

ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



NATIONAL & KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS  
SCHOOL OF SCIENCES  
DEPARTMENT OF GEOLOGY & GEOENVIRONMENT



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM  
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

**Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης**

Master Thesis

**Τρωτότητα και προσαρμοστικότητα. Πολυκριτηριακή ανάλυση των εννοιών αυτών στην διαχείριση των καταστροφών και κρίσεων σε κρίσιμες υποδομές**

Vulnerability and resilience. Multi criteria term analysis on disaster and crisis management in crucial infrastructures.

**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΟΥΤΣΟΝΑΚΗΣ / KONSTANTINOS KOUTSONAKIS**

A.M. / R.N. : 17094

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

**No. 2019040**

**Αθήνα, Μάρτιος 2019**  
Athens, March 2019



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM  
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

## Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

Master Thesis

# Τρωτότητα και προσαρμοστικότητα. Πολυκριτηριακή ανάλυση των εννοιών αυτών στην διαχείριση των καταστροφών και κρίσεων σε κρίσιμες υποδομές

Vulnerability and resilience. Multi criteria term analysis on disaster and crisis management in crucial infrastructures.

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΟΥΤΣΟΝΑΚΗΣ / KONSTANTINOS KOUTSONAKIS

A.M. / R.N. : 17094

### Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

**Δρ. Σ. Λόζιος,**  
Επικ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

**Δρ. Ε. Λέκκας,**  
Καθηγ. ΕΚΠΑ

**Δρ. Β. Αντωνίου,**  
Δρ. Γεωλόγος, Ε.Δ.Ι.Π. ΕΚΠΑ

### Εξειδικευμένη Επιστημονική Καθοδήγηση:

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

## Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	ii
Περίληψη .....	iv
Abstract .....	v
Πρόλογος ή/και Ευχαριστίες.....	vi
Κατάλογος Πινάκων .....	vii
Κατάλογος Εικόνων .....	viii

### **Κεφάλαιο 1. Βασικές Έννοιες και Ορισμοί..... 9**

1.1. Τρωτότητα.....	9
1.1.1. Οικονομική Τρωτότητα .....	10
1.1.2. Πολιτισμική Τρωτότητα.....	10
1.1.3. Πολιτική Τρωτότητα.....	11
1.1.4. Κοινωνική Τρωτότητα.....	11
1.2. Προσαρμοστικότητα .....	11
1.3. Έκθεση .....	13
1.4. Διακινδύνευση.....	13
1.4.1. Διακινδύνευση και είδη διακινδύνευσης .....	13
1.4.2. Πλαίσιο Σεντάι για Μείωση του Κινδύνου Καταστροφών (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction) 2015-2030 .....	14
1.5. Ικανότητα .....	15
1.6. Κίνδυνος .....	17

### **Κεφάλαιο 2. Καταστροφές..... 19**

2.1. Ταξινόμηση Καταστροφών .....	19
2.1.1. Ταξινόμηση σύμφωνα με τον γενεσιουργό μηχανισμό.....	20
2.1.2. Ταξινόμηση σύμφωνα με τον τρόπο εκδήλωσης .....	20
2.1.3. Ταξινόμηση σύμφωνα με την ταχύτητα εξέλιξης και διάρκειας της καταστροφής.....	21
2.2. Φυσικές Καταστροφές.....	22
2.2.1. Γεωλογικές Καταστροφές .....	23
2.2.2. Υδρομετεωρολογικές Καταστροφές.....	24
2.2.3. Βιολογικές Προσβολές.....	27
2.2.4. Εξωγήινες Φυσικές Καταστροφές.....	28
2.3. Ανθρωπογενείς Καταστροφές .....	29
2.3.1. Βιομηχανικά Ατυχήματα Μεγάλης Εμβέλειας.....	30
2.3.2. Επιθετικές Ενέργειες .....	31
2.4. Φυσικο-Τεχνολογικές Καταστροφές (NaTech).....	32

### **Κεφάλαιο 3. Διαχείριση Καταστροφών και Κρίσεων ..... 35**

3.1. Στρατηγικές Καταστροφών .....	35
3.2. Διαχείριση Καταστροφών .....	37
3.3. Κύκλος Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων .....	38
3.3.1. Φάση Ανάπτυξης .....	39
3.3.2. Φάση Επιπτώσεων .....	42
3.3.3. Φάση Απόκρισης .....	44

### **Κεφάλαιο 4. Υποδομές..... 47**

4.1. Ορισμός.....	47
-------------------	----

4.2.	Η έννοια της προστασίας των Κρίσιμων Υποδομών .....	48
4.3.	Ειδικά Χαρακτηριστικά Κρίσιμων Υποδομών – Διασύνδεση .....	50
4.4.	Χαρακτηριστικά Υποδομών .....	51
4.5.	Εντεταλμένοι Φορείς Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών .....	51
4.6.	Ανθεκτικότητα Κρίσιμων Υποδομών .....	52
4.7.	Προσαρμοστικότητα των Συστημάτων Υποδομής .....	53
4.8.	Προστασία και Σχεδιασμός των Κρίσιμων Υποδομών .....	53
<b>Κεφάλαιο 5. Μελέτη Περιπτώσεων .....</b>		<b>55</b>
5.1.	Μελέτη Περίπτωσης Γέφυρας Καβάλας, Ελλάδα, 2018 .....	55
5.2.	Μελέτη Περίπτωσης Γέφυρας Ponte Morandi, Ιταλία, 2018 .....	59
<b>Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα- Προτάσεις .....</b>		<b>63</b>
6.1.	Συμπεράσματα .....	63
6.2.	Προτάσεις .....	64
<b>Βιβλιογραφία .....</b>		<b>66</b>

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία μελετά την τρωτότητα και την προσαρμοστικότητα στην διαχείριση των καταστροφών και κρίσεων σε κρίσιμες υποδομές. Σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής είναι να εντοπίσουμε τις μορφές τρωτότητας που παρουσιάζονται στις κρίσιμες υποδομές αλλά και την ικανότητα προσαρμοστικότητας των συστημάτων στους διάφορους κινδύνους. Αρχικά, στο πρώτο Κεφάλαιο αναφέρονται βασικές έννοιες που χρειάζονται για την περαιτέρω εμβάθυνση στον τομέα της διαχείρισης των καταστροφών και κρίσεων. Οι έννοιες που εξετάζονται είναι: τρωτότητα, προσαρμοστικότητα, έκθεση, διακινδύνευση, ικανότητα και κίνδυνος, ενώ γίνεται σχετική μνεία για το Πλαίσιο Σεντάι για τη Μείωση του Κινδύνου των Καταστροφών (2015-2030). Έπειτα, στο δεύτερο Κεφάλαιο διατυπώνεται η ταξινόμηση των καταστροφών με ανάλογα κριτήρια και μετά αναλύονται οι Φυσικές, οι Τεχνολογικές και οι Φυσικο- Τεχνολογικές (Na-Tech) Καταστροφές. Ακολούθως, στο τρίτο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη Διαχείριση Καταστροφών και Κρίσεων, στις Στρατηγικές, όπως και στον Κύκλο Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων και στις Φάσεις αυτού. Επιπλέον, στο τέταρτο Κεφάλαιο περιγράφονται οι Υποδομές, τα είδη και τα χαρακτηριστικά αυτών, οι φορείς προστασίας τους. Επιπροσθέτως, υπογραμμίζεται η ανθεκτικότητα των Κρίσιμων Υποδομών και η προσαρμοστικότητα των Συστημάτων Υποδομής. Αντίστοιχα, στο πέμπτο Κεφάλαιο πραγματοποιείται μελέτη περιπτώσεων καταστροφών και συγκεκριμένα της μερικής κατάρρευσης της γέφυρας της Καβάλας, Ελλάδα που συνέβη στις 9/11/2018, που είχε ως αποτέλεσμα την πρόκληση υλικών ζημιών σε δύο οχήματα, καθώς και της μερικής κατάρρευσης της γέφυρας Ponte Morandi, Ιταλία που συνέβη στις 14/8/2018, με αποτέλεσμα μεγάλο ανθρώπινο κόστος και υλικές ζημιές. Συνοψίζοντας, στο έκτο Κεφάλαιο γίνεται παράθεση συμπερασμάτων σχετικά με όσα αναφέρονται στα προηγούμενα κεφάλαια, καθώς και διατύπωση προτάσεων για το μέλλον ή/ και για περαιτέρω έρευνα.

**Λέξεις κλειδιά:** Τρωτότητα, Προσαρμοστικότητα, Διαχείριση Καταστροφών, Κρίσιμες Υποδομές, γέφυρα Καβάλας, γέφυρα Ponte Morandi

## **Abstract**

This dissertation examines the vulnerability and the resilience in disaster and crisis management in critical infrastructure. The purpose of the Master Thesis is to locate the kinds of vulnerability that take place in critical infrastructure and in the adaptive resilience of the systems in various dangers. To begin with, in the first Chapter basic terminology is addressed for further topic penetration in disaster and crisis management. The terms that are examined: vulnerability, resilience, exposure, risk, capacity and hazard, Sendai Framework for Risk Reduction (2015-2030) is mentioned as well. Next, in the second Chapter the classification of disasters depending on different criteria is stated Natural, Technological and Na-Tech disasters are being analyzed. In addition, in the third Chapter is developed the Disaster and Crisis Management, the Strategies, the Cycle of Disaster and Crisis Management and its Phases. What is more, in the fourth Chapter Infrastructures are being explained, its kinds, figures and the protection services. It is also underlined the capacity of the Critical Infrastructure and the resilience of Infrastructure Systems. Respectively, in the fifth Chapter are presented the case of Kavala, Greece bridge collapse that took place in 9/11/2018, that caused damages in two vehicles and the case of the bridge partial collapse of Ponte Morandi, Italy that took place in 14/08/2018, resulted human casualties and further damages. Summing up, in the sixth Chapter are cited conclusions as regards the previous chapters and proposes for the future or/ and further research.

**Key words:** Vulnerability, Resilience, Disaster Management, Critical Infrastructure, Kavala Bridge, Ponte Morandi Bridge

## **Ευχαριστίες**

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Μαρτζάκη Βασίλειο, Υποψήφιο Διδάκτωρ και Ειδικό Επιστημονικό Συνεργάτη Πανεπιστημίου Αθηνών, για την βοήθειά του και τις συμβουλές του καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Στην συνέχεια, θα ήθελα να απευθύνω θερμές ευχαριστίες σε όλους τους καθηγητές του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών για όλες τις γνώσεις που μου μετέδωσαν μέσα από το πρόγραμμα αυτό.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες να εκφράσω στην (Msc) Αρχιτέκτων Μηχανικό Ε.Μ.Π. Σακκά Ευθαλία, για την ανιδιοτελή προσφορά της, για τον σημαντικό χρόνο που μου αφιέρωσε και τις πολύτιμες πληροφορίες που μου μετέδωσε, κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας.

Τέλος, να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, για την αμέριστη συμπαράσταση, την υπομονή και την ηθική και υλική στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια.

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 4.1.1. Τομείς Ευρωπαϊκών Υποδομών Ζωτικής Σημασίας.....	48
---	----



## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1.1. Ταξινόμηση των γενεσιουργών μηχανισμών, των τρόπων εκδήλωσης και των επιπτώσεων των φυσικών καταστροφών.....	22
Εικόνα 2.4.1. Ταξινόμηση των καταστροφών σύμφωνα με την IRDR (Integrated Research on Disaster Risk) .....	34
Εικόνα 3.3.1. Φάσεις και Στάδια του Κύκλου Διαχείρισης Καταστροφών (Αναλυτικά). .....	46
Εικόνα 5.1.1. Το τμήμα της γέφυρας Καβάλας που κατέρρευσε.....	57
Εικόνα 5.1.2. Οξειδωση και αστοχίες γέφυρας Καβάλας .....	57
Εικόνα 5.1.3. Οξειδωση και αστοχίες γέφυρας Καβάλας .....	58
Εικόνα 5.2.1. Διάγραμμα της γέφυρας Morandi που δείχνει ποιο τμήμα κατέρρευσε.....	61
Εικόνα 5.2.2. Ανάλυση θέσης γέφυρας Morandi και του αυτοκινητοδρόμου A10.....	62
Εικόνα 5.2.3. Η θέα της γέφυρας Morandi και ο πύργος που κατέρρευσε .....	62

# Κεφάλαιο 1.

## Βασικές Έννοιες και Ορισμοί

Για πολλά χρόνια, οι καταστροφές αποτελούν ένα μέρος της καθημερινότητας των ανθρώπων και των κοινωνιών. Πολλές μελέτες έγιναν και συνεχίζονται να γίνονται, με σκοπό την όλο και καλύτερη θωράκιση του ανθρώπου απέναντι σε καταστροφικά γεγονότα. Οι καταστροφές, λόγω της πολυσυνθετότητάς τους, ενδιαφέρουν ολόένα και περισσότερους εμπλεκόμενους φορείς, όπως Κυβερνητικούς ή/ και μη Κυβερνητικούς Φορείς- Οργανώσεις, απλούς πολίτες, ακόμα και Ασφαλιστικές Εταιρείες. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, θα αναλυθούν βασικές έννοιες που αφορούν στην καλύτερη κατανόηση των καταστροφικών φαινομένων.

### 1.1. Τρωτότητα

Ένας αρχικός ορισμός, ο οποίος θα μπορούσε να περιγράψει την τρωτότητα, είναι σύμφωνα με τους Ανδρεαδάκη Ε. και Λέκκα Ε. (2015α): οι συνθήκες που καθορίζονται από φυσικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες ή διεργασίες, που αυξάνουν την ευπάθεια μιας κοινωνίας στις επιπτώσεις των κινδύνων. Στις Κοινωνικές Επιστήμες, ως γενικός αποδεκτός όρος, τρωτότητα ορίζεται η αδυναμία, η εξάρτηση και η μειωμένη ικανότητα των ατόμων, των ομάδων ή των κοινωνιών να δράσουν από μόνες τους στο μέγιστο βαθμό. Βάση αυτού, μία πρώτη προσέγγιση προτείνει ότι η τρωτότητα είναι μια κατάσταση, στην οποία όλοι οι άνθρωποι ενταγμένοι σε κάποια κοινωνική ομάδα (λόγου χάριν γυναίκες, Αφροαμερικάνοι, ηλικιωμένοι) είναι τρωτοί. Μία ταξινομική προσέγγιση λαμβάνει υπ' όψιν την φυσική, οικονομική, κοινωνική, πληροφοριακή, περιβαλλοντική και την προσωπική κατάσταση για να ορίσει την έννοια της τρωτότητας. Ακολούθως, η «περιστασιακή» προσέγγιση που χρησιμοποιούν μελετητές ορίζουν την τρωτότητα ως πολυδιάστατη έννοια και ως δυναμική διαδικασία, η οποία δεν είναι στατική, όπως η δημογραφική και η ταξινομική προσέγγιση. Μία τέταρτη προσέγγιση της τρωτότητας ορίζει αυτή ως «συμφραζόμενη και ενεργή», σύμφωνα με την οποία τα μέλη μιας κοινωνίας ορίζουν τις δυνατότητες και τις αδυναμίες τους, όπως τις αντιλαμβάνονται και το σημαντικότερο, όσοι είναι εκτός αυτής δεν το κατανοούν. Τα μέλη της κοινωνίας, επίσης, αποφασίζουν με τι κινδύνους μπορούν να ζήσουν και ποιους κινδύνους μπορούν να διαχειριστούν (Baker S., 2009).

Μία πιο προσεκτική ματιά θα μας δείξει ότι η μελέτη της τρωτότητας που σχετίζεται με τις φυσικές καταστροφές βρίσκεται στο επίκεντρο ερευνών και για αυτό το λόγο υπάρχουν πολλοί ορισμοί. Ο Westgate και O'Keefe (1976) όρισαν την τρωτότητα ως τον βαθμό στον οποίο μια κοινωνία εκτίθεται σε ενδεχόμενο κίνδυνο εκδήλωσης φυσικών φαινομένων, ο οποίος αναφέρεται στην πιθανότητα εμφάνισης (του φαινομένου) και σε τι βαθμό οι κοινωνικο-οικονομικοί και κοινωνικο-πολιτικοί παράγοντες επηρεάζουν την ικανότητα της κοινωνίας, ώστε να απορροφήσει και να επανακάμψει από τα ακραία φαινόμενα.

Υπάρχουν πολλά είδη τρωτότητας. Ωστόσο, όλα τους μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις βασικούς τύπους τρωτότητας: κοινωνικό, οικονομικό, πολιτικό και πολιτισμικό. Η κατηγοριοποίηση καταδεικνύει ότι κάθε κοινωνική οντότητα έχει διαφορετικούς τύπους τρωτότητας και δεν είναι μόνο αποτέλεσμα των ανθρώπινων δράσεων, αποφάσεων και επιλογών, αλλά είναι το αποτέλεσμα της διάδρασης των φυσικών, οικονομικών, πολιτισμικών και πολιτικών περιεχομένων, όπου ζουν οι άνθρωποι (Irasema A. , 2002)

### 1.1.1. Οικονομική Τρωτότητα

Η οικονομική ευρωστία ενός κράτους ή μιας κοινωνίας επηρεάζει και επηρεάζεται, όταν επισυμβαίνουν καταστροφές. Ειδικότερα, οι φυσικές καταστροφές συμβαίνουν παντού, ωστόσο, οι επιπτώσεις είναι ακόμα μεγαλύτερες στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου συμβαίνουν (φυσικά φαινόμενα) πολύ συχνά, λόγω της γεωγραφικής τοποθεσίας τους σε ζώνες υψηλού κινδύνου όπως επίσης και σε διαφορετικούς τύπους οικονομικής, κοινωνικής, πολιτικής και πολιτισμικής τρωτότητας που υπάρχει (Irasema A., 2002). Επίσης, οι φτωχές και υπανάπτυκτες χώρες θεωρούνται οικονομικά πιο ευάλωτες από τις ισχυρές, καθώς μια χώρα με ισχυρή οικονομία είναι σε καλύτερη θέση από μια ανίσχυρη οικονομικά χώρα, να αντέξει ένα καταστροφικό πλήγμα αφενός και αφετέρου σε περίπτωση έντονων επιπτώσεων, εφόσον διαθέτει γρήγορα αντανακλαστικά να μπορέσει να αξιοποιήσει τους οικονομικούς παράγοντες πιο γρήγορα, έτσι ώστε να ανακάμψει και να επανέλθει στην πρότερη της κατάσταση πιο γρήγορα και ούσα πιο ισχυρή και οχυρωμένη (έναντι των καταστροφών) από πριν. Η έλλειψη οικονομικών πόρων και η έλλειψη προσβασιμότητας σε αγαθά πρώτης ανάγκης, σε περίπτωση καταστροφικού γεγονότος, αναδεικνύουν άμεσα την οικονομική τρωτότητα μιας χώρας.

### 1.1.2. Πολιτισμική Τρωτότητα

Η πολιτισμική τρωτότητα αναφέρεται στα ήθη και έθιμα που επικρατούν σε μία κοινωνία μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή πριν, μετά ή κατά το καταστροφικό γεγονός. Ενδεικτικό παράδειγμα είναι αυτό της Αϊτής στις 12 Ιανουαρίου 2010, η οποία επλήγη από ισχυρό σεισμό μεγέθους 7.2 ( $M_s$ ) . Εντός λίγων ημερών η ανθρωπιστική βοήθεια είχε φτάσει στην Αϊτή, ήταν παρούσα, πλην όμως η θρησκευτική διαφορετικότητα των γηγενών πληθυσμών δεν έκανε δυνατή την απορρόφηση της. Πιο συγκεκριμένα, οι περισσότεροι που ασχολούνται με *Vodou* ή «πνεύματα» δεν μιλούν ανοιχτά με αγνώστους, γιατρούς ή άλλους έξω από την παράδοσή τους (WHO & PAHO, 2010). Η αποδοχή της βοήθειας σε έναν πολιτισμό, ο οποίος δεν είναι σε θέση αφενός να αντιληφθεί τη σημασία αφετέρου να ωφεληθεί από αυτή δεν μπορεί να ευοδώσει ασχέτως των προσπαθειών.

Ακόμα, οι πολιτισμικές αξίες μπορούν να περιπλέξουν τη σχέση μεταξύ φυσικών και κοινωνικών φαινομένων, πείθοντας τους πλούσιους ότι είναι ασφαλές να ζουν σε μία παραλία ευάλωτη στους τυφώνες με ωραία θέα(;) [...] οι ασφαλιστικές επίσης ενισχύουν τις απώλειες και προτείνουν στους ανθρώπους να μένουν σε εκτεθειμένα μέρη. Τόσο οι πλούσιοι όσο και οι φτωχοί εμπλέκονται στην κατασκευαστική τρωτότητα. Οι πλούσιοι λόγω της εκτεταμένης κατανάλωσης, [...] (και) η πλειοψηφία των φτωχών λόγω της εξαθλίωσης και κάποιες φορές λόγω της χρήσης ή της κατάχρησης των λιγοστών διαθέσιμων πόρων που διαθέτουν, υποβαθμίζουν το περιβάλλον και εκθέτονται σε κίνδυνο, κυρίως λόγω της έλλειψης λογικών εναλλακτικών για την καθημερινή επιβίωση (Baker S., 2009).

Η προαγωγή ενός πολιτισμού πρόληψης έναντι αυτού της θεραπείας, η οποία αποτελεί έναν μακροχρόνιο στόχο ενός κράτους ή μιας κοινωνίας, θα καταφέρει να μειώσει την τρωτότητα του συνόλου και να αυξήσει την ικανότητα του να ανακάμψει ταχύτερα.

### **1.1.3. Πολιτική Τρωτότητα**

Η πολιτική τρωτότητα αναφέρεται στη συνοχή μιας κοινωνίας, η οποία επιτυγχάνεται κάτω από μια υγιή πολιτική έκφραση Δημοκρατίας. Δημοκρατικά πολιτεύματα είναι σε καλύτερη θέση να αντιμετωπίσουν καταστροφικά γεγονότα, από τυραννικά καθεστώτα, καθώς το κλειδί για την επίλυση και τον μετριασμό των επιπτώσεων μιας καταστροφής είναι η αμφίδρομη επικοινωνία και ο παραγωγικός διάλογος. Στόχος αυτών είναι η εφαρμογή της καλύτερης δυνατής επιλογής από μεριάς της κρατικής εξουσίας προς το λοιπό κοινωνικό σύνολο. Αν σε ένα κράτος υπάρχει ισχυρή κρατική παρουσία- διοίκηση σε όλα τα επίπεδα (κρατικό, περιφερειακό, τοπικό) και οι υποδομές και το δυναμικό είναι σε καλή επιχειρησιακή κατάσταση, τότε η πρώτη απόκριση θα είναι ταχεία. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό, στους πληγέντες το κράτος να είναι δίπλα τους, καθώς βοηθά στην εδραίωση του αισθήματος ασφάλειας και εφησυχασμού, γεγονός που μειώνει τις ψυχολογικές επιπτώσεις κατά το μετα-καταστροφικό γεγονός.

### **1.1.4. Κοινωνική Τρωτότητα**

Κοινωνική τρωτότητα είναι η ευπάθεια μια κοινωνίας ή μια κοινωνικής ομάδας σε ένα καταστροφικό συμβάν. Πολλοί παράγοντες συνεισφέρουν στην κοινωνική τρωτότητα, συμπεριλαμβανομένων της γρήγορης αύξησης του πληθυσμού, της φτώχειας και της πείνας, της υγείας των φτωχών, των χαμηλών επιπέδων εκπαίδευσης, της ανισότητας των φύλων, του κοινωνικού κεφαλαίου, του οικοδομικού στοιχείου και της ηλικίας, του τύπου και της πυκνότητας των υποδομών και των γραμμών ζωής και της έλλειψης πρόσβασης σε αγαθά και υπηρεσίες (Yang Z. et al., 2014). Θα πρέπει να σημειωθεί, ενδεικτικά, ότι στους παράγοντες που αυξάνουν την κοινωνική τρωτότητα ανήκουν: τα φαινόμενα κοινωνικής παθογένειας (βία, ανεργία, εγκληματικότητα και άλλα), οι γρήγοροι ρυθμοί αστικοποίησης, λόγω της αύξησης της πληθυσμιακής πυκνότητας, η περιβαλλοντική μόλυνση, η έλλειψη κοινωνικής ενημερότητας και επιμόρφωσης σχετικά με τη μείωση της διακινδύνευσης, όπως επίσης και η έλλειψη πρόσβασης σε πληροφορίες και γνώσεις σχετικά με την πρόληψη και τον μετριασμό των επιπτώσεων ενός γεγονότος.

## **1.2. Προσαρμοστικότητα**

Ως προσαρμοστικότητα ορίζεται η ικανότητα ενός συστήματος, κοινότητας ή κοινωνίας εκτεθειμένη σε κινδύνους να αντιστέκεται, να απορροφά, να προετοιμάζεται, να προσαρμόζεται, να οργανώνεται και να ανακάμπτει από τις επιπτώσεις μιας καταστροφής σύντομα και με αποτελεσματικό τρόπο, περιλαμβάνοντας από την διατήρηση μέχρι και την αποκατάσταση των βασικών υποδομών και λειτουργιών της, μέσα από τη διαχείριση κινδύνου (UNISDR, 2009).

Οι καταστροφές είναι πολλές φορές αιφνιδιαστικά γεγονότα, τα οποία μπορούν να διαρκέσουν από ελάχιστα δευτερόλεπτα έως μερικά λεπτά, ακόμα και μέρες, με ιδιαίτερα σημαντικές επιπτώσεις όχι μόνο σε ανθρώπους, αλλά και σε υποδομές. Ιδιαίτερα ευπαθείς ομάδες είναι μεταξύ άλλων άτομα μικρής ηλικίας, έγκυες, καθώς και ηλικιωμένοι που βρίσκονται σε δυσμενέστερη θέση έναντι άλλων και δύναται να αντιμετωπίσουν συμπτώματα μετα-

τραυματικής διαταραχής, λόγω της καταστροφής. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι καταστροφές έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη νοητική υγεία, η οποία θα μπορούσε να μετριαστεί με το να προωθηθεί η προσαρμοστικότητα (Kessel G. et al., 2014).

Ένας άλλος ορισμός για την προσαρμοστικότητα ορίζει αυτή ως την ικανότητα ενός συστήματος να διατηρεί την αξιοπιστία των παρεχόμενων υπηρεσιών του, παρά τις αλλαγές. Η προσαρμοστικότητα των υποδομών μετατρέπεται σε εξαιρετικά σημαντική έννοια, ειδικά στον τομέα της διαχείρισης καταστροφών (Kussul N. et al., 2014). Η προσαρμοστικότητα των ανθρώπων ή/ και των κοινωνιών αφορά στην κατανόηση των κινδύνων και των τρόπων αποφυγής ή/ και προστασίας αυτών σε ένα συγκεκριμένο τόπο και χρόνο. Όμως από κοινωνικό- περιβαλλοντική σκοπιά οι στρατηγικές διαχείρισης θα πρέπει να εφαρμόζονται στον πληθυσμό σε πολυεπίπεδα συστήματα.

Η προσαρμοστικότητα των κοινωνιών στις επιπτώσεις των φυσικών καταστροφών περιλαμβάνει ένα σύνολο ανεξάρτητων κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών. Η ισχύς και η προσαρμοστικότητα της οικονομίας και των κοινωνικών υποδομών μιας περιοχής παίζουν έναν σημαντικό ρόλο στην ανταπόκριση και στην ανάκαμψη από τις φυσικές καταστροφές. Αποτελέσματα (ερευνών) δείχνουν ότι περιοχές με ισχυρές οικονομίες πριν την καταστροφή αντιμετωπίζουν λιγότερες καταστροφικές απώλειες. Συνεπώς, η ενίσχυση της οικονομικής κατάστασης πριν την καταστροφή μπορεί να βοηθήσει να ελαχιστοποιηθεί η τρωτότητα της περιοχής σε μελλοντική καταστροφή (Kim H. & Marcouiller D., 2016).

Ως εκ των άνω συνάγεται ότι η προσαρμοστικότητα μιας κοινωνίας επηρεάζει και επηρεάζεται από τα επιμέρους χαρακτηριστικά των ατόμων, που την αποτελούν, όπως επίσης και από τα φαινόμενα που αναπτύσσονται εντός αυτής. Επί παραδείγματι, το εκπαιδευτικό επίπεδο των πολιτών μιας κοινωνίας φαίνεται να παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο, σύμφωνα με την Frankenberg E. et al. (2013), καθώς όσοι έχουν αυξημένο μορφωτικό επίπεδο είναι σε καλύτερη θέση να αντιληφθούν τους κινδύνους που έχουν να αντιμετωπίσουν μετά από μία καταστροφή, αλλά και ότι υλοποιούν καλύτερη αξιοποίηση των υλικών και των υπηρεσιών που τους παρέχονται μετά από μια καταστροφή. Από την άλλη πλευρά, κοινωνικά φαινόμενα όπως φτώχεια, ανέχεια, εγκληματικότητα, βία, ανεργία και άλλα, παρουσιάζουν συνήθως έξαρση μετά από μια καταστροφή, συντελώντας σε σημαντικό βαθμό στη μείωση της προσαρμοστικότητας και της ικανότητας.

Για την καλύτερη αντιμετώπιση των επιπτώσεων ενός καταστροφικού γεγονότος, καλό θα ήταν να λαμβάνεται υπ' όψιν μεταξύ άλλων και η προσαρμοστικότητα. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η βελτιστοποίηση της ατομικής προσαρμοστικότητας και κατ' επέκταση και της ανθεκτικότητας, γεγονός που συνεισφέρει και στην κοινωνική προσαρμοστικότητα, άρα συνεπάγεται γρηγορότερη ανάκαμψη από τις επιπτώσεις. Όλα αυτά θα είναι σε θέση να εφαρμοστούν με την προϋπόθεση ότι μια πολιτική σε εθνικό και σε τοπικό επίπεδο θα αποτελέσουν την κατευθυντήρια οδό, πάνω στην οποία θα βασιστούν οι σύγχρονες κοινωνίες, με σκοπό την ανάπτυξη της προσαρμοστικότητας με πολυεπίπεδα οφέλη.

### **1.3. Έκθεση**

Ως έκθεση ορίζεται η κατάσταση των ανθρώπων, υποδομών, κατοικιών, παραγωγικών μονάδων και περιουσιακών στοιχείων που βρίσκονται σε περιοχές επιρρεπείς σε κινδύνους (UNISDR, 2009). Η εξέλιξη των υποδομών και των τεχνολογιών στη συλλογή σωστών πληροφοριών έκθεσης πριν, κατά και αμέσως μετά τις καταστροφές θα ενισχύσει την ικανότητα να κατανοούμε τους κινδύνους και να προστατεύουμε τους ανταποκριτές(των καταστροφών) και το κοινό καλύτερα (Rodes C. et al., 2008).

Η διαδικασία αξιολόγησης της έκθεσης είναι ιδιαίτερα σημαντική και θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν σε προ-καταστροφικό, συν-καταστροφικό και μετα- καταστροφικό επίπεδο. Η καταστροφή τοποθετείται σε συγκεκριμένο χώρο και χρόνο, με πολλές μεταβλητές, όπως πληθυσμός, είδη υποδομών, χαρακτηριστικά καταστροφής και άλλα, τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης. Επιπρόσθετα, για την καλύτερη αξιολόγηση της έκθεσης σε κινδύνους θα πρέπει να μη λησμονείται η προηγούμενη εμπειρία από καταστροφές, καθώς για κάθε κράτος η τελευταία καταστροφή θα πρέπει να αποτελεί μάθημα, βάση του οποίου θα πρέπει να διδαχθεί και να σχεδιάσει το μέλλον.

Οι σύγχρονες κοινωνίες αντιμετωπίζουν μία ποικιλία απειλών και κινδύνων στους οποίους εκτίθενται καθημερινά, όπως πυρηνικές, βιολογικές, χημικές, ραδιολογικές απειλές ή/ και κινδύνους, καθώς φυσικά φαινόμενα. Η αξιολόγηση της έκθεσης ως διαδικασία είναι αυξημένης προτεραιότητας, παρόλο που πολλές φορές αμελείται. Θα πρέπει να γίνουν έρευνες σχετικά με τα δεδομένα και τις στρατηγικές πριν την καταστροφή, την προετοιμασία κατά και μετά την καταστροφή, ανάπτυξη συστημάτων, τοποθέτηση πόρων, επικοινωνία της έκθεσης (προς το κοινό) και μετρίασμός της έκθεσης (Rodes C., 2008). Μεταξύ άλλων, η έννοια της έκθεσης σε κινδύνους έχει αυξημένη βαρύτητα για τους ανταποκριτές επί καταστροφικών γεγονότων, όπως για παράδειγμα πυροσβέστες, διασώστες, εργάτες σε υποδομές ενέργειας, υγείας, τηλεπικοινωνίας, καθώς εκθέτουν εαυτό σε πρόσθετο κίνδυνο, με σκοπό τον μετρίασμό των αρνητικών επιπτώσεων και την γρηγορότερη ανάκαμψη.

### **1.4. Διακινδύνευση**

#### **1.4.1. Διακινδύνευση και είδη διακινδύνευσης**

Ως διακινδύνευση ορίζεται ως η πιθανότητα επιζήμιων συνεπειών ή οι αναμενόμενες απώλειες (θάνατοι, τραυματισμοί, περιουσία, συνθήκες διαβίωσης, οικονομική δραστηριότητα που διαταράχθηκε ή ζημιές στο περιβάλλον) που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση ανάμεσα στους φυσικούς και ανθρωπογενείς κινδύνους στις εκάστοτε συνθήκες τρωτότητας (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α).

Η αποδεκτή (ή ανεκτή) διακινδύνευση είναι ένας ακόμη υπο-όρος, η έκταση του οποίου στις καταστροφές είναι αποδεκτή ή ανεκτή και εξαρτάται από κοινωνικές, οικονομικές, πολιτικές, πολιτισμικές, τεχνικές και περιβαλλοντικές συνθήκες. Σε όρους μηχανικής, η αποδεκτή διακινδύνευση σε ένα αποδεκτό επίπεδο χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση και τον ορισμό των στατικών και μη στατικών μετρήσεων, τα οποία χρησιμοποιούνται, για να μειωθεί η πιθανή βλάβη σε ανθρώπους, περιουσίες, υπηρεσίες και συστήματα, σύμφωνα με κώδικες ή αποδεκτές

πρακτικές βάση γνωστών πιθανοτήτων εκδήλωσης κινδύνων ή άλλων παραγόντων (UNISDR, 2009)

Η απομένουσα διακινδύνευση είναι η διακινδύνευση που παραμένει ακόμα και όταν οι μετρήσεις της μείωσης της διακινδύνευσης επιστρέφουν στο κανονικό επίπεδο και στο οποίο πρέπει να διατηρηθεί η άμεση ανταπόκριση και ικανότητα ανάκαμψης. Η παρουσία απομένουσας διακινδύνευσης υποδηλώνει μια διαρκή ανάγκη για ανάπτυξη και αποτελεσματική υποστηρικτική ικανότητα για τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, προετοιμασίας, απόκρισης και ανάκαμψης, μαζί με κοινωνικοοικονομικές πολιτικές όπως δίκτυα ασφαλείας και μηχανισμούς μεταφοράς της διακινδύνευσης, ως μέρος μιας ολιστικής προσέγγισης (UNISDR, 2009).

Ο Solecki W. et al. (2011) θεωρεί πως η μείωση της διακινδύνευσης και της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή συνδέεται με έναν κοινό στόχο, αυτόν της μείωσης των επιπτώσεων των ακραίων γεγονότων και της αύξησης της προσαρμοστικότητας των πόλεων σε καταστροφές και ειδικά στους πιο τρωτούς αστικούς πληθυσμούς. Επίσης, υπογραμμίζει τη σημασία της κλιματικής αλλαγής, η οποία εκδηλώνεται με την αλλαγή της θερμοκρασίας, γεγονός που επηρεάζει την ισορροπία στην εκδήλωση, τη συχνότητα και την ένταση των φυσικών φαινομένων όλων των τύπων, με αποτέλεσμα να αυξάνει την διακινδύνευση. Για το σκοπό αυτό, προτείνει να γίνει προσεκτική ανάλυση της διακινδύνευσης χρησιμοποιώντας πολλαπλούς τύπους γνώσεων, όπως επιστημονική γνώση, παραδοσιακή ή τοπική γνώση σε πολλαπλά επίπεδα. Ακόμα, θεωρεί ότι η αξιολόγηση της διακινδύνευσης θα πρέπει να επανεξεταστεί και να τροποποιηθεί υπό το φως της πιθανότητας ότι όλο πιο συχνά ακραία φαινόμενα θα συμβαίνουν που θα απειλούν ανθρώπινες ζωές και περιουσίες. Με αυτόν τον τρόπο, αναδεικνύει τη σημασία της διακινδύνευσης και βοηθά στην καλύτερη προετοιμασία αυξάνοντας την ικανότητα μιας κοινωνίας.

#### **1.4.2. Πλαίσιο Σεντάι για Μείωση του Κινδύνου Καταστροφών (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction) 2015-2030**

Το “Πλαίσιο Σεντάι για την Μείωση του Κινδύνου Καταστροφών (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction) 2015-2030” αποτελεί την πρώτη μεγάλης σημασίας συμφωνία της αναπτυξιακής ατζέντας μετά το 2015, θέτοντας 7 στόχους και 4 προτεραιότητες δράσης. Το Πλαίσιο Σεντάι αποτελεί 15ετή, εθελοντική, μη δεσμευτική συμφωνία που αναγνωρίζει τον πρωταρχικό ρόλο του κράτους στη μείωση του κινδύνου καταστροφών, ταυτόχρονα όμως αναγνωρίζει την ευθύνη όλων των αρμοδίων φορέων, συμπεριλαμβανομένων των τοπικών αρχών, του ιδιωτικού τομέα και λοιπών εταίρων. Στόχος είναι η ουσιαστική μείωση του κινδύνου καταστροφής και απώλειας ανθρώπινης ζωής. Το Πλαίσιο Σεντάι αποτελεί τη συνέχεια του Πλαισίου Δράσης Hyogo 2005-2015 «Οικοδομώντας την Ανθεκτικότητα των Εθνών και των Κοινοτήτων στις Καταστροφές» [Hyogo Framework for Action (HFA) 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters] και είναι αποτέλεσμα διαβουλεύσεων μεταξύ των αρμοδίων φορέων, που ξεκίνησαν τον Μάρτιο 2012 καθώς και των διακυβερνητικών διαπραγματεύσεων που διεξήχθησαν από τον Ιούλιο 2014 έως τον Μάρτιο 2015. Οι διαπραγματεύσεις υποστηρίχθηκαν από το Γραφείο των Η.Ε. για Μείωση του Κινδύνου Καταστροφών (United Nations Office for Disaster Risk Reduction-UNISDR), κατόπιν αιτήματος της Γενικής Συνέλευσης των Ηνωμένων Εθνών. Η ευθύνη για την υποστήριξη της υλοποίησης, εποπτείας και παρακολούθησης του Πλαισίου Σεντάι ανατέθηκε στο UNISDR, (UNISDR, 2015).

## Επτά Παγκόσμιοι Στόχοι

- Ουσιαστική μείωση ως το 2030 της παγκόσμιας θνησιμότητας από καταστροφές, με στόχο την μείωση, κατά τη δεκαετία 2020-2030, του μέσου όρου παγκόσμιας θνησιμότητας, σε σχέση με την περίοδο 2005-2015.
- Ουσιαστική μείωση ως το 2030 του αριθμού των ανθρώπων που πλήττονται από φυσικές καταστροφές, με στόχο την μείωση, κατά τη δεκαετία 2020-2030, του μέσου όρου, σε σχέση με την περίοδο 2005-2015.
- Μείωση έως το 2030 των άμεσων οικονομικών απωλειών από καταστροφές σε σχέση με το παγκόσμιο ΑΕΠ.
- Ουσιαστική μείωση των ζημιών από καταστροφές σε υποδομές και κοινωνικές υπηρεσίες, όπως εκπαίδευση και υγεία, με παράλληλη ανάπτυξη της ανθεκτικότητάς τους έως το 2030.
- Ουσιαστική αύξηση του αριθμού των χωρών με εθνικές και τοπικές στρατηγικές μείωσης του κινδύνου καταστροφών έως το 2020.
- Ουσιαστική ενίσχυση της διεθνούς συνεργασίας προς τις αναπτυσσόμενες χώρες προκειμένου να ολοκληρώσουν τις εθνικές τους δράσεις για την εφαρμογή του Πλαισίου έως το 2030.
- Ουσιαστική αύξηση της διαθεσιμότητας και της πρόσβασης σε συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης πολλαπλών κινδύνων και σε πληροφόρηση γύρω από θέματα κινδύνου καταστροφών έως το 2030 , (UNISDR, 2015).

## Τέσσερις Προτεραιότητες Δράσης

- Κατανόηση του κινδύνου καταστροφών.
- Ενίσχυση της διακυβέρνησης κινδύνου καταστροφών.
- Επένδυση στην μείωση κινδύνου καταστροφών, μέσω δομικών και μη δομικών μέτρων με στόχο την ενίσχυση της οικονομικής, κοινωνικής, υγειονομικής και πολιτιστικής ανθεκτικότητας των ατόμων, κοινοτήτων, και χωρών.
- Ενίσχυση ετοιμότητας για αποτελεσματική ανταπόκριση, (UNISDR, 2015).

## 1.5. Ικανότητα

Ως ικανότητα ορίζεται ο συνδυασμός όλων των δυνατοτήτων, χαρακτηριστικών και διαθέσιμων πόρων ενός οργανισμού, μιας κοινότητας ή κοινωνίας, να οργανώσει και να μειώσει τους κινδύνους μιας καταστροφής και να ενδυναμώσει την προσαρμοστικότητα. Η ικανότητα μπορεί να περιλαμβάνει υποδομές,(εκπαιδευτικά) ιδρύματα, ανθρώπινη γνώση και δεξιότητες



και συγκεντρωτικά χαρακτηριστικά, όπως κοινωνικές σχέσεις, ηγεσίες και διαχείριση (UNISDR, 2009). Ικανότητα αντιστάθμισης, είναι η ικανότητα των ανθρώπων, οργανισμών και συστημάτων να χρησιμοποιούν τις διαθέσιμες δεξιότητες και πόρους, για να αντιμετωπίσουν ποικίλες συνθήκες, απειλές ή καταστροφές. Η ικανότητα αντιστάθμισης απαιτεί συνεχή ενημερότητα, πόρους και καλή οργάνωση τόσο πριν αλλά και κατά τη διάρκεια της καταστροφής ή των συνθηκών. Αυτού του είδους η ικανότητα συνεισφέρει στη μείωση της διακινδύνευσης.

Οι Ανδρεαδάκης Ε. και Λέκκας Ε. (2015α) υποστηρίζουν ότι η ικανότητα περιλαμβάνει φυσικά, θεσμικά ή οικονομικά μέσα, καθώς και ειδικευμένο προσωπικό ή κοινωνικά και διαρθρωτικά χαρακτηριστικά, όπως καθοδήγηση και διαχείριση. Επίσης, ο Chen S. et al. (2009) διατυπώνει ακόμα ότι τα μέτρα μηχανικής θα μπορούσαν να μειώσουν αποτελεσματικά την πιθανότητα απειλής των κατοίκων και των περιουσιών ενώ τα μη μηχανικά μέτρα θα μπορούσαν να βελτιώσουν την προσαρμοστικότητα και την ικανότητα μιας κοινωνίας. Ακόμα, αναφέρει ότι οι πιο σημαντικές ενδείξεις ικανότητας σχετίζονται με την εμπειρία σε καταστροφές, συμμετοχή μια κοινωνίας στην προετοιμασία και στη διαθεσιμότητα των πόρων σχετικά με την αποφυγή των καταστροφών.

Η προσαρμοστικότητα συχνά αναφέρεται ως η ικανότητα του συστήματος να προσαρμοστεί ή να ανταποκριθεί σε μοναδικά, σπάνια και πολύ συχνά σε απρόσμενα γεγονότα.[...] οι παράγοντες της ικανότητας σχετίζονται με απροσδόκητα και απρόβλεπτα γεγονότα (Kuhlicke C., 2013). Ένα σύστημα, μία κοινότητα ή κοινωνία, η οποία θέλει να χτίσει την ικανότητα της να αντιμετωπίσει μελλοντικές απειλές, κινδύνους ή/ και καταστροφές εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την χρήση και αξιοποίηση των ιστορικών της γεγονότων, καθώς και του τρόπου με τον οποίο αντιμετώπισαν την εκάστοτε καταστροφή επιτυχημένα ή μη, ούτως ώστε να μην επαναληφθούν λάθη του παρελθόντος στο παρόν και στο μέλλον με ιδιαίτερα σημαντικές επιπτώσεις στην καθημερινότητα των ανθρώπων.

Όπως εξηγούν οι Ostroms και Jacobs, η ικανότητα μιας κοινωνίας στην αυτο- διοίκησή της εξαρτάται: α) από την ικανότητα κοινωνικού συντονισμού των οργανώσεων και των φορέων, β) την ικανότητα των μελών της κοινωνίας να έχουν αποτελεσματική πρόσβαση και σωστή αξιοποίηση των κοινωνικών κεφαλαίων, γ) την ικανότητα των μελών της κοινωνίας να διαχειριστούν την ιστορία και τις απόψεις τους και δ) τη σταθερότητα των κοινωνικών δικτύων μέσα στην κοινωνία. Όσο μεγαλύτερη η ικανότητα μιας κοινωνίας στην αυτο- διοίκηση, τόσο καλύτερα θα είναι σε θέση να αντιμετωπίσει πολύπλοκες προκλήσεις, όπως το έγκλημα, πρόβλεψη για δημόσια αγαθά ή καταστροφή των συνοικιών. Αναμφισβήτητα, τα συστήματα αυτο- διοίκησης προ-καταστροφικά μπορούν να βοηθήσουν μια κοινωνία μετά την καταστροφή στην φάση της ανάκαμψης (Grube L. & Storr V., 2013). Πέρα από τα αναφερθέντα, η ικανότητα των κοινωνιών προέρχεται από την προετοιμασία και τις περιβαλλοντικές συνθήκες αυτών (Chen C. et al., 2008).

Μία άλλη συστημική προσέγγιση περιγράφει την ικανότητα σε καταστροφή ως εξής: παρακολούθηση της καταστροφής και συστήματα πρόγνωσης, μηχανικά και μη μηχανικά συστήματα αποφυγής, διασώσεις έκτακτης ανάγκης και σύστημα ανάκαμψης και σύστημα υποστήριξης (πληγέντων) (Guo-hua C. et al., 2009).

Συνοψίζοντας, η ικανότητα μια κοινωνίας και των κατοίκων αυτής σχετίζεται με τη μείωση της διακινδύνευσης και αφορά όχι μόνο σε χαρακτηριστικά της κοινωνίας, όπως

χαρακτηριστικά των πολιτών, αλλά και σε εξωτερικούς παράγοντες, όπως οικονομία και περιβάλλον. Η κατανόηση στον τρόπο εκδήλωσης και η συμπεριφορά των πληγέντων βοηθά στην ανάπτυξη της ικανότητας σε καταστροφές που χαρακτηρίζονται από ασταθείς συνθήκες, μηχανισμούς προσαρμογής και τον μετριασμό των επιπτώσεων, δεδομένου του παρελθόντος, του παρόντος και των πιθανοτήτων του μέλλοντος. Η ικανότητα είναι πολυσύνθετη έννοια, επηρεάζει και επηρεάζεται από πολλές συνιστώσες.

## 1.6. Κίνδυνος

Ο κίνδυνος που σχετίζεται με την εκδήλωση φυσικών φαινομένων είναι μία έννοια που έχει απασχολήσει και έχει επηρεάσει τον ανθρώπινο πολιτισμό από πολύ παλιά. Πιο πρόσφατα και λόγω της αλματώδους τεχνολογικής εξέλιξης, τα τεχνολογικά φαινόμενα- καταστροφές απασχολούν εξίσου μαζί με τα φυσικά φαινόμενα την κοινωνία των ανθρώπων.

Ως κίνδυνος ορίζεται ένα δυνητικά καταστροφικό γεγονός, φαινόμενο ή ανθρώπινη δραστηριότητα που μπορεί να προκαλέσει απώλειες ζωής ή τραυματισμούς, ζημιές σε περιουσίες, κοινωνικές και οικονομικές διαταραχές ή περιβαλλοντική υποβάθμιση. Επίσης, ο όρος μπορεί να αναφέρεται στην πιθανότητα εκδήλωσης ενός τέτοιου φαινομένου σε μια περιοχή, ειδικά όταν συσχετίζεται με την τρωτότητα και τη διακινδύνευση (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α). Επιπλέον, οι κίνδυνοι αποτελούν απειλές για το σύστημα και συνήθως δρουν με τρόπο διαταράξεων ή πολλαπλών στρεσογόνων παραγόντων (Saldana-Zorrilla S., 2008).

Η διαχείριση του κινδύνου είναι ένας όρος που επεκτείνεται όλο και περισσότερο. Οι Αρχές γνωρίζουν την σημασία των κινδύνων σε μία περιοχή (Saldana-Zorrilla S., 2008), ενώ η συμμετοχή του κόσμου έχει αυξηθεί- παρακινηθεί από τις καταστροφές (Mitchell J., 1988). Οι δραστηριότητες που σκοπό έχουν να βελτιώσουν τις πρακτικές της διαχείρισης των κινδύνων συνήθως εστιάζουν στην προετοιμασία χαρτών, εγχειριδίων ή οδηγιών, ανάπτυξη μεθόδων ανάλυσης κινδύνων, ίδρυση υπηρεσιών που παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τους κινδύνους και δημιουργία ομάδων άμεσης απόκρισης (Mitchell J., 1988).

Η διαχείριση του κινδύνου είναι καθήκον τόσο του δημόσιου τομέα όσο και των νοικοκυριών και των επιχειρήσεων. Για τον δημόσιο τομέα, αυτό περιλαμβάνει τη διασφάλιση των κοινοτικών κτιρίων, των δημόσιων αστικών υποδομών, την ενθάρρυνση και την υποστήριξη του ιδιωτικού τομέα στη μείωση του κινδύνου και της διακινδύνευσης, δημιουργώντας πρώτα ικανότητα ανταπόκρισης (Lall S. & Deichmann U., 2010).

Σημείο κλειδί στη διαχείριση κινδύνου είναι η κοινωνική ενημερότητα και η εκπαίδευση τόσο των πολιτών όσο και των πρώτων ανταποκριτών σε καταστροφικά γεγονότα. Η δύναμη της πληροφoρίας και της ενημέρωσης, σε ένα καταστροφικό περιστατικό τοποθετημένο σε χώρο και σε χρόνο, συμβάλλουν σημαντικά στη διαχείριση της όλης καταστροφής και στον μετριασμό των επιπτώσεων. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να ενθαρρυνθεί η χρήση των πληροφοριών σχετιζόμενες με τους κινδύνους και τη μείωση αυτού με εφαρμογή στους επενδυτές, αναπτυξιακούς φορείς, οικονομολόγους, ασφαλιστές, στις πρακτικές χρήσης γης και στους σχεδιαστές εγκαταστάσεων, στους ιδιοκτήτες ακίνητων περιουσιών και σε άλλες ομάδες, οι οποίες είναι υπεύθυνες στην ανάπτυξη τρωτότητας στις κοινωνίες (Mitchell J., 1988).

Οι κατηγορίες κινδύνων που απειλούν τον άνθρωπο, την περιουσία και το περιβάλλον διαβίωσής του μπορούν να συνοψιστούν ως εξής, σύμφωνα με τον Ανδρεαδάκη Ε. και Λέκκα Ε. (2015α):

- ο Φυσικοί κίνδυνοι: Πυρκαγιές, καταιγίδες, πλημμύρες, τυφώνες, σεισμοί, ηφαιστειακές εκρήξεις, κατολισθήσεις,
- ο Βιολογικοί κίνδυνοι: Μετάδοση ασθενειών, παράσιτα και μόλυνση καλλιεργειών, κτηνοτροφίας και ανθρώπων.
- ο Τεχνολογικοί κίνδυνοι: Κατάρρευση κοινωνικο-τεχνικών υποδομών, γεωργικές πρακτικές, επεξεργασία τροφών, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, υποδομή και μέσα μαζικής μεταφοράς.
- ο Πολιτικοί/ κοινωνικοί κίνδυνοι: Τρομοκρατία, δολιοφθορά, κοινωνικές ταραχές, ομηρία, επιδρομή, πόλεμος.

Οι κίνδυνοι μπορεί να εκδηλωθούν μεμονωμένα, διαδοχικά ή σε συνδυασμό όσον αφορά την προέλευση τους και τα αποτελέσματα τους. Κάθε κίνδυνος χαρακτηρίζεται από την θέση του, την ένταση του, την συχνότητα του και την πιθανότητα εκδήλωσής του (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α).

## Κεφάλαιο 2.

### Καταστροφές

Οι φυσικές καταστροφές αποτέλεσαν ένα κομμάτι στην εξελικτική διαδικασία του οικοσυστήματος, αλλά και των ανθρώπων. Οι φυσικές καταστροφές αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι στον ανθρώπινο κόσμο από αρχαιοτάτων χρόνων. Η ερμηνεία και η εξήγηση των φαινομένων αυτών αποτέλεσε, αρχικά, σημεία οργής ή ευαρέσκειας θεοτήτων. Με την πάροδο των αιώνων και τη χρήση της γνώσης και της μελέτης, τα φαινόμενα αυτά σιγά-σιγά κατάφεραν να εξηγηθούν και να παρατηρηθούν λεπτομερώς. Ως τέτοιο παράδειγμα είναι αυτό του σεισμού, ή των πλημμυρών.

Ως ορόσημο στο «ημερολόγιο» των ανθρώπων, θεωρείται η ανακάλυψη της φωτιάς. Η φωτιά βοήθησε τον άνθρωπο, αρχικά, να ζεσταθεί, να μάθει να μαγειρεύει την τροφή και πιο μετά να κατασκευάζει τα όπλα του. Πολλαπλασιάζοντας την ταχύτητα της εξέλιξης, η φωτιά έφερε τους ανθρώπους πιο κοντά. Η τεχνολογική πρόοδος ήταν γεωμετρική. Έτσι, από τον άνθρωπο-μονάδα οδηγηθήκαμε στους οικισμούς, μετέπειτα στα χωριά και πιο πρόσφατα στις πόλεις και μεγαλουπόλεις ανά τον κόσμο. Συνοδοιπόρος σε όλο αυτό ήταν η αλματώδης εξέλιξη της τεχνολογίας, η οποία έμελε να επηρεάσει και να επηρεαστεί από τον άνθρωπο. Κάποιες τεχνολογικές καταστροφές που συνέβησαν από το 1900μ.Χ. και μετά, θα ήταν καθοριστικής σημασίας για τους ανθρώπους, όπως το τρομοκρατικό χτύπημα της 11 Σεπτεμβρίου 2001 στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής στο Παγκόσμιο Κέντρο Εμπορείου ή λίγο πιο πίσω στις 26 Απριλίου 1986 το πυρηνικό ατύχημα στο Τσερνόμπιλ.

Παρατηρούμε ότι οι καταστροφές φυσικές ή τεχνολογικές αποτελούν μέρος της σύγχρονης καθημερινότητας. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα αναφερθούμε στις καταστροφές, στην ταξινόμηση των καταστροφών και στο πως αυτές εκδηλώνονται.

#### 2.1. Ταξινόμηση Καταστροφών

Στο Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας με τη συνθηματική λέξη «Ξενοκράτης» αναφέρεται στο άρθρο 2 παράγραφος 1 η καταστροφή ως εξής: *«Καταστροφή νοείται κάθε ταχείας ή βραδείας εξέλιξης φυσικό φαινόμενο ή τεχνολογικό συμβάν στο χερσαίο, θαλάσσιο και εναέριο χώρο, το οποίο προκαλεί εκτεταμένες δυσμενείς επιπτώσεις στον άνθρωπο, καθώς και στο ανθρωπογενές ή φυσικό περιβάλλον»*. Οι ταξινομήσεις των καταστροφών είναι πολλές και ποικίλλουν ανάλογα με τον σκοπό που εξυπηρετούν. Ο γενεσιουργός μηχανισμός, ο τρόπος εκδήλωσης και η ταχύτητα εξέλιξης και διάρκειας της καταστροφής είναι ορισμένες κατηγορίες που θα αναπτυχθούν παρακάτω.

### 2.1.1. Ταξινόμηση σύμφωνα με τον γενεσιουργό μηχανισμό

Ο μηχανισμός γένεσης των καταστροφών «ορίζει» το ποιος είναι αυτός που δημιουργεί ένα γεγονός ή μια καταστροφή:

α) Οι **φυσικές διεργασίες** είναι φυσικές δραστηριότητες του πλανήτη, οι οποίες συμβαίνουν σε όλα τα στοιχεία της Φύσης στερεό, υγρό και αέριο. Η Γη είναι αποτέλεσμα φυσικο-χημικών αντιδράσεων και ανωμαλιών που διήρκεσαν εκατομμύρια χρόνια. Η εκδήλωση των πάσης φύσεως διεργασιών αποτελούν φυσιολογική συμπεριφορά της Φύσης. Ωστόσο, αν αυτά τα φαινόμενα εκδηλωθούν σε μέρος, όπου η ανθρώπινη δραστηριότητα είναι παρούσα, τότε οι επιπτώσεις είναι καταστροφικές. Σε περίπτωση που συμβεί σε φυσικό περιβάλλον και μακριά από ανθρώπους, δε θεωρείται καταστροφικό,

β) Η **τεχνολογική ανάπτυξη** είναι ένας μηχανισμός γένεσης, που ξεκίνησε να δημιουργεί ατυχήματα από τον πρώτο κίονα καιρό, που ο πρωτόγονος άνθρωπος ξεκίνησε να αξιοποιεί- εκμεταλλεύεται τις πρώτες ύλες του περιβάλλοντος, προσπαθώντας αρχικά να δαμάσει την άγνωστη για αυτόν φωτιά. Το γρήγορο πλήρωμα του χρόνου του έμαθε να αξιοποιεί μεταγενέστερα τη φωτιά, με σκοπό να κατασκευάσει όπλα, για να κυνηγήσει. Πολύ πιο μετά, η βιομηχανική επανάσταση αποτέλεσε ένα κομβικό σημείο στην τεχνολογική εξέλιξη με την επέκταση των υποδομών μεταφοράς και της αύξησης των βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Διαβαίνουμε αισίως τον 21<sup>ο</sup> αιώνα και η εκμετάλλευση της πυρηνικής ενέργειας αποτελεί ένα συνηθισμένο και ασφαλή τρόπο. Η τεχνητή νοημοσύνη βρίσκεται στο ζενίθ της εξελικτικής της, με παρουσία σε αυτοματοποιημένα συστήματα ασφαλείας, αλλά και σε πολλούς άλλους τομείς. Το κοινό σημείο είναι οι πιθανότητες σφάλματος αυτών με επιβλαβείς επιπτώσεις σε ανθρωπογενές και μη περιβάλλον,

γ) Οι **επιθετικές ενέργειες** είναι αποτέλεσμα της μη ειρηνικής συνύπαρξης των ανθρώπων, η οποία ξεκινάει από τα πρωτόγονα χρόνια. Η επιβολή του ισχυρότερου επισυνέβαινε με την εκδήλωση πράξεων βίας ή/ και θανάτωσης του/ των αντιπάλων. Σε συνδυασμό με την τεχνολογική ανάπτυξη, λόγω χάριν η χρήση όπλων στις ενέργειες αυτές, είχε ως αποτέλεσμα πιο απεχθείς πράξεις. Εν συνεχεία, ορμώμενοι από πολιτισμικές, πολιτικές, οικονομικές και θρησκευτικές ιδεολογίες και φανατισμούς, οι επιθετικές ενέργειες διαχώρισαν περισσότερο αντί να ενώσουν τις σύγχρονες κοινωνίες δημιουργώντας τεχνηέντως χάσματα αναμεταξύ τους. Απόγειο αυτών, ο Ψυχρός Πόλεμος μεταξύ των Ηνωμένων Πολιτειών και της Ένωσης Σοβιετικών Σοσιαλιστικών Δημοκρατιών συντομογραφικά αποκαλούμενη Ε.Σ.Σ.Δ. και συνηθέστερα αποκαλούμενη Σοβιετική Ένωση και το τρομοκρατικό χτύπημα της 11<sup>ης</sup> Σεπτεμβρίου 2001.

### 2.1.2. Ταξινόμηση σύμφωνα με τον τρόπο εκδήλωσης

Η ταξινόμηση σύμφωνα με τον τρόπο εκδήλωσης της καταστροφής εστιάζει στο πως αυτές γίνονται ορατές στον εξωτερικό κόσμο. Αυτές είναι:

α) Μέσω των **φυσικών φαινομένων** που δύναται να επισυμβούν στις σφαίρες περιβάλλοντος, ήτοι λιθόσφαιρα, υδρόσφαιρα, τροπόσφαιρα και στη βιόσφαιρα. Η βιόσφαιρα αν και δεν ανήκει καθαρά στις σφαίρες περιβάλλοντος, θεωρείται η σφαίρα, όπου κατά κύριο λόγο αναπτύσσεται ο έμβιος κόσμος και φυσικά ο άνθρωπος με τις κατασκευές του (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α).

β) Μέσω των **τεχνολογικών ατυχημάτων** που δύναται να επισυμβούν μέσω των βιομηχανικών ατυχημάτων μεγάλης εμβέλειας, μεγάλα ατυχήματα μεταφοράς, ατυχήματα υποδομών και άλλα.

γ) Μέσω των **φυσικο-τεχνολογικών ατυχημάτων- NaTech**, τα οποία είναι τεχνολογικά ατυχήματα προκληθέντα από κάποιο φυσικό φαινόμενο. Κομβικό σημείο είναι ο συνδυασμός φυσικών φαινομένων και τεχνολογικών ατυχημάτων.

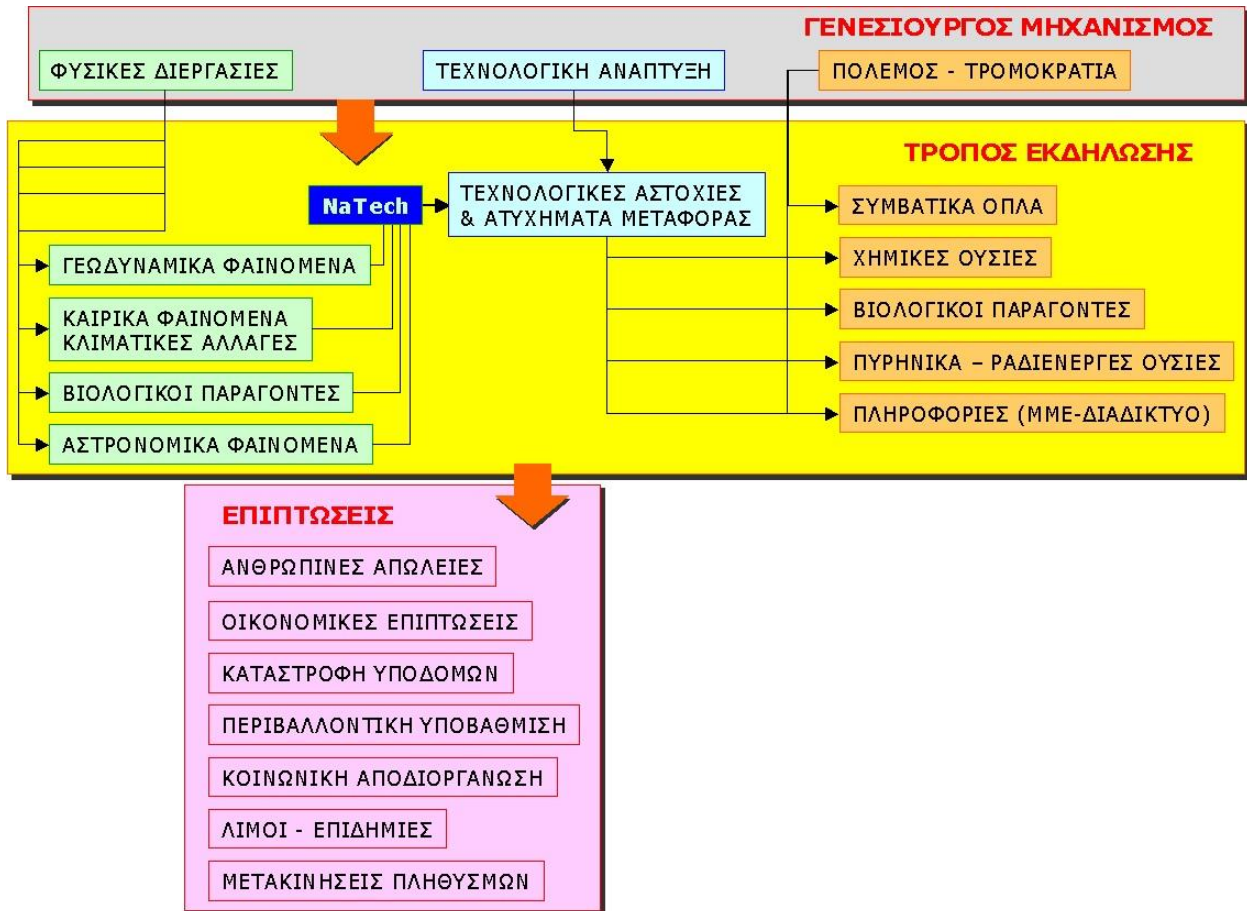
δ) Μέσω των **επιθέσεων** με τη χρήση Χημικών, Βιολογικών, Ραδιολογικών, Πυρηνικών όπλων, καθώς και χρήση των Μέσων Μαζικής Ενημέρωσης με την προώθηση προπαγανδιστικών περιεχομένων.

### **2.1.3. Ταξινόμηση σύμφωνα με την ταχύτητα εξέλιξης και διάρκειας της καταστροφής**

Οι καταστροφές ταξινομούνται σύμφωνα με την εξέλιξη και τη διάρκεια τους σε δυο κατηγορίες:

α) Στις καταστροφές **άμεσης εκδήλωσης**, οι οποίες είναι καταστροφικά γεγονότα, που η εκδήλωσή τους είναι στιγμιαία, ενώ η διάρκεια τους είναι από δευτερόλεπτα ή λίγα λεπτά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι αυτό του σεισμού, των πλημμυρών και άλλων.

β) Στις **μακροχρόνιες, αργές ή και συνεχείς καταστροφές**, οι οποίες είναι καταστροφές που για να εκδηλώσουν το πλήρες εύρος των επιπτώσεων τους χρειάζεται μεγάλο χρονικό διάστημα, όπως για παράδειγμα η ερημοποίηση, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και άλλα. Όσο πιο μεγάλο είναι το διάστημα που χρειάζεται, για να εκδηλωθεί πλήρως το καταστροφικό φαινόμενο, τόσο πιο δύσκολο είναι να επανέλθει το περιβάλλον στην αρχική του κατάσταση.



Εικόνα 2.1.1. Ταξινόμηση των γενεσιουργών μηχανισμών, των τρόπων εκδήλωσης και των επιπτώσεων των φυσικών καταστροφών.

Σημείωση: Πηγή: Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α

## 2.2. Φυσικές Καταστροφές

Ο όρος «φυσικά καταστροφές» αναφέρεται σε καταστροφές που προκαλούνται από φυσικά φαινόμενα. Η γη και οι κάτοικοι της είναι ευάλωτοι στις φυσικές καταστροφές (Shirre G. et al., 1982). Τα φυσικά καταστροφικά φαινόμενα παρατηρούνται πάνω στην επιφάνεια της Γης αν και τα αίτια και οι μηχανισμοί δημιουργίας των εκτείνονται σε όλες τις σφαίρες του περιβάλλοντος της Γης, από βάθος πολλών δεκάδων έως και μερικών εκατοντάδων χιλιομέτρων κάτω από την επιφάνειά της έως και πολλές δεκάδες χιλιόμετρα πάνω από αυτήν. Η βασική διάκριση του περιβάλλοντος σε στερεό – λιθόσφαιρα, υγρό – υδρόσφαιρα και αέριο – ατμόσφαιρα καθορίζει και το είδος των καταστροφικών φαινομένων που δημιουργούνται σε κάθε σφαίρα (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α).

Τα φυσικά φαινόμενα παρουσιάζουν ευρεία ποικιλία όχι μόνο στα χαρακτηριστικά των φαινομένων, αλλά και στην κλίμακα του χρόνου και του χώρου (Uehara S. & Morohoshi T., 1992). Οι καταστροφές συνήθως επιδεινώνουν τα υπάρχοντα προβλήματα (Crawford K., 2006). Σύμφωνα με τα ως άνω προαναφερόμενα, οι φυσικές καταστροφές διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

### 2.2.1. Γεωλογικές Καταστροφές

A) **Σεισμοί.** Οι σεισμοί αποτέλεσαν και αποτελούν ένα συχνό φυσικό φαινόμενο, το οποίο είναι καταγεγραμμένο εδώ και πολλούς αιώνες. Σε πολλούς πολιτισμούς, η εκλογίκευση του φαινομένου έγινε με πολλούς και διάφορους τρόπους, μεταξύ των οποίων ήταν και η απόδοση αυτών σε θεϊκές πράξεις μίσους ή δυσαρέσκειας προς τον πληττόμενο πολιτισμό. Η πάροδος του χρόνου και η διεύρυνση των πνευματικών οριζώντων έκανε τους ανθρώπους να ερευνήσουν και μελετήσουν τα φαινόμενα αυτά. Σε κάποιες περιπτώσεις αναπτύχθηκαν και συσκευές- όργανα παρατήρησης των φαινομένων αυτών.

Με την πάροδο των αιώνων, η τεχνολογία και η γνώση πολλαπλασιάστηκαν, όπως το ίδιο συνέβη με την οικιστική ανάπτυξη του ανθρώπου. Ο σύγχρονος άνθρωπος γνωρίζει πλέον ότι ο σεισμός είναι ένα φαινόμενο, το οποίο μπορεί να συμβεί οπουδήποτε. Η εκδήλωση του οφείλεται στην συνεχή κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών. Η σύγκληση και η απόκλιση των λιθοσφαιρικών πλακών δημιουργεί στα σημεία τριβής συχνότερους σεισμούς, παρά στα κέντρα των εκάστοτε λιθοσφαιρικών πλακών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η Ελλάδα, η οποία βρίσκεται στην Νοτιοδυτική πλευρά της Ευρασιατικής λιθοσφαιρικής πλάκας, η οποία «συγκρούεται» με την Αφρικανική λιθοσφαιρική πλάκα. Ως εκ τούτου, συνάγεται ότι η Ελλάδα είναι πιο σεισμογενής, ενώ αντίθετα βορειότερες χώρες της Ευρώπης δεν παρουσιάζουν αντίστοιχη σεισμική δραστηριότητα.

Ο λόγος που οι σεισμοί είναι ιδιαίτερα γνωστοί στον κόσμο, είναι οι επιπτώσεις αυτών. Αν ο σεισμός λάβει χώρα σε καθαρά φυσικό περιβάλλον, τότε χαρακτηρίζεται ως φυσικό φαινόμενο. Αντίθετα, αν επισυμβεί πλησίον οικιστικού ιστού ή ανθρωπογενούς περιβάλλοντος, τότε μιλάμε για φυσική καταστροφή. Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι: ανθρώπινες απώλειες ή/και τραυματισμοί, απώλειες περιουσίας, διακοπή εύρυθμης λειτουργίας της κοινωνίας, σεισμικές πυρκαγιές ή/ και συνδυασμός αυτών.

B) **Ηφαίστεια.** Ένα ηφαίστειο είναι ένα σημείο από το οποίο υψηλής θερμοκρασίας ρευστό υλικό (μάγμα) από το εσωτερικό της γης διαφεύγει στην επιφάνεια. Σε αντίθεση με τα βουνά, τα οποία αποτελούν ανύψωση του φλοιού της γης, τα ηφαίστεια δημιουργούνται από τα επιφανειακά προϊόντα των εκρήξεων τους, στρώσεις από λάβα και τέφρα. Όταν η πίεση των αερίων αυξάνεται ραγδαία στο μάγμα, τότε μια ηφαιστειακή έκρηξη λαμβάνει χώρα.

Με απλά λόγια, θα μπορούσαμε να πούμε ότι το διάπυρο μάγμα, που βρίσκεται στο κέντρο της Γης, βρίσκει εσοχές και ασυνέχειες στον κατώτερο και ανώτερο μανδύα, πλησιάζοντας τον φλοιό. Η σεισμική δραστηριότητα θα βοηθήσει στη συγκέντρωση του μάγματος και όταν η ποσότητα μάγματος συγκεντρωθεί και συμπιεστεί με τα τοξικά αέρια, βρίσκουν και δημιουργούν «τρύπα» και λειτουργούν ως βαλβίδα εκτόνωσης με πολλές φορές θεαματικά και καταστροφικά αποτελέσματα.

Η ύπαρξη των ηφαιστείων έχει χαρακτηριστεί ως θετική σε λίγες περιπτώσεις. Πέρα από τις επιβλαβείς επιπτώσεις για τον άνθρωπο, εμπλουτίζει τα συστατικά του εδάφους μετατρέποντας τα σε πιο εύφορα. Αντίθετα και πιο συχνά, πολλοί πολιτισμοί είναι αυτοί που έχουν πληγεί ή και εξαλειφθεί από τέτοιου είδους ηφαιστειακή δραστηριότητα. Οι κίνδυνοι των ηφαιστείων είναι οι εξής: ροές λάβας, τέφρα, ηφαιστειακές βόμβες, ατμοσφαιρικά φαινόμενα,



πυροκλαστική δραστηριότητα, δηλητηριώδη αέρια, λασποροές, σεισμική δραστηριότητα και τσουνάμι (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015β).

Γ) **Κινήσεις Γαιωδών Μαζών.** Η κίνηση γαιωδών μαζών ορίζεται ως η κίνηση τμήματος εδάφους ή βραχώδους επιφανείας συνήθως προς τα κάτω, η οποία οφείλεται στη διατάραξη της υπάρχουσας ισορροπίας είτε λόγω αύξησης της ποσότητας της υδάτινης μάζας εντός του γαιώδους τμήματος είτε λόγω της πρόσθετης φόρτισης με δονητικά φορτία, τεχνητά ή φυσικά. Στα τεχνητά εμπεριέχονται οι σεισμικές δονήσεις από την ανθρώπινη δραστηριότητα, ενώ στα φυσικά φορτία λογίζονται μόνο οι σεισμοί.

Τα είδη των κινήσεων των γαιωδών μαζών είναι τα εξής: οι κατολισθήσεις, οι καταπτώσεις- ανατροπές και οι καθιζήσεις- καταρρεύσεις.

Δ) **Τσουνάμι.** Τα τσουνάμι είναι ωκεάνια κύματα που προκαλούνται από σεισμούς ή υποθαλάσσιες κατολισθήσεις. Στα ιαπωνικά η λέξη σημαίνει το κύμα του λιμανιού από τις καταστροφικές επιπτώσεις που προκαλούσαν τέτοια κύματα σε παράκτιους ιαπωνικούς οικισμούς. Τα τσουνάμι συχνά και λανθασμένα αναφέρονται ως παλιρροϊκά κύματα (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α).

Ε) **Παράκτια διάβρωση.** Παράκτια διάβρωση είναι η διεργασία της οριστικής απομάκρυνσης του ιζήματος από μια παράκτια περιοχή. Διακρίνεται σε βραχύβια (ημερήσια/ εβδομαδιαία), μεσόβια (ετήσια/ υπερετήσια) και μακρόβια διάβρωση. Τα αίτια δύναται να είναι φυσικά ή/ και ανθρωπογενή. Η παράκτια διάβρωση θέτει σε κίνδυνο ανθρώπινες ζωές, περιουσίες, το τοπικό οικοσύστημα (βιοποικιλότητα) και την ποιότητα του φυσικού περιβάλλοντος. Η παράκτια διάβρωση είναι η απώλεια υλικού από το χερσαίο τμήμα της ακτής. Παράκτιο ιζηματικό κύτταρο (littoral sediment cell) ορίζεται μια γεωγραφικά καθορισμένη περιοχή της ακτής, όπου το ισοζύγιο φερτών υλών είναι μηδενικό και έχει αυτοτελή κύκλο ιζηματογένεσης (Pore J., 2017).

## 2.2.2. Υδρομετεωρολογικές Καταστροφές

Α) **Πλημμύρες.** Η πλημμύρα (flood) είναι ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο εμφανίζεται, όταν η ποσότητα του επιφανειακού νερού ξεπερνά την απορροφητική και αποστραγγιστική ικανότητα του εδάφους (Διακάκης Μ. & Μαρτζάκης Β., 2017). Σύμφωνα με τους Διακάκη Μ. και Μαρτζάκη Β. (2017), ανάλογα με τα χαρακτηριστικά, τον τρόπο εκδήλωσης, τα αίτια και τις επιπτώσεις τους, οι πλημμύρες διακρίνονται στους παρακάτω τύπους:

**Ποτάμιες πλημμύρες (Riverine ή fluvial Floods):** Συμβαίνουν όταν ύστερα από εκτεταμένες βροχοπτώσεις και μεταφορά ιζημάτων προκαλείται άνοδος της στάθμης στο ποτάμιο σύστημα και τελικά υπερχειλίση. Το χαρακτηριστικό των ποτάμιων πλημμυρών είναι ότι καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις. Συνήθως το φαινόμενο εξελίσσεται με αργούς ρυθμούς, με αποτέλεσμα να υπάρχει ικανός χρόνος για λήψη μέτρων.

**Ξαφνικές πλημμύρες (Flash Floods):** Πλημμύρες που εξελίσσονται ραγδαία σε μικρό χρονικό διάστημα, αφήνοντας πολύ μικρά περιθώρια αντίδρασης για την αποφυγή ανθρώπινων

απωλειών και υλικών ζημιών. Συχνά συνοδεύονται και από έντονες λασπορροές, οι οποίες αυξάνουν τον κίνδυνο ζημιών και απωλειών. Συνήθως η κυρίαρχη αιτία είναι βροχοπτώσεις μεγάλης έντασης και ραγδαιότητας. Αυτός ο τύπος πλημμύρας είναι ο συνηθέστερος στις περιοχές της Μεσογείου και της Ελλάδας, ενώ σε αυτόν τον τύπο πλημμυρών οφείλονται οι περισσότεροι θάνατοι.

**Πλημμύρες λόγω αστοχίας φραγμάτων ή αναχωμάτων:** Συμβαίνουν όταν αστοχούν φράγματα ή αναχώματα που συγκρατούν μεγάλους όγκους νερού. Χαρακτηριστικό τους είναι η πολύ υψηλή ταχύτητα εξέλιξης του φαινομένου, η οποία σταδιακά όμως μειώνεται με την πάροδο της ώρας και με την αύξηση της πλημμυρισμένης έκτασης. Κατά τη διάρκειά τους επικρατούν εξαιρετικά επικίνδυνες συνθήκες για ανθρώπους και ιδιοκτησίες.

**Παράκτιες πλημμύρες:** Συμβαίνουν κατά τη διάρκεια ισχυρών καταιγίδων. Οι ισχυροί άνεμοι προκαλούν άνοδο της στάθμης της θάλασσας στις παράκτιες περιοχές, καθώς και κύματα μεγάλου ύψους. Η κατάκλιση των παράκτιων περιοχών ξεκινά με την εισχώρηση των κυμάτων στη χέρσο, ενώ η ταχύτητα επέκτασης της πλημμύρας είναι υψηλή.

**Αστικές Πλημμύρες:** Η κάλυψη του εδάφους με αδιαπέρατα υλικά στις αστικές περιοχές μειώνει δραματικά το ποσοστό κατείδυσης, με αποτέλεσμα το νερό να αποστραγγίζεται μόνο μέσω του υπάρχοντος δικτύου αποστράγγισης. Όταν η παροχή ξεπερνά τη χωρητικότητα του δικτύου το νερό ρέει επιφανειακά. Οι αστικές πλημμύρες εξαπλώνονται με γοργούς ρυθμούς, προκαλώντας σημαντικές καταστροφές σε περιουσίες και υποδομές, ενώ επηρεάζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό τις καθημερινές δραστηριότητες.

**Πλημμύρες από κορεσμό του εδάφους (groundwater floods):** Συμβαίνουν σε επίπεδες περιοχές όπου το νερό της βροχής δεν αποστραγγίζεται σε ικανό βαθμό, με αποτέλεσμα να παραμένει σχηματίζοντας μικρές λίμνες. Ουσιαστικά ο μηχανισμός γένεσης ομοιάζει με τις αστικές πλημμύρες, με τη διαφορά ότι οι εν λόγω πλημμύρες εκδηλώνονται εκτός αστικού περιβάλλοντος. Λόγω της πολύ μικρής ταχύτητας εξάπλωσής τους, δεν αποτελούν απειλή για τις ανθρώπινες ζωές, αλλά δημιουργούν προβλήματα στις καθημερινές δραστηριότητες, ενώ μπορούν να προκαλέσουν καταστροφές σε περιουσίες και υποδομές.

**Β) Τροπικές καταιγίδες.** Οι τροπικές καταιγίδες κυκλώνες αποτελούν κυκλωνικά ατμοσφαιρικά συστήματα που σχηματίζονται στους ωκεανούς. Είναι γνωστοί ως «τυφώνες» στον Ατλαντικό ωκεανό και ως «κυκλώνες» ως τον Ειρηνικό και Ινδικό ωκεανό, αναπτύσσονται ταχύτητες μεγαλύτερες των 120 χλμ./ώρα και συνοδεύονται από δευτερεύοντα φαινόμενα, όπως οι αστραπιαίες πλημμύρες, λόγω της έντονης βροχόπτωσης, κατά τη διέλευση της καταιγίδας προς την ενδοχώρα (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α).

Οι ανεμοστρόβιλοι συγκαταλέγονται ανάμεσα στις πιο σοβαρές καιρικές καταστροφές, λόγω της ιδιαιτερότητας που παρουσιάζουν με πολύ χαμηλές ατμοσφαιρικές πιέσεις και δυνατούς ανέμους. Η ατμοσφαιρική πίεση μπορεί να πέσει μέχρι τα 100 mbar. Οι μέγιστες αρχικές ταχύτητες των ανέμων φθάνουν τα 230 χιλιόμετρα την ώρα ενώ στην πορεία μπορεί να αυξηθούν μέχρι και 60% (370 χιλιόμετρα την ώρα) (Λέκκας Ε., 2000).

**Γ) Χιονοθύελλες.** Η χιονοθύελλα φυσά το χιόνι ή υπάρχει κατάπτωση χιονιού με ανέμους τουλάχιστον 35 μιλίων ανά ώρα, μειώνοντας την ορατότητα στο τέταρτο του μιλίου ή

λιγότερο για τουλάχιστον τρεις ώρες. Οι άνεμοι ανασηκώνουν το χιόνι που έχει πέσει και μειώνουν την ορατότητα χωρίς να υπάρχει χιονόπτωση ονομάζεται χερσαία χιονοθύελλα (National Weather Service, 2018).

Δ) **Δασικές Πυρκαγιές.** Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν ένα αναπότρεπτο οικολογικό φαινόμενο, το οποίο μπορεί να προκληθεί είτε από φυσικά αίτια (κεραυνούς) είτε από τον άνθρωπο. Πυρκαγιές θα υπάρχουν όσο υπάρχουν δάση (Ταμπάκης Σ. & Καρανικόλα Π., 2015).

Η φωτιά είναι ένα φυσικό φαινόμενο, απαραίτητο για τη φυσική λειτουργία των περισσότερων δασικών οικοσυστημάτων και οφείλεται στην καύση, δηλαδή μια χημική αντίδραση ενός υλικού που καίγεται με το οξυγόνο του αέρα. Στα μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα οι κλιματικές συνθήκες που σχετίζονται με το φως, την υγρασία και τη θερμοκρασία, είναι τέτοιες, ώστε να παράγεται πολύ περισσότερη βιομάζα από αυτή που διασπάται με τους μικροοργανισμούς και τη σήψη. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται πλεόνασμα βιομάζας, η οποία αν δεν απομακρυνθεί με τη βόσκηση ή την απόληψη ξυλείας από τον άνθρωπο, θα οδηγήσει στην πυρκαγιά. Συνεπώς η φωτιά σε αυτές τις περιπτώσεις, όσο παράξενο και αν φαίνεται λειτουργεί σαν ένας φυσικός παράγοντας έτσι ώστε τα είδη βλάστησης που βρίσκονται εκεί, και τα οποία έχουν αναπτύξει φυσικούς μηχανισμούς προσαρμογής, να μπορούν να διαιωνιστούν. Θεωρητικά δεν υπάρχει μεσογειακό δάσος που δεν θα καεί κάποια στιγμή στη ζωή του (Χρηστάκης Ε. & Μπούσμπουρας Δ., 2014).

Οι Χρηστάκης Ε. και Μπούσμπουρας Δ. (2014) αναφέρουν ότι οι φωτιές που ξεσπούν με *φυσικό τρόπο* μπορεί να οφείλονται σε: α) **Μηχανικά αίτια.** Για παράδειγμα, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, όταν φυσάει ο άνεμος και τα κλαδιά τρίβονται μεταξύ τους, τότε θερμαίνονται δημιουργώντας ανάφλεξη, β) **Βιολογικά αίτια.** Για παράδειγμα, από τη ζύμωση των μικροοργανισμών σε σάπια χόρτα ή ξερή ξυλεία. Όταν η ξυλεία θερμαίνεται για πολλά χρόνια δημιουργούνται υδρογονάνθρακες που παραμένουν στους ιστούς του ημιανθρακωμένου ξύλου και μαζί με το οξυγόνο που απορροφάται σχηματίζουν πυροφόρο άνθρακα διευκολύνοντας έτσι την αυτανάφλεξη, γ) **Ηλεκτρικά αίτια.** Για παράδειγμα τα ηλεκτροφόρα καλώδια που περνούν ανάμεσα από δέντρα, στο δάσους έρχονται σε επαφή με αυτά και δημιουργούν σπινθήρες που μπορούν να προκαλέσουν φωτιά, δ) **Οπτικά αίτια.** Για παράδειγμα τα πεταμένα μπουκάλια ή τα σπασμένα γυαλιά λειτουργούν ως φακοί και εστιάζουν τις ακτίνες του ήλιου σε λεπτά καύσιμα του εδάφους προκαλώντας πυρκαγιά και ε) **Φυσικά αίτια** όπως είναι οι κεραυνοί.

Ε) **Καύσωνες.** Ο Νάστος Π. (2015) αναφέρει ότι αυστηρός ορισμός για τον καύσωνα ως κλιματολογικό φαινόμενο της Γης δεν υπάρχει από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO). Ως κύμα καύσωνα μπορεί να χαρακτηριστεί μια περίοδος με ασυνήθιστο (abnormal) και δυσάρεστο (uncomfortable) θερμό καιρό με υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία. Τα κριτήρια για τον ορισμό του διαφοροποιούνται ανάλογα με τη γεωγραφική θέση και τις κλιματικές συνθήκες μιας περιοχής. Για παράδειγμα, ενώ στις Σκανδιναβικές χώρες τιμές της θερμοκρασίας περί τους 35 βαθμούς θεωρούνται ότι αγγίζουν τα όρια του «καύσωνα», για την περιοχή μας χαρακτηρίζονται φυσιολογικές. Αντίθετα, τιμές περί τους 40 βαθμούς, ενώ για τους κατοίκους της Σαχάρας ή της Σαουδικής Αραβίας θεωρούνται μάλλον κανονικές, για τη χώρα μας χαρακτηρίζονται ως τιμές «καύσωνα».

Επίσης, σύμφωνα με την ελληνική μετεωρολογική πρακτική, χαρακτηρίζουμε ως «καύσωνα» τις περιπτώσεις υψηλών θερμοκρασιών όταν συνυπάρχουν τα παρακάτω κριτήρια: 1. Η μέγιστη θερμοκρασία σε συνοπτικούς ή αεροναυτικούς μετεωρολογικούς σταθμούς είναι μεγαλύτερη ή ίση των 39 βαθμών Κελσίου. 2. Η ελάχιστη θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη των 26 βαθμών Κελσίου. 3. Επικρατεί άπνοια ή ασθενείς άνεμοι και το θερμοκρασιακό εύρος είναι μικρό. 4. Οι υψηλές θερμοκρασίες παρατηρούνται σε ευρεία γεωγραφική έκταση και η διάρκειά τους υπερβαίνει τις τρεις ημέρες. (Νάστος Π., 2015).

ΣΤ) **Ξηρασία.** Η ξηρασία είναι μία ύπουλη φυσική καταστροφή, η οποία είναι ένα μέρος του κλίματος σε όλες τις περιοχές. Δεν θα πρέπει να ξεετάζεται ως ένα μεμονωμένο φυσικό φαινόμενο. Αντίθετα, η ξηρασία είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης μεταξύ φυσικού γεγονότος και ζήτησης σε υδάτινους πόρους στο σύστημα των ανθρωπίνων αναγκών. Η ξηρασία θα πρέπει να θεωρείται σχετιζόμενη με μερικές μακροπρόθεσμες συνθήκες ισορροπίας μεταξύ βροχόπτωσης και εξατμισοδιαπνοής (Wilhite D., 2000).

Η ξηρασία σύμφωνα με τους Ανδρεαδάκη Ε. και Λέκκα Ε. (2015α) διατυπώνουν ότι αποτελεί μία αργή καταστροφή, που οφείλεται σε σταδιακή και μακροχρόνια αλλαγή του κλίματος προς ξηρές συνθήκες με λίγη ή καθόλου υγρασία. Ακόμα, αναφέρουν ότι οι φυσικοί επιστήμονες διακρίνουν τέσσερις τύπους ξηρασίας: α) την μετεωρολογική ξηρασία, β) την υδρολογική, γ) την γεωργική ξηρασία και δ) την ξηρασία λιμού.

Ζ) **Ερημοποίηση.** Η ερημοποίηση έχει αναγνωρισθεί ως παγκόσμιο πρόβλημα από τις αρχές της δεκαετίας του 1970. Σύμφωνα με τον ορισμό που δόθηκε στην Παγκόσμια Διάσκεψη Κορυφής για το Περιβάλλον το 1992 και υιοθετήθηκε στην συνθήκη των Ηνωμένων Εθνών κατά της Ερημοποίησης (United Nations Convention to Combat Desertification-UNCCD, 1995), το φαινόμενο ορίζεται ως «Η υποβάθμιση των γαιών σε ξηρές, ημίξηρες και ξηρές ύφυγρες περιοχές, που προκαλείται από διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων της κλιματικής αλλαγής και της ανθρωπίνης δραστηριότητας» (Νάστος Π., 2014).

Το φαινόμενο της ερημοποίησης ταυτίζεται με την προοδευτική απώλεια της γονιμότητας του εδάφους, μέσω της καταστροφής της δομής και της σύστασης του, υποβαθμίζοντας και μετατρέποντας σταδιακά σε αφιλόξενες για την αναπτυσσόμενη βλάστηση και τις γεωργικές παραγωγές, ολόκληρες περιοχές, οι οποίες «απογυμνωμένες» εμφανίζουν τελικά τα μητρικά τους πετρώματα στην επιφάνεια (Thornes B., 1999). Το φαινόμενο της ερημοποίησης δεν αποτελεί απλώς το αποτέλεσμα μιας διεργασίας ενός ή πολλών φυσικών παραγόντων ή ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, αλλά είναι ένα μακροχρόνιο φαινόμενο, στην εξέλιξη του οποίου συμβάλουν πολλοί παράγοντες (Νάστος Π., 2014).

### 2.2.3. Βιολογικές Προσβολές

Η βιολογική προσβολή είναι η ηθελημένη απελευθέρωση παθογόνων ουσιών (παραγόντων που προκαλούν ασθένεια) ή βιοτοξίνης (δηλητηριώδης ουσία προερχόμενη από ζωντανό οργανισμό) κατά ανθρώπων, καλλιεργειών ή ζώων. Η προσβολή κατά του ανθρώπου προκαλεί ασθένεια, θάνατο, φόβο, κοινωνική αναταραχή και οικονομική ζημία. Μία προσβολή σε γεωργικές καλλιέργειες και ζώα θα προκαλούσε αρχικώς οικονομική ζημία, απώλεια εμπιστοσύνης στην παραγωγή και πιθανόν απώλεια ζωής (U.S. Department of Homeland Security, 2018). Ειδικότερα, περιλαμβάνουν τις επιδημίες, τις επιδρομές εντόμων τρωκτικών, και τις ασθένειες καλλιεργειών και ζώων.

Α) **Επιδημίες.** Η επιδημία είναι η ασυνήθης αύξηση στον αριθμό περιπτώσεων μιας μολυσματικής ασθένειας, η οποία υπάρχει ήδη σε μία περιοχή ή έναν πληθυσμό. Μπορεί να αναφέρεται στην εμφάνιση σημαντικού αριθμού περιπτώσεων μιας μολυσματικής ασθένειας σε μία περιοχή ή έναν πληθυσμό, όπου κανονικά δεν υπήρχε η ασθένεια. Οι επιδημίες μπορεί να είναι αποτελέσματα καταστροφών άλλου είδους, όπως τροπικές καταιγίδες, πλημμύρες σεισμοί, ξηρασίες και άλλα. Οι επιδημίες μπορούν επίσης να προσβάλλουν ζώα, προκαλώντας οικονομικές καταστροφές (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, 2018).

Β) **Ασθένειες καλλιέργειών και ζώων.** Οι ασθένειες ζώων και καλλιεργειών είναι μία σημαντική και συνεχόμενη απειλή για την ασφάλεια των τροφίμων, τις εθνικές οικονομίες, την βιοποικιλότητα και το αγροτικό περιβάλλον (Wilkinson K. et al., 2011).

Γ) **Επιδρομές εντόμων και τρωκτικών.** Η αύξηση της θερμοκρασίας της Γης και η κλιματική αλλαγή είναι μερικοί παράγοντες, οι οποίοι μπορούν να διαταράξουν τον κύκλο αναπαραγωγής ορισμένων ζώων, όπως εντόμων (ακρίδες, κουνούπια και άλλα) και τρωκτικών (ποντίκια, σκίουροι και άλλα). Αποτέλεσμα αυτού είναι η εξάπλωση αυτών και η υπέρβαση του φυσικού ορίου στο δικό τους οικοσύστημα και οικοπεριβάλλον. Η εξάντληση των αποθεμάτων τροφής και χώρου εγκατάστασης, οδηγούν αυτά στις ζώνες ανθρώπινης δραστηριότητας, καταστρέφοντας καλλιέργειες και οτιδήποτε άλλο βρουν στο πέρασμά τους. Η κατανάλωση πάσης φύσεως τροφών, καλλιεργειών, ακόμα και απορριμμάτων, οδηγεί στην περαιτέρω εξάπλωση βιολογικών ασθενειών αναμεταξύ τους, τα οποία λόγω του μεγάλου αριθμού τους συνιστούν σοβαρές απειλές για τους ανθρώπους.

#### 2.2.4. Εξωγήινες Φυσικές Καταστροφές

Οι εξωγήινες φυσικές καταστροφές αποτελούν κίνδυνο προερχόμενο από αστεροειδείς, μετεωρίτες και κομήτες, οι οποίοι, καθώς διέρχονται κοντά από την Γη, εισέρχονται στην ατμόσφαιρα της Γης ή/ και χτυπούν την Γη και από αλλαγές στις διαπλανητικές συνθήκες, οι οποίες επηρεάζουν την μαγνητόσφαιρα, την ιονόσφαιρα και την θερμόσφαιρα της Γης (Em-Dat, 2018). Ως τέτοια νοούνται:

α) τα **ενεργειακά σωματίδια**, τα οποία αποτελούν εκπομπές από την ακτινοβολία των ηλιακών καταιγίδων αποτελούμενα από κομμάτια ύλης (λόγου χάριν πρωτόνια και άλλα φορτισμένα σωματίδια) κινούμενα σε πολύ μεγάλη ταχύτητα. Η μαγνητόσφαιρα και η ατμόσφαιρα μπλοκάρουν τα ενεργειακά σωματίδια από το να φτάσουν στους ανθρώπους στη Γη, αλλά καταστρέφουν τα ηλεκτρονικά συστήματα των διαστημικών τεχνολογιών (όπως δορυφόρους) και εκθέτουν σε κίνδυνο ακτινοβολίας όσους μένουν στο διάστημα ή στα αεροπλάνα που ταξιδεύουν σε μεγάλα υψόμετρα,

β) η **γεωμαγνητική καταιγίδα**, η οποία είναι ένας τύπος εξωγήινου κινδύνου που προκαλείται από κύματα κλονισμού των ηλιακών ανέμων και προσωρινά διαταράσσουν την μαγνητόσφαιρα της Γης. Οι γεωμαγνητικές καταιγίδες μπορούν να διαταράξουν τα συστήματα ηλεκτροδότησης, επιχειρήσεις με διαστημόπλοια και δορυφορικές επικοινωνίες,

γ) οι **ραδιολογικές διαταραχές**, οι οποίες προκαλούνται από την ακτινοβολία των ακτίνων Χ από τον ήλιο και χτυπούν την ατμόσφαιρα της Γης, προκαλώντας διαταραχές στην

ιονόσφαιρα, όπως 'κόλλημα' στις υψηλές και χαμηλές συχνότητες των ραδιοφωνικών σημάτων. Αυτό επηρεάζει τις δορυφορικές ραδιοεπικοινωνίες και τα συστήματα Γεωεντοπισμού (GPS),

δ) τα **κύματα κλονισμού**, τα οποία μεταφέρουν ενέργεια από διατάραξη της συνέχειας κύματος, το οποίο ταξιδεύει με πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα,

ε) ο **διαστημικός καιρός**, αποτελεί έναν γενικό όρο για την επικράτηση εξωγήινων καιρικών συνθηκών, οι οποίες εξαρτώνται από τις ηλιακές εκρήξεις, όπως γεωμαγνητικές καταιγίδες, ραδιολογικές διαταραχές και ηλιακά ενεργειακά σωματίδια (Sendai Framework, 2015).

### 2.3. Ανθρωπογενείς Καταστροφές

Ο όρος ανθρωπογενείς καταστροφές συνήθως αναφέρεται σε καταστροφές που προκαλούνται από ανθρωπογενείς κινδύνους. Η ανθρωπογενής καταστροφή είναι ένα φαινόμενο της τεχνολογικής κοινωνίας. Οι φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές είναι αμφότερες αιφνιδιαστικά και ισχυρά (γεγονότα) (Hodgkinson P., 1989). Οι χρόνιες τεχνολογικές καταστροφές είναι η αργά αναπτυσσόμενη, επεκτεινόμενη ανθρώπινα προερχόμενη χειροτέρευση του ανθρώπινου συστήματος-οικοσυστημικών σχέσεων, μέσα στα οποία ολόκληρη η κοινωνία ή τομείς σε αυτό αντιλαμβάνονται και/ή υφίστανται κίνδυνο στην υγεία και την ασφάλεια και την διαταραχή στα πρότυπα κοινωνικών και πολιτισμικών σχέσεων (Zavestoski S. et al., 2002).

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που συνεισφέρουν στις τεχνολογικές καταστροφές, κάποιιοι εκ των οποίων παρατηρούνται εύκολα, ενώ άλλοι παραμένουν εν μέρει κρυμμένοι (Shaluf I. et al., 2003). Αυτοί είναι:

α) ο **ανθρώπινος παράγοντας**, ο οποίος ορίζεται ως η ακατάλληλη ή ανεπιθύμητη ανθρώπινη απόφαση ή συμπεριφορά, η οποία μειώνει ή έχει την πιθανότητα να μειώσει την αποτελεσματικότητα, την ασφάλεια ή την απόδοση του συστήματος (Colling D., 1990),

β) ο **οργανωσιακός παράγοντας**, ο οποίος σύμφωνα με τους Shrivastava P. et al. (1988), κατέδειξαν ότι οι οργανωσιακές ανεπάρκειες, που συνεισφέρουν στις καταστροφές έχουν γενικά αναγνωρισθεί ως αποτυχίες πολιτικών, ανεπάρκεια στην τοποθέτηση πόρων και επαγγελματικές στρατηγικές διαδικασίες που αγνοούνται σε θέματα ασφαλείας, επικοινωνίας, εσφαλμένες αντιλήψεις έκτασης και φυσικών κινδύνων, ανεπαρκή σχέδια έκτακτης ανάγκης και οικονομικές διαδικασίες, οι οποίες υποσκάπτουν την ασφάλεια και

γ) ο **τεχνολογικός παράγοντας**, ο οποίος σύμφωνα με τους Shrivastava P. et al. (1988), υπογράμμισαν ότι οι τεχνολογικοί παράγοντες συχνά φαίνεται να παίζουν ρόλο στη δημιουργία και/ή στην ενίσχυση των τεχνολογικών καταστροφών. Αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνουν ελαττωματικό εξοπλισμό και λανθασμένο σχεδιασμό, μολυσμένα ή ελαττωματικά υλικά και προμήθειες και λανθασμένες τεχνολογικές διαδικασίες.

Οι Mayhorn C. & McLaughlin A. (2012), διατυπώνουν ότι λόγω της ποικιλίας των παραγόντων, όπως πληθυσμιακή ανάπτυξη, παγκοσμιοποίηση και κλιματική αλλαγή, η

ανθρωπότητα είναι αυξανόμενα ευάλωτη σε φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές. Επίσης, αναφέρουν ότι οι τεχνολογικές καταστροφές παράγουν περισσότερες μακροπρόθεσμες ψυχολογικές επιπτώσεις.

Οι ανθρωπογενείς καταστροφές δύναται να διαχωριστούν σε Βιομηχανικά Ατυχήματα Μεγάλης Εμβέλειας και σε Επιθετικές Ενέργειες.

### 2.3.1. Βιομηχανικά Ατυχήματα Μεγάλης Εμβέλειας

A) **Πυρηνική Ενέργεια.** Η πυρηνική ενέργεια έχει μπει καιρό στη ζωή μας και χώρες όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γαλλία, η Ιαπωνία είναι κάποιες που κατά βάση στηρίζονται σε αυτή. Κυρίως όμως, ο ανθρώπινος παράγοντας πολλές φορές έχει σταθεί καταλυτικός στην εμφάνιση μεγάλων ατυχημάτων σε πυρηνικούς σταθμούς ανά την υφήλιο. Το πιο πρόσφατο μεγάλο πυρηνικό ατύχημα είναι εκείνο της Φουκουσίμα στην Ιαπωνία, όπου έπειτα από ένα φονικό τσουνάμι συνέβησαν εκτεταμένες βλάβες και συνεχείς εκρήξεις στον πυρηνικό σταθμό εκλύοντας μεγάλα και αδιευκρίνιστα ποσά ενέργειας έως και σήμερα (Μουζάκης Γ., 2018).

B) **Τοξικές Ουσίες.** Ένας άλλος κίνδυνος της βιομηχανίας είναι η διαρροή τοξικών ουσιών στην ατμόσφαιρα οι οποίες μπορεί να μην επηρεάζουν πληθυσμούς σε μεγάλη έκταση όμως μπορούν να πλήξουν κοντινές κοινωνίες και να προκαλέσουν μεγάλο αριθμό θανάτων ή δηλητηριάσεων καθώς και τοπική μόλυνση των καλλιεργειών, της κτηνοτροφίας και του νερού προκαλώντας μια τοπική καταστροφή. Η χειρότερη καταστροφή αυτού του τύπου εκτιμάται ότι ήταν το Bhopal της Ινδίας όπου διαρροή τοξικών ουσιών από ένα εργοστάσιο ήταν υπεύθυνη για τον θάνατο 10.000 κατοίκων της πόλης (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α).

Γ) **Ατυχήματα κατά τη μεταφορά: Οδικά, Σιδηροδρομικά, Θαλάσσια, Αεροπορικά και Αγωγοί.** Η μεταφορά των επικίνδυνων ουσιών μπορεί να οδηγήσει σε ιδιαίτερα σοβαρά ατυχήματα. Όταν η μεταφορά, αφορά τέτοιας φύσεως φορτία, ο κίνδυνος εμφάνισης ατυχήματος μεγάλης έκτασης είναι υπολογίσιμος είτε οι μεταφερόμενες ποσότητες είναι μεγάλες είτε μικρότερες. Άλλωστε η ίδια η φύση της μεταφοράς επιβάλλει την διέλευση του επικίνδυνου φορτίου από δημόσιο χώρο (δρόμο, σιδηροδρομικό σταθμό, λιμάνι, αεροδρόμιο) μακριά από το ελεγχόμενο περιβάλλον μιας βιομηχανικής εγκατάστασης. Οι αιτίες πρόκλησης κάποιου ατυχήματος, που εμπλέκεται ένα όχημα που μεταφέρει επικίνδυνα υλικά, δεν οφείλονται μόνο σε παραλείψεις που αφορούν αυστηρά το μεταφερόμενο φορτίο όπως είναι η συσκευασία και οι συνθήκες μεταφοράς, αλλά και σε ένα «συνηθισμένο» οδικό ατύχημα το οποίο, με την σειρά του, εξαρτάται από πολλούς εξωγενείς παράγοντες. Τέλος, ένας βασικός παράγοντας που έχει καθοριστικό ρόλο στην σωστή διακίνηση αυτών των προϊόντων είναι η σωστή εκπαίδευση των εμπλεκόμενων ανθρώπων. Πολύ συχνό φαινόμενο όμως, είναι οι άνθρωποι που εμπλέκονται να μην έχουν την κατάλληλη εκπαίδευση με αποτέλεσμα να γίνεται δύσκολη η αναζήτηση της ροής των γεγονότων που οδήγησαν στο ατύχημα (Μουζάκης Γ., 2018).

Δ) **Αστικές Πυρκαγιές.** Οι αστικές πυρκαγιές είναι μία ανθρωπογενής καταστροφή, η οποία παλαιότερα συνέβαινε ολοένα και περισσότερο, καθώς οι άνθρωποι δεν γνώριζαν πολλά σχετικά με τα υλικά κατασκευής των κατοικιών. Με το πέρασμα του χρόνου και την αξιοποίηση της πείρας από προηγούμενες αστικές πυρκαγιές, η χρήση λιγότερο εύφλεκτων ή βραδυφλεγών υλικών συνέβαλε σημαντικά στην μείωση του κινδύνου εξάπλωσης των πυρκαγιών που συνέβαιναν σε αστικό περιβάλλον. Η αύξηση της πυροπροστασίας ενισχύθηκε με την

προσθήκη πυραυλικών, πυροσβεστήρων και άλλων εργαλείων. Η έναυση πυρκαγιών τέτοιου τύπου οφείλεται καθαρά στην ανθρώπινη δραστηριότητα ηθελημένη ή μη, εντός οικιστικών αστικοποιημένων ζωνών.

### 2.3.2. Επιθετικές Ενέργειες

A) **Πόλεμος.** Πόλεμος είναι η οργανωμένη σύρραξη μεταξύ κρατών ή κοινωνικών ομάδων (εντός των κρατών) με στόχο την κατάκτηση εδάφους και πλουτοπαραγωγικών πηγών ή την ιδεολογική επικράτηση. Αποτελεί μια ακραία μορφή βίας, στο πλαίσιο της οποίας κάθε πλευρά επιδιώκει να επιβάλει τη θέληση της στην άλλη. Μια ταξινόμηση των πολέμων πολλές φορές βασίζεται σε γεωγραφικά ή ιδεολογικά κριτήρια. Σύμφωνα με άλλη ταξινόμηση, οι πόλεμοι μπορούν να διακριθούν ως προς τους σκοπούς και τα κίνητρα αυτών που τους προκαλούν σε κατακτητικούς, θρησκευτικούς, εθνικοαπελευθερωτικούς, κοινωνικο-επαναστατικούς, αμυντικούς ή επιθετικούς πολέμους (Κριπαροπούλου Α., 2017).

Αποσκοπεί στην κατάκτηση εδαφών και των πλουτοπαραγωγικών πηγών τους και αποτελεί την πλειονότητα των πολέμων μεταξύ κρατών στην ιστορία της ανθρωπότητας. Παραδείγματος χάριν, Μέγας Αλέξανδρος, Ρωμαϊκή, Βυζαντινή, Οθωμανική Αυτοκρατορία, Α' και Β' Παγκόσμιος Πόλεμος και τα λοιπά. Η χρήση της πυρηνικής ενέργειας για στρατιωτικούς σκοπούς και ο ανταγωνισμός των κοινωνικο-οικονομικών συστημάτων (σοσιαλισμός-καπιταλισμός) μετέβαλαν το περιεχόμενο των πολέμων με την προσθήκη ιδεολογικών κινήτρων στις συρράξεις μεταξύ των κρατών. Έχει ως σκοπό την ανεξαρτησία του έθνους-κράτους που βρίσκεται υπό ξένη κατοχή. Αφετηρία του είναι η εθνική αφύπνιση του λαού, ο οποίος οδηγείται σε βίαιη αντιπαράθεση με τον κατακτητή για την ανεξαρτητοποίησή του. Παραδείγματος χάριν, Ινδία (1949), Βιετνάμ (1954), Αλγερία (1962), Παλαιστίνη (αγώνας που διαρκεί από το 1920 μέχρι σήμερα) (Κριπαροπούλου Α., 2017).

Ο πόλεμος διακρίνεται σε συμβατικό και μη συμβατικό. Ως συμβατικός πόλεμος νοείται ο γνωστός- παραδοσιακός πόλεμος που γίνεται με τα συνήθη μέσα και τεχνικές. Ο μη συμβατικός πόλεμος ονομάζεται και ανορθόδοξος πόλεμος. Στο Ελληνικό Διακλαδικό Δόγμα ΕΕ, ο ανορθόδοξος πόλεμος ορίζεται ως «κάθε ασυνήθης ή μη αναμενόμενη πολεμική ενέργεια, που εκδηλώνεται σε οποιοδήποτε τομέα της ανθρώπινης δραστηριότητας (πολιτικό, ανθρωπιστικό, οικονομικό κτλ) και διεξάγεται επί εχθρικού ή φίλιου εδάφους που ελέγχεται από τον εχθρό, με προσωπικό που είναι οργανωμένο επί στρατιωτικής ή παραστρατιωτικής βάσεως. Ο ανορθόδοξος πόλεμος προετοιμάζεται από τον καιρό της ειρήνης και διεξάγεται κατά τις περιόδους κρίσης, πολέμου ή μετά από αυτόν. Περιλαμβάνει τον Ανταρτοπόλεμο (αγώνας ανταρτών- αγώνας εναντίων ανταρτών), τις Ενέργειες Ψυχολογικών, επιχειρήσεων Απόδρασης/ Διάσωσης- Διαφυγής, Ενέργειες συλλογής Πληροφοριών και Υπονομευτικές Ενέργειες», (Γ.Ε.ΕΘ.Α. ΔΔΕΕ 2014, Κεφ.3) (Κορομπούλης Χ., 2015).

B) **Τρομοκρατία.** Η τρομοκρατία είναι η συστηματική χρήση βίας, για να δημιουργηθεί ένα γενικό κλίμα φόβου σε ένα πληθυσμό, με σκοπό να εδραιωθεί ένας συγκριμένος πολιτικός σκοπός. Η τρομοκρατία έχει εφαρμοστεί από πολιτικές οργανώσεις με δεξιούς και αριστερούς σκοπούς, από εθνικές και θρησκευτικές ομάδες, από αντιστασιακούς ακόμα και από κρατικούς φορείς όπως στρατούς, υπηρεσίες πληροφοριών και αστυνομία (Jenkins J., 2018).

Ως εγκλήματα τρομοκρατίας θεωρούνται οι εκ προθέσεως πράξεις, οι οποίες είναι δυνατόν, εκ της φύσεως ή του συναφούς πλαισίου τους, να προσβάλλουν σοβαρά χώρα ή



διεθνή οργανισμό, όταν ο δράστης τις διαπράττει με σκοπό: να εκφοβίσει σοβαρά έναν πληθυσμό ή να εξαναγκάσει αδικαιολόγητα τις δημόσιες αρχές ή ένα διεθνή οργανισμό να εκτελέσουν οποιαδήποτε πράξη ή να απόσχουν από την εκτέλεσή της ή να αποσταθεροποιήσει σοβαρά ή να καταστρέψει τις θεμελιωμένες πολιτικές, συνταγματικές, οικονομικές ή κοινωνικές δομές μιας χώρας ή ενός διεθνούς οργανισμού (Παπαγιάννης Δ., 2008).

Ο Ελληνικός Ποινικός Νομοθέτης έχει κάνει σχετική πρόβλεψη στο έκτο Κεφάλαιο του Ποινικού Κώδικα, άρθρο 187<sup>A</sup> με τίτλο «Τρομοκρατικές Πράξεις». Το άρθρο αυτό προστατεύει την δημόσια τάξη και τη δημόσια ασφάλεια, δηλαδή την ασφάλεια των πολιτών στην απόλαυση των έννομων αγαθών τους και την ασφάλεια του Κράτους στην υλοποίηση των σκοπών της. Επί πλέον, όμως, προστατεύει εδώ και την ασφάλεια των διεθνών οργανισμών (Κωστάρας Α., 2008).

### Γ) Χημικές, Βιολογικές, Ραδιολογικές και Πυρηνικές Απειλές.

Ως *χημική απειλή* είναι κάθε χημική ουσία (στερεή, υγρή, αέρια), η οποία λόγω της δράσης της στους ζώντες οργανισμούς μπορεί να προκαλέσει θάνατο, προσωρινή ανικανότητα (αδρανοποίηση) ή μόνιμες βλάβες στον οργανισμό των ανθρώπων. Δύναται να εισέλθουν στο ανθρώπινο σώμα ως εξής: Μέσω κατάποσης, ματιού, αναπνευστικού συστήματος, έγχυσης και μέσω του δέρματος. Τα είδη των χημικών ουσιών διακρίνονται ως εξής σε: νευροτοξικές, καυστικές, ασφυξιογόνες, αιμοτοξικές ουσίες, τοξίνες, ουσίες καταστολής και νευροπαραλυτικές ουσίες. Παράδειγμα χημικών ουσιών το Ταμπούν (*Tabun*), Σαρίν (*Sarin*), Σομάν (*Soman*) και άλλα (Α.Ε.Α./Δ.Χ.Κ., 2006).

*Βιολογική απειλή* είναι ζώντες οργανισμοί (βακτήρια και ιοί) ή βιοτοξίνες (βιολογικά υποπροϊόντα) που προκαλούν ασθένειες σε φυτά, ζώα και ανθρώπους. Το χαρακτηριστικό τους είναι ότι δρουν αθόρυβα, είναι άγνωστος ο χρόνος έναρξης και δεν υπάρχει συγκεκριμένη εστία εκδήλωσης.

Τα *ραδιολογικά περιστατικά* παρουσιάζουν ομοιότητες αλλά και διαφορές με τα χημικά περιστατικά. Καθόσον η ακτινοβολία δεν είναι ορατή, δεν έχει οσμή ούτε γεύση δεν μπορούμε να την αισθανθούμε με οιοδήποτε τρόπο. Σαν αποτέλεσμα αν βρεθούμε σε χώρο που έγινε κάποια έκρηξη δεν θα είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε αν χρησιμοποιήθηκαν ραδιενεργά υλικά σαν μέρος του εκρηκτικού μηχανισμού δηλ. αν πρόκειται για βρώμικη βόμβα (*dirty bomb*) ή όχι. Οι συνέπειες στο περιβάλλον και στον πληθυσμό μπορεί να είναι μακροχρόνιες. Υπάρχουν τρεις τύποι πυρηνικής ακτινοβολίας: α (άλφα), β (βήτα) και γ (γάμμα) (Μουζάκης Γ., 2018).

## 2.4. Φυσικο-Τεχνολογικές Καταστροφές (NaTech)

Υπάρχουν ολοένα και περισσότερα στοιχεία που υποδεικνύουν ότι οι φυσικές καταστροφές πυροδοτούν τεχνολογικά ατυχήματα και προκαλούν ζημιές. Αυτά τα επονομαζόμενα Φυσικο-Τεχνολογικά ατυχήματα μπορούν να θέσουν σε σημαντικό κίνδυνο περιοχές, οι οποίες είναι απροετοίμαστες στην ανταπόκριση αυτών (Kraumann E. & Mushtaq F., 2008). Στη διεθνή βιβλιογραφία, αυτού του τύπου ατυχήματα ορίζονται ως *natech* ή «Natural- Technological» (*Φυσικο- Τεχνολογικά*) γεγονότα (Franco S. & Salvatori R., 2015).

Το ενδιαφέρον για τους φυσικούς κινδύνους, που προκαλούν τεχνολογικές καταστροφές (Φυσικο-Τεχνολογικές Καταστροφές) στις πυκνοκατοικημένες και βιομηχανικές περιοχές αυξάνεται. Οι κάτοικοι που μένουν σε αστικές περιοχές υπόκεινται σε υψηλό φυσικό κίνδυνο και δεν είναι συχνά ενημερωμένοι για την πιθανότητα δευτερευόντων καταστροφών, όπως διασπορά επιβλαβών υλικών από γεινιάζοντες βιομηχανικές εγκαταστάσεις, χημικές αποθήκες ή άλλες εγκαταστάσεις που αποθηκεύουν επικίνδυνα υλικά (Cruz A. & Okada N., 2008).

Φυσικο- Τεχνολογικά γεγονότα προκαλούν μεγάλες επιπτώσεις σε διάφορα μέρη του κόσμου και έχουν γίνει υλικό- μέρος μεγάλης σημασίας της σύγχρονης κοινωνίας. Αν και η πιθανότητα να συμβούν τέτοια γεγονότα είναι μικρή, έχουν μεγάλες επιπτώσεις και υψηλό δείκτη συνθετότητας σε όρους διαχείρισης καταστροφών, επειδή είναι το αποτέλεσμα μιας αλληλουχίας γεγονότων (Nascimento K. & Alencar M., 2016).

Οι φυσικο- τεχνολογικές καταστροφές δημιουργούν δύσκολες προκλήσεις στους ανταποκριτές έκτακτης ανάγκης λόγω της γεωγραφικής έκτασης των φυσικών καταστροφών, της πιθανότητας ταυτόχρονων διασπορών, του προσωπικού έκτακτης ανάγκης που χρειάζεται να ανταποκριθεί, το οποίο είναι απασχολημένο με την φυσική καταστροφή, των μέτρων μετριασμού που αποτυγχάνουν λόγω των επιπτώσεων της φυσικής καταστροφής και άλλα.[...] Αν οι κίνδυνοι των φυσικο- τεχνολογικών καταστροφών δεν αναγνωρισθούν, τότε οι κοινωνίες και οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις δε θα μπορούν να δράσουν, για να μειώσουν τις πιθανές απώλειες που σχετίζονται με αυτές. Η μείωση του κινδύνου των φυσικο- τεχνολογικών καταστροφών απαιτεί να ληφθεί υπ' όψιν η αλληλεπίδραση μεταξύ των φυσικών καταστροφών που μια πόλη υπόκειται και οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις που υπάρχουν στην περιοχή (Steinberg L. et al., 2008).

Οι φυσικές καταστροφές μπορούν να πυροδοτήσουν πολλαπλά και ταυτόχρονα χημικά ατυχήματα με συνέπειες εκτός εγκαταστάσεων, πτώση αγωγών ηλεκτρισμού που οδηγούν σε μπλακάουτ μεγάλες περιοχές, αστοχίες φραγμάτων που οδηγούν σε καθιζήσεις και πλημμύρες, καθώς προκαλούν ρήξη σε αγωγούς πετρελαίου και αερίου. Ο σύνδεσμος μεταξύ φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών μπορεί να προκαλέσει μεγάλους κινδύνους σε περιοχές που είναι απροετοίμαστες σε τέτοιες καταστροφές.[...] Ομάδες εργασίες αναγνώρισαν μία ομοφωνία πέντε στρατηγικών- κλειδί για την μείωση του κινδύνου των φυσικο- τεχνολογικών καταστροφών που περιλαμβάνει: ειδικό σχεδιασμό έκτακτης ανάγκης σε φυσικο- τεχνολογικές καταστροφές, εκπαίδευση και καμπάνιες ενημέρωσης, δημόσια συμμετοχή στον σχεδιασμό μείωσης του κινδύνου, σχεδιασμό βιομηχανικών εγκαταστάσεων και χρήση γης με περιορισμούς ως μέσο ρύθμισης για να οριοθετηθεί η εγκατάσταση- τοποθέτηση των βιομηχανικών εγκαταστάσεων (Cruz A. et al., 2006).

<b>Family</b>	<b>Main Event</b>	<b>Peril</b>
Geophysical	Earthquake Mass Movement Volcanic Activity	Ash Fall Fire following EQ Ground Movement Landslide following EQ Lahar Lava Flow Liquefaction Pyroclastic Flow Tsunami
Hydrological	Flood Landslide Wave Action	Avalanche: Snow, Debris Coastal Flood Coastal Erosion Debris/Mud Flow/Rockfall Expansive Soil Flash Flood Ice Jam Flood Riverine Flood Rogue Wave Seiche Sinkhole
Meteorological	Convective Storm Extratropical Storm Extreme Temperature Fog Tropical Cyclone	Cold Wave Derecho Frost/Freeze Hail Heat Wave Lightning Rain Sandstorm/Dust storm Snow/Ice Storm Surge Tornado Wind Winter Storm/Blizzard
Climatological	Drought Glacial Lake Outburst Wildfire	Forest Fire Land fire: Brush, Bush, Pasture Subsidence
Biological	Animal Incident Disease Insect Infestation	Bacterial Disease Fungal Disease Parasitic Disease Prion Disease Viral Disease
Extraterrestrial	Impact Space Weather	Airburst Collision Energetic Particles Geomagnetic Storm Radio Disturbance Shockwave

Εικόνα 2.4.1. Ταξινόμηση των καταστροφών σύμφωνα με την IRDR (Integrated Research on Disaster Risk)

Σημείωση: Πηγή: Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α

## Κεφάλαιο 3.

### Διαχείριση Καταστροφών και Κρίσεων

#### 3.1. Στρατηγικές Καταστροφών

Ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών ονόμασε τη δεκαετία του 1990 ως Δεκαετία Μείωσης των Φυσικών Καταστροφών για καλό σκοπό. Από την δεκαετία του 1950 ο αριθμός των καταστροφικών γεγονότων και απωλειών από τέτοια γεγονότα ανέβηκε δραματικά, με πλημμύρες και σεισμούς να έχουν μεγάλα ποσοστά θανάτων. Κατά τη διάρκεια των δυο προηγούμενων δεκαετιών περισσότεροι από τρία εκατομμύρια άνθρωποι χάσανε τις ζωές τους συνεπεία φυσικών φαινομένων, ενώ επηρεάστηκαν η ασφάλεια και η καθημερινότητα εκατοντάδων εκατομμυρίων ανθρώπων. Προσπάθειες έχουν γίνει για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών μείωσης σχετιζόμενες με τις φυσικές και ανθρωπογενείς καταστροφές ειδικά σε αστικές περιοχές (Hewitt W., 2005).

[...]Οι στρατηγικές διαφέρουν ευρέως ανά τύπο και ανά ομάδα προς την οποία κατευθύνονται, καθώς και σε μέθοδο προσέγγισης, επειδή απλά δεν υπάρχει έτοιμο χρηστικό εργαλείο εκτίμησης ακόμα (Gupta A. & Shah H., 1998). Οι στρατηγικές αναφέρονται σε οποιαδήποτε ανθρώπινη ανταπόκριση, η οποία έχει σκοπό να αποφύγει ή να αποτρέψει απώλειες που σχετίζονται με σεισμούς (και φυσικά φαινόμενα). Οι στρατηγικές μείωσης των επιπτώσεων μπορούν να απασχολήσουν πολλές ομάδες και ας κατευθύνονται σε διαφορετικούς στόχους και υπόκεινται σε διαφορετικές τροποποιήσεις στην εφαρμογή τους.[...] Μερικές στρατηγικές στοχεύουν σε κτίρια και υποδομές, ενώ άλλες κατευθύνονται σε ανθρώπους και οικονομικά συστήματα. Εν τέλει, η στρατηγική μπορεί να είναι εθελοντική (προαιρετική) ή επιτακτική, να σχετίζεται με κριτήρια αντίληψης ή επίδοσης, ή με εκφοβισμό επιβολής κυρώσεων για μη συμμόρφωση ή να σκοπεύει σε ένα μοντέλο άμιλλας (Gupta A. & Shah H., 1998). Η έλλειψη γνώσης σχετικά με την συνεισφορά των διάφορων στρατηγικών μείωσης των κινδύνων, αυξάνει τη δυσκολία να πειστεί ο πληθυσμός που βρίσκεται σε κίνδυνο και δεν επενδύει σε κατάλληλα μέτρα πρόληψης (Gupta A. & Shah H., 1998).

Ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών είναι ο βασικός παράγοντας, που παίρνει αποφάσεις και έχει πρωταρχικό ρόλο στις επιχειρήσεις ανακούφισης με την συναίνεση ή κατόπιν αιτήσεως της προσβεβλημένης από την καταστροφή χώρας. Η διανομή των αρχικών αναγκών συναξιολογείται ανάμεσα στα κράτη μέλη, ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών απαρτίζει και συντονίζει τις αποφάσεις των δωρεών. Βασισμένο σε ανανεωμένες αξιολογήσεις, τύπους δωρεών, χρηματικά ποσά και χρονικά περιθώρια και τοποθεσίες, ο Οργανισμός καθορίζει τις τοποθεσίες των σημείων συγκέντρωσης, τα οποία επιλέγονται από τις προϋπάρχουσες εγκαταστάσεις του Οργανισμού ή του NATO. Συνεπώς, ο Οργανισμός έχει τη δύναμη να καθορίσει πότε και που η βοήθεια θα αποθηκευτεί και θα διανεμηθεί. Τα σημεία παράδοσης

είναι οι τελικοί διάδρομοι βοήθειας που καθορίζονται από την πληγείσα χώρα (Adivar B. & Mert A., 2010).

Στο πεδίο της κλιματικής αλλαγής (και των φυσικών καταστροφών) υπάρχουν πολλές αβεβαιότητες που περιορίζουν τις στρατηγικές σχεδιασμού μείωσης του κινδύνου των καταστροφών.[...] Η στρατηγική σκέψη, είναι περιορισμένη σε εθνικό και περιφερειακό σχεδιασμό έως και σήμερα, ενώ θα έπρεπε να καλλιεργηθεί και η μείωση του κινδύνου των καταστροφών και σε τοπικό επίπεδο με αντίστοιχο προσωπικό (Prabhakar S. et al., 2008). Στις μέρες μας, ο σχεδιασμός μείωσης των καταστροφών ευρέως στοχεύει στην μείωση των κινδύνων που προέρχονται από τις παρούσες καταστροφές, δηλαδή τους κινδύνους που προέρχονται από την υπάρχουσα διακινδύνευση και τις τρωτότητες (Prabhakar S. et al., 2008).

Η στρατηγική για την ικανότητα προς επιβίωση είναι η ταχεία αποκατάσταση του δικτύου μέσω της αποκατάσταση των ζημιών σε συνδέσμους και κόμβους. [...] Θα πρέπει να γίνει εστίαση σε βασικές αρχιτεκτονικές αρχές και στρατηγικές αποκατάστασης από τις καταστροφές στις υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών, οι οποίες αμφότερες μειώνουν τις επιπτώσεις του καταστροφικού γεγονότος και θα πρέπει να γίνει πλήρης αποκατάσταση το συντομότερο δυνατόν σε μετα-καταστροφικό στάδιο (Baker M. et al., 2004).

Σύμφωνα με τους Baker M. et al. (2004), οι στρατηγικές για την ετοιμότητα και αποκατάσταση των καταστροφών, όπως και τα σχέδια αυτών ποικίλλουν. Τα σημεία κλειδιά που τονίζονται είναι τα εξής:

α) **αναγνώριση και ανάλυση κινδύνου**: Η προετοιμασία για την αντιμετώπιση της καταστροφής ξεκινάει με την αναγνώριση και την ανάλυση του κινδύνου. Η αξιολόγηση μπορεί να περιλαμβάνει καθορισμό πιθανών σεναρίων, σημεία αποτυχίας, κρίσιμες υπηρεσίες-υποδομές, κρίσιμους φορείς και εμπλεκόμενους, διαταραχές και ανοχή αυτών, επιπτώσεις και ρυθμιστικές κατευθυντήριες οδηγίες. Η εφαρμογή αυτών είναι αποτέλεσμα των απαιτήσεων στην αντιμετώπιση των καταστροφών και μπορούν να ενσωματωθούν σε σχέδια παραγωγής και δικτύου υποδομών, διατήρηση δεδομένων, στρατηγικές αποκατάστασης, συνδεσιμότητα δικτύου και σε στρατηγικές αποκατάστασης δικτύων. Εξίσου σημαντικό είναι να διατηρηθούν δίκτυα μεταφορών, μέσα και τεχνικά έργα σε ασφαλή κατάσταση,

β) **εφαρμογή σχεδιασμού ετοιμότητας**: αφού γίνει η αναγνώριση και η ανάλυση του κινδύνου, έπειτα δημιουργούνται ειδικά ενσωματωμένα σχέδια για την αποφυγή και τον μετριασμό των αναγνωρισμένων κινδύνων. Κατά την εφαρμογή αυτών μπορεί να γίνει μία εκτίμηση για τη μείωση των απωλειών σε υπηρεσίες και μείωση της διάρκειας αποκατάστασης σε διάφορους κινδύνους. Εδώ, δεν προσπαθούμε να ποσοτικοποιήσουμε την προετοιμασία αποκατάστασης της καταστροφής, αλλά να αναγνωρίσουμε τις συνέπειες και να συνειδητοποιήσουμε την ετοιμότητα και τα σχέδια αποκατάστασης,

γ) **σχέδια αποκατάστασης καταστροφής τεκμηρίωση, δοκιμή και εξάσκηση**: Η ετοιμότητα και η αποκατάσταση συνοψίζεται σε τέσσερις βασικές πτυχές: σχέδια, επεξεργασίες, πληθυσμός και διαδικασίες. Τα σχέδια αναφέρονται στις στρατηγικές, τους στόχους και τα χρονοδιαγράμματα της καταστροφής, οι επεξεργασίες στην μεθοδολογία διαχείρισης, ο πληθυσμός στους ρόλους και τις αρμοδιότητες κατά την αποκατάσταση και οι διαδικασίες στις

ασκήσεις ετοιμότητας, προσομοίωση καταστροφής, αξιολογήσεις αυτών και έλεγχος ανατροφοδότησης.

Ο σχεδιασμός χρήσης γης και της διάδρασης των μεταφορών, για να διατηρηθεί ένας αστικός ιστός ικανός, θα πρέπει να επιτύχει τον υψηλότερο βαθμό που αναμένεται σε τεχνικές, οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές πτυχές, για να επιτύχει μακροπρόθεσμα ο στρατηγικός σχεδιασμός.[...] Οι στρατηγικές σχεδιασμού χρήσης γης και της διάδρασης των μεταφορών έχουν ως σκοπό την επίτευξη της βιωσιμότητας των μεταφορών που βασίζονται στους στόχους της πόλης (Fahmi F. et al., 2014). Σύμφωνα με τους Zake J. & Hauser M. (2014), οι δράσεις κλειδί για τις στρατηγικές προετοιμασίας των καταστροφών θεωρούνται: η κοινωνική ενημερότητα, εφαρμογή των σχεδίων ετοιμότητας, η πρόσβαση σε δελτία πρόγνωσης καιρού. Ενισχύοντας την κοινωνική ενημερότητα σχετικά με την αποτροπή των καταστροφών, οι κάτοικοι μιας κοινωνίας ενθαρρύνονται στο να συμμετέχουν σε διάφορες έρευνες σε περιοχές που είναι επιρρεπείς σε κινδύνους, στον σχεδιασμό διαδρομών εκκενώσεων και καταφυγίων, ασκήσεις εκκένωσης και συμμετοχή της κοινωνίας σε συζητήσεις που αφορούν τις στρατηγικές αποτροπής των καταστροφών (Chen S. & Wu C., 2014).

### **3.2. Διαχείριση Καταστροφών**

Η Διαχείριση Καταστροφών (Disaster Management) είναι το σύνολο των τακτικών και διαχειριστικών αποφάσεων και επιχειρησιακών δραστηριοτήτων για τα διάφορα στάδια μιας καταστροφής σε όλα τα επίπεδα. (UNDP 1992:11). Στόχος της διαχείρισης καταστροφών, και ένας από τους ισχυρούς συνδέσμους της με την ανάπτυξη, είναι η προώθηση της αειφόρου ζωής (βιωσιμότητας) και η προστασία της και ανάκαμψή της κατά την διάρκεια καταστροφών ή κρίσεων (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α).

Επίσης, ορίζεται διαχείριση καταστροφής (disaster management) ως η συστηματική προσέγγιση και πρακτική διαχείρισης της αβεβαιότητας, για την ελαχιστοποίηση πιθανών βλαβών και απωλειών. Νεότερη προσέγγιση της έννοιας της διαχείρισης της καταστροφής, η οποία πρόκειται να αποδοθεί με επικαιροποίηση του παραπάνω ορισμού, μέσα στο 2016 από τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών, είναι ότι πρόκειται για την οργάνωση, το σχεδιασμό και την εφαρμογή μέτρων για την προετοιμασία, την απόκριση και την άμεση αποκατάσταση της καταστροφής. Με τον ορισμό αυτό, αποδίδεται έμφαση στην ύπαρξη και εφαρμογή σχεδίων ετοιμότητας και άλλων σχεδίων για τη μείωση των επιπτώσεων των καταστροφών, και όχι στην αποτροπή ή εξάλειψη της ίδιας της καταστροφής. Στην περίπτωση αυτή, η έλλειψη ή/και η μη εφαρμογή ενός σχεδίου μπορεί να οδηγήσει σε ανθρώπινες απώλειες, βλάβες στις περιουσίες και σε άλλες επιπτώσεις (Γκουντρομίχου Χ., 2017).

Η συστηματική διαδικασία της χρήσης διαχειριστικών αποφάσεων, οργάνωσης επιχειρησιακών ικανοτήτων και ικανοτήτων υλοποίησης τακτικών, στρατηγικών και ικανοτήτων θωράκισης της κοινωνίας με στόχο την μείωση των επιπτώσεων των φυσικών κινδύνων και συναφών περιβαλλοντικών και τεχνολογικών καταστροφών χαρακτηρίζεται ως Διαχείριση διακινδύνευσης καταστροφών (Disaster risk management). Περιλαμβάνει όλα τα είδη δραστηριοτήτων και θεσμικών ή μη θεσμικών μέτρων για την αποφυγή και την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων των κινδύνων.

Η διαχείριση του κινδύνου καταστροφής (disaster risk management), η οποία αφορά στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας ενός συστήματος μέσα από ένα πλαίσιο εφαρμογής πολιτικών μείωσης των γνωστών κινδύνων, διαχείρισης των επιπτώσεων των καταστροφών και διαδικασιών -δράσεων για την πρόληψη νέων κινδύνων. Βασίζεται στη διαχείριση του ίδιου του κινδύνου όπου περιλαμβάνει την εκτίμηση και ανάλυση κινδύνου και την εφαρμογή συγκεκριμένων δράσεων και στρατηγικών για τον έλεγχο και τη μείωση των επιπτώσεων (UNISDR, 2009)(Γκουντρομίχου Χ., 2017).

Βασικός παράγοντας επιλογής μεταξύ των διαθέσιμων στρατηγικών, μέτρων και μέσων είναι η κατανόηση των διαδικασιών που παράγουν την απειλή, καθώς και το κατά πόσο η τεχνολογία μπορεί να την αναχαιτίσει. Κάποιοι τύποι διαχείρισης δεν ενδείκνυνται για κάποιους τύπους φυσικών κινδύνων. Για παράδειγμα, η περιορισμένη ακόμη κατανόηση των νόμων που διέπουν τις εξελίξεις στον φλοιό της Γης σημαίνει ότι δεν είναι ακόμη διαθέσιμα αξιόπιστα συστήματα πρόγνωσης και προειδοποίησης σεισμών. Η διαχείριση του σεισμικού κινδύνου βασίζεται κυρίως στον αντισεισμικό σχεδιασμό και στην ετοιμότητα της κοινότητας. Αντιθέτως, οι ατμοσφαιρικές απειλές μπορούν να προβλεφθούν με σημαντικό βαθμό αξιοπιστίας (Σαπουντζάκη Κ. & Δανδουλάκη Μ., 2015).

Τα ζητήματα διαχείρισης των κινδύνων εγείρουν ιδεολογικά και ηθικά θέματα. Το καίριο ερώτημα είναι το πότε οι κίνδυνοι θα πρέπει να θεωρούνται ως ένα περισσότερο δημόσιο και λιγότερο ιδιωτικό ζήτημα. Πολλοί πιστεύουν ότι η ροπή προς «ρισοκίνδυνες» συμπεριφορές μπορεί να είναι και επιθυμητή μέσα σε μια ελεύθερη κοινωνία. Εάν αυτές οι συμπεριφορές δεν επηρεάζουν τους άλλους, τότε οι κυβερνήσεις δεν έχουν δικαίωμα παρέμβασης. Άλλοι υποστηρίζουν ότι οι ρισοκίνδυνοι δεν αντιλαμβάνονται πλήρως τους κινδύνους και μπορεί να έχουν λίγες δυνατότητες επιλογής της θέσης εγκατάστασής τους. Πρακτικά, οι ενέργειές τους υπονομεύουν την ευημερία της κοινωνίας ως συνόλου. Η συνήθης συναινετική άποψη είναι ότι η κυβέρνηση έχει ηθική ευθύνη για τη μείωση των κινδύνων μέχρι το επίπεδο εκείνο που είναι κοινωνικά αποδεκτό. Ωστόσο, εδώ γίνεται φανερό ότι χωρίς επίγνωση του κοινωνικά αποδεκτού κινδύνου η επιλογή του κατάλληλου για την κάθε κοινωνία δρόμου διαχείρισης δεν είναι εφικτή. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται πολιτικές διαχείρισης που είτε δεν εφαρμόζονται είτε εγείρουν τη δυσαρέσκεια της κοινωνίας έναντι των αρμοδίων όταν εκδηλωθεί καταστροφή (Σαπουντζάκη Κ. & Δανδουλάκη Μ., 2015).

### **3.3. Κύκλος Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων**

Η διαχείριση των καταστροφών μπορεί να θεωρηθεί ως μια κυκλική διαδικασία κατά την οποία διακρίνουμε διαδοχικές φάσεις. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει το σχεδιασμό και την υλοποίηση δράσεων πρόληψης, ετοιμότητας, αντιμετώπισης και αποκατάστασης. Καταρχήν, στόχος της διαχείρισης καταστροφής είναι πρώτα η πρόληψη ή ο μετριασμός των επιπτώσεων από ένα εν δυνάμει καταστροφικό συμβάν ή φαινόμενο σε τέτοιο επίπεδο ώστε να μπορεί η κοινωνία να τις αντιμετωπίσει, δηλαδή η αποφυγή της καταστροφής. Παράλληλα, όμως, επιδιώκεται να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά η καταστροφή, εφόσον συμβεί, και να επέλθει γρήγορα η ανάκαμψη της περιοχής. Η διαχείριση καταστροφών είναι μια κυκλική διαδικασία, διότι ο σχεδιασμός και οι δράσεις αντιμετώπισης, αποκατάστασης και ανασυγκρότησης μετά από μια καταστροφή, θέτουν τις βάσεις για πρόληψη μελλοντικών καταστροφών (Δανδουλάκη Μ., 2011).

Ο κύκλος της διαχείρισης καταστροφών αποτελεί μια σχηματική αναπαράσταση όλων των μέτρων και δράσεων μιας κοινωνίας για την θωράκιση της απέναντι στις καταστροφές. Ο λόγος για τον οποίο έχει χρησιμοποιηθεί ο κύκλος σαν σχηματική αναπαράσταση των σταδίων της διαχείρισης καταστροφών οφείλεται στο ότι η επιτυχής απόκριση σε μια καταστροφή βασίζεται στον σωστό προκαταστροφικό σχεδιασμό και αντίστοιχα ο προκαταστροφικός σχεδιασμός είναι και αποτέλεσμα μιας σωστής απόκρισης σε μια καταστροφή (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α).

Ο κύκλος διαχείρισης των καταστροφών παρουσιάζει μία συνεχή διαδικασία κατά την οποία, οι κυβερνήσεις, οι επιχειρήσεις και τα σχέδια μιας κοινωνίας μειώνουν τις επιπτώσεις των καταστροφών, αντιδρούν κατά τη διάρκεια και αμέσως μετά την καταστροφή συνεχίζουν μετά την καταστροφή την ανάκαμψη. Κατάλληλες δράσεις σε όλες τις φάσεις του κύκλου οδηγούν στην καλύτερη προετοιμασία, καλύτερες προειδοποιήσεις, μειωμένη τρωτότητα ή αποφυγή της καταστροφής κατά την επανάληψη του κύκλου. Ο πλήρης κύκλος διαχείρισης καταστροφών περιλαμβάνει και την διαμόρφωση των δημόσιων πολιτικών και σχεδίων τα οποία αλλάζουν τις αιτίες των καταστροφών ή μετριάζουν τις επιπτώσεις σε ανθρώπους, περιουσίες και υποδομές (Khan H. et al., 2008).

Ο καλύτερος χρόνος για να προετοιμαστεί κάποιος για μία καταστροφή είναι πριν την καταστροφή. Ωστόσο, λόγω της μη συχνής εμφάνισης των φυσικών καταστροφών αλλά και της αβεβαιότητας, η ανάγκη για ετοιμότητα συχνά παραβλέπεται.[...] Το κόστος της ανάκαμψης θα μπορούσε να μειωθεί σημαντικά αν είχε ληφθεί ειδικός σχεδιασμός έναντι των καταστροφών, συμπεριλαμβανομένων και των χωροταξικών περιορισμών σε ζώνες υψηλού κινδύνου, όπως η δόμηση σε πλημμυρικά πεδία και η χρήση κατάλληλων δομικών απαιτήσεων και υπόγειων καλωδίων σε ζώνες-περάσματα των τυφώνων (Tansel B., 1995).

### 3.3.1. Φάση Ανάπτυξης

Η φάση της Ανάπτυξης του Κύκλου Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων αποτελείται από τρία στάδια: Την πρόληψη, τον μετριασμό και την ετοιμότητα. Το στάδιο της **πρόληψης** (prevention) περιλαμβάνει δράσεις για την απόλυτη αποφυγή των δυνητικών επιπτώσεων των κινδύνων και στοχεύουν στην ελαχιστοποίηση των σχετικών περιβαλλοντικών, τεχνολογικών και βιολογικών καταστροφών. Το σύνολο των δράσεων αυτών σχεδιάζεται με σκοπό την μόνιμη προστασία του πληθυσμού μιας κοινωνίας.

Επίσης, με τον όρο πρόληψη νοείται η ολοκληρωτική αποφυγή μιας καταστροφής που μπορεί να προκληθεί από επικίνδυνα φαινόμενα ή συμβάντα. Συνίσταται στην υλοποίηση δράσεων πριν την καταστροφή προκειμένου να μειωθούν σημαντικά οι επιπτώσεις των κινδύνων, ώστε να παραμείνουν σε επίπεδα που η κοινωνία μπορεί να διαχειριστεί με ίδια μέσα και χωρίς έξωθεν βοήθεια. Η πρόληψη βασίζεται στη μείωση της πιθανότητας να προκληθούν επιπτώσεις από ένα εν δυνάμει καταστροφικό συμβάν ή διαδικασία, δηλαδή στη μείωση της διακινδύνευσης. Η διακινδύνευση έχει τις εξής βασικές συνιστώσες:

α) την επικινδυνότητα, δηλαδή την πιθανότητα να εκδηλωθεί ένα εν δυνάμει καταστροφικό γεγονός ή διαδικασία σε μια περιοχή ή θέση,

β) την έκθεση, δηλαδή τα εκτεθειμένα σε κίνδυνο στοιχεία (υλικά και άυλα) και



γ) την τρωτότητα, δηλαδή την ευπάθεια των εκτεθειμένων σε κίνδυνο στοιχείων, αλλά και του συστήματος συνολικά, σε ένα εν δυνάμει καταστροφικό γεγονός ή διαδικασία (Δανδουλάκη Μ., 2011).

Τα μέτρα πρόληψης είναι κατασκευαστικά και μη κατασκευαστικά. **Κατασκευαστικά μέτρα** αποτελούν ενδεικτικά: η διευθέτηση των ρεμμάτων, η κατασκευή αναχωμάτων, η χρήση σεισμικής μόνωσης σε κτίρια κρίσιμης σημασίας, η κατασκευή κτιρίων που λειτουργούν ως φράγματα πυρός κ.λπ. **Μη κατασκευαστικά μέτρα** αποτελούν ενδεικτικά: η φύτευση των ακαλύπτων χώρων των οικοπέδων στις αστικές περιοχές, προκειμένου να βελτιωθεί η ικανότητα συγκράτησης του νερού των βροχοπτώσεων, η δημιουργία προϋποθέσεων, ώστε κάποιες περιοχές να λειτουργούν ως φυσικοί αναστολείς της πλημμύρας, η ευαισθητοποίηση και ενημέρωση του πληθυσμού σε θέματα προστασίας από καταστροφές (Δανδουλάκη Μ., 2011).

Σύμφωνα με την Δανδουλάκη Μ. (2011), **βασικά μέτρα πρόληψης** των καταστροφών είναι:

A) Ο πολεοδομικός και ο χωροταξικός σχεδιασμός, εφόσον λαμβάνουν υπόψη την επικινδυνότητα (σεισμική, πλημμυρική κ.λ.π.) και την τρωτότητα,

B) Η θεσμοθέτηση και εφαρμογή πολεοδομικών ρυθμίσεων για την απαγόρευση ή τη μείωση της δόμησης σε περιοχές μεγάλης επικινδυνότητας, όπως η κατάλληλη αξιοποίηση περιοχών μεγάλης επικινδυνότητας ως πάρκα, ποδηλατόδρομοι κ.λ.π., η μεταφορά οικισμών και η μετεγκατάσταση επιχειρήσεων και νοικοκυριών σε ασφαλέστερες θέσεις,

Γ) Έγκριση χωροθέτησης και έλεγχος χρήσεων π.χ. απαγόρευση της εγκατάστασης επικίνδυνων χρήσεων σε θέσεις που γειτνιάζουν με πυκνοδομημένες ζώνες ή με χώρους που συγκεντρώνουν ιδιαίτερα τρωτές ομάδες πληθυσμού, όπως οι παιδικοί σταθμοί, τα γηροκομεία, οι φυλακές,

Δ) Αναπλάσεις περιοχών μεγάλης τρωτότητας και παροχή κινήτρων για την αναβάθμιση του επιπέδου ασφάλειας των κτιρίων,

Ε) Θέσπιση και εφαρμογή δομικών κανονισμών, προδιαγραφών, οδηγιών και συστάσεων, ώστε να επιτυγχάνεται υψηλότερο επίπεδο ασφάλειας κτιρίων και υποδομών.

Σύμφωνα με το UNISDR, 2009 όταν αναφερόμαστε για το στάδιο του **μετριασμού**, πρόκειται για τη μείωση ή τον περιορισμό των αρνητικών συνεπειών των επικινδυνότητων και των σχετικών καταστροφών. Οι αρνητικές συνέπειες των καταστροφών συχνά δεν είναι δυνατό να προληφθούν πλήρως, αλλά η κλίμακά τους ή η σοβαρότητά τους μπορεί να μειωθεί ουσιαστικά μέσω διάφορων στρατηγικών και δράσεων. Τα μέτρα μετριασμού περιλαμβάνουν κατασκευαστικές τεχνικές και κατασκευές που αντέχουν στις επικινδυνότητες, βελτιωμένες περιβαλλοντικές πολιτικές, καθώς και δράσεις επίγνωσης/εγρήγορσης του πληθυσμού. Πρέπει να σημειωθεί ότι στις περιβαλλοντικές πολιτικές ο όρος μετριασμός ορίζεται διαφορετικά και χρησιμοποιείται για να δηλώσει τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που είναι η πηγή της κλιματικής αλλαγής.

Κατά το στάδιο του μετριασμού δύναται να συμβούν τα ακόλουθα, σύμφωνα με την Κουρουδή Μ., (2015):

- ο Τροποποίηση του υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου με βάση νέα δεδομένα που προκύπτουν μετά από καταστροφές, ή εξαιτίας τεχνολογικών εξελίξεων, αλλαγών στις διοικητικές δομές κλπ
- ο Κατασκευή έργων (φραγμάτων, γεφυρών, αντιπλημμυρικών έργων κλπ) με υψηλό βαθμό ασφάλειας
- ο Σχεδιασμός, ζωνοποίηση και εξορθολογισμός των χρήσεων γης, βάσει του πλημμυρικού κινδύνου που δύναται να απειλεί μια περιοχή
- ο Πολεοδόμηση εκτός ζωνών δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας
- ο Σχέδια διαχείρισης κινδύνου πλημμύρας

Ως μετριασμός ορίζεται το σύνολο των προσπαθειών για τη μείωση των κινδύνων πριν εκδηλωθούν σε καταστροφές ή η μείωση των επιπτώσεων των καταστροφών. Το στάδιο του μετριασμού διαφέρει από τις άλλες φάσεις γιατί στοχεύει σε μακροπρόθεσμα μέτρα για την μείωση ή τον περιορισμό της διακινδύνευσης. Μέτρα μετριασμού μπορούν να είναι κατασκευαστικά ή μη κατασκευαστικά. Κατασκευαστικά μέτρα είναι η χρήση τεχνολογικών λύσεων, όπως κατασκευή αναχωμάτων για τις πλημμύρες. Μη κατασκευαστικά μέτρα περιλαμβάνουν νομοθεσία, σχεδιασμό χρήσεων γης και ασφάλιση. Ο μετριασμός είναι η πιο οικονομικά αποδοτική μέθοδος για την μείωση των επιπτώσεων, αλλά όχι πάντα η πιο κατάλληλη. Ο μετριασμός περιλαμβάνει οδηγίες σχετικά με εκκενώσεις, κυρώσεις για όσους αρνούνται να συμμορφωθούν και την επικοινωνία του κινδύνου προς το κοινό (FEMA training, 2008).

Το τρίτο στάδιο της Φάσης Ανάπτυξη είναι η **ετοιμότητα**. Σύμφωνα με το UNISDR, 2009 ως ετοιμότητα/ προετοιμασία αναφέρεται η γνώση και οι ικανότητες που αναπτύσσουν οι κυβερνήσεις, οι επαγγελματίες έκτακτης ανάγκης και οι φορείς αποκατάστασης, οι κοινότητες και τα άτομα προκειμένου να αντέξουν, να ανταποκριθούν σε και να ανακάμψουν από τις επιπτώσεις των πιθανών επαπειλούμενων ή ήδη εμφανών επικίνδυνων γεγονότων ή συνθηκών. Οι δράσεις ετοιμότητας εκτυλίσσονται μέσα στο πλαίσιο της διαχείρισης κινδύνου καταστροφής και στοχεύουν στην οικοδόμηση των ικανοτήτων για την αποτελεσματική διαχείριση όλων των τύπων έκτακτων καταστάσεων και για τη συντεταγμένη μετάβαση από την απόκριση στη βιώσιμη ανασυγκρότηση. Η ετοιμότητα βασίζεται σε μια αξιόπιστη ανάλυση των κινδύνων καταστροφής και σε μια καλή διασύνδεση με συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης. Περιλαμβάνει δράσεις όπως ο σχεδιασμός συνέχισης λειτουργίας μιας επιχείρησης (contingency planning), αποθήκευση υλικών και προμηθειών, ανάπτυξη διακανονισμών συντονισμού, εκκένωσης και πληροφόρησης του κοινού, καθώς και σχετικές ασκήσεις και κατάρτιση. Όλα αυτά πρέπει να υποστηρίζονται από τυπικές θεσμικές, νομικές και οικονομικές δυνατότητες. Ο όρος «ετοιμότητα» περιγράφει τη δυνατότητα άμεσης και κατάλληλης απόκρισης όταν χρειάζεται.

Σύμφωνα με το ΓΣΠΠ «Ξενοκράτης», στο σχεδιασμό αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης μετέχουν Υπουργεία και εποπτευόμενοι φορείς σε επίπεδο κεντρικής διοίκησης και η Αυτοδιοίκηση. Το Σχέδιο περιλαμβάνει κατευθύνσεις σχεδίασης στους παραπάνω φορείς, οδηγίες αξιολόγησης των κινδύνων και επισήμανσης ευπαθών περιοχών, καθώς και

κατευθυντήριες γραμμές χάραξης στρατηγικών, τακτικών και διαμόρφωσης επιχειρησιακής φιλοσοφίας. Φάση 1: Συνήθης Ετοιμότητα, Φάση 2: Αυξημένη Ετοιμότητα, Φάση 3: Άμεση Κινητοποίηση- Επέμβαση και Φάση 4: Αποκατάσταση- Αρωγή (Δανδουλάκη Μ., 2011).

Κατά το στάδιο της ετοιμότητας, σύμφωνα με την Κουρουδή Μ., 2015 περιλαμβάνονται τα εξής:

- ο Σχέδια Ετοιμότητας & Μνημόνια Ενεργειών αντιμετώπισης του κινδύνου πλημμύρας των εμπλεκόμενων Υπηρεσιών
- ο Εγκατάσταση Συστημάτων Έγκαιρης Προειδοποίησης (Early Warning Systems)
- ο Σχεδιασμός διαδικασιών εκκένωσης (evacuation)
- ο Διενέργεια ασκήσεων ετοιμότητας Πολιτικής Προστασίας Ενίσχυση του εθελοντισμού Πολιτικής Προστασίας

Ο Hunt J. (1995) αναφέρει ότι υπάρχουν τέσσερα είδη προειδοποιήσεων πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από τα φυσικά φαινόμενα και να παρέχουν προειδοποιήσεις με σκοπό τον μετριασμό των επιπτώσεων στις κοινωνίες. Τα είδη είναι:

- α) Πριν από το καταστροφικό γεγονός,
- β) Κατά τη διάρκεια του αρχικού καταστροφικού γεγονότος,
- γ) Κατά τη διάρκεια δευτερεύοντος καταστροφικού γεγονότος και
- δ) Μετά το καταστροφικό γεγονός.

Για να προαχθεί η καλύτερη κατανόηση του μηνύματος της προειδοποίησης:

- α) θα πρέπει το μήνυμα να είναι ξεκάθαρο και εμπειριστατωμένο,
- β) ποιος κάνει την αναγγελία της προειδοποίησης,
- γ) ποια η φύση της απειλής,
- δ) ποια η περιοχή που αναμένεται να απειλήσει,
- ε) πότε αναμένεται το γεγονός να συμβεί,
- στ) ποια η πιθανότητα εμφάνισης του και
- ζ) τι μέτρα ασφαλείας θα πρέπει να ληφθούν (Drabek T., 1999).

### **3.3.2. Φάση Επιπτώσεων**

Στη φάση των επιπτώσεων, τίθεται σε εφαρμογή ο σχεδιασμός της διαχείρισης έκτακτης ανάγκης. Η Διαχείριση έκτακτης ανάγκης (Emergency management) είναι η οργάνωση και

διαχείριση των διαθέσιμων πόρων και ευθυνών για τον χειρισμό των εκτάκτων αναγκών με όλα τα μέσα, και συγκεκριμένα με την ετοιμότητα, την άμεση αντίδραση – επέμβαση και αποκατάσταση. Περιλαμβάνει την καθιέρωση σχεδιασμού, θεσμοθέτησης και διευθετήσεων ώστε να δεσμεύσει την προσπάθεια της κυβέρνησης, εθελοντικών και ιδιωτικών αντιπροσώπων σε ένα κατανοητό και συντονισμένο τρόπο αντίδρασης σε όλο το φάσμα των αναγκών μιας έκτακτης ανάγκης (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α).

Η φάση της αντιμετώπισης αφορά την παροχή βοήθειας προς το πληθυσμό και τη διαχείριση των εκτάκτων αναγκών που ανακύπτουν κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά την καταστροφή. Στόχος είναι να προστατευθούν ζωές, να μειωθούν οι συνέπειες στην υγεία του πληθυσμού, να αντιμετωπιστούν με επάρκεια οι άμεσες ανάγκες διαβίωσης του πληθυσμού, να επανέλθει όσο το δυνατόν γρηγορότερα η καθημερινότητα στην πληγείσα περιοχή. Οι δράσεις αντιμετώπισης εστιάζονται κύρια στις άμεσες βραχυπρόθεσμες ανάγκες. Μερικές δράσεις αντιμετώπισης, όπως η στέγαση των πληγέντων, συνδέονται επίσης με το στάδιο της αποκατάστασης. Η μετάβαση από τη φάση της αντιμετώπισης στην φάση της αποκατάστασης είναι σε πολλές περιπτώσεις δυσδιάκριτη. Κατά κανόνα, στη φάση αυτή οι ανάγκες αφενός έχουν χαρακτήρα επείγοντος και αφετέρου μεταβάλλονται γρήγορα στο χώρο και το χρόνο. Έτσι λοιπόν, ο εντοπισμός τους και πολύ περισσότερο η κάλυψή τους αποτελούν μια μεγάλη πρόκληση. Βοηθά πολύ, εάν υπάρχει προηγούμενη εμπειρία αντιμετώπισης καταστροφής και κατάλληλη προετοιμασία των υπηρεσιών, φορέων και του πληθυσμού (Δανδουλάκη Μ., 2011).

Κατά τη Φάση των Επιπτώσεων, σύμφωνα με την Κουρούδη Κ. (2015), πραγματοποιείται:

- ο Συνεχής ροή πληροφοριών-Συλλογή πληροφοριών,
- ο Αξιολόγηση – αξιοποίηση δεδομένων, & Διασπορά πληροφοριών προς τους υπευθύνους να δράσουν
- ο Ενημέρωση του κοινού
- ο Εκτίμηση αναγκών
- ο Συντονισμός των εμπλεκόμενων υπηρεσιών & των εθελοντικών ομάδων
- ο Επείγουσες επιχειρήσεις διάσωσης & θεραπείας

Σύμφωνα με την Κλεάνθη Μ. (2018), μετά από ένα καταστροφικό γεγονός πραγματοποιείται επιθεώρηση/ έλεγχος έργων υποδομής από τους αρμόδιους των Δήμων ή των Περιφερειακών Ενοτήτων ανάλογα με την περιοχή αρμοδιότητας και ειδικότερα καταγραφή επικινδυνότητων, αποκλεισμός περιοχών, έλεγχος δρόμων, γεφυρών, λιμανιών, δικτύου ύδρευσης και ηλεκτροδότησης και άρση επικινδυνότητων κατά περίπτωση. Οι εγκατεστημένοι εργολάβοι, καθώς και οι υπεύθυνοι λειτουργίας και συντήρησης, τεχνικών έργων και έργων υποδομής προβαίνουν αυτεπάγγελα και βάσει του κανονισμού λειτουργίας και συντήρησης σε άμεσο έλεγχο των εγκαταστάσεών τους μετά από σεισμό για τη διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας τους.

### 3.3.3. Φάση Απόκρισης

Η Φάση της Απόκρισης του Κύκλου Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων αποτελείται από τρία στάδια: την άμεση απόκριση/ αρωγή, την ανάκαμψη και την επανακατοίκηση. Σύμφωνα με το UNISDR, 2009, **απόκριση** είναι η παροχή υπηρεσιών επείγοντος χαρακτήρα και βοήθειας κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά από καταστροφή, για να σωθούν ζωές, να μειωθούν οι συνέπειες στην υγεία, να διασφαλιστεί η δημόσια ασφάλεια και να καλυφθούν ανάγκες βασικής διαβίωσης των πληγέντων. Η απόκριση σε καταστροφή εστιάζεται κυρίως στις άμεσες και βραχυπρόθεσμες ανάγκες και μερικές φορές επονομάζεται «ανακούφιση». Η διάκριση μεταξύ της φάσης αυτής και της επόμενης φάσης αποκατάστασης δεν είναι καθαρή. Μερικές δράσεις, όπως η παροχή ημιμόνιμων καταλυμάτων και νερού, μπορεί να επεκταθούν στη φάση της αποκατάστασης.

Κατά τη Φάση της Απόκρισης και κατά το στάδιο της άμεσης απόκρισης/ αρωγής, σύμφωνα με την Κουρούδη Κ. (2015), πραγματοποιείται:

- ο Επιχειρήσεις διάσωσης
- ο Άμεση οργανωμένη βοήθεια στους πληγέντες (διανομή τροφής, στέγης, ιατρικής φροντίδας, ψυχολογικής υποστήριξης κλπ)
- ο Συγκρότηση κλιμακίων για τον έλεγχο των υποδομών
- ο Άρση των κινδύνων

Η FEMA (2008), αναφέρει ότι η απόκριση περιλαμβάνει δράσεις για διάσωση ανθρώπινων ζωών και αποφυγή περαιτέρω ζημιών σε περιουσίες σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Η απόκριση θέτει σε δοκιμή τα σχέδια ετοιμότητας. Δραστηριότητες απόκρισης λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια μιας έκτακτης ανάγκης.

Το στάδιο της ανάκαμψης (recovery) καλύπτει τις πρώτες ώρες ή και ημέρες μετά το γεγονός. Περιλαμβάνει αποφάσεις και δράσεις μετά από μια καταστροφή με στόχο να αποκαταστήσουν ή να βελτιώσουν τις συνθήκες διαβίωσης προ καταστροφής της πληγείσας κοινωνίας, ενθαρρύνοντας και διευκολύνοντας ταυτόχρονα απαραίτητες ρυθμίσεις για την μείωση της διακινδύνευσης των καταστροφών. Η περίοδος της ανάκαμψης κυριαρχείται από την ανάγκη παροχής συνεχούς φροντίδας στους επιζώντες της καταστροφής. Επιπλέον η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται από επιδιορθώσεις σε εμπορικές, βιομηχανικές και οικιστικές μονάδες ενώ τα κτίρια που έχουν χαρακτηριστεί ως ακατοίκητα κατεδαφίζονται (Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α).

Κατά την Κουρούδη Κ. (2015), επισυμβαίνει:

- ο Αποκατάσταση της καθημερινής λειτουργίας των υποδομών που υπέστησαν ελαφρές φθορές
- ο Συγκρότηση επιτροπών για την άμεση καταγραφή των ζημιών
- ο Προγραμματισμός έργων ανακατασκευής των υποδομών & των κτιρίων που υπέστησαν ζημιές

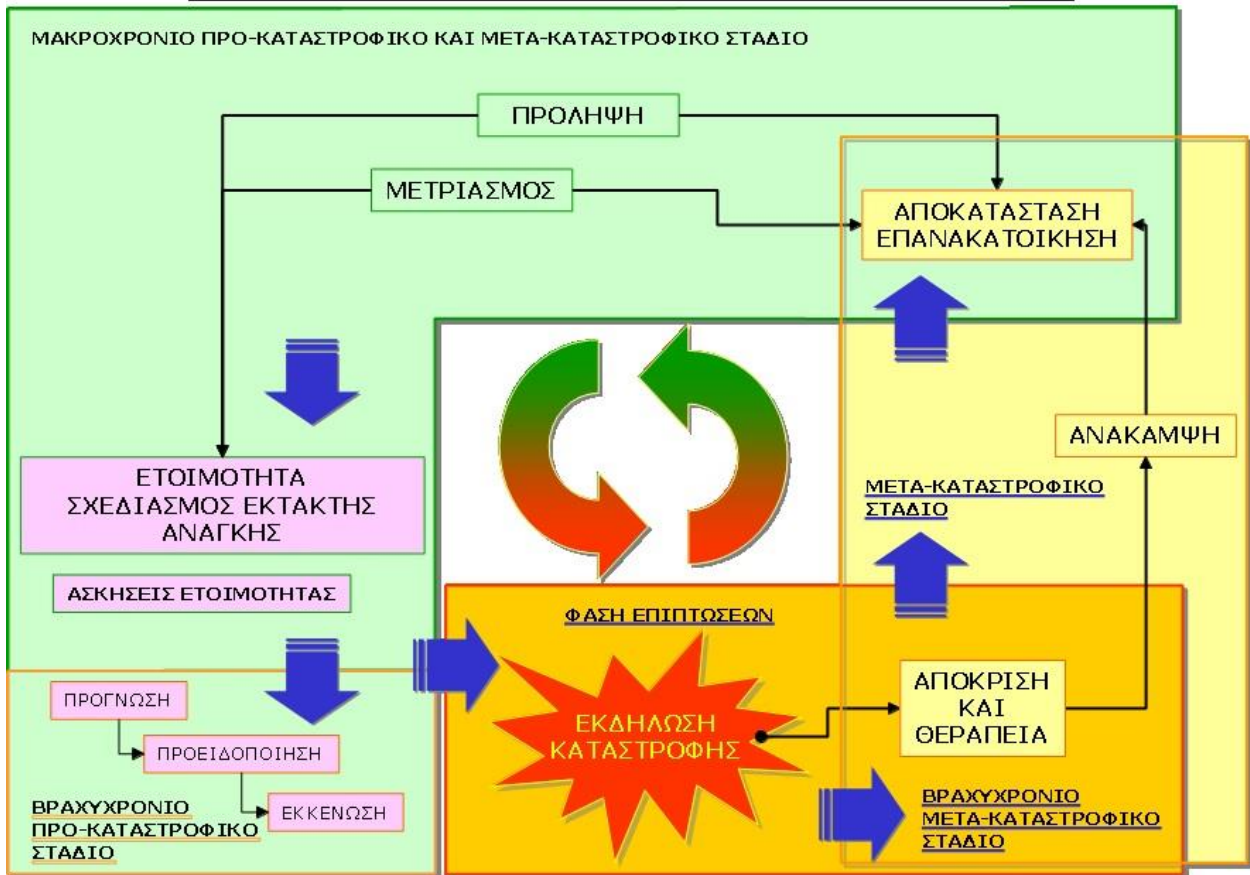
Η FEMA (2008) αντίστοιχα αναφέρει ότι η ανάκαμψη:

- Περιλαμβάνει τις δράσεις που πρέπει να γίνουν για την επιστροφή ή ακόμα πιο ασφαλή κατάσταση μετά την έκτακτη ανάγκη
- Περιλαμβάνει τη λήψη οικονομικής βοήθειας για την πληρωμή του κόστους επισκευών
- Συμβαίνει μετά την κατάσταση ανάγκης

Το στάδιο της **επανακατοίκησης ή αποκατάσταση**. Σύμφωνα με το UNISDR, 2009: πρόκειται για την αποκατάσταση και τη βελτίωση, όπου χρειάζεται, των υποδομών, των πόρων διαβίωσης και των συνθηκών ζωής των κοινοτήτων που έχουν πληγεί. Συμπεριλαμβάνει προσπάθειες για τη μείωση του κινδύνου καταστροφής. Η αποκατάσταση (τόσο η βραχεία όσο και η ανασυγκρότηση) αρχίζει μόλις έχει τελειώσει η φάση της έκτακτης ανάγκης και πρέπει να βασίζεται σε προϋφιστάμενες πολιτικές που διευκολύνουν τις θεσμικές αρμοδιότητες για τις δράσεις αποκατάστασης και κάνουν εφικτή τη δημόσια συμμετοχή. Τα προγράμματα αποκατάστασης, σε συνδυασμό με την αυξημένη συμμετοχή του πληθυσμού μετά από καταστροφή, παρέχουν μια σπάνια ευκαιρία για ανάπτυξη και εφαρμογή μέτρων μείωσης του κινδύνου καταστροφής και για εφαρμογή της αρχής «καλύτερη ανοικοδόμηση» (“build back better”).

Η φάση της αποκατάστασης και της ανασυγκρότησης αναφέρεται στην επαναφορά στα προκαταστροφικά επίπεδα ή και στη βελτίωση των συνθηκών στην πληγείσα περιοχή. Διαδέχεται τη φάση της αντιμετώπισης μετά τη λήξη της κατάστασης έκτακτης ανάγκης. Η διαχείριση της αποκατάστασης αποσκοπεί στην επαναφορά και τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης του πληθυσμού και της λειτουργίας των υποδομών και των υπηρεσιών στις κοινότητες που έχουν πληγεί, καθώς και στην κοινωνική, οικονομική και αναπτυξιακή ενίσχυση της πληγείσας περιοχής. Περιλαμβάνει, κυρίως, δράσεις για τη συγκράτηση ή επαναφορά του πληθυσμού στην πληγείσα περιοχή, την κατασκευή ή ανακατασκευή εγκαταστάσεων και υποδομών, την κοινωνική στήριξη, την ανάπτυξη της περιοχής, την περιβαλλοντική αναβάθμιση. Η φάση της αποκατάστασης συμπεριλαμβάνει επίσης δράσεις για το μετριασμό παραγόντων που εντείνουν τον κίνδυνο μελλοντικής καταστροφής. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση προγραμμάτων αποκατάστασης, με επίγνωση του κινδύνου και με την ενεργή συμμετοχή του πληθυσμού, μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη και την εφαρμογή μέτρων μείωσης του κινδύνου καταστροφών. Στην περίπτωση αυτή, η διαχείριση της καταστροφής μπορεί να αναδειχτεί σε “ευκαιρία” για περισσότερη ανάπτυξη. Οι δράσεις ανασυγκρότησης βασίζονται σε στρατηγικό σχεδιασμό ή πολιτικές που έχουν σχεδιαστεί, εκ των προτέρων, στη βάση των θεσμικών αρμοδιοτήτων των αρμόδιων αρχών και φορέων και παρέχουν τη δυνατότητα ενεργοποίησης και συμμετοχής του πληθυσμού (Δανδουλάκη Μ., 2011).

## Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ



Εικόνα 3.3.1. Φάσεις και Στάδια του Κύκλου Διαχείρισης Καταστροφών (Αναλυτικά).

Σημείωση: Πηγή: Ανδρεαδάκης Ε. & Λέκκας Ε., 2015α

## Κεφάλαιο 4.

### Υποδομές

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας 20ετίας παρατηρείται σημαντική αύξηση στον αριθμό, τη σοβαρότητα και την ένταση των φυσικών, τεχνολογικών αλλά και ανθρωπογενών καταστροφών, με αποτέλεσμα την απώλεια μεγάλου αριθμού ζώων, περιουσιών και υποδομών - συμπεριλαμβανομένων και της πολιτιστικής κληρονομιάς, της σοβαρής βλάβης της οικονομικής και κοινωνικής υποδομής και της ζημίας/υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να αυξηθούν σημαντικά οι ανάγκες για αλληλοβοήθεια και υποστήριξη μεταξύ των χωρών μελών κρατών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και παγκοσμίως ενώ παράλληλα δρομολογείται μια ολιστική προσέγγιση στην εξεύρεση λύσεων σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο με την συμβολή της εκπαίδευσης, της τυποποίησης, των προτύπων και των σχετικών πολιτικών (Πουστουρλή Α., 2016).

Οι Κρίσιμες Υποδομές αποτελούν ένα ευρύ πεδίο έρευνας, καθώς οι επιπτώσεις από μια πιθανή αποτυχία (failure) μπορεί να είναι καταστροφικές. Επιπροσθέτως, οι εξαρτήσεις μεταξύ των Κρίσιμων Υποδομών εντείνουν τα προ- υπάρχοντα προβλήματα δημιουργώντας τρεις βασικές μορφές αποτυχιών (cascading- escalating, common cause failures), οι οποίες συμβάλλουν δραστικά στην εξάπλωση ενός περιστατικού (incident) –αποτυχίας (Αργυροπούλου Σ., 2013).

#### 4.1. Ορισμός

Σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα 39/2011 στο άρθρο 2 παρ. α) αναφέρεται το εξής: «ως «υποδομές ζωτικής σημασίας» νοούνται τα περιουσιακά στοιχεία, συστήματα ή μέρη αυτών τα οποία είναι ουσιώδη για τη διατήρηση των λειτουργιών ζωτικής σημασίας της κοινωνίας, της υγείας, της ασφάλειας, της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας των μελών της, και των οποίων η διακοπή λειτουργίας ή η καταστροφή θα είχε σημαντικό αντίκτυπο για τη Χώρα, ως αποτέλεσμα της αδυναμίας διατήρησης των λειτουργιών αυτών», ενώ στο ίδιο άρθρο παρ. β) αναφέρεται το εξής: «ως «ευρωπαϊκές υποδομές ζωτικής σημασίας» ή «ΕΥΖΣ» νοούνται οι υποδομές ζωτικής σημασίας που βρίσκονται εντός της ελληνικής επικράτειας ή άλλου κράτους μέλους και των οποίων η διακοπή λειτουργίας ή η καταστροφή θα είχε σημαντικό αντίκτυπο στη Χώρα και ταυτόχρονα σε ένα ή περισσότερα κράτη μέλη. Η σπουδαιότητα των επιπτώσεων εκτιμάται βάσει οριζόντιων κριτηρίων. Συμπεριλαμβάνονται οι επιπτώσεις από οριζόντιες εξαρτήσεις από άλλες κατηγορίες υποδομών».

Το ΠΔ 39/2011 εναρμονίζει την ελληνική νομοθεσία με τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/114/ΕΚ σχετικά με τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό των εθνικών/ευρωπαϊκών ΚΥ, ορίζοντας το Κέντρο Μελετών Ασφαλείας (ΚΕΜΕΑ) ως φορέα προσδιορισμού των εθνικών ΚΥ, καθώς και των εθνικών ΚΥ που ενδεχομένως αποτελούν ευρωπαϊκές ΚΥ. Επίσης, σε θεσμικό επίπεδο, με το Ν. 3649/2008, η Εθνική Υπηρεσία Πληροφοριών (ΕΥΠ) ορίστηκε ως Εθνική Αρχή Αντιμετώπισης Ηλεκτρονικών Επιθέσεων (εθνικό CERT) και ως Αρχή Ασφάλειας Πληροφοριών, για την ασφάλεια των εθνικών επικοινωνιών, την πιστοποίηση του διαβαθμισμένου υλικού τους και των εθνικών συστημάτων ΤΠΕ. Στο Ν. 3431/2006 περί



ηλεκτρονικών υπηρεσιών και στο Ν. 4070/2012 (άρ. 4, παρ. 1στ) ορίζεται ως αρμοδιότητα του υπουργού Υποδομών, Μεταφορών και Επικοινωνιών (ΥΜΕ) η χάραξη της πολιτικής επί της ασφάλειας των δημόσιων δικτύων και υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών από κοινού με τους κατά περίπτωση συναρμόδιους υπουργούς, σύμφωνα με τις διατάξεις της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας. Το 2008, στη Στρατηγική του ΥΜΕ για τις Ηλεκτρονικές Επικοινωνίες και τις Νέες Τεχνολογίες, αναφέρθηκε ως στρατηγική προτεραιότητα η υλοποίηση πολιτικής για την ασφάλεια των Δημόσιων Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών (Γκρίτζαλης Δ. et al., 2016).

Πίνακας 4.1.1. Τομείς Ευρωπαϊκών Υποδομών Ζωτικής Σημασίας

Τομέας	Υποτομέας	
Ενέργεια	1. Ηλεκτρική Ενέργεια	Υποδομή και εγκαταστάσεις παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας σε σχέση με την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας
	2. Πετρέλαιο	Παραγωγή, διύλιση, επεξεργασία, αποθήκευση και διανομή πετρελαίου μέσω αγωγών
	3. Αέριο	Παραγωγή διύλιση, επεξεργασία, αποθήκευση και διανομή αερίου μέσω αγωγών Τερματικοί σταθμοί ΥΦΑ (υγροποιημένο φυσικό αέριο)
Μεταφορές	4. Οδικές μεταφορές 5. Σιδηροδρομικές μεταφορές 6. Αεροπορικές μεταφορές 7. Εσωτερικές πλωτές μεταφορές 8. Ωκεάνιες και θαλάσσιες μεταφορές και λιμένες	

Σημείωση: Σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα 39/6-5-2011

## 4.2. Η έννοια της προστασίας των Κρίσιμων Υποδομών

Σύμφωνα με την Θεοχαρίδου Μ. (2010), δεδομένου ότι συγκεκριμένες υποδομές είναι κρίσιμες για το κοινωνικό σύνολο και μπορούν να επιφέρουν μείζονες επιπτώσεις, εύλογα αυτές χρήζουν προστασίας. Ο όρος της προστασίας κρίσιμων υποδομών θα αποδίδεται στη συνέχεια ως εξής:

**Προστασία Κρίσιμης Υποδομής (Critical Infrastructure Protection):** Ενέργειες των κατόχων, κατασκευαστών, χρηστών, διαχειριστών, ερευνητικών ιδρυμάτων, Δημόσιας Διοίκησης ή/και κανονιστικών/ρυθμιστικών αρχών, για τη διατήρηση της ποιοτικής λειτουργίας της υποδομής σε περίπτωση επιθέσεων, ατυχημάτων και σφαλμάτων, καθώς και για την ανάκαμψη, σε εύλογο χρόνο, της υποδομής μετά από τέτοια γεγονότα.

Αντιστοίχως προκύπτουν και οι παρακάτω ορισμοί, οι οποίοι συσχετίζουν την ασφάλεια με την προστασία κρίσιμων υποδομών.

**Ακεραιότητα πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής (Integrity):** Αποφυγή μη εξουσιοδοτημένης τροποποίησης μιας πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής. Εκτίμηση Επικινδυνότητας Κρίσιμων Πληροφοριακών & Επικοινωνιακών Υποδομών.

**Εμπιστευτικότητα πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής (Confidentiality):** Αποφυγή αποκάλυψης των πληροφοριών που διακινούνται σε μία πληροφοριακή και επικοινωνιακή υποδομή χωρίς την άδεια του ιδιοκτήτη τους.

**Διαθεσιμότητα πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής (Availability):** Αποφυγή μη εύλογων καθυστερήσεων στην εξουσιοδοτημένη προσπέλαση των πόρων μιας πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής.

**Ασφάλεια πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής (Information and Communication Infrastructure Security):** Τήρηση της εμπιστευτικότητας, ακεραιότητας και διαθεσιμότητας των κάθε είδους πόρων μίας πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής.

**Παραβίαση πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής (Violation):** Γεγονός κατά το οποίο προσβλήθηκαν μία ή περισσότερες από τις ιδιότητες διαθεσιμότητα, εμπιστευτικότητα και ακεραιότητα μιας πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής.

**Απειλή πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής (Threat):** Πιθανή ενέργεια ή γεγονός που μπορεί να προκαλέσει την απώλεια κάποιου χαρακτηριστικού της ασφάλειας μιας πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής.

**Τρωτότητα πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής (Ευπάθεια) (Vulnerability):** Σημείο μιας πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής που μπορεί να επιτρέψει να συμβεί μία παραβίαση.

**Επίπτωση πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής (Impact):** Απώλεια μίας αξίας, η αύξηση του κόστους ή άλλη ζημία που θα μπορούσε να προκύψει ως συνέπεια μιας συγκεκριμένης παραβίασης μιας πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής.

**Μέσο Προστασίας (Έλεγχος) πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής (Safeguard - Control):** Διαδικασία ή τεχνικό μέτρο που αποσκοπεί να εμποδίσει μία παραβίαση ή να μειώσει τις επιπτώσεις της σε μια πληροφοριακή και επικοινωνιακή υποδομή.

Δεδομένης της απουσίας κατάλληλου προτύπου για την εκτίμηση επικινδυνότητας σε κρίσιμες υποδομές, και κατ' αντιστοιχία με το πρότυπο [ISO/IEC, 2008], προκύπτουν οι ακόλουθοι ορισμοί. Επικεντρωνόμαστε σε πληροφοριακές και επικοινωνιακές υποδομές, καθώς η έμφαση είναι στην πληροφορία και μια τέτοια μεταφορά φαντάζει ρεαλιστική.

**Επικινδυνότητα πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής (Risk):** Το ενδεχόμενο μια δεδομένη απειλή να αξιοποιήσει την τρωτότητα κάποιων αγαθών και να προκαλέσει βλάβη σε μια πληροφοριακή και επικοινωνιακή υποδομή.

**Εκτίμηση επικινδυνότητας πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής (Risk assessment):** Η συστηματική αξιοποίηση πληροφοριών για την αναγνώριση των πόρων μιας

πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής, τον προσδιορισμό της αξίας τους, τον εντοπισμό ενδεχόμενων απειλών και τρωτοτήτων, τον προσδιορισμό πιθανών επιπτώσεων και την ιεράρχηση των κινδύνων βάση κριτηρίων αξιολόγησης. Περιλαμβάνει την Ανάλυση Επικινδυνότητας (Risk analysis) και την Αξιολόγηση Επικινδυνότητας (Risk evaluation).

**Αντιμετώπιση επικινδυνότητας πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής (Risk treatment):** Η διαδικασία στάθμισης εναλλακτικών μέτρων ασφάλειας, σε συνεννόηση Εκτίμηση Επικινδυνότητας Κρίσιμων Πληροφοριακών & Επικοινωνιακών Υποδομών

### 4.3. Ειδικά Χαρακτηριστικά Κρίσιμων Υποδομών – Διασύνδεση

#### **Διασυνδεδεμένες υποδομές**

Η έννοια της διασύνδεσης μεταξύ κρίσιμων υποδομών και δικτύων (ετερογενών ή μη) αφορά στο πως ένα περιστατικό ασφάλειας που συμβαίνει σε έναν πόρο του συστήματος δύναται να επηρεάσει και άλλους πόρους λόγω της διασύνδεσης που υπάρχει μεταξύ τους.

#### **Τρόποι διασύνδεσης**

Η αλληλεξάρτηση είναι μια αμφίδρομη σχέση μεταξύ δύο υποδομών, μέσω της οποίας η κατάσταση κάθε υποδομής επηρεάζει ή σχετίζεται με την κατάσταση της άλλης υποδομής (Rinaldi S., 2001). Η εκτίμηση και η διαχείριση κινδύνων στο πλαίσιο μιας υποδομής απαιτούν κατανόηση του τρόπου και του βαθμού (ισχυρού ή ασθενή) στον οποίο αλληλοεξαρτώνται τα υποσυστήματα. Αυτή η απαίτηση είναι ακόμα πιο ουσιαστική στις υποδομές συστημάτων μεταφορών όπου οι αλληλεξαρτήσεις παίζουν σημαντικό ρόλο. Οι αλληλεξαρτήσεις μπορούν να διατυπωθούν μεταξύ των υποσυστημάτων μιας υποδομής με πολλούς τρόπους. Ο May Robin (2007) μελετά τις αλληλεξαρτήσεις σε τέσσερα επίπεδα:

- **Φυσικό:** αντιπροσωπεύει μια άμεση σύνδεση/σχέση μεταξύ των υποδομών
- **Γεωχωρικό:** πηγάζει από την κοντινή τοποθεσία (γεινίαση- εγγύτητα) των στοιχείων της υποδομής
- **Πολιτικό (διαδικασία):** πηγάζει από αποφάσεις υψηλότερου επιπέδου που επηρεάζουν τις υποδομές και που δεν συνδέονται με άλλο τρόπο φυσικά ή γεωχωρικά
- **Πληροφοριακό:** αναδεικνύει την εξάρτηση από πληροφορίες που διαβιβάζονται μεταξύ τομέων ή/και υποδομών

Επιπλέον, οι αλληλεξαρτήσεις μπορούν να περιγραφούν με βάση άλλες ιδιότητες, όπως η κατάσταση λειτουργίας, το περιβάλλον, το είδος βλάβης/επίθεσης που μπορούν να υποστούν, τα χαρακτηριστικά και η διασύνδεση της υποδομής καθώς και η διαδικασία απόκρισης (Πουστουρλή Α., 2016).

#### **4.4. Χαρακτηριστικά Υποδομών**

Η χωρική και η γεωγραφική κλίμακα (spatial/ geographical) είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό μιας Κρίσιμης Υποδομής, καθώς σε περίπτωση εκδήλωσης περιστατικού ασφαλείας σε ένα μοναδικό συμπιεστή φυσικού αερίου, η ανάλυση επικινδυνότητας θα περιοριστεί σε επίπεδο συστήματος και κάτω (subsystem, unit, part), σε αντίθεση με μια Υποδομή ηλεκτρικής ενέργειας εθνικού επιπέδου, όπου η ανάλυση θα λάβει χώρα σε εθνικό ή διεθνές επίπεδο, αλλά και Υποδομής ή αλληλεξαρτώμενης Υποδομής.

Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό αποτελεί η χρονική (temporal) κλίμακα, η οποία υποδηλώνει τη χρονική διάρκεια πραγματοποίησης μιας ενέργειας, όπως η λειτουργία ενός συστήματος ενέργειας (χιλιοστά του δευτερολέπτου) και η οποία συμβάλει στην αξιολόγηση μιας αλληλεξάρτησης. Άμεσα συνδεδεμένες με την παραπάνω χρονική παράμετρο, είναι και οι χαλαρές ή όχι συνδέσεις [...], καθώς σε μια χαλαρή αλληλεξάρτηση, οι επιπτώσεις της μιας Υποδομής δεν επηρεάζουν σε σύντομο χρονικό διάστημα την εξαρτώμενη Υποδομή. Εν συνεχεία, λειτουργικοί παράγοντες, όπως εφεδρικά (backup) και πλεονάζοντα (redundant) συστήματα, πολιτικές ασφάλειας, σχέδια εκτάκτου ανάγκης (contingency plans), εκπαίδευση και κατάρτιση, επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο μια Κρίσιμη Υποδομή θα αντιδράσει σε ένα συμβάν. Καταληκτικά, οι οργανωσιακοί παράγοντες (Αναστασόπουλος Δ., 2016).

#### **4.5. Εντεταλμένοι Φορείς Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών**

Σύμφωνα με τον Γκριτζαλη Δ. et al. (2016), οι εντεταλμένοι Φορείς για την Προστασία των Κρίσιμων Υποδομών είναι οι εξής:

##### ***Κέντρο Μελετών Ασφάλειας (ΚΕΜΕΑ)***

Το ΚΕΜΕΑ είναι ΝΠΙΔ (Ν. 3387/2005), με διοικητική και οικονομική αυτοτέλεια, και εποπτεύεται από το Υπουργείο Προστασίας του Πολίτη. Σκοπός του είναι η διεξαγωγή θεωρητικής και εφαρμοσμένης έρευνας και η εκπόνηση μελετών, ιδίως σε στρατηγικό επίπεδο, για θέματα που αφορούν την Πολιτική Ασφάλειας, καθώς και η παροχή υπηρεσιών, γνωμοδοτικού και συμβουλευτικού χαρακτήρα, για τα θέματα αυτά προς το Υπουργείο Δημόσιας Τάξης ή άλλους φορείς.

##### ***Εθνική Υπηρεσία Πληροφοριών (ΕΥΠ)***

Η ΕΥΠ αποτελεί τεχνικής φύσεως Αρχή Ασφαλείας Πληροφοριών και μεριμνά, σύμφωνα με τις διατάξεις του ΠΔ 325/2003, για την ασφάλεια των εθνικών επικοινωνιών και συστημάτων τεχνολογίας πληροφοριών, καθώς και για την πιστοποίηση του διαβαθμισμένου υλικού των εθνικών επικοινωνιών. Επίσης, η ΕΥΠ είναι η Εθνική Αρχή Αντιμετώπισης Ηλεκτρονικών Επιθέσεων (National CERT), η οποία μεριμνά για την πρόληψη και τη στατική και ενεργητική αντιμετώπιση ηλεκτρονικών επιθέσεων κατά δικτύων επικοινωνιών, εγκαταστάσεων αποθήκευσης πληροφοριών και συστημάτων πληροφορικής.

##### ***Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας (ΓΕΕΘΑ)***

Το Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας αποτελεί το ανώτατο συντονιστικό όργανο των Ενόπλων Δυνάμεων, για την εφαρμογή και την υλοποίηση των αποφάσεων του Κυβερνητικού Συμβουλίου Εξωτερικών και Άμυνας (ΚΥΣΕΑ). Η Διεύθυνση Κυβερνοάμυνας έχει ως αποστολή την αντιμετώπιση των κυβερνοεπιθέσεων σε καθημερινή βάση, για την προστασία των πληροφοριακών δικτύων και υποδομών των Ενόπλων Δυνάμεων. Το ΓΕΕΘΑ είναι αρμόδιο για την έκδοση του Εθνικού Κανονισμού Ασφάλειας (ΕΚΑ, ΠΔ17/1974), το οποίο καθορίζει τις βασικές αρχές ασφάλειας για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας (ΥΠΕΘΑ) αποτελεί επίσης το ανώτατο αρμόδιο όργανο για το συντονισμό της Πολιτικής Σχεδίασης Έκτακτης Ανάγκης (ΠΣΕΑ), δηλαδή της οργάνωσης, σχεδίασης και κινητοποίησης των πολιτικών δυνάμεων της χώρας.

#### ***Υπηρεσία Ανάπτυξης Πληροφορικής (ΥΑΠ)/ΥΠΕΣΔΑ***

Η ΥΑΠ του Υπουργείου Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης (ΠΔ 40/85, Ν. 3731/2008) έχει ως σκοπό την εφαρμογή της Κυβερνητικής Πολιτικής για την εισαγωγή, εφαρμογή και ανάπτυξη της πληροφορικής και των τεχνολογιών της στο δημόσιο τομέα. Η ΥΑΠ έχει οριστεί ως η Αρχή Πιστοποίησης του Ελληνικού Δημοσίου (ΑΠΕΔ), και συγκεκριμένα ως η Πρωτεύουσα Αρχή Πιστοποίησης. Στις αρμοδιότητες της ΥΑΠ περιλαμβάνεται, μεταξύ άλλων, η μελέτη και η εισήγηση για την ασφάλεια συστημάτων πληροφορικής, σε εθνικό επίπεδο, από φυσικές καταστροφές.

#### ***Διεύθυνση Δίωξης Ηλεκτρονικού Εγκλήματος (ΔΙΔΙΗΕ)/Ελληνική Αστυνομία***

Η Διεύθυνση Δίωξης Ηλεκτρονικού Εγκλήματος (ΔΙΔΙΗΕ) (ΠΔ 178/2014) έχει ως αποστολή την πρόληψη, την έρευνα και την καταστολή εγκλημάτων ή αντικοινωνικών συμπεριφορών που διαπράττονται μέσω του διαδικτύου ή άλλων μέσων ηλεκτρονικής επικοινωνίας.

### **4.6. Ανθεκτικότητα Κρίσιμων Υποδομών**

Η εξάρτηση των Κρίσιμων Υποδομών από τα επιτεύγματα της τεχνολογίας έχει καταστήσει τον παράγοντα της διαθεσιμότητας (availability) καθοριστικό για την ομαλή λειτουργία τους. Η μεταβλητή φύση όμως της τεχνολογίας, έχει επηρεάσει την αξιοπιστία (reliability) των Κρίσιμων Υποδομών. Έτσι, η δημιουργία ανθεκτικών (resilient) Κρίσιμων Υποδομών (CIR) αποτελεί μια πρόκληση. Η ανθεκτικότητα (resilience/fault tolerance) εστιάζει στην αποτροπή εμφάνισης Κρίσιμων αποτυχιών ή στην ελαχιστοποίηση του αντικτύπου τους αν εν τέλει εκδηλωθούν. Πρόκειται ουσιαστικά για την ικανότητα της Υποδομής να αντισταθεί στις επιπτώσεις μιας απειλής (εξωτερικής ή εσωτερικής) και να διατηρήσει τη βασική λειτουργικότητά της. Η ανθεκτικότητα ορίζεται ως η ικανότητα να απορροφήσει (absorb), να ανακάμψει (recover), ή να προσαρμοστεί (adapt) επιτυχώς σε αντιξοότητες ή σε αλλαγή συνθηκών. [...] Οι Kasthurirangan G. και Srinivas P. (2010), ορίζουν την ανθεκτικότητα με όρους όπως «absorptive», μέσω «robustness» και «redundancy», «adaptive» δηλαδή ο βαθμός που το σύστημα είναι ικανό από μόνο του για ανάκαμψη (recovery), μέσω «substitutability», και «restorative», δηλαδή η ικανότητα του συστήματος να διορθωθεί γρήγορα, ενώ το National Infrastructure Advisory Council (2010), χρησιμοποιεί έννοιες όπως η «robustness», «resourcefulness», δηλαδή η διαχείριση ενός περιστατικού κατά τη διάρκεια εξέλιξής του, «rapid recovery» και «adaptability», δηλαδή η ικανότητα να μαθαίνει από ένα νέο περιστατικό. Στη συνέχεια, σύμφωνα με την Moteff D. (2012), η ανθεκτικότητα καθορίζεται από δύο παραμέτρους, αυτήν την απόδοση (performance) και αυτήν του χρόνου επαναφοράς σε κανονικές συνθήκες (time) (Αργυροπούλου Σ., 2013).

#### **4.7. Προσαρμοστικότητα των Συστημάτων Υποδομής**

Ο Refocus και οι συνεργάτες του (2015) διατυπώνουν ότι η προσαρμοστικότητα είναι καλύτερα κατανοητή σε επίπεδο συστήματος, καθώς και το επίπεδο των στοιχείων υποδομής ή των έργων. Η ενσωμάτωση, ο συντονισμός και η συνέχεια χρειάζονται για να διασφαλιστεί ότι μετά από μια αποτυχία στη δομή δεν θα «ρίξει» όλο το σύστημα. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι τα καλά συστήματα υποδομών απαρτίζονται από μικρότερα, αλληλοσυνδεδεμένα κομμάτια και μέρη, παρά από λιγότερα και μεγάλα. Αυτό σημαίνει ότι ο σχεδιασμός ολόκληρων συστημάτων και δικτύων να είναι προσαρμοσμένα απαιτεί διαφορετική προσέγγιση (Gallego-Lopez C. & Essex J., 2016).

Όσον αφορά την προσαρμοστικότητα των συστημάτων, η επιτυχία συχνά δεν αναγνωρίζεται, ούτε αναφέρεται ή γιορτάζεται. Για παράδειγμα, επιτυχία είναι όταν μία πόλη δεν πλημμυρίζει ή όταν δεν πέφτει το ρεύμα της μετά από ένα ακραίο καιρικό γεγονός. Ένα σύστημα υποδομής με προσαρμοστικότητα πρέπει να είναι επαρκώς σθεναρό, να έχει πλεονάζουσα επάρκεια και να επιτρέπει την επαρκή επινοητικότητα να επιλύει προβλήματα αποτελεσματικά και γρήγορα και να συνεχίζει να λειτουργεί σε κανονικά ή κοντά στα κανονικά επίπεδα απόδοσης. Δράπτοντας αυτά τα οφέλη και τις αποταμιεύσεις με τον χρόνο απαιτείται σχεδιασμός και προηγμένη σχεδίαση υπό σκέψη και νέες προσεγγίσεις που πρέπει να χρηματοδοτηθούν για υποδομές με καλύτερη προσαρμοστικότητα. Αυτό απαιτεί καλύτερο συντονισμό ανάμεσα στους δωρητές και τους φορείς σε μία περιοχή σε περιφερειακό, εθνικό και τοπικό επίπεδο. Απαιτεί και αλληλεξαρτήσεις ανάμεσα στα project, στα δίκτυα και τα συστήματα που πρέπει να αναγνωριστούν και να βελτιστοποιηθούν για να βελτιωθεί η προσαρμοστικότητα στα συστήματα υποδομών (Gallego-Lopez C. & Essex J., 2016).

#### **4.8. Προστασία και Σχεδιασμός των Κρίσιμων Υποδομών**

Σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Προστασίας Υποδομών του Υπουργείου Εσωτερικών των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής (2013), τα σημεία κλειδιά του για την προστασία των Υποδομών είναι τα εξής:

- Επικαιροποιημένες προσεγγίσεις για τις κρίσιμες υποδομές ασφάλειας και προσαρμοστικότητα
- Μεγαλύτερη εστίαση στην ενσωμάτωση της ασφάλειας σε φυσικό και διαδικτυακό επίπεδο
- Ευθυγράμμιση με τις εθνικές προσπάθειες προετοιμασίας
- Αυξημένη εστίαση σε διατομεακό και διασυνοριακό συντονισμό δικαιοδοσιών για την επίτευξη αποτελεσμάτων
- Ενσωμάτωση της διαμοίρασης της πληροφορίας ως απαραίτητο συστατικό για το πλαίσιο διαχείρισης του κινδύνου
- Αναγνώριση των αρμοδιοτήτων και της γνώσης των ιδιοκτητών και χειριστών κρίσιμων υποδομών

- ο Ενσωμάτωση των προσπαθειών όλων των επιπέδων κυβερνητικών, ιδιωτικών και μη κερδοσκοπικών τομέων παρέχοντας ένα πλαίσιο εταιρικής σχέσης και αναγνώριση μοναδικών γνώσεων και ικανοτήτων έκαστου συμμετέχοντα συνεισφέρει στην εθνική προσπάθεια
- ο Αντανάκλαση του σημερινού περιβάλλοντος που βρίσκεται σε κίνδυνο
- ο Σταθεροποίηση σε αρχές και υπάρχουσες πολιτικές
- ο Έμφαση σε μακροπρόθεσμη βελτίωση

Σύμφωνα με το Deloitte Access Economics (2016), οι αρχές που θα πρέπει να διέπουν τον σχεδιασμό των Κρίσιμων Υποδομών είναι οι εξής:

**Αναγνώριση Κινδύνων Καταστροφής:** Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων θα πρέπει να ενσωματώσουν ως προαπαιτούμενο μια εκτίμησης κινδύνου σε προτάσεις έργων για την εξασφάλιση της έκθεσης σε καταστροφές, των ευπαθειών των περιουσιών και των ευκαιριών για πρόληψη των κινδύνων ή μετριασμό από την αρχή.

**Εφαρμογή ισχυρών μεθοδολογιών για Ανάλυση Κόστους Οφέλους:** Οι υπεύθυνοι για τη λήψη αποφάσεων θα πρέπει να ενημερώσουν τις κατευθυντήριες γραμμές της Ανάλυσης Κόστους Οφέλους για να συμπεριλάβουν τα πλεονεκτήματα προσαρμοστικότητας που ακολουθούν μετά από μια ισχυρή και συνεκτική προσέγγιση.

**Συντονισμός, συγκέντρωση όλων των διαθέσιμων κρίσιμων δεδομένων και πληροφοριών:** Οι κυβερνήσεις και οι επιχειρήσεις πρέπει να συνεργαστούν για τη συγκέντρωση δεδομένων και πηγών πληροφοριών, μέσω μιας εθνικής πλατφόρμας ανοικτών δεδομένων. Αυτό θα αυξήσει τη διαφάνεια και την προσβασιμότητα δεδομένων που απαιτούνται για τη μέτρηση της προσαρμοστικότητας και τη μείωση του κόστους αξιολόγησης των επιλογών.

**Ενίσχυση των διαδικασιών έγκρισης:** Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων θα πρέπει να ενισχύσουν τις απαιτήσεις για την προσαρμοστικότητα που πρέπει να αντιμετωπιστούν στο πλαίσιο των διαδικασιών αξιολόγησης. Για παράδειγμα, ένα σύνολο σημείων ελέγχου στις εγκρίσεις έργων θα μπορούσε να εξασφαλίσει οι επαγγελματίες αξιολογούν και αποκαλύπτουν κινδύνους καταστροφών και, ενδεχομένως, να τις συμπεριλαμβάνουν σε Αναλύσεις Κόστους Οφέλους.

**Ενσωμάτωσης της συνεχούς παρακολούθησης της προσαρμοστικότητας:** Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων θα πρέπει να ενσωματώσουν διατάξεις για την τακτική παρακολούθηση της προσαρμοστικότητας των υποδομών σε απάντηση των αναμενόμενων κλιματικών μεταβλητών και των δημογραφικών στοιχείων του πληθυσμού. Η ευθύνη για την παρακολούθηση της προσαρμοστικότητας θα πρέπει να ορίζεται κατά τη διαδικασία σχεδιασμού.

## **Κεφάλαιο 5.**

### **Μελέτη Περιπτώσεων**

#### **5.1. Μελέτη Περίπτωσης Γέφυρας Καβάλας, Ελλάδα, 2018**

Η υπό μελέτη γέφυρα της Καβάλας βρίσκεται στο παραλιακό μέτωπο της πόλης και χωροθετείται παράλληλα της οδού Αμερικανικού Ερυθρού Σταυρού. Κατασκευάστηκε το έτος 1986, αποτελώντας ένα από τα μεγαλύτερα τεχνικά έργα της εποχής για την πόλη. Φορέας του έργου ήταν η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Καβάλας (ΔΕΥΑΚ), δεδομένου ότι τα έργα κατασκευής του κεντρικού αγωγού αποχέτευσης θα έπρεπε να εκτελεστούν υποχρεωτικά κάτω από τον υπάρχοντα δρόμο. Ο δρόμος χαρακτηρισμένος ως πρωτεύον εθνικό οδικό δίκτυο εξυπηρετούσε εκτός από την λειτουργία της πόλης και την σύνδεση της Ανατολικής Βόρειας Ελλάδας με την Δυτική αφού αποτελούσε τμήμα της εθνικής οδού Θεσσαλονίκης-Αλεξανδρούπολης.

Τα αποτελέσματα της λειτουργίας της γέφυρας, πέρα από την προσωρινή εξυπηρέτηση των οχημάτων κατά την φάση κατασκευής του κεντρικού αγωγού αποχέτευσης, ήταν αφενός η αποσυμφόρηση από τον κυκλοφοριακό φόρτο του πυκνού αστικού ιστού της Καβάλας και αφετέρου η καλύτερη εξυπηρέτηση του εθνικού δικτύου, αφού μετά την ολοκλήρωση του έργου, ο δρόμος που αποτελεί τμήμα της Εθνικής Οδού 2 Καβάλας – Ξάνθης έγινε διπλής κατεύθυνσης με δύο λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση. Η γέφυρα ήταν το ρεύμα εξόδου από την Καβάλα προς την Ξάνθη.

Τμήμα του οδοστρώματος της γέφυρας κατέρρευσε μετά τις 16:00 ώρα Ελλάδας, το απόγευμα της Παρασκευής 9 Νοεμβρίου 2018, προκαλώντας κυκλοφοριακή συμφόρηση, αφού καθημερινά συγκεντρώνει μεγάλο αριθμό αυτοκινήτων όλων των τύπων. Από την κατάρρευση υπέστησαν ζημιές δύο οχήματα, χωρίς να τραυματιστούν οι οδηγοί, εν αντιθέσει με την μερική κατάρρευση της γέφυρας Ponte Morandi στην Ιταλία, που μελετάται ακολούθως, όπου παρατηρήθηκε μεγάλος αριθμός ανθρώπινων απωλειών. Προφανείς αιτίες είναι αφενός η μικρότερη κλίμακα του έργου και αφετέρου ο μικρότερος κυκλοφοριακός φόρτος την δεδομένη χρονική στιγμή.

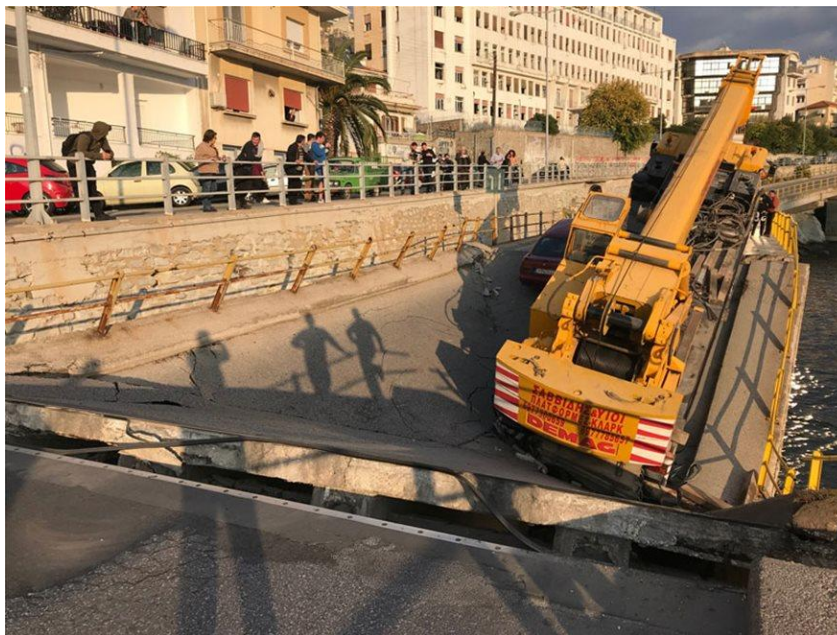
Η γέφυρα είναι κατασκευασμένη με προκατασκευασμένες δοκούς με μετένταση. Η τυπολογία αυτή προσφέρει ταχύτητα κατασκευής, οικονομία ικριωμάτων και ασφαλές δάπεδο εργασίας (Παναγιωτάκος Τ., άνευ ημερομηνίας). Ωστόσο, τα μειονεκτήματα του συγκεκριμένου τύπου γέφυρας, που προσφέρεται για την γεφύρωση μικρών ανοιγμάτων είναι αρκετά σε αριθμό με σημαντικότερο την έλλειψη μονολιθικότητας (για κατασκευή αμφιέριστων δοκών) ειδικά για τη χώρα μας όπου υπάρχει μεγάλος σεισμικός κίνδυνος.



Επιπλέον, οι αυξημένες απαιτήσεις συντήρησης λόγω ύπαρξης μεγάλου αριθμού εφεδράνων και αρμών, τα προβλήματα στεγανότητας στην ευαίσθητη περιοχή των αρμών, η διαμόρφωση της διατομής του φορέα με σκυροδέματα διαφορετικής ηλικίας, αντοχής και ενδεχομένως ποιότητας (δοκοί, πρόπλακες, πλάκα με επί τόπου σκυροδέτηση, η συγκέντρωση οπλισμού για τη μεταβίβαση δυνάμεων στις μεταβατικές επιφάνειες διαφορετικών σκυροδεμάτων γεγονός που απαιτεί αυξημένη προσοχή κατά τη σκυροδέτηση είναι μερικά από τα επιπλέον μειονεκτήματα της τυπολογίας της συγκεκριμένης γέφυρας (Μπισκίνης Δ., 2016).

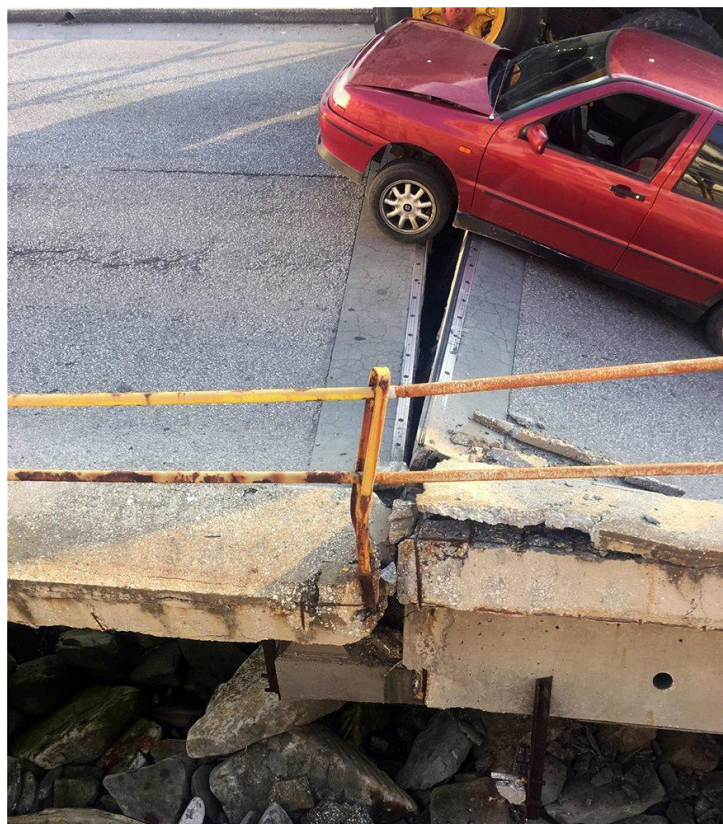
Τα ενδεχόμενα αίτια τις κατάρρευσης είναι και σε αυτή την περίπτωση ανθρωπογενή και φυσικά. Αν και το πόρισμα για τα αίτια κατάρρευσης δεν έχει εκδοθεί έως σήμερα, από τις φωτογραφίες και από μακροσκοπική παρατήρηση της γέφυρας και του τμήματος που κατέρρευσε παρατηρείται:

- ο Αστοχία της μετέντασης λόγω οξειδωσης των τενόντων. Οι καμπάνες αγκύρωσης των τενόντων δεν καλύπτονται με μπετόν, όπως προβλέπεται από τον κανονισμό ειδικά σε ένα περιβάλλον δίπλα στη θάλασσα που προσφέρει συνθήκες ικανές για την οξειδωση των μετάλλων.
- ο Οξειδωση του οπλισμού των δοκαριών με ενδεχόμενο αποτέλεσμα η γέφυρα να μην μπορεί να παραλάβει πέρα από το κινητό φορτίο και το ίδιο βάρος των δοκαριών. Από τις φωτογραφίες παρατηρείται ότι οι επικαλύψεις του οπλισμού δεν ήταν οι απαιτούμενες σε αρκετά σημεία ούτως ώστε το μπετόν να έχει αποκολληθεί αφήνοντας εκτεθειμένο τον χάλυβα.
- ο Απουσία συντήρησης της γέφυρας. Από τη δεκαετία του '90 δεν είχε γίνει καμία ουσιαστική συντήρηση, γεγονός ανεπίτρεπτο για τέτοιου τύπου γέφυρες λόγω ύπαρξης μεγάλου αριθμού εφεδράνων και αρμών.
- ο Τον Αύγουστο του 2016 είχε διαπιστωθεί τρύπα στο οδόστρωμα, στο ίδιο περίπου σημείο της γέφυρας. Η Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Καβάλας είχε προχωρήσει σε μικρής κλίμακας εργασίες συντήρησης στις ενώσεις των αρμών, χωρίς ωστόσο ποτέ να τεθεί κανέναν θέμα επικινδυνότητας της (Πρώτο Θέμα, 2018). Τότε είχε ελεγχθεί η γέφυρα από εκπροσώπους της Εγνατίας Οδού, αυτοί είχαν διαβεβαιώσει για την στατική επάρκεια της (Reporter, 2018).
- ο Έλλειψη τεχνογνωσίας και κατάλληλα ειδικευμένου προσωπικού του Δήμου Καβάλας, το οποίο ήταν υπεύθυνο για την συντήρηση της γέφυρας.
- ο Αντιπαραθέσεις ανάμεσα στον Δήμο και την Περιφέρεια για την αρμοδιότητα συντήρησης της γέφυρας αφού ενώ αποτελεί τμήμα του πρωτεύοντος οδικού δικτύου αρμόδιος φορέας για την συντήρηση του έργου είναι ο Δήμος Καβάλας.
- ο Από το έτος κατασκευής της γέφυρας έως το έτος κατάρρευσης τμήματός της πέρασαν τριάντα δύο (32) χρόνια. Οι γέφυρες αυτού του τύπου έχουν κύκλο ζωής περίπου σαράντα (40) χρόνια. Ενδεχομένως, θα έπρεπε να είχε απαγορευθεί η διέλευση βαρέων οχημάτων αφού η φυσική φθορά της γέφυρας λόγω του χρόνου ζωής της ήταν αναμενόμενη.



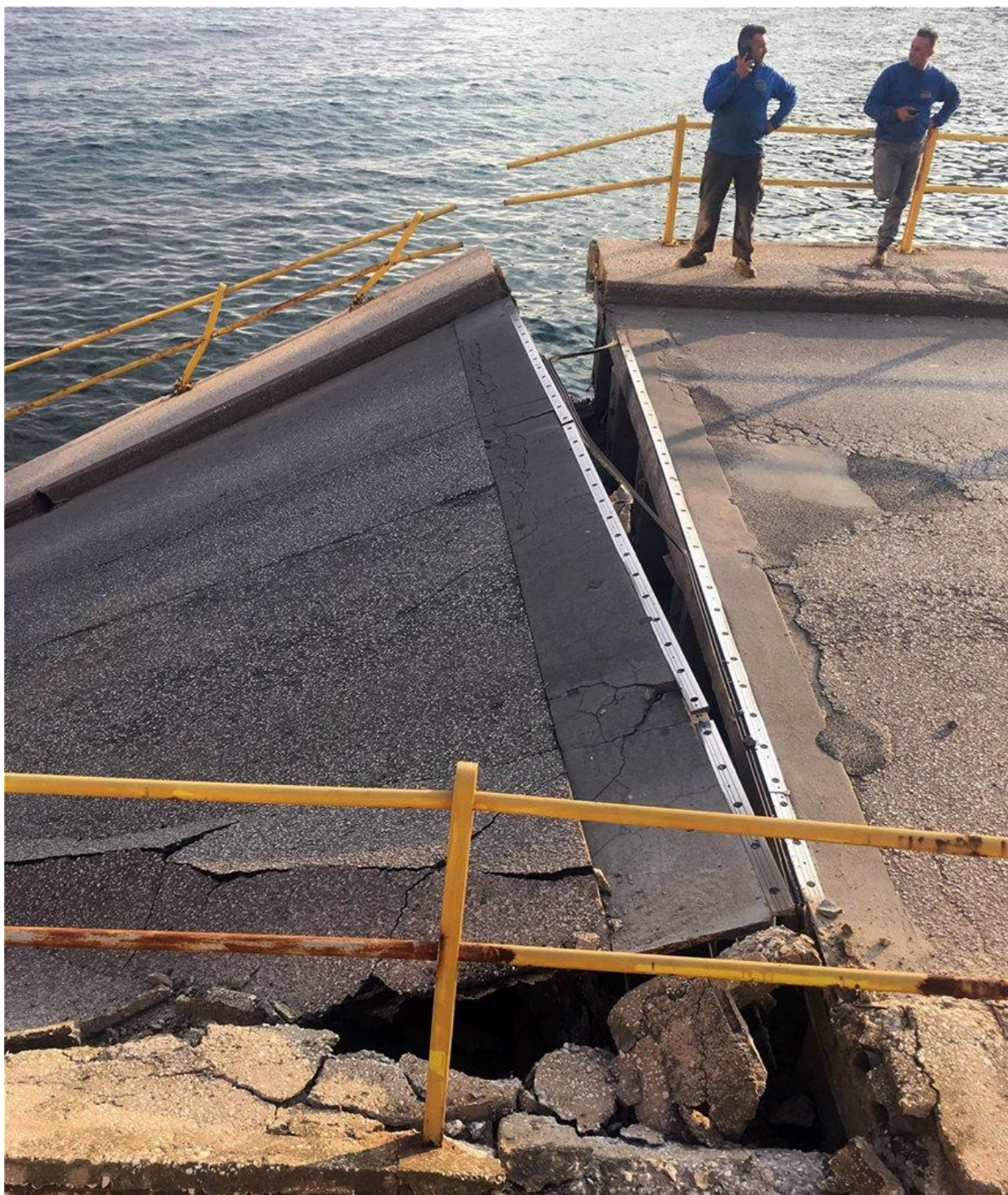
Εικόνα 5.1.1. Το τμήμα της γέφυρας Καβάλας που κατέρρευσε

Σημείωση: Διακρίνεται το όχημα βαριάου τύπου και το ιδιωτικής χρήσης επιβατηγό, πηγή: Πρώτο Θέμα, 2018



Εικόνα 5.1.2. Οξείδωση και αστοχίες γέφυρας Καβάλας

Σημείωση: Πηγή: Πρώτο Θέμα, 2018



Εικόνα 5.1.3. Οξείδωση και αστοχίες γέφυρας Καβάλας  
Σημείωση: Πηγή: Πρώτο Θέμα, 2018

## 5.2. Μελέτη Περίπτωσης Γέφυρας Ponte Morandi, Ιταλία, 2018

Οι γέφυρες αποτελούν μια από τις αρχαιότερες κατασκευές και πάντοτε αποτελούσαν σημείο αναφοράς για τις ανθρώπινες κοινωνίες. Η αισθητική της κατασκευής τους πάντοτε έπαιζε σημαντικό ρόλο από την αρχαιότητα έως σήμερα σε συνδυασμό με την χρηστική τους ιδιότητα, να ενώνουν. Η γεφύρωση μεγαλύτερων ανοιγμάτων με μεγαλύτερη ασφάλεια οδήγησαν στις σύγχρονες κατασκευές οι οποίες κάνουν χρήση τόσο των θεωρητικών γνώσεων και της εμπειρίας, όσο και των σύγχρονων υλικών και μεθόδων κατασκευής (Κούκιου Ε., 2014).

Στις 14 Αυγούστου 2018 και τοπική ώρα 11:36 (UTC 09:36), στην Γένοβα της Ιταλίας η οδογέφυρα Ponte Morandi, που περνάει τον ποταμό Polcevera και αποτελεί τμήμα του αυτοκινητοδρόμου A10, υπέστη μερική κατάρρευση. Ο αριθμός των ανθρώπινων απωλειών ανέρχεται στους σαράντα τρεις (43), οι τραυματίες στους δεκάδες, ενώ διακόπτεται η ομαλή κυκλοφορία του αυτοκινητοδρόμου, διαταράσσοντας την εύρυθμη κοινωνική λειτουργία της πόλης. Πέραν από τις ανθρώπινες απώλειες στο χώρο, όπου συνέβη η κατάρρευση δημιουργούνται τόνοι από μπάζα και κατεστραμμένα οχήματα.

Αν απομονώσουμε τα χωρο-χρονικά δεδομένα, παρατηρούμε ένα καταστροφικό γεγονός, ήτοι την μερική κατάρρευση της γέφυρας, με επιπτώσεις σε άνθρωπο, κοινωνία και περιβάλλον. Πρόκειται για μία ανθρωπογενή καταστροφή, αν εξεταστεί υπό τον μηχανισμό γένεσης, ενώ έχουμε να κάνουμε με ένα τεχνολογικό ατύχημα μεταφοράς. Αποκλείεται η περίπτωση NaTech ατυχήματος, καθώς στην προκειμένη δεν υπάρχει προηγούμενο φυσικό φαινόμενο.

Σύμφωνα με την Pollock E., (2018), η γέφυρα Morandi κατασκευάστηκε το 1967 και πήρε το όνομα της από τον μηχανικό- σχεδιαστή της Riccardo Morandi, ο οποίος πέθανε το 1989. Πριν από την κατάρρευση η γέφυρα εκτεινόταν 3878 πόδια (1,3 χιλιόμετρα περίπου), συνδέοντας τον αυτοκινητόδρομο A10 μέσω της Γαλλίας με τον αυτοκινητόδρομο A7 προς Μιλάνο. Δημοφιλής για την εμπορική κίνηση, αλλά και για όσους ήθελαν διακοπές κοντά, η γέφυρα αποτελούσε κομβική αρτηρία μεταξύ Γαλλίας και Ιταλίας. Παρακάτω, αναφέρει ότι το τμήμα της γέφυρας που κατέρρευσε επρόκειτο για καλωδιακή γέφυρα, η αγκύρωση της οποίας γίνεται από τους πύργους προς το κατάστρωμα, βοηθώντας στη διανομή του βάρους της γέφυρας ομοιόμορφα.

Πρόκειται για μία υπέργεια γέφυρα, η οποία εδράζεται πάνω από τον σχεδόν αποξηραμένο ποταμό Polcevera. Το ύψος του καταστρώματος της γέφυρας, δηλαδή του δρόμου ήταν σαράντα πέντε (45) μέτρα από το έδαφος, ενώ το μέγιστο ύψος της γέφυρας στους τρεις πύργους ήταν περίπου εκατό (100) μέτρα. Το συνολικό μήκος της γέφυρας που κατέρρευσε ήταν περίπου διακόσια (200) μέτρα. Η γέφυρα Morandi συνδυάζει χαρακτηριστικά μιας απλής γέφυρας και καλωδιακής γέφυρας με τρεις πύργους. Ο τύπος των πύργων που σχεδιάστηκαν για τη συγκεκριμένη γέφυρα είναι της μορφής τύπου «Α», με στοιχεία τύπου «Π». Το είδος της καλωδίωσης που εφαρμόστηκε ήταν της ακτινωτής καλωδίωσης με μονό καλώδιο, το οποίο είχε συστρεμμένους κλώνους, εντός τσιμεντένιου εγκιβωτισμού.

Οι πυλώνες μιας καλωδιωτής γέφυρας αποτελούν το στοιχείο εκείνο που προσδίδει την αισθητική της γέφυρας και για αυτό τον λόγο κατά την φάση του σχεδιασμού της γέφυρας δίνεται μεγάλη σημασία στην αισθητική διάσταση της επιλογής της μορφής των πυλώνων

(Κούκιου Ε., 2014). Καλωδιωτές κατασκευές είναι εκείνες, στις οποίες ο κύριος μηχανισμός μεταφοράς φορτίων στη θεμελίωση ή το σύστημα στήριξης/ ανάρτησης είναι μέσω εφελκυστικών τάσεων, χωρίς να επιτρέπεται θλίψη ή κάμψη. Τα χαρακτηριστικά τους οφείλονται στη γεωμετρία των διατομών τους και στη μέθοδο παραγωγής τους, που τους δίνουν σημαντική εφελκυστική δυσκαμψία, αλλά πολύ μικρή διατμητική και καμπτική δυσκαμψία, καθώς και πολύ μικρή αντίσταση σε λυγισμό (Γαντές Χ., 2011).

Στον πυλώνα όπου έγινε η κατάρρευση, σύμφωνα με τον Glanz J., et al., (2018), οι καλωδιώσεις του νότιου τμήματος του πύργου έσπασαν απότομα, ενώ το μέρος του συστήματος-δρόμου ξεκίνησε να γέρνει προς τη νότια πλευρά. Καθώς τα μέρη του συστήματος-δρόμου ξεκίνησαν να πέφτουν, το υπόλοιπο βάρος μεταφέρθηκε στις βόρειες καλωδιώσεις του πύργου της γέφυρας, και εν συνεχεία έσπασαν και αυτά. Το βάρος από τις αγκυρώσεις του καταστρώματος προς την κορυφή του πύργου, οδήγησαν στην κατάρρευση το πύργου. Τελικά, ο πύργος κατέρρευσε δημιουργώντας μια στοίβα από μπάζα- συντρίμια.

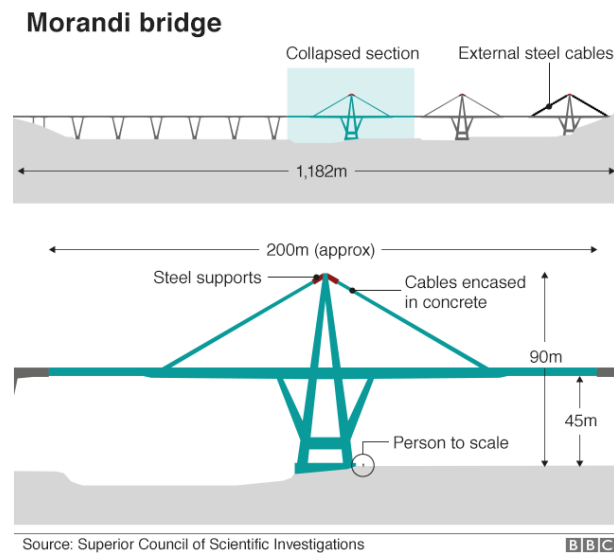
Κάθε καταστροφή που δύναται να επισυμβεί είτε φυσική είτε ανθρωπογενής έχει πολυδιάστατο χαρακτήρα. Το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση της κατάρρευσης της γέφυρας Ponte Morandi. Σύμφωνα με την Pollock E., (2018), οι αιτίες που προκάλεσαν την καταστροφή , πιθανόν αθροιστικά, είναι οι εξής:

- ο Οι περισσότερες καλωδιωτές γέφυρες έχουν πολλαπλούς κλώνους που συνδέονται με τους πύργους και αγκυρώνονται σε πολλά σημεία πάνω στο κατάστρωμα. Αυτό βοηθά στην διανομή των τάσεων στο κατάστρωμα. Η γέφυρα Morandi είχε μόνο δύο κλώνους ανά πύργο, έναν για κάθε μεριά.
- ο Η σύνθεση των κλώνων είναι μοναδική. Οι περισσότερες καλωδιωτές γέφυρες έχουν κλώνους με πλεγμένα μεταλλικά καλώδια. Αντιθέτως, η γέφυρα Morandi έχει συστρεμμένους κλώνους, εντός τσιμεντένιου εγκιβωτισμού, καθιστώντας το αδύνατο να δει κάποιος την κατάσταση του μετάλλου κάτω από αυτό (εννοεί το τσιμέντο).
- ο Ο μικρός αριθμός των κλώνων- καλωδίων έκανε πιο δύσκολο το έργο της ευστάθειας σε περίπτωση αποτυχίας ενός εξ αυτών.
- ο Οι καλωδιωτές γέφυρες βασίζονται στην ακριβή ισορροπία του βάρους. Με ένα και μόνο ζευγάρι καλώδια ένα για κάθε μεριά του πύργου, η αποτυχία στο ένα θα προκαλούσε αρκετή μεταφορά φορτίου στο άλλο δομικό στοιχείο της γέφυρας.
- ο Η διάβρωση των καλωδίων μπορεί να προκληθεί από την χλωρίωση εντός του τσιμέντου, το οποίο συμβαίνει συχνά σε παράκτια περιβάλλοντα, αναφέρει ο Matteo Pozzi, του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Carnegie Mellon.
- ο Η γέφυρα Morandi ανήκε εν μέρει σε ιδιώτη του συστήματος αυτοκινητοδρόμων, την οποία φρόντιζε για την κατασκευή και την συντήρηση της η εταιρία Autostrade per l' Italia. Με την κατάρρευση, έγιναν πολλές ερωτήσεις σχετικά με το πόσο συχνά και πόσο προσεκτικά γινόταν οι συντηρήσεις.

- ο Η γέφυρα κατασκευάστηκε την δεκαετία του 1960, όπου υπήρχε άνθιση στην Ιταλία. Η διαφθορά όμως λόγω της Μαφίας ακόμα και στα δημόσια έργα υποδομής ήταν παρούσα. Χρησιμοποιήθηκε ενισχυμένο σκυρόδεμα με διάρκεια ζωής από 50-100 χρόνια, με αποτέλεσμα το έργο να αποδυναμωθεί γρήγορα.

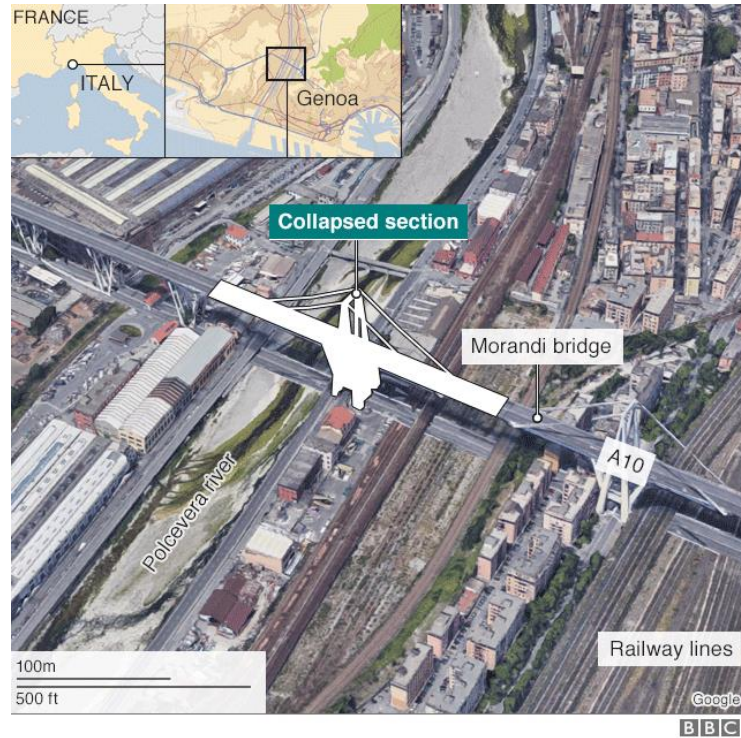
Δεδομένων των δομικών αστοχιών, των κατασκευαστικών αποτυχιών, των θερμοκρασιακών μεταβολών και των καιρικών συνθηκών αυξήθηκε σημαντικά και πέρα από το κρίσιμο σημείο, η τρωτότητα της γέφυρας, με αποτέλεσμα ένα σημαντικό και κομβικό έργο υποδομής να εκτίθεται σε διαρκή κίνδυνο, με αθροιστικό αποτέλεσμα την μερική κατέρρευση τμήματος αυτής με ανθρώπινες απώλειες και μεγάλα οικονομικά κόστη.

Εκ του αποτελέσματος και βάση των προαναφερομένων, καλό θα ήταν να υπάρχει συνεχής και προσεκτικός έλεγχος σε κάθε έργο υποδομής, ούτως ώστε να προσαρμοστεί ο ανθρώπινος παράγοντας στο περιβάλλον μειώνοντας αδυναμίες, αστοχίες και αποτυχίες ελαχιστοποιώντας καθ' αυτό τον τρόπο την τρωτότητα και τον κίνδυνο των εκάστοτε καταστροφών.



Εικόνα 5.2.1. Διάγραμμα της γέφυρας Morandi που δείχνει ποιο τμήμα κατέρρευσε

Σημείωση: Πηγή: <https://www.engineering.com/BIM/ArticleID/17517/Italys-Morandi-Bridge-CollapseWhat-Do-We-Know.aspx>



Εικόνα 5.2.2. Ανάλυση θέσης γέφυρας Morandi και του αυτοκινητοδρόμου A10

Σημείωση: Πηγή: <https://www.bbc.com/news/world-europe-45193452>



Εικόνα 5.2.3. Η θέα της γέφυρας Morandi και ο πύργος που κατέρρευσε

Σημείωση: Πηγή: <https://www.theguardian.com/world/2018/aug/14/genoa-motorway-bridge-collapses-italy>

## Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα- Προτάσεις

### 6.1. Συμπεράσματα

Αναμφισβήτητα, οι καταστροφές είτε προκαλούνται από φυσικά αίτια είτε από τον ίδιο τον άνθρωπο, αποτελούσαν, αποτελούν και θα αποτελούν ένα αναπόσπαστο κομμάτι στην καθημερινότητα των ανθρώπων. Λόγω της πολυπλοκότητας των καταστροφών, οι συνιστώσες που την απαρτίζουν, καθώς και οι επιπτώσεις αυτών θα δοκιμάσουν, θα θέσουν και σε κάποιες φορές θα ξεπεράσουν τα όρια της κοινωνίας. Έννοιες όπως τρωτότητα, προσαρμοστικότητα, έκθεση, διακινδύνευση και κίνδυνος ανάγονται ως έννοιες κλειδιά στη διαχείριση και αντιμετώπιση των καταστροφών. Κάθε καταστροφή θα πρέπει να αποτελεί διδαχή για όλους, ανεξάρτητα από το που συνέβη, με σκοπό την καλύτερη μελλοντική απόκριση σε παρόμοια γεγονότα. Οι καταστροφές επηρέασαν και δοκίμασαν τις ικανότητες των ανθρώπων στο να ανταπεξέλθουν στις αντίξοες συνθήκες- επιπτώσεις αυτών, αφήνοντας έτσι το δικό τους χαρακτηριστικό σημάδι στην ιστορία της εκάστοτε χώρας.

Αν και η εξέλιξη της τεχνολογίας σε συνδυασμό με τη διαρκή πρόοδο του ανθρώπου είναι σημείο των καιρών, καλό θα ήταν ο άνθρωπος να μη λησμονεί τις δυνάμεις της φύσης, έτσι ώστε να γνωρίζει και να σέβεται το περιβάλλον στο οποίο επιλέγει να διαβεί και να εξελίσσεται, καθώς και να προσαρμόζεται σε αυτό με ασφάλεια. Οι καταστροφές είτε πρόκειται για φυσικές που περιλαμβάνουν γεωλογικές, υδρομετεωρολογικές, βιολογικές και εξωγήινες καταστροφές είτε για ανθρωπογενείς που περιλαμβάνουν βιομηχανικά ατυχήματα μεγάλης εμβέλειας και επιθετικές ενέργειες είτε συνδυασμό των ανωτέρω, δηλαδή τις φυσικο-τεχνολογικές, γνωστές και ως «Na-Tech», θα πρέπει να αντιμετωπίζονται κατά περίπτωση ως μοναδικές με γνώμονα τον ήδη υπάρχοντα σχεδιασμό, ακολουθώντας τις εκάστοτε εθνικές στρατηγικές.

Το φαινόμενο της έντονης αστικοποίησης, η παγκοσμιοποίηση των αγορών και η εξέλιξη της τεχνολογίας έκαναν επιτακτική την κατασκευή και λειτουργία μεγάλων έργων σε διεθνές και ευρωπαϊκό επίπεδο. Η διαχείριση της πολυπλοκότητας, των αβεβαιοτήτων και των πιθανών κινδύνων που εμπεριέχουν για την οικονομία, την κοινωνία, το περιβάλλον και τους θεσμούς, αποτελούν ζητήματα ερευνών στην προσπάθεια των μελετητών να προσδιορίσουν μεθόδους μείωσης του χρόνου- κόστους κατασκευής τους και τακτικές αύξησης της απόδοσής τους (Σακκά Ε., 2018).

Οι σύγχρονες κρίσιμες υποδομές ανεξάρτητα από τον σκοπό για τον οποίον σχεδιάστηκαν θα πρέπει να είναι ικανές να αντέξουν ή να λειτουργήσουν σε ένα χαμηλό σημείο απόδοσης, κατόπιν κάποιας ενδεχόμενης καταστροφής, πλην όμως δε θα πρέπει να σταματήσουν να είναι λειτουργικές, καθώς έτσι ο αντίκτυπος αυτών θα είναι επιζήμιος ή καταστροφικός για τον πληθυσμό μιας κοινωνίας. Ειδικότερα, για την κατάρρευση των γεφυρών της Καβάλας και του Ponte Morandi της Ιταλίας, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι αθροιστικές ενέργειες ή και παραλείψεις οδήγησαν στην κατάρρευση αυτών. Καθοριστικός παράγοντας σε



τέτοιου είδους έργα υποδομής είναι η εμπειριστατωμένη μελέτη, ούτως ώστε να επιλεγεί το βέλτιστο είδος γεφυροποιίας, λαμβάνοντας υπ' όψιν τα γεωγραφικά, πληθυσμιακά, χωρικά και περιβαλλοντικά δεδομένα. Η σωστή και ενδεδειγμένη ενδεδεχής συντήρηση της γέφυρας, η οποία απουσίαζε σε αμφότερες περιπτώσεις, προστίθεται επιβαρυντικά στην καταστροφή. Οι αναφερόμενες αιτίες είναι ενδεικτικές έως την εξαγωγή τελικών πορισμάτων από τους αρμόδιους φορείς.

Συμπερασματικά, λαμβάνοντας υπ' όψιν τον Κύκλο Διαχείρισης των Καταστροφών, ο οποίος αποτελεί αέναη διαδικασία στην ιστορική εξέλιξη του ανθρώπου, θα μπορούσε να τονισθεί η ρήση του Benjamin Franklin «Αποτυγχάνοντας να ετοιμασθείς, ετοιμάζεσαι να αποτύχεις», με σκοπό την καλύτερη προετοιμασία για ένα καταστροφικό γεγονός σε όλα τα στάδια του. Η προετοιμασία δε αυτή αναφέρεται σε μια κοινωνία, εμπειρέχουσα όλα τα στοιχεία της, όπως πληθυσμό, περιουσίες, υποδομές, οικονομία και άλλα.

## 6.2. Προτάσεις

Λαμβάνοντας υπ' όψιν όσα αναπτύχθηκαν στα παραπάνω κεφάλαια της παρούσας εργασίας και για την περισσότερη εξέλιξη αυτών προτείνονται τα εξής για το μέλλον:

Οι έννοιες της τρωτότητας, της προσαρμοστικότητας, του κινδύνου, καθώς και των λοιπών εννοιών θα πρέπει να εξετασθούν εκ νέου με γνώμονα τις σύγχρονες τάσεις των κοινωνιών, την περιβαλλοντική αλληλεπίδραση, την κλιματική αλλαγή, καθώς και άλλα αστάθμητα γεγονότα, όπως τρομοκρατία και πολέμους με θρησκευτικά και ιδεολογικά κίνητρα. Οι οικονομικές σύγχρονες μεταβλητές θα πρέπει να επικαιροποιηθούν και να αφομοιωθούν στους πιο πάνω ορισμούς.

Οι φυσικές καταστροφές θα πρέπει να μελετηθούν περισσότερο ως προς τα γεωχωρικά δεδομένα τους και να πραγματοποιηθούν σχετικές προς μελέτες, ούτως ώστε να ανακαλυφθούν δυνητικά επικίνδυνα σημεία, όπως σχεδιασμός οικιστικού ιστού σε πλημμυρικά πεδία ή σε επίφοβα προς καθίζηση μέρη.

Οι ανθρωπογενείς καταστροφές θα πρέπει να μελετηθούν ενδεδεχώς ως προς την πολυσυνθετότητα τους και να πραγματοποιηθεί πιο συστηματική ανάλυση για περιπτώσεις domino effect. Επιπλέον, οι φυσικο-τεχνολογικές (NaTech) καταστροφές θα πρέπει να έρθουν στο προσκήνιο, καθώς οι σύγχρονες τάσεις των κοινωνιών τείνουν να αυξάνουν το κόστος των επιπτώσεων εκθετικά, οπότε ασκήσεις προσομοίωσης με υπολογιστικά συστήματα εισαγωγής δεδομένων, να προβλέψουν στο μέτρο του δυνατού και του εφικτού, πιθανούς τρόπους μετριασμού των επιπτώσεων, ακόμα και αποφυγή αυτών μέσω συστημάτων ασφαλείας (safe shut down systems) και έγκυρων προειδοποιήσεων (early warning systems).

Ο κύκλος διαχείρισης των καταστροφών θα πρέπει να είναι η κατευθυντήρια γραμμή, η οποία μέσω των προηγούμενων καταστροφών μιας χώρας, να τροποποιεί εάν χρειάζεται τις πολιτικές μείωσης κινδύνου και των επιπτώσεων, τις στρατηγικές αυτών, καθώς και ότι χρειάζεται περισσότερο και σε αντίθετη περίπτωση να υπάρχει αυστηρή επιβολή κυρώσεων ποινικού και διοικητικού- πειθαρχικού τύπου, ούτως ώστε αποτελεί μονόδρομο η ευθυγράμμιση με αυτή και όχι δυνητικά εφαρμοζόμενη διαδικασία.

Ως προς τις κρίσιμες υποδομές, θα ήταν καίριο και αντίστοιχα φρόνιμο, να γίνει σε κάθε χώρα καταγραφή των κρίσιμων υποδομών με επικαιροποίηση δεδομένων, όπως έτος κατασκευής, υπεύθυνος έργου, ημερομηνία συντηρήσεων και τα λοιπά, ούτως ώστε ανά πάσα ώρα και στιγμή έκαστη υποδομή να είναι σε επιχειρησιακή κατάσταση. Η ηλεκτρονική καταχώρηση όλων και η διαθεσιμότητα αυτών των στοιχείων από ένα κεντρικό φορέα, θα επέτρεπε την καλύτερη εποπτεία τους, την εύρυθμη και απρόσκοπτη λειτουργία τους και σε συντρέχουσα περίπτωση κατά την οποία ενυπάρχει κάποιο απρόσμενο γεγονός που να αντίκειται σε αυτά, να διακόπτεται η λειτουργία της ή να υπάρχει λειτουργία ασφαλείας (safe mode).

Τέλος, οι καταρρεύσεις των γεφυρών της Καβάλας, Ελλάδα, 2018 και του Ponte Morandi, Ιταλία, 2018 κατέδειξαν ότι κάθε υποδομή ανεξάρτητα από την χωροθέτησή της, υπόκειται σε εξωγενείς και ενδογενείς κινδύνους είτε σε ελλιπή συντήρηση, κακό σχεδιασμό και άλλα είτε σε έκθεση από περιβαλλοντικές αιτίες, όπως λόγω χάριν θερμοκρασιακές μεταβολές. Βασικό θα ήταν κάθε υποδομή να έχει μέγιστο όριο διάρκειας ζωής, όπως παραδείγματος χάριν από πενήντα έως εβδομήντα χρόνια, καθώς το ανθρώπινο κόστος και οι προκληθείσες υλικές ζημιές σε περίπτωση καταστροφής υπερκερνούν, το συνολικό κόστος ανέγερσης του εκάστοτε έργου υποδομής πριν από αυτό.

Κλείνοντας, δωρεάν κοινωνικά προγράμματα επιμόρφωσης σχετικά με έννοιες και είδη καταστροφών, θα βοηθούσαν στη θωράκιση και ενημέρωση του πληθυσμού μιας κοινωνίας σε προ- καταστροφικό επίπεδο. Η συνεργασία φορέων και πληθυσμού σε ασκήσεις ετοιμότητας και μία κοινή πρακτική εκπαίδευση θα ανέβαζε το επίπεδο διαλειτουργικότητας σε όλα τα στάδια των καταστροφών, προ πάντων με γνώμονα τον άνθρωπο.

## Βιβλιογραφία

- Adivar B., Mert A., (2010), International disaster relief planning with fuzzy credibility, *Fuzzy Optim Decis Making*, Vol.: 9, p. 413-433
- Αναστασόπουλος Δ., (2016), Ο ρόλος των υποδομών στην αστική ανάπτυξη με έμφαση στην πρόληψη και διαχείριση φυσικών καταστροφών, Τμήμα Οικονομικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών, Αθήνα
- Ανδρεαδάκης Ε., Λέκκας Ε., (2015), Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Διαχείριση Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων, Μάθημα Α-01 «Εισαγωγή στη Θεωρία της Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων», Αθήνα
- Ανδρεαδάκης Ε., Λέκκας Ε., (2015), Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Διαχείριση Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων, Μάθημα Α-02 «Γεωδυναμικές Καταστροφές», Αθήνα
- Αργυροπούλου Σ., (2013), Αποτίμηση Επικινδυνότητας σε Κρίσιμες και Εξαρτώμενες Επικοινωνιακές και Πληροφοριακές Υποδομές, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην «Τεχνοοικονομική Διοίκηση και Ασφάλεια Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιά, Πειραιάς
- Αρχηγείο Ελληνικής Αστυνομίας/ Διεύθυνση Χειρισμού Κρίσεων, (2006), Χημικές- Βιολογικές- Ραδιολογικές- Πυρηνικές (Χ.Β.Ρ.Π.) Απειλές, Διεύθυνση Χειρισμού Κρίσεων, Ελληνική Αστυνομία
- Baker M., Witschorik C., Tuch J., Hagey-Espie W., Mendiratta V., (2004), Architectures and Disaster Recovery Strategies for Survivable Telecommunications Services, *Bell Labs Technical Journal*, Vol.:9, No.:2, p. 125-145
- Baker S.M., (2009), Vulnerability and Resilience in Natural Disasters: A Marketing and Public Policy Perspective, *Journal of Public Policy & Marketing*, American Marketing Association, Vol.:28(I), p.114-123
- bbc, (2018), Italy bridge collapse: What we know so far, ανακτήθηκε από: <https://www.bbc.com/news/world-europe-45193452>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Γαντές Χ., (2011), Καλωδιωτές κατασκευές, Ινστιτούτο Εκπαίδευσης & Επιμόρφωσης Μελών Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος, Αθήνα
- Chen S., Ferng J., Wang Y., Wu T., Wang J., (2008), Assessment of disaster resilience capacity of hillslope communities with high risk for geological hazards, *Engineering Geology*, p.86-101
- Chen S., Wu C., (2014), Debris flow disaster prevention and mitigation of non- structural strategies in Taiwan, *Journal of Mountain Science*, Vol.:11, No.:2, p. 308-322
- Chen S., Wu C., Wu T., (2009), Resident capacity assessment for geological failure areas: examples from communities affected by debris flow disaster, *Environ Geol*, Vol:56, p. 1523-1532
- Γκουντρομίχου Χ., (2017), Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Διαχείριση Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων, Μάθημα Α-09 «Διαχείριση Καταστροφών και Κρίσεων σε τοπικό και εθνικό επίπεδο», Αθήνα
- Γκρίτζαλης Δ., Κοτζανικολάου Π., Μάγκος Μ., Στεργιόπουλος Γ., Λύκου Γ., (2016), Ολιστική Προστασία Κρίσιμων Υποδομών: Ανθεκτικότητα και Προστασία Διασυνδέσεων Ενδεδειγμένης Επιτελικής Σύνοψης, Εργαστήριο Ασφαλείας Πληροφοριών και Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

- Clarke H., Mezzofiore G., (2018), Genoa bridge collapse came after years of warnings, ανακτήθηκε από: <https://edition.cnn.com/2018/08/15/europe/italy-bridge-warning-fallout-intl/index.html>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Colling D., (1990), *Industrial safety: management and technology*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice- Hall
- Crawford K., (2006), Intervention: Goals of behavioral health disaster response. In Massachusetts Department of Mental Health and Massachusetts Department of Public Health Center for Emergency Preparedness, *Massachusetts behavioral health disaster responder participant reference guide*, p. 31
- Cruz A., Okada N., (2008), Methodology for preliminary assessment of Natech risk in urban areas, *Nat Hazards*, Vol.:46,p.199-220
- Cruz A., Steinberg L., Vetere-Arellano A., (2006), Emerging Issue of Natech Disaster Risk Management in Europe, *Journal of Risk Research*, Vol.:9, No.:5, p.483-501
- Δανδουλάκη Μ., (2011), Καλλικράτης Πολιτική Προστασία και Αυτοδιοίκηση, Ελληνική Εταιρεία Τοπικής Ανάπτυξης και Αυτοδιοίκησης
- Deloitte Access Economics, (2016), Building resilient infrastructure, Australian Business Roundtable for Disaster Resilience & Safer Communities, Vol.:3, p. 74, Deloitte
- Διακάκης Μ., Μαρτζάκης Β., (2017), Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Διαχείριση Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων, Μάθημα Α-26 «Πλημμυρικά φαινόμενα και διαχείριση πλημμυρικών φαινομένων- Σημειώσεις», Αθήνα
- Drabek, T., (1999), Understanding disaster warning responses. *The Social Science Journal*, Vol.:36, No.:3, p. 515-523
- Em-Dat The International Disaster Database Centre for Research on Epidemiology of Disasters – CRED, (2018), General Classification, ανακτήθηκε από: <https://www.emdat.be/classification>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Fahmi F., Timms P., Shepherd S., (2014), Integrating Disaster Mitigation Strategies in Land Use and Transport Plan Interaction, *Procedia- Social and Behavioral Sciences* 111, p. 488-497
- Federal Emergency Management Agency, (2008), Disaster Management Cycle, ανακτήθηκε από: <https://training.fema.gov/>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Franco S., Salvatori R., (2015), Current situation and needs in man- made and natech risks management using Earth Observation techniques, *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, p.72-84
- Frankenberg E., Sikoki B., Sumantri C., Suriastini W., Duncan T., (2013), Education, Vulnerability, and Resilience after a Natural Disaster, *Ecology and Society*, Vol.:18(2), <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05377-180216>
- Gallego-Lopez C., Essex J., (2016), Introducing Infrastructure Resilience, Department of International Development, Crown Copyright, ανακτήθηκε από: [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57d6bc17e5274a34de000040/Introducing\\_Infrastructure\\_Resilience\\_25May16\\_rev\\_external.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57d6bc17e5274a34de000040/Introducing_Infrastructure_Resilience_25May16_rev_external.pdf), τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Giuffrida A., (2018), Genoa bridge collapse: Genoa bridge death toll rises to 35 as more bodies pulled from rubble, ανακτήθηκε από: <https://www.theguardian.com/world/2018/aug/14/genoa-motorway-bridge-collapses-italy>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019

- Glanz J., Pianigiani G, White J., Patanjali K, (2018), Genoa Bridge Collapse: The Road to Tragedy, ανακτήθηκε από: <https://www.nytimes.com/interactive/2018/09/06/world/europe/genoa-italy-bridge.html>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Greca A., Lai B., Joormann J., Auslander B., Short M., (2013), Children's risk and resilience following a natural disaster: Genetic vulnerability, posttraumatic stress, and depression, *Journal of Affective Disorders*, p. 860-867
- Grube L., Storr V., (2013), The capacity for self-governance and post-disaster resiliency, *Rev Austrian Econ*, Springer
- Guo-hua C., Tao L., Hua-wen Z., (2009), Study on the methodology for evaluating urban and regional disaster carrying capacity and its application, *Safety Science*, Vol.:47, p.50-58
- Gupta A., Shah H., (1998), The strategy effectiveness chart A tool for evaluating earthquake disaster mitigation strategies, *Applied Geography*, Vol.:18, No.:1, p. 55-67
- Hewitt W., (2005), Developing effective disaster mitigation strategies in Sao Paulo: process and challenges, *Canadian Journal of Latin American and Caribbean Studies/ Revue canadienne des etudes latino- americaines et caraibes*, Vol.:30, No.:60, p. 41-61
- Hodgkinson P., (1989), Technological Disaster- Survival and Bereavement, *Soc. Sci. Med.*, Vol.:29, No.:3, p. 351-356
- Hunt J., (1995), Forecasts and warnings of natural disasters: the roles of national and international agencies, *Meteorol. Appl.*, Vol.:2, p.53-64
- Θεοχαρίδου Μ., (2010), Εκτίμηση Επικινδυνότητας Κρίσιμων Πληροφοριακών & Επικοινωνιακών Υποδομών, Τμήμα Πληροφορικής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, (2018), Biological Hazards: epidemic, ανακτήθηκε από: <https://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters/definition-of-hazard/biological-hazards-epidemics/>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Irasema A., (2002), Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries, *Geomorphology* 47, p. 107-124
- Jenkins J.,(2018), Terrorism, ανακτήθηκε από: <https://www.britannica.com/topic/terrorism>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Kasthurirangan G., Srinivas P., (2010), Sustainable and Resilient Critical Infrastructure Systems Simulation, Modeling, and Intelligent Engineering, *Simulation, Modeling, and Intelligent Engineering*, Springer
- Kim H., Marcouiller D., (2016), Natural Disaster Response, Community Resilience, and Economic Capacity: A Case Study of Coastal Florida, *Society and Natural Resources*, Vol.:00, p.1-17, <http://dx.doi.org/10.1080/08941920.2015.1080336>
- Kessel G., Gibbs L., MacDougall C., (2014), Strategies to enhance resilience post- natural disaster: a qualitative study of experiences with Australian floods and fires, *Journal of Public Health*, Vol.:37, No.:2, p.328-336
- Khan H., Vasilescu A., Khan A., (2008), Disaster Management Cycle- A Theoretical Approach, ανακτήθηκε από: <https://www.mnmk.ro/documents/2008/2008-6.pdf>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019

- Κλεάνθη Μ., (2018), Διαχείριση Φυσικών Καταστροφών, Γενική Διεύθυνση Αποκατάστασης Επιπτώσεων Φυσικών Καταστροφών/Γενική Γραμματεία Υποδομών/ Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, Κύπρος, ανακτήθηκε από: [http://www.moi.gov.cy/moi/CD/cd.nsf/All/BAD9E96ACECD2A38C225832B003212F7/\\$file/1\\_DIA\\_XEIRISH%20FISIKWN%20KATASTROFWN.pdf](http://www.moi.gov.cy/moi/CD/cd.nsf/All/BAD9E96ACECD2A38C225832B003212F7/$file/1_DIA_XEIRISH%20FISIKWN%20KATASTROFWN.pdf), τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Κορομπούλης Χ., (2015), Η θεωρία των ανορθόδοξων επιχειρήσεων και οι εφαρμογές τους στη στρατηγική από τον τρωικό πόλεμο μέχρι σήμερα, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στις «Διεθνείς Σχέσεις και Ασφάλεια», Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
- Κούκιου Ε., (2014), Αρχιτεκτονική των γεφυρών από άποψη μορφολογίας και αισθητικής, Εθνικό Μετσόβιο Πανεπιστήμιο, Αθήνα, ανακτήθηκε από: <http://dspace.lib.ntua.gr/handle/123456789/38880>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Κουρουδή Μ., (2015), Ο ρόλος της Πολιτικής Προστασίας στη Διαχείριση Καταστροφών από πλημμυρικά φαινόμενα- Σχεδιασμός της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας για την πρόληψη & την αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου, Ημερίδα με θέμα «Αντιπλημμυρική Προστασία & Παρεμβάσεις στην Κεντρική Μακεδονία»
- Krausmann E., Mushtaq F., (2008), A qualitative Natech damage scale for the impact of floods on selected industrial facilities, *Nat Hazards*, Vol.:46, p.179-197
- Κριπαροπούλου Α., (2017), Πόλεμος, Βίαιες συγκρούσεις (ορισμός- ταξινόμηση- αίτια- συνέπειες), ανακτήθηκε από: <https://www.slideshare.net/akripapoulou/ss-72908096>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Kuhlicke C., (2013), Resilience: a capacity and a myth: findings from an in-depth case study in disaster management research, *Nat Hazards*, p.61-76
- Kussul N., Skakun S., Sheletestov A., Kussul O., Student Member, IEEE, Yailymov B., (2014), Resilience Aspects in the Sensor Web Infrastructure for Natural Disaster Monitoring and Risk Assessment Based on Earth Observation Data, *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, Vol.:7, No.:9
- Κωστάρας Α., (2008), Ποινικό Δίκαιο Επιλογές Ειδικού Μέρους, Εκδόσεις Σάκκουλα Α., Αθήνα-Κομοτηνή, σ. 104-107
- Lall S., Deichmann U., (2012), Density and Disasters: Economics of Urban Hazard Risk, *The World Bank Research Observer*, Vol.:27:1
- Λέκκας Ε., (2000), Φυσικές & Τεχνολογικές Καταστροφές, Β' Έκδοση, Access, Αθήνα
- Lomnitz C., Castanos H., (2007), Disasters and maximum entropy production, *The Geological Society of America*, Paper 425, p. 387-396
- Mayhorn C., McLaughlin Anne Collins, (2012), Warning the world of extreme events: A global perspective on risk communication for natural and technological disaster, *Safety Science*
- Mitchell J., (1988), Confronting Natural Disasters: An International Decade for Natural Hazard Reduction U.S. National Research Council, *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, Vol.:30:2, p.25-29
- Miles S., Green R., Svekla W., (2012), Disaster risk reduction capacity assessment for precarious settlements in Guatemala City, *Disasters*, Vol.:36(3), p. 365-381
- Moteff D., (2012), Critical Infrastructure Resilience: The Evolution of Policy and Programs and Issues for Congress, CRS Report for Congress, pp. 20

- Μουζάκης Γ., (2018), Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Διαχείριση Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων, Τεχνολογικές και NaTech Καταστροφές, Αθήνα
- Μπισκίνης Δ., (2016), Γεφυροποιία: Είδη Γεφυρών και Μέθοδοι Κατασκευής, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας, ανακτήθηκε από: [https://eclass.pat.teiwest.gr/eclass/modules/document/file.php/768106/2016\\_Eidh\\_gefyrown\\_%26\\_methodoi\\_kataskevis.pdf](https://eclass.pat.teiwest.gr/eclass/modules/document/file.php/768106/2016_Eidh_gefyrown_%26_methodoi_kataskevis.pdf), τελευταία προσπέλαση: 20/01/2019
- Nascimento K., Alencar M., (2016), Management of risks in natural disasters: A systematic review of the literature on NATECH events, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*
- Νάστος Π., (2015), Ακραία Καιρικά Φαινόμενα, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Διαχείριση Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων, Σημειώσεις Μαθήματος A03- Υδρομετεωρολογικές Καταστροφές, Αθήνα
- National Infrastructure Advisory Council, (2010), A Framework for Establishing Critical Infrastructure Resilience Goals, Final Report and Recommendations by the Council, ανακτήθηκε από: <https://www.dhs.gov/xlibrary/assets/niac/niac-a-framework-for-establishing-critical-infrastructure-resilience-goals-2010-10-19.pdf>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- National Weather Service, (2018), Winter Weather Safety, από: <https://www.weather.gov/dmx/wintersafety>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- ΞΕΝΟΚΡΑΤΗΣ – Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας, (2003), Αποφ. Αριθ. 1299, «Έγκριση του από 7.4.2003 Γενικού Σχεδίου Πολιτικής Προστασίας με τη συνθηματική λέξη Ξενοκράτης». ΦΕΚ 423B – 10/4/2003, ανακτήθηκε από: [http://civilprotection.gr/sites/default/gscp\\_uploads/fek\\_423b\\_2003\\_xenokratis.pdf](http://civilprotection.gr/sites/default/gscp_uploads/fek_423b_2003_xenokratis.pdf)
- Παναγιωτάκος Τ., (άνευ ημερομηνίας), Πανεπιστήμιο Πατρών, ανακτήθηκε από: <https://eclass.upatras.gr>, τελευταία προσπέλαση: 20/01/2019
- Παπαγιάννης Δ., (2008), Ο χώρος της Ασφάλειας στην Ευρωπαϊκή ένωση. Εκδόσεις Σάκκουλα Α., Αθήνα- Κομοτηνή, σ. 195-196
- Pollock E., (2018), Italy's Morandi Bridge Collapse—What Do We Know?, ανακτήθηκε από: <https://www.engineering.com/BIM/ArticleID/17517/Italys-Morandi-Bridge-Collapse-What-Do-We-Know.aspx>
- Pope J., (2017), The U.S. Army Engineers Coastal Engineering Research Board: 50 Years of Service to the Nation [1962-2013], *US Army Corps of Engineers*, p.11
- Πουστουρλή Α., (2016), Η ασφάλεια των Κρίσιμων Υποδομών και η Διαχείριση των Ανθρωπογενών και Φυσικών Καταστροφών στην Εκπαίδευση: Πολιτικές, Πρότυπα, Αναγκαιότητες και Συνέργειες, ανακτήθηκε από: [https://www.researchgate.net/publication/304777460\\_E\\_ASPHALEIA\\_TON\\_KRISIMON\\_YPODOMON\\_KAI\\_E\\_DIACHEIRISE\\_TON\\_ANTHROPOGENON\\_KAI\\_PHYSIKON\\_KATASTROPHON\\_STEN\\_EKPAIDEUSE\\_POLITIKES\\_PROTYPA\\_ANANKAIOTETES\\_KAI\\_SYNERGEIES\\_SECURITY\\_OF\\_CRITICAL\\_INFRASTRUCTURES\\_AND\\_](https://www.researchgate.net/publication/304777460_E_ASPHALEIA_TON_KRISIMON_YPODOMON_KAI_E_DIACHEIRISE_TON_ANTHROPOGENON_KAI_PHYSIKON_KATASTROPHON_STEN_EKPAIDEUSE_POLITIKES_PROTYPA_ANANKAIOTETES_KAI_SYNERGEIES_SECURITY_OF_CRITICAL_INFRASTRUCTURES_AND_), τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Prabhakar S., Srinivasan Ancha, Shaw R., (2008), Climate change and local level disaster risk reduction planning: need, opportunities and challenges, *Mitig Adapt Strateg Glob Change*, Vol.: 14, p. 7-33
- Προεδρικό Διάταγμα 39/6-5-2011, Φ.Ε.Κ. Α' (Αρ. Φύλλου 104), «Προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/114/ΕΚ του Συμβουλίου της 8<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 2008 «σχετικά με τον προσδιορισμό και τον χαρακτηρισμό των ευρωπαϊκών υποδομών ζωτικής σημασίας, και σχετικά με την αξιολόγηση της ανάγκης βελτίωσης της προστασίας τους» (L345/23-12-2008)»

- Πρώτο Θέμα, (2018), Φωτογραφίες: Κατέρρευσε τμήμα γέφυρας στο κέντρο της Καβάλας, ανακτήθηκε από: <https://www.protothema.gr/greece/article/837257/fotografies-epese-kommati-gefuras-sto-kedro-tis-kavalas/>, τελευταία προσπέλαση: 20/01/2019
- Reporter, (2018), Έπεσε τμήμα γέφυρας στο κέντρο της Καβάλας (pics), ανακτήθηκε από: <http://www.reporter.com.cy/greece/article/416178/>, τελευταία προσπέλαση: 20/01/2019
- Rinaldi S., Peerenboom J., Kelly T., (2001), Identifying, Understanding, and Analyzing Critical Infrastructure Interdependencies, *IEEE Control Systems Magazine*
- Rodes C., Pellizzari E., Dellarco M., Erickson M., Vallero D., Reissman D., Liyo P., Lippman M., Burke T., Goldstein B., (2008), ISEA2007 panel: Integration of better exposure characterization into disaster preparedness for responders and the public, *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, Vol.:18, p.541-550
- Σακκά Ε., (2018), Κοινωνικοοικονομικές και Χωρικές Επιπτώσεις των Μεγάλων Έργων Υποδομής, Η περίπτωση του Αυτοκινητοδρόμου Κεντρικής Ελλάδας Ε-65, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος
- Saldana-Zorrilla S., (2008), Stakeholder's views in reducing rural vulnerability to natural disasters in Southern Mexico: Hazard exposure and coping and adaptive capacity, *Global Environmental Change*, Vol.:18, p.583-597
- Σαπουντζάκη Κ., Δανδουλάκη Μ., (2015), Κίνδυνοι και Καταστροφές Έννοιες και Εργαλεία Αξιολόγησης, Προστασίας, Διαχείρισης, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Κεφάλαιο 7, σ. 48, Αθήνα
- Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, (2015), Definition of disaster types, από: <https://www.desinventar.net/definitions.html>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Shaluf I., Ahmadun F., Shariff A., (2003), Technological disaster factors, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol.:16, p.513-521
- Shrivastava P., Mitroff I., Miller D., Miglani A., (1988), Understanding industrial crisis, *Journal of Management Studies*, Vol.:25, No.:4, p. 285-303
- Snippe G., Bradford R., Larry G., (1982), Community Perceptions of Natural Disasters and Post-Disaster Mental Health Services, *Journal of Community Psychology*, Vol.:10, p.23-28
- Steinberg L., Sengul H., Cruz A., (2008), Natech risk and management: an assessment of the state of the art., *Nat Hazards*, Vol.: 46, p.143-152
- Solecki W., Leichenko R., O'Brien K., (2011), Climate change adaptation strategies and disaster risk reduction in cities: connections contentions, and synergies, *ScienceDirect*, Vol.: 3, p.135-141
- Ταμπάκης Σ., Καρανικόλα Π., (2015), Δασικές Πυρκαγιές και Κοινωνία, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
- Tensel B., (1995), Natural and manmade disasters: accepting and managing risks, *safety science*, Vol.:20, p.91-99
- Thornes B., (1999), Mediterranean desertification: The issues. Proceedings of the International Conference on Mediterranean Desertification-Research results and policy implications, Greece
- Uehara S., Morohoshi T., (1992), Monitoring Natural Disasters through Multiple Satellite Data, *Adv. Space Res.*, Vol.:12:7, p. 415-424



- United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), (1995), *Down to Earth: A simplified guide to the Convention to Combat Desertification, why it is necessary and what is important and different about it*. Bonn, Germany: Secretariat for the United Nations Convention to Combat Desertification
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction, (2009), *Terminology*, από: <https://www.unisdr.org/we/inform/terminology>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction, (2015), *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction*, ανακτήθηκε από: <https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- United States Department of Homeland Security, (2013), *NIPP 2013 Partnering for Critical Infrastructure Security and Resilience*, ανακτήθηκε από: <https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/NIPP-Fact-Sheet-508.pdf>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- United States Department of Homeland Security, (2018), *Biological Attack Fact Sheet: Human Pathogens, Biotoxins, and Agricultural Threats*, ανακτήθηκε από: <https://www.dhs.gov/publication/biological-attack-fact-sheet>, τελευταία προσπέλαση: 17/01/2019
- Westgate K., O' Keefe P., (1976), *Some Definitions of Disaster*. Disaster Research Unit Occasional Paper No.4, *Department of Geography*, University of Bradford
- Wilhite D., (2000), *Drought as a Natural Disaster*, University of Nebraska Lincoln, p. 19
- Wilkinson K., Grant W., Green L., Hunter S., Jeger M., Lowe P., Medley G., Mills P., Phillipson J., Poppy G., Waage J., (2011), *Infectious diseases of animals and plants: an interdisciplinary approach*, *The Royal Society Publishing*
- World Health Organization, Pan American Health Organization, (2010), *Culture and Mental Health in Haiti: A Literature Review*, *Department of Mental Health and Substance Abuse, Mental Health, Disabilities and Rehabilitation Unit*, pp.7
- Χρηστάκης Ε., Μπούσμπουρας Δ., (2014), *Φωτιά και Ζωή*, Αρκτούρος Αστική μη κερδοσκοπική Εταιρεία για την προστασία της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος, Αρκτούρος
- Yang Z., Ning L., Wenxiang W., Jidong W., Peijun S., (2014), *Local Spatial and Temporal Factors Influencing Population and Societal Vulnerability to Natural Disasters*, *Risk Analysis*, Vol.: 34, No.:4
- Zake J., Hauser M., (2014), *Farmers' perceptions of implementation of climate variability disaster preparedness strategies in Central Uganda*, *Environmental Hazards*, Vol.:13, No.:3, p. 248-266
- Zavestoski S., Mignano F., Agnello K., Darroch F., Abrams K., (2002), *Toxicity and Complicity: Explaining Consensual Community Response to a Chronic Technological Disaster*, *The Sociological Quarterly*, Vol.: 43, No.: 3, p. 385-406