ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΗΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Τίτλος πτυχιακής εργασίας:

Σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα και τεχνικές που υιοθετούνται για την πρόληψη και αντιμετώπιση περιβαλλοντικών κινδύνων.

Σαρακατσάνου Αλεξάνδρα – Ευανθία

Σακελλαρίου Σταύρος

Λάρισα 2024

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με ιδιαίτερη χαρά και συγκίνηση, θα ήθελα να εκφράσω τις βαθιές μου ευχαριστίες σε όλους εκείνους που με στήριξαν και με ενθάρρυναν κατά την πορεία της πτυχιακής μου εργασίας.

Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, για την ατελείωτη αγάπη, κατανόηση και υπομονή που μου έδειξαν σε κάθε βήμα αυτής της απαιτητικής διαδικασίας. Χωρίς τη στήριξή τους, δεν θα μπορούσα να επιτύχω αυτό το σημαντικό ορόσημο.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω και στον επιβλέποντα καθηγητή μου, για την πολύτιμη καθοδήγηση, τις συμβουλές και τη στήριξή του. Η αφοσίωσή του στην εκπαιδευτική διαδικασία και η πίστη του στις δυνατότητές μου ήταν καθοριστικής σημασίας για την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Ευχαριστώ επίσης από καρδιάς τους συμφοιτητές μου, που στάθηκαν δίπλα μου ως φίλοι και συνεργάτες. Οι συζητήσεις μας, η ανταλλαγή ιδεών και η αλληλοϋποστήριξή μας έκαναν αυτή την εμπειρία αξέχαστη και πολύτιμη.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους που συνέβαλαν έμμεσα στην πτυχιακή μου εργασία, είτε μέσω των βιβλιογραφικών πηγών, είτε με οποιονδήποτε άλλο τρόπο. Η συμβολή τους, έστω και αν δεν είναι πάντα ορατή, υπήρξε καθοριστική για την ολοκλήρωση του έργου μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία εξετάζει τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα και τις τεχνικές που υιοθετούνται για την πρόληψη και αντιμετώπιση περιβαλλοντικών κινδύνων. Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μια εισαγωγή στο θέμα, όπου παρουσιάζεται η έννοια της κλιματικής αλλαγής και οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι που απορρέουν από αυτήν. Τονίζεται η ανάγκη για σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα για την αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων. Στο δεύτερο κεφάλαιο, αναλύονται οι διάφοροι τύποι περιβαλλοντικών κινδύνων, όπως οι πυρκαγιές, οι πλημμύρες, η ξηρασία αλλά και οι σεισμοί. Κάθε υποκεφάλαιο ασχολείται με τις κατηγορίες, τις αιτίες και τις επιπτώσεις κάθε περιβαλλοντικού κινδύνου. Το τρίτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την πρόληψη και την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών κινδύνων. Παρουσιάζονται τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών, η τηλεπισκόπηση, τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και η τεχνολογία IoT (Internet of Things). Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι εφαρμογές αυτών των τεχνολογιών στην πράξη. Εξετάζεται η χρήση της τηλεπισκόπησης και των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, για την αντιμετώπιση των πλημμυρών και των σεισμών, την πρόληψη των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών και την αντιμετώπιση της ξηρασίας. Επίσης, αναλύεται η εφαρμογή της τεχνολογίας IoT για την έγκαιρη προειδοποίηση των δασικών πυρκαγιών και την πρόληψη και αντιμετώπιση των πλημμυρικών κινδύνων. Η εργασία καταλήγει στο συμπέρασμα ότι τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα αποτελούν απαραίτητο εργαλείο για την αποτελεσματική διαχείριση των περιβαλλοντικών κινδύνων, συμβάλλοντας στην πρόληψη καταστροφών και στην προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης ζωής.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ

1. Πληροφοριακά Συστήματα
2. Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι
3. Κλιματική Αλλαγή
4. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών
5. Τηλεπισκόπηση
6. Έγκαιρη Προειδοποίηση
7. Τεχνολογία IoT (Internet of Things)

ABSTRACT

The present work examines modern information systems and the techniques adopted for the prevention and management of environmental risks. In the first chapter, an introduction to the topic is provided, where the concept of climate change and the environmental risks stemming from it are presented. The need for modern information systems to address these risks is emphasized. The second chapter analyzes the various types of environmental risks, such as fires, floods, drought, and earthquakes. Each subsection deals with the categories, causes, and effects of each environmental risk. The third chapter focuses on the information systems used to address environmental risks. Geographic Information Systems, remote sensing, early warning systems, and Internet of Things (IoT) technology are presented. The fourth chapter presents the applications of these technologies in practice. The use of remote sensing and geographic information systems for addressing floods and earthquakes, preventing the effects of forest fires, and combating drought is examined. Additionally, the application of IoT technology for the early warning of forest fires and the prevention and management of flood risks is analyzed. The work concludes that modern information systems are an essential tool for the effective management of environmental risks, contributing to disaster prevention and the protection of the environment and human life.

KEY-WORDS

1. Information Systems
2. Environmental Risks
3. Climate Change
4. Geographic Information Systems
5. Remote Sensing
6. Early Warning
7. IoT Technology (Internet of Things)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ 3
ABSTRACT 4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ 10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ 14
2.1. ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ 14
2.1.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ 15
2.1.1.1. ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ (ΥΠΟΓΕΙΕΣ) 15
2.1.1.2. ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (ΕΡΠΟΥΣΕΣ) 15
2.1.1.3. ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΚΟΜΗΣ (ΕΠΙΚΟΡΥΦΕΣ) 15
2.1.1.4. ΜΙΚΤΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ (ΣΑΡΩΤΙΚΕΣ) 16
2.1.2. ΑΙΤΙΕΣ 16
2.1.2.1. ΦΥΣΙΚΑ ΑΙΤΙΑ 16
2.1.2.2. ΕΜΠΡΗΣΜΟ ΑΠΟ ΠΡΟΘΕΣΗ. 16
2.1.2.3. ΕΜΠΡΗΣΜΟΥΣ ΑΠΟ ΑΜΕΛΕΙΑ 17
2.1.3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ 17
2.1.3.1. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ 17
2.1.3.2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ 18
2.3.3.3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ 18
2.2. ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ 19
2.2.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ 20
2.2.1.1. ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ 20
2.2.1.2. ΠΟΤΑΜΙΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ 20
2.2.1.3. ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ 20
2.2.1.4. ΣΤΙΓΜΙΑΙΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ 21
2.2.2. ΑΙΤΙΕΣ 21
2.2.2.1. ΦΥΣΙΚΑ ΑΙΤΙΑ 21
2.2.2.2. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗ ΑΙΤΙΑ 21
2.2.2.3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ 22
2.2.3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ 22
2.2.3.1. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ 22
2.2.3.2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ 22
2.3. ΞΗΡΑΣΙΕΣ 23
2.3.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ 24

2.3.1.1. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΞΗΡΑΣΙΑ 24
2.3.1.2. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΞΗΡΑΣΙΑ 24
2.3.1.3. ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΞΗΡΑΣΙΑ 25
2.3.1.4. ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΞΗΡΑΣΙΑ 25
2.3.1.5. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΞΗΡΑΣΙΑ 25
2.3.2. ΑΙΤΙΕΣ 26
2.3.2.1. ΦΥΣΙΚΑ ΑΙΤΙΑ 26
2.3.2.2. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗ ΑΙΤΙΑ 26
2.3.3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ 27
2.3.3.1. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ 27
2.3.3.2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ 27
2.3.3.3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑ 27
2.3.3.4. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ 28
2.3.3.5. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ 28
2.3.3.6. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ 28
2.3.3.7. ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ 28
2.4. ΣΕΙΣΜΟΣ 29
2.4.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ 30
2.4.2. ΑΙΤΙΕΣ 30
2.4.2.1. ΦΥΣΙΚΑ ΑΙΤΙΑ 30
2.4.2.2. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗ ΑΙΤΙΑ 30
2.4.3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ 31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ 32
3.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ 32
3.1.2. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ 32
3.1.3. ΣΤΑΔΙΑ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 33
3.1.3.1. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 33
3.1.3.2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 33
3.1.3.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 33
3.1.3.4. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΖΗΤΟΥΜΕΝΩΝ 33
3.1.3.5. ΈΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ 34
3.2. ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ 34
3.2.1. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ 34
3.2.2. ΣΤΑΔΙΑ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 35

3.2.2.1. ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Ή ΦΩΤΙΣΜΟΥ 35
3.2.2.2. ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ..... 35
3.2.2.3. ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΣΤΟΧΟ 35
3.2.2.4. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ 35
3.2.2.5. Η ΜΕΤΑΔΟΣΗ, ΥΠΟΔΟΧΗ, ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ..... 36
3.2.2.6. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ..... 36
3.2.2.7. ΕΦΑΡΜΟΓΗ 36
3.3. ΕΓΚΑΙΡΗ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ 36
3.3.1. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ 37
3.3.2. ΣΤΑΔΙΑ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 37
3.3.2.1. ΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ 37
3.3.2.2. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ..... 37
3.3.2.3. ΔΙΑΔΟΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ 37
3.3.2.4. ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΗ 38
3.4. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΙΟΤ..... 38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ..... 39
4.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ 39
4.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ..... 41
4.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ 42
4.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ 43
4.5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ 44
4.6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ 46
4.7. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ 47
4.8. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ 48

4.9. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ, ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ IOT, ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ 49
4.10. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ 51
4.11. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ 53
4.12. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ 54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 56
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 58

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Πυρκαγιά (Πηγή: Aya Elamroussi, 2021). 14
Εικόνα 2. Πλημμύρα (Πηγή: Martin, 2023). 19
Εικόνα 3. Ξηρασία (Πηγή: VidaEconómica, 2022). 23
Εικόνα 4. Σεισμός (Πηγή: Ashrafi, 2015). 29
Εικόνα 5. Τελική ταξινομημένη εικόνα 40
Εικόνα 6. Χάρτης εκδήλωσης πιθανού κατολισθητικού κινδύνου 46
Εικόνα 7. Χάρτης εκδήλωσης πιθανού πλημμυρικού κινδύνου 46
Εικόνα 8. Σχέδιο εκκένωσης Α' σεναρίου 52
Εικόνα 9. Σχέδιο εκκένωσης Β' σεναρίου 53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ζούμε σε μια εποχή που οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι και η κλιματική αλλαγή αποτελούν καθημερινή ανησυχία, με την κλιματική αλλαγή να ξεχωρίζει ως ο κύριος παράγοντας που επιδεινώνει τους περιβαλλοντικούς κινδύνους. Με την αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων και τις συνεχείς αλλαγές στο περιβάλλον, η ανάγκη για σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα και τεχνικές πρόληψης και αντιμετώπισης γίνεται πιο επιτακτική από ποτέ. Αλλά πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την τεχνολογία για να προφυλάξουμε τον πλανήτη μας; Και τι ρόλο παίζουν τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα σε αυτό;

Η κλιματική αλλαγή είναι η συνεχής μεταβολή των καιρικών συνθηκών και των κλιματικών προτύπων σε όλο τον πλανήτη, αναφέρεται σε μακροχρόνιες αλλαγές στη θερμοκρασία, τα μοτίβα των βροχοπτώσεων και άλλες ατμοσφαιρικές συνθήκες στη Γη και είτε οφείλεται σε φυσικές επιδράσεις, είτε προκαλείται από την ανθρώπινη δραστηριότητα (W.H.O., 2023; Μαντζαβά, 2003).

Οι αλλαγές στο κλίμα προκαλούνται από ποικίλους παράγοντες. Μεταξύ αυτών, οι ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η καύση ορυκτών καυσίμων, η κτηνοτροφία, η παραγωγή χημικών ουσιών και η αποψίλωση των δασών έχουν επιταχύνει τη διαδικασία. Αυτές οι δραστηριότητες οδηγούν στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης. Εκτός από τους ανθρώπινους παράγοντες, άλλοι παράγοντες όπως η ηλιακή δραστηριότητα και η εσωτερική δυναμική της Γης επίσης επηρεάζουν την κλιματική αλλαγή. Οι έρευνες δείχνουν ότι οι κύριοι παράγοντες για την κλιματική αλλαγή περιλαμβάνουν αλλαγές στην τροχιά της Γης, τη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, ηφαιστειακές εκρήξεις και διακυμάνσεις στην ηλιακή ακτινοβολία (W.H.O., 2023; Χατζηγιάγκου, 2022; Στάθης, 2016).

Η κλιματική αλλαγή έχει σοβαρές επιπτώσεις σε βασικές μετεωρολογικές μεταβλητές και περιβαλλοντικούς κινδύνους, όπως η θερμοκρασία, η βροχή, ο άνεμος, οι πλημμύρες και η ξηρασία. Αυτή η αλλαγή επιδεινώνει τους κινδύνους αυτούς, αυξάνοντας τη συχνότητά τους, την έντασή τους και τη γεωγραφική τους εμβέλεια. Για παράδειγμα, οι αυξημένες θερμοκρασίες συμβάλλουν στην επιδείνωση των πυρκαγιών, ενώ αλλαγές στα μοτίβα των βροχοπτώσεων μπορούν να οδηγήσουν σε πιο συχνές και σοβαρές πλημμύρες. Επίσης, οι μεταβολές στις τεκτονικές πλάκες μπορούν να επηρεαστούν από τις αλλαγές στο κλίμα,

αυξάνοντας πιθανώς τη συχνότητα των σεισμών. Μεταξύ των σημαντικότερων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής περιλαμβάνεται η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η εμφάνιση ακραίων επεισοδίων βροχόπτωσης και η μείωση των ψυχρών ημερών. Παράλληλα, προβλέπεται μείωση του όγκου των βροχοπτώσεων, αύξηση των θερμών ημερών και ευνοϊκότερες συνθήκες για την εκδήλωση πυρκαγιών. Η κλιματική αλλαγή έχει επίσης ποικίλες συνέπειες στη δομή της βιοποικιλότητας και αναμένεται να επιταχυνθεί με ταχείς ρυθμούς εάν δεν προστατευτεί αποτελεσματικά η βιοποικιλότητα και τα οικοσυστήματα. Επιπρόσθετα ασκεί σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου, θέτει σε κίνδυνο το φυσικό περιβάλλον και επηρεάζει τα φυσικά και κοινωνικά συστήματα. Οι επιπτώσεις, όπως καταιγίδες, ακραία ζέστη και πλημμύρες, αυξάνουν τον κίνδυνο ατυχημάτων και τραυματισμών. Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος και οι κοινωνικές ανισότητες επιδεινώνουν την υγεία, ιδίως στις ευάλωτες ομάδες (Σούρλας, 2021; Δαλέζιος, 2016; Μπαντέλα, 2019; W.H.O., 2023).

Ο περιβαλλοντικός κίνδυνος αναφέρεται στις αρνητικές επιπτώσεις διαφόρων παραγόντων στο περιβάλλον, την υγεία των ανθρώπων και την κοινωνία. Μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε φυσικούς και ανθρωπογενείς κινδύνους. Οι φυσικοί κίνδυνοι χωρίζονται σε βιολογικούς (επιδημία, επιβλαβής άνθιση φυκιών, προσβολή από έντομα), κλιματολογικούς (ξηρασία, δασική πυρκαγιά, πλημμύρα, έκρηξη παγετώδους λίμνης), γεωφυσικούς (σεισμός, μετακινήσεις μάζας, καθίζηση, τσουνάμι, ηφαιστειακή έκρηξη), υδρολογικούς (πλημμύρα, κατολίσθηση) και μετεωρολογικούς κινδύνους (ακραίες θερμοκρασίες, καταιγίδα). Επίσης οι ανθρωπογενείς κίνδυνοι προκαλούνται από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως βιομηχανικά ατυχήματα, ρύπανση και αποψίλωση δασών, χημικές ουσίες, κλιματική αλλαγή και απώλεια βιοποικιλότητας (Shi & Shi, 2019; United Nations, n.d.).

Οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι έχουν σημαντικές επιπτώσεις τόσο στην ανθρώπινη υγεία όσο και στο περιβάλλον. Η ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλεί σοβαρά προβλήματα υγείας, όπως αναπνευστικές και καρδιαγγειακές ασθένειες, με περίπου 4,2 εκατομμύρια θανάτους ετησίως να αποδίδονται στην έκθεση σε λεπτά σωματίδια ($PM_{2.5}$). Η ρύπανση των υδάτων και η έλλειψη καθαρού νερού και υγιεινής, συνεισφέρουν στη διάδοση ασθενειών, αποτελώντας μεγάλη αιτία θνησιμότητας παγκοσμίως. Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει δυσανάλογα τις ευάλωτες κοινωνικές ομάδες, επιδεινώνοντας τις κοινωνικοοικονομικές

ανισότητες λόγω των φαινομένων όπως οι καύσωνες και οι πλημμύρες. Επιπλέον, η νανοτοξικότητα από τη χρήση νανοσωματιδίων έχει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον, με τοξικές επιδράσεις που περιλαμβάνουν κυτταρικές βλάβες και γενετικές αλλαγές. Οι αλλαγές στη χρήση γης για την παραγωγή πράσινης ενέργειας, μπορούν να οδηγήσουν σε καταστροφή οικοτόπων και απώλεια βιοποικιλότητας, αυξάνοντας την ευαλωτότητα σε φυσικές καταστροφές και επηρεάζοντας την ασφάλεια των τροφίμων. Οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι έχουν εκτεταμένες συνέπειες, επηρεάζοντας τις κοινωνίες, τις οικονομίες και τα οικοσυστήματα και μπορούν να οδηγήσουν σε απώλεια ζωής, εκκένωση πληθυσμών, ζημιές στην υποδομή και οικολογική υποβάθμιση. Είναι ζωτικής σημασίας η κατανόηση και η διαχείριση αυτών των κινδύνων για τη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος και τη διασφάλιση της ανθρώπινης ασφάλειας και ευημερίας (Shi & Shi, 2019; W.H.O., n.d.; Gunjyal et al., 2023).

Τα πληροφοριακά συστήματα παίζουν έναν σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των περιβαλλοντικών κινδύνων, καθώς προσφέρουν πολυδιάστατες λύσεις και υποστήριξη σε πολλούς τομείς. Με την αξιολόγηση και την παρακολούθηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, όπως οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και άλλων ρύπων, τα πληροφοριακά συστήματα επιτρέπουν τη λήψη ενημερωμένων αποφάσεων. Επιπλέον, με τη δυνατότητα συλλογής, ανάλυσης και διανομής πληροφοριών, συμβάλλουν στην ανάπτυξη πολιτικών και μέτρων για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης επιχειρήσεων και διοικητικών μονάδων. Επιπλέον, ενισχύουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων μέσω συστημάτων διαχείρισης γνώσης, βοηθώντας στην αποδοτικότητα των επιχειρήσεων και στη διατήρηση της βιωσιμότητάς τους. Τέλος, η χρήση τους έχει οδηγήσει σε σημαντικές βελτιώσεις στην αποδοτικότητα χρήσης ενέργειας και υλικών, προσφέροντας οικονομική επέκταση χωρίς αύξηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Συνολικά, αποτελούν ζωτικό εργαλείο για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προκλήσεων, ενισχύοντας την περιβαλλοντική διαχείριση και βιωσιμότητα (C.T.C.N., n.d.; Zeng et al., 2020; Geospatial World, 2009; Sustainability Awakening, 2023).

Ένα πληροφοριακό σύστημα περιλαμβάνει συνήθως συλλογή, αποθήκευση, επεξεργασία και παρουσίαση δεδομένων. Στη διεθνή βιβλιογραφία, δεν υπάρχει απόλυτη ομοφωνία για τον ορισμό του, αλλά γενικά αποτελείται από δεδομένα, λογισμικό και υλικό εξοπλισμό που συνεργάζονται για τη δημιουργία και παρουσίαση της πληροφορίας. Οι κύριες λειτουργίες

ενός πληροφοριακού συστήματος περιλαμβάνουν την αναγνώριση των πληροφοριακών αναγκών των χρηστών, την επιλογή κατάλληλων δεδομένων, τη δημιουργία πληροφορίας και τη μεταφορά αυτής στους χρήστες (Δήμας, 2010).

Η παρούσα εργασία στοχεύει στην ανάλυση και αξιολόγηση των σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων και τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την πρόληψη και αντιμετώπιση περιβαλλοντικών κινδύνων. Ο σκοπός είναι να προσφέρει μια εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση, να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα των διαφόρων συστημάτων και τεχνικών και να ενισχύσει την ενημέρωση σχετικά με τα οφέλη αυτών των τεχνολογιών.

Η εργασία αποτελείται από τις εξής ενότητες: στο Κεφάλαιο 1, γίνεται εισαγωγή στην κλιματική αλλαγή και τους περιβαλλοντικούς κινδύνους, τονίζοντας τη σημασία των πληροφοριακών συστημάτων, στο Κεφάλαιο 2, αναλύονται οι τύποι περιβαλλοντικών κινδύνων, στο Κεφάλαιο 3, παρουσιάζονται τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα, στο Κεφάλαιο 4, εξετάζονται οι πρακτικές εφαρμογές των τεχνολογιών αυτών, με παραδείγματα για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών κινδύνων και στο Κεφάλαιο 5, περιλαμβάνονται τα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

2.1. ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ

Εικόνα 1. Πυρκαγιά (Πηγή: Aya Elamroussi, 2021).

Οποιοσδήποτε τύπος ανεξέλεγκτης φωτιάς που έχει τη δυνατότητα να προκαλέσει ανεπιθύμητα και καταστροφικά αποτελέσματα, μπορεί να θεωρηθεί ως πυρκαγιά. Τα δάση παρέχουν καταφύγιο για χιλιάδες είδη φυτών και ζώων, χρησιμεύουν ως φυσικές ασπίδες ενάντια στις πλημμύρες, τη διάβρωση του εδάφους, τις ασθένειες και την κλιματική αλλαγή και είναι απαραίτητα για την υγεία και τη ζωή μας. Ωστόσο η μεταβλητότητα του κλίματος όπως τα κύματα καύσωνα και οι ξηρασίες μπορούν να αλλάξουν σημαντικά τη συμπεριφορά και τον κίνδυνο των δασικών πυρκαγιών. Τα χρόνια με έντονες βροχοπτώσεις μπορούν να οδηγήσουν σε γρήγορη ανάπτυξη των φυτών, η οποία μπορεί να τροφοδοτήσει εκτεταμένες πυρκαγιές και περιόδους πυρκαγιών στους θερμότερους μήνες. Οι αυξημένες θερμοκρασίες κάνουν τα φορτία καυσίμου να γίνονται πιο ξηρά και εύφλεκτα, γεγονός που αυξάνει τη θνησιμότητα των δέντρων και θέτει σε κίνδυνο τα ζώα της ξηράς, τα πουλιά και τα φυτά, με αποτέλεσμα να δημιουργείται δασική πυρκαγιά, προκαλώντας ζημιές στο αγροτικό εισόδημα, την ανθρώπινη περιουσία και τις υποδομές. Επιβαρύνουν επίσης με σημαντικό οικονομικό κόστος και μπορούν να οδηγήσουν σε ανθρώπινες απώλειες. Με την πάροδο του χρόνου, οι δασικές πυρκαγιές μπορούν να οδηγήσουν σε αμετάκλητη απώλεια βλάστησης, διάβρωση της γης, πλημμύρες και ερημοποίηση (Καγιουλης, 2022; Μαρονικολάκη, 2013; W.W.F., n.d.).

2.1.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ

2.1.1.1. ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ (ΥΠΟΓΕΙΕΣ)

Οι πυρκαγιές εδάφους, είναι πυρκαγιές βραδείας καύσης, στις οποίες καίγεται οργανική ύλη κάτω από την επιφάνεια του φυλλοστρώματος του δάσους και είναι δύσκολο να εντοπιστούν διότι αυτές οι υπόγειες πυρκαγιές μπορούν να εισχωρήσουν έως και 2 μέτρα βάθος και δεν υπάρχει πάντα παραγωγή καπνού. Μπορούν να σκοτώσουν φυτά καταστρέφοντας τα ριζικά τους συστήματα ή προκαλώντας επιφανειακές πυρκαγιές λόγω εύφλεκτης βλάστησης και παρά την αργή εξάπλωσή τους, είναι από τις πιο δύσκολες στην κατάσβεση. Επιπλέον, είναι σπάνιες στην Ελλάδα (Καγιουλης, 2022; Μαρονικολάκη, 2013; Βορίσης, 2009).

2.1.1.2. ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (ΕΡΠΟΥΣΕΣ)

Οι πυρκαγιές επιφάνειας χαρακτηρίζονται από καύση ξηρής οργανικής ύλης και βλάστησης ύψους έως και 2 μέτρων, οι οποίες μπορεί να καταλήξουν σε πυρκαγιές κόμης. Αυτές οι πυρκαγιές χαρακτηρίζονται από υψηλή ταχύτητα διάδοσης, λόγω άφθονων ανέμων, οξυγόνου, φλόγας και θερμότητας και ο καπνός τους συνήθως εξαπλώνεται μέχρι τα ύψη των δέντρων. Επίσης αυτές είναι από τις πιο συχνές και επικίνδυνες στην Ελλάδα (Καγιουλης, 2022; Μαρονικολάκη, 2013; Βορίσης, 2009).

2.1.1.3. ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΚΟΜΗΣ (ΕΠΙΚΟΡΥΦΕΣ)

Οι πυρκαγιές κόμης προκαλούνται από την καύση εναέριων καυσίμων σε ύψος 2 μέτρων πάνω από το έδαφος, με αποτέλεσμα την καταστροφή της κόμης του δέντρου. Συχνά προέρχονται από έρπουσες πυρκαγιές, όπου η φωτιά μεταφέρεται σε κλαδιά και φύλλα δέντρων μέσω των χαμηλών κλαδιών. Ο άνεμος μεταφέρει τα φλεγόμενα φύλλα και κλαδιά, δημιουργώντας νέες εστίες φωτιάς. Αυτές οι πυρκαγιές έχουν υψηλή ταχύτητα διάδοσης και

μπορούν να προκαλέσουν σημαντική καταστροφή μεγάλων δασών (Καγιουλης, 2022; Μαρονικολάκη, 2013; Βορίσης, 2009).

2.1.1.4. ΜΙΚΤΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ (ΣΑΡΩΤΙΚΕΣ)

Οι πυρκαγιές κόμης, επιφάνειας και εδάφους ενδέχεται να συνυπάρχουν λόγω των διαφορετικών κατηγοριών καυσίμων τους, δημιουργώντας ένα μέτωπο φλόγας υψηλής έντασης, που σαρώνει τη βλάστηση και εκτείνεται από το έδαφος έως αρκετά μέτρα πάνω από τις κορυφές των δέντρων. Αυτή η υψηλή ένταση πυρκαγιάς δημιουργεί μια θερμική στήλη, με αποτέλεσμα η διάδοση και η συμπεριφορά της να είναι απρόβλεπτη (Καγιουλης, 2022; Μαρονικολάκη, 2013; Βορίσης, 2009).

2.1.2. ΑΙΤΙΕΣ

2.1.2.1. ΦΥΣΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Στα φυσικά αίτια των πυρκαγιών, συγκαταλέγονται οι κεραυνοί, που προκαλούν καταστροφές λόγω του χρόνου που χρειάζονται για να περιοριστούν, γεγονός που τις καθιστά σημαντική απειλή, αλλά συνήθως δεν εξαπλώνονται λόγω της βροχής. Επίσης το έδαφος μπορεί να γίνει πιο εύφλεκτο στις υψηλές θερμοκρασίες και στην ξηρασία, προκαλώντας πυρκαγιά. Αξίζει να σημειωθεί ότι στα φυσικά αίτια συνυπολογίζονται και οι φλόγες που προκαλούνται από ηφαίστεια, οι οποίες δεν συμβαίνουν στη χώρα μας (Καγιουλης, 2022).

2.1.2.2. ΕΜΠΡΗΣΜΟ ΑΠΟ ΠΡΟΘΕΣΗ.

Ο εμπρησμός από πρόθεση χρησιμοποιείται συχνά για την ανάπτυξη της γης, τη δημιουργία βοσκοτόπων ή χωραφιών και ευθύνεται για το 30% των δασικών πυρκαγιών. Είναι

καταστροφικός λόγω των εμπρηστών που επιλέγουν συγκεκριμένες τοποθεσίες και ημέρες για την ταχεία εξάπλωσή τους, οδηγώντας σε καταστροφικές πυρκαγιές σε περιοχές με μεγάλη αξία γης (Καγιουλης, 2022; Μαρονικολάκη, 2013).

2.1.2.3. ΕΜΠΡΗΣΜΟΥΣ ΑΠΟ ΑΜΕΛΕΙΑ.

Οι δασικές πυρκαγιές μπορεί να προκληθούν από διάφορους παράγοντες, όπως τα σκουπίδια, τα πεταμένα τσιγάρα, τα όπλα, τις εξατμίσεις αυτοκινήτων, τα καλώδια μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, τους σπινθήρες συγκόλλησης, το ψήσιμο σε εξωτερικό χώρο, το κάψιμο κλαδιών και άλλα. Οι εμπρησμοί από αμέλεια είναι η κύρια αιτία, καθώς αντιπροσωπεύουν πάνω από το 50% των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων (Καγιουλης, 2022).

2.1.3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

2.1.3.1. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ

Οι κυριότερες επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών είναι η διάβρωση του εδάφους, η καταστροφή της βλάστησης και οι επιπτώσεις στην πανίδα. Πιο συγκεκριμένα, οι πυρκαγιές προκαλούν διάβρωση του εδάφους λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, μειώνοντας τη δομή και τη συνοχή του. Η αφαίρεση της βλάστησης εκθέτει το έδαφος σε βροχή και άνεμο, μειώνοντας την απορρόφηση νερού με αποτέλεσμα τη σταδιακή απώλεια εδαφικής κάλυψης και τη δημιουργία πλημμύρας, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους. Οι πυρκαγιές υψηλής σφοδρότητας δημιουργούν σύνθετους πρώιμους βιότοπους με μεγαλύτερο πλούτο και ποικιλομορφία ειδών από ό,τι τα άκαυστα δάση παλαιάς ανάπτυξης. Πολλά είδη φυτών και ζώων στα δάση εξελίχθηκαν με τη φωτιά και πολλά εξαρτώνται από τις πυρκαγιές για αναπαραγωγή και ανάπτυξη. Τα δάση συνήθως που βρίσκονται σε χαμηλό υψόμετρο μπορούν να ανακάμψουν μετά από μία πυρκαγιά, ενώ τα δάση που βρίσκονται σε υψηλό υψόμετρο δεν μπορούν να ανακάμψουν. Ωστόσο, η υπερβολική συχνότητα πυρκαγιάς μπορεί να διαταράξει τους φυσικούς κύκλους, να βλάψει τις γηγενείς φυτικές κοινότητες και να ενθαρρύνει την ανάπτυξη μη ιθαγενών ζιζανίων. Οι πυρκαγιές επηρεάζουν την πανίδα με

πολύπλοκους τρόπους, με τα μεγάλα θηλαστικά και τα πτηνά να διαφεύγουν και τα ερπετά να προστατεύονται από αυτή στους βράχους και στο έδαφος. Η βλάστηση ωφελεί τους ανοιχτούς χώρους και τα είδη βόσκησης, ενώ επηρεάζονται δασικά είδη και μικρά θηλαστικά. Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι πιο σημαντικές κατά την περίοδο αναπαραγωγής. Οι πυρκαγιές στο τροπικό δάσος του Αμαζονίου απειλούν διάφορα είδη και παράγουν μεγάλες ποσότητες CO_2 (Μαρονικολάκη, 2013; W.W.F., n.d.).

2.1.3.2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Οι πυρκαγιές και η καταστροφή της βλάστησης επηρεάζουν το μικροκλίμα μειώνοντας τις επιπτώσεις ψύξης των δασών και αυξάνοντας την ηλιακή αντανάκλαση του εδάφους, συμβάλλοντας στην κλιματική αλλαγή και την ατμοσφαιρική ρύπανση. Η ατμοσφαιρική ρύπανση της Γης βρίσκεται κυρίως στην τροπόσφαιρα, η οποία εκτείνεται από την επιφάνεια του πλανήτη σε 10 χιλιόμετρα. Οι μεγάλες πυρκαγιές μπορούν να αυξήσουν την κατακόρυφη άνοδο των καταιγίδων, προκαλώντας καπνό, αιθάλη και σωματίδια. Ο καπνός και άλλες εκπομπές πυρκαγιών επιβαρύνουν τον ατμοσφαιρικό αέρα και μπορούν να εντοπιστούν από την κατώτερη στρατόσφαιρα. Οι δορυφορικές παρατηρήσεις μπορούν να ανιχνεύσουν τα νέφη του καπνού για μεγάλες αποστάσεις (Μαρονικολάκη, 2013).

2.3.3.3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Ο κίνδυνος πυρκαγιάς μπορεί να προκαλέσει απώλεια ανθρώπινης ζωής. Οι επιπτώσεις της πυρκαγιάς στον άνθρωπο είναι ψυχολογικές και σωματικές. Στις ψυχολογικές επιπτώσεις μπορούν να συμπεριληφθούν η κατάθλιψη, το άγχος και η διαταραχή συμπεριφοράς. Στις σωματικές επιπτώσεις μπορεί να υπάρχει τραυματισμός – έγκαυμα και αναπνευστικά προβλήματα. Πιο συγκεκριμένα ο καπνός της πυρκαγιάς περιέχει σωματίδια που μπορεί να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο ανθρώπινο αναπνευστικό σύστημα. Αυτά τα σωματίδια αποτελούνται από προϊόντα καύσης όπως διοξείδιο του άνθρακα, μονοξείδιο του άνθρακα, υδρατμοί, σωματίδια, οργανικές χημικές ουσίες και οξείδια του αζώτου. Η κύρια ανησυχία για την υγεία είναι η εισπνοή σωματιδίων και μονοξειδίου του άνθρακα. Τα σωματίδια (PM)

κατηγοριοποιούνται σε χονδροειδή, λεπτά και εξαιρετικά λεπτά σωματίδια. Τα χονδροειδή PM συσσωρεύονται και προκαλούν πνευμονική φλεγμονή, ενώ τα λεπτά PM μετακινούνται βαθύτερα στο αναπνευστικό σύστημα, προκαλώντας φλεγμονή και οξειδωτικό στρες στα επιθηλιακά κύτταρα. Το εξαιρετικά λεπτό PM, ένα κύριο συστατικό του καπνού της πυρκαγιάς, εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος πιο γρήγορα και προκαλεί πιο σοβαρή φλεγμονή και επιθηλιακή βλάβη. Τα $PM_{2,5}$ είναι η μεγαλύτερη ανησυχία, ιδιαίτερα επικίνδυνη για τους νέους, τους ηλικιωμένους και όσους πάσχουν από χρόνιες παθήσεις όπως το άσθμα, η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), η κυστική ίνωση και οι καρδιαγγειακές παθήσεις (Μαρονικολάκη, 2013; W.H.O., n.d.).

2.2. ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

Εικόνα 2. Πλημμύρα (Πηγή: Martin, 2023).

Μια πλημμύρα συμβαίνει όταν το νερό ξεχειλίζει ή εμποτίζει τη γη. Συνήθως, οι πλημμύρες αναπτύσσονται αργά για ώρες ή και ημέρες, δίνοντας στους ντόπιους χρόνο να προετοιμαστούν ή να εκκενώσουν. Ωστόσο, πολλές φορές οι πλημμύρες συμβαίνουν γρήγορα και με μικρή ειδοποίηση. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους μπορεί να συμβεί μια πλημμύρα. Ο πιο συνηθισμένος είναι όταν ποτάμια ή ρυάκια ξεχειλίσουν από τις όχθες τους από μεγάλη βροχόπτωση ή αιφνίδιο λιώσιμο των χιονιών στα βουνά. Επίσης είναι και οι παράκτιες πλημμύρες, οι οποίες συμβαίνουν από μια μεγάλη καταιγίδα ή τσουνάμι το οποίο κάνει τη θάλασσα να ορμήσει στην ενδοχώρα (ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, 2022; Χατζηγιάγκου, 2022).

2.2.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ

2.2.1.1. ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

Οι παράκτιες περιοχές μπορεί να πλημμυρίσουν από καταιγίδες, υψηλές παλίρροιες, μεγάλα κύματα, τσουνάμι ή τροπικούς κυκλώνες. Η κλιματική αλλαγή και ο αυξημένος πληθυσμός στις παράκτιες περιοχές έχουν εντείνει τις ζημιές από τις πλημμύρες. Οι εκβολές ποταμών αντιμετωπίζουν συχνά πλημμύρες λόγω ενός συνδυασμού καταιγίδων, χαμηλής βαρομετρικής πίεσης και μεγάλων κυμάτων που συναντούν υψηλές ροές ποταμών (ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, 2022; Καραγιάννη, 2015; Σούρλας, 2021).

2.2.1.2. ΠΟΤΑΜΙΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

Οι ποτάμιες πλημμύρες, προκαλούνται κυρίως από την βροχόπτωση μεγάλης διάρκειας, το λιώσιμο μεγάλου όγκου χιονιού και πάγου, την αστοχία αντιπλημμυρικού έργου, τους κλιματικούς, λιθολογικούς και μορφολογικούς παράγοντες και από την διαρκώς αυξανόμενη ανθρώπινη παρέμβαση στις λεκάνες απορροής. Επίσης τα μεγάλα ποτάμια με μεγάλες λεκάνες απορροής είναι πιο επιρρεπή σε πλημμύρες βραδείας ανόδου, ενώ οι ξαφνικές πλημμύρες συμβαίνουν σε μικρότερα ποτάμια, απότομες κοιλάδες και ξηρά κανάλια (ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, 2022; Καραγιάννη, 2015; Σούρλας, 2021).

2.2.1.3. ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

Οι αστικές πλημμύρες προκαλούνται από τεχνική βλάβη έργου ή έντονες βροχοπτώσεις που υπερβαίνουν τα συστήματα αποχέτευσης και λαμβάνει χώρα εντός του οικιστικού ιστού προκαλώντας εκτεταμένες ζημιές σε κατασκευές και υποδομές. Μπορεί να συμβεί ανεξάρτητα από την τοποθεσία, να συσσωρευτεί σε ακίνητα και να διαρρεύσει μέσα από κτίρια (ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, 2022; Καραγιάννη, 2015; Σούρλας, 2021).

2.2.1.4. ΣΤΙΓΜΙΑΙΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

Οι στιγμιαίες πλημμύρες εμφανίζονται όταν εκδηλώνεται έντονη βροχόπτωση συνήθως μικρής διάρκειας και είναι από τις πιο επικίνδυνες φυσικές καταστροφές που συνδυάζουν την καταστροφική δύναμη με την ταχύτητα και την έλλειψη πρόβλεψης. Εμφανίζονται όταν μεγάλες ποσότητες νερού ξεχειλίζουν από παράκτιους κολπίσκους και ξηρά ρέματα, προκαλώντας ταχεία άνοδο της στάθμης του νερού και ανεπανόρθωτη ζημιά σε ανθρώπινες περιουσίες (ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, 2022; Καραγιάννη, 2015; Σούρλας, 2021).

2.2.2. ΑΙΤΙΕΣ

2.2.2.1. ΦΥΣΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Στα φυσικά αίτια συγκαταλέγονται οι ποτάμιες και οι παράκτιες πλημμύρες. Οι ποτάμιες πλημμύρες φέρουν ατμοσφαιρικούς (βροχοπτώσεις, τήξη χιονιού, συμφόρηση πάγου), τεκτονικούς (κατολισθήσεις) και τεχνολογικούς κινδύνους (αστοχίες φραγμάτων), ενώ οι παράκτιες πλημμύρες φέρουν ατμοσφαιρικούς (κύματα καταιγίδων) και τεκτονικούς κινδύνους (tsunami) (Καραγιάννη, 2015; National Geographic, n.d.).

2.2.2.2. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗ ΑΙΤΙΑ

Στα ανθρωπογενή αίτια περιλαμβάνεται η αστικοποίηση, η αποψίλωση των δασών, η κακή διαχείριση της γης, η ακατάλληλη κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων, η ανεξέλεγκτη δόμηση, η αποξήρανση υγροτόπων, η κατασκευή πλακόστρωτων επιφανειών και άλλα (Καραγιάννη, 2015; National Geographic, n.d.).

2.2.2.3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Ευθύνεται και η κλιματική αλλαγή σε μεγάλο βαθμό, επειδή προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη και έχει ως αποτέλεσμα το λιώσιμο των πάγων στους πόλους, την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και την εντατικοποίηση ακραίων καιρικών φαινομένων που οδηγούν σε πλημμύρες (European Youth Portal, n.d.).

2.2.3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

2.2.3.1. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Οι πλημμύρες έχουν τεράστια καταστροφική δύναμη. Για παράδειγμα όταν ένα ποτάμι ξεχειλίζει από τις όχθες του ή η θάλασσα μετακινείται προς την ενδοχώρα, πολλές κατασκευές δεν μπορούν να αντέξουν τη δύναμη του νερού με αποτέλεσμα, γέφυρες, σπίτια, δέντρα και αυτοκίνητα να παρασύρονται και να καταστρέφονται. Οι πλημμύρες διαβρώνουν το χώμα, αφαιρώντας το, κάτω από τα θεμέλια ενός κτιρίου, με αποτέλεσμα το κτίριο να ραγίζει και να καταρρέει. Το νερό και το τοπίο μπορεί να ρυπανθούν με επικίνδυνα υλικά, όπως αιχμηρά συντρίμμια, φυτοφάρμακα, καύσιμα και μη επεξεργασμένα λύματα. Επίσης επηρεάζουν σημαντικά τα εδάφη, τα οποία συνδέουν υδάτινα και χερσαία συστήματα. Το νερό της πλημμύρας μεταφέρει στερεά, θρεπτικά συστατικά, ρύπους, οργανικό άνθρακα και ζωικούς οργανισμούς, επηρεάζοντας τα αβιοτικά χαρακτηριστικά του εδάφους, τη βιοποικιλότητα, τη γονιμότητα και την παραγωγικότητα. Η αποκατάσταση αυτών των εδαφών είναι δύσκολη (Σούρλας, 2021).

2.2.3.2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Τα τελευταία 20 χρόνια πάνω από 140.000 άνθρωποι έχουν χάσει τη ζωή τους και έχουν υποφέρει οικονομικά εξαιτίας αυτών των καταστροφών. Καθώς το νερό της πλημμύρας εξαπλώνεται, μεταφέρει ασθένειες. Τα θύματα των πλημμυρών μπορούν να μείνουν για

εβδομάδες χωρίς καθαρό πόσιμο νερό ή για υγιεινή. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε εξάρσεις θανατηφόρων ασθενειών όπως ο τύφος, η ελονοσία, η ηπατίτιδα Α και η χολέρα (Σούρλας, 2021).

2.3. ΞΗΡΑΣΙΕΣ

Εικόνα 3. Ξηρασία (Πηγή: VidaEconómica, 2022).

Στον φυσικό κύκλο του κλίματος, η ξηρασία είναι μια παρατεταμένη περίοδος ξηρασίας που μπορεί να συμβεί οπουδήποτε στον κόσμο. Είναι μια καταστροφή με σταδιακή έναρξη που χαρακτηρίζεται από έλλειψη βροχοπτώσεων και οδηγεί σε λειψυδρία. Οι περίοδοι καύσωνα μπορούν να επιδεινώσουν σημαντικά τις συνθήκες ξηρασίας επιταχύνοντας την εξάτμιση των υδρατμών, ξεραίνοντας δάση και άλλη βλάστηση και αυξάνοντας τα καύσιμα για τις πυρκαγιές. Η ξηρασία μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, την οικονομία, την υγεία και τη γεωργία. Η ξηρασία είναι η μεγαλύτερη απειλή για τις καλλιέργειες και τα βοοειδή σχεδόν σε κάθε περιοχή του κόσμου, επηρεάζοντας περίπου 55 εκατομμύρια ανθρώπους ετησίως. Διαθέτει σε κίνδυνο τη διαβίωση των ανθρώπων, αυξάνει την πιθανότητα ασθενειών και θανάτου και ενθαρρύνει τη μαζική μετανάστευση. Το 40 τοις εκατό του παγκόσμιου πληθυσμού υποφέρει από έλλειψη νερού και μέχρι το 2030, έως και 700 εκατομμύρια άνθρωποι ενδέχεται να αντιμετωπίσουν εκτοπισμό λόγω ξηρασίας. Ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής, τα υπάρχοντα ξηρά μέρη γίνονται όλο και πιο ξηρά και τα υγρά μέρη πιο υγρά. Αυτό σημαίνει ότι στις ξηρές περιοχές, η άνοδος της θερμοκρασίας προκαλεί ταχύτερη εξάτμιση του νερού, γεγονός που είτε αυξάνει την

πιθανότητα ξηρασίας είτε επιμηκύνει τις υπάρχουσες ξηρασίες. Τα τελευταία δέκα χρόνια, τα κύματα καύσωνα, οι τροπικοί κυκλώνες, οι πλημμύρες, οι ξηρασίες και οι ισχυρές καταιγίδες έχουν προκαλέσει το 80-90% όλων των φυσικών καταστροφών που έχουν καταγραφεί (W.H.O., n.d.; Στεφανίδης, 2018).

2.3.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ

2.3.1.1. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΞΗΡΑΣΙΑ

Η υδρολογική ξηρασία είναι μια κατάσταση που χαρακτηρίζεται από μείωση των επιφανειακών και υπόγειων αποθεμάτων νερού, καθώς και μείωση των βροχοπτώσεων, επηρεάζοντας ποτάμια, λίμνες, υπόγειες υδροφόρες και ταμιευτήρες, όταν τα αποθέματα νερού πέφτουν κάτω από ένα τοπικά σημαντικό όριο, που υπερβαίνει την ικανότητα μιας περιοχής να καλύψει τις ανάγκες της. Η ένταση και η συχνότητά του επηρεάζονται από παραμέτρους της περιοχής και της λεκάνης απορροής, αλλά κυρίως εμφανίζεται σε μεγάλη έλλειψη βροχοπτώσεων και αποθεμάτων υδάτων για μεγάλο χρονικό διάστημα (Στεφανίδης, 2018; Πισμίχος, 2012).

2.3.1.2. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΞΗΡΑΣΙΑ

Η μετεωρολογική ξηρασία θεωρείται η παρατεταμένη περίοδος αφύσικης έλλειψης βροχόπτωσης και υγρασίας, μικρότερης δηλαδή του μέσου όρου. Ορίζεται τοπικά λόγω της τοπικής ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας και των κλιματικών συνθηκών, που καθορίζουν τις βροχοπτώσεις σε περιφερειακή κλίμακα (Στεφανίδης, 2018; Πισμίχος, 2012).

2.3.1.3. ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΞΗΡΑΣΙΑ

Η γεωργική ξηρασία είναι η έλλειψη υγρασίας του εδάφους, η οποία προκαλεί ανώμαλη ανάπτυξη των καλλιεργειών. Μειώνει την ανάπτυξη των φυτών όταν η διαθεσιμότητα του νερού πέφτει κάτω από ένα κρίσιμο σημείο μαρασμού. Τους χειμερινούς μήνες οι γεωργικές ξηρασίες προκαλούν ελάχιστες απώλειες, αλλά οι παρατεταμένες ξηρασίες μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη γεωργία. Τα εδάφη με χαμηλή ικανότητα συγκράτησης νερού είναι πιο ευαίσθητα στην ξηρασία. Είναι δύσκολο να εντοπιστεί, καθώς οι ξηρασίες στην αρχή της ανάπτυξης των φυτών μπορεί να μην επηρεάσουν σημαντικά τη συγκομιδή (Πισμίχος, 2012).

2.3.1.4. ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΞΗΡΑΣΙΑ

Η κοινωνικοοικονομική ξηρασία είναι μια έλλειψη υδάτινων πόρων που προκαλείται από την υπερκατανάλωση, την ανεπαρκή υποδομή και τον κακό προγραμματισμό, παρά από τη μειωμένη βροχόπτωση. Συνδέεται με την αύξηση του πληθυσμού και τη ζήτηση, η οποία υπερβαίνει την προσφορά (Στεφανίδης, 2018).

2.3.1.5. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΞΗΡΑΣΙΑ

Η οικολογική ξηρασία είναι μια παρατεταμένη, εκτεταμένη λειψυδρία που προκύπτει από αλλαγές στη φυσική και διαχειριζόμενη υδρολογία, προκαλώντας πολλαπλές πιέσεις και καταπονήσεις στα οικοσυστήματα (Στεφανίδης, 2018).

2.3.2. ΑΙΤΙΕΣ

2.3.2.1. ΦΥΣΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Η κλιματική αλλαγή αυξάνει την πιθανότητα ακραίων καιρικών φαινομένων, οδηγώντας σε ξηρότερο έδαφος και ξαφνικές πλημμύρες. Τα επεισόδια ξηρασίας και άλλα ακραία καιρικά και κλιματικά φαινόμενα προκαλούνται από φυσικές κλιματικές διακυμάνσεις λόγω μειωμένης ή αυξημένης ηλιακής ακτινοβολίας. Μπορούν να εμφανιστούν σε οποιαδήποτε περιοχή, χωρίς συγκεκριμένες ενδείξεις, καθιστώντας δύσκολο, τον προσδιορισμό της έναρξης τους, λόγω της χρονικής υστέρησης, από την έλλειψη βροχοπτώσεων, έως τα πρώτα σημάδια ξηρασίας. Επίσης, αυξάνεται ο κίνδυνος σοβαρών ξηρασιών, λόγω των αυξημένων ακραίων θερμοκρασιών, της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, των ηφαιστειακών εκρήξεων, της μειωμένης βροχόπτωσης και των ροών των ποταμών (Rescue.org, n.d.; Πισμίχος, 2012).

2.3.2.2. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗ ΑΙΤΙΑ

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως οι αλλαγές στο τοπίο, η αστικοποίηση, η καταστροφή των δασών, οι χρήσεις γης και η κατασκευή φραγμάτων, μπορούν να επηρεάσουν την εμφάνιση και την ένταση της ξηρασίας. Η υψηλή ζήτηση νερού, λόγω παραγόντων όπως η πληθυσμιακή αύξηση και η εντατική γεωργία, μπορεί να ξεπεράσει την προσφορά και να προκαλέσει ξηρασία σε χαμηλότερες περιοχές (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, n.d.).

2.3.3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

2.3.3.1. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

Η ξηρασία, που προκαλείται από την έλλειψη νερού και τροφίμων, μπορεί να οδηγήσει σε διάφορα προβλήματα υγείας, αυξάνοντας τον κίνδυνο ασθενειών και θανάτου. Αυτά περιλαμβάνουν τον υποσιτισμό λόγω μειωμένης διαθεσιμότητας τροφίμων, τον αυξημένο κίνδυνο μολυσματικών ασθενειών όπως η χολέρα, η διάρροια και η πνευμονία, το ψυχοκοινωνικό στρες και η διακοπή των τοπικών υπηρεσιών υγείας λόγω έλλειψης νερού, απώλεια αγοραστικής δύναμης και εκτοπισμός. Επιπλέον, η σοβαρή ξηρασία μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα του αέρα, αυξάνοντας τον κίνδυνο πυρκαγιών και καταιγίδων σκόνης, ειδικά για άτομα με πνευμονικές παθήσεις όπως άσθμα ή ΧΑΠ ή άτομα με καρδιακές παθήσεις (W.H.O., .n.d.; “Drought Basics”, n.d.).

2.3.3.2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Η ξηρασία επηρεάζει τη γεωργία μειώνοντας τη διαθεσιμότητα νερού, προκαλώντας εστίες εντόμων, αυξάνοντας τις πυρκαγιές και μεταβάλλοντας τους ρυθμούς κύκλου άνθρακα, θρεπτικών ουσιών και νερού, επηρεάζοντας την παραγωγή και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος (Drought.gov, n.d.).

2.3.3.3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑ

Οι πυρκαγιές πυροδοτούνται συχνά από ξηρό, ζεστό και θυελλώδη καιρό, σε συνδυασμό με αποξηραμένη, εύφλεκτη βλάστηση, αυξάνοντας την πιθανότητα πυρκαγιών μεγάλης κλίμακας (Drought.gov, n.d.).

2.3.3.4. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η ξηρασία μπορεί να μεταβάλει ή να υποβαθμίσει βασικές λειτουργίες των υγιών οικοσυστημάτων, όπως η ανάπτυξη των φυτών, η μείωση των ιθαγενών ειδών και οι μεταβάσεις σε επίπεδο τοπίου. Επίσης περιλαμβάνει ζημιές στους οικοτόπους, απώλεια βιοποικιλότητας , διάβρωση του εδάφους και αυξημένο κίνδυνο από πυρκαγιές (Drought.gov, n.d.).

2.3.3.5. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ

Τα προβλήματα ποιότητας του νερού που προκαλούνται από την ξηρασία, συμπεριλαμβανομένων των μειωμένων επιπέδων νερού, των αυξημένων θερμοκρασιών και της απορροής του εδάφους, μπορούν να οδηγήσουν σε ανάπτυξη φυκών, μειωμένο διαλυμένο οξυγόνο και αυξημένη θολότητα, θέτοντας σημαντικούς κινδύνους για την υγεία (Drought.gov, n.d.).

2.3.3.6. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

Η ξηρασία επηρεάζει τα λιμάνια και τις θαλάσσιες μεταφορές, αυξάνοντας το κόστος, ενώ οι υψηλότερες θερμοκρασίες μπορούν να επηρεάσουν τους δρόμους, τους διαδρόμους των αεροδρομίων και τις σιδηροδρομικές γραμμές (Drought.gov, n.d.).

2.3.3.7. ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Η ξηρασία μπορεί να οδηγήσει σε οικονομικά και κοινωνικά ζητήματα, όπως απώλεια καλλιεργειών, μειωμένες τιμές γης και ανεργία. Προβλήματα παροχής νερού σε ποτάμια και λίμνες μπορεί επίσης να αναπτυχθούν, προκαλώντας προβλήματα υγείας όπως έλλειψη νερού, κακή διατροφή και πείνα. Μπορεί επίσης να προκύψουν συγκρούσεις για τη χρήση

νερού και τροφίμων και αναγκαστική μετανάστευση από περιοχές που πλήττονται από την ξηρασία (Drought.gov, n.d.; National Geographic, n.d.).

2.4. ΣΕΙΣΜΟΣ

Εικόνα 4. Σεισμός (Πηγή: Ashrafi, 2015).

Ο σεισμός ανήκει στις γεωλογικές καταστροφές και είναι μια δόνηση του εδάφους που προκαλείται από μια ξαφνική απελευθέρωση ενέργειας από τα πετρώματα της Γης, προκαλώντας μια προσωρινή διαταραχή στη μηχανική ισορροπία. Προκαλούνται κυρίως από την κίνηση των 15 τεκτονικών πλακών, με τους γεωφυσικούς να είναι σε θέση να προσδιορίσουν πιθανές τοποθεσίες σεισμών, αλλά να μην μπορούν να προβλέψουν το χρόνο ή τη σοβαρότητά τους. Ωστόσο καταγράφουν πάνω από 30.000 δονήσεις ετησίως, αλλά οι περισσότεροι είναι μικρού μεγέθους. Το επίκεντρο είναι το σημείο της αρχικής ρήξης, το οποίο εκτείνεται για να δημιουργήσει ένα σεισμικό ρήγμα, υπεύθυνο για τη δημιουργία και τη διάδοση σεισμικών κυμάτων στην επιφάνεια της Γης. Το μέγεθος ενός σεισμού προσδιορίζεται με τη μέτρηση του πλάτους των σεισμικών κυμάτων που μετράει ο σεισμογράφος και την απόσταση του από τον σεισμό. Η κάθε αύξηση του μεγέθους του σεισμού έχει ως αποτέλεσμα τριακονταπλάσια αύξηση της ενέργειας που απελευθερώνεται. Για παράδειγμα, ένας σεισμός μεγέθους 6,0 Ρίχτερ απελευθερώνει 30 φορές περισσότερη ενέργεια από έναν σεισμό 5,0 Ρίχτερ, ενώ ένας σεισμός μεγέθους 7 Ρίχτερ απελευθερώνει 900 φορές περισσότερη ενέργεια (30x30). Επίσης, ένας σεισμός 8,6 Ρίχτερ απελευθερώνει

ενέργεια που ισοδυναμεί με 10.000 ατομικές βόμβες (Κατσαφάδου, 2013; U.N.D.R.R., 2023; Australian Government, 2022).

2.4.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ

Ανάλογα με το εστιακό βάθος οι σεισμοί χωρίζονται σε επιφανειακοί, σε ενδιάμεσου βάθους και μεγάλου βάθους. Οι επιφανειακοί σεισμοί έχουν εστιακό βάθος κάτω από 60 km, οι ενδιάμεσου βάθους σεισμοί έχουν εστιακό βάθος μεταξύ 60-180 km και οι μεγάλου βάθους σεισμοί, έχουν πάνω από 180 km (Αγουρόγιαννης, 2011).

2.4.2. ΑΙΤΙΕΣ

2.4.2.1. ΦΥΣΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Στα φυσικά αίτια κατατάσσονται οι τεκτονικοί, οι ηφαιστειογενής και οι εγκατακρημνησιγενείς σεισμοί. Οι τεκτονικοί σεισμοί, προκαλούνται όταν ο φλοιός της γης σπάει λόγω γεωλογικών δυνάμεων σε βράχους και παρακείμενες πλάκες, προκαλώντας φυσικές και χημικές αλλαγές. Οι ηφαιστειακοί σεισμοί, προκύπτουν από τεκτονικές δυνάμεις, που συμβαίνουν παράλληλα με την ηφαιστειακή δραστηριότητα και οι εγκατακρημνησιγενείς σεισμοί προκαλούνται από μεγάλες κατολισθήσεις γης (United Nations, n.d.; Αγουρόγιαννης, 2011).

2.4.2.2. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗ ΑΙΤΙΑ

Οι ανθρωπογενείς παράγοντες ευθύνονται για την πρόκληση ενός σεισμού σαν αποτέλεσμα των υπόγειων πυρηνικών δοκιμών και των τεχνικών εκρήξεων με συνέπεια να διαταράξουν τη γεωλογική ισορροπία μιας συγκεκριμένης περιοχής (United Nations, n.d.; Αγουρόγιαννης, 2011).

2.4.3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Οι σεισμοί γενικά μπορούν να προκαλέσουν διάφορες φυσικές καταστροφές όπως ρευστοποίηση του εδάφους, χιονοστιβάδες, κατολισθήσεις, ρωγμές, πυρκαγιές και τσουνάμι. Οι σεισμοί μεγέθους 4,0 και άνω μπορεί να προκαλέσουν κατολισθήσεις με θύματα, ενώ οι σεισμοί μεγέθους 6,0 ή μεγαλύτεροι, σε περιοχές που καλύπτονται από ιζήματα κορεσμένα με νερό μπορούν να προκαλέσουν ρευστοποίηση, οδηγώντας σε ανατροπή κτιρίων και εκρήξεις ιζημάτων από κρατήρες και σιντριβάνια. Οι υποθαλάσσιοι σεισμοί μπορούν να προκαλέσουν τσουνάμι, μια σειρά κυμάτων, που μπορεί να διασχίσουν τον ωκεανό και να προκαλέσουν εκτεταμένες ζημιές στις παράκτιες περιοχές. Επιπλέον, οι ζημιές από έναν ισχυρό σεισμό μπορεί να επιδεινωθούν περαιτέρω από πυρκαγιές, από κατεστραμμένες γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας και ρήξη δικτύων φυσικού αερίου. Οι σεισμοί αποτελούν άμεσες και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Οι άμεσες επιπτώσεις των σεισμών στην υγεία περιλαμβάνουν θανάτους και τραυματισμούς από κατάρρευση κτιρίων, καθώς και δευτερογενείς επιπτώσεις όπως πνιγμό από τσουνάμι ή εγκαύματα από πυρκαγιά. Οι μεσοπρόθεσμες επιπτώσεις στην υγεία περιλαμβάνουν δευτερογενείς λοιμώξεις, αυξημένη νοσηρότητα και επιπλοκές στην εγκυμοσύνη και τον τοκετό, μεταδοτικές ασθένειες, επιπλοκές χρόνιων ασθενειών, αυξημένες ψυχοκοινωνικές ανάγκες και πιθανή ρύπανση του περιβάλλοντος, λόγω καταστροφής βιομηχανικών υποδομών (Australian Government, 2022; W.H.O., n.d.).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

3.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (GIS) είναι ένα οργανωμένο σύνολο εργαλείων που συλλέγει, αποθηκεύει, ενημερώνει, επεξεργάζεται, αναλύει και εμφανίζει διάφορα είδη γεωγραφικών πληροφοριών, όπως δρόμους, κτίρια και βλάστηση, με στόχο την ευκολότερη κατανόηση και ανάλυση. Ένα GIS μπορεί να διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στην αξιολόγηση και διαχείριση περιβαλλοντικών κινδύνων, όπως πλημμύρες, πυρκαγιές και ξηρασίες, παρέχοντας ακριβή και επικαιροποιημένα δεδομένα. Η αξιόπιστη λειτουργία ενός γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών βασίζεται σε τέσσερα βασικά στοιχεία: τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό (hardware), το κατάλληλο λογισμικό (software), τα δεδομένα (data) και την οργάνωση και το προσωπικό (χρήστες). Ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός περιλαμβάνει τους υπολογιστές, τους servers και άλλες συσκευές αποθήκευσης και επεξεργασίας δεδομένων. Το κατάλληλο λογισμικό GIS, όπως το ArcGIS ή το QGIS, είναι απαραίτητο για την επεξεργασία και την ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων. Τα γεωγραφικά δεδομένα είναι η βάση για κάθε ανάλυση στο GIS και περιλαμβάνουν πληροφορίες για τοπογραφία, χρήσεις γης, μετεωρολογικά δεδομένα, κ.ά. Με τη χρήση ενός GIS, οι αρμόδιες αρχές και οι οργανισμοί μπορούν να προβλέπουν και να αντιμετωπίζουν πιο αποτελεσματικά τους περιβαλλοντικούς κινδύνους, μειώνοντας έτσι τις επιπτώσεις στους ανθρώπους και το περιβάλλον (National Geographic, n.d.; Σκαφίδα, 2014; Δήμας, 2010).

3.1.2. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Στη διαχείριση φυσικών καταστροφών, στην αγροκαλλιέργεια, στην γεωργία, στους φυσικούς πόρους και στην προστασία του περιβάλλοντος (Σκαφίδα, 2014).

3.1.3. ΣΤΑΔΙΑ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

3.1.3.1. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Χωρικά και περιγραφικά δεδομένα περιλαμβάνονται στο σύστημα σε αυτό το σημείο. Οι πληροφορίες πρέπει να είναι σε ψηφιακή μορφή χρησιμοποιώντας τεχνικές ψηφιακής χωρικής χαρτογράφησης ή με ψηφιοποίηση ήδη υπαρχόντων χαρτών (Σκαφίδα, 2014; Σούρλας, 2021).

3.1.3.2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Αυτή η φάση περιλαμβάνει την επεξεργασία δεδομένων για ανάλυση και χρήση, συμπεριλαμβανομένης της σωστής απόδοσης του συστήματος συντεταγμένων, η δημιουργία σχέσεων μεταξύ των δεδομένων με σκοπό τη δημιουργία νέων δεδομένων, της διόρθωσης σφαλμάτων και της μετάβασης από τη μια δομή στην άλλη (Σκαφίδα, 2014; Σούρλας, 2021).

3.1.3.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ο χρήστης θέτει τις απαραίτητες ερωτήσεις με βάση τη χωρητικότητα της βάσης δεδομένων και τις διαστάσεις του προβλήματος, αναλύοντας τα τρέχοντα δεδομένα και προβλέποντας μελλοντικά νέα δεδομένα (Σκαφίδα, 2014; Σούρλας, 2021).

3.1.3.4. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΖΗΤΟΥΜΕΝΩΝ

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται σε διάφορες μορφές, συμπεριλαμβανομένων έντυπων, ψηφιακών, διαδικτυακών, διαδραστικών χαρτών (Σκαφίδα, 2014; Σούρλας, 2021).

3.1.3.5. ΈΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών απαιτούν μηχανισμούς ανάκτησης για τη διασφάλιση της ακρίβειας και του ορθολογισμού, χρησιμοποιώντας διαβαθμισμένους κανόνες, χωρικές συντεταγμένες, ποιοτικούς και ποσοτικούς ελέγχους και βασικά κριτήρια ποιότητας δεδομένων (Σκαφίδα, 2014; Σούρλας, 2021).

3.2. ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Η τηλεπισκόπηση περιλαμβάνει τη λήψη δεδομένων από απόσταση για την παρατήρηση παραμέτρων, φαινομένων ή αντικειμένων, και διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην παρακολούθηση και διαχείριση περιβαλλοντικών κινδύνων. Τα βασικά προϊόντα τηλεπισκόπησης περιλαμβάνουν εικόνες ραντάρ, αεροφωτογραφίες και δεδομένα δορυφορικών αισθητήρων. Η δορυφορική τηλεπισκόπηση μελετά χωρικές παραμέτρους όπως η θερμοκρασία του εδάφους, η ηλιακή ακτινοβολία, η βροχόπτωση, η κατάσταση της βλάστησης, η υγρασία του εδάφους, ο άνεμος και η ανάπτυξη των καλλιεργειών. Αυτές οι παράμετροι είναι ζωτικής σημασίας για την ανάλυση και πρόβλεψη φυσικών φαινομένων που μπορούν να προκαλέσουν περιβαλλοντικούς κινδύνους (Πισμίχος, 2012; Κανέλλου, 2006).

3.2.1. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Στη γεωργία, στη δασολογία, στη γεωλογία, στις χρήσεις γης και καλύψεις γης, στην τοπογραφία, στη μετεωρολογία και στις καταστάσεις έκτακτης ανάγκης (Πετρίδου, 2020).

3.2.2. ΣΤΑΔΙΑ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

3.2.2.1. ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Ή ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η εφαρμογή της τηλεπισκόπησης προϋποθέτει την ύπαρξη πηγής ενέργειας ή η ακτινοβολία που φωτίζει ή παρέχει ηλεκτρομαγνητική ενέργεια προς το στόχο που μας ενδιαφέρει (Σούρλας, 2021; Τσιαβός, 2016).

3.2.2.2. ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ.

Η ακτινοβολία από την πηγή προς τον στόχο αλληλεπιδρά με το ατμοσφαιρικό φάσμα και αυτή η αλληλεπίδραση μπορεί να συμβεί και δεύτερη φορά καθώς η ενέργεια ταξιδεύει από τον στόχο στον αισθητήρα (Σούρλας, 2021; Τσιαβός, 2016).

3.2.2.3. ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΣΤΟΧΟ

Η αλληλεπίδραση της ακτινοβολίας με τον στόχο επηρεάζεται τόσο από τις ιδιότητες του στόχου, όσο και από την ίδια την ακτινοβολία (Σούρλας, 2021; Τσιαβός, 2016).

3.2.2.4. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ

Η συλλογή και η καταγραφή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας γίνεται με τη χρήση αισθητήρα που τοποθετείται σε απόσταση από τον στόχο (Σούρλας, 2021; Τσιαβός, 2016).

3.2.2.5. Η ΜΕΤΑΔΟΣΗ, ΥΠΟΔΟΧΗ, ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η ενέργεια του αισθητήρα μεταδίδεται σε έναν σταθμό λήψης και επεξεργασίας, όπου υφίσταται επεξεργασία για τη δημιουργία μιας εικόνας, είτε έντυπης είτε ψηφιακής (Σούρλας, 2021; Τσιαβός, 2016).

3.2.2.6. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η εικόνα ερμηνεύεται οπτικά, ψηφιακά ή ηλεκτρονικά για την εξαγωγή πληροφοριών σχετικών με τον αρχικό στόχο (Σούρλας, 2021; Τσιαβός, 2016).

3.2.2.7. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Το τελικό στάδιο της επεξεργασίας της τηλεπισκόπησης περιλαμβάνει την εφαρμογή συλλεγόμενων πληροφοριών στόχου για τη βελτίωση της κατανόησης και την αποκάλυψη νέων γνώσεων ή λύσεων σε συγκεκριμένα προβλήματα (Σούρλας, 2021; Τσιαβός, 2016).

3.3. ΕΓΚΑΙΡΗ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Η έγκαιρη προειδοποίηση αναφέρεται στην παροχή έγκαιρης και αποτελεσματικής πληροφόρησης μέσω πιστοποιημένων ιδρυμάτων και οργανισμών, σχετικά με αναδυόμενες επικίνδυνες καταστάσεις, επιτρέποντας στα άτομα που κινδυνεύουν να αναλάβουν δράση για να αποφύγουν ή να μειώσουν τον κίνδυνο και να προετοιμαστούν για μια αποτελεσματική απόκριση. Είναι ζωτικής σημασίας για την παρακολούθηση των κινδύνων, την πρόβλεψη καταστροφών, την εκτίμηση κινδύνου, την πρόληψη απώλειας ζωών και τη μείωση των οικονομικών επιπτώσεων των φυσικών κινδύνων (Καρυστινός, 2021; ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, 2022; ΚΑΓΙΟΥΛΗΣ, 2022).

3.3.1. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Στους γεωλογικούς κινδύνους, στους υδρομετεωρολογικούς κινδύνους, στις δασικές πυρκαγιές, στους βιολογικούς κινδύνους, στους κινδύνους για την υγεία, στα παράσιτα και στις ασθένειες στις καλλιέργειες στα ζώα (United Nations, n.d.).

3.3.2. ΣΤΑΔΙΑ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

3.3.2.1. ΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Η γνώση και η ανάλυση κινδύνου περιλαμβάνει τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων για τον εντοπισμό προκαθορισμένων κινδύνων και τρωτών σημείων σε μια συγκεκριμένη περιοχή, που οφείλονται σε παράγοντες όπως η αστικοποίηση, η υποβάθμιση του περιβάλλοντος και η κλιματική αλλαγή (Καρυστινός, 2021; ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, 2022; ΚΑΓΙΟΥΛΗΣ, 2022).

3.3.2.2. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Η παρακολούθηση και η πρόβλεψη κινδύνου περιλαμβάνει τη μελέτη παραγόντων που υποδεικνύουν καταστροφές και την ανίχνευσή τους. Για την παροχή έγκαιρης εκτίμησης των κινδύνων που αντιμετωπίζουν οι κοινωνίες και το περιβάλλον, απαιτούνται αξιόπιστα συστήματα παρακολούθησης και πρόβλεψης (Καρυστινός, 2021; ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, 2022; ΚΑΓΙΟΥΛΗΣ, 2022).

3.3.2.3. ΔΙΑΔΟΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Η διάδοση πληροφοριών και η επικοινωνία αφορά την κοινοποίηση προειδοποιήσεων σχετικά με πιθανούς κινδύνους σε όσους κινδυνεύουν με σαφή και κατανοητό τρόπο (Καρυστινός, 2021; ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, 2022; ΚΑΓΙΟΥΛΗΣ, 2022).

3.3.2.4. ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΗ

Η ανταπόκριση απαιτεί την ανάπτυξη ενός εθνικού και κοινοτικού σχεδίου απόκρισης, την παρακολούθηση του και την σωστή προώθηση της ετοιμότητας για να διασφαλιστεί ότι οι ενδιαφερόμενοι φορείς και οι πολίτες κατανοούν πώς να ανταποκρίνονται στις προειδοποιήσεις (Καρυστινός, 2021; ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, 2022; ΚΑΓΙΟΥΛΗΣ, 2022).

3.4. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ IOT

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Thinks – IoT), είναι ένα δίκτυο φυσικών οντοτήτων ή πραγμάτων με ενσωματωμένα ηλεκτρονικά μέρη, λογισμικό, αισθητήρες, πρόσβαση στο διαδίκτυο και δυνατότητες συλλογής και μετάδοσης δεδομένων. Αυτά «επικοινωνούν» μέσω κάποιου είδους υποδομής ή προτύπου επικοινωνίας. Επίσης συνδέει διάφορες οντότητες, όπως αισθητήρες, ιατρικά εμφυτεύματα, βιοτσίπ, αυτοκίνητα, κάμερες, κλιματιστικά, φώτα, συστήματα ασφαλείας, smartwatches και συσκευές παρακολούθησης δεδομένων Radio Frequency Identification (RFID), επιτρέποντας στους χρήστες να τα διαχειρίζονται εξ αποστάσεως. Αυτή η τεχνολογία επιτρέπει την επεξεργασία δεδομένων από κόμβους αισθητήρων, μειώνοντας τη συντήρηση και τις αλλαγές της μπαταρίας για αρκετό διάστημα (Μάντζιος, 2022).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

4.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

Η Καραγιάννη (2015) στην εργασία της με θέμα «Η αντιμετώπιση πλημμυρικών φαινομένων με τη χρήση της τηλεπισκόπησης: Η περίπτωση του νομού Έβρου» παρουσιάζει την εφαρμογή της τηλεπισκόπησης και των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών για την αντιμετώπιση πλημμυρικών φαινομένων, εστιάζοντας στην πλημμύρα του Έβρου το 2010. Την επεξεργασία και διαχείριση των δεδομένων την ολοκλήρωσε με τη χρήση των λογισμικών ArcGIS Desktop και ERDAS IMAGINE 2010.

Αρχικά επέλεξε τα κατάλληλα δεδομένα και λογισμικά για τη μελέτη της πλημμυρικής περιοχής. Τα δεδομένα περιλάμβαναν δορυφορικές εικόνες υψηλής ανάλυσης από συγκεκριμένους δορυφόρους, ενώ τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν περιλάμβαναν προγράμματα για την επεξεργασία εικόνων και τη δημιουργία χαρτών.

Προσδιορίστηκε η συγκεκριμένη περιοχή του Νομού Έβρου που υπέστη πλημμύρες κατά το έτος 2010. Η περιοχή αυτή επιλέχθηκε λόγω της έντονης πλημμυρικής δραστηριότητας που παρατηρήθηκε και της ανάγκης για λεπτομερή χαρτογράφηση των επιπτώσεων.

Επιλέχθηκε ο κατάλληλος δορυφόρος, λαμβάνοντας υπόψη την ανάλυση και τη διαθεσιμότητα των δεδομένων, και αποκτήθηκαν οι απαιτούμενες δορυφορικές εικόνες για την περιοχή μελέτης. Οι δορυφόροι που χρησιμοποιήθηκαν παρείχαν εικόνες υψηλής ανάλυσης που ήταν κατάλληλες για την ανίχνευση και χαρτογράφηση των πλημμυρισμένων περιοχών.

Οι αρχικές δορυφορικές εικόνες υποβλήθηκαν σε προεπεξεργασία για να διορθωθούν γεωμετρικά και να προσαρμοστούν στην πραγματική κλίμακα της περιοχής μελέτης. Η προεπεξεργασία περιλάμβανε τη διόρθωση ατμοσφαιρικών παραμορφώσεων και την ευθυγράμμιση των εικόνων με γεωαναφορά.

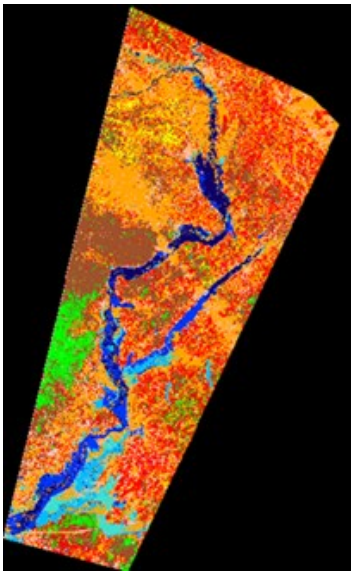
Οι επεξεργασμένες δορυφορικές εικόνες συγχωνεύθηκαν για να δημιουργήσουν ένα συνολικό "μωσαϊκό" από ορθοφωτοχάρτες που κάλυπταν ολόκληρη την περιοχή μελέτης.

Το μωσαϊκό αυτό παρείχε μια ενοποιημένη και λεπτομερή απεικόνιση της πλημμυρικής κατάστασης.

Οι δορυφορικές εικόνες υποβλήθηκαν σε περαιτέρω φωτογραμμετρική επεξεργασία για την παραγωγή ακριβών ορθοφωτοχαρτών. Η διαδικασία αυτή περιλάμβανε τη διόρθωση γεωμετρικών παραμορφώσεων και την εξασφάλιση της ακρίβειας των τελικών χαρτών.

Μια σημαντική πτυχή της μεθοδολογίας ήταν η επιλογή της κατάλληλης τεχνικής ή αλγορίθμου ψηφιακής ανίχνευσης μεταβολών. Η ανίχνευση μεταβολών ήταν κρίσιμη για την ακριβή χαρτογράφηση των πλημμυρισμένων περιοχών και την εκτίμηση των ζημιών. Χρησιμοποιήθηκαν διάφορες τεχνικές για τη σύγκριση των δορυφορικών εικόνων πριν και μετά το πλημμυρικό συμβάν, επιτρέποντας τον εντοπισμό των περιοχών που επλήγησαν.

Η μεθοδολογία αυτή επέτρεψε την ακριβή χαρτογράφηση των πλημμυρισμένων περιοχών και την αποτίμηση των ζημιών στα αγροτεμάχια, προσφέροντας πολύτιμα δεδομένα για την αντιμετώπιση και διαχείριση των πλημμυρικών φαινομένων στον Νομό Έβρου. Τα αποτελέσματα της μελέτης περίπτωσης επιβεβαίωσαν την αποτελεσματικότητα των εργαλείων τηλεπισκόπησης και GIS στη χαρτογράφηση και ανάλυση των φυσικών καταστροφών.



Εικόνα 5. Τελική ταξινομημένη εικόνα

4.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ.

Η μεθοδολογία του άρθρου "Targeting flash flood potential areas using remotely sensed data and GIS techniques" από τον συγγραφέα Mohamed Abdelkareem (2017), περιλαμβάνει την ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων από διάφορες αποστολές και συστήματα εξ αποστάσεως ανίχνευσης. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από την αποστολή Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) και την Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), καθώς και δορυφορικές εικόνες από το σύστημα Sentinel και το Landsat-8. Η διαδικασία ξεκίνησε με τη συλλογή δεδομένων από τους δορυφόρους Sentinel-1 και Sentinel-2, συνδυάζοντας δεδομένα ραντάρ SAR (Synthetic Aperture Radar) και οπτικές εικόνες για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου χάρτη υγρασίας και πλημμυρών. Παράλληλα, η ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων περιλάμβανε τη χρήση τεχνικών GIS (Geographic Information Systems) για την παροχή πληροφοριών σχετικά με τα φυσικά χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής και τις ζώνες βροχοπτώσεων.

Η επεξεργασία των δορυφορικών εικόνων αποσκοπούσε στην εξάλειψη του θορύβου και τη βελτίωση της ποιότητας των δεδομένων, ενώ χρησιμοποιήθηκαν αλγόριθμοι για την ανάλυση της επιφάνειας του εδάφους και τον εντοπισμό περιοχών με αυξημένη υγρασία. Επιπλέον, η επεξεργασία εικόνων από το Landsat-8 επιβεβαίωσε τους χάρτες δυναμικού πλημμυρών και παρείχε τη δυνατότητα μέτρησης της έκτασης της ζώνης πλημμύρας κατά το γεγονός πλημμύρας της 9ης Μαρτίου 2014, αποκαλύπτοντας ευάλωτες περιοχές κοινωνικών και οικονομικών δραστηριοτήτων.

Η ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων περιλάμβανε τη συσχέτιση των δεδομένων υγρασίας με γεωγραφικά χαρακτηριστικά και χρήσεις γης, καθώς και την εφαρμογή μοντέλων πρόβλεψης για την εκτίμηση των πιθανών περιοχών που κινδυνεύουν από ξαφνικές πλημμύρες. Επιπλέον, εντάχθηκε η χωρικά κατανεμημένη πυκνότητα απορροής, η ένταση της βροχόπτωσης και η κλίση του εδάφους, επισημαίνοντας περαιτέρω περιοχές πιθανής πλημμύρας εντός της λεκάνης απορροής Wadi Asyuti.

Επακολούθησε η επαλήθευση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων με ιστορικά δεδομένα πλημμυρών, καθώς και η χρήση δεδομένων από μετεωρολογικούς σταθμούς και άλλες πηγές για την επαλήθευση της ακρίβειας των προβλέψεων. Τέλος, η χαρτογράφηση των

αποτελεσμάτων περιλάμβανε τη δημιουργία χαρτών επικινδυνότητας για τις περιοχές που εντοπίστηκαν και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων με τρόπο κατανοητό και χρήσιμο για τους φορείς διαχείρισης καταστροφών και το κοινό. Η προσέγγιση αυτή επέτρεψε την ταχύτερη και ακριβέστερη αναγνώριση των περιοχών που είναι ευάλωτες σε ξαφνικές πλημμύρες, παρέχοντας κρίσιμη πληροφορία για την πρόληψη και την αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών.

4.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

Η μεθοδολογία του άρθρου “Flood management and a GIS modelling method to assess flood-hazard areas—a case study” από τους συγγραφείς Nektarios Kourgialas και George Karatzas (2011), βασίζεται στη χρήση του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) για την εκτίμηση των περιοχών με κίνδυνο πλημμύρας στην περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκαν τοπογραφικοί χάρτες και τιμές μηνιαίων βροχοπτώσεων από επτά μετεωρολογικούς σταθμούς για τη δημιουργία ενός ψηφιακού μοντέλου υψομέτρου (DEM) με χωρική ανάλυση 20x20 μέτρων. Το DEM χρησιμοποιήθηκε για τον καθορισμό της κατεύθυνσης ροής σε κάθε κελί raster και την ταυτοποίηση των σημείων συσσώρευσης νερού. Οι παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση των περιοχών κινδύνου πλημμύρας ήταν η συσσώρευση ροής, η κλίση, η χρήση γης, η ένταση βροχοπτώσεων, η γεωλογία και το υψόμετρο.

Οι θεματικοί χάρτες των παραγόντων αυτών συνδυάστηκαν με τη μέθοδο της αριθμητικής επικάλυψης και παράχθηκε ο τελικός χάρτης επικινδυνότητας πλημμυρών. Για την εκτίμηση της έντασης των βροχοπτώσεων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Modified Fournier Index. Οι παράγοντες με αριθμητικές τιμές ταξινομήθηκαν σε πέντε επίπεδα επικινδυνότητας χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Jenk's Natural Breaks, ενώ για τους παράγοντες με περιγραφικές τιμές, η ταξινόμηση βασίστηκε στην επιρροή τους στη διαδικασία ανατροφοδότησης των πλημμυρών. Ο τελικός χάρτης επικινδυνότητας επαληθεύτηκε με ιστορικά δεδομένα πλημμυρών στην περιοχή μελέτης.

4.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Ο Καρυστινός (2021), στην εργασία του με θέμα «Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης για πλημμυρικό κίνδυνο», διερευνά και προτείνει μια εφαρμογή ανοιχτού κώδικα για την παρακολούθηση και προειδοποίηση πλημμυρών σε πραγματικό χρόνο. Η μελέτη εστιάζει σε έναν σταθμό παρατήρησης που παρακολουθεί το ύψος της στάθμης του νερού, τη θερμοκρασία, την υγρασία και τον δείκτη ισχύος του σήματος λήψης σε πραγματικό χρόνο. Όταν η στάθμη του νερού υπερβαίνει ένα συγκεκριμένο όριο, αποστέλλεται ειδοποίηση μέσω μιας πλατφόρμας IoT και email.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε σε αυτή την εργασία περιλαμβάνει την επιλογή και χρήση συγκεκριμένων τεχνολογικών λύσεων, καθώς και τη λεπτομερή ανάλυση και πειραματισμό με αυτές τις τεχνολογίες για την επίτευξη των στόχων της μελέτης. Πιο συγκεκριμένα, η εργασία επικεντρώνεται στη δημιουργία ενός συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης πλημμύρας με βάση την τεχνολογία LoRa (Long Range), μιας ασύρματης τεχνολογίας χαμηλής ισχύος που επιτρέπει την επικοινωνία σε μεγάλες αποστάσεις,

Αρχικά, επιλέχθηκε η τεχνολογία LoRa λόγω των πλεονεκτημάτων της σε ό,τι αφορά την επικοινωνία σε μεγάλες αποστάσεις με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Αυτό κρίθηκε απαραίτητο για την αποστολή δεδομένων από απομακρυσμένους αισθητήρες σε ένα κεντρικό σύστημα παρακολούθησης. Για την εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας χρησιμοποιήθηκαν οι πλατφόρμες Arduino και Node-red.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε αναλυτική μελέτη της επικοινωνίας μεταξύ των αισθητήρων (sensory nodes) και της κεντρικής μονάδας (gateway). Για την επικοινωνία αυτή χρησιμοποιήθηκαν κώδικες που επιτρέπουν τη μετάδοση δεδομένων μέσω του δικτύου LoRa. Η επικοινωνία περιλάμβανε τη μετάδοση πληροφοριών από τους αισθητήρες προς το Node-red και στη συνέχεια την αποστολή ειδοποιήσεων μέσω email (gmail).

Το πειραματικό μέρος της εργασίας περιλαμβάνει τη σύνδεση και τον προγραμματισμό των συσκευών Arduino για τη λήψη και αποστολή δεδομένων. Η συνδεσμολογία των κυκλωμάτων και η παρακολούθηση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο αποτελούν σημαντικό κομμάτι της μεθοδολογίας. Μέσω της χρήσης του Node-red, έγινε εφικτή η

διαχείριση των δεδομένων και η αποστολή ειδοποιήσεων κινδύνου σε περίπτωση ανίχνευσης πιθανής πλημμύρας.

Στο πλαίσιο της εργασίας, αναπτύχθηκε και δοκιμάστηκε ένα σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης πλημμύρας για την περίπτωση της Μάνδρας Αττικής. Η επιλογή αυτή έγινε λόγω των πρόσφατων πλημμυρών στην περιοχή και της ανάγκης για ανάπτυξη αποδοτικών συστημάτων προειδοποίησης.

Συνοψίζοντας, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην εργασία αυτή περιλαμβάνει την επιλογή κατάλληλων τεχνολογιών, την ανάπτυξη και προγραμματισμό συστημάτων επικοινωνίας και τη δοκιμή τους σε πραγματικές συνθήκες. Η χρήση των τεχνολογιών LoRa, Arduino και Node-red αποδείχθηκε κρίσιμη για την επίτευξη των στόχων της μελέτης και την ανάπτυξη ενός αποδοτικού συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης πλημμύρας.

4.5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

Ο Αθανασάκης (2018) στην εργασία του «Διαχρονική παρατήρηση πυρκαγιών & περιβαλλοντικών επιπτώσεων στη νήσο Χίο με χρήση μεθόδων τηλεπισκόπησης & GIS» παρουσιάζει μια μεθοδολογία για την καταγραφή και ανάλυση των πυρκαγιών και των μεταπυρικών επιπτώσεων στη Χίο μετά την πυρκαγιά του 2016.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στηρίχθηκε στη χρήση και επεξεργασία πολυφασματικών δορυφορικών δεδομένων, τα οποία αποτελούν ένα ιδιαίτερα αξιόπιστο και χρήσιμο εργαλείο για τη χαρτογράφηση των δασικών πυρκαγιών. Συγκεκριμένα, οι φασματικές ζώνες του κοντινού υπέρυθρου (near infrared) και μέσου υπέρυθρου (mid-infrared), καθώς και του θερμικού υπέρυθρου (thermal infrared), είναι πολύ ευαίσθητες στις αλλαγές που επιφέρει μια πυρκαγιά, ανιχνεύοντας έτσι με μεγάλη αξιοπιστία τις καμένες περιοχές. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα των δορυφόρου παρατήρησης της Γης Landsat 8.

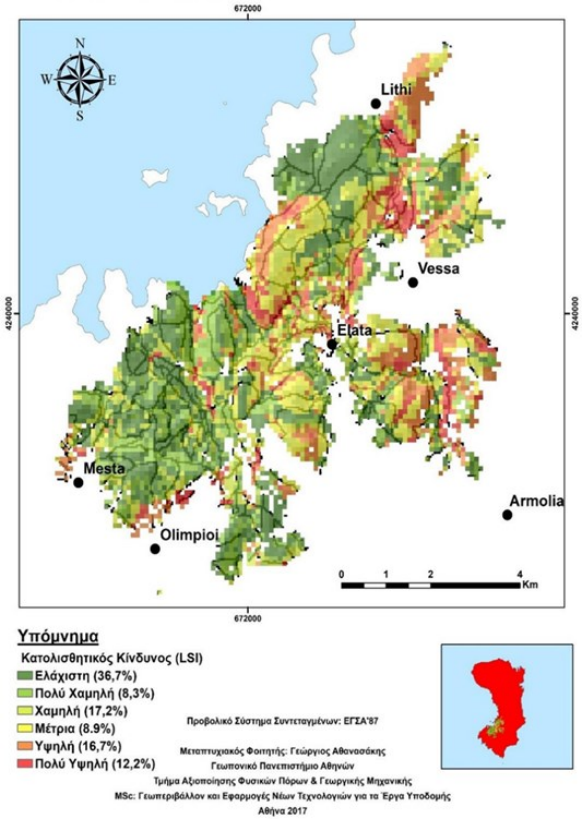
Με το λογισμικό ENVI υπολογίστηκαν φασματικοί δείκτες, όπως ο δείκτης καμένης περιοχής (BAI) και ο κανονικοποιημένος δείκτης καμένης περιοχής (NBR) των εικόνων

πριν και μετά την πυρκαγιά, όπου χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του δείκτη Differenced Normalized Burn Ratio (DNBR) δηλαδή της διαφοράς του κανονικοποιημένου δείκτη καμένης περιοχής. Ο σκοπός της μελέτης ήταν η επεξεργασία των παραπάνω δορυφορικών δεδομένων και ο υπολογισμός διάφορων φασματικών δεικτών για τη δημιουργία ενός χάρτη δριμύτητας της πυρκαγιάς, ώστε να διερευνηθεί η κατάσταση της βλάστησης μετά την πυρκαγιά καθώς και να γίνει μια εκτίμηση του μελλοντικού ρυθμού ανάπτυξης νέας βλάστησης (αναβλάστησης) σε σχέση με την δριμύτητα που προκλήθηκε στην επιφάνεια του εδάφους της πληγείσας περιοχής.

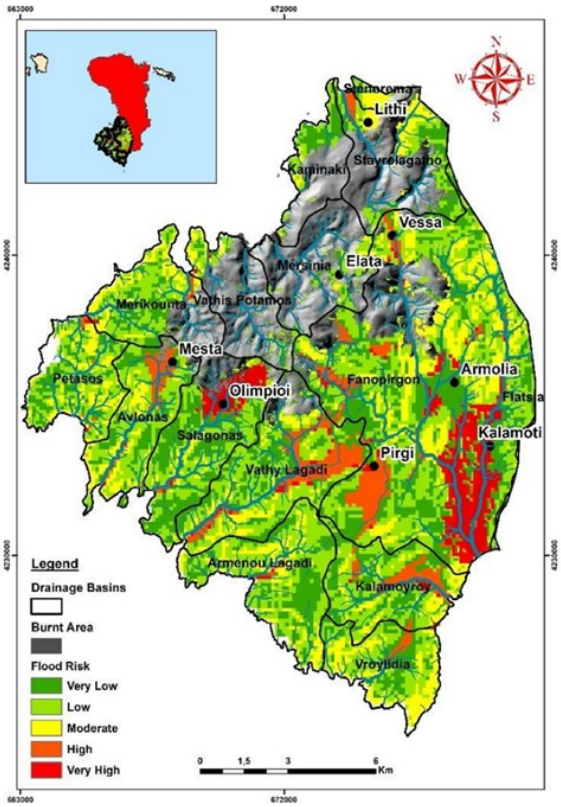
Σε δεύτερη φάση (μετά την πυρκαγιά), η χρήση έγκειται σε δύο στάδια. Πρώτον, η καταγραφή των περιοχών που επλήγησαν από τις δασικές πυρκαγιές, αναφορικά με την ακριβή θέση των σημείων έναρξης και τη χαρτογράφηση και υπολογισμό της καμένης έκτασης. Δεύτερον, η εκτίμηση των οικονομικών απωλειών, ο προσδιορισμός των οικολογικών διαταραχών, η χαρτογράφηση των αλλαγών χρήσεων/κάλυψης γης και τέλος η εκτίμηση μακροπρόθεσμων απωλειών.

Η καταγραφή των ζημιών και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκλήθηκαν από την πυρκαγιά που ξέσπασε στις 25/07/2016 στην περιοχή Βέσσα Χίου στο νότιο τμήμα του νησιού, πραγματοποιήθηκε με βάση τα παραπάνω δεδομένα και μεθόδους. Το σύστημα καταγραφής, όργανο OLI (Operational Land Imager) του Landsat-8, παρέχει καταγραφές στο κοντινό υπέρυθρο (NIR) και στο μικροκυματικό υπέρυθρο (SWIR-2) φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, που δίνουν τη δυνατότητα υπολογισμού του δείκτη NBR, καθώς και του δείκτη NDVI.

Με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), δημιουργήθηκαν πολυκριτηριακά μοντέλα για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την πιθανότητα εκδήλωσης μεταπυρικών φαινομένων όπως πλημμύρες και κατολισθήσεις. Σκοπός ήταν η δημιουργία θεματικών χαρτών πιθανών κινδύνων, οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν για την πρόληψη και διαχείριση τέτοιων φαινομένων στο μέλλον.



Εικόνα 6. Χάρτης εκδήλωσης πιθανού κατολισθητικού κινδύνου



Εικόνα 7. Χάρτης εκδήλωσης πιθανού πλημμυρικού κινδύνου

4.6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

Η μεθοδολογία του άρθρου "Development of forest fire risk map using geographical information systems and remote sensing capabilities: Ören case" από τους συγγραφείς Ozenen Kavlak, Saye Cabuk, και Mehmet Cetin (2021), περιγράφει την ανάπτυξη ενός χάρτη κινδύνου δασικών πυρκαγιών χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS) και της τηλεπισκόπησης στην περιοχή των Δασαρχείων της υποδιοίκησης του δάσους Ören. Αρχικά, συγκεντρώθηκαν τα απαραίτητα δεδομένα σε μορφή διανυσματικών και ψηφιακών εικόνων (raster) από την Περιφερειακή Διεύθυνση Kütahya, περιλαμβάνοντας τύπους δασών, περιοχές οικισμών, δρόμους και ξεροπόταμους. Χρησιμοποιήθηκαν χάρτες κλίσης και προσανατολισμού, καθώς και ένα ψηφιακό

υψομετρικό μοντέλο (DEM) ανάλυσης 15 μέτρων από τη βάση δεδομένων NASA EARTHDATA και εικόνες LANDSAT ανάλυσης 30 μέτρων.

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό ArcGIS 10.6. Για τον υπολογισμό των καμένων περιοχών, χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι τηλεπισκόπησης όπως ο δείκτης κανονικοποιημένης διαφοράς βλάστησης (NDVI) και ο δείκτης κανονικοποιημένης καύσης (NBR). Τα δεδομένα αυτά αναλύθηκαν και ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες κινδύνου χρησιμοποιώντας τη μέθοδο weighted overlay, όπου κάθε κατηγορία κινδύνου έλαβε βαρύτητα ανάλογη με την επιρροή της στη μελέτη. Οι περιοχές, όπως οικισμοί, λιβάδια, νεκροταφεία, δασικά εδάφη, υδάτινες επιφάνειες και γεωργικές εκτάσεις, ορίστηκαν ως περιορισμοί και εξαιρέθηκαν από τα επίπεδα ανάλυσης. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι απομακρυσμένης ανίχνευσης για τον εντοπισμό των περιοχών που κάηκαν σε προηγούμενες πυρκαγιές, με τη χρήση των δεικτών NDVI και NBR. Η ορατότητα των πυροφυλακίων στην περιοχή μελέτης αξιολογήθηκε μέσω ανάλυσης ορατότητας με το ArcGIS, χρησιμοποιώντας δεδομένα DEM και ύψη των πυροφυλακίων. Οι καμένες περιοχές του 2001 εντοπίστηκαν με τη βοήθεια των μεθόδων NDVI και NBR και τα αποτελέσματα υπερτέθηκαν στον χάρτη κινδύνου δασικών πυρκαγιών για να καθοριστούν οι κατηγορίες κινδύνου των καμένων περιοχών.

4.7. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

Η μεθοδολογία του άρθρου " Forest Fire Risk Assessment Model Using Remote Sensing and GIS Techniques in Northwest Algeria" από τους συγγραφείς Abdelkader benguerai, Khéloufi benabdeli και Abdelkader harizia (2019), αφορά την ανάπτυξη ενός εμπειρικού μοντέλου για την αξιολόγηση του κινδύνου πυρκαγιάς στη δασική περιοχή της Ζελάμτα στη Βορειοδυτική Αλγερία, χρησιμοποιώντας Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) και τεχνικές τηλεπισκόπησης (Remote Sensing). Αρχικά, συλλέγονται και επεξεργάζονται δεδομένα από διάφορες πηγές, όπως δορυφορικές εικόνες, χάρτες χρήσης γης, μετεωρολογικά δεδομένα και ιστορικά δεδομένα πυρκαγιών. Το μοντέλο συνδυάζει τρεις βασικές παραμέτρους που επηρεάζουν τη συμπεριφορά της φωτιάς: τη γεωμορφολογία, την ευφλεκτότητα της βλάστησης και την ανθρώπινη δραστηριότητα.

Η μεθοδολογία περιλαμβάνει την ανάλυση διαφόρων παραγόντων που συμβάλλουν στη διαδικασία της φωτιάς και συμβάλλουν στην κατανόηση της συμπεριφοράς της. Χρησιμοποιούνται τεχνικές γεωστατιστικής και χωρικής ανάλυσης για την ενσωμάτωση αυτών των δεδομένων σε ένα ενιαίο σύστημα GIS, επιτρέποντας την ανάλυση και την αξιολόγηση των παραγόντων που επηρεάζουν την εξάπλωση και την ένταση των πυρκαγιών, όπως η βλάστηση, οι καιρικές συνθήκες και η τοπογραφία. Επιπλέον, εφαρμόζονται μοντέλα πρόβλεψης που χρησιμοποιούν τεχνικές μηχανικής μάθησης για την εκτίμηση της πιθανότητας εμφάνισης πυρκαγιών σε διάφορες περιοχές.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου παρουσιάζονται μέσω θεματικών χαρτών που υποδεικνύουν τις περιοχές υψηλού κινδύνου, διευκολύνοντας έτσι τη λήψη αποφάσεων από τις αρμόδιες αρχές για την πρόληψη και την αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών. Η χωρική ολοκλήρωση δεδομένων πολλαπλών πηγών μέσω του GIS παρέχει καρτογραφική υποστήριξη για την πρόληψη και διαχείριση των δασικών πυρκαγιών, συμβάλλοντας στη βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων.

4.8. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

Στο παρόν άρθρο, με τίτλο " A GIS-based decision support system for determining the shortest and safest route to forest fires: a case study in Mediterranean Region of Turkey " από τους συγγραφείς Abdullah Akay, Michael Wing, Fatih Sivrikaya και Dursun Sakar (2021), αναπτύχθηκε ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων βασισμένο στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS) για τον καθορισμό της ταχύτερης και ασφαλέστερης διαδρομής προς περιοχές δασικών πυρκαγιών στην Μεσογειακή περιοχή της Τουρκίας. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει τη χρήση του εργαλείου Network Analyst του ArcGIS 9.2 για την ανάλυση του δικτύου δρόμων και την εκτίμηση του χρόνου απόκρισης των ομάδων πυρόσβεσης, λαμβάνοντας υπόψη την κρισιμότητα του χρόνου απόκρισης βάσει των επιπέδων ευαισθησίας στη φωτιά. Εξετάζονται διάφορα σενάρια, όπως η περίπτωση κλειστών δρόμων λόγω πυρκαγιάς ή άλλων λόγων, και αξιολογείται η αποτελεσματικότητα της χρήσης ελικοπτέρου για τη μεταφορά των αρχικών ομάδων απόκρισης στις περιοχές της φωτιάς.

Παράλληλα, αναπτύχθηκε ένας χάρτης κινδύνου δασικών πυρκαγιών χρησιμοποιώντας GIS. Συλλέχθηκαν και προετοιμάστηκαν διάφορα είδη δεδομένων, όπως χωρικά δεδομένα, χάρτες κλίσεων και προσανατολισμού, καθώς και δορυφορικές εικόνες. Τα δεδομένα αυτά περιλάμβαναν τύπους δασικών εκτάσεων, οικισμούς, δρόμους και ξεροπόταμους και προήλθαν από τον περιφερειακό διευθυντή Δασών του Κιουτάχια, τη NASA EARTHDATA και την United States Geological Survey (USGS). Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το ArcGIS 10.6, και η ορατότητα των περιοχών από τους πύργους παρατήρησης δασικών πυρκαγιών αξιολογήθηκε μέσω ανάλυσης ορατότητας, ενώ οι μέθοδοι NDVI και NBR χρησιμοποιήθηκαν για τον εντοπισμό των καμένων περιοχών. Η μεθοδολογία αυτή επιτρέπει την κατάλληλη τοποθέτηση πύργων παρατήρησης, μονάδων έκτακτης ανάγκης και δεξαμενών νερού, καθώς και την αποτελεσματική διαχείριση των δασικών πυρκαγιών.

4.9. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ, ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ IOT, ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

Ο Μάντζιος (2022) μέσα από την εργασία του με θέμα: «Ανάπτυξη πλατφόρμας έγκαιρης προειδοποίησης δασικών πυρκαγιών βασισμένη σε τεχνολογία IoT.» εστιάζει στην ανάπτυξη μιας πλατφόρμας έγκαιρης προειδοποίησης για δασικές πυρκαγιές χρησιμοποιώντας τεχνολογία IoT. Ένα σύστημα που συνδυάζει τεχνολογία IoT και LoRa επιτρέπει στους χρήστες να λαμβάνουν δεδομένα από αισθητήρες πυρανίχνευσης από απόσταση, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να τα βλέπουν ανά πάσα στιγμή. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

Αρχιτεκτονική του συστήματος: Το σύστημα αποτελείται από κόμβους αισθητήρων που είναι τοποθετημένοι σε διάφορες θέσεις στο δάσος και από ένα κεντρικό σύστημα ελέγχου. Οι κόμβοι αυτοί συλλέγουν δεδομένα από το περιβάλλον, όπως θερμοκρασία, υγρασία και άλλες παραμέτρους που σχετίζονται με την πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς. Η επικοινωνία μεταξύ των κόμβων αισθητήρων και του κεντρικού συστήματος γίνεται μέσω της τεχνολογίας LoRa, η οποία είναι κατάλληλη για τη μετάδοση δεδομένων σε μεγάλες αποστάσεις με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.

Κατασκευή και ανάπτυξη του κόμβου LoRa Transmitter: Οι κόμβοι αισθητήρων (LoRa Transmitter) αναπτύχθηκαν για να συλλέγουν και να μεταδίδουν δεδομένα. Αυτοί οι κόμβοι περιλαμβάνουν αισθητήρες για την ανίχνευση παραμέτρων του περιβάλλοντος και ένα σύστημα μετάδοσης δεδομένων μέσω LoRa. Ο κώδικας για τη λειτουργία του κόμβου αναπτύχθηκε και βελτιστοποιήθηκε ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή και αποδοτική λειτουργία του συστήματος.

Κατασκευή και ανάπτυξη του κόμβου LoRa Receiver: Οι κόμβοι δέκτες (LoRa Receiver) λαμβάνουν τα δεδομένα που αποστέλλονται από τους κόμβους αισθητήρων και τα προωθούν στο κεντρικό σύστημα ελέγχου. Η ανάπτυξη του κώδικα για τον δέκτη έγινε με στόχο τη διασφάλιση της αξιόπιστης λήψης και προώθησης των δεδομένων.

Ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων: Τα δεδομένα που συλλέγονται από τους αισθητήρες επεξεργάζονται και αναλύονται σε πραγματικό χρόνο. Η ανάλυση αυτή περιλαμβάνει την εφαρμογή αλγορίθμων που μπορούν να ανιχνεύσουν πρότυπα και ενδείξεις πυρκαγιάς. Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιείται μέσω του λογισμικού MatLab, όπου κατασκευάστηκε και ένας χρονοελεγκτής (TimeControl) που εκτελεί την ανάλυση ανά πέντε λεπτά, περιορίζοντας τον αριθμό των ειδοποιήσεων που αποστέλλονται ώστε να μην υπερφορτώνεται το σύστημα.

Ειδοποίηση και προειδοποίηση χρηστών: Σε περίπτωση ανίχνευσης επικίνδυνων συνθηκών, το σύστημα στέλνει ειδοποιήσεις στους αρμόδιους φορείς και στους χρήστες του συστήματος μέσω της πλατφόρμας ThingSpeak. Λόγω χρήσης δωρεάν λογαριασμού στην πλατφόρμα ThingSpeak, έγινε προσπάθεια περιορισμού του αριθμού των μηνυμάτων που αποστέλλονται, εξασφαλίζοντας παράλληλα την αποτελεσματικότητα του συστήματος προειδοποίησης.

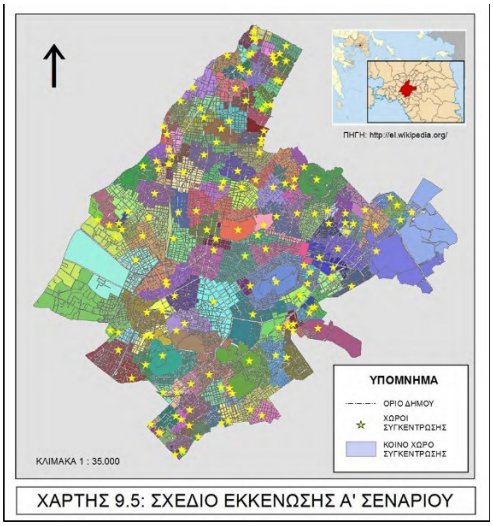
Με αυτά τα βήματα, η εργασία επιτυγχάνει την ανάπτυξη μιας αξιόπιστης και αποτελεσματικής πλατφόρμας για την έγκαιρη προειδοποίηση και αντιμετώπιση δασικών πυρκαγιών, συνεισφέροντας στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και των ανθρώπινων περιουσιών.

4.10. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ

Η Γκιόλα (2015) μέσα από την διατριβή της με θέμα: «Διαχείριση κινδύνου αστικών περιοχών από φυσικές καταστροφές σε περιβάλλον GIS: χωροθετικός σχεδιασμός σε περίπτωση σεισμού στην Αθήνα.» εξετάζει τη χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS) για την αποτελεσματική αντιμετώπιση σεισμών στην Αθήνα, με στόχο τη δημιουργία ενός σχεδίου εκκένωσης βασισμένου σε δύο σενάρια: την πόλη σε πλήρη αδράνεια και την πόλη σε πλήρη λειτουργία.

Στο πρώτο σενάριο, ο σεισμός γίνεται μεταξύ 12 π.μ. και 8 π.μ., όταν η πόλη βρίσκεται σε πλήρη αδράνεια. Χρησιμοποιώντας δεδομένα για τα οικοδομικά τετράγωνα και τον πληθυσμό τους, δημιουργήθηκε ένας χάρτης πληθυσμιακής πυκνότητας σε 8 κλάσεις. Στη συνέχεια, προστέθηκαν τα ψηφιοποιημένα καταφύγια σε νέο layer. Με την επέκταση Network Analyst του ArcGIS, η κατανομή του πληθυσμού στα καταφύγια έγινε μέσω της διαδικασίας κατανομής τοποθεσίας, χρησιμοποιώντας ελεύθερους χώρους ως εγκαταστάσεις και κέντρα βάρους πολυγώνων ως σημεία ζήτησης. Οι αποστάσεις κάθε τμήματος του οδικού δικτύου μετρήθηκαν σε μέτρα για να βρεθούν οι συντομότερες διαδρομές για τους πεζούς προς τα καταφύγια. Επιλέχθηκαν 150 κέντρα ως καταφύγια και η συντομότερη διαδρομή ως διαδρομή εκκένωσης.

Δημιουργήθηκε αρχείο excel με διευθύνσεις αστυνομικών τμημάτων, πυροσβεστικών σταθμών και νοσοκομείων, ακολούθησε γεωκωδικοποίηση για οπτικοποίηση σε GIS, και δημιουργήθηκαν αρχεία σημείων με το εργαλείο Geocode addresses. Χρησιμοποιώντας το Network Analyst, δημιουργήθηκαν βέλτιστες διαδρομές για τις υπηρεσίες πολιτικής προστασίας, ενώ οι δικτυωμένες αποστάσεις υπολογίστηκαν με την εντολή OD COST MATRIX. Συνοψίστηκαν οι αποστάσεις, αποκαλύπτοντας ότι τα αστυνομικά τμήματα έχουν την καλύτερη κατανομή, ενώ τα νοσοκομεία είναι πιο συγκεντρωμένα στο βορειοανατολικό τμήμα του δήμου.

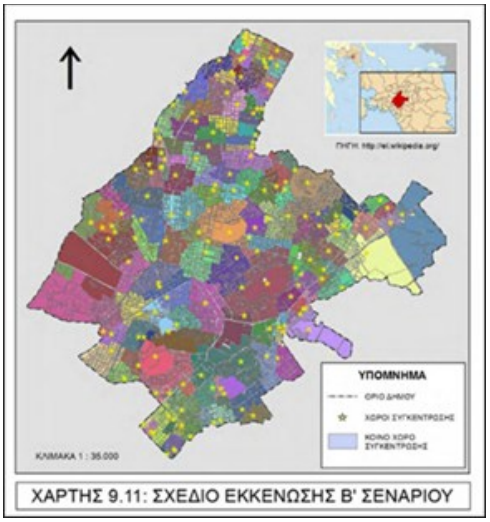


Εικόνα 8. Σχέδιο εκκένωσης Α' σεναρίου

Στο δεύτερο σενάριο, όπου η πόλη βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία, δημιουργήθηκαν 30 υπό-περιοχές βάσει σταθερών στάσεων τροχιάς που συνδέουν το κέντρο της Αθήνας με τα προάστια. Κατηγοριοποιήθηκαν τέσσερις μεταβλητές που επηρεάζουν την ελκυστικότητα των περιοχών. Με το μοντέλο Huff, υπολογίστηκε η μετακίνηση και ανακατανομή του πληθυσμού, ενώ ακολούθησε η ίδια διαδικασία χωροθέτησης-κατανομής για την νέα κατανομή πληθυσμού.

Το πρόβλημα εντοπισμού-κατανομής επιλύθηκε, με αποτέλεσμα την δημιουργία ενός χάρτη εκκένωσης και βέλτιστων διαδρομών για τις υπηρεσίες πολιτικής προστασίας. Η κατανομή του πληθυσμού στα καταφύγια διαφοροποιείται ανάλογα με την ελκυστικότητα των περιοχών, δημιουργώντας νέες ανάγκες για ελεύθερους χώρους.

Η μελέτη της Γκιόλα στοχεύει στην ανάπτυξη ενός ρεαλιστικού σχεδίου εκκένωσης πληθυσμού, αξιοποιώντας ενδεικτικά σενάρια και το επιστημονικό δυναμικό της Ελλάδας για τη διασφάλιση της ασφάλειας ζωής και περιουσίας με το χαμηλότερο δυνατό κόστος κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης.



Εικόνα 9. Σχέδιο εκκένωσης Β' σεναρίου

4.11. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ

Ο Πισμίχος (2012) μέσα από την εργασία του με θέμα: «Χωρικά χαρακτηριστικά περιοχικής ξηρασίας με χρήση τηλεπισκόπησης και Γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών στη λεκάνη απορροής του Πηνειού ποταμού», εστιάζει στον υπολογισμό της περιφερειακής ξηρασίας και των χαρακτηριστικών της στη λεκάνη απορροής του ποταμού Πηνειού Θεσσαλίας, χρησιμοποιώντας δορυφορικά δεδομένα 20 υδρολογικών ετών από το 1981 έως το 2001. Για την μελέτη χρησιμοποίησε πρόγραμμα επεξεργασίας δορυφορικών εικόνων, το Erdas Imagine 8.7 για να δημιουργήσει έναν χάρτη των χαρακτηριστικών της ξηρασίας, όπως η έναρξη, ο τερματισμός, η διάρκεια, η δριμύτητα, η χωρική έκταση και η συχνότητα.

Αρχικά, για την εκτίμηση της ξηρασίας χρησιμοποιήθηκε ο Αναγνωριστικός Δείκτης Ξηρασίας (Reconnaissance Drought Index - RDI), ο οποίος υπολογίζεται με βάση τις τιμές θερμοκρασίας, βροχόπτωσης και εξατμισοδιαπνοής. Τα δεδομένα προέρχονται από δορυφορικές εικόνες και επίγεια συστήματα μέτρησης. Στη συνέχεια, συλλέχθηκαν δορυφορικά δεδομένα από διαφορετικές πηγές και υποβλήθηκαν σε προεπεξεργασία για να εξαλειφθούν τα σφάλματα και να βελτιωθεί η ποιότητα των εικόνων, περιλαμβάνοντας διόρθωση γεωμετρικών παραμορφώσεων και βαθμονόμηση.

Η θερμοκρασία της επιφάνειας του εδάφους υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας εξειδικευμένους αλγορίθμους και δορυφορικές εικόνες θερμικού υπέρυθρου. Για την εκτίμηση της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής, χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικά δεδομένα και μοντέλα όπως το μοντέλο Blaney-Criddle. Δημιουργήθηκαν χάρτες βροχόπτωσης με χρήση δεδομένων από δορυφόρους και μετεωρολογικούς σταθμούς.

Τέλος, η χωρική κατανομή του RDI υπολογίστηκε με τη χρήση γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων για να απεικονιστεί η χωρική και χρονική εξέλιξη της ξηρασίας. Με τη χρήση αυτών των μεθοδολογικών εργαλείων και τεχνικών, η εργασία στοχεύει να προσφέρει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την παρακολούθηση και την εκτίμηση της ξηρασίας σε διαφορετικές χωρικές και χρονικές κλίμακες.

4.12. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ

Η μεθοδολογία του άρθρου “Informationsystems in a changing climate: Early warnings and drought risk management” από τους συγγραφείς Roger Pulwarty και Mannava Sivakumar (2014), για την έγκαιρη προειδοποίηση της ξηρασίας, περιλαμβάνει μια σειρά από βήματα που ενσωματώνονται σε ολοκληρωμένα συστήματα πληροφόρησης. Αρχικά, απαιτείται η κατανόηση των κινδύνων που συνδέονται με την ξηρασία, συμπεριλαμβανομένης της αντίληψης των κινδύνων από τους ανθρώπους. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται τεχνική παρακολούθηση κλιματικών παραμέτρων όπως οι κατακρημνίσεις, η υγρασία του εδάφους, τα επίπεδα των υδάτων, η ροή των ποταμών, τα επίπεδα των υπόγειων υδάτων και η αποθήκευση νερού. Οι πληροφορίες αυτές χρησιμοποιούνται για την παροχή υπηρεσιών προειδοποίησης. Ακολουθεί η διάδοση ουσιαστικών προειδοποιήσεων στους ενδιαφερόμενους, με στόχο την κατανόηση και προετοιμασία τους για πιθανές ξηρασίες. Τέλος, είναι κρίσιμη η ευαισθητοποίηση και η προετοιμασία των κοινοτήτων για την αντιμετώπιση της ξηρασίας μέσω εκπαίδευσης και προληπτικών μέτρων. Η επιτυχία αυτής της μεθοδολογίας εξαρτάται από την πολυτομεακή και διεπιστημονική συνεργασία όλων των εμπλεκομένων φορέων σε κάθε στάδιο της διαδικασίας, από την παρακολούθηση μέχρι την ανταπόκριση και την αξιολόγηση. Η αποτελεσματική υλοποίηση αυτών των βημάτων επιτρέπει την ανάπτυξη στρατηγικών απαντήσεων για την πρόβλεψη και την αντιμετώπιση

της ξηρασίας, καθώς και την επικοινωνία των απαραίτητων πληροφοριών στους κρίσιμους παράγοντες για τη λήψη αποφάσεων, την προετοιμασία και τον μετριασμό των επιπτώσεων της ξηρασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί έναν από τους πιο καθοριστικούς παράγοντες που επιδεινώνουν τους περιβαλλοντικούς κινδύνους, υπογραμμίζοντας την επιτακτική ανάγκη για την υιοθέτηση σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων και τεχνικών πρόληψης και αντιμετώπισης. Μέσα από την ανάλυση πραγματικών περιβαλλοντικών προβλημάτων και την εφαρμογή αυτών των συστημάτων, αποδεικνύεται η αποτελεσματικότητά τους.

Για την αντιμετώπιση των πλημμυρών, η χρήση τηλεπισκόπησης και γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS) έχει αποδειχθεί εξαιρετικά χρήσιμη. Μέσω της ανάλυσης δεδομένων τηλεπισκόπησης, είναι δυνατή η γρήγορη εκτίμηση των πλημμυρικών περιοχών και η δημιουργία χαρτών που βοηθούν στην άμεση ανταπόκριση και πρόληψη μελλοντικών πλημμυρών.

Στην πρόληψη των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών, τα δορυφορικά δεδομένα παίζουν σημαντικό ρόλο. Η ακριβής χαρτογράφηση των καμένων περιοχών και η εκτίμηση των επιπτώσεών τους, μέσω δορυφορικών εικόνων, επιτρέπουν την καλύτερη κατανόηση και διαχείριση των πυρκαγιών.

Για την αντιμετώπιση της ξηρασίας, η χρήση δορυφορικών δεδομένων και η χαρτογράφηση των περιοχών που πλήττονται συμβάλλουν στην αποτελεσματική διαχείριση των υδάτινων πόρων και στην πρόληψη της λειψυδρίας.

Η εφαρμογή συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης, βασισμένων σε τεχνολογία IoT, για την πρόληψη και αντιμετώπιση δασικών πυρκαγιών έχει δείξει εντυπωσιακά αποτελέσματα. Αυτά τα συστήματα μπορούν να παρακολουθούν σε πραγματικό χρόνο και να ειδοποιούν αυτόματα τις αρμόδιες αρχές και τους κατοίκους για να λάβουν άμεσα μέτρα προστασίας.

Επιπλέον, για την πρόληψη και την αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου, τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης παρέχουν τη δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης και άμεσης προειδοποίησης σε περιπτώσεις κινδύνου πλημμύρας, επιτρέποντας ταχύτερη και αποτελεσματικότερη αντίδραση, μειώνοντας τις απώλειες και τις ζημιές.

Συνοψίζοντας, οι εφαρμογές αυτών των συστημάτων αποδεικνύουν την αξία των τεχνολογιών στην αποτελεσματική διαχείριση φυσικών καταστροφών. Η χρήση τους βελτιώνει την πρόληψη, την προετοιμασία και την αντίδραση σε περιπτώσεις φυσικών

φαινομένων, συμβάλλοντας σημαντικά στην προστασία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Αγουρόγιαννης, Π. (2011). Φυσικές καταστροφές στον ελλαδικό χώρο (σεισμοί-πυρκαγίες), η γεωγραφική κατανομή τους και οι επιπτώσεις τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον (Διπλωματική Διατριβή). Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.
2. Αθανασάκης, Γ. (2018). Διαχρονική παρατήρηση πυρκαγιών & περιβαλλοντικών επιπτώσεων στη νήσο Χίο με χρήση μεθόδων τηλεπισκόπησης & GIS (Μεταπτυχιακή Διατριβή). Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
3. Αλεξόπουλος, Α. (2022). ΑΣΥΡΜΑΤΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΓΙΑ ΕΓΚΑΙΡΗ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ (Πτυχιακή Εργασία). Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Πάτρα.
4. Βορίσης, Δ. (2009). ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ. Ανακτήθηκε από: https://www.firesecurity.gr/Pdf/070110.pdf
5. Γκιόλα, Π. Α. (2015). Διαχείριση κινδύνου αστικών περιοχών από φυσικές καταστροφές σε περιβάλλον GIS: χωροθετικός σχεδιασμός σε περίπτωση σεισμού στην Αθήνα (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
6. Δήμας, Δ. (2010). Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και εφαρμογές τους (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς.
7. Δαλέζιος, Ν. (2015). Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι (Κεφάλαιο). Στο Δαλέζιος, Ν. 2015. Αγρομετεωρολογία: ανάλυση και προσομοίωση (Προπτυχιακό εγχειρίδιο). Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
8. Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος. (n.d.). Η κλιματική αλλαγή συνεπάγεται ολοένα και πιο σοβαρούς κινδύνους για τα οικοσυστήματα, την ανθρώπινη υγεία και την οικονομία στην Ευρώπη. Ανακτήθηκε από: https://www.eea.europa.eu/el/highlights/i-klimatiki-allagi-synepagetai-oloena
9. Καγιούλης, Π. (2022). Χρήση ενός ασύρματου δικτύου αισθητήρων για την έγκαιρη προειδοποίηση και πρόληψη μιας πυρκαγιάς. Πεδίο εφαρμογής Μάτι Αττικής (Πτυχιακή Εργασία). Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Πάτρα.

10. Καναλλοου, Ε. Χ. (2006). Εκτίμηση περιοχικής δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με χρήση τηλεπισκόπησης και γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (Μεταπτυχιακή Διατριβή). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
11. Καραγιάννη, Ζ. (2015). Η αντιμετώπιση πλημμυρικών φαινομένων με τη χρήση της τηλεπισκόπησης: Η περίπτωση του νομού Έβρου (Μεταπτυχιακή Εργασία). Γεωπονικό Πανεπιστήμιο, Αθήνα.
12. Καρυστινός, Α. (2021). Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης για πλημμυρικό κίνδυνο (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα-Αιγάλεω.
13. Κατσαφάδου, Σ. (2013). Φυσικές καταστροφές και διαχείριση κινδύνου: Καλαμάτα και σεισμός (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
14. Μαντζαβά, Γ. (2003). Κλιματική αλλαγή (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Πειραιά-Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
15. Μάντζιος, Π. (2022). Ανάπτυξη πλατφόρμας έγκαιρης προειδοποίησης δασικών πυρκαγιών βασισμένη σε τεχνολογία IoT (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα-Αιγάλεω.
16. Μαρονικολάκη, Χ. Μ. (2013). Οι επιπτώσεις των πυρκαγιών στην υγεία και στο περιβάλλον. Διερεύνηση των στάσεων και των αντιλήψεων πολιτών του νομού Χανίων για τις επιπτώσεις των πυρκαγιών. (Πτυχιακή Εργασία). ΤΕΙ Κρήτης, Ηράκλειο.
17. Μπαντέλα, Δ. (2019). Κλιματική αλλαγή (Πτυχιακή Εργασία). Πανεπιστήμιο Πατρών, Μεσολόγγι.
18. Νικοδήμου, Θ. & Χριστουδούλου, Σ. (2006). Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (Πτυχιακή Εργασία). Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Άρτας, Πάφος/Λευκωσία.
19. Πετρίδου, Δ. Κ. (2020). Περιβαλλοντική Τηλεπισκόπηση (Διπλωματική Εργασία). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
20. Πισμίχος, Ν. Μ. (2012). Χωρικά χαρακτηριστικά περιοχικής ξηρασίας με χρήση τηλεπισκόπησης και Γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών στη λεκάνη απορροής του Πηνειού ποταμού (Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
21. Σκαφίδα, Α. (2014). Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και εφαρμογές τους (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.
22. Σούρλας, 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). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

23. Στάθης, Δ. (2015). ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ (Κεφάλαιο). Στο Στάθης, Δ. 2015. Μαθήματα δασικής μετεωρολογίας και κλιματολογίας (Προπτυχιακό εγχειρίδιο). Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
24. Σταυρακάκης, Γ. (2023). Προκλήσεις και απειλές ασφαλείας των ασύρματων δικτύων αισθητήρων και των υλοποιήσεων τους στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT). Μελέτη περίπτωσης συστήματος αυτοματισμού, τηλεπισκόπησης κι ελέγχου στην ΔΕΥΑΚ Καστοριάς (Πτυχιακή Εργασία). Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Καστοριά.
25. Στεφανίδης, Ρ. Μ. (2018). Επίδραση της ξηρασίας στις υδατικές ανάγκες των καλλιεργειών σε λεκάνη απορροής της Δυτ. Κρήτης με χρήση μεθόδων Τηλεπισκόπησης και GIS (Διπλωματική Εργασία). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
26. Τσιαβός, Ι. Γ. (2016). Η δορυφορική τηλεπισκόπηση στην περιβαλλοντική παρακολούθηση (Διπλωματική Εργασία). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
27. Χατζηγιάγκου, Γ. (2022). Εκτίμηση πλημμυρισμένων επιφανειών με χρήση δορυφορικών εικόνων Sentinel-2 και χρήση ανοιχτών λογισμικών (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Κοζάνη.
28. European Youth Portal. (n.d.). Τι είναι η κλιματική αλλαγή;. Ανακτήθηκε από: https://youth.europa.eu/get-involved/sustainable-development/what-climate-change_el

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Abdelkareem, M. (2017). Targeting flash flood potential areas using remotely sensed data and GIS techniques. Natural Hazards, 85(1), 19-37.
2. Akay, A. E., Wing, M. G., Sivrikaya, F., & Sakar, D. (2012). A GIS-based decision support system for determining the shortest and safest route to forest fires: a case study in Mediterranean Region of Turkey. Environmental monitoring and assessment, 184, 1391-1407.
3. Ashrafi, R. (2015). Nepal earthquake: Google opens Person Finder tool. Techetron. Ανακτήθηκε από: https://www.techetron.com/15888/nepal-earthquake-google-opens-person-finder-tool/

4. Australian Government. (2022). Earthquake. Ανακτήθηκε από: https://www.ga.gov.au/education/classroom-resources/hazards/natural-hazards/earthquake
5. Aya Elamroussi. (2021). Incendio forestal en el norte de California triplica su tamaño y obliga a evacuar a miles de personas. Cnn. Ανακτήθηκε από: https://cnnespanol.cnn.com/2021/08/18/incendio-forestal-caldor-norte-california-triplica-tamano-evacuar-miles-personas-trax/
6. Benguerai, A., Benabdeli, K., & Harizia, A. (2019). Forest fire risk assessment model using remote sensing and GIS techniques in Northwest Algeria. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica: An International Journal in Forest, Wood and Environmental Sciences, 15(1), 9-21.
7. CTCN. (n.d.). Environmental Information Systems. Ανακτήθηκε από: https://www.ctc-n.org/technologies/environmental-information-systems
8. Drought.gov. (n.d.). Drought Basics. Ανακτήθηκε από: https://www.drought.gov/what-is-drought/drought-basics
9. Geospatial World. (2009). GIS in Environmental Studies - An overview. Ανακτήθηκε από: https://www.geospatialworld.net/article/gis-in-environmental-studies-an-overview/
10. Gunjyal, N., Rani, S., Asgari Lajayer, B., Senapathi, V., & Astatkie, T. (2023). A review of the effects of environmental hazards on humans, their remediation for sustainable development, and risk assessment. Environmental Monitoring and Assessment, 195(6), 795.
11. Martin, E. (2023). How floods kill, long after the water has gone - Medical Forum. Medical Forum. Ανακτήθηκε από: https://mforum.com.au/how-floods-kill-long-after-the-water-has-gone/
12. National Geographic. (n.d.). Flood. Ανακτήθηκε από: https://education.nationalgeographic.org/resource/flood/
13. National Geographic. (n.d.). GIS (Geographic Information System). Ανακτήθηκε από: https://education.nationalgeographic.org/resource/geographic-information-system-gis/
14. National Geographic. (n.d.). Understanding Droughts. Ανακτήθηκε από: https://education.nationalgeographic.org/resource/understanding-droughts/

15. Nektarios N. Kourgialas & George P. Karatzas (2011) Flood management and a GIS modelling method to assess flood-hazard areas—a case study, Hydrological Sciences Journal – Journal des Sciences Hydrologiques, 56:2, 212-225
16. Ozenen Kavlak, M., Cabuk, S. N., & Cetin, M. (2021). Development of forest fire risk map using geographical information systems and remote sensing capabilities: Ören case. Environmental Science and Pollution Research, 28(25), 33265-33291.
17. Pulwarty, R. S., & Sivakumar, M. V. (2014). Information systems in a changing climate: Early warnings and drought risk management. Weather and Climate Extremes, 3, 14-21.
18. Rescue.org. (n.d.). What is drought? Causes, impact & countries most affected. Ανακτήθηκε από: https://www.rescue.org/article/what-drought-causes-impact-countries-most-affected
19. Shi, P., & Shi, P. (2019). Hazards, disasters, and risks. Disaster Risk Science, 1-48.
20. Sustainability Awakening. (2023). The Crucial Role of Information Technology in Environment and Human Health. Ανακτήθηκε από: https://sustainabilityawakening.com/the-crucial-role-of-information-technology-in-environment-and-human-health/
21. UNDRR. (2023). Earthquake. Ανακτήθηκε από: https://www.undrr.org/understanding-disaster-risk/terminology/hips/gh0001
22. United Nations. (n.d.). Early Warning Systems. Ανακτήθηκε από: https://www.un-spider.org/risks-and-disasters/early-warning-systems
23. United Nations. (n.d.). Earthquake. Ανακτήθηκε από: https://www.un-spider.org/category/disaster-type/earthquake
24. United Nations. (n.d.). Natural Hazards. Ανακτήθηκε από: https://www.un-spider.org/risks-and-disasters/natural-hazards#no-back
25. VidaEconómica. (2022). Cómo conseguir agua en sequía. Vidaeconomica - Revista Económica de Málaga. Ανακτήθηκε από: https://www.vidaeconomica.com/2022/03/como-conseguir-agua-en-sequia-malaga-vidaeconomica/
26. WHO. (2023). Climate change. Ανακτήθηκε από: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health
27. WHO. (n.d.). Drought. Ανακτήθηκε από: https://www.who.int/health-topics/drought

28. WHO. (n.d.). Earthquakes. Ανακτήθηκε από: https://www.who.int/health-topics/earthquakes/#tab=tab_1
29. WHO. (n.d.). Estimating environmental health impacts. Ανακτήθηκε από: https://www.who.int/activities/environmental-health-impacts
30. WHO. (n.d.). Wildfires. Ανακτήθηκε από: https://www.who.int/health-topics/wildfires/#tab=tab_2
31. WWF. (n.d.). FIRES. Ανακτήθηκε από: https://www.wwf.gr/en/our_work/nature/terrestrial/programmes/fires/
32. Zeng, F., Lee, S. H. N., & Lo, C. K. Y. (2020). The role of information systems in the sustainable development of enterprises: A systematic literature network analysis. Sustainability, 12(8), 3337.