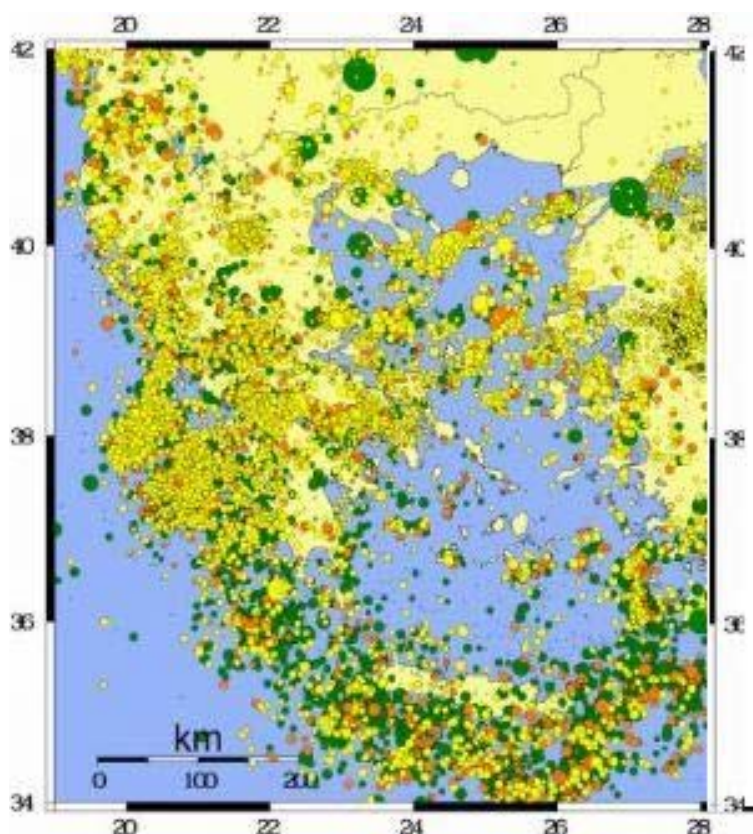


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ

**‘ΑΝΙΧΝΕΥΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΟΥ
ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ’**

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ
Σκορδύλης Εμμανουήλ
Καρακώστας Βασίλης

Κουταλάκης Πασχάλης Α.Ε.Μ. 3876
Τσιμίγκος Ιωάννης Α.Ε.Μ. 3817



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2008

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο – ΕΙΣΑΓΩΓΗ σελ. 4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο – ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ
ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ σελ. 17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο – ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ
ΧΩΡΙΚΑ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΗΝ
ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ σελ. 19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο – ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ
ΤΗΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ
ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ σελ. 46

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ σελ. 60

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ σελ. 61

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ σελ. 62

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί την Διπλωματική Εργασία προπτυχιακών φοιτητών του τμήματος Γεωλογίας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης για το έτος 2008. Η ανάθεση και η επίβλεψη της εργασίας έγινε από τους κ. Σκορδύλη Εμμανουήλ και κ. Καρακώστα Βασίλειο. Το αντικείμενό της αφορά την χωρική και χρονική κατανομή της ανιχνευσιμότητας του σεισμολογικού δικτύου του Τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης μέσω της μελέτης του μεγέθους πληρότητας.

Στο 1^ο κεφάλαιο της εργασίας, το οποίο αποτελεί την Εισαγωγή, γίνεται ιστορική ανασκόπηση του σεισμολογικού δικτύου του Τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Πανεπιστημίου Αθηνών καθώς και περιγραφή της σημερινής τους μορφής μετά την εγκατάσταση νεοτέρων σεισμολογικών σταθμών. Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα σεισμόμετρα που χρησιμοποιούνται από τα παραπάνω δίκτυα.

Στο 2^ο κεφάλαιο περιγράφεται το αντικείμενο, τα στάδια της έρευνας και η μέθοδος με την οποία έγινε επεξεργασία των δεδομένων με την βοήθεια προγραμμάτων ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Στο 3^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται σε μορφή γραφημάτων οι εξισώσεις που δίνουν τα μεγέθη πληρότητας για τις επιμέρους περιοχές και χρονικές περιόδους στις οποίες χωρίστηκαν ο εξεταζόμενος χώρος αλλά και τα δεδομένα.

Στο 4^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι χάρτες οι οποίοι κατασκευάστηκαν σύμφωνα με τα μεγέθη πληρότητας και στην συνέχεια αναφέρονται οι παρατηρήσεις, τα συμπεράσματα και προτάσεις μας που βασίζονται πάνω στην μελέτη των χαρτών αυτών.

Η πραγματοποίηση της εργασίας έγινε υπό την καθοδήγηση των επιβλέποντων καθηγητών τους οποίους ευχαριστούμε θερμά για την διαρκή αρωγή και υποστήριξη. Επίσης, τους ευχαριστούμε για την προμήθεια των κατάλληλων προγραμμάτων επεξεργασίας των δεδομένων για την ανάγκη της εργασίας.

Οι φοιτητές

Κουταλάκης Πασχάλης
Τσιμίγκος Ιωάννης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

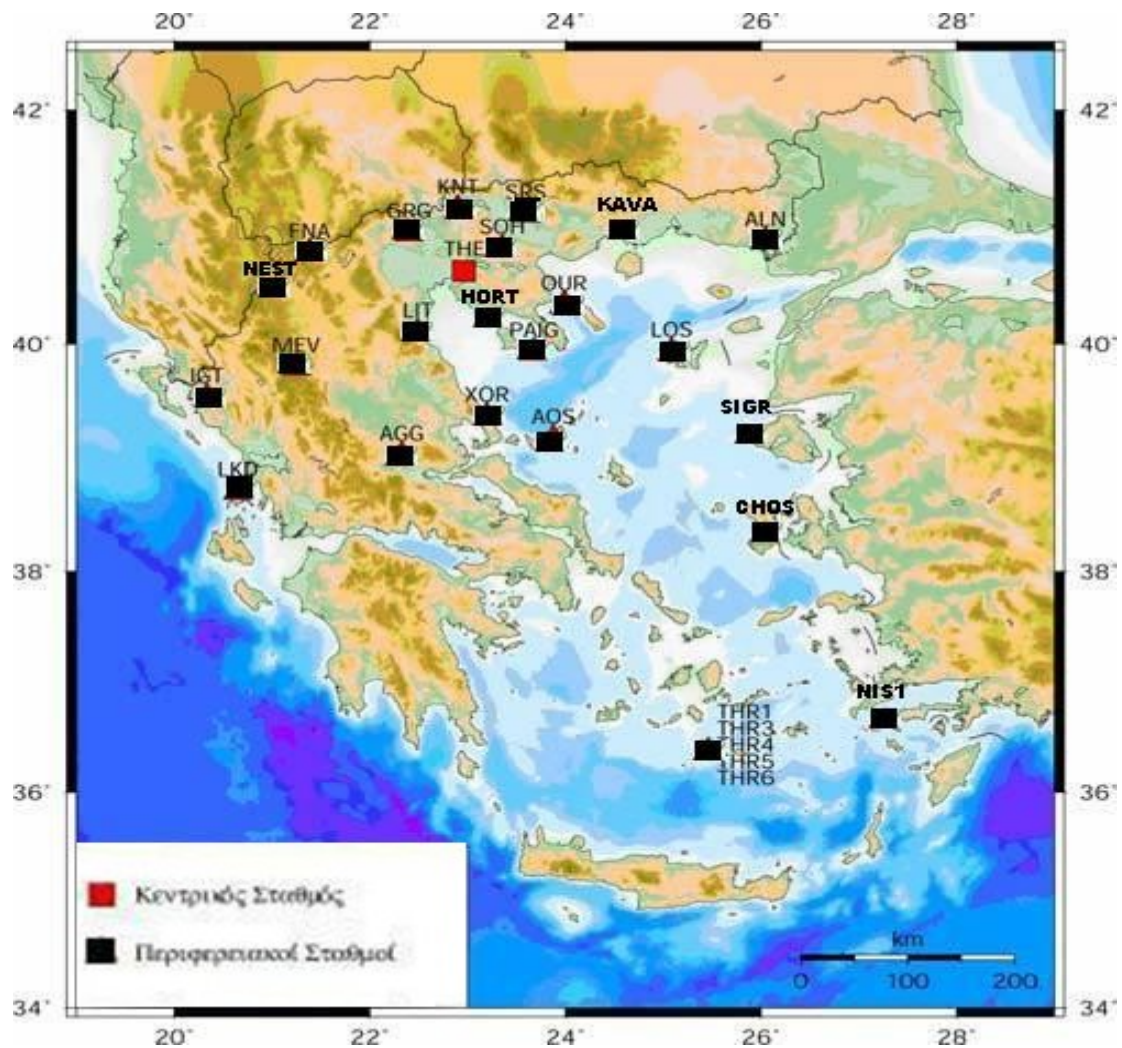
ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Στην εργασία αυτή χρησιμοποιούνται τα δεδομένα που καταγράφονται από τα σεισμολογικά δίκτυα του Τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.) και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για να διερευνηθεί η ανιχνευτική ικανότητα των δικτύων αυτών στο σύνολό τους το χρονικό διάστημα 1990 – 2006. Αρχικά γίνεται μια περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών των δικτύων αυτών και της χρονικής εξέλιξής τους μέχρι την σημερινή τους μορφή.

Το σεισμολογικό δίκτυο του Α.Π.Θ. ιδρύθηκε το 1978 και υπάγεται στον Τομέα Γεωφυσικής του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. Αποτελείται από τον κεντρικό σταθμό και 27 τηλεμετρικούς σεισμολογικούς σταθμούς και καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της χώρας.

Το σεισμολογικό δίκτυο του Τομέα Γεωφυσικής άρχισε να λειτουργεί την 1^η Ιανουαρίου 1981. Αρχικά το δίκτυο αποτελούνταν από τον κεντρικό σταθμό της Θεσσαλονίκης και 7 περιφερειακούς σταθμούς ενώ η μετάδοση των δεδομένων γινόταν με μισθωμένες τηλεφωνικές γραμμές και η καταγραφή των δεδομένων γινόταν αναλογικά (τύμπανα) και ψηφιακά (κάνοντας χρήση 12bit 32-channel ADC). Έκτοτε το σεισμολογικό δίκτυο του Α.Π.Θ. έχει ακολουθήσει διάφορες φάσεις αναμόρφωσης. Επεκτάθηκε με τους σταθμούς της Ηγουμενίτσας, Φλώρινας, Αγίου Γεωργίου και Αλεξανδρούπολης. Στην συνέχεια προστέθηκαν σταθμοί με ασύρματη σύνδεση καθώς και με δορυφορική σύνδεση (χρήση Internet).

Σήμερα το σεισμολογικό δίκτυο του Τομέα Γεωφυσικής του Α.Π.Θ. αποτελείται από 28 σεισμολογικούς σταθμούς (**σχήμα 1.1, πίνακας 1.1**) οι περισσότεροι των οποίων είναι εγκατεστημένοι στη βόρεια και κεντρική Ελλάδα, ενώ 11 εξ αυτών βρίσκονται σε νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου πελάγους. Όλοι οι σταθμοί μεταδίδουν τα δεδομένα τους στον κεντρικό σεισμολογικό σταθμό της Θεσσαλονίκης σε πραγματικό χρόνο (real-time) με διάφορες μεθόδους επικοινωνίας (μισθωμένες τηλεφωνικές γραμμές 1020 και 1025, με τη χρήση leased-line modems, UHF modems, δορυφορική μετάδοση).



Σχήμα 1.1. Το σεισμολογικό δίκτυο του Α.Π.Θ.

Στο **σχήμα 1.2** φαίνονται οι τρόποι μετάδοσης του σήματος μετά την πρόσφατη αναβάθμιση και μετάβαση από το παλιό αναλογικό στο νέο ψηφιακό δίκτυο (αρχές 2003). Επίσης, στο **σχήμα 1.4** παρατηρούμε τους σεισμολογικούς σταθμούς στους οποίους έχει άμεση πρόσβαση ο Τομέας Γεωφυσικής του Α.Π.Θ.

Οι σεισμολογικοί σταθμοί ήταν αρχικά εφοδιασμένοι με βραχείας περιόδου σεισμόμετρα Teledyne S-13 τα οποία σταδιακά αντικαθίστανται από σεισμόμετρα ευρέος φάσματος τύπου CMG-3ESP και Trilium (100s-50Hz). Για την ψηφιοποίηση του σήματος γίνεται χρήση ψηφιοποιητών 24-bit Nanometrics (κυρίως Janus-Trident καθώς και παλαιότερων 5 HRD24). Η μετάδοση των δεδομένων γίνεται :

α) με modem μισθωμένης γραμμής (μέσω ΟΤΕ) και κατάλληλους routers της εταιρείας Nanometrics (RM4) για serial-IP conversion, β) UHF modem (ασύρματη σύνδεση) σε IP-επίπεδο και, γ) με VSAT link (δορυφορική σύνδεση) σε IP επίπεδο για τους σταθμούς της Σαντορίνης, της Λευκάδας, της Χίου και της Νισύρου.

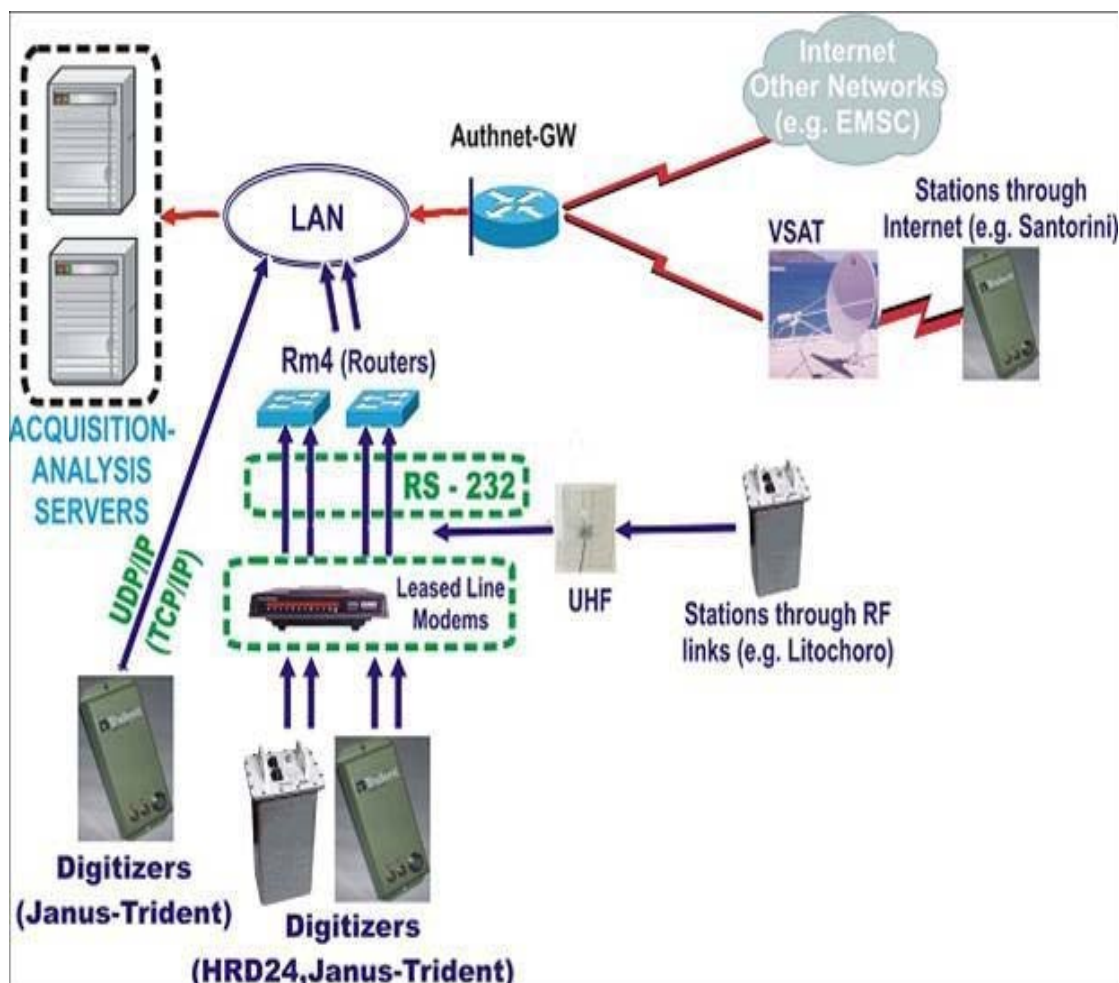
Η χρήση του νέου συστήματος λήψης και ανάλυσης δεδομένων τα τελευταία χρόνια έχει βοηθήσει πολύ στη συστηματική βελτίωση της ακρίβειας προσδιορισμού των εστιακών παραμέτρων των σεισμών.

Επιπλέον η χρήση ψηφιακών δεδομένων επιτρέπει την καταγραφή μη κορεσμένων κυματομορφών, η οποία σε συνδυασμό με τη χρήση νέων σεισμομέτρων ευρέως φάσματος, δίνει την δυνατότητα καθορισμού περισσότερο αξιόπιστων μεγεθών

Τέλος, η συστηματική χρήση σταθμών 3 συνιστωσών αυξάνει την αναλογία S/P φάσεων, βελτιώνοντας περαιτέρω την ακρίβεια στον καθορισμό των εστιακών παραμέτρων.

Οι μελλοντικοί στόχοι είναι:

- η χωρική επέκταση του δικτύου προς τα Νότια,
- η σταδιακή αντικατάσταση των σεισμομέτρων με σεισμόμετρα ευρέος φάσματος και,
- η μετάβαση σε TCP-UDP/IP (e.g. VSAT) επικοινωνία αντί για σειριακή, ακόμα και πάνω από τα μισθωμένα modems μέσω κατάλληλου πρωτοκόλλου (SLIP, PPP, κλπ.).



Σχήμα 1.2. Σχηματική παράσταση του τρόπου μετάδοσης των σημάτων από τους περιφερειακούς σταθμούς του σεισμολογικού δικτύου του Α.Π.Θ.

Κύρια αποστολή του Σεισμολογικού Σταθμού του Α.Π.Θ. είναι η συνεχής, σε 24ωρη βάση, παρακολούθηση, καταγραφή και ανάλυση της σεισμικής δραστηριότητας του ελλαδικού χώρου και των γειτονικών περιοχών, καθώς και η ενημέρωση της πολιτείας και του κοινού, όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Ο Σεισμολογικός Σταθμός του Α.Π.Θ. προωθεί συνεργασίες σε θέματα σεισμολογικού ενδιαφέροντος με ελληνικούς και ευρωπαϊκούς φορείς. Επίσης, αποτελεί πηγή ενημέρωσης των διεθνών σεισμολογικών κέντρων σχετικά με τη σεισμική δραστηριότητα όχι μόνο στην περιοχή της Μεσογείου (αποστολή κατά μέσο όρο 500 αναλύσεων σεισμών μηνιαία στα διεθνή σεισμολογικά κέντρα, άμεση ενημέρωση και διάθεση δεδομένων σε περίπτωση σημαντικών σεισμών) αλλά και σε ολόκληρο τον κόσμο.

Καθοριστικός είναι ο ρόλος του Σεισμολογικού Σταθμού στην ενημέρωση του κοινού σε περιπτώσεις ισχυρών σεισμών. Ιδιαίτερη σημασία έχουν και οι ανακοινώσεις που εκδίδονται, όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο, και αφορούν επιστημονικά τεκμηριωμένες εκτιμήσεις σχετικά με την πιθανή εξέλιξη σεισμικών εξάρσεων. Πλέον των υπόλοιπων υπηρεσιών, στο Σεισμολογικό Σταθμό του Α.Π.Θ. πραγματοποιούνται ξεναγήσεις κοινού, με στόχο την εξοικείωση των νεαρών κυρίως ατόμων με το φαινόμενο των σεισμών και την κατά συνέπεια καλύτερη προστασία τους από αυτούς.

ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Σκοπός του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου είναι η μελέτη και η ανάπτυξη της έρευνας στη σεισμολογία, στη φυσική του εσωτερικού της Γης, στη γεωφυσική, στην τεκτονική των πλακών, στην ηφαιστειολογία, τη γεωθερμία και τη σεισμοτεκτονική.

Για την επίτευξη των στόχων του το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο λειτουργεί **(σχήμα 1.3, πίνακας 1.2)**:

A. Μόνιμο σεισμολογικό δίκτυο που αποτελείται από 38 σεισμολογικούς σταθμούς, που καλύπτουν όλο τον Ελληνικό χώρο. 11 σεισμολογικοί σταθμοί είναι στελεχωμένοι με μόνιμο προσωπικό. Στους σταθμούς αυτούς είναι εγκατεστημένα σεισμόμετρα βραχείας περιόδου, τα οποία είναι κατάλληλα να καταγράφουν τα σεισμικά κύματα που προέρχονται από σεισμούς που γίνονται στον Ελληνικό χώρο και στις γειτονικές του περιοχές. 9 από τους σταθμούς του δικτύου είναι ψηφιακής τεχνολογίας, τόσο στην καταγραφή, όσο και στην μετάδοση των δεδομένων και είναι από τους πλέον σύγχρονους που χρησιμοποιούνται διεθνώς. Άλλοι 18 σταθμοί είναι τηλεμετρικοί, συνεχούς αναλογικής μετάδοσης των δεδομένων. Με τους σταθμούς αυτούς γίνεται συνεχής παρακολούθηση της σεισμικής δραστηριότητας σε πραγματικό χρόνο.

Στον κεντρικό σταθμό των Αθηνών είναι επίσης εγκατεστημένα σεισμόμετρα μακράς περιόδου, τα οποία καταγράφουν ισχυρούς σεισμούς που προέρχονται από οποιοδήποτε σημείο της Γης.

Στον ίδιο σταθμό υπάρχει επίσης σειсмоγράφος τύπου Wood – Anderson, ο μοναδικός που λειτουργεί στην Ελλάδα, ο οποίος είναι πρότυπο όργανο που χρησιμοποιείται για τον ακριβή προσδιορισμό του τοπικού μεγέθους των σεισμών του Ελληνικού χώρου. Τα δεδομένα όλων των σταθμών χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό των εστιακών παραμέτρων του σεισμού, δηλαδή τον προσδιορισμό των γεωγραφικών συντεταγμένων, του επικέντρου, του εστιακού βάθους, του χρόνου γένεσης και του μεγέθους του σεισμού. Δύο από τους σταθμούς του σεισμολογικού δικτύου είναι σταθμοί διεθνών δικτύων. Ο σταθμός των Αθηνών ανήκει στο παγκόσμιο σεισμολογικό δίκτυο (WWSSN) και ο σταθμός των Ανωγείων Κρήτης στο Μεσογειακό δίκτυο (MEDNET).

B. Για την καταγραφή των μικροσεισμών, τον έλεγχο της δυναμικής κατάστασης των ρηγμάτων, καθώς και την παρακολούθηση της μετασεισμικής εξέλιξης, το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο διαθέτει δύο δίκτυα φορητών σειсмоγράφων. Το πρώτο είναι ένα σύστημα 6 σταθμών που συνδέονται με ραδιοζεύξη με τον 7^ο κεντρικό σταθμό που είναι τοποθετημένος σε ένα ειδικά εξοπλισμένο αυτοκίνητο, όπου γίνονται οι καταγραφές όλων των σταθμών. Το άλλο δίκτυο αποτελείται από 10 ανεξάρτητους σειсмоγράφους.

Γ. Μόνιμο δίκτυο 32 αναλογικών και 11 ψηφιακών επιταχυνσιογράφων εγκατεστημένων στις μεγάλες πόλεις της Ελλάδας. Το δίκτυο αυτό πρόκειται να εμπλουτισθεί και με περισσότερα όργανα.

Επί πλέον διατίθενται 13 επιταχυνσιογράφοι ψηφιακής τεχνολογίας που χρησιμοποιούνται για παρακολούθηση μετασεισμικών ακολουθιών ή στα πλαίσια ερευνητικών προγραμμάτων. Οι καταγραφές αυτών των οργάνων παρέχουν τις απαραίτητες πληροφορίες για το σχεδιασμό και την κατασκευή αντισεισμικών κατασκευών.

Για την επεξεργασία και την αποθήκευση του μεγάλου όγκου των πληροφοριών σε βάσεις δεδομένων, το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο διαθέτει την αντίστοιχη υποδομή, τόσο σε σύγχρονες μονάδες Η/Υ, όσο και σε βιβλιοθήκες κατάλληλων προγραμμάτων. Οι Η/Υ και τα περιφερειακά συστήματα τα οποία είναι συνδεδεμένα με αυτούς, χρησιμοποιούνται επίσης από το προσωπικό του Ινστιτούτου στα πλαίσια των επιστημονικών και ερευνητικών δραστηριοτήτων του. Για την συντήρηση και επισκευή των σεισμολογικών οργάνων, το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο διαθέτει εξειδικευμένο προσωπικό, καθώς και κατάλληλη υλικοτεχνική υποδομή.

Όπως και ο τομέας Γεωφυσικής έτσι και το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, από την ίδρυση του μέχρι σήμερα, εκδίδει Μηνιαίο Σεισμολογικό Δελτίο στο οποίο περιέχονται όλες οι ενόργανες σεισμολογικές πληροφορίες, καθώς και οι παράμετροι των σεισμών του Ελληνικού χώρου. Στα δελτία αυτά, για τους μεγάλους σεισμούς υπάρχουν και μακροσεισμικές πληροφορίες, δηλαδή αναφέρονται οι παρατηρηθείσες καταστροφές ή βλάβες στα κτίρια, οι περιοχές που ο σεισμός έγινε αισθητός, κλπ.

Προκαταρκτικές εκτιμήσεις σεισμικών παραμέτρων αποστέλλονται καθημερινά ή σε εβδομαδιαία βάση σε γειτονικές χώρες και στα Διεθνή Σεισμολογικά Κέντρα (USGS, ISC, CSEM). Γίνεται καθημερινή ενημέρωση του Ο.Α.Σ.Π., της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας και του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. για την σεισμική δραστηριότητα του Ελληνικού χώρου.



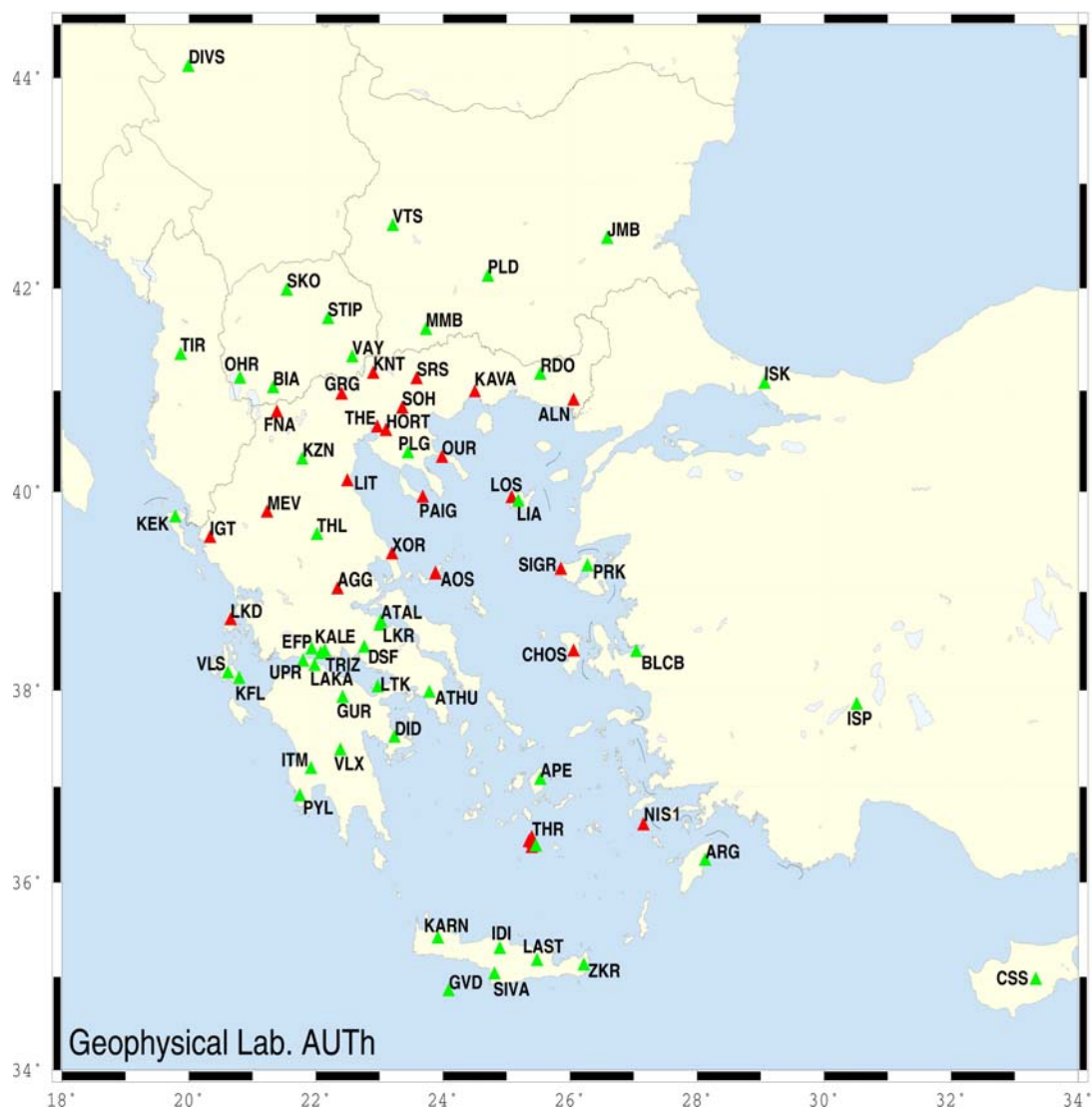
Σχήμα 1.3 Γεωγραφική κατανομή των σταθμών του σεισμολογικού δικτύου του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.

**Πίνακας 1.1. Οι σταθμοί του σεισμολογικού δικτύου του
Τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου
Θεσσαλονίκης**

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΓΕΩΓ.ΠΛΑΤ	ΓΕΩΓ.ΜΗ	ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ
1	AGG	39.0222	22.3303	1989	AGIOS GEORGIOS
2	ALN	40.8972	26.0456	1989	ALEXANDROUPOLI
3	AOS	39.1703	23.8800	1996	ALONISSOS
4	FNA	40.7838	21.3762	1989	FLORINA
5	GRG	40.9567	22.4014	1981	GRIVA
6	HORT	40.5978	23.0996	2006	HORTIATIS
7	IGT	39.5325	20.3325	1989	IGOUMENITSA
8	KNT	41.1619	22.8981	1981	KENTRIKON
9	LIT	40.1008	22.4900	1981	LITOCHORO
10	LKD	38.7072	20.6506	1999	LEFKADA
11	LOS	39.9342	25.0814	1996	LIMNOS
12	MEV	39.7850	21.2289	2002	METSOVO
13	OUR	40.3344	23.9819	1981	OURANROUPOLI
14	PAIG	39.9272	23.6797	1981	PALIOURI
15	SOH	40.8217	23.3539	1981	SOHOS
16	SRS	41.1172	23.5922	1981	SERRES
17	THE	40.6322	22.9650	1981	THESSALONIKI
18	THR1	36.3712	25.4797	2004	SANTORINI
19	THR3	36.4091	25.4008	2004	SANTORINI
20	THR4	36.4600	25.3974	2004	SANTORINI
21	THR5	36.4172	25.3479	2004	SANTORINI
22	THR6	36.3562	25.3975	2004	SANTORINI
23	XOR	39.3661	23.1919	1996	XORICHTI
24	KAVA	40.9967	24.5137	2008	KAVALA
25	NEST	40.4147	21.0486	2008	NESTORIO
26	NIS1	36.6023	27.1782	2008	NISYROS
27	SIGR	39.2114	25.8553	2007	SIGRI
28	CHOS	36.4855	27.0637	2006	CHIOS

**Πίνακας 1.2. Οι σταθμοί του σεισμολογικού δικτύου του
Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου
Αθηνών**

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΓΕΩΓ.ΠΛΑΤ.	ΓΕΩΓ.ΜΗΚ	ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ
1	AMOR	36.9898	25.9863	1999	AMORGOS
2	APE	37.0689	25.5306	1975	NAXOS
3	ARG	36.2161	28.1261	1966	ARKHANGELOS
4	ATH	37.9722	23.7167	1892	ATHINA
5	EVR	38.9167	21.8087	1989	EVKITANIA
6	GAVD	34.8432	24.0862	1999	GAVDOS
7	IDI	35.2880	24.8900	1994	ANOGIA
8	ITM	37.1797	21.9267	1974	ITHOMI
9	JAN	39.6567	20.8508		IOANNINA
10	KAP	35.5508	27.1747	1998	KARPATIOS
11	KARP	35.5472	27.1612	2003	KARPATIOS
12	KEK	39.7130	19.7977	1989	KERKIRA
13	KSL	36.1190	29.5833	1988	KASTELORIZO
14	KSO	40.5225	21.2775	1997	KASTORIA
15	KYTH	36.2807	23.0363	1998	KITHIRA
16	KZN	40.3067	21.7708	1972	KOZANI
17	LIA	39.8981	25.1831	1997	LIMNOS
18	LKR	38.6506	22.9994	1997	LOKRIS
19	MGER	37.9860	23.2602	2004	GERANIA
20	MHL	36.6828	24.3958	1999	MILOS
21	MPAR	38.1513	23.7357	2004	PARNIOS
22	NAIG	37.7585	23.4887	2004	AIGINA
23	NEO	39.3067	23.2235	1988	NEOHORI
24	NISR	36.6117	27.1283	1999	NISIROS
25	NPS	35.6625	25.6125	1973	NEAPOLIS
26	NSAL	37.9066	23.4633	2004	SALAMINA
27	NVR	41.3500	23.8619		NEVROKOPI
28	PLG	40.3739	23.4456		POLYGYROS
29	PRK	39.2461	26.2717		LESVOS
30	PTL	38.0489	23.8647	1971	PENTELI
31	RDO	41.1462	25.5375	1988	RODHOPI
32	RLS	38.0578	21.4667	1976	RIOLOS
33	SKY	38.8778	24.5500	1997	SKIROS
34	SLG	37.7087	26.8370	1989	SAMOS
35	VAM	35.4069	24.1997		VAMOS
36	VLI	36.7182	22.9370	1989	VELIAI
37	VLS	38.1772	20.5897		VALSAMATA
38	XRY	34.8748	25.6943	1999	KHRISI



Σχήμα 1.4. Σεισμολογικοί σταθμοί στους οποίους έχει άμεση πρόσβαση ο Τομέας Γεωφυσικής του Α.Π.Θ.. Με κόκκινο οι σεισμολογικοί σταθμοί για τους οποίους έχει και την ευθύνη λειτουργίας και με πράσινο οι σεισμολογικοί σταθμοί άλλων φορέων από την Ελλάδα ή τις γειτονικές χώρες.

ΣΕΙΣΜΟΜΕΤΡΑ

Το Teledyne - Geotech Model S-13 (**σχήμα 1.5.**) είναι ένα βραχείας περιόδου και υψηλής ανάλυσης σεισμόμετρο ικανό να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις θορύβου και σταθερότητας. Η αξιόλογη παρουσία του στο ύπαιθρο τα τελευταία 30 χρόνια το κατατάσσουν ανάμεσα στα καλύτερα σεισμόμετρα βραχείας περιόδου.



Σχήμα 1.5. Σεισμόμετρο Teledyne - Geotech Model S-13

Το CMG-3ESP (**σχήμα 1.6.**) είναι ένα συμπαγές, 3-συνιστωσών σεισμόμετρο ευρέος φάσματος. Το αεροστεγές ατσάλινο περίβλημα του είναι κατάλληλο για εγκατάσταση τόσο σε βάθρο (observatory installation), όσο και κάτω από το έδαφος καθώς και μέσα σε γεωτρήσεις. Το CMG-3ESP έχει σχεδιαστεί να παρέχει σεισμολογικές πληροφορίες για το πλήρες σεισμικό φάσμα από πολύ χαμηλές συχνότητες (100sec για το δίκτυο του ΑΠΘ) μέχρι συχνότητες 50 Hz, είναι δηλαδή κατάλληλο τόσο για τοπικές όσο και για τηλεσεισμικές καταγραφές.



Σχήμα 1.6. Σεισμόμετρο CMG-3ESP

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η έρευνα βασίστηκε στη μελέτη του μεγέθους πληρότητας, M_{comp} , στον Ελληνικό χώρο και τη σταδιακή μεταβολή του στο διάστημα έρευνας 1990 – 2006, με σκοπό την δημιουργία χαρτών για την εύρεση περιοχών όπου το μέγεθος πληρότητας έχει μεγάλες τιμές. Σε αυτές τις περιοχές είναι δυνατόν να εγκατασταθούν νέοι σεισμολογικοί σταθμοί για την λήψη περισσότερων καταγραφών σεισμών μικρού μεγέθους ώστε να βελτιωθεί η ανιχνευσιμότητα των σεισμολογικών δικτύων σε τέτοιους μικρούς σεισμούς.

Αρχικά πήραμε τα δεδομένα μας από τον κατάλογο σεισμών του ελληνικού χώρου που αναφέρεται στην περίοδο 1990 έως και 2006 (Parazachos et al., 2006) και τα σεισμολογικά δελτία του τομέα Γεωφυσικής του Α.Π.Θ. για το τελευταίο χρονικό διάστημα).

Χρησιμοποιήσαμε την σχέση $\text{Log}N=a-bM$ (Guttenberg – Richter, 1944) για την εύρεση του μεγέθους πληρότητας M_{comp} , αλλά και των παραμέτρων a και b της παραπάνω σχέσης, για το ολικό διάστημα δεδομένων 1990-2006. Λόγω του μεγάλου όγκου δεδομένων και για ευκολία η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιήθηκε με πρόγραμμα της FORTRAN 77, το οποίο πρότεινε τα μεγέθη και εμείς κάθε φορά ελέγχουμε την εγκυρότητά τους.

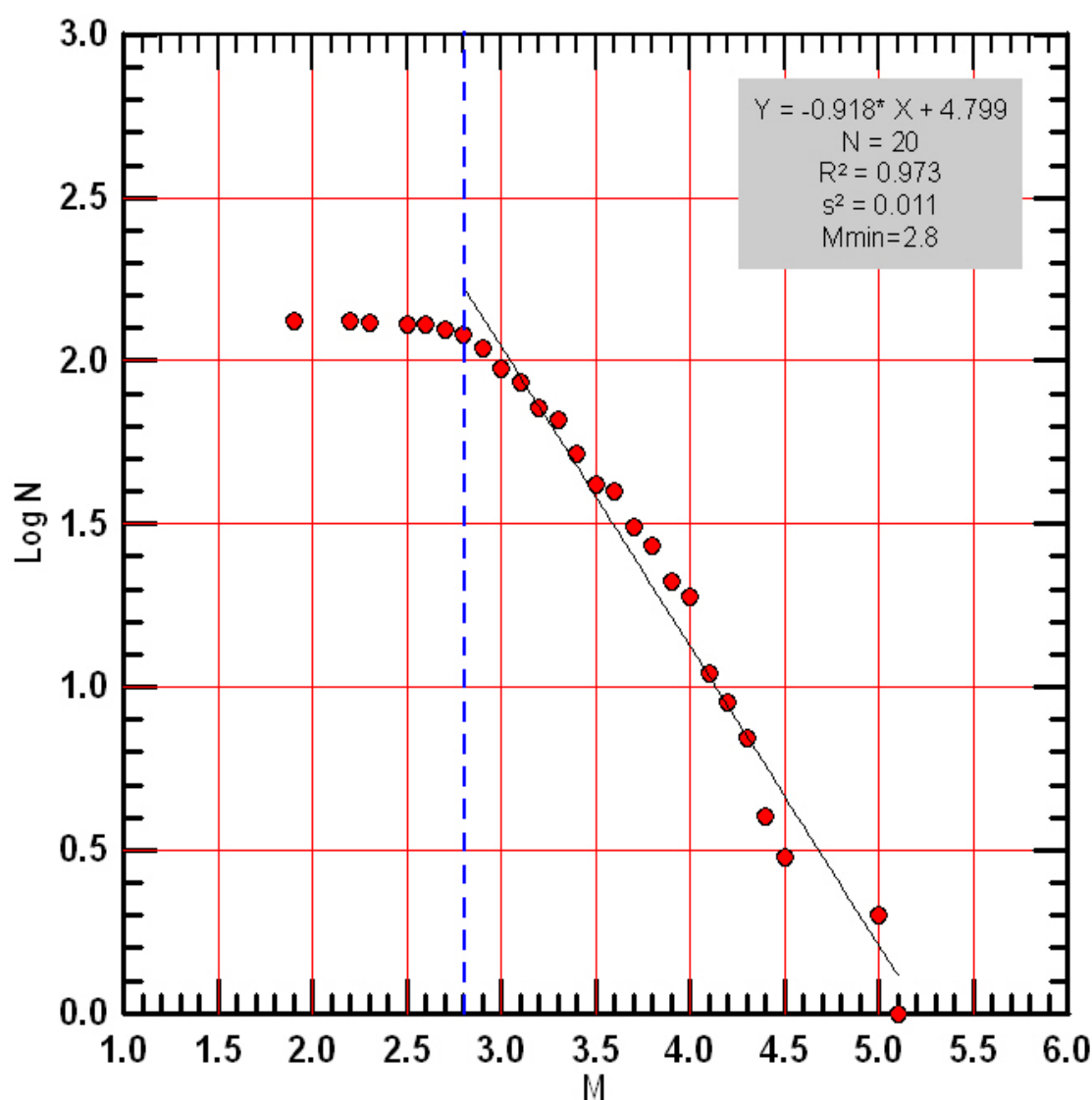
Επίσης, για καλύτερη εξαγωγή συμπερασμάτων βρήκαμε το ελάχιστο μέγεθος καταγραφής M_{min} καθώς και το μικρότερο μέγεθος το οποίο καταγράφηκε τουλάχιστον τέσσερις φορές $M_{n=4}$ για ολόκληρο το χρονικό διάστημα 1990-2006.

Στην συνέχεια διαιρέσαμε τον ελληνικό χώρο σε τμήματα ανά μία μοίρα και βρήκαμε τα μεγέθη M_{comp} , M_{min} και $M_{n=4}$ στο κάθε ένα τμήμα. Σημειώνουμε πως κάποια τμήματα είχαν έλλειψη δεδομένων και πως σε δύο περιπτώσεις πήραμε αυθαίρετα το μέγεθος ίσο με τα γειτονικά του τμήματα. Θα αναφερθούμε στα συγκεκριμένα τμήματα στην συνέχεια.

Για να ελεγχθεί η χρονική διακύμανση της πληρότητας χωρίσαμε τον κατάλογο σε τρεις περιόδους. Η πρώτη περίοδος περιλαμβάνει τα έτη 1990 έως 1994, η δεύτερη τα έτη 1995 έως 2000 και η τρίτη τα έτη 2001 έως 2006. Ακολούθησε η εύρεση των μεγεθών M_{comp} , $M_{n=4}$ και M_{min} για κάθε τμήμα και για κάθε χρονική περίοδο.

Το τελικό στάδιο περιελάμβανε την δημιουργία γραφημάτων τα οποία απεικονίζουν την σχέση του $\text{Log}N$ με το μέγεθος M . Όπως φαίνεται στο **σχήμα 2.1**, στον άξονα x βρίσκεται το μέγεθος M , ενώ στον άξονα y ο $\text{Log}N$. Η διακεκομμένη μπλε γραμμή δείχνει το μέγεθος πληρότητας, δηλαδή το σημείο αλλαγής της κλίσης της ευθείας, στο παράδειγμά μας είναι το 2.8. Πάνω δεξιά αναγράφεται η εξίσωση της ευθείας, το πλήθος των παρατηρήσεων N , το σφάλμα R^2 και s^2 , και το μέγεθος πληρότητας.

Τέλος, δημιουργήσαμε χάρτες για τον έλεγχο της μεταβολής της πληρότητας με την σταδιακή μετάβαση από το ένα χρονικό διάστημα στο άλλο. Για την δημιουργία των γραφημάτων χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα GRAPHER 7, ενώ για τους χάρτες το πρόγραμμα GMT.



Σχήμα 2.1. Παράδειγμα γραφήματος της σχέσης $\text{Log}N=a-bM$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΙΚΑ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

Όπως αναφέραμε χρησιμοποιήσαμε την σχέση $\text{Log}N=a-bM$ (Guttenberg – Richter) που αποτελεί έκφραση του στατιστικού νόμου κατανομής των μεγεθών. Η παράμετρος b εξαρτάται από τις τάσεις και από τις μηχανικές ιδιότητες του υλικού στον εστιακό χώρο, ενώ η παράμετρος a εξαρτάται από την σεισμικότητα της περιοχής, από το εμβαδό της επιφάνειας την οποία καλύπτουν τα επίκεντρα και από το χρονικό διάστημα στο οποίο έγιναν οι σεισμοί.

Η χαρτογράφηση της αθροιστικής συχνότητας N σε συνάρτηση με το M για όλους τους διαθέσιμους σεισμούς δείχνει ότι για τα μικρά μεγέθη τα δεδομένα δεν βρίσκονται πάνω στην ευθεία που ορίζεται από τους μεγαλύτερους σεισμούς. Αυτό οφείλεται στο ότι από το υπάρχον δίκτυο ορισμένοι από τους σεισμούς έχουν ανιχνευθεί και άλλοι όχι. Υπάρχει δηλαδή μια έλλειψη σεισμών στα μικρά μεγέθη. Απόκλιση από την ευθεία μπορεί να παρουσιάζεται στους ισχυρούς σεισμούς που όμως οφείλεται είτε στις ιδιότητες του χώρου είτε στο ότι το χρονικό διάστημα και η περιοχή μελέτης είναι περιορισμένα.

Το σημείο όπου αλλάζει η κλίση παριστάνει το μέγεθος πληρότητας, δηλαδή το μέγεθος κάτω από το οποίο δεν έχουμε πλήρη καταγραφή των δεδομένων.

Στα σχήματα που ακολουθούν (3.2.,3.3.,3.4. και 3.5.) παρατηρούμε ακριβώς αυτήν την αλλαγή στην κλίση δηλαδή το σημείο που ισούται με το μέγεθος πληρότητας.

Το *σχήμα 3.2* απεικονίζει το μέγεθος πληρότητας για το συνολικό διάστημα 1990 – 2006, με τιμή $M_{\text{comp}}=3.5$

Το *σχήμα 3.3* απεικονίζει το μέγεθος πληρότητας για το διάστημα 1990 – 1994, με τιμή $M_{\text{comp}}= 4.0$

Το *σχήμα 3.4* απεικονίζει το μέγεθος πληρότητας για το διάστημα 1995 – 2000, με τιμή $M_{\text{comp}}= 4.0$

Τέλος, το *σχήμα 3.5* απεικονίζει το μέγεθος πληρότητας για το διάστημα 2001 – 2006, με τιμή $M_{\text{comp}}= 3.6$

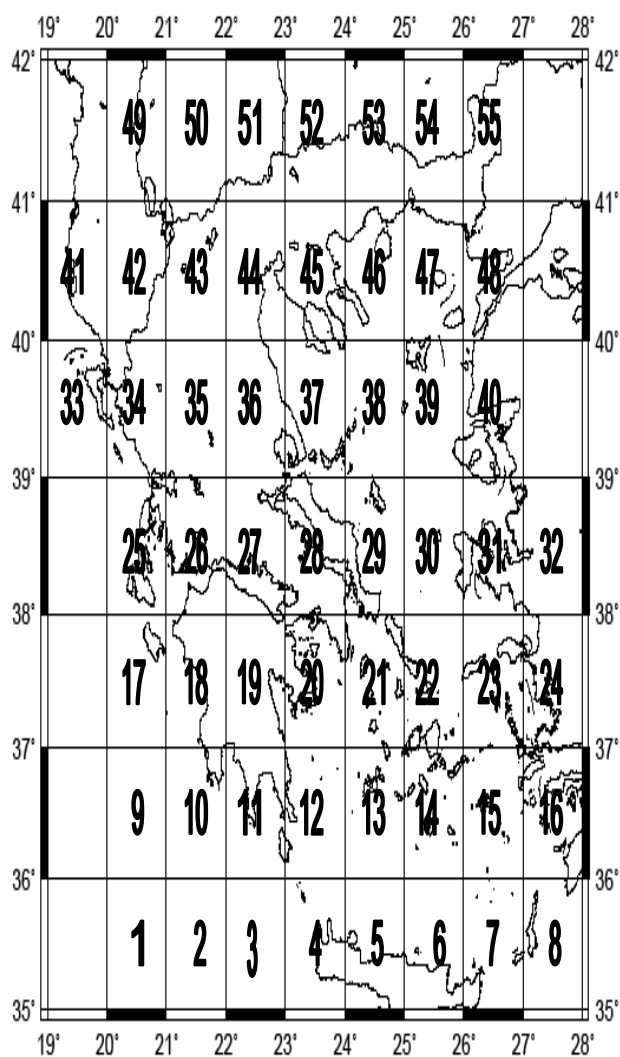
Από τα παραπάνω παρατηρούμε ότι με την πάροδο του χρόνου και την εγκατάσταση νέων σεισμολογικών σταθμών έχει επιτευχθεί μείωση του μεγέθους πληρότητας σε ολόκληρο τον ελληνικό χώρο από 4.0 σε 3.6, που πρακτικά είναι το επιθυμητό αποτέλεσμα καθώς λαμβάνουμε περισσότερες πληροφορίες από τους νέους εγκατεστημένους σεισμολογικούς σταθμούς.

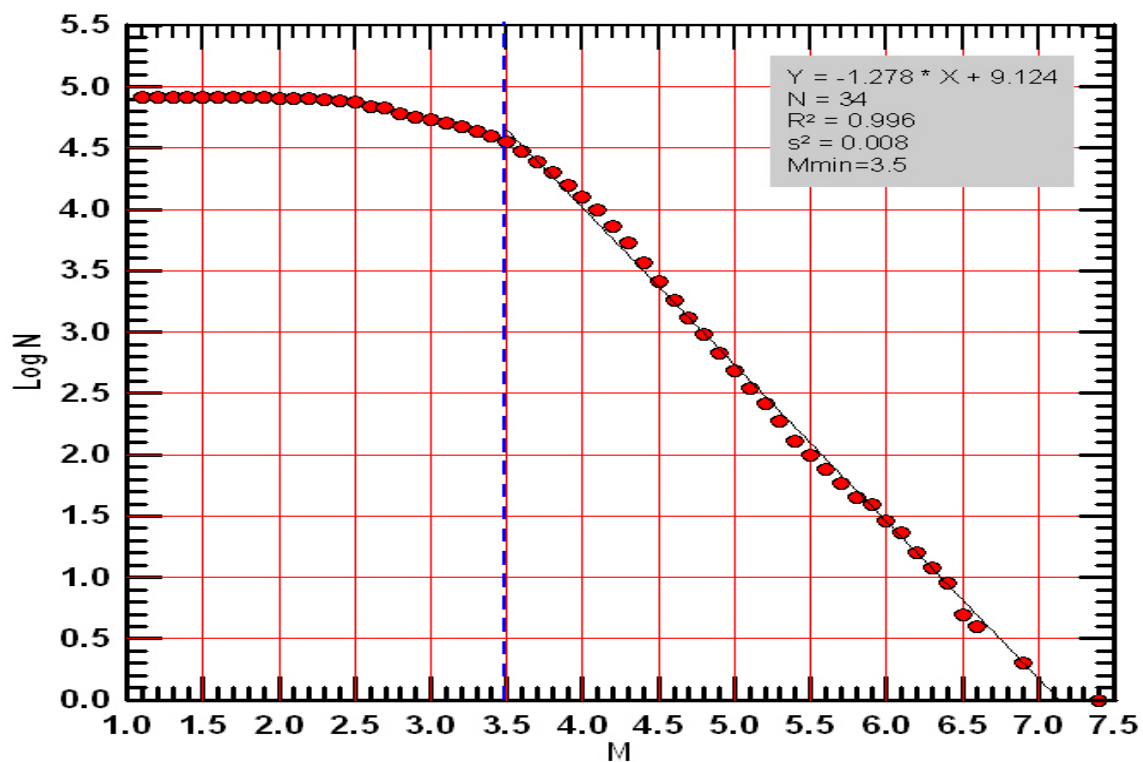
Στη συνέχεια, χωρίσαμε τον ελληνικό χώρο σε περιοχές ανά τετραγωνική μοίρα, τις αριθμήσαμε και βρήκαμε το μέγεθος πληρότητας κάθε περιοχής που διακρίνεται μέσα από τα γραφήματα. (Η αρίθμηση της κάθε περιοχής παρουσιάζεται στον χάρτη της σελίδας 21).

Παρακάτω και συγκεκριμένα στην σελίδα 29 βρίσκονται τα γραφήματα που φανερώνουν τη μεταβολή του μεγέθους πληρότητας για την κάθε περιοχή στα επιμέρους όμως χρονικά διαστήματα 1990 – 1994, 1995 – 2000, και 2001 – 2006 (πρώτη, δεύτερη και τρίτη στήλη αντίστοιχα).

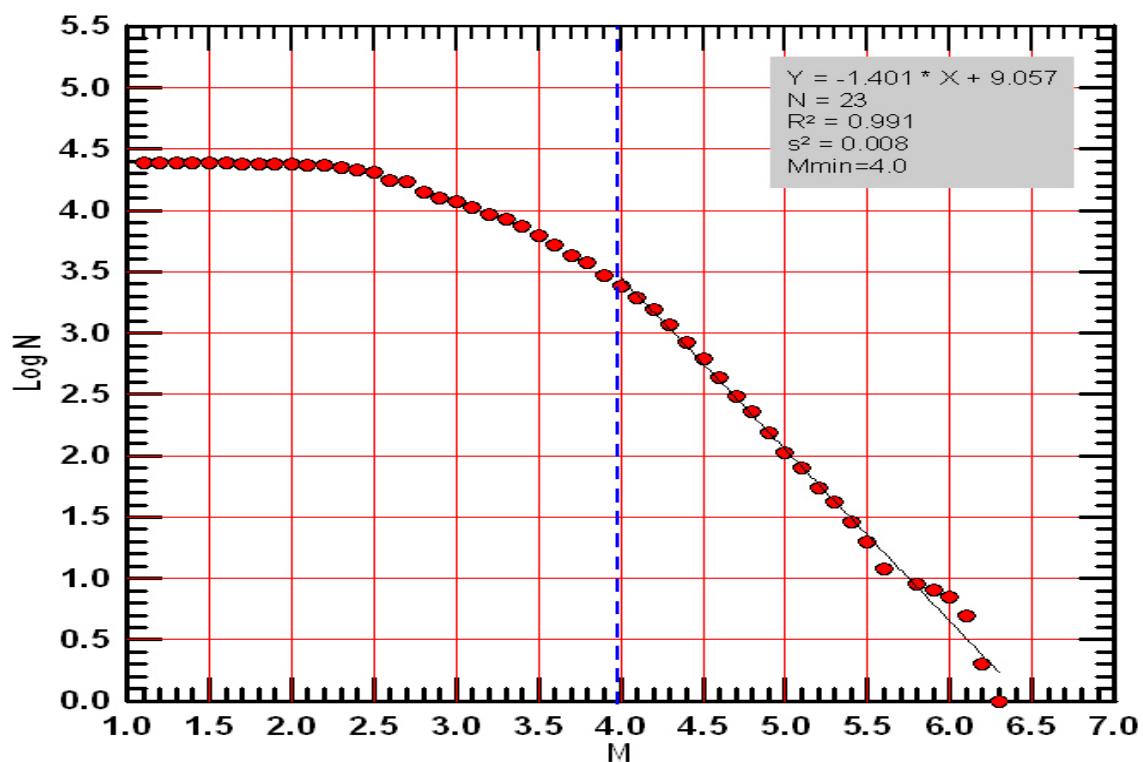
Πρέπει να σημειώσουμε ότι κάποια γραφήματα εμφανίζονται κενά λόγω έλλειψης δεδομένων, ενώ σε κάποια άλλα ήταν αδύνατος ο υπολογισμός του μεγέθους πληρότητας εξαιτίας της ανεπάρκειας των δεδομένων. Συγκεκριμένα, στα γραφήματα που αντιστοιχούν στις περιοχές 1 και 55 του χάρτη της σελίδας 21, λόγω ανεπάρκειας των δεδομένων δεν έχει υπολογιστεί το μέγεθος πληρότητας για την ολική περίοδο 1990 – 2006. Επίσης, σύμφωνα με τα παραπάνω, οι περιοχές 1 και 55 δεν εμφάνισαν αποτελέσματα ούτε στα επιμέρους διαστήματα (1990-1994, 1995-2000 και 2001-2006). Ακόμη, για το διάστημα 1990 – 1994 έλλειψη δεδομένων εμφανίζουν οι περιοχές 2, 6, 21, 22, και η 54. Για το διάστημα 1995 – 2000 έλλειψη δεδομένων εμφανίζουν οι περιοχές 21, 22, 24, 40 και η 54, ενώ για το διάστημα 2001 – 2006 η περιοχή 22.

**ΣΧΗΜΑ 3.1. ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΧΟΡΙΣΜΕΝΟΣ
ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΤΟΝΙΚΗ ΜΟΡΑ ΣΤΙΣ
ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ
ΚΑΘΕ ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΜΒΟΛΙΖΕΤΑΙ ΜΕ
ΕΝΑ ΑΡΙΘΜΟ.**

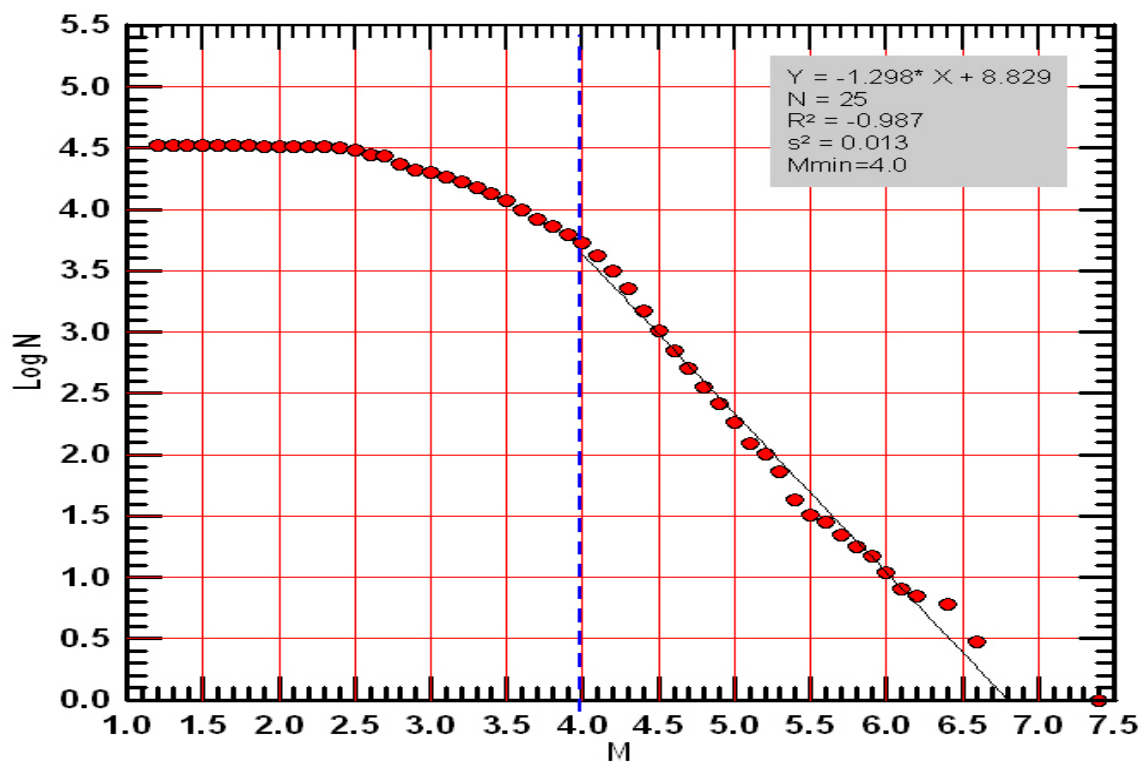




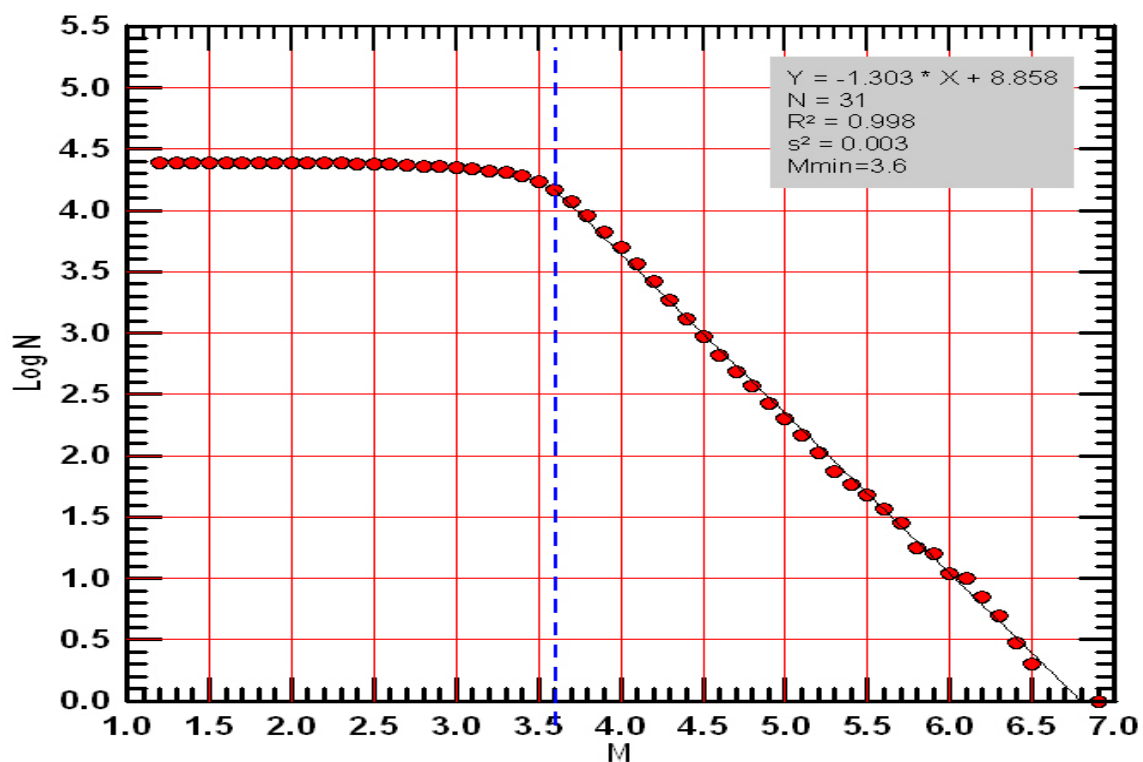
Σχήμα 3.2. Κατά μέγεθος κατανομή των σεισμών για την εξετασθείσα περιοχή (1990-2006)



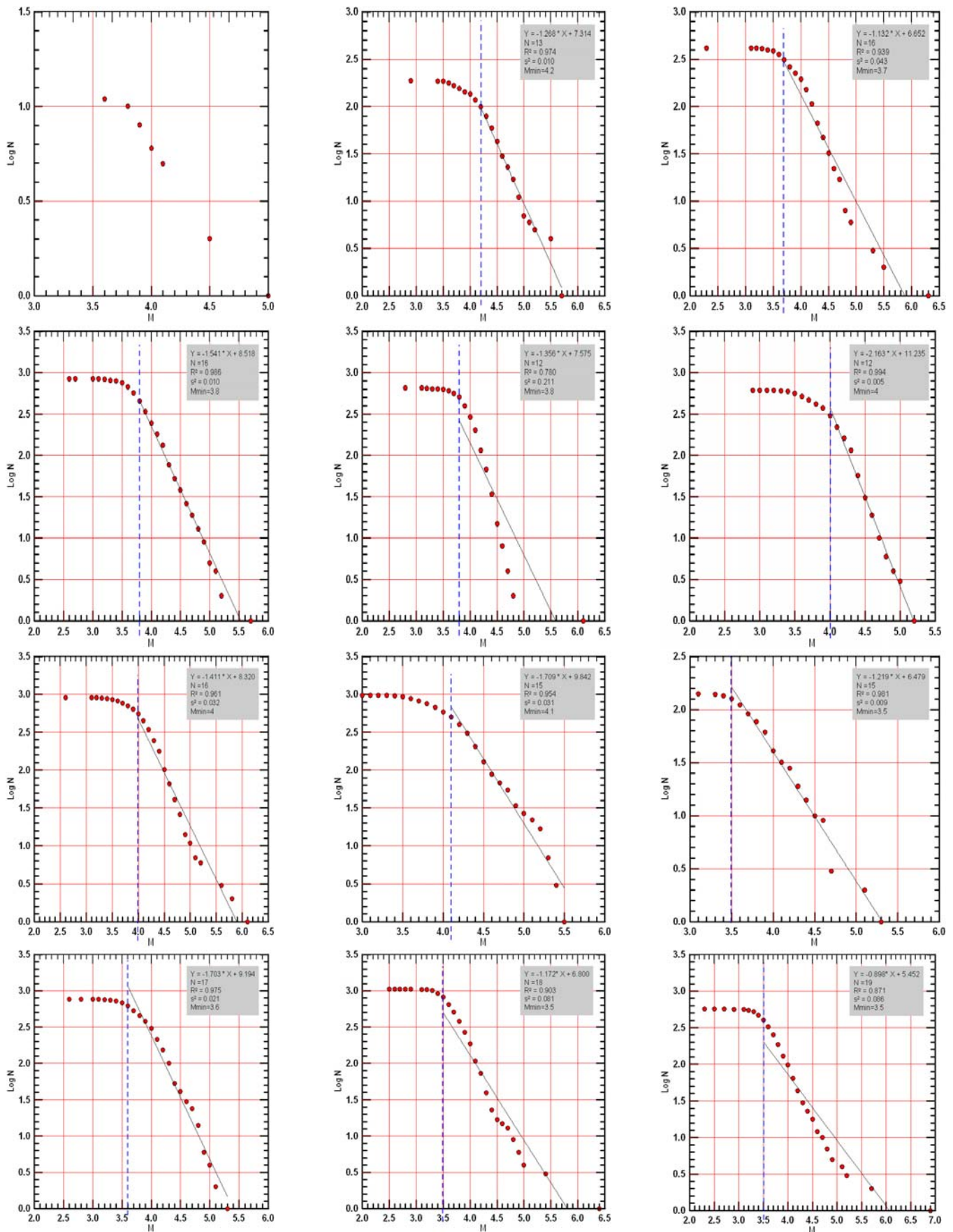
Σχήμα 3.3. Κατά μέγεθος κατανομή των σεισμών για την εξετασθείσα περιοχή (1990-1994)



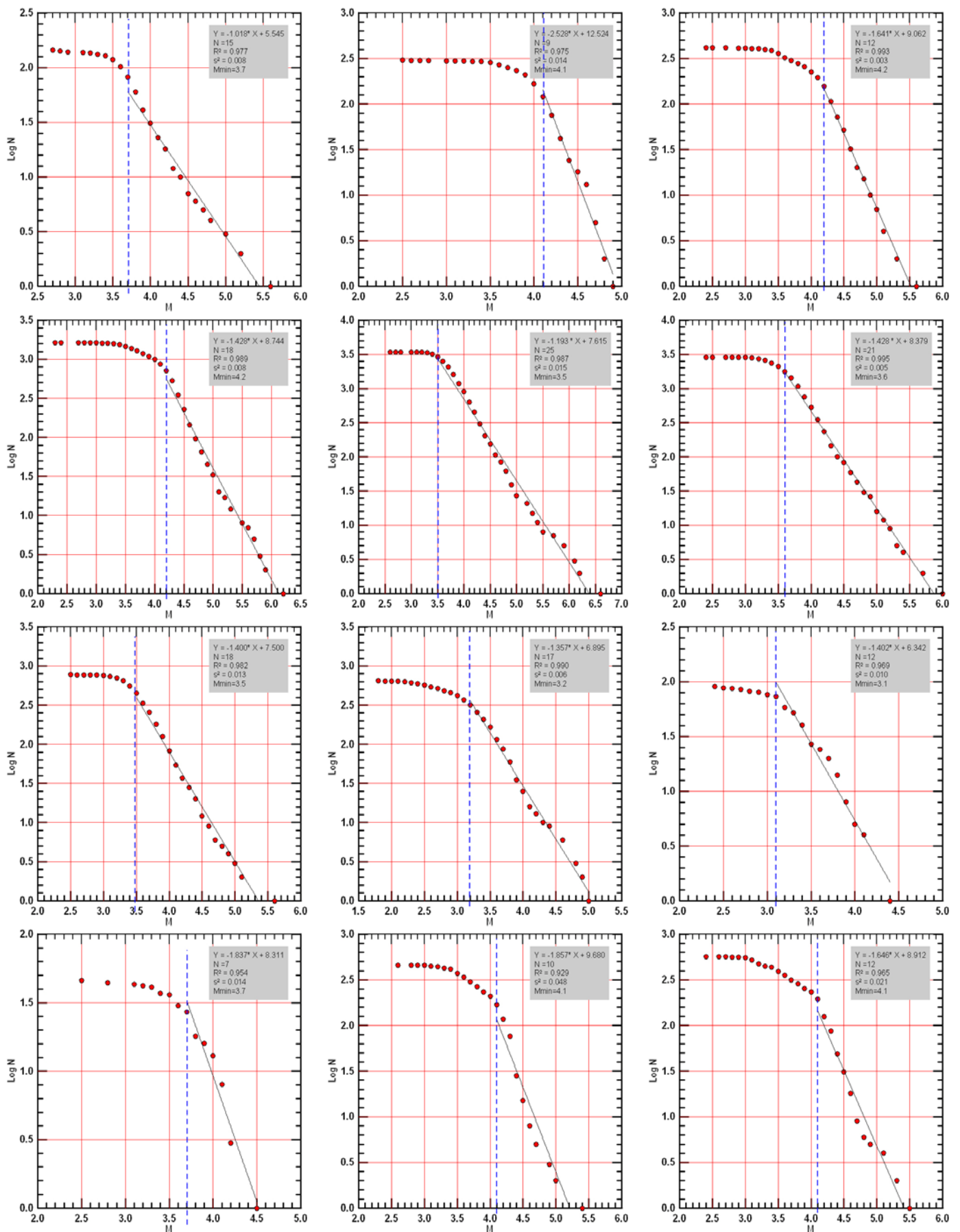
Σχήμα 3.4. Κατά μέγεθος κατανομή των σεισμών για την εξετασθείσα περιοχή (1995-2000)



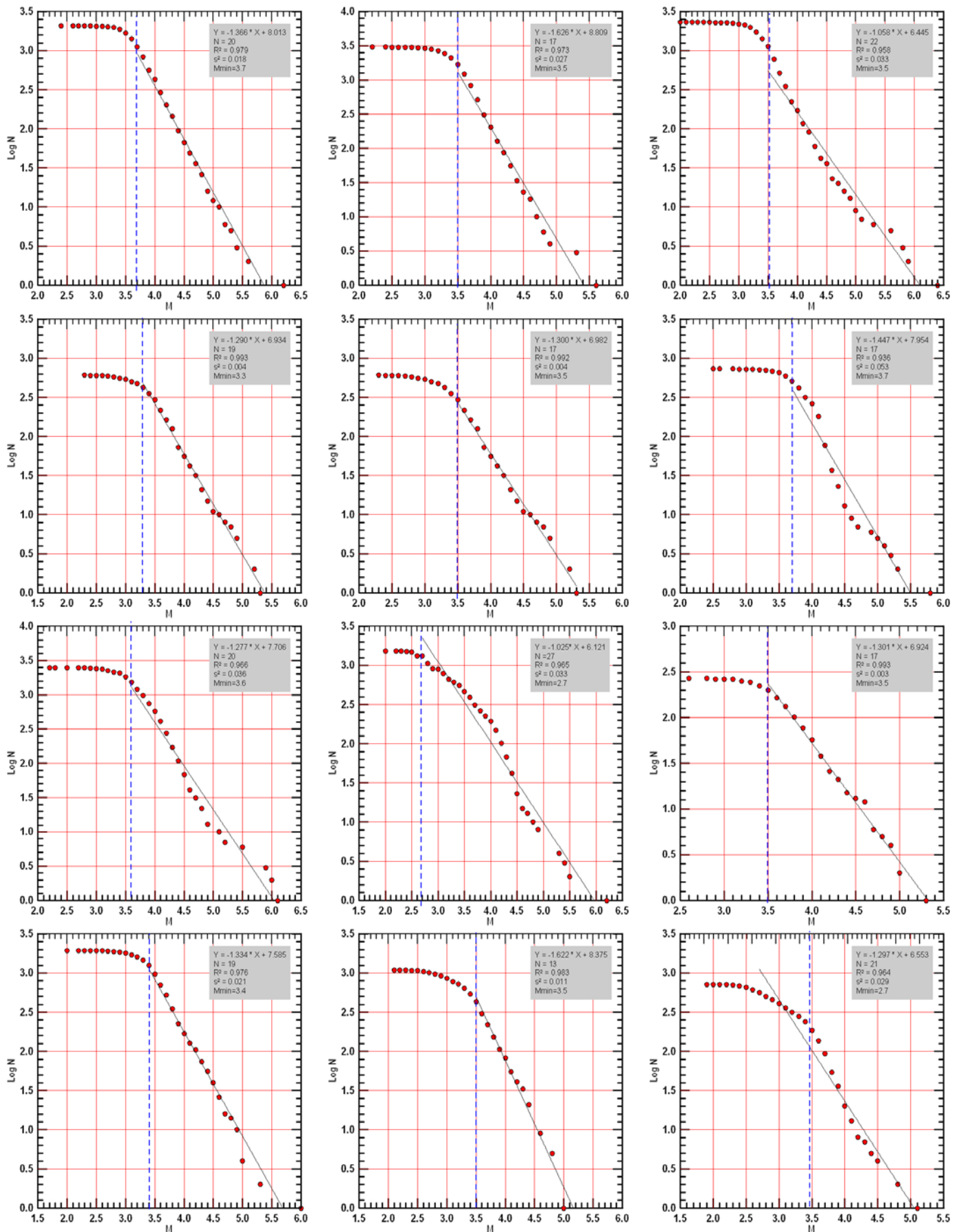
Σχήμα 3.5. Κατά μέγεθος κατανομή των σεισμών για την εξετασθείσα περιοχή (2001-2006)



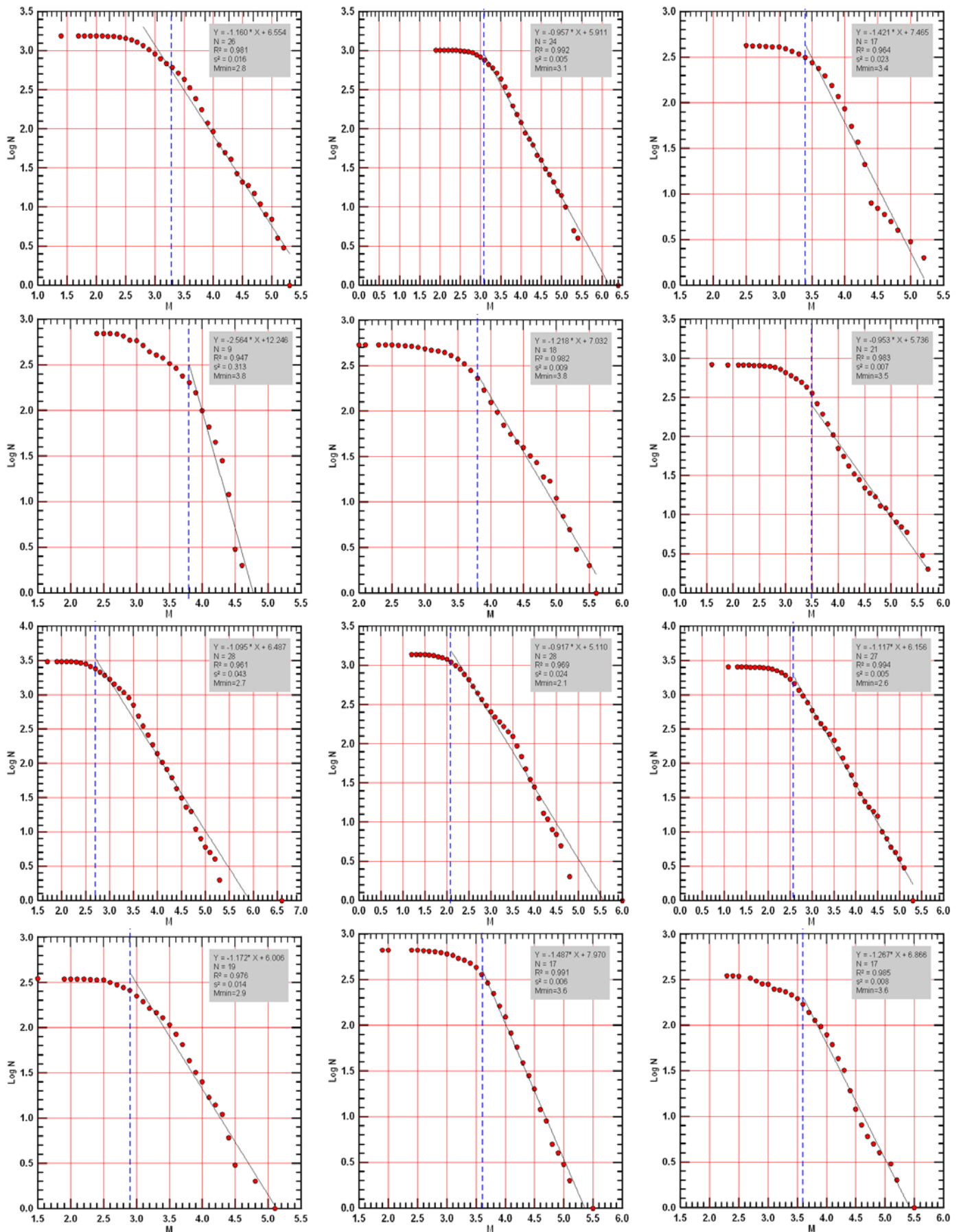
Σχήμα 3.6. Γραφήματα 1-12 (Η αρίθμηση γίνεται κατά σειράς) Αντιστοίχιση στον χάρτη της σελίδας 21. Τα γραφήματα αφορούν το διάστημα 1990-2006.



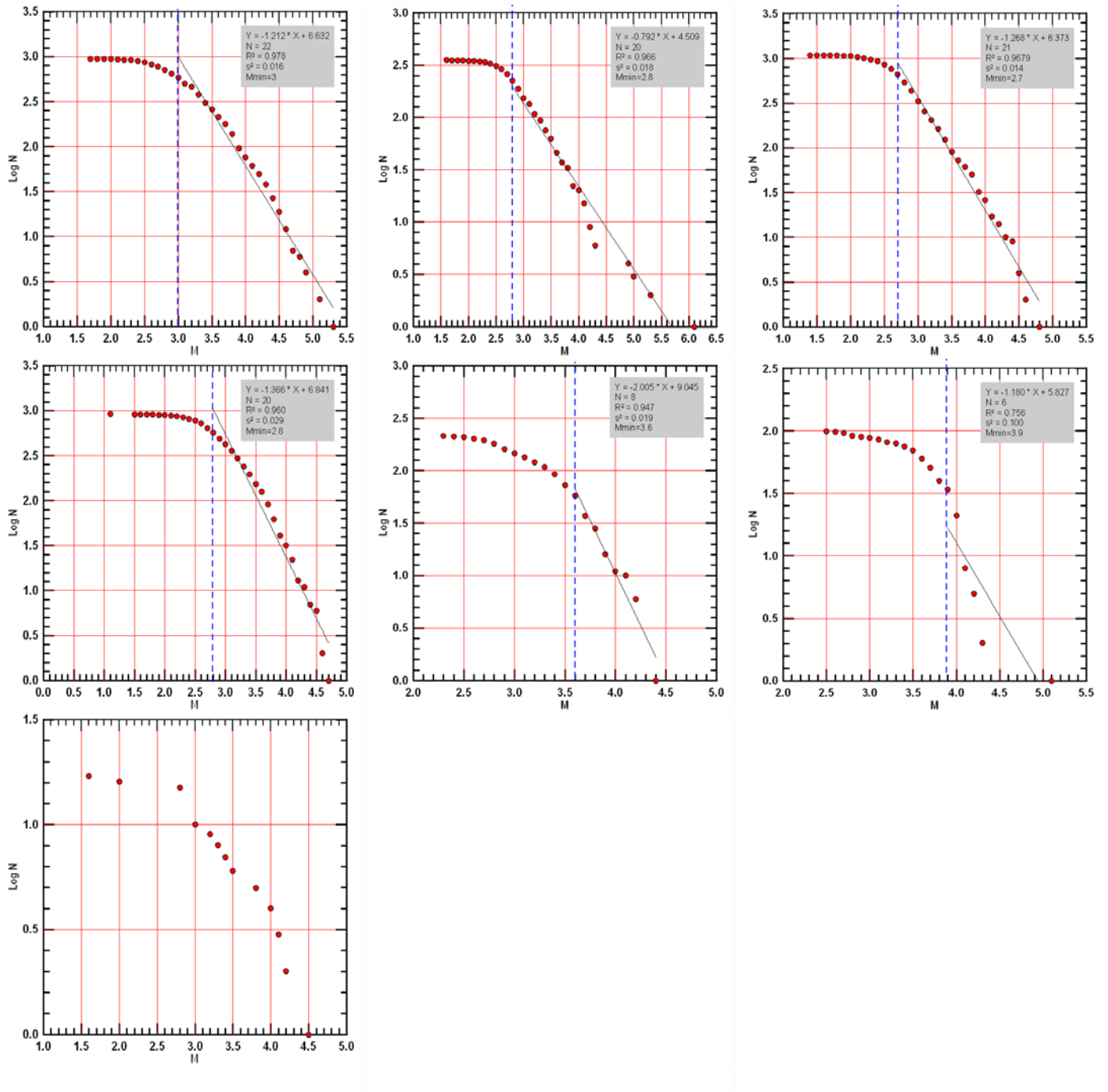
Σχήμα 3.7. Γραφήματα 13-24 (Η αρίθμηση γίνεται κατά σειράς) Όπως προηγούμενο.



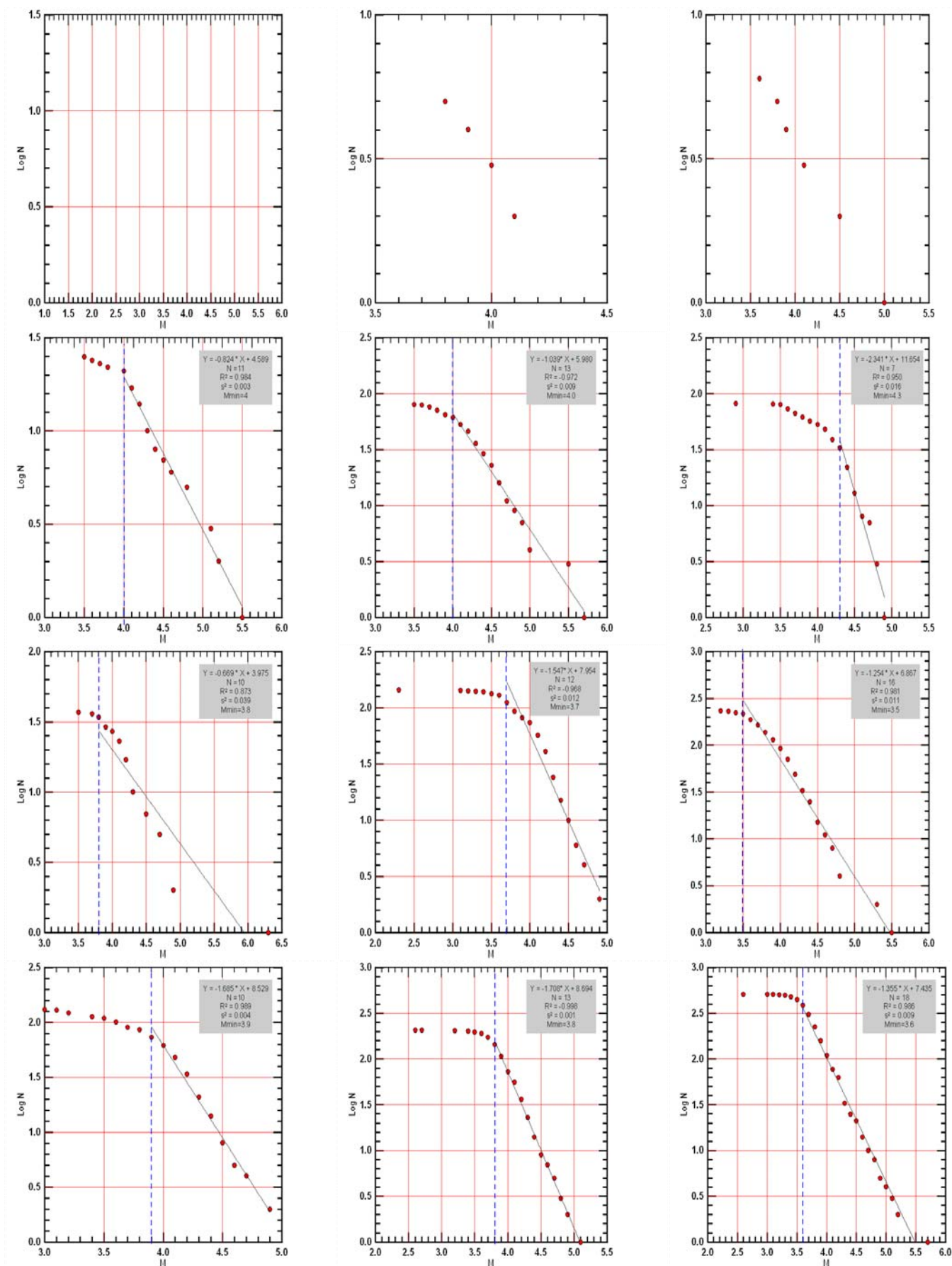
Σχήμα 3.8. Γραφήματα 25-36 (Η αρίθμηση γίνεται κατά σειράς) Όπως προηγούμενο.



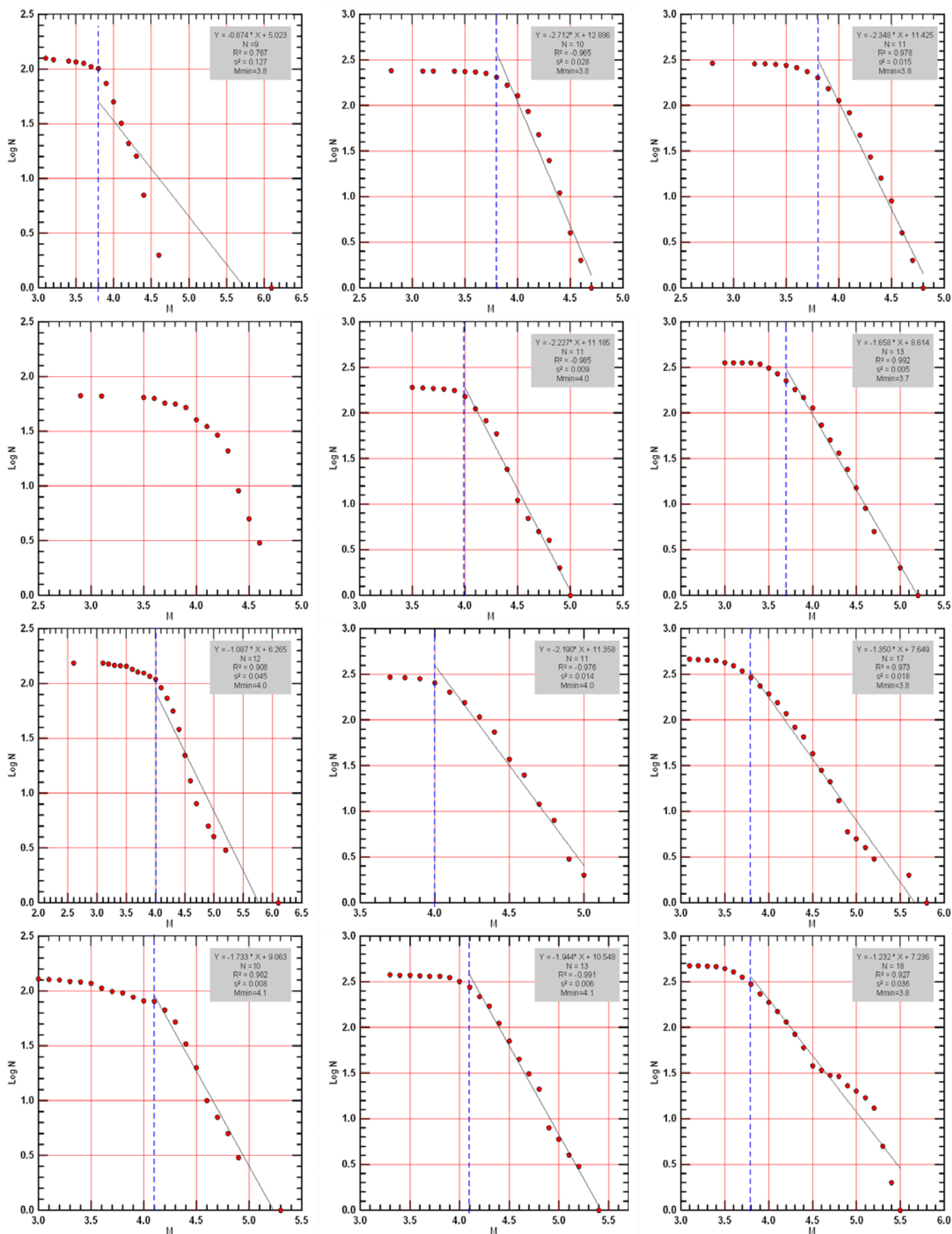
Σχήμα 3.9. Γραφήματα 37-48 (Η αρίθμηση γίνεται κατά σειράς) Όπως προηγούμενο.



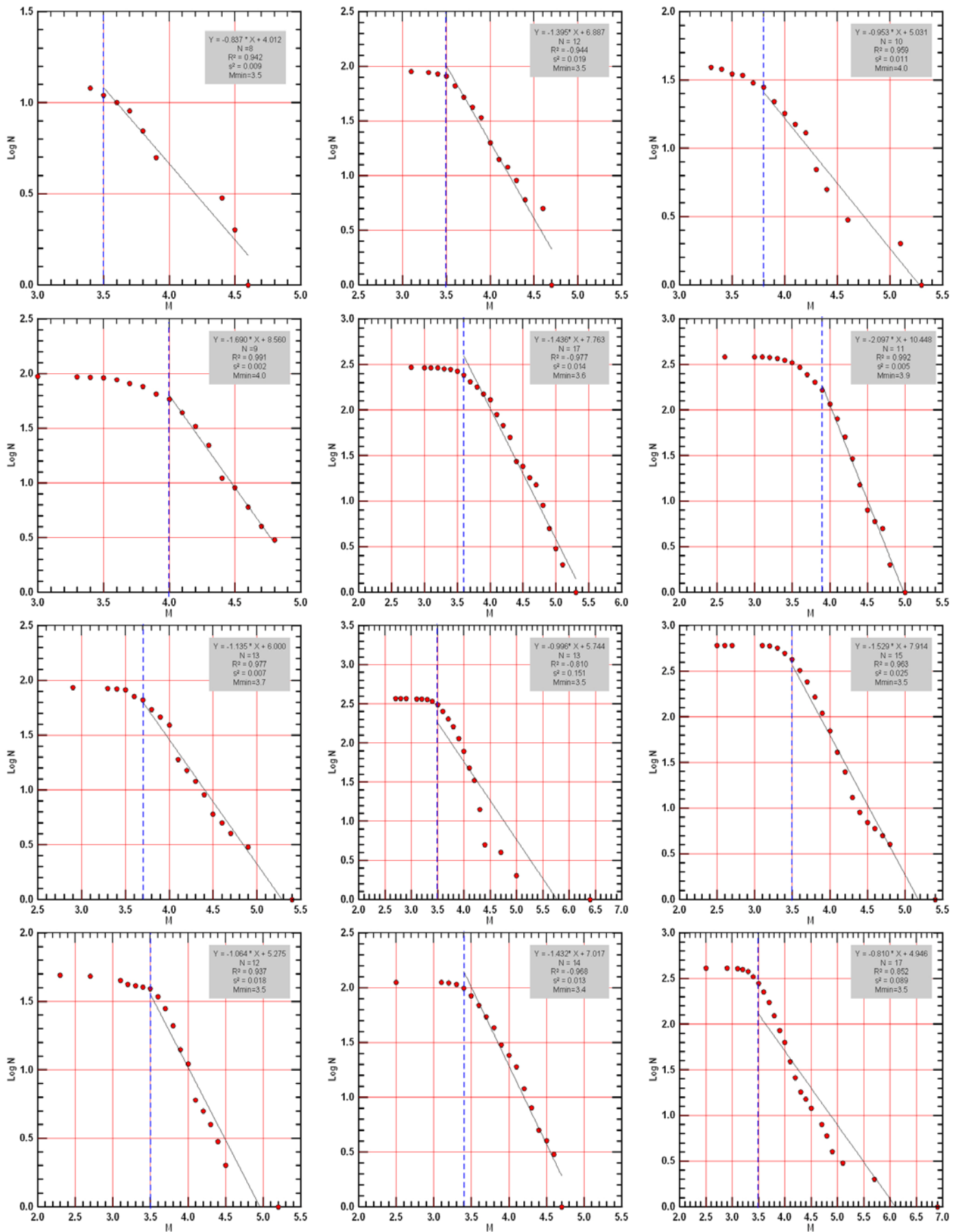
Σχήμα 3.10. Γραφήματα 49-55 (Η αρίθμηση γίνεται κατά σειρές) Όπως προηγούμενο



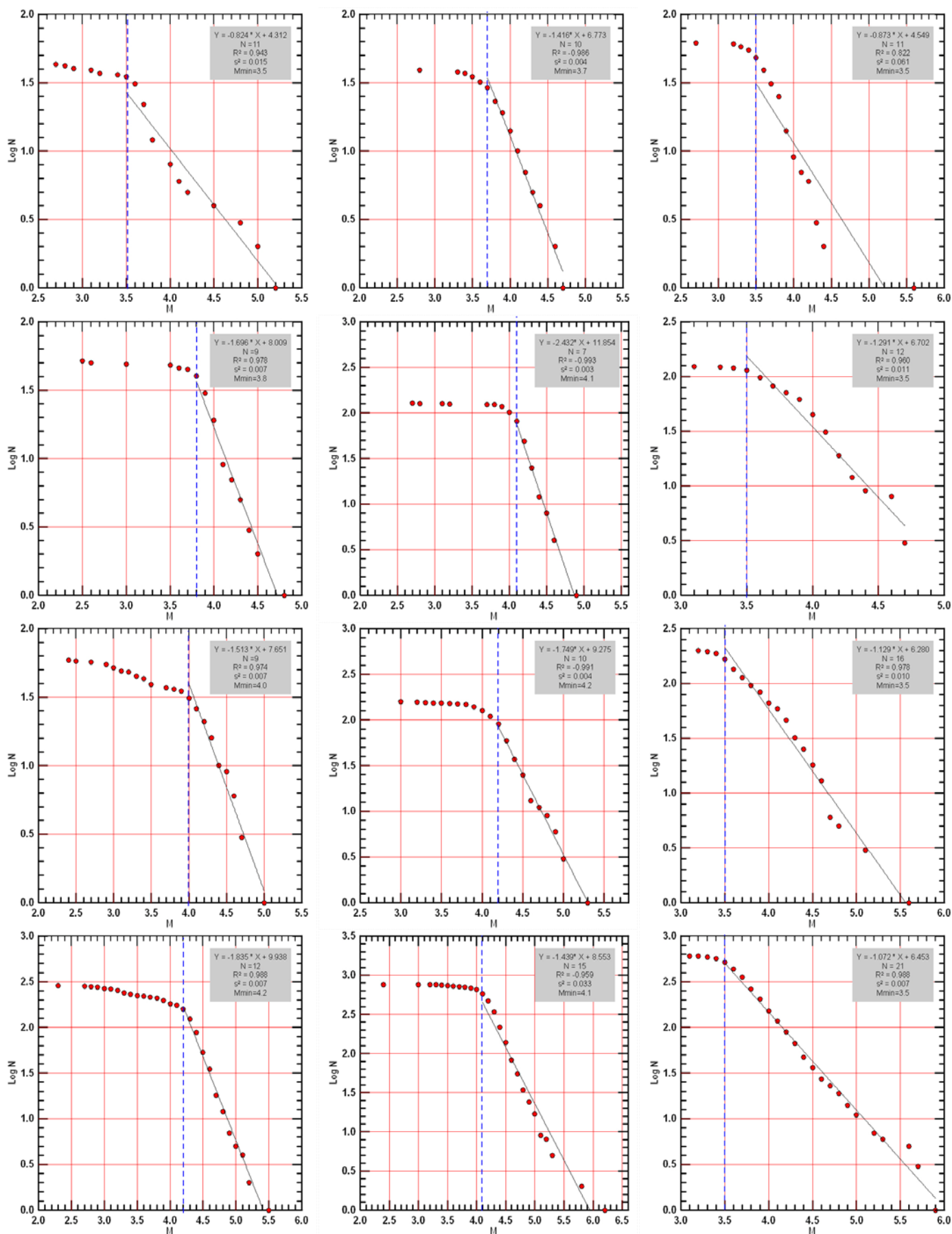
Σχήμα 3.11. Γραφήματα που δείχνουν την μεταβολή στις επιμέρους περιόδους (1-4)
Οι περίοδοι 1990-1994, 1995-2000, 2001-2006 αντιστοιχούν σε 1^η, 2^η και 3^η στήλη.



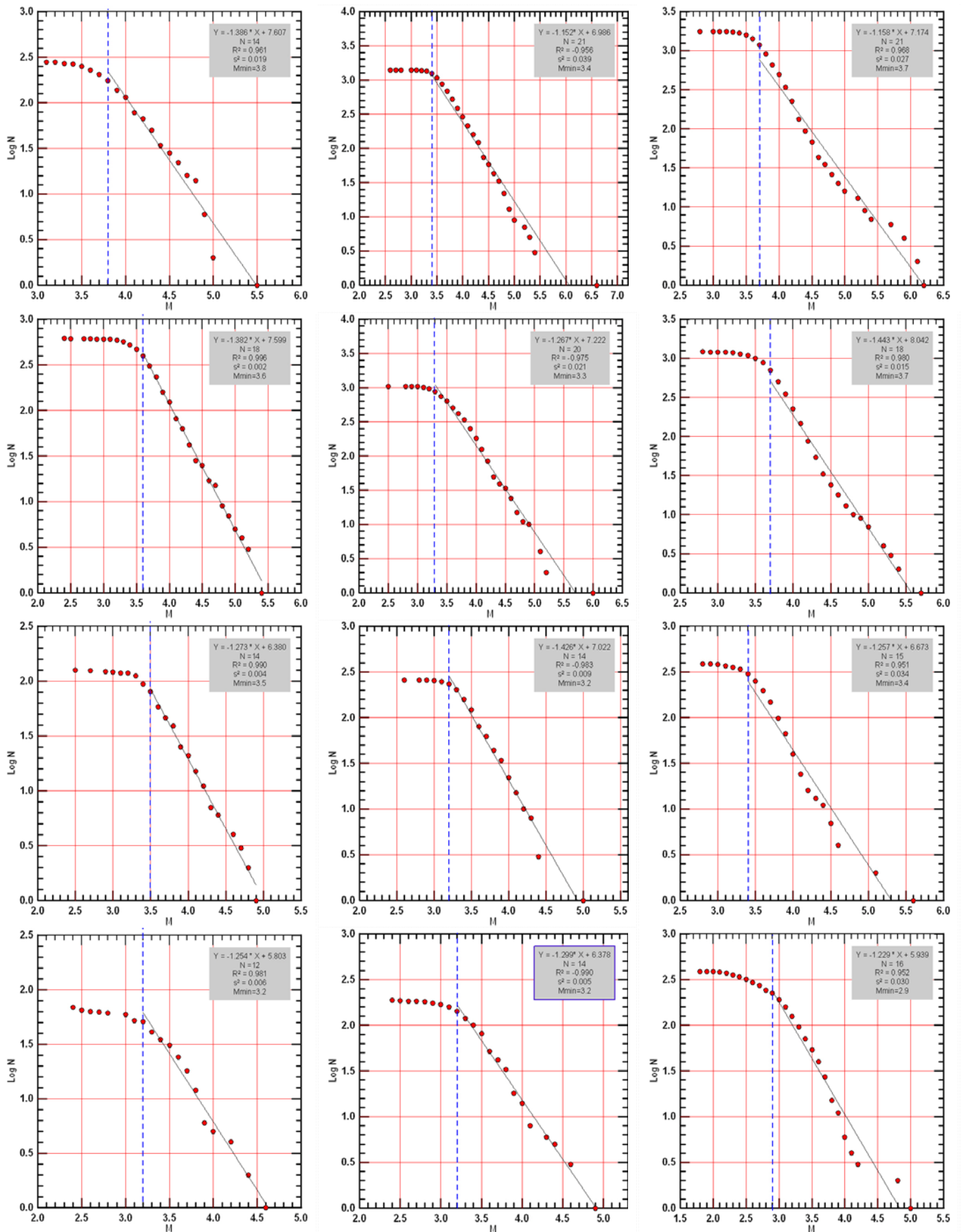
Σχήμα 3.12. Γραφήματα (5-8) όπως το προηγούμενο.



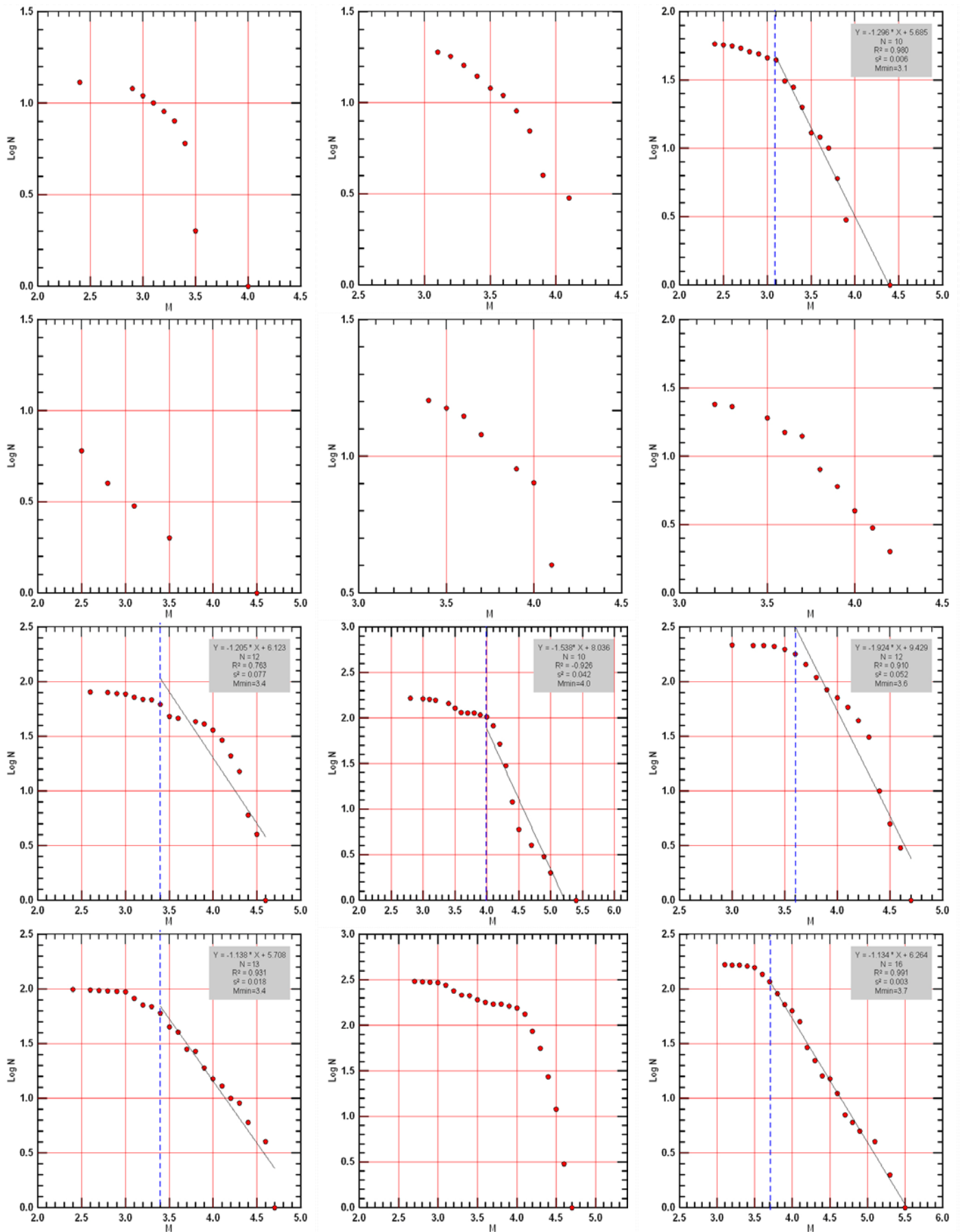
Σχήμα 3.13. Γραφήματα (9-12) όπως προηγούμενο.



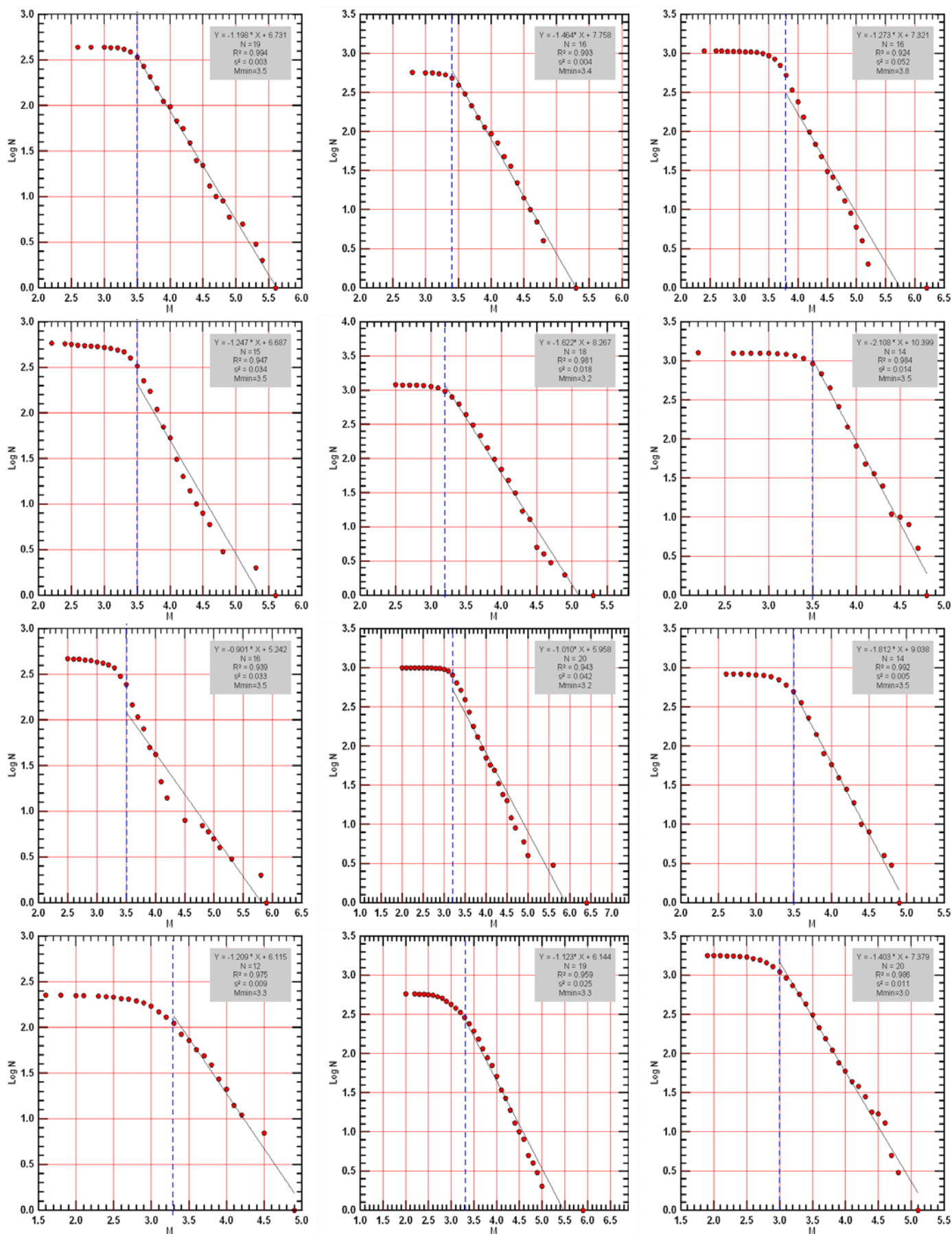
Σχήμα 3.14. Γραφήματα (13-16) όπως προηγούμενο.



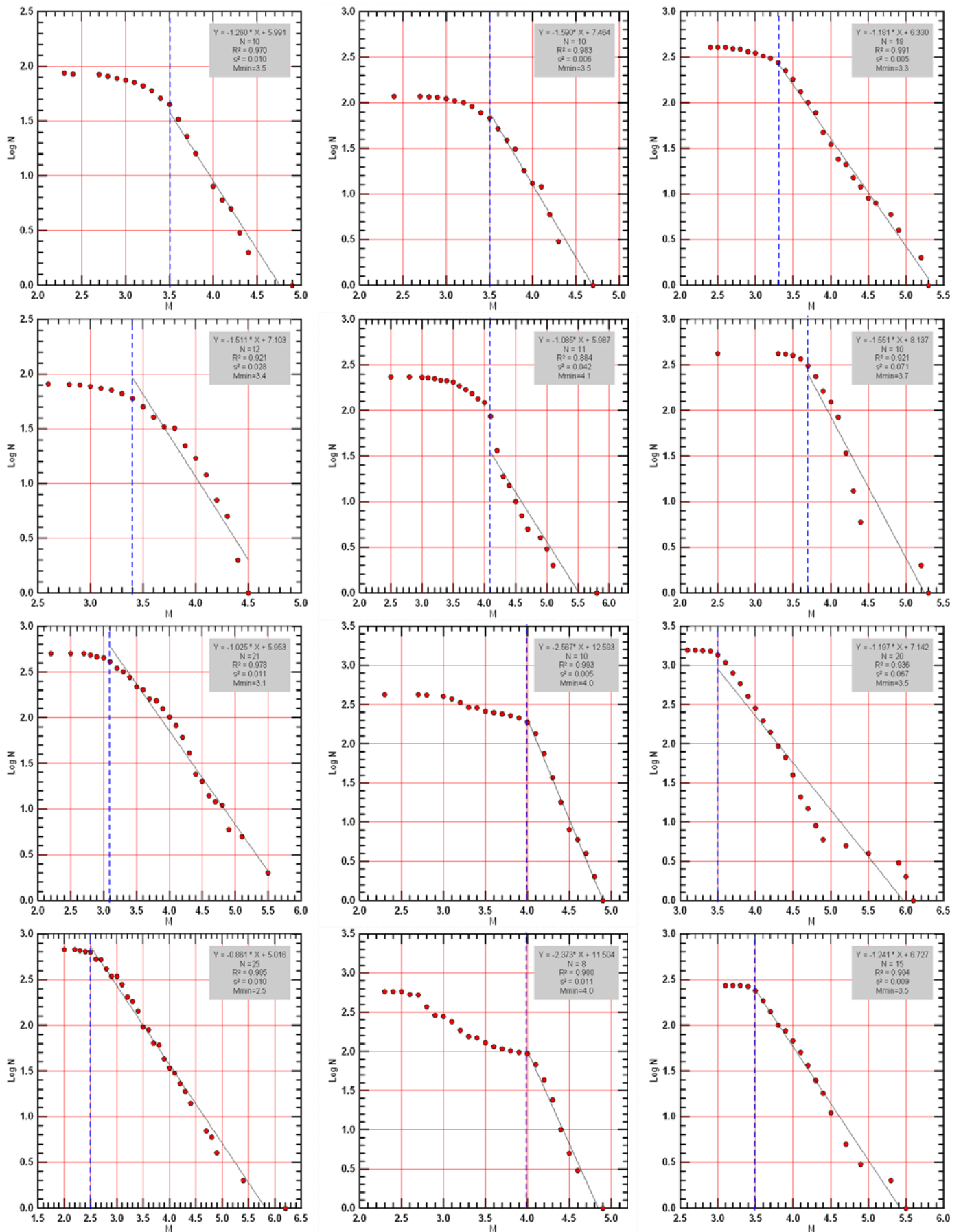
Σχήμα3.15. Γραφήματα (17-20) όπως προηγούμενο.



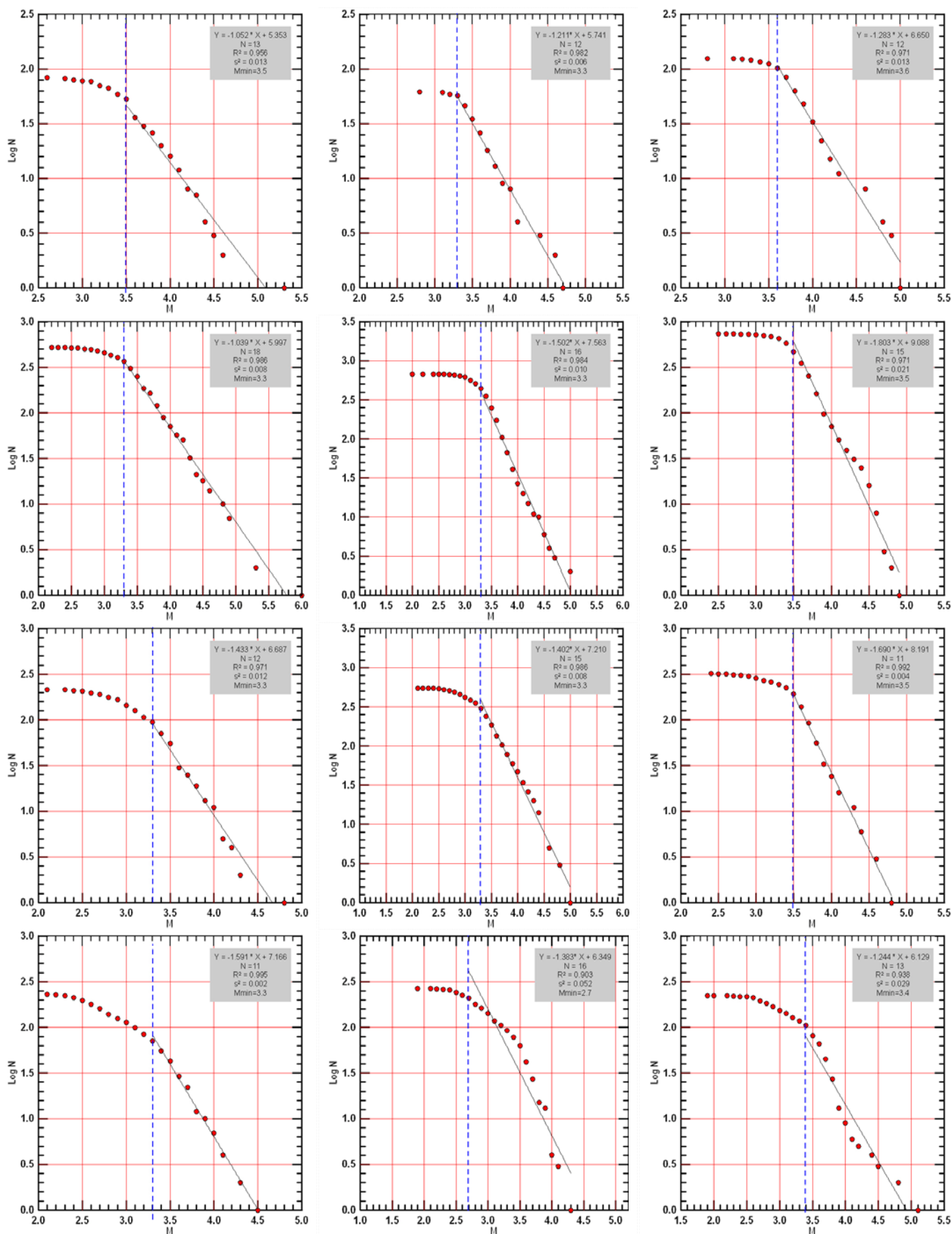
Σχήμα3.16. Γραφήματα (21-24) όπως προηγούμενο.



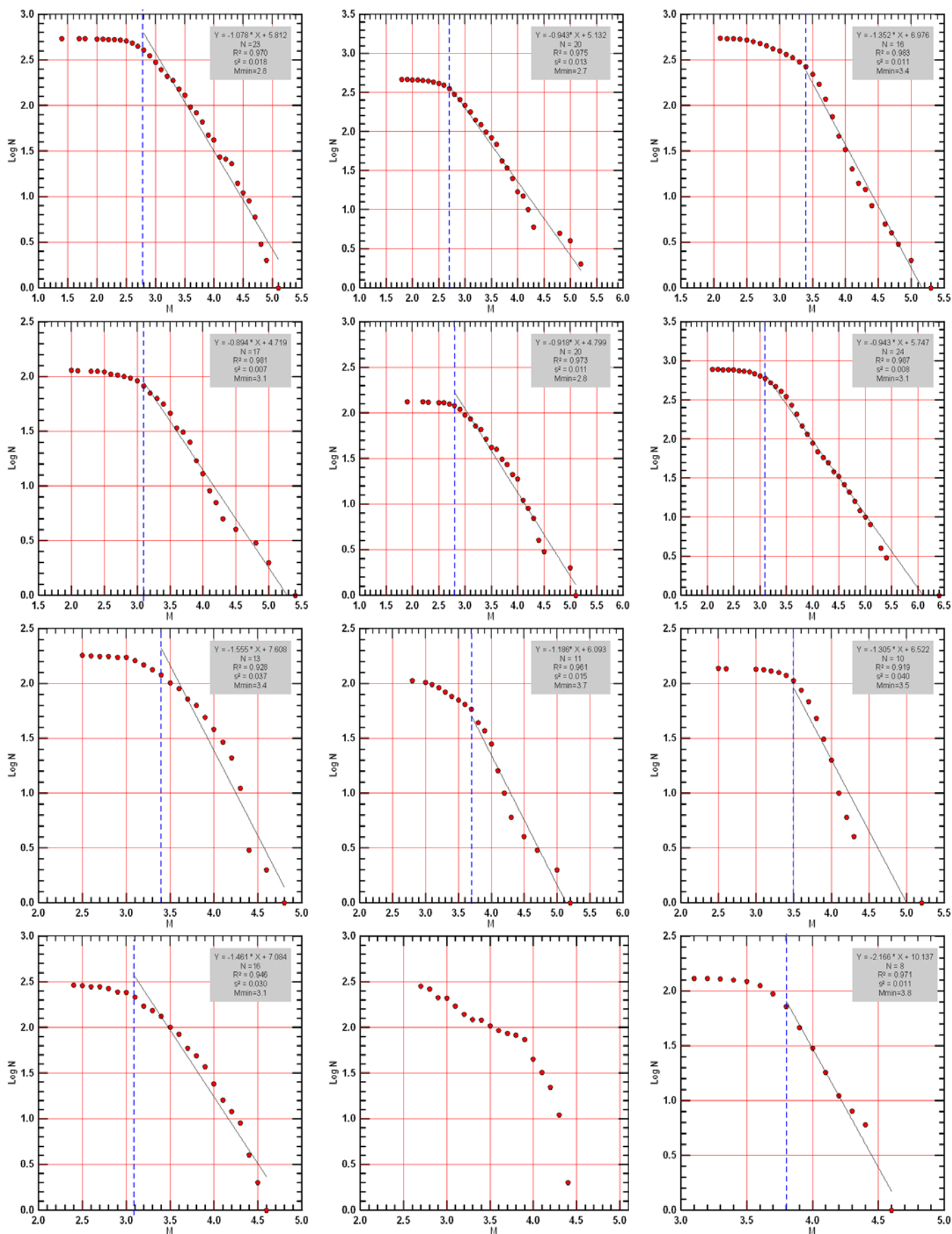
Σχήμα 3.17. Γραφήματα (25-28) όπως προηγούμενο.



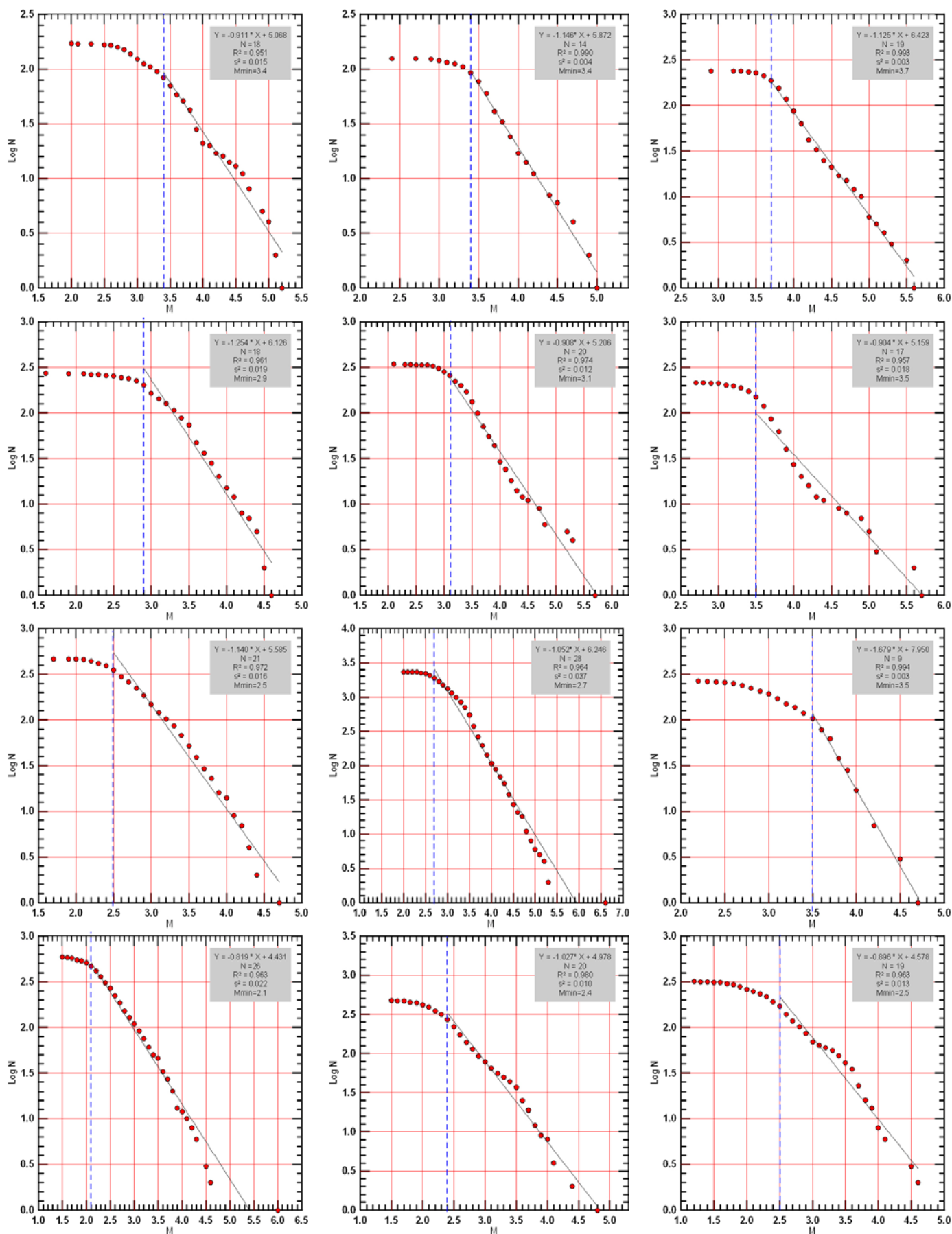
Σχήμα3.18. Γραφήματα (29-32) όπως προηγούμενο.



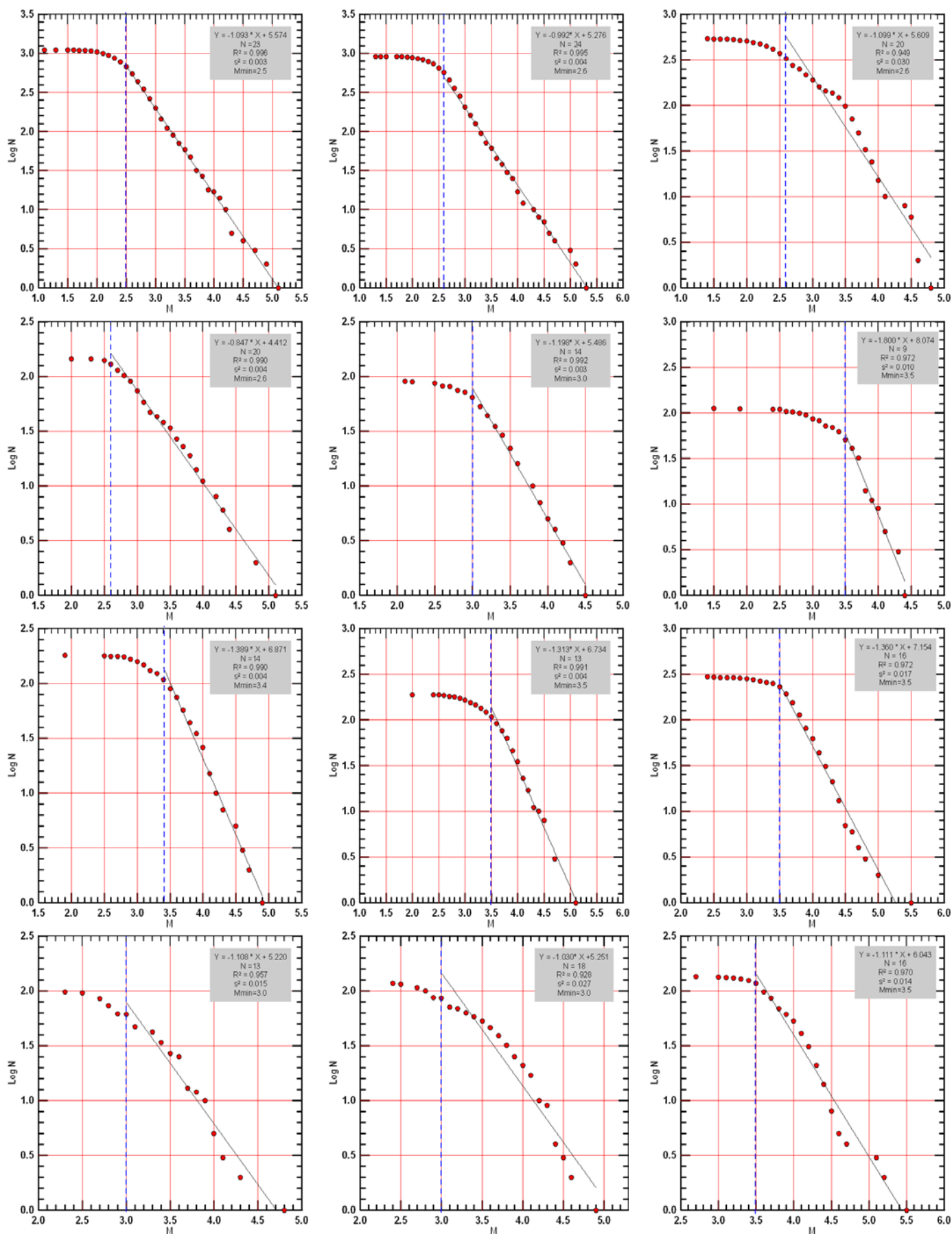
Σχήμα3.19. Γραφήματα (33-36) όπως προηγούμενο.



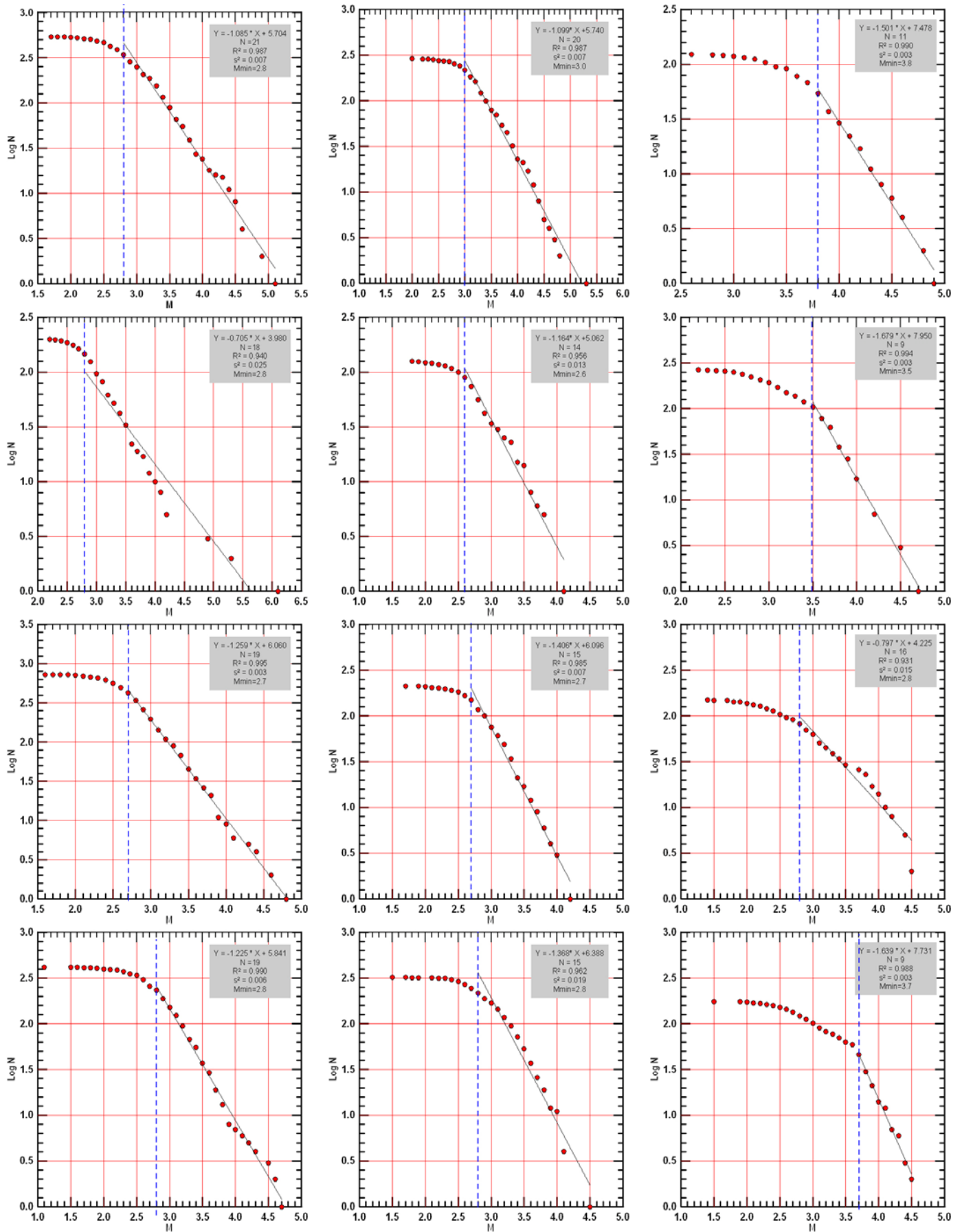
Σχήμα3.20. Γραφήματα (37-40) όπως προηγούμενο



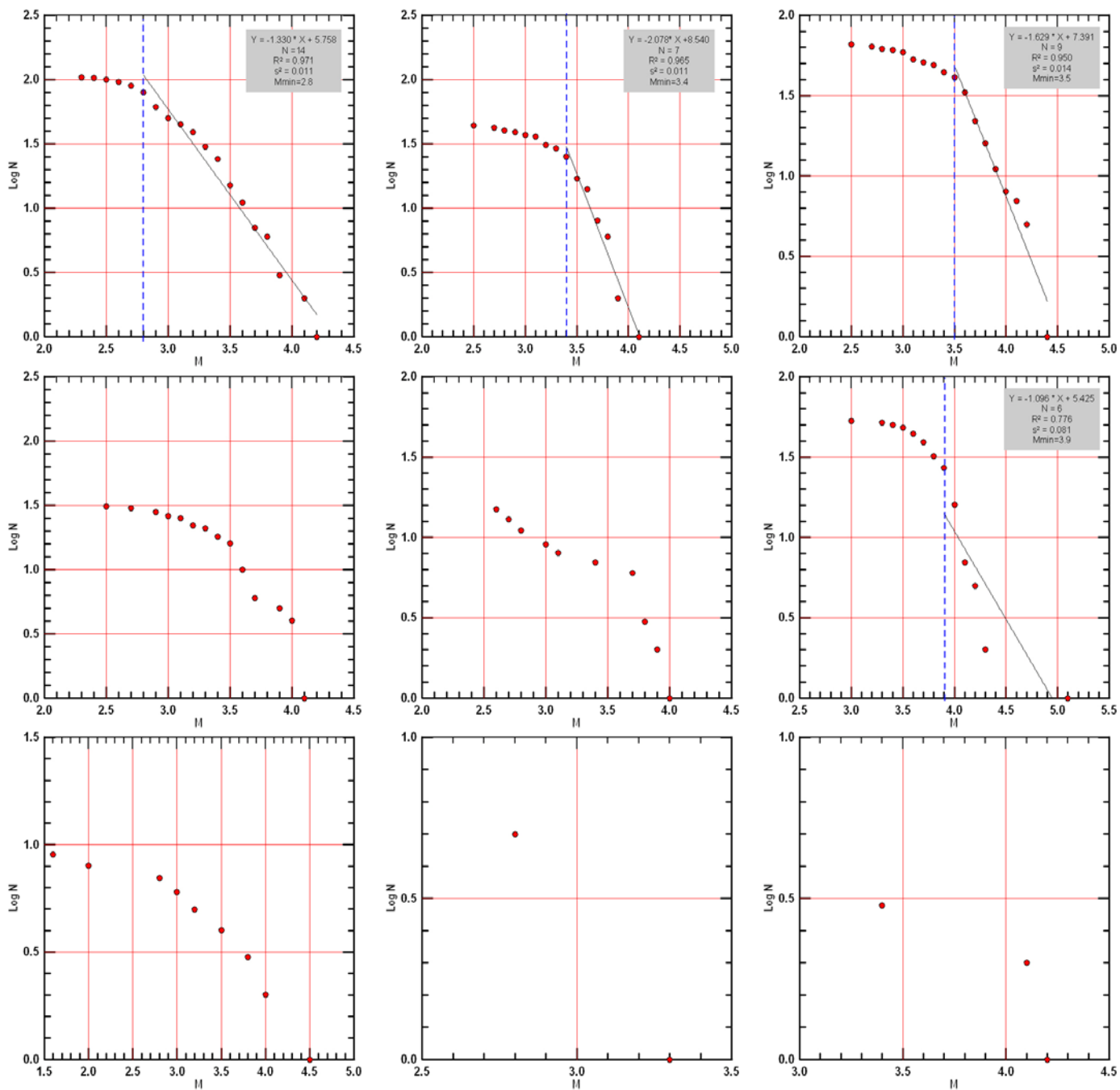
Σχήμα3.21. Γραφήματα (41-44) όπως προηγούμενο.



Σχήμα3.22. Γραφήματα (45-48) όπως προηγούμενο.



Σχήμα 3.23. Γραφήματα (49-52) όπως προηγούμενο.



Σχήμα3.24. Γραφήματα (53-55) όπως προηγούμενο.

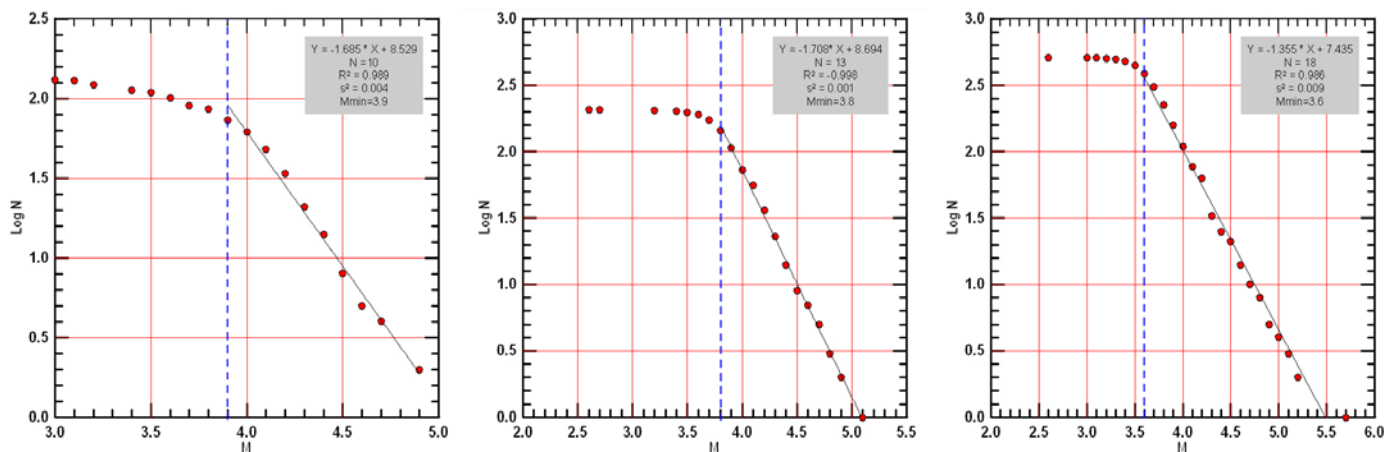
Το αναμενόμενο είναι ότι με την πάροδο του χρόνου, από διάστημα σε διάστημα, το μέγεθος πληρότητας να μειώνεται λόγω της μεγαλύτερης πυκνότητας με την εγκατάσταση νέων σεισμολογικών σταθμών στο δίκτυο.

Περιοχές όπου παρατηρούμε το μέγεθος πληρότητας να ελαττώνεται είναι για παράδειγμα (**σχήμα 3.25.**) η περιοχή Χανίων στην Κρήτη (περιοχή 4 του χάρτη της σελίδας 21) που από 3.9 την περίοδο 1990 -1994 παίρνει την τιμή 3.8 την περίοδο 1995 – 2000 και στην συνέχεια πέφτει στο 3.6 την περίοδο 2001 – 2006.

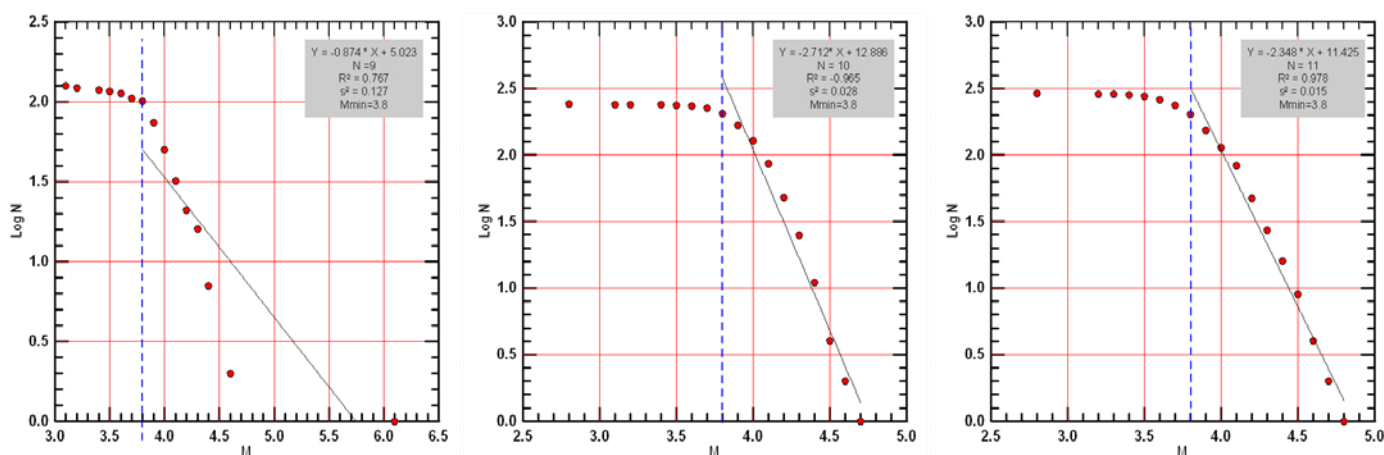
Πολλές είναι οι περιοχές στις οποίες το μέγεθος πληρότητας παραμένει σταθερό όπως στο Ρέθυμνο και στο Κιλκίς (περιοχές 5 και 50 αντίστοιχα). Συγκεκριμένα, στο Ρέθυμνο το μέγεθος είναι 3.8 και στο Κιλκίς 2.7 (**σχήματα 3.26. και 3.27.**)

Τέλος, υπάρχουν και περιοχές στις οποίες το μέγεθος πληρότητας αυξάνεται, όπως στην περιοχή της Θεσσαλονίκης (περιοχή 43) την περίοδο 1990 -1994 είναι 2.1, στην επόμενη περίοδο 1995 – 2000 αυξάνεται στο 2.4 και τελικά την περίοδο 2001 – 2006 παίρνει την τιμή 2.5 (**σχήμα 3.28**). Αν και η πυκνότητα του δικτύου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης δεν άλλαξε, η μείωση οφείλεται στην ελάττωση της σεισμικότητας μετά το έτος 1978. Όμοια και η περιοχή της Καστοριάς (περιοχή 42) όπου το μέγεθος από την τιμή 2.5 την περίοδο 1990 – 1994 αυξάνεται στο 3.5 την περίοδο 2001 – 2006 (**σχήμα 3.29**). Μια αιτία στην οποία μπορεί να οφείλεται αυτό το πρόβλημα, το οποίο φαίνεται και στους χάρτες οι οποίοι ακολουθούν, είναι τυχόν λάθη στον υπολογισμό του μεγέθους κυρίως μέχρι το έτος 1995.

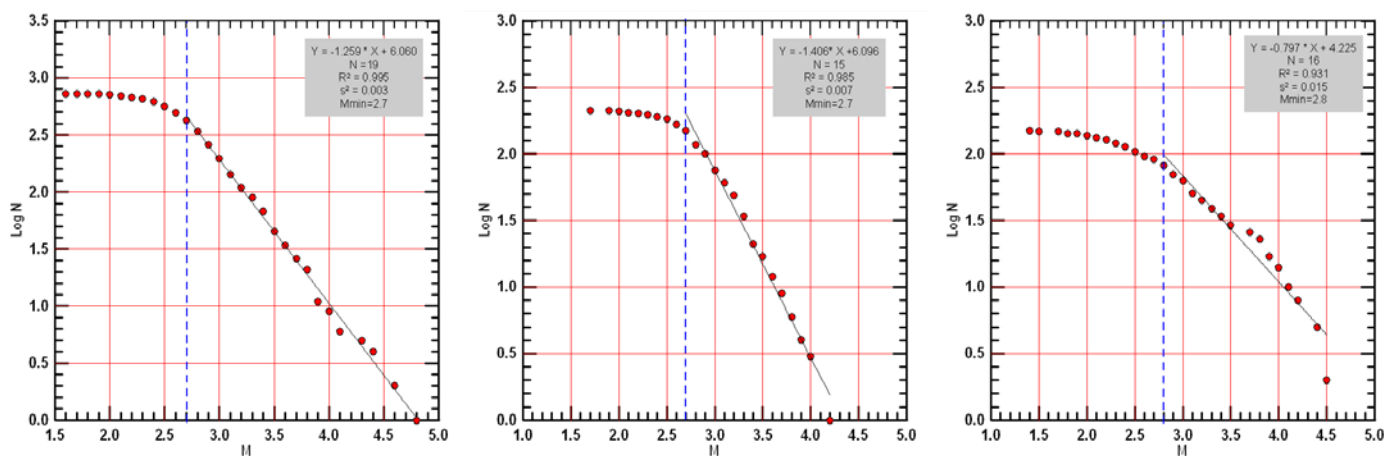
Να αναφέρουμε ακόμη τις περιοχές 24 και 31 οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν επειδή περιλαμβάνουν νησιά της Ελλάδας όμως βρίσκονται κοντά στην Τουρκία και το σεισμολογικό δίκτυο της Τουρκίας επηρεάζει αρνητικά τα αποτελέσματα, καθώς υπήρχαν χρονικές περίοδοι στις οποίες συμπεριλαμβάναμε τις καταγραφές του συστηματικά.



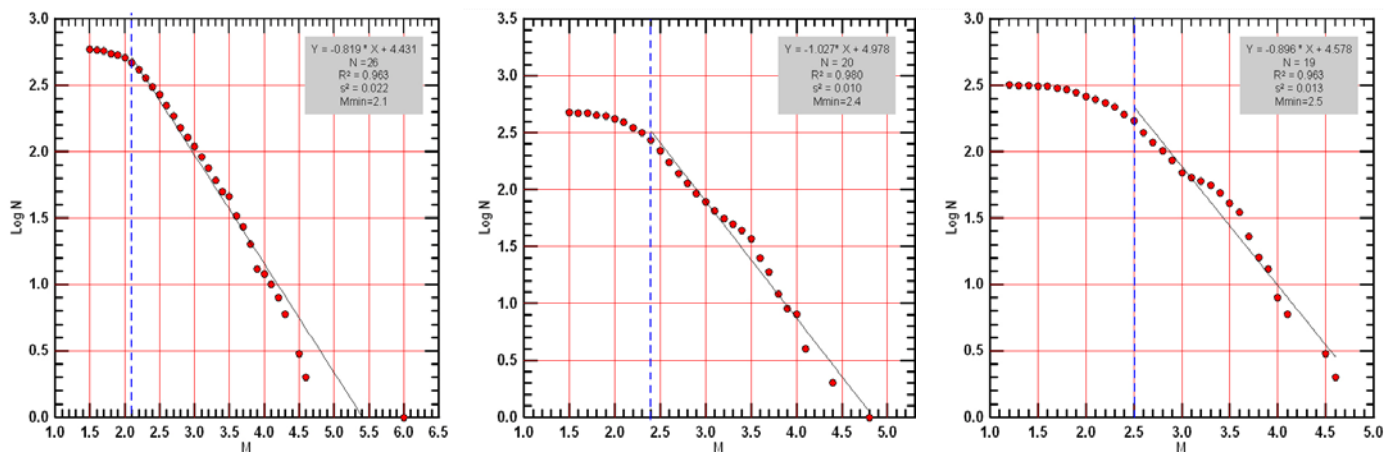
Σχήμα 3.25. Η μεταβολή του μεγέθους πληρότητας στα τρία χρονικά διαστήματα για την περιοχή Χανίων (περιοχή 4).



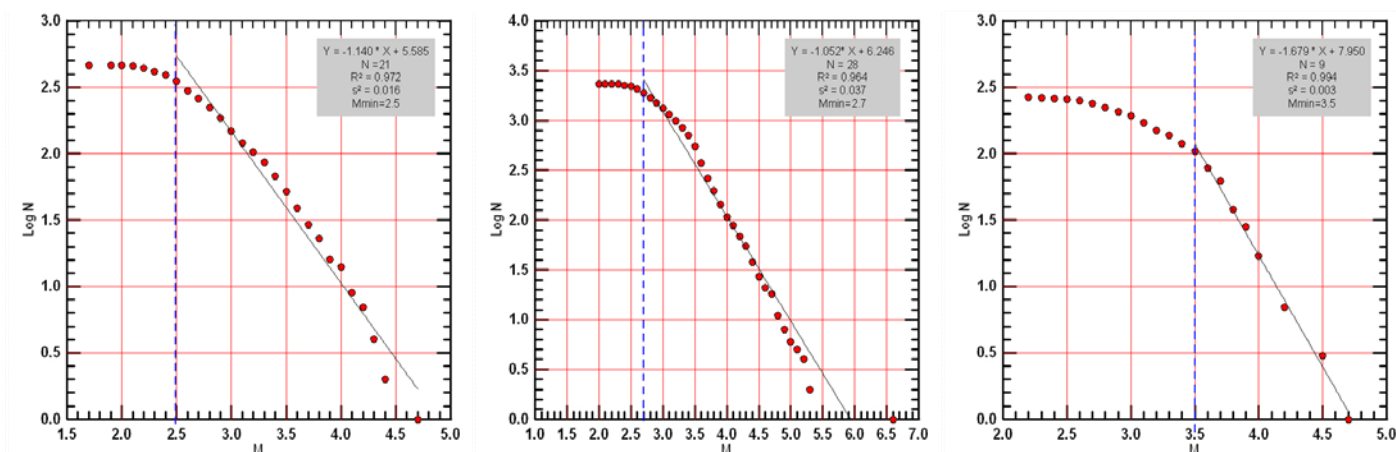
Σχήμα 3.26. Η μεταβολή του μεγέθους πληρότητας στα τρία χρονικά διαστήματα για την περιοχή Ρεθύμνου (περιοχή 5).



Σχήμα 3.27. Η μεταβολή του μεγέθους πληρότητας στα τρία χρονικά διαστήματα για την περιοχή Κιλκίς (περιοχή 50).



Σχήμα 3.28. Η μεταβολή του μεγέθους πληρότητας στα τρία χρονικά διαστήματα για την περιοχή Θεσσαλονίκης (περιοχή 43).



Σχήμα 3.29. Η μεταβολή του μεγέθους πληρότητας στα τρία χρονικά διαστήματα για την περιοχή Καστοριάς (περιοχή 42).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΑΝΙΧΝΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ Α.Π.Θ.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι χάρτες που κατασκευάστηκαν σύμφωνα με τα αποτελέσματα που πάρθηκαν για την κάθε περιοχή.

Συγκεκριμένα, οι πρώτοι 4 χάρτες (**σχήματα 4.1., 4.2., 4.3. και 4.4.**) δημιουργήθηκαν μετά από μελέτη του μεγέθους πληρότητας της κάθε περιοχής. Ο πρώτος χάρτης αναφέρεται στο ολικό διάστημα 1990 – 2006, ενώ ο δεύτερος, ο τρίτος και ο τέταρτος χάρτης αναφέρονται στα διαστήματα 1990–1994, 1995–2000, 2001–2006 αντίστοιχα.

Εδώ πρέπει να τονίσουμε πως υπήρξαν περιοχές όπου δεν είχαμε πολλές καταγραφές και ήταν αδύνατος ο υπολογισμός μεγέθους πληρότητας. Σε αυτές τις περιοχές πήραμε αυθαίρετα το μέγεθος ίσο με το μέγιστο γειτονικό του για ομοιόμορφη εμφάνιση στον χάρτη, και για αποφυγή παραπλανητικών αποτελεσμάτων από το πρόγραμμα GMT που δημιούργησε του χάρτες. Αυτές οι περιοχές είναι οι : 1, 6, 21, 22, 31, 39, 53, και 54 σύμφωνα με τον χάρτη της σελίδας 21.

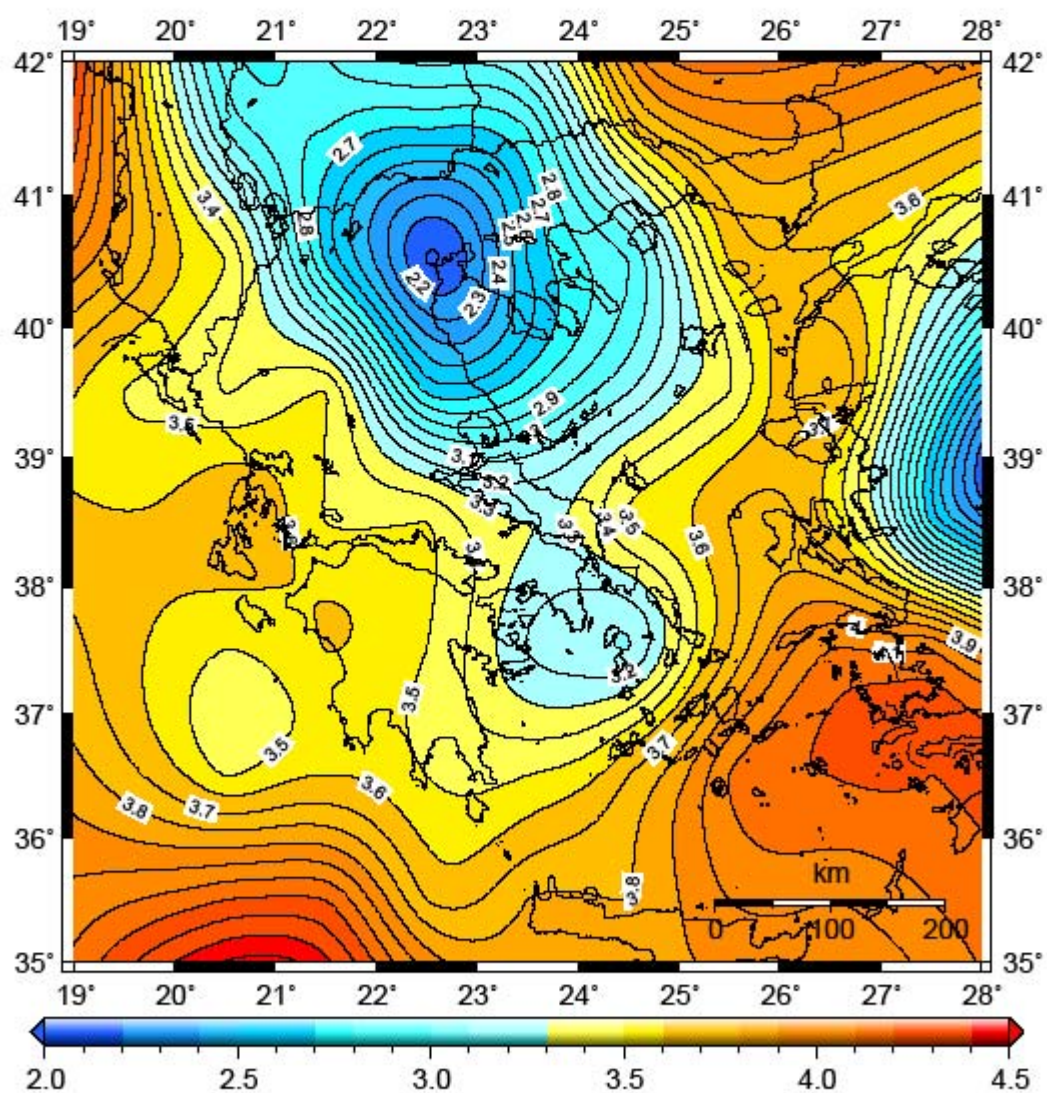
Με τον ίδιο τρόπο παρουσιάζονται και οι επόμενοι 4 χάρτες (**σχήματα 4.5., 4.6., 4.7. και 4.8.**) με την διαφορά ότι δημιουργήθηκαν με την μελέτη του μικρότερου μεγέθους που καταγράφηκε τουλάχιστον 4 φορές ($M_n=4$). Ομοίως υπήρξαν περιοχές όπου δεν είχαμε 4 καταγραφές και πήραμε μεγέθη ίσα με τα γειτονικά τους. Οι περιοχές 1, 9, 21, 22, 53 και 54 σύμφωνα με τον χάρτη της σελίδας 21.

Οι τελευταίοι 4 χάρτες (**σχήματα 4.9., 4.10., 4.11., και 4.12.**) αναφέρονται στο ελάχιστο μέγεθος καταγραφής (M_{min}). Μία ήταν η περιοχή όπου δεν είχαμε καταγραφή και δεχτήκαμε την καταγραφή της γειτονικής της, η περιοχή 1 του χάρτη της σελίδας 21.

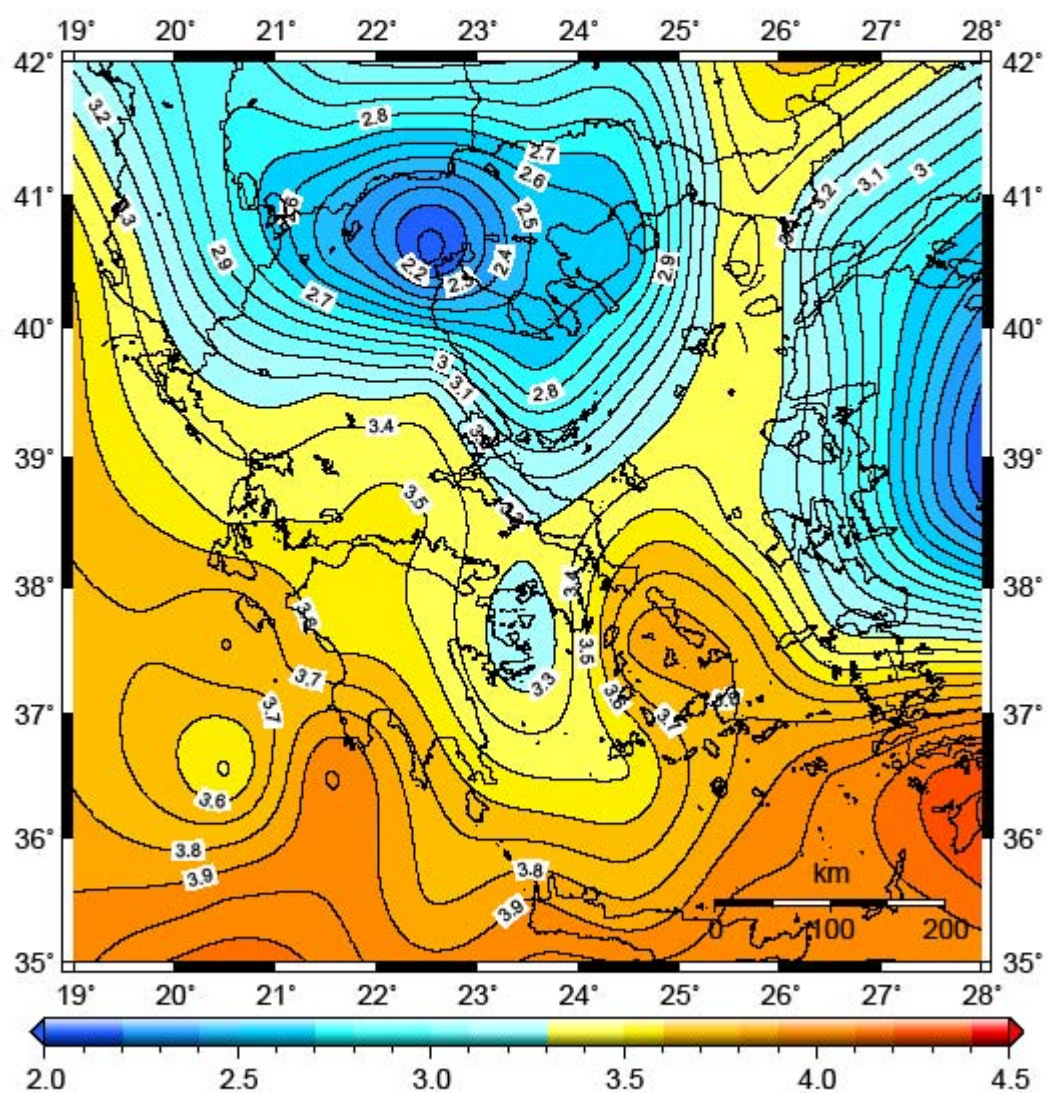
Μετά από τη μελέτη των χαρτών που αφορούν την μεταβολή στο μέγεθος πληρότητας κατά τα τρία χρονικά διαστήματα, παρατηρούμε ότι από το πρώτο (1990 – 1994) στο δεύτερο (1995 – 2000) βελτιώνονται τα αποτελέσματα. Όμως, στις περιοχές των Δωδεκανήσων και της Τουρκίας το μέγεθος αυξάνεται, εκτός της περιοχής του Εύξεινου Πόντου η οποία έχει την ίδια εικόνα. Αυτό, όπως αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, οφείλεται στην συστηματική χρήση των καταγραφών του Τουρκικού Δικτύου. Στις περιοχές της Αττικής και της βόρειας-κεντρικής Πελοποννήσου παρατηρούμε βελτίωση στα αποτελέσματα με μικρότερα μεγέθη πληρότητας λόγω της εγκατάστασης νέων σεισμολογικών σταθμών την περίοδο 1995 – 2000 (σεισμολογικοί σταθμοί (XOR), (AOS) και (LKD)).

Στις υπόλοιπες περιοχές του Ελληνικού χώρου δεν παρατηρούμε σημαντικές αλλαγές του μεγέθους καθώς στις περισσότερες παραμένει το ίδιο.

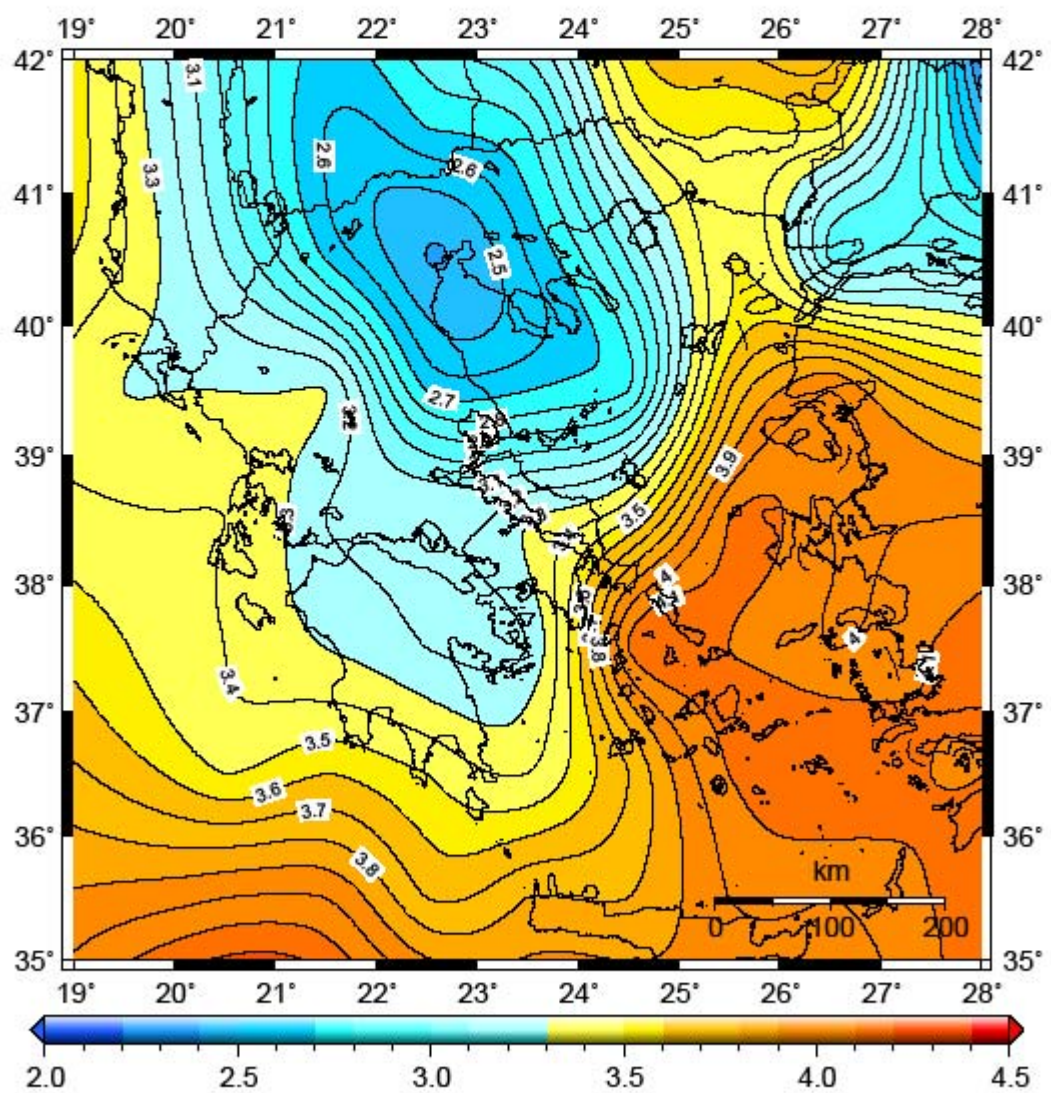
Στο τρίτο διάστημα (2001 – 2006) και παρόλη την εγκατάσταση νέων σεισμολογικών σταθμών δεν παρατηρείται βελτίωση της εικόνας. Συγκεκριμένα, στην περιοχή του Εύξεινου Πόντου το μέγεθος αυξάνεται λόγω του ότι την συγκεκριμένη περίοδο δεν χρησιμοποιούνται συστηματικά οι καταγραφές του Τουρκικού Δικτύου. Μόνο στις ευρύτερες περιοχές της Αθήνας και Θεσσαλονίκης καθώς και σε τμήμα του Αιγαίου (Σποράδες) το μέγεθος παραμένει ίδιο, ενώ στις υπόλοιπες περιοχές το μέγεθος πληρότητας αυξάνεται οδηγώντας μας στην υποψία πως αυτό πιθανώς οφείλεται στον τρόπο υπολογισμού του μεγέθους.



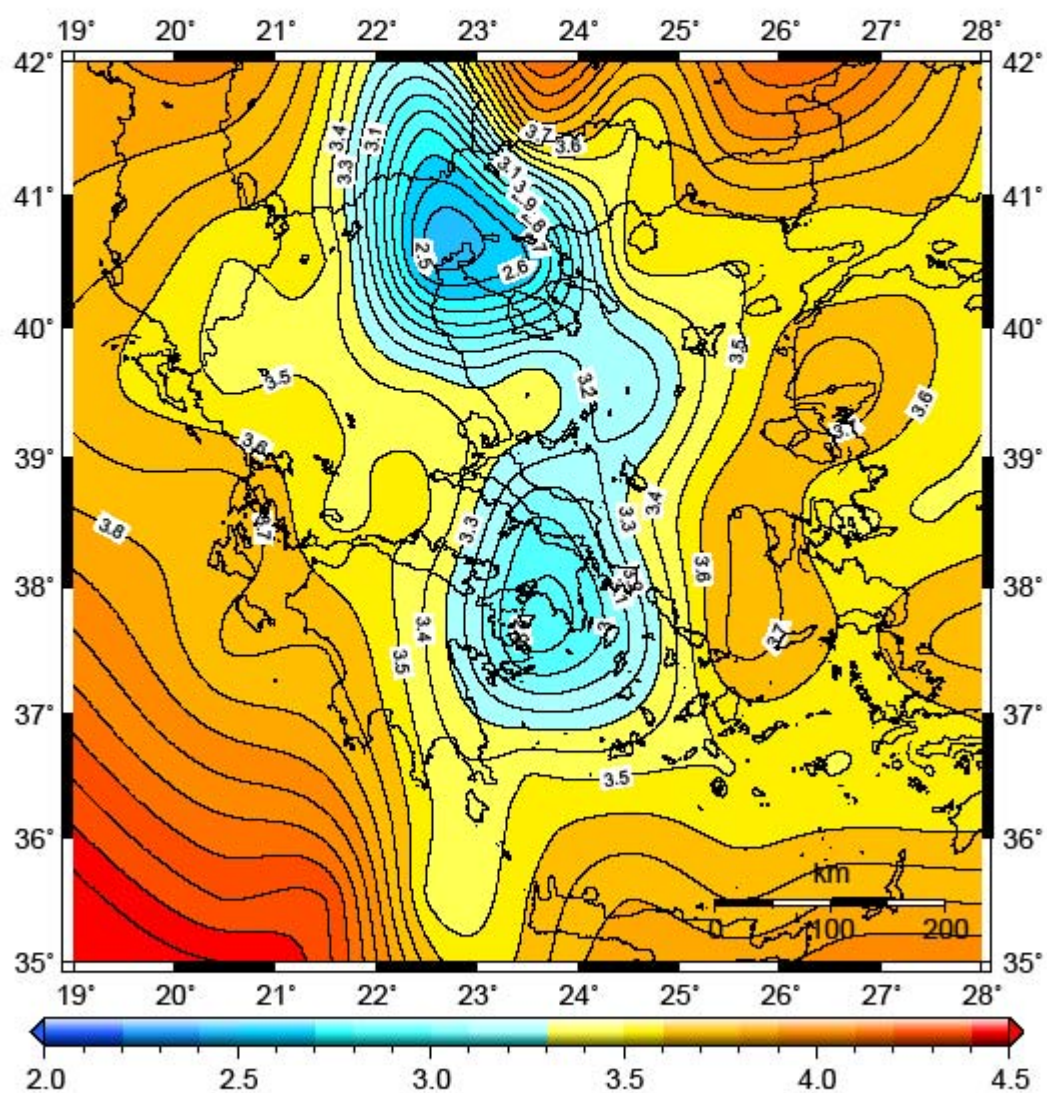
Σχήμα 4.1. Χωρική μεταβολή του μεγέθους πληρότητας για το χρονικό διάστημα 1990-2006



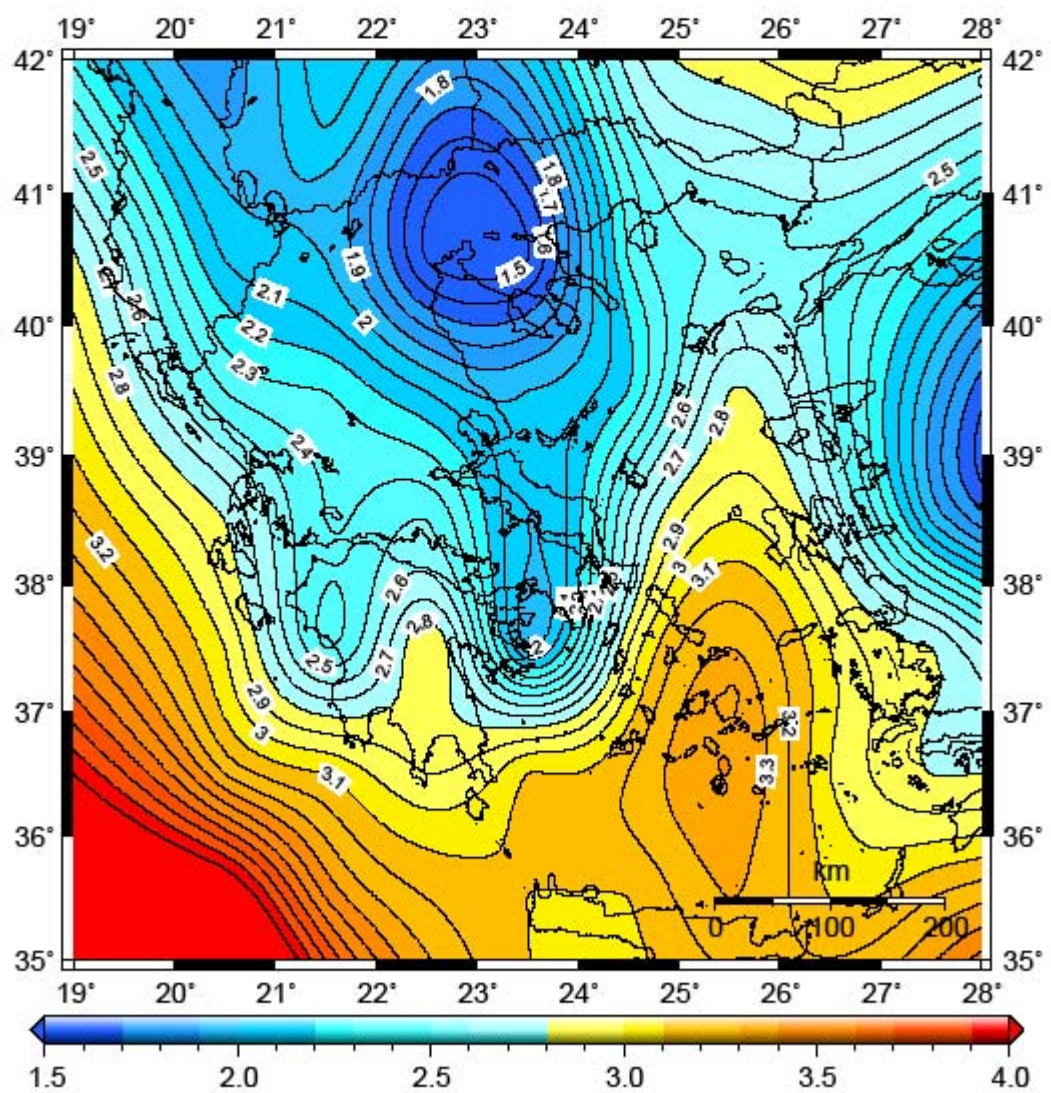
Σχήμα 4.2. Χωρική μεταβολή του μεγέθους πληρότητας για το χρονικό διάστημα 1990-1994



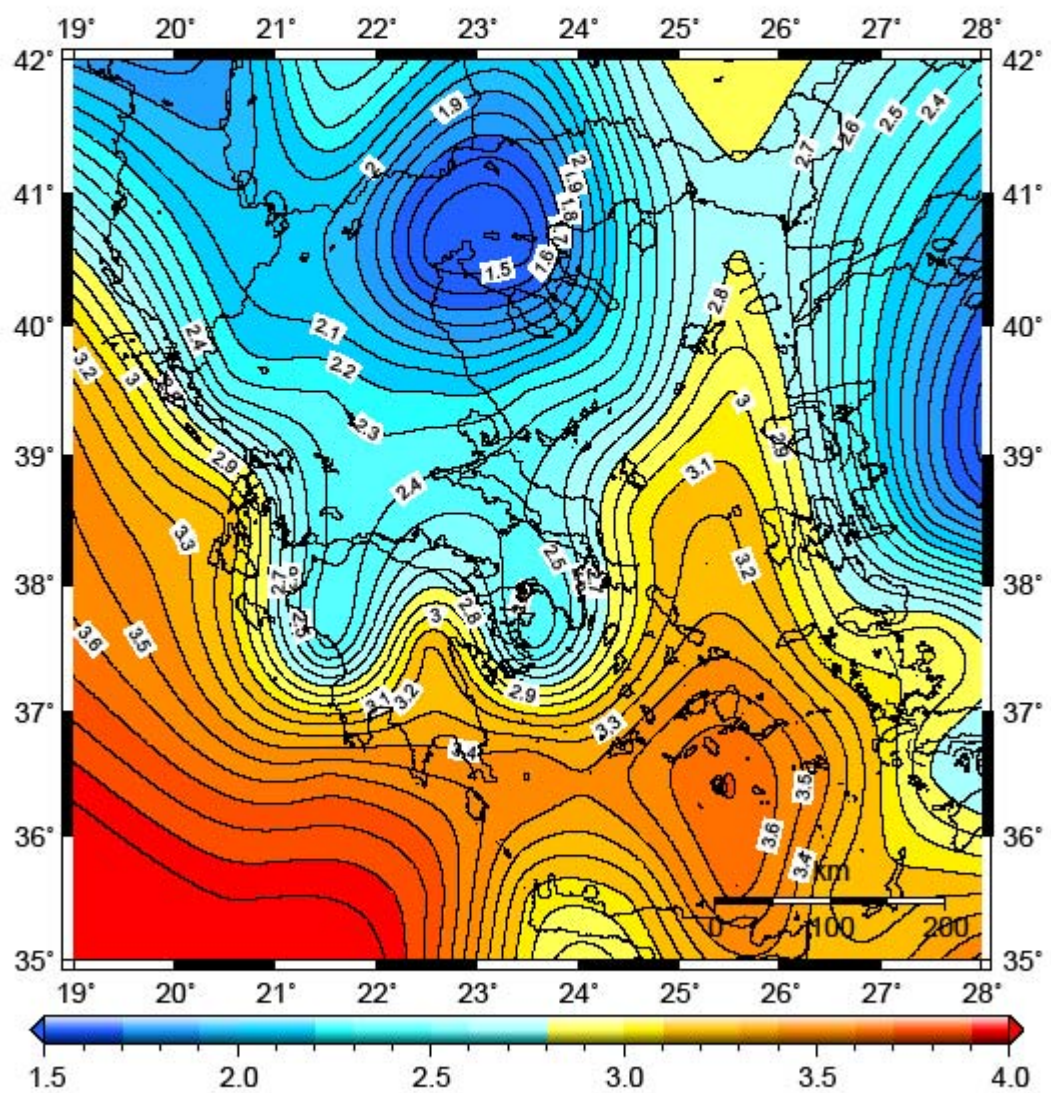
Σχήμα 4.3. Χωρική μεταβολή του μεγέθους πληρότητας για το χρονικό διάστημα 1995-2000



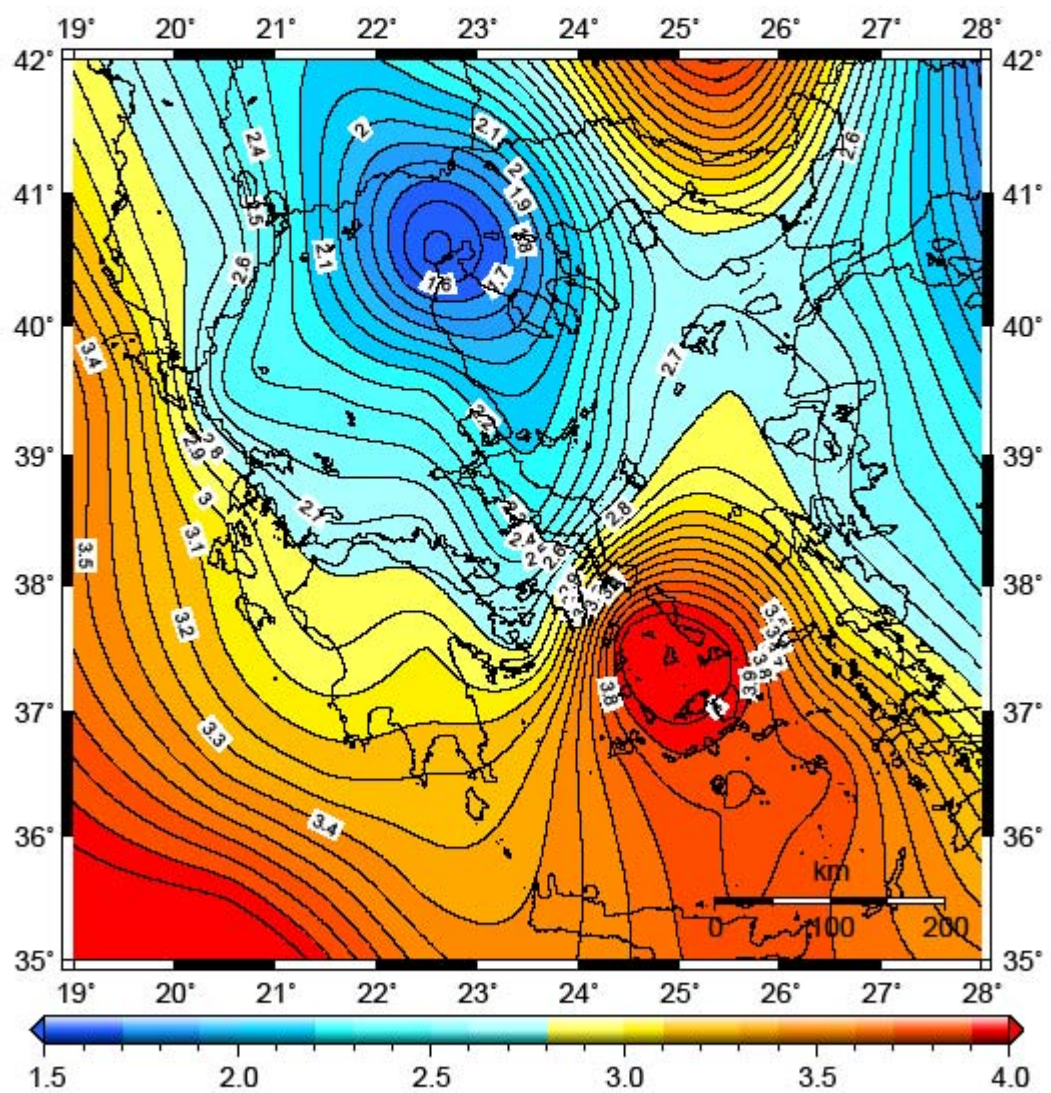
Σχήμα 4.4. Χωρική μεταβολή του μεγέθους πληρότητας για το χρονικό διάστημα 2001-2006



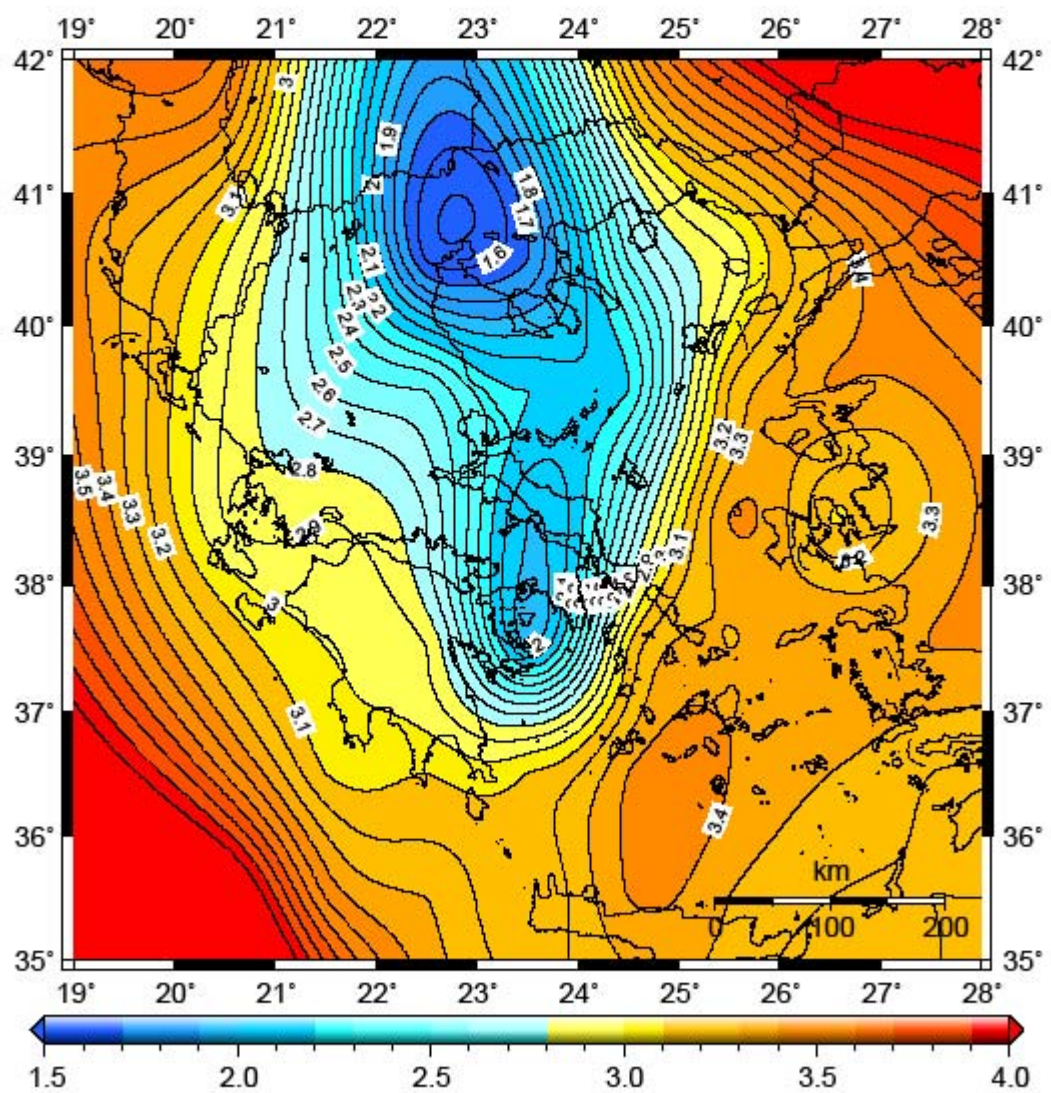
Σχήμα 4.5. Χωρική μεταβολή του μικρότερου μεγέθους καταγραφής (τουλάχιστον 4 φορές) $M_{n=4}$ για το χρονικό διάστημα 1990-2006



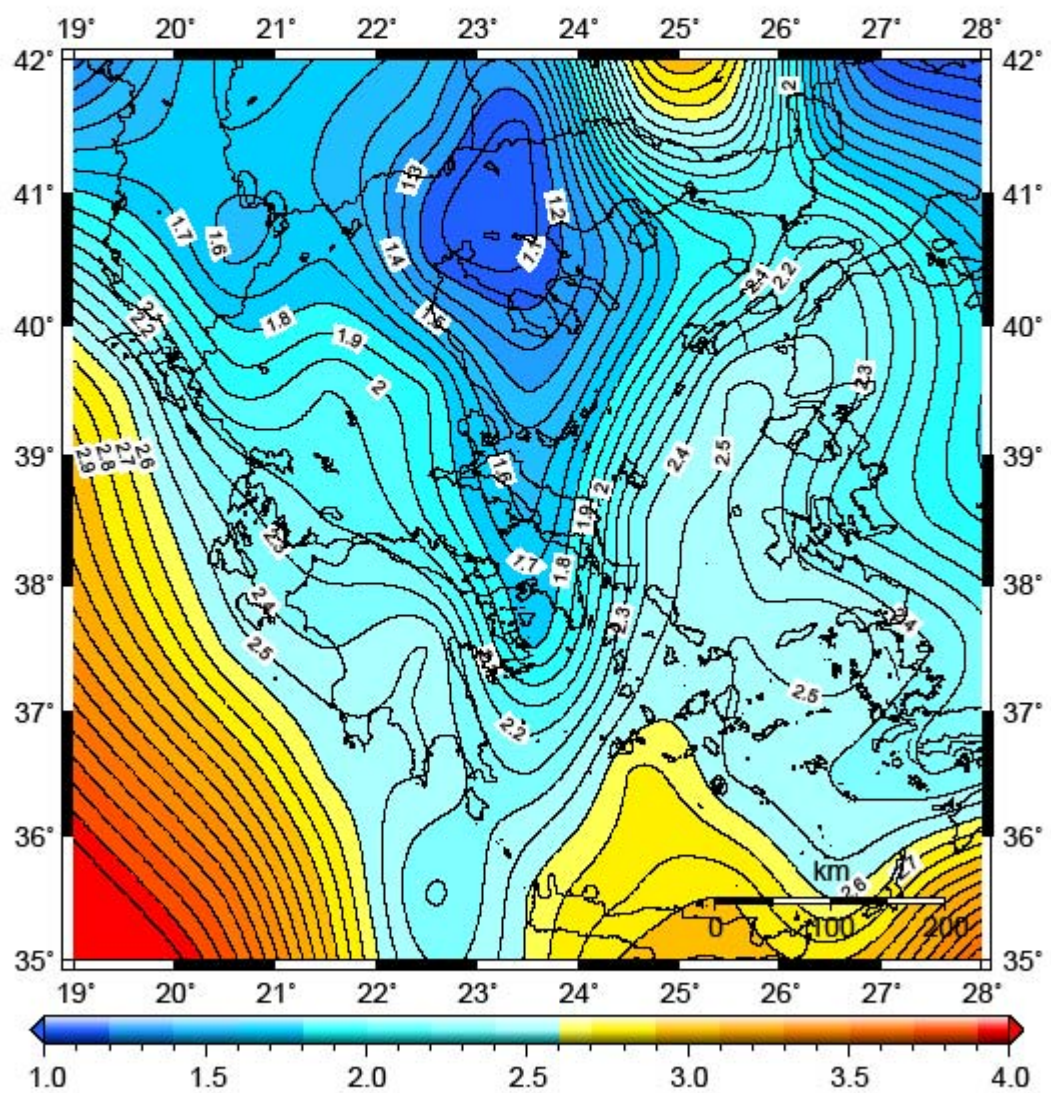
Σχήμα 4.6. Χωρική μεταβολή του μικρότερου μεγέθους καταγραφής (τουλάχιστον 4 φορές) $M_n=4$ για το χρονικό διάστημα 1990-1994



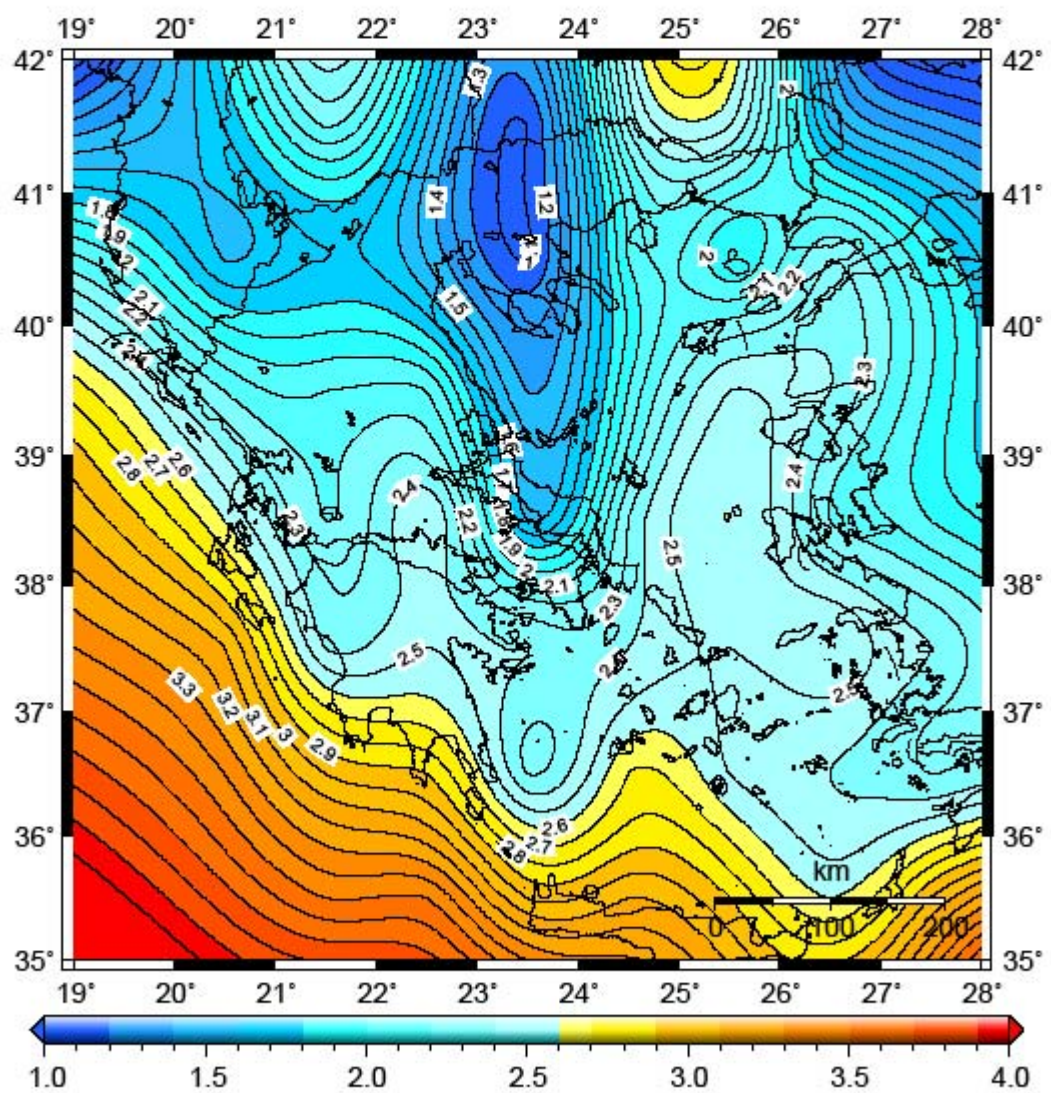
Σχήμα 4.7. Χωρική μεταβολή του μικρότερου μεγέθους καταγραφής (τουλάχιστον 4 φορές) $M_{n=4}$ για το χρονικό διάστημα 1995-2000



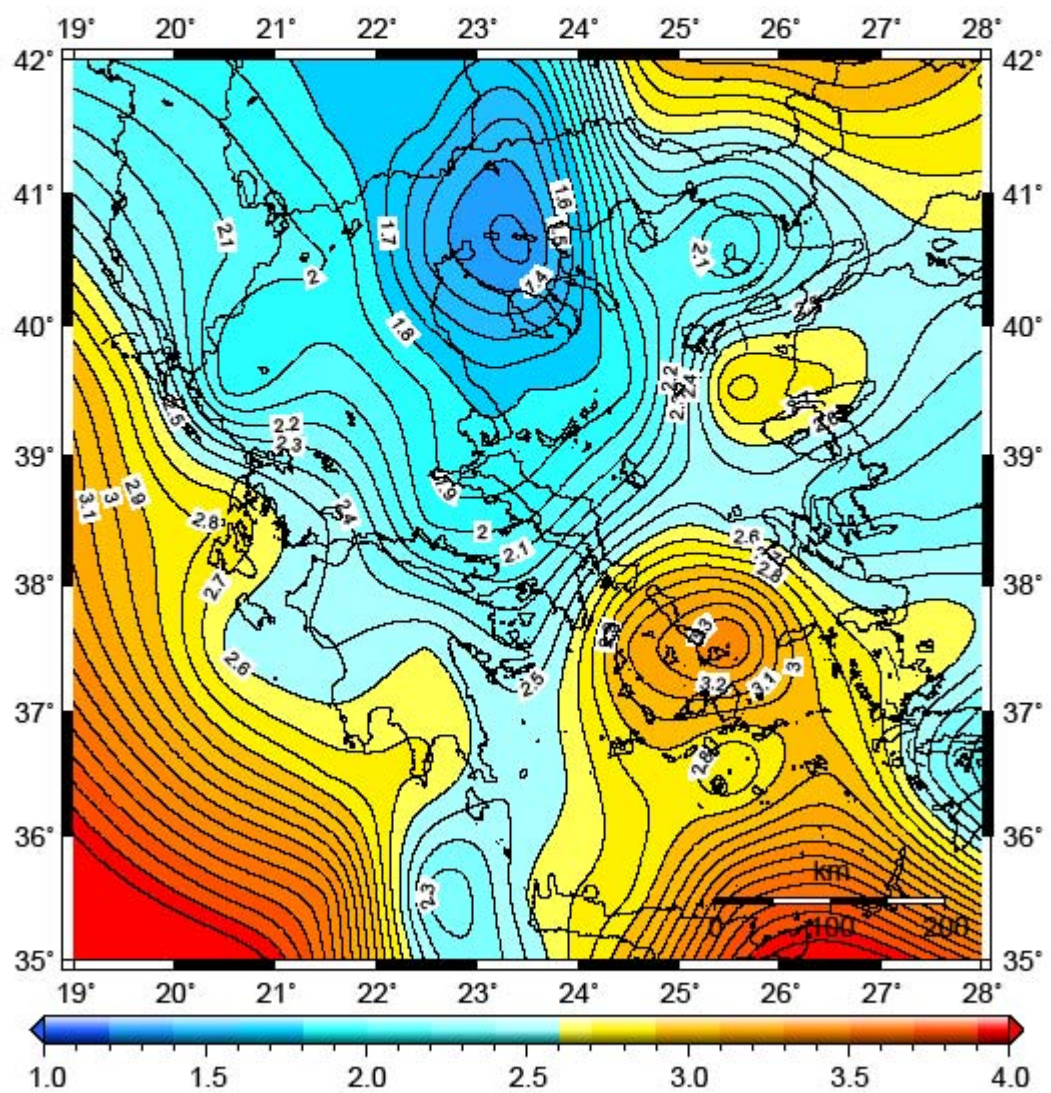
Σχήμα 4.8. Χωρική μεταβολή του μικρότερου μεγέθους καταγραφής (τουλάχιστον 4 φορές) $M_{n=4}$ για το χρονικό διάστημα 2001-2006



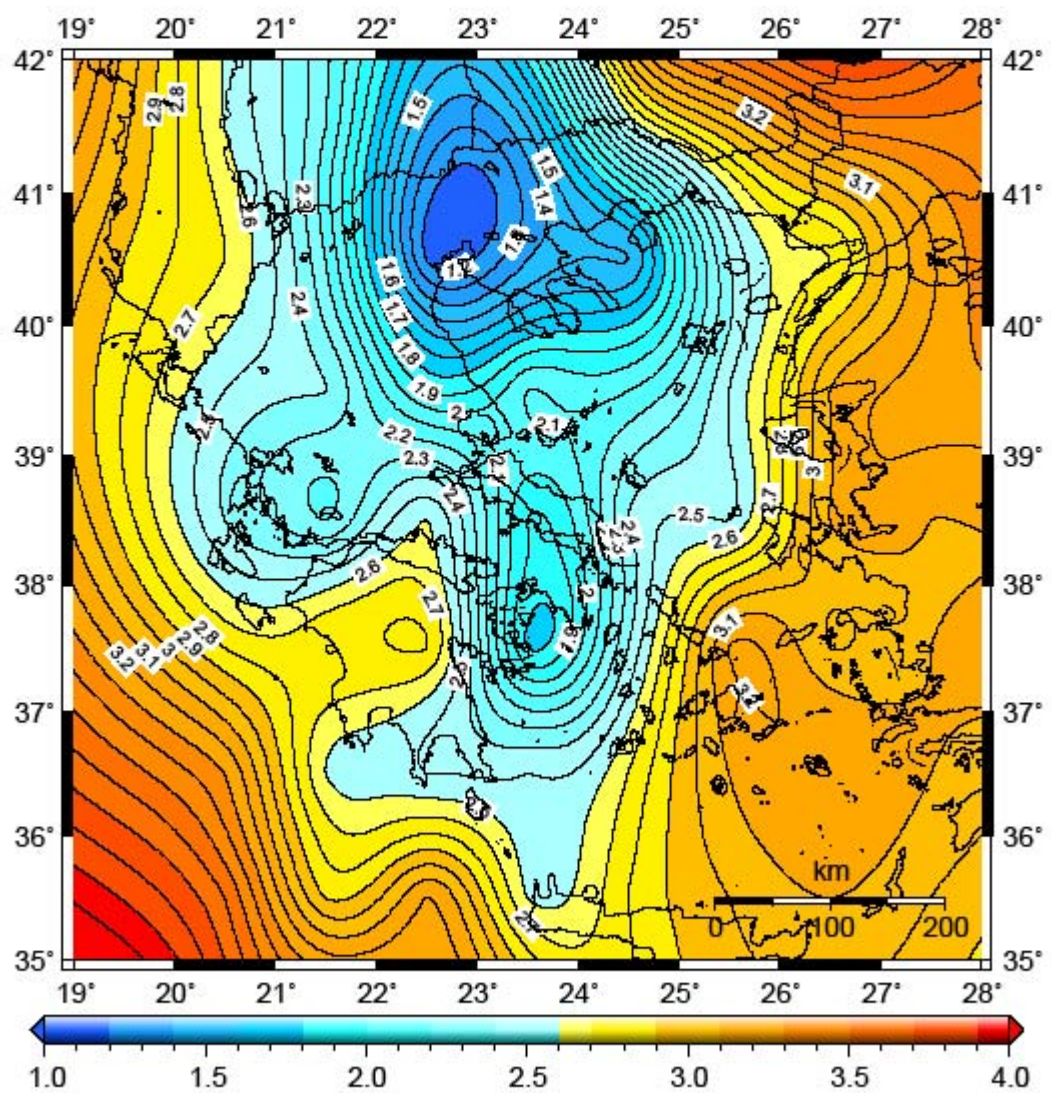
Σχήμα 4.9. Χωρική μεταβολή του ελάχιστου μεγέθους καταγραφής $M_{\min}$ για το χρονικό διάστημα 1990-2006



Σχήμα 4.10. Χωρική μεταβολή του ελάχιστου μεγέθους καταγραφής $M_{\min}$ για το χρονικό διάστημα 1990-1994



Σχήμα 4.11. Χωρική μεταβολή του ελάχιστου μεγέθους καταγραφής $M_{\min}$ για το χρονικό διάστημα 1995-2000



Σχήμα 4.12. Χωρική μεταβολή του ελάχιστου μεγέθους καταγραφής $M_{\min}$ για το χρονικό διάστημα 2001-2006

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την μελέτη της γεωγραφικής και χρονικής κατανομής της ανιχνευτικότητας του σεισμολογικού δικτύου του Α.Π.Θ. προκύπτει ότι παρατηρείται βελτίωση των αποτελεσμάτων σε πολλές περιοχές, δηλαδή τη μείωση του μεγέθους πληρότητας από το χρονικό διάστημα 1990-1994 στο διάστημα 1995-2000. Η βελτίωση αυτή οφείλεται στην εγκατάσταση νέων σεισμολογικών σταθμών την συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Σε αυτό το χρονικό διάστημα, το σεισμολογικό δίκτυο του Α.Π.Θ. επεκτάθηκε με την εγκατάσταση νέων σεισμολογικών σταθμών, συγκεκριμένα με τους σταθμούς AOS, LKD, LOS και XOR. Ελάχιστες είναι οι περιοχές όπου συμβαίνει το αντίθετο, όπως οι περιοχές κοντά στα παράλια της Τουρκίας. Η συστηματική κατά την περίοδο 1990-1994 και η περιστασιακή στη συνέχεια χρήση των καταγραφών του Τουρκικού δικτύου είναι πιθανώς η αιτία της διαφοροποίησης του μεγέθους πληρότητας στις συγκεκριμένες περιοχές.

Στο διάστημα 2001-2006 τα μεγέθη πληρότητας παραμένουν ίδια στις ευρύτερες περιοχές της Θεσσαλονίκης, Αθήνας και Σποράδων, ενώ στον υπόλοιπο εξεταζόμενο χώρο τα μεγέθη αυξάνονται. Η αύξηση αυτή, η οποία είναι απρόσμενη μετά την εγκατάσταση νέων σεισμολογικών σταθμών την περίοδο αυτή, πιθανώς οφείλεται σε αλλαγές στον τρόπο υπολογισμού του μεγέθους, οι οποίες είναι γνωστό ότι έχουν γίνει και συνδέονται με την εγκατάσταση σεισμολογικών σταθμών με εξοπλισμό νέας τεχνολογίας. Είναι απαραίτητο να γίνει συσχέτιση των μεγεθών αυτών με τα μεγέθη της προηγούμενης χρονικής περιόδου ώστε να φανεί η ακριβής αιτία της διαφοροποίησης αυτής.

Παρατηρώντας τους χάρτες της χρονικής και χωρικής μεταβολής του μεγέθους πληρότητας M_{comp} συμπεραίνουμε ότι είναι επιθυμητή η εγκατάσταση νέων σεισμολογικών σταθμών και η ανάπτυξη του σεισμολογικού δικτύου του Τομέα Γεωφυσικής του Α.Π.Θ. προς το νότο. Πάντως, υπάρχουν περιοχές όπου χρειάζεται πύκνωση του σεισμολογικού δικτύου (Κρήτη, Νότια Πελοπόννησος) ώστε και τα επίκεντρα και εστιακά βάθη των σεισμών αυτών των περιοχών να υπολογίζονται με μεγαλύτερη ακρίβεια αλλά και η πληρότητα να βελτιωθεί. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται σε περιοχές με υψηλή σεισμική δραστηριότητα, όπως η περιοχή του Ιονίου μεταξύ Λευκάδας και Ζακύνθου που ενώ παρουσιάζει την υψηλότερη σεισμική δραστηριότητα σε όλη την εξεταζόμενη περιοχή, διαθέτει μόνο ένα μικρό αριθμό μόνιμων σεισμολογικών σταθμών. Στην κατεύθυνση αυτή καθοριστική σημασία έχει η λειτουργία του Εθνικού Σεισμολογικού Δικτύου όπου γίνεται δυνατή η άμεση πρόσβαση των σεισμολογικών φορέων της χώρας (Ε.Α.Α. – Α.Π.Θ. – Ε.Κ.Π.Α. – Π.Π.) σε όλους τους σεισμολογικούς σταθμούς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ Papazachos, B.C., Comninakis, P.E., Scordilis, E.M., Karakaisis, G.F. and C.B. Papazachos. A catalogue of earthquakes in the Mediterranean and surrounding area for the period 1901 - 2007, Publ. Geophys. Laboratory, University of Thessaloniki (2007).
- ❖ Παπαζάχος Β. και Παπαζάχου Κ. *Οι σεισμοί της Ελλάδας*, εκδ. ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη 2002.
- ❖ SeismosOnLine (SOL), διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.seismos.gr>
- ❖ USGS πηγή πληροφοριών Γεωλογίας, διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.usgs.com>
- ❖ ΓΙ-NOA Γεωδυναμικό Ινστιτούτο Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://gein.noa.gr>
- ❖ Τομέας Γεωφυσικής Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://geophysics.geo.auth.gr>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στις σελίδες που ακολουθούν παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα τόσο της ολικής περιόδου μελέτης 1990 – 2006, όσο και των επιμέρους περιόδων 1990 – 1994, 1995 – 2000 και 2001 – 2006. Στην 1^η στήλη βρίσκεται ο αύξων αριθμός, στην 2^η και 3^η στήλη το γεωγραφικό πλάτος $\varphi(N)$ και το γεωγραφικό μήκος $\lambda(E)$ αντίστοιχα, στην 4^η και 5^η στήλη οι παράμετροι a και b της σχέσης Guttenberg – Richter, ενώ η 6^η και 7^η στήλη αντίστοιχα αναφέρονται στα σφάλματα R^2 και σ^2 . Στη συνέχεια, η 8^η στήλη περιλαμβάνει το ελάχιστο μέγεθος καταγραφής $M_{\min}$, η 9^η στήλη το μικρότερο μέγεθος που καταγράφηκε τουλάχιστον 4 φορές $M_{n=4}$, η 10^η το μέγεθος πληρότητας M_{comp} , ενώ στην τελευταία 11^η στήλη παρατηρούμε την διαφορά μεταξύ του μέγιστου μεγέθους καταγραφής και του μεγέθους πληρότητας.

1990-2006

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 1990-2006

A/A	φ(N)	λ(E)	a	b	R*2	σ*2	Mmin	M(n=4)
Mcomp	ΔMcomp							
1	35.5	20.5	0	0	0	0	3.6	0
4.2	0							
2	35.5	21.5	7.314	-1.268	0.974	0.010	2.9	3.5
4.2	1.3							
3	35.5	22.5	6.652	-1.132	0.939	0.043	2.3	3.2
3.7	2.6							
4	35.5	23.5	8.518	-1.541	0.968	0.010	2.6	3.1
3.8	1.9							
5	35.5	24.5	7.575	-1.356	0.780	0.211	2.8	3.1
3.8	2.3							
6	35.5	25.5	11.235	-2.163	0.994	0.005	2.9	3.3
4.0	1.2							
7	35.5	26.5	8.320	-1.411	0.961	0.032	2.6	3.1
4.0	2.1							
8	35.5	27.5	9.842	-1.709	0.954	0.031	3.0	3.2
4.1	1.4							
9	36.5	20.5	6.479	-1.219	0.981	0.009	3.1	3.3
3.5	1.8							
10	36.5	21.5	9.194	-1.703	0.975	0.021	2.6	3.1
3.6	1.7							
11	36.5	22.5	6.800	-1.172	0.903	0.081	2.5	2.9
3.5	2.9							
12	36.5	23.5	5.452	-0.898	0.871	0.086	2.3	3.1
3.5	2.4							
13	36.5	24.5	5.545	-1.018	0.977	0.008	2.7	3.2
3.7	1.9							
14	36.5	25.5	12.524	-2.528	0.975	0.014	2.5	3.4
4.1	0.8							
15	36.5	26.5	9.062	-1.641	0.993	0.003	2.4	3.0
4.2	1.4							
16	36.5	27.5	8.744	-1.428	0.989	0.008	2.3	2.8
4.2	2.0							
17	37.5	20.5	7.615	-1.193	0.987	0.015	2.6	3.0
3.5	3.1							
18	37.5	21.5	8.379	-1.428	0.995	0.005	2.4	2.4
3.6	2.4							
19	37.5	22.5	7.500	-1.400	0.982	0.013	2.5	2.9
3.5	2.1							
20	37.5	23.5	6.895	-1.357	0.990	0.006	1.8	2.0
3.2	1.8							
21	37.5	24.5	6.342	-1.402	0.969	0.010	2.4	2.9
3.1	1.3							
22	37.5	25.5	8.311	-1.837	0.954	0.014	2.5	3.3
3.7	0.8							
23	37.5	26.5	9.680	-1.857	0.929	0.048	2.6	3.0
4.1	1.3							
24	37.5	27.5	8.912	-1.646	0.965	0.021	2.4	2.8
4.1	1.4							
25	38.5	20.5	8.013	-1.366	0.979	0.018	2.4	2.8
3.7	2.5							
26	38.5	21.5	8.809	-1.626	0.973	0.027	2.2	2.4
3.5	2.1							
27	38.5	22.5	6.445	-1.058	0.958	0.033	2.0	2.5
3.5	2.9							
28	38.5	23.5	6.934	-1.290	0.993	0.004	1.6	2.0
3.3	2.6							
29	38.5	24.5	6.982	-1.300	0.992	0.004	2.3	2.6
3.5	1.8							
30	38.5	25.5	7.954	-1.447	0.936	0.053	2.5	3.0
3.7	2.1							
31	38.5	26.5	7.706	-1.277	0.966	0.036	2.2	2.7
3.6	2.5							
32	38.5	27.5	6.121	-1.025	0.965	0.033	2.0	2.0
2.7	5.5							

σελίδα 1

				1990-2006				
33	39.5	19.5	6.924	-1.301	0.993	0.003	2.6	2.8
3.5	1.8							
34	39.5	20.5	7.585	-1.334	0.976	0.021	2.0	2.4
3.4	2.6							
35	39.5	21.5	8.375	-1.622	0.983	0.011	2.1	2.3
3.5	2.5							
36	39.5	22.5	6.553	-1.297	0.964	0.029	1.9	2.1
2.7	2.6							
37	39.5	23.5	6.544	-1.160	0.981	0.016	1.4	2.0
2.8	2.5							
38	39.5	24.5	5.911	-0.957	0.992	0.005	1.9	2.2
3.1	3.4							
39	39.5	25.5	7.456	-1.421	0.964	0.023	2.5	2.8
3.4	1.8							
40	39.5	26.5	12.246	-2.564	0.947	0.313	2.4	2.5
3.8	1.4							
41	40.5	19.5	7.032	-1.218	0.982	0.009	2.0	2.6
3.8	1.8							
42	40.5	20.5	5.736	-0.953	0.983	0.007	1.6	2.1
3.5	2.2							
43	40.5	21.5	6.487	-1.095	0.961	0.043	1.7	2.0
2.7	3.9							
44	40.5	22.5	5.110	-0.917	0.969	0.024	1.2	1.5
2.1	3.9							
45	40.5	23.5	6.156	-1.117	0.994	0.005	1.1	1.5
2.6	2.7							
46	40.5	24.5	6.006	-1.172	0.976	0.014	1.5	2.3
2.9	2.2							
47	40.5	25.5	7.970	-1.487	0.991	0.006	1.9	2.5
3.6	1.9							
48	40.5	26.5	6.866	-1.267	0.985	0.008	2.3	2.5
3.6	1.9							
49	41.5	20.5	6.632	-1.212	0.978	0.016	1.7	1.9
3.0	2.3							
50	41.5	21.5	4.509	-0.792	0.996	0.018	1.6	2.1
2.8	3.3							
51	41.5	22.5	6.373	-1.268	0.968	0.014	1.4	1.7
2.7	2.1							
52	41.5	23.5	6.841	-1.366	0.960	0.029	1.1	1.8
2.8	1.9							
53	41.5	24.5	9.045	-2.005	0.947	0.019	2.3	2.5
3.6	0.8							
54	41.5	25.5	5.827	-1.180	0.756	0.100	2.5	2.7
3.9	1.2							
55	41.5	26.5	0	0	0	0	1.6	2.8
3.9	0							

1990-1994
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 1990-1994

A/A	φ(N)	λ(E)	a	b	R*2	σ*2	Mmin	M(n=4)
Mcomp	ΔMcomp							
1	35.5	20.5	0	0	0	0	0	0
4.0	0							
2	35.5	21.5	4.589	-0.824	0.984	0.003	3.5	4.0
4.0	1.5							
3	35.5	22.5	3.975	-0.669	0.873	0.039	3.5	3.8
3.8	2.5							
4	35.5	23.5	8.529	-1.685	0.989	0.004	3.0	3.1
3.9	1.0							
5	35.5	24.5	5.023	-0.874	0.767	0.127	3.1	3.1
3.8	2.3							
6	35.5	25.5	0	0	0	0	2.9	3.6
4.0	0							
7	35.5	26.5	6.265	-1.087	0.908	0.045	2.6	3.2
4.0	2.1							
8	35.5	27.5	9.063	-1.733	0.982	0.008	3.0	3.2
4.1	1.2							
9	36.5	20.5	4.012	-0.837	0.942	0.009	3.4	0
3.5	1.1							
10	36.5	21.5	8.560	-1.690	0.991	0.002	3.0	3.6
4.0	0.8							
11	36.5	22.5	6.000	-1.135	0.977	0.007	2.9	3.5
3.7	1.7							
12	36.5	23.5	5.275	-1.064	0.937	0.018	2.3	3.5
3.5	1.7							
13	36.5	24.5	4.312	-0.824	0.943	0.015	2.7	3.5
3.5	1.7							
14	36.5	25.5	8.009	-1.696	0.978	0.007	2.5	3.7
3.8	1.0							
15	36.5	26.5	7.651	-1.513	0.974	0.007	2.4	3.4
4.0	1.0							
16	36.5	27.5	0.938	-1.835	0.988	0.007	2.3	2.8
4.2	1.3							
17	37.5	20.5	7.607	-1.386	0.961	0.019	3.1	3.2
3.8	1.7							
18	37.5	21.5	7.599	-1.382	0.996	0.002	2.4	2.4
3.6	1.8							
19	37.5	22.5	6.380	-1.273	0.990	0.004	2.5	3.2
3.5	1.4							
20	37.5	23.5	5.803	-1.254	0.981	0.006	2.4	2.4
3.2	1.4							
21	37.5	24.5	0	0	0	0	2.4	0
3.8	0							
22	37.5	25.5	0	0	0	0	2.5	0
3.8	0							
23	37.5	26.5	6.123	-1.205	0.763	0.077	2.6	3.0
3.4	1.2							
24	37.5	27.5	5.708	-1.138	0.931	0.018	2.4	3.0
3.4	1.3							
25	38.5	20.5	6.731	-1.198	0.994	0.003	2.6	3.2
3.5	2.1							
26	38.5	21.5	6.687	-1.247	0.947	0.034	2.2	2.4
3.5	2.1							
27	38.5	22.5	5.242	-0.901	0.939	0.033	2.5	2.5
3.5	2.4							
28	38.5	23.5	6.115	-1.209	0.975	0.009	1.6	2.5
3.3	1.6							
29	38.5	24.5	5.991	-1.260	0.970	0.010	2.3	3.0
3.5	1.4							
30	38.5	25.5	7.103	-1.511	0.921	0.028	2.6	3.2
3.4	1.1							
31	38.5	26.5	5.953	-1.025	0.978	0.011	2.2	2.7
3.1	2.4							
32	38.5	27.5	5.016	-0.861	0.985	0.010	2.0	2.0

σελίδα 1

1990-1994								
2.5	3.7							
33	39.5	19.5	5.353	-1.052	0.956	0.013	2.6	3.1
3.5	1.8							
34	39.5	20.5	5.997	-1.039	0.986	0.008	2.2	2.4
3.3	2.7							
35	39.5	21.5	6.687	-1.433	0.971	0.012	2.1	2.3
3.3	1.5							
36	39.5	22.5	7.166	-1.591	0.995	0.002	2.1	2.2
3.3	1.1							
37	39.5	23.5	5.812	-1.078	0.970	0.018	1.4	2.3
2.8	2.3							
38	39.5	24.5	4.719	-0.894	0.981	0.007	2.0	2.5
3.1	2.3							
39	39.5	25.5	7.608	-1.555	0.928	0.037	2.5	3.0
3.4	1.4							
40	39.5	26.5	7.084	-1.461	0.946	0.030	2.4	2.5
3.1	1.5							
41	40.5	19.5	5.068	-0.911	0.951	0.015	2.0	2.6
3.4	1.8							
42	40.5	20.5	6.126	-1.254	0.961	0.019	1.6	2.1
2.9	1.7							
43	40.5	21.5	5.585	-1.140	0.972	0.016	1.7	2.0
2.5	2.2							
44	40.5	22.5	4.431	-0.819	0.963	0.022	1.5	1.5
2.1	3.9							
45	40.5	23.5	5.574	-1.093	0.996	0.003	1.1	1.5
2.5	2.6							
46	40.5	24.5	4.412	-0.847	0.990	0.004	2.0	2.3
2.6	2.5							
47	40.5	25.5	6.871	-1.389	0.990	0.004	1.9	2.8
3.4	1.5							
48	40.5	26.5	5.220	-1.108	0.957	0.015	2.3	2.5
3.0	1.8							
49	41.5	20.5	5.704	-1.085	0.987	0.007	1.7	1.9
2.8	2.3							
50	41.5	21.5	3.980	-0.705	0.940	0.025	2.2	2.3
2.8	3.3							
51	41.5	22.5	6.060	-1.259	0.995	0.003	1.6	1.9
2.7	2.1							
52	41.5	23.5	5.841	-1.255	0.990	0.006	1.1	1.8
2.8	1.9							
53	41.5	24.5	5.758	-1.330	0.971	0.011	2.3	2.5
2.8	1.4							
54	41.5	25.5	0	0	0	0	2.5	0
3.4	0							
55	41.5	26.5	0	0	0	0	1.6	0
3.4	0							

1995-2000

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 1995-2000

A/A	φ(N)	λ(E)	a	b	R*2	σ*2	Mmin	M(n=4)
Mcomp	ΔMcomp							
1	35.5	20.5	0	0	0	0	3.8	0
4.0	0							
2	35.5	21.5	5.980	-1.039	0.972	0.009	3.5	3.7
4.0	1.7							
3	35.5	22.5	7.954	-1.547	0.968	0.012	2.3	3.4
3.7	1.2							
4	35.5	23.5	8.694	-1.708	0.998	0.001	2.6	3.4
3.8	1.3							
5	35.5	24.5	12.886	-2.712	0.965	0.028	2.8	3.6
3.8	0.9							
6	35.5	25.5	11.185	-2.227	0.985	0.009	3.5	3.8
4.0	1.0							
7	35.5	26.5	11.358	-2.190	0.976	0.014	3.7	3.7
4.0	1.0							
8	35.5	27.5	10.548	-1.944	0.991	0.006	3.3	3.5
4.1	1.3							
9	36.5	20.5	6.887	-0.395	0.944	0.019	3.1	3.4
3.5	1.2							
10	36.5	21.5	7.763	-1.436	0.977	0.014	2.8	3.2
3.6	1.7							
11	36.5	22.5	5.744	-0.996	0.810	0.051	2.7	3.2
3.5	2.9							
12	36.5	23.5	7.017	-1.432	0.968	0.013	2.5	3.3
3.4	1.3							
13	36.5	24.5	6.773	-1.416	0.986	0.004	2.8	3.7
3.7	1.0							
14	36.5	25.5	11.854	-2.432	0.993	0.003	2.7	3.8
4.1	0.8							
15	36.5	26.5	9.275	-1.749	0.991	0.004	3.0	3.8
4.2	1.1							
16	36.5	27.5	8.553	-1.439	0.959	0.033	2.4	3.3
4.1	2.1							
17	37.5	20.5	6.986	-1.152	0.956	0.039	2.6	3.1
3.4	3.2							
18	37.5	21.5	7.222	-1.267	0.975	0.021	2.5	2.9
3.3	2.7							
19	37.5	22.5	7.022	-1.426	0.983	0.009	2.6	3.0
3.2	1.8							
20	37.5	23.5	6.378	-1.299	0.990	0.005	2.4	2.8
3.2	1.7							
21	37.5	24.5	0	0	0	0	3.1	0
4.1	0							
22	37.5	25.5	0	0	0	0	3.4	4.0
4.1	0							
23	37.5	26.5	8.036	-1.538	0.926	0.042	2.8	3.2
4.0	1.4							
24	37.5	27.5	0	0	0	0	2.7	2.8
4.1	0							
25	38.5	20.5	7.758	-1.464	0.993	0.004	2.8	3.0
3.4	1.9							
26	38.5	21.5	8.267	-1.662	0.981	0.018	2.5	2.7
3.2	2.1							
27	38.5	22.5	5.958	-1.010	0.943	0.042	2.0	2.7
3.2	3.2							
28	38.5	23.5	6.144	-1.123	0.959	0.025	2.0	2.3
3.3	2.6							
29	38.5	24.5	7.464	-1.590	0.983	0.006	2.4	2.9
3.5	1.2							
30	38.5	25.5	5.987	-1.085	0.884	0.042	2.5	3.1
4.1	1.7							
31	38.5	26.5	12.593	-2.567	0.993	0.005	2.3	2.7
4.0	0.9							
32	38.5	27.5	11.504	-2.373	0.980	0.011	2.3	2.5
4.0	0.9							

σελίδα 1

1995-2000								
33	39.5	19.5	5.741	-1.211	0.982	0.006	2.8	3.3
3.3	1.4							
34	39.5	20.5	7.563	-1.502	0.984	0.010	2.0	2.5
3.3	1.7							
35	39.5	21.5	7.210	-1.402	0.986	0.008	2.1	2.4
3.3	1.7							
36	39.5	22.5	6.349	-1.383	0.903	0.052	1.9	2.3
2.7	1.6							
37	39.5	23.5	5.132	-0.943	0.975	0.013	1.8	2.1
2.7	2.5							
38	39.5	24.5	4.799	-0.918	0.973	0.011	1.9	2.6
2.8	2.3							
39	39.5	25.5	6.093	-1.186	0.961	0.015	2.8	2.8
3.7	1.5							
40	39.5	26.5	0	0	0	0	2.7	2.7
4.0	0							
41	40.5	19.5	5.872	-1.146	0.990	0.004	2.4	3.0
3.4	1.6							
42	40.5	20.5	5.206	-0.908	0.974	0.012	2.1	2.7
3.1	2.6							
43	40.5	21.5	6.246	-1.052	0.964	0.037	2.0	2.1
2.7	3.9							
44	40.5	22.5	4.978	-1.027	0.980	0.010	1.5	1.5
2.4	2.4							
45	40.5	23.5	5.276	-0.992	0.995	0.004	1.3	1.8
2.6	1.7							
46	40.5	24.5	5.486	-1.198	0.992	0.003	2.1	2.5
3.0	1.5							
47	40.5	25.5	6.734	-1.313	0.991	0.004	2.0	2.7
3.5	1.6							
48	40.5	26.5	5.251	-1.030	0.928	0.027	2.4	2.5
3.0	1.9							
49	41.5	20.5	5.740	-1.099	0.987	0.007	2.0	2.5
3.0	2.3							
50	41.5	21.5	5.062	-1.164	0.956	0.013	1.8	2.1
2.6	1.5							
51	41.5	22.5	6.096	-1.406	0.985	0.007	1.7	2.0
2.7	1.5							
52	41.5	23.5	6.388	-1.386	0.962	0.019	1.5	2.3
2.8	1.7							
53	41.5	24.5	8.540	-2.078	0.965	0.011	2.5	3.1
3.4	0.7							
54	41.5	25.5	0	0	0	0	2.6	0
3.5	0							
55	41.5	26.5	0	0	0	0	2.8	2.8
3.5	0							

2001-2006

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΡΙΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2001-2006

A/A	φ(N)	λ(E)	a	b	R*2	σ*2	Mmin	M(n=4)
Mcomp	ΔMcomp							
1	35.5	20.5	0	0	0	0	3.6	0
4.3	0							
2	35.5	21.5	11.654	-2.341	0.950	0.016	2.9	3.5
4.3	0.7							
3	35.5	22.5	6.867	-1.254	0.981	0.011	3.2	3.3
3.5	2.0							
4	35.5	23.5	7.435	-1.355	0.986	0.009	2.6	3.1
3.6	2.1							
5	35.5	24.5	11.425	-2.348	0.978	0.015	2.8	3.4
3.8	1.0							
6	35.5	25.5	8.614	-1.658	0.992	0.005	3.0	3.3
3.7	1.5							
7	35.5	26.5	7.649	-1.350	0.973	0.018	3.1	3.2
3.8	2.0							
8	35.5	27.5	7.236	-1.232	0.927	0.036	3.0	3.2
3.8	1.7							
9	36.5	20.5	5.031	-0.953	0.959	0.011	3.3	3.6
4.0	1.3							
10	36.5	21.5	10.448	-2.097	0.992	0.005	2.6	3.1
3.9	1.1							
11	36.5	22.5	7.914	-1.529	0.963	0.025	2.5	3.1
3.5	1.9							
12	36.5	23.5	4.946	-0.810	0.852	0.089	2.5	3.1
3.5	2.4							
13	36.5	24.5	4.549	-0.873	0.822	0.061	2.7	3.4
3.5	2.1							
14	36.5	25.5	6.702	-1.291	0.960	0.011	3.1	3.4
3.5	1.2							
15	36.5	26.5	6.280	-1.129	0.978	0.010	3.2	3.3
3.5	2.1							
16	36.5	27.5	6.453	-1.072	0.988	0.007	3.1	3.2
3.5	2.4							
17	37.5	20.5	7.174	-1.158	0.968	0.027	2.8	3.2
3.7	2.5							
18	37.5	21.5	8.042	-1.443	0.980	0.015	2.8	3.0
3.7	2.0							
19	37.5	22.5	6.673	-1.257	0.951	0.034	2.8	2.9
3.4	2.2							
20	37.5	23.5	5.939	-1.229	0.952	0.030	1.8	2.0
2.9	2.1							
21	37.5	24.5	5.685	-1.296	0.980	0.006	2.4	3.1
3.1	1.3							
22	37.5	25.5	0	0	0	0	3.2	3.3
3.7	0							
23	37.5	26.5	9.429	-1.924	0.910	0.052	3.0	3.4
3.6	1.1							
24	37.5	27.5	6.264	-1.134	0.991	0.003	3.1	3.4
3.7	1.8							
25	38.5	20.5	7.321	-1.273	0.924	0.052	2.4	2.9
3.8	2.4							
26	38.5	21.5	10.399	-2.108	0.984	0.014	2.2	2.9
3.5	1.3							
27	38.5	22.5	9.038	-1.812	0.992	0.005	2.6	2.7
3.5	1.4							
28	38.5	23.5	7.379	-1.403	0.986	0.011	1.9	2.0
3.0	2.1							
29	38.5	24.5	6.330	-1.181	0.991	0.005	2.4	2.6
3.3	2.0							
30	38.5	25.5	8.137	-1.551	0.921	0.071	2.5	3.4
3.7	1.6							
31	38.5	26.5	7.142	-1.197	0.936	0.067	3.1	3.1
3.5	2.6							
32	38.5	27.5	6.727	-1.241	0.984	0.009	3.1	3.3
3.5	2.0							

σελίδα 1

2001-2006								
33	39.5	19.5	6.650	-1.283	0.971	0.013	2.8	3.3
3.6	1.4							
34	39.5	20.5	9.088	-1.803	0.971	0.021	2.5	2.9
3.5	1.4							
35	39.5	21.5	8.191	-1.690	0.992	0.004	2.4	2.6
3.5	1.3							
36	39.5	22.5	6.129	-1.244	0.938	0.029	1.9	2.5
3.4	1.7							
37	39.5	23.5	6.976	-1.352	0.983	0.011	2.1	2.2
3.4	1.9							
38	39.5	24.5	5.749	-0.943	0.987	0.008	2.1	2.2
3.1	3.3							
39	39.5	25.5	6.522	-1.305	0.919	0.040	2.5	3.2
3.5	1.7							
40	39.5	26.5	10.137	-2.166	0.971	0.011	3.1	3.4
3.8	0.8							
41	40.5	19.5	6.423	-1.125	0.993	0.003	2.9	3.3
3.7	1.9							
42	40.5	20.5	5.159	-0.904	0.957	0.018	2.7	3.0
3.5	2.2							
43	40.5	21.5	7.950	-1.679	0.994	0.003	2.2	2.5
3.5	1.2							
44	40.5	22.5	4.578	-0.896	0.963	0.013	1.2	1.6
2.5	2.1							
45	40.5	23.5	5.609	-1.099	0.949	0.030	1.4	1.7
2.6	2.2							
46	40.5	24.5	8.074	-1.800	0.972	0.010	1.5	2.5
3.5	0.9							
47	40.5	25.5	7.154	-1.360	0.972	0.017	2.4	2.9
3.5	2.0							
48	40.5	26.5	6.043	-1.111	0.970	0.014	2.7	3.3
3.5	2.0							
49	41.5	20.5	7.478	-1.501	0.990	0.003	2.6	3.4
3.8	1.1							
50	41.5	21.5	7.950	-1.679	0.994	0.003	2.2	2.5
3.5	1.2							
51	41.5	22.5	4.225	-0.797	0.931	0.015	1.4	1.7
2.8	1.7							
52	41.5	23.5	7.731	-1.639	0.988	0.003	1.5	2.0
3.7	0.8							
53	41.5	24.5	7.391	-1.629	0.950	0.014	2.5	3.0
3.5	0.9							
54	41.5	25.5	5.425	-1.096	0.776	0.081	3.0	3.5
3.9	1.2							
55	41.5	26.5	0	0	0	0	3.4	0
3.9	0							