



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Έφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου

Κατεύθυνση: **Διαχείριση Φυσικών και Ανθρωπογενών
Κινδύνων και Καταστροφών**

Μεταπτυχιακή Εργασία : «Πλημμυρικά Φαινόμενα στο Διεθνή και Ελληνικό
χώρο.»

Επιμέλεια εργασίας της Βρεττού Καλυψώς - Ευγενίας

Αθήνα, 2022



HAROKOPIO UNIVERSITY

Department Geography

Postgraduate Programme “Applied Geography and Spatial Planning”

Management of Natural and Human Induced Disasters

Title: Floods effects in the International and Greek area

Vrettou Kalypso - Evgenia

Athens, 2022



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Έφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου

Κατεύθυνση: **Διαχείριση Φυσικών και Ανθρωπογενών
Κινδύνων και Καταστροφών**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

**Επιβλέπων Καθηγητής: Καρύμπαλης Ευθύμιος, Καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

**Κατσαφάδος Πέτρος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Διευθυντής Προγράμματος
Μεταπτυχιακών Σπουδών ΠΜΣ, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

**Μπαθρέλλος Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Γενικής Θαλάσσιας Γεωλογίας &
Γεωδυναμικής, Πανεπιστήμιο Πατρών**

Η Βρεττού Καλυψώ – Ευγενία δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1)** Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2)** Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.
- 3)** Όπου υφίστανται δικαιώματα άλλων δημιουργών έχουν διασφαλιστεί όλες οι αναγκαίες άδειες χρήσης ενώ το αντίστοιχο υλικό είναι ευδιάκριτο στην υποβληθείσα εργασία.

Ευχαριστίες

Αρχικά ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κ. Καρύμπαλη Ευθύμιο, Καθηγητή του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και κυρίως για την υπομονή που κατέδειξε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της διπλωματικής μου εργασίας. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.

Πάνω απ' όλα χρωστάω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου και στους φίλους μου, για την υποστήριξη και την απέραντη κατανόηση κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της μεταπτυχιακής εργασίας μου.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
ABSTRACT	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10

Κεφάλαιο 1

1. Σημαντικοί Ορισμοί	11
1.1 Πλημμύρα	12
2. Κατηγοριοποίηση Πλημμυρών	13
2.1 Με βάση την ταχύτητα εκδήλωσης της πλημμύρας	13
2.1.1 Πλημμύρες πεδίου	13
2.1.2 Ξαφνικές ή αιφνίδιες πλημμύρες	13
2.2 Με βάση τον αρχικό υποδοχέα του νερού	14
2.2.1 Ποτάμιες Πλημμύρες (Υπερχείλιση ποταμών)	14
2.2.2 Πλημμύρες λιμνών	22
2.2.3 Αστικές πλημμύρες	22
2.2.4 Παράκτιες πλημμύρες	23
3. Αίτια Εκδήλωσης Πλημμυρών	26
4. Επιπτώσεις Πλημμυρών	29

Κεφάλαιο 2

5. Γεωγραφική θέση – Περιοχής μελέτης Μάνδρας	34
6. Η πλημμύρα στις 15/11/2017 στη περιοχή της Μάνδρας – Περιγραφή συμβάντος	37
6.1 Αναλυτική Περιγραφή Καιρικών Συνθηκών που επικρατούσαν στη περιοχή μελέτης το χρονικό διάστημα που έλαβε χώρα το πλημμυρικό φαινόμενο	38
7. Οι επιπτώσεις που επήλθαν από την εκδήλωση του πλημμυρικού φαινομένου	39
7.1. Κοινωνικές Επιπτώσεις	39
7.1.1 Ανθρώπινες Απώλειες	39
7.1.1.2 Στέγαση	40
7.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις	41
7.3 Οικονομικές Επιπτώσεις	42
7.4 Επιπτώσεις στις Υποδομές	45
7.4.1 Υποδομές Μεταφοράς	45
7.4.2 Υποδομές Ύδρευσης και Αποχέτευσης	49
7.4.3 Τηλεπικοινωνίες	49
7.5 Πολιτισμικές Επιπτώσεις	50
8. Αίτια Καταστροφής της Μάνδρας	50

Κεφάλαιο 3^ο

9. Γεωγραφική θέση – Περιοχής μελέτης Surat	56
10. Η πλημμύρα στις 5-9 Αυγούστου του 2006 στη περιοχή Surat– Περιγραφή συμβάντος	59

10.1 Αναλυτική Περιγραφή Καιρικών Συνθηκών που επικρατούσαν στη περιοχή μελέτης το χρονικό διάστημα που έλαβε χώρα το πλημμυρικό φαινόμενο.....	60
11. Οι επιπτώσεις που επήλθαν από την εκδήλωση του πλημμυρικού φαινομένου	62
11.1 Κοινωνικές Επιπτώσεις	62
11.1.1 Ανθρώπινες Απώλειες	62
11.1.2 Στέγαση	64
11.1.3 Υγεία	67
11.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις	69
11.3 Επιπτώσεις στις Υποδομές	72
11.4 Οικονομικές Επιπτώσεις	74
11.4.1 Υποδομές Μεταφοράς	74
11.4.3 Τηλεπικοινωνίες – Ηλεκτρισμός	77
11.4.2 Υποδομές Ύδρευσης και Αποχέτευσης	77
11.5 Πολιτισμικές Επιπτώσεις	78
12. Αίτια Καταστροφής της πόλης Surat	79

Κεφάλαιο 4^ο

13. Συζήτηση	82
14. Συμπεράσματα	97
15. Βιβλιογραφία	99

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια περάτωσης των σπουδών μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα «**Διαχείριση Φυσικών και Ανθρωπογενών Κινδύνων και Καταστροφών**» του Τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου. Σκοπός της παρούσας εργασίας η οποία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο βιβλιογραφικής έρευνας και ανασκόπησης του φαινομένου των πλημμυρών, στο αστικό περιβάλλον και των επιπτώσεων που επιφέρει η εκδήλωση τους εξαιτίας των ανθρωπογενών παρεμβάσεων και της έλλειψης ενημέρωσης και οργάνωσης.

Στο πρώτο κεφάλαιο εξετάζεται το θεωρητικό πλαίσιο του φαινομένου των πλημμυρών, όπου ορίζεται η έννοια των πλημμυρών ενώ πραγματοποιείται μία κατηγοριοποίηση του φαινομένου με βάση την ταχύτητα εκδήλωσης και τον αρχικό υποδοχέα του νερού. Ενώ τέλος παρουσιάζονται τα αίτια εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων καθώς επίσης και τις επιπτώσεις που επιφέρει η εκδήλωση τους.

Στο δεύτερο κεφάλαιο εξετάζεται η πρώτη περιοχή μελέτης, η πόλη της Μάνδρας και το πλημμυρικό φαινόμενο που έπληξε τη περιοχή στις 15/11/2017. Αρχικά πραγματοποιείται μια αναλυτική περιγραφή των καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν στη περιοχή το διάστημα που έλαβε χώρα το πλημμυρικό φαινόμενο. Εν συνεχεία αναφέρονται οι τραγικές επιπτώσεις που επήλθαν από την εκδήλωση του πλημμυρικού φαινομένου όπως κοινωνικές, περιβαλλοντικές, οικονομικές, κα. Ενώ τέλος εξετάζονται τα αίτια καταστροφής της Μάνδρας από την εκδήλωση του πλημμυρικού φαινομένου. Ενώ κύριος παράγοντας στον οποίο οφείλεται η καταστροφή που επήλθε από τα έντονα καιρικά φαινόμενα που έπληξαν τη περιοχή μελέτης είναι οι ανθρώπινες παρεμβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί στα δύο ρέματα που διασχίζουν την πόλη της Μάνδρας.

Στο τρίτο κεφάλαιο εξετάζεται η δεύτερη περιοχή μελέτης, η πόλη Surat και το πλημμυρικό φαινόμενο που έπληξε τη περιοχή στις 5-9 Αυγούστου του 2006. Αρχικά πραγματοποιείται αναλυτική περιγραφή των καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν. Εν συνεχεία πραγματοποιείται παράθεση των επιπτώσεων που επέφερε το πλημμυρικό φαινόμενο και τα αίτια καταστροφής του από το πλημμυρικό γεγονός. Στη περιοχή Surat κύριος παράγοντας για την καταστροφή που επήλθε ήταν και πάλι οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις όπως επίσης και η μη σωστή λειτουργία του υφιστάμενου φράγματος Ukai, η έλλειψη – απουσία σε μεγάλο μέρος της πόλης αντιπλημμυρικών έργων και τέλος η άναρχη δόμηση των παραγκουπόλεων σε συνδυασμό με τη χαμηλή ποιότητα των κατασκευών.

Στο τελευταίο κεφάλαιο πραγματεύεται η σημασία της πόλης, καθώς επίσης και η πολυπλοκότητα των πλημμυρικών φαινομένων που η εκδήλωση τους γίνεται όλο και συχνότερα τις τελευταίες δεκαετίες. Ενώ στο σημείο αυτό κρίνεται αναγκαίο να δοθεί έμφαση στη προστασία του πληθυσμού και των υποδομών από τα φαινόμενα αυτά, κάτι το οποίο απαιτεί ακριβή πρόβλεψη,

αλλά και συντονισμό των αρμόδιων υπηρεσιών. Παράλληλα, απαιτείται ενημέρωση του πληθυσμού για την εμφάνιση των φαινομένων αυτών, όπως επίσης και για τη συχνότητά τους, έτσι ώστε να είναι σε θέση να προστατευτεί ή να λάβει τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία της περιουσίας του.

ABSTRACT

This master's thesis was prepared as part of the completion of my studies in the master's program "Management of Natural and human-made Hazards and Disasters" of the Department of Geography of the Harokopeion University. The purpose of this work, which was carried out in the context of a bibliographic research and study of the phenomenon of floods, in the urban environment and the effects brought by their occurrence due to human-made interventions and the lack of information and organization

In the first chapter, the theoretical framework of the phenomenon of floods is examined, where the concept of floods is defined while a categorization of the floods is carried out based on the speed of them and the initial receptor of the water. Finally, the causes of floods are presented as well as the effects caused by their occurrence.

In the second chapter, the first study area, the city of Mandra, and the flood effect that hit the area on 11/15/2017 are examined. First, a detailed description of the weather conditions that prevailed in the area at the time the flood effect took place is carried out. Then the tragic consequences that came from the occurrence of the flood effect are mentioned, such as social, environmental, economic, etc. While finally the causes of the destruction of Mandra from the occurrence of the flood effect are examined. While the main factor responsible for the destruction caused by the severe weather events that hit the study area is the human interventions that have been carried out in the two water streams that cross the city of Mandra.

The third chapter examines the second study area, the city of Surat and the flood effect that hit the area on August 5-9, in 2006. First, a detailed description of the prevailing weather conditions is carried out. Subsequently, the implications caused by the flood effect and the causes of the destruction of Surat by the flood event are listed. In the Surat region, the main factor for the disaster that occurred was again the human made interventions as well as the improper operation of the existing Ukai dam, the lack – absence of anti-flood works in a large part of the city and finally the chaotic construction of the slums in combination with the low construction quality.

In the last chapter, the importance of the city is presented, as well as the complexity of the flood effects that have become more and more frequent in recent decades. While at this point it is necessary to emphasize to the protection of the population and infrastructure from these effects, something that requires accurate forecasting, but also coordination of the public services in charge. At the same time, it is necessary to inform the population about the occurrence of these effects, as well as about their frequency, so that they are able to protect themselves or take the appropriate measures to protect their property.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σοβαρότητα και η συχνότητα των φυσικών καταστροφών παρουσιάζουν συνεχώς αυξητική τάση. Ενώ η εκδήλωση ακραίων φυσικών φαινομένων παρατηρείται να πλήττουν διάφορες περιοχές του πλανήτη, καταστρέφοντας ακόμα και ολόκληρους οικισμούς ή τμήματα πόλεων. Το ερώτημα που γεννάται πάντα μετά από μια μεγάλη φυσική καταστροφή, είναι αν θα μπορούσε να είχε γίνει κάτι ώστε να είχαν αποφευχθεί ή μετριαστεί οι επιπτώσεις που προκλήθηκαν και τι μπορεί να γίνει ώστε την επόμενη φορά να μην επαναληφθούν τα ίδια αποτελέσματα. Ο μετριασμός των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων που αυτές προκαλούν και η ανάκαμψη των πόλεων στηριζόμενες στο δικό τους ανθρώπινο, κοινωνικό και επιχειρησιακό κεφάλαιο και τους δικούς τους οικονομικούς και περιβαλλοντικούς πόρους αποτελούν κεντρικούς άξονες πολιτικής για τη διαχείριση των φυσικών καταστροφών. Ο εντοπισμός, η εκτίμηση και η παρακολούθηση του κινδύνου των καταστροφών αποτελεί επιτακτική ανάγκη για κάθε οργανωμένη κοινωνία. Οι καταστροφές δεν μπορούν να προβλεφθούν, μπορούν όμως με σωστή διαχείριση να μειωθούν οι συνέπειες τους.

Η παρούσα διπλωματική εργασία, μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης αποσκοπεί στη παρουσίαση της ανάγκης διαχείρισης και αντιμετώπισης πλημμυρικών φαινομένων καθώς τα τελευταία χρόνια βρίσκονται στην υψηλότερη θέση της παγκόσμιας κλίμακας των καταστροφών. Στην αύξηση των υδρογεωλογικών καταστροφών καθοριστικός είναι ως επί το πλείστον ο ανθρωπογενής παράγοντας και η κλιματική αλλαγή, καθώς οι διαφοροποιήσεις στα χαρακτηριστικά των βροχοπτώσεων επηρεάζουν την ποσότητα και τη κατανομή τους. Με αποτέλεσμα να υπάρχουν σημαντικές επιπτώσεις στην εκδήλωση και εξέλιξη των πλημμυρών.

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής και με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των πλημμυρικών φαινομένων θα ακολουθηθεί μια μεθοδολογική προσέγγιση, η οποία περιλαμβάνει τη μελέτη πληττόμενων περιοχών με χαρακτηριστικά παραδείγματα σε διεθνές επίπεδο.

Τη πρώτη πληττόμενη περιοχή μελέτης αποτελεί η πόλη της Μάνδρας, στην οποία εκδηλώθηκε ένα από τα πιο πρόσφατα και σημαντικά γεγονότα πλημμύρας στη χώρα μας με τεράστιες επιπτώσεις. Θα εντοπισθούν και θα μελετηθούν οι ιδιαιτερότητες του φαινομένου στη περιοχή της Μάνδρας, ενώ παράλληλα στόχος της παρούσας εργασίας είναι η πρόταση ενεργειών και δράσεων που απαιτούνται ώστε να αποφευχθούν ανάλογα φαινόμενα στο μέλλον.

Η δεύτερη πληττόμενη περιοχή, που θα μελετηθεί είναι η πόλη Surat στην Ινδία, η οποία αποτελεί μια γεωγραφική επικράτεια με μεγάλο ιστορικό πλημμυρικών φαινομένων ενώ η ένταση και η έκταση του πλημμυρικού φαινομένου που έπληξε τη περιοχή ήταν πρωτοφανής. Θα μελετηθούν εκτενώς οι ιδιαιτερότητες τόσο του φαινομένου όσο και της περιοχής μελέτης, ενώ παράλληλα στόχος είναι η κατανόηση των παραγόντων που οδήγησαν σε αυτή τη καταστροφή και η αποφυγή των επιπτώσεων που επήλθαν σε μελλοντική εκδήλωση πανομοιότυπων πλημμυρικών γεγονότων.

Κεφάλαιο 1

Δεδομένου ότι η εργασία πραγματεύεται τις πλημμύρες κρίθηκε σκόπιμη η αναφορά σε μια σειρά από βασικές έννοιες που σχετίζονται με το φαινόμενο αυτό. Στην συνέχεια δίνονται οι ορισμοί σε κάποιες βασικές έννοιες που σχετίζονται με τη θεματολογία της εργασίας με σκοπό τη καλύτερη κατανόηση του φαινομένου των πλημμυρών.

1. Σημαντικοί Ορισμοί

Σύμφωνα με το άρθρο 2 της ΚΥΑ υπ.αριθμ. Η.Π31822/1542/Ε103 (ΦΕΚ Β' 1108 21-07-2010)

«Ποταμός είναι το σύστημα εσωτερικών υδάτων το οποίο ρέει, κατά το μεγαλύτερο μέρος του, στην επιφάνεια του εδάφους, αλλά το οποίο μπορεί, για ένα μέρος της διαδρομής του, να ρέει και υπογείως». (http://wfdver.ypeka.gr/wp-content/uploads/2017/04/GR01_P25_SMPE-1.pdf)

«Λεκάνη απορροής ποταμού: είναι η εδαφική έκταση από την οποία συγκεντρώνεται το σύνολο της απορροής μέσω διαδοχικών ρευμάτων, ποταμών και πιθανώς λιμών και παροχετεύεται στη θάλασσα με ενιαίο στόμιο ποταμού, εκβολές ή δέλτα». (http://wfdver.ypeka.gr/wp-content/uploads/2017/04/GR01_P25_SMPE-1.pdf)

«Υδατορέματα ή υδατορεύματα ή ρέματα μη πλεύσιμοι ποταμοί χείμαρροι, ρέματα και ρυάκια είναι οι φυσικές ή διευθετημένες διαμορφώσεις της επιφάνειας του εδάφους που είναι κύριοι αποδέκτες των υδάτων της επιφανειακής απορροής και διασφαλίζουν την διόδυσή τους προς άλλους υδατινούς αποδέκτες σε χαμηλότερες στάθμες. Στην έννοια του υδατορέματος δεν περιλαμβάνονται τα εγγειοβελτιωτικά έργα, όπως αρδευτικές και αποστραγγιστικές τάφροι.» (<http://www.opengov.gr/minenv/?p=5056>)

«Κοίτη είναι η φυσική η διευθετημένη διαμόρφωση του εδάφους στην οποία ρέει μόνιμα ή περιοδικά το νερό του υδατορέματος. Δεν περιλαμβάνονται στην έννοια αυτή οι περιοχές μόνιμης ή περιοδικής κατάκλισης των υγροτόπων» (http://wfdver.ypeka.gr/wp-content/uploads/2017/04/GR01_P25_SMPE-1.pdf)

«Κίνδυνος πλημμύρας ορίζεται ο συνδυασμός της πιθανότητας να λάβει χώρα πλημμύρα και των δυνητικά αρνητικών συνεπειών για την ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον την πολιτιστική κληρονομιά, και τις οικονομικές δραστηριότητες, που συνδέονται με αυτήν την πλημμύρα.» (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0060&from=EN>)

«**Επικινδυνότητα πλημμύρας** ορίζεται η δυνατότητα εμφάνισης πλημμύρας σε συγκεκριμένο χώρο (ποσοτικοποιούμενη μέσω του βάθους νερού, της ταχύτητας ροής ή άλλου χαρακτηριστικού υδρολογικού ή υδραυλικού μεγέθους) που αντιστοιχεί σε δεδομένη πιθανότητα υπέρβασης.»

(<https://eclass.uoa.gr/modules/document/index.php?course=LAW402&download=/5ca70fccGK2s/5ca7106cP2Bd/5ca710c2xpRF.pdf>)

1.1 Πλημμύρα



Πηγή: «<https://energy-world.gr/neo-enimerotiko-spot-gia-prostasia-apo-plimmyrika-fainomena/>»

«**Πλημμύρα**, ορίζεται η προσωρινή κατάκλυση του εδάφους από νερό το οποίο, υπό κανονικές συνθήκες, δεν είναι καλυμμένο από νερό. Η έννοια αυτή περιλαμβάνει πλημμύρες από ποτάμια, ορεινούς χείμαρρους και υδατορεύματα εφήμερης ροής, υπερχειλίσσεις λιμνών, και πλημμύρες από υπόγεια ύδατα και τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές. Ακόμη, περιλαμβάνει πλημμύρες από καταστροφές μεγάλων υδραυλικών έργων, όπως θραύσεις αναχωμάτων και φραγμάτων ». (ΚΥΑ Η.Π.31822/1542/Ε103/10/20-07-2010 – ΦΕΚ Ι108/Β'2010).

«**Τα πλημμυρικά φαινόμενα** αποτελούν μέρος της φυσικής υδρολογικής διεργασίας, και συμβαίνουν όταν, κατά διαστήματα, μέρος του υδρογραφικού δικτύου δεν δύναται να αποστραγγίσει τον όγκο των υδάτων που απορρέουν με αποτέλεσμα να υπερχειλίζει και τα ύδατα αυτά να καταλαμβάνουν εφήμερα, τμήματα της χέρσου». Οι πλημμύρες, συνήθως αποτελούν φυσικό φαινόμενο καθώς εξαρτώνται κυρίως από γεω-περιβαλλοντικές μεταβολές, αλλά μπορούν να προκληθούν και από την επίδραση ανθρώπινων παρεμβάσεων (Διακάκης, 2012).

Η πλημμύρα αποτελεί τον πιο συχνό και διαδεδομένο περιβαλλοντικό κίνδυνο. Πλημμύρες διαφόρων τύπων και μεγεθών εμφανίζονται στα περισσότερα χερσαία τμήματα του πλανήτη, προκαλώντας θανάτους, περιβαλλοντικές καταστροφές, μετακινήσεις πληθυσμών και σοβαρότατες επιπλοκές στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη μιας περιοχής. (Λιτσίου Τ.,(2020)).

2. Κατηγοριοποίηση πλημμυρών

Η κατηγοριοποίηση των πλημμυρών πραγματοποιείται βάση δύο παραγόντων, **την ταχύτητα εκδήλωσης** της πλημμύρας και τον **αρχικό υποδοχέα του νερού** (Σαπουντζάκη & Δανδουλάκη, 2015). Εν συνεχεία παρουσιάζονται οι προαναφερθείσες κατηγορίες:

2.1 Με βάση την ταχύτητα εκδήλωσης της πλημμύρας

2.1.1 Πλημμύρες βραδείας εξέλιξης

Σημαντικό στοιχείο αυτής της πλημμυρικής μορφής είναι η αργή εκδήλωσή της, με αποτέλεσμα η δυνατότητα έκδοσης έγκαιρων προειδοποιήσεων ώστε να γίνονται οι απαραίτητες προετοιμασίες. (Μπάμπου, Σ. (2019) & Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (2019)). Επιπλέον οι πλημμύρες βραδείας εξέλιξης έχουν το πλεονέκτημα ως επί το πλείστον να μην προκαλούν μεγάλες καταστροφές καθώς υπάρχει η δυνατότητα πρόβλεψής τους και κατ' επέκταση μπορούν να είναι ελεγχόμενες. (Αθανασιάδου Ε.,(2020))

2.1.2 Ξαφνικές ή αιφνίδιες πλημμύρες

Οι ξαφνικές ή αιφνίδιες πλημμύρες, έχουν σαν κύρια χαρακτηριστικά την ορμητικότητα και τη γρήγορη εξέλιξή τους. Αποτελούν την πιο σύνηθες μορφή πλημμύρας στην χώρα μας καθώς η γεωμορφολογία της, ευνοεί την ανάπτυξη ρεμάτων με μικρές λεκάνες απορροής, και επιπλέον οι απότομες κλίσεις συντελούν στη γρήγορη αποστράγγισή της (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2015). Μια αιφνίδια πλημμύρα εξαρτάται από ένα πλήθος παραγόντων όπως η ένταση της βροχής, η διάρκεια της, οι συνθήκες του εδάφους, η φυτοκάλυψη, η τοπογραφία, η καταστροφή των δασών και η αστικοποίηση (Μπεζιργιαννίδης, (2007)).

Παρατηρούνται ως επί το πλείστον σε ορεινές περιοχές με έντονες κλίσεις αναγλύφου καθώς οι βροχοπτώσεις προκαλούν κατολισθήσεις αδαφικών υλικών (Μαμάσης Ν., (2011)& (Καραντζιά Μ., (2017))). Η διάρκεια της πλημμύρας εξαρτάται από την επιφανειακή απορροή ενώ ενδέχεται να προκαλέσει σημαντικές καταστροφές τόσο σε κτίρια όσο και σε υποδομές καθώς η διαβρωτική δύναμη του νερού της βροχής μπορεί να δημιουργήσει σημαντικά και σοβαρά προβλήματα στα θεμέλια των κτηρίων, προκαλώντας σχισμές και ρωγμές (Βοζινάκη, /92014)& Λιτσίου Τ.,(2020)).

2.2 Με βάση τον αρχικό υποδοχέα του νερού

Ανάλογα με την προέλευση - υποδοχέα του πλημμυρικού φαινομένου και το αίτιο πρόκλησής τους όπως προαναφέρθηκε, οι πλημμύρες με την σειρά τους μπορούν να διακριθούν στα ακόλουθα βασικά είδη:

2.2.1 Ποτάμιες Πλημμύρες (Υπερχείλιση ποταμών)

Οι ποτάμιες πλημμύρες δημιουργούνται κατά μήκος της κοίτης του ποταμού ενώ κατέχουν την πρώτη θέση στις αιτίες εκδήλωσης πλημμυρών. Βασικό αίτιο πρόκλησης τους είναι οι έντονες βροχοπτώσεις ή τήξη χιονιού στις ανάντη περιοχές, με αποτέλεσμα ο όγκος απορροής που παράγεται να υπερβαίνει την ικανότητα ροής του υδρογραφικού δικτύου. Σημαντικό στο σημείο αυτό είναι να επισημανθεί, ότι η ποσότητα της απορροής που παράγεται έχει άμεση συνάρτηση με την σύσταση του εδάφους, το είδος της βλάστησης και την ποσότητα αυτής, καθώς επίσης και την τυχόν κακή λειτουργία αντιπλημμυρικών έργων ή ακόμα και την παντελή απουσία αυτών. (*Αθανασιάδου Ε.,(2020) & (Καρύμπαλης Ε., Παπαδόπουλος Α., Χαλκιάς Χ., (2013))*)

Οι ποτάμιες πλημμύρες με τη σειρά τους διακρίνονται σε επιμέρους είδη, αναλυτικότερα:

▪ Υπερχείλιση ποταμών

Το παρόν είδος πλημμύρας χαρακτηρίζεται ως το πιο σύνηθες ενώ προκαλείται από την υπερχείλιση του νερού στην κοίτη του ποταμού. Η δημιουργία του εμφανίζεται στην ανώτερη κλίμακα του συστήματος βροχόπτωσης, όταν οι ικανότητες διαπερατότητας του μεγάλου αριθμού των μικρότερων παραποτάμων σταδιακά φτάνουν σε κορεσμό και στη συνέχεια ο μεγάλος όγκος του νερού, συγκεντρώνεται και μεταφέρεται στον κύριο ποταμό. Οι παράγοντες που επηρεάζουν γενικά τις ποτάμιες πλημμύρες όπως προαναφέραμε είναι η ένταση - διάρκεια της βροχόπτωσης, η δυνατότητα των ποταμών και των χειμάρρων να επιτρέπουν τη διέλευση των νερών, η κατάσταση της χερσαίας επιφάνειας δηλαδή το χώμα και βλάστηση της περιοχής και τέλος η τοπογραφία της περιοχής. (*Λιτσίου Τ.,(2020)*).



Εικόνα: «Ποτάμια πλημμύρα του ποταμού Arh στη πόλη Insul της Γερμανίας, 15 Ιουλίου 2021»

Πηγή:

«<https://www.pressdemocrat.com/article/news/over-30-dead-dozens-missing-in-heavy-floods-in-europe/>»

Αναλόγως του τύπου της περιοχής της συλλογής των υδάτων και του μήκους του ποταμού, οι πλημμύρες αυτές μπορούν να χωριστούν σε δύο επιμέρους κατηγορίες που είναι οι ακόλουθες:

Στην 1^η κατηγορία περιλαμβάνονται οι πλημμύρες που προκαλούνται σε μεγάλου μήκους ποταμούς όπως ο Νείλος, ο Δούναβης, ο Μισισίπι κα. Οι μεγάλοι σε μήκος ποταμοί ρέουν σε επίπεδα εδάφη και η ταχύτητα ροής των υδάτων επομένως είναι μικρή. Η πλημμύρα επιτυγχάνεται με πολύ αργό ρυθμό και παρατείνεται για διάστημα μερικών ημερών ή ακόμη και εβδομάδων. Συνήθως ο λόγος δημιουργίας της πλημμύρας είναι οι ραγδαίες και παρατεταμένες βροχοπτώσεις. Οι πλημμύρες αυτές, συνήθως είναι εποχικές, κατ'επέκταση μπορούν σχετικά εύκολα να είναι προβλέψιμες και αυτό επιτρέπει την ορθή οργάνωση, προκειμένου να μειωθούν οι συνέπειες αυτών. (Αθανασιάδου Ε.,(2020) & Παπαχαρισίου Σ., (2008))



Εικόνα: «Πριν και μετά την πλημμύρα του Νείλου στο Σουδάν»

Πηγή: « https://www.reddit.com/r/pics/comments/inpgxt/before_and_after_the_flooding_of_the_nile_in_sudan/»

Στην 2^η κατηγορία περιλαμβάνονται πλημμύρες που προκαλούνται σε ποταμούς με λεκάνη κυκλικού σχήματος, όπως στο Κονγκό. Στην περίπτωση των προαναφερθέντων ποταμών μετά από έντονες βροχοπτώσεις η πλημμύρα εξελίσσεται με πολύ γρήγορο ρυθμό ενώ το φαινόμενο

εξασθενεί επίσης πολύ γρήγορα. Οι πλημμύρες αυτές, εμφανίζονται συνήθως σε ποταμούς μικρού ή μεσαίου μεγέθους και χαρακτηρίζονται καταστροφικές, λόγω της μεγάλης ταχύτητας που αναπτύσσουν τα ύδατα. (Αθανασιάδου Ε.,(2020))



Εικόνα: «Οι πλημμύρες στο νοτιοδυτικό Κονγκό το 2016, είχαν ως αποτέλεσμα την απώλεια 50 τουλάχιστον ανθρώπων και αφήνοντας 10.000 άστεγους»

Πηγή: «<https://africa.cgtn.com/2016/12/30/floods-in-southwest-congo-kill-at-least-50-leaving-10000-homeless/>»

▪ Στιγμιαίες πλημμύρες.

Στην παρούσα κατηγορία, ανήκουν οι πλημμύρες που προκαλούνται από ισχυρές βροχοπτώσεις μικρής χρονικής διάρκειας. Η δημιουργία τους σχετίζεται κατά κύριο λόγο με την ύπαρξη μεμονωμένων και τοπικών ραγδαίων βροχοπτώσεων, οι οποίες έχουν ως απόρροια την έντονη διάβρωση και απώλεια εδάφους, με μεγάλες καταστροφές λόγω της ορμής που συνοδεύει τα πλημμυρικά ύδατα.

Λόγω της κλιματικής αλλαγής, ο αριθμός των πλημμύρων αυτού του είδους παρουσίασε αύξηση κατά την τελευταία δεκαετία. Οι πλημμύρες αυτές, είναι δύσκολα προβλέψιμες ενώ αποτελούν πολύ σοβαρό πρόβλημα κατά κύριο λόγο σε αστικές περιοχές. Σε κάποιες περιπτώσεις, ενδέχεται να προκληθούν αιφνίδιες - ξαφνικές πλημμύρες ακόμα και σε ξηρές περιοχές, όπου δεν υπάρχει ποταμός. Η παρούσα μορφή πλημμυρών μπορεί να χαρακτηριστεί και ως υψηλού κινδύνου, καθώς δημιουργούνται αναπάντεχα και αναπτύσσονται με ταχύτατους ρυθμούς. Ο ελάχιστος χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της δημιουργίας τους, των συνεχών βροχοπτώσεων και της επίτευξης της μέγιστης στάθμης των υδάτων, έχει ως αντίκτυπο την καθυστερημένη αντίδραση, με αποτέλεσμα οι

επιπτώσεις- ζημιές να μην μπορούν να εμποδιστούν σημαντικά έως και καθόλου σε πολλές των περιπτώσεων. (Κοψιδά Α., (2019) & Παλλάτου Ν., (2019))

Σημαντικό χαρακτηριστικό των ξαφνικών πλημμυρών αποτελεί, η γρήγορη αύξηση της στάθμης του νερού, η μεγάλη ταχύτητα καθώς επίσης και η μεγάλη ποσότητα φερτών υλικών. Οι αιφνίδιες πλημμύρες είναι συνυφασμένες με σημαντικές καταστροφικές επιπτώσεις όπως το ξερίζωμα δέντρων, η υποσκαφή κτηρίων και γεφυρών καθώς επίσης και το άνοιγμα νέων κοιτών. Στο σημείο αυτό σημαντικό είναι να επισημανθεί ότι περιοχές που πλήττονται από αιφνίδιες πλημμύρες σε ετήσια βάση, οφείλουν να έχουν την δυνατότητα προειδοποίησης του πληθυσμού, αλλά αυτό σημαίνει ότι απαιτείται εκ των προτέρων οργάνωση, επειδή ο χρόνος αντίδρασης είναι ελάχιστος. Ωστόσο, σε ορισμένες περιοχές οι αιφνίδιες πλημμύρες συχνά δημιουργούνται από μεμονωμένες ραγδαίες τοπικές βροχοπτώσεις, καθιστώντας έτσι την προειδοποίηση και προστασία του πληθυσμού στη πλειοψηφία των περιπτώσεων αδύνατη. (Kourgialas, N., & Karatzas, P. G. (2016))

Οι ραγδαίες βροχοπτώσεις στις ορεινές περιοχές εξαιτίας της μεγάλης κλίσης της κοίτης του ποταμού έχουν ως αποτέλεσμα το νερό να ρέει με μεγάλη ταχύτητα και να παρασύρει στο πέρασμά του μάζες φερτών υλικών κα. Σήμερα, η βελτίωση των συστημάτων πρόγνωσης παρέχει τη δυνατότητα για έγκαιρη προειδοποίηση και ενημέρωση του πληθυσμού που βρίσκεται στις επικίνδυνες ζώνες. (Diakakis et al., (2016) & Αθανασιάδου Ε.,(2020))



Εικόνα: «αιφνίδιες πλημμύρες που σημειώθηκαν στην Κασταμονή της τουρκικής περιφέρειας της Μαύρης Θάλασσας
12/08/2021

Πηγή: <https://www.voria.gr/article/tourkia-tesseris-nekri-ke-enas-agnouomenos-apo-tis-plimmires>»

▪ Πλημμύρες λόγω αστοχίας του εδάφους

Το παρόν είδος πλημμύρας, εμφανίζεται κατά κύριο λόγω στους ποταμούς ή σε ποταμούς χωρίς μόνιμη ροή. Η πλημμύρα αλλουβιακών ριπιδίων, μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένας χείμαρρος που σχηματίζεται στις κοίτες των ορεινών ποταμών και χαρακτηρίζεται από την απότομη αύξηση της στάθμης των υδάτων και την υψηλή περιεκτικότητα 10 – 75% σε υλικά εδάφους, όπως προϊόντα αποσάθρωσης πετρωμάτων.

Το παρόν είδος πλημμύρων, είναι απόρροια των ραγδαίων και συνεχόμενων βροχοπτώσεων, της εποχιακής τήξης χιονιών ή παγετώνων, καθώς και της κατολίσθησης διαμελισμένων και χαλαρών πετρωμάτων σε περιοχές με μορφολογική κλίση μικρότερη από 8 – 10%. (Αθανασιάδου Ε.,(2020))

Ανάλογα με το είδος των υλικών που μεταφέρει το νερό του χείμαρρου διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

πέτρες-λάσπη,

νερό-πέτρες και

νερό-χαλίκια.

Η μορφή αυτή των χείμαρρων χαρακτηρίζεται ως ελεύθεροι χείμαρροι. Το μέσο μεταφοράς των ελεύθερων χείμαρρων είναι το νερό με προσμείξεις σκληρών υλικών (Mud-steam), ενώ των χείμαρρων σε λανθάνουσα κατάσταση είναι οι εδαφικές προσμείξεις, όπου η κύρια μάζα του νερού ενώνεται με διασκορπισμένα σωματίδια (ροή κατακρημνισμάτων λασποροή).



Εικόνα: «Σοβαρές πλημμύρες στο εθνικό πάρκο Zion, 30/06/2021»
Πηγή: «<https://unofficialnetworks.com/2021/06/30/zion-np-flash-flooding/>»

- **Η ροή λάσπης και πετρωμάτων και οι πλημμύρες αλλουβιακών ριπιδίων:**

Η παρούσα μορφή πλημμύρας αποτελείται κατά κύριο λόγο από έδαφος, πετρώματα, πέτρες και λάσπη ενώ παράλληλα οι ροές της μάζας δεν κινούνται διαρκώς, αλλά σε κύματα. Ο όγκος της πρόσμειξης υδάτων –ροής λάσπης- πετρωμάτων κα μεταφέρεται με μεγάλη ταχύτητα ενώ το μέτωπο της μετακινούμενης πρόσμειξης μπορεί να έχει διάμετρο τρία έως τέσσερα μέτρα και όγκο εκατό έως διακόσιους τόνους. (Καρύμπαλης Ε., (2020)) Απώροια της μεγάλης τους μάζας και της ταχύτητας μετακίνησης τους είναι η καταστροφή υποδομών, αγροτικών εκμεταλλεύσεων, εξοπλισμών κα. Οι πλημμύρες αυτού του είδους, προκαλούνται από έντονες βροχοπτώσεις σε συνδυασμό με την συσσώρευση μαζών και σπασμένων – εύθραυστων υλικών, καθώς επίσης και από την αύξηση της έντασης της εκροής των επιφανειακών υδάτων ενώ μπορούν να παρομοιαστούν και ως κατολίσθηση λόγω του μεγάλου όγκου μαζών και φερτών υλικών. Τέλος η αυξητική τάση εμφάνισης και συχνότητας του παρόντος είδους των πλημμύρων, καθώς επίσης και η αύξηση του αριθμού των περιοχών όπου λαμβάνουν χώρα, είναι αποτέλεσμα ανθρώπινης παρέμβασης εξαιτίας της εντατικής χρήσης των ορεινών πρανών.(Αθανασιάδου Ε.,(2020))

- **Ηφαιστειακές λασποροές: λαχάρ**

Μια ακόμα σημαντική και πιο σπάνια μορφή πλημμυρών είναι οι ηφαιστειακές λασποροές (ροές υλικών με μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό), ηφαιστειακών υλικών στις πλαγιές ενός ηφαιστείου. Οι ηφαιστειακές λασποροές (lahars) είναι ροές μίγματος λάσπης, πετρωμάτων και νερού, που μπορούν να κινηθούν μέσω του κοιλαδικού συστήματος και των κοιτών των υδρογραφικών δικτύων της ευρύτερης περιοχής με ταχύτητα από 20-40 μίλια ανά ώρα και ικανές να ταξιδέψουν απόσταση μεγαλύτερη των 50 μιλίων. Οι λασποροές μπορούν να περιέχουν κατά 60-90% στερεά τεμάχια, θραύσματα πετρωμάτων, ενώ μπορούν να παραλληλιστούν και ως τσιμεντένια ποτάμια. Οι ροές αυτές έχουν μεγάλη ισχύ κοντά στην πηγή τους καθώς μπορούν να ξεριζώσουν ή ακόμα και να μεταφέρουν δέντρα, να παρασύρουν σπίτια και να θέσουν σε κίνηση ακόμα και τεράστιους ογκόλιθους. Οι περιοχές που βρίσκονται μακρύτερα από τη πηγή δημιουργίας των λασποροών, καταλήγουν να βυθίζονται στη λάσπη και τα υλικά τα οποία έχουν παρασύρει από τα ανάντη. (<https://eclass.hua.gr/modules/document/file.php/GEO197/seimeiwseis.pdf>)



Εικόνα: «Λαχάρ που προκλήθηκε από έκρηξη του ινδονησιακού ηφαιστείου [Γκαλουγκούνγκ](#) το 1982.»

Πηγή:«

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%B1%CF%87%CE%AC%CF%81>»

- **Πλημμύρες λόγω τήξης των πάγων και των παγετώνων.**

Η παρούσα μορφή πλημμύρων μπορεί να χαρακτηριστεί ως σπάνια ενώ αποτελεί ένα συνδυασμό της αύξησης της στάθμης των υδάτων και της κίνησης των πάγων. Η κίνηση τμημάτων πάγου οδηγεί στη συσσώρευση του, δημιουργώντας ένα εμπόδιο το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της στάθμης του νερού και κατ'επέκταση τη δημιουργία πλημμυρικών φαινομένων στα ανάντη του ποταμού. Σε περίπτωση καταστροφής του εμποδίου αυτού, πραγματοποιείται εκτόνωση του συσσωρευμένου νερού, το οποίο δύναται ξαφνικά να πλημμυρίσει τις περιοχές στα κατάντη του ποταμού. (Kundzewicz, Pińskwar et al., 2018)

Το είδος αυτών των πλημμυρών εξαρτάται άμεσα από το κλίμα και την φυσική κατάσταση της κοιλάδας του ποταμού. Παρατηρείται ο πάγος να είναι λιγότερος στα σημεία όπου η στάθμη του νερού είναι υψηλότερη και η κλίση του ποταμού μεγαλύτερη και περισσότερος στις στροφές και σε σημεία όπου η στάθμη των υδάτων του ποταμού είναι χαμηλή για μεγάλη απόσταση. Η αντιμετώπιση των εμποδίων πάγου πραγματοποιείται με δύο κύριους τρόπους είτε με εκρήξεις είτε με την χρήση παγοθραυστικού. (Fontrodona Bach, Van der Schrier et al., 2018)

Οι πλημμύρες χαρακτηρίζονται από μικρό χρόνο αντίδρασης, όμως οι περιοχές όπου παρατηρείται τήξη των πάγων είναι συγκεκριμένες έτσι η λήψη προληπτικών μέτρων μπορεί να πραγματοποιηθεί πριν την μετακίνηση των πάγων.



Εικόνα: «Το κινούμενο υγρό «τείχος» που κατέβηκε τον ποταμό Ρισγκάνγκα στην Ινδία παρέσυρε ανθρώπους, σπίτια και δύο υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις.»

Πηγή:« <https://www.kathimerini.gr/world/561264358/to-minyma-tis-katastrofis-stin-india/>»

▪ Πλημμύρες λόγω διάρρηξης φράγματος.

Οι πλημμύρες οι οποίες δημιουργούνται εξαιτίας διάρρηξης των τοιχωμάτων ενός φράγματος χαρακτηρίζονται εξαιρετικά επικίνδυνες, καθώς μπορούν να προκληθούν επιπτώσεις ανυπολόγιστης αξίας τόσο από την πλευρά σε ανθρώπινες απώλειες καθώς επίσης και βλαβών- ζημιών κα.

Η διάρρηξη του τοιχώματος ενός φράγματος μπορεί να είναι αποτέλεσμα πολλών παραμέτρων όπως:

- αστοχία της κατασκευής,
- προοδευτική διάβρωση των τοιχωμάτων,
- καταστροφή των επιχώσεων (αναχωμάτων),
- αποτέλεσμα μιας μεγάλης πλημμύρας.

Παρά το γεγονός ότι τα τοιχώματα ενός φράγματος είναι σχεδιασμένα με προδιαγραφές για να αντέχουν ισχυρούς σεισμούς, δύναται η πιθανότητα ο σεισμός να αποδυναμώσει τα τοιχώματα και επομένως να υπάρξει διάρρηξη αυτού. (Diakakis et all., (2014))

Οι πλημμύρες που εκδηλώνονται από διαρρήξεις των τοιχωμάτων των φραγμάτων, εξαιτίας της αιφνίδιας εμφάνισής τους καθώς επίσης και της υψηλής ταχύτητας των υδάτων, έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία καταστροφών τεράστιας εμβέλειας. Για την αποφυγή και την πρόληψη τέτοιων μορφών πλημμύρας, τα τοιχώματα των μεγάλων φραγμάτων υποβάλλονται σε υποχρεωτικούς συνεχείς ελέγχους και παρακολούθηση με ειδικό εξοπλισμό, ο οποίος τοποθετείται στο εσωτερικό των τοιχωμάτων του φράγματος και παρακολουθεί κάθε απόκλιση των προκαθορισμένων παραμέτρων του.

Επιπλέον, τα φράγματα διαθέτουν αυτοματοποιημένα συστήματα για την προειδοποίηση του πληθυσμού που βρίσκεται άμεσα σε κίνδυνο και την έγκαιρη απομάκρυνσή του. Ενώ στο σημείο αυτό πρέπει να επισημάνουμε ότι αρκετές είναι οι περιπτώσεις πλημμυρών σε κοίτες ποταμών που δημιουργήθηκαν χωρίς την διάρρηξη του φράγματος, καθώς ήταν αποτέλεσμα κατολίσθησης. Τέλος σε μη σωστή συντήρηση των τοιχωμάτων, τα φράγματα γίνονται πολύ επικίνδυνα ακόμα και σε περιπτώσεις ραγδαίων βροχοπτώσεων ή τήξης χιονιού. (Αθανασιάδου Ε.,(2020) & Diakakis et all., (2014))



Εικόνα: «Διάρρηξη φράγματος»

Πηγή: «

<https://kmalexander.com/2012/12/18/breaking-dams/>»

2.2.2 Πλημμύρες λιμνών

Οι πλημμύρες λιμνών, παρατηρούνται κυρίως σε επίπεδες περιοχές τεράστιας έκτασης, κοντά στις ακτές της λίμνης και διαρκούν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η συχνότητα και η έκταση τους, σχετίζεται άμεσα με την διαταραχή του υδρολογικού κύκλου, εξαιτίας των κλιματολογικών αλλαγών. Τα επίπεδα των υδάτων στις λίμνες υφίστανται διακυμάνσεις, οι οποίες είναι τόσο βραχυπρόθεσμες σε εποχιακή βάση, όσο και μακροπρόθεσμες για πολλούς μήνες ή και έτη. Οι πλημμύρες λιμνών εμφανίζονται κατά κύριο λόγο εξαιτίας των έντονων εποχιακών βροχοπτώσεων για μικρές περιόδους και κατά την άνοιξη, κατά την τήξη του χιονιού. (Σουρλάς Μ., (2021))



Εικόνα: «Λίμνη Huron, στη Β. Αμερική»

Πηγή: « <https://www.theguardian.com/environment/2019/sep/03/great-lakes-region-flooding-climate-crisis>»

2.2.3 Αστικές πλημμύρες.

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται έντονα το φαινόμενο της αστικοποίησης με αποτέλεσμα η αγροτική και δασική γη να μετατρέπεται σε αστική. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται η απορροή των όμβριων υδάτων σε σχέση με την απορροή που θα υπήρχε σε ένα φυσικό περιβάλλον (Λέκκας, (2000) & Κατριτζίδης, (2015)). Επίσης, μειώνεται η απορροφητικότητα λόγω της έλλειψης φυσικού πρασίνου σε μια αστική περιοχή. Επιπρόσθετα, η καταστροφή των φυσικών ρεμάτων και η δόμηση τους με οδικούς άξονες και κτίσματα, σε συνδυασμό με τις δυνατές βροχοπτώσεις έχουν προκαλέσει σοβαρές πλημμύρες στις αστικές περιοχές, καθώς διαταράσσεται το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής (Ξανθόπουλος, κ.ά., (1995)). Έναν ακόμα σημαντικό παράγοντα πρόκλησης αστικών

πλημμυρών αποτελεί και η κακή συντήρηση και έλεγχος των υδροτεχνικών συστημάτων των κατοικημένων περιοχών. (Αιτσίου T.,(2020).

Ως κύριο αποτέλεσμα αυτών των πλημμυρών, ορίζεται η διατάραξη της καθημερινότητας των κατοίκων της πληγείσας περιοχής και η πρόκληση τεράστιων βλαβών και οικονομικών ζημιών. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι ακόμα και όταν δεν υπάρχει επιφανειακή πλημμύρα, τα υψηλά επίπεδα των υπογείων υδάτων δύναται να δημιουργήσουν προβλήματα καθώς ενδέχεται να κινδυνεύουν οι υπόγειες κατασκευές με σημαντικές βλάβες, και κατά συνέπεια και αντίστοιχες οικονομικές ζημιές. (Αιτσίου T.,(2020) & Κατιρτζίδης, (2015))



Εικόνα: «Αστική πλημμύρα στη Β. Καρολίνα στις 17/9/2018»

Πηγή:« <https://www.thejakartapost.com/news/2018/09/18/florence-death-toll-jumps-to-31-as-flooding-wreaks-havoc.html>»

2.3.4 Παράκτιες πλημμύρες.

Η παρούσα μορφή πλημμυρών παρατηρείται στις παράκτιες περιοχές και προκαλείται από τον έντονο κυματισμό της θάλασσας ή μιας μεγάλης λίμνης. Ο κυματισμός αυτός, προκαλείται ως επί το πλείστον από τους ισχυρούς ανέμους που πνέουν στην περιοχή, ενώ σπάνια μπορεί να εμφανιστούν και θαλάσσια κύματα βαρύτητας (Tsunami), τα οποία οφείλονται κυρίως σε υποθαλάσσιους σεισμούς και κατολισθήσεις. Η ένταση των πλημμυρών αυτών, επηρεάζεται από:

(Λιτσίου T.,(2020) &Κατιρτζίδης, (2015))

- τις παράκτιες διαμορφώσεις,
- το βάθος των υπεράκτιων υδάτων και
- τη μορφολογία που παρουσιάζουν οι εκβολές των ποταμών.

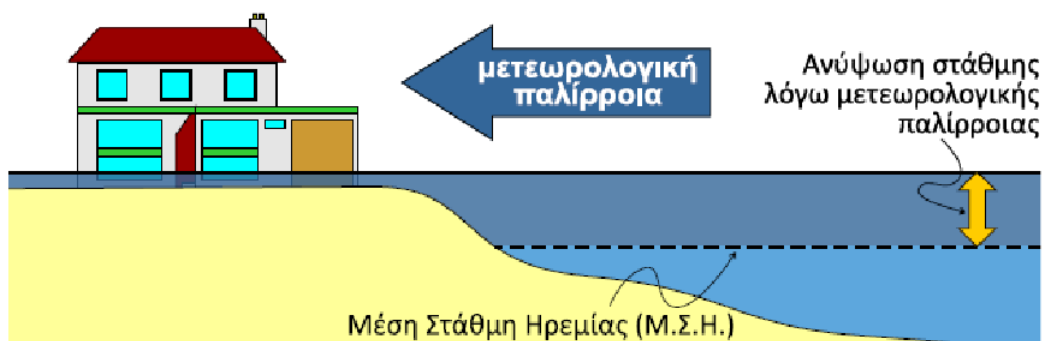
Τα σημαντικά είδη παράκτιων πλημμυρών είναι τα ακόλουθα:

▪ **Μετεωρολογική παλίρροια.**

Η δημιουργία αυτής της μορφής πλημμυρών είναι αποτέλεσμα μεγάλων κυμάτων στη θάλασσα που σχηματίζονται από έναν τυφώνα ή από ισχυρούς ανέμους, τα οποία χτυπούν την παράκτια ζώνη. Η μετεωρολογική παλίρροια συνήθως προκαλείται με παράκτιες καταιγίδες λόγω μεγάλων συστημάτων χαμηλού βαρομετρικού με κυκλωνικές ροές. (Αθανασιάδου E.,(2020))

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ισχύ της μετεωρολογικής παλίρροιας είναι:

- η ταχύτητα του ανέμου,
- το ύψος της μετεωρολογικής παλίρροιας,
- το σχήμα και η φύση της ακτογραμμής και
- η ανθρώπινη δραστηριότητα.

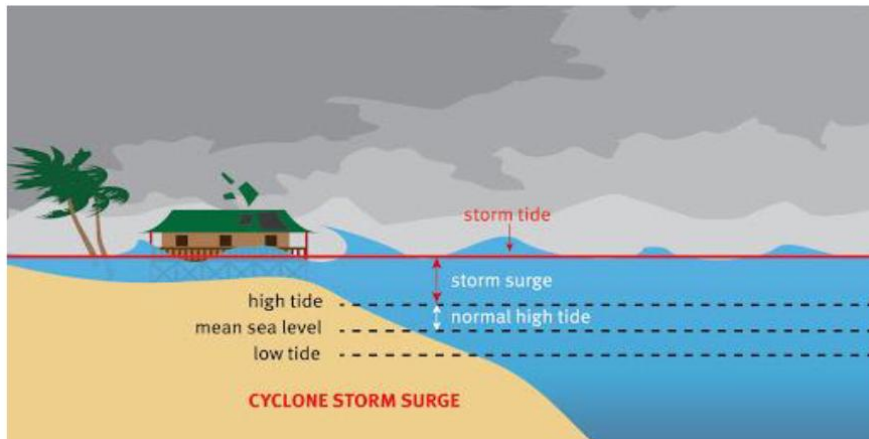


Εικόνα: «Μετεωρολογική Παλίρροια»

Πηγή: «<https://ikee.lib.auth.gr/record/320818/files/Sotiriadis.pdf>»

- Πλημμύρες που δημιουργούνται από τον συνδυασμό ισχυρών ανέμων και πλημμυρίδας.

Οι πλημμύρες αυτού του είδους συναντώνται στις τροπικές ζώνες και στον ισημερινό. Εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, ξεκίνησαν να εμφανίζονται με αυξημένη ένταση και σε συνδυασμό με άλλα είδη πλημμύρων, όπως με τις ποτάμιες πλημμύρες. Μπορούν να επηρεάσουν περιοχές μεγάλης έκτασης για σύντομο χρονικό διάστημα. (Καρύπαλης Ε.,κα., (2013) & Αθανασιάδου Ε.,(2020))

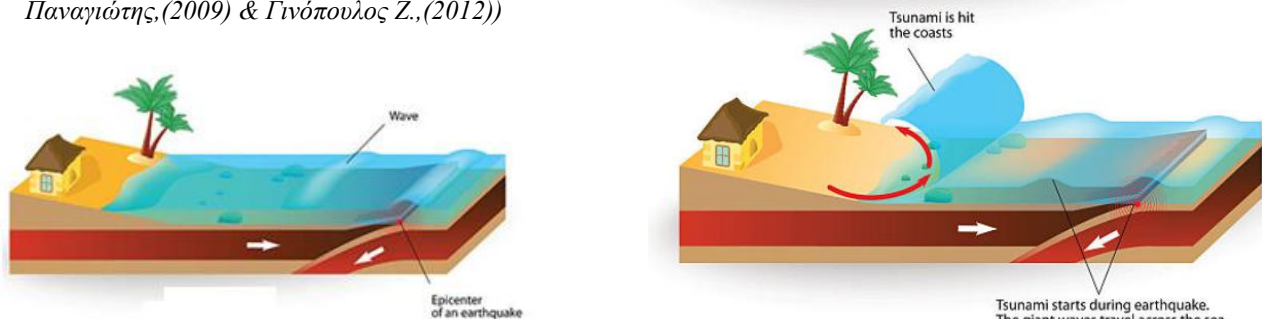


Εικόνες: «Δημιουργία πλημμύρας από τον συνδυασμό ισχυρών ανέμων και πλημμυρίδας»

Πηγή: «<http://ivaluesafety.com/storm-surge-safety-tips-10/>»

- Πλημμύρες που δημιουργούνται από τσουνάμι.

Τα τσουνάμι είναι θαλάσσια κύματα που προκαλούνται από σεισμικές, ηφαιστειακές, υποθαλάσσιες κατολισθήσεις ή άλλες γεωλογικές αιτίες. Κατά τη διάρκεια ενός ισχυρού σεισμού, μετακινούνται οι πλάκες του γήινου φλοιού όχι μόνο οριζόντια αλλά και κατακόρυφα. Οι μετακινήσεις αυτές, έχουν ως αποτέλεσμα την ξαφνική ανύψωση του πυθμένα της θάλασσας, αναγκάζοντας το νερό να κινηθεί προς τα πάνω. Τα κύματα που δημιουργούνται, εξαπλώνονται προς όλες τις κατευθύνσεις, φτάνοντας στο μέγιστο ύψος τους κοντά στις παράκτιες περιοχές. (Τσακίρης Παναγιώτης,(2009) & Γινόπουλος Ζ.,(2012))



Εικόνα: «Πλημμυρικά φαινόμενα από την εκδήλωση τσουνάμι»

Πηγή: «<https://www.istockphoto.com/photos/tsunami-diagram>»

3. Αίτια εκδήλωσης Πλημμυρών

Οι κυριότερες αιτίες που προκαλούν την εκδήλωση πλημμυρικών γεγονότων, οφείλονται σε ένα πλήθος φυσικών και μη παραγόντων, οι οποίοι με τη σειρά τους επηρεάζουν την υδρολογική διαδικασία. Οι σημαντικότεροι παράγοντες είναι:

- **Οι κλιματικές συνθήκες**

Η κλιματική αλλαγή που συνδέεται άμεσα με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, λόγω της αρνητικής επίδρασης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην αλλαγή της ατμοσφαιρικής σύστασης, επηρεάζει τον παγκόσμιο κύκλο του νερού με αντίκτυπο σημαντικές επιπτώσεις όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η εκδήλωση ακραίων επεισοδίων βροχόπτωσης που ενέχουν με τη σειρά τους τον κίνδυνο πλημμύρας. Η αύξηση των επιπέδων και επεισοδίων βροχόπτωσης αναμένεται να διαφοροποιήσουν την **ποσότητα**, την **ένταση** καθώς επίσης και τη **χρονική και χωρική** κατανομή των βροχοπτώσεων. Αναμένουμε επομένως βροχές υψηλής έντασης ή μεγάλης διάρκειας ή σε συνδυασμό και των δύο αυτών παραγόντων οι οποίες θα έχουν ως αποτέλεσμα τον κορεσμό του εδάφους και κατ' επέκταση την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων. (Καρανασιπούλου Ε., (2010) & Γλυνού Μ., (2014))

- **Οι γεωλογικές συνθήκες**

Οι γεωλογικές συνθήκες είναι ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας για τη δημιουργία πλημμυρών, τόσο σε ότι αφορά απορροή όσο και την στερεομεταφορά κατά τη διάρκεια πλημμύρας. Η μεταφορά φερτών υλικών μέσω των υδάτων με τη σειρά της, αποτελεί σημαντικό πρόβλημα σε επίπεδο επικινδυνότητας και τρωτότητας των υδραυλικών έργων και των έργων επί της κοίτης, τα οποία κατά τη διάρκεια ξαφνικών πλημμυρών φράζουν κρίσιμες διατομές. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν και οι μεγάλες κατά τόπους μορφολογικές κλίσεις, καθώς οδηγούν σε μεγάλες ταχύτητες ροής των υδάτων κυρίως στα ανάντη των πεδινών τμημάτων, οι οποίες ενισχύουν τη διάβρωση και επομένως τη στερεομεταφορά κατά τη διάρκεια της πλημμύρας. Τέλος η μεγάλη στερεοαπορροή αυξάνει εξίσου σημαντικά τον όγκο του νερού που διέρεται από την κοίτη κατά την εκδήλωση πλημμυρικών παροχών. (Λέκκας, (2000) & Αθανασιάδου Ε.,(2020))

- **Υδρογραφικό δίκτυο**

Τα χαρακτηριστικά του υδρογραφικού δικτύου περιλαμβάνουν η μορφολογία της κοίτης, καθώς έχει σημαντική επίδραση στα πλημμυρικά φαινόμενα. Σημαντικό παράγοντα αποτελούν η έκταση του υδρογραφικού δικτύου καθώς καθορίζει τον όγκο των υδάτων που απορρέουν μετά από

μια βροχόπτωση. Επίσης σημαντικό παράγοντα αποτελεί και το σχήμα αφού καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο διεξάγεται η απορροή των υδάτων. Επιπρόσθετα οι ανθρώπινες παρεμβάσεις όπως επιχωματώσεις, ο εγκιβωτισμός και η κάλυψη των φυσικών κοιτών με δομημένες εκτάσεις ή οδικούς άξονες έχει ως απόρροια την τροποποίηση της μέχρι τότε φυσικής ροής, αυξάνοντας τον κίνδυνο πλημμυρικών φαινομένων. (Αγάς Α., Παπαγεωργίου Δ)

- **Ανθρωπογενείς παρεμβάσεις**

Στις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις αυτό που αρχικά είναι απαραίτητο να αντιληφθούμε είναι ότι πολλές πλημμύρες προκαλούνται εξαιτίας ανθρώπινων παρεμβάσεων οι οποίες μπορεί να γίνονται είτε άμεσα από έργα που έχουν στόχο τα ύδατα, είτε έμμεσα από δράσεις που έχουν επιπτώσεις και στα ύδατα. (Rozos, D. (2010))

Μερικές από τις συνηθέστερες ανθρωπογενείς παρεμβάσεις είναι η άστοχη κατασκευή τεχνικών έργων, όπως η κατασκευή έργων σε περιοχές που απειλούνται από πλημμύρες ή η κατασκευή έργων για αντιπλημμυρική προστασία μιας συγκεκριμένης περιοχής, τα οποία ενδεχομένως να δημιουργήσουν σε άλλη θέση νέες πλημμυρικές εκτάσεις. Η κακή συντήρηση ή κατασκευή των έργων αυτών μπορεί να οδηγήσει σε θραύση φραγμάτων καθώς και αστοχία γεφυρών με αποτέλεσμα την διόδευση ενός πλημμυρικού κύματος, στις εκτάσεις – οικισμούς που βρίσκονται εκτεθειμένα στη ροή αυτού. Σημαντική ανθρώπινη παρέμβαση αποτελούν και οι πιθανές καταστροφές μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων, καθώς μία αστοχία ή καταστροφή ενός μεγάλου υδροηλεκτρικού έργου μπορεί να προκαλέσει διατάραξη της ισορροπίας ροής του ποταμού και να εκδηλωθεί πλημμύρα. (Μαμάσης Ν., (2011))

Η ανάγκη των ανθρώπων για προστασία από τις πλημμύρες οδήγησε στην κατασκευή αναχωμάτων, τα οποία αυξάνουν το ύψος των ποτάμιων όχθων. Τα αναχώματα μπορεί ωστόσο να αστοχήσουν κατά τη διάρκεια μεγάλων πλημμυρών, καθώς τα ποτάμια έχουν την τάση να επιστρέφουν στην φυσική – αρχική τους ροή. (Γιαννοπούλου, (2019) & Λιτσίου Τ.,(2020))

Επίσης σημαντικές είναι και οι παρεμβάσεις που πραγματοποιούνται στην μορφολογία της κοίτης καθώς ο περιορισμός της κοίτης των ρευμάτων στις οικιστικές περιοχές λόγω της ανεξέλεγκτης δόμησης οδηγεί σε πλημμυρικά φαινόμενα.

Οι πλημμύρες μπορεί να αποτελούν έμμεση παρέμβαση των ανθρώπων αναλυτικότερα, καθώς εξαιτίας της αστικοποίησης παρατηρείται ο έντονος περιορισμός χώρων πρασίνου που αύξησε την συχνότητα των πλημμυρών. Η αύξηση αυτή της συχνότητας των πλημμυρών οφείλεται στο γεγονός ότι ο αστικός ιστός επικαλύπτεται με αδιαπέραστες επιφάνειες λόγω οδόστρωσης και οικοδόμησης, με αποτέλεσμα να μειώνεται η δυνατότητα του εδάφους να απορροφήσει τα νερά και ο υδάτινος όγκος που απορρέει να είναι μεγάλος και πολλές φορές μη διαχειρίσιμος. (Ξανθόπουλος, κ.ά., (1995) & Λέκκας, (2000))

Συχνά πλημμυρικά φαινόμενα αποδίδονται στην συρρίκνωση των δασικών τμημάτων της λεκάνης απορροής που μπορεί να οφείλεται σε ανθρώπινες ενέργειες όπως η αποψίλωση εξαιτίας πυρκαγιάς, ενώ συμπληρωματικά η βαριά υλοτόμηση και η υπερβόσκηση καταστρέφουν τα δάση και μειώνουν το πλήθος των δένδρων και κατ' επέκταση των ριζών που συγκρατούν τα νερά, με αποτέλεσμα την αδυναμία παροχέτευσης νερού και την πρόκληση πλημμυρών (Μαυράκη, (2016), Παπαζώη κ.α., (2010) & Γιαννοπούλου, (2019)).

Η αστικοποίηση οδηγεί σε πολλές περιπτώσεις στην αυθαίρετη δόμηση και στις οικοπεδοποιήσεις, στην ρύπανση του περιβάλλοντος (ατμοσφαιρική και υδατική), στην εγκατάσταση βιομηχανιών δίπλα σε ρέματα, στην ελλιπή κατασκευή τεχνικών έργων που δεν είναι ικανά να δεχτούν το υδραυλικό φορτίο σε περιπτώσεις ραγδαίων βροχοπτώσεων και τέλος στον ελλιπή σχεδιασμό για ένα ολοκληρωμένο και λειτουργικό δίκτυο αποχέτευσης όμβριων υδάτων.

Οι επεμβάσεις στην λεκάνη απορροής των ρεμάτων όπως η διευθέτηση ή η κατάργηση τους με τον εγκιβωτισμό και την κάλυψή τους, η διευθέτηση ή μείωση της διατομής τους και η αντικατάστασή τους με το οδικό δίκτυο ή ακόμη και με οικοδομήματα, περιορίζουν την δυναμικότητά τους και διαταράσσουν την υδραυλική ισορροπία τους, η οποία είναι άμεσα συνδεδεμένη με την αποχέτευση όμβριων υδάτων αλλά και με την παροχέτευσή τους από τους ορεινούς όγκους.

Αποτέλεσμα αυτών των παρεμβάσεων είναι η μείωση κρίσιμων διατομών των υδατορευμάτων, η πλήρης κατάργηση μικρών υδατορευμάτων και η τεράστια μείωση της ικανότητας του εδάφους να απορροφήσει μέρος των όμβριων υδάτων, παράγοντες που αυξάνουν τον κίνδυνο πλημμύρας. (Αιτσίου Τ.,(2020))

- **Αλλαγές χρήσεων γης**

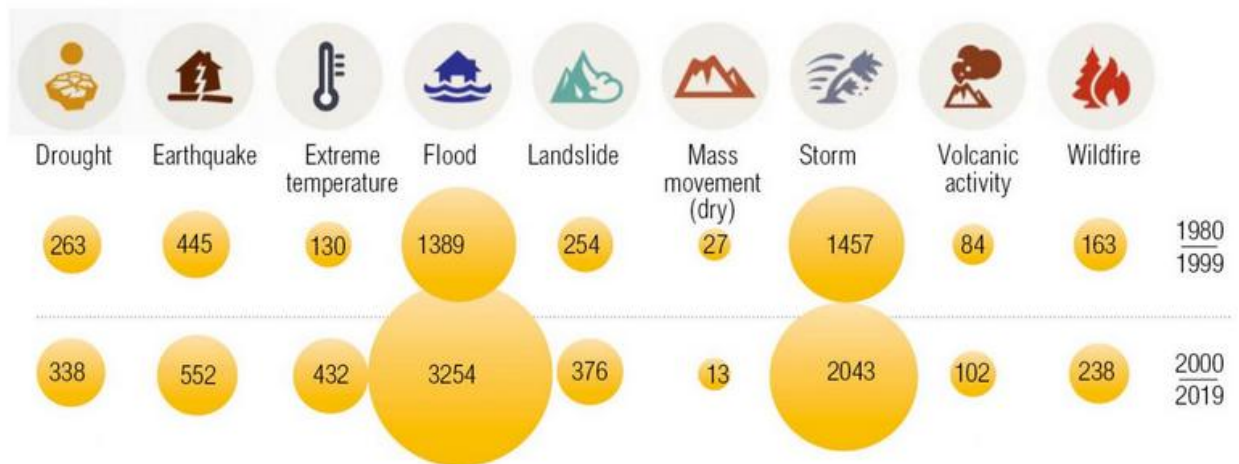
Οι διαφορετικές χρήσεις γης παρουσιάζουν και διαφορετική ευπάθεια στα πλημμυρικά φαινόμενα. Κατά κανόνα, οι χρήσεις γης που χαρακτηρίζονται από συγκέντρωση πληθυσμού και υποδομών είναι πιο ευάλωτες στις πλημμύρες. Η διαδικασία της επέκτασης των πόλεων, εμπεριέχει αλλαγές των χρήσεων της γης στις πλησιέστερες αγροτικές εκτάσεις, οι οποίες μετατρέπονται με σκοπό είτε την κατασκευή των απαραίτητων υποδομών είτε ακόμα και την ανάπτυξη οικιστικών περιοχών. Καθώς η γεωργική γη καλύπτεται, δομείται και μετατρέπεται σε δρόμους, χώρους στάθμευσης κ.α, περιορίζονται οι ελεύθερες επιφάνειες και αυτό έχει ως συνέπεια την δυσλειτουργία (μείωση διατομής) ή την κατάργηση (μπάζωμα ρεμάτων και κατασκευή κτιρίων και οδικών αξόνων) των φυσικών αποδεκτών και το έδαφος χάνει την φυσική του ικανότητά να απορροφά και να συγκρατεί το νερό των βροχοπτώσεων 2 έως 6 φορές συγκριτικά με το αρχικό φυσικό έδαφος. (Hyndman & Hyndman, (2016))

- **Άλλοι παράγοντες**

Σημαντική αιτία πλημμυρών είναι η εισροή της θάλασσας σε παράκτιες περιοχές όπου τα παλιρροϊκά φαινόμενα και τα ακραία κύματα προκαλούν εισροή του θαλασσινού νερού στην παράκτια περιοχή πάνω από το φυσιολογικό επίπεδο παλίρροιας (Μπάιμον, (2019)). Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας, λόγω της θερμικής διαστολής του νερού και της τήξης των πάγων η οποία είναι αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής, έχει ως αποτέλεσμα, περιοχές με χαμηλό υψόμετρο εδάφους να κινδυνεύουν να πλημμυρίσουν μακροπρόθεσμα. (Κρεστενίτης, κ.ά., (2015) & (Αιτσίου Τ.,(2020))

4. Επιπτώσεις Πλημμυρών

Τα τελευταία χρόνια σύμφωνα και με τον Οργανισμό των Ηνωμένων Εθνών οι καταστροφές από πλημμύρες κατέχουν την υψηλότερη θέση με διαφορά ειδικά για την 20αετία 2000-2019. Εν συνεχεία απεικονίζεται τα συνολικά συμβάντα καταστροφών ανά τύπο καταστροφής.



Source: UNDRR

Εικόνα: «Συνολικά συμβάντα καταστροφών ανά κατηγορία φυσικών κινδύνων από το 1980-2019»

Παρατηρείται ότι οι πλημμύρες εμφανίζουν μεγαλύτερη συχνότητα και ένταση και έχουν επιπτώσεις τόσο στο περιβάλλον και την οικονομία όσο και στην κοινωνία όπως παρουσιάζεται και στη συνέχεια. (Μπάιμον, (2019))

Η εκδήλωση συνεπώς, ενός επικίνδυνου φυσικού φαινομένου όπως για παράδειγμα μιας πλημμύρας, σε συνθήκες ευπάθειας στα εκτεθειμένα σε κίνδυνο στοιχεία δημιουργεί επιπτώσεις που

μπορεί το είδος, το εύρος, η ένταση και η έκταση τους να καθιστούν αδύνατη την αντιμετώπιση τους από την ίδια την κοινωνία με ιδίους πόρους, προκειμένου η κοινωνία να ανακάμψει.

Οι επιπτώσεις, απώλειες, βλάβες ή ζημιές όπως αποκαλούνται, διαφορετικά τα αρνητικά αποτελέσματα των καταστροφών ανάλογα με την έννοια που θέλουμε να αποδώσουμε διαθέτουν ακόμα μία παράμετρο τη διάσταση του χρόνου, μέσα στον οποίο οι επιπτώσεις αλλάζουν και παίρνουν διαφορετική μορφή και σημασία.

Επιπλέον στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι και η ίδια η καταστροφή καθώς και ο τρόπος που την αντιμετωπίζουμε και προχωρούμε στην αποκατάσταση και ανασυγκρότηση επίσης επιφέρει επιπρόσθετες επιπτώσεις, χαρακτηριστικό παράδειγμα η περιοχή μελέτης όπως θα δούμε στη συνέχεια της εργασίας. (Διαλέξεις : Δανδουλάκη Μ., (2020))

Οι επιπτώσεις των πλημμυρών αξιολογούνται με βάση τις ανθρώπινες απώλειες, τις ζημιές σε περιουσίες, τις βλάβες σε υποδομές, τη ρύπανση του φυσικού περιβάλλοντος, την καταστροφή της πολιτιστικής κληρονομιάς, ζημιές στη βιομηχανική παραγωγή καθώς και την ανάπτυξη της οικονομίας (Πιστρίκα, 2010). Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι άμεσες, οι οποίες προκαλούνται από την καταστροφή που επιφέρει η ίδια η πλημμύρα, έμμεσες οι οποίες αποτελούν επακόλουθο των άμεσων και αναφέρονται σε διακοπές, διαταραχές και δυσκολίες λόγω των άμεσων απωλειών. Ενώ τέλος έχουμε και τις δευτερογενείς επιπτώσεις ή (μακροπρόθεσμες), οι οποίες αναφέρονται σε ένα συνδυασμό έμμεσων απωλειών καθώς και όλων των σχεδίων, επεμβάσεων προγραμμάτων που λαμβάνονται υπόψη για την αντιμετώπιση, αποκατάσταση και ανασυγκρότηση που μπορεί να δημιουργήσουν εκ νέου **επιπτώσεις και συνέπειες**.

Αναλυτικότερα:

Άμεσες Επιπτώσεις	
Κοινωνικές επιπτώσεις	• Θάνατοι εξαιτίας πνιγμών, θάνατοι από υποθερμία, καρδιακές προσβολές και ατυχήματα. • Τραυματισμοί από βυθισμένα στο νερό αντικείμενα και φερτά υλικά • Κατάρρευση κτηρίων και ζημιές που μπορεί να οδηγήσουν σε τραυματισμούς • Εκδήλωση μεταδιδόμενων επιδημιών και μολυσματικών ασθενειών λόγω συνθηκών διαβίωσης • Έλλειψη χώρων περίθαλψης λόγω καταστροφής τους • Χημική μόλυνση, ιδίως δηλητηρίαση από το

	μονοξείδιο του άνθρακα από γεννήτριες που χρησιμοποιούνται για άντληση και αφύγρανση
Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	• Τραυματισμοί και απώλειες χλωρίδας και πανίδας • Η διάβρωση και απόθεση των ιζημάτων στις αστικές και αγροτικές περιοχές, που μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια σημαντικού εδάφους και βλάστησης. • Ο εμποτισμός των εδαφών με θαλασσινά στοιχεία, μπορεί να τα αδρανοποιήσει για πολλά χρόνια και να τα καταστήσει ακατάλληλα για καλλιέργειες • Μόλυνση Υδροφόρου ορίζοντα
Επιπτώσεις Υποδομών	• Καταστροφή κτηρίων, κατοικιών, αυτοκινήτων, αγροκτημάτων, αποχετευτικών συστημάτων, οδικού δικτύου, συστημάτων επικοινωνιών, μέσων μεταφοράς, γεφυρών και άλλων σημαντικών δομικών έργων που προκαλείται από την ταχύτητα των ρευμάτων και των ιζημάτων καθώς επίσης και λόγω πιθανών καθιζήσεων
Οικονομικές επιπτώσεις	• Αφορά τη μερική ή πλήρη καταστροφή των υποδομών, την απώλεια του στοκ των επιχειρήσεων, των πρώτων υλών ακόμα και του εξοπλισμού κλπ

Πηγή: «(IPCC, (2013), Newton & Weichselgartner, (2014), Σαπουτζάκη, Κ., Δανδουλάκη, Μ. (2015)& Gautam & van der Hoek, (2003)»

Έμμεσες Επιπτώσεις	
Κοινωνικές επιπτώσεις	• Μετάδοση ασθενειών από το νερό και λόγω των ανθυγιεινών συνθηκών διαβίωσης. • Η έλλειψη τροφής καθώς μπορεί να καταστραφούν ολόκληρες καλλιέργειες από μια πλημμύρα. • Απομάκρυνση των κατοίκων από τις πληγείσες περιοχές • Μετεγκατάσταση του πληθυσμού σε προσωρινά καταλύματα • Καταστροφή περιουσιών

Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις	• Μόλυνση των ποταμών • Έλλειψη παροχής νερού πόσιμου ή μη • Πιθανότητα εκδήλωσης φωτιάς από κομμένους αγωγούς αερίων ή από βραχυκύκλωμα
Οικονομικές Επιπτώσεις	• Ζημιές που προκύπτουν στις επιχειρήσεις από τη διακοπή του κύκλου εργασιών • Απώλεια θέσεων εργασίας

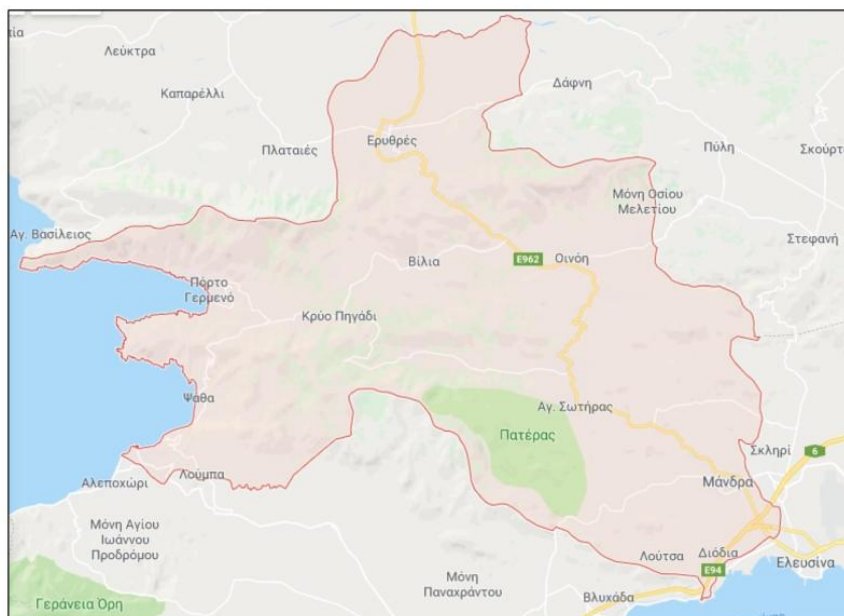
Πηγή: «(Hirabayashi et al., (2013), Winsemius et al., (2016) & Σουρλάς Μ.,(2021))

Δευτερογενείς Επιπτώσεις

Κοινωνικές					Οικονομικές	Περιβαλλοντικές	Υποδομών	Πολιτισμικές
<u>Πληθυσμιακές</u>	<u>Υγειονομικές</u>	<u>Χωρικές</u>	<u>Πολιτικές</u>	<u>Εκπαίδευσης</u>				
Στέγαση	Έλλειψη υγειονομικής περίθαλψης και νοσοκομειακών μονάδων	Μετεγκατάσταση πληθυσμού	Απογοήτευση των πολιτών	Έλλειψη χώρων στέγασης	Απασχόληση	Μόλυνση του εδάφους και υποβάθμιση του	Οδικό δίκτυο	Αρχαιολογικά μνημεία
Δημογραφικές		Αλλαγή χρήσεων γης	Έλλειψη εμπιστοσύνης	Εκπαιδευτικού προσωπικού	Βιομηχανία	Μόλυνση υδροφόρου ορίζοντα	Παροχή Ενέργειας	Βιβλιοθήκες
Κοινωνικός Αποκλεισμός			Έλλειψη άμεσης και αξιόπιστης πληροφόρησης	Έλλειψη απαραίτητου εξοπλισμού	Αγροτικός τομέας	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις αγροτικού τομέα	Παροχή Τροφοδοσίας	Μουσεία
Κοινωνικοοικονομικές	Δημόσια υγιεινή με την απομάκρυνση μπαζών και φερτών υλικών κτλ για την αποφυγή ανάπτυξη επιδημιών και ασθενειών	Αλλαγή κοινωνικο-χωρικών σχέσεων			Εμπόριο		Παροχή Ύδρευσης	Αλλαγή μορφής παραδοσιακών οικισμών
Απασχόληση					Τουρισμός		Αποχετευτικό δίκτυο	
Ψυχοκοινωνικές επιπτώσεις	Ψυχοκοινωνικά νοσήματα	Πολεοδομικός Σχεδιασμός Υποβάθμιση			Υπηρεσίες		Τηλεπικοινωνίες	Θρησκευτικά Κτίρια
Μετεγκατάσταση πληθυσμού		Μεταβατικές μονάδες στέγασης						
Προβλήματα υγείας								
Ανθρώπινες απώλειες εξαιτίας ποιότητας ζωής στους καταυλισμούς	Ανθρώπινες απώλειες εξαιτίας ποιότητας ζωής στους καταυλισμούς							

Κεφάλαιο 2

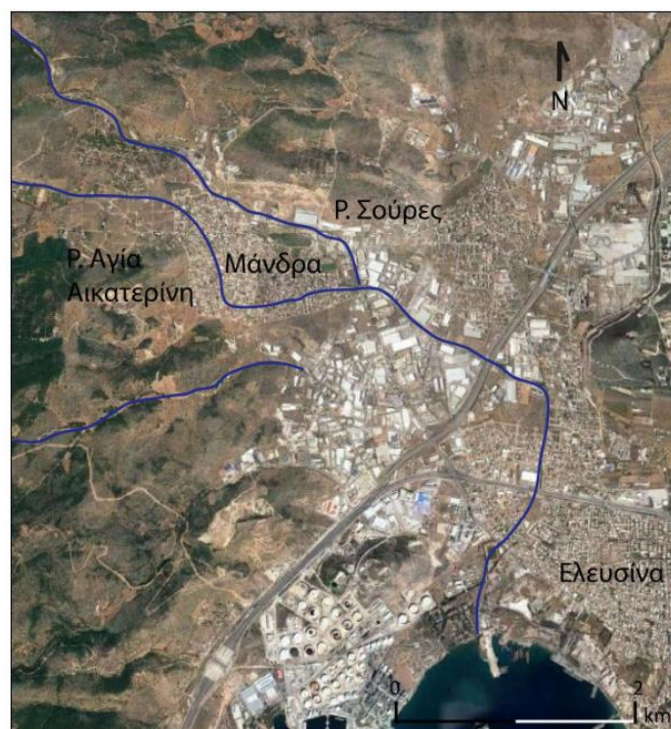
5. Γεωγραφική θέση – Περιοχής μελέτης Μάνδρας



Η Μάνδρα αποτελεί τμήμα της περιφέρειας Αττικής και πιο συγκεκριμένα ανήκει στη περιφερειακή ενότητα της Δυτικής Αττικής. Η πόλη της Μάνδρας είναι επίσης έδρα του Καλλικρατικού δήμου Μάνδρας - Ειδυλλίας. Βρίσκεται στο δυτικό τμήμα του Θριάσιου Πεδίου, ανάμεσα στην Ελευσίνα και τα Μέγαρα.

Η περιοχή της Μάνδρας έχει έκταση 206χλμ² ενώ το ανάγλυφο της ευρύτερης περιοχής χαρακτηρίζεται ως ημιορεινό. Οι κύριοι ορεινοί όγκοι της περιοχής μελέτης είναι το όρος Πατέρα και το όρος Πάρνηθα. <https://mandras-eidyllias.gr/dimotikes-enothtes/mandra/>

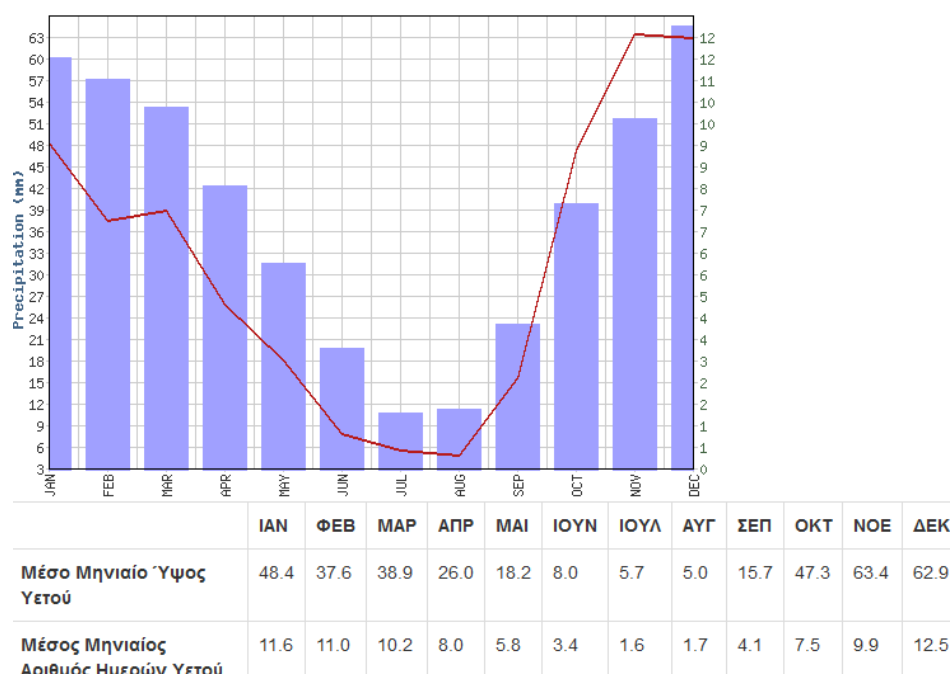
Το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης αποτελείται από δύο ρέματα, τα οποία διέρχονται από το εσωτερικό της είναι το ρέμα Σούρες και Αγία Αικατερίνη. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι η συμβολή των δύο ρεμάτων πραγματοποιείται στον οικισμό της Μάνδρας.



Το ρέμα Σούρες ξεκινά από τις κορυφές Μάλια και Δραμπαλέτα δυτικά-νοτιοδυτικά της Αγίας Σωτήρας, διέρχεται νότια αυτής και ακολουθώντας την παλαιά Εθνική Οδό Ελευσίνας-Θήβας, φθάνει στο ύψος της Μάνδρας, από όπου συνεχίζει ως το ρέμα Σούρες. Όπως είναι αναμενόμενο δεν απουσιάζουν οι ανθρώπινες παρεμβάσεις, το ρέμα σε αρκετά σημεία προς τα κατάντη, περιορίζουν την κοίτη με αποτέλεσμα να εμποδίζουν την ομαλή ροή του νερού. Μια από τις σημαντικότερες παρεμβάσεις του ρέματος Σούρες είναι η παρέμβαση που υπέστη κατά την διάρκεια διάνοιξης της Αττικής οδού, όπου τμήμα του ρέματος εκτράπηκε προς τον ποταμό Σαρανταπόταμο (Ελευσίνα). Το μήκος του ρέματος Σούρες που εκτράπηκε ήταν περίπου 2,2 χιλιομέτρων. Το ρέμα είναι εγκιβωτισμένο προς τα κατάντη και η διατομή του είναι εξαιρετικά ελλιπής για να μπορέσει να αποδεσμεύσει όλο αυτόν τον όγκο νερού. (Μαλακοδήμος Κ., (2020))

Σημαντικό ρόλο στη περιοχή διαδραματίζει και το ρέμα Αγ. Αικατερίνη. Ξεκινά από την κορυφή Κοροπούλη και με πορεία προς τα ανατολικά καταλήγει στο δυτικό τμήμα της πόλης της Μάνδρας. Η φυσική κοίτη του ρέματος έχει υποστεί πολλές αλλαγές και είναι εγκιβωτισμένη. Στα όρια του οικισμού χάνεται εντελώς και διέρχεται μέσα από αυτόν. Πιο συγκεκριμένα οι δρόμοι Αγ. Αικατερίνη και Ευ. Κοροπούλη ακολουθούν την παλιά κοίτη του ρέματος. Το ρέμα Αγ. Αικατερίνη ενώνεται με το ρέμα Σούρες, εντός του οικισμού. (Diakakis et. al., (2014))

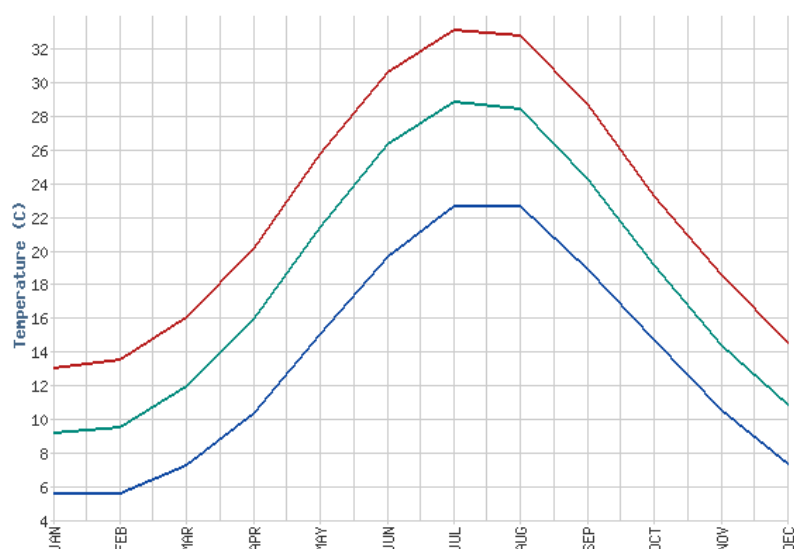
Το κλίμα της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται σαν ξηρό με λίγες βροχοπτώσεις



Εικόνα: «Μέσος μηνιαίο ύψος υετού και μέσος μηνιαίος αριθμός ημερών υετού στη περιοχή της Μάνδρας»

Πηγή: «<http://www.emy.gr/emyl/el/>»

Το μέσο ετήσιο ύψος νετού είναι περίπου 370 χιλιοστά τον χρόνο, κυρίως κατά τους μήνες από Οκτώβριο έως και τον Απρίλιο. Αντιθέτως, κατά τους θερινούς μήνες επικρατεί ξηρασία με ελάχιστες βροχοπτώσεις και σχετικά υψηλές θερμοκρασίες



	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	5.6	5.6	7.3	10.4	15.1	19.7	22.7	22.7	19.0	14.8	10.6	7.4
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	9.2	9.6	12.0	16.0	21.5	26.4	28.9	28.5	24.3	19.2	14.4	10.9
Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	13.1	13.6	16.1	20.2	25.8	30.7	33.2	32.9	28.8	23.3	18.6	14.6

Εικόνα : «Ελάχιστη, Μέση και Μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία στην περιοχή της Μάνδρας »

Πηγή: «<http://www.emy.gr/emv/el/>»

6. Η πλημμύρα στις 15/11/2017 στη περιοχή της Μάνδρας – Περιγραφή συμβάντος

Η περιοχή της Μάνδρας χαρακτηρίζεται από ένα πλούσιο ιστορικό αιφνίδιων πλημμυρών με ανθρώπινες απώλειες και τεράστιες κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ενώ η πλειοψηφία αυτών των πλημμυρών καταγράφεται τις τελευταίες δεκαετίες, όπως απεικονίζεται εν συνεχεία στο πίνακα που ακολουθεί.

Έτος Εκδήλωσης Πλημμυρικών Φαινομένων	Επιπτώσεις
Νοέμβριος 1963	1 νεκρός
Νοέμβριος – Δεκέμβριος 1977	Υλικές βλάβες και ζημιές
Φεβρουάριος 1978	2 νεκροί
Ιανουάριος 1996	2 νεκροί
Νοέμβριος 2003	Υλικές βλάβες και ζημιές
Φεβρουάριος 2015	Υλικές βλάβες και ζημιές
Νοέμβριος 2017	24 νεκροί, υλικές βλάβες και ζημιές

Εικόνα: «Ιστορικό Πλημμυρών στην περιοχή της Μάνδρας

Πηγή:« Καλέμη Ε., (2019)»

Κατά το διάστημα 14 με 16 Νοεμβρίου 2017, το μεγαλύτερο τμήμα της χώρας επηρεαζόταν από ισχυρές βροχοπτώσεις και έντονες καταιγίδες. (Καλέμη Ε., (2019)) Η περιοχή μελέτης άρχισε να επηρεάζεται και αυτή με τη σειρά της σε σημαντικό βαθμό έπειτα από τα ξημερώματα της 14^{ης} Νοεμβρίου. (Μαλακοδήμος Κ., (2020)) Αναλυτικότερα στις 14 και 15 Νοεμβρίου εκδηλώθηκαν έντονες βροχοπτώσεις οι οποίες έπληξαν το όρος Πατέρα, με επακόλουθο τη συγκέντρωση μεγάλου όγκου απορρέοντος νερού και κορημάτων Το συνολικό ύψος βροχής από τις 14 Νοεμβρίου στις 12:00 έως τις 15 Νοεμβρίου στις 12:00, έφτασε τα 300 mm. (Varlas et. all(2018))Στις 15 Νοεμβρίου μια πάρα πολύ ισχυρή βροχόπτωση πλήττει εκ νέου τη περιοχή μελέτης, ενώ το εντυπωσιακό της βροχόπτωσης αυτής είναι ότι σε χρονικό διάστημα 4 ωρών με μεγαλύτερη ένταση κυρίως από τις 2 έως 6 π.μ., καταγράφηκε για το ρέμα Σούρες μέση βροχόπτωση 57 mm/h και για το ρέμα Αγ. Αικατερίνη 41 mm/h. Επιπλέον τα τοπικά μέγιστα της στιγμιαίας βροχόπτωσης στο όρος Πατέρας για το διάστημα από τις 2 – 6π.μ έφτασε μέχρι και τα 140 mm/ώρα. Τέλος όσο αναφορά το μέσο όρο υδάτων που συσσωρεύτηκε στη λεκάνη απορροής από τις 14-15 Νοεμβρίου για το ρέμα Σούρες καταμετρήθηκαν 194mm και για το ρέμα Αγ Αικατερίνη 153mm. Απόρροια των έντονων και συνεχόμενων βροχοπτώσεων, ήταν η δημιουργία μιας αιφνίδιας πλημμύρας η οποία έπληξε τις περιοχές της Μάνδρας, της Ν. Περάμου και Ελευσίνας. (Μπάμπου, Σ. (2019) & Varlas et. all(2018))

Η αιφνίδια αυτή πλημμύρα που εκδηλώθηκε στη δυτική Αττική άφησε πίσω της 24 νεκρούς και ανυπολόγιστες υλικές καταστροφές τόσο στη περιοχή της

Μάνδρας, όσο και στις γύρω περιοχές καθώς κηρύχθηκαν σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης από την Πολιτική Προστασία.

6.1 Αναλυτική Περιγραφή Καιρικών Συνθηκών που επικρατούσαν στη περιοχή μελέτης το χρονικό διάστημα που έλαβε χώρα το πλημμυρικό φαινόμενο.

Στις 11/11/2017 δημιουργήθηκε ένα κλειστό βαρομετρικό χαμηλό στη μέση και ανώτερη τροπόσφαιρα στην περιοχή μεταξύ Τυνησίας και Λιβύης, το οποίο αποτελείτο από οργανωμένο επιφανειακό χαμηλό με κέντρο το κόλπο της Σύρτης και θερμό μέτωπο κατά μήκος της νότιας Ιταλίας και βορείου Ιονίου. Η καιρική αυτή κατάσταση οδήγησε σε βροχές και καταγίδες στα δυτικά, κεντρικά και βόρεια της χώρας με τα φαινόμενα να γίνονται κατά τόπους ισχυρά κυρίως στο Β. Ιόνιο και την Ήπειρο. Στις 12/11/2017 το χαμηλό αυτό βαρομετρικό κινήθηκε από ανατολικά προς βόρειο-ανατολικά, με αποτέλεσμα το φαινόμενο αυτό να επηρεάζει σταδιακά τον Ελλαδικό χώρο από τα δυτικά προς να τα νότιο- δυτικά με τοπικά ισχυρά φαινόμενα τα οποία έπληξαν τις περιοχές του Ν. Ιονίου, τμήμα της Πελοποννήσου, της Αττικής και της Βοιωτίας. Τις απογευματινές ώρες της ίδιας ημέρας το φαινόμενο είχε επηρεάσει πλέον τις Κυκλάδες, την Κρήτη, τα Δωδεκάνησα καθώς επίσης και τα νοτιότερα τμήματα του ανατολικού Αιγαίου. Τα ξημερώματα στις 13/11/2017 ένα δεύτερο κύμα κακοκαιρίας στην ανώτερη τροπόσφαιρα με ψυχρές αέριες μάζες επηρέασε εκ νέου τη χώρα μας. Το παρόν βαρομετρικό χαμηλό ήταν εκείνο το οποίο διαμόρφωσε την εξέλιξη των φαινομένων στον ελληνικό χώρο το κρίσιμο διάστημα 14/11/2017 έως και 19/11/2017. (Θεοδορίδου Γ., Καλούσης Γ.,(2019) & Καλόγηρος Ι. κα. (2017))

Το προαναφερθέν καιρικό σύστημα φαίνεται να επηρέασε τη περιοχή μελέτης από την νύχτα της Τρίτης 14/11/2017 προς τα ξημερώματα της Τετάρτης 15/11/2017, καθώς οι ισχυρές βροχοπτώσεις που εκδηλώθηκαν στο όρος Πατέρας είχαν σαν αποτέλεσμα την δημιουργία μεγάλων επιφανειακών απορροών και την απόδοση μεγάλων ποσοτήτων νερού στην ευρύτερη περιοχή με διέξοδο προς τις πεδινές περιοχές της Μάνδρας, Νέας Περάμου κα. Σύμφωνα με καταγραφές του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών ο εκτιμώμενος συνολικός υετός ήταν τα 300mm. (Θεοδορίδου Γ., Καλούσης Γ.,(2019) & Μπάμπου, Σ. (2019))

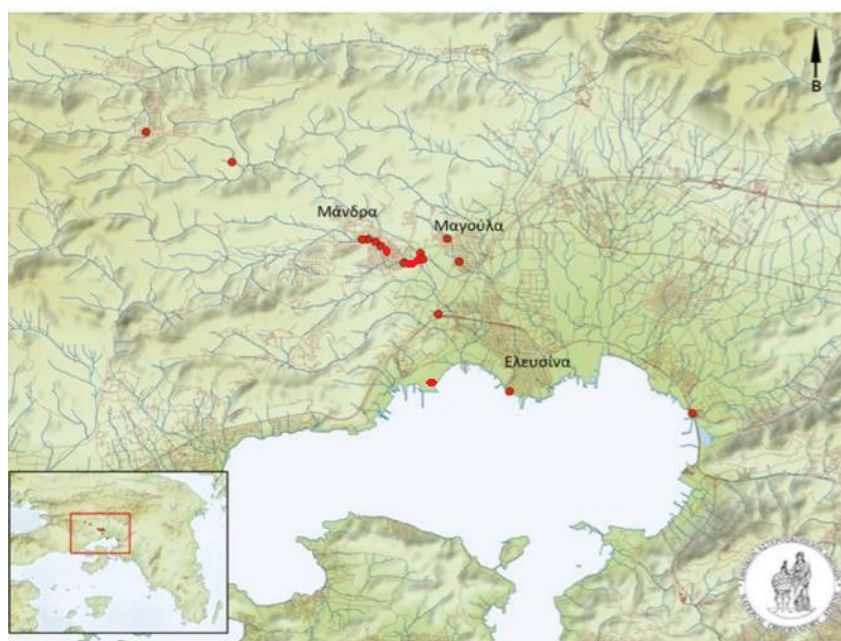
7. Οι επιπτώσεις που επήλθαν από την εκδήλωση του πλημμυρικού φαινομένου

7.1 Κοινωνικές Επιπτώσεις

Η καταστροφική αιφνίδια πλημμύρα που έπληξε τη περιοχή της Μάνδρας στις 15 Νοεμβρίου του 2017 επέφερε τεράστιες επιπτώσεις, απώλειες, ζημιές, βλάβες κα., σύμφωνα με την Π. Αττικής και τα στοιχεία τα οποία συνέλεξε μετά το καταστροφικό συμβάν.

7.1.1 Ανθρώπινες Απώλειες

Στις άμεσες κοινωνικές επιπτώσεις που καταγράφηκαν μετά το καταστροφικό αυτό γεγονός δεν απουσίαζαν δυστυχώς οι ανθρώπινες απώλειες. Βασικός λόγος που καταγράφηκε μεγάλος αριθμός θυμάτων ήταν ο πανικός, η άγνοια και η ελλιπής ενημέρωση αντίδρασης σε περίπτωση πλημμύρας. Μια αδιαμφισβήτητα από τις σημαντικότερες επιπτώσεις ήταν η απώλεια 24 ανθρώπων, 17 τραυματίστηκαν σοβαρά μερικοί από τους οποίους διακομίστηκαν στο νοσοκομείο λόγω υποθερμίας ενώ πραγματοποιήθηκαν περισσότερες από 192 διασώσεις. Το τραγικό αυτό συμβάν συντάραξε την Ελληνική κοινωνία και ίσως να αποτελέσει ένα κομβικό σημείο για την ενημέρωση, πρόληψη, αντιμετώπιση και αποκατάσταση μελλοντικών πιθανών καταστροφών τόσο στη περιοχή μελέτης όσο και σε ολόκληρη την Ελλάδα. (Καλέμη Ε., (2019))



Χάρτης: «Θέσεις εντοπισμού θυμάτων στη πλημμύρα του 2017 (Λαγουβάρδος, 2017)»

Πηγή: «Λαγουβάρδος, 2017»

7.1.2 Στέγαση

Όσο αναφορά τη στέγαση καταγράφηκαν βλάβες σε κτιριακές υποδομές, 1600 κατοικίες χαρακτηρίστηκαν ότι χρειάζονται επισκευές και 10 ήταν εκείνες που χαρακτηρίστηκαν ως μη κατάλληλες για κατοίκηση και χρίζουν ανακατασκευής. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι η εξασφάλιση της στέγασης αποτελεί μείζονος σημασίας καθώς δίνει στο πληγέντα πληθυσμό μία μορφή ασφάλειας και σταθερότητας. Ανυπολόγιστο κρίθηκε το μέγεθος των οικιακών συσκευών το οποίο καταστράφηκε. Σημαντικές απώλειες υπήρξαν σε περιουσιακά στοιχεία, τα οποία καταστράφηκαν, μεγάλης οικονομικής και συναισθηματικής αξίας.

Σύμφωνα με Κοινή Υπουργική Απόφαση αποφασίσθηκε χορήγηση στεγαστικής συνδρομής για την αποκατάσταση των ζημιών των κτιρίων, ενώ σύμφωνα με την ανωτέρω απόφαση το έργο της αποκατάστασης των ζημιών, αναλαμβάνει η Διεύθυνση Αποκατάστασης Επιπτώσεων Φυσικών Καταστροφών Κεντρικής Ελλάδος (Δ.Α.Ε.Φ.Κ.-Κ.Ε.). Στην παρούσα απόφαση ορίζονται οι σχετικές προθεσμίες, διαδικασίες, όροι και προϋποθέσεις για τη χορήγηση στεγαστικής συνδρομής για την αποκατάσταση των ζημιών. (Μπάμπου, Σ. (2019))

Μια βασική παράμετρος η οποία πρέπει να ληφθεί άμεσα υπόψη είναι η προσωρινή στέγαση του πληγέντα πληθυσμού. Σημαντικό ποσοστό πληθυσμού που τα σπίτια τους επλήγησαν από το καταστροφικό γεγονός φιλοξενήθηκε από φίλους, γνωστούς και συγγενείς ένα άλλο μέρος στεγάστηκε προσωρινά σε καταυλισμούς και μικρό ποσοστό έμεινε σε ξενοδοχειακές μονάδες. Οικονομική ενίσχυση δόθηκε σε κάθε νοικοκυριό που επλήγη για τη κάλυψη των πρώτων αναγκών τους, όμως δόθηκαν με μεγάλη καθυστέρηση καθώς η γραφειοκρατία που απαιτείται προκειμένου το νοικοκυριό που έχει πληγεί να πάρει αυτή την οικονομική ενίσχυση είναι τεράστια. Η κακή λειτουργία του κρατικού συστήματος σε συνδυασμό με την υφιστάμενη κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο πληθυσμός, αναπόφευκτα οδηγεί τον πληγέντα πληθυσμό στο να αισθάνεται απομονωμένος και κοινωνικά αποκλεισμένος. (Μπάμπου, Σ. (2019) & Κοροβέσης Γ. κα (2018))



Εικόνα: «Βλάβες σε κτιριακές υποδομές από την εκδήλωση του πλημμυρικού φαινομένου »

Πηγή: «https://www.alfavita.gr/koinonia/238146_ti-apokalyptei-i-analysi-toy-asteroskopeioy-athinon-gia-tin-foniki-kataigida-sti-d»

7.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Όπως ήταν αναμενόμενο μετά από μία τέτοια καταστροφή είναι αδύνατον να μην επισημανθούν επιπτώσεις που επήλθαν στο φυσικό περιβάλλον καθώς τεράστιες ήταν και οι επιπτώσεις και στο τομέα της γεωργίας και της κτηνοτροφίας στη περιοχή μελέτης. Περισσότερα από 1700 στρέμματα καλλιέργειας κηπευτικών καταστράφηκαν και περίπου 2.700 ελαιόδεντρα ενώ αναφορικά με το ζωικό κεφάλαιο, έχουν αναφερθεί απώλειες 500 αιγοπροβάτων, καθώς επίσης 200 περίπου μελισσοσμηνών με πλαισιοκυψέλες. (Μπάμπου, Σ. (2019))

Οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον δεν περιορίστηκαν μόνο στη καταστροφή των καλλιεργειών και του ζωικού κεφαλαίου. Σημαντικές εν συνεχεία ήταν και οι επιπτώσεις ρύπανσης του περιβάλλοντος καθώς κατά τις εργασίες αποκατάστασης όπως ήταν αναμενόμενο προέκυψαν μεγάλες ποσότητες φερτών και άλλων υλικών οι οποίες έπρεπε άμεσα να απομακρυνθούν από τη περιοχή μελέτης. Η Π.Αττικής αιτήθηκε στο Υπουργείο Περιβάλλοντος την έγκριση για την κατ' εξαίρεση μεταφορά και διάθεση αδρανών υλικών στο ανενεργό λατομείο TINAN Α.Ε, η οποία και δόθηκε. Η ποσότητα των φερτών υλικών εκτιμάται περίπου σε 220.000 τόνους και η κύρια σύσταση τους αποτελείται από υδαρείς λάσπες, χρώματα, πέτρες αλλά και μπάζα τα οποία προέρχονται από κατεδαφίσεις δομικών κατασκευών, ογκώδη υλικά οικιακού εξοπλισμού όπως στρώματα έπιπλα κα.

Αναφορικά με τη μεταφορά και απόθεση των φερτών υλικών και άλλων αδρανών υλικών, από πληγείσες περιοχές της Δυτικής Αττικής, στο λατομείο της TITAN Α.Ε., δεν απαιτήθηκε η τήρηση της διαδικασίας της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, ενώ ζητήθηκε παράλληλα να εφαρμόζονται, όσο είναι δυνατόν, δράσεις διαλογής και ανάκτησης υλικών και άλλων ρευμάτων αποβλήτων. Η εξαίρεση αυτή αφορά τα απόβλητα που δημιουργήθηκαν κατά την διάρκεια των έκτακτων πλημμυρικών φαινομένων και θα έπρεπε εντός τριών μηνών να τηρηθούν όλες οι νόμιμες εργασίες διαχείρισής τους σύμφωνα με την κείμενη περιβαλλοντική νομοθεσία και ειδικότερα με το άρθρο 24 του Ν.4042/2012. (Κοροβέσις Γ. κα., (2018))

Όπως ήταν αναμενόμενο η κατάσταση έκτακτης ανάγκης βάση της οποίας τα φερτά υλικά μεταφέρθηκαν στο λατομείο TINAN ΑΕ αποτέλεσε μία μόνιμη εναπόθεση τους χωρίς καμία μέχρι σήμερα διαχείριση των αποβλήτων αυτών επιβαρύνοντας και ρυπαίνοντας το περιβάλλον. Γίνεται επομένως αντιληπτό, ότι το μέγεθος μίας τέτοιας καταστροφής όπως αυτή που έπληξε την Μάνδρα το 2017, μπορεί να δημιουργήσει επιπτώσεις περιβαλλοντικές όχι μόνο προσωρινές αλλά και μακροπρόθεσμες. Η περιβαλλοντική υποβάθμιση που υφίσταται η περιοχή του λατομείου από το 2017 αποτελεί ένα πρόβλημα υψίστης σημασίας και χρήζει άμεσης αντιμετώπισης.

Επιπρόσθετα σημαντική περιβαλλοντική επίπτωση αποτέλεσε και η εξάπλωση υγρών ρύπων στα πλημμυρικά ύδατα όπως η εξάπλωση υδρογονανθράκων καθώς επίσης και τα απορρίματα που μεταφέρθηκαν στα υδατορρέυματα. Τέλος η συνολική

έκταση της ρύπανσης είναι άγνωστη και ως ένα βαθμό είναι δύσκολο να προσδιοριστεί καθώς ένα μέρος των ρύπων μεταφέρθηκε και στη θάλασσα. (Μπάμπου, Σ. (2019))

7.3 Οικονομικές Επιπτώσεις

Σύμφωνα με στοιχεία της Περιφέρειας Αττικής, 553 επιχειρήσεις επλήγησαν από την αιφνίδια πλημμύρα που εκδηλώθηκε στις 15/11/2017 στους Δήμους Μάνδρας- Ειδυλλίας και Μεγάρων. Από τις επιχειρήσεις αυτές η μεγαλύτερη καταστροφή παρουσιάζεται στην κατηγορία του εμπορίου, στη γεωργία, την κτηνοτροφία, σε καταστήματα εστίασης καθώς επίσης εξίσου σημαντικές ήταν και καταστροφές επαγγελματικών οχημάτων (όπως φορτηγά, νταλίκες κα.).

Όσον αφορά τον πρωτογενή τομέα παραγωγής 72 εγκαταστάσεις τόσο στο τομέα της γεωργίας όσο και στο τομέα της κτηνοτροφίας και αλιείας, καταστράφηκαν και αφορούν περισσότερο την περιοχή της Ν. Περάμου του Δήμου Μεγαρέων. Στον δευτερογενή τομέα παραγωγής 14 βιομηχανίες – βιοτεχνίες καταστράφηκαν μεταξύ των οποίων και μια βιομηχανία παραγωγής χάρτου. Οι βασικές δραστηριότητες των επιχειρήσεων μεταποιητικού τομέα που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης αφορούν την κατασκευή μεταλλικών προϊόντων, επίπλων, πλαστικών ειδών, την παραγωγή χρωμάτων, χημικών προϊόντων, καλλυντικών, αφορούν επίσης την επεξεργασία τροφίμων και τέλος την κατεργασία δέρματος. (Diakakis M. et al. (2017))

Η μεγαλύτερη όμως καταστροφή παρουσιάζεται στο τριτογενή τομέα καθώς πολλές επιχειρήσεις χονδρικού και λιανικού εμπορίου οι οποίες περιλαμβάνουν και την παροχή υπηρεσιών καθώς και την πώληση εμπορευμάτων αποτελούσαν τον κύριο και πιο σημαντικό οικονομικό τομέα της περιοχής. Εκτός του εμπορίου πολλές επιχειρηματικές δραστηριότητες καταστράφηκαν, όπως καταστήματα μαζικής εστίασης, παροχής διαφόρων υπηρεσιών, τα οποία στεγάζονταν στο κέντρο της πόλης από όπου πέρασε το πλημμυρικό φαινόμενο, με αποτέλεσμα να παρασύρει στο πέρασμά του μέρος ή και ολόκληρο τον εξοπλισμό και το εμπόρευμα των επιχειρήσεων αυτών αλλά και σε πολλές περιπτώσεις μέρος του κτιρίου ή της περιφράξής του. Αναλυτικότερα στο παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι επιχειρήσεις που επλήγησαν ανά κατηγορία. . (Μπάμπου, Σ. (2019))

Α/Α	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΛΗΘΟΣ
1	ΕΜΠΟΡΙΟ (καταστήματα λιανικής πώλησης κ.λ.π.)	77
2	ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ (αθλητισμός, ασφάλειες, ιατροί κ.λ.π)	77
3	ΓΕΩΡΓΙΑ - ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ-ΑΛΙΕΙΑ	72
4	ΟΧΗΜΑΤΑ	64
5	ΕΣΤΙΑΣΗ	62
6	ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	31
7	LOGISTICS - ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	21
8	ΕΜΠΟΡΙΟ (ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ/ΕΞΑΓΩΓΕΣ/ΕΤΑΙΡΙΕΣ)	22
9	ΨΙΛΙΚΑ - MINI ΜΑΡΚΕΤ	17
10	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	14
11	ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ	13
12	ΑΡΤΟΠΟΙΕΙΑ/ΖΑΧΑΡΟΠΛΑΣΤΕΙΑ	12
13	ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ	11
14	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ	11
15	ΦΑΡΜΑΚΕΙΟ	8
16	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	8
17	ΟΙΚΟΔ/ΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ/ΔΟΜΙΚΑ	6
18	ΧΟΝΔΡΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ	6
19	ΕΜΠΟΡΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ	4
20	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	4
21	ΠΡΑΤΗΡΙΟ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	4
22	ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΠΛΟΙΩΝ	3
23	ΣΟΥΠΕΡ ΜΑΡΚΕΤ	3
24	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	1
25	ΙΕΡΑ ΜΟΝΗ	1
26	ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	1
ΣΥΝΟΛΟ		553

Πίνακας: Επιχειρήσεις που επλήγησαν στην Μάνδρα Αττικής ανά κατηγορία.

Πηγή: «(Μπάμπου, Σ. (2019))»

Το εκτιμώμενο κόστος της καταστροφής μετά από μελέτες που διεξήγαγαν οι αρμόδιες υπηρεσίες και οι φορείς της Περιφέρειας Αττικής, έπειτα από καταγραφή των ζημιών που προκλήθηκαν από τα πλημμυρικά φαινόμενα που έπληξαν την περιοχή μελέτης, ανέρχεται στο ποσό των 171.933.056,77 €. Το παρόν εκτιμώμενο κόστος αποτυπώνεται ως εξής:

ΔΗΜΟΣ	ΥΠΗΡΕΣΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ ΖΗΜΙΩΝ	
ΜΕΓΑΡΕΩΝ & ΜΑΝΔΡΑΣ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ ΑΥΤΟΤΕΛΗΣ Δ/ΝΣΗ ΠΠ	3.500.000,00	Υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης και διάσωσης
ΜΕΓΑΡΕΩΝ , ΜΑΝΔΡΑΣ-ΕΙΔΥΛΙΑΣ , ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ/ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	6.300.000,00	Καθαρισμοί Ρεμάτων, αποκατάσταση πρανών, αποκατάσταση ΕΟ Μαγούλας Στεφάνης, ΕΟ Φυλή προς Πύλη
ΜΕΓΑΡΕΩΝ , ΜΑΝΔΡΑΣ-ΕΙΔΥΛΙΑΣ , ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ/Μητροπολιτικών Υποδομών	11.440.000,00	Αποκατάσταση ΠΕΟ Ελευσίνας -Θηβών
ΜΑΝΔΡΑΣ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ /ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΕΔΑ	25.000.000,00	Εμπόρευμα, εξοπλισμός, και κτήρια επιχειρήσεων
ΜΕΓΑΡΕΩΝ	ΕΦΟΡΕΙΑ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΜΟΥΣΕΙΟ ΜΕΓΑΡΩΝ)	42.000,00	Αποκατάσταση στέγης στο οίκημα που στεγάζεται η Αρχαιολογική συλλογή Μεγάρων και Εργαστηρίων αυτής
ΜΑΝΔΡΑΣ-ΦΥΛΗΣ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ-ΜΕΓΑΡΕΩΝ	ΟΣΕ	710.000,00	Ζημιές στο σιδηροδρομικό δίκτυο, καθαρισμοί φερτών
ΜΕΓΑΡΕΩΝ & ΜΑΝΔΡΑΣ-ΕΙΔΥΛΙΑΣ	ΕΛΓΑ	950.000,00	Αποζημιώσεις φυτική παραγωγή –ζωικό κεφάλαιο
	ΕΛΑΣ	1.164.160,00	
ΕΛΕΥΣΙΝΑ- ΜΑΝΔΡΑ	ΑΔΜΗΕ - ΔΕΔΔΗΕ	245.912,80	Υ/Σ Ελευσίνας, Αποθήκη ΑΔΜΗΕ, οχήματα – Δίκτυο Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΕΛΕΥΣΙΝΑ	ΟΛΕ Α.Ε.	2.019.343,00	Καθαρισμοί από φερτά υλικά
ΜΑΝΔΡΑ, Ν. ΠΕΡΑΜΟ	ΕΥΔΑΠ	350.000	Δημοτικό δίκτυο ύδρευσης και δίκτυο σμβρίων
ΜΕΓΑΡΕΩΝ	ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ ΑΙΓΑΛΕΩ	150.000,00	Δασικό Οδικό Δίκτυο
ΜΕΓΑΡΕΩΝ	ΔΗΜΟΣ ΜΕΓΑΡΕΩΝ/ Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ	5.624.000,00	Αποκατάσταση ζημιών, Καθαρισμοί από φερτά υλικά, καταστροφή οικοσυσκευών
ΜΕΓΑΡΕΩΝ , ΜΑΝΔΡΑΣ , ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ /ΔΑΕΦΚ	16.245.000,00	Δωρεάν κρατική αρωγή + τόκοι δανείων,
ΜΕΓΑΡΕΩΝ , ΜΑΝΔΡΑΣ, ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ	557.668,89	Υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης και διάσωσης
ΜΑΝΔΡΑΣ	ΔΗΜΟΣ ΜΑΝΔΡΑΣ- ΕΙΔΥΛΛΙΑΣ/Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ	89.080.000,00	Δημοτική οδοποιία , δημόσια κτίρια οικοσυσκευές, υποδομές εκπαίδευσης, μηχανολογικός εξοπλισμός
	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΑΜΥΝΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	8.600.000,00	Υποδομές και μηχανολογικός εξοπλισμός
ΜΕΓΑΡΕΩΝ , ΜΑΝΔΡΑΣ,ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	ΓΕΝΙΚΟ ΕΠΙΤΕΛΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΜΥΝΑΣ Α6 Δ/ΝΣΗ	269.972,08	Υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης και διάσωσης
Συνολικό κόστος		171.933.056,77	

Πίνακας: Εκτιμώμενο κόστος καταστροφής μετά το πλημμυρικό φαινόμενο της 15-11-2017

Πηγή: «(Μπάμπου, Σ. (2019))»

7.4 Επιπτώσεις στις Υποδομές

Εκτεταμένες ήταν και οι καταστροφές που σημειώθηκαν στο οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης, τόσο στο επαρχιακό όσο και στο εθνικό. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι σημαντικές ήταν και οι βλάβες που υπήρξαν στα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης. Εν συνεχεία παρουσιάζονται αναλυτικά τα προβλήματα που υπέστη η περιοχή μελέτης μετά τη καταστροφική πλημμύρα.

7.4.1 Υποδομές Μεταφοράς

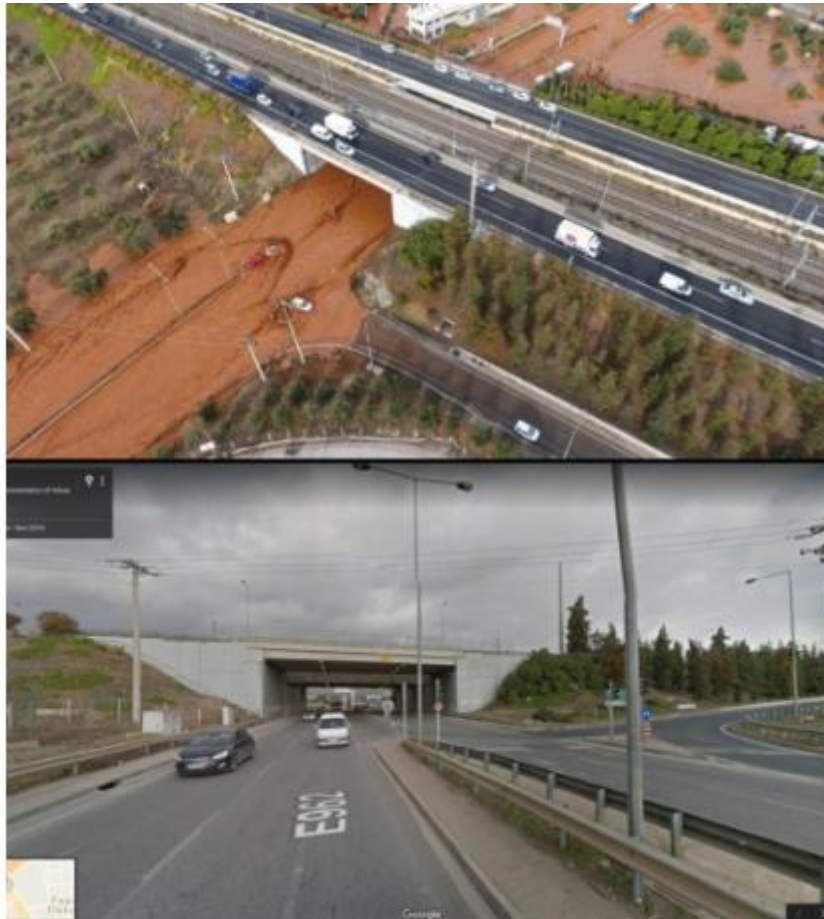
Αναφορικά με το οδικό δίκτυο όπως προαναφέραμε υπήρξαν σημαντικές βλάβες τόσο στο επαρχιακό όσο και στο εθνικό δίκτυο. Αναλυτικότερα μεγάλα τμήματα των οδών παρέμειναν καλυμμένα από νερό για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα το βιομηχανικό πάρκο της Μάνδρας όπου η ύπαρξη της εθνικής οδού σε συνδυασμό με την αστοχία του αντιπλημμυρικού έργου, οδήγησε στην συσσώρευση νερών και στις εκτεταμένες καταστροφές του πάρκου. Εν συνεχεία απεικονίζεται τμήμα του βιομηχανικού πάρκου μετά τη καταστροφή. (Μαλακοδήμος Κ., (2020) & Θεοδορίδου Γ., Καλούσης Γ.,(2019))



Εικόνα: «Το βιομηχανικό πάρκο μετά την εκδήλωση του πλημμυρικού φαινομένου»

Πηγή: « Μαλακοδήμος Κ., (2020)»

Εξίσου σημαντικές ήταν και οι βλάβες που υπέστη το εθνικό οδικό δίκτυο, μεγάλο μέρος του οποίου βυθίστηκε από μεγάλη ποσότητα υδάτων. Η γέφυρα στο ύψος της εθνικής οδού στο κόμβο Μάνδρας – Ελευσίνας λειτούργησε σαν κανάλι αποστράγγισης καθώς τα αντιπλημμυρικά έργα αστόχησαν, όπως απεικονίζεται εν συνεχεία. (Θεοδορίδου Γ., Καλούσης Γ.,(2019))



*Εικόνα: «Η γέφυρα στο ύψος της εθνικής οδού στο κόμβο Μάνδρας – Ελευσίνας»
Πηγή:« Μαλακοδήμος Κ., (2020)»*

Η γέφυρα στο ύψος της εθνικής οδού στο κόμβο της Νέας Περάμου αποδείχτηκε ελλιπής, αδυνατώντας να αποστραγγίσει τα ρέοντα ύδατα με αποτέλεσμα τις εκτεταμένες καταστροφές του οδικού δικτύου. (Μαλακοδήμος Κ., (2020))



Εικόνα: «Εκτεταμένες βλάβες του οδικού δικτύου»

Πηγή: «Μαλακοδήμος Κ., (2020) & <https://www.pontosnews.gr/402707/ellada/anoixe-i-nea-ethniki-odos-athinon-korinth/>»

Σημαντικές ήταν και οι βλάβες που υπέστη το δίκτυο εξαιτίας μεταφοράς φερτών υλικών και συντριμμιών. Επιπλέον υπήρξαν σημαντικές καθιζήσεις ενώ παράλληλα υπήρξαν επιπτώσεις και στα θεμέλια του οδικού δικτύου. Επιπλέον τα αποστραγγιστικά αυλάκια δεν κατάφεραν να αποδώσουν αρχικά λόγω της τεράστιας ποσότητας υδάτων και της μικρότερης κατασκευαστικά άντλησης υδάτων καθώς δεν ήταν σχεδιασμένα για μία πλημμύρα τέτοιας έντασης. Αλλά εξίσου σημαντικό παράγοντα διαδραμάτισε και το γεγονός ότι τα φερτά υλικά και τα συντρίμια τα οποία μεταφέρθηκαν εξαιτίας της ορμητικότητας των υδάτων είχαν ως αποτέλεσμα τον αποκλεισμό του οδικού δικτύου και την φραγή την οποία υπέστησαν τα αποστραγγιστικά αυλάκια όπως απεικονίζεται και στη συνέχεια. (Θεοδορίδου Γ., Καλούσης Γ.,(2019))

*Εικόνα: «Φραγή αποστραγγιστικών καναλιών
εξαιτίας μεταφοράς φερτών υλικών»
Πηγή:« Μαλακοδήμος Κ., (2020)) »*



Οι καταστροφές του οδικού δικτύου δεν παρέμειναν μόνο στο επίπεδο κατάκλισης της επιφάνειας από ύδατα αφού μεγάλο τμήμα του οδικού δικτύου υπέστη σοβαρές βλάβες στην επιφάνεια της ασφάλτου, ενώ σημαντικές ήταν και οι καταστροφές και στα πεζοδρόμια. Όπως είναι αναμενόμενο επιπτώσεις υπήρξαν και στον οδικό φωτισμό, τους φωτεινούς σηματοδότες, στη σήμανση καθώς και στις προστατευτικές μπάρες αφού μεγάλο τμήμα αυτών είτε παρασύρθηκε από τα ορμητικά νερά, ή ακόμα σε πολλές των περιπτώσεων μπορεί να υπήρξε μερική καταστροφή αυτών. (Θεοδορίδου Γ., Καλούσης Γ.,(2019))

7.4.2 Υποδομές Ύδρευσης και Αποχέτευσης

Ένας επιπλέον παράγοντας ο οποίος θα πρέπει να ληφθεί υπόψη προκειμένου να γίνει κατανοητό το φαινόμενο και οι επιπτώσεις του είναι οι βλάβες τις οποίες υπέστη τόσο το δίκτυο ύδρευσης όσο και το δίκτυο αποχέτευσης. Οι προαναφερθείσες υποδομές αποτελούν σημαντικό παράγοντα μετά από κάθε καταστροφή καθώς αποτελούν υποδομές υψίστης σημασίας στη μετά-καταστροφική περίοδο. Οι υποδομές ύδρευσης χρίζουν υψίστης σημασίας σε μία πληγείσα περιοχή για τη διασφάλιση της ποιότητας του πόσιμου νερού και την αποφυγή μετάδοσης ασθενειών. Επίσης οι υποδομές αποχέτευσης σε περίπτωση βλαβών χρίζουν δρομολόγηση άμεσων δράσεων για την αποκατάσταση του προβλήματος καθώς μπορεί να αποτελέσει παράγοντα για τη μετάδοση λιμών και σοβαρών ασθενειών. Αντιλαμβανόμαστε επομένως τη χρησιμότητα και τη σοβαρότητα της σωστής λειτουργίας των υποδομών ειδικά σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης όπως μετά από μία καταστροφή. (Μαλακοδήμος Κ., (2020))

7.4.3 Τηλεπικοινωνίες

Μία από της σημαντικότερες επιπτώσεις σε ένα καταστροφικό γεγονός είναι η έλλειψη δυνατότητας των επικοινωνιών. Μετά από μία καταστροφή απαιτούνται γρήγορες και σωστές αποφάσεις και για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός πλαισίου δράσης και η γρήγορη συλλογή πληροφοριών για να γίνουν γνωστές και να αξιολογηθούν οι ανάγκες της πληγείσας περιοχής. Η έλλειψη όμως τηλεπικοινωνιών και συλλογής δεδομένων έχει ως αποτέλεσμα την ελλιπή ενημέρωση και κατ' επέκταση ένα σχέδιο δράσεων μη ολοκληρωμένο και σχεδιασμένο στις ανάγκες της περιοχής. Σημαντικός παράγοντα στο τομέα των τηλεπικοινωνιών είναι και η επικοινωνία του πληγέντα πληθυσμού με συγγενικά και μη πρόσωπα ώστε να βεβαιωθούν για την ασφάλεια τους.

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι στη περιοχή μελέτης μετά το καταστροφικό γεγονός οι τηλεπικοινωνίες υπολειποντόσαν για τα επόμενα δύο εικοσιτετράωρα. Η δυσκολία αυτή στη λειτουργία των τηλεπικοινωνιών ήταν αρκετή για να δημιουργήσει την αναστάτωση των πολιτών και το φόβο για την υγεία και την αγωνία για την κατάσταση των πολιτών της περιοχής μελέτης.

(<https://www.protothema.gr/greece/article/946131/mandra-i-mera-pou-stamatisan-ta-rologia/>)

7.5 Πολιτισμικές Επιπτώσεις



Όπως ήταν αναμενόμενο στις επιπτώσεις δεν απουσίαζαν και οι πολιτισμικές καθώς σημαντικές ήταν και οι ζημιές που υπέστησαν 2 ιεροί ναοί, 5 δημόσια κτίρια αλλά τις κυριότερες και πιο σοβαρές ζημιές υπέστη το Δημοτικό θέατρο Μάνδρας «Μελίνα Μερκούρη». Παρά το γεγονός ότι οι πολιτισμικές επιπτώσεις θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν και ως δευτερεύουσας σημασίας μετά τη καταστροφική πλημμύρα παρά ταύτα αποτελούν εξίσου σημαντικής σημασίας τόσο σε πολιτισμικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο οικονομικό και κοινωνικό. Σε οικονομικό επίπεδο αντιλαμβανόμαστε ότι η αποκατάσταση αυτών των κτιρίων απαιτεί ένα σημαντικό ποσό ενώ παράλληλα

προσδίδει και οικονομικές επιπτώσεις στα νοικοκυριά αφού θέσεις εργασίας οι οποίες απαρτίζουν τις λειτουργίες των κτιρίων βρίσκονται εκτός λειτουργίας με αποτέλεσμα η ανεργία να αυξάνεται.

(<https://www.capital.gr/epixeiriseis/3332752/pliris-anakainisi-tou-dimotikou-theatrou-mandras-me-xorigia-tou-omilou-elpe>)

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι το πλήθος των επιπτώσεων μετά από μια καταστροφή είναι τεράστιο ενώ πολλές φορές είναι δύσκολο να καταγραφούν αμέσως μετά το καταστροφικό γεγονός καθώς μπορεί να έχουν μακροχρόνιο χαρακτήρα.

8. Αίτια Καταστροφής της Μάνδρας

Οι πλημμύρες είναι ιδιαίτερα πολύπλοκα φαινόμενα τόσο ως προς τον τρόπο δημιουργίας τους, όσο και ως προς τον τρόπο με τον οποίο εξελίσσονται. Η πολυπλοκότητα αυτή οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι οι πλημμύρες προκαλούνται από ένα συνδυασμό υδρολογικών και μετεωρολογικών συνθηκών ενώ επηρεάζονται παράλληλα σε μεγάλο βαθμό και από τις ανθρώπινες παρεμβάσεις. (Λέκκας, 2000). Στο παρόν κεφάλαιο σκοπός μας είναι να καταγράψουμε και να κατανοήσουμε τα αίτια, τα οποία προκάλεσαν αυτή τη καταστροφή στη περιοχή της Μάνδρας.

Ο πρώτος και κυριότερος παράγοντας για το μέγεθος της καταστροφής ήταν η ραγδαιότητα και το ύψος της βροχόπτωσης. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως μέσα σε λίγες ώρες καταγράφηκαν περίπου 100 χιλιοστά κατακρημνισμάτων, την ώρα που το μέσο ετήσιο ύψος βροχοπτώσεων στην περιοχή δεν ξεπέρνα τα 500

χιλιοστά (Στασινός, κ.α., 2017). Παρόλο που ερίζουν οι αρμόδιοι φορείς για το αν υπήρχε ενημέρωση ή όχι και αν ήταν σε ετοιμότητα ο κρατικός μηχανισμός, το συμβάν από μόνο του ήταν ικανό να προκαλέσει εκτεταμένες καταστροφές. Προφανώς δεν αμφισβητείτε το γεγονός πως με καλύτερη οργάνωση και ενημέρωση των κατοίκων οι επιπτώσεις θα είχαν μετριαστεί και ίσως αποφευχθεί. (Μαλακοδήμος Κ., (2020))

Η δεύτερη και εξίσου σημαντική αιτία, η οποία είχε ως αποτέλεσμα τις τόσο εκτεταμένες επιπτώσεις, υλικές ζημιές και τις απώλειες ανθρωπίνων ζωών κατά τη διάρκεια του συμβάντος του Νοέμβρη του 2017 ήταν οι ανθρωπίνες παρεμβάσεις. Τρίτη αιτία στην οποία θα μπορούσαμε να αποδώσουμε ευθύνες είναι η ανεπάρκεια των υφιστάμενων τεχνικών έργων (είτε λόγω κατασκευής είτε λόγω μη καθαρισμού / συντήρησης) ή και η πλήρης ανυπαρξία μέτρων αντιπλημμυρικής προστασίας και αποχέτευσης οδοποιίας σε κάποιες περιοχές, και εν μέρει οι αλλαγές τοπίου αφενός λόγω κάποιων μικρών καμένων εκτάσεων ανάντη, και κυρίως λόγω των αστικών επεκτάσεων όπου η δόμηση παρεμποδίζει τη ροή των ρεμάτων.

Εν συνεχεία πραγματοποιείται ο εντοπισμός και η καταγραφή των ανθρωπογενών παρεμβάσεων που έχουν πραγματοποιηθεί στη περιοχή μέσω συγκριτικής παρατήρησης της περιοχής της Μάνδρας, ενώ για την εκτίμηση της παλαιότερης φυσικής ροής των ρεμάτων λήφθηκαν επιπλέον υπόψη ιστορικές δορυφορικές εικόνες της Google Earth Pro (2002-2017), ιστορικές αεροφωτογραφίες (1945-2007), καθώς και το υδρογραφικό δίκτυο όπως απεικονίζεται στο πόρισμα των Επιθεωρητών Δημόσιας Διοίκησης και στο ΥΔΡΟΣΚΟΠΙΟ. (Κοντοές, Χ. κα. (2018))

Η σύγκριση των αεροφωτογραφιών όπως θα δούμε και στη συνέχεια οδηγεί σε σημαντικά συμπεράσματα καθώς απεικονίζονται τα αρνητικά αποτελέσματα των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στις κοίτες των ρεμάτων, που περνούν μέσα από τη περιοχή της Μάνδρας.

Στην παρακάτω αεροφωτογραφία απεικονίζεται το ρέμα Σούρες το 1945, το οποίο διέρχεται ανατολικά και έξω από την πόλη. Έχει μια απόλυτα φυσική κοίτη χωρίς ανθρωπίνες παρεμβάσεις. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα χαρακτηριστικά των κοιτών των ρεμάτων έχουν διαμορφωθεί από τις φυσικές διεργασίες και είναι τέτοια που επιτρέπουν την ομαλή αποστράγγιση της επιφανειακής απορροής που προκύπτει από τις βροχοπτώσεις πάνω από τη λεκάνη απορροής. Από την άλλη το ρέμα της Αγίας Αικατερίνης διέρχεται από τμήμα της πόλης. (Κοντοές, Χ. κα (2018))



*Εικόνα: «Αεροφωτογραφία του 1945, όπου απεικονίζονται τα ρέματα Σούρες και Αγ. Αικατερίνη»
Πηγή: «Καλέμη Ε., (2019)»*

Στην αεροφωτογραφία που απεικονίζει την περιοχή μελέτης το 2007 η κεντρική κοίτη του ρέματος Σούρες, έχει υποστεί πίεση από σημαντικές μεμονωμένες κατασκευές κτηρίων, έργα οδοποιίας ενώ παράλληλα επιβαρύνεται και από την ανατολική επέκταση της πόλης της Μάνδρας, ενώ η κεντρική κοίτη του ρέματος Αγία Αικατερίνη έχει υπογιοποιηθεί -εξαφανιστεί εντελώς κάτω από τους δρόμους της πόλης.



*Εικόνα: «Αεροφωτογραφία του 2007, όπου απεικονίζονται τα ρέματα Σούρες και Αγ. Αικατερίνη»
Πηγή: «Καλέμη Ε., (2019)»*

Όπως γίνεται αντιληπτό από τη σύγκριση των δύο αεροφωτογραφιών υπάρχει μεγάλη οικιστική δραστηριότητα στη περιοχή ενώ χαρακτηριστική είναι η απουσία

σωστής διαχείρισης του υδρογραφικού δικτύου και του ρόλου του που είναι η ομαλή αποστράγγιση της επιφανειακής απορροής κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων.

Η πόλη επεκτάθηκε κυρίως προς το βόρειο τμήμα της περιοχής και πιο έντονα προς τα βορειοδυτικά. Εκεί οφείλεται και το γεγονός ότι η οικιστική περιοχή εμποδίζει την κυκλοφορία των κεντρικών κοιτών και των δύο ρεμάτων από το 1990. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι η οικιστική επέκταση της πόλης συνδέεται άμεσα με την αύξηση του πληθυσμού της περιοχής αφού από το 1945 μέχρι σήμερα ο πληθυσμός της Μάνδρας έχει αυξηθεί κατά 9.546 κατοίκους. Σύμφωνα με το παρακάτω χάρτη, γίνεται αντιληπτό ότι το χρονικό διάστημα 1945 - 1990 υπάρχει μεγάλη οικιστική επέκταση ενώ από το 1990 μέχρι σήμερα παρατηρούνται μικρές αλλαγές στη περιοχή μελέτης. Η διαφοροποίηση αυτή στην επέκταση της Μάνδρας, οφείλεται σύμφωνα και με την ΕΛΣΤΑΤ στο γεγονός ότι ο πληθυσμός από το 1945 μέχρι το 1990 αυξήθηκε κατά 7.701 κατοίκους ενώ από το 1990 μέχρι σήμερα αυξήθηκε κατά 1.845 κατοίκους. (Κοντοές,Χ. κα (2018) & Μπάμπου, Σ. (2019))

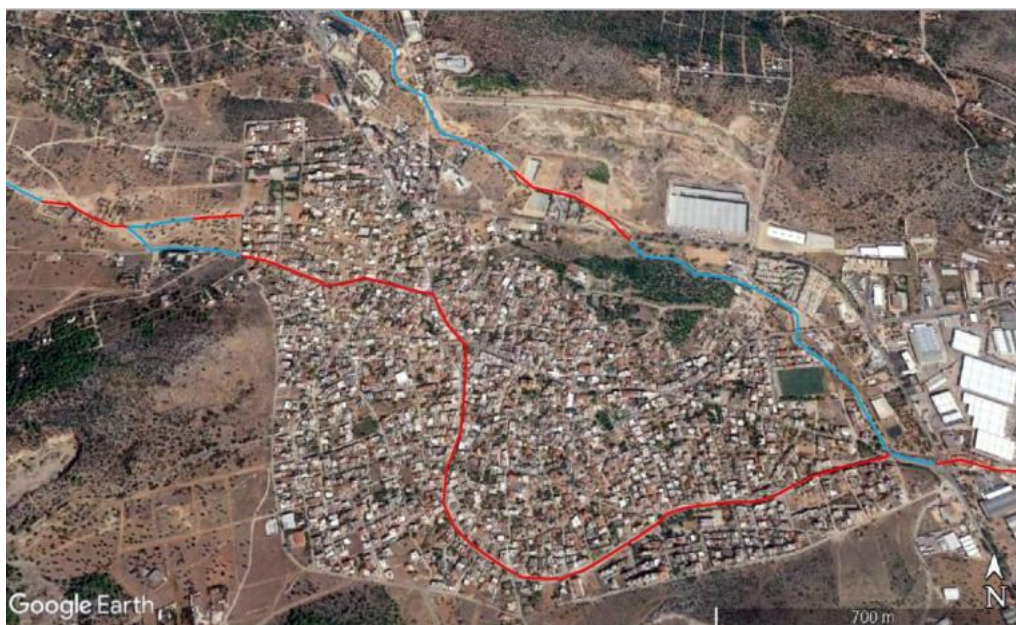


Εικόνα: «Οικιστική επέκταση της πόλης της Μάνδρας»

Πηγή: «Καλέμη Ε., (2019)»

Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις κατά την επέκταση της πόλης της Μάνδρας έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην περιοχή, καθώς οι επεκτάσεις έχουν κατά κύριο λόγο πραγματοποιηθεί πάνω σε ρέματα παρεμποδίζοντας την ομαλή ροή του νερού στις κεντρικές κοίτες των ρεμάτων και προκαλώντας επομένως πλημμυρικά επεισόδια

μετά από έντονα καιρικά φαινόμενα, όπως αυτό που συνέβη το 2017. Αναλυτικότερα μεγάλο μέρος του κεντρικού τμήματος της κοίτης του ρέματος Αγ. Αικατερίνη έχει καλυφθεί από την επέκταση της πόλης και την άναρχη οικοδόμηση της. Σύμφωνα με το χάρτη παρακάτω, παρατηρείται ότι μεγάλο τμήμα από το ρέμα της Αγ. Αικατερίνης έχει καλυφθεί πριν την είσοδο του στη αστική περιοχή.



*Εικόνα: «Ανθρώπινες παρεμβάσεις που έχουν υποστεί τα ρέματα Σούρες και Αγ. Αικατερίνη»
Πηγή: «Καλέμη Ε., (2019) & Μπάμπου, Σ. (2019)»*

Εξίσου σημαντικές είναι και οι παρεμβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί και στο ρέμα Σούρες όπως απεικονίζεται και στο παραπάνω χάρτη. Το ρέμα Σούρες έχει επηρεαστεί ως επί το πλείστον από τη δημιουργία οδοποιίας στο Δυτικό και Βόρειο τμήμα της αστικής περιοχής της Μάνδρας, τα οποία διασχίζουν τα ρέματα χωρίς καμία διευθέτηση της κοίτης ή τεχνικό έργο. Ενώ παράλληλα σημαντική επίπτωση στο ρέμα Σούρες προσδίδουν και οι κατασκευές που έχουν πραγματοποιηθεί τόσο από ιδιωτικές όσο και από δημόσιες εγκαταστάσεις επιβαρύνοντας τη κατάσταση. Η εξαφάνιση της κοίτης του ρέματος στο σημείο όπου έγιναν οι εγκαταστάσεις αποτελεί μια από τις σημαντικές αιτίες για τις αρνητικές επιπτώσεις που παρατηρήθηκαν λόγω της αδυναμίας της κοίτης να παροχετεύσει την πλημμυρική παροχή που προκλήθηκε από την έντονη ακραία βροχόπτωση. (Μαλακοδήμος Κ., (2020))

Σημαντικός παράγοντας τον οποίο θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και έχει άμεση συνάρτηση με την ένταση της πλημμύρας είναι η ανεπάρκεια των υφιστάμενων τεχνικών έργων είτε λόγω κατασκευής είτε λόγω μη καθαρισμού και συντήρησης ή ακόμα και η πλήρης ανυπαρξία μέτρων αντιπλημμυρικής προστασίας και αποχέτευσης οδοποιίας. Ένας από τους κύριους παράγοντες που επέτειναν την

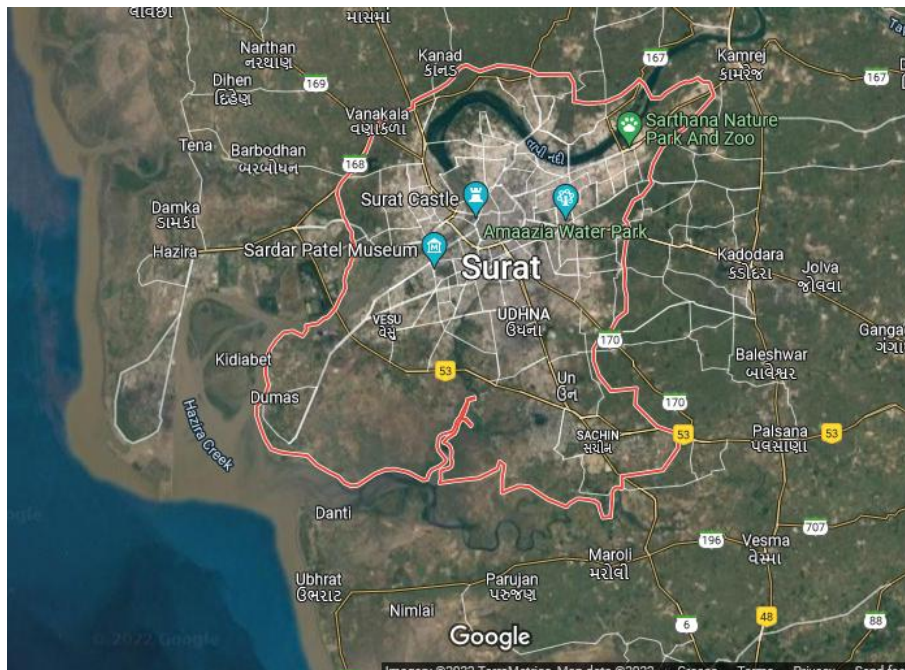
πλημμύρα του 2017 στη περιοχή της Μάνδρας ήταν η ανεπάρκεια των τεχνικών έργων καθώς και το γεγονός ότι τα τεχνητά περιορισμένα κανάλια των ρεμάτων και των σωλήνων αποστράγγισης ήταν αναποτελεσματικά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο υπόγειος αγωγός στην οδό Κοροπούλη, λαμβάνοντας υπόψη την εκτίμηση που έχει ως μέγιστη εκφόρτωση του ρέματος συμπεραίνουμε ότι ο αγωγός ήταν ανεπαρκής στο να αντιμετωπίσει (αποστραγγίσει δηλαδή ομαλά) τη τόσο μεγάλη ποσότητα νερού κατά τη διάρκεια του συμβάντος. Σημαντικός επίσης ήταν και ο παράγοντας της κακής συντήρησης του αγωγού καθώς ήταν φραγμένος με αποτέλεσμα να μειώνεται ακόμα περισσότερο η παροχητευτικότητα του αγωγού. Παρόμοια προβλήματα εντοπίστηκαν σε όλα τα τεχνητά έργα, τα οποία έχουν υλοποιηθεί κατά μήκος των δύο ρεμάτων. *(Μαυρογεώργος Κ., (2019))*

Ένας επιπλέον παράγοντας που οδήγησε στην καταστροφή ήταν το γεγονός ότι οι δρόμοι της Μάνδρας έπαιζαν μερικές φορές το ρόλο των ρεμάτων των Σουρών και κυρίως της Αγίας Αικατερίνης, συγκεντρώνοντας μεγάλες ποσότητες νερού και ιζημάτων. Δεν είναι τυχαίο ότι οι περισσότερες ζημιές εντοπίστηκαν κατά μήκος του δρόμου κάτω από τον οποίο υπάρχει ο αγωγός που αντικατέστησε την κοίτη του ρέματος Αγίας Αικατερίνης.

(<https://www.ethnos.gr/greece/article/15464/mandratoporismapoyrixneifosstaaitiathstragodias>)

Κεφάλαιο 3^ο

9. Γεωγραφική θέση – Περιοχής μελέτης Surat



Εικόνα: «Γεωγραφική περιοχή της πόλης Surat»

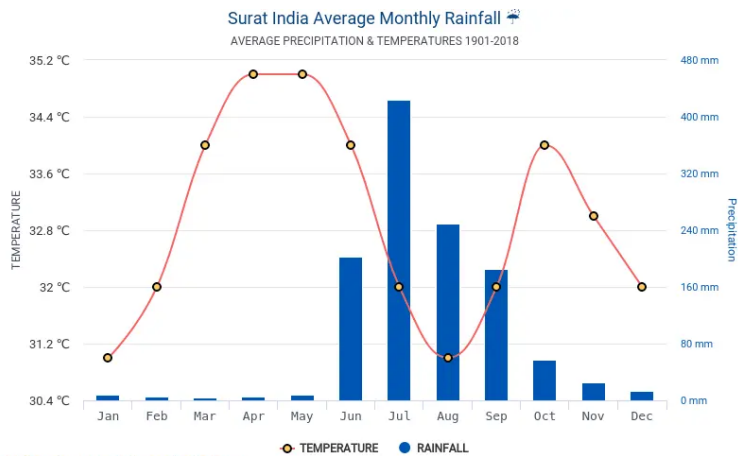
Πηγή : «<https://www.google.com/maps/place>»

Το Surat είναι μια πόλη στη δυτική ινδική πολιτεία Gujarat. Η πόλη Surat αποτελεί εμπορικό και οικονομικό κέντρο στο Νότιο Gujarat και μια από τις μεγαλύτερες αστικές περιοχές της δυτικής Ινδίας. Διαθέτει εδραιωμένες βιομηχανίες διαμαντιών και κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και είναι εμπορικό κέντρο για ένδυση και αξεσουάρ.

Πηγή: «<https://www.suratmunicipal.gov.in/TheCity/AboutCity>»

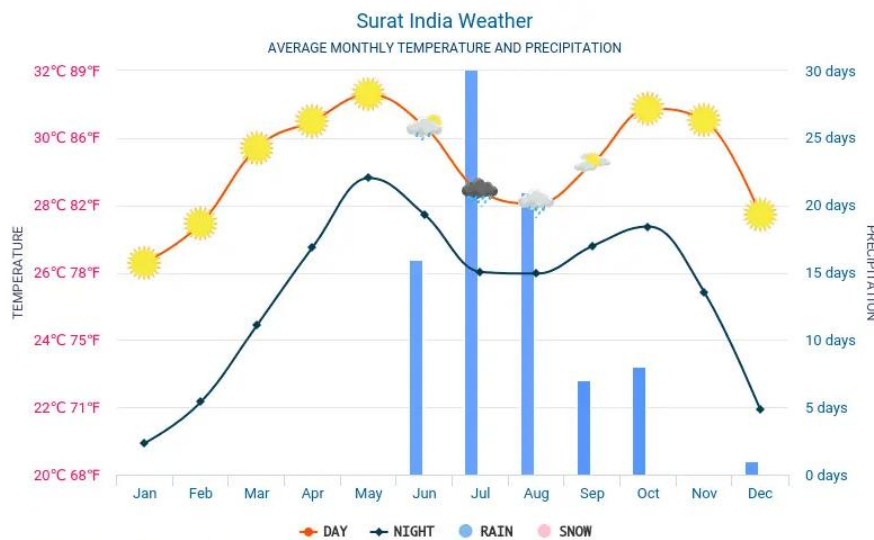
Σύμφωνα με την απογραφή του 2011 το Surat αριθμεί 4.466.826 κατοίκους και είναι η όγδοη μεγαλύτερη πόλη στην Ινδία. Η πόλη βρίσκεται 306 χιλιόμετρα νότια της πρωτεύουσας της πολιτείας Gandhinagar και βρίσκεται στην αριστερή όχθη του ποταμού Tapi, κοντά στις εκβολές του στην Αραβική Θάλασσα. Η πόλη σήμερα είναι μια από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες της χώρας εξαιτίας της εσωτερικής μετανάστευσης από άλλες περιοχές της Ινδίας. (Akash A., (2006))

Το Surat βραβεύτηκε ως η «καλύτερη πόλη» από την ετήσια έρευνα των συστημάτων πόλεων της Ινδίας (ASICS) το 2013, ενώ χαρακτηρίστηκε ως η πρώτη έξυπνη πόλη πληροφορικής στην Ινδία, η οποία συγκροτείται από την Πρωτοβουλία Microsoft CityNext που συνδέεται με τις μεγάλες εταιρείες υπηρεσιών πληροφορικής Tata Consultancy Services και Wipro.

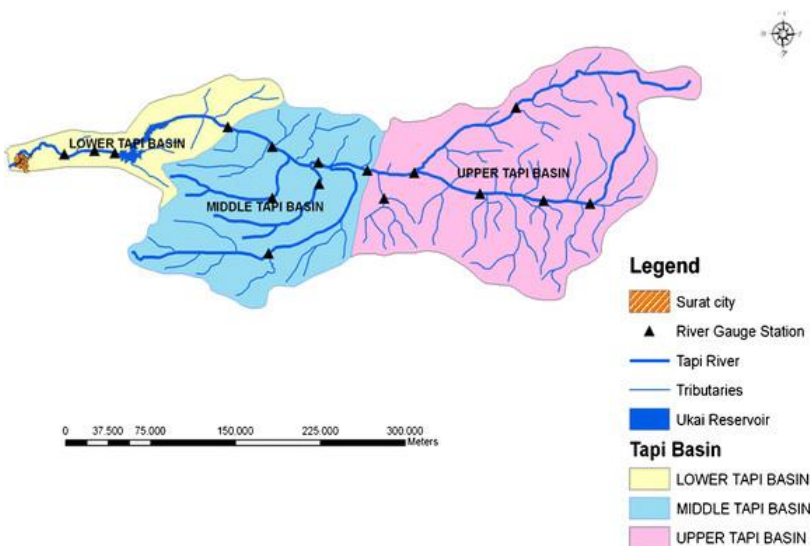


Το κλίμα της περιοχής μελέτης είναι τροπικό των μουσώνων με καλοκαιρινές θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 37°C έως 44°C. Οι ετήσιες βροχοπτώσεις κυμαίνονται από 1.000 έως 1.200 χιλιοστά, με περίπου το 90% αυτού να πέφτει μεταξύ Ιουνίου και Σεπτεμβρίου και με πολύ λιγότερες βροχοπτώσεις μεταξύ Δεκεμβρίου και Μαΐου.

Εικόνα: Μέση μηνιαία βροχόπτωση στη περιοχή Surat
Πηγή: «<http://hikersbay.com/climate/india/surat?lang=en>»

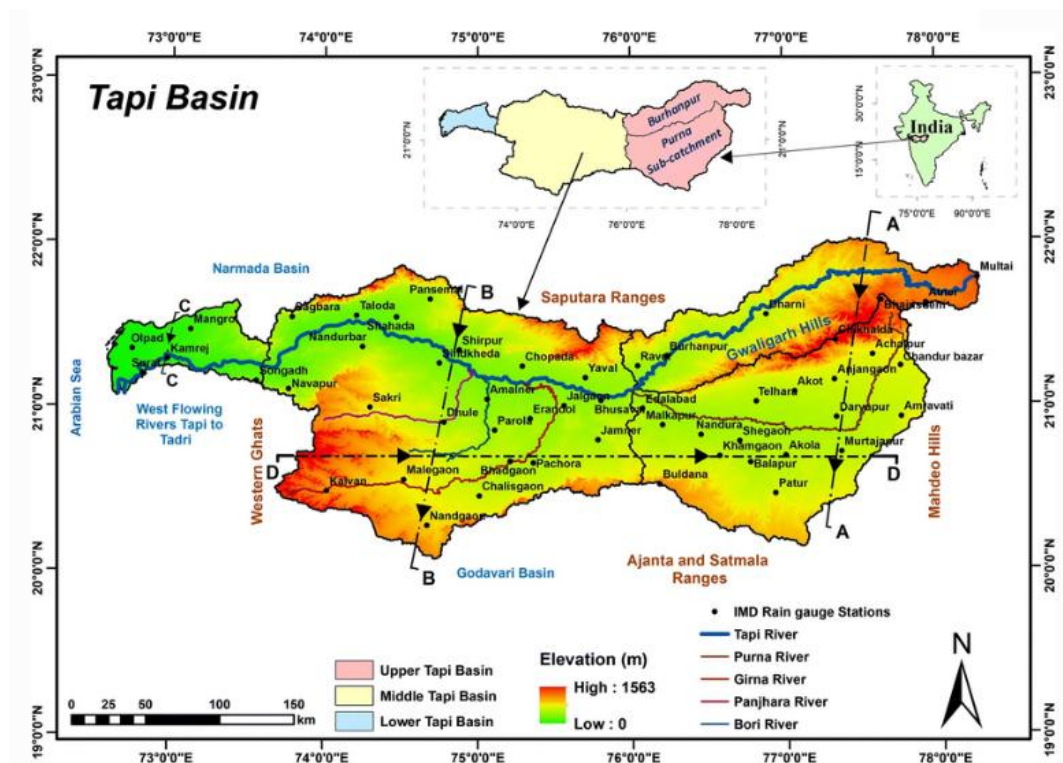


Εικόνα: «Μηνιαίες καιρικές Θερμοκρασίες στη πόλη Surat»
Πηγή: «<http://hikersbay.com/climate/india/surat?lang=en>»



Ο ποταμός Tapi πηγάζει από το βουνό Satpuda και Gavilgadh, ενώ διασχίζει τρεις πολιτείες Maharastra, Madhya Pradesh και Gujarat, όπως απεικονίζεται και στην συνέχεια.

Χάρτης: «Απεικόνιση ποταμού Tapi»
Πηγή: «https://www.researchgate.net/figure/Tapi-river-with-its-tributaries-and-division_fig2_257673139»



Χαρτης: «Απεικόνιση κύριου υδρογραφικού δικτύου»

Πηγή: «<https://link.springer.com/article/10.1007/s13143-020-00179-1/figures/1>»

Υπολογίζεται ότι περίπου το 90 % της περιοχής του Surat επηρεάζεται από κάποιο είδος κλιματικού κινδύνου, όπως πλημμύρες, παράκτιες καταιγίδες και κυκλώνες καθώς επίσης και από πλημμύρες που σχετίζονται με υψηλή παλίρροια και άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Μεγάλο μέρος της πόλης και των προαστίων της βρίσκεται σε υψόμετρο κάτω από 10 μέτρα, με αποτέλεσμα να ενέχουν σοβαροί κίνδυνοι μερικοί εκ των οποίων έχουν εκδηλωθεί άλλοι με μεγάλη ένταση και άλλοι με μικρότερη μέχρι στιγμής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα των προαναφερθέντων κινδύνων αποτελούν δύο κυκλώνες οι οποίοι έχουν αναφερθεί να διέρχονται από τον Κόλπο του Khambhat τα τελευταία 140 χρόνια με τον πιο πρόσφατος το 1976. Η υψηλότερη παλίρροια καταγράφηκε το 2007 καθώς πλημμύρισε ορισμένες παράκτιες περιοχές που δεν είχαν βυθιστεί ποτέ στο παρελθόν από παλίρροιας. Όμως στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι οι μεγαλύτερες καταστροφές από πλημμυρικά φαινόμενα στην περιοχή μελέτης οφείλονται στις έντονες - αιφνίδιες βροχοπτώσεις και την μη δυνατότητα της λεκάνης απορροής του ποταμού Τάπι, να ανταπεξέλθει στις τόσο μεγάλες ποσότητες υδάτων.(G K Bhat, Karanth A., Dashora L., Dr Umamaheshwaran R. (2013))

Η πόλη Surat χαρακτηρίζεται από ρεκόρ πλημμυρικών φαινομένων που χρονολογούνται από το 1869, και κατά μέσο όρο η πόλη πλημμύριζε κάθε δύομισι χρόνια μεταξύ 1869 και 1884. Η συχνότητα των πλημμυρών μειώθηκε μεταξύ 1949 και 1979, όταν η μέση φυσική εμφάνιση πλημμυρών ήταν μία φορά κάθε τέσσερα χρόνια. (Kashyap A. P., Sejal S. B., (2013))

Το παρόν διάστημα κατασκευάστηκε το φράγμα Ukaί το οποίο θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως φράγμα «πολλαπλών χρήσεων», καθώς η δημιουργία του δεν απευθυνόταν μόνο στην αντιμετώπιση των πλημμυρών. Αναλυτικότερα το φράγμα Ukaί βρίσκεται 95 χιλιόμετρα στα ανάντη του Surat ενώ η υλοποίηση του ολοκληρώθηκε το 1972. Οι κύριοι παράγοντες κατασκευής ήταν ως επί το πλείστον η άρδευση, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τέλος η μερική αντιμετώπιση των πλημμυρών. Ωστόσο, οι έντονες βροχοπτώσεις στα ανάντη της λεκάνης απορροής του φράγματος Ukaί, έχουν συχνά οδηγήσει σε έντονη απόρριψη νερού από το φράγμα αποτελώντας το παρόν έργο υπεύθυνο για την εκδήλωση πλημμυρών στη πόλη Surat τα τελευταία 20 χρόνια. Το φαινόμενο των πλημμυρών εξαιτίας του φράγματος οφείλεται εξαιτίας των ανταγωνιστικών στόχων τους οποίους εκπληρώνει, καθώς για την άρδευση και της παραγωγή ενέργειας το φράγμα πρέπει να μπορεί να συγκρατεί όσο δυνατόν μεγαλύτερες ποσότητες νερού μπορεί αφήνοντας ελεύθερο ένα περιορισμένο μαξιλάρι ασφάλειας για την αποφυγή και έλεγχο των πλημμυρών. (Chandresh G. , Pradip J. G., (2015))

Οι πλημμύρες του 1979, 1990, 1998, του 2004 και του 2006 ήταν αποτέλεσμα εκκενώσεων έκτακτης ανάγκης του φράγματος Ukaί. Η εκκένωση του φράγματος τον Αύγουστο του 2006 ήταν καταστροφική για το Surat όσον αφορά την έκταση των ζημιών, κατά τις οποίες σχεδόν το 75% της πόλης πλημμύρισε. Οι ανθρωπογενείς αλλαγές, συμπεριλαμβανομένης της κατασκευής γεφυρών, αναχωμάτων και του φράγματος Singanpore φέρεται να αύξησαν τη λάσπη και μείωσαν τη φέρουσα ικανότητα του καναλιού, όπως φαίνεται από τα αυξανόμενα επίπεδα πλημμύρας τις τελευταίες δεκαετίες για παρόμοιες ποσότητες απόρριψης νερού. (G K Bhat, Karanth A., Dashora L., Dr Umamaheshwaran R. (2013))

10. Η πλημμύρα στις 5-9 Αυγούστου του 2006 στη περιοχή Surat – Περιγραφή συμβάντος

Από το 1883, έχουν σημειωθεί μεγάλες πλημμύρες με τη περιοχή μελέτης να χαρακτηρίζεται από ένα σημαντικό ιστορικό πλημμυρών. Μία από τις σημαντικότερες πλημμύρες που εκδηλώθηκαν και με τεράστιες επιπτώσεις ήταν εκείνη του 2006, η οποία είχε ως αποτέλεσμα την κάλυψη από νερό του 75% της περιοχής της πόλης με πολύ υψηλό κόστος για τον πληθυσμό, με ανθρώπινες απώλειες και με τεράστιες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Εν συνεχεία απεικονίζεται πίνακας με τα σημαντικότερα πλημμυρικά φαινόμενα που έχουν πλήξει τη περιοχή μελέτης αναλυτικότερα: (Dhruvesh KM & CU Shah, (2016))

Έτος Εκδήλωσης Πλημμυρικών Φαινομένων	Επίπεδο στάθμης νερού της γέφυρας Hope (m)
1883 Ιούλιος	11.05
1884 Σεπτέμβριος	10.05
1894 Σεπτέμβριος	10.33
1942 Αύγουστος	10.56
1944 Αύγουστος	11.32
1945 Αύγουστος	11.09
1949 Σεπτέμβριος	10.49
1959 Σεπτέμβριος	11.55
1968 Αύγουστος	12.08
1994 Αύγουστος – Σεπτέμβριος	10.10
1998 Σεπτέμβριος	11.40
2006 Αύγουστος	12.40

Πίνακας: «Ιστορικό Πλημμυρών της πόλης Surat»

Πηγή: «https://kipdf.com/preparation-of-flood-reduction-plan-for-surat-city-and-surrounding-region-india_5afa49727f8b9a4a258b45ea.html»

10.1 Αναλυτική Περιγραφή Καιρικών Συνθηκών που επικρατούσαν στη περιοχή μελέτης το χρονικό διάστημα που έλαβε χώρα το πλημμυρικό φαινόμενο.

Η πολιτεία του Gujarat βρισκόταν υπό την επήρεια έντονου καύσωνα λόγω καλοκαιριού για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η πρώτη βροχοπτώση τη δεύτερη εβδομάδα του Ιουλίου του 2006 έφερε ανακούφιση αλλά προκάλεσε πλημμύρες στο Κεντρικό Gujarat. Στις 3 Αυγούστου, το IMD Ahmedabad είχε εκδώσει προειδοποίηση για έντονες έως πολύ έντονες βροχοπτώσεις τις επόμενες 48 ώρες στις λεκάνες Narmada, Tapi και Damanganga καθώς επίσης και εξαιρετικά έντονες βροχοπτώσεις σε μερικά απομονωμένα μέρη. Δημοσίευσε επίσης δορυφορικές εικόνες στις 10 π.μ. της ίδιας ημέρας, που έδειξε ότι μια ζώνη χαμηλής πίεσης με πυκνή νεφοκάλυψη είχε κατεύθυνση από την περιοχή Telangana προς τις λεκάνες Tapi και Narmada. Εν τω μεταξύ, η κυβέρνηση του Gujarat προετοιμαζόταν για τη μεγάλη γιορτή την ημέρα της 15ης Αυγούστου, για να εκθέσει το ζωντανό Gujarat. (Dileep M., Amit K., (2008))

Οι ισχυρές βροχοπτώσεις εκδηλώθηκαν και αναφέρθηκαν στη λεκάνη απορροής της στις 4 και 5 Αυγούστου από διάφορους μετεωρολογικούς σταθμούς. Οι υπεύθυνοί του τμήματος Narmada Water Resource & Water Supply NWRWS), εξειδικευμένοι εμπειρογνώμονες στον έλεγχο των πλημμυρών, συμβουλεύουν την κυβέρνηση την εκτόνωση νερού από το φράγμα με σκοπό την αποφυγή πλημμύρας. Ο Υπουργός Υδάτινων Πόρων και Ύδρευσης της Narmada (NWR&WS), κ.

Narottambhai Patel, φέρεται να είπε, «προς το παρόν η στάθμη του νερού στη δεξαμενή είναι 334 πόδια και είναι απαραίτητο να φτάσει στο επίπεδο 337 πόδια βάση κανονισμού έως τις 15 Αυγούστου. Εάν η στάθμη του νερού ξεπεράσει τα 345 πόδια, τότε υπάρχει κίνδυνος για το φράγμα, αλλά πριν από αυτό δεν τίθεται θέμα απελευθέρωσης νερού». (Dileep M., Amit K., (2008))

Ημερομηνία	Ωρα	Επίπεδο Στάθμης νερού της γέφυρας Hope (m)
5 Αυγούστου	8:00 πμ	102.20
	8:00 μμ	102.26
6 Αυγούστου	8:00 πμ	102.14
	8:00 μμ	102.57
7 Αυγούστου	8:00 πμ	103.46
	8:00 μμ	104.22
8 Αυγούστου	8:00 πμ	104.97
	8:00 μμ	105.33
9 Αυγούστου	8:00 πμ	105.34
	8:00 μμ	105.38

Πίνακας: «Επίπεδο στάθμης νερού του φράγματος Ukai το διάστημα 5-9 Αυγούστου»
Πηγή: «https://kipdf.com/surat-floods-how-it-was-an-preventable-disaster-why-was-the-water-not-released-b_5afa4a357f8b9a4a258b45fe.html»

Σύμφωνα και με το πίνακα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι στις 6 Αυγούστου όταν η στάθμη του φράγματος ήταν σε επίπεδο στάθμης 102,57m το φράγμα είχε φτάσει στο 84% της πληρότητας του. Ενώ παράλληλα καμία σημαντική παρέμβαση

δεν έγινε ακόμη και αφού τα νερά της πλημμύρας άρχισαν να εισέρχονται στη δεξαμενή σε μεγάλο βαθμό στις 6 Αυγούστου. (https://kipdf.com/surat-floods-how-it-was-an-preventable-disaster-why-was-the-water-not-released-b_5afa4a357f8b9a4a258b45fe.html) Το πρωί της Δευτέρας στις 7 Αυγούστου 2006, όταν ο κόσμος προετοιμαζόταν για τις καθημερινές του δουλειές, ο Ταρί έρεε περίπου στα 8,5 μέτρα στη γέφυρα Hope, ωστόσο δεν σημειώθηκαν πλημμύρες σε χαμηλές περιοχές της πόλης. Οι αρχές του φράγματος Ukai άρχισαν ξαφνικά να απελευθερώνουν τεράστιες ποσότητες νερού από το φράγμα. Προειδοποίηση για πλημμύρα εκδόθηκε το μεσημέρι στις 7 Αυγούστου. Ωστόσο, ο κόσμος δεν είχε ενημερωθεί για την ποσότητα των υδάτων που είχε απελευθερωθεί από το φράγμα αλλά ούτε φυσικά για την σοβαρότητα της κατάστασης που επικρατούσε. Το νερό άρχισε να εισχωρεί στις χαμηλές περιοχές της πόλης γύρω στις 3:00 μ.μ. ενώ μέχρι τα μεσάνυχτα οι περισσότερες περιοχές της πόλης ήταν καλυμμένες από το νερό με τη στάθμη του νερού στο επίπεδο 12 μέτρων της γέφυρας Hope. Ως αποτέλεσμα το 75% της πόλης Surat να έχει πλημμυρίσει. (People's Committee on Gujarat Flood,(2006)).

Τεράστιο τμήμα της πόλης πλημμύρισε, όμως το ύψος του νερού που παρατηρήθηκε στις διάφορες περιοχές διέφερε σύμφωνα με την τοπογραφία της πόλης, με τμήματα της πόλης να βυθίζονται από 10-20 πόδια νερό, άλλες περιοχές από 15-10 πόδια ενώ άλλες να καλύπτονται από 1-5 πόδια νερού. (Akash A., Biswaroop D., Kiran P & Madhusudan R.,(2006))

11. Οι επιπτώσεις που επήλθαν από την εκδήλωση του πλημμυρικού φαινομένου

11.1 Κοινωνικές Επιπτώσεις

Η καταστροφική αιφνίδια πλημμύρα που έπληξε τη περιοχή της πόλης Surat τον Αύγουστο του 2006, επέφερε τεράστιες επιπτώσεις, απώλειες, ζημιές, βλάβες κα.

11.1.1 Ανθρώπινες Απώλειες

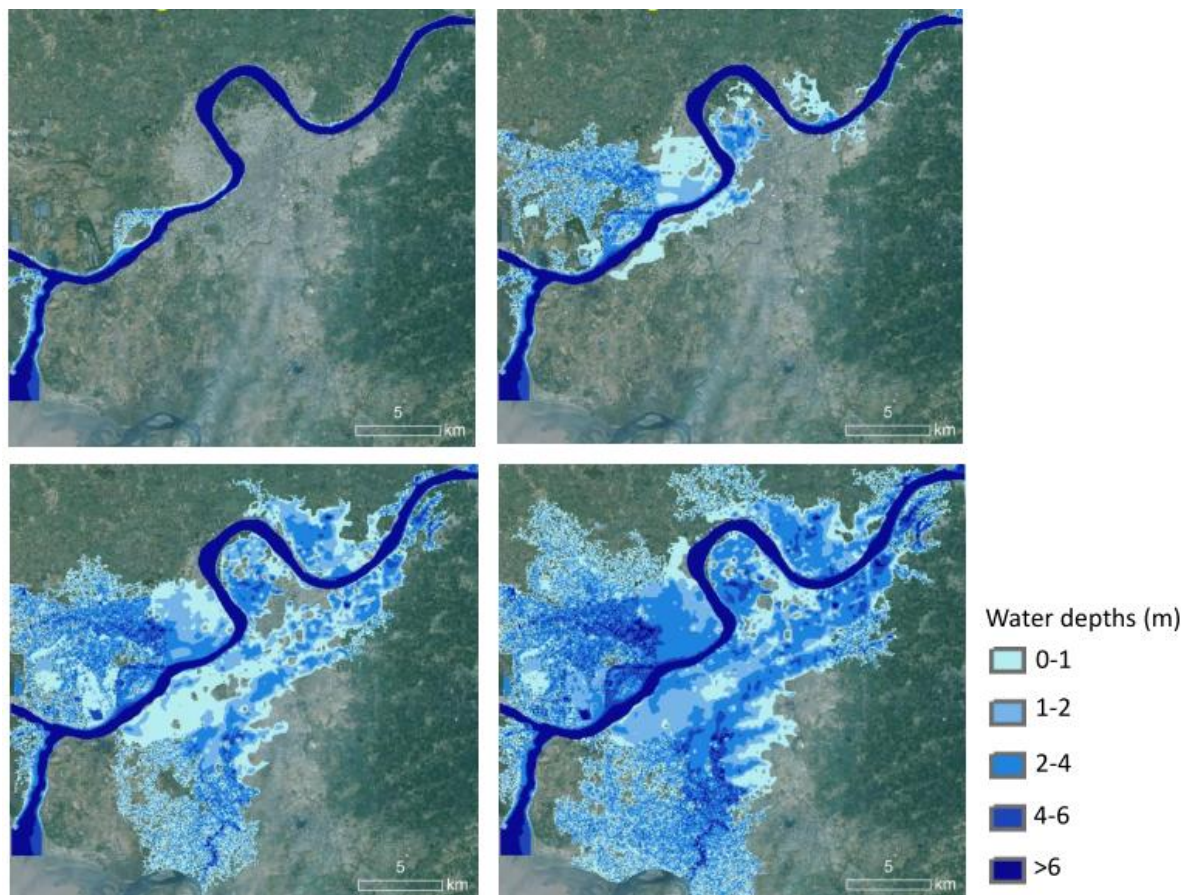


Μετά το πέρας της βιβλικής καταστροφής που έπληξε τη πόλη Surat, δεν απουσίαζαν οι ανθρώπινες απώλειες. Βασικός λόγος που καταγράφηκε μεγάλος αριθμός θυμάτων ήταν ο πανικός, η άγνοια και η ελλιπής ενημέρωση καθώς δεν υπήρξε άμεση ενημέρωση για την

Εικόνα: «Διάσωση πληθυσμού από την πλημμύρα στη πόλη Surat το 2006»

Πηγή:« <http://www.rotarysuratriverside.org/DynmicServiceProject.aspx?ProjID=NQ%3D%3D>»

εκτόνωση του φράγματος και κατ' επέκταση για την αιφνίδια πλημμύρα ενώ παράλληλα τα αντιπλημμυρικά έργα που είχαν δημιουργηθεί σε περίπτωση εκτόνωσης του φράγματος αποδείχτηκαν ανεπαρκή. Ως απόρροια των παραμέτρων που δεν είχαν ληφθεί υπόψη και των αιφνίδιων καιρικών φαινομένων που έπληξε τη περιοχή μελέτη μας, ήταν η απώλεια περίπου 150 ανθρώπων όπως υπολογίζεται επίσημα ότι έχασαν τη ζωή τους, ενώ οι ανεπίσημες εκτιμήσεις δείχνουν ότι ο αριθμός των νεκρών κυμαίνεται στους πεντακόσιους. Περισσότεροι από 20 χιλιάδες άντρες, γυναίκες και παιδιά παγιδεύτηκαν στα σπίτια τους και μετακινήθηκαν σε ψηλότερους ορόφους ή βεράντες για διάστημα 4 ημερών. Ενώ οι συνθήκες διαβίωσης το παρόν χρονικό διάστημα ήταν τραγικές καθώς ολόκληρη η πόλη βρισκόταν χωρίς ρεύμα, πόσιμο νερό, γάλα, λαχανικά, τρόφιμα και χωρίς επικοινωνία με τον έξω κόσμο. Η έλλειψη επικοινωνίας επιβάρυνε την κατάσταση που επικρατούσε καθώς πολλές ήταν οι περιπτώσεις όπου τραυματίες έχριζαν άμεσης βοήθειας όμως η απουσία επικοινωνίας και η δυσκολία μετακίνησης δεν βοηθούσαν στη διακομιδή τους σε νοσοκομείο. (Karanth A. & Umamaheshwaran Rajasekar, (2013) & People's Committee on Gujarat Flood, (2006)).



Εικόνα: «Εξέλιξη πλημμυρικού φαινομένου»

Πηγή: «Ramirez J, Rajasekar U., Coulthard t., Keiler M., (2016)»

Ο στρατός κλήθηκε να πραγματοποιήσει επιχειρήσεις ανακούφισης και διάσωσης. Ωστόσο, αντιμετώπιζαν έλλειψη συντονισμού ενώ σε μεγάλο βαθμό βοήθησαν οι ντόπιοι καθώς είχαν γνώση της τοπικής κατάστασης ενώ τα πλημμυρικά φαινόμενα του παρελθόντος τους είχαν δώσει την εμπειρία για το πώς να χειριστούν παρόμοιες συνθήκες. Τελικά, τη νύχτα της 11^{ης} Αυγούστου το νερό άρχισε να υποχωρεί από τις περισσότερες περιοχές της πόλης, βελτιώνοντας την κατάσταση και βοηθώντας τους κατοίκους της περιοχής να μετακινηθούν και να έχουν πρόσβαση σε νοσοκομείο καθώς επίσης και πρόσβαση σε πόσιμο νερό και τροφή που για μέρες δεν είχαν. (Akash A., Biswaroop D., Kiran P & Madhusudan R.,(2006))



Εικόνα: «Διάσωση πληθυσμού από την πλημμύρα στη πόλη Surat το 2006»
Πηγή:«

<http://www.rotarysuratriverside.org/DynmicServiceProject.aspx?ProjID=NQ%3D%3D>»

11.1.2 Στέγαση

Αναφορικά με τις επιπτώσεις που επήλθαν στη στέγαση από την πλημμύρα του 2006, οι βλάβες σε κτιριακές υποδομές ήταν τεράστιες ενώ μεγάλο ποσοστό του κτηριακού αποθέματος χαρακτηρίστηκε και ως μη κατάλληλο για κατοίκηση. Όπως ήταν αναμενόμενο λόγω του ότι η πλημμύρα κάλυψε σχεδόν το 80% της πόλης οι βλάβες ήταν εκτεταμένες και επιπλέον η αντιμετώπιση τους είχε τεράστιο βαθμό δυσκολίας. Ανυπολόγιστο κρίθηκε το μέγεθος των οικιακών συσκευών το οποίο καταστράφηκε. Σημαντικές απώλειες υπήρξαν σε περιουσιακά στοιχεία, τα οποία καταστράφηκαν, μεγάλης οικονομικής και συναισθηματικής αξίας. (Davis I., Peiris De Costa K., et al. (2007))





Εικόνα: «Η πόλη Surat μετά το καταστροφικό γεγονός»

Πηγή: «google.gr»

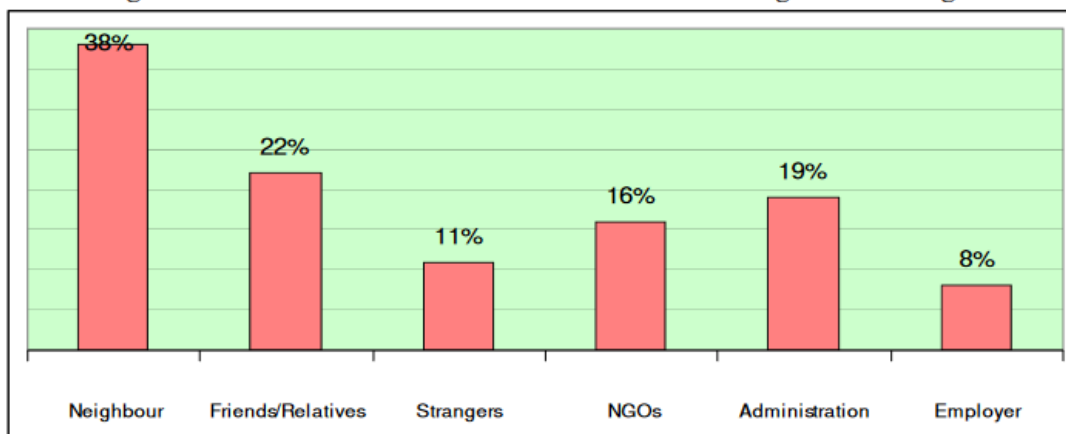
Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί ότι η κτηριακή υποδομή αποτελεί ένα τρωτό σημείο στη περιοχή μελέτης. Αναλυτικότερα ο πληθυσμός της πόλης έχει υπερδεκαπλασιαστεί από το 1951, ενώ η δημοτική οριακή περιοχή έχει επεκταθεί από 8,2 τετραγωνικά χιλιόμετρα που ήταν το 1951 σε 327 τετραγωνικά χιλιόμετρα το 2006, με αποτέλεσμα στην επέκταση των ορίων της πόλης να συμπεριλαμβάνεται και η παράκτια περιοχή Dumas. (G K Bhat, Karanth A., Dashora L., Dr Umamaheshwaran R. (2013)). Σύμφωνα με μελέτη του 2005 την οποία πραγματοποίησε η Κυβέρνηση περισσότερα 490.305 άτομα ζούσαν σε 307 παραγκουπόλεις ενώ το 2006, ο αριθμός των παραγκουπόλεων αυξήθηκε σε 406. Η πλειοψηφία από αυτές βρίσκονται σε παλιρροιακούς κολπίσκους και κατά μήκος του ποταμού και άλλων αποστραγγιστικών καναλιών και είναι άμεσα εκτεθειμένες σε πλημμυρικά φαινόμενα. Πραγματοποιήθηκαν τη δεκαετία 1990-2000 μεγάλες επενδύσεις σε στέγαση για ομάδες χαμηλού εισοδήματος με τη μετεγκατάσταση των κατοίκων των παραγκουπόλεων σε κατοικίες σε περιφερειακές περιοχές, παρά ταύτα η ανάπτυξη του πληθυσμού στις παραγκουπόλεις δεν έχει σταματήσει. (Davis I., Peiris De Costa K., et al. (2007))

Όπως γίνεται επομένως αντιληπτό τεράστιο μέρος του πληθυσμού της περιοχής μελέτης που επλήγη από την αιφνίδια πλημμύρα αποτελείται από οικονομικά ασθενέστερα στρώματα ενώ παράλληλα η κτηριακή υποδομή των παραγκουπόλεων είναι ελλιπής και η φέρουσα ικανότητα των κτιρίων είναι εξαιρετικά ευάλωτη και δεν μπορεί να αντιμετωπίσει φαινόμενα τέτοιας εμβέλειας. Τεράστιο μέρος των παραγκουπόλεων υπέστη ολική καταστροφή, με αποτέλεσμα η δημιουργία προσωρινής στέγασης να αποτελεί μείζων σημασίας. (Mahadevia D., Prateek N., Vipul Raj V., Patel S.,(2018))



Εικόνα: «Προσωρινοί καταυλισμοί μετά το καταστροφικό γεγονός»
 Πηγή: «Davis I., Peiris De Costa K., et al. (2007)»

Τέλος ένα μέρος του πληθυσμού, των οποίων τα σπίτια είχαν υποστεί σοβαρές επιπτώσεις οδηγήθηκαν σε προσωρινά καταλύματα έως ότου να απομακρυνθεί πλήρως ο υδάτινος όγκος και να μπορέσουν να τα επισκευάσουν, ενώ σύμφωνα με μελέτες το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού φιλοξενήθηκε από φίλους, γνωστούς και συγγενείς όπως απεικονίζεται και στο διάγραμμα εν συνεχεία.



Διάγραμμα: «Μελέτη που διεξήχθη μετά τη καταστροφή στον πολίτες της πόλης Surat, σχετικά με το από πού έλαβαν περισσότερη βοήθεια τις κρίσιμες ώρες»
 Πηγή: «Akash A., Biswaroop D., Kiran P & Madhusudan R.,(2006)»

Το παραπάνω διάγραμμα, υποδηλώνει την έκταση της αδυναμίας της τοπικής αυτοδιοίκησης να αντιμετωπίσει με μέτρα ανακούφισης ως προς τη στέγαση μετά την μετακαταστροφική φάση, το οποίο αποτελεί έναν επιπρόσθετο δείκτη δυσκολιών που αντιμετώπισαν οι πληγέντες. Επιπρόσθετα η αδυναμία της κυβέρνησης υποδεικνύεται και από τα στοιχεία καθώς ο πληγέντας πληθυσμός κλήθηκε να παραμείνει χωρίς

παροχή νερού, ηλεκτρισμού κα. κατά μέσο όρο για περίπου 7 ημέρες σε ολόκληρη την περιοχή μελέτης. (Mahadevia D., Prateek N., Vipul Raj V., Patel S.,(2018))

Τέλος αναφορικά με τις εγκαταστάσεις προσωρινής στέγασης που δόθηκε στον πληγέντα πληθυσμό υπήρξαν σημαντικά στοιχεία τα οποία δε λήφθηκαν υπόψη όπως παραδείγματος χάριν η χωροθέτηση τους. Η χωροθέτηση των προσωρινών κατοικιών και η έλλειψη διαθέσιμης γης στις πληγείσες περιοχές, οδήγησε την κυβέρνηση σε επίταξη ακόμα και ιδιωτικών τμημάτων γης για την κατασκευή και εγκατάσταση των προσωρινών μονάδων στέγασης. Η κατασκευή αυτών στην πλειοψηφία τους πραγματοποιήθηκε σε ασφαλή, διαθέσιμη και αδιαμφισβήτητη γη μακριά από όμως από τη καθημερινή ζωή. (Akash A., Biswaroop D., Kiran P & Madhusudan R.,(2006))

Η πρόσβαση και η μετακίνηση των κατοίκων στην εργασία του, σε νοσοκομείο, υπηρεσίες, σχολεία την καθιστούσε εξαιρετικά προβληματική εξαιτίας της δυσκολίας πρόσβασης σε αυτές και της απόστασης, δημιουργώντας επιπλέον επιπτώσεις στον πληγέντα πληθυσμό, δυσχεραίνοντας την ένταξη του σε μια «καθημερινότητα». Μια επιπλέον μεταβλητή αξιολόγησης συνεπώς της διαβίωσης του πληγέντα πληθυσμού είναι και η ευκολία πρόσβασης σε άλλες υποδομές. Τέλος, η μη ύπαρξη μεταφορικού μέσου του ίδιου του πληγέντα πληθυσμού λόγω καταστροφής αυτού και η έλλειψη οργάνωσης και χορήγησης επαρκούς εξοπλισμού οχημάτων μεταφοράς του πληθυσμού από την κυβέρνηση μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο τόσο στην υγεία, την οικονομία, στην εκπαίδευση αλλά και στην περιθωριοποίηση του πληθυσμού αυτού.

11.1.3 Υγεία

Η παρούσα φυσική καταστροφή είχε σημαντικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία καθώς και στην πανίδα της περιοχής. Εξαιτίας των συνθηκών υγιεινής που μέχρι το 2006 επικρατούσαν σε μεγάλο τμήμα της περιοχής μελέτης είχαμε ως αποτέλεσμα την εκδήλωση λεπτοσπείρωσης η οποία αποτελεί λοιμώδη ασθένεια και προσβάλλει τόσο τον άνθρωπο όσο και τα ζώα. Ειδικότερα, η μετάδοση στον άνθρωπο παρατηρείται μετά από έκθεση σε εκκρίματα τρωκτικών, κατά την εξημέρωση άγριων ζώων αλλά και από την επαφή με μολυσμένα ζώα.

Η εκδήλωση της ασθένειας σε συνδυασμό με την απουσία αποχετευτικού συστήματος σε μεγάλο μέρος της πόλης και με την επί μέρες επιφάνεια να καλύπτεται από ύδατα, λάσπη, φερτά υλικά, απορρίμματα κα., αποτέλεσε τις ιδανικές συνθήκες εκκόλαψης και εξάπλωσης στη συνέχεια του ιού. Παράλληλα η απόφραξη όλων των γραμμών αποχέτευσης όπου αυτές υπήρχαν, και η αντίστροφη ροή των λυμάτων στους δρόμους επιβάρυνε κατά πολύ την επικρατούσα κατάσταση. Οι παραγκουπόλεις αποτέλεσαν ως επί το πλείστον τις κύριες περιοχές στις οποίες η απουσία αποχετευτικού συστήματος και οι υποτυπώδεις συνθήκες υγιεινής είχαν ως αποτέλεσμα την εκδήλωση των πρώτων κρουσμάτων λεπτοσπείρωσης. (Naing C., Reid S., Nway Aye S., Htet Htet N., AmbuS., (2019))

Σύμφωνα με μελέτη 100 άνθρωποι έχασαν την ζωής τους ενώ σημαντικό μέρος του πληθυσμού μολύνθηκε.

Losses to life	
People died (directly due to flood)	150
People died due to Leptospirosis	100
People affected (official figure)	30,00,000
Cattle died	1500

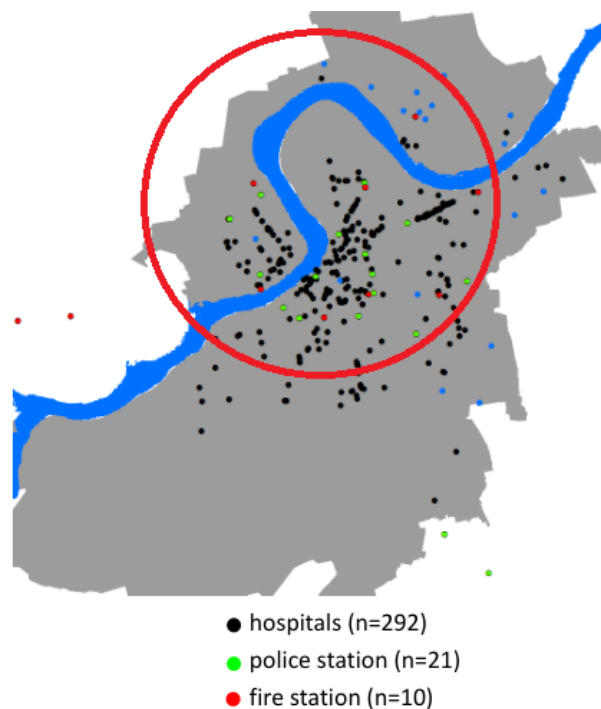
Εικόνα: «Ανθρώπινες απώλειες από το πλημμυρικό φαινόμενο στη πόλη Surat»
Πηγή:« Dileep M., Amit K., (2008).»

Σημαντικό παράγοντα στην εξάπλωση του ιού διαδραμάτισε και η έλλειψη καθαρού και πόσιμου νερού η οποία υπήρξε για μεγάλο χρονικό διάστημα από τη καταστροφή που έπληξε τη περιοχή μελέτης. Ένας επιπρόσθετος παράγοντας που επιβάρυνε την υγεία των κατοίκων ήταν και η έλλειψη τροφίμων που υπήρξε το επόμενο χρονικό διάστημα. (Bhardwaj P., Kosamiya K., Desai V., (2008))



Εικόνα: «Έλλειψη πόσιμου νερού»
Πηγή: «<https://www.theguardian.com/cities/2019/feb/05/we-have-to-learn-to-live-with-floods-waterlogged-surat-to-become-latest-megacity>»

Παράλληλα τόσο τα νοσοκομεία όσο και το νοσηλευτικό προσωπικό βρισκόταν σε κρίσιμη κατάσταση, καθώς έπρεπε να ανταποκριθούν σε πρωτόγνωρες συνθήκες. Επιπλέον πολλά νοσοκομεία ήταν αδύνατο να περιθάλψουν πληγέντες καθώς έπρεπε να μεταφέρουν τους ασθενείς τους σε άλλα λόγω του ότι είχαν και αυτά υποστεί σοβαρές ζημιές από τη πλημμύρα Με τη σειρά τους τα νοσοκομεία τα οποία μπορούσαν να προσφέρουν βοήθεια, δέχτηκαν τεράστιο όγκο ασθενών και τραυματιών δημιουργώντας ένα σύστημα υγείας αδύναμο αφού δεν μπορούσε να ανταποκριθεί στις ανάγκες των ασθενών. (Naing C., Reid S., Nway Aye S., Htet Htet N., AmbuS., (2019))



Χάρτης: «Απεικόνιση πληγής περιοχής και νοσοκομειακών μονάδων που επλήγησαν από το πλημμυρικό φαινόμενο»

Πηγή : «Ramirez J, Rajasekar U., Coulthard t., Keiler M., (2016)»

Όπως απεικονίζεται και στο χάρτη παραπάνω παρατηρούμε ότι οι νοσοκομειακές μονάδες που περικλείονται εντός του κόκκινου κύκλου βρισκόντουσαν εκτός λειτουργίας καθώς είχαν πληγεί από την αιφνίδια πλημμύρα ενώ οι υγειονομικές μονάδες οι οποίες μπορούσαν να ανταποκριθούν και να περιθάλψουν τον πληγέντα πληθυσμό ήταν ελάχιστες. Με αποτέλεσμα το σύστημα υγείας να μην μπορεί να ανταποκριθεί και η εκδήλωση της λεπτοσπείρωσης σε μεγάλο βαθμό να το θέτει εκτός λειτουργίας. (Bhardwaj P., Kosamiya K., Desai V., (2008 & Ramirez J, Rajasekar U., Coulthard t., Keiler M., (2016))

11.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Όπως ήταν αναμενόμενο μετά από μια τέτοια καταστροφή είναι αδύνατον να μην επισημανθούν οι επιπτώσεις που επιφέρει στο φυσικό περιβάλλον καθώς τεράστιες ήταν και οι επιπτώσεις και στο τομέα της γεωργίας και της κτηνοτροφίας στη περιοχή μελέτης μας. (Dileep M., Amit K., (2008))

Σημαντικές ήταν οι καταστροφές που υπέστη η γεωργική περιοχή της πόλης Surat. Η αιφνίδια πλημμύρα που εκδηλώθηκε προκάλεσε σοβαρές ζημιές στις

καλλιέργειες ζαχαροκάλαμου, ορυζώνων και μπανάνας που καλλιεργούνται κοντά στην όχθη του ποταμού Tapi, ενώ η συγκομιδή του ρυζιού ήταν εκείνη που επλήγη περισσότερο. (Ray C.,(2006) & Patel D., Ramirez J., Srivastava, P. K., Bray, M., & Han, D. (2017))

Επιπλέον σημαντικές ήταν και οι επιπτώσεις στο τομέα της κτηνοτροφίας, με τους κτηνοτρόφους να υπολογίζουν ότι έχασαν τεράστιο ζωικό κεφάλαιο το οποίο έφτανε στα 1500. Ενώ στη συνέχεια, εξαιτίας των συνθηκών που επικρατούσαν αρκετά ήταν αυτά που αρρώστησαν με αποτέλεσμα να υπάρξει και δεύτερο κύμα απωλειών. Επιπρόσθετα οι τιμές του γάλακτος υπερδιπλασιάστηκαν δημιουργώντας τεράστιο πρόβλημα σε ολόκληρη την αγορά.



Εικόνα: «Σημαντικές απώλειες στην κτηνοτροφία και σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία»

Πηγή: «<https://mapio.net/pic/p-3011190/>»

Αναφορικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ήταν σημαντικές αυτές που προκλήθηκαν από την απόθεση των φερτών υλικών και άλλων αδρανών υλικών καθώς επίσης και μάζων. Με πρωτοβουλία τα κυβέρνησης παρασχέθηκαν 2000 αυτοκίνητα για να χρησιμοποιηθούν στην επιχείρηση καθαρισμού της πόλης. Περισσότεροι από 4.000 τόνοι λάσπης αφαιρέθηκαν σε 30 μέρες μέσω μιας τεράστιας επιχείρησης που πραγματοποιήθηκε. Κατά τη διάρκεια της επιχείρησης καθαρισμού εισήχθησαν εντομοκτόνα και πραγματοποιήθηκε απολύμανση για την πρόληψη ασθενειών. (Parikh K., Parikh J. and Kumar M., (2017))





Εικόνες: «Επιχείρηση καθαρισμού της πόλης από τη λάσπη και τα φερτά υλικά»

Πηγή:

«<https://www.baps.org/photos/2006/Cleaning-Work-Surat22-Aug-2006-2586.aspx>»

11.3 Οικονομικές Επιπτώσεις

Μετά από μία τέτοιου μεγέθους καταστροφή είναι αντιληπτό ότι οι οικονομικές επιπτώσεις δεν μπορούν να απουσιάζουν. Η πόλη Surat όπως προαναφέρθηκε αποτελεί μεγάλο εμπορικό και βιομηχανικό κέντρο στην Ινδία καθώς διαθέτει εδραιωμένες βιομηχανίες διαμαντιών και κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων ενώ παράλληλα αποτελεί και εμπορικό κέντρο για ένδυση και αξεσουάρ. Το πλημμυρικό φαινόμενο του 2006 που έπληξε τη πόλη οδήγησε σε τεράστιες επιπτώσεις όπως ήταν αναμενόμενο. Αναλυτικότερα ο οικονομικός αντίκτυπος ήταν τόσο υψηλός κατά τη διάρκεια της πλημμύρας του 2006 που χρειάστηκαν οι βιομηχανίες διαμαντιών και υφαντουργίας κατά μέσο όρο 60 ημέρες για να επιστρέψουν στην κανονική παραγωγή, ενώ υπήρξαν και βιομηχανίες που χρειάστηκαν ακόμα και 5 μήνες για να καταφέρουν να ανακάμψουν. Αναφορικά με τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις, σε πολλές των περιπτώσεων οι ιδιοκτήτες τους δεν είχαν τη δυνατότητα οικονομικής ενίσχυσης, της επιχείρησής τους, με αποτέλεσμα το κλείσιμο αυτών. Ενώ παράλληλα τεράστιες ήταν και οι οικονομικές ζημιές που υπέστησαν τα νοικοκυριά. (Bahinipati C., Rajasekar U., Chaqrya A., Patel M.,(2015))

Κατά τη διάρκεια της μεταπλημμυρικής κατάστασης, οι βιομηχανίες στο Surat αντιμετώπισαν σημαντικά προβλήματα μεταφοράς, ενέργειας, προβλήματα όσο αναφορά την αντικατάσταση/επισκευή μηχανημάτων και την πρόσβαση σε πρώτες ύλες. Η μη δυνατότητα σε άμεση επισκευή ή αντικατάσταση των μηχανημάτων αποτελούσε επιπλέον οικονομική ζημία των βιομηχανιών ενώ η μη προσβασιμότητα σε πρώτες ύλες καθιστούσε αδύνατη την επανένταξη της οικονομικής ζωής της πόλης στην κανονικότητα. Οι δυσμενείς συνθήκες επαναλειτουργίας των βιομηχανιών είχαν όπως αποδείχθηκε τόσο άμεσο όσο και έμμεσο οικονομικό αντίκτυπο. (Joshi G., Patel A., (2010) & Akash A., Biswaroop D., Kiran P & Madhusudan R.,(2006))

Παρά το μέγεθος της βιομηχανίας της πόλης Surat παρατηρείται ένα οξύμωρο σχήμα καθώς το 90% των βιομηχανιών, επιχειρήσεων και νοικοκυριών δεν διαθέτουν ασφαλιστική κάλυψη. Η έλλειψη κάθε μορφής ασφάλισης καθιστά τη θέση της επιχείρησης σε ακόμα πιο δυσμενή κατάσταση, καθώς δεν έχουν τη δυνατότητα να ανακτήσουν το τεράστιο κόστος που έχουν επιβαρυνθεί από κανένα άλλο μέσο. Σημαντικό ποσοστό από τους μικρούς επιχειρηματίες και τους μικροκαταστηματάρχες αδυνατούν να επανδρώσουν τις επιχειρήσεις τους και να ξαναχτίσουν τις εγκαταστάσεις τους, με αποτέλεσμα το κλείσιμο των επιχειρήσεων τους που συνάδει και στην οικονομική καταστροφή του νοικοκυριού τους. Σημαντικό ποσοστό των νοικοκυριών έχουν χάσει σχεδόν όλες τις επενδύσεις της ζωής τους και πρέπει να ξεκινήσουν τη ζωή τους από το μηδέν. (Bahinipati C., Rajasekar U., Chaqrya A., Patel M.,(2015))

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα γίνεται αντιληπτό ότι υπήρξαν σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις στους εργαζόμενους, όπως απώλεια μισθών, μετανάστευση. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι μετά το πλημμυρικό γεγονός καταγράφηκε μεγάλο μεταναστευτικό κύμα από το Surat σε άλλες περιοχές. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι το εργατικό δυναμικό της περιοχής μελέτης αποτελείτο από χαμηλόμισθους εργαζόμενους οι οποίοι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους ζούσαν στις παραγκουπόλεις οι οποίες καταστράφηκαν με την πλημμύρα, και σε συνδυασμό με την απουσία εργασίας το μεγάλο ποσοστό αυτού του εργατικού δυναμικού μετανάστευσε. Η μετεγκατάσταση αυτή είχε με τη σειρά της επιπτώσεις σοβαρές στην οικονομία της βιομηχανίας, καθώς μετά την ολοκλήρωση των εργασιών και την επανεκκίνηση εργασίας των βιομηχανιών υπήρχε έλλειψη ανθρώπινου δυναμικού για την επανεκκίνηση της αγοράς. (Akash A., Biswaroop D., Kiran P & Madhusudan R.,(2006))

Τέλος θα πρέπει να τονιστεί ότι οι επιπτώσεις τόσο οι οικονομικές όσο και οι κοινωνικές και οι πολιτισμικές κτλ είναι άρρηκτα συνδεδεμένες μεταξύ τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ύπαρξη κοινωνικών επιπτώσεων των νοικοκυριών, οι οποίες προερχόντουσαν από τις οικονομικές, όπως οι συγκρούσεις μεταξύ των μελών της οικογένειας εξαιτίας έλλειψης εργασίας και εισοδημάτων που καθιστούσαν δύσκολη έως και αδύνατη την επιβίωση της οικογένειας. (Mahadevia D., Prateek N., Vipul Raj V., Patel S.,(2018))

Department	Losses (INR million)	% of loss
SMC	1,404.40	0.88
R&B	504.70	0.31
Electricity (GEB & Torrent Power)	1,459.70	0.91
Irrigation (Panchayat)	3.04	0.00
District (Panchayat)	742.50	0.46
Irrigation	3,180.00	1.98
GWSSB	70.00	0.04
Industry Trade & Commerce (asset, output and fiscal)	152,750.00	95.23
Gujarat Maritime Board	13.80	0.01
Drainage (state)	260.00	0.16
Other (state road projects, civil supplies, sales taxes etc.)	5.50	0.00
Total	160,393.64	100.00

*Εικόνα: «Οικονομικές ζημιές που προκλήθηκαν από τη πλημμύρα του 2006 στη πόλη Surat»
Πηγή: «Surat Municipal Corporation (SMC) 2014»*

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα απεικονίζονται οι οικονομικές ζημιές τις οποίες υπέστη η πόλη Surat μετά τη καταστροφική πλημμύρα.

11.4 Επιπτώσεις στις Υποδομές

Εκτεταμένες ήταν και οι καταστροφές που σημειώθηκαν στο οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι τις κυριότερες βλάβες υπέστησαν τα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης. Εν συνεχεία παρουσιάζονται αναλυτικά τα προβλήματα που καταγράφηκαν στη περιοχή μελέτης μας μετά τη καταστροφική πλημμύρα.

11.4.1 Υποδομές Μεταφοράς

Αναφορικά με το οδικό δίκτυο όπως προαναφέρθηκε υπήρξαν σημαντικές βλάβες. Αναλυτικότερα μεγάλα τμήματα των οδών παρέμειναν καλυμμένα από νερό για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. (Ahluwalia I., Yagnik K., (2015)) Σε μεγάλο μέρος της πόλης για περισσότερο από 7 ημέρες οι δρόμοι ήταν καλυμμένοι με νερό αδυνατώντας τη πρόσβαση στους εγκλωβισμένους για καθαρό νερό, φαγητό και

περίθαλψη. Όπως γίνεται αντιληπτό και από το εικονογραφικό υλικό εν συνεχεία τα επίπεδα νερού είναι ιδιαίτερα υψηλά : (G K Bhat, Karanth A., Dashora L., Dr Umamaheshwaran R. (2013))



Εικόνα: «Βλάβες οδικού δικτύου»
Πηγή: «www.google.gr»

Οι βλάβες στο οδικό δίκτυο δεν περιορίστηκαν μόνο ως προς την κάλυψη του με νερό. Στην συνέχεια αφού το νερό μετά από 7 μέρες άρχισε σιγά σιγά να υποχωρεί άρχισαν να εμφανίζονται τα μείζονα προβλήματα και οι επιπτώσεις αυτών επάνω στο οδικό δίκτυο της πόλης. (Bhadiyadra K., (2018)) Αρχικά υπήρξαν σημαντικές καθιζήσεις επιπλέον σημαντικό παράγοντα διαδραμάτισε και το γεγονός ότι τα φερτά υλικά, οι μεγάλες ποσότητες λάσπης, τα συντρίμια και τα απόβλητα τα οποία μεταφέρθηκαν εξαιτίας της ορμητικότητας των υδάτων είχαν ως αποτέλεσμα της κάλυψη του οδικού δικτύου. Όπως προαναφέρθηκε περισσότεροι από 4.000 τόνοι λάσπης αφαιρέθηκαν σε 30 μέρες μέσω μιας τεράστιας επιχείρησης που πραγματοποιήθηκε. (Parikh K., Parikh J. and Kumar M., (2017))



Εικόνα: «Επιχείρηση καθαρισμού της πόλης από τη λάσπη και τα φερτά υλικά»
Πηγή: «(<https://www.baps.org/photos/2006/Cleaning-Work-Surat22-Aug-2006-2586.aspx>)»

Οι καταστροφές του οδικού δικτύου δεν παρέμειναν μόνο στο επίπεδο κατάκλισης της επιφάνειας από ύδατα και φερτά υλικά, μεγάλο τμήμα του οδικού δικτύου υπέστη σοβαρές βλάβες στην επιφάνεια της ασφάλτου, ενώ σημαντικές ήταν και οι καταστροφές στον οδικό φωτισμό, τους φωτεινούς σηματοδότες, στη σήμανση καθώς και στις προστατευτικές μπάρες αφού μεγάλο τμήμα αυτών είτε παρασύρθηκε από τα ορμητικά νερά, είτε υπήρξε κάποιας μορφής βραχυκύκλωμα ή ακόμα σε πολλές των περιπτώσεων μπορεί να υπήρξε ολική καταστροφή αυτών.

11.4.2 Υποδομές Ύδρευσης και Αποχέτευσης



Ένας επιπλέον παράγοντας ο οποίος θα πρέπει να ληφθεί υπόψη για τη καλύτερη κατανόηση του φαινομένου και των επιπτώσεων του είναι οι βλάβες τις οποίες υπέστη τόσο το δίκτυο ύδρευσης όσο και το δίκτυο αποχέτευσης. Οι προαναφερθείσες υποδομές αποτελούν σημαντικό παράγοντα μετά από κάθε καταστροφή καθώς αποτελούν υποδομές υψίστης σημασίας στη μετα-καταστροφική περίοδο. Οι υποδομές ύδρευσης χρίζουν υψίστης σημασίας για σε μία πληγείσα περιοχή για τη διασφάλιση της ποιότητας του πόσιμου νερού και την αποφυγή μετάδοσης ασθενειών. Επίσης οι υποδομές αποχέτευσης σε περίπτωση βλαβών χρίζουν δρομολόγηση άμεσων δράσεων για την αποκατάσταση του προβλήματος καθώς μπορεί να αποτελέσει παράγοντα για τη μετάδοση λιμών και σοβαρών ασθενειών. Γίνεται αντιληπτή επομένως η χρησιμότητα και η σοβαρότητα της σωστής λειτουργίας των υποδομών ειδικά σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης όπως μετά από μία καταστροφή. (Ahluwalia I., Yagnik K., (2015))

Στη περιοχή μελέτης, όπως προαναφέρθηκε μεγάλο τμήμα της πόλης και κυρίως οι περιοχές των παραγκουπόλεων χαρακτηρίζονταν από απουσία αποχετευτικού συστήματος και πόσιμου νερού, δημιουργώντας συνθήκες επικίνδυνες για τους κατοίκους των περιοχών αυτών με φόβο την εκκόλαψη και ανάπτυξη σοβαρών ασθενειών. Στην υπόλοιπη περιοχή μελέτης η οποία διέθετε αποχετευτικό σύστημα κατά τη διάρκεια της πλημμύρας, η μεταφορά της τόσο μεγάλης ποσότητας υδάτων σε συνδυασμό με τα φερτά υλικά και τη λάσπη είχε ως αποτέλεσμα το φράξιμο των υπόγειων αγωγών του αποχετευτικού και κατ' επέκταση την αντίστροφη ροή των λυμάτων στους δρόμους, ενώ οι αγωγοί ύδρευσης με τη σειρά τους είχαν αναμειχθεί με τα ύδατα της πλημμύρας καθιστώντας το νερό επικίνδυνο για κατανάλωση καθώς και επικίνδυνο για πιθανή εξάπλωση ασθενειών. (Bhardwaj P., Kosamiya K., Desai V., (2008))

11.4.3 Τηλεπικοινωνίες – Ηλεκτρισμός

Μία από της σημαντικότερες επιπτώσεις σε ένα καταστροφικό γεγονός είναι η έλλειψη δυνατότητας των επικοινωνιών και ηλεκτρισμού. Ο αποκλεισμός του πληγέντα πληθυσμού και η μη δυνατότητα επικοινωνίας με συγγενικά και μη πρόσωπα ώστε να βεβαιωθούν για την ασφάλεια τους, δημιουργεί επιπλέον ανασφάλεια στον πληγέντα πληθυσμό. Οι ιδιαίτερες συνθήκες υπο τις οποίες βρίσκεται ο πληθυσμός σε συνδυασμό με τον αποκλεισμό που βιώνει λόγω έλλειψης

επικοινωνίας μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις ακόμα και στην ψυχική του υγεία.

Σημαντικό παράγοντα διαδραμάτισε και το γεγονός ότι στη περιοχή μελέτης μετά το καταστροφικό γεγονός οι τηλεπικοινωνίες κατέστησαν δύσκολες για αρκετές ημέρες. Η δυσκολία αυτή των τηλεπικοινωνιών ήταν αρκετή για να δημιουργήσει την αναστάτωση των πολιτών της περιοχής μελέτης. Παράλληλα η έλλειψη παροχής ρεύματος εξίσου για μεγάλο διάστημα περισσότερο των 7 ημερών άρχισε να δημιουργεί σημαντικά προβλήματα διαβίωσης. Μεγάλο μέρος του πληθυσμού το οποίο είχε εγκλωβιστεί στους τελευταίους ορόφους των πολυκατοικιών βρισκόταν σε δυσμενή θέση καθώς δεν είχε δυνατότητα πρόσβασης σε πόσιμο νερό, τρόφιμα ενώ μεγάλο μέρος των αποθεμάτων τροφής που μπορεί να υπήρχε αποθηκευμένο είχε αρχίσει να αποσυντίθενται εξαιτίας της έλλειψης ηλεκτρικού ρεύματος και κατ' επέκταση ψύξης. Οι συνθήκες όπως είναι εμφανές ήταν εξαιρετικά δύσκολες κυρίως για τις μονάδες δημόσιας υγείας καθώς η εύρυθμη λειτουργία τους απαιτεί ηλεκτροδότηση ενώ οι γεννήτριες δεν είχαν τη δυνατότητα να ανταπεξέλθουν στο τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα επαναλειτουργίας του ηλεκτρισμού.(Desani P., Bansal N., (2017) & Akash A., Biswaroop D., Kiran P & Madhusudan R.,(2006))



Εικόνα: «Σημαντικές βλάβες σε τηλεπικοινωνίες και ηλεκτρισμό»

Πηγή: «www.google.gr»

11.5 Πολιτισμικές Επιπτώσεις

Δεν απουσίαζαν όπως ήταν αναμενόμενο και οι πολιτισμικές επιπτώσεις καθώς σημαντικές ήταν και οι ζημιές που υπέστησαν ιεροί ναοί, δημόσια κτίρια κα. Παρά το γεγονός ότι οι πολιτισμικές επιπτώσεις θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν και ως δευτερεύουσας σημασίας μετά τη καταστροφική πλημμύρα παρά ταύτα

αποτελούν εξίσου σημαντικής σημασίας τόσο σε πολιτισμικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο οικονομικό και κοινωνικό. Σε οικονομικό επίπεδο γίνεται αντιληπτό ότι η αποκατάσταση αυτών των κτιρίων απαιτεί ένα σημαντικό οικονομικό αντίτιμο, ενώ παράλληλα προσθέτει επιπλέον οικονομικές επιπτώσεις και στα νοικοκυριά αφού εξανεμίζονται θέσεις εργασίας που απαιτούνται για την απρόσκοπτη λειτουργία των κτιρίων αυτών. Τέλος σημαντικές ήταν και οι επιπτώσεις που επήλθαν εξαιτίας μετακίνησης – μετανάστευσης του πληθυσμού

12. Αίτια Καταστροφής της πόλης Surat

Ένα από τα πιο καταστροφικά φαινόμενα σε παγκόσμια κλίμακα είναι οι πλημμύρες με σημαντικό αντίκτυπο τόσο στην ανθρώπινη ζωή, στις περιουσίες, την οικονομία όσο και στα τεχνικά έργα υποδομής. Μια καταστροφή έχει όπως παρουσιάστηκε και στα προηγούμενα κεφάλαια επιπτώσεις σε διάφορους τομείς μίας κοινωνίας η οποία έχει πληγεί, και το ίδιο συνέβη και στη πόλη Surat μετά το πλημμυρικό φαινόμενο που την έπληξε το 2006. Στο παρόν κεφάλαιο σκοπός είναι να καταγραφούν και κατανοηθούν τα αίτια, τα οποία προκάλεσαν αυτή τη καταστροφή στη περιοχή της πόλης Surat.

Ο σημαντικότερος παράγοντας βάση του οποίου οφείλεται το μέγεθος της παρούσας καταστροφής ήταν η ραγδαιότητα και το ύψος της βροχόπτωσης. Το ύψος της βροχόπτωσης μεταξύ του διαστήματος 5-9 Αυγούστου, όπως προαναφέρθηκε ήταν 105.38m. Η ποσότητα αυτής της βροχόπτωσης ήταν ικανή να ξεπεράσει τη φέρουσα ικανότητα του φράγματος με αποτέλεσμα η εκτόνωση του να έχει δυσμενείς επιπτώσεις για την περιοχή μελέτης.

Παρόλο που ερίζουν οι αρμόδιοι φορείς για το αν υπήρχε ενημέρωση ή όχι και αν ήταν σε ετοιμότητα ο κρατικός μηχανισμός, το συμβάν από μόνο του ήταν ικανό να προκαλέσει εκτεταμένες καταστροφές. Κατόπιν ενδελεχής έρευνας παρατηρείται ότι δεν υπήρξε έγκαιρη προειδοποίηση και ενημέρωση των κατοίκων, με σκοπό τον μετριασμό ή ακόμα και την αποφυγή σημαντικών επιπτώσεων. Αναλυτικότερα, υπήρχε παντελής έλλειψη ετοιμότητας από μέρους της κυβέρνησης για πιθανή εκδήλωση πλημμύρας, καθώς μεγάλο μέρος του πληθυσμού ανέφερε ότι δεν υπήρξε καμία προειδοποίηση αναφορικά με την υπερχείλιση του φράγματος. Μόνο στη Δυτική πλευρά της πόλης Surat καταγράφηκε ένα μικρό ποσοστό του πληθυσμού, σύμφωνα με το οποίο έλαβε προειδοποίηση για πλημμύρα. Θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί ότι η πλουσιότερη περιοχή της πόλης Surat ήταν και η μόνη που έλαβε κάποια μορφή προειδοποίησης καθώς αποτελούσε προτεραιότητα για την τοπική κυβέρνηση και διοίκηση.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί η σημαντικότητα για άμεση σχεδίαση ενός αποτελεσματικού συστήματος προειδοποίησης καταστροφών 48 ώρες

νωρίτερα σε ολόκληρη την πόλη και όχι σε επιμέρους τμήματα αυτής. Κατά τη σχεδίαση του συστήματος προειδοποίησης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη για κάθε περιοχή της πόλης Surat η χρήση σειρήνας για κάθε επικείμενο κίνδυνο καθώς επίσης και η χρήση των τοπικών μέσων για την άμεση διάδοση προειδοποιητικών μηνυμάτων. (Joshi G., Patel A., (2010))

Σημαντική αιτία στην οποία θα μπορούσε να αποδοθεί σημαντικό μερίδιο ευθύνης είναι η ανεπάρκεια των υφιστάμενων τεχνικών έργων (είτε λόγω κατασκευής είτε λόγω μη καθαρισμού / συντήρησης) ή και πλήρης ανυπαρξία μέτρων αντιπλημμυρικής προστασίας και αποχέτευσης οδοποιίας σε κάποιες περιοχές. Επιπλέον η ανυπαρξία σε σημαντικό τμήμα της πόλης Surat αποχετευτικού συστήματος δυσχεραίνει σε μεγάλο βαθμό την κατάσταση μετά από μία τέτοια καταστροφή. Κρίνεται επομένως αναγκαίος ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης όμβριων υδάτων με σκοπό την αποφυγή τέτοιων φαινομένων

Παράλληλα για την ασφάλεια τόσο της ευρύτερης περιοχής μελέτης όσο και των κατοίκων της πόλης θα ήταν αναγκαία μία εκ νέου μελέτη που αφορά το σχεδιασμό και τη λειτουργία του υδρολογικού έργου του φράγματος. Σκοπός της παρούσας μελέτης η ανάγκη σχεδιασμού υδραυλικών έργων με πλήρη ασφάλεια έναντι καταστροφής από πλημμύρα. Η επίτευξη ενός ασφαλούς φράγματος θα πραγματοποιηθεί με την αναζήτηση της μέγιστης δυνατής "εισόδου" σε ένα πλημμυρικό φαινόμενο, δηλαδή της Πιθανής Μέγιστης Κατακρήμνισης (ΠΜΚ· διεθνώς Probable Maximum Precipitation - PMP). Αυτή ορίζεται ως "θεωρητικά, το μέγιστο ύψος κατακρήμνισμάτων για δεδομένη διάρκεια, το οποίο είναι φυσικώς δυνατό πάνω από μια περιοχή δεδομένης έκτασης, σε δεδομένη γεωγραφική θέση και εποχή του έτους" (World Meteorological Organization, 2009). Η πλημμύρα που προκαλείται από την πιθανή μέγιστη κατακρήμνιση, η οποία αποτελεί και το τελικό ζητούμενο στις μελέτες σχεδιασμού υδραυλικών έργων, είναι γνωστή ως πιθανή μέγιστη πλημμύρα. Επομένως βάση των νέων στοιχείων χρίζει υψίστης σημασίας η εκ νέου αναβάθμιση μελέτης του φράγματος Ukaί.

Σημαντικό παράγοντα αποτελούν και οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί με κύριες τις αλλαγές τοπίου, οι οποίες είναι απόρροια άναρχης δόμησης. Η ανεξέλεγκτη επέκταση της πόλης η οποία οφείλεται σε υπέρογκα ενοίκια στο κέντρο της πόλης λόγω κερδοσκοπίας, σε συνδυασμό με την άναρχη δόμηση των παραγκουπόλεων για φθηνότερη στέγαση έχουν ως αποτέλεσμα την έκθεση τους σε κινδύνους κάθε μορφής. Η φθηνή κατασκευή των κατοικιών στις παραγκουπόλεις σε συνδυασμό με τις συνθήκες διαβίωσης δεν διαθέτουν καμία απολύτως ασφάλεια στους κατοίκους. Επιπρόσθετα, χαρακτηριστικό είναι ότι το μεγαλύτερο μέρος αυτών επεκτείνεται σε περιοχές που χαρακτηρίζονται υψηλού κινδύνου για πλημμυρικά φαινόμενα όπως αυτό που εκδηλώθηκε τον Αύγουστο του 2006.

Ο ρόλος τη κυβέρνησης ήταν ελάχιστος ακόμη και από πλευράς ανακούφισης όταν τα επίπεδα του νερού ήταν υψηλά καθώς στη φάση του καθαρισμού μετά το πέρας του καταστροφικού γεγονότος, δεν υπήρξε καμία σημαντική οικονομική βοήθεια στον πληγέντα πληθυσμό από την κυβέρνηση, ενώ η απογοήτευση των πολιτών για την λειτουργία του κρατικού μηχανισμού τους όπως ανέφερε μεγάλο μέρος του πληθυσμού είχε ως αποτέλεσμα τη δυσπιστία απέναντι στις αποφάσεις της εκτελεστικής εξουσίας. Ο πληγέντας πληθυσμό ανέφερε επίσης ότι βασίστηκε αποκλειστικά και μόνο στη βοήθεια από γείτονες και συγγενικά πρόσωπα καθώς η κυβέρνηση ήταν απύσχα. (Mahadevia D., Shah P., (2010))

Ένα εξίσου σημαντικό στοιχείο, το οποίο θα πρέπει η κυβέρνηση μέσω προγραμμάτων εκπαίδευσης να ενημερώσει τους πολίτες της, είναι ο τρόπος αντιμετώπισης και διαχείρισης τέτοιων καταστροφικών γεγονότων. Η κυβέρνηση απευθύνεται σε πολίτες με πείρα σε πλημμυρικά φαινόμενα καθώς διαθέτουν μεγάλη εμπειρία από προηγούμενες πλημμύρες και έχουν αναπτύξει από μόνοι τους κάποιες μορφές μηχανισμούς αντιμετώπισης όπως με την αποθήκευση δημητριακών τροφίμων, σιτηρών, πόσιμο νερό κ.λπ

Μετά από τέτοιας εμβέλειας καταστροφικά γεγονότα, είναι αναπόφευκτη η εκδήλωση ασθενειών, ακόμα και μορφές πανδημίας για το λόγο αυτό θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μελέτη για τη μετεγκατάσταση η τη δημιουργία νέων υγειονομικών μονάδων, καθώς μεγάλο μέρος αυτών είχαν πληγεί από τη πλημμύρα αδυνατώντας να παρέχουν βοήθεια στο πληγέντα πληθυσμό. (Mahadevia D., Prateek N., Vipul Raj V., Patel S.,(2018))

13. Συζήτηση

Οι πλημμύρες, όπως προαναφέρθηκε και στα προηγούμενα κεφάλαια, αποτελούν ιδιαίτερα πολύπλοκα φαινόμενα τόσο ως προς το τρόπο δημιουργίας τους όσο και ως προς τον τρόπο με τον οποίο εκδηλώνονται και εξελίσσονται. Το γεγονός αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στο ότι οι πλημμύρες προκαλούνται από ένα συνονθύλευμα υδρολογικών και μετεωρολογικών καταστάσεων, ενώ το αποτέλεσμα αυτών επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις ανθρώπινες παρεμβάσεις.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι δύο περιοχές που εξετάστηκαν στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία ενώ εντύπωση παρουσιάζει το γεγονός ότι τόσο η πόλη της Μάνδρας όσο και η πόλη Surat, διαθέτουν αρκετά κοινά στοιχεία τόσο ως προς τα αίτια εκδήλωσης του πλημμυρικού φαινομένου όσο και των επιπτώσεων που επήλθαν στις δύο περιοχές. Πάρα ταύτα αρκετά είναι και τα σημεία στα οποία διακρίνεται μια εκ διαμέτρου αντίθετη προσέγγιση του πλημμυρικού φαινομένου, όσο αναφορά τις επιπτώσεις και του τρόπου αντιμετώπισης τους.

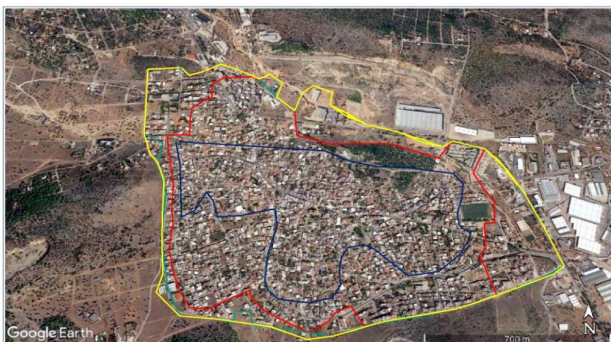
Εν συνεχεία πραγματοποιείται μία προσπάθεια σύγκρισης των 2 περιοχών τόσο ως προς τα αίτια εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων όσο και ως προς τις επιπτώσεις που επήλθαν εξαιτίας αυτών. Αναλυτικότερα:

Αίτια Εκδήλωσης των πλημμυρικών φαινομένων στη περιοχή Μάνδρα και Surat	
Μάνδρα – Αττικής	Surat – Ινδίας
Η 1^η αιτία → ήταν η ραγδαιότητα και το ύψος της βροχόπτωσης	
Ως προς τα αίτια εκδήλωσης του φαινομένου στη περιοχή της Μάνδρας:	Ως προς τα αίτια εκδήλωσης του φαινομένου στη περιοχή της Surat:

1. Στις 14 και 15 Νοεμβρίου του 2017 εκδηλώθηκαν έντονες βροχοπτώσεις οι οποίες έπληξαν το όρος Πατέρα, με το συνολικό ύψος βροχής να ξεπερνά τα 300 mm. 3. Στις 15 Νοεμβρίου του 2017 εκδηλώνεται μια εκ νέου πολύ ισχυρή και σχετικά σύντομη βροχόπτωση. Τα τοπικά μέγιστα της στιγμιαίας βροχόπτωσης στο όρος Πατέρας έφτασαν μέχρι τα 140 mm/ώρα.	1. Στις 3 Αυγούστου του 2006, το IMD Ahmedabad είχε εκδώσει προειδοποίηση για έντονες βροχοπτώσεις τις επόμενες 48 ώρες. 3. Ισχυρές βροχοπτώσεις εκδηλώθηκαν στις 4 και 5 Αυγούστου από διάφορους μετεωρολογικούς σταθμούς. 4. Στις 6 Αυγούστου του 2006 μεγάλες ποσότητες νερού εισέρχονται από τις ανάντη περιοχές στο φράγμα Ukai. 5. Στις 7 Αυγούστου του 2006 άρχισαν να απελευθερώνονται τεράστιες ποσότητες νερού από το φράγμα.
---	---

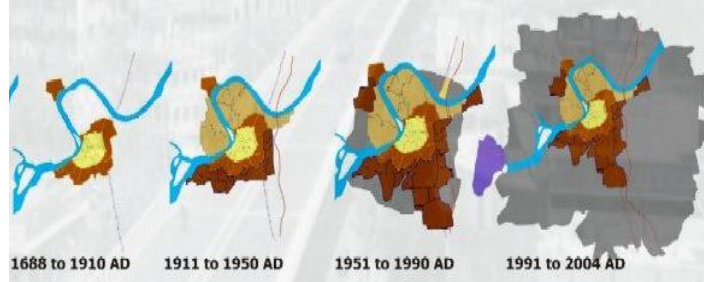
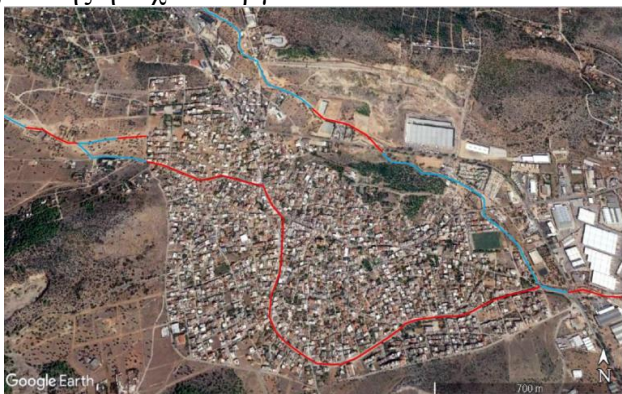
Στο παραπάνω πίνακα απεικονίζονται το πρώτο κοινό αίτιο εκδήλωσης των πλημμυρών που εκδηλώθηκαν στις περιοχές μελέτης. Γίνεται αντιληπτό ότι και οι δύο περιπτώσεις διαθέτουν ένα κοινό και πολύ βασικό στοιχείο τις ισχυρές βροχοπτώσεις σε συνδυασμό με τις τεράστιες σε ύψος ποσότητες νερού. Ως αποτέλεσμα η φέρουσα ικανότητα του υδρογραφικού δικτύου των περιοχών να αδυνατεί να διοχετεύσει τις τόσο μεγάλες ποσότητες νερού εκδηλώνοντας πλημμυρικά φαινόμενα.

Αίτια Εκδήλωσης των πλημμυρικών φαινομένων στη περιοχή Μάνδρα και Surat	
Μάνδρα – Αττικής	Surat – Ινδίας
Η 2^η αιτία → ήταν οι ανθρώπινες παρεμβάσεις	
Ως προς τα αίτια εκδήλωσης του φαινομένου στη περιοχή της Μάνδρας: 1. Η μεγάλη οικιστική δραστηριότητα στη περιοχή και η απουσία σωστής διαχείρισης του υδρογραφικού δικτύου και του ρόλου του που είναι η ομαλή αποστράγγιση της επιφανειακής απορροής κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων.	Ως προς τα αίτια εκδήλωσης του φαινομένου στη περιοχή της Surat: 1. Η ανεξέλεγκτη επέκταση της πόλης, η οποία οφείλεται σε υπέρογκα ενοίκια στο κέντρο της πόλης λόγω κερδοσκοπίας 2. Η άναρχη δόμηση των παραγκουπόλεων καθώς αποτελούν μία μορφή φθηνότερης στέγαση έχουν ως αποτέλεσμα την έκθεση τους σε κινδύνους



2. Μεγάλο μέρος επίσης του κεντρικού τμήματος της κοίτης του ρέματος Αγ. Αικατερίνη έχει καλυφθεί από την επέκταση της πόλης και την άναρχη οικοδόμηση της.

3. Ενώ όσο αναφορά το ρέμα Σούρες έχει επηρεαστεί από τη δημιουργία οδοποιίας κυρίως στο Δυτικό και Βόρειο τμήμα της αστικής περιοχής της Μάνδρας, τα οποία διασχίζουν τα ρέματα χωρίς καμία διευθέτηση της κοίτης ή τεχνικό έργο.



3. Οι παραγκουπόλεις επεκτείνονται σε περιοχές που χαρακτηρίζονται υψηλού κινδύνου για πλημμυρικά φαινόμενα. Εκτείνονται κυρίως κατά μήκος του ποταμού και άλλων αποστραγγιστικών καναλιών και είναι άμεσα εκτεθειμένες σε πλυμμηρικά φαινόμενα

4. Η φέρουσα ικανότητα των κτιρίων είναι εξαιρετικά ευάλωτη και δεν μπορεί να αντιμετωπίσει φαινόμενα τέτοιας εμβέλειας.



Ένα εξίσου σημαντικό και κοινό αίτιο εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων τόσο στη περιοχή της Μάνδρας όσο και στη περιοχή Surat αποτελούν οι ανθρώπινες παρεμβάσεις. Σύμφωνα με το πίνακα που απεικονίζεται παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι η ανεξέλεγκτη ανοικοδόμηση στη περιοχή της Μάνδρας τόσο στο ρέμα Σούρες όσο και στο ρέμα Αγ. Αικατερίνης έχει ως αποτέλεσμα τη μη ορθή διαχείριση του υδρογραφικού δικτύου και του ρόλου του και κατ' επέκταση την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων. Αντίστοιχα στη περιοχή Surat παρατηρείται μια ανεξέλεγκτη δόμηση καθώς τα υπερόγκα ενοίκια στο κέντρο της πόλης οδήγησαν στη δημιουργία παραγκουπόλεων, οι οποίες εκτείνονται ως επί το πλείστον κατά μήκος του ποταμού και άλλων αποστραγγιστικών καναλιών. Η επιλογή χωροθέτησης τους στις περιοχές αυτές, κάνει τις παραγκουπόλεις ευάλωτες σε πλυμμηρικά φαινόμενα ενώ παράλληλα η φέρουσα ικανότητα των κτιρίων αυξάνει το βαθμό επικινδυνότητας των περιοχών να υποστούν ολική καταστροφή μετά από κάθε μορφή και έντασης πλημμυρικού φαινομένου.

Αίτια Εκδήλωσης των πλημμυρικών φαινομένων στη περιοχή Μάνδρα και Surat	
Μάνδρα – Αττικής	Surat – Ινδίας
Η 3^η αιτία → ανεπάρκεια των υφιστάμενων τεχνικών έργων ή και η πλήρης ανυπαρξία μέτρων αντιπλημμυρικής προστασίας	
Ως προς τα αίτια εκδήλωσης του φαινομένου στη περιοχή της Μάνδρας:	Ως προς τα αίτια εκδήλωσης του φαινομένου στη περιοχή της Surat:
1. Ανεπάρκεια των τεχνικών έργων καθώς τα τεχνητά περιορισμένα κανάλια των ρεμάτων και των σωλήνων αποστράγγισης ήταν αναποτελεσματικά. 2. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο υπόγειος αγωγός στην οδό Κοροπούλη, οποίος ήταν φραγμένος με αποτέλεσμα να η παροχητευτικότητα του αγωγού να είναι σχεδόν ανύπαρκτη. 3. Η γέφυρα στο ύψος της εθνικής οδού στο κόμβο Μάνδρας – Ελευσίνας λειτούργησε σαν κανάλι αποστράγγισης καθώς τα αντιπλημμυρικά έργα αστόχησαν, όπως απεικονίζεται εν συνεχεία.	1. Ανεπάρκεια των τεχνικών έργων. Οι έντονες βροχοπτώσεις στα ανάντη της λεκάνης απορροής του φράγματος Ukai, έχουν συχνά οδηγήσει σε έντονη απόρριψη νερού από το φράγμα αποτελώντας το παρόν έργο υπεύθυνο για την εκδήλωση πλημμυρών στη πόλη Surat 2. Πλήρης ανυπαρξία μέτρων αντιπλημμυρικής προστασίας κυρίως στις περιοχές των παραγκουπόλεων ενώ αποτελεί έναν εξίσου σημαντικό παράγοντα.

Η ανεπάρκεια των υφιστάμενων τεχνικών έργων και η πλήρης ανυπαρξία μέτρων αντιπλημμυρικής προστασίας αποτελούν ένα ακόμα κοινό αίτιο εκδήλωσης πλημμυρών στις περιοχές μελέτης. Όσο αναφορά τη πόλη της Μάνδρας η ανεπάρκεια των υφιστάμενων τεχνικών έργων όπως αποτυπώνονται και στο πίνακα παραπάνω, αποτέλεσε καθοριστικό παράγοντα στο μέγεθος των επιπτώσεων που επήλθαν μετά το πλημμυρικό γεγονός. Ενώ αναφορικά με τη πόλη Surat, το φράγμα Ukai έχει αποδειχθεί ανεπαρκές τεχνικό έργο, καθώς έχει αποδειχθεί υπεύθυνο για την εκδήλωση πλημμυρών πολλές φορές. Η ανεπάρκεια του φράγματος Ukai για αντιπλημμυρική προστασία οφείλεται εξαιτίας των ανταγωνιστικών στόχων τους οποίους εξυπηρετεί. Τέλος η πλήρης ανυπαρξία αντιπλημμυρικών μέτρων στις περιοχές των παραγκουπόλεων αλλά και η συνεχής αύξηση αυτών σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από μεγάλο βαθμό επικινδυνότητας για την εκδήλωση πλημμυρών αποτελεί ένα ακόμα βασικό αίτιο.

Αίτια Εκδήλωσης των πλημμυρικών φαινομένων στη περιοχή Μάνδρα και Surat	
Μάνδρα – Αττικής	Surat – Ινδίας
Η 4^η αιτία → ο ρόλος της κυβέρνησης και των αρμόδιων φορέων ήταν ελάχιστος	
Ως προς τα αίτια εκδήλωσης του φαινομένου στη περιοχή της Μάνδρας:	Ως προς τα αίτια εκδήλωσης του φαινομένου στη περιοχή της Surat:
1. Καμία προειδοποίηση για πλημμύρα	1. Παντελής έλλειψη ετοιμότητας από μέρους της κυβέρνησης για πιθανή εκδήλωση πλημμύρας → μεγάλο μέρος του πληθυσμού ανέφερε ότι δεν υπήρξε καμία προειδοποίηση αναφορικά με την υπερχείλιση του φράγματος. 2. Στη Δυτική πλευρά της πόλης → καταγράφηκε ένα μικρό ποσοστό του πληθυσμού, σύμφωνα με το οποίο έλαβε προειδοποίηση για πλημμύρα.

Ένα εξίσου κοινό χαρακτηριστικό των δύο περιοχών αποτελεί και η μη προειδοποίηση του πληθυσμού για πιθανή εκδήλωση πλημμύρας. Στη περιοχή της Μάνδρας παρατηρείται απουσία κάθε μορφής ενημέρωσης – προειδοποίησης του πληθυσμού για εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων και εν συνεχεία εκδήλωση πλημμυρών. Ενώ στη περιοχή Surat παρά το γεγονός ότι στις 3 Αυγούστου εκδίδεται προειδοποίηση για έντονες βροχοπτώσεις και οι αρμόδιοι φορείς συμβουλεύουν την κυβέρνηση για εκτόνωση νερού από το φράγμα με σκοπό την αποφυγή πλημμύρας. Ο Υπουργός Υδάτινων Πόρων και Ύδρευσης της Narmada δεν τις λαμβάνει σοβαρά υπόψη του, με αποτέλεσμα να μην υπάρξει καμία προειδοποίηση για εκδήλωση πλημμύρας. Μόνο ένα μικρό ποσοστό του πληθυσμού στη Δυτική πλευρά της πόλης καταγράφηκε να έχει λάβει προειδοποίηση για πλημμύρα στις 7 Αυγούστου το μεσημέρι και αφού είδη είχαν εισχωρήσει μεγάλες ποσότητες υδάτων στα χαμηλά τιμήματα της πόλης.

Εξίσου ενδιαφέρον διαθέτει και η συγκριτική ανάλυση που πραγματοποιείται εν συνεχεία ανάμεσα στις επιπτώσεις που επήλθαν μετά την εκδήλωση των πλημμυρικών φαινομένων τόσο στη περιοχή της Μάνδρας όσο και στη περιοχή Surat. Στις επιπτώσεις των δύο περιοχών θα διακρίνουμε σημαντικές διαφορές καθώς εξετάζονται δύο περιοχές με έντονες καιρικές, γεωμορφολογικές, κοινωνικό- οικονομικές και πολιτισμικές διαφορές. Αναλυτικότερα:

Επιπτώσεις των πλημμυρικών φαινομένων στη περιοχή Μάνδρα και Surat	
Αναφορικά με τις επιπτώσεις στη περιοχή της Μάνδρας: 1. Κοινωνικές Επιπτώσεις - Ανθρώπινες απώλειες → απώλεια 24 ανθρώπων, 17 τραυματίστηκαν σοβαρά και περισσότερες από 192 διασώσεις πραγματοποιήθηκαν. - Ο μεγάλος αριθμός θυμάτων οφείλεται στο πανικό, την άγνοια και την ελλιπή ενημέρωση αντίδρασης σε περίπτωση πλημμύρας.	Αναφορικά με τις επιπτώσεις στη περιοχή Surat: 1. Κοινωνικές Επιπτώσεις - Ανθρώπινες απώλειες → απώλεια περίπου 150 ανθρώπων όπως υπολογίζεται - ανεπίσημες εκτιμήσεις → ο αριθμός των νεκρών κυμαίνεται στους 500. - Περισσότεροι από 20 χιλιάδες άντρες, γυναίκες και παιδιά παγιδεύτηκαν στα σπίτια τους και μετακινήθηκαν σε ψηλότερους ορόφους ή βεράντες για διάστημα 4 ημερών

Αναφορικά με τις κοινωνικές επιπτώσεις που επήλθαν μετά τα καταστροφικά γεγονότα και στις δύο περιοχές μελέτης, υπήρξαν σημαντικές ανθρώπινες απώλειες. Ενώ στη πόλη Surat η παρατεταμένη κάλυψη της επιφάνειας από νερό είχε ως αποτέλεσμα των εγκλωβισμό 20χιλιάδων ανθρώπων για διάστημα περισσότερο των 4 ημερών, με ελάχιστες προμήθειες και έλλειψη πόσιμου νερού.

2. Υγεία Δεν υπήρξε εκδήλωση ασθενειών μόνο τραυματισμών	2. Υγεία - Εκδήλωση λεπτοσπείρωσης → αποτελεί λοιμώδη ασθένεια και προσβάλλει τόσο τον άνθρωπο όσο και τα ζώα - Η απουσία αποχετευτικού συστήματος και η επί μέρες επιφάνεια να καλύπτεται από ύδατα, λάσπη, φερτά υλικά,
---	---

	απορρίμματα κα., → ιδανικές συνθήκες εκκόλαψης και εξάπλωσης στη συνέχεια του ιού. • Οι υποτυπώδεις συνθήκες υγιεινής των παραγκουπόλεων → είχαν ως αποτέλεσμα την εκδήλωση των πρώτων κρουσμάτων
--	--

Αναφορικά με τις επιπτώσεις στην υγεία, στη περιοχή της Μάνδρας παρά το μεγάλο καταστροφικό γεγονός περιορίστηκαν μόνο σε τραυματισμούς του πληγέντα πληθυσμού κατά την εκδήλωση του συμβάντος. Οι επιπτώσεις όμως που επήλθαν στην περιοχή Surat ήταν τεράστιες καθώς η εκδήλωση της λοιμώδους ασθένειας λεπτοσπείρωσης είχε ως αποτέλεσμα τον θάνατο 100 ανθρώπων και την μόλυνση 3.000.000. Σε συνδυασμό με την απουσία αποχετευτικού συστήματος και την επί μέρες κάλυψη της επιφάνειας με φερτά υλικά απορρίμματα κα. αποτέλεσε τις ιδανικές συνθήκες εκκόλαψης και εξάπλωσης του ιού.

3. Στέγαση • Βλάβες σε κτηριακές υποδομές • 1600 κατοικίες χαρακτηρίστηκαν ότι χρειάζονται επισκευές • 10 που χαρακτηρίστηκαν ως μη κατάλληλες για κατοίκηση • Ανυπολόγιστο κρίθηκε το μέγεθος των οικιακών συσκευών το οποίο καταστράφηκε. • Σημαντικές απώλειες περιουσιακών στοιχείων, μεγάλης οικονομικής και συναισθηματικής αξίας • Με Κοινή Υπουργική Απόφαση αποφασίστηκε χορήγηση στεγαστικής συνδρομής για την αποκατάσταση ζημιών. • Προσωρινή στέγαση → στεγάστηκε προσωρινά σε καταυλισμούς, σε φίλους, ξενοδοχειακές μονάδες. • Ενίσχυση κάλυψη των πρώτων αναγκών	3. Στέγαση • Οι βλάβες σε κτιριακές υποδομές ήταν τεράστιες ενώ μεγάλο ποσοστό του κτηριακού αποθέματος χαρακτηρίστηκε και ως μη κατάλληλο για κατοίκηση. • Η κτηριακή υποδομή αποτελεί ένα τρωτό σημείο της πόλης Surat • Ο πληθυσμός της πόλης έχει υπερδεκαπλασιαστεί από το 1951 → την άναρχη δόμηση παραγκουπόλεων • Περισσότερα 490.305 άτομα → 307 παραγκουπόλεις ενώ το 2006, ο αριθμός των παραγκουπόλεων αυξήθηκε σε 406. • Μεγάλο μέρος του πληθυσμού αποτελείται → οικονομικά ασθενέστερα στρώματα • Η κτηριακή υποδομή των παραγκουπόλεων είναι ελλιπής και η φέρουσα ικανότητα των κτιρίων είναι εξαιρετικά ευάλωτη → αντιμετωπίζει φαινόμενα τέτοιας εμβέλειας.
--	--

δόθηκε με μεγάλη καθυστέρηση → γραφειοκρατίας που απαιτείται είναι τεράστια. • Δημιουργώντας αίσθημα στο πληγέντα πληθυσμό → απομόνωσης και αποκλεισμού	• Τεράστιο μέρος των παραγκουπόλεων υπέστη ολική καταστροφή. • Δημιουργία προσωρινής στέγασης ενώ μεγάλο μέρος του πληθυσμού φιλοξενήθηκε από φίλους, γνωστούς και συγγενείς. • Η χωροθέτηση των προσωρινών κατοικιών → μακριά από όμως από τη καθημερινή ζωή • Η πρόσβαση και η μετακίνηση των κατοικιών στην εργασία του, σε νοσοκομείο, υπηρεσίες, σχολεία → εξαιρετικά προβληματική
--	--

Αναφορικά με τις επιπτώσεις στη στέγαση τόσο στη πόλη της Μάνδρας όσο και στη πόλη Surat, οι βλάβες σε κτιριακές υποδομές ήταν σημαντικές. Με τη πόλη της Μάνδρας να διαθέτει ένα πολύ μικρό ποσοστό κτιρίων το οποίο κρίθηκε ακατάλληλο για κατοίκηση. Σε αντίθεση με τη πόλη Surat όπου το μεγαλύτερο κτιριακό απόθεμα κρίθηκε ακατάλληλο, συμπεραίνοντας επομένως ότι η κτιριακή υποδομή της πόλης αποτελεί το τρωτό της σημείο. Η ανάγκη για επέκταση της πόλης Surat σε συνδυασμό με το μεγάλο μέρος του πληθυσμού το οποίο αποτελείται από οικονομικά ασθενέστερα στρώματα, είχε ως αποτέλεσμα την άναρχη δόμηση παραγκουπόλεων σε περιοχές συχνά πληττόμενες από πλημμύρες.

Παράλληλα η κτιριακή υποδομή των παραγκουπόλεων χαρακτηρίζεται ως εξαιρετικά ελλιπής και ευάλωτη. Όπως ήταν επομένως αναμενόμενο μετά το καταστροφικό γεγονός η ανάγκη για δημιουργία προσωρινής στέγασης ήταν υψίστης σημασίας. Μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού φιλοξενήθηκε από συγγενείς, φίλους κα. Το ποσοστό του πληθυσμού το οποίο εγκαταστάθηκε στις προσωρινές κατοικίες αντιμετώπισε σημαντικά προβλήματα, καθώς η χωροθέτηση τους πραγματοποιήθηκε σε ασφαλής, διαθέσιμη και αδιαμφισβήτητη γη μακριά όμως από τη καθημερινή ζωή. Η πρόσβαση και η μετακίνηση του πληγέντα πληθυσμού σε σχολεία, νοσοκομεία κα. την καθιστούσε εξαιρετικά προβληματική εξαιτίας της δυσκολίας πρόσβασης και της απόστασης κάνοντας τον πληγέντα πληθυσμό να αισθάνεται αποκλεισμένος και κοινωνικά απομονωμένος.

Σημαντικό επίσης παράγοντα όσο αναφορά τη πόλη της Μάνδρας διαδραμάτισε η επέκταση της πόλης από το 1945- σήμερα όπως προαναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο. Η μεγάλη οικιστική δραστηριότητα που σημειώθηκε είχε ως αποτέλεσμα τη παρέμβαση στις δύο κοίτες των ποταμών που διέρχονται από τη πόλη της Μάνδρας Σούρες και Αγ. Αικατερίνη. Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις που

έχουν υλοποιηθεί κατά την επέκταση της πόλης έχουν ως επί το πλείστον πραγματοποιηθεί πάνω στα δύο ρέματα παρεμποδίζοντας την ομαλή ροή του νερού στις κεντρικές κοίτες των ρεμάτων και προκαλώντας επομένως πλημμυρικά επεισόδια, μετά από έντονα καιρικά φαινόμενα, όπως αυτό που συνέβη το 2017. Αναλυτικότερα, μεγάλο μέρος του κεντρικού τμήματος της κοίτης του ρέματος Αγ. Αικατερίνη έχει καλυφθεί από την επέκταση της πόλης και την άναρχη οικοδόμηση της.

Εξίσου σημαντικές είναι και οι παρεμβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί και στο ρέμα Σούρες καθώς έχει επηρεαστεί ως επί το πλείστον από τη δημιουργία οδοποιίας στο Δυτικό και Βόρειο τμήμα της αστικής περιοχής της Μάνδρας, χωρίς καμία διευθέτηση της κοίτης ή τεχνικό έργο. Ενώ παράλληλα σημαντικές επιπτώσεις στο ρέμα Σούρες αποτελούν και οι κατασκευές που έχουν πραγματοποιηθεί καθώς η εξαφάνιση της κοίτης του ρέματος στο σημείο όπου έγιναν οι εγκαταστάσεις αποτελεί μια από τις σημαντικές αιτίες για τις αρνητικές επιπτώσεις που παρατηρήθηκαν λόγω της αδυναμίας της κοίτης να παροχετεύσει τον μεγάλο όγκο νερού που προκλήθηκε από την έντονη ακραία βροχόπτωση. Αξίζει να σημειωθεί ότι και στις δύο περιοχές μελέτης η απουσία, η ανεπάρκεια των τεχνικών έργων ή κακή συντήρηση αυτών αποτέλεσε ένα επιπλέον παράγοντα για τις τραγικές επιπτώσεις που επήλθαν.

Τέλος στη περιοχή της Μάνδρας με Κοινή Υπουργική Απόφαση αποφασίστηκε χορήγηση στεγαστικής συνδρομής για την αποκατάσταση ζημιών και ενίσχυση κάλυψης των πρώτων αναγκών του πληγέντα πληθυσμού η οποία δόθηκε με καθυστέρηση εξαιτίας της γραφειοκρατίας. Στη πόλη Surat η Κυβέρνηση αδυνατούσε να χορηγήσει στεγαστική συνδρομή για την αποκατάσταση των ζημιών καθώς οι ζημιές ήταν εκτεταμένες και σε μεγάλο βαθμό σχεδόν σε ολόκληρη τη πόλη.

4. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	4. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Επιπτώσεις → στο τομέα της γεωργίας και της κτηνοτροφίας - Περισσότερα από 1700 στρέμματα καλλιέργειας κηπευτικών καταστράφηκαν και 2.700 ελαιόδεντρα - Για το ζωικό κεφάλαιο → απώλειες 500 αιγοπροβάτων και 200 περίπου μελισσοσμηνών με πλαισιοκυψέλες - Ρύπανση → μεγάλες ποσότητες φερτών και άλλων υλικών οι οποίες έπρεπε άμεσα να απομακρυνθούν - Το Υπουργείο Περιβάλλοντος → έγκριση	- Ζημιές στις καλλιέργειες → ζαχαροκάλαμου, ορυζώνων και μπανάνας που καλλιεργούνται κοντά στην όχθη του ποταμού Tapi. - Οι επιπτώσεις στο τομέα της κτηνοτροφίας, → απώλεια ζωικού κεφαλαίου το οποίο έφτανε στα 1500. - Οι συνθήκες που επικρατούσαν → αποτέλεσμα να υπάρξει και δεύτερο κύμα απωλειών ζωικού κεφαλαίου εξαιτίας εξάπλωσης ασθένειών - Απόθεση των φερτών υλικών και

για την κατ' εξαίρεση μεταφορά και διάθεση αδρανών υλικών στο ανενεργό λατομείο TINAN Α.Ε, η οποία και δόθηκε. • Η ποσότητα των φερτών υλικών εκτιμάται περίπου σε 220.000 τόνους • Η κατάσταση έκτακτης ανάγκης βάση της οποίας τα φερτά υλικά μεταφέρθηκαν στο λατομείο TINAN ΑΕ αποτέλεσε μία μόνιμη εναπόθεση τους χωρίς καμία μέχρι σήμερα διαχείριση τους. • Εξάπλωση υγρών ρύπων στα πλημμυρικά ύδατα → υδρογονανθράκων καθώς επίσης και τα απορρίματα που μεταφέρθηκαν στα υδατορρέυματα.	άλλων αδρανών υλικών καθώς επίσης και μπάζων. • Περισσότεροι από 4.000 τόνοι λάσπης αφαιρέθηκαν σε 30 μέρες
--	--

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μετά από τέτοιου μεγέθους καταστροφές είναι αδύνατο να απουσιάζουν. Στη περιοχή της Μάνδρας παρατηρήθηκαν επιπτώσεις τόσο στο τομέα της γεωργίας όσο και στο τομέα της κτηνοτροφίας, καθώς περισσότερα από 1700 στρέμματα καλλιέργειας κηπευτικών καταστράφηκαν καθώς και 2.700 ελαιόδεντρων. Ενώ εξίσου σημαντικές ήταν και οι απώλειες σε ζωικό κεφάλαιο, με την απώλεια 500 αιγοπροβάτων και 200 περίπου μελισσοσμηνών με πλαισιοκυψέλες.

Οι επιπτώσεις στις καλλιέργειες ήταν μεγάλες και στη πόλη Surat, με σημαντικές ζημιές να σημειώνονται στις καλλιέργειες ζαχαροκάλαμου, ορυζώνων και μπανάνας. Στο τομέα της κτηνοτροφίας, σημειώθηκαν σημαντικές απώλειες ζωικού κεφαλαίου το οποίο έφτανε στα 1500 ζώα ενώ οι συνθήκες που επικρατούσαν σε συνδυασμό με την εξάπλωση της πανδημίας είχε ως αποτέλεσμα να υπάρξει και δεύτερο κύμα απωλειών ζωικού κεφαλαίου. Η απώλεια του μεγάλου αυτού ζωικού κεφαλαίου είχε αντίκτυπο είχε και στις τιμές του γάλακτος καθώς υπερδιπλασιάστηκαν δημιουργώντας τεράστιο πρόβλημα σε ολόκληρη την αγορά.

Μετά την ολοκλήρωση ενός πλημμυρικού φαινομένου, στη πλειοψηφία των περιπτώσεων παρατηρούνται μεγάλες ποσότητες φερτών και άλλων αδρανών υλικών καθώς επίσης και μπάζων, οι οποίες πρέπει άμεσα να απομακρυνθούν. Το ίδιο συνέβη και στις δύο περιοχές μελέτης με τη πόλη Surat να αφαιρεί από ολόκληρη τη πόλη περισσότερο από 4.000 τόνους ενώ στη πόλη της Μάνδρας εκτιμάται ότι ποσότητα των φερτών υλικών ήταν περίπου 220.000 τόνοι.

Στη πόλη Surat σημαντική ήταν και η περιβαλλοντική ρύπανση που υπέστη η περιοχή εξαιτίας της αντιστροφής των όμβριων υδάτων και της παραμονής τους για

μεγάλο διάστημα ημερών, υποβαθμίζοντας τον υδροφόρο ορίζοντα και την ποιότητα των εδαφών. Η υποβάθμιση αυτή επηρέασε όπως ήταν αναμενόμενο τη πανίδα και τη χλωρίδα της περιοχής ακόμα και με μακροπρόθεσμες επιπτώσεις. Στη πόλη της Μάνδρας υπήρξαν εξίσου σημαντικές υποβαθμίσεις καθώς η εξάπλωση υγρών ρύπων στα πλημμυρικά ύδατα όπως υδρογονανθράκων καθώς επίσης και απορριμμάτων μεταφέρθηκαν στα υδατορρέυματα επεκτείνοντας τη ρύπανση. Ενώ σημαντική ήταν και η ρύπανση που υπέστη η περιοχή της Ελευσίνας αφού μεγάλο μέρος του πλημμυρικού φαινομένου κατέληξε στο παραθαλάσσιο τμήμα της περιοχής.

4. Οικονομικές Επιπτώσεις • 553 επιχειρήσεις επλήγησαν → στη κατηγορία του εμπορίου, της γεωργίας, της κτηνοτροφίας, σε καταστήματα εστίασης καθώς επίσης σημαντικές ήταν και οι καταστροφές επαγγελματικών οχημάτων (όπως φορτηγά, νταλίκες κα.). • Πρωτογενή τομέα → 72 εγκαταστάσεις καταστράφηκαν • Δευτερογενή τομέα → 14 βιομηχανίες – βιοτεχνίες καταστράφηκαν. • Τριτογενής τομέας → επιχειρήσεις χονδρικού και λιανικού εμπορίου οι οποίες περιλαμβάνουν την παροχή υπηρεσιών καθώς και την πώληση εμπορευμάτων αποτελούσαν το κύριο και πιο σημαντικό οικονομικό τομέα της περιοχής.	4. Οικονομικές Επιπτώσεις • Οι βιομηχανίες διαμαντιών και υφαντουργίας → 60 ημέρες για να επιστρέψουν στην κανονική παραγωγή. • Βιομηχανίες χρειάστηκαν ακόμα → 5 μήνες για να καταφέρουν να ανακάμψουν. • Οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις σε πολλές των περιπτώσεων οι ιδιοκτήτες τους δεν είχαν τη δυνατότητα οικονομικής ενίσχυσης, της επιχείρησής τους, με αποτέλεσμα το κλείσιμο αυτών. • Τεράστιες ήταν και οι οικονομικές ζημιές που υπέστησαν τα νοικοκυριά • Οι βιομηχανίες αντιμετώπισαν σημαντικά προβλήματα μεταφοράς, ενέργειας, προβλήματα όσο αναφορά την αντικατάσταση/επισκευή μηχανημάτων και την πρόσβαση σε πρώτες ύλες. • Οικονομικές επιπτώσεις στους εργαζόμενους, όπως απώλεια μισθών, μετανάστευση, επιπτώσεις στα εμβάσματα • Μεγάλο μεταναστευτικό κύμα • Η μετανάστευση → είχε επιπτώσεις στην οικονομία της βιομηχανίας, καθώς μετά την ολοκλήρωση των εργασιών και την επανεκκίνηση εργασίας των βιομηχανιών υπήρχε έλλειψη ανθρώπινου δυναμικού για την εκκίνηση της αγοράς
--	--

Οι οικονομικές επιπτώσεις που επήλθαν μετά τα καταστροφικά γεγονότα ήταν τεράστιες. Στη πόλη της Μάνδρας 553 επιχειρήσεις επλήγησαν, οι οποίες ανήκαν στο πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή τομέα. Η μεγαλύτερη όμως καταστροφή παρουσιάζεται στο τριτογενή τομέα καθώς πολλές επιχειρήσεις χονδρικού και λιανικού εμπορίου οι οποίες περιλαμβάνουν την παροχή υπηρεσιών καθώς και την πώληση εμπορευμάτων αποτελούσαν το κύριο και πιο σημαντικό οικονομικό τομέα της περιοχής. Το εκτιμώμενο κόστος της καταστροφής μετά από μελέτες που διεξήγαγαν οι αρμόδιες υπηρεσίες και οι φορείς, ανέρχεται στο ποσό των 171.933.056,77 €.

Εξίσου σημαντικές ήταν και οι οικονομικές επιπτώσεις στη πόλη Surat, με τις βιομηχανίες διαμαντιών και υφαντουργίας να επιστρέφουν στη κανονική παραγωγή μετά από διάστημα 60 ημερών. Κατά τη διάρκεια της μεταπλημμυρικής κατάστασης, οι βιομηχανίες στο Surat αντιμετώπισαν σημαντικά προβλήματα μεταφοράς, ενέργειας, προβλήματα όσο αναφορά την αντικατάσταση/επισκευή μηχανημάτων και την πρόσβαση σε πρώτες ύλες. Ενώ ένα μέρος των βιομηχανιών χρειάστηκε για να ανακάμψει περισσότερο από 5 μήνες. Περισσότερο επλήγησαν οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις καθώς στη πλειοψηφία τους ήταν ανασφάλιστες με αποτέλεσμα να μην έχουν δυνατότητα οικονομικής ενίσχυσης παρά μόνο με ίδια κεφάλαια και επομένως το κλείσιμο αυτών ήταν αναπόφευκτο. Σημαντικές ήταν και οι οικονομικές επιπτώσεις στους εργαζόμενους, όπως απώλεια μισθών, μετανάστευση.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα στη πόλη Surat αποτελεί το γεγονός ότι καταγράφηκε μεγάλο μεταναστευτικό κύμα σε άλλες περιοχές. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι το εργατικό δυναμικό της περιοχής μελέτης μας αποτελείτο από χαμηλόμισθους εργαζόμενους οι οποίοι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους ζούσαν στις παραγκουπόλεις οι οποίες καταστράφηκαν με την πλημμύρα, σε συνδυασμό με την απουσία εργασίας το μεγάλο ποσοστό εργατικού δυναμικού μετανάστευσε. Η μετεγκατάσταση αυτή είχε με τη σειρά της επιπτώσεις σοβαρές στην οικονομία της βιομηχανίας, καθώς μετά την ολοκλήρωση των εργασιών και την επανεκκίνηση εργασίας των βιομηχανιών υπήρχε έλλειψη ανθρώπινου δυναμικού για την εκκίνηση της αγοράς.

5. Επιπτώσεις στις Υποδομές Μεταφοράς	5. Υποδομές Μεταφοράς
• Βλάβες τόσο στο επαρχιακό όσο και στο εθνικό δίκτυο.	• Μεγάλα τμήματα των οδών παρέμειναν καλυμμένα από νερό για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα περισσότερο από 7

• Μεγάλα τμήματα των οδών παρέμειναν καλυμμένα από νερό για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. • Η γέφυρα στο ύψος της εθνικής οδού στο κόμβο Μάνδρας – Ελευσίνας λειτούργησε σαν κανάλι αποστράγγισης καθώς τα αντιπλημμυρικά έργα αστόχησαν • Βλάβες οδικού δικτύου → μεταφοράς φερτών υλικών και συντριμμίων. • Καθιζήσεις και επιπτώσεις και στα θεμέλια του οδικού δικτύου	ημέρες • Καθιζήσεις οδικού δικτύου • Κάλυψη του οδικού δικτύου → φερτά υλικά, μεγάλες ποσότητες λάσπης, συντρίμια και απόβλητα τα οποία μεταφέρθηκαν εξαιτίας της ορμητικότητας των υδάτων • περισσότεροι από 4.000 τόνοι λάσπης αφαιρέθηκαν σε 30 μέρες • Σοβαρές βλάβες στην επιφάνεια της ασφάλτου
---	---

Αναφορικά με τις υποδομές μεταφοράς παρατηρούνται και στις δύο περιοχές μελέτης πανομοιότυπες επιπτώσεις όπως καθιζήσεις τμημάτων των οδών, βλάβες σε τμήματα της ασφάλτου καθώς επίσης και μεγάλες ποσότητες λάσπης κυρίως στη περιοχή Surat, που δυσχέραιναν ακόμα περισσότερο τη μετακίνηση.

6. Υποδομές Ύδρευσης και Αποχέτευσης • Βλάβες → στο δίκτυο ύδρευσης και στο δίκτυο αποχέτευσης	6. Υποδομές Ύδρευσης και Αποχέτευσης • Βλάβες → στο δίκτυο ύδρευσης και στο δίκτυο αποχέτευσης όπου αυτό υπήρχε • Η μεταφορά της τόσο μεγάλης ποσότητας υδάτων → μαζί με φερτά υλικά και λάσπη είχε ως αποτέλεσμα το φράξιμο των υπόγειων αγωγών του αποχετευτικού και την αντίστροφη ροή των λυμάτων στους δρόμους • Μεγάλο τμήμα της πόλης → παραγκουπόλεις χαρακτηρίζονταν από απουσία αποχετευτικού συστήματος και πόσιμου νερού • Οι αγωγοί ύδρευσης → είχαν αναμειχθεί με τα ύδατα της πλημμύρας καθιστώντας το νερό επικίνδυνο για κατανάλωση καθώς και επικίνδυνο για πιθανή εξάπλωση ασθενειών.
---	--

Οι υποδομές ύδρευσης και αποχέτευσης υπέστησαν εξίσου επιπτώσεις με τη περιοχή της Μάνδρας να περιορίζεται μόνο σε βλάβες οι οποίες ήταν διαχειρίσιμες. Σε αντίθεση με τη περιοχή Surat όπου η κατάσταση μπορεί να χαρακτηριστεί πιο κρίσιμη αναφορικά με τις επιπτώσεις στις υποδομές ύδρευσης και αποχέτευσης. Η περιοχή Surat εκτός των βλαβών που είχε να διαχειριστεί μετά το καταστροφικό γεγονός, ήρθε αντιμέτωπη με ένα βασικό πρόβλημα της περιοχής την απουσία αποχετευτικού συστήματος καθώς επίσης και συστήματος ύδρευσης στις περιοχές των παραγκουπόλεων. Η απουσία σε υποδομές ύδρευσης και αποχέτευσης απαιτούσε μετά το καταστροφικό γεγονός, άμεση αντιμετώπιση καθώς αποδείχθηκε ότι δημιουργούσε συνθήκες επικίνδυνες για τους κατοίκους των περιοχών αυτών με την εκκόλαψη και ανάπτυξη σοβαρών ασθενειών.

7. Τηλεπικοινωνίες & Ηλεκτρισμός Οι τηλεπικοινωνίες κατέστησαν δύσκολες → επόμενα δύο εικοσιτετράωρα. Η δυσκολία αυτή των τηλεπικοινωνιών ήταν αρκετή για να δημιουργήσει την αναστάτωση των πολιτών και το φόβο.	7. Τηλεπικοινωνίες & Ηλεκτρισμός • Οι τηλεπικοινωνίες κατέστησαν δύσκολες → τις επόμενες ημέρες • Η έλλειψη παροχής ρεύματος εξίσου για μεγάλο διάστημα περισσότερο των 7 ημερών άρχισε να δημιουργεί σημαντικά προβλήματα διαβίωσης • μέρος των αποθεμάτων τροφής → άρχισε να αποσυντίθενται εξαιτίας της έλλειψης ηλεκτρικού ρεύματος και κατ' επέκταση ψύξης • Οι μονάδες δημόσιας υγείας → απαιτούν ηλεκτροδότηση για την εύρυθμη λειτουργία τους • Οι γεννήτριες δε είχαν τη δυνατότητα να ανταπεξέλθουν στο τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα επαναλειτουργίας του ηλεκτρισμού
---	--

Όσο αναφορά τις τηλεπικοινωνίες και τη παροχή ηλεκτρισμού στη περιοχή της Μάνδρας οι βλάβες επιδιορθώθηκαν μέσα στα επόμενα δύο εικοσιτετράωρα από το τραγικό συμβάν ομαλοποιώντας τη κατάσταση στη περιοχή μελέτης. Στη πόλη Surat οι επιπτώσεις τόσο στη παροχή ηλεκτρισμού όσο και στις τηλεπικοινωνίες κατέστησαν εξαιρετικά δύσκολες για αρκετά μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ενώ η έλλειψη παροχής ηλεκτρικού ρεύματος για διάστημα περισσότερο των 7 ημερών άρχισε να δημιουργεί σημαντικά προβλήματα στους εγκλωβισμένους από την υψηλή στάθμη υδάτων κατοίκους. Επιπλέον μέρος των αποθεμάτων τροφής άρχισε να αποσυντίθενται εξαιτίας της έλλειψης ηλεκτρικού ρεύματος και κατ' επέκταση ψύξης. Εξαιρετικά σημαντικές ήταν και οι

επιπτώσεις που υπέστησαν οι μονάδες δημόσιας υγείας καθώς οι γεννήτριες δεν είχαν τη δυνατότητα να ανταπεξέλθουν στο τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα, δημιουργώντας σημαντικά προβλήματα στην εύρυθμη λειτουργία τους.

Τέλος όσο αναφορά τις πολιτισμικές επιπτώσεις όπως απεικονίζεται εν συνεχεία και στο πίνακα και στις δύο περιοχές μελέτης περιορίζονται σε υλικές βλάβες.

8. Πολιτισμικές Επιπτώσεις • Ζημιές υπέστησαν → 2 ιεροί ναοί, 5 δημόσια κτίρια και το Δημοτικό θέατρο Μάνδρας «Μελίνα Μερκούρη»	8. Πολιτισμικές Επιπτώσεις Ζημιές υπέστησαν → ιεροί ναοί, δημόσια κτίρια
--	--

14. Συμπεράσματα

Τα ακραία φυσικά φαινόμενα είναι αναπόσπαστο τμήμα της περιβαλλοντικής διαδικασίας, αλλά η επίδρασή τους στα ανθρώπινα συστήματα εντείνεται ολοένα και περισσότερο. Η πόλη είναι ένας πολύπλοκος και πολύπλευρος οργανισμός που δεν είναι εύκολο να προστατευθεί ενώ μπορεί να παραλληλιστεί με έναν ανθρώπινο οργανισμό προκειμένου να κατανοηθεί η σημαντικότητα της εύρυθμης λειτουργίας του. Εκτίθεται σε πληθώρα κινδύνων, αναταράξεων και μεταβολών γεωμορφολογικής, οικονομικής, κοινωνικής, τεχνολογικής, πολιτικής, θεσμικής φύσης οι οποίες είναι εξαιρετικά δύσκολο να αντιμετωπιστούν είτε ξεχωριστά είτε ως σύνολο ή ως ενιαία απειλή.



Εικόνα: «Αντιπαράβολή της πόλης και του ανθρώπινου σώματος.»
Πηγή: «Αργυρουδής Σ., Διδακτορική Διατριβή»

Τα πλημμυρικά φαινόμενα τείνουν να επηρεάζουν με πολύ υψηλά ποσοστά τον άνθρωπο, σε σχέση με άλλες φυσικές καταστροφές όπως απεικονίζεται και παραπάνω, ενώ σε παγκόσμιο επίπεδο εκτιμάται ότι οφείλονται για το 1/3 των βλαβών. Λαμβάνοντας υπόψη μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί κατά την διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, παρατηρείται μία αυξημένη τάση των επιπτώσεων από τις πλημμύρες, η οποία τα επόμενα χρόνια αναμένεται να αυξάνεται συνεχώς. Οι επιπτώσεις οι οποίες επέρχονται από τα πλημμυρικά φαινόμενα, έχουν μεγαλύτερο αντίκτυπο σε κράτη που δεν είναι οικονομικά ανεπτυγμένα. Ενώ τα αίτια αφορούν τη δυσκολία να απορροφήσουν το επιπλέον κόστος και να ανταπεξέλθουν στην σωστή και συνάμα έγκαιρη αντιμετώπιση των καταστροφών (Διακάκης, 2011).

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει στην αντιμετώπιση των κινδύνων που προκύπτουν από το φαινόμενο της πλημμύρας, η οποία αντιμετώπιση, δεν θα πρέπει να περιορίζεται στην χρονική περίοδο όπου εκδηλώνεται το φαινόμενο, αλλά να εντάσσεται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, όπου θα περιλαμβάνονται και οι ανάλογες ενέργειες πρόληψης. Προκειμένου να υπάρξει προστασία έναντι του πλημμυρικού κινδύνου, υπάρχει μια σειρά

από διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν, λαμβάνοντας υπόψη τις επιμέρους συνθήκες και απαιτήσεις

Όπως είναι αναμενόμενο μία από τις απαιτήσεις στην οποία κρίνεται αναγκαίο το να δοθεί έμφαση είναι η προστασία του πληθυσμού και των υποδομών από τα φαινόμενα αυτά, κάτι το οποίο απαιτεί ακριβή πρόβλεψη, αλλά και συντονισμό των αρμόδιων υπηρεσιών, πολλές φορές όχι μόνο σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο. Παράλληλα, απαιτείται και εκτενές ενημέρωση του πληθυσμού για την εμφάνιση των φαινομένων αυτών, όπως επίσης και για τη συχνότητά τους, έτσι ώστε να είναι σε θέση να προστατευτεί ή να λάβει και τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία της περιουσίας του.

Εκτός από την αντιμετώπιση των ακραίων καταστάσεων η οποία όπως είναι φυσικό κρίνεται αναγκαία, θα πρέπει να δοθεί έμφαση στην αντιμετώπιση των αιτιών που προκαλούν τα φαινόμενα αυτά, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών εξαιτίας της επικείμενης κλιματικής αλλαγής έχουν αυξηθεί τα πλημμυρικά φαινόμενα, ακόμα και σε περιοχές που μέχρι πρότινος δεν παρουσιάζονταν.

Επομένως, θα πρέπει να στραφούν τα κράτη προς την εφαρμογή πρακτικών που θα συμβάλλουν στην ανάσχεση της κλιματικής αλλαγής, έτσι ώστε η αύξηση της θερμοκρασίας της γης να ελαχιστοποιηθεί, προκαλώντας όσο το δυνατόν λιγότερα προβλήματα. Παράλληλα, έμφαση θα πρέπει να δοθεί σε έργα υποδομής, καθώς και στο σεβασμό του φυσικού περιβάλλοντος, έτσι ώστε να αποτραπούν πλημμυρικά επεισόδια. Ουσιαστικά, θα πρέπει οι παρεμβάσεις που κάνει ο άνθρωπος στη φύση να μην διαταράσσουν έντονα το φυσικό περιβάλλον, καθώς ενδέχεται στην περίπτωση που συμβαίνει κάτι τέτοιο να προκληθούν πιο εύκολα ακραία καιρικά φαινόμενα. Για παράδειγμα, όταν δεν δίνεται η δέουσα προσοχή στον καθαρισμό των ρεμάτων, είτε όταν καλύπτονται ρέματα προκειμένου να επέλθει οικιστική ανάπτυξη, είναι πολύ πιθανό σε φαινόμενα έντονων βροχοπτώσεων να προκληθούν πλημμύρες, απειλώντας ακόμα και ανθρώπινες ζωές, όπως καταγράφηκαν και πόλη της Μάνδρας. (Θεοδορίδου Γ. & Καλούσης Γ., (2019) & Καρύμπαλης Ε., Παπαδόπουλος Α., Χαλκιάς Χ., (2013))

Ιδιαίτερη μέριμνα θα πρέπει να υπάρξει για τις λιγότερο αναπτυγμένες περιοχές, καθώς αυτές είναι περισσότερο ευάλωτες στις καταστροφές, παρουσιάζοντας αδυναμία αντιμετώπισης των φυσικών καταστροφών, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τη πόλη Surat. Στην κατεύθυνση αυτή, θα μπορούσαν διεθνείς φορείς, όπως για παράδειγμα ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών να προβούν σε δράσεις που θα έχουν ως στόχο την ενίσχυση των περιοχών αυτών, τόσο σε οικονομικό επίπεδο, όσο και σε επίπεδο μεταφοράς τεχνογνωσίας, έτσι ώστε να είναι σε θέση και μόνες τους οι χώρες αυτές, να αντιμετωπίσουν ανάλογες καταστάσεις, χωρίς να συμβαίνουν απώλειες ανθρώπινων ζωών, αλλά και χωρίς να παρουσιάζονται προβλήματα στο ζήτημα των υποδομών, κάτι που επιδρά και στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη των περιοχών αυτών. Ωστόσο, παρά τις όποιες ενέργειες, η ύπαρξη έντονων κοινωνικών ανισοτήτων, είτε στις ίδιες τις χώρες, είτε μεταξύ των διαφορετικών χώρων, όπως αναφέρθηκε άλλωστε στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας, ενισχύει την τρωτότητα έναντι των φυσικών καταστροφών.

15. Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

- Αθανασιάδου Ε.,(2020). « Διαχείριση Φυσικών Καταστροφών», Διπλωματική Διατριβή
- Αγάς Α., Παπαγεωργίου Δ. «Ακραία Καιρικά Φαινόμενα. Πως δημιουργούνται και που εμφανίζονται», Πτυχιακή Διατριβή
- Βοζινάκη, Α. Ε., 2014. «Ένα Ολοκληρωμένο Σύστημα Εκτίμησης της Επικινδυνότητας και των Επιπτώσεων Πλημμυρικών Φαινομένων», Διδακτορική Διατριβή
- Γιαννοπούλου Β., (2019). «Η επίδραση της Κλιματικής Αλλαγής στην Εμφάνιση Πλημμυρικών φαινομένων», Διπλωματική Εργασία
- Γινόπουλος Ζ., (2012). «Πρόληψη και Διαχείριση Πλημμυρικών Κινδύνων από Τσουνάμι και Μετεωρολογική Παλίρροια στην Παράκτια Ζώνη», Μεταπτυχιακή Διατριβή
- Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (2019). «Σχέδιο δράσεων Πολιτικής Προστασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων από την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων».
- Γλυνού Μ., (2014). «Η Πλημμύρα του 1953 στη Βόρεια Θάλασσα και οι Αλλαγές που επέφερε στην Αντιπλημμυρική Προστασία Αγγλίας και Ολλανδίας», Πτυχιακή Διατριβή
- Διακάκης, Μ., (2012). «Εκτίμηση Πλημμυρικής Επικινδυνότητας με τη Χρήση Μοντέλων Προσομοίωσης», Διδακτορική Διατριβή
- Θεοδορίδου Γ. & Καλούσης Γ., (2019). «Φαινόμενα Διάβρωσης και Απόθεσης κατά την Ξαφνική Πλημμύρα της Μάνδρας στο ρέμα Κατσιμήδι (Δυτική Αττική, 15 Νοεμβρίου 2017). Χαρτογράφηση Πεδίου με Υποβοήθηση από ΣμηΕΑ», Πτυχιακή Διατριβή
- Καρύμπαλης Ε., (2011), « Εκτίμηση του πλημμυρικού κινδύνου στη λεκάνη απορροής του ρέματος Γιαννούλας (Θριάσιο Πεδίο) με τη χρήση Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ)», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

- Καρύμπαλης Ε., (2020). «Φυσικές Διεργασίες Κίνδυνοι και Καταστροφές», Διαλέξεις Μαθήματος
- Καρύμπαλης Ε., Παπαδόπουλος Α., Χαλκιάς Χ., (2013). «Η Γεωγραφία του Παράκτιου και Νησιωτικού Χώρου»
- Καλέμη Ε., (2019). «Ο ρόλος των ανθρωπογενών παρεμβάσεων στην εκδήλωση της πλημμύρας στη Μάνδρα το Νοέμβριο του 2017», Πτυχιακή Διπλωματική
- Καραντζιά Μ., (2017). «Εκτίμηση Κινδύνου στο ρέμα Γιαννούλας (Θριάσιο Πεδίο)», Διπλωματική Διατριβή
- Κατιρτζίδης, Α., (2015). «Διαχείριση κινδύνου στις παράκτιες περιοχές από ακραία φαινόμενα
- πλημμύρας από τη θάλασσα»
- Καραμπάς Θ., (2009): «Τσουνάμι – Ένα επικίνδυνο θαλάσσιο κύμα», Φυλλάδιο
- Καρανασιπούλου Ε., (2010). «Φυσικές Καταστροφές: Η Διεθνής και η Ελληνική Εμπειρία», Μεταπτυχιακή Διατριβή
- Κρεστενίτης, Γ. κα., (2015). «Προσομοιώσεις Μετεωρολογικής Παλίνρροιας στην Ελληνική Παράκτια ζώνη υπό κλιματική αλλαγή», 3^ο Κοινό Συνέδριο ΕΥΕ-ΕΕΔΥΠ-ΕΥΣ
- Κοντοές, Χ., Αντωνιάδη, Σ., Ιερωνυμίδη, Ε., Καραγιαννοπούλου, Κ., Τσουνή, Α., (2018), Δελτίο Τύπου: Δυναμική Παρακολούθηση και Ταχεία Χαρτογράφηση Πυρκαγιών σε Ημερήσια Βάση σε Ολόκληρη την Ελλάδα - Χρήση Μέσης και Υψηλής Χωρικής Ανάλυσης Δορυφορικά Δεδομένα που Συλλέγονται στις Εγκαταστάσεις του Κέντρου Αριστείας Διαχείρισης Φυσικών Καταστροφών BEYOND του ΙΑΑΔΕΤ / ΕΑΑ. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ), Ινστιτούτο Αστρονομίας, Αστροφυσικής, Διαστημικών εφαρμογών & Τηλεπισκόπησης (ΙΑΑΔΕΤ), (www.beyond-eocenter.eu)
- Καλόγηρος, Ι., Ρετάλης, Α., Κατσάνος, Δ., Αναγνώστου, Μ., Νικολόπουλος, Ε., (2017), «Πλημμύρες στη Μάνδρα», Δελτίο τύπου Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ), 20/11/2017
https://www.noa.gr/images/news/DT_2_final.pdf

- Κοροβέσης Γ., Ποτουρίδη Σ., Πατσούκη Δ., Μουτσόπουλο Ι., Ελευθεριάδου Σ.,
Πουλή Σ., Ποδαρά Δ., Κανελλοπούλου Α., «Εκθεση ελέγχου»,
Επιθεωρητών Δημόσιας Διοίκησης, 2018
- Κοψιδά Α., (2019). «Αστική Ανθεκτικότητα & Φυσικές Καταστροφές:
Πλημμύρες», Διπλωματική Εργασία
- Λαγουβάρδος, Κ., Κοτρώνη, Β., Παπαγιαννάκη, Κ. & Μπεζές, Α. (2017).
«Πλημμύρες στη Μάνδρα». Σε Δελτίο τύπου Εθνικού Αστεροσκοπείου
Αθηνών (ΕΑΑ). Αθήνα
- Λιτσίου Τ.,(2020). «Επικινδυνότητα Πλημμύρας και Αστική Ανθεκτικότητα»,
Πτυχιακή Διατριβή
- Λέκκας, Ε. (2018). «Επιχειρησιακός σχεδιασμός για την μείωση των
επιπτώσεων από πλημμυρικά φαινόμενα στους δήμους της περιφερειακής
ένωσης Δήμων Αττικής (ΠΕΔΑ). Η περίπτωση της Μάνδρας ως οδηγός
αναφοράς και βελτίωσης της απόκρισης σε έκτακτες ανάγκες»
- Λέκκας, Ε. (2000). «Φυσικές & Τεχνολογικές καταστροφές», Εθνικό και
Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ)
- Μαλακοδήμος Κ., (2020). «Χαρτογράφηση Ζημιών στη Μάνδρα Αττικής»,
Πτυχιακή Διατριβή
- Μαμάσης Ν., (2007). «Πλημμύρες και αντιπλημμυρικά έργα, Διαχείριση
πλημμυρικού κινδύνου», Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών
Πόρων
https://ocw.aoc.ntua.gr/modules/document/file.php/CIVIL113/Floods_14_eis.pdf
- Μαμάσης Ν., (2011). «Τυπικά συστήματα υδατικών πόρων, Εκτίμηση
πλημμυρικών
παροχών» Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Εργαστήριο Υδρολογίας και
Αξιοποίησης
Υδατικών Πόρων, ΕΜΠ - <https://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/762/>
- Μπάιμπου, Σ. (2019). «Διερεύνηση επιπτώσεων των φυσικών καταστροφών
στο περιβάλλον. Μελέτη περίπτωσης: Πλημμυρικά φαινόμενα στο Δήμο
Μάνδρας – Ειδυλλίας», Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία

- Μαυράκη, Μ., (2016). «Χαρτογράφηση Περιοχών Ευάλωτων στην Εκδήλωση Πλημμυρικών Φαινομένων: Εφαρμογή σε Περιοχή του Νομού Πιερίας», Μεταπτυχιακή Διατριβή
- Μαυρογεώργος Κ., (2019). «Διερεύνηση της Επίδρασης του Πλημμυρογραφήματος Εισροής στην Υδραυλική Συμπεριφορά Πλημμυρών με το Μοντέλο TELEMAC – Η περίπτωση της Μάνδρας Αττικής», Διπλωματική Διατριβή
- Μπεζιργιαννίδης Α., (2007). «Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη», Μεταπτυχιακή Διατριβή
- Ξανθόπουλος, Θ. και συν., (1995). «Το Πρόβλημα των Πλημμυρών της Αθήνας: Στρατηγική Αντιμετώπισης, Συνέδριο: Αντιπλημμυρική προστασία του λεκανοπεδίου της Αθήνας», Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδα
- Παπαχαρισίου Σ., (2008). «Φυσικοί Κίνδυνοι: Διαχείριση Φυσικών Κινδύνων. Εφαρμογή εκτίμησης Κατολίσθητικής Επικινδυνότητας», Διπλωματική Διατριβή
- Παπαζώη , Β., Νάστος , Π. & Φιλάνδρας , Κ., (2010). « Μελέτη Πλημμυρικών Φαινομένων στην Αττική (Αστικό και Περιαστικό Περιβάλλον)», 9ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο
- Ραλλάτου Ν., (2019). «Εκτίμηση αστικής πλημμυρικής τρωτότητας με χρήση GIS και με- θόδων γεωχωρικής ανάλυσης. Η περίπτωση του Λεκανοπεδίου Αθηνών», Διπλωματική Διατριβή
- Σαπουτζάκη, Κ., Δανδουλάκη, Μ. (2015). «Κίνδυνοι και Καταστροφές Έννοιες και εργαλεία Αξιολόγησης, Προστασίας, Διαχείρισης»
- Σουρλάς Μ., (2021). « Εκτίμηση της πλημμυρικής επιδεκτικότητας με τη χρήση τεχνικών της Τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Η περίπτωση της ΒΑ περιοχής του νομού Κορινθίας», Διπλωματική Εργασία
- Στασινός, Γ., Γκούτης, Δ., Στάμου, Α., Κάζος, Α., Αραβώσης, Κ., (2017). «Αίτια της Πλημμύρας Στη Δυτική Αττική Και Προτάσεις – Παρεμβάσεις», Τεχνική Έκθεση

- Τσακίρης Παναγιώτης - Διπλωματική εργασία: «Εκτίμηση οικονομικών ζημιών από πλημμύρες Μελέτη περίπτωσης: Διευθέτηση ρέματος Ραφήνας», Διεπιστημονικό – Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Π.Μ.Σ.) «Περιβάλλον και Ανάπτυξη», Ε.Μ.Π., Αθήνα, Ιανουάριος 2009

Διεθνής Βιβλιογραφία

- Akash A., Biswaroop D., Kiran P., Madhusudan R., (2006). “Centre for Social Studies (CSS) Surat and Department of Human Resource Development” (DHRD)
- Akash A., Biswaroop D., Kiran P & Madhusudan R., (2006). “Surat 2006 Floods: A Citizens” Report
- Ahluwalia I., Yagnik K., (2015). “Improving Surat’s Flood Resilience”, Research
- Bhardwaj P., Kosamiya K., Desai V., (2008). “A case Control Study to Explore the Risk Factors for Acquisition of Leptospirosis in Surat city, after Flood”, Report
- Bahinipati C., Rajasekar U., Chaqrya A., Patel M., (2015). “Flood-induced economic loss and damage to the textile industry in Surat City”, India
- Bhadiyadra K., (2018). “Study of Storm Water Drainage Problem of Surat City & Its Solutions Due To Flood in River Tapi”, Report
- Chandresh G. , Pradip J. G., (2015). “Floodplain Delineation Using HECRAS Model—A Case Study of Surat City”, Article
- Diakakis M., Pallikarakis A., Katsetsiadou, K., (2014). “Using a Spatio-Temporal GIS Database to Monitor the Spatial Evolution of Urban Flooding Phenomena. The Case of Athens Metropolitan Area in Greece”. ISPRS International Journal of Geo-Information.
- Diakakis M., Boufidis N., Salanova Grau M., Andreadakis E., Stamos I., (2020). “A systematic assessment of the effects of extreme flash floods on transportation infrastructure and circulation: The example of the 2017 Mandra flood”, Article
- Diakakis, M., Deligiannakis, G., Pallikarakis A., Skordoulis, M. (2016). “Factors controlling the spatial distribution of flash flooding in the Complex environment of a metropolitan urban area. The case of Athens 2013 flash flood event”, International Journal of Disaster Risk Reduction

- Desani P., Bansal N., (2017). “Case Study of Flood Risk Evaluation in Surat City”, Article
- Davis I., Peiris De Costa K., Alam K., Malalgoda Ariyabandu M., Bhatt M., Schneider – Sliwa R., Balsari, S.,(2007). “2007 Floods in South Africa: Understanding for Action”, Research
- Dhruvesh KM & CU Shah, (2016). “Flood Hazard Vulnerability Mapping Using Remote Sensing and GIS: A Case Study of Surat”, Research
- Dileep M., Amit K., (2008). “Lessons from Massive Floods of 2006 in Surat City: A framework for Application of MS/OR Techniques to Improve Dam Management to Prevent Flood”, Research
- Fontrodona Bach, A., G. Van der Schrier, L. Melsen, A. Klein Tank and A. Teuling (2018). “Widespread and accelerated decrease of observed mean and extreme snow depth over Europe”. Geophysical Research Letters
- Gautam, K. & van der Hoek, E., (2003). “Environmental Impact of Floods. Delft Cluster”, Article
- G K Bhat, Karanth A., Dashora L., Dr Umamaheshwaran R. (2013). “Addressing flooding in the city of Surat beyond its boundaries”, Article
- Joshi G., Patel A., (2010). “Flood Water Surface Profile in Tapi River- Surat”, Article
- Hyndman, D., & Hyndman, D. (2016). “Natural hazards and disasters. Cengage Learning”, Article
- Hirabayashi Y., Mahendran, R., Koirala, S., Konoshima, L., Yamazaki, D., Watanabe, S., Kim, H., & Kanae, S. (2013). Global flood risk under climate change. Nature Climate Change, Article
- IPCC, (2013). “Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”.
- Kashyap A. P., Sejal S. B., (2013). “An Overview of Flood Resilience: A case of Surat City”, Article

- Karanth A. & Umamaheshwaran Rajasekar, (2013). "Addressing flooding in the city of Surat beyond its boundaries", Article
- Kundzewicz, Z. W., I. Pińskwar and G. R. Brakenridge (2018). "Changes in river flood hazard in Europe: a review Hydrology", Research
- Kourgialas, N., & Karatzas, P. G. (2016). "A flood risk decision making approach for Mediterranean tree crops using GIS; climate change effects and flood-tolerant species", Environmental Science & Policy,
- Mahadevia D., Prateek N., Vipul Raj V., Patel S., (2018). "Affordable Housing as Flood Resilient for Low-Income Households: Case of Ahmedabad and Surat", Report <https://www.researchgate.net/publication/332012695>
- Mahadevia D., Shah P., (2010). "Welfare Extension by Local State and Social Protection: Surat", Working Paper
- Newton A., & Weichselgartner J., (2014). "Hotspots of coastal vulnerability: A DPSIR analysis to find societal pathways and responses". Estuarine, Coastal and Shelf Science
- Naing C., Reid S., Nway Aye S., Htet Htet N., AmbuS., (2019). "Risk factors for human leptospirosis following flooding: A meta-analysis of observational studies", Research
- Parikh K., Parikh J. and Kumar M., (2017). "Vulnerability of Surat, Gujarat to Flooding from Tapi River: A Climate Change Impact Assessment", Research
- People's Committee on Gujarat Flood, (2006), Report https://sandrp.files.wordpress.com/2018/03/people_committee_report_on_gujarat_flood_aug07.pdf
- Patel D., Ramirez J., Srivastava, P. K., Bray, M., & Han, D. (2017). "Assessment of flood inundation mapping of Surat city by coupled 1D/2D hydrodynamic modeling: a case application of the new HECRAS 5". <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2956-6>
- Rozos, D. (2010). "Evaluation of Soil Erosion and Susceptibility". 12th International Congress.
- Ramirez J., Rajasekar U., Coulthard t., Keiler M., (2016). "Estimating urban flood exposure: Application to extreme events in Surat, India", Research

- Ray C.,(2006). “Impact of Flood in Rural Gujarat: Issues from Village Survey”, Research
https://www.researchgate.net/publication/286440296_Impact_of_Flood_in_Rural_Gujarat_Issues_from_Village_Survey
- World Meteorological Organization, (2008). “Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation”.
- Winsemius, H. C., Aerts, Van Beek, L. P., Bierkens, M. F., Bouwman, A., Jongman, B., Van Vuuren, D. P. (2016). “Global drivers of future river flood risk. NatureωClimate Change”
- Varlas G., Anagnostou M., SpyrouC., Papadopoulos A., Kalogiros J., Mentzafou A., Michaelides S., Baltas E., Karymbalis E., & Katsafado P., (2018). “A Multi-Platform Hydrometeorological Analysis of the Flash Flood Event of 15 November 2017 in Attica, Greece”, Article

Ιστοσελίδες

- Madaam, S., (2016). “Earth Eclipse”.Available at:
<https://www.earthecclipse.com/natural-disaster/what-is-flood-and-whatcauses-flooding.html>
- http://www.cwc.gov.in/sites/default/files/AR_06-07.pdf
- <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0956247813495002>
- <http://www.wseas.us/e-library/transactions/fluid/2008/26-161.pdf>
- <https://www.baps.org/News/2006/Gujarat-Flood-Relief-Work--Cleaning-Work-Surat-1336.aspx>
- <http://www.rotarysuratriverside.org/DynmicServiceProject.aspx?ProjID=NQ%3D%3D>
- <https://www.aninews.in/news/national/general-news/gujarat-iaf-rescues-13-people-stranded-in-floodwaters-in-surat20190805190618/>
- http://wfdver.ypeka.gr/wp-content/uploads/2017/04/GR01_P25_SMPE-1.pdf

- <http://www.opengov.gr/minenv/?p=5056>
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0060&from=EN>
- <https://besafenet.net/el/hazards/floods/>
- <https://training.fema.gov/hiedu/docs/fmc/chapter%20%20-%20types%20of%20floods%20and%20floodplains.pdf>
- https://www.iclr.org/wp-content/uploads/2021/04/ICLR_Flooding_2021.pdf
- <https://mandras-eidyllias.gr/>
- <https://www.ethnos.gr/greece/article/15464/mandratoporismapoyrixneifosstai-tiathstragodias>
- <https://www.e-daily.gr/themata/181004/san-simera-i-foniki-plimmyra-sti-mandra-pics-video>
- <https://www.capital.gr/epixeiriseis/3332752/pliris-anakainisi-tou-dimotikou-theatrou-mandras-me-xorigia-tou-omilou-elpe>
- <https://www.protothema.gr/greece/article/946131/mandra-i-mera-pou-stamatisan-ta-rologia/>
- <https://www.suratmunicipal.gov.in/TheCity/AboutCity>
- <http://hikersbay.com/climate/india/surat?lang=en>
- <https://www.suratmunicipal.gov.in/TheCity/Demographics\>
- <https://www.theguardian.com/cities/2019/feb/05/we-have-to-learn-to-live-with-floods-waterlogged-surat-to-become-latest-megacity>

