



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Μ.Π.Σ.: ΑΝΑΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ



Διπλωματική Διατριβή:

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Σπουδάστρια: ΚΑΡΟΥΝΤΖΟΥ ΘΕΟΔΩΡΑ

ΜΑΕ/07016

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΝΕΚΤΑΡΙΟΣ ΜΙΛΤΙΑΔΗΣ (ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2010



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Μ.Π.Σ.: ΑΝΑΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ



Διπλωματική Διατριβή:

RISK MANAGEMENT ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Σπουδάστρια: **ΚΑΡΟΥΝΤΖΟΥ ΘΕΟΔΩΡΑ**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

Μ.Νεκτάριος
Αν.Καθηγητής

(υπογραφή)

Γ.Πισέλης
Επ.Καθηγητής

(υπογραφή)

Πλ.Τήνιος
Επ.Καθηγητής

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ - ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.	5
SUMMARY	6
RISK MANAGEMENT IN CIVIL PROTECTION.	6
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΣΚΟΠΟΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	7
ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	7
ΜΕΣΑ	8
ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ	8
II. ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	10
1. ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.	10
1.1 ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ	10
1.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ	12
1.3 ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ	13
2. ΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ «ΞΕΝΟΚΡΑΤΗΣ»	17
III. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (DISASTER RISK MANAGEMENT)	19
1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΝΝΟΙΩΝ	19
2.ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	21
3.Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΟΥ DISASTER RISK MANAGEMENT	22
4.ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ DISASTER RISK MANAGEMENT	25
IV. ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	27
1. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (RISK ASSESSMENT)	28
2. ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΡΝΗΤΙΚΩΝ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ (PREVENTION & MITIGATION)	37
3. ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ (PREPAREDNESS)	41
4. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (RECOVERY)	44
5. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	47
V. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	49
1. ΣΕΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ	50
2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	55

1.1. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.	56
1.2. ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΡΝΗΤΙΚΩΝ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ	59
1.3. ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	63
1.4. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ	66
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	69
VII. ΕΥΡΕΤΗΡΙΑ	72
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	72
VIII. ΠΗΓΕΣ	73
1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΙΣ ΠΗΓΕΣ	73
2. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	73
3. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	74
4. ΆΡΘΡΑ	76
5. ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ	76

Διοικητική Κινδύνου στα πλαίσια της Πολιτικής Προστασίας.

Η Παγκόσμια κοινή γνώμη ασχολείται με τις φυσικές καταστροφές και τα τεχνολογικά ατυχήματα με αυξανόμενη συχνότητα και ανησυχία κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Συχνές καταστροφικές πλημμύρες, φονικοί σεισμοί, κατολισθήσεις και άλλα φυσικά φαινόμενα που ξεπερνούν τις ανθρώπινες δυνάμεις, δίνουν την εντύπωση μιας επιταχυνόμενης διαδικασίας αλλαγών. Τα καταστροφικά γεγονότα συνοδεύονται όχι μόνο από υλικές απώλειες αλλά και από πόνο και δυσμενείς ψυχοκοινωνικές επιπτώσεις τόσο για τα άτομα όσο και για τις κοινωνίες και το περιβάλλον.

Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών ο αριθμός των καταστροφών σημείωσε τεράστια αύξηση. Ειδικότερα, τα καταστροφικά τραυματικά γεγονότα αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του ελλαδικού χώρου. Ο καύσωνας του 1987, ο σεισμός της Πάρνηθας του 1999, οι πυρκαγιές της Ηλείας, της Ευβοίας, της Βορειοανατολικής Αττικής αποτελούν λίγες μόνο περιπτώσεις καταστροφικών συμβάντων που αποδεικνύουν του λόγου το αληθές. Αυτό καθιστά το έργο της πολιτικής προστασίας πολύτιμο αναφορικά με τη διαχείριση του καταστροφικού κινδύνου.

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την ανάπτυξη πολιτικών για τη διαχείριση του καταστροφικού κινδύνου, αναλύοντας διεξοδικά τις φάσεις διαχείρισής του στο πλαίσιο της πολιτικής προστασίας. Παρατίθενται ενδειγμένοι τρόποι διαχείρισης του καταστροφικού κινδύνου που υιοθετούνται από διάφορες χώρες του πλανήτη. Τέλος αναλύονται τρόποι διαχείρισης του σεισμικού κινδύνου.

SUMMARY

Risk Management in Civil Protection.

Natural Disasters have arisen the concern of public opinion globally. Disastrous floods, deadly earthquakes, landslides and other natural phenomena overwhelm human capacity and constitute serious changes in earth. Disastrous events cause not only casualties but also have an adverse psychosocial impact on individuals, society and environment.

Specifically there has been a tremendous rise in natural disasters . Natural Disasters are an indispensable part of the Greek territory. The heat wave of 1987, the earthquake of 1999, the fires are only some of the cases that prove this rise. This is why the role of civil protection in disaster risk management is so important.

This present paper focuses on policies that are being implemented by civil protection authorities in disaster risk management and on analyzing the phases of disaster risk management. This paper also includes appropriate ways of coping with disastrous risks that are adopted by several countries. Finally the earthquake risk management phases are being analysed.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

I

Οι φυσικές καταστροφές αποτελούν έναν αστάθμητο παράγοντα, ο οποίος μπορεί να έχει σημαντική αρνητική επίπτωση τόσο στη ζωή του πληθυσμού μιας χώρας όσο και στη λειτουργία και τις υποδομές του κρατικού μηχανισμού. Η απώλεια ανθρώπινων ζωών, οι καταστροφές σε κτίρια, οδικά και άλλα δίκτυα και η κατάρρευση της οικονομίας της χώρας που πλήττεται από μια καταστροφή αποτελούν λίγες μόνο από τις αρνητικές επιπτώσεις του φαινομένου, οι οποίες θέτουν σε προτεραιότητα κάθε πολιτική η οποία θα μπορέσει να συμβάλει στη διαχείριση του καταστροφικού κινδύνου ώστε οι επιπτώσεις να περιορίζονται στον ελάχιστο δυνατό βαθμό.

Η Πολιτική Προστασία κάθε χώρας καλείται να διαδραματίσει πολύ σημαντικό ρόλο τόσο στη λήψη προληπτικών μέτρων όσο και στην υποστήριξη των ανθρώπων μετά από την εκδήλωση ενός φυσικού φαινομένου. Πρόκειται για έναν θεσμό με πολύπλευρη δραστηριότητα, καθώς μεριμνά για πληθώρα καταστροφών πέρα από τις φυσικές, όπως είναι οι τεχνολογικές και λοιπές καταστροφές (π.χ., θανατηφόρες επιδημίες, αεροπορικά δυστυχήματα).

Σκοπός παρούσας μελέτης

Σκοπός της παρούσας μελέτης αποτελεί η καταγραφή του συστήματος διαχείρισης των κινδύνων στα πλαίσια της πολιτικής προστασίας με εκτενή αναφορά στις φάσεις διαχείρισης στα διάφορα στάδια εξέλιξης των καταστροφικών κινδύνων, καθώς και η παράθεση συγκεκριμένης μελέτης περίπτωσης (case study), τη διαχείριση του σεισμικού κινδύνου.

Επιμέρους στόχοι της παρούσας μελέτης

Η μελέτη και αποτύπωση του συστήματος διαχείρισης των καταστροφικών κινδύνων στα πλαίσια της πολιτικής προστασίας συνίσταται:

- στην αποσαφήνιση της έννοιας «Πολιτική Προστασία» και των στόχων από τους οποίους διέπεται όσον αφορά στη διαχείριση των καταστροφικών κινδύνων.

- στον προσδιορισμό των εννοιών της καταστροφής, του κινδύνου, της επικινδυνότητας, της τρωτότητας βάσει ξένης βιβλιογραφίας και υπό το πρίσμα του βασικού ελληνικού θεσμικού πλαισίου για την πολιτική προστασία.
- στην παρουσίαση των δυσμενών επιπτώσεων των καταστροφών στον άνθρωπο, στην οικονομία και στην κοινωνία και στην επισήμανση της αναγκαιότητας ύπαρξης παρεμβάσεων σε όλα τα στάδια εξέλιξης του καταστροφικού φαινομένου. Για το σκοπό αυτό ακολουθεί εκτενής αναφορά στους στόχους από τους οποίους πρέπει να διέπεται η προσπάθεια διαχείρισης των καταστροφικών κινδύνων σε καταστάσεις εκτάκτων αναγκών.
- στην παρουσίαση των δράσεων διαχείρισης των καταστροφικών κινδύνων σε καταστάσεις εκτάκτων αναγκών.
- παρουσίαση του τρόπου διαχείρισης του σεισμικού κινδύνου .

Μέσα

Για την μελέτη του μοντέλου διαχείρισης των καταστροφικών κινδύνων στα πλαίσια της πολιτικής προστασίας αξιοποιήθηκαν τα ακόλουθα μέσα:

- μελέτη ξένης και ελληνικής αρθρογραφίας και βιβλιογραφίας για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο δομείται και λειτουργεί το σύστημα διαχείρισης καταστροφικών κινδύνων στα πλαίσια της πολιτικής προστασίας.
- Διαδικτυακή αναζήτηση: π.χ. μελέτες περίπτωσης διαχείρισης των καταστροφικών κινδύνων σε καταστάσεις έκτακτων αναγκών σε διάφορες χώρες του κόσμου.

Διάρθρωση Κεφαλαίων

Στο δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας θα γίνει πλήρης αναφορά στο θεσμό της Πολιτικής Προστασίας, στα είδη καταστροφών που καλείται να αντιμετωπίσει καθώς και στα όργανα και τους φορείς που επιφορτίζονται με τις ευθύνες σχεδιασμού και εφαρμογής της Πολιτικής Προστασίας στη χώρα μας. Επίσης, γίνεται ειδική αναφορά στο σχέδιο «Ξενοκράτης», δηλαδή το Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας που εγκρίθηκε το 2003 για τη διαμόρφωση ενός συστήματος αντιμετώπισης των καταστροφικών φαινομένων και την προστασία των ανθρώπων, των περιουσιών και του φυσικού περιβάλλοντος.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται λόγος για τη Διαχείριση του Καταστροφικού Κινδύνου. Αρχικά γίνεται η παρουσίαση κάποιων σχετικών βασικών εννοιών, όπως είναι η

καταστροφή, ο κίνδυνος, η επικινδυνότητα και η τρωτότητα. Στη συνέχεια αναλύονται οι λόγοι που καθιστούν αναγκαία την υιοθέτηση της Διαχείρισης του Καταστροφικού Κινδύνου. Ένας από αυτούς είναι και η επιδείνωση των επιπτώσεων των ακραίων φυσικών φαινομένων, κυρίως εξαιτίας της ανθρώπινης παρέμβασης στο φυσικό περιβάλλον, αλλά και όλες οι αρνητικές επιπτώσεις που προκαλούνται αποτελούν παράγοντα που επιβάλλει την άμεση και αποτελεσματική λήψη σχετικών μέτρων. Βέβαια, η προσπάθεια αυτή είναι φυσικό να παρεμποδίζεται από προβλήματα όπως είναι η έλλειψη των απαραίτητων πληροφοριών, η αστικοποίηση, το υψηλό κόστος των προληπτικών μέτρων και άλλα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα στάδια της διαδικασίας Διαχείρισης του Καταστροφικού Κινδύνου. Η διαδικασία ξεκινά με την αξιολόγηση του κινδύνου καθώς συγκεντρώνονται όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες, ταξινομούνται και γίνονται οι απαραίτητες εκτιμήσεις, τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές. Ακολουθεί το στάδιο της λήψης προληπτικών μέτρων, τα οποία θα συμβάλλουν στον περιορισμό των αρνητικών επιδράσεων από τα καταστροφικά φαινόμενα, ενώ στη συνέχεια είναι αναγκαίο να τεθούν όλοι σε κατάσταση ετοιμότητας. Το τελευταίο στάδιο αφορά στην αποκατάσταση από τις αρνητικές επιπτώσεις του φαινομένου και δεν περιλαμβάνει μόνο την επισκευή των υποδομών αλλά και την ψυχολογική και υλική υποστήριξη του πληθυσμού.

Στο πέμπτο κεφάλαιο καλούμαστε να εξετάσουμε τα επιμέρους στάδια της Διαχείρισης του Καταστροφικού Κινδύνου στην περίπτωση εκδήλωσης ενός σεισμικού φαινομένου. Αρχικά, βέβαια, γίνεται μια σύντομη αναφορά στους σεισμούς και στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, Έπειτα γίνεται αναφορά στις ενέργειες που πρέπει να λαμβάνουν χώρα σε κάθε ένα από τα στάδια ώστε να περιορίζεται ο σεισμικός κίνδυνος. Η επιλογή του σεισμού και του κινδύνου που συνοδεύει το φαινόμενο αυτό έγινε λόγω του υψηλού βαθμού σεισμικότητας της Ελλάδας, που καθιστά αναγκαία την περαιτέρω ενημέρωση και τη δράση, τόσο με τη λήψη προληπτικών μέτρων, όσο και για την πιο άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση των συνεπειών.

ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Π

Η Πολιτική Προστασία αποτελεί έναν αναγκαίο και καθοριστικής σημασίας παράγοντα για την προστασία των πολιτών από έκτακτα γεγονότα, καθώς και τη στήριξη τους στην αντιμετώπιση των συνεπειών των γεγονότων αυτών. Σε κάθε χώρα είναι πρωτίστης σημασίας το αίτημα για άρτια οργάνωση του συστήματος πολιτικής προστασίας και για τη στελέχωση του με ικανά άτομα τα οποία θα αγωνίζονται για την επίτευξη των καλύτερων δυνατών αποτελεσμάτων. Η πολιτική προστασία μιας χώρας αποβλέπει στην προστασία της ζωής, υγείας και περιουσίας των πολιτών από φυσικές, τεχνολογικές καταστροφές και λοιπές καταστροφές που προκαλούν καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης, κατά τη διάρκεια της ειρηνικής περιόδου. Στο πλαίσιο αυτό περιλαμβάνεται η μέριμνα για τα υλικά και πολιτιστικά αγαθά, τις πλουτοπαραγωγικές πηγές και τις υποδομές της Χώρας, με στόχο την ελαχιστοποίηση των συνεπειών των καταστροφών.

1. Αποστολή της Πολιτικής Προστασίας.

Η Πολιτική Προστασία καλείται να συμβάλει στην αντιμετώπιση μιας πληθώρας καταστροφών, οι οποίες διαχωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες: στις φυσικές καταστροφές, τις τεχνολογικές καταστροφές και τις λοιπές καταστροφές. Ακολούθως θα γίνει σύντομη αναφορά στα είδη καταστροφών ανά κατηγορία.

1.1 Φυσικές Καταστροφές

- ✓ **Σεισμοί:** πρόκειται για ένα φαινόμενο το οποίο εκδηλώνεται χωρίς προειδοποίηση, δεν μπορεί να αποτραπεί και μπορεί να προκαλέσει μεγάλες ζημιές στις υποδομές, αλλά και τραυματισμούς και απώλειες ανθρώπινων ζωών. Η Ελλάδα κατατάσσεται πρώτη μεταξύ των άλλων χωρών της Ευρώπης ως προς τη σεισμικότητα της και έκτη παγκοσμίως (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2010).
- ✓ **Κατολισθήσεις / Καθιζήσεις:** είναι το φαινόμενο της διατάραξης της ισορροπίας μιας μάζας εδάφους ή βράχου. Όταν η εδαφική ή βραχώδης μάζα κινείται μόνο προς την κατακόρυφη διεύθυνση, τότε το εξελισσόμενο φαινόμενο ονομάζεται καθίζηση, κατάρρευση ή κατάπτωση. Όταν όμως υπάρχει και κίνηση κατά την οριζόντια διεύθυνση,

τότε στο φαινόμενο αυτό αποδίδεται ο γενικός όρος κατολίσθηση. (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2010).

- ✓ **Δασικές Πυρκαγιές:** Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν μέρος της οικολογίας των δασικών οικοσυστημάτων της χώρας μας και πρόκειται για ένα σύνθετο φαινόμενο το οποίο ακολουθεί τους νόμους της φύσης. Οι δασικές πυρκαγιές επηρεάζουν δραματικά την ανθρώπινη ψυχολογία, ενώ επιφέρουν σημαντικές επιπτώσεις στις ανθρώπινες δραστηριότητες, καθώς οδηγούν στη σταδιακή ερημοποίηση των πληγέντων περιοχών. (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2010).
- ✓ **Πλημμύρες:** Πλημμύρα συμβαίνει κατά κύριο λόγο εξαιτίας ραγδαίων βροχοπτώσεων και ισχυρών καταιγίδων, από το ανέβασμα της στάθμης των ποταμών ή από το λιώσιμο χιονιού. Επιπλέον μπορεί να οφείλεται στην υποχώρηση φραγμάτων με πολύ σημαντικές επιπτώσεις. Οι πλημμύρες αποτελούν τη δεύτερη πιο συχνή φυσική καταστροφή, μετά τις δασικές πυρκαγιές. Στην Ελλάδα, οι περισσότερες πλημμύρες είναι ξαφνικές και οφείλονται σε καταρρακτώδεις βροχές οι οποίες συνήθως συνοδεύουν τη διέλευση υφέσεων. (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2010).
- ✓ **Έντονα Καιρικά Φαινόμενα:** Στην υποκατηγορία των έντονων καιρικών φαινομένων εντάσσονται οι θυελλώδεις άνεμοι, οι καταιγίδες, οι χιονοπτώσεις / δριμύ ψύχος, ο παγετός και ο καύσωνας. *Ισχυροί ή θυελλώδεις άνεμοι* δημιουργούνται σε περιοχές όπου συνδυάζονται ένα σύστημα χαμηλών βαρομετρικών πιέσεων και ένα σύστημα υψηλών βαρομετρικών πιέσεων. Οι *καταιγίδες* είναι από τα πιο βίαια ατμοσφαιρικά φαινόμενα και συνοδεύονται από ραγδαίες βροχές, ισχυρούς ανέμους με μεταβλητή ένταση και διεύθυνση, από ισχυρές ηλεκτρικές εκκενώσεις, δηλαδή κεραυνούς και πολλές φορές από χαλάζι. Στην Ελλάδα σημειώνονται *χιονοπτώσεις* κατά τη διάρκεια του χειμώνα οι οποίες μπορεί να διαρκέσουν από μερικές ώρες μέχρι μερικές ημέρες, συνοδεύονται από χαμηλές θερμοκρασίες και ισχυρούς ανέμους και συνήθως διαταράσσουν έντονα την καθημερινή ζωή προκαλώντας προβλήματα στις μετακινήσεις, τη γεωργία και την κτηνοτροφία καθώς και προβλήματα στην ηλεκτροδότηση, την υδροδότηση και τις τηλεπικοινωνίες. *Καύσωνας* για την Ελλάδα θεωρείται μια περίοδος τουλάχιστον 3 ημερών κατά τις οποίες οι θερμοκρασίες στις πεδινές περιοχές της ηπειρωτικής χώρας ξεπερνούν τους 37°C και η μέση ημερήσια θερμοκρασία είναι τουλάχιστον 31°C, με την θερμοκρασία να μην μειώνεται κάτω από τους 25 – 26° C κατά τις νυκτερινές ώρες. (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2010).

- ✓ **Ηφαιστεια:** Ως ηφαιστειο ορίζεται ένα άνοιγμα στην επιφάνεια της Γης, μέσα από το οποίο εκχύνεται μάγμα, τεμάχη πετρωμάτων, αέρια και σποδός που προέρχονται από το εσωτερικό της Γης. Οι ηφαιστειακές εκρήξεις θεωρούνται ως ένα από τα γεωλογικά φαινόμενα τα οποία μπορούν να προβλεφθούν, εφόσον βέβαια η δραστηριότητα ενός ηφαιστείου παρακολουθείται και ελέγχεται μεθοδικά. (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2010).

1.2 Τεχνολογικές Καταστροφές

- ✓ **Τεχνολογικά Ατυχήματα:** Οι τεχνολογικές καταστροφές οφείλονται κυρίως σε τεχνολογικούς κινδύνους που δεν αντιμετωπίζονται κατ' αρχήν με τον πρόπονα τρόπο ή σε τεχνολογικά συμβάντα (ατυχήματα) τα οποία προκαλούνται από ανθρώπινα λάθη, αστοχίες εξοπλισμού, οργανωτικές ή διοικητικές δυσλειτουργίες, που δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτές με τον έλεγχο, αλλά και από φυσικές καταστροφές (σεισμούς, κεραυνούς) ή σκόπιμες ανθρώπινες ενέργειες. Τα συνήθη τεχνολογικά ατυχήματα είναι χημικά ατυχήματα σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, ατυχήματα μεταφοράς επικίνδυνων εμπορευμάτων, ατυχήματα μεταφοράς (οδικά, σιδηροδρομικά, θαλάσσια, αεροπορικά), κατάρρευση φραγμάτων και πυρηνικά ατυχήματα. (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2010).
- ✓ **Ατμοσφαιρική Ρύπανση:** Ατμοσφαιρική Ρύπανση καλείται η παρουσία στην ατμόσφαιρα ρύπων, δηλαδή κάθε είδους ουσιών, θορύβου, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας σε ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα και που μπορούν να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο, για τις επιθυμητές χρήσεις του. (Κέντρο Προστασίας Καταναλωτών, 2010).
- ✓ **Ρύπανση Εδάφους:** Ως ρύπανση του εδάφους αναφέρεται οποιαδήποτε ανεπιθύμητη ενέργεια η οποία επηρεάζει τα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του εδάφους και η οποία μπορεί να αποβεί ζημιογόνος για τον άνθρωπο και τους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Η ρύπανση αυτή αναφέρεται κυρίως στις αγροτικές περιοχές της υπαίθρου, ενώ μπορεί να δημιουργηθεί και από τα οικιακά και βιομηχανικά απόβλητα.

- ✓ **Ρύπανση Θάλασσας και Ακτών:** αυτή η μορφή της ρύπανσης δεν προέρχεται μόνο από διαρροές πετρελαίου και την απόρριψη τοξικών αποβλήτων αλλά και από τα λύματα αποχετεύσεων, τα βιομηχανικά απόβλητα, τα αστικά και βιομηχανικά λύματα, τα βιομηχανικά ατυχήματα, την εξόρυξη μεταλλευμάτων, τις γεωργικές απορροές και τα φυτοφάρμακα, και τη διαρροή ραδιενέργειας. (Greenpeace, 2010).
- ✓ **Ρύπανση Υδάτων:** ως ρύπανση των υδάτων καλούμε κάθε μεταβολή των φυσικών, χημικών και βιολογικών παραμέτρων του νερού (θαλασσών, ποταμών, λιμνών), καθώς υπάρχουν σε αυτό ποσότητες στοιχείων που υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια. Οι επιπτώσεις είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τον άνθρωπο, τους άλλους ζωικούς ή φυτικούς οργανισμούς ενώ μπορεί να διαταράξει την ισορροπία των οικοσυστημάτων σε μικρή ή μεγάλη γεωγραφική κλίμακα. .
- ✓ **ΧΒΡΠ Συμβάντα:** Τα αποκαλούμενα ως ΧΒΡΠ συμβάντα αναφέρονται σε χημικούς ή βιολογικούς/ραδιολογικούς παράγοντες. Οι Χημικοί παράγοντες κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες όλες εκ των οποίων προκαλούν αδρανοποίηση, σοβαρές βλάβες ή θάνατο: Καυστικές ή Φλукταινογόνες ουσίες, Νευροτοξικές Ουσίες ή Ουσίες Νεύρων, Ασφυξιογόνες ουσίες, Αιμοτοξικές ουσίες, Αδρανοποιητικές ουσίες. Οι Βιολογικοί παράγοντες είναι είτε ζωντανοί οργανισμοί είτε ουσίες που αυτοί παράγουν οι οποίοι προκαλούν ασθένειες ή βλάπτουν ανθρώπους, ζώα και φυτά ή προκαλούν βλάβες σε κάποιο υλικό. Οι Βιολογικοί παράγοντες βρίσκονται σε μορφή σταγόνων υγρού, αερολύματος ή ξηράς σκόνης. Βιολογικοί παράγοντες όπως ο άνθρακας, η τουλαραϊμία, η χολέρα, ο εγκεφαλίτης, η πανώλη και η αλλαντίαση μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως τρομοκρατικά όπλα. (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2010).

1.3 Λοιπές καταστροφές

- ✓ **Επιδρομή Βλαβερών Ζώων:** στην κατηγορία αυτή εντάσσονται οι επιδρομές βλαβερών ζώων, εντόμων, ο ανεξέλεγκτος πολλαπλασιασμός τους., παράγοντες οι οποίοι καταστρέφουν τις καλλιέργειες και θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη ζωή, τη γεωργία, την κτηνοτροφία (Παπαδάκης, 2010).
- ✓ **Θανατηφόρες Επιδημίες:** Αν και οι θανατηφόρες επιδημίες έχουν περιοριστεί σημαντικά σε αριθμό τα τελευταία χρόνια, δεν παύουν να αποτελούν έναν ιδιαίτερα σοβαρό κίνδυνο για την υγεία των πολιτών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η επιδημία του νέου ιού

της γρίπης H1N1, που εκδηλώθηκε πρόσφατα και στοίχησε τη ζωή σε σημαντικό αριθμό ανθρώπων παγκοσμίως αλλά και στην Ελλάδα.

- ✓ **Μεγάλα Αεροπορικά, Θαλάσσια, Οδικά και Σιδηροδρομικά Ατυχήματα:** Τα μεγάλα αυτά ατυχήματα μπορεί να έχουν ως συνέπεια μεγάλο αριθμό ανθρώπινων απωλειών, ενώ οι δράσεις της Πολιτικής Προστασίας αφορούν στη διαχείριση των συνεπειών, καθώς η δυνατότητα πρόληψης είναι αδύνατη. Πιο συγκεκριμένα, η διαχείριση των ανθρώπινων απωλειών περιλαμβάνει τη περισυλλογή σορών και τη μεταφορά τους, την αναγνώριση των θυμάτων και την απόδοση στους συγγενείς, καθώς και δράσεις για την ψυχολογική υποστήριξη των συγγενών. (Πατσιώτη, 2010).

Κατά το 2009 στην Ελλάδα, οι υπηρεσίες και τα όργανα πολιτικής προστασίας κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν 1144 περιστατικά. Ο αντίστοιχος αριθμός διαφοροποιήθηκε σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια, όπως παρουσιάζεται και στο ακόλουθο διάγραμμα:



Διάγραμμα 2: Αριθμός καταστροφικών συμβάντων κατά τα τελευταία έτη στην Ελλάδα

Πηγή: Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας

Από τα περιστατικά του 2009, η μεγάλη πλειοψηφία αφορούσε σε φυσικές καταστροφές. Στον πίνακα που ακολουθεί, έχουν συγκεντρωθεί κάποια χρήσιμα στοιχεία προκειμένου να εντοπίσουμε τα πιο συνηθισμένα περιστατικά καθώς και την εξέλιξη στον αριθμό τους κατά την περίοδο 2008-2009 (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας):

	2008	2009
Α.Φυσικές Καταστροφές		
Δασική πυρκαγιά	358	225
Σεισμός	96	60
Πλημμύρα	10	28
Ανεμοστρόβιλος	2	1

Θυελλώδεις άνεμοι	0	0
Χιονόπτωση-παγετός	17	3
Καύσωνας	1	0
Ξηρασία	0	0
Δριμύ ψύχος	0	0
Χαλαζόπτωση	0	1
Ομίχλη	0	0
Κατολισθήσεις	8	17
Ηφαίστεια	0	0
B. Τεχνολογικές Καταστροφές		
Ατύχημα σε μονάδες ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου	3	1
Ατύχημα σε χωματερές	90	107
ΧΒΡΠ συμβάντα	1	0
Επικίνδυνη ρύπανση	9	21
Καταστροφή φράγματος	0	0
Ατύχημα σε εγκατάσταση εξόρυξης	1	0
Καταστροφή δικτύων επικοινωνίας	0	1
Γ. Λοιπές Καταστροφές		
Μεγάλα θαλάσσια ατυχήματα	4	0
Μεγάλα οδικά, σιδηροδρομικά ατυχήματα και κατάρρευση γέφυρας	6	3
Μεγάλα αεροπορικά ατυχήματα	5	2
Επιδρομή βλαβερών ζώων	0	0
Θανατηφόρα επιδημία	0	18
Δ. Λοιπά		
Αστικές πυρκαγιές	15	8
Έρευνα – Διάσωση	15	43
Τρομοκρατικές ενέργειες	5	2
Υπηρεσία κλήσεων εκτάκτου ανάγκης ΥΚΕΑ «112»	60	75
Κήρυξη περιοχών σε κατάσταση εκτάκτου	7	13
Λαθρομετανάστες	86	0
Παρακολούθηση κινήσεων μεταφοράς επικίνδυνου υλικού	259	258
Διεθνής ανθρωπιστική βοήθεια	86	192
Συμμετοχή σε εθνικές ασκήσεις	5	2
Κινητά επιχειρησιακά κέντρα	0	0
Έγκαιρη προειδοποίηση Ελλάδας – Βουλγαρίας για τον Έβρο	0	0
Ενημερώσεις – Παρουσιάσεις	0	0
Καταγγελίες περιστατικών	4	1
Λοιπά Περιστατικά	29	59

Πίνακας 1: Κατηγορίες καταστροφικών συμβάντων κατά τα έτη 2008-2009 στην Ελλάδα
 Πηγή: Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας

Κάποια συγκεντρωτικά στοιχεία για την περίοδο 2007-2009 παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2010):

	2007		2008		2009	
Φυσικές καταστροφές	984	40%	492	41,6%	335	29,4%
Τεχνολογικές καταστροφές	49	2%	104	8,8%	130	11,4%
Λοιπές καταστροφές	74	3%	15	2,3%	23	2%
Λοιπά	1353	55%	571	48,3%	653	57,2%
	2460	100%	1182	100%	1141	100%

Πίνακας 2: Μορφές καταστροφών κατά τη διάρκεια των ετών 2007-2008-2009 στην Ελλάδα
Πηγή: Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας

Κάποια στοιχεία τα οποία προκύπτουν από την παρακολούθηση των πινάκων με τα στατιστικά στοιχεία είναι τα εξής:

- Σημαντική είναι η αύξηση που παρατηρήθηκε στις τεχνολογικές καταστροφές, με την μεταβολή αυτή να προέρχεται κυρίως από την αύξηση των ατυχημάτων σε χωματερές από 90 σε 107 (αύξηση κατά 19%) και των ατυχημάτων επικίνδυνης ρύπανσης με αύξηση από τα 9 στα 21 περιστατικά (αύξηση κατά 133%).
- Στην κατηγορία των φυσικών καταστροφών, αν και οι καλοκαιρινές πυρκαγιές του 2009 είχαν δραματική εξέλιξη, κατά το έτος αυτό σημειώθηκε σημαντική μείωση στα περιστατικά, με συνολική μείωση της τάξεως του 66% μεταξύ των ετών 2007-2009. Συγκρίνοντας, πιο συγκεκριμένα, τα έτη 2008 και 2009, τα περιστατικά δασικών πυρκαγιών μειώθηκαν κατά 37%, των σεισμών κατά 37,5%, των χιονοπτώσεων και παγετού κατά 82,4%. Αύξηση σημειώθηκε στον αριθμό των πλημμυρών κατά 180% και των κατολισθήσεων κατά 112,5%.
- Μείωση παρουσίασαν και τα περιστατικά της κατηγορίας λοιπών καταστροφών, καθώς από 74 το 2007 περιορίστηκαν στα 23 το 2009, μείωση της τάξεως του 69%. Η μόνη κατηγορία η οποία σημείωσε αύξηση ήταν εκείνη των θανατηφόρων επιδημιών λόγω της πανδημίας γρίπης τύπου H1N1.
- Όσον αφορά στα λοιπά περιστατικά, κατά τη διετία 2008-2009 σημαντική αύξηση σημειώθηκε σε κατηγορίες όπως η διεθνής ανθρωπιστική βοήθεια (κατά 221%), οι έρευνες διάσωσης (κατά 187%)

2. Το Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας «Ξενοκράτης»

Το 2003, με την Υπουργική Απόφαση 1299 εγκρίθηκε το Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας με τη συνθηματική ονομασία «Ξενοκράτης», το οποίο έχει ως σκοπό του τη διαμόρφωση ενός συστήματος αποτελεσματικής αντιμετώπισης καταστροφικών φαινομένων και προστασίας της ζωής, της υγείας και της περιουσίας των πολιτών καθώς και του φυσικού περιβάλλοντος.

Πιο συγκεκριμένα, το σχέδιο «Ξενοκράτης», στο πλαίσιο του σκοπού του περιλαμβάνει τους ακόλουθους βασικούς άξονες δράσης (Υπουργική Απόφαση 1299/2003):

- ✓ Προσδιορίζει τις εμπλεκόμενες υπηρεσίες, τους φορείς και τα όργανα τα οποία καλούνται να διευθύνουν και να συντονίσουν τις επιχειρησιακές δυνάμεις σε όλα τα επίπεδα.
- ✓ Παρέχει στις αρμόδιες υπηρεσίες τα στοιχεία εκείνα που απαιτούνται προκειμένου να γίνεται αποτελεσματική εκτίμηση των καταστάσεων, αξιολόγηση των κινδύνων, επισήμανση των ευπαθών χώρων και εκπόνηση των ειδικών σχεδίων που θα εντάσσονται στο ευρύτερο σχέδιο «Ξενοκράτης».
- ✓ Δίνει τις κατευθυντήριες γραμμές για τη χάραξη των στρατηγικών και των πολιτικών, για την οργάνωση και τον εξοπλισμό των υπηρεσιών, για τη διαμόρφωση της επιχειρησιακής φιλοσοφίας, για την έγκαιρη κινητοποίηση, δραστηριοποίηση, διεύθυνση και συντονισμό του ανθρώπινου δυναμικού και των άλλων μέσων.
- ✓ Προβλέπει την δυνατότητα διοικητικής υποστήριξης και μέριμνας για να αντιμετωπιστούν τυχόν προβλήματα είτε στις επιχειρησιακές δυνάμεις είτε στους πληγέντες πολίτες.
- ✓ Προβλέπει τη δημιουργία συστήματος επικοινωνίας και ροής πληροφοριών μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων και υπηρεσιών για τη διαχείριση των κρίσεων.

Στο κείμενο της Υπουργικής Απόφασης γίνεται αναφορά στις απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιούνται προκειμένου το σχέδιο «Ξενοκράτης» να αποτελεί βάση σχεδίασης και ενέργειας του κρατικού μηχανισμού για την αντιμετώπιση των καταστροφικών φαινομένων. Έμφαση όμως πρέπει να αποδοθεί στο σύστημα κινητοποίησης της πολιτικής προστασίας, το οποίο εξελίσσεται σε τέσσερις φάσεις:

Η πρώτη φάση περιλαμβάνει μέτρα και ενέργειες του κρατικού μηχανισμού που συμβάλουν στην προετοιμασία των επομένων σταδίων. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται η

αξιολόγηση των πρώτων στοιχείων από την εμφάνιση ή την επικείμενη εμφάνιση καταστροφικών φαινομένων, τίθεται σε εφαρμογή του απαιτούμενο σύστημα επικοινωνίας και γίνεται η απαραίτητη κινητοποίηση του μηχανισμού της πολιτικής προστασίας σε όλα τα επίπεδα.

Η δεύτερη φάση αναφέρεται στην κατάσταση αυξημένης ετοιμότητας του μηχανισμού πολιτικής προστασίας σε όλα τα επίπεδα. Τα αρμόδια όργανα συνέρχονται και τίθενται σε πλήρη ετοιμότητα, λαμβάνοντας προληπτικά μέτρα όταν αυτό είναι δυνατό και σκόπιμο.

Η τρίτη φάση περιλαμβάνει την άμεση κινητοποίηση και την επέμβαση του συστήματος πολιτικής προστασίας για την αντιμετώπιση των καταστροφικών φαινομένων. Όλες οι δυνάμεις ενεργοποιούνται και συνεργάζονται, ενώ ενημερώνονται και οι πολίτες προκειμένου να λάβουν μέτρα αυτοπροστασίας.

Η τέταρτη φάση αναφέρεται στην αποκατάσταση και την αρωγή. Στη φάση αυτή αποτιμούνται οι ζημιές, γίνεται η εκτίμηση της υπάρχουσας κατάστασης και παρέχεται άμεσα βοήθεια στους πληγέντες, προκειμένου να αποκατασταθούν όσο κατά το δυνατό περισσότερο οι ζημιές και να ληφθούν προληπτικά μέτρα για ενδεχόμενη επανεμφάνιση των καταστροφών.

Η εν λόγω υπουργική απόφαση αναλύει τις υποχρεώσεις για όλους τους φορείς σχεδίασης, μεταξύ των οποίων όλα τα υπουργεία (Οικονομίας & Οικονομικών, Εξωτερικών, Εθνικής Άμυνας, Εσωτερικών Δημόσιας Διοίκησης & Αποκέντρωσης, Υγείας και Πρόνοιας, Περιβάλλοντος Χωροταξίας & Δημοσίων Έργων), οι οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης, οι νομαρχιακές αυτοδιοικήσεις και λοιπά. Είναι φυσικό να απαιτείται η από κοινού δράση όλων αυτών των φορέων, προκειμένου να μπορέσουν να πραγματοποιήσουν το σκοπό τους άμεσα και αποτελεσματικά. Το σχέδιο «Ξενοκράτης» έχει εφαρμοστεί κατά καιρούς σε σημαντικές περιπτώσεις κρίσης, όπως είναι οι έντονες χιονοπτώσεις, ο καύσωνας, οι πλημμύρες, οι σεισμοί, οι πυρκαγιές και άλλες, στις οποίες η συνδρομή πολλών φορέων ήταν απαραίτητη.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (DISASTER RISK MANAGEMENT)

III

1. Προσδιορισμός εννοιών

✓ *Καταστροφή (Disaster)*

Σύμφωνα με ορισμό του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, η καταστροφή συνιστά «σοβαρή διαταραχή για τη λειτουργία της κοινότητας ή της κοινωνίας που επιφέρει υλικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές απώλειες και υπερβαίνει τη δυνατότητα της πληγείσας κοινότητας ή κοινωνίας να ανταπεξέλθει χρησιμοποιώντας του δικούς της πόρους». Αποτελεί «ένα γεγονός ή κατάσταση που καθιστά αναγκαία τη λήψη εξωτερικής βοήθειας σε εσωτερικό ή διεθνές επίπεδο». Η καταστροφή υποδηλώνει την αλληλεπίδραση ενός εξωτερικού παράγοντα με την ανθρώπινη κοινότητα και υποκρύπτει την έλλειψη ικανότητας ελέγχου. «Οι καταστροφές συχνά θεωρούνται συμβάντα του φυσικού περιβάλλοντος επιβλαβή για τα ανθρώπινα όντα, προερχόμενα από δυνάμεις άγνωστες προς αυτά» (*Christodoulou et al 2005, pg. 2*). Οι καταστροφές συνήθως δεν μπορούν να προβλεφθούν και πιάνουν τους ανθρώπους και τις δημόσιες διοικήσεις εξαπίνης. Παρόλ' αυτά υπάρχουν κίνδυνοι οι οποίοι επαναλαμβάνονται, όπως σε περιοχές που μαστίζονται από πλημμύρες ή από συνεχείς τρομοκρατικές επιθέσεις. Η καταστροφή απαιτεί ένα κοινωνικό πλαίσιο και κάνει έκδηλη την αλληλεπίδραση ανάμεσα στη φύση και την κοινωνία.

✓ *Κίνδυνος (Risk)*

Ως κίνδυνος ορίζεται η πιθανότητα να επέλθουν βλαβερές συνέπειες ή απώλειες (θάνατοι, τραυματισμοί, περιουσίας, παρεμποδιζόμενη οικονομική δράση, κατεστραμμένο φυσικό περιβάλλον) που προέρχονται από την αλληλεπίδραση μεταξύ φυσικών και προερχόμενων από τους ανθρώπους κινδύνων και τρωτών συνθηκών (FIG Working Group, 2006, pg. 7). Αποτελεί μια γενική ποσοτική προεκτίμηση της αναμενόμενης καταστροφής σε ορισμένη περιοχή εξαιτίας μιας φυσικής ή τεχνολογικής επικινδυνότητας (*Παπαδόπουλος 2000*). Ένας κίνδυνος μπορεί να χαρακτηρίζεται από τοπικότητα αλλά και να απειλήσει ολόκληρες περιοχές ευρείας έκτασης, μπορεί να επιφέρει μικρής αλλά και μεγάλης έκτασης προβλήματα και καταστροφές.

✓ **Επικινδυνότητα (hazard)**

Ορίζεται ως η πιθανότητα εκδήλωσης ενός εν δυνάμει καταστροφικού φαινομένου έντασης I ή μεγαλύτερης που αναμένεται ότι θα συμβεί εντός μιας περιόδου t. Η έννοια επικινδυνότητα αναφέρεται στην πιθανότητα εμφάνισης ενός μελλοντικού φυσικού γεγονότος με δυνητικά βλαβερές συνέπειες χωρίς να περιγράφει τα αποτελέσματα που μπορεί να προκαλέσει. Η φυσική επικινδυνότητα είναι κάθε φυσικό φαινόμενο ή διαδικασία που έχει τη δυνατότητα να προκαλέσει μικρή ή μεγάλη καταστροφή.

✓ **Τρωτότητα (Vulnerability)**

Μια πολύ σημαντική έννοια είναι και εκείνη της τρωτότητας (vulnerability). Η τρωτότητα αναφέρεται στην ανυπαρξία μέσων και ικανοτήτων για την προστασία από τις ανεξέλεγκτες επιδράσεις από φυσικά φαινόμενα και την αδυναμία άμεσης αντιμετώπισης των συνεπειών τους. Πρόκειται, λοιπόν, για ένα στοιχείο το οποίο θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά τη διαμόρφωση του Disaster Risk Management, ενώ θα πρέπει να γίνεται και μια προσπάθεια αναζήτησης των παραγόντων που την προκαλούν. Οι παράγοντες αυτοί είναι πολλοί και θα μπορούσαν να διακριθούν στις ακόλουθες κατηγορίες (Garatwa , 2002, pg. 18-19): α) Πολιτικοί – θεσμικοί παράγοντες: ελλιπής νομοθεσία, ασάφεια ως προς τις αρμοδιότητες και τις ευθύνες μεταξύ των φορέων, αδύναμη πολιτική κουλτούρα, ανυπαρξία δημοκρατικών θεσμών, ανυπαρξία μηχανισμών και εργαλείων για την προστασία από τους κινδύνους β) Οικονομικοί παράγοντες: περιορισμένοι έως και ανύπαρκτοι οικονομικοί πόροι, φτώχεια στον πληθυσμό, περιορισμένος αριθμός ανεπτυγμένων τομέων δραστηριότητας, γ) Κοινωνικό – πολιτιστικοί παράγοντες (ανεπαρκής εκπαίδευση και γνώση σχετικά με τα αίτια και τις επιδράσεις των φυσικών φαινομένων και την προστασία από αυτά, ανεπαρκής οργάνωση κοινωνικών – ομαδικών δράσεων για την πρόληψη και την προστασία).

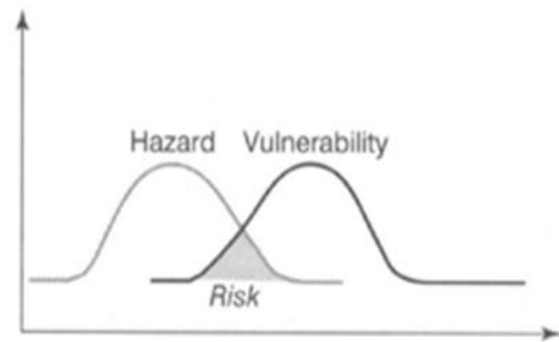
Οι έννοιες που προαναφέρθηκαν συνδέονται μεταξύ τους με την ακόλουθη σχέση (Λέκκας, 2000)

$$\text{Dis. Risk} = \text{Hazard} * \text{Vulnerability}$$

(1.1)

Είναι σαφές, λοιπόν, ότι ο καταστροφικός κίνδυνος πηγάζει από δύο παράγοντες: την επικινδυνότητα και την τρωτότητα. Καταστροφικός κίνδυνος εμφανίζεται μόνο όταν υπάρχει τρωτότητα ως προς τον κίνδυνο που μπορεί να προκύψει από ένα φυσικό φαινόμενο. Έτσι, για παράδειγμα, μια οικογένεια η οποία ζει σε ένα υψηλής αντισεισμικής προστασίας σπίτι το οποίο δεν είναι τρωτό για σεισμούς μεγέθους έως και 6 βαθμούς της κλίμακας Richter, δεν

τίθεται σε κίνδυνο για φαινόμενα αυτού του εύρους έντασης (μηδενική τρωτότητα). Αν, για παράδειγμα, ένα σπίτι είναι χτισμένο σε μια περιοχή η οποία δεν προσεγγίζει σε καμία περίπτωση εκείνες που χαρακτηρίζονται ως σεισμικές, ακόμη και αν δεν έχουν ληφθεί παρά μόνο τα ελάχιστα μέτρα προστασίας, θα αποτελεί ασφαλές μέρος για την οικογένεια, καθώς θα ήταν τρωτό μόνο σε εξαιρετικά σπάνιες συνθήκες (μηδενική επικινδυνότητα)



Διάγραμμα 1: Ο κίνδυνος ως συνάρτηση της τρωτότητας και της επικινδυνότητας

Πηγή: FIG Working Group, 2006

2.Εισαγωγικές έννοιες

Η διαχείριση του Κινδύνου (Risk Management) βρίσκει εφαρμογή σε μια πληθώρα τομέων και δραστηριοτήτων. Κυρίαρχος είναι ο ρόλος της στον τομέα των επιχειρήσεων, όπου καλούνται να αντιμετωπίσουν μια σειρά από διαφορετικά είδη κινδύνων, προκειμένου να εξασφαλίσουν την επιτυχημένη τους πορεία.

Οι όροι που συναντώνται πιο συχνά αναφορικά με τον κίνδυνο είναι ο «κίνδυνος της αγοράς» (κίνδυνος πραγματοποίησης ζημιάς από αλλαγές στις τιμές της αγοράς, κυρίως στα επιτόκια, στις τιμές συναλλάγματος και στις τιμές των μετοχών), ο «κίνδυνος ρευστότητας» (κίνδυνος μη αποπληρωμής των υποχρεώσεων λόγω απουσίας μετρητών), ο «λειτουργικός κίνδυνος» (κίνδυνος ο οποίος εμπεριέχεται σε όλες τις δραστηριότητες ενός οργανισμού λόγω αποτυχίας εσωτερικών διαδικασιών ή λανθασμένων χειρισμών από το ανθρώπινο δυναμικό) και αρκετοί άλλοι, οι οποίο αναφέρονται κυρίως στη λειτουργία και τη δράση των επιχειρήσεων και των οργανισμών (Θωμαδάκης, Ξανθάκης., 2006, σελ. 293-294).

Ένα βασικό είδος κινδύνου όμως, το οποίο καλείται να αντιμετωπίσει και να διαχειριστεί μια χώρα στο πλαίσιο της πολιτικής προστασίας είναι ο καταστροφικός κίνδυνος, ο οποίος σχετίζεται με τα είδη των καταστροφών που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο και περιλαμβάνουν φυσικές καταστροφές (σεισμούς, πυρκαγιές, πλημμύρες, κατολισθήσεις, ηφαιστειακές εκρήξεις), τεχνολογικές καταστροφές (τεχνολογικά ατυχήματα, ρύπανση) και λοιπές καταστροφές

Αντικείμενο του ενδιαφέροντος στην παρούσα εργασία θα αποτελέσει η έννοια του «φυσικού κινδύνου». Ως φυσικός κίνδυνος ορίζεται η κατάσταση εκείνη η οποία έχει τη

δυνατότητα να δημιουργήσει κάποιο γεγονός το οποίο θα έχει επικίνδυνη επίδραση στους ανθρώπους. Οι κίνδυνοι αυτοί προκύπτουν από τις φυσικές διαδικασίες του περιβάλλοντος και μπορεί να σχετίζονται μεταξύ τους ή να προέρχονται από άλλους (για παράδειγμα ένας σεισμός μπορεί να επιφέρει τσουνάμι). Έτσι, ανάλογα με τις αιτίες που τους προκαλούν, μπορούν να διακριθούν σε γεωλογικούς, υδρολογικούς, κλιματικούς, διαστημικούς, πυρκαγιές και κινδύνους που σχετίζονται με την υγεία και τις ασθένειες .

Προκειμένου να γίνει, λοιπόν, η αποτελεσματικότερη διαχείριση των φυσικών κινδύνων, έχουν αναπτυχθεί διάφορα εργαλεία, υποδείγματα και πολιτικές οι οποίες αναφέρονται τόσο στον εντοπισμό και τη μέτρηση, όσο και την αντιμετώπιση των κινδύνων. Με το αντικείμενο αυτό ασχολείται ο κλάδος του Disaster Risk Management, οι βασικές αρχές του οποίου θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

3.Η αναγκαιότητα υιοθέτησης του Disaster Risk Management

Οι σημερινές γενιές ανθρώπων βιώνουν μια συνεχή και ραγδαία εξελισσόμενη ακολουθία τεχνολογικών επιτευγμάτων τα οποία συμβάλλουν στην βελτίωση της ποιότητας ζωής τους. Από την άλλη μεριά όμως, κανείς δεν μπορεί να αγνοήσει τα όλο και εντονότερα φυσικά φαινόμενα τα οποία πλήττουν σημαντικά μεγάλο αριθμό χωρών στον πλανήτη. Οι κίνδυνοι, λοιπόν, από τα ακραία φυσικά φαινόμενα δεν γνωρίζουν σύνορα και ήταν ανέκαθεν παρόντες και στην Ελλάδα. Πολλοί από τους κινδύνους αυτούς οδήγησαν σε φυσικές καταστροφές τα τελευταία χρόνια, κάνοντας το πρόβλημα αυτό να παραμείνει συνεχώς επίκαιρο, καθώς αυτές εμποδίζουν τη βιώσιμη ανάπτυξη της χώρας, επομένως αναδύεται η ανάγκη αλλά και η απαίτηση των πολιτών για προστασία και ασφάλεια.

Κάθε κυβέρνηση, λοιπόν, σε συνεργασία με τις κατά τόπους περιφερειακές αρχές, θα πρέπει να αναπτύσσει μια πλήρη προληπτική αλλά και κατασταλτική πολιτική προς αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών. Βασική μπορεί να είναι στην προσπάθεια αυτή και η βοήθεια ειδικών επιστημόνων, λοιπών αρμόδιων φορέων, αλλά και του ίδιου του κοινού το οποίο θα είναι και ο τελικός αποδέκτης των αποτελεσμάτων της (Μπαλούτσος , 2003, σελ. 20). Εδώ έγκειται, λοιπόν, και η σπουδαιότητα του ρόλου της Πολιτικής Προστασίας, καθώς θα είναι ο καθοδηγητής και ο συντονιστής κάθε σχετικής προσπάθειας.

Επικρατεί σε πολλούς από εμάς η άποψη ότι τα τελευταία χρόνια τα φυσικά φαινόμενα είναι πιο έντονα και πως οι επιπτώσεις τους έχουν επιδεινωθεί. Οι φυσικοί κίνδυνοι, λοιπόν, αποτελούν ένα παγκόσμιο πρόβλημα, καθώς χαρακτηρίζονται από αύξηση της έντασης, της

διάρκειας, της συχνότητας και των επιπτώσεων τους, καθώς και από την έξαρση των καταστροφών τους, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες (Τσακίρης, 2003).

Ο Γ. Μπαλούτσος καθώς και άλλοι επιστήμονες παρουσιάζουν αναλυτικά τους κυριότερους λόγους για την επιδείνωση των επιπτώσεων από τα ακραία φυσικά φαινόμενα. Οι βασικότεροι από τους λόγους αυτούς είναι οι ακόλουθοι (Μπαλούτσος, σελ. 21) και (Garatwa, 2002, pg.12 - 13):

- ✓ Οι ανθρώπινες επεμβάσεις στο φυσικό περιβάλλον μέσω της αστικοποίησης, της βιομηχανοποίησης, της ρύπανσης, της υποβάθμισης ή ακόμα και της καταστροφής της φυσικής βλάστησης και γενικότερα της μη βιώσιμης ανάπτυξης του.
- ✓ Η συσσώρευση του πληθυσμού σε περιοχές οι οποίες είναι περισσότερο επιρρεπείς σε φυσικούς κινδύνους (παραλιακές ζώνες, ασταθή εδάφη, ηφαιστειογενείς περιοχές) προκειμένου να αναζητήσουν δουλειά αλλά και διάφορους άλλους οικονομικούς ή έκτακτης ανάγκης λόγους.
- ✓ Η αύξηση του πληθυσμού και συγκεκριμένα εκείνων που διαμένουν σε αστικές περιοχές, όπου παρατηρείται επέκταση της δόμησης και τεχνολογική ανάπτυξη.
- ✓ Η αδράνεια των κυβερνήσεων, των αρμόδιων και του κοινού σε περιόδους όπου δεν σημειώνονται τέτοιου είδους φαινόμενα και «ξεχνιέται» ο κίνδυνος εκδήλωσης τους.
- ✓ Η έλλειψη σχεδίων διαχείρισης φυσικών καταστροφών κατά την εκδήλωσή τους και μετά από αυτήν.
- ✓ Η ελλιπής εκπαίδευση του κοινού σχετικά με τις φυσικές καταστροφές και τον τρόπο αντιμετώπισης τους.
- ✓ Η ενδεχόμενη επιδείνωση των επιπτώσεων εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι κλιματικές αλλαγές είναι αναμφίβολα εμφανείς και η ισορροπία των «εύθραστων» οικοσυστημάτων διαταράσσεται καθημερινά.

Όπως είναι εμφανές, σημαντικό είναι το πλήγμα για τις αναπτυσσόμενες περιοχές, οι οποίες αντιμετωπίζουν το ενδεχόμενο να υποστούν σοβαρά καιρικά φαινόμενα. Καταιγίδες, κατολισθήσεις, πλημμύρες είναι φαινόμενα πιο σοβαρά και συχνά εμφανιζόμενα στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές του Νότου. Στις χώρες αυτές οι συνθήκες είναι πολλές φορές δυσμενέστερες καθώς οι δομές τους δεν είναι ιδανικές, οι κατασκευές των κτιρίων ευπαθείς, ο βαθμός οργάνωσης των πολιτικών και κοινωνικών δομών ανεπαρκής, τα μέτρα πρόληψης ανύπαρκτα. (Garatwa, 2002, pg.12). Η αύξηση του πληθυσμού είναι εξάλλου

σημαντικότερη στις αναπτυσσόμενες χώρες με αποτέλεσμα να συνυπάρχουν πολλοί αρνητικοί παράγοντες.

Στην Ελλάδα είναι χαρακτηριστική η υψηλή σεισμικότητα που χαρακτηρίζει το μεγαλύτερο μέρος της χώρας. Πολλές από τις περιοχές υψηλής σεισμικότητας αποτελούν ή γειτνιάζουν σε μεγάλα αστικά κέντρα, όπως είναι η Αθήνα, η Πάτρα, η Καλαμάτα. Επίσης, πολύ συχνά είναι τα φαινόμενα των καταστροφικών πυρκαγιών οι οποίες επιφέρουν μια σειρά από αρνητικές συνέπειες, όπως είναι η διάβρωση και η αλλαγή της σύστασης του εδάφους, με αποτέλεσμα να ευνοούνται οι πλημμύρες. Λόγω των στοιχείων αυτών είναι αναμφίβολα σημαντική η λήψη σχετικών μέτρων και η ανάπτυξη πολιτικών και στη χώρα μας, καθώς πρέπει να αποφεύγονται όσο το δυνατόν περισσότερο οι καταστροφικές συνέπειες των φαινομένων αυτών.

Σε γενικές γραμμές οι αρνητικές συνέπειες των φυσικών φαινομένων και των καταστροφών που αυτές επιφέρουν είναι πολλές και μπορούν σε διαχωριστούν σε πολλούς τομείς ενδιαφέροντος. Έτσι μπορεί να γίνει αναφορά σε οικονομικές, κοινωνικές, ψυχολογικές και λοιπές συνέπειες. Μεγαλύτερη αναφορά γίνεται συνήθως στις οικονομικές συνέπειες, οι οποίες μπορεί να είναι άμεσες αλλά και έμμεσες. Αναμφίβολα σημαντικές είναι οι απώλειες που σημειώνονται σε ανθρώπινες ζωές. Επίσης, οι επιπτώσεις μπορεί να είναι είτε βραχυπρόθεσμοι είτε μακροπρόθεσμοι ορίζοντα, ανάλογα με τη διάρκεια εκδήλωσης τους. Οι σημαντικότερες συνέπειες, λοιπόν, πέρα από τις ανθρώπινες απώλειες, μπορεί να αφορούν στα εξής (Παπαχαρισίου, 2008, σελ. 79):

- ✓ Διακοπή ή παρεμπόδιση της παραγωγικής διαδικασίας λόγω καταστροφής των υποδομών, με αποτέλεσμα την αδυναμία εφοδιασμού νοικοκυριών και επιχειρήσεων.
- ✓ Διακοπή ή καταστροφή των δικτύων μεταφορών και επικοινωνιών.
- ✓ Καταστροφή δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης, ηλεκτροδότησης, δημοσίων κτιρίων, νοσοκομείων, σχολείων.
- ✓ Καταστροφή των σπιτιών των πολιτών.
- ✓ Απώλεια ανθρώπινου δυναμικού λόγω θανάτου, τραυματισμού, συμμετοχής στις προσπάθειες διάσωσης και αποκατάστασης.
- ✓ Μείωση των εξαγωγών, των διεθνών συναλλαγών και του τουρισμού ως αποτέλεσμα των ανωτέρω συνεπειών.

- ✓ Αύξηση των τιμών, του πληθωρισμού και των επιτοκίων λόγω έλλειψης βασικών αγαθών.
- ✓ Ανάγκη για την ανεύρεση πηγών χρηματοδότησης προκειμένου να αποκατασταθούν τα προβλήματα και να ανοικοδομηθεί η περιοχή.
- ✓ Κοινωνικές συνέπειες όπως είναι τα ανθρώπινα θύματα, η ανεργία, ο μεγάλος αριθμός αστέγων καθώς και οι ανθρωπιστικές συνέπειες που αφορούν σε ασθένειες, αναπηρίες, ψυχολογικές συνέπειες από καταστάσεις σοκ και πανικού .
- ✓ Πολιτικές συνέπειες λόγω της απώλειας κοινωνικής συνοχής, την αποδιοργάνωση της κοινότητας, την πολιτική αστάθεια λόγω της αρνητικής εικόνας που δημιουργείται για την κυβέρνηση .
- ✓ Μεταναστευτικό κύμα από τις πληγείσες περιοχές.
- ✓ Πολιτιστικές συνέπειες λόγω καταστροφής ιστορικών μνημείων και εξαφάνισης παραδοσιακών στοιχείων
- ✓ Αρνητικές επιπτώσεις στα οικονομικά του κράτους λόγω απώλειας εσόδων από φόρους, χαμηλότερα έσοδα από τόκους δανείων και παροχές δημοσίων υπηρεσιών παράλληλα με τις αυξημένες δαπάνες που καλείται να πραγματοποιήσει.

Αναγνωρίζοντας όλες αυτές τις συνέπειες γίνεται σαφής η αναγκαιότητα ανάπτυξης πολιτικών για την διαχείριση του καταστροφικού κινδύνου προκειμένου να περιορίζονται όσο το δυνατόν περισσότερο οι αρνητικές επιδράσεις. Η Πολιτική Προστασία και όλοι οι αρμόδιοι φορείς καλούνται από κοινού να συντονιστούν και να λάβουν δράση ώστε τα αποτελέσματα της προσπάθειας τους να είναι άμεσα εμφανή και να βοηθήσουν το κοινό να νιώσει ασφάλεια απέναντι στα φυσικά φαινόμενα, όσο αυτό βέβαια είναι εφικτό.

4. Δυσκολίες εφαρμογής του Disaster Risk Management

Ακόμα και αν η Πολιτική Προστασία σε συνεργασία με τους αρμόδιους φορείς κάνουν όλες εκείνες τις ενέργειες οι οποίες είναι απαραίτητες για τη διαμόρφωση και την εφαρμογή των στρατηγικών διαχείρισης του καταστροφικού κινδύνου, μπορεί να αναδυθούν εμπόδια τα οποία να δυσχεραίνουν την εφαρμογή τους. Πέρα από τα προβλήματα, λοιπόν, που οι ίδιες οι φυσικές καταστροφές μπορεί να επιφέρουν, οι δυσκολίες εφαρμογής του disaster risk management μπορεί να αναφέρονται στα εξής (Τσακίρης, 2003) και (Garatwa , 2002, pg.14 – 15):

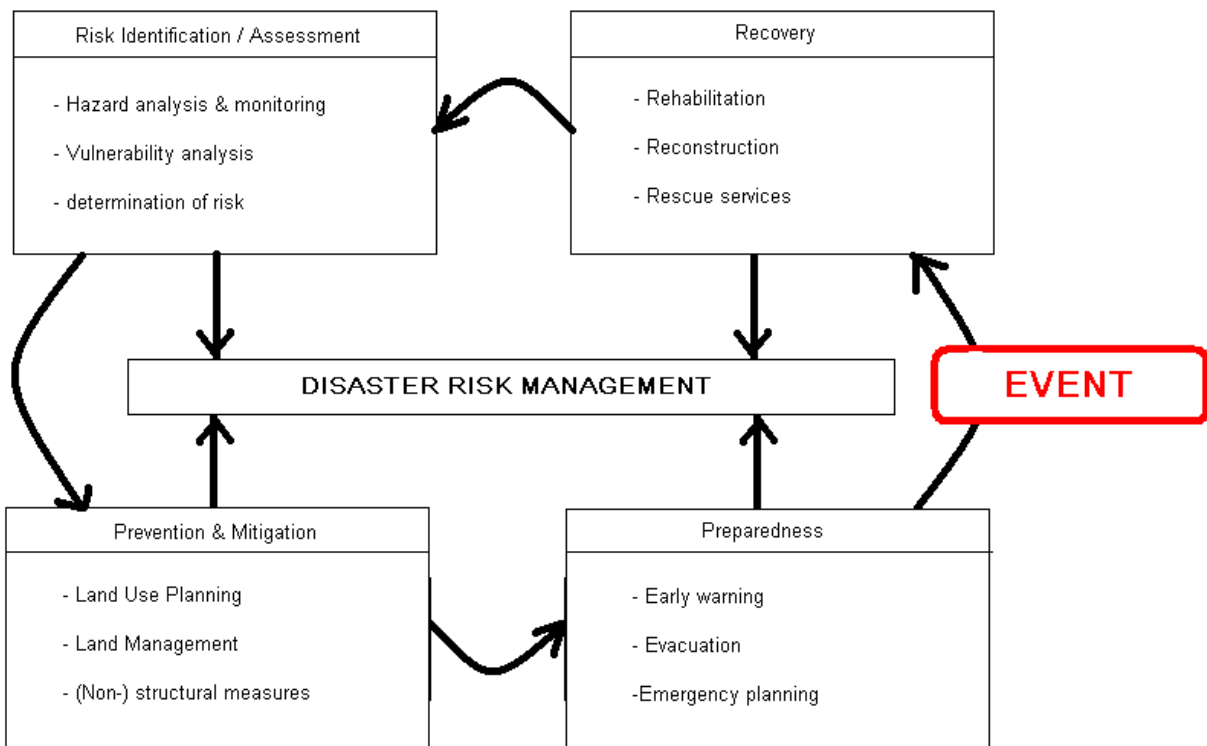
- ✓ Έλλειψη δεδομένων με βάση τα οποία θα μπορούσαν να αναπτυχθούν τα υποθετικά σενάρια για τη στήριξη προληπτικών δράσεων
- ✓ Διαφορετικές πιθανότητες ως προς την εκδήλωση των επιμέρους φυσικών φαινομένων
- ✓ Η συνεχής αλλαγή των χρήσεων της γης
- ✓ Η αστικοποίηση που έχει αλλάξει την διάθρωση των αστικών κέντρων
- ✓ Η σημαντική αύξηση στον αριθμό των δασικών πυρκαγιών, κυρίως ως αποτέλεσμα εμπρηστικών ενεργειών
- ✓ Το υψηλό κόστος των προληπτικών μέτρων, τα οποία δεν επιφέρουν την αντίστοιχη κερδοφορία
- ✓ Οι δωρεές και οι χορηγίες παρέχονται συνήθως για την ανακατασκευή των υποδομών παρά για τη λήψη προληπτικής δράσης
- ✓ Πολλές φορές η λήψη μέτρων χρησιμοποιείται ως ένα μέσο προσέλκυσης ψήφων σε προεκλογικές περιόδους. Το αποτέλεσμα στην περίπτωση αυτή είναι να μην πληρούνται όλοι οι κανόνες ασφαλείας προκειμένου τα έργα να ολοκληρωθούν σε συντομότερο διάστημα.
- ✓ Η αβεβαιότητα σχετικά με το ενδεχόμενο εκδήλωσης ενός σημαντικού φυσικού γεγονότος. Η τεχνολογία που ενισχύει το disaster risk management χαρακτηρίζεται για το υψηλό της κόστος και το μεγάλο βαθμό πολυπλοκότητας, δυσχεραίνοντας την εφαρμογή της.

Όπως προκύπτει, από τις ανωτέρω αναφορές τα προβλήματα αυτά είναι πολυάριθμα και δεν εστιάζονται σε έναν μόνο παράγοντα. Η αντιμετώπιση τους, λοιπόν, είναι αρκετά δύσκολη. Εκείνο που θα μπορούσαν και που πρέπει να κάνουν οι εμπλεκόμενοι φορείς είναι να μεριμνήσουν για την σταδιακή επίλυση τους χωρίς να γίνουν προσπάθειες άμεσης αντιμετώπισης όλων των εμποδίων ταυτόχρονα, γεγονός το οποίο ενδεχομένως θα περιορίζει την αποτελεσματικότητα των σχετικών πολιτικών. Η πλήρης εξάλειψη πιθανώς να μην επιτευχθεί ποτέ, αξίζει όμως να γίνουν οι σχετικές προσπάθειες καθώς τα αποτελέσματα θα είναι προς όφελος όλων αφού θα περιοριστούν οι πολλαπλές αρνητικές επιπτώσεις που έχουν ήδη αναφερθεί.

ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

IV

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η Διαχείριση του καταστροφικού κινδύνου αποτελεί μια πολύπλοκη και πολυδιάστατη διαδικασία, η οποία απαιτεί τη συνεργασία πολλών φορέων τη λήψη σημαντικού αριθμού αποφάσεων και την άντληση και επεξεργασία πολυάριθμων πληροφοριών προκειμένου να εξασφαλιστεί και η αποτελεσματικότητα της. Τα στάδια της διαδικασίας αυτής μπορεί να χρειαστεί να λάβουν χώρα περισσότερες από μια φορές, για το λόγο αυτό θα μπορούσαμε να τα παρουσιάσουμε σχηματικά ως μια κυκλική αλυσίδα δραστηριοτήτων, που ανάλογα με τις συνθήκες διαδέχονται η μία την άλλη. Η σύνδεση μεταξύ τους παρουσιάζεται αντιπροσωπευτικά και μέσα από το ακόλουθο διάγραμμα (FIG, 2006, pg. 14):



Εικόνα 1: Στάδια Διαχείρισης Καταστροφικού κινδύνου
Πηγή: FIG Working Group

Εν συντομία, θα πρέπει πρώτα να αντλήσουμε όλα εκείνα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα ώστε να μπορέσουμε να εκτιμήσουμε τον κίνδυνο, αναγνωρίζοντας τον και προβλέποντας τις επιδράσεις του. Εφόσον γίνει αυτό, τότε διαμορφώνονται οι πολιτικές και οι δράσεις, ώστε τόσο να αντιμετωπίζονται οι συνέπειες από καταστροφές που ήδη έχουν λάβει χώρα, όσο και να λαμβάνονται μέτρα για την πρόληψη παρόμοιων συνεπειών από επερχόμενα γεγονότα. Η αξιολόγηση των λαμβανόμενων μέτρων αλλά και των κινδύνων πρέπει να είναι συνεχής, καθώς οι συνθήκες είναι μεταβαλλόμενες και κάθε εξέλιξη θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη προκειμένου να γίνονται οι απαιτούμενες αλλαγές.

1. Αξιολόγηση του Κινδύνου (Risk Assessment)

Η εκτίμηση – αξιολόγηση του κινδύνου όσον αφορά κατά κύριο λόγο την ποσοτικοποίηση του, είναι μια ιδιαίτερα πολύπλοκη διαδικασία, ενώ θα πρέπει να προσφέρει τη δυνατότητα αντιμετώπισης όλων των καταστροφών. Υπάρχουν ακόμα περιπτώσεις φυσικών φαινομένων για τα οποία δεν έχει εκτιμηθεί ο κίνδυνος καταστροφής, καθώς είναι υψηλός ο σχετικός βαθμός αβεβαιότητας. Η εκτίμηση, λοιπόν, του κινδύνου είναι η αφετηρία για τον σαφή προσδιορισμό των προβλημάτων, ενώ ακολουθείται από τη διαχείριση του κινδύνου δηλαδή τη λήψη των αποφάσεων εκείνων που θα επιτρέψουν τον μετριασμό των εκάστοτε προβλημάτων (Λέκκας, 2000, σελ. 53).

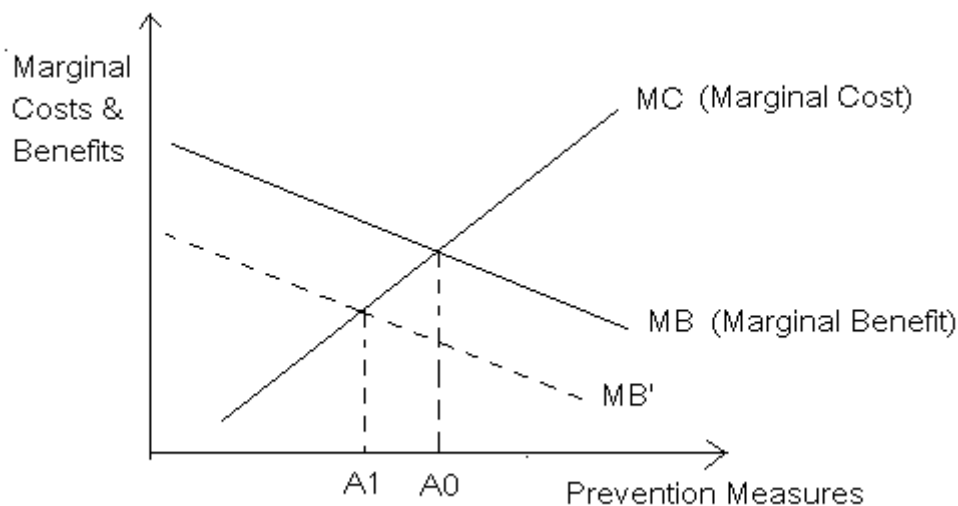
Οι κίνδυνοι γενικότερα θα μπορούσαν να χωριστούν σε δύο βασικές κατηγορίες, δηλαδή σε εκείνους τους κινδύνους στους οποίους εκτίθενται τα άτομα ακούσια και σε εκείνους που εκτίθενται εκούσια (Λέκκας., 2000, σελ. 54). Οι περισσότεροι καταστροφικοί κίνδυνοι ανήκουν στην πρώτη κατηγορία και προκύπτουν από τη διαβίωση σε ένα ιδιαίτερο περιβάλλον ή τοπίο όπως είναι οι σεισμοί και τα άλλα έντονα φαινόμενα. Αντίθετα, οι κίνδυνοι στους οποίους εκτιθέμεθα εκούσια είναι πιο συχνοί αλλά με λιγότερο καταστροφικές συνέπειες. Το κυριότερο στάδιο ελέγχου των εκούσιων κινδύνων είναι η ανθρώπινη συμπεριφορά (π.χ. διακοπή του καπνίσματος), ή κάποια μορφή κυβερνητικής δράσης (π.χ. έλεγχος μόλυνσης του περιβάλλοντος, περιοριστική νομοθεσία). Στην τελευταία κατηγορία θα μπορούσαν να ενταχθούν οι τεχνολογικές καταστροφές.

Κατά το στάδιο της αξιολόγησης του κινδύνου γίνεται προσπάθεια ώστε να επιβεβαιωθούν τα ενδεχόμενα καταστροφών σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή σε ένα συγκεκριμένο τμήμα του πληθυσμού. Η ρεαλιστικότητα αποτελεί ίσως το σημαντικότερο χαρακτηριστικό της αξιολόγησης του κινδύνου, γι' αυτό πρέπει απαραίτητα να προσδιοριστεί η πιθανότητα αλλά και η ένταση του αναμενόμενου φυσικού φαινομένου. Τα στοιχεία αυτά

συνθέτουν στην ουσία την ανάλυση τρωτότητας (vulnerability analysis) στο πλαίσιο της οποίας θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη διάφοροι πολιτικοί, θεσμικοί, οικονομικοί και κοινωνικοπολιτιστικοί παράγοντες. Η αξιολόγηση του κινδύνου, λοιπόν, αποτελεί το αποτέλεσμα μιας έρευνας που συγκεντρώνει στοιχεία για κινδύνους, ζημιές και τρωτότητα και τα συνδυάζει αναδεικνύοντας τα αίτια και τα αποτελέσματα (Garatwa, 2002, pg. 26).

Η κρισιμότητα της αξιολόγησης του κινδύνου είναι αναμφίβολη, αν αναλογιστεί κάποιος περιστατικά τα οποία έλαβαν χώρα στο παρελθόν και αναδεικνύουν την υποεκτίμηση ενός κινδύνου. Όπως αναφέρουν σε σχετικό άρθρο οι A. Schenker – Wicki, M. Inauen και M. Olivares, «εάν ο κίνδυνος δεν έχει αξιολογηθεί σωστά, η κυβέρνηση θα υποεκτιμήσει ή θα υπερεκτιμήσει τα οφέλη από τα μέτρα πρόληψης και ο βαθμός ετοιμότητας δεν θα είναι ο απαιτούμενος για το εκάστοτε συμβάν» (Schenker – Wicki et al., 2009, pg. 5)

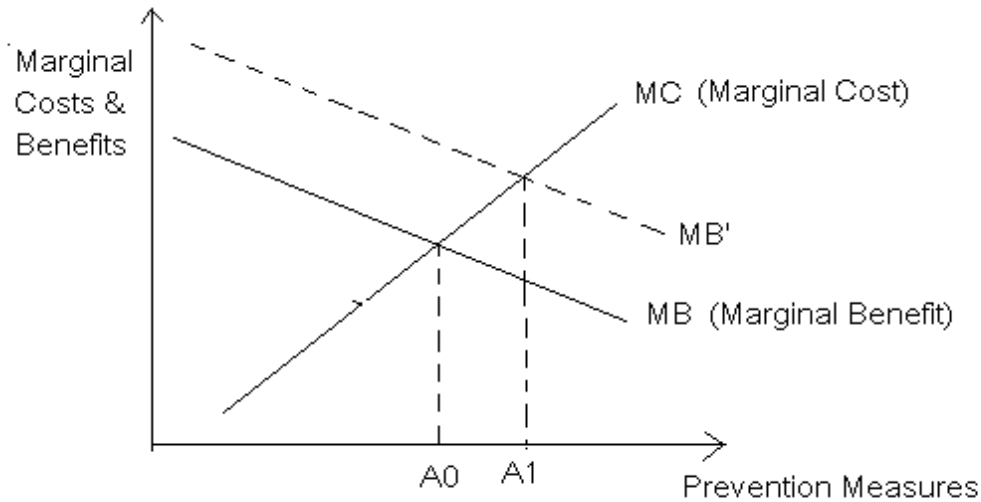
Έτσι, αν η κυβέρνηση υποεκτιμήσει τον κίνδυνο, δεν θα ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα για την προστασία των πολιτών και του περιβάλλοντος. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα που ακολουθεί, η καμπύλη του οριακού οφέλους έχει κατερχόμενη πορεία με αποτέλεσμα να συνεπάγεται χαμηλότερο επίπεδο ετοιμότητας (Schenker – Wicki et al., 2009, pg. 5). Προκύπτει, λοιπόν, ότι λόγω μη έλλειψης των κατάλληλων μέτρων, το όφελος για την κοινωνία περιορίζεται (μετακίνηση της καμπύλης MB στη θέση MB') και αυτή να μην βρίσκεται σε θέση να αντιμετωπίσει την έκτακτη ανάγκη από την εκδήλωση του φαινομένου.



Διάγραμμα 3 : Υποεκτίμηση Κινδύνου
Πηγή: Schenker – Wicki

Αντίστοιχα, εάν η κυβέρνηση υπερεκτιμήσει τον κίνδυνο, τα οφέλη τα οποία συνδέονται με μια συγκεκριμένη καταστροφή αυξάνονται (Schenker – Wicki A. et al., 2009, pg. 5). Εδώ,

λοιπόν, επειδή έχουν δημιουργηθεί οι κατάλληλες πολιτικές, το κοινωνικό όφελος είναι υψηλότερο (μετακίνηση της καμπύλης MB στη θέση MB') και τα προληπτικά μέτρα για την αντιμετώπιση του κινδύνου από το φυσικό φαινόμενο είναι περισσότερα.



Διάγραμμα 4 : Υπερεκτίμηση Κινδύνου
Πηγή: Schenker – Wicki

Η πιο συνηθισμένη περίπτωση από τις δύο είναι εκείνη σύμφωνα με την οποία η κυβέρνηση υποεκτιμά έναν κίνδυνο με χαρακτηριστικό παράδειγμα τις καταστροφές που επήλθαν από τα Tsunami το 2004 με δραματικές συνέπειες για τους ανθρώπους και τις υποδομές. Αντίστοιχο είναι και το παράδειγμα του ατυχήματος στο Chernobyl το 1986 το οποίο επέφερε ραδιενεργό μόλυνση στην Ουκρανία αλλά και συνέπειες σε ολόκληρη την Ευρώπη. Είναι σαφές ότι η αξιολόγηση του κινδύνου περιλαμβάνει σημαντικό βαθμό αβεβαιότητας παρόλα αυτά είναι αναγκαίο να ληφθούν υπόψη όλες οι πιθανότητες ώστε να αποφεύγονται τέτοιες δραματικές επιδράσεις για την ανθρωπότητα.

Η ανάλυση και η αξιολόγηση του κινδύνου δεν αποτελεί μια στατική και στιγμιαία διαδικασία αλλά αντίθετα χαρακτηρίζεται ως δυναμική καθώς επηρεάζεται από μια πληθώρα παραγόντων που αφορούν στην επικινδυνότητα, την τρωτότητα. Στο πλαίσιο αυτό, μέσα από την διαδικασία αυτή επιδιώκονται στόχοι όπως είναι οι ακόλουθοι (Tran Ph. et al. 2009, pg 24-25):

- ✓ Προσδιορισμός των πιθανών παραγόντων επικινδυνότητας και τρωτότητας για τις επιμέρους πληθυσμιακές ομάδες εξαιτίας των φυσικών φαινομένων, προκειμένου οι

παράγοντες αυτοί να αναλυθούν και να εκτιμηθεί τόσο η πιθανότητα εκδήλωσης τους όσο και η πιθανή ζημιά που θα επέλθει από το σχετικό φυσικό φαινόμενο. Επίσης, τα εκτιμηθούν και όλες οι πιθανώς υπάρχουσες αδυναμίες και τα κενά στις στρατηγικές προστασίας που ήδη έχουν διαμορφωθεί και εφαρμόζονται.

- ✓ Διατύπωση ρεαλιστικών προτάσεων για μέτρα τα οποία θα βοηθήσουν στο να ξεπεραστούν τυχόν αδυναμίες και να μειωθεί ο καταστροφικός κίνδυνος για τα οποία θα έχει δοθεί σχετική έγκριση και από όσους επηρεάζονται από αυτά, τόσο άμεσα όσο και έμμεσα.
- ✓ Εξακρίβωση της εφικτότητας, των επιδράσεων και της αποτελεσματικότητας των μέτρων προστασίας μέσα από την εξισορρόπηση των επιμέρους συμφερόντων, την δικαιολόγηση για την αναγκαιότητα λήψης τους και την σύναψη κοινωνικών συμφωνιών για στρατηγικές και μέτρα που θα μειώσουν τον καταστροφικό κίνδυνο.
- ✓ Συμβολή στη διαμόρφωση και τη λήψη μέτρων για θέματα όπως είναι η χρήση της γης, απαραίτητα για την ανάπτυξη των κοινωνιών, των επιχειρήσεων και λοιπών σχετικών οργανισμών.
- ✓ Προγραμματισμός για τα μέτρα έκτακτης βοήθειας δημιουργώντας τις συνθήκες για μέτρα διατηρήσιμης και συνεχούς ανάπτυξης και δραστηριότητας.
- ✓ Προσπάθεια για την ενοποίηση της Διαχείρισης Καταστροφικού Κινδύνου με άλλους τομείς ανάπτυξης.

Για την αξιολόγηση του κινδύνου μπορεί να αξιοποιηθεί μια πληθώρα από εργαλεία πολλές φορές και σε συνδυασμό μεταξύ αυτών. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι τα ακόλουθα (Garatwa , 2002, pg. 26):

- ✓ Στατιστικά στοιχεία σχετικά με καταστροφές που έλαβαν χώρα στο παρελθόν και με τα πιο σημαντικά φυσικά φαινόμενα.
- ✓ Όσο το δυνατόν πιο ακριβείς έρευνες σχετικά με συγκεκριμένους γεωλογικούς, κλιματολογικούς και λοιπούς κινδύνους σε τοπικό ή ακόμα και σε εθνικό επίπεδο.
- ✓ Δημιουργία και συνεχής ενημέρωση χαρτών οι οποίοι θα παρουσιάζουν στοιχεία σχετικά με τους ανά περιοχή κινδύνους και την αντίστοιχη τρωτότητα με τη συμμετοχή όλων των σχετικών φορέων.
- ✓ Έρευνες σχετικά με τους πληθυσμούς που μπορεί να τεθούν σε κίνδυνο και διαχωρισμός των πληθυσμών με βάση το γένος, την ηλικία, τις υποδομές (κατάσταση

κατοικιών), τις δραστηριότητες – εργασία τους, τυχόν ιδιαίτερες ικανότητες ή ανάγκες που μπορεί να τους χαρακτηρίζουν .

Εφόσον αντληθούν τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την αξιολόγηση του κινδύνου, μπορεί να γίνει αξιοποίηση και ανάλυση τους με μια σειρά από ενέργειες. Αυτές μπορεί να είναι είτε θεωρητικές αναφορές είτε μαθηματικές προσεγγίσεις με την αξιοποίηση διαφόρων μεθόδων πρόβλεψης. Εξάλλου, ο ορισμός των κινδύνων ως «οι ποσοτικές και περιστασιακές πιθανότητες που καθιστούν τις συνέπειες των καταστροφών επιβλαβείς» παρουσιάζει τη στενή σύνδεση του κινδύνου με την επιστήμη της στατιστικής (Παπαχαρισίου , 2008, σελ. 88).

Ο Ε. Λέκκας παρουσιάζει τον κίνδυνο ως συνάρτηση της πιθανότητας και της ζημιάς που αυτός προκαλεί (Λέκκας, 2000, σελ. 55):

$$R=(p)*(L)\pi \quad (4.1)$$

όπου R ο κίνδυνος, p η πιθανότητα και L η ζημιά που ο κίνδυνος αυτός προκαλεί.

Στην περίπτωση όπου όλα τα καταστροφικά φαινόμενα επέφεραν τις ίδιες συνέπειες τότε θα έπρεπε απλά να προσδιοριστεί η συχνότητα εμφάνισης τους, αυτό όμως δεν συμβαίνει και τα αποτελέσματα που προκύπτουν μπορεί να είναι αρκετά διαφορετικά μεταξύ τους. Έτσι, λοιπόν, μπορούν να λάβουν χώρα διαφορετικά γεγονότα ($E_1, E_2, \dots E_n$). Για να έχει η εκτίμηση βέβαια τα επιθυμητά αποτελέσματα, θα πρέπει να υπάρχει μια καλή βάση δεδομένων, η οποία να αναφέρεται στην υπό εξέταση περίοδο. Όπως είναι φυσικό, τα αποτελέσματα θα είναι περισσότερο ικανοποιητικά όταν πρόκειται για σπάνια φαινόμενα (π.χ. τεχνολογικές καταστροφές).

Με βάση, λοιπόν, τα στοιχεία αυτά, μπορούν οι επιστήμονες να προσδιορίσουν ότι το φαινόμενο E_i έχει την πιθανότητα p_i να συμβεί και οι ζημιές που θα προκληθούν θα είναι L_i . Η ζημιά L_i μπορεί να λαμβάνει τιμές από 1 έως n, ενώ επειδή όλα τα φαινόμενα που μπορεί να εκδηλωθούν μπορούν να προβλεφθούν, για τις πιθανότητες p ισχύει $p_1+p_2+\dots+p_n=1$. Τα γεγονότα n ταξινομούνται εν συνεχεία με σειρά αυξανόμενων απωλειών ($L_1 \leq L_2 \leq \dots \leq L_n$) και έτσι η ολική πιθανότητα να συμβεί ένα συγκεκριμένο γεγονός είναι $P_i = p_1 + p_2 + \dots + p_n$. Με τον τρόπο αυτό μπορεί επακριβώς να οριστεί η πιθανότητα να λάβει χώρα ένα γεγονός το οποίο θα επιφέρει απώλειες ίσες ή μεγαλύτερες από L_1 , όπως παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί (Λέκκας , 2000, σελ. 55):

Υλικές Ζημιές (U.S. \$)	Πιθανότητα (p)	Ολική Πιθανότητα (P)
0	0,950	1,000
10.000.000	0,030	0,050
50.000.000	0,015	0,020
100.000.000	0,005	0,005

Πίνακας 3: Μέθοδος Υπολογισμού του Κινδύνου
Πηγή: Λέκκας

Όπως προκύπτει από τα στοιχεία του ανωτέρω πίνακα, η πιθανότητα για μηδενικές υλικές ζημιές ανέρχεται σε 95% ($p=0,95$). Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου είναι αναγκαίο να παρουσιαστεί ένα συνοπτικό μέτρο του κινδύνου R. Ένας τρόπος για να γίνει αυτό είναι να υπολογιστούν οι μέσες απώλειες (Λέκκας Ε., 2000, σελ. 56):

$$R = p_1 * L_1 + p_2 * L_2 + \dots + p_n * L_n \quad (4.2)$$

Ένας άλλος τρόπος είναι να υπολογιστούν οι μέγιστες απώλειες. Ο τρόπος αυτός όμως πιθανότατα αποτελεί ακραία σύνοψη καθώς δεν λαμβάνει υπόψη του την πιθανότητα να συμβεί ένα καταστροφικό γεγονός και θεωρεί ότι ο κίνδυνος ισοδυναμεί με τις μέγιστες απώλειες. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να γίνει αναφορά και στις απώλειες σε ανθρώπινες ζωές και ο πίνακας δεδομένων που παρουσιάστηκε προηγουμένως διαμορφώνεται τώρα ως εξής (Λέκκας, 2000, σελ. 56):

Αριθμός Θανάτων	Πιθανότητα (p)	Ολική Πιθανότητα (P)
0	0,990	1,000
1	0,006	0,010
2	0,003	0,004
3	0,001	0,001

Πίνακας 4: Μέθοδος Υπολογισμού του Κινδύνου
Πηγή: Λέκκας

Σε γενικές γραμμές, αν και η μέθοδος αυτή για την ποσοτική εκτίμηση του κινδύνου φαίνεται ακριβής, η αβεβαιότητα σε περίπτωση περιβαλλοντικών καταστροφών είναι μεγάλη. Για περιπτώσεις απειλών που σχετίζονται, για παράδειγμα, με την τεχνολογία, η βάση δεδομένων δεν μπορεί παρά να είναι ανεπαρκής, ώστε να προσφέρει ικανοποιητική στατιστική εκτίμηση του κινδύνου. Ενδεχομένως, στην περίπτωση αυτή προτείνεται η

υιοθέτηση της τεχνικής του δένδρου γεγονότων ως διαδικασία επαγωγικής λογικής, η οποία εφαρμόζεται όταν μια γνωστή σειρά από γεγονότα πρέπει να συμβεί προκειμένου να προκληθεί η καταστροφή.

Η έννοια του κινδύνου θα μπορούσε να αποδοθεί μαθηματικά και με βάση τις τρεις συνιστώσες του ως εξής (Παπαχαρισίου, 2008, σελ. 88):

$$R_i = (E)(R_s) = (E)(H * V) \quad (4.3)$$

όπου E τα στοιχεία που εκτίθενται σε κίνδυνο, όπως για παράδειγμα ο πληθυσμός, οι περιουσίες, οι υποδομές, στοιχεία δηλαδή τα οποία μπορεί να υποστούν ολική ή μερική καταστροφή σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή, R_s ο ειδικός κίνδυνος ο οποίος είναι ο βαθμός των απωλειών που πιθανόν να προκληθούν από τη δράση ενός ειδικού φυσικού φαινομένου και μπορεί να εκφραστεί ως το προϊόν της φυσικής καταστροφής (H) επί την τρωτότητα (V) και R_i ο ολικός κίνδυνος ο οποίος εκφράζει τον αριθμό των ανθρώπινων ζωών που ενδέχεται να χαθούν, τον αριθμό των τραυματιών, τις καταστροφές σε περιουσίες και το κόστος από την διακοπή διαφόρων δραστηριοτήτων που θα προέλθουν από την εκδήλωση ενός ειδικού φυσικού φαινομένου.

Το ρίσκο, δηλαδή η διακινδύνευση ενός φυσικού κινδύνου που αναφέρεται στη συνολική απώλεια από ένα φυσικό κίνδυνο εντάσεων «i» και για μια χρονική περίοδο μπορεί να προσδιοριστεί και μέσα από την ακόλουθη σχέση (Παπαχαρισίου, 2008, σελ. 89):

$$R_{h(i)} = P_{h(i)} * V_{h(i)} * K \quad (4.4)$$

όπου h η τυπολογία του κινδύνου, i η ένταση του κινδύνου, h(i) η ένταση για κάθε τυπολογία κινδύνου, R_{h(i)} η διακινδύνευση για έναν κίνδυνο έντασης i για μια χρονική περίοδο, P_{h(i)} η πιθανότητα του κινδύνου ενός γεγονότος έντασης i και για μια περίοδο επαναφοράς, V_{h(i)} η ολοκληρωμένη τρωτότητα αναφερόμενη σε έναν κίνδυνο έντασης i για μια περιοχή ή ζώνη και K ένας συντελεστής ο οποίος σχετίζεται με την αξία των εκτεθειμένων στοιχείων στην περιοχή.

Με τον ίδιο τρόπο το συνολικό ρίσκο για όλους τους κινδύνους θα υπολογιστεί σύμφωνα με την διατύπωση για κάθε περιοχή με την ακόλουθη σχέση (Παπαχαρισίου, 2008, σελ. 89):

$$R_{tot(i)} = \sum_{h=1}^{h=n} Rh(i) = \sum_{h=1}^{h=n} (Ph(i) * Vh(i) * K) \quad (4.5)$$

Μια άλλη εκδοχή για την ποσοτικοποίηση του κινδύνου τον παρουσιάζει ως το προϊόν της διακινδύνευσης (G_A , οφειλόμενο στην καταστροφή A) και της πιθανότητας εμφάνισης του κινδύνου (X_A). Έτσι, ο κίνδυνος (R_A), προερχόμενος από την καταστροφή A αποδίδεται ως εξής (World Institutes for Disaster Risk Management, pg.8):

$$0 \leq R_A = G_A * X_G = ((F_A - F_{DUE}) / (F_{TOL} - F_{DUE})) * (X_A * X_I * X_0) \leq G_A \quad (4.6)$$

όπου

X_A η πιθανότητα εμφάνισης κινδύνου A με βάση εμπειρικά ή στατιστικά στοιχεία,

X_I η πιθανότητα ύπαρξης του συμφέροντος I με βάση εμπειρικά ή στατιστικά στοιχεία,

X_0 η πιθανότητα τοπικής και χρονικής «επικάλυψης» των συναφών συμφερόντων από τις επιδράσεις της καταστροφής η οποία προσδιορίζεται ανά περίπτωση,

X_G το αποτέλεσμα – προϊόν των τριών προηγούμενων πιθανοτήτων,

F_A μια στιγμιαία κυβερνητική ροή ως αντίδραση που προέρχεται από την καταστροφή και εξαρτάται από το χώρο X (space) και το χρόνο t (time), έτσι ώστε $F_A = F_{m,e,i(x,t)}$. Το F_A προσδιορίζεται είτε εμπειρικά είτε με μοντελοποίηση, ως αριθμητική προσομοίωση.

F_{DUE} η ιδανική κυβερνητική ροή για το συμφέρον I η οποία όμως μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την περίπτωση που εξετάζεται κάθε φορά,

F_{TOL} οι ακραίες ανεκτές κυβερνητικές ροές, οι οποίες προσδιορίζονται από την τρωτότητα του συμφέροντος I από την ροή F_A . Πιο συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στο ελάχιστο και το μέγιστο ανεκτό επίπεδο ροής ως F_{TOLmin} και F_{TOLmax} .

Η μεταβλητή X_G κυμαίνεται σε τιμές μεταξύ του μηδενός και του ένα ως πιθανότητα άρα από το μέρος της σχέσης που προαναφέρθηκε $R_A = G_A * X_G$ προκύπτει ότι ο κίνδυνος R_A είναι μικρότερος από την επικινδυνότητα ή στην περίπτωση μοναδιαίου X_G είναι ίσος με αυτήν. Όσον αφορά στην ποσοτικοποίηση της επικινδυνότητας στο πλαίσιο της ανάλυσης αυτής, η σχέση που την παρουσιάζει είναι η ακόλουθη (World Institutes for Disaster Risk Management, pg.5):

$$G_A = (F_A - F_{DUE}) / (F_{TOL} - F_{DUE}) \quad (4.7)$$

Όπως έχει γίνει κατανοητό, η εκτίμηση του κινδύνου μπορεί να λάβει χώρα με πολλές μεθόδους, ενώ σχετικά έχουν διατυπωθεί πολυάριθμες και σε μεγάλο βαθμό διαφορετικές μεταξύ τους προσεγγίσεις. Μια κοινή παραδοχή είναι ότι η εκτίμηση του κινδύνου προαπαιτεί την εκτίμηση της επικινδυνότητας (hazard) και της τρωτότητας (vulnerability). Στην περίπτωση της εκτίμησης της επικινδυνότητας, η διαδικασία περιλαμβάνει εν συντομία

τα ακόλουθα βήματα: αναγνώριση του τύπου των απειλών και των ακραίων φαινομένων, υιοθέτηση της κατάλληλης μεθοδολογίας προσέγγισης της επικινδυνότητας, εντοπισμό των περιοχών που ενδέχεται να πληγούν, προσδιορισμός της πιθανότητας εμφάνισης του φαινομένου, εκτίμηση της έντασης του φαινομένου και προσδιορισμός των στοιχείων εκείνων τα οποία θα μπορούσαν είτε να επιταχύνουν είτε να ενισχύσουν το φαινόμενο. Αντίστοιχα, για την εκτίμηση της τρωτότητας απαιτείται ο εντοπισμός των τρωτών σημείων, ο ακριβής προσδιορισμός του είδους της τρωτότητας (π.χ. φυσική, οικονομική), η εκτίμηση του βαθμού τρωτότητας και τέλος η καταγραφή των μεθόδων αυτοπροστασίας (Παπαχαρισίου, 2008, σελ.95-96).

Στις περιπτώσεις εκδήλωσης φαινομένων εξαιρετικής έντασης, η ανάλυση τους αφορά συνήθως στην κατανομή των σχετικών ετήσιων ελάχιστων και μέγιστων μεγεθών σε ένα συγκεκριμένο μέρος. Έτσι, για παράδειγμα, οι μέγιστες ετήσιες τιμές για την ένταση του ανέμου στην πόλη Tiree της Σκωτίας, μεταξύ των ετών 1927 – 1985 είναι αξιόπιστα στοιχεία ώστε να προσδιοριστεί η πιθανότητα πρόκλησης καταστροφών από θύελλα. Σε τέτοια γεγονότα μπορεί να δοθεί ένας βαθμός m , ξεκινώντας με $m=1$ για εκείνο το γεγονός με τη μεγαλύτερη ένταση και ακολούθως $m=2$, $m=3$ για εκείνα με μικρότερη ένταση. Στην περίπτωση αυτή, η συχνότητα επανεμφάνισης του φαινομένου T_r (σε έτη) υπολογίζεται ως εξής (Λέκκας, 2000, σελ. 57):

$$T_r = n + \frac{1}{m} \quad (4.8)$$

όπου n το πλήθος των καταστροφικών γεγονότων και m ο βαθμός του γεγονότος. Η πιθανότητα για κάθε γεγονός σε ποσοστιαία βάση υπολογίζεται ως εξής:

$$P(\%) = \frac{100}{T} \quad (4.9)$$

Όταν όμως δεν υπάρχουν πληροφορίες για κάποια ακραία φαινόμενα, τότε πρέπει να γίνει αξιοποίηση ενδείξεων οι οποίες όμως δεν μπορούν σε καμία περίπτωση να υποκαταστήσουν απόλυτα την άμεση μέτρηση της έντασης των γεγονότων. Επίσης, δεν μπορεί να θεωρηθεί ως δεδομένο ότι το φαινόμενο θα εκδηλώνεται με όμοιο τρόπο, καθώς μεσολαβούν, για παράδειγμα, σημαντικές περιβαλλοντικές αλλαγές κατά τη διάρκεια των χρόνων.

Τέλος, ένα παράδειγμα σχετικό με την αξιολόγηση του κινδύνου είναι εκείνο που αφορά στην ανακατασκευή της περιοχής La Masica στην Ονδούρα. Η περιοχή αυτή καταστράφηκε το 1998 ως αποτέλεσμα πολύ ισχυρών βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια του τυφώνα Mitch. Ο βασικότερος στόχος ο οποίος τέθηκε κατά το σχέδιο αποκατάστασης ήταν να περιοριστεί όσο το δυνατόν περισσότερο η τρωτότητα μέσα από τη λήψη μέτρων πρόληψης και αντιμετώπισης των καταστροφών. Προτού όμως να εφαρμοστούν τα μεμονωμένα μέτρα θα πρέπει να προσδιοριστεί ο κίνδυνος πλημμυρών για τις υποδομές που επρόκειτο να δημιουργηθούν. Για το λόγο αυτό αξιοποιήθηκαν όλα τα σχετικά στοιχεία τα οποία συγκεντρώθηκαν και αφορούσαν στον τυφώνα Mitch. Προκειμένου, λοιπόν, να προσδιοριστεί με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια ο κίνδυνος, ήταν αναγκαία η συνεργασία μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων φορέων και των μελών της τοπικής κοινωνίας ώστε να εκτιμηθεί η τρωτότητα των φυσικών και κοινωνικών υποδομών και των παραγωγικών συστημάτων. Στο πλαίσιο της προσπάθειας αυτής δημιουργήθηκαν χάρτες οι οποίοι παρουσίαζαν και τη σχέση μεταξύ διαφορετικών παραγόντων κινδύνου αλλά και τις περιοχές στις οποίες θα έπρεπε να γίνει αναδόμηση λόγω χαμηλού ή μέτριου κινδύνου καθώς και τα μέσα για να επιτευχθεί αυτό. Μια ισχυρή βροχόπτωση η οποία έλαβε χώρα στα τέλη του 1999 απέδειξε ότι οι σχετικές μελέτες και τα μέτρα που λήφθηκαν ήταν αποτελεσματικά καθώς οι ζημιές ήταν πολύ μικρής έκτασης (Garatwa , 2002, pg. 26).

2. Πρόληψη Και Περιορισμός Αρνητικών Επιδράσεων (Prevention & Mitigation)

Η φάση της πρόληψης και του περιορισμού των αρνητικών επιδράσεων στο πλαίσιο της διαχείρισης του Καταστροφικού Κινδύνου αφορά σε ενέργειες που προφυλάσσουν από τις αρνητικές επιδράσεις ακραίων φυσικών φαινομένων ή τις περιορίζουν εάν αυτά έχουν ήδη εκδηλωθεί. Τα σχετικά μέτρα που θα ληφθούν μπορεί να έχουν από τη μια πολιτικό, νομικό, διοικητικό χαρακτήρα ή τη μορφή υποδομών, ενώ από την άλλη μπορεί να επηρεάζουν τον τρόπο ζωής και τη συμπεριφορά των ομάδων του πληθυσμού που βρίσκεται σε κίνδυνο προκειμένου να περιοριστεί ο καταστροφικός κίνδυνος. Τα μέτρα αυτά, λοιπόν, θα μπορούσαν σε γενικές γραμμές να περιλαμβάνουν τα εξής (Garatwa , 2002, pg. 27):

- ✓ Εθνική και τοπική νομοθεσία σχετικά με τη χρήση της γης με την δημιουργική αξιοποίηση σχετικών ερευνών, όπως κανονισμοί για τον διαχωρισμό της γης σε οικιστικές, βιομηχανικές, εμπορικές περιοχές .
- ✓ Συνεχή διαχείριση και επέκταση των δασικών εκτάσεων και ελέγχοντας την αποψίλωση και την κοπή ή καύση των δασών .

- ✓ Δημιουργία ειδικών ζωνών στις όχθες των ποταμών όπου θα φυτευτούν δέντρα και άλλη βλάστηση και ενίσχυση τους με τη χρήση υποδομών όπως φράγματα, αναχώματα .
- ✓ Αναδιάρθρωση των υπάρχουσών υποδομών για την πρόληψη αρνητικών επιπτώσεων με τη θέσπιση των απαραίτητων και κατάλληλων νομικών και διοικητικών κανονισμών όπως είναι η περαιτέρω ανύψωση των γεφυρών, ο εκσυγχρονισμός των κτιριακών, αποχετευτικών και αρδευτικών συστημάτων.
- ✓ Ενδυνάμωση των τοπικών προνομίων και των ευθυνών μέσα από την αποκέντρωση και τον εκδημοκρατισμό.
- ✓ Εκπαίδευση του πληθυσμού και των τοπικών και εθνικών θεσμών για τα αίτια, τις συνέπειες και τα μέσα πρόληψης των καταστροφών.
- ✓ Βοήθεια προς τον πληθυσμό και τους τοπικούς και εθνικούς θεσμούς από τους φορείς που θα αναλάβουν τη διαχείριση του καταστροφικού κινδύνου και ανάπτυξη σχέσεων συνεργασίας ανάμεσα τους.
- ✓ Εισαγωγή και αξιοποίηση μηχανισμών και εργαλείων για τη διασπορά του κινδύνου, όπως είναι η ασφάλιση, η διατήρηση αποθεμάτων ασφαλείας .

Η C. Rogers διαχωρίζει τα διάφορα μέτρα που μπορούν να ληφθούν σε κάποιες επιμέρους κατηγορίες οι οποίες είναι οι ακόλουθες (Rogers, 2006):

- ✓ Φυσικά μέτρα τα οποία με τη σειρά τους διαχωρίζονται σε δομικά και μη δομικά. Ως δομικά μέτρα αναφέρονται ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η ενδυνάμωση των φυσικών υποδομών, όπως η σταθεροποίηση – ομαλότητα της κλίσης του εδάφους. Ως μη δομικά μέτρα αναφέρονται η διαμόρφωση κανόνων και προτύπων δράσης, ο σχεδιασμός για τη χρήση της γης, τα φορολογικά και οικονομικά κίνητρα, η επιμόρφωση, η πολιτική προσπάθεια, η επιστημονική βοήθεια .
- ✓ Κοινωνικοοικονομικά μέτρα, όπως η ενίσχυση της κοινωνικής ευελιξίας μέσα από την επίγνωση του κινδύνου και τη συμμετοχή σε προγράμματα για τη μείωση του, τα προγράμματα απασχόλησης τόσο στον ιδιωτικό όσο και στον δημόσιο τομέα, τα αποτελεσματικά κοινωνικά δίκτυα και συστήματα όπως το σύστημα υγείας .
- ✓ Μέτρα μεταφοράς – διασποράς του κινδύνου, όπως η ασφάλιση για τις δημόσιες υποδομές αλλά και τα ιδιωτικά περιουσιακά στοιχεία, η χρησιμοποίηση

χρηματοοικονομικών εργαλείων όπως είναι τα ομόλογα καταστροφών (catastrophic bonds), η ιδιωτικοποίηση δημόσιων υπηρεσιών με κανονισμούς προστασίας .

- ✓ Περιβαλλοντικά μέτρα όπως η προστασία των περιβαλλοντικών συστημάτων που ήδη υπάρχουν, οι πολιτικές και τα προγράμματα για τον έλεγχο της ανάπτυξης, καθώς και για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και των επιπτώσεων από τους φυσικούς κινδύνους και καταστροφές, η ανακατασκευή κατεστραμμένων περιβαλλοντικών συστημάτων όπως η αναδάσωση .

Η επιθυμία για τη λήψη μέτρων όπως αυτά που προαναφέρθηκαν καθώς και η αντίληψη της αναγκαιότητας τους είναι φυσικό να διαφέρουν ανά περίπτωση. Οι παράγοντες που ενισχύουν αυτή τη διαφορά είναι, για παράδειγμα, ο αυτοέλεγχος και τα μέτρα προσωπικής προστασίας που λαμβάνει ο καθένας από εμάς, η εμπιστοσύνη σχετικά με την ικανότητα της κυβέρνησης να αντιδράσει με τον κατάλληλο τρόπο σε μια έκτακτη και ενδεχομένως επικίνδυνη κατάσταση και ο βαθμός εξοικείωσης με την πηγή από την οποία προέρχεται ο κίνδυνος (Schenker – Wicki. Et al., 2009, pg. 6).

Η έγκαιρη λήψη των αναγκαίων μέτρων αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα για την αντιμετώπιση των κινδύνων και των επερχόμενων προβλημάτων. Ο έγκαιρος εντοπισμός των αναγκών και η άμεση λήψη προληπτικών μέτρων μπορούν να περιορίσουν σε μεγάλο βαθμό τις απώλειες. Η εφαρμογή όμως των σχετικών συστημάτων αποτελεί μια υψηλή δαπάνη, καθώς ένα εύκολα κατανοητό σύστημα ελέγχου είναι ιδιαίτερα σύγχρονο και απαιτητικό. Σε περιπτώσεις, όμως, όπου ο κίνδυνος μπορεί να είναι πολύ καταστροφικός, όπως η επίδραση από έναν ισχυρό σεισμό, έναν τυφώνα ή ένα tsunami, μάλλον ο οικονομικός παράγοντας θα πρέπει να τίθεται σε δευτερεύοντα ρόλο, καθώς οι επιπτώσεις μπορούν να επεκταθούν σε ανθρώπινες ζωές και υποδομές, τόσο στο βραχυχρόνιο όσο και στον μακροχρόνιο ορίζοντα.

Όπως είναι σαφές, ένας σημαντικός τομέας ενδιαφέροντος στο πλαίσιο της πρόληψης και του περιορισμού των αρνητικών επιδράσεων είναι η διαχείριση της γης και ο προγραμματισμός χρήσης της. Η γη είναι ο σημαντικότερος φυσικός παράγοντας χωρίς τον οποίο δεν θα μπορούσε να υπάρξει ζωή στον πλανήτη. Τα τελευταία χρόνια, λόγω της μεγάλης πληθυσμιακής αύξησης και της φτώχειας, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες, οι άνθρωποι προβαίνουν στην εκμετάλλευση εκτάσεων, οι οποίες μπορεί να είναι πιο γόνιμες αλλά και περισσότερο επιρρεπείς σε καταστροφές σε σχέση με άλλες εκτάσεις. Προκύπτει, λοιπόν, ότι η αποτελεσματική διαχείριση της γης και ο προγραμματισμός για τη χρήση της

μπορούν να συμβάλλουν στον περιορισμό των καταστροφών και τη μείωση του κινδύνου. Οι τομείς δράσεις είναι τέσσερις και αφορούν στην αξία της γης (εκτίμηση της αξίας και ανάλογη φορολόγηση για τη γη και τις περιουσίες), στην χρήση της γης (σχεδιασμός και έλεγχος της χρήσης της γης και των φυσικών πόρων), στην ανάπτυξη της γης (εφαρμογή σχεδιασμού χρήσης, υποδομών και κατασκευών) και στην εξασφάλιση και τη μεταβίβαση των δικαιωμάτων στη γη και τους φυσικούς πόρους (FIG Working Group, 2008, pg. 28).

Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων των χωρών δεν εφαρμόζονται μέτρα σχετικά με τη διαχείριση της γης, παρόλο που αυτή συνδέεται άμεσα με την προσπάθεια διαχείρισης του καταστροφικού κινδύνου. Κάποια από τα εργαλεία και τις στρατηγικές που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν είναι τα ακόλουθα (FIG Working Group, 2008, pg. 28):

- ✓ Προσδιορισμός περιοχών που θα είναι επιρρεπείς στις καταστροφές, όπως και εναλλακτικών περιοχών οι οποίες θα είναι καταλληλότερες για ανάπτυξη.
- ✓ Έλεγχος του είδους των χρήσεων της γης και της ανάπτυξης της στις ανωτέρω περιοχές.
- ✓ Κατασκευή σπιτιών και λοιπών κτιρίων σύμφωνα με τις συνθήκες που επιβάλλουν οι καταστροφές.
- ✓ Μετακίνηση του πληθυσμού που είναι περισσότερο τρωτός από καταστροφές.
- ✓ Λήψη μηχανικών μέτρων και κατασκευή υποδομών ανθεκτικών στους κινδύνους καταστροφών.

Επίσης, πέρα από τα μέτρα αυτά τα οποία στοχεύουν στη διαχείριση της γης, υπάρχουν και κάποια έμμεσα μέτρα τα οποία μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για τη διατηρήσιμη ανάπτυξη και τον περιορισμό του κινδύνου, όπως η λήψη προληπτικών μέτρων για την προστασία του περιβάλλοντος, η αποκεντρωμένη ανάπτυξη που θα επιφέρει οικονομική βιωσιμότητα μη κεντρικών περιοχών .

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ενδεικτικό των δράσεων πρόληψης και περιορισμού των αρνητικών επιπτώσεων από τις καταστροφές είναι εκείνο της Μογγολίας κατά τη χρονική περίοδο των ετών 1997 – 2000. εξαιτίας των ιδιαίτερων κλιματικών συνθηκών στα δάση και τις στέπες της Μογγολίας, οι πυρκαγιές ήταν ένα ιδιαίτερα συχνό φαινόμενο. Οι ζημιές για τους κατοίκους και τα νοικοκυριά τους ήταν σημαντικές, ενώ η Κυβέρνηση της χώρας ήταν ανίκανη να λάβει προληπτικά μέτρα έναντι των πυρκαγιών αυτών. Η μάχη κατά

της φωτιάς ήταν ανοργάνωτη και δόθηκε κατά κύριο λόγο από τον τοπικό πληθυσμό χωρίς των απαραίτητο εξοπλισμό και συντονισμό.

Με την καθοδήγηση του οργανισμού GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit), ο οποίος προωθεί τη διεθνή συνεργασία με στόχο τη διατηρήσιμη ανάπτυξη, έγινε προσπάθεια για την υποστήριξη του πληθυσμού στη μείωση των ζημιών στα δάση αλλά και στους ανθρώπους καθώς και για την βελτίωση της διαχείρισης των πυρκαγιών. Το σχέδιο δράσης στην προκειμένη περίπτωση είχε ως σκοπό του την απόκτηση των απαραίτητων γνώσεων αναφορικά με τις δασικές πυρκαγιές και τα αίτια τους καθώς και την ανάπτυξη των ικανοτήτων για την αποτελεσματική αντιμετώπιση τους. Κάποια από τα μέτρα που εφαρμόστηκαν ήταν η διαμόρφωση μιας πλήρους στρατηγικής δράσης για την περιοχή, η εκπαίδευση, ενεργοποίηση και εξάσκηση του κοινού – στόχος σχετικά με τις πυρκαγιές, η διαμόρφωση ενός συστήματος επικοινωνίας για την αντιμετώπιση τους η δημιουργία κέντρων πληροφόρησης και εκπαίδευσης στις υπό στήριξη περιοχές. (Garatwa, 2002, pg.. 27-28).

3. Ετοιμότητα κατά των καταστροφών (preparedness)

Η ετοιμότητα είναι αναγκαία συνιστώσα στην προσπάθεια για την αποτελεσματικότερη διαχείριση του καταστροφικού κινδύνου. Η ετοιμότητα σχετίζεται στενά με την πρόληψη και συμβάλει στον περιορισμό των ζημιών και των απωλειών που μπορεί να επακολουθήσουν μια έντονη φυσική καταστροφή και αφορά τόσο στους φορείς που εμπλέκονται (πολιτική προστασία, σύστημα υγείας, αστυνομία, πυροσβεστική υπηρεσία) όσο και στον πληθυσμό που τίθεται σε κίνδυνο ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα. Στα μέτρα αυτά θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν κάποια από τα ακόλουθα (Garatwa, 2002, pg. 28):

- ✓ διαμόρφωση ενός νομοθετικού πλαισίου προσαρμοσμένου στις τρέχουσες ανάγκες και προσδιορισμός της κυβερνητικής βοήθειας για τη λήψη μέτρων πρόληψης
- ✓ Σχεδιασμός πλάνων έκτακτης ανάγκης και κατανομής αρμοδιοτήτων όπως είναι τα πλάνα εκκένωσης κτιρίων και περιοχών, προστασίας των αποθεμάτων ειδών πρώτης ανάγκης, νερού, τροφίμων, φαρμάκων.
- ✓ Δημιουργία ή ενδυνάμωση των τοπικών και εθνικών πολιτικών πρόληψης και των υπηρεσιών διάσωσης.
- ✓ Μέτρα σχετικά με τις αναγκαίες υποδομές όπως καταλύματα εκτάκτου ανάγκης, προστατευόμενες γραμμές επικοινωνίας και δρόμοι διαφυγής.

- ✓ Εκπαίδευση σε ασκήσεις εκκένωσης κτιρίων, διάσωσης, λήψης ιατρικών – νοσηλευτικών μέτρων
- ✓ Βελτίωση των ικανοτήτων για άμεση πρόσβαση στην αναγκαία βοήθεια ώστε να διαμοιράζεται άμεσα και με συστηματικό τρόπο όπου χρειάζεται.
- ✓ Δημιουργία κατάλληλων αποκεντρωμένων συστημάτων άμεσης προειδοποίησης για να επιβεβαιωθεί ότι ο πληθυσμός που τίθεται σε κίνδυνο μπορεί να λάβει έγκαιρα την απαραίτητη πληροφόρηση.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα προληπτικών μέτρων για φυσικές καταστροφές αποτελεί εκείνο των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, καθώς διατίθενται γραπτές σαφείς οδηγίες για κάθε είδους φυσικές καταστροφές, δίνοντας κατευθύνσεις κυρίως στον υπό κίνδυνο πληθυσμό. Όσον αφορά, για παράδειγμα, στην περίπτωση των πλημμυρών, αναφέρονται τόσο τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται πριν από την εκδήλωσή τους, όσο και κατά τη διάρκεια τους, όπως είναι τα ακόλουθα (Federal Emergency Management Agency , 2010):

A) Μέτρα πρόληψης της πλημμύρας

- ✓ Να μην χτίζονται κτίρια σε περιοχές όπου βρίσκονται σε συχνά πλημμυρόπληκτες περιοχές π.χ. κοντά σε όχθες ποταμών των περιοχών αυτών, εκτός αν υπάρχει πρόβλεψη για ανύψωση των κτιρίων αυτών ώστε να μην πλημμυρίζουν.
- ✓ Ανύψωση όλων των ηλεκτρικών συσκευών στα σπίτια (π.χ. με ειδικά τελάρα και βάσεις) εάν υπάρχει ο κίνδυνος εισροής υδάτων.
- ✓ Κατασκευή ειδικών τοιχωμάτων στον περιβάλλοντα χώρο των κτιρίων ώστε να αποτρέπεται η εισροή υδάτων.
- ✓ Κατασκευή τοίχων με ειδική μόνωση στα υπόγεια και τα ισόγεια των κτιρίων ώστε να αποφεύγεται η πλημμύρα.

B) Μέτρα κατά τη διάρκεια της πλημμύρας

- ✓ Συνεχής ενημέρωση για την εξέλιξη των καιρικών φαινομένων και κάθε άλλη απαραίτητη πληροφορία από το ραδιόφωνο ή την τηλεόραση.
- ✓ Ετοιμότητα για την περίπτωση πλημμύρας και άμεση μετακίνηση σε υψηλότερα επίπεδα ακόμα και πριν από την εκδήλωση του προβλήματος.

- ✓ Γνώση για ποτάμια, υπόγεια ρεύματα, κανάλια και άλλες περιοχές οι οποίες είναι γνωστό ότι πλημμυρίζουν άμεσα μετά την έναρξη της βροχής, ακόμα και αν δεν έχουν διατυπωθεί σχετικές προειδοποιήσεις.
- ✓ Στην περίπτωση όπου πρέπει να εκκενωθεί ένας χώρος από τα άτομα που διαμένουν ή εργάζονται σε αυτόν θα είναι καλό να μεταφέρονται στο εσωτερικό τυχόν έπιπλα εξωτερικού χώρου καθώς και αντικείμενα αξίας να μετακινούνται σε υψηλότερους ορόφους. Επίσης, θα πρέπει να τίθενται εκτός λειτουργίας οι ηλεκτρικές συσκευές και να απενεργοποιούνται οι διακόπτες του ηλεκτρικού ρεύματος.
- ✓ Να μην γίνεται οποιαδήποτε προσπάθεια μετακίνησης μέσα στο νερό που ρέει, καθώς είναι πολύ πιθανό το ενδεχόμενο να παρασυρθούν άνθρωποι. Καλό είναι να χρησιμοποιείται κάποιο μαστούνη για να διαπιστώνεται η μορφολογία του εδάφους όταν γίνεται προσπάθεια μετακίνησης και εφόσον πάντα το νερό είναι στάσιμο και δεν ρέει.
- ✓ Απαγορεύεται η οδήγηση οχημάτων σε πλημμυρισμένες περιοχές και είναι απαραίτητη η άμεση εγκατάλειψη τους.

Αντίστοιχες οδηγίες φυσικά έχουν διατυπωθεί σε πάρα πολλές χώρες και αφορούν στις περιπτώσεις εκδήλωσης όλων των φυσικών φαινομένων και καταστροφών όπως είναι οι τυφώνες, οι έντονες καταιγίδες, οι χιονοθύελλες, οι σεισμοί, οι παγετοί. Για όλα αυτά τα μέτρα θα πρέπει να ενημερώνονται έγκαιρα και σε συνεχή βάση όλοι οι ενδιαφερόμενοι ώστε να είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι κατά την εκδήλωση και την εξέλιξη των φαινομένων.

Προκειμένου, η προειδοποίηση να είναι έγκαιρη, έχουν διαχρονικά αναπτυχθεί διάφορα συστήματα τα οποία ελέγχουν σε μόνιμη βάση περιοχές οι οποίες έχουν διαγνωστεί ως περιοχές υψηλού κινδύνου. Τα συστήματα αυτά διενεργούν μετρήσεις, οι οποίες αποστέλλονται μέσω ραδιοφώνου ή άλλων μέσων σε ένα κέντρο αξιολόγησης. Με βάση την αξιολόγηση, λοιπόν, του κινδύνου, το κέντρο μπορεί να κρίνει αν, πότε και που μπορεί να εκδηλωθεί το φαινόμενο της πλημμύρας. Οι αρμόδιοι τότε εκτιμούν το επίπεδο ετοιμότητας, προειδοποιούν τους κατοίκους που κινδυνεύουν και ενδεχομένως οδηγούνται σε εκκένωση της περιοχής. Είναι κατανοητό ότι στις περιπτώσεις όπου ο πληθυσμός είναι καλά οργανωμένος και οι αρμόδιοι φορείς αναλαμβάνουν τις ευθύνες τους, η αντιμετώπιση σοβαρών καταστάσεων σύμφωνα με ένα πλάνο ετοιμότητας είναι πολύ περισσότερο αποτελεσματική.

Σε γενικές γραμμές, τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης απαιτούν τον κατάλληλο τεχνολογικό εξοπλισμό (συσκευές μέτρησης και μέσα επικοινωνίας), τους κατάλληλα εκπαιδευμένους χρήστες και τη διενέργεια ελέγχων σωστής λειτουργίας (Garatwa , 2002, pg. 29). Τα συστήματα αυτά μπορούν να έχουν σημαντική προσφορά και σε φυσικά φαινόμενα όπως οι εκρήξεις ηφαιστειών, για παράδειγμα, με τη μέτρηση της θερμοκρασίας, τυχόν δονήσεων .

Η έγκαιρη πρόγνωση ενός φαινομένου και η ανάλογη λήψη μέτρων πρόληψης είναι, λοιπόν, καθοριστικής σημασίας για την αντιμετώπιση του καταστροφικού κινδύνου και την προστασία του πληθυσμού και των υποδομών. Ένα σχετικό παράδειγμα αφορά στα ηφαίστεια Fuego και Pacaya στη Γουατεμάλα. Τα ηφαίστεια αυτά έδιναν ενδείξεις αυξημένης δραστηριότητας για δύο συνεχόμενα έτη. Ο φτωχός πληθυσμός ο οποίος διέμενε στους πρόποδες των ηφαιστειών διέτρεχε σημαντικό κίνδυνο, όχι μόνο από μια έκρηξη αλλά και από όξινη βροχή. Με τη βοήθεια της Γερμανίας, η εθνική αρχή για τον έλεγχο των φυσικών καταστροφών (CONRED) ανέπτυξε ένα τοπικό σύστημα για τη διαχείριση του καταστροφικού κινδύνου για πολλές από τις κοινότητες που ζούσαν δίπλα στα ηφαίστεια. Το σύστημα αυτό περιελάμβανε αξιολόγηση του κινδύνου με τη συμμετοχή επιστημονικών και άλλων φορέων, ενημέρωση και κινητοποίηση του πληθυσμού και των αρχών, κατάλληλο σύστημα επίβλεψης και αξιολόγησης του κινδύνου από ενδεχόμενη ηφαιστειακή δραστηριότητα και δημιουργία σχεδίων εκκένωσης και αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης (Garatwa , 2002, pg. 29).

4. Αποκατάσταση (Recovery)

Αν και η λήψη προληπτικών μέτρων για την αντιμετώπιση του καταστροφικού κινδύνου είναι πάρα πολύ σημαντική και βοηθά ώστε να προστατευθούν τόσο ο πληθυσμός όσο και οι υποδομές μιας περιοχής που πλήττεται από κάποιο φυσικό φαινόμενο, παρόλα αυτά το φαινόμενο μπορεί να εκδηλωθεί σε ανύποπτο χρόνο, χωρίς να έχουν ληφθεί οι απαραίτητες δράσεις προστασίας. Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει άμεσα να γίνουν ενέργειες για την ανακούφιση των πληγέντων και την ανακατασκευή των υποδομών που υπέστησαν ζημιές ή ακόμα και ολική καταστροφή. Και στην περίπτωση αυτή το έργο των αρμόδιων φορέων μπορεί να χαρακτηριστεί ιδιαίτερα δύσκολο, καθώς ανακύπτουν προβλήματα τα οποία θέτουν σε κίνδυνο ακόμα και τη ζωή των πληγέντων (π.χ. από αρρώστιες, έλλειψη στέγης, έλλειψη τροφής) και τα οποία θα πρέπει να αντιμετωπιστούν άμεσα και δραστικά.

Οι κυβερνήσεις των χωρών καθώς και άλλοι φορείς και οργανισμοί, δημιουργούν αποθέματα, τόσο σε χρηματικό κεφάλαιο όσο και σε εξοπλισμό και είδη πρώτης ανάγκης, προκειμένου να ανταποκρίνονται σε ανάγκες που θα προκύψουν από ένα έκτακτο φυσικό φαινόμενο και να περιορίσουν με τον τρόπο αυτό τις αρνητικές του επιπτώσεις. Στην περίπτωση κυρίως, των αναπτυσσόμενων χωρών, πολλές φορές είναι αναγκαία και η διεθνής βοήθεια, καθώς λόγω της περιορισμένης οικονομικής τους δυνατότητας δεν μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες του πληθυσμού τους (Schenker – Wicki et. al., 2009, pg 7).

Όταν, λοιπόν, εκδηλωθεί το φαινόμενο, οι πρώτες ενέργειες πρέπει να γίνουν από τους τοπικούς φορείς. Εάν έχουν ληφθεί προληπτικά μέτρα, το έργο τους θα διευκολυνθεί αρκετά. Έτσι, για παράδειγμα, οι άνθρωποι θα γνωρίζουν πως θα αντιδράσουν, που να μετακινηθούν, πώς να προστατευθούν και άλλα. Οι οργανισμοί για τη βοήθεια και την αντιμετώπιση έκτακτων καταστάσεων θα δράσουν στη συνέχεια για τη διάσωση και την ανακούφιση των πληγέντων. Η καλή και αποτελεσματική επικοινωνία, η συνεργασία και η αλληλοβοήθεια αποτελούν κάποιες βασικές αρχές με μεγάλη σημασία για την αποτελεσματική παρέμβαση τους. Οι βασικότερες πτυχές της δράσης των αρμόδιων φορέων είναι αναμφίβολα η ανθρωπιστική και οικονομική βοήθεια, η παροχή εξοπλισμού και ειδών πρώτης ανάγκης (τρόφιμα, φάρμακα), η ιατρική βοήθεια αλλά και η ψυχολογική υποστήριξη στα θύματα.

Η ταχύτητα με την οποία λαμβάνουν χώρα τα μέτρα ανακούφισης του πληθυσμού και ανακατασκευή των υποδομών εξαρτάται από πολλούς και διαφορετικούς παράγοντες. Η ανακατασκευή των υποδομών συνήθως εξελίσσεται με αργούς ρυθμούς καθώς εξαρτάται από πληθώρα παραγόντων όπως οι ασφαλιστικές αποζημιώσεις, η κυβερνητική ετοιμότητα και βοήθεια, η διεθνής ενίσχυση και οι χρηματικές δωρεές (Schenker – Wicki et. al., 2009, pg. 7). Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει κατά τη διαδικασία αυτή να ληφθούν και μέτρα για την προετοιμασία των υποδομών για μελλοντικά φαινόμενα π.χ. αντισεισμικές κατασκευές, μονώσεις κτιρίων. Έτσι, αρχικά γίνεται ανάλυση των αιτίων και των συνεπειών που σχετίζονται με το φαινόμενο που έλαβε χώρα, ενώ με τα συμπεράσματα προσδιορίζονται τα απαραίτητα μέτρα πρόληψης ώστε να περιοριστεί όσο είναι δυνατόν ο αντίκτυπος από ένα νέο φαινόμενο (Garatwa, 2002, pg. 29).

Πέρα όμως από τα άμεσα αυτά μέτρα, θα πρέπει να γίνουν προσπάθειες για την στήριξη των αγορών και της οικονομίας της χώρας που έχει πληγεί από το φυσικό φαινόμενο. Έτσι, θα πρέπει να ληφθούν μέτρα μακροοικονομικού χαρακτήρα τα οποία θα έχουν ως βασικό τους σκοπό την ανεύρεση πόρων αλλά και τη σωστή κατανομή τους σύμφωνα με τις ανάγκες. Επίσης, είναι φυσικό κάποιοι τομείς της οικονομίας να πλήττονται σε μεγαλύτερο βαθμό,

επομένως θα πρέπει οι τομείς αυτοί να υποστηριχθούν για να μπορέσουν να αναζωογονηθούν (Rogers, 2006).

Ακολούθως θα γίνει αναφορά σε δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα χωρών οι οποίες βίωσαν φυσικές καταστροφές και ήταν αναγκαία η λήψη μέτρων ανακατασκευής των υποδομών και παροχής έκτακτης βοήθειας. Το πρώτο αφορά στα θύματα του σεισμού στην Κολομβία το 1999. Ο σεισμός αυτός είχε ένταση 6 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ και επέφερε την καταστροφή χιλιάδων σπιτιών κυρίως στις επαρχίες της Armenia και της Pereira. Η βοήθεια εστιάστηκε καταρχήν στους ιδιαίτερα τρωτούς πληθυσμούς των εργατών στις καλλιέργειες του καφέ. Στο πλαίσιο αυτό κατασκευάστηκαν στις πληγείσες αλλά και σε κοντινές περιοχές 280 αντισεισμικά σπίτια με την χρησιμοποίηση εγχώριων υλικών όπως το μπαμπού. Πολύ σημαντικό ήταν το γεγονός ότι οι πληγέντες συμμετείχαν τόσο στις φάσεις του σχεδιασμού όσο και σε εκείνες της εφαρμογής των μέτρων. Πέρα από την κατασκευή των κτιρίων, τέθηκαν οι βάσεις για την αυτοβοήθεια του πληθυσμού σε τομείς όπως είναι η εκπαίδευση, ενώ η εμπειρία που αποκτήθηκε είναι σημαντική και θα μπορέσει να φανεί χρήσιμη στην περαιτέρω λήψη μέτρων πρόληψης αλλά και στην αντιμετώπιση νέων έκτακτων καταστάσεων (Garatwa, 2002, pg. 29-30).

Το δεύτερο παράδειγμα αφορά στην αναδόμηση και τη διαχείριση του καταστροφικού κινδύνου στο Περού κατά την περίοδο 1998-2001, με την εκδήλωση του φαινομένου El Niño. Εξ αιτίας του φαινομένου αυτού, για τέσσερις συνεχόμενους μήνες οι βόρειες συνοικίες του Περού επλήγησαν από ιδιαίτερα ισχυρές βροχοπτώσεις. Οι πλημμύρες επέφεραν μόνο στην περιοχή Piura ζημιές ύψους άνω των 5000 εκατομμυρίων γερμανικών μάρκων. Ο πληθυσμός της περιοχής κλήθηκε να αντιμετωπίσει για δύο περίπου χρόνια επιδημίες όπως η μαλάρια. Επίσης, η καταστροφή του οδικού δικτύου και των υποδομών σε μια περιοχή που κυριαρχούσε η αγροτική δραστηριότητα, είχαν πολύ σοβαρές συνέπειες για το σύνολο της χώρας αλλά ιδιαίτερα για το φτωχό πληθυσμό των αγροτικών περιοχών.

Παρόλο που στο Περού είχαν γίνει προειδοποιήσεις για το φαινόμενο El Niño, τα μέτρα πρόληψης ήταν ελάχιστα και μάλιστα αναποτελεσματικά. Τα μεγαλύτερα προβλήματα οφείλονταν στην σχεδόν ανύπαρκτη μέριμνα για αξιολόγηση των κινδύνων και την έλλειψη συνεργασίας και προετοιμασίας μέτρων έκτακτης ανάγκης με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται και η διαδικασία παροχής βοήθειας και ανακούφισης στους πληγέντες. Οι διεθνείς οργανισμοί, λοιπόν, έλαβαν πρωταγωνιστικό ρόλο στην προσπάθεια αυτή, πραγματοποιώντας άμεσα τη μεταφορά χρηματικών κεφαλαίων στη χώρα και την παροχή συμβουλών και βοήθειας για περαιτέρω δράση. Ένας από τους σημαντικότερους στόχους που τέθηκε στην

προσπάθεια ανασύνταξης της περιοχής ήταν η βελτίωση ολόκληρου του συστήματος διαχείρισης του καταστροφικού κινδύνου στη χώρα. Το νέο σχέδιο οργάνωσης και δράσης προωθούσε την ανάπτυξη μεθόδων για την αξιολόγηση του κινδύνου, την ενίσχυση του αγροτικού πληθυσμού, τη λήψη μέτρων προστασίας από τις πλημμύρες και άλλα. Επίσης, έμφαση δόθηκε στην ενοποίηση των επιμέρους εργαλείων διαχείρισης του κινδύνου με τη συμβολή τοπικών και εθνικών φορέων (τοπική αυτοδιοίκηση, πολιτική προστασία, κυβερνητικοί και μη κυβερνητικοί οργανισμοί), προκειμένου να υπάρχει ετοιμότητα σε περίπτωση επανεμφάνισης αντίστοιχων φαινομένων (Garatwa , 2002, pg. 30).

5. Προοπτικές για τη διαχείριση του καταστροφικού κινδύνου

Τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται σε παγκόσμιο επίπεδο όλο και πιο έντονα καιρικά φαινόμενα και φυσικές καταστροφές. Γι' αυτό μπορεί να ευθύνεται μια πληθώρα παραγόντων μεταξύ των οποίων είναι και η ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον μέσα από την ανεξέλεγκτη εκμετάλλευσή του. Έτσι, σε πολλές χώρες σημειώνονται καταστροφικές πλημμύρες, ατυχήματα με χημικά, καταστροφικοί σεισμοί, εκρήξεις ηφαιστειών. Οι καταστροφές αυτές που στην πλειοψηφία τους πλήττουν αναπτυσσόμενες χώρες με φτωχό πληθυσμό κάνουν επιτακτική την ανάγκη για την άμεση λήψη μέτρων και την οργάνωση και την πρόληψη έναντι τέτοιων φαινομένων.

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την συγκέντρωση της διεθνούς εμπειρίας είναι φυσικό να εξελίσσεται και η Διαχείριση του Καταστροφικού Κινδύνου. Τα νέα μέσα μέτρησης και αξιολόγησης του καταστροφικού κινδύνου, η ανάπτυξη της τεχνολογίας κατασκευών με πιο ανθεκτικά υλικά, η αυξημένη συνεργασία μεταξύ χωρών, η βοήθεια από διεθνείς οργανισμούς αποτελούν κάποιους από τους βασικούς παράγοντες που συμβάλλουν ώστε οι άνθρωποι να νιώθουν μεγαλύτερη ασφάλεια έναντι της εκδήλωσης σφοδρών φαινομένων. Κάποιοι τομείς στους οποίους θα πρέπει άμεσα να σημειωθεί πρόοδος ώστε να επιτευχθούν τα επιθυμητά αποτελέσματα είναι οι εξής (Garatwa , 2002, pg. 34):

- ✓ Κινητοποίηση των πολιτικών φορέων για τη σπουδαιότητα της Διαχείρισης Καταστροφικού Κινδύνου ώστε να γίνει ανάθεση αρμοδιοτήτων σε τοπικά και εθνικά όργανα για τη λήψη αποφάσεων, την ενίσχυση ή τη δημιουργία αρμόδιων φορέων .
- ✓ Αναγνώριση του σημαντικού ρόλου του ντόπιου πληθυσμού ο οποίος έρχεται να ενισχύσει τις αποφάσεις και τις δράσεις που λαμβάνονται κεντρικά. Εδώ, λοιπόν, απαιτείται ενημέρωση του κοινού και ανάπτυξη μηχανισμών συνεργασίας.

- ✓ Απόδοση έμφασης σε τομείς δραστηριότητας οι οποίοι είναι περισσότερο ευάλωτοι στις φυσικές καταστροφές.
- ✓ Ενεργή συμμετοχή και των φορέων του ιδιωτικού τομέα στη διαχείριση του καταστροφικού κινδύνου ώστε να ληφθούν προληπτικά μέτρα και για την δική τους προστασία. Για το λόγο αυτό θα πρέπει η κυβέρνηση να δημιουργήσει το κατάλληλο θεσμικό και νομοθετικό πλαίσιο σε συνδυασμό με τη σχετική εμπειρία από περιπτώσεις χωρών με ανεπτυγμένες δομές.
- ✓ Εναρμόνιση και συνεργασία μεταξύ των δράσεων Διεθνών Οργανισμών τόσο οικονομικού όσο και τεχνολογικού ενδιαφέροντος ώστε να αντιμετωπίζονται πιο άμεσα και αποτελεσματικά οι επιμέρους προκλήσεις και οι κίνδυνοι.
- ✓ Διενέργεια ερευνών πριν από την λήψη αποφάσεων και μέτρων πρόληψης ώστε να ελέγχεται η εφικτότητα και η οικονομική τους βιωσιμότητα στο πλαίσιο των κλιματικών και οικολογικών αλλαγών που λαμβάνουν χώρα.

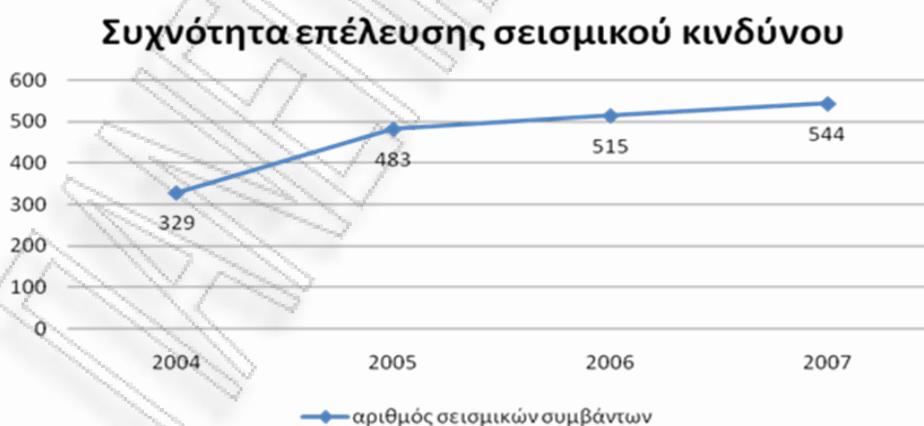
Όπως προκύπτει από όσα προαναφέρθηκαν, οι προσπάθειες για αποτελεσματικότερη Διαχείριση του Καταστροφικού Κινδύνου θα πρέπει να βασίζονται σε αρχές όπως είναι η συνεργασία, η έρευνα, η ανταλλαγή απόψεων και εμπειριών, η πρόληψη, η αλληλοβοήθεια, η αξιοποίηση των επιστημών και της τεχνολογίας . Όταν όλα αυτά συντρέχουν, τότε είναι εύκολο να επιτευχθούν οι στόχοι για την προστασία και την ασφάλεια του πληθυσμού παγκοσμίως και η διατήρηση της αναπτυξιακής πορείας των κρατών. Η φύση εξάλλου είναι ένας παράγοντας που πολλές φορές έχει απρόβλεπτες εκδηλώσεις, επομένως θα πρέπει να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα για κάθε ενδεχόμενο.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

V

Ο καταστροφικός κίνδυνος συνδέεται με σημαντικό αριθμό φαινομένων – γεγονότων, τα οποία λαμβάνουν χώρα σε ανύποπτο χρόνο είτε από ανθρώπινη υπαιτιότητα (π.χ. τεχνολογικές καταστροφές) είτε χωρίς αυτήν (π.χ. σεισμοί, τυφώνες.). Ένα από τα φαινόμενα που απειλούν σε σημαντικό βαθμό την Ελλάδα είναι οι σεισμοί. Η χώρα μας, μάλιστα, κατατάσσεται έκτη στον κόσμο μετά από την Ιαπωνία, τις Νέες Εβρίδες, το Περού, τη Χιλή και τα Νησιά του Σολομώντα. Ως κύριος λόγος αναφέρεται η γεωγραφική της θέση η οποία συμπίπτει με την περιοχή του πλανήτη όπου λαμβάνουν χώρα μεγάλα γεωτεκτονικά φαινόμενα, όπως η σύγκλιση της Αφρικανικής με την Ευρω-Ασιατική λιθοσφαιρική πλάκα, με αποτέλεσμα τη μεγάλη σεισμικότητα στην περιοχή. Σύμφωνα με σχετικά στατιστικά στοιχεία, η Ελλάδα πλήττεται από σεισμό 8 βαθμών Ρίχτερ κάθε 50 χρόνια, 7,5 βαθμών Ρίχτερ κάθε 15 χρόνια, 7 βαθμών Ρίχτερ κάθε 5 χρόνια, 6,5 βαθμών Ρίχτερ κάθε 2 χρόνια και 6 βαθμών Ρίχτερ κάθε 6 χρόνια (Vavassis, 2010).

Τα παρακάτω διαγράμματα επαληθεύουν το γεγονός ότι η Ελλάδα αποτελεί μια ιδιαίτερα σεισμογενή χώρα με ιδιαίτερα οδυνηρές επιπτώσεις σε επίπεδο ανθρωπίνων απωλειών. Τα στοιχεία για τον αριθμό των σεισμικών συμβάντων την χρονική περίοδο 2004-2007 ελήφθησαν από το Τμήμα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών.



Διάγραμμα 3: Συχνότητα επέλευσης σεισμικού κινδύνου στον Ελλαδικό χώρο

Πηγή: Τμήμα Γεωλογίας Πανεπιστημίου Αθηνών



Διάγραμμα 4: Κατάταξη σεισμικών συμβάντων από πλευράς ανθρωπίνων απωλειών

Πηγή: Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Ανάπτυξης

1. Σεισμοί και σεισμικός κίνδυνος

Ως σεισμός ορίζεται εκείνο το φαινόμενο που εκδηλώνεται τις περισσότερες φορές χωρίς σαφή προειδοποίηση, δεν υπάρχουν τρόποι για την αποτροπή του και παρόλο που χαρακτηρίζεται για τη μικρή του διάρκεια, μπορεί να προκαλέσει μεγάλες υλικές ζημιές στις υποδομές, επιφέροντας σοβαρούς τραυματισμούς και απώλειες ανθρώπινων ζώων (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2010). Ο σεισμός όμως, μπορεί να ενεργοποιήσει και άλλα γεωλογικά φαινόμενα, όπως οι κατολισθήσεις και τα θαλάσσια κύματα βαρύτητας (τσουνάμι), με αποτέλεσμα να διογκώνονται περαιτέρω οι αρνητικές του επιπτώσεις. Η σεισμικότητα μιας περιοχής καθορίζεται από τη συχνότητα επανάληψης και τα μεγέθη των σεισμών σε αυτήν την περιοχή (Χουλιάρας, 2010).

Τα σημαντικότερα από τα χαρακτηριστικά ενός σεισμού είναι σε γενικές γραμμές τα εξής:

- ✓ Το μέγεθος ενός σεισμού: εκφράζεται σε βαθμούς της κλίμακας Ρίχτερ και είναι η φυσική ποσότητα που χρησιμοποιείται από τους σεισμολόγους για τη μέτρηση της σεισμικής ενέργειας η οποία απελευθερώνεται στο σημείο όπου εκδηλώνεται ο σεισμός (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2010). Κάθε βαθμός της κλίμακας Ρίχτερ αντιστοιχεί στο μέγιστο πλάτος των σεισμικών κυμάτων που καταγράφουν οι σειсмоγράφοι. Το όριο του μεγέθους ενός σεισμού είναι 10 αλλά στη πραγματικότητα ο μεγαλύτερος σεισμός που έχει καταγραφεί έως τώρα είναι της Χιλής το 1960, με μέγεθος 9,5, ενώ ο σεισμός στις Σουμάτρα το 2004 είχε μέγεθος 9. Στην Ελλάδα το μεγαλύτερο μέγεθος σεισμού το οποίο έχει καταγραφεί έως σήμερα είναι της τάξεως 7.8 με 8 καθώς οι ιδιότητες του φλοιού στον ελληνικό χώρο δεν επιτρέπουν τη συγκέντρωση τάσεων που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν έναν

μεγαλύτερο σεισμό (Γενικό Λύκειο Ακρωτηρίου Χανίων, 2010). Η ένταση ενός σεισμού: εκφράζεται με εμπειρικό τρόπο είτε με την κλίμακα Mercalli είτε με την κλίμακα Mercalli – Sieberg και πρόκειται για την φυσική ποσότητα που δίνει το μέτρο των αποτελεσμάτων ενός σεισμού τόσο στους ανθρώπους όσο και στις ανθρώπινες κατασκευές. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα επίπεδα εντάσεως με την κλίμακα Mercalli σε σχέση με το μέγεθος ενός σεισμού υπολογισμένο με την κλίμακα Ρίχτερ (Γενικό Λύκειο Ακρωτηρίου Χανίων, 2010).

ΚΛΙΜΑΚΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ MERCALLI	ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΚΑ ΡΙΧΤΕΡ
I. Μικροσεισμός αισθητός μόνο από πολύ έμπειρα άτομα και πολύ ευαίσθητα όργανα	2
II. Σεισμός πάρα πολύ ασθενής, αισθητός από κάποια άτομα σε ανάπαυση που βρίσκονται σε ψηλούς ορόφους. Προκαλεί αιώρηση αντικειμένων(π.χ. πολυελαίων)	3
III. Σεισμός πολύ ασθενής που γίνεται αισθητός από ανθρώπους σε ανάπαυση. Μπορεί να προκαλέσει μετακίνηση σταθμευμένων αυτοκινήτων)	4
IV. Ασθενής, αισθητός από τους περισσότερους ανθρώπους που βρίσκονται στο εσωτερικό κτιρίων και ορισμένους σε εξωτερικό χώρο. Το μέγεθος αυτό είναι ικανό να ξυπνήσει κάποιους και να δημιουργήσει θόρυβο από τζάμια, πόρτες, γυαλικά κτλ.	
V. Σεισμός μέτριας έντασης αισθητός από όλους σχεδόν τους ανθρώπους, Ικανός να κινήσει έπιπλα και να αναποδογυρίσει ασταθή αντικείμενα	5
VI. Αρκετά δυνατός σεισμός αισθητός από όλους τους ανθρώπους, ικανός να ξυπνήσει τους περισσότερους από όσους κοιμούνται. Προκαλεί μετακίνηση κάποιων επίπλων, πτώση γύψινων τμημάτων προσόψεων, ελαφριές ζημιές και τρομοκρατεί κάποιους ανθρώπους που εγκαταλείπουν τα σπίτια τους	6
VII. Δυνατός σεισμός που πανικοβάλλει τους περισσότερους ανθρώπους. Προκαλεί ανατροπή	.

ΚΛΙΜΑΚΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ MERCALLI	ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΚΑ ΡΙΧΤΕΡ
<p>αντικειμένων, πτώση σοβάδων και μικρές ζημιές σε οικοδομές(ειδικά ενισχυμένες αντισεισμικά) σεισμικών περιοχών και σημαντικές ζημιές σε όχι πολύ καλής κατασκευής οικοδομές. Προκαλεί θόλωμα νερού από λάσπη, υποσκαφές κατά μήκος όχθων από άμμο ή χαλίκι και καταστροφή αρδευτικών καναλιών</p>	
<p>VIII. Σεισμός που προκαλεί ελαφριές ζημιές σε ιδικά αντισεισμικές οικοδομές αλλά σημαντικές σε καλές αλλά όχι αντισεισμικές κατασκευές με πιθανή κατάρρευση(έστω και μερική) . Περιστρέφονται καμινάδες, καπνοδόχοι, πύργοι. Τα προκατασκευασμένα σπίτια μετακινούνται από τα θεμέλια τους και προκαλούνται ρωγμές σε βρεγμένο έδαφος και απότομες πλαγιές καθώς και αλλαγή στη ροή και θερμοκρασία πηγών και πηγαδιών.</p>	7
<p>IX. Γενικός πανικός. Καταστρέφεται η χαμηλής ποιότητας τοιχοποιία ενώ η καλής κατασκευής αλλά όχι ιδιαίτερα αντισεισμική κατασκευή παθαίνει σημαντικές ζημιές. Οι προκατασκευασμένες κατασκευές επηρεάζονται σημαντικά αφού σηκώνονται από τα θεμέλιά τους. Σπάνε υπόγειες σωληνώσεις, παθαίνουν σοβαρές ζημιές οι δεξαμενές και δημιουργούνται εμφανείς ρωγμές στο έδαφος</p>	.
<p>X. Τα περισσότερα κτίσματα από τοιχοποιία καθώς και προκατασκευασμένα καταστρέφονται μαζί με τα θεμέλια καθώς και κάποιες καλές ξύλινες κατασκευές. Σοβαρές ζημιές σε φράγματα και αναχώματα. Το νερό τινάζεται στις όχθες ποταμών λιμνών κτλ ενώ άμμος και λάσπη μετακινείται οριζόντια στις ακτές. Ελαφρά στρέβλωση σιδηροτροχιών</p>	8
<p>XI. Πολύ λίγες οικοδομές παραμένουν όρθιες.</p>	9

ΚΛΙΜΑΚΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ MERCALLI	ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΚΑ ΡΙΧΤΕΡ
Σιδηροδρομικές γραμμές λυγίζουν έντονα, γέφυρες καταστρέφονται καθώς και υπόγειες σωληνώσεις	
XII. Σχεδόν ολική καταστροφή. Μετακινούνται μεγάλες βραχώδεις μάζες, αντικείμενα εκτοξεύονται στον αέρα ενώ τα σεισμικά κύματα γίνονται ορατά στην επιφάνεια του εδάφους.	

Πίνακας 5: Κλίμακα Σεισμικής Έντασης
Πηγή: Γενικό Λύκειο Ακρωτηρίου Χανίων

- ✓ Το είδος του σεισμού: οι κατηγορίες σεισμών με βάση το είδος τους είναι οι κατακριμνησιγενείς, οι ηφαιστειογενείς και οι τεκτονικοί. Κατακριμνησιγενείς είναι οι σεισμοί οι οποίοι πραγματοποιούνται από την πτώση μεγάλων πετρωμάτων πάνω στη Γη λόγω βαρύτητας π.χ. πετρώματα στις οροφές κτιρίων. Οι σεισμοί αυτοί έχουν συνήθως μικρό μέγεθος και διαρκούν τόσο όσο απαιτείται για να πέσουν τα εν λόγω πετρώματα, ενώ καλύπτουν το 3% περίπου των σεισμών που πραγματοποιούνται πάνω στη Γη. Οι ηφαιστειογενείς σεισμοί προηγούνται των ηφαιστειακών εκρήξεων ή τις συνοδεύουν, ενώ προκαλούνται από την απελευθέρωση των αερίων του μάγματος από τους πόρους ή τις ρωγμές που φτάνουν έως και την επιφάνεια της γης. Και αυτοί οι σεισμοί είναι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων μικροί σε μέγεθος ενώ το μέγεθός τους γενικά εξαρτάται από την αντίσταση που συναντάει το μάγμα κατά την ανύψωσή του προς την επιφάνεια της Γης. Οι ηφαιστειογενείς σεισμοί καλύπτουν το 7% περίπου του συνολικού αριθμού των σεισμών που πραγματοποιούνται στη γη. Τέλος οι τεκτονικοί σεισμοί είναι η μεγαλύτερη κατηγορία των σεισμικών δονήσεων συνήθως με μεγάλο μέγεθος αν και η εστία τους μπορεί να βρίσκεται σε βάθος 700 χιλιομέτρων από την επιφάνεια της Γης. Οι σεισμοί αυτοί αποτελούν περίπου το 90% των σεισμικών δονήσεων σε ολόκληρο τον κόσμο ενώ και στη χώρα μας είναι οι πιο συχνά εμφανιζόμενοι σεισμοί (Ελληνική Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια, 2010).
- ✓ Η εστία του σεισμού: ονομάζεται ο χώρος που αρχίζει η ρήξη όταν οι τάσεις υπερβούν την αντοχή του πετρώματος σε ορισμένη θέση, οπότε το πέτρωμα σπάει και δημιουργείται ρήγμα. Η εστία αυτή μπορεί να βρίσκεται είτε κοντά στην επιφάνεια της Γης είτε σε πολύ μεγάλο βάθος που μπορεί να φτάσει τα 700 χιλιόμετρα (Ελληνική Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια, 2010).

- ✓ Το επίκεντρο του σεισμού: Ως επίκεντρο του σεισμού ονομάζεται το σημείο της επιφάνειας το οποίο βρίσκεται πάνω από την εστία του, ενώ την απόσταση αυτού του σημείου από το σταθμό την ονομάζουμε επικεντρική απόσταση. Αυτή η απόσταση είναι δυνατό να βρεθεί από το σειсмоγράφημα ενός σταθμού (Ελληνική Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια, 2010).
- ✓ Η διάρκεια του σεισμού: η διάρκεια του σεισμού είναι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο ο σεισμός γίνεται αισθητός. Τις περισσότερες φορές η διάρκεια ενός σεισμού είναι πάρα πολύ μικρή, δηλαδή μόλις λίγα δευτερόλεπτα, οι σεισμικές δονήσεις όμως επαναλαμβάνονται με μεγάλη ταχύτητα με αποτέλεσμα να δημιουργείται η εντύπωση μιας παρατεταμένης δόνησης. Η διάρκεια του σεισμού εξαρτάται βέβαια από το μέγεθος του, το σημείο στο οποίο βρίσκεται ο παρατηρητής, το επίκεντρο.
- ✓ Το υπόκεντρο του σεισμού: πρόκειται για την εστία του σεισμού όταν αυτή αποτελεί απλά ένα σημείο.
- ✓ Το βάθος του σεισμού: αποτελεί την απόσταση η οποία βρίσκεται κατακόρυφα ανάμεσα στο υπόκεντρο και το επίκεντρο του σεισμού και ποικίλλει ανάλογα με το είδος του. Έτσι, οι σεισμοί με βάση το βάθος τους μπορούν να χαρακτηριστούν ως αβαθείς (βάθος έως 50χλμ.), ως ενδιάμεσοι (βάθος από 50 έως 250χλμ.) και σε βαθείς (βάθος από 250 έως 720χλμ.) (Γενικό Λύκειο Ακρωτηρίου Χανίων, 2010).

Ο σεισμικός κίνδυνος θα μπορούσε να οριστεί ως ένα μέτρο των δυσμενών συνεπειών των σεισμών για τον άνθρωπο, όπως είναι οι ανθρώπινες απώλειες, οι υλικές ζημιές. (Χουλιάρας, 2010). Ο σεισμικός κίνδυνος είναι ο συνδυασμός της Σεισμικής Επικινδυνότητας και του βαθμού τρωτότητας. Η Σεισμική Επικινδυνότητα μιας περιοχής εκφράζεται με μια ποσότητα η οποία έχει ως μέτρο την αναμενόμενη ένταση της σεισμικής κίνησης της περιοχής (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2010). Επίσης, η σεισμική επικινδυνότητα ορίζεται ως «η πιθανότητα κάποια εδαφική παράμετρος να ξεπεράσει μια ορισμένη τιμή, σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα, σε μια θέση». Η εδαφική παράμετρος μπορεί να είναι η επιτάχυνση, η ταχύτητα, η μετατόπιση, η ένταση, η διάρκεια. (Σώκος, 2010). Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η τρωτότητα εξαρτάται από το πόσο ευάλωτος είναι ο κοινωνικός ιστός και οι υποδομές της περιοχής σε περίπτωση εκδήλωσης ενός σεισμικού φαινομένου καθώς και από την ύπαρξη σημαντικών κατασκευών οι οποίες σε περίπτωση καταστροφής θα επέφεραν προβλήματα τόσο οικονομικού όσο και κοινωνικού περιεχομένου (Μακρόπουλος, 2006).

Με το πέρασμα των ετών ο σεισμικός κίνδυνος έχει αυξηθεί σε σύγκριση, για παράδειγμα, με εκείνον που έπρεπε να αντιμετωπιστεί πριν από εκατό ή διακόσια χρόνια. Κάποιοι από τους παράγοντες στους οποίους οφείλεται η εξέλιξη αυτή είναι ο μεγάλος βαθμός συγκέντρωσης των ανθρώπων στα αστικά κέντρα, η εξάπλωση των κτιριακών κατασκευών ακόμα και σε εδάφη τα οποία δεν είναι κατάλληλα. Το αποτέλεσμα είναι να τίθενται σε μεγαλύτερο κίνδυνο οι οικίες, οι υποδομές αλλά και οι ανθρώπινες ζωές των κατοίκων και των εργαζομένων σε αυτές. Για να μπορεί να μειωθεί, επομένως, ο σεισμικός κίνδυνος θα πρέπει να μειωθεί η τρωτότητα ή αλλιώς η ευαισθησία τόσο των τεχνικών υποδομών όσο και του κοινωνικού ιστού και να ενισχυθεί η ικανότητα τους να αντιμετωπίσουν την εκδήλωση του φυσικού αυτού φαινομένου με τις λιγότερες απώλειες. Αυτό θα επιτευχθεί με τη λήψη των κατάλληλων μέτρων και την άμεση δραστηριοποίηση όλων των εμπλεκόμενων φορέων.

2. Διαχείριση σεισμικού κινδύνου

Η αναγκαιότητα για αποτελεσματική διαχείριση του κινδύνου που προέρχεται από σεισμικά φαινόμενα είναι όλο και μεγαλύτερη. Το 90% του πληθυσμού των αναπτυσσόμενων χωρών τίθεται στον κίνδυνο αυτό, ο οποίος έχει επιδεινωθεί στην αναπτυξιακή τους πορεία. Η διαχείριση του σεισμικού κινδύνου αποσκοπεί στη διαμόρφωση του απαραίτητου σχεδιασμού και στην ενεργοποίηση πολιτικών και στρατηγικών για τη μείωση όχι μόνο των απωλειών ανθρώπινων ζωών αλλά και για την προστασία των περιουσιών και των υποδομών από έναν σεισμό. Όπως είναι αναμενόμενο, είναι πολύ δύσκολο να δημιουργηθεί ένα σχέδιο για τη διαχείριση του σεισμικού κινδύνου σε αστικές περιοχές, καθώς θα πρέπει να ληφθεί υπόψη μια σειρά από παραμέτρους που κάνουν το ζήτημα ιδιαίτερα περίπλοκο (Amiri & Tabatabaei, 2008, pg. 581). Στόχος, όμως, είναι να προσδιοριστεί ο κίνδυνος και με τις κατάλληλες στρατηγικές να γίνουν οι προσπάθειες για τη μείωση του.

Η διαχείριση σεισμικού κινδύνου ονομάζεται το σύνολο των ενεργειών και αποφάσεων που απαιτούνται για τη μείωση ή ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων ενός καταστροφικού φαινομένου που οφείλεται στη σεισμική επικινδυνότητα μιας περιοχής. Η μεθοδολογία για τη διαχείριση του σεισμικού κινδύνου προκύπτει από την ενοποίηση στοιχείων από δύο διαφορετικές μελέτες. Η μια από αυτές είναι η ανάλυση της σεισμικής καταστροφής, η οποία προσφέρει πληροφορίες για ζητήματα μηχανικής γεωλογίας, γεωμορφολογίας, τεκτονικής, σεισμολογίας και εδαφολογίας. Ιστορικά στοιχεία τα οποία αφορούν σε σεισμικά φαινόμενα του παρελθόντος χρησιμοποιούνται ώστε να δημιουργηθούν οι κατάλληλες στατιστικές

κατανομές για την πιθανότητα εκδήλωσης όμοιων φαινομένων στο μέλλον. Στο δεύτερο και τελευταίο στάδιο έμφαση δίδεται στα ποσοστά καταστροφών αξιοποιώντας τα στοιχεία των κατανομών του παρελθόντων. Όλα αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως «πρώτη ύλη» για τη διαμόρφωση του στρατηγικού σχεδιασμού (Amiri & Tabatabaei , 2008, pg. 581).

Στην προσπάθεια αυτή για τη διαχείριση του σεισμικού κινδύνου σημαντικός είναι ο ρόλος των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων (GIS) για την διαπίστωση και την ανάλυση των εκτιμήσεων για ζημιές και απώλειες. Πολλές είναι οι θεωρίες οι οποίες έχουν εκφράσει τον προβληματισμό τους σχετικά με το εν λόγω ζήτημα. Έτσι, για παράδειγμα, οι Dykstra και Laud εμπλούτισαν την ορολογία τους με την σταθμισμένη διαδικασία gamma (weighted gamma process) ή την εκτεταμένη κατανομή gamma (extended gamma process), ως εργαλεία για την μοντελοποίηση των ποσοστών που σχετίζονται με τις καταστροφές που ήδη είχαν λάβει χώρα (Amiri & Tabatabaei , 2008, pg. 582).

1.1. Αξιολόγηση σεισμικού κινδύνου.

Η ανάλυση του σεισμικού κινδύνου συνίσταται στον προσδιορισμό της σεισμικής επικινδυνότητας, στην ανάλυση των επιπτώσεων ενός σεισμικού συμβάντος και στην εκτίμηση του σεισμικού κινδύνου.

Τα μέτρα σεισμικής επικινδυνότητας αποτελούν η ένταση του σεισμού, το μέγεθος του σεισμού και εδαφικές παράμετροι. Η σεισμική επικινδυνότητα η οποία ορίζεται ως η πιθανότητα επέλευσης ενός καταστροφικού κινδύνου και ο χρόνος εκδήλωσής του σε μια περιοχή συνιστούν έναν από τους τρεις παράγοντες που καθορίζουν το μέγεθος του κινδύνου και κατά συνέπεια το μέγεθος της αναμενόμενης καταστροφής. Για τον προσδιορισμό της σεισμικής επικινδυνότητας χρησιμοποιούνται στατιστικές, ημι-στατιστικές και αιτιοκρατικές μεθοδολογίες. Οι στατιστικές μεθοδολογίες εκτίμησης της σεισμικής επικινδυνότητας χρησιμοποιούν τα αποτελέσματα στατιστικών μεθόδων επεξεργασίας και ανάλυσης σεισμολογικών δεδομένων. Οι ημι-στατιστικές χρησιμοποιούν γεωλογικά και τεκτονικά δεδομένα σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα στατιστικών μεθόδων επεξεργασίας και ανάλυσης σεισμολογικών δεδομένων. Οι αιτιοκρατικές χρησιμοποιούν αναλυτικές μαθηματικές μεθόδους επεξεργασίας και ανάλυσης γεωλογικών, τεκτονικών και σεισμολογικών δεδομένων.

Αναφορικά με την ανάλυση των επιπτώσεων των σεισμικών φαινομένων, προσδιορίζονται οι συνέπειες των σεισμικών δονήσεων και των επαγόμενων φαινομένων που δημιουργεί ένας σεισμός στις κατασκευές και στον πληθυσμό, οι οποίες διακρίνονται σε άμεσες, έμμεσες και δευτερογενείς. Η διαδικασία της ανάλυσης των επιπτώσεων των σεισμικών δονήσεων και των επαγόμενων φαινομένων που δημιουργεί ένας σεισμός σε μια περιοχή συνίσταται στον προσδιορισμό των διακινδυνευόμενων στοιχείων (κατασκευές, πληθυσμός, οικονομικές, κοινωνικές και πολιτικές δραστηριότητες), στην εκτίμηση της αξίας των διακινδυνευόμενων στοιχείων συμπεριλαμβανομένου του πληθυσμού, τον υπολογισμό της πυκνότητας του πληθυσμού, στην εκτίμηση της κοινωνικοοικονομικής σπουδαιότητας της λειτουργίας των κατασκευών, στην εκτίμηση της τρωτότητας των κατασκευών λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά δόμησης και τους ισχύοντες αντισεισμικούς κανονισμούς.

Ο σεισμικός κίνδυνος (Σ.Κ.) είναι ο συνδυασμός, η συνέλιξη στη μαθηματική γλώσσα, του κατά πόσο αναμένεται ένας μεγάλος σεισμός σε μια περιοχή στα προσεχή T χρόνια, δηλαδή της Σεισμικής Επικινδυνότητας (Σ.Ε.), της περιοχής και του βαθμού τρωτότητας (Tp). Η τρωτότητα εξαρτάται από το πόσο ευάλωτος είναι ο κοινωνικός ιστός και το δομημένο περιβάλλον της περιοχής σε ενδεχόμενο μεγάλο σεισμό και βέβαια από το πόσο σημαντικές κατασκευές υπάρχουν, τόσο από οικονομικής όσο και κοινωνικής άποψης, και επομένως βρίσκονται εκτεθειμένες στον κίνδυνο να υποστούν σοβαρές βλάβες. Οι βλάβες αυτές μπορούν να προκαλέσουν από προσωρινή διακοπή λειτουργίας έως ολική καταστροφή.

*Σεισμικός Κίνδυνος = Σεισμική Επικινδυνότητα * Τρωτότητα * Διακινδυνεύομενη Αξία*

Σε μια από τις μεθόδους για την εκτίμηση του σεισμικού κινδύνου σε μια περιοχή ο σεισμικός κίνδυνος εκφράζεται ως εξής:

$$R = H * K * A * V \quad (5.1)$$

Δηλαδή η τρωτότητα αναλύεται ουσιαστικά σε 3 παράγοντες που αφορούν διαδοχικά την πυκνότητα του πληθυσμού και την κοινωνικοοικονομική σπουδαιότητα της λειτουργίας των κατασκευών (**K**), την αξία διακινδυνευόμενων κατασκευών (**A**), την τρωτότητα των κατασκευών της περιοχής (**V**).

Η ταχύτητα με την οποία διαδίδονται τα κύματα διαφέρει στον ηπειρωτικό απ' ότι στον ωκεάνιο φλοιό, όπως και στα ιζηματογενή απ' ότι στα εκρηξιγενή πετρώματα. Επίσης, η

ταχύτητα τους είναι μεγαλύτερη στα συμπαγή, ομοιογενή πετρώματα απ' ό τι στα χαλαρά ιζήματα, στα οποία χάνεται η ενέργεια κατά τη διάδοση τους.

Όσο πιο μεγάλο είναι το μέγεθος ενός σεισμού, αλλά και η επιφάνεια του ρήγματος, τόσο πιο ευρεία είναι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων και η ζώνη από την οποία πηγάζουν τα σεισμικά κύματα αλλά και η χρονική διάρκεια της ώθησης (Λέκκας, 2000, σελ. 132). Τα σεισμικά κύματα, λοιπόν, συνδέονται στενά με τον κίνδυνο που προκύπτει από το φαινόμενο. Η ταχύτητα μετάδοσης τους προκύπτει ως συνάρτηση των ελαστικών ιδιοτήτων των υλικών μέσω των οποίων γίνεται η διάδοση. Έτσι, αν ορίσουμε ως V_p την ταχύτητα των κυμάτων για τον φλοιό και V_s την ταχύτητα τους για τον ανώτερο μανδύα προκύπτουν οι εξής σχέσεις (Λέκκας, 2000, σελ.132):

$$V_p = \sqrt{(k + 4/3\mu) / \rho} \quad (5.2)$$

και

$$V_s = \sqrt{(\mu / \rho)} \quad (5.3)$$

όπου k ο δείκτης ασυμπίεστότητας, μ ο δείκτης ακαμψίας και ρ η πυκνότητα του υλικού.

Η σχέση των ταχυτήτων των σεισμικών κυμάτων είναι γενικά σταθερή και δίνεται από τον τύπο (Λέκκας, 2000, σελ. 132):

$$V_p = V_s = \sqrt{3} = 1,73 \quad (5.4)$$

Το μέγεθος του σεισμού προσδιορίζεται με τους βαθμούς της κλίμακας Ρίχτερ οι οποίοι περιγράφουν την ποσότητα ολικής ενέργειας των σεισμικών κυμάτων που ξεκινούν από το υπόκεντρο. Ο βασικός τύπος με βάση τον οποίο υπολογίζεται το μέγεθος ενός σεισμού είναι ο ακόλουθος (Λέκκας, 2000, σελ. 135):

$$M_L = \log(a/T) + f(\delta, h) + C_s + C_r \quad (5.5)$$

όπου a το πλάτος του κύματος (μm), T η περίοδος του κύματος (sec), δ η απόσταση από το επίκεντρο, h το εστιακό βάθος (km), C_s η διόρθωση του σταθμού και C_r η γενική διόρθωση.

Όταν πρόκειται για κύματα επιφάνειας R των οποίων η περίοδος είναι 20 sec., ο τύπος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του μεγέθους ενός σεισμού είναι ο τύπος Gutenberg ο οποίος είναι ο εξής (Λέκκας, 2000, σελ. 135):

$$M_s = \log \alpha + c_1 \cdot \log \delta + c_2 \quad (5.6)$$

όπου c_1 και c_2 είναι σταθερές και α είναι το πλάτος της οριζόντιας συνιστώσας των κυμάτων Rayleigh.

Η ένταση του σεισμού αποτελεί το μέτρο με το οποίο περιγράφονται οι συνέπειες που αυτός επιφέρει. Η μείωση της έντασης του φαινομένου με την αύξηση της απόστασης από το επίκεντρο υπολογίζεται με τον εξής τύπο (Λέκκας, 2000, σελ. 136):

$$I_0 - I_n = 3 \log \left[\left(r^2 + h^2 \right)^{1/2} h^2 \right] \quad (5.7)$$

όπου I_0 η ένταση στο επίκεντρο του σεισμού, I_n η ένταση σε μια δεδομένη απόσταση n από το επίκεντρο, r η απόσταση του σημείου n από το επίκεντρο σε χιλιόμετρα και h το εστιακό βάθος σε χιλιόμετρα.

Η μείωση της έντασης του σεισμικού φαινομένου συνδέεται και με την απόσταση D από το υπόκεντρο όπως φαίνεται και στον τύπο που ακολουθεί (Λέκκας, 2000, σελ. 136):

$$I_0 - I_n = a + b \cdot \log D + c \cdot \log D \quad (5.8)$$

όπου τα a , b και c αποτελούν εμπειρικές σταθερές.

1.2. Πρόληψη και Περιορισμός των Αρνητικών Επιδράσεων των Σεισμών

Ο σεισμός, σε αντίθεση με άλλες φυσικές καταστροφές, δεν μπορεί με ακρίβεια να προβλεφθεί, γι' αυτό και οι επιδράσεις του συνήθως είναι ιδιαίτερα αρνητικές και εκτείνονται πέρα από τις ανθρώπινες απώλειες και στην μερική ή ακόμα και ολική καταστροφή των υποδομών (κατοικίες, οδικό δίκτυο, δημόσια κτίρια, συστήματα ύδρευσης.). Προκειμένου, λοιπόν, να περιοριστούν όσο είναι δυνατόν οι αρνητικές αυτές επιπτώσεις είναι απαραίτητο να ληφθούν προληπτικά μέτρα.

Όπως έχει προκύψει από την έως τώρα εμπειρία σχετικά με τα σεισμικά φαινόμενα, αυτά πλήττουν σε μεγαλύτερο βαθμό τις υποβαθμισμένες ή τις αναπτυσσόμενες περιοχές. Ως υποβαθμισμένες περιοχές, σύμφωνα με τους Α. Σιόλα και Δ. Περπερίδου, ορίζονται οι ακόλουθες (Σιόλας, Περπερίδου, 2007):

- ✓ Πυκνοδομημένες συνοικίες ή ευρύτερες αστικές περιοχές, οι κάτοικοι των οποίων έχουν χαμηλό εισόδημα και στις οποίες δεν πληρούνται οι στοιχειώδεις κανόνες

δόμησης για την στατικότητα και την αντισεισμικότητα των κτιρίων, την ύπαρξη ανοικτών χώρων .

- ✓ Περιοχές με αυθαίρετη δόμηση καθώς κατά την ανάπτυξη τους δεν υπήρχε ο αναγκαίος συντονισμός και προγραμματισμός.
- ✓ Περιοχές με παλιά κτίρια και μνημεία, όπως είναι τα ιστορικά κέντρα των πόλεων.

Όσον αφορά στις αναπτυσσόμενες περιοχές, οι οποίες υπόκεινται σε απώλεια σημαντικού αριθμού ανθρώπινων ζωών και καταστροφών, αυτές είναι συνήθως πυκνοκατοικημένες, με τα κτίρια και τα τεχνικά έργα να ολοκληρώνονται ταχύτατα και να είναι ογκώδη, χωρίς να ακολουθούνται οι σχετικοί κανονισμοί. Στις περιοχές αυτές, συνήθως και οι άλλες υποδομές στερούνται ποιότητας και ορθού σχεδιασμού, όπως τα δίκτυα ύδρευσης, αποχέτευσης . Στις αναπτυγμένες χώρες, αντίθετα, τίθενται αυστηροί κανόνες, ακόμα και νομοθετικές ρυθμίσεις σχετικά με την κατασκευή των κτιρίων και των τεχνικών έργων, ενώ εφαρμόζεται και συγκεκριμένος πολεοδομικός σχεδιασμός ο οποίος αναθεωρείται σε σταθερή βάση.

Όπως προκύπτει, λοιπόν, μια από τις πτυχές των προληπτικών μέτρων πρέπει να αφορά στη θωράκιση των πόλεων και των άλλων περιοχών από τους σεισμούς μέσα στον πολεοδομικό σχεδιασμό με τη συμβολή των επιστημόνων και τη συμμετοχή του κυβερνητικού και πολιτικού κόσμου. Ο πολεοδομικός σχεδιασμός αποτελεί ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για τους επιστήμονες, τους πολιτικούς και τη δημόσια διοίκηση προκειμένου να μπορέσουν να προστατεύσουν τις πόλεις και τους πολίτες από τους φυσικούς κινδύνους αλλά και να τους αντιμετωπίσουν αποτελεσματικότερα όταν εκδηλωθούν (Σιόλας , Περπερίδου , 2007).

Στο πλαίσιο του πολεοδομικού σχεδιασμού θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλα τα σχετικά δεδομένα όπως η σεισμικότητα της περιοχής, η πυκνότητα του πληθυσμού και διάφορα άλλα τεχνικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά. Τα δεδομένα αυτά θα ενοποιούνται σε μια σχετική βάση δεδομένων , ώστε μέσα από αυτήν να επιτυγχάνονται στόχοι όπως είναι οι ακόλουθοι (Σιόλας , Περπερίδου , 2007) :

- ✓ Ο εντοπισμός ευάλωτων περιοχών (ζώνες υψηλής σεισμικότητας), ώστε να αποφεύγεται σε αυτές κάθε είδους οικιστική δραστηριότητα.
- ✓ Η αύξηση των ανοικτών χώρων όπως αθλητικές εγκαταστάσεις και πάρκα, στα οποία θα μπορεί να συγκεντρωθεί ο πληθυσμός με ασφάλεια σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

- ✓ Ο εντοπισμός περιοχών με παλιά και ευπαθή κτίρια στα οποία θα γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες που θα εξασφαλίσουν την ασφάλεια τους.
- ✓ Η προστασία ιστορικών και αρχαιολογικών μνημείων και κτιρίων.
- ✓ Ο προσδιορισμός περιοχών στις οποίες θα μπορούσαν να εγκατασταθούν βιομηχανίες και άλλες παραγωγικές μονάδες, οι οποίες να βρίσκονται σε απόσταση από τα αστικά κέντρα προκειμένου να μην τα επηρεάσουν αρνητικά κατά την εκδήλωση του φαινομένου.
- ✓ Ο εντοπισμός περιοχών οι οποίες επιτρέπουν την επέκταση των πόλεων λόγω σταθερού εδάφους και απόστασης από ρήγματα.
- ✓ Ο επανασχεδιασμός των δικτύων μεταφορών ώστε να διευκολύνουν τη διαφυγή του πληθυσμού εάν παραστεί ανάγκη.

Όπως είναι κατανοητό, ένα απαραίτητο στοιχείο το οποίο θα διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην πρόληψη από τον σεισμικό κίνδυνο, είναι η συνεργασία μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων φορέων. Στο πλαίσιο αυτό, κάθε φορέας θα πρέπει να γνωρίζει λεπτομερώς τις αρμοδιότητες του σε περίπτωση εκδήλωσης ενός σεισμού, να έχει καλή γνώση της γεωγραφίας της περιοχής και να έχει μεταφέρει τις γνώσεις αυτές σε κάθε άτομο που ενσωματώνει. Στην Ελλάδα, ένας φορέας ο οποίος έχει καθοριστικό ρόλο στον συντονισμό και τη λήψη μέτρων πρόληψης από τους σεισμούς είναι ο Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ), ο οποίος εποπτεύεται από το Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων (Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας, 2010).

Ο ΟΑΣΠ έχει πολύπλευρη δραστηριότητα στο θέμα της πρόληψης έναντι των σεισμών με βασικούς τομείς τους εξής:

- ✓ ενημέρωση της Πολιτείας έγκαιρα και έγκυρα σχετικά με το σεισμικό κίνδυνο
- ✓ βελτίωση της σεισμικής συμπεριφοράς των κατασκευών
- ✓ ενημέρωση και εκπαίδευση του πληθυσμού
- ✓ σχεδιασμός των μέτρων ετοιμότητας της Πολιτείας για την αντιμετώπιση των έκτακτων αναγκών εξαιτίας του σεισμού
- ✓ ενίσχυση της εφαρμοσμένης έρευνας.

Το ζήτημα της ενημέρωσης τόσο της Πολιτείας όσο και του πληθυσμού είναι πολύ σημαντικό καθώς, μόνο με τον τρόπο αυτό μπορεί να γίνει περαιτέρω προσπάθεια πρόληψης.

Η Πολιτεία, εφόσον λάβει γνώση, θα μπορέσει να ενεργοποιήσει τους μηχανισμούς που απαιτούνται ώστε να ανατεθούν αρμοδιότητες, να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη χρηματοδότηση, να αναπτυχθούν οι αναγκαίες σχέσεις συνεργασίας, να κατασκευαστούν οι απαραίτητες υποδομές. Οι πολίτες, θα μπορέσουν να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα προστασίας στις οικίες αλλά και στους χώρους εργασίας τους, να προετοιμάσουν ψυχολογικά κάποια άτομα τα οποία μπορεί να είναι περισσότερο ευπαθή στην εκδήλωση ενός σεισμού καθώς και να συμβάλλουν, εάν αυτό βέβαια είναι δυνατόν, στις σχετικές προσπάθειες της Πολιτείας.

Στην περίοδο πριν από την εκδήλωση ενός σεισμού, η απειλή και ο κίνδυνος μπορεί να μην ληφθούν σοβαρά υπόψη από εκείνους στους οποίους απευθύνεται ή, από την άλλη πλευρά, να προκαλέσει άχρηστη και πολλές φορές επιβλαβή υπερδραστηριότητα. Ανεξάρτητα, όμως, από αυτές τις αντιδράσεις, η ψυχοκοινωνική παρέμβαση κατά την προσεισμική περίοδο κρίνεται αναγκαία. Οι βασικοί τομείς στους οποίους επικεντρώνεται η προετοιμασία για την ψυχοκοινωνική παρέμβαση σε περίπτωση σεισμού είναι η οργάνωση, η κατάρτιση – εκπαίδευση και η έρευνα (Μπεργιαννάκη – Δερμιτζάκη, 2003).

Η οργάνωση αφορά στη σύσταση ομάδων ψυχοκοινωνικής παρέμβασης (ομάδες ειδικών, γονέων, εκπαιδευτικών, κοινοτικών και κρατικών λειτουργών) και στην εκπόνηση σχεδίων ψυχοκοινωνικής προσέγγισης, τα οποία θα περιέχουν πληροφορίες σχετικά με το δυναμικό των ατόμων που είναι απαραίτητα, τη δυνατότητα κινητοποίησης του, τις εναλλακτικές λύσεις ανάλογα με το μέγεθος του σεισμού, τη χρονική διάρκεια των παρεμβάσεων .

Η εκπαίδευση αφορά τόσο σε επαγγελματίες που ενδέχεται να αναμειχθούν σε μια καταστροφή, όσο και στο ευρύ κοινό. Όπως αναφέρει η Κα. Ι. Μπεργιαννάκη – Δερμιτζάκη, «οι επαγγελματίες διάσωσης, οι εθελοντές, τα εντεταλμένα από υπηρεσίες και οργανισμούς άτομα (στρατός, αστυνομία, πυροσβέστες), πρέπει να γνωρίζουν “ψυχικές πρώτες βοήθειες”, καθώς και “Ψυχοτραυματολογία” πριν λάβουν ενεργό μέρος στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων από μια καταστροφή» (Μπεργιαννάκη – Δερμιτζάκη, 2003). Οι επαγγελματίες, λοιπόν, οι οποίοι πρέπει να εκπαιδευτούν είναι οι εκπαιδευτικοί, οι ιατροί, οι νοσηλευτές, οι πυροσβέστες, οι ομάδες διάσωσης, οι αστυνομικοί, οι ιερείς, οι δημοσιογράφοι, οι στρατιωτικοί.

Η έρευνα κατά την προκαταστροφική περίοδο επικεντρώνεται κατά κύριο λόγο σε περιοχές υψηλού κινδύνου από ενδεχόμενη σεισμική καταστροφή και αφορά σε επιδημιολογικά, ιατρικά, ψυχοβιολογικά και ψυχοκοινωνικά στοιχεία. Η έρευνα, λοιπόν, θα

είναι σημαντική για ζητήματα όπως είναι η ψυχοκοινωνική χαρτογράφηση, η ανακάλυψη των βιολογικών και ψυχικών μηχανισμών που εμπλέκονται στην πρόκληση του μετασεισμικού στρες, η επισήμανση της έκτασης των ομάδων υψηλού κινδύνου για την ανάπτυξη ψυχοσωματικών αντιδράσεων και ψυχικών διαταραχών μετά από μια σεισμική καταστροφή .

Επίσης, όλοι οι πολίτες θα πρέπει να λάβουν κάποια στοιχειώδη μέτρα προστασίας ενώ θα πρέπει να εξασφαλιστεί η ύπαρξη ενός φορέα στον οποίο θα μπορούσαν να απευθύνονται για να επιλύουν τυχόν απορίες. Έτσι, ο ΟΑΣΠ αναφέρει τις βασικές πτυχές των προληπτικών δραστηριοτήτων των πολιτών, οι οποίες έχουν ως εξής:

- ✓ Συζήτηση των μελών της οικογένειας και κατάστρωση σχεδίου έκτακτης ανάγκης ώστε όλοι να γνωρίζουν τι πρέπει να κάνουν σε περίπτωση σεισμού π.χ. ορισμός καταφυγίου, ενημέρωση για τα τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης, γνώση για τον τρόπο με τον οποίο κλείνουν οι γενικοί διακόπτες.
- ✓ Ενημέρωση για απλά μέτρα αντισεισμικής προστασίας στο σπίτι π.χ. προσθήκη στηριγμάτων στα βαριά αντικείμενα, τοποθέτηση εύθραυστων αντικειμένων σε χαμηλά ράφια .
- ✓ Προμήθεια των απαραίτητων αντικειμένων σε περίπτωση σεισμού, όπως φακός, φορητό ραδιόφωνο, κουτί πρώτων βοηθειών, πυροσβεστήρας .
- ✓ Ενημέρωση για την προστασία από τους σεισμούς ώστε να αναπτυχθεί σωστή αντισεισμική συμπεριφορά προκειμένου να αποφεύγονται τα ατυχήματα και οι απερίσκεπτες ενέργειες.

Η πρόληψη και η λήψη σχετικών μέτρων είναι απαραίτητη στην περίπτωση των σεισμών, ακόμα και αν το ίδιο το φαινόμενο δεν μπορεί να αποφευχθεί. Τα μέτρα αυτά θα περιορίσουν τις αρνητικές επιπτώσεις του φαινομένου, ενώ απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία τους είναι η άμεση εμπλοκή όλων των φορέων που σχετίζονται με αυτό. Σε κάθε περίπτωση είναι απαραίτητη η ομαδική προσπάθεια αλλά και ο συντονισμός από κάποιο κεντρικό όργανο. Το στάδιο της πρόληψης, τέλος, μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στην επιτυχημένη πορεία της διαχείρισης του σεισμικού κινδύνου.

1.3. Ετοιμότητα κατά του Σεισμικού Κινδύνου

Εφόσον ληφθούν, στο πλαίσιο της διαχείρισης του σεισμικού κινδύνου, τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα, τότε ο πληθυσμός αλλά και η Πολιτεία θα καθίστανται σε έναν

ικανοποιητικό βαθμό έτοιμοι να προφυλαχθούν όταν εκδηλωθεί το σεισμικό φαινόμενο. Οι αρμόδιοι φορείς πρέπει να εξετάζουν τυχόν πρόδρομα φαινόμενα ώστε να πληροφορούν άμεσα την Πολιτεία, ενώ και οι πολίτες θα μπορούν να προφυλάξουν πιο αποτελεσματικά τον εαυτό τους αλλά και τους γύρω τους.

Με βάση εμπειρικά στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί και αναλυθεί έως σήμερα προκύπτουν συμπεράσματα σχετικά με την ύπαρξη κάποιων φαινομένων τα οποία προηγούνται ενός σεισμικού φαινομένου. Ο έγκαιρος εντοπισμός και η κατανόηση των φαινομένων αυτών είναι πολύ σημαντική για να εξασφαλιστεί η ετοιμότητα όλων. Κάποια από τα πρόδρομα αυτά φαινόμενα είναι τα ακόλουθα (Λέκκας, 2000, σελ. 136.):

- ✓ Μεταβολές της σεισμικής δράσης πριν από τους σεισμούς π.χ. ασυνέχειες των σεισμικών ζωνών, σεισμικά κενά .
- ✓ Μεταβολές των σεισμικών ταχυτήτων π.χ. του λόγου διάδοσης των σεισμικών κυμάτων, της ταχύτητας των διαμηκών κυμάτων .
- ✓ Μεταβολές στον μηχανισμό γένεσης των μικροσεισμών π.χ. παρατηρείται ότι η διεύθυνση της τάσης συμπίεσης στον εστιακό χώρο μερικών μεγάλων σεισμών μεταβάλλεται πριν από τη γένεση των σεισμών αυτών.
- ✓ Μεταβολή της συχνότητας των σεισμικών κυμάτων, δηλαδή μεταβολή του λόγου της ενέργειας των σεισμικών κυμάτων μεγάλης συχνότητας προς της ενέργεια των σεισμικών κυμάτων μικρής συχνότητας πριν από την εκδήλωση ισχυρών σεισμών.
- ✓ Προσεισμική μεταβολή του εστιακού βάθους, συνήθως αύξηση του πριν από τη γένεση μεγάλων επιφανειακών σεισμών στην ίδια περιοχή.
- ✓ Παραμόρφωση του γήινου φλοιού, όπως επιμηκύνσεις, επιβραχύνσεις, αναθολώσεις, πτυχώσεις, λόγω της προσπάθειας προσαρμογής του φλοιού στο νέο καθεστώς τάσεων.
- ✓ Ηλεκτρομαγνητικά πρόδρομα φαινόμενα, τα οποία οφείλονται πιθανότατα σε πιεζοπαραμένουσα μαγνήτιση που προκαλείται από την άσκηση τεκτονικών συμπίεστικών τάσεων πάνω στα πετρώματα των εστιακών χώρων των σεισμών.
- ✓ Γεωχημεία και υδρολογία των υπόγειων υδάτων, δηλαδή αλλαγές στην κυκλοφορία και τη χημική σύσταση των υπόγειων υδάτων. Τα αδρανή αέρια με χαμηλό μοριακό βάρος όπως το ήλιο, το νέο, το αργό, το ραδόνιο και το ξένο, είναι εκείνα τα οποία εμφανίζονται ως τα πλέον ενδεικτικά σεισμικής δραστηριότητας.

- ✓ Παλιρροιακές τάσεις, οι οποίες βοηθούν στην αποφόρτιση των πετρωμάτων.
- ✓ Ατμοσφαιρικά φαινόμενα, όπως αστραπές και λάμπεις στον ουρανό από την ελαστική παραμόρφωση των κρυστάλλων του χαλαζία, ασυνήθιστοι χρωματισμοί από την απελευθέρωση υδρογονανθράκων από τα πετρώματα που υφίστανται συσσώρευση της σεισμικής τάσης .
- ✓ Αλλαγή στη συμπεριφορά των ζώων, πιθανότατα λόγω της αντίδρασης τους σε θορύβους πολύ υψηλών συχνοτήτων οι οποίοι προκαλούνται από την ρωγμάτωση των πετρωμάτων ή πρόκειται ίσως για την επίδραση των αλλαγών των μαγνητικών τάσεων στο ζωικό εγκέφαλο π.χ. ζώα που έχουν πέσει σε χειμερία νάρκη, όπως τα φίδια τα οποία ξυπνούν ξαφνικά και εγκαταλείπουν τις φωλιές τους.

Τα πρόδρομα αυτά φαινόμενα εξετάζονται στην πλειοψηφία τους με ειδικά μηχανήματα και συσκευές μετρήσεων από έμπειρους επιστήμονες. Εφόσον, λοιπόν, διαπιστωθεί η πιθανότητα για την εκδήλωση ενός σεισμικού φαινομένου πρέπει άμεσα να σταλεί σχετική πληροφόρηση σε φορείς και οργανισμούς που συνδέονται άμεσα με την οργάνωση των σχετικών δράσεων και με την προστασία των πολιτών, όπως είναι η αστυνομία, η πυροσβεστική, τα νοσοκομεία . Ο τρόπος με τον οποίο θα ενημερωθεί το ευρύ κοινό πρέπει να είναι τέτοιος που να μην προκαλεί πανικό ούτε να οδηγεί σε απερίσκεπτες ενέργειες. Θα πρέπει να τους ενεργοποιήσει δημιουργικά ώστε να προσεγγίσουν τα καταφύγια, να κάνουν τις απαραίτητες ενέργειες της τελευταίας στιγμής, να βοηθήσουν άλλα άτομα όπως ηλικιωμένους, παιδιά, άτομα με ειδικές ανάγκες .

Τέλος, σχέδια ετοιμότητας πρέπει να αναπτύσσονται σε οικογενειακό, κοινοτικό, περιφερειακό αλλά και εθνικό επίπεδο. Τα σχέδια αυτά πρέπει να περιλαμβάνουν όλες τις βασικές ενέργειες που πρέπει να λαμβάνουν χώρα κατά την εκδήλωση του φαινομένου καθώς και τα είδη πρώτης ανάγκης που θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα την κρίσιμη εκείνη στιγμή. Η ενημέρωση σχετικά με τα σχέδια ετοιμότητας πρέπει να είναι υπεύθυνη και έγκαιρη, ενώ δεν θα πρέπει να απομένουν απορίες στους πολίτες, η συμμετοχή των οποίων πρέπει να θεωρείται και να είναι δεδομένη. Τα σχέδια αυτά περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με την προστασία κατά τη διάρκεια του σεισμού, τους τρόπους και τόπους διαφυγής αλλά και κάθε πρόδρομη ενέργεια όπως η προμήθεια ειδών πρώτης ανάγκης και η εξασφάλιση της εύκολης πρόσβασης σε αυτά.

1.4. Αποκατάσταση Σεισμικών Καταστροφών

Η δράση που ακολουθεί την εκδήλωση ενός σεισμικού φαινομένου είναι καθοριστικής σημασίας για την παροχή βοήθειας στους πληγέντες και την άμεση αποκατάσταση των ζημιών, ανάλογα βέβαια και με το βαθμό σοβαρότητας τους. Η άμεση εκτίμηση της κατάστασης, δηλαδή της έκτασης του μεγέθους και των απωλειών, αποτελεί μια εξειδικευμένη επιστημονική προσέγγιση η οποία βασίζεται κατά κύριο λόγο στην εμπειρία των ατόμων που στελεχώνουν τα αρμόδια επιχειρησιακά όργανα. Τα άτομα αυτά, μέσα από δευτερεύοντα γεγονότα, όπως η διακοπή των επικοινωνιών ορισμένων γεωγραφικών περιοχών, η σεισμοτεκτονική θέση, η υφιστάμενη τρωτότητα των πολεοδομικών συγκροτημάτων, η διακοπή των ραδιοηλεκτρονικών προγραμμάτων και άλλα, έχουν τη γνώση και την ικανότητα να αντιλαμβάνονται την έκταση της καταστροφής (Λέκκας, 2002). Το ενδεχόμενο λανθασμένης εκτίμησης θα πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο αν και κάποιες φορές είναι αναπόφευκτο, όπως σε περιπτώσεις καταστροφής των δικτύων μεταφορών και επικοινωνιών.

Η πλέον κρίσιμη ενέργεια στην έναρξη της έκτακτης ανάγκης είναι η κινητοποίηση η οποία, προκειμένου να επιτύχει, θα πρέπει να στηρίζεται σε ένα σύστημα τέλεια προπαρασκευασμένο. Η έγκαιρη κινητοποίηση του μηχανισμού θα πρέπει να είναι άμεση μετά τη διαπίστωση της έκτασης των καταστροφών, ακόμα και αν προκύπτουν εμπόδια από την επικάλυψη των αρμοδιοτήτων των σχετικών φορέων και υπηρεσιών. Κανείς βέβαια δεν μπορεί να αγνοήσει ότι υπάρχουν περιπτώσεις στο πλαίσιο των οποίων γίνεται υποβάθμιση των γεγονότων και των πραγματικών ζημιών για λόγους πολιτικούς ή ψυχολογικούς.

Οι προσπάθειες αποκατάστασης μετά από ένα φυσικό φαινόμενο όπως ο σεισμός θα πρέπει να εκτελούνται σε δύο φάσεις. Κάποιες δραστηριότητες θα πρέπει να γίνουν άμεσα, ενώ κάποιες άλλες είναι μεν σημαντικές αλλά θα πρέπει να επακολουθήσουν. Οι δράσεις έκτακτης ανάγκης μπορούν να διαχωριστούν σε τέσσερις βασικούς τομείς, οι οποίοι είναι οι ακόλουθοι (Δανδουλάκη, 2008):

- ✓ Τεχνικές επιχειρήσεις, όπως είναι η διενέργεια κατεδαφίσεων, υποστρώσεων, διάνοιξης και καθαρισμού των δρόμων από τα ερείπια, εξεύρεση και διάθεση ντόπιων συνοδών στα κλιμάκια τεχνικών.
- ✓ Επείγουσα και προσωρινή στέγαση των σεισμοπλήκτων σε σκηνές και μεταφερόμενους οικίσκους, εξεύρεση χώρων για την εγκατάσταση προσωρινών

μονάδων, κατάρτιση καταλόγου προτεραιότητας δικαιούχων αστέγων νοικοκυριών για στέγαση σε προσωρινά καταλύματα.

- ✓ Κοινωνική και ψυχολογική υποστήριξη με ενέργειες όπως η μέριμνα για την τροφοδοσία των αστέγων, υποστήριξη του έργου της ψυχολογικής στήριξης του πληθυσμού, επισήμανση και αντιμετώπιση ειδικών προβλημάτων των νοικοκυριών, εποπτεία σχετικά με την υγιεινή, τον βαθμό καταλληλότητας του νερού, αποκομιδή των σκουπιδιών, οργάνωση της επαναλειτουργίας των σχολείων για την απασχόληση των παιδιών.
- ✓ Ενημέρωση – πληροφόρηση του πληθυσμού με την έκδοση δελτίων τύπου καθημερινά, αξιοποιώντας κάθε μέσο επικοινωνίας.

Εφόσον λάβουν χώρα τα μέτρα αυτά για την άμεση προστασία του πληθυσμού και την κάλυψη των βασικών αναγκών που σχετίζονται με την επιβίωση, πρέπει να ακολουθήσουν οι πιο σύνθετες ενέργειες για την αποκατάσταση των υλικών ζημιών και την ανασυγκρότηση της περιοχής. Για να είναι τα αποτελέσματα της ανοικοδόμησης μιας περιοχής μετά το σεισμό τα καλύτερα δυνατά απαιτείται ένας απολύτως νέος σχεδιασμός ώστε να μειωθούν τόσο οι πρωτογενείς όσο και οι δευτερογενείς δυσμενείς επιπτώσεις από μελλοντικές φυσικές καταστροφές. Κάποιες από τις πιο σημαντικές ενέργειες για την προσπάθεια ανοικοδόμησης είναι οι ακόλουθες (Λέκκας, Καρύδης, 2010):

- ✓ Γεωλογική – Γεωτεχνική διερεύνηση της ποιότητας του εδάφους και μικροζωνική μελέτη της περιοχής απ' όπου θα προκύψουν τα βασικά χαρακτηριστικά του εδάφους θεμελίωσης και χρήσης της γης.
- ✓ Πολεοδομικός αντισεισμικός σχεδιασμός για την περιοχή σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της προηγούμενης έρευνας και τοποθέτηση των κρίσιμων εγκαταστάσεων.
- ✓ Κατάρτιση και θέση σε ισχύ κτιριοδομικών και συναφών κανονισμών π.χ. σχετικά με τις αντισεισμικές κατασκευές, το σκυρόδεμα.
- ✓ Επιβολή απαγορεύσεων στην ανοικοδόμηση πρόχειρων κατασκευών κατά τις πρώτες μέρες μετά το σεισμό. Οι προσπάθειες αυθαίρετης ανοικοδόμησης μόνο αρνητικές επιπτώσεις μπορούν να επιφέρουν καθώς θα δυσχεράνουν την μελλοντική ανοικοδόμηση.

- ✓ Κατασκευή δικτύων και υποδομών, ελεύθερων κοινόχρηστων χώρων, κρίσιμων εγκαταστάσεων και υποδομών (νοσοκομείων, διοικητικών κτιρίων, πυροσβεστικών σταθμών) και έκδοση σχετικών αδειών προς ανοικοδόμηση.
- ✓ Υποστήριξη ή ανακατασκευή των ιστορικών κτιρίων της πόλης πάνω σε ισχυρές βάσεις, με την αξιοποίηση σύγχρονων υλικών και τεχνολογίας με αντισεισμικές προδιαγραφές, χωρίς βέβαια να αλλοιώνονται τα ιδιαίτερα μορφολογικά και αρχιτεκτονικά τους στοιχεία.
- ✓ Αναδασμός ιδιοκτησιών γης καθώς οι ανάγκες των πολιτών με την πάροδο του χρόνου πολλαπλασιάζονται, επομένως θα πρέπει να τεθεί ως βασικός στόχος η αειφόρος ανάπτυξη της περιοχής και η προστασία από μελλοντικές φυσικές καταστροφές.

Σε γενικές γραμμές, όλα τα απαραίτητα μέτρα θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατόπιν διεξοδικής εξέτασης των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της εκάστοτε περιοχής (μορφολογία εδάφους, πυκνότητα πληθυσμού, αρχαιολογικά μνημεία), καθώς και των αρνητικών επιπτώσεων που επήλθαν από την εκδήλωση του σεισμικού φαινομένου. Μέσα από την λεπτομερή παρατήρηση και αξιολόγηση των καταστροφών θα τεθούν οι βάσεις για ουσιαστική ανοικοδόμηση η οποία θα περιορίζει στο ελάχιστο τους κινδύνους από την εκδήλωση σεισμικών φαινομένων στο μέλλον.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

VI

Η Διαχείριση του Καταστροφικού Κινδύνου είναι πολύ σημαντική ώστε να μπορέσουν να ξεπεραστούν οι αρνητικές επιπτώσεις οι οποίες προκύπτουν από τις φυσικές, τις τεχνολογικές και τις λοιπές καταστροφές. Ιδιαίτερα βέβαια σε μια χώρα όπως η Ελλάδα, η οποία αποτελεί την πλέον σεισμογενή χώρα στην Ευρώπη, είναι αναγκαίο να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα με την πρωτοβουλία τόσο των εμπλεκόμενων κρατικών φορέων, όσο και άλλων ανεξάρτητων φορέων και των ίδιων των πολιτών. Ο πιο σημαντικός φορέας στο Πλαίσιο της Πολιτικής Προστασίας είναι η Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, ενώ σημαντική είναι πολλές φορές και η υποστήριξη από φορείς και οργανισμούς του εξωτερικού, οι οποίοι έχουν πιο ανεπτυγμένα συστήματα πρόληψης και αντιμετώπισης των καταστροφών. Στην Ελλάδα, η προσπάθεια της Πολιτικής Προστασίας κατά τα τελευταία χρόνια καθοδηγείται από το Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας το οποίο φέρει την ονομασία «Ξενοκράτης» και είναι η βάση για τη σχεδίαση και την ενέργεια του κρατικού μηχανισμού στην αντιμετώπιση των φαινομένων.

Η διαχείριση του καταστροφικού κινδύνου δεν είναι απλή διαδικασία, καθώς περιλαμβάνει μια σειρά από επιμέρους στάδια δράσης. Η κατανόηση της κατάστασης και των λοιπών βασικών εννοιών είναι αναγκαία για την επιτυχημένη έκβαση της διαδικασίας. Μια από τις έννοιες οι οποίες κατέχουν σημαντικό ρόλο είναι εκείνη της τρωτότητας, δηλαδή ο βαθμός στον οποίο μια χώρα ή μια περιοχή δεν διαθέτει τα απαραίτητα μέσα και τις ικανότητες να προστατευθεί από τις ανεξέλεγκτες επιδράσεις των φυσικών και λοιπών φαινομένων. Η διαδικασία στο σύνολο της αποτελεί παράγοντα επιτυχίας και ελέγχου των παραγόντων που ευθύνονται για την καταστροφή, ενώ εμπόδια όπως η έλλειψη πόρων και πληροφοριών, ο βαθμός αβεβαιότητας και άλλα, πρέπει να αντιμετωπίσουν, ακόμα και μέσα από τη συλλογική προσπάθεια και δράση.

Κάθε ένα από τα στάδια της διαδικασίας Διαχείρισης του Καταστροφικού Κινδύνου περιλαμβάνει περαιτέρω λειτουργίες οι οποίες αλληλεξαρτώνται και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Στο στάδιο της αξιολόγησης του καταστροφικού κινδύνου εκτιμάται η παρούσα κατάσταση, ενώ εξετάζονται συστηματικά τα εμπειρικά στοιχεία του παρελθόντος και γίνονται οι απαραίτητες συσχετίσεις με το παρόν αλλά και το μέλλον. Πολλές είναι οι

αναφορές των επιστημών στο θέμα της ποσοτικοποίησης του κινδύνου, της τρωτότητας και άλλων σχετικών μεγεθών και η διαμόρφωση τύπων για τον συσχετισμό τους.

Η λήψη προληπτικών μέτρων αποτελεί ίσως την πιο σημαντική δραστηριότητα τόσο από την άποψη των συνεπειών όσο και από την άποψη του κόστους που απαιτεί. Αν και πολλά από τα καταστροφικά φαινόμενα δεν μπορούν να προβλεφθούν, μπορούν να γίνουν προσπάθειες για την προστασία των πολιτών και των υποδομών μέσα από τη διαμόρφωση σχετικών νομοθετικών ρυθμίσεων, την ορθολογική αξιοποίηση της γης, την εκπαίδευση του πληθυσμού και άλλων μέτρων. Ο έγκαιρος και προσεκτικός εντοπισμός των αναγκών του πληθυσμού και του ίδιου του κρατικού μηχανισμού, η «μετάφραση» των αναγκών αυτών σε προληπτικά μέτρα και η εφαρμογή τους μπορεί σε σημαντικό βαθμό να περιορίσει τις απώλειες ανθρώπινων ζωών και υλικών αγαθών.

Το στάδιο που επακολουθεί τη λήψη προληπτικών μέτρων είναι εκείνο της ετοιμότητας, όταν πλέον οι άνθρωποι θα κληθούν να αντιμετωπίσουν στην πραγματικότητα ένα καταστροφικό φαινόμενο. Στη φάση αυτή περιλαμβάνονται πιο απτά μέτρα βραχυχρόνιας εφαρμογής όπως είναι ο σχεδιασμός πλάνων έκτακτης ανάγκης στο πλαίσιο της οικογένειας, του σχολείου, της επιχείρησης, της τοπικής κοινωνίας και του κράτους γενικότερα, η βελτίωση της ικανότητας για άμεση πρόσβαση στην αναγκαία βοήθεια. Εάν τα προληπτικά μέτρα είναι ορθά δομημένα, τότε θα είναι πιο αποτελεσματική και η κατάσταση ετοιμότητας, γεγονός που αναδεικνύει την ενότητα της διαδικασίας στις επιμέρους φάσεις της.

Μετά την εκδήλωση του καταστροφικού φαινομένου οι Κυβερνήσεις και οι άλλοι αρμόδιοι φορείς καλούνται να αποκαταστήσουν τις κάθε είδους ζημιές. Εάν έχουν ληφθεί τα σωστά μέτρα κατά τη διάρκεια των προηγούμενων φάσεων, τότε οι ζημιές αυτές θα είναι σημαντικά περιορισμένες και με χαμηλότερο βαθμό σοβαρότητας. Η αποκατάσταση, λοιπόν, μπορεί να σχετίζεται με την ψυχολογική και οικονομική στήριξη των πληγέντων, την ανακατασκευή των κτιρίων και των διαφόρων δικτύων (οδικών, μεταφορικών, επικοινωνιακών). Πολλές φορές είναι αναγκαία η συνδρομή και αρμόδιων διεθνών φορέων και οργανισμών οι οποίοι διαθέτουν την απαραίτητη εμπειρία για την αναδιάρθρωση και την αναδόμηση της πληγείσας περιοχής, ιδιαίτερα μάλιστα όταν πρόκειται για μια υπανάπτυκτη ή αναπτυσσόμενη χώρα.

Ένα από τα καταστροφικά φαινόμενα τα οποία καλείται να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα γενικότερα αλλά και η χώρα μας ειδικότερα είναι ο σεισμός. Το φαινόμενο αυτό εκδηλώνεται σε ανύποπτο χρόνο, ενώ υπάρχουν κάποια πρόδρομα φαινόμενα τα οποία

εφόσον γίνουν αντιληπτά και εκτιμηθούν σωστά θα συμβάλλουν στην κατάλληλη προετοιμασία. Η διαχείριση του σεισμικού κινδύνου είναι ιδιαίτερης σημασίας, ενώ στη χώρα μας η οργάνωση στο πλαίσιο αυτό βρίσκεται μάλλον ακόμα σε πρώιμο στάδιο. Παρόλο που η Ελλάδα είναι μια ιδιαίτερα σεισμογενής χώρα, η οργάνωση δεν είναι η απαιτούμενη ώστε το φαινόμενο να ξεπερνιέται άμεσα και με όσο το δυνατό λιγότερες απώλειες. Οι μηχανισμοί αξιολόγησης του σεισμικού κινδύνου είναι ελάχιστοι με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η διαδικασία στο σύνολο της. Τα μέτρα με τα οποία αξιολογείται ο κίνδυνος αυτός στη χώρα μας δεν είναι σαφή. Το αποτέλεσμα είναι να μην είναι ξεκάθαρος για όλους ο κίνδυνος που καλούνται να αντιμετωπίσουν και επομένως τα προληπτικά μέτρα που λαμβάνονται να μην καλύπτουν όλο το εύρος αναγκών. Τα προληπτικά μέτρα που σχετίζονται με τους σεισμούς σχετίζονται κυρίως με την ενίσχυση της αντισεισμικότητας των υποδομών και των κτιρίων αλλά και την εκπαίδευση του πληθυσμού ώστε να είναι κατάλληλα προετοιμασμένος. Έτσι, μπορεί να δημιουργηθεί και το έδαφος ώστε να τεθούν όλοι σε ετοιμότητα και να προστατευθούν, στο πλαίσιο βέβαια που αυτό είναι εφικτό.

Στη χώρα μας, λόγω της ελλιπούς πρόληψης, συνήθως η πιο σημαντική φάση της Διαχείρισης του Σεισμικού Κινδύνου είναι εκείνη της αποκατάστασης των καταστροφών. Τα πιο συνηθισμένα μέτρα στην περίπτωση αυτή είναι η παροχή προσωρινής στέγης στους πληγέντες, η ανακατασκευή των υποδομών, των κτιρίων και των εθνικών μνημείων. Εδώ πρέπει να γίνει σαφές ότι εάν τα προηγούμενα στάδια της διαδικασίας διαχείρισης του καταστροφικού κινδύνου έχουν δημιουργηθεί και λειτουργούν αποτελεσματικά, τότε το στάδιο της αποκατάστασης θα είναι πολύ πιο εύκολο στη διεξαγωγή του. Η Πολιτική Προστασία, λοιπόν, οφείλει να ενσωματώνει τη διαδικασία της Διαχείρισης του Καταστροφικού Κινδύνου στο άρτιο, ώστε να μπορέσει να προσφέρει ουσιαστικό έργο χωρίς πολύπλοκο τρόπο αλλά με τα καλύτερα αποτελέσματα, δεδομένου του τυχαίου της εκδήλωσης των σχετικών φαινομένων. Η χώρα μας πρέπει να βασιστεί στις εμπειρίες που έχουν έως τώρα προκύψει από την εκδήλωση σεισμικών φαινομένων και να δομήσει τη δράση της Πολιτικής Προστασίας σε στέρεες βάσεις και σε συγκεκριμένες ανάγκες, ώστε να μην γίνεται απώλεια των διαθέσιμων πόρων αλλά αποτελεσματική αξιοποίησή τους.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΑ

VII

Ευρετήριο Σχημάτων

<i>Αριθμός Σχήματος</i>	<i>Περιγραφή</i>
Σχήμα 1	Ο κίνδυνος ως συνάρτηση της τρωτότητας και της επικινδυνότητας
Σχήμα 2	Ο αριθμός των καταστροφικών συμβάντων τα τελευταία έτη στην Ελλάδα
Σχήμα 3	Κατηγορίες καταστροφικών συμβάντων κατά τα έτη 2008-2009 στην Ελλάδα
Σχήμα 4	Μορφές καταστροφών κατά τη διάρκεια των ετών 2007-2008-2009 στην Ελλάδα
Σχήμα 5	Στάδια Διαχείρισης Καταστροφικού κινδύνου
Σχήμα 6	Υποεκτίμηση Κινδύνου
Σχήμα 7	Υπερεκτίμηση Κινδύνου
Σχήμα 8	Μέθοδος υπολογισμού του κινδύνου
Σχήμα 9	Μέθοδος υπολογισμού του κινδύνου
Σχήμα 10	Συχνότητα επέλευσης σεισμικού κινδύνου στην Ελλάδα
Σχήμα 11	Κατάταξη σεισμικών συμβάντων από πλευράς ανθρωπίνων απωλειών
Σχήμα 12	Κλίμακα σεισμικής έντασης

ΠΗΓΕΣ

VIII**1. Πρωτογενείς Πηγές**

- Ν.3013/2002 (ΦΕΚ 102/Α/1-05-2002) «Αναβάθμιση της πολιτικής προστασίας και λοιπές διατάξεις»
- Νόμος 2344/1995 (ΦΕΚ Α' 212/11-10-1995) περί «Οργάνωσης της Πολιτικής Προστασίας
- Υ.Α 1299/2002 (ΦΕΚ 423/Β/10-04-2003) «Έγκριση του από 7.4.2003 Γενικού Σχεδίου Πολιτικής Προστασίας με τη συνθηματική λέξη «Ξενοκράτης»»

2. Ξενογλώσση βιβλιογραφία

- J Amiri A. & Tabatabaei R., “Earthquake Risk management Strategy Plan Using Nonparametric Estimation of Hazard Rate” American Journal of Applied Sciences 5 (5), 2008, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://www.scipub.org/fulltext/ajas/ajas55581-585.pdf>
- Vavassis I., “Disaster Management and the Legal Framework in Greece and in European Union”, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://anro.gr/downloads/documents/0088.pdf>
- International Federation of Surveyors (FIG Working Group), “The Contribution of the Surveying Profession to Disaster Risk Management”, FOG Publication No 38, Denmark 2006
- Garatwa W., “Disaster Risk Management: Working Concept”, Division 4300 (Health, Education, Nutrition, Emergency Aid), Eschborn, 2002
- Rogers C., “Disaster Risk Management: elements”, Caribbean Development Bank, Barbados, 2006
- World Institutes for Disaster Risk Management, “Strategy – Tactics - Example”, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://www.drmonline.net/drmlibrary/pdfs/DRMStrategy.pdf>
- FIG Working Group, “The Contribution of the Surveying Profession to Disaster Risk Management”, FOG Publication No 38, Denmark 2006

3. Ελληνική βιβλιογραφία

- Χουλιάρας Γ., «Σεισμικότητα και Σεισμικός Κίνδυνος», 2010, <http://www.zougla.gr/page.ashx?pid=2&aid=122904&cid=91> Σώκος Ε., «Σεισμική Επικινδυνότητα», Εργαστήριο Σεισμολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://seismo.geology.upatras.gr/engseismo/6_EngSeism_Epikindinotita.pdf
- Σιόλας Α., Περπερίδου Δ., «Ο πολεοδομικός σχεδιασμός, η πρόληψη και η αντιμετώπιση των φυσικών κινδύνων (Σεισμοί, Πλημμύρες, Πυρκαγιές)», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2007, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://library.tee.gr/digital/m2300/m2300_siolas.pdf
- Μπεργιαννάκη – Δερμιτζάκη Ι., «Πρόληψη και αντιμετώπιση των ψυχοκοινωνικών επιπτώσεων των σεισμών», Εγχειρίδιο Νο. 4, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Αθήνα 2003, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://www.oasp.gr/images/stories/oasp/downloaddata/prolipsi_psixokinonikon.pdf
- Μακρόπουλος Κ., «Φυσικές Καταστροφές: Σεισμοί και Μέτρα Προστασίας», 15^ο Συνέδριο Σκυροδέματος, ΤΕΕ, ΕΤΕΚ, Αλεξανδρούπολη 2006, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://library.tee.gr/digital/m2173/m2173_makropoulos.pdf
- Λέκκας Ε., Καρύδης Π., «Ο Σεισμός της Αιτής Ms 7,2R 12 Ιανουαρίου 2010», Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών και Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2010, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://www.elekkas.gr/attachments/944_217.pdf
- Λέκκας Ε., «Διαχείριση Έκτακτης Ανάγκης σε Μεγάλης Κλίμακας Σεισμικές Καταστροφές», 6^ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο, Ελληνική Γεωγραφική Εταιρία, Θεσσαλονίκη 2002, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://www.elekkas.gr/attachments/169_157.pdf
- Λέκκας Ε., «Φυσικές και Τεχνολογικές Καταστροφές», Β' έκδοση, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο, Αθήνα 2000
- Δανδουλάκη Μ., «Η Διακινδύνευση Σεισμικής Καταστροφής ως Βάση Λήψης Αποφάσεων Αντισεισμικής Προστασίας: Κόνιτσα 1996», 3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής Και Τεχνικής Σεισμολογίας, 2008, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://library.tee.gr/digital/m2368/m2368_dandoulaki.pdf

- Γενικό Λύκειο Ακρωτηρίου Χανίων, «Σεισμοί», Σύστημα Καταγραφής και Παρουσίασης Σεισμολογικών Δεδομένων, 2010, <http://lyk-akrot.chan.sch.gr/teknomatheia/seismos/xarakt.php>
- Παπαχαρισίου Στ., «Φυσικοί Κίνδυνοι: Διαχείριση Φυσικών Κινδύνων, Εφαρμογή Εκτίμησης Κατολισθητικής Επικινδυνότητας», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης 2008
- Θωμαδάκης Στ., Ξανθάκης Μ., «Αγορές Χρήματος και Κεφαλαίου», Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 2006
- Τσακίρης Γ., «Συστημική Προσέγγιση και Ανάλυση των Φυσικών Κινδύνων και των Φυσικών Καταστροφών», Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Κέντρο Εκτίμησης Φυσικών Κινδύνων και Προληπτικού Σχεδιασμού, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://library.tee.gr/digital/m2300/m2300_tsakiris1.pdf
- Κορυφίδης Χ., «Πολιτική Προστασία – Η περίπτωση του Νομού Δράμας», διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://www.koryfidis.gr/auto/plus/A07-006.pdf>
- Παπαδάκης Α., «Επιχειρησιακό πρόγραμμα Πολιτεία – Σχεδιασμός Πολιτικής Προστασίας του Νομού Έβρου από τη λειτουργία του αγωγού TBP», www.nobevrou.gr
- Πατσιώτη Χριστίνα-Ναταλία, «Διαχείριση Τεχνολογικών και Λοιπών Καταστροφών», Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, Υπουργείο Εσωτερικών, http://www.ethelontismos.gr/attachments/071_%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82%20%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%AD%CF%82.pdf
- «Η ρύπανση του περιβάλλοντος και η επίδραση του στην ανθρώπινη υγεία», διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://lyk-kalamp.dra.sch.gr/Yliko/apoblita.htm>
- «Ρύπανση του νερού», <http://health.in.gr/environ/Article.asp?ArticleId=18445&CurrentTopId=18436&IssueTitle=%D4%EF+%D0%E5%F1%E9%E2%DC%EB%EB%EF%ED+%EC%E1%F2>
- **Δημοσιογραφικός οδηγός:** "Φυσικές καταστροφές και ενεργοποίηση των πολιτών για την αντιμετώπισή τους» Κοινοτικό Πρόγραμμα Media Terra

4. Άρθρα

- Amiri A. & Tabatabaei R., “Earthquake Risk management Strategy Plan Using Nonparametric Estimation of Hazard Rate” American Journal of Applied Sciences 5 (5), 2008, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://www.scipub.org/fulltext/ajas/ajas55581-585.pdf>
- Chongfu H., “Fuzzy risk assessment of urban natural hazards”, Fuzzy Sets and Systems 83, 1996
- Schenker – Wicki A. et al., “Unmastered Risks: from crisis to catastrophe, An economic and management insight”, Journal of Business Research, 2009
- Tran Ph. Et al. “Urban Disaster Risk Analysis, Action Planning and Implementation Management”, Community, Environment and Disaster Risk Management, Emerald Group Publishing Limited, Vol.1, 2009

5. Ιστοσελίδες

- Ιστοσελίδα Οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας, www.oasp.gr
- Ιστοσελίδα Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας (<http://www.gscp.gr>)
- Ελληνική Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια, <http://www.livepedia.gr/index.php/%CE%A3%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82>
- Federal Emergency Management Agency, “Natural Hazards”, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://www.fema.gov/pdf/areyouready/natural_hazards_1.pdf
- «Φυσικός Κίνδυνος», http://el.wikipedia.org/wiki/Φυσικός_κίνδυνος
- Ιστοσελίδα Κέντρου Προστασίας Καταναλωτών, http://kepka.org/index.php?option=com_content&task=view&id=198&Itemid=213
- Ιστοσελίδα της Greenpeace, «Θαλάσσια Ρύπανση», <http://oceans.greenpeace.org/gr/245656/247801>