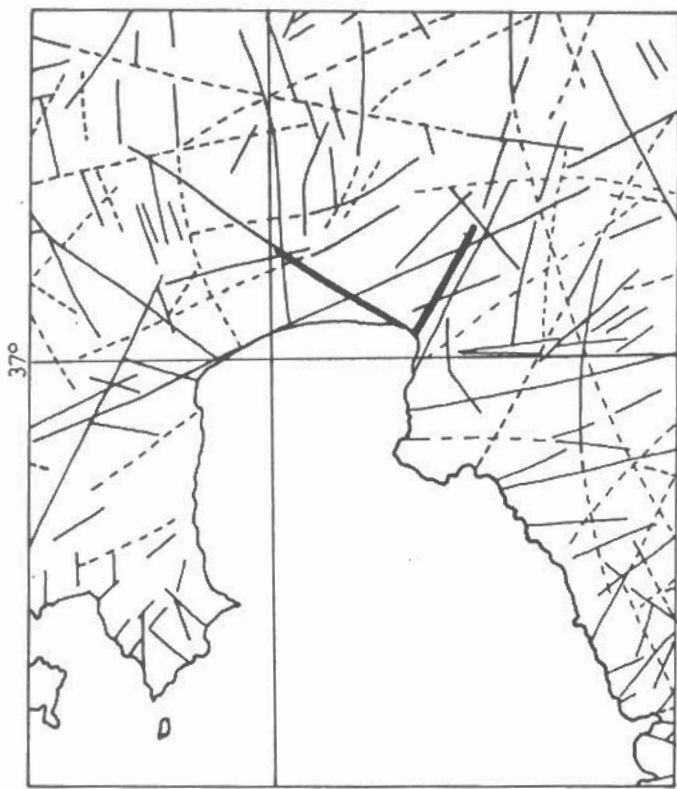
- Οι άξονες P και σ_1 (συμπίεση) είναι σχεδόν κατακόρυφοι.
- Οι άξονες T και σ_3 (εφελκυσμός) είναι σχεδόν οριζόντιοι.
- Σε όλες της περιπτώσεις είναι παραδεκτή η ύπαρξη εφελκυστικού εντατικού πεδίου και κανονικής διάρρηξης
- Ο μηχανισμός 1 υποθέτει τη δράση κανονικού ρήγματος με διεύθυνση $B 35^\circ$, στοιχείο που συμφωνεί με την τεκτονική παρατήρηση ότι ενεργοποιήθηκε ρηξιγενής ζώνη με διεύθυνση περίπου $B 30^\circ$, τα στοιχεία αυτά δεν συμφωνούν με τον μηχανισμό 2.
- Η μεγαλύτερες τιμές ανοίγματος που παρατηρήθηκαν στις σεισμικές ρωγμές ήταν της τάξης των 15 cm, η τιμή αυτή συμφωνεί με τη μετατόπιση που υπολογίστηκε με βάση τη σεισμική ροπή και είναι ίση με 10 έως 15 cm.
- Υπάρχει μία σχετική συμφωνία μεταξύ της διεύθυνσης του άξονα σ_3 ($B 328^\circ$) και του άξονα T του μηχανισμού 1 ($B 282^\circ$).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω αποτελέσματα της μικροτεκτονικής μελέτης και την σύγκρισή τους με τα σεισμολογικά στοιχεία, βγαίνει το συμπέρασμα ότι οι καταστροφικοί σεισμοί του Σεπτεμβρίου 1986 στην περιοχή Καλαμάτας οφείλονται σε εφελκυστικό εντατικό πεδίο που προκάλεσε τη δραστηριοποίηση ενεργών ρηγμάτων κατανεμημένων κυρίως σε δύο ρηξιγενείς ζώνες με διευθύνσεις $B 30^\circ$ και $B 125^\circ$ οι οποίες συναντώνται στη περιοχή της πόλης της Καλαμάτας. Η διεύθυνση του εφελκυσμού είναι ΒΔ-ΝΑ.



Χάρτης 1



22°
Χάρτης 2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- N.DELIBASIS, J.DRAKOPOULOS, G.STAVRAKAKIS, 1987 : The Kalamata (Southern Greece) earthquake of 13 September 1986. *Annales Geophysicae*, 1987,5B,(6),731-734.
- Ι.ΔΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ και άλλοι, 1987 : Συγκέντρωση και επεξεργασία σεισμολογικών στοιχείων των πρόσφατων σεισμών. Χάρτης ισοσειστών. Παν/μιο Αθηνών, Τομέας Γεωφυσικής. (τελική έκθεση για λογαριασμό του Ο.Α.Σ.Π., στα πλαίσια της μικροζωνικής μελέτης Καλαμάτας). Αθήνα Ιούνιος 1987.
- G.GRISOLLET, 1977 : Fracturation observee sur les photos satellites et ses rapports avec la seismicite (Arc Egeen). Rapport D.E.A.,Lab. Geol. Dyn. Int., Univ. Paris XI, Orsay.
- H.LYON-CAEN et al,1987 : The 1986 Kalamata (south Peloponnesus) earthquake: Detailed study of a normal fault and tectonic implications. Submitted for publ. *Geophys. Res.*
- Η.ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ και άλλοι, 1986 : Μικροζωνική μελέτη Καλαμάτας. Γεωλογία, Νεοτεκτονική, Γεωμορφολογία. Παν/μιο Αθηνών, Τομέας Δυναμικής Τεκτονικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας. (τελική έκθεση για λογαριασμό του Ο.Α.Σ.Π.). Αθήνα Δεκέμβρης 1986.