



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM  
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης  
Master Thesis

**«Υδρογεωμορφολογικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών. Στοιχεία από την Ελληνικό χώρο»**

«Hydrogeomorphic effects of forest fires. Case studies (or data) from Greece»

Θεόδωρος Κονδύλης / Theodoros Kondylis

A.M. / R.N. : 19095

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

**No. «2020283»**

**Αθήνα, Ιανουάριος 2021**  
Athens, January 2021



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM  
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης  
Master Thesis

«Υδρογεωμορφολογικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών. Στοιχεία από την Ελληνικό χώρο»

«Hydrogeomorphic effects of forest fires. Case studies (or data) from Greece»

Θεόδωρος Κονδύλης / Theodoros Kondylis

A.M. / R.N. : 19095

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

**Δρ. Ε. Σκούρτσος,**  
Επίκουρος Καθηγητής

**Δρ. Κ. Σούκης,**  
Επίκουρος Καθηγητής

**Δρ. Β. Αντωνίου**  
Ε.ΔΙ.Π. ΕΚΠΑ

Ειδική Επιστημονική Καθοδήγηση:

**Δρ. Μιχαήλ Διακάκης**  
Καθηγητής Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. «2020283 »

Αθήνα, Ιανουάριος  
2021  
Athens, January 2021

## Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	i
Περίληψη .....	iii
Abstract .....	iv
Πρόλογος και Ευχαριστίες .....	v
Κατάλογος Πινάκων .....	vi
Κατάλογος Εικόνων .....	viii

### **Κεφάλαιο 1. Δασικές Πυρκαγιές..... 9**

1.1. Δασικές πυρκαγιές .....	9
1.2. Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα .....	11
1.3. Κλιματική Αλλαγή και δασικές πυρκαγιές.....	12

### **Κεφάλαιο 2.**

2.1. Έδαφος και Διάβρωση .....	16
2.2. Ο ρόλος των πυρκαγιών στην διάβρωση/αποσάθρωση.....	19
2.3. Ο ρόλος των πυρκαγιών στην απορροή και τα πλημμυρικά φαινόμενα.....	21
2.4. Υδατικό καθεστώς της Ελλάδας .....	25
2.5. Υδατογραφήματα .....	27
2.6. Στόχοι διπλωματικής.....	31

### **Κεφάλαιο 3. Περιοχές μελέτης..... 32**

3.1. 1 <sup>η</sup> περιοχή μελέτης Νομός Ηλείας .....	32
3.1.1. Πυρκαγιά 2007 .....	33
3.2. 2 <sup>η</sup> περιοχή μελέτης Πάρνηθα.....	34
3.2.1. Πυρκαγιά 2007 .....	35
3.2.2. Μετεωρολογικές συνθήκες των Μέγα-Πυρκαγιών του 2007 .....	36
3.3. 3 <sup>η</sup> περιοχή μελέτης Ρόδος.....	39
3.3.1. Πυρκαγιά 2008.....	40
3.4. 4 <sup>η</sup> περιοχή μελέτης Χίος .....	42
3.4.1. Πυρκαγιά 2012.....	43
3.5. 5 <sup>η</sup> περιοχή μελέτης ΒΑ Αττική.....	45
3.5.1. Πυρκαγιά 2009.....	46
3.5.2. Το βαρύ πυρο-παρελθόν της ΒΑ Αττικής .....	47
3.6. Μεθοδολογία.....	48

### **Κεφάλαιο 4. Αποτελέσματα..... 49**

4.1. Νομός Ηλείας.....	49
4.2. Πάρνηθα .....	54
4.3. Ρόδος.....	55
4.4. Χίος.....	58
4.5. ΒΑ Αττική .....	61
4.6. Αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα .....	63

### **Κεφάλαιο 5. Σύνοψη & συμπεράσματα..... 66**

5.1. Σύνοψη.....	66
5.2. Σύνοψη & συμπεράσματα .....	79

**Βιβλιογραφία ..... 81**

## Περίληψη

Οι δασικές πυρκαγιές, ως φυσικό φαινόμενο, στις μέρες μας παρουσιάζουν δραματική αύξηση, με σοβαρότατες οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, με την εξελισσόμενη κλιματική αλλαγή να δημιουργεί έναν διαρκές επιταχυνόμενο κύκλο.

Οι δυσμενείς επιπτώσεις μιας δασικής πυρκαγιάς στην βλάστηση και το έδαφος όπου εκδηλώνεται, επηρεάζει ριζικά τους μηχανισμούς απορροής της βροχής δημιουργώντας νέες συνθήκες που οδηγούν στην εκδήλωση πλημμυρικών και κατολισθητικών φαινομένων.

Στην παρούσα εργασία θα δούμε βιβλιογραφικά τις δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα και την συσχέτισή τους με την κλιματική αλλαγή. Αφού μελετήσουμε τις ιδιότητες του εδάφους και την διάβρωση, θα μελετήσουμε τον ρόλο των πυρκαγιών στην διάβρωση, την απορροή και τα πλημμυρικά φαινόμενα.

Στην συνέχεια, θα εξετάσουμε πέντε συμβάντα δασικών πυρκαγιών στον Ελληνικό χώρο και τις υδρογεωμορφολικές τους επιπτώσεις. Ειδικότερα, θα μελετήσουμε τις mega-πυρκαγιές της Ηλείας του 2007 εξετάζοντας τα συμβάντα πλημμυρών και κατολισθήσεων την προ-πυρική και μετα-πυρική περίοδο. Συμπληρωματικά του εγχειρήματος γίνεται και περιγραφή των ακραίων μετεωρολογικών συνθηκών που συνετέλεσαν στο μέγεθος της καταστροφής.

Με την ίδια πολιτική θα μελετήσουμε άλλες τέσσερις, μικρότερης έκτασης αλλά εξίσου ενδιαφέρουσες ως προς τα αποτελέσματά τους δασικές πυρκαγιές, μελετώντας κατά βάση στην επίδρασή τους στον πλημμυρικό κίνδυνο. Αυτές είναι: της Πάρνηθας του 2007, της Ρόδου το 2008, της Βορειοανατολικής Αττικής (Γραμματικό) το 2009 και της Χίου το 2012.

**Λέξεις κλειδιά:** Δασικές πυρκαγιές, Έδαφος, Διάβρωση, Κατολισθήσεις, Πλημμύρες, Ελλάδα.

## **Abstract**

The present dissertation deals with the issue of Hydrogeomorphic effects as secondary hazards of forest fires.

Forest fires, as a natural phenomenon, today show a dramatic increase, with very serious economic, social, and environmental consequences, while the evolving climate change tends to create a constant accelerating cycle.

The adverse effects of a forest fire on the vegetation and the soil where it occurs, radically affect the mechanisms of rainwater drainage, creating new conditions that lead to the occurrence of floods and landslides.

In the present work we will see through literature data the forest fires in Greece and their correlation with the climate change. After studying the properties of soil and erosion, we will study the role of fires in erosion, runoff and flooding.

Next, we will examine five forest fire incidents in Greece and their hydrogeomorphic impact. In particular, we will study the mega-fires of Iliia in 2007 by examining the events of floods and landslides in the pre-fire and post-fire period. In addition to the project, the extreme meteorological conditions that contributed to the magnitude of the disaster are described.

With the same policy we will study four other, smaller but equally interesting forest fires in terms of their effects, basically studying their influence on flood risk. These are: Parnitha in 2007, Rhodes in 2008, Northeastern Attica (Grammatiko) in 2009 and Chios in 2012.

**Keywords:** Forest fires, Soil, Erosion, Landslides, Floods, Greece.

## Πρόλογος και Ευχαριστίες

Το ενδιαφέρον μου για τα Φυσικά Φαινόμενα και τις Φυσικές Καταστροφές ξεκίνησε από τα παιδικά μου χρόνια. Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Στρατηγικές διαχείρισης Καταστροφών & Κρίσεων», ολοκληρώνεται ένας βασικός μου στόχος να εμβαθύνω και να αποκτήσω επιστημονικό τίτλο στις Φυσικές Καταστροφές, ολοκληρώνοντας τις σπουδές μου σε ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον ΠΜΣ του τμήματος Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος στο Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Ένα κλάδο ιδιαίτερα ενδιαφέρον, αν αναλογιστεί κανείς την ολόένα και επιταχυνόμενη πορεία των καταστροφών σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε ορισμένους ανθρώπους, η συμβουλή και η συμπαράσταση των οποίων ήταν πολύτιμη και καθοριστική στην φοίτησή μου και στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον καθηγητή και επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας Δρ. Μιχαήλ Διακάκη, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, τις καίριες υποδείξεις του, την πολύτιμη υποστήριξη και καθοδήγηση που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας και της συγγραφής, συμβάλλοντας στα μέγιστα στην κατάρτιση της διπλωματικής μου εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές και τις καθηγήτριες που με δίδαξαν στα μαθήματα του ΠΜΣ, αφού μου έδωσαν τις απαραίτητες γνώσεις για να φθάσω στο στάδιο της διπλωματικής εργασίας.

Κατά την διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών σημαντικό κομμάτι είναι οι φιλίες και οι συνεργασίες που αναπτύσσονται με συναδέλφους φοιτητές. Ευχαριστώ θερμά τους καλούς συναδέλφους Αντώνη Καπετανάκη, Γιάννη Κουρέτα και Ελένη Μιχοπούλου για τις εποικοδομητικές συζητήσεις και την όλη συνεργασία που είχαμε κατά την διάρκεια των σπουδών μας και μακάρι να τύχει να συνεργαστούμε και σε επαγγελματικό επίπεδο στο μέλλον.

Επίσης, δεν μπορώ να παραλείψω τον καλό φίλο μετεωρολόγο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών Στρατή Βουγιούκα ο οποίος πάντοτε ήταν διαθέσιμος σε βοήθεια με τις γνώσεις του.

Ευχαριστώ θερμά τον, επίσης, καλό φίλο, πυροσβέστη στο Ενιαίο Συντονιστικό Κέντρο Επιχειρήσεων της Πολιτικής Προστασίας, Νίκο Δαλαρούγκα για την βοήθειά του στην αναζήτηση δεδομένων από το Πυροσβεστικό Σώμα.

Φυσικά, από τις ευχαριστίες μου δεν θα μπορούσε να λείπει η οικογένειά μου, η μητέρα μου Κωνσταντίνα και η αδερφή μου Μαρία οι οποίες με κάθε τρόπο με εμπύχωναν και με στήριζαν σε αυτή την προσπάθεια. Την εργασία μου την αφιερώνω στη μνήμη του πατέρα μου Ηλία, ο οποίος ήταν αυτός που με ώθησε από μικρός να αγαπήσω τις φυσικές διεργασίες και πιστεύω ότι ακόμα και τώρα με κάποιο τρόπο με βοηθά στην πορεία μου.

Θεόδωρος Κονδύλης

Αθήνα, Ιανουάριος 2021

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3.1	Ημέρες με τις υψηλότερες θερμοκρασίες Ιονίου 2007 .....	36
Πίνακας 3.2	Ημέρες με τις υψηλότερες θερμοκρασίες Ιουλίου 2007 .....	37
Πίνακας 3.3	Ημέρες με τις υψηλότερες θερμοκρασίες Αυγούστου 2007 .....	37
Πίνακας 3.4	Πλήθος πυρκαγιών ΒΑ Αττικής ανά πενταετία 1980-2020 .....	47
Πίνακας 4.1	Συμβάντα πλημμυρών και κινήσεων εδαφικών μαζών Ηλείας 2016-2020 .....	49
Πίνακας 4.2	Συμβάντα πλημμυρών και κινήσεων εδαφικών μαζών Ηλείας 1988-2020 .....	52
Πίνακας 4.3	Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών Ηλείας ανά έτος 1988-2020 .....	53
Πίνακας 4.4	Διάγραμμα συμβάντων κίνησης εδαφικών μαζών Ηλείας ανά έτος 1988-2020 .....	53
Πίνακας 4.5	Συμβάντων πλημμυρών 1980-2020 περιοχή μελέτης λεκάνης απορροής πυρκαγιάς Πάρνηθας 2007 .....	54
Πίνακας 4.6	Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών 1980-2020 ανά έτος, περιοχή λεκάνης απορροής πυρκαγιάς Πάρνηθας 2007 .....	54
Πίνακας 4.7	Συμβάντων πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής Λάρδου .....	55
Πίνακας 4.8	Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής Λάρδου .....	55
Πίνακας 4.9	Συμβάντα πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής Αφάντου .....	56
Πίνακας 4.10	Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 λεκάνης απορροής Αφάντου .....	56
Πίνακας 4.11	Συμβάντα πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής Χαράκι .....	57
Πίνακας 4.12	Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 λεκάνης απορροής Χαράκι .....	57
Πίνακας 4.13	Συμβάντα πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής πυρκαγιάς Χίου 2012 .....	58
Πίνακας 4.14	Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 λεκάνης απορροής πυρκαγιάς Χίου 2012 .....	58
Πίνακας 4.15	Συμβάντα πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής Βασιλεώνικου Χίου .....	59
Πίνακας 4.16	Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 λεκάνης απορροής Βασιλεώνικου Χίου .....	59
Πίνακας 4.17	Συμβάντα πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής πόλης Χίου .....	60
Πίνακας 4.18	Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 λεκάνης απορροής πόλης Χίου .....	60
Πίνακας 4.19	Συμβάντα πλημμυρών 1980-2020 λεκανών απορροής ΒΑ Αττικής (Ραπεντώσα & Χάραδρου) .....	61
Πίνακας 4.20	Συμβάντα πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 λεκανών απορροής Ραπεντώσα & Χάραδρου .....	62
Πίνακας 4.21	Συμβάντα πλημμυρών & πυρκαγιών ανά έτος 1980-2020 λεκανών απορροής Ραπεντώσα & Χάραδρου .....	62



Πίνακας 5.1	Μέσος όρος πλημμυρών & κατολισθήσεων 1988-2007 & 2007-2016 ....	66
Πίνακας 5.2	Μέσος όρος πλημμυρών & κατολισθήσεων 1988-2007 & 2007-2016 & 2016-2020 .....	67
Πίνακας 5.3	Συμβάντα πλημμυρών Ηλείας ανά έτος 2016-2020 .....	67
Πίνακας 5.4	Διάγραμμα συμβάντων κατολισθήσεων Ηλείας ανά έτος 1988-2020.....	68
Πίνακας 5.5	Διάγραμμα με τις περιοχές μελέτης πυρκαγιών, καμένης έκτασης, τύπου βλάστησης & πλήθος πλημμυρών 5ετών. ....	70
Πίνακας 5.6	Συγκεντρωτικός πίνακας συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980 -2020 στις περιοχές μελήτης.....	71
Πίνακας 5.7	Συγκεντρωτικός πίνακας συμβάντων πλημμυρών & κατολισθήσεων ανά πενταετία στην Ηλεία 1980-2020.....	72
Πίνακας 5.8	Συγκεντρωτικός πίνακας συμβάντων πλημμυρών & κατολισθήσεων ανά πενταετία 1980-2020 στις λεκάνες που επλήγησαν από πυρκαγιά σε Πάρνηθα, Ρόδο, ΒΑ Αττική & Χίο .....	73
Πίνακας 5.9	Συμβάντα πλημμυρών ανά έτος 1980 – 2020 στις λεκάνες (Ραμπεντώσας & Χάραδρου) της ΒΑ Αττικής.....	74
Πίνακας 5.10	Συμβάντα πυρκαγιών & πλημμυρών ανά έτος 1980 – 2020 στις λεκάνες (Ραμπεντώσας & Χάραδρου) της ΒΑ Αττικής. Επισήμανση: με εξαίρεση του 2009, οι προγενέστερες πυρκαγιές επηρέασαν μόνο την λεκάνη της Ραμπεντώσας. ....	74
Πίνακας 5.11	Διαγράμματα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 σε μη καμένες λεκάνες της Αφάντου & Χαράκι Ρόδου .....	76
Πίνακας 5.12	Διαγράμματα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 σε μη καμένες λεκάνες του Βασιλεώνικου και της πόλης της Χίου. ....	76
Πίνακας 5.13	Συγκριτικός πίνακας συμβάντων πλημμυρών ανά πενταετία στις λεκάνες με και άνευ πυρκαγιάς σε Χίο & Ρόδο.....	77
Πίνακας 5.14	Σύγκριση συχνότητας συμβάντων πλημμυρών ανά πενταετία 1980-2020 στις λεκάνες με και άνευ πυρκαγιάς στην Χίο. ....	78
Πίνακας 5.15	Σύγκριση συχνότητας συμβάντων πλημμυρών ανά πενταετία 1980-2020 στις λεκάνες με και άνευ πυρκαγιάς στην Ρόδο.....	79

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1.	Το τρίγωνο της φωτιάς.....	10
Εικόνα 2.2.	Δ Εικόνα 1.2 Μάτι, 2018, φωτογραφικό ντοκουμέντο την ώρα της πυρκαγιάς με εκατοντάδες πολίτες στην παραλία της περιοχής για να σωθούν, πηγή: ANT1news .....	11
Εικόνα 2.1	Ο υδρολογικός κύκλος πηγή: <a href="https://www.usgs.gov/media/images/water-cycle-greek">https://www.usgs.gov/media/images/water-cycle-greek</a> .....	21
Εικόνα 2.2	Κατανομή μέσης ετήσιας κατακρήμνισης στην Ελλάδα, πηγή: EMY – hhms.gr .....	25
Εικόνα 2.3	Η κατανομή της μέσης ετήσιας κατακρήμνισης στην Ελλάδα, πηγή: Μ.Α.Μιμίκου, 2003 .....	26
Εικόνα 2.4	Γραφική παράσταση – υδρογράφημα, πηγή: Μ.Διακάκης .....	27
Εικόνα 2.5	Σχηματική επεξήγηση υπολογισμού της απορροής, πηγή: Μ.Διακάκης	29
Εικόνα 2.6	Απεικόνιση της λειτουργίας μιας λεκάνης απορροής, πηγή: Γ.Λευθεριώτης Π.Πατρών .....	30
Εικόνα 3.1	Αριστερά η χωρική απεικόνιση της πυρκαγιάς και δεξιά το υδρολογικό δίκτυο της Ηλείας πηγή: geodata.gov.gr .....	33
Εικόνα 3.2	Αριστερά η λεκάνη απορροής της Αθήνας, σε κόκκινο πλαίσιο η υπό μελέτη λεκάνη απορροής. Πηγή: foroline.gr, δεξιά η χωρική απεικόνιση της πυρκαγιάς 2007 στην Πάρνηθα πηγή: <a href="http://ocean.space.noa.gr">http://ocean.space.noa.gr</a> ...	35
Εικόνα 3.3	Χωρική απεικόνιση της πυρκαγιάς 2008 και δεξιά η λεκάνη απορροής πηγή: WWF Ελλάς .....	40
Εικόνα 3.4	Απεικόνιση της υπό μελέτης λεκάνης απορροής πηγή: itia.ntua.gr .....	41
Εικόνα 3.5	Το περίγραμμα της πυρκαγιάς του 2012 και δεξιά η αποτύπωση των λεκανών απορροής και των ρεμάτων. Πηγή: WWF Ελλάς .....	43
Εικόνα 3.6	Απεικόνιση των υπό μελέτη λεκανών απορροής πηγή: Πουπάκης Παντελής, 2018 .....	44
Εικόνα 3.7	Χωρική απεικόνιση της πυρκαγιάς του 2009 με πράσινο ανοιχτό χρώμα, πηγή: <a href="http://ocean.space.noa.gr">http://ocean.space.noa.gr</a> και δεξιά οι λεκάνες απορροής, πηγή: Diakakis et al., 2010 .....	46
Εικόνα 4.1	Ενσωμάτωση συμβάντων πλημμυρών και κατολισθήσεων Ηλείας στην Google Earth .....	50
Εικόνα 4.2	Ενσωμάτωση συμβάντων πλημμυρών και κατολισθήσεων πεδίο πυρκαγιάς Ηλείας 2007, στην Google Earth .....	51
Εικόνα 4.3	Κορμοφράγματα, πηγή: Παπαθεοδοσίου Μιχαήλ (2009) .....	64
Εικόνα 4.4	Φράγμα σαρζανέτ, πηγή: Παπαθεοδοσίου Μιχαήλ (2009) .....	64
Εικόνα 5.1	Ενσωμάτωση συμβάντων κατολισθήσεων 2016-2020 πεδίου πυρκαγιάς 2007 στην Google Earth .....	68
Εικόνα 5.2	Ενσωμάτωση συμβάντων πλημμυρών 2016-2020 πεδίου πυρκαγιάς 2007 στην Google Earth .....	69

# Κεφάλαιο 1.

## Δασικές Πυρκαγιές

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν έναν από τους πιο σημαντικούς τύπους φυσικών καταστροφών. Οι πυρκαγιές μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικές υδρολογικές και γεωμορφολογικές αλλαγές, μέσω των επιπτώσεων τους στο έδαφος και την βλάστηση, επηρεάζοντας τις υδρολογικές και γεωμορφολογικές διεργασίες.

Οι επιδράσεις στις υδρολογικές διεργασίες σχετίζονται με την διήθηση και την χερσαία απορροή, ιδιαίτερα στις λεκάνες απορροής, διεργασίες που επηρεάζονται αρνητικά μετά τη φωτιά δημιουργώντας πλημμυρικά φαινόμενα, έναν επίσης σημαντικό τύπο φυσικών καταστροφών με επιπτώσεις σε υποδομές, οικίες και ανθρώπινες απώλειες.

Οι επιδράσεις στις γεωμορφολογικές διεργασίες σχετίζονται με το φαινόμενο της διάβρωσης με επίσης σοβαρές επιπτώσεις στην φύση, τον άνθρωπο και στα συστήματά του.

### 1.1. Δασικές πυρκαγιές

Οι δασικές πυρκαγιές ως φυσικό φαινόμενο, αναπόσπαστα συνδεδεμένο με τις περιβαλλοντικές και κλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας, αποτελούν σήμερα τον σημαντικότερο εχθρό του ελληνικού δάσους. Η φωτιά, ωστόσο, αποτελεί παράγοντα ανανέωσης, που εντάσσεται στο φυσικό οικολογικό κύκλο του δάσους, τουλάχιστον των Μεσογειακών δασών. Η ανθρώπινη δραστηριότητα και οι σύγχρονες συνθήκες χρήσης της υπαίθρου αυξάνουν τη συχνότητα των πυρκαγιών σε τέτοιο βαθμό, που ξεπερνιέται κατά πολύ ο φυσικός τους ρόλος. Αποδεικνύονται καταστροφικές, διαταράσσοντας την ισορροπία στο φυσικό αλλά και ανθρωπογενές περιβάλλον, με τον ανθρώπινο παράγοντα να αποτελεί τον κύριο λόγο στη φυσική συχνότητα και επαναληψιμότητά του.

Οι δασικές πυρκαγιές κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την κατηγορία της καύσιμης ύλης και τις διακρίνουμε ως εξής:

**Πυρκαγιές εδάφους:** Είναι βραδείας καύσης και μπορεί να μη τις συνοδεύει καπνός, οπότε και γίνονται δύσκολα αντιληπτές. Καίγεται οργανική ύλη κάτω από την επιφάνεια του φυλλοστρώματος του δάσους. Ωστόσο, σταδιακά προκαλούν την επόμενη κατηγορία πυρκαγιών επιφανείας. Οι φωτιές αυτές μπορεί να εισχωρήσουν σε βάθος έως και 2 μέτρα, εξαπλώνονται αργά και είναι από τις πιο δύσκολες στην κατάσβεση. Αυτές οι πυρκαγιές δεν συνηθίζονται στην Ελλάδα, είναι σπάνιες.

**Πυρκαγιές επιφανείας ή έρπουσες:** Είναι από το συνηθέστερο είδος πυρκαγιάς, από τις οποίες προέρχεται το επόμενο είδος κόμης. Καίγεται ο ξηροτάπητας και η χαμηλή βλάστηση, κινείται με μεγάλη ταχύτητα διάδοσης, κυρίως όταν πνέει άνεμος. Έχει έντονη φλόγα και

θερμότητα, ο καπνός τους εξαπλώνεται περίπου έως το ύψος των δέντρων και έχει σχετικά ανοιχτό χρώμα.

**Πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες:** Σε αυτό το είδος καίγονται κορυφές, φύλλωμα και κλαδιά δέντρων, μεγάλους σε ύψους θάμνους, δηλαδή κινούνται στην εναέρια καύσιμη ύλη στον ανώροφο του δάσους. Είναι μεγάλες και εκρηκτικές πυρκαγιές.

**Μικτές πυρκαγιές:** Οι παραπάνω κατηγορίες δασικών πυρκαγιών είναι δυνατόν να συνυπάρχουν, καθώς το καθένα καταναλώνει μια διαφορετική κατηγορία καύσιμης ύλης. Η συνύπαρξη επικόρυφης και έρπουσας πυρκαγιάς δημιουργεί μέτωπο φλογών που εκτείνεται από το έδαφος έως μερικά μέτρα πάνω από τις κορυφές των δένδρων που κινείται και επεκτείνεται σαρώνοντας την υπάρχουσα βλάστηση.

Για να υπάρξει καύση θα πρέπει να συνυπάρχουν τρεις βασικοί παράγοντες. Η καύσιμη ύλη, το οξυγόνο και η θερμότητα, οι λεγόμενοι παράγοντες του τριγώνου της φωτιάς.

Η καύσιμη ύλη χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες:

- Υπεδάφια καύσιμη ύλη, η οποία είναι η σε αποσύνθεση καύσιμη ύλη, όπως ο χούμος, η τύρφη και οι νεκρές ρίζες.
- Η καύσιμη ύλη επί του εδάφους, συγκεκριμένα ο ξηροτάπητας (πεσμένα φύλα και βελόνες), την ποώδη βλάστηση (το καλοκαίρι είναι ξηρή), τους θάμνους, τα πεσμένα δέντρα, τα υπολείμματα των υλοτομιών, τα φρύγανα κ.α., η μέχρι ύψους δύο μέτρων.
- Η εναέρια καύσιμη ύλη, τα κλαδιά, τα νεκρά όρθια δέντρα κ.α., δηλαδή τα καύσιμα υλικά άνω των δύο μέτρων από το έδαφος.



Εικόνα 1.1 Το τρίγωνο της φωτιάς

Το οξυγόνο, το οποίο υπάρχει στον ατμοσφαιρικό αέρα σε αναλογία 23% κατά βάρος.

Την θερμότητα που απαιτείται για την έναρξη της πυρκαγιάς.

Οι παράγοντες που καθορίζουν και επηρεάζουν τον κίνδυνο δασικών πυρκαγιών και οι οποίοι συντελούν ώστε τα δάση μας να είναι επιρρεπή και ευάλωτα στις πυρκαγιές είναι:

- Μετεωρολογικές συνθήκες
- Τοπογραφία
- Χαρακτηριστικά βλάστησης (καύσιμη ύλη)

Οι μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούν στην χώρα μας με τα παρατεταμένα θερμά και ξηρά καλοκαίρια με τους δυνατούς ανέμους, η τοπογραφία, με το έντονο ανάγλυφο των δασικών εκτάσεων που χαρακτηρίζεται από μεγάλες κλίσεις, καθώς και τα χαρακτηριστικά της βλάστησης: της ποσότητας, της συνέχειας και της ευφλεκτότητας τους, αποτελούν τους βασικούς παράγοντες για τους οποίους ο κίνδυνος των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα είναι εξαιρετικά μεγάλος, καθ' όλη τη διάρκεια της θερινής περιόδου.

Επιπλέον παράγοντες που συμβάλουν στην διακινδύνευση:

- Εγκατάλειψη της υπαίθρου
- Ανθρώπινες δραστηριότητες
- Έλλειψη μέτρων

Η εγκατάλειψη της υπαίθρου και των αλλαγών χρήσεων γης, συμβάλει στην επικινδυνότητα με την συσσώρευση εύφλεκτης καύσιμης ύλης. Η έντονη ανάπτυξη και η ολοένα αυξανόμενη και ανεξέλεγκτη ανθρώπινη δραστηριότητα που παρατηρούνται σε δασικές και παραδασόβιες περιοχές και τα ελλιπή μέτρα πρόληψης σε αρκετά ιδιωτικά κτήματα που συνορεύουν με δάση, επιδεινώνουν ακόμη περισσότερο το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών.

## 1.2. Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα

Η Ελλάδα ζούσε πάντα με δασικές πυρκαγιές, αλλά σήμερα η κλιματική αλλαγή δείχνει ότι αναμένεται να αυξηθούν περαιτέρω σε αριθμό, μέγεθος και συχνότητα.

Κάθε χρόνο, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, όπου σχεδόν καθημερινά τα δάση και το φυσικό περιβάλλον γενικότερα βρίσκονται σε κίνδυνο από τη φωτιά, με δασικές πυρκαγιές να ξεσπούν κατά δεκάδες στην χώρα, καταστρέφοντας δάση, απειλώντας οικισμούς, καταστρέφοντας σε αρκετές περιπτώσεις ανθρώπινες κατασκευές, οικοδομήματα κτλ, προκαλώντας ακόμα και ανθρώπινες απώλειες.

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν στην Ελλάδα μείζον φυσικό καταστροφικό φαινόμενο, με αρκετές πυρκαγιές στο παρελθόν να έχουν προκαλέσει, εκτός από υλικές ζημιές, σημαντικές ανθρώπινες απώλειες (Κηφισιά 1981, Γέρακας 1982, Ικαρία 1993, Σάμος 2000). Μάλιστα, τις τελευταίες δεκαετίες οι πυρκαγιές προκάλεσαν μαζικές απώλειες ανθρώπινων ζώων. Στην Πελοπόννησο και την Εύβοια τον Αύγουστο του 2007 με τον τραγικό θάνατο 78 ανθρώπων. Στην Αττική, τον Ιούλιο του 2018, με την πυρκαγιά σε μεικτή ζώνη δασικής βλάστησης και οικισμών στο Ν.Βουτζά και στο Μάτι χάθηκαν περισσότεροι από 100 άνθρωποι.



Εικόνα 1.2 Μάτι, 2018, φωτογραφικό ντοκουμέντο την ώρα της πυρκαγιάς με εκατοντάδες πολίτες στην παραλία της περιοχής για να σωθούν, πηγή: ANT1news

### 1.3. Κλιματική Αλλαγή και δασικές πυρκαγιές

Την «Κλιματική αλλαγή» μπορεί να την ταυτίζουμε με την «αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης», ωστόσο δεν είναι μόνο αυτή η αλλαγή αλλά ένα σύνολο αλλαγών που παρατηρούνται και καταγράφονται.

Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική αλλαγή ο όρος «Κλιματική Αλλαγή» αναφέρεται σε κάθε αλλαγή του κλίματος με την πάροδο του χρόνου, είτε αυτή οφείλεται σε φυσική μεταβλητότητα, είτε είναι αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Υπό τη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework-Convention for Climate Change) ορίζεται ως η αλλαγή του κλίματος, που αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα στην ανθρώπινη δραστηριότητα, η οποία αλλοιώνει τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας, είναι συμπληρωματική της φυσικής κλιματικής μεταβλητότητας και παρατηρείται μετά τη σύγκριση χρονικών περιόδων. (Κονιδάρη, 2009)

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες παράγουν μεγάλες ποσότητες των αερίων θερμοκηπίου και άλλων αερίων, προκαλώντας αύξηση των συγκεντρώσεων αυτών των αερίων στην ατμόσφαιρα, τα οποία συντελούν με τη σειρά τους στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη.

Οι κύριες ανθρωπογενείς πηγές των αερίων θερμοκηπίου είναι:

- Καύση ορυκτών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο και αέριο) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τις μεταφορές, τη βιομηχανία και τα νοικοκυριά (CO<sub>2</sub>).
- Γεωργία (CH<sub>4</sub>) και αλλαγές στη χρήση γης, όπως η αποψίλωση των δασών (CO<sub>2</sub>).
- Υγειονομική ταφή απορριμμάτων (CH<sub>4</sub>).
- Χρήση βιομηχανικών φθοριούχων αερίων.

Όπως όλος ο πλανήτης αντιμετωπίζει καθημερινά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, έτσι και η Ελλάδα τα τελευταία χρόνια όλο και πιο έντονα έρχεται αντιμέτωπη με τις επιπτώσεις. Οι επιπτώσεις μπορεί να μην είναι ακόμα τόσο άμεσα αντιληπτές, όμως σταδιακά επηρεάζουν αρνητικά πολλούς τομείς της οικονομίας.

Η κλιματική αλλαγή στην περιοχή της Μεσογείου, που σχετίζονται με αύξηση της θερμοκρασίας και τις μεταβολές στις βροχοπτώσεις, αναμένεται να έχουν οικονομικές επιπτώσεις σε τοπικό επίπεδο. Οι σημαντικότερες οικονομικές πηγές για την Ελλάδα είναι αναμφίβολα η γεωργία και ο τουρισμός, τομείς που ενδέχεται να επηρεαστούν περισσότερο από τις μελλοντικές μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες. Η κλιματική αλλαγή και οι διάφορες αρνητικές επιπτώσεις της στην ανθρώπινη ζωή εντοπίζονται επίσης στο άμεσο περιβάλλον του ανθρώπου, με επιπτώσεις σε αστικές και δασικές περιοχές.

Μελέτη του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών σε συνεργασία με την WWF Ελλάς έδειξε ότι αναμένεται να αλλάξει δραματικά ο χάρτης της χώρας μέχρι το τέλος του αιώνα που διανύουμε, λόγω της κλιματικής αλλαγής. Εκτιμάται ότι οι ημέρες καύσωνα θα πενταπλασιαστούν μέχρι το 2100 και τα δάση μας θα κινδυνεύουν περισσότερο από πυρκαγιά με 30 επιπλέον μέρες σε σχέση με σήμερα.

Οι προβλεπόμενες αλλαγές για τα μέσα του 21ου αιώνα (2021-2050) στην Ελληνική επικράτεια λόγω της κλιματικής αλλαγής, είναι:

- Αύξηση κατά 50% των θερμών ημερών για την περίοδο 2021-2050 και 100% μεταξύ 2071-2100.
- Οι κατά μέσο όρο 6,7 ημέρες καύσωνα της περιόδου αναφοράς 1961-1990 προβλέπεται να διπλασιαστούν (12,8 ημ.) την περίοδο 2021-2050 και να πενταπλασιαστούν (30,50 ημ.) την περίοδο 2071-2100.
- Προβλέπονται 30 επιπλέον ημέρες αυξημένου κινδύνου πυρκαγιάς ανά έτος, οι οποίες θα παρουσιαστούν κυρίως στις ανατολικές περιοχές της χώρας, από τη Θράκη μέχρι και την Κρήτη.
- Η αύξηση της θερμοκρασίας φαίνεται να συνοδεύεται από αύξηση των ξηρών ημερών. Οι περιοχές που θα επηρεαστούν περισσότερο είναι η Ανατολική Στερεά, η Εύβοια, η Θεσσαλία, καθώς και τα νησιά του Αιγαίου και η Κρήτη.

Σε ανάλογο μήκος κύματος έκθεση της Τράπεζα της Ελλάδας (Ζερεφός, 2001), με τις εκτιμώμενες αλλαγές για τα τέλη του 21ου αιώνα (έως 2100), λόγω ανθρωπογενούς παρέμβασης στο κλίμα, στην Ελληνική επικράτεια να είναι:

- Περισσότερες ημέρες ξηρασίας
- Μείωση βροχοπτώσεων έως 10%.
- Αύξηση μέσης ετήσιας θερμοκρασίας μεταξύ 3°C – 4.5°C
- Αύξηση της έντασης των Ετησίων ανέμων κατά 10%

Συμπερασματικά, η αλλαγή του κλίματος αναμένεται να προκαλέσει περισσότερη ξηρασία, υψηλότερες θερμοκρασίες στην Ελλάδα. Μεταβολές που υποδηλώνουν ότι ο κίνδυνος των δασικών πυρκαγιών θα εντατικοποιηθεί.

Κλιματική αλλαγή

- Περισσότερες πυρκαγιές
- Μεγαλύτερη ταχύτητα διάδοσης
- Μεγαλύτερη ένταση

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής έχουν αρχίσει ήδη να γίνονται ορατές στη χώρα μας. Οι καταστροφικές πυρκαγιές που βιώσαμε κατά το καλοκαίρι του 2007 αλλά και του 2009 είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα. Ιδίως το 2007 στην Ελλάδα κάηκαν εκατομμύρια στρέμματα φυσικών εκτάσεων, σε ένα θερμό καλοκαίρι με αλλεπάλληλα και ακραία επεισόδια καύσωνα.

Ένα πολύ σημαντικό και ταυτοχρόνως ανησυχητικό στοιχείο είναι η εμφάνιση πυρκαγιών σε ορεινά δάση κωνοφόρων. Όπως τα δάση ελάτης που καταστράφηκαν από την πυρκαγιά του 2007 στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας και στον Πάρνωνα, όπως η μεγάλη καταστροφική πυρκαγιά του Μαινάλου το 2000, όπου κάηκαν πάνω από 30.000 στρέμματα ελατόδασους, ουσιαστικά το 1/3 του δυτικού Μαινάλου. Ως γνωστόν, τα δάση αυτά δεν έχουν ανεπτυγμένους μηχανισμούς αναγέννησης με αποτέλεσμα να χρειάζεται η ανθρώπινη παρέμβαση για την αποκατάστασή τους (αναδασώσεις).

Πρόσφατα κλιματικά μοντέλα προβλέπουν ότι στην λεκάνη της Μεσογείου, εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, το κλίμα θα γίνει θερμότερο και ξηρότερο, με αποτέλεσμα να αυξήσει σημαντικά τον κίνδυνο πυρκαγιάς και μάλιστα με έμφαση την Ελλάδα η οποία χαρακτηρίζεται ως «hot spot».

Αυξημένα συμβάντα κυμάτων καύσωνα, σε συνδυασμό με την ξηρασία, και σε συνδυασμό επίσης με την αύξηση της καύσιμης ύλης λόγω:

- αγροτικής ερήμωσης της γης
- εγκατάλειψη και μείωση των παραδοσιακών τρόπων χρήσης των δασών οδηγούν σε μεγάλες και σοβαρές δασικές πυρκαγιές (μέγα-πυρκαγιές).

Μελέτη (Δημητρακόπουλος, 2010) 84 μεγάλων δασικών πυρκαγιών (πάνω από 10.000 στρεμμάτων) που εμφανίστηκαν στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1990-2003, που αντιπροσωπεύουν το 0,37% του συνολικού αριθμού των πυρκαγιών, αποκάλυψε ότι συνήθως εξαπλώθηκαν υπό μέτρια έως χαμηλή σχετική υγρασία μεταξύ 21-40%, παρουσία ισχυρών έως μέτριων βορείων διευθύνσεων ανέμων. Περίπου το ένα τέταρτο όλων των μεγάλων πυρκαγιών συμβαίνουν κατά τη διάρκεια θερμών κυμάτων (δηλ. Θερμοκρασία αέρα υψηλότερη από 30°C και σχετική υγρασία αέρα 21-40%). Μεγάλες πυρκαγιές συμβαίνουν τόσο ως έρπουσες όσο και επικόρυφες και συνήθως εξαπλώνονται σε συνεχή πυκνή βλάστηση.

Για όλες τις χώρες της Νότιας Ευρώπης, κατά την περίοδο 1989-93, οι πυρκαγιές που ξεπέρασαν τα 10.000 στρέμματα αντιπροσώπευαν μόνο το 0,1% του συνολικού αριθμού των πυρκαγιών και ωστόσο ήταν υπεύθυνες για περίπου το 27% της συνολικής έκτασης που κάηκε.

Σε σύγκριση με το υπόλοιπο της Νότιας Ευρώπης, στην Ελλάδα παρατηρήθηκε δυσανάλογα μεγάλος αριθμός μεγάλων πυρκαγιών. Κατά την περίοδο 1986-95 στην Ελλάδα, οι μεγάλες πυρκαγιές (άνω των 10.000 στρεμμάτων) αντιπροσώπευαν περίπου το 6% των συνολικών πυρκαγιών και με 2/3 (66%) της συνολικής καμένης έκτασης. Κατά το έτος 2000, πάνω από το 50% της συνολικής καμένης έκτασης (περίπου 1.620.000 στρέμματα) στην Ελλάδα ήταν το αποτέλεσμα μόνο επτά μεγάλων πυρκαγιών που σημειώθηκαν το καλοκαίρι.



Τον Αύγουστο του 2007, πολλές μέγα-πυρκαγιές στην περιοχή της Πελοποννήσου, έκαψαν πάνω από 1.500.000 στρέμματα και στοίχισαν την ζωή σε 77 ανθρώπους, δημιουργώντας έτσι ένα πρωτοφανές αρνητικό ρεκόρ για την Ευρώπη.

Το 2018, στις 23 Ιουλίου δύο μεγάλες πυρκαγιές ξέσπασαν στην Αττική, η πρώτη στην Κινέττα και η δεύτερη κοντά στο Νταού Πεντέλης. Η πυρκαγιά στο Νταού Πεντέλης έλαβε ταχύτατα μεγάλες διαστάσεις, επεκτάθηκε και πέρασε μέσα από τους οικισμούς Νέος Βουτζάς και Μάτι με τραγικό απολογισμό 102 άνθρωποι να χάσουν την ζωή τους.

Σύμφωνα με τα δεδομένα από το Αστεροσκοπείο Αθηνών η θερμοκρασία στις ανατολικές ακτές της Αττικής το απόγευμα της 23ης Ιουλίου έφτασε τους 39 βαθμούς, η υγρασία έπεσε στο 19% πριν το ξέσπασμα της φωτιάς, ενώ οι ριπές του ανέμου από τα δυτικά έφτασαν τα 100 χιλιόμετρα την ώρα. Ο συνδυασμός των μετεωρολογικών συνθηκών και της τοπογραφίας οδήγησε σε μία ακραία και μη ελεγχόμενη συμπεριφορά της δασικής πυρκαγιάς, όπως υπολογίστηκε από τους πυρο-μετεωρολογικούς δείκτες. Επιπλέον, παράγοντας που συνετέλεσε στο φονικό αποτέλεσμα της πυρκαγιάς ήταν η καύσιμη ύλη, ειδικά στην περιοχή μικτής ζώνης, συνύπαρξη οικισμού και δάσους στο Μάτι.

Συμπερασματικά, μεγα-πυρκαγιές είναι το αποτέλεσμα ακραίων συνθηκών κινδύνου πυρκαγιάς, ισχυρού ανέμου, υψηλής θερμοκρασίας, χαμηλής σχετικής υγρασίας, ασταθούς ατμόσφαιρας, ξηρασίας, έντονης τοπογραφίας και της μεγάλης ποσότητας και συμπαγής καύσιμης ύλης. Με όλο και συχνότερη εμφάνισή τους λόγω κλιματικής αλλαγής.

#### Λόγοι μεγα-πυρκαγιών 2007

- Συσσώρευση καύσιμης ύλης
- Μίξη οικισμών δάσους ή καλλιερχειών
- Ακραίες καιρικές συνθήκες (κλιματική αλλαγή)

Η Ελλάδα ζούσε πάντα με δασικές πυρκαγιές, αλλά σήμερα η κλιματική αλλαγή δείχνει ότι αναμένεται να αυξηθούν περαιτέρω σε αριθμό, μέγεθος και συχνότητα.

## Κεφάλαιο 2.

### 2.1. Έδαφος και Διάβρωση

Το επιφανειακό έδαφος αποτελεί το ανώτερο στρώμα του στερεού φλοιού της γης στο αναπτύσσονται τα φυτά πάχους 35 έως 50 εκατοστά. Το υπέδαφος, έτσι ονομάζεται το στρώμα κάτω από το έδαφος, φτάνει το 1,5 με 2 μέτρα. Είναι ο χώρος όπου προχωρούν οι ρίζες των δέντρων και γίνεται η γεωργική εκμετάλλευσή του.

Συνίσταται από:

- ανόργανη και οργανική ύλη,
- νερό,
- αέρα και
- ζωντανούς οργανισμούς

Η δημιουργία του εδάφους συμβαίνει με φυσικό τρόπο από την αποσάθρωση - διάβρωση των πετρωμάτων της επιφάνειας της γης, η οποία οφείλεται στην επίδραση παραγόντων όπως: η βροχόπτωση, ο παγετός, γενικότερα οι συνεχείς μεταβολές της θερμοκρασίας, ο άνεμος, οι μικροοργανισμοί, τα ανώτερα φυτά και οι ζωικοί οργανισμοί.

Η δημιουργία του εδάφους ως διαδικασία είναι εξαιρετικά χρονοβόρα. Ειδικότερα, απαιτούνται δεκάδες χρόνια έως και ένας αιώνας για το σχηματισμό ενός εκατοστού του εδάφους, γι'αυτό το έδαφος θεωρείται ως ένας μη ανανεώσιμος πόρος. Κάνοντας μια κάθετη τομή βάθους μερικών μέτρων σε ένα έδαφος θα διακρίνουμε διαφορετικά στρώματα, τα οποία ονομάζονται οριζόντες.

Το έδαφος είναι ένας φυσικός πόρος που αποτελεί τη βάση για την παραγωγή τροφίμων. Μας χαρίζει τροφή, βιομάζα και πρώτες ύλες

Ωστόσο, υπάρχουν πολλές διεργασίες που απειλούν το έδαφος.

- Η διάβρωση
- Η μείωση της οργανικής ύλης
- Η μείωση της βιοποικιλότητας
- Οι πλημμύρες και οι κατολισθήσεις
- Η ρύπανση

Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις οδήγησαν στη σταδιακή υποβάθμισή του, με ενέργειες όπως η αποδάσωση με τις αλλεπάλληλες πυρκαγιές, η υπερβόσκηση και η επέκταση της γεωργίας σε εδάφη επιρρεπή στην διάβρωση.

Η εδαφική διάβρωση αποτελεί μία από τις σημαντικότερες μορφές εδαφικής υποβάθμισης, με δυσμενείς συνέπειες στην παραγωγή του πρωτογενή τομέα.

Η διάβρωση χωρίζεται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες:

- Την υδατική,
- την αιολική,
- τις κατολισθήσεις και
- τη μηχανική διάβρωση.

Η απορροή του νερού, οι κατακρημνίσεις, οι μεταβολές θερμοκρασίας μεταξύ μέρας και νύχτας, η πήξη και η τήξη του εδαφικού νερού, και οι ισχυροί άνεμοι δρουν στο έδαφος και σε συνδυασμό με τον ανάγλυφο, την κλίση και την γεωλογία όλα αυτά συντελούν στην εδαφική διάβρωση.

Οι παράγοντες γένεσης και εξέλιξης επιφανειακής υδατικής διάβρωσης:

- Οι βροχοπτώσεις και συγκεκριμένα τα χαρακτηριστικά των βροχών, το συνολικό ύψος, την ραγδαιότητα και την συχνότητα των βροχών, αποτελούν παράγοντες γένεσης της διάβρωσης. Το συνολικό ύψος βροχής αν είναι μεγάλο, ακόμα και χωρίς η βροχή να έχει ραγδαιότητα μπορεί να προκαλέσει κορεσμό στο έδαφος και να προκαλέσει διάβρωση. Όταν η βροχή προσπίπτει στο έδαφος με μεγάλη ραγδαιότητα τόσο μεγαλύτερη είναι και η κινητή ενέργεια των σταγόνων που χτυπούν στο έδαφος. Όταν η ραγδαιότητα της βροχής είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα διήθησης του νερού, η ποσότητα του νερού που δεν διηθείται απορρέει με αποτέλεσμα τη διάβρωση του εδάφους. Αν οι βροχοπτώσεις παρουσιάζουν και μεγάλη συχνότητα τότε προκαλούν διάβρωση.
- Η βλάστηση προστατεύει, όσον αφορά τη γένεση και εξέλιξη της διάβρωσης. Συμβάλει στη θραύση της ορμής των σταγόνων της βροχής, προστατεύοντας την επιφάνεια του εδάφους. Στην κόμη και τον χλωροτάπητα συγκρατείται μέρος της βροχόπτωσης. Λόγω της προσθήκης οργανικής ουσίας, της ανάπτυξης πληθώρας οργανισμών της μικροχλωρίδας και της μικροπανίδας, τα εδαφικά συσσωματώματα γίνονται ανθεκτικότερα λόγω συνοχής μεταξύ του εδαφικού κολλοειδούς και των ριζιδίων. Λόγω της δεισδυσης των ριζών, της ύπαρξης γαιοσκωλήκων αυξάνεται το εδαφικό πορώδες. Αυξάνεται, επίσης, η εξατμισοδιαπνοή. Για να επέλθει απορροή πρέπει να έχουμε μεγάλες τιμές ύψους και έντασης βροχής. Τα δάση προστατεύουν σε μεγάλο βαθμό το έδαφος από επικείμενη διάβρωση.
- Η κλίση της επιφάνειας του εδάφους παίζει καθοριστικό ρόλο στη διάβρωση. Εάν το έδαφος είναι οριζόντιο, τότε τα εδαφικά τμήματα που αποσπώνται αντισταθμίζονται. Δεν ισχύει όμως το ίδιο για ένα επικλινές έδαφος, όπου τα νερά που απορρέουν στην εδαφική επιφάνεια, ακολουθώντας την κλίση του, παρασύρουν τα εδαφικά τμήματα σε μεγάλες αποστάσεις.
- Το έδαφος παίζει σημαντικό ρόλο. Η σταθερότητα των εδαφικών συσσωματωμάτων, το είδος της εδαφικής δομής, επηρεάζουν σημαντικά την αντοχή του εδάφους στη διάβρωση.

Η διάβρωση του εδάφους οδηγεί σε κατολισθήσεις, οι οποίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες σε αυτή που λαμβάνει χώρα στο έδαφος και ονομάζεται χωματόρροια και στην κατολίσθηση που λαμβάνει χώρα στους γεωλογικούς σχηματισμούς.

Οι παράγοντες που συντελούν στη γέννηση και εξέλιξη της χωματόρροιας είναι:

- Ενεργητικοί παράγοντες, η μεγάλη ποσότητα διηθούμενου νερού και ο αδιαπέραστος υποκείμενος ορίζοντας αναγκάζουν το έδαφος που είναι πάνω από το αδιαπέρατο στρώμα να μετακινηθεί.
- Παθητικοί παράγοντες, αποτελούνται από τη βλάστηση και την τοπογραφία. Όταν το έδαφος είναι επικλινές και ο αδιαπέραστος ορίζοντας ακολουθεί την κλίση, τότε η εδαφική μάζα που βρίσκεται από πάνω θα έχει τάση μετακίνησης. Αν όμως υπάρχει ριζικό σύστημα, ύπαρξη δάσους τότε δεν εκδηλώνεται μετακίνηση, διότι οι ρίζες συγκρατούν το έδαφος που βρίσκεται πάνω από το αδιαπέραστο ορίζοντα.

Ανθρώπινες δραστηριότητες επιταχύνουν τη διάβρωση. Η επέμβαση του ανθρώπου στο έδαφος γίνεται με διάφορους τρόπους. Οι δραστηριότητες του ανθρώπου που ευνοούν την υδατική διάβρωση του εδάφους είναι η καταστροφή των δασών, η υπερβόσκηση και η μη ορθολογική καλλιέργεια των γεωργικών εκτάσεων.

Η καταστροφή των δασών λόγω εκ προθέσεως ή μη πυρκαγιών δημιουργεί στα εδάφη υψηλό κίνδυνο διάβρωσης.

Λόγω του ότι οι πυρκαγιές συμβαίνουν κατά βάση καλοκαίρι, οι βροχές το φθινόπωρο, οι οποίες είναι καταρρακτώδεις, βρίσκουν το έδαφος ακάλυπτο από την προστασία της βλάστησης και εκτεθειμένο στην απευθείας δράση των σταγόνων βροχής με αποτέλεσμα το επιφανειακό έδαφος να παρασύρεται και να μετακινείται σε μεγάλες αποστάσεις προκαλώντας καταστροφές σε υποδομές, σπίτια και κίνδυνο ζωής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πυρκαγιά της Ηλείας το 2007 την οποία αναλύουμε στην παρούσα μελέτη.

## 2.2. Ο ρόλος των πυρκαγιών στην διάβρωση/αποσάθρωση

Σε καλά δασωμένες λεκάνες οι απορροές των ρευμάτων είναι κανονικές και σχετικά σταθερές και με περιορισμένες πλημμυρικές παροχές σε ραγδαίες και παρατεταμένες βροχοπτώσεις.. Τα επιθυμητά αυτά χαρακτηριστικά αυξάνουν με την ύπαρξη μεγάλου πορώδους και μεγάλου βάθους. Το πορώδες αυξάνεται με την αποσύνθεση των υπολειμμάτων και την ανάμειξη του χούμου, καθώς και με το ισχυρό ριζικό σύστημα. Η επίδραση όμως του πορώδους φαίνεται κατά την διείσδυση του νερού στα επιφανειακά στρώματα, κάτι που έχει πολύ μεγάλη σημασία η οποία εξασφαλίζεται με το δασικό τάπητα.

Όταν όμως ο δασικός τάπητας διαταραχθεί έντονα, όπως οι πυρκαγιές τότε ο κίνδυνος διάβρωσης είναι μεγάλος.

Οι πυρκαγιές έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο έδαφος, όπως η διάβρωση και αποσάθρωση, δημιουργώντας απόσπαση του επιφανειακού εδάφους και τμήματα από πετρώματα και στη συνέχεια τη μεταφορά τους και την απόθεσή τους σε νέες θέσεις με τη βοήθεια φυσικών παραγόντων όπως το νερό της βροχής και ο άνεμος.

Το μέγεθος της διάβρωσης εξαρτάται από:

- τα χαρακτηριστικά της δομής και της υφής του εδάφους,
- την κλίση του και την μορφολογία του εδάφους,
- την ένταση των βροχών και των ανέμων της περιοχής,
- από το είδος της βλάστησης (φυτοκάλυψη) που συγκρατούσε πριν την φωτιά τα εδάφη.

Από τους κύριους παράγοντες που συντελούν στη μεγιστοποίηση της διάβρωσης του εδάφους στην Ελλάδα είναι η υποβάθμιση των δασών και των δασικών εκτάσεων (Ντάφης, 1986), με τους περισσότερους ερευνητές να συμφωνούν ότι ο πλέον σημαντικότερος παράγοντας είναι η πυρκαγιά.

Έχει αποδειχθεί, πως μετά από μεγάλης έντασης δασική πυρκαγιά η αποσάθρωση των πετρωμάτων αυξάνει σημαντικά κάτω από την δράση των έντονων μεταβολών της θερμοκρασίας. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η παρατήρηση πτώσης μικρών κατά βάση πετρωμάτων σε πρηνή οδών μετά από δασική πυρκαγιά. Οι μεγάλες μεταβολές της θερμοκρασίας προκαλούν το σπάσιμο σε μικρότερα τμήματα των πετρωμάτων με αποτέλεσμα την αποσάθρωσή τους και την κατάπτωση αυτών.

Οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται και εξαρτώνται:

- από το είδος της βλάστησης,
- το είδος της πυρκαγιάς,
- την περιεχόμενη υγρασία της καύσιμης ύλης,

και είναι ανάλογα καταστρεπτικές για τις ρίζες των φυτών και των δέντρων με αποτέλεσμα να μειώνεται η δυνατότητα συγκράτησης των εδαφών οπότε και παρατηρείται κίνηση εδαφών.

Η πυρκαγιά επιδρά στις εδαφικές ιδιότητες καταστρέφοντας το οργανικό υλικό του εδάφους παρουσιάζοντας τις εξής επιπτώσεις:

- Μείωση της πυκνότητας και του πορώδους του εδάφους
- Μείωση της διηθητικότητας του εδάφους
- Αύξηση της επιφανειακής απορροής

Βέβαια, ο βαθμός των παραπάνω επιπτώσεων εξαρτάται από:

- Τον τύπο εδαφικής δομής
- Τον τύπο της βλάστησης που έχει καεί
- Την έκταση της καμένης έκτασης

Η διάβρωση επίσης επηρεάζεται πάρα πολύ από τα χαρακτηριστικά των βροχών.

Για να γίνει κατανοητό, οι σταγόνες με διάμετρο 4,5 mm έχουν 500 φορές μεγαλύτερη ενέργεια από σταγόνες με διάμετρο 1,0 mm. Η βροχή με ραγδιότητα 75 mm/hr έχει 100 φορές μεγαλύτερη ενέργεια από βροχή με ένταση 50 mm/hr. Συνεπώς, η διάβρωση αυξάνεται με την ένταση της βροχής, καθώς η ενέργεια για τη διάσπαση των συσσωματωμάτων και τη διασπορά του εδάφους οφείλεται στην κινητική ενέργεια των σταγόνων της βροχής. Η διάβρωση αυξάνει τρομακτικά σε έδαφος που έχει αποψιλωθεί από πυρκαγιά.

### 2.3. Ο ρόλος των πυρκαγιών στην απορροή και τα πλημμυρικά φαινόμενα

Η πυρκαγιά επιδρά στην υδρολογική λειτουργία μιας λεκάνης απορροής, στην ικανότητά της να παραλαμβάνει και να διοχετεύει τα κατακρημνίσματα στα υδατορεύματα. Η ικανότητα αυτή εξαρτάται, από την φυτοκάλυψη, το είδος της φυτοκάλυψης, την δυναμικότητα των υδατορευμάτων, την ευστάθεια της μάζας του εδάφους, το καθεστώς της ιζηματογένεσης και την παραγωγικότητα του εδάφους.

Για να κατανοήσουμε αυτή την επίδραση της πυρκαγιάς αρκεί να δούμε την λειτουργία του υδρολογικού κύκλου.



Εικόνα 2.1 Ο υδρολογικός κύκλος πηγή: <https://www.usgs.gov/media/images/water-cycle-greek>

Ο υδρολογικός κύκλος (hydrologic cycle) είναι μια σειρά διαδικασιών με τις οποίες το νερό παρουσιάζει κυκλοφορία μεταξύ υδρόσφαιρας, ατμόσφαιρας, ξηράς και θάλασσας. Στην κυκλοφορία αυτή το νερό εμφανίζεται με όλες τις μορφές: υγρό, αέριο (υδρατμοί), στερεό (χιόνι, χαλάζι). Η ενέργεια που κατευθύνει τον κύκλο του νερού προέρχεται σχεδόν αποκλειστικά από τον ήλιο.

Το συνολικό φαινόμενο της κυκλοφορίας και κατανομής του νερού στην ατμόσφαιρα και τη γη εκφράζεται από τη σχέση:

$$P=R+E+I$$

P = τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (precipitation)

E = η πραγματική εξατμισοδιαπνοή (evapotranspiration )

R = η επιφανειακή απορροή (runoff)

I = η κατείσδυση (infiltration)

Το νερό στην ατμόσφαιρα βρίσκεται με τη μορφή υδρατμών και αφού υποστεί συμπύκνωση πέφτει στην επιφάνεια της γης σε υγρή μορφή, η βροχή ή στερεή μορφή, το χαλάζι και το χιόνι. Με τον όρο ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα περιλαμβάνονται όλες οι μορφές με τις οποίες το νερό φθάνει στη γη, η βροχή, το χιόνι, το χαλάζι κ.λπ.. Όλες οι μορφές των κατακρημνισμάτων ανάγονται σε ισοδύναμο ύψος βροχής. Όσον αφορά τη χιονόπτωση θεωρούμε ότι 10 mm ύψος χιονιού ισοδυναμούν με 1 mm ύψος βροχής.

Η εξατμισοδιαπνοή αντιπροσωπεύει τις ποσότητες του νερού, που επανέρχονται στην ατμόσφαιρα ως αποτέλεσμα της συνδυαστικής δράσης της εξάτμισης και της διαπνοής.

Με την ηλιακή ενέργεια η εξάτμιση είναι η διαδικασία μεταφοράς, με τη μορφή υδρατμών, του νερού από την επιφάνεια της γης στην ατμόσφαιρα. Μια διαδικασία αλλαγής της φάσης του νερού από υγρή σε αέρια. Με τον όρο διαπνοή εννοούνται οι διαδικασίες εκείνες με τις οποίες το νερό, διαμέσου του σώματος των φυτών, μεταβαίνει από την υγρή στην αέρια φάση.

Η εξατμισοδιαπνοή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως: θερμοκρασία εδάφους-αέρα, υγρασία εδάφους-αέρα, ταχύτητα ανέμου, βαρομετρική πίεση, ηλιακή ακτινοβολία, είδος χλωρίδας, πορώδες, κ.λπ. Υπάρχουν πολλοί εμπειρικοί τύποι υπολογισμού της πραγματικής ή δυνητικής εξατμισοδιαπνοής (Turc, Couagne, Thornthwaite κ.α.). Η δυνητική εξατμισοδιαπνοή είναι ένας κλιματικός δείκτης και εκφράζει τη μέγιστη ποσότητα νερού που θα εξατμιζόταν ή διαπνεόταν από τα φυτά, αν τα αποθέματα ήταν αρκετά για να αναπληρώσουν τις απώλειες.

Η εξατμισοδιαπνοή σε πολλές ημίξηρες λεκάνες της Ελλάδας ανέρχεται σε 70-85% του ετήσιου ύψους βροχόπτωσης, ενώ στις ορεινές περιοχές φθάνει έως το 55%.

Η απορροή αντιπροσωπεύει το μέρος των κατακρημνισμάτων το οποίο, ένα μέρος κατακρατάτε για τη συμπλήρωση των αναγκών του εδάφους, παραλαμβάνεται από τους χειμάρρους και καταλήγει εξαιτίας της βαρύτητας στους τελικούς αποδέκτες την θάλασσα, και τις λίμνες. Η ολική απορροή περιλαμβάνει τόσο την επιφανειακή, όσο και την υπόγεια απορροή δηλαδή το νερό το οποίο αφού αρχικά διηθηθεί, βρίσκει διέξοδο και επανέρχεται στην επιφάνεια στα επιφανειακά νερά.

Κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την επιφανειακή απορροή είναι: κλιματικοί (ένταση βροχοπτώσεων, υγρασία αέρα, άνεμοι, εξάτμιση), γεωμορφολογικοί (κλίση λεκάνης απορροής,



υδρογραφική πυκνότητα), λιθολογικοί (είδος πετρωμάτων, περατότητα), καθώς και το είδος της φυτοκάλυψης.

Η κατείσδυση αποτελεί τη σημαντικότερη διεργασία για την ανανέωση των αποθεμάτων των υπόγειων υδροφορέων. Αντιπροσωπεύει το μέρος εκείνο των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που διαπερνά την επιφάνεια του εδάφους (αφού κάποια ποσότητα δεσμευτεί ως νερό κατακράτησης) και φθάνει στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες προστιθέμενο στα αποθέματα των υπόγειων νερών και μετέχει στις κινήσεις του υπόγειου νερού. Η ικανότητα κατείσδυσης (infiltration capacity) εξαρτάται από τους εξής παράγοντες: την υγρασία του εδάφους, τη λιθολογία, την κλίση και τον τύπο του εδάφους, τη βλάστηση, την ένταση και κατανομή των βροχοπτώσεων. Μέτρο της κατείσδυσης είναι ο συντελεστής κατείσδυσης, ο οποίος εκφράζει το ποσοστό του νερού που κατεισδύει σε σχέση με την ολική βροχόπτωση. Οι τιμές του συντελεστή κατείσδυσης κυμαίνονται από 3% (φλύσχης, φυλλίτες, σχιστόλιθοι, γνεύσιοι, ηφαιστειακά πετρώματα) έως 60% (ανθρακικά πετρώματα).

Η ένταση και η συχνότητα του κύκλου εξαρτώνται από δύο παράγοντες: το κλίμα και τη γεωγραφική θέση της περιοχής.

Η πυρκαγιά στον υδρολογικό κύκλο:

Η παρεμπόδιση (interception) μέρους κατακρημνισμάτων, της βροχής ή του χιονιού, να φτάσει στο έδαφος, λόγω παρεμβολής της χλωρίδας, αποτελεί το σημαντικότερο μέρος της συνολικής κατακράτησης (retention) των κατακρημνίσεων, με δεύτερη σημαντική παρεμβολή την επιφανειακή παγίδευση (depression) της επιφανειακής απορροής, από τις μικροκοιλότητες του επιφανειακού αναγλύφου. Η παρεμπόδιση προστατεύει το έδαφος από την ενέργεια των σταγονιδίων που προσπίπτουν. Χωρίς αυτή την παρεμπόδιση επηρεάζεται αρνητικά η διείσδυση και η διαδικασία της διάβρωσης και της απορροής. Η υδρολογική συνέπεια της πυρκαγιάς με την καταστροφή της βλάστησης και των οργανικών υπολλειμάτων μειώνει σημαντικά την παράμετρο παρεμπόδισης με αύξηση της καθαρής κατακρήμνισης που φτάνει στο έδαφος.

Η παράμετρος της διεργασίας εξατμοδιαπνοής επηρεάζεται σημαντικά από μια πυρκαγιά. Μεγάλες ποσότητες κατακρήμνισης χάνονται στη διαδικασία της εξατμοδιαπνοής. Έτσι, η αλλαγή που επιφέρει μια πυρκαγιά στη σύνθεση και δομή της βλάστησης θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της εξατμοδιαπνοής και την αύξηση της απορροής.

Η παράμετρος διήθηση (infiltration) είναι η διαδικασία όπου το νερό διεισδύει από την επιφάνεια του εδάφους μέσα σε αυτό. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα αδιατάρακτα δασικά εδάφη, έχουν μεγάλη διηθητική ικανότητα. Όταν μια πυρκαγιά καταστρέφει την βλάστηση και τα οργανικά υπολλείματα τότε το έδαφος μετατρέπεται σε γυμνό με την διήθηση να μειώνεται.

Οι λόγοι που μειώνουν την διήθηση στο γυμνό έδαφος:

- Οι παρουσία στάχτης φράσσει τους πόρους
- Η μείωση του πορώδους του εδάφους λόγω καταστροφής της δομής του
- Η πρόσκρουση των σταγονιδίων της βροχής προκαλεί συμπύκνωση μειώνοντας περαιτέρω το πορώδες.
- Η δημιουργία επιφανειακού στρώματος πόρων από τις κινητικές δυνάμεις των σταγονιδίων της βροχής.

Η μεταβολή της διήθησης μετά από πυρκαγιά εξαρτάται από:

- Τον τύπο της φυτοκάλυψης και της κάλυψης από οργανικά υλικά
- Το πορώδες του εδάφους και η πυκνότητα του (π.χ.: υδροφοβικά εδάφη)

Ένα ακόμα ζήτημα της επίδρασης των δασικών πυρκαγιών αποτελεί η επίδρασή τους στο φαινόμενο της ομιχλοβροχής, διακόπτοντάς το. Το φαινόμενο είναι πολύ σημαντικό και η καταστροφή του έχει σημαντικές επιπτώσεις στο υδατικό ισοζύγιο της περιοχής. Όταν η υγρασία του αέρα είναι αυξημένη ή έχει δημιουργηθεί ομίχλη, λόγω της ορογραφικής ανύψωσης των υδρατμών και επειδή η θερμοκρασία των βελόνων και των φύλλων είναι συνήθως μικρότερη από εκείνη της ατμόσφαιρας, οι υδρατμοί που έρχονται σε επαφή μαζί τους, υγροποιούνται, και όταν επέλθει κορεσμός, δηλαδή παύσει η ικανότητα συγκράτησής τους, αρχίζει η απόσπαση σταγόνων από αυτά και η πτώση τους στο έδαφος σαν βροχή (διάπτωση). Αυτή η διαδικασία μετά από μια πυρκαγιά παύει να υπάρχει.

Οι παράγοντες που καθορίζουν τις διεργασίες κίνησης του απορρέοντος νερού σε μια λεκάνη απορροής είναι:

- Το κλίμα
- Το ανάγλυφο
- Η φυτοκάλυψη
- Το γεωλογικό υπόβαθρο δηλαδή οι περατοί ή αδιαπέρατοι σχηματισμοί

Όπως αναφέραμε παραπάνω η πυρκαγιά μειώνει την διήθηση και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της επιφανειακής ροής.

Όταν η βλάστηση, η συσσώρευση υπολειμμάτων και άλλων αποσυντεθημένων οργανικών υλικών στο έδαφος καταστρέφονται, έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της εξατμοδιαπνοής, της διήθησης και στην αύξηση στην επιφανειακή και την υπόγεια απορροή. Όταν αυξάνεται η απορροή, συνήθως παρατηρούμε αύξηση και στην παροχή.

Οι βασικοί παράγοντες που καθορίζουν την παροχетеυτικότητα, μετά από πυρκαγιά, είναι το μέγεθος και η ένταση της φωτιάς. Ειδικότερα, στο πόσο σημαντική είναι η επίπτωση της πυρκαγιάς στην απουσία της φυτοκάλυψης, στην συσσώρευση φύλλων και άλλων οργανικών υλικών στο έδαφος και τα υδρολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής. Η απορροή, μετά από πυρκαγιά, με εξαιρετικά υψηλή παροχή αποτελεί χαρακτηριστικό πλημμυρών σε περιοχές που έχουν πληγεί πρόσφατα από πυρκαγιά ή τα κατάντη αυτών και κυρίως σε εδάφη με μεγάλη κλίση, όπως στον Ελλαδικό χώρο.

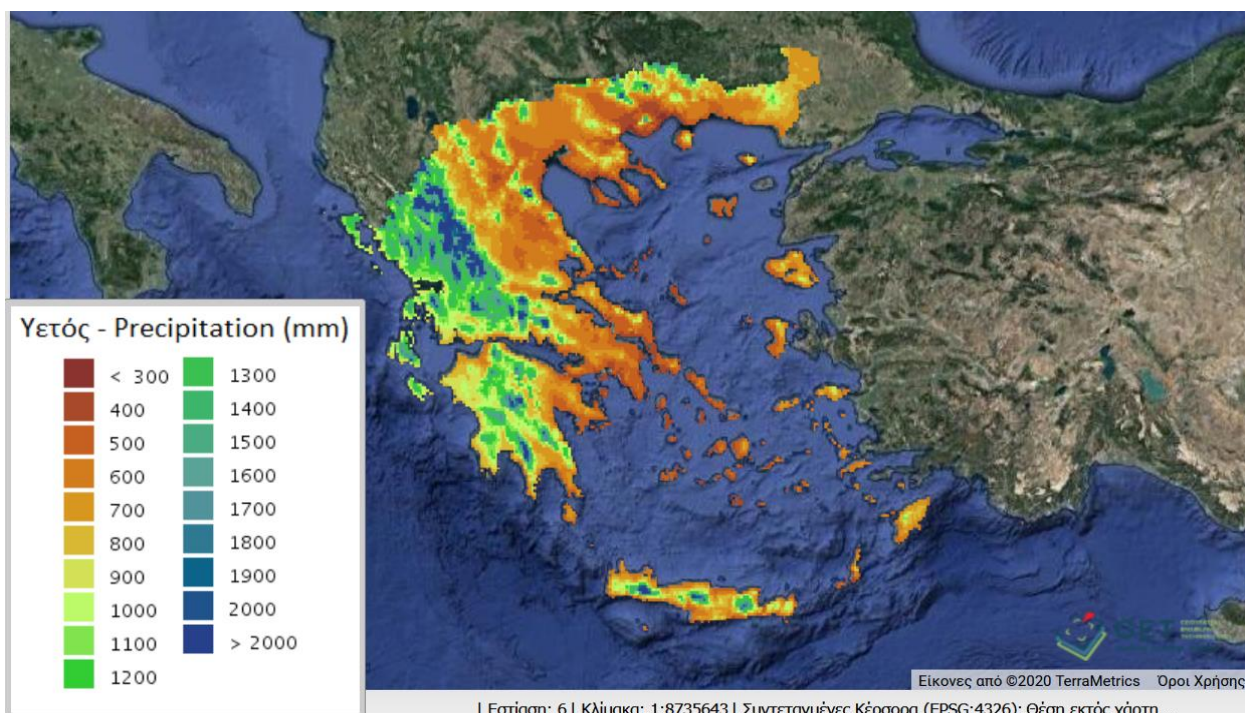
Καθώς οι παραπάνω παράγοντες μεταβάλλονται μετά από πυρκαγιά, η υδρολογική διαδικασία που συνδέεται με τη μεταφορά νερού μέσω της λεκάνης αλλάζει, ενισχύοντας την πλήρωση των ρευμάτων, με αλλαγές στις πλημμυρικές ροές και στη μορφολογία τους, με μεταφορά οργανικού υλικού και ιζημάτων.

Σύμφωνα με τον Pereira (1973) οι υδρολογικές συνθήκες σε μια λεκάνη απορροής στην Αυστραλία, άλλαξαν εκθετικά μετά από μια καταστροφική πυρκαγιά. Βροχές που κανονικά δίνουν υδατοπαροχές 60 έως 80 mm έφτασαν να δίνουν 270 mm και η διάβρωση και μεταφορά φερτών υλικών 100 πλασιάστηκε!

## 2.4. Υδατικό καθεστώς της Ελλάδας

Το κλίμα της Ελλάδας είναι κυρίως μεσογειακό και περιλαμβάνει ήπιους και υγρούς χειμώνες, σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια και μακρές περιόδους ηλιοφάνειας κατά την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους.

Οι βροχοπτώσεις στην Ελλάδα σχετίζονται από την οροσειρά της Πίνδου η οποία διασχίζει τη χώρα από βορειοδυτικά προς νότια και διαμορφώνει την υετική δυναμική της δυτικής με της ανατολικής Ελλάδας. Η μέση ετήσια βροχοπτώση ξεπερνά τα 1500mm στις ορεινές περιοχές της Δυτικής Ελλάδας ενώ στα ανατολικά διαμερίσματα της χώρας η τιμή αυτή μπορεί να πέσει ακόμα και στα 400mm.



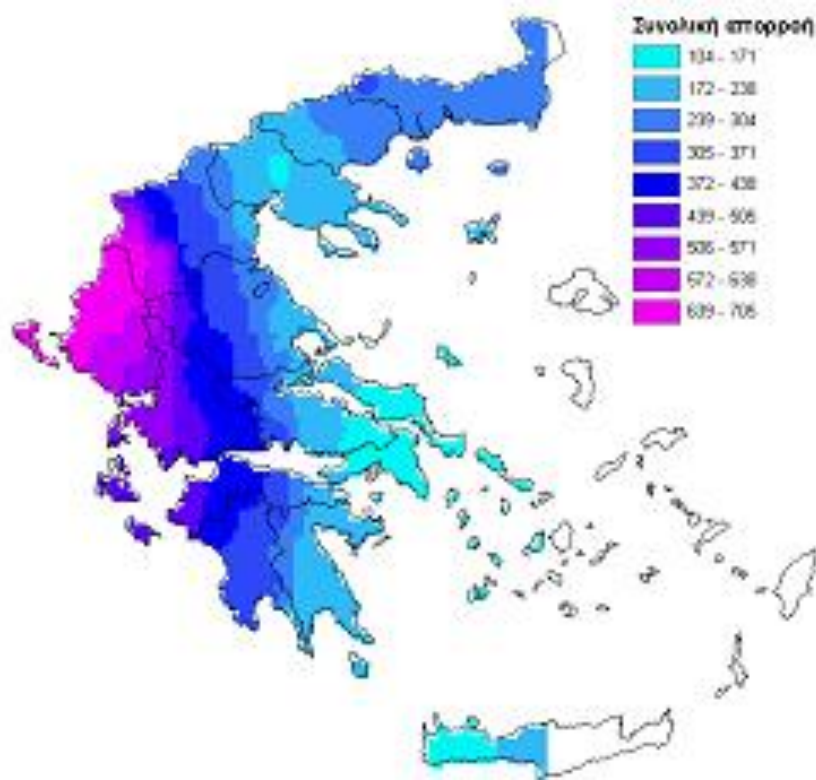
Εικόνα 2.2 Κατανομή μέσης ετήσιας κατακρήμνισης στην Ελλάδα, πηγή: EMY – hms.gr

Στον χάρτη της «Εικόνας 2.2» φαίνεται χαρακτηριστικά το ιδίομορφο υδρολογικό καθεστώς της χώρας μας. Με δύο λόγια, μπορούμε να πούμε ότι η Δυτική Ελλάδα δέχεται το μεγαλύτερο μέρος των βροχοπτώσεων ενώ η Ανατολική Ελλάδα με τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη έχουν σημαντικά μικρότερες βροχοπτώσεις.

Η Ηλεία ανήκει στο Δυτικό τμήμα της Ελλάδας με αποτέλεσμα το ποσοστό των βροχοπτώσεων που δέχεται να είναι μεγάλο.

Η κατανομή της απορροής στην Ελλάδα παρουσιάζει ανάλογη εικόνα με αυτή των βροχοπτώσεων.

Στο Δυτικό τμήμα της χώρας παρουσιάζονται οι υψηλότερες τιμές απορροής. Στην «Εικόνα 2.3» παρουσιάζεται η συνολική κατανομή της απορροής στην Ελλάδα.



Εικόνα 2.3 Η κατανομή της μέσης ετήσιας κατακρήμνισης στην Ελλάδα, πηγή: Μ.Α.Μιμίκου, 2003

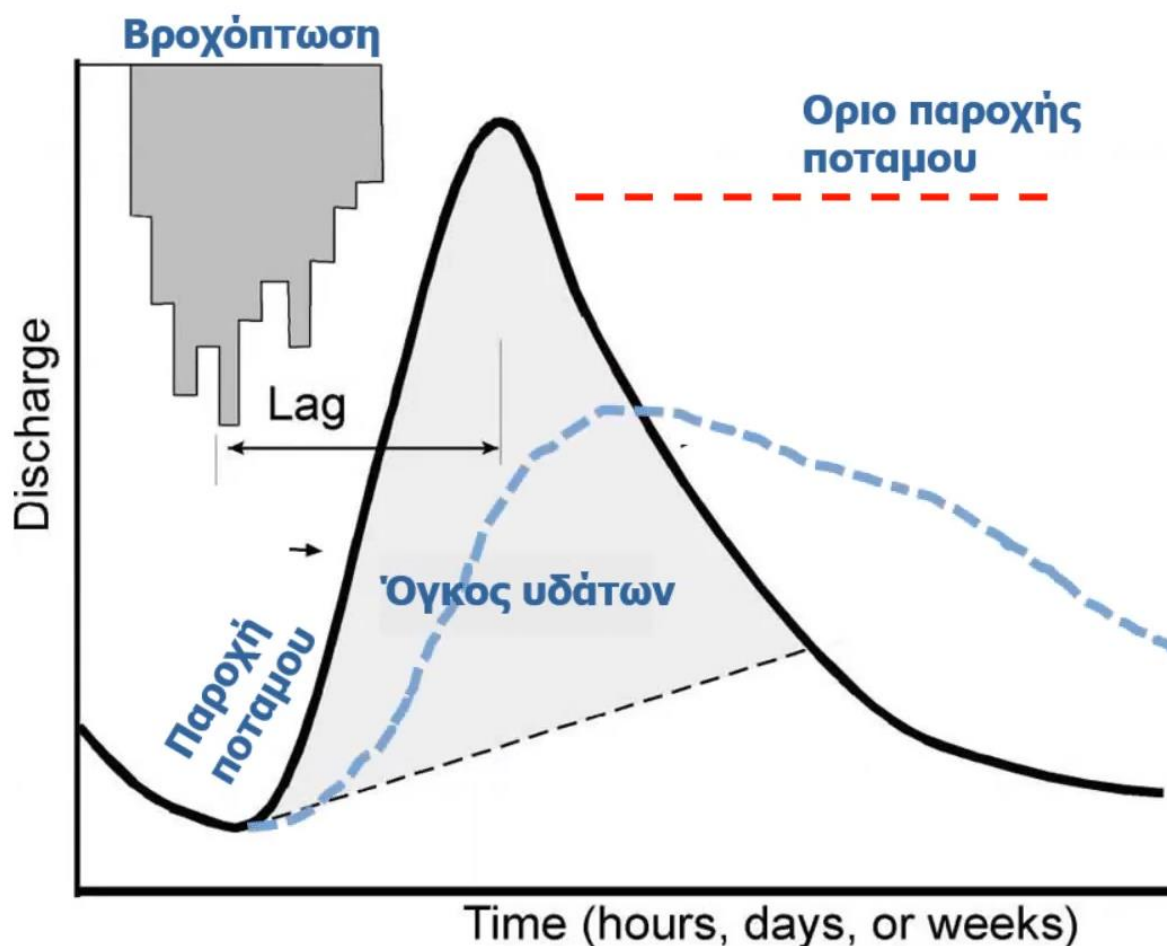
## 2.5. Υδατογραφήματα

Μια πυρκαγιά εντός μιας υδρολογικής λεκάνης επιδρά στον όγκο του νερού που απορρέει μετά από μία καταιγίδα, αυξάνοντάς τον, καθώς δεν υφίσταται η ιδιότητα της βλάστησης στην ενίσχυση της κατείσδυσης, δηλαδή επιτρέποντας περισσότερο νερό να κατεισδύσει.

Τι συμβαίνει όμως όταν μια περιοχή έχει πληγεί από πυρκαγιά;

Η απώλεια της βλάστησης μειώνει δραστικά την κατείσδυση, έτσι το νερό απορρέει επιφανειακά με αποτέλεσμα να ενισχύεται η παροχή με περισσότερο νερό να συγκεντρώνεται στα υδατορεύματα.

Η γραφική παράσταση της απορροή σε μία διατομή υδατορεύματος συναρτήσεϊ του χρόνου καλείται υδρογράφημα, όπως το παρακάτω στην «Εικόνα 2.4»



Εικόνα 2.4 Γραφική παράσταση – υδρογράφημα, πηγή: Μ.Διακάκης

Στο παραπάνω υδατογράφημα βλέπουμε την βροχόπτωση στην μονάδα του χρόνου και με την μαύρη γραμμή την παροχή ενός σημείου σε ένα υδατόρευμα. Στην γραφική παράσταση διακρίνουμε ένα χρονικό διάστημα μεταξύ των μεγίστων της βροχόπτωσης και της παροχής του ποταμού και είναι ο χρόνος που μεσολαβεί να κατέβει από τα ανάντη, στο βουνό, έως στα κατάντη, στην πεδιάδα.

Όταν η άμεση απορροή είναι τόσο σημαντική, ώστε η συνολική παροχή να υπερβαίνει τη διοχετευτική ικανότητα του υδατορεύματος, ξεπερνώντας το όριο παροχής του ποταμού, κατακλύζοντας τις γύρω περιοχές, με όλες τις δυσμενείς συνέπειες, τότε προκύπτει πλημμύρα.

Για να αποφύγουμε την πλημμύρα θα πρέπει ο ίδιος όγκος υδάτων να ρέει στο υδατόρευμα σε μεγαλύτερο χρονικό εύρος, ώστε η καμπύλη πλέον (με την μπλε διακεκομμένη) να μην υπερβαίνει τις αντοχές του υδατορεύματος (το όριο παροχής) έτσι ώστε να αποφευχθεί η πλημμύρα.

Το ύψος βροχής το μετράμε με ειδικά όργανα τα οποία ονομάζονται βροχόμετρα. Η μέτρηση είναι σημειακή και η μονάδα μέτρησης είναι τα χιλιοστά (mm).

$$1 \text{ mm} = 1 \text{ lt/m}^2 = 1 \text{ m}^3 / \text{ στρέμμα}$$

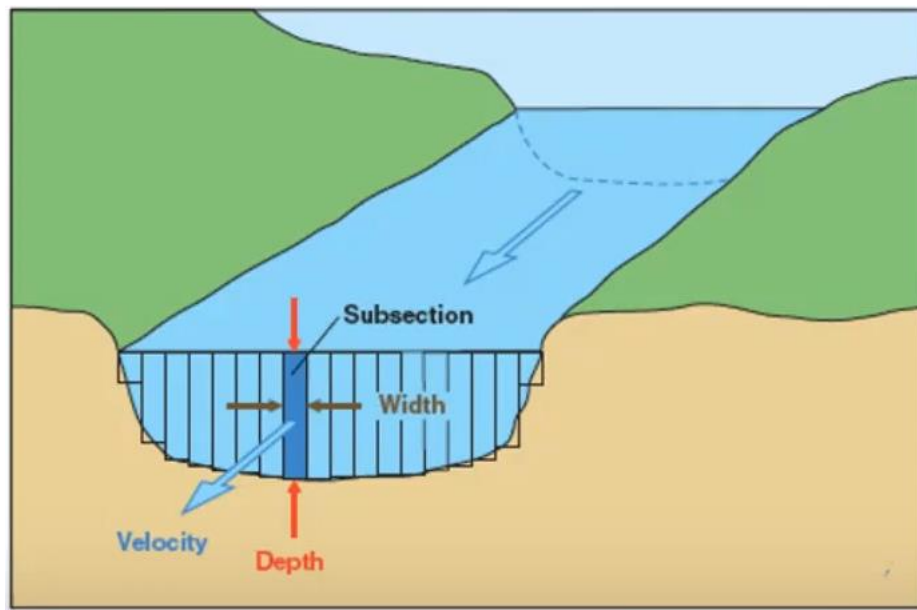
Επίσης, μετρήσεις ύψους βροχής γίνονται από μετεωρολογικούς σταθμούς, οι οποίοι μετρούν ένα σύνολο άλλων μετεωρολογικών παραμέτρων, από ραντάρ είτε επίγεια είτε μέσω δορυφόρων, τα οποία μας δίνουν χωρική εκτίμηση του ύψους βροχής που σημειώθηκε. Τα μετεωρολογικά ραντάρ είναι εξαιρετικά κρίσιμα κυρίως σε περιοχές όπου το πλέγμα των σημειακών καταγραφών από τα βροχόμετρα και τους μετεωρολογικούς σταθμούς είναι αραιό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η πλημμύρα της Μάνδρας, όταν ο πιο κοντινός μετεωρολογικός σταθμός είχε καταγράψει περίπου 25 χιλιοστά, το ραντάρ του Αστεροσκοπείου Αθηνών κατέγραφε σχεδόν 300 χιλιοστά στο όρος Πατέρα.

Η απορροή μετριέται με όργανα ή αισθητήρες κατά μήκος ενός υδατορεύματος. Η συνήθης μονάδα μέτρησης είναι κυβικά ανά δευτερόλεπτο  $\text{m}^3 / \text{s}$ .

Παίρνοντας ένα σημείο του υδατορρεύματος, μετρώντας το εμβαδόν της διατομής και με βάση την στάθμη που μετράμε κάθε φορά, δημιουργούμε καμπύλες στάθμης της απορροής και με βάση την στάθμη την οποία ελέγχουμε μέσω οργάνων κάνουμε μια αντιστοίχιση της στάθμης σε απορροή, τον όγκο ανά δευτερόλεπτο μετρώντας έτσι την απορροή.

$$D \text{ (Απορροή)} = A \text{ (Εμβαδόν Διατομής)} * V \text{ (Ταχύτητα υδάτων)}$$

$$A = W \text{ (πλάτος)} * D \text{ (βάθος)}$$



Εικόνα 2.5 Σχηματική επεξήγηση υπολογισμού της απορροής, πηγή: Μ.Διακάκης

Με το ύψος της βροχόπτωσης και την απορροή, γνωρίζουμε πόσο από το νερό που πέφτει απορρέει προς την θάλασσα.

Λεκάνη απορροής ονομάζουμε μια ηπειρωτική λεκάνη με την μορφή κοιλώματος που διοχετεύει νερό και ιζήματα από τις κλιτίες των λόφων στις κοίτες των υδρορευμάτων. Πρόκειται για την εδαφική έκταση όπου συγκεντρώνεται το σύνολο της απορροής μέσω υδατορευμάτων, ποταμών ή και λιμνών και οδηγούνται στη θάλασσα με ενιαίο στόμιο ποταμού, εκβολές ή δέλτα, όπως χαρακτηριστικά απεικονίζεται στην «Εικόνα 2.6»



Εικόνα 2.6 Απεικόνιση της λειτουργίας μιας λεκάνης απορροής, πηγή: Γ.Λευθεριώτης Π.Πατρών



## 2.6. Στόχοι διπλωματικής

Στη παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζονται συγκεκριμένα παραδείγματα δασικών πυρκαγιών από τον Ελλαδικό χώρο, στα οποία μελετήσαμε την επίδραση του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών στην εμφάνιση, ή επιδείνωση δευτερογενών κινδύνων.

Στόχοι διπλωματικής:

- η κατανόηση της εξέλιξης των κατολισθήσεων και των πλημμυρών πριν και μετά την πυρκαγιά,
- ως επακόλουθοι κίνδυνοι δασικών πυρκαγιών
- η κατανόησή τους και η πιθανή συσχέτισή τους με την κλιματική αλλαγή.

Τα αποτελέσματα σε πολλές περιπτώσεις είναι εντυπωσιακά και δείχνουν την έντονη σχέση μεταξύ πυρκαγιάς, εδαφικής διάβρωσης και πλημμυρών.

## Κεφάλαιο 3.

### Περιοχές μελέτης

Στην παρούσα εργασία μελετήσαμε περιπτώσεις δασικών πυρκαγιών στον Ελληνικό χώρο, εξετάζοντας την επίδρασή τους σε φαινόμενα πλημμυρών και κατολισθήσεων.

#### 3.1. 1<sup>η</sup> περιοχή μελέτης Νομός Ηλείας

Η γεωμορφολογία του εδάφους προσδιορίζεται κατά κύριο λόγο από πεδινές εκτάσεις που σχηματίζουν την πεδιάδα της Ηλείας, η οποία είναι η μεγαλύτερη της Πελοποννήσου, ενώ ορεινή είναι η περιοχή της πρώην επαρχίας Ολυμπίας. Οι μεγαλύτεροι ορεινοί όγκοι είναι στα όρια με την Αχαΐα και την Αρκαδία οι νοτιοδυτικές πλευρές του Ερύμανθου. Νοτιότερα βρίσκεται η Φολόη, ο Λαπίθας και η Μίνθη.

Σύμφωνα με την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος 1.517 χιλ. στρέμ. είναι πεδινά, 555,0 χιλ. στρέμ. είναι ημιορεινά και 546,0 χιλ στρέμ. ορεινά ανάγλυφα.

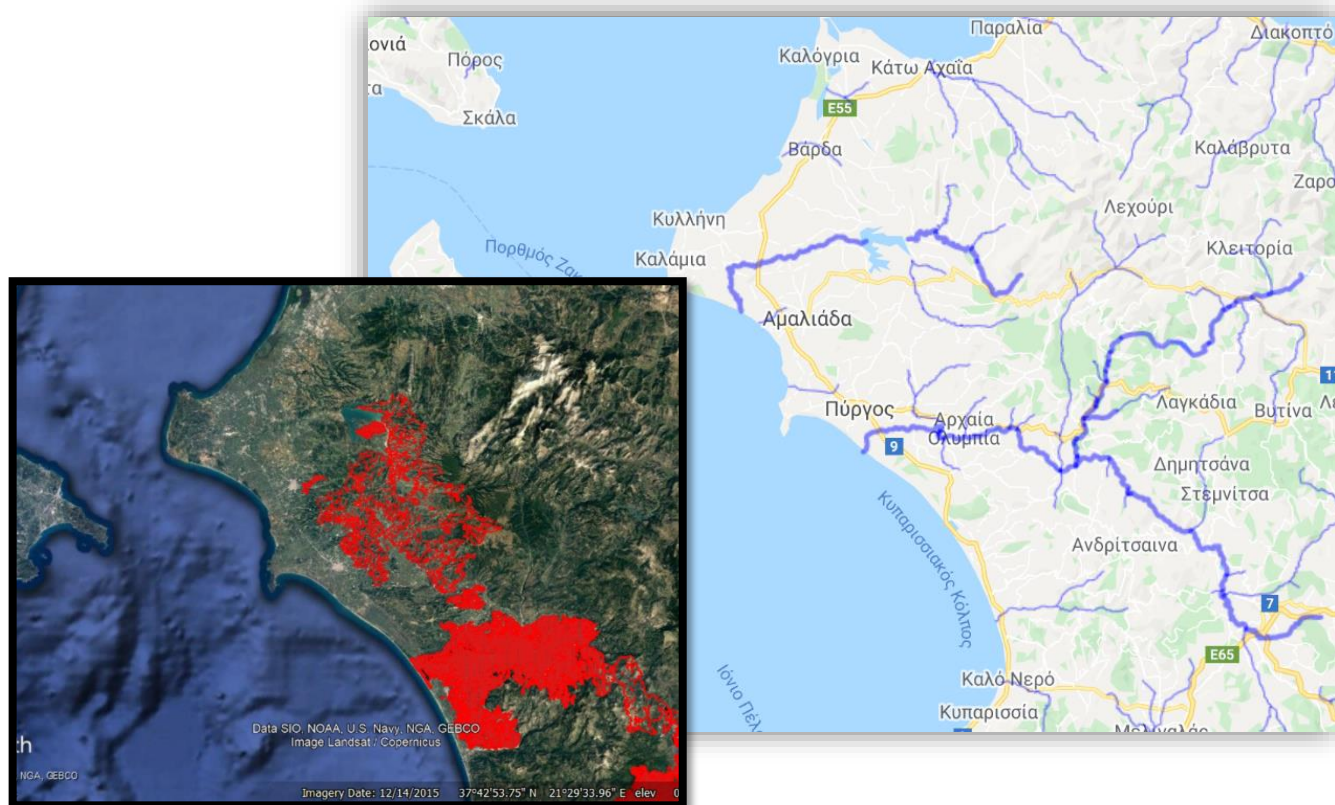
Το υδρογραφικό σύστημα του νομού βασίζεται κυρίως στους ποταμούς Αλφειό και Πηνειό, οι οποίοι είναι οι μεγαλύτεροι της Πελοποννήσου και έχουν αξιοποιηθεί κυρίως στην άρδευση γεωργικών εκτάσεων. Η Ηλεία διαθέτει μια λίμνη αυτή του Καϊάφα, ενώ οι Αγουλινίτσας και Μουριάς έχουν αποξηρανθεί. Άξιο λόγου είναι και το οικοσύστημα της λιμνοθάλασσας του Κοτυχίου.

Το φυσικό περιβάλλον του νομού χαρακτηρίζεται από πλούσια ποικιλία πανίδας και χλωρίδας, μεγάλα πευκοδάση και κυπαρίσσια στα ημιορεινά και πεδινά, με εκατοντάδες μικρούς οικισμούς, χωριά, σε όλο το νομό.

Το κλίμα είναι μεσογειακό και θερμό, με σχετικά υψηλά ποσοστά βροχοπτώσεων και διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Τα τελευταία 50 χρόνια παρατηρείται μείωση των βροχών. Δεκαετία 1950-1960 ύψος βροχής 1200 χιλ. ετησίως. Δεκαετία 1990-2000 ύψος βροχής 800χιλ. ετησίως. Αν και το παράδειγμα θα προκαλούσε ανησυχίες δεν γνωρίζουμε με στοιχεία τι συνέβαινε στο παρελθόν στην υπό μελέτη περιοχή. Το ετήσιο εύρος της θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερο των 20 °C εμφανίζοντας σημαντικές μεταβολές στην ατμοσφαιρική πίεση. Η βροχή έχει μέγιστα το φθινόπωρο και το χειμώνα και τα ελάχιστα τις υπόλοιπες εποχές. Συμπερασματικά, για την περιοχή λεκάνης απορροής Αλφειού όπου και η πόλη του Πύργου, έχει ήπιο χειμώνα και όχι πολύ θερμό καλοκαίρι, λαμβάνοντας υπόψη την υγρασία που αυξάνει τις τιμές του δείκτη δυσφορίας.

### 3.1.1. Πυρκαγιά Ηλείας 2007

Κατά την διάρκεια του τρίτου επεισοδίου καύσωνα, το καλοκαίρι του 2007, που έπληττε την χώρα και την περιοχή, στις 24 Αυγούστου 2007 εκδηλώθηκαν μια σειρά από πυρκαγιές στο νομό Ηλείας που είχαν ως αποτέλεσμα 63 άνθρωποι να χάσουν την ζωή τους, 1.500 σπίτια κάηκαν ολοσχερώς ή μερικώς σε 147 χωριά και περισσότεροι από 6.000 άνθρωποι έμειναν άστεγοι. Σχεδόν 4,5 εκατ. ελαιόδεντρα έγιναν στάχτη και μαζί τους περισσότερα από 30.000 ζωντανά. Συνολικά η καμένη έκταση στην Ηλεία ανήλθε στα 350.280 στρέμματα, έκταση από πλούσια βλάστηση η οποία αποτελείτο κατά κύριο λόγο από χαλέπιο πεύκη και κουκουναριά.



Εικόνα 3.1 Αριστερά η χωρική απεικόνιση της πυρκαγιάς και δεξιά το υδρολογικό δίκτυο της Ηλείας πηγή: [geodata.gov.gr](http://geodata.gov.gr)

### 3.2. 2<sup>η</sup> περιοχή μελέτης Πάρνηθα

Η Πάρνηθα είναι το ψηλότερο βουνό της Αττικής με μέγιστο υψόμετρο 1.413 μέτρα. Η έκτασή του φτάνει περίπου τα 300.000 στρέμματα με έντονο ανάγλυφο. Χαρακτηριστικό στοιχείο της περιοχής είναι η επικράτηση διαφορετικών πετρωμάτων στη σμίξη των οποίων δημιουργούνται πολλές πηγές νερού. Το βουνό έχει δεχτεί τα τελευταία χρόνια ελάχιστη πίεση από τους ανθρώπους σε σχέση με τα ημιορεινά ή πεδινά μέρη της ευρύτερης περιοχής (Λεκανοπέδιο Αττικής, Θριάσιο πεδίο, κάμπος Μαραθώνα, κάμπος Θήβας κ.ο.κ.). Η περιορισμένη ανθρώπινη πίεση σε συνδυασμό με τη γεωγραφική θέση και την ποικιλία στους κύριους παράγοντες που διαμορφώνουν τη βάση της ζωής, τη βλάστηση δηλαδή (μικροκλίμα, ανάγλυφο, έδαφος), είχαν ως αποτέλεσμα να αναδειχθεί η Πάρνηθα ως μια σημαντική όαση διατήρησης της άγριας ζωής και μάλιστα δίπλα στην πρωτεύουσα της χώρας.

Για την διαφύλαξη της φυσικής αξίας της περιοχής και να αποκλειστεί η πίεση του λεκανοπεδίου της Αθήνας, ήδη από το 1961 ιδρύεται ο Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η πλούσια χλωρίδα της περιοχής με 1100 περίπου καταγεγραμμένα είδη (Arlada, 2007), 92 από τα οποία είναι ενδημικά της Ελλάδας. Δύο μάλιστα υποείδη είναι αποκλειστικά ενδημικά του βουνού: η Καμπανούλα της Πάρνηθας *Campanula celsii* subsp. *parnesia* και η Σιληνή της Πάρνηθας.

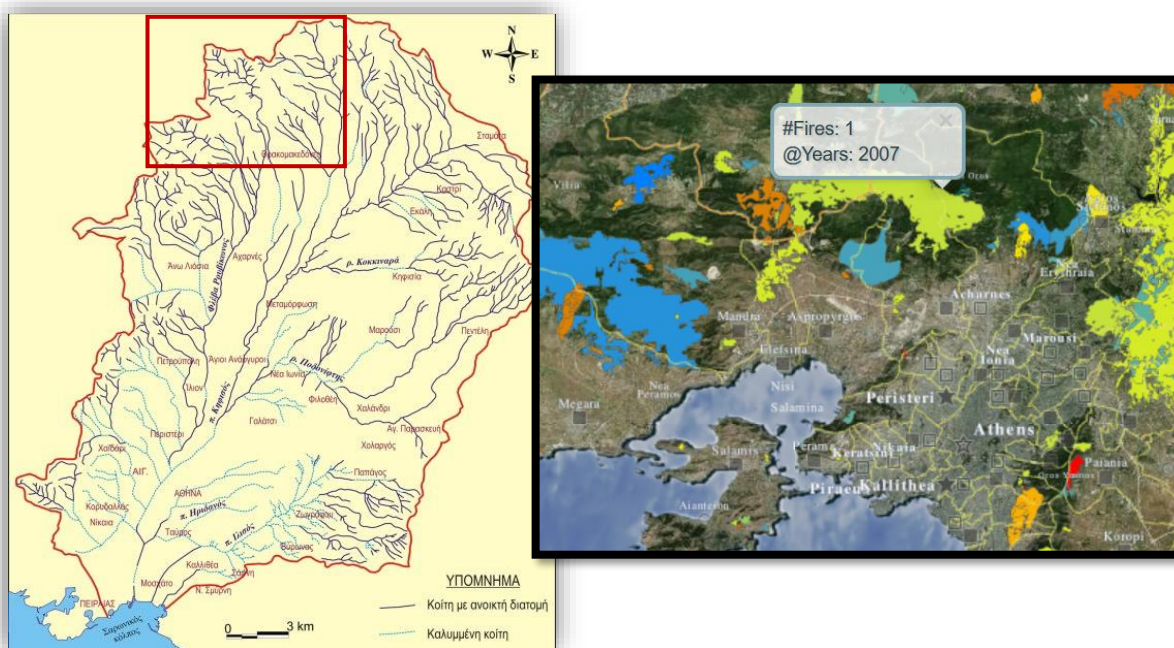
Το υπέδαφος της Πάρνηθας αποτελείται κυρίως από ιζηματογενή πετρώματα όπως δολομιτικούς ασβεστόλιθους, σχιστόλιθους και φλύσχη που σχηματίστηκαν πριν από περίπου 570 εκατομμύρια χρόνια. Οι σχιστόλιθοι γενικά παρατηρούνται στις χαράδρες και στις κοιλάδες του βουνού και οι ασβεστόλιθοι στις κορυφές του, ενώ εμφανίζεται και λίγος φλύσξης.

Η Πάρνηθα χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα πυκνή βλάστηση κυρίως στην ανατολική της πλευρά που έχει περισσότερη υγρασία. Κυρίαρχο είδος είναι η Χαλέπιος Πεύκη. Από τα 800 μέτρα και πάνω εμφανίζεται η Κεφαλληνιακή Ελάτη, που σχηματίζει το μοναδικό ελατοδάσος της Αττικής. Συναντώνται επίσης σχίνιοι, χαρουπιές, πλάτανοι, μυρτιές και κουμαριές ανάμεσα σε άλλα είδη δέντρων ξεχωριστές σε κλιματικές συνθήκες, που διαμορφώνουν ένα ξεχωριστό περιβάλλον όπου κυριαρχούν τα δάση των ορεινών μεσογειακών κωνοφόρων.

Από κλιματολογική άποψη η Πάρνηθα ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα βουνά της Αττικής, έχει 700 mm ετήσιο ύψος βροχής, 110 βροχερές ημέρες, 22 ημέρες χιονόπτωσης, με τον παγετό και την ομίχλη να αποτελούν συνήθη φαινόμενα. Το κλίμα της θεωρείται εξαιρετικά υγιεινό. Είδη που περιορίζονται στα μεγάλα υψόμετρα έχουν εδώ και χιλιάδες χρόνια αποκοπεί και διαφοροποιηθεί από τους συγγενικούς πληθυσμούς τους. Όπως είναι η παρουσία της Κεφαλληνιακής Ελάτης που δέχτηκε ισχυρό πλήγμα από την πυρκαγιά του 2007.

### 3.2.1. Πυρκαγιά Πάρνηθας 2007

Στις 28 Ιουνίου 2007 πυρκαγιά που εκδηλώθηκε στον οικισμό Στεφάνη Δερβενοχωρίων Αττικής και επεκτάθηκε γρήγορα στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας. Η πυρκαγιά ξεκίνησε από μια περιοχή υψηλού κινδύνου για πυρκαγιές λόγω βλάστησης χαλεπίου πεύκης και πέρασε γρήγορα στον Εθνικό Δρυμό τυπικά χαμηλού κινδύνου ελατοδάσους το οποίο σιγόκαψε στα 2/3 του. Η απανθράκωση της βλάστησης ανήλθε σε μια έκταση 49.000 στρεμμάτων. Απώλειες σημειώθηκαν και στην πανίδα. Ζώα που δεν είχαν δυνατότητες διαφυγής (χελώνες) ή απομακρύνονταν σε κατάσταση πανικού (λαγοί) χάθηκαν στη φωτιά, 15 κόκκινα ελάφια έχασαν τη ζωή τους, εικάζεται ότι περίπου 30-50 πρέπει να κήκαν κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς, σε σύνολο πληθυσμού λίγων εκατοντάδων.



Εικόνα 3.2 Αριστερά η λεκάνη απορροής της Αθήνας, σε κόκκινο πλαίσιο η υπό μελέτη λεκάνη απορροής. Πηγή: foroline.gr, δεξιά η χωρική απεικόνιση της πυρκαγιάς 2007 στην Πάρνηθα πηγή: <http://ocean.space.noa.gr>

### 3.2.2. Μετεωρολογικές συνθήκες των Μέγα-Πυρκαγιών του 2007

Το 2007 αποτέλεσε χρονιά ορόσημο, καθώς το καλοκαίρι συντελέστηκε μια από τις μεγαλύτερες φυσικές καταστροφές στην ιστορία της σύγχρονης Ελλάδας. Δεκάδες άνθρωποι έχασαν την ζωή τους, εκατομμύρια στρέμματα καμένω εκτάσεων με την Κυβέρνηση να κυρίσει την χώρα σε κατάσταση εκτάκτου ανάγκης. Οι πληγείσες περιοχές αφορούσαν κυρίως στους νομούς Μεσσηνίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αρκαδίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Κορινθίας, Αττικής, Εύβοιας και Μαγνησίας.

Ο Νομός Ηλείας ήταν αυτός που δέχθηκε το πιο εκτεταμένο και καταστροφικό πλήγμα, για τον λόγο αυτό αξίζει να δούμε τις μετεωρολογικές συνθήκες που επικράτησαν και συνετέλεσαν στο μέγεθος της καταστροφής.

#### 3.2.2.1 Επεισόδια καύσωνα

Τρία επεισόδια καύσωνα έπληξαν ολόκληρη την χώρα αλλά και τον Νομό Ηλείας το καλοκαίρι του 2007. Θερμοκρασίες που σε πολλές περιοχές έσπασαν κάθε ρεκόρ και φονικές πυρκαγιές που "σάρωσαν" το νομό. Σημαντικός παράγοντας στην εξέλιξη των πυρκαγιών ήταν η επικρατούσα ανομβρία, μετά από ένα χειμώνα που έδωσε ελάχιστες βροχές ακολούθησε το καλοκαίρι με τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο να περνούν για την περιοχή του Πύργου αλλά και για ολόκληρο το νομό με μηδέν χιλιοστά!

- Το πρώτο επεισόδιο καύσωνα παρατηρήθηκε 24-25 Ιουνίου 2007. Επηρέασε κυρίως την ανατολική Ελλάδα. Στην Ηλεία είχε μικρότερη διάρκεια και ένταση. Πάντως οι θερμοκρασίες που καταγράφηκαν στην περιοχή του Πύργου αποτελούν ρεκόρ για μήνα Ιούνιο. Οι μέγιστες τιμές θερμοκρασίας που καταγράφηκαν στον Πύργο παρουσιάζονται στον «Πίνακα 1».

Πίνακας 3.1 Ημέρες με τις υψηλότερες θερμοκρασίες Ιουνίου 2007

Ημερομηνία	Θερμοκρασία (°C)
24 Ιουνίου 2007	38.5
25 Ιουνίου 2007	41.1

- Το δεύτερο επεισόδιο καύσωνα και το πιο ισχυρό παρατηρήθηκε από τις 17 έως και τις 26 Ιουνίου με δύο κορυφώσεις, η πρώτη στις 18/7 με 39.7 και η δεύτερη πιο ισχυρή στις 25/7 με την ιστορική θερμοκρασία των 43.4 βαθμών Κελσίου, θερμοκρασία ρεκόρ για τα τελευταία τουλάχιστον 50 χρόνια (πριν το 1960 έχει καταγραφεί στον Πύργο θερμοκρασία 44.3 και μάλιστα μήνα Αύγουστο σύμφωνα με το παλιό αρχείο της ΕΜΥ). Αναλυτικά οι μέγιστες θερμοκρασίες το διάστημα 17 έως 26 Ιουλίου στον «Πίνακα 2».

Πίνακας 3.2 Ημέρες με τις υψηλότερες θερμοκρασίες Ιουλίου 2007

Ημερομηνία	Θερμοκρασία (°C)
17 Ιουλίου 2007	38.4
18 Ιουλίου 2007	39.7
19 Ιουλίου 2007	37.9
20 Ιουλίου 2007	36.8
21 Ιουλίου 2007	34.4
22 Ιουλίου 2007	37.6
23 Ιουλίου 2007	40.3
24 Ιουλίου 2007	41.6
25 Ιουλίου 2007	43.4
26 Ιουλίου 2007	36.9

- Το τρίτο επεισόδιο καύσωνα το οποίο σημειώθηκε τις ημέρες που εκδηλώθηκαν οι φονικές πυρκαγιές και ήταν το δεύτερο ισχυρότερο για το καλοκαίρι. Αναλυτικά οι μέγιστες θερμοκρασίες το διάστημα 22 έως 26 Αυγούστου στον παρακάτω «Πίνακα 3»

Πίνακας 3.3 Ημέρες με τις υψηλότερες θερμοκρασίες Αυγούστου 2007

Ημερομηνία	Θερμοκρασία (°C)
22 Αυγούστου 2007	38.3
23 Αυγούστου 2007	42.3
24 Αυγούστου 2007	41.0
25 Αυγούστου 2007	39.8
26 Αυγούστου 2007	37.8

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφέρουμε αναλυτικά τις καιρικές συνθήκες που επικράτησαν κατά την διάρκεια των φονικών πυρκαγιών που σάρωσαν την Ηλεία σύμφωνα πάντα με τα στοιχεία που καταγράφηκαν στην πόλη του Πύργου.

Η Παρασκευή 24η Αυγούστου -το ολοκαύτωμα της Ηλείας- ήταν μια από τις χειρότερες ημέρες του καλοκαιριού από άποψη επικινδυνότητας για εκδήλωση πυρκαγιών και δυστυχώς ήταν η ημέρα που εκδηλώθηκαν οι καταστροφικές πυρκαγιές. Έπνεαν καταβατικοί βορειοανατολικοί άνεμοι οι οποίοι ανέβαζαν τη θερμοκρασία σε επίπεδα πάνω από τους 40 βαθμούς για αρκετές ώρες στις περισσότερες ηπειρωτικές περιοχές του νομού Ηλείας. Η ταχύτητα του ανέμου έφτασε τα 30.6 Km/hr δηλαδή άνεμος 5 μποφόρ. Η θερμοκρασία στον Πύργο άγγιξε τους 41.0 βαθμούς Κελσίου. Επίσης η υγρασία τις θερμές ώρες της ημέρας - τις ώρες που εκδηλώθηκαν οι πυρκαγιές - ήταν στο 12% ενώ την νύχτα ξημερώματα Σαββάτου ανέβηκε στο 40%. Η 24η Αυγούστου ήταν και η 80η ημέρα χωρίς βροχή

Το Σάββατο 25/8 η θερμοκρασία έφτασε τους 39.8 βαθμούς Κελσίου με ανέμους στα 32.2km/h δηλαδή άνεμος 5 μποφόρ. Η υγρασία το μεσημέρι ήταν στο 13% ενώ ακόμα και την νύχτα δεν ξεπέρασε το 30%!

Την Κυριακή 26/8 η θερμοκρασία έφτασε τους 37.8 βαθμούς με ανέμους στα 35.4 km/hr δηλαδή και πάλι άνεμος 5 μποφόρ. Η υγρασία τις θερμές ώρες της ημέρας ήταν στο 18% με 20% ενώ την νύχτα ανέβηκε στο 85%.

Η Δευτέρα 27/8 ήταν σαφώς καλύτερη ημέρα αφού η θερμοκρασία δεν ξεπέρασε τους 32.7 βαθμούς Κελσίου ενώ οι άνεμοι εξασθένησαν και έπνεαν με ταχύτητα που έφτασε τα 20.4 km/hr δηλαδή σχεδόν 4 μποφόρ ενώ η σχετική υγρασία τις θερμές ώρες της ημέρας ήταν στο 30% ενώ την νύχτα στο 60%.

Τέλος, να σημειώσουμε ότι τα παραπάνω στοιχεία αφορούν την πόλη του Πύργου και μόνο. Στις περιοχές που εκδηλώθηκαν οι πυρκαγιές δεν υπήρχαν μετεωρολογικοί σταθμοί ώστε να έχουμε ακριβή στοιχεία για τις συνθήκες που επικράτησαν. Σε μία περιοχή που μάλιστα πυρκαγιά η ένταση του ανέμου αυξάνεται σημαντικά, δηλαδή όταν ο Πύργος είχε 5 μποφόρ, στα μέτωπα των πυρκαγιών πιθανό να άγγιζαν και τα 6 με 7 ίσως και λόγω τοπικών παραγόντων και τα 8 μποφόρ.



### 3.3. 3<sup>η</sup> περιοχή μελέτης Ρόδος

Το νησί της Ρόδου βρίσκεται στο νοτιοανατολικό άκρο της Ελλάδας σε απόσταση 250 ναυτικά μίλια από τον Πειραιά. Είναι το μεγαλύτερο νησί των Δωδεκανήσων και το 4ο σε έκταση νησί του Αιγαίου. Το μεγαλύτερο υψόμετρο είναι στον ορεινό όγκο του Αττάβυρου με υψόμετρο στα 1.215 μ. στο κέντρο και προς τα δυτικά του νησιού, όπου ξεκίνησε η φωτιά περιοχή Άγιος Ισίδωρος, ενώ το υπόλοιπο νησί είναι ημιορεινό και κυρίως πεδινό.

Λόγω του θερμομεσογειακού κλίματος οι βιότοποι που απαντώνται σε όλο το νησί είναι κατά βάση από αείφυλλους θάμνους, με χαρακτηριστικότερα είδη το σχίνο, την κουμαριά και το πουρνάρι, φρύγανα, με χαρακτηριστικότερα είδη το θυμάρι, την αστοιβή, τη ρίγανη, τον ασφόνδελο και την ασφάκα, καθώς και πευκόφυτες πλαγιές τραχείας πεύκης.

Όσο αφορά τις καλλιέργειες, οι ελιές και τα αμπέλια κυριαρχούν, ενώ στα παράλια κυριαρχούν τα κέδρα.

Ανάμεσα στα ξεχωριστά φυτικά είδη της Ρόδου συμπεριλαμβάνεται και η λικιδάμβραρη ή ζητιά όπως την αποκαλούν οι Ροδίτες. Η κατανομή αυτού του δέντρου περιορίζεται στη Ρόδο και σε δύο περιοχές της ΝΔ Μικράς Ασίας. Συνήθως φυτρώνει σε ποτάμια και ρεματιές που έχουν συνεχή ροή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Στη ζητιά οφείλεται η μεγάλη συσσώρευση των πεταλούδων στη γνωστή «κοιλιάδα των πεταλούδων».

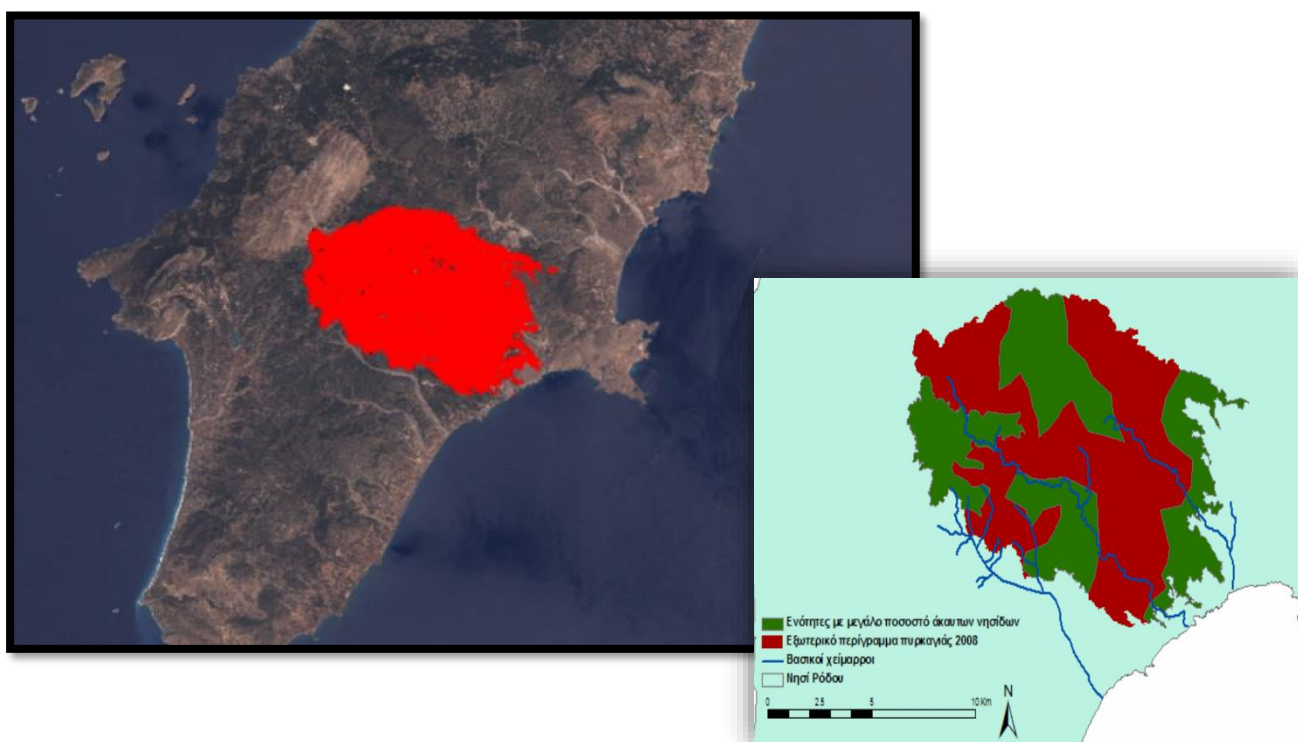
Στο νησί της Ρόδου έχουμε σημαντικούς χερσαίους οικοτόπους, εθνικής και διεθνούς σημασίας, με ένα μεγάλο αριθμό ειδών, παρότι οι πληθυσμοί πολλών σπονδυλωτών έχουν μειωθεί τα τελευταία χρόνια και συνεχίζουν να απειλούνται λόγω των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Έχει δύο περιοχές Natura: Προφήτης Ηλίας με μεγάλο αριθμό προστατευόμενων φυτικών και ζωικών ειδών και Επτά Πηγές, με πεταλούδες - σημαντικοί βιότοποι, ο ποταμός Λουτάνης φιλοξενεί το ενδημικό ψάρι γκιζάνι. Αντίστοιχα, τα γλυκά νερά της Ρόδου φιλοξενούν μεγάλη ποικιλία χλωρίδας και πανίδας.

Πριν τις καταστροφικές φωτιές των τελευταίων 20 χρόνων, η νότια Ρόδος καλυπτόταν από εκτενείς δασικές εκτάσεις, οι οποίες πλέον έχουν δώσει τη θέση τους σε ένα τοπίο εναλλαγής θάμνων, αραιών συστάδων δέντρων και χορτολιβαδικών εκτάσεων.

Σύμφωνα με νεότερη μελέτη (Γραμβούδης 2009) στη νήσο Ρόδο το 53,05 % της συνολικής έκτασης του νησιού, είναι εδάφη με υφή μικρότερη της αμμώδους αργίλου, ασβεστούχα, και απαντώνται σε κάποιο βάθος μεταξύ 20-50 cm από την επιφάνεια. Και 25% της έκτασης της είναι αργιλώδη.

### 3.3.1. Πυρκαγιά Ρόδου 2008

Στις 22 Ιουλίου 2008 στο χωριό Αγ.Ισίδωρος Ρόδου, εκδηλώθηκε πυρκαγιά η οποία κατέκαψε βλάστηση χαλεπίου πεύκης και αγροτικές εκτάσεις. Η συνολική έκταση της πυρκαγιάς ανέρχεται σε 133.147 στρέμματα με περίμετρο 98.530 μέτρα. Όμως, σε αυτή την έκταση διασώθηκε ένα σημαντικό μέρος άκαυτων δασικών και αγροτικών οικοσυστημάτων έκτασης 28.702 στρεμμάτων (21,6% επί του πολυγώνου) με αποτέλεσμα η πραγματικά καμένη έκταση να ανέρχεται στα 104.445 στρέμματα.



Εικόνα 3.3 Χωρική απεικόνιση της πυρκαγιάς 2008 και δεξιά η λεκάνη απορροής πηγή: WWF Ελλάς

Αντίστοιχα μελετήσαμε δύο λεκάνες απορροής που δεν έχουν πληγεί τα τελευταία 40 χρόνια από πυρκαγιά για να δούμε την πορεία πλημμυρικών συμβάντων εκεί. Επιλέξαμε τις λεκάνες της Αφάντου και Χαράκι.



Εικόνα 3.4 Απεικόνιση της υπό μελέτης λεκάνης απορροής πηγή: itia.ntua.gr

### 3.4. 4<sup>η</sup> περιοχή μελέτης Χίος

Η Χίος είναι νησί του Κεντρικού Αιγαίου και το πέμπτο μεγαλύτερο της Ελλάδας.

Το έδαφος της Χίου είναι κατά το κύριο μέρος του ορεινό, με κάποιες πεδινές εκτάσεις στα νότια και ανατολικά του νομού. Στα βόρεια της Χίου βρίσκεται η οροσειρά Πελιναίο με ψηλότερη κορυφή τον Άγιο Ηλία με υψόμετρο 1.297 μ.

Η πλειοψηφία των πετρωμάτων και συνεπώς των εδαφών του νησιού είναι ασβεστολιθικής προελεύσεως. Στη Χίο δεν υπάρχουν ποτάμια. Το κλίμα του είναι εύκρατο μεσογειακό, με ήπιους χειμώνες και με σπάνιες βροχές το καλοκαίρι. Οι άνεμοι συνήθως πνέουν από βόρειες διευθύνσεις.

Στο νησί συναντάμε τυπικά μεσογειακά οικοσυστήματα. Με βάση τη βροχομετρική διαβάθμιση έχουν αναπτυχθεί κυρίως δυο βασικές μορφές, με διαφορετικούς μηχανισμούς προσαρμογής, κυρίως στην καλοκαιρινή ξηρασία:

- Σε περιοχές με περισσότερη υγρασία εμφανίζονται τα συστήματα αείφυλλων σκληρόφυλλων (μακία βλάστηση), είδη όπως η αγριελιά, πουρνάρι, σκίνος, μυρτιά, δάφνη, κουμαριά, φιλίκι, πικροδάφνη.
- Σε περιοχές με λιγότερη διαθέσιμη υγρασία είναι οι φρυγανότοποι, που καλύπτονται από πολύ χαμηλούς ξηροφυτικούς θάμνους, με την ιδιαιτερότητα του εποχιακού διμορφισμού (αλλάζουν φύλλα ανάλογα με την εποχή). Πολλά από αυτά τα φυτά είναι αρωματικά, αρτυματικά φαρμακευτικά, με ιδιαίτερη αξία όπως ρίγανες θυμάρια, λεβάντες, τεύκρια, θρούμπες, γαλατσίδες, αμάραντα.

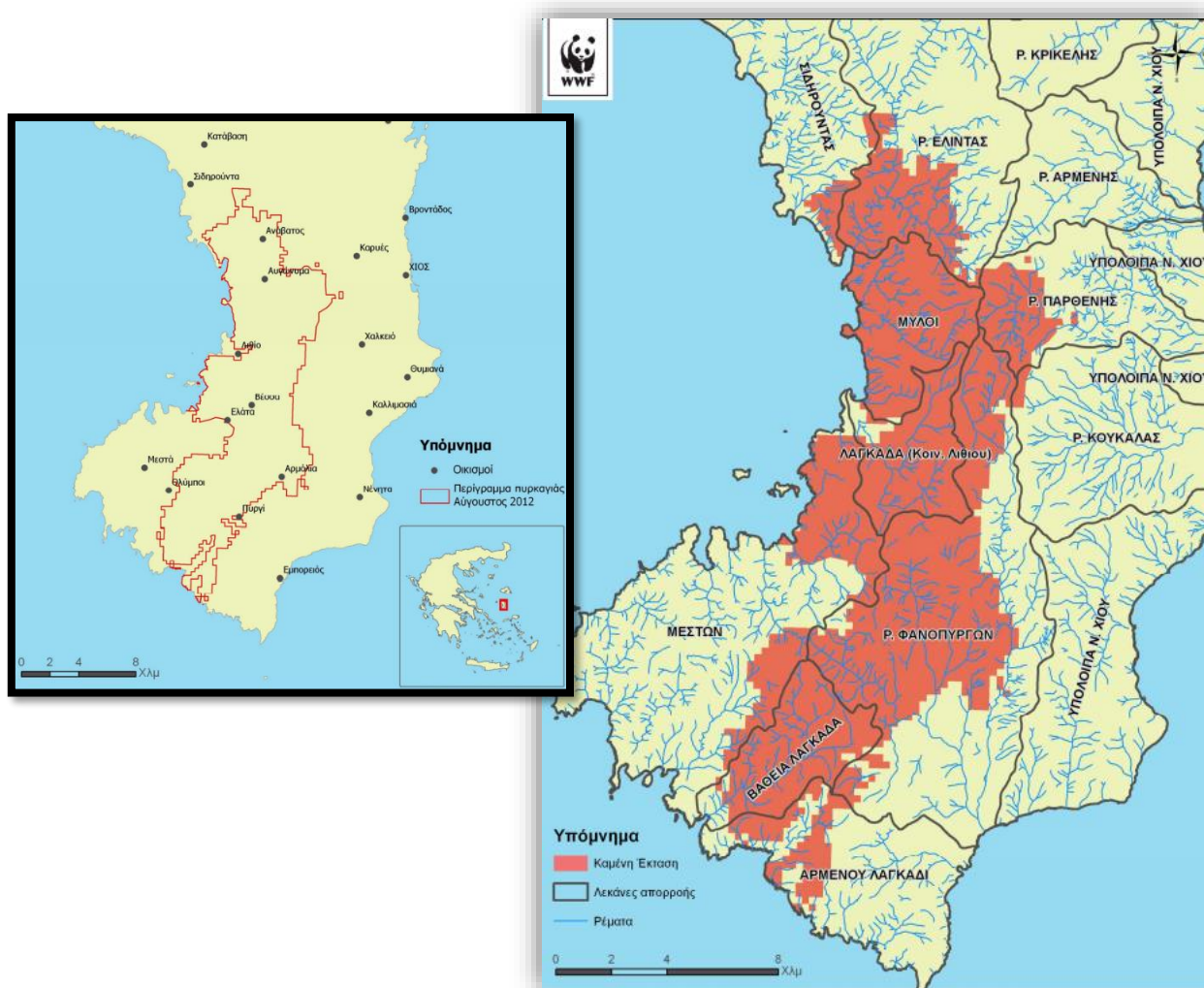
Σε βουνοπλαγιές τα δάση πεύκης σε συνδυασμό με αείφυλλα σκληρόφυλλα.

Στο νησί της Χίου παράγεται η μοναδική στον κόσμο μαστίχα. Ιστορικές πηγές αναφέρουν ότι από τον 1ο μ.Χ. αιώνα καλλιεργούνταν στη Χίο για φαρμακευτική χρήση.

Το δέντρο που παράγει μαστίχα λέγεται σχίνος (*pistacia lentiscus var chia*), είναι αειθαλής θάμνος που ζει πάνω από εκατό χρόνια και το ύψος του δεν ξεπερνάει τα δύο με τρία μέτρα. Στην πυρκαγιά του 2012 η καλλιέργεια δένδρων μαστίχας υπέστη μεγάλη ζημιά έως και στο 30% του φυτικού κεφαλαίου.

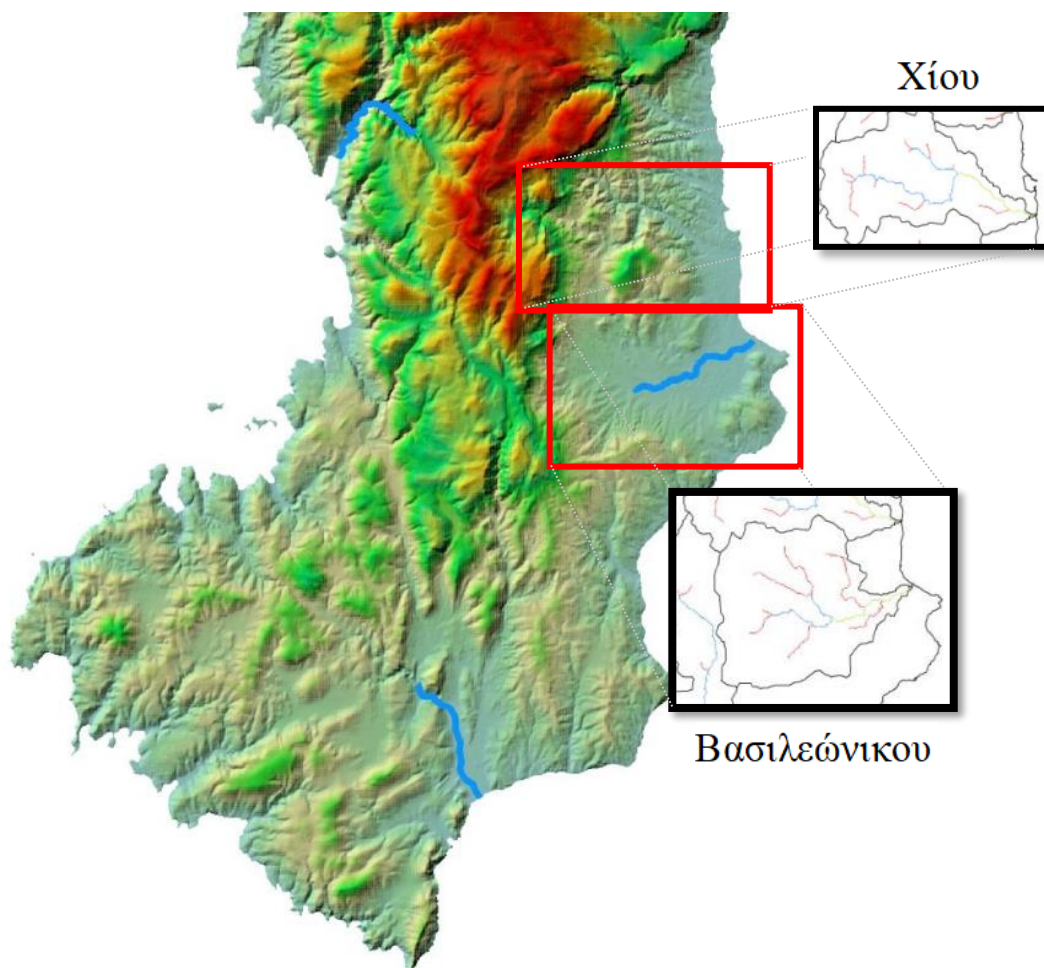
### 3.4.1. Πυρκαγιά Χίου 2012

Στις 18 Αυγούστου 2012 δασική πυρκαγιά εκδηλώθηκε στην περιοχή Καρυών – Νέα Μονή Χίου με τους σχεδόν θυελλώδεις ανέμους της τάξεως των 7 μποφόρ να δίνουν μεγάλες διαστάσεις στο φαινόμενο. Η πυρκαγιά μαινόταν για 10 ημέρες και τέθηκε υπό έλεγχο στις 28 Αυγούστου. Η πυρκαγιά έκαψε βλάστηση 148.000 στρεμμάτων μακία και φρυγανική βλάστηση και γεωργικές εκτάσεις από μασιχόδενδρα και ελαιώνες, με αποτέλεσμα την απώλεια σημαντικού φυτικού κεφαλαίου του νησιού και παράλληλα σημαντική ζημιά σε βασικές δραστηριότητες της πρωτογενούς παραγωγής, καθώς ένα μεγάλο ποσοστό καλλιεργειών μαστίχας και ελαιώνων καταστράφηκαν ολοσχερώς. Ένα μικρό μέρος ήταν και δάση τραχείας πεύκης.



Εικόνα 3.5 Το περίγραμμα της πυρκαγιάς του 2012 και δεξιά η αποτύπωση των λεκανών απορροής και των ρεμάτων. Πηγή: WWF Ελλάς

Αντίστοιχα μελετήσαμε λεκάνες απορροής που δεν έχουν πληγεί τα τελευταία 40 χρόνια από πυρκαγιά για να δούμε την πορεία πλημμυρικών συμβάντων εκεί. Επιλέξαμε τις λεκάνες της πόλης της Χίου, και του Βασιλεώνικου.



Εικόνα 3.6 Απεικόνιση των υπό μελέτη λεκανών απορροής πηγή: Πουπάκης Παντελής, 2018

### 3.5. 5<sup>η</sup> περιοχή μελέτης ΒΑ Αττική

Η περιοχή της Βορειοανατολικής Αττικής αποτελείται από εκτάσεις τριών διαφορετικών τύπων:

- Έντονης οικιστικής ανάπτυξης, όπως τα προάστια Διόνυσος, Σταμάτα και Αγ. Στέφανος καθώς και περιοχές όπως η Ν. Μάρκη και η Καλλιτεχνούπολη, ο χαρακτήρας των οποίων έχει έντονα μεταβληθεί τα τελευταία χρόνια από παραθεριστικός σε κύριας κατοικίας.
- Φυσικής κάλυψης με χαρακτήρα περιαστικού δάσους, όπως το όρος Πεντέλη και η περιοχή της Λίμνης Μαραθώνα.
- Αγροτικό χαρακτήρα κατοικημένες περιοχές, όπως οι περιοχές Καλέντζι, Γραμματικό, Βαρνάβας, κ.ο.κ.

Όσον αφορά την φυσική κάλυψη αποτελείται από ψηλά δάση κωνοφόρων (πευκοδάση) που κάηκαν στην πυρκαγιά του 2009 και είχαν απομείνει από παλαιότερες πυρκαγιές. Οι εκτάσεις που είχαν καεί σε παλαιότερες πυρκαγιές καλύπτονταν από θαμνώδες αειφύλλων/πλατυφύλλων και χορτολιβαδικές εκτάσεις, ουσιαστικά υποβαθμισμένες δασικές εκτάσεις από αποτέλεσμα προγενέστερων επανειλημμένων πυρκαγιών.

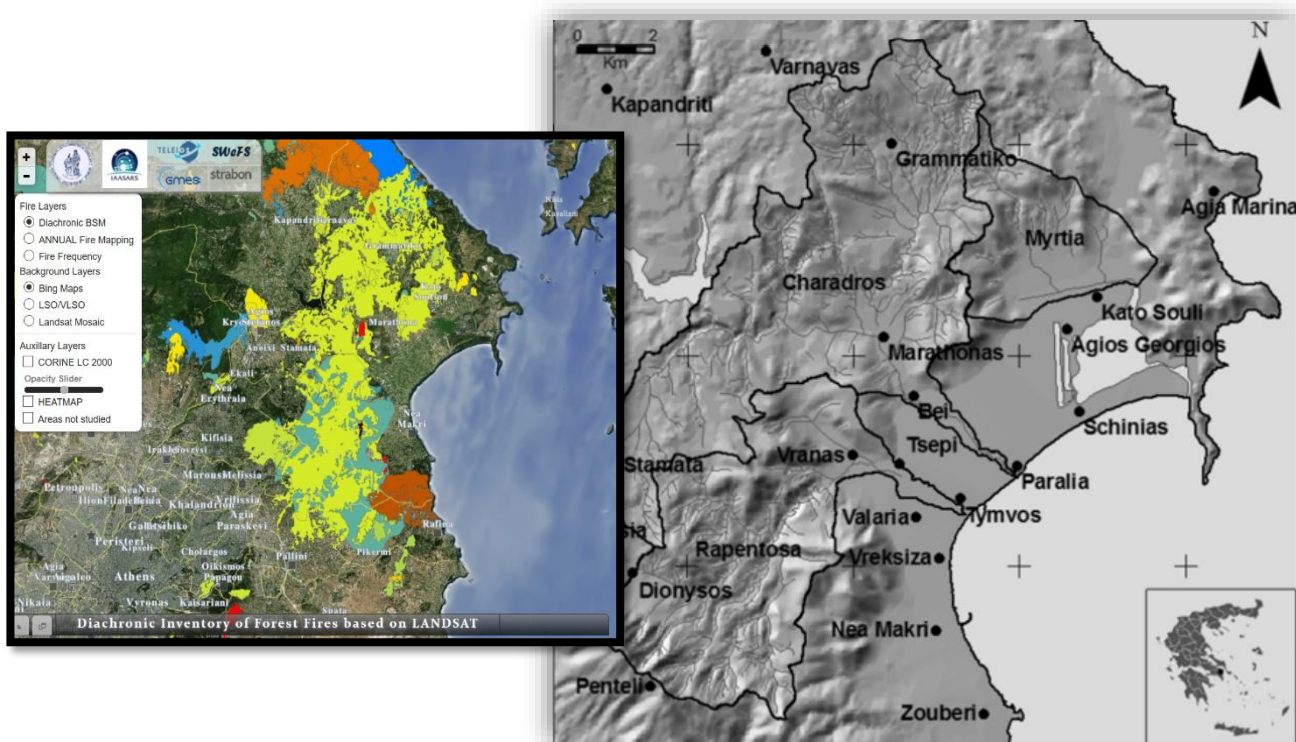
Στην ευρύτερη περιοχή της Β.Α. Αττικής είχαν καταγραφεί από μελέτες πολύ σημαντικές αλλαγές, καθώς το προηγούμενο διάστημα των τελευταίων είκοσι ετών η πλειοψηφία των δασών έχει χαθεί, εξαιτίας των επαναλαμβανόμενων πυρκαγιών. Ειδικότερα στην Πεντέλη τα περισσότερα από τα δάση έχουν μετατραπεί σε περιοχές που καλύπτονται από θάμνους ή και από πιο χαμηλή, χορτολιβαδικού τύπου. Μερικά υπό αποκατάσταση νεαρά πευκοδάση επλήγησαν εκ νέου από την πυρκαγιά του 2009.

Όσον αφορά την οικιστική επέκταση εις βάρος των δασών, σύμφωνα με μελέτες, παρατηρήθηκε ότι περιμετρικά του Πεντελικού όρους και κυρίως στις ανατολικές εκθέσεις που αντικρίζουν τη θάλασσα έχουν αναπτυχθεί νέοι και έχουν επεκταθεί σημαντικά παλαιότεροι οικισμοί. Χαρακτηριστικότερα είναι τα παραδείγματα στην Αγία Μαρίνα, την Καλλιτεχνούπολη, τη Διώνη, και το Ντράφι. Το ίδιο συμβαίνει και στις βορινές εκθέσεις, όπου υπάρχει έντονη ανάπτυξη στους οικισμούς του Διονύσου και της Ροδόπολης και στις δυτικές παραυφές του χαμηλού όρους Σκάρπα στην περιοχή της Σταμάτας και του Αγίου Στεφάνου. Ουσιαστικά, όλοι οι οικισμοί που επλήγησαν από τις πρόσφατες πυρκαγιές αναπτύσσονταν συνεχώς τα τελευταία χρόνια μέσα σε δάση και λοιπές φυσικές περιοχές.

Είναι σαφής η οικιστική πίεση που δέχονται οι προαστιακές και περιαστικές περιοχές της Αττικής, η οποία γίνεται στην πλειονότητα της εις βάρος της φυσικής δασικής κάλυψης του Νομού. Είναι ακριβώς η ίδια η οικιστική πίεση, η καλύτερα απειλή που αντιμετωπίζουν οι καμένες περιοχές του 2009, η αλλαγή χρήσης τους προς όφελος της άναρχης επέκτασης των οικισμών και της αυθαίρετης δόμησης.

### 3.5.1. Πυρκαγιά 2009

Στις 21 Αυγούστου 2009 εκδηλώθηκε πυρκαγιά στην περιοχή του Γραμματικού δυτικά από τον οικισμό Σέσι. Η πυρκαγιά μαινόταν για τρία εικοσιτετράωρα και τέθηκε υπό έλεγχο στις 24 Αυγούστου, καίγοντας μια εκτεταμένη, κυρίως δασική (66,8%) έκταση που ανέρχεται συνολικά σε 205.210 στρέμματα.



Εικόνα 3.7 Χωρική απεικόνιση της πυρκαγιάς του 2009 με πράσινο ανοιχτό χρώμα, πηγή: <http://ocean.space.noa.gr> και δεξιά οι λεκάνες απορροής, πηγή: Diakakis et al., 2010

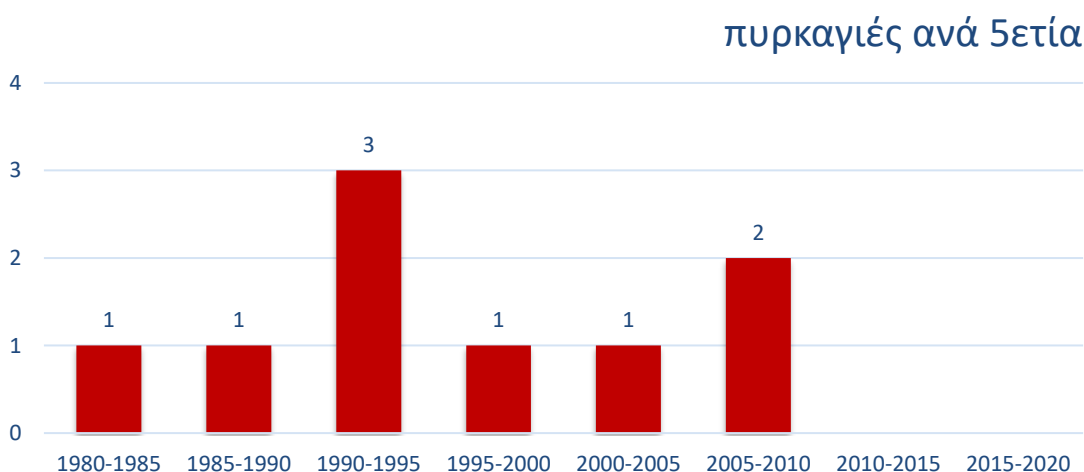


### 3.5.2. Το βαρύ πυρο-παρελθόν της ΒΑ Αττικής

Παρακάτω παρουσιάζουμε εν συντομία τις μεγαλύτερες δασικές πυρκαγιές από το 1980 έως 2020.

- 1982 Από τον Διόνυσο ξεκίνησαν οι φωτιές που γρήγορα επεκτάθηκαν στην Πεντέλη, την Εκάλη, το Πικέρμι, τον Γέρακα και τον Μαραθώνα. Στις πυρκαγιές αυτές καταστράφηκαν συνολικά περισσότερα από 25.000 στρέμματα δάσους.
- 1986 Μεγάλη πυρκαγιά έπληξε το Πεντελικό. Κινδύνεψαν το Μοναστήρι της Πεντέλης, ορισμένα σπίτια της περιοχής και το Αστεροσκοπείο.
- 1992 Πυρκαγιά καίει κοντά στην λίμνη του Μαραθώνα, το Καπανδρίτι, το Γραμματικό. Υπολογίζεται ότι τη χρονιά αυτή έγιναν στάχτη περισσότερα από 55.000 στρέμματα μαζί με Μαλακάσα, τα Κιούρκα, Κάλαμο και τον Ωρωπό.
- 1993 Πυρκαγιά καίει Μαραθώνα, Σταμάτα, Διόνυσο, παλαιά Πεντέλη, Ντράφι και Παλλήνη. Καταστράφηκαν περισσότερα από 11.000 στρέμματα.
- 1995 Πυρκαγιά στην Πεντέλη. Από τις πλέον καταστροφικές τον Ιούλιο του 1995, περιοχές Πικέρμι, Παλλήνη, Ντράφι, Καλλιτεχνούπολη, Νέο Βουτζά, Ανθούσα. Ολοσχερώς κάηκε το δάσος της Ραπεντώσας. Επί τρεις ολόκληρες ημέρες η Πεντέλη καιγόταν. Πάνω από 100.000 στρέμματα δάσους καταστράφηκαν.
- 2000 Πυρκαγιά στην Πεντέλη, σε αναγέννηση δάσους '98 & '95
- 2005 Ραφήνα, Καλλιτεχνούπολη και νέος Βουτσάς
- 2007 Πεντέλη, 10.000 στρέμματα
- 2009 Η μεγάλη του Γραμματικού, κάηκαν από την περιοχή του Γραμματικού και τον Μαραθώνα μέχρι το Πικέρμι και την Παλλήνη. Από τις μεγαλύτερες που έχει γνωρίσει ποτέ ο νομός Αττικής.

Πίνακας 3.4 Πλήθος πυρκαγιών ΒΑ Αττικής ανά πενταετία 1980-2020



### **3.6. Μεθοδολογία**

Όσον αφορά την μεθοδολογία που ακολουθήσαμε στην παρούσα μελέτη, καταγράψαμε τα συμβάντα πλημμυρών και κατολισθήσεων πριν και μετά των πυρκαγιών στις περιοχές έρευνας. Η αναζήτηση και καταγραφή των δεδομένων έγινε με βάση αρχεία πλημμυρών και κατολισθήσεων από τα τμήμα Πολιτικής Προστασίας των τοπικών δήμων και περιφερειακών ενοτήτων και σε μερικές περιπτώσεις των τεχνικών υπηρεσιών, λαμβάνοντας επίσης υπόψη και τις αναγγελίες κήρυξης κατάστασης "Έκτακτης Ανάγκης" εξαιτίας των επιπτώσεων των παραπάνω φαινομένων. Η αναζήτηση των δεδομένων αφορούσε το διάστημα από το υδρολογικό έτος 1980-1981 έως το υδρολογικό έτος 2019-2020.

Τα αρχεία των Δήμων, των τμημάτων πολιτικής προστασίας και των τεχνικών υπηρεσιών τα αξιολογήσαμε με τις δημοσιεύσεις και κυρίως φώτο-αναφορές του τοπικού Τύπου, ηλεκτρονικού και έντυπου, για να δούμε ακριβώς τις επιπτώσεις. Διαπιστώσαμε ότι κάποια από αυτά ήταν μικροσυμβάντα, οπότε και δεν τα λάβαμε υπόψη, λαμβάνοντας τα σοβαρότερα με κριτήριο έκταση φαινομένων, γενικευμένες επιπτώσεις σε σπίτια, οδούς και γενικότερα υποδομές.

## Κεφάλαιο 4.

### Αποτελέσματα

#### 4.1. Νομός Ηλείας

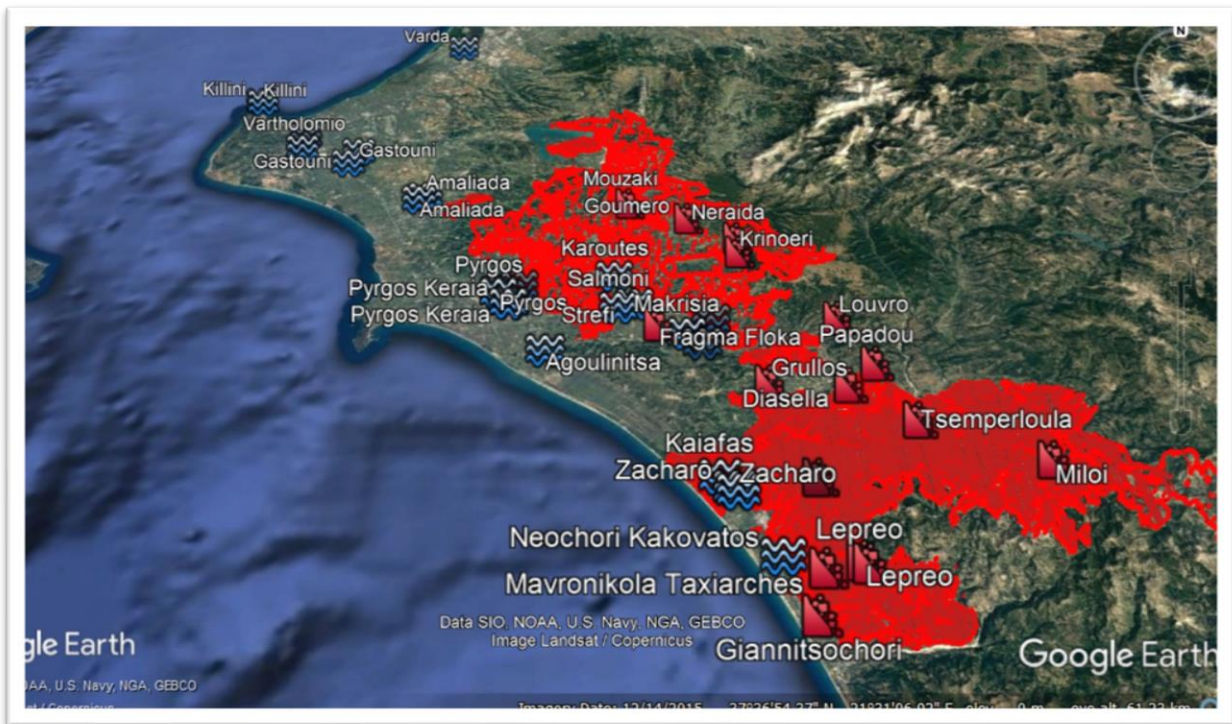
Στο παρακάτω «Πίνακα 4» παραθέτουμε τα δεδομένα που συλλέξαμε για την περιοχή μελέτης «Πυρκαγιά Ηλείας 2007» κατά το διάστημα 2016-2020. Δεδομένα για περιστατικά πλημμυρών και κίνησης εδαφικών μαζών με τις ακριβείς ημερομηνίες και τοποθεσίες των συμβάντων. Με κόκκινο χρώμα ξεχωρίζουμε τις περιοχές των συμβάντων που βρίσκονται εντός της περιμέτρου των καμένων εκτάσεων.

Πίνακας 4.1 Συμβάντα πλημμυρών και κινήσεων εδαφικών μαζών Ηλείας 2016-2020

Υδρολογικό έτος	Ημερομηνία	Περιοχή Πλημμύρας	Περιοχή Κινήσεων Εδαφικών Μαζών
2016-2017	06/09/2016	Αμαλιάδα, Πύργος, Κυλλήνη	Γιαννιτσχώρι, Λέπρεο
	22/10/2016	Αμαλιάδα (περιοχές Μάρμαρα, Άγιος Ιωάννης, Παλούκι, Καρδαμάς, Σαβάλια, Ρουπάκι), Βαρθολομιό, Βάρδα, Γαστούνη	
	29/11/2016	Γαστούνη	
	27/07/2017	Κυλλήνη	
2017-2018	20/11/2017	Ζαχάρω	
	16/12/2017	Βαρθολομιό, Ψάρι	
	28/12/2017		Γρύλλος
	13/01/2018		Λέπρεο
	26/02/2018	Μακρίσια (ποτάμια)	
	27/02/2018		Τσεμπερούλα
	28/02/2018	Νεοχώρι Ζαχάρως, Κακόβατος	Ταξιάρχες Ζαχάρως
	03/03/2018		Αρήνη Ζαχάρως
	19/03/2018		Παπαδού
	07/05/2018	Στρέφι, Καρούτες, Σαλμώνη, Μακρίσια (ποτάμια)	
2018-2019	15/01/2019		Διάσελλα
	24/01/2019		Φράγμα Φλόκα *πυρκαγιά 5/7/2017 είχαν καεί 80 στρέμματα δάσους
	28/01/2019		Μύλοι Ανδρίτσαινας
	29/01/2019	Πύργος (περιοχή Κεραία), Αγουλινίτσα, Καϊάφας (υπερχείλιση λίμνης)	Νεράιδα, Γούμερο, Κρυονέρι
	03/02/2019		Λούβρο
2019-2020	24/09/2019	Πύργος (πόλη), Αρχαία Ολυμπία (πόλη)	

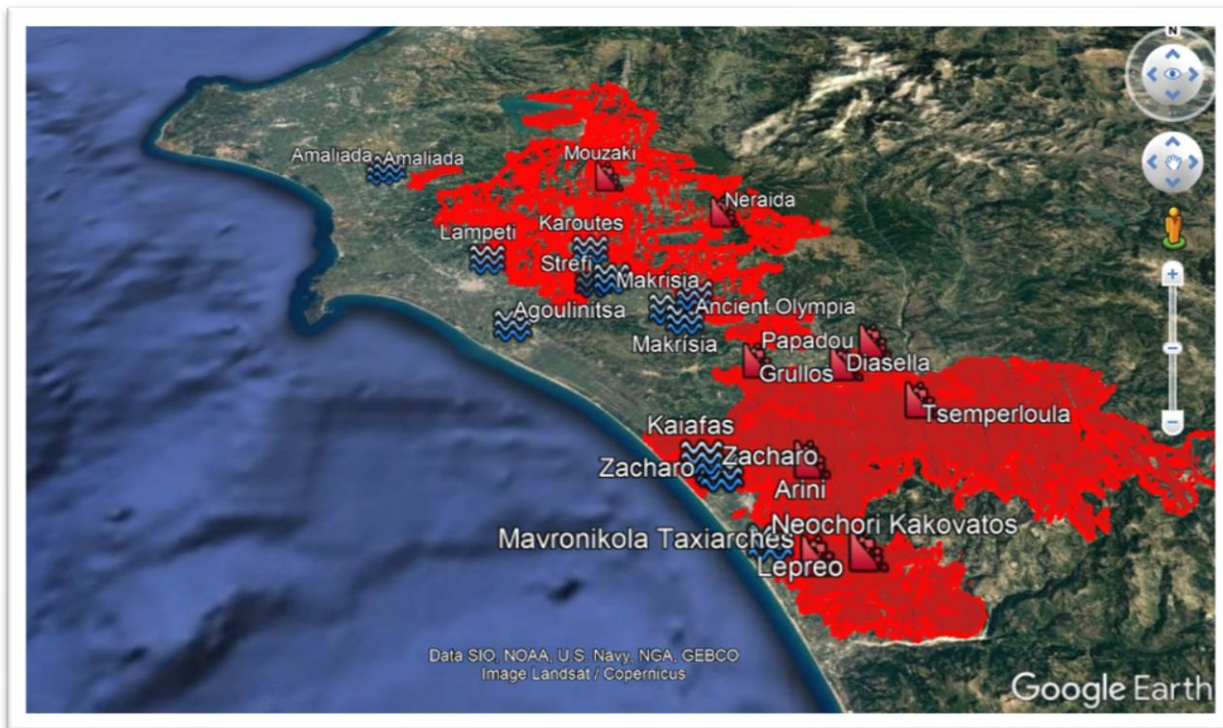
	21/11/2019	Πύργος (περιοχές Βιδιά, Ροφιάς, Κεραία, Λιθαράκια, Άγιος Σπυριδωνας), Επιτάλιο, <b>Αμπελώνας, Κολίρι, Λαμπέτι, Κάτω Σαμικό, Ζαχάρω</b>	
	14/12/2019		Μουζάκι

Τα παραπάνω δεδομένα πλημμυρών και κατολισθήσεων το διάστημα 2016-2020 τα ενσωματώσαμε στην Google Earth παρουσιάζοντας χωρικά τα συμβάντα σχετικά με τις καμένες εκτάσεις του 2007 όπως παρουσιάζονται με το κόκκινο χρώμα στην παρακάτω «Εικόνα 4.1».



Εικόνα 4.1 Ενσωμάτωση συμβάντων πλημμυρών και κατολισθήσεων Ηλείας στην Google Earth

Από τα παραπάνω αξιολογήσαμε και ξεχωρίσαμε τα σοβαρότερα και όσα σχετίζονται με το πεδίο της πυρκαγιάς του 2007. Συνολικά το διάστημα 2016-2020, καταγράψαμε 14 συμβάντα πλημμυρών και 9 κατολισθήσεων, όπως παρουσιάζονται στην «Εικόνα 4.2».



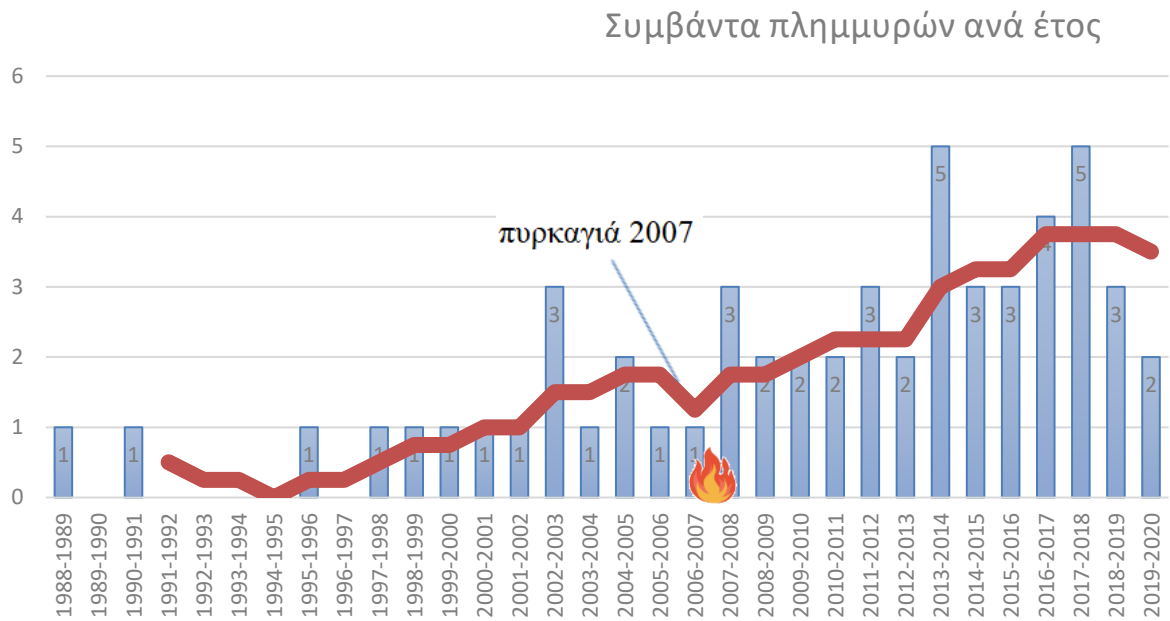
Εικόνα 4.2 Ενσωμάτωση συμβάντων πλημμυρών και κατολισθήσεων πεδίο πυρκαγιάς Ηλείας 2007, στην Google Earth

Τα δεδομένα αυτά, τα συνδέσαμε με τα δεδομένα προηγούμενης σχετικής μελέτης (1980-2016) Diakakis et al. 2017, στον παρακάτω «Πίνακα 4.2» και στην επόμενη σελίδα 53 ξεχωριστά τα πλημμυρικά και κατολισθητικά στους Πίνακες «4.3» & «4.4» αντίστοιχα, ανά έτος 1988-2020.

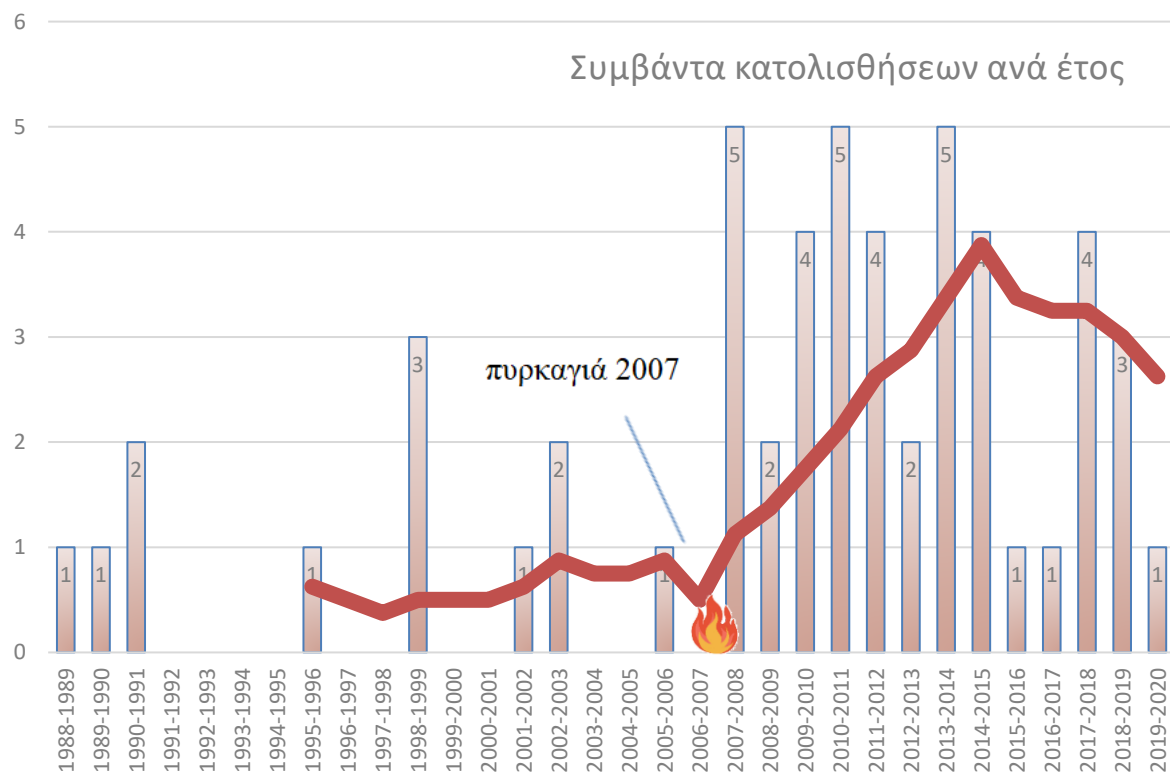
Πίνακας 4.2 Συμβάντα πλημμυρών και κινήσεων εδαφικών μαζών Ηλείας 1988-2020

Υδρολογικό έτος (έναρξη Σεπτέμβρη)	Πλημμύρες	Κατολισθήσεις
1988-1989	1	1
1989-1990	0	1
1990-1991	1	2
1991-1992	0	0
1992-1993	0	0
1993-1994	0	0
1994-1995	0	0
1995-1996	1	1
1996-1997	0	0
1997-1998	1	0
1998-1999	1	3
1999-2000	1	0
2000-2001	1	0
2001-2002	1	1
2002-2003	3	2
2003-2004	1	0
2004-2005	2	0
2005-2006	1	1
2006-2007	1	0
2007-2008	3	5
2008-2009	2	2
2009-2010	2	4
2010-2011	2	5
2011-2012	3	4
2012-2013	2	2
2013-2014	5	5
2014-2015	3	4
2015-2016	3	1
2016-2017	4	1
2017-2018	5	4
2018-2019	3	3
2019-2020	2	1

Πίνακας 4.3 Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών Ηλείας ανά έτος 1988-2020



Πίνακας 4.4 Διάγραμμα συμβάντων κίνησης εδαφικών μαζών Ηλείας ανά έτος 1988-2020



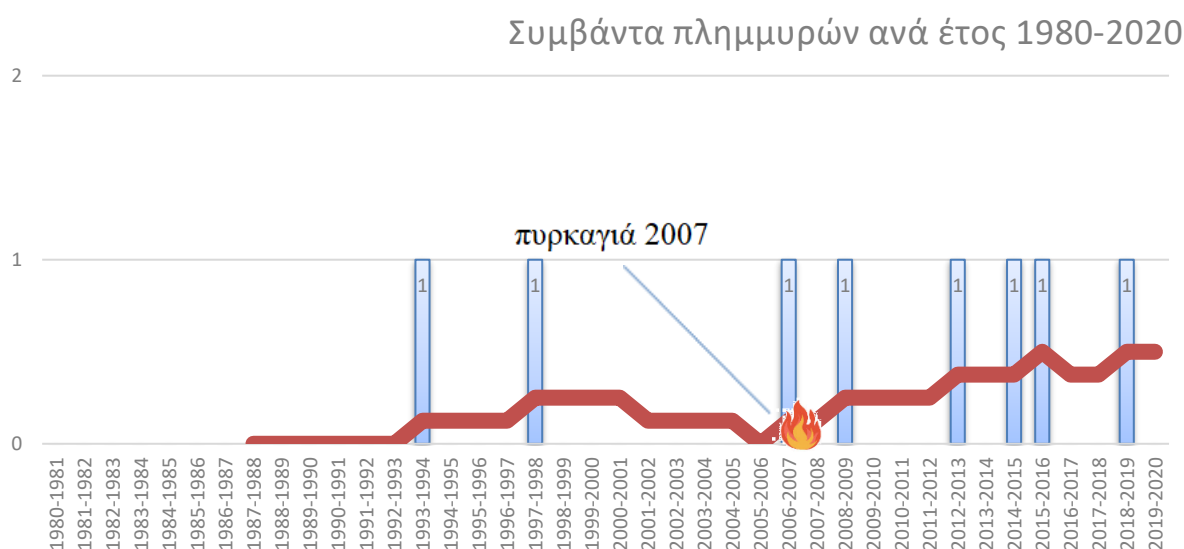
## 4.2. Πάρνηθα

Στο παρακάτω «Πίνακα 4.5» παραθέτουμε τα δεδομένα που συλλέξαμε για την περιοχή μελέτης «Πυρκαγιά Πάρνηθας 2007» κατά το διάστημα 1980-2020, για τις περιοχές των βορειοδυτικών προαστείων του λεκανοπεδίου της Αθήνας. Δεδομένα για περιστατικά πλημμυρών με τις ακριβείς ημερομηνίες και τοποθεσίες των συμβάντων. Στο «Πίνακα 4.6» παραθέτουμε τα συμβάντα ανά έτος 1980-2020.

Πίνακας 4.5 Συμβάντων πλημμυρών 1980-2020 περιοχή μελέτης λεκάνης απορροής πυρκαγιάς Πάρνηθας 2007

Υδρολογικό έτος	Ημερομηνία	Συμβάντα	Περιοχή Πλημμύρας
1980-1990		0	
1990-2000	31/01/1994	1	Αχαρνών, Άνω Λιόσια
	26/03/1998	1	Άνω Λιόσια
2000-2007	24/05/2007	1	Αχαρνών, Άνω Λιόσια
<b>ΠΥΡΚΑΓΙΑ 2007</b>	<b>28/06/2007</b>		
2007-2015	03/08/2009	1	Αχαρνών
	11/11/2013	1	Άνω Λιόσια
	24/10/2014	1	Αχαρνών
2015-2020	22/10/2015	1	Αχαρνών, Άνω Λιόσια
	14/12/2019	1	Αχαρνών

Πίνακας 4.6 Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών 1980-2020 ανά έτος, περιοχή λεκάνης απορροής πυρκαγιάς Πάρνηθας 2007





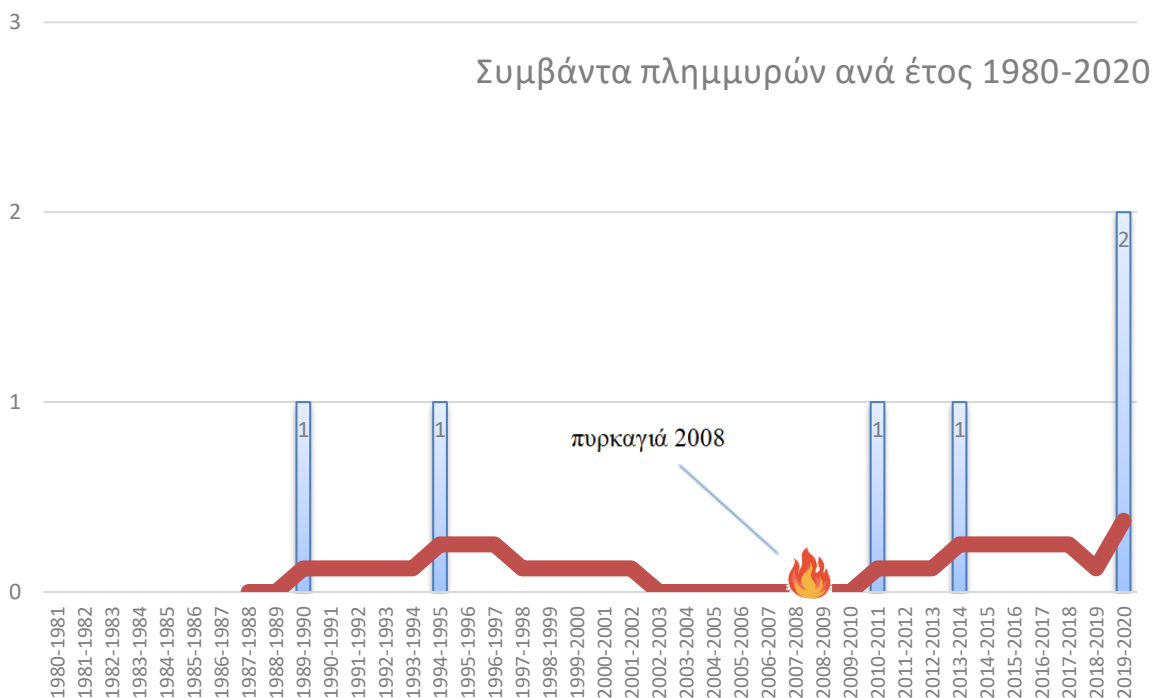
### 4.3. Ρόδος

Στο παρακάτω «Πίνακα 4.7» παραθέτουμε τα δεδομένα που συλλέξαμε για την περιοχή μελέτης «Πυρκαγιά Ρόδου 2008» κατά το διάστημα 1980-2020, για τις περιοχές του πεδίου της δασικής πυρκαγιάς. Δεδομένα για περιστατικά πλημμυρών με τις ακριβείς ημερομηνίες και τοποθεσίες των συμβάντων. Στο «Πίνακα 4.8» παραθέτουμε τα συμβάντα ανά έτος 1980-2020.

Πίνακας 4.7 Συμβάντων πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής Λάρδου

Υδρολογικό έτος	Ημερομηνία	Συμβάντα	Περιοχή Πλημμύρας
1980-1990	22/11/1989	1	Λάρδος
1990-2000	20/10/1994	1	Λάρδος
2000-2008		0	
<b>ΠΥΡΚΑΓΙΑ 2008</b>	<b>22/07/2008</b>		
2008-2015	28/01/2011	1	Λάρδος
	04/12/2013	1	Πυλώνα
2015-2020	25/11/2019	1	Λάρδος
	15/02/2020	1	Λάρδος

Πίνακας 4.8 Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής Λάρδου

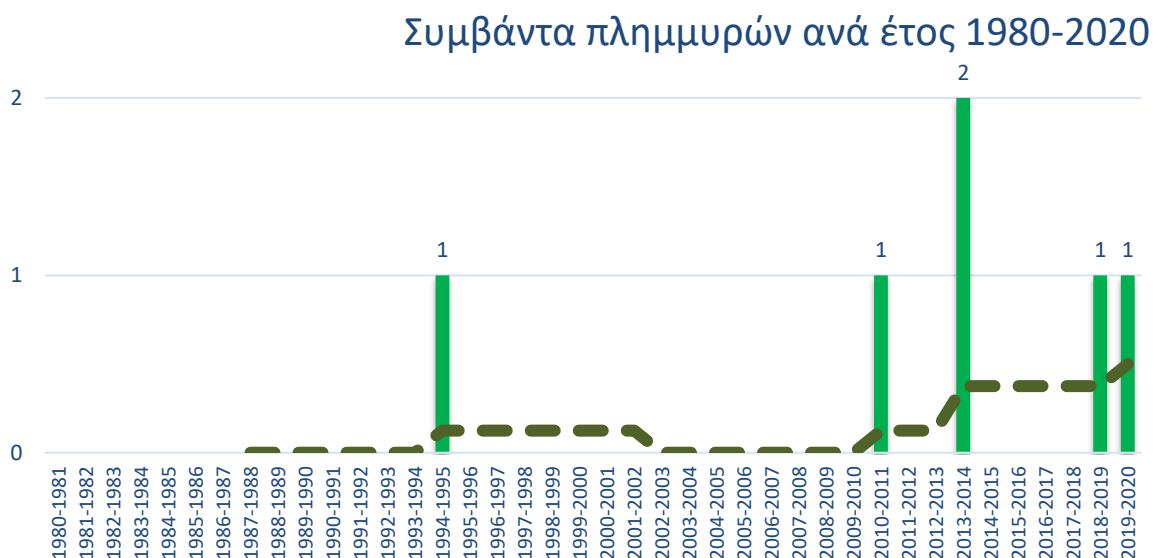


Ακολουθεί ο «Πίνακας 4.9» με πλημμυρικά δεδομένα που συλλέξαμε για την λεκάνη απορροής της Αφάντου η οποία δεν επλήγη από δασική πυρκαγιά τα τελευταία 40 χρόνια. Δεδομένα για περιστατικά πλημμυρών με τις ακριβείς ημερομηνίες και τοποθεσίες των συμβάντων. Στο «Πίνακα 4.10» παραθέτουμε τα συμβάντα ανά έτος 1980-2020.

Πίνακας 4.9 Συμβάντα πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής Αφάντου

Υδρολογικό έτος	Ημερομηνία	Συμβάντα	Περιοχή Πλημμύρας
1980-1990		0	
1990-2000	20/10/1994	1	Αφάντου
2000-2010		0	
2010-2020	28/01/2011	1	Αφάντου
	25/11/2013	1	Αφάντου
	04/12/2013	1	Αφάντου
	20/06/2018	1	Αφάντου
	08/10/2019	1	Αφάντου

Πίνακας 4.10 Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 λεκάνης απορροής Αφάντου



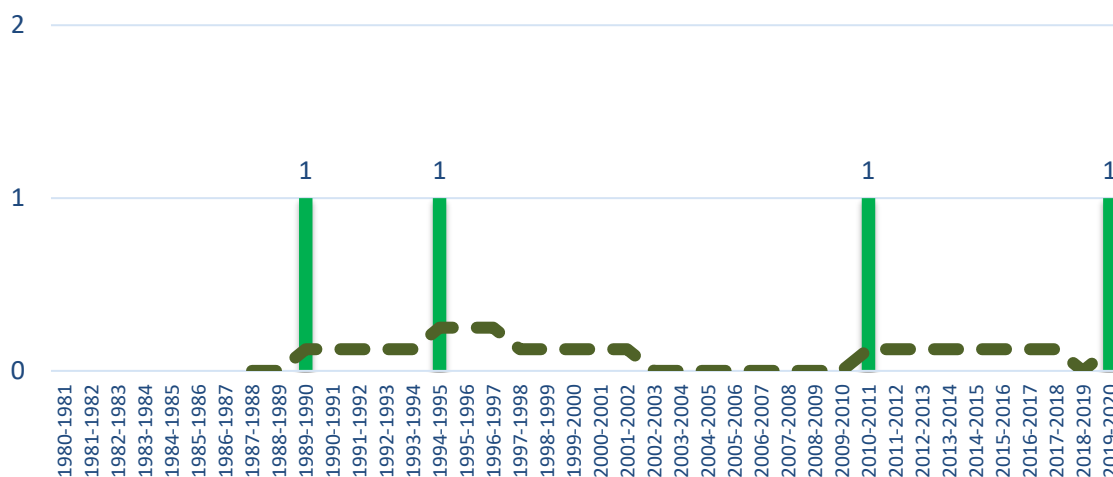
Ακολουθεί ο «Πίνακας 4.11» με πλημμυρικά δεδομένα που συλλέξαμε για την λεκάνη απορροής στο Χαράκι η οποία δεν επλήγη από δασική πυρκαγιά τα τελευταία 40 χρόνια. Δεδομένα για περιστατικά πλημμυρών με τις ακριβείς ημερομηνίες και τοποθεσίες των συμβάντων. Στο «Πίνακα 4.12» παραθέτουμε τα συμβάντα ανά έτος 1980-2020.

Πίνακας 4.11 Συμβάντα πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής Χαράκι

Υδρολογικό έτος	Ημερομηνία	Συμβάντα	Περιοχή Πλημμύρας
1980-1990	22/11/1989	1	Μαλώνα, Μάσαρη
1990-2000	20/10/1994	1	Μάσαρη, Χαράκι
2000-2010		0	
2010-2020	28/01/2011	1	Μάσαρη
	25/11/2019	1	Χαράκι

Πίνακας 4.12 Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 λεκάνης απορροής Χαράκι

### Συμβάντα πλημμυρών ανά έτος 1980-2020



#### 4.4. Χίος

Στο παρακάτω «Πίνακα 4.13» παραθέτουμε τα δεδομένα που συλλέξαμε για την περιοχή μελέτης «Πυρκαγιά Χίου 2012» κατά το διάστημα 1980-2020, για τις περιοχές του πεδίου της δασικής πυρκαγιάς, καθώς και στο «Πίνακας 4.14» την ανά έτος καταγραφή 1980-2020.

Πίνακας 4.13 Συμβάντα πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής πυρκαγιάς Χίου 2012

Υδρολογικό έτος	Ημερομηνία	Συμβάντα	Περιοχή Πλημμύρας
1980-1990		0	
1990-2000	28/12/1993	1	Αγία Ειρήνη
	10/12/1997	1	Αγία Ειρήνη
2000-2012	/2009	1	Ολύμποι, Μεστά, Λιθί, Αγία Δύναμη
	18/10/2010	1	Ολύμποι, Μεστά, Λιθί
<b>ΠΥΡΚΑΓΙΑ 2012</b>	<b>18/08/2012</b>		
2012-2020		0	

Πίνακας 4.14 Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 λεκάνης απορροής πυρκαγιάς Χίου 2012



Στον παρακάτω «Πίνακα 4.15» τα πλημμυρικά δεδομένα που συλλέξαμε για την λεκάνη απορροής του Βασιλεώνικου η οποία δεν επλήγη από δασική πυρκαγιά. Δεδομένα για περιστατικά πλημμυρών με τις ακριβείς ημερομηνίες και τοποθεσίες των συμβάντων. Στο «Πίνακα 4.16» η ανά έτος καταγραφή 1980-2020

Πίνακας 4.15 Συμβάντα πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής Βασιλεώνικου Χίου

Υδρολογικό έτος	Ημερομηνία	Συμβάντα	Περιοχή Πλημμύρας
1980-1990	/1985	1	Κάμπος
1990-2000		0	
2000-2010	18/01/2003	1	Λευκωνία
2010-2020	18/10/2010	1	Λευκωνία, Κάμπος
	24/02/2015	1	Κάμπος

Πίνακας 4.16 Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 λεκάνης απορροής Βασιλεώνικου Χίου

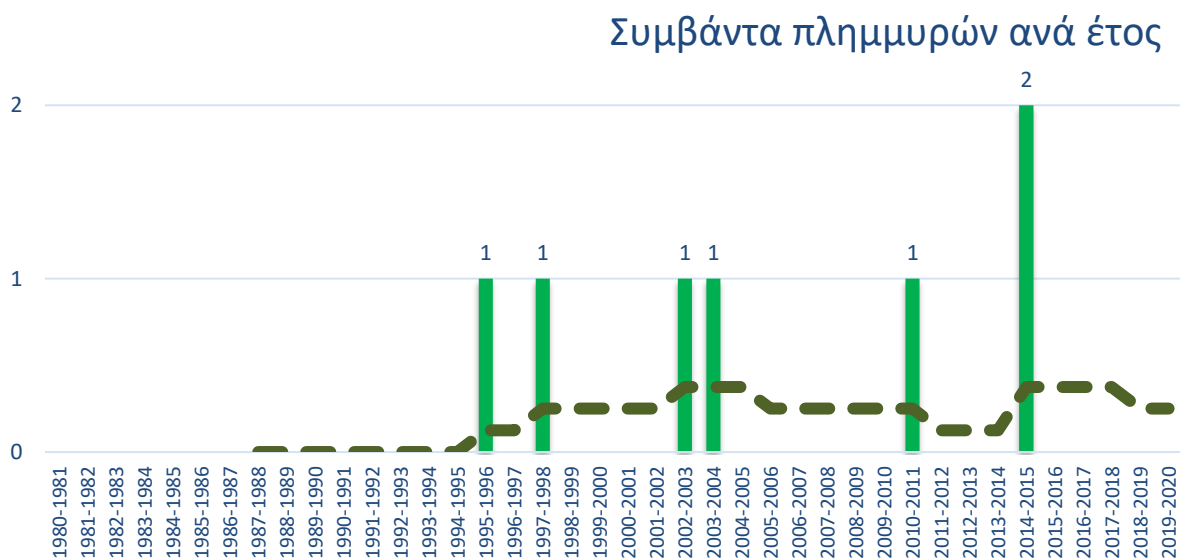


Ακολουθεί ο «Πίνακας 4.17» με πλημμυρικά δεδομένα που συλλέξαμε για την λεκάνη απορροής της πόλης της Χίου η οποία δεν επλήγη από δασική πυρκαγιά. Δεδομένα για περιστατικά πλημμυρών με τις ακριβείς ημερομηνίες και τοποθεσίες των συμβάντων. Στην συνέχεια στο «Πίνακα 4.18» η ανά έτος 1980-2020 καταγραφή των συμβάντων.

Πίνακας 4.17 Συμβάντα πλημμυρών 1980-2020 λεκάνης απορροής πόλης Χίου

Υδρολογικό έτος	Ημερομηνία	Συμβάντα	Περιοχή Πλημμύρας
1980-1990			
1990-2000	08/02/1996	1	Χίος
	10/12/1997	1	Χίος
2000-2010	18/02/2003	1	Χίος
	22/01/2004	1	Χίος
2010-2020	18/10/2010	1	Χίος
	25/01/2015	1	Χίος
	24/02/2015	1	Χίος

Πίνακας 4.18 Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 λεκάνης απορροής πόλης Χίου



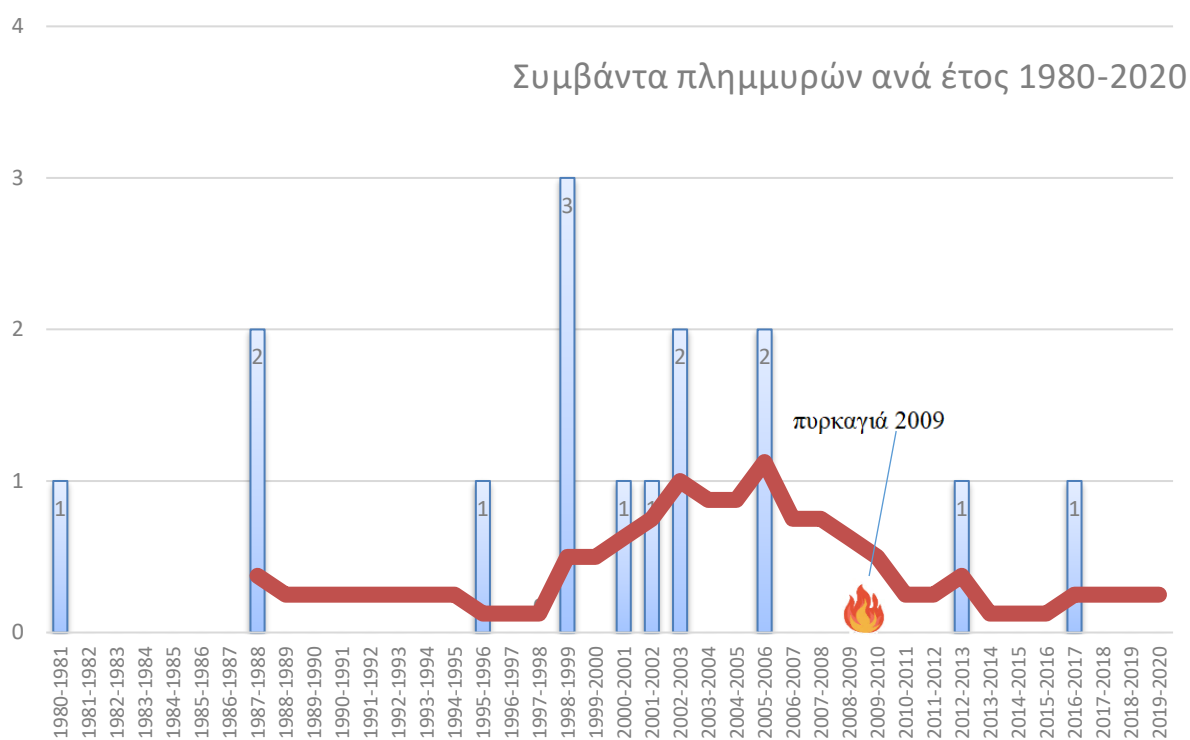
#### 4.5. ΒΑ Αττική

Στο παρακάτω «Πίνακα 4.19» παραθέτουμε τα δεδομένα που συλλέξαμε για την περιοχή μελέτης «Πυρκαγιά ΒΑ Αττικής 2009» κατά το διάστημα 1980-2020, για τις περιοχές του πεδίου της δασικής πυρκαγιάς. Ακολουθεί στο «Πίνακα 4.20» η ανά έτος 1980 -2020 καταγραφή των δεδομένων.

Πίνακας 4.19 Συμβάντα πλημμυρών 1980-2020 ΒΑ Αττικής

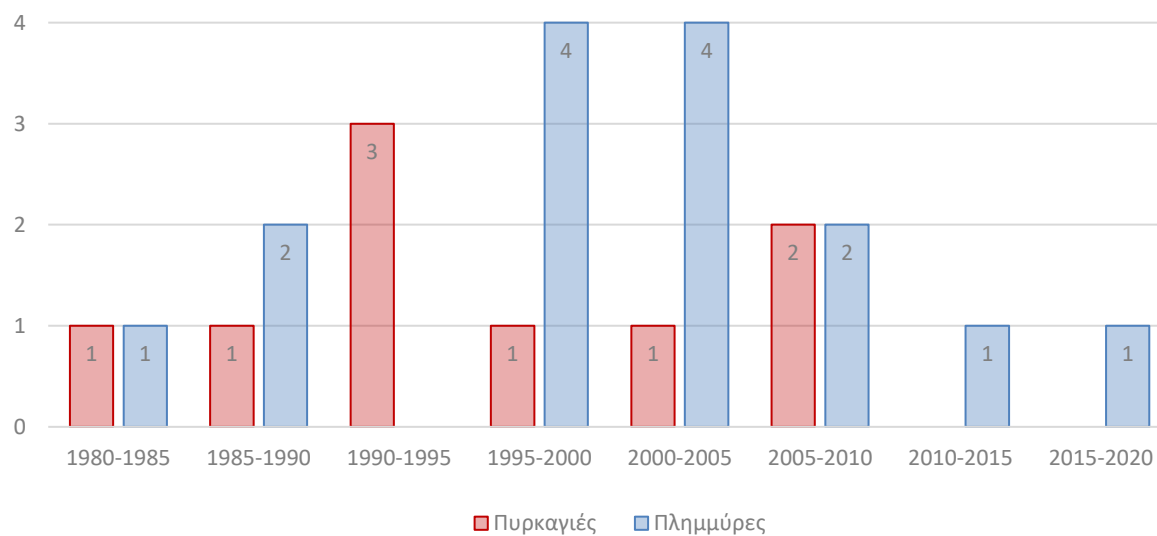
Υδρολογικό έτος	Ημερομηνία	Συμβάντα	Περιοχή Πλημμύρας
1980-1990	27/10/1980	1	Ραπεντώσα
	12/11/1987	1	Πατητήρια, Τσέπη, Βρανάς, Τύμβος, Βαλάρια, Παραλία
	26/02/1988	1	Ραπεντώσα, Βρανάς, Πατητήρια, Τσέπη, Βαλάρια, Παραλία, Τύμβος
1990-2000	27/01/1996	1	Παραλία, Βαλάρια, Πατητήρια
	12/11/1998	1	Πατητήρια, Τσέπη, Βαλάρια
	20/11/1998	1	Πατητήρια, Τσέπη, Τύμβος, Βαλάρια
	27/03/1999	1	Πατητήρια, Βρέσκιζα, Τύμβος, Βαλάρια
2000-2009	14/01/2001	1	Πατητήρια, Βρανάς, Τσέπη, Παραλία, Κάτω Σούλι, Ριζάρη, Τύμβος, Μπέη
	03/11/2001	1	Βρανάς, Τσέπη, Βαλάρια, Μπέη, Παραλία, Μαραθώνας, Τύμβος
	14/11/2002	1	Βαλάρια, Τσέπη, Πατητήρια
	26/01/2003	1	Βρανάς, Τσέπη, Μπέη, Ριζάρη, Άγιος Γεώργιος
	16/09/2005	1	Κάτω Σούλη, Άγιος Γεώργιος, Μαραθώνας, Πατητήρια, Τσέπη, Παραλία, Ριζάρη, Μπέη
	23/11/2005	1	Πατητήρια, Τύμβος, Τσέπη, Βαλάρια, Μαραθώνας, Πλασί, Παραλία, Κάτω Σούλι, Άγιος Γεώργιος
<b>ΠΥΡΚΑΓΙΑ 2009</b>	<b>21/08/2009</b>		
2009-2015	30/12/2012	1	Νέα Μάκρη
2015-2020	26/11/2016	1	Πικέριμι

Πίνακας 4.20 Συμβάντα πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 ΒΑ Αττικής



Στο παρακάτω «Πίνακα 4.21» βλέπουμε το πλήθος πλημμυρών στην ΒΑ Αττική. Σημαντική επισήμανση: με εξαίρεση του 2009, οι προγενέστερες πυρκαγιές επηρέασαν μόνο την λεκάνη της Ραπεντώσας.

Πίνακας 4.21 Συμβάντα πλημμυρών & πυρκαγιών ανά έτος 1980-2020 ΒΑ Αττικής





#### 4.6. Αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα

Κρίνεται σκόπιμο για την ασφαλή εξαγωγή συμπερασμάτων της έρευνάς μας να εξετάσουμε την πιθανή ανάπτυξη αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων στις περιοχές μελέτης μας.

Βιβλιογραφικά αξίζει να αναφέρουμε βασικές πληροφορίες σχετικά με τα έργα αυτά που απαιτούνται σε μια καμένη και υποβαθμισμένη περιοχή. Ταξινομούνται σε τρεις γενικές κατηγορίες:

- Σε έργα κατασκευαζόμενα στις καμένες πλαγιές. Τα έργα αυτά χαρακτηρίζονται επίσης και ως έργα πρώτης γραμμής αμύνης, αφού κατασκευάζονται σε θέσεις όπου εκδηλώνονται οι πρώτες αρνητικές επιπτώσεις από τη βροχή και την επιφανειακή απορροή που δημιουργείται τοπικά.
- Σε έργα κατασκευαζόμενα στο υδρογραφικό δίκτυο της καμένης περιοχής ή σε έργα δεύτερης γραμμής αμύνης. Η δεύτερη ονομασία τους οφείλεται στο γεγονός της σκόπησης αυτών στην εξοάλυνση των επιπτώσεων από τη βροχή και τη συσσωρευτική απορροή τόσο των ανωτέρω πλαγιών, όσο και των επιφανειών του ίδιου του υδρογραφικού δικτύου.
- Σε έργα κατασκευαζόμενα στο οδικό δίκτυο της καμένης περιοχής ή σε έργα τρίτης γραμμής αμύνης. Η δεύτερη ονομασία τους οφείλεται στη συσσωρευτική απορροή από τις πλαγιές της λεκάνης, τα πρηνή και το οδόστρωμα του οδικού δικτύου και σε ορισμένες περιπτώσεις και από τμήματα του υδρογραφικού δικτύου.

Ειδικότερα, στην πρώτη κατηγορία δηλαδή στα επείγοντα έργα στις καμένες πλαγιές (έργα πρώτης γραμμής αμύνης) περιλαμβάνονται :

- βαθμίδες από κορμούς (κορμοδέματα), από ξηρολιθοδομή, από συνθετικούς ινώδους κυλίνδρους, από πλαστικές μεμβράνες και από εκσκαφή και αναμόχλευση του εδάφους,
- διασκορπισμός άχυρου και θρυμματισμένου ξύλου,
- σπορά (ευρυσπορά και υδροσπορά)

Οι σκοποί κατασκευής των έργων σε καμένες πλαγιές μιας περιοχής αποβλέπουν κυρίως στη δημιουργία συνθηκών αποτροπής εμφάνισης επιφανειακής απορροής και στη μείωση της ταχύτητας ροής, καθώς και του όγκου της. Με την επίτευξη των παραπάνω σκοπών αδρανοποιούνται και οι μηχανισμοί διάβρωσης του εδάφους και τέλος οποιοσδήποτε παραγόμενος όγκος φερτών υλικών συγκρατείται στις θέσεις παραγωγής τους. Οι διεργασίες αυτές είναι ιδιαίτερης σημασίας, αφού μειώνουν τον όγκο της απορροής και των φερτών υλών που καταλήγουν στο υδρογραφικό δίκτυο και επομένως μειώνουν και τα πλημμυρικά φαινόμενα στις αντίστοιχες πεδινές περιοχές.

Εκτός των παραπάνω σκοπών, δεν πρέπει να παραβλέπεται βέβαια και το γεγονός πως τα έργα αυτά βελτιώνουν και τις συνθήκες του καμένου εδάφους και ευνοούν τη φύτευση των σπόρων και την ανάπτυξη της φυσικής αναγέννησης ή της τεχνητής αναδάσωσης.

Στα κυριότερα επείγοντα έργα που κατασκευάζονται στο υδρογραφικό δίκτυο (πυθμένας και πρηνή της κοίτης) καμένων περιοχών ή και ολόκληρων καμένων λεκανών απορροής περιλαμβάνονται:

- φράγματα από κορμούς δένδρων (κορμοφράγματα), ξηρολιθοδομή, μπάλες άχυρου, συρματοπλεκτων κιβωτίων με περιεχόμενο λίθους, ογκόλιθους και σάκους άμμου ή σκύρων,
- υλοτομία παραρεμάτων καμένων δένδρων και ρίψη αυτών στην κοίτη,
- δεξαμενές συγκράτησης φερτών υλικών και υπολειμμάτων δένδρων.

Από τα παραπάνω στη χώρα μας κατασκευάζονται κορμοδέματα και κλαδοπλέγματα στις καμένες πλαγιές, με σκοπό τη μείωση της επιφανειακής διάβρωσης και τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών φύτευσης σπόρων, ενώ στο υδρογραφικό δίκτυο κατασκευάζονται κορμοφράγματα με σκοπό τη συγκράτηση φερτών υλικών, την προστασία του πυθμένα και των πρηνών της κοίτης από τη διάβρωση και την εκσκαφή.

Η κατασκευή κορμοδεμάτων σε καμένες περιοχές της χώρας μας επεκτείνεται συνεχώς τις δύο τελευταίες δεκαετίες. Σε πολλές περιπτώσεις κορμοδέματα κατασκευάζονται και σε θέσεις που δεν ενδείκνυται, ενώ δεν εφαρμόζονται πάντοτε πολλοί από τους κανόνες κατασκευής τους. Τα έργα όμως αυτά δεν είναι «μονόδρομος» για την αποκατάσταση καμένων περιοχών και κυρίως εκείνων με μεγάλη συχνότητα εκδήλωσης πυρκαγιών. Επομένως παρόμοια άλλα τέτοια έργα που εφαρμόζονται επιτυχώς σε άλλες χώρες, πρέπει να δοκιμαστούν και στον τόπο μας.

Για την αποκατάσταση των πυρόπληκτων περιοχών πρέπει να εφαρμόζεται συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων, καθώς τα κορμοδέματα μπορούν να κατασκευαστούν και σε περιοχές με μεγαλύτερες κλίσεις, όπου δεν είναι δυνατό να κατασκευαστούν ξύλινα φράγματα



Όπως θα δούμε στην περιοχή της πυρκαγιάς της Πάρνηθας αναπτύχθηκε ευρεία αντιδιαβρωτική και αντιπλημμυρική θωράκιση.

Αμέσως μετά την πυρκαγιά με ταχύτατους ρυθμούς ξεκίνησαν οι διαδικασίες για την εκτέλεση εκτεταμένης αντιδιαβρωτικής και αντιπλημμυρικής θωράκισης, εργασίες οι οποίες τον Σεπτέμβριο του ίδιου έτους είχαν ολοκληρωθεί.

Σε 28.000 στρέμματα κατασκευάστηκαν αντιδιαβρωτικά έργα (κορμοδέματα και κλαδοπλέγματα), 1.784.380 μέτρων, για συγκράτηση του επιφανειακού εδάφους, αποφυγή πλημμυρών στα κατάντη, μείωση της διάβρωσης, συγκράτηση και διήθηση των νερών της βροχής και προστασία των καμένων εκτάσεων από περαιτέρω υποβάθμιση.

Τα έργα που κατασκευάστηκαν χωρίζονται σε:

- έργα λεκανών απορροής και
- έργα ρεμάτων

Τα έργα λεκανών απορροής αποτελούν τα έργα πρώτης γραμμής άμυνας, σκοπό έχουν την σταθεροποίηση του επιφανειακού εδάφους, την μείωση της παρασυρτικής δύναμης και την συγκράτηση και διήθηση των πλημμυρικών υδάτων. Τα έργα αυτά με βασική ύλη το ξύλο και το

Εικόνα 4.3 Κορμοφράγματα, πηγή: Παπαθεοδοσίου Μιχαήλ (2009)



Εικόνα 4.4 Φράγμα σαρζανέτ, πηγή: Παπαθεοδοσίου Μιχαήλ (2009)

κλαδόξυλο των απονεκρωθέντων δένδρων, είναι τα κορμοδέματα και κλαδοδέματα, η διάρκεια ζωής των έργων αυτών είναι περί τα 3-5 έτη, μετά την πάροδο των οποίων σαπίζουν και αυτοκαταστρέφονται, αφού ήδη έχουν ολοκληρώσει τον σκοπό τους. Πραγματοποιήθηκε βαθιά αυλάκωση των εδαφών με κλίση μικρότερη του 30% με χωματουργικά μηχανήματα στα ενδιάμεσα των παραπάνω έργων, με στόχο την αύξηση της διαπερατότητας και συγκράτησης του επιφανειακά απορρέοντος νερού, υλικών.

Στην δεύτερη γραμμή άμυνας κατασκευάστηκαν στις κοίτες των καμένων υδατορεμάτων για την συγκράτηση φερτών υλών, η μείωση της ταχύτητας του νερού και η προστασία της κοίτης με μη μόνιμα ή προσωρινά έργα και περιλαμβάνει όλα τα ξυλοφράγματα, με κορμοφράγματα και με μόνιμα έργα όπως φράγματα και σαρζανέτ, ειδικότερα κατασκευάστηκαν 44 λιθοπλήρωτα συρματοκιβώτια (σαρζανέτ).

Σε τέσσερις διαφορετικές φυτευτικές περιόδους (2008, 2009, 2010, 2011) αναδασώθηκαν σε 4.000 στρέμματα περίπου 192.000 φυτάρια Μαύρης πεύκης, (τα οποία θα λειτουργήσουν ως προδάσος, για να δεχτεί τις μελλοντικές αναδασώσεις της Κεφαλληνιακής ελάτης), περισσότερα από 75.000 φυτάρια Κεφαλληνιακής ελάτης, περίπου 1.000 φυτάρια χνοώδους δρυός και τέλος κατά μήκος των ρεμάτων φυτεύτηκαν τα κατάλληλα φυτά υπό τη μορφή έτοιμων μοσχευμάτων.

Στην βορειοανατολική Αττική επίσης αναπτύχθηκε σημαντική αντιπλημμυρική θωράκιση και μάλιστα με την κατασκευή του φράγματος της Ραμπεντώσας.

Πρόκειται για ένα φράγμα της ΕΥΔΑΠ μήκους 145 μέτρων και ύψους 39 μέτρων όπου κατασκευάστηκε το 2004 προκειμένου να ανασχέσει τις πλημμύρες που ταλαιπωρούσαν την ευρύτερη περιοχή του Μαραθώνα. Με την κατασκευή του φράγματος δημιουργήθηκε μια λίμνη 1.265.000 κυβικών μέτρων νερού.

Στις πλημμύρες της 23ης Νοεμβρίου 2005 το φράγμα υπερχείλισε στον Μαραθώνα, με αποτέλεσμα να σημειωθούν μεγάλες καταστροφές σε καλλιέργειες και σπίτια.

Μετά την πυρκαγιά του 2009 στις περιοχές της λεκάνης απορροής του Μαραθώνα (Λίμνη Μαραθώνα, Αγ. Στέφανο) και της λεκάνης απορροής της Ραμπεντώσα (Σταμάτα, Ροδόπολη), κατασκευάστηκαν πάνω από 180 χιλιόμετρα κορμοπλεγμάτων και κλαδοπλεγμάτων στις παραπάνω περιοχές. Επιπλέον έργα αντιπλημμυρικής προστασίας που περιλαμβάνουν τον καθαρισμό ρεμάτων, έργα προστασίας των πρηνών και κατασκευή αναβαθμών από συρματοκιβώτια ή από σκυρόδεμα σε κατάλληλες θέσεις για την συγκρότηση φερτών υλικών.

Στην Ρόδο η αντιπλημμυρική και αντιδιαβρωτική θωράκιση στις πλημμύρες της 28ης Ιανουαρίου του 2011 δεν φαίνεται να λειτούργησαν με την κακοκαιρία να δημιουργεί ζημιές ύψους 1,6 εκατ. ευρώ στα αντιπλημμυρικά έργα που είχαν κατασκευαστεί για την προστασία της περιοχής μετά την πυρκαγιά του 2008.

Στην Ηλεία η εκτεταμένη καμένη έκταση ήταν ουσιαστικά μη διαχειρίσιμη, με τις αρχές να δίνουν βάση στην αντιδιαβρωτική και αντιπλημμυρική θωράκιση της Αρχαίας Ολυμπίας και οικισμούς που παρουσίαζαν αυξημένο κίνδυνο.

Τέλος, στην Χίο δεν καταγράφηκε κάποιο ουσιαστικό έργο στις υποβαθμισμένες από την πυρκαγιά περιοχές.

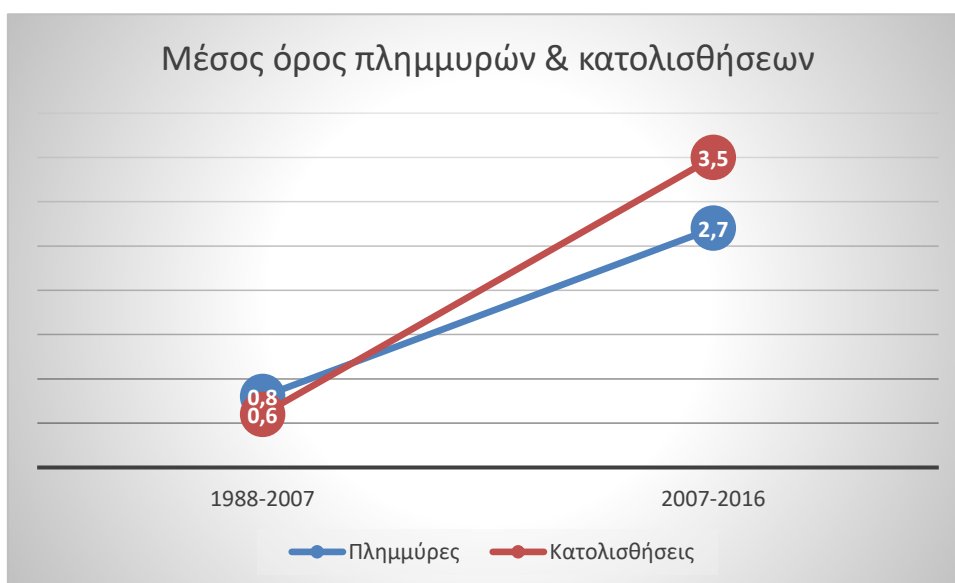
## Κεφάλαιο 5. Σύνθεση & συμπεράσματα

### 5.1. Σύνθεση

Εξετάζοντας τις υδρογεωμορφολογικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών σε πέντε σημαντικά συμβάντα στον Ελληνικό χώρο εξαγάγουμε νέα γνώση και χρήσιμα συμπεράσματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα υδρογεωμορφολογικών επιπτώσεων αποτελεί η μελέτη της μεγαλύτερης σε έκταση δασικής πυρκαγιάς της Ηλείας το 2007 η οποία έκαψε 1773km<sup>2</sup>.

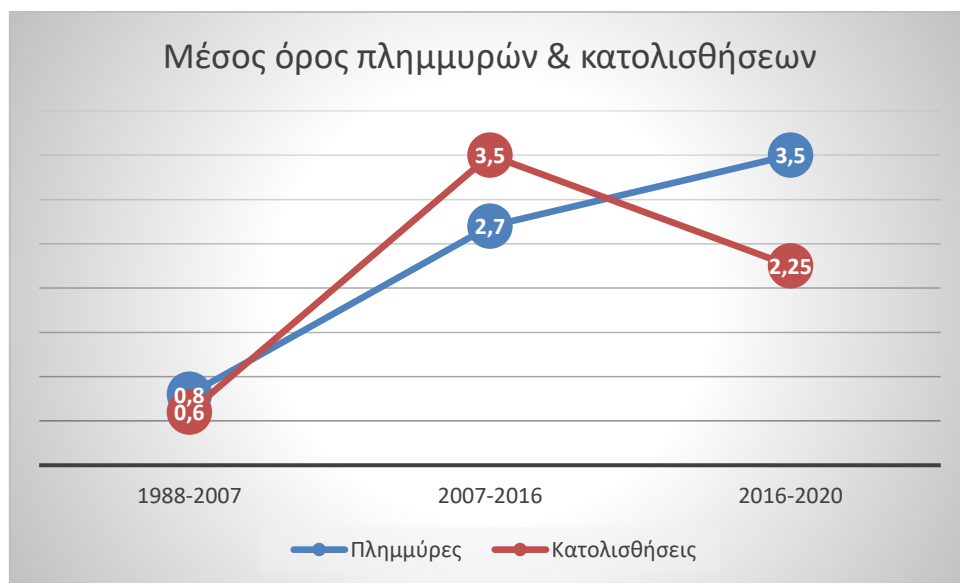
Σύμφωνα με προγενέστερη μελέτη Diakakis et al. 2017 παρατηρήθηκε ότι η πυρκαγιά συνέβαλε στην αύξηση της μέσης συχνότητας των γεγονότων πλημμύρας και κίνησης μαζών κατά περίπου 2,7 και 3,5 φορές αντίστοιχα, όπως παρουσιάζονται στο παρακάτω «Πίνακας 5.1»

Πίνακας 5.1 Μέσος όρος πλημμυρών & κατολισθήσεων 1988-2007 & 2007-2016



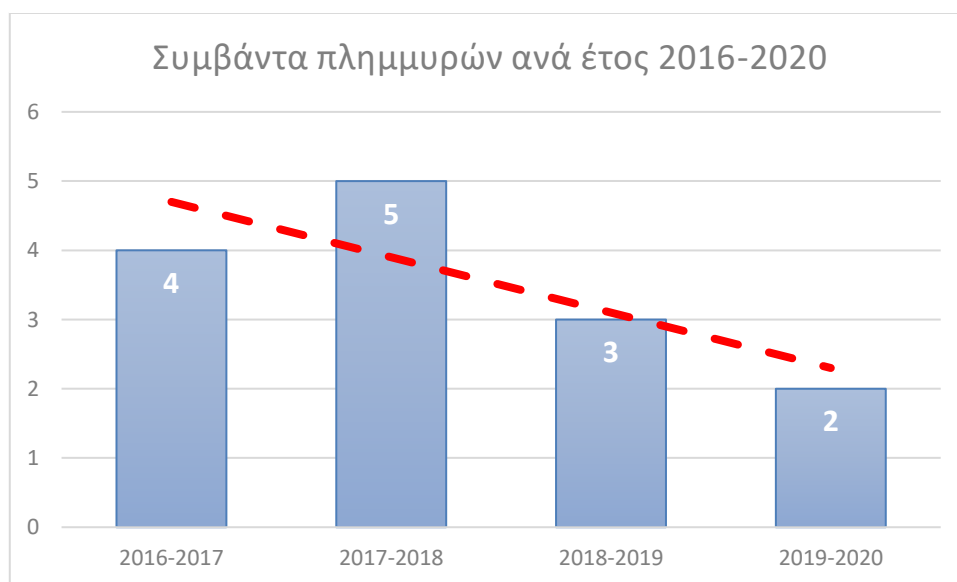
Σε συνέχεια της έρευνας αυτής και μελετώντας στην παρούσα εργασία τα συμβάντα πλημμυρών και κατολισθήσεων το διάστημα 2016-2020 παρατηρήσαμε σαφή μείωση της συχνότητας των κατολισθητικών γεγονότων. Αντίθετα, παραμένει αύξουσα η πορεία των πλημμυρικών συμβάντων, όπως χαρακτηριστικά παρουσιάζεται στο «Πίνακας 5.2».

Πίνακας 5.2 Μέσος όρος πλημμυρών & κατολισθήσεων 1988-2007 & 2007-2016 & 2016-2020



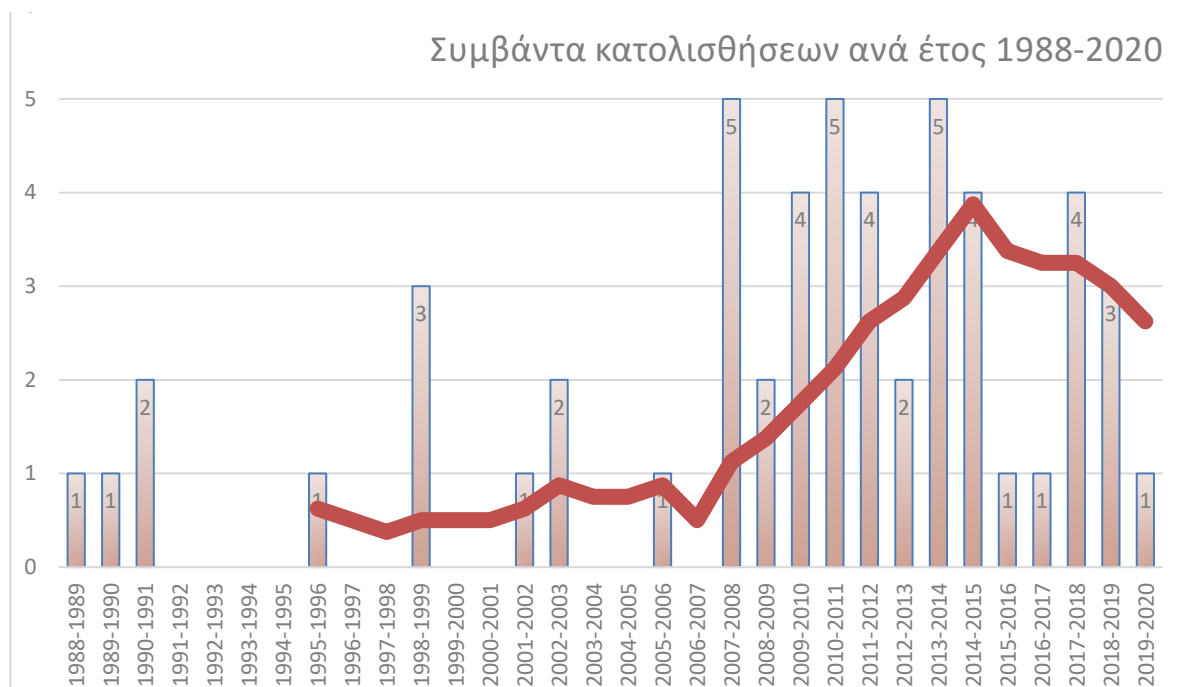
Μπορεί ο ρυθμός πλημμυρικών συμβάντων να παρουσιάζει αύξηση το διάστημα που μελετάμε στην παρούσα εργασία μας (2016-2020), ρίχνοντας μια πιο προσεκτική ματιά θα δούμε («Πίνακας 5.3») πως και τα συμβάντα πλημμυρών έχουν τάση μείωσης, ωστόσο το διάστημα τεσσάρων ετών δεν επαρκεί για ασφαλή συμπεράσματα.

Πίνακας 5.3 Συμβάντα πλημμυρών Ηλείας ανά έτος 2016-2020



Αν και δεν έχουν εντοπιστεί σημαντικές αλλαγές στη χρήση γης με την φυσική αναγέννηση να κυριαρχεί, παρατηρούμε ότι χρειάστηκαν 8 έτη, έως και το 2015 ώστε τα γεωμορφολογικά συμβάντα να αρχίζουν να παρουσιάζουν αισθητή μείωση. Ενώ, χαρακτηριστικό της σημαντικής επίπτωσης της δασικής πυρκαγιάς αποτελεί η εκτόξευση των συμβάντων το 2007, όπως φαίνεται χαρακτηριστικά στο «Πίνακας 5.4».

Πίνακας 5.4 Διάγραμμα συμβάντων κατολισθήσεων Ηλείας ανά έτος 1988-2020



Στον χάρτη της Google Earth «Εικόνα 5.1» έχουμε προσαρμόσει τα γεγονότα κατολισθήσεων το διάστημα της εργασίας μας 2016-2020, παρουσιάζοντάς τα χωρικά και όπως αναλύσαμε εξακολουθούν να συμβαίνουν με μειωμένο ρυθμό εντός του πεδίου της πυρκαγιάς.



Εικόνα 5.1 Ενσωμάτωση συμβάντων κατολισθήσεων 2016-2020 πεδίου πυρκαγιάς 2007 στην Google Earth

Οι πλημμύρες οι οποίες οφείλονται από αύξηση της χερσαίας ροής, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση στις απορροές στις λεκάνες απορροής.

Στον παρακάτω χάρτη της Google Earth «Εικόνα 5.2» έχουμε προσαρμοσθεί τα γεγονότα πλημμυρών το διάστημα της εργασίας μας 2016-2020, παρουσιάζοντάς τα χωρικά και όπως αναλύσαμε εξακολουθούν να συμβαίνουν με φθίνουσα τάση.



Εικόνα 5.2 Ενσωμάτωση συμβάντων πλημμυρών 2016-2020 πεδίου πυρκαγιάς 2007 στην Google Earth

Η έρευνα δείχνει την επιρροή των δασικών πυρκαγιών στην εμφάνιση δευτερογενών κινδύνων πλημμυρών και κατολισθήσεων μια εντυπωσιακή αύξηση στην εμφάνιση κατολισθήσεων αλλά και αύξουσα πορεία πλημμυρικών επεισοδίων μετά την πυρκαγιά.

Η προγενέστερη έρευνα (Diakakis et al. 2017) για την πυρκαγιά της Ηλείας απέδειξε ότι δεν επηρέασαν την συχνότητα εμφάνισης πλημμύρας και της κίνησης γεωμαζών, το καθεστώς της βροχόπτωσης και μάλιστα σε συγκεκριμένους μήνες του έτους όπως ο Νοέμβριος και Δεκέμβριος, παρόλο που υπάρχει μείωση στην ραγδαιότητα της βροχόπτωσης, εξακολουθεί να υπάρχει αύξηση στις πλημμύρες και εμφάνιση κατολισθήσεων. Η ανάπτυξη των δευτερογενών κινδύνων αποδίδονται στις αλλοιώσεις του τοπίου. Από τη μία πλευρά, οι πλημμύρες από την αύξηση της χερσαίας ροής που επηρεάζεται από την έλλειψη βλάστησης (δηλαδή μειωμένη παρακράτηση βροχοπτώσεων) και την κάλυψη τέφρας σε καμένες περιοχές (δηλαδή μειωμένη διήθηση), η οποία έχει ως αποτέλεσμα σημαντική αύξηση στις απορροές, ιδίως σε λεκάνες απορροής. Από την άλλη, οι κατολισθήσεις επηρεάζονται από τις αλλαγές στις υδρολογικές ιδιότητες του εδάφους και της δομής του, λόγω της πυρκαγιάς, αυξημένη διάβρωση λόγω απομάκρυνσης ριζών και της καταστροφής της επιφανειακής ύλης του εδάφους.

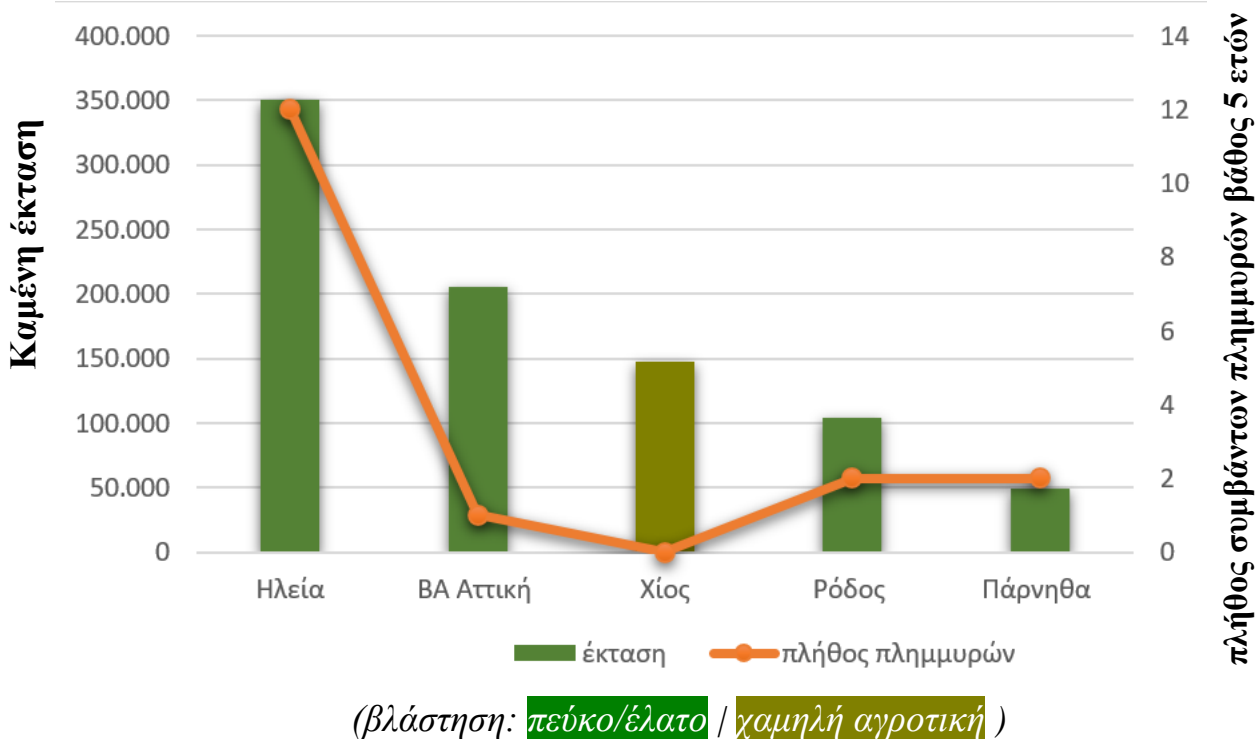
Κατά την περίοδο της φυσικής αναγέννησης τα μεγάλα και τα βαθιά ριζωμένα δέντρα αντικαταστάθηκαν από χαμηλή βλάστηση με τις ρίζες σε ρηχά βάθη. Αυτή είναι μια σημαντική διαφορά στη βλάστηση που επηρεάζει τόσο τις μηχανικές όσο και τις υδρολογικές ιδιότητες εδαφών και μπορεί ενδεχομένως να επηρεάσει τη σταθερότητα τους, οπότε παρουσιάζονται φαινόμενα κατολισθήσεων και επεισόδια πλημμυρών.

Συμπερασματικά, η εξέταση των αποτελεσμάτων για τα 13 χρόνια μετά την πυρκαγιά έδειξε διαφορετικές τάσεις μεταξύ πλημμυρών και μετακινήσεων γεωμαζών.

Οι πλημμύρες παρουσίασαν αύξηση καθ' όλη τη μεταπυρική περίοδο, ενώ η κίνηση γεωμαζών παρουσίασε απότομη αύξηση τον ίδιο χρόνο μετά την πυρκαγιά, καταγράφεται πτώση κατά βάση από το 2015, με τάση να επανέλθει στα επίπεδα προ πυρκαγιάς πλησιάζοντας έτσι στο τέλος στις εκδηλώσεις κίνησης γεωμαζών, αντίθετα με τις πλημμύρες. Οι πλημμύρες φαίνεται να έχουν τάση μείωσης αλλά ο ρυθμός τους ακόμα είναι υψηλός από αυτόν της προ πυρκαγιάς περιόδου.

Στο παρακάτω «Πίνακας 5.5» παρατηρούμε την διακύμανση των πλημμυρικών συμβάντων σε βάθος 5 ετών συγκριτικά με την καμένη έκταση και το είδος βλάστησης.

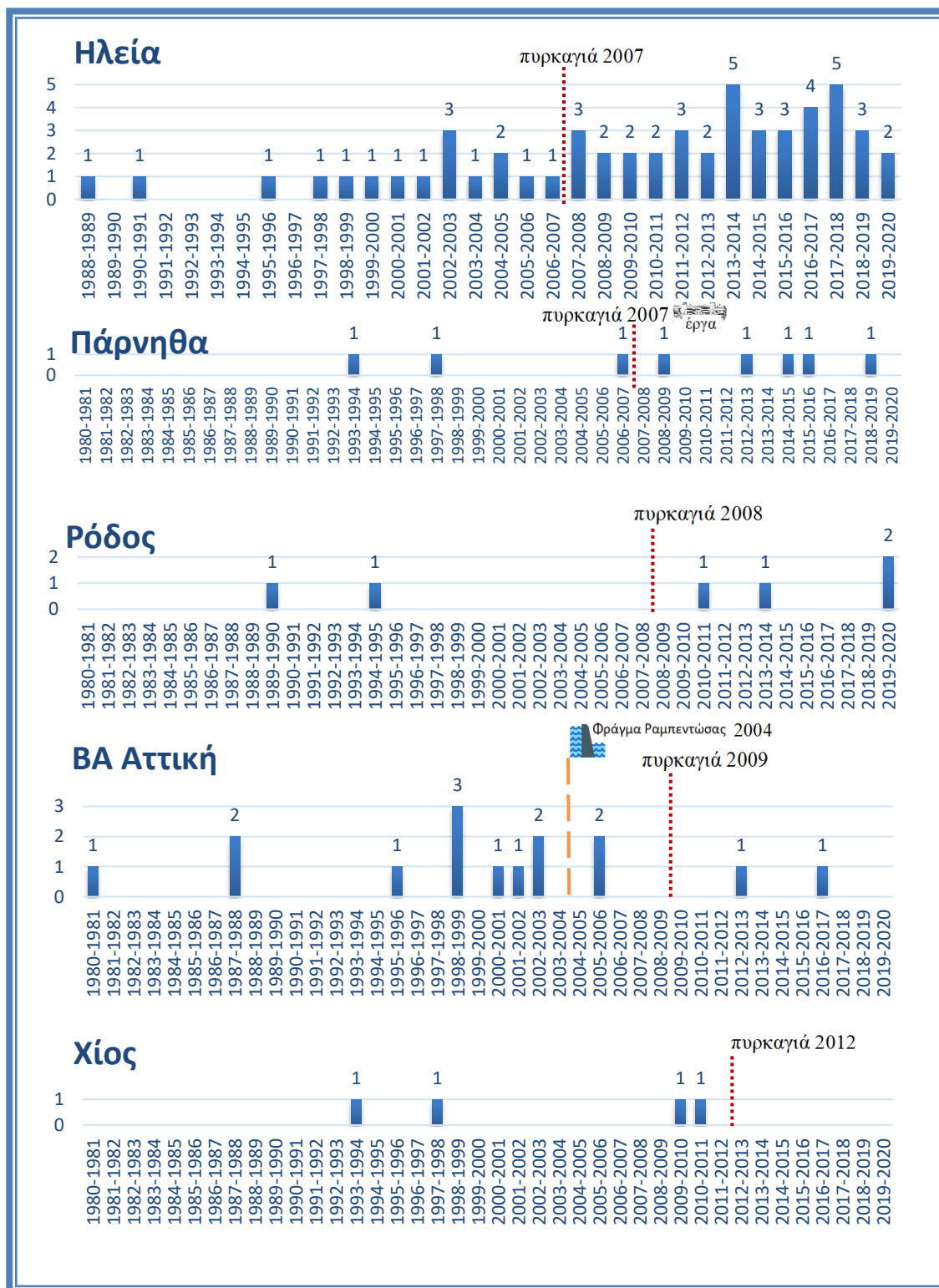
Πίνακας 5.5 Διάγραμμα με τις περιοχές μελέτης πυρκαγιών, καμένης έκτασης, τύπου βλάστησης & πλήθος πλημμυρών 5ετών.





Στον παρακάτω «Πίνακας 5.6» παρουσιάζουμε συγκεντρωτικά τα συμβάντα πλημμυρών ανά έτος 1980 – 2020 στις περιοχές μελέτης μας.

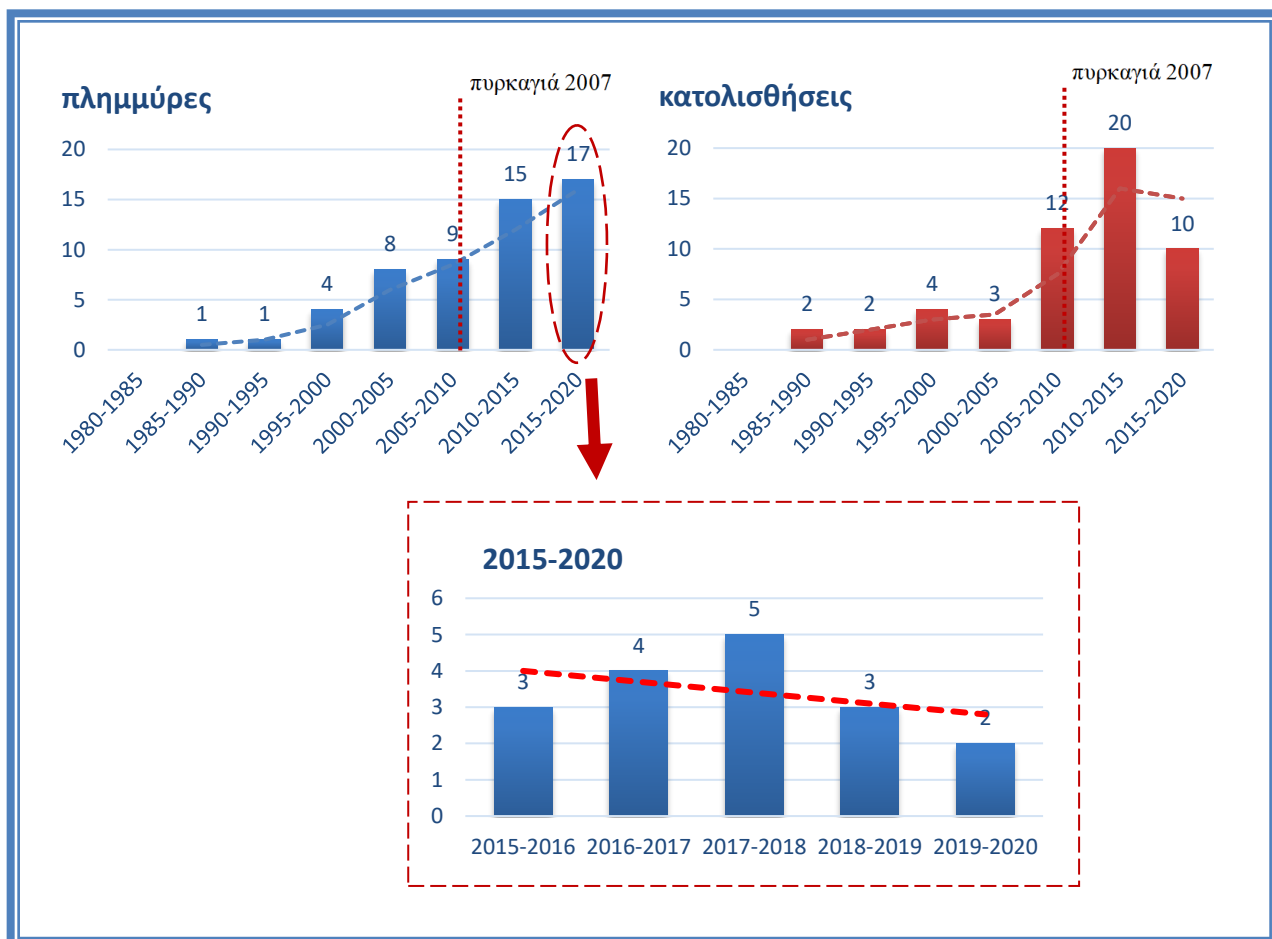
Πίνακας 5.6 Συγκεντρωτικός πίνακας συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980 -2020 στις περιοχές μελέτης



Στον παρακάτω «Πίνακας 5.7» παρουσιάζουμε συγκεντρωτικά τα συμβάντα πλημμυρών & κατολισθήσεων ανά 5ετία 1980 – 2020 και την περιοχή της Ηλείας, σημειώνοντας την τάση μείωση της τελευταίας πενταετίας στα πλημμυρικά συμβάντα.

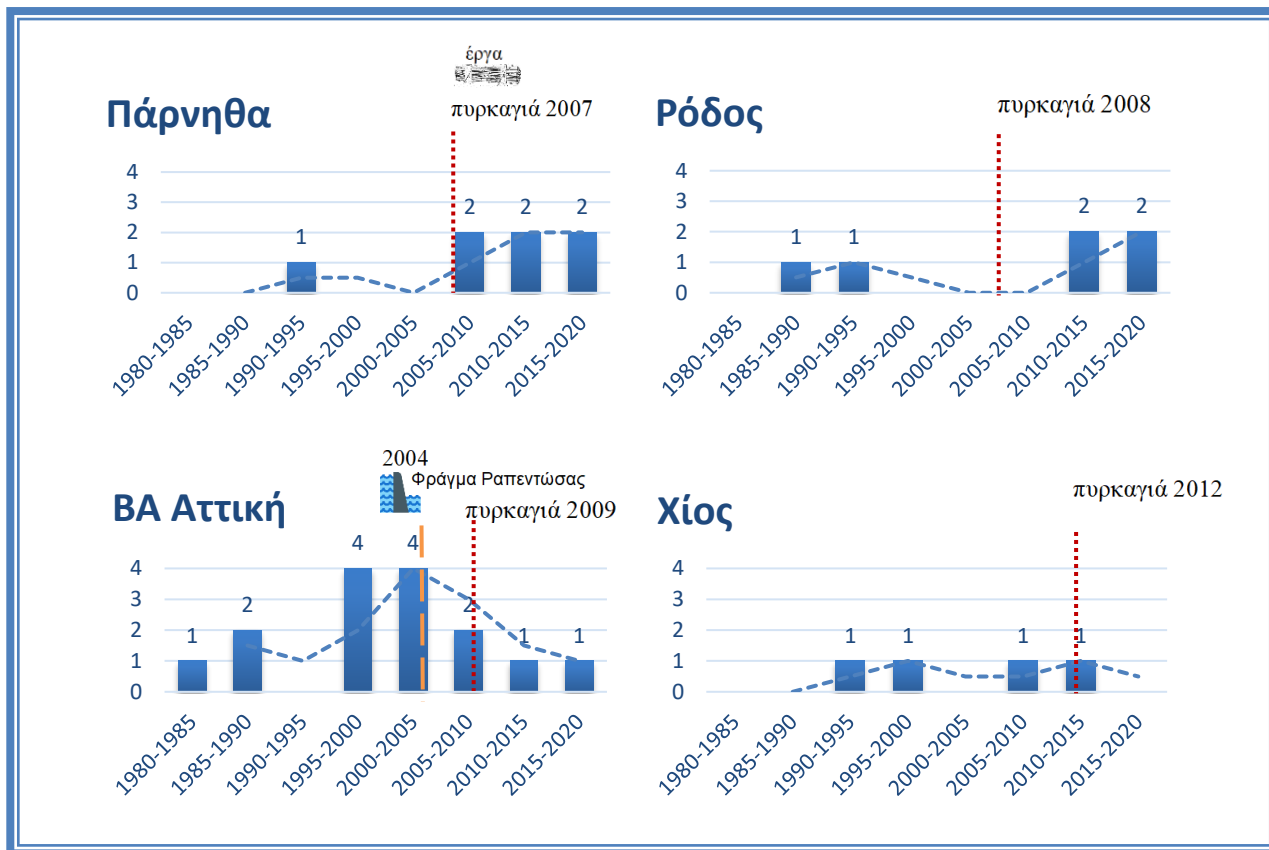
Πίνακας 5.7 Συγκεντρωτικός πίνακας συμβάντων πλημμυρών & κατολισθήσεων ανά πενταετία στην Ηλεία 1980-2020

## Ηλεία



Στον παρακάτω «Πίνακα 5.8» παρουσιάζουμε συγκεντρωτικά τα συμβάντα πλημμυρών ανά 5ετία 1980 – 2020 σε Πάρνηθα, Ρόδο, ΒΑ Αττική και Χίο, σημειώνοντας έργα όπου κατασκευάστηκαν.

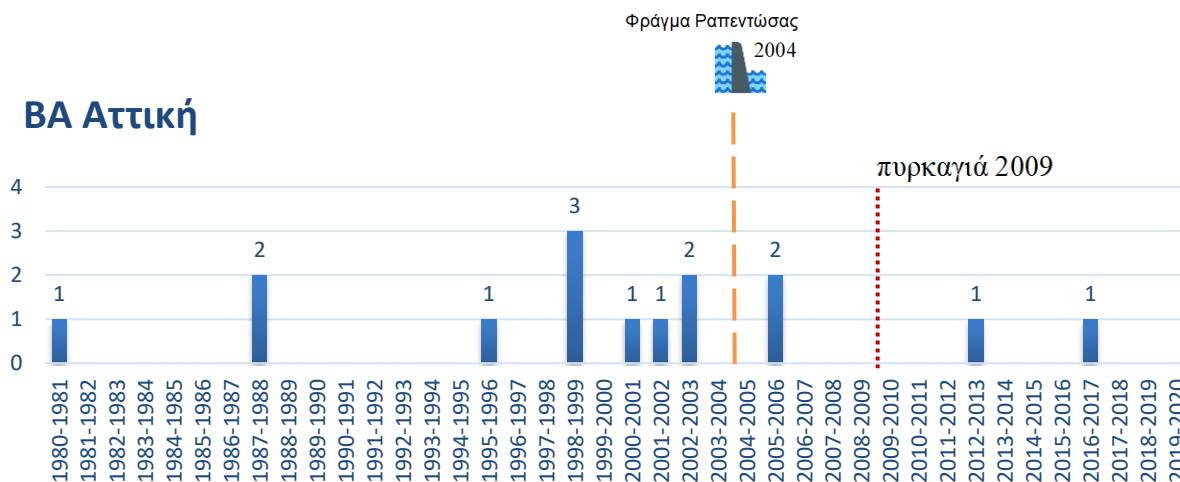
Πίνακας 5.8 Συγκεντρωτικός πίνακας συμβάντων πλημμυρών & κατολισθήσεων ανά πενταετία 1980-2020 στις λεκάνες που επλήγησαν από πυρκαγιά σε Πάρνηθα, Ρόδο, ΒΑ Αττική & Χίο



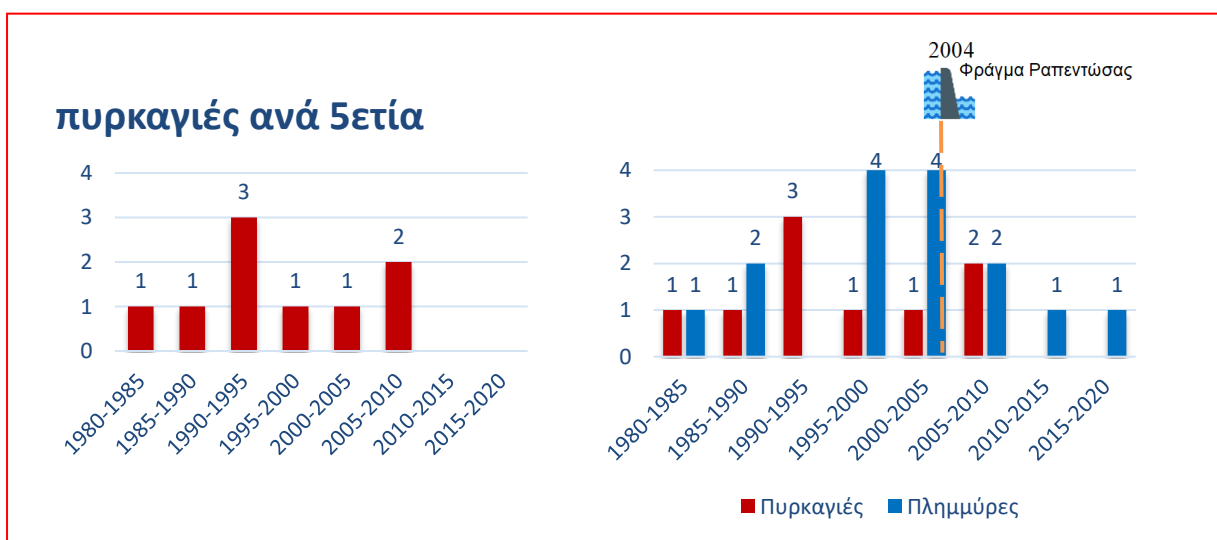
Στο «Πίνακας 5.9» παρουσιάζονται τα συμβάντα πλημμυρών ανά έτος στην ΒΑ Αττική (λεκάνες Ραπεντώσας, Χάραδρου), επισημαίνοντας την κατασκευή του Φράγματος της Ραπεντώσας και την πυρκαγιά του 2009.

Στον ακόλουθο «Πίνακα 5.10» παρουσιάζονται το πλήθος πυρκαγιών ανά πενταετία και τα πλημμυρικά συμβάντα, επισημαίνοντας ότι οι πυρκαγιές πριν του 2009 επηρέασαν μόνο την λεκάνη απορροής της Ραπεντώσας.

Πίνακας 5.9 Συμβάντα πλημμυρών ανά έτος 1980 – 2020 στην ΒΑ Αττική.

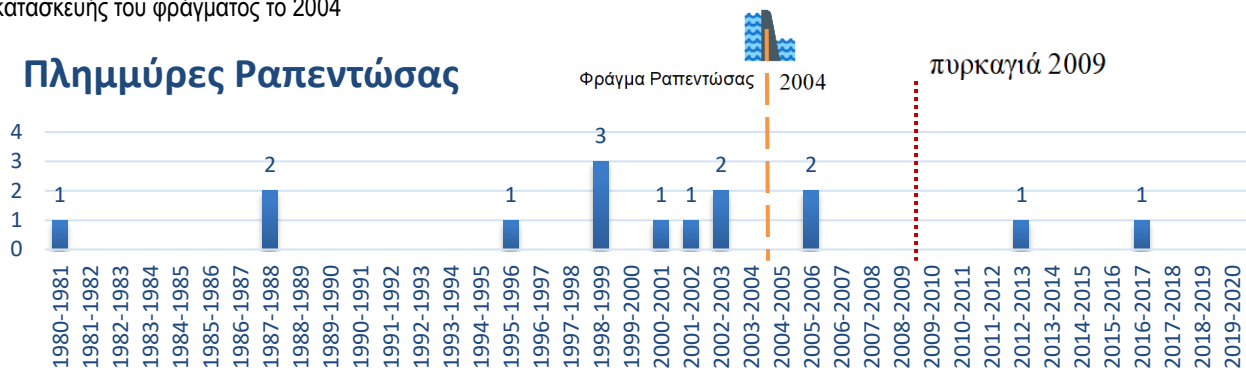


Πίνακας 5.10 Συμβάντα πυρκαγιών & πλημμυρών ανά έτος 1980 – 2020 στην ΒΑ Αττική. Επισημάνση: με εξαίρεση του 2009, οι προγενέστερες πυρκαγιές επηρέασαν μόνο την λεκάνη της Ραπεντώσας.

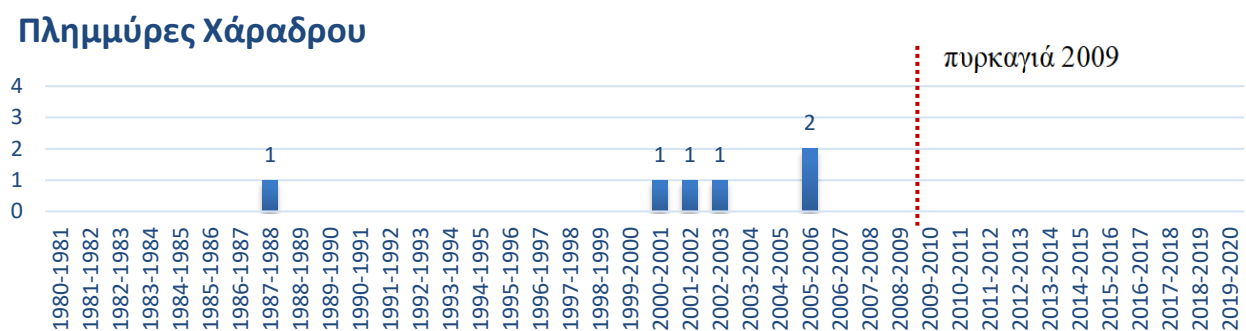


Στους παρακάτω «Πίνακας 5.11» & «Πίνακας 5.12» παρουσιάζονται ξεχωριστά τα πλημμυρικά συμβάντα της Ραπεντώσας και του Χάραδρου αντίστοιχα.

Πίνακας 5.11 Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 στην λεκάνη απορροής Ραπεντώσας, με επισήμανση της κατασκευής του φράγματος το 2004

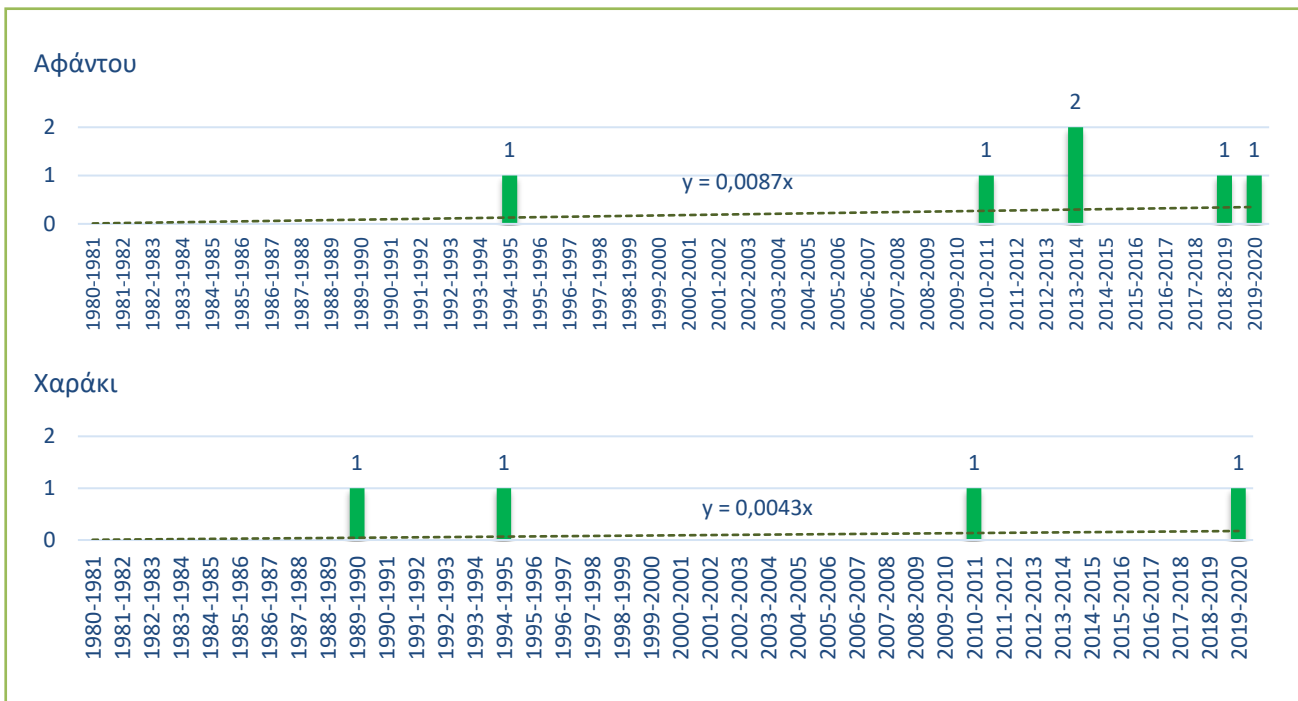


Πίνακας 5.12 Διάγραμμα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 στην λεκάνη απορροής Χάραδρου

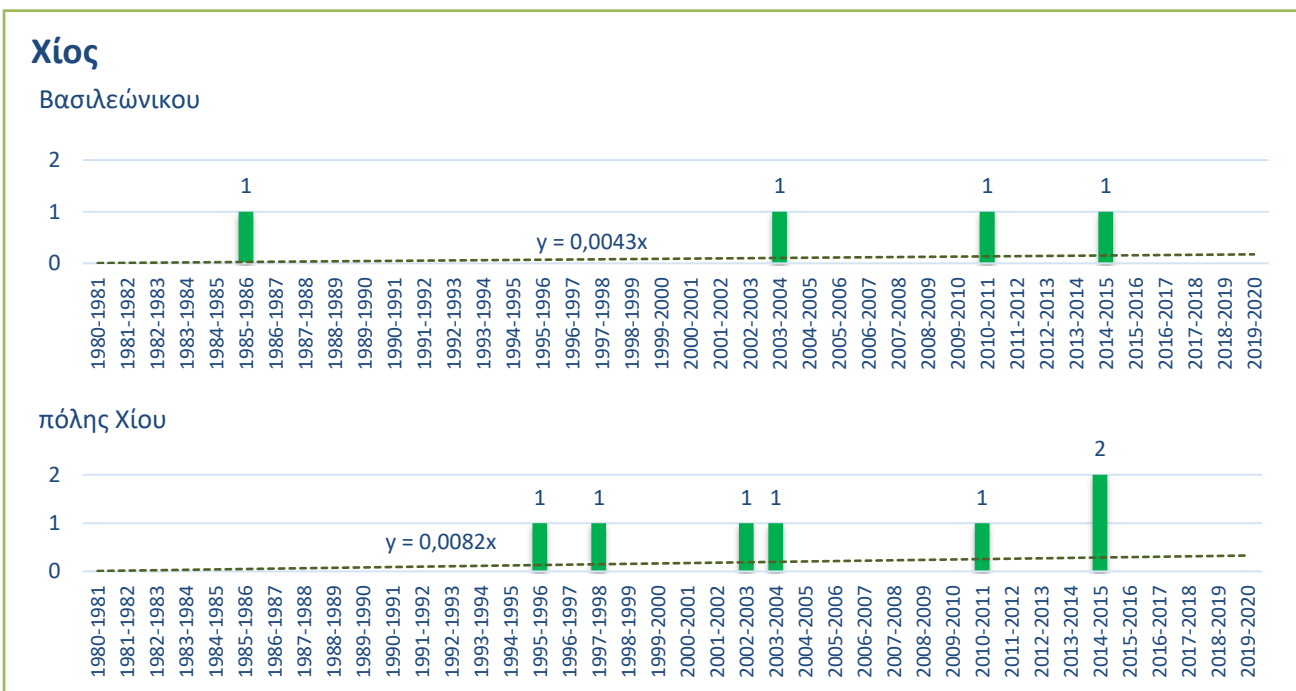


Σύγκριση συμβάντων πλημμυρών ανά υδρολογικό έτος 1980 – 2020 στις λεκάνες απορροής που δεν επλήγησαν από πυρκαγιά σε Ρόδο «Πίνακας 5.13» και Χίο «Πίνακας 5.14»

Πίνακας 5.11 Διαγράμματα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 σε μη καμένες λεκάνες της Αφάντου & Χαράκι Ρόδου

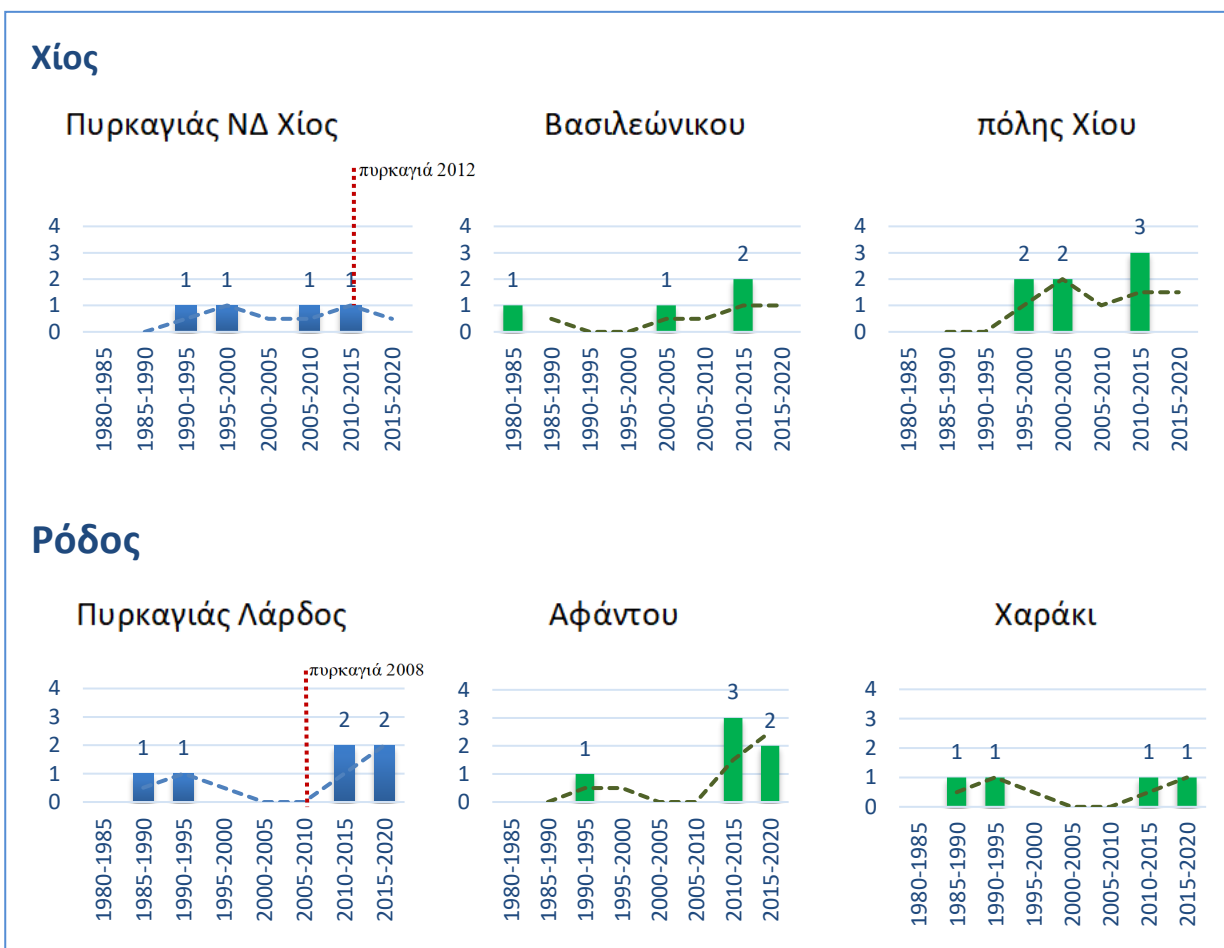


Πίνακας 5.12 Διαγράμματα συμβάντων πλημμυρών ανά έτος 1980-2020 σε μη καμένες λεκάνες του Βασιλειώνικου και της πόλης της Χίου.



Στο «Πίνακα 5.15» που ακολουθεί παρουσιάζονται συμβάντα πλημμυρών ανά 5ετία 1980 – 2020 στις λεκάνες απορροής που επλήγησαν από πυρκαγιά και σε γειτονικές άνευ πυρκαγιάς (με πράσινο χρώμα)

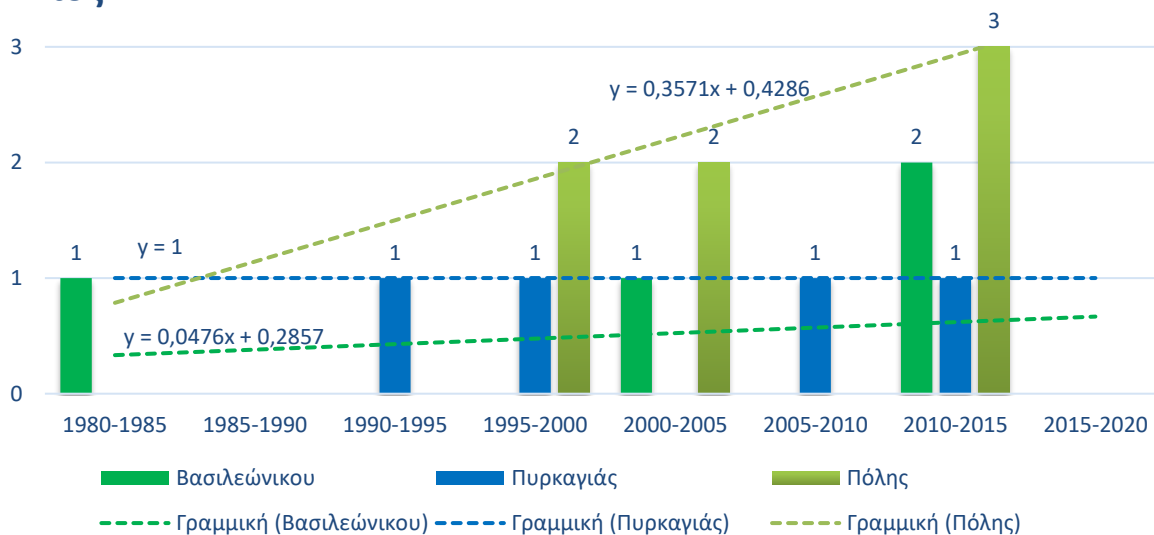
Πίνακας 5.13 Συγκριτικός πίνακας συμβάντων πλημμυρών ανά πενταετία στις λεκάνες με και άνευ πυρκαγιάς σε Χίο & Ρόδο.



Τέλος, στους «Πίνακας 5.16» & «Πίνακας 5.17» παρουσιάζεται η συχνότητα των συμβάντων πλημμυρών ανά 5ετία 1980 – 2020 σε λεκάνες απορροής που επλήγησαν και σε λεκάνες που δεν επλήγησαν από πυρκαγιά σε Χίο και Ρόδο, αντίστοιχα.

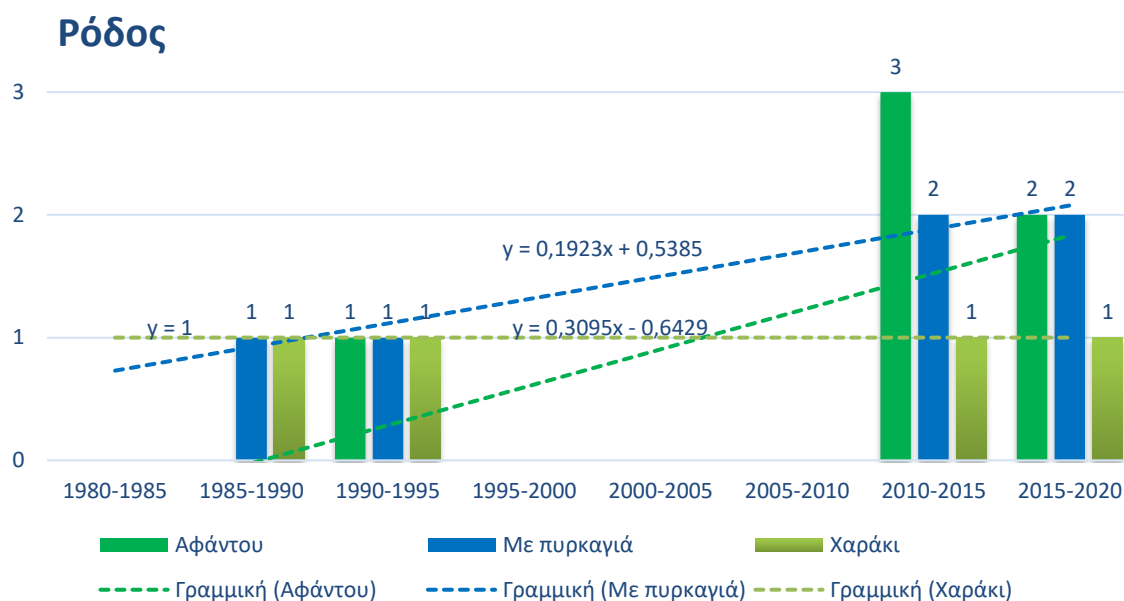
Πίνακας 5.14 Σύγκριση συχνότητας συμβάντων πλημμυρών ανά πενταετία 1980-2020 στις λεκάνες με και άνευ πυρκαγιάς στην Χίο.

## Χίος





Πίνακας 5.15 Σύγκριση συχνότητας συμβάντων πλημμυρών ανά πενταετία 1980-2020 στις λεκάνες με και άνευ πυρκαγιάς στην Ρόδο



## 5.2. Σύνοψη & συμπεράσματα

Η πυρκαγιά μπορεί να προκαλέσει σημαντικές υδρολογικές και γεωμορφολογικές μεταβολές, με άμεσο τρόπο στα πετρώματα και στην αλλαγή της δομής και των ιδιοτήτων του εδάφους, και με έμμεσο τρόπο μέσω των επιπτώσεων των αλλαγών στο έδαφος και τη βλάστηση, στις υδρολογικές και γεωμορφολογικές διεργασίες. Συνήθως μειώνει τη σταθερότητα του αδρανούς εδάφους και μπορεί να προκαλέσει, να ενισχύσει ή να καταστρέψει την απωθητικότητα του εδάφους ανάλογα με τη θερμοκρασία που ανέπτυξε η πυρκαγιά. Αυτές οι αλλαγές έχουν επιπτώσεις στη διείσδυση και την επιφανειακή απορροή.

Η παρούσα εργασία συνοψίζει τις τρέχουσες γνώσεις και εξετάζει συμβάντα πυρκαγιών στον Ελληνικό χώρο μελετώντας την πορεία πιθανών υδρογεωμορφολογικών επιπτώσεων.

Ειδικότερα, στην παρούσα εργασία μελετήσαμε τις μεγαπυρκαγιές της Ηλείας του 2007 και τις επιπτώσεις τους, πυρκαγιές οι οποίες αποτελούν χαρακτηριστικό παράδειγμα υδρογεωμορφολογικών επιπτώσεων, σε συνέχεια προγενέστερης έρευνας Diakakis et al. 2017, για το διάστημα 2016-2020.

Με την ίδια πολιτική για το διάστημα 1980-2020 εξετάσαμε άλλες τέσσερις περιοχές πυρκαγιών, Πάρνηθα, ΒΑ Αττική, Ρόδο και Χίο, μικρότερης έκτασης, που έχουν πληγεί από πυρκαγιές και γειτονικές τους λεκάνες που δεν επλήγησαν. Από τις έρευνα Diakakis et al. 2017 και την παρούσα συνέχεια της έρευνας καταλήγουμε στο ότι οι πυρκαγιές παίζουν εμφανώς ρόλο στην συχνότητα των πλημμυρών και των κατολισθήσεων σε κάποιες περιοχές, αλλά όχι σε όλες. Είναι εμφανές ότι, οι μεταβολές της συχνότητας που παρατηρούμε πολύ έντονα στην

Ηλεία, δεν εμφανίζονται παντού. Αυτό, πιθανότατα να έχει να κάνει με τις γεωπεριβαλλοντικές συνθήκες, τα έργα αλλά και τους μετεωρολογικούς παράγοντες.

Το έδαφος της Ηλείας χαρακτηρίζεται από εύθραυστα πετρώματα, επιρρεπή σε κατολισθητικά φαινόμενα. Η Ηλεία, ως περιοχή της Δυτικής Ελλάδας δέχεται μεγάλα ύψη βροχής. Οι κλιματολογικές συνθήκες ευνοούν έναν πλούσιο έδαφος υψηλής βλάστησης. Αποτέλεσμα των πυρκαγιών του 2007 ήταν η μεγάλη αύξηση των πλημμυρικών και των κατολισθητικών φαινομένων. Η σταδιακή επαναφορά των ιδιοτήτων προστασίας των εδαφών από τη νέα βλάστηση, φαίνεται στην μείωση των κατολισθητικών φαινομένων από το 2016, αντίθετα οι πλημμύρες έχουν πιο βραδεία τάση μείωσης. Βέβαια, για να υπάρξουν πιο ασφαλή συμπεράσματα θα χρειαστεί ακόμα ένα ανάλογο χρονικό διάστημα στο μέλλον για να βεβαιωθούμε.

Στην Πάρνηθα, παρατηρούμε επιπτώσεις πλημμυρών μετά την πυρκαγιά του 2007. Η εκτεταμένη αντιπλημμυρική και αντιδιαβρωτική δράση στην πληττόμενη περιοχή αμέσως μετά το συμβάν πιθανότατα να μείωσε την αυξημένη συχνότητα των φαινομένων.

Στην Βορειοανατολική Αττική, παρατηρούμε μείωση των πλημμυρικών φαινομένων, μετά την πυρκαγιά του 2009, με το Φράγμα της Ραπεντώσας, που κατασκευάστηκε το 2004 για τον μετριασμό των πλημμυρών, να φαίνεται πως έχει πετύχει να αναχαιτίσει τις πλημμυρικές επιπτώσεις.

Στην Ρόδο, η λεκάνη απορροής της δασικής πυρκαγιάς του 2008 παρουσιάζει σαφή αύξηση των πλημμυρικών επιπτώσεων, συγκριτικά με την γειτονική λεκάνη στο Χαράκι η οποία δεν έχει πληγεί από πυρκαγιά τα τελευταία 40 έτη, και η οποία δεν παρουσιάζει αύξηση. Εξετάσαμε επίσης και την λεκάνη της Αφάντου, η οποία παρουσιάζει αύξηση πλημμυρών την τελευταία δεκαετία 2010-2020, τα αίτια της οποίας εντοπίζονται σε ανθρωπογενείς παρεμβάσεις.

Στην Χίο, η γεωλογική δομή με πετρώματα διαπερατά και το τοπικό κλίμα που χαρακτηρίζεται από χαμηλή συχνότητα κατακρημνισμάτων και η απουσία υψηλής βλάστησης, καθώς κυριαρχεί θαμνώδης χαμηλή, αποτελούν λόγοι της μη παρατήρησης πλημμυρικών επιπτώσεων από την πυρκαγιά του 2012. Επιπλέον, εξετάζοντας τις λεκάνες του Βασιλεώνικου και της πόλης της Χίου, παρατηρούμε αύξηση πλημμυρών κυρίως στην πόλη, πιθανότατα οφείλονται σε ανθρωπογενείς παρεμβάσεις.

Στη συνέχεια της έρευνας θα ήταν ιδανικό να διερευνηθεί αν στις υπό μελέτη περιοχές παρουσιάζονται διαφορές στην ραγδιότητα των φαινομένων, και ειδικά στη μεταβολή της ραγδιότητας, να εκτιμηθούν τα αντιδιαβρωτικά έργα πιο συστηματικά μέσω δεικτών, ώστε να μπορεί να ποσοτικοποιηθεί με σαφήνεια ο ρόλος τους αλλά και η ανάκαμψη της βλάστησης μέσω δεικτών βλάστησης (π.χ. NDVI κ.α.).

## Βιβλιογραφία

Athanasίου Miltiadis (2016), Forest fires: management, characteristics and prediction [https://www.researchgate.net/publication/329034308\\_Forest\\_fires\\_management\\_characteristics\\_and\\_prediction\\_Monograph\\_for\\_the\\_Intensive\\_Workshop\\_Analysis\\_and\\_Management\\_of\\_Antropogenic\\_Natural\\_Hazards\\_and\\_Disasters\\_Faculty\\_of\\_Geology\\_and\\_Geoenvironment](https://www.researchgate.net/publication/329034308_Forest_fires_management_characteristics_and_prediction_Monograph_for_the_Intensive_Workshop_Analysis_and_Management_of_Antropogenic_Natural_Hazards_and_Disasters_Faculty_of_Geology_and_Geoenvironment)

Ανδρέου Μαρία (2015), Αθήνα, « Εκτίμηση Πλημμυρικού Κινδύνου Λεκάνης Απορροής Μ. Ρέματος Ραφήνας με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS)» μεταπτυχιακή διατριβή ειδίκευσης. ΕΚΠΑ.

GFMC (2019), Επιτροπή για τις Προοπτικές Διαχείρισης Πυρκαγιών Δασών και Υπαίθρου στην Ελλάδα πυρκαγιές <https://government.gov.gr/report-on-landscape-fires-in-greece/>

Giannakopoulos Christos (2011), An integrated assessment of climate change impacts for Greece in the near future [https://www.researchgate.net/publication/226014845\\_An\\_integrated\\_assessment\\_of\\_climate\\_change\\_impacts\\_for\\_Greece\\_in\\_the\\_near\\_future](https://www.researchgate.net/publication/226014845_An_integrated_assessment_of_climate_change_impacts_for_Greece_in_the_near_future)

Diakakis Michalis (2010), Flood History Analysis and its contribution to flood hazard assessment. The case of Marathonas, Greece

Diakakis Michalis (2014), An inventory of flood events in Athens, Greece, during the last 130 years. Seasonality and spatial distribution

Diakakis Michalis (2015), Analysis of forest fire fatalities in Greece: 1977–2013 <https://www.publish.csiro.au/wf/WF15198>

Diakakis Michalis (2017), Observational evidence on the effects of mega-fires on the frequency of hydrogeomorphic hazards. The case of the Peloponnese fires of 2007 in Greece

Διακάκης Μιχάλης (2012), Εκτίμηση πλημμυρικής επικινδυνότητας με την χρήση μοντέλων προσομοίωσης. (Διδακτορική διατριβή)

Dimitrakopoulos Alexandros (2010), Statistical Analysis of the Fire Environment of Large Forest Fires (>1000 ha) in Greece <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-011-0026-8>

Ελαφρός Ι. (2006) «Καθημερινή», Αναρχη οικιστική εισβολή στο Μαίναλο <https://www.kathimerini.gr/267725/article/epikairothta/ellada/anarxh-oikistikh-eisvolh-sto-mainalo>

Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (2019) Θεματική ενότητα: Κλιματική Αλλαγή  
<https://www.eea.europa.eu/el/themes/climate/intro>

Ζερεφός Χρήστος (2011), Έκθεση Τράπεζα της Ελλάδας: Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα.

Ioannis Mitsopoulos (2015), Climate Change, Wildfires and Fir Forests in Greece: Perceptions of Forest Managers  
[https://www.researchgate.net/publication/275945797\\_Climate\\_Change\\_Wildfires\\_and\\_Fir\\_Forests\\_in\\_Greece\\_Perceptions\\_of\\_Forest\\_Managers](https://www.researchgate.net/publication/275945797_Climate_Change_Wildfires_and_Fir_Forests_in_Greece_Perceptions_of_Forest_Managers)

Kalabokidis Kostas (2015), Effect of Climate Change Projections on Forest Fire Behavior and Values-at-Risk in Southwestern Greece  
[https://www.researchgate.net/publication/280057367\\_Effect\\_of\\_Climate\\_Change\\_Projections\\_on\\_Forest\\_Fire\\_Behavior\\_and\\_Values-at-Risk\\_in\\_Southwestern\\_Greece](https://www.researchgate.net/publication/280057367_Effect_of_Climate_Change_Projections_on_Forest_Fire_Behavior_and_Values-at-Risk_in_Southwestern_Greece)

Karali A. (2013), Sensitivity and evaluation of current fire risk and future projections due to climate change: The case study of Greece <https://d-nb.info/1143034775/34>

Κορακάκη Ε. (2012), «Οικολογικός απολογισμός της πυρκαγιάς του Αυγούστου 2012 στην Χίο». Γενικά στοιχεία, επιπτώσεις, προτάσεις. WWF Ελλάς, Αθήνα, Οκτώβριος 2012

Λατσούδης, Π. (2007), Οικολογικός απολογισμός της καταστροφικής πυρκαγιάς του Ιουνίου 2007 στην Πάρνηθα. Σεπτέμβριος 2007. WWF Ελλάς, Αθήνα. 26 σελ. (Αδημοσίευτη εργασία).

Lagouvardos K. (2019) Meteorological Conditions Conducive to the Rapid Spread of the Deadly Wildfire in Eastern Attica, Greece <https://journals.ametsoc.org/doi/full/10.1175/BAMS-D-18-0231.1>

Mavrakis, A (2014) Analyzing the Behaviour of Selected Risk Indexes During the 2007 Greek Forest Fires [https://ijer.ut.ac.ir/pdf\\_970\\_165b1d9b4a575cc05b45240f823bdd98.html](https://ijer.ut.ac.ir/pdf_970_165b1d9b4a575cc05b45240f823bdd98.html)

Κονιδάρη Πόπη (2019), In-telligent- Deep Analysis , Κλιματική Αλλαγή, (indeepanalysis.gr)  
<http://www.indeepanalysis.gr/perivallon/klimatikh-allagh>

Μπαλούτσος, Γ., Μπουρλέτσικας, Α. και Κ. Καούκης (2009). Επείγοντα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα μετά από δασική πυρκαγιά: Κατηγορίες, αξιολόγηση και επιλογή τους. Στα Πρακτικά του 14ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, με τίτλο «Οικολογική & Κοινωνική αποκατάσταση πυρόπληκτων περιοχών, Προστασία φυσικού περιβάλλοντος», 1-4 Νοεμβρίου 2009, Πάτρα. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη. Σελ. 57-71.

Ξανθόπουλος Γαβριήλ WWF Ελλάς (2012) Το δάσος μια ολοκληρωμένη προσέγγιση  
[https://issuu.com/wwf-greece/docs/to\\_avrio\\_tis\\_elladas](https://issuu.com/wwf-greece/docs/to_avrio_tis_elladas)

Ξανθόπουλος Γαβριήλ (2020), ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, Παρουσίαση: Πρόληψη δασικών πυρκαγιών και δασική καύσιμη ύλη <https://docplayer.gr/7042181-Prolipsi-dasikon-pyrkagion-kai-dasiki-kaysimi-yli.html>  
Παϊδας Γεώργιος (2011). Χίος. «Υδατικοί πόροι της νήσου Χίου. Υφιστάμενη γνώση και προτάσεις» Επιστήμη & Τεχνολογία Υδάτινων Πόρων. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Paul F. Hessburg (2017), TEDxBend, "Why wildfires have gotten worse — and what we can do about it"

[https://www.ted.com/talks/paul\\_hessburg\\_why\\_wildfires\\_have\\_gotten\\_worse\\_and\\_what\\_we\\_can\\_do\\_about\\_it/transcript?language=el#t-804865](https://www.ted.com/talks/paul_hessburg_why_wildfires_have_gotten_worse_and_what_we_can_do_about_it/transcript?language=el#t-804865)

Παπαγεωργίου Αριστοτέλης WWF Ελλάς (2012) «Το δάσος μια ολοκληρωμένη προσέγγιση» <http://www.wwf.gr/images/pdfs/B5.pdf>

Παπαθεοδοσίου Μιχαήλ (2009) «Οι επιπτώσεις των πυρκαγιών στην υδρολογία και την διάβρωση – Η περίπτωση της Πάρνηθας» Διπλωματική Εργασία. ΕΜΠ.

Πετσίνης Χριστόφορος (2016), Πάτρα, «Διάβρωση εδάφους και τρόποι αντιμετώπισης» Πτυχιακή Εργασία. Τεχνολογικό εκπαιδευτικό ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας.

Ποϊραζίδης (2010), Αθήνα. «Πρόβλεψη εγκατάστασης φυσικής αναγέννησης στα καμένα δάση χαλεπίου πεύκης (Pinus halepensis) στο νομό Ηλείας.» WWF Ελλάς, Αθήνα.

Πουπάκης Παντελής (2018), Αθήνα. «Υδρολογική – γεωμορφολογική διερεύνηση στη νήσο Χίο» Επιστήμη & Τεχνολογία Υδάτινων Πόρων. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Pedro Regato WWF Ελλάς (2010), Τα Μεσογειακά Δάση απέναντι στην Παγκόσμια Κλιματική Αλλαγή [http://www.wwf.gr/images/pdfs/gr\\_adapting.pdf](http://www.wwf.gr/images/pdfs/gr_adapting.pdf)

R.A. Shakesby, (2006), Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. Department of Geography, University of Wales Swansea, Singleton Park, Swansea SA2 8PP, UK

Στεφανίδης, Π. (2009), Τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα μετά από δασικές πυρκαγιές: Μύθος ή πραγματικότητα; Στα Πρακτικά του 14ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, με τίτλο «Οικολογική & Κοινωνική αποκατάσταση πυρόπληκτων περιοχών»

WWF Ελλάς (2007), «Οικολογικός απολογισμός των καταστροφικών πυρκαγιών του Αυγούστου 2007 στην Πελοπόννησο», WWF Ελλάς, Αθήνα: Σεπτέμβριος 2007

WWF Ελλάς (2008), «Οικολογικός απολογισμός της πυρκαγιάς του Ιουλίου 2008 στη Ρόδο» WWF Ελλάς, Αθήνα: Σεπτέμβριος 2008»

WWF Ελλάς (2009), «Πυρκαγιά της Β.Α. Αττικής – Αύγουστος 2009: Αλλαγές στην κάλυψη γης του Νομού και οικολογικός απολογισμός της φωτιάς», WWF Ελλάς, Αθήνα: Σεπτέμβριος 2009.

WWF Ελλάς (2020), Η κλιματική αλλαγή απειλεί τα δάση <https://www.wwf.gr/areas/forests/forests-and-climate-change>

WWF Ελλάς, ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ & ΤΔΠ (2011), Δασικές Πυρκαγιές Ελλάδας 1983-2008 <http://www.oikoskopio.gr/pyroskopio/pdfs/pyrkagies-ellada.pdf>

Φραγκισκάκης Νικήτας (2013), ΕΠΠΕΡΑΑ, Αποκεντρωμένη Διοίκηση Μακεδονίας Θράκης.Γενική Διεύθυνση Δασών & Αγροτικών Υποθέσεων. Παρουσίαση: Κλιματική Αλλαγή και πρόληψη δασικών πυρκαγιών <http://www.epper.gr/el/Documents/Hmerides/05122013/>

Yannis Raftoyannis, (2014), Perceptions of forest experts on climate change and fire management in European Mediterranean forests

<http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor0817-006&v=abstr>

Ιστοσελίδες:

ΕΜΥ: hnms.gr

ΕΑΑ: meteo.gr

Ηλ.Εφ.Πατρής Ηλείας: patrisnews.gr

Ηλ.Εφ.Ηλεία Live: ilialive.gr

Ηλ.Εφ.Πρωινή: proini.news

giannena-e.gr

Ηλ.Εφ.Ροδιάκι: rodiaki.gr

Ηλ.Εφ.Ραφήνας: irafina.gr

Ειδήσεις Χίου: politischios.gr

Εφ. Καθημερινή: kathimerini.gr

Ηλεία Καιρός: ileiakairos.gr