



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ



POST GRADUATE PROGRAM

ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

Master Thesis

**Επιχειρησιακός σχεδιασμός - συντονισμός αντιμετώπισης επιπτώσεων
ενός σεισμικού φαινομένου.**

Business planning - coordination of dealing with the effects of a seismic phenomenon.

Τζουβάρας Αχιλλεύς / Tzouvaras Achillefs

A.M./R.N.:18216

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2020157

Αθήνα, Οκτώβριος 2020

Athens, October 2020



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

Master Thesis

Επιχειρησιακός σχεδιασμός - συντονισμός αντιμετώπισης επιπτώσεων ενός σεισμικού φαινομένου.

Business planning - coordination of dealing with the effects of a seismic phenomenon.

Τζουβάρας Αχιλλεύς / Tzouvaras Achillefs

A.M./R.N.:18216

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. Χ. Κράνης
Επικ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

Δρ. Σ. Λόζιος
Αναπλ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

Δρ. Ε. Σκούρτσος
Επικ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

Εξειδικευμένη Επιστημονική Καθοδήγηση:

Β. Μαρτζάκης
M.Sc. Αξιωματικός Πυροσβεστικού Σώματος,
Πτυχιούχος Δημόσιας Διοίκησης Παντείου
Πανεπιστημίου, Expert E.U. Civil Protection
Mechanism

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications: **No. 2020157**

Αθήνα, Οκτώβριος 2020
Athens, October 2020

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
Abstract	7
Ευχαριστίες.....	9
Κεφάλαιο 1.....	10
Εισαγωγή.....	10
1.1 Η δομή της Γης.....	10
1.2 Τα φαινόμενο του σεισμού	11
1.3 Σεισμική δραστηριότητα στην Ελλάδα	13
Κεφάλαιο 2.....	15
Αρμοδιότητες εμπλεκόμενων φορέων	15
2.1 Αρμοδιότητες των Περιφερειών στον τομέα της Πολιτικής Προστασίας	17
2.2 Αρμοδιότητες των Δήμων στον τομέα της Πολιτικής Προστασίας.....	18
Κεφάλαιο 3.....	21
Ενέργειες των εμπλεκόμενων φορέων στα διάφορα επίπεδα αντιμετώπισης ενός σεισμικού φαινομένου	21
3.1 Ενέργειες της Περιφέρειας για την αντιμετώπιση ενός σεισμικού γεγονότος	21
3.1.1 Πρόληψη	21
3.1.2 Ετοιμότητα.....	23
3.1.3 Αντιμετώπιση	24
3.1.4 Αποκατάσταση	26
3.2 Ενέργειες του δήμου για την αντιμετώπισης ενός σεισμικού γεγονότος	28
3.2.1 Πρόληψη	28
3.2.2 Ετοιμότητα.....	30
3.2.3. Αντιμετώπιση	31
3.2.4 Αποκατάσταση	34
Κεφάλαιο 4.....	37
Μετασεισμικά φαινόμενα και επιχειρησιακή αντιμετώπισή τους.....	37
4.1 Ρευστοποιήσεις εδαφών.....	37
4.2 Κατολισθήσεις- καταπτώσεις.....	38
4.3 Μεταθέσεις ακτογραμμών.....	39
4.4 Διαρρήξεις του εδάφους.....	40
4.5 Παλιρροϊκά κύματα (τσουνάμι)	40
Κεφάλαιο 5.....	42

Τρωτότητα κατασκευών	42
5.1 Ορισμός και εκτίμηση της τρωτότητας	42
5.2 Δομικές και μη βλάβες κατασκευών	44
5.2.1 Δομικές βλάβες	45
5.2.2 Μη δομικές βλάβες	47
Κεφάλαιο 6	50
Είδη καταρρεύσεων	50
6.1 Σταδιακή κατάρρευση	50
6.2 Κατάρρευση τύπου V (V-shape collapse).....	51
6.3 Κατάρρευση A-frame ή tent (ή αντίστροφη κατάρρευση τύπου V).....	52
6.4 Κατάρρευση τύπου lean-to (Lean-to collapse)	53
6.5 Κατάρρευση τύπου unsupported lean-to ή κατάρρευση τύπου cantilever	54
6.6 Κατάρρευση τύπου pancake ή κάθετη κατάρρευση (Pancake collapse or vertical collapse).....	55
Κεφάλαιο 7	57
Έρευνα και Διάσωση Αστικού Πεδίου (USAR)	57
7.1 Ορισμοί.....	57
7.2 Γενικοί Κανόνες	58
7.3 Οδηγίες INSARAG	59
7.4 Στάδια Επιχείρησης	60
7.5 Έρευνα και εντοπισμός αγνοουμένων	61
7.5.1 Επιχειρήσεις σε κτίρια που έχουν υποστεί μερική κατάρρευση	61
7.5.2 Επιχειρήσεις σε κτίρια που έχουν υποστεί ολική κατάρρευση	62
7.7. Προσδιορισμός βέλτιστου τρόπου διείσδυσης	62
7.7.1 Οριζόντια διείσδυση	63
7.7.2 Κατακόρυφη διείσδυση	64
7.7.3 Μετωπική ή μικτή διείσδυση	65
7.8 Άρση επικινδυνότητων.....	66
7.9 Υποστυλώσεις- αντιστηρίξεις.....	67
Συμπεράσματα	77
Προτάσεις.....	79
Βιβλιογραφία	80

Περίληψη

Οι σεισμοί αποτελούν ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο, σε συνδυασμό και με τα σύνοδα σεισμικά γεωλογικά φαινόμενα, μπορεί να επιφέρει σημαντικές απώλειες τόσο σε επίπεδο ανθρώπινων ζωών όσο και σε επίπεδο υποδομών. Η παρούσα εργασία διερευνά τον επιχειρησιακό σχεδιασμό και συντονισμό των δράσεων που δρομολογούνται για την αντιμετώπιση των έκτακτων αναγκών και των άμεσων συνεπειών ενός καταστροφικού σεισμού.

Αρχικά, γίνεται μία περιγραφή του σεισμικού φαινομένου και της εκδήλωσής του στην ελληνική επικράτεια, η οποία αποτελεί την πλέον σεισμογενή περιοχή της Ευρώπης, ενώ στη συνέχεια παρουσιάζονται οι φορείς που επιφορτίζονται με την επιχειρησιακή αντιμετώπιση και διαχείριση των έκτακτων αναγκών και συνεπειών ενός καταστροφικού σεισμικού γεγονότος σε κεντρικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, και περιγράφονται αναλυτικά οι αρμοδιότητες που αυτοί φέρουν και οι δράσεις που καλούνται να δρομολογήσουν στα διάφορα επίπεδα του κύκλου διαχείρισης της καταστροφής (πρόληψη, ετοιμότητα, αντιμετώπιση, αποκατάσταση)

Το επόμενο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας διερευνά τα γεωλογικά φαινόμενα που είναι δυνατό να προκύψουν ως άμεση συνέπεια μίας σεισμικής δόνησης, τις αιτίες πρόκλησής τους και τις συνέπειες που αυτά είναι δυνατό να επιφέρουν, οι οποίες δύνανται να υπερβαίνουν τις συνέπειες του αρχικού σεισμού.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται διερεύνηση της έννοιας της τρωτότητας των κατασκευών και περιγραφή των δομικών και μη δομικών βλαβών που μπορεί να προκύψουν σε μία δομική κατασκευή συνεπεία ενός σεισμού, ενώ στο επόμενο κεφάλαιο περιγράφονται τα είδη καταρρεύσεων που είναι δυνατό να παρατηρηθούν σε κτίρια μετά από ένα σεισμό.

Το έβδομο κεφάλαιο αναλύει τις επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης αστικού πεδίου (USAR) με αναφορά στις κατευθυντήριες οδηγίες INSARAG, τα επιμέρους στάδια μίας επιχείρησης καθώς και των βασικών κανόνων για τον εντοπισμό και διάσωση ατόμων που έχουν εγκλωβιστεί σε κτίρια που έχουν υποστεί κάποιου είδους κατάρρευση.

Τέλος, επιχειρείται η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα των υφιστάμενων σχεδίων για την επιχειρησιακή αντιμετώπιση των συνεπειών ενός σεισμικού φαινομένου και η διατύπωση προτάσεων σχετικά με πιθανές βελτιώσεις.

Λέξεις- κλειδιά: σεισμός, επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης, οδηγίες INSARAG, καταρρεύσεις δομικών κατασκευών

Abstract

Earthquakes constitute a natural phenomenon, which, in combination with subsequent seismic geological phenomena, can cause significant losses both in terms of human lives and infrastructure. The present paper investigates the operational planning and coordination of the actions launched to deal with emergencies and the immediate consequences of a catastrophic earthquake.

First, a description of the seismic phenomenon and its manifestation within the Greek territory, which is the most seismogenic region of Europe, is given, while then the bodies in charge of the operational response and management of the emergency needs and consequences of a catastrophic seismic event in central, regional and local level, are presented, while the responsibilities they carry and the actions they are called upon to launch at the various levels of the disaster management cycle (prevention, preparedness, response, rehabilitation) are described in details.

The next chapter of the present paper investigates the geological phenomena that may occur as a direct consequence of a seismic vibration, their causes and the consequences that they may have, which may exceed the consequences of the original earthquake.

The fifth chapter explores the concept of structural vulnerability and describes the structural and non-structural damage that can occur in a structure as a result of an earthquake, while the next chapter describes the types of collapses that can be observed in buildings after an earthquake.

The seventh chapter analyzes USAR Search and Rescue Operations with reference to the INSARAG guidelines, the individual stages of an operation and the basic rules for locating and rescuing people trapped in collapsed buildings. Finally, it is attempted to draw conclusions about the effectiveness of existing plans for the operational response to the consequences of a seismic phenomenon and to formulate proposals for possible improvements.

Keywords: earthquake, search and rescue operations, INSARAG guidelines, building collapses

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία είναι αφιερωμένη στη μνήμη της μητέρας μου

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία έγινε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Στρατηγικές Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων» του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Με την ολοκλήρωσή της, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές και την τριμελή εξεταστική επιτροπή, τον Επικ. Καθηγ. Δρ. Χ. Κράνη, τον Αναπλ. Καθηγ. Δρ. Σ. Λόζιο και τον Επικ. Καθηγ. Δρ. Ε. Σκούρτσο για την πολύτιμη βοήθειά τους.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να αποδώσω στον υποψήφιο Διδάκτορα Βασίλειο Μαρτζάκλη Αξιωματικό του Πυροσβεστικού Σώματος για την επιστημονική και συμβουλευτική καθοδήγηση που μου προσέφερε σε όλα τα στάδια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας, καθώς επίσης και στον Δρ. Ευθύμη Λέκκα που με την επιστημονική του κατάρτιση και τη βαθειά γνώση του αντικειμένου που διαθέτει με βοήθησε να επεκτείνω τις γνώσεις μου.

Τέλος οφείλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, για την συμπαράσταση, την ηθική και ψυχολογική στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Η δομή της Γης

Η Γη δομείται από τρία διαδοχικά στρώματα, διαφορετικής σύστασης και έκτασης: το φλοιό, το μανδύα, ο οποίος διακρίνεται σε ανώτερο και κατώτερο, και τον πυρήνα, ο οποίος διακρίνεται σε εσωτερικό και εξωτερικό (Λυκούδη, 2005).

Ο φλοιός αποτελεί την εξωτερική στοιβάδα της Γης και το πάχος του διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στις ηπειρωτικές και τις ωκεάνιες περιοχές αφού στην πρώτη περίπτωση ανέρχεται σε 25-60 km ενώ στη δεύτερη περίπτωση κυμαίνεται μεταξύ 2-6 km (Βασιλειάδης, 2007). Η επιφάνεια του γήινου φλοιού αποτελεί το κύριο σκηνικό ανάπτυξης ζωής στον πλανήτη και πάνω του δομούνται οι ανθρώπινες κοινωνίες. Ωστόσο, η μελέτη του είναι δυνατή μόνο σε ένα περιορισμένο βάθος, το οποίο δεν υπερβαίνει τα 8 km, ενώ ο υπολογισμός της έκτασης και της σύστασης του υπολειπόμενου τμήματος γίνεται μέσω της μελέτης των σεισμικών κυμάτων. Όσον αφορά την ορυκτολογική σύσταση του φλοιού, διακρίνονται τρία βασικά τμήματα: ιζηματογενές, γρανιτικό και βασαλτικό (Μπεάζη- Κατσιώτη, 2015) , εκ των οποίων τα δύο πρώτα εντοπίζονται κυρίως στον ηπειρωτικό φλοιό και το τελευταίο αποτελεί το βασικό πέτρωμα του ωκεάνιου φλοιού (Βασιλειάδης, 2007). Ο φλοιός μαζί με το ανώτερο τμήμα του εξωτερικού μανδύα συγκροτούν τη λιθόσφαιρα, η οποία έχει μήκος 100-150 km στις ηπειρωτικές περιοχές και 80 km στους ωκεανούς (Μπεάζη- Κατσιώτη, 2015).

Ο μανδύας αποτελεί το επόμενο στρώμα της Γης, το οποίο ξεκινά στο τέλος του φλοιού και εκτείνεται έως τα 2.885 km. πρόκειται για μία στοιβάδα υψηλής πυκνότητας, στην οποία κυριαρχούν τα σιδηρομαγνησιούχα πυριτικά πετρώματα (Μπεάζη- Κατσιώτη, 2015). Μέσω της μελέτης των σεισμικών κυμάτων, έχει προκύψει το συμπέρασμα ότι τα πετρώματα που αποτελούν το μανδύα βρίσκονται σε στερεά κατάσταση, εάν αυτά μελετηθούν σε ανθρώπινες χρονικές κλίμακες. Αντιθέτως, οι εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις που επικρατούν στο εσωτερικού του εν λόγω στρώματος υποδεικνύουν ότι τα πετρώματα που το

αποτελούν βρίσκονται σε ρευστή κατάσταση εάν μελετηθούν σε βάθος μεγάλων γεωλογικών περιόδων. Τα κελύφη και οι περιοχές ανωμαλιών που συγκροτούν το γήινο μανδύα πιστεύεται ότι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση και εξέλιξη σεισμικών φαινομένων στην επιφάνεια του πλανήτη (Βασιλειάδης, 2007). Η επιφάνεια που χωρίζει το φλοιό από το μανδύα καλείται ασυνέχεια Mohorovicic (Ο.Α.Σ.Π.).

Ο εξωτερικός πυρήνας αποτελεί το επόμενο στρώμα της Γης, το οποίο χαρακτηρίζεται από πυκνότητα που η τιμή της κυμαίνεται μεταξύ $9.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ και $12.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, ενώ τα στοιχεία που κυριαρχούν είναι ο σίδηρος, το οξυγόνο και το πυρίτιο. Επιπλέον, εντοπίζονται ποσότητες θείου και σιδήρου, ο οποίος συμβάλει καθοριστικά στη δημιουργία του γήινου μαγνητικού πεδίου. Με βάση την παρατήρηση των σεισμικών κυμάτων, τα προαναφερθέντα στοιχεία εκτιμάται ότι βρίσκονται σε υγρή κατάσταση αφού τα εγκάρσια σεισμικά κύματα S, τα οποία διαδίδονται αποκλειστικά μέσω στερεών υλικών, δε φαίνεται να έχουν τη δυνατότητα να διαπεράσουν το εν λόγω γήινο στρώμα (Βασιλειάδης, 2007). Η επιφάνεια που χωρίζει τον εξωτερικό πυρήνα από το μανδύα καλείται ασυνέχεια Gutenberg (Λυκούδη, 2005).

Η πυκνότητα του εσωτερικού πυρήνα της Γης υπερβαίνει την αντίστοιχη του εξωτερικού γήινου πυρήνα και υπολογίζεται σε $13.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ενώ η ακτίνα του αποτελεί το 0,2205 της συνολικής ακτίνας του πλανήτη. Η εν λόγω στοιβάδα θεωρείται ότι δομείται από σίδηρο και νικέλιο, τα οποία βρίσκονται σε αναλογία 60-40 (Βασιλειάδης, 2007) ενώ εκτιμάται ότι βρίσκονται σε στερεή μορφή (Λυκούδη, 2005).

1.2 Τα φαινόμενο του σεισμού

Ο σεισμός αποτελεί ένα γεωδυναμικό φαινόμενο, το οποίο κατατάσσεται στις ενδογενείς φυσικές καταστροφές και η εκδήλωσή του αποδίδεται σε παρόμοιες αιτίες με άλλα φαινόμενα που σχετίζονται με τις μεταβολές που λαμβάνουν χώρα στο στερεό φλοιό της Γης, όπως η δραστηριότητα των ηφαιστείων. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι πολλά από τα εν λόγω φαινόμενα θεωρούνται ανεξάρτητα της παρούσας σεισμικής δραστηριότητας αφού αποδίδονται σε μακροχρόνιες γεωλογικές διαδικασίες (Παπαζάχος και Παπαζάχου, 1999).

Η απαρχή του ανθρώπινου ενδιαφέροντος σχετικά με τα σεισμικά φαινόμενα εντοπίζεται στην αρχαιότητα, όταν τους αποδόθηκαν υπερφυσικά χαρακτηριστικά και θεωρήθηκαν ως το αποτέλεσμα της θείας παρέμβασης. Μάλιστα, η εξήγηση των σεισμών μέσω υπερφυσικών θεωριών διήρκησε πολλούς αιώνες αφού αυτές επικρατούσαν μέχρι τις αρχές του 19^{ου} αιώνα, όταν επιχειρήθηκε μία προσέγγιση του φαινομένου με τη χρήση επιστημονικών θεωριών.

Η επικρατέστερη θεωρία για την εξήγηση των σεισμικών φαινομένων είναι αυτή που σχετίζεται με την κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών. Σύμφωνα με αυτή, η γήινη λιθόσφαιρα δομείται από επτά μεγάλες λιθοσφαιρικές πλάκες και άλλες μικρότερες οι οποίες βρίσκονται σε σχετική κίνηση, που μπορεί να είναι συγκλίνουσα, αποκλίνουσα ή εφαπτομενική. Επιπλέον, σύμφωνα με την ίδια θεωρία, οι γεωγραφικές περιοχές που χαρακτηρίζονται από υψηλή σεισμική (και ηφαιστειακή) δραστηριότητα εντοπίζονται στα όρια μεταξύ των προαναφερθέντων πλακών (Αλεξούλη- Λειβαδίτη, 2008).

Οι τεκτονικές πλάκες που βρίσκονται στο εσωτερικό του γήινου φλοιού διαδραματίζουν κομβικό ρόλο στην εκδήλωση των σεισμικών φαινομένων αφού αυτά οφείλονται στα σεισμικά κύματα, τα οποία δημιουργούνται εξαιτίας της έκλυσης τεράστιων ποσοτήτων ενέργειας ως αποτέλεσμα της μετατόπισης των εν λόγω πλακών. Ο σεισμός γίνεται αντιληπτός ως μία σημαντικά αναταραχή της γήινης επιφάνειας συνεπεία της διάδοσης των σεισμικών κυμάτων, η οποία λαμβάνει χώρα προς όλες τις κατευθύνσεις (Μπάκας, 2008).

Η ένταση και το είδος της μετακίνησης των τεκτονικών πλακών διαφοροποιείται στα διάφορα τμήματα του πλανήτη αφού σε ορισμένες περιοχές, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως ιδιαίτερα σεισμογενείς, καταγράφεται μία έντονη τεκτονική δραστηριότητα, η οποία δε συναντάται σε άλλες γεωγραφικές περιοχές. Επιπλέον, η ένταση των σεισμικών φαινομένων εξαρτάται και από την ταχύτητα των σεισμικών κυμάτων, η οποία διαφοροποιείται σημαντικά ανάλογα με το αν αυτά διαδίδονται στον ηπειρωτικό και ωκεάνιο φλοιό, σε ιζηματογενή και εκρηξιγενή πετρώματα και σε συμπαγή ομοιογενή πετρώματα ή σε χαλαρά ιζήματα (Λέκκας, 2000).

Η έντονη ενασχόληση του ανθρώπου με το σεισμό γίνεται κατανοητή εάν λάβει κανείς υπόψη ότι αυτός αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο εκδηλώνεται απρόσμενα αφού ακόμα και στη σύγχρονη εποχή δεν έχει καταστεί δυνατή η έγκαιρη και ακριβής πρόβλεψη τέτοιων φαινομένων με αποτέλεσμα να δίνονται ελάχιστα

περιθώρια για την ανάληψη προληπτικής δράσης (Λέκκας, 2000; Guha – Sapir et al. 2004). Επιπροσθέτως, η μεγάλη συχνότητα εκδήλωσης σεισμικών φαινομένων, συνδυαζόμενη με τα στενά περιθώρια προληπτικής δράσης, κατατάσσουν τους σεισμούς στη λίστα με τα πλέον καταστροφικά φυσικά φαινόμενα (Priebe et al., 2011).

Το ποσοστό των σεισμικών φαινομένων που θέτουν σε κίνδυνο τις ζωές των ανθρώπων που κατοικούν πλησίον του σημείου εκδήλωσης του σεισμού (επίκεντρο) είναι εξαιρετικά μικρό αφού από τα 3000 σεισμικά περιστατικά που καταγράφονται παγκοσμίως σε ετήσια βάση μόνο τα 7-11 χαρακτηρίζονται ως θανατηφόρα. Ωστόσο, οι άνθρωποι που υπολογίζεται ότι χάνουν τη ζωή τους κάθε χρόνο από τους σεισμούς υπερβαίνουν τους 10.000, αριθμός που υπερβαίνει κατά ένα παράγοντα της τάξης του 10 τις αντίστοιχες απώλειες που οφείλονται στην ηφαιστειακή δραστηριότητα. Επιπροσθέτως, στις καταστροφικές συνέπειες ενός σεισμικού φαινομένου πρέπει να συνυπολογιστούν οι τραυματισμοί και οι ζημιές που προκαλούνται σε περιουσίες και τεχνικές υποδομές (Λέκκας, 2000).

1.3 Σεισμική δραστηριότητα στην Ελλάδα

Η Ελλάδα αποτελεί μία εξαιρετικά σειсмоγενή περιοχή αφού κατατάσσεται στην πρώτη θέση στη σχετική κατάταξη των Μεσογειακών και Ευρωπαϊκών κρατών, ενώ καταλαμβάνει την έκτη θέση στην παγκόσμια κατάταξη, ακολουθώντας τις Ιαπωνία, Ταιβάν, Ιμαλία, Ιράν και Χιλή. Η έντονη αυτή σεισμική δραστηριότητα που καταγράφεται στη χώρα μας οφείλεται στη γεωγραφική θέση αυτής, η οποία βρίσκεται στα όρια σύγκλισης δύο κύριων λιθοσφαιρικών πλακών, της Ευρασιατικής και της Αφρικανικής.

Η πλειοψηφία των σεισμικών περιστατικών που εκδηλώνονται στον ελλαδικό χώρο οφείλονται στο λεγόμενο «ελληνικό τόξο», το οποίο εκτείνεται από την Κεφαλονιά μέχρι τη Ρόδο, διασχίζοντας το νότιο τμήμα του Ιονίου πελάγους ανατολικά της Πελοποννήσου και περνώντας κάτω από το νησί της Κρήτης. Πρόκειται για το όριο σύγκλισης της ευρασιατικής και της αφρικανικής λιθοσφαιρικής πλάκας, με την τελευταία να βυθίζεται με μέση ταχύτητα 4,5 εκατοστών ανά έτος κάτω από την πρώτη (seismos.gr). Το αποτέλεσμα της σχετικής κίνησης των δύο αυτών πλακών είναι η εκδήλωση σεισμικών φαινομένων υψηλής έντασης ενώ το παραγόμενο τόξο

περιλαμβάνει την ελληνική τάφρο, το νησιωτικό τόξο, το ηφαιστειακό τόξο και την οπισθοταφρική λεκάνη του Κρητικού πελάγους (Κεμερίδης, 2009).

Η ελληνική τάφρος σχηματίζεται κατά μήκος του ορίου επαφής των δύο λιθοσφαιρικών πλακών και περιλαμβάνει ένα σύστημα θαλάσσιων λεκανών μεγάλου βάθους που εκτείνεται από τη Ρόδο έως την Κεφαλονιά (Κεμερίδης, 2009). Η τάφρος αυτή δημιουργείται ως αποτέλεσμα της καταβύθισης της Αφρικανικής πλάκας και της συνεπαγόμενης, λόγω των δυνάμεων τριβής, καμπύλωσης της Ευρασιατικής πλάκας (Βασιλάτου και Χούσου, 2015).

Το νησιωτικό τόξο σχηματίζεται ως αποτέλεσμα της παραμόρφωσης και ανύψωσης πετρωμάτων, κατά κανόνα ιζηματογενή, του περιθωρίου της Ευρασιατικής πλάκας ως συνέπεια της πίεσης που ασκείται από την καταβύθιση της Αφρικανικής (Βασιλάτου και Χούσου, 2015). Συνέπεια της παραμόρφωσης αυτής είναι ο σχηματισμός ενός αρχιπελάγους νησιών, το οποίο περιλαμβάνει τη Ρόδο, την Κρήτη, τα Κύθηρα και την Πελοπόννησο (Κεμερίδης, 2009).

Το ηφαιστειακό τόξο περιλαμβάνει μία σειρά από διαδοχικά ηφαστειογενή νησιά, όπως η Μήλος, η Σαντορίνη και η Νίσυρος, τα οποία σχηματίστηκαν ως αποτέλεσμα της ανάτξης υλικού από την υποβυθιζόμενη νησιωτική πλάκα, το οποίο διαπερνά την ηπειρωτική πλάκα και προκαλεί το σχηματισμό ηφαιστίων (Κεμερίδης, 2009).

Τέλος, η οπισθοταφρική λεκάνη του Κρητικού Πελάγους αποτελεί μία θαλάσσια λεκάνη, της οποίας το βάθος δεν ξεπερνά τα 2000 μέτρα. Εντοπίζεται μπροστά από το νησιωτικό τόξο και αποτελεί τμήμα της Ευρασιατικής πλάκας (Κεμερίδης, 2009).

Αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών που σχετίζονται με τον ελληνικό χώρο φαίνεται να συγκλίνουν στην περιοχή της Κεφαλονιάς, γεγονός που καθιστά το νησί το πλέον σεισμογενές τμήμα της Ελλάδας, της Μεσογείου και της Ευρώπης (seismoι.gr).

Κεφάλαιο 2

Αρμοδιότητες εμπλεκόμενων φορέων

Οι φορείς που επιφορτίζονται με τη διαχείριση των συνεπειών που προκύπτουν από την εκδήλωση ενός σεισμικού περιστατικού, καθώς και οποιασδήποτε άλλης φυσικής καταστροφής, κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:

- Υπουργεία/ Κεντρικοί Φορείς (Κεντρικό Επίπεδο)
- Αποκεντρωμένες Διοικήσεις- Περιφερειακές Διοικήσεις Εμπλεκόμενων Φορέων (Αποκεντρωμένο Επίπεδο) και Περιφέρειες
- Δήμοι/ Τοπικές Υπηρεσίες εμπλεκόμενων Φορέων (Τοπικό Επίπεδο)

Η ορθή και αποτελεσματική αντιμετώπιση ενός σεισμού προϋποθέτει τη συλλογική διαχείριση του συμβάντος από το σύνολο των εμπλεκόμενων φορέων που δραστηριοποιούνται τόσο σε τοπικό όσο και σε κεντρικό επίπεδο. Ο κάθε φορέας, ανάλογα με τη φύση του, αναλαμβάνει διαφορετικές αρμοδιότητες και δράσεις με στόχο τη διασφάλιση της άμεσης απόκρισης του μηχανισμού πολιτικής προστασίας σε περίπτωση ανάγκης (Ε.Κ.Π.Α.- Α.Σ.Δ.Α., 2011).

Στο Κεντρικό Επίπεδο, κατατάσσονται οι ακόλουθες Κεντρικές Υπηρεσίες και Κεντρικοί Φορείς, οι οποίοι φέρουν διακριτό θεσμικό ρόλο καθώς και διακριτές αρμοδιότητες σε επιχειρησιακό επίπεδο (Κ.Ε.Δ.Ε.- Ι.Τ.Α., 2017).:

- Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (Γ.Γ.Π.Π.)
- Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (Ο.Α.Σ.Π.), ο οποίος επιφορτίζεται με το σχεδιασμό και την εφαρμογή της ισχύουσας αντισεισμικής πολιτικής. Η δραστηριότητα του Ο.Α.Σ.Π. εποπτεύεται από το Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων.
- Ένοπλες Δυνάμεις (επιτελούν επικουρικό ρόλο)
- Σώματα Ασφαλείας (Ελληνική Αστυνομία, Πυροσβεστική Υπηρεσία, Λιμενικό Σώμα- Ελληνική Ακτοφυλακή)
- Ε.Κ.Α.Β. και λοιπές υπηρεσίες παροχής υγειονομικών υπηρεσιών
- Διεύθυνση Αποκατάστασης Επιπτώσεων Φυσικών Καταστροφών (Δ.Α.Ε.Φ.Κ.), η οποία έχει αντικαταστήσει την καταργημένη Υπηρεσία Αποκατάστασης Σεισμόπληκτων (Υ.Α.Σ.). Σύμφωνα με τις διατάξεις του

άρθρου 84 του Ν.4313/ 2014, η εν λόγω υπηρεσία επιφορτίζεται με την αποκατάσταση υλικών ζημιών σε υποδομές, οι οποίες προκαλούνται από φυσικές καταστροφές, όπως οι σεισμοί, οι πλημμύρες, οι πυρκαγιές, οι κατολισθήσεις, οι ανεμοστρόβιλοι, οι χαλαζοπτώσεις, οι ηφαιστειακή δραστηριότητα, οι τυφώνες και οι χαλαζοπτώσεις, ενώ η δραστηριότητά του εποπτεύεται από το Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων.

- Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (Κ.ΕΛ.Π.ΝΟ.), το οποίο είναι επιφορτισμένο με την αποτροπή της μετάδοσης ειδικών μεταδοτικών νοσημάτων
- Εθνικό Κέντρο Κοινωνικής Αλληλεγγύης (Ε.Κ.Κ.Α.), το οποίο, όπως ορίζεται στις διατάξεις του άρθρου 6 του Ν. 3106/ 2003, είναι επιφορτισμένο με το συντονισμό του δικτύου των υπηρεσιών κοινωνικής υποστήριξης σε άτομα, οικογένειες και ειδικές πληθυσμιακές ομάδες που έρχονται αντιμέτωποι με συνθήκες έκτακτης ανάγκης ως συνέπεια μίας μαζικής καταστροφής.
- Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (Ε.Ε.Α.Ε.), η οποία επιφορτίζεται με τη διευθέτηση ζητημάτων ακτινοπροστασίας και πυρηνικής ασφάλειας σε εθνικό επίπεδο.
- Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ.)
- Ερευνητικά κέντρα και Πανεπιστημιακά Ιδρύματα της χώρας
- Ειδική Γραμματεία Υδάτων (Ε.Γ.Υ.), η οποία επιφορτίζεται με την κατάρτιση προγραμμάτων διασφάλισης και διαχείρισης των υδάτινων αποθεμάτων της χώρας καθώς και την εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για τις πλημμύρες (2007/60/ΕΚ).

Το Αποκεντρωμένο Επίπεδο διαχείρισης των συνεπειών των σεισμικών φαινομένων περιλαμβάνει τις δομές της Αποκεντρωμένης Διοίκησης, όπου, με την υποστήριξη της Διεύθυνσης της Πολιτικής Προστασίας που διαθέτει, προωθούνται σε εθνικό επίπεδο δράσεις πρόληψης και ετοιμότητας, ενώ, συγχρόνως, αυτές διαχέονται προς το τοπικό επίπεδο (Κ.Ε.Δ.Ε.- Ι.Τ.Α., 2017). .

Το Τοπικό Επίπεδο διαχείρισης των συνεπειών φυσικών καταστροφών αποτελεί το βασικότερο άξονα οργάνωσης και συντονισμού των δράσεων για την άμεση αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών που προκύπτουν ως συνέπεια μίας μεγάλης φυσικής καταστροφής. Περιλαμβάνει τις Αυτοτελείς Διευθύνσεις Πολιτικής Προστασίας των

Περιφερειών και των τμημάτων τους στις οικείες Περιφερειακές Ενότητες καθώς και Οργανικές Μονάδες Πολιτικής Προστασίας των Δήμων (Κ.Ε.Δ.Ε.- Ι.Τ.Α., 2017).

2.1 Αρμοδιότητες των Περιφερειών στον τομέα της Πολιτικής Προστασίας

Ο θεσμοθετημένος ρόλος των Περιφερειών στα πλαίσια της Πολιτικής Προστασίας προσδιορίζεται από το άρθρο 186 του Ν.3852/7-6-2010, μέσα στο γενικότερο πλαίσιο που ορίζει ο Ν.3013/2002 «Αναβάθμιση της Πολιτικής Προστασίας...» (ΦΕΚ 102^Α). Σύμφωνα με τις διατάξεις του προαναφερθέντος άρθρου οι Περιφέρειες επιφορτίζονται με το συντονισμό και την εποπτεία της δράσης της Πολιτικής Προστασίας σε όλα τα επίπεδα διαχείρισης των φυσικών καταστροφών: πρόληψη, ετοιμότητα, αντιμετώπιση και αποκατάσταση, όταν αυτά λαμβάνουν χώρα σε περιοχή που ανήκει στη γεωγραφική περιοχή της αρμοδιότητάς τους.

Επιπλέον, οι Περιφέρειες φέρουν την ευθύνη για την κατάρτιση ενός σχεδίου Πολιτικής Προστασίας της Περιφέρειας σε ετήσια βάση στα πλαίσια του σχεδιασμού πολιτικής προστασίας σε εθνικό επίπεδο υπό την εποπτεία της Διευπουργικής Επιτροπής καθώς και την ευθύνη για την εφαρμογή του καταρτισθέντος εθνικού σχεδίου όσον αφορά προγράμματα, μέτρα και δράσεις που εφαρμόζονται σε επίπεδο περιφέρειας.

Σε περίπτωση εκδήλωσης μίας φυσικής καταστροφής σε τοπικό επίπεδο, οι Περιφέρειες είτε αποφασίζουν την κήρυξη της περιοχής σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης, εάν πρόκειται για καταστροφή περιορισμένης έντασης, είτε εισηγούνται στο Γενικό Γραμματέα Πολιτικής Προστασίας την κήρυξη της περιοχής σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης πολιτικής προστασίας, εάν πρόκειται για καταστροφή μεγάλης έντασης (Δανδουλάκη n.d.).

Μία ακόμα αρμοδιότητα που φέρουν οι Περιφέρειες και σχετίζεται με τον τομέα της Πολιτικής Προστασίας αφορά την ανάπτυξη και εφαρμογή πολιτικών πρόληψης, ενημέρωσης και αντιμετώπισης φυσικών καταστροφών ή καταστάσεων έκτακτης ανάγκης καθώς και η εξασφάλιση του απαραίτητου ανθρώπινου δυναμικού και της απαιτούμενης υλικοτεχνικής υποδομής για την πραγματοποίησή τους (Δανδουλάκη n.d.).

Επιπλέον, σε περίπτωση εκδήλωσης μεγάλων καταστροφών αναλαμβάνουν ρόλο συντονιστή όλων των υπηρεσιών που ανήκουν στην επιρροή της, καθώς και όλων των υπόλοιπων εμπλεκόμενων φορέων και πολιτών αλλά και τη σωστή διανομή και αξιοποίηση του διαθέσιμου εξοπλισμού σε όλα τα στάδια της διαχείρισης της καταστροφής (Δανδουλάκη n.d.).

Επιπροσθέτως, όπως ορίζεται στο άρθρο 41 του Ν.3536/ 2007 (ΦΕΚ42Α), οι Περιφέρειες έχουν τη δυνατότητα να εκδίδουν αποφάσεις επίταξης ιδιωτικών υπηρεσιών καθώς και κινητών και ακινήτων περιουσιακών στοιχείων, εάν αυτό κριθεί απαραίτητο στα πλαίσια της Πολιτικής Προστασίας.

Όσον αφορά τις δύο μεγαλύτερες μητροπολιτικές Περιφέρειες της χώρας, αυτές της Αττικής και της Θεσσαλονίκης, το άρθρο 210 του Ν.3852/7-6-2010, προβλέπει ότι αυτές ασκούν επιπλέον αρμοδιότητες στον τομέα της διαχείρισης φυσικών καταστροφών μέσα στα πλαίσια της Πολιτικής Προστασίας. Οι επιπλέον δραστηριότητες περιλαμβάνουν:

- Εκπόνηση σχεδίων έκτακτης ανάγκης
- Συγκρότηση και λειτουργία Συντονιστικού Μητροπολιτικού Οργάνου για την πρόληψη και διαχείριση έκτακτων αναγκών
- Διαχείριση και εφαρμογή προγραμμάτων Πολιτικής Προστασίας

2.2 Αρμοδιότητες των Δήμων στον τομέα της Πολιτικής Προστασίας

Οι αρμοδιότητες των Δήμων που εμπίπτουν στον τομέα της Πολιτικής Προστασίας καθορίζονται τόσο από τον Κώδικα Δήμων και Κοινοτήτων όσο και από το υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο Πολιτικής Προστασίας. Ο Κώδικας Δήμων και Κοινοτήτων, όπως αυτός αναφέρεται στο άρθρο 75ζ του Ν.3463/2006 (ΦΕΚ 114^Α), αναφέρει ότι οι Δήμοι και οι Κοινότητες επιφορτίζονται και με τις εξής αρμοδιότητες του τομέα της Πολιτικής Προστασίας:

«1. Ο συντονισμός και η επίβλεψη του έργου της πολιτικής προστασίας για την πρόληψη, ετοιμότητα, αντιμετώπιση και αποκατάσταση των καταστροφών που συμβαίνουν στα διοικητικά τους όρια

2. Η διατύπωση εισήγησης για το σχεδιασμό πολιτικής προστασίας της περιοχής τους, στο πλαίσιο του εθνικού σχεδιασμού και εφαρμογή των προγραμμάτων, μέτρων και δράσεων που αφορούν την περιοχή τους στο πλαίσιο του εθνικού και περιφερειακού σχεδιασμού

3. Η διάθεση και ο συντονισμός δράσης του απαραίτητου δυναμικού και μέσων για την πρόληψη, ετοιμότητα, αντιμετώπιση και αποκατάσταση των καταστροφών της περιφέρειάς τους»

Σύμφωνα με το άρθρο 13 του Ν.3013/2002, ο οποίος καθορίζει τις αρχές της Πολιτικής Προστασίας, οι επικεφαλής των Δημοτικών Συμβουλίων ασκούν τις εξής αρμοδιότητες που άπτονται του τομέα της Πολιτικής Προστασίας:

- Συντονισμός και εποπτεία των δράσεων της Πολιτικής Προστασίας, συμπεριλαμβανομένων των περιπτώσεων εκδήλωσης φυσικών καταστροφών, με την προϋπόθεση ότι αυτές συμβαίνουν μέσα στα διοικητικά όρια των αντίστοιχων ΟΤΑ.
- Εφαρμογή του ετήσιου σχεδιασμού πολιτικής Προστασίας σε σχέση με τους ΟΤΑ, όσον αφορά τα περιφερειακά προγράμματα, μέτρα και δράσεις που εφαρμόζονται σε επίπεδο Δήμου
- Διατύπωση εισήγησης για την κατάρτιση σχεδίου Πολιτικής Προστασίας του ΟΤΑ και υποβολή της στο Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας
- Εξασφάλιση και συντονισμός της δράσης του απαραίτητου ανθρώπινου δυναμικού και του απαιτούμενου υλικοτεχνικού εξοπλισμού για την πρόληψη, ετοιμότητα, αντιμετώπιση και αποκατάσταση των καταστροφών εντός των διοικητικών ορίων του οικείου ΟΤΑ.

Επιπλέον, το άρθρο 18, εδ. 2 του Ν.3613/2007 ορίζει ότι στις αρμοδιότητες Πολιτικής Προστασίας που ασκούν οι Δήμαρχοι ή οι Πρόεδροι Κοινοτήτων συμπεριλαμβάνεται και η λήψη απόφασης για την εκκένωση μίας περιοχής και την απομάκρυνση των πολιτών με οργανωμένο τρόπο, είτε η καταστροφή λαμβάνει χώρα σε τοπικό επίπεδο, είτε πρόκειται για καταστροφή μεγαλύτερης κλίμακας.

Ο ρόλος των Δήμων στον τομέα της Πολιτικής Προστασίας είναι ιδιαίτερα σημαντικός αφού, όπως προβλέπει ο σχετικός νόμος (Ν. 3013/2002), οι Δήμοι υποχρεούνται να διαθέτουν μία ενεργή και λειτουργική Υπηρεσία Πολιτικής Προστασίας, η οποία επιφορτίζεται με αρμοδιότητες που άπτονται του σχεδιασμού

και της οργάνωσης και εφαρμογής των απαραίτητων μέτρων Πολιτικής Προστασίας. Προκειμένου να διασφαλιστεί αυτό, υπάρχει πρόβλεψη για σύσταση ενός Συντονιστικού Τοπικού Οργάνου (Σ.Τ.Ο.), επικεφαλής του οποίου τίθεται ο εκάστοτε Δήμαρχος.

Επιπροσθέτως, το ισχύον εθνικό Γενικό Σχέδιο Πολιτική Προστασίας με την κωδική ονομασία «Ξενοκράτης» , προβλέπει αναφορικά με τις αρμοδιότητες των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Υ.Α. 1299/2003, ΦΕΚ 423Β) :

- Εξασφάλιση της αναγκαίας οργάνωσης και υποδομής των δημοτικών υπηρεσιών με στόχο τη διασφάλιση της εφαρμογής αποτελεσματικών μέτρων Πολιτικής Προστασίας και σύνταξη σχετικών μνημονίων ενεργειών.
- Συντονισμός και εποπτεία των μέτρων σε όλα τα στάδια διαχείρισης μίας καταστροφής (πρόληψη, ετοιμότητα, αντιμετώπιση, αποκατάσταση)
- Εξασφάλιση του απαραίτητου ανθρώπινου δυναμικού για την αντιμετώπιση καταστροφών μεγάλης έντασης και οργάνωση της δράσης του με παράλληλη εξασφάλιση και ορθολογική διανομή του απαραίτητου υλικοτεχνικού εξοπλισμού
- Ανάλυση συντονιστικού ρόλου σε τοπικό επίπεδο, στα γεωγραφικά όρια της αρμοδιότητάς τους
- Καθορισμός των χώρων υποδοχή και περίθαλψη των κατοίκων των πληγέντων περιοχών και μέριμνα για τη διαμόρφωσή τους σε κατάλληλους χώρους διαβίωσης για όσους πληγέντες βρίσκονται σε ανάγκη προσωρινής στέγασης
- Ανάλυση πρωτοβουλιών, με την προϋπόθεση ότι δεν υπερβαίνουν τα όρια της δικαιοδοσίας τους, σχετικά με την επικουρία της δράσης της Πολιτικής Προστασίας και την κάλυψη των απρόβλεπτων αναγκών που ενδέχεται να δημιουργηθούν κατά τη διάρκεια της διεκπεραίωσης του έργου της διαχείρισης μίας καταστροφής.

Κεφάλαιο 3

Ενέργειες των εμπλεκόμενων φορέων στα διάφορα επίπεδα αντιμετώπισης ενός σεισμικού φαινομένου

3.1 Ενέργειες της Περιφέρειας για την αντιμετώπιση ενός σεισμικού γεγονότος

3.1.1 Πρόληψη

Οι Περιφέρειες είναι επιφορτισμένες με τη λήψη ορισμένων προπαρασκευαστικών μέτρων και δράσεων προκειμένου να διασφαλίσουν τη μέγιστη δυνατή ετοιμότητα του διαθέσιμου ανθρώπινου δυναμικού και των υλικοτεχνικών μέσων που θα αξιοποιηθούν σε περίπτωση εκδήλωσης ενός καταστροφικού σεισμικού γεγονότος. Οι εν λόγω δράσεις αναπτύσσονται γύρω από τους εξής άξονες (ΓΓΠΠ, 2018):

- Διενέργεια προσεισμικού ελέγχου σε κτίρια που υπόκεινται στην αρμοδιότητά τους, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του Ο.Α.Σ.Π.
- Κατάρτιση ή επικαιροποίηση των μνημονίων ενεργειών για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών που προκύπτουν από την εκδήλωση ενός σεισμού, από τις Διευθύνσεις Πολιτικής Προστασίας των Περιφερειών
- Σύνταξη μνημονίων συνεργασίας με φορείς του ιδιωτικού τομέα με στόχο την εξασφάλιση περεταίρω πόρων για την ενίσχυση του έργου τους στην κατεύθυνση της αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών που προκύπτουν από το σεισμό
- Σύνταξη και τήρηση επικαιροποιημένου μητρώου υπαλλήλων με στόχο την αρωγή του έργου της Γενικής Διεύθυνσης Αποκατάστασης Επιπτώσεων Φυσικών Καταστροφών (Γ.Δ.Α.Ε.Φ.Κ.)
- Κατάρτιση και τήρηση επικαιροποιημένου μητρώου των μέσων που διαθέτουν οι υπηρεσίες της περιφέρειας και βρίσκονται σε κατάσταση επιχειρησιακής ετοιμότητας όσον αναφορά την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης συνεπεία σεισμού
- Διενέργεια ποιοτικού και ποσοτικού ελέγχου και εργασιών συντήρησης του αποθηκευμένου υλικού που προορίζεται για την προσωρινή στέγαση πληγέντων από τις αρμόδιες Διευθύνσεις Κοινωνικής Μέριμνας των

Περιφερειών ή τις Διευθύνσεις Πολιτικής Προστασίας, εφόσον έχουν επιφορτιστεί με την εν λόγω ιδιότητα

- Τήρηση επικαιροποιημένου μητρώου των κατάλληλων προς διάθεση αποθηκευμένων υλικών από τις ανωτέρω αρμόδιες Διευθύνσεις
- Προσδιορισμός ή επανέλεγχος, σε συνεργασία με τους οικείους δήμους και τους υπεύθυνους διοίκησης και λειτουργίας τους, των χώρων που έχουν την ικανότητα να λειτουργήσουν ως χώροι υποδοχής και διαβίωσης των πληγέντων μετά από σεισμό
- Ορισμός υπαλλήλων της Περιφέρειας και των Περιφερειακών Ενοτήτων ως συνδέσμων με την ΓΔΑΕΦΚ
- Πληροφόρηση του πληθυσμού σχετικά με τη λήψη προληπτικών μέτρων και μέτρων αυτοπροστασίας από κινδύνους που απορρέουν από σεισμικά φαινόμενα, βάσει των κατευθυντήριων οδηγιών και του έντυπου υλικού που έχουν εκδώσει η Γ.Γ.Π.Π. και ο Ο.Α.Σ.Π.
- Σύγκληση των Συντονιστικών Οργάνων Πολιτικής Προστασίας (ΣΟΠΠ) των Περιφερειακών Ενοτήτων κατ' εντολή των Περιφερειάρχων και ευθύνη των αρμόδιων Αντιπεριφερειάρχων
- Σχεδιασμός και διενέργεια ασκήσεων Πολιτικής Προστασίας για την εκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού και τον έλεγχο της επιχειρησιακής ετοιμότητας των υπηρεσιών που υπάγονται στην Περιφέρεια έναντι σεισμικών γεγονότων, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του εγχειρίδιου σχεδιασμού, διεξαγωγής και αποτίμησης ασκήσεων της Πολιτικής Προστασίας (ΓΓΠΠ, 2009). Σε περίπτωση υποβολής σχετικού αιτήματος εκ μέρους της Περιφέρειας, η εν λόγω αποστολή μπορεί να ενισχυθεί από τη Διεύθυνση Σχεδιασμού και Αντιμετώπισης Έκτακτων Αναγκών της Γ.Γ.Π.Π.

Επιπλέον, στο πλαίσιο λήψης προπαρασκευαστικών μέτρων, ο Περιφερειάρχης εκδίδει στην αρχή κάθε έτους, κατ' εξαίρεση όλων των υφιστάμενων διατάξεων που αφορούν στην αντίστοιχη λειτουργία άλλων υπηρεσιών των Περιφερειών, μία απόφαση που συνοδεύεται από την πρόβλεψη για τη δέσμευση της σχετικής δαπάνης, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις, (άρθρο 29 του Ν. 4483/2017- ΦΕΚ 107/Α' / 2017) και η οποία προσδιορίζει το ωράριο λειτουργία των Διευθύνσεων Πολιτικής Προστασίας των Περιφερειών σε περιπτώσεις όπου υφίστανται συνθήκες έκτακτης ανάγκης ως απόρροια φυσικών ή τεχνολογικών καταστροφών, σε 24ωρη ή 12ωρη βάση κατά τις εργάσιμες ημέρες του έτους, τις Κυριακές και τις εξαιρέσιμες μέρες κάθε έτους (ΓΓΠΠ, 2018).

3.1.2 Ετοιμότητα

Στο επίπεδο του ελέγχου της ετοιμότητας του δυναμικού και των μέσων που διαθέτει η Περιφέρεια για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών που προκύπτουν συνεπεία της εκδήλωσης ενός σεισμικού γεγονότος εντός των διοικητικών ορίων της αρμοδιότητάς της, συγκαλούνται σε ετήσια βάση τα Συντονιστικά Όργανα Πολιτικής Προστασίας των Περιφερειακών Ενοτήτων με αρμοδιότητα τον καλύτερο συντονισμό των εμπλεκόμενων φορέων που δραστηριοποιούνται σε επίπεδο Περιφέρειας στον τομέα της πολιτικής προστασίας για την αντιμετώπισης κινδύνων από την εκδήλωση σεισμών. Η σύγκληση των εν λόγω οργάνων γίνεται κατ' εντολή του Περιφερειάρχη και με ευθύνη των αρμόδιων Αντιπεριφερειάρχων και στα πλαίσια τους εξετάζονται ζητήματα τα οποία αφορούν (ΓΓΠΠ, 2018):

- Την ετοιμότητα των υπηρεσιών που υπάγονται στην κάθε Περιφέρεια και είναι αρμόδιες για δράσεις πολιτικής προστασίας στην αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών που προκύπτουν ως συνέπεια σεισμών, σύμφωνα με όσα προβλέπονται στον αντίστοιχο σχεδιασμό
- Τη διασαφήνιση των αρμοδιοτήτων και των ρόλων που καλούνται να αναλάβουν οι φορείς που συμμετέχουν στις δράσεις πολιτικής προστασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων και συνεπειών από την εκδήλωση σεισμικών γεγονότων, σύμφωνα με όσα ορίζονται στο θεσμικό πλαίσιο λειτουργίας τους και του σχεδιασμού
- Την αμοιβαία ενημέρωση αναφορικά με το πλήθος του διαθέσιμου δυναμικού, πόρων και μέσων των φορέων που εμπλέκονται στην υλοποίηση των δράσεων και των μέτρων πολιτικής προστασίας έναντι των κινδύνων και των συνεπειών από την εκδήλωση ενός καταστροφικού σεισμού.
- Ζητήματα που άπτονται της επικοινωνίας των εμπλεκόμενων φορέων μετά την εκδήλωση ενός σεισμικού γεγονότος, συμπεριλαμβανομένης της διασφάλισης της απρόσκοπτης επικοινωνίας, της εξασφάλισης εναλλακτικών μέσων επικοινωνίας και της λειτουργίας ασύρματων δικτύων.
- Ζητήματα που άπτονται της άμεσης/ βραχείας στέγασης των πολιτών που η παραμονή στις οικείες τους έχει καταστεί αδύνατα λόγω των συνεπειών του σεισμού

- Ζητήματα που άπτονται του καθορισμού, της οργάνωσης και λειτουργίας των υπαίθριων χώρων που κρίνονται ως κατάλληλοι για την υποδοχή και διαβίωση των ατόμων που έχουν πληγεί από την εκδήλωση ενός σεισμικού γεγονότος.

Οι αποφάσεις και τα πρακτικά των ΣΟΠΠ διαβιβάζονται, με ευθύνη των Διευθύνσεων Πολιτικής Προστασίας, στη Διεύθυνση Πολιτικής Προστασίας της αρμόδιας Αποκεντρωμένης Διοίκησης προκειμένου να ενημερωθεί ο Συντονιστής Αποκεντρωμένης Διοίκησης στο πλαίσιο της αμοιβαίας συνεργασίας και διαλειτουργικότητας μεταξύ των φορέων της Τοπικής Αυτοδιοίκησης

3.1.3 Αντιμετώπιση

Σε περίπτωση εκδήλωσης ενός καταστροφικού σεισμικού γεγονότος μέσα στην επικράτεια μίας Περιφέρειας, ο Περιφερειάρχης ή ο αρμόδιος Αντιπεριφερειάρχης που ενεργεί με βάση τις οδηγίες του Περιφερειάρχη στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων του ως Αποκεντρωμένο Όργανο Πολιτικής Προστασίας που φέρει θεσμικό ρόλο όσον αφορά την αντιμετώπιση ενός καταστροφικού φαινομένου καλείται να ενεργήσει άμεσα επικοινωνώντας με τις κατά τόπους αρμόδιες υπηρεσίες του Π.Σ., της ΕΛ.ΑΣ., του Ε.Κ.Α.Β. και τους αρμόδιους δημάρχους προκειμένου να προβούν σε μία αρχική εκτίμηση των συνεπειών που προέκυψαν από την εκδήλωση ενός σεισμικού φαινομένου (ΓΓΠΠ, 2018)

Επιπλέον, οι Περιφερειάρχες ή οι αρμόδιοι Αντιπεριφερειάρχες που δρουν με βάση τις οδηγίες και τις κατευθύνσεις που τους δίνονται από τους πρώτους, καλούνται, αξιολογώντας τις συνέπειες από την εκδήλωση του σεισμικού φαινομένου με βάση τις διαθέσιμες πληροφορίες, να κινητοποιήσουν μέσω των Διευθύνσεων Πολιτικής Προστασίας, το δυναμικό και τα μέσα πολιτικής προστασίας που εμπλέκονται στο επιχειρησιακό επίπεδο της αντιμετώπισης των έκτακτων συνθηκών που προκύπτουν από την εκδήλωση ενός σεισμού με στόχο τη δρομολόγηση των δράσεων που αφορούν (ΓΓΠΠ, 2018):

- Τη συλλογή επιπλέον πληροφοριών αναφορικά με την κατάσταση που επικρατεί καθώς και τις πληττόμενες περιοχές που βρίσκονται μέσα στα διοικητικά όρια της Περιφέρειας. Η δράση αυτή πραγματοποιείται σε συνεργασία με τις οικείες υπηρεσίες της ΕΛ.ΑΣ. του Π.Σ. και του Ε.Κ.Α.Β. με στόχο την άμεση αρωγή των πολιτών που πλήττονται από το σεισμό και την άμεση δρομολόγηση δράσεων πολιτικής προστασίας

- Πληροφόρηση του ΚΕΠΠ/ ΕΣΚΕ αναφορικά με την εξέλιξη των δράσεων της Περιφέρειας σχετικά με την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών και τη διαχείριση των συνεπειών του καταστροφικού φαινομένου
- Την ανάληψη πρωτοβουλιών σχετικά με δράσεις που αφορούν την άμεση υποστήριξη του έργου των έτερων φορέων που εμπλέκονται σε επιχειρησιακό επίπεδο στον τομέα της διάσωσης και απεγκλωβισμού με μέσα που έχει στη διάθεσή της η περιφέρεια.
- Τη δρομολόγηση δράσεων για τη διασφάλιση λειτουργίας των υπηρεσιών που υπάγονται στην Περιφέρεια σε ασφαλείς χώρους το διάστημα που ακολουθεί την εκδήλωση ενός καταστροφικού σεισμού και τη διασφάλιση της απρόσκοπτης επικοινωνίας με τους έτερους φορείς που εμπλέκονται σε επιχειρησιακό επίπεδο.
- Τον άμεσο σχηματισμό συνεργειών, τα οποία επανδρώνονται από υπαλλήλους των Διευθύνσεων Τεχνικών Έργων της Περιφέρειας με στόχο την άμεση μετάβασή τους στις πληγείσες περιοχές και της διενέργειας οπτικού ελέγχου των υποδομών και των τεχνικών έργων που υπάγονται στην αρμοδιότητά τους προκειμένου να εντοπιστούν οι ζημιές που προκλήθηκαν από το σεισμό ή από άλλα σύννομα σεισμικά φαινόμενα καθώς και εκτίμησης του απαραίτητου δυναμικού και των μέσων για την άμεση αποκατάσταση της λειτουργίας τους
- Την ενεργοποίηση, εφόσον κάτι τέτοιο κριθεί αναγκαίο, των μνημονίων συνεργασίας με φορείς του ιδιωτικού τομέα προκειμένου να εξασφαλιστούν επιπλέον πόροι για την αντιμετώπιση έκτακτων και τη διαχείριση των συνεπειών που προκύπτουν από την εκδήλωση ενός σεισμικού γεγονότος
- Την κατάθεση αιτήματος συνδρομής στο ΚΕΠΠ/ ΕΣΚΕ όσον αφορά υλικά και μέσα για την ενίσχυση του έργου της Περιφέρειας στην αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών και τη διαχείριση των συνεπειών, κατά κανόνα, όταν η συνδρομή αφορά φορείς της κεντρικής διοίκησης (Υπουργείο Εθνικής Άμυνας, Υπουργείο Υγείας, κλπ)
- Την εξάλειψη εμποδίων στο οδικό δίκτυο που υπάγεται στην αρμοδιότητα της Περιφέρειας με στόχο τη διασφάλιση της απρόσκοπτης κίνησης των οχημάτων που χρησιμοποιούνται από τις διασωστικές ομάδες κατά την προσέγγιση και την απομάκρυνση από την πληγείσα περιοχή και τα νοσοκομειακά ιδρύματα
- Την ενίσχυση του έργου της ΓΔΑΕΦΚ, σε συνεργασία με τους αρμόδιους δήμους, όσον αφορά τον έλεγχο κτιρίων εάν συντρέχουν λόγοι (εξασφάλιση ασφαλή χώρου για τη στέγαση του επιχειρησιακού κέντρου της ΓΔΑΕΦΚ, ο οποίος διαθέτει επαρκείς τηλεφωνικές συνδέσεις, διάθεση μεταφορικών μέσων για τη μετακίνηση συνεργείων πρωτοβάθμιων και δευτεροβάθμιων ελέγχων κτιρίων μετά την εκδήλωση του σεισμού, ιδιαιτέρως σε απομακρυσμένες ή νησιωτικές περιοχές κλπ)

- Τη σύγκληση των Συντονιστικών Οργάνων Πολιτικής Προστασίας (ΣΟΠΠ) των Περιφερειακών Ενοτήτων σε ασφαλή χώρα, εάν αυτό κριθεί αναγκαίο, για την υποστήριξη του έργου των αρμόδιων Αντιπεριφερειάρχων
- Την έκδοση απόφασης, σε συνεργασία με την οικεία Περιφερειακή Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και τους εμπλεκόμενους δήμους, σχετικά με τη διακοπή μαθημάτων ως απόρροια των έκτακτων συνθηκών που έχουν διαμορφωθεί από το σεισμό
- Τη λήψη απόφασης σχετικά με την οργανωμένη- προληπτική απομάκρυνση κατοίκων σε περίπτωση όπου ο σεισμός έχει πλήξει περισσότερους από ένα δήμο (αρθ. 108 του Ν. 4249/ 2014)
- Την πληροφόρηση του κοινού σχετικά με δράσεις πολιτικής προστασίας που διενεργούνται με ευθύνη της περιφέρειας για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών καθώς και για τη λήψη μέτρων αυτοπροστασίας
- Την πληροφόρηση του Συντονιστή Αποκεντρωμένης Διοίκησης με στόχο το συντονισμό και την ιεράρχηση των δράσεων πολιτικής προστασίας για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών και την άμεση/ βραχεία διαχείριση των συνεπειών που προκύπτουν μετά την εκδήλωση ενός σεισμού

3.1.4 Αποκατάσταση

Στο στάδιο της αποκατάστασης των ζημιών που προκλήθηκαν από την εκδήλωση ενός καταστροφικού σεισμικού φαινομένου, οι δράσεις που δρομολογούνται σε επίπεδο Περιφέρειας περιλαμβάνουν (ΓΤΠΠ, 2018):

- Την αρωγή των πληγέντων, σε συνεργασία με τους αρμόδιους δήμους, και την εξασφάλιση χώρων προσωρινής διαμονής πολιτών που λόγω των συνεπειών του σεισμού, η παραμονή στις κατοικίες τους έχει καταστεί αδύνατη
- Τη δρομολόγηση δράσεων, σε συνεργασία με τους αρμόδιους δήμους, για την προετοιμασία κατάλληλων χώρων για την υποδοχή και διαβίωση των πληγέντων μετά από σεισμό, σε περίπτωση όπου κάτι τέτοιο κρίνεται απαραίτητο. έλεγχος της ορθής λειτουργίας των βασικών δικτύων υποδομής και προετοιμασίας των επιλεγμένων χώρων για την υποδοχή και τη διαβίωση των πληγέντων
- Την ενημέρωση του κοινού, με τη χρήση ανακοινώσεων ή δελτίων τύπου στα τοπικά μέσα ενημέρωσης και μέσα κοινωνικής δικτύωσης και σε συνεργασία με τους οικείους δήμους, σχετικά με τη λειτουργία τηλεφωνικής γραμμής όπου μπορούν να απευθύνονται οι πολίτες που έχουν επηρεαστεί από το

σεισμό και βρίσκονται σε άμεση ανάγκη εύρεσης ενός χώρου προσωρινού χώρου στέγασης

- Τη λήψη μέσων προστασίας της Δημόσιας Υγείας εκ μέρους των αρμόδιων οργανικών μονάδων της Περιφέρειας σε συνεργασία με τις αρμόδιες υπηρεσίες (Δ.Ε.Υ.Α.Ο) σε περίπτωση εντοπισμού βλαβών στο δίκτυο ύδρευσης και μετά από τη διενέργεια υγειονομικού ελέγχου της λειτουργίας των συστημάτων ύδρευσης στις περιοχές που έχουν επηρεαστεί από το σεισμό
- Την αποκατάσταση της απρόσκοπτης κυκλοφορίας των οχημάτων σε οδούς που είχαν αποκλειστεί και υπάγονται στην αρμοδιότητα της Περιφέρειας μέσω της απομάκρυνσης μπαζών ή ερειπίων που δημιουργήθηκαν από το σεισμό από το οδόστρωμα
- Την ενίσχυση του έργου των συνεργείων αποκατάστασης βλαβών στα δίκτυα παροχής κοινής ωφέλειας (ΔΕΔΔΗΕ, κλπ) με τη διάθεση όλων των μέσων της Περιφέρειας, εφόσον συντρέχουν οι λόγοι
- Την κινητοποίηση των εθελοντικών οργανώσεων πολιτικής προστασίας που δραστηριοποιούνται σε επίπεδο Περιφέρειας ώστε να υποστηρίξουν το σχετικό έργο της Περιφέρειας
- Την κατάθεση αιτήματος προς το Γενικό Γραμματέα Πολιτικής Προστασίας σχετικά με την ενεργοποίηση του Μνημονίου Συνεργασίας μεταξύ του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) και της ΓΓΠΠ, σε περίπτωση που έχει συντελεσθεί ή βρίσκεται εν εξελίξει κάποιο καταστροφικό γεωλογικό φαινόμενο
- Τη συνδρομή των οικείων δήμων όσον αφορά δράσεις άρσης των επικινδυνοτήτων, την κατεδάφιση που κρίνονται ως επικίνδυνα προς κατάρρευση και την απομάκρυνση των ερειπίων
- Την υποβολή εισήγησης για κήρυξη των επηρεαζόμενων περιοχών σε Κατάσταση Έκτακτης Ανάγκης Πολιτικής Προστασίας, βάσει των κατευθυντήριων οδηγιών της ΓΓΠΠ
- Την κατάθεση αιτήματος προς το Υπουργείο Εργασίας, Κοινωνικής Ασφάλισης & Κοινωνικής Αλληλεγγύης σχετικά με τη διάθεση του αποθηκευμένου υλικού των αποθηκευτικών κέντρων του ΥΠ. Ε.Κ.Α.Κ.Α.
- Οτιδήποτε άλλο κρίνεται απαραίτητο για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών και την άμεση/ βραχεία διαχείριση των συνεπειών που προκύπτουν από την εκδήλωση ενός καταστροφικού σεισμικού γεγονότος, στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων τους.

3.2 Ενέργειες του δήμου για την αντιμετώπισης ενός σεισμικού γεγονότος

3.2.1 Πρόληψη

Σύμφωνα με όσα ορίζονται στο Γενικό Σχέδιο Αντιμετώπισης Καταστροφικών Φαινομένων με την κωδική ονομασία «Ξενοκράτης», οι δήμοι, λειτουργώντας κατ' εντολή του δημάρχου, είναι υποχρεωμένοι να προβούν στις παρακάτω ενέργειες προκειμένου να διασφαλίσουν την ύψιστη ετοιμότητα του ανθρώπινου δυναμικού και των μέσων που είναι στη διάθεσή τους σε περίπτωση εκδήλωσης ενός σεισμικού φαινομένου (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2020):

- Ορισμός των επικεφαλής του δημοτικού Γραφείου Πολιτικής Προστασίας
- Σύνταξη ή επικαιροποίηση του Σχεδίου Αντιμετώπισης Έκτακτων Αναγκών και Άμεσης/ Βραχείας Διαχείρισης Συνεπειών από την Εκδήλωση Σεισμών στην επικράτεια του εκάστοτε δήμου, όπως ορίζεται στο Γενικό Σχέδιο «Εγκέλαδος»
- Σύνταξη ή επικαιροποίηση του Μνημονίου Ενεργειών για την Αντιμετώπιση Έκτακτων Αναγκών και την Άμεση/ Βραχεία Διαχείριση Συνεπειών από την Εκδήλωση Σεισμών από το Δημοτικό Γραφείο Πολιτικής Προστασίας, σύμφωνα με τις δράσεις που προβλέπονται στο Σχέδιο Αντιμετώπισης Έκτακτων Αναγκών και Άμεσης/ Βραχείας Διαχείρισης Συνεπειών από την Εκδήλωση Σεισμών του εκάστοτε δήμου. Το προαναφερθέν μνημόνιο ενεργειών εντάσσεται στο Αντιμετώπισης Έκτακτων Αναγκών και Άμεσης/ Βραχείας Διαχείρισης Συνεπειών από την Εκδήλωση Σεισμών του εκάστοτε δήμου
- Κοινοποίηση του δημοτικού Σχεδίου Αντιμετώπισης Έκτακτων Αναγκών και Άμεσης/ Βραχείας Διαχείρισης Συνεπειών από την Εκδήλωση Σεισμών στην Πυροσβεστική Υπηρεσία, την Αστυνομική Διεύθυνση και το Αστυνομικό Τμήμα στο οποίο υπάγεται ο εκάστοτε δήμος.
- Διασφάλιση της ορθής λειτουργίας και της επαρκούς συντήρησης του εξοπλισμού και των μέσων που διαθέτει ο δήμος και είναι δυνατό να αξιοποιηθούν για την αντιμετώπιση και τη διαχείριση των συνεπειών ενός σεισμικού φαινομένου

- Κατάρτιση μνημονίων συνεργασίας με εκπροσώπους του ιδιωτικού τομέα για την εξασφάλιση περισσότερων πόρων για την ενίσχυση των δράσεων του δήμου στα πλαίσια της αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών και τη διαχείριση των συνεπειών από την εκδήλωση σεισμών.
- Σύσταση και οργάνωση επιτροπών επιφορτισμένων με την καταγραφή ζημιών του εκάστοτε δήμου με στόχο την άμεση οικονομική ενίσχυση των δημοτών που βρίσκονται σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης λόγω των συνεπειών του σεισμού
- Εντοπισμός ή επανέλεγχος και καταγραφή υπαίθριων χώρων που ενδείκνυνται για τη συγκέντρωση των πολιτών μετά από σεισμό
- Εντοπισμός χώρων βραχυπρόθεσμης τοποθέτησης μπαζών μετά την εκδήλωση ενός σεισμού
- Οργάνωση δράσεων για την ενημέρωση και την ευαισθητοποίηση του πληθυσμού σχετικά με τη λήψη προληπτικών μέτρων αυτοπροστασίας που σχετίζονται με την εκδήλωση σεισμικών και σύνοδων σεισμικών φαινομένων.
- Διενέργεια προσεισμικών ελέγχων του συνόλου των κτιρίων που υπάρχουν στην αρμοδιότητα του εκάστοτε δήμου, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του Ο.Α.Σ.Π.
- Εξασφάλιση της απαραίτητης χρηματοδότησης για την υλοποίηση των δημοτικών δράσεων που προβλέπονται από το Σχέδιο Αντιμετώπισης Έκτακτων Αναγκών και Άμεσης/ Βραχείας Διαχείρισης Συνεπειών από την Εκδήλωση Σεισμών και αφορούν, μεταξύ άλλων, τα έξοδα λειτουργίας και συντήρησης των μηχανημάτων, τη μίσθωση επιπλέον μηχανημάτων, τη μισθοδοσία του εποχιακού προσωπικού και την προμήθεια υλικών
- Έλεγχος της ορθής λειτουργίας του συστήματος επικοινωνίας και ροής πληροφοριών για τη διασφάλιση της απρόσκοπτης ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων
- Προπαρασκευαστική σύγκληση του Συντονιστικού Τοπικού Οργάνου (ΣΤΟ) με ευθύνη του Δημάρχου
- Συμμετοχή στο Συντονιστικό Όργανο Πολιτικής Προστασίας (ΣΟΠΠ) της Περιφερειακής Ενότητας στην οποία υπάγεται, εφόσον προσκληθεί, με στόχο τη διευθέτηση ζητημάτων που άπτονται της συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων στο πλαίσιο της αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών λόγω εκδήλωσης σεισμών

- Διοργάνωση και διενέργεια άσκηση Πολιτικής Προστασίας για την εκπαίδευση του προσωπικού και τον έλεγχο της επιχειρησιακής ετοιμότητας των δημοτικών υπηρεσιών έναντι της εκδήλωσης ενός σεισμικού γεγονότος, βάσει των κατευθυντηρίων οδηγιών που δίνονται από την Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας.

3.2.2 Ετοιμότητα

Η εποπτεία της υλοποίησης των προαναφερθέντων προπαρασκευαστικών μέτρων και δράσεων που εμπίπτουν στην αρμοδιότητα του εκάστοτε δήμου, αποτελεί ευθύνη του Συντονιστικού Τοπικού Οργάνου (ΣΤΟ), το οποίο συνέρχεται, με ευθύνη του δημάρχου, μία φορά σε ετήσια βάση για τη διευθέτηση των παρακάτω ζητημάτων (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2020) :

- Αξιολόγηση της ετοιμότητας των εκάστοτε δημοτικών υπηρεσιών που εμπίπτουν στον τομέα της πολιτικής προστασίας
- Διασφάλιση της απρόσκοπτης επικοινωνίας μεταξύ του συνόλου των εμπλεκόμενων δημοτικών υπηρεσιών και οργάνων
- Πληροφόρηση της οργανικής μονάδας πολιτικής προστασίας του κάθε δήμου σχετικά με τις δράσεις που αναπτύσσονται από τους έτερους εμπλεκόμενους φορείς και υπηρεσίες στον τομέα της επιχειρησιακής αντιμετώπισης ενός σεισμικού φαινομένου σε επίπεδο δήμου (Πυροσβεστική Υπηρεσία, ΕΛ.ΑΣ.)
- Προσδιορισμός των αρμοδιοτήτων του κάθε δήμου όσον αφορά τη συντήρηση και αποκατάσταση ενδεχόμενων λαβών εντός των γεωγραφικών ορίων του δήμου
- Κατάρτιση σχεδίου οργανωμένης απομάκρυνσης πολιτών σε περίπτωση που κριθεί απαραίτητο
- Αξιοποίηση των Εθελοντικών Οργανώσεων Πολιτικής Προστασίας που δραστηριοποιούνται σε επίπεδο δήμου στα πλαίσια δράσεων για την υποστήριξη του δημοτικού έργου στα πλαίσια της αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών και την άμεση/βραχεία διαχείριση των συνεπειών από την εκδήλωση σεισμών.

Σημειώνεται πως στην περίπτωση των σεισμικών γεγονότων, δεν υπάρχει η δυνατότητα ακριβούς πρόβλεψης και έγκαιρης προειδοποίησης, όπως στην

περίπτωση άλλων καταστροφικών φυσικών φαινομένων. Ωστόσο, όπως ορίζεται στα άρθρα 2 και 3 του Ν. 3013/2002, ο Γενικός Γραμματέας Πολιτικής Προστασίας έχει την αρμοδιότητα να θέσει το δυναμικό της ΠΠ, σε όλα τα επίπεδα, σε κατάσταση ετοιμότητας μετά την αξιοποίηση των πορισμάτων- γνωμοδοτήσεων της Μόνιμης Ειδικής Επιστημονικής Επιτροπής Εκτίμησης Σεισμικής Επικινδυνότητας και Αξιολόγησης Σεισμικού Κινδύνου του Ο.Α.Σ.Π. Σε μία τέτοια περίπτωση, ο δήμαρχος επιφορτίζεται με τις εξής επιπλέον αρμοδιότητες (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2020): :

- Διενέργεια άμεσου ελέγχου για την εξέλιξη της υλοποίησης των προληπτικών δράσεων που προβλέπονται στο δημοτικό Σχέδιο Αντιμετώπισης Έκτακτων Αναγκών και Άμεσης/ Βραχείας Διαχείρισης Συνεπειών από την Εκδήλωση Σεισμών
- Σύγκληση του Συντονιστικού Τοπικού Οργάνου του κάθε δήμου, εάν το κρίνει απαραίτητο

3.2.3. Αντιμετώπιση

Σε περίπτωση εκδήλωσης ενός καταστροφικού σεισμικού γεγονότος μέσα στην επικράτεια ενός δήμου, ο δήμαρχος, μέσα στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων του ως Αποκεντρωμένο Όργανο Πολιτικής Προστασίας που φέρει θεσμικό ρόλο για την αντιμετώπιση ενός καταστροφικού σεισμού, καλείται να ενεργήσει άμεσα επικοινωνώντας με τις κατά τόπους αρμόδιες υπηρεσίες της Ελληνικής Αστυνομίας και του Πυροσβεστικού Σώματος, τους αρμόδιους Αντιδημάρχους, τους Προέδρους των Τοπικών Κοινοτήτων και τον πρόεδρο της αρμόδιας Δ.Ε.Υ.Α. με στόχο την εκτίμηση των επιπτώσεων από την εκδήλωση του φαινομένου.

Αξιολογώντας τις πληροφορίες που έχει στη διάθεσή του σχετικά με τις εκτιμώμενες συνέπειες του καταστροφικού σεισμικού γεγονότος, ο δήμαρχος φέρει την ευθύνη της κινητοποίησης, μέσω του δημοτικού Γραφείου Πολιτικής Προστασίας, τους φορείς που εμπλέκονται στην επιχειρησιακή αντιμετώπιση του καθώς και τα μέσα πολιτικής προστασίας που έχει στη διάθεσή του με στόχο τη δρομολόγηση δράσεων που αφορούν (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2020):

- Τη συλλογή επιπλέον πληροφοριών αναφορικά με την κατάσταση που επικρατεί στο δήμο συνεπεία του σεισμικού φαινομένου και τον

προσδιορισμό των πληττόμενων περιοχών που βρίσκονται εντός των διοικητικών ορίων του δήμου, σε συνεργασία με τις αρμόδιες υπηρεσίες του Π.Σ., του Ε.Κ.Α.Β. και της ΕΛ.ΑΣ. με στόχο την άμεση αρωγή των πληγέντων και την άμεση δρομολόγηση δράσεων πολιτικής προστασίας

- Την ενημέρωση του επικεφαλής τη Περιφέρειας στην οποία υπάγεται ο δήμος και του αρμόδιου Αντιπεριφερειάρχη, με στόχο το συντονισμό και την ιεράρχηση δράσεων πολιτικής προστασίας για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών και την άμεση/βραχεία διαχείριση των συνεπειών από την εκδήλωση ενός σεισμού
- Την ενημέρωση του ΚΕΠΠ/ΕΣΛΕ αναφορικά με την εξέλιξη των δράσεων του δήμου στα πλαίσια της αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών και τη διαχείριση των συνεπειών ενός σεισμού
- Την εξασφάλιση επικοινωνίας με τους άλλους φορείς που εμπλέκονται στην επιχειρησιακή αντιμετώπιση ενός σεισμικού φαινομένου (ΕΛ.ΑΣ., Π.Σ., κλπ)
- Τη δρομολόγηση δράσεων για την άμεση ενίσχυση του έργου των άλλων φορέων που εμπλέκονται στην επιχειρησιακή αντιμετώπιση της καταστροφής στην κατεύθυνση της διάσωσης και του απεγκλωβισμού πολιτών με την αξιοποίηση των μέσων που έχει στη διάθεσή του ο δήμος
- Την άμεση συγκρότηση συνεργείων επανδρώνονται από δημοτικούς υπαλλήλους (Τεχνικές Υπηρεσίες, Υπηρεσίες Δόμησης, Πολεοδομία κλπ) με στόχο την άμεση μετάβασή τους στην επηρεαζόμενη περιοχή και τη διενέργεια άμεσου οπτικού ελέγχου υποδομών και τεχνικών έργων που υπάρχουν στην αρμοδιότητά τους για τον εντοπισμό ζημιών που προέκυψαν συνεπεία του σεισμού ή των σύνοδων σεισμικών φαινομένων καθώς και την εκτίμηση του απαιτούμενων μέσων και δυναμικού για την άμεση αποκατάσταση της λειτουργίας αυτών.
- Την ενεργοποίηση, εφόσον πληρούνται οι απαραίτητες προϋποθέσεις, των μνημονίων συνεργασίας με φορείς του ιδιωτικού τομέα με στόχο την εξασφάλιση περαιτέρω πόρων για την ενίσχυση των δράσεων πολιτικής προστασίας.
- Την αποκατάσταση της ελεύθερης και ομαλής λειτουργίας του οδικού δικτύου που υπάρχουν στην αρμοδιότητα του δήμου με στόχο τη διασφάλιση της απρόσκοπτης διέλευσης των οχημάτων των σωστικών συνεργείων κατά την προσέγγιση της πληγείσας περιοχής και της απομάκρυνσης από αυτήν.

- Τον έλεγχο του δικτύου ύδρευσης από τους αρμόδιους δημοτικούς φορείς (Δ.Ε.Υ.Α.) και λήψη μέτρων για τη διασφάλιση της ποιότητας του πόσιμου νερού
- Την εξασφάλιση ασφαλών χώρων για τη λειτουργία των δημοτικών υπηρεσιών μετά την εκδήλωση ενός καταστροφικού σεισμού και διασφάλιση του δικτύου επικοινωνίας με τους έτερους επιχειρησιακά εμπλεκόμενους φορείς.
- Την ενημέρωση των πολιτών, μέσω ανακοινώσεων ή δελτίων τύπου στα τοπικά μέσα ενημέρωσης και μέσα κοινωνικής δικτύωσης σχετικά με τη λειτουργία τηλεφωνικής γραμμής στην οποία θα μπορούν να απευθύνονται οι πολίτες που έχουν πληγεί από τις συνέπειες του σεισμού και βρίσκονται σε ανάγκη άμεσης εξασφάλισης ενός τόπου διαμονής.
- Την υποστήριξη του έργου της Γενικής Διεύθυνσης Αποκατάστασης Επιπτώσεων Φυσικών Καταστροφών (Γ.Δ.Α.Ε.Φ.Κ.) της Γενικής Γραμματείας Υποδομών του Υπουργείου Υποδομών & Μεταφορών όσον αφορά τη διενέργεια μετασεισμικού ελέγχου των δομικών κατασκευών που έχουν πληγεί από το πρόσφατο σεισμικό γεγονός.
- Την υποβολή αιτήματος προς τον αρμόδιο Περιφερειάρχη ή τον αρμόδιο Συντονιστή της Αποκεντρωμένης Διοίκησης σχετικά με την κήρυξη του συνόλου του δήμου, ή τμήματος αυτού, σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης Πολιτικής Προστασίας
- Την έκδοση και κοινοποίηση, σε συνεργασία με την οικεία Περιφερειακή Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και τον οικεία Περιφερειάρχη, απόφασης σχετικά με τη διακοπή των εκπαιδευτικών διαδικασιών λόγω έκτακτων συνθηκών εντός της επικράτειας του δήμου
- Τη σύγκληση του ΣΤΟ σε ασφαλή χώρο, εφόσον κάτι τέτοιο κρίνεται απαραίτητο για την ενίσχυση του έργου της δημοτικής αρχής
- Τη λήψη απόφασης σχετικά με την οργανωμένη προληπτική απομάκρυνση των κατοίκων του δήμου, ιδιαιτέρως εκείνων που κατοικούν σε περιοχές όπου οι δομικές κατασκευές έχουν υποστεί σημαντικές βλάβες από την εκδήλωση του σεισμού
- Την υποβολή αιτήματος προς τη Διεύθυνση Πολιτικής Προστασίας της οικείας Περιφέρειας , σχετικά με την συνδρομή με υλικά και δυναμικό προς ενίσχυση του έργου της δημοτικής αρχής στα πλαίσια της αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών και διαχείριση των συνεπειών του σεισμού

- Ενημέρωση του πληθυσμού σχετικά με δράσεις πολιτικής προστασίας που οργανώνονται με ευθύνη του δήμου σχετικά με την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών και την άμεση/βραχεία διαχείριση των συνεπειών καθώς για τη λήψη των απαραίτητων μέτρων αυτοπροστασίας
- Την πληροφόρηση του αρμόδιου Συντονιστή Αποκεντρωμένης Διοίκησης με στόχο το συντονισμό και την ιεράρχηση των δράσεων πολιτικής προστασίας στην αντιμετώπιση ενός καταστροφικού σεισμού
- Την κινητοποίηση εθελοντικών οργανώσεων πολιτικής προστασίας που δραστηριοποιούνται σε επίπεδο δήμου στα πλαίσια δράσεων υποστήριξης του έργου της δημοτικής αρχής
- Ό,τι άλλο κρίνεται απαραίτητο στα πλαίσια των δράσεων για την αντιμετώπιση των έκτακτων αναγκών που δημιουργούνται ως συνέπεια ενός σεισμικού γεγονότος, και εντάσσεται στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων τους

3.2.4 Αποκατάσταση

Στο πλαίσιο του εν λόγω σταδίου, οι δήμοι αναλαμβάνουν επιπλέον δράσεις για την ενίσχυση των πληγέντων, την εκτίμηση των ζημιών και την άμεση/ βραχεία αποκατάσταση αυτών. Πιο αναλυτικά, οι ενέργειες του δήμου αφορούν (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2020) :

- Την αρωγή των πληγέντων μέσω της εξασφάλισης, σε συνεργασία με την οικεία Περιφέρεια, ενός τόπου προσωρινής στέγασης των πολιτών των οποίων οι κατοικίες έχουν υποστεί μείζονες βλάβες
- Τη συγκρότηση συνεργείων διανομής πόσιμου νερού στους πολίτες στους χώρους καταφυγής, εφόσον κρίνεται αναγκαίο
- Την αποκατάσταση της ομαλής λειτουργίας του οδικού δικτύου που βρίσκεται εντός των διοικητικών ορίων του δήμου με την απομάκρυνση μάζων ή συντριμμίων από το οδόστρωμα
- Την οργάνωση δράσεων για την αποκατάσταση πιθανών ζημιών στο σύστημα ύδρευσης και αποχέτευσης, εφόσον εντοπίζεται τέτοια ανάγκη
- Την ενίσχυση του έργου των συνεργείων αποκατάστασης βλαβών στα δίκτυα παροχής κοινής ωφέλειας (ηλεκτροδότηση κλπ) με μέσα που βρίσκονται στη διάθεση του δήμου, εφόσον κρίνεται απαραίτητο

- Την κινητοποίηση εθελοντικών οργανώσεων πολιτικής προστασίας που δραστηριοποιούνται σε επίπεδο δήμου για την επάνδρωση υποστηρικτικών δράσεων του δήμου
- Τις επεμβάσεις για την άρση των επικινδυνοτήτων, την κατεδάφιση των κτιρίων που κρίνονται επικίνδυνα προς κατάρρευση και την απομάκρυνση των ερειπίων
- Τον καθορισμό χώρων βραχείας εναπόθεσης μπάζων που προκύπτουν από καταρρεύσεις κτιρίων συνεπεία ενός σεισμικού γεγονότος
- Συγκρότηση επιτροπών επιφορτισμένων με την καταγραφή και εκτίμηση ζημιών σε κατοικίες με στόχο την αμεσότερη χορήγηση των προβλεπόμενων οικονομικών ενισχύσεων για την κάλυψη των άμεσων αναγκών των πληγέντων, για επισκευές στην κύρια οικία τους ή την αντικατάσταση οικοσκευών
- Την αρωγή του έργου της οικείας περιφέρειας όσον αφορά την οργάνωση χώρων υποδοχής και προσωρινής διαβίωσης πληγέντων μετά από σεισμό
- Τη δρομολόγηση , σε συνεργασία με την οικεία περιφέρεια, δράσεων για την οργάνωση χώρων υποδοχής και διαβίωσης των πληγέντων μετά από ένα σεισμικό γεγονός, μετά από σχετική εντολή του δημάρχου, δεδομένων των πλεονεκτημάτων των δήμων για την οργάνωση μίας τέτοιας δράσης. Εποπτεία της ορθής λειτουργίας των βασικών δικτύων υποδομής και προετοιμασίας των επιλεγμένων χώρων για την υποδοχή και τη διαβίωση των πληγέντων
- Σε περίπτωση δήμων, οι οποίοι έχουν στην αρμοδιότητά τους τη διαχείριση και λειτουργία λιμενικών εγκαταστάσεων, μετά την εκδήλωση ενός σεισμού, αυτοί καλούνται να διενεργήσουν, σε συνεργασία με τις αρμόδιες λιμενικές αρχές, έλεγχο των λιμενικών υποδομών για την πιθανή πρόκληση ζημιών καθώς και έλεγχο για ενδεχόμενη μεταβολή της μορφολογίας του πυθμένα του λιμανιού.
- Την υποβολή αιτήματος προς το Γενικό Γραμματέα Πολιτικής Προστασίας σχετικά με την ενεργοποίηση του Μνημονίου Συνεργασίας μεταξύ της Ελληνικής Αρχής Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ε.Α.Γ.Μ.Ε.) και της ΓΓΠΠ, εάν συντρέχει λόγος συντελεσθέντος ή εν εξελίξει σύνοδου σεισμικού γεωλογικού φαινομένου
- Την ενημέρωση του αρμόδιου Συντονιστή Αποκεντρωμένης Διοίκησης με στόχο το συντονισμό και την ιεράρχηση δράσεων πολιτικής προστασίας

- Οτιδήποτε άλλο κρίνεται απαραίτητο για την άμεση/ βραχεία διαχείριση των συνεπειών από την εκδήλωση σεισμών και εμπίπτει στις αρμοδιότητές του
- Την κινητοποίηση των αρμόδιων δημοτικών υπηρεσιών σε συνεργασία με τη Διεύθυνση Δημόσιας Υγείας της οικείας περιφερειακής ενότητας με στόχο την άμεση διενέργεια υγειονομικού ελέγχου των συστημάτων ύδρευσης στις πληγείσες περιοχές για τη διασφάλιση της παροχής ασφαλούς πόσιμου ύδατος στους πολίτες. Άμεση επιδιόρθωση ενδεχόμενων βλαβών ή φθορών εφόσον εντοπιστούν.

Κεφάλαιο 4

Μετασεισμικά φαινόμενα και επιχειρησιακή αντιμετώπισή τους

Η εκδήλωση σεισμικών γεγονότων συχνά συνοδεύεται με την παράλληλη, ή μεταγενέστερη, εκδήλωση μίας ποικιλίας γεωδυναμικών φαινομένων, τα οποία αποτελούν άμεση συνέπεια των σεισμικών δονήσεων. Τα εν λόγω φαινόμενα περιγράφονται με τον όρο «σύνοδα σεισμικά γεωδυναμικά φαινόμενα», αφού οι επιπτώσεις τους πολύ συχνά υπερβαίνουν τις αντίστοιχες επιπτώσεις της ίδιας της σεισμικής δόνησης. Στη συγκεκριμένη κατηγορία γεωδυναμικών φαινομένων συγκαταλέγονται οι ρευστοποιήσεις εδαφών, οι κατολισθήσεις- καταπτώσεις, οι χιονοστιβάδες, οι μεταθέσεις ακτογραμμών, η εμφάνιση διαρρήξεων του εδάφους και η πρόκληση μεγάλων παλιρροϊκών κυμάτων (τσουνάμι) ενώ και η πρόκληση πυρκαγιών μπορεί να λάβει χώρα ως άμεση συνέπεια της σεισμικής διέγερσης (Λέκκας, 2000).

Αν και η εκδήλωση σύνοδων σεισμικών γεωδυναμικών φαινομένων έχει παρατηρηθεί ήδη από την αρχαιότητα, μόλις τα τελευταία χρόνια η μελέτη τους απασχόλησε τη διεθνή επιστημονική κοινότητα, μέσω της συστηματικής καταγραφής του γεωγραφικού εντοπισμού τους και των επιπτώσεών τους με στόχο την ανάπτυξη ειδικών μέτρων και ρυθμίσεων για την αποτελεσματική διαχείριση και αντιμετώπισή τους (ΕΚΠΑ, 2010).

4.1 Ρευστοποιήσεις εδαφών

Ένα από τα πιο σημαντικά γεωδυναμικά φαινόμενα που προκύπτει ως άμεση συνέπεια μίας σεισμικής διέγερσης είναι η ρευστοποιήσεις εδαφών, οι οποίες εκδηλώνονται, κατά κανόνα σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από χαλαρά ιζήματα (ίλος, άμμος) και παρουσία υδάτινων πόρων ως αποτέλεσμα των επαναλαμβανόμενων διατμητικών φορτίσεων που προκαλούνται από τα σεισμικά κύματα. Η εκδήλωση του εν λόγω φαινομένου παρατηρείται ως αποτέλεσμα της απώλειας της διατμητικής αντοχής των γεωλογικών σχηματισμών, η οποία προκαλεί

την υγροποίηση των στερεών υλικών, τα οποία αποκτούν παροδική συμπεριφορά βαρέως ρευστού (ΕΚΠΑ, 2010).

Το αποτέλεσμα αυτής της μεταβολής της στερεής κατάστασης των γεωλογικών σχηματισμών είναι η αδυναμία στήριξης των υπερκείμενων κατασκευών ή τεχνικών έργων με συνέπεια να προκαλείται η κατάρρευσή τους. Βασική ένδειξη της πρόκλησης ρευστοποίησης του εδάφους είναι ο εντοπισμός εκτεταμένων αποθέσεων ιλυωδών ή αμμούχων σχηματισμών, ενώ έμμεση ένδειξη αποτελεί ο σχηματισμός κυματοειδών παραμορφώσεων ή βυθίσεων στην ελεύθερη επιφάνεια. Αξίζει να σημειωθεί ότι από τη ρευστοποίηση της εδαφικής επιφάνειας κινδυνεύουν μόνο οι κατασκευές που είναι θεμελιωμένες στα συγκεκριμένα τμήματα του εδάφους, ενώ αυτές που δομούνται πάνω σε βαθύτερα γεωλογικά στρώματα που δεν υπόκεινται σε ρευστοποίηση, δε διατρέχουν κίνδυνο κατάρρευσης (ΕΚΠΑ, 2010).

4.2 Κατολισθήσεις- καταπτώσεις

Οι κατολισθήσεις και οι καταπτώσεις περιγράφονται με το γενικό όρο «κατολισθητικά φαινόμενα», τα οποία συνιστούν μετακινήσεις τμημάτων του εδάφους ή μετακινήσεις βραχωδών υλικών. Δεδομένου ότι η εκδήλωση ενός σεισμικού γεγονότος προκαλεί συχνά εδαφική αστάθεια, τέτοια φαινόμενα εμφανίζονται συχνά μετά την εκδήλωση μίας σεισμικής δόνησης. Βασική αιτία πρόκλησης κατολισθητικών φαινομένων αποτελεί η υπερνίκηση των υφιστάμενων δυνάμεων που είναι αντίθετες προς την ολίσθηση του εδάφους (παθητικές δυνάμεις) (ΕΚΠΑ, 2010).

Τα εν λόγω φαινόμενα συνιστούν τα σύνοδα σεισμικά φαινόμενα με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ενώ συνήθως προκαλούνται από ισχυρές σεισμικές δονήσεις, οι οποίες υπερβαίνουν τα 6R ενώ η εκδήλωσή τους είναι αρκετά σπάνια ως αποτέλεσμα σεισμικών δονήσεων με ένταση μικρότερη των 4R. Ωστόσο, η ένταση του σεισμικού γεγονότος δεν αποτελεί το μοναδικό παράγοντα που επηρεάζει την εκδήλωση τέτοιων φαινομένων αλλά, αντιθέτως, σε αυτή εμπλέκονται ποικίλοι άλλοι παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της μορφολογίας του εδάφους, της βλάστησης, του προσανατολισμού του πρανού, της φύσης των γεωλογικών σχηματισμών και της

αλληλουχίας τους, οι υφιστάμενες ασυνέχειες, η μετεωρολογία, η περιεχόμενη υγρασία και οι ανθρώπινες δραστηριότητες (ΕΚΠΑ, 2010).

Οι κατολισθήσεις και οι καταπτώσεις εκδηλώνονται συχνά στον ελλαδικό χώρο αφού η τεκτονική δομή της περιοχής ευνοεί την ανάπτυξή τους. Επιπλέον, το γεωλογικό καθεστώς της Ελλάδας επηρεάζει όλους τους επιμέρους παράγοντες που ευνοούν την εκδήλωση τέτοιων φαινομένων, όπως η γεωμορφολογία, η λιθολογία και οι κλιματικές συνθήκες (ΕΚΠΑ, 2010). Η πλειοψηφία των κατολοσθητικών φαινομένων που λαμβάνουν χώρα στην ελληνική επικράτεια εντοπίζεται στα κεντρικά και δυτικά τμήματα της χώρας, ιδιαιτέρως πέριξ της οροσειράς της Πίνδου καθώς και στις βόρειες και δυτικές περιοχές της Πελοποννήσου (Κούκης & Ζιούρκας, 1989; Ζιούρκας & Κούκης, 1992; Koukis et al., 1997a, Koukis et al., 1997b).

4.3 Μεταθέσεις ακτογραμμών

Το φαινόμενο της μετάθεσης ακτογραμμών προκύπτει είτε ως αποτέλεσμα των γενικευμένων ανοδικών ή καθοδικών κινήσεων που προκαλούνται από τις κινήσεις των ρηξιτεμαχών στις δύο πλευρές του σεισμικού ρήγματος, είτε ως συνέπεια των υποχωρήσεων- μετακινήσεων των χαλαρών γεωλογικών σχηματισμών των παράλιων τμημάτων. Οι συνέπειες των εν λόγω φαινομένων είναι ποικίλες και περιλαμβάνουν σοβαρές ζημιές σε παράκτιες κατασκευές, σε λιμάνια και άλλες υποδομές κοινής ωφέλειας, σε υποδομές τουριστικών επιχειρήσεων καθώς και σημαντική υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος μέσω της καταστροφής του φυσικού κάλλους και της διατάραξης της ισορροπίας των φυσικών οικοσυστημάτων (Λέκκας, 2000).

Η δυσκολία στην αντιμετώπιση του συγκεκριμένου σύνοδου σεισμικού γεωλογικού φαινομένου έγκειται στο γεγονός ότι υπάρχουν εξαιρετικά περιορισμένα περιθώρια πρόβλεψης και οριοθέτησης μίας πιθανής μετάθεσης ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα προστασίας (Λέκκας, 2000).

4.4 Διαρρήξεις του εδάφους

Οι διαρρήξεις του εδάφους αποτελούν ένα συχνό γεωλογικό φαινόμενο που συνοδεύει μία σεισμική δόνηση και δεν πρέπει να συγχέονται με τις σεισμικές διαρρήξεις. Το εν λόγω φαινόμενο προκύπτει ως συνέπεια της σεισμικής δραστηριότητας στην εδαφική επιφάνεια, η οποία πολύ συχνά αποτελείται από χαλαρούς γεωλογικούς σχηματισμούς. Το βάθος των προκαλούμενων εδαφικών διαρρήξεων σπάνια υπερβαίνει τα μερικά μέτρα σε αντίθεση με το μήκος τους, το οποίο συνήθως ανέρχεται σε μερικές δεκάδες μέτρα (Λέκκας, 2000).

Η διεύθυνση εκδήλωσης των εδαφικών διαρρήξεων αποτελεί συνάρτηση μίας σειράς παραγόντων, οι οποίοι περιλαμβάνουν τη γεωμετρία του πρανούς, τη διάταξη των στρώσεων των λεπτομερών και των αδρομερών φάσεων, την παρουσία μορφολογικών ασυνεχειών και τη γειτνίαση με κοίτες ποταμών και ακτογραμμές (Λέκκας, 2000).

Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι οι εδαφικές διαρρήξεις λαμβάνουν χώρα στην επιφάνεια του εδάφους, γίνεται κατανοητό το γεγονός ότι τα εν λόγω φαινόμενα δεν αποτελούν κίνδυνο για κτίρια, αφού τα θεμέλια αυτών τοποθετούνται σε χαμηλότερα στρώματα του εδάφους. Ωστόσο, μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές σε άλλες υποδομές, όπως έργα οδοποιίας (Λέκκας, 2000).

4.5 Παλιρροϊκά κύματα (τσουνάμι)

Η λέξη «τσουνάμι» προκύπτει από το συνδυασμό δύο λέξεων της ιαπωνικής γλώσσας, της λέξης «tsu» που μεταφράζεται ως «λιμάνι» και της λέξης «name» που μεταφράζεται ως «κύμα» ή «θάλασσα». Τα παλιρροϊκά κύματα συνιστούν δευτερογενή σεισμικά φαινόμενα και προκαλούνται συνήθως από μετακινήσεις των τεκτονικών πλακών που προκαλούν σεισμικά γεγονότα με μικρό εστιακό βάθος ενώ σε πιο σπάνιες περιπτώσεις προκύπτουν και ως αποτέλεσμα ηφαιστειακής δραστηριότητας και υποθαλάσσιων κατολισθήσεων που λαμβάνουν χώρα σε κλειστούς χώρους (Λέκκας, 2000).

Η πλέον ευάλωτη γεωγραφική περιοχή της Γης για την εκδήλωση τσουνάμι είναι το νησιωτικό τόξο Ιαπωνίας- Ταϊβάν, με την Ιαπωνία να μετράει χιλιάδες θύματα ενώ η Ελλάδα διατρέχει μικρό κίνδυνο για την εκδήλωση ενός τέτοιου φαινομένου, ικανού να προκαλέσει εκτεταμένες ζημιές και απώλειες ανθρώπινων ζώων (Λέκκας, 2000).

Κεφάλαιο 5

Τρωτότητα κατασκευών

5.1 Ορισμός και εκτίμηση της τρωτότητας

Σύμφωνα με τον ορισμό που έχει δώσει ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών, η έννοια της τρωτότητας περιγράφει τις συνθήκες που απορρέουν από φυσικές, κοινωνικές, οικονομικές ή περιβαλλοντικές αιτίες και καθιστούν ένα στοιχείο περισσότερο ευάλωτο απέναντι στις επιπτώσεις ενός κινδύνου (U.N., 2005). Με βάση τον παραπάνω ορισμό, συνάγεται πως η έννοια της σεισμικής τρωτότητας, η οποία συμβολίζεται με V , περιγράφει τις συνθήκες που καθιστούν ένα στοιχείο επιρρεπές στις βλάβες ως αποτέλεσμα της εκδήλωσης ενός σεισμικού φαινομένου.

Ποσοτικά, η σεισμική τρωτότητα περιγράφει την πιθανότητα ένα σεισμικό φαινόμενο έντασης I , να προκαλέσει στο στοιχείο μια συγκεκριμένη βλάβη D . Οι τιμές της σεισμικής τρωτότητας κυμαίνονται μεταξύ της τιμής 0, η οποία περιγράφει μηδενικές απώλειες και της τιμής 1, η οποία περιγράφει πλήρη απώλεια. Όσον αφορά τη σεισμική τρωτότητα των κατασκευών, αυτή, σύμφωνα με τον Καρύδη (1996), αποτελεί ένα μέτρο σεισμικής επάρκειας της κατασκευής και εκφράζεται ως το πηλίκο της διαφοράς μεταξύ απαιτούμενης και διατιθέμενης αντισεισμικότητας προς την απαιτούμενη αντισεισμικότητα.

Ο τρόπος με τον οποίο μία κατασκευή αποκρίνεται στην εκδήλωση ενός σεισμικού περιστατικού μικρής ή μεγάλης έντασης, αποτελεί συνάρτηση πολλών παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων της σεισμικής έντασης, της ποιότητας και της σύστασης του εδάφους θεμελίωσης, και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των κατασκευών που απαντώνται στην πληγείσα περιοχή, όπως η μάζα, η ιδιοπερίοδος, η πλαστιμότητα, η δυσκαμψία, η αντοχή και η ικανότητα απόσβεσης. Το μέγεθος της τρωτότητας των κατασκευών αποτελεί συνδυασμό όλων των παραπάνω παραγόντων με την τρωτότητα να ενισχύεται σημαντικά σε περιπτώσεις όπου η θεμελίωση των κτιρίων λαμβάνει χώρα σε έδαφος χαμηλής ποιότητας και χωρίς την τήρηση υψηλών αντισεισμικών προδιαγραφών. Επιπλέον, ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά την τρωτότητα των κατασκευών έναντι του σεισμικού κινδύνου είναι η κατανομή των δομικών και μη δομικών υλικών (Τουλιάτος, 2001).

Όσον αφορά τις κατασκευές που δομούνται από οπλισμένο σκυρόδεμα, η σεισμική τρωτότητα που τις χαρακτηρίζει αποτελεί συνάρτηση των παρακάτω παραγόντων (Καραμπίνης 2002):

- Σεισμικός κίνδυνος της περιοχής στην οποία είναι δομημένο (σεισμική επικινδυνότητα, ειδικός κίνδυνος)
- Τα γεωλογικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής (εδαφοτεχνικά χαρακτηριστικά, πρανή με έντονες κλίσεις, επικρεμάμενοι βράχοι, κλπ)
- Η σπουδαιότητα και ο τρόπος χρήσης της κατασκευής
- Ο σχεδιασμός (παραδοχές, κανονισμοί που ακολουθήθηκαν, χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία ανάλυσης, πιθανές αιτίες υπερκαταπόνησης, αξιοπιστία προσομοιομάτων ανάλυσης και σχεδιασμού, υπεραντοχές κρίσιμων περιοχών, τοιχοποιίες πληρώσεως κ.ά.)
- Η διαδικασία δόμησης (δομικό σύστημα και δευτερεύοντα στοιχεία, ύπαρξη ή μη πιθανών αιτιών περιορισμού της φέρουσας ικανότητας)
- Διαδικασία και συχνότητα συντήρησης
- Διάρκεια έκθεσης στο σεισμικό κίνδυνο

Η εκτίμηση της τρωτότητας των κατασκευών μίας περιοχής αποκτά ιδιαίτερη σημασία για την εκτίμηση των απωλειών που απορρέουν από κάποιο σεισμικό φαινόμενο καθώς και για τη διαχείριση του σεισμικού κινδύνου (Πετρίδης & Πιτιλάκης, 2019). Βασικό εργαλείο για την εκτίμηση της τρωτότητας των κατασκευών αποτελούν οι καμπύλες τρωτότητας, οι οποίες αποτυπώνουν την πιθανότητα υπέρβασης ενός ορισμένου επιπέδου βλαβών ως απόρροια μιας παραμέτρου που περιγράφει την απόκριση της κατασκευής κατά την εκδήλωση σεισμικού γεγονότος δεδομένης έντασης (Πετρίδης & Πιτιλάκης, 2019).

Οι καμπύλες τρωτότητας χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση του συνολικού σεισμικού φαινομένου που σχετίζεται με τις υποδομές των αστικών περιοχών καθώς και για την εκτίμηση των πιθανών οικονομικών επιπτώσεων από την εκδήλωση παρόμοιων φαινομένων στο μέλλον. Το συγκεκριμένο εργαλείο εκτίμησης της τρωτότητας αξιοποιείται τόσο από τους επαγγελματίες του ασφαλιστικού κλάδου για τον υπολογισμό των συνολικών απωλειών από την εκδήλωση συγκεκριμένων σεισμικών γεγονότων καθώς και από τις εθνικές υπηρεσίες πολιτικής προστασίας κατά τη διαχείριση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης μετά την εκδήλωση ισχυρών φαινομένων. Επιπροσθέτως, οι καμπύλες τρωτότητας βρίσκουν εφαρμογή και σε άλλους κλάδους, όπως στη διεξαγωγή ερευνών τύπου κόστους- οφέλους για την

κατάρτιση σχεδίων επέμβασης μετά την εκδήλωση ενός σεισμικού περιστατικού, στην κατάρτιση νέων αντισεισμικών πρωτοκόλλων δόμησης κλπ. (Βαλαούρη, 2013).

Όσον αφορά την εκτίμηση της σεισμικής τρωτότητας, διακρίνονται τέσσερις βασικές μέθοδοι (Βαλαούρη 2013):

- Εμπειρικές μέθοδοι, οι οποίες δομούνται πάνω στη στατιστική ανάλυση δεδομένων που έχουν συλλεχθεί κατά την εκδήλωση σεισμικών φαινομένων σε προγενέστερο χρόνο και στην ταξινόμηση των κατασκευών σε επιμέρους κατηγορίες τρωτότητα
- Αναλυτικές μέθοδοι, οι οποίες βρίσκουν εφαρμογή σε περιπτώσεις όπου κρίνεται απαραίτητη η συλλογή αναλυτική και λεπτομερής συλλογή πληροφοριών σχετικά με τη σεισμική απόκριση μεμονωμένων κατασκευών και προϋποθέτει την καταβολή σημαντικού κόστους και κόπου
- Εμπειρική κρίση, η οποία αφορά την ποσοτικοποίηση της εμπειρικής κρίσης μέσω της κατάθεσης σχετικών ερωτηματολογίων προς τους ειδικούς επιστήμονες
- Υβριδικές μέθοδοι, οι οποίες αποτελούν ένα συνδυασμό στοιχείων από τις προαναφερθείσες μεθόδους.

5.2 Δομικές και μη βλάβες κατασκευών

Διακρίνονται δύο κατηγορίες τρωτότητας των κατασκευών: η δομική και η μη δομική τρωτότητα, εκ των οποίων στη πρώτη αποδίδεται η πλειοψηφία των απωλειών που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της εκδήλωσης ενός σεισμικού φαινομένου. Παρόλα αυτά, και η μη δομική τρωτότητα είναι δυνατό να προκαλέσει σημαντικές απώλειες αφού αυτή φαίνεται να επηρεάζει σε μεγαλύτερο βαθμό την ψυχολογική απόκριση των πληγέντων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η καταστροφή μη δομικών υλικών των κατασκευών, όπως αντικείμενα κατασκευασμένα από ύαλο, η θραύση των οποίων μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικούς τραυματισμούς αλλά και την πρόκληση πανικού με απρόβλεπτες συνέπειες.

Με τον όρο «δομικά στοιχεία» ενός κτιρίου περιγράφουμε το σύνολο εκείνων των τμημάτων τα οποία ευθύνονται για τη στήριξή της κατασκευής και αποτελούν τμήμα του φέροντα οργανισμού της. Τα βασικότερα δομικά στοιχεία μίας κατασκευής

περιλαμβάνουν τους τοίχους, τις δοκούς, τα υποστυλώματα, τα θεμέλια, τις οροφές και τις πλάκες του κτιρίου. Βασικό χαρακτηριστικό των εν λόγω στοιχείων αποτελεί η ιδιότητα μεταφοράς του οριζόντιου φορτίου ενός σεισμικού γεγονότος στα θεμέλια του κτιρίου με τη βοήθεια των δοκών και των υποστυλωμάτων. Κατ' επέκταση, όλα τα υπόλοιπα στοιχεία μίας κατασκευής, τα οποία δεν αποτελούν τμήμα του φέροντα οργανισμού της συνιστούν τα μη δομικά στοιχεία αυτής. Στα κυριότερα μη δομικά στοιχεία ενός κτιρίου συγκαταλέγονται οι ηλεκτρολογικές και μηχανολογικές εγκαταστάσεις, ο εξοπλισμός, οι ψευδοροφές και τα υαλοστάσια (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., 2008).

5.2.1 Δομικές βλάβες

Σημαντικά σφάλματα κατά την αρχική αρχιτεκτονική σύνθεση μίας κατασκευής, τα οποία αφορούν ένα ή περισσότερα δομικά στοιχεία μίας κατασκευής, είναι δυνατό να την καταστήσουν επιρρεπή στην εμφάνιση σημαντικών βλαβών κατά την εκδήλωση ενός ισχυρού σεισμού ή ακόμα και να προκαλέσουν την ολική ή μερική κατάρρευση του κτιρίου. Στις βασικότερες δομικές βλάβες που προκύπτουν από ένα σεισμικό γεγονός συγκαταλέγονται διαγώνιες ρωγμές στα τοιχώματα και τα υποστυλώματα, αποκολλήσεις στις επιστρώσεις τους, μείζονες διαγώνιες ρωγμές στα σημεία σύνδεσης υποστυλωμάτων και δοκών και κατακόρυφες ρωγμές σε διάφορα σημεία κατά μήκος του οπλισμού των δοκών. Αιτία για την πρόκληση των δεδομένων δομικών βλαβών αποτελεί η ανάπτυξη εφελκυστικών και θλιπτικών παραμορφώσεων σε επιμέρους δομικά στοιχεία ενός κτιρίου κατά τη διάρκεια ενός σεισμικού γεγονότος (Τούντα, 2017).

Οι βασικότερες αιτίες πρόκλησης ζημιών στο φέροντα οργανισμό μίας κατασκευής περιλαμβάνουν:

- Βλάβες στα δομικά και μη δομικά στοιχεία κατασκευών με πολύπλοκο και μη συμμετρικό σχήμα (μορφή T, H, L, U, A+, W, S). Τα διάφορα τμήματα των κατασκευών αυτών δέχονται διαφορετικά οριζόντια ή κατακόρυφα σεισμικά φορτία και κρίνονται ως ιδιαιτέρως ευάλωτα απέναντι σε δυνάμεις στρέψης και παραμόρφωσης, προκαλώντας σημαντικές ζημιές στα σημεία που γίνεται η σύνδεση των επιμέρους τμημάτων της κατασκευής (Τουλιάτος, 2001).
- Βλάβες που προκαλούνται από τη συσσώρευση μεγάλου φορτίου μάζας σε έναν όροφο ή σε ένα συγκεκριμένο τμήμα της κατασκευής, όπως για παράδειγμα η τοποθέτηση βαρέων μηχανημάτων. Η συγκέντρωση μεγάλου

βάρους προκαλεί ιδιαίτερα προβλήματα όταν λαμβάνει χώρα στους ανώτερους ορόφους ή στην οροφή μίας κατασκευής, δεδομένου ότι η σεισμική επιτάχυνση, και κατά συνέπεια, οι σεισμικές δυνάμεις, λαμβάνουν υψηλότερες τιμές σε υψηλότερα ύψη.

- Βλάβες σε ιδιαίτερα μεγάλες κατασκευές οφείλονται στη στρέψη και οριζόντια περιστροφή λόγω της ανομοιογενούς επίδρασης των σεισμικών κυμάτων στα διάφορα τμήματα που βρίσκονται σε τμήματα που βρίσκονται σε απομακρυσμένα τμήματα κατά μήκος της κατασκευής (Τουλιάτος, 2001).
- Βλάβες που προκαλούνται ως συνέπεια τροποποιήσεων και μετασκευών στο φέροντα οργανισμό ενός κτιρίου και στα υπόλοιπα τμήματά του, οι οποίες υλοποιούνται σε χρόνο που έπεται της κατασκευής του κτιρίου και χωρίς την προηγούμενη εκπόνηση ενδελεχούς σχετικής μελέτης (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., 2008).
- Βλάβες σε ασθενή τμήματα της κατασκευής, οι οποίες οδηγούν σε μερική ή ολική κατάρρευσή της. Τέτοιες βλάβες προκαλούνται στα σημεία ένωσης δοκών και υποστυλωμάτων, ή σε υποστυλώματα που κατά την εκδήλωση του φαινομένου δέχονται υψηλότερα σεισμικά φορτία από αυτά που είχαν προβλεφθεί κατά το σχεδιασμό της κατασκευής (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., 2008).

Για την αποφυγή πρόκλησης δομικών βλαβών σε κατασκευές είναι σημαντικό αυτές να σχεδιάζονται και να υλοποιούνται με σεβασμό στους κανόνες αντισεισμικής προστασίας έτσι ώστε να διασφαλίζεται η αποφυγή της κατάρρευσής τους κατά τη διάρκεια της εκδήλωσης ενός σεισμικού γεγονότος και η προστασία των ατόμων που τα χρησιμοποιούν. Ο αντισεισμικός σχεδιασμός αποκτά ακόμα μεγαλύτερη σημασία στην περίπτωση κτιρίων μεγάλης σημασίας για την κοινότητα, όπως νοσοκομεία και σχολεία, των οποίων η λειτουργικότητα δεν πρέπει να διαταραχθεί από την εκδήλωση ενός σεισμού (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., 2008).

Σύμφωνα με μία έρευνα του Τεχνικού Επιμελητηρίου της Ελλάδας (Τ.Ε.Ε., 2002), τα δομικά χαρακτηριστικά των κατασκευών που εντοπίζονται στον ελλαδικό χώρο και χαρακτηρίζονται από τη μεγαλύτερη τρωτότητα είναι:

- Ύψος κτιρίου (αριθμός ορόφων, ύπαρξη υπογείου)
- Κατακόρυφα φέροντα στοιχεία (μήκος της ενδιάμεσης απόστασης, εμβαδόν φερόντων τοίχων)
- Αστοχίες δαπέδων- στέγης (εύκαμπτα, ταλαντούμενα δάπεδα, μη διαφραγματική λειτουργία, ανεπαρκής στατική λειτουργία στέγης)

- Χαμηλή ποιότητα δόμησης (σύνδεση εγκάρσιων τοίχων, διάβρωση υλικών, απουσία ενισχυμένων ζωνών)
- Ύπαρξη στρεπτικά ευαίσθητου ορόφου
- Αστοχίες στην κάτοψη (μη κανονικότητα κάτοψης, πρόβολοι εκτός κάτοψης, αντικατάσταση υλικών φερόντων στοιχείων)
- Ακανονικότητα καθ' ύψος (ασυνέχεια δυσκαμψίας/ μάζας, πιλοτή, παρουσία μερικού μεσορόφου, εύκαμπτος όροφος, στροφή εξαιτίας εκκεντροτήτων, αλλαγή φερόντων στοιχείων καθ' ύψος)
- Αστοχίες θεμελίων (υποσκαφή, εύκαμπτα θεμέλια, ρωγμές λόγω καθιζήσεων)
- Κοντά υποστυλώματα και δοκοί
- Δυσμενής σχέση με τις παρακείμενες κατασκευές (σε συνεχές σύστημα, εύκαμπτο εμβόλιμο, σύγκρουση με παρακείμενα κτίρια στην πλάκα και στα κατακόρυφα φέροντα, συνεχές-γωνιακό)

5.2.2 Μη δομικές βλάβες

Ακόμα και στην περίπτωση όπου ένα σεισμικό γεγονός δεν επιφέρει βλάβες στα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου, είναι δυνατό να επηρεάσει δυσμενώς τα μη δομικά στοιχεία της κατασκευής, τα οποία κατατάσσονται σε τρεις βασικές κατηγορίες (Τούντα, 2017):

- Αρχιτεκτονικά στοιχεία, τα οποία περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, εσωτερικά στοιχεία, ψευδοροφές, παράθυρα, πόρτες, καμινάδες, στηθαία, εξωτερικές επενδύσεις όψεων
- Ηλεκτρολογικές και μηχανολογικές εγκαταστάσεις εκ των οποίων οι σημαντικότερες είναι τα συστήματα ψύξης και θέρμανσης, τους ανελκυστήρες καθώς και τα συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης
- Εξοπλισμός, στον οποίο συγκαταλέγονται, μεταξύ άλλων, τα έπιπλα, τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τα ντουλάπια.

Τα μη δομικά στοιχεία μίας κατασκευής που είναι περισσότερο επιρρεπή στην πρόκληση ζημιών από την εκδήλωση ενός σεισμικού φαινομένου περιλαμβάνουν (Τούντα, 2017):

- Εξωτερικοί και εσωτερικοί τοίχοι πλήρωσης, οι οποίοι χρησιμοποιούνται είτε για τη διαμόρφωση της εξωτερικής όψης της κατασκευής, είτε διαμορφώνουν το εσωτερικό του κτιρίου. Τα συγκεκριμένα στοιχεία είναι ιδιαίτερα επιρρεπή στην εμφάνιση ρωγμών και οριζόντιων μετατοπίσεων ως αποτέλεσμα της χαμηλής αντοχής τους απέναντι σε ισχυρές οριζόντιες ωθήσεις και παραμορφώσεις
- Στηθαία, διαζώματα και καμινάδες, τα οποία είναι φορείς ισχυρών σεισμικών δυνάμεων που ασκούνται σε διάφορες διευθύνσεις και προκαλούν ροπές ανατροπής και δυνάμεις ταλάντωσης στο ελεύθερο άκρο του προβόλου. Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελούν οι καμινάδες, οι οποίες εμφανίζουν τρωτότητα σε διαφορετικά σημεία, ανάλογα με το εάν η βάση τους βρίσκεται στο κτίριο ή στο έδαφος. Στην πρώτη περίπτωση, το τμήμα της καμινάδας που εμφανίζει τη μεγαλύτερη τρωτότητα είναι το ελεύθερο άκρο της ενώ στη δεύτερη περίπτωση το τμήμα με τη μεγαλύτερη τρωτότητα αποτελεί συνάρτηση των χαρακτηριστικών του σεισμικού γεγονότος καθώς και την ποιότητα του εδάφους. Η αποκόλληση όλων των προαναφερθέντων στοιχείων εγκυμονεί σημαντικούς κινδύνους για την ακεραιότητα των διερχόμενων πολιτών και των σταθμευμένων οχημάτων.
- Τα υαλοστάσια, των οποίων τα μεταλλικά πλαίσια είναι επιρρεπή σε παραμόρφωση κατά την εκδήλωση ενός σεισμικού γεγονότος με αποτέλεσμα να προκαλείται θραύση των υαλοπινάκων. Η θραύση των υαλοπινάκων αποτελεί σημαντική πηγή κινδύνου τόσο για τα άτομα που βρίσκονται εντός του κτιρίου όσο και για αυτά που βρίσκονται στον περίγυρο του κτιρίου.
- Οι ψευδοροφές κατά τη διάρκεια ενός σεισμού υπόκεινται σε σημαντικές παραμορφώσεις και ταλαντώσεις και, σε περίπτωση όπου ο σκελετός τους δεν είναι επαρκώς στερεωμένος και υποστεί παραμόρφωση είναι δυνατό να καταρρεύσουν. Μία ολική ή μερική κατάρρευση της ψευδοροφής μπορεί να προκαλέσει τόσο τραυματισμούς πολιτών όσο και καταστροφή σε υλικό εξοπλισμό.
- Τα φωτιστικά είναι δυνατό να καταρρεύσουν στη διάρκεια εκδήλωσης ενός σεισμικού γεγονότος, είτε λόγω ανεπαρκούς στήριξής τους στην οροφή, είτε λόγω αποκλειστικής στήριξής τους σε ψευδοροφή χωρίς παράλληλη στήριξη στο φέροντα οργανισμό. Οι συνέπειες μίας πιθανής κατάρρευσής τους περιλαμβάνουν τον τραυματισμό των ατόμων που βρίσκονται εντός του

κτιρίου ή την πρόκληση πανικού λόγω διακοπής της ηλεκτροδότησης του κτιρίου.

- Η ανεπαρκής στήριξη των επίπλων στην τοιχοποιία πλήρωσης είναι δυνατό να προκαλέσει την ανατροπή τους κατά τη διάρκεια ενός σεισμού και, κατά συνέπεια, τον τραυματισμό των ατόμων που βρίσκονται εντός του κτιρίου ή τον εγκλωβισμό τους εντός αυτού. Ιδιαίτέρως στην περίπτωση πτώσης ραφιών με επικίνδυνα υλικά εγκυμονεί τον επιπλέον κίνδυνο εκδήλωσης μίας πυρκαγιάς ή της διαρροής επικίνδυνων αερίων.
- Οι ηλεκτρολογικές και μηχανολογικές εγκαταστάσεις ενός κτιρίου είναι δυνατό να υποστούν σημαντικές βλάβες κατά τη διάρκεια ενός σεισμού ως αποτέλεσμα ποικίλων αιτιών που περιλαμβάνουν αστοχίες στην κατασκευή, ανεπαρκή ή ακατάλληλη στήριξη, φθοράς λόγω παλαιότητας ή απουσίας συνδέσεων που να είναι σε θέση να απορροφήσουν τις προκαλούμενες παραμορφώσεις. Οι κυριότερες συνέπειες των βλαβών που προκαλούνται στις ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων ενός κτιρίου είναι η διακοπή της ηλεκτροδότησης του κτιρίου και η πρόκληση πυρκαγιάς (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., 2008).

Σε γενικές γραμμές, μετά την απώλεια ανθρώπινων ζωών και τον τραυματισμό πολιτών, η σημαντικότερη συνέπεια των μη δομικών βλαβών που προκαλούνται στις κατασκευές από την εκδήλωση σεισμών είναι η πρόκληση εκτεταμένων υλικών ζημιών σε κτίρια υψηλής σημασίας, όπως νοσοκομεία, σχολεία και διοικητικά κτίρια, οι οποίες καθιστούν ανέφικτη την άμεση συνέχιση της λειτουργίας τους. Όπως αναφέρεται σε μία σχετική έρευνα που διεξήγαγε το Ερευνητικό Κέντρο Σεισμικής Μηχανικής του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας, οι οικονομικές απώλειες που απορρέουν από τις μη δομικές βλάβες μετά από σεισμικά γεγονότα ανέρχεται σε ένα σημαντικό ποσοστό του συνολικού κατασκευαστικού κόστους του κτιρίου, το οποίο υπερβαίνει το 50% (Taghavi & Eduardo, 2003).

Κεφάλαιο 6

Είδη καταρρεύσεων

6.1 Σταδιακή κατάρρευση

Όταν μία κατασκευή υφίσταται μία δράση η οποία θέτει σε κίνδυνο τη δομή ενός τμήματος αυτής, είναι δυνατό να υποστεί σταδιακή κατάρρευση, μερική ή ολική. Ένα από τα πλέον χαρακτηριστικά παραδείγματα σταδιακής κατάρρευσης ενός κτιρίου αποτελεί η κατάρρευση των δύο πύργων, των λεγόμενων Δίδυμων Πύργων, του Παγκόσμιου Κέντρου Εμπορίου (World Trade Center) στις Η.Π.Α. το 2001, μετά την πρόσκρουση σε αυτούς δύο αεροπλάνων τα οποία είχαν καταλάβει τρομοκράτες. Ποικίλοι ορισμοί έχουν προταθεί ανά καιρούς για την έννοια της σταδιακής κατάρρευσης, μερικοί από τους οποίους παρατίθενται στη συνέχεια.

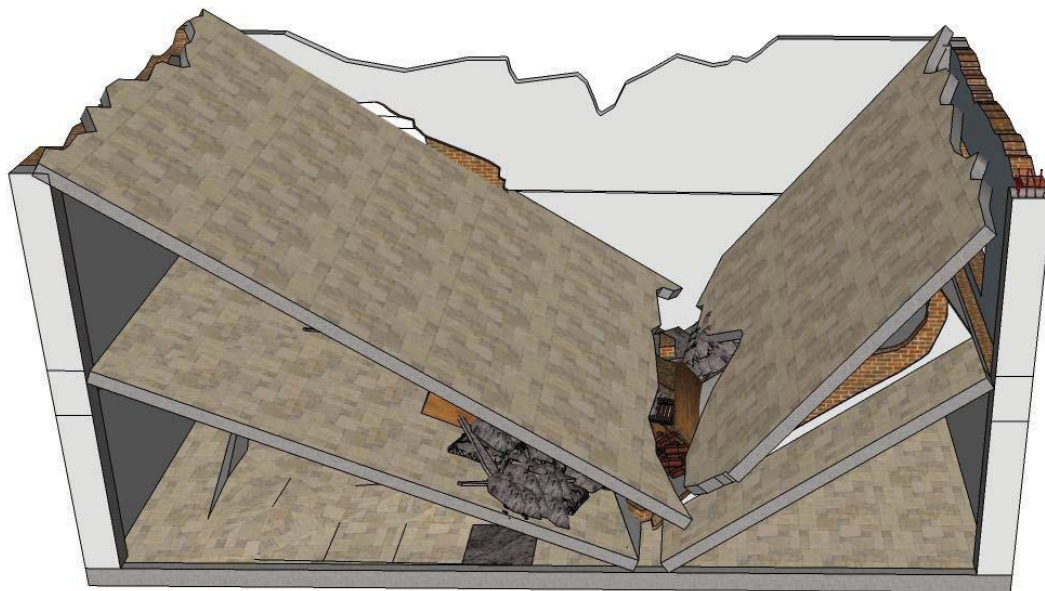
Το Υπουργείο Άμυνας των Η.Π.Α. ορίζει τη σταδιακή κατάρρευση ως μία «αλυσιδωτή αντίδραση από αστοχίες δομικών μελών σε μέγεθος δυσανάλογο με την αρχική, τοπική βλάβη» (Department of Defense, 2002).

Από την άλλη πλευρά, σύμφωνα με τον ορισμό του ASCE Standard 7-05 (2006), ως σταδιακή κατάρρευση μίας δομικής κατασκευής περιγράφεται «η διάδοση μίας αρχικά τοπικής αστοχίας από μέλος σε μέλος έχοντας σαν αποτέλεσμα, εν τέλει, την κατάρρευση ολόκληρης της κατασκευής ή δυσανάλογα μεγάλου μέρους αυτής.

Τέλος, ένας ακόμα ορισμός έχει δοθεί από το U.S. General Service Administration και αναφέρει ότι η σταδιακή κατάρρευση μίας κατασκευής αποτελεί «μία κατάσταση, στην οποία η τοπική αστοχία ενός πρωτεύοντος δομικού μέλους οδηγεί στην κατάρρευση παρακείμενων μελών, η οποία με τη σειρά της, οδηγεί σε επιπλέον κατάρρευση. Ως εκ τούτου, η συνολική βλάβη είναι δυσανάλογη της αρχικής αιτίας» (GSA, 2013).

Οι αιτίες που μπορεί να προκαλέσουν τη σταδιακή κατάρρευση ενός κτιρίου είναι ποικίλες και περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, εκρήξεις, μετεωρολογία (ισχυρός άνεμος), συγκρούσεις, αστοχίες στη θεμελίωση και τη δόμηση. Συνοπτικά, αιτία σταδιακής κατάρρευσης μπορεί να αποτελέσει οποιοσδήποτε παράγοντας είναι δυνατό να επιφέρει αστοχία ενός πρωτεύοντος δομικού υλικού (Ρόμπολας, 2015).

6.2 Κατάρρευση τύπου V (V-shape collapse)

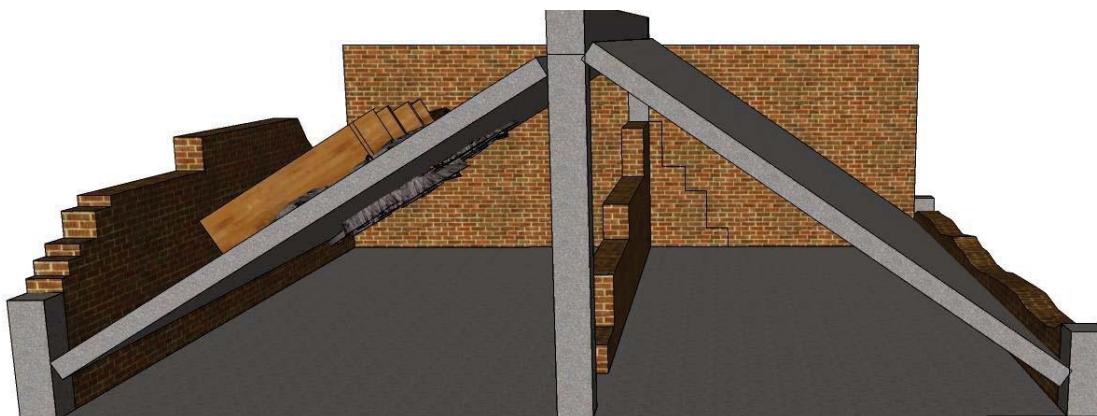


Σχήμα 6-1. Κατάρρευση τύπου V.

Ο συγκεκριμένος τύπος κατάρρευσης προκύπτει όταν το κέντρο στήριξης δέχεται μεγάλο φορτίο βάρους, όπως για παράδειγμα από στέγες ή έπιπλα, με αποτέλεσμα να προκληθεί σπάσιμο των δοκών και κατάρρευση του δαπέδου ή της οροφής σχηματίζοντας ένα σχήμα V. Από την εν λόγω κατάρρευση προκύπτουν δύο κενοί χώροι, στους οποίους είναι πιθανό να υπάρξει εγκλωβισμός ατόμων με σημαντικές πιθανότητες επιβίωσης (Collins, 2005).

Σημειώνεται πως μετά την πρόκληση κατάρρευσης τύπου V, είναι σημαντικό να ερευνηθεί σχολαστικά το εναπομείναν τμήμα της κατασκευής για το ενδεχόμενο πρόκλησης περαιτέρω κατάρρευσης (Downy, 2001). Ο συγκεκριμένος τύπος κατάρρευσης είναι δυνατό να προκύψει σε οποιοδήποτε τύπο κτιρίου αλλά είναι συνηθέστερη στις μη πλαισιωμένες δομές (Natural Disaster Organization, 1990) ενώ οι κυριότερες αιτίες πρόκλησης του εν λόγω φαινομένου περιλαμβάνουν σεισμούς, αστοχίες κατά τη διάρκεια εργασιών ανακαίνισης, ατυχήματα κατά την κατασκευή και μεγάλες πυρκαγιές οι οποίες προκαλούν την καταστροφή ατσάλινων υποστυλωμάτων (Collins, 2005).

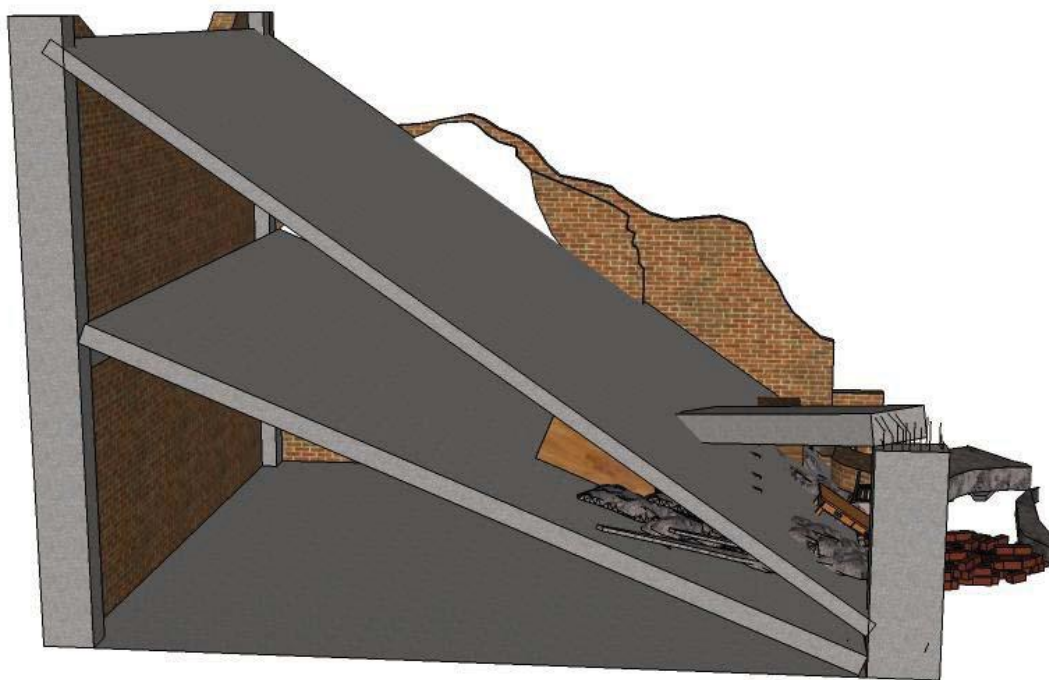
6.3 Κατάρρευση A-frame ή tent (ή αντίστροφη κατάρρευση τύπου ν)



Σχήμα 6-2. Κατάρρευση τύπου Α.

Κατά την πρόκληση του συγκεκριμένου φαινομένου, δύο τμήματα οροφής ή δαπέδου αποκολλούνται από τους εξωτερικούς τοίχους και καταρρέουν εκατέρωθεν ενός κεντρικού εσωτερικού τοίχου (Daley, 2018), παρέχοντας ανοίγματα πρόσβασης. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, είναι δυνατή η κατάρρευση και των τριών τοίχων. Η παγίδευση θυμάτων είναι δυνατή τόσο στα συντρίμια όσο και στους κενούς χώρους που δημιουργούνται από την κατάρρευση. Σημειώνεται πως στην περίπτωση όπου η κατασκευή που έχει υποστεί κατάρρευση είναι σε επαφή με κάποιο άλλο κτίριο, τότε το τελευταίο πρέπει επίσης να υποστεί ενδελεχή έλεγχο για τον εντοπισμό πιθανών βλαβών (Downy, 2001).

6.4 Κατάρρευση τύπου lean-to (Lean-to collapse)

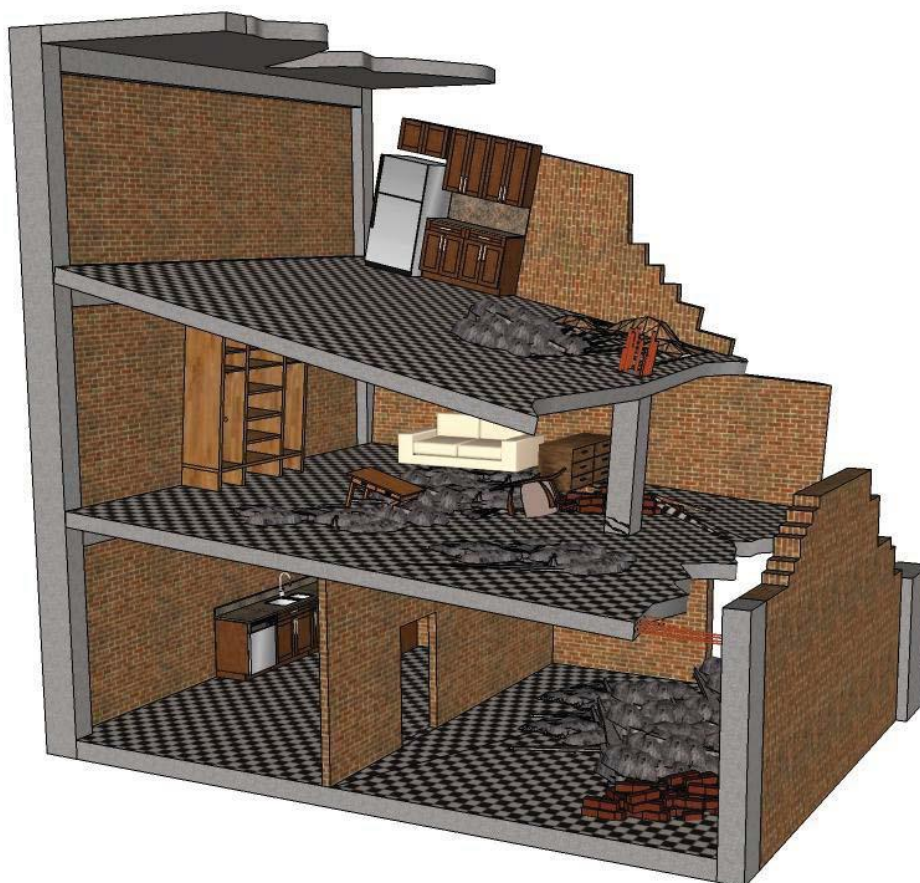


Σχήμα 6-3. Κατάρρευση κεκλιμένη (lean-to collapse).

Ο συγκεκριμένος τύπος κατάρρευσης προκύπτει στην περίπτωση όπου μόνο μία πλευρά της οροφής, του δαπέδου ή της κατασκευής καταρρέει με αποτέλεσμα να σχηματίζεται ένα επικλινές επίπεδο. Εάν διαπιστωθεί μία κατάρρευση τύπου lean-to, απαιτείται ο ενδεδειγμένος έλεγχος των εναπομεινάντων τοίχων προκειμένου να διαπιστωθεί η σταθερότητά τους και η στήριξή τους παραμένει επαρκής (Downey, 2001). Είναι σημαντικό να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα υποστήριξης σε όσο το δυνατό συντομότερο χρόνο προκειμένου να αποφευχθεί μία ολική κατάρρευση (Natural Disaster Organization, 1990).

Κατά τη διάρκεια ανάπτυξης επιχειρήσεων έρευνας και διάσωσης σε κατασκευές που έχουν υποστεί το συγκεκριμένο τύπο κατάρρευσης, οι αρμόδιες διασωστικές ομάδες, λαμβάνοντας υπόψη το φορτίο βάρους που παραμένει πάνω στο επικλινές επίπεδο, πρέπει να κινούνται με μεγάλη προσοχή μέσα στους κενούς χώρους που δημιουργούνται και στους οποίους είναι δυνατό να παγιδευτούν θύματα (Downey, 2001).

6.5 Κατάρρευση τύπου unsupported lean-to ή κατάρρευση τύπου cantilever



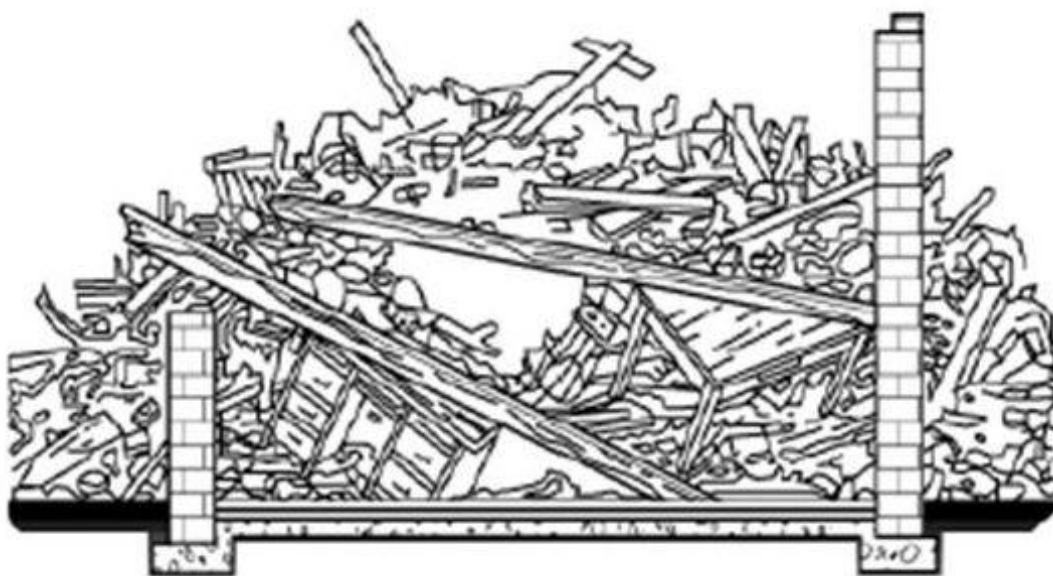
Σχήμα 6-4. Κατάρρευση τύπου cantilever

Ο συγκεκριμένος τύπος κατάρρευσης παρατηρείται όταν συντελείται η καταστροφή του εξωτερικού τοίχου, η οποία έχει ως αποτέλεσμα η οροφή και/οι ανώτεροι όροφοι να αιωρούνται χωρίς υποστήριξη. Η έρευνα και διάσωση πιθανών θυμάτων από δομικές κατασκευές οι οποίες έχουν υποστεί αυτού του είδους την κατάρρευση θεωρείται εξόχως επικίνδυνη δεδομένου ότι τα καταρρέοντα τμήμα της κατασκευής βρίσκεται χωρίς υποστήριξη και κρέμεται ελεύθερα στον αέρα, εγκυμονώντας ανά πάσα στιγμή τον κίνδυνο πρόκλησης μίας μερικής ή ολικής κατάρρευσης (Collins, 2005).

Εκτός από τον εγκλωβισμό ατόμων στους κενούς χώρους που δημιουργούνται από το συγκεκριμένο τύπο κατάρρευσης, επιπλέον, εγκυμονεί ο κίνδυνος παραμονής συντριμμίων στο εναπομείναν τμήμα της κατασκευής, τα οποία είναι δυνατό να ολισθήσουν και να πέσουν προκαλώντας τον τραυματισμό ατόμων. Η ολίσθηση των ίδιων των εγκλωβισμένων ατόμων στο κτίριο δεν είναι απαραίτητα επικίνδυνος αφού σε αρκετές περιπτώσεις αποτελεί ένα μέσο διαφυγής με μικρές παράπλευρες

απώλειες για τα θύματα. Ωστόσο, ο μεγαλύτερος κίνδυνος που απορρέει από τον εν λόγω τύπο κατάρρευσης για τα μέλη των διασωστικών ομάδων σχετίζεται με την πτώση συντριμμίων και μίαν πιθανή μεταγενέστερη ολική κατάρρευση της κατασκευής (Downy, 2001).

6.6 Κατάρρευση τύπου pancake ή κάθετη κατάρρευση (Pancake collapse or vertical collapse)



Σχήμα 6-5. Κατάρρευση pancake

Ο συγκεκριμένος τύπος κατάρρευσης προκαλείται, κατά κανόνα, σε πολώροφα κτίρια και συμβαίνει όταν ένας ή περισσότεροι όροφοι καταρρέουν πάνω στον όροφο που βρίσκεται από κάτω τους συμπιέζοντας όλα όσα βρίσκονται πάνω στον τελευταίο. Βασική αιτία για την πρόκληση του εν λόγω τύπου κατάρρευσης αποτελεί η απώλεια του συνόλου ή μέρους των φέροντων δομικών στοιχείων σε κάποιο όροφο και, κατά κανόνα, στο ισόγειο. Στη συνέχεια, το τμήμα της κατασκευής που βρίσκεται πάνω από τα χαμένα φέροντα δομικά στοιχεία, το οποίο δεν έχει υποστεί κάποια βλάβη, αρχίζει να κινείται κατακόρυφα με κατεύθυνση προς τα κάτω μέχρι να συναντήσει κάποιου είδους αντίσταση. Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την επακόλουθη κρούση μπορεί να οδηγήσουν είτε σε ολική είτε σε σταδιακή κατάρρευση του κτιρίου. Ωστόσο, η καταγραφή περιστατικών όπου η απώλεια φέροντων δομικών στοιχείων ενός ολόκληρου ορόφου δεν έχει οδηγήσει στην κατάρρευση της κατασκευής, όπως συνέβη στους σεισμούς του Μεξικό (1985) και

του Κόμπε (1996) ή σε περιπτώσεις αποτυχίας κατεδάφισης κατασκευών με τοποθέτηση εκρηκτικών στα φέροντα στοιχεία του ισογείου, έχει οδηγήσει την επιστημονική κοινότητα σε μία συστηματική μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν το συγκεκριμένο τύπο κατάρρευσης (Lalkonsi & Starossek, 2016).

Όπως είναι σαφές, η δημιουργία κενών χώρων μετά από την πρόκληση μίας τέτοιας κατάρρευσης είναι πολύ σπάνια και συμβαίνει μόνο στην περίπτωση που κάποια μεγάλα κομμάτια επίπλωσης του κάτω ορόφου συγκρατούν τον καταρρέοντα όροφο δημιουργώντας ένα περιορισμένο κενό χώρο, όπου είναι δυνατό να εντοπιστούν ζωντανά θύματα. Οι ελάχιστοι κενοί χώροι που δημιουργούνται, η μεγάλη μάζα και πυκνότητα των συντριμμίων καθώς και η σοβαρή πιθανότητα για μεταγενέστερη πρόκληση ολικής κατάρρευσης της κατασκευής δυσχεραίνουν σημαντικά τις επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης θυμάτων. Για το λόγο αυτό, το συγκεκριμένο είδος κατάρρευσης θεωρείται ως το πλέον επικίνδυνο και θανατηφόρο (Downey, 2001).

Κεφάλαιο 7

Έρευνα και Διάσωση Αστικού Πεδίου (USAR)

7.1 Ορισμοί

Ο όρος «έρευνα και διάσωση» (Search and Rescue- SAR) περιγράφει τη διαδικασία εντοπισμού και παροχής βοήθειας σε άτομα που βρίσκονται σε κίνδυνο ή βρίσκονται υπό την απειλή κάποιου κινδύνου (Λ.Σ.- ΕΛ. ΑΚΤ., 2009)

Η ελληνική νομοθεσία, συμβαδίζοντας με τις διεθνείς προδιαγραφές, ορίζει την «έρευνα» ως μία επιχείρηση, η οποία κατά κανόνα υπόκειται στο συντονισμό ενός κέντρου διάσωσης ή ενός υπόκεντρου διάσωσης και η οποία περιλαμβάνει ένα επαρκές προσωπικό και μέσα για τον εντοπισμό ατόμων που βρίσκονται σε κίνδυνο. Από την άλλη πλευρά, ως «διάσωση» νοείται μία επιχείρηση για διάσωση ατόμων που βρίσκονται σε κίνδυνο και η οποία περιλαμβάνει τόσο την παροχή σε αυτούς ιατρικών και άλλων απαραίτητων φροντίδων, όσο και τη μεταφορά τους σε ασφαλές μέρος.

Ο όρος «υπηρεσία έρευνας και διάσωσης» περιγράφει τη λειτουργία της εποπτείας του κινδύνου, την επικοινωνία, το συντονισμό και των δράσεων έρευνας και διάσωσης, συμπεριλαμβανομένων και των διατάξεων σχετικά με την παροχή ιατρικών συμβουλών, ιατρικής βοήθειας ή ιατρικής αποβίβασης, με την αξιοποίηση δημόσιων και ιδιωτικών μέσων και την εμπλοκή συνεργαζόμενων αεροσκαφών, πλοίων και εγκαταστάσεων. Οι εν λόγω υπηρεσίες παρέχονται μία σαφώς ορισμένη γεωγραφική περιοχή (Search and Rescue Region- SRR), η οποία συνδέεται με ένα συντονιστικό κέντρο έρευνας και διάσωσης (IAMSAR, 2016).

Διακρίνονται πέντε τύποι έρευνας και διάσωσης, ανάλογα με την περιοχή όπου λαμβάνει χώρα η διάσωση και τον τρόπο προσέγγισης και μεταφοράς των ατόμων που βρίσκονται σε κίνδυνο:

- Ορεινή διάσωση
- Έρευνα και διάσωση αστικού πεδίου (Urban Search and Rescue- USAR)
- Έρευνα και διάσωση υποβρύχιου πεδίου (Underwater Search and Rescue)
- Έρευνα και διάσωση μάχης (Combat Search and Rescue- CSAR)

- Αεροναυτική διάσωση (Air- Sea Rescue- ASR)

Η έννοια της έρευνας και διάσωσης αστικού πεδίου (US&R ή USAR) περιγράφει τον εντοπισμό και τη διάσωση αγνοουμένων από δομικές κατασκευές που κατέρρευσαν ή που τίθενται σε κίνδυνο εξαιτίας διαφορετικών αστικών και βιομηχανικών αιτιών. Λόγω της ιδιαίτερης φύσης των εν λόγω επιχειρήσεων, η πλειοψηφία των ομάδων που τις αναλαμβάνουν έχουν διεπιστημονικό χαρακτήρα και αποτελούνται από επαγγελματίες της αστυνομίας, της πυροσβεστικής, ιατρικών υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης ενώ συχνά συμπεριλαμβάνουν και εθελοντές (U.S. Department of Homeland Security, 2010).

7.2 Γενικοί Κανόνες

Στην περίπτωση όπου απαιτείται η ανάπτυξη μία επιχείρησης έρευνας και διάσωσης σε μία αστική περιοχή στην οποία υπάρχουν άτομα που βρίσκονται σε κίνδυνο, απαιτείται αρχικά ο προσδιορισμός και το μαρκάρισμα της πληγείσας περιοχής. Το μαρκάρισμα της περιοχής δίνει τη δυνατότητα στις ομάδες έρευνας και διάσωσης να συλλέξουν πληροφορίες σχετικά με την πιθανή διεκπεραίωση κάποιας ανάλογης επιχείρησης σε αυτήν καθώς και για το χρόνο της επιχείρησης και τους φορείς που την εκτέλεσαν. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται ο βέλτιστος δυνατός συντονισμός και συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων διασωστικών ομάδων.

Η διαδικασία του μαρκαρίσματος περιλαμβάνει τη συλλογή πληροφοριών σχετικά τη διεύθυνση ή τη φυσική τοποθεσία της περιοχής έρευνας και διάσωσης, με τα ορόσημα ή κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που αυτή μπορεί να φέρει και με τα στοιχεία που προκύπτουν από κάποιο χάρτη ή σύστημα γεωεντοπισμού (GPS). Σε περίπτωση όπου δεν υπάρχει διαθέσιμος χάρτης, η ομάδα έρευνας και διάσωσης καλούνται να σχεδιάσουν έναν πρόχειρο χάρτη και να τον αποστείλουν σε LEMA OSOCC. Για την καλύτερη οργάνωση της επιχείρησης, η περιοχή έρευνας και διάσωσης χωρίζεται σε τομείς, οι οποίοι, εν συνεχεία, χωρίζονται σε σημεία εργασίας.

Επιπλέον, όλες οι ομάδες που λαμβάνουν μέρος σε μία επιχείρηση έρευνας και διάσωσης πρέπει να φέρουν σαφή διακριτικά που να ταυτοποιούν τόσο το όνομα και τη χώρα προέλευσης της ομάδας όσο και την ιδιότητα του κάθε μέλους της. Το όνομα

της ομάδας και η χώρα προέλευσης πρέπει να δηλώνετε ρητώς και σε όλα τα οχήματα που αυτή χρησιμοποιεί μέσω σημαιών, μαγνητικών σημάτων κλπ.

7.3 Οδηγίες INSARAG

Τα πρότυπα INSARAG συνιστούν κατευθυντήριες οδηγίες, οι οποίες εκδίδονται από το International Search and Rescue Advisory, ένα διεθνή φορέα, ο οποίος αποτελεί ένα δίκτυο 80 και πλέον κρατών και οργανισμών και λειτουργεί υπό την αιγίδα του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών. Στόχος του προαναφερθέντος φορέα είναι η αρωγή των κρατών στην προσπάθειά τους για οργάνωση και διεκπεραίωση ερευνών έρευνας και διάσωσης με τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα, μέσω της μεγιστοποίησης του ποσοστού των διασωθέντων και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων για πρόκληση τραυματισμού των μελών των διασωστικών ομάδων. Επιπλέον, θέτει τις βάσεις για την ομαλή και αποδοτική συνεργασία διασωστικών συνεργείων που προέρχονται από διάφορα κράτη σε περίπτωση όπου η ένταση ενός καταστροφικού φαινομένου έχει αναγκάσει το πληττόμενο κράτος να ζητήσει την αρωγή της διεθνούς κοινότητας (INSARAG, 2020).

Βασικές αιτίες που οδήγησαν στην ανάγκη για ανάπτυξη των εν λόγω προτύπων αποτελεί ο κρίσιμος ρόλος που διαδραματίζει ο παράγοντας του χρόνου κατά τη διενέργεια επιχειρήσεων έρευνας και διάσωσης καθώς οι δυσχερείς συνθήκες μέσα στις οποίες αυτές διεκπεραιώνονται. Είναι χαρακτηριστικό ότι τα καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τον εντοπισμό και διάσωση ζωντανών αγνοουμένων μετά από μία καταστροφή παρατηρούνται μέσα στη διάρκεια του πρώτου 24ωρου από την εκδήλωση του φαινομένου, το οποίο χαρακτηρίζεται ως «Χρυσή Μέρα Επιβίωσης» (Golden Day of Survival) (Panayides, 2011). Τα πρότυπα INSARAG αφορούν, μεταξύ άλλων, πρωτόκολλα δράσης στα σημεία των επιχειρήσεων έρευνας και διάσωσης, περιγραφές διαδικασιών ανάλυσης ρίσκων, καθορισμός και ιεράρχηση των κινδύνων που εγκυμονεί ο χώρος της καταστροφής, κανόνες σήμανσης των δομικών κατασκευών που έχουν υποστεί ζημιές, προσδιορισμός των σταδίων μίας επιχείρησης έρευνας και διάσωσης και καθορισμό των απαραίτητων εργαλείων και εξοπλισμού (INSARAG, 2020).

7.4 Στάδια Επιχείρησης

Κάθε επιχείρηση έρευνας και διάσωσης δομείται πάνω σε τρεις βασικούς άξονες: Εκτίμηση (Assessment), έρευνα (Search) και διάσωση (Rescue) και αναπτύσσεται σε πέντε επίπεδα:

- Επίπεδο 1: Εκτίμηση ευρύτερης περιοχής (Wide area assessment). Κατά τη διάρκεια του συγκεκριμένου σταδίου της επιχείρησης, λαμβάνει χώρα η πρωταρχική έρευνα της πληγείσας περιοχής. Στόχος των εμπλεκομένων είναι ο καθορισμός και διανομή των τομέων εργασίας, η επιλογή και η κατάρτιση του γενικού σχεδίου ενεργειών. Στους αρμόδιους φορείς για τη διεκπεραίωση του συγκεκριμένου σταδίου συγκαταλέγονται οι LEMA, UNDAC καθώς και οι πρώτοι ανταποκριτές ή οι ομάδες USAR που φτάνουν νωρίς στην πληγείσα περιοχή.
- Επίπεδο 2: Εκτίμηση τομέα (Sector assessment). Το δεύτερο στάδιο της επιχείρησης περιλαμβάνει μία γρήγορη αλλά συστηματική εκτίμηση για τον εντοπισμό σημείων του κάθε τομέα, στα οποία ενδέχεται να υπάρχουν θύματα. Αρμόδιοι για την εκτέλεση των προαναφερθεισών ενεργειών είναι οι ομάδες USAR που έχουν αναλάβει τον εκάστοτε τομέα της πληγείσας περιοχής.
- Επίπεδο 3: Ταχεία έρευνα και διάσωση (Rapid SAR). Κατά τη διάρκεια του σταδίου αυτού, γίνεται μία αρχική επιχείρηση έρευνας και διάσωσης. Ο καθορισμός και η ανάθεση διαφορετικών σημείων εργασίας στους εμπλεκόμενους φορείς οδηγεί σε μεγιστοποίηση των πιθανοτήτων για τον εντοπισμό και τη διάσωση των πληγέντων. Στους αρμόδιους φορείς για την εκτέλεση των παραπάνω ενεργειών συγκαταλέγονται οι ομάδες USAR που έχουν αναλάβει το εκάστοτε σημείο εργασίας.
- Επίπεδο 4: Πλήρης έρευνας και διάσωση (Full SAR). Το εν λόγω στάδιο περιλαμβάνει σχολαστική έρευνα όλων των κενών και των σημείων με πλήρη ανάπτυξη όλων των διαθέσιμων μέσων USAR, κατά κανόνα σε ένα σημείο εργασίας. Αρμόδιοι φορείς για τη διεκπεραίωση των ενεργειών αυτών είναι οι ομάδες USAR που τους έχει ανατεθεί το εκάστοτε σημείο εργασίας.
- Επίπεδο 5: Έρευνα και ανάκτηση πλήρους εύρους (Total coverage search and recovery). Κατά τη διάρκεια του τελευταίου σταδίου της επιχείρησης γίνεται ενδελεχής έρευνα του κάθε σημείου εργασίας για τον εντοπισμό όλων των θυμάτων, ζωντανών ή νεκρών. Υπεύθυνοι φορείς για τη διεκπεραίωση του

σταδίου αυτού είναι η LEMA, η οποία συχνά συνεργάζεται με τις ομάδες USAR σε επιχειρησιακό επίπεδο.

7.5 Έρευνα και εντοπισμός αγνοουμένων

Μετά την εκδήλωση ενός καταστροφικού σεισμικού φαινομένου, ως απόρροια του οποίου έχουν καταγραφεί μερικές ή ολικές καταρρέψεις κτιρίων, οι αρμόδιοι φορείς για την επιχειρησιακή αντιμετώπιση της καταστροφής διεξάγουν επιχειρήσεις έρευνας και εντοπισμού αγνοουμένων (Τσατσούλας n.d.).

7.5.1 Επιχειρήσεις σε κτίρια που έχουν υποστεί μερική κατάρρευση

Στην περίπτωση της διεξαγωγής σχετικών επιχειρήσεων σε κτίρια που έχουν υποστεί μερική κατάρρευση εγκλωβισμός ατόμων προκαλείται από την αποκοπή των οδών διαφυγής και την πτώση οικοδομικών υλικών, ενώ κατά τη διενέργεια επιχειρήσεων διάσωσης τηρούνται οι παρακάτω βασικοί κανονισμοί:

- Εμπλοκή του ελάχιστου δυνατού αριθμού διασωστών
- Πρόβλεψη οδού διαφυγής
- Είσοδος με ελαχιστοποίηση των κινδύνων
- Περιορισμός του χρόνου διάρκειας της επιχείρησης στο ελάχιστο δυνατό
- Επιμελής προετοιμασία κάθε κίνησης
- Λήψη επιπλέον προφυλάξεων κατά τη διάρκεια της επέμβασης

Στις περιπτώσεις αυτές, τα πλεονεκτήματα που φέρουν οι επιχειρήσεις εντοπισμού και διάσωσης αγνοουμένων σχετίζονται με το μικρό αριθμό των τελευταίων αφού τα περισσότερα άτομα καταφέρνουν να εξέλθουν από το κτίριο ή δεν έχουν υποστεί σοβαρούς τραυματισμούς. Από την άλλη πλευρά, τα μειονεκτήματα που σχετίζονται με τις εν λόγω επιχειρήσεις σχετίζονται με το σημαντικό κίνδυνο εκδήλωσης ισχυρών μετασεισμών, οι οποίοι θέτουν σε σοβαρό κίνδυνο τη στατικότητα ενός κτιρίου που έχει ήδη υποστεί σημαντικές ζημιές με αποτέλεσμα να απειλείται σημαντικά η ζωή και η ακεραιότητα τόσο των εγκλωβισμένων όσο και των διασωστών και να δημιουργείται σε αυτούς έντονη ψυχολογική φόρτιση. Σημειώνεται πως οι εργασίες προσωρινής υποστήλωσης του κτιρίου πολύ συχνά δεν είναι δυνατό να διεξαχθούν

λόγω περιορισμένων χρονικών περιθωρίων και απουσίας του κατάλληλου εξοπλισμού και τεχνογνωσίας (Τσατσούλας n.d.).

7.5.2 Επιχειρήσεις σε κτίρια που έχουν υποστεί ολική κατάρρευση

Οι βασικές ενέργειες που λαμβάνουν χώρα κατά τη διενέργεια επιχειρήσεων εντοπισμού και διάσωσης εγκλωβισμένων σε κτίρια που έχουν υποστεί ολική κατάρρευση περιλαμβάνουν:

- Διενέργεια αναγνώρισης της κατασκευής
- Εντοπισμός και διάσωση θυμάτων που είναι ορατά στην επιφάνεια
- Προσδιορισμός της θέση εγκλωβισμένων ατόμων με τα οποία δεν υπάρχει οπτική επαφή
- Προσέγγιση και απελευθέρωση εγκλωβισμένων ατόμων
- Άμεση παροχή πρώτων βοηθειών στο σημείο της διάσωσης
- Απομάκρυνση οικοδομικών υλικών που εμποδίζουν τις οδούς διαφυγής
- Διενέργεια εργασιών εγκατάστασης πρόχειρων υποστυλώσεων, αντιστηρίξεων και κατεδαφίσεων

Οι επιχειρήσεις εντοπισμού και διάσωσης αγνοουμένων που διεξάγονται σε δομικές κατασκευές που έχουν υποστεί ολική κατάρρευση χαρακτηρίζονται από ορισμένες δυσκολίες, οι οποίες πηγάζουν από το γεγονός ότι υπάρχουν αυξημένες πιθανότητες τα άτομα που έχουν εγκλωβιστεί εντός του κτιρίου να έχουν υποστεί σοβαρούς τραυματισμούς ή απώλεια των αισθήσεων τους, ότι ο εντοπισμός της θέσης των εγκλωβισμένων είναι ιδιαίτερος δυσχερής και ότι η διαδικασία διείσδυσης απαιτεί σημαντικό κόπο και χρόνο. Από την άλλη πλευρά, οι εν λόγω επιχειρήσεις εγκυμονούν λιγότερους κινδύνους τραυματισμού των μελών των διασωστικών ομάδων χάρη στην αυξημένη σταθερότητα των ερειπίων, η οποία παρατηρείται κυρίως στις κατασκευές που είναι δομημένες με οπλισμένο σκυρόδεμα ή φέρουν χαλύβδινο σκελετό (Τσατσούλας n.d.).

7.7. Προσδιορισμός βέλτιστου τρόπου διείσδυσης

Διακρίνονται τρεις βασικές προσεγγίσεις στις περιπτώσεις έρευνας και διάσωσης πιθανών θυμάτων η οποία διενεργείται σε κτίριο που έχει υποστεί ολική κατάρρευση (Τσατσούλας n.d.):

- Οριζόντια διείσδυση
- Κατακόρυφη διείσδυση ανόδου ή καθόδου
- Μετωπική ή μικτή διείσδυση

7.7.1 Οριζόντια διείσδυση

Η διενέργεια οριζόντιας διείσδυσης περιλαμβάνει μία κίνηση παράλληλη προς τα διαδοχικά επίπεδα που ορίζουν τους ορόφους του κτιρίου. Σημειώνεται πως η προαναφερθείσα κίνηση είναι δυνατό να αποκλίνει ως προς την απόλυτα οριζόντια διεύθυνση, ακολουθώντας τη διεύθυνση των τμημάτων της οικοδομής όπου συχνά παρατηρείται αυτό το φαινόμενο.

Στα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου διείσδυσης περιλαμβάνονται:

- Η αξιοποίηση των κενών χώρων που σχηματίζονται ανάμεσα στους διαδοχικούς ορόφους του καταρρεύσαντος κτιρίου
- Ευκολία στη μεταφορά κατά την οριζόντια διεύθυνση των οικοδομικών υλικών που εμποδίζουν τη διέλευση των διασωστών
- Περιορισμός του κινδύνου τραυματισμού των παγιδευμένων ατόμων κατά την προσέγγιση του

Από την άλλη πλευρά, τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η μέθοδος της οριζόντιας διείσδυσης περιλαμβάνουν:

- Εργασία υπό πρηνή θέση εντός περιορισμένου χώρου με περιορισμένη ποσότητα αέρα και υψηλή συγκέντρωση σκόνης
- Σχετικά μεγάλο απαιτούμενο μήκος διαδρομής μέχρι το σημείο όπου εντοπίζεται το θύμα
- Δυσκολίες στη διάνοιξη διόδου ως αποτέλεσμα της μεγάλης συγκέντρωσης και συμπίεσης οικοδομικών υλικών και επίπλων
- Πρόκληση αισθήματος κλειστοφοβίας στα μέλη των διασωστικών συνεργειών ως αποτέλεσμα του περιορισμένου φωτισμού και του περιορισμένου χώρου

Η μέθοδος της οριζόντιας διείσδυσης θεωρείται ως η πλέον εργονομική και η πλέον ασφαλής για τα άτομα που βρίσκονται παγιδευμένα σε μία δομική κατασκευή, γεγονός που εξηγεί το λόγο που αποτελεί την ακολουθούμενη μέθοδο στο τελευταίο στάδιο της προσέγγισης, ανεξάρτητα της μεθόδου που ακολουθείται μέχρι τότε (Τσατσούλας n.d.).

7.7..2 Κατακόρυφη διείσδυση

Η διενέργεια κατακόρυφης διείσδυσης περιλαμβάνει μία κίνηση με διεύθυνση κάθετη προς τα διαδοχικά επίπεδα που ορίζουν οι όροφοι του κτιρίου και διακρίνεται σε:

- Κατακόρυφη διείσδυση καθόδου στην περίπτωση όπου το μέτωπο εργασίας κινείται με κατεύθυνση προς τα κάτω
- Κατακόρυφη διείσδυση ανόδου στην περίπτωση όπου το μέτωπο εργασίας κινείται με κατεύθυνση προς τα πάνω

Η εν λόγω μέθοδος συνίσταται στη διάνοιξη ερευνητικών οπών με στόχο τον έλεγχο ύπαρξης παγιδευμένων ατόμων που βρίσκονται σε κίνδυνο και στην ακόλουθη απομάκρυνση ενός τμήματος της πλάκας μέσω διαστάσεων 1,20x 2,50 m.

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου της κατακόρυφης διείσδυσης περιλαμβάνουν:

- Την απαίτηση για διάτρηση λεπτότερων, κατά κανόνα, τμημάτων οπλισμένου σκυροδέματος και για κοπή ράβδων οπλισμού μικρότερης διαμέτρου
- Η χαλάρωση των υλικών που βρίσκονται συμπιεσμένα ανάμεσα στις πλάκες
- Ειδικότερα όσον αφορά την κατακόρυφη διείσδυση καθόδου παρατηρούνται κάποια επιπλέον πλεονεκτήματα, τα οποία απορρέουν από το γεγονός ότι το διασωστικό συνεργείο εργάζεται σε ανοιχτό χώρο με αποτέλεσμα να έχει καλύτερη ευχέρεια κινήσεων, μικρότερη επιρροή από σκόνη, καπνούς και πιθανή διαρροή νερού καθώς και μεγαλύτερο αίσθημα ασφάλειας
- Ειδικότερα στην περίπτωση της κατακόρυφης διείσδυσης ανόδου παρατηρείται ένα επιπλέον πλεονέκτημα το οποίο αφορά την ευχερέστερη απομάκρυνση των υλικών που προκύπτουν κατά τη διάνοιξη της διόδου αφού αυτή ενισχύεται από τις βαρυτικές δυνάμεις.

Από την άλλη πλευρά, το κύριο μειονέκτημα της εν λόγω μεθόδου σχετίζονται με τις περιορισμένες πληροφορίες που, κατά κανόνα, είναι διαθέσιμες για το τι βρίσκεται

πάνω ή κάτω από την πλάκα στην οποία γίνεται η επέμβαση διάτρησης. Ωστόσο, η μέθοδος της κατακόρυφης διείσδυσης ανόδου χαρακτηρίζεται από κάποια επιπλέον μειονεκτήματα:

- Η διαδικασία απομάκρυνσης των υλικών που προκύπτουν κατά τη διάνοιξη της διόδου απαιτεί σημαντικό κόπο και χρόνο
- Δυσκολία ελέγχου της ποσότητας σκόνης που απελευθερώνεται στο χώρο όπου βρίσκονται παγιδευμένα τα θύματα
- Πιθανότητα έκθεσης των παγιδευμένων ατόμων σε μεγαλύτερο κίνδυνο λόγω εσφαλμένων υπολογισμών
- Αδυναμία εκτέλεσης σε δάπεδα με μεγάλη κλίση

Από την άλλη πλευρά, η μέθοδος της κατακόρυφης διείσδυσης ανόδου φέρει τα εξής επιπλέον μειονεκτήματα (Τσατσούλας n.d.):

- Εργασία σε περιορισμένο χώρο με κακό φωτισμό που επιτρέπει ελάχιστα περιθώρια ελιγμών και κακή στάση σώματος όσον αφορά την εργονομία.
- Πρόκλησης αισθήματος φοβίας στα μέλη των διασωστικών συνεργείων εξαιτίας των συνθηκών του περιβάλλοντος εργασίας
- Δυσκολία ελέγχου της ποσότητας σκόνης που απελευθερώνεται στο χώρο που βρίσκονται εγκλωβισμένα τα θύματα
- Πιθανότητα έκθεσης των παγιδευμένων σε μεγαλύτερο κίνδυνο εξαιτίας εσφαλμένων υπολογισμών
- Αυξημένος κίνδυνος πρόκληση τραυματισμού των μελών του συνεργείου διείσδυσης από πτώση υλικών
- Αυξημένη πιθανότητα απώλειας τεχνικού εξοπλισμού και εργαλείων

7.7.3 Μετωπική ή μικτή διείσδυση

Ο συγκεκριμένος τρόπος διείσδυσης υιοθετείται σε περιπτώσεις όπου υπάρχει ή πιθανολογείται ο εγκλωβισμός μεγάλου αριθμού ατόμων σε δομικές κατασκευές μεγάλου ύψους και επιφάνειας. Στόχος είναι η δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών για τη διενέργεια πολλαπλών παράλληλων οριζόντιων διεισδύσεων σε διαφορετικά επίπεδα. Για το λόγο αυτό χαρακτηρίζεται επίσης και ως «Κατακόρυφη διείσδυση μεγάλης κλίμακας». Κατά την υιοθέτηση της συγκεκριμένης μεθόδου,

στόχο αποτελεί η δημιουργία ενός μετώπου διάνοιξης τουλάχιστον 3 μέτρων ενώ για την απομάκρυνση των τεμαχισμένων στοιχείων και των υλικών που προκύπτουν γίνεται χρήση οικοδομικών μηχανημάτων. Σημειώνεται ότι βασική επιδίωξη στα πλαίσια της μετωπικής μεθόδου αποτελεί η αποφυγή της διατάραξης της ισορροπίας των δομικών στοιχείων που βρίσκονται πλησίον του μετώπου κοπής (Τσατσούλας n.d.).

7.8 Άρση επικινδυνοτήτων

Βασικοί αρμόδιοι φορείς για τη διενέργεια τεχνικών επεμβάσεων άρσης των επικινδυνοτήτων, ιδιαιτέρως όσον αφορά τις ελαφριές, αποτελεί η Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου ή η Διεύθυνση Τεχνικών Έργων της Περιφέρειας ενώ σημαντική είναι, μεταξύ άλλων, και η συνδρομή του Πυροσβεστικού Σώματος, της Τροχαίας στον τομέα της διακοπής της κυκλοφορίας, της Δ.Ε.Η. όπου απαιτείται η διακοπή της ηλεκτροδότησης, του Ο.Τ.Ε. όπου απαιτείται η απομάκρυνση του δικτύου του .

Βασική προτεραιότητα των αρμόδιων φορέων αποτελούν οι κύριοι οδικοί άξονες, οι κεντρικοί δρόμοι στις εισόδους των πόλεων καθώς και τα κτίρια υψηλής κοινής ωφέλειας, όπως νοσοκομεία, σχολεία και διοικητικά κτίρια. Το χρονοδιάγραμμα των εργασιών άρσης των επικινδυνοτήτων δε μπορεί να υπερβαίνει τα δύο 24ωρα για τους προαναφερθέντες χώρους υψηλής σημασίας ενώ μπορεί να είναι πιο ελαστικός σε περιπτώσεις δευτερεύουσας σημασία οδούς και κτίρια .

Στην περίπτωση των κτιρίων που κρίνονται ως επικίνδυνα προς κατάρρευση, τις εργασίες άρσης των επικινδυνοτήτων διενεργεί, κατά κανόνα, η Τεχνική Υπηρεσία της Περιφέρειας ή του Δήμου ή από κοινού, εάν υπάρξει σχετική συμφωνία. Σε περιπτώσεις όπου απαιτούνται μείζονες τεχνικές επεμβάσεις τοποθέτησης προσωρινών υποστυλώσεων και εργασίες άρσης των επικινδυνοτήτων, κρίνεται αναγκαία η συνδρομή τεχνικών υπαλλήλων της Διεύθυνσης Αποκατάστασης Επιπτώσεων Φυσικών Καταστροφών, μετά από υποβολή έγγραφου αιτήματος εκ μέρους της Τεχνικής Υπηρεσίας της Περιφέρειας (Πολίτης n.d.).

7.9 Υποστυλώσεις- αντιστηρίξεις

Στην αστική έρευνα και διάσωση, οι υποστυλώσεις και οι αντιστηρίξεις είναι η προσωρινή υποστήριξη εκείνων μόνο των τμημάτων της κατασκευής που παρουσιάζουν βλάβες ή έχουν καταρρεύσει (μερικώς ή ολικώς), με σκοπό την υλοποίηση επιχειρήσεων έρευνας ή/και διάσωσης υπό συνθήκες μειωμένου κινδύνου για τους Διασώστες και τα θύματα.

Υποστύλωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε (Παπανικολάου και Μαρτζάκης, 2019):

- Οικοδομές με σοβαρές ζημιές στα φέροντα στοιχεία.
- Οικοδομές με χαλαρά κομμάτια οπλισμένου σκυροδέματος.
- Ρωγμές ή σπασίματα σε προκατασκευασμένα στοιχεία.

Η μέθοδος υποστύλωσης ή αντιστήριξης μιας κατασκευής ή τμημάτων αυτής θεωρείται η σημαντικότερη φάση στην κατασκευή υποστηρίξεων κατά τις επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης, γιατί ακόμα και αν γνωρίζουμε να κατασκευάζουμε άψογα υποστυλώσεις-αντιστηρίξεις, ακόμα και αν γνωρίζουμε τις προδιαγραφές τους και τις δυνατότητές τους, αν δεν ξέρουμε που θα τις τοποθετήσουμε, θα έχουμε μια άχρηστη υποστύλωση η οποία δεν θα μας προσφέρει καμία ασφάλεια ή ακόμα και θα αυξήσει την επικινδυνότητα της επιχείρησης.

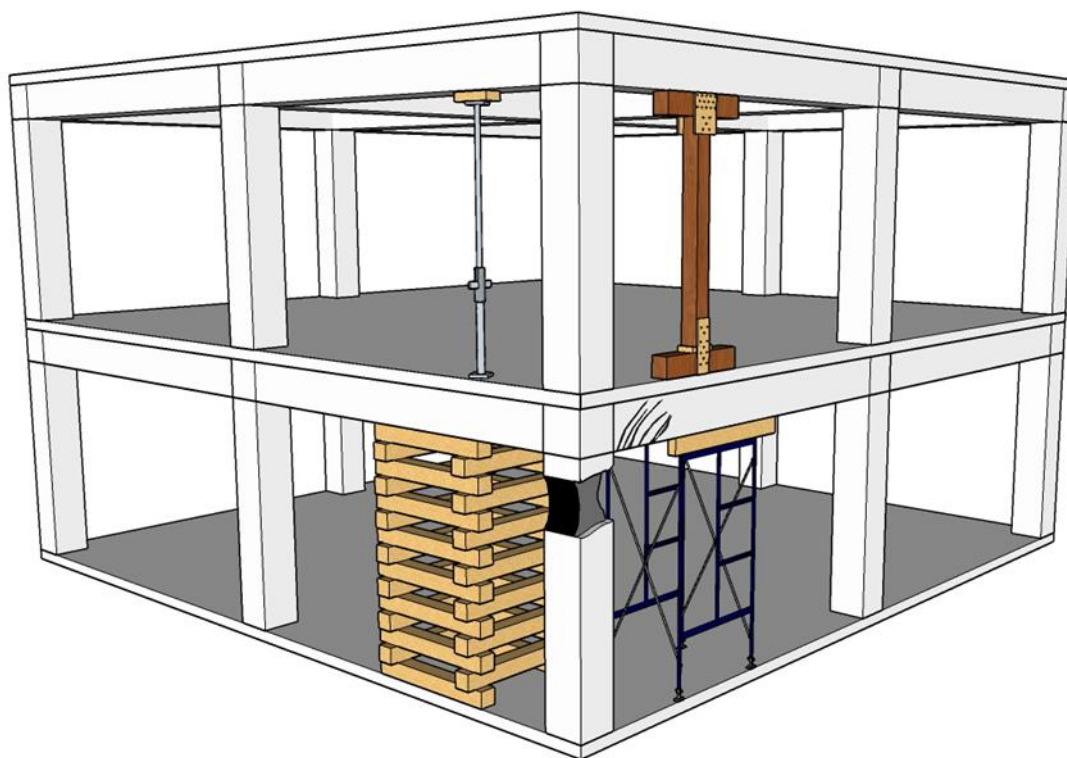
Η δουλειά αυτή είναι αρκετά δύσκολη και για να γίνει σωστά θα πρέπει κάποιος πέρα από γνώσεις έρευνας και διάσωσης να διαθέτει και εξειδικευμένες γνώσεις στατικής, οικοδομικής και δυναμικής συμπεριφοράς των κατασκευών. Γι'αυτό θα πρέπει η επιλογή των σημείων και των μεθόδων υποστύλωσης-αντιστήριξης να γίνεται πάντα από εξειδικευμένο μηχανικό, στο πεδίο, ο οποίος θα υποδεικνύει τις επικινδυνότητες ενός πεδίου κατάρρευσης και με πιο τρόπο αυτές θα αίρονται (Νίκας, 2020).

Είδη υποστυλώσεων και αντιστηρίξεων

Γενικά τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τις αντιστηρίξεις και υποστυλώσεις είναι δυο ειδών, τα υδραυλικά μέσα, τα οποία είναι εξειδικευμένα για εφαρμογές αντιστηρίξεων και υποστυλώσεων και τα τυπικά μέσα που είναι εύκολο να βρεθούν στο πεδίο ή να έλθουν σε αυτό πολύ εύκολα.

Ως τυπικά υλικά θεωρούνται οι μεταλλικοί στύλοι, τα ικριώματα (τμήματα σκαλωσιών), οι μεταλλικές δοκοί διαφόρων διατομών και φυσικά η ξυλεία.

Τα συστήματα υποστήλωσης και αντιστήριξης, πέραν το εάν είναι ξύλινα, μεταλλικά ή υδραυλικά, χωρίζονται και ανάλογα με την υποστήριξη που προσφέρουν. Έτσι υπάρχουν τα κατακόρυφα στοιχεία υποστήλωσης, τα οποία παραλαμβάνουν τις κατακόρυφες δυνάμεις υποστηρίζοντας τμήματα της κατασκευής. Αυτά είναι τα υποστυλώματα που τοποθετούμε όταν θέλουμε να μεταφέρουμε τα βάρη από ένα σημείο της κατασκευής κατευθείαν στο έδαφος, κατακόρυφα, όπως δηλαδή λειτουργούν οι κολώνες ενός κτιρίου.



Σχήμα 7.1. Διάφορα κατακόρυφα συστήματα υποστήλωσης, με μεταφορά των βαρών προς τα κάτω.

Πηγή: Νίκας (2020).

Πέρα από τα κατακόρυφα υποστυλώματα υπάρχουν και τα κεκλιμένα συστήματα υποστήλωσης, τα οποία χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις που χρειάζεται να υποστυλωθεί κάποιο στοιχείο το οποίο έχει κλίση. Κλασσικό παράδειγμα είναι τα συστήματα που χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις που απαιτείται να πάρουμε το

βάρος μίας σκάλας (κλιμακοστασίου) που έχει υποστεί βλάβες ή να υποστυλώσουμε μια πλάκα που έχει πάρει κλίση λόγω μερικής κατάρρευσης.



Φωτογραφία 7.1. Κεκλιμένη υποστύλωση (πηγή:FRDDisaster International)

Πηγή: Νίκας (2020).

Πέρα από τις περιπτώσεις της παραλαβής του βάρους κατακόρυφα, πολλές φορές απαιτείται να προστατευτεί και κάποιο στοιχείο του κτιρίου από οριζόντια μετακίνηση. Τέτοιες περιπτώσεις είναι κυρίως οι περιπτώσεις τοίχων, μαντρών κ.ά. στις οποίες θα πρέπει να εξασφαλίσουμε πως κατά την διάρκεια της επιχείρησης ο τοίχος δεν θα "τουμπάρει". Αυτό εξασφαλίζεται με τα συστήματα αντιστήριξης, τα οποία είναι είτε κεκλιμένα, είτε οριζόντια και έχουν ως βασικό στόχο την παραλαβή των οριζοντίων δυνάμεων και την αποφυγή πτώσης.



Φωτογραφία 7.2. Εφαρμογή συστήματος αντιστήριξης (1996, Σεισμός Νίσυρος, πηγή: Φωτογραφικό Αρχείο Ο.Α.Σ.Π.).

Ακόμα υπάρχει και μια ιδιαίτερη κατηγορία, η οποία αποτελεί ένα μείγμα των ανωτέρω ειδών, **οι υποστυλώσεις ανοιγμάτων**, που θα αναφερθούμε παρακάτω λόγω της μεγάλης σημασίας της κατά την επιχείρηση έρευνας και διάσωσης. Οι υποστυλώσεις ανοιγμάτων τοποθετούνται σε ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες) με στόχο να εξασφαλιστεί πως αυτό, θα προσφέρει μια ασφαλή δίοδο στους διασώστες και θα αποτραπεί εκτενέστερη βλάβη στην κατασκευή, τουλάχιστον μέχρι να ολοκληρωθεί η επιχείρηση.

Οι παραπάνω διαφορετικές κατηγορίες βασίζονται στην ίδια φιλοσοφία και ακολουθούν τους ίδιους τεχνικούς κανόνες κατασκευής και τοποθέτησης,

Είσοδος διείσδυσης με την μέθοδο των ανοιγμάτων

Στις περιπτώσεις πραγματοποίησης κατακόρυφης διείσδυσης, η προσέγγιση γίνεται μέσω μιας ορθογωνικής οπής, σε μία από τις πλάκες των ορόφων. Οι οπές αυτές είναι τέτοιων διαστάσεων που δεν επηρεάζουν την στατική λειτουργία και την ευστάθεια της πλάκας, συνεπώς δεν είναι επικίνδυνες.

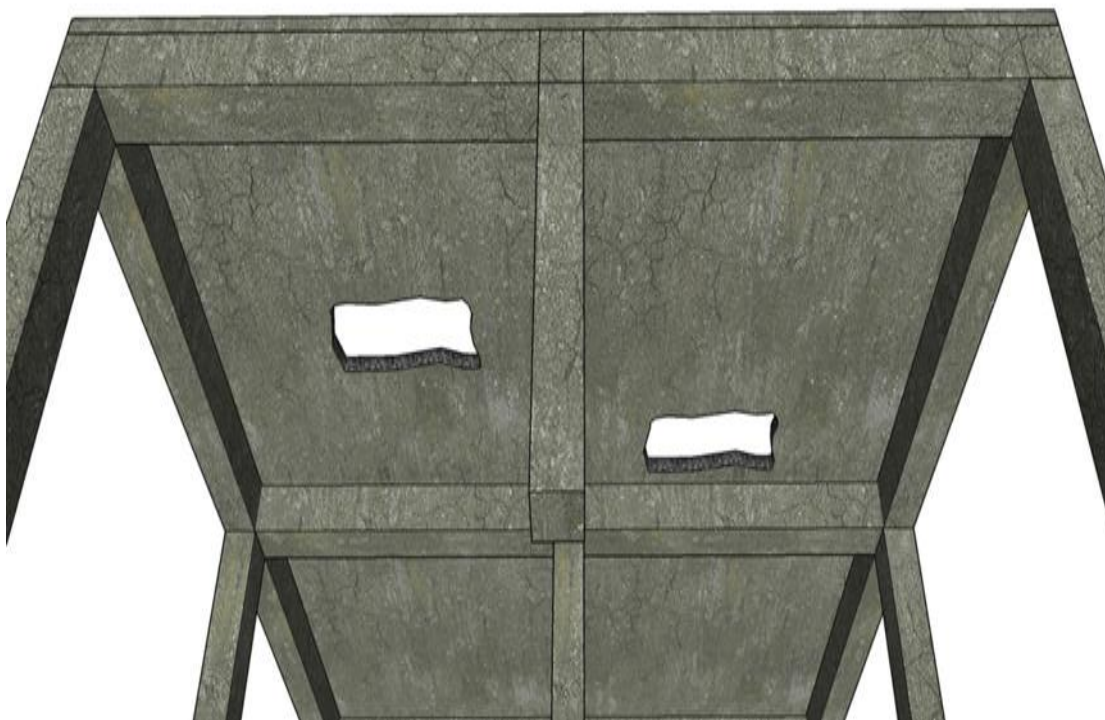
Όμως, λόγω των απαιτήσεων και της εξέλιξης της επιχείρησης, συχνά παρατηρείται το φαινόμενο γύρω από την οπή να συγκεντρώνεται προσωπικό ή εξοπλισμός, με αποτέλεσμα η περιοχή αυτή να επιβαρύνεται σημαντικά με αρκετό βάρος. Αυτό το

πρόσθετο βάρος, σε συνδυασμό με την αλλοίωση που έχουμε προκαλέσει στην πλάκα με το κόψιμο, μπορεί να οδηγήσει σε τοπικές αστοχίες περιμετρικά της τρύπας και μικροκαταρρεύσεις, που μπορεί να είναι και εν δυνάμει επικίνδυνες (Φωτογραφία 7.3).



Φωτογραφία 7.3. Διάνοιξη οπών σε πλάκα για κατακόρυφη διείσδυση, κοντά σε δοκάρι (επάνω) και στο μέσο (κάτω). (1999, Σεισμός Αθήνα, πηγή: Φωτογραφικό Αρχείο Ο.Α.Σ.Π.)

Για αυτό το λόγο, τα ανοίγματα στην πλάκα είναι καλό να γίνονται κοντά στα δοκάρια, δηλαδή στα άκρα των πλακών και όχι στο μέσον τους, αφού στα άκρα μεγάλο ποσοστό του εξωτερικού βάρους το παίρνει άμεσα το δοκάρι και δεν επιβαρύνει την πλάκα.

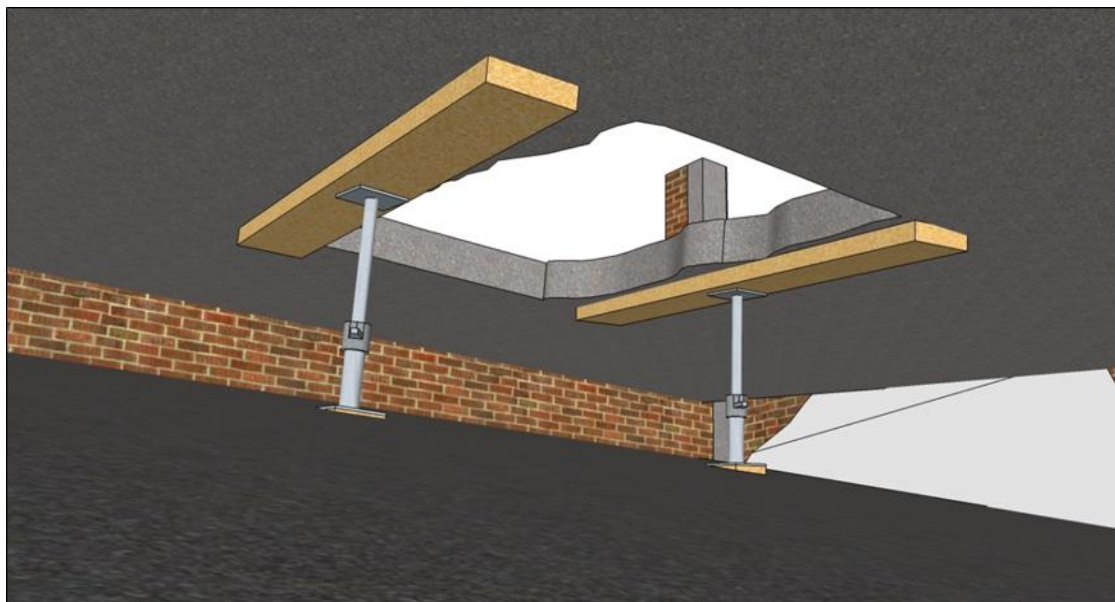


Σχήμα 7.2. Άνοιγμα τρύπας κοντά στο δοκάρι (δεξιά) και όχι στο κέντρο της πλάκας (αριστερά).

Πηγή: Νίκας (2020).

Στις περιπτώσεις διάνοιξης ορθογωνικής οπής, η μεγάλη διάσταση του ανοίγματος, είναι αυτή που καταπονείται περισσότερο από τα πρόσθετα βάρη. Συνεπώς η μεγάλη διάσταση της οπής είναι και η πιο κρίσιμη για υποστύλωση. Πέρα από την μεγάλη διάσταση, συγκέντρωση δυνάμεων παρατηρείται και στις γωνίες του ανοίγματος, σημεία στα οποία μπορεί να εμφανιστούν ξαφνικές αστοχίες.

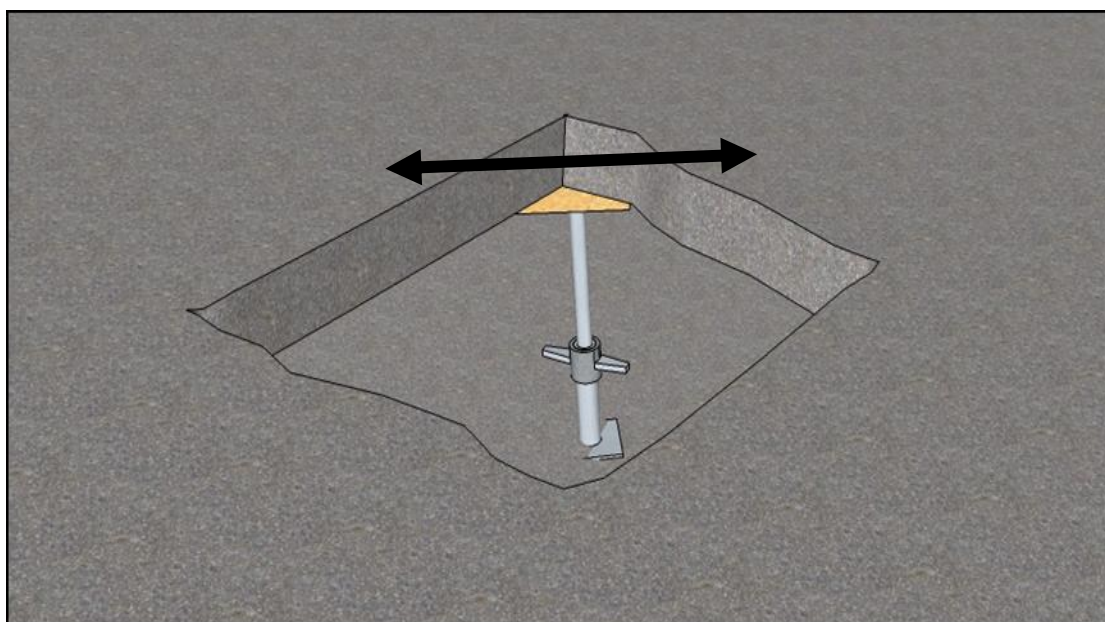
Έτσι προτείνεται, όπου βέβαια είναι δυνατό, να υποστυλώνεται προσωρινά η οπή, με τοποθέτηση κατακόρυφων υποστυλωμάτων στην μεγάλη διάστασή της και στις γωνίες της. Τα υποστυλώματα θα πρέπει να τοποθετούνται λοιπόν κάτω από την οπή, με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχουν υποστύλωση στη μεγάλη διάσταση, τοποθετώντας ένα ξύλινο δοκάρι παράλληλα σε αυτή και από ένα υποστύλωμα εκατέρωθεν στο μέσο της μεγάλης διάστασης (Σχήμα 7.3).



Σχήμα 7.3. Υποστήλωση ανοίγματος κατακόρυφης διείσδυσης στη μεγάλη διάσταση της οπής.

Πηγή: Νίκας (2020).

Σε περίπτωση μικρής οπής, στην οποία τα υποστυλώματα θα περιορίσουν απαγορευτικά τον διαθέσιμο χώρο που μπορούμε να δουλέψουμε (όπως στην περίπτωση κατακόρυφης διείσδυσης ανόδου), μπορούμε εναλλακτικά να τοποθετήσουμε υποστυλώματα στις γωνίες της οπής. (Σχήμα 7.4).



Σχήμα 7.4. Υποστήλωση μικρού ανοίγματος στις γωνίες της οπής.

Πηγή: Νίκας (2020).

Λογικό είναι πως σε περίπτωση διείσδυσης καθόδου πρώτα κόβεται η οπή και στην συνέχεια πραγματοποιείται η υποστύλωση, ενώ στην ανόδου μπορούμε να τοποθετήσουμε τα υποστυλώματα πριν την διάνοιξη της οπής, εάν αυτό είναι δυνατό. Επίσης ισχύουν πλήρως όλα όσα έχουν αναφερθεί για την σωστή τοποθέτηση των υποστυλωμάτων, όπως να είναι κατακόρυφα, να πατούν σωστά, να τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να μεταφέρουν τα βάρη στο έδαφος (ει δυνατόν) κ.τ.λ.

Επισημαίνεται για μια ακόμη φορά πως η υποστύλωση των οπών δεν αποτελεί κρίσιμη υποστύλωση, αφού συνήθως οι πλάκες μπορούν να φέρουν τα πρόσθετα φορτία ακόμα και μετά την διάνοιξη μιας οπής επί αυτών, ειδικά στις περιπτώσεις των οπών κατακόρυφης διείσδυσης, οι οποίες είναι οπές μικρών διαστάσεων (1.20x2.50 μέτρα και 0.70x1.50 μέτρα).

Παρόλα αυτά όμως η χρήση τους θα πρέπει να εκτιμάται, ειδικά στις περιπτώσεις που οι πλάκες επί των οποίων λαμβάνει χώρα η επιχείρηση εμφανίζονται έντονα σπασμένες από την κατάρρευση.

Σύνθεση και καθήκοντα της ομάδας υποστύλωσης

Σε περίπτωση που υπάρχει επαρκής αριθμός προσωπικού διαθέσιμος, η ομάδα υποστύλωσης μπορεί να συγκροτηθεί χρησιμοποιώντας δύο ξεχωριστές ομάδες των έξι ανδρών η καθεμιά, μια ομάδα συναρμολόγησης και μια ομάδα κοπής. Οπωσδήποτε όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια μόνο ομάδα, η οποία θα είναι επιφορτισμένη για την εκτέλεση και των δύο καθηκόντων, της κοπής και της συναρμολόγησης (Παπανικολάου και Μαρτζάκης, 2019).

➤ Ομάδα Συναρμολόγησης

Όπου είναι δυνατόν να εφαρμοστεί, τα μέλη της ομάδας συναρμολόγησης μπορούν να επιφορτιστούν ξεχωριστά με τα πιο κάτω καθήκοντα:

- ❖ **Υπεύθυνος Υποστύλωσης (Ομάδας Διάσωσης):** Είναι υπεύθυνος για την επιχείρηση. Συνεργάζεται με τους πολιτικούς μηχανικούς (εάν υπάρχουν) για να καθορίσουν τα σημεία όπου πρέπει να τοποθετηθούν υποστηρίξεις.
- ❖ **Μετρητής:** Μετρά επιτόπου όλα τα μέρη της υποστύλωσης που θα χρειαστούν και μεταφέρει τις σχετικές πληροφορίες / μετρήσεις στο σχεδιαστή της ομάδας κοπής.

- ❖ **Εφαρμοστές:** Δουλεύουν μαζί, συναρμολογούν και τοποθετούν το σύστημα υποστύλωσης στη θέση τους.
- ❖ **Υπεύθυνος Ασφαλείας:** Είναι υπεύθυνος για την ασφάλεια ολόκληρης της ομάδας συναρμολόγησης. Επιπλέον εάν δεν υπάρχει υπεύθυνος ασφαλείας, ο υπεύθυνος υποστύλωσης αναλαμβάνει επιπρόσθετα και το ρόλο αυτό.
- ❖ **Αγγελιαφόρος:** Εξασφαλίζει και έχει έτοιμα για χρήση όλα τα απαραίτητα εργαλεία και υλικά υποστύλωσης που θα χρειαστούν και τα μεταφέρει στο χώρο όπου θα γίνει η υποστύλωση και βοηθά στο έργο.

➤ **Ομάδα κοπής**

Όπου είναι δυνατόν, να δημιουργηθούν ξεχωριστές ομάδες κοπής (Σε περίπτωση που έχουμε ως υλικό υποστύλωσης ξυλεία). Τα μέλη της μπορούν να επιφορτιστούν ξεχωριστά με τα πιο κάτω καθήκοντα:

- ❖ **Υπεύθυνος Ομάδας Κοπής (Ομάδας Διάσωσης):** Είναι υπεύθυνος για τον καθορισμό του χώρου του συνεργείου κοπής. Ο χώρος πρέπει να βρίσκεται κοντά στο σημείο όπου θα γίνουν οι υποστυλώσεις / αντιστηρίξεις. Ο υπεύθυνος της ομάδας κοπής ασκεί παράλληλα και καθήκοντα Αξιωματικού Ασφαλείας.
- ❖ **Σχεδιαστής:** Στήνει τον πάγκο κοπής και διενεργεί όλες τις μετρήσεις καθώς και τη σχεδίαση των γωνιών.
- ❖ **Προμηθευτής:** Μεταφέρει και προμηθεύει όλη τη μετρημένη και σημαδεμένη ξυλεία στον κόφτη και βοηθά στο κόψιμο
- ❖ **Κόφτης:** Κόβει όλα τα μετρημένα και σημαδεμένα υλικά.
- ❖ **Υπεύθυνος εργαλείων και εξάρτυσης:** Είναι ο αρμόδιος για τη μεταφορά και τοποθέτηση των διαφόρων υλικών, εργαλείων και εξοπλισμού και για τη συντήρησή τους, ώστε να είναι έτοιμα για χρήση ανά πάσα στιγμή.
- ❖ **Αγγελιαφόρος:** Διασφαλίζει ότι όλα τα εργαλεία, εξοπλισμός και υλικά υποστύλωσης μεταφέρονται σωστά και έγκαιρα από την περιοχή κοπής στο χώρο όπου θα γίνει η υποστύλωση

Υποστυλώσεις στη διαδρομής διείσδυσης

Σύμφωνα με τον Νίκα (2020), η διαδρομή διείσδυσης, η περιοχή δηλαδή εντός του κτιρίου που έχει υποστεί ζημιές ή έχει καταρρεύσει στην οποία εξελίσσεται η επιχείρηση, αποτελεί το πλέον επικίνδυνο περιβάλλον κατά την επιχείρηση έρευνας και διάσωσης. Αυτό οφείλεται κυρίως στην αστάθεια του περιβάλλοντος αλλά και στην αβέβαιη συμπεριφορά του. Έτσι, ενώ οι υποστυλώσεις εντός της διαδρομής διείσδυσης είναι συχνά επιβεβλημένες ώστε να μειώσουν, όσο γίνεται, τον κίνδυνο για τους επιχειρούντες αλλά και τους εγκλωβισμένους, παρουσιάζουν πολλές δυσκολίες στην εφαρμογή τους. Οι δυσκολίες έγκεινται στο γεγονός πως συχνά ο διαθέσιμο χώρος εντός της διαδρομής διείσδυσης είναι περιορισμένος και η κατασκευή πολύπλοκων συστημάτων είναι αδύνατη, ενώ ακόμα και οι υποστυλώσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν (μεταλλικά υποστυλώματα, ξύλινα δοκάρια, τακαρίες) είναι δύσκολο να μεταφερθούν εντός του σημείου εφαρμογής τους αφού θα πρέπει να οδηγηθούν εκεί μέσω μιας δύσκολης και κάποιες φορές μεγάλης διαδρομής.

Παρά τις δυσκολίες όμως, θα πρέπει να καταβάλλεται κάθε προσπάθεια, ώστε η διαδρομή διείσδυσης να είναι όσο το δυνατό περισσότερο εξασφαλισμένη, αφού εντός αυτής εξελίσσεται το κύριο μέρος της επιχείρησης, αλλά και γιατί η πιθανότητα περαιτέρω αστοχίας εντός της διαδρομής, είναι για την ομάδα έρευνας και διάσωσης καταστροφική.

Ο τρόπος που προχωράμε λοιπόν σε μια διαδρομή διείσδυσης θα πρέπει να γίνεται με πολύ προσοχή, αξιολογώντας σε κάθε βήμα τους κινδύνους και λαμβάνοντας μέτρα για την μείωσή τους, ακολουθώντας πάντα την πορεία:

- Προχωράω.
- Αξιολογώ τους κινδύνους.
- Υποστυλώνω-Αντιστηρίζω.
- Προχωράω.

Συμπεράσματα

Οι σεισμοί αποτελούν ένα φυσικό φαινόμενο το οποίο μπορεί να έχει ιδιαιτέρως καταστροφικές συνέπειες αφού μπορεί να επιφέρει τόσο σημαντικές απώλειες σε επίπεδο ανθρώπινων ζωών όσο και σημαντικές υλικές ζημιές σε περιουσίες και υποδομές ενώ είναι δυνατό να επηρεάσει ακόμα και την ισορροπία του φυσικού περιβάλλοντος της πληττόμενης περιοχής. Επιπλέον, κατά τη διερεύνηση των έκτακτων αναγκών και των συνεπειών που προκύπτουν συνεπεία της εκδήλωσης σεισμικών γεγονότων δεν πρέπει να παραβλέπονται και τα σύνοδα σεισμικά γεωλογικά φαινόμενα αφού οι συνέπειες που απορρέουν από αυτά δύναται ακόμα και να ξεπερνούν τις αντίστοιχες συνέπειες του ίδιου του σεισμού. Στην Ελλάδα, η οποία αποτελεί την πλέον σεισμογενή περιοχή της Ευρώπης, η κατάρτιση ενός πλήρους και αποτελεσματικού σχεδίου επιχειρησιακής αντιμετώπισης καταστροφικών σεισμικών γεγονότων αποκτά ιδιαίτερη σημασία.

Βασικός φορέας της πολιτείας, ο οποίος είναι επιφορτισμένος με την αντιμετώπιση των έκτακτων αναγκών και των άμεσων/ βραχέων συνεπειών που προκύπτουν μετά από ένα σεισμό αποτελεί η Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, η οποία είναι υπεύθυνη για την κατάρτιση ενός γενικού σχεδίου αντιμετώπισης φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών. Το σχέδιο αυτό, το οποίο στην Ελλάδα είναι γνωστό με την κωδική ονομασία «Ξενοκράτης» προσφέρει οδηγίες σχετικά με τους φορείς που εμπλέκονται σε επιχειρησιακό επίπεδο της αντιμετώπισης μίας καταστροφής σε κεντρικό (υπουργεία κ.ά.), περιφερειακό (Περιφερειακές ενότητες) και τοπικό (δήμοι, κοινότητες), ενώ περιγράφει λεπτομερώς και τις αρμοδιότητες του κάθε φορέα και τις δράσεις στις οποίες αυτός καλείται να προβεί σε κάθε στάδιο του κύκλου διαχείρισης των καταστροφών: πρόληψη, ετοιμότητα, αντιμετώπιση, αποκατάσταση.

Η προσεκτική μελέτη του σχεδίου Πολιτικής Προστασίας «Ξενοκράτης» οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα στάδια της πρόληψης και της ετοιμότητας για την αντιμετώπιση μίας φυσικής καταστροφής. Το γεγονός αυτό γίνεται ιδιαιτέρως κατανοητό στην περίπτωση εκδήλωσης καταστροφικών σεισμών αφού, δεδομένης της αδυναμίας έγκαιρης πρόβλεψης της εκδήλωσης ενός σεισμικού γεγονότος, η λήψη των απαραίτητων μέτρων για τη διασφάλιση του ύψιστου βαθμού ετοιμότητας του κρατικού μηχανισμού για την αντιμετώπιση και διαχείριση των συνεπαγόμενων συνεπειών αποκτά ανυπολόγιστη σημασία.

Επιπλέον, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη δρομολόγηση των απαραίτητων δράσεων σε κάθε επίπεδο του κύκλου διαχείρισης της καταστροφής σε επίπεδο δήμων, αφού αυτοί είναι οι πλέον κατάλληλοι για να γνωρίζουν τις ιδιαίτερες συνθήκες της εκάστοτε πληττόμενης περιοχής και τις ανάγκες των κατοίκων που πρέπει να καλυφθούν άμεσα ενώ σε τοπικό επίπεδο είναι ευχερέστερος ο συντονισμός του δυναμικού και των μέσων που διατίθενται για την επιχειρησιακή αντιμετώπιση της καταστροφής, σε συνεργασία και με τις οικείες Περιφέρειες και τα αρμόδια Υπουργεία.

Όμως, ο τομέας της Πολιτικής Προστασίας δεν οργανώνεται αποκλειστικά σε εθνικό επίπεδο αφού υπάρχουν διακρατικοί οργανισμοί, τόσο σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ευρωπαϊκός Μηχανισμός Πολιτικής Προστασίας) όσο και σε διεθνές επίπεδο (INSARAG), οι οποίοι αφενός προσφέρουν χρήσιμες οδηγίες και απαραίτητη τεχνογνωσία για την αντιμετώπιση καταστροφικών φαινομένων και τη διενέργεια επιχειρήσεων έρευνας και διάσωσης σε αστικό περιβάλλον και, αφετέρου, παρέχουν συνδρομή στις χώρες που πλήττονται από μείζονα σεισμικά γεγονότα, σε περιπτώσεις όπου η ένταση των φαινομένων και η έκταση των συνεπειών καθιστά την αντιμετώπισή τους σε εθνικό επίπεδο αδύνατη.

Προτάσεις

Η κατάρτιση μνημονίων συνεργασίας μεταξύ των κρατών για αρωγή σε περίπτωση εκδήλωσης έκτακτων αναγκών σε περιπτώσεις σεισμού και η υιοθέτηση των κατευθυντήριων οδηγιών που εκδίδονται από τους αρμόδιους διεθνείς οργανισμούς είναι πολύ σημαντικές για την άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση των καταστροφικών συνεπειών ενός σεισμού και τον άμεσο εντοπισμό και διάσωση αγνοουμένων. Ωστόσο, η συχνή επικαιροποίηση των μνημονίων συνεργασίας και των κατευθυντήριων οδηγιών, ενσωματώνοντας όλες τα νέα διαθέσιμα επιστημονικά δεδομένα είναι κομβικής σημασίας για να επιτευχθεί ο ύψιστος βαθμός αποτελεσματικότητας στις δράσεις πολιτικής προστασίας.

Η οργάνωση των φορέων πολιτικής προστασίας, σε κάθε φάση του κύκλου διαχείρισης καταστροφών, με έμφαση από το τοπικό προς το κεντρικό επίπεδο, έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την αποτελεσματικότητα των δράσεων που αυτοί αναλαμβάνουν. Ωστόσο, είναι σημαντικό να δοθεί επιπλέον έμφαση στον τομέα της επικοινωνίας μεταξύ των φορέων που εμπλέκονται στη διαχείριση της καταστροφής σε επιχειρησιακό επίπεδο αφού ο σχεδιασμός ενός απλούστερου δικτύου, το οποίο θα επιτρέπει την άμεση επικοινωνία των φορέων αυτών θα ήταν δυνατό να περιορίσει περαιτέρω το χρόνο απόκρισης και επέμβασης ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα των επιχειρήσεων έρευνας και διάσωσης.

Θεωρείται πλέον απαραίτητο στην χώρα μας, οι εμπλεκόμενοι φορείς για την αντιμετώπιση ενός σεισμικού φαινομένου, να διεξάγουν τουλάχιστον ετησίως μια πολυήμερη άσκηση (π.χ. τριών ημερών), με διαφορετικά σενάρια κάθε φορά ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή συνεργασία και συνέργεια πάνω σε πραγματικές συνθήκες. Έτσι θα διαφανούν και θα λυθούν πολλά ζητήματα όπως η ετοιμότητα των διασωστικών ομάδων, η καλύτερη εξοικείωση με τα μηχανήματα και εργαλεία, ο χρόνος απόκρισης των Υπηρεσιών κ.α. Διότι δεν πρέπει ποτέ να ξεχνάμε ότι είμαστε η πιο σεισμογενής χώρα της Ευρώπης.

Βιβλιογραφία

Αλεξούλη- Λειβαδίτη, Α. (2008). *Γενική Γεωλογία: Στοιχεία Δυναμικής και Τεκτονικής Γεωλογίας*. Αθήνα: Ε.Μ.Π.

Βαλαούρη, Α.-Α. (2013). *Αποτίμηση χρονικά εξαρτώμενης σεισμικής τρωτότητας κατασκευών Ο/Σ λαμβάνοντας υπόψη τη γήρανση των υλικών. Εφαρμογή στο κτίριο της νευρολογικής κλινικής και διοικητικών υπηρεσιών του νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ στη Θεσσαλονίκη*. (μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία). Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Βασιλάτου, Β. & Χούσου, Γ. (2015). *Κέντρο πρόληψης και διαχείρισης σεισμικών φαινομένων στην Κεφαλονιά: από την παρατήρηση στη συμμετοχή*. Αθήνα: Ε.Μ.Π.

Βασιλειάδης, Ι.Β. (2007). *Τοπολογική ανάλυση παγκόσμιων ψηφιακών βάσεων δεδομένων για τη δομή & σύσταση του γήινου φλοιού*. (διπλωματική εργασία). Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (2018). *Σχέδιο δράσεων Πολιτικής Προστασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων από την εκδήλωση σεισμών*. Διαθέσιμο στο: http://dide.koz.sch.gr/tmsdr/wp-content/uploads/2018_sxedio-seismou.pdf

Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (2020). *Πρότυπο υπόδειγμα σχεδίου αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών και άμεσης/ βραχείας διαχείρισης συνεπειών από εκδήλωση σεισμών για σύνταξη σχεδίων από δήμους*. Διαθέσιμο στο: <https://www.civilprotection.gr/el/protypo-ypodeigma-shediou-antimetopisis-ektakton-anagkon-kai-amesisvraheias-diaheirisis-synepeion-0> (ανακτήθηκε 01/09/2020)

Δανδουλάκη, Μ. *Καλλικράτης: Πολιτική Προστασία και Αυτοδιοίκηση*. Αθήνα: Ε.Ε.Τ.Α.Α. (n.d.)

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ) (2010). *Επιχειρησιακή οργάνωση των δήμων του ΑΣΔΑ για την Πολιτική Προστασία και την αντιμετώπιση φυσικών και περιβαλλοντικών κινδύνων. Β' Φάση: Δράσεις μείωσης σεισμικών γεωδυναμικών κινδύνων*. Αθήνα: Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Δυτικής Αθήνας

Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας Εργασίας (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.) (2008). *Ανάπτυξη οδηγιών για την ασφαλέστερη αντιμετώπιση σεισμικών κινδύνων σε εργοστασιακούς χώρους*. (Ε. Καταγή & Ε. Ζαρέντη, επίμ.). Αθήνα: Εκδοτικός Οργανισμός Λιβάνη.

Ζιούρκας, Σ.Κ., & Κούκης, Γ., (1992). Ζωνοποίηση της επικινδυνότητας λόγω κατολισθήσεων στον Ελληνικό χώρο και απεικόνιση της σε χάρτες μικρής και μέσης κλίμακας. *Ορυκτός Πλούτος*, 77, 9-30.

Καραμπίνης (2002), Α.Ι. *Αποτίμηση σεισμικής συμπεριφοράς κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα-Τρωτότητα και διακινδύνευση*. Διαθέσιμο στο: http://library.tee.gr/digital/m1964/m1964_308.pdf (ανακτήθηκε 03/09/2020).

Καρύδης, Π. (1996). *Σημειώσεις αντισεισμικής τεχνολογίας*. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. Αθήνα: Ε.Μ.Π.

Κεμερίδης, Θ. (2009). *Γεωδαιτικές μετρήσεις και υπολογισμοί στην Κεντρική και Νότια Ελλάδα*. (διπλωματική εργασία). Αθήνα: Ε.Μ.Π

Κεντρική Ένωση Δήμων Ελλάδος (Κ.Ε.Δ.Ε.) & Ινστιτούτο Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ι.Τ.Α.) (2017). *Οδηγός Επιχειρησιακού Σχεδιασμού για τη Διαχείριση Κινδύνων σε Επίπεδο Δήμων*. Αθήνα: Ι.Τ.Α.

Κούκης, Γ., & Ζιούρκας, Σ.Κ. (1989). Κατολισθητικές κινήσεις στον Ελληνικό χώρο. Στατιστική θεώρηση. *Ορυκτός Πλούτος*, 58, 39-58

Λέκκας, Ε.Λ. (2000). *Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές*. Β' έκδοση. Αθήνα: Access Pre Press.

Λυκούδη, Ε. (2005). *Δομή της Γης*. Διαθέσιμο στο: http://ekfe.kas.sch.gr/images/stories/ekfe-kas/ypostiriktiko/3c_DOMH_TOY_ESOTERIKOU_THS_GHS.pdf (ανακτήθηκε: 20/08/2020).

Μπεάζη Κατσιώτη, Μ. (2015). Δομή της Γης. Στο Μ. Μπεάζη Κατσιώτη *Ειδικά Κεφάλαιο Ανόργανης Χημείας* (σσ 12-20). Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Μπάκας, Ο. (2008). *Γεωγραφία των μεταφορών και εφοδιασμού πόρων στην αντιμετώπιση κρίσεων. Δημιουργία και σχεδιασμός μοντέλου* (Πτυχιακή εργασία,). Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας

Νίκας, Κ. (2020). *Αντιστηρίξεις-Υποστυλώσεις σε επιχειρήσεις κατάρρευσης κτιρίων*. Διαθέσιμο στο: <http://self.gutenberg.org/eBooks/WPLBN0100302329-----by-----asp?> (ανακτήθηκε 21/07/2020).

Ομάδα Εργασίας ΤΕΕ, αρ. Ι.2 (2002). *Τελική έκθεση εκτίμησης σεισμικής τρωτότητας κτιρίων*. Αθήνα.

Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (Ο.Α.Σ.Π.). *Ποια είναι η δομή του εσωτερικού της Γης*; Διαθέσιμο στο: <https://www.oasp.gr/node/202> (ανακτήθηκε 24/08/2020).

Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας, & Ευρωπαϊκό Κέντρο Πρόληψης και Πρόγνωσης των Σεισμών (2000). *Τεχνικές επεμβάσεις έκτακτης ανάγκης μετά από καταστροφικό σεισμό. Άρση επικινδυνοτήτων, προσωρινές υποστυλώσεις- αντιστηρίξεις*. Τεχνικό Εγχειρίδιο. Διαθέσιμο στο: <https://www.oasp.gr/sites/default/files/Anti-danger%20measures.pdf> (ανακτήθηκε 02/09/2020).

Παπανικολάου, Ι.Δ. και Μαρτζάκης, Β.Ι. (2019). *Σεισμοί και διαχείριση σεισμικού κινδύνου*. Σημειώσεις του μαθήματος *Διαχείριση Διακινδύνευσης, Επιχειρησιακός Σχεδιασμός Και Διαχείριση Έκτακτης Ανάγκης* για το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 209 σελ. Αθήνα.

Πετρίδης, Χ., & Πιτιλάκης, Δ. (2019). *Σεισμική τρωτότητα κτιρίων οπλισμένου σκυροδέματος με συνεκτίμηση δυναμικής αλληλεπίδρασης εδάφους- κατασκευής*. Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου Αντισεισμικής Μηχανικής Τεχνικής Σεισμολογίας. Αθήνα, 5-7 Σεπτεμβρίου 2019, ETAM/ΤΕΕ.

Πολίτης, Δ. (n.d) *Επιχειρησιακό σχέδιο Πολιτικής Προστασίας του Δήμου Ιλίου για την αντιμετώπιση φυσικών και τεχνολογικών κινδύνων*. (μεταπτυχιακή διατριβή ειδίκευσης). Αθήνα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ρόμπολας, Ι. (2015). *Διερεύνηση ανθεκτικότητας κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος μέσω μη γραμμικών αναλύσεων μεγάλων παραμορφώσεων* (διατριβή διπλωματικής ειδίκευσης). Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

Τουλιάτος, Π. (2001). *Αρχιτεκτονική και σεισμός*. Σημειώσεις Ε.Μ.Π. Αθήνα

Τουντα, Δ. (2017). *Μελέτη της μη δομικής τρωτότητας του κτιρίου των Κεντρικών Υπηρεσιών Διοίκησης του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Χρήστου Λαδά 6)*. (μεταπτυχιακή διατριβή ειδίκευσης). Αθήνα: Ε.Μ.Π.

Τσατσούλας, Δ.Χ. (n.d) Επιχειρήσεις διάσωσης εγκλωβισμένων σε ερείπια μετά από καταστροφικό σεισμό. Διαθέσιμο στο: <http://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/01/Tsatsoulas.pdf> (ανακτήθηκε 01/09/2020).

ASCE. (2006). Minimum design loads for buildings and other structures. ASCE/SEI 7-05-2006.

Collins, L. (2005). Technical rescue operations, volume II: Common emergencies. Gloucester, UK: Pennwell Books

Downy, R.M. (2001). Types of collapse. WNYF Magazine, January 2001.

Guha – Sapir, D., Hargitt, D. & Hoyois, P. (2004). *Thirty years of natural disasters 1974- 2003: the numbers, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters*. Louvain – La – Neuve: UCL Presses, Universitaires de Louvain.

IAMSAR (2016). International Aeronautical and maritime search and rescue.

International Search and Rescue Advisory Group (2020). Διαθέσιμο στο: <https://www.insarag.org/> (ανακτήθηκε 29/08/2020).

Koukis, G., Rozos, D., & Hadzinakos, I. (1997a). *Relationship between rainfall and landslides in the formations of Achaia County, Greece*.

Koukis, G., Tsiambaos, G., & Sabatakakis, N. (1997b). Landslide movements in Greece: Engineering geological characteristics and environmental consequences, In: Marinos, Koukis, Tsiambaos & Stournaras (Eds.) *Engineering Geology and the Environment*, 1997, Balkema, Rotterdam

Lalkovsi, N., & Starossek, U. (2016). Vertical building collapse triggered by loss of all columns in the ground story–Last line of defense. *International Journal of Steel Structure*, 16, 395-410.

Natural Disaster Organization (1990). Disaster rescue- Australian Emergency Manual. 3rd Edition. Canberra: Natural Disaster Organization.

Panayides, M. (2011). Building Collapse and Demarcation. Παρουσίαση για το μάθημα Advanced Course in Management on Disaster Victims, 16-22 Οκτωβρίου

2011. Λευκωσία, Κύπρος. Διαθέσιμο στο: <https://slideplayer.gr/slide/2304559/> (ανακτήθηκε 30/08/2020).

Priebe, S., Marchi, F., Bini, L., Flego, M., Costa, A. & Galeazzi, G. (2011). Mental disorders, psychological symptoms and quality of life 8 years after an earthquake: findings from a community sample. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 46, 615 – 621.

Taghavi, S., & Eduardo, M. (2003). *Response Assessment of Nonstructural Building Elements* (Σφκ. Report 2003/2005). California, USA: PEER-Pacific Earthquake Engineering Research Center.

Unified Facilities Criteria. (2013). Design of buildings to resist progressive collapse. Washington (DC): Department of Defence

United Nations (2005). Report of the Word Conference on Disaster Reduction. Kobe, Hyogo, Japan. 18-22 January 2005.

U.S. Department of Homeland Security (May 2009). Urban Search and Rescue (US&R)

US General Services Administration. (2013). Progressive collapse analysis and design guidelines for new federal office buildings and major modernization projects. Washington (DC).

<https://www.seismoi.gr/toellhnikotoxo.htm>