

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ



Κατάλογοι Σεισμών Στον Ελληνικό Χώρο Πριν Και Μετά Την Ενοποίηση Του Εθνικού Δικτύου

Ανδρούλη Αγγελική

ΑΕΜ: 4536

Επιβλέποντες Καθηγητές

Καρακώστας Βασίλειος

Παπαδημητρίου Ελευθερία

Συνεπίβλεψη

Λεπτοκαρόπουλος Κωνσταντίνος

19/2/2015

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 2014

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή αποτελεί διπλωματική εργασία της Ανδρούλη Αγγελική, και εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτέλειου πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, του τομέα Γεωφυσικής, για το έτος 2014.

Η εργασία έγινε υπό την καθοδήγηση του κυρίου Καρακώστα Βασιλείου και της κυρίας Παπαδημητρίου Ελευθερίας, τους οποίους ευχαριστώ θερμά για την συνεχή υποστήριξη και βοήθειά τους. Ευχαριστώ επίσης τον Κ. Λεπτοκαρόπουλο για την βοήθειά του για την εγκατάσταση και λειτουργία του λογισμικού που χρησιμοποίησα στην εργασία μου.

Η διπλωματική εργασία είναι μία εργασία που διαφέρει από τις άλλες εργασίες που καλείται να εκπονήσει ένα φοιτητής κατά τη διάρκεια των σπουδών του. Κατά τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας ο φοιτητής ασχολείται σε βάθος με ένα θέμα που θα αποφασίσει από κοινού με τον υπεύθυνο καθηγητή του. Ο καθηγητής αυτός θα παίζει και το ρόλο του επιβλέποντα καθηγητή. Ο φοιτητής καλείται να χρησιμοποιήσει εκτενή βιβλιογραφία, να διεξάγει έρευνα μεγάλης κλίμακας ώστε να συντάξει τη διπλωματική εργασία του. Φυσικά η διαδικασία εκπόνησης μίας διπλωματικής εργασίας εξαρτάται και πάλι από το είδος της σχολής. Η διπλωματική εργασία θεωρείται η πιο σημαντική από όλες τις εργασίες που εκπονεί ένας φοιτητής κατά τη διάρκεια της φοίτησης του διότι διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην απόκτηση του πτυχίου του και κυρίως στην τελική βαθμολογία του πτυχίου του.

Η διάρκεια μίας διπλωματικής εργασίας διαφέρει από σχολή σε σχολή αλλά και από φοιτητή σε φοιτητή. Η διπλωματική εργασία μπορεί να γίνει από μία ομάδα φοιτητών και σε αυτή την περίπτωση η έκταση, το μέγεθος και η διάρκεια της είναι ακόμα μεγαλύτερα.

Το θέμα της εργασίας είναι οι κατάλογοι σεισμών στον ελληνικό χώρο πριν και μετά την λειτουργία του εθνικού σεισμολογικού δικτύου. Σκοπός είναι να δούμε κατά πόσο βελτιώθηκε η έρευνα της σεισμολογίας και κατά πόσο περιορίστηκαν τα σφάλματα. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τον κατάλογο του Τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Ο κατάλογος που χρησιμοποιήθηκε αναφέρεται στο διάστημα από το 1964 μέχρι και το 2012.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας περιγράφεται η σεισμικότητα του ελληνικού χώρου σε σχέση με τη θέση του στο Παγκόσμιο γεωτεκτονικό σύστημα, η σεισμική δραστηριότητα στην Ελλάδα και η σεισμική επικινδυνότητα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια γενική αναφορά στους καταλόγους σεισμών, στον τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του διεθνούς σεισμολογικού κέντρου (ISC).

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία επεξεργασίας δεδομένων που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής αυτής εργασίας. Περιγράφονται οι σχέσεις των καταγραφών στους καταλόγους του τομέας Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, αναφέρονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν μετά την ολοκλήρωση της διπλωματικής αυτής εργασίας.

Περιεχόμενα

1. Γεωτεκτονικό σύστημα της Ελλάδος.....	1
1.1 Εισαγωγή.....	1
1.2 Σεισμικότητα στον ελληνικό χώρο.....	2
1.3 Η γεωτεκτονική στον ελληνικό χώρο.....	3
1.4 Ελληνικό τόξο.....	4
2. Κατάλογοι σεισμών.....	8
2.1 Εισαγωγή.....	8
2.2 Ενοποιημένο ελληνικό σεισμολογικό δίκτυο (Ε.Ε.Σ.Δ).....	8
2.3 Σκοπός και δραστηριότητες του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.....	9
2.4 Ενοποίηση του εθνικού δικτύου.....	10
2.5 Διεθνές Σεισμολογικό κέντρο (ISC).....	11
3. Επεξεργασία Δεδομένων.....	13
3.1 Εισαγωγή.....	13
3.2 Βάσεις δεδομένων.....	13
3.3 Έρευνα στις σεισμικές βάσεις δεδομένων.....	13
3.4 Ιστογράμματα απόστασης σεισμικών επικέντρων.....	15
3.5 Ιστογράμματα διαφοράς σεισμικού βάθους.....	18
3.6 Ιστογράμματα διαφοράς Μεγέθους σεισμών.....	21
3.7 Διαγράμματα σεισμών ανά έτος.....	24
3.8 Χάρτες διαφοράς σεισμικών επικέντρων.....	26
4. Συμπεράσματα.....	39
Βιβλιογραφία.....	41

1.Γεωτεκτονικό σύστημα της Ελλάδος

1.1 Εισαγωγή

Στη διαμόρφωση της γεωλογικής δομής της Ελλάδας συνέβαλε η δράση πολλών τεκτοορογενετικών διεργασιών που έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια της γεωλογικής της ιστορίας. Το σύνολο των διεργασιών αυτών συνιστά τη γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδας, η οποία βέβαια καθορίστηκε από τη θέση της Ελλάδας στο Παγκόσμιο γεωτεκτονικό σύστημα. Η Ελλάδα ανήκει στην Ευρασιατική-Μελανησιακή ζώνη του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης. Βρίσκεται στο όριο σύγκλισης δύο μεγάλων λιθοσφαιρικών πλακών, της Ευρασιατικής και της Αφρικανικής. Αυτός είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο ο ελληνικός χώρος παρουσιάζει πολύ υψηλή ενεργό τεκτονική (σεισμικότητα, ηφαιστειότητα, ορογένεση, παραμόρφωση του φλοιού κ.α.).

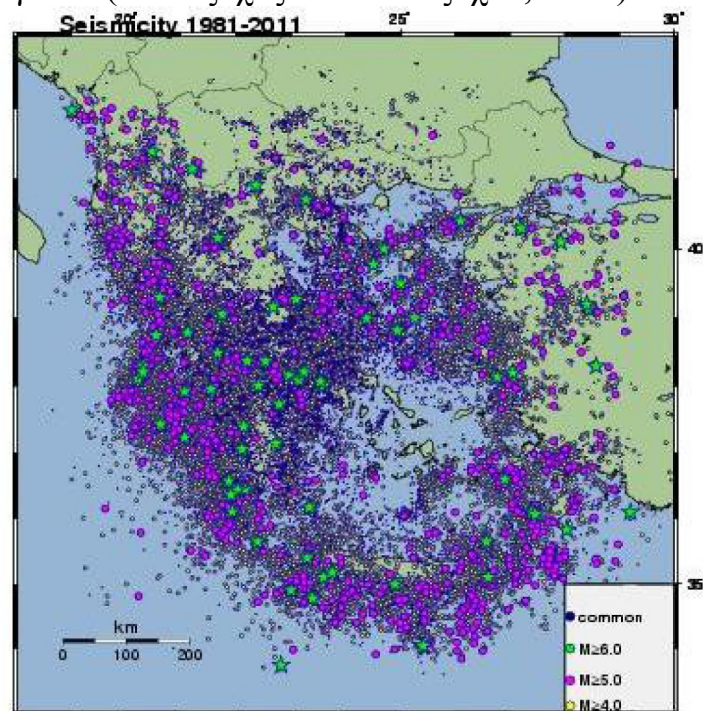


Σχήμα 1.1 Τα συστήματα ζωνών διάρρηξης. Η Ελλάδα βρίσκεται στο τμήμα του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης που χωρίζει την Ευρασιατική και την Αφρικανική λιθοσφαιρική πλάκα (Πηγή: USGS)

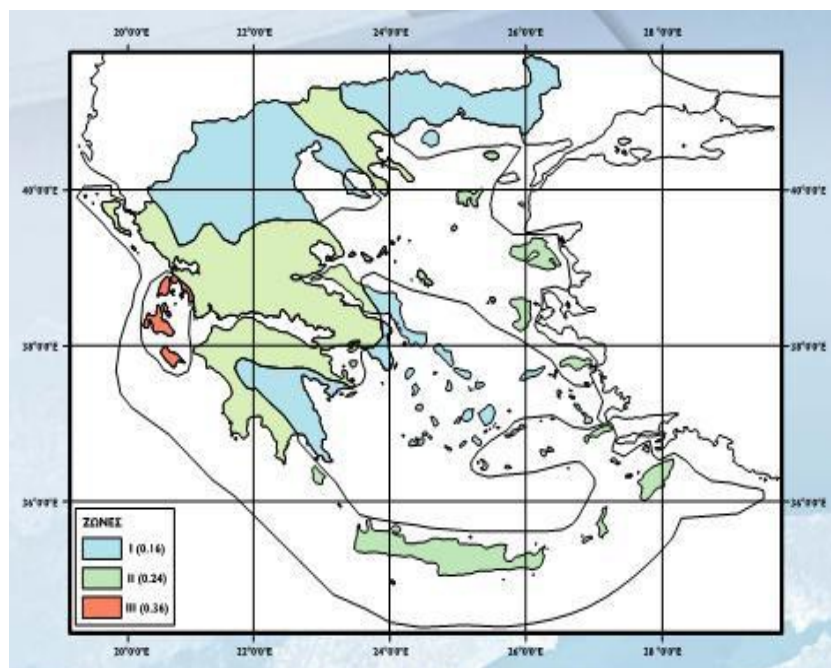
1.2 Σεισμικότητα στον ελληνικό χώρο

Η Ελλάδα βρίσκεται στο όριο σύγκλισης δύο μεγάλων πλακών, της Ευρασιατικής και της Αφρικανικής. Λόγω της θέσης της αυτής, η ενεργός τεκτονική είναι έντονη, γεγονός που υποδηλώνεται από την σχετικά υψηλή σεισμικότητα του χώρου, την έντονη διάρρηξη και πτύχωση των πετρωμάτων, τα ηφαιστειακά και γεωθερμικά φαινόμενα. Η σεισμικότητα στην Ελλάδα κατανέμεται κατά κύριο λόγο σε δύο ευρείες σεισμικές ζώνες οι οποίες συναντώνται στα Ιόνια νησιά. Η πρώτη ζώνη ακολουθεί τη δυτική και νότια παράκτια περιοχή (Αλβανία – δυτική Ελλάδα – Ιόνια νησιά – νότια της Πελοποννήσου – Κρήτη – Ρόδος) και η δεύτερη έχει βορειοανατολική – νοτιοδυτική διεύθυνση (βόρεια Ανατολία – περιοχή βορείου Αιγαίου – κεντρική Ελλάδα – Ιόνια νησιά). Έτσι δικαιολογείται η υψηλή σεισμική δράση στα Ιόνια νησιά.

Η ενδιαμέσου βάθους σεισμική δραστηριότητα συγκεντρώνεται στο νότιο Αιγαίο και κυρίως στο εσωτερικό κοίλο μέρος του Ελληνικού τόξου. Οι μεγαλύτεροι από τους σεισμούς αυτούς γίνονται σε βάθη 60-100km, δηλαδή στο επιφανειακό τμήμα της ζώνης Benioff όπου πραγματοποιείται επαφή μεταξύ της καταδυόμενης λιθοσφαιρικής πλάκας της Ανατολικής Μεσογείου και της επιπεύουσας μικροπλάκας του Αιγαίου (Παπαζάχος και Παπαζάχου, 2002).



Σχήμα 1.2 Σεισμικότητα στον ελληνικό χώρο για το διάστημα 1981-2011. Περιλαμβάνονται σεισμοί μεγέθους 4,5 και 6, καθώς επίσης και οι κοινοί σεισμοί μεταξύ του δικτύου Αθήνας και Θεσσαλονίκης.

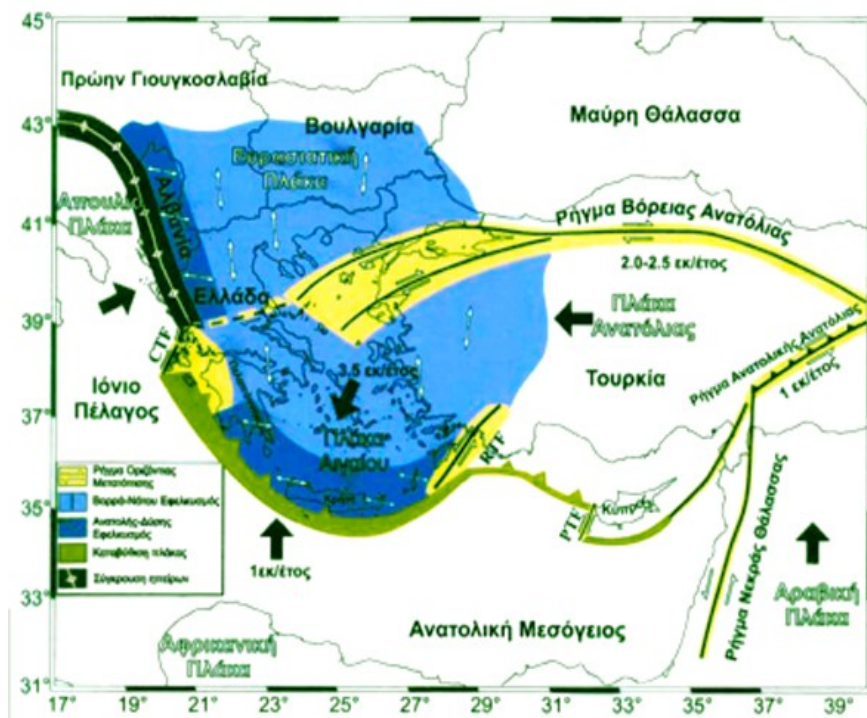


Σχήμα 1.3 Ο χάρτης αποτελεί τμήμα του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΕΑΚ-2000) Εθνικός Νόμος (Αριθ. Δ17α/115/9/ΦΝ275/12-08-2003, ΦΕΚ Β'/1154). ΦΕΚ Β'/1154), ο οποίος κατά σιαστήματα επικαιροποιείται.

Ο παραπάνω χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας συντάσσεται λαμβάνοντας υπόψη τη σεισμικότητα και τα ενεργά ρήγματα της χώρας και επικαιροποιείται όποτε κριθεί αναγκαίο. Σύμφωνα με το χάρτη, η χώρα χωρίζεται σε τρεις σεισμικές ζώνες με επικινδυνότητα Ι, ΙΙ και ΙΙΙ.

1.3 Η γεωτεκτονική στον Ελληνικό χώρο

Κατά τη σύγκλιση της Αφρικάνικης με την Ευρασιατική πλάκα, το ηπειρωτικό τέμαχος της Αραβίας, που έχει αποσπασθεί από την Αφρικανική πλάκα μέσω του ανοίγματος της Ερυθράς Θάλασσας, κινείται προς το βορρά σχετικά ανεξάρτητα και με μεγαλύτερη ταχύτητα από την Αφρική. Η Αραβική πλάκα με την κίνησή της αυτή, πιέζει το Ευρασιατικό περιθώριο στο χώρο της Μικράς Ασίας (Ανατολία), η οποία ως μια άλλη ανεξάρτητη μικροπλάκα εξαναγκάζεται σε περιστροφή με κατεύθυνση από τα ανατολικά προς τα δυτικά (αριστερόστροφη), πιέζοντας έτσι το χώρο του Αιγαίου (μικροπλάκα Αιγαίου), ο οποίος με τη σειρά του ωθείται σε ελαφρά νοτιοδυτική κίνηση. Η κίνηση της μικροπλάκας της Ανατολίας πραγματοποιείται μέσω του μεγάλου δεξιόστροφου ρήγματος οριζόντιας μετατόπισης της βόρειας Ανατολίας. Στη διαμόρφωση του Αιγαιακού χώρου, επομένως, έχουν συμβάλει όλα.



Σχήμα 1.6 Οι κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών που επηρεάζουν την ενεργό τεκτονική στο Αιγαίο και τις γύρω περιοχές (από Papazachos and Papazachou, 2003).

1.4 Ελληνικό τόξο

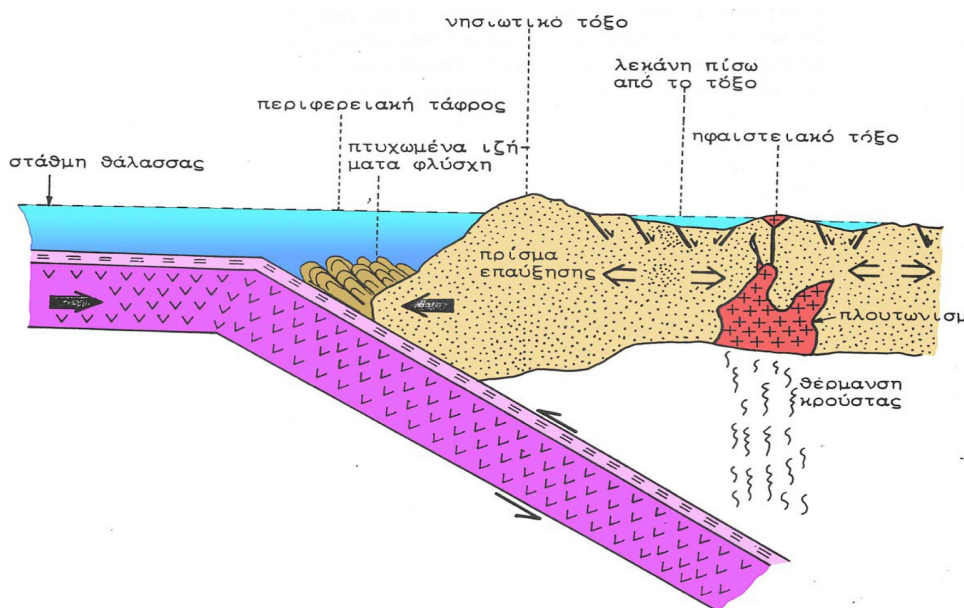
Το νησιωτικό τόξο της Ελλάδας (που κάποιες φορές αναφέρεται και ως "τόξο του Αιγαίου") είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα νησιωτικού τόξου. Δημιουργείται λόγω της σύγκλισης της Αφρικανικής τεκτονικής πλάκας με την Ευρασιατική (με ρυθμό περίπου 2,5cm/έτος) στην περιοχή νότια της Πελοποννήσου και έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Η πρόταφρος εκτείνεται από τη Ρόδο, περνά νότια της Κρήτης ΝΔ της Πελοποννήσου και φτάνει μέχρι τα Ιόνια νησιά. Το βάθος της είναι αρκετά μεγάλο, και περιλαμβάνει και το βαθύτερο σημείο της Μεσογείου (ανοιχτά της Μάνης, με βάθος περίπου 5.200 μέτρα).
- Το νησιωτικό τόξο περιλαμβάνει τα νότια Δωδεκάνησα, την Κρήτη, τμήματα της Νότιας και Δυτικής Πελοποννήσου και τα νότια Ιόνια Νησιά (Ζάκυνθος, Κεφαλλονιά, Λευκάδα).

- Βόρεια της Κρήτης παρατηρείται αβαθής θάλασσα, το Κρητικό και Καρπάθιο πέλαγος.
- Τέλος, η εικόνα συμπληρώνεται από την ύπαρξη του ηφαιστειακού τόξου του νότιου Αιγαίου, που περιλαμβάνει τα νησιά Νίσυρος, Σαντορίνη, Μήλος, Κίμωλος, Κως, τα Μέθανα και το Σουσάκι_Κορινθίας, όπου παρατηρείται ηφαιστειακή ή/και γεωθερμική δραστηριότητα. Παρατηρείται επίσης βαρυτομετρική και γεωμαγνητική ανωμαλία στην περιοχή.

Στις ζώνες σύγκλισης μιας ηπειρωτικής και μιας ωκεάνιας πλάκας διαμορφώνεται στην επιφάνεια μια σχεδόν σταθερά απαντώμενη διάταξη επιμέρους χώρων, με βασικό στοιχείο την τριλογία "τάφρος-τόξο-οπισθοτάφρος", και βέβαια το ηφαιστειακό τόξο, που όμως η θέση εκδήλωσης του συναρτάται με την εκάστοτε γωνία υποβύθισης. Καθένας απ' αυτούς τους χώρους αποτελεί μια ιδιαίτερη μορφολειτουργική δομή στα πλαίσια του συνολικού ορογενετικού τόξου. Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και στο ελληνικό ορογενετικό τόξο, όπου παρατηρείται μια αλληλουχία επιμέρους τμημάτων (δομών), προσανατολισμένων παράλληλα προς τη γεωμετρία του. Οι δομές αυτές, από Νότο (Μεσόγειος) προς Βορρά (Αιγαίο), είναι κατά σειρά οι εξής: Έλληνική Τάφρος Ελληνικό νησιωτικό τόξο Οπισθοταφρική λεκάνη του Κρητικού πελάγους Ηφαιστειακό τόξο του νοτίου Αιγαίου.

Η τάφρος δημιουργείται κατά μήκος της επαφής των δύο πλακών. Πρόκειται για ένα σύστημα τάφρων, μία σειρά από βαθιές θαλάσσιες λεκάνες από τη Ρόδο έως και την Κεφαλονιά (γνωστή και ως ελληνική διάυλος) Το μέγιστο βάθος της εντοπίστηκε νοτιοδυτικά της Πελοποννήσου στο Ιόνιο πέλαγος (βάθος περίπου 4.500m). Αυτό είναι το βαθύτερο σημείο της Μεσογείου. Το νησιωτικό τόξο αποτελείται από μία σειρά διαδοχικών νησιών όπως η Ρόδος, η Κρήτη, τα Κύθηρα και από την Πελοπόννησο. Τοποθετείται παράλληλα ως προς την τάφρο και σε μικρή απόσταση από αυτήν. Το τόξο αυτό δημιουργείται από την παραμόρφωση και ανύψωση πετρωμάτων (κυρίως ιζηματογενών) του περιθωρίου της Ευρασιατικής πλάκας και περιλαμβάνει πολύ παραμορφωμένα πετρώματα της Αλπικής πτύχωσης.



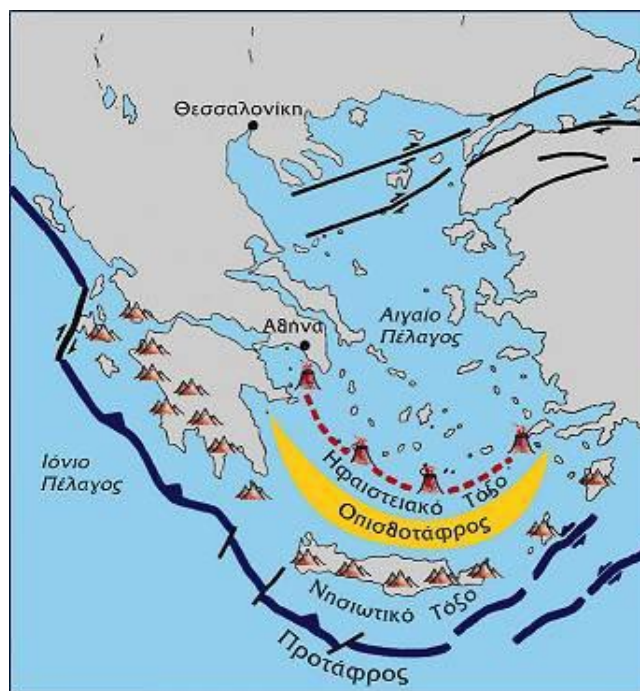
Σχήμα 1.7 Σκαρίφημα που δείχνει τη γεωτεκτονική κατάσταση και τα συνοδά φαινόμενα στο στάδιο της σύγκλισης μιας ωκεάνιας και μιας ηπειρωτικής πλάκας (Understanding Earth, 1993)

Η ζώνη Benioff του ελληνικού τόξου εκτείνεται σε όλο το νότιο και κεντρικό Αιγαίο. Χωρίζεται χοντρικά σε τρεις περιοχές:

- Μια περιοχή που δίνει επιφανειακούς σεισμούς βάθους 0–60km και περιλαμβάνει την Κρήτη, τη Ρόδο, τη νότια Πελοπόννησο και τα νότια Επτάνησα.
- Μια δεύτερη ζώνη, που συμπίπτει με το ηφαιστειακό τόξο και δίνει σεισμούς επικεντρικού βάθους περίπου 100km.
- Τέλος, μια τρίτη ζώνη, που αντιστοιχεί στο κάτω μέρος της Αφρικανικής πλάκας, περίπου στο κεντρικό Αιγαίο και δίνει σεισμούς με μέσο βάθος περίπου 160km.

Από τα βάθη των εστιών και τη θέση των επικέντρων των σεισμών συμπεραίνεται ότι η Αφρικανική πλάκα καταβυθίζεται με γωνία περίπου 15 μοιρών κοντά στην Κρήτη, ενώ στο χώρο του ηφαιστειακού τόξου-κεντρικού Αιγαίου η καμπυλότητα αυξάνεται και φτάνει περίπου στις 35-38 μοίρες με το οριζόντιο.

Οι σεισμοί που δίνει η πρώτη ζώνη, λόγω του μικρού βάθους τους, έχουν ιδιαίτερα μεγάλη ένταση και ανάλογα καταστροφικά αποτελέσματα. Οι σεισμοί στα Κύθηρα και στην Κρήτη το 365 μ.Χ. (ο ισχυρότερος σεισμός που έγινε ποτέ στον ελλαδικό χώρο, με εκτιμώμενο μέγεθος 8,3 Ρίχτερ) και στις 11 Αυγούστου 1903, αλλά και αυτοί που ισοπέδωσαν την Κεφαλλονιά τον Αύγουστο του 1953 προήλθαν από αυτή τη ζώνη. Το ίδιο και ο σεισμός της 8ης Ιανουαρίου 2006 με επίκεντρο στα Κύθηρα, που έγινε αισθητός σε ολόκληρη την Ελλάδα.



Σχήμα 1.8 Το Ελληνικό τόξο (Παπανικολάου Δ., 1998).



Σχήμα 1.9 Σχηματική αποτύπωση των δυνάμεων που ασκούνται στη λιθόσφαιρα του Αιγαίου. Οι συμπιεστικές δυνάμεις Σ1, Σ2 και Σ3 που ασκούν οι γειτονικές λιθοσφαιρικές πλάκες στη λιθόσφαιρα του Αιγαίου απεικονίζονται με τα κόκκινα βέλη. Οι εφελκυστικές δυνάμεις που ασκούνται στην κάτω επιφάνεια της λιθόσφαιρας με τα κίτρινα βέλη (Παπαζάχος Β., 1989).

2. Κατάλογοι σεισμών

2.1 Εισαγωγή

Οι σεισμικοί κατάλογοι αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα προϊόντα της σεισμολογίας. Παρέχουν μια περιεκτική βάση δεδομένων, χρήσιμη για πολλές μελέτες σχετικές με την σεισμοτεκτονική και την ανάλυση του κινδύνου. Κάθε κατάλογος είναι αποτέλεσμα των σημάτων που καταγράφονται από ένα δίκτυο σεισμογράφων και έχουν υποστεί επεξεργασία από σεισμολόγους.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά στην ενοποίηση του εθνικού δικτύου, στον τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, από τον οποίο χρησιμοποιήθηκε η βάση δεδομένων για την υλοποίηση αυτής της εργασίας αλλά και στο διεθνές σεισμολογικό κέντρο (ISC).

2.2 Ενοποιημένο Ελληνικό Σεισμολογικό Δίκτυο (Ε.Ε.Σ.Δ)

Το Ενιαίο Εθνικό Σεισμολογικό Δίκτυο περιλαμβάνει σταθμούς από τα παρακάτω Σεισμολογικά Δίκτυα:

- Του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, NOA HL
- Του Τομέα Γεωφυσικής, του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, AUTH HT
- Του Τομέα Γεωφυσικής και Γεωθερμίας, του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, NKUA HA
- Του Τομέα Γεωλογίας, του Πανεπιστημίου Πατρών, UPAT HT

Στο σχήμα 2.1 παρουσιάζεται χάρτης με τους σταθμούς των σεισμολογικών δικτύων του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (κόκκινο τρίγωνο), του τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (κίτρινο τρίγωνο), του τομέα Γεωφυσικής και Γεωθερμίας, του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (μωβ τρίγωνο) και του τομέα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών (πράσινο τρίγωνο).



Σχήμα 2.1 Εθνικό δίκτυο σειсмоγράφων στον ελληνικό χώρο

2.3 Σκοπός και Δραστηριότητες του τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Ο Τομέας Γεωφυσικής αναπτύσσει ερευνητική δραστηριότητα σε τομείς που σχετίζονται με το περιβάλλον (Σεισμολογία, Φυσική Εσωτερικού της Γης, Εφαρμοσμένη Γεωφυσική). Οι ερευνητικές δραστηριότητες αφορούν, πιο συγκεκριμένα, τη μελέτη και πρόβλεψη των φυσικών καταστροφών όπως είναι οι σεισμοί και τα θαλάσσια κύματα βαρύτητας (tsunamis) και τη μελέτη της δομής του εσωτερικού της Γης με έμφαση στα ανώτερα στρώματα, τα οποία παρουσιάζουν οικονομικό, περιβαλλοντικό ή/και αρχαιολογικό ενδιαφέρον.

Ο Τομέας Γεωφυσικής έχει συμβάλει στην επίλυση σημαντικών προβλημάτων της ελληνικής κοινωνίας, που αφορούν στο φυσικό και το δομημένο περιβάλλον, με τη συμμετοχή του στη σύνταξη του Νέου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (NEAK), την παροχή πληροφοριών για την κατασκευή και την αντισεισμική θωράκιση σημαντικών κατασκευών (φραγμάτων, εργοστασιακών μονάδων, νοσοκομείων κ.λ.π.), τον εντοπισμό θέσεων οικονομικής και αρχαιολογικής σημασίας, την ενημέρωση των πολιτών και των αρμόδιων αρχών σε θέματα εξέλιξης της σεισμικής δραστηριότητας σε περιόδους σεισμικής έξαρσης.

Σκοπός του τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης είναι η συλλογή δεδομένων , ο υπολογισμός σεισμικών παραμέτρων και η δημιουργία καταλόγων σεισμών.

2.4 Ενοποίηση του εθνικού δικτύου

Το 2006, μέσω του «Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητας και Επιχειρηματικότητας - ΕΠΑΝ», χρηματοδοτήθηκε η συγκρότηση του «Εθνικού Δικτύου Σεισμογράφων» ώστε να γίνει δυνατή η διασύνδεση των σεισμολογικών δικτύων του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (συντονιστής) και των Πανεπιστημιακών Εργαστηρίων Σεισμολογίας των Αθηνών, της Θεσσαλονίκης και των Πατρών Κατά συνέπεια, δημιουργήθηκαν οι προϋποθέσεις για:

- λεπτομερέστερη και ακριβέστερη καταγραφή της σεισμικής δραστηριότητας της χώρας μας
- άμεση, λεπτομερή και εγκυρότερη ενιαία πληροφόρηση της πολιτείας και του κοινού,
- κοινή παρακολούθηση και ανταλλαγή όλων των διαθέσιμων στοιχείων μεταξύ των φορέων αναφορικά με τη σεισμικότητα στη χώρα μας
- ενιαίο υπολογισμό των σεισμικών παραμέτρων, έκδοση κοινών ανακοινωθέντων, σύνταξη εθνικού καταλόγου σεισμών
- συγκέντρωση πρωτογενών στοιχείων για έρευνα και δυνατότητα άμεσης διάθεσής τους στην επιστημονική κοινότητα και - ακριβέστερη μελέτη της σεισμικής επικινδυνότητας στην χώρα μας,
- και γενικότερα την ποιοτική αναβάθμιση των σεισμολογικών δεδομένων και της σεισμολογικής έρευνας.

Το Εθνικό Δίκτυο Σεισμογράφων έχει αρχίσει να υλοποιείται από τα τέλη του 2007. Η σημερινή του διάρθρωση αποτελείται από 120 σταθμούς. Η σεισμικότητα του Ελληνικού χώρου σε πραγματικό χρόνο,είναι διαθέσιμη συνεχώς στο διαδίκτυο <http://bbnet.gein.noa.gr>.

Δίκτυο επιταχυνσιογράφων που έχει εγκατασταθεί από το 1972 στις μεγαλύτερες πόλεις του Ελληνικού χώρου με 15 αναλογικά όργανα. Σήμερα έχει φθάσει στον αριθμό των 70 ψηφιακών οργάνων τα οποία στην πλειονότητά τους συνδέονται τηλεμετρικά με το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο. Η πλειονότητα των επιταχυνσιογράφων του δικτύου είναι εγκατεστημένοι σε πολεοδομικά συγκροτήματα, λαμβάνοντας υπόψη τη σεισμικότητα και την πολεοδομική ανάπτυξη. Τοπικά δίκτυα έχουν επίσης αναπτυχθεί σε επιλεγμένες πόλεις, με πιο σημαντικό το τοπικό δίκτυο της ευρύτερης

περιοχής της Αθήνας. Επίσης περιορισμένος αριθμός οργάνων έχει εγκατασταθεί σε χώρους αρχαιολογικού ή ιστορικού ενδιαφέροντος.

Οι επιταχυνσιογράφοι καταγράφουν τις ισχυρές εδαφικές κινήσεις σφοδρών σεισμών στο κοντινό πεδίο, ένα αντικειμενικό μέγεθος της εδαφικής κίνησης, απαραίτητο σε πολλούς επιστήμονες όπως σεισμολόγους, μηχανικούς, σχεδιαστές - πολεοδόμους κλπ. Με τη χρήση των δεδομένων της ισχυρής εδαφικής κίνησης, μελετάται η επίδραση των τοπικών εδαφικών συνθηκών, οι ιδιότητες της εστίας και της διαδρομής διάδοσης των σεισμικών κυμάτων στη διαμόρφωση της δόνησης στον τόπο παρατήρησης, ώστε να βελτιωθούν οι χάρτες σεισμικής επικινδυνότητας και οι αντισεισμικοί κανονισμοί.

Πρόσφατα εγκαταστάθηκε μόνιμο δίκτυο 11 σταθμών GPS για την συνεχή παρακολούθηση αλλαγών του στερεού φλοιού της γης.

2.5 Διεθνές Σεισμολογικό Κέντρο (ISC)

Το Διεθνές Σεισμολογικό Κέντρο (isc) δημιουργήθηκε το 1964 με την βοήθεια της UNESCO. Πρόκειται για μια μη κυβερνητική επιστημονική οργάνωση. Τα αντικείμενα του Κέντρου είναι η συλλογή, ταξινόμηση και ανάλυση των χερσαίων σεισμών για την πρόοδο των επιστημονικών γνώσεων των σεισμών, και της δομής της Γης.

Παίζει σημαντικό ρόλο στην δημιουργία διεθνών σεισμικών προτύπων, όπως τα διεθνή δελτία σεισμών .

Σκοπός του ISC είναι να διατηρηθεί:

- το δελτίο του ISC, που αποτελεί την μεγαλύτερης διάρκειας συνεχή καταγραφή της παγκόσμιας σεισμικότητας.
- ο διεθνής σειсмоγραφικός σταθμός
- η λίστα συμβάντων IASPEI.

Τα καθήκοντα του κέντρου είναι τα εξής:

- συλλογή καταγραφών από σειсмоγράφους από τα δίκτυα των σταθμών σε όλο τον κόσμο σε συνεργασία με άλλα σεισμολογικά κέντρα δεδομένων και σεισμολογικές οργανώσεις.
- Επεξεργασία των δεδομένων σε μορφή αναγνώσιμη από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.
- Υπολογισμός εστιακών συντεταγμένων, μεγεθών και άλλων παραμέτρων για κάθε γεγονός ώστε να δώσει ένα δελτίο που θα περιέχει στο μέγιστο δυνατό βαθμό τα αυθεντικά δεδομένα και τις παραμέτρους που προέρχονται από αυτά.

- Αναλαμβάνει έρευνες που μπορούν να βοηθήσουν στην βελτίωση των υπηρεσιών του κέντρου.
- Παροχή υπηρεσιών σε ιδρύματα και επιστήμονες σε όλο τον κόσμο.

Τα δελτία δεδομένων παράγονται, αρχειοθετούνται και διανέμονται από το ISC για σχεδόν 50 χρόνια και είναι η αποκλειστική πηγή των πληροφοριών αυτών. Χρησιμοποιούνται από χιλιάδες σεισμολόγους σε όλο τον κόσμο για την εκτίμηση σεισμικού κινδύνου, για τεκτονικές μελέτες και για την παγκόσμια απεικόνιση της δομής της Γης.

3. Επεξεργασία δεδομένων

3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η διαδικασία επεξεργασίας των δεδομένων από τις βάσεις δεδομένων του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, καθώς επίσης και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνα αυτή. Σκοπός του κεφαλαίου είναι να εξακριβωθεί κατά πόσο βελτιώθηκε η έρευνα της σεισμολογίας μετά από την ενοποίηση του εθνικού δικτύου. Κατασκευάστηκαν ιστογράμματα για την απόσταση των σεισμικών επικέντρων από τον τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και από το Εθνικό αστεροσκοπείο Αθηνών, ιστογράμματα για την διαφορά εστιακού βάθους, την διαφορά μεγέθους του σεισμού, τους σεισμούς ανά έτος, την απόσταση σεισμικών επικέντρων ανά έτος και την διαφορά εστιακών βαθών ανά έτος.

3.2 Βάσεις δεδομένων

Για την εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκε κατάλογος σεισμών, ο οποίος δόθηκε από τον τομέα γεωφυσικής, του τμήματος γεωλογίας, του Αριστοτελείου πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Ο κατάλογος περιείχε δεδομένα από σεισμούς στην περιοχή που ορίζεται από 18° έως 32° ανατολικό γεωγραφικό μήκος και από 33° έως 43° βόρειο γεωγραφικό πλάτος. Οι καταγραφές ξεκινούσαν από τις 1 Ιανουαρίου 1964 μέχρι 12 Οκτωβρίου.

Ο κάθε κατάλογος αποτελείται από επτά στήλες. Στην πρώτη στήλη αναγράφεται το έτος και στην δεύτερη η ημερομηνία και η ώρα γένεσης του σεισμού. Στην τρίτη και τέταρτη στήλη το γεωγραφικό πλάτος (ϕ) και το γεωγραφικό μήκος (λ) σε μοίρες. Στην πέμπτη στήλη αναγράφεται το εστιακό βάθος του αντίστοιχου σεισμού σε χιλιόμετρα και στην έκτη το μέγεθος M , του σεισμού. Τέλος στην έβδομη στήλη αναφέρεται το ινστιτούτο από το οποίο προέρχονται οι καταγραφές των σεισμών.

3.3 Έρευνα στις σεισμικές βάσεις δεδομένων

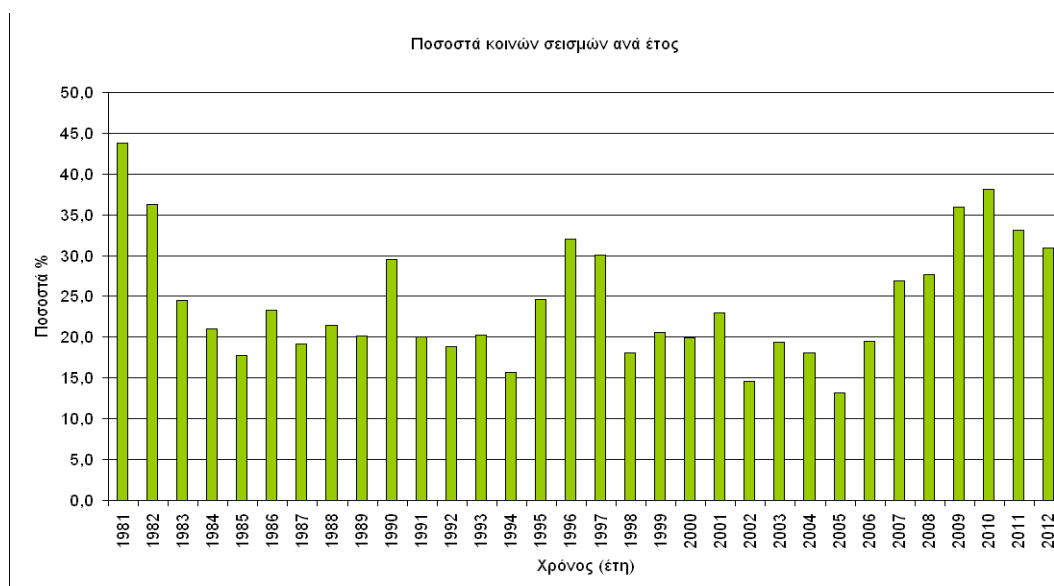
Στα πλαίσια της εργασίας πραγματοποιήθηκε έλεγχος στους καταλόγους σεισμών των δικτύων του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών ώστε να διευκρινιστεί αν υπάρχουν καταγραφές που αναφέρονται στον ίδιο σεισμό. Με τον τρόπο αυτό περιορίστηκαν τα σφάλματα για το χρονικό διάστημα 1964-2012.

Το σχήμα 3.1 απεικονίζει τους σεισμούς οι οποίοι κατά το 2008 καταγράφηκαν μόνο από τους σειсмоγράφους της Αθήνας. Εμφανίζεται το ποσοστό του κάθε σεισμού με βάση το μέγεθός του. Όπως φαίνεται σε μεγαλύτερο ποσοστό

εμφανίζονται τα μεγέθη από 2,8 έως 4,2. Ενώ στο σχήμα 3.2 εμφανίζονται τα ποσοστά των κοινών σεισμών Αθήνας και Θεσσαλονίκης ανά έτος. Γενικά τα ποσοστά βρίσκονται κοντά στο 25%, ενώ παρατηρείται μια αύξηση από το 2006 και μετά.



Σχήμα 3.1 Ποσοστά μη κοινών σεισμών σύμφωνα με τους καταλόγους του Γεωδυναμικού ινστιτούτου, του εθνικού αστεροσκοπείου Αθηνών κατά το 2008



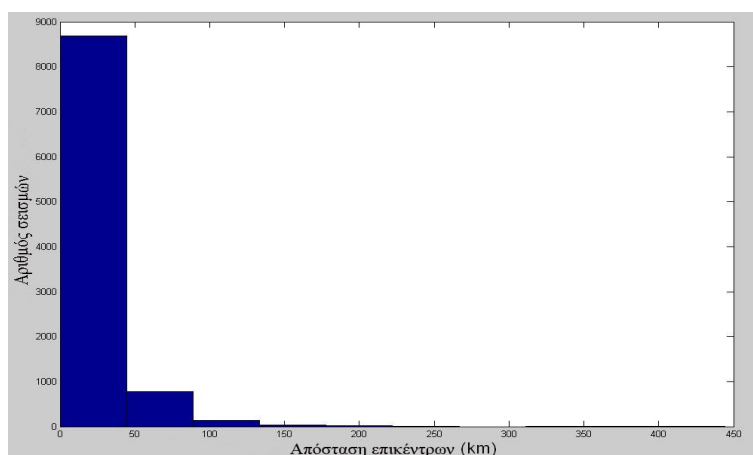
Σχήμα 3.2 Ποσοστά κοινών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών ανά έτος

3.4 Ιστογράμματα απόστασης σεισμικών επικέντρων

Τα δεδομένα προέρχονται από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Για να διευκρινιστεί αν υπάρχουν καταγραφές που αναφέρονται στον ίδιο σεισμό και για να περιοριστούν τα σφάλματα είναι σημαντικό να μελετηθεί κατά πόσο οι καταγραφές των δύο ινστιτούτων βρίσκονται σε συμφωνία. Αρχικά μελετήθηκαν οι καταγραφές των σεισμικών επικέντρων των δύο ινστιτούτων για να διαπιστωθεί αν η απόσταση μεταξύ των καταγραφών είναι σημαντική. Όσο μικρότερη είναι αυτή η απόσταση τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να πρόκειται για τον ίδιο σεισμό.

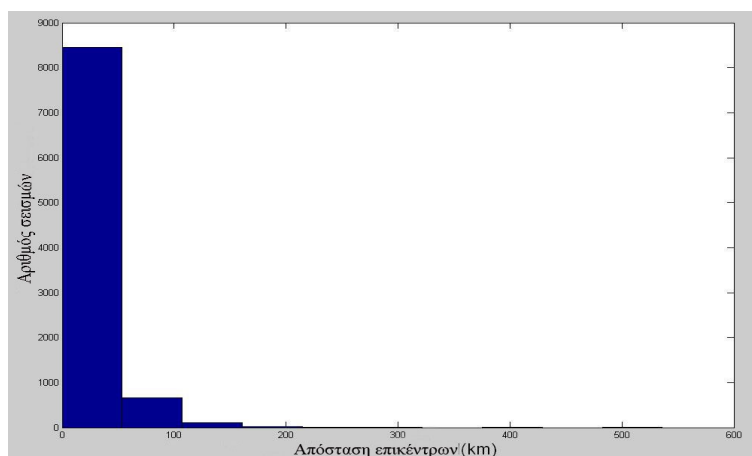
Τα διαγράμματα που ακολουθούν αναπαριστούν την απόσταση των επικέντρων των σεισμών που κατέγραψαν ο τομέας γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Κάθε διάγραμμα αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα από το 1981 ως και το 2012.

Στο σχήμα 3.3 για τα έτη 1981 έως 1990 η απόσταση των επικέντρων για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών κυμαίνεται από 0 έως 50 km περίπου.



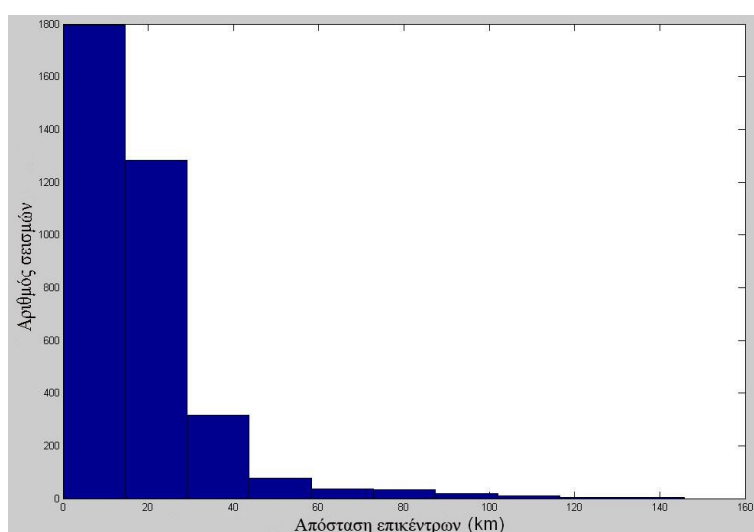
Σχήμα 3.3 Ιστόγραμμα απόστασης επικέντρων των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 1981-1990

Στο σχήμα 3.4 για τα έτη 1991-2000 οι αποστάσεις των επικέντρων των σεισμών για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών κυμαίνονται και πάλι από 0 έως 50 km



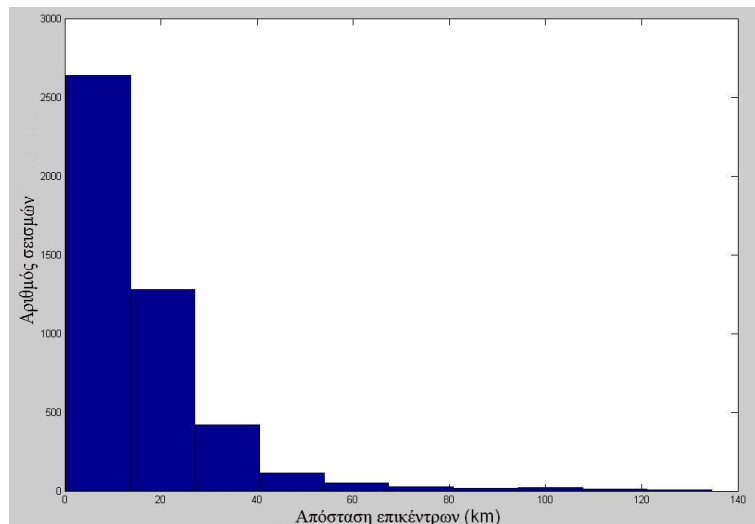
Σχήμα 3.4 Ιστόγραμμα απόστασης επικέντρων των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 1991-2000

Στο σχήμα 3.5 για τα έτη 2001 έως 2005 οι αποστάσεις των επικέντρων για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών κυμαίνονται περίπου στα 30 km. Είναι εμφανής η μείωση σε σχέση με τα προηγούμενα έτη.



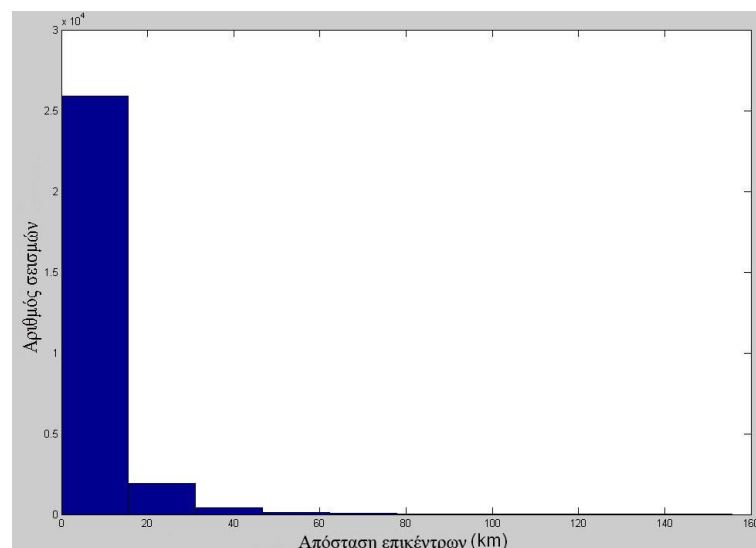
Σχήμα 3.5 Ιστόγραμμα απόστασης επικέντρων των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 2001-2005

Στο σχήμα 3.6 για τα έτη 2005 έως 2007 η απόσταση των επικέντρων συνεχίζει να μειώνεται και φτάνει για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών περίπου μέχρι και τα 20 km



Σχήμα 3.6 Ιστόγραμμα απόστασης επικέντρων των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 2005-2007

Στο σχήμα 3.7 για τα έτη 2008 έως 2012 η απόσταση των επικέντρων έχει μειωθεί σημαντικά, φτάνοντας για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών περίπου στα 15 km.



Σχήμα 3.7 Ιστόγραμμα απόστασης επικέντρων των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 2008-2012

Από τα παραπάνω διαγράμματα γίνεται σαφές πως, τα τελευταία χρόνια, οι αποστάσεις μεταξύ των επικέντρων των σεισμών που έχουν καταγραφεί από την

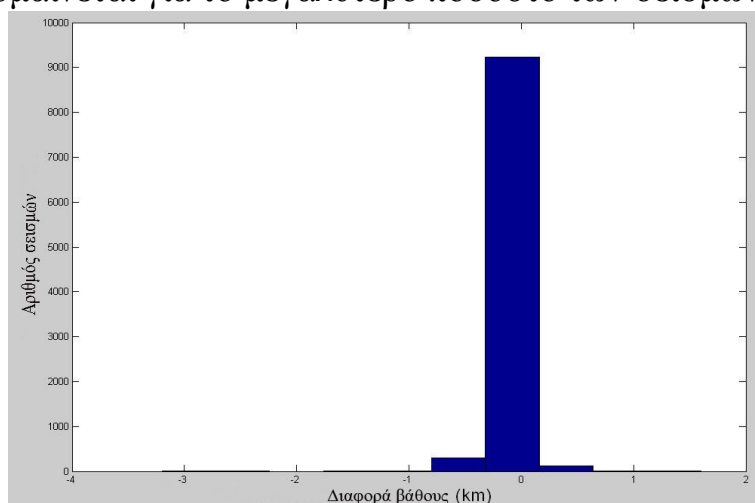
Θεσσαλονίκη και την Αθήνα, έχουν περιοριστεί. Συγκεκριμένα, κατά το χρονικό διάστημα από το 1981 ως και το 2000 οι αποστάσεις σε μεγαλύτερο ποσοστό φτάνουν περίπου στα 50 km. Αντιθέτως κατά το χρονικό διάστημα από το 2001 μέχρι και το 2007 οι διαφορές περιορίζονται στα 30 περίπου km. Από το 2008 και μέχρι και το 2012 οι διαφορές αυτές εμφανίζονται πολύ μικρότερες περίπου στα 18 km. Γίνεται λοιπόν σαφές πως υπάρχει μια προοδευτική μείωση των διαφορών των αποστάσεων των επικέντρων και επομένως μια βελτίωση στην λειτουργία του εθνικού δικτύου.

3.5 Ιστογράμματα διαφοράς σεισμικού εστιακού βάθους

Στην εργασία αυτή για να εντοπιστεί αν οι καταγραφές του τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών βρίσκονται σε συμφωνία, ήταν απαραίτητο να μελετηθούν οι διαφορές στην καταγραφή του εστιακού βάθους του σεισμού. Όσο μικρότερες είναι οι αποκλίσεις στις καταγραφές για έναν σεισμό τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να πρόκειται για τον ίδιο σεισμό.

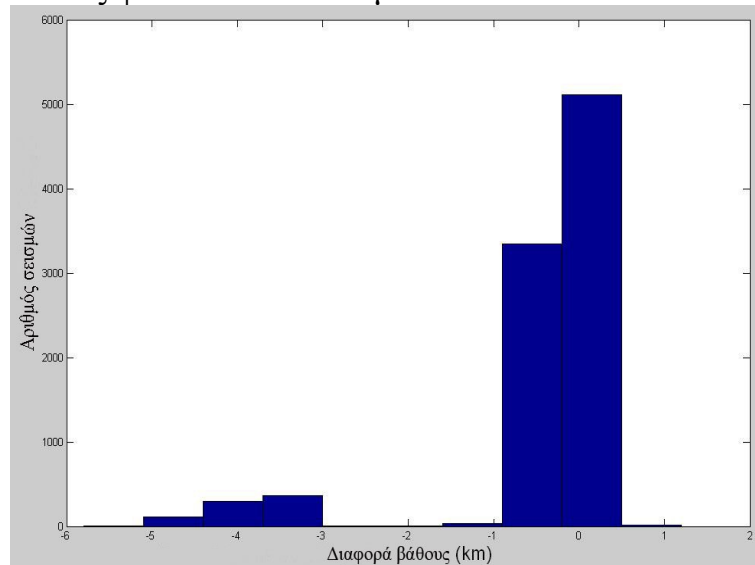
Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται οι διαφορές εστιακών βάθους των σεισμών που κατέγραψαν τα δύο ινστιτούτα. Τα παρακάτω διαγράμματα αναπαριστούν τις διαφορές εστιακού βάθους των σεισμών που κατέγραψε η Θεσσαλονίκη και η Αθήνα. Το κάθε διάγραμμα αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα από το 1981 ως και το 2012.

Στο σχήμα 3.8 φαίνεται η διαφορά εστιακού βάθους για τα έτη 1981 έως 1990. Η διαφορά αυτή κυμαίνεται για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών στο 0.5 km.



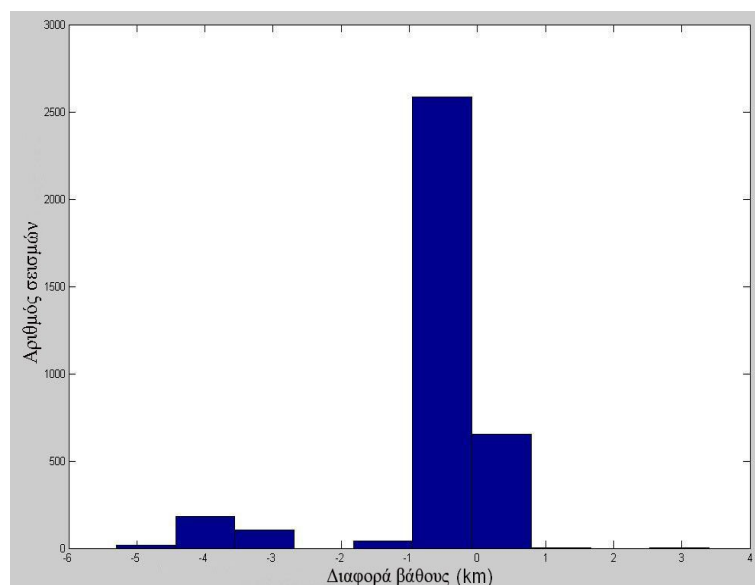
Σχήμα 3.8 Ιστόγραμμα διαφοράς εστιακού βάθους των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 1981-1990

Στο σχήμα 3.9 η διαφορά του εστιακού βάθους για τα έτη 1991 έως 2000 για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών κυμαίνεται περίπου από 0 έως 1 km και σε ορισμένες περιπτώσεις φτάνει και στα 3 με 4 km.



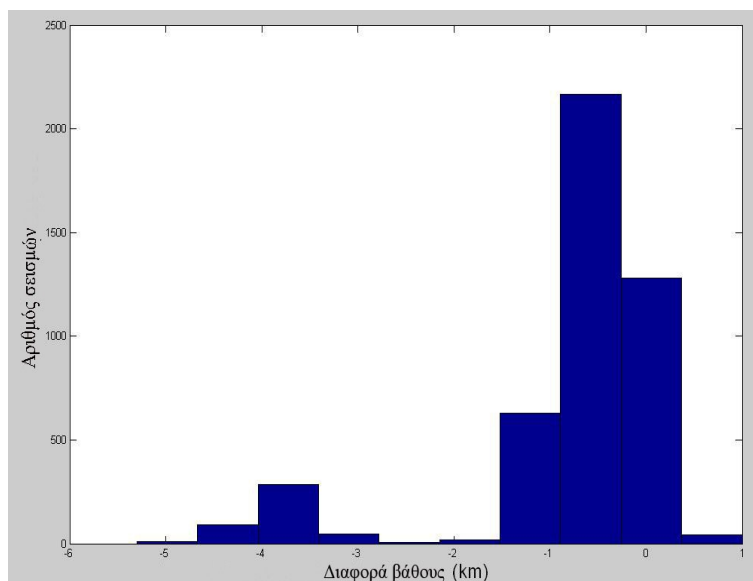
Σχήμα 3.9 Ιστόγραμμα διαφοράς εστιακού βάθους των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 1991-2000

Στο σχήμα 3.10 για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών για τα έτη 2000 έως 2005 η διαφορά βάθους κυμαίνεται από 0 έως 1 km με κάποιες περιπτώσεις να φτάνουν στα 3 και 4 km. Η κατάσταση είναι παρόμοια με την περίοδο από το 1991 έως και το 2000.



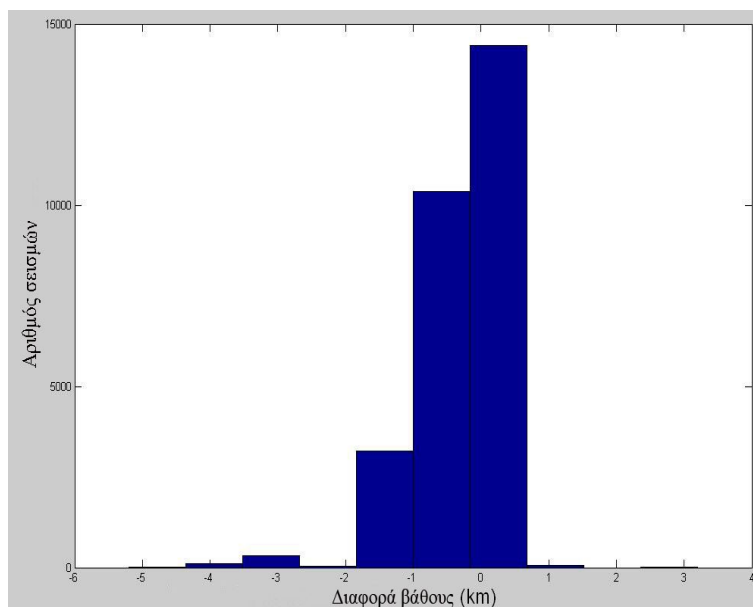
Σχήμα 3.10 Ιστόγραμμα διαφοράς εστιακού βάθους των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 2000-2005

Κατά το 2005 έως και 2007 παρατηρείται στο σχήμα 3.11 για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών αύξηση στην διαφορά βάθους. Οι τιμές κυμαίνονται από 0 έως 1.5 km και σε ορισμένες περιπτώσεις φτάνουν μέχρι και 3 και 4 km.



Σχήμα 3.11 Ιστόγραμμα διαφοράς εστιακού βάθους των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 2005-2007

Οι τιμές για τα έτη 2008 έως 2012 παραμένουν σχετικά ίδιες για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.12. Οι τιμές κυμαίνονται από 0 έως και 1.5 km χωρίς όμως να παρατηρούνται σημαντικές αποκλίσεις στα 3 και 4 km όπως συνέβαινε κατά τα προηγούμενα έτη.



Σχήμα 3.12 Ιστόγραμμα διαφοράς εστιακού βάθους των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 2008-2012

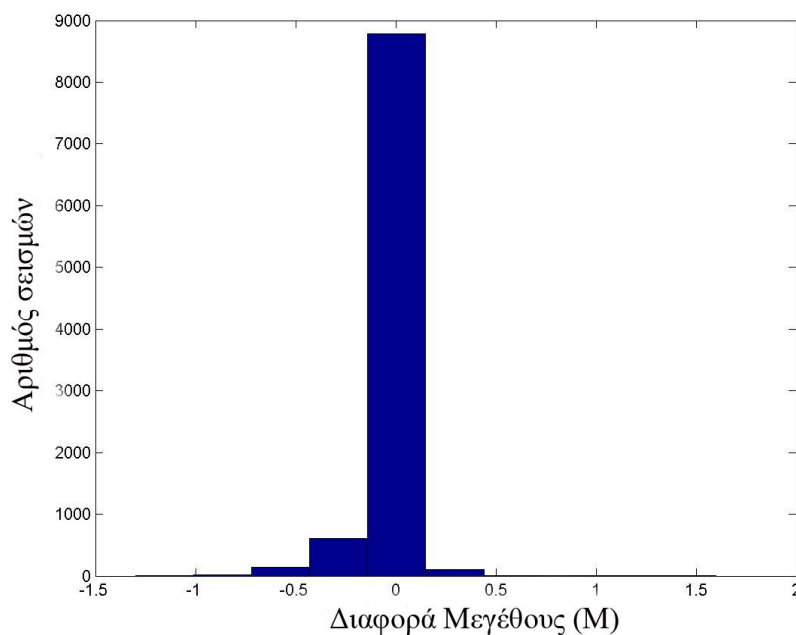
Από τα παραπάνω ιστογράμματα γίνεται σαφές πως υπάρχει μια αύξηση στην διαφορά εστιακού βάθους ανάμεσα στους σεισμούς του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Συγκεκριμένα κατά τα έτη 1981 έως 1990 οι διαφορά βάθους είναι κάτω από 1 km. Κατά το 1991 έως το 2000 η διαφορά είναι περίπου 1 km και το ίδιο συμβαίνει και κατά τα έτη 2000 έως 2005. Από το 2006 έως το 2007 η διαφορά βάθους πλησιάζει το 1.5 km ενώ κατά το χρονικό διάστημα 2008 έως 2012 φτάνει τα 2 km.

3.6 Ιστογράμματα διαφοράς Μεγέθους σεισμών

Ενα επίσης σημαντικό στοιχείο για την μελέτη των κοινών καταγραφών του τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, είναι η καταγραφή του μεγέθους του σεισμού. Όσο πιο μικρή είναι η διαφορά του μεγέθους στις καταγραφές, τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα να πρόκειται για τον ίδιο σεισμό.

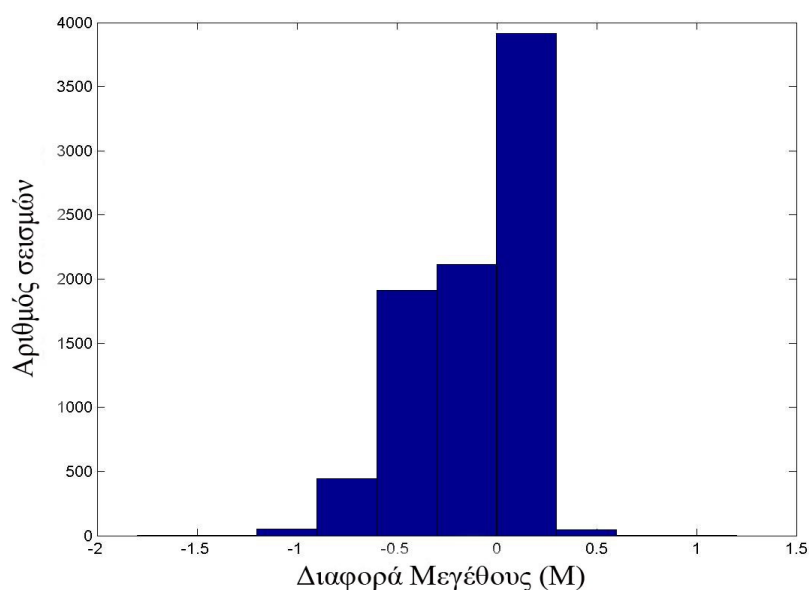
Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται διαγράμματα που αναπαριστούν τις διαφορές μεγεθών των σεισμών όπως καταγράφηκαν από τον τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Το κάθε διάγραμμα αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα από το 1981 ως και το 2012.

Κατά τα έτη 1981 έως 1990 όπως φαίνεται στο σχήμα 3.13 η διαφορά μεγέθους των σεισμών που κατέγραψαν τα δύο ινστιτούτα ήταν κοντά στο 0.2 για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών.



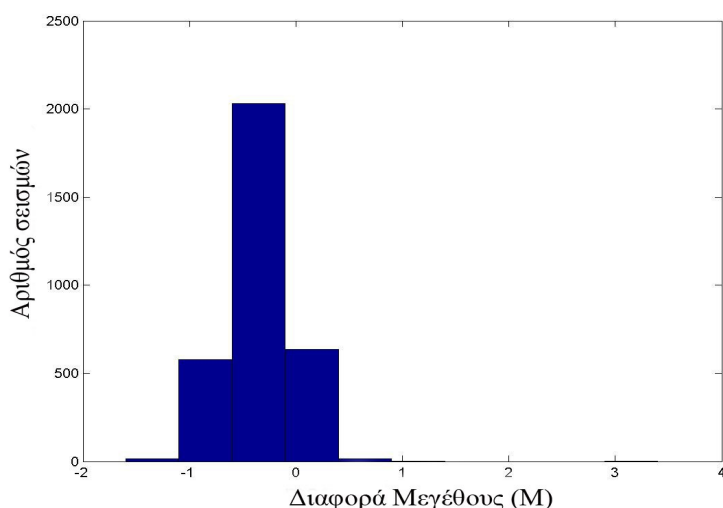
Σχήμα 3.13 Ιστόγραμμα διαφοράς μεγέθους των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 1981-1990

Κατά τα έτη 1991 έως 2000 όπως φαίνεται στο σχήμα 3.14 για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών η διαφορά μεγέθους παραμένει κοντά στο 0.5 και σε ελάχιστες περιπτώσεις φτάνει κοντά στο 1.



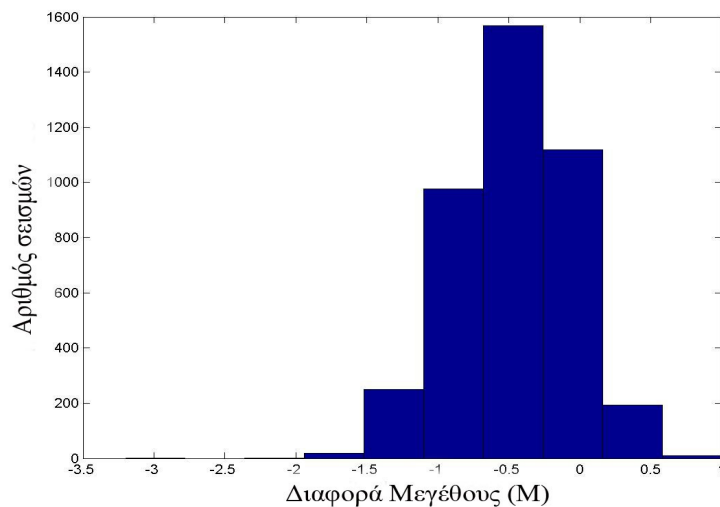
Σχήμα 3.14 Ιστόγραμμα διαφοράς μεγέθους των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 1991-2000

Κατά το χρονικό διάστημα 2000 έως 2005 όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 3.15 για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών οι τιμές της διαφοράς βάθους φτάνουν κοντά στο 1.



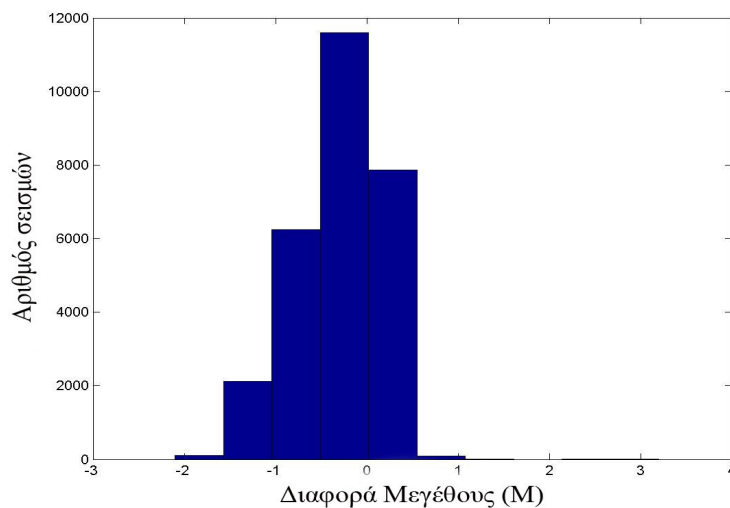
Σχήμα 3.15 Ιστόγραμμα διαφοράς μεγέθους των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 2001-2005

Στο σχήμα 3.16 για τα έτη 2005 έως 2007 για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών η διαφορά μεγέθους των σεισμών κυμαίνεται από 0 έως 1. Σε ελάχιστες περιπτώσεις φτάνει μέχρι και 1.5.



Σχήμα 3.16 Ιστόγραμμα διαφοράς μεγέθους των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 2005-2007

Στο σχήμα 3.17 για το μεγαλύτερο ποσοστό των σεισμών κατά τα έτη 2008 έως και 2012 η διαφορά μεγέθους έχει τιμές από 0 έως 1.



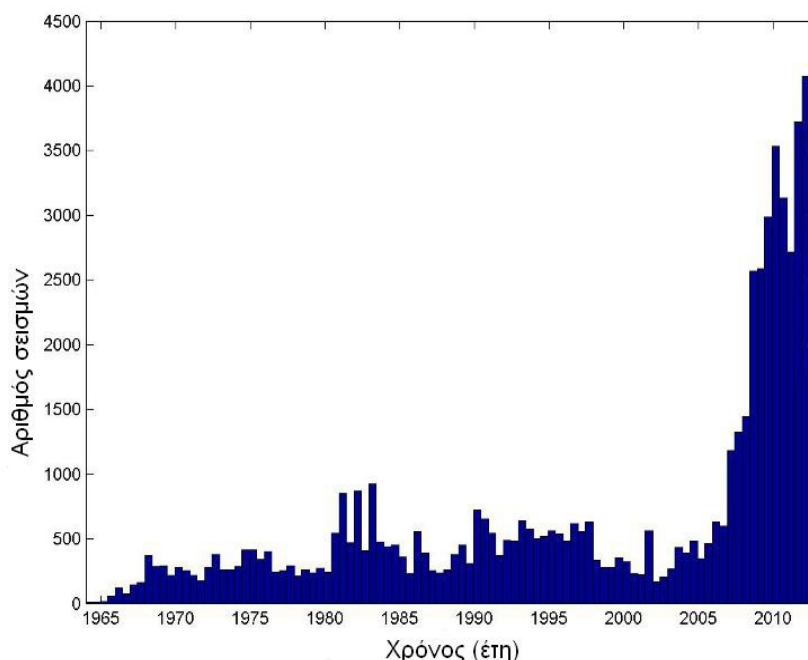
Σχήμα 3.17 Ιστόγραμμα διαφοράς μεγέθους των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 2008-2012

Κατά το χρονικό διάστημα από το 1981 ως και το 1990 οι διαφορές μεγέθους είναι ελάχιστες και κυμνώνονται κοντά στο 0,3. Από το 1991 οι διαφορές αρχίζουν να αυξάνονται, ξεκινώντας από 0,5-0,8 ενώ από το 2001 και μετά οι διαφορές φτάνουν στο 1. Η αύξηση αυτή συνεχίζεται και μετά το 2005 παρατηρούνται διαφορές της τάξεως του 1,5. Αυτές οι διαφορές παραμένουν μέχρι και το 2012.

3.7 Διαγράμματα σεισμών ανά έτος

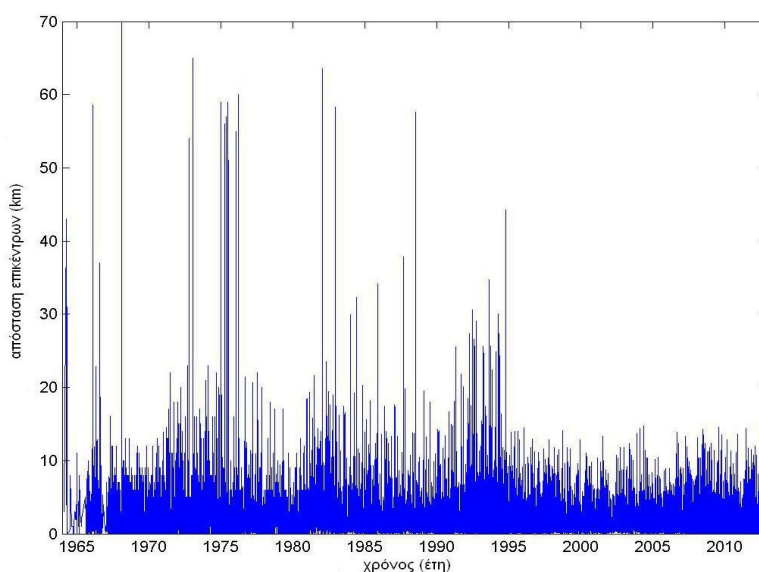
Απαραίτητο για την κατανόηση του κατά πόσο βελτιώθηκε το εθνικό σεισμολογικό δίκτυο είναι οι σεισμολογικοί σταθμοί να είναι σε θέση να μπορούν να καταγράψουν όσο το δυνατό περισσότερους σεισμούς. Πεισσότερες καταγραφές σεισμών δημιουργούν πληρότερους καταλόγους.

Στο σχήμα 3.18 φαίνεται ο αριθμός των σεισμών ανά έτος. Στο διάγραμμα αυτό οι σεισμοί για το χρονικό διάστημα 1965 έως και το 2005 δεν ξεπερνούν τους 600 σε αριθμό. Από το 2008 και μετά παρατηρείται αύξηση του αριθμού των σεισμών μέχρι και 4000 σε αριθμό. Η αύξηση αυτή οφείλεται στην εγκατάσταση νέων σεισμολογικών σταθμών με αποτέλεσμα οι κατάλογοι να είναι πιο πλήρεις γι'αυτό και έχουμε περισσότερες καταγραφές σεισμών.



Σχήμα 3.18 Ιστόγραμμα χρόνου σε δεκαδική μορφή σύμφωνα με τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 1981-2012

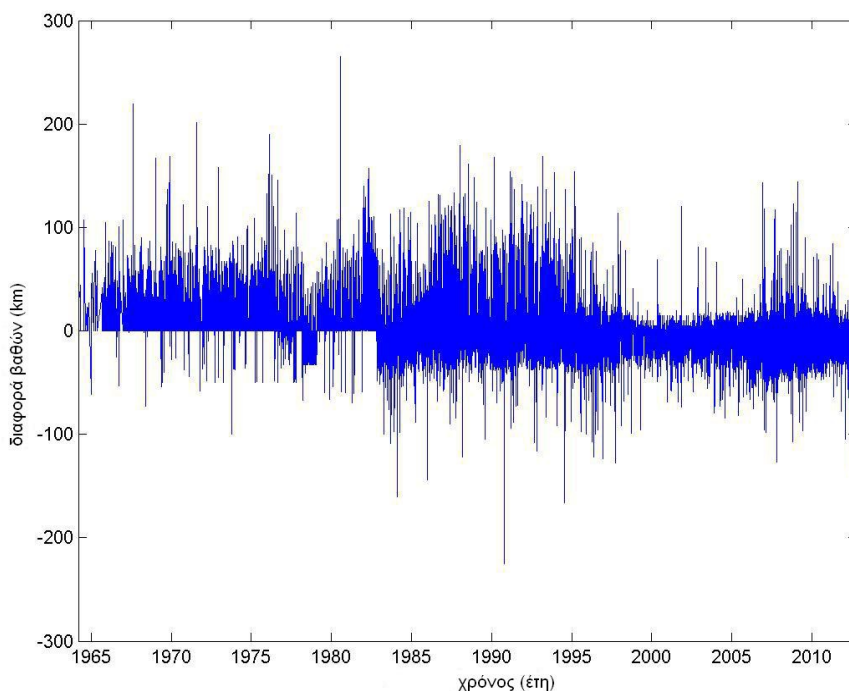
Στο σχήμα 3.19 φαίνεται η σχέση της απόστασης των epicέντρων των σεισμών με τον χρόνο, όπως την κατέγραψαν ο τομέας γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Από το 1965 μέχρι και το 1995 οι αποστάσεις των epicέντρων ξεκινούν από τα 20 km και φτάνουν μέχρι και τα 60 km σε κάποιες περιπτώσεις. Αντιθέτως από το 1995 έως και το 2012 οι διαφορές αυτές περιορίζονται στα 10 km. Αυτή η μείωση στην απόσταση epicέντρων που κατέγραψαν τα δύο ινστιτούτα δείχνει την βελτίωση του δικτύου με την πάροδο του χρόνου.



Σχήμα 3.19 Διάγραμμα απόστασης epicέντρων των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 1965-2012

Από το έτος 1965 έως το 2000 οι διαφορές εστιακών βαθών που κατέγραψαν ο τομέας γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών είναι σχετικά μεγάλες, όπως προκύπτει και από το σχήμα 3.20. Αντιθέτως από το 2000 και μετά οι διαφορές αυτές μειώνονται κατά πολύ.

Στο σχήμα 3.19 φαίνεται η σχέση της απόστασης των epicέντρων των σεισμών με τον χρόνο, όπως την κατέγραψαν ο τομέας γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Από το 1965 μέχρι και το 1995 οι αποστάσεις των epicέντρων ξεκινούν από τα 20 km και φτάνουν μέχρι και τα 60 km σε κάποιες περιπτώσεις. Αντιθέτως από το 1995 έως και το 2012 οι διαφορές αυτές περιορίζονται στα 10 km. Αυτή η μείωση στην απόσταση epicέντρων που κατέγραψαν τα δύο ινστιτούτα δείχνει την βελτίωση του δικτύου με την πάροδο του χρόνου.



Σχήμα 3.20 Διάγραμμα διαφοράς εστιακών βαθμών των σεισμών από τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τα έτη 1965-2012

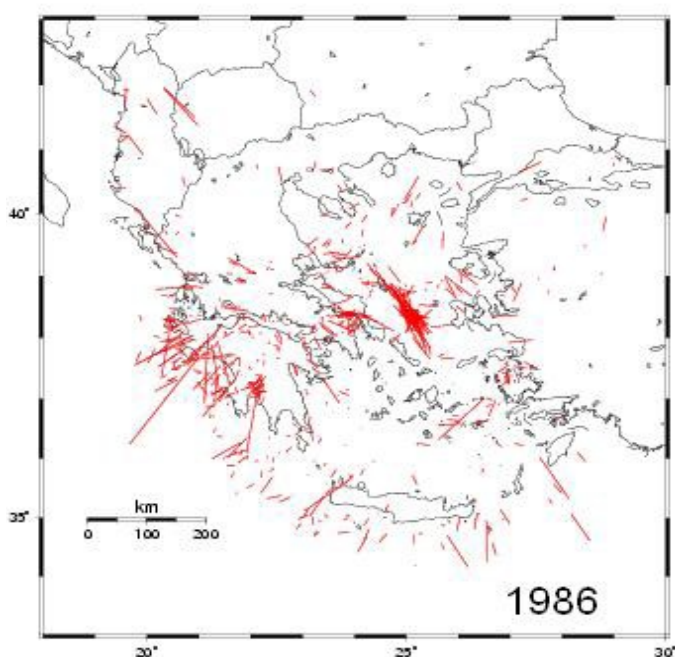
Από το έτος 1965 έως το 2000 οι διαφορές εστιακών βαθμών που κατέγραψαν ο τομέας γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών είναι σχετικά μεγάλες, όπως προκύπτει και από το σχήμα 3.20. Αντιθέτως από το 2000 και μετά οι διαφορές αυτές μειώνονται κατά πολύ.

3.8 Χάρτες διαφοράς σεισμικών epicέντρων

Για την κατανόηση του κατά πόσο βελτιώθηκε το εθνικό σεισμολογικό δίκτυο συμβάλλουν σημαντικά οι καταγραφές των σεισμικών epicέντρων. Για τον σκοπό αυτό κατασκευάζονται χάρτες με τα epicέντρα των σεισμών που έχουν καταγραφεί. Στο κεφάλαιο αυτό μελετήθηκαν χάρτες στους οποίους προβάλλονται τα σεισμικά

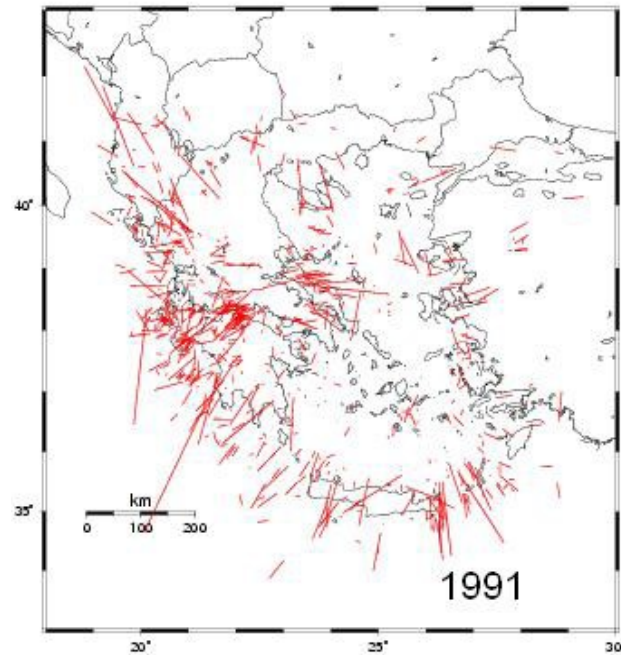
επίκεντρα όπως καταγράφηκαν από τον τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Οι κόκκινες γραμμές ενώνουν τα διαφορετικά σεισμικά επίκεντρα που κατέγραψαν τα δύο ινστιτούτα.

Το σχήμα 3.21 δείχνει τον χάρτη με τις διαφορές επικέντρων κατά το έτος 1986. Οι διαφορές αυτές γίνονται μεγαλύτερες στην περιοχή του ελληνικού τόξου λόγω του φαινομένου σύγκλισης ωκεάνιας με ηπειρωτική λιθοσφαιρική πλάκα, που λαμβάνει χώρα στην περιοχή αυτή.



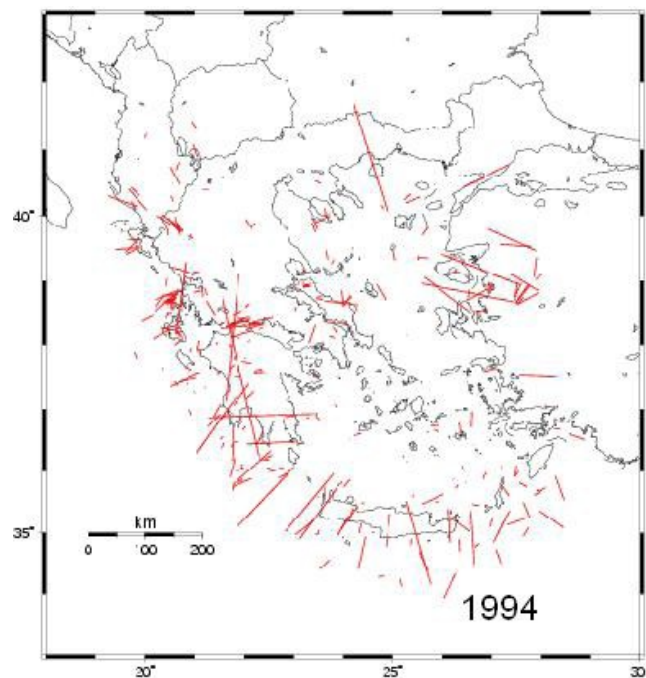
Σχήμα 3.21 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 1986

Κατά το έτος 1991 σύμφωνα με το σχήμα 3.22 ο αριθμός των καταγραφών είναι μεγαλύτερος σε σχέση με αυτές του 1986. Και πάλι οι μεγαλύτερες διαφορές εντοπίζονται στον χώρο του ελληνικού τόξου.



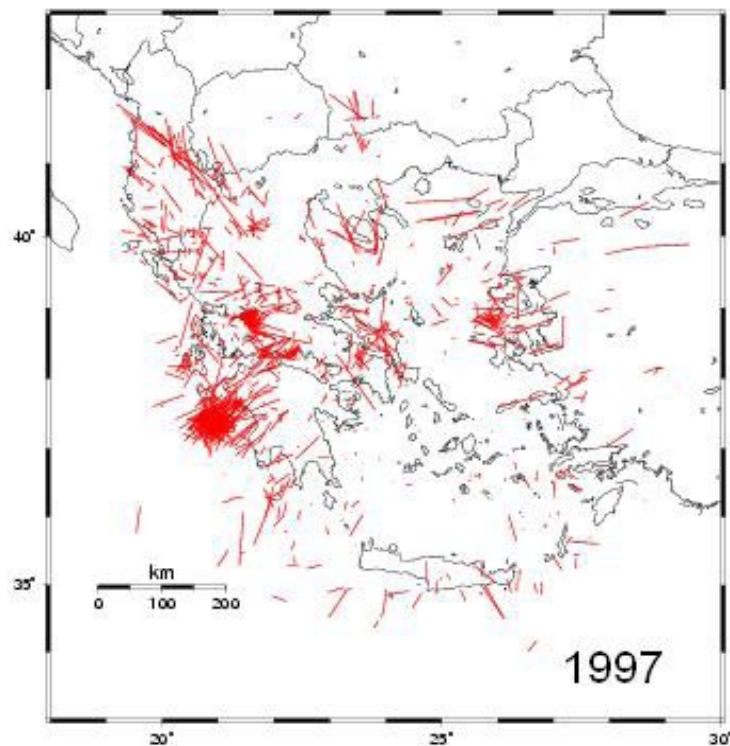
Σχήμα 3.22 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 1991

Κατά το έτος 1994 σύμφωνα με το σχήμα 3.23 η κατάσταση παραμένει ίδια, με την περιοχή του ελληνικού τόξου να συγκεντρώνει τις μεγαλύτερες διαφορές στα επίκεντρα. Ο αριθμός των καταγραφών φαίνεται μικρότερος από αυτόν του 1991.



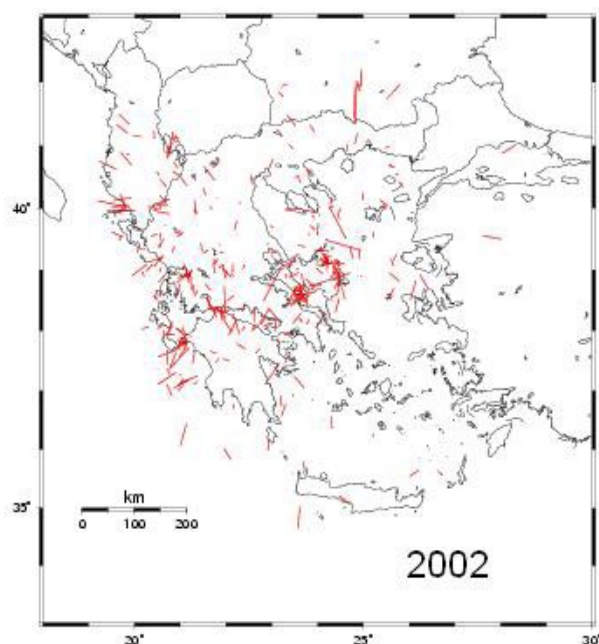
Σχήμα 3.23 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 1994

Κατά το 1997 σύμφωνα με το σχήμα 3.24 ο αριθμός των καταγραφών αυξάνεται και πάλι. Κατά το έτος αυτό οι διαφορές των επικέντρων που καταγράφηκαν από τα δύο ινστιτούτα δεν είναι τόσο μεγάλες όσο τα προηγούμενα έτη.



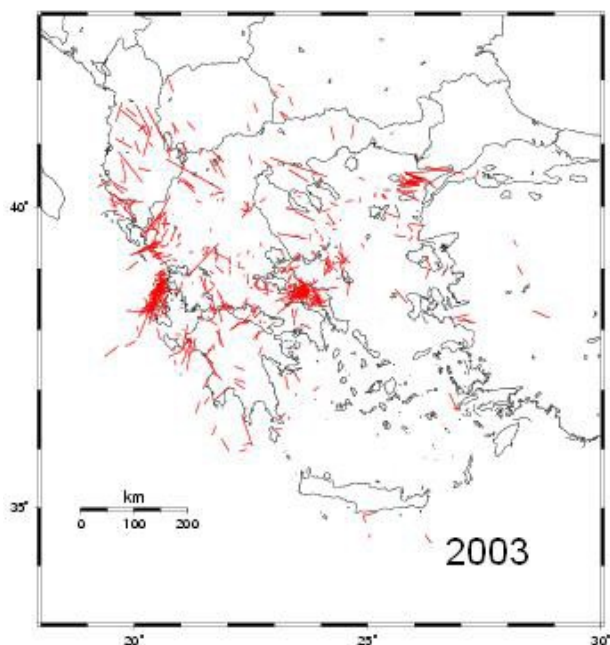
Σχήμα 3.24 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 1997

Κατά το έτος 2002 σύμφωνα με το σχήμα 3.25 οι διαφορές των επικέντρων που καταγράφηκαν από τα δύο ινστιτούτα έχουν πλέον μειωθεί αρκετά.



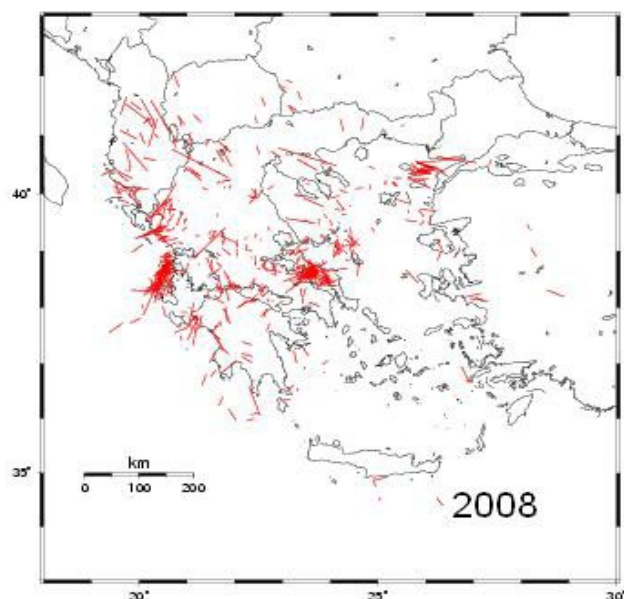
Σχήμα 3.25 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 2002

Κατά το 2003 όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.26 η κατάσταση παραμένει ίδια με τις διαφορές των επικέντρων των σεισμών να έχουν μειωθεί σημαντικά σε σχέση με παλαιότερα έτη.



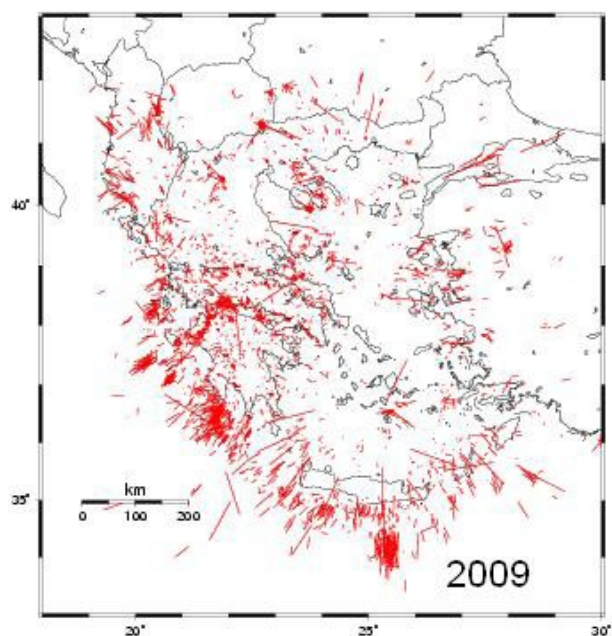
Σχήμα 3.26 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 2003

Σύμφωνα με το σχήμα 3.27 κατά το έτος 2008 οι διαφορές στα επίκεντρα των σεισμών είναι πολύ μικρές. Ακόμα και στην περιοχή του ελληνικού τόξου.



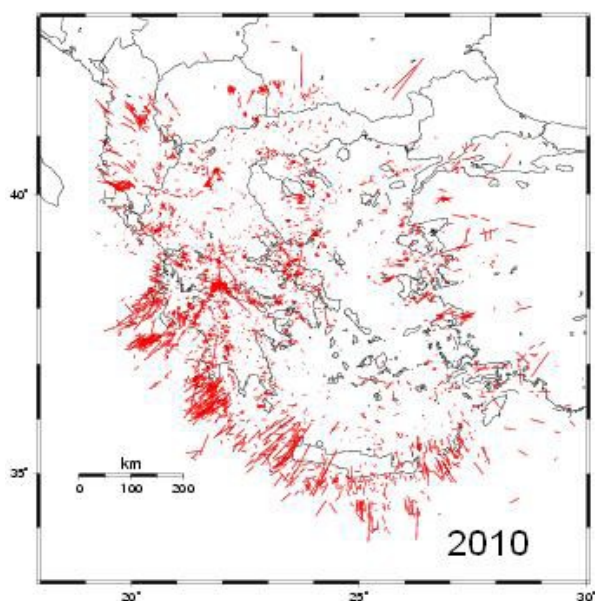
Σχήμα 3.27 Διαφορές epicέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 2008

Κατά το 2009 όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.28 οι διαφορές στα επίκεντρα των σεισμών παραμένουν μικρές και εντοπίζονται κυρίως στην περιοχή του ελληνικού τόξου. Επιπλέον ο αριθμός των καταγραφών έχει αυξηθεί σημαντικά.



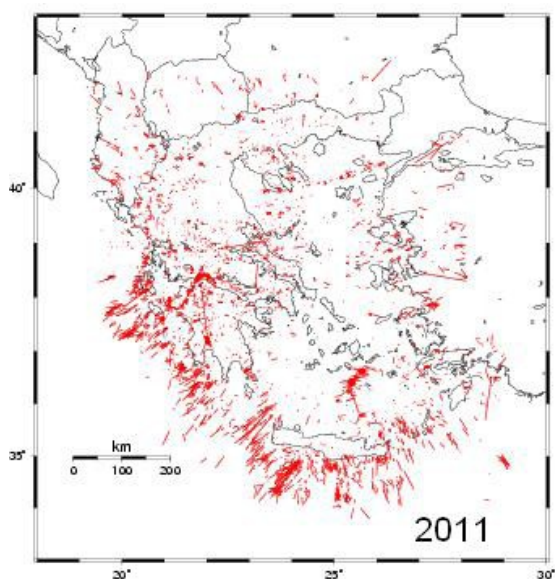
Σχήμα 3.28 Διαφορές epicέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 2009

Κατά το έτος 2010 σύμφωνα με το σχήμα 3.29 η κατάσταση είναι παρόμοια με αυτή του 2009. Οι διαφορές στα επίκεντρα των σεισμών που έχουν καταγραφεί είναι μικρές και κάποιες εντοπίζονται στην περιοχή του ελληνικού τόξου. Ο αριθμός των καταγραφών είναι μεγαλύτερος σε σχέση με παλαιότερα έτη.



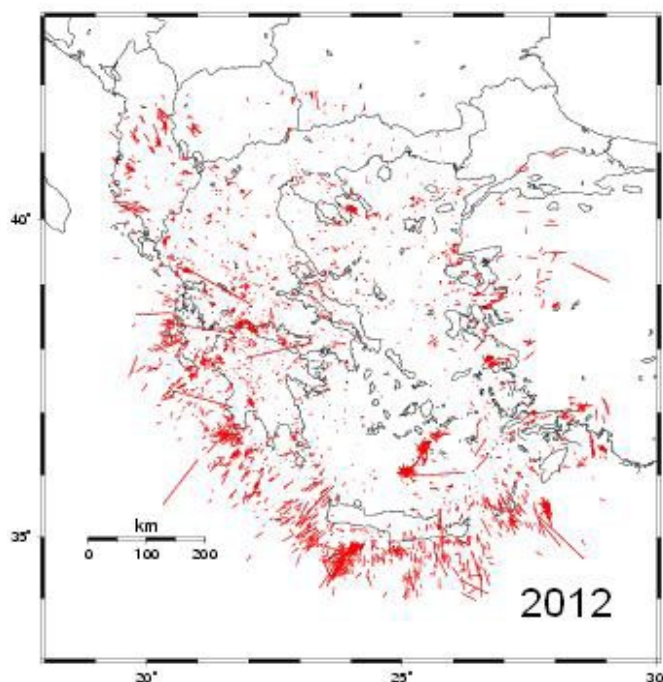
Σχήμα 3.29 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 2010

Οι διαφορές στα επίκεντρα των σεισμών που έχουν καταγραφεί από τα δύο ινστιτούτα έχουν μειωθεί πλέον σημαντικά κατά το έτος 2011 όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.30 και οι περισσότερες συνεχίζουν να εντοπίζονται στην περιοχή του ελληνικού τόξου.



Σχήμα 3.30 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 2011

Κατά το 2012 σύμφωνα με το σχήμα 3.31 οι διαφορές είναι πολύ μικρές και περιορίζονται μόνο κατά μήκος του ελληνικού τόξου.

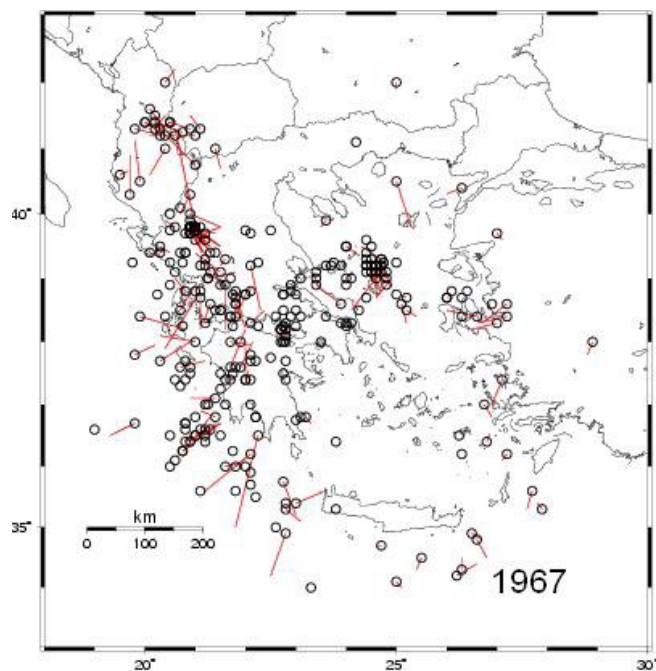


Σχήμα 3.31 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 2012

Από τα σχήματα 3.21 έως 3.31 γίνεται σαφές πως με την πάροδο του χρόνου οι διαφορές στα επίκεντρα των σεισμών έχουν μειωθεί. Ωστόσο αξιόλογες διαφορές εμφανίζονται στην περιοχή του ελληνικού τόξου το οποίο δημιουργείται λόγω της σύγκλισης της Αφρικανικής τεκτονικής πλάκας με την Ευρασιατική (με ρυθμό περίπου 2,5cm/έτος) στην περιοχή νότια της Πελοποννήσου. Η μείωση αυτή στις διαφορές των επικέντρων δείχνει την βελτίωση που έχει πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια στο εθνικό δίκτυο.

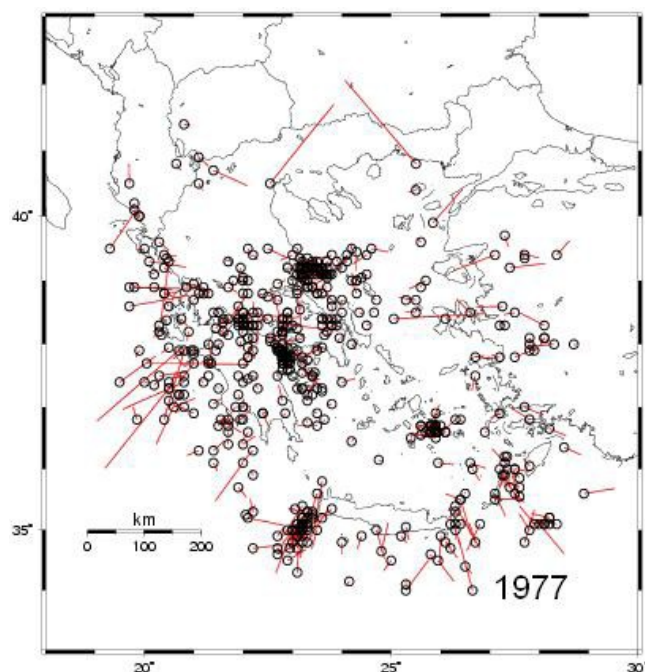
Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται οι διαφορές των επικέντρων των σεισμών που κατέγραψε ο τομέας γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Η διαφορά σε αυτούς τους χάρτες είναι πως οι καταγραφές της Αθήνας σημειώνονται με μαύρους κύκλους για να δούμε αν κάποιο από τα δύο ινστιτούτα μεταφέρει τα επίκεντρα προς τον νότο.

Κατά το έτος 1967 όπως φαίνεται στο σχήμα 3.32 δεν υπάρχει κάτι που να δείχνει πως υπάρξει μια τάση κάποιο από τα δύο ινστιτούτα να μεταφέρει τις καταγραφές νοτιότερα.



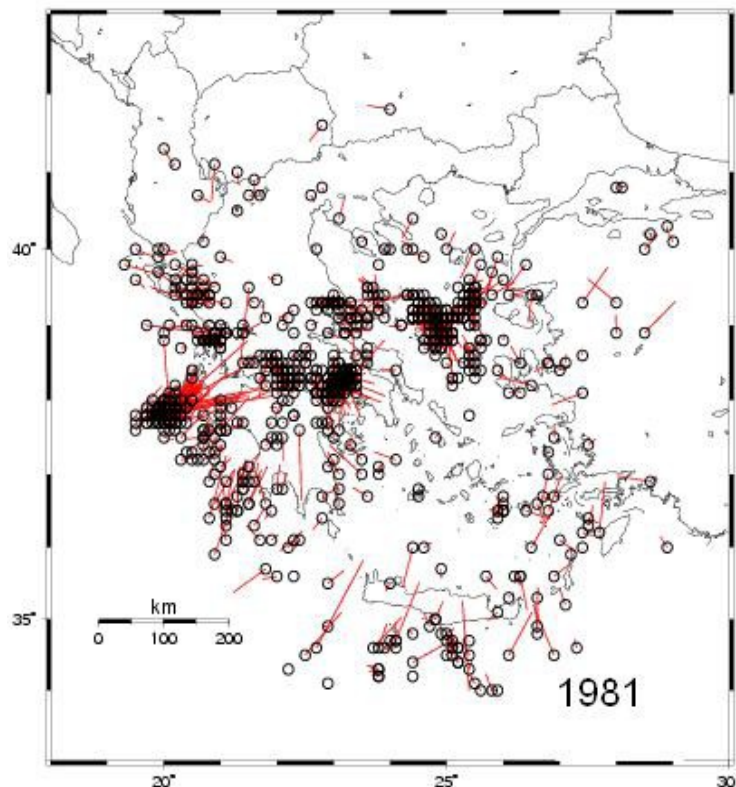
Σχήμα 3.32 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 1967 (με μαύρο σημειώνονται οι καταγραφές της Αθήνας)

Το ίδιο ισχύει και για το έτος 1977 όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.33. Δεν υπάρχει σαφής ένδειξη ότι κάποιο από τα δύο ιδρυσιούτα φεταφέρει νοτιότερα τις καταγραφές των επικέντρων.



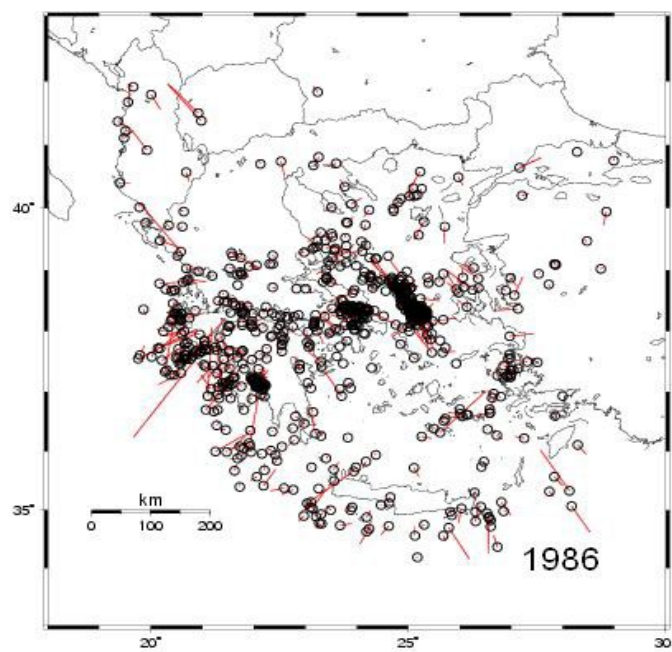
Σχήμα 3.33. Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 1977 (με μαύρο σημειώνονται οι καταγραφές της Αθήνας)

Κατά το 1981 σύμφωνα με το σχήμα 3.34 το γεωδυναμικό ινστιτούτο του εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών δείχνει μια τάση να μεταφέρει τα επίκεντρα των σεισμών νοτιότερα από ότι ο τομέας Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Αυτό φαίνεται στην περιοχή του ελληνικού τόξου



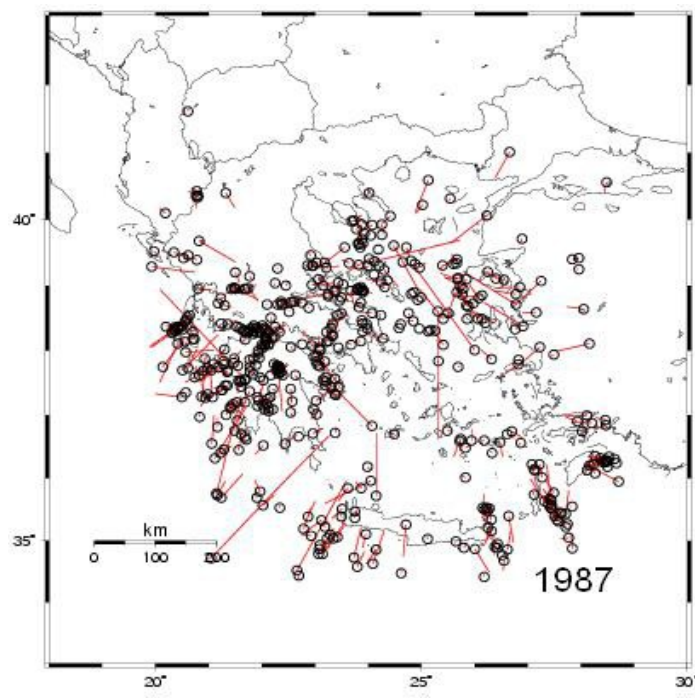
Σχήμα 3.34 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 1981
(με μαύρο σημειώνονται οι καταγραφές της Αθήνας)

Για το έτος 1986 σύμφωνα με το σχήμα 3.35 σε αντίθεση με το έτος 1981 δεν παρατηρείται κάτι αντίστοιχο. Δεν υπάρχει τάση σε κάποιο από τα δύο ινστιτούτα να μεταφέρει νοτιότερα τις καταγραφές του.



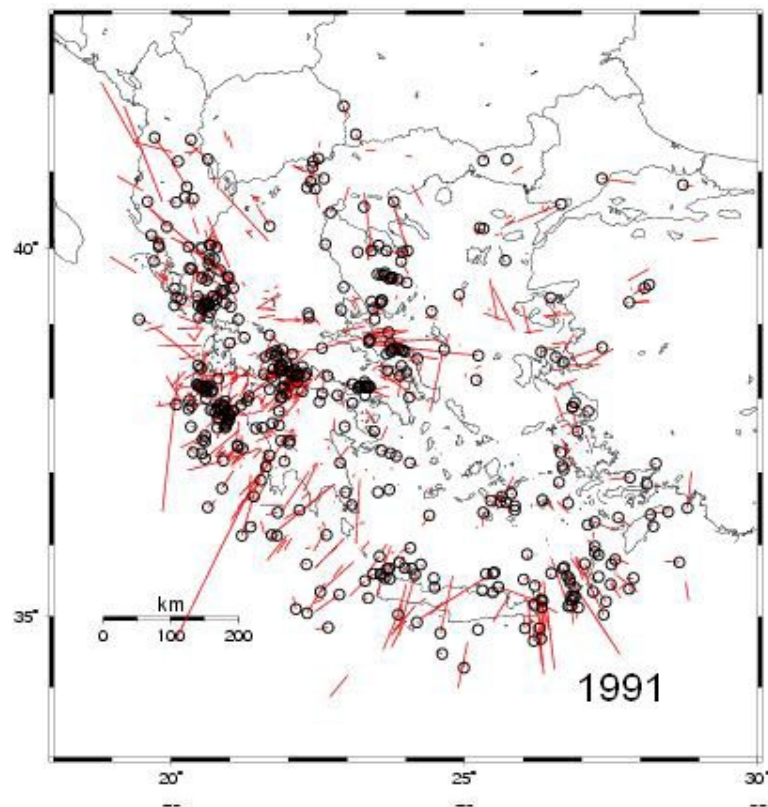
Σχήμα 3.35 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 1986 (με μαύρο σημειώνονται οι καταγραφές της Αθήνας)

Το ίδιο παρατηρείται και στο σχήμα 3.36 για το έτος 1987. Κανένα ινστιτούτο δεν δείχνει τάση προς μετατόπιση του επικέντρου νοτιότερα.



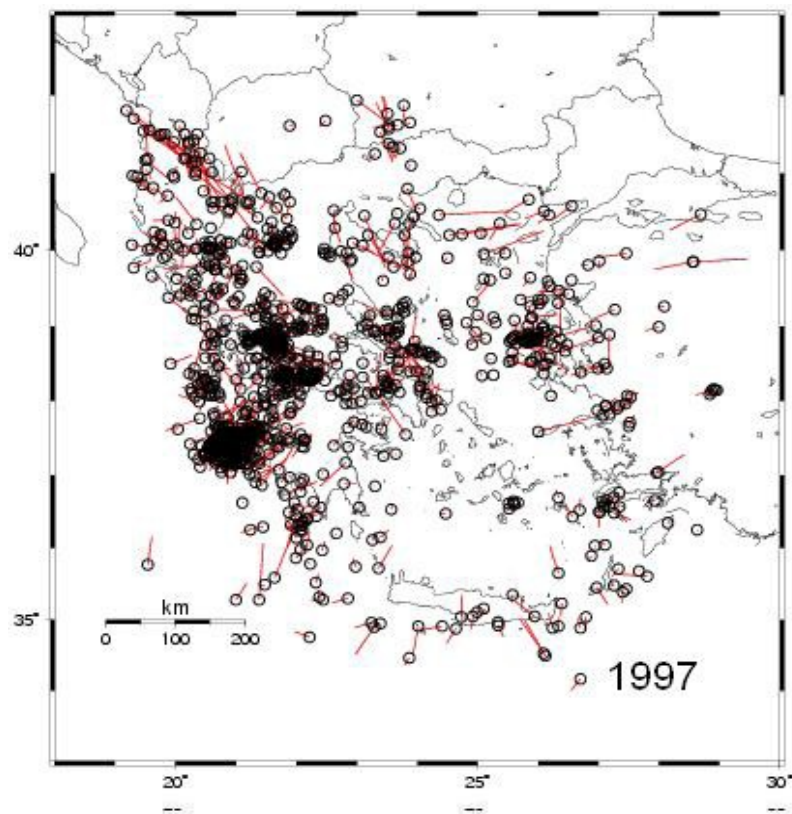
Σχήμα 3.36 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 1987 (με μαύρο σημειώνονται οι καταγραφές της Αθήνας)

Κατά το έτος 1991 όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.37 παρατηρείται μια τάση για το Γεωδυναμικό ινστιτούτο του εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών να μεταφέρει τα επίκεντρα των σεισμών νοτιότερα από ότι ο τομέας Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Αυτό το φαινόμενο εντοπίζεται στην περιοχή του ελληνικού τόξου.



Σχήμα 3.37 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 1991
(με μαύρο σημειώνονται οι καταγραφές της Αθήνας)

Κατά το 1997 σύμφωνα με το σχήμα 3.38 παρατηρείται κάποια μετατόπιση των επικέντρων των σεισμών προς τον νότο από το Γεωδυναμικό ινστιτούτο του εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Η μετατόπιση αυτή εμφανίζεται κυρίως στην περιοχή του ελληνικού τόξου.



Σχήμα 3.38 Διαφορές επικέντρων σεισμών με βάση τους καταλόγους του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το έτος 1997
(με μαύρο σημειώνονται οι καταγραφές της Αθήνας)

Στους παραπάνω χάρτες παρατηρείται μια τάση του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών να μεταφέρει τα επίκεντρα των σεισμών προς τα νοτιότερα. Σε αυτό οφείλονται οι σχετικά μεγάλες διαφορές στην περιοχή του ελληνικού τόξου.

4. Συμπεράσματα

Το θέμα της εργασίας ήταν οι κατάλογοι σεισμών στον ελληνικό χώρο πριν και μετά την ενοποίηση του εθνικού σεισμολογικού δικτύου. Σκοπός ήταν να δούμε κατά πόσο βελτιώθηκε η έρευνα της σεισμολογίας και κατά πόσο περιορίστηκαν τα σφάλματα. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τον κατάλογο του Τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Ο κατάλογος που χρησιμοποιήθηκε αναφέρεται στο διάστημα από το 1964 μέχρι και το 2012. Από τον κατάλογο αυτό έγινε αρχικά διαχωρισμός κοινών και μη κοινών σεισμών. Έγινε έλεγχος ώστε να διαπιστωθεί αν μια καταγραφή για σεισμό που καταγράφηκε από τον τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και από το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών και που στον κατάλογο εμφανίζεται ως κοινός, αναφέρεται τελικά όντως στον ίδιο σεισμό ή αν πρόκειται για διαφορετικό. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τις βάσεις δεδομένων του Διεθνούς Σεισμολογικού Κέντρου (ISC).

Για την εργασία έγινε έρευνα με σκοπό να διαπιστωθεί αν με την πάροδο του χρόνου οι αποστάσεις ανάμεσα στα επίκεντρα των σεισμών που κατέγραψε ο τομέας γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών αυξήθηκαν ή μειώθηκαν. Από την έρευνα αυτή προέκυψε πως οι αποστάσεις των επικέντρων των σεισμών μειώθηκαν. Αυτό οδήγησε στο συμπέρασμα πως το εθνικό δίκτυο βελτιώθηκε αρκετά τα τελευταία χρόνια. Σχετικά με τις διαφορές εστιακού βάθους ανάμεσα στα δύο Ινστιτούτα προέκυψε πως τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια μικρή αύξηση. Το ίδιο διαπιστώθηκε και για τις διαφορές του μεγέθους των σεισμών. Επιπλέον κατασκευάστηκε ιστόγραμμα για τον αριθμό των σεισμών ανά έτος. Το ιστόγραμμα αυτό σχεδιάστηκε για να διαπιστωθεί αν οι κατάλογοι σεισμών τα τελευταία χρόνια βελτιώθηκαν και έγιναν πιο πλήρεις με περισσότερους σεισμούς από ότι παλαιότερα. Στο ιστόγραμμα αυτό οι σεισμοί για το χρονικό διάστημα 1965 έως και το 2005 δεν ξεπερνούν τους 600 σε αριθμό. Από το 2006 και μετά παρατηρείται αύξηση του αριθμού των σεισμών μέχρι και 4000 σε αριθμό. Η αύξηση αυτή οφείλεται στην εγκατάσταση νέων σεισμολογικών σταθμών με αποτέλεσμα οι κατάλογοι να είναι πιο πλήρεις γι'αυτό και έχουμε περισσότερες καταγραφές σεισμών.

Η σχέση της απόστασης των επικέντρων των σεισμών που κατέγραψαν ο τομέας γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, με τον χρόνο δείχνει τα εξής στοιχεία. Από το 1965 μέχρι και το 1995 οι αποστάσεις των επικέντρων ξεκινούν από τα 20 km και φτάνουν μέχρι και τα 60 km σε κάποιες περιπτώσεις. Αντιθέτως από το 1995 έως και το 2012 οι διαφορές αυτές περιορίζονται στα 10 km. Αυτή η μείωση στην απόσταση επικέντρων που κατέγραψαν τα δύο Ινστιτούτα δείχνει την βελτίωση του δικτύου με την πάροδο του χρόνου.

Για την εργασία αυτή ελέγχθηκαν οι διαφορές των εστιακών βαθών με τον χρόνο. Από το έτος 1965 έως το 2000 οι διαφορές εστιακών βαθών που κατέγραψαν ο τομέας γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών είναι σχετικά μεγάλες. Αντιθέτως από το 2000 και μετά οι διαφορές αυτές μειώνονται κατά πολύ. Με την πάροδο του χρόνου οι διαφορές στα επίκεντρα των σεισμών, όπως τα κατέγραψαν τα δύο ινστιτούτα, έχουν μειωθεί. Ωστόσο αξιόλογες διαφορές εμφανίζονται στην περιοχή του ελληνικού τόξου το οποίο δημιουργείται λόγω της σύγκλισης της Αφρικανικής τεκτονικής πλάκας με την Ευρασιατική (με ρυθμό περίπου 2,5cm/έτος) στην περιοχή νότια της Πελοποννήσου. Επιπλέον ο αριθμός των καταγραφών από τον τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών γίνεται μεγαλύτερος με την πάροδο του χρόνου. Η μείωση αυτή στις διαφορές των επικέντρων αλλά και η αύξηση του αριθμού των καταγραφών δείχνει την βελτίωση που έχει πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια στο εθνικό δίκτυο. Με την ολοκλήρωση της έρευνας και επεξεργασίας των δεδομένων προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα.

Μέσα από την έρευνα αυτή έγινε σαφές πως μετά την ενοποίηση του εθνικού δικτύου περιορίστηκαν οι διαφορές στις καταγραφές του τομέα γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου της Αθήνας. Όπως για παράδειγμα οι διαφορές στα επίκεντρα και τα εστιακά βάθη ή ακόμα και στο μέγεθος των σεισμών.

Η ενοποίηση του εθνικού δικτύου συνέβαλε σημαντικά στην ανάπτυξη της σεισμολογίας στον ελληνικό χώρο. Πλέον γίνεται λεπτομερέστερη και ακριβέστερη καταγραφή της σεισμικής δραστηριότητας. Όλοι οι φορείς μπορούν να έχουν πρόσβαση στην παρακολούθηση αλλά και στην ανταλλαγή των διαθέσιμων στοιχείων. Μπορεί να γίνει υπολογισμός των σεισμικών παραμέτρων και να συνταχθεί εθνικός κατάλογος σεισμών. Χάρη στην ενοποίηση του εθνικού δικτύου επιτυγχάνεται η συγκέντρωση πρωτογενών στοιχείων για έρευνα και δυνατότητα άμεσης διάθεσής τους στην επιστημονική κοινότητα και ακριβέστερη μελέτη της σεισμικής επικινδυνότητας στην χώρα μας. Η δημόσια ενημέρωση είναι πιο άμεση, πιο λεπτομερής και πιο έγκυρη.

Οι σεισμικοί κατάλογοι αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα προϊόντα της σεισμολογίας. Παρέχουν μια περιεκτική βάση δεδομένων, χρήσιμη για πολλές μελέτες σχετικές με την σεισμοτεκτονική και την ανάλυση του κινδύνου. Κάθε κατάλογος είναι αποτέλεσμα των σημάτων που καταγράφονται από ένα δίκτυο σειсмоγράφων και έχουν υποστεί επεξεργασία από σεισμολόγους. Μετά την ενοποίηση του εθνικού δικτύου οι κατάλογοι σεισμών για τον ελληνικό χώρο είναι περισσότερο πλήρεις και πιο ακριβείς.

Βιβλιογραφία

- Παπαζάχος, Β. Κ., Καρακαΐσης, Γ. Φ. & Χατζηδημητρίου, Π. Μ., 2005. Εισαγωγή στη Σεισμολογία, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη.
- Παπαζάχος, Β. & Παπαζάχου Κ., 2002. Οι σεισμοί της Ελλάδας, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη.
- Παπαζάχος, Κ. & Παπαζάχος, Β., 2008. Εισαγωγή στη Γεωφυσική, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη.
- Albareello, Camassi, and Rebez, Detection of Space and Time Heterogeneity in the Completeness of a Seismic Catalog by a Statistical Approach, 2001
- Catalli, Cocco, Console, and Chiaraluce, Modeling seismicity rate changes during the 1997 , 2008
- Gentili, Segan, Peruzza, Schorlemmer, Probabilistic completeness assessment of the past 30 years of seismic monitoring in northeastern Italy, 2011
- Hutton, Woessner, and Hauksson, Earthquake Monitoring in Southern California for Seventy-Seven Years (1932–2008), 2010
- Tormann, Wiemer, and Hauksson, Changes of Reporting Rates in the Southern California Earthquake Catalog, 2010
- Woessner and Wiemer, Assessing the Quality of Earthquake Catalogues 2005
- Διαδικτυακή βιβλιογραφία
<http://www.geo.auth.gr>
<http://www.geophysics.geol.uoa.gr>
<http://www.isc.ac.uk>