



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ



ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ
ΕΠΕΙΣΟΔΙΩΝ ΤΟΥ ΕΛΛΑΔΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΔΑΣΙΚΕΣ
ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΡΑΚΟΥΛΑΚΟΥ ΕΛΕΝΗ-ΒΑΪΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2019





ΔΡΑΚΟΥΛΑΚΟΥ ΕΛΕΝΗ - ΒΑΪΑ
Φοιτήτρια Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 4880

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΕΠΕΙΣΟΔΙΩΝ
ΤΟΥ ΕΛΛΑΔΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ
ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής
Γεωγραφίας

Επιβλέπων

ΜΟΥΡΑΤΙΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ



© Δρακουλάκου Ελένη-Βαΐα, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, 2019

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΕΠΕΙΣΟΔΙΩΝ ΤΟΥ ΕΛΛΑΔΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

– Διπλωματική Εργασία

© Drakoulakou Eleni-Vaia, School of Geology, Dept. of Physical and Environmental Geography, 2019

All rights reserved.

EXAMINATION OF THE RELATION BETWEEN FLOODS AND WILDFIRES IN GREECE WITH THE USE OF GIS – *Bachelor Thesis*

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.



Θα ήθελα να ευχαριστήσω το επιβλέποντα καθηγητή μου, Κ. Μουρατίδη Αντώνιο, για την υποστήριξη και την καθοδήγηση κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας, καθώς και την οικογένεια και το φιλικό μου περίγυρο που συνέβαλαν με το δικό τους τρόπο στην υλοποίηση της.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της συσχέτισης των πλημμυρικών επεισοδίων του ελλαδικού χώρου και των δασικών πυρκαγιών σε περιβάλλον GIS. Οι δύο αυτές φυσικές καταστροφές σχετίζονται σημαντικά, καθώς οι αλλοιώσεις που προκαλούνται στο έδαφος από τα φαινόμενα φωτιάς σε συνδυασμό με την έντονη παρέμβαση του ανθρώπου, πολύ συχνά έχουν σαν συνέπεια την αύξηση των φαινομένων πλημμυρογένεσης.

Σκοπός ήταν η χωρική ανάλυση των δασικών πυρκαγιών και πλημμυρών στην Ελλάδα σε πλαίσιο νομού για συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Συγκεκριμένα, αναλύθηκαν τα φαινόμενα πυρκαγιάς για τους μήνες από Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο του έτους 2017, και τα πλημμυρικά φαινόμενα για τους μήνες από Σεπτέμβριο μέχρι Δεκέμβριο του έτους 2017 και για ολόκληρο το έτος του 2018.

Για την ανάλυση αυτή έγινε χρήση του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών ArcGIS, όπου εισήχθησαν και επεξεργάστηκαν τα δεδομένα, με αποτέλεσμα την δημιουργία χαρτών, πινάκων και γραφημάτων για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Τα συμπεράσματα που διεξήχθησαν αφορούν την έντονη σχέση μεταξύ των δύο φυσικών καταστροφών σε αστικά κέντρα καθώς και την πιθανότητα καλύτερης διαχείρισης των φαινομένων φωτιάς από κάποιους νομούς, με αποτέλεσμα την αποφυγή πλημμυρικών συμβάντων.

Λέξεις Κλειδιά: Πλημμύρες, Δασικές Πυρκαγιές, Ελληνικοί Νομοί, ArcGIS, Συσχέτιση, Χωρική Ανάλυση.



ABSTRACT

The subject of this thesis is the examination of the relation between floods and wildfires in Greece with the use of GIS. These two natural disasters are significantly related, since soil alterations which are caused by fire phenomena in combination with the intensive human intervention, often result in an increase in flooding events.

Its purpose was the spatial analysis of wildfires and floods in Greece within a county framework for specific periods of time. Specifically, the wildfires for the months April to September of the year 2017 and the flood events for the months September to December 2017 and for the whole year of 2018, were analysed.

For this analysis, the ArcGIS Geographic Information System was used, where data were entered and processed, resulting in the creation of maps, tables, and graphs to draw conclusions.

The conclusions that were drawn concern the strong relation between these two natural disasters in urban centers as well as the possibility of better fire management by some counties concluding in the avoidance of flood events.

Key Words: Floods, Wildfires, Greek Counties, ArcGIS, Relation, Spatial Analysis



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....	1
1.2 ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ	1
1.3.ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ	3
1.3.1 ΓΕΝΙΚΑ	3
1.3.2 ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ	4
1.4 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΚΟΠΟΣ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	10
3.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ.....	10
3.2 ΚΛΙΜΑ.....	11
3.3 ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ	12
3.4 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΑΔΟΛΟΓΙΑ	14
4.1 ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥΣ.....	14
4.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ArcGIS.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών/ΓΣΠ (Geographical Information Systems/G.I.S.) είναι ένα «δυναμικό εργαλείο » συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάκτησης, μετασχηματισμού και απεικόνισης χωρικών δεδομένων σχετικών με φαινόμενα που απαντούν/εξελίσσονται στον πραγματικό κόσμο (Goodchild, 1985; Burrough, 1992; Burrough and McDonnell, 2000). Η λειτουργία τους στηρίζεται σε μια βάση δεδομένων (database) η οποία αποτελείται από μια σειρά πληροφοριακών επιπέδων, τα οποία αφορούν την ίδια γεωγραφική περιοχή. Η βάση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους χρήστες για την κάλυψη πληροφοριακών αναγκών. Το καθένα από τα επίπεδα αυτά περιλαμβάνει είτε μη επεξεργασμένα δεδομένα (π.χ. τοπογραφικά), είτε θεματικές πληροφορίες (π.χ. είδος βλάστησης). Όλα είναι αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα κοινό γεωγραφικό σύστημα ώστε να καθίσταται δυνατός ο συνδυασμός ορισμένων από αυτά ανάλογα με τις επιθυμίες του χρήστη. Όλα τα δεδομένα και οι πληροφορίες είναι σε ψηφιακή μορφή και η επεξεργασία τους γίνεται με ειδικά προγράμματα (Καρτέρης, 1994).

Στην παρούσα εργασία έγινε χρήση του ArcGIS που αποτελεί ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών που αναπτύχθηκε από το Ινστιτούτο Ερευνών Περιβαλλοντικών Συστημάτων (Environmental Systems Research Institute, Esri) το 1999 και προφανώς εξελίσσεται συνεχώς. Το ArcGIS δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να επεξεργαστούν και να αναλύσουν γεωγραφικές πληροφορίες, με την απεικόνιση γεωγραφικών δεδομένων, μέσω της δημιουργίας πολυεπίπεδων χαρτών.

1.2 ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ

Θα ήταν χρήσιμο να οριστούν στην αρχή της εργασίας αυτής οι έννοιες του φυσικού κινδύνου και της φυσικής καταστροφής καθώς τα φαινόμενα που θα αναλυθούν συγκαταλέγονται σε αυτούς.

Από τη Γενική Γραμματεία Ηνωμένων Εθνών, στη Διεθνή Στρατηγική για τη μείωση του κινδύνου καταστροφών, ως φυσικός κίνδυνος ορίζεται «η φυσική διαδικασία ή φαινόμενο, το οποίο μπορεί να προκαλέσει απώλεια ζωής, πληγή ή άλλες επιπτώσεις στην υγεία, καταστροφή ιδιοκτησιών και υπηρεσιών, κοινωνική και

οικονομική αποδιοργάνωση ή περιβαλλοντική ζημιά» (UNDRR, United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2009)..

Οι φυσικοί κίνδυνοι αποτελούν τη γενεσιουργό αιτία των φυσικών καταστροφών. Αναλύοντας επομένως το σύνολο των φυσικών κινδύνων, εξετάζουμε και τις αντίστοιχες φυσικές καταστροφές .

Σύμφωνα με την UNDRO (United Nations Disaster Relief Organization), η καταστροφή ορίζεται περισσότερο ποιοτικά ως : «Ένα γεγονός συγκεντρωμένο στο χώρο και το χρόνο, κατά το οποίο μια κοινότητα υφίσταται σοβαρό κίνδυνο και τα μέλη της αντιμετωπίζουν τέτοιες απώλειες που διαρρηγνύεται η κοινωνική δομή ενώ παρεμποδίζεται η εκπλήρωση όλων ή μερικών από τις ουσιώδεις λειτουργίες της».

Ανάλογα, λοιπόν, με την προέλευσή τους, οι φυσικοί κίνδυνοι χαρακτηρίζονται ως κοσμικοί, ατμοσφαιρικοί, γεωλογικοί, υδρολογικοί και βιολογικοί.

Στους κοσμικούς ανήκουν οι κίνδυνοι που προέρχονται από το κοσμικό διάστημα και επηρεάζουν τον πλανήτη Γη, περιλαμβάνοντας κάποια είδη κοσμικής ακτινοβολίας, προσπτώσεις μετεωριτών και αστεροειδών και διέλευση κομητών.

Οι ατμοσφαιρικοί κίνδυνοι είναι αποτέλεσμα των μετεωρολογικών φαινομένων της ατμόσφαιρας στους οποίους ανήκουν οι τυφώνες, οι έντονες βροχοπτώσεις, οι παγετοί, οι αμμοθύελλες κ.ά.

Οι γεωλογικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν τους κινδύνους αυτούς που προέρχονται από το στερεό τμήμα της Γης όπως είναι οι σεισμοί μαζί με τα πιθανά επακόλουθα φαινόμενα(π.χ. κατολισθήσεις, τσουνάμι), οι κατολισθήσεις από ολίσθηση εδαφών, έντονη βροχόπτωση ή σεισμό (όπως προαναφέρθηκε) κ.ά.

Υδρολογικοί χαρακτηρίζονται οι κίνδυνοι που προέρχονται από την ατμόσφαιρα αλλά η εξέλιξη ή η παραγωγή του κινδύνου πραγματοποιείται στο φυσικό σύστημα της υδρόσφαιρας. Τέτοιοι είναι οι πλημμύρες, τα παγόβουνα, η τήξη του χιονιού κ.ά.

Τέλος, στους βιολογικούς κινδύνους συγκαταλέγονται εκείνοι που εντοπίζονται σε βιολογικές διεργασίες όπως είναι οι δασικές και οι χορτολειαδικές πυρκαγιές, οι επιδημίες ασθενειών σε ζώοντες οργανισμούς κ.ά.

1.3.ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ

1.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το φαινόμενο της πυρκαγιάς ανήκει στους βιολογικούς κινδύνους και στις αντίστοιχες φυσικές καταστροφές όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Ως πυρκαγιά ορίζεται η φωτιά που παίρνει μεγάλες διαστάσεις και προκαλεί καταστροφές (πυρκαγιά (πυρ + καίω): μεγάλη φωτιά που κατακαίει έκταση, που απλώνεται σε μεγάλο χώρο, Τεγόπουλος-Φυτράκης, 2007).

Η φωτιά αποτελεί απόρροια της χημικής αντίδρασης της καύσης, η οποία περιλαμβάνει καύσιμη ύλη, οξυγόνο και θερμότητα. Τα τρία αυτά στοιχεία αποτελούν απαραίτητους παράγοντες για την πραγματοποίηση της αντίδρασης αυτής. Επομένως, η πυρκαγιά λαμβάνει χώρα σε ένα περιβάλλον καύσης όπου περιέχονται και τα τρία αυτά στοιχεία που είναι ευρέως γνωστά και ως «το τρίγωνο της φωτιάς».



Εικόνα1: Το τρίγωνο της φωτιάς

https://el.wikipedia.org/wiki/Τρίγωνο_της_φωτιάς

Για τις πυρκαγιές υπάρχουν διάφορες κατηγοριοποιήσεις που βασίζονται σε διαφορετικό γνώμονα.

Οι πυρκαγιές, ανάλογα με το χώρο που ξεσπάνε (την κύρια περιοχή αναφοράς) διακρίνονται σε:

1. αστικές (καταστήματα, κατοικίες)
2. πυρκαγιές σε βιομηχανικές ζώνες, πλοία, αεροδρόμια, οχήματα
3. δασικές πυρκαγιές

Επίσης, βάση του μεγέθους και της έντασης τους, καθώς και της ποσότητας καιόμενου υλικού και έκτασης, χαρακτηρίζονται ως μεγάλες, μεσαίες και μικρές πυρκαγιές.

Τέλος, ανάλογα με τη φύση των καιόμενων υλικών χωρίζονται σε πέντε κατηγορίες:

1. Κοινές πυρκαγιές ή στερεών ή Α' Κατηγορίας: το καύσιμο υλικό είναι από ξύλο, υφάσματα, πλαστικές ύλες ή ελαστικά.
2. Πυρκαγιές εύφλεκτων υγρών ή Β' κατηγορίας: όπου καύσιμα υλικά αποτελούν τα πετρελαιοειδή, τα λίπη, χρώματα ή άλλα εύφλεκτα υγρά.
3. Πυρκαγιές αερίων καυσίμων ή Γ' κατηγορίας: Αέρια καύσιμα(μεθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο κλπ.)
4. Πυρκαγιές μετάλλων ή Δ' κατηγορίας: μαγνήσιο, κάλλιο, αλουμίνιο κ.α.
5. Πυρκαγιές παρουσία ηλεκτρικού ρεύματος ή Ε' κατηγορίας: σε ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά μηχανήματα.

1.3.2 ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ

Σύμφωνα με την ερμηνευτική δήλωση του αναθεωρημένου αρθρ.24 του Συντάγματος: «Ως δάσος ή δασικό οικοσύστημα νοείται το οργανικό σύνολο άγριων φυτών με ξυλώδη κορμό πάνω στην αναγκαία επιφάνεια του εδάφους, τα οποία, μαζί με την εκεί συνυπάρχουσα χλωρίδα και πανίδα, αποτελούν μέσω της αμοιβαίας αλληλεξάρτησης και αλληλοεπίδρασης τους, ιδιαίτερη βιοκοινότητα (δασοβιοκοινότητα) και ιδιαίτερο φυσικό περιβάλλον (δασογενές). Δασική έκταση υπάρχει όταν στο παραπάνω σύνολο η άγρια ξυλώδης βλάστηση, υψηλή ή θαμνώδης, είναι αραιά.». Τα δάση προστατεύουν και διατηρούν την οικολογική ισορροπία του πλανήτη.

Οι δασικές περιοχές διαθέτουν μεγάλη συγκέντρωση καύσιμης οργανικής ύλης, επομένως υπάρχουν ειδικές κρίσιμες συνθήκες, οριακές τιμές δηλαδή του τριγώνου της φωτιάς, που αν ξεπερασθούν προκαλείται ανάφλεξη και έναρξη πυρκαγιάς.

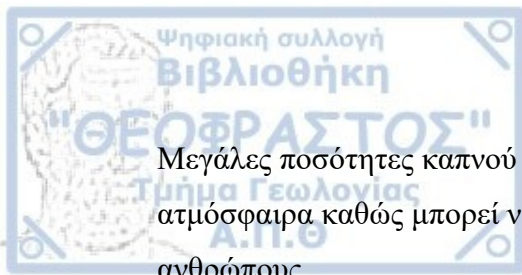
Η δασική πυρκαγιά αποτελεί τον πιο γνωστό και συνηθισμένο κίνδυνο των δασικών περιοχών. Βέβαια, οι πυρκαγιές αυτές αποτελούν σημαντικό οικολογικό παράγοντα, καθώς, για πολλά χερσαία οικοσυστήματα είναι ευεργετικές και μπορεί να αποτελούν πηγή δασικής αναγέννησης και θρεπτικής ανακύκλωσης. Το πρόβλημα της σύγχρονης κοινωνίας εντοπίζεται στην μείωση του διαστήματος επανεμφάνισης των δασικών πυρκαγιών και στις ανεξέλεγκτες διαστάσεις που μπορεί να πάρουν, με αποτέλεσμα την καταστροφή υποδομών και απωλειών ζωών.

Τα αίτια των δασικών πυρκαγιών, καθώς και όλων των άλλων ειδών πυρκαγιών, μπορούν να καταταχθούν στις εξής κατηγορίες:

1. Φυσικά αίτια: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν κυρίως οι πυρκαγιές από κεραυνούς καθώς και από ηφαιστειακή δραστηριότητα, περίπτωση που δεν έχει παρατηρηθεί στον ελλαδικό χώρο. Οι κεραυνοί πέφτουν σε απόκρημνες περιοχές, γεγονός που κάνει την κατάσβεση των πυρκαγιών που προκαλούνται εξαιτίας τους αργοπορημένη, με αποτέλεσμα τη συχνή πρόκληση καταστροφών. Οι πυρκαγιές αυτές δεν ξεπερνούν το 3%.
2. Εμπρησμοί από αμέλεια: Αποτελούν τη βασική αιτία δασικών πυρκαγιών, με βεβαιωμένες περιπτώσεις που ξεπερνούν το 50%. Τέτοιες περιπτώσεις αποτελούν οι πυρκαγιές από καύση καλαμιών, απορριμμάτων και ξερών χόρτων, από απόρριψη τσιγάρου και σπέρτων, από σκουπιδότοπους (χωματερές) γύρω από τα δάση, από καλώδια του ηλεκτρικού, από σπινθήρες κατά τη χρήση εκρηκτικών υλών και μηχανών, από φωτιές για θέρμανση και παρασκευή φαγητού στο δάσος από κατασκηνωτές κλπ.
3. Εμπρησμοί από πρόθεση: Οι δασικές πυρκαγιές που οφείλονται στον εκ προθέσεως εμπρησμό αποτελούν το 30% του συνόλου τους. Ο εμπρησμός από πρόθεση, με διάφορες μεθόδους, γίνεται για τη δημιουργία βοσκοτόπων, για την οικοπεδοποίηση, για λόγους αντεκδίκησης, για βλάβη της ασφάλειας ή του τουρισμού μιας περιοχής κλπ. (Καϊλίδης, 1990; Αντωνόπουλος, 1997).
4. Άγνωστα αίτια: Ποσοστό της τάξεως του 17% αποτελούν οι περιπτώσεις πυρκαγιών των οποίων τα αίτια εμφάνισης είτε δεν μπορούν να εξηγηθούν λογικά είτε να αποδειχθούν.
5. Η κλιματική αλλαγή και τα ακραία καιρικά φαινόμενα είναι πιθανό να επηρεάσουν τα χαρακτηριστικά των δασικών πυρκαγιών, όπως την ανάφλεξη, το ρυθμό εξάπλωσης και την ένταση (Giannakopoulos, 2012), καθώς επίσης τη συχνότητα, το μέγεθος (COAG, 2004) και τη δυσκολία κατάσβεσης (Epsilin et al, 2005).

Οι επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών έχουν κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό χαρακτήρα.

Ζώα πεθαίνουν και η βλάστηση καταστρέφεται. Ανθρώπινες ζωές κινδυνεύουν και οι απώλειες που προκύπτουν είναι συχνές και πολλές φορές τα ποσοστά μεγάλα. Προκαλούνται καταστροφές σε υποδομές με επιπλέον οικονομική ζημιά, καθώς μειώνονται οι θέσεις εργασίας και καταστρέφονται αγαθά παραγωγής.



Μεγάλες ποσότητες καπνού και στάχτης που απελευθερώνονται ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα καθώς μπορεί να προκαλέσουν και σοβαρά ιατρικά προβλήματα στους ανθρώπους.

Η επίδραση των δασικών πυρκαγιών στην οικολογία είναι σημαντική καθώς επηρεάζεται το φυσικό περιβάλλον και το έδαφος του δάσους. Η δομή του εδάφους καταστρέφεται με τη θέρμανση και εδαφικές ιδιότητες (όπως το πορώδες, η θερμική αγωγιμότητα, η συγκράτηση και απωθητικότητα του νερού κ.ά.) επηρεάζονται άμεσα από τη δράση της φωτιάς. Για παράδειγμα, η καταστροφή της δομής του εδάφους και η έμφραξη των πόρων του εδάφους από την είσοδο σε αυτούς στάχτης προκαλεί την μείωση του πορώδους και επομένως τη μείωση της διηθητικής ικανότητας του εδάφους. Περαιτέρω μείωση της διηθητικής ικανότητας επιφέρει ο σχηματισμός υδρόφοβων εδαφών λόγω της θέρμανσης του οργανικού υλικού από τη φωτιά και της μίξης με υδρόφοβα ανόργανα ορυκτά. Επίσης, επηρεάζεται και η ικανότητα συγκράτησης νερού που, εκτός από την αύξηση της επιφανειακής απορροής, καθορίζει σε σημαντικό βαθμό και τη γονιμότητα του εδάφους. Η μείωση της διηθητικής ικανότητας κάνει τα καμένα εδάφη πιο ευάλωτα στην πρόκληση πλημμυρικών φαινομένων.

1.4 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

Σε παγκόσμιο επίπεδο οι πλημμύρες αντιπροσωπεύουν τον πλέον συνηθισμένο τύπο φυσικής καταστροφής με μεγάλο αρνητικό αντίκτυπο και σε ανθρώπινες ζωές και σε υποδομές. Παρόλα αυτά η πιθανότητα πλημμύρας είναι περισσότερο προβλέψιμη από άλλες καταστροφές όπως είναι οι σεισμοί και οι κατολισθήσεις.

Πλημμύρα μπορεί να οριστεί το γεγονός κατά το οποίο η επιφανειακή απορροή είναι πολύ μεγάλη και υπερβαίνει την παροχτευτική ικανότητα ενός υδρορέματος. Σύμφωνα με την οδηγία 2007/60 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου για την αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας (άρθρο 2) , «πλημμύρα είναι η προσωρινή κάλυψη από νερό, εδάφους, το οποίο υπό φυσιολογικές συνθήκες δεν καλύπτεται από νερό. Αυτό περιλαμβάνει πλημμύρες από ποτάμια, ορεινούς χειμάρρους, εφήμερα ρεύματα της Μεσογείου και πλημμύρες από τη θάλασσα στις παράκτιες περιοχές, δύναται δε να εξαιρεί πλημμύρες από συστήματα αποχέτευσης.». Το φαινόμενο της πλημμύρας είναι μια φυσική διεργασία η οποία δεν μπορεί να

σταματήσει να υφίσταται, αλλά η χρήση κατάλληλων πρακτικών μειώνει τις αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να έχει.

Στη βιβλιογραφία συναντώνται διάφορες κατηγοριοποιήσεις των πλημμυρών. Μια βασική εξ αυτών είναι η διάκριση τους σε ποτάμιες και παράκτιες. Οι ποτάμιες αποτελούν τις πλημμύρες που προκαλούνται όταν ένα φυσικό ή τεχνητό σύστημα αποστράγγισης δέχεται μεγαλύτερες ποσότητες ύδατος από τη χωρητικότητα του, με αποτέλεσμα την υπερχειλίση του. Οι παράκτιες αντιστοιχούν σε πλημμύρες που λαμβάνουν χώρα σε παράκτια εδάφη με χαμηλό υψόμετρο και προκαλούνται από ύδατα που προέρχονται από τη θάλασσα, τις εκβολές ποταμών ή παράκτιες λίμνες λόγω φυσικών φαινομένων όπως είναι οι παλίρροιες, οι καταιγίδες και η δράση κυμάτων.

Επίσης, μια ακόμη σημαντική κατηγοριοποίηση του καταστροφικού αυτού φαινομένου διακρίνει δύο κατηγορίες:

1. Πλημμύρες σε μεγάλες λεκάνες (floods in large basins) : Αποτελούν μετωπικές και εποχιακές πλημμύρες με τις παροχές αιχμής να διαρκούν λίγες μέρες.
2. Ξαφνικές Πλημμύρες (flash floods) : Οι πλημμύρες αυτές είναι κυρίως αποτέλεσμα απομονωμένων και τοπικών, μεγάλης έντασης, ραγδαίων βροχοπτώσεων που λαμβάνουν χώρα σε μικρού ή μεσαίου μεγέθους λεκάνες. Η διάρκεια των παροχών αιχμής κυμαίνεται από λίγα λεπτά της ώρα έως λίγες ώρες. Υπάρχουν όμως και κάποιες περιπτώσεις που δεν αποτελούν αποτέλεσμα έντονης βροχόπτωσης, όπως για παράδειγμα μετά από την αστοχία ενός φράγματος και την απότομη απελευθέρωση του ύδατος που περιέχει. Παρατηρούνται συχνά στους ποταμοχειμάρρους της Μεσογείου που πηγάζουν από βουνά, τα οποία είναι κοντά στη θάλασσα.

Από τις σημαντικότερες προϋποθέσεις για την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων αποτελούν οι ραγδαίες βροχοπτώσεις. Οι παράγοντες που συμβάλουν στην πλημμυρογένεση είναι πολλοί.

Τα ιδιαίτερα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά των υδρογραφικών δικτύων και των αντίστοιχων λεκανών απορροής επηρεάζουν σημαντικά την εκδήλωση ενός τέτοιου κινδύνου. Για παράδειγμα σε υδρογραφικά δίκτυα με χειμαρρικό χαρακτήρα που έχουν σχηματίσει επιμήκεις λεκάνες απορροής με μεγάλη μορφολογική κλίση, προκαλούνται συχνά αιφνίδιες πλημμύρες (Καρύμπαλης κ.α., 2014).

Επίσης, υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της πλημμυρογένεσης και των φυσιογραφικών χαρακτηριστικών της λεκάνης απορροής. Τα χαρακτηριστικά αυτά αποτελούν ειδικά φυσικά γνωρίσματα της, που συμβάλλουν στο μετασχηματισμό των κατακρημνισμάτων σε απορροή και στην έξοδο της από τη λεκάνη και κατηγοριοποιούνται στις εξής τρεις κατηγορίες:

1. Μορφολογικά χαρακτηριστικά: Σε αυτά ανήκουν η γεωμετρία της λεκάνης απορροής που χαρακτηρίζεται από το εμβαδό και το σχήμα της και επηρεάζει κυρίως τη μετατροπή της ωφέλιμης βροχόπτωσης σε απορροή, το ανάγλυφο της που αφορά κυρίως την κλίση της καθώς επηρεάζει το χρόνο συγκέντρωσης της απορροής (πχ μικρές κλίσεις αντιστοιχούν σε μεγάλο χρόνο συγκέντρωσης και μικρές ταχύτητες ροής που αντιστοιχούν σε ήπια απόκριση σε πλημμύρα σε αντίθεση με τις έντονες κλίσεις) καθώς και το υδρογραφικό δίκτυο της.

2. Εδαφολογικά χαρακτηριστικά: Οι μηχανικές ιδιότητες του εδάφους της λεκάνης απορροής όπως είναι η υδατοπερατότητα, επηρεάζουν το ρυθμό διήθησης. Η χημική του σύσταση μαζί με τις μηχανικές του ιδιότητες καθορίζει τη φυτοκάλυψη και τους επικρατούντες τύπους χλωρίδας που επιδρούν επίσης στη διήθηση αλλά και την κατακράτηση.

3. Χρήσεις γης και φυτοκάλυψη: Η συμβολή της βλάστησης είναι πολύ σημαντική και επιδρά με διάφορους τρόπους στην πλημμυρογένεση, καθώς επηρεάζει την απορροή. Η χλωρίδα εκτός του γεγονότος ότι μειώνει την απορροή κατακρατώντας κάποια ποσότητα, η οποία είτε εξατμίζεται είτε απορροφάται από αυτήν, συγχρόνως την καθυστερεί. Η καθυστέρηση αυτή αυξάνεται επίσης και από την τραχύτητα που προσδίδει η φυτοκάλυψη στο έδαφος, καθώς οι λείες επιφάνειες συμβάλλουν στην επιτάχυνση της απορροής. Τέλος, μέσω της χλωρίδας, αυξάνεται η διηθητική ικανότητα του εδάφους μειώνοντας έτσι την απορροή. Προκύπτει επομένως το συμπέρασμα ότι με την καταστροφή και μείωση της βλάστησης λόγω οποιουδήποτε παράγοντα (π.χ. πυρκαγιές), συντελείται αλλαγή στη λεκάνη, ευνοϊκή για την πρόκληση πλημμύρας.

Η ανθρώπινη επέμβαση αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα στην εμφάνιση πλημμυρών. Οι ανεξέλεγκτες επεμβάσεις που έχουν γίνει στους ποταμοχειμάρρους (εγκιβωτισμοί, μπαζώματα, εκχωματώσεις), η απουσία έργων ορεινής υδρονομίας, η καταστροφή και αποψίλωση των δασών λόγω πυρκαγιών ή υπερβόσκησης, η θάμνωση των κοιτών, η άναρχη δόμηση και η οικιστική ανάπτυξη χωρίς πολεοδομικό σχεδιασμό και προγραμματισμό έργων υποδομής, συμβάλουν στην αύξηση της

αδιαπέρατης επιφάνειας. Η αστικοποίηση επομένως, με την αύξηση του ποσοστού αδιαπέρατης επιφάνειας, έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της επιφανειακής απορροής και κατ' επέκταση του κινδύνου εκδήλωσης πλημμύρας. Η μετατροπή μιας μικρής έκτασης με βλάστηση σε αδιαπέρατη, έχει σαν αποτέλεσμα την επι 16 φορές αύξηση της επιφανειακής απορροής (Μαραγκουδάκης & Τσακίρης, 2005).

Η αξιολόγηση μιας πλημμύρας βασίζεται στο ποσοστό των ανθρώπινων απωλειών, στις οικονομικές και κοινωνικές ζημιές, στις πληγείσες περιοχές, στη ρύπανση του περιβάλλοντος και στην καταστροφή της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Οι συνέπειες ενός πλημμυρικού φαινομένου μπορούν να διακριθούν σε άμεσες και έμμεσες. Στις πρώτες ανήκουν οι καταστροφή υποδομών, οι απώλειες ζώντων οργανισμών μέσω πνιγμού καθώς και λόγω των ασθενειών που επέφερε η πλημμύρα. Οι συνέπειες ενός τέτοιου φαινομένου είναι μακροπρόθεσμες. Στις έμμεσες συνέπειες συγκαταλέγονται η μόλυνση του νερού που μεταφράζεται σε περιορισμό του πόσιμου νερού, επομένως στη δυσχερή παροχή του, καθώς και στη μετάδοση ασθενειών και στην καταστροφή καλλιεργειών και βλάστησης, επομένως στη δυσκολότερη προμήθεια τροφής.

Εκτός από τις αρνητικές συνέπειες, η πλημμύρα, καθώς αποτελεί μια φυσική διεργασία, έχει και θετικά αποτελέσματα. Σε περιοχές που δεν κατακλύζονται από ανθρωπογενή, πλημμυρικά εύαλωτα συστήματα, εμπλουτίζουν τα εδάφη με θρεπτικές ουσίες (φερτά θρεπτικά υλικά, εμπλουτισμός υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων), αυξάνοντας τη γονιμότητα τους, κάνοντας τα δηλαδή περισσότερο εύφορα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΚΟΠΟΣ

Οι πυρκαγιές, όπως αναφέρθηκε, έχουν ζημιογόνες συνέπειες οι οποίες συνεχίζονται και μετά την κατάσβεσή τους. Η καταστροφή της βλάστησης μιας περιοχής μαζί με τις επιδράσεις στο έδαφος της λόγω της φωτιάς επιφέρουν τη μείωση της ικανότητας διήθησης, την μετατροπή του εδάφους σε υδρόφοβο, με αποτέλεσμα η περιοχή να είναι περισσότερο εύαλωτη κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων σε πλημμυρικά φαινόμενα, καθώς, λόγω των προαναφερθέντων, πραγματοποιείται αύξηση της επιφανειακής απορροής.

Σκοπό της παρούσης εργασίας αποτελεί η διερεύνηση του συσχετισμού των δύο αυτών φυσικών καταστροφών στον ελλαδικό χώρο, σε πλαίσιο νομού, βάση της χωρικής τους ανάλυσης σε περιβάλλον GIS. Συγκεκριμένα για τους σκοπούς της μελέτης αυτής χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που αφορούν τα έτη 2017 και 2018 με τη χρήση γεγονότων πυρκαγιάς για τους μήνες από τον Απρίλιο έως και το Σεπτέμβριο του 2017 και πλημμυρικών γεγονότων από το Σεπτέμβριο του 2017 μέχρι το τέλος του επόμενου έτους, δηλαδή το Δεκέμβριο του 2018. Η επεξεργασία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση εργαλείων του λογισμικού ArcGIS.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

3.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

Η Ελλάδα αποτελεί χώρα της Νοτιοανατολικής Ευρώπης και βρίσκεται στο νοτιότερο άκρο της Βαλκανικής Χερσονήσου στο μεταίχμιο μεταξύ της ευρωπαϊκής, ασιατικής και αφρικανικής ηπείρου. Συνορεύει Βόρεια με την Αλβανία, τη Βόρεια Μακεδονία και τη Βουλγαρία και ανατολικά με την Τουρκία. Βρέχεται δυτικά από το Ιόνιο Πέλαγος, ανατολικά από το Αιγαίο Πέλαγος και νότια από τη Μεσόγειο Θάλασσα.

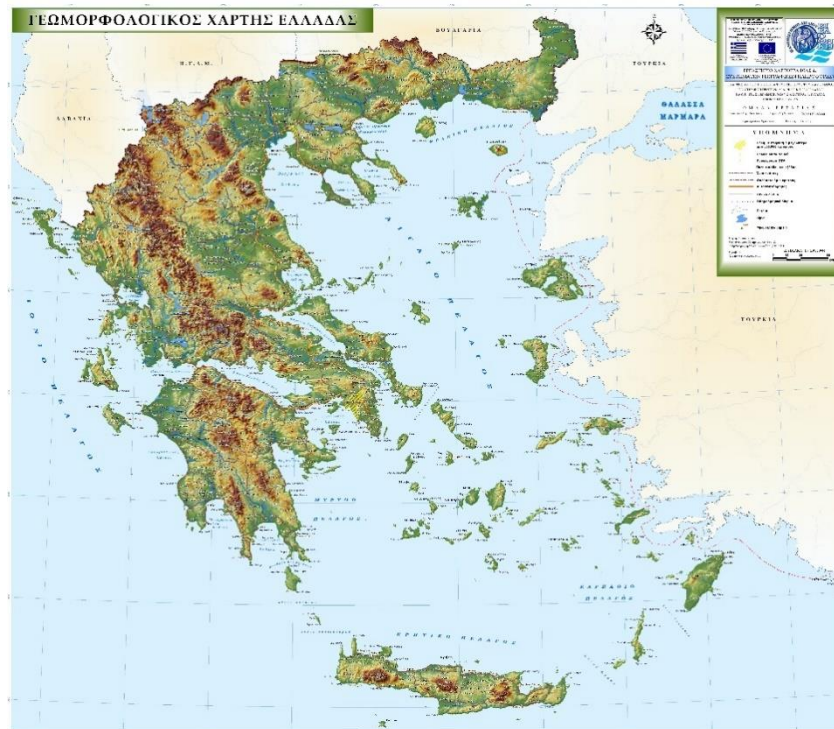
Η χώρα διαθέτει συνολική έκταση 131.957 τ. χλμ.. Χωρίζεται σε δύο κύριες γεωγραφικές ενότητες, στην ηπειρωτική χώρα και τα νησιά, με το ηπειρωτικό της τμήμα να καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της (-80%) και με περίπου 6000 νησιά και νησίδες ποικίλου μεγέθους διασκορπισμένα σε όλη τη θαλάσσια έκταση της (-20%).

Στην Ελλάδα παρατηρούνται έντονες υψομετρικές διαφορές και εναλλαγή ξηράς θάλασσας.

Το μεγαλύτερο μέρος της καλύπτεται από ορεινές εκτάσεις με το ποσοστό τους να ανέρχεται στο 71% (42% ορεινό και 29% ημιορεινό) (Παπαδημάτου και Ρόκος, 2001), κατατάσσοντας την Ελλάδα στη δεύτερη θέση της ευρωπαϊκής λίστας κατάταξης των ευρωπαϊκών χωρών βάση του ποσοστού των ορεινών εκτάσεων τους. Ο χαρακτηρισμός μιας περιοχής ως ορεινής δεν καθορίζεται μόνο από το υψόμετρο, αλλά επιπρόσθετα κριτήρια αποτελούν οι κλιματικές συνθήκες, η τοπογραφία και η μορφολογία της περιοχής.

Στο όρος Όλυμπος καταγράφεται το μεγαλύτερο υψόμετρο της χώρας που αντιστοιχεί σε 2.917 μ. από τη μέση στάθμη της θάλασσας.(ΕΛΣΤΑΤ, 2011). Στην

ηπειρωτική χώρα, στο δυτικό της τμήμα κυριαρχεί ο ορεινός όγκος της Πίνδου με λίγες πεδιάδες. Στα ανατολικά του ηπειρωτικού τμήματος, εκτείνεται η πλειοψηφία των πεδιάδων της χώρας.



Εικόνα2:Γεωμορφολογικός χάρτης Ελλάδος.

<http://www.lib.aegean.gr/el/geomorfologikos-hartis-elladas-0>

3.2 ΚΛΙΜΑ

Το κλίμα της Ελλάδας χαρακτηρίζεται τυπικά μεσογειακό. Το μεσογειακό κλίμα μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα μεταβατικό σύστημα μεταξύ του εύκρατου και του ξηρού τροπικού κλίματος (Di Castri, 1981). Τα μεσογειακού τύπου κλίματα χαρακτηρίζονται από υγρούς και σχετικά ήπιους θερμοκρασιακά χειμώνες με τη διαδοχή θερμών έως καυτών και ξηρών καλοκαιριών. Οι βροχοπτώσεις επομένως φαίνεται να περιορίζονται στους χειμερινούς μήνες, δημιουργώντας έτσι μεγάλης διάρκειας περιόδους ξηρασίας την καλοκαιρινή περίοδο.

Λόγω της σύνθετης τοπογραφίας της χώρας με τις μεγάλες υψομετρικές διαφορές και τις εναλλαγές θάλασσας – ξηράς, της μεγάλης μήκους ακτογραμμής καθώς και της μορφολογίας του εδάφους, παρουσιάζεται στον ελλαδικό χώρο μια ποικιλία κλιματικών τύπων, μέσα στα πλαίσια πάντοτε του Μεσογειακού κλίματος, που μπορεί να εναλλάσσονται ακόμη και σε περιοχές που απέχουν μικρές αποστάσεις

μεταξύ τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η μετάπτωση του ξηρού κλίματος της Ανατολικής Ελλάδας, στο υγρό της Βόρειας και Δυτικής Ελλάδας.

3.3 ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από Μεσογειακού τύπου κλίμα. Επομένως, οι αυξημένες θερμοκρασίες και η υψηλή ξηρασία που επικρατούν σε συνδυασμό με την αυξημένη συσσώρευση μη αποικοδομημένων ξερών φύλλων στο έδαφος (ξηρή βιομάζα) και γενικότερα ο τύπος βλάστησης της χώρας, δημιουργούν ένα περιβάλλον ευνοϊκό για την μεγαλύτερη πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς.

Όπως αναφέρθηκε και στο εισαγωγικό κεφάλαιο για τις πυρκαγιές, οι φυσικές πυρκαγιές, ιδιαίτερα για τα μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα, αποτελούν σπουδαίο οικολογικό και καθοριστικό παράγοντα (Daniel et al., 2007) . Μηχανισμοί αναγέννησης έχουν αναπτυχθεί από αυτά για την επανάκαμψή τους, καθώς η χλωρίδα, η πανίδα και το έδαφος τους έχουν προσαρμοστεί στην περιοδική εμφάνιση πυρκαγιών. Τα φαινόμενα όμως φυσικών πυρκαγιών περιορίζονται στο 5% του συνόλου των γεγονότων αυτών με το συντριπτικό 95% να προέρχεται από ανθρωπογενείς παράγοντες. Αυτό οδηγεί στην ματαίωση του φυσικού ρόλου των πυρκαγιών και την ελάττωση της ικανότητας των οικοσυστημάτων αυτών να ανταποκρίνονται στις προκλήσεις της μεταπυρικής αναγέννησης, δυσχεραίνοντας την επανάκαμψή τους , διαταράσσοντας την ισορροπία τους και τελικά διαβρώνοντας το έδαφος. Έχει υπολογιστεί από τον καθηγητή Δασικών Πυρκαγιών, Δημήτρη Καϊλίδη, ότι χωρίς τον ανθρώπινο παράγοντα ένα δάσος των μεσογειακών συστημάτων καίγεται τουλάχιστον μία φορά κάθε 100 με 150 χρόνια λόγω κεραυνού. Η ανθρώπινη παρέμβαση όμως έχει οδηγήσει σε αύξηση της συχνότητας των φαινομένων πυρκαγιάς,

Όλοι οι ερευνητές καταλήγουν ότι το οικολογικό πρόβλημα που δημιουργείται τις τελευταίες δεκαετίες δεν οφείλεται τόσο στις πυρκαγιές όσο, κυρίως, στην αυξημένη συχνότητά τους. Εξαιτίας του ανθρώπου, ένα μεσογειακό δάσος δεν καίγεται πλέον μία φορά τον αιώνα, αλλά πολύ συχνότερα.

3.4 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

Οι πλημμύρες στην Ελλάδα αποτελούν μία από τις πιο βασικές φυσικές καταστροφές σε οικονομικό και ανθρωπιστικό πλαίσιο. Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί αύξηση των φαινομένων πλημμύρας λόγω διαφόρων παραγόντων όπως (Λέκκας, 2000):

1. Ο περιορισμός και ο φραγμός της κοίτης των ρεμάτων στις οικιστικές περιοχές λόγω ανεξέλεγκτης δόμησης, απόρριψης διαφόρων υλικών κ.ά.
2. Η συνεχής μείωση των δασικών εκτάσεων γύρω από τις λεκάνες απορροής εξαιτίας πυρκαγιών και αποψίλωσης.
3. Η αστικοποίηση και η συνοδευόμενη αύξηση της αδιαπέρατης επιφάνειας αυξάνοντας την απορροή.
4. Η ετεροχρονισμένη κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων οδηγεί στην μη συμβατότητα αυτών με το περιβάλλον, τις εξελισσόμενες κλιματολογικές συνθήκες και τις γεωδυναμικές διεργασίες.

Το κλιματικό καθεστώς της Ελλάδας με την έντονη γεωγραφική ποικιλομορφία καθώς και η συνύπαρξη ανεπτυγμένης ακτογραμμής και ορεογραφίας επηρεάζουν την πλημμυρογένεση (Γκιόκας, 2009). Η οροσειρά της Πίνδου, που εκτείνεται από τα βορειοδυτικά προς τα νότια, παίζει σημαντικό ρόλο στις βροχοπτώσεις και την απορροή στην Ελλάδα. Οι μέσες ετήσιες βροχοπτώσεις, είναι πολύ μεγαλύτερες στη Δυτική Ελλάδα συγκριτικά με την Ανατολική, με αποτέλεσμα την συχνότερη ξηρασία στο Ανατολικό τμήμα της χώρας. Λόγω αυτής της κλιματικής κατάστασης, σε συνδυασμό με τις γεωμορφολογικές συνθήκες (λιγότερο ανεπτυγμένο και ανεπαρκές δίκτυο ποταμών), τις συνθήκες βλάστησης (μειωμένη βλάστηση) και τις ανθρώπινες αντιδράσεις (άνθρωποι λιγότερο εξοικειωμένοι με τέτοια φαινόμενα), οι πλημμύρες είναι πιθανώς πιο καταστρεπτικές στην Ανατολική Ελλάδα.

Οι περισσότερες πλημμύρες που συμβαίνουν στον Ελλαδικό χώρο ανήκουν κυρίως στην κατηγορία των ξαφνικών πλημμυρών. Την πιο συχνή αιτία αποτελούν οι έντονες βροχοπτώσεις εκ των οποίων οι περισσότερες προκαλούνται από το πέρασμα δυτικών, νοτιοδυτικών ή βορειοδυτικών βαρομετρικών υφέσεων που πιθανώς συνοδεύονται από ψυχρά μέτωπα. Επίσης, κυρίως κατά την θερινή περίοδο, ένας κατακόρυφης μεταφοράς τύπου καιρός, μπορεί να προκαλέσει πολλές έντονες

βροχοπτώσεις (Μαμάσης & Κουτσογιάννης, 1993; Μαχαίρας, 1982; Μιμίκου & Κουτσογιάννης, 1995). Όπως αναφέρθηκε και στο εισαγωγικό κείμενο για τις πλημμύρες, η αποψίλωση των δασών και η αστικοποίηση αποτελούν βασικούς παράγοντες στην πρόκληση πλημμύρας καθώς και στην αύξηση της έντασης και της καταστροφικότητάς της. Στην Ελλάδα η αποψίλωση αποτελεί πολύ βασικό πρόβλημα και είναι συνέπεια κυρίως ανθρώπινων δράσεων όπως πυρκαγιές, παράνομη ανοικοδόμηση κλπ. Οι πυρκαγιές συγκεκριμένα, εκτός από την καταστροφή της βλάστησης διαβρώνουν συγχρόνως το έδαφος αυξάνοντας την επικινδυνότητα των περιοχών σε πλημμύρες αλλά και σε άλλες καταστροφές όπως κατολισθήσεις, ακόμη και σε περιόδους βροχοπτώσεων που βρίσκονται χρονικά πολύ κοντά στην περίοδο της πυρκαγιάς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΑΔΟΛΟΓΙΑ

4.1 ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥΣ

Αρχικά, από τα ανοιχτά δεδομένα που διαθέτει μέσω της ιστοσελίδας του το Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδος, αποκτήθηκε το αρχείο των δασικών πυρκαγιών για το έτος του 2017.

Απαραίτητο στοιχείο για τη χωρική ανάλυση αποτελεί το γεωγραφικό στίγμα (γεωγραφικό στίγμα ενός τόπου ορίζεται η τομή του αντίστοιχου παράλληλου πλάτους (φ) και του μεσημβρινού αυτού του σημείου, Wikipedia) του κάθε γεγονότος πυρκαγιάς. Επειδή η ανάλυση έγινε σε επίπεδο νομού, λήφθηκαν συντεταγμένες για κάθε νομό της Ελλάδας που έλαβαν χώρα συμβάντα πυρκαγιάς, μέσω των χαρτών της Google (Google Maps). Καθώς ένας νομός δεν αποτελεί σημείο, ο προσδιορισμός των συντεταγμένων έγινε κατά προσέγγιση σε αυτό που θα μπορούσε να θεωρηθεί ως γεωγραφικό κέντρο του κάθε νομού. Εξαίρεση αποτέλεσαν τα συμβάντα που έλαβαν χώρα σε νησιά και νησίδες που ανήκουν σε νομούς που αποτελούνται από σύνολα νησιών, για τα οποία υπολογίστηκαν συντεταγμένες για το κάθε ένα, για καλύτερα αποτελέσματα συσχέτισης.

Στη συνέχεια, οι συντεταγμένες αυτές προστέθηκαν στο υπάρχον αρχείο των πυρκαγιών ως επιπλέον στήλες (φ, λ), ολοκληρώνοντας έτσι τον απαραίτητο πίνακα για την περαιτέρω διαδικασία.

Παράλληλα, ήταν διαθέσιμο αρχείο που διέθετε τις πλημμύρες που συνέβησαν στην Ελλάδα κατά τη διάρκεια των ετών από το 1991 έως το τέλος του 2018, το οποίο διέθετε όλες τις απαραίτητες για την εργασία, πληροφορίες (Mouratidis, 2011; Mouratidis et al., 2011; Nikolaidou et al., 2015; Πανταζοπούλου κα., 2016; Μηχανικός, 2019).

Οι δύο αυτοί κατάλογοι των γεγονότων των αντίστοιχων φυσικών καταστροφών περιορίστηκαν στις χρονικές περιόδους μελέτης, δηλαδή στους μήνες από τον Απρίλιο έως το Σεπτέμβριο του 2017 για τις πυρκαγιές και στους μήνες από τον Σεπτέμβριο έως τον Δεκέμβριο του 2017 και σε ολόκληρο το έτος του 2018 για τις πλημμύρες με τη χρήση του προγράμματος Excel του Microsoft Office.

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΥΠΗΡΕΣΙΑ	ΝΟΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΩΡΑ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΤΑΣΒΕΣΗΣ	ΩΡΑ ΚΑΤΑΣΒΕΣΗΣ	φ(N)	λ(E)
P05489	Π.Υ. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	1/4/2017	12:58	1/4/17	13:55	38,736039	21,073572
P05490	Π.Υ. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	1/4/2017	20:08	1/4/17	20:50	38,736039	21,073572
P05702	Π.Υ. ΑΓΡΙΝΙΟΥ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	1/4/2017	12:50	1/4/17	14:20	38,736039	21,073572
P05703	Π.Υ. ΑΓΡΙΝΙΟΥ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	1/4/2017	20:30	1/4/17	21:00	38,736039	21,073572
P05875	Π.Κ. ΘΕΡΜΟΥ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	1/4/2017	19:07	1/4/17	20:10	38,736039	21,073572
P05979	Π.Υ. ΑΜΦΙΛΟΧΙΑΣ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	1/4/2017	12:20	1/4/17	14:20	38,736039	21,073572
P06972	Π.Υ. ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	1/4/2017	11:30	2/4/17	13:50	37,507253	22,238069
P03172	Π.Υ. ΑΡΤΑΣ	ΑΡΤΑΣ	1/4/2017	01:20	1/4/17	02:15	39,266996	21,150884
P03173	Π.Υ. ΑΡΤΑΣ	ΑΡΤΑΣ	1/4/2017	16:55	1/4/17	18:15	39,266996	21,150884
P03174	Π.Υ. ΑΡΤΑΣ	ΑΡΤΑΣ	1/4/2017	18:40	1/4/17	20:00	39,266996	21,150884
P07860	Π.Κ. ΤΡΙΟΙΧΝΑΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ	1/4/2017	20:37			38,099356	23,748044
P05429	Π.Υ. ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ	ΑΧΑΪΑΣ	1/4/2017	19:05			38,060930	21,880499
P08408	Π.Υ. ΛΙΒΑΔΕΙΑΣ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	1/4/2017	09:43	1/4/17	12:30	38,427635	23,062994
P00619	Π.Υ. ΔΡΑΜΑΣ	ΔΡΑΜΑΣ	1/4/2017	15:39	2/4/17	12:45	41,235529	24,164245
P08914	Π.Κ. ΛΙΝΔΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	1/4/2017	20:40	1/4/17	22:15	36,174858	27,925689
P00895	Π.Υ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ	ΕΒΡΟΥ	1/4/2017	13:50	1/4/17	16:15	41,133471	26,088834
P00896	Π.Υ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ	ΕΒΡΟΥ	1/4/2017	17:10	1/4/17	20:20	41,133471	26,088834
P00897	Π.Υ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ	ΕΒΡΟΥ	1/4/2017	17:35	1/4/17	21:55	41,133471	26,088834
P01026	Π.Κ. ΔΙΚΑΙΩΝ	ΕΒΡΟΥ	1/4/2017	15:00	1/4/17	15:50	41,133471	26,088834
P01055	Π.Υ. ΔΙΔΥΜΟΤΕΧΟΥ	ΕΒΡΟΥ	1/4/2017	14:14			41,133471	26,088834
P01056	Π.Υ. ΔΙΔΥΜΟΤΕΧΟΥ	ΕΒΡΟΥ	1/4/2017	15:25			41,133471	26,088834
P01057	Π.Υ. ΔΙΔΥΜΟΤΕΧΟΥ	ΕΒΡΟΥ	1/4/2017	19:20			41,133471	26,088834
P01111	Π.Κ. ΣΟΥΦΛΙΟΥ	ΕΒΡΟΥ	1/4/2017	18:20			41,133471	26,088834
P08570	Π.Υ. ΧΑΛΚΙΔΑΣ	ΕΥΒΟΙΑΣ	1/4/2017	09:30	1/4/17	10:20	38,561401	23,797933

Εικόνα1: Τμήμα του επεξεργασμένου καταλόγου των πυρκαγιών του Πυροσβεστικού Σώματος Ελλάδος.

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΚΚΙΝΗΣΗ	ΤΕΛΟΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (ΜΕΡΕΣ)	ΒΑΣΙΚΗ ΑΙΤΙΑ	ΝΟΜΟΣ, ΠΕΡΙΟΧΗ	Φ(Ν)	Λ(Ε)
F2010	25-Sep-17	26-Sep-17	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΕΒΡΟΣ, ΣΑΜΟΘΡΑΚΗ	40,447683	25,591792
F2011	25-Sep-17	26-Sep-17	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΚΑΒΑΛΑ, ΘΑΣΟΣ	40,684496	24,648381
F2012	28-Sep-17	28-Sep-17	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΕΥΟΣΜΟΣ	40,666138	22,903775
F2013	28-Sep-17	28-Sep-17	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΚΟΡΔΕΛΙΟ	40,671726	22,890982
F2014	26-Oct-17	26-Oct-17	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΧΑΝΙΑ	35,513843	24,018034
F2015	13-Nov-17	13-Nov-17	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΑΡΓΟΛΙΔΑ, ΝΑΥΠΛΙΟ	37,567317	22,801553
F2016	15-Nov-17	15-Nov-17	40ΡΕΣ	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΚΑΙ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ ΠΟΤΑΜΟΥ	ΑΤΤΙΚΗ, ΜΑΝΔΡΑ	38,096839	23,429984
F2017	02-Dec-17	02-Dec-17	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΠΡΕΒΕΖΑ, ΛΟΥΡΟΣ	39,162025	20,750959
F2018	02-Dec-17	02-Dec-17	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΚΑΙ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ ΠΟΤΑΜΟΥ	ΗΠΕΙΡΟΣ, ΚΟΝΙΤΣΑ	40,048070	20,752838
F2019	24-Feb-18	24-Feb-18	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΚΑΙ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ ΠΟΤΑΜΟΥ	ΤΡΙΚΑΛΑ	39,555732	21,767895
F2020	07-May-18	07-May-18	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΗΛΕΙΑ	37,704510	21,570679
F2021	07-May-18	07-May-18	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΛΕΥΚΑΔΑ	38,706646	20,640730
F2022	10-May-18	10-May-18	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	40,640061	22,944416
F2023	14-Jun-18	14-Jun-18	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	40,640061	22,944416
F2024	27-Jun-18	27-Jun-18	1	ΕΝΤΟΝΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ, ΣΙΘΩΝΙΑ	40,042709	23,906062

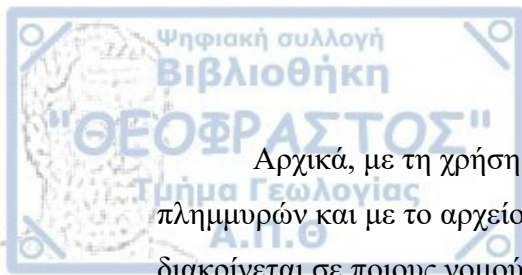
Εικόνα2: Τμήμα του επεξεργασμένου καταλόγου των πλημμυρών.

Αφού οι κατάλογοι και των δύο φυσικών καταστροφών συμπληρώθηκαν με τα απαραίτητα στοιχεία, έγινε η περαιτέρω επεξεργασία τους για να είναι συμβατά και λειτουργικά σαν αρχεία στο περιβάλλον του ArcGIS.

4.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ArcGIS

Για τις απαιτήσεις της συσχέτισης των πυρκαγιών και πλημμυρών σε πλαίσιο νομού, από τα ανοιχτά γεωχωρικά δεδομένα της ιστοσελίδας geodata.gov.gr, μεταφορτώθηκε αρχείο με τα όρια των νομών της Ελλάδας. Το αρχείο μεταφορτώθηκε σε μορφή shapefile ώστε να μπορεί να εισαχθεί απευθείας στο ArcGIS. Στο συγκεκριμένο αρχείο πραγματοποιήθηκε επιπλέον επεξεργασία λόγω μη ενημερωμένων δεδομένων. Συγκεκριμένα, ο Νομός Αττικής στο αρχείο ήταν διαχωρισμένος στις τέσσερις νομαρχίες στις οποίες ήταν παλιά διαιρεμένη η Περιφέρεια Αττικής (Νομαρχία Αθηνών, Νομαρχία Πειραιώς, Νομαρχία Ανατολικής Αττικής και Νομαρχία Δυτικής Αττικής). Μέσω του εργαλείου Merge του ArcMap οι τέσσερις αυτές περιοχές ενοποιήθηκαν και αποτέλεσαν τον Νομό Αττικής.

Τα αρχεία αυτά, καθώς και αυτά που δημιουργήθηκαν στη συνέχεια, γεωαναφέρθηκαν όλα σε WGS 84, που αποτελεί την τελευταία έκδοση του Παγκόσμιου Γεωδαιτικού Συστήματος (WGS) η οποία δημοσιοποιήθηκε το 1984 και ενημερώθηκε τελευταία το 2004.



Αρχικά, με τη χρήση των δύο καταλόγων των φαινομένων πυρκαγιών και πλημμυρών και με το αρχείο των νομών, δημιουργήθηκε χάρτης στον οποίο διακρίνεται σε ποιους νομούς έλαβαν χώρα τέτοια φαινόμενα.

Στη συνέχεια, με το εργαλείο Join του ArcMap δημιουργήθηκε αρχείο το οποίο περιλαμβάνει το αθροιστικό σύνολο των γεγονότων πυρκαγιών και πλημμυρών για κάθε νομό. Βάση του αρχείου αυτού δημιουργήθηκε συνδυαστικός χάρτης στον οποίο φαίνεται το ποσοστό συσχέτισης μεταξύ των δύο φυσικών καταστροφών σε κάθε νομό καθώς και αντίστοιχο γράφημα.

Ακολούθως, καθώς παρατηρήθηκε ότι σε πολλούς νομούς δεν έχουν καταγραφεί πλημμύρες για τη χρονική περίοδο μελέτης, απομονώθηκαν σε καινούριο αρχείο οι νομοί στους οποίους έλαβαν χώρα συμβάντα και των δύο φυσικών καταστροφών. Το αρχείο αυτό δημιουργήθηκε με τη χρήση της εντολής Select by Attributes στον Attribute Table του αρχείου με τα σύνολα των δύο φαινομένων για κάθε νομό που αναφέρθηκε παραπάνω, με συνθήκη την επιλογή μόνο των νομών που χαρακτηρίζονταν από μη μηδενικές τιμές και για τις δύο καταστροφές. Βάση του αρχείου αυτού δημιουργήθηκαν αναλογικοί χάρτες συσχέτισης των πυρκαγιών και πλημμυρών, καθώς και αντίστοιχος πίνακας και γράφημα.

Σε πολλούς ελλαδικούς νομούς για την χρονική περίοδο μελέτης δεν υπάρχει συσχετισμός των δύο καταστροφικών γεγονότων, καθώς, όπως αναφέρθηκε, συνέβησαν μόνο πυρκαγιές και καθόλου πλημμυρικά φαινόμενα. Θεωρήθηκε σκόπιμο να δημιουργηθεί ένα επιπλέον αρχείο που περιλαμβάνει τους νομούς αυτούς. Αυτό πραγματοποιήθηκε με την ίδια διαδικασία που δημιουργήθηκε το προηγούμενο αρχείο, επιλέγοντας τους νομούς με μηδενικές πλημμύρες αλλά με τουλάχιστον μια πυρκαγιά. Με τη χρήση του αρχείου αυτού δημιουργήθηκε χάρτης στον οποίο διακρίνονται οι νομοί αυτοί με τον αριθμό των συμβάντων πυρκαγιών στον καθένα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν οι χάρτες, οι πίνακες και τα γραφήματα που δημιουργήθηκαν από την επεξεργασία των δεδομένων που περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Αρχικά, παρατίθεται ο πίνακας με τα συνολικά συμβάντα πυρκαγιών και πλημμυρών σε κάθε ελλαδικό νομό, ο αντίστοιχος χάρτης καθώς και χάρτης με την κατηγοριοποίηση των νομών ανάλογα με το ποσοστό αναλογίας των δύο καταστροφών.

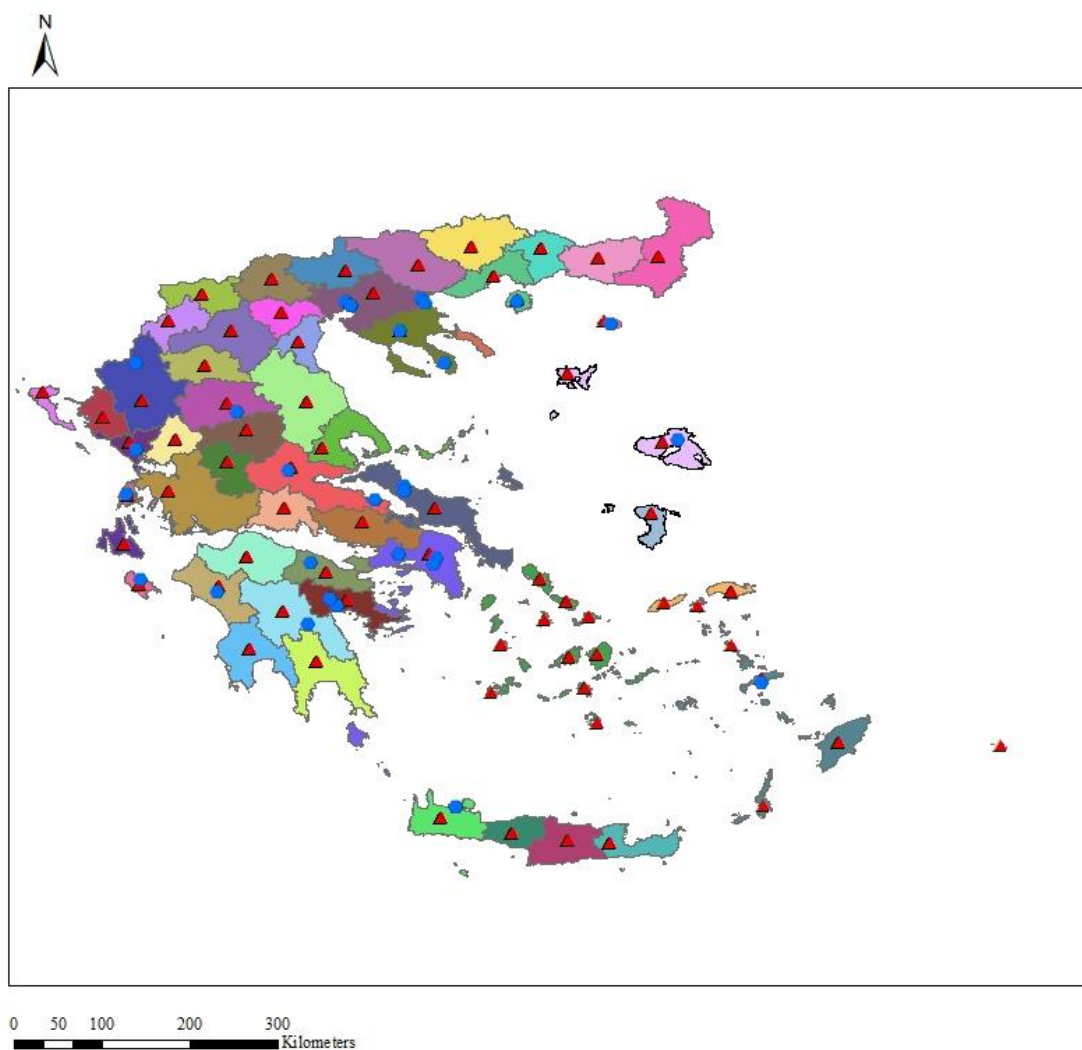
ΝΟΜΟΣ	ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ	ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ
Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ	71	0
Ν. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	97	1
Ν. ΠΕΛΛΑΣ	249	0
Ν. ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	14	0
Ν. ΦΩΚΙΔΑΣ	16	0
Ν. ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	333	0
Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	490	0
Ν. ΛΑΚΩΝΙΑΣ	107	0
Ν. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	114	0
Ν. ΕΒΡΟΥ	146	1
Ν. ΣΑΜΟΥ	29	0
Ν. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	66	2
Ν. ΣΕΡΡΩΝ	87	0
Ν. ΚΟΖΑΝΗΣ	50	0
Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	120	0
Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	109	2
Ν. ΧΙΟΥ	13	0
Ν. ΑΧΑΪΑΣ	273	0
Ν. ΦΛΩΡΙΝΑΣ	26	0
Ν. ΠΡΕΒΕΖΑΣ	102	1
Ν. ΕΥΒΟΙΑΣ	91	2
Ν. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	51	0
Ν. ΑΤΤΙΚΗΣ	154	4
Ν. ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑΣ	127	0
Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	159	0
Ν. ΚΟΡΙΝΘΟΥ	173	1
Ν. ΧΑΝΙΩΝ	69	2
Ν. ΛΕΣΒΟΥ	74	1
Ν. ΑΡΚΑΔΙΑΣ	95	1
Ν. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	36	0
Ν. ΖΑΚΥΝΘΟΥ	120	1
Ν. ΔΡΑΜΑΣ	67	0
Ν. ΚΥΚΛΑΔΩΝ	56	0
Ν. ΛΕΥΚΑΔΑΣ	13	1
Ν. ΒΟΙΩΤΙΑΣ	99	0
Ν. ΛΑΣΙΘΙΟΥ	43	0
Ν. ΡΕΘΥΜΝΟΥ	55	0
Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	88	0



N. ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	137	4
N. ΚΑΒΑΛΑΣ	147	1
N. ΗΛΕΙΑΣ	484	1
N. ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	341	0
N. ΑΡΤΑΣ	138	0
ΑΓΙΟ ΟΡΟΣ	0	0
N. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	93	6
N. ΞΑΝΘΗΣ	126	0
N. ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	39	1
N. ΚΙΛΚΙΣ	83	0
N. ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	372	0
N. ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	118	0
N. ΤΡΙΚΑΛΩΝ	96	1
N. ΚΕΡΚΥΡΑΣ	113	0

Πίνακας1: Σύνολο φαινομένων πυρκαγιάς και πλημμύρας σε κάθε νομό της Ελλάδας για τις χρονικές περιόδους μελέτης.

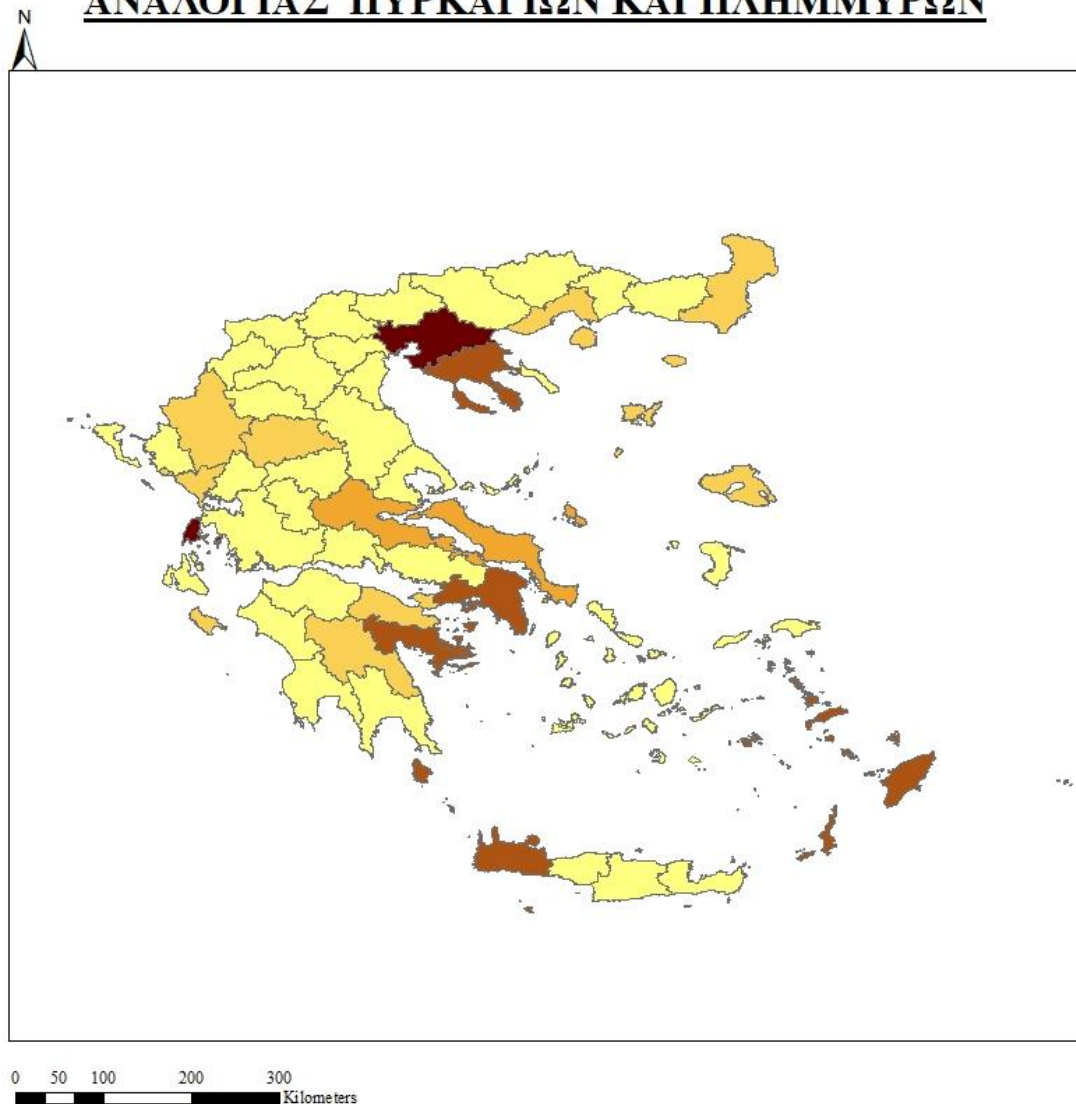
ΣΥΜΒΑΝΤΑ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ				
● ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ	■ Ν. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	■ Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	■ Ν. ΛΑΚΩΝΙΑΣ	■ Ν. ΦΘΥΓΓΙΝΟΥ
▲ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ	■ Ν. ΔΡΑΜΑΣ	■ Ν. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	■ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	■ Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ
ΝΟΜΟΙ				
■ ΑΓΙΟ ΟΡΟΣ	■ Ν. ΔΟΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	■ Ν. ΚΑΒΑΛΑΣ	■ Ν. ΛΑΣΙΘΙΟΥ	■ Ν. ΣΑΜΟΥ
■ Ν. ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	■ Ν. ΕΒΡΟΥ	■ Ν. ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	■ Ν. ΛΕΣΒΟΥ	■ Ν. ΣΕΡΡΩΝ
■ Ν. ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	■ Ν. ΕΥΒΟΙΑΣ	■ Ν. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	■ Ν. ΔΕΥΚΑΛΙΑΣ	■ Ν. ΤΡΙΚΑΛΩΝ
■ Ν. ΑΡΚΑΔΙΑΣ	■ Ν. ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	■ Ν. ΚΕΡΚΥΡΑΣ	■ Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	■ Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ
■ Ν. ΑΡΤΑΣ	■ Ν. ΖΑΚΥΝΘΟΥ	■ Ν. ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑΣ	■ Ν. ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	■ Ν. ΦΛΩΡΙΝΑΣ
■ Ν. ΑΤΤΙΚΗΣ	■ Ν. ΗΛΕΙΑΣ	■ Ν. ΚΙΛΙΚΙΑΣ	■ Ν. ΕΛΛΑΔΑΣ	■ Ν. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ
■ Ν. ΑΧΑΪΑΣ	■ Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	■ Ν. ΚΟΖΑΝΗΣ	■ Ν. ΠΕΛΛΑΣ	■ Ν. ΧΑΝΙΩΝ
■ Ν. ΒΟΙΩΤΙΑΣ	■ Ν. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	■ Ν. ΚΟΡΙΝΘΟΥ	■ Ν. ΠΕΡΙΑΣ	
	■ Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	■ Ν. ΚΥΚΛΑΔΩΝ	■ Ν. ΠΡΕΒΕΖΑΣ	■ Ν. ΧΙΟΥ

Χάρτης1: Συμβάντα πυρκαγιών και πλημμυρών στους αντίστοιχους ελλαδικούς νομούς.

ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΝΟΜΩΝ ΒΑΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

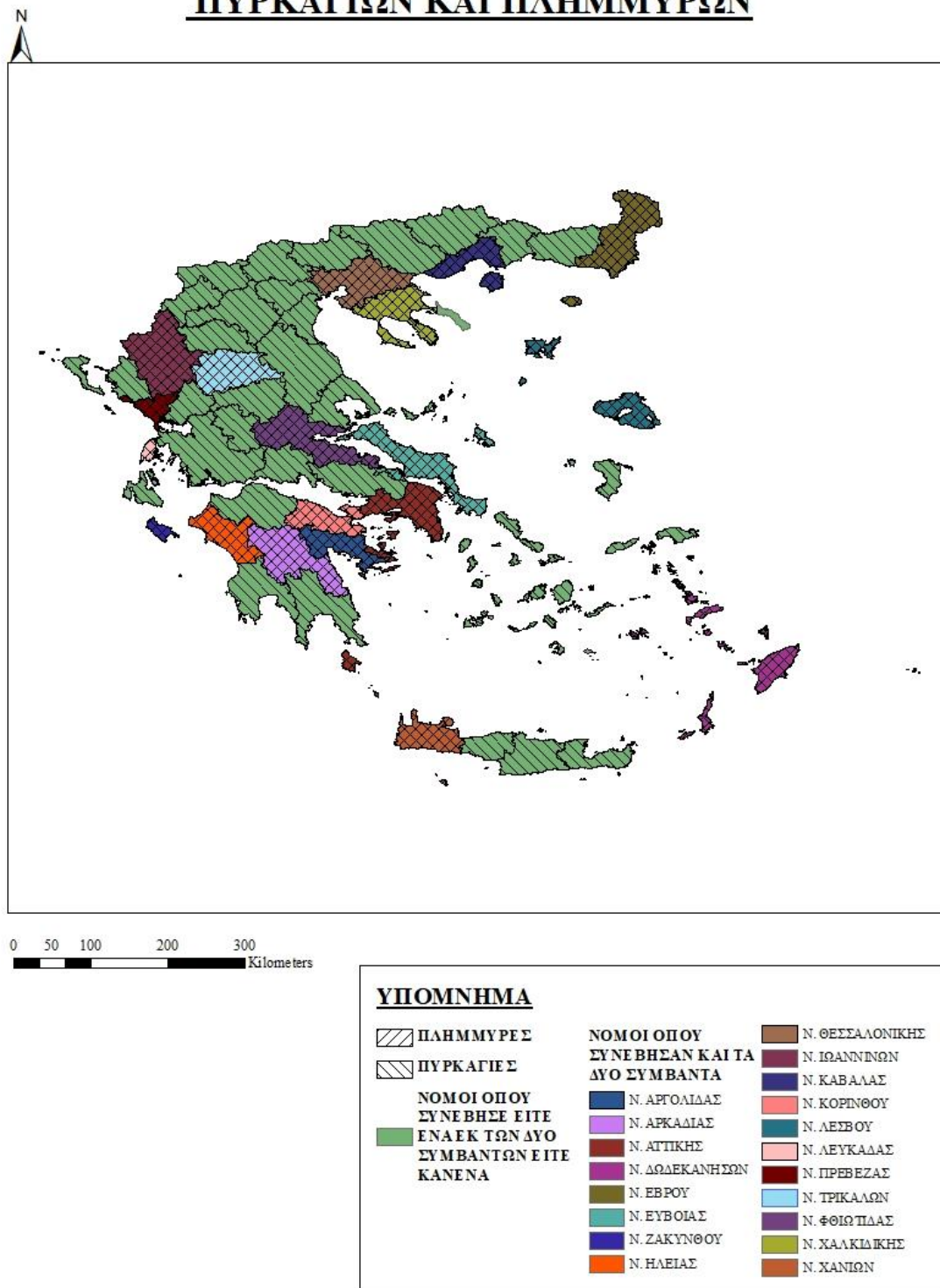
ΑΝΑΛΟΓΙΑ

	ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΗ
	ΧΑΜΗΛΗ
	ΜΕΣΗ
	ΥΨΗΛΗ
	ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗ

Χάρτης2: Χάρτης κατηγοριοποίησης των ελληνικών νομών βάση της αναλογίας πυρκαγιών και πλημμυρών σε αυτούς.

Στη συνέχεια, από το αρχείο που περιλαμβάνει μόνο τους νομούς στους οποίους συνέβησαν και τα δύο καταστροφικά γεγονότα παράχθηκαν ο παρακάτω χάρτης και αντίστοιχος πίνακας με τα αριθμητικά δεδομένα.

ΧΑΡΤΗΣ ΝΟΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΝΤΑ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ



Χάρτης3: Χάρτης με τους νομούς όπου συνέβησαν και πυρκαγιές και πλημμύρες.

ΝΟΜΟΣ	ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ	ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ
N. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	97	1
N. ΕΒΡΟΥ	146	1
N. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	66	2
N. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	109	2
N. ΠΡΕΒΕΖΑΣ	102	1
N. ΕΥΒΟΙΑΣ	91	2
N. ΑΤΤΙΚΗΣ	154	4
N. ΚΟΡΙΝΘΟΥ	173	1
N. ΧΑΝΙΩΝ	69	2
N. ΛΕΣΒΟΥ	74	1
N. ΑΡΚΑΔΙΑΣ	95	1
N. ΖΑΚΥΝΘΟΥ	120	1
N. ΛΕΥΚΑΔΑΣ	13	1
N. ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	137	4
N. ΚΑΒΑΛΑΣ	147	1
N. ΗΛΕΙΑΣ	484	1
N. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	93	6
N. ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	39	1
N. ΤΡΙΚΑΛΩΝ	96	1

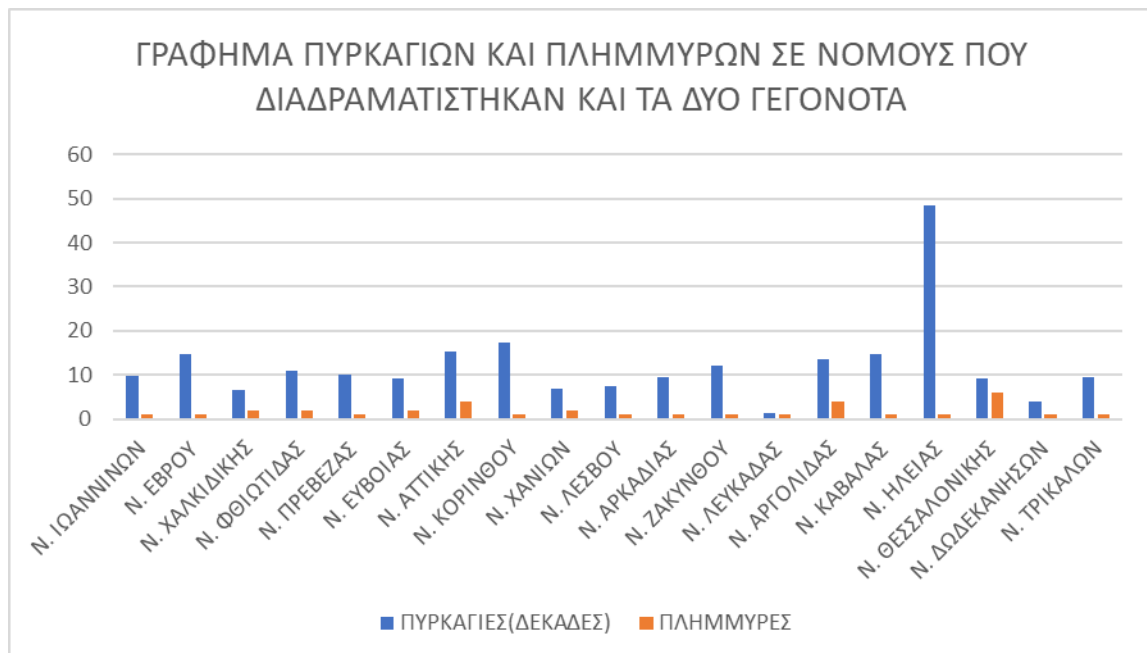
Πίνακας2: Σύνολο πυρκαγιών και πλημμυρών σε νομούς που συνέβησαν και οι δύο φυσικές καταστροφές.

Παρατηρείται ότι η αριθμητική διαφορά μεταξύ του συνόλου των πυρκαγιών και των πλημμυρών είναι αρκετά μεγάλη, γεγονός που οδηγεί στην εξαγωγή γραφημάτων και κατηγοριοποιήσεων αναλογικής συσχέτισης με δυσδιάκριτες διαφορές. Έτσι, για την καλύτερη απεικόνιση τους, οι πυρκαγιές ομαδοποιήθηκαν σε δεκάδες με αποτέλεσμα των παρακάτω πίνακα, βάση του οποίου σχηματίστηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες και το γράφημα.

ΝΟΜΟΣ	ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ(ΔΕΚΑΔΕΣ)	ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ
N. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	9,7	1
N. ΕΒΡΟΥ	14,6	1
N. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	6,6	2
N. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	10,9	2
N. ΠΡΕΒΕΖΑΣ	10,2	1
N. ΕΥΒΟΙΑΣ	9,1	2
N. ΑΤΤΙΚΗΣ	15,4	4

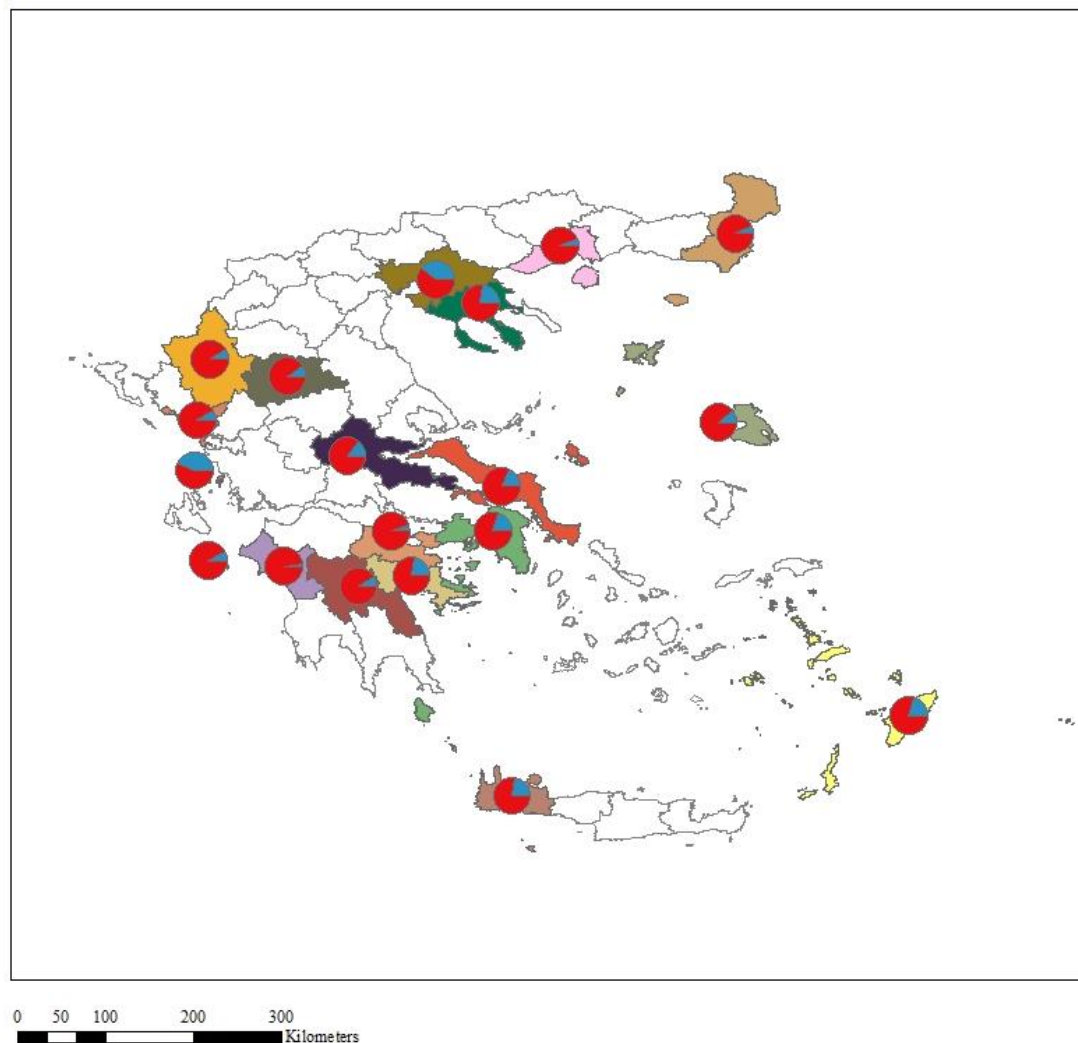
Ν. ΚΟΡΙΝΘΟΥ	17,3	1
Ν. ΧΑΝΙΩΝ	6,9	2
Ν. ΛΕΣΒΟΥ	7,4	1
Ν. ΑΡΚΑΔΙΑΣ	9,5	1
Ν. ΖΑΚΥΝΘΟΥ	12	1
Ν. ΛΕΥΚΑΔΑΣ	1,3	1
Ν. ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	13,7	4
Ν. ΚΑΒΑΛΑΣ	14,7	1
Ν. ΗΛΕΙΑΣ	48,4	1
Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	9,3	6
Ν. ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	3,9	1
Ν. ΤΡΙΚΑΛΩΝ	9,6	1

Πίνακας3: Σύνολο πυρκαγιών σε δεκάδες και πλημμυρών σε νομούς που συνέβησαν και οι δύο φυσικές καταστροφές.



Γράφημα1: Γράφημα των τιμών του Πίνακα3.

ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ		
ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΝΟΜΟΙ		
	N. ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	N. ΖΑΚΥΝΘΟΥ
	N. ΑΡΚΑΔΙΑΣ	N. ΗΛΕΙΑΣ
	N. ΑΤΤΙΚΗΣ	N. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
	N. ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	N. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
	N. ΕΒΡΟΥ	N. ΚΑΒΑΛΑΣ
	N. ΕΥΒΟΙΑΣ	N. ΚΟΡΙΝΘΟΥ
		N. ΛΕΣΒΟΥ
		N. ΛΕΥΚΑΔΑΣ
		N. ΠΙΡΕΕΖΑΣ
		N. ΤΡΙΚΑΛΩΝ
		N. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ
		N. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ
		N. ΧΑΝΙΩΝ

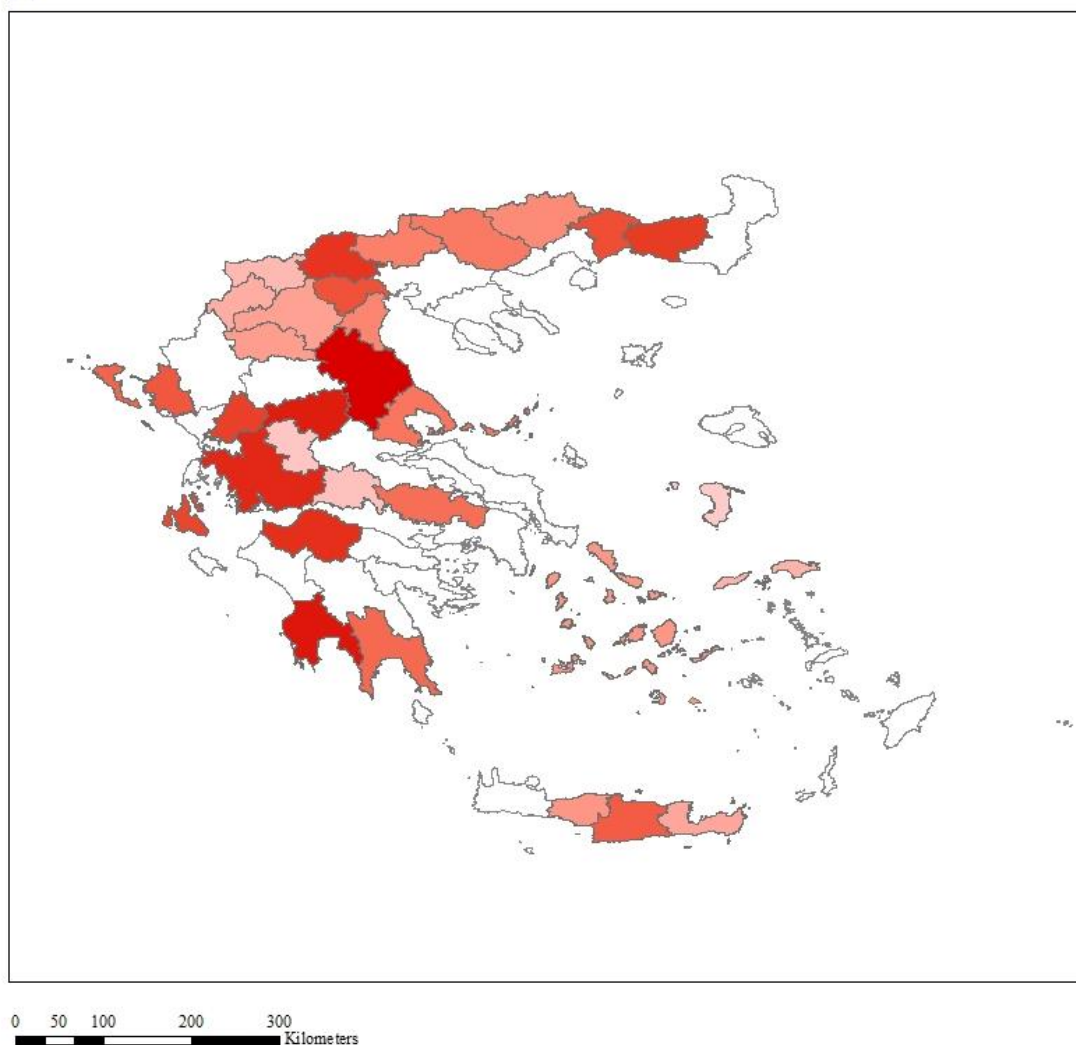
Χάρτης4: Χάρτης γραφημάτων με την ποσοτική σχέση των δύο φαινομένων στους νομούς που διαδραματίστηκαν και τα δύο φαινόμενα.

Τέλος, παρατίθενται ο κατάλογος και ο αντίστοιχος χάρτης των νομών στους οποίους ξέσπασαν μόνο πυρκαγιές κατά τη χρονική περίοδο μελέτης.

ΝΟΜΟΣ	ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ	ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ
Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ	71	0
Ν. ΠΕΛΛΑΣ	249	0
Ν. ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	14	0
Ν. ΦΩΚΙΔΑΣ	16	0
Ν. ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	333	0
Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	490	0
Ν. ΛΑΚΩΝΙΑΣ	107	0
Ν. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	114	0
Ν. ΣΑΜΟΥ	29	0
Ν. ΣΕΡΡΩΝ	87	0
Ν. ΚΟΖΑΝΗΣ	50	0
Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	120	0
Ν. ΧΙΟΥ	13	0
Ν. ΑΧΑΪΑΣ	273	0
Ν. ΦΛΩΡΙΝΑΣ	26	0
Ν. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	51	0
Ν. ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑΣ	127	0
Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	159	0
Ν. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	36	0
Ν. ΔΡΑΜΑΣ	67	0
Ν. ΚΥΚΛΑΔΩΝ	56	0
Ν. ΒΟΙΩΤΙΑΣ	99	0
Ν. ΛΑΣΙΘΙΟΥ	43	0
Ν. ΡΕΘΥΜΝΟΥ	55	0
Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	88	0
Ν. ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	341	0
Ν. ΑΡΤΑΣ	138	0
Ν. ΞΑΝΘΗΣ	126	0
Ν. ΚΙΛΚΙΣ	83	0
Ν. ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	372	0
Ν. ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	118	0
Ν. ΚΕΡΚΥΡΑΣ	113	0

Πίνακας4: Νομοί στους οποίους έλαβαν χώρα μόνο πυρκαγιές.

ΧΑΡΤΗΣ ΝΟΜΩΝ ΜΕ ΣΥΜΒΑΝΤΑ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΜΗΔΕΝΙΚΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ, ΝΟΜΟΣ

13, Ν. ΧΙΟΥ	51, Ν. ΤΡΕΒΕΝΔΙΝ	99, Ν. ΒΟΙΩΤΙΑΣ	138, Ν. ΑΡΤΑΣ
14, Ν. ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	55, Ν. ΡΕΘΥΜΝΟΥ	107, Ν. ΛΑΚΩΝΙΑΣ	159, Ν. ΡΩΔΙΩΝ
16, Ν. ΦΩΚΙΔΑΣ	56, Ν. ΚΥΚΛΑΔΩΝ	113, Ν. ΚΕΡΚΥΡΑΣ	249, Ν. ΠΕΛΛΑΣ
26, Ν. ΦΛΩΡΙΝΑΣ	67, Ν. ΔΡΑΜΑΣ	114, Ν. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	273, Ν. ΑΧΑΪΑΣ
29, Ν. ΣΑΜΟΥ	71, Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ	118, Ν. ΘΕΣΣΟΝΙΚΙΑΣ	333, Ν. ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ
36, Ν. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	83, Ν. ΚΙΑΚΕΣ	120, Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	341, Ν. ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ
43, Ν. ΛΑΣΙΘΙΟΥ	87, Ν. ΣΕΡΡΩΝ	126, Ν. ΞΑΝΘΗΣ	372, Ν. ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ
50, Ν. ΚΟΖΑΝΗΣ	88, Ν. ΜΑΙΝΗΣΙΑΣ	127, Ν. ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑΣ	490, Ν. ΑΑΡΓΕΑΣ

Χάρτης5: Νομοί στους οποίους έλαβαν χώρα μόνο πυρκαγιές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι πυρκαγιές και οι πλημμύρες αποτελούν φυσικές διεργασίες που εκτός του ότι είναι ουτοπική η πεποίθηση της εξάλειψής τους, κάτι τέτοιο θα κατέστρεφε την ισορροπία των διαφόρων οικοσυστημάτων. Η σχέση των δύο καταστροφών αποδεικνύεται από τις εδαφολογικές συνέπειες της πυρκαγιάς που δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες για την πρόκληση πλημμύρας.

Στην παρούσα εργασία σκοπός είναι η ανάλυση της χωρική τους σχέσης σε πλαίσια νομού στον ελλαδικό χώρο. Βάση των αποτελεσμάτων που διεξήχθησαν, έγιναν κάποιες παρατηρήσεις.

Αρχικά, παρατηρήθηκε ότι η υψηλότερη αναλογία των δύο φαινομένων διακρίνεται κυρίως σε αστικά κέντρα, καθώς και σε κάποια νησιά που αποτελούν τουριστικούς προορισμούς. Όπως αναφέρθηκε η αστικοποίηση και η ανθρώπινη επέμβαση αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη δημιουργία πλημμυρών και πυρκαγιών, γεγονός που επιβεβαιώνεται με τα υψηλά αυτά ποσοστά συσχέτισης.

Επίσης, το γεγονός της πληθώρας συμβάντων πυρκαγιάς και μηδενικών πλημμυρών σε περιοχές, πιθανώς δείχνει μια πιο πετυχημένη διαχείριση για την αποφυγή των δυσμενών επιπτώσεων της φωτιάς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

BIBΛΙΑ

- Αστάρας, Θ., Οκονομίδης, Δ. & Μουρατίδης, Α. (2011). *Ψηφιακή Χαρτογραφία και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών*. Θεσσαλονίκη: Δίσιγμα.
- Bell, F. G. (2006). *Geological Hazards :Their assessment,avoidance and mitigation*. United Kingdom: Taylor & Francis e-Library.
- Blöschl, G., Stewart, F., Michio, K., Katumi, M. & Dan, R. (2003). *Water Resources System- Hydrological Risk, Management and Development*. International Association of Hydrological Sciences: United Kingdom
- Βουδούρης, Κ. Σ. (2013). *Τεχνική Υδρογεωλογία-Υπόγεια Νερά*. Θεσσαλονίκη: Τζιόλα.
- Λέκκας Ε. (2000). *Φυσικές και Τεχνολογικές Καταστροφές*, Β Έκδοση. Αθήνα:Access PrePress.
- Παπαδόπουλος, Γ. Α. (2000). *Η Πολιτική Προστασία στην Ελλάδα-Αντιμετώπιση Φυσικών και Τεχνολογικών Καταστροφών*. Αθήνα: Ίων.

ΑΡΘΡΑ

- Alexandrian, D., Esnault, F. & Calabri, G. (1998). Forest fires in the Mediterranean area.
- Αριανούτσου, Μ. Δείκτες μεταπυρικής φυσικής αναγέννησης στα Μεσογειακά Οικοσυστήματα.
- Βορίσης, Δ. (2018). Δασικές πυρκαγιές και αντιμετώπιση του προβλήματος.
- Diakakis, M., Deligiannakis, G. & Mavroylis, S. (2012). Floods in Greece, a statistical and spatial approach.
- Diakakis, M. & Deligiannakis, G. (2013). Changes in flood mortality during the last 50 years in Greece.
- Επιτροπή Μελέτης επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής. (2011). Μεταβολές στην ένταση και την κατανομή των φυσικών καταστροφών. Τράπεζα της Ελλάδος.
- Ευστρατιάδης, Α., Κουτσογιάννης, Δ., Μαμάσης, Ν., Δημητριάδης, Π. & Μαχαίρας, Α. (2012). Βιβλιογραφική επισκόπηση υδρολογίας πλημμυρών και συναφών εργαλείων. Ερευνητικό Πρόγραμμα ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ – Εκτίμηση πλημμυρικών ροών στην Ελλάδα σε συνθήκες υδροκλιματικής μεταβλητότητας:

Ανάπτυξη φυσικά εδραιωμένου εννοιολογικού-πιθανοτικού πλαισίου και υπολογιστικών εργαλείων.

- Ζύγουρα, Α., Καρύμπαλης, Ε. & Χαλκιάς Χ. (2014). Ο ρόλος των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών του υδρογραφικού δικτύου του Σαρανταπόταμου στον πλημμυρικό κίνδυνο του Θριάσιου Πεδίου. *10^ο Διεθνές Συνέδριο της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας, 22-24 Οκτωβρίου 2014, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.*
- Johnson, E.A., Miyanishi, K. & Weir, J.M.H. (1998). Wildfires in the western Canadian boreal forest: Landscape patterns and ecosystem management.
- Κωνσταντινίδης, Π. (2011). Φωτιές: η καταστροφή και η αναγέννηση των ελληνικών δασών.
- Mimikou, M. & Koutsoyiannis, D. (1995). Extreme Floods in Greece: The case of 1994.
- Mimikou, M. & Koutsoyiannis, D. (1996). Management and Prevention of Crisis Situations: Floods, Droughts and Institutional Aspects.
- Moore, P., Hardesty, J., Kelleher, S., Maginnis, S. & Myers, R. (2003). Forests and Wildfires: Fixing the future by avoiding the past. *12th World Forestry Congress, 21-28 September 2003, Quebec, Canada.*
- Mouratidis, A. (2011). Contribution of Earth Observation data and GIS to mapping and managing flood events in Greece. Final Report of "GEOGIS floods" research project funded by the John S. Latsis Public Benefit Foundation.
- Mouratidis, A., Nikolaidou, M., Doxani, G., Lampiri, M., Sarti, F. & Tsakiri-Strati, M. (2011). Flood studies in Greece using Earth Observation data and Geographical Information Systems. *Geological Remote Sensing Group (GRSG) Annual General Meeting, 7-9 December 2011, ESA/ESRIN, Frascati, Italy.*
- Nikolaidou, M., Mouratidis, A., Doxani, G., Oikonomidis, D., Tsakiri-Strati, M. & Sarti, F. (2015). An on-line flood database for Greece supported by Earth Observation data and GIS. *Proceedings of the 10th International Congress of the Hellenic Geographical Society, 22-24 October 2014, Thessaloniki, Greece*, pp. 671-688.
- Πανταζοπούλου, Ζ., Σαραντοπούλου, Μ., Κοκκαλά Α. , Δημητράκη, Λ. , Σαμουήλ, Χ., Βενετσάνου, Π. & Μουρατίδης Α. (2016). Η συμβολή των ευρωπαϊκών δορυφόρων Sentinel στη χαρτογράφηση πλημμυρών του Ελληνικού Χώρου.

Παπαγεωργίου, Χ. Α., Καρέτσος, Γ. & Κατσαδωράκης, Γ. (2012). Το Δάσος Μια Ολοκληρωμένη Προσέγγιση. WWF Ελλάς.

Pausas, G. J. & Vallejo, V. R. (CEAM) (1999). The role of fire in European Mediterranean Ecosystems.

Rozos, D., Lykoudi, F., Tsangaratos, P., Markantonis, K., Georgiadis, P., Ronfoyanni, Th., Leivaditi, A. & Kyrousis, I. (2010). Evaluation of soil erosion and susceptibility to landslide manifestation a consequence of wildfire events affected the Zacharo municipality, Peloponnesus, Greece.

Ταμπάκης, Σ. & Καρανικόλα, Π. (2015). Δασικές πυρκαγιές και κοινωνία.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Αλεξίου, Α. (2013). Τυποποίηση ιστορικών πλημμυρών με βάση την οδηγία 2007/60 ΕΚ. Μεταπτυχιακή Εργασία, ΠΜΣ «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Μηχανικός, Α. (2019). Επικαιροποίηση των αποτελεσμάτων του προγράμματος “CEOGIS-Floods”, για την μελέτη πλημμυρών στην Ελλάδα με GIS και δεδομένα παρατήρησης της Γης από το διάστημα. Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Γεωλογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Σκρεπετός, Α. (2018). Στατιστική ανάλυση μεγάλων δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα. Μεταπτυχιακή Εργασία. Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Fire Effects on the Environment. (n.d.). Ανακτήθηκε από <https://www.fs.usda.gov/pnw/page/fire-effects-environment>

Floods and storms after fires. (n.d.). Ανακτήθηκε από <https://www.ses.vic.gov.au/documents/112015/136923/Floods+and+Storms+After+Fires+Guide.pdf/2834f34a-4bb1-4766-aa19-2735ad25688f>

Flood After Fire Fact Sheet. (2012). Ανακτήθηκε από https://www.ready.gov/sites/default/files/Flood_After_Fire_Fact_Sheet.pdf

<https://www.civilprotection.gr/el/plimmyres>

https://www.ekdd.gr/ekdda/files/ergasies_esta/T1/030/10031.pdf



<http://www.firesecurity.gr/bibliothiki/pyrfot12.htm>

https://www.fireservice.gr/el_GR/synola-dedomenon

ΛΗΜΜΑΤΑ

Γεωγραφικό Στίγμα. Σε Βικιπαίδεια: Η ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια. Ανακτήθηκε από https://el.wikipedia.org/wiki/Γεωγραφικό_στίγμα

Πυρκαγιά. (2007). Σε Μείζον Ελληνικό Λεξικό : Ορθογραφικό, ερμηνευτικό, ετυμολογικό, συνώνυμων, αντιθέτων, αρκτικόλεξων, κύριων ονομάτων. (σ.63). Αθήνα :Τεγόπουλος-Φυτράκης.