



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**«ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ»**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΟΥ 1981 ΣΤΙΣ ΑΛΚΥΟΝΙΔΕΣ ΚΑΙ ΤΟΥ 1999
ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ
ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ»**

**“THE EARTHQUAKES OF 1981 IN ALKIONIDES AND OF 1999
IN ATHENS, THE FINANCIAL AND SOCIAL CONSEQUENCES”**

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΓΚΙΟΥΜΕΣ ΤΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2022



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**«ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ»**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΓΚΙΟΥΜΕΣ ΤΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

A.M: 1652019003

**«ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΟΥ 1981 ΣΤΙΣ ΑΛΚΥΟΝΙΔΕΣ ΚΑΙ
ΤΟΥ 1999 ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ»**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

**ΠΑΥΛΙΔΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ – ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ, ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- **ΖΟΥΡΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ – ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ, ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΤΟΥ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ**
- **ΔΡ ΚΤΕΝΙΔΟΥ ΟΛΓΑ – ΤΖΟΑΝ – ΕΝΤΕΤΑΛΜΕΝΗ
ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ, ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ
ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ**

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2022



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Κατ' αρχήν, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Παυλίδη Σπυρίδων και επιβλέποντα της παρούσης διπλωματικής μου για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου.

Έπειτα, αναγνωρίζοντας τον ρόλο της οικογενείας μου θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μητέρα μου, διότι ήταν πάντα δίπλα μου, στηρίζοντας κάθε μου προσπάθεια και δίνοντας μου πάντα δύναμη και κουράγιο για να συνεχίσω.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
2	ABSTRACT	7
3	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
4	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	13
5	ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ	14
5.1	Η Δομή του Εσωτερικού της Γης	14
5.1.1	Λιθοσφαιρικές Πλάκες - Τα Όρια και οι Κινήσεις τους	15
5.2	Σεισμός	17
5.2.1	Ορισμός του Σεισμού.....	17
5.2.2	Γένεση του Σεισμού.....	17
5.2.3	Χαρακτηριστικά και Κλίμακες Μέτρησης.....	19
5.2.4	Σεισμική Δραστηριότητα στην Ελλάδα	24
6	ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΤΙΣ ΑΛΚΥΟΝΙΔΕΣ ΝΗΣΟΥΣ - 1981	32
6.1	Διαχείριση του Σεισμού.....	38
6.2	Οικονομικές Συνέπειες.....	39
6.3	Κοινωνικές Συνέπειες	41
6.3.1	Πολεοδομικές Συνέπειες	41
6.3.2	Συνέπειες στην Ανθρώπινη Ζωή.....	46
6.3.3	Ψυχολογικές Συνέπειες	47
6.3.4	Κανονιστικές και Νομοθετικές Συνέπειες.....	48
7	ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ - 1999	52
7.1	Διαχείριση του Σεισμού.....	56
7.2	Οικονομικές Συνέπειες.....	58
7.3	Κοινωνικές Συνέπειες	66
7.3.1	Πολεοδομικές Συνέπειες	66
7.3.2	Συνέπειες στην Ανθρώπινη Ζωή.....	77
7.3.3	Ψυχολογικές Συνέπειες	79
7.3.4	Κανονιστικές και Νομοθετικές Συνέπειες.....	81
8	ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	101
9	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - ΟΡΟΛΟΓΙΑ.....	105
10	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	109
11	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	111
12	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΑΝΑΦΟΡΩΝ	112



1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σεισμός, είναι ένα φυσικό φαινόμενο το οποίο συμβαίνει ξαφνικά, αφορά μεγάλη γεωγραφική έκταση, συνδέεται άμεσα με το δομημένο περιβάλλον και ενώ χαρακτηρίζεται από μικρή πιθανότητα να συμβεί, οι επιπτώσεις του πολλές φορές είναι μεγάλες. Το πόσο καταστρεπτικός είναι ένας σεισμός εξαρτάται από τις συνθήκες της περιοχής που πλήττεται και το μέγεθος του. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες επιπτώσεων όπως, οι ανθρώπινες απώλειες, οι καταρρεύσεις και σοβαρές βλάβες κτιρίων, οι οικονομικές επιπτώσεις, καθώς και οι γεωλογικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Επιπρόσθετα, ένας καταστρεπτικός σεισμός διασπά τις υπάρχουσες δομές, αποδιοργανώνει τα υπάρχοντα συστήματα και παραλύει το μηχανισμό απόκρισης.

Στις μέρες μας ολοένα και συχνότερα η ανθρωπότητα καλείται να αντιμετωπίσει μια σειρά φυσικών καταστροφών, συμπεριλαμβανομένων των σεισμών. Το γεγονός αυτό έχει οδηγήσει σε μια προσπάθεια ανάπτυξης στρατηγικών για την αποτελεσματικότερη διαχείριση και αντιμετώπιση των καταστροφών αυτών.

Δύο, από τους κυριότερους και καταστροφικότερους σεισμούς της τελευταίας τριακονταετίας, που έχουν πλήξει την Ελλάδα και συγκεκριμένα την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας είναι ο σεισμός στις 24-02-1981 με επίκεντρο τις Αλκυονίδες και ο σεισμός στις 07-09-1999 με επίκεντρο την Πάρνηθα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση των δύο αυτών σεισμικών γεγονότων. Οι δύο αυτοί σεισμοί επιλέχτηκαν να μελετηθούν λόγω της έντονης «καταστρεπτικότητάς» τους, η οποία εξαρτήθηκε κυρίως από το μέγεθος τους. Πιο συγκεκριμένα στο παρόν πόνημα θα αναλυθούν τόσο οι οικονομικές όσο και οι κοινωνικές συνέπειες των δύο αυτών καταστροφικών σεισμών.

Η εμπειρία και των δύο αυτών σημαντικών σεισμικών γεγονότων οδήγησε στην καλύτερη κατανόηση του σεισμικού φαινομένου και της επιρροής του πάνω στις κατασκευές. Κατά συνέπεια, μετά τους σεισμούς που έπληξαν το μεγαλύτερο αστικό κέντρο της χώρας, επακολούθησαν ουσιαστικά βήματα εξέλιξης, τόσο σε σχέση με τη διαδικασία αποκατάστασης κτιρίων όσο και σε σχέση με τη σεισμική ασφάλεια των κατασκευών. Επιπλέον, το ζήτημα της αντισεισμικής προστασίας επανατέθηκε υπό μια συνολική οπτική και υιοθετήθηκε μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση.



Αναδείχτηκαν μάλιστα οι κοινωνικοοικονομικές και πολεοδομικές διαστάσεις μιας σεισμικής καταστροφής.

Οι δύο καταστροφικοί αυτοί σεισμοί δηλαδή, ο καθένας την χρονική περίοδο που συνέβη, συνέβαλλαν στην διεθνή ωρίμανση των μέχρι τότε γνώσεων και στην τεράστια τεχνική πρόοδο που διεθνώς έχει επιτευχθεί.



2 ABSTRACT

Earthquake is natural phenomenon that occurs suddenly, affects a large geographical area, is directly related to the built environment and while it is characterized by a small probability of occurrence, its effects are often large. How destructive an earthquake is depends on the conditions of the affected area and its magnitude. There are different categories of impacts such as, human losses, collapses and serious damages to buildings, economic impacts, as well as geological and environmental impacts. In addition, a destructive earthquake disrupts existing structures, systems, and paralyzes the entire response mechanism.

Nowadays more and more often humanity has faced a series of natural disasters, including earthquakes. This has led to an effort to develop strategies for more effective management and response to these disasters.

Two of the main and most catastrophic earthquakes of the last thirty years, which have occurred in Greece and specifically in the wider area of Athens, are the earthquake on 24-02-1981 to Alkyonides and the earthquake on 07-09-1999 to Parnitha.

The purpose of this thesis is to present these two seismic events. These two earthquakes were chosen to be studied due to their intense "destructiveness", which depended mainly on their magnitude. More specifically, in this thesis they will be analyzed both the economic and social consequences of these two catastrophic earthquakes.

The experience of both of these important seismic events led to a better understanding of the seismic phenomenon and its impact on buildings. As a result, after the earthquakes that occurred to the largest urban center of the country, substantial steps of development followed, both in relation to the process of restoration of buildings and to the seismic safety of buildings as well. In addition, the issue of seismic protection was re-introduced from a holistic perspective, and a more integrated approach was adopted. In fact, the socio-economic dimension of an earthquake disaster emerged.



These two catastrophic earthquakes, each in the time period that occurred, contributed to the international maturation of knowledge up to that time and to the enormous technical progress that has been achieved internationally.



3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μια φυσική καταστροφή είναι ένα απροσδόκητο γεγονός ασυνήθιστου μεγέθους που οι άνθρωποι δεν αναμένουν και για αυτό είναι τελικά πολύ δύσκολο να το ελέγξουν. Οι φυσικές καταστροφές εκτός από τις άμεσες επιδράσεις όπως καταστροφή ιδιοκτησιών, τραυματισμούς ακόμα και θανάτους προκαλούν και έμμεσες οι οποίες μπορεί να μην είναι τόσο εμφανείς, είναι όμως πολύ επιβλαβείς και μπορούν να αυξήσουν δραματικά τον χρόνο ανάκαμψης μιας περιοχής.

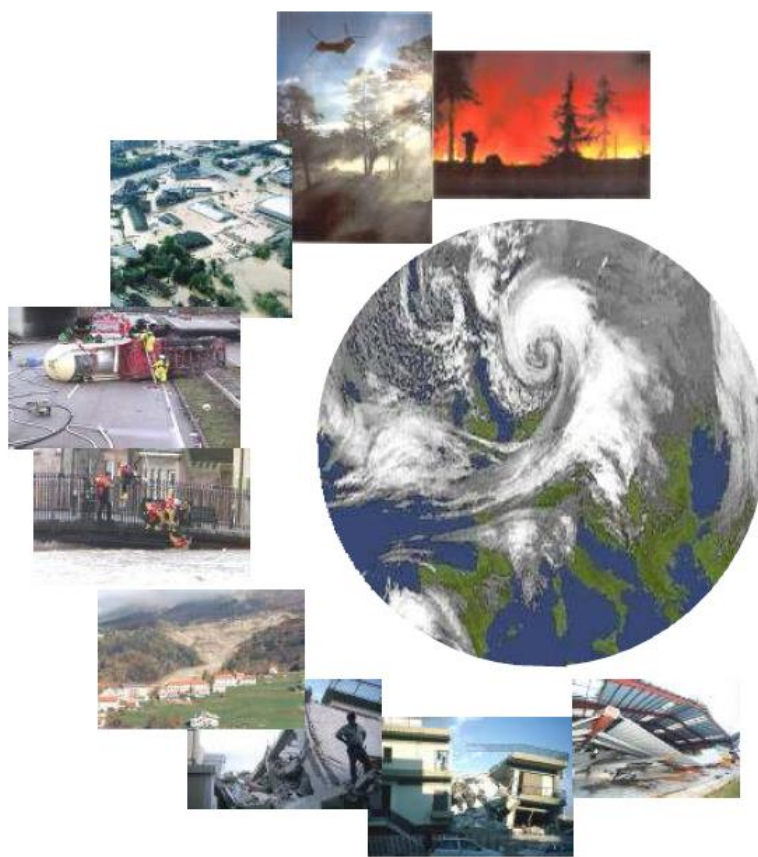
Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1994-2003 ο αριθμός των φυσικών καταστροφών σημείωσε δραματική αύξηση. Από το διάστημα 1994-1998 οι καταγεγραμμένες καταστροφές ήταν κατά μέσο όρο 428 σε ετήσια βάση, ενώ από το 1999 και μέχρι το 2003 ο δείκτης αυτός ανήλθε στα 707 καταστροφικά γεγονότα κατ' έτος. Η αύξηση αυτή είχε ως φυσικό επακόλουθο και την πολύ σημαντική επιβάρυνση της οικονομίας της χώρας.

Το στατιστικά διαπιστωμένο γεγονός ότι ολοένα και περισσότεροι άνθρωποι επηρεάζονται από κάποιου είδους φυσική καταστροφή οφείλεται σε μια σειρά από παράγοντες που χαρακτηρίζουν την ανάπτυξη των κοινωνιών. Τέτοιοι παράγοντες είναι οι κλιματικές αλλαγές οι οποίες προκαλούν όλο και μεγαλύτερη αστάθεια στο περιβάλλον και στην ένταση των διαφόρων φυσικών φαινομένων, συμπεριλαμβανομένων φυσικά και των σεισμών.

Ο σεισμός είναι ένα από τα πιο καταστροφικά φυσικά φαινόμενα. Εκδηλώνεται χωρίς σαφή προειδοποίηση και δεν μπορεί να αποτραπεί. Παρά τη μικρή χρονική του διάρκεια, μπορεί να προκαλέσει μεγάλες υλικές ζημιές στις ανθρώπινες υποδομές, οι οποίες μπορεί να έχουν ως επακόλουθο σοβαρούς τραυματισμούς και απώλειες. Η Ελλάδα είναι μια από τις πλέον σεισμογενείς περιοχές του πλανήτη. Κατέχει την πρώτη θέση από πλευράς σεισμικότητας στην Ευρώπη και την έκτη σε παγκόσμιο επίπεδο. Η γεωγραφική της θέση συμπίπτει με περιοχή του πλανήτη που λαμβάνουν χώρα μεγάλα γεωτεκτονικά φαινόμενα, με αποτέλεσμα να παρατηρείται μεγάλη σεισμικότητα στην περιοχή αυτή. Οι τεκτονικοί σεισμοί που γίνονται στην χώρα μας είναι κυρίως επιφανειακοί και ενδιάμεσου βάθους. Βεβαίως κάθε σεισμός έχει την δική του ταυτότητα που τη προσδιορίζουν τα φυσικά χαρακτηριστικά, τα επαγόμενα φαινόμενα και οι επιπτώσεις του.



Εικόνα 3. 1: Συνέπειες του σεισμού



Πηγή: The Greek Experience from estimating Natural Disaster Losses with emphasis on Earthquakes

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναδειχθούν οι κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες των σεισμών που έλαβαν χώρα το 1981 στις Αλκυονίδες και το 1999 στην Αθήνα. Η εργασία αποτελεί κυρίως μια περιπτωσιολογική έρευνα με την οποία μελετώνται οι συνέπειες των δύο αυτών καταστροφικών σεισμών.

Η εκπόνηση της εργασίας στηρίχθηκε στη μελέτη επιστημονικών ερευνών και δεδομένων που συγκεντρώθηκαν είτε από βιβλία, είτε από άρθρα και μελέτες, είτε από έγκυρους διαδικτυακούς τόπους. Η ανάπτυξη του διαδικτύου και οι άπειρες δυνατότητες και πληροφορίες που παρέχει συνέβαλλαν τα μέγιστα στην πραγματοποίηση της συγγραφής καθώς έδωσαν τη δυνατότητα πρόσβασης σε χρήσιμους ιστότοπους, βιβλία και επιστημονικά άρθρα.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια περιγραφή σχετικά με την δομή του εσωτερικού της γης και τις λιθοσφαιρικές πλάκες. Στην συνέχεια του κεφαλαίου ορίζεται ο σεισμός,



τα χαρακτηριστικά του και οι κλίμακες μέτρησης που χρησιμοποιούνται, καθώς και ο τρόπος γένεσης των σεισμών. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την ενότητα της σεισμικής δραστηριότητας στην Ελλάδα. Γίνεται περιγραφή εννοιών όπως τα σεισμικά κύματα, η σεισμική επικινδυνότητα, οι παράμετροι της σεισμικότητας και οι επιπτώσεις των σεισμών στον Ελλαδικό χώρο.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια παρουσίαση που αφορά στο θεωρητικό επίπεδο των οικονομικών και κοινωνικών συνεπειών του σεισμού στις Αλκυονίδες το 1981. Μέσα από μια σειρά επιστημονικών ερευνών και δεδομένων που μελετήθηκαν γίνεται προσπάθεια αποσαφήνισης του σφοδρού εκείνου σεισμού των 6.3 ρίχτερ, με επίκεντρο τις Αλκυονίδες, μια περιοχή του ανατολικού Κορινθιακού, που άφησε πίσω του είκοσι νεκρούς και πεντακόσιους τραυματίες.

Στο τρίτο κεφάλαιο επιχειρείται να μελετηθούν οι οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες του σεισμού στην Αθήνα το 1999. Το μέγεθος του ήταν 5.4R και το επίκεντρο του τοποθετήθηκε στην Πάρνηθα. Από τον σεισμό αυτό προκλήθηκαν 143 θάνατοι εξ' αιτίας των καταρρεύσεων που έγιναν ακόμα και σε σύγχρονα κτίρια με αντισεισμική σχεδίαση και σε πολλά βιομηχανικά κτίρια. Οι περιοχές που επλήγησαν περισσότερο ήταν κυρίως οι δυτικές, ενώ οι ανατολικές που απείχαν από το επίκεντρο δεν είχαν σημαντικές απώλειες.

Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα της μελέτης, των κοινωνικών και οικονομικών συνεπειών των δύο αυτών καταστροφικών σεισμικών γεγονότων.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι δυστυχώς, έπειτα από την ανάλογη έρευνα που έγινε, δεν βρέθηκαν αρκετά στοιχεία που να αφορούν τον σεισμό των Αλκυονίδων του 1981 ιδίως αναφορικά με τις οικονομικές συνέπειες αυτού, παρά μόνο κάποιες γενικές αναφορές για τον ισχυρό εκείνο σεισμό και τις επιπτώσεις του. Για αυτό και το κεφάλαιο που αναφέρεται στον σεισμό του 1981, είναι συγκριτικά αρκετά μικρότερο και όχι το ίδιο αναλυτικό, σε σχέση με το κεφάλαιο του σεισμού του '99. Οι διαθέσιμες πληροφορίες αντίθετα για τον σεισμό της Αθήνας του 1999 ήταν πολλές. Η διαφοροποίηση αυτή της συγκέντρωσης στοιχείων μεταξύ των σεισμικών αυτών γεγονότων, μπορεί ίσως να δικαιολογηθεί λόγω του ότι ο πρώτος συνέβη πολλές δεκαετίες πριν, ενώ ο δεύτερος είναι πρόσφατος σχετικά σεισμός. Την περίοδο εκείνη του πρώτου υπό εξέταση σεισμού δεν υπήρχαν τόσα πολλά μέσα ενημέρωσης, και σε



συνδυασμό με το ότι το κράτος δεν ανέμενε ότι θα συνέβαινε τόσο ισχυρός σεισμός στην Αθήνα και ήταν απροετοίμαστο, χωρίς παράλληλα να παρακολουθεί τις εντάσεις των σεισμικών φαινομένων, πως αυτές επηρεάζουν την κοινωνία και την οικονομία κλπ. καθίστανται σαφές τα αιτία συγκριτικής έλλειψης πληροφοριών ώστε να υπάρχουν και οι ανάλογες διαθέσιμες πληροφορίες σήμερα. σε αντίθεση βέβαια με τα επόμενα χρόνια. Ακόμη η έλλειψη δικτύου επιταχυνσιογράφων κοντά στο επίκεντρο, αλλά και σε περιοχές κοντά σε αυτό, έπαιξε ρόλο στην μη ύπαρξη καταγραφών. Επιπλέον ο Ο.Α.Σ.Π., που είναι ο Οργανισμός (υπό τη εποπτεία του Υπουργείου Δημοσίων Έργων) που συγκεντρώνει όλα τα σεισμοτεκτονικά στοιχεία των σεισμικών γεγονότων της Χώρας, δημιουργήθηκε το 1983, οπότε τα προηγούμενα σεισμικά γεγονότα, όπως αυτό του '81 δεν έχουν καταγραφεί.

Λέξεις κλειδιά: Αθήνα, Αλκυονίδες Νήσοι, Πάρνηθα, Σεισμός, Επισκευές, Βλάβες, Κτίρια, Τραυματίες, Ρίχτερ, Καταστροφή



4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία για τη διεξαγωγή της εργασίας, εξελίχθηκε στα εξής στάδια:

- 1ο Στάδιο: Έγινε η μελέτη ελληνικής και ξένης βιβλιογραφίας, καθώς και των σχετικών άρθρων, μελετών και ερευνών. Η ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας για το ερευνητικό ζήτημα που έχει διατυπωθεί, συμβάλλει στην ενημέρωσή του ερευνητή για ίδια ή παρεμφερή θέματα που έχουν ήδη μελετηθεί σε βάθος, για τις πτυχές του προβλήματος που εξετάζει και χρειάζονται περαιτέρω διερεύνηση. Επίσης, είναι σημαντική η γνώση των μεθόδων που έχουν χρησιμοποιηθεί για το υπό μελέτη ζήτημα. Έτσι, η βιβλιογραφική ανασκόπηση βοηθά ακόμα περισσότερο στη διατύπωση του σκοπού της έρευνας και στη διατύπωση των ορθών υποθέσεων.
- 2ο Στάδιο: Για την διεξαγωγή πιο εμπειριστατωμένων αποτελεσμάτων, που σκοπός ήταν να διαφύγουν της θεωρητικής και βιβλιογραφικής μόνο ανάλυσης, έγινε αναζήτηση ιστορικών αρχείων και στοιχείων για φυσικές και ανθρωπογενείς καταστροφές που συνέβησαν στις εξεταζόμενες περιοχές κατά το παρελθόν. Επιπρόσθετα, συλλέχθηκαν στοιχεία από αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες.
- 3ο Στάδιο: Έγινε το προσχέδιο της εργασίας, όπου και έγινε η επισήμανση των κεφαλαίων, των ενοτήτων και των υποενοτήτων αυτής.
- 4ο Στάδιο: Έγινε η καταγραφή και ανάλυση των συλλεχθέντων δεδομένων και στοιχείων, ώστε να διενεργηθεί η γραφή της εργασίας. Μετά την πρώτη καταγραφή και γραφή, ακολούθησαν αρκετές διορθώσεις και συμπληρώθηκαν κενά που διαπιστώθηκαν.
- 5ο Στάδιο: Έγινε η αναπαραγωγή των συμπερασμάτων και σχηματίστηκαν οι προτάσεις για τους προβληματισμούς που δημιουργήθηκαν σχετικά με τις συνέπειες τω σεισμών στις Αλκυονίδες Νήσους και την Αθήνα.



5 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ

5.1 Η Δομή του Εσωτερικού της Γης

Η γη αποτελείται από τρία διαφορετικά στρώματα. Αυτό απορρέει μετά από έμμεσες μεθόδους παρατήρησης, όπως:

- Στη μελέτη της σύστασης και της δομής πετρωμάτων,
- Σε στοιχεία από αναλύσεις δειγμάτων από διάφορα πετρώματα εξωγήινης προέλευσης (π.χ. μετεωρίτες, Σελήνη), που θεωρείται μια αντιπροσωπευτική κατάσταση της ύλης,
- Σε στοιχεία από εργαστηριακά πειράματα που οδηγούν σε διαγράμματα και μοντέλα και
- Μέσα από τη μελέτη σεισμικών κυμάτων που διατρέχουν το εσωτερικό της γης.

Από όλες αυτές τις μελέτες, εκείνη που αποτελεί την σημαντικότερη πηγή πληροφοριών για τα βαθύτατα τμήματα της γης είναι η μελέτη των σεισμών. Ο σεισμός παράγει κύματα, άλλα κινούνται κοντά στην επιφάνεια της γης και άλλα εισέρχονται βαθιά στο εσωτερικό της γης. Κυρίως η δεύτερη κατηγορία μας ενδιαφέρει, τα κύματα χώρου, που διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τα επιμήκη και τα εγκάρσια. Με βάση αυτά τα δεδομένα, τα σειсмоγράμματα από τους διάφορους σταθμούς μας δίνουν πολλές πληροφορίες για το εσωτερικό της γης.

Σύμφωνα λοιπόν με όλα τα παραπάνω, το εσωτερικό της γης διαχωρίζεται σε τρία ανισομερή ομόκεντρα τμήματα: στο στερεό φλοιό, το μανδύα και τον πυρήνα. Κριτήριο της διάκρισης αυτής ήταν κατά βάση η χημική σύσταση των διαφόρων ενώσεων, που προσδιόρισε την πυκνότητα και το βάρος τους.

Ο στερεός φλοιός είναι μια λεπτή επιφανειακή στιβάδα και δομείται από μια μεγάλη ποικιλία πετρωμάτων διαχωρίζοντας τον σε δύο είδη α) τον ωκεάνιο φλοιό και β) τον ηπειρωτικό φλοιό. Ο μανδύας είναι μια ενδιάμεση στιβάδα μεταξύ των δύο μεγάλων ασυνεχειών (Ασυνέχεια Moho - Ασυνέχεια Gutenberg). Κυρίως δομείται από πυριτικά πετρώματα και αποτελεί την αποκλειστική πηγή των υλικών του φλοιού. Επίσης διακρίνεται σε ανώτερο και κατώτερο. Ο πυρήνας έχει σύσταση που κυριαρχεί ο σίδηρος και κατά συνέπεια πολύ μεγάλη πυκνότητα (9,7 έως 16gr/cm³).



Η θερμοκρασία στο κέντρο της γης εκτιμάται ότι υπερβαίνει τους 5000 βαθμούς Κελσίου. Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει τη δομή του εσωτερικού της γης.

Εικόνα 5.1 Δομή του εσωτερικού της γης



Πηγή: <https://sites.google.com/site/geologyclassroom1/e-ge-san-planetes/dome-tes-ges>

5.1.1 Λιθοσφαιρικές Πλάκες - Τα Όρια και οι Κινήσεις τους

Η λιθόσφαιρα έχει τους φυσικούς χαρακτήρες και τη μηχανική συμπεριφορά του λίθου, με την συμβατική έννοια του όρου δηλαδή είναι ένα συμπαγές, άκαμπτο (πλην όμως εύθραυστο) και σχετικά ψυχρό στερεό σώμα. Η λιθόσφαιρα αποτελείται από το στερεό φλοιό και το στερεό εξώτατο τμήμα του ανώτερου μανδύα, ο οποίος ονομάζεται λιθοσφαιρικός μανδύας. Η υποκείμενη στιβάδα της λιθόσφαιρας μέχρι το βάθος των 350km ονομάζεται ασθενόσφαιρα, και αυτό γιατί θεωρήθηκε μηχανικά «ασθενής» με την έννοια ότι τα πετρώματα συμπεριφέρονται ως ένα είδος συμπυκνωμένου διάπυρου πολτού με πολύ μεγάλο ιξώδες που επιτρέπει στην ύλη να «ρέει» σχηματίζοντας έτσι ανακυκλούμενα ρεύματα μεταφοράς ύλης και θερμότητας.



Έχει αναγνωρισθεί ότι η γήινη λιθόσφαιρα δεν είναι ενιαία αλλά διασπάται σε μεγάλες και μικρότερες λιθοσφαιρικές πλάκες, που μετακινούνται συνεχώς πάνω στην ασθενόσφαιρα και τα όρια συναρμογής τους προσδιορίζονται με διάφορα κριτήρια όπως για παράδειγμα είναι οι ζώνες ενεργής σεισμικής δραστηριότητας.

Οι μεγάλες λιθοσφαιρικές πλάκες είναι η ευρασιατική, η αφρικανική, η βορειοαμερικανική, η νοτιοαμερικανική, η αυστραλοϊνδική, η ειρηνική, και η ανταρκτική. Εκτός όμως από τις επτά (7) μεγάλες υπάρχουν και αρκετές μικρότερες. Από όσα γνωρίζουμε μέχρι σήμερα, μόνο η γη εμφανίζει αυτό το χαρακτηριστικό της πολυδιάσπασης της λιθόσφαιρας σε επιμέρους πλάκες, σε αντίθεση με τον Άρη και την Αφροδίτη, οι συγγενέστεροι πλανήτες, όπου έχουν ενιαία και αδιάσπαστη λιθόσφαιρα. Στην εικόνα 5.2 απεικονίζονται οι λιθοσφαιρικές πλάκες της γης.

Η σχετική κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών ανά ζεύγη έχει ως αποτέλεσμα τρεις διαφορετικούς τύπους ορίων:

- Αποκλίνοντα όρια, που εντοπίζονται κυρίως στους ωκεάνιους πυθμένες και ταυτίζονται με τους άξονες των μεσοωκεάνιων ράχων. Αυτός ο τύπος ορίων συνδέεται κατεξοχήν με μαγνητικές διεργασίες, σχετικά αβαθείς σεισμούς και μεγάλες τιμές θερμικής ροής,
- Συγκλίνοντα όρια, όπου μια ωκεάνια λιθοσφαιρική πλάκα κάμπτεται και υποβυθίζεται είτε κάτω από άλλη ωκεάνια πλάκα είτε από μια ηπειρωτική πλάκα σχηματίζοντας με αυτόν τον τρόπο μια ζώνη υποβύθισης. Για αυτό και τα όρια σύγκλισης χαρακτηρίζονται και ως καταστροφικά περιθώρια, με την έννοια της καταστροφής ωκεάνιου φλοιού/λιθόσφαιρας, και
- Πλευρικά ολισθαίνοντα όρια, όπου δύο πλάκες κινούνται πλευρικά μεταξύ τους. Γενικά στα πλευρικά ολισθαίνοντα όρια λιθοσφαιρικών πλακών δεν δημιουργείται ούτε καταστρέφεται λιθόσφαιρα, δεν υπάρχουν ηφαίστεια, αλλά εκδηλώνεται έντονη σεισμική δραστηριότητα.

Ο μηχανισμός που ελέγχει την κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών δεν είναι απόλυτα διευκρινισμένος. Σύμφωνα με το μοντέλο του Hess, η κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών οφείλεται στην ασθενοσφαιρική κυκλοφορία, δηλαδή στα μεγάλα θερμικά ρεύματα που αναπτύσσονται στην ασθενόσφαιρα. Νεότερα δεδομένα έδειξαν ότι στο φαινόμενο παρεμβαίνει σημαντικά και η βαρύτητα. Καθώς μια ωκεάνια πλάκα



υποβυθίζεται φτάνοντας σε μεγάλα βάθη, το κυρίαρχο ορυκτό της ολιβίνης μεταπίπτει σε ολοένα και πυκνότερες διατάξεις των δομικών του μονάδων, λόγω των αυξανόμενων τιμών πίεσης, χωρίς μεταβολή στη χημική του σύσταση. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο μηχανισμός κίνησης των πλακών είναι συνολικά ένα πολύπλοκο πρόβλημα, που βρίσκεται ακόμη υπό διερεύνηση.

Εικόνα 5. 2 Λιθοσφαιρικές πλάκες



Πηγή: <https://www.oasp.gr>

5.2 Σεισμός

5.2.1 Ορισμός του Σεισμού

Σεισμός είναι η εδαφική κίνηση που παράγεται όταν η μηχανική ενέργεια των πετρωμάτων, που βρίσκονται στο εσωτερικό της γης, διαταραχτεί από φυσικά αίτια.

5.2.2 Γένεση του Σεισμού

Η κυρίαρχη επιστημονική θεωρία για την εξήγηση των σεισμών, των τσουναμιών και άλλων ακραίων γεωδυναμικών φαινομένων, είναι σχετικά νέα. Μορφοποιήθηκε κυρίως μετά από τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο και τιτλοφορείται ως «θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών». Πολύ σχηματικά, βάσει της συγκεκριμένης θεωρίας, η



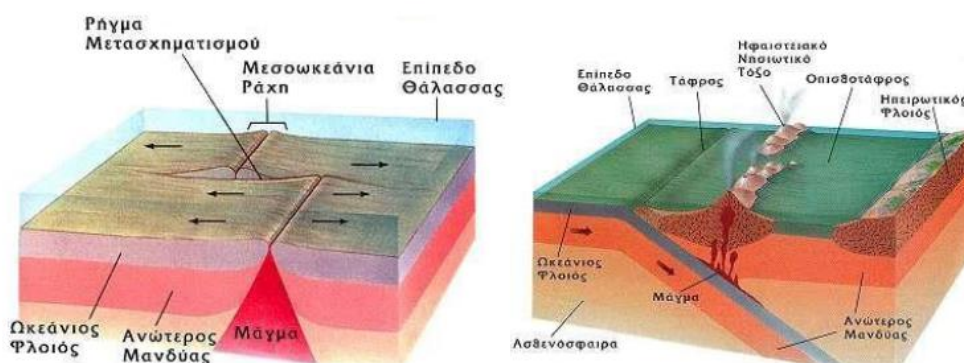
λιθόσφαιρα είναι ένας μανδύας ή μάλλον μια πανοπλία, πάχους ογδόντα (80) χιλιομέτρων, η οποία συνθέτει ανόργανη ύλη και καλύπτει ολόκληρη την υδρόγειο σφαίρα. Πρόκειται δηλαδή για την πέτρινη, σφαιρική θωράκιση του πλανήτη.

Ωστόσο, η λιθόσφαιρα όπως έχει ήδη αναφερθεί, δεν είναι ένας ενιαίος βράχος, αλλά έχει διασπαστεί σε μικρότερα τμήματα. Τα τμήματα αυτά, με το καθένα να είναι μεγαλύτερο από τις ηπείρους της Γης όπως τις γνωρίζουμε σήμερα, δεν είναι στατικά. Κινούνται διαρκώς και κατά τρεις (3) διαφορετικούς τρόπους: 1) απόκλιση, 2) σύγκλιση, και 3) οριζόντια κίνηση. Η ταχύτητα της μετακίνησής τους μπορεί να φτάσει έως και τα δέκα (10) εκατοστά στη διάρκεια ενός και μόνο ημερολογιακού έτους.

Το θεμελιώδες πρόβλημα έγκειται στο ότι ο διαθέσιμος χώρος στον πλανήτη δεν είναι απεριόριστος ώστε η μία λιθοσφαιρική πλάκα να σπρώχνει απαλά κάποια άλλη, χωρίς παρενέργειες (σεισμούς, παλιρροϊκά κύματα, δημιουργία βουνών, ηφαίστεια κ.ο.κ.). Για αυτό και η μετατόπιση των λιθοσφαιρικών πλακών μοιραία καταλήγει σε συγκρούσεις ανάμεσά τους, και ακριβώς όπως παραμορφώνονται τα οχήματα σε ένα τροχάιο δυστύχημα, έτσι και οι πλάκες βυθίζονται η μία κάτω από την άλλη.

Αποτέλεσμα της κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών είναι η αργή παραμόρφωση των πετρωμάτων από τη δράση τεκτονικών δυνάμεων. Οι χώροι αυτοί ονομάζονται σεισμογόνοι και εντοπίζονται κυρίως στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών και πιο συγκεκριμένα, στα όρια σύγκλισης επικρατούν συμπιεστικές τάσεις, στα όρια απόκλισης εφελκυστικές τάσεις, και στα όρια πλευρικής ολίσθησης διατμητικές τάσεις. Όταν οι τάσεις αυτές υπερβούν το όριο αντοχής των πετρωμάτων, επέρχεται η θροώση και η δημιουργία επιφάνειας διάρρηξης, που ονομάζεται σεισμογόνο ρήγμα. Στην κάτωθι εικόνα παρουσιάζονται τα βασικά «στοιχεία» γένεσης των σεισμών.

Εικόνα 5.3 Λιθοσφαιρικές πλάκες- γένεση σεισμών



Πηγή: <https://www.oasp.gr>

5.2.3 Χαρακτηριστικά και Κλίμακες Μέτρησης

Κάθε σεισμός που καταγράφεται διακρίνεται από κάποια φυσικά χαρακτηριστικά, επαγόμενα φαινόμενα και επιπτώσεις. Τα φυσικά χαρακτηριστικά ενός σεισμού είναι το επίκεντρο, ο χρόνος εκδήλωσης, το μέγεθος καθώς και ο βαθμός που έγινε αισθητός σε τοπικό επίπεδο. Επίκεντρο του σεισμού είναι η κάθετη προβολή του σεισμού στην επιφάνεια της γης. Η ένταση εκφράζεται με εμπειρικό τρόπο είτε σε βαθμούς της αναθεωρημένης κλίμακας Mercalli (MM) είτε σε βαθμούς της κλίμακας Mercalli - Sieberg (MKS) που δίνουν το μέτρο των αποτελεσμάτων ενός σεισμού στις κατασκευές και στους ανθρώπους. Το μέγεθος του σεισμού εκφράζεται σε βαθμούς της κλίμακας Richter που χρησιμοποιείται από τους σεισμολόγους για την μέτρηση της σεισμικής ενέργειας που απελευθερώθηκε στο σημείο όπου εκδηλώθηκε ο σεισμός. Θεωρητικά η κλίμακα Richter δεν έχει ανώτατο όριο, είναι λογαριθμική σχέση, δηλαδή δεν υπάρχει ευθεία αναλογία μεταξύ μεγέθους σε Richter και της ελκυσόμενης ενέργειας, αλλά εκθετική. Κατά αυτόν τον τρόπο έχει διαπιστωθεί ότι η ενέργεια αυξάνεται περίπου τριάντα (30) φορές ανά βαθμό της κλίμακας.

Ο πίνακας 5.1 περιγράφει αναλυτικά τον ορισμό της κλίμακας EMS (European Macroseismic Scale) ανάλογα με τις επιδράσεις του σεισμού (i) στους ανθρώπους, (ii) στα αντικείμενα και τη φύση εξαιρουμένων των αστοχιών του εδάφους, και (iii) στα κτίρια. Η κλίμακα αυτή χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για να αποτυπώσει τις ισόσειστες του σεισμού του Πύργου το 1993 και εκτός Ευρώπης στο σεισμό του Κοβέ το 1995, και αποτελεί έναν άλλο τρόπο να μετράμε τα αποτελέσματα των σεισμικών δονήσεων.

Πίνακας 5. 1 Περιγραφή της σεισμικής έντασης κατά την EMS

Ένταση	Περιγραφή
I (όχι αισθητός)	(α) Δεν είναι αντιληπτός από τους ανθρώπους, (β) Δεν έχει επίδραση στα κτίρια, και (γ) Δεν υπάρχουν καταστροφές.
II (ελαφρά)	(α) Είναι αισθητός από λίγους (μικρότερος από 1%) και ιδιαίτερα από αυτός που είναι στο σπίτι,



αισθητός)	(β) Δεν έχει επίδραση στα κτίρια, και (γ) Δεν υπάρχουν καταστροφές.
III (ασθενής)	(α) Είναι αισθητός από αρκετούς ανθρώπους που είναι στο σπίτι τους. Οι άνθρωποι αισθάνονται μια ταλάντωση ή βλέπουν τη λάμπα να κουνιέται, (β) Κάποια αντικείμενα που υπάρχουν στο σπίτι αρχίζουν να κουνιούνται, και (γ) Δεν υπάρχουν καταστροφές στα κτίρια.
IV (ευρέως παρατηρητός)	(α) Ο σεισμός είναι αισθητός από πολλούς ανθρώπους που μένουν στο σπίτι και από μερικούς που βρίσκονται έξω από το σπίτι. Η ταλάντωση δεν είναι υπερβολική και δεν προκαλεί φόβο στους ανθρώπους. Οι παρατηρητές βλέπουν να κινούνται ελαφρά αντικείμενα (όπως κρεβάτι, καρέκλα, κλπ.), (β) Παράθυρα και πόρτες τρίζουν, αντικείμενα που κρέμονται στους τοίχους ταλαντεύονται, ελαφριά έπιπλα μετακινούνται και σε ξύλινες κατασκευές μπορεί να υπάρξουν ρωγμές, και (γ) Δεν υπάρχουν καταστροφές σε κτίρια.
V (αισθητός)	(α) Ο σεισμός είναι αισθητός πολύ από τους ανθρώπους που βρίσκονται μέσα στο σπίτι και από αρκετούς που εκείνη τη στιγμή βρίσκονται έξω. Αρκετοί άνθρωποι φοβούνται και βγαίνουν έξω από το σπίτι τους. Κάποιοι άνθρωποι που κοιμούνται ξυπνούν. Οι παρατηρητές αισθάνονται μια δυνατή ταλάντωση όλου του κτιρίου (δωματίων, επίπλων, κλπ), (β) Τα αντικείμενα που κρέμονται κλονίζονται σε σημαντικό βαθμό. Μικρά αντικείμενα που πριν ήταν στηριγμένα αρχίζουν να πέφτουν. Πόρτες και παράθυρα ανοίγουν και κλείνουν. Υγρά χύνονται από γεμάτα δοχεία. Ζώα που είναι κλεισμένα κάπου γίνονται ανήσυχα, και (γ) Λίγα κτίρια παθαίνουν ζημιές πρώτου βαθμού.
VI (ελαφρά καταστροφικός)	(α) Γίνεται αισθητός από πολλούς ανθρώπους που βρίσκονται μέσα στο σπίτι και από πολλούς που βρίσκονται π.χ. σε δρόμους, κλπ. Μερικοί άνθρωποι χάνουν την ισορροπία τους και πολλοί από αυτούς προσπαθούν να βγουν έξω από το σπίτι,



	<p>(β) Έπιπλα μπορούν να μετακινηθούν και μικρά αντικείμενα μπορεί να πέσουν. Σε μικρές αποστάσεις πιάτα και ποτήρια σπάνε. Ζώα μπορεί να φοβηθούν, και</p> <p>(γ) Μπορεί να δημιουργηθούν καταστροφές πρώτου βαθμού σε αρκετά κτίρια, και μερικά να πάθουν καταστροφές δευτέρου βαθμού.</p>
<p>VII (καταστροφικός)</p>	<p>(α) Πολλοί άνθρωποι είναι φοβισμένοι και προσπαθούν να βγουν από τα σπίτια τους. Δύσκολο είναι για πολλούς που βρίσκονται σε ψηλούς ορόφους να μείνουν εκεί,</p> <p>(β) Έπιπλα μετακινούνται καθώς και βαριά έπιπλα μπορεί να ανατραπούν. Αντικείμενα πέφτουν σε μεγάλο βαθμό από ράφια. Το νερό εξέρχεται από δοχεία, δεξαμενές, πισίνες, και</p> <p>(γ) Πολλά κτίρια με τρωτότητα τάξης Β και λίγα τάξης Γ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 2. Πολλά κτίρια τάξης Α και λίγα τάξης Β υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 3. Λίγα κτίρια τάξης Α υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 4. Η καταστροφή είναι εμφανής στα ανώτερα τμήματα των κτιρίων.</p>
<p>VIII (ισχυρά καταστροφικός)</p>	<p>(α) Πολλοί άνθρωποι είναι δύσκολο να σταθούν ακόμα και έξω,</p> <p>(β) Τα έπιπλα ανατρέπονται, αντικείμενα όπως τηλεόραση κλπ. πέφτουν στο έδαφος. Ταφόπετρες σε μερικές περιπτώσεις μετατοπίζονται ή ανατρέπονται. Ρευστοποιήσεις πραγματοποιούνται σε μαλακά εδάφη, και</p> <p>(γ) Πολλά κτίρια τρωτότητας τάξης Γ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 2. Πολλά κτίρια τάξης Β και λίγα τάξης Γ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 3. Αρκετά κτίρια τάξης Α και λίγα τάξης Β υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 4, λίγα κτίρια τάξης Α υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 5 και λίγα κτίρια τάξης Δ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 2.</p>
<p>IX (συντριπτικός)</p>	<p>(α) Γενικός πανικός, άνθρωποι πέφτουν στο έδαφος,</p> <p>(β) Πολλά μνημεία και κολόνες πέφτουν ή ανατρέπονται. Ρευστοποιήσεις παρατηρούνται σε μαλακά εδάφη, και</p> <p>(γ) Πολλά κτίρια με τρωτότητα τάξης Γ υπόκεινται σε</p>



	<p>καταστροφές βαθμού 3, επίσης πολλά κτίρια τάξης Β και λίγα τάξης Γ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 4. Πολλά κτίρια τάξης Α και λίγα τάξης Β υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 5. Πολλά κτίρια τάξης Δ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 3. Πολλά κτίρια τάξης Ε υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 2.</p>
<p>X (ισχυρά συντριπτικός)</p>	<p>(α) Γενικός πανικός, άνθρωποι πέφτουν στο έδαφος, (β) Πολλά μνημεία και κολόνες πέφτουν ή ανατρέπονται. Ρευστοποιήσεις παρατηρούνται σε μαλακά εδάφη, και (γ) Πολλά κτίρια τρωτότητας τάξης Γ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 4. Αρκετά κτίρια τάξης Β και λίγα τάξης Γ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 5, αυτό παθαίνουν επίσης και πολλά από τα κτίρια τάξης Α. Πολλά κτίρια τάξης Δ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 3 και λίγα βαθμού 4. Πολλά κτίρια τάξης Ε υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 2.</p>
<p>XI (εξαιρετικά συντριπτικός)</p>	<p>(α) Γενικός πανικός, άνθρωποι πέφτουν στο έδαφος, (β) Πολλά μνημεία και κολόνες πέφτουν ή ανατρέπονται. Ρευστοποιήσεις παρατηρούνται σε μαλακά εδάφη, και (γ) Αρκετά κτίρια με τρωτότητα της τάξης Γ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 4. Μερικά κτίρια τάξης Β και πολλά τάξης Γ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 5. Πολλά κτίρια τάξης Δ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 4 και λίγα υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 5. Αρκετά κτίρια τάξης Ε υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού 3 και λίγα βαθμού 4. Πολλά κτίρια τάξης Ζ υπόκεινται σε καταστροφές βαθμού Ζ και λίγα σε βαθμού 3.</p>
<p>XII (ολοκληρωτικά καταστροφικός)</p>	<p>(α) Γενικός πανικός, άνθρωποι πέφτουν στο έδαφος, (β) Πολλά μνημεία και κολόνες πέφτουν ή ανατρέπονται. Ρευστοποιήσεις παρατηρούνται σε μαλακά εδάφη, και (γ) Πρακτικά όλα τα οικοδομήματα πάνω και κάτω από το έδαφος καταστρέφονται.</p>

Πηγή: Λέκκας και Ανδρεαδάκης, 2015



Η κλίμακα που επινόησε ο Richter ονομάστηκε αργότερα κλίμακα τοπικού μεγέθους ML και βασίζεται σε μετρήσεις πλατών σεισμικών κυμάτων τοπικών σεισμών περιόδου περίπου ενός (1) sec. που γράφονται σε σεισμόμετρο Wood-Anderson. Άλλες κλίμακες μεγεθών σεισμών είναι οι ακόλουθες:

- Επιφανειακό μέγεθος Ms,
- Χωρικό μέγεθος Mb,
- Μέγεθος διάρκειας, και
- Μέγεθος ροπής Mw, όπου η τελευταία θεωρείται η πλέον ακριβής και χρησιμοποιείται σήμερα σε ευρεία κλίμακα.

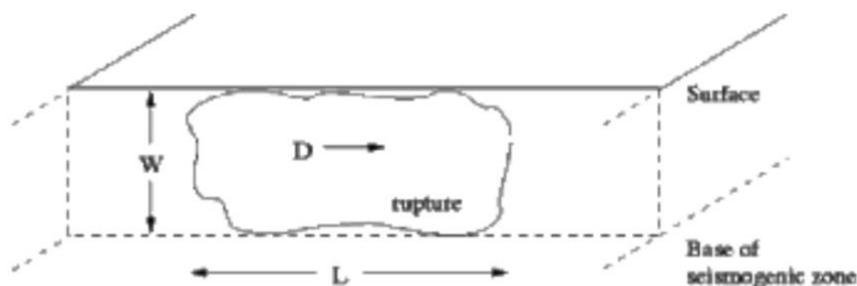
Το μέγεθος ροπής (Mw) βασίζεται στις φυσικές ιδιότητες του σεισμού που προέρχονται από την ανάλυση όλων των κυματομορφών που καταγράφονται κατά τη δόνηση που προκαλείται από το σεισμό. Πρώτα υπολογίζεται η σεισμική ροπή και μετά μετατρέπεται σε μέγεθος σχεδιασμένο να είναι περίπου ίσο με την κλίμακα Ρίχτερ στο εύρος μεγέθους, όπου και επικαλύπτονται. Παρακάτω παρατίθεται ο σχετικός μαθηματικός τύπος:

$$\text{Ροπή (MO)} = \text{ακαμψία} * \text{περιοχή} * \text{ολίσθηση},$$

- όπου η «ακαμψία» είναι η αντοχή του βράχου κατά μήκος του ρήγματος,
- η «περιοχή» είναι η περιοχή του ρήγματος που «γλίστρησε»,
- και η «ολίσθηση» είναι η απόσταση που μετακινήθηκε το ρήγμα.

Έτσι, το ισχυρότερο υλικό του βράχου ή η μεγαλύτερη περιοχή ή η περισσότερη κίνηση σε έναν σεισμό θα συμβάλει στην παραγωγή μεγαλύτερου μεγέθους ροπής.

Εικόνα 5. 4 Μέγεθος Ροπής



Πηγή: http://www.geo.auth.gr/courses/ggp/mih1063e/pdf/7th_Chapter.pdf



5.2.4 Σεισμική Δραστηριότητα στην Ελλάδα

Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από υψηλή σεισμικότητα, από τις μεγαλύτερες σε παγκόσμια κλίμακα και τη μεγαλύτερη στην Ευρώπη, διότι βρίσκεται σε ένα πολύ ενεργό γεωλογικό τμήμα της Λιθόσφαιρας. Αναφορές για σεισμούς στην Ελλάδα καταγράφονται για πρώτη φορά στον Όμηρο και αποδίδονται σε υπερφυσικά αίτια, ενώ πάνω από είκοσι (20) φυσικοί φιλόσοφοι έχουν διατυπώσει θεωρίες για τα αίτια των σεισμών βάσει της παρατήρησης, της λογικής και της αναλογικότητας, ξεκινώντας από τον Θαλή. Η δε θεωρία του Αριστοτέλη περί «αναθυμιάσεων» και «ανέμων», όπως διατυπώθηκε στα βιβλία του «Τα Μετεωρολογικά», υιοθετήθηκε και αποτέλεσε θεμέλιο στη σεισμολογία ακόμα και μετά τον Μεσαίωνα.

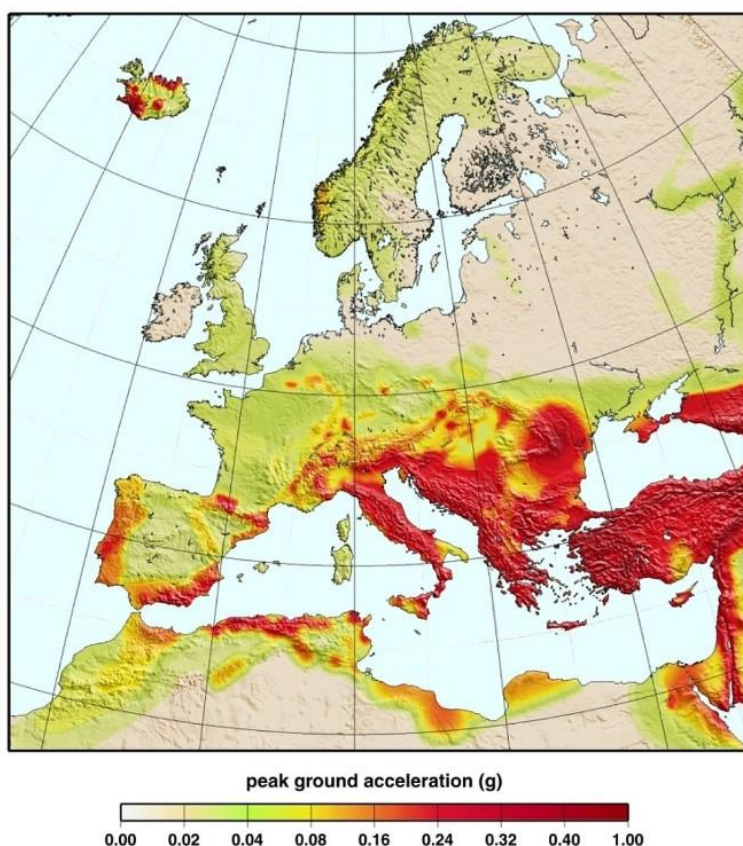
Οι σεισμοί στη χώρα μας, ανάλογα με το γενεσιουργό αίτιο μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις (3) κατηγορίες:

- Επιφανειακοί και ενδιάμεσοι σεισμοί, που οι εστίες εντοπίζονται στην ζώνη Benioff δηλαδή στην έντονα καταπονούμενη ζώνη προστριβής της προωθούμενης ευρωπαϊκής πλάκας με την υποβυθιζόμενη αφρικανική,
- Επιφανειακοί σεισμοί, που προκαλούνται από εφελκυστικές τάσεις στον ανώτερο φλοιό λόγω της συμπίεσης στο βάθος. Με άλλα λόγια, οι σεισμοί αυτοί είναι συνδεδεμένοι με τα ενεργά κανονικά ρήγματα (π.χ. τεκτονική τάφος του Κορινθιακού), και
- Επιφανειακοί σεισμοί, που είναι συνδεδεμένοι με τις απολήξεις στο βόρειο Αιγαίο του μεγάλου ρήγματος της βόρειας Ανατολίας. Αυτό το ρήγμα δίνει πολύ καταστροφικούς σεισμούς στην Τουρκία και στην προέκτασή του στον Ελλαδικό χώρο είναι αρκετά εκφυλισμένοι.

Η ελληνική επικράτεια ενώ παρουσιάζει πολύ μεγάλη σεισμικότητα και υπολογίζεται ότι προσεγγίζει το 50% της σεισμικής ενέργειας που εκλύεται σε ολόκληρο τον ευρωπαϊκό χώρο παρουσιάζει μικρό σεισμικό κίνδυνο, μόλις 15% του συνόλου της Ευρώπης. Αυτό συμβαίνει επειδή τα επίκεντρα των περισσότερων σεισμών βρίσκονται στη θάλασσα και σε αρκετές ακατοίκητες περιοχές με αποτέλεσμα τα σεισμικά κύματα πολλών σεισμών να περνούν από την περιοχή του Αιγαίου και να υφίστανται έντονη απόσβεση.



Εικόνα 5. 5 Ευρωπαϊκός-μεσογειακός χάρτης σεισμικών κινδύνων

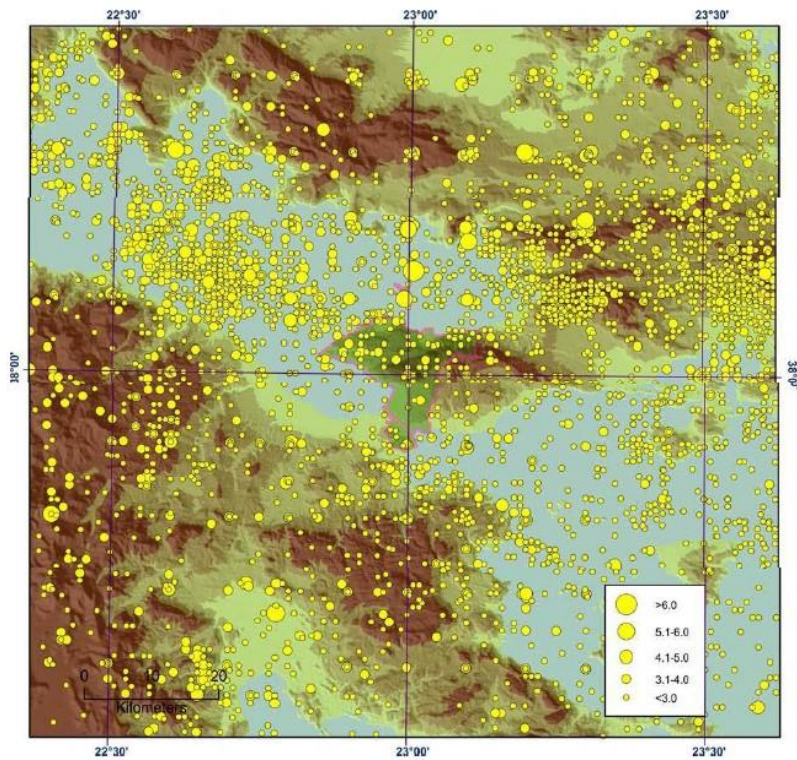


Πηγή: *Global Seismic Hazard Map Online Service* - <https://www.gfz-potsdam.de/en/GSHAP/>

Το αναμενόμενο τελικό αποτέλεσμα της σεισμικής κίνησης, δηλαδή το σεισμικό κίνδυνο καθορίζει η σεισμική επικινδυνότητα και οι ιδιότητες των κατασκευών. Η σεισμικότητα είναι μια ποσότητα η οποία εξαρτάται από τη συχνότητα και τα μεγέθη των σεισμών που πραγματοποιούνται σε μια περιοχή. Η σεισμικότητα καθορίζεται ποσοτικά ή ακόμη και ποιοτικά. Για να μελετηθεί μια περιοχή για τη σεισμικότητα της χρειάζεται εξειδικευμένη έρευνα και είναι προφανές ότι η προσέγγιση της σεισμικότητας δεν είναι δυνατόν να περιοριστεί στα όρια μιας συγκεκριμένης περιοχής μελέτης. Ακόμα και σήμερα η μακροσεισμική ένταση αντιπροσωπεύει το μόνο διαθέσιμο μέτρο σφοδρότητας των ιστορικών σεισμών, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του επιπέδου σεισμικότητας σε μια περιοχή.

Εικόνα 5. 6 Χάρτης σεισμικών epicέντρων τη χρονική περίοδο 1964 - 2010





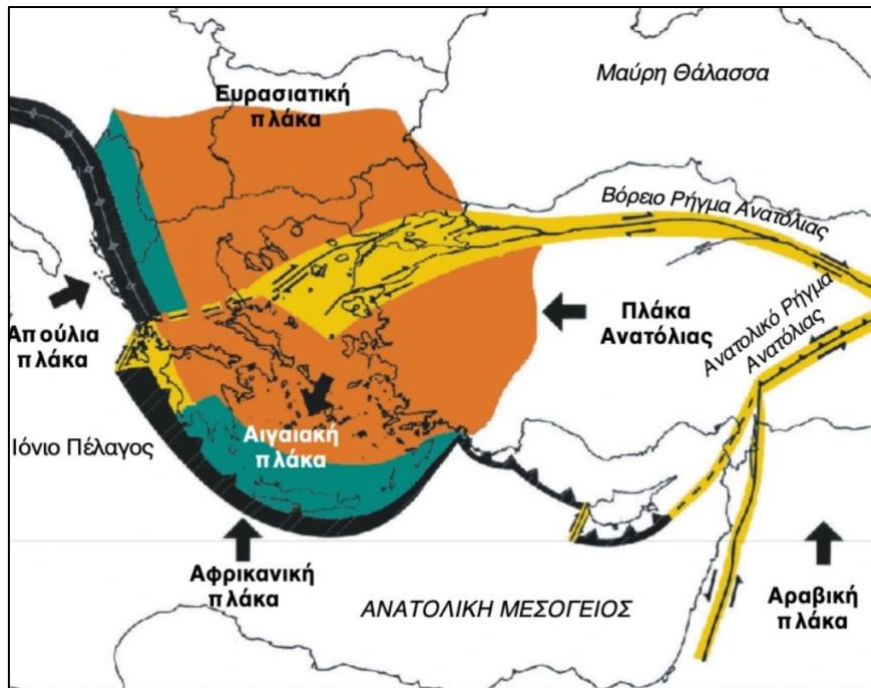
Πηγή: Λέκκας και συνεργάτες 2010 - σύμφωνα με τον κατάλογο του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών

Οι λιθοσφαιρικές πλάκες οι κινήσεις των οποίων επηρεάζουν την ενεργό τεκτονική δραστηριότητα στην Ελλάδα είναι οι ακόλουθες:

- Κύριες λιθοσφαιρικές πλάκες:
 - Ευρασιατική,
 - Αφρικανική και
 - Αραβική, και
- Μικρότερες λιθοσφαιρικές πλάκες:
 - Ανατολίας,
 - Αιγαίου και
 - Αδριατική.

Εικόνα 5. 7 Λιθοσφαιρικές πλάκες





Πηγή: Άρθρο – Η ανατομία των σεισμών στην Ελλάδα, το τόξο και οι κινούμενες λιθοσφαιρικές πλάκες

Κάτω από τον ελλαδικό χώρο, η Αφρικανική πλάκα πέφτει πάνω στην Ευρασιατική και το άκρο της ωθείται προς το εσωτερικό της γης. Το φαινόμενο αυτό προκαλεί σεισμούς ποικίλης έντασης και εστιακού βάθους, από επιφανειακούς έως πολύ βαθύς, οι οποίοι δεν γίνονται αισθητοί στην επιφάνεια, ακόμη και εκρήξεις ηφαιστειών.

Σε ό,τι αφορά την Ελλάδα, θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι η αναφορά στη σύγκρουση των λιθοσφαιρικών πλακών Αφρικής και Ευρασίας δεν είναι απολύτως ακριβής διότι στην πραγματικότητα, οι σεισμοί στην περιοχή της προξενούνται από τις μετατοπίσεις πλακών μικρότερων διαστάσεων ή μικροπλακών. Αυτές είναι η μικροπλάκα του Αιγαίου και τα υπολείμματα Τηθύος, έναν από τους μεγαλύτερους, αρχικούς γεωλογικούς σχηματισμούς του πλανήτη.

Η Κεντρική Ελλάδα, η Πελοπόννησος και ολόκληρη η περιοχή του Αιγαίου υπάγονται στην μικροπλάκα του Αιγαίου, ενώ η Βόρεια Ελλάδα και δυτική Ελλάδα στην πλάκα της Ευρασίας.

Η μικροπλάκα του Αιγαίου μετατοπίζεται προς την Αφρική με ταχύτητα περίπου τριάντα (30) χιλιοστών ανά έτος. Την ίδια στιγμή η Αφρική κινείται προς το βορρά, σε τροχιά μετωπικής σύγκρουσης με την αιγαιακή πλάκα, με αποτέλεσμα να



δημιουργείται αυτό που έχει βαπτιστεί από τους γεωλόγους και σεισμολόγους σαν «Ελληνικό Τόξο».

Η γεωμετρία του ελληνικού τόξου χαρακτηρίζεται από μια διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ στα Ιόνια νησιά και τη δυτική Ελλάδα-Πελοπόννησο, που κάμπτεται σε Α-Δ από τα Κύθηρα στην Κρήτη και στην συνέχεια γίνεται ΝΔ-ΒΑ στα Δωδεκάνησα. Συνεπώς το ελληνικό τόξο αποτελεί έναν κρίσιμο μεταβατικό κρίκο στον εξελικτικό κύκλο των ωκεανών, δηλαδή τη μετάβαση από τη συμπίεση στη σύγκρουση των ηπείρων και την εξαφάνιση του ωκεανού.

Εικόνα 5. 8 Βασικά τεκτονικά γνωρίσματα



Πηγή: Κυρατζή Α. «Φυσική της Λιθόσφαιρας»

Το περίφημο «Ελληνικό Τόξο» απαρτίζεται από πέντε (5) επιμέρους τμήματα, τα οποία είναι τα εξής:

- Ελληνική Τάφρος ή «Φρέαρ των Οινουσσών»,
- Εμπρόσθια τοξοειδής ράχη,
- Εμπρόσθια τοξοειδής λεκάνη,
- Ηφαιστειακό τόξο, και
- Αύλαξ Βορείου Αιγαίου.



Πρακτικά, οι εστίες όλων των σεισμών στην Ελλάδα μπορούν να αποτυπωθούν κατά μήκος της καμπύλης γραμμής αυτού του τόξου το οποίο σχηματικά ξεκινά από το Ιόνιο πέλαγος και την Κέρκυρα, περνά από την Κεφαλλονιά, τη Ζάκυνθο, τη Δυτική Πελοπόννησο, κατόπιν περικλείει την Κρήτη από το νότιο μέρος της, και καταλήγει στη Ρόδο.

Το «Ελληνικό Τόξο» είναι, θεωρητικά, η μεθοριακή γραμμή ανάμεσα στην Αφρικανική και την Ευρασιατική πλάκα, μια ζώνη συνεχών συγκρούσεων και γεωλογικών μετατοπίσεων. Το Τόξο μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις (3) επιμέρους σεισμογενείς περιοχές: α) Η πρώτη εκτείνεται από τη δυτική πλευρά της Κέρκυρας ως τη Λευκάδα, β) το ρήγμα Λευκάδας-Κεφαλονιάς και γ) το βυθισμένο κομμάτι από την Τηθύ, δηλαδή από τα βορειοδυτικά της Ζακύνθου, τη Δυτική Πελοπόννησο, τη Νότια Κρήτη μέχρι και τη Ρόδο. Καθένα από αυτά τα τμήματα, εξαιτίας των γεωλογικών διαφοροποιήσεων, εμφανίζει και διαφορετική σεισμική συμπεριφορά.

Στην ευρύτερη γεωλογική γειτονιά της Ελλάδας υπάρχει επίσης η πλάκα της Ανατολίας, η οποία και αυτή συμμετέχει στις μετακινήσεις και τις αναταράξεις που συμβαίνουν κατά διαστήματα. Η πλάκα της Ανατολίας, στην οποίαν ανήκουν η κεντρική και ανατολική Τουρκία, χωρίζεται από την Ευρασιατική με το λεγόμενο «ρήγμα της Ανατολίας» και κινείται ολόκληρη προς τα δυτικά, με ταχύτητα 30-40 χιλιοστών το χρόνο. Η πλάκα της Ανατολίας πιέζει και ωθεί την πλάκα του Αιγαίου να μετατοπιστεί προς τα νοτιοδυτικά, προξενώντας τη σύγκρουσή της με το ακραίο τμήμα της Αφρικανικής πλάκας το οποίο και καταδύεται, περνώντας κάτω από την Αιγαιακή πλάκα.

Πρώτος στην Ευρώπη και έβδομος στον κόσμο σε σεισμικότητα κατατάσσεται ο ελλαδικός χώρος, ο οποίος είναι διάσπαρτος από ρήγματα τόσο στον ηπειρωτικό όσο και στο θαλάσσιο χώρο του όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Ένα μεγάλο μέρος αυτών είναι ενεργό, ωστόσο τα περισσότερα παρουσιάζουν μεγάλη περιοδικότητα, ακόμη και εκατοντάδων ετών για την πρόκληση σεισμών.

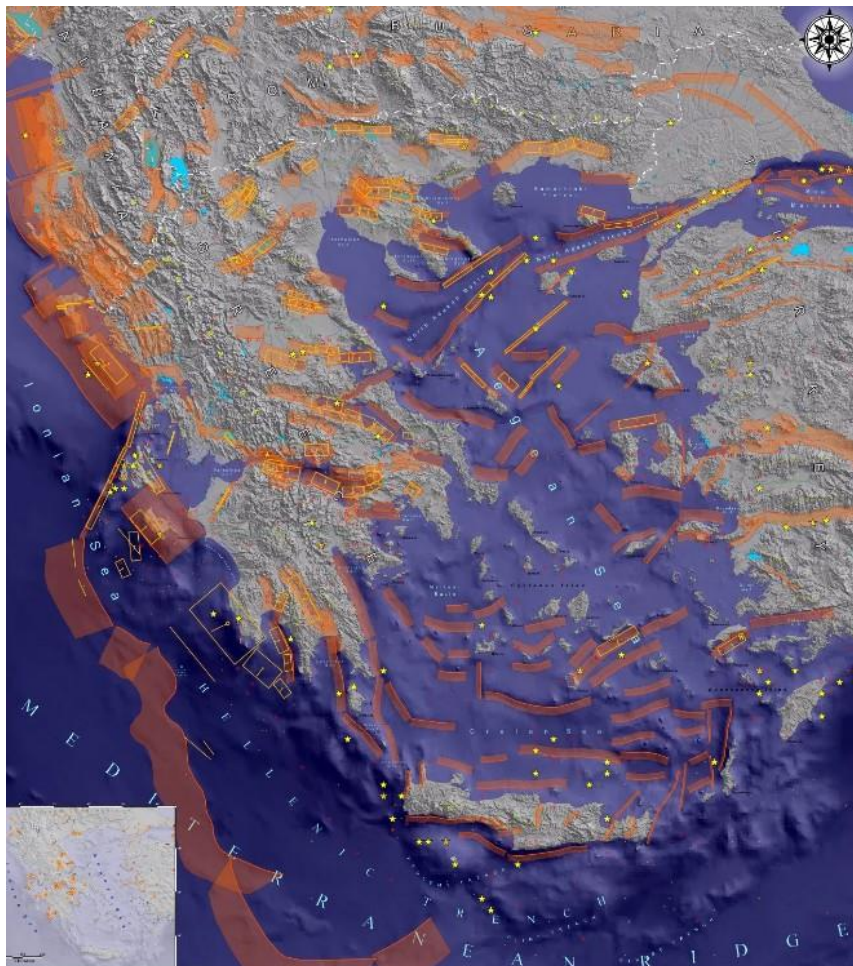
Ενδεικτικά, ορισμένα από τα ρήγματα του ελλαδικού χώρου είναι τα ακόλουθα:

- Υποθαλάσσια ρήγματα Αμοργού, Σαντορίνης, Κρήτης, Ρόδου, Λέσβου, Χίου, Σάμου,
- Ρήγματα Ιόνιου Πελάγους,



- Τάφος του Βορείου Αιγαίου,
- Ρήγμα της Βόρειας Ανατολίας,
- Ρήγμα του Κορινθιακού Κόλπου,
- Ηπειρωτικό ρήγμα της Κεντρικής Μακεδονίας,
- Ρήγμα του Βαλάντοβου,
- Ρήγμα της Βορείου Ελλάδας μεταξύ Ξάνθης και Κομοτηνής,
- Ρήγμα των Νότιων Γρεβενών,
- Ρήγματα της Θεσσαλίας και
- Ρήγμα του Τιρνάβου.

Εικόνα 5. 9 Ρήγματα στην Ελλάδα



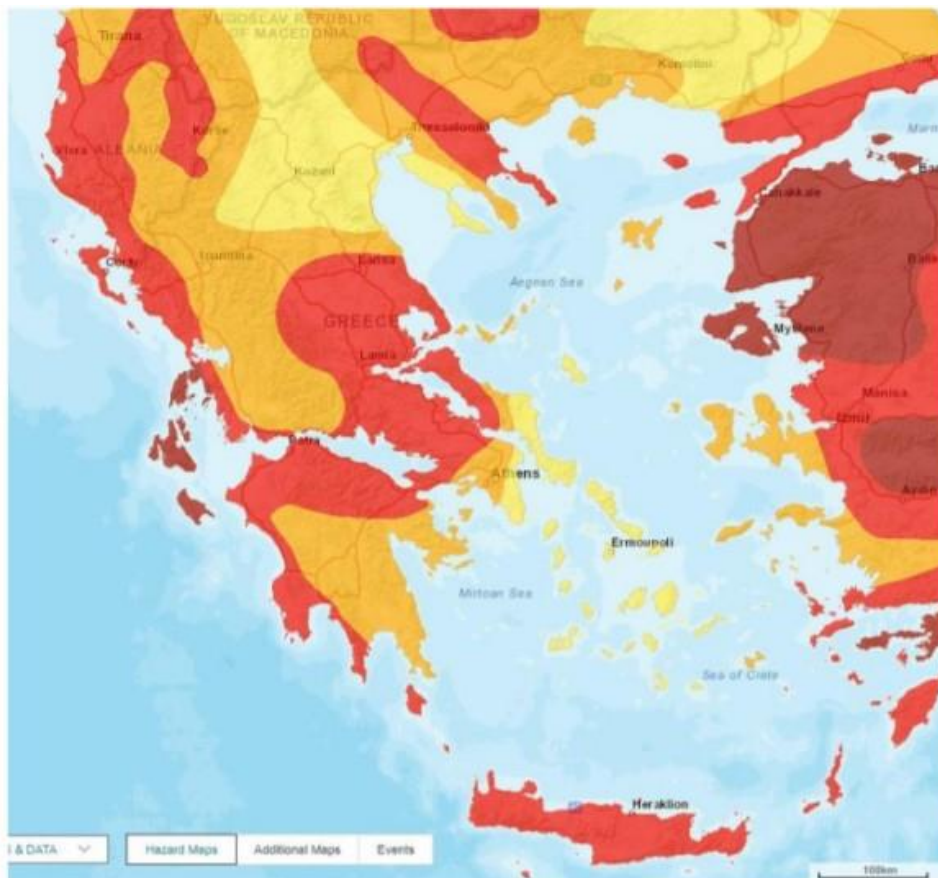
Πηγή: Άρθρο – Σεισμός: Αυτά είναι τα σημαντικότερα ρήγματα στην Ελλάδα

Τις τελευταίες δεκαετίες έξι (6) πόλεις της Ελλάδας γνώρισαν κλονισμό του εδάφους της έντασης VIII και άνω, οι οποίες ήταν η Θεσσαλονίκη με το σεισμό του 1978, η



Κόρινθος και Λουτράκι με το σεισμό του 1981, η Καλαμάτα στον σεισμό του 1986, το Αίγιο το 1995 και τα βορειοδυτικά προάστια της Αθήνας με το σεισμό του 1999.

Εικόνα 5. 10 Χάρτης σεισμικών κινδύνων στον Ελληνικό χώρο



Πηγή: *Natural Hazard Maps of Greece*-http://www.eaee.gr/cms/sites/default/files/cat-hazard_maps.pdf

Έχοντας περιγράψει το που οφείλεται από φυσικής και γεωλογικής απόψεως ένα σεισμικό φαινόμενο καθώς και τη γεωμορφολογική εικόνα της Ελλάδος, στα ακόλουθα κεφάλαια αναλύονται εκτενώς οι συνέπειες των σεισμών στις Αλκυονίδες και στην Αθήνα το 1981 και 1999 αντιστοίχως.



6 ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΤΙΣ ΑΛΚΥΟΝΙΔΕΣ ΝΗΣΟΥΣ - 1981

Η Ελλάδα είναι μια χώρα που δυστυχώς μαστίζεται συχνά από φυσικές κυρίως καταστροφές που προκαλούν τεράστιες υλικές και περιβαλλοντικές ζημιές. Τα πιο συνηθισμένα φυσικά καταστροφικά φαινόμενα που παρατηρούνται στην Ελλάδα είναι οι σεισμοί, οι δασικές πυρκαγιές και οι πλημμύρες. Λιγότερο συχνά αλλά με σημαντικά καταστροφικά αποτελέσματα φαινόμενα είναι οι χιονοπτώσεις, οι καύσωνες, η ξηρασία και οι κατολισθήσεις.

Τρεις ισχυροί σεισμοί διακρίνονται από την ακολουθία με την οποία συνέβησαν στις 24 και 25 Φεβρουαρίου και ο τελευταίος την 4^η Μαρτίου του 1981. Οι σεισμικές πηγές (ρήγματα) της Περαχώρας, του Αλεποχωρίου και του Καπαρελλίου οφείλονται για τους παραπάνω σεισμούς.

Εικόνα 6. 1 Οι σεισμικές πηγές (ρήγματα) της Περαχώρας, του Αλεποχωρίου και του Καπαρελλίου



Πηγή: Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων GreDaSS (Pavlidis κ.συν., 2010, Sboras, 2012, Caputo κ.συν., 2013, <http://gredass.unife.it/>)

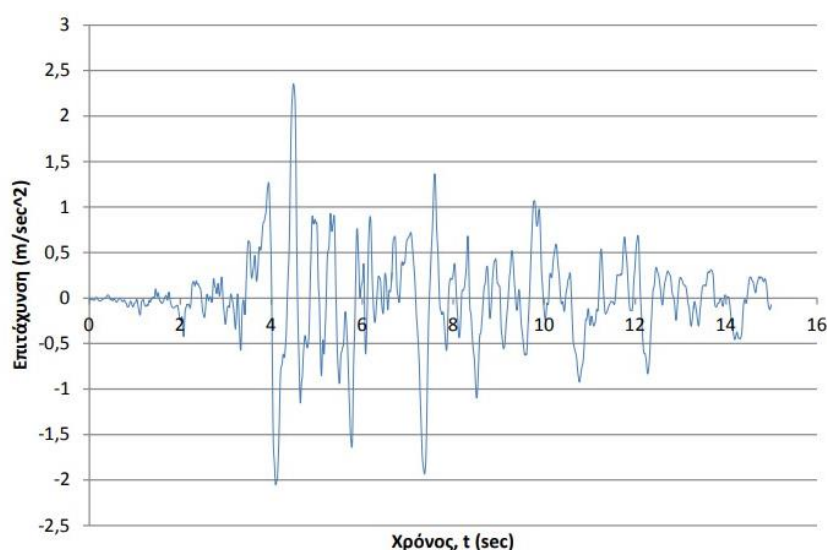
Η παραπάνω εικόνα παρουσιάζει τις σεισμικές πηγές (ρήγματα) της Περαχώρας, του Αλεποχωρίου και του Καπαρελλίου που ευθύνονται για τους σεισμούς της 24^{ης}, 25^{ης} Φεβρουαρίου και 4^{ης} Μαρτίου του 1981, αντίστοιχα.



Οι σεισμοί των Αλκυονίδων το 1981, σηματοδοτούν μια μεγάλη καμπή στη μεταπολεμική αντισεισμική πολιτική και την πολιτική προστασία, και πιο συγκεκριμένα το τέλος ενός προγενέστερου προτύπου και την ανάδειξη ενός νέου. Αξίζει να σημειωθεί ότι παρόλη τη μεγάλη σημασία της εν λόγω καταστροφής ως προς την καταλυτική επιρροή που είχε στην αντισεισμική πολιτική, η περίπτωση της έχει ελάχιστα μελετηθεί, αν όχι αγνοηθεί, με εξαίρεση εστιασμένες προσεγγίσεις αντισεισμικής τεχνολογίας, γεωλογίας και σεισμολογίας.

Στις 24 Φεβρουαρίου 1981 στις 8:52 μμ εκδηλώθηκε σεισμός μεγέθους $M=6,3R$, με μέγεθος ροπής $M_w=6,6$ και επιφανειακό $M_s=6,7$ της ακολουθίας του κόλπου των Αλκυονίδων, με επίκεντρο τον Κορινθιακό κόλπο, κοντά στα νησιά Αλκυονίδες. Η δόνηση έγινε αισθητή στην ευρεία περιοχή. Λίγες ώρες αργότερα ακολούθησε ο επόμενος ισχυρός σεισμός της 25^{ης} Φεβρουαρίου, ο οποίος ήταν κοντινός και παρόμοιας γεωμετρίας, τα ξημερώματα και πιο συγκεκριμένα στις 2:51 πμ. Ο μετασεισμός ήταν μεγέθους $M=5,1R$, με μέγεθος ροπής $M_w=6,6$ και επιφανειακό $M_s=6,4$. Μερικές μέρες αργότερα, στις 4 Μαρτίου στις 23:58 μμ, σημειώθηκε ένας ακόμη μετασεισμός μεγέθους $M=5,8R$, με μέγεθος ροπής $M_w=6,2$ και επιφανειακό $M_s=6,3$ με επίκεντρο την περιοχή μεταξύ Καπαρελίου και των βουνών Πατέρας και Κιθαιρώνας.

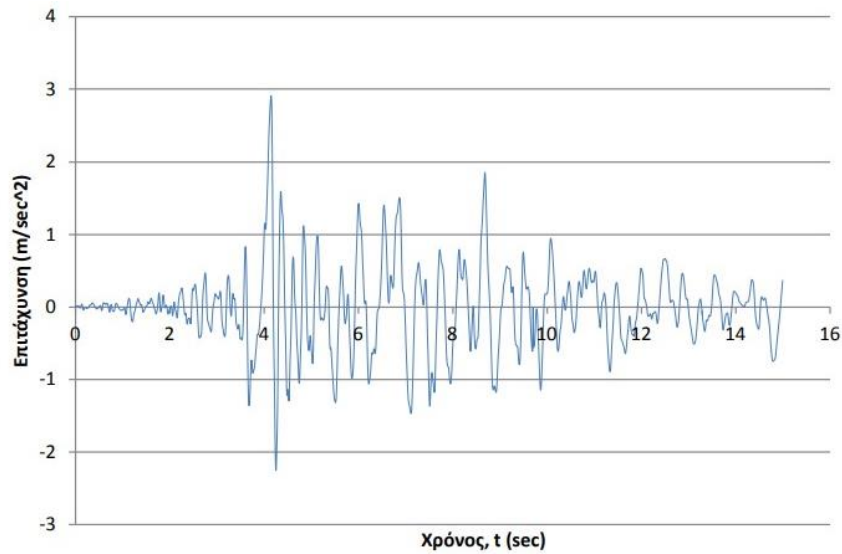
Εικόνα 6. 2 Εδαφικές επιταχύνσεις κατά το σεισμό 1981 – συνιστώσα *L*



Πηγή: Εργασία – Ανάπτυξη Προγράμματος Η/Υ για τον υπολογισμό των φασμάτων απόκρισης ισχυρών σεισμικών καταγραφών στην Ελλάδα και σύγκρισή τους με τα φάσματα σχεδιασμού των αντισεισμικών κανονισμών

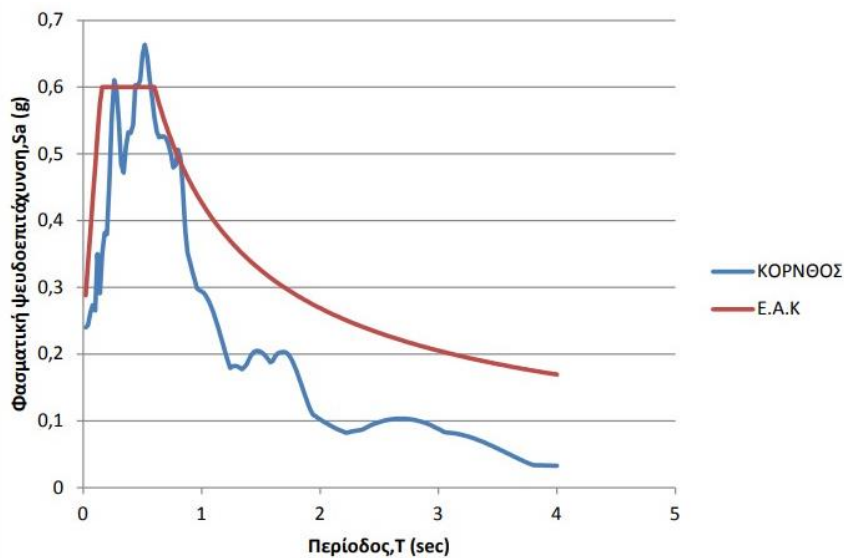


Εικόνα 6. 3 Εδαφικές επιταχύνσεις κατά το σεισμό 1981 – συνιστώσα *T*



Πηγή: Εργασία – Ανάπτυξη Προγράμματος Η/Υ για τον υπολογισμό των φασμάτων απόκρισης ισχυρών σεισμικών καταγραφών στην Ελλάδα και σύγκρισή τους με τα φάσματα σχεδιασμού των αντισεισμικών κανονισμών

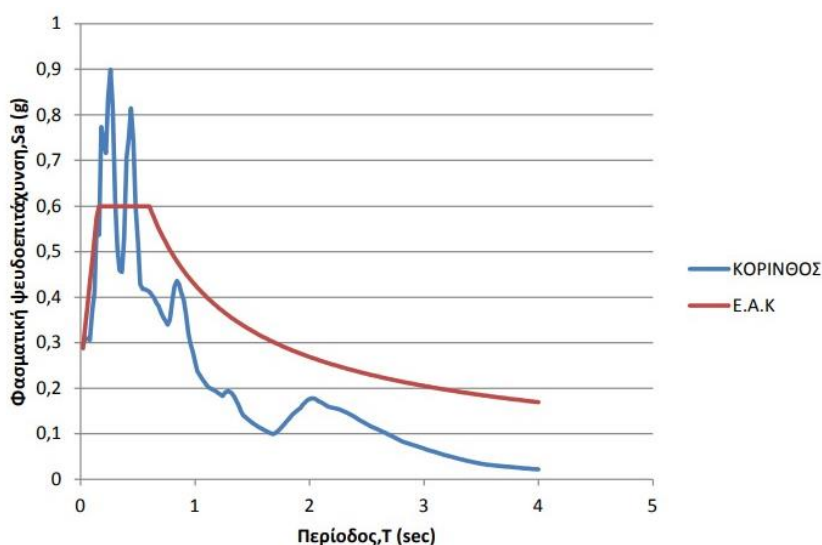
Εικόνα 6. 4 Ελαστικό φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων για το σεισμό του 1981 – συνιστώσα *L*, και σύγκριση του με το μέσο φάσμα του *E.A.K*



Πηγή: Εργασία – Ανάπτυξη Προγράμματος Η/Υ για τον υπολογισμό των φασμάτων απόκρισης ισχυρών σεισμικών καταγραφών στην Ελλάδα και σύγκρισή τους με τα φάσματα σχεδιασμού των αντισεισμικών κανονισμών



Εικόνα 6. 5 Ελαστικό φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων για το σεισμό του 1981 – συνιστώσα T, και σύγκριση του με το μέσο φάσμα του Ε.Α.Κ



Πηγή: Εργασία – Ανάπτυξη Προγράμματος Η/Υ για τον υπολογισμό των φασμάτων απόκρισης ισχυρών σεισμικών καταγραφών στην Ελλάδα και σύγκρισή τους με τα φάσματα σχεδιασμού των αντισεισμικών κανονισμών

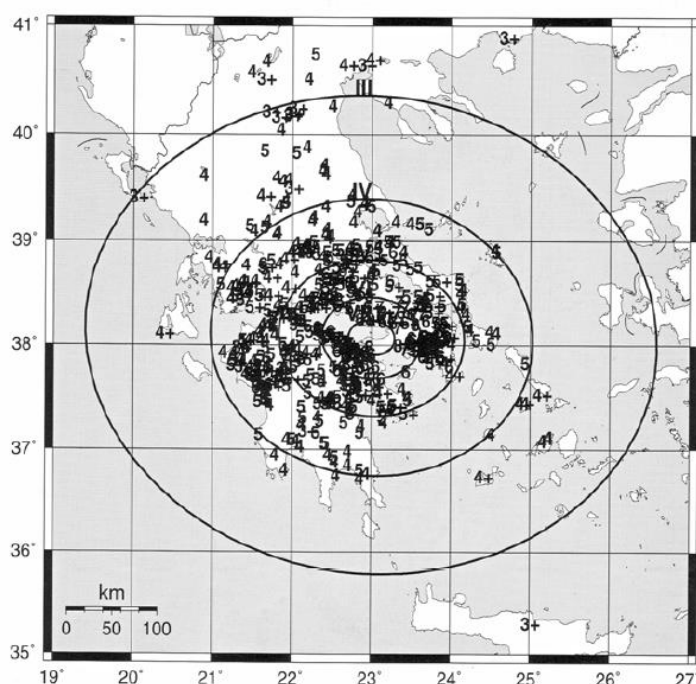
Με βάση τα παραπάνω σχήματα παρατηρείται ότι για περιορισμένο εύρος ιδιοπεριόδων οι τιμές της επιτάχυνσης ξεφεύγουν από τα όρια που έδινε ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός. Συγκεκριμένα προέκυψαν ψευδοεπιταχύνσεις έως 0.67g περίπου, που αντιστοιχούσαν σε ιδιοπεριόδους από 0.5 έως 0.7 sec περίπου. Τέτοιες μικρές υπερβάσεις δεν αντιστοιχούσαν σε κινδύνους για τις κατασκευές. Αντίθετα, η δεύτερη ισχυρότερη συνιστώσα του ίδιου σεισμού «έδωσε» τιμές ψευδοεπιταχύνσεων που ξέφυγαν από τα όρια του Ε.Α.Κ (έως και 0.9g περίπου) και αντιστοιχούσαν σε σαφώς ευρύτερο φάσμα περιόδων. Ωστόσο και σε αυτή την περίπτωση τα μέγιστα προέκυψαν για περιόδους αρκετά μικρότερες του 1 sec που αντιπροσώπευσαν σημαντικό ποσοστό κινδύνου για δομήματα (π.χ. πολυώροφα κτίρια).

Στις 24 Φεβρουαρίου του 1981 και ώρα 20:53:37 οι Αθηναίοι σταμάτησαν να νιώθουν ασφαλείς εξ' αιτίας ενός ιδιαίτερα αισθητού σεισμού που εκδηλώθηκε. Ο ισχυρός αυτός σεισμός έγινε σε μια περιοχή του ανατολικού Κορινθιακού, στον κόλπο των Αλκυονίδων. Οι περιοχές κοντά στο επίκεντρο, δηλαδή στις Αλκυονίδες, αλλά και η περιοχή της πρωτεύουσας παρόλο που είναι σε απόσταση 77 χιλιόμετρα από το επίκεντρο, δονήθηκαν έντονα. Η δόνηση έγινε ιδιαίτερα αισθητή, λόγω του



ότι ήταν ένας επιφανειακός σεισμός, αφού το εστιακό του βάθος ήταν 8 χλμ. και το μέγεθός του ήταν $M_s=6,3R$. Οι ακριβείς συντεταγμένες του επικέντρου ήταν $38.07^{\circ} N$, $23.00^{\circ} E$ (Εικόνα 6.6). Το επίκεντρο του, απέχει 70 km από την Αθήνα, 15 km από το Λουτράκι, 10 km από την Περαχώρα, 20 km από την Κόρινθο, 35 km από τα Μέγαρα και 24 km από τις Πλαταιές της Βοιωτίας.

Εικόνα 6. 6 Απεικόνιση των συντεταγμένων του επικέντρου του σεισμού και της κατανομής της έντασης



Πηγή: Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, ο σεισμός προήλθε από τη ζώνη ρηγμάτων του ανατολικού Κορινθιακού που συνεχίζεται με τη μορφή τόξου και περικλείει την Αττική από το βορρά έως το νότο. Όπως ανέφερε και ο κ. Παπαδόπουλος, διευθυντής ερευνών στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, ο ανατολικός Κορινθιακός είναι η σημαντικότερη σεισμική εστία που βρίσκεται σε απόσταση ικανή να επηρεάσει την Αττική.

Εξ' αιτίας του επιφανειακού ισχυρού αυτού σεισμού επλήγησαν σοβαρά και οι νομοί Κορινθίας, Βοιωτίας, Φωκίδας, Εύβοιας και φυσικά ο νομός Αττικής, όπου «χτυπήθηκε» από τον σεισμό η Αθήνα, η πλέον πυκνοδομημένη περιοχή.



Οι συνέπειες του στην Αττική ήταν πολλές, όπως ανθρωπιστικές, λόγω των θανάτων και τραυματισμών που προκλήθηκαν κατά τις καταρρεύσεις των κτιρίων, οικονομικές, εξ' αιτίας των βλαβών που προκάλεσε η σεισμική κίνηση στις οικοδομές, και ψυχολογικές, που οφείλονταν στην όλη αναστάτωση που προκλήθηκε από το σεισμό. Οι συνέπειες πρωτίστως εντοπίστηκαν στις ανθρώπινες απώλειες, αφού συνολικά είκοσι (20) άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους και δεκάδες τραυματίστηκαν, και εν συνεχεία στην «επίδραση» του σεισμού στις κατασκευές και πιο συγκεκριμένα στις βλάβες - καταστροφές που προκλήθηκαν. Ο αριθμός των κτιρίων που επλήγησαν και υπέστησαν σοβαρές ζημιές ήταν πολύ μεγάλος. Αναλυτικά 85.000 κτίρια περίπου έπαθαν βλάβες. Από αυτά, τα 22.554 χαρακτηρίστηκαν ως μη επισκευάσιμα. Σε κάποιες περιοχές κοντά στο επίκεντρο παρατηρήθηκαν φαινόμενα ρευστοποίησης, πτώσεις βράχων και ασθενές θαλάσσιο κύμα βαρύτητας.

Στην εικόνα 6.7 απεικονίζεται το πρωτοσέλιδο εφημερίδας της εποχής αναφέροντας τον καταστροφικό σεισμό που έλαβε χώρα.

Εικόνα 6. 7 Πρωτοσέλιδο εφημερίδας για τον σεισμό των Αλκωνίδων



Πηγή: <https://pasatempo.wordpress.com>



6.1 Διαχείριση του Σεισμού

Ο αντικειμενικός σκοπός της διαχείρισης κινδύνου είναι να υποβιβαστούν οι συνέπειες της καταστροφής, δηλαδή να ελαχιστοποιηθούν ή ακόμα και να αποφευχθούν οι απώλειες ζώων, να μειωθούν οι επιπτώσεις στο φυσικό και δομημένο περιβάλλον, να είναι προετοιμασμένος ο κρατικός μηχανισμός και οι αρμόδιοι φορείς για την επικείμενη καταστροφή, να υπάρχει συντονισμός πριν, κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της καταστροφής, να εξασφαλιστεί άμεση παροχή βοήθειας στους πληγέντες και να επιτευχθεί άμεση και αποτελεσματική ανασυγκρότηση. Ωστόσο, η αντιμετώπιση του σεισμού στις Αλκυονίδες Νήσους δεν ήταν τόσο δομημένη.

Η πολιτική έκτακτης ανάγκης αφορούσε κυρίως μια σειρά δραστηριοτήτων όπως ήταν η προσωρινή αποκατάσταση των γραμμών ζωής (ηλεκτρικό ρεύμα, νερό, επικοινωνίες) και η σταδιακή επαναλειτουργία βασικών παροχών όπως ήταν η αποκομιδή σκουπιδιών και η απομάκρυνση των ερειπίων ώστε να ανοίξουν οδικές αρτηρίες, οι οποίες ήταν δραστηριότητες που χρειάστηκαν περίπου μια εβδομάδα για να ολοκληρωθούν.

Ανεπάρκειες παρουσιάστηκαν στον τομέα της αναζήτησης, διάσωσης εγκλωβισμένων στα ερείπια, στην παροχή έκτακτης στέγης (σκηνών) και την τροφοδοσία του πληθυσμού, καθώς επίσης εμφανίστηκαν κατά περιοχές φαινόμενα υπερπροσφοράς ή έλλειψης. Σε γενικές γραμμές, η περίοδος μετά το σεισμικό γεγονός χαρακτηρίστηκε από τη σχεδόν πλήρη κρατική αποδιοργάνωση, το χάος, τη σύγχυση, τη διάλυση και την παραλυσία που επέτειναν τον δικαιολογημένο πανικό.

Στον τομέα της ενημέρωσης καταλυτικός υπήρξε ο ρόλος του ΤΕΕ που εκτός από την πρώτη ανακοίνωση την οποία εξέδωσε τις πρώτες ώρες μετά το σεισμό, ανακοίνωνε καθημερινά οδηγίες προς το κοινό και τους μηχανικούς για την αντιμετώπιση της κατάστασης.

Να σημειωθεί ότι στη χώρα δεν είχαν δημιουργηθεί ακόμη ειδικές ομάδες έρευνας και διάσωσης εγκλωβισμένων από τα ερείπια. Το έργο αυτό επιτέλεσε το Πυροσβεστικό Σώμα, που απεγκλώβισε δεκάδες άτομα από τα ερείπια μετά τον κύριο σεισμό και επενέβη σε περισσότερες από εβδομήντα (70) περιπτώσεις παροχών βοήθειας μετά το μετασεισμό στις 6 Μαρτίου. Το Πυροσβεστικό Σώμα συνέβαλε επίσης σε ένα ευρύ φάσμα τομέων, όπου οι προσπάθειες επικεντρώθηκαν στην



αφαίρεση ετοιμόρροπων τοίχων, σοβάδων και υαλοπινάκων, καθώς και στη μεταφορά οικοσκευών από ετοιμόρροπα σπίτια. Ενεργή επίσης υπήρξε και η παρουσία του Ελληνικού Ερυθρού Σταυρού για την υλική και ηθική συμπαράσταση προς τον πληθυσμό.

Ο θεσμικός ρόλος των δήμων ήταν ανύπαρκτος και επομένως οποιαδήποτε δραστηριοποίησή τους ήταν πρωτοβουλιακή.

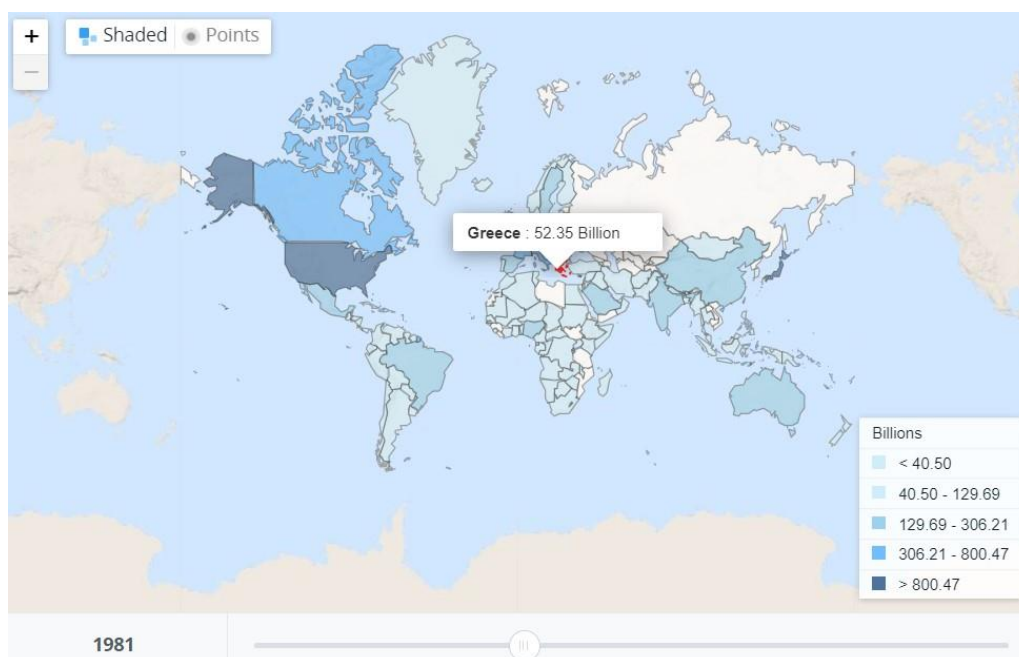
Εν κατακλείδι, μετά τους σεισμούς το 1981 η αντισεισμική προστασία προτάθηκε ως αίτημα και προτεραιότητα πολιτικής.

Έχοντας αναλύσει τη διαχείριση του σεισμού, στις επόμενες υποενότητες θα αναλυθούν όλες οι πτυχές των συνεπειών του καταστροφικού σεισμού των Αλκυονίδων που μέρος αυτών οφείλεται φυσικά και στην επί μέρους λανθασμένη διαχείριση αυτού.

6.2 Οικονομικές Συνέπειες

Ο σεισμός των Αλκυονίδων του '81 επηρέασε τη χώρα σε έντονο βαθμό, καθώς οι συνέπειες του σεισμού κόστισαν το 1,72% επί του ΑΕΠ της Ελλάδος τότε, το οποίο ανερχόταν στα 52,35 δισεκατομμύρια.

Εικόνα 6. 8 ΑΕΠ Ελλάδας το 1981

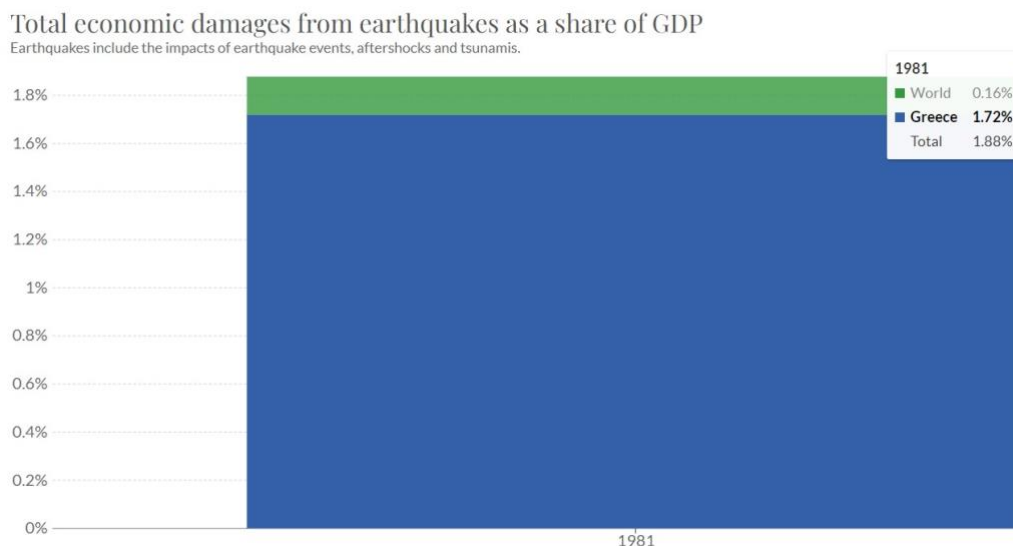


Πηγή: [GDP \(current US\\$\) - Greece | Data \(worldbank.org\)](https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.CD.GS?locations=GR)



Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, η οικονομική ζημία του σεισμού το 1981 επί του ΑΕΠ της χώρας ξεπέρασε το ποσοστό των οικονομικών ζημιών των σεισμών το ίδιο έτος σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς παγκόσμια οι σεισμοί κόστισαν μόνο το 0,16% του ΑΕΠ των χωρών.

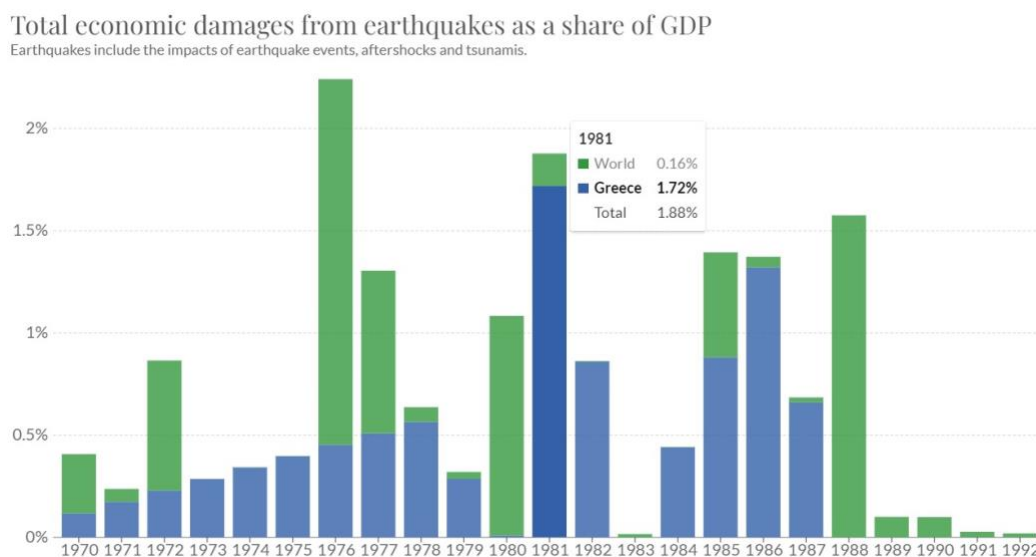
Εικόνα 6. 9 Διεθνές οικονομική ζημία σεισμών του '81 επί του ΑΕΠ



Πηγή: [Natural Disasters - Our World in Data](#)

Επιπρόσθετα, όπως φαίνεται στο κάτωθι διάγραμμα, ο σεισμός του '81 επέφερε μεγαλύτερη οικονομική ζημία από άλλους σεισμούς στην Ελλάδα για αρκετά έτη πριν και μετά από αυτόν.

Εικόνα 6. 10 Συγκριτική μελέτη οικονομικών ζημιών από σεισμούς ανά έτος (1981)



Πηγή: [Natural Disasters - Our World in Data](#)

Περίπου δέκα (10) ημέρες μετά το σεισμό, ιδρύθηκε η Υπηρεσία Αποκατάστασης Σεισμοπλήκτων (Υ.Α.Σ.), όπου φάνηκε χρήσιμη η εμπειρία του σεισμού της Θεσσαλονίκης το 1978, καθώς σχεδιάστηκε με πρότυπο την Υπηρεσία Αποκατάστασης Σεισμοπλήκτων Βόρειας Ελλάδας (Υ.Α.Σ.Β.Ε.).

Υπολογίζεται ότι ως τις 03-12-1983, είχαν δοθεί εξήντα (60) δισεκατομμύρια δραχμές για την αποκατάσταση των σεισμόπληκτων.

6.3 Κοινωνικές Συνέπειες

Ο σεισμός προκάλεσε μεγάλη ανησυχία και πανικό στον πληθυσμό που μέχρι τότε δεν είχε προηγούμενη εμπειρία σεισμού. Η διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος σε πολλές περιοχές και η συνακόλουθη διακοπή λειτουργίας των σηματοδοτών κυκλοφορίας, σε συνδυασμό με τη δυσλειτουργία του τηλεφωνικού δικτύου λόγω υπερφόρτωσης, παρέλυσαν την πρωτεύουσα για τουλάχιστον δύο (2) ώρες.

6.3.1 Πολεοδομικές Συνέπειες

Γενικότερα, σε σεισμούς μεταξύ του 1978 και του 1998, περίπου δέκα (10) μεγάλα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα κατέρρευσαν σκοτώνοντας τους περισσότερους από τους επιβαίνοντες τους (110 θάνατοι). Όλα αυτά τα κτίρια κατασκευάστηκαν πριν από το 1984 όπου ήταν το έτος που ο αντισεισμικός κανονισμός της Ελλάδας του 1959 αναβαθμίστηκε.

Ειδικότερα, η σεισμική ακολουθία του Κόλπου των Αλκωνίδων (Φεβρουάριος-Μάρτιος του 1981) προκάλεσε εκτεταμένες καταστροφές ακόμη και στην Αθήνα. Πληθώρα εδαφικών παραμορφώσεων παρατηρήθηκαν, όπως εδαφικές διαρρήξεις, ρευστοποιήσεις, ανυψώσεις-καταβυθίσεις ακτών και βραχοπτώσεις. Οι μεγαλύτερες εντάσεις όμως παρατηρήθηκαν στη χερσόνησο της Περαχώρας.

Εικόνα 6. 11 Ισόσειστες καμπύλες της ακολουθίας του κόλπου των Αλκωνίδων





Πηγή: Από τους Parazachos κ.συν. (1997) στην αριστερή και τους Ambraseys & Jackson (1990)

Πολλά ήταν και τα τεχνικά έργα και ιδιαίτερα τα κτίρια που υπέστησαν σοβαρές βλάβες. Περίπου σε 85.000 κτίρια προκλήθηκαν βλάβες, από τα οποία τα 22.554 κρίθηκαν ως μη επισκευάσιμα. Ορισμένες περιοχές της πόλης χτυπήθηκαν βαριά από το σεισμό, ενώ κάποιες άλλες φάνηκαν σαν να μην έγινε ποτέ σεισμός. Τα αίτια αυτής της μεγάλης διαφοροποίησης των συνεπειών του σεισμού πάνω στα κτίρια οφείλονται στα χαρακτηριστικά του εδάφους της κάθε περιοχής που «χτυπήθηκε» από το σεισμό και ασφαλώς στα χαρακτηριστικά του κάθε κτιρίου, όπως είναι ο τρόπος κατασκευής του, η ιδιουσυχνότητα, και φυσικά η ποιότητα της κατασκευής αυτού.

Σύμφωνα με τις σημειώσεις του σεμιναρίου σεισμολογίας και αντισεισμικών κατασκευών, που έλαβε χώρα στην Αθήνα το 1981, εκτιμάται ότι οι κατασκευές της πρωτεύουσας συμπεριφέρθηκαν ως εξής:

- Αυτές, οι οποίες είχαν κατασκευαστεί με βάση τον Αντισεισμικό Κανονισμό του '59 και ήταν κτίρια της κατηγορίας Β, με φέροντα σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα, με πολλές και καλές τοιχοποιίες από τούβλα, σχετικά μικρό αριθμό ορόφων και μικρά ανοίγματα, συμπεριφέρθηκαν αρκετά ικανοποιητικά κατά τον σεισμό. Παρουσίασαν ένα μικρό μόνο ποσοστό βλαβών, ο οποίος ήταν επισκευάσιμος.



- Αντίθετα ιδιαίτερα προβληματικές αποδείχθηκαν αυτές, οι οποίες κτίστηκαν από την δεκαετία του '70 και έπειτα. Τα κτίρια αυτά κατασκευάζονταν σύμφωνα με τον Κανονισμό του 1959, αλλά με όροφο χωρίς καθόλου τοιχοποιία (κατηγορία Β) και με λίγους τοίχους πληρώσεως και με μεγάλα ανοίγματα (κατηγορία Γ). Το αποτέλεσμα ήταν να παρουσιάσουν σοβαρά προβλήματα στις τοιχοποιίες και στα φέροντα στοιχεία και αρκετά τελικά από αυτά να καταρρεύσουν.
- Εκτός όμως από τις κατασκευές αυτές, κύρια πηγή διακινδύνευσης αποδείχθηκαν κατά το σεισμό ότι ήταν οι κατασκευές παλαιού τύπου, της κατηγορίας Α, οι οποίες υπέστησαν σοβαρότατες βλάβες και ήταν οικονομικά ασύμφορες για επισκευή.
- Μειωμένη αντοχή όμως και πολλές βλάβες παρουσίασαν τα κτίρια που είτε είχαν υποστεί φθορές και δεν είχαν συντηρηθεί, είτε είχαν υποστεί αυθαίρετες τροποποιήσεις από τους ιδιοκτήτες τους, όπως καθαιρέσεις τοιχοποιιών για δημιουργία μεγαλύτερων χώρων.
- Τέλος, τα κτίρια πολιτιστικής κληρονομιάς επέδειξαν αξιόλογη σεισμική συμπεριφορά αφού παρατηρήθηκαν σε αυτά ελάχιστες και ασήμαντες ζημιές.

Εικόνα 6. 12 Απεικόνιση κατάρρευσης κτίσματος κατοικίας, παλαιάς κατασκευής, στην επίκεντρη περιοχή του Μενιδίου



Πηγή: Ηλεκτρονική σελίδα του Οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας

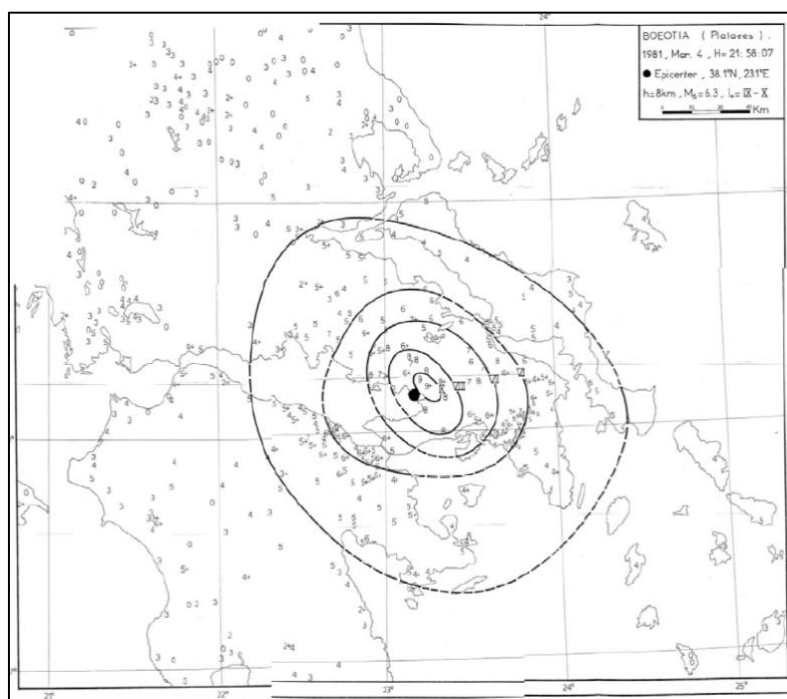
Όπως είναι κατανοητό, η επέκταση των βλαβών στις κατασκευές, με βάση τα στοιχεία που δόθηκαν από το Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Αστεροσκοπείου



Αθηνών από τον ισχυρό σεισμό του '81 ήταν πολύ μεγάλη. Από τους ελέγχους (αυτοψίες) που έγιναν μετά το σεισμό με σκοπό να προκύψουν συμπεράσματα για τη σεισμική συμπεριφορά των κτιρίων, οι βλάβες ταξινομήθηκαν ως εξής:

- Βλάβες στον φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι βλάβες που παρουσιάστηκαν στα φέροντα στοιχεία των νεότερων κατασκευών, στα κτίρια δηλαδή της κατηγορίας Β από οπλισμένο σκυρόδεμα, ήταν διαφόρων βαθμών. Παρατηρήθηκε από απλή ρηγμάτωση μικρού πλάτους έως και μεγάλες ρηγματώσεις με τοπική αποδιοργάνωση σκυροδέματος,
- Βλάβες στις τοιχοποιίες πληρώσεως στα κτίρια κατηγορίας Β και Γ με σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι βλάβες στις τοιχοποιίες πληρώσεως ήταν οι συνηθέστερες, αφού η τοιχοποιία επέδρασε σημαντικά στην ακαμψία του φέροντος οργανισμού, και
- Βλάβες στις φέρουσες τοιχοποιίες. Οι περισσότερες και σημαντικότερες βλάβες εντοπίστηκαν στα κτίρια της κατηγορίας Α που είχαν κατασκευαστεί κατά την δεκαετία του '50 και ήταν από άοπλη φέρουσα πλινθοδομή ή λιθοδομή. Σε αυτά τα κτίρια παρατηρήθηκαν από εκτεταμένες ρηγματώσεις έως και καταρρεύσεις.

Εικόνα 6. 13 Απεικόνιση επικέντρου, κατανομής εντάσεως και των αντίστοιχων με την ένταση βαθμών βλαβών που υπέστη το δομημένο περιβάλλον



Πηγή: Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Αστεροσκοπείου Αθηνών

Σύμφωνα με στοιχεία που είχαν συγκεντρωθεί μέχρι το τέλος Αυγούστου 1981, το 43% των συνολικά 117.325 κτιρίων που είχαν ελεγχθεί σε αστικά κέντρα είχε υποστεί βλάβες. Περίπου το 11% των κτιρίων είχαν κριθεί ως μη επισκευάσιμα και θα έπρεπε να κατεδαφιστούν, ενώ ένα 10% περίπου είχαν κριθεί ως επισκευαστέα. Συνολικά, 11.933 κτίρια κρίθηκαν ως μη επισκευάσιμα (και εκδόθηκαν 10.621 πρωτόκολλα επικινδύνως ετοιμόρροπου), 11.745 κτίρια χαρακτηρίστηκαν ως με σοβαρές αλλά επισκευάσιμες βλάβες και 50.222 κτίρια χαρακτηρίστηκαν ως με ελαφρές βλάβες. Η κατανομή των βλαβών φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6.1).

Πίνακας 6. 1 Κατανομή βλαβών του σεισμού στις Αλκωνίδες

Περιοχή	Αριθμός κτιρίων που ελέγχθηκαν	Ποσοστό κατεδαφίσεων (%)	Ποσοστό επισκευών με σοβαρές βλάβες (%)	Ποσοστό επισκευών με μέτριες βλάβες (%)	Ποσοστό κτιρίων με ελαφρές βλάβες (%)
Αττική	76.490	4	7	47	42
Κορινθία	21.627	26	17	26	31
Βοιωτία	11.184	22	17	55	6

Πηγή: Ambraseys and Jackson 1981

Από τον άνωθεν πίνακα συμπεραίνεται ότι η Κορινθία είχε σχεδόν ισοπεδωθεί. Το 10% των σπιτιών των Μεγάρων δεν ήταν πλέον κατοικήσιμα. Τεράστιες ζημιές είχαν υποστεί κτίρια σε Κόρινθο και Λουτράκι, όπου κατέρρευσαν δύο ξενοδοχεία που ευτυχώς λόγω της εποχής, ήταν άδεια από κόσμο. Στην Αθήνα, τις μεγαλύτερες ζημιές είχαν υποστεί κτίρια στην Ανθούπολη του Περιστερίου λόγω κυρίως του προβληματικού υπεδάφους, στο Χαλάνδρι, στο Πέραμα, τη Νίκαια, το Φάληρο και τον Πειραιά.

Πολλοί συνέχιζαν να κοιμούνται για μέρες στα αυτοκίνητά τους, ενώ άλλοι υποχρεώθηκαν να ζουν για μήνες σε σκηνές. Περισσότεροι από 3.000 από αυτούς, ήταν κάτοικοι της Ανθούπολης και των άλλων συνοικιών του Περιστερίου.

Εικόνα 6. 14 Ολοκληρωτική καταστροφή κτιρίου επίκεντρης περιοχής από το σεισμό





Πηγή: Ηλεκτρονική σελίδα του Οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας

Παρ' όλες τις καταστροφές, ο σεισμός εμπεικλείει δυνάμει και θετικές εξελίξεις, τόσο για τους πληγέντες, όσο και για την ίδια την περιοχή όπως είναι για παράδειγμα η βελτίωση των συνθηκών στέγασης και η οικιστική αναβάθμιση της περιοχής.

6.3.2 Συνέπειες στην Ανθρώπινη Ζωή

Παρά τις θετικές εξελίξεις και την πρόοδο την οποία μπορεί να επιφέρει ένα σεισμικό φαινόμενο, δεν παύει να προκαλεί οδυνηρές συνέπειες, ειδικά όταν αυτές σχετίζονται με την απώλεια ανθρώπινων ζωών.

Συνολικά είκοσι (20) άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους από τους σεισμούς του 1981 και πεντακόσιοι (500) τραυματίστηκαν. Υπήρξαν θύματα από καρδιακή προσβολή και τραυματισμούς από πτώση στοιχείων κτιρίων (σοβάδων, τζαμιών, επιγραφών κλπ.).

Επιπροσθέτως, προκλήθηκε μία εκτός ελέγχου κυκλοφοριακή συμφόρηση και πολλά ατυχήματα, κυρίως λόγω του πανικού που επικρατούσε και εξαιτίας της ελλιπούς ενημέρωσης του πληθυσμού, καθώς χωρίς να έχει καμία ενημέρωση χρησιμοποιούσε ιδιωτικά αυτοκίνητα και άλλα τροχοφόρα ως βασικά μέσα διαφυγής.



6.3.3 Ψυχολογικές Συνέπειες

Η εμπειρία των σεισμών δεν είναι μία απλή ανάμνηση, αλλά ένα δραστικό στοιχείο του τρόπου με τον οποίο αντιλαμβάνονται σήμερα τον κόσμο οι πληγέντες.

Υπάρχει διαπλοκή μεταξύ του στεγαστικού προβλήματος και των ψυχολογικών προβλημάτων αλλά και μεταξύ του προβλήματος στον εργασιακό χώρο και των ψυχολογικών προβλημάτων έπειτα από ένα καταστροφικό σεισμικό φαινόμενο. Ωστόσο, σε αυτό το σημείο θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι ως πρόβλημα εργασίας λόγω του σεισμού νοείται η ανεργία, παροδική ή μη (π.χ., κλείσιμο μιας επιχείρησης έως ότου γίνουν οι απαραίτητες επισκευές ή οριστικό κλείσιμό αυτής). Από την άλλη πλευρά ο σεισμός είναι δυνατό να δημιουργήσει ψυχολογικά προβλήματα σε ορισμένες ομάδες πληθυσμού, χωρίς αυτά να συνδέονται με την ύπαρξη στεγαστικού προβλήματος ή προβλήματος εργασίας. Τέτοια προβλήματα είναι για παράδειγμα ο φόβος ή το στρες και η σωματοποίηση αυτών των συναισθημάτων που εκδηλώνεται με κακή ποιότητα του ύπνου, αδυναμία αυτοσυγκέντρωσης κλπ. Στη συνέχεια, τα ψυχολογικά αυτά προβλήματα είναι δυνατό να έχουν επιπτώσεις στον τομέα της εργασίας, όπως για παράδειγμα στην παραγωγικότητα.

Τα τραυματικά γεγονότα που έζησαν τα παιδιά, οι έφηβοι και οι οικογένειές τους από το μεγάλο σεισμό του '81 στις Αλκυονίδες προξένησαν έντονο φόβο, άγχος, καταθλιπτικές τάσεις, θυμό και ενοχές για το χαμό αγαπημένων προσώπων σκεπτόμενοι ότι οι ίδιοι επέζησαν. Στα παραπάνω συμπτώματα έρχονται να προστεθούν οι σωματικές αντιδράσεις (πόννοι στο στομάχι, ανορεξία, ταχυκαρδία και πόννοι στο στήθος, διάρροιες, πονοκέφαλοι κλπ.). Τα συμπτώματα αυτά, δεν υποχώρησαν μετά τη λήξη του συμβάντος, αντίθετα, έγιναν βαθύτερα βιώματα, με αποτέλεσμα να αλλάξει η ψυχосύνθεση των πληγέντων. Τα άτομα αυτά αντιμετωπίζουν πλέον με «διαφορετικό πρίσμα» τη ζωή, καθ' όσον κατέχονται από το μετατραυματικό στρες που δεν τους επιτρέπει να ξαναγυρίσουν στον προηγούμενο τρόπο ζωής τους. Όσοι μάλιστα επέζησαν από τον καταστροφικό σεισμό και υπέστησαν διάφορων ειδών απώλειες, όπως απώλεια αγαπημένων προσώπων, συγγενών ή φίλων, ή απώλεια της περιουσίας τους, αντιμετώπισαν εντονότερο στρες και σοβαρές μετατραυματικές αντιδράσεις. Οι αντιδράσεις αυτές, το πένθος και η κατάθλιψη που ακολούθησε, παρεμπόδισαν σοβαρά την απόδοση των πληγέντων στις καθημερινές τους δραστηριότητες, στην εργασία τους καθώς και στο σχολείο για τα



παιδιά και τους εφήβους. Η έλλειψη συγκέντρωσης και προσοχής ήταν εμφανής, και λειτούργησε αρνητικά με αποτέλεσμα εκείνα τα άτομα να καταλήξουν σε κοινωνική απομόνωση.

Επομένως, καθίσταται σαφές ότι η ψυχοκοινωνική παρέμβαση και τα προγράμματα στήριξης, είναι απαραίτητα καθώς βοηθούν τους πληγέντες αφενός να λησμονήσουν τις αναπαραστάσεις και τις άσχημες στιγμές που έζησαν και αφ' ετέρου να φθάσουν στην απόσυρση του βιώματος τους.

Έχοντας αναφερθεί και στις ψυχολογικές συνέπειες που προκάλεσε ο καταστροφικός σεισμός του '81 στους πληγέντες, εν συνεχεία επρόκειτο να αναλυθούν οι κανονιστικές και νομοθετικές συνέπειες του σεισμού. Πολλές από αυτές ενέχουν θετική χροιά καθώς οδηγούν την κοινωνία σε πρόοδο όλων των επιπέδων και την καθιστούν καλύτερα προετοιμασμένη για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση και απόκριση σε μελλοντικά σεισμικά γεγονότα.

6.3.4 Κανονιστικές και Νομοθετικές Συνέπειες

Πριν το ξέσπασμα ενός καταστροφικού γεγονότος η βασική δραστηριότητα διαχείρισης του κινδύνου είναι η προετοιμασία και η ετοιμότητα.

Από την εμπειρία των σεισμών που είχαν συμβεί πριν από αυτό των Αλκυονίδων του 1981 είχε δημιουργηθεί ο Αντισεισμικός Κανονισμός, ο οποίος είχε θεσμοθετηθεί το 1959. Τα κτίρια δηλαδή της περιόδου εκείνης και έπειτα μελετούνταν και σχεδιάζονταν με βάση τον Κανονισμό αυτό και όχι πλέον εμπειρικά. Η φιλοσοφία του βασιζόταν στα διάφορα επίπεδα ασφάλειας που παρείχε. Το μέλημα του δηλαδή ήταν η ανθρώπινη ασφάλεια και μετέπειτα η ελαχιστοποίηση των ζημιών. Η εφαρμογή του είχε δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα σε κτίρια μέχρι 4 - 5 ορόφων. Έπειτα όμως από την συσσωρευμένη εμπειρία καταστροφικών σεισμών που διεθνώς είχαν συμβεί και με αφορμή το σεισμό του 1981, από τον οποίο «χτυπήθηκαν» τα τότε κτίρια των Αθηνών, που στην πλειοψηφία τους ήταν σχεδιασμένα σύμφωνα με τον Κανονισμό του 1959, έγινε έντονη η ανάγκη δημιουργίας ενός ασφαλέστερου Αντισεισμικού Κανονισμού.

Για το λόγο αυτό, το 1984 έλαβε χώρα η τροποποίηση του Κανονισμού. Τα μετέπειτα όμως του 1984 σεισμικά φαινόμενα που διεθνώς συνέβησαν, αποτέλεσαν πηγή πολύτιμων πληροφοριών για την αντισεισμική θωράκιση, που βασιζόμενη σε μια



διαφορετική φιλοσοφία σχεδιασμού, οδήγησε τελικά στην δημιουργία του ΝΕΑΚ1995.

Στις εφημερίδες, έγιναν καταχωρήσεις με οδηγίες για το πως πρέπει να αντιμετωπίζουν οι πολίτες τους σεισμούς. Από το Μάρτιο κιάλας, ξεκίνησε ερευνητικό πρόγραμμα για την παρακολούθηση της σεισμικής δραστηριότητας, την ενημέρωση του κοινού, και την αλλαγή του ξεπερασμένου Αντισεισμικού Κανονισμού Οικοδομικών Έργων που ίσχυε από το 1959. Μετά τους σεισμούς, το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, εξέδωσε προσωρινές οδηγίες για την αντιμετώπιση βασικών αδυναμιών του. Αυτές αξιοποιήθηκαν στον Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό, που εκδόθηκε το 1985. Ακολούθησε η εκπόνηση του σχεδίου έκτακτης ανάγκης «Ξενοκράτης Σεισμός». Το 1983, ιδρύθηκε ο Οργανισμός Αντισεισμικής Προστασίας (ΟΑΣΠ), στο πλαίσιο του οποίου καθιερώθηκε η συνεργασία ειδικών από τους τομείς της σεισμολογίας, της γεωλογίας, των κατασκευών, και της πολεοδομίας.

Οι σεισμοί των Αλκυονίδων αποτέλεσαν το έναυσμα για σημαντικές αλλαγές στην προσέγγιση, την πολιτική και τις πρακτικές αντισεισμικής προστασίας. Χαρακτηριστικά είναι στοιχεία και δράσεις όπως τα παρακάτω:

- Η πεποίθηση ότι τα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα είναι «σεισμικά ασφαλή» κλονίστηκε, αφού οι σεισμοί της Θεσσαλονίκης το 1978 και των Αλκυονίδων το 1981 προκάλεσαν ως επί το πλείστον βλάβες και καταρρέψεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ως εκ τούτου, όπως ήδη αναφέρθηκε, έγινε φανερή η ανάγκη να αλλάξει ο Αντισεισμικός Κανονισμός του 1959. Το 1984 εισήχθη η πρώτη σημαντική προσθήκη προκειμένου να αντιμετωπιστούν θέματα σχεδιασμού και κατασκευής κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Επιπρόσθετα, το 1981 ιδρύθηκε στο ΕΜΠ το Εργαστήριο Αντισεισμικής Τεχνολογίας της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ, για τη μελέτη των επιπτώσεων των σεισμών και των δονήσεων στις κατασκευές.
- Για την αποκατάσταση σεισμόπληκτων κατασκευών, το νομικό πλαίσιο (Ν.867/79) βελτιώθηκε με τους Ν.1190/81 και Ν.1283/82. Επιπλέον, στο Υπουργείο Δημοσίων Έργων (ΥΔΕ) συστήθηκε Υπηρεσία Αποκατάστασης Σεισμόπληκτων (ΥΑΣ) με αποστολή την αποκατάσταση των σεισμόπληκτων κτιρίων.



- Αναγνωρίστηκε ως δεδομένο πολιτικής ότι ο σεισμός αποτελεί παράμετρο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον πολεοδομικό σχεδιασμό. Άρχισε πλέον να γίνεται αναφορά σε παραμέτρους πολεοδομικής τρωτότητας, όπως στις υψηλές πληθυσμιακές πυκνότητες, στην ανεπάρκεια των ανοιχτών χώρων, στα μεγάλα ύψη κτιρίων σε σχέση με το πλάτος των δρόμων, στο σύστημα δόμησης και στον κυκλοφοριακό φόρτο.
- Ένα σημαντικό θεσμικό βήμα που δεν είναι ανεξάρτητο από τους σεισμούς των Αλκυονίδων αποτέλεσε η σύσταση του Οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ) το 1983, όπως επίσης αναφέρθηκε επιγραμματικά παραπάνω, έπειτα από ομόφωνη απόφαση της Βουλής. Ο ΟΑΣΠ είναι ένας αυτόνομος φορέας υπό την εποπτεία της ΥΠΕΧΩΔΕ με αποστολή να συμβουλεύει την πολιτεία για τη χάραξη της αντισεισμικής πολιτικής της χώρας. Με βάση τον ιδρυτικό του νόμο, το αντικείμενο του ΟΑΣΠ καλύπτει όλες τις φάσεις του κύκλου της σεισμικής καταστροφής, δηλαδή την πρόληψη και την ετοιμότητα, την έκτακτη ανάγκη και την αποκατάσταση από τις συνέπειες των σεισμών.
- Τέλος, οι σεισμοί του 1981 στις Αλκυονίδες αποτέλεσαν το εναρκτήριο βήμα για τις σκέψεις ως προς την ίδρυση της ΕΜΑΚ (Ειδικής Μονάδας Αντιμετώπισης Καταστροφών). Στις 28 Απριλίου 1987, με το Προεδρικό Διάταγμα υπ' αριθ. 96 έγινε πράξη η ίδρυση της Ειδικής Μονάδας Αντιμετώπισης Καταστροφών. Το φαινόμενο των συνεχών φυσικών καταστροφών εκείνων των ετών και ιδίως του καταστρεπτικού σεισμού στην πόλη της Καλαμάτας το Σεπτέμβρη του 1986 έκαναν επιτακτική την ανάγκη δημιουργίας μιας ειδικής υπηρεσίας του Πυροσβεστικού Σώματος. Σήμερα, το Πυροσβεστικό Σώμα διαθέτει οκτώ (8) συνολικά ΕΜΑΚ που εδρεύουν κατά αριθμητική σειρά στις πόλεις:
 - 1^η ΕΜΑΚ στην Ελευσίνα ιδρύθηκε σύμφωνα με το Π.Δ. 96/1987,
 - 2^η ΕΜΑΚ στη Θεσσαλονίκη ιδρύθηκε σύμφωνα με το Π.Δ. 347/1994,
 - 3^η ΕΜΑΚ στο Ηράκλειο ιδρύθηκε σύμφωνα με το Π.Δ. 266/2000,
 - 4^η ΕΜΑΚ στην Κομοτηνή ιδρύθηκε σύμφωνα με το Π.Δ. 266/2000,
 - 5^η ΕΜΑΚ στα Ιωάννινα ιδρύθηκε σύμφωνα με το Π.Δ. 266/2000,
 - 6^η ΕΜΑΚ στην Πάτρα ιδρύθηκε σύμφωνα με το Π.Δ. 266/2000,



- 7^η ΕΜΑΚ στη Λαμία ιδρύθηκε σύμφωνα με το Π.Δ. 266/2000, και
- 8^η ΕΜΑΚ στη Λάρισα ιδρύθηκε σύμφωνα με το Π.Δ. 266/2000.

Όλες αυτές οι κανονιστικές και νομοθετικές αλλαγές στις οποίες οδήγησαν οι συνέπειες του σεισμού στις Αλκυονίδες, δεν μπορούν να θεωρηθούν κάτι άλλο παρά θετικές καθώς συνέβαλαν στην ολιστική πρόοδο της κοινωνίας και στην μεγαλύτερη ασφάλεια των πολιτών.

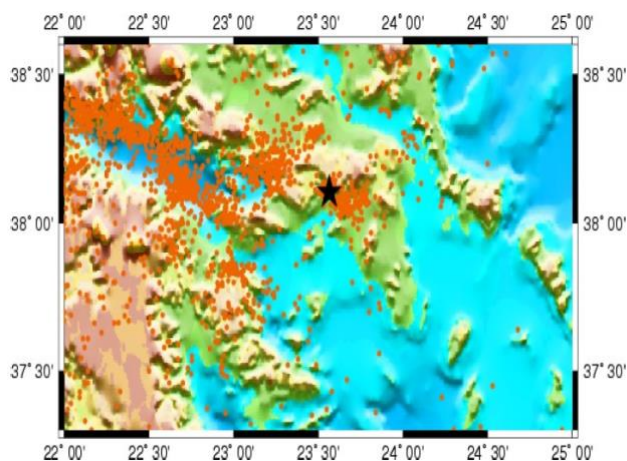
Ολοκληρώνοντας λοιπόν την καταγραφή των συνεπειών του σεισμού στις Αλκυονίδες το 1981, και καταλήγοντας ότι δικαίως επιλέχθηκε για αντικείμενο της παρούσας εργασίας καθώς είχε ποικίλες συνέπειες οι οποίες ως τώρα δεν είχαν αναλυθεί σε τέτοιο βάθος και εύρος, καλύπτοντας όλο το φάσμα των δυνατών συνεπειών, στο επόμενο κεφάλαιο καταγράφονται οι συνέπειες του σεισμού στην Αθήνα το 1999.



7 ΣΕΙΣΜΟΣ ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ - 1999

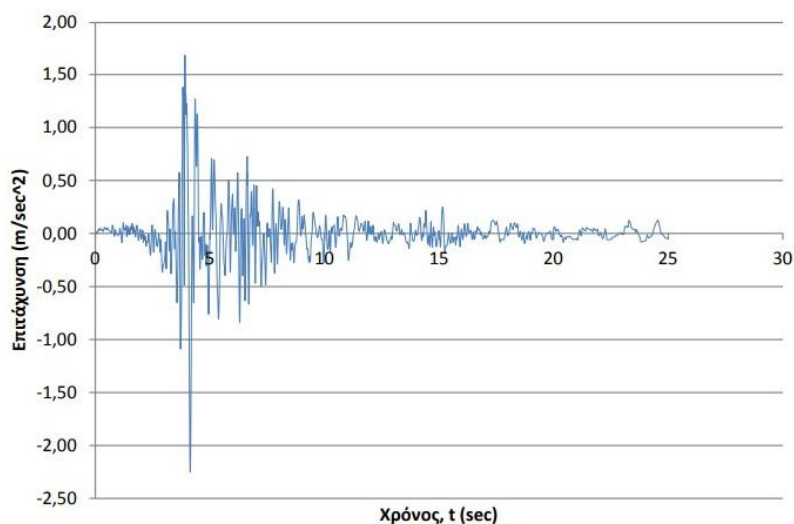
Ένας ισχυρός σεισμός εκδηλώθηκε στην Αθήνα στις 7 Σεπτεμβρίου του 1999 και ώρα 14:57. Η Αθήνα την ημέρα εκείνη δονήθηκε έντονα, αφού το επιφανειακό μέγεθος του σεισμού ήταν $M=5.4R$. Το επίκεντρο του εντοπίστηκε σε απόσταση 18 km από το κέντρο της Αθήνας, στις νοτιοδυτικές παρυφές της Πάρνηθας, με ακριβείς συντεταγμένες $38.09 \cdot N$, $23.63 \cdot W$ (Εικόνα 7.1). Ήταν ένας επιφανειακός σεισμός, αφού το εστιακό του βάθος ήταν $h \sim 11\text{km}$ και η σεισμική του ροπή υπολογίστηκε σε $7 \times 10 \text{ Nt}\cdot\text{m}$.

Εικόνα 7. 1 Απεικόνιση επικέντρου σεισμού Αθήνας στις 07-09-1999



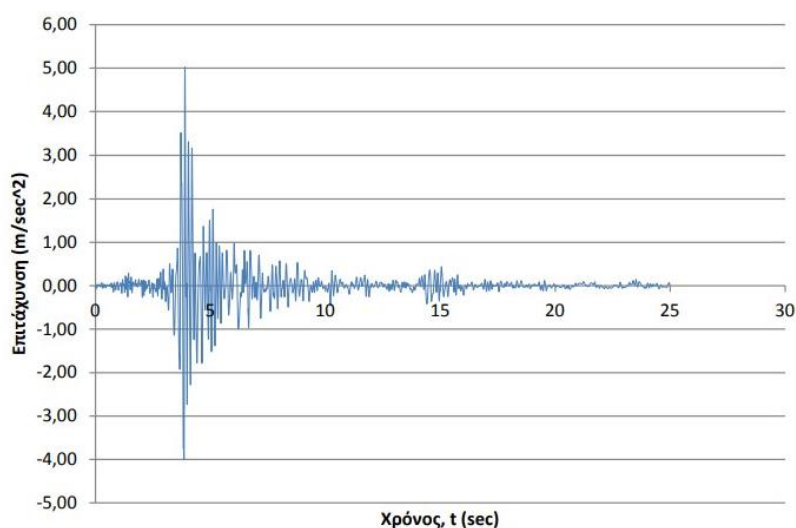
Πηγή: Ηλεκτρονική σελίδα του Πανεπιστημίου Αθηνών, τμήματος Γεωλογίας, τομέας Γεωφυσικής – Γεωθερμίας

Εικόνα 7. 2 Εδαφικές επιταχύνσεις κατά το σεισμό 1999 – συνιστώσα L



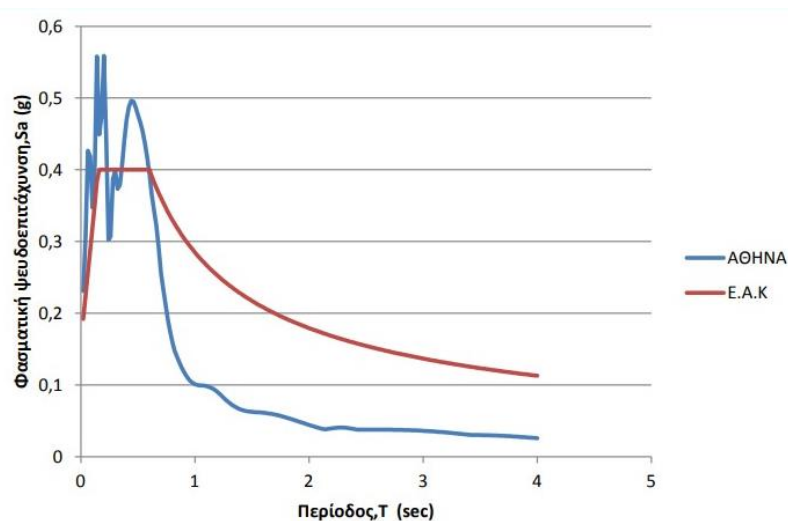
Πηγή: Εργασία – Ανάπτυξη Προγράμματος Η/Υ για τον υπολογισμό των φασμάτων απόκρισης ισχυρών σεισμικών καταγραφών στην Ελλάδα και σύγκρισή τους με τα φάσματα σχεδιασμού των αντισεισμικών κανονισμών

Εικόνα 7. 3 Εδαφικές επιταχύνσεις κατά το σεισμό 1999 – συνιστώσα *T*



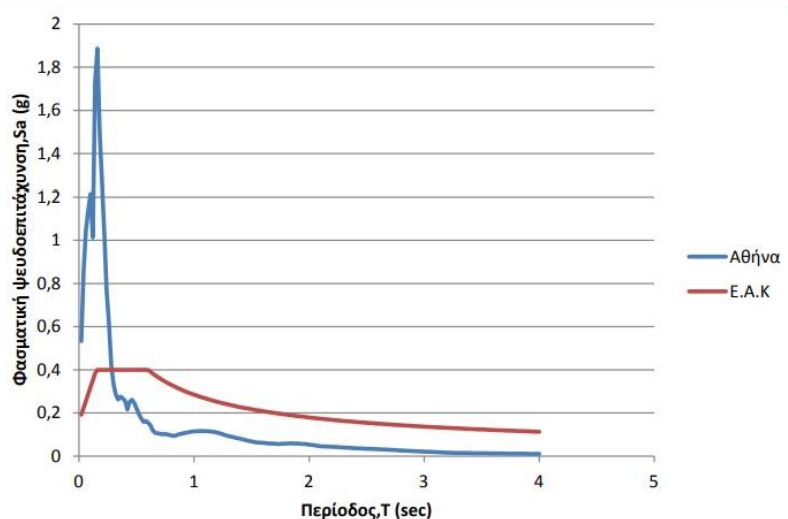
Πηγή: Εργασία – Ανάπτυξη Προγράμματος Η/Υ για τον υπολογισμό των φασμάτων απόκρισης ισχυρών σεισμικών καταγραφών στην Ελλάδα και σύγκρισή τους με τα φάσματα σχεδιασμού των αντισεισμικών κανονισμών

Εικόνα 7. 4 Ελαστικό φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων για το σεισμό του 1999 – συνιστώσα *L* και σύγκρισή του με το μέσο φάσμα του Ε.Α.Κ



Πηγή: Εργασία – Ανάπτυξη Προγράμματος Η/Υ για τον υπολογισμό των φασμάτων απόκρισης ισχυρών σεισμικών καταγραφών στην Ελλάδα και σύγκρισή τους με τα φάσματα σχεδιασμού των αντισεισμικών κανονισμών

Εικόνα 7.5 Ελαστικό φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων για το σεισμό του 1999 – συνιστώσα *T* και σύγκρισή του με το μέσο φάσμα του Ε.Α.Κ



Πηγή: Εργασία – Ανάπτυξη Προγράμματος Η/Υ για τον υπολογισμό των φασμάτων απόκρισης ισχυρών σεισμικών καταγραφών στην Ελλάδα και σύγκρισή τους με τα φάσματα σχεδιασμού των αντισεισμικών κανονισμών

Παρατηρείται από τα παραπάνω σχήματα ότι για τιμές περιόδου από 0 έως περίπου 0.5 sec οι αντίστοιχες ψευδοεπιταχύνσεις βρίσκονται γενικά εκτός των ορίων του Ε.Α.Κ., κατά συνέπεια κατασκευές με αντίστοιχα δυναμικά χαρακτηριστικά ήταν πιο ευάλωτες και υπέστησαν μεγάλες ζημιές. Οι επιταχύνσεις του φάσματος που αντιστοιχούν σε εύρος των τιμών περιόδου από 0.5 sec έως 4.0 φανερώνουν ότι σωστά υπολογισμένες κατασκευές δε διέτρεξαν κίνδυνο. Σημειώνεται ότι οι χαμηλές τιμές περιόδου αντιστοιχούν συνήθως σε απλές κατασκευές (πχ., μονώροφα κτίρια). Οι καταρρεύσεις μεγαλύτερων κατασκευών στο σεισμό της Αθήνας όπως δείχνει το φάσμα μάλλον οφειλόntonτουσαν σε άλλες αιτίες και όχι αποκλειστικά στην ένταση του φαινομένου.

Το ρήγμα που προκάλεσε τον σεισμό της Αθήνας το Σεπτέμβριο του 1999 είχε $M_s = 5,9$. Η περιοχή που υπέστη σοβαρές ζημιές εντοπίστηκε στα βορειοδυτικά προάστια της πόλης, στους πρόποδες της Πάρνηθας ($38,1^\circ\text{-B}$, $23,6^\circ\text{A}$), περίπου 18 χλμ. από το



ιστορικό κέντρο της Αθήνας. Η πηγή του σεισμού ήταν εντός της κοιλάδας με τάση ΒΔ-ΝΑ με ελάχιστες εξάρσεις ιζημάτων Νεογενούς - Τεταρτογενούς στους νότιους πρόποδες της Πάρνηθας, που ποτέ στο παρελθόν δεν ήταν γνωστό ότι έχουν ενεργοποιηθεί. Ο σεισμός σημειώθηκε κατά μήκος κανονικού ρήγματος μήκους 10 km, χτυπώντας N110°–133° και βυθίζοντας 64° –85°ΝΔ, εκτεινόμενος από το Φρούριο Φυλής (4ος αι.) στο ΒΝΔ μέχρι την πόλη της Φυλής και στη συνέχεια στα Άνω Λιόσια, μέχρι το SSE. Στην περιοχή επικράτησε πεδίο τάσης με άξονα σ3 σχεδόν οριζόντιο χτυπώντας ΒΒΑ-ΒΑ. Το χτύπημα σφάλματος και η κατεύθυνση επέκτασης (σ 3) ήταν συμβατά με τον εστιακό μηχανισμό του κύριου κραδασμού.

Ο εν λόγω σεισμός δεν ήταν αναμενόμενος. Το επίκεντρο του ήταν σε μια περιοχή σεισμικά αδρανή και επομένως θεωρούμενης σεισμικά χαμηλής επικινδυνότητας, δεδομένου του ότι είχε να συμβεί σεισμός τα τελευταία 200 χρόνια.

Ο σεισμός της Πάρνηθας μπορεί να είχε διπλάσια επιτάχυνση από το σεισμό στις Αλκυονίδες το 1981, αυτό όμως δεν σημαίνει ότι συνεπάγονται ανάλογα και διπλάσιες καταστροφές. Το αποτέλεσμα εξαρτάται από την απόσταση της πόλης από το ρήγμα, από την κατεύθυνση που εκλήθη η ενέργεια καθώς και από την απόσβεση που υπάρχει από το ρήγμα. Όσο δηλαδή μεγαλύτερη είναι η διάρκεια του σεισμού, τόσο χειρότερα αποτελέσματα αναμένονται.

Εξαιτίας των σημαντικότερων κοινωνικών, αλλά και οικονομικών επιπτώσεών του, ο σεισμός του 1999 στην Αθήνα αποτέλεσε ένα από τα σημαντικότερα, καταστροφικά και απρόβλεπτα σεισμικά γεγονότα των τελευταίων δεκαετιών.

Με τη σειρά του, και ο σεισμός αυτός συντέλεσε στο μέγιστο της εμπειρίας πάνω στα σεισμικά φαινόμενα. Ο Αντισεισμικός Κανονισμός εμπλουτίστηκε και από την εμπειρία του καταστροφικού σεισμού του 1999. Με αφορμή και αυτόν τον ισχυρό σεισμό κρίθηκε απαραίτητη η αλλαγή της σεισμικής επικινδυνότητας των περιοχών της πρωτεύουσας και έτσι δημιουργήθηκε ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (ΕΑΚ2000) που βρίσκεται σε ισχύ μέχρι και σήμερα με τις απαραίτητες φυσικά τροποποιήσεις ανά τα έτη.



7.1 Διαχείριση του Σεισμού

Οι φορείς που πρώτοι ενεπλάκησαν με την προσωρινή στέγαση των σεισμόπληκτων ήταν το Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας και το Υπουργείο Εθνικής Αμύνης, τα οποία διένειμαν τις πρώτες σκηνές. Η παροχή άλλης μορφής προσωρινής στέγασης πχ, σε ξενοδοχειακές μονάδες δεν βρήκε σημαντική απόκριση στην περιοχή. Στο Δήμο Αχαρνών ο αριθμός των σκηνών που συγκεντρώθηκαν τις πρώτες μέρες μετά το σεισμό ήταν περιορισμένος αναλογικά με το μέγεθος ζήτησης που προέκυπτε. Επιπλέον, η διαδικασία της διανομής τους δεν ήταν καλά οργανωμένη, ενώ παράλληλα παρουσιάστηκαν και κρούσματα κλοπών. Δημιουργήθηκαν ωστόσο πολλοί οργανωμένοι καταυλισμοί σκηνών, αν και οι περισσότερες οικογένειες προτίμησαν να εγκατασταθούν σε πρόχειρα καταλύματα με σκηνές κοντά στις πληγείσες κατοικίες τους.

Σε όλους τους δήμους της Αττικής, από το σύνολο των απογραφέντων νοικοκυριών (70.099) το μεγαλύτερο ποσοστό βρήκε διέξοδο για την κάλυψη των αναγκών της άμεσης στέγασης τους με τη φιλοξενία σε γνωστούς ή συγγενείς (24.969 νοικοκυριά). Επίσης, 22.011 νοικοκυριά προτίμησαν να συνεχίσουν τη διαμονή τους στην πληγείσα από το σεισμό κατοικία τους, ενώ άλλα 11.780 νοικοκυριά διέμεναν σε μεμονωμένη σκηνή. Ελάχιστα νοικοκυριά προτίμησαν να χρησιμοποιήσουν εναλλακτικές μορφές έκτακτης στέγασης (πχ, σε πλοίο 59 νοικοκυριά), ενώ ακόμα λιγότερα ήταν εκείνα που διέμεναν σε γήπεδα (47 νοικοκυριά).

Επιπρόσθετα, χορηγήθηκε έκτακτη οικονομική βοήθεια ύψους 20.000 δραχμών σε κάθε οικογένεια της οποίας η κατοικία είχε χαρακτηριστεί προσωρινά ακατάλληλη. Η παροχή αυτή αποσκοπούσε στην κάλυψη των άμεσων αναγκών των σεισμόπληκτων. Η διαδικασία χορήγησης του συγκεκριμένου επιδόματος άρχισε μια εβδομάδα μετά το σεισμό. Η καταβολή της εν λόγω βοήθειας ανεξάρτητα από τις αρχικές καθυστερήσεις υπήρξε εκτεταμένη και κάλυψε εκτεταμένο αριθμό νοικοκυριών. Στις οικογένειες των οποίων οι κατοικίες χαρακτηρίστηκαν επικινδύνως ετοιμόρροπες ορίστηκε ενίσχυση ύψους 2.000.000 δραχμών για απώλειες σε οικοσκευές κα. Επίσης αποφασίστηκε να δοθούν 2.000.000 δραχμές και στις οικογένειες των θυμάτων. Σε κάθε συνταξιούχο κατεβλήθη ποσό της τάξεως των 120.000 δραχμών. Οι εργαζόμενοι σε επιχειρήσεις που ανέστειλαν οριστικά τη λειτουργία τους εντάχθηκαν σε ειδικό προνομιακό πρόγραμμα επιχορήγησης της απασχόλησης του Ο.Α.Ε.Δ. Σε



συνδυασμό με τα προηγούμενα μέτρα οικονομικής ενίσχυσης των σεισμοπαθών θεσπίστηκε κι ένα πρόσθετο μέτρο. Αυτό αφορούσε στη ρύθμιση των χρεών προς το δημόσιο και συγκεκριμένα στην παράταση της προθεσμιακής καταβολής των χρεών και των ασφαλιστικών εισφορών.

Αξιοσημείωτη ήταν η προσπάθεια που έλαβε χώρα για την αντιμετώπιση των προβλημάτων στους τομείς της υγείας, της υγιεινής και της περίθαλψης, καθώς και της κοινωνικής πρόνοιας. Πρόκειται για τομείς στους οποίους συνεργάστηκαν στην περιοχή οι αρμόδιοι κεντρικοί, νομαρχιακοί και τοπικοί φορείς καθώς και μη κυβερνητικές οργανώσεις. Ιδιαίτερα σημαντική ήταν η συμβολή του Ερυθρού Σταυρού, των Γιατρών Χωρίς Σύνορα, και των Γιατρών του Κόσμου. Στήθηκαν πρόχειρα ιατρεία προκειμένου να παρέχεται άμεση φροντίδα και περίθαλψη στους σεισμοπαθείς. Οι έκτακτες ανάγκες περίθαλψης στους καταυλισμούς καλύφθηκαν κυρίως από τα κινητά ιατρεία των Γιατρών του Κόσμου, του Ι.Κ.Α, και του Συλλόγου Ελλήνων Ψυχολόγων.

Ένας άλλος σημαντικός τομέας που θα πρέπει να αναφερθεί ήταν αυτός της τροφοδοσίας των σεισμόπληκτων. Στον τομέα αυτό αναδείχθηκε η συμβολή του Ερυθρού Σταυρού. Τα μέλη του ΕΣ είχαν αναλάβει τη διανομή ξηράς τροφής, ενώ η τροφή προέρχονταν σε πολλές περιπτώσεις από προσφορές ιδιωτικών εταιρειών.

Περίπου πέντε (5) εβδομάδες μετά το σεισμό, εικοσιτέσσερα (24) Γραφεία Αντισεισμικής Αποκατάστασης (ΓΑΑ) ιδρύθηκαν σε όλες τις περιοχές που επλήγησαν περισσότερο. Ο ρόλος τους ήταν να παρέχουν βοήθεια και καθοδήγηση στους τοπικούς πληθυσμούς προκειμένου να αποκτήσουν κυβερνητική στήριξη και αποτελεσματική διαχείριση της διαδικασίας της ανάκαμψης. Προτεραιότητα δόθηκε σε οικογενειακά και επιχειρηματικά κτίρια με κόκκινη ετικέτα. Ιεραρχικά παραπάνω από τα ΓΑΑ, υπήρχε μια ανώτερη διαχειριστική αρχή, που ονομαζόταν Τομέας Ανάκτησης από Σεισμούς (ΤΑΣ). Πέντε (5) από αυτούς τους τομείς ιδρύθηκαν για να καλύψουν όλες τις πληγείσες περιοχές σε Άνω Λιόσια, Αχαρνές, Πειραιά, Ελευσίνα και Νέα Φιλαδέλφεια.

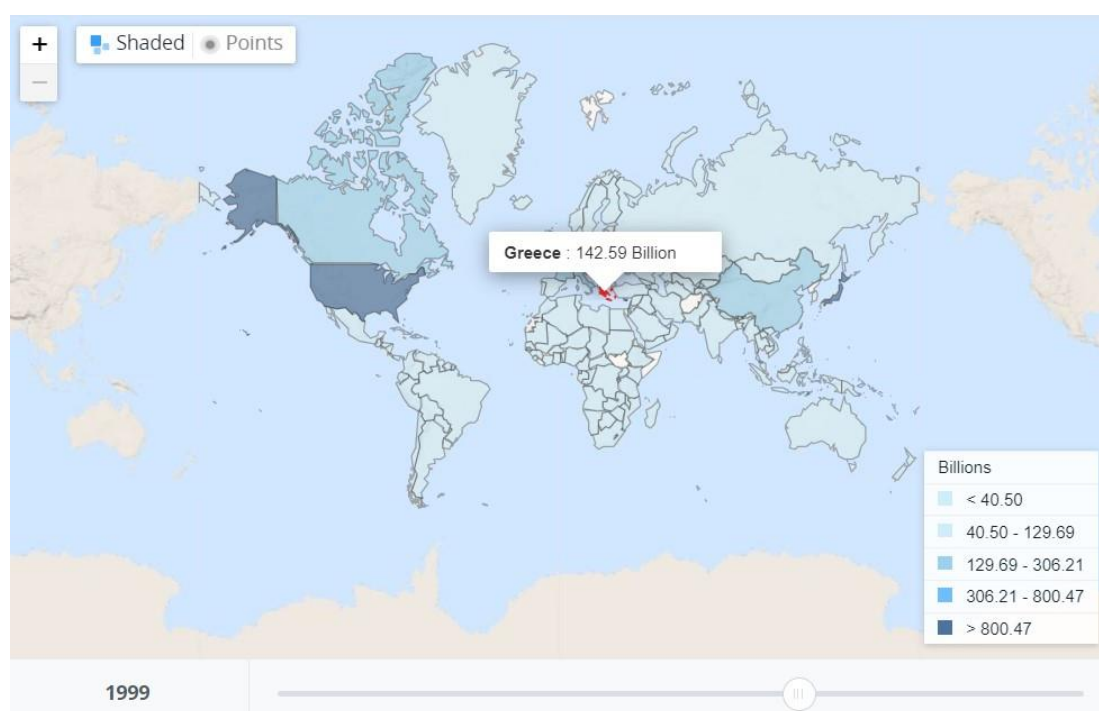
Συμπεραίνεται λοιπόν ότι η πολιτεία, οι κρατικοί και ιδιωτικοί φορείς κατέβαλαν μεγάλη προσπάθεια ώστε να εξασφαλίσουν στέγη, τροφή, ιατροφαρμακευτική περίθαλψη αλλά και οικονομική στήριξη στους σεισμόπληκτους.



7.2 Οικονομικές Συνέπειες

Ο σεισμός της Αθήνας του '99 επηρέασε τη χώρα σε έντονο βαθμό, καθώς οι συνέπειες του σεισμού κόστισαν το 2,95% επί του ΑΕΠ της Ελλάδος τότε, το οποίο ανερχόταν στα 142,59 δισεκατομμύρια. Το 2,4% του υπολογιζόμενου κόστους αφορούσε τον τομέα της υγείας. Από τα 42 νοσοκομεία της Αθήνας τα έξι (6) επλήγησαν από τον σεισμό, χωρίς όμως να καταρρεύσουν ή να τεθούν εκτός λειτουργίας. Χορηγήθηκε επίδομα ύψους 5.869 ευρώ σε κάθε οικογένεια με απώλεια ή τραυματισμό μέλους της.

Εικόνα 7. 6 ΑΕΠ Ελλάδας το 1999



Πηγή: [GDP \(current US\\$\) - Greece | Data \(worldbank.org\)](https://data.worldbank.org/ny/gdp/cd?locations=GR)

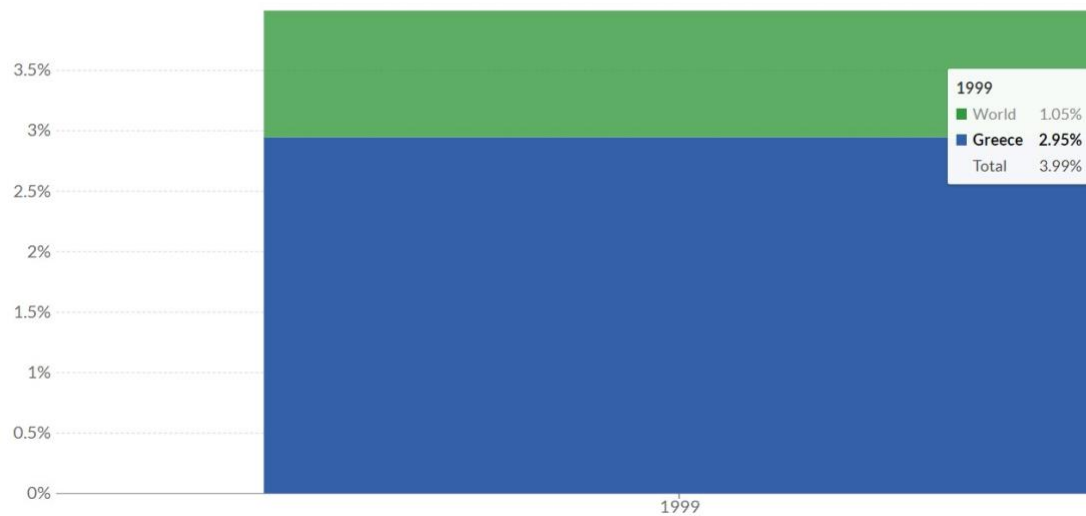
Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, η οικονομική ζημία του σεισμού το 1999 επί του ΑΕΠ της Ελλάδας ξεπέρασε το ποσοστό των οικονομικών ζημιών των σεισμών το ίδιο έτος σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς παγκόσμια οι σεισμοί κόστισαν μόνο το 1,05% του ΑΕΠ των χωρών.

Εικόνα 7. 7 Διεθνές οικονομική ζημία σεισμών του '99 επί του ΑΕΠ



Total economic damages from earthquakes as a share of GDP

Earthquakes include the impacts of earthquake events, aftershocks and tsunamis.



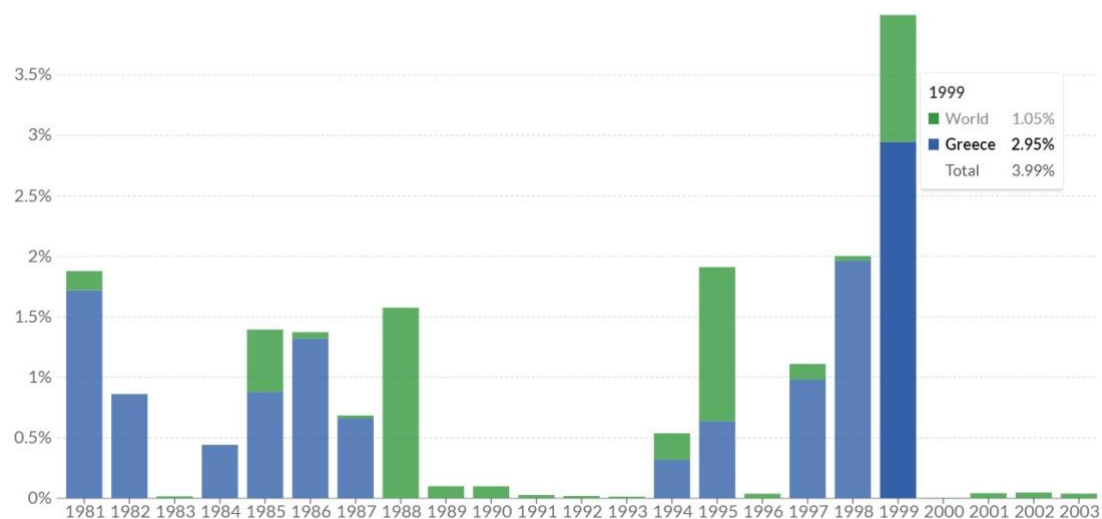
Πηγή: [Natural Disasters - Our World in Data](#)

Επιπρόσθετα, όπως φαίνεται στο κάτωθι διάγραμμα, ο σεισμός του '99 επέφερε μεγαλύτερη οικονομική ζημία από άλλους σεισμούς στην Ελλάδα για αρκετά έτη πριν και μετά από αυτόν. Από το διάγραμμα επίσης διακρίνεται ότι κατά τα έτη 1981-2003 οι σεισμοί του '81 και του '99 επέφεραν τις μεγαλύτερες οικονομικές απώλειες, με κυρίαρχο το σεισμό του 1999.

Εικόνα 7. 8 Συγκριτική μελέτη οικονομικών ζημιών από σεισμούς ανά έτος (1999)

Total economic damages from earthquakes as a share of GDP

Earthquakes include the impacts of earthquake events, aftershocks and tsunamis.



Πηγή: [Natural Disasters - Our World in Data](#)



Μέχρι τις 30 Σεπτεμβρίου 1999 οι επιθεωρητές είχαν επιθεωρήσει 185.000 επηρεαζόμενες ιδιοκτησίες. Έτσι, έγινε φανερό ότι υπήρχε ένας πολύ μεγάλος αριθμός ακινήτων που επλήγησαν, και ότι αυτός ο σεισμός θα γινόταν η πιο δαπανηρή φυσική καταστροφή της Ελλάδας.

Ο αριθμός των επιχειρήσεων που διακόπηκε η λειτουργία τους λόγω ζημιών στο κτήριο τους ή το περιεχόμενο αυτών ανήλθε περίπου στις 9.000, και ο αριθμός των ατόμων που έμειναν άνεργοι, ως άμεση συνέπεια του σεισμού ήταν περίπου 3.500, εξαιρουμένων των επιπτώσεων στους αυτοαπασχολούμενους. Συνοπτικά στατιστικά σε 57 δήμους που δημοσίευσε ο Εθνικός Στατιστικός Οργανισμός Ελλάδος (ΕΣΟΕ) έδειξε ότι υπήρχαν 1.456 επαγγελματικά ακίνητα με κόκκινη (5,7%) και 6.692 (26,1%) με κίτρινη ετικέτα.

Λόγω έλλειψης αντισεισμικού ασφαλιστηρίου στην Ελλάδα, μετά από κάθε σεισμό η κυβέρνηση ήταν υποχρεωμένη να στηρίζει τις οικογένειες και τις επιχειρήσεις που επλήγησαν. Ένας νόμος εισήχθη για πρώτη φορά το 1979 που περιέγραφε τις υποχρεώσεις της κυβέρνησης έναντι αυτών που επλήγησαν από τους σεισμούς. Λόγω των αλληπάλληλων απωλειών από σεισμούς την περίοδο του 1978-98, είχε αποκτηθεί πολύτιμη εμπειρία με αποτέλεσμα τη θέσπιση ενός πιο οργανωμένου και λιγότερο αντιδραστικού συστήματος προστασίας και ανάκτησης από τους σεισμούς.

Παρά τα επιδόματα τα οποία δόθηκαν στους πληγέντες και τη θέσπιση μέτρων ανοχής όσων αφορά τα χρέη στο δημόσιο, ο σεισμός δεν έπαψε να επηρεάζει δυσμενώς την οικονομική κατάσταση των πληγέντων. Οι οικονομικές επιπτώσεις έφτασαν το ποσό του ενός τρισεκατομμυρίου δραχμών.

Ένα τυπικό σεισμόπληκτο νοικοκυριό της περιοχής αποτελούνταν από δύο, τρία ή τέσσερα μέλη, έγγαμους κατά τα $\frac{3}{4}$ και κυρίως απόφοιτους δημοτικού και εξατάξιου γυμνασίου ή λυκείου. Όσο για την κύρια ασχολία του υπεύθυνου του κάθε νοικοκυριού, οι μισοί ήταν συνταξιούχοι ή ασχολούνταν με τα οικιακά, ενώ οι εργαζόμενοι αποτελούσαν το 41,5% αυτών. Σε κάθε νοικοκυριό εργαζόνταν συνήθως ένα ή δύο μέλη, τα οποία ήταν στραμμένα κυρίως προς τη μισθωτή απασχόληση. Το συνολικό μηνιαίο εισόδημα της πλειονότητας κυμαινόταν σε μέτρια επίπεδα, χωρίς να καλύπτει ικανοποιητικά τις ανάγκες του νοικοκυριού. Με τις προαναφερθείσες λοιπόν συνθήκες που επικρατούσαν στις σεισμόπληκτες οικογένειες, για όλους τους πληγέντες του Δήμου Αττικής από το σεισμό της 7^{ης} Σεπτεμβρίου 1999, προκύπτει



ότι επηρεάστηκαν έντονα έως δυσβάσταχτα οικονομικά από το σεισμό και τις καταστροφικές συνέπειες αυτού.

Υπέστησαν υλικές ζημιές και βλάβες συνολικά 7.405 επιχειρήσεις και καταστήματα. Μετά από τους σχετικούς ελέγχους κρίθηκαν ως προσωρινά ακατάλληλοι και επισκευάσιμοι 6.102 επαγγελματικοί χώροι (82,4 %), ενώ 1.303 χαρακτηρίστηκαν ως ακατάλληλοι για περαιτέρω χρήση (17,6 %). Σημαντικές ήταν και οι καταστροφές σε επιχειρήσεις και καταστήματα της τάξεως μεγέθους των 10 – 19 απασχολουμένων, όπου από τους 313 επαγγελματικούς χώρους (ποσοστό 4,2 %), οι 248 (79,2 %) χαρακτηρίστηκαν κίτρινοι και οι 65 (20,8 %) ως κόκκινοι. Τις μικρότερες δε απώλειες σημείωσαν οι επιχειρήσεις που απασχολούσαν περισσότερους από εκατό (100+) εργαζομένους, όπου από τα 28 πληγέντα κτίρια (0,4 %) κρίθηκαν επισκευάσιμα τα 25 (89,3 %) και ακατάλληλα μόλις τα 3 (10,7 %). Ο αριθμός των απασχολούμενων στις πληγείσες επιχειρήσεις και καταστήματα ανερχόταν συνολικά στα 30.340 άτομα. Επίσης, αναμφίβολα «μεγάλο θύμα» του σεισμού υπήρξαν και οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις (κίτρινο το 82,6 % και κόκκινο το 17,4 %), λαμβάνοντας υπ' όψη το γεγονός ότι αυτές δεν έχουν συνήθως μεγάλα περιθώρια ενεργοποίησης για την άντληση δανείων επισκευής – ανακατασκευής και ότι μπορούν να «συμβιβασθούν» και να συνεχίσουν τη λειτουργία τους σε κακής ποιότητας ή σε επιρρεπές απόθεμα. Έχοντας προκληθεί ζημιές σε τόσο μεγάλο ποσοστό επιχειρήσεων, και όντας μεγάλο ποσοστό αυτών μικρομεσαίες ή μικρές, ο οικονομικός αντίκτυπος είναι διπλός, επηρεάζονται τόσο ο ιδιοκτήτης όσο και οι εργαζόμενοι αυτού. Ο ιδιοκτήτης έχει να αντιμετωπίσει δυσβάστακτα κόστη ανακατασκευής της επιχείρησής του, και από την άλλη ο εργαζόμενος έρχεται αντιμέτωπος είτε με μείωση μισθού είτε με απώλεια της δουλειάς του σε περίπτωση που ο εργοδότης κλείσει την επιχείρηση ή αποφασίσει ότι θα πρέπει να υλοποιηθούν περικοπές.

Η οικονομική απώλεια ανήλθε στο 3% του ΑΕΠ της Ελλάδας σύμφωνα με εκτιμήσεις του Υπουργείου Δημοσίων Έργων, του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος και μεμονωμένων εμπειρογνομόνων. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Υπουργείου Δημοσίων Έργων, σε συνεργασία με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, η συνολική οικονομική ζημία για την Ελλάδα ήταν 3,77 δισ. €, που αντιστοιχούσε στο 3% του ΑΕΠ της Ελλάδας.



Η εκτίμηση της κυβέρνησης για τη διανομή των κονδυλίων αποκατάστασης ήταν η ακόλουθη:

- 67,1 %: Αποκατάσταση ζημιών σε (ιδιωτικά) κτίρια,
- 11,5 %: Έξοδα διαβίωσης για τους πληγέντες,
- 5,4 %: Σχεδιασμός αποκατάστασης και αστικής ανάπτυξης,
- 5,2 %: Σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης,
- 0,3 %: Κτίρια τριτοβάθμιας εκπαίδευσης,
- 0,5 %: Τεχνικές/επαγγελματικές σχολές,
- 4 %: Τομέας υγείας,
- 0,7 %: Τομέας κοινωνικής ασφάλισης,
- 0,4 %: Αρχαιολογικά μνημεία, μουσεία,
- 2,6 %: Άλλη δημόσια υποδομή,
- 1,2 %: Μη δημόσια υποδομή,
- 0,7 %: Πρόγραμμα δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας,
- 0,6 %: Πρόγραμμα για αυτοαπασχολούμενους,
- 1,1 %: Θέσεις εργασίας για την ανακούφιση και την υποστήριξη των πληγέντων, και
- 0,3 %: Οικονομική στήριξη για όσους έμειναν άνεργοι.

Περίπου το 80% των συγκεκριμένων κρατικών πόρων δαπανήθηκαν για την ανοικοδόμηση και επισκευή κτιρίων.

Στον σεισμό του 1999 δικαιούνταν οικονομική ενίσχυση για επισκευές και ανακατασκευή:

- Όλα τα ανασφάλιστα ακίνητα που χτίστηκαν με επίσημη άδεια, και
- Όλες οι εγγεγραμμένες επιχειρήσεις που λειτουργούσαν με επίσημη άδεια.

Η οικονομική βοήθεια που δόθηκε από την κυβέρνηση στους ιδιοκτήτες κατανεμήθηκε ως εξής:

- Για κτίρια που κατέρρευσαν ή χρειάστηκε να κατεδαφιστούν: € 380/m² (περίπου: 60% της αξίας της ανακατασκευής), με ανώτατο όριο: 45.800 €, και



- Για κτίρια που έπρεπε να επισκευαστούν: 190 €/m² (περίπου: 30% της αξίας της ανακατασκευής), με ανώτατο όριο: 22.920 €,

Τα ποσά αυτά δόθηκαν ως 15ετή άτοκα δάνεια και επιχορηγήσεις, ανάλογα με την επιφάνεια της κατεστραμμένης ιδιοκτησίας, κατανεμήθηκαν ως εξής:

- Για επιφάνεια ~ 120 m²: 67% ως 15ετές άτοκο δάνειο, συν 33% ως χορήγηση, και
- Για επιφάνεια > 120 m² χορηγήθηκε μόνο το 15ετές άτοκο δάνειο.

Το άτοκο δάνειο συνεπαγόταν υποθήκη του εκάστοτε ακινήτου κατά την περίοδο αποπληρωμής του δανείου. Σε εμπορικά και βιομηχανικά ακίνητα που επλήγησαν από το σεισμό, δόθηκε το ίδιο είδος βοήθειας. Δεδομένου ωστόσο ότι οι απώλειες συνήθως υπερέβαιναν το μέγιστο ποσό των 45.800 €, ειδικά οικονομικά μέτρα για την οικονομική ανακούφιση των επιχειρήσεων συμφωνήθηκαν από την κυβέρνηση.

Η άμεση ανακούφιση - οικονομική βοήθεια υπό τη μορφή επιχορηγήσεων οι οποίες δόθηκαν στους πληγέντες συνοψίζονται στις ακόλουθες:

- Κάθε νοικοκυριό σε ένα σπίτι το οποίο κρίθηκε μη κατοικήσιμο κατά την πρώτη επιθεώρηση (με κίτρινη ή κόκκινη ετικέτα), ήταν επιλέξιμο για επιχορήγηση 590 ευρώ, ως έκτακτη ανάγκη βοήθειας για αμέσως μετά την εκδήλωση του σεισμού. Εκδόθηκαν πάνω από 100.000 τέτοιες επιχορηγήσεις,
- Όλα τα νοικοκυριά που είχαν απώλεια ζωής ή τραυματισμό που προκάλεσε μόνιμη αναπηρία, ή διέμεναν σε κτίριο που κατέρρευσε, δικαιούνταν επιχορήγηση 5.900 ευρώ, και επίσης
- Χορηγήθηκαν μηνιαίες επιδοτήσεις σε οικογένειες, των οποίων τα σπίτια κρίθηκαν ως μη κατοικήσιμα στη δεύτερη επιθεώρηση, και οι οποίες κυμάνθηκαν από 170 έως 300 ευρώ, για διάρκεια έως δύο (2) χρόνια (για ιδιοκτήτες σπιτιού) και έως έξι (6) μήνες (για ενοικιαστές ακινήτων).

Για να λάβουν οι δικαιούχοι την οικονομική βοήθεια από την κυβέρνηση, έπρεπε να γίνουν τα ακόλουθα βήματα:

- Αναλυτική εκτίμηση ζημιών, προτεινόμενη ήταν η μέθοδος της επισκευής των βλαβών από μηχανικό που θα είχε προσληφθεί από τους ιδιοκτήτες,



- Υποβολή μελέτης των προτεινόμενων επισκευών, ακολουθούμενη από ανάλυση του αναμενόμενου κόστους επισκευών (υπολογισμένο σύμφωνα με τις τιμές που καθορίζονταν από την κυβέρνηση για κάθε είδος ζημίας),
- Εάν η πρόταση εγκρινόταν, διαβιβαζόταν σε ανώτερη αρχή (Κλάδος για Ανάκαμψη από σεισμό),
- Μετά ακολουθούσε η επίσκεψη στο χώρο,
- Μετά λάμβανε χώρα η έκδοση άδειας εργασιών,
- Εν συνεχεία η εκτέλεση και κατά συνέπεια η ολοκλήρωση των απαιτούμενων εργασιών,
- Στη συνέχεια πραγματοποιούνταν η επιτόπια επίσκεψη για να ελεγχθεί εάν οι εργασίες πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τη μελέτη που προτάθηκε και εγκρίθηκε, και
- Τέλος διενεργούνταν ο «αποχαρακτηρισμός» του κατεστραμμένου κτιρίου σε ασφαλές για διαμονή.

Η διαδικασία ανάκτησης, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αποδείχθηκε εξαιρετικά αργή, δεδομένου των στεγαστικών αναγκών που προέκυψαν. Αυτό, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το οικονομικό επίδομα που χορηγήθηκε για την επισκευή συγκεκριμένων ζημιών ήταν χαμηλότερο από το πραγματικό κόστος, και λαμβάνοντας υπόψη ότι το 15-έτος άτοκο δάνειο προϋπέθετε την υποθήκευση ολόκληρου του ακινήτου, αυτά είχαν ως αποτέλεσμα πολλοί ιδιοκτήτες να επιλέξουν να αυτοχρηματοδοτήσουν τις επισκευές και να κάνουν αίτηση μόνο για να «αποχαρακτηριστεί» το σπίτι τους και να θεωρείται ασφαλές για να ζήσουν σε αυτό.

Από την άλλη πλευρά, πολλοί ιδιοκτήτες με χαμηλό εισόδημα δεν μπορούσαν να αντέξουν οικονομικά τις επισκευές, παρά τη βοήθεια που πρόσφερε η κυβέρνηση. Το γεγονός ότι δύο χρόνια μετά το σεισμό 10.000 άνθρωποι εξακολουθούσαν να ζουν σε προσωρινές κατοικίες, ήταν και η απόδειξη του προβλήματος.

Επιπρόσθετα, στην Ελλάδα ελάχιστα ιδιωτικά ακίνητα ήταν ασφαλισμένα έναντι των σεισμών. Το 1999, όταν συνέβη ο σεισμός στην Αθήνα, μόνο το 4-5% των κατοικιών στην Αθήνα ήταν ασφαλισμένες, ενώ ο αριθμός ήταν μεγαλύτερος για εμπορικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις φτάνοντας το 10-15%. Έκτοτε, οι αριθμοί αυξήθηκαν ελαφρώς, καθώς όλο και περισσότεροι ιδιοκτήτες σκεφτόντουσαν να ασφαλίσουν τις περιουσίες τους από τους σεισμούς.



Ο ιδιωτικός τομέας προσπάθησε να ξανά ανθήσει με βοήθεια και δωρεές που ξεπέρασαν τα εξήντα (60) εκατομμύρια ευρώ.

Δύο (2) χρόνια μετά το σεισμό, το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Δημοσίων Έργων έδωσε στη δημοσιότητα τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Στο σύνολο τους από τα 4.682 κτίρια με κόκκινη ετικέτα, τα 3.910 (83,5%) είχαν υποβάλει αιτήσεις χρηματοδότησης, και οι 3.200 (84%) από αυτές τις αιτήσεις είχαν εγκριθεί, αλλά δεν είναι σαφές σε πόσες είχε ήδη ολοκληρωθεί η ανοικοδόμηση,
- Τετρακόσια (400) συνολικά κτίρια (8,5%) ήταν μέρος των σχεδίων ανάπλασης που χρηματοδοτήθηκαν από την κυβέρνηση στους περισσότερο πληγέντες και τους φτωχότερους δήμους, των Άνω Λιοσίων και της Νέας Φιλαδέλφειας. Στα Άνω Λιόσια 1.107 κατοικίες είχαν κόκκινη ετικέτα και 140 από αυτά ολοκλήρωσαν την ανοικοδόμηση με τη δεύτερη επέτειο του σεισμού, και
- Τέλος, διακόσια (200) κτίρια (4%) ασφαλίστηκαν στην ιδιωτική αγορά έναντι των σεισμών.

Για τα κτίρια με κίτρινη ετικέτα η κατάσταση δύο (2) χρόνια μετά τον σεισμό ήταν ως εξής:

- Από τα 38.165 κτίρια με κίτρινη ετικέτα, μόνο τα 12.058 (31,5%) είχαν υποβάλει αίτηση χρηματοδότησης, και το 80% αυτών των αιτήσεων είχαν εγκριθεί,
- Επιπλέον, εφτακόσια (700) (2%) από αυτά εντάχθηκαν σε ειδικό σχέδιο ανάπλασης στους δήμους των Άνω Λιοσίων και της Νέας Φιλαδέλφειας και ασφαλίστηκαν 2.000 (5,2%) στην ιδιωτική αγορά,
- Σε πολλές περιπτώσεις, σε 14.607 σπίτια (38%) οι ιδιοκτήτες επέλεξαν να αυτοχρηματοδοτήσουν τις απαιτούμενες επισκευές. Επρόκειτο κυρίως για κτίρια με ελαφρύτερες ζημιές (π.χ. ζημιές στο τοιχοποιία πλήρωσης). Όλα τα κτίρια με κίτρινη ετικέτα θα επανεκτιμώντουσαν τελικά για την ασφάλειά τους και οι ιδιοκτήτες θα υπέβαλαν τις απαραίτητες πληροφορίες ώστε η διαδικασία να ολοκληρωνόταν.



- Για τα υπόλοιπα 8.900 κτίρια με κίτρινη ετικέτα (23%), οι επισκευές είτε δεν είχαν ξεκινήσει για διάφορους λόγους (π.χ. το ακίνητο δεν ήταν κύρια κατοικία κ.λπ.) ή η κατάστασή τους δεν ήταν ακόμη γνωστή. Πρέπει ωστόσο να σημειωθεί ότι σύμφωνα στην Απογραφή Κατοικιών του Δεκεμβρίου 1990, στην ευρύτερη περιφέρεια Αθηνών το 23% των οικιστικών μονάδων ήταν κενές.

Πάρα ταύτα, σημαντικό μέρος των συνεπειών του σεισμού, πλέον των οικονομικών συνεπειών, αποτέλεσαν και οι πάσης φύσεως κοινωνικές συνέπειες. Για το λόγο αυτό, στην επόμενη ενότητα αναλύονται διεξοδικά οι κοινωνικές συνέπειες του σεισμού του '99.

7.3 Κοινωνικές Συνέπειες

Ο συνολικός απολογισμός των συνεπειών του σεισμού του 1999 ήταν σημαντικός, όπως δείχνουν τα παρακάτω στοιχεία:

- 143 άνθρωποι σκοτώθηκαν,
- 7.000 άνθρωποι τραυματίστηκαν, εκ των οποίων οι 300 σοβαρά,
- 90.000 κτίρια υπέστησαν ζημιές,
- 4.000 κτίρια κατέρρευσαν ή κρίθηκαν ως μη επισκευάσιμα,
- 80.000 οικογένειες έμειναν προσωρινά άστεγες,
- 6.000 οικογένειες είχαν ζήσει σε κτίρια που κατέρρευσαν ή έπρεπε να κατεδαφιστούν,
- 9.000 επιχειρήσεις ανεστάλησαν τη λειτουργία τους λόγω ζημιών στο κτήριο τους, και
- 3.500 άτομα έμειναν άνεργα (εξαιρουμένων των επιπτώσεων στους αυτοαπασχολούμενους).

7.3.1 Πολεοδομικές Συνέπειες

Το κύριο χαρακτηριστικό του σεισμού της Πάρνηθας ήταν το μικρό εστιακό του βάθος και η μικρή απόσταση του επικέντρου από την μητρόπολη. Το αποτέλεσμα αυτών ήταν οι κατασκευές να υποστούν πολλές και εκτενείς ζημιές. Σε κάθε σεισμό εξ' αιτίας του οποίου έχουν προκληθεί αρκετές και σημαντικές δομικές βλάβες, διερευνούνται τα στοιχεία που οδήγησαν στις εν λόγω βλάβες. Έτσι και στο σεισμό



της 7^{ης} Σεπτεμβρίου, οι συνέπειές του στις κατασκευές συσχετίζονται με την ένταση και το φασματικό περιεχόμενο της σεισμικής δόνησης. Ιδιαίτερη σημασία για τον τρόπο μετάδοσης και εκδήλωσης της εντάσεως του σεισμού είχαν οι εδαφικές και τοπογραφικές συνθήκες, βάσει των οποίων αξιολογούνται οι φασματικές επιταχύνσεις και κατά συνέπεια και οι βλάβες που προκλήθηκαν.

Ο σεισμός της Πάρνηθας έπληξε την πρωτεύουσα, την πλέον πυκνοδομημένη περιοχή της χώρας. Ο τρόπος με τον οποίο συμπεριφέρθηκε η κάθε κατασκευή κατά τον σεισμό, όπως και στον σεισμό του '81, προκύπτει από την παρατήρηση και την ανάλυση της κάθε βλάβης. Οι κατασκευές της Αθήνας της περιόδου εκείνης που συνέβη ο συγκεκριμένος σεισμός δεν ήταν όμοιες, αλλά διέφεραν ως προς τα κριτήρια σχεδιασμού τους, ως προς τη χρονολογία κατασκευής τους και κατά συνέπεια διέφεραν και ως προς τις βλάβες τις οποίες υπέστησαν.

Τον Οκτώβριο του 1999, ξεκίνησε μια έρευνα ζημιών για να επιθεωρηθούν πιο προσεκτικά τα κτίρια που επισημάνθηκαν με κόκκινο και κίτρινο χρώμα. Η έρευνα κάλυψε 112 δήμους και κοινότητες στην πληγείσα περιοχή. Στις περιοχές που είχαν πληγεί περισσότερο έγινε έλεγχος στο 100% των κτιρίων, ενώ στις υπόλοιπες περιοχές επιθεωρήθηκαν μόνο τα κτίρια που υπέστησαν σοβαρές ζημιές. Συνολικά ελέγχθηκαν 64.349 κτίρια σε 217.940 ακίνητα (συμπεριλαμβανομένων 25.616 μη οικιστικών ακινήτων). Τα τελικά αποτελέσματα της έρευνας, έδειξαν ότι ο αριθμός των ακινήτων με κόκκινη ετικέτα ήταν 6.519 (3%), τα ακίνητα με κίτρινη ετικέτα ήταν 88.784 (40,7%), και επιπλέον υπήρχαν 122.637 ακίνητα με πράσινη ετικέτα (56,2%). Ο αριθμός των κτιρίων που επλήγησαν ήταν 4.682 (7,3%) με κόκκινη ετικέτα και 38.165 (59,3%) με κίτρινη ετικέτα.

Σύμφωνα με την απογραφή κτιρίων του 1990 ο αριθμός των κτιρίων στην Πρωτεύουσα ήταν 443.357. Αν συμπεριλάβουμε και τους υπόλοιπους δήμους και κοινότητες του Νομού Αττικής, το 1999 ο συνολικός αριθμός των κτιρίων της Αττικής υπολογίζεται να ήταν γύρω στα 650.000. Αυτό σημαίνει ότι ο σεισμός κατέστρεψε περίπου το 7% των κτιρίων στην περιφέρεια της Πρωτεύουσας και στο νομό Αττικής, όπου ζούσε το 35% του πληθυσμού της Ελλάδας.

Σοβαρές ήταν και οι επιπτώσεις του σεισμού σε δημόσια κτίρια. Ο σεισμός κατέστρεψε 1.161 κτίρια πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, είκοσι (20) τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, έξι (6) νοσοκομεία (από τα 42 που υπήρχαν στην



περιφέρεια της Πρωτεύουσας), 127 βρεφονηπιακούς σταθμούς, 35 ιδρύματα και κτίρια κοινωνικής ασφάλισης, δέκα (10) μουσεία και αρχαιολογικούς χώρους, δύο (2) γήπεδα ποδοσφαίρου και πολλές στρατιωτικές εγκαταστάσεις. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι η σοβαρότητα των ζημιών στα δημόσια κτίρια σε σύγκριση με τις ζημιές σε κατοικίες και βιομηχανικά κτίρια, ήταν χαμηλότερη.

Από τα κτίρια της αστικής και βιομηχανικής ζώνης των Αθηνών, αυτά που υπέστησαν τις σημαντικότερες και εκτενέστερες ζημιές έως και καταρρεύσεις, ήταν αυτά που βρίσκονταν στις βορειοδυτικές περιοχές. Η θέση των κτιρίων αυτών δηλαδή ήταν στις περιοχές βορειοανατολικά του epicέντρου, στη διεύθυνση της σεισμικής διάρρηξης. Τις περιοχές αυτές αποτελούν οι Δήμοι Αχαρνών, Άνω Λιοσίων, Θρακομακεδόνων, Μενιδίου, Κηφισιάς και Μεταμόρφωσης. Κάποιες ζημιές, μικρότερης εκτάσεως, παρατηρήθηκαν και στους υπόλοιπους Δήμους της Αττικής, αλλά και σε ορισμένες περιοχές της Βοιωτίας.

Εικόνα 7. 9 Κατάρρευση πολυκατοικίας επί της οδού Δεκελείας στην Ν. Φιλαδέλφεια



Πηγή: Το Περιοδικό, 2015

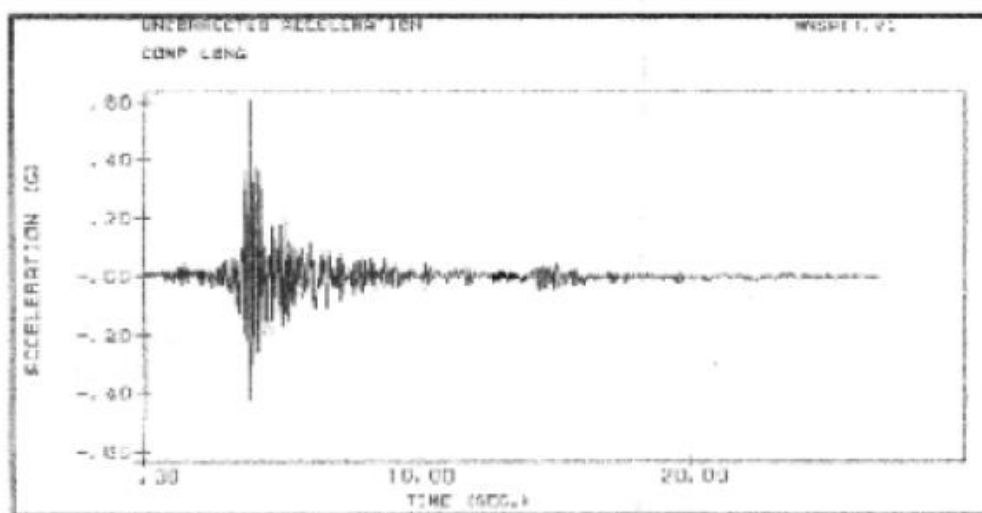
Τα κτίρια των Αθηνών είχαν σχεδιαστεί, στην πλειοψηφία τους, με βάση τον παλαιό Αντισεισμικό Κανονισμό, ο οποίος προέβλεπε τη χρήση σεισμικών συντελεστών της τάξης των 0.04, 0.06 και 0.08 για σκληρά, μέσης σκληρότητας και μαλακά εδάφη αντίστοιχα. Ο σεισμικός συντελεστής $\varepsilon = a / g$ (% g) προκύπτει από τον συνδυασμό



περιοχής σεισμικότητας και κατηγορίας εδάφους, κυμαινόμενος από $\varepsilon = 0.04$ μέχρι $\varepsilon = 0.16$ (όπου $\alpha =$ επιτάχυνση σεισμού).

Την ισχυρή σεισμική κίνηση της 7^{ης} Σεπτεμβρίου κατέγραψαν 17 επιταχυνσιογράφοι στο νομό Αττικής από τα μόνιμα δίκτυα του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, του ΙΤΣΑΚ και της ΔΕΗ. Οι επιπονήσεις που δέχτηκαν τα κτίρια ήταν πολύ μεγαλύτερες από αυτές βάση των οποίων είχαν σχεδιαστεί. Αυτό φάνηκε και από τις τιμές που έδωσαν τα επιταχυνσιογραφήματα (Εικόνα 7.7).

Εικόνα 7. 10 Τιμές καταγραφής επιταχυνσιογράφου του μόνιμου δικτύου του ΙΤΣΑΚ, στο οποίο απεικονίζεται ότι η οριζόντια συνιστώσα ξεπέρασε το 0.5g



Πηγή: Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Αστεροσκοπείου Αθηνών

Όπως παρουσιάζεται και στην παραπάνω εικόνα, η οριζόντια συνιστώσα ξεπέρασε το 0.5g, ενώ η κατακόρυφη εκτιμήθηκε ότι πλησίασε το 0.8g. Η τιμή της κατακόρυφης συνιστώσας εκτιμήθηκε, λόγω του ότι δεν υπήρχε εγκατεστημένο δίκτυο επιταχυνσιογράφων, κοντά στο επίκεντρο. Αυτό συνέβη γιατί όπως προαναφέρθηκε δεν προβλεπόταν η περιοχή της Πάρνηθας και το συγκεκριμένο ρήγμα να δώσει τον εν λόγω σεισμό.

Συγκεντρωτικά, η συμπεριφορά των κτιρίων κατά το σεισμό ποίκιλε, και ήταν η ακόλουθη:

- Τα κτίρια από φέρουσα άοπλη πλινθοδομή ή λιθοδομή, ήταν κατασκευασμένα χωρίς κανένα ιδιαίτερο αντισεισμικό μέτρο και υπέστησαν σοβαρότατες



βλάβες. Συγκεκριμένα υπήρξαν καταρρεύσεις εξωτερικών τοίχων και γωνιών, διαχωρισμοί τοίχων που συνέβαλλαν σε γωνία, εκτεταμένες ρηγματώσεις, μερική καταστροφή στεγών και υπήρξε έως και ολική κατάρρευση. Στα νεότερα από αυτά κτίρια, από τούβλα, παρατηρήθηκαν μικρότερης εκτάσεως βλάβες, όπως κάποιες τριχοειδείς ρωγμές σε ορισμένους τοίχους. Οι παλαιές κατασκευές επομένως απέδειξαν κατά τον σεισμό ότι είναι κύρια πηγή διακινδύνευσης. Τα μικτά πάλι κτίρια της κατηγορίας αυτής, τα οποία ήταν αρκετά σε αριθμό, εξ' αιτίας της καθ' ύψος οικονομικά συμφέρουσας επέκτασής τους, συμπεριφέρθηκαν ως εξής, ο νεότερος σκελετός αντεπεξήλθε ικανοποιητικά, αλλά το παλαιότερο τμήμα παρουσίασε σοβαρές ζημιές στις φέρουσες τοιχοποιίες. Χαρακτηρίζοντας μια κατασκευή μικτή, εννοείται ένα ισόγειο τμήμα χτισμένο με υλικά όπως πέτρα, τούβλα, τσιμεντόλιθο, στο οποίο έχει γίνει επέκταση καθύψος. Το νέο τμήμα είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα. Τέτοιου είδους κατασκευές παρουσίασαν σοβαρά προβλήματα. Το παλαιό ισόγειο τμήμα υπέστη βλάβες στις φέρουσες τοιχοποιίες, από εμφανείς ρωγμές μέχρι και καταρρεύσεις. Ο νεότερος σκελετός παρουσίασε ρωγμές στις γωνίες των ανωφλίων και στις γωνίες των τοιχίων.

Εικόνα 7. 11 Παλαιά κατασκευή από φέρουσα τοιχοποιία, με εμφανείς σημαντικές βλάβες από το σεισμό



Πηγή: Από τις εργασίες του 6ου Φοιτητικού Συνεδρίου «Επισκευές Κατασκευών 00»



- Στα κτίρια που είχαν κατασκευαστεί με τον Κανονισμό του 1959 προκλήθηκαν πολλές τυπικές βλάβες έως και ολικές ζημιές. Τα τοιχώματα αποδείχτηκαν ανεπαρκή για τον περιορισμό μετατοπίσεων και φαινομένων στρέψης. Μεγάλες ήταν και οι αστοχίες των τοιχοποιιών πλήρωσης. Δημιουργήθηκαν ακόμα και απλές αποκολλήσεις μέχρι σημαντικότερες διαγώνιες ρωγμές. Αυτό που παρατηρήθηκε κατά εξακολούθηση και ήταν η αιτία για τις εκτεταμένες βλάβες ήταν οι κατασκευαστικές ελλείψεις, όπως για παράδειγμα οι μη επαρκείς συνδετήρες στα υποστηλώματα, με αποτέλεσμα την πρόκληση ζημιών στους κόμβους, και γενικά η μη πύκνωση των συνδετήρων στις κρίσιμες περιοχές. Προβλήματα υπήρξαν και στα πολύροφα κτίρια, εξ' αιτίας της κρούσης τους με γειτονικά, χαμηλότερου ύψους. Στα νεότερα κτίρια με το γνωστό «ασθενή» όροφο (πυλωτή) υπήρξαν σοβαρά προβλήματα, που σε ορισμένες περιπτώσεις οδήγησαν στην μερική ή και ολική κατάρρευση του κτιρίου. Αυτά αστόχησαν σε κόμβους σύνδεσης δοκών – υποστηλωμάτων του «ασθενούς» ορόφου. Ένας επιπλέον παράγοντας που επηρέασε δυσμενώς τη σεισμική συμπεριφορά των νεότερων κτιρίων ήταν η χαμηλή ποιότητα σκυροδέματος και υλικών. Το αποτέλεσμα ήταν να προκληθούν βλάβες σε φέροντα στοιχεία και να παρατηρηθεί πλήρης αποδιοργάνωση του σκυροδέματος. Ολοκληρώνοντας αυτή την κατηγορία κτιρίων, κάποια άλλα αίτια καταπόνησης ήταν η ασυμμετρία κατόψεως και η ασυμμετρία καθ' ύψος, σε ορισμένες περιπτώσεις οι ανεπαρκείς θεμελιώσεις, αλλά και η ύπαρξη μεγάλων φορτίων σε υψηλότερους ορόφους.

Εικόνα 7. 12 Κτίριο το οποίο υπέστη βλάβες στα στοιχεία του εξ' αιτίας της ασύμμετρης κατανομής, της δυσκαμψίας σε κάτοψη, και της ύπαρξης πυλωτής



Πηγή: Από τις εργασίες του 6^{ου} Φοιτητικού Συνεδρίου «Επισκευές Κατασκευών 00»

- Επιπρόσθετα, υπήρξαν ορισμένα κτίρια όμως βιομηχανικής χρήσης, μεγάλων κατόψεων, που υπέστησαν μερική έως ολική κατάρρευση. Αυτό τελικά συνέβη, όπως αποδείχτηκε, γιατί είτε υπήρχαν ελλείψεις στον οπλισμό, είτε είχαν γίνει τραγικά λάθη κατά την κατασκευή, ή λανθασμένες παρεμβάσεις που αποδείχτηκαν μοιραίες. Τα μεταλλικά κτίρια παρουσίασαν σχεδόν άριστη σεισμική συμπεριφορά, δεν προέκυψε σχεδόν καμία ζημιά σε αυτά και ένας πολύ μικρός αριθμός κτιρίων που βρίσκονταν κοντά στην επίκεντρη περιοχή είχε βλάβες. Φαινόμενα, όπως αυτό του λυγισμού, δεν υπήρξαν ακόμα και σε στοιχεία που δεν ανταποκρίνονταν στις τελευταίες απαιτήσεις αντισεισμικού σχεδιασμού. Αξιόλογο επίσης είναι ότι δεν υπήρξαν αστοχίες στα κοντά υποστηλώματα, δεδομένου ότι τα αντίστοιχα από σκυρόδεμα σχεδόν διαλύθηκαν. Άρα, οι εύκαμπτες μεταλλικές κατασκευές απέδειξαν ότι είχαν πλεονεκτική συμπεριφορά έναντι των δύσκαμπτων, της ίδιας περιόδου κατασκευής, από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η ικανοποιητική αυτή συμπεριφορά οφειλόταν στο μικρό βάρος τους και στο γεγονός ότι ήταν ολιγόροφα.

Εικόνα 7. 13 Κτίριο Ricomex, μία από τις γνωστότερες περιπτώσεις καταρρεύσεων κτιρίου βιομηχανικής χρήσης, του σεισμού του '99



Πηγή: Ηλεκτρονική σελίδα του Οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας



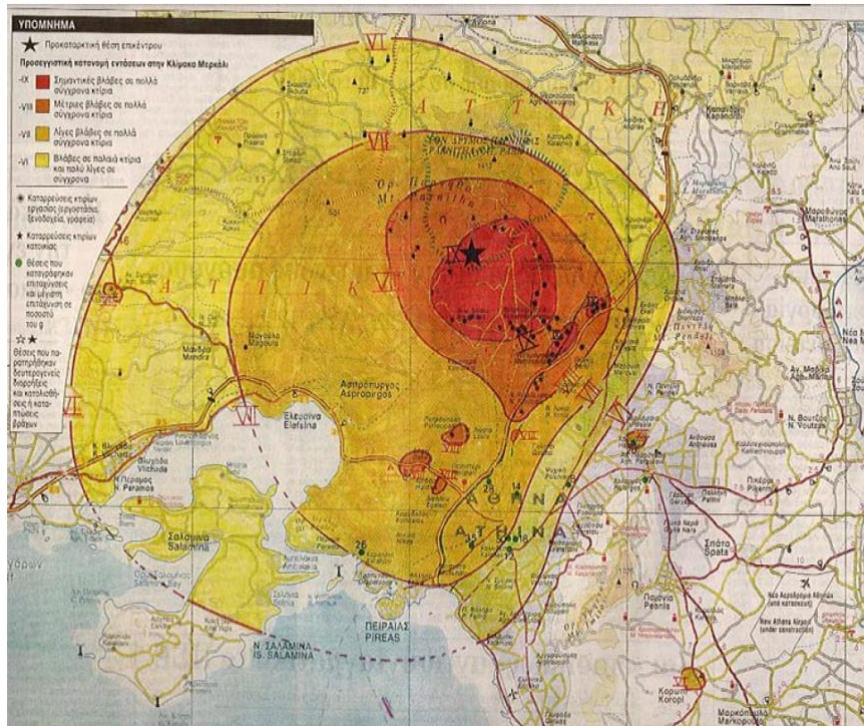
- Τέλος, των κτιρίων πολιτιστικής κληρονομιάς η σεισμική συμπεριφορά αποδείχτηκε για ακόμη μια φορά άριστη. Εντυπωσιακό είναι ότι τα κτίρια αυτά ήταν φτιαγμένα χωρίς κανένα αντισεισμικό μέτρο που να επιβάλλεται από κάποιο κανονισμό, και ότι έχουν επιζήσει όχι μόνο από το σεισμό του '81 και του '99, αλλά και από όλες τις προηγούμενες σεισμικές διεγέρσεις που κατά καιρούς έχουν συμβεί. Ιδιαίτερα εντυπωσιακό είναι αν αναλογιστεί κανείς ότι αποτελούνται κυρίως από κομμάτια μαρμάρου που επικάθεται το ένα πάνω στο άλλο, χωρίς την ύπαρξη κάποιου συνδετικού κονιάματος. Σε αυτά λοιπόν, υπήρξαν μόνο μερικές δευτερεύουσες βλάβες, όπως κάποιες πτώσεις και θραύσεις υλικών.

Συμπερασματικά, από τον τρόπο στον οποίο «αντέδρασαν» τα κτίρια κατά το σεισμό συνεπάγεται ότι ο σεισμός της Αθήνας με επίκεντρο την Πάρνηθα έδειξε με τον πιο θλιβερό τρόπο ότι αρκετές κατασκευές, σχεδιασμένες και με τους παλαιότερους αλλά και με τους νεότερους Κανονισμούς, δεν συμπεριφέρθηκαν με τον πιο ικανοποιητικό τρόπο.

Η πλειονότητα των βλαβών παρατηρήθηκε στα κτίρια των περιοχών που βρίσκονταν έως 12 km περίπου από το επίκεντρο του σεισμού, ενώ σε μεγαλύτερες αποστάσεις οι δομικές βλάβες μειώνονταν γρήγορα. Στην υπόλοιπη ευρύτερη περιοχή των Αθηνών παρουσιάστηκαν μη δομικές βλάβες, οι οποίες αφορούσαν κυρίως ρηγματώσεις τοιχοποιιών πλήρωσης. Πιο συγκεκριμένα, στις νότιες περιοχές και στις ανατολικές υπήρξε σημαντική απόσβεση της έντασης (Εικόνα 7.11), χωρίς την παρουσία σημαντικών βλαβών σε σύγχρονα κτίρια οπλισμένου σκυροδέματος. Αντιθέτως, στις υπόλοιπες, κοντά στο επίκεντρο, η ένταση δεν μειώθηκε πολύ αργά και οι βλάβες που προκλήθηκαν ήταν αρκετές και σημαντικές. Σε αυτό συντέλεσε η μεγάλη ένταση του σεισμού και οι ελλείψεις τόσο στον σχεδιασμό (κτίρια χωρίς ουσιαστική πλαστιμότητα), όσο και στην κατασκευή αυτών. Η συντριπτική πλειοψηφία των βλαβών που υπέστησαν τα κτίρια της ευρύτερης περιοχής των Αθηνών ήταν επισκευάσιμες, όμως αυτό δεν σημαίνει ότι δεν ήταν σοβαρές, αφού εμφανίστηκαν κυρίως στον σκελετό των κτιρίων, δηλαδή στα υποστηλώματα, στις δοκούς και στις πλάκες.

Εικόνα 7. 14 Κατανομή των εντάσεων και των αντίστοιχων με την ένταση βαθμών βλαβών που υπέστη το δομημένο περιβάλλον





Πηγή: Γεωδυναμικό Ινστιτούτου του Αστεροσκοπείου Αθηνών

Σε αυτό το σημείο, αξίζει να σημειωθεί ότι οι πυλωτές αποτέλεσαν το αδύνατο σημείο των κατασκευών. Η διαφορά στην ακαμψία ανάμεσα στην πυλωτή και των τοιχοπληρωμένων υπολοίπων ορόφων, είχε ως αποτέλεσμα τη συγκέντρωση μεγάλων ελαστικών παραμορφώσεων στα άκρα των υποστηλωμάτων του «μαλακού» ορόφου, ενώ οι υπόλοιποι όροφοι συμπεριφέρονταν περίπου σαν «στερεά» σώματα. Έτσι, τα υποστηλώματα των ισογείων υπέστησαν καθαρή καμπτική καταπόνηση, που είχε ως αποτέλεσμα τα κτίρια με πυλωτή να υποστούν σοβαρές βλάβες που προήλθαν από την ύπαρξη της πυλωτής, και τελικά να καταλήξουν στο να καταρρεύσουν. Τα κοντά υποστηλώματα ήταν κολόνες χαμηλού ύψους, που υπήρχαν κυρίως σε ημιυπόγειους χώρους και πατάκια. Λόγω του μικρού τους ανοίγματος αποδείχτηκαν ιδιαίτερα ευαίσθητα στην καταπόνησή τους από τον σεισμό και εμφάνισαν ψαθυρή διατμητική θραύση. Πιο συγκεκριμένα, προβλήματα υπήρξαν σε κοντά υποστηλώματα που υπήρχαν σε σειρές, σε αρκετές πλευρές σε κάποιον όροφο κτιρίου, τα οποία οδήγησαν σε πολλές περιπτώσεις το κτίριο στην κατάρρευση.

Επίσης, οι σκάλες εμφάνισαν μεγάλη αξονική και καμπτική δυσκαμψία με αποτέλεσμα την παρουσίαση έντονων ζημιών κατά τη διάρκεια του σεισμού. Υπήρξε δηλαδή δημιουργία ρωγμών ανάμεσα στη σκάλα και στην τοιχοποιία καθώς και στην



στροφή της σκάλας, οι οποίες συνοδεύτηκαν με αποκάλυψη οπλισμών στο σημείο των ρωγμών.

Εικόνα 7. 15 Κατάρρευση κτιρίου εξ' αιτίας της αστοχίας των υποστηλωμάτων της πλωτής



Πηγή: Ηλεκτρονική σελίδα του Οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας

Αναλυτικότερα, τα συμπερασματικά στοιχεία της τρωτότητας των κτιρίων αφορούν σε σύνολο 4.435 οικοδομικές κατασκευές των ευρύτερα πληγείσων περιοχών. Ήταν κτίρια δηλαδή των δήμων Άνω Λιοσίων, Αχαρνών, Μεταμόρφωσης, Ν. Ιωνίας, Ν. Φιλαδέλφειας, από οπλισμένο σκυρόδεμα και φέρουσα τοιχοποιία. Από αυτά, συνολικά 363 κατέρρευσαν κατά τη διάρκεια του σεισμού και 4.072 παρουσίασαν σημαντικότατου βαθμού και έκτασης βλάβες, με αποτέλεσμα σε πολλές περιπτώσεις να κριθεί η αποκατάστασή τους ασύμφορη και να κατεδαφιστούν. Πιο συγκεκριμένα, 110 κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα και 253 από φέρουσα τοιχοποιία κατέρρευσαν κατά τη διάρκεια του σεισμού. Οι κατασκευές που παρουσίασαν σοβαρότατες βλάβες, οι οποίες στην πλειοψηφία τους χαρακτηρίστηκαν ως μη επισκευάσιμες ήταν 1.300 από οπλισμένο σκυρόδεμα και 2.727 από φέρουσα τοιχοποιία. Τα κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία στην συντριπτική τους πλειοψηφία (78%) αποτελούσαν ισόγεια καταστήματα, με πτωχά σε σεισμική ικανότητα υλικά (κυριαρχούσε η οπτοπλινθοδομή και η ωμοπλινθοδομή) και ήταν σχεδιασμένα χωρίς



κανένα σχεδόν αντισεισμικό μέτρο. Το αποτέλεσμα ήταν το 70% των κτιρίων με σχεδιασμό πριν από το έτος σταθμό (1959) ή συνηθέστερα χωρίς καθόλου κάλυψη από Αντισεισμικό Κανονισμό, να καταρρεύσει. Αντίθετα, τα νεότερα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα παρουσίασαν μια σχετικά πλάστιμη συμπεριφορά με μικρότερο ποσοστό καταρρεύσεων, περίπου στο 30%. Στις κατασκευές αυτές υπήρξαν στοιχεία υπερκαταπόνησης όπως κοντά υποστυλώματα, πυλωτή και ανοιχτά ισόγεια. Επίσης, υπήρξε αλληλεπίδραση με γειτονικά κτίρια, και σε πολλές περιπτώσεις η μορφολογία του δομικού συστήματος παρουσίαζε μη κανονικότητα σε κάτοψη και ύψος.

Συγκεντρωτικά και συμπερασματικά λοιπόν, οι βλάβες που προκλήθηκαν στα κτίρια της Αθήνας, μαζί με κάποιες από τις κυριότερες αιτίες τους ήταν οι εξής ακόλουθες:

- Η σεισμική ενέργεια διαδόθηκε κυρίως προς τα δυτικά και πολύ λιγότερο προς τα ανατολικά. Τα κτίρια επομένως της δυτικής Αθήνας εμφάνισαν τις κυριότερες βλάβες,
- Καλύτερη συμπεριφορά απέναντι στο σεισμό είχαν τα νεότερα κτίρια σε ηλικία έναντι των παλαιότερων,
- Αστοχίες παρατηρήθηκαν κυρίως στους κόμβους σύνδεσης δοκών – υποστηλωμάτων,
- Τα τοιχώματα δεν ήταν επαρκή για τον περιορισμό των μετατοπίσεων και των φαινομένων στρέψης,
- Προβλήματα δημιουργήθηκαν και από την κρούση γειτονικών κτιρίων,
- Τα κτίρια που κατασκευάστηκαν σταδιακά και που η μελέτη τους επομένως δεν έγινε σε ένα στάδιο (μικτά), δηλαδή το ισόγειο και οι όροφοι είχαν χτιστεί σύμφωνα με διαφορετικούς Κανονισμούς, είχαν ως αποτέλεσμα το ισόγειο σε αντίθεση με τους ορόφους να είναι ασθενέστερο και να παρουσιάσει σοβαρές βλάβες,
- Οι απαιτήσεις πλαστιμότητας του σεισμού ήταν πολύ υψηλές και τελικά ο σεισμός κυρίως στα παλαιότερα κτίρια υπερέβαλε των δυνατοτήτων τους,
- Η μη σωστή διάταξη του δομικού συστήματος για την παραλαβή των σεισμικών φορτίων, οι ανεπαρκείς συνδετήρες, και η κακή ποιότητα των υλικών και της κατασκευής αποδείχτηκαν οι κύριοι παράγοντες δημιουργίας των βλαβών, και



- Τέλος για τα κατασκευαστικά λάθη αποδείχτηκαν κύριοι υπαίτιοι οι εργολάβοι, οι οποίοι δεν είχαν τις απαιτούμενες μηχανικές γνώσεις, και οι υδραυλικοί και ηλεκτρολόγοι, οι οποίοι είχαν δημιουργήσει εγκοπές σε υποστηλώματα και δοκάρια με αποτέλεσμα να έχουν «τραυματίσει» το φέροντα οργανισμό. Υπαίτιοι για τα κατασκευαστικά λάθη είναι και οι ίδιοι οι ιδιοκτήτες, οι οποίοι αυθαίρετα προέβησαν σε επεμβάσεις πάνω στην κατασκευή, που σε ορισμένες περιπτώσεις αποδείχτηκαν μοιραίες.

Εικόνα 7. 16 Γράφημα με το ποσοστό των υφισταμένων κτιρίων στην Ελλάδα, ανά έτος κατασκευής



Χρόνος αναφοράς: Δεκέμβριος 2000

Πηγή: Από στοιχεία της γενικής απογραφής κτιρίων της ΕΣΥΕ

7.3.2 Συνέπειες στην Ανθρώπινη Ζωή

Πολλές φορές οι μερικές ή ολικές καταρρεύσεις κτιρίων πέραν της απώλειας των υλικών υποδομών μπορεί να οδηγήσουν και στην απώλεια ανθρώπινων ζωών. Αυτό δυστυχώς συνέβη και στην περίπτωση του σεισμού του '99.

Λόγω του καταστροφικού εκείνου σεισμού, 143 ανθρώπινες ζωές χάθηκαν, 1.600 άνθρωποι τραυματίστηκαν και 50.000 έμειναν άστεγοι. Τουλάχιστον πέντε (5) μεγάλα εργοστάσια κατέρρευσαν ολοσχερώς, προκαλώντας την απώλεια σε περισσότερες από πενήντα (50) ζωές. Ωστόσο, τα πρώτα 24ωρα μετά το σεισμό,



εξήντα (60) άνθρωποι ανασύρθηκαν ζωντανοί από τα ερείπια, μέσω διάσωσης της αρμόδιας ομάδας.

Τα εν λόγω νούμερα είναι τα μεγαλύτερα στην Ελλάδα τον 20^ο αιώνα. Μόνο ο σεισμός που συνέβη στην Καλιφόρνια το 1953 τα ξεπέρασε, κατά τον οποίο 455 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους.

Το 50% των θανάτων συνέβησαν στα ερείπια έντεκα μεγάλων κτιρίων, εκ των οποίων τα (3) τρία ήταν εργοστάσια (Ricomex, Faran, Furlis) και οι οκτώ (8) ήταν πολυκατοικίες. Ο σκελετός δύο εξ αυτών των κτιρίων είχε ήδη αποδυναμωθεί κατά το παρελθόν, το εργοστάσιο της Ricomex από πυρκαγιά και μία εξάροφη πολυκατοικία στη Νέα Φιλαδέλφεια από το σεισμό των Αλκυονίδων. Από το σύνολο των θανάτων 38 προήλθαν από την κατάρρευση του εργοστασίου της Ricomex, ενώ από τα ερείπια του διασώθηκαν μόνο εννέα (9) άτομα. Το εργοστάσιο είχε κτιστεί στην άκρη μιας ασταθούς πλαγιάς του ρέματος της Χελιδονούς με πολλές οικοδομικές παραβάσεις. Οι υπόλοιποι θάνατοι οφείλονταν σε καταρρεύσεις 17 μικρότερων κτιρίων, η πλειοψηφία των οποίων είχαν κατασκευαστεί πριν το 1984.

Εικόνα 7. 17 Κατάρρευση εργοστασίου Ricomex



Πηγή:

<https://www.itossible.gr/%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BC%CE%AD%CE%BE-%CE%B7-%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%AF%CE%B1-%CF%80%CE%BF%CF%85->



Οι περισσότερες απώλειες ζώων από αυτούς τους σεισμούς συνέβησαν λόγω της κατάρρευσης κτιρίων με σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα, τα οποία ήταν κατασκευασμένα σύμφωνα με τον αντισεισμικό κώδικα του 1959. Η μέση ετήσια απώλεια ζωής στην περίοδο 1955–1998 ήταν τα (8) άτομα.

Οι εμπειρίες από τους παραπάνω σεισμούς ώθησαν την ελληνική κυβέρνηση να ενημερώσει δύο φορές τον κωδικό σεισμού του 1959, μία το 1984 και άλλη μία το 1995.

7.3.3 Ψυχολογικές Συνέπειες

Όπως είναι εύκολα κατανοητό, ο σεισμός είναι δυνατό να δημιουργήσει αυτόνομα ψυχολογικά προβλήματα ανεξάρτητα από την απώλεια ανθρώπινων ζώων ή όχι, την ύπαρξη ή όχι στεγαστικού προβλήματος ή προβλήματος εργασίας.

Οι σεισμοί εντάσσονται, όπως και όλες οι φυσικές καταστροφές, στο φάσμα εκείνων των εμπειριών που μπορούν να αποτελέσουν τραυματικές εμπειρίες ζωής, ήτοι εμπειρίες οι οποίες εμπλέκουν μια απειλή για την ακεραιότητα του εαυτού ή των άλλων και παρουσιάζονται ως «πρόσκληση» στις δυνατότητες του ατόμου να ανταπεξέλθει στις δυσκολίες. Όλα σχεδόν τα άτομα που πλήττονται από κάποιον σεισμό, έχουν να αντιμετωπίσουν μια απώλεια – πένθος, είτε αυτή σχετίζεται με το στεγαστικό και εργασιακό πρόβλημα, είτε με τον τραυματισμό του εαυτού ή οικείων προσώπων, είτε και με την ίδια την αντιμετώπιση του θανάτου περισσότερο ή λιγότερο κοντινών προσώπων.

Τα άτομα μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη φυσική τους ικανότητα για αποφυγή και λησμοσύνη της τραυματικής εμπειρίας, στο άμεσο διάστημα που έπεται αυτής της εμπειρίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η συνειδητή σκέψη και συναίσθημα, ή και αυτές οι «αναμνήσεις» του τραυματικού γεγονότος, ενδέχεται να αναδυθούν πολύ μετά το συμβάν. Άλλες φορές, ένα νέο γεγονός ή εμπειρία ενδέχεται να πυροδοτήσει παλαιά και ξεχασμένα μέχρι πρότινος περιστατικά, λόγω της συμβολικής του ομοιότητας με αυτά. Οι αναμνήσεις κάθε έντονης εμπειρίας, εγγράφονται στο δίκτυο της ταυτότητας των ατόμων, δηλαδή, συνδέονται με άλλες έννοιες – αναπαραστάσεις που συνθέτουν την αντίληψη του ατόμου για τον Εαυτό, τον Άλλον και τον



Κοινωνικό του Κόσμο, ενισχύοντας ή μεταβάλλοντας τις, ώστε η εσωτερική δράση τους να είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη που εμφανώς μπορούμε να αντιληφθούμε, ή που αναφέρουν αρχικά τα άτομα.

Μετά από το σεισμό στην Αθήνα το 1999 που ήταν και μάλιστα ένας ισχυρός σεισμός, το συναίσθημα που κυριάρχησε ολοκληρωτικά σχεδόν ήταν ο φόβος για τις συνέπειες καθώς και ο φόβος για ένα νέο σεισμό. Άλλωστε τις πρώτες στιγμές μετά τον αρχικό σεισμό, κανείς δεν γνώριζε μέχρι να ενημερωθεί από τα μέσα μαζικής επικοινωνίας, εάν ο σεισμός που έγινε ήταν ο κύριος ή αν θα επακολουθούσαν και άλλοι ισχυρότεροι μετασεισμοί, με αποτέλεσμα το συναίσθημα του φόβου για νέο σεισμό να εντεινόταν και να συνοδευόταν από εξίσου δυσάρεστα συναισθήματα, όπως άγχος και απελπισία.

Η απώλεια ζωής προσφιλών συγγενικών προσώπων και ατόμων του ευρύτερου φιλικού περιβάλλοντος μετά από το σεισμό αποτέλεσε αναμφισβήτητα έναν από τους κύριους στρεσογόνους παράγοντες, μια ολική ανατροπή της ζωής των επιζώντων. Η ταυτόχρονη απώλεια τόσο της ζωής όσο και του υλικού κελύφους, όχι μόνο της κατοικίας αλλά και του περιβάλλοντος χώρου (καταστροφή, κατάρρευση κτιρίων, χώρων λατρείας και άλλων κτισμάτων που σηματοδοτούν την παράδοση), αναμφισβήτητα δημιούργησε μια τεράστια ψυχολογική αναστάτωση σε όλους όσοι κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν την καινούργια δυσάρεστη – αβίωτη εν πολλοίς – πραγματικότητα. Αναντίρρητα η βαρύτητα των ψυχολογικών επιπτώσεων στους πληγέντες πληθυσμούς συνδέεται άμεσα με το μέγεθος των φυσικών καταστροφών και τις απώλειες προσφιλών προσώπων. Εντείνεται βέβαια έμμεσα από τις δυσκολίες αντιμετώπισης των προβλημάτων που θα προκύψουν σε μεταγενέστερη βάση (οικονομικές επιβαρύνσεις, διοικητικές και γραφειοκρατικές δυσκολίες, δυνατότητα αναπλήρωσης των απωλειών κτλ.).

Σύμφωνα με αποτελέσματα επιστημονικών ερευνών στρεσογόνοι παράγοντες διαφοροποιούν ως ένα βαθμό τις συνήθειες και τις συμπεριφορές των ανθρώπων για ένα σημαντικό διάστημα μετά την εκδήλωση της στρεσογόνου κατάστασης. Η ανατροπή της καθημερινότητας επιδρά αρνητικά κατ' αρχές στις πιο σημαντικές φυσιολογικές λειτουργίες του ανθρώπου, όπως τον ύπνο, το φαγητό και τη σεξουαλική δραστηριότητα. Συνήθειες όπως το κάπνισμα και η κατανάλωση καφέ και αλκοόλ επίσης μεταβάλλονται ανάλογα με τη βαρύτητα των στρεσογόνων



παραγόντων και τη δυνατότητα τόσο της πρακτικής όσο και της ψυχοσυναισθηματικής αντιμετώπισής τους.

Οι ζημιές του σεισμού του Σεπτεμβρίου του '99 στη συγκεκριμένη περιοχή οδήγησε στη διαφοροποίηση των συνηθειών και των συμπεριφορών των πληγέντων το πρώτο εξάμηνο μετά το σεισμό. Ειδικότερα, για την πλειοψηφία, ο ύπνος τους διαταράχθηκε, ιδιαίτερα των ηλικιωμένων ατόμων, η οποία ήταν και φυσιολογική αντίδραση αφού για ένα μεγάλο διάστημα επακολούθησαν αρκετοί μετασεισμοί όλες τις ώρες του εικοσιτετραώρου. Οι νεότεροι, αποδείχθηκαν πιο ψύχραιμοι αφού ο ύπνος τους παρέμεινε χωρίς μεταβολή. Οι διατροφικές συνήθειες της πλειοψηφίας, ιδιαίτερα δε των νέων, δε μεταβλήθηκαν. Ως προς τη σεξουαλική δραστηριότητα, η συμπεριφορά των ατόμων διαφοροποιήθηκε ηλικιακά.

Τα τελευταία χρόνια ο θεσμός της ψυχολογικής στήριξης των πληγέντων από φυσικές ή άλλες καταστροφές έχει γενικευθεί και στην Ελλάδα. Στην περίπτωση του σεισμού του 1999 στην Αθήνα, η ψυχολογική πίεση που ένιωθαν οι πληγέντες ήταν μεγάλη.

Τις πρώτες ώρες μετά από μια φυσική καταστροφή η επιθυμία που διακατέχει τους διασωθέντες είναι να επικοινωνήσουν με τα αγαπημένα τους πρόσωπα, τους συγγενείς και τους φίλους. Σε αυτές τις συνθήκες, πολλές φορές οι σχέσεις με τους γείτονες γίνονται στενότερες, ενώ συχνά αναπτύσσονται σχέσεις συνεργασίας και με άγνωστα πρόσωπα που μπορεί στις δύσκολες στιγμές να βοήθησαν.

Όπως καθίσταται σαφές, ο σεισμός αποτέλεσε σημαντικό γεγονός που επηρέασε τόσο την ψυχοσύνθεση όσο και τις καθημερινές συνήθειες των πληγέντων.

7.3.4 Κανονιστικές και Νομοθετικές Συνέπειες

Έχοντας αναλύσει με την αρνητική τους χροιά τις συνέπειες του σεισμού στην Αθήνα το 1999, σειρά στην παρούσα υποενότητα έχουν οι θετικές συνέπειες του σεισμού οι οποίες κατά βάση είναι κανονιστικές και νομοθετικές.

Κάνοντας μια ιστορική αναδρομή κατά την εν χρόνω εξέλιξη των Αντισεισμικών Κανονισμών (ή Οδηγιών) στη χώρα μας οι Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας, ανά γεωγραφική περιοχή, ήταν αρχικώς πέντε, ύστερα τρεις, αργότερα έγιναν τέσσερις και κατόπιν (σήμερα) πάλι τρεις. Οι χάρτες συνοδεύονταν συνήθως από (ασφαλώς



ατελή, αλλά ολοένα και πληρέστερο) Πίνακα οικισμών του Ελληνικού χώρου στον οποίο οριζόταν η σεισμικότητα για κάθε οικισμό.

Ο πρώτος Ελληνικός σεισμικός χάρτης δημοσιεύθηκε το 1939 στα Τεχνικά Χρονικά μαζί με αντισεισμικές Οδηγίες (που ονομάζονταν «ατύπως» Κανονισμός) και η αναμόρφωσή του περιελήφθη το 1949 στην Α΄ έκδοση του βιβλίου του Ρουσόπουλου «Αντισεισμικά Κατασκευαία». Νέα αναμόρφωση - αναθεώρηση του χάρτη, επί τη βάση των νέων δεδομένων που δημιούργησαν οι, εν τω μεταξύ, σεισμοί (κυρίως στις περιοχές Θεσσαλίας - Μαγνησίας) περιελήφθη στη Β΄ έκδοση του Ρουσόπουλου το 1956. Σε αυτόν οι σεισμικές ζώνες ήταν πέντε, οι κατηγορίες εδάφους τρεις και ο σεισμικός συντελεστής κυμαινόταν μεταξύ 0.01 και 0.16. Πάνω στον χάρτη ήταν σημειωμένες οι σπουδαιότερες πόλεις - οικισμοί της χώρας, καθώς δεν υπήρχε Πίνακας οικισμών.

Στον Κανονισμό του 1959 (ΦΕΚ 36/Α/26-2-1059) δεν υπήρχε σεισμικός χάρτης, αλλά μόνο πίνακας χαρακτηρισμού σεισμικότητας οικισμών της Ελλάδας, με 193 οικισμούς. Προέβλεπε τρεις κατηγορίες σεισμικότητας περιοχών και τέσσερις κατηγορίες επικινδυνότητας εδαφών, εκ των οποίων η τετάρτη απαιτούσε ειδική αντιμετώπιση. Ο πίνακας οικισμών αντικαταστάθηκε με άλλον, με 207 οικισμούς και τροποποίηση κάποιων συντελεστών, με το ΠΔ 1020 (ΦΕΚ 253Α / 14-9-1981).

Με την Υπουργική Απόφαση ΕΔ2α/01/44/Φ.Ν.275/4-4-1984 (ΦΕΚ 239Β / 1 6-4-84) τροποποιήθηκε ο Κανονισμός του 1959 και συμπληρώθηκε με τις λεγόμενες «πρόσθετες διατάξεις». Ο τότε υπάρχων πίνακας οικισμών δεν τροποποιήθηκε, παρέμειναν. επίσης, ως είχαν, οι τρεις κατηγορίες σεισμικότητας και οι κατηγορίες εδάφους. Στο σχετικό ΦΕΚ δεν περιλαμβανόταν σεισμικός χάρτης, όμως το εξώφυλλο του τεύχους 1324/20-8-1984 του ΕΔ του ΤΕΕ, στο οποίο δημοσιεύθηκε η τροποποίηση του Κανονισμού, περιείχε τον σεισμικό χάρτη. Ο χάρτης αυτός έδειχνε τέσσερις σεισμικές ζώνες, έναντι των τριών που όριζε η τότε απόφαση και ίσως από τα στοιχεία αυτά προέκυψε αργότερα, το 1992, ο Χάρτης του ΝΕΑΚ.

Στον ΝΕΑΚ του 1992 (ΦΕΚ 613Β / 12-10-1992) συμπεριλαμβανόταν χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας. Ορίστηκαν επίσης τέσσερις ζώνες I, II, III και IV με αντίστοιχη σεισμική επιτάχυνση εδάφους 0.12, 0.16, 0.24 και 0.36. Στο σώμα του Κανονισμού περιλαμβανόταν και πίνακας 136 αριθμημένων οικισμών, και ο αύξων αριθμός κάθε οικισμού αναγραφόταν πάνω στον χάρτη, προσδιορίζοντας τη θέση του.

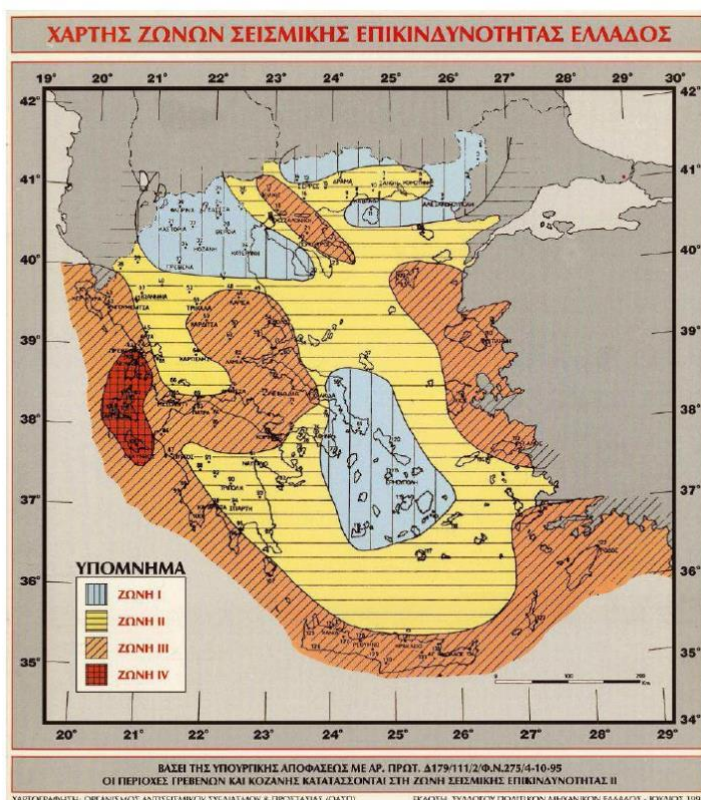


Ο πίνακας οικισμών τροποποιήθηκε με την Υπ. Απόφαση Δ179/111/2/Φ.Ν.275/4-10-1995 και οι περιοχές Γρεβενών και Κοζάνης μετετάγησαν (στον Πίνακα) από την κατηγορία σεισμικής επικινδυνότητας Ι στην κατηγορία ΙΙ.

Στο ΦΕΚ 2184Β / 20-12-1999, στο οποίο δημοσιεύθηκε ο ΕΑΚ 2000 (ο Αντισεισμικός Κανονισμός που ισχύει και σήμερα), δεν συμπεριλαμβανόταν σεισμικός χάρτης. Ο παρατιθέμενος προήρθε από την κοινή δημοσίευση του ΟΑΣΠ με τον ΣΠΜΕ, με τίτλο «ΕΑΚ 2000 - ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ 2000», η οποία διόρθωσε το σφάλμα και κάλυψε την παράλειψη του ΦΕΚ. Στο ΦΕΚ περιλαμβανόταν και Πίνακας 136 αριθμημένων οικισμών, με τον αύξοντα αριθμό εκάστου αναγεγραμμένο στον χάρτη, όπως ακριβώς και στον ΝΕΑΚ. Οι σεισμικές ζώνες εξακολούθησαν να είναι τέσσερις, ομοίως όπως στον ΝΕΑΚ.

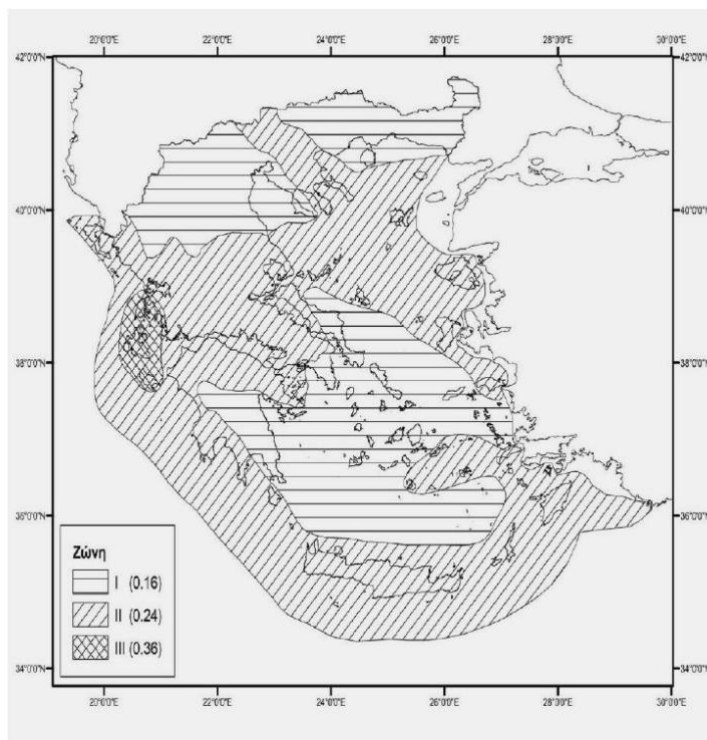
Με την Υπ. Απόφαση Δ171/115/9/ΦΝ_____275/7-8-2003 (ΦΕΚ 1154Β / 12-8-2003) τροποποιήθηκε ουσιαστικά και στη ουσία αντικαταστάθηκε ο Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας. Η χώρα πλέον υποδιαιρούνταν σε τρεις ζώνες Ι, ΙΙ και ΙΙΙ, με αντίστοιχες σεισμικές επιταχύνσεις εδάφους $A = 0.16, 0.24$ και 0.36 . Ο πίνακας οικισμών αναμορφώθηκε πλήρως, με πολύ καλύτερη ανάλυση, και έγινε κατανομή των Νομών και Δήμων της Ελλάδος στις ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας που όριζε ο χάρτης.

Εικόνα 7. 18 Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας Ελλάδας



Πηγή: Ο Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας του ΝΕΑΚ σε έγχρωμη μορφή (είναι ο ίδιος με αυτόν του ΦΕΚ 613B / 12-10-1992)

Εικόνα 7. 19 Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας



Πηγή: Ο Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας του ΕΑΚ (ΦΕΚ 1154B / 12-08-2003)

Εικόνα 7. 20 Ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας Ν. Κορινθίας

Ν. ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ		Κιθ. 15	Καλλικρατικοί / Καποδιστριακοί	Δήμοι
ΒΕΛΟΥ - ΒΟΧΑΣ	Ζευγολατιό	Κιθ. ΟΤΑ/ΕΛΣΤΑΤΥΠΕΑ	1503 4202 9242	
ΒΕΛΟΥ	ΒΕΛΟ	Κιθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΣΑΗΔ 15040000	3003	Δήμος ΖΣΕ 2
ΒΟΧΑΣ	ΖΕΥΓΟΛΑΤΙΟ	Κιθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΣΑΗΔ 15050000	3004	Δήμος ΖΣΕ 2
ΚΟΡΙΝΘΙΩΝ	Κόρινθος	Κιθ. ΟΤΑ/ΕΛΣΤΑΤΥΠΕΑ	1501 4201 9243	
ΑΣΣΟΥ - ΛΕΧΑΙΟΥ	ΠΕΡΙΓΙΑΛΙ	Κιθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΣΑΗΔ 15030000	3002	Δήμος ΖΣΕ 2
ΚΟΡΙΝΘΙΩΝ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	Κιθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΣΑΗΔ 15010000	3006	Δήμος ΖΣΕ 2
ΣΑΡΩΝΙΚΟΥ	ΑΘΙΚΙΑ	Κιθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΣΑΗΔ 15100000	3010	Δήμος ΖΣΕ 2
ΣΟΛΥΓΕΙΑΣ	ΣΟΦΙΚΟ	Κιθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΣΑΗΔ 15120000	3012	Δήμος ΖΣΕ 2
ΤΕΝΕΑΣ	ΧΙΛΙΟΜΟΔΙ	Κιθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΣΑΗΔ 15140000	3014	Δήμος ΖΣΕ 2
ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ - ΑΓΙΩΝ ΘΕΟΔΩΡ	Λουτράκι	Κιθ. ΟΤΑ/ΕΛΣΤΑΤΥΠΕΑ	1506 4203 9244	
ΑΓΙΩΝ ΘΕΟΔΩΡΩΝ	ΑΓΙΟΙ ΘΕΟΔΩΡΟΙ	Κιθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΣΑΗΔ 15020000	3001	Δήμος ΖΣΕ 2
ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ - ΠΕΡΑΧΩΡΑΣ	ΛΟΥΤΡΑΚΙ	Κιθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΣΑΗΔ 15070000	3007	Δήμος ΖΣΕ 2

Ζώνες σεισμικής Επικινδυνότητας κατά ΦΕΚ 1154B/2003

40 / 48



NEMEAS	Νεμέα	Κωθ. ΟΤΑ/ΕΛΣΤΑΤ/ΥΠΕΞΑ	1505	4204	9245
NEMEAS	NEMEA	Δήμος	ZSE	2	
	Κωθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΞΑ/Δ	15080000	3008		
ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟΥ - ΕΥΡΩΣΤΙΝΗΣ	Ξυλόκαστρο	Κωθ. ΟΤΑ/ΕΛΣΤΑΤ/ΥΠΕΞΑ	1504	4205	9246
ΕΥΡΩΣΤΙΝΗΣ	ΔΕΡΒΕΝΙ	Δήμος	ZSE	2	
	Κωθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΞΑ/Δ	15060000	3005		
ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟΥ	ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟ	Δήμος	ZSE	2	
	Κωθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΞΑ/Δ	15090000	3009		
ΣΙΚΥΩΝΙΩΝ	Κιάτο	Κωθ. ΟΤΑ/ΕΛΣΤΑΤ/ΥΠΕΞΑ	1502	4206	9247
ΣΙΚΥΩΝΙΩΝ	ΚΙΑΤΟ	Δήμος	ZSE	2	
	Κωθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΞΑ/Δ	15110000	3011		
ΣΤΥΜΦΑΛΙΑΣ	ΚΑΛΙΑΝΟΙ	Δήμος	ZSE	2	
	Κωθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΞΑ/Δ	15130000	3013		
ΦΕΝΕΟΥ	ΓΚΟΥΡΑ	Δήμος	ZSE	2	
	Κωθ. ΟΤΑ/ΥΠΕΞΑ/Δ	15150000	3015		

Πηγή: Ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας κατά ΦΕΚ 1154B/2003

Η Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (Γ.Γ.Π.Π) από το 2009 με το Π.Δ. 184/2009, ΦΕΚ 213, ΤΑ' υπάγεται πλέον στο Υπουργείο Προστασίας του Πολίτη και έχει ως αρμοδιότητα το στρατηγικό σχεδιασμό της πολιτικής προστασίας της χώρας. Αποστολή της είναι η μελέτη, ο σχεδιασμός, η οργάνωση και ο συντονισμός της δράσης για την πρόληψη, ετοιμότητα, ενημέρωση και αντιμετώπιση των φυσικών, τεχνολογικών και λοιπών καταστροφών ή καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Είναι λοιπόν αρμόδια για την αντιμετώπιση όλων των φάσεων προετοιμασίας, κινητοποίησης και συντονισμού δράσης της πολιτικής προστασίας. Η Γ.Γ.Π.Π είναι ο συντονιστικός κεντρικός φορέας σε περιπτώσεις καταστροφών. Από εκεί και πέρα δημιουργήθηκαν και αποκεντρωμένα όργανα που η αρμοδιότητά τους εκτίνεται εντός των διοικητικών ορίων τους. Σε κάθε διοικητική Περιφέρεια της Χώρας, έχουν, μετά τις συνέπειες του καταστροφικού σεισμού, συσταθεί Διευθύνσεις Πολιτικής Προστασίας, που αναφέρονται στο Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας. Σε επίπεδο Νομού έχουν συσταθεί Γραφεία Πολιτικής Προστασίας, που αναφέρονται στους οικείους Νομάρχες και έχουν την έδρα της κάθε Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης. Επιπλέον, σε κάθε Δήμο λειτουργούν γραφεία πολιτικής προστασίας τα οποία αναφέρονται στον εκάστοτε Δήμαρχο.

Επιπροσθέτως σημαντική εξέλιξη έπειτα από τον καταστροφικό αυτόν σεισμό ήταν η έναρξη του ερευνητικού προγράμματος «Σχεδιασμός – ανάπτυξη βάσης δεδομένων και συστήματος υποστήριξης της διαδικασίας αποκατάστασης σεισμόπληκτων περιοχών: πιλοτική εφαρμογή στο Δήμο Αχαρνών και στην κοινότητα Θρακομακεδόνων που επλήγησαν από το σεισμό της Αθήνας στις 07-09-1999». Το



αντικείμενο του συγκεκριμένου προγράμματος λόγω της συνθετότητας της διαδικασίας αποκατάστασης επικεντρώθηκε στη διαμόρφωση ενός ενιαίου συστήματος ανάλυσης και υποστήριξης της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, σε επιχειρησιακή και γεωγραφική βάση (με τη χρήση MSSQL – Server και γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών) που λάμβαναν χώρα κατά τη διάρκεια της περιόδου εκείνης. Το ίδιο αυτό σύστημα επέτρεπε και την αξιολόγηση, σε τρέχουσα και σε μακροσκοπική βάση, της όλης πορείας αποκατάστασης κάνοντας την περισσότερο αυτοματοποιημένη και αποδοτική.

Γενικά, μετά από κάθε μεγάλο σεισμό, συμπεριλαμβανομένων των δύο υπό εξέταση σεισμών της παρούσας εργασίας, ο Αντισεισμικός Κανονισμός μεταβαλλόταν και συνεπώς συνεχώς βελτιωνόταν. Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζεται η σταδιακή κατά τα χρόνια και σεισμικά φαινόμενα εξέλιξη του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού.

Πίνακας 7. 1 Εξέλιξη Αντισεισμικού Κανονισμού σε σχέση με τα σεισμικά γεγονότα στον ελλαδικό χώρο

Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
Σεισμός Κορίνθου	6,3R	22-04-1928	Αντισεισμικός Οικοδομικός Κανονισμός Κορίνθου-Λουτρακίου (ΠΔ 1-11-1928, ΦΕΚ 234Α/7-11-1928)	<ul style="list-style-type: none"> • Δύο σεισμικές συνιστώσες, την οριζόντια συνιστώσα με μέγεθος 12% των κατακόρυφων φορτίων και την κατακόρυφη συνιστώσα με μέγεθος 30% των κατακόρυφων φορτίων, • Κανόνες και οδηγίες για κατασκευές από όλα τα υλικά της εποχής (σκυρόδεμα, λιθοδομή, οπτοπλινθοδομή, ωμοπλινθοδομή, χάλυβα, ξύλο, και σύμμικτες), • Αναφορά στην κατασκευή διαζωμάτων (σενάζ) στις ποδιές και στα υπέρθυρα κουφωμάτων, • Έμφαση στον έλεγχο του εδάφους



Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
				<p>θεμελίωσης με σύσταση για επιτρεπόμενη τάση εδάφους τουλάχιστον 200KN/m² (2 kg/cm²), και</p> <ul style="list-style-type: none"> Επισημαίνεται επίσης η ανάγκη καλής κατασκευή των οικοδομημάτων.
			Αντισεισμικός Οικοδομικός Κανονισμός Κορίνθου-Λουτρακίου (ΠΔ 2-10-1931, ΦΕΚ 375Α/29-10-1931)	<ul style="list-style-type: none"> Δύο οριζόντιες σεισμικές συνιστώσες στη διεύθυνση των κύριων αξόνων της κατασκευής παράλληλα με την κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα, ενώ δίνεται η δυνατότητα υπό προϋποθέσεις να μη λαμβάνονται συγχρόνως οριζόντιες και κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα στο στατικό υπολογισμό, και Τίθενται ελάχιστες κατασκευαστικές διατάξεις για τα κτίρια από σκυρόδεμα όπως το ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων (25 εκ στον ανώτερο όροφο, 38 εκ στο ισόγειο).
			Συμπλήρωση Αντισεισμικού Οικοδομικού Κανονισμού Κορίνθου-Λουτρακίου (ΒΔ 19-12-1935, ΦΕΚ 4Α/4-1-1936)	<ul style="list-style-type: none"> Τίθεται ως προϋπόθεση για την προσθήκη καθ' ύψος, η σύνταξη Πρακτικού από δύο μηχανικούς (ο ένας του Γραφείου Ανοικοδομήσεως Κορίνθου) περί της καλής κατασκευής του υπάρχοντος.
Σεισμός Λάρισας	6,3R	01-03-1941	Επέκταση Αντισεισμικού Οικοδομικού Κανονισμού	<ul style="list-style-type: none"> Υποχρεωτική εφαρμογή του αντισεισμικού κανονισμού στην περιοχή της Λάρισας με μειωμένα όμως οριζόντια και κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα ίση



Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
			Κορίνθου-Λουτρακίου στη Λάρισα (ΦΕΚ 277Α/16-8-1941)	με το 10% των κατακόρυφων φορτίων.
			Τροποποίηση Αντισεισμικού Οικοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 165Α/11-8-1947)	<ul style="list-style-type: none"> • Στους υπολογισμούς των δράσεων πλέον λαμβάνεται υπόψη μόνο η οριζόντια σεισμικής συνιστώσα ίση με το 10% των κατακόρυφων φορτίων ενώ δεν υπεισέρχεται καθόλου στους υπολογισμούς η κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα, • Αυστηρότερες οι απαιτήσεις για τα διαζώματα (οριζόντιες ζώνες ενίσχυσης – σενάζ) ως προς τη θέση τις διαστάσεις, τις μεταξύ τους αποστάσεις ανάλογα με το υλικό κατασκευής της τοιχοποιίας, • Ελάχιστες απαιτήσεις δομικών στοιχείων (όπως για παράδειγμα τα πάχη τοιχοποιίας) ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, και • Τίθενται περιορισμοί ως προς την αρχιτεκτονική διάταξη του κτιρίου (αριθμός ορόφων, ύπαρξη υπογείου, συνολικό ύψος) ανάλογα με τη μορφή του φορέα (συνήθη διάταξη) και τα υλικά κατασκευής.
			Τροποποίηση Αντισεισμικού Οικοδομικού Κανονισμού	<ul style="list-style-type: none"> • Δίνεται το περιθώριο προσθήκης σε υπάρχον κτίριο με την προϋπόθεση της βεβαίωσης της αντοχής του κτιρίου από δύο Πολιτικούς Μηχανικούς, και



Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
			Κορίνθου-Λουτρακίου (ΦΕΚ 20Α/15-1-1951)	<ul style="list-style-type: none"> Απαιτείται βεβαίωση δύο Πολιτικών μηχανικών στις περιπτώσεις επισκευών από σεισμό.
Σεισμοί Ιονίου	6,4R 6,8R και 7,2R	09-08-1953 11-08-1953 και 12-08-1953	Επέκταση Αντισεισμικού Οικοδομικού Κανονισμού Κορίνθου-Λουτρακίου στην Κεφαλονιά-Ζάκυνθο (ΦΕΚ 134Α/26-7-1954)	<ul style="list-style-type: none"> Απλή επέκταση της ισχύς του αντισεισμικού κανονισμού χωρίς να υπάρξει καμία τροποποίησή του.
			Αντισεισμικός Κανονισμός Οικοδομικών Έργων 1959 (ΒΔ 19-2-1959/ΦΕΚ 36Α/26-2-1959)	<ul style="list-style-type: none"> Παύουν να ισχύουν όλοι οι προγενέστεροι αντισεισμικοί κανονισμοί και πλέον ο παρών είναι ο βασικός Αντισεισμικός Κανονισμός, υποχρεωτικής εφαρμογής για ολόκληρη τη χώρα, Τρεις κατηγορίες σεισμικότητας περιοχής με την κατηγορία I να αναφέρεται σε ασθενώς σεισμόπληκτες περιοχές, τη II σε μέτρια σεισμόπληκτες περιοχές και την III σε ισχυρά σεισμόπληκτες περιοχές, 4 κατηγορίες σεισμικής επικινδυνότητας εδάφους για εδάφη μικρής έως εξαιρετικής σεισμικής επικινδυνότητας, Για τον αντισεισμικό υπολογισμό λαμβάνονται υπόψη οι οριζόντιες συνιστώσες των σεισμικών δυνάμεων το μέγεθος των οποίων ισούται με τα αντίστοιχα κατακόρυφα φορτία



Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
				<p>πολλαπλασιασμένα επί το συντελεστή σεισμικής επιβάρυνσης ϵ,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Η κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα ίση με 3ϵ λαμβάνεται υπόψη μόνο στους προβόλους, • Συστάσεις για τη μόρφωση της αρχιτεκτονικής διάταξης με τέτοιο τρόπο ώστε να διαμορφώνεται ένας σαφής, σταθερός στο χώρο στατικός φορέας, • Έμφαση δίνεται στη συμμετρία στη διάταξη των φερόντων στοιχείων, • Συστάσεις για κατασκευαστικές διατάξεις όπως τα ελάχιστα πάχη και το ελάχιστο μήκος των τοιχείων ακαμψίας (20cm ή 15cm αν καταλήγουν σε στύλους) , ο ελάχιστος οπλισμός τοιχείων ακαμψίας (διπλή εσχάρα με $\Phi 8/25$), η διάταξη των τοιχείων ώστε το Κέντρο Ελαστικής Στροφής να βρίσκεται κοντά στο κέντρο Μαζών και οι ελάχιστες διαστάσεις των γωνιακών υποστυλωμάτων (30/30 για τους τρεις ανώτατους ορόφους και 35/35 για τους κατώτερους, με οπλισμό τουλάχιστον 12cm²), • Συστάσεις για τη θεμελίωση με βασικότερη την επιδίωξη θεμελίωσης σε ένα οριζόντιο επίπεδο ενώ ορίζονται ως κύριοι τρόποι θεμελίωσης η θεμελίωση σε εσχάρα πεδιλοδοκών ή η γενική κοιτόστρωση με παράλληλη αναφορά



Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
				<p>στους υπόλοιπους τρόπους θεμελίωσης και τις περιπτώσεις που επιτρέπονται καθώς και αναλυτική αναφορά του τρόπου θεμελίωσης φέρουσας τοιχοποιίας, τοιχωμάτων κλπ., και</p> <ul style="list-style-type: none"> Ειδική αναφορά στις περιπτώσεις και στις προϋποθέσεις απαλλαγής από τον ειδικό αντισεισμικό έλεγχο.
			Τροποποίηση Αντισεισμικού Κανονισμού Οικοδομικών Έργων 1959 (ΦΕΚ 190Α/14-9-1959)	<ul style="list-style-type: none"> Ένας επιπλέον αντισεισμικός έλεγχος στα υποστυλώματα για οριζόντια σεισμική δύναμη ίση με τα $\varepsilon/2$ του αθροίσματος μόνιμων και κινητών φορτίων. Ο έλεγχος αυτός καθίσταται υποχρεωτικός και για τις περιπτώσεις όπου προβλεπόταν απαλλαγή από τον κανονικό αντισεισμικό υπολογισμό.
Σεισμός Θεσσαλονίκης	6,5R	20-06-1978	-	-
Σεισμός Αλκυονίδων	6,3R	24-02-1981	Τροποποίηση και Συμπλήρωση Αντισεισμικού Κανονισμού Οικοδομικών Έργων 1959 (ΦΕΚ 253Α/14-9-1981)	<ul style="list-style-type: none"> Περιέχεται ένας αναθεωρημένος πίνακας σεισμικότητας των διαφόρων περιοχών της Ελλάδας με εισαγωγή νέων περιοχών στον πίνακα και αλλαγή (συνήθως αύξηση) της σεισμικότητας κάποιων περιοχών.
			Τροποποίηση και Συμπλήρωση Αντισεισμικού Κανονισμού Οικοδομικών	<ul style="list-style-type: none"> Περιλαμβάνεται Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας, Εισάγεται ο συντελεστής σπουδαιότητας, ανάλογα με το κοινωνικό και οικονομικό ενδιαφέρον του έργου, με τον οποίο



Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
			Έργων 1959 (ΦΕΚ 239B/16-4-1984)	<p>πολλαπλασιάζεται ο συντελεστής (ϵ) για τον προσδιορισμό των οριζοντίων συνιστωσών των σεισμικών δυνάμεων,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Συνολική σεισμική δύναμη κατανέμεται καθ' ύψος του κτιρίου τριγωνικά, με τη μέγιστη τεταγμένη στην κορυφή, • Συνιστάται η ενίσχυση των φερόντων στοιχείων ακαμψίας στους ορόφους με μειωμένους τοίχους πληρώσεως, • Υποδείξεις για πλάκες χωρίς δοκούς, για πλαισιακή λειτουργία οριζοντίων-κατακόρυφων στοιχείων και αρμούς διακοπής, • Επιβάλλεται η ενίσχυση των άκρων των τοιγίων, σε μήκος $0,2L_w$ και τουλάχιστον $2b$, με ελάχιστο οπλισμό $4\Phi 14$ και συνδετήρες $\Phi 8$ ανά $b/2$, • Προσδιορίζονται οι "κρίσιμες" περιοχές στύλων και δοκών και οι απαιτήσεις διαμορφώσεως του κόμβου, και • Επισημαίνεται ο κίνδυνος του "κοντού υποστυλώματος" και δίνονται κατασκευαστικές υποδείξεις.
			Τροποποίηση και Συμπλήρωση Αντισεισμικού Κανονισμού Οικοδομικών Έργων 1959 (ΦΕΚ 587B/1-10-1985)	<ul style="list-style-type: none"> • Προσθήκες κτιρίων σε στατικός ανεξάρτητες ή όχι. Για τη δεύτερη κατηγορία ορίζεται τότε απαιτείται ή όχι ο έλεγχος του υφισταμένου, αναλόγως σπουδαιότητας, αριθμού ορόφων και υφισταμένης προβλέψεως προσθήκης, και • Επιτρέπεται υπέρβαση των τάσεων κατά



Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
				20% για τον χάλυβα και κατά 50% της συμβατικής αντοχής 28 ημερών για το σκυρόδεμα.
Σεισμός Καλαμάτας	6,0R	13-09-1986	Νέος Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (NEAK) (ΦΕΚ 613B/12-10-1992)	<ul style="list-style-type: none"> • Ορίζονται ως θεμελιώδεις απαιτήσεις σεισμικής συμπεριφοράς των σχεδιαζόμενων δομημάτων, η αποφυγή κατάρρευσης, ο περιορισμός των βλαβών και η διασφάλιση ελάχιστης στάθμης λειτουργιών, • Απαίτηση πλαστιμότητας των στοιχείων του φορέα στις πιθανές θέσεις πλαστικών αρθρώσεων και προσδιορίζονται "κρίσιμες περιοχές", • Ικανοτικός έλεγχος, • Υπολογισμός των μετακινήσεων των ορόφων και ορίζονται όρια, • 4 ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας του Ελληνικού χώρου και χορηγείται και σχετικός Πίνακας οικισμών, με αντίστοιχες σεισμικές επιταχύνσεις εδάφους $a = 0.12, 0.16, 0.24, 0.36$, • 4 κατηγορίες σπουδαιότητας κτιρίων, • Εισάγεται στον υπολογισμό η συμπεριφορά της ίδιας της κατασκευής με τον συντελεστή συμπεριφοράς, τον συντελεστή απόσβεσης και τον συντελεστή θεμελίωσης, • Λαμβάνεται υπόψη η τυχηματική εκκεντρότητα και ορίζονται οι δράσεις και οι συντελεστές συνδυασμού τους, και



Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
				<ul style="list-style-type: none"> Υποχρεωτική κατασκευή σεισμικού αρμού μεταξύ κτιρίων, με εναλλακτική δυνατότητα την κατασκευή "προσκρουστήρων".
			Τροποποίηση NEAK (ΦΕΚ 774B 12-10-1994)	<ul style="list-style-type: none"> Μικρή τροποποίηση και ορίζεται η παράλληλη εφαρμογή του παλιού και του νέου Κανονισμού μέχρι 30 Ιουνίου 1995.
Σεισμός Γρεβενών - Κοζάνης	6,6R	13-05-1995	-	-
Σεισμός Αιγίου	6,4R	15-06-1995	Τροποποίηση και Συμπλήρωση NEAK (ΦΕΚ 534B/20-6-1995)	<ul style="list-style-type: none"> Βελτιώνονται, τροποποιούνται ή προστίθενται στοιχεία και τύποι υπολογισμού ενώ παράλληλα οριστικοποιείται η ημερομηνία 1-7-1995 για την έναρξη αποκλειστικής εφαρμογής του NEAK.
			Τροποποίηση και Συμπλήρωση NEAK (ΦΕΚ 588B/ 6-7-1995)	<ul style="list-style-type: none"> Προστίθεται στον Κανονισμό το Παράρτημα Ε' με το οποίο ορίζονται κανόνες, τίθενται προϋποθέσεις και ρυθμίζονται διαδικασίες για την προσθήκη ορόφων σε υπάρχοντα κτίρια.
			Συμπλήρωση NEAK για Γρεβενά-Κοζάνη (ΦΕΚ 850B/11-10-1995)	<ul style="list-style-type: none"> Οι περιοχές Γρεβενών και Κοζάνης κατατάσσονται στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II.
			Διευκρινίσεις εφαρμογής ΕΚΩΣ και NEAK σε δημόσια κτήρια	<ul style="list-style-type: none"> Ορίζεται ότι οι ισχύουσες διατάξεις του "Νέου Κανονισμού Σκυροδέματος" (ΦΕΚ 1068/Β/91) και του "Νέου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού" (ΦΕΚ



Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
			(ΦΕΚ 611B/22-7-1996)	613/B/92) δεν έχουν υποχρεωτική εφαρμογή σε κτίρια του Δημοσίου, των ΝΠΔΔ και των ΟΤΑ, για τα οποία έχει εγκριθεί η οριστική μελέτη ή έχει υποβληθεί για έγκριση, πριν από την 1-7-1995.
Σεισμός Αθήνας	5,4R	07-09-1999	Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (ΕΑΚ 2000) (ΦΕΚ 2184B/20-12-1999)	<ul style="list-style-type: none"> Αποτελεί αναθεώρηση, συμπλήρωση και βελτίωση του ΝΕΑΚ, με προσαρμογή προς τους Ευρωκώδικες EC 8 και EC 7, στην οποία έχουν ενσωματωθεί οι παρατηρήσεις, τα σχόλια και οι επιστημονικές απόψεις που διατυπώθηκαν κατά τη διάρκεια εφαρμογής του ΝΕΑΚ. Ισχύει από τη δημοσίευσή του, Εντάσσονται ως αναπόσπαστα τμήματά του επτά παραρτήματα Α', Β', Γ', Δ', Ε', ΣΤ' και Ζ', Επαναλαμβάνονται και αναλύονται ως κύριοι στόχοι και θεμελιώδεις απαιτήσεις σεισμικής συμπεριφοράς των σχεδιαζόμενων δομημάτων, η αποφυγή καταρρεύσεως, ο περιορισμός των βλαβών και η διασφάλιση της ελάχιστης στάθμης λειτουργιών, Διατηρούνται γενικώς οι βασικές αρχές σχεδιασμού του προηγούμενου Κανονισμού ΝΕΑΚ, με επαύξηση των απαιτήσεων, Ορίζονται 4 ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας του Ελληνικού χώρου



Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
				<p>και χορηγείται και σχετικός Πίνακας οικισμών, με αντίστοιχες σεισμικές επιταχύνσεις εδάφους $A = 0.12, 0.16, 0.24, 0.36$. Οι ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας εδαφών είναι 4 και επίσης ορίζονται 4 κατηγορίες σπουδαιότητας κτιρίων, και</p> <ul style="list-style-type: none"> • Επιβάλλεται ο αντισεισμικός αρμός, με ελάχιστα όρια πλάτους που εξαρτώνται από τον αριθμό ορόφων και τον υπολογισμό των μετατοπίσεων.
			Παράταση προθεσμίας για την έναρξη εφαρμογής του ΕΑΚ-2000 και του ΕΚΩΣ-2000 (ΦΕΚ 1564/22-12-2000)	<ul style="list-style-type: none"> • Ορίζεται, λόγω συμβατότητας των δύο Κανονισμών, ως νέα, κοινή ημερομηνία έναρξης της κοινής εφαρμογής τους, και αποκλειστικής εφαρμογής του ΕΑΚ-2000, η 30-06-2001.
			Διόρθωση λαθών ΕΑΚ 2000 (ΦΕΚ 423B/12-4-2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Δίνεται πίνακας με διορθώσεις σε διάφορα σημεία στο κείμενο του ΕΑΚ-2000.
			Διορθώσεις τροποποιήσεις ΕΑΚ 2000 (ΦΕΚ 781B/18-6-2003)	<ul style="list-style-type: none"> • Περιλαμβάνει 4 επεμβάσεις, εκ των οποίων οι τρεις αφορούν την αντοχή του εδάφους και την εδαφοτεχνική έρευνα. Η τέταρτη αφορά τη λειτουργία των τοιχωμάτων, για τα οποία ορίζει λόγο διαστάσεων $l/b > 4$.
			Διορθώσεις τροποποιήσεις ΕΑΚ 2000 (ΦΕΚ 1153B/12-8-2003)	<ul style="list-style-type: none"> • Περιλαμβάνει 4 συμπληρώσεις εκ των οποίων οι τρεις πρώτες αφορούν την εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας του εδάφους και των εδαφικών παραμέτρων,



Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
				<p>βάσει της εδαφοτεχνικής έρευνας ή στοιχείων υπάρχουσας εμπειρίας και ισχύουν από τη δημοσίευσή του.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Η τέταρτη συμπλήρωση αφορά τη λειτουργία τοιχώματος ως καμπτικού προβόλου και τους σχετικούς ελέγχους- και ισχύει από 1ης Ιανουαρίου 2004.
			Αναθεώρηση Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας ΕΑΚ 2000 (ΦΕΚ 1154B/12-8-2003)	<ul style="list-style-type: none"> • Τροποποιείται ουσιαδώς ο Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας με υποδιαίρεση της χώρας σε τρεις Ζώνες I, II και III , με αντίστοιχες σεισμικές επιταχύνσεις εδάφους $A = 0.16, 0.24$ και 0.36 και ανάλογη τροποποίηση του Πίνακα με τους Δήμους και οικισμούς κατά Νομό.
			Τροποποίηση ΕΑΚ-2000 (ΦΕΚ 270B/16-3-2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Ρυθμίζει θέματα που αφορούν τη σπουδαιότητα των κτιρίων. Ρυθμίζει θέματα τοιχωμάτων ως προς τη μείωσή τους καθ' ύψος και αποτρέπει από την κατασκευή "φυτευτών" τοιχωμάτων. Θίγει το θέμα της σεισμικής συμπεριφοράς των τοιχοπληρώσεων.
			Έγκριση εφαρμογής Ευρωκωδίκων (ΦΕΚ 1457/5-6-2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Εγκρίνεται η εφαρμογή και χρήση σε όλα τα Δημόσια και Ιδιωτικά έργα, των μεταφρασμένων στην Ελληνική γλώσσα κειμένων των Ευρωκωδίκων, άρα και του Ευρωκώδικα EC 8, σε συνδυασμό με τα αντίστοιχα Εθνικά Προσαρτήματα, • Οι τυχόν συμπληρώσεις, τροποποιήσεις και διορθώσεις των Ευρωπαϊκών



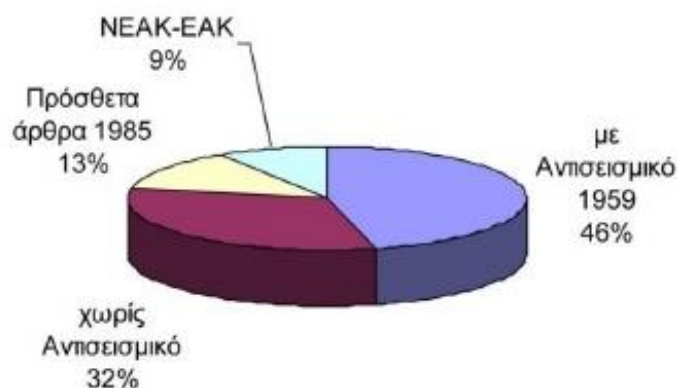
Σεισμός	Μέγεθος Σεισμού	Χρονολογία	Αντισεισμικός Κανονισμός	Πληροφορίες Αλλαγών στον Κανονισμό
				<p>κειμένων θα ισχύουν μόνο μετά την υιοθέτησή τους από την αρμόδια Τεχνική Επιτροπή,</p> <ul style="list-style-type: none"> Είναι υποχρεωτική η επιλογή και πλήρης εφαρμογή του ενός εκ των δύο Κανονισμών (του ΕΑΚ-2000 ή του EC8), χωρίς να επιτρέπεται η επιλεκτική χρησιμοποίηση διατάξεων που προέρχεται από τον μη επιλεγέντα, και Οι διαφορές του EC8 από τον ΕΑΚ δεν είναι μεγάλες. Είναι αξιοσημείωτο ότι στον EC8 οι ακαμψίες υπολογίζονται για ρηγματωμένη διατομή, με την εκτίμηση ότι αντιστοιχούν στο ήμισυ της ακαμψίας της μη ρηγματωμένης.

Συνολικά λοιπόν, οι προαναφερθείσες συνέπειες του σεισμού του '99 οδήγησαν στην ολιστική προσέγγιση και προετοιμασία για την αντιμετώπιση των σεισμών ώστε να υπάρχει έγκαιρη και συντονισμένη αντιμετώπιση για το μετριασμό των επιπτώσεων αυτών, δημιουργώντας τη Γ.Γ.Π.Π. και αποκεντρωμένα όργανα.

Φυσικά, οι αλληπάλληλες αναβαθμίσεις των αντισεισμικών κανονισμών έπειτα από κάθε σεισμό, όπως αυτές περιγράφηκαν στον παραπάνω πίνακα, οδήγησαν στην καλύτερη προετοιμασία της κοινωνίας έναντι των σεισμικών φαινομένων καθώς επίσης και σε ασφαλέστερες συνθήκες διαβίωσης, ζώντας οι πολίτες σε πιο σεισμικά ανεκτικές κατοικίες.

Εικόνα 7. 21 Γράφημα με την εκτίμηση του ποσοστού των υφισταμένων κτιρίων στην Ελλάδα ανά αντισεισμικό κανονισμό εφαρμογής





Χρόνος αναφοράς: Ιούνιος 2004

Πηγή: Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος (ΕΣΥΕ)

Είναι πιθανό ακόμα και κτίρια που σχεδιάστηκαν μέχρι την 01-01-2004 με εφαρμογή του ΕΑΚ και των τότε ισχυουσών σεισμικών ζωνών, με τα σημερινά δεδομένα να υστερούν και να χρειάζονται ανασχεδιασμό. Επίσης είναι προφανές ότι με την εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης και τα συνεχώς μεταβαλλόμενα στοιχεία από νέα σεισμικά γεγονότα ή πιο πρόσφατες μελέτες σεισμικής επικινδυνότητας, θα υπάρξουν στο μέλλον εκ νέου αναθεωρήσεις του σεισμικού χάρτη της χώρας αλλά και των σχετικών κανονισμών.

Προέκυψε επομένως η επιτακτική ανάγκη για ένα κανονιστικό κείμενο μελέτης των δομητικών επεμβάσεων στα υπάρχοντα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, το οποίο ονομάστηκε Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝΕΠΕ) και που παρά τις δυσχέρειες εξ αρχής κατά τη σύνταξή του λόγω της συνεχούς ανάπτυξης της επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας σε αυτόν τον τομέα, της μη επίτευξης επαρκούς συμφωνίας διεθνώς επί των σχετικών θεμάτων, και της κριτικής στην επιλογή των μεθόδων και των τρόπων θεώρησης, αποτελεί έναν πρωτοποριακό κανονισμό παγκοσμίως στο αντικείμενο των επεμβάσεων, ισάξιο με αντίστοιχους διεθνείς κανονισμούς όπως ο Ευρωκώδικας 8 – Μέρος 3 (Αντισεισμικός Σχεδιασμός - Αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας και ενισχύσεις κτιρίων), ο αμερικανικός κανονισμός FEMA 356 (Seismic rehabilitation of buildings), ο κανονισμός της πολιτείας της Καλιφόρνιας ATC-40 (Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings), κλπ. Σημειώνεται ότι η ανάγκη ανασχεδιασμού κτιρίων με εφαρμογή σύγχρονων αντισεισμικών κανονισμών



είναι τόσο έντονη που ήδη το 2013 για πρώτη φορά παγκοσμίως, οι επενδύσεις που πραγματοποιήθηκαν σε υφιστάμενα κτίρια ήταν μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες για νέα κτίρια.

Ο ΚΑΝΕΠΕ ισχύει παράλληλα με τον εκάστοτε αντισεισμικό κανονισμό για νέες κατασκευές και με τους κανονισμούς σχεδιασμού δομημάτων με συγκεκριμένο υλικό (πχ. σκυρόδεμα, χάλυβα, κτλ) όπου καθορίζονται ειδικοί και λεπτομερείς κανόνες διαστασιολόγησης. Ενσωματώνει κριτήρια, κανόνες σχεδιασμού και μεθόδους ανάλυσης βασισμένες σε θεμελιωμένες και αναγνωρισμένες αρχές της επιστήμης του μηχανικού και της αντισεισμικής τεχνολογίας. Είναι ένας επιστημονικώς πλήρης, ασφαλής, νομικώς συνεπής κανονισμός, απλός, γρήγορος και οικονομικός στην εφαρμογή του και αποτελεί ένα εργαλείο πρόληψης των επιπτώσεων των σεισμών στο δομημένο περιβάλλον και κατ' επέκταση των σωματικών και ψυχοπαθολογικών επιπτώσεων στη δημόσια υγεία.



8 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Συμπερασματικά, καταλήγουμε ότι το φαινόμενο σεισμός αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο του πλανήτη που δημιουργεί καταστροφές αλλά χρήζει του σεβασμού της εκπαίδευσης. Είναι ένα απρόβλεπτο φαινόμενο που δημιουργεί επιπτώσεις τόσο στο δομημένο περιβάλλον όσο και στο κοινωνικό. Ο μόνος τρόπος που θα μπορούσε να περιορίσει και να μειώσει αυτές τις επιπτώσεις είναι η ενίσχυση της αντισεισμικής άμυνας της χώρας, αλλά και η παροχή ιδιαίτερης προσοχής στους κανονισμούς των περιοχών με έντονη σεισμική δραστηριότητα.

Αξίζει να επισημανθεί ότι οι καταστροφικές συνέπειες ενός σεισμού, ανεξάρτητα από το μέγεθος του, συγκεντρώνονται πρωτίστως σε οικονομικά ευάλωτες πληθυσμιακές ομάδες με κύρια χαρακτηριστικά το χαμηλό εισόδημα και το χαμηλό επίπεδο των συνθηκών στέγασης προ του σεισμού.

Ο σεισμός των Αλκυονίδων το 1981 επηρέασε τη χώρα σε έντονο βαθμό, καθώς οι συνέπειες του σεισμού κόστισαν το 1,72% επί του ΑΕΠ της Ελλάδος τότε, το οποίο ανερχόταν στα 52,35 δισεκατομμύρια. Το συνολικό κόστος του σεισμού του 1999 υπολογίστηκε στα 3,77 δισεκατομμύρια ευρώ (1.286 δισεκατομμύρια ελληνικές δραχμές - GRD). Προσθέτοντας και άλλες ζημιές που μπορεί να μην συμπεριλαμβάνονται στο άνωθι εκτιμώμενο ποσό, είναι πιθανό το συνολικό κόστος να πλησίασε ή και να υπερέβη τα 4 δισ. ευρώ (περίπου το 3% του ΑΕΠ της Ελλάδας), αποτελώντας την πιο κοστοβόρα φυσική καταστροφή.

Οι σεισμοί της 24ης Φεβρουαρίου 1981 και της 9ης Σεπτεμβρίου 1999 έπληξαν τις πληττόμενες περιοχές και τον πληθυσμό αυτών έντονα. Τα δύο αυτά σεισμικά γεγονότα μπορεί να διέφεραν ως προς το μέγεθος τους, το επίκεντρο και τον τρόπο διάδοσης της ενέργειας, αλλά ως προς την ένταση και τις καταστροφικές επιπτώσεις τους κρίθηκαν ισοδύναμα.

Ιδιαίτερη σημασία και στις δύο περιπτώσεις στην ένταση εκδήλωσής τους, άρα και στις συνέπειές τους είχαν οι εδαφικές συνθήκες. Έτσι, συγκέντρωση βλαβών παρατηρήθηκε και στους δύο σεισμούς στα χαλαρά εδάφη. Γενικότερα όμως, οι επιπονήσεις και στα δύο γεγονότα που δέχτηκαν τα κτίρια, ανεξαρτήτως των εδαφικών συνθηκών, ήταν μεγαλύτερες από αυτές για τις οποίες είχαν σχεδιαστεί.



Κατά το σεισμό του 1981, σε περίπου 85.000 κτίρια προκλήθηκαν βλάβες, από τα οποία τα 22.554 κρίθηκαν ως μη επισκευάσιμα. Κατά το σεισμό του 1999, τα κτίρια που ήταν κατασκευασμένα σύμφωνα με τις διατάξεις του Αντισεισμικού Κανονισμού του 1995 συμπεριφέρθηκαν σχετικά ικανοποιητικά, ενώ σε αυτά που είχαν σχεδιαστεί με τον παλιό Κανονισμό του 1959, ο σεισμός υπερέβαλε των δυνατοτήτων τους. Κατά το σεισμό του '99, 90.000 κτίρια υπέστησαν ζημιές, 4.000 κτίρια κατέρρευσαν ή κρίθηκαν ως μη επισκευάσιμα, 80.000 οικογένειες έμειναν προσωρινά άστεγες, 6.000 οικογένειες έζησαν σε κτίρια που κατέρρευσαν ή έπρεπε να κατεδαφιστούν, 9.000 επιχειρήσεις ανέστειλαν τη λειτουργία τους λόγω ζημιών στο κτίριο τους, και 3.500 άτομα έμειναν άνεργα (εξαιρουμένων των επιπτώσεων στους αυτοαπασχολούμενους).

Τις περισσότερες φορές οι πολεοδομικές συνέπειες ενός σεισμού είναι άμεσα συνυφασμένες με τις συνέπειες στην ανθρώπινη ζωή. Έτσι, κατά το σεισμό του '81, συνολικά 20 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους και 500 τραυματίστηκαν. Υπήρξαν θύματα από καρδιακή προσβολή και τραυματισμούς από πτώση στοιχείων κτιρίων (σοβάδων, τζαμιών, επιγραφών κλπ.). Κατά το σεισμό του '99, 143 ανθρώπινες ζωές χάθηκαν, 1.600 άνθρωποι τραυματίστηκαν και 50.000 έμειναν άστεγοι. Τα εν λόγω νούμερα είναι τα μεγαλύτερα στην Ελλάδα τον 20^ο αιώνα. Το 50% των θανάτων συνέβησαν στα ερείπια 11 μεγάλων κτιρίων, εκ των οποίων τα 3 ήταν εργοστάσια (Ricomex, Faran, Furlis) και οι 8 ήταν πολυκατοικίες.

Η εμπειρία των σεισμών δεν είναι μία απλή ανάμνηση, συχνά, ειδικά εάν ο σεισμός έχει προκαλέσει απώλειες και δυσάρεστες καταστάσεις στους πληγέντες αποτελεί αιτία ψυχολογικής κατάπτωσης και άγχους. Τα τραυματικά γεγονότα που έζησαν τα παιδιά, οι έφηβοι και οι οικογένειές τους από το μεγάλο σεισμό του '81 στις Αλκυονίδες προξένησαν έντονο φόβο, άγχος, καταθλιπτικές τάσεις, θυμό και ενοχές για το χαμό των αγαπημένων τους προσώπων σκεπτόμενοι ότι οι ίδιοι επέζησαν. Μετά από το σεισμό στην Αθήνα το 1999 που ήταν και μάλιστα ένας ισχυρός σεισμός, το συναίσθημα που κυριάρχησε ολοκληρωτικά σχεδόν ήταν ο φόβος για τις συνέπειες καθώς και ο φόβος για ένα νέο σεισμό. Οι ζημιές του σεισμού του Σεπτεμβρίου του '99 στη συγκεκριμένη περιοχή οδήγησε στη διαφοροποίηση των συνηθειών και των συμπεριφορών των πληγέντων το πρώτο εξάμηνο μετά το σεισμό.



Οι εξεταζόμενοι σεισμοί, παρά τα δυσάρεστα αποτελέσματά τους, συνέβαλλαν στην διεθνή κατανόηση του φαινομένου, στην ανάπτυξη μιας ασφαλέστερης σεισμολογικής τεχνικής υποδομής και στην ανάδειξη της αντισεισμικής προστασίας ως ζητήματος εθνικής εμβέλειας για σχεδόν δύο δεκαετίες.

Πριν το ξέσπασμα ενός καταστροφικού γεγονότος η βασική δραστηριότητα διαχείρισης του κινδύνου είναι η προετοιμασία και η ετοιμότητα. Οι μεγάλοι αυτοί σεισμοί του 1981 είχαν ως αποτέλεσμα την εισαγωγή πρόσθετων, αυστηρότερων κατασκευαστικών και υπολογιστικών διατάξεων. Ήταν πλέον επιτακτική ανάγκη η σύνταξη ενός νέου αντισεισμικού Κανονισμού από τον Οργανισμό Αντισεισμικής Προστασίας (Ο.Α.Σ.Π.), ο οποίος ολοκληρώθηκε και τέθηκε σε εφαρμογή το 1995 (Ν.Ε.Α.Κ. – Νέος Αντισεισμικός Κανονισμός). Ο νέος Κανονισμός ήταν πληρέστερος και πιο ολοκληρωμένος από τους προηγούμενους, μιας και είχε βασικό στόχο την ενσωμάτωση νέων υπολογιστικών δυνατοτήτων στη φάση της μελέτης των κατασκευών. Το αποτέλεσμα της υιοθέτησης των διατάξεων του Ν.Ε.Α.Κ. ήταν η αλματώδης αύξηση της ποιότητας των κατασκευών αλλά και της αντισεισμικής αντοχής τους. Στη συνέχεια, στις 7 Σεπτεμβρίου του 1999 συνέβη ο καταστροφικός σεισμός στην Αθήνα, ο οποίος επέφερε ακόμα περισσότερες αλλαγές στην εξέλιξη του αντισεισμικού Κανονισμού στην Ελλάδα. Αξίζει να σημειωθεί ότι στον σεισμό της Αθήνας διαπιστώθηκε ότι οι νέες μέθοδοι σχεδιασμού που ίσχυαν είχαν αποδώσει θετικά και αυτό γιατί οι καταρρεύσεις αφορούσαν κυρίως παλαιότερα κτίρια ή κάποια νεότερα κτίρια, στα οποία δεν είχαν τηρηθεί οι υφιστάμενες κατασκευαστικές διατάξεις του 1995. Παρ' όλα αυτά το σύνολο των επιπτώσεων του σεισμού τροποποίησε τον μέχρι τότε υφιστάμενο αντισεισμικό Κανονισμό και οδήγησε στην θεσμοθέτηση του ΕΑΚ 1999, ο οποίος κάλυψε σχεδιαστικές και υπολογιστικές αδυναμίες που είχαν γίνει φανερές.

Στα επόμενα χρόνια η σημασία του ρόλου των μηχανισμών διαχείρισης των καταστροφών αυξήθηκε σημαντικά. Όσο περισσότερο εντείνονται οι κλιματικές αλλαγές τόσο πιο έντονα και καταστροφικά είναι τα φαινόμενα που καλείται να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα. Στις νέες προκλήσεις που δημιουργούνται, οι μηχανισμοί αυτοί προσπαθούν να εξελιχθούν και να ισχυροποιηθούν έτσι ώστε να εφαρμόζουν όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερες δράσεις για την αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών.



Ως βασική πρόταση για να είναι όσο το δυνατόν πιο αντισεισμικές οι κατασκευές είναι να εφαρμόζονται οι κανονισμοί που ισχύουν στην εκάστοτε εποχή με σωστή διαστασιολόγηση. Θα πρέπει να γίνεται σωστή επιλογή φέροντος οργανισμού καθώς επίσης και σωστή ανάλυση της κατασκευής. Η γενικότερη εικόνα μιας περιοχής μπορεί να δώσει πολλά στοιχεία και πληροφορίες για το πως να κινηθεί η νέα κατασκευή. Ιδιαίτερη βάση θα πρέπει να δίνεται στην γεωμορφολογική εικόνα της περιοχής. Τα παραπάνω θα βοηθήσουν στην ύπαρξη βελτιωμένων κατασκευών με μικρότερες πιθανότητες δημιουργίας βλαβών, και συνεπώς λιγότερες πιθανότητες απώλειας ανθρώπινων ζώων, πιο ήπιες ψυχολογικές συνέπειες και περισσότερο διαχωρίσιμες οικονομικές συνέπειες, τα οποία αποτελούν και τους κυρίαρχους στόχους της αντισεισμικής πολιτικής.



9 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - ΟΡΟΛΟΓΙΑ

- **Καταστροφή:**
 - Σύμφωνα με το Oxford Dictionary (2014) είναι ένα ξαφνικό ατύχημα ή φυσική εκτροπή που προκαλεί μεγάλες ζημιές και απώλειες ζωής.
 - Σύμφωνα με το Cambridge Advanced Learner' s Dictionary, είναι ένα γεγονός που επιφέρει μεγάλες βλάβες, απώλειες ή θανάτους ή/και μεγάλη δυσπραγία.
 - Σύμφωνα με το Thesaurus Princeton University 2003 – 2012, είναι μία ακραία κατάσταση (συχνά μη ανατάξιμη) ζημιών και κακοτυχίας ή ένα γεγονός που καταλήγει σε μεγάλες απώλειες και κακοτυχία ή τέλος μια ενέργεια με ολέθρια αποτελέσματα.
 - Σύμφωνα με την Wikipedia (2015), είναι μία σοβαρή διακοπή της λειτουργίας μιας κοινωνίας η οποία συνδέεται με εκτεταμένες ανθρώπινες, υλικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές απώλειες και επιπτώσεις και η οποία υπερβαίνει την ικανότητα της πληγείσας κοινότητας να ανταπεξέλθει με ίδιους πόρους και ίδιες δυνατότητες. Η ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια ουσιαστικά υιοθετεί για την καταστροφή τον ορισμό που διατυπώνουν και υιοθετούν οι διεθνείς φορείς διαχείρισης καταστροφών (UNISDR, IFRC κ.ά.).
- **Φυσική Καταστροφή:** Ένα σοβαρό, μεγάλης κλίμακας, δυσμενές γεγονός ως αποτέλεσμα φυσικών διαδικασιών της γης και της βιόσφαιρας. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι οι πλημμύρες, οι σεισμοί και οι ηφαιστειακές εκρήξεις. Μια φυσική καταστροφή προκαλεί απώλειες ζωών και περιουσιών, τραυματισμούς και προβλήματα υγείας, βλάβες στο φυσικό και στο δομημένο περιβάλλον, και στις περισσότερες των περιπτώσεων αφήνει στο πέρασμά της οικονομικές και κοινωνικές απώλειες, των οποίων η σοβαρότητα και το μέγεθος εξαρτάται από την τρωτότητα, την προσαρμοστικότητα και την ικανότητα ανάκαμψης.
- **Τρωτότητα:** Η τρωτότητα σχετίζεται με μια ποικιλία φυσικών, κοινωνικών, οικονομικών, και περιβαλλοντικών παραγόντων. Τρωτότητα μπορεί να σημαίνει κακής ποιότητας σχεδιασμός και κατασκευή κτιρίων, ανεπαρκή προστασία στοιχείων της πολιτιστικής κληρονομιάς, ελλείψεις και ανεπάρκειες στην πληροφόρηση και εγρήγορση του κοινού, περιορισμένη



επίγνωση των κινδύνων από τους αρμόδιους και έλλειψη μέτρων ετοιμότητας καθώς και αδιαφορία για ζητήματα ορθολογικής περιβαλλοντικής διαχείρισης. Τέλος η τρωτότητα ποικίλει στο εσωτερικό μιας κοινότητας και αλλάζει με το πέρασμα του χρόνου.

- **Σεισμικά κύματα:** Στις θέσεις διατάραξης της μηχανικής ισορροπίας των πετρωμάτων, δηλαδή στην εστία του σεισμού, απελευθερώνεται μηχανική ενέργεια που διαδίδεται μέσα στην Γη με τη μορφή ελαστικών κυμάτων που είναι τα σεισμικά κύματα. Διακρίνονται δύο βασικές κατηγορίες σεισμικών κυμάτων, τα κύματα χώρου τα οποία διαδίδονται προς όλες τις κατευθύνσεις στο εσωτερικό της Γης και τα επιφανειακά κύματα τα οποία διαδίδονται μόνο κατά μήκος των επιφανειακών στρωμάτων της Γης. Στα κύματα χώρου διακρίνονται τα επιμήκη P (πρώτα) κύματα και τα εγκάρσια S (δεύτερα) κύματα, τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους στην ταχύτητα διάδοσης και στον τρόπο δόνησης των υλικών μορίων του μέσου διάδοσης. Στα επιμήκη κύματα τα μόρια της ύλης δονούνται παράλληλα προς τη διεύθυνση διάδοσης δημιουργώντας έτσι πυκνώματα και αραιώματα. Στα εγκάρσια κύματα τα μόρια της ύλης δονούνται κάθετα προς τη διεύθυνση διάδοσης δημιουργώντας όρη και κοιλίες.
- **Σεισμόγραμμα:** Ένα σεισμόγραμμα είναι ένα γράφημα από έναν σειсмоγράφο. Είναι μια καταγραφή της κίνησης εδάφους σε έναν σταθμό μέτρησης ως συνάρτηση του χρόνου. Τα σειсмоγράμματα καταγράφουν συνήθως κινήσεις σε τρεις καρτεσιανούς άξονες (x, y και z), με τον άξονα z κάθετα στην επιφάνεια της Γης και τους άξονες x και y παράλληλα με την επιφάνεια. Η ενέργεια που μετράται σε σεισμόγραμμα μπορεί να προκύψει από σεισμό ή από κάποια άλλη πηγή, όπως μια έκρηξη. Τα σειсмоγράμματα μπορούν να καταγράψουν πολλά πράγματα, και να καταγράψουν πολλά μικρά κύματα, που ονομάζονται μικροσεισμοί. Αυτοί οι μικροί σεισμοί μπορεί να προκληθούν από έντονη κίνηση κοντά στο σειсмоγράφο, κύματα που χτυπούν μια παραλία, τον άνεμο και οποιονδήποτε αριθμό άλλων συνηθισμένων πραγμάτων που προκαλούν κάποια κίνηση στο σειсмоγράφο.
- **Εστιακό βάθος:** Εστιακό βάθος σεισμού είναι η απόσταση του κέντρου του σεισμού από την επιφάνεια της γης. Συνήθως το κέντρο ενός σεισμού βρίσκεται κάποια χιλιόμετρα στο βάθος της γης. Από την άλλη πλευρά το



επίκεντρο ενός σεισμού είναι το κοντινότερο σημείο πάνω στην επιφάνεια της γης και βρίσκεται ακριβώς πάνω από το κέντρο του σεισμού. Το εστιακό βάθος σεισμού είναι η απόσταση από το κέντρο του σεισμού έως το επίκεντρό του. Όσο πιο μικρό είναι το εστιακό βάθος ενός σεισμού, τόσο πιο αντιληπτός γίνεται στην επιφάνεια της γης όπου βρίσκονται και οι άνθρωποι. Έτσι αν ένας σεισμός έχει πολύ μικρό βάθος, θα τον αισθανθούμε σαν μεγαλύτερο από ότι στην πραγματικότητα είναι. Αντίθετα αν ένας σεισμός έχει μεγάλο εστιακό βάθος, τότε ακόμα και μεγάλος να είναι η ενέργειά του θα εξασθενήσει σημαντικά μέχρι να φτάσει στην επιφάνεια.

- **Ρήγμα:** Με τον όρο ρήγμα ονομάζεται στη γεωλογία η διακοπή της συνέχειας μιας ομάδας στρωμάτων πετρωμάτων του στερεού φλοιού της γης, η οποία συμβαίνει κατά επίπεδη επιφάνεια και σε μεγάλη έκταση και εκατέρωθεν της οποίας πραγματοποιείται ή πραγματοποιήθηκε στο παρελθόν σχετική κίνηση των στρωμάτων. Τα ρήγματα δημιουργούνται από τις ενεργές τάσεις σε μια περιοχή, από το σύνολο ουσιαστικά των δυνάμεων που επιδρούν στους γεωλογικούς σχηματισμούς της περιοχής αυτής με την ευρύτερη έννοια. Σε περαιτέρω ανάλυση, οι τάσεις αυτές οφείλονται σε γεωτεκτονικά αίτια, δηλαδή στις σημαντικές και εκτεταμένες κινήσεις και παραμορφώσεις του φλοιού της Γής που μπορούν να συμβούν εξαιτίας σεισμικών φαινομένων.
- **Ιξώδες:** Το ιξώδες ενός ρευστού είναι το μέτρο της αντίστασης που αυτό προβάλλει στη σταδιακή παραμόρφωσή του μετά από διαμητική ή εντατική τάση, που εκφράζεται επίσης και με την αντίσταση που προβάλλει κατά τη ροή του. Για υγρά, ειδικότερα, αντιστοιχεί στην ιδιότητα της «πηκτότητας». Για παράδειγμα, το μέλι έχει πολύ υψηλότερο ιξώδες από το νερό. Το ιξώδες είναι μια ιδιότητα ενός ρευστού που προκύπτει από τις συγκρούσεις μεταξύ γειτονικών σωματιδίων (δηλαδή μορίων, με την ευρεία έννοια), καθώς τμήματα του ρευστού αυτού κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες, αλλά και από την εφαρμογή των δυνάμεων συνοχής μεταξύ των μορίων αυτών. Όταν ένα ρευστό υποχρεώνεται να ρεύσει μέσα από ένα σωλήνα, τα σωματίδια από τα οποία αποτελείται το ρευστό κινούνται ταχύτερα κατά μήκος του άξονα του σωλήνα στο εσωτερικό του και βραδύτερα κοντά στα τοιχώματα του σωλήνα. Γι' αυτό χρειάζεται να ασκηθεί κάποια τάση, όπως μια διαφορά πίεσης ανάμεσα στα δυο άκρα του σωλήνα, για να υπερπηδηθεί η τριβή ανάμεσα στα στρώματα του ρευστού που



κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες και να συνεχιστεί η ροή του ρευστού. η τάση που απαιτείται για ένα δεδομένο μοτίβο κίνησης αντιστοιχεί στο ιξώδες του ρευστού αυτού.

- **Οπλισμένο σκυρόδεμα:** Το οπλισμένο σκυρόδεμα ή μπετόν αρμέ είναι ένα σύνθετο υλικό που προκύπτει από την ενίσχυση του σκυροδέματος με κάποιο άλλο υλικό μεγαλύτερης αντοχής που ονομάζεται οπλισμός. Ως υλικό οπλισμού χρησιμοποιείται συνήθως ο χάλυβας σε μορφή ράβδων ή ινών και σπανιότερα ίνες γυαλιού, πολυμερών υλικών και άλλα. Στόχος είναι να συνδυαστούν οι ιδιότητες των παραπάνω υλικών σε ένα νέο που θα καλύπτει τις ανάγκες της κατασκευής και θα είναι πιο ανθεκτικό στους σεισμούς.
- **Πλαστιμότητα:** Η πλαστιμότητα χαρακτηρίζει την μεταπλαστική συμπεριφορά του δομικού στοιχείου. Πλαστιμότητα είναι η ικανότητα ενός στοιχείου να παραμορφώνεται πέραν της ελαστικής περιοχής χωρίς ουσιαστική μείωση της αντοχής του. Διαθέσιμη πλαστιμότητα ενός στοιχείου είναι η πλαστιμότητα που εμφανίζεται έναντι της συγκεκριμένης φόρτισης, η οποία είναι η πλαστιμότητα που παρουσιάζει το σύστημα όταν υφίσταται την εν λόγω φόρτιση. Απαιτούμενη πλαστιμότητα ενός στοιχείου είναι η πλαστιμότητα που θέτει ο αντισεισμικός κανονισμός ως προϋπόθεση για την επιθυμητή απόκριση του στοιχείου υπό τους σεισμούς. Έτσι, ο αντισεισμικός κανονισμός θέτει ειδικές διατάξεις και κατασκευαστικές οδηγίες ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη πλαστιμότητα. Ποσοτικά η πλαστιμότητα ενός στοιχείου αποδίδεται ως ο λόγος της συνολικής ικανότητας για παραμόρφωση (ελαστικής και ανελαστικής) προς την αντίστοιχη μέγιστη ελαστική. Ως μέγιστη ελαστική είναι η παραμόρφωση τη στιγμή του συμβάντος.



10 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<i>Εικόνα 3. 1: Συνέπειες του σεισμού</i>	10
<i>Εικόνα 5. 1 Δομή του εσωτερικού της γης</i>	15
<i>Εικόνα 5. 2 Λιθοσφαιρικές πλάκες</i>	17
<i>Εικόνα 5. 3 Λιθοσφαιρικές πλάκες- γένεση σεισμών</i>	18
<i>Εικόνα 5. 4 Μέγεθος Ροπής</i>	23
<i>Εικόνα 5. 5 Ευρωπαϊκός-μεσογειακός χάρτης σεισμικών κινδύνων</i>	25
<i>Εικόνα 5. 6 Χάρτης σεισμικών επικέντρων τη χρονική περίοδο 1964 - 2010</i>	25
<i>Εικόνα 5. 7 Λιθοσφαιρικές πλάκες</i>	26
<i>Εικόνα 5. 8 Βασικά τεκτονικά γνωρίσματα</i>	28
<i>Εικόνα 5. 9 Ρήγματα στην Ελλάδα</i>	30
<i>Εικόνα 5. 10 Χάρτης σεισμικών κινδύνων στον Ελληνικό χώρο</i>	31
<i>Εικόνα 6. 1 Οι σεισμικές πηγές (ρήγματα) της Περαχώρας, του Αλεποχωριού και του Καπαρελλίου</i>	32
<i>Εικόνα 6. 2 Εδαφικές επιταχύνσεις κατά το σεισμό 1981 – συνιστώσα L</i>	33
<i>Εικόνα 6. 3 Εδαφικές επιταχύνσεις κατά το σεισμό 1981 – συνιστώσα T</i>	34
<i>Εικόνα 6. 4 Ελαστικό φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων για το σεισμό του 1981 – συνιστώσα L, και σύγκριση του με το μέσο φάσμα του E.A.K</i>	34
<i>Εικόνα 6. 5 Ελαστικό φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων για το σεισμό του 1981 – συνιστώσα T, και σύγκριση του με το μέσο φάσμα του E.A.K</i>	35
<i>Εικόνα 6. 6 Απεικόνιση των συντεταγμένων του επικέντρου του σεισμού και της κατανομής της έντασης</i>	36
<i>Εικόνα 6. 7 Πρωτοσέλιδο εφημερίδας για τον σεισμό των Αλκυονίδων</i>	37
<i>Εικόνα 6. 8 ΑΕΠ Ελλάδας το 1981</i>	39
<i>Εικόνα 6. 9 Διεθνές οικονομική ζημία σεισμών του '81 επί του ΑΕΠ</i>	40
<i>Εικόνα 6. 10 Συγκριτική μελέτη οικονομικών ζημιών από σεισμούς ανά έτος (1981)</i> .	40
<i>Εικόνα 6. 11 Ισόσειστες καμπύλες της ακολουθίας του κόλπου των Αλκυονίδων</i>	41
<i>Εικόνα 6. 12 Απεικόνιση κατάρρευσης κτίσματος κατοικίας, παλαιάς κατασκευής, στην επίκεντρη περιοχή του Μενιδίου</i>	43
<i>Εικόνα 6. 13 Απεικόνιση επικέντρου, κατανομής εντάσεως και των αντίστοιχων με την ένταση βαθμών βλαβών που υπέστη το δομημένο περιβάλλον</i>	44



Εικόνα 6. 14 Ολοκληρωτική καταστροφή κτιρίου επίκεντρης περιοχής από το σεισμό 45

Εικόνα 7. 1 Απεικόνιση επικέντρου σεισμού Αθήνας στις 07-09-1999	52
Εικόνα 7. 2 Εδαφικές επιταχύνσεις κατά το σεισμό 1999 – συνιστώσα L	52
Εικόνα 7. 3 Εδαφικές επιταχύνσεις κατά το σεισμό 1999 – συνιστώσα T	53
Εικόνα 7. 4 Ελαστικό φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων για το σεισμό του 1999 – συνιστώσα L και σύγκριση του με το μέσο φάσμα του Ε.Α.Κ	53
Εικόνα 7. 5 Ελαστικό φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων για το σεισμό του 1999 – συνιστώσα T και σύγκριση του με το μέσο φάσμα του Ε.Α.Κ	54
Εικόνα 7. 6 ΑΕΠ Ελλάδας το 1999	58
Εικόνα 7. 7 Διεθνές οικονομική ζημία σεισμών του '99 επί του ΑΕΠ	58
Εικόνα 7. 8 Συγκριτική μελέτη οικονομικών ζημιών από σεισμούς ανά έτος (1999) ...	59
Εικόνα 7. 9 Κατάρρευση πολυκατοικίας επί της οδού Δεκελείας στην Ν. Φιλαδέλφεια	68
Εικόνα 7. 10 Τιμές καταγραφής επιταχυνσιογράφου του μόνιμου δικτύου του ΙΤΣΑΚ, στο οποίο απεικονίζεται ότι η οριζόντια συνιστώσα ξεπέρασε το 0.5g	69
Εικόνα 7. 11 Παλαιά κατασκευή από φέρουσα τοιχοποιία, με εμφανείς σημαντικές βλάβες από το σεισμό	70
Εικόνα 7. 12 Κτίριο το οποίο υπέστη βλάβες στα στοιχεία του εξ' αιτίας της ασύμμετρης κατανομής, της δυσκαμψίας σε κάτοψη, και της ύπαρξης πυλωτής	71
Εικόνα 7. 13 Κτίριο Ricomex, μία από τις γνωστότερες περιπτώσεις καταρρέσεων κτιρίου βιομηχανικής χρήσης, του σεισμού του '99	72
Εικόνα 7. 14 Κατανομή των εντάσεων και των αντίστοιχων με την ένταση βαθμών βλαβών που υπέστη το δομημένο περιβάλλον	73
Εικόνα 7. 15 Κατάρρευση κτιρίου εξ' αιτίας της αστοχίας των υποστηλωμάτων της πυλωτής	75
Εικόνα 7. 16 Γράφημα με το ποσοστό των υφισταμένων κτιρίων στην Ελλάδα, ανά έτος κατασκευής	77
Εικόνα 7. 17 Κατάρρευση εργοστασίου Ricomex	78
Εικόνα 7. 18 Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας Ελλάδας	83
Εικόνα 7. 19 Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας	84
Εικόνα 7. 20 Ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας Ν. Κορινθίας	84
Εικόνα 7. 21 Γράφημα με την εκτίμηση του ποσοστού των υφισταμένων κτιρίων στην Ελλάδα ανά αντισεισμικό κανονισμό εφαρμογής	98



11 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<i>Πίνακας 5. 1 Περιγραφή της σεισμικής έντασης κατά την EMS.....</i>	<i>19</i>
<i>Πίνακας 6. 1 Κατανομή βλαβών του σεισμού στις Αλκωνίδες</i>	<i>45</i>
<i>Πίνακας 7. 1 Εξέλιξη Αντισεισμικού Κανονισμού σε σχέση με τα σεισμικά γεγονότα στον ελλαδικό χώρο</i>	<i>86</i>



12 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΑΝΑΦΟΡΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Zavalloni, M. & Louis-Guerin, C. (1996). *Κοινωνική Ταυτότητα και Συνείδηση. Εισαγωγή στην Εγω-Οικολογία*. Α.Β. Ρήγα (Επιμ. Ελλ. Έκδοσης), Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.
- [2] Κουβέλη, Α., Αρμενάκης, Α. & Σακελλαρόπουλος, Κ. (1998). *Το Στεγαστικό Πρόβλημα των Σεισμόπληκτων του Αιγίου*. Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών, Αθήνα.
- [3] Παπανικολάου Δ., Σιδέρης Χρ. (2007). *Η επιστήμη της γης*. Εκδόσεις Πατάκη, τέταρτη εκτύπωση, Γεωλογία, Αθήνα.
- [4] Παπαϊωάννου Κ., Αρτινού Μ. (2011). *Οι επιπτώσεις υγείας των μεγάλων σεισμών στον Ελλαδικό χώρο την τελευταία πενήκονταετία*. σελ. 18.
- [5] Κακαλιάγκου, Ο. (2010). Ο.Η.Ε. (Ο.Σ.Η.Α.), *Κοινοτικός Μηχανισμός Πολιτικής Προστασίας* (Ε.Ε.), NATO (Ε.Α.Δ.Ρ.Σ.Σ.), Π.Π. Αθήνα: Εθνικό κέντρο Δημόσιας Διοίκησης και Αυτοδιοίκησης.
- [6] Λέκκας, Ε. (2000). *Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές*. Αθήνα: Access pre-press.
- [7] Παπαδόπουλος, Γ. (2000). *Η πολιτική προστασία στην Ελλάδα, Αντιμετώπιση φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών*, Αθήνα: Ιων.
- [8] Παπαζάχος Β., “Οι σεισμοί της Ελλάδας”, Εκδόσεις Ζήτη, σελ. 171-173.
- [9] Γκαζέτας, Ψαρρόπουλος, Ασημάκη, Κάλλιου, “Ο σεισμός της Πάρνηθας 7-9-99”, ΤΕΕ, σελ.139-140 και 142-143.
- [10] Καραμπίνης, Πλέσιας, Φωτοπούλου, Αβραμόπουλος, “*Συμπεράσματα για την σεισμική τρωτότητα των κτιρίων από τον σεισμό της Αθήνας*”, 14ο Συνέδριο Σκυροδέματος, ΤΕΕ, σελ. 521,525.
- [11] Bachmann H. (1998) *Αντισεισμική Προστασία Κατασκευών*, Γκιούρδας, Αθήνα.
- [12] Παναγιώτης Α. Ψιμούλης (2005). *Συμβολή στη διερεύνηση της δυνατότητας καταγραφής ταλαντώσεων με τα γεωδυναμικά όργανα GPS-RTS*, Πάτρα.
- [13] Ανδρεαδάκης, Ε. & Λέκκας, Ε. (2015). *Εισαγωγή στη Θεωρία της Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων*.



- [14] ΟΑΣΠ (2003). *Ερευνητικό Πρόγραμμα: Κοινωνικές και Οικονομικές Επιπτώσεις στη βιομηχανία και απασχόληση στη Δυτική Αθήνα από το σεισμό της 7.9.1999*, Αθήνα.
- [15] Παπαφωτίου Α. (2002). *Σεισμοί και κατασκευές στην Κορινθία (Ιστορική Αναδρομή)*, Κόρινθος:Ιδιωτική.
- [16] Σκαναβή, Κ. & Σακελλάρη, Μ. (2011). *Πολιτική προστασία ως δημόσια πολιτική και φυσικές καταστροφές: ένα κοινό πλαίσιο εργασίας για τη περιβαλλοντική εκπαίδευση και την εκπαίδευση για την επικινδυνότητα*, στο Ταμπάκης, Σ. Α. & Μανωλάς, Ε. Ι. (Επιμέλεια), *Θέματα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων*, 3ος Τόμος: Πολιτικές Προστασίας του Περιβάλλοντος, Περιοδική Έκδοση Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, Ορεστιάδα, σελ. 1 – 8.
- [17] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1928), Αριθμός 234, Τεύχος Α, *‘Περί Αντισεισμικού Κανονισμού Κορίνθου-Λουτρακίου’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [18] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1931), Αριθμός 375, Τεύχος Α, *‘Περί του Αντισεισμικού Κανονισμού της σεισμοπλήκτου περιοχής Κορίνθου-Λουτρακίου’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [19] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1936), Αριθμός 4, Τεύχος Α, *‘Περί συμπληρώσεως Αντισεισμικού Κανονισμού Κορίνθου-Λουτρακίου’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [20] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1941), Αριθμός 277, Τεύχος Α, *‘Περί επεκτάσεως του Αντισεισμικού Οικοδομικού Κανονισμού εις την περιοχήν Λαρίσσης’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [21] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1947), Αριθμός 165, Τεύχος Α, *‘Περί τροποποιήσεως του από 2/10/31 Δ/τος «περί Αντισεισμικού Οικοδομικού Κανονισμού»’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [22] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1951), Αριθμός 20, Τεύχος Α, *‘Περί τροποποιήσεως του Αντισεισμικού Κανονισμού Κορίνθου’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [23] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1954), Αριθμός 134, Τεύχος Α, *‘Περί επεκτάσεως του Αντισεισμικού Οικοδομικού Κανονισμού Κορίνθου-’*



Λουτρακίου εις την περιοχή των Νομών Κεφαλληνίας και Ζακύνθου, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.

- [24] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1959), Αριθμός 36, Τεύχος Α, *‘Περί Αντισεισμικού Κανονισμού Οικοδομικών Έργων’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [25] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1959), Αριθμός 190, Τεύχος Α, *‘Περί τροποποιήσεως του από 19.2.1959 Διατάγματος περί «Περί Αντισεισμικού Κανονισμού Οικοδομικών Έργων’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [26] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1981), Αριθμός 253, Τεύχος Α, *‘Περί αντικαταστάσεως του Πίνακος Ι της παραγράφου 2 του άρθρου 2 του από 19/26.2.1959 Β. Διατάγματος περί «Περί Αντισεισμικού Κανονισμού Οικοδομικών Έργων’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [27] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1984), Αριθμός 239, Τεύχος Α, *‘Τροποποίηση και συμπλήρωση του Β.Δ. της 19/26 Φεβρουαρίου 1959 περί «Περί Αντισεισμικού Κανονισμού Οικοδομικών Έργων»’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [28] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1985), Αριθμός 587, Τεύχος Α, *‘Αντικατάσταση του άρθρου 12 του Β.Δ. της 19/26 Φεβρουαρίου 1959 περί «Περί Αντισεισμικού Κανονισμού Οικοδομικών Έργων»’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [29] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1992), Αριθμός 613, Τεύχος Β, *‘Νέος Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [30] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1994), Αριθμός 774, Τεύχος Β, *‘Τροποποίηση αριθμ Δ17α/08/32/ΦΝ 275/30.9.92 απόφασης έγκρισης Νέου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΝΕΑΚ)’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [31] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1995), Αριθμός 534, Τεύχος Β, *‘Έγκριση τροποποίησης και συμπλήρωσης διατάξεων Νέου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΝΕΑΚ)’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο,
- [32] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1995), Αριθμός 588, Τεύχος Β, *‘Συμπλήρωση της απόφασης αρ. Δ17α/04/ΦΝ275/20.6.1995 «Έγκριση τροποποίησης και συμπλήρωσης διατάξεων Νέου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού»’*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.



- [33] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1995), Αριθμός 850, Τεύχος Β, *‘Τροποποίηση της απόφασης αρ. Δ17α/08/32/ΦΝ275/30.9.1992 «Έγκριση Νέου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού»*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [34] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1996), Αριθμός 611, Τεύχος Β, *‘Εφαρμογή διατάξεων «Νέου Κανονισμού για τη μελέτη και κατασκευή έργων από Σκυρόδεμα» και «Νέου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού» για κτίρια του Δημοσίου, των Ν.Π.Δ.Δ. και των Ο.Τ.Α.*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [35] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1999), Αριθμός 2184, Τεύχος Β, *‘Έγκριση Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [36] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2000), Αριθμός 1564, Τεύχος Β, *‘Παράταση προθεσμίας για την έναρξη εφαρμογής του ΕΑΚ-2000 και ΕΚΩΣ-2000*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [37] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2001), Αριθμός 423, Τεύχος Β, *‘Διόρθωση λαθών στον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ-2000)*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [38] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2003), Αριθμός 781, Τεύχος Β, *‘Τροποποίηση και συμπλήρωση της απόφασης έγκρισης του «Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΕΑΚ-2000)»*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [39] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2003), Αριθμός 1153, Τεύχος Β, *‘Τροποποίηση της απόφασης έγκρισης του «Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΕΑΚ-2000)» όπως ισχύει*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [40] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2003), Αριθμός 1154, Τεύχος Β, *‘Τροποποίηση διατάξεων του «Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΕΑΚ-2000)» λόγω αναθεώρησης του Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [41] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2010), Αριθμός 270, Τεύχος Β, *‘Τροποποίηση της απόφασης έγκρισης του «Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού -ΕΑΚ-2000» όπως ισχύει*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [42] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2012), Αριθμός 42, Τεύχος Β, *‘Έγκριση του Κανονισμού Επεμβάσεων (ΚΑΝ. ΕΠΕ.) σε κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα*, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.



- [43] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2013), Αριθμός 2187, Τεύχος Β, “*Έγκριση του Κανονισμού Επεμβάσεων (ΚΑΝ. ΕΠΕ.) σε κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα (1η Αναθεώρηση)*”, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [44] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2014), Αριθμός 1457, Τεύχος Β, “*Έγκριση εφαρμογής και χρήσης Ευρωκωδίκων σε συνδυασμό με τα αντίστοιχα Εθνικά Προσαρτήματα*”, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [45] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2016), Αριθμός 350, Τεύχος Β, “*Τροποποίηση κανονισμών που αφορούν σε ειδικές περιπτώσεις επεμβάσεων σε υπάρχοντα κτίρια*”, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [46] Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2017), Αριθμός 2984, Τεύχος Β, “*Έγκριση του Κανονισμού Επεμβάσεων (ΚΑΝ. ΕΠΕ.) σε κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα (2η Αναθεώρηση)*”, Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- [47] Μπουκοβάλας, Κουρτέζης, *Προκαταρκτική Εκτίμηση των Επιταχύνσεων στις πλειόσειστες περιοχές του σεισμού της Αθήνας*, Τεύχος 2115 ΤΕΕ.
- [48] Δερακόπουλος, Ι. (1990). *Προοπτικές και ενδεχόμενες αντισεισμικές παρεμβάσεις στο σεισμικό μέλλον της Αθήνας. Σεισμολογικά κριτήρια για τη δημιουργία μιας νέας πρωτεύουσας*. Περίληψεις Δημερίδας «Πρέπει να φύγει η Αθήνα;» Εφημερίδα Ελευθεροτυπία Αθήνα, 12-13 Φεβρουαρίου 1990.
- [49] Γεωργακόπουλος Ν. επιμέλεια (2003). *Παρουσίαση Δήμου Αχαρνών*, Δήμος Αχαρνών.
- [50] ΕΜΠ/ΥΠΕΧΩΔΕ (1985). Αραβαντινός Α., Βασενχόβεν Λ., Δελλαδέτσης Π., Καρύδης Δ., Ταφλαμπάς Γ., Σαπουτζάκη Κ., *Πόλη και Σεισμός*, Αθήνα.
- [51] Ο.Α.Σ.Π. (1994). *Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κρίσιμων Επιχειρήσεων Εκτακτης Ανάγκης*, Αθήνα.
- [52] Ο.Α.Σ.Π. (2003). *Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (ΕΑΚ) 2000*, Αθήνα.
- [53] Ο.Α.Σ.Π. (1999). *Κοινωνικές και Οικονομικές επιπτώσεις στη δυτική Αθήνα από το σεισμό της 7-9-99*, Αθήνα, σελ. 7-8.
- [54] Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., (2001). *Πρωτοβάθμιος και δευτεροβάθμιος έλεγχος κτιρίων*, Αθήνα.
- [55] Ν.Ε.Α.Κ, *Νέος Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός*, ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ: Δ17α/08/32/Φ.Ν. 275/92 , (ΦΕΚ 613/ /12-10-92).



- [56] Μαρκογιαννάκης Κ. Σοφρώνης Ι. (2002). *Καταγραφή των απωλειών στο Ιστορικό Κέντρο του Μενιδίου (Δήμος Αχαρνών): Χαρτογραφική Απεικόνιση και Επεξεργασία*, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Γεωγραφίας Πανεπιστημίου Αιγαίου.
- [57] Ροβήλος Α. (2004). Διάλεξη με θέμα: *Προσεισμικές και μετασεισμικές επεμβάσεις σε κτίρια – Οδηγίες και μέθοδοι επισκευών του φέροντα οργανισμού κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα*.
- [58] 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γεωτεχνικής Μηχανικής, ΤΕΕ (1998). *Η επίδραση του εδάφους στο σεισμικό κίνδυνο Ελληνικών πόλεων (Αθήνα και Κόρινθος, σεισμός 1981)*, Αθήνα.
- [59] Λεκίδης, Καραμπίνης, (2001). *Ο σεισμός της Αθήνας της 7-9-99*, 2ο Πανελλαδικό Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής και Τεχνικής Σεισμολογίας, ΤΕΕ, Τόμος Β, Αθήνα, σελ. 143-152.
- [60] Καραμπίνης, *Στοιχεία από την τρωτότητα των Κατασκευών της 7ης-9-99*, 14ο Συνέδριο Σκυροδέματος, ΤΕΕ, σελ. 146-147.
- [61] Βουρδέρης, Α., Ζαβλιάρης, Ε., Ζαβλιάρης, Κ., Τζανέτος, Γ. και Φρούσος, Α. (1984). *Στατιστική ανάλυση για τις βλάβες στις κατασκευές της Αθήνας από το σεισμό της 24^{ης} Φεβρουαρίου 1981*. Πρακτικά Συνεδρίου Σεισμοί και Κατασκευές, ΣΠΜΕ, Αθήνα, 20-24 Φεβρουαρίου 1984, σελ. 448-458.
- [62] Ιωακειμίδης, Γ. (1984). *Στατιστικά στοιχεία βλαβέντων κτιρίων και ζημιών από το σεισμό της 24.2.1981*. Πρακτικά Συνεδρίου, Σεισμοί και Κατασκευές, ΣΠΜΕ, Αθήνα, 20-24 Φεβρουαρίου 1984 ΤΕΕ, σελ. 388-397.
- [63] Lazaridis, Petros & Kavnadias, Ioannis & Vasiliadis, Lazaros. (2019). *Συσχέτιση Σεισμικών Παραμέτρων και Ολικών Δεικτών Βλάβης σε Κατασκευές Οπλισμένου Σκυροδέματος*.
- [64] Παπαδόπουλος Γ., Γκάνας Α., Παυλίδης Σ., (2001). *Ενόργανες και Υπαίθριες Παρατηρήσεις για τον Καθορισμό της Σεισμογόνου Δομής του Σεισμού της 7^{ης} Σεπτεμβρίου 1999 στην Αθήνα*.
- [65] Τσακίρογλου Β. Πρώτο Θέμα (2021). *Η «ανατομία» των σεισμών στην Ελλάδα: Πού οφείλονται τα 6,3 Ρίχτερ στην Κρήτη - Το «τόξο» και οι κινούμενες λιθοσφαιρικές πλάκες*.
- [66] Κοντογιάννης Ρ. Έθνος (2021). *Σεισμός: Αυτά είναι τα σημαντικότερα ρήγματα στην Ελλάδα*.



- [67] Ρήγα, Α.Β. (1997). *Κοινωνικές Αναπαραστάσεις και Ψυχοκοινωνική Ταυτότητα. Σύγχρονες Ελληνικές Μελέτες, Βασισμένες στην Εγω – Οικολογική Θεωρία*, Μαυρομάτη, Αθήνα.
- [68] Λέκκας Ε., Αντωνίου Β., Κρανής Χ., Γραμπά Α., Κοκορομύτης Α., (2010). Εφαρμοσμένο ερευνητικό πρόγραμμα με θέμα: *Γεωλογική Έρευνα σε περιοχές με ιδιαίτερο γεωδυναμικό καθεστώς στα πλαίσια χωρροταξικού σχεδιασμού του Δήμου Λουτρακίου- Περαχώρας*.
- [69] Δανδουλάκη Μ., (2008). Διδακτορική Διατριβή. *Σχεδιασμός του χώρου και αντισεισμική προστασία στην Ελλάδα*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

ΑΓΓΛΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [70] Zavalloni, M. (1996). *Concepts and Methods of EGO-Ecology, Identity Processes and the Social Context: The Ego-Ecological Approach, IV European Congress of Psychology*, Athens, Ellinika Grammata.
- [71] Ambraseys, N. N. & Jackson, J. A. (1981). “*Earthquake hazard and vulnerability in the northeastern Mediterranean: the Corinth earthquake sequence of February-March 1981*”. *Disaster*, 5(4), σσ. 355-368.
- [72] Benedetti, L., Finkel, R., Kong, G., Armjio, R., Papanastasiou, D., Ryerson, F., J., Flerit, F., Farber, D. ad Stavrakakis, G. (2003). “*Motion on the Kaparelli fault (Greece) prior to the 1981 earthquake sequence determined from 36CI cosmogenic dating*”. *Terra Nova*, 15, σσ. 118-162.
- [73] Coburn, A. W. C. and Spence, R. J. S. (1992). *Earthquake Protection*, John Wiley and Sons, Chichester, σσ. 355.
- [74] Comerio, M. C. (1998). *When Disaster Hits Home: New Policy for Urban Housing Recovery*, University of California Press, Berkeley, 1998, σσ. 300.
- [75] ΕΚΚΕ-EFA (2000). *Social and Economic Atlas of Greece, Vol. 1, The Cities (in Greek)*. National Centre for Social Research (ΕΚΚΕ) and the French School of Athens (EFA), σσ. 109.
- [76] Browden M.J., Haas E., Kates R.W. (1997). *Reconstruction Following Disaster*, Cambridge MA, MIT Press.



- [77] Tsapanos, Theodoros & G., Koravos & Zygouri, Vasiliki & M., Tsapanos & Kortsari, Anna & Kijko, Andrzej & Kalogirou, Eleni. (2011). *Deterministic seismic hazard analysis for the city of Corinth- central Greece*. Journal of the Balkan Geophysical Society. σσ. 1-14.
- [78] Pantosti, D. & Vulcanologia, Istituto & Roma, Sezione & Roma, & Italia, & D'Addezio, & De Martini, Paolo Marco & Masana, Eulàlia & Dinàmica, Departament & Paleontologia, Geofísica & Barcelona, & Spain, & Sakellariou, Dimitris & Research, National & Kosmas, Agios & Hellenikon, & Athens, & Greece,. (1998). *Paleoseismicity of the 1981 Corinth earthquake fault: Seismic contribution to extensional strain in central Greece and implications for seismic hazard*. 10.1029/98JB02643.
- [79] I.D.N.D.R. – *Draft Yokohama Strategy and Plan of Action for a Safer World*. The World Conference on Natural Disaster Reduction, Yocohama, 23-27 May, (1994), in: STOP Disasters, May-August 1994.
- [80] Georgios Maniatis (2006). *Quantification of the Activity of Tectonic Fault Systems in the Region of the Gulf of Corinth (Greece)*. Ph.D. Thesis, Martin-Luther-University. Wittenberg.
- [81] Briole, P., Avallone, A., Agatza-Balodimou, E., Billiris, H., Charade, O., Lyon-Caen, H. & Karamanou, A. (2002). *A ten years analysis of deformation in the Corinthian Gulf via GPS and SAR Interferometry*. In Wegener meeting.
- [82] Moretti, M. (2003). *The Greek Experience from estimating Natural Disaster Losses (with emphasis on Earthquakes)*. Conference NEDIES Workshop, Delft, Holland and Workshop Proceedings, "In search of a common methodology for damage estimation" EUR-Report, At: Delft, The Netherlands Volume: Workshop Proceedings.
- [83] EERI: (1982). *The Central Greece Earthquakes of February–March 1981*, Earthquake Engineering Research Institute Reconnaissance Report.
- [84] Andrianakis, V., Dandoulaki, M., Papadopoulos, N., (1999). *Disaster response and reconstruction measures after the Athens earthquake of September 7, 1999 (M=5.9)*. Newsletter of the European Centre on Prevention and Forecasting of Earthquakes (Council of Europe), Issue No 3, December 1999.



- [85] Sidran Institute & The Sheppard and Enoch Pratt Health System (2000). *About Trauma*. Public Service Brochure.
- [86] Bernard, Pascal & Lyon-Caen, H. & Briole, P. & Deschamps, Anne & Ptilakis, Kyriazis & Manakou, M. & Boudin, F. & Berge, C. & Makropoulos, Kostas & Diagourtas, Dimitris & Papadimitriou, P. & Lemeille, F. & Patau, Genevieve & Billiris, H. & Castarede, H. & Charade, O. & Nercessian, Alexandre & Avallone, Antonio & Zahradnik, Jiri & Linde, A.. (2006). *Seismicity, deformation and seismic hazard in the western rift of Corinth: New insights from the Corinth Rift Laboratory (CRL)*. Tectonophysics. σσ. 7-30.
- [87] Caputo, R., Chatzipetros, A., Pavlides, S. & Sboras, S. (2012). *The Greek Database of Seismogenic Sources (GreDaSS): state-of-the-art for northern Greece*. Ann. Geophys., σσ. 859-894.
- [88] Collier, R. L., Leeder, M. R., Rowe, P. J. & Atkinson, T. C. (1992). *Rates of tectonic uplift in the Corinth and Megara basins, central Greece*. Tectonics, σσ. 1159-1167.
- [89] A. Pomonis, (2002). *The Mount Parnitha (Athens) Earthquake of September 7, 1999: A Disaster Management Perspective*, Natural Hazards σσ. 27.
- [90] Delladetsima P.M. (1988). *Lon-term seismic disaster affects*, NTUA Working Paper. σσ. 23-25.
- [91] Delladetsima P.M (1997). *Vulnerability analysis and seismic safety planning*, European Union Workshop on Civil Protection in Urban areas, European Commission – Lisbon Municipal Service on Civil Protection.
- [92] Briole, P., Rigo, A., Lyon-Caen, H., Ruegg, J. C., Papazissi, K., Mitsakaki, C. & Deschamps, A. (2000). *Active deformation of the Corinth rift, Greece- Results from repeated Global Positioning System surveys between 1990 and 1995*. J. Geophys. Res., σσ. 25605-25625.
- [93] Pomonis, A. (1987). *A Study on Earthquake Environment and Seismic Risk Assessment in Greece*. Master Thesis, Hokkaido University Sapporo, Japan, σσ. 146.
- [94] Collier, R. E., Pantosti, D., D'addezio, G., De Martini, P. M., Masana, E. & Sakellariou, D. (1998). *Paleoseismicity of the 1981 Corinth earthquake fault: Seismic contribution to extensional strain in central Greece and implications for seismic hazard*. J. Geophys. Res., 103(B12), 30001-30019.



- [95] King, G.C.P., Ouyang, Z.X., Papadimitriou P., Deschamps, A., Gagnepain, J., Houseman, G., Jackson, J.A., Soufleris, C., & Virieux, J. (1985). *The evolution of the Gulf of Corinth (Greece): an aftershock study of the 1981 earthquakes*. Geophys. J. R. Astron. Soc 80, 677-693.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ

- [96] Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Λουτρακίου - Περαιχώρας - Αγ. Θεοδώρων 2014-2019. Ανακτήθηκε στις 9/05/2022 από <http://www.loutraki-agioitheodoroi.gr/wp-content/uploads/2015/06/%CE%95%CE%A0%CE%99%CE%A7%CE%95%CE%99%CE%A1%CE%97%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%9F-%CE%A0%CE%A1%CE%9F%CE%93%CE%A1%CE%91%CE%9C%CE%9C%CE%91-%CE%94%CE%97%CE%9C%CE%9F%CE%A5-%CE%9B%CE%9F%CE%A5%CE%A4%CE%A1%CE%91%CE%9A%CE%99%CE%9F%CE%A5.pdf>.
- [97] BRIEFING NEWS, (2018). *Σεισμός στην Αττική: Έγιναν 15 σεισμοί μέσα στη νύχτα. Τι λένε οι σεισμολόγοι*. Ανακτήθηκε στις 9/05/2022 από <https://www.briefingnews.gr/ellada/seismos-stinattiki-eginan-15-seismoi-mesa-sti-nyhta-ti-lene-oi-seismologoi>.
- [98] Ελεύθερος Τύπος, (2018). *Ανησυχία από τις σεισμικές δονήσεις στην Αττική – Τι λένε οι σεισμολόγοι*. Ανακτήθηκε στις 10/05/2022 από <https://www.eleftherostypos.gr/ellada/165673-anisyxia-apo-tis-seismikes-doniseis-stin-attiki-ti-lene-oi-seismologoi/>.
- [99] Marathon Press, (2018). *Κινδυνεύει η περιοχή μας από εκδήλωση ισχυρού σεισμού;* Ανακτήθηκε στις 12/05/2022 από <http://estia.hua.gr/file/lib/default/data/542/theFile>.
- [100] ΟΑΣΠ, (2003). *Πρόληψη και αντιμετώπιση των ψυχοκοινωνικών επιπτώσεων των σεισμών*. Ι.Δ. ΜΠΕΡΓΙΑΝΝΑΚΗ – ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Ψυχιατρικής Π.Α. Ανακτήθηκε στις 14/05/2022 από <http://www.oasp.gr/sites/default/files/267%20-%20Teuxos.pdf>.
- [101] Πρώτο θέμα, (2013). *Τρόμαξαν την Αττική τα 4,4 ρίχτερ στο Πικέριμι*. Ανακτήθηκε στις 25/05/2022 από



<https://www.protothema.gr/greece/article/283513/tromaksan-thn-attikh-ta-4-4-rixter-stopikermi/>.

- [102] Ριζοσπάστης, (2018). «Μη επιλέξιμη» η αντισεισμική προστασία του λαού. Ανακτήθηκε στις 25/05/2022 από <https://www.rizospastis.gr/story.do?id=9941849>.
- [103] Reliefweb, (1999) *Athens earthquake Appeal No. 22/99*. Ανακτήθηκε στις 26/05/2022 από [Athens earthquake Appeal No. 22/99 - Greece | ReliefWeb](#).
- [104] ΠΡΩΤΟ ΘΕΜΑ, (2018) *Η ώρα του σεισμού – «Το Φως του Αυγερινού» – Οι τρεις μεγάλοι σεισμοί που ακολούθησαν - Η «φυγή» των Αθηναίων – Ο απολογισμός των σεισμών – Η μέθοδος BAN*. Ανακτήθηκε στις 26/05/2022 από [24 Φεβρουαρίου 1981: Ο σεισμός των Αλκυονίδων \(protothema.gr\)](#).
- [105] Gein Noa, *Σεισμικά κύματα και είδη αυτών*. Ανακτήθηκε στις 08/06/2022 από <https://www.gein.noa.gr/HTML/WEB-EDU/seismic-waves.htm>.
- [106] Τι είναι.gr, *Τι είναι εστιακό βάθος σεισμού;* Ανακτήθηκε στις 08/06/2022 από <https://ti-einai.gr/estiako-vathos-seismou/>.
- [107] Βικιπαίδεια, *Οπλισμένο σκυρόδεμα*. Ανακτήθηκε στις 08/06/2022 από https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9F%CF%80%CE%BB%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF_%CF%83%CE%BA%CF%85%CF%81%CF%8C%CE%B4%CE%B5%CE%BC%CE%B1.
- [108] Βικιπαίδεια, *Σεισμόγραμμα*. Ανακτήθηκε στις 08/06/2022 από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1>.
- [109] Βικιπαίδεια, *Ιζώδες*. Ανακτήθηκε στις 08/06/2022 από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%99%CE%BE%CF%8E%CE%B4%CE%B5%CF%82>.
- [110] Βικιπαίδεια, *Ρήγμα (γεωλογία)*. Ανακτήθηκε στις 08/06/2022 από https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%AE%CE%B3%CE%BC%CE%B1_%CE%B3%CE%B5%CF%89%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1.
- [111] Konstantinidis.weebly.com, *Είδη Πλαστιμότητας*. Ανακτήθηκε στις 08/06/2022 από https://konstantinidis.weebly.com/uploads/9/8/8/6/9886907/4%CE%BF_%CE



[%9C%CE%AC%CE%B8%CE%B7%CE%BC%CE%B1_%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82_%CE%A3%CF%87%CE%B5%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82.pptx.](#)

- [112] Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, *Κατάλογοι Σεισμών*. Ανακτήθηκε στις 12/06/2022 από <https://www.gein.noa.gr/ypiresies-proionta/katalogoi-seismon/>.
- [113] Dimitriou, P, Karakostas, C., Lekidis, V. (2004). *The Athens (Greece) earthquake of 7 September 1999: the event, its effects and the response. Thessaloniki: ITSAK*. Ανακτήθηκε στις 13/06/2022 από https://www.researchgate.net/publication/266033715_Athens_earthquake_of_7_September_1999_Intensity_measures_and_observed_damages.
- [114] The World Bank. Ανακτήθηκε στις 13/06/2022 από [GDP \(current US\\$\) - Greece | Data \(worldbank.org\)](#).
- [115] EM-DAT Public. Ανακτήθηκε στις 13/06/2022 από <https://public.emdat.be/data>.
- [116] Politica. (28/04/2020). *Το 1987 σαν σήμερα ιδρύθηκε η ΕΜΑΚ*. Ανακτήθηκε στις 08/10/2022 από [Το 1987 σαν σήμερα ιδρύθηκε η ΕΜΑΚ - Politica.gr](#).





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**«ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ»**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΟΥ 1981 ΣΤΙΣ ΑΛΚΥΟΝΙΔΕΣ ΚΑΙ ΤΟΥ 1999
ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ
ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ»**

**“THE EARTHQUAKES OF 1981 IN ALKIONIDES AND OF 1999
IN ATHENS, THE FINANCIAL AND SOCIAL CONSEQUENCES”**

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΓΚΙΟΥΜΕΣ ΤΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2022

