



ΑΝΟΙΚΤΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΥΠΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ

Προσδιορισμός περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών
επιπτώσεων από πυρκαγιές στην Κύπρο

Γεωργία Δημητρίου

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Αντώνης Α. Ζορπάς

Μάιος, 2015

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**Προσδιορισμός περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων από
πυρκαγιές στην Κύπρο**

Γεωργία Δημητρίου

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Αντώνης Α. Ζορπάς

Μάιος, 2015

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	v
Summary.....	vi
Ευχαριστίες.....	viii
1. Εισαγωγή.....	1
1.1. Εισαγωγή.....	1
1.2. Καταγραφή προβλήματος.....	1
1.3. Σημασία και αναγκαιότητα μελέτης.....	1
1.4. Σκοποί και στόχοι.....	2
1.5. Διασαφηνίσεις – προσδιορισμός προβλήματος.....	2
2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	3
2.1. Τι είναι η φωτιά και πως συμπεριφέρεται.....	3
2.2. Ανάφλεξη και διάδοση πυρκαγιάς.....	6
2.3. Αιτίες εκδήλωσης πυρκαγιών.....	7
2.4. Παράγοντες που επηρεάζουν τις πυρκαγιές.....	11
2.5. Καταστροφικές πυρκαγιές στην Κύπρο.....	17
2.6. Παγκόσμιες καταστροφικές πυρκαγιές.....	20
2.7. Συμπεράσματα.....	22
3. Μεθοδολογία.....	23
3.1. Σκοπός και στόχοι.....	23
3.2. Ερευνητικά ερωτήματα.....	23
3.3. Σχεδιασμός.....	24
3.4. Μέθοδος συλλογής δεδομένων.....	24
3.5. Διαδικασία.....	25
3.6. Περιοχές μελέτης.....	26
3.6.1. Αγροτική πυρκαγιά στην Τραχυπέδουλα.....	26

3.6.2.	Δασική πυρκαγιά στο Σαϊττά.....	28
3.6.3.	Πυρκαγιά στη Χοιροκοιτία.....	32
4.	Επιπτώσεις.....	35
4.1.	Γενικά	35
4.2.	Κοινωνικές επιπτώσεις	36
4.3.	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	41
4.4.	Οικονομικές επιπτώσεις	52
4.5.	Ωφέλιμες επιδράσεις πυρκαγιών	55
4.6.	Διαχείριση πυρκαγιών	56
4.6.1.	Πρόληψη.....	57
4.6.2.	Καταστολή.....	62
4.6.3.	Αποκατάσταση	66
4.6.4.	Συστήματα σύγχρονων γεωγραφικών πληροφοριών.....	69
4.6.5.	Παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS).....	71
4.6.6.	Τηλεπισκόπηση	72
5.	Αποτελέσματα	75
6.	Συζήτηση – συμπεράσματα – εισηγήσεις.....	81
6.1.	Συζήτηση	81
6.2.	Συμπεράσματα.....	81
6.3.	Εισηγήσεις.....	82
7.	Βιβλιογραφία	83

Περίληψη

Εισαγωγή

Η έξαρση των πυρκαγιών που παρατηρείται εδώ και αρκετά χρόνια τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς επίσης και οι τεράστιες επιπτώσεις που οι πυρκαγιές επιφέρουν στην αειφορία του οικοσυστήματος απασχολεί όλο και περισσότερο κόσμο. Τόσο οι πυρκαγιές που προκαλούνται από φυσικά αίτια όσο και οι πυρκαγιές που ξεσπούν από κακόβουλες ενέργειες επηρεάζουν το περιβάλλον, την οικονομική ευημερία και την κοινωνία γενικότερα.

Σκοπός

Σκοπός της εν λόγω μεταπτυχιακής διατριβής είναι ο προσδιορισμός και η ανάλυση των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλούνται τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο από τις πυρκαγιές, ώστε να εξακριβωθεί η αναγκαιότητα εκπόνησης διαχειριστικών σχεδίων δράσης.

Μεθοδολογία

Η μέθοδος της συνέντευξης αποτέλεσε τον κύριο τρόπο συλλογής των ποιοτικών δεδομένων, τα οποία στη συνέχεια αναλύθηκαν με πολυκριτηριακή ανάλυση.

Αποτελέσματα

Η ανάλυση των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων που εντοπίστηκαν με την ολοκλήρωση της εν λόγω μεταπτυχιακής διατριβής φανερώνει ότι η λήψη διαχειριστικών μέτρων πρόληψης, καταστολής και αποκατάστασης των πυρόπληκτων περιοχών είτε μέσα από την εφαρμογή παραδοσιακών μεθόδων, ή με τη χρήση και ανάπτυξη σύγχρονων συστημάτων κρίνεται επιτακτική για μείωση του φαινομένου των πυρκαγιών.

Συμπεράσματα

Η συγκριτική αξιολόγηση που προέκυψε με τη μέθοδο της πολυκριτηριακής ανάλυσης ενισχύει την εκτίμηση ότι η λήψη διαχειριστικών μέτρων θα ενισχύσει τις προσπάθειες που η κοινωνία καταβάλλει για μείωση της έξαρσης των πυρκαγιών συμβάλλοντας συγχρόνως στην ελαχιστοποίηση των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων που ταλανίζουν τον πλανήτη, αυξάνοντας ταυτόχρονα τους πυλώνες της αειφορίας.

Summary

Background

The spate of fires observed for several years both locally and globally, as well as the enormous impact that fires cause to sustainability employs several people. Both fires that caused by natural causes and fires that erupt from malicious actions affect the environment, economic prosperity and the society.

Aim

The purpose of this master thesis is the identification and analysis of social, economic and environmental impacts caused both locally and globally by fires, so as to ascertain the necessity of preparing the management action plans.

Methods

The method of the interview constituted the main way of collecting qualitative data. The qualitative data analyzed with a multi - criteria analysis.

Results

The social, economic and environmental impacts analysis that are identified to this master thesis shows that taking management measures for the prevention, suppression and rehabilitation of stricken areas either through applying traditional methods, or with the use and development of modern systems is imperative to reduce the phenomenon of fires.

Conclusions

The comparative assessment resulted by the multi - criteria analysis method supports that the management measures will strengthen the efforts that society pays to reduce the outbreak of fires. At the same time the management measures helping to minimize the social, economic and environmental impacts affecting the planet, while increasing the pillars of sustainability

Ευχαριστίες

Αρχικά οφείλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή Δρ. Αντώνη Ζορπά για τις χρήσιμες συμβουλές και την εξαιρετικά ενδιαφέρουσα καθοδήγηση που μου παρείχε, καθώς επίσης και για την κατανόηση που έδειξε καθ' όλη τη διάρκεια της συνεργασίας μας.

Τις θερμές μου ευχαριστίες οφείλω να εκφράσω στο Τμήμα Δασών και την Πυροσβεστική Υπηρεσία Κύπρου για τις χρήσιμες πληροφορίες που μου παρείχαν.

Τέλος, τα θερμά μου ευχαριστώ στους φίλους και την οικογένεια μου, στους οποίους αφιερώνω με όλη μου την ψυχή την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή για την υπομονή και συμπαράσταση που έδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησής της.

1. Εισαγωγή

1.1. Εισαγωγή

Η ραγδαία τεχνολογική και βιομηχανική ανάπτυξη που παρατηρήθηκε τα τελευταία χρόνια, σε ορισμένες περιπτώσεις, έχει πάρει επικίνδυνες και καταστροφικές διαστάσεις για τον πλανήτη. Η έξαρση των πυρκαγιών που παρατηρείται εδώ και αρκετά χρόνια τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς επίσης και οι τεράστιες επιπτώσεις που οι πυρκαγιές επιφέρουν στην αειφορία του οικοσυστήματος απασχολεί όλο και περισσότερο κόσμο.

1.2. Καταγραφή προβλήματος

Συνεπακόλουθο των μεγάλων περιόδων ξηρασίας καθώς επίσης και των θερμών καλοκαιρινών περιόδων που παρατηρούνται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, είναι η μεγάλη έξαρση που έχει λάβει το φαινόμενο των πυρκαγιών. Τόσο οι μικρές πυρκαγιές όσο και το ξέσπασμα οποιασδήποτε μεγάλης πυρκαγιάς αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται επιδείνωση του προβλήματος και αυξανόμενες καταστροφές. Αυτό οφείλεται στη σημαντική αύξηση, τόσο της συχνότητας εμφάνισης όσο και της έντασης των πυρκαγιών. Επακόλουθο των συχνών πυρκαγιών είναι η απογύμνωση των εδαφών, η οποία γίνεται εμφανής με την έντονη παρουσία βραχιδών εκτάσεων. Οι πυρκαγιές αποτελούν διαχρονικό πρόβλημα δημιουργώντας ένα μείζον οικολογικό, κοινωνικό και οικονομικό ζήτημα.

1.3. Σημασία και αναγκαιότητα μελέτης

Λόγω της έκτασης του φαινομένου, καθημερινά τεράστιες εκτάσεις χάνονται με σημαντικότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία. Συνεπώς, εγείρονται νέες προτεραιότητες για τη μελέτη της συμπεριφοράς των πυρκαγιών, τα αίτια εκδήλωσης και τους παράγοντες που επηρεάζουν το φαινόμενο των πυρκαγιών. Η ανάγκη μελέτης των επιπτώσεων που επιφέρουν οι πυρκαγιές στα τοπία αλλά και στην κοινωνία και τον άνθρωπο κρίνεται μεγάλης σημασίας. Τίθεται η πρόκληση για χρήση σύγχρονων μεθόδων, τόσο για τον εντοπισμό και ανίχνευση των πυρκαγιών όσο και για την πρόληψη και αποκατάσταση των τοπίων που στο πέρασμα της η πύρινη λαίλαπα καταστρέφει. Η ορθολογική αντιμετώπιση των

περιβαλλοντικών και κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων δύναται να συμβάλει στην ενίσχυση ενός μοντέλου προσδιορισμού αναδάσωσης και αποκατάστασης των τοπίων. Καλύτερη αντιμετώπιση του προβλήματος συνεπάγεται με μικρότερη προστιθέμενη ρύπανση στο περιβάλλον, απαραίτητη για την κοινωνική ανάπτυξη, την ανθρώπινη ευημερία και την ποιότητα ζωής.

1.4. Σκοποί και στόχοι

Η καταστροφή που αφήνει πίσω της οποιαδήποτε πυρκαγιά είναι πολυδιάστατη με τεράστιες επιπτώσεις. Οι επιπτώσεις επηρεάζουν το περιβάλλον, την οικονομική ευημερία και την κοινωνία γενικότερα. Ο εντοπισμός των αιτιών και η καταγραφή των επιπτώσεων που προέρχονται από τις πυρκαγιές αναμένεται να συμβάλει στην ολοκληρωμένη αποκατάσταση της οικολογικής αξίας των πληγείσων περιοχών και γενικότερα στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των ριζικών αιτιών που είτε προκαλούν, είτε επιτείνουν το φαινόμενο των πυρκαγιών.

Η πρόληψη των πυρκαγιών αποτελεί βασικό στοιχείο για τη συνολική διαχείριση τους. Ο εντοπισμός των πυρκαγιών, καθώς επίσης και μέτρα αντιμετώπισης και αποκατάστασης τους σε διάφορες περιοχές, τόσο με παραδοσιακές μεθόδους αλλά και μέσα από τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών θα παρέχουν στην κοινωνία και τον πλανήτη γενικότερα τη δυνατότητα διαχείρισης του φαινομένου των πυρκαγιών.

1.5. Διασαφηνίσεις – προσδιορισμός προβλήματος

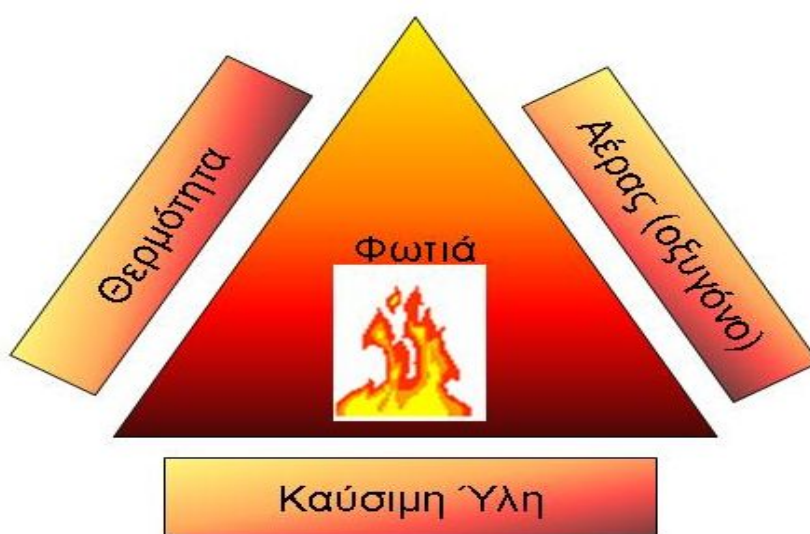
Φωτιά είναι η καύση που συνοδεύεται από φλόγα. Πρόκειται για χημική εξώθερμη αντίδραση κατά την οποία εκλύεται έντονα θερμότητα προκαλώντας ανυπολόγιστη ζημιά (Bickerton 2012).

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1. Τι είναι η φωτιά και πως συμπεριφέρεται

Ανέκαθεν ο άνθρωπος από τα παλαιότερα χρόνια μέχρι και σήμερα επί καθημερινής βάσεως χρησιμοποιεί τη φωτιά τόσο για την κάλυψη των πρωτευόντων αναγκών του όσο και για τις δευτερεύοντες ανάγκες του. Κανένα άλλο στοιχείο στη φύση δεν είναι τόσο ωφέλιμο και ταυτόχρονα και τόσο καταστροφικό όσο η φωτιά (Βορίσης 2012). Δυστυχώς όμως, παρ' όλα τα αγαθά που η φωτιά μας προσφέρει, σήμερα αποτελεί μια μάστιγα που καταδυναστεύει χώρες όπως οι Μεσογειακές, κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες, με τη μορφή πυρκαγιάς.

Η πυρκαγιά είναι μια χημική αντίδραση η οποία εκδηλώνεται με τη μορφή καύσης. Ο όρος πυρκαγιά παραπέμπει σε μια φωτιά με τάσεις εξάπλωσης τέτοιας έντασης που δεν είναι δυνατή η κατάσβεση της από ένα άτομο με απλά μέσα. Η πυρκαγιά συμβαίνει μέσα σε ένα περιβάλλον καύσης που περιέχει θερμότητα, οξυγόνο και καύσιμη ύλη (Bickerton 2012). Η καύσιμη ύλη αποτελεί το σύνολο της βλάστησης και τα ανόργανα υλικά σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Αυτοί οι τρεις παράγοντες είναι γνωστοί και ως το «τρίγωνο της φωτιάς» (Bickerton 2012).



Εικόνα 1.1: Το τρίγωνο της φωτιάς (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε - Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, 2014)

Ως φυσικό φαινόμενο η καύση διέπεται από φυσικοχημικές διεργασίες (Birot 2009). Είναι μια διαδικασία η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί κάτω από μια σειρά διαφορετικών συνθηκών και παραγόντων. Μπορεί να λάβει διάφορες μορφές ανάλογα με το είδος της καύσιμης ύλης και να αποδώσει διαφορετικά προϊόντα.

Η καύσιμη ύλη είναι απαραίτητη γιατί σε αυτήν εγκλείεται η θερμότητα και από αυτήν τροφοδοτούνται οι φλόγες. Ταυτόχρονα, η ύπαρξη θερμότητας είναι απαραίτητη για την προθέρμανση της καύσιμης ύλης. Όταν η καύσιμη ύλη προθερμαίνεται παράγει αναφλέξιμα αέρια. Τα εν λόγω αέρια συνδέονται με το οξυγόνο που υπάρχει στον αέρα με τη χημική αντίδραση της καύσης εκλύοντας κυρίως μεγάλες ποσότητες θερμότητας, διοξειδίου του άνθρακα και υδρατμών (Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999). Η φλόγα είναι η περιοχή της καύσης των αερίων η οποία γίνεται ορατή χάρη στην ακτινοβολία που παράγεται.

Καύσιμη ύλη ορίζουμε οποιαδήποτε οργανική ή ανόργανη ένωση που αντιδρά κατά την καύση (Ottmar 2014). Η καύσιμη ύλη μπορεί να βρίσκεται σε στερεή, υγρή ή αέρια μορφή. Για να ξεκινήσει φωτιά πρέπει να υπάρχει κάποιο εύφλεκτο καύσιμο υλικό και με την παρουσία οξυγόνου να βρεθεί σε μια κατάλληλη θερμοκρασία που ονομάζεται σημείο ανάφλεξης (Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999). Για τη διακοπή της καύσης αρκεί η έλλειψη ενός μόνο στοιχείου, από το προαναφερθέν τρίγωνο.

Ανάλογα με την καύσιμη ύλη οι πυρκαγιές χωρίζονται σε ορισμένες κατηγορίες οι οποίες παρουσιάζονται πιο κάτω (Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας 2011):

- Πυρκαγιές που προέρχονται από την καύση στερεών υλικών όπως το ξύλο, το χαρτί, τα υφάσματα, το άχυρο, τα ελαστικά και διάφορα πλαστικά.
- Πυρκαγιές που προέρχονται από υγρά καύσιμα ή υγροποιημένα αέρια ορισμένα από τα οποία είναι το οινόπνευμα, η βενζίνη, τα λίπη και τα λάδια.
- Πυρκαγιές που οφείλονται στην καύση μετάλλων όπως το νάτριο, το μαγνήσιο, το τιτάνιο και το ζirkόνιο.
- Πυρκαγιές που προέρχονται από αέρια καύσιμα όπως το μεθάνιο, το προπάνιο, το βουτάνιο και το υδρογόνο.
- Πυρκαγιές που προέρχονται από καύσιμα των προαναφερθέντων κατηγοριών πάνω ή κοντά σε ηλεκτρικές συσκευές ή εγκαταστάσεις που βρίσκονται υπό τάση.

Συγχρόνως, λαμβάνοντας υπόψη τα χωροταξικά και διοικητικά όρια οι πυρκαγιές χωρίζονται επιπλέον σε πυρκαγιές υπαίθρου και δασικές πυρκαγιές. Οι πυρκαγιές υπαίθρου περιλαμβάνουν όλες τις πυρκαγιές που εκδηλώνονται στην υπαίθρο και συγχρόνως βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη των δύο χιλιομέτρων από την οροθετική γραμμή κρατικού δάσους. Οι δασικές πυρκαγιές περιλαμβάνουν όλες τις πυρκαγιές που εκδηλώνονται ή εξαπλώνονται μέσα σε κρατικό δάσος ή σε απόσταση δύο χιλιομέτρων από την οροθετική γραμμή του κρατικού δάσους. Επιπρόσθετα, στις δασικές πυρκαγιές ανήκουν και οι πυρκαγιές οι οποίες μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο οποιοδήποτε κρατικό δάσος (Τμήμα Δασών 2014a).

Οι δασικές πυρκαγιές ανάλογα με τον τρόπο εξάπλωσης τους, την κατηγορία της καύσιμης ύλης και τη θέση τους στην επιφάνεια του εδάφους διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες (DeBano, Neary & Ffolliott 1998, Pyne 1984, Βορίσης 2012):

- Πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες. Στο συγκεκριμένο είδος πυρκαγιών καίγεται οργανική ύλη που συσσωρεύεται στα εδάφη των δασών και βρίσκεται σε διάφορα στάδια αποσύνθεσης. Η οργανική ύλη είναι συμπιεσμένη, έχει λεπτή υφή και είναι αποκλεισμένη από τον ατμοσφαιρικό αέρα, με αποτέλεσμα να μην τροφοδοτείται ικανοποιητικά από οξυγόνο. Σε περιπτώσεις όπου η οργανική ύλη βρίσκεται σε μεγαλύτερο βάθος οι πυρκαγιές μπορεί να διεισδύσουν σε βάθος μέχρι και δύο μέτρα και να εξαπλωθούν υπόγεια. Ο εντοπισμός των υπόγειων πυρκαγιών είναι δυσκολότερος, γιατί μπορεί να μην παράγεται καπνός. Οι πυρκαγιές αυτές διαδίδονται αργά, δύσκολα σβήνονται και καταστρέφουν σχεδόν πλήρως το ριζικό σύστημα πολλών φυτών (DeBano, Neary & Ffolliott 1998).
- Πυρκαγιές επιφάνειας ή έρπουσες. Οι πυρκαγιές του συγκεκριμένου είδους καίνε λιβάδια, πεσμένα φύλλα, χαμηλή βλάστηση καθώς επίσης και υπολείμματα υλοτομιών. Αποτελούν το πιο συνηθισμένο είδος δασικής πυρκαγιάς και χαρακτηριστικό τους είναι η γρήγορη διάδοση. Αυτό οφείλεται στην ύπαρξη άφθονου αέρα, καύσιμης ύλης σε πυκνούς σχηματισμούς και θερμότητας σε μεγάλες ποσότητες. Ο καπνός εξαπλώνεται σε μικρά ύψη και έχει σχετικά ανοικτό χρώμα (Βορίσης 2012).
- Πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες. Οι εν λόγω πυρκαγιές ξεσπούν σε ψηλά δάση, όπου καίγεται η κόμη των δέντρων. Προέρχονται συνήθως από έρπουσες πυρκαγιές, όπου μετατρέπονται σε πυρκαγιές κόμης λόγω των ευνοϊκών μετεωρολογικών συνθηκών. Στις πυρκαγιές αυτού του είδους ο άνεμος παρασύρει σε αρκετή απόσταση καιγόμενα φύλλα και κλαδιά δημιουργώντας νέες εστίες πυρκαγιών. Είναι σοβαρές, δύσκολες και επικίνδυνες στην αντιμετώπιση τους πυρκαγιές με μεγάλη ένταση γρήγορη εξάπλωση και καπνό σκούρου χρώματος.

2.2. Ανάφλεξη και διάδοση πυρκαγιάς

Η καύση όπως και κάθε άλλη αντίδραση ακολουθεί μια συγκεκριμένη πορεία. Αρχικά είναι η προανάφλεξη που προετοιμάζει την καύσιμη ύλη για να αναφλεχθεί και περιλαμβάνει την προθέρμανση και πυρόλυση (Ottmar 2014). Ακολουθεί η ανάφλεξη, δηλαδή η έναρξη της καύσης, η εξάπλωση της καύσης, όπου γίνεται με παρουσία φλόγας ή πυράκτωση και τέλος η σβέση ((DeBano, Neary & Ffolliott 1998, Johnson, Miyanishi 2001, Καϊλίδης 1993).

Η προανάφλεξη είναι η διαδικασία μέσω της οποίας η καύσιμη ύλη προετοιμάζεται για την καύση. Η πυρκαγιά ξεκινά με ενδοθερμικές αντιδράσεις οι οποίες απορροφούν ενέργεια και τελειώνει με εξωθερμικές αντιδράσεις οι οποίες εκλύουν ενέργεια (Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999). Κατά την προθέρμανση της καύσιμης ύλης η υγρασία εξατμίζεται ως υγρός ατμός και όλες οι πτητικές ουσίες απομακρύνονται με απόσταξη νερού. Κατά την πυρόλυση σπάνε οι χημικοί δεσμοί δημιουργώντας εύφλεκτες πτητικές ουσίες (Ottmar 2014).

Η έναρξη και διάδοση πυρκαγιάς διέπεται από φυσικοχημικές διεργασίες της πυρόλυσης, μεταφοράς θερμότητας και της καύσης. Η ανάφλεξη της πυρκαγιάς μπορεί να εμφανιστεί μόνο όταν μια πηγή θερμότητας, η καύσιμη ύλη και ένας οξειδωτικός παράγοντας βρίσκονται συγχρόνως στον ίδιο φυσικό χώρο (Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999). Η θερμότητα που απελευθερώνεται κατά την ανάφλεξη μεταδίδεται στη γύρω καύσιμη ύλη και την προθερμαίνει μέχρι να φθάσει και αυτή σε θερμοκρασία ανάφλεξης. Έτσι η φλόγα μεταφέρεται σε νέα θέση και η πυρκαγιά εξαπλώνεται. Η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με επαφή, από ένα σημείο της καύσιμης ύλης σε ένα άλλο χάρη στην αγωγιμότητα της καύσιμης ύλης στη θερμότητα με επαγωγή, δηλαδή με μεταφορά και διάχυση των θερμών αερίων της καύσης και με ακτινοβολία που προέρχεται από τη φλόγα. Η ταχύτητα εξάπλωσης και ανάφλεξης της φλόγας εξαρτάται από τις ιδιότητες των σωματιδίων της καύσιμης ύλης και τα χαρακτηριστικά της εφαρμοζόμενης πηγής θερμότητας (Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999).

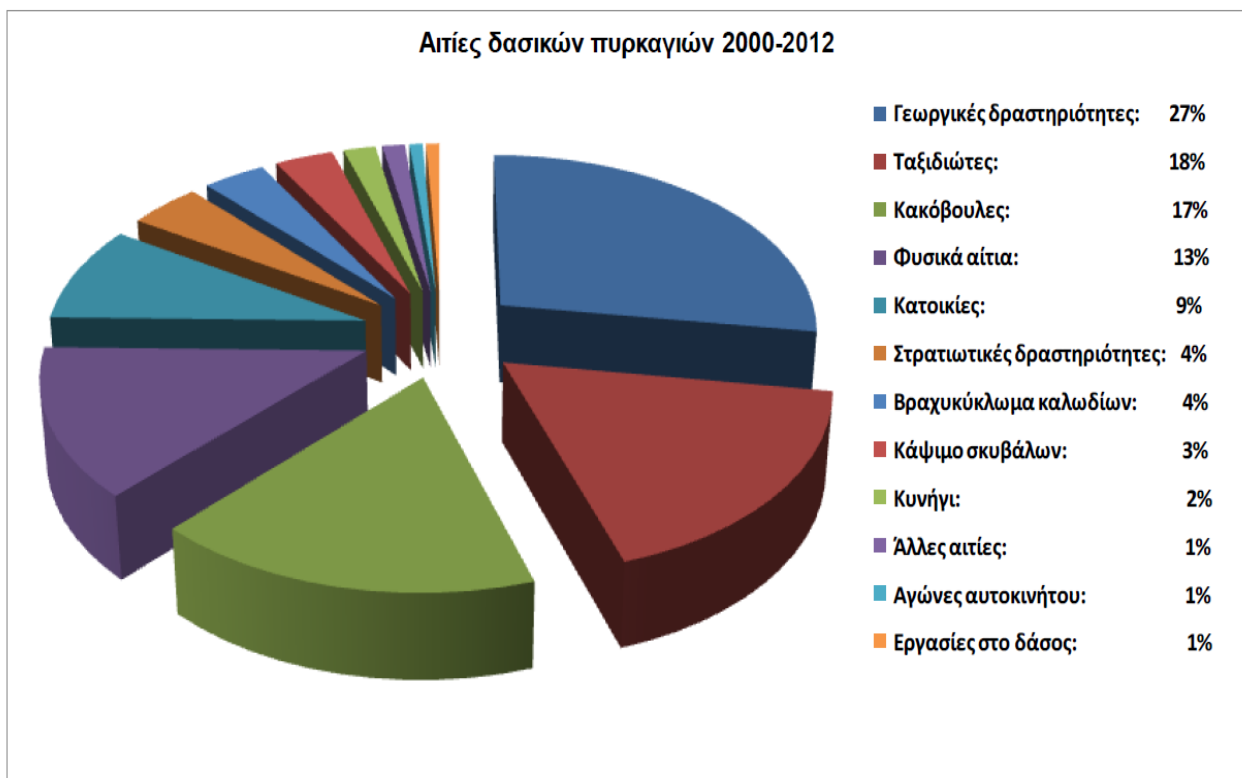
Κατά την εξάπλωση της πυρκαγιάς με παρουσία φλόγας αέριες μάζες εκπέμπονται από την καύσιμη ύλη λόγω της πυρόλυσης και αναφλέγονται. Επομένως, απελευθερώνονται μεγάλες ποσότητες θερμότητας διαμορφώνοντας έντονο περιβάλλον καύσης. Το κάψιμο της περιοχής είναι ανάλογο του βάθους της φλόγας.. Η συμπεριφορά και τα αποτελέσματα της πυρκαγιάς στηρίζονται στα χαρακτηριστικά της ζώνης φλόγας (Cruz, Alexander 2014). Τέτοια χαρακτηριστικά είναι το σχήμα φλόγας που περιγράφει το μέγεθος της ζώνης, η ταχύτητα φλόγας ή ρυθμός εξάπλωσης του μετώπου της φλόγας που μας δείχνει το ρυθμό διάδοσης της φλόγας μέσα στο μείγμα καύσιμης ύλης και οξυγόνου και η ένταση αντίδρασης ή ένταση της γραμμής πυρός που μας δείχνει το ρυθμό απελευθέρωσης ενέργειας κατά μήκος του μετώπου της πυρκαγιάς.

Η καύση με πυράκτωση είναι αργή και πλήρης και δεν απαιτείται φλόγα. Κατά την καύση με πυράκτωση δεν απαιτούνται ψηλές θερμοκρασίες οι οποίες είναι απαραίτητες για γρήγορη πυρόλυση και φλόγα. Σε ορισμένες περιπτώσεις καύσεις με φλόγα ξεκινούν με καύση πυράκτωσης και σε άλλες πυρκαγιές με φλόγα καταλήγουν στο στάδιο της πυράκτωσης. Όταν η φωτιά καίει ξερά χόρτα η καύση με φλόγα καίει την πλειοψηφία της καύσιμης ύλης μέσα σε πολύ σύντομο χρόνο. Σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν μεγάλοι κορμοί δέντρων η καύση με πυράκτωση οξειδώνει με αργούς ρυθμούς την πλειοψηφία της καύσιμης ύλης παράγοντας ταυτόχρονα καπνό και ενέργεια. Η καύση με πυράκτωση μπορεί να διαρκέσει μέρες ή ακόμα και εβδομάδες (Καϊλίδης, 1993).

Αν η καύσιμη ύλη, το οξυγόνο ή η θερμότητα πέσουν κάτω από ένα κρίσιμο σημείο τότε η φωτιά σβήνει (Γκόφας 2001). Στη σβέση η θερμότητα σταδιακά και τμηματικά ελαττώνεται. Με τη συνεχή μείωση το δίκτυο της θερμότητας καύσης υποχωρεί κάτω από το σημείο καύσης πυρακτώσεως, κάτω από την παροδική ανάφλεξη και κάτω από τις απαιτήσεις πυρόλυσης και αφυδάτωσης (Καϊλίδης 1993). Εξαιτίας της τοπικής μόνωσης η θερμότητα μπορεί να εγκλωβιστεί σε σημειακές περιοχές για μεγάλες χρονικές περιόδους και σταδιακά θα χαθεί μέσω της αγωγιμότητας, όπως είχε αυξηθεί. Σε μοριακό επίπεδο οι αντιδράσεις που απαιτούνται για τη διάδοση της καύσης, επιδρούν στα μόνιμα μόρια άνθρακα αφήνοντας το σύστημα χωρίς πρόσθετη χημική δραστηριότητα.

2.3. Αιτίες εκδήλωσης πυρκαγιών

Οι αιτίες εκδήλωσης τόσο των δασικών πυρκαγιών όσο και των πυρκαγιών υπαίθρου οφείλονται σε φυσικές αιτίες όπως κεραυνούς ή ξηρασίες και σε ανθρωπογενείς αιτίες (Κυπριακό Κέντρο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Εκπαίδευσης 2015). Σύμφωνα με το Τμήμα Δασών (Τμήμα Δασών, 2014a, Τμήμα Δασών 2013) και την Πυροσβεστική Υπηρεσία Κύπρου η πλειονότητα των πυρκαγιών και οι πιο καταστροφικές, σχετίζονται με διάφορες δραστηριότητες του κοινού και προέρχονται κυρίως από απροσεξία, αμέλεια και πρόθεση όπως παρουσιάζονται στο διάγραμμα 1.1. Χαρακτηριστικό παράδειγμα εκδήλωσης πυρκαγιάς στο νησί αποτελούν οι γεωργικές δραστηριότητες, οι οποίες κατέχουν ποσοστό 27% όπως φαίνεται στο διάγραμμα 1.1. Αυτό έγκειται στο γεγονός ότι αρκετοί κάτοικοι του νησιού ασχολούνται με τις γεωργικές καλλιέργειες. Κατά τη διάρκεια καθαρίσματος των γεωργικών εκτάσεων το άναμμα μικρής φωτιάς είναι αναπόφευκτο. Σε ορισμένες περιπτώσεις, εξαιτίας των καιρικών κυρίως συνθηκών, η φωτιά εξαπλώνεται καίοντας μεγαλύτερες εκτάσεις από τις προοριζόμενες.



Διάγραμμα 1.1: Δασικές Πυρκαγιές

Η ακριβής αιτία πρόκλησης μιας πυρκαγιάς πολλές φορές δεν είναι γνωστή λόγω ελλιπών στατιστικών στοιχείων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι Ευρωπαϊκές χώρες όπου αρκετά από τα αίτια πρόκλησης των πυρκαγιών δεν είναι γνωστά σε αντίθεση με τον Καναδά όπου το ποσοστό του αριθμού των πυρκαγιών που δεν έχουν γνωστά αίτια πρόκλησης είναι αρκετά χαμηλό. Στην Ευρώπη οι φυσικές αιτίες πρόκλησης, όπως οι κεραυνοί, είναι ελάχιστες, συγκριτικά με τις πυρκαγιές που οφείλονται σε εμπρησμούς και στην ανθρώπινη απροσεξία (Joint Research Centre 2013). Στην ανθρώπινη απροσεξία συγκαταλέγονται πυρκαγιές που ξέφυγαν από τον ανθρώπινο έλεγχο, πυρκαγιές από αναμμένα τσιγάρα, από απρόσεκτη παιδική δραστηριότητα, από κατασκηνώσεις, στρατιωτικές δραστηριότητες καθώς επίσης και από κυνήγι. Στον Καναδά και την Αμερική οι κεραυνοί αποτελούν συχνό φαινόμενο για πρόκληση πυρκαγιών.

Από όλες τις πιθανές περιπτώσεις φυσικών καταστροφών, το φαινόμενο της ξηρασίας είναι το πλέον επικίνδυνο και καταστροφικό για τη φύση. Σε χώρες όπως η Αυστραλία και οι Η.Π.Α., η ξηρασία προκαλεί συχνά πυρκαγιές από ανάφλεξη των ξηρών δασών και των θαμνωδών εκτάσεων. Η βόρεια Αμερική, η Ευρώπη καθώς και οι περιοχές της πρώην Σοβιετικής Ένωσης έχουν πληγεί αρκετές φορές στο παρελθόν από πυρκαγιές μετά από παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το φαινόμενο της φυσικής πυρκαγιάς δεν μπορεί να αποτραπεί εντελώς με την αποψίλωση και το καθάρισμα των περιοχών από τη φυσική βλάστηση, αφού οι σπαρμένες εκτάσεις λίγο πριν από την περίοδο συγκομιδής είναι εξαιρετικά εύφλεκτες.

Η εκδήλωση πυρκαγιάς από κεραυνούς είναι αποτέλεσμα των ηλεκτροφόρων καταιγίδων οι οποίες χαρακτηρίζονται από ελάχιστη ή και καθόλου βροχή. Οι κερανοί είναι ικανοί να προκαλέσουν πυρκαγιές, κυρίως σε κωνοφόρα δάση πέφτοντας σε λεπτά τεμάχια από ξύλο και βελόνες (Καϊλίδης, 1993). Οι εν λόγω πυρκαγιές μπορούν να προκληθούν από ανάφλεξη του φυλλοτάπητα ή απευθείας της κόμης. Στις βόρειες χώρες οι κερανοί προκαλούν αρκετές πυρκαγιές, κυρίως υπόγειες και μεμονωμένες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα πυρκαγιών από κεραυνούς αποτελεί η Σουηδία, όπου οι κερανοί προκαλούν το 1/3 των πυρκαγιών, ενώ στη Ρωσία περίπου το 20% (Johnson and Miyanishi, 2001).

Ο άνθρωπος παραμένει η βασικότερη αιτία πρόκλησης πυρκαγιών (Amraoui et al. 2013, Lovreglio et al. 2010). Η βασική διαφορά μεταξύ πυρκαγιών από εμπρησμό και πυρκαγιών από φυσικά αίτια, κυρίως αστραπές, είναι ότι οι δεύτερες συνήθως εξελίσσονται σε πολύ μεγαλύτερες και επομένως περισσότερο επικίνδυνες για το περιβάλλον, αφού εκδηλώνονται σε απομονωμένες περιοχές, ενώ οι εμπρησμοί που συνήθως γίνονται σε προσπελάσιμες από τον άνθρωπο περιοχές είναι περισσότερο εύκολο να ελεγχθούν.

Η κυριότερη ανθρωπογενής αιτία εκδήλωσης πυρκαγιάς είναι οι γεωργικές δραστηριότητες. Κατά την καλοκαιρινή περίοδο, αρκετοί γεωργοί στην προσπάθειά τους να κάψουν τα ξηρά χόρτα δημιουργούν εστίες φωτιάς, εξαιτίας των ψηλών θερμοκρασιών που επικρατούν. Ιδιαίτερα, όταν η καύση συνδυάζεται με ισχυρούς ανέμους τότε η φωτιά εύκολα ξεφεύγει της προσοχής των γεωργών και δημιουργεί νέες εστίες πυρκαγιάς (Γκόφας, 2001). Οι εν λόγω εργασίες πρέπει να αποφεύγονται όσο το δυνατό ιδιαίτερα τις επικίνδυνες και ζεστές μέρες του καλοκαιριού, όπου ταυτόχρονα επικρατούν και ισχυροί άνεμοι.

Ορισμένες επιπρόσθετες ανθρωπογενείς αιτίες εκδήλωσης πυρκαγιών είναι η πρόκληση πυρκαγιάς από τσιγάρα ή σπύρτα. Τα τσιγάρα και τα σπύρτα αποτελούν σημαντική αιτία εκδήλωσης πυρκαγιάς. Για τα σπύρτα παρατηρήθηκε ότι για το άναμμα πυρκαγιάς διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο το ύψος από το οποίο το σπύρτο πέφτει. Πιο συγκεκριμένα, για ύψος μικρότερο του ενός μέτρου σε σημείο που υπάρχουν ξερά φύλλα ή κλαδιά, η πιθανότητα έναρξης πυρκαγιάς ανέρχεται στο 52,8% (Καϊλίδης, 1993). Σε θέματα που αφορούν έναρξη πυρκαγιάς από τσιγάρα, παρατηρήθηκε πως οι πιθανότητες για πυρκαγιά είναι ελάχιστες ιδιαίτερα όταν δεν υπάρχει άνεμος. Η εν λόγω παρατήρηση αφορά όλα τα είδη καύσιμης ύλης. Σε περίπτωση ανέμου και σε σημείο όπου υπάρχουν ξερά φύλλα ή κλαδιά οι πιθανότητες εξάπλωσης πυρκαγιάς είναι σαφέστατα μεγαλύτερες. Επιπλέον, τα τσιγάρα με φίλτρο δίνουν λιγότερες πυρκαγιές από αυτά χωρίς φίλτρο.

Τόσο οι ταξιδιώτες όσο και οι κατασκηνωτές αποτελούν σημαντική αιτία εκδήλωσης πυρκαγιών. Αρκετοί ταξιδιώτες κατασκηνώνουν σε μη οργανωμένους χώρους προκαλώντας πυρκαγιές τόσο από τα τσιγάρα τους όσο και από το άναμμα φωτιών στο δάσος για ψήσιμο φαγητού ή για να ζεσταθούν.

Η πρακτική της συγκέντρωσης των σκουπιδιών από τις αστικές κυρίως περιοχές μέσα ή περιμετρικά από δάση σε μη προφυλαγμένους χώρους και στη συνέχεια η καύση τους είναι ένα ακόμα σπουδαίο αίτιο πυρκαγιών το οποίο επηρεάζει το οικοσύστημα. Οι πυρκαγιές τέτοιου είδους, αρκετές φορές ξεσπούν μόνες τους με αυτανάφλεξη, εξαιτίας ευνοϊκών συνθηκών, δηλαδή αρκετά υψηλής θερμοκρασίας και ξηρασίας. Οι παράνομες χωματερές αποτελούν σημαντικό παράγοντα εξάπλωσης και ενίσχυσης των πυρκαγιών ιδιαίτερα την καλοκαιρινή περίοδο.

Πυρκαγιές μπορούν να ξεσπάσουν επίσης και από πλήθος άλλων αιτιών και συμπτώσεων με αρκετά μικρή πιθανότητα. Τέτοιες αιτίες μπορεί να είναι από βραχυκύκλωμα ηλεκτροφόρων καλωδίων και σπασμένα γυάλινα μπουκάλια, τα οποία μπορούν να εστιάσουν τις ηλιακές ακτίνες προκαλώντας πυρκαγιά από την ύπαρξη ξερών χόρτων. Συνάμα, οι στρατιωτικές δραστηριότητες από την εκτόξευση βλημάτων καθώς επίσης και οι τριβές κλαδιών σε περίπτωση ισχυρών ανέμων προκαλούν φαινόμενα πυρκαγιών. Ακόμη, πυρκαγιές μπορούν να προκληθούν και από συμβατικά αυτοκίνητα όταν έρθει σε επαφή η σωλήνα της εξάτμισης, στην οποία επικρατεί υψηλή θερμοκρασία, με ξερά χόρτα ή από σπινθήρες που παράγονται από τη μίζα του αυτοκινήτου (Γκόφας, 2001). Επιπλέον, η χρήση εκρηκτικών υλών και μηχανών για την διάνοιξη δρόμων, για μεταλλεύσεις ή για υλοτομία και μεταφορά ξυλείας, σε ορισμένες περιπτώσεις δημιουργούν σπινθήρες, όπου στη συνέχεια πιθανόν να προκληθούν πυρκαγιές (Γκόφας 2001, Καϊλίδης 1993).

Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία από το Τμήμα Δασών και από την Πυροσβεστική Υπηρεσία αρκετές πυρκαγιές δημιουργούνται από κακόβουλες πράξεις και εμπρησμούς. Στην Κύπρο το ποσοστό των κακόβουλων πυρκαγιών φθάνει μέχρι και 17%. Στις εν λόγω πυρκαγιές παρατηρείται τάση αύξησης του φαινομένου, η οποία είναι συνισταμένη πολλών κοινωνικοοικονομικών και πολιτικών παραγόντων καθώς επίσης και παραμέτρων άμεσα συνυφασμένων με την εποχή μας. Αξίζει να αναφερθεί ότι το ποσοστό των εμπρησμών από πυρομανείς και άλλους ψυχοπαθείς, στη χώρα μας, είναι ελάχιστο. Αν και οι πυρκαγιές για λόγους εκδίκησης δεν είναι άγνωστες, πολλές κακόβουλες πυρκαγιές πιστεύεται πως οφείλονται στην προσπάθεια για αλλαγή χρήσεων γης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η οικοπεδοποίηση για τη δημιουργία σπιτιών αλλά και βοσκοτόπων καθώς επίσης και για αρπαγή της δασικής γης γενικότερα. Το κυριότερο και βαθύτερο αίτιο, που ενισχύει όλα τα προηγούμενα αίτια και οδηγεί στην έξαρση του φαινομένου των πυρκαγιών, είναι η εγκατάλειψη της υπαίθρου. Με τη γενικότερη τάση αστυφιλίας που επικρατεί, οι περιοχές οδηγούνται σε σταδιακή ερημοποίηση. Αποτέλεσμα της ερημοποίησης είναι η έντονη ανάπτυξη νεκρής καύσιμης ύλης και συνεπώς η εμφάνιση συχνότερων και πιο έντονων φαινομένων πυρκαγιάς. Επιπλέον, από τη στιγμή που ο άνθρωπος δεν είναι εξαρτώμενος τόσο οικονομικά όσο και βιολογικά από την ύπαρξη των δασών, η αδιαφορία και αμέλεια που υπάρχει για αυτά είναι εμφανής. Για το συγκεκριμένο λόγο η ουσιαστική προστασία του δάσους είναι αδιαμφισβήτητη. Στο παραπάνω γεγονός συνεισφέρουν οι προσπάθειες πρόληψης και αποκατάστασης των πυρκαγιών, οι οποίες συγκεντρώνονται κυρίως γύρω από τις κατοικημένες

περιοχές, όπου τα κρούσματα κακόβουλων ενεργειών αυξάνονται συνεχώς. Με την επικρατούσα κατάσταση και την ανυπαρξία θεσμικού πλαισίου, ο κάθε επιτήδειος εύκολα μπορεί να οικειοποιηθεί μία δασική έκταση, καμένη ή μη αλλάζοντας τον τρόπο χρήσης της γης.

2.4. Παράγοντες που επηρεάζουν τις πυρκαγιές

Η πυρκαγιά εξαρτάται απόλυτα από το περιβάλλον μέσα στο οποίο αναπτύσσεται. Η έναρξη και εξάπλωση της πυρκαγιάς εξαρτάται από διάφορους παράγοντες (Αθανασίου, Ξανθόπουλος 2011). Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά της πυρκαγιάς είναι οι μετεωρολογικές συνθήκες, η καύσιμη ύλη και η τοπογραφική διαμόρφωση (Ahn et al. 2014, Wright, Heinselman 2014). Οι μετεωρολογικές συνθήκες και κυρίως η ένταση του ανέμου αποτελούν τον σημαντικότερο παράγοντα έναρξης και επέκτασης της πυρκαγιάς. Επιπλέον, η περιεχόμενη υγρασία της καύσιμης ύλης θεωρείται από τους σπουδαιότερους παράγοντες για την έναρξη και διάδοση πυρκαγιών. Η τοπογραφική διαμόρφωση μιας περιοχής μπορεί να διευκολύνει την εξάπλωση μιας πυρκαγιάς, εντούτοις δεν αποτελεί σημαντικό παράγοντα από μόνη της για εκδήλωση πυρκαγιών. Οι τρεις παράγοντες αλληλοεπηρεάζονται και κατά συνέπεια μεταβάλλουν ο ένας τον άλλο.

Όπως προαναφέρθηκε οι μετεωρολογικές συνθήκες αποτελούν τον σημαντικότερο παράγοντα έναρξης και επέκτασης της πυρκαγιάς (Zumbunnen et al. 2011). Ο άνεμος καθορίζει το ρυθμό εξέλιξης και την κατεύθυνση μιας πυρκαγιάς. Η θερμοκρασία του αέρα επηρεάζει τις πυρκαγιές καθώς επιδρά στη σχετική υγρασία και την ατμοσφαιρική αστάθεια. Επιπρόσθετα, οι υψηλές θερμοκρασίες σε συνδυασμό με τις μέτριες βροχοπτώσεις δημιουργούν ξηρό κλίμα και ξηρασία που συνηγορούν στην έναρξη μιας πυρκαγιάς (Βορίσης 2012).

Η ένταση του ανέμου επιδρά στην ταχύτητα εξάπλωσης των πυρκαγιών (Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999). Σε περιπτώσεις ύπαρξης μεγάλης έντασης ανέμου προσφέρεται περισσότερο οξυγόνο, συνεπώς οι φλόγες ωθούνται περισσότερο σε γειτονική καύσιμη ύλη την οποία ξεραίνουν και με τη σειρά της αναφλέγεται (Καϊλίδης 1993). Παράλληλα, τα αναμμένα χόρτα ή κλαδιά μεταφέρονται ευκολότερα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων εστιών σε μεγάλη απόσταση από την κύρια πυρκαγιά. Ο άνεμος είναι ακόμη πιο επικίνδυνος όταν είναι ξηρός καθώς επιταχύνει την εξάτμιση της καύσιμης ύλης μειώνοντας την υγρασία της. Οι άνεμοι ανάλογα με τη διεύθυνσή τους μπορεί να είναι ξηροί ή υγροί (Μιμίκου 1994). Σε περίπτωση όπου παρατηρείται ομόκεντρη επέκταση της πυρκαγιάς γύρω από το σημείο έναρξης της τότε στην περιοχή επικρατούν συνθήκες πλήρους άπνοιας. (Fuller 1991).

Η θερμοκρασία του αέρα αντιστοιχεί κάθε φορά σε μια ορισμένη σχετική υγρασία και έτσι επιδρά στην πορεία ξήρανσης κυρίως της νεκρής καύσιμης ύλης. Υψηλές θερμοκρασίες, ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, είναι πάρα πολύ επικίνδυνες για την έναρξη και διάδοση πυρκαγιών. Στην Κύπρο, όπου επικρατεί παρατεταμένη ξηρή και ζεστή περίοδος το ξέσπασμα πυρκαγιών είναι χαρακτηριστικό φαινόμενο (Τμήμα Δασών 2014a). Είναι γνωστό πως η ξηρασία και κυρίως η παρατεταμένη ξηρασία έχει ως αποτέλεσμα να μειώνει το ποσοστό της περιεχόμενης υγρασίας της καύσιμης ύλης και ιδιαίτερα της νεκρής και έτσι η καύσιμη ύλη γίνεται εξαιρετικά εύφλεκτη.

Η ατμοσφαιρική υγρασία επηρεάζει τη συχνότητα εμφάνισης των πυρκαγιών, καθώς επιδρά στην περιεχόμενη υγρασία της καύσιμης ύλης και ιδιαίτερα της νεκρής. Η ατμοσφαιρική υγρασία μπορεί να είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από την υγρασία της καύσιμης ύλης. Όταν η ατμοσφαιρική υγρασία είναι μικρότερη από την υγρασία της καύσιμης ύλης, τότε ο ατμοσφαιρικός αέρας απορροφά ατμούς και ξηραίνει όλες τις υγρές επιφάνειες της καύσιμης ύλης. Σε αντίθετη περίπτωση, όπου η ατμοσφαιρική υγρασία είναι μεγαλύτερη από την υγρασία της καύσιμης ύλης, τότε η υγρασία της καύσιμης ύλης αυξάνεται ξεκινώντας από τις επιφάνειες και προχωρώντας στο εσωτερικό (Καϊλίδης 1993). Ως αποτέλεσμα, τη μέρα με υψηλή θερμοκρασία, η ατμοσφαιρική υγρασία είναι μικρή και παρατηρείται έντονη εξάτμιση σε σχέση με τη νύχτα, όπου η θερμοκρασία μειώνεται άρα η υγρασία είναι μεγαλύτερη.

Η εξάτμιση είναι αποτέλεσμα κυρίως της συνδυασμένης επίδρασης του ανέμου, της θερμοκρασίας, της ατμοσφαιρικής υγρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας (Μιμίκου 1994). Σε φαινόμενα έντονης εξάτμισης η καύσιμη ύλη ξηραίνεται και γίνεται πιο εύφλεκτη.

Η βαρομετρική πίεση καθώς επίσης και οι μεταβολές της ανάλογα με την περιοχή καθορίζουν τις συνθήκες ανέμου. Οι εν λόγω συνθήκες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του καιρού και των καταιγίδων που επικρατούν σε κάθε περιοχή (Καϊλίδης 1993).

Οι πιο πάνω παράγοντες συντελούν στην έναρξη και διάδοση των πυρκαγιών, οι οποίες παρατηρούνται κυρίως κατά τη διάρκεια θερμών και ξηρών περιόδων. Εντούτοις, η ποσότητα της βροχής αποτελεί ανασχετικό παράγοντα στη δημιουργία και επέκταση των πυρκαγιών. Μεγάλης χρονικής διάρκειας βροχές αποθέτουν στο έδαφος μεγάλες ποσότητες νερού, κάνοντας την καύσιμη ύλη ανθεκτικότερη στην έναρξη και επέκταση των πυρκαγιών. Καθοριστικό ρόλο στην ελάττωση των πυρκαγιών αποτελεί και ο καιρός που ακολουθεί ύστερα από τη βροχή, δηλαδή ο άνεμος και η θερμοκρασία.

Η ποσότητα και ποιότητα της καύσιμης ύλης αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που ελέγχουν τη συμπεριφορά μιας πυρκαγιάς τόσο από άποψη εξάπλωσης όσο και εκλυόμενης θερμότητας, εφόσον αποτελεί

το μόνο μεταβαλλόμενο και ευεπηρέαστο από τον άνθρωπο παράγοντα. Σημαντικοί παράγοντες που συντελούν τόσο στην εμφάνιση όσο και στη διάδοση των πυρκαγιών αποτελούν το είδος, η χημική σύσταση, το μέγεθος η ποσότητα και το σχήμα καύσιμης ύλης. Όσο πιο ομοιόμορφη και συνεχόμενη κατανομή της καύσιμης ύλης υπάρχει, τόσο μεγαλύτερη και γρηγορότερη ανάφλεξη και πλήρη καύση αναμένεται. Αντίθετα, όταν η κατανομή της καύσιμης ύλης δεν είναι συνεχόμενη τότε παρατηρούνται περισσότερες αλλαγές στην ταχύτητα και τρόπο εξάπλωσης καθώς επίσης και στην ένταση μιας πυρκαγιάς.

Ο τρόπος με τον οποίο η καύσιμη ύλη αναφλέγεται και η επίδρασή της στη συμπεριφορά της φωτιάς ποικίλει ανάλογα με τη διάταξή της στο χώρο, την ποσότητά της, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της, τη θερμοκρασία της και την περιεχόμενη υγρασία της (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007a).

Η διάταξη στο χώρο κατατάσσει την καύσιμη ύλη σε υποεδάφια, επιεδάφια και εναέρια. Η υποεδάφια καύσιμη ύλη περιλαμβάνει όλα τα αναφλέξιμα υλικά που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια. Ορισμένα υλικά είναι ο χούμος, οι ρίζες και οι σάπιοι μισοθαμένοι κορμοί και κλαδιά. Η υποεδάφια καύσιμη ύλη όταν είναι ξερή καίγεται, με αργούς ρυθμούς λόγω της έλλειψης του απαραίτητου οξυγόνου. Έτσι, η συνεισφορά της στην εξάπλωση της φωτιάς είναι πολύ μικρή. Αντίθετα, μπορεί να διατηρήσει τη φωτιά για ώρες ή και ημέρες μετά την κατάσβεση της φλόγας από τους πυροσβέστες αποτελώντας πηγή αναζωπυρώσεων (Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999, Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007a).

Η επιεδάφια καύσιμη ύλη περιλαμβάνει όλα τα αναφλέξιμα υλικά που βρίσκονται στο έδαφος ή ακριβώς επάνω από αυτό. Ορισμένα χαρακτηριστικά υλικά της επιεδάφιας καύσιμης ύλης είναι (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007a):

- Ο χούμος, δηλαδή η νεκρή καύσιμη ύλη όπως βελόνες, φύλλα και κλαδιά που έχουν αποσυντεθεί σε βαθμό που είναι μη αναγνωρίσιμη η προέλευσή της
- Ο ξηροφυλλοτάπητας, δηλαδή τα νεκρά χόρτα, βελόνες, φύλλα και κλαδιά που δεν έχει προχωρήσει η αποσύνθεσή τους,
- Τα χόρτα, οι σχετικά μικροί θάμνοι και τα νεαρά δενδρύλλια
- Οι νεκροί κορμοί και τα κλαδιά στο έδαφος
- Τα πρέμνα, δηλαδή η βάση του δένδρου ύψους μερικών δεκάδων εκατοστών από το έδαφος, που όταν αυτό υλοτομηθεί, παραμένει μαζί με τις ρίζες στο δάσος.

Η αρχική ανάφλεξη των δασικών πυρκαγιών γίνεται κατά κανόνα στην επιεδάφια καύσιμη ύλη. Για την καύση της δεν υπάρχει έλλειψη οξυγόνου και έτσι οι πυρκαγιές που δίνει μπορεί να έχουν επικίνδυνη συμπεριφορά, ιδίως ως προς την ταχύτητα εξάπλωσής τους (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007a).

Η εναέρια καύσιμη ύλη περιλαμβάνει όλα τα πράσινα και νεκρά υλικά που βρίσκονται μακριά από το έδαφος, όπως κλαδιά, φύλλα ή βελόνες των δένδρων, νεκρά ιστάμενα δένδρα, υψηλούς θάμνους καθώς και άλλες μορφές βιομάζας που βρίσκονται στην κόμη. Η ανάφλεξη της εναέριας καύσιμης ύλης αυξάνει κατά πολύ το μήκος της φλόγας και την ένταση της πυρκαγιάς. Όσο περισσότερη καύσιμη ύλη υπάρχει τόσο περισσότερη είναι η διαθέσιμη ενέργεια προς έκλυση. (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007a).

Τα χόρτα δημιουργούν πυρκαγιές ταχύτατης εξάπλωσης και αρκετά μεγάλης φλόγας η οποία όμως έχει μικρό βάθος και διάρκεια. Αντίθετα, οι πευκοβελόνες δημιουργούν πυρκαγιές μικρότερης φλόγας και αργής εξάπλωσης σε περιπτώσεις αντίστοιχης ποσότητας καύσιμης ύλης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο ξηροφυλλοτάπητας είναι συνήθως αρκετά συμπιεσμένος και έχει λίγα διάκενα στο εσωτερικό του (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007a).

Η περιεχόμενη υγρασία στην καύσιμη ύλη, δηλαδή η ποσότητα σε γραμμάρια νερού που περικλείεται σε κάθε γραμμάριο ξηρής βιομάζας, αποτελεί σημαντικό ρόλο στη συμπεριφορά της φωτιάς εξαιτίας της ημερήσιας μεταβλητότητας που παρουσιάζει. Συγκεκριμένα, όσο μεγαλύτερη είναι η περιεχόμενη υγρασία τόσο περισσότερη ενέργεια απαιτείται για να ανέβει η θερμοκρασία της καύσιμης ύλης στους 300°C και να αναφλεγεί, εφόσον αρχικά απαιτείται η εξάτμιση του περιεχόμενου νερού στους 100°C. Η θέρμανση και η εξάτμιση του νερού απαιτούν πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας, γεγονός το οποίο καθυστερεί την προθέρμανση και ανάφλεξη της καύσιμης ύλης, επηρεάζοντας αντίστοιχα και τη συνολική συμπεριφορά της φωτιάς (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007a).

Η βιομάζα που αποτελεί την καύσιμη ύλη είναι ζωντανή ή νεκρή. Η διαφορά της ζωντανής με τη νεκρή καύσιμη ύλη ως προς την περιεχόμενη υγρασία είναι ότι η υγρασία της νεκρής καύσιμης ύλης εξαρτάται από τις συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον. Συνεπώς, η έκθεση στον ήλιο, η θερμοκρασία του αέρα και η βροχή επηρεάζουν την υγρασία της νεκρής καύσιμης ύλης. Τον σημαντικότερο ρόλο κατέχει η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας, γιατί αυτή μεταβάλλεται συνεχώς κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου επηρεάζοντας άμεσα την υγρασία της καύσιμης ύλης, συνεπώς και τη συμπεριφορά της φωτιάς (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007a).

Η υγρασία της νεκρής καύσιμης ύλης εξαρτάται κυρίως από τη σχετική υγρασία του αέρα και σε μικρότερο βαθμό από τη θερμοκρασία. Λεπτά καύσιμα όπως χόρτα, φύλλα και πευκοβελόνες αντιδρούν ταχύτητα στις αλλαγές του περιβάλλοντός τους (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007a).

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανής η μεγάλη σημασία της ποσότητας της νεκρής λεπτής καύσιμης ύλης και της περιεχόμενης σε αυτή υγρασία για τη συμπεριφορά της φωτιάς. Οι περισσότερες πυρκαγιές αρχίζουν με ανάφλεξη της νεκρής καύσιμης ύλης, και όταν η ένταση της φλόγας μεγαλώσει ακολουθεί η ανάφλεξη νεκρών αλλά και ζωντανών φυτών (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007a).

Η θερμοκρασία της καύσιμης ύλης αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη συμπεριφορά της φωτιάς. Όσο θερμότερα είναι τα καύσιμα τόσο λιγότερη ενέργεια απαιτείται για την ανάφλεξή τους. Έτσι αναφλέγονται ταχύτερα. Το ίδιο ισχύει και για την εξάπλωση της φωτιάς. Η θερμοκρασία των καυσίμων εξαρτάται από τη θερμοκρασία του αέρα και την έκθεση των καυσίμων στην ηλιακή ακτινοβολία (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007a).

Η τοπογραφική διαμόρφωση μιας περιοχής αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη συμπεριφορά της πυρκαγιάς. Τα τοπογραφικά στοιχεία που έχουν ιδιαίτερη σημασία για την πυρκαγιά είναι η κλίση του εδάφους, η έκθεση της πλαγιάς, το υψόμετρο και ορισμένα γενικά χαρακτηριστικά της τοπογραφικής διαμόρφωσης, όπως φαράγγια και κορυφογραμμές (Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999). Η επίδρασή της τοπογραφίας στην πυρκαγιά είναι τόσο άμεση όσο και έμμεση.

Η πυρκαγιά εξάπλώνεται προς τα υψηλότερα μέρη κάθε πλαγιάς, εκτός εάν υπάρχει ισχυρός αντίθετος άνεμος. Η ταχύτητα εξάπλωσής της είναι ανάλογη της κλίσης. Η κλίση επηρεάζει άμεσα τη συμπεριφορά της φωτιάς με δύο τρόπους (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007b):

- Λόγω της κλίσης οι φλόγες πλησιάζουν την καύσιμη ύλη μπροστά τους. Επομένως, αυξάνεται σημαντικότερα η ακτινοβολία που προθερμαίνει την καύσιμη ύλη και επιταχύνεται η ανάφλεξή της
- Η παραγόμενη θερμότητα ανέρχεται παράλληλα με την πλαγιά δημιουργώντας ένα θερμό ρεύμα αέρα το οποίο αυξάνει περισσότερο την ταχύτητα εξάπλωσης

Όταν η κλίση είναι μεγάλη, σοβαρό πρόβλημα αποτελούν φλεγόμενα κομμάτια καύσιμης ύλης που κατακυλούν στην πλαγιά δημιουργώντας νέες εστίες φωτιάς κοντά στη βάση της. Ακολούθως, οι νέες εστίες φωτιάς εξάπλώνονται προς την πλαγιά με τη βοήθεια της κλίσης έχοντας διαθέσιμη άφθονη άκαυτη ύλη (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007b).

Η έκθεση της πλαγιάς διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη συμπεριφορά της φωτιάς, γιατί συμμετέχει σε μεγάλο βαθμό στη διαμόρφωση της θερμοκρασίας και της υγρασίας της καύσιμης ύλης. Γενικά, στις βόρειες πλαγιές οι οποίες δέχονται τη λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία η καύσιμη ύλη είναι θερμότερη και περισσότερο υγρή από ότι στις υπόλοιπες πλαγιές. Οι θερμότερες και ξηρότερες συνθήκες επικρατούν στις νότιες και νοτιοδυτικές πλαγιές. Οι ανατολικές πλαγιές θερμαίνονται σημαντικά κατά τις προμεσημβρινές ώρες, ενώ οι δυτικές πλαγιές δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία μέχρι τη δύση του ήλιου. Όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση της πλαγιάς τόσο περισσότερο ισχύουν οι παραπάνω αρχές (Silvani, Morandini, Dupuy 2012). Επίσης, είναι ιδιαίτερα σημαντικό το γεγονός ότι όταν θερμαίνεται μια πλαγιά δημιουργούνται τοπικοί άνεμοι προς τα επάνω της πλαγιάς που επίσης συνεισφέρουν στη γρηγορότερη εξάπλωση της φωτιάς. Κατά τις νυκτερινές ώρες που το έδαφος της πλαγιάς κρυώνει, ο αέρας που έρχεται σε επαφή με το έδαφος κρυώνει επίσης. Τότε αρχίζει μία ροή ανέμου προς τα χαμηλότερα σημεία της πλαγιάς, αποτελώντας αρνητικό στοιχείο στην εξάπλωση της φωτιάς (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007b).

Η γενική τοπογραφική διαμόρφωση μιας περιοχής επηρεάζει έμμεσα αλλά σημαντικά τη συμπεριφορά της φωτιάς (Silvani, Morandini, Dupuy 2012). Ιδιαίτερα σημαντική είναι η επίδραση των διάφορων τοπογραφικών στοιχείων στην ταχύτητα, την κατεύθυνση και τους στροβιλισμούς του ανέμου. Παραδείγματος χάρη, όταν ο άνεμος διέρχεται από ένα βαθύ και στενό φαράγγι η ταχύτητά του αυξάνεται. Ακόμη, όταν η κατεύθυνση του ανέμου τέμνει μια κορυφογραμμή και η ταχύτητά του είναι αρκετά μεγάλη στην πίσω πλευρά αυτής δημιουργούνται συχνά έντονοι στροβιλισμοί που μεταβάλλουν τη συμπεριφορά της φωτιάς σε σχέση με την αναμενόμενη (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007b).

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό τοπογραφικό στοιχείο που συχνά δημιουργεί ακραίες συνθήκες εξάπλωσης της φωτιάς είναι το κλειστό φαράγγι, δηλαδή το βαθύ φαράγγι που είναι κλειστό στο ένα άκρο του. Όταν υπάρχει αρκετή βλάστηση στις πλαγιές του φαραγγιού και μια πυρκαγιά εισέλθει στη βάση του η συμπεριφορά της μπορεί να αλλάξει δραματικά. Το φαράγγι μπορεί να λειτουργήσει σαν καμινάδα δημιουργώντας ισχυρό ρεύμα αέρα, γεγονός το οποίο συμβάλλει στην εξάπλωση της πυρκαγιάς μέχρι την κορυφή του με εκπληκτικό ρυθμό. Στην ένταση του φαινομένου συντελεί η ύπαρξη ανέμου στην κορυφή του φαραγγιού και η ύπαρξη αστάθειας στην ατμόσφαιρα (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε 2007b).

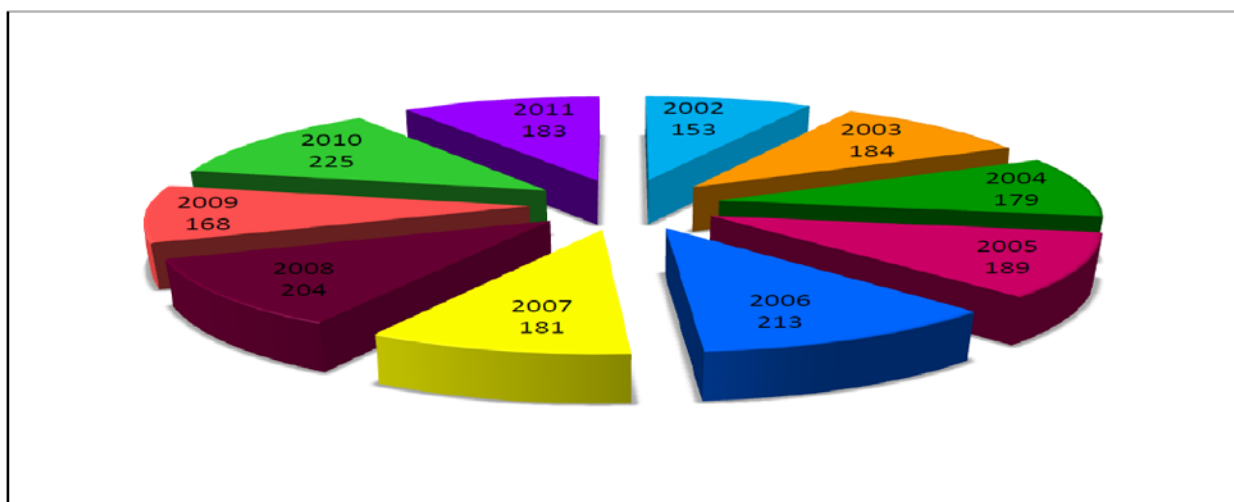
2.5. Καταστροφικές πυρκαγιές στην Κύπρο

Η Κύπρος αν και γεωγραφικά αποτελεί μικρό νησί συγκριτικά με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης και του πλανήτη γενικότερα, εντούτοις αρκετές μεγάλες πυρκαγιές ξέσπασαν στο νησί ορισμένες από τις οποίες κατέστρεψαν μεγάλες εκτάσεις γης.

Από το 1960 μέχρι σήμερα τόσο το Τμήμα Δασών του Υπουργείου Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, όσο και η Πυροσβεστική Υπηρεσία από το 2009 μέχρι και σήμερα τηρούν λεπτομερή στοιχεία για όλες τις πυρκαγιές που ξεσπούν.

Αν και οι πυρκαγιές κατηγοριοποιούνται σε δασικές πυρκαγιές και πυρκαγιές υπαίθρου για καλύτερη αποτύπωση των αποτελεσμάτων κατά τη χρονική περίοδο 2002 - 2011 κατηγοριοποιήθηκαν σε πυρκαγιές εντός κρατικής δασικής γης, πυρκαγιές σε απόσταση μικρότερη των 2 χιλιομέτρων από τα όρια της κρατικής δασικής γης, πυρκαγιές σε απόσταση μεγαλύτερη των 2 χιλιομέτρων από τα όρια της κρατικής δασικής γης και πυρκαγιές οι οποίες ξεκίνησαν από τα κατεχόμενα και εισήλθαν στις ελεύθερες περιοχές και για τις οποίες η κατάσβεση έγινε με συμμετοχή μελών του Τμήματος Δασών (Τμήμα Δασών 2013).

Στη βάση της πιο πάνω κατηγοριοποίησης, σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία από το Τμήμα Δασών για τη δεκαετία 2002 – 2011, έχουν καταγραφεί 1,879 πυρκαγιές. Εντός δασικής γης κάηκαν συνολικά 303.17 εκτάρια, 4,067.89 εκτάρια κάηκαν σε 118 περιοχές σε απόσταση μικρότερη των 2 χιλιομέτρων από τα όρια της κρατικής δασικής γης και 24,381.73 εκτάρια γης σε απόσταση μεγαλύτερη των 2 χιλιομέτρων από τα όρια της κρατικής δασικής γης. Οι πυρκαγιές που ξέσπασαν στο πιο πάνω αναφερθέν χρονικό διάστημα παρουσιάζονται στο διάγραμμα 1.2.



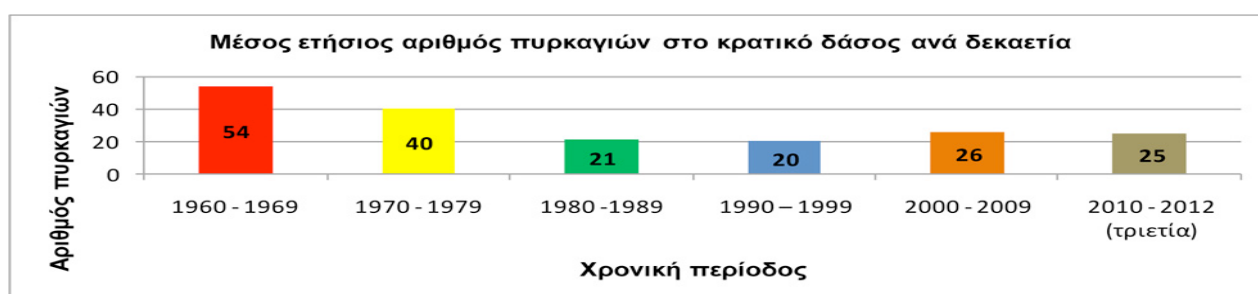
Διάγραμμα 1.2: Δασικές Πυρκαγιές

Σύμφωνα με το διάγραμμα 1.2, το 2010 καταγράφηκαν 225 πυρκαγιές, ενώ το 2002 καταγράφηκαν 153 πυρκαγιές. Η μέση ετήσια έκταση που κάηκε είναι 2,032 εκτάρια, ενώ η συνολική έκταση που κάηκε για την συγκεκριμένη χρονική περίοδο είναι συνολικά 20,317 εκτάρια. Παρόλο, που ο μεγαλύτερος αριθμός πυρκαγιών καταγράφηκε κατά το 2010, εντούτοις το 2007 είναι αυτό που έχει καταγράψει τη μεγαλύτερη καμένη έκταση λόγω της μεγάλης πυρκαγιάς που ξέσπασε στο δάσος Σαιτά.

Σύμφωνα με το Τμήμα Δασών για την περίοδο 2000 – 2012 η μέση έκταση κρατικών δασών που κάηκε ήταν 139 εκτάρια ή 1,39 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Η χειρότερη χρονιά ήταν το 2007 με την πυρκαγιά που ξέσπασε στο δάσος Σαιτά και κατέστρεψε 1182 εκτάρια, εκ των οποίων τα 565 εκτάρια αποτελούσαν κρατικό δάσος (Τσιντίδης 2013). Κατά την ίδια περίοδο σε ακτίνα δύο χιλιομέτρων από τα κρατικά δάση – περιοχές υπήρξαν κατά μέσο όρο 55 πυρκαγιές το χρόνο, με μέση ετήσια καιγόμενη έκταση 260 εκτάρια ανά έτος και μέση έκταση ανά πυρκαγιά 5 εκτάρια (Τσιντίδης 2013).

Σύμφωνα με την Πυροσβεστική Υπηρεσία μεγάλης έκτασης πυρκαγιές υπαίθρου σημειώθηκαν σε διάφορα σημεία του νησιού κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου το 2012 και 2013. Τέτοιες πυρκαγιές είναι η πυρκαγιά που ξέσπασε στην Χοιροκοιτία τον Αύγουστο του 2012. Η εν λόγω πυρκαγιά προκλήθηκε από σκόπιμη πράξη και κατέστρεψε συνολική έκταση 1300 εκτάρια. Επίσης, στην εν λόγω περιοχή καθώς επίσης και στις γύρω περιοχές Σκαρίνου, Τόχνη και Άγιο Θεόδωρο τον Ιούνιο του 2013 προκλήθηκε πυρκαγιά λόγω κακόβουλης πράξης και κατέστρεψε συνολική έκταση 900 εκτάρια. Επιπρόσθετα, τον Αύγουστο του 2013 σε περιοχές της επαρχίας Πάφου προκλήθηκε πυρκαγιά από άγνωστη αιτία και κατέστρεψε συνολική έκταση 500 εκτάρια.

Σύμφωνα με στοιχεία του Τμήματος Δασών όπως παρουσιάζονται στα διαγράμματα 1.3 και 1.4 σχετικά με την τάση, τον αριθμό και την έκταση των πυρκαγιών από το 1960 και μετά, παρατηρείται ότι ο μέσος αριθμός πυρκαγιών μειώθηκε σημαντικά και διατηρείται σχεδόν σταθερός από το 1980 και μετά. Επίσης, η έκταση του κρατικού δάσους που καίγεται μειώθηκε από το 1980 και από το 1990 και μετά παρατηρείται σταθεροποίηση των πυρκαγιών.



Διάγραμμα 1.3: Μέσος ετήσιος αριθμός πυρκαγιών (Τσιντίδης, 2013)

Χρονική Περίοδος	Μέσος ετήσιος αριθμός πυρκαγιών στο κρατικό δάσος	Μέση ετήσια έκταση κρατικού δάσους που κάηκε (εκτάρια)	Μέση έκταση κρατικού δάσους που κάηκε ανά πυρκαγιά (εκτάρια)
1960 – 1969	54	613	11,3
1970 – 1979	40	2837	70,9
1980 – 1989	21	169	8,0
1990 – 1999	20	121	6,0
2000 – 2009	26	155	6,0
2010 – 2012 (τριετία)	25	86	3,4

Διάγραμμα 1.4: Πυρκαγιές σε κρατικό δάσος (Τσιντίδης, 2013)

Στο διάγραμμα 1.5 παρουσιάζονται οι πυρκαγιές που ξέσπασαν κατά το χρονικό διάστημα από το 2000 μέχρι το 2012, η ολική έκταση που κάηκε καθώς επίσης και η μέση έκταση ανά πυρκαγιά. Επίσης, στο διάγραμμα 1.6 παρουσιάζονται οι μεγαλύτερες πυρκαγιές που ξέσπασαν, καθώς επίσης και η ολική έκταση που καταστράφηκε.

ΕΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ	ΟΛΙΚΗ ΕΚΤΑΣΗ ΠΟΥ ΚΑΗΚΕ (εκτάρια)	ΜΕΣΗ ΕΚΤΑΣΗ ΑΝΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑ (εκτάρια)
2000	22	334	15,2
2001	23	380	16,5
2002	28	20	0,7
2003	27	11	0,4
2004	15	14	0,9
2005	30	43	1,4
2006	24	112	4,7
2007	27	619	22,9
2008	39	13	0,3
2009	29	5	0,2
2010	31	63	2,0
2011	19	64	3,4
2012	24	132	5,5
ΣΥΝΟΛΟ	338	1.810	5,3
ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ	26	139,20	5,3

Διάγραμμα 1.5: Μεγάλες δασικές πυρκαγιές (Τσιντίδης 2013)

Ημερ. πυρκαγιάς	Κοινότητα	Ολική έκταση που κάηκε (ha)
13/6/2000	ΒΑΒΛΑ	5.200,00
30/6/2001	ΜΕΣΑΝΑ	2.000,00
12/8/2012	ΚΑΤΩ ΔΡΥΣ	1.630,00
18/6/2008	ΟΡΑ	1.362,00
29/6/2007	ΜΟΝΙΑΤΗΣ (ΣΑΙΤΤΑΣ)	1.182,00
16/7/2007	ΚΑΛΑΒΑΣΟΣ	920,00
21/8/2011	ΑΝΩΓΥΡΑ	664,90
18/7/2001	ΛΥΘΟΡΟΔΟΝΤΑΣ	602,60
1/8/2002	ΑΛΑΣΣΑ	600,00
1/8/2002	ΣΙΛΙΚΟΥ	500,00
14/6/2008	ΠΑΝΩ ΚΙΒΙΔΕΣ	500,00

Διάγραμμα 1.6: Καμένη έκταση

2.6. Παγκόσμιες καταστροφικές πυρκαγιές

Ολόκληρος ο πλανήτης επηρεάζεται από μεγάλες πυρκαγιές, οι οποίες μαίνονται ανεξέλεγκτα και στο πέρασμα τους αφήνουν στάχτες και αποκαΐδια. Σε όλες τις χώρες ανά την υφήλιο έχουν εμφανιστεί πύρινα μέτωπα προκαλώντας ανεκτίμητες ζημιές (Tedim et al. 2013).

Στην περιοχή της Μεσογείου κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών οι έξαρση των πυρκαγιών σημειώνει αύξηση (Turco et al. 2013). Κατά μέσο όρο 500.000 εκτάρια μεσογειακών δασών καίγονται κάθε χρόνο και εντοπίζονται κυρίως στην Ισπανία, την Πορτογαλία, τη Γαλλία, την Ιταλία και την Ελλάδα. Οι μεγάλες πυρκαγιές, οι οποίες καίνε εκτάσεις μεγαλύτερες από 50 εκτάρια αποτελούν το 75% της συνολικής καμένης έκτασης, ενώ αντιπροσωπεύουν μόνο το 2,6% του συνολικού αριθμού των πυρκαγιών (Birot 2009).

Η δεκαετία του 1990 χαρακτηρίστηκε από περιόδους σοβαρής ξηρασίας, θέτοντας τις βάσεις για τις καταστροφικές πυρκαγιές σχεδόν σε κάθε γωνιά του κόσμου, όπου έκαψαν εκατομμύρια εκτάρια γης και αρκετοί άνθρωποι έχασαν τις ζωές τους (Turco et al. 2013). Πιο κάτω παρουσιάζονται οι σημαντικότερες καταστροφικές πυρκαγιές που ξέσπασαν κατά την χρονική περίοδο 1997 – 2010 καθώς επίσης τα αίτια εκδήλωσης τους και η έκταση που κάηκε (Williams et al. 2011).

Κατά το 1997 - 1998 στην Ινδονησία λόγω της ξηρασίας ξέσπασαν πυρκαγιές σε φυτείες φοινικέλαιου καθώς επίσης και παραγωγής χαρτοπολτού, οι οποίες οφείλονταν σε ανθρώπινους παράγοντες. Οι εκτάσεις που κάηκαν ξεπέρασαν τα 9,7 εκατομμύρια εκτάρια, εντούτοις όμως δεν χάθηκαν ζωές. Για την κατάσβεση των πυρκαγιών τα μέτρα λήψης δεν ήταν ικανοποιητικά. Λόγω της έκτασης της πυρκαγιάς, περίπου 700 εκατομμύρια τόνοι αερίων του θερμοκηπίου απελευθερώθηκαν στην ατμόσφαιρα, γεγονός που τις καθιστά μια από τις μεγαλύτερες πηγές ρύπανσης στον κόσμο.

Το 1998 στην Βραζιλία και συγκεκριμένα κοντά στην περιοχή του Αμαζονίου, λόγω ξηρασίας και ανθρωπίνων παραγόντων προκλήθηκε τεραστίων διαστάσεων πυρκαγιά. Η εν λόγω πυρκαγιά είχε διάρκεια περίπου 30 ημέρες και κάηκαν περίπου 110.000 εκτάρια γης, διακόπτοντας τις αερομεταφορές και τη ναυσιπλοΐα προκαλώντας ταυτόχρονα σοβαρά προβλήματα δημόσιας υγείας.

Το 2003 στις Ηνωμένες Πολιτείες και συγκεκριμένα έξω από το Σαν Ντιέγκο ξέσπασε τεραστίων διαστάσεων φωτιά, εξαιτίας ανθρωπίνων παραγόντων. Λόγω των ανέμων που επικρατούσαν η πυρκαγιά εξαπλώθηκε σε όλη τη Νότια Καλιφόρνια και είχε ως αποτέλεσμα να καταστραφούν 110.578 εκτάρια γης. Η πυρκαγιά διήρκησε περίπου δέκα ημέρες, έχασαν τη ζωή τους 15 άτομα εκ των οποίων ο ένας ήταν πυροσβέστης και καταστράφηκαν 2.232 σπίτια.

Το 2007, στην Ελλάδα μετά από δύο εβδομάδες ξηρών και ισχυρών ανέμων και θερμοκρασιών μέχρι και 40°C από τις 24 Αυγούστου ξεκίνησε ένα κύμα περίπου 3000 εστιών πυρκαγιάς. Η πύρινη λαίλαπα διήρκησε περίπου επτά ημέρες και συνολικά 1,900.000 στρέμματα αποτεφρώθηκαν, 150 χωριά καταστράφηκαν και 64 άτομα έχασαν τη ζωή τους. Για τις πυρκαγιές συνελήφθησαν 32 ύποπτοι για εμπρησμούς (Greenpeace 2014).

Το 2008 περίπου 12 εκατομμύρια εκτάρια κάηκαν στη Μποτσουάνα. Στην πόλη Καλαχάρι ξέσπασαν πυρκαγιές μεγάλης κλίμακας, εξαιτίας όπως πιστεύεται ανθρωπίνων παραγόντων. Εξαιτίας των σπάνιων βροχοπτώσεων δημιουργήθηκαν ψηλά λιβάδια και έτσι τεράστιες εκτάσεις αποτέλεσαν καύσιμη ύλη. Η φωτιά έκαψε πάνω από 3,6 εκατομμύρια εκτάρια γης και διήρκησε 50 ημέρες. Μεγάλο μέρος της γης που χρησιμοποιείτο για βοσκή, εμπορικά αγροκτήματα και καταφύγια θηραμάτων σε εθνικά πάρκα και περιοχές διαχείρισης της άγριας πανίδας καταστράφηκαν. Ως αποτέλεσμα αυτών των δασικών πυρκαγιών, περίπου το 75 % του καταφύγιου άγριων ζώων κάηκε.

Το 2009 στην Αυστραλία ξέσπασαν ομάδες πολλών μεγάλων πυρκαγιών εξαιτίας ηλεκτρικής βλάβης που παρουσιάστηκε, οι οποίες διήρκησαν περίπου 14 ημέρες και χαρακτηρίζονται και ως Μαύρο Σάββατο. Η περίοδος κατά την οποία συνέβησαν οι πυρκαγιές, αντιστοιχεί στην πιο σοβαρή και παρατεταμένη φωτιά στο αρχείο της χώρας, με ακραίες θερμοκρασίες του περιβάλλοντος αέρα και πολύ ισχυρούς ανέμους. Από τις

πυρκαγιές κάηκαν περίπου 430.000 εκτάρια, έχασαν τη ζωή τους 173 άνθρωποι και πάνω από 2.000 σπίτια καταστράφηκαν (Sharp et al. 2013).

Το 2010 στη Ρωσία ξέσπασε μεγάλη πυρκαγιά η οποία ήταν η πιο ακραία από το 1972 . Σε εθνικό επίπεδο, περίπου 2,3 εκατομμύρια εκτάρια κάηκαν σε 19 περιφέρειες της χώρας και περισσότερα από 2.000 σπίτια καταστράφηκαν σε πάνω από 100 χωριά, λόγω ανθρώπινης απροσεξίας. Τραγικός απολογισμός των πυρκαγιών ήταν ο θάνατος 62 ατόμων εκ των οποίων οι τρεις ήταν πυροσβέστες.

Στο Ισραήλ το Δεκέμβριο του 2010, 41 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους ως αποτέλεσμα της ταχείας εξάπλωσης της πυρκαγιάς που ξέσπασε κοντά στην Χάιφα. Η φωτιά ήταν το αποτέλεσμα ανθρώπινης αμέλειας. Παρά το γεγονός ότι η έκταση που καταστράφηκε ήταν περιορισμένη 3.000 εκτάρια, εντούτοις η απώλεια της δασικής κάλυψης ήταν καταστροφική, τόσο για το περιβάλλον όσο και για τον πολιτισμό της χώρας.

2.7. Συμπεράσματα

Η ενδελεχής και εμπειριστατωμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζει ότι η έναρξη της πυρκαγιάς οφείλεται σε φυσικές και ανθρωπογενείς αιτίες. Η εμφάνιση πυρκαγιάς προϋποθέτει την παρουσία του τριγώνου της φωτιάς, δηλαδή θερμότητα, καύσιμη ύλη και οξυγόνο. Η ένταση της φωτιάς και ο τρόπος εξάπλωσης της εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τις μετεωρολογικές συνθήκες, την καύσιμη ύλη και την τοπογραφική διαμόρφωση. Εξαιτίας των παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται η συμπεριφορά της πυρκαγιάς καθώς επίσης και των επιπτώσεων που αυτή επιφέρει στην κοινωνία και το περιβάλλον, σύμφωνα με τις μεγάλες πυρκαγιές που παρουσιάστηκαν τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο κρίνεται αναγκαία η μελέτη διαχείρισης πυρόπληκτων περιοχών. Τόσο η διαχείριση των εν λόγω περιοχών όσο και του οικοσυστήματος απαιτεί συγκεκριμένες ενέργειες και έργα μέσα από παραδοσιακές μεθόδους ή από τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών παρακολούθησης και ανίχνευσης της πυρκαγιάς αλλά και αποκατάστασης του τοπίου.

3. Μεθοδολογία

3.1. Σκοπός και στόχοι

Το πρόβλημα των πυρκαγιών αποτελεί αντικείμενο συζήτησης και προβληματισμού μιας και εξακολουθεί να αποτελεί μια ζημιογόνα φυσική καταστροφή που πλήττει την ανθρωπότητα. Οι τεραστίων διαστάσεων επιπτώσεις που καλείται η κοινωνία να αντιμετωπίσει μετά από μια καταστροφική πυρκαγιά ανεξαρτήτου μεγέθους και έκτασης τόσο στο περιβάλλον, όσο και στην οικονομία και κοινωνία γενικότερα είναι εξαιρετικής σημασίας και χρήζουν περαιτέρω ανάλυσης και διερεύνησης. Στα πλαίσια εκπόνησης της εν λόγω μεταπτυχιακής διατριβής επιχειρείται συγκριτική αξιολόγηση των υπό εξέταση περιοχών σχετικά με τις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις που παρουσιάστηκαν στις πληγείσες περιοχές, καθώς επίσης και μέτρα αποκατάστασης για εξομάλυνση των επιπτώσεων.

3.2. Ερευνητικά ερωτήματα

Οι εικόνες των καμένων εκτάσεων σε διάφορες περιοχές της Κύπρου δημιουργούν πολλά ερωτήματα με ιδιαίτερη έμφαση στις οικολογικές επιπτώσεις τόσο στις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000 όσο και στα είδη της πανίδας, τους δασικούς τύπους οικοτόπων αλλά και ταυτόχρονα στο φυσικό χώρο και τοπίο. Προκειμένου η διαχείριση των περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της αειφόρου ανάπτυξης, η εν λόγω μεταπτυχιακή διατριβή πρόκειται να ερευνήσει και να καλύψει ένα κενό στη συνολική αποτύπωση της τραγικής διάστασης των πυρκαγιών, τόσο στην αποτίμηση και αντιμετώπιση της ανθρωπιστικής, κοινωνικής και οικονομικής διάστασης όσο και στην αντιμετώπιση των οικολογικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

3.3. Σχεδιασμός

Οι πυρκαγιές καταστρέφουν μεγάλες εκτάσεις γης με επακόλουθο άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στον άνθρωπο, το περιβάλλον και την κοινωνία. Για την διεκπεραίωση της συγκριτικής αξιολόγησης των υπό εξέταση περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων συγκεντρώθηκαν δεδομένα με βάση κριτήρια αξιολόγησης σε όρους περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών παραμέτρων. Για σκοπούς καλύτερης συγκριτικής αξιολόγησης και εμπειριστατωμένων αποτελεσμάτων τα δεδομένα τα οποία έχουν συλλεχθεί είναι από διαφορετικές περιοχές του νησιού, στις οποίες ξέσπασαν πυρκαγιές σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα.

3.4. Μέθοδος συλλογής δεδομένων

Η ποσοτική και ποιοτική έρευνα αποτελούν τα είδη με τα οποία μπορούν οι μελετητές να ασχοληθούν. Στα πλαίσια εκπόνησης της εν λόγω μεταπτυχιακής διατριβής χρησιμοποιήθηκε η ποιοτική έρευνα, η οποία αποτελεί μια κατά βάση διερευνητική μέθοδο, στοχεύοντας στην ολιστική κατανόηση του φαινομένου μελέτης (Πανεπιστήμιο Κύπρου 2014). Η συλλογή δεδομένων, σχετικά με τις περιοχές μελέτης, πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της συνέντευξης, όπου πλέον αποτελεί την κλασσική μέθοδο συλλογής δεδομένων στην ποιοτική έρευνα.

Ο τύπος μιας συνέντευξης μπορεί να κυμαίνεται από την πλήρως δομημένη μέχρι τη μη δομημένη, ανάλογα με τον τρόπο που θα κατευθυνθεί η συνέντευξη. Στην εν λόγω μεταπτυχιακή διατριβή ακολουθήθηκε η ποιοτική μεθοδολογία της δομημένης συνέντευξης, η οποία αφορούσε προφορικές προκαθορισμένες ερωτήσεις με ελάχιστη ή καμία μεταβολή. Έχει επιλεγεί η εν λόγω μέθοδος, γιατί είναι σχετικά εύκολη και γρήγορη στη διαχείριση και μπορεί να φανεί χρήσιμη εάν η διευκρίνιση ορισμένων ζητημάτων απαιτείται.

Κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων οι ερωτήσεις που υποβλήθηκαν αποσκοπούσαν στον εντοπισμό μεγάλων πυρκαγιών στην Κύπρο, την περιοχή εκδήλωσης τους καθώς επίσης και μετεωρολογικά δεδομένα την ημέρα της πυρκαγιάς. Παράλληλα, ζητήθηκαν τα ακριβή αίτια εκδήλωσης της κάθε πυρκαγιάς, η ένταση της, καθώς επίσης και η έκταση της περιοχής που επηρεάστηκε. Επιπρόσθετα, ζητήθηκε φωτογραφικό υλικό πριν και μετά την πυρκαγιά. Ακολούθως, παραχωρήθηκαν στοιχεία σχετικά με τον αριθμό των ατόμων που συνολικά εργάστηκαν για την κατάσβεση των πυρκαγιών και των πτητικών μέσων που χρησιμοποιήθηκαν για τον αντίστοιχο λόγο.

3.5. Διαδικασία

Η εκπόνηση της εν λόγω μεταπτυχιακής διατριβής περιλάμβανε ορισμένα κομβικά σημεία τα οποία έπρεπε να αναλυθούν σε βάθος, ούτως ώστε ο αναγνώστης να αποκτήσει μια σφαιρική εικόνα σχετικά με τις πυρκαγιές και τις επιπτώσεις που αυτές επιφέρουν στο νησί αλλά και στον πλανήτη γενικότερα.

Για το συγκεκριμένο σκοπό, αρχικά πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τον ορισμό και τη συμπεριφορά της φωτιάς. Αναφέρθηκαν τα είδη στα οποία χωρίζεται μια πυρκαγιά ανάλογα με την περιοχή εξάπλωσης της και στη συνέχεια παρουσιάστηκαν τα αίτια και οι παράγοντες εμφάνισης των πυρκαγιών, όπως καταγράφηκαν από διάφορες μελέτες μεγάλων καταστροφικών πυρκαγιών.

Ακολούθως, σε επικοινωνία με την Πυροσβεστική Υπηρεσία Κύπρου και το Τμήμα Δασών Κύπρου παρουσιάστηκαν οι μεγαλύτερες καταστροφικές πυρκαγιές που ξέσπασαν στο νησί, αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο. Παράλληλα, από τα δεδομένα των εν λόγω υπηρεσιών, επιλέχθηκαν οι περιοχές μελέτες της εν λόγω μεταπτυχιακής διατριβής. Για τη συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε συνάντηση με την Πυροσβεστική Υπηρεσία Κύπρου στις 9 Δεκεμβρίου το 2013 καθώς επίσης και στις 12 Δεκεμβρίου το 2014, ενώ με το Τμήμα Δασών στις 15 Δεκεμβρίου το 2013. Ταυτόχρονα, πραγματοποιήθηκε και επικοινωνία με το Τμήμα Αρχαιοτήτων σχετικά με τον επηρεασμό αρχαιολογικών στοιχείων σε περιοχές εκδήλωσης πυρκαγιών.

Με την επιλογή των περιοχών μελέτης παρουσιάστηκαν τα αίτια εξάπλωσης των πυρκαγιών και αναφέρθηκαν οι καταστροφές που αποτυπώθηκαν στις εν λόγω περιοχές. Με τη βοήθεια των πιο πάνω κρατικών υπηρεσιών, καθώς επίσης και με βιβλιογραφική ανασκόπηση, λόγω του μειωμένου υλικού που υπάρχει διαθέσιμο για τις καταστροφικές πυρκαγιές στην Κύπρο, παρουσιάστηκαν οι κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις που η πύρινη λαίλαπα προκάλεσε. Ακολούθως, αναφέρθηκαν τα μέτρα πρόληψης και καταστολής των πυρκαγιών καθώς επίσης και τα μέτρα αποκατάστασης των πυρόπληκτων περιοχών που εφαρμόζονται κυρίως σε τοπικό επίπεδο. Παράλληλα, προτάθηκαν ορισμένα επιπρόσθετα μέτρα με εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών, για γρήγορο εντοπισμό, αποτελεσματικότερη καταστολή και σωστότερη διαχείριση των περιοχών.

Τέλος, οι επιπτώσεις που παρουσιάστηκαν αναλύθηκαν σε συγκεκριμένο πρόγραμμα και από τα αποτελέσματα που προέκυψαν προτάθηκε συγκεκριμένο μέτρο εφαρμογής το οποίο περιλαμβάνει μέτρα πρόληψης και καταστολής καθώς επίσης και μέτρα αποκατάστασης.

3.6. Περιοχές μελέτης

Ως αρχικός σκοπός της εν λόγω μεταπτυχιακής διατριβής ήταν η επιλογή μιας πυρκαγιάς σε αγροτική και δασική περιοχή για μελέτη. Ακολούθως, μετά από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε σχετικά με την καμένη έκταση των πυρκαγιών αποφασίστηκε να μελετηθούν οι περιοχές με τις μεγαλύτερες καμένες εκτάσεις σε αγροτική και δασική περιοχή αντίστοιχα, σύμφωνα με τις πληροφορίες που δόθηκαν από την Πυροσβεστική Υπηρεσία Κύπρου καθώς επίσης και από το Τμήμα Δασών. Επιπρόσθετα, θα μελετηθεί και η πυρκαγιά στην περιοχή της Χοιροκοιτίας, λόγω των ιστορικών οικισμών που υπάρχουν στην περιοχή και την πιθανότητα επηρεασμού τους από την πύρινη λαίλαπα που ξέσπασε στην περιοχή. Σύμφωνα με την Πυροσβεστική Υπηρεσία Κύπρου η προαναφερθείσα πυρκαγιά ξέσπασε στις 19 Ιουνίου το 2013. Η πυρκαγιά η οποία θα μελετηθεί σε αγροτική περιοχή είναι η πυρκαγιά στην Τραχυπέδουλα της Πάφου όπου ξέσπασε στις 23 Αυγούστου το 2013. Η πυρκαγιά που θα μελετηθεί σε δασική έκταση είναι η πυρκαγιά που ξέσπασε στο δάσος Σαϊττά στις 29 Ιουνίου το 2007.

3.6.1. Αγροτική πυρκαγιά στην Τραχυπέδουλα

Σύμφωνα με το πρόγραμμα αγροτικής ανάπτυξης του Τμήματος Γεωργίας (Τμήμα Γεωργίας, 2014) και τον ορισμό του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD), ο οποίος αναφέρεται στο εν λόγω πρόγραμμα και στοχεύει στη βελτίωση της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας των ανθρώπων σε όλο τον κόσμο, αγροτικές περιοχές θεωρούνται οι κοινότητες με πληθυσμιακή πυκνότητα μικρότερη των 150 κατοίκων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Στην Κύπρο ο συγκεκριμένος ορισμός δεν είναι εύκολα εφαρμόσιμος, γι αυτό και ως αγροτικές χαρακτηρίζονται οι περιοχές που δεν ορίζονται ως αστικές από τα τοπικά πολεοδομικά σχέδια. Χρησιμοποιείται ο εν λόγω ορισμός για σκοπούς συνέχειας και δυνατότητας σύγκρισης, αλλά και γιατί η Κύπρος είναι μια μικρή χώρα με μικρό γεωργικό κλήρο και μικρά αστικά κέντρα. Παρά το ότι δεν υπάρχουν στοιχεία για καθορισμό των αγροτικών περιοχών με βάση τον ορισμό του OECD, εντούτοις υπολογίζεται ότι μεγάλο μέρος των περιοχών που σήμερα χαρακτηρίζονται ως αγροτικές δεν θα θεωρούνται αγροτικές, εάν χρησιμοποιείτο ο ορισμός του OECD. Επιπρόσθετα, εάν χρησιμοποιείτο ο ορισμός του OECD, οι καθαρά αγροτικές περιοχές με σχετικά μεγάλο πληθυσμό και μικρή έκταση δεν θα κατατάσσονταν ως αγροτικές ενώ άλλες με μεγάλο πληθυσμό αλλά και μεγάλες εκτάσεις θα κατατάσσονταν. Επίσης θα υπήρχαν διαφορές μεταξύ γειτονικών κοινοτήτων με αποτέλεσμα τη δημιουργία προβλημάτων (Τμήμα Γεωργίας 2014).

Το χωριό Τραχυπέδουλα βρίσκεται σε υψόμετρο 520 μέτρων στην επαρχία Πάφου και ανήκει στην γεωγραφική περιφέρεια των κρασοχωριών 34 χιλιόμετρα ανατολικά της Πάφου. Σύμφωνα με την απογραφή του πληθυσμού της Στατιστικής Υπηρεσίας Κύπρου το 2011 το χωριό είχε 64 κατοίκους εκ των οποίων 27 άντρες και 37 γυναίκες (Στατιστική Υπηρεσία Κυπριακής Δημοκρατίας 2014).

Η πυρκαγιά στην αγροτική περιοχή του χωριού σύμφωνα με την Πυροσβεστική Υπηρεσία ξέσπασε στις 21 Αυγούστου το 2013 γύρω στις 11 το πρωί από άγνωστη αιτία πρόκλησης. Λόγω της δύσβατης περιοχής τα μέλη της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας επιχείρησαν να ανοίξουν προσβάσεις με καδανοφόρα της επαρχιακής διοίκησης και αντιτυρικές ζώνες σε μια προσπάθεια να προσεγγίσουν τη φωτιά.

Σύμφωνα με την Πυροσβεστική Υπηρεσία για την κατάσβεση της πυρκαγιάς εργάστηκαν 109 πυροσβέστες. Στην κατάσβεση της πυρκαγιάς συμμετείχαν 30 οχήματα των Πυροσβεστικών και Αγροτικών Σταθμών Λεμεσού και Πάφου, του Τμήματος Δασών, Ταμείου Θύρας και Πολιτικής Άμυνας καθώς και της Αστυνομικής Διεύθυνσης Πάφου, της Εθνικής Φρουράς, και των κατοίκων της περιοχής.

Επιπρόσθετα συμμετείχαν πέντε εναέρια μέσα, δύο ελικόπτερα πυρόσβεσης της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, ένα ελικόπτερο της Αστυνομίας, ένα αεροσκάφος του Τμήματος Δασών καθώς και ένα ελικόπτερο των Βρετανικών Βάσεων.

Η φωτιά ξεκίνησε από την Τραχυπέδουλα και κατευθύνθηκε προς το Κιδάσι και την κοινότητα της Σαλαμιού. Η έκταση που έκαψε η πύρινη λαίλαπα είναι 5 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Κάηκαν ξηρά χόρτα, άγρια βλάστηση, πεύκα, ελιές, χαρουπιές, αμυγδαλιές και αμπέλια. Από τον πύρινο εφιάλτη απειλήθηκαν κατοικίες και κτηνοτροφικά υποστατικά 2 εκ των οποίων καταστράφηκαν. Το έργο της κατάσβεσης κατέστη πολύ δύσκολο λόγω των ανεξέλεγκτων ανέμων που συνεχώς άλλαζαν πορεία. Άνδρες της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, μετά την κατάσβεση της πυρκαγιάς παρέμειναν στην περιοχή ούτως ώστε να αποφευχθεί η αναζωπύρωση της από τους ισχυρούς ανέμους.

Δυστυχώς, η περιοχή δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως πληγείσα με βάση σχέδιο που έχει εγκριθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και χρηματοδοτείται από κυπριακούς πόρους. Συγκεκριμένα μια περιοχή για να κηρυχθεί ως πληγείσα πρέπει να έχουν καεί 500 εκτάρια γης, πέραν των 5 γεωργικών εκμεταλλεύσεων να έχουν υποστεί ζημιά, η συνολική ζημιά στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις να ανέρχεται από 200 000 ευρώ και άνω και ο κάθε γεωργός να έχει υποστεί ζημιά πάνω από το 50 % της περιουσίας του.

3.6.2. Δασική πυρκαγιά στο Σαϊττά

Ο όρος δασικές πυρκαγιές αντιπροσωπεύει πυρκαγιές οι οποίες ξέσπασαν σε κρατικό δάσος, δηλαδή έκταση μεγαλύτερη από 0,3 εκτάρια που φέρει δασικά δέντρα τα οποία έχουν ύψος μεγαλύτερο από πέντε μέτρα και βαθμό εδαφοκάλυψης μεγαλύτερο από 10% ή με δέντρα που σε ώριμη ηλικία έχουν την ικανότητα να ικανοποιήσουν τα πιο πάνω κριτήρια (Τμήμα Δασών 2012).

Σύμφωνα με το Τμήμα Δασών η δασική πυρκαγιά στην περιοχή Σαϊττά εκδηλώθηκε στις 29 Ιουνίου το 2007 στις 12:55 μετά το μεσημέρι. Η πυρκαγιά προκλήθηκε σε ιδιωτική γη έξω από το Κρατικό Δάσος Τροόδους. Για την κατάσβεση της πυρκαγιάς χρειάστηκαν 19 ώρες μάχης με την πύρινη λαίλαπα. Η πιθανή αιτία πρόκλησης της εν λόγω πυρκαγιάς είναι από βραχυκύκλωμα καλωδίων υψηλής τάσης γραμμή ηλεκτρικής ενέργειας της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου.



Εικόνα 3.1: Πυρκαγιά Σαϊττά



Εικόνα 3.2: Περίμετρος Πυρκαγιάς Σαϊττά

Η περιοχή Σαϊττά αποτελούσε ένα από τα ωραιότερα κομμάτια του Δάσους Τροόδους με πυκνά και πανύψηλα πεύκα, άγρια βλάστηση από θάμνους και ιδιωτικά χωράφια καθώς επίσης και αμπέλια στα χωριά. Γεωγραφικά εντάσσεται σε μια από τις ομορφότερες περιοχές του Τροόδους, 30 χιλιόμετρα από την Λεμεσό, στο ορεινό θέρετρο του Μονιάτη που τα τελευταία χρόνια έχει μια ραγδαία οικοδομική ανάπτυξη, χωρίς να χάσει τον παραδοσιακό του χαρακτήρα. Το χωριό Μονιάτης βρίσκεται στο νότιο τμήμα του Δάσους Τροόδους σε ένα υψόμετρο περίπου 650 μέτρα. Στην έκταση του περιλαμβάνεται και η περιοχή Σαϊττά με το μικρό αλλά εξαιρετικής ομορφιάς φράγμα του (Κοινοτικό Συμβούλιο Μονιάτη, 2014). Το χωριό σύμφωνα με την Στατιστική Υπηρεσία κατά την απογραφή του 2011 είχε 275 κατοίκους (Στατιστική Υπηρεσία Κυπριακής Δημοκρατίας 2014).

Λόγω της τοπογραφίας της περιοχής και της βλάστησης που αποτελείτο κυρίως από κωνοφόρα δέντρα καθώς επίσης και λόγω των αντίξωων καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν κατά την ημέρα της πυρκαγιάς η πυρκαγιά εξαπλώθηκε πολύ γρήγορα, η εξέλιξη της ήταν απρόβλεπτη και η αντιμετώπιση της πάρα πολύ δύσκολη, παρόλο που στάλθηκαν στην περιοχή ισχυρές ομάδες δασοπυρόσβεσης και πτητικά μέσα. Στην περιοχή επικρατούσαν ισχυροί άνεμοι, θερμοκρασία 39°C και σχετική υγρασία 18%. Λόγω των ισχυρών ανέμων που έπνεαν κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς η αδηφάγος φωτιά προχωρούσε με μεγάλη ταχύτητα καίοντας ότι έβρισκε μπροστά της, όπως δέντρα, σπίτια, γεωργικές καλλιέργειες, αμπέλια και μηχανήματα.



Εικόνα 3.3: Δάσος Σαϊττά (Χριστοδούλου 2007)

Η καταστροφική πυρκαγιά στο Σαϊττά προκάλεσε σοβαρές ζημιές σε σπίτια, υποστατικά, δασικές και γεωργικές εκτάσεις. Η συνολική έκταση που κάηκε είναι 11,82 τετραγωνικά χιλιόμετρα, εκ των οποίων 5,65 τετραγωνικά χιλιόμετρα κρατικό δάσος που είναι ενταγμένα στο Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους. Το συγκεκριμένο δάσος αποτελείται με μοναδικές φυσικές ομορφιές και φιλοξενούν πολύτιμους βιοτόπους φυτών και ζώων αλλά και γραφικά χωριά που διατηρούν πολλές από τις παραδόσεις και τα έθιμα του τόπου (Τμήμα Δασών, Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους). Παράλληλα κάηκαν 5,73 τετραγωνικά χιλιόμετρα ιδιωτική γη και 0,44 τετραγωνικά χιλιόμετρα χαλίτικη γη.



Εικόνα 3.4: Καμένη περιοχή Σαϊττά (Χριστοδούλου 2007)



Εικόνα 3.5: Απώλειες περιουσιών (Χριστοδούλου 2007)



Εικόνα 3.6: Επικρατούσα κατάσταση (Χριστοδούλου 2007)

Το δασικό οικοσύστημα στην περιοχή Σαϊττά αποτελείται κυρίως από συμπαγείς συστάδες τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*) ηλικίας 60-100 χρόνων με πλούσιο υπόροφο από λατζιά (δρυς) (*Quercus alnifolia*), αντροκλιά (*Arbutus andrachne*), τρεμιθιά (*Pistacia terebinthus*), περνια (*Quercus coccifera*), ρούδι (*Rhus coriaria*), σφενδαμιά (*Acer obtusifolia*), ξυσταριές (*Cistus* spp.), καθώς και άλλα είδη θάμνων. Κατά μήκος των κύριων

ρεμάτων υπήρχαν κατά θέσεις ομάδες πλατυφύλλων, όπως πλατάνια (*Platanus orientalis*) και πουννάρια (*Alnus orientalis*) (Χριστοδούλου 2011).

Το δάσος στην ορεινή περιοχή Σαϊττά αποτελούσε φυσικό πνεύμονα στην περιοχή που πρόσφερε στους κατοίκους αλλά και στο ευρύτερο κοινό μεγάλης σημασίας ωφέλειες, όπως υδρονομική προστασία, ρυθμιστική επίδραση στον κύκλο των νερών της βροχής, ευκαιρίες αναψυχής και αναβάθμιση της ποιότητας της ζωής. Μέρος του κρατικού δάσους 2,65 τετραγωνικά χιλιόμετρα, λόγω της ιδιαίτερης οικολογικής σημασίας, με ξεχωριστά στοιχεία χλωρίδας και πανίδας, αλλά και του φυσικού κάλλους έχει προταθεί για ένταξη στο Δίκτυο Natura 2000 (Χριστοδούλου 2011).

3.6.3. Πυρκαγιά στη Χοιροκοιτία

Το γραφικό χωριό της Χοιροκοιτίας βρίσκεται σε λοφώδη περιοχή στην επαρχία Λάρνακας, 33 περίπου χιλιόμετρα από την πόλη της Λάρνακας. Η Χοιροκοιτία βρίσκεται στο κέντρο του οδικού δικτύου που συνδέει τις μεγαλύτερες πόλεις της Κύπρου τη Λευκωσία, τη Λεμεσό και τη Λάρνακα. Νοτιοανατολικά μέσω του αυτοκινητόδρομου Λεμεσού – Λευκωσίας συνδέεται με τις δύο εν λόγω πόλεις. Στα βόρεια συνδέεται με τα χωριά Πάνω και Κάτω Λεύκαρα, ενώ στα βορειοδυτικά συνορεύει με το χωριό Βάβλα (Κοινοτικό Συμβούλιο Χοιροκοιτίας 2014).

Η Χοιροκοιτία είναι κτισμένη σε μέσο υψόμετρο 220 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας και το τοπίο της διαμελισμένο από τον ποταμό του Αγίου Μηνά. Σύμφωνα με τη Μετεωρολογική Υπηρεσία η Χοιροκοιτία δέχεται μια μέση ετήσια βροχόπτωση γύρω στα 450 χιλιοστόμετρα και στην περιοχή της καλλιεργούνται εσπεριδοειδή, ελιές, χαρουπιές, σιτηρά, λαχανικά και λίγα φρουτόδεντρα. Σύμφωνα με την απογραφή της Στατιστικής Υπηρεσίας το 2011 η κοινότητα είχε 632 κατοίκους εκ των οποίων 310 άνδρες και 322 γυναίκες (Στατιστική Υπηρεσία Κυπριακής Δημοκρατίας 2014). Στον πληθυσμό του χωριού περιλαμβάνονται εποχιακά αρχαιολόγοι και φοιτητές αρχαιολογίας που απασχολούνται στις κατά καιρούς αρχαιολογικές ανασκαφές στον νεολιθικό οικισμό που υπάρχει στην περιοχή.

Το χωριό χαρακτηρίζεται από την έντονη παρουσία ιστορικών στοιχείων που ανάγονται στο πιο μακρινό παρελθόν της ιστορίας της Κύπρου. Στην ανατολική πλευρά του χωριού, στην πλαγιά ενός λόφου ο οποίος βρίσκεται στη δυτική όχθη του ποταμού Μαρωνίου είναι κτισμένος ο αρχαίος νεολιθικός συνοικισμός της Χοιροκοιτίας του οποίου η ύπαρξη ανάγεται στην έκτη χιλιετηρίδα π.Χ. Ο νεολιθικός οικισμός αποκαλύφθηκε από την αρχαιολογική σκαπάνη το 1936 από τον τότε Έφορο του Τμήματος Αρχαιοτήτων

Πορφύριο Δίκαιο, ενώ από το 1976 οι ανασκαφές συνεχίστηκαν από γαλλική αρχαιολογική αποστολή υπό τη διεύθυνση του Alain Le Brun, όπου έκανε το όνομα της Χοιροκοιτίας παγκόσμια γνωστό εξαιτίας της σημαντικότητας του οικισμού αυτού για τις πληροφορίες και τα ευρήματα του για την Νεολιθική Εποχή της Προϊστορίας της Κύπρου. Σύμφωνα με το Τμήμα Αρχαιοτήτων, τα εν λόγω ιστορικά μνημεία αποτελούν ένα από τα εντυπωσιακότερα δείγματα πρώιμης μόνιμης εγκατάστασης πληθυσμών στο νησί. Ο νεολιθικός οικισμός της Χοιροκοιτίας περιλαμβάνεται από το 1998 στον κατάλογο των Μνημείων Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς της Unesco (Τμήμα Αρχαιοτήτων 2014).

Η Χοιροκοιτία είχε να αντιμετωπίσει μια από τις μεγαλύτερες πυρκαγιές των τελευταίων δεκαετιών. Σύμφωνα με το Τμήμα Δασών, η πυρκαγιά ξέσπασε στις 19 Ιουνίου το 2013 στις δέκα περίπου το πρωί. Το έργο της πυρόσβεσης ήταν πολύ δύσκολο λόγω των ισχυρών ανέμων. Η πυρκαγιά ήταν πολυμέτωπη και τέθηκε ταυτόχρονα σε πολλά και διαφορετικά σημεία, γεγονός που συνηγορεί στο ενδεχόμενο ότι η πυρκαγιά τέθηκε κακόβουλα. Χαρακτηριστικό της τεραστίων διαστάσεων εν λόγω πυρκαγιάς ήταν η ταυτόχρονη εξάπλωση της σε τέσσερις διαφορετικές περιοχές οι οποίες ήταν η Χοιροκοιτία, η Σκαρίνου, η Τόχνη και ο Άγιος Θεόδωρος. Λόγω των πολλαπλών εστιών και των ανέμων η πυρκαγιά χαρακτηρίστηκε ως η πιο επικίνδυνη των τελευταίων χρόνων.

Η συνολική έκταση που κάηκε ήταν 9 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Η αδηφάγος φωτιά στο πέρασμα της κατέστρεψε άγρια βλάστηση, δέντρα, υποστατικά και οχήματα. Έγινε εκκένωση οικιών και υποστατικών από αριθμό ατόμων, αφού η φωτιά έφτασε πολύ κοντά στα σπίτια των κατοίκων. Επίσης, τέσσερις άνθρωποι είχαν περικυκλωθεί από τη φωτιά και σώθηκαν μετά από επέμβαση ελικοπτέρου της αστυνομίας, ενώ μία γυναίκα με κινητικά προβλήματα που εγκλωβίστηκε στο σπίτι της από τους καπνούς μεταφέρθηκε στο νοσοκομείο με αναπνευστικά προβλήματα. Ακόμη, λεωφορείο με μαθητές που βρίσκονταν σε εκδρομή στην περιοχή απομακρύνθηκαν με τη βοήθεια της αστυνομίας και όλοι χαίρουν άκρας υγείας. Κάηκαν τρία φορτηγά και ένα αυτοκίνητο καθώς επίσης και η περίμετρος ενός στρατοπέδου. Επιπρόσθετα, έκλεισε για ώρες ο αυτοκινητόδρομος Λευκωσίας – Λεμεσού και η τροχαία διοχετεύτηκε από παρακαμπτήριους δρόμους λόγω των πυκνών καπνών που επικρατούσαν στην περιοχή.

Για την κατάσβεση της πύρινης λαίλαπας εργάστηκαν συνολικά 260 πυροσβέστες εκ των οποίων οι 168 από άλλες Υπηρεσίες. Συγκεκριμένα συμμετείχαν 30 οχήματα από τους πυροσβεστικούς σταθμούς Λεμεσού, Λάρνακας, του Τμήματος Δασών και της ΕΜΑΚ, καθώς επίσης και μέλη της Πολιτικής Άμυνας, της Εθνικής Φρουράς και εθελοντές, οι οποίοι προσπαθούσαν από το πρωί να θέσουν υπό έλεγχο τα μέτωπα της φωτιάς. Η Κυβέρνηση απέσπασε όλα τα πτητικά και επίγεια μέσα που μπορούσε να διαθέσει για τον έλεγχο και την κατάσβεση της πυρκαγιάς. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν δέκα εναέρια μέσα, δύο ελικόπτερα της

Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, δύο ελικόπτερα της Αστυνομίας, δύο ελικόπτερα των Βρετανικών Βάσεων, δύο αεροπλάνα του Τμήματος Δασών και δύο ελικόπτερα της Εθνικής Φρουράς.

Κατά τη διάρκεια της νύκτας όλες οι επίγειες δυνάμεις της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, της Πολιτικής Άμυνας, της Εθνικής Φρουράς και εθελοντικές ομάδες παρέμειναν στην περιοχή για να δώσουν μάχη με τις φλόγες.

Αν και η πύρινη λαίλαπα πλησίαζε τα ιστορικά και αρχαιολογικά μνημεία της περιοχής, εντούτοις χάρη στις συντονισμένες προσπάθειες της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας Κύπρου, του ίδιου του προσωπικού του Τμήματος Αρχαιοτήτων, καθώς και των κατοίκων της κοινότητας Χοιροκοιτίας, κατέστη δυνατός ο περιορισμός της φωτιάς στις πλαγιές του λόφου, αφήνοντας έτσι ανέπαφα τα ίδια τα αρχαιολογικά κατάλοιπα, τους διαδρόμους επίσκεψης, καθώς και το πωλητήριο και τις αποκατεστημένες νεολιθικές οικίες. Στον περιορισμό της πυρκαγιάς συνέβαλε και το γεγονός ότι ο ίδιος ο αρχαιολογικός χώρος ήταν καθαρός από άγρια βλάστηση, αποτρέποντας το ενδεχόμενο αναζωπύρωσης της φωτιάς που ήταν υπαρκτό λόγω των σφοδρών ανέμων που επικρατούσαν στην περιοχή και της αλλαγής της φορά τους (Τμήμα Αρχαιοτήτων 2014).

4. Επιπτώσεις

4.1. Γενικά

Όπως κάθε καταστροφή έτσι και οι πυρκαγιές, οι οποίες θεωρούνται από τις πιο επικίνδυνες φυσικές καταστροφές, στο πέρασμα τους δημιουργούν τεράστιες επιπτώσεις επηρεάζοντας τους πλώνες της αειφορίας (Amraoui et al. 2013, Zumbunnen et al. 2011). Το μέγεθος των επιπτώσεων κάθε πυρκαγιάς είναι ανάλογο της έντασης της πυρκαγιάς καθώς επίσης και των καιρικών φαινομένων που επικρατούν τη στιγμή αναζωπύρωσης της φλόγας (González-Pérez et al. 2004, Moreno, Malamud & Chuvieco 2011). Οι καταστροφές που δημιουργούνται είναι αλληλοσυγκρουόμενες προκαλώντας σημαντικές επιπτώσεις τόσο στο περιβάλλον όσο και στον άνθρωπο. Συγκεκριμενοποιώντας, ο άνθρωπος επηρεάζεται άμεσα και έμμεσα, τόσο από τις περιβαλλοντικές, όσο και από τις κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις που επιφέρει μια πυρκαγιά (Williams et al. 2011). Οι εν λόγω επιπτώσεις έχουν ως αποτέλεσμα την αστάθεια της φυσικής ισορροπίας, καθώς επίσης και την μακροχρόνια υποβάθμιση του οικοσυστήματος.

Ενδεικτικά, ορισμένες από τις σοβαρές συνέπειες που καλείτε να αντιμετωπίσει η κοινωνία βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα ή μακροχρόνια από τα αποτελέσματα που επιφέρουν οι καταστροφικές πυρκαγιές είναι η διατάραξη των φυσικών οικοσυστημάτων και η σταδιακή περιβαλλοντική υποβάθμιση, καθώς επίσης και η υποβάθμιση της ποιότητας ζωής και υγείας των ανθρώπων (WWF ΕΛΛΑΣ). Παράλληλα, οι πυρκαγιές προκαλούν καταστροφές ιδιωτικών και δημόσιων περιουσιών και αποδιοργανώνουν ή ακόμη σε πολλές περιπτώσεις διακόπτουν πολυάριθμες οικονομικές δραστηριότητες. Συγχρόνως, ιδιαίτερης σημασίας χρήζουν οι σημαντικές αισθητικές συνέπειες που είναι επακόλουθο της καταστροφής των χώρων από τους οποίους η πύρινη λαίλαπα πέρασε και κατέστρεψε ότι βρέθηκε στο πέρασμα της. Χαρακτηριστικό παράδειγμα των πληγέντων περιοχών αποτελεί η απειλή της πολιτισμικής τους κληρονομιάς.

Αξίζει να αναφερθεί, ότι σε ορισμένες περιπτώσεις ανάλογα πάντοτε με την συχνότητα εμφάνισης του φαινομένου, τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν, την ένταση της πυρκαγιάς και την έκταση που κάηκε οι πυρκαγιές επιφέρουν και ωφέλιμες επιδράσεις. Συγκεκριμένα μια πυρκαγιά μικρής συχνότητας, χαμηλής έντασης και μικρής έκτασης επιφέρει ωφέλιμες επιδράσεις τόσο στο έδαφος όσο και στο οικοσύστημα

(Ozturk et al. 2010). Σαφέστατα, οι όροι συχνότητα εμφάνισης, ένταση πυρκαγιάς και καμένη έκταση είναι ανάλογοι του μεγέθους της χώρας στην οποία εκδηλώνεται η πυρκαγιά. Για παράδειγμα μεγάλης έντασης και έκτασης πυρκαγιά η οποία εκδηλώνεται στην Κύπρο και θεωρείται ότι επιφέρει τεράστιες κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, σε μεγαλύτερες σε έκταση χώρες όπως η Ελλάδα, θεωρείται πυρκαγιά μικρής έκτασης με αποτέλεσμα να επιφέρει ωφέλιμες επιδράσεις στην περίπτωση της Ελλάδας και αρνητικές επιπτώσεις για την περίπτωση της Κύπρου.

Πιο κάτω παρουσιάζονται οι κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις ως επακόλουθο των μεγάλων καταστροφικών πυρκαγιών που ξεσπούν τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε τοπικό επίπεδο και ειδικότερα στις περιοχές που μελετώνται στην εν λόγω μεταπτυχιακή διατριβή. Παράλληλα, παρουσιάζονται και οι ωφέλιμες επιδράσεις που προκαλούν οι πυρκαγιές τόσο στο έδαφος όσο και στο οικοσύστημα.

4.2. Κοινωνικές επιπτώσεις

Οι κοινωνικές επιπτώσεις που προκαλούνται από τις πυρκαγιές είναι μεγάλης σημασίας και χρήζουν μεγάλης προσοχής, ανεξάρτητα εάν η πυρκαγιά ξέσπασε σε αγροτική ή δασική περιοχή. Ορισμένα από τα σημαντικότερα κοινωνικά πλήγματα που επιφέρουν οι πυρκαγιές αφορούν άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις, επηρεάζοντας τη βιώσιμη και αειφόρο ανάπτυξη. Άμεσες επιπτώσεις θεωρούνται κυρίως οι απώλειες περιουσιών, καθώς επίσης και οι απώλειες ανθρωπίνων ζώων. Οι έμμεσες επιπτώσεις που δημιουργούνται επηρεάζουν κυρίως την αγροτική κοινωνία και οικονομία της πληγείσας περιοχής και κατ' επέκταση και ολόκληρης της κοινωνίας γενικότερα. Εξίσου μεγάλης σημασίας είναι και οι επιπτώσεις που προκαλούνται στην ανθρώπινη υγεία.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα του μεγέθους των κοινωνικών επιπτώσεων αποτελούν οι πυρκαγιές που ξέσπασαν το 2005 στην Πορτογαλία. Οι εν λόγω πυρκαγιές στο πέρασμα τους κατέστρεψαν απέραντες δασικές εκτάσεις προκαλώντας ζημιές περίπου 800 εκατομμύρια ευρώ καθώς επίσης και το θάνατο 13 ατόμων (Biro 2009).

Από τις μεγαλύτερες κοινωνικές επιπτώσεις, αν όχι και οι σημαντικότερες, που οι άνθρωποι καλούνται να αντιμετωπίσουν με το πέρασμα τις πυρίνης λαίλαπας είναι η απώλεια ανθρωπίνων ζώων, οι τραυματισμοί καθώς επίσης και η απώλεια των περιουσιών τους είτε αυτά είναι σπίτια, υποστατικά ή και οχήματα (Joint Research Centre 2013, Ξανθόπουλος 1998). Φυσικά δεν είναι σπάνιες οι φορές που κάηκαν καλλιέργειες ακόμα και ζώα κατοίκων των περιοχών που υπέστησαν την καταστροφή.

Σε μεγάλες πυρκαγιές παγκοσμίως χάθηκαν ανθρώπινες ζωές αλλά και περιουσίες μεγάλης αξίας (Halpern 1979). Σε αρκετές περιπτώσεις άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους στην προσπάθεια κατάσβεσης των πυρκαγιών, είτε γιατί βρέθηκαν εκεί για να βοηθήσουν στην κατάσβεσή τους (Britton et al. 2013), είτε απλοί πολίτες που απλώς προσπάθησαν να σώσουν τα σπίτια και τις περιουσίες τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μεγάλων καταστροφικών πυρκαγιών αποτελεί η δασική πυρκαγιά που ξέσπασε το 2009 στην Αυστραλία γνωστή και ως Μαύρο Σάββατο. Στην εν λόγω πυρκαγιά 173 άτομα έχασαν την ζωή τους, εκατοντάδες τραυματίστηκαν και χιλιάδες σπίτια καταστράφηκαν (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2014).

Στις περιοχές που μελετώνται σε τοπικό επίπεδο δεν παρατηρήθηκαν απώλειες ανθρωπίνων ζώων. Εντούτοις, παρατηρήθηκαν απώλειες περιουσιών. Συγκεκριμένα στην αγροτική περιοχή της Τραχυπέδουλας η πυρκαγιά κατέστρεψε γεωργικές καλλιέργειες από ελιές, χαρουπιές, αμπέλια και αμυγδαλιές. Επιπλέον, καταστράφηκαν και 2 κτηνοτροφικά υποστατικά.

Κατά τη διάρκεια της δασικής πυρκαγιάς στο Σαϊττά ζημιές προκλήθηκαν σε σπίτια και υποστατικά, καθώς επίσης και σε γεωργικές και δασικές εκτάσεις.

Όπως στις προαναφερθείσες πυρκαγιές έτσι και στην περίπτωση της μεγάλης πυρκαγιάς στη Χοιροκοιτία η πυρκαγιά δεν άφησε ανεπηρέαστες τις περιουσίες των κατοίκων. Συγκεκριμένα, οι άνθρωποι είχαν να αντιμετωπίσουν απώλειες υποστατικών και οχημάτων.

Άλλη εξίσου μεγάλης σημασίας επίπτωση που προκαλείται ως επακόλουθο της πυρκαγιάς είναι η απειλή τόσο της δημόσιας όσο και της ανθρώπινης υγείας των κατοίκων, τόσο της καμένης περιοχής όσο και των κατοίκων των γειτονικών περιοχών και κατ' επέκταση και της κοινωνίας γενικότερα (Sirimongkonlertkul, Phonekeo 2012). Η απειλή της υγείας είναι προέκταση περιβαλλοντικής επίπτωσης που δημιουργείται από τους καπνούς που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα (Sandberg 2003). Στον καπνό που εκλύεται στην ατμόσφαιρα ιδιαίτερα έντονη είναι η παρουσία του διοξειδίου και μονοξειδίου του άνθρακα (Gormsen, Jeppesen & Lund 1984). Συγκεκριμένα, ο καπνός της πυρκαγιάς μπορεί να έχει επιπτώσεις στην υγεία τόσο των πυροσβεστών όσο και του ευρύτερου πληθυσμού. Ο εν λόγω καπνός αποτελείται από ένα μείγμα ενώσεων ανάλογα με τη σύνθεση της καύσιμης ύλης. Σε αρκετές περιπτώσεις η καύσιμη ύλη εκτός από ξυλεία μπορεί να είναι και δομικά υλικά, λιπάσματα, φυτοφάρμακα, απόβλητα καθώς επίσης και άλλες επικίνδυνες ουσίες που συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην ατμοσφαιρική ρύπανση σε παγκόσμιο επίπεδο με άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις για την υγεία του ανθρώπου. Στις άμεσες επιπτώσεις που σχετίζονται με την υγεία των ανθρώπων συγκαταλέγονται τα εγκαύματα, οι δηλητηριάσεις από μονοξείδιο του άνθρακα και τα αναπνευστικά προβλήματα. Στις έμμεσες επιπτώσεις περιλαμβάνονται περιστατικά άσθματος αλλά και αναπνευστικά και καρδιαγγειακά προβλήματα (Johnston 2014). Η παρατεταμένη εισπνοή μειώνει την αντίσταση στις μολύνσεις και αυξάνει την ευαισθησία

σε μικροοργανισμούς, οδηγεί στην απώλεια βάρους, αδυναμία και κούραση. Το μονοξειδίο του άνθρακα που εκλύεται προκαλεί υπνηλία, αργά αντανακλαστικά, αποπροσανατολισμό και αδικαιολόγητη κούραση. Επιπλέον από τον καπνό παράγονται τοξικές ουσίες οι οποίες παρουσιάζουν προβλήματα υγείας και εμφάνιση καρκίνου (Φιλίππιδου, Κουκουλιάτα 2010).

Σε παγκόσμιο επίπεδο χαρακτηριστική καταστροφική πυρκαγιά η οποία απείλησε τη δημόσια υγεία είναι η τεραστίων διαστάσεων πυρκαγιά που ξέσπασε στη Βραζιλία κοντά στην περιοχή του Αμαζονίου το 1998. Κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς επικρατούσαν ισχυροί καπνοί εξαιτίας των οποίων οι αερομεταφορές και η ναυσιπλοΐα σταμάτησαν (Williams et al. 2011).

Αν και σε τοπικό επίπεδο στις υπό μελέτη πυρκαγιές επικρατούσαν πυκνοί καπνοί λόγω των ισχυρών ανέμων, εντούτοις δεν παρουσιάστηκαν άμεσα ή έμμεσα περιστατικά εξαιτίας του καπνού. Μόνο σε μια μεμονωμένη περίπτωση στην πυρκαγιά της Χοιροκοιτίας μια γυναίκα, η οποία αντιμετώπιζε κινητικά προβλήματα, μεταφέρθηκε στο νοσοκομείο με αναπνευστικά προβλήματα.

Επίσης, σημαντική επίπτωση που επηρεάζει την κοινωνία και παρατηρείται μετά την κατάσβεση της πυρκαγιάς είναι η απώλεια πόρων αναψυχής τόσο σε δασικές όσο και σε αγροτουριστικές περιοχές (Τμήμα Δασών 2013). Συγκεκριμένα, παρατηρείται μείωση του χώρου αναψυχής καθώς επίσης και σταμάτημα των δραστηριοτήτων που εκτελούνται σε όλους τους χώρους αναψυχής, επηρεάζοντας συνάμα και την οικονομία σε τοπικό κυρίως επίπεδο και κατ' επέκταση και τις συνθήκες διαβίωσης των κατοίκων των πληγέντων περιοχών.

Η μείωση των πόρων αναψυχής συνεπάγεται και με τη μείωση των επισκεπτών τόσο στα δάση όσο και στις αγροτουριστικές περιοχές. Παράλληλα επηρεάζεται η ψυχική, πνευματική, και υγιεινή κατάσταση του ανθρώπου, συνεπώς και η κοινωνική ζωή του. Το συγκεκριμένο γεγονός οφείλεται στο ότι στις δασικές περιοχές οι επισκέπτες μπορούν να ασχοληθούν με αρκετές δραστηριότητες, όπως το περπάτημα, το κυνήγι, το ψάρεμα, το υπαίθριο γέυμα, την κατασκήνωση, την ορειβασία και το σκι. Με τη μείωση των πόρων αναψυχής μειώνονται και οι εν λόγω δραστηριότητες, άρα επηρεάζεται και έμμεσα η κοινωνική ζωή των κατοίκων.

Παράλληλα, η απώλεια πόρων δεν προωθεί στις καμένες αγροτουριστικές περιοχές τουρίστες, λόγω του κατεστραμμένου φυσικού περιβάλλοντος. Ως αποτέλεσμα, οι περιοχές δεν μπορούν να αναπτυχθούν πλήρως στον τουριστικό τομέα. Επομένως, οι υποδομές και υπηρεσίες που άμεσα ή έμμεσα συμβάλλουν στην τουριστική ανάπτυξη, όπως ξενοδοχεία, εστιατόρια και μεταφορικά δεν ανταποκρίνονται στις επιλογές των τουριστών. Έτσι, παρουσιάζονται οικονομικές δυσκολίες που σε αρκετές περιπτώσεις οδηγούν σε

καταστροφικά αποτελέσματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι πυρκαγιές το 2003 στην Ιταλία όπου 4000 τουρίστες και κάτοικοι της ακτής της Αδριατικής αναγκάστηκαν να εγκαταλείψουν την περιοχή (Greenpeace 2014).

Στην εν λόγω μεταπτυχιακή διατριβή η περιοχή που υπέστη το μεγαλύτερο πλήγμα από τις υπό διερεύνηση περιοχές είναι το δάσος Σαϊττά, το οποίο υπάγεται στο κρατικό δάσος Τροόδου. Το εν λόγω δάσος αποτελούσε κομβικό σημείο επισκέψεων τόσο από ντόπιους όσο και από ξένους επισκέπτες. Με αποτυπωμένες τις τεράστιες καταστροφές της πύρινης λαίλαπας στις πλαγιές του δάσους, οι εκδρομικές επισκέψεις μειώθηκαν, ταυτόχρονα με την τουριστική και οικονομική ανάπτυξη της περιοχής.

Ως επακόλουθο της πυρκαγιάς είναι και η αισθητική υποβάθμιση του τοπίου επηρεάζοντας παράλληλα την τοπική οικονομία. Συγκεκριμένα, η αισθητική αξία του τοπίου, τα δάση και η βλάστηση αποτελούν άυλο, μη αγοραίο και αστάθμητο αγαθό, το οποίο μπορεί να ενισχύσει την οικονομία της περιοχής με την προσέλευση επισκεπτών. Οι φυσικοί αισθητικοί πόροι που υπάρχουν στο νησί αλλά και παγκόσμια είναι περιορισμένοι για να καταστρέφονται από τις πυρκαγιές. (Biro 2009). Η εν λόγω αξία του δάσους υποβαθμίζεται μετά από μια πυρκαγιά σε σημείο που σε μερικές περιπτώσεις χάνεται ολοκληρωτικά. Με την αισθητική υποβάθμιση του τοπίου, μειώνεται και η προσέλευση επισκεπτών και κατ' επέκταση επηρεάζονται και οι ντόπιες επιχειρήσεις, άρα και η οικονομία των κατοίκων της περιοχής γενικότερα. Επομένως, από τη μείωση των επισκεπτών επηρεάζονται και οι συνθήκες διαβίωσης των κατοίκων.

Στις κοινωνικές επιπτώσεις που δημιουργούνται από τις πυρκαγιές συγκαταλέγονται και οι ψυχοκοινωνικές διαταραχές που δημιουργούνται στα άτομα ειδικότερα στις δασικές περιοχές (Κυπριακό Κέντρο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Εκπαίδευσης 2015). Η καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος δημιουργεί αισθήματα φόβου, άγχους, αρνητικής ψυχολογίας και μελαγχολίας. Το φυσικό περιβάλλον και συγκεκριμένα το δάσος ασκεί σημαντικές επιρροές στην ψυχική κατάσταση των ανθρώπων. Ανάλογα πάντοτε με διάφορες περιστάσεις οι άνθρωποι διακατέχονται από το αίσθημα της χαράς, της ευτυχίας, της σωματικής, πνευματικής και ηθικής αναγέννησης, αλλά ενίοτε και της στεναχώριας, της λύπης και του φόβου. Με την καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος από τις πυρκαγιές αίρονται οι παραπάνω ευεργετικές ωφέλειες του δάσους για την ψυχική υγεία των πολιτών.

Μια άλλη αποκλειστική κοινωνική επίπτωση που συγκεντρώνει όλο και περισσότερο ενδιαφέρον είναι οι συνέπειες που επιφέρουν οι πυρκαγιές σε ιστορικούς και αρχαιολογικούς χώρους και μνημεία, ιδίως στις περιοχές με ιδιαίτερη ιστορική και πολιτισμική αξία. Ανάλογο παράδειγμα στην εν λόγω μεταπτυχιακή διατριβή αποτελεί η πυρκαγιά της Χοιροκοιτίας, όπου στο χωριό υπάρχουν ιστορικά αρχαιολογικά μνημεία. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα εν λόγω μνημεία έχουν ιδιαίτερη αξία ως αναπόσπαστο τμήμα της

ταυτότητας του νησιού προσδιορίζοντας τη μοναδικότητα του. Συγκεκριμένα αποδεικνύουν τις αξίες, την συμπεριφορά, τα ήθη και έθιμα, τις ιστορικές αναμνήσεις, τη γλώσσα, την τέχνη, και την αρχιτεκτονική που επικρατούσε στο νησί τα προϊστορικά χρόνια. Στη συγκεκριμένη πυρκαγιά τα εν λόγω μνημεία έμειναν ανέπαφα από τις φλόγες χάρη στις συντονισμένες προσπάθειες των συμμετεχόντων.

Τα αρχαιολογικά μνημεία μπορούν να επηρεαστούν άμεσα ή έμμεσα από τις πυρκαγιές ανάλογα με το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένα. Άμεσα επηρεάζονται από την πυρκαγιά και τα υποπροϊόντα της, όπως τον καπνό και την τέφρα, ανάλογα πάντοτε με την ένταση της πυρκαγιάς και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν τη δεδομένη χρονική στιγμή. Ορισμένες ενδείξεις που παρατηρούνται στα μνημεία από πυρκαγιές είναι ρωγμές, ράγισμα, θρυμματισμός, τήξη, μουτζούρωμα καθώς επίσης και επικάθιση αιθάλης. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις όπου πολλά αρχαιολογικά μνημεία αλλοιώθηκαν ή ακόμη καταστράφηκαν από τις πυρκαγιές εξαιτίας των ψηλών θερμοκρασιών που δημιουργούνται (Deal 2012).

Έμμεσες επιπτώσεις στα αρχαιολογικά και πολιτισμικά μνημεία παρατηρούνται μετά την πυρκαγιά και προκαλούνται συνήθως από τη διάβρωση του εδάφους που παρατηρείται, την ρύπανση από άνθρακα καθώς επίσης και τις διαταραχές του φυσικού περιβάλλοντος. Οι εν λόγω επιπτώσεις κάνουν τα μνημεία πιο ευάλωτα με αποτέλεσμα να καταστρέφονται ή να αλλοιώνονται πιο εύκολα με το πέρασμα του χρόνου (Deal 2012).

Μια καταστροφική πυρκαγιά στο πέρασμα της ειδικότερα σε αγροτικές περιοχές επηρεάζει και τις ασχολίες των κατοίκων. Εξαιτίας της μείωσης της απασχόλησης οι επενδύσεις που θα ενίσχυαν την παραγωγική βάση της τοπικής οικονομίας για τις τοπικές επιχειρήσεις μειώνονται με αποτέλεσμα τη μετανάστευση και την ανάπτυξη φαινομένων αστυφιλίας (Gormsen, Jeppesen & Lund 1984).

Οι συνέπειες από τις πυρκαγιές στον τομέα της απασχόλησης είναι φανερές, γιατί με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου ελάχιστα άτομα και ειδικά νέοι τολμούν να ασχοληθούν με γεωργοκτηνοτροφικές εργασίες, με τη μελισσοκομία και τον οικοτουρισμό (Collins et al. 2013). Αυτό οφείλεται στη ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη, αλλά και λόγω του ελεύθερου εμπορίου και των χαμηλών τιμών που επικρατούν στην αγορά.

4.3. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από τις πυρκαγιές τόσο κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς όσο και μετά την κατάσβεση της επηρεάζουν σε γενικές γραμμές το έδαφος, το νερό, την χλωρίδα και πανίδα της κάθε περιοχής καθώς επίσης και την ατμόσφαιρα. Οι εν λόγω επιπτώσεις είναι ανάλογες του βαθμού σοβαρότητας της κάθε πυρκαγιάς. Συγκεκριμένα, η εξάπλωση της πυρκαγιάς επιφέρει πολύπλευρη αρνητική επίδραση σε ένα φυσικό οικοσύστημα επηρεάζοντας τη σύνθεση, τη δομή και κατ' επέκταση και τη βιοποικιλότητά του. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι πόροι ζωτικής σημασίας, όπως το έδαφος και το νερό, επηρεάζονται άμεσα συμβάλλοντας ταυτόχρονα στον επηρεασμό των συνολικών λειτουργιών των οικοσυστημάτων (Balbi et al. 2009).

Μια από τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που η ανθρωπότητα καλείται να αντιμετωπίσει άμεσα, ούτως ώστε και οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις που δημιουργούνται από τις πυρκαγιές να μετριαστούν, είναι η υποβάθμιση του εδάφους (Beyers et al. 2005). Οι συνέπειες που προκαλούνται στο έδαφος εξαρτώνται από την ένταση της φωτιάς, την αναλογία χαμηλής και υψηλής βλάστησης, το μέγεθος της καμένης έκτασης, τη σοβαρότητα της φωτιάς, τις θερμοκρασίες στις οποίες οι διαφορετικές ιδιότητες του εδάφους αλλάζουν, την επιφάνεια του εδάφους και τη συχνότητα εμφάνισης των πυρκαγιών (DeBano et al. 1998). Ο όρος ένταση της φωτιάς περιγράφει την ταχύτητα με την οποία μια πυρκαγιά παράγει θερμική ενέργεια. Η σοβαρότητα της φωτιάς αντικατοπτρίζει το ποσό της ενέργειας και συγκεκριμένα το ποσό της θερμότητας που απελευθερώνεται από την πυρκαγιά και το βαθμό που επηρεάζει το έδαφος. Η πυρκαγιά μπορεί να χαρακτηριστεί χαμηλής, μέτριας ή υψηλής σοβαρότητας.

Οι πυρκαγιές κατά κύριο λόγο μεταβάλλουν τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους και ως εκ τούτου επηρεάζεται η γονιμότητα και κατ' επέκταση και η παραγωγικότητα του εδάφους (Allen, Steers & Dickens 2011, Mataix-Solera et al. 2011). Επομένως, το έδαφος με τη σειρά του επιδρά αρνητικά στη χλωρίδα και πανίδα της περιοχής και επηρεάζει συνάμα τα προτεινόμενα μέτρα αποκατάστασης (Καϊλίδης & Καρανικόλα, 2004). Το έδαφος αποτελεί το υλικό στο οποίο ζουν και αναπτύσσονται αρκετοί τύποι οικοτόπων και κατ' επέκταση και το υλικό της δημιουργίας ενός υγιούς οικοσυστήματος. Συγκεκριμένα παρέχει αέρα, νερό, θρεπτικά συστατικά και μηχανική στήριξη για τη συντήρηση των οργανισμών. Παράλληλα, λαμβάνει και επεξεργάζεται τις βροχοπτώσεις. Εξαιτίας όμως των πυρκαγιών καταστρέφεται το οργανικό υλικό το οποίο είναι απαραίτητο για τη διατήρηση της δομής του εδάφους (Mataix-Solera et al. 2011). Η καταστροφή του εν λόγω εδαφικού οργανικού υλικού οδηγεί σε κατάρρευση της εδαφικής δομής, μειώνοντας την πυκνότητα και το πορώδες του εδάφους (Thomaz, Antoneli & Doerr 2014, Norouzi, Ramezanzpour 2013).

Μια πυρκαγιά μικρής διάρκειας δεν προκαλεί σημαντικές επιπτώσεις στο έδαφος σε αντίθεση με μια πυρκαγιά μεγάλης διάρκειας που κατακαίει όλη τη νεκρή και ζωντανή βλάστηση και ανεβάζει τη θερμοκρασία του εδάφους, η οποία άμεσα ή έμμεσα μπορεί να επηρεάσει το έδαφος (Mataix-Solera et al. 2011, Stoof, Wesseling & Ritsema 2010). Ο εν λόγω επηρεασμός του εδάφους εξαρτάται από την ποσότητα ύπαρξης φυλλοτόπιτα και οργανικού υλικού. Συγκεκριμένα, όσο πιο παχύ είναι το στρώμα στην επιφάνεια του εδάφους τόσο πιο μικρή είναι η επίδραση της φωτιάς. Επιπρόσθετα, υψηλής έντασης πυρκαγιές μπορεί να παράγουν υψηλής σοβαρότητας αλλαγές στο έδαφος, αλλά αυτό δεν παρατηρείται πάντα (Jordán et al. 2011). Για παράδειγμα, χαμηλής έντασης πυρκαγιές σιγοκαίουν τα φυτά και ειδικότερα τις ρίζες τους προκαλώντας εκτεταμένη θέρμανση του εδάφους. Εξαιτίας της εν λόγω θέρμανσης του εδάφους παράγονται μεγάλες αλλαγές στην επιφάνεια του εδάφους. Αντίθετα, υψηλής σοβαρότητας πυρκαγιές δεν προκαλούν σημαντική θέρμανση στην επιφάνεια του εδάφους, επειδή στο πέρασμα τους σαρώνουν γρηγορότερα ότι είναι εκτεθειμένο στο χώρο εξάπλωσής τους. Επομένως, μεταφέρεται μικρότερη ποσότητα της θερμότητας που παράγεται κατά την καύση στην επιφάνεια του εδάφους (Vallegio, Valdecantos 2008).

Ανεξάρτητα από την μερική ή ολική καταστροφή του τοπίου, είτε αυτό είναι δάσος ή κάποια άλλη περιοχή και γενικά της βλάστησης του εδάφους, οι πυρκαγιές συντελούν και στη μερική ή ολική υποβάθμιση του εδάφους (Μιγκίρος, Τρικοίλη 2008). Συγκεκριμένα παρατηρείται παράσυρση του εδάφους από τις βροχές, δημιουργία πλημμύρων, αύξηση της διάβρωσης του εδάφους και εμφάνιση χειμαρρικών φαινομένων (Stoof, Wesseling & Ritsema 2010, Μπαλούτσος, Οικονόμου & Καούκης 2001). Αντίστοιχα, μειώνεται και η διηθητικότητα του εδάφους και παράλληλα αυξάνεται η επιφανειακή απορροή εξαιτίας της διάβρωσης του εδάφους. Επιπρόσθετα, η επιφάνεια του εδάφους μετά την πυρκαγιά παρουσιάζεται πιο ξηρή, γιατί μειώνεται η υγρασία που υπάρχει στο έδαφος και ταυτόχρονα, παρατηρείται ελάττωση της οξύτητας του εδάφους, κυρίως στα ανώτερα στρώματα, καθώς επίσης και ελάττωση της οργανικής ουσίας και των διαλυτών αλάτων (Norouzi, Ramezanpour 2013).

Η διάβρωση των εδαφών είναι ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά ζητήματα προκαλώντας αλυσιδωτά προβλήματα στα οικοσυστήματα και στις ανθρώπινες κοινωνίες (Beyers 2004). Πριν από κάθε πυρκαγιά το έδαφος λειτουργεί ως μια τεράστια ρυθμιστική δεξαμενή που συγκρατεί το νερό κατά τη διάρκεια των βροχών και το αποδίδει σε περιόδους ξηρασίας, εφοδιάζοντας τις επιφανειακές και υπόγειες πηγές. Αντίθετα, μετά τις πυρκαγιές, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται, το έδαφος δημιουργεί επιφανειακά υδρόφοβο στρώμα, εμποδίζοντας το νερό να διηθηθεί μέσα στο έδαφος και το αναγκάζει να ρέει επιφανειακά αποκτώντας μεγάλη ταχύτητα και δύναμη σε περιπτώσεις βροχών (Bodí et al. 2014). Αποτέλεσμα της αναφερθείσας ταχύτητας και δύναμης, είναι το έδαφος να παρασύρεται και να προκαλείται διάβρωση και ξέπλυμα του εδάφους. Η διάβρωση του εδάφους, εξαρτάται από το βαθμό καταστροφής της βλάστησης, την κλίση της περιοχής, το ποσοστό διαπερατότητας του εδάφους, το κλίμα, όπως και την ταχύτητα

αποκατάστασης ή επανεγκατάστασης της βλάστησης (Καϊλίδης 1993). Αναλυτικότερα, επιφέρει δραστική μείωση του βάθους του εδάφους λόγω του ότι καταστρέφεται ο προστατευτικός μανδύας στην επιφάνεια του εδάφους και παρατηρείται έλλειψη προστασίας των εδαφών. Συνεπώς, παρατηρείται και μείωση του διαθέσιμου ύδατος για την ανάπτυξη των φυτών και της βλάστησης, γεγονός το οποίο οφείλεται στην καταστροφή της δομής και της ποιότητας του εδάφους. Επακόλουθο των πιο πάνω μειώσεων είναι η μειωμένη γονιμότητα και παραγωγικότητα των εδαφών (Jordán et al. 2011, Vallegio, Valdecantos 2008). Συγκεκριμένα καταστρέφεται η συνοχή του εδάφους με αποτέλεσμα κατά τη διάρκεια των βροχοπτώσεων το χόμα να παρασύρεται από το νερό της βροχής και να προκαλούνται πλημμύρες (Μιγκίρος, Τρικοίλη 2008). Επομένως, το γόνιμο έδαφος χάνεται και παρατηρείται διατάραξη του κύκλου των θρεπτικών στοιχείων. Σε περιπτώσεις επαναλαμβανόμενων πυρκαγιών σε τακτά χρονικά διαστήματα ή σε περιπτώσεις υπερβόσκησης του εδάφους τότε η βλάστηση παύει να έχει την ικανότητα φυσικής αναγέννησης και η μείωση του βάθους του εδάφους λόγω διάβρωσης κάνει απαγορευτική την εγκατάσταση νέας βλάστησης (Vallegio, Valdecantos 2008). Επομένως, στην εν λόγω περίπτωση το έδαφος οδηγείται σε μη αναστρέψιμα για το οικοσύστημα αποτελέσματα, δηλαδή στη δημιουργία βραχύδων εκτάσεων και στην ερημοποίηση της περιοχής, άρα στην παρουσίαση κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων. Το σημαντικότερο αρνητικό αποτέλεσμα από τη διάβρωση του εδάφους αναμένεται να παρουσιαστεί σε περιοχές με μεγάλη κλίση, καθώς αποτελούν το φυτευτικό υπόβαθρο της περιοχής και χωρίς αυτό δεν μπορεί να υπάρξει ανάκαμψη του οικοσυστήματος (Μιγκίρος, Τρικοίλη 2008).

Οι πρώτες ενδείξεις που αποδεικνύουν τις επιπτώσεις των πυρκαγιών στην ατμόσφαιρα είναι η παραγωγή καπνού και η εκπομπή ρύπων, καθώς επίσης και η παραγωγή αιωρούμενων σωματιδίων προκαλώντας διάφορες δυσμενείς επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία και τα οικοσυστήματα, τόσο στις τοπικές και περιφερειακές όσο και στις παγκόσμιες κλίμακες (Sandberg 2003). Αναλυτικότερα, οι πυρκαγιές συμβάλλουν στην αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης με την αύξηση του επιπέδου συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα, αλλά και στην υποβάθμιση του μικροκλίματος της περιοχής (Qi et al. 2013). Συνάμα, επηρεάζουν και το κλίμα σε παγκόσμιο επίπεδο συμβάλλοντας στην αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, λόγω της απελευθέρωσης ατμοσφαιρικών ρύπων και μικροσωματιδίων στην ατμόσφαιρα κατά τη διαδικασία της καύσης (Φιλιππίδου, Κουκουλιάτα 2010). Από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν επισημάνθηκε ότι οι πυρκαγιές σε παγκόσμιο επίπεδο αντιπροσωπεύουν περίπου το ένα πέμπτο της συνολικής εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα (Biro 2009).

Ο καπνός που παράγεται εξαρτάται από το είδος της καύσιμης ύλης. Σε περιπτώσεις δασικών πυρκαγιών ο παραγόμενος καπνός αποτελείται από οργανικές ενώσεις, αιωρούμενα σωματίδια, υδρατμούς και μόνιμα αέρια, επιφέροντας βραχυχρόνιες ή ακόμη και μακροχρόνιες επιπτώσεις (Φιλιππίδου, Κουκουλιάτα 2010). Οι υδρατμοί παράγονται όταν η υγρασία της δασικής καύσιμης ύλης εξατμίζεται από τη θερμότητα που

μεταφέρεται από το μέτωπο της πυρκαγιάς. Σε μεγάλες περιπτώσεις πυρκαγιών το ποσοστό των υδρατμών στο θερμό σύννεφο καπνού που δημιουργείται είναι ιδιαίτερα αυξημένο. Τα μόνιμα αέρια αποτελούνται από το διοξείδιο και μονοξείδιο του άνθρακα, τα οξείδια του αζώτου, το υποξείδιο του αζώτου, την αμμωνία, τα οξείδια του θείου και το υδρόθειο (Gormsen, Jeppesen & Lund 1984). Σε περίπτωση που η δασική περιοχή συνορεύει με κατοικημένες, αστικές περιοχές και αγροτικές καλλιέργειες εκτός από την φυσική καύσιμη ύλη εμπεριέχονται απορρίμματα, μπάζα και άλλα υλικά. Επομένως, αυξάνεται η πολυπλοκότητα της χημικής σύνθεσης του καπνού που παράγεται, εφόσον μπορούν να παραχθούν προϊόντα θερμικής αποικοδόμησης φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων, πλαστικού, χαρτιού, λάστιχου καθώς και άλλων οργανικών αποβλήτων. Ταυτόχρονα, στον παραγόμενο καπνό υπάρχει πιθανότητα να περιέχονται σε μορφή σκόνης γυαλί, ή τσιμέντο από τις διάφορες κατασκευές. Σε περίπτωση που καίγονται μαζί με τη δασική ύλη σκουπίδια και πλαστικά αναμένονται στον παραγόμενο καπνό υψηλά ποσοστά διοξινών και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων, καθώς και σωματιδίων που περιέχουν βαρέα μέταλλα όπως ο μόλυβδος, τα οποία είναι ιδιαίτερα τοξικά (Φιλιππίδου, Κουκουλιάτα 2010).

Η βλάστηση και ειδικότερα το δάσος μπορούν να επηρεάσουν τους ρύπους που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα ασκώντας σημαντική αντιρρυπαντική επίδραση. Συγκεκριμένα, αποτρέπουν τις επιβλαβείς επιπτώσεις και παράλληλα συμβάλλουν στη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος. Αναλυτικότερα, το δάσος συγκρατεί τα στερεά σωματίδια της ατμόσφαιρας, όπως για παράδειγμα τη σκόνη, στην επιφάνεια των κλαδιών και φύλλων, καθώς επίσης και στην εξωτερική επιφάνεια των δένδρων, των θάμνων και των χόρτων του δάσους. Ταυτόχρονα, εμποδίζει την αντιστροφή των θερμοκρασιών αποτρέποντας τον εγκλωβισμό αέριων μαζών και τη δημιουργία <<νέφους>> (Φιλιππίδου, Κουκουλιάτα 2010). Έτσι, συγκρατείται και αποτρέπεται η διαφυγή μεγάλου μέρους από την γήινη ακτινοβολία. Με αυτό τον τρόπο το δάσος ασκεί μια εξισωτική επίδραση στις ακραίες θερμοκρασίες, με την μείωση των μέγιστων και αύξηση των ελάχιστων τιμών. Αυτός είναι και ο λόγος όπου κατά τις θερμές ημέρες του καλοκαιριού η θερμοκρασία μέσα στο δάσος μπορεί να είναι μικρότερη μέχρι και 10°C, συγκριτικά με την αντίστοιχη θερμοκρασία στην ύπαιθρο. Συνεπώς, δρα σαν ένα φίλτρο, απαλλάσσοντας την ατμόσφαιρα από αιωρούμενα στερεά σωματίδια. Εν κατακλείδι, μειώνει την ταχύτητα του ανέμου και αναγκάζει τα στερεά σωματίδια σε καθίζηση. Συγκεκριμένα, δημιουργεί καθοδικά ρεύματα αέρα, μειώνοντας την πυκνότητα των σωματιδίων που κατέρχονται από τα ψηλότερα ατμοσφαιρικά στρώματα κατά τη διάρκεια της νύκτας. Συνοψίζοντας, παρατηρείται ότι οι δασικές πυρκαγιές αναστέλλουν τις λειτουργίες που το δάσος απλόχερα προσφέρει ή μειώνουν τη δράση τους μέχρι την αποκατάσταση του οικοσυστήματος.

Κατά τη διάρκεια των πυρκαγιών απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα μεγάλες ποσότητες αερίων (Sandberg 2003). Συγκεκριμένα είναι το διοξείδιο του άνθρακα, η αιθάλη και σε μικρότερο ποσοστό άλλα αέρια γνωστά ως αέρια του θερμοκηπίου, ενισχύοντας σε παγκόσμιο επίπεδο το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Slezakova,

Morais & Pereira 2013). Τα εν λόγω αέρια συγκεντρώνονται στην στρατόσφαιρα και απορροφούν ακτινοβολία με αποτέλεσμα να θερμαίνονται. Ακολούθως, εκπέμπουν ακτινοβολία όπου μεγάλο ποσοστό αυτής οδηγείται στο έδαφος. Η απώλεια της βλάστησης έχει ως αποτέλεσμα, το έδαφος να μένει έκθετο στις ακτίνες του ηλίου την ημέρα και της ακτινοβολίας την νύχτα. Έτσι, αυξάνεται αρκετά το θερμοκρασιακό εύρος, δημιουργώντας δύσκολες συνθήκες διαβίωσης στα φυτά, αλλά περισσότερο στα ζώα, προκαλώντας διαταραχή του οικοσυστήματος. Εξαιτίας αυτού, τα συγκεκριμένα αέρια εκπέμπουν τελικά προς το διάστημα μικρότερη ακτινοβολία από αυτή που δέχονται με αποτέλεσμα την αύξηση της επιφανειακής θερμοκρασίας. Συγχρόνως, η αύξηση της επιφανειακής θερμοκρασίας ενισχύει και το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Vilé, Fernandes 2011).

Επιπρόσθετα, τα σωματίδια του καπνού που επικάθονται στις επιφάνειες μπορούν να προκαλέσουν ρύπανση των υδάτων και διάβρωση του εδάφους (Αλεξιάκης 2010). Τα συγκεκριμένα προβλήματα παρουσιάζονται μετά τις πρώτες βροχές, όπου παρασύρουν οτιδήποτε βρεθεί στο πέρασμα τους σε λίμνες και ποτάμια με τελικό προορισμό τη θάλασσα, προκαλώντας διαταραχές σε διάφορα είδη ψαριών και φυτών του θαλάσσιου περιβάλλοντος καθώς επίσης και στους ανθρώπους με την κατανάλωση ακατάλληλων ψαριών ή νερού. Ταυτόχρονα, οι εν λόγω διαταραχές που προκαλούνται στις καιγόμενες περιοχές οδηγούν σταδιακά στην εγκατάλειψη τους, τόσο από τους ανθρώπους όσο και από τους ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς με αποτέλεσμα την ερημοποίηση τους. Τόσο οι άνθρωποι όσο και οι ζωικοί οργανισμοί εγκαταλείπουν τις εν λόγω περιοχές με σκοπό την εξεύρεση καλύτερων συνθηκών διαβίωσης.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως οι πυρκαγιές προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας συμβάλλοντας ταυτόχρονα και στην επιδείνωση των κλιματικών αλλαγών (Amdt et al. 2013). Από την αύξηση της θερμοκρασίας παρατηρείται επιδείνωση της ανθρώπινης υγείας, ειδικά στα παιδιά και τους ηλικιωμένους (Φιλιππίδου, Κουκουλιάτα 2010). Οι πυρκαγιές παράγουν ατμοσφαιρικούς ρύπους, στους οποίους περιλαμβάνονται καρκινογόνοι χημικοί και τοξικοί παράγοντες (Slezakova, Morais & Pereira 2013). Επομένως, αναμένεται η εκδήλωση συμπτωμάτων πνευμονίας, χρόνιας αναπνευστικής πνευμονοπάθειας, άσθματος καθώς και άλλων παθήσεων του αναπνευστικού συστήματος. Παράλληλα, παρατηρείται και μείωση στην άμυνα του ανοσοποιητικού συστήματος προκαλώντας αύξηση των λοιμώξεων. Αναλυτικότερα, τα αιωρούμενα σωματίδια προκαλούν αυξημένη απόφραξη των αεραγωγών, μειωμένη κάθαρση των οδών των πνευμόνων που προκαλείται από υπερέκκριση βλέννας, άπνοια, υπέρταση, αρρυθμίες και αλλαγές στο επιθήλιο της τριχοειδούς μεμβράνης που αυξάνει την διάχυση, μειώνοντας συγχρόνως την αποτελεσματικότητα του αναπνευστικού συστήματος στην ανταλλαγή αερίων και αίματος (Johnston et al. 2014).

Με την ολοκλήρωση των επιπτώσεων που προκαλούνται στην ατμόσφαιρα παρατηρείται ότι οι πυρκαγιές αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που ταλανίζει τον πλανήτη, συμβάλλοντας στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, της κλιματικής αλλαγής και της ερημοποίησης, σε έναν αδιάκοπο και διαρκώς επαναλαμβανόμενο καταστροφικό κύκλο (González-Pérez et al. 2004). Παγκοσμίως, η καταστροφή των δασών από πυρκαγιές έχει ως αποτέλεσμα τον εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με διοξείδιο του άνθρακα, λόγω της απώλειας της βλάστησης όπου μέσω της φωτοσύνθεσης δέσμευε το διοξείδιο του άνθρακα στη φυτική βιομάζα. Αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα συνεπάγεται με μεγαλύτερη δέσμευση της ανακλώμενης από την επιφάνεια της γης ηλιακής ακτινοβολίας. Ως αποτέλεσμα το κλίμα της γης γίνεται σταδιακά θερμότερο και ξηρότερο. Η συγκεκριμένη αλλαγή του κλίματος το καθιστά περισσότερο ευεπίφορο τόσο για την έναρξη και εξάπλωση περισσότερων δασικών πυρκαγιών, όσο και για την αυξανόμενη ερημοποίηση από την εκτεταμένη διάβρωση των εδαφικών πόρων που παρατηρούνται μετά από τις πυρκαγιές. Από τα παραπάνω καθίσταται προφανής, ο ρυθμιστικός ρόλος του δάσους στο κλίμα τόσο σε παγκόσμια όσο και σε τοπική κλίμακα.

Το νερό είναι πολύτιμο και η αξία του αδιαμφισβήτητη. Τόσο οι άνθρωποι όσο και τα ζώα, τα έντομα και τα φυτά αλλά ακόμη και οι μικροοργανισμοί προκειμένου να επιβιώσουν εξαρτώνται από το νερό. Είναι ίσως από τα ευαίσθητα χαρακτηριστικά της φύσης, το οποίο επηρεάζεται από μια πυρκαγιά ανάλογα πάντοτε με τη σοβαρότητα της. Η πύρινη λαίλαπα στο πέρασμα της επηρεάζει τόσο τις λειτουργίες και διαδικασίες στις οποίες το νερό έχει πρωτεύοντα ρόλο όσο και την ποιότητα του (Beyers 2004). Ανάλογα με την εξάπλωση και ένταση της πυρκαγιάς επηρεάζεται η συγκράτηση και κατανομή της βροχής που φθάνει στην επιφάνεια του εδάφους, η πλυμμηρική απορροή και οι παροχές των υδατορευμάτων (Jordán et al. 2011). Αρχικά, επιβαρύνονται τα επιφανειακά νερά και σε μεταγενέστερο στάδιο τα υπόγεια.

Προηγουμένως ειπώθηκε ότι μετά από πυρκαγιές και ιδιαίτερα μεγάλες πυρκαγιές όπου η βλάστηση εξαφανίζεται, παρατηρείται διάβρωση του εδάφους. Με την καταστροφή του προστατευτικού μανδύα της βλάστησης από την πυρκαγιά, η λεκάνη απορροής χάνει την ικανότητα που είχε για συγκράτηση και διήθηση μεγάλων ποσοτήτων νερού που προέρχονται από κατακρημνίσματα και το νερό απορρέει ανενόχλητο επιφανειακά διαβρώνοντας το έδαφος (Μπαλούτσος, Οικονόμου & Καούκης 2001). Παράλληλα, αυξάνεται η μέγιστη ποσότητα στιγμιαίας παροχής νερού της λεκάνης απορροής με αποτέλεσμα έντονα φαινόμενα πλημμύρας στη λεκάνη απορροής. Επομένως, η διατάραξη της βλάστησης και η απογύμνωση σημαντικού τμήματος του εδάφους σε συνδυασμό με μέτρια προς ισχυρή βροχόπτωση, σε περιοχές που πλήγηκαν από πυρκαγιά, δύναται να συμβάλει στην έντονη επιφανειακή απορροή μέσω της οποίας γίνεται μεταφορά και εναπόθεση σημαντικού όγκου στερεών υλικών, ενισχύοντας πλημμυρικά και διαβρωτικά φαινόμενα (Μιγκίρος, Τρικοίλη 2008, Μπαλούτσος, Οικονόμου & Καούκης 2001). Εξαιτίας της αυξημένης

επιφανειακής απορροής παρατηρείται επιπλέον και μειωμένος φυσικός εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων (Bodí et al. 2014).

Παράλληλα οι πυρκαγιές, υποβαθμίζουν την ποιότητα των απορρεόντων υδάτων (Γκόφας 2001, DeBano et al. 1998) με κυριότερο χαρακτηριστικό τη μεταφορά τέφρας στα ποτάμια και τις θάλασσες. Η τέφρα που παράγεται εξαρτάται από τη χημική σύσταση της χλωρίδας που αποτεφρώνεται, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από τη χημική και ορυκτολογική σύσταση του εδάφους όπου αναπτύσσεται (Αλεξιάκης 2010). Επιπλέον, εξαρτάται από τη χημική σύσταση των υλικών που καίονται καθώς επίσης και από τη χημική σύσταση των υλικών κατασκευής των κτιρίων (Bodí et al. 2014). Μετά την κατάσβεση της πυρκαγιάς και τα πρώτα επεισόδια βροχής τα νερά των απορροών παρουσιάζονται πολύ θολά, λόγω των αιωρούμενων εδαφικών υλικών που παρασύρθηκαν. Συγκεκριμένα από τη μεταφορά της τέφρας ιχνοστοιχεία μεταναστεύουν στο επιφανειακό νερό και στη συνέχεια στους επιφανειακούς ταμιευτήρες και στο θαλάσσιο περιβάλλον με επακόλουθη πρόσληψη από τους οργανισμούς. Συνεπώς, η θολότητα του νερού αποτελεί συνάμα και έμμεση ανθρώπινη απειλή, γιατί αυξάνει την ποσότητα μικροβίων στο νερό μολύνοντας το και καθιστώντας το ακατάλληλο τόσο για χρήση όσο και για κατάποση

Ακόμη, η χημική σύσταση του νερού παρουσιάζεται τελείως διαφορετική. Συγκεκριμένα, παρατηρούνται αυξημένες συγκεντρώσεις σε ενώσεις αζώτου, φωσφόρου και άλλων στοιχείων (K, Ca, Mn, Mg και κατιόντων), καθώς και σε οργανικές ουσίες, λόγω της παράσυρσης της στάχτης (Μιγκίρος, Τρικοίλη 2008) και της διάχυσης του καπνού που δημιουργείται από τα καιγόμενα υλικά (Beyers 2004).

Επιπρόσθετα, στις λοφώδεις και ορεινές λεκάνες απορροής οι μεγάλες βροχοπτώσεις μετά την πυρκαγιά οδηγούν σε αλλοιώσεις του κύκλου του νερού (Jordán et al. 2011). Πλημμύρες και ροή λάσπης επηρεάζουν το ανθρωπογενές περιβάλλον, καθώς επίσης τους δρόμους, τη γεωργία και τους υδάτινους πόρους αλλά ακόμα και τα δασικά οικοσυστήματα. Οι εν λόγω αλλοιώσεις στον υδρολογικό κύκλο παρουσιάζονται εξαιτίας της μεταβολής τόσο του ύψους όσο και της ενέργειας της βροχής που φθάνει στην επιφάνεια της λεκάνης καθώς επίσης και εξαιτίας του επηρεασμού των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του εδάφους (Μιγκίρος, Τρικοίλη 2008).

Εν κατακλείδι από την καταστροφή της βλάστησης που υπάρχει κοντά σε λίμνες ή ποτάμια παρατηρείται αυξημένη έκθεση του νερού στο ηλιακό φως με αποτέλεσμα να προκαλείται αύξηση της θερμοκρασίας του νερού. Έτσι δημιουργούνται συνθήκες ευτροφισμού οι οποίες επηρεάζουν το χρώμα, την οσμή και τη γεύση του πόσιμου νερού.

Συνεπώς, η διατάραξη της ισορροπίας που παρατηρείται στο φυσικό οικοσύστημα μιας λεκάνης απορροής μετά από πυρκαγιά και η καταστροφή του προστατευτικού μανδύα που παρατηρείται οδηγεί σε διατάραξη του υδρολογικού κύκλου, υποβάθμιση της ποιότητας του νερού, λειψυδρία και πλημμυρικά φαινόμενα. Επακόλουθο της εν λόγω διατάραξης είναι η πρόκληση ζημιών, τόσο σε έργα πολιτισμού όσο και σε απώλειες της ανθρώπινης υγείας, η αποκατάσταση των οποίων είναι εξαιρετικά αργή.

Οι πυρκαγιές έχουν ως αποτέλεσμα μη αναστρέψιμα πλήγματα για το έδαφος, το υπέδαφος και τον αέρα, εφόσον η καταστροφή ή ακόμη και ο αφανισμός χιλιάδων εκτάσεων προκαλεί σημαντική διαταραχή στους βιοτόπους, τα δέντρα και τα φυτά, τις κοινότητες και τον πληθυσμό των ζώων και των μικροβίων (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2007). Ως εκ τούτου, προκαλούνται διαταραχές και στη βιοποικιλότητα της περιοχής, η οποία είναι αναγκαία για τη διατήρηση της ζωής (Brown, Lyon & Smith 2000).

Η πραγματική αξία της βιοποικιλότητας είναι ανυπολόγιστη, καθώς παρέχει τη δυνατότητα σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς να προσαρμόζονται σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον (Brown, Lyon & Smith 2000). Είναι ζωτική για την υγεία και την ευημερία βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής και ενισχύοντας το βιοτικό επίπεδο. Παράλληλα, συντελεί στην κοινωνική ευημερία και συνοχή και προσφέρει νέες ευκαιρίες για επένδυση και εργασία. Η απώλεια βιοποικιλότητας έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση των υπηρεσιών που παρέχονται από τα οικοσυστήματα. Ως υπηρεσίες των οικοσυστημάτων ορίζονται οι διεργασίες και λειτουργίες που σκοπό έχουν να ωφελούν τον άνθρωπο. Ορισμένες ωφέλιμες χαρακτηριστικές υπηρεσίες αποτελούν η παραγωγή τροφίμων, καυσίμων και φαρμακευτικών ουσιών, η ρύθμιση των υδάτων, του αέρα και του κλίματος και η διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους.

Οι διαταραχές που προκαλούνται από τις πυρκαγιές στα φυσικά οικοσυστήματα διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες. Οι εν λόγω διαταραχές αφορούν τη λειτουργία και τη δομή των οικοσυστημάτων και τη μείωση της βιοποικιλότητας καθώς επίσης και τις διαταραχές που προκαλούνται σε συγκεκριμένους πληθυσμούς σπάνιων ειδών.

Οι διαταραχές στη λειτουργία των οικοσυστημάτων προκαλούνται από την υποβάθμιση του υδρολογικού κύκλου, του μικροκλίματος και της διακίνησης και επικοινωνίας των ειδών με αποτέλεσμα να περιορίζεται ο ζωτικός τους χώρος. Οι μεταβολές στη δομή των οικοσυστημάτων των βιοκοινοτήτων ή και στη μείωση της βιοποικιλότητας παρατηρούνται από τη καταστροφή της βλάστησης. Αποτέλεσμα της εν λόγω μεταβολής είναι η διάσπαση δασικών σχηματισμών καθώς επίσης και η απώλεια ειδών με επακόλουθο τη μείωση βιοποικιλότητας. Ταυτόχρονα, σε ορισμένες περιοχές παρατηρείται μείωση του πληθυσμού ή ακόμη και εξαφάνιση σπάνιων ειδών χλωρίδας και πανίδας.

Για πολλά χερσαία οικοσυστήματα, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τα Μεσογειακά, η φωτιά αποτελεί σημαντικό παράγοντα σε οικολογικά θέματα, καθώς συμβάλει καθοριστικά στη διαμόρφωση της βιοποικιλότητας του ίδιου του οικοσυστήματος (Arianoutsou, Koukoulas & Kazanis 2011). Συγκεκριμένα, οι αποικίες μικροοργανισμών στις ανώτερες εδαφικές στρώσεις επηρεάζονται περισσότερο από τη φωτιά σε σχέση με αυτές που βρίσκονται στις κατώτερες εδαφικές στρώσεις, καθώς η επίδραση της θερμότητας μειώνεται με το βάθος.

Αναλυτικότερα, μετά από κάθε πυρκαγιά εμφανίζεται μια διαδοχική υποβάθμιση από την καταστροφή της βλάστησης, εξαντλούνται τα οικοσυστήματα και έτσι πλέον δεν είναι εφικτή η φυσική αναγέννηση (Midgley, Kruger & Skelton 2011). Με το κάψιμο της περιοχής, πολλές φορές παρατηρείται αντικατάσταση της φυτοκλίμακας με άλλη πιο οπισθοδρομική φυτοκλίμακα (Brown, Lyon & Smith 2000). Εντούτοις, πολλές φορές παρατηρείται και ολοκληρωτική παράσυρση του χώματος με αποτέλεσμα τη βραχοποίηση της περιοχής. Το συγκεκριμένο γεγονός οφείλεται στο ότι η μικροχλωρίδα και πανίδα του εδάφους επηρεάζονται άμεσα από την πυρκαγιά λόγω της επίδρασης της θερμότητας και της μεταβολής του φυσικού περιβάλλοντος των μικροοργανισμών από τις φυσικοχημικές αλλαγές στις ιδιότητες του εδάφους.

Σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει αποδεικνύεται ότι η συχνότητα, το μέγεθος και η ένταση των πυρκαγιών αυξήθηκαν σημαντικά σε ορισμένες περιοχές, με αποτέλεσμα να επιδρούν στην ανθεκτικότητα ορισμένων οικοσυστημάτων οδηγώντας σε σταδιακή ερημοποίηση και οπισθοδρόμηση (Vallegio, Valdecantos 2008). Συγκεκριμένα, μεγάλες δασικές πυρκαγιές μπορούν σε μερικές περιπτώσεις να οδηγήσουν στην εξάλειψη τοπικών πληθυσμών και κατά συνέπεια σε υποβάθμιση των γενετικών πόρων και στην εμφάνιση οικοσυστημάτων μειωμένης παραγωγικότητας (Ganatsas, Daskalaku & Paitaridou 2012, Robinson et al. 2013). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η υποβάθμιση γενετικών πόρων που συνέβη στους φυσικούς πληθυσμούς μιας ποικιλίας μαύρης πεύκης στη νότια Γαλλία. Παράλληλα, μπορούν να διακινδυνεύσουν οι επενδύσεις που διατίθενται για τη διατήρηση της φύσης όπως συμβαίνει με το δίκτυο Natura 2000 στην Ισπανία και Ελλάδα, όπου απειλούνται σημαντικοί βιότοποι, διάφορα είδη καθώς επίσης και πληθυσμοί (Biro 2009).

Μετά από μια πυρκαγιά η τέφρα που παράγεται είναι αλκαλική με αποτέλεσμα το αλκαλικό περιβάλλον που δημιουργείται να ευνοεί την αύξηση των βακτηρίων σε αντίθεση με τους μύκητες που χρειάζονται όξινο περιβάλλον για να αναπτυχθούν. Επιπρόσθετα, ακόμα και αν το έδαφος είναι υγρό τα βακτήρια βρίσκοντας ελεύθερο χώρο να αναπτυχθούν πολλαπλασιάζονται σε μεγαλύτερους αριθμούς από ότι πριν από την πυρκαγιά, ενώ αν το έδαφος είναι ξηρό τότε η αύξηση του πληθυσμού των βακτηρίων αρχίζει μετά την πρώτη σχετικά μεγάλη βροχή. Για τους φυτοπαθολογικούς μύκητες οι πυρκαγιές είναι μερικές φορές ευνοϊκές

σύμμαχος ή επιδρούν έμμεσα δημιουργώντας ομήλικες συστάδες οι οποίες καταστρέφουν εύκολα το ριζικό σύστημα των δέντρων.

Συνεπώς, οι πυρκαγιές έχουν άμεσες και έμμεσες οικολογικές επιπτώσεις. Επηρεάζουν άμεσα την ανάπτυξη και βιωσιμότητα των πληθυσμών άγριας ζωής και πολύ συχνά απειλούν είδη υπό εξαφάνιση καθώς καθιστούν τους οικοτόπους ακατάλληλους για τη φιλοξενία κάποιων ειδών.

Για τα δεδομένα της ενδημικής χλωρίδας της Κύπρου παρατηρείται ότι σημαντικός αριθμός των ειδών χλωρίδας παρουσιάζουν προσαρμοστικούς μηχανισμούς προς τη φωτιά και οι δυσμενείς επιδράσεις της φωτιάς σε ένα οικοσύστημα είναι ανάλογα με τη μορφή της, την ένταση της, την συχνότητα επανάληψης καθώς και τις εργασίες και τα μέτρα αποκατάστασης που λαμβάνονται μετά από την πυρκαγιά. Σημαντική παράμετρος της πυρκαγιάς είναι ότι διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο ως προς τη σύνθεση των πυρόφυλων φυτοκοινωνιών και κατ' επέκταση των πυρόφυλων οικοσυστημάτων (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2012).

Η ενδημική χλωρίδα της Κύπρου περιλαμβάνει 143 taxa σε επίπεδο ποικιλίας που αντιπροσωπεύουν το 8,2% της ιθαγενούς χλωρίδας του νησιού. Η σημαντικότερη ενδημική περιοχή του νησιού είναι το Εθνικό Δάσος Τροόδους που φιλοξενεί 74 ενδημικά taxa της Κύπρου 13 από τα οποία είναι τοπικά ενδημικά, ενώ ολόκληρη η οροσειρά φιλοξενεί 94 taxa δηλαδή 65,7% της ενδημικής χλωρίδας της Κύπρου (Τσιντίδης et al. 2007).

Το δάσος στην πυρόπληκτη περιοχή του Σαϊττά, το οποίο υπάγεται στο Εθνικό Δάσος Τροόδους, αποτελούσε το φυσικό πνεύμονα της περιοχής και πρόσφερε στους κατοίκους, αλλά και στους επισκέπτες, σημαντικές ωφέλειες, που δεν μπορούν να αποτιμηθούν σε οικονομικούς όρους (Τμήμα Δασών, Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους). Μέρος του συγκεκριμένου δάσους, λόγω της ιδιαίτερης οικολογικής σημασίας και του φυσικού κάλλους, είχε προταθεί για ένταξη στο ευρωπαϊκό δίκτυο προστατευόμενων περιοχών Natura 2000. Τα πολύτιμα αυτά αγαθά, δυστυχώς, χάθηκαν με το πέρασμα της πυρκαγιάς, ενώ για την πλήρη επαναφορά τους θα χρειαστούν δεκάδες χρόνια.

Η δράση της πυρκαγιάς προς την πανίδα και μικροπανίδα της περιοχής είναι άμεση επιφέροντας σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις. Κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς τα περισσότερα μεγάλα θηλαστικά όπως και τα πουλιά έχουν τη δυνατότητα να διαφύγουν από την περιοχή της πυρκαγιάς. Αντίστοιχα, πολλά είδη ερπετών προφυλάσσονται από την πυρκαγιά καλυπτόμενα στο έδαφος ή στα βράχια. Σε αρκετές περιπτώσεις, τα μικρότερα θηλαστικά, τα αρθρόποδα αλλά και πολλά είδη ερπετών και μικρών δασόβιων πουλιών δεν προλαβαίνουν συνήθως να διαφύγουν (Τμήμα Περιβάλλοντος 2012). Οι επιπτώσεις που προκαλούνται μπορεί να είναι σημαντικότερες εάν η πυρκαγιά εκδηλωθεί σε εποχή αναπαραγωγής διαφόρων ειδών, εάν η έκτασή της είναι αρκετά μεγάλη καλύπτοντας μεγάλο μέρος της εξάπλωσης ενός είδους, ή εάν ο τρόπος διάσπασης

του βιοτόπου από υποδομές εμποδίζει τη διαφυγή των ζώων και μετέπειτα την επιστροφή τους στη συγκεκριμένη τοποθεσία. Επομένως, η πιθανότητα επιβίωσης ενός οργανισμού εξαρτάται από τη σοβαρότητα της πυρκαγιάς, τη θέση στην οποία βρίσκεται κατά τη διάρκεια εξάπλωσης της και τους σωματικούς και παθολογικούς μηχανισμούς που διαθέτει για να αποφύγει και να αντεπεξέλθει σε μια πυρκαγιά (Smith, Lyon 2000).

Κατά τη διάρκεια εξάπλωσης της πυρκαγιάς παρατηρείται άμεση ή έμμεση θανάτωση σημαντικού αριθμού ειδών πανίδας τόσο τοπικών όσο και μεταναστευτικών πουλιών, αμφίβιων και θηλαστικών όπως η χελώνα, ο λαγός και η αλεπού (Τμήμα Περιβάλλοντος 2012). Συγκεκριμένα, η άμεση θανάτωση πλήττει τα βραδυκίνητα ζώα, όπως οι χελώνες, που είναι και τα πιο εύκολα θύματα των δασικών πυρκαγιών (Καϊλίδης, 1993). Στην περίπτωση των θηλαστικών η αντίδραση τους εξαρτάται από την κινητικότητα τους, τους διαδρόμους διαφυγής και τη δυνατότητα τους να βρουν καταφύγιο. Οι πυρκαγιές που ξεσπούν στα οικοσυστήματα μεσογειακού τύπου, μπορούν να κάψουν ζωντανά τα θηλαστικά ή να τα θανατώσουν από τις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται με επακόλουθο την ασφυξία. Επιπλέον, ζώα που αποφεύγουν την άμεση θανάτωση μπορεί να χάσουν τη ζωή τους λόγω καταστροφής του ενδιαιτήματός τους (Vallegio, Valdecantos 2008). Τις επόμενες μέρες μετά την κατάσβεση της πυρκαγιάς, όπου η βλάστηση δεν έχει αρχίσει ακόμη να αναγεννιέται, ο αριθμός των μικρών οργανισμών μειώνεται περαιτέρω εξαιτίας της έλλειψης τροφής και κάλυψης, ως αποτέλεσμα της πύρινης λαίλαπας.

Όπως προαναφέρθηκε, οι πυρκαγιές επιδρούν σημαντικά και στους πληθυσμούς των πουλιών (Chalmandrier et al. 2013). Κάποια είδη πουλιών ωφελούνται από αυτές, κάποια όχι και άλλα δεν επηρεάζονται καθόλου. Αρκετά πουλιά εγκαταλείπουν τις καιγόμενες περιοχές για να αποφύγουν τους τραυματισμούς. Παράλληλα, εγκαταλείπουν τις εν λόγω περιοχές, γιατί πλέον ο οικότοπος δεν παρέχει τις απαραίτητες συνθήκες και συστατικά για να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν. Η σημαντικότερη αρνητική επίδραση είναι η άμεση καταστροφή των φωλιών και των νεοσσών, με αποτέλεσμα τα είδη της πανίδας να δυσκολεύονται να βρουν καταφύγιο ώστε να προστατευτούν από φυσικούς εχθρούς και από τις καιρικές συνθήκες (WWF ΕΛΛΑΣ). Συνεπώς, παρατηρείται έμμεση επίδραση προς τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά του ζωτικού χώρου των ζώων. Παράλληλα σημειώνεται και σημαντική αλλαγή στο βιοτικό και αβιοτικό περιβάλλον το οποίο κινούνται τα ζώα (Τμήμα Περιβάλλοντος 2012).

Ταυτόχρονα, στις πυρόπληκτες περιοχές παρατηρείτε και μεταβολή στη δομή της βλάστησης. Η συγκεκριμένη μεταβολή προκαλεί προσωρινή έλλειψη τροφής με αποτέλεσμα να επηρεάζονται αρκετά ζώα και μικροοργανισμοί οι οποίοι κατάφεραν να επιβιώσουν από την πυρκαγιά (Smith, Lyon 2000). Συγκεκριμένα, μειώνονται οι πόροι που απαιτούνται για να ζήσουν και να αναπτυχθούν διάφορα είδη οργανισμών συμπεριλαμβανομένου και του καταφυγίου (Robinson et al. 2013). Ως εκ τούτου, αρκετά είδη

αναγκάζονται να εγκαταλείψουν τις εν λόγω περιοχές και να εγκατασταθούν σε περιοχές με καλύτερο περιβάλλον εξαιτίας της αλλαγής που παρατηρείται στη θερμοκρασία, το φως, τον αέρα, την κατανομή της βροχής και του χιονιού (Καϊλίδης, Καρανικόλα 2004). Επιπλέον, λόγω της μειωμένης τροφής που υπάρχει στις καμένες περιοχές κάποια ζώα πιθανόν να δηλητηριαστούν από τις στάχτες που επικάθισαν στη βλάστηση ή μεταφέρθηκαν στο νερό ενισχύοντας τα κρούσματα θανάτων.

Σε εξαιρετικές περιπτώσεις η πυρκαγιά μπορεί να λειτουργήσει ευνοϊκά για ορισμένα είδη. Συγκριτικά με τον αριθμό των ειδών που θα δεχθούν τον αρνητικό αντίκτυπο της πυρκαγιάς, ο αριθμός των ειδών που θα επηρεαστούν ευνοϊκά είναι μικρότερος. Αναλυτικότερα, επωφελούνται είδη που προτιμούν τους ανοικτούς χώρους, επηρεάζοντας όμως δασόβια είδη πουλιών και μικρών θηλαστικών.

Εν κατακλείδι, παρατηρήθηκε ότι οι πυρκαγιές επηρεάζουν και τους πληθυσμούς των εντόμων προσβάλλοντας τα καμένα δέντρα, χωρίς όμως να επηρεάζουν τα υγιή γειτονικά τους.

Ολοκληρώνοντας τις επιπτώσεις που επιφέρει η πυρκαγιά στην πανίδα κάθε περιοχής επιβεβαιώνεται ότι η διατάραξη του κύκλου ζωής της άγριας πανίδας καθώς επίσης και η υποβάθμιση και οπισθοδρόμηση των δασικών οικοσυστημάτων έχει ως αποτέλεσμα την ερημοποίηση πολλών περιοχών εξαιτίας της θνησιμότητας αρκετών ειδών, αλλά και της μετανάστευσης τους σε άλλες περιοχές με καλύτερες συνθήκες διαβίωσης και ανάπτυξης.

Στις πυρκαγιές που μελετώνται στην εν λόγω μεταπτυχιακή διατριβή η πανίδα του νησιού δεν επηρεάστηκε σε μεγάλο βαθμό, γιατί στις εν λόγω περιοχές δεν υπήρχαν αρκετά ζώα.

4.4. Οικονομικές επιπτώσεις

Στις επιπτώσεις που προκαλούνται από τις πυρκαγιές συγκαταλέγονται και οι οικονομικές, οι οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις είναι επακόλουθο ή ταυτίζονται άμεσα με τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Αξίζει να αναφερθούν οι καταστροφικές πυρκαγιές το 2007 στην Ελλάδα, οι οποίες δημιούργησαν ζημιές εκατομμυρίων. Συγκεκριμένα, η αδηφάγος φλόγα στο πέραςμα της προκάλεσε ζημιές πάνω από 5 δισεκατομμύρια ευρώ και 64 άτομα δυστυχώς έχασαν τη ζωή τους (Biro 2009).

Σε αντίθεση με τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις οι οικονομικές διαφέρουν και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μπορούν να διακριθούν σε κατηγορίες. Ακριβολογώντας, διακρίνονται στις οικονομικές επιπτώσεις που εμφανίζονται ως συνέπεια και απάντηση των πυρκαγιών και στις επιπτώσεις που σχετίζονται με την αναμονή των πυρκαγιών (Bigot 2009). Στις επιπτώσεις που εμφανίζονται ως συνέπεια των πυρκαγιών είναι οι απώλειες αγαθών, υπηρεσιών και περιουσίας. Χαρακτηριστικά παραδείγματα των εν λόγω απωλειών είναι οι απώλειες τροφίμων, σπιτιών, αυτοκινήτων και τουριστικών δραστηριοτήτων. Η εκμάθηση ανθρώπινου δυναμικού και η εξασφάλιση εξοπλισμού πυρόσβεσης συνθέτουν τις οικονομικές επιπτώσεις ως απάντηση στις πυρκαγιές.

Η ποσοτικοποίηση των οικονομικών επιπτώσεων σε αρκετές περιπτώσεις διαδραματίζει σημαντικό ρόλο εξαιτίας της δυσκολίας που παρουσιάζεται στην αποτίμηση τόσο των αγαθών που χάνονται όσο και της καταστροφής των εγκαταστάσεων και κατοικιών που παρατηρούνται. Αξίζει να αναφερθεί το γεγονός ότι παρατηρείται μεγαλύτερη απόκλιση στην ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων όταν ταυτόχρονα συμπεριληφθεί η αισθητική ζημιά και οι απολεσθέντες μελλοντικοί οικονομικοί πόροι (Στάμου 2001). Στην Ευρώπη, λόγω της φτώχης ποιότητας και διαθεσιμότητας των στοιχείων η εκτίμηση της συνολικής οικονομικής επίδρασης των πυρκαγιών είναι δύσκολη.

Η σημαντικότερη οικονομική απώλεια που πλήττει τις πυρόπληκτες περιοχές είναι η απώλεια θέσεων εργασίας και παράλληλα και εισοδήματος (KREIS 2013). Ακριβέστερα, η μείωση της οικονομικής δραστηριότητας επιφέρει αρνητικές συνέπειες στην απασχόληση του πληθυσμού των πυρόπληκτων περιοχών. Αβίαστα, συνάγεται το συμπέρασμα ότι οι πυρκαγιές επηρεάζουν τόσο την τοπική όσο και την εθνική και παγκόσμια οικονομία.

Με την καταστροφή των δασικών οικοσυστημάτων επηρεάζονται άμεσα οι θέσεις εργασίας στον κλάδο της δασοπονίας μιας και καταστρέφονται τα υλικά αγαθά που παρέχει το δάσος, μέχρι την πλήρη αποκατάστασή του (WWF ΕΛΛΑΣ). Συγχρόνως, μαζί με τις δασικές εκτάσεις καίγονται επίσης και καλλιεργήσιμες εκτάσεις έτσι παρατηρείται και άμεση απώλεια αγροτικού εισοδήματος και έξοδα για την αποκατάσταση των εκτάσεων. Κυρίως, όταν πρόκειται για δενδροκομικές καλλιέργειες ή ελαιώνες χρειάζονται χρόνια αναμονής χωρίς έσοδα μέχρι να αναπτυχθούν τα δένδρα και να δώσουν σοδειά.

Η απώλεια εδάφους και καλλιεργήσιμης γης αποτελεί μεγάλο οικονομικό πλήγμα για τις περιοχές (De Mendonça et al. 2004). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται η απασχόληση μεγάλου αριθμού γεωργών και κτηνοτρόφων, που οι περιουσίες τους υπέστησαν ζημιές (Στάμου 2001). Κατά συνέπεια υποβαθμίζεται η τοπική και ακολούθως και η εγχώρια οικονομία. Συγχρόνως, επηρεάζεται το εισόδημα και η εργασία των μεταναστών που απασχολούνται μόνιμα ή εποχιακά στις πληγείσες γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Συνεπώς,

επηρεάζεται και η παγκόσμια οικονομία. Παράλληλα, η μείωση της γεωργικής παραγωγής αναμένεται να επηρεάσει αρνητικά και την απασχόληση των μονάδων μεταποίησης των γεωργικών προϊόντων που λειτουργούν σε διάφορες περιοχές όπως, ελαιουργεία, τυροκομεία και οινοποιεία.

Θα αποτελούσε παράλειψη να μην αναφερθούν οι οικονομικές επιπτώσεις που δημιουργούνται στην προσπάθεια πρόληψης και καταστολής των πυρκαγιών (Williams 2013). Για την πρόληψη των πυρκαγιών πραγματοποιείται απομάκρυνση της καύσιμης ύλης με προδιαγεγραμμένη καύση, αραιώσεις, δημιουργία αντιπυρικών ζωνών, σχετική εκπαίδευση και κατάρτιση προσωπικού, διατήρηση πυροσβεστικού εξοπλισμού καθώς επίσης και αντιπυρικά μέτρα ασφαλείας στις κατασκευές και υποδομές. Η κατάσβεση των πυρκαγιών συνεπάγεται με δαπάνες που συμβάλλουν στην επίγεια και εναέρια κατάσβεση. Για να γίνει πιο σαφές, στην επίγεια κατάσβεση συμπεριλαμβάνονται οι δαπάνες για πρόσληψη προσωπικού και αγορά πυροσβεστικών οχημάτων, ενώ στην εναέρια κατάσβεση οι δαπάνες περιλαμβάνουν την απόκτηση πτητικών μέσων κατάσβεσης (Elison et al. 2015). Τις εν λόγω δαπάνες επωμίζεται η κοινωνία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα επένδυσης σε μέτρα πρόληψης και καταστολής των πυρκαγιών στις μεσογειακές χώρες αποτελούν η Ελλάδα, η Ισπανία, η Γαλλία, η Ιταλία και η Πορτογαλία, επενδύοντας κάθε χρόνο μεγάλα χρηματικά πόσα.

Μια άλλη οικονομική επίπτωση η οποία παρατηρείται μετά την κατάσβεση των πυρκαγιών είναι οι δαπάνες που προσφέρονται για μελέτη και εφαρμογή μέτρων αποκατάστασης των πόρων και λειτουργιών στις καμένες εκτάσεις, ούτως ώστε να αρχίσει η σταδιακή επανένταξη τους στην τοπική και εγχώρια οικονομία (Brunson, Tanaka 2011). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι δαπάνες που προσφέρονται για αποζημιώσεις στις ανθρώπινες περιουσίες, καθώς και οι δαπάνες αποκατάστασης πολιτισμικών μνημείων και έργων υποδομής που πιθανόν να καταστράφηκαν.

Στη διαμόρφωση των οικονομικών επιπτώσεων σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν και οι μεταβολές που παρατηρούνται στις ανθρώπινες ζωές και στην υγεία (Elison et al. 2015). Οι απώλειες ανθρωπίνων ζώων εκτός από τον πόνο και την οδύνη που προκαλούν στις οικογένειες τους, εντούτοις μειώνουν και το παραγωγικό μέρος του πληθυσμού, εφόσον τις περισσότερες φορές είναι νεαρά σε ηλικία άτομα (Sanghavi, Bhalla & Das 2009).

Εν κατακλείδι, παρατηρείται μείωση στον τουρισμό, φαινόμενο το οποίο συνδέεται άμεσα με την αισθητική υποβάθμιση του τοπίου και τη μείωση των πόρων αναψυχής. Το συγκεκριμένο γεγονός συμβάλει στη μείωση των εσόδων και την αύξηση των οργανικών εξόδων λειτουργίας των τουριστικών επιχειρήσεων, ως αποτέλεσμα της προσπάθειας επανεκκίνησης της τουριστικής δραστηριότητας (Ozturk et al. 2010). Αναντίρρητα, η μείωση του τουρισμού υποβαθμίζει την οικονομική δραστηριότητα.

Από τις πιο πάνω αναφορές έχει καταστεί σαφές ότι ο εντοπισμός της μεγαλύτερης οικονομικής επίπτωσης είναι δύσκολος, δεδομένου ότι οι επιπτώσεις εξαρτώνται από το μέγεθος, την ένταση και θέση της πυρκαγιάς, καθώς επίσης και από το διοικητικό πλαίσιο πολιτικής και διαχείρισης της. Η θέση της πυρκαγιάς διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις οικονομικές επιπτώσεις. Συγκεκριμένα πυρκαγιές που εμφανίζονται στις ζώνες μίξης δασών και οικισμών μπορεί να προκαλέσουν μεγαλύτερες ζημιές στις ιδιοκτησίες και τις υποδομές, άρα μεγαλύτερες οικονομικές επιπτώσεις και σοβαρότερες επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία και κοινωνία.

4.5. Ωφέλιμες επιδράσεις πυρκαγιών

Αν και οι πυρκαγιές στο πέραςμα τους δημιουργούν τεράστιες κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, εντούτοις παρατηρούνται και ωφέλιμες επιδράσεις από τις πυρκαγιές.

Η χαμηλής έντασης πυρκαγιά τόσο στα δάση όσο και στις εκτάσεις αγροτικών περιοχών είναι ζωτικής σημασίας για την επιβίωση αρκετών ειδών και οργανισμών (Ozturk et al. 2010). Συγκεκριμένα, μειώνεται η ετήσια συσσώρευση της καύσιμης ύλης στα δάση και τα λιβάδια, με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα εξάπλωσης μεγάλης πυρκαγιάς. Έτσι, δημιουργείται ένα οικοσύστημα λιγότερο ευαίσθητο στην καταστροφική πυρκαγιά.

Οι πυρκαγιές μπορεί να βοηθήσουν στη φυσική αναγέννηση του τοπίου και κατ' επέκταση και των δασών (Wright, Heinselman 2014). Αυτό γίνεται γιατί καίγεται ο φυλλοτάπητας, ο οποίος μπορεί να αποτελείται από ένα παχύ στρώμα, με αποτέλεσμα να ελευθερώνεται το έδαφος και να εγκαθίσταται ευκολότερα η φυσική αναγέννηση. Παράλληλα, η απώλεια της βλάστησης προκαλεί την αύξηση παροχής νερού, γεγονός που ενισχύει την ανάπτυξη και αναγέννηση των φυτών.

Επίσης, με παρόμοιο τρόπο μπορεί να καεί και η βλάστηση που συναγωνίζεται τα δασικά δέντρα ως προς τις θρεπτικές ουσίες του εδάφους, την υγρασία, το φως και όλους εκείνους τους παράγοντες που συμμετέχουν στην ανάπτυξή τους. Πολλές φορές η καύση των χόρτων και των θάμνων πριν τη φύτευση επιδρά ευνοϊκά στις φυτεύσεις σε αναδασωτέες περιοχές. Τα δέντρα μπορούν να αναπτυχθούν και να γίνουν ισχυρότερα και υγιέστερα αφού αφαιρείται η βλάστηση που εμποδίζει τη σωστή ανάπτυξη τους καθώς επίσης και τη ροή του νερού (Wright, Heinselman 2014).

Οι πυρκαγιές, τέλος, μπορούν επίσης να βελτιώσουν τη χλωρίδα των βοσκοτόπων με καύση ακανθωτών θάμνων ή θάμνων ακατάλληλων για την τροφή των ζώων. Μετά από κάθε πυρκαγιά φυτρώνει καινούργια βλάστηση, όπου στη συνέχεια τρώγεται από τα ζώα που βόσκουν. Επομένως, βελτιώνεται ο βίοτοπος για την άγρια ζωή τροποποιώντας την κάλυψη και την ποιότητα των τροφίμων καθώς επίσης και του όγκου που η βλάστηση καταλαμβάνει. Παράλληλα, προκαλεί περιβαλλοντικές αλλαγές που οδηγούν σε κοινωνίες φυτών και ζώων που είναι προσαρμοσμένα στη φωτιά (Maia et al. 2012).

Εν κατακλείδι, οι πυρκαγιές χρησιμεύουν για την καταστροφή φυτοπαθολογικών ασθενειών με καύση των προσβεβλημένων δέντρων. Συγκεκριμένα, η φωτιά σκοτώνει ασθένειες, παράσιτα και έντομα που μολύνουν τα δέντρα και παρέχει πολύτιμες θρεπτικές ουσίες για τον εμπλουτισμό του εδάφους διατηρώντας τα δάση υγιή (California Department of Forestry & Fire Protection 2012).

4.6. Διαχείριση πυρκαγιών

Η διαχείριση τόσο των δασικών και αστικών πυρκαγιών όσο και των πυρκαγιών υπαίθρου περιλαμβάνει τις δραστηριότητες που εκτελούνται για πρόληψη και καταστολή των πυρκαγιών καθώς και για τη μετέπειτα αποκατάσταση των πυρόπληκτων οικοσυστημάτων, συμβάλλοντας στην αειφορία του οικοσυστήματος (Loiz et al. 2010). Στο νησί από τους αρμόδιους φορείς λαμβάνεται μια σειρά μέτρων με σκοπό τον περιορισμό του αριθμού των πυρκαγιών, την γρήγορη ανίχνευση τους και την ταχεία επέμβαση και αποτελεσματική κατάσβεση τους (Τμήμα Δασών 2011). Η εφαρμογή των σύγχρονων συστημάτων διαχείρισης αποτελεί σημαντικό πυλώνα τόσο στα μέτρα πρόληψης και καταστολής όσο και στα μέτρα αποκατάστασης των πυρόπληκτων περιοχών (Sirimongkonlertkul, Phonekeo 2012, Χριστακόπουλος et al. 2015). Χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής σύγχρονων τεχνολογιών για τα κυπριακά δεδομένα αποτελεί η εγκατάσταση αυτόματου συστήματος ανίχνευσης πυρκαγιών στο κρατικό δάσος της περιοχής του Ακάμα (Τμήμα Δασών, 2014b).

4.6.1. Πρόληψη

Ως πρόληψη των πυρκαγιών ορίζεται το σύνολο των ενεργειών που γίνονται πριν από την έναρξη μιας πυρκαγιάς. Σκοπός της πρόληψης είναι η μείωση ή εξάλειψη της πιθανότητας εκδήλωσης πυρκαγιών, η μείωση της ταχύτητας εξάπλωσης και έντασης κάθε εκδηλούμενης πυρκαγιάς, και η ύπαρξη ενός μηχανισμού ικανού να εντοπίσει γρήγορα κάθε νέα πυρκαγιά προκειμένου να σταλθούν οι απαιτούμενες δυνάμεις για την άμεση καταστολή της (Ferreira et al. 2015, Καϊλίδης, Καρανικόλα 2004).

Τα προληπτικά μέτρα που λαμβάνονται περιλαμβάνουν (Τμήμα Δασών 2011):

- Ευαισθητοποίηση, διαφώτιση και ενημέρωση των πολιτών
- Χαρτογράφηση του κινδύνου πυρκαγιών
- Δημιουργία εκδρομικών χώρων
- Περιπολίες
- Διερεύνηση αιτιών και ανάλυση στατιστικών δεδομένων
- Εφαρμογή νομοθετικών μέτρων
- Λήψη προκατασταλτικών μέτρων

Τα προκατασταλτικά μέτρα που εφαρμόζονται είναι:

- Δημιουργία δρόμων και αντιπυρικών ζωνών
- Απομάκρυνση της ζωντανής ή νεκρής καύσιμης ύλης και των υπολειμμάτων των υλοτομιών
- Δασικές τηλεπικοινωνίες
- Δημιουργία υδατοδεξαμενών
- Δασικά παρατηρητήρια

- Δασικοί σταθμοί

Η ευαισθητοποίηση και η ενημέρωση των πολιτών είναι από τις σημαντικότερες ενέργειες πρόληψης, εφόσον στο νησί οι περισσότερες πυρκαγιές είναι αποτέλεσμα ανθρωπίνων ενεργειών (Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999). Συγκεκριμένα, πραγματοποιείται εκτεταμένη εκστρατεία διαφώτισης του κοινού και κυρίως των νέων με διαλέξεις σε σχολεία, στρατόπεδα και σε οργανωμένα σύνολα (Karanikola et al. 2011). Επίσης κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου μεταδίδονται διαφημίσεις από το ραδιόφωνο και την τηλεόραση με στόχο την ευαισθητοποίηση του κοινού, ούτως ώστε να είναι πιο προσεκτικό και να μη γίνεται πρόξενος πυρκαγιών. Παράλληλα, διοργανώνονται συνεντεύξεις από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και ταυτόχρονα γίνονται δημοσιεύσεις άρθρων και κειμένων σε εφημερίδες και περιοδικά. Τέλος, σε διάφορα σημεία τοποθετούνται πινακίδες ή αφίσες με φράσεις σχετικές με τις πυρκαγιές, στοχεύοντας στην υπενθύμιση του κοινού για τον κίνδυνο των πυρκαγιών (Τμήμα Δασών 2011). Φράσεις όπως «Παρακαλώ μην πετάτε από το παράθυρο αναμμένα τσιγάρα ή σπέρτα» μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικές.

Επιπλέον, ως μέτρο πρόληψης το Τμήμα Δασών σε καθημερινή βάση πραγματοποιεί ψηφιακή χαρτογράφηση του κινδύνου πυρκαγιών με στοιχεία που συλλέγονται από δίκτυο αυτόματων μετεωρολογικών σταθμών. Οι συγκεκριμένοι σταθμοί είναι εγκατεστημένοι σε διάφορες δασικές περιοχές (Παπαγεωργίου 2014, Τμήμα Δασών 2011).

Θα αποτελούσε παράλειψη να μην αναφερθεί η δημιουργία εκδρομικών χώρων κυρίως στις δασικές περιοχές, με σκοπό τη μείωση του κινδύνου πρόκλησης πυρκαγιών από τους εκδρομείς. Οι εν λόγω χώροι διαθέτουν χώρους στάθμευσης, χώρους υγιεινής, νερό, ψησταριές, τραπέζια, παιδικές χαρές και άλλες διευκολύνσεις. Παράλληλα, δημιουργήθηκαν, κατασκηνωτικοί χώροι και μονοπάτια της φύσης σε αρκετές περιοχές του νησιού. Το κοινό, λόγω των προσφερομένων διευκολύνσεων, συγκεντρώνεται στους εν λόγω οργανωμένους χώρους, μειώνοντας ταυτόχρονα τον κίνδυνο πρόκλησης πυρκαγιών από την ανεξέλεγκτη διασπορά του στις δασικές εκτάσεις (Τμήμα Δασών 2011).

Κατά την καλοκαιρινή περίοδο, ιδιαίτερα στις δασικές περιοχές σημαντικό μέτρο πρόληψης θεωρείται η οργάνωση περιπολιών από δασικούς υπαλλήλους και δασοπυροσβέστες κυρίως κατά μήκος της οροθετικής γραμμής του δάσους. Η πραγματοποίηση των εν λόγω περιπολιών γίνεται με σκοπό την πρόληψη και ανίχνευση των πυρκαγιών και την έγκαιρη επέμβαση. Επιπρόσθετα, πραγματοποιείται ενημέρωση του κοινού και των γεωργών που εργάζονται στα κτήματα τους σε θέματα πρόληψης και ασφάλειας. Στις περισσότερες περιπολίες χρησιμοποιούνται μικρά πυροσβεστικά οχήματα, ούτως ώστε σε περίπτωση πυρκαγιών να γίνεται άμεση επέμβαση και γρήγορη κατάσβεση τους (Τμήμα Δασών 2011).

Κομβικό σημείο στην πρόληψη των πυρκαγιών αποτελεί η γνώση των αιτιών έναρξης τους, με σκοπό τη λήψη των απαραίτητων μέτρων για την κατάσβεση τους (Jurvélius 2004). Η αναγκαιότητα για συλλογή και αξιοποίηση των στατιστικών δεδομένων για τα αίτια και την εκδήλωση των πυρκαγιών μέσα στο χρόνο, όπως για παράδειγμα την ώρα έναρξης, την μέρα της εβδομάδας και το μήνα καθώς και διάφορα χαρακτηριστικά τους είναι υψίστης σημασίας. Η ανάλυση στατιστικών δεδομένων συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση των συγκεκριμένων καταστάσεων και στοιχείων που οδηγούν στην εκδήλωση πυρκαγιών (Meddour-Sahar et al. 2013, Τμήμα Δασών 2011).

Η εφαρμογή νομοθετικών μέτρων σε ορισμένες περιπτώσεις είναι αναγκαστικό και αποτελεσματικό μέτρο πρόληψης. Τα νομοθετικά μέτρα που λαμβάνονται στο νησί ορίζουν τα παρακάτω για οποιοδήποτε πρόσωπο το οποίο

- Ανάβει φωτιά μέσα σε κρατικό δάσος ή σε απόσταση δύο χιλιομέτρων από τις παρυφές του
- Εγκαταλείπει εκδηλούμενη φωτιά που έχει ανάψει το ίδιο σε κρατικό δάσος ή σε απόσταση δύο χιλιομέτρων από τις παρυφές του ή
- Απορρίπτει σε κρατικό δάσος δύο χιλιομέτρων ή σε απόσταση δύο χιλιομέτρων από τις παρυφές του αναμμένο σπίρτο, τσιγάρο ή άλλο αντικείμενο που πιθανόν, να προκαλέσει πυρκαγιά ή
- Προκαλεί πυρκαγιά σε κρατικό δάσος ή σε απόσταση δύο χιλιομέτρων από τις παρυφές του, ως συνέπεια αλόγιστης ή αμελούς ενέργειας ή παράλειψης του να λάβει όλες τις αναγκαίες προφυλάξεις

είναι ένοχο αδικήματος και σε περίπτωση καταδίκης του, υπόκειται σε ποινή φυλάκισης που δεν υπερβαίνει τα πέντε έτη ή σε χρηματική ποινή που δεν υπερβαίνει τις είκοσι πέντε χιλιάδες ευρώ ή και στις δύο αυτές ποινές (Τμήμα Δασών 2011).

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι τα προληπτικά μέτρα που αναφέρθηκαν προηγουμένως, είναι άμεσα συνδεδεμένα με τα προκατασταλτικά μέτρα που λαμβάνονται πριν την εκδήλωση πυρκαγιών. Πιο συγκεκριμένα, τα προκατασταλτικά μέτρα μπορούν να θεωρηθούν μέρος του συνόλου των προληπτικών μέτρων, εφόσον γίνονται πριν την έναρξη των πυρκαγιών. Επιπλέον, μπορούν να θεωρηθούν ο συνδετικός κρίκος μεταξύ πρόληψης και καταστολής, γιατί γίνονται προκειμένου να διευκολυνθεί και να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα της καταστολής.

Αρχικά, δημιουργούνται δρόμοι και αντιπυρικές ζώνες στις δασικές κυρίως περιοχές με σκοπό τη διάσπαση της συνέχειας της καύσιμης ύλης (Ferreira et al. 2015, Karanikola et al. 2011). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να επιβραδύνεται ο ρυθμός εξάπλωσης της πυρκαγιάς, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στις επίγειες δυνάμεις κατάσβεσης να προσεγγίσουν το μέτωπο της φωτιάς και να την κατασβήσουν εύκολα και με ασφάλεια.

Κατά την κατασκευή τους πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η πυρκαγιά που δίνει η εκάστοτε καιγόμενη ύλη, η διάβρωση, η αισθητική αξία του τοπίου καθώς και η εξυπηρέτηση σκοπών, όπως ευκολία διακίνησης τόσο των ανθρώπων όσο και των οχημάτων και μηχανών (Ferreira et al. 2015).

Το πλάτος τους κυμαίνεται από έξι μέχρι τριάντα μέτρα και εξαρτάται από την καιγόμενη δασική ύλη, την τοπογραφική διαμόρφωση και κυρίως το κόστος. Κατά τη διάνοιξη των αντιπυρικών ζωνών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η κλίση των πλαγιών, οι άνεμοι που επικρατούν στην περιοχή καθώς και η πιθανή προέλευση της πυρκαγιάς. Κατασκευάζονται κυρίως κατά μήκος ομαλών κορυφογραμμών ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη μετακίνηση τόσο του προσωπικού κατάσβεσης όσο και των πυροσβεστικών οχημάτων. Χρησιμοποιούνται ακόμη και ως σημεία ξεκινήματος αντιπυρκαγιάς, σε αναγκαίες περιπτώσεις (Jurvélius 2004). Η αντιπυρική ζώνη μπορεί να ανοίγεται στην παρυφή της πυρκαγιάς όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν διαφορετικά αυτή ανοίγεται σε κατάλληλη θέση (Τμήμα Δασών 2011).

Η δημιουργία δρόμων είναι αναγκαία για τη διοίκηση και διαχείριση του δάσους, συμβάλλοντας στη διευκόλυνση της συνεχούς επιτήρησης διαφόρων περιοχών για σκοπούς πρόληψης. Οι δρόμοι λειτουργούν και ως αντιπυρικές ζώνες, βοηθώντας παράλληλα στη γρήγορη μεταφορά ανθρώπων και μηχανημάτων για την κατάσβεση της πυρκαγιάς (Τμήμα Δασών 2011).

Η λήψη διαφόρων χειρισμών όπως κλαδεύσεις, αραιώσεις και καθαρισμός της βλάστησης κατά μήκος πολυσύχναστων δασικών και υπεραστικών δρόμων, καθώς επίσης και σε χώρους όπου ο κίνδυνος έκρηξης και επέκτασης πυρκαγιών είναι μεγάλος, κρίνεται σπουδαίας σημασίας (Karanikola et al. 2011). Επιπρόσθετα, τα υπολείμματα των υλοτομιών πρέπει να απομακρύνονται (Ferreira et al. 2015). Η απομάκρυνση μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως μηχανική απομάκρυνση, μηχανική κοπή και καύση του νεκρού υλικού, όργωμα, θρυμματισμός με κατάλληλες μηχανές μέσα στο δάσος, βόσκηση αλλά και ελεγχόμενο κάψιμο. Ειδικά στο ελεγχόμενο κάψιμο, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή, γιατί αρκετές μεγάλες πυρκαγιές ξεκίνησαν μετά από προσπάθεια ελεγχόμενης καύσης.

Τόσο η τηλεφωνική όσο και η ασύρματη τηλεπικοινωνία εκτός του ότι είναι πολύ χρήσιμες για τη διαχείριση των δασών, συμβάλλουν τόσο στην πρόληψη όσο και στην καταστολή των πυρκαγιών. Το Τμήμα Δασών διαθέτει ανεξάρτητο ασύρματο τηλεφωνικό δίκτυο με δυνατότητα παγκύπριας κάλυψης. Το εν λόγω δίκτυο

περιλαμβάνει αναμεταδότες και αριθμό σταθερών ραδιοτηλεφώνων που είναι εγκατεστημένα σε δασικούς σταθμούς, δασικά παρατηρητήρια, πυροσβεστικά οχήματα και οχήματα μεταφοράς προσωπικού για το συντονισμό των πυροσβεστικών δυνάμεων τόσο στην πρόληψη όσο και στην καταστολή των δασικών πυρκαγιών. Επίσης, όλοι οι δασικοί υπάλληλοι είναι εξοπλισμένοι με φορητά ραδιοτηλέφωνα. Τέλος, σε διάφορα στρατηγικά σημεία κατά μήκος δασικών δρόμων υπάρχουν εγκατεστημένα δασικά τηλέφωνα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από οποιονδήποτε για έκτακτες και επείγουσες περιπτώσεις (Τμήμα Δασών 2011).

Ένα άλλο μέτρο που εφαρμόζεται για ευκολότερη εξασφάλιση αναγκαίας ποσότητας νερού σε περιπτώσεις πυρκαγιών είναι η κατασκευή υδατοδεξαμενών σε σημεία όπου υπάρχουν πηγές (Ferreira et al. 2015). Στις υδατοδεξαμενές υπάρχει συνεχώς αποθηκευμένη αναγκαία ποσότητα νερού για κατάσβεση πυρκαγιάς. Παρ' όλα αυτά, σε αρκετά σημεία πάνω σε υδαταγωγούς που μεταφέρουν νερό από το δάσος για υδρευτικούς και αρδευτικούς σκοπούς, έχουν εγκατασταθεί υδροστόμια από όπου τα πυροσβεστικά οχήματα μπορούν να προμηθευτούν νερό σε περιπτώσεις πυρκαγιών (Τμήμα Δασών 2014a, Τμήμα Δασών 2011).

Η τοποθέτηση παρατηρητηρίων σε ψηλά στρατηγικά σημεία στα δάση, τα οποία επανδρώνονται κατά τις καλοκαιρινές περιόδους με έμπειρους παρατηρητές που βρίσκονται σε επαγρύπνηση όλο το εικοσιτετράωρο αποτελεί επιπρόσθετο προκαταστατικό μέτρο (Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999). Η παρατήρηση και η ανίχνευση των περιοχών από τα παρατηρητήρια για ύπαρξη καπνού, συμβάλλει στην πρόληψη και έγκυρη καταστολή των πυρκαγιών. Η συνεργασία των παρατηρητών των διαφόρων πυροφυλακίων με τους υπαλλήλους των κινητών περίπολων δημιουργεί συνθήκες για καλύτερη και αποτελεσματικότερη ανίχνευση των πυρκαγιών. Βρίσκονται διάσπαρτα στα δάση της χώρας και όσο το δυνατόν σε θέσεις με τη μεγαλύτερη εποπτεία. Πολλές φορές, χρησιμοποιούνται αεροπλάνα και ελικόπτερα σε συνδυασμό με τα παρατηρητήρια εδάφους (Τμήμα Δασών 2011).

Τέλος, οι δασικοί σταθμοί είναι κατανομημένοι σε όλες τις δασικές περιοχές και είναι επανδρωμένοι με μόνιμο και έκτακτο προσωπικό. Η λειτουργία τους συμβάλλει αποτελεσματικά στην πρόληψη και καταστολή των πυρκαγιών. Με την κατάλληλη διασπορά των δασικών σταθμών σε στρατηγικά σημεία των δασών γίνεται καλύτερος έλεγχος, διασταυρώνονται καλύτερα οι πληροφορίες για την ύπαρξη καπνού και μειώνεται σημαντικά ο χρόνος επέμβασης σε περιπτώσεις έναρξης πυρκαγιών. Επομένως, η αποκέντρωση του δασικού προσωπικού σε δασικούς σταθμούς είναι παράγοντας που βοηθά σημαντικά και αποτελεσματικά τόσο στη διαχείριση όσο και στην προστασία των δασών (Τμήμα Δασών 2011).

4.6.2. Καταστολή

Ο όρος καταστολή ή κατάσβεση προϋποθέτει τις ενέργειες και το σχεδιασμό που πραγματοποιούν οι εμπλεκόμενοι φορείς από την έναρξη και κατάσβεση της πυρκαγιάς μέχρι και τον εκμηδενισμό της πιθανότητας αναζωπύρωσής της. Οι ενέργειες και ο σχεδιασμός περιλαμβάνουν την ανίχνευση και αναγγελία των πυρκαγιών, την εκτίμηση του κινδύνου και την ταχύτητα διάδοσης της πυρκαγιάς, καθώς επίσης και το συντονισμό κατάσβεσης και παρακολούθησης της πυρκαγιάς. Η καταστολή των πυρκαγιών είναι μία αρκετά δύσκολη και επικίνδυνη εργασία που απαιτεί ειδικές γνώσεις, εκπαίδευση και σωστή οργάνωση. Στόχος είναι η άμεση και γρήγορη επέμβαση και καταστολή κάθε πυρκαγιάς στα αρχικά της στάδια και ο περιορισμός των καταστροφών που προκαλούνται στο ελάχιστο (Τμήμα Δασών 2014a).

Η προσπάθεια κατάσβεσης στοχεύει στην επιτυχία της διάσπασης του τριγώνου της φωτιάς. Η εν λόγω επιτυχία θα επέλθει με μείωση ή εξάλειψη τουλάχιστον του ενός παράγοντα, μειώνοντας ταυτόχρονα και την επέκταση της πυρκαγιάς (Bickerton 2012). Η κατάσβεση των πυρκαγιών μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε από το έδαφος είτε με τη βοήθεια εναέριων δυνάμεων. Τα κατασταλτικά μέσα, που συνήθως χρησιμοποιούνται για την κατάσβεση των πυρκαγιών είναι το χώμα, το νερό, οι χημικές επιβραδυντικές ουσίες, τα πυροσβεστικά οχήματα, τα αεροπλάνα και τα ελικόπτερα. Επιπρόσθετα χρησιμοποιούνται σκαπτικά και κοπτικά εργαλεία καθώς επίσης και μπουλντόζες, (Jurvélius 2004, Βορίσης 2012).

Το χώμα αποτελεί κατάλληλο υλικό για κατάσβεση μικρών πυρκαγιών, με το οποίο σκεπάζεται το μέτωπο της φωτιάς, στερώντας από τις φλόγες το απαραίτητο οξυγόνο και έτσι γίνεται κατάσβεση της. Παρόλο, που σε αρκετές περιοχές μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο κατάσβεσης, εντούτοις χρησιμοποιείται πολύ σπάνια (Βορίσης 2012).

Το νερό επιδρά και σβήνει τη φωτιά με ύγρανση της καύσιμης ύλης πριν από το μέτωπο της επερχόμενης πυρκαγιάς. Με την εφαρμογή του εν λόγω μέτρου η πυρκαγιά σβήνει, γιατί ως γνωστό η υγρή καύσιμη ύλη δεν καίγεται. Παράλληλα επιχειρείται και ελάττωση οξυγόνου, όπου το νερό καταβρέχει την επιφάνεια της καιγόμενης ύλης ως σταγονίδια ή ως ομίχλη επιδρώντας στην επιφάνεια της φωτιάς με στέρηση του απαραίτητου για την καύση οξυγόνου. Με το συγκεκριμένο τρόπο η ένταση της φωτιάς μειώνεται και σταδιακά αρχίζει να σβήνει. Τέλος, επιχειρείται μείωση της θερμοκρασίας κάτω από τη θερμοκρασία ανάφλεξης της καύσιμης ύλης. Η κατασβεστική ενέργεια του νερού οφείλεται στη μεγάλη θερμοχωρητικότητα που διαθέτει. Αποτέλεσμα είναι η απορρόφηση μεγάλης ποσότητας θερμότητας, η οποία αφαιρείται από την καιγόμενη ύλη (Jurvélius 2004, Myburgh 2014).

Οι χημικές επιβραδυντικές ουσίες στοχεύουν στη μείωση της ευφλεκτότητας των υλικών, ή καθυστερούν τη διαδικασία καύσης τους. Η καύσιμη ύλη με τη χρήση επιβραδυντικών ουσιών ψυχραίνεται, συμβάλλοντας στην αλλαγή της πορείας της καύσης και στην οξειδωση (Tzamtzis et al. 2002). Η χρήση τους γίνεται με οχήματα ή πυροσβεστήρες, κυρίως όμως με αεροπλάνα. Απαιτούν ειδικά εργαλεία ανακάτευσης και χρειάζονται ανάλογα ντεπόζιτα αποθήκευσης, αντλίες και σωλήνες φόρτωσης. Συνεπώς, το αρχικό κόστος σε αρκετές περιπτώσεις είναι ψηλό (Jurvélius 2004). Το αποτέλεσμα που επιφέρουν οι επιβραδυντικές ουσίες ποικίλει ανάλογα με το είδος που χρησιμοποιείται και έγκειται στο ότι θα πρέπει να ρίπτονται μπροστά από το μέτωπο της πυρκαγιάς για την ελάττωση του ύψους των φλογών (Βορίσης 2012).

Τα πυροσβεστικά οχήματα που χρησιμοποιούνται για κάθε περίπτωση ποικίλουν ανάλογα με την τοποθεσία της πυρκαγιάς. Στις πυρκαγιές πόλεων τα πυροσβεστικά οχήματα είναι μεγαλύτερα και βαρύτερα, συγκριτικά με τα οχήματα που χρησιμοποιούνται για κατάσβεση δασικών πυρκαγιών. Τα εν λόγω οχήματα είναι μικρότερα, πιο ευέλικτα, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε δασικούς δρόμους ή ακόμη και στις αντιπυρικές ζώνες.

Τα αεροπλάνα και ελικόπτερα χρησιμοποιούνται σε δύσκολες και μεγάλες πυρκαγιές. Διαθέτουν ενσωματωμένο δοχείο υγρού για τη ρήψη τόσο νερού όσο και επιβραδυντικών ουσιών (Anonymous 2014). Σε ορισμένες περιπτώσεις δεν μπορούν να πετάξουν σε κακές καιρικές συνθήκες ιδιαίτερα σε περιπτώσεις ισχυρών ανέμων, ομίχλης και ψηλών θερμοκρασιών. Η συμβολή των αεροπλάνων γίνεται ακόμη πιο δύσκολη όταν η πηγή ανεφοδιασμού με νερό είναι μακριά από την πυρκαγιά, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο χρόνος μεταξύ των ρίψεων και να μειώνεται η αποτελεσματικότητα. Τα ελικόπτερα, αν και μεταφέρουν μικρότερο φορτίο σε σχέση με τα αεροπλάνα, εντούτοις ρίχνουν νερό ή επιβραδυντικές ουσίες στο στόχο με ακρίβεια και πιο εύκολα.

Τα σκαπτικά και κοπτικά εργαλεία όπως οι σκαπάνες και τα φτυάρια, τα τσεκούρια, τα πριόνια και τα αλυσοπριόνια βοηθούν στην απομάκρυνση του φυλλοτάπητα και των άχρηστων υλικών και αντικειμένων.

Οι μπουλντόζες χρησιμεύουν στη διάνοιξη πρόχειρων δρόμων προσπέλασης, συμβάλλουν στον καθαρισμό αντιπυρικών γραμμών και τέλος, βοηθούν σε μικρές πυρκαγιές για σκέπασμα με χώμα.

Οι μέθοδοι κατάσβεσης των δασικών πυρκαγιών από το έδαφος διακρίνονται σε άμεση και έμμεση αντιμετώπιση (Βορίσης 2012).

Η άμεση αντιμετώπιση εφαρμόζεται σε μικρές πυρκαγιές, όπου η κατάσβεση μπορεί να γίνει με χτυπήματα, νερό, χημικές ουσίες ή χώμα όταν το κατάλληλο προσωπικό και μέσα πλησιάσει την πυρκαγιά. Μετά το

σβήσιμο γίνεται επιθεώρηση της πυρκαγιάς, γιατί υπάρχει περίπτωση να σιγοκαίει και να δημιουργηθούν νέες εστίες αναζωπύρωσης (Βορίσης 2012).

Η μέθοδος άμεσης αντιμετώπισης παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα τα οποία είναι:

- Περιορισμός της καμένης περιοχής στο ελάχιστο
- Οι μικρές πυρκαγιές δεν έχουν τη δυνατότητα να αυξηθούν
- Οι πυροσβέστες μπορούν να κινούνται τόσο στην καμένη όσο και στην άκαυτη περιοχή
- Δεν υπάρχει αβεβαιότητα αν θα κρατηθεί η προεπιλεγμένη γραμμή άμυνας
- Απαιτείται μικρότερος αριθμός ατόμων για κατάσβεση

Τα μειονεκτήματα της άμεσης μεθόδου αντιμετώπισης είναι:

- Προκαλεί ανώμαλη περιφέρεια πυρκαγιάς
- Είναι δύσκολο να επιτηρηθεί το μέτωπο στους κόλπους μεταξύ δύο θερμών σημείων
- Το προσωπικό εργάζεται σε άσχημες συνθήκες θερμότητας και καπνού, οπότε χρειάζεται γρηγορότερη αντικατάσταση
- Δεν γίνεται εκμετάλλευση της ελάττωσης της καύσιμης ύλης
- Υπάρχει κίνδυνος ορισμένα θερμά σημεία να μην τεθούν υπό έλεγχο και η πυρκαγιά να ξεφύγει

Η έμμεση μέθοδος εφαρμόζεται σε μεγάλες πυρκαγιές. Το προσωπικό και τα μηχανήματα αποσύρονται κατά μήκος των δρόμων αφήνοντας την ενδιάμεση βλάστηση να καεί. Σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιείται αντιπυρκαγιά, αλλά στην περίπτωση που η πυρκαγιά υπερπηδήσει το δρόμο ή την αντιπυρική λωρίδα τότε το προσωπικό έχει να αντιμετωπίσει δύο πυρκαγιές. Για αυτό, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη χρησιμοποίηση αντιπυρκαγιάς και ειδικότερα κατάλληλες συνθήκες ανέμου και έμπειρο προσωπικό (Βορίσης 2012).

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η έμμεση μέθοδος είναι:

- Μεγαλύτερη ασφάλεια του προσωπικού
- Εκμετάλλευση των φυσικών διακοπών της καύσιμης ύλης ή της μείωσης της
- Διευκολύνει τη χρήση μηχανικών μέσων καθώς και πυροσβεστικών οχημάτων
- Οι πυροσβέστες δεν πλησιάζουν αρκετά την εστία φωτιάς

Τα μειονεκτήματα της έμμεσης μεθόδου αντιμετώπισης είναι:

- Καίγεται μεγαλύτερη έκταση
- Η πυρκαγιά είναι πιθανόν να αυξηθεί σε ένταση και να υπερπηδήσει τη γραμμή αντιμετώπισης
- Απαιτείται πλήρης συντονισμός των υπευθύνων κατάσβεσης της πυρκαγιάς καθώς και εξασκημένα και πειθαρχημένα άτομα για την εκτέλεση των απαραίτητων εργασιών

Η χρήση αεροσκαφών και ελικοπτέρων στην καταστολή των πυρκαγιών βοηθά πολύ τα επίγεια τμήματα. Τα αεροπλάνα καταβρέχουν την καύσιμη ύλη ή ρίχνουν επιβραδυντικές ουσίες κατευθείαν στην πυρκαγιά ώστε να κρυώσει η καύσιμη ύλη ή ακόμα και πιο μπροστά από το μέτωπο της πυρκαγιάς για ενίσχυση ή δημιουργία μιας καινούριας αντιπυρικής γραμμής (Anonymous 2014, Βορίσης 2012).

Η αποτελεσματικότητα των εναέριων μέσων είναι μεγαλύτερη όταν οι ρίψεις γίνονται με τη μορφή αλυσίδας, δηλαδή το νερό ρίχνεται το ένα κατόπιν του άλλου στην ίδια περιοχή του μετώπου και πηγαίνουν όλα μαζί για ανεφοδιασμό. Στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μέχρι την επόμενη ρίψη θα πρέπει, όπως προαναφέρθηκε, να επεμβαίνουν τα επίγεια τμήματα.

Η από αέρος κατάσβεση δασικών πυρκαγιών εφαρμόζεται με μεγάλη επιτυχία και αποτελεσματικότητα τα τελευταία χρόνια στην Κύπρο. Για την κατάσβεση πυρκαγιών το Τμήμα Δασών διαθέτει δύο αεροπλάνα. Παράλληλα, χρησιμοποιούνται και ελικόπτερα τα οποία εκμισθώνονται από την Κυπριακή Δημοκρατία καθώς και τα ελικόπτερα της Αστυνομίας και των Βρετανικών Βάσεων. Σε περιπτώσεις μεγάλων πυρκαγιών η Κύπρος ενισχύεται με πτητικά μέσα από κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και από γειτονικά της κράτη (Τμήμα Δασών 2014a).

Ολοκληρώνοντας, αξίζει να τονιστεί ότι η επιτυχής καταπολέμηση των πυρκαγιών βασίζεται στην ύπαρξη και καλή λειτουργία ενός καλά οργανωμένου και εξοπλισμένου μηχανισμού καταστολής.

Η αποδοτικότητα του μηχανισμού καταστολής των δασικών πυρκαγιών εξαρτάται από την ύπαρξη ενός συστήματος έγκαιρης ειδοποίησης, την ικανοποιητική στελέχωση των πυροσβεστικών υπηρεσιών από ανθρώπινο δυναμικό καθώς και την ύπαρξη ενός ικανοποιητικού στόλου κατασβεστικών μέσων (οχήματα και εναέρια μέσα). Εκτός από τους παράγοντες αυτούς, η σημασία των οποίων είναι αδιαμφισβήτητη, υπάρχουν και άλλοι στους οποίους έως σήμερα δεν έχει δοθεί η δέουσα βαρύτητα. Ένας από αυτούς είναι η συλλογή, αποθήκευση και επεξεργασία χωρικής πληροφορίας με σκοπό την επιχειρησιακή χρήση. Αν και τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί ραγδαία τα μέσα, οι μέθοδοι και οι τεχνικές που χρειάζονται για την συγκέντρωση και επεξεργασία χωρικών πληροφοριών, ελάχιστα έχουν αξιοποιηθεί έως τώρα από τον φορέα καταστολής των δασικών πυρκαγιών του νησιού.

4.6.3. Αποκατάσταση

Μετά από κάθε πυρκαγιά ακολουθούν ορισμένες ενέργειες οι οποίες στοχεύουν, αφενός μεν στην προστασία του οικοσυστήματος από τον κίνδυνο μεγαλύτερης υποβάθμισης και καταστροφής, και αφετέρου στην αποκατάσταση της καμένης περιοχής, ώστε να επανέλθει στην προηγούμενη δομή και κατάσταση της (Barbati et al. 2010, Harbour, Douglas 2013). Παράλληλα, τα μέτρα που εφαρμόζονται στοχεύουν στο μετριασμό της απειλής της ανθρώπινης υγείας, καθώς επίσης και στην παροχή ασφάλειας στις ζωές και τις περιουσίες των κατοίκων της καμένης περιοχής (Beyers 2004). Ορισμένα μέτρα αποκατάστασης τα οποία εφαρμόζονται σε αρκετές χώρες ανά το παγκόσμιο παρουσιάζονται πιο κάτω.

Ως αρχικό μέτρο αποκατάστασης είναι η αποτύπωση σε χάρτη της καμένης έκτασης ώστε να εκδοθεί η απόφαση κήρυξης της ως αναδασωτέας (Χριστακόπουλος et al. 2015). Η κήρυξη μιας έκτασης ως αναδασωτέας οδηγεί σε δεσμεύσεις και ενέργειες που στοχεύουν στη διατήρηση του προϋπάρχοντα χαρακτήρα της περιοχής και την αποφυγή αλλαγής χρήσεων γης. Επιπρόσθετα, προωθούνται ενέργειες αναδάσωσης της καμένης έκτασης για αποφυγή της οικοπεδοποίησης και βόσκησης που μπορούν να βλάψουν την ομαλή αποκατάσταση του οικοσυστήματος (Harbour, Douglas 2013).

Παράλληλα, εκδίδεται απαγορευτική διάταξη βόσκησης καθώς επίσης και άμεση αναστολή έκδοσης οικοδομικών αδειών και εκτέλεση οικοδομικών εργασιών, ούτως ώστε ούτε ένα τετραγωνικό μέτρο καμένης ή καταπατημένης έκτασης να μη γίνει τσιμέντο (Τμήμα Δασών 2011).

Το μεγαλύτερο πρόβλημα μετά από μια πυρκαγιά, το οποίο χρήζει άμεσης αντιμετώπισης είναι ο κίνδυνος διάβρωσης των εδαφών τα οποία έχουν χάσει το προστατευτικό τους κάλυμμα καθώς επίσης και οι πλημμύρες που ακολουθούν (Vega, Fernández & Fonturbel 2015). Η διάβρωση οδηγεί στη μείωση της παραγωγικότητας και μη αναστρέψιμης απώλειας ενός φυσικού πόρου, όπου η παρουσία του είναι προϋπόθεση για την ανόρθωση και την παραπέρα λειτουργία του οικοσυστήματος. Επομένως, πριν από οποιαδήποτε αναδάσωση πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα για περιορισμό όσο το δυνατόν των δυσμενών συνεπειών των καταστροφών, καθώς επίσης και για προστασία και σταθεροποίηση των εδαφών (Μιγκίρος, Τρικοίλη 2008). Πρέπει άμεσα να υλοποιηθούν όλα τα καμένα δένδρα και οι κορμοί τους να διατίθενται για να λειτουργούν ως μικρά φράγματα, ούτως ώστε να συγκρατούν στερεά υλικά που παρασύρονται από το νερό της βροχής (Sayer, Chokkalingam, Poulsen 2004). Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν κορμοί τότε κατασκευάζονται φράγματα από κλαδιά επιτελώντας την ίδια λειτουργία. Με τον συγκεκριμένο τρόπο επιτυγχάνεται η αποτροπή της διάβρωσης του εδάφους, μειώνοντας την ταχύτητα του νερού και εμποδίζοντας παράλληλα την επιφανειακή απορροή. Ταυτόχρονα, με την υλοτόμηση και την τοποθέτηση των κορμών στο έδαφος για τη δημιουργία φραγμάτων σπάει το υδρόφοβο στρώμα, δηλαδή η αδιάβροχη κρούστα και το νερό διηθείται μέσα στο έδαφος. Παράλληλα, οι κορμοί που έρχονται σε επαφή με το έδαφος σαπίζουν πολύ γρήγορα και αποσυντίθενται εμπλουτίζοντας το έδαφος με την πολύτιμη οργανική ουσία η οποία είναι απαραίτητη για τη βιολογική δραστηριότητα του εδάφους (Ferreira et al. 2015).

Ένα άλλο μέτρο το οποίο περιλαμβάνεται στην αποκατάσταση της καμένης περιοχής είναι η σύνταξη μελέτης αναδάσωσης (Herath et al. 2009). Δυστυχώς, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μείωση των αναδασωτέων εκτάσεων συγκριτικά με τις καμένες εκτάσεις που συνεχώς αυξάνονται. Η αναδάσωση είναι ένα πολύ λεπτό και δαπανηρό εγχείρημα και πρέπει να γίνεται από τους ειδικούς και σύμφωνα με τις ποικίλες αρχές αναδάσωσης της κάθε περιοχής (Stanturf, Palik & Dumroese 2014). Όταν δεν αναμένεται ή παρατηρείται ανεπαρκής φυσική αναγέννηση, μετά την πάροδο συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος, πραγματοποιείται τεχνητή αναδάσωση επιλέγοντας δασοπονικά είδη τοπικής προέλευσης.

Επιπρόσθετα, μπορεί να πραγματοποιηθεί αναθεώρηση και ανασύνταξη του ρυθμιστικού σχεδίου με κεντρικό άξονα την ανασυγκρότηση και προστασία των δασικών οικοσυστημάτων και γενικότερα του φυσικού περιβάλλοντος κηρύσσοντας τις περιοχές ως προστατευόμενες (Βασιλάκος et al. 2015).

Σχετικά με τις δασικές καμένες εκτάσεις, η δημιουργία μέτρων δασοπροστασίας με διευρυμένες και νομοθετικά κατοχυρωμένες αρμοδιότητες και ευθύνες θα αποτελούσε σημαντικό μέτρο αποκατάστασης (Sayer, Chokkalingam & Poulsen 2004). Στο συγκεκριμένο φορέα θα συμμετέχουν, με θεσμοθετημένο ρόλο, το Τμήμα Δασών, η Πυροσβεστική Υπηρεσία, η Τοπική Αυτοδιοίκηση, η Πολιτική Άμυνα και οι εθελοντές

(Jurvélius 2004). Οι εθελοντές μπορούν να τύχουν σχετικής εκπαίδευσης, ούτως ώστε να μπορέσουν να ενισχύσουν την προσπάθεια που καταβάλλουν τα υπόλοιπα σώματα.

Επιπλέον, η υποβολή ετήσιας έκθεσης και ο απολογισμός πεπραγμένων σχετικά με την προστασία και την αποκατάσταση των δασών και του φυσικού περιβάλλοντος γενικότερα, στη Βουλή από τα αρμόδια Υπουργεία θα συνέβαλλε σε μεγάλο βαθμό στην ενίσχυση της αποκατάστασης των καμένων περιοχών. Η στήριξη και η εφαρμογή από τις πολιτικές δυνάμεις ενός σύγχρονου μακρόπνοου προγράμματος οργάνωσης και συντονισμού του αντιτυρικού αγώνα με μακροπρόθεσμες επενδύσεις θα αποτελούσε σημαντικό μέτρο αποκατάστασης.

Εν κατακλείδι, ως μέτρο αποκατάστασης παρέχεται οικονομική ενίσχυση στους κατοίκους όπου τα υποστατικά και οι περιουσίες τους καταστράφηκαν από τις πυρκαγιές ούτως ώστε να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στις δύσκολες συνθήκες διαβίωσης (Διαχειριστική Αρχή Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης 2007 - 2013 2015).

Για την υπό μελέτη πυρκαγιά στο Σαϊττά τα μέτρα αποκατάστασης που εφαρμόστηκαν είναι απόληψη της καμένης ξυλείας, αναδάσωση της καμένης περιοχής καθώς επίσης και αντιπλημμυρικά και αντιδιαβρωτικά έργα. Παράλληλα, χορηγήθηκαν ενισχύσεις στους κατοίκους που υπέστησαν ζημιές στις περιουσίες τους για επανεγκατάσταση και συντήρηση του καμένου δάσους.

Στην περίπτωση της Χοιροκοιτίας το τμήμα Αρχαιοτήτων και το Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων, πραγματοποίησε δεντροφύτευση στον αρχαιολογικό χώρο του Νεολιθικού Οικισμού Χοιροκοιτίας παρουσία του Υπουργού Συγκοινωνιών και Έργων με σκοπό την αποκατάσταση του τοπίου. Κατά τη δεντροφύτευση, φυτεύτηκαν πενήντα περίπου μεγάλα δέντρα. Παράλληλα, το τμήμα αρχαιοτήτων για καλύτερη θωράκιση του χώρου σε περίπτωση νέας πυρκαγιάς προχώρησε στη λήψη μέτρων. Συγκεκριμένα, καθαρίστηκε πλήρως η κοίτη του ποταμού Μαρωνίου που περιβάλλει το λόφο από την καμένη άγρια βλάστηση δημιουργώντας παράλληλα μια αντιτυρική ζώνη. Επίσης, λήφθηκαν πρόνοιες για την εγκατάσταση συστήματος πυρόσβεσης μέχρι την κορυφή του λόφου, την εγκατάσταση περιστρεφόμενης εξόδου κινδύνου, καθώς και αποθηκευτικού χώρου για εργαλεία πυρόσβεσης.

Συνοψίζοντας, υπό το φως της ραγδαίας περιβαλλοντικής υποβάθμισης, είναι πλέον απολύτως αναγκαία η εκπόνηση ενός ολοκληρωμένου σχεδίου περιβαλλοντικής ανασυγκρότησης και αποκατάστασης με ριζικό επαναπροσδιορισμό προτεραιοτήτων και κεντρικό άξονα την αυστηρή προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και τη διακοπή της επέκτασης του αστικού ιστού.

4.6.4. Συστήματα σύγχρονων γεωγραφικών πληροφοριών

Η εκδήλωση και διάδοση των πυρκαγιών αποτελεί ένα πολυσύνθετο χωρικό φαινόμενο το οποίο επηρεάζεται από περιβαλλοντικούς, ανθρωπογενείς και χωρικούς παράγοντες. Επομένως, η αποτελεσματική διαχείριση τους απαιτεί την υλοποίηση και εφαρμογή συγκεκριμένων προγραμμάτων, μέσω των οποίων θα παρέχονται επαρκείς και αξιόπιστες πληροφορίες για τη λήψη αποφάσεων σε αρκετές μεγάλες καταστροφές (Αθανασίου, Μαρτζάκης 2010). Αν και πιο πάνω αναφέρθηκαν αρκετά μέτρα τα οποία λαμβάνονται τόσο για πρόληψη και καταστολή των πυρκαγιών, όσο και μέτρα για αποκατάσταση των καμένων περιοχών, εντούτοις σε αυτό το ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα καλούνται να συμμετάσχουν και οι σύγχρονες τεχνολογίες, όπως τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π), η τηλεπισκόπηση, και τα συστήματα εντοπισμού θέσης (GPS) για αποτελεσματικότερη και σωστότερη διαχείριση των ευαίσθητων και πυρόπληκτων περιοχών (Bhandary, Muller 2009).

Πολλές χώρες που αντιμετωπίζουν το πρόβλημα των πυρκαγιών έχουν αναπτύξει Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών έτσι ώστε οι αρμόδιες Υπηρεσίες να μπορούν να προσδιορίζουν τις περιοχές υψηλού κινδύνου και να σχεδιάζουν τις απαιτούμενες προληπτικές ενέργειες για εντατικοποίηση των μέτρων προφύλαξης (Αθανασίου, Μαρτζάκης 2010, Παπαγεωργίου 2014).

Τα Σ.Γ.Π είναι μια ευρεία, πολύπλοκη και ταχέως αναπτυσσόμενη τεχνολογία. Το πρώτο Σ.Γ.Π σε πανεθνικό επίπεδο ήταν το Καναδικό Σ.Γ.Π, το οποίο υλοποιήθηκε το 1964 για την ανάλυση των δεδομένων του Καναδικού κτηματολογίου (Chrisman 1999).

Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών αποτελούν συνδυασμό ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και λογισμικού για την ανάλυση και απεικόνιση χωρικά κατανομημένων πληροφοριών συμβάλλοντας στην ανάπτυξη της επιστήμης της οικολογίας (Johnston 2005). Τα Σ.Γ.Π έχουν την ικανότητα εισαγωγής, αποθήκευσης, ανάκτησης, μετασχηματισμού, μέτρησης, συνδυασμού, κερματισμού και απεικόνισης χωρικών δεδομένων τα οποία έχουν ψηφιοποιηθεί και καταχωρηθεί σε ένα κοινό σύστημα συντεταγμένων σχετιζόμενα με θέματα γεωγραφικού χώρου (Chrisman 1999). Επιτρέπουν την εξερεύνηση της γεωγραφικής βάσης δεδομένων τόσο σε σχέση με την παραμετρική αναπαράσταση όσο και σε σχέση με την γεωμετρία (Gold 2006). Συνεπώς, τα Σ.Γ.Π μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία συστήματος πληροφόρησης και υποστήριξης αποφάσεων, με σκοπό την παρακολούθηση και πρόβλεψη των πυρκαγιών καθώς επίσης και την ενίσχυση της ικανότητας διαχείρισής τους. Είναι σαφές ότι τα Σ.Γ.Π μπορούν να σώσουν ζωές, να αποτρέψουν την καταστροφή περιουσιών και να βοηθήσουν στη διατήρηση των φυσικών πόρων.

Τα Σ.Γ.Π έχουν την ικανότητα να εισάγουν και να αποθηκεύουν υπό ψηφιακή μορφή μεγάλο όγκο χωρικών και περιγραφικών δεδομένων και πληροφοριών. Επίσης, αναλύουν μεγάλους αριθμούς δεδομένων, που δεν είναι εφικτό να ολοκληρωθούν με τις κλασσικές μεθόδους (Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999). Η ψηφιοποίηση των δεδομένων έχει ως αποτέλεσμα να καταλαμβάνουν μικρό χώρο, να είναι εύχρηστα και να επιτρέπουν ψηφιακή επεξεργασία και ανάλυση (Chrisman 1999). Παράλληλα, έχουν την δυνατότητα να δημιουργούν γεωγραφικές βάσεις δεδομένων, οι οποίες είναι ποσοτικές πληροφορίες, για οποιοδήποτε αντικείμενο, χαρακτηριστικό, ιδιότητα ή ακόμη και συνδυασμό αυτών (ESRI 2006). Ταυτόχρονα, τα υπάρχοντα ηλεκτρονικά όργανα και λογισμικά επιτρέπουν διάφορες μορφές επεξεργασίας, όπως μετρήσεις, δημιουργία χαρτών καθώς επίσης συσχέτιση και ανάλυση περιγραφικών στατιστικών δεδομένων με αντίστοιχα χωρικά δεδομένα (Burrough 1986). Η απόδοση των δεδομένων και των πληροφοριών στη διάσταση του χώρου αποτελεί ένα από τα δυναμικά χαρακτηριστικά, καθιστώντας τα Σ.Γ.Π ένα σύγχρονο εργαλείο στις επιστήμες του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα στη διαχείριση και προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων (Johnston 2005). Επιπρόσθετα, πολλές μορφές ανάλυσης πραγματοποιούνται με πολύ μικρότερο κόστος και γρηγορότερα από ότι με τις κλασσικές μεθόδους. Επίσης, παρέχεται εύκολη ενημέρωση της βάσης δεδομένων, επιτρέποντας αποτελεσματικότερο εντοπισμό και ανάλυση των αλλαγών που έγιναν σε δύο ή περισσότερες χρονικές περιόδους (Chrisman 1999). Τέλος, τα εξαγόμενα αποτελέσματα παράγονται πολύ γρήγορα, για οποιαδήποτε γεωγραφική θέση και κλίμακα της βάσης δεδομένων.

Αν και τα Σ.Γ.Π παρέχουν αρκετές λειτουργίες, εντούτοις το αρχικό κόστος απόκτησης του συστήματος καθώς και της τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης αυτού είναι αρκετά υψηλό. Ταυτόχρονα, η αποτελεσματική χρήση του συστήματος προϋποθέτει εκπαίδευση κατάλληλου προσωπικού. Τέλος, υπάρχουν προβλήματα κατά τη μετατροπή και καταχώρηση ορισμένων προϋπαρχόντων δεδομένων σε συγκεκριμένη βάση δεδομένων.

Τα Σ.Γ.Π είναι αδιαμφισβήτητα το μέσο που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για έλεγχο της πολύπλευρης προσέγγισης της διαχείρισης των οικοσυστημάτων με την ικανότητα που παρέχουν για ευκολότερη συλλογή και αποθήκευση των δεδομένων, καλύτερη χαρτογράφηση της περιοχής μελέτης, εντοπισμό των προβλημάτων και ευκολότερη λήψη αποφάσεων. Ταυτόχρονα, τα Σ.Γ.Π μέσα από το μεγάλο εύρος χωρικών δεδομένων και τις αξιόπιστες πηγές δεδομένων που παρέχουν εξασφαλίζουν στη διαχείριση των εδαφών πολύπλευρη αντιμετώπιση. Τέλος, τα Σ.Γ.Π προσφέρουν σημαντική βοήθεια στη χωρική πληροφορία των ανανεώσιμων πηγών, μειώνοντας το κόστος μελέτης με την ταυτόχρονη λήψη σωστών αποφάσεων.

Με τη χρήση των Σ.Γ.Π οι πυρκαγιές μπορούν να παρακολουθούνται και να αναλύονται ακόμα και σε μεγάλες περιοχές με έγκυρο τρόπο χρησιμοποιώντας τη χωρική ανάλυση (Arianoutsou, Koukoulas & Kazanis 2011, Higgins, Taylor & Francis 2012). Συγκεκριμένα κατά την πρόληψη μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον

εντοπισμό επικίνδυνων περιοχών και στη δημιουργία χαρτών επικινδυνότητας. Κατά την καταστολή βοηθούν στο συντονισμό των δυνάμεων πυρόσβεσης παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με τις κλιματικές συνθήκες, την καύσιμη ύλη και την τοπογραφία της περιοχής. Κατά το στάδιο της αποκατάστασης τα Σ.Γ.Π χρησιμοποιούνται για την εκπόνηση σχεδίου ολοκληρωμένης προστασίας και διαχείρισης της καμένης περιοχής (Βασιλάκος et al. 2015).

4.6.5. Παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS)

Το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης ή όπως συνήθως αναφέρεται στην καθημερινότητα (GPS), δηλαδή Global Positioning System τέθηκε σε εφαρμογή από τα Αμερικάνικο Υπουργείο Εθνικής Άμυνας αρχικά για στρατιωτικούς σκοπούς, ενώ μετέπειτα παραχωρήθηκε άδεια για ευρεία χρήση του (Theiss, Yen & Ku 2005).

Το GPS έχει την ικανότητα να παρέχει στους χρήστες υπηρεσίες εντοπισμού θέσης, πλοήγησης και συγχρονισμού. Αποτελείται από 36 δορυφόρους οι οποίοι κινούνται σε έξι διαφορετικές τροχιές στο διάστημα. Απέχουν 11 χιλιάδες ναυτικά μίλια από τη γη, ύψος το οποίο είναι τριπλάσιο από την ακτίνα της γης.

Για την εκτέλεση των λειτουργιών του το GPS αποτελείται από τμήματα, τα οποία είναι το δορυφορικό, το τμήμα ελέγχου και το τμήμα τελικού χρήστη. Το δορυφορικό τμήμα περιλαμβάνει τους δορυφόρους, οι οποίοι βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη γη, ούτως ώστε να καλύπτουν ολόκληρη την επιφάνεια της γης με το σήμα τους (Trimble 2007).

Το επίγειο τμήμα ελέγχου αποτελείται από ένα επανδρωμένο και τέσσερα μη επανδρωμένα κέντρα εγκατεστημένα σε διάφορες περιοχές του πλανήτη. Η δημιουργία του εν λόγω τμήματος αποσκοπεί στην παρακολούθηση και έλεγχο των δορυφόρων σχετικά με την ταχύτητα και το υψόμετρο τους. Επιπρόσθετα, πραγματοποιεί διορθωτικές ενέργειες, έτσι ώστε να μην παρέχονται λανθασμένες πληροφορίες στους χρήστες (Trimble 2007).

Τέλος, το τμήμα τελικού χρήστη αποτελείται από τον εξοπλισμό του χρήστη. Ο εν λόγω εξοπλισμός λαμβάνει τα σήματα από τους δορυφόρους και μέσω λογισμικού χρησιμοποιεί τις μεταδιδόμενες πληροφορίες για να υπολογίσει την τρισδιάστατη θέση και το χρόνο του χρήστη πληροφορώντας για την ακριβή γεωγραφική θέση (Trimble 2007).

Το GPS αποτελεί αυτοματοποιημένη διαδικασία, εξαιτίας των ψηφιακών δεδομένων. Η λειτουργικότητα του δεν εξαρτάται από καιρικές συνθήκες, παρέχει υψηλή ακρίβεια και συνεχή διαθεσιμότητα (Theiss, Yen & Ku 2005). Δια ταύτα αποτελεί μέσο παρακολούθησης και χαρτογράφησης της διαχείρισης φυσικών καταστροφών.

Συγκεκριμένα η χρήση GPS στη διαχείριση δασικών πυρκαγιών βοηθά στη χαρτογράφηση επικίνδυνων περιοχών (Halpern 1979, Kolden et al. 2012). Επομένως, καθίσταται δυνατή η προετοιμασία απέναντι στον κίνδυνο και δημιουργείται ο κατάλληλος σχεδιασμός σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης ούτως ώστε να εξαλειφθεί ο κίνδυνος.

Παράλληλα το GPS χρησιμοποιείται για καταγραφή και αξιολόγηση του μεγέθους της καταστροφής. Συγκεκριμένα δημιουργούνται χάρτες για την αξιολόγηση των ζημιών (Kolden et al. 2012). Επιπρόσθετα οι συντεταγμένες, με τις οποίες δημιουργήθηκαν οι χάρτες μπορούν να ενσωματωθούν σε χωρικές βάσεις δεδομένων παρέχοντας χάρτες που δίνουν την άμεση εικόνα της καταστροφής. Συνεπώς, το GPS συμβάλει και αυτό με το δικό του τρόπο στην προστασία και διαχείριση των πυρόπληκτων περιοχών, καθώς επίσης και στην αειφορική αποκατάσταση του οικοσυστήματος.

4.6.6. Τηλεπισκόπηση

Η τηλεπισκόπηση αποτέλεσε και αποτελεί για πολλούς ερευνητές σημείο έναρξης της ερευνητικής δραστηριότητας τους (Μηλιαρέσης 2003). Τις τελευταίες δεκαετίες η παρακολούθηση της γης από το διάστημα και η καταγραφή πληροφοριών αποτελεί σημαντικό εργαλείο για τη μελέτη του φυσικού περιβάλλοντος, τις παρατηρήσεις του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής καθώς επίσης και τις αναπτυξιακές ή μη δραστηριότητες σε μια περιοχή.

Η τηλεπισκόπηση είναι η επιστήμη η οποία ασχολείται με τη μελέτη της ακτινοβολίας που εκπέμπεται ή ανακλάται από τα αντικείμενα της γης και ορίζεται ως η μελέτη αντικειμένων και φαινομένων από απόσταση. Δηλαδή, είναι η συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία πληροφοριών μέσω καταγραφικών οργάνων τα οποία δεν είναι σε επαφή με το αντικείμενο το οποίο μελετάται (Μηλιαρέσης 2003). Ορισμένες μορφές καταγραφής δεδομένων από απόσταση αποτελούν οι αεροφωτογραφίες, οι δορυφορικές εικόνες και οι εικόνες από ραντάρ.

Η παρακολούθηση της επιφάνειας της γης γίνεται με τη χρήση ψηφιακών σαρωτών ή ανιχνευτών, οι οποίοι ανιχνεύουν την αντανάκλαση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας της γήινης επιφάνειας και την αποδίδουν

ως ψηφιακή εικόνα. Οι ανιχνευτές μπορούν να εγκατασταθούν σε τεχνητούς δορυφόρους που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη γη ή να βρίσκονται σε αερομεταφερόμενα μέσα όπως αεροσκάφη και ελικόπτερα (Hill 2008).

Η εφαρμογή της τηλεπισκόπησης στηρίζεται στη δυνατότητα συλλογής ακτινοβολίας σε μια περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, σε συνδυασμό με την κατανομή της ακτινοβολίας που εκπέμπει ή ανακλά κάθε σώμα σε διάφορα μήκη κύματος. Η εν λόγω κατανομή της ακτινοβολίας είναι χαρακτηριστική της φυσικής κατάστασης και της χημικής σύστασης του σώματος και αποτελεί την σημαντικότερη παράμετρο για την εφαρμογή της τηλεπισκόπησης (Μηλιαρέσης 2003).

Η τηλεπισκόπηση εφαρμόζεται στη διαχείριση και προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων (Le Page et al. 2008). Ορισμένες εφαρμογές της τηλεπισκόπησης είναι οι εξής:

- Εντοπισμός, παρακολούθηση και ανάλυση σημειακών και επιφανειακών πηγών μόλυνσης, διαβρώσεων και ερημοποίησης (Schroeder et al. 2014)
- Διαχρονική παρακολούθηση και χαρτογράφηση ευαίσθητων περιβαλλοντικών περιοχών (Voigt et al. 2004 Wittenberg et al. 2007)
- Εκτίμηση φυσικών καταστροφών όπως πλημμύρες, κατολισθήσεις, πυρκαγιές και εκρήξεις ηφαιστειών (Schroeder et al. 2014)
- Διασυνοριακή παρακολούθηση και ανάλυση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Bucini, Lambin 2002, Silberstein et al. 2013)
- Εκτίμηση των επιδράσεων και δυνατοτήτων αναπτυξιακών προγραμμάτων

Η χρήση των δορυφορικών δεδομένων παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα συγκριτικά με κάποιες άλλες εφαρμογές τα οποία οφείλονται στα παρακάτω χαρακτηριστικά (Sahu, Nisha 2015):

- Μια δορυφορική εικόνα καλύπτει μια ευρεία περιοχή πολλών χιλιομέτρων
- Οι δορυφόροι έχουν την ικανότητα να καταγράφουν τη γήινη επιφάνεια σε τακτά χρονικά διαστήματα

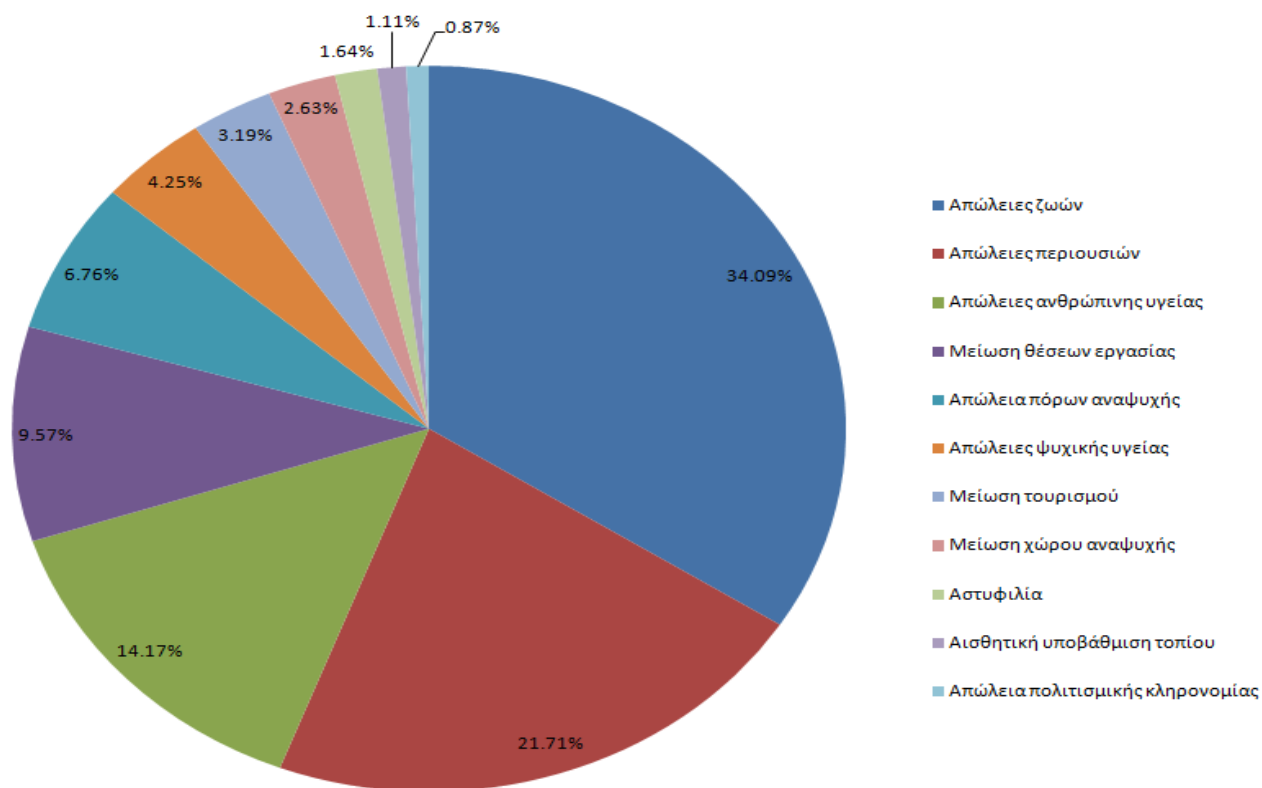
- Επίδραση της διακριτικής ικανότητας στην αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που παίρνονται από τη χρήση των δορυφορικών εικόνων
- Οι εικόνες λαμβάνονται σε διάφορες περιοχές (κανάλια) του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος
- Οι εικόνες λαμβάνονται υπό ψηφιακή μορφή, επομένως είναι δυνατή η χρησιμοποίηση ηλεκτρονικού υπολογιστή για την επεξεργασία τους (Atroyo, Pascual & Manzanera 2008)
- Τα δορυφορικά δεδομένα παρουσιάζουν πολύ μικρή παραμόρφωση λόγω ανάγλυφου και αποκτούνται χωρίς περιορισμούς

5. Αποτελέσματα

Οι σοβαρές κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις που δημιουργούνται ανεξάρτητα από το μέγεθος των πυρκαγιών χρήζουν μιας πιο προσεγμένης ανάλυσης, ούτως ώστε να εξακριβωθεί το ποσοστό με το οποίο οι εν λόγω προαναφερθείσες επιπτώσεις επηρεάζουν τόσο την καμένη περιοχή όσο και τον πλανήτη κατ' επέκταση. Επιπρόσθετα, η εκτίμηση των αποτελεσμάτων, αδιαμφισβήτητα θα συμβάλει στην ολοκληρωμένη και σφαιρική διαχείριση του οικοσυστήματος στην τεράστια προσπάθεια ελάττωσης της εξάρσης του φαινομένου των πυρκαγιών. Οι επιπτώσεις που εντοπίστηκαν μέσα από την εκπόνηση της εν λόγω μεταπτυχιακής διατριβής αναλύθηκαν σε συγκεκριμένο πρόγραμμα και τα αποτελέσματα τα οποία προέκυψαν παρουσιάζονται στα πιο κάτω διαγράμματα. Σε όλα τα διαγράμματα η σειρά εμφάνισης των αποτελεσμάτων αρχίζει από το μεγαλύτερο αποτέλεσμα και καταλήγει στο μικρότερο, δηλαδή στην επίπτωση με την λιγότερη επιρροή στο οικοσύστημα. Για τις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις δημιουργήθηκαν ξεχωριστά διαγράμματα, εφόσον κάθε πυλώνας στο σύνολο του αποτελείται από μια ενότητα μικρότερων επιπτώσεων. Με την ολοκλήρωση των αποτελεσμάτων οι κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές διαστάσεις συγκρίθηκαν μεταξύ τους, ούτως ώστε να εντοπιστεί η επίπτωση με τη μεγαλύτερη ευαισθησία.

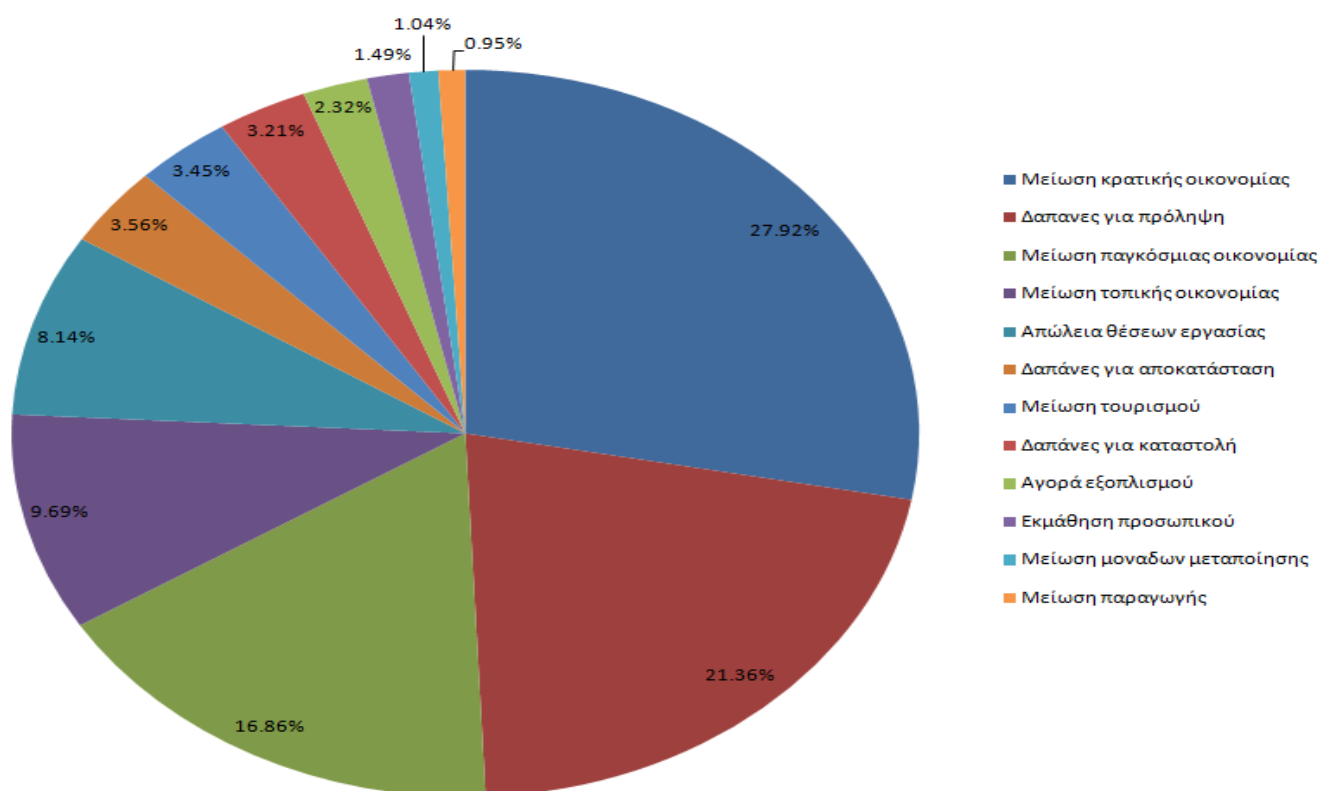
Από την ανάλυση των κοινωνικών επιπτώσεων που εντοπίστηκαν παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό το οποίο επηρεάζει την κοινωνία είναι οι απώλειες των ανθρωπίνων ζώων και στη συνέχεια οι απώλειες των περιουσιών, όπως παρουσιάζονται στο διάγραμμα 5.1. Οι εν λόγω επιπτώσεις θεωρούνται, αν όχι οι σημαντικότερες, από τις σημαντικότερες οι οποίες διαδραματίζουν πρωτεύοντα ρόλο στην κοινωνική και οικονομική ευημερία και ανάπτυξη της περιοχής. Επομένως, καθοριστικός είναι ο ρόλος τους και στην οικονομική ευημερία και ανάπτυξη του κράτους και της παγκόσμιας κοινότητας γενικότερα. Εκτός από την ψυχική οδύνη και την θλίψη που οι απώλειες ανθρωπίνων ζώων και περιουσιών δημιουργούν, εντούτοις επηρεάζουν και το παραγωγικό τμήμα της περιοχής, μειώνοντας ταυτόχρονα και την οικονομία τόσο της περιοχής όσο και του κόσμου. Για τις πιο πάνω απώλειες ο χρόνος επούλωσης και αποκατάστασης είναι αρκετά χρονοβόρος. Χωρίς αμφιβολία ο χρόνος μετριασμού της ψυχικής οδύνης και του πόνου που προκαλείται δεν μπορεί να ξεπεραστεί, αλλά μετριάζεται με το πέρασμα του χρόνου. Σε θέματα αποκατάστασης του παραγωγικού τμήματος της περιοχής σε ανθρώπινο δυναμικό για την ένταξη του στην

εργασία χρειάζεται αρκετό χρονικό διάστημα, γιατί οι ασχολίες των κατοίκων της περιοχής εξαρτώνται από τα μέτρα αποκατάστασης και διαχείρισης που θα εφαρμοστούν για την πυρόπληκτη περιοχή καθώς επίσης και από το χρόνο που θα χρειαστεί η αποκατάσταση του τοπίου.



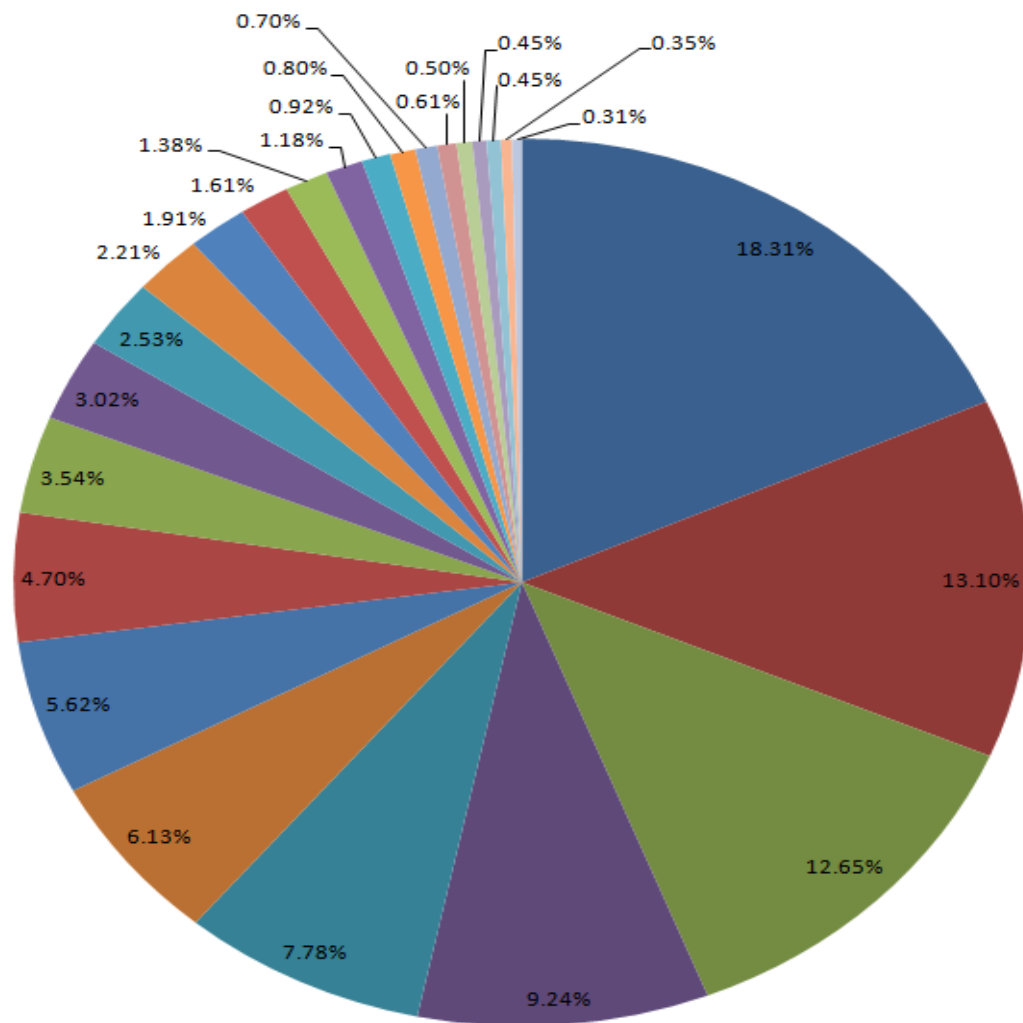
Διάγραμμα 5.1: Κοινωνικές Επιπτώσεις

Η απώλεια πολιτισμικής κληρονομιάς, όπως παρουσιάζεται στο διάγραμμα 5.1, κατέχει το μικρότερο ποσοστό επηρεασμού. Το συγκεκριμένο γεγονός, δεν επηρεάζει τη σπουδαιότητα τόσο της συγκεκριμένης επίπτωσης όσο και των άλλων επιπτώσεων που φέρουν μικρότερα ποσοστά από τις δύο πρώτες περιπτώσεις. Όλες οι κοινωνικές επιπτώσεις ανεξάρτητα από το ποσοστό που φέρει η κάθε μια, συντείνουν στην ανάπτυξη τεραστίων προβλημάτων, οδηγώντας τους ανθρώπους που βρίσκονται κοντά στις πυρόπληκτες περιοχές να αναζητήσουν καλύτερες περιοχές για ευκαιρίες εργοδότησης και συνθήκες διαβίωσης. Η ανάπτυξη του φαινομένου της αστυφιλίας οδηγεί σταδιακά σε υποβάθμιση και κατ' επέκταση στην ερημοποίηση των περιοχών. Σαφέστατα, ο τρόπος προσέγγισης και εκτίμησης μιας σωστής διαχείρισης του οικοσυστήματος εφαρμόζεται σύμφωνα με της ιδιαιτερότητες και τα στοιχεία που επηρεάστηκαν από την πυρκαγιά στην περιοχή. Η διαχείριση οποιασδήποτε περιοχής προϋποθέτει σφαιρική και ορθολογική αντιμετώπιση όλων των επιπτώσεων, ανεξάρτητα από το βαθμό επηρεασμού τους. Ανάλογα με την περιοχή, που η πυρκαγιά αναπτύσσεται, ο βαθμός επηρεασμού των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων που δημιουργούνται ποικίλλει.



Διάγραμμα 5.2: Οικονομικές Επιπτώσεις

Από τα αποτελέσματα των οικονομικών επιπτώσεων στο διάγραμμα 5.2 προκύπτει ότι η κρατική οικονομία δέχεται το μεγαλύτερο πλήγμα από τις πυρκαγιές. Αυτό οφείλεται αφενός στο ότι το κράτος ξοδεύει αρκετά ποσά για μέτρα πρόληψης, καταστολής και αποκατάστασης των καμένων περιοχών, και αφετέρου μέσα από το ξέσπασμα πυρκαγιών μειώνονται τα έσοδα των κρατικών φορέων. Οι μειώσεις είναι αποτέλεσμα της μείωσης εργασίας και συνάμα και της μείωσης διαφόρων οικονομικών δραστηριοτήτων που υπάρχουν στις πληγέντες περιοχές. Άρα, η μείωση της τοπικής οικονομίας συμβάλλει ταυτόχρονα και στη μείωση της κρατικής οικονομίας. Συνεπώς, η οικονομία του κράτους επηρεάζεται σημαντικά από τα διαχειριστικά μέτρα τα οποία λαμβάνονται, αλλά ταυτόχρονα επηρεάζεται και από τις καταστροφές που κάθε πυρκαγιά αφήνει στο πέρασμά της. Αν και οι επιπλέον επιπτώσεις που αναλύθηκαν συντελούν στην απώλεια οικονομικών πόρων, εντούτοις η μείωση της κρατικής οικονομίας οδηγεί σε σοβαρές σκέψεις και προβληματισμούς σχετικά με τα διαχειριστικά μέτρα τα οποία λαμβάνονται τόσο σε θέματα πρόληψης όσο και σε θέματα αποκατάστασης για κάθε περίπτωση ξεχωριστά. Σοβαρές μειώσεις της κρατικής οικονομίας σε πυρόπληκτες περιοχές συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην οικονομική κατάρρευση του κράτους καθώς επίσης και στη μείωση οικονομικών πόρων της παγκόσμιας οικονομίας.



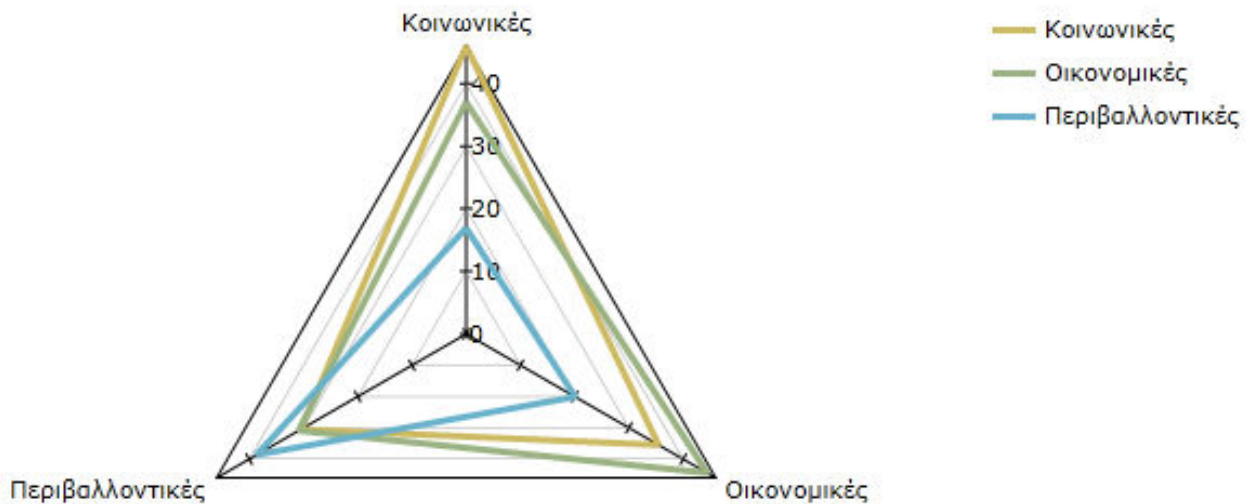
- Θανάτωση ζώων
- Καταστροφή βλάστησης
- Αύξηση ατμοσφαιρικής ρύπανσης
- Ερημοποίηση
- Μείωση παραγωγικότητας εδάφους
- Εξάλειψη πληθυσμών
- Λειψυδρία
- Έλλειψη τροφής
- Κλιματικές αλλαγές
- Μείωση γονιμότητας εδάφους
- Αλλοιώσεις υδρολογικού κύκλου
- Αύξηση φαινομένου του θερμοκηπίου
- Διάβρωση εδάφους
- Καταστροφή φωλιών και νεοσσών
- Μεταβολή φυσικοχημικών ιδιοτήτων εδάφους
- Αύξηση επιφανειακής θερμοκρασίας
- Βραχυποίηση περιοχής
- Πλημμύρες
- Αυξημένη επιφανειακή απορροή ύδατος
- Αντικατάσταση φυτοκλίμακας με πιο οπισθοδρομική
- Μετανάστευση ζώων
- Δηλητηριάσεις
- Υποβάθμιση εδάφους
- Αύξηση βακτηρίων
- Υποβάθμιση ποιότητας νερού

Διάγραμμα 5.3: Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Είναι φανερό ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι περισσότερες συγκριτικά με τις κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις. Από την ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στο διάγραμμα 5.3 προκύπτει ότι η θανάτωση των ζώων και η καταστροφή της βλάστησης, δηλαδή η μείωση της βιοποικιλότητας μέσα από την επέμβαση στην πανίδα και χλωρίδα της περιοχής αντίστοιχα, κατέχουν τα μεγαλύτερα ποσοστά εκτίμησης κινδύνου στις πυρόπληκτες περιοχές. Η μείωση της χλωρίδας και πανίδας της περιοχής επηρεάζει ταυτόχρονα τόσο την τροφική αλυσίδα από την οποία εξαρτάται η ανθρωπότητα, όσο και την αισθητική υποβάθμιση και καταστροφή της περιοχής. Συνεπώς, η διατήρηση της βιοποικιλότητας αποτελεί επιτακτική ανάγκη στην προσπάθεια των ανθρώπων για την επιβίωση και ευημερία τους. Με τη μείωση της βιοποικιλότητας, ενισχύονται τα προβλήματα που συντελούν στην αύξηση της ερημοποίησης και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, καθώς επίσης και στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου, άρα και των κλιματικών αλλαγών. Επομένως, μειώνεται η προσπάθεια ενίσχυσης των πυλώνων της αειφορίας.

Επιπλέον, οι συνέπειες που συντείνουν στην υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους, του νερού, του αέρα και της ζωής, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην καταστροφή και ερημοποίηση τόσο των πληγέντων περιοχών όσο και του πλανήτη γενικότερα. Συγκεκριμένα οι προαναφερθείσες υποβαθμίσεις, συμβάλλουν ταυτόχρονα στην ενίσχυση τόσο των κοινωνικών όσο και των οικονομικών επιπτώσεων, μειώνοντας σε μεγάλο βαθμό τις θέσεις εργασίας και ασχολίες των κατοίκων, άρα τη δημιουργία φαινομένων αστυφιλίας, την αισθητική υποβάθμιση του χώρου, τις απώλειες πόρων αναψυχής καθώς επίσης και την μείωση της ανθρώπινης υγείας. Οι εν λόγω απώλειες και υποβαθμίσεις οδηγούν σταδιακά στη βραχοποίηση και ερημοποίηση οποιασδήποτε περιοχής δεν τύχει σωστού και ορθολογικού σχεδίου δράσης και τρόπου διαχείρισης.

Ο τρόπος παρουσίασης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στο διάγραμμα 5.3 φανερώνει ότι όλες οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι άρρηκτα συνδεδεμένες μεταξύ τους. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, η κάθε μια επίπτωση ξεχωριστά συντελεί στην εμφάνιση κάποιας άλλης σημαντικότερης. Η αυξητική τάση των πυρκαγιών οδηγεί σε ανεπανόρθωτες για τον πλανήτη καταστροφές με επακόλουθο την ενίσχυση περιβαλλοντικών αλλά και κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων. Ανεξάρτητα από το ποσοστό εκτίμησης του κινδύνου που η κάθε επίπτωση αναγράφει, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που δημιουργούνται από τις πυρκαγιές αποτελούν από μόνες τους τεράστιο κεφάλαιο σχετικά με τον τρόπο και τα μέσα με τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν, τόσο για την ορθολογική διαχείριση της πυρόπληκτης περιοχής όσο και για την ελάττωση των κλιματικών αλλαγών που δημιουργούν στο γήινο οικοσύστημα. Η λήψη λανθασμένων αποφάσεων και ενεργειών για οποιαδήποτε περιβαλλοντική επίπτωση θα συμβάλει στην ενίσχυση της ερημοποίησης των περιοχών και τη σταδιακή εγκατάλειψη τους, τόσο από τους ανθρώπους όσο και από το φυτικό και ζωικό βασίλειο που περιβάλλει τις πυρόπληκτες περιοχές.



Διάγραμμα 5.4: Σύγκριση κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Το διάγραμμα 5.4 αποτελεί μέτρο σύγκρισης της ευαισθησίας των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων που δημιουργούνται από τις πυρκαγιές. Είναι φανερό ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευαισθησία από τις οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Το εν λόγω συμπέρασμα εξάγεται από το διάγραμμα 5.4, γιατί όσο πιο κοντά στο κέντρο του τριγώνου εμφανίζεται το σχεδιάγραμμα μιας επίπτωσης τόσο μεγαλύτερο βαθμό ευαισθησίας παρουσιάζει συγκριτικά με τις υπόλοιπες επιπτώσεις. Αν και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή σε θέματα εκτίμησης και διαχείρισης τους, εντούτοις και οι κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις πρέπει να τύχουν ιδιαίτερης προσοχής, ούτως ώστε η αντιμετώπιση του προβλήματος να είναι σφαιρική και όχι πλευρική. Μόνο με σφαιρική αντιμετώπιση το φαινόμενο των πυρκαγιών θα συντελέσει στη μείωση των κοινωνικοοικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων που δημιουργεί, συμβάλλοντας παράλληλα στην ενίσχυση των αυθεντικών πυλώνων.

Αδιαμφισβήτητα, η εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών παρέχει τη δυνατότητα σφαιρικής και ολοκληρωμένης διαχείρισης και αποκατάστασης των καμένων περιοχών (Χριστακόπουλος et al. 2015). Συγκεκριμένα, με τα σύγχρονα συστήματα τεχνολογιών ο εντοπισμός περιοχής στην οποία υπάρχει ένδειξη πυρκαγιάς είναι γρηγορότερος και ευκολότερος και επίσης η παρακολούθηση των ευαίσθητων περιοχών είναι αποτελεσματικότερη (Sirimongkonlertkul, Phonekeo 2012). Συνεπώς, τα σύγχρονα συστήματα τεχνολογιών είναι απαραίτητα για τη διαχείριση των πυρκαγιών και επιβάλλεται να χρησιμοποιηθούν άμεσα από τους αρμόδιους φορείς για σωστότερη και αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του σφαιρικού προβλήματος των πυρκαγιών, συμβάλλοντας άμεσα στην ενίσχυση των πυλώνων της αειφορίας.

6. Συζήτηση – συμπεράσματα – εισηγήσεις

6.1. Συζήτηση

Το φαινόμενο των πυρκαγιών δεν μπορεί να σταματήσει, αντίθετα μπορεί με διάφορους τρόπους να οδηγήσει στη μείωση του ή ακόμη και σε εξαιρετικές περιπτώσεις στη μη εμφάνιση του. Με την ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, τη μελέτη και ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης αλλά και του παρελθόντος σχετικά με τις συνέπειες που επιφέρουν οι πυρκαγιές παρατηρήθηκε ότι η έξαρση των πυρκαγιών τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο δημιουργεί τεράστιες κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τόσο οι κοινωνικοοικονομικές όσο και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις συμβάλλουν η κάθε μια με το δικό της ποσοστό στη μείωση των πυλώνων της αειφορίας ενισχύοντας το φαινόμενο της ερημοποίησης αρκετών περιοχών και κατ' επέκταση την αύξηση των κλιματικών αλλαγών του πλανήτη και τη μείωση της βιοποικιλότητας.

6.2. Συμπεράσματα

Η ομαλή επίλυση των κοινωνικοοικονομικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων, τα οποία σχετίζονται άμεσα με τους πυλώνες της αειφορίας, προκύπτει μέσα από τη λήψη μέτρων πρόληψης, καταστολής και αποκατάστασης της καμένης περιοχής, είτε μέσα από παραδοσιακές μεθόδους που εφαρμόζονται είτε με τη χρήση και εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών. Συμπερασματικά, η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών κρίνεται απαραίτητη καθώς παρέχει κρίσιμες πληροφορίες σε τέτοια μορφή και με τέτοιο τρόπο που υποστηρίζει την επιχειρησιακή δράση και τις αποφάσεις σε έκτακτες καταστάσεις. Η διαχείριση πυρκαγιών μέσω σύγχρονων τεχνολογιών θα ενισχύσει σε σημαντικό βαθμό την προσπάθεια των πυροσβεστών για κατάσβεση της πύρινης λαίλαπας αποτρέποντας την εκδήλωση της σε μεγαλύτερη έκταση. Επιπρόσθετα, σε μεταγενέστερο στάδιο η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών θα βοηθήσει στην καταγραφή των καταστροφών και θα συμβάλει σημαντικά στη διαχείριση αποκατάστασης των πληγέντων περιοχών. Συγκεκριμένα η λήψη δορυφορικών εικόνων με τη χρήση της τηλεπισκόπησης, η χρήση Σ.Γ.Π και η παρακολούθηση και ανίχνευση πυρκαγιάς με GPS

ενσωματωμένα όλα σε ένα υπολογιστικό σύστημα έκτακτης ανάγκης μπορούν να προσφέρουν ένα σημαντικό εργαλείο στην αντιμετώπιση των πυρκαγιών. Οι εικόνες σε συνδυασμό με υπάρχοντες χάρτες από τη χρήση GPS μπορούν να αναλυθούν σε έναν υπολογιστή συνδεδεμένο με ένα δέκτη GPS και να αποτελέσουν ένα σημαντικό εργαλείο για τις επιχειρήσεις έκτακτης ανάγκης και αποκατάστασης του τοπίου μετά την καταστροφή. Συνεπώς, ο άνθρωπος αποκτώντας γνώσεις και όπλα θα ενισχύσει τις δυνάμεις του απέναντι στις προσπάθειες που καταβάλλει για μείωση της έξαρσης των πυρκαγιών και θα συμβάλει στην ελαχιστοποίηση των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλούνται.

6.3. Εισηγήσεις

Για τα κυπριακά δεδομένα στα οποία εστιάστηκε η εν λόγω μεταπτυχιακή διατριβή εκτός από τα μέτρα που εφαρμόζονται μέχρι τη δεδομένη στιγμή κρίνεται απαραίτητη η σταδιακή ανάπτυξη και εκμάθηση σύγχρονων τεχνολογιών στις αρμόδιες υπηρεσίες οι οποίες σχετίζονται άμεσα με τις πυρκαγιές. Συγκεκριμένα, τα σύγχρονα συστήματα τεχνολογιών θα συμβάλουν αποτελεσματικά στην εφαρμογή μέτρων πρόληψης των ευαίσθητων περιοχών και καταστολής πυρκαγιών. Παράλληλα, η χρήση και εφαρμογή των Σ.Γ.Π, της τηλεπισκόπησης και του GPS ταυτόχρονα θα ενισχύσει την προσπάθεια των αρμόδιων φορέων για αποκατάσταση των πυρόπληκτων περιοχών τόσο σε περιπτώσεις μεγάλων πυρκαγιών όσο και σε περιπτώσεις μικρότερης έκτασης πυρκαγιών. Η ανάπτυξη και χρήση των εν λόγω συστημάτων, τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, θα ενισχύσει την προσπάθεια των αρμόδιων υπηρεσιών στην καταπολέμηση των σοβαρών κοινωνικοοικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων που δημιουργούνται από τις πυρκαγιές, συμβάλλοντας συνάμα στην ενίσχυση της μείωσης των κλιματικών αλλαγών και της ερημοποίησης αρκετών περιοχών του πλανήτη.

7. Βιβλιογραφία

Aircraft Fire Extinguishing System and Method 2014.

Ahn, Y., Ryu, S., Lim, J., Lee, C., Shin, J., Choi, W., Lee, B., Jeong, J., An, K. & Seo, J. 2014, "Effects of forest fires on forest ecosystems in eastern coastal areas of Korea and an overview of restoration projects", *Landscape & Ecological Engineering*, vol. 10, no. 1, pp. 229-237.

Allen, E.B., Steers, R.J. & Dickens, S.J. 2011, "Research Articles: Impacts of Fire and Invasive Species on Desert Soil Ecology", *Rangeland Ecology & Management*, vol. 64, pp. 450-462.

Amraoui, M., Liberato, M.L.R., Calado, T.J., DaCamara, C.C., Coelho, L.P., Trigo, R.M. & Gouveia, C.M. 2013, "Fire activity over Mediterranean Europe based on information from Meteosat-8", *Forest Ecology and Management*, vol. 294, no. 0, pp. 62-75.

Arianoutsou, M., Koukoulas, S. & Kazanis, D. 2011, "Evaluating Post-Fire Forest Resilience Using GIS and Multi-Criteria Analysis: An Example from Cape Sounion National Park, Greece", *Environmental management*, vol. 47, no. 3, pp. 384-397.

Arndt, N., Vacik, H., Koch, V., Arpaci, A. & Gossow, H. 2013, "Modeling human-caused forest fire ignition for assessing forest fire danger in Austria", *iForest - Biogeosciences & Forestry*, vol. 6, no. 6, pp. 315-325.

Arroyo, L.A., Pascual, C. & Manzanera, J.A. 2008, "Fire models and methods to map fuel types: The role of remote sensing", *Forest Ecology and Management*, vol. 256, no. 6, pp. 1239-1252.

Balbi, J.H., Morandini, F., Silvani, X., Filippi, J.B. & Rinieri, F. 2009, "A physical model for wildland fires", *Combustion and Flame*, vol. 156, no. 12, pp. 2217-2230.

Barbati, A., Arianoutsou, M., Corona, P., De, L.H., Fernandes, P., Moreira, F., Papageorgiou, K., Vallejo, R. & Xanthopoulos, G. 2010, "Post-fire forest management in southern Europe: a COST action for gathering and disseminating scientific knowledge", *iForest - Biogeosciences & Forestry*, vol. 3, pp. 5-7.

Beyers, J.L. 2004, *Postfire Seeding for Erosion Control: Effectiveness and Impacts on Native Plant Communities*, Blackwell Science.

Beyers, J.L., Neary, D.G., Ryan, K.C. & DeBano, L.F. 2005, Wildland fire in ecosystems. [electronic resource] Effects of fire on soil and water / [authors, Jan L. Beyers ... et al. ; editors, Daniel G. Neary, Kevin C. Ryan, Leonard F. DeBano], Fort Collins, CO : U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2005.

Bhandary, U. & Muller, B. 2009, "Land use planning and wildfire risk mitigation: an analysis of wildfire-burned subdivisions using high-resolution remote sensing imagery and GIS data", *Journal of Environmental Planning & Management*, vol. 52, no. 7, pp. 939-955.

Bickerton, J. 2012, "The fire triangle", *Loss Prevention Bulletin*, , no. 226, pp. 6-11.

Birot, Y. 2009, *Η ζωή μας με τις δασικές πυρκαγιές: Η άποψη της επιστήμης*, 15th edn, European Forest Institute, Φινλανδία.

Bodí, M.B., Martin, D.A., Balfour, V.N., Santín, C., Doerr, S.H., Pereira, P., Cerdà, A. & Mataix-Solera, J. 2014, "Wildland fire ash: Production, composition and eco-hydro-geomorphic effects", *Earth-Science Reviews*, vol. 130, no. 0, pp. 103-127.

Britton, C., Lynch, C.F., Torner, J. & Peek-Asa, C. 2013, "Fire characteristics associated with firefighter injury on large federal wildland fires", *Annals of Epidemiology*, vol. 23, no. 2, pp. 37-42.

Brown, J.K., Lyon, L.J. & Smith, J.K. 2000, Wildland fire in ecosystems [microform]. Effects of fire on flora / editors, James K. Brown, Jane Kapler Smith ; authors, R. James Ansley ... [et al.], Fort Collins, Colo. (240 W. Prospect Rd., Fort Collins 80526-2098) : U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2000].

Brunson, M.W. & Tanaka, J. 2011, "Economic and Social Impacts of Wildfires and Invasive Plants in American Deserts: Lessons From the Great Basin", *Rangeland Ecology & Management*, vol. 64, no. 5, pp. 463-470.

Bucini, G. & Lambin, E.F. 2002, "Fire impacts on vegetation in Central Africa: a remote-sensing-based statistical analysis", *Applied Geography*, vol. 22, no. 1, pp. 27-48.

Burrough, P.A. 1986, *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*, Clarendon Press, New York: Oxford University Press.

California Department of Forestry & Fire Protection 2012, , Benefits of fire [Homepage of State of California], [Online]. Available: http://www.fire.ca.gov/communications/downloads/fact_sheets/TheBenefitsofFire.pdf [2015, 31/01/2015].

Chalmandrier, L., Midgley, G.F., Barnard, P. & Sirami, C. 2013, "Effects of time since fire on birds in a plant diversity hotspot", *Acta Oecologica*, vol. 49, no. 0, pp. 99-106.

Chrisman, N.R. 1999, "What Does `GIS' Mean?", *Transactions in GIS*, vol. 3, no. 2, pp. 175.

Collins, R.D., de Neufville, R., Claro, J., Oliveira, T. & Pacheco, A.P. 2013, "Forest fire management to avoid unintended consequences: A case study of Portugal using system dynamics", *Journal of environmental management*, vol. 130, no. 0, pp. 1-9.

Cruz, M.G. & Alexander, M.E. 2014, "The Start, Propagation, and Spread Rate of Crown Fires", *Fire Management Today*, vol. 73, no. 4, pp. 17.

De Mendonça, M.J.C., Vera Diaz, M.d.C., Nepstad, D., Seroa da Motta, R., Alencar, A., Gomes, J.C. & Ortiz, R.A. 2004, "The economic cost of the use of fire in the Amazon", *Ecological Economics*, vol. 49, no. 1, pp. 89-105.

Deal, K. 2012, *Wildland fire in ecosystems: effects of fire on cultural resources and archaeology* / authors, Krista Deal [and fourteen others].

DeBano, L.F., Neary, D.G. & Ffolliott, P.F. 1998, *Fire's Effect on Ecosystems*, John Wiley & Sons, Canada.

Elison, A., Pincus, M., Davis, E.J., Evers, C. & Moseley, C. 2015, "The economic impacts of large wildfires", [Online, Available from: http://www.firescience.gov/projects/09-1-10-3/project/09-1-10-3_ruralconnectionsarticle.pdf.

ESRI 2006, , GIS Best Practices Forest Assessment [Homepage of United State of America], [Online]. Available: <http://www.esri.com/library/bestpractices/forestry.pdf> [2014].

Ferreira, A.J.D., Alegre, S.P., Coelho, C.O.A., Shakesby, R.A., Páscoa, F.M., Ferreira, C.S.S., Keizer, J.J. & Ritsema, C. 2015, "Strategies to prevent forest fires and techniques to reverse degradation processes in burned areas", *Catena*, vol. 128, no. 0, pp. 224-237.

Food and Agriculture Organization of the United Nations 2014, Growing number of mega-fires may contribute to global warming [Homepage of Food and Agriculture Organization of the United Nations], [Online]. Available: <http://www.fao.org/news/story/en/item/74214/icode/> [2014].

Food and Agriculture Organization of the United Nations 2007, Fire management - global assessment 2006, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999, International Handbook on Forest Fire Protection, Food and Agriculture Organization of the United Nations, France.

Fuller, M. 1991, Forest Fires: An introduction to wildland fire behavior, management, fire fighting and prevention, Wiley Nature edn, Wiley & Sons, New York.

Ganatsas, P., Daskalakou, E. & Paitaridou, D. 2012, "First results on early post-fire succession in an *Abies cephalonica* forest (Parnitha National Park, Greece)", *iForest - Biogeosciences & Forestry*, vol. 5, no. 1, pp. 6-12.

Gold, C.M. 2006, "What is GIS and What is Not?", *Transactions in GIS*, vol. 10, no. 4, pp. 505-519.

González-Pérez, J.A., González-Vila, F.J., Almendros, G. & Knicker, H. 2004, "The effect of fire on soil organic matter—a review", *Environment international*, vol. 30, no. 6, pp. 855-870.

Gormsen, H., Jeppesen, N. & Lund, A. 1984, "The causes of death in fire victims", *Forensic science international*, vol. 24, no. 2, pp. 107-111.

Greenpeace 2014, "Το μέλλον στις φλόγες", [Online]. Available from: <http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/report/2009/8/forest.pdf>.

Halpern, J. 1979, "Fire Loss Reduction: Fire Detectors Vs. Fire Stations", *Management Science*, vol. 25, no. 11, pp. 1082-1092.

Harbour, T. & Douglas, J. 2013, Wildland fire management Fiscal Year 2012 Accountability, United State Department of the Interior, United State Department of Agriculture.

Herath, D.N., Lamont, B.B., Enright, N.J. & Miller, B.P. 2009, "Impact of fire on plant-species persistence in post-mine restored and natural shrubland communities in southwestern Australia", *Biological Conservation*, vol. 142, no. 10, pp. 2175-2180.

Higgins, E., Taylor, M. & Francis, H. 2012, "A Systemic Approach to Fire Prevention Support", *Systemic Practice & Action Research*, vol. 25, no. 5, pp. 393-406.

Hill, J. 2008, , Τεχνικές τηλεπισκόπησης για την παρακολούθηση της ερημοποίησης [Homepage of Land Care In Desertification Affected Areas], [Online]. Available:
http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/A3_Booklet_Final_GR.pdf [2014, 18/1/2014].

Johnson, E.A. & Miyanishi, K. 2001, "Chapter 1 - Strengthening Fire Ecology's Roots" in *Forest Fires*, ed. E.A.J. Miyanishi, Academic Press, San Diego, pp. 1-9.

Johnston, C.A. 2005, *Συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών στην οικολογία*, Ίων, Αθήνα.

Johnston, F.H., Purdie, S., Jalaludin, B., Martin, K.L., Henderson, S.B. & Morgan, G.G. 2014, "Air pollution events from forest fires and emergency department attendances in Sydney, Australia 1996-2007: a case-crossover analysis", *Environmental Health: A Global Access Science Source*, vol. 13, no. 1, pp. 69-87.

Joint Research Centre 2013, *Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2012*, European Commission, European Union.

Jordán, A., Zavala, L.M., Mataix-Solera, J., Nava, A.L. & Alanís, N. 2011, "Effect of fire severity on water repellency and aggregate stability on Mexican volcanic soils", *Catena*, vol. 84, no. 3, pp. 136-147.

Jurvélius, M. 2004, "HEALTH AND PROTECTION | Forest Fires (Prediction, Prevention, Preparedness and Suppression)" in *Encyclopedia of Forest Sciences*, ed. J. Burley, Elsevier, Oxford, pp. 334-339.

Karanikola, P.P., Tampakis, S.A., Manolas, E.I. & Papalinaros, I.I. 2011, "The 2007 forest fires in the prefecture of Iliia: the views of citizens with regard to the actions taken before, during and after the fires", *International Journal of Environmental Studies*, vol. 68, no. 5, pp. 687-701.

Kolden, C.A., Lutz, J.A., Key, C.H., Kane, J.T. & van Wagendonk, J.W. 2012, "Mapped versus actual burned area within wildfire perimeters: Characterizing the unburned", *Forest Ecology and Management*, vol. 286, no. 0, pp. 38-47.

- KREIS, T. 2013, "The Economic Impact of Firefighting: A New Way to View Firefighter Service", *Fire Engineering*, vol. 166, no. 8, pp. 83.
- Le Page, Y., Pereira, J.M.C., Trigo, R., da Camara, C., Oom, D. & Mota, B. 2008, "Global fire activity patterns (1996-2006) and climatic influence: an analysis using the World Fire Atlas", *Atmospheric Chemistry & Physics*, vol. 8, no. 7, pp. 1911-1924.
- Lorz, C., Fürst, C., Galic, Z., Matijasic, D., Podrazky, V., Potocic, N., Simoncic, P., Strauch, M., Vacik, H. & Makeschin, F. 2010, "GIS-based Probability Assessment of Natural Hazards in Forested Landscapes of Central and South-Eastern Europe", *Environmental management*, vol. 46, no. 6, pp. 920-930.
- Lovreglio, R., Leone, V., Giaquinto, P. & Notarnicola, A. 2010, "Wildfire cause analysis: four case-studies in southern Italy", *iForest - Biogeosciences & Forestry*, vol. 3, pp. 8-15.
- Maia, P., Pausas, J.G., Arcenegui, V., Guerrero, C., Pérez-Bejarano, A., Mataix-Solera, J., Varela, M.E.T., Fernandes, I., Pedrosa, E.T. & Keizer, J.J. 2012, "Wildfire effects on the soil seed bank of a maritime pine stand — The importance of fire severity", *Geoderma*, vol. 191, no. 0, pp. 80-88.
- Mataix-Solera, J., Cerdà, A., Arcenegui, V., Jordán, A. & Zavala, L.M. 2011, "Fire effects on soil aggregation: A review", *Earth-Science Reviews*, vol. 109, no. 1–2, pp. 44-60.
- Meddour-Sahar, O., Meddour, R., Leone, V., Lovreglio, R. & Derridj, A. 2013, "Analysis of forest fires causes and their motivations in northern Algeria: the Delphi method", *iForest - Biogeosciences & Forestry*, vol. 6, no. 6, pp. 247-254.
- Midgley, J.J., Kruger, L.M. & Skelton, R. 2011, "How do fires kill plants? The hydraulic death hypothesis and Cape Proteaceae “fire-resisters”", *South African Journal of Botany*, vol. 77, no. 2, pp. 381-386.
- Moreno, M.V., Malamud, B.D. & Chuvieco, E.A. 2011, "Wildfire Frequency-Area Statistics in Spain", *Procedia Environmental Sciences*, vol. 7, no. 0, pp. 182-187.
- Myburgh, H.M. & Jacobs, H.E. 2014, "Water for firefighting in five South African towns", *Water SA*, vol. 40, no. 1, pp. 11-17.
- Norouzi, M. & Ramezanzpour, H. 2013, "Effect of Fire on Chemical Forms of Iron and Manganese in Forest Soils of Iran", *Environmental Forensics*, vol. 14, no. 2, pp. 169-177.

- Ottmar, R.D. 2014, "Wildland fire emissions, carbon, and climate: Modeling fuel consumption", *Forest Ecology and Management*, vol. 317, no. 0, pp. 41-50.
- Ozturk, M., Gucel, S., Kucuk, M. & Sakcali, S. 2010, "Forest diversity, climate change and forest fires in the Mediterranean region of Turkey", *Journal of Environmental Biology*, vol. 31, no. 1, pp. 1-9.
- Pyne, S. 1984, *Introduction to Wildland Fire: Fire Management in the United States*. Wiley & Sons, New York.
- Qi, X., Wang, D., Xin, H. & Zhong, X. 2013, "Environmental Hazards of Coal Fire and their Prevention in China", *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, vol. 12, no. 10, pp. 1915.
- Robinson, N.M., Leonard, S.W.J., Ritchie, E.G., Bassett, M., Chia, E.K., Buckingham, S., Gibb, H., Bennett, A.F. & Clarke, M.F. 2013, "REVIEW: Refuges for fauna in fire-prone landscapes: their ecological function and importance", *Journal of Applied Ecology*, vol. 50, no. 6, pp. 1321-1329.
- Sahu, N., Reddy, G.P.O., Kumar, N. & Nagaraju, M.S.S. 2015, "High resolution remote sensing, GPS and GIS in soil resource mapping and characterization- A Review", *Agricultural Reviews*, vol. 36, no. 1, pp. 14-25.
- Sandberg, D.V. 2003, *Wildland fire in ecosystems*. [electronic resource] Effects of fire on air / authors, David V. Sandberg ... [et al.], Ogden, UT : U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2003.
- Sanghavi, P., Bhalla, K. & Das, V. 2009, "Fire-related deaths in India in 2001: a retrospective analysis of data", *The Lancet*, vol. 373, no. 9671, pp. 1282-1288.
- Sayer, J., Chokkalingam, U. & Poulsen, J. 2004, "The restoration of forest biodiversity and ecological values", *Forest Ecology and Management*, vol. 201, no. 1, pp. 3-11.
- Schroeder, W., Ellicott, E., Ichoku, C., Ellison, L., Dickinson, M.B., Ottmar, R.D., Clements, C., Hall, D., Ambrosia, V. & Kremens, R. 2014, "Integrated active fire retrievals and biomass burning emissions using complementary near-coincident ground, airborne and spaceborne sensor data", *Remote Sensing of Environment*, vol. 140, no. 0, pp. 719-730.

- Sharp, E.A., Thwaites, R., Curtis, A. & Millar, J. 2013, "Factors affecting community-agency trust before, during and after a wildfire: An Australian case study", *Journal of environmental management*, vol. 130, no. 0, pp. 10-19.
- Silberstein, R.P., Dawes, W.R., Bastow, T.P., Byrne, J. & Smart, N.F. 2013, "Evaluation of changes in post-fire recharge under native woodland using hydrological measurements, modelling and remote sensing", *Journal of Hydrology*, vol. 489, no. 0, pp. 1-15.
- Silvani, X., Morandini, F. & Dupuy, J. 2012, "Effects of slope on fire spread observed through video images and multiple-point thermal measurements", *Experimental Thermal and Fluid Science*, vol. 41, no. 0, pp. 99-111.
- Sirimongkonlertkul, N. & Phonekeo, V. 2012, "Remote Sensing and GIS Application Analysis of Active Fire, Aerosol Optical Thickness and Estimated PM10 In The North of Thailand and Chiang Rai Province", *APCBEE Procedia*, vol. 1, no. 0, pp. 304-308.
- Slezakova, K., Morais, S. & Pereira, M.d.C. 2013, "Forest fires in Northern region of Portugal: Impact on PM levels", *Atmospheric Research*, vol. 127, no. 0, pp. 148-153.
- Smith, J.K. & Lyon, L.J. 2000, *Wildland fire in ecosystems : effects of fire on fauna*, Fort Collins, CO : U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2000.
- Stanturf, J.A., Palik, B.J. & Dumroese, R.K. 2014, "Contemporary forest restoration: A review emphasizing function", *Forest Ecology and Management*, vol. 331, no. 0, pp. 292-323.
- Stoof, C.R., Wesseling, J.G. & Ritsema, C.J. 2010, "Effects of fire and ash on soil water retention", *Geoderma*, vol. 159, no. 3-4, pp. 276-285.
- Tedim, F., Remelgado, R., Borges, C., Carvalho, S. & Martins, J. 2013, "Exploring the occurrence of mega-fires in Portugal", *Forest Ecology and Management*, vol. 294, no. 0, pp. 86-96.
- Theiss, A., Yen, D.C. & Ku, C. 2005, "Global Positioning Systems: an analysis of applications, current development and future implementations", *Computer Standards & Interfaces*, vol. 27, no. 2, pp. 89-100.
- Thomaz, E.L., Antoneli, V. & Doerr, S.H. 2014, "Effects of fire on the physicochemical properties of soil in a slash-and-burn agriculture", *Catena*, vol. 122, no. 0, pp. 209-215.

- Trimble 2007, , GPS The First Global Navigation GPS Satellite System [Homepage of United State of America], [Online]. Available: <http://www.saveourgps.org/pdf/GPS-The-First-Global-Satellite-Navigation-System-by-Trimble.pdf> [2014].
- Turco, M., Llasat, M.C., Tudela, A., Castro, X., Provenzale, A. & Leone, V. 2013, "Decreasing fires in a Mediterranean region (1970-2010, NE Spain)", *Natural Hazards & Earth System Sciences*, vol. 13, no. 3, pp. 649-652.
- Tzamtzis, N., Pappa, A., Statheropoulos, M. & Fasseas, C. 2002, "Effects of fire retardants on the pyrolysis of *Pinus halepensis* needles using microscopic techniques", *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, vol. 63, no. 1, pp. 147-156.
- Vallegio, R. & Valdecantos, A. 2008, "Το φαινόμενο των μεγάλων καταστροφικών πυρκαγιών στον κόσμο: Αίτια και επιπτώσεις", [Online]. Available from: http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/B2_Booklet_Final_GR.pdf.
- Vega, J.A., Fernández, C. & Fonturbel, T. 2015, "Comparing the effectiveness of seeding and mulching + seeding in reducing soil erosion after a high severity fire in Galicia (NW Spain)", *Ecological Engineering*, vol. 74, no. 0, pp. 206-212.
- Vilén, T. & Fernandes, P. 2011, "Forest Fires in Mediterranean Countries: CO Emissions and Mitigation Possibilities Through Prescribed Burning", *Environmental management*, vol. 48, no. 3, pp. 558-567.
- Voigt, S., Tetzlaff, A., Zhang, J., Künzer, C., Zhukov, B., Strunz, G., Oertel, D., Roth, A., van Dijk, P. & Mehl, H. 2004, "Integrating satellite remote sensing techniques for detection and analysis of uncontrolled coal seam fires in North China", *International Journal of Coal Geology*, vol. 59, no. 1–2, pp. 121-136.
- Williams, J., Albright, D., Hoffmann, A.A., Eritsov, A. & Leonard, M. 2011, , Findings and implications from a coarse - scale global assessment of recent selected mega - fires [Homepage of Food and Agriculture Organization of the United Nations], [Online]. Available: <http://www.fao.org/forestry/32063-0613ebe395f6ff02fdecd13b7749f39ea.pdf> [2015].
- Williams, J. 2013, "Exploring the onset of high-impact mega-fires through a forest land management prism", *Forest Ecology and Management*, vol. 294, no. 0, pp. 4-10.

Wittenberg, L., Malkinson, D., Beerli, O., Halutzky, A. & Tesler, N. 2007, "Spatial and temporal patterns of vegetation recovery following sequences of forest fires in a Mediterranean landscape, Mt. Carmel Israel", *Catena*, vol. 71, no. 1, pp. 76-83.

Wright Jr., H.E. & Heinzelman, M.L. 2014, "The Ecological Role of Fire in Natural Conifer Forests of Western and Northern North America--Introduction", *Fire Ecology*, vol. 10, no. 3, pp. 4.

WWF ΕΛΛΑΣ , Δασικές Πυρκαγιές... Τέλος ή Αρχή; [Homepage of WWF - WWF ΕΛΛΑΣ], [Online]. Available: http://www.wwf.gr/images/pdfs/fact_sheet_forest_fires.pdf [2015, 23/01/2015].

Zumbrunnen, T., Pezzatti, G.B., Menéndez, P., Bugmann, H., Bürgi, M. & Conedera, M. 2011, "Weather and human impacts on forest fires: 100 years of fire history in two climatic regions of Switzerland", *Forest Ecology and Management*, vol. 261, no. 12, pp. 2188-2199.

Αθανασίου, Μ. & Μαρτζάκης, Β. 2010, "Οφέλη και οι περιορισμοί κατά τη χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών από το πυροσβεστικό σώμα στα πλαίσια της διαχείρισης φυσικών καταστροφών", 9^ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο, ed. Ελληνική Γεωγραφική Εταιρεία, Ελληνική Γεωγραφική Εταιρεία, , 4/11/2010 - 6/11/2010, pp. 213.

Αθανασίου, Μ. & Ξανθόπουλος, Γ. 2011, "Η συμπεριφορά των μεγάλων δασικών πυρκαγιών του 2007 στην Ελλάδα", *Οικολογική και Κοινωνικοοικονομική Αποκτάσταση Πυρόπληκτων Περιοχών*, ed. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Direction Εκδοτικός Οργανισμός Α. Ε., 1/11/2009 -4/11/2009, pp. 591.

Αλεξιάκης, Δ. 2010, "Διασπορά επικίνδυνων υλικών εξ' αιτίας φυσικών καταστροφών και επιπτώσεις στην ποιότητα των υδατικών και εδαφικών πόρων. Πιθανές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία", [Online]. Available from: <http://www.greenbook.gr/Diaspora%20haz-mat%20aki%20poiotita%20ydatikon%20kai%20edafikon%20poron.pdf>.

Βασιλάκος, Χ., Χατζόπουλος, Ι., Καλαμποκίδης, Κ. & Παπαπαναγιώτου, Ε. 2015, "Σχεδιασμός δικτύου ανάγνωσης δασικών πυρκαγιών με τη χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών", [Online]. Available from: <http://www.env.aegean.gr/vpap/pub/DasikesPyrkagies.pdf>.

Βορίσης, Π. Δ. 2012, "Δασικές Πυρκαγιές", [Online]. Available from:

http://www.ethelontismos.gr/attachments/070_%CE%94%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82%20%CE%A0%CF%85%CF%81%CE%BA%CE%B1%CE%B3%CE%B9%CE%AD%CF%82.pdf.

Γκόφας, Α. 2001, Εγχειρίδιο Δασοπροστασίας, Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.

Διαχειριστική Αρχή Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης 2007 - 2013 2015, 26/3/2015-last update, Προστασία των δασών από τις πυρκαγιές και αναδάσωση καμένων περιοχών [Homepage of Τμήμα Γεωργίας], [Online]. Available:

[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/FCD31E21EC5711E2C2257A230050801E/\\$file/metro2_5_20_08_08_TELIKO.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/FCD31E21EC5711E2C2257A230050801E/$file/metro2_5_20_08_08_TELIKO.pdf?OpenElement) [2015, 13/2/2015].

Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε - Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων 2007a, , Η καύσιμη ύλη [Homepage of Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε - Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων], [Online]. Available:

<http://www.fria.gr/mmffria/index.php?id=100&catid=41&lan=GR&tl=CATEGORYID> [2013, 20/12/2013].

Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε - Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων 2007b, , Οι τοπογραφικές συνθήκες [Homepage of Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε - Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων], [Online]. Available:

<http://www.fria.gr/mmffria/index.php?id=100&catid=43&lan=GR&tl=CATEGORYID> [2013, 20/12/2013].

ΕΘ.Ι.Α.Γ.Ε - Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων , Τρίγωνο της φωτιάς [Homepage of ΕΘ.Ι.Α.Γ.Ε - Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων], [Online]. Available: <http://www.fria.gr/CMT/downloads/Image/fire.jpg> [2014, 15/2/2014].

Καϊλίδης, Δ. 1993, Δασικές Πυρκαγιές, 3rd edn, Γιαχούδη - Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.

Καϊλίδης, Δ. & Καρανικόλα, Π. 2004, Δασικές Πυρκαγιές 1900 - 2000, Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.

Κοινοτικό Συμβούλιο Μονιάτη , Μονιάτης. Available: <http://www.moniatiss.com/default.asp?id=225> [2014].

Κοινοτικό Συμβούλιο Χοιροκοιτίας , Χοιροκοιτία. Available: <http://www.khirokitia.org/gr/history-lgr> [2014].

Κυπριακό Κέντρο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Εκπαίδευσης 2015, Τα δάση μας και η προστασία τους [Homepage of Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών], [Online]. Available: http://www.kykpee.org/print_iliko/entipa_gia_to_perivallon_tis_kiprou/ta_dasi_kai_i_prostasia_tous.pdf [2014, 16/01].

Μηλιαρέσης, Γ. 2003, Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση, Ίων, Αθήνα.

Μιγκίρος, Σ. & Τρικοίλη, Ε. 2008, "Πυρκαγιές του 2007 - Επιπτώσεις στους φυσικούς πόρους στο νομό Κορινθίας", Γη και Θάλασσα της Κορινθίας, ed. Ελληνική Γεωλογική Εταιρεία, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., 2/5/2008 - 3/5/2008, pp. 135.

Μιμίκου, Α.Μ. 1994, Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Μπαλούτσος, Γ., Οικονόμου, Α. & Καούκης, Κ. 2001, "Ο κίνδυνος πλημμύρας σε λεκάνες απορροής μετά από πυρκαγιά. Ανάλυση του προβλήματος και άμεσα μέτρα μείωσης των επιπτώσεων", Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων, eds. Γ. Ξανθόπουλος & Μ. Αριανούτσου, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 13/12/2001 - 14/12/2001, pp. 80.

Ξανθόπουλος, Γ. 1998, "Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα Παρελθόν, Παρόν και Μέλλον", [Online]. Available from: http://www.fria.gr/PublicGr/ForestFires/Xanthopoulos/Ksanthopoulos_ParelthonParwnMellon_Epikentra_1998.pdf. [3/1/2014].

Πανεπιστήμιο Κύπρου 2014, Είδη Ερευνών [Homepage of Πανεπιστήμιο Κύπρου], [Online]. Available: <https://www.ucy.ac.cy/pakepe/el/RESEARCH-SERVICES/RESEARCH-KIND> [2014, 18/12].

Παπαγεωργίου, Κ.Α. 2014, "Πρόληψη δασικών πυρκαγιών με τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών", [Online]. Available from: [http://www.moa.gov.cy/moa/agrokypros.nsf/All/14C905C0381BD7BCC2257B97002FD45D/\\$file/Prolipsi%20dasikon%20pyrkagion.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/agrokypros.nsf/All/14C905C0381BD7BCC2257B97002FD45D/$file/Prolipsi%20dasikon%20pyrkagion.pdf).

Στάμου, Ν.Ι. 2001, "Κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών", Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων, eds. Γ. Ξανθόπουλος & Μ. Αριανούτσου, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 13/12/2001 - 14/12/2001, pp. 9.

Στατιστική Υπηρεσία Κυπριακής Δημοκρατίας 2014, Απογραφή Πληθυσμού 2011 [Homepage of Στατιστική Υπηρεσία Κυπριακής Δημοκρατίας], [Online]. Available:

http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/populationcondition_22main_gr/populationcondition_22main_gr?OpenForm&sub=2&sel=2 [2014].

Τμήμα Αρχαιοτήτων 2014, Χοιροκοιτία [Homepage of Τμήμα Αρχαιοτήτων, Κυπριακή Δημοκρατία], [Online]. Available:

<http://www.mcw.gov.cy/mcw/da/da.nsf/All/C6804ACDB63D2856C225719B0021D15A?OpenDocument> [2014].

Τμήμα Γεωργίας 2014, 7/4/2015-last update, Πρόγραμμα Αγροτικής Ανάπτυξης 2007 - 2013 [Homepage of Τμήμα Γεωργίας], [Online]. Available:

[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/1645FCB0F3A9D883C2257A1600350F4B/\\$file/5%CE%B7%20%CE%A4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7%20%CE%A0%CE%91%CE%91%202007-2013.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/1645FCB0F3A9D883C2257A1600350F4B/$file/5%CE%B7%20%CE%A4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7%20%CE%A0%CE%91%CE%91%202007-2013.pdf) [2014].

Τμήμα Δασών 2014a, Δασικές Πυρκαγιές [Homepage of Κυπριακή Δημοκρατία], [Online]. Available:

http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/DMLprotection_gr/DMLprotection_gr?OpenDocument [2013, 2014].

Τμήμα Δασών 2014b, "Σύντομη περιγραφή της εγκατάστασης ενός Αυτόματου Συστήματος Ανίχνευσης Πυρκαγιών στο Κρατικό Δάσος του Ακάμα με επιδότηση του Κυπριακού Οργανισμού Αγροτικών Πληρωμών", [Online]. Available from:

[http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/All/69206061ED71AA89C2257A7800288B82/\\$file/%CE%A3%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1_%CE%91%CE%BA%CE%AC%CE%BC%CE%B1.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/All/69206061ED71AA89C2257A7800288B82/$file/%CE%A3%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1_%CE%91%CE%BA%CE%AC%CE%BC%CE%B1.pdf).

Τμήμα Δασών 2013, Ετήσια έκθεση για το έτος 2012, Τμήμα Δασών, Λευκωσία.

Τμήμα Δασών 2012, Ο περί δασών νόμος του 2012, Κυπριακή Δημοκρατία.

Τμήμα Δασών 2011, Η πυροπροστασία των δασών της Κύπρου [Homepage of Τμήμα Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος], [Online]. Available:

[http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/9977a096e421fe9fc2256f2c003876c4/90EC0F641B3BCD21C2257A29002A58A2/\\$file/%CE%97%20%CE%A0%CF%85%CF%81%CE%BF%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1%20%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CE%B4%CE%B1%CF%83%CF%8E%CE%BD%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CE%9A%CF%8D%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%85.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/9977a096e421fe9fc2256f2c003876c4/90EC0F641B3BCD21C2257A29002A58A2/$file/%CE%97%20%CE%A0%CF%85%CF%81%CE%BF%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1%20%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CE%B4%CE%B1%CF%83%CF%8E%CE%BD%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CE%9A%CF%8D%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%85.pdf) [2015, 5/1/2015].

Τμήμα Δασών, Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους [Homepage of Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών, Theopress ltd], [Online]. Available:

[http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/All/AA0E5976E9866C6EC2257A2800344729/\\$file/%CE%A4%CE%BF%20%CE%95%CE%B8%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%94%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%A0%CE%AC%CF%81%CE%BA%CE%BF%20%CE%A4%CF%81%CE%BF%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%85%CF%82.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/All/AA0E5976E9866C6EC2257A2800344729/$file/%CE%A4%CE%BF%20%CE%95%CE%B8%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%94%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%A0%CE%AC%CF%81%CE%BA%CE%BF%20%CE%A4%CF%81%CE%BF%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%85%CF%82.pdf) [2014, 28/11/2014].

Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας 2011, , Πυρασφάλεια [Homepage of Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών, Κυπριακή Δημοκρατία], [Online]. Available:

[http://www.mlsi.gov.cy/mlsi/dli/dli.nsf/All/B81CE56642FCDBEFC2256F7F0033EAE2/\\$file/PYRASFALEI_A.pdf](http://www.mlsi.gov.cy/mlsi/dli/dli.nsf/All/B81CE56642FCDBEFC2256F7F0033EAE2/$file/PYRASFALEI_A.pdf) [2014].

Τμήμα Περιβάλλοντος 2012, Στρατηγική για τη βιοποικιλότητα στην Κύπρο, Τμήμα Περιβάλλοντος, Κυπριακή Δημοκρατία.

Τσιντίδης, Τ. 2013, "Οι πυρκαγιές στα δάση και την ύπαιθρο μέσα από τα στατιστικά στοιχεία της Κυπριακής Δημοκρατίας για την περίοδο 2000 - 2012", [Online]. Available from:

[http://www.moa.gov.cy/moa/agrokypros.nsf/All/705B6B8E66A1B5EFC2257B6A0026EE7F/\\$file/Pirkagies_Dasi_Ypaitiros.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/agrokypros.nsf/All/705B6B8E66A1B5EFC2257B6A0026EE7F/$file/Pirkagies_Dasi_Ypaitiros.pdf).

Τσιντίδης, Τ., Χριστοδούλου, Χ.Σ., Δελιπέτρου, Π. & Γεωργίου, Κ. 2007, Το Κόκκινο βιβλίο της χλωρίδας της Κύπρου, Φιλοδασικός Σύνδεσμος Κύπρου, Λευκωσία.

Φιλίππιδου, Ε.Χ. & Κουκουλιάτα, Α. 10/11/2010, "Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο αναπνευστικό σύστημα", Αρχαία Ελληνικής Ιατρικής, [Online], vol. 28, no. 4, pp. 502 - 515. Available from:

<http://www.mednet.gr/archives/2011-4/pdf/502.pdf>. [2015].

Χριστακόπουλος, Π., Χατζόπουλος, Ι., Παρώνης, Δ. & Άνδρου, Α. 2015, "Προσδιορισμός των προς αναδάσωση εκτάσεων στον Εθνικό Δρυμό Σουνίου με τη χρήση μοντέλων, Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και δορυφορικών εικόνων IKONOS", [Online]. Available from: http://www.env.aegean.gr/labs/Remote_sensing/publications/13oPanhellinicForest.pdf.

Χριστοδούλου Α. 2007, Η συμβολή της εθνικής φρουράς στην καταπολέμηση δασικών πυρκαγιών και στην αναδάσωση, Λευκωσία, Κύπρος.

Χριστοδούλου, Α. 2011, "Οικολογική και κοινωνικοοικονομική αποκατάσταση πυρόπληκτης περιοχής Σαϊττά Τροόδους, Κύπρου", Οικολογική και κοινωνικοοικονομική αποκατάσταση πυρόπληκτων περιοχών, ed. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Direction Εκδοτικός Οργανισμός Α.Ε., 1/11/2009 - 4/11/2009, pp. 577.