

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση και
Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή



**Διερεύνηση των Σχέσεων μεταξύ Κλίματος, Βλάστησης και
Δασικών Πυρκαγιών στην Κύπρο για τη χωρική πρόβλεψη
πυρκαγιών μεσαίας και μεγάλης κλίμακας**

ΟΛΓΑ ΠΑΠΑΤΡΥΦΩΝΟΣ

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Δημήτριος Σαρρής**

Δεκέμβριος 2018

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση και
Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Διερεύνηση των Σχέσεων μεταξύ Κλίματος, Βλάστησης και
Δασικών Πυρκαγιών στην Κύπρο για τη χωρική πρόβλεψη
πυρκαγιών μεσαίας και μεγάλης κλίμακας**

ΟΛΓΑ ΠΑΠΑΤΡΥΦΩΝΟΣ

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Δημήτριος Σαρρής

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Δεκέμβριος 2018

**Αφιερώνεται
στους γονείς μου,
οι οποίοι μεγάλωσαν τα παιδιά τους
για να μορφωθούν.**

Περίληψη

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν έναν από τους σοβαρούς κινδύνους για τα δάση της Μεσογείου και κατ' επέκταση και της Κύπρου. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι μεγάλες δασικές πυρκαγιές, οι οποίες προξενούν και τις μεγαλύτερες καταστροφές όπου μέσα σε λίγο χρονικό διάστημα μπορούν να καταστραφούν ολοκληρωτικά μεγάλες εκτάσεις κρατικής και ιδιόκτητης δασικής βλάστησης. Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία αναλύονται παράγοντες που επηρεάζουν τις δασικές πυρκαγιές (τύπος και πυκνότητα βλάστησης, δρόμοι, βροχόπτωση, κλίση και έκθεση του εδάφους) και γίνεται μια προσπάθεια δημιουργίας ενός μοντέλου πρόβλεψης της εμφάνισης των δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο με έκταση μεγαλύτερη των είκοσι εκταρίων. Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, έγινε χρήση του συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών QGIS και χρήση ελεύθερων γεωχωρικών δεδομένων, καθώς επίσης του καινοτόμου λογισμικού Circuitscape και διαμορφώθηκαν τρεις διαφορετικές παραλλαγές του χάρτη αντίστασης της εξάπλωσης των πυρκαγιών στην Κύπρο. Ο χάρτης αντίστασης συσχετίστηκε χωρικά με χρήση του συντελεστή Spearman's με τα δεδομένα εμφάνισης δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο για την περίοδο 1994 – 2016. Το μοντέλο μπόρεσε να ερμηνεύσει την εμφάνιση των πυρκαγιών στην Κύπρο άνω των είκοσι εκταρίων σε ποσοστό που έφτασε έως το 57%. Σε τελικό στάδιο αξιοποιώντας δεδομένα του δικτύου Natura στην Κύπρο εντοπίστηκαν δεκατρείς ενιαίες περιοχές εντός του δικτύου στις οποίες η αντίσταση στην εξάπλωση των πυρκαγιών βρέθηκε χαμηλή και κατά συνέπεια οι δασικές πυρκαγιές έχουν τη δυνατότητα να αποκτήσουν πολύ μεγάλη έκταση, διαμορφώνοντας σημαντική απειλή για τις προστατευμένες περιοχές στην Κύπρο. Επιπρόσθετα διατυπώθηκαν μέτρα προς το Τμήμα Δασών για να αυξηθεί η αντίσταση των περιοχών χωρίς απώλειες στη βιοποικιλότητα.

Summary

Wild forest fires are the most severe threat to Mediterranean and by extension to Cyprus forests. Most attention is drawn on large forest fires which can cause a lot of damage in a short period of time and can totally annihilate extensive government and private forest vegetation. For the scope of this thesis we discuss factors that affect forest fires (type and density vegetation, road network, rainfall, ground slope and ground exposure). An attempt is made to create a prediction model for forest fires larger than 20 hectares for the region of Cyprus. In order to achieve this we use the geographic data information program QGIS in combination with provided geo-spatial data. Furthermore the innovating software Circuitscape was used for processing the created three resistances map corresponding to the extent of forest fires. The resistance map was correlated with the Spearman's coefficient and the wild forest spreading for the Cyprus region for the period of 1994 – 2016. The occurrence of forest fires greater than 20 hectares could be explained by the model up to 57%. Finally data from the Natura network were used in order to find thirteen regions in the grid that resistance corresponding to the spreading of fire were relatively low and as a result the potential of larger fire events is higher. This increased danger of large scale of forest fires can be a severe thread for these protected regions and for that reason measures need to be implemented by the Cyprus forest department to protect them without any losses in biodiversity.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή Δρ. Δημήτριο Σαρρή για την ευκαιρία που μου έδωσε να διευρύνω τις γνώσεις μου στο αντικείμενο των δασικών πυρκαγιών τόσο για τις ακαδημαϊκές γνώσεις όσο και για την άρτια καθοδήγηση και συμβουλές που μου παρείχε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της Μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Ιωάννη Βογιατζάκη για τη καθοδήγηση και τη βοήθεια του για το καινοτόμο λογισμικό της διατριβής μου το Circuitscape.

Επίσης ιδιαίτερες θερμές ευχαριστίες στο Τμήμα Δασών για την παροχή δεδομένων και χαρτών αναφορικά με τις δασικές πυρκαγιές τα τελευταία χρόνια στην Κύπρο.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια, τους φίλους μου και τους ανθρώπους που στάθηκαν δίπλα μου με βοήθησαν και με στήριξαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της Μεταπτυχιακής μου Διατριβής.

Σας ευχαριστώ όλους.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	6
2	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	10
2.1	Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών	10
2.1.1	Παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη και εξάπλωση της πυρκαγιάς	10
2.1.2	Παράμετροι επέκτασης των δασικών πυρκαγιών	14
2.2	Κατηγορίες δασικών πυρκαγιών	23
2.3	Αίτια δασικών πυρκαγιών	26
2.4	Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στη Μεσόγειο και τα δάση της	30
2.5	Πρόβλεψη κινδύνου πυρκαγιάς	34
2.6	Μοντέλα Πρόβλεψης για τις δασικές πυρκαγιές	36
2.7	Μοντέλα Προσομοίωσης για τις δασικές πυρκαγιές	38
3	Μεθοδολογία	41
3.1	Περιοχή μελέτης	41
3.2	Δεδομένα Πυρκαγιών	42
3.3	Σύνθεση δεδομένων	54
3.4	Πρόγραμμα Circuitscape	64
3.5	Εκτίμηση περιοχών με χαμηλή αντίσταση στις πυρκαγιές	67
4	Αποτελέσματα	73
5	Συζήτηση	96
5.1	Συζήτηση Αποτελεσμάτων	96
5.2	Περιορισμοί της μελέτης	101
5.3	Συμπεράσματα	102
5.4	Εισηγήσεις	103
Παράρτημα Α		105
A. Πυρκαγιές που εξελίχθηκαν στην Κύπρο την περίοδο 1994 - 2009 με ολική έκταση που κάηκε μεγαλύτερη από 10 εκτάρια		105
B. Πυρκαγιές που εξελίχθηκαν στην Κύπρο την περίοδο 2010 - 2016		113
Βιβλιογραφία Ξενόγλωσση		150
Βιβλιογραφία Ελληνική		160

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Το δάσος είναι ένας ανανεώσιμος φυσικός πόρος με τεράστια σημασία για τον άνθρωπο και τη δημιουργία καλύτερων συνθηκών ζωής. Τα τελευταία χρόνια όμως, υφίστανται ανυπολόγιστες καταστροφές και η αιτία είναι οι δασικές πυρκαγιές (Καρανικόλα, 2009, Μαρκάλας, 1996).

Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κινδύνους που απειλούν τα φυσικά χερσαία οικοσυστήματα σε παγκόσμια εμβέλεια (Mitsopoulos & Mallinis, 2017). Θεωρείται ένα από τα φυσικά φαινόμενα μεγάλης κλίμακας που ο άνθρωπος δεν είναι ακόμη σε θέση να ελέγξει (Τσαγκάρη, Καρέτσος & Προύτσος, 2011).

Οι δασικές πυρκαγιές που θεωρούνται ως φυσικές καταστροφές όπως οι σεισμοί και οι πλημμύρες (Pyne, 1984), έχουν γίνει συχνότερες, καταστροφικότερες και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην οργάνωση και εξέλιξη των οικοσυστημάτων (Trabaud, 1980). Σύμφωνα με τον Komarek (1973), η πυρκαγιά υπάρχει σε όλα τα χερσαία οικοσυστήματα και θα συνεχίσει να υπάρχει αφού το ποσοστό συσσώρευσης καυσίμου είναι μεγαλύτερο από το ποσοστό ανακύκλωσης του (Kalabokidis, Gatzojannis & Galatsidas, 2002).

Σύμφωνα με τη μυθολογία η φωτιά θεωρήθηκε ως ένα από τα τέσσερα αναπόσπαστα στοιχεία της φύσης (γη, νερό, αέρας, φωτιά) όπως είχε πει ο φιλόσοφος Εμπεδοκλής και επίσης ο Προμηθέας έκλεψε τη φωτιά από τον Όλυμπο και την έδωσε στους ανθρώπους

για αμέτρητες χρήσεις, και αυτοί την χρησιμοποίησαν μεταξύ άλλων και για να καίνε τα δάση. Δεν είναι τυχαίο και το αρχαίο γνωμικό που ειπώθηκε: «Εκ πυρός τα πάντα άρχεσθαι και εις το πυρ τα πάντα τελευτάν».

Η απειλή είναι ακόμα πιο έντονη για τις περιοχές με μεσογειακά οικοσυστήματα, με ανυπολόγιστες συνέπειες σε οικολογικό, οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο. Το 85% της συνολικής καμένης έκτασης στην Ευρώπη το συναντάμε στις μεσογειακές χώρες (San-Miguel-Ayanz, Moreno & Camia, 2013).

Το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών παρουσιάζεται στις Μεσογειακές χώρες, όπου τα χαρακτηριστικά της βλάστησης σε συνδυασμό με την καλοκαιρινή ξηρασία και άλλες ιδιαιτερότητες του κλίματος ευνοούν την εμφάνιση και εκδήλωση των πυρκαγιών σε μεγάλο βαθμό (Regato, 2008).

Οι δασικές πυρκαγιές σύμφωνα με έρευνες παρατηρούνται κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες και με την ανθρώπινη αμέλεια ή την ανθρώπινη εσκεμμένη κακόβουλη ενέργεια. Οι ανθρωπογενείς πιέσεις κατά μήκος της ακτής της Μεσογείου, έχουν από την μια περιορίσει τη φυσική βλάστηση και μειώσει τον κίνδυνο εξάπλωσης της πυρκαγιάς και από την άλλη έχουν αυξήσει την πιθανότητα ανάφλεξης από ανθρώπινες αιτίες και κατά συνέπεια έχει εξαπλωθεί η πιθανότητα των δασικών πυρκαγιών. Σε πολλές περιοχές η εγκατάλειψη της υπαίθρου οδηγεί σε μειωμένη αξιοποίηση της βιομάζας των δασών και στη συνέχεια τη συγκέντρωση καυσίμου (Λάμπρου, 2006). Ο συνδυασμός των πιο πάνω παραγόντων μετατρέπει τη Μεσόγειο σε περιοχή υψηλού κινδύνου πυρκαγιάς και εύκολης εξάπλωσης. Επιπρόσθετα, μετά από μια μεγάλη πυρκαγιά ακολουθεί το φθινόπωρο με ακραία καιρικά φαινόμενα με έντονες βροχοπτώσεις, αυξάνοντας την απορροή, τη διάβρωση αλλά και την εμφάνιση πλημμυρικών φαινομένων (Παρασκευάς, 2017).

Σημαντικός παράγοντας για τις δασικές πυρκαγιές είναι επίσης το υδατικό περιεχόμενο που υπάρχει στα δάση. Στις χώρες της Μεσογείου κυριαρχούν τα φρεατόφυτα και τα

θερόφυτα. Η πρώτη κατηγορία είναι φυτά με βαθύ ριζικό σύστημα, όπου αντλούν το νερό για την επιβίωση τους από τη θερινή περίοδο και από χειμερινές βροχοπτώσεις. Όταν οι χειμερινές βροχοπτώσεις είναι μειωμένες και οι θερμοκρασίες αυξημένες το υδατικό περιεχόμενο των φρεατόφυτων και η εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών είναι σε μειωμένα ποσοστά. Η δεύτερη κατηγορία είναι ποώδη φυτά των οποίων η βιομάζα καθορίζεται από τις βροχοπτώσεις κατά την αυξητική περίοδο. Όταν είναι αυξημένα τα ποσοστά υγρασίας, τότε αυξάνεται και η βιομάζα των θεροφύτων (Λάμπρου, 2006).

Οι δασικές πυρκαγιές κατατάσσονται στα πιο επικίνδυνα φυσικά φαινόμενα που επιφέρουν περιβαλλοντικές, οικονομικές, κοινωνικές, οικολογικές, αισθητικές και πολιτιστικές επιπτώσεις στην καμένη περιοχή με σημαντικότερη επίπτωση την περιβαλλοντική, αφού δημιουργούνται και άλλα προβλήματα στα μετέπειτα χρόνια (Μαρονικολάκη, 2011, Hernandez, Drobinski, Turquety & Dupuy, 2015).

Τα τελευταία χρόνια οι δασικές πυρκαγιές έχουν γίνει συχνότερες και καταστροφικότερες, αν και η πολιτεία αφιερώνει μεγάλο μέρος των πόρων κάθε έτους στην προσπάθεια της να μειώσει τις εκτάσεις που καταστρέφονται από πυρκαγιές (Riera & Mogas, 2002, Fernandes, Monteiro-Henriques, Guiomar, Loureiro, & Barros, 2016a).

Οι δασικές πυρκαγιές δεν παρατηρούνται μόνο στη Μεσόγειο αλλά και παγκοσμίως (Stocks, Mason, Todd, Bosch, Wotton, Amiro, Flannigan, Hirsch, Logan, Martell & Skinner, 2002). Επομένως το πρόβλημα δε βρίσκεται στη συχνότητα και τον αριθμό των δασικών πυρκαγιών αλλά στο γεγονός πως ένας μικρός αριθμός πυρκαγιών δίνει πολύ μεγάλες καμένες εκτάσεις (Gill & Moore, 1998, Moreira, Catry, Rego & Bacao, 2010, Ganteaume & Jappiot, 2013, Barbero, Abatzoglou & Steel, 2014a).

Σκοπός της παρούσας Μεταπτυχιακής Διατριβής είναι: **α)** Ανάλυση παραγόντων που επηρεάζουν τις δασικές πυρκαγιές (βλάστηση, πυκνότητα βλάστησης, Corine 2000, οδικό δίκτυο, κατανομή βροχόπτωσης, κλίση και έκθεση του εδάφους) **β)** Προσπάθεια

δημιουργίας ενός μοντέλου πρόβλεψης της εμφάνισης των δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο με έκταση μεγαλύτερη των είκοσι εκταρίων.

Για την επίτευξη του σκοπού της Μεταπτυχιακής Διατριβής έγινε χρήση του συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών QGIS και χρήση ελεύθερων γεωχωρικών δεδομένων, καθώς επίσης του λογισμικού Circuitscape και διαμορφώθηκε ένας χάρτης αντίστασης της εξάπλωσης των πυρκαγιών στην Κύπρο, ο οποίος συσχετίστηκε χωρικά με τα δεδομένα εμφάνισης δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο για την περίοδο 1994 – 2016.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών

Οι δασικές πυρκαγιές είναι γνωστές ως πυρκαγιές βλάστησης ή χαμηλής βλάστησης ή ακόμη και ως άγριες δασικές πυρκαγιές που δρουν ανεξέλεγκτες στα δάση. Έρευνες δείχνουν ότι οι δασικές πυρκαγιές είναι εντονότερες στις μέρες μας από ότι στο παρελθόν (Pyne, 1997, Malamud, Morein & Turcotte, 1998). Οι μεγαλύτερες και πιο καταστροφικές πυρκαγιές συνδέονται με την επιλογή της ολοκληρωτικής καταστολής των πυρκαγιών που επικράτησε κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών (Caldararo, 2002).

Οι συχνότεροι παράγοντες για τις δασικές πυρκαγιές είναι η ανθρώπινη αμέλεια και ο εμπρησμός που μπορούν να αποτραπούν ή να μειωθούν θεσπίζοντας ένα ορθό και ανιδιοτελές θεσμικό καθεστώς προστασίας (Gabban, San-Miguel-Ayanz, & Viegas, 2008). Σύμφωνα με τους Tampaki, Papageorgiou, Karanikola, Arabatzi και Tsantopoulou (2005) σημασία δεν έχει μόνο ως κοινωνία να διαθέσουμε πόρους για την προστασία των δασών μας από τις πυρκαγιές, αλλά και να τους διαχειριστούμε με τον αποδοτικότερο τρόπο.

2.1.1 Παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη και εξάπλωση της πυρκαγιάς

Η συμπεριφορά μιας δασικής πυρκαγιάς, εξαρτάται από πληθώρα παραγόντων, οι οποίοι καθορίζουν, ταυτόχρονα, και τον τρόπο εξάπλωσης και κατάσβεσής της.

Ο κατάλληλος συνδυασμός των παραγόντων, μέσω μιας χημικής διεργασίας στην οποία υποβάλλονται τα στοιχεία από το τρίγωνο της φωτιάς προκαλούν ανάφλεξη (Bennett, 2010). Τα ουσιώδη στοιχεία είναι η καύσιμη ύλη, η θερμότητα και το οξυγόνο (Εικόνα 1), τα οποία είναι απαραίτητα για να έχουμε καύση, ενώ αντίθετα η απομάκρυνση ενός μόνο στοιχείου, έχει ως αποτέλεσμα το σβήσιμο της φωτιάς (Καϊλίδης & Καρανικόλα, 2004).



ΕΙΚΟΝΑ 1: Το τρίγωνο της φωτιάς (Bennett, 2010)

1. Καύσιμη ύλη

Το δάσος αποτελείται από καύσιμη ύλη όπως είναι τα χόρτα, οι πόες, τα δένδρα, μικροί και μεγάλοι θάμνοι, τα οποία είναι υλικά που αναφλέγονται εύκολα. Σημαντικός ρόλος για την εξάπλωση της δασικής πυρκαγιάς είναι η ποσότητα της καύσιμης ύλης, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της, η θερμοκρασία της, αλλά και η υγρασία που περιέχεται μέσα στην καύσιμη ύλη (Καϊλίδης, Μαρκάλας & Νάκος, 1990).

Σύμφωνα με τον Γκόφα (1992, 2001) η καύσιμη ύλη διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες :

α) Αναφλέξιμη καύσιμη ύλη, **β)** Βαριά καύσιμη ύλη και **γ)** Πράσινη καύσιμη ύλη.

Η πρώτη κατηγορία που ονομάζεται και κρίσιμη ύλη ή άμεσα αναφλέξιμη τη συναντάμε στον υπόροφο των δασών. Η φωτιά που δημιουργείται από την αναφλέξιμη καύσιμη

ύλη εξαπλώνεται ταχύτατα και μεταδίδει τη θερμότητα στη βαριά και στην πράσινη καύσιμη ύλη. Η δεύτερη κατηγορία είναι η καύσιμη ύλη που καίγεται σε αργούς ρυθμούς και το κάψιμό της διαρκεί αρκετό χρόνο. Το υλικό της βαριάς καύσιμης ύλης παραμένει υγρό και σπάνια αναφλέγεται μόνο του, αλλά χρειάζεται και αναφλέξιμη καύσιμη ύλη για να καεί. Μόλις το υλικό αυτό αναφλεγεί, συνεχίζει να καίει για μέρες και είναι δύσκολο να σβήσει από τους δασοπυροσβέστες. Η τρίτη κατηγορία υπάρχει στο ζωντανό πράσινο υλικό των δέντρων, των κλαδιών και των θάμνων. Η πράσινη καύσιμη ύλη καίγεται μόνο όταν έλθει σε επαφή με φλόγες άλλου καιγόμενου υλικού.

Η ποσότητα της καύσιμης ύλης είναι σημαντική στην επέκταση των δασικών πυρκαγιών και το επιβεβαίωσε ο Foster το 1976 με πειραματική φωτιά. Οι επιφάνειες πάρθηκαν στην ίδια πλαγιά, με ίδια κλίση, βλάστηση και διπλάσια ποσότητα καύσιμης ύλης. Το συμπέρασμα που προέκυψε από το πείραμα ήταν ότι οι επιφάνειες με διπλάσια ποσότητα καύσιμης ύλης είχαν διπλάσια επέκταση στη φωτιά.

Επιπρόσθετα για τη διάδοση και επέκταση των δασικών πυρκαγιών ενδιαφέρον εστιάζει η κατανομή της καύσιμης ύλης στο έδαφος, δηλαδή σε οριζόντιο και κατακόρυφο επίπεδο (Κατσάνος, 1970, Καϊλίδης & Καρανικόλα, 2004). Όσο πιο πολλά διάκενα βλάστησης υπάρχουν, τόσο περισσότερες είναι οι αλλαγές στην ταχύτητα εξάπλωσης και στην ένταση μιας δασικής πυρκαγιάς (Καλαμποκίδης, Ηλιόπουλος & Γλιγλίνος, 2012).

2. Θερμοκρασία ανάφλεξης

Η καύση είναι μια εξώθερμη αντίδραση η οποία για να αρχίσει πρέπει η θερμοκρασία της καύσιμης ύλης να ανεβεί στο σημείο ανάφλεξης. Η θερμοκρασία αυτή εξαρτάται από το είδος της καύσιμης ύλης και την υγρασία που περιέχεται εντός της πυρκαγιάς. Σύμφωνα με τους Luce and McArthur (1978) για να αρχίσει η ανάφλεξη της δασικής ύλης, η θερμοκρασία της πρέπει να ανέβει περίπου στους 350 °C. Βασική προϋπόθεση όμως για την εξάπλωση της δασικής πυρκαγιάς είναι η μεταφορά ενέργειας.

Η μεταφορά ενέργειας προέρχεται από τη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα σε γειτονικά τμήματα ενός σώματος και ονομάζεται αγωγή θερμότητας. Στη Φυσική ένα υλικό με μεγάλο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας k είναι καλός αγωγός της θερμότητας, όπως για παράδειγμα τα μέταλλα (σίδηρος, ψευδάργυρος), ενώ αντίθετα ένα υλικό με μικρό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας k είναι ένας κακός αγωγός θερμότητας, όπως για παράδειγμα το ξύλο και ο αέρας. Στις δασικές πυρκαγιές σύμφωνα με τον Τσουμή, (1986) ξύλινα υλικά μεγάλων διαστάσεων καίονται δυσκολότερα σε σύγκριση με μεταλλικά υλικά, τα οποία υποχωρούν με την επίδραση των μεγάλων θερμοκρασιών που αναπτύσσονται στην φωτιά και η διαφορά οφείλεται στην θερμική αγωγιμότητα που έχουν τα ξύλα και τα μέταλλα.

Η μεταφορά θερμότητας είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας για τη συμπεριφορά της δασικής πυρκαγιάς γιατί σύμφωνα με τους Καλαμποκίδη, Ηλιόπουλο και Γλιγλίνο, (2012) :

- α)** δίνει έννοια στη γεωμετρία και στην απόσταση των καυσίμων,
- β)** εξηγεί τις περισσότερες από τις επιδράσεις της τοπογραφίας και του ανέμου και
- γ)** ερμηνεύει το πέταγμα των καυτρών.

3. Οξυγόνο

Το οξυγόνο είναι άμεσα διαθέσιμο αφού υπάρχει σε μεγάλα ποσοστά στην ατμόσφαιρα μας. Σύμφωνα με τους Byram, Clements, Bishop και Nelson, (1966) το οξυγόνο παίζει το μεγαλύτερο ρόλο στην εξάπλωση μιας δασικής πυρκαγιάς σε σύγκριση με την ακτινοβολία της φωτιάς. Ο άνεμος δίνοντας οξυγόνο, αυξάνει την ένταση της φωτιάς, ενώ το πλάγιασμα της φωτιάς εξαιτίας του ανέμου αυξάνει ή μειώνει την επέκταση μιας φωτιάς ανάλογα με τη διεύθυνσή του.

Κατά την καύση σε έδαφος χωρίς κλίση με νηνεμία, ακολουθούνται οι νόμοι της φύσης, καθώς ο θερμός αέρας αναβαίνει προς τα πάνω και αναγκάζει τον αέρα να κινηθεί περιμετρικά προς τη βάση της φωτιάς, περιορίζοντας την εξάπλωσή της. Αντίθετα σε

κεκλιμένο έδαφος με νηνεμία, το κάτω μέρος από τη φωτιά δίνει στον αέρα τη δυνατότητα να κινηθεί σε μεγαλύτερους όγκους, δημιουργώντας άνεμο με διεύθυνση από κάτω προς τα επάνω και κατά συνέπεια η φωτιά να κινηθεί πιο γρήγορα προς τα πάνω (Tampakis, Papageorgiou, Karanikola, Arabatzis & Tsantopoulos, 2005).

2.1.2 Παράμετροι επέκτασης των δασικών πυρκαγιών

Οι σημαντικοί παράμετροι στην επέκταση των δασικών πυρκαγιών περιλαμβάνουν την περιεκτικότητα σε υγρασία και την ποσότητα του καυσίμου. Η διαθεσιμότητα σε υγρασία καυσίμου παίζει τον σημαντικότερο ρόλο στη διάδοση μεγάλων πυρκαγιών (Meyn, White, Ohl, & Jentsch, 2007). Όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές υπάρχει μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης πυρκαγιών, αντίθετα όταν οι συνθήκες είναι χαμηλές, υπάρχει μικρή πιθανότητα να εξαπλωθεί η πυρκαγιά. Τα δεδομένα αυτά έχουν τεκμηριωθεί για περιοχές της Μεσογείου τις τελευταίες δεκαετίες (Pausas & Vallejo, 1999, Koutsias, Arianoutsou, Kallimanis, Mallinis, Halley & Dimopoulos, 2012).

Οι δασικές πυρκαγιές επεκτείνονται ραγδαία και οι κύριοι παράγοντες είναι η ποσότητα της καύσιμης ύλης, η θερμοκρασία ανάφλεξης, το διαθέσιμο οξυγόνο, καθώς και από άλλους παράγοντες όπως: ο άνεμος, η κλίση του εδάφους, τα κατακρημνίσματα, η θερμοκρασία του αέρα, η ατμοσφαιρική υγρασία, το υψόμετρο, η διεύθυνση του τοπίου, και η ύπαρξη του φαινομένου της θερμοκρασιακής αναστροφής.

1. Υγρασία καύσιμης ύλης

Η συχνότητα των δασικών πυρκαγιών εξαρτάται από την ατμοσφαιρική υγρασία και η οποία περιέχεται στην καιγόμενη δασική ύλη. Οι καιρικές συνθήκες επιδρούν θετικά ή αρνητικά στην αύξηση της υγρασίας της καύσιμης ύλης με αποτέλεσμα εκδήλωσης και επέκτασης των δασικών πυρκαγιών (Καϊλίδης & Καρανικόλα, 2004).

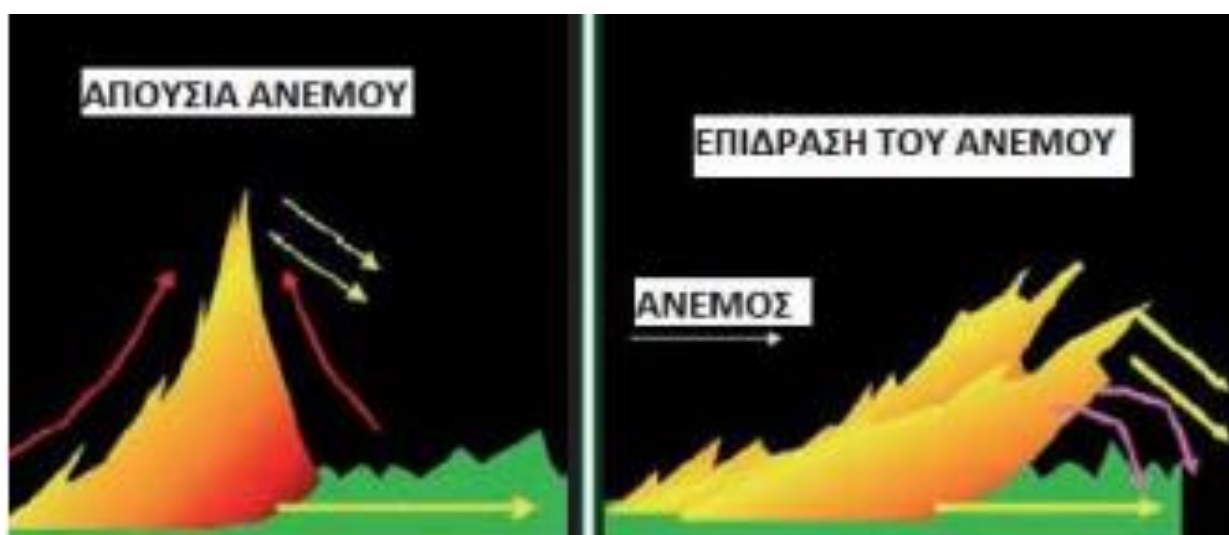
Οι δυνατές βροχές που διαρκούν για πολύ χρονικό διάστημα αποθέτουν μεγάλες ποσότητες νερού και διαβρέχουν καλά την εύφλεκτη δασική ύλη. Αν συνοδεύονται

όμως από κεραυνούς τότε υπάρχει σοβαρός κίνδυνος να προκληθούν πυρκαγιές (Κωνσταντινίδης, 2003).

Η μέγιστη υγρασία εμφανίζεται το ξημέρωμα, αυξάνεται βαθμιαία από αργά το απόγευμα και κατά τη διάρκεια της νύκτας. Μετά από την ανατολή η υγρασία πέφτει γρήγορα και φτάνει σε ένα ελάχιστο τη χρονική στιγμή της μέγιστης θερμοκρασίας (Καλαμποκίδης, Ηλιόπουλος & Γλιγλίνος, 2012).

2. Άνεμος

Ο άνεμος είναι σημαντικός για την εξάπλωση και διάδοση της πυρκαγιάς. Όταν σε μια περιοχή δεν πνέει άνεμος, τότε η πυρκαγιά θα επεκταθεί ομόκεντρα γύρω από το σημείο έναρξής της. Αντίθετα, αν επικρατεί άνεμος, η πυρκαγιά θα επεκταθεί κυρίως προς τη διεύθυνση του ανέμου, ενώ, αν ο άνεμος ξαφνικά αλλάξει διεύθυνση, τότε η πυρκαγιά θα επεκταθεί προς τη νέα διεύθυνση του ανέμου (Καϊλίδης & Καρανικόλα, 2004).



ΕΙΚΟΝΑ 2: Επίδραση του ανέμου στη συμπεριφορά της πυρκαγιάς (Καϊλίδης & Καρανικόλα, 2004)

Οι Καϊλίδης και Καρανικόλα (2004) αναφέρουν ότι μεγάλες σε έκταση πυρκαγιές έχουμε όταν πνέουν μέτριοι ή ισχυροί άνεμοι. Ο άνεμος δίνει περισσότερο οξυγόνο στη φωτιά και δημιουργεί νέες εστίες, σε απόσταση δεκάδων μέτρων από το μέτωπο. Με αποτέλεσμα το μέτωπο της φωτιάς να προχωρεί πιο γρήγορα και στη συνέχεια καίγονται η άκαυτες περιοχές που έχουν κυκλωθεί από τη φωτιά.

Η εξάπλωση της φωτιάς είναι πιθανή, όταν έχει συμβεί η ανάφλεξη και όταν η ποσότητα της θερμότητας που μεταφέρεται από την προϋπάρχουσα φλόγα σε γειτονική καύσιμη ύλη είναι αρκετά υψηλή, ώστε να προκαλέσει την ανάφλεξή της (Dupuy, 2009).

3. Τοπογραφική διαμόρφωση

Η τοπογραφική διαμόρφωση κυρίως σε ορεινές περιοχές μπορεί να προκαλέσει δραματικές αλλαγές στη συμπεριφορά μιας πυρκαγιάς (Καϊλίδης & Καρανικόλα 2004, Καλαμποκίδης, Ηλιόπουλος & Γλιγλίνος 2012). Σε στενά φαράγγια ή σε κλειστές κοιλάδες, δημιουργούνται απρόβλεπτες κινήσεις του αέρα που επιφέρουν γρήγορη εξάπλωση της πυρκαγιάς.

4. Κλίση του εδάφους

Η κλίση του εδάφους αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην επέκταση των δασικών πυρκαγιών. Η ταχύτητα εξάπλωσης μιας πυρκαγιάς είναι μεγαλύτερη προς τα ανάντη, γιατί η υπερκείμενη καιγόμενη ύλη βρίσκεται πιο κοντά στις φλόγες και δέχεται μεγαλύτερη ποσότητα ακτινοβολούμενης θερμότητας. Αντίθετα η ταχύτητα εξάπλωσης είναι μικρότερη προς τα κατόντη και ακόμα μικρότερη σε επίπεδα εδάφη (Καϊλίδης & Καρανικόλα, 2004).

Ο Γκόφας (1992, 2001) αναφέρει για την κίνηση της πυρκαγιάς προς τα ανάντη και προς τα κατόντη ότι :

α) Η πυρκαγιά εξαπλώνεται με διπλάσια ταχύτητα στις απότομες κλίσεις από ό,τι στις μέτριες κλίσεις.

β) Η πυρκαγιά εξαπλώνεται με τετραπλάσια ταχύτητα στις απότομες κλίσεις από ό,τι στις ήπιες κλίσεις.

γ) Η πυρκαγιά εξαπλώνεται δεκαέξι φορές ταχύτερα ανερχόμενη τις απότομες κλίσεις απ' ό,τι κατέρχεται τις ίδιες κλίσεις.

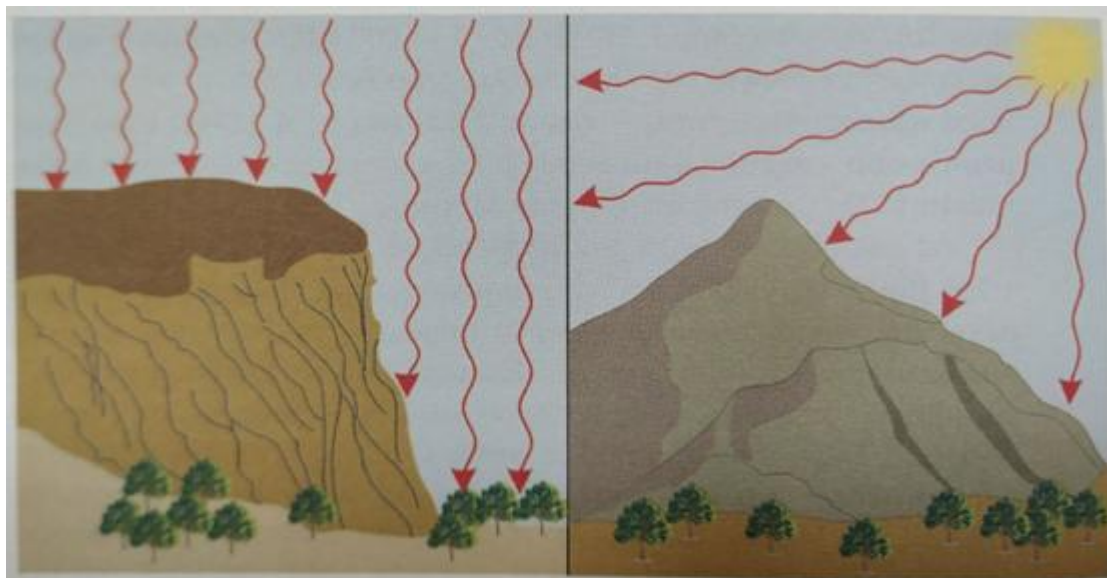
δ) Η πυρκαγιά εξαπλώνεται τρεις φορές ταχύτερα, όταν ανέρχεται τις ήπιες κλίσεις απ' ό,τι όταν κατέρχεται τις ίδιες κλίσεις. Επίσης, πολλές φορές αναμμένα κομμάτια ξύλου, όπως για παράδειγμα κορμοί ή κλαδιά κυλούν προς τα κάτω, αλλάζοντας τη φορά των μετώπων (Κωνσταντινίδης, 2003).

Σημαντικός παράγοντας επομένως για την εμφάνιση και την εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών παίζει η επαρχία και η κλίση εδάφους της κάθε περιοχής. Σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει οι απότομες πλαγιές ευνοούν την ανάπτυξη και εξάπλωση δασικών πυρκαγιών (Rothermel, 1972, Holden, Morgan, Evans, 2009, Lecina-Diaz, Alvarez, Retana, 2014), ενώ αν συμπεριληφθεί και ο προσανατολισμός της πλαγιάς τότε οι πυρκαγιές μπορεί να εξελιχθούν σε καταστροφικές με ανυπολόγιστες συνέπειες για το περιβάλλον (Chung, Lee, & Lee, 2002, Lee, Kim, Chung, & Park, 2008). Επίσης η διαφορετικότητα του εδάφους μπορεί να μεταβάλλει τόσο το χρόνο εξάπλωσης όσο και το χρόνο κατάσβεσης της φωτιάς (Αντωνίου, 2011, Costa, Castellnou, Larrañaga, Miralles & Kraus, 2011, Pausas & Paula, 2012, Lecina-Diaz, Alvarez & Retana, 2014).

5. Διεύθυνση της πλαγιάς

Επιπρόσθετα η διεύθυνση της πλαγιάς αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην εξάπλωση των πυρκαγιών. Περιοχές που είναι προσανατολισμένες προς Νότο είναι ξηρότερες από περιοχές που είναι προσανατολισμένες προς Βορρά. Η δασική ύλη ξεραίνεται ταχύτερα στις νότιες, νοτιοδυτικές και δυτικές πλαγιές, παρά σε πλαγιές άλλων εκθέσεων. Όμως, στις βόρειες εκθέσεις λόγω της ύπαρξης του νερού υπάρχει έντονη υποβλάστηση που, όταν γίνει ξερή, μπορεί να δώσει μεγάλες σε ένταση πυρκαγιές (Καϊλίδης & Καρανικόλα, 2004).

Η κλίση της πλαγιάς επίσης είναι σημαντικός παράγοντας στην ηλιακή θερμότητα που προσλαμβάνεται σε διάφορες εκθέσεις και αυτό επηρεάζει την περιεχόμενη υγρασία της καύσιμης ύλης στα διάφορες πλαγιές.



ΕΙΚΟΝΑ 3: Το ποσοστό της κλίσης επηρεάζει την ηλιακή θερμότητα (Καλαμποκίδης, Ηλιόπουλος & Γλιγλίνος, 2012)

Επιφάνειες κάθετες στην προσπίπτουσα ακτινοβολία προσλαμβάνουν περισσότερη θερμότητα από τις πλαγιές που είναι σχεδόν παράλληλες προς αυτές τις ακτίνες θερμότητας. Η γωνία με την οποία προσπίπτει η ηλιακή ακτινοβολία στις διάφορες επιφάνειες αλλάζει και μεταβάλλεται μέσα στην ημέρα και την περίοδο του έτους.

Η κλίση στις βόρειες εκθέσεις είναι σημαντική, καθώς μπορεί να υπάρξουν περίοδοι κατά την διάρκεια του έτους όπου δεν δέχονται καθόλου απευθείας ηλιακή θερμότητα.

6. Υψόμετρο

Επίσης, το υψόμετρο είναι σπουδαίος παράγοντας. Όσο αυξάνεται το υψόμετρο, αυξάνεται η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και μεταβάλλεται η διαμόρφωση της βλάστησης, ο αέρας έχει λιγότερο οξυγόνο και επικρατούν χαμηλότερες θερμοκρασίες, άρα και λιγότερη απώλεια υγρασίας στην καύσιμη ύλη, λιγότερη θέρμανση της

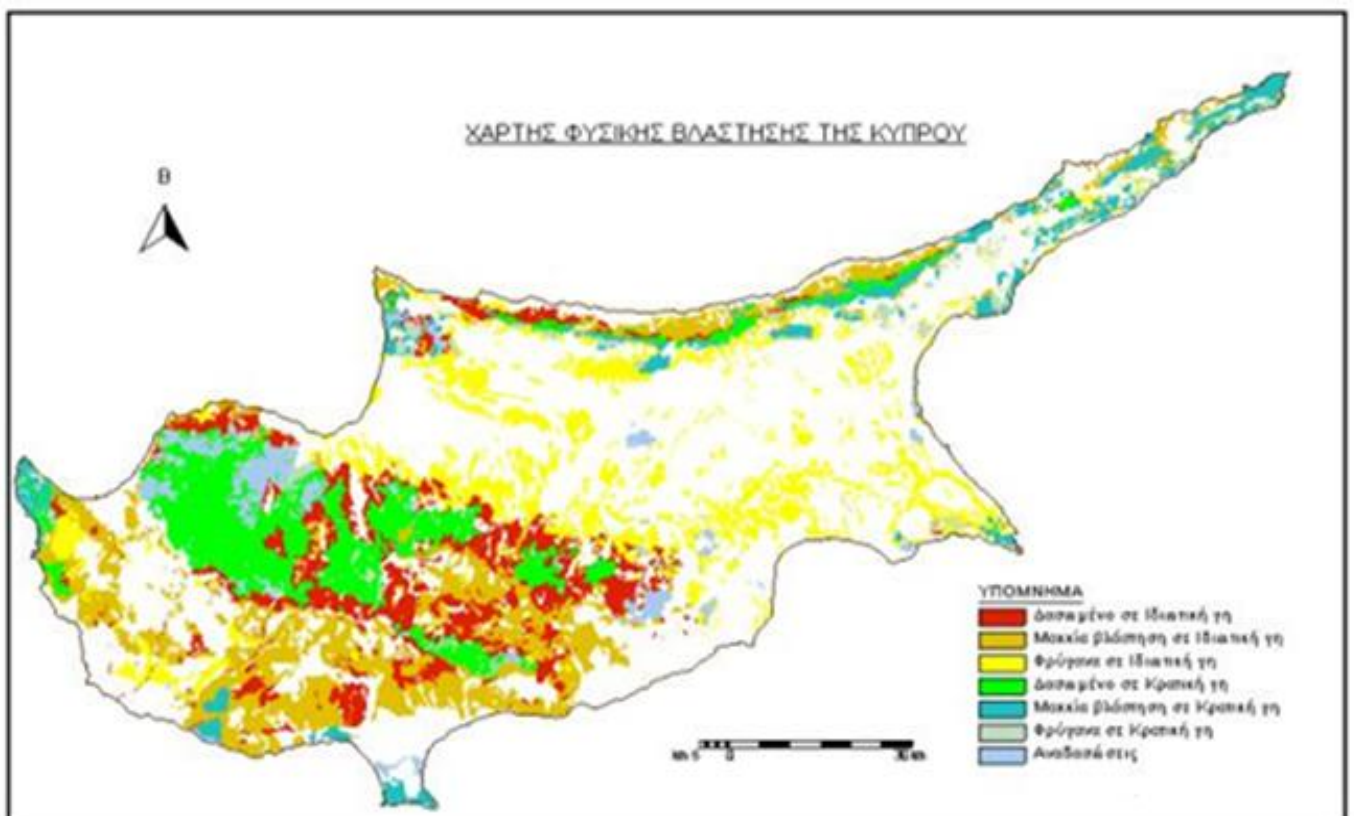
καύσιμης ύλης και μεγαλύτερη βροχόπτωση (Καλαμποκίδης, Ηλιόπουλος & Γλιγλίνος 2012).

7. Βλάστηση

Σημαντικός παράγοντας είναι η βλάστηση για την περιοχή της Κύπρου όπου κυριαρχούν οι αείφυλλοι σκληρόφυλλοι θάμνοι ύψους μέχρι 2,5m με βαθιές ρίζες για να αντλούν το απαραίτητο νερό και μικρά δερματώδη φύλλα για να περιορίζουν τη διαπνοή το καλοκαίρι, όταν η ξηρασία γίνεται έντονη.

Επιπρόσθετα μεγάλη έκταση της περιοχής μελέτης καλύπτεται από δάση κωνοφόρων (*Pinus brutia*) σε πυκνούς ή αραιούς σχηματισμούς. Η Τραχεία Πεύκη εμφανίζεται στην περιοχή μελέτης σε υψηλή συχνότητα με ή χωρίς υπόροφο θάμνων ή μικρών πεύκων. Λόγω του πλούσιου υπορόφου και των χαρακτηριστικών της βλάστησης σε συνδυασμό με την καλοκαιρινή ξηρασία, τα δάση των κωνοφόρων εμφανίζονται εξαιρετικά εύφλεκτα και μπορεί να οδηγήσουν στην εμφάνιση και εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών (Τσιντίδης, Χριστοδούλου, Δεληπέτρου & Γεωργίου, 2007).

Ο χάρτης 1 αποτυπώνει τη φυσική βλάστηση για την περιοχή της Κύπρου.



ΧΑΡΤΗΣ 1: Φυσική βλάστηση της Κύπρου (Τμήμα Δασών, 2016)

Σύμφωνα με μελέτη που εκπονήθηκε από το Τμήμα Δασών με τίτλο «Κριτήρια και Δείκτες για Αειφόρο Διαχείριση των Κυπριακών δασών», τα Κυπριακά δάση καταλαμβάνουν μια συνολική έκταση 172.595 εκταρίων, από τα οποία τα 106.781 εκτάρια αφορούν κρατικά δάση, ενώ τα 65.814 εκτάρια είναι ιδιωτικά δάση (Τμήμα Δασών, 2016).

Τα κρατικά δάση για την περιοχή της Κύπρου καταλαμβάνουν κατά κύριο λόγο τις οροσειρές του Τροόδους και του Πενταδακτύλου από τα οποία τα κύρια είδη που απαρτίζονται σύμφωνα με την έρευνα είναι: η Τραχεία Πεύκη, η Μαύρη Πεύκη, ο Κέδρος, η Λατζιά, ο Αόρατος, ο Ευκάλυπτος ο Πλάτανος και ο Σκλήθρος και αποτυπώνονται στον πίνακα 1 (Τμήμα Δασών, 2016).

Πίνακας 1: Τα κύρια δασοπονικά είδη κρατικών δασών της περιοχής της Κύπρου σε σχέση την έκταση τους μετρούμενη σε εκτάρια (ha) (Τμήμα Δασών, 2016)

Κύρια δασοπονικά είδη	Έκταση (ha)
Συστάδες Τραχείας Πεύκης	88.790
Συστάδες Μαύρης πεύκης	2.640
Μικτές συστάδες Τραχείας – Μαύρης Πεύκης	2.330
Συστάδες Κέδρου	130
Μικτές συστάδες Τραχείας Πεύκης – Κέδρου	120
Μικτές συστάδες Τραχείας Πεύκης – Λατζιάς	5.870
Συστάδες Αόρατου	5.350
Συστάδες Ευκάλυπτου	137
Παραποτάμια Βλάστηση (Πλάτανος – Σκλήθρος)	430

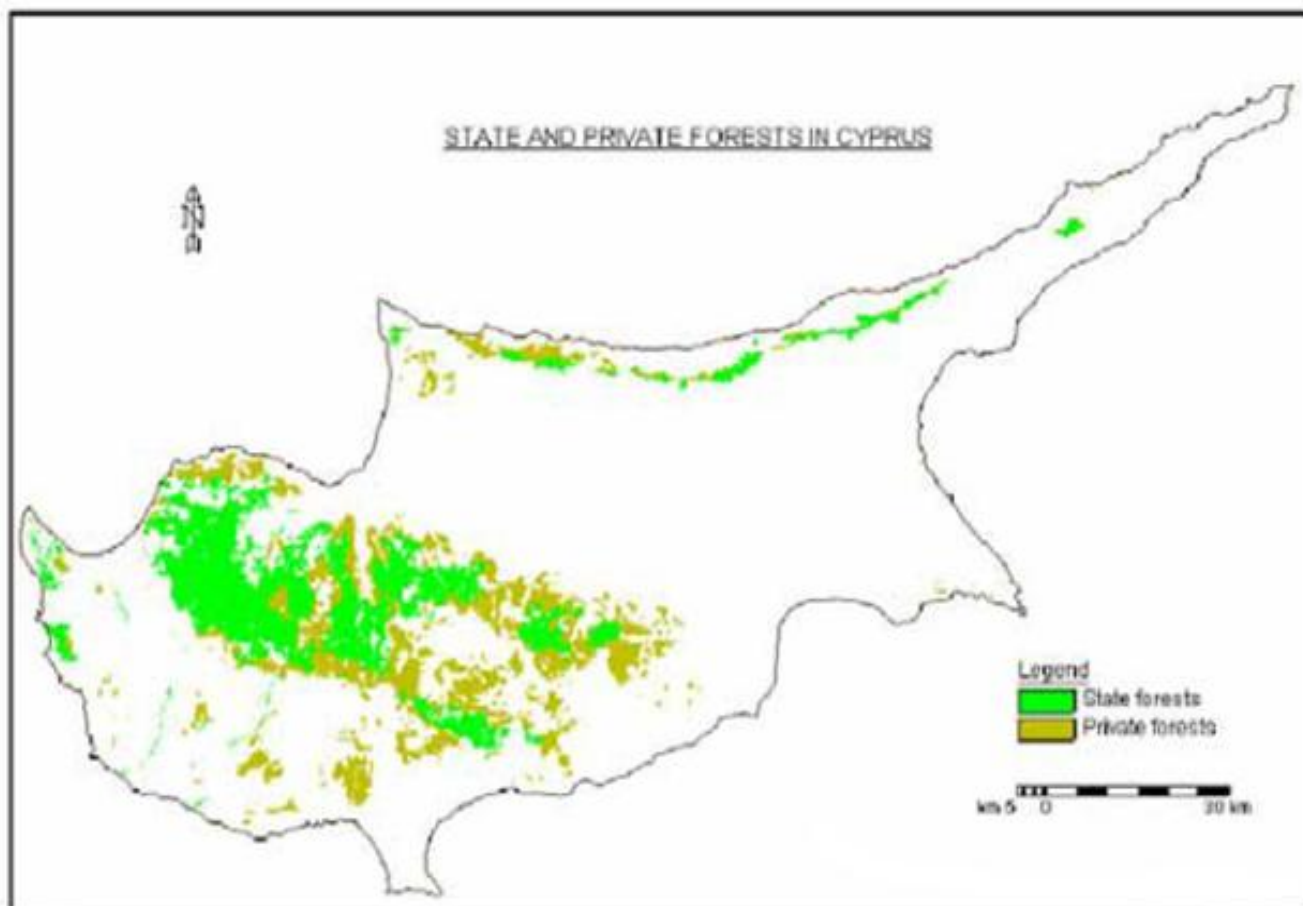
Τα ιδιωτικά δάση δημιουργήθηκαν κυρίως εξαιτίας της εγκατάλειψης των γεωργικών εκτάσεων που γειτονεύουν με τα κρατικά δάση και τη φυσική επέκταση της δασικής βλάστησης.

Τα κύρια δασοπονικά είδη για τα ιδιωτικά δάση είναι η Τραχεία Πεύκη, το Κυπαρίσσι, η Χαρουπιά, η Άγρια Ελιά, ο Αόρατος, ο Ευκάλυπτος, ο Πλάτανος, ο Σκλήθρος και η Βαλανιδιά και αποτυπώνονται στον πίνακα 2 (Τμήμα Δασών, 2016).

Πίνακας 2: Τα κύρια δασοπονικά είδη ιδιωτικών δασών της περιοχής της Κύπρου σε σχέση την έκταση τους μετρούμενη σε εκτάρια (ha) (Τμήμα Δασών, 2016)

Κύρια δασοπονικά είδη	Έκταση (ha)
Συστάδες Τραχείας Πεύκης	48.954
Συστάδες Κυπαρισσιού	7.270
Μικτές συστάδες Χαρουπίας - Άγριας Ελιάς	5.720
Συστάδες Αόρατου	2.940
Συστάδες Ευκάλυπτου	260
Παραποτάμια Βλάστησης (Πλάτανος -Σκλήθρος)	610
Συστάδες Βαλανιδιάς	60

Ο χάρτης 2 αποτυπώνει τα Κρατικά και Ιδιωτικά δάση της Κύπρου (Τμήμα Δασών, 2016).



ΧΑΡΤΗΣ 2: Κρατικά και Ιδιωτικά δάση στην Κύπρο (Τμήμα Δασών, 2016)

7. Θερμοκρασιακή αναστροφή

Τέλος, η θερμοκρασιακή αναστροφή είναι φαινόμενο που συμβαίνει τη νύκτα σε κλειστές κοιλάδες και μπορεί να προκαλέσει εξάπλωση της πυρκαγιάς. Συγκεκριμένα, ο εγκλωβισμός του αέρα μέσα στην κοιλάδα αυξάνει τη θερμοκρασία και μειώνει τη σχετική υγρασία. Η νεκρή καύσιμη ύλη παραμένει πολύ ξερή και η πυρκαγιά συνεχίζει να καίει ζωηρά, αντίθετα από ό,τι θα αναμενόταν. Επίσης, η συσσώρευση καπνού μέσα στην κοιλάδα δυσκολεύει τις προσπάθειες των δασοπυροσβεστών για να σβήσουν την πυρκαγιά (Ξανθόπουλος, 2003).

2.2 Κατηγορίες δασικών πυρκαγιών

Η κατηγοριοποίηση των πυρκαγιών προκύπτει από τον τρόπο εξάπλωσης τους. Οι κύριες κατηγορίες είναι οι εξής (Καϊλίδης, Μαρκάλας, Παντελής & Νάκος, 1990, Goldammer & Cornelis de Ronde, 2004):

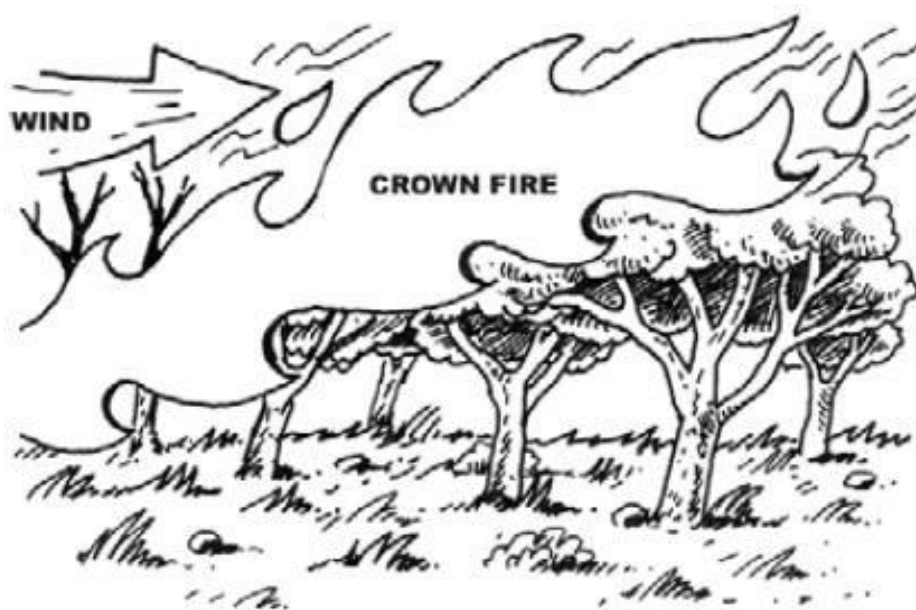
1. Πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες (ground fire)
2. Έρπουσες ή επιφάνειας (surface fire)
3. Πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες (crown fire)
4. Σημειακή πυρκαγιά ή πυρκαγιά καύτρας (spot fire)
5. Πυρκαγιές αστραπών ή δένδρων (lightning fire)
6. Μικτές πυρκαγιές (mixed fire).

Οι πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες είναι πυρκαγιές που καίνε την οργανική ύλη η οποία βρίσκεται στο έδαφος. Η οργανική ύλη διεισδύει σε μεγάλο βάθος και παραμένει υγρή, καθώς εξαπλώνεται υπόγεια και τροφοδοτείται με ελάχιστο οξυγόνο (DeBano, Neary & Folliot, 1998). Οι πυρκαγιές αυτές κατηγοριοποιούνται στις πιο επικίνδυνες, καθώς η κατάσβεσή τους κρίνεται αρκετά δύσκολη και μπορούν να καταστρέψουν ολοκληρωτικά το ριζικό σύστημα των φυτών (Καϊλίδης, 1990).



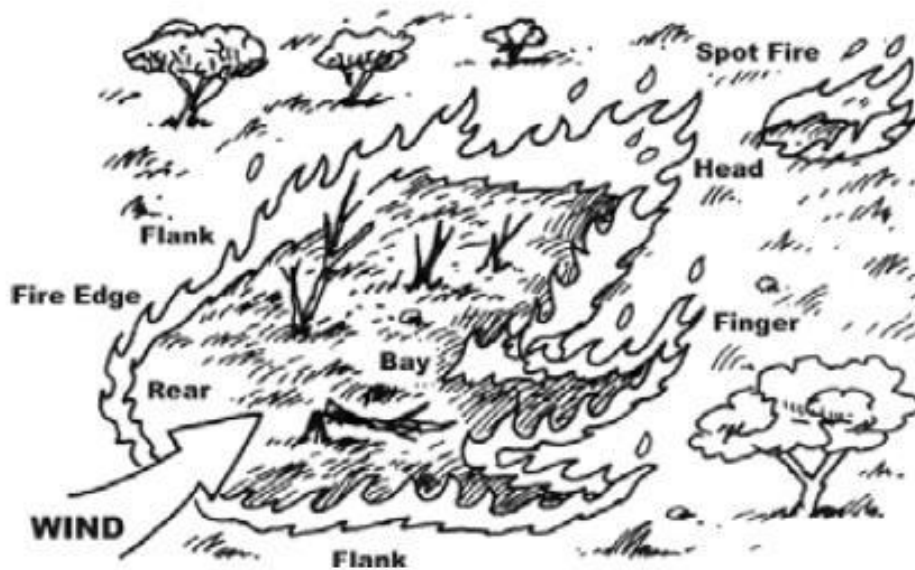
EIKONA 4: Πυρκαγιά επιφάνειας (Goldammer & Cornelis de Ronde, 2004)

Οι έρπουσες πυρκαγιές ή επιφάνειες ξεκινούν από το έδαφος και καίνε επιφάνειες μέχρι 2 μέτρα ύψος. Η οργανική ύλη που καίγεται είναι νεκρή καύσιμη ύλη (πευκοβελόνες, κλαδάκια, κορμοί) και ζωντανή βλάστηση (θάμνοι, πόες, χόρτα). Οι πυρκαγιές αυτές διαδίδονται πολύ γρήγορα και αναπτύσσουν μεγάλη θερμότητα και ταχύτητα ανάλογα με τον αέρα καθώς υπάρχει άφθονο οξυγόνο στην ατμόσφαιρα. Πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες είναι πυρκαγιές οι οποίες αναπτύσσονται στα υψηλότερα τμήματα των δασών και καίνε την κόμη των δέντρων και των θάμνων. Αποτελεί πυρκαγιά μεγάλης έντασης και επικινδυνότητας αφού, μέσω του ανέμου παρασύρεται καμένη ουσία (καιγόμενα φύλλα, κλαδιά) και δημιουργούνται νέες εστίες πυρκαγιών. Η ταχύτητα διάδοσης είναι μεγαλύτερη από κάθε άλλη κατηγορία (DeBano, Neary & Folliott, 1998).



ΕΙΚΟΝΑ 5: Πυρκαγιά κόμης ή επικόρυφη (Goldammer & Cornelis de Ronde, 2004)

Σημειακή πυρκαγιά ή πυρκαγιά καύτρας δημιουργείται από καύτρες που εκτοξεύονται από μία μικρή εστία και δημιουργούν νέες οι οποίες μπορεί να έχουν διάμετρο έως 600 μέτρα από το κύριο μέτωπο της πυρκαγιάς (Γκόφας, 2001). Οι πυρκαγιές αυτές είναι επικίνδυνες, γιατί απλώνονται γρήγορα και υπάρχει κίνδυνος να περικυκλωθούν πυροσβέστες.



ΕΙΚΟΝΑ 6: Σημειακή πυρκαγιά ή καύτρας (Goldammer & Cornelis de Ronde, 2004)

Πυρκαγιές αστραπών ή δένδρων είναι πυρκαγιές οι οποίες προκαλούνται από εξωτερικούς παράγοντες όπως τις αστραπές και υπάρχει κίνδυνος να εξαπλωθούν στα γύρω σπίτια (Ahrens, 2013). Κάθε χτύπημα κεραυνού έχει την ικανότητα να ξεκινήσει μια πυρκαγιά, εντούτοις υπάρχουν αστραπές όπου παρουσιάζουν περισσότερες πιθανότητες να προκαλέσουν ανάφλεξη.

Οι μικτές πυρκαγιές συμπεριλαμβάνουν ένα συνδυασμό όλων των παραπάνω και σύμφωνα με τον Καϊλίδη (1990) πρόκειται για την πιο επικίνδυνη κατηγορία, καθώς ο τρόπος εξάπλωσης είναι απρόβλεπτος και ο συνδυασμός αυτός μπορεί να νεκρώσει οποιοδήποτε ίχνος ζωής και βλάστησης.

Σημαντικός παράγοντας για την επέκταση των δασικών πυρκαγιών είναι η ακτινοβολούμενη θερμότητα που είναι θερμική ενέργεια και διαδίδεται σε ευθείες γραμμές με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και με γρήγορες ταχύτητες, όπως είναι η ταχύτητα του φωτός (Countryman, 1977).

Η περιοχή του φάσματος στη μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία (θερμική ακτινοβολία) περιλαμβάνει μήκη κύματος μεταξύ 0,1 μm και 100 μm και συμπίπτει στην υπεριώδη, στην ορατή και στην υπέρυθρη ακτινοβολία (Μουσιόπουλος, 1991).

2.3 Αίτια δασικών πυρκαγιών

Οι κυριότεροι από τους παράγοντες που επιδρούν στην αύξηση του αριθμού των πυρκαγιών και της καιγόμενης δασικής έκτασης έχουν σχέση με την περιθωριοποίηση της δασοπονίας (Τσακανίκας, 1989, Challot, 1990), ενώ αντίθετα η δασοκαλλιέργεια μπορεί να συμβάλει στη πρόληψη και πρόβλεψη του κινδύνου πυρκαγιάς (Delabraze, 1990b).

Η αύξηση του αριθμού των δασικών πυρκαγιών και της καιγόμενης έκτασης οφείλεται κυρίως στην ερήμωση της υπαίθρου και κατά συνέπεια τη συσσώρευση της καύσιμης ύλης στα δασικά οικοσυστήματα (Δασκάλου 1985, Ζούκατας 1988). Οι αγρότες και οι κτηνοτρόφοι εγκαταλείπουν τις ορεινές περιοχές στις οποίες με αργό ρυθμό συγκεντρώνεται ιδιαίτερα εύφλεκτη καύσιμη ύλη (Jaber, Guarnieri & Wybo, 2001), αυξάνοντας τον κίνδυνο δασικών πυρκαγιών (Pérez, Cruz, Fernández-González & Moreno, 2003).

Επιπρόσθετα η ολοένα ανερχόμενη αξία της γης κοντά στις μεγάλες πόλεις, στις παραθαλάσσιες και αστικές περιοχές και στα κέντρα τουριστικής ανάπτυξης αποτέλεσε αιτία εμπρησμών (Παπασταύρου, 1992, Χλύκας, 1992).

Αντίθετα όσοι κάτοικοι επιλέγουν να ζήσουν δίπλα στο δάσος δεν λαμβάνουν υπόψη τους τις παραμέτρους και τους κινδύνους της διαβίωσης τους (Badia, Serra & Modugno, 2011). Ο κίνδυνος πυρκαγιάς είναι αυξημένος αφού δεν τηρούν τις βασικές προϋποθέσεις για κατασκευή των σπιτιών τους και χρησιμοποιούν εύφλεκτα υλικά για την οικοδόμηση τους.

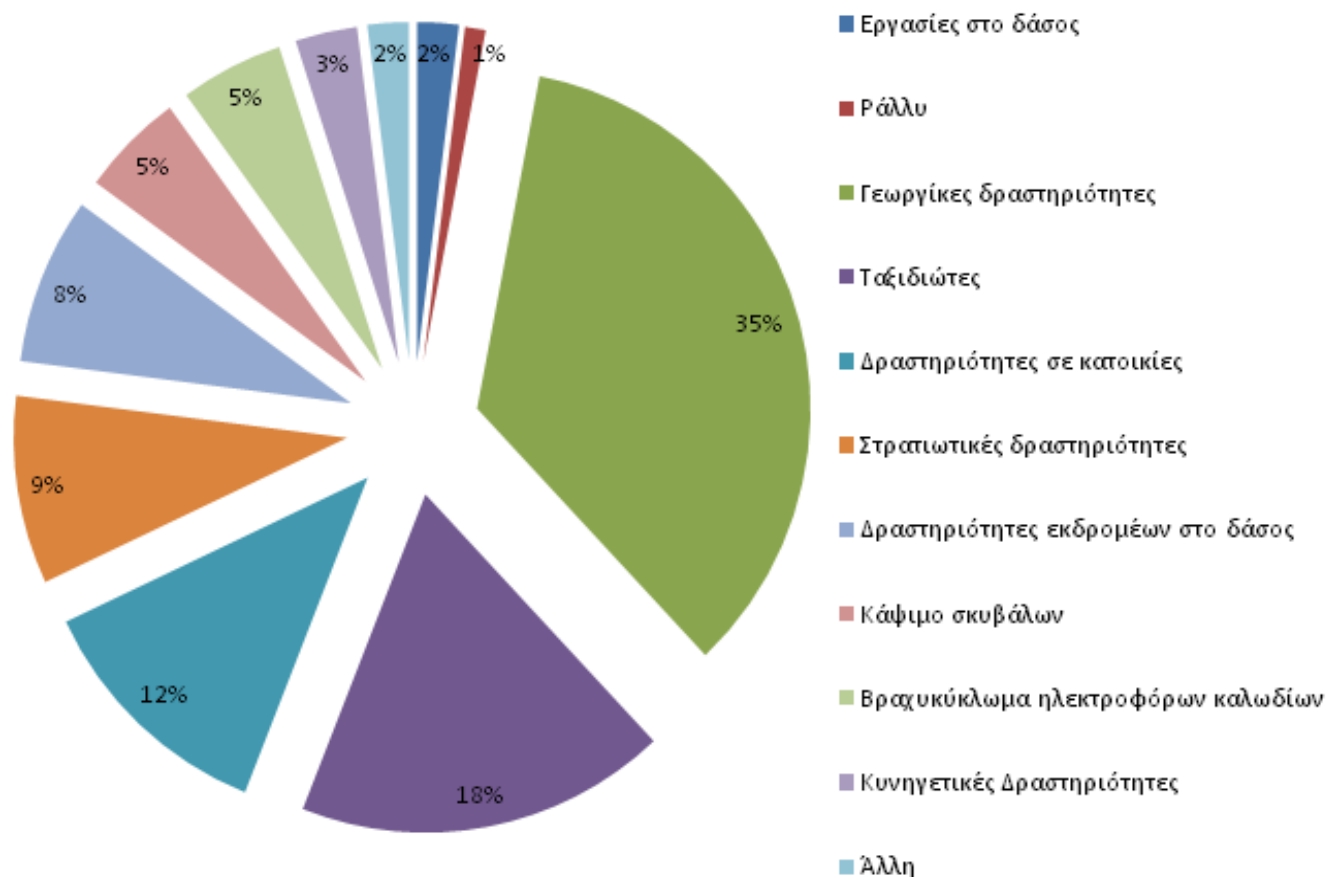
Τα τελευταία χρόνια οι αιτίες για τις πυρκαγιές σε ζώνες μεταξύ δάσους και οικισμών αυξάνονται δραματικά σε αριθμό και ένταση και οι περισσότερες πυρκαγιές προκαλούνται με βασική αιτία την ανθρώπινη δραστηριότητα (Ξανθόπουλος, 2003). Η προσπάθεια ενός νέου τρόπου ζωής μακριά από τα αστικά κέντρα και σε επαφή με τη φύση μπορεί να προξενήσει πολλά προβλήματα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι διάφορες αιτίες πρόκλησης των δασικών πυρκαγιών τα τελευταία χρόνια (2000 – 2016). Σημαντική παρατήρηση, αποτελεί το γεγονός ότι οι γεωργικές δραστηριότητες ευθύνονται για το 35 % των περιστατικών πρόκλησης πυρκαγιών που καταγράφηκαν τα τελευταία χρόνια. Το ποσοστό αυτό κατατάσσει τις γεωργικές δραστηριότητες πρώτες στη λίστα των αιτιών με δεύτερη αιτία τους εκδρομείς ή ταξιδιώτες (18 %) (Τμήμα Δασών, 2016).

Γεωργικές δραστηριότητες:	35 %
Ταξιδιώτες:	18 %
Δραστηριότητες σε κατοικίες:	12 %
Στρατιωτικές δραστηριότητες:	9%
Δραστηριότητες εκδρομέων στο δάσος:	8 %
Κάψιμο σκυβάλων:	5 %
Δραστηριότητες κυνηγετικές:	5 %
Βραχυκύκλωμα ηλεκτροφόρων καλωδίων:	3 %
Εργασίες στο δάσος:	2 %
Άλλη:	2 %
Ράλλυ:	1 %

Το διάγραμμα 1 αποτυπώνει τις αιτίες των δασικών πυρκαγιών για την περίοδο 2000 – 2016 (Τμήμα Δασών, 2016).

Αιτίες δασικών Πυρκαγιών για την περίοδο 2000 - 2016



Διάγραμμα 1: Αιτίες δασικών πυρκαγιών 2000 – 2016 με βάση ποσοστών από το Τμήμα Δασών (2016)

Συνεπώς, εφόσον το μεγαλύτερο ποσοστό των πυρκαγιών οφείλεται σε γεωργικές δραστηριότητες, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην ενημέρωση και την κινητοποίηση των πολιτών για την πρόκληση πυρκαγιών από αμέλεια λόγω γεωργικών τους δραστηριοτήτων (Καιλίδης, 1990).

Όποια και αν είναι η αιτία μια πυρκαγιάς αυτή δεν παύει να έχει τις ίδιες καταστροφικές συνέπειες. Η πλήρης καταστροφή της φυσικής βλάστησης σε μια έκταση η οποία έχει πληγεί από την πυρκαγιά έχει ως αποτέλεσμα την απογύμνωση των εδαφών. Επιπρόσθετα μειώνεται η ικανότητα των εδαφών να κατακρατούν νερό,

ενώ αυτά γίνονται ευάλωτα στη διάβρωση που προκαλείται τόσο από τη βροχή όσο και από τον άνεμο (Καϊλίδης, 1990).

Σύμφωνα με την Μαρονικολάκη (2011) οι επιπτώσεις μετά από πυρκαγιές είναι πολλές και σε διάφορους τομείς όπως:

- Καταστροφή της βλάστησης.
- Διάβρωση του εδάφους.
- Επιπτώσεις στην πανίδα.
- Αλλαγή του κλίματος και ατμοσφαιρική ρύπανση.
- Επιπτώσεις στην πρωτογενή παραγωγή.

Καταστροφή της βλάστησης. Μερικά δασικά είδη που απαντώνται σε χαμηλά υψόμετρα είναι προσαρμοσμένα στην πυρκαγιά και μπορούν να ανακάμψουν άμεσα, αντίθετα τα περισσότερα είδη των μεγάλων υψομέτρων δεν μπορούν να ανακάμψουν με φυσικό τρόπο μετά από μία δασική πυρκαγιά.

Διάβρωση του εδάφους. Οι υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν σε μία πυρκαγιά, μεταξύ άλλων παραγόντων, μεταβάλλουν την εδαφική δομή και μειώνουν τη συνοχή του εδάφους με αποτέλεσμα τα εδάφη γίνονται πιο ευπαθή. Ανάλογα με την κλίση του εδάφους, αυτή η φθορά μπορεί να οδηγήσει τόσο σε σταδιακή απώλεια της εδαφικής κάλυψης και να συμβάλει σε φαινόμενα πλημμυρών.

Επιπτώσεις στην πανίδα. Οι επιπτώσεις μπορεί είναι σημαντικότερες εάν η πυρκαγιά εκδηλωθεί την εποχή της αναπαραγωγής. Σε γενικές γραμμές τα περισσότερα μεγάλα θηλαστικά όπως και τα πουλιά έχουν τη δυνατότητα να διαφύγουν από την περιοχή της πυρκαγιάς. Αντίθετα τα μικρότερα θηλαστικά, τα αρθρόποδα αλλά και πολλά είδη ερπετών και μικρών δασόβιων πουλιών δεν προλαβαίνουν συνήθως να διαφύγουν αν η έκτασή της είναι τόσο μεγάλη.

Αλλαγή του κλίματος και ατμοσφαιρική ρύπανση. Οι πυρκαγιές μπορεί να επιβαρύνουν προσωρινά τον ατμοσφαιρικό αέρα ενώ η καταστροφή της βλάστησης επηρεάζει το μικροκλίμα των συγκεκριμένων περιοχών.

Επιπτώσεις στην πρωτογενή παραγωγή. Οι επιπτώσεις στην πρωτογενή παραγωγή, δηλαδή στη γεωργία, την κτηνοτροφία και την υλοτομία, είναι οι πιο συχνές και εμφανείς αλλά και αυτές οι οποίες αλληλεπιδρούν άμεσα με τα οικολογικά χαρακτηριστικά.

2.4 Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στη Μεσόγειο και τα δάση της

Τα Μεσογειακά οικοσυστήματα συγκαταλέγονται στα πιο ευάλωτα οικοσυστήματα παγκοσμίως υπό την επίδραση της κλιματικής αλλαγής (Klausmeyerand & Shaw, 2009), ενώ οι κλιματικές αλλαγές αυξάνουν την πρόκληση και την εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών (Sarris & Koutsias, 2013).

Τα Μεσογειακά οικοσυστήματα λόγω των κλιματικών αλλαγών ενδέχεται να υπάρξουν φαινομενικές αλλαγές που θα είναι έντονα αισθητές στα μέσα του τρέχοντος αιώνα. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τους Hesselbjerg και Hewitson (2007) οι πιθανές κλιματικές αλλαγές θα είναι:

- A)** Μείωση της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης κατά 15% και
- B)** Αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 1.3 °C.

Η αλλαγή του κλίματος στα Μεσογειακά οικοσυστήματα υπάρχει πιθανότητα να αυξήσει τη διάρκεια και να επιδεινώσει τις συνθήκες της αντιπυρικής περιόδου, καθώς και να συμβάλει στην επέκταση των περιοχών που διατρέχουν κίνδυνο από πυρκαγιές (Yassoglou & Kosmas, 2002). Οι ακραίες συνθήκες είναι πιθανό να αυξηθούν και επιπρόσθετα να αυξηθεί η πιθανότητα των δασικών πυρκαγιών (Moreno, 2009).

Το κλίμα της Μεσογείου υπολογίζεται ότι θα γίνει θερμότερο και τα κατακρημνίσματα θα μειωθούν, ιδιαίτερα το καλοκαίρι (Moreno, 2009). Όπως αναφέρουν οι Dimitrakopoulos, Vlahou, Anagnostopoulou και Mitsopoulos, (2011) η αύξηση της θερμοκρασίας και οι συνεχιζόμενοι περίοδοι ξηρασίας θα οδηγήσουν σε αύξηση του αριθμού των δασικών πυρκαγιών και της καιγόμενης έκτασης.

Οι περιοχές των Μεσογειακών Οικοσυστημάτων χαρακτηρίζονται από μεσογειακού τύπου κλίμα και υπάρχουν έντονες εποχιακές διακυμάνσεις σε πολλούς φυσικούς πόρους, με σημαντικότερο από αυτούς την υγρασία, καθώς είναι ένας από τους λόγους που οι περιοχές έχουν πλούσια φυσική βλάστηση και βιοποικιλότητα (Myers, Mittermeier, Mittermeier, Da Fonseca & Kent, 2000).

Η βλάστηση των Μεσογειακών περιοχών είναι εξαιρετικά πλούσια και ο βαθμός ενδημικότητας, λόγω του τεμαχισμού της γης σε νησιά και χερσονήσους δυσχεραίνει τον πολλαπλασιασμό και την ανταλλαγή. Πολλά είναι τα είδη εκείνα, τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί ως δείκτες του μεσογειακού τύπου κλίματος. Πρόκειται για είδη που μπορούν να επιβιώσουν στο μακρύ, ξηρό, θερμό καλοκαίρι και τον δροσερό, υγρό χειμώνα, όπως για παράδειγμα η ελιά, το πουρνάρι, η αριά, διάφορα εσπεριδοειδή και η χαλέπειος πεύκη (Υφαντή, 2015).

Τα Μεσογειακά οικοσυστήματα αποτελούνται από αείφυλλους, σκληρόφυλλους θάμνους. Τα είδη αυτά έχουν μεγάλη ανθεκτικότητα στις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού και στην ξηρασία. Επίσης τα φυτά έχουν αναπτύξει λειτουργικές και δομικές προσαρμογές για να αντιμετωπίσουν τη μεγάλη καλοκαιρινή ξηρασία (Joffre, Rambal & Ratte, 1999), ενώ οι προσαρμογές που έχουν μπορούν να επηρεάσουν τη συμπεριφορά της φωτιάς.

Στις τελευταίες δεκαετίες πραγματοποιήθηκαν πολλές μελέτες για την ανίχνευση των άμεσων επιπτώσεων των πυρκαγιών στη βλάστηση της λεκάνης της Μεσογείου (Swetnam & Baisan, 1996, Vázquez, Pérez, Fernández-González & Moreno, 2002). Από την μια πλευρά παρατηρήθηκε η σύνδεση των πυρκαγιών με τα χαρακτηριστικά των καυσίμων ή τα οικολογικά χαρακτηριστικά των δασών (Schoennagelet, Veblen & Romme, 2004, Gedalof, Peterson & Mantua, 2005) και από την άλλη πλευρά παρατηρήθηκε ο ρόλος της δομής του τοπίου στη διαμόρφωση των σχέσεων μεταξύ πυρκαγιάς και κλίματος (Pausas & Paula, 2012).

Όπως αναφέρουν σε έρευνα τους ο Sarris και Koutsias, (2013) το υδρολογικό έτος για περιοχές της Μεσογείου με μεσογειακή ζώνη βλάστησης (TMVB - MMVB), ξεκινά από

τον Οκτώβριο με μέγιστη βροχόπτωση τους χειμερινούς μήνες, ενώ αντίθετα η θερινή περίοδος αρχίζει από το Μάιο ή Ιούνιο και τελειώνει αρχές ή μέσα φθινοπώρου.

Υπάρχουν και άλλοι κλιματικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά της πυρκαγιάς, όπως ο άνεμος και η υγρασία του ανέμου, εντούτοις όμως τα δεδομένα αυτά βρίσκονται σε καθημερινή βάση και όχι σε μηνιαία κλίμακα στην οποία βασίζεται αυτή η ανάλυση.

Σύμφωνα με το μετεωρολογικό δείκτη για την ξηρασία, το οποίο είναι βασισμένο στο Καναδικό σύστημα δεικτών των δασικών πυρκαγιών (Fire Weather Index - FWI) τα δεδομένα της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης σχετίζονται άμεσα με την εξάπλωση των πυρκαγιών και περιγράφουν με λεπτομέρεια την περιεκτικότητα του τοπίου σε υγρασία (Sarris & Koutsias, 2013).

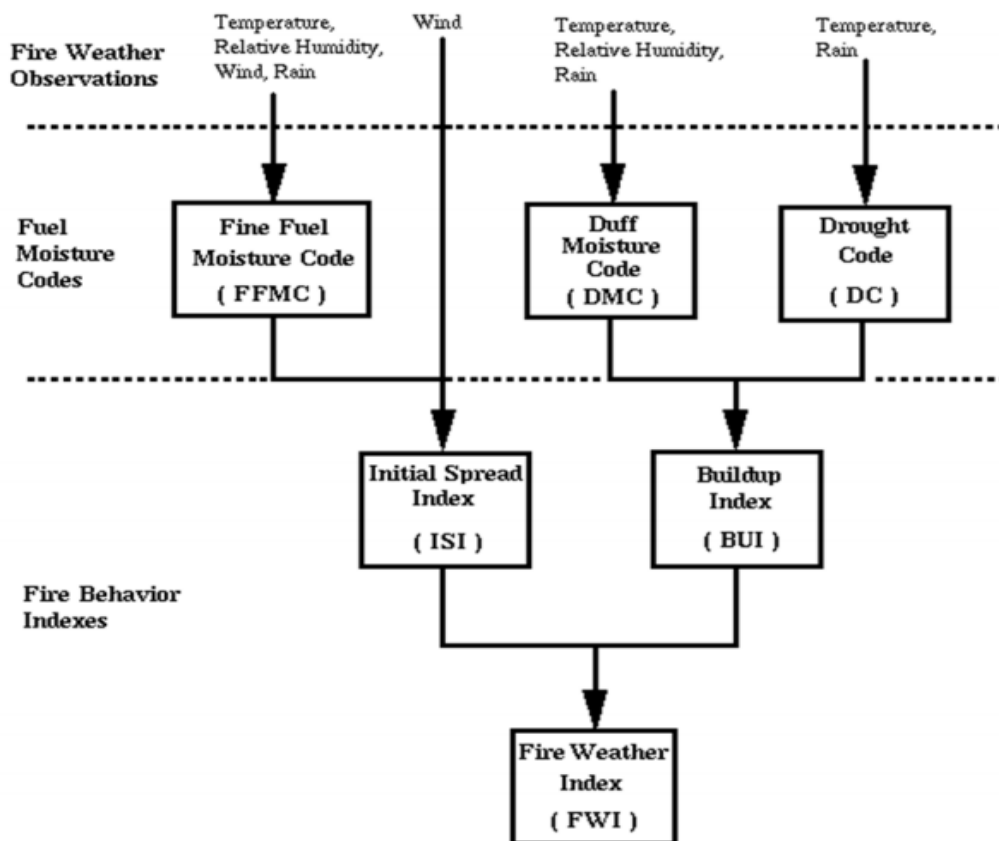
Το Fire Weather Index είναι ένα διαδεδομένο σημαντικό εργαλείο σε όλο τον κόσμο για την πρόληψη δασικών πυρκαγιών. Συγκεκριμένα είναι ένας ημερήσιος δείκτης επικινδυνότητας πυρκαγιάς, ο οποίος χρησιμοποιεί 47 μετεωρολογικές παραμέτρους, λαμβάνοντας υπ' όψη την επίδραση της υγρασίας της καύσιμης ύλης και του ανέμου στη συμπεριφορά της πυρκαγιάς (Van Wagner, 1987).

Αποτελείται από πέντε επιμέρους υποδείκτες :

1. Δείκτης υγρασίας λεπτών καυσίμων (Fine Fuel Moisture Code-FFMC),
2. Δείκτης υγρασίας του χούμου (Duff Moisture Code – DMC),
3. Δείκτης ξηρασίας (Drought Code - DC),
4. Δείκτης αρχικής διάδοσης (Initial Spread Index – ISI) και
5. Δείκτης συγκέντρωσης (Buildup Index – BUI)

Το Fire Weather Index είναι μια αριθμητική εκτίμηση της έντασης της πυρκαγιάς και χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί η δυσκολία ελέγχου της. Η λήψη των δεδομένων για εισαγωγή τους στο σύστημα πραγματοποιείται κάθε ημέρα το μεσημέρι περίπου στις 2:00 μμ. με 4:00 μμ.

Δομή Μοντέλου FWI



ΕΙΚΟΝΑ 7: Δομή μοντέλου Fire Weather Index (Van Wagner, 1987)

Οι δείκτες για την εκτίμηση της κατάστασης της καύσιμης ύλης ανά έτος και τον εντοπισμό υγρών και ξηρών ετών, εποχών ή μηνών για την περιοχή της Κύπρου είναι οι εξής:

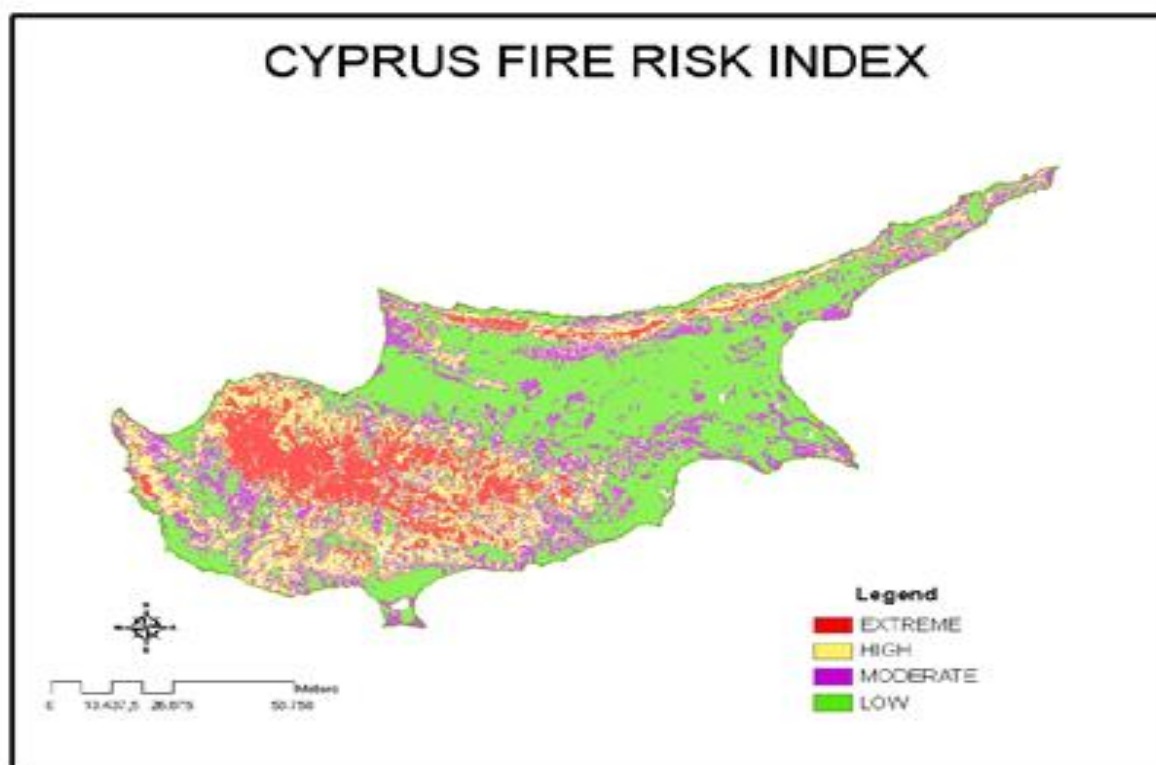
1. Πολύ ξηρή περίοδος: (0 – 70) %
2. Ξηρή περίοδος: (71 – 90) %
3. Υγρή περίοδος: (110 – 129) %
4. Πολύ υγρή περίοδος: (130) %

2.5 Πρόβλεψη κινδύνου πυρκαγιάς

Η πρόβλεψη κινδύνου πυρκαγιάς αποτελεί ένα από τα προαπαιτούμενα στοιχεία ώστε να γίνει μια σωστή εκτίμηση του συνολικού κινδύνου της πυρκαγιάς σε μια περιοχή. Η γνώση της επικινδυνότητας παρουσιάζει μεταβλητότητα από περιοχή σε περιοχή και εξαρτάται τόσο από τη χρονική περίοδο του έτους, όσο και από τα χαρακτηριστικά της δασικής καύσιμης ύλης, αλλά και από τις καιρικές συνθήκες που έχουν επίδραση πάνω της (Υφαντή, 2015, Χατζηιωάννου, 1995).

Για την πρόβλεψη κινδύνου πυρκαγιάς δημιουργούνται χάρτες ρίσκου (risk maps), οι οποίοι παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τις περιοχές που καθίστανται πιο επιρρεπείς στη φωτιά και το αρμόδιο τμήμα για την Κύπρο είναι το Τμήμα Δασών.

Στο χάρτη 3 αποτυπώνεται ο κίνδυνος πυρκαγιών για την περιοχή της Κύπρου (Τμήμα Δασών, 2016).



ΧΑΡΤΗΣ 3: Κίνδυνος πυρκαγιών για την περιοχή της Κύπρου (Τμήμα Δασών, 2016)

Το Τμήμα Δασών έχει δημιουργήσει χάρτη επικινδυνότητας για την Κύπρο και παρατηρείται ότι οι περιοχές με μεγάλο κίνδυνο για πυρκαγιά αποτυπώνονται με κίτρινο και κόκκινο χρώμα. Οι περιοχές αυτές βρίσκονται στα νοτιοδυτικά της Κύπρου, συγκεκριμένα στην Επαρχία Πάφου, Λεμεσού και δυτικά της Λευκωσίας. Οι περιοχές με μεγαλύτερο κίνδυνο είναι οι περιοχές κοντά στο Τρόοδος, τον Όλυμπο, τις Πλάτρες και την Κακοπετριά, οι οποίες απαιτούν μεγαλύτερη ενίσχυση σε θέματα πυρκαγιών (Λάμπρου, 2006).

Ο χάρτης κινδύνου πυρκαγιών αποτυπώνει 4 κατηγορίες κινδύνου που είναι οι εξής:

Κατηγορία κινδύνου 1 (χαμηλή): Η πιθανότητα για εκδήλωση πυρκαγιάς δεν είναι ιδιαίτερα υψηλή. Εάν εκδηλωθεί πυρκαγιά, οι συνθήκες της καύσιμης ύλη και των μετεωρολογικών συνθηκών δε θα ευνοήσουν τη γρήγορη εξέλιξη της (Πυριντσός, 2007).

Κατηγορία κινδύνου 2 (μέση): Ο κίνδυνος είναι συνήθης για τη θερινή περίοδο. Εφόσον υπάρξει αποτελεσματική αντίδραση σε κάθε πυρκαγιά δεν πρέπει να υπάρξουν προβλήματα στην κατάσβεση της πυρκαγιάς (Πυριντσός, 2007).

Κατηγορία κινδύνου 3 (υψηλή): Ο κίνδυνος είναι υψηλός. Αναμένονται πολλές πυρκαγιές μέσης δυσκολίας ή αρκετές πυρκαγιές που είναι δύσκολο να αντιμετωπισθούν. Είναι απαραίτητο να καταβληθεί κάθε προσπάθεια για την άμεση κινητοποίηση των δασικών πυρκαγιών (Πυριντσός, 2007).

Κατηγορία κινδύνου 4 (πολύ υψηλή): Ο κίνδυνος είναι ιδιαίτερα υψηλός. Ο αριθμός των πυρκαγιών πιθανόν να είναι αρκετά μεγάλος και η φωτιά μπορεί να πάρει μεγάλες διαστάσεις. Απαιτείται απόλυτη ετοιμότητα και πλήρης στελέχωση των δυνάμεων καταστολής και παραμονή του προσωπικού σε επαφή με τις υπηρεσίες (Πυριντσός, 2007).

Κατηγορία κινδύνου 5 (κατάσταση συναγερμού): Ο κίνδυνος είναι ακραίος. Οι συνθήκες ισχυρού ανέμου, χαμηλής υγρασίας, υψηλής θερμοκρασίας είναι πιθανό να οδηγήσουν σε ανεξέλεγκτη κατάσταση με μεγάλο αριθμό πυρκαγιών ακραίας συμπεριφοράς. Για την περίπτωση αυτή πρέπει να υπάρχει αντιπυρικό σχέδιο αλλά και κατάλληλος σχεδιασμός ετοιμότητας για κάθε εμπλεκόμενο ώστε να υπάρξει γρήγορη κατάσβεση της πυρκαγιάς (Πυριντσός, 2007).

2.6 Μοντέλα Πρόβλεψης για τις δασικές πυρκαγιές

Η ανάγκη να κατανοηθούν καλύτερα οι τρόποι εκδήλωσης των δασικών πυρκαγιών, οι τύποι των επιδράσεων που αναμένονται από τον κάθε τύπο πυρκαγιάς και οι πιθανοί τρόποι διαχείρισης του περιβάλλοντος οδήγησε στην ανάπτυξη εργαλείων που θα επιτρέπουν να γίνει πρόβλεψη των πυρκαγιών. Η αξιόπιστη πρόγνωση της συμπεριφοράς και εξέλιξης των δασικών πυρκαγιών είναι αποτέλεσμα ορθολογικών μέτρων που θα εξασφαλίσουν τόσο την επιτυχή πρόληψη, όσο και την αποτελεσματική καταστολή των πυρκαγιών κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς (Δημητρακόπουλος, Mateeva & Ξανθόπουλος, 2001).

Κατά τη διάρκεια που εξελίσσεται η πυρκαγιά η χρησιμοποίηση ενός συστήματος πρόβλεψης της συμπεριφοράς της φωτιάς είναι πολύ δύσκολη έως και αδύνατη. Πριν από την εκδήλωση της πυρκαγιάς θα πρέπει να υπάρχουν δεδομένα για την περιοχή, δεδομένα για την κατανομή της καύσιμης ύλης στο χώρο, δεδομένα για τη διεύθυνση του ανέμου και επιπρόσθετα κάποιο σύστημα που θα προωθεί τα αποτελέσματα σε χάρτη για βοήθεια των δασοπυροσβεστών (Ταμπάκης & Καρανικόλα, 2015).

Τα μοντέλα πυρκαγιάς είναι μαθηματικές εξισώσεις που περιγράφουν τους διάφορους παράγοντες μιας πυρκαγιάς και αποδεικνύονται χρήσιμα στους διαχειριστές της καύσιμης ύλης και των πυρκαγιών. Τα μοντέλα αναπτύχθηκαν για να υπολογίσουν την ταχύτητα εξάπλωσης, τη θερμική ένταση των πυρκαγιών (Rothermel, 1972) το σχήμα της πυρκαγιάς (Alexander, 1985) και το ρυθμό εξάπλωσης των πυρκαγιών κόμης (Rothermel, 1991).

Η πρόβλεψη των παραμέτρων βασίζεται στην εφαρμογή των εξισώσεων που προκύπτουν από μαθηματική ανάλυση των θεμελιωδών αρχών της θερμοδυναμικής και επιβεβαιώνονται ή τροποποιούνται από εργαστηριακά πειράματα και παρατηρήσεις πυρκαγιών που γίνονται στο πεδίο (Rothermel, 1991).

Η θεμελιώδης εξίσωση που υπολογίζει την ταχύτητα διάδοσης μιας δασικής πυρκαγιάς επιφάνειας είναι η εξής (Rothermel, 1991) :

$$R = \frac{I_R \xi (1 + \Phi_W + \Phi_S)}{P_b Q_{ig}}$$

Όπου σύμφωνα με την εξίσωση :

R = ταχύτητα διάδοσης της πυρκαγιάς (m / min),

I_R = θεσμική ροή της φλεγόμενης ζώνης (kW / m²),

ξ = ποσοστό θεσμικής ροής που διατίθεται για τη διάδοση της πυρκαγιάς (%),

Φ_W = επίδραση του ανέμου στην εξάπλωση της πυρκαγιάς,

Φ_S = επίδραση της κλίσεως του εδάφους στην εξάπλωση της πυρκαγιάς,

P_b = φαινομενική πυκνότητα καύσιμης ύλης (kg / m²),

Q_{ig} = θερμότητα προθερμάνσεως καυσίμου μέχρι τη θερμοκρασία ανάφλεξης (kj/gr).

Η θερμική ένταση της πυρκαγιάς (I_B) υπολογίζεται ως συνάρτηση της ταχύτητας διάδοσης και ορίζεται ως το ποσό της θερμότητας που εκλύεται κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς ανά μέτρο. Αποτυπώνεται στην πιο κάτω μαθηματική σχέση (Byram, 1959):

$$I_B = W \times R \times Q$$

Όπου σύμφωνα με την εξίσωση :

I_B = Θερμική ένταση δασικής πυρκαγιάς (kW / m),

W = φορτίο της διαθέσιμης καύσιμης ύλης (kg / m²),

R = ταχύτητα διάδοσης δασικής πυρκαγιάς (m / sec),

Q = θερμική αξία καύσιμης ύλης (kj / Kg).

Το μήκος της φλόγας της πυρκαγιάς, δηλαδή η πλάγια απόσταση από το υψηλότερο σημείο της πυρκαγιάς ως το σημείο που βρίσκεται στο μέσο της εστίας της πυρκαγιάς συνδέεται με τη θερμική ένταση και αποτυπώνεται στην πιο κάτω εξίσωση (Byram, 1959):

$$I_B = 258 (F_L)^{2,17}$$

$$F_L = 0,0775 (I_B)^{0,46}$$

Όπου σύμφωνα με την εξίσωση :

I_B = Θερμική ένταση δασικής πυρκαγιάς (kW / m),

F_L = μήκος φλόγας μετώπου δασική πυρκαγιάς (m).

2.7 Μοντέλα Προσομοίωσης για τις δασικές πυρκαγιές

Η κατανόηση της συμπεριφοράς των δασικών πυρκαγιών και η πρόβλεψή τους είναι απαραίτητα στοιχεία για την επιτυχημένη διαχείρισή τους τόσο σε επίπεδο καταστολής όσο και σε επίπεδο πρόληψης για τη διαχείριση δασικής καύσιμης ύλης και για την εκτίμηση κινδύνου πυρκαγιάς (Ξανθόπουλος, 1990).

Τα μοντέλα πρόγνωσης με τις θερμοδυναμικές εξισώσεις οδήγησαν στη δημιουργία μιας αξιόπιστης και εύχρηστης μεθοδολογίας πρόγνωσης των δασικών πυρκαγιών με μοντέλα προσομοίωσης της συμπεριφοράς των πυρκαγιών μέσω προγραμμάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Στις μέρες μας υπάρχουν αρκετά συστήματα για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς των δασικών πυρκαγιών. Οι κατηγορίες διαφέρουν ως προς τις αρχές δημιουργίας τους και ως προς τις συνθήκες και δυνατότητες εφαρμογής τους και είναι οι εξής (Rothermel, 1972):

1. Φυσικά μοντέλα προσομοίωσης,
2. Εμπειρικά μοντέλα προσομοίωσης,
3. Ημι-εμπειρικά μοντέλα προσομοίωσης και
4. Στατιστικά μοντέλα προσομοίωσης.

Το πιο εύχρηστο μοντέλο πρόβλεψης της συμπεριφοράς της πυρκαγιάς είναι το μαθηματικό μοντέλο του Rothermel. Πρόκειται για ένα ημι-εμπειρικό μοντέλο, το οποίο αναγνωρίζει τις σημαντικότερες μεταβλητές που επηρεάζουν τη διάδοση της πυρκαγιάς

και στη συνέχεια προσδιορίζει την επίδραση των μεταβλητών στη συνολική συμπεριφορά της φωτιάς (Rothermel, 1972).

Το πρωτόπορο και ακόμη χρησιμοποιούμενο σύστημα πρόβλεψης της συμπεριφοράς των πυρκαγιών με ηλεκτρονικό υπολογιστή ονομάστηκε BEHAVE. Πρόκειται για ένα εύκολο σύστημα στην επεξεργασία χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερες γνώσεις από το χρήστη στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Χρησιμοποιήθηκε εκτεταμένα από τις δασικές υπηρεσίες της Αυστραλίας και των ΗΠΑ κατά την περίοδο του 1972 (Burgan & Rothermel 1984, Andrews 1986).

Με βάση το σύστημα BEHAVE και ιδιαίτερα στη βελτιωμένη εξέλιξη του BehavePlus έχουν γίνει πολλές εφαρμογές σε ευρωπαϊκές και άλλες χώρες, μεταξύ των οποίων η Ελλάδα και η Κύπρος (Καλαμποκίδης, Ηλιόπουλος & Γλιγλίνος 2012). Επίσης το λογισμικό Fire Characteristics Chart Version 2 είναι διαθέσιμο και χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα του BehavePlus για να δημιουργήσει διαγράμματα και γραφήματα για τα χαρακτηριστικά της πυρκαγιάς.

Ακόμη ένα σύστημα πρόβλεψης της συμπεριφοράς των πυρκαγιών είναι το λογισμικό FARSITE, όπου ανακαλύφθηκε με την ανάπτυξη των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ). Συγκεκριμένα πρόκειται για ένα σύστημα προσομοίωσης της εξάπλωσης των πυρκαγιών στο χώρο όπου ενσωματώνει τις εξισώσεις του BEHAVE μέσα από χωρική πληροφορία (Finney, 1998). Το FARSITE είναι ένα δυσδιάστατο πρόγραμμα που έχει ως στόχο τη χωρική και τη χρονική προσομοίωση της διασποράς και της συμπεριφοράς των πυρκαγιών σε ετερογενείς συνθήκες. Η καύσιμη ύλη, η τοπογραφία και οι μεταβλητές των καιρικών συνθηκών έχουν χωρική αναφορά, ενώ αντίθετα οι καταστάσεις αλλάζουν στο πεδίο του χρόνου (Finney, 1995).

Τέλος το FlamMap είναι ένα σύστημα πρόβλεψης της συμπεριφοράς των πυρκαγιών και εξετάζει την επίδραση των χωρικών ποικιλομορφιών στη συμπεριφορά των πυρκαγιών χρησιμοποιώντας τα ίδια χωρικά δεδομένα που χρησιμοποιεί και το σύστημα

προσομοίωσης FARSITE (Finney, 1998). Το FlamMap μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανίχνευση επικίνδυνων καύσιμων υλών και επιπρόσθετα με τη χρήση του FlamMap μπορεί να ανιχνευθούν περιοχές που καθίστανται πιο επιρρεπείς στην πυρκαγιά.

Για σκοπούς της μεταπτυχιακή διατριβής θα χρησιμοποιηθεί ως σύστημα πρόβλεψης της συμπεριφοράς των δασικών πυρκαγιών με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή το λογισμικό που ονομάζεται Circuitscape. Το Circuitscape είναι ένα υπολογιστικό εργαλείο που αναπτύχθηκε για τη μοντελοποίηση της συνδεσιμότητας ετερογενών τοπίων. Το Circuitscape είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο στην οικολογία του τοπίου το οποίο χρησιμοποιεί ιδέες από τη θεωρία ηλεκτρονικών κυκλωμάτων για να προβλέψει τη συνδεσιμότητα σε ετερογενή τοπία (Shah & McRae, 2008).

Η μοντελοποίηση της οικολογικής σύνδεσης σε τοπία είναι σημαντική για την περιβαλλοντική διαχείριση, όπως τη διατήρηση απειλούμενων φυτών και των πληθυσμών των ζώων, την πρόβλεψη μολυσματικών ασθενειών, τη διάδοση και διατήρηση της βιοποικιλότητας και επιπρόσθετα την πρόβλεψη των δασικών πυρκαγιών (Shah & McRae, 2008).

Επίσης το Circuitscape έγινε γρήγορα το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο πακέτο ανάλυσης συνδεσιμότητας στον κόσμο και χρησιμοποιείται από πολυάριθμες κρατικές, ομοσπονδιακές και τοπικές υπηρεσίες στις ΗΠΑ, καθώς και από κυβερνητικά υπουργεία (Shah & McRae, 2008).

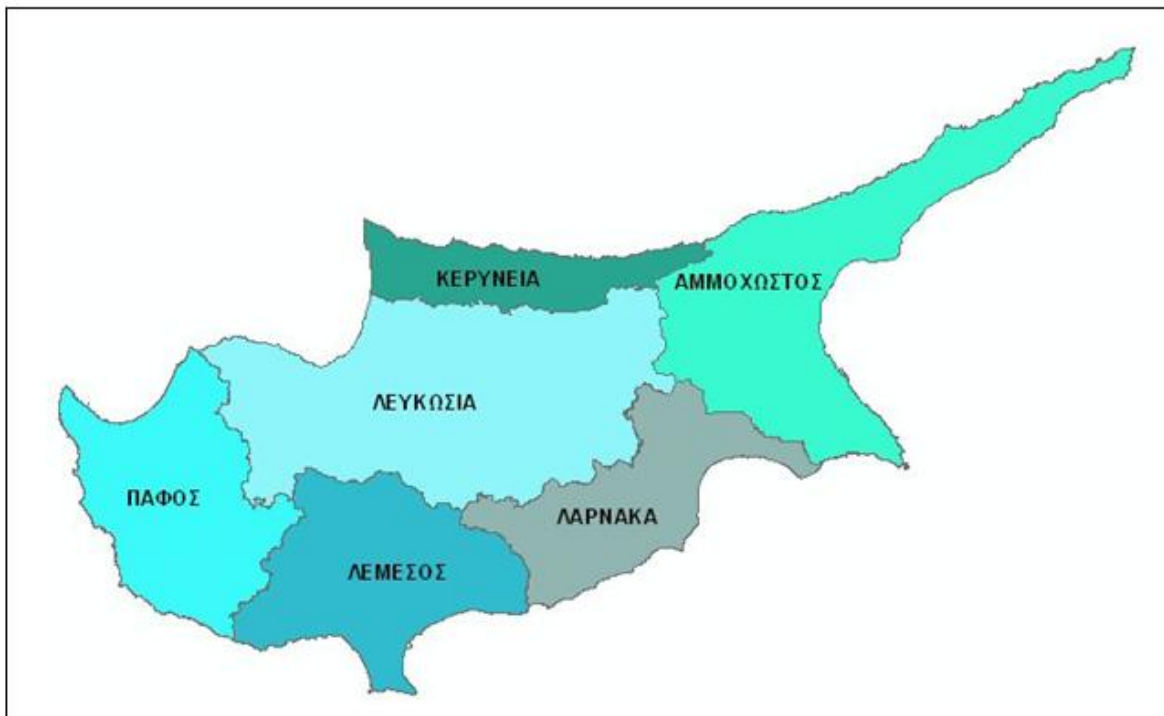
Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

3.1 Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης της Μεταπτυχιακής Διατριβής είναι η Κύπρος που βρίσκεται στη Μεσόγειο, με έκταση 9254 Km², με βόρειο γεωγραφικό πλάτος 35° και ανατολικό γεωγραφικό μήκος 33° (Τμήμα Μετεωρολογίας, 2018).

Στο χάρτη 4 αποτυπώνονται οι επαρχίες για την περιοχή μελέτης της Κύπρου. Στο κέντρο η πρωτεύουσα της Κύπρου η Λευκωσία και στα παράλια η επαρχία της Πάφου, της Λεμεσού, της Λάρνακας, της Αμμόχωστου και της κατεχόμενης Κερύνειας (Τμήμα Μετεωρολογίας, 2018).



ΧΑΡΤΗΣ 4: Η περιοχή μελέτης της Κύπρου (Τμήμα Μετεωρολογίας, 2018)

Για την περιοχή μελέτης της Κύπρου έγινε επεξεργασία δεδομένων και παραγόντων που μπορούν να επηρεάσουν την εμφάνιση των δασικών πυρκαγιών πριν και κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς (Sarris & Koutsias, 2013).

3.2 Δεδομένα Πυρκαγιών

Για την εκπλήρωση του σκοπού της μεταπτυχιακή διατριβής για την περιοχή μελέτης της Κύπρου εντοπίστηκαν οι πυρκαγιές για την περιοχή της Κύπρου την περίοδο 1994 – 2016. Στην αρχή εντοπίστηκε ο αριθμός των δασικών πυρκαγιών ανά έτος κατά την περίοδο αυτή και αποτυπώθηκε στον πίνακα 3 και αντίστοιχα στο Διάγραμμα 2 (Τμήμα Δασών, 2016).

Πίνακας 3: Αριθμός δασικών πυρκαγιών ανά έτος για την περίοδο 1994 – 2016 (Τμήμα Δασών, 2016)

Έτος	Αριθμός δασικών πυρκαγιών
1994	35
1995	24
1996	20
1997	19
1998	19
1999	20
2000	271
2001	279
2002	220
2003	379
2004	221
2005	185
2006	172

2007	111
2008	114
2009	91
2010	133
2011	85
2012	78
2013	135
2014	68
2015	87
2016	119



Διάγραμμα 2: Αριθμός δασικών πυρκαγιών ανά έτος για την περίοδο 1994 – 2016 (Τμήμα Δασών, 2016)

Στη συνέχεια εντοπίστηκε η έκταση που κήκε σε εκτάρια ανά έτος κατά την περίοδο 1994 – 2016 και αποτυπώθηκε στον πίνακα 4 και αντίστοιχα στο Διάγραμμα 3 (Τμήμα Δασών, 2016).

Πίνακας 4: Έκταση που κήκε ανά έτος για την περίοδο 1994 – 2016 (Τμήμα Δασών, 2016)

Έτος	Έκταση που κήκε (ha)
1994	1021
1995	309
1996	285
1997	397
1998	4056
1999	444
2000	7500
2001	4817
2002	2189
2003	2152
2004	1218
2005	1838
2006	1160
2007	4483
2008	2392
2009	885
2010	2000
2011	1599
2012	2531

2013	2835
2014	669
2015	652
2016	3205



Διάγραμμα 3: Έκταση που κάηκε ανά έτος για την περίοδο 1994 - 2016 (Τμήμα Δασών, 2016)

Σύμφωνα με τα δεδομένα που καταγράφηκαν για την καμένη έκταση στον κάθε μήνα αντιστοιχεί διαφορετικό ποσοστό καμένης έκτασης συγκεκριμένα για τον Ιανουάριο 0,1%, για τον Φεβρουάριο 0,2 %, για τον Μάρτιο 0,6 %, για τον Απρίλιο 0,9 %, για τον Μάιο 0,5 %, για τον Ιούνιο 3,4 %, για τον Ιούλιο 20,1 %, για τον Αύγουστο 51,5 %, για το Σεπτέμβριο 15,9 %, για τον Οκτώβριο 5,4 %, για τον Νοέμβριο 1,1 % και για το Δεκέμβριο 0,1 %.

Στη Μεταπτυχιακή διατριβή έγινε επεξεργασία των πυρκαγιών κατά την περίοδο 1994 μέχρι 2016 με επίκεντρο τις πυρκαγιές οι οποίες είχαν γίνει τη θερινή περίοδο κάθε έτους, δηλαδή στις πυρκαγιές που εκδηλώθηκαν από το Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο. Τα δεδομένα των πυρκαγιών προέρχονται από το αρχείο του Τμήματος Δασών και αποτυπώθηκαν στο χάρτη με συντεταγμένες γεωγραφικού πλάτους και γεωγραφικού μήκους για την κάθε πυρκαγιά ξεχωριστά.

Οι πυρκαγιές χωρίστηκαν σε Πίνακα Α με περίοδο 1994 – 2009 και Πίνακα Β με περίοδο 2010 – 2016 (Παράρτημα Α). Ο διαχωρισμός προέκυψε, γιατί τα δεδομένα των πυρκαγιών προήλθαν από διαφορετικά αρχεία που δόθηκαν από το Τμήμα Δασών. Στη συνέχεια οι πυρκαγιές από το 1994 – 2016 αποτυπώθηκαν με τις συντεταγμένες στο QGIS στο χάρτη της Κύπρου με σκοπό να παρατηρηθεί η κατανομή τους.

Μελετήθηκαν τα χαρακτηριστικά του τοπίου με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών QGIS έκδοση 2.18.17 - Las Palmas και με τη χρήση του προβολικού συστήματος συντεταγμένων WGS (32636) που είναι για την περιοχή της Κύπρου. Για την περιοχή μελέτης χρησιμοποιήθηκαν επίσης, ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα.

Το τοπίο αποτελείται από πολλά χαρακτηριστικά που μπορούν να προκύψουν από τις μετρικές του τοπίου (landscape metrics) που υπολογίζονται με τη χρήση λογισμικών όπως είναι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ) (Geographic Information Systems - GIS) και αποτελούν ένα ισχυρό σύνολο εργαλείων για τη συλλογή, αποθήκευση, ανάλυση και απεικόνιση χωρικών στοιχείων (Bonham-Carter, 1994).

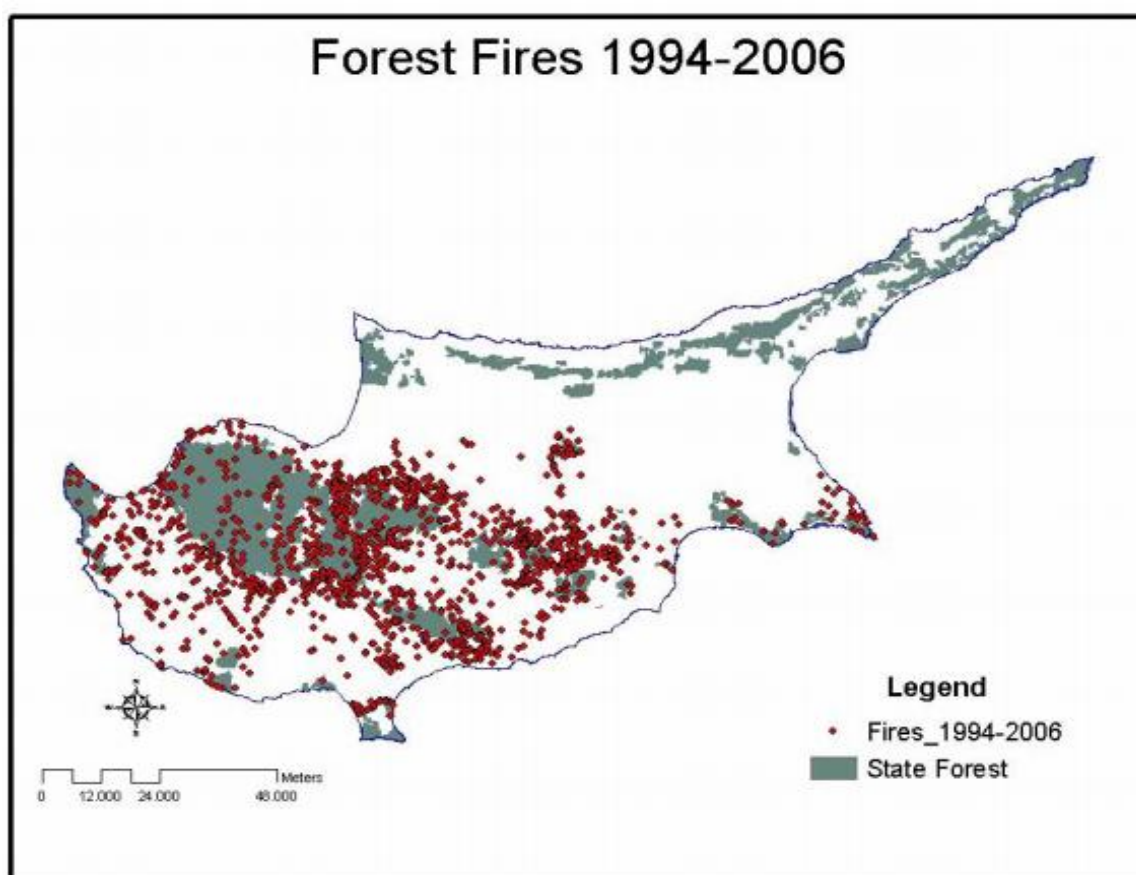
Τα στοιχεία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών μπορεί να διαιρεθούν σε δύο κατηγορίες:

α) Τα χωρικά δεδομένα (spatial data), που προσδιορίζουν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του στοιχείου, όπως είναι η θέση, οι διαστάσεις και το σχήμα.

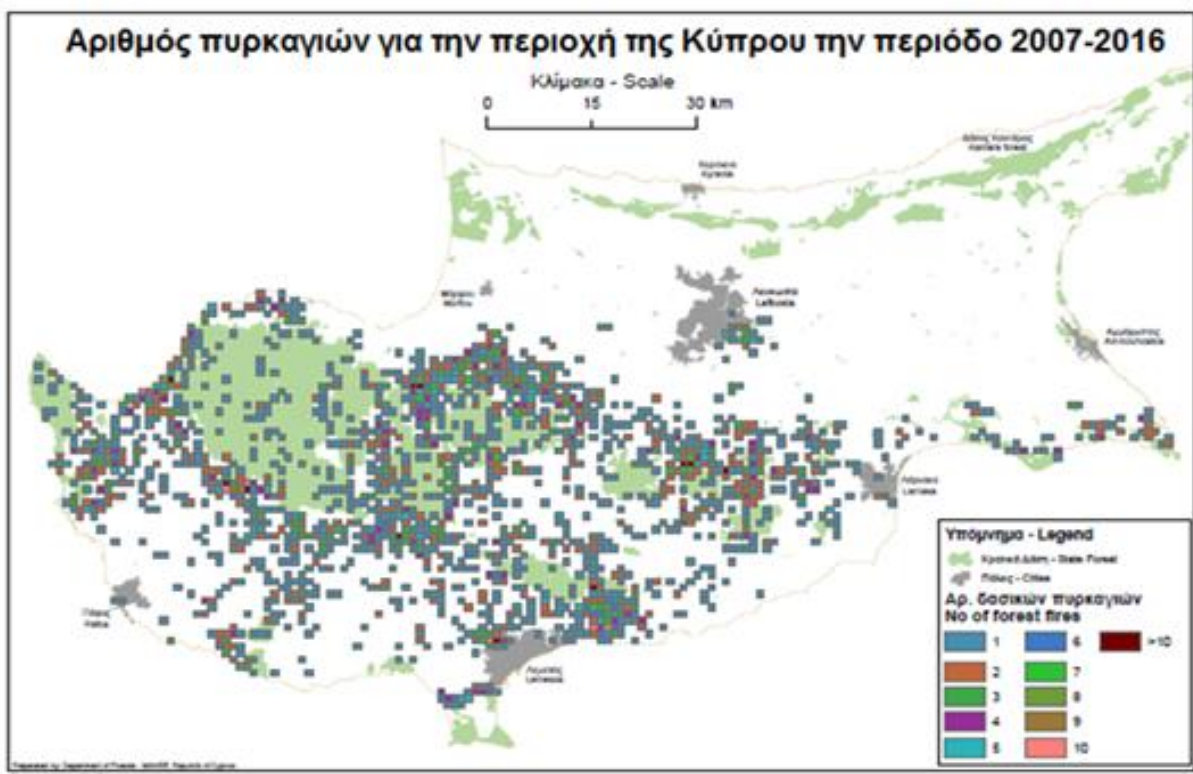
β) Τα περιγραφικά δεδομένα ή μη χωρικά δεδομένα (aspatial data or attributes) που αναφέρονται σε χαρακτηριστικά ή ιδιότητες που αποδίδονται στο συγκεκριμένο στοιχείο του χώρου (Κουτσόπουλος, 2005).

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης των χωρικών στοιχείων με μορφή χαρτών και αποτελούν το κύριο σύστημα αποθήκευσης και παρουσίασης της χωρικής πληροφορίας. Η χωρική μαζί με την περιγραφική πληροφορία ολοκληρώνεται μέσα από την επεξεργασία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Παπάζογλου & Καλαμποκίδης, 2006).

Ο χάρτης 5 και χάρτης 6 αποτυπώνει τον αριθμό δασικών πυρκαγιών για τη χρονική περίοδο 1994 -2016.



ΧΑΡΤΗΣ 5: Δασικές Πυρκαγιές 1994 - 2006 (Τμήμα Δασών, 2016)



ΧΑΡΤΗΣ 6: Δασικές Πυρκαγιές 2007 - 2016 (Τμήμα Δασών, 2016)

Στη συνέχεια εντοπίστηκαν οι δασικές πυρκαγιές οι οποίες κάηκαν με ολική έκταση μεγαλύτερη από 20 εκτάρια ($20 \text{ ha} = 200\,000 \text{ m}^2$) για κάθε επαρχία ξεχωριστά για την ελεύθερη Κύπρο. Στον πίνακα 5 αποτυπώνονται δασικές πυρκαγιές για τη Λευκωσία, στον πίνακα 6 αποτυπώνονται δασικές πυρκαγιές για τη Λεμεσό, στον πίνακα 7 αποτυπώνονται δασικές πυρκαγιές για τη Λάρνακα, στον πίνακα 8 αποτυπώνονται δασικές πυρκαγιές για τη Πάφο και στον πίνακα 9 αποτυπώνονται δασικές πυρκαγιές για την Αμμόχωστο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Δασικές Πυρκαγιές στην επαρχία Λευκωσίας με έκταση μεγαλύτερη από 20 εκτάρια για την περίοδο 1994 - 2016 (Τμήμα Δασών, 2016)

Ημερομηνία	Καμένη Έκταση (ha)	Επαρχία
6/8/1995	57.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ

8/8/1997	190.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
5/30/2002	20.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
9/8/2002	200.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
5/15/2008	350.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
6/13/2011	71.80	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
10/16/2011	30.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
6/30/2012	114.20	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
7/1/2012	31.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
8/9/2012	130.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
9/23/2012	73.50	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
9/23/2012	23.70	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
9/30/2012	40.40	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
10/1/2012	53.80	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
10/17/2012	30.70	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
10/21/2012	22.50	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
06/14/2013	34.70	ΛΕΜΕΣΟΣ
06/18/2013	90.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
10/20/2013	30.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
08/29/2015	260.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
08/29/2015	40.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
08/30/2015	30.00	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
06/18/2016	763.30	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
09/06/2016	20.30	ΛΕΥΚΩΣΙΑ
10/22/2016	51.70	ΛΕΥΚΩΣΙΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Δασικές Πυρκαγιές στην επαρχία Λεμεσού με έκταση μεγαλύτερη από 20 εκτάρια για την περίοδο 1994 - 2016 (Τμήμα Δασών, 2016)

Ημερομηνία	Καμένη Έκταση (ha)	Επαρχία
10/9/1995	20.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
6/8/2002	40.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
8/1/2002	600.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
8/1/2002	500.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
8/17/2002	21.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
6/27/2007	340.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
6/29/2007	1182.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
8/6/2007	91.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
5/13/2008	100.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
5/25/2008	80.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
5/25/2008	30.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
6/14/2008	500.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
6/26/2008	20.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
5/31/2011	24.70	ΛΕΜΕΣΟΣ
6/10/2011	118.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
8/11/2011	161.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
8/21/2011	664.90	ΛΕΜΕΣΟΣ
10/28/2011	152.60	ΛΕΜΕΣΟΣ
8/12/2012	100.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
8/12/2012	161.50	ΛΕΜΕΣΟΣ
07/03/2013	110.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
08/17/2013	25.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
08/21/2013	812.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
09/15/2013	120.00	ΛΕΜΕΣΟΣ

12/01/2013	43.90	ΛΕΜΕΣΟΣ
06/04/2014	392.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
06/15/2014	90.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
08/24/2014	30.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
08/26/2015	50.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
09/08/2015	147.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
06/19/2016	1885.80	ΛΕΜΕΣΟΣ
07/07/2016	30.00	ΛΕΜΕΣΟΣ
10/30/2016	210.00	ΛΕΜΕΣΟΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: Δασικές Πυρκαγιές στην επαρχία Λάρνακα με έκταση μεγαλύτερη από 20 εκτάρια για την περίοδο 1994 - 2016 (Τμήμα Δασών, 2016)

Ημερομηνία	Καμένη Έκταση (Ha)	Επαρχία
7/19/1997	137.00	ΛΑΡΝΑΚΑ
6/8/2002	100.00	ΛΑΡΝΑΚΑ
8/13/2002	20.80	ΛΑΡΝΑΚΑ
10/5/2002	205.00	ΛΑΡΝΑΚΑ
6/22/2007	50.00	ΛΑΡΝΑΚΑ
7/4/2007	120.00	ΛΑΡΝΑΚΑ
7/12/2007	50.00	ΛΑΡΝΑΚΑ
7/16/2007	129.00	ΛΑΡΝΑΚΑ
7/16/2007	920.00	ΛΑΡΝΑΚΑ
7/21/2007	70.00	ΛΑΡΝΑΚΑ
8/24/2007	190.70	ΛΑΡΝΑΚΑ
10/21/2007	106.00	ΛΑΡΝΑΚΑ
6/18/2008	1362.00	ΛΑΡΝΑΚΑ
7/1/2011	35.70	ΛΑΡΝΑΚΑ

7/4/2012	50.00	ΛΑΡΝΑΚΑ
8/12/2012	1630.00	ΛΑΡΝΑΚΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: Δασικές Πυρκαγιές στην επαρχία Πάφου με έκταση μεγαλύτερη από 20 εκτάρια για την περίοδο 1994 - 2016 (Τμήμα Δασών, 2016)

Ημερομηνία	Καμένη Έκταση (Ha)	Επαρχία
8/3/1997	59.00	ΠΑΦΟΣ
6/27/2007	110.00	ΠΑΦΟΣ
7/4/2007	470.00	ΠΑΦΟΣ
7/17/2007	114.00	ΠΑΦΟΣ
7/19/2007	137.00	ΠΑΦΟΣ
7/22/2007	20.00	ΠΑΦΟΣ
8/19/2007	27.00	ΠΑΦΟΣ
5/28/2008	90.00	ΠΑΦΟΣ
6/11/2008	32.40	ΠΑΦΟΣ
6/20/2008	20.00	ΠΑΦΟΣ
7/24/2008	21.80	ΠΑΦΟΣ
8/1/2008	59.00	ΠΑΦΟΣ
7/11/2011	80.30	ΠΑΦΟΣ
8/5/2011	20.00	ΠΑΦΟΣ
8/6/2011	24.00	ΠΑΦΟΣ
8/9/2011	44.60	ΠΑΦΟΣ
9/5/2011	51.90	ΠΑΦΟΣ
10/10/2011	110.00	ΠΑΦΟΣ
10/10/2011	51.80	ΠΑΦΟΣ
6/18/2012	65.20	ΠΑΦΟΣ
7/3/2012	197.60	ΠΑΦΟΣ

7/3/2012	26.32	ΠΑΦΟΣ
8/7/2012	30.00	ΠΑΦΟΣ
9/27/2012	40.00	ΠΑΦΟΣ
05/03/2013	141.80	ΠΑΦΟΣ
05/12/2013	34.50	ΠΑΦΟΣ
06/19/2013	1000.00	ΠΑΦΟΣ
06/18/2014	72.00	ΠΑΦΟΣ
03/09/2016	39.00	ΠΑΦΟΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: Δασικές Πυρκαγιές στην επαρχία Αμμοχώστου με έκταση μεγαλύτερη από 20 εκτάρια για την περίοδο 1994 - 2016 (Τμήμα Δασών, 2016)

Ημερομηνία	Καμένη Έκταση (Ha)	Επαρχία
8/5/1995	200.00	ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ
08/19/2013	22.90	ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ
10/05/2013	21.70	ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ

Κατά την περίοδο 1994 – 2016 εντοπίστηκαν πυρκαγιές με ολική έκταση μεγαλύτερη από 20 εκτάρια για κάθε επαρχία ξεχωριστά:

1. Εντοπίστηκαν 25 δασικές πυρκαγιές στην Λευκωσία,
2. Εντοπίστηκαν 33 δασικές πυρκαγιές στην Λεμεσό,
3. Εντοπίστηκαν 16 δασικές πυρκαγιές στην Λάρνακα,
4. Εντοπίστηκαν 29 δασικές πυρκαγιές στην Πάφο και
5. Εντοπίστηκαν 3 δασικές πυρκαγιές στην Αμμόχωστο.

3.3 Σύνθεση δεδομένων

Οι βασικοί παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη, στην εξάπλωση, στη συμπεριφορά των δασικών πυρκαγιών και καθορίζουν το περιβάλλον της πυρκαγιάς είναι οι εξής (Kalabokidis, Gatzojannis & Galatsidas, 2002):

Τα χαρακτηριστικά της φυτικής καύσιμης ύλης

- Το ύψος και η πυκνότητα της πυρκαγιάς
- Το περιεχόμενο υγρασίας
- Η θερμοκρασία της περιοχής
- Η ποσότητα της βλάστησης
- Η χημική σύσταση του εδάφους.

Η τοπογραφία του εδάφους

- **Έκθεση:** προσανατολισμός της πλαγιάς ή του εδάφους
- **Κλίση:** ποσοστό της υψομετρικής αύξησης προς την οριζόντια απόσταση
- **Θέση της πυρκαγιάς:** κορυφή, μέση ή βάση της πυρκαγιάς
- **Μορφολογία της περιοχής:** στενά και απόκρημνα φαράγγια
- **Υψόμετρο:** συσχετίζεται με την ξήρανση της καύσιμης ύλης, τη βροχόπτωση, τη θερμοκρασία, την έκθεση σε ανέμους, την ποσότητα βλάστησης και τη διάρκεια της πυρικής περιόδου
- **Εμπόδια:** φυσικά ή τεχνητά εμπόδια στην εξάπλωση της πυρκαγιάς (βράχια, γυμνό έδαφος, λίμνες, χείμαρροι, δρόμοι, μονοπάτια κ.α.).

Ο καιρός και οι μετεωρολογικές συνθήκες

- Ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου
- Θερμοκρασία του αέρα
- Σχετική υγρασία
- Βροχόπτωση
- Σταθερότητα της ατμόσφαιρας.

Για σκοπούς της Μεταπτυχιακής διατριβής θα χρησιμοποιηθούν χάρτες με ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για να διερευνηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τις δασικές πυρκαγιές στην περιοχή της Κύπρου με τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για τη βλάστηση για την περιοχή της Κύπρου (Τμήμα Δασών, 2016),
2. Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα Corine 2000 για την περιοχή της Κύπρου (διαθέσιμα στην ιστοσελίδα <https://land.copernicus.eu/news/corine-land-cover-now-updated-for-the-2018-reference-year>, 2018),
3. Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για την πυκνότητα βλάστησης για την περιοχή της Κύπρου (I.A.C.O Ltd, 2007),
4. Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για τους δρόμους για την περιοχή της Κύπρου (Τμήμα Δημοσίων Έργων, 2016),
5. Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για την κατανομή της βροχόπτωσης για την περιοχή της Κύπρου (Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, 2016),
6. Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για την κλίση εδάφους για την περιοχή της Κύπρου (I.A.C.O Ltd, 2007),
7. Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για την έκθεση εδάφους για την περιοχή της Κύπρου (I.A.C.O Ltd, 2007).

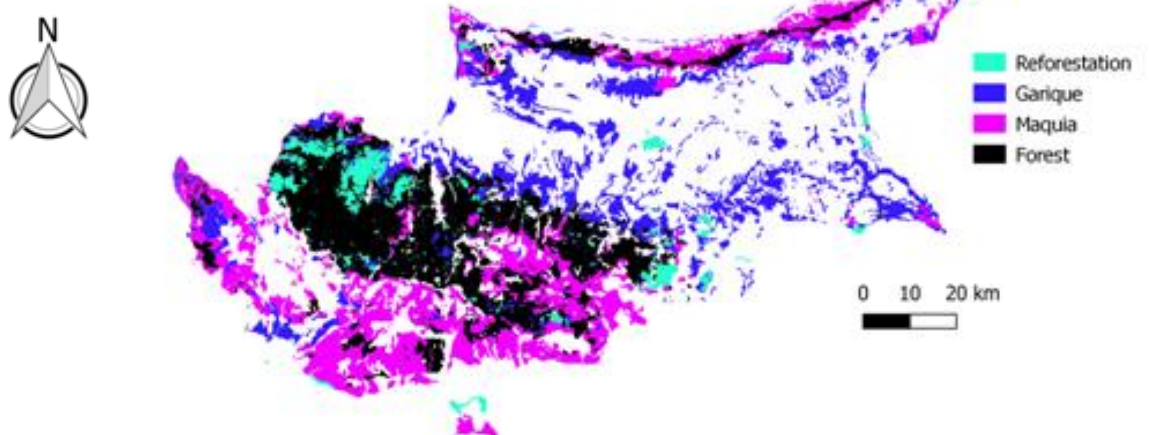
1. ΒΛΑΣΤΗΣΗ

Η γεωγραφική θέση και έκταση της Κύπρου, η ποικιλομορφία οπίων και γεωλογικών σχηματισμών, καθώς και οι κλιματικές συνθήκες είναι βασικοί παράγοντες που συνέβαλαν στη διαμόρφωση της πλούσιας χλωρίδας του νησιού. Η βλάστηση της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται από φρύγανα, θαμνότοπους, μακκία βλάστηση, ελαιώνες, χορτολιβαδικές εκτάσεις και πευκοδάσος. Τα φρύγανα αναπτύσσονται σε ξηρές περιοχές και σε περιοχές όπου η φωτιά και η βόσκηση έχουν υποβαθμίσει την υπάρχουσα βλάστηση. Η περιοχή απαρτίζεται από αραιούς και χαμηλούς θάμνους σε αρκετές περιοχές και πυκνούς θάμνους σε άλλες περιοχές με κυρίαρχο χαρακτηριστικό

τα χνουδωτά φύλλα, τα αγκαθωτά κλαδιά έτσι ώστε να είναι προσαρμοσμένοι στη θερινή ξηρασία της Κύπρου (Τσιντίδης, Χριστοδούλου, Δεληπέτρου & Γεωργίου, 2007).

Για σκοπούς της Μεταπτυχιακής διατριβής χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης 7 με ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για τη βλάστηση για την περιοχή της Κύπρου που είναι η αναδάσωση (reforestation), το δάσος (forest) και τα δύο είδη μεσογειακής βλάστησης garrigue και maquia (Τμήμα Δασών, 2016).

Χάρτης βλάστησης που αποτυπώνονται τα τέσσερα κύρια είδη για την περιοχή της Κύπρου reforestation, forest, garrigue και maquia



ΧΑΡΤΗΣ 7: Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για τη βλάστηση για την περιοχή της Κύπρου (Τμήμα Δασών, 2016)

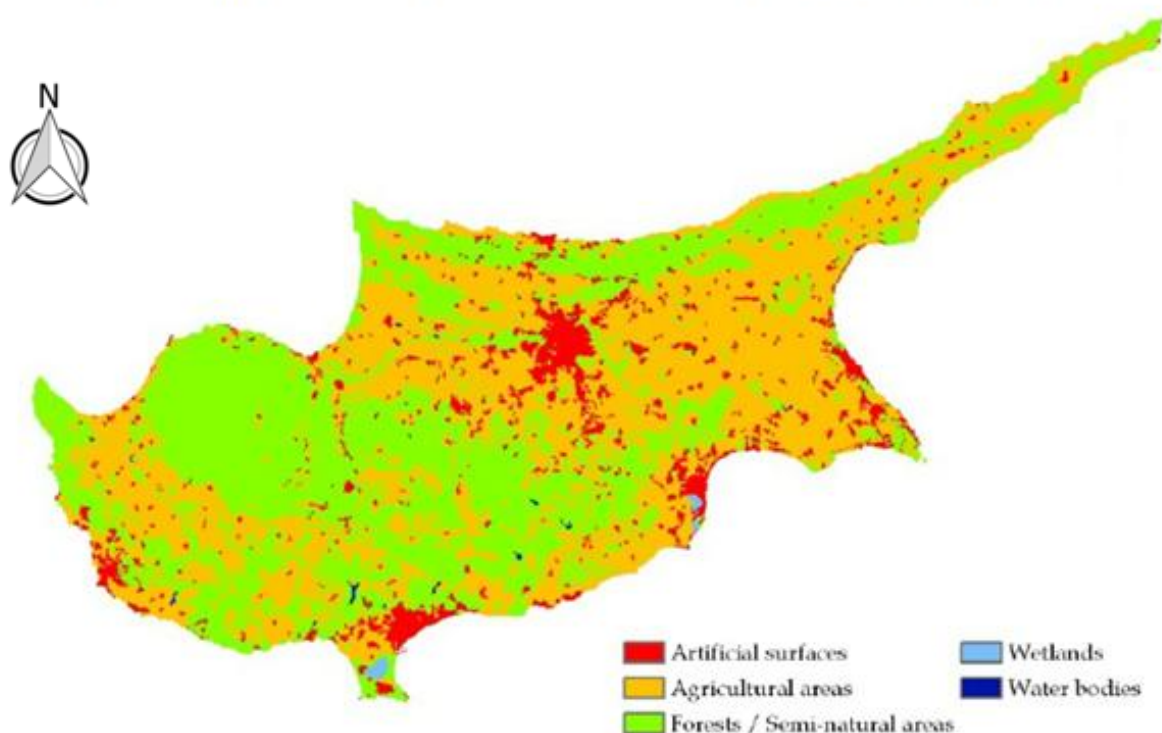
2. CORINE 2000

Το CORINE Land Cover (CLC) είναι ένα από τα πιο γνωστά και χρησιμοποιημένα προϊόντα της Υπηρεσίας Παρακολούθησης της Γης και δημιουργείται με τη βοήθεια του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, το οποίο συνεισφέρει τα δικά του δεδομένα που παράγονται κυρίως με οπτική ερμηνεία δορυφορικών εικόνων υψηλής ανάλυσης.

Για την περιοχή της Κύπρου εφαρμόζονται ημιαυτόματες λύσεις, χρησιμοποιώντας εθνικά δεδομένα επί τόπου και επεξεργασία δορυφορικών εικόνων.

Για σκοπούς της Μεταπτυχιακής διατριβής χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης 8 με ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα Corine 2000 για την περιοχή της Κύπρου (διαθέσιμα στην ιστοσελίδα <https://land.copernicus.eu/news/corine-land-cover-now-updated-for-the-2018-reference-year>, 2018).

Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα Corine 2000 για την περιοχή της Κύπρου



ΧΑΡΤΗΣ 8: Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα Corine 2000 για την περιοχή της Κύπρου (διαθέσιμα στην ιστοσελίδα <https://land.copernicus.eu/news/corine-land-cover-now-updated-for-the-2018-reference-year>, 2018)

3. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

Η πυκνότητα της βλάστησης παίζει καθοριστικό ρόλο για την εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών και μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στην επέκταση της πυρκαγιάς με

αυξημένη ένταση και ταχύτητα γεγονός που διαφοροποιείται αν η πυρκαγιά εξελίσσεται σε άγονες και λιγότερο παραγωγικές περιοχές (Schoennagel, Veblen & Romme, 2004, Birot & Mavsar, 2009).

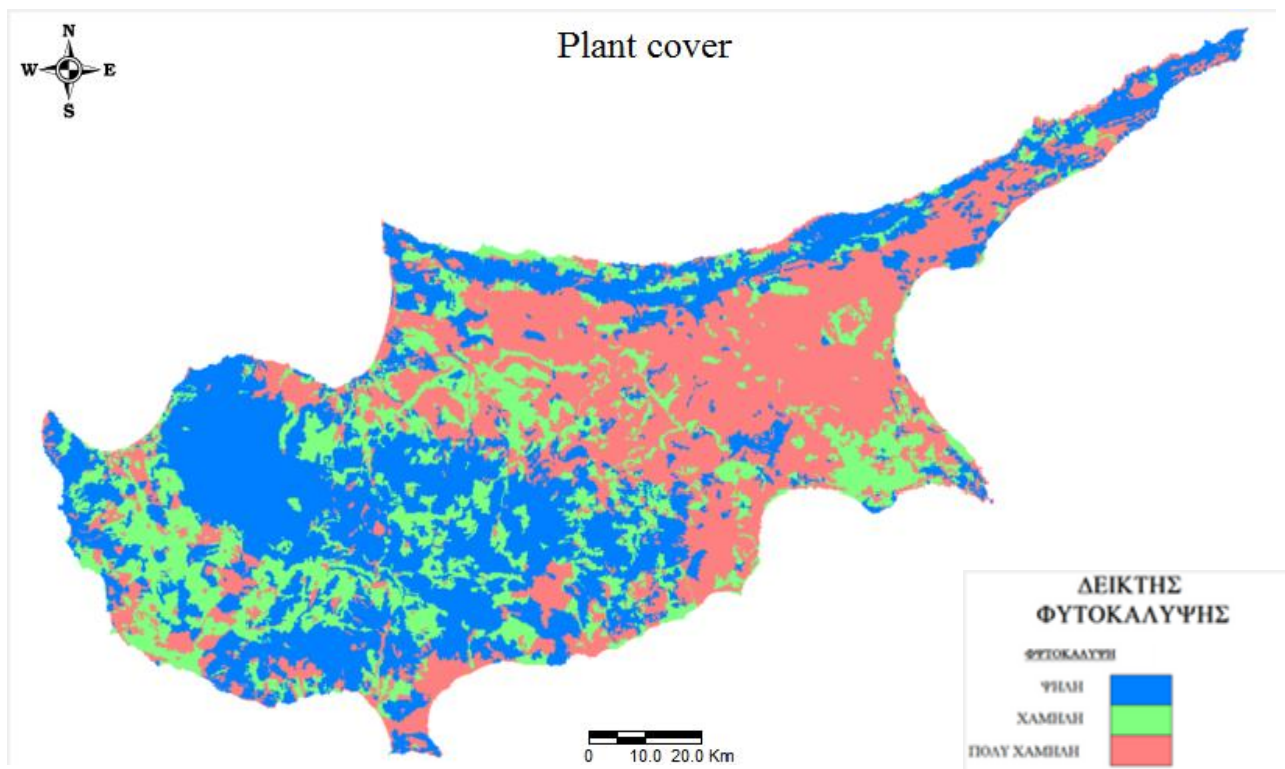
Η σύσταση της φυτοκάλυψης αφορά στο μέγεθος και στο είδος της βλάστησης και αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην ταχεία εξάπλωση της δασικής πυρκαγιάς (Pausas, & Paula, 2012, Lecina-Diaz, Alvarez & Retana, 2014).

Οι κατηγορίες βλάστησης ομαδοποιούνται ανάλογα με την πυκνότητα βλάστησης σε ψηλή, χαμηλή και πολύ χαμηλή περιγραφή. Όσο ψηλότερος είναι ο δείκτης τόσο μεγαλύτερη είναι η φυτική βιομάζα και η ποσότητα της καύσιμης ύλης άρα και ο κίνδυνος για μεγάλης έκτασης δασικής πυρκαγιάς.

Πίνακας 10: Ομαδοποίηση της πυκνότητα βλάστησης για την περιοχή της Κύπρου

Ομάδα	Περιγραφή	Φυτοκάλυψη (%)
1	Ψηλή	> 40
2	Χαμηλή	10 - 40
3	Πολύ Χαμηλή	< 10

Ο χάρτης 9 αποτυπώνει ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα την πυκνότητα βλάστησης για την περιοχή της Κύπρου (I.A.C.O Ltd, 2007).



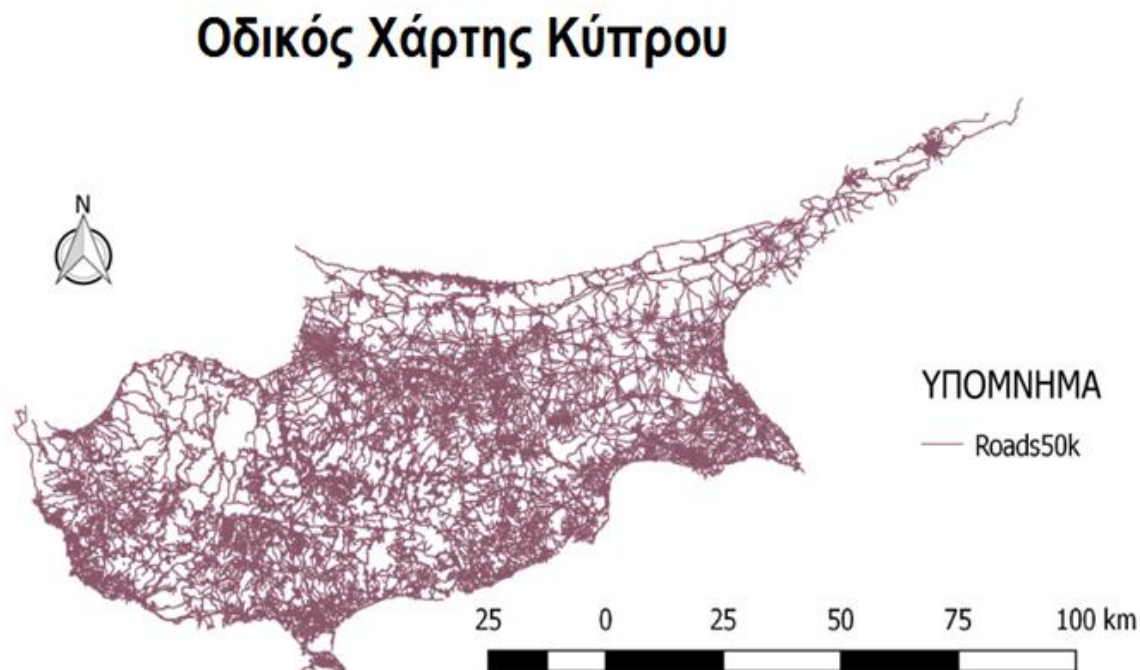
ΧΑΡΤΗΣ 9: Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για την πυκνότητα βλάστησης για την περιοχή της Κύπρου (I.A.C.O Ltd, 2007)

4. ΔΡΟΜΟΙ

Στη διεθνή βιβλιογραφία οι απόψεις δίστανται στο αν η διάνοιξη δρόμων εντός των δασών αυξάνει τις πιθανότητες για πυρκαγιά ή συμβάλει στην καλύτερη προστασία (Καιλίδης, 1990, Anon, 1987, Izard, 1973, Goldamair, 1979). Στην περίπτωση της Κύπρου ισχύει η δεύτερη εκδοχή.

Η Κύπρος έχει αναπτύξει ένα από τα πιο σύγχρονα οδικά δίκτυα στην Ευρώπη. Σύμφωνα με τις στατιστικές το οδικό δίκτυο στις ελεύθερες περιοχές της Κύπρου αποτελείται από 7206 Km ασφαλτοστρωμένους και 4387 Km άστρωτους δρόμους. Υπεύθυνο τμήμα είναι το Τμήμα Δημοσίων Έργων του Υπουργείου Συγκοινωνιών και Έργων το οποίο είναι υπεύθυνο για τη συντήρηση, τη βελτίωση και την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων, την πλειονότητα των αγροτικών, το υπεραστικό οδικό δίκτυο και τις κύριες αστικές οδούς.

Ο χάρτης 10 αποτυπώνει ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για τους δρόμους για την περιοχή της Κύπρου (Τμήμα Δημοσίων Έργων, 2016).



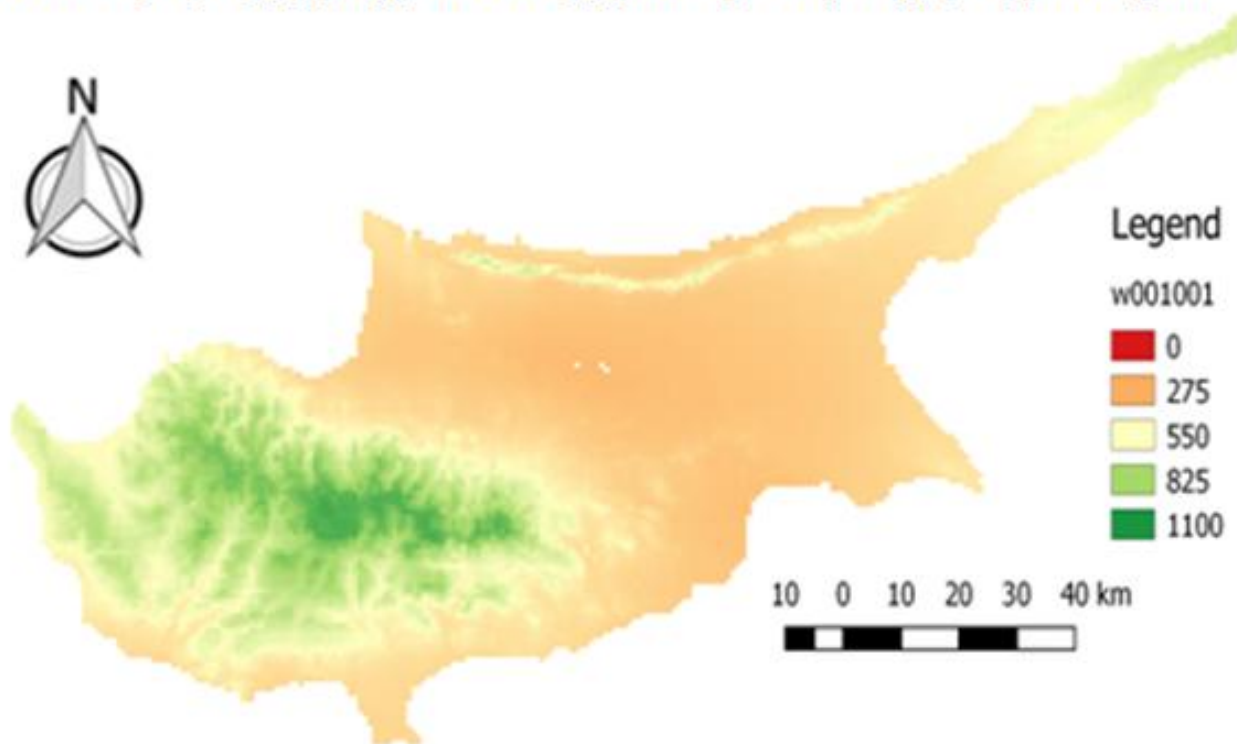
ΧΑΡΤΗΣ 10: Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για τους δρόμους για την περιοχή της Κύπρου
(Τμήμα Δημοσίων Έργων, 2016)

5. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

Για σκοπούς της Μεταπτυχιακής διατριβής χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης 11 που αποτυπώνει ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για την κατανομή της βροχόπτωσης για την περιοχή της Κύπρου (Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, 2016).

Στο χάρτη 11 η βροχόπτωση φαίνεται αυξημένη στα δυτικά σε σχέση με τα ανατολικά. Επίσης η βροχόπτωση αυξάνεται όσο αυξάνεται το υψόμετρο και πέφτει η θερμοκρασία.

Κατανομή της βροχόπτωσης για την περιοχή της Κύπρου



ΧΑΡΤΗΣ 11: Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για την κατανομή της βροχόπτωσης για την περιοχή της Κύπρου (Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, 2016)

6. ΚΛΙΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

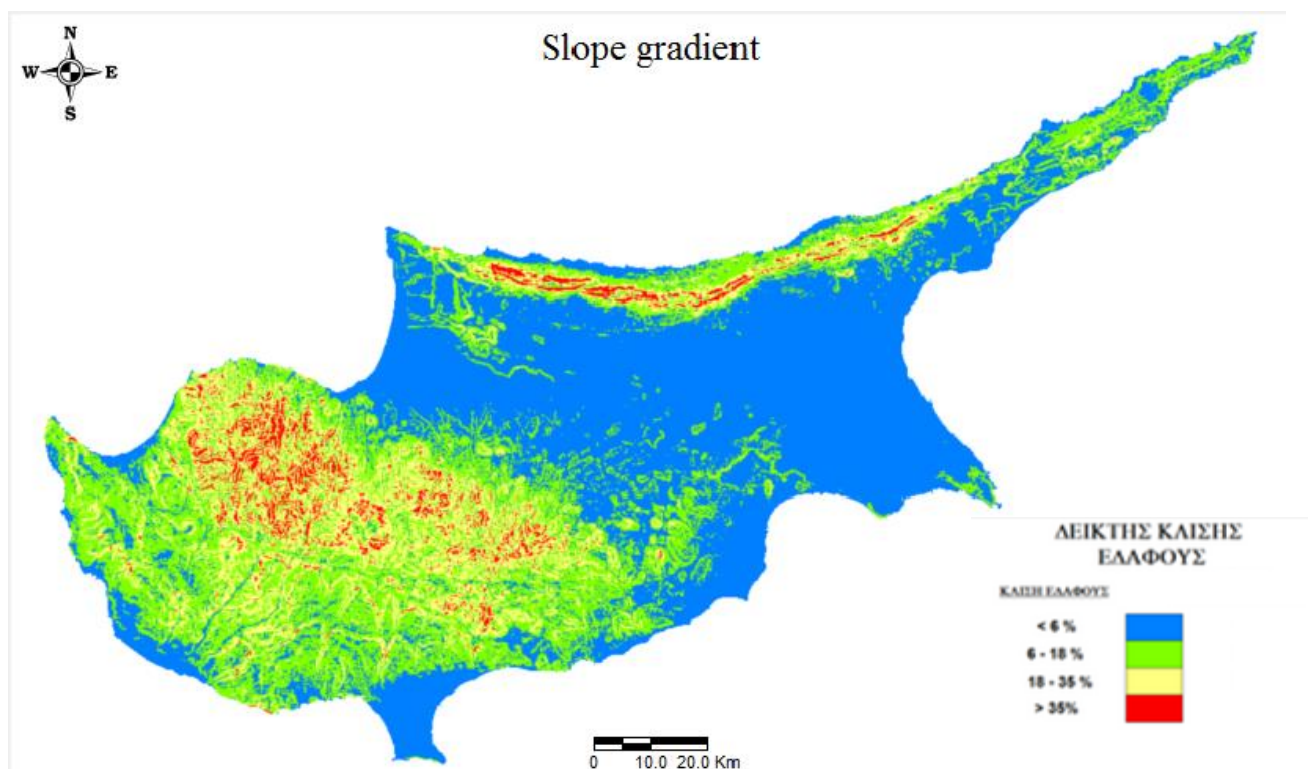
Το ανάγλυφο της Κύπρου χαρακτηρίζεται από τις δύο σχεδόν παράλληλες οροσειρές. Η μία με ανατολική κατεύθυνση και η άλλη με δυτική κατεύθυνση. Συγκεκριμένα την ασβεστολιθική οροσειρά Πενταδακτύλου στα βόρεια που καλύπτει μια έκταση περίπου 400 km² και με μέγιστο ύψος 1024 m, και την Οροσειρά του Τρόδους που καλύπτει έκταση 3500 km² με μέγιστο ύψος 1951 m στην νοτιοκεντρική περιοχή του νησιού.

Μεταξύ των δύο οροσειρών βρίσκεται η πεδιάδα της Μεσαορίας που εκτείνεται σε έκταση 2600 km². Οι υπόλοιπες εκτάσεις καλύπτονται από παράκτιες πεδιάδες σε υψόμετρα χαμηλότερα από 300 m διαμέσου των οποίων διέρχονται οι χείμαρροι που πηγάζουν κυρίως από το Τρόδος και που εκβάλλουν στη θάλασσα. Επιπρόσθετα οι

δύο οροσειρές παρουσιάζουν απότομες υψομετρικές διαφορές, ιδιαίτερα αυτή του Πενταδακτύλου, σχηματίζοντας ισχυρές κλίσεις με ποσοστό που υπερβαίνει το 18% (Κουδουνάς, 2001).

Σύμφωνα με έρευνες (Καϊλίδης, 1990) μία κλίση της τάξης του 20 - 25% διπλασιάζει την ταχύτητα εξάπλωσης της πυρκαγιάς, ενώ όταν είναι στο 40 - 45% την τετραπλασιάζει.

Ο χάρτης 12 αποτυπώνει ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για την κλίση εδάφους για την περιοχή της (I.A.C.O Ltd, 2007).

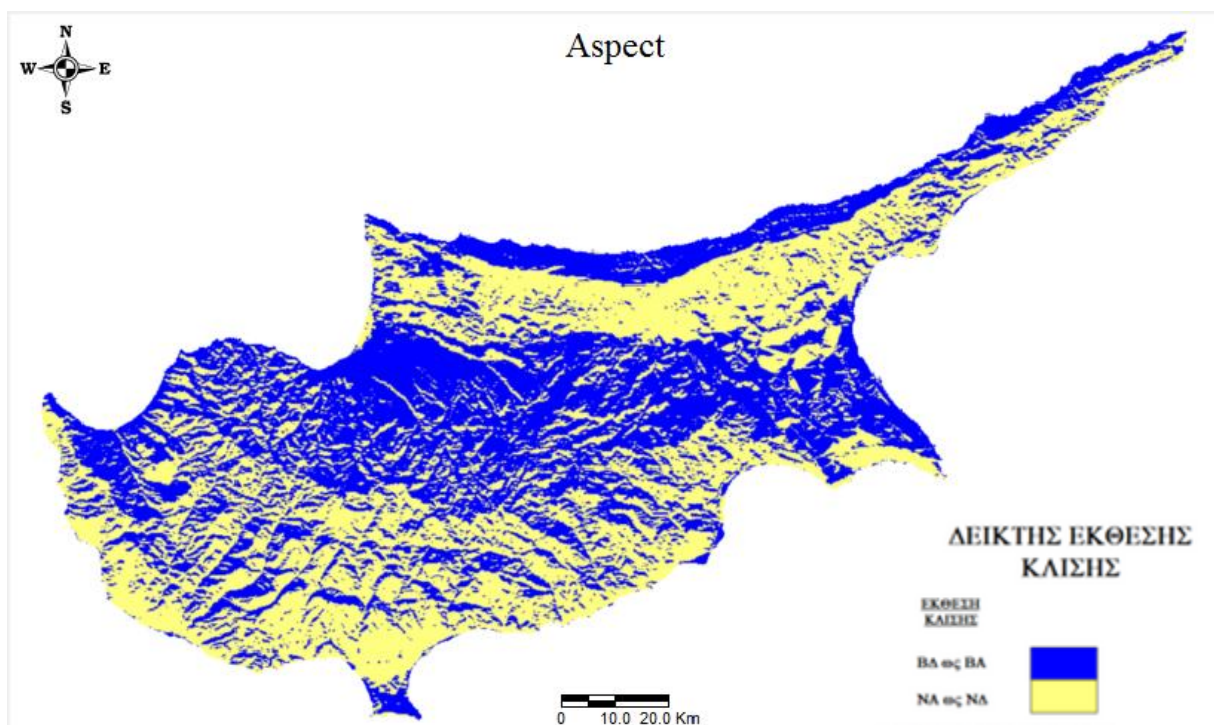


ΧΑΡΤΗΣ 12: Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για την κλίση εδάφους για την περιοχή της Κύπρου (I.A.C.O Ltd, 2007)

7. ΕΚΘΕΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Σημαντικό φυσιογραφικό στοιχείο που θεωρείται σημαντικός παράγοντας είναι ο προσανατολισμός της έκθεσης των κλιτύων (aspect). Στην Μεσόγειο, εκτάσεις με νοτιοανατολική και νοτιοδυτική έκθεση είναι πιο θερμές και έχουν αυξημένους ρυθμούς εξάτμισης. Το ίδιο ισχύει και στην Κύπρο όπου το περίπου 45% των πλαγιών έχουν προσανατολισμό νοτιοανατολικό και νοτιοδυτικό. Σαν αποτέλεσμα αυτού έχουν χαμηλότερη ικανότητα αποθήκευσης νερού παρά οι περιοχές με βόρεια και ανατολική έκθεση. Για τις περιοχές με νότια και δυτική έκθεση, αναμένεται πιο βραδεία ανάκαμψη της βλάστησης και αυξημένοι ρυθμοί διάβρωσης του εδάφους παρά για τις περιοχές προσανατολισμένες προς βορρά και ανατολή (Κουδουνάς, 2001).

Ο χάρτης 13 αποτυπώνει ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για την έκθεση εδάφους για την περιοχή της Κύπρου (I.A.C.O Ltd, 2007).



ΧΑΡΤΗΣ 13: Ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για την έκθεση εδάφους για την περιοχή της Κύπρου (I.A.C.O Ltd, 2007).

3.4 Πρόγραμμα Circuitscape

Το Circuitscape είναι ένα πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα που χρησιμοποιεί τη θεωρία κυκλωμάτων για να μοντελοποιήσει τη συνδεσιμότητα σε ετερογενή τοπία. Οι πιο συνηθισμένες εφαρμογές της περιλαμβάνουν τη μετακίνηση μοντέλων και τη ροή γονιδίων φυτών και ζώων, καθώς και την αναγνώριση τομέων σημαντικών για τη διατήρηση της συνδετικότητας. Η θεωρία των κυκλωμάτων συμπληρώνει τα κοινά χρησιμοποιούμενα μοντέλα συνδεσιμότητας λόγω των συνδέσεών της με την τυχαία πορεία της θεωρίας και την ικανότητά της να αξιολογεί ταυτόχρονα τις συνεισφορές πολλαπλών οδών διασποράς (Shah & McRae, 2008).

Τα τοπία εκπροσωπούνται ως αγώγιμες επιφάνειες, με χαμηλές αντιστάσεις που αποδίδονται σε χαρακτηριστικά τοπίου που είναι πιο διαπερατά από την κίνηση ή την καλύτερη προώθηση της ροής των γονιδίων και οι υψηλές αντιστάσεις που αποδίδονται σε φράγματα κίνησης. Οι αποτελεσματικές αντιστάσεις, η ροή ρεύματος και οι τάσεις που υπολογίζονται στα τοπία μπορούν στη συνέχεια να σχετίζονται με οικολογικές διεργασίες, όπως μεμονωμένη κίνηση και ροή γονιδίων (Shah & McRae, 2008).

Οι δύο έννοιες που είναι σημαντικές για την επεξήγηση του λογισμικού Circuitscape είναι η Αντίσταση ρεύματος και η Αγωγιμότητα ρεύματος. Η ηλεκτρική αντίσταση είναι η δυσκολία (αντίσταση) που παρουσιάζεται στη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Η αντίθεση έννοια ονομάζεται ηλεκτρική αγωγιμότητα, η οποία αναφέρεται στην ευκολία διέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος.

Η έννοια της αντίστασης συνδέεται με την τάση και την ένταση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος μέσω του Νόμου του Ωμ. Συγκεκριμένα ο Νόμος του Ωμ επεξηγεί ότι η αντίσταση σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα είναι ανάλογη της τάσης και αντιστρόφως ανάλογη της έντασης που προκαλείται σ' αυτό.

$$R = \frac{V}{I}$$

Όπου σύμφωνα με την εξίσωση :

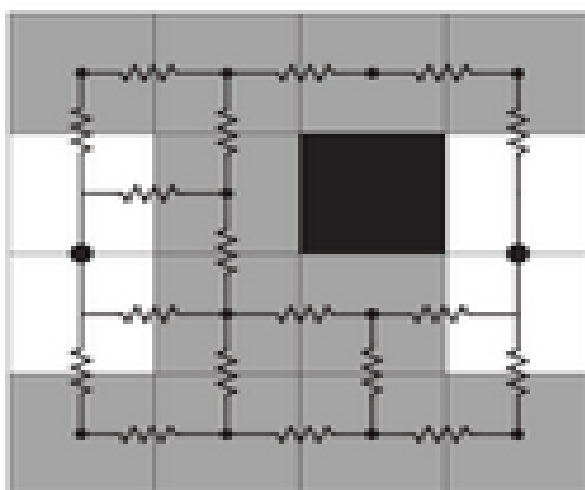
R = Αντίσταση ηλεκτρικού κυκλώματος (Ω μ - Ω),

V = Τάση ηλεκτρικού κυκλώματος (Volt - V),

I = Ένταση ηλεκτρικού κυκλώματος (Ampere -A).

Το Circuitscape αναπτύχθηκε για να εφαρμόσει τη θεωρία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων στην οικολογία του τοπίου και ο υπολογισμός για το πρόγραμμα Circuitscape ξεκινά με ένα χάρτη κυψέλης ενός εξαγόμενου τοπίου από το QGIS. Το τοπίο είναι κωδικοποιημένο και αναπαριστάται σαν ένα σύνολο από αγωγίμες επιφάνειες, με αντιστάσεις ή τιμές αγωγιμότητας που αντιστοιχούν σε κάθε κύτταρο βάση των χαρακτηριστικών του τοπίου, έτσι ώστε οι τιμές αγωγιμότητας να είναι ανάλογα με τη σχετική πιθανότητα μετακίνησης μέσω κάθε τύπου οικοτόπου. Υψηλές τιμές αντίστασης προϋποθέτουν μεγάλες αλλαγές, ενώ αντίθετα χαμηλές τιμές αντίστασης προϋποθέτουν μικρές αλλαγές (Shah & McRae, 2008).

Στη συνέχεια το Circuitscape μετατρέπει το τοπίο σε ένα γράφημα, με κάθε κελί στο τοπίο που αντιπροσωπεύεται από έναν κόμβο στο γράφημα. Περιοχές με μηδενική αντίσταση αποτυπώνονται με λευκό χρώμα στο γράφημα, ενώ αντίθετα περιοχές με άπειρη αντίσταση αποτυπώνονται με μαύρο χρώμα στο γράφημα. Επιπρόσθετα περιοχές που με γκριζό χρώμα αποτελούν τις τιμές από τις οποίες θα προέλθουν αντιστάσεις για την επίλυση του κυκλώματος (Shah & McRae, 2008).



ΕΙΚΟΝΑ 8: Αναπαράσταση του προγράμματος Circuitscape (Shah & McRae, 2008)

Το Circuitscape σχεδιάστηκε αρχικά για να αναλύσει τη συνδεσιμότητα σε όλα τα raster δίκτυα ενώ πλέον μπορεί να αναλύει και τα αυθαίρετα δίκτυα (γραφήματα) με οποιοδήποτε σύνολο συνδέσεων μεταξύ κόμβων που καθορίζει ο χρήστης.

Οι συνδέσεις και τα κελιά raster αποδίδονται με τιμές αντίστασης που αντικατοπτρίζουν το βαθμό στον οποίο το τοπίο διευκολύνει ή εμποδίζει την κίνηση. Τα δίκτυα και οι χάρτες raster μπορούν να κωδικοποιηθούν σε αντιστάσεις (με υψηλότερες τιμές που υποδηλώνουν μεγαλύτερη αντίσταση στην κίνηση) ή αγωγιμότητες (αντίστροφη αντίσταση, υψηλότερες τιμές υποδεικνύουν μεγαλύτερη ευκολία κίνησης).

Οι μηδενικές και άπειρες τιμές για τις αγωγιμότητες και τις αντιστάσεις αντιπροσωπεύουν ειδικές περιπτώσεις. Οι αντιστάσεις χωρίς τιμές ακωδικοποιούνται ως τιμές NODATA σε πλέγματα αντίστασης εισόδου ή ως μηδενικά ή NODATA στα δίκτυα αγωγιμότητας εισόδου.

Στη συνέχεια δημιουργούνται τρέχοντες χάρτες για κάθε ζεύγος εστιακών κόμβων σε κατάσταση ζεύγους ή για την τρέχουσα διαμόρφωση προέλευσης και γείωσης που καθορίζεται στην προηγμένη λειτουργία. Οι τρέχοντες χάρτες έχουν την ίδια διάσταση με τα αρχικά αρχεία εισόδου, με τιμές σε κάθε κόμβο (κυψέλη) που αντιπροσωπεύουν την ποσότητα ρεύματος που ρέει μέσω του κόμβου.

Για τον τρόπο ζευγών μοντέλων, οι χάρτες τάσης δίνουν τάσεις κόμβων που παρατηρούνται για κάθε ζεύγος εστιακού κόμβου αν ένας κόμβος συνδεόταν με πηγή ρεύματος 1 Ampere και η άλλη με γείωση. Για την προηγμένη λειτουργία μοντελοποίησης, οι χάρτες τάσης δείχνουν τάσεις σε κάθε κυψέλη που προκύπτουν από τις τρέχουσες διαμορφώσεις πηγής και γείωσης στα αρχεία εισόδου.

Αυτά τα αρχεία μπορούν να εμφανιστούν στο QGIS και τέτοιοι χάρτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό περιοχών που συμβάλλουν περισσότερο στη συνδεσιμότητα μεταξύ εστιακών σημείων (Shah & McRae, 2008).

3.5 Εκτίμηση περιοχών με χαμηλή αντίσταση στις πυρκαγιές

Στη συνέχεια έγινε συνδυασμός των ελεύθερων γεωχωρικών δεδομένων για τον τύπο της βλάστηση της Κύπρου (Τμήμα Δασών, 2016), την πυκνότητα βλάστησης (I.A.C.O Ltd, 2007), για τους δρόμους (Τμήμα Δημοσίων Έργων, 2016), για την κατανομή της βροχόπτωσης (Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, 2016), για την κλίση εδάφους (I.A.C.O Ltd, 2007) και για την έκθεση εδάφους για την περιοχή της Κύπρου (I.A.C.O Ltd, 2007).

Η επεξεργασία των κριτηρίων πραγματοποιήθηκε με τη σύνταξη και εκτέλεση λογικών συναρτήσεων στο εργαλείο Raster Calculator του QGIS και δημιουργήθηκαν τρεις χάρτες αντίστασης για την κάθε περίπτωση ξεχωριστά.

Η καλύτερη συσχέτιση θα συνεπάγεται με τον καλύτερο χάρτη αντίστασης που ήταν ένας από τους δύο χάρτες εισόδου για το λογισμικό Circuitscape.

A' ΒΗΜΑ: Χρησιμοποιήθηκαν ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για τη βλάστηση, για την πυκνότητα βλάστησης, για το οδικό δίκτυο, για την κατανομή της βροχόπτωσης, για την κλίση εδάφους και για την έκθεση εδάφους για την περιοχή της Κύπρου.

Για τον προσδιορισμό του χάρτη αντίστασης έγινε βαθμονόμηση των πιο πάνω παραγόντων σε μια κλίμακα από το 1- 10 με χαμηλές τιμές τη δύσκολη εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών και με μέγιστες τιμές την εύκολη εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών. Οι ακραίες τιμές δεν εμφανίζονται στον πίνακα 11.

Πίνακας 11: Πίνακας με βάση της αντίστασης για την εμφάνιση των δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο

1	ΤΥΠΟΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	Ως κριτήριο τον τύπο της βιομάζας
		Reforestation: 5
		Garrigue: 6
		Maquia: 7
		Forest: 8
2	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	Ως κριτήριο την ποσότητα της βιομάζας
		Πολύ χαμηλή: 5
		Χαμηλή: 6
		Ψηλή: 7
3	ΔΡΟΜΟΙ	Ως κριτήριο το μέγεθος των δρόμων
		Motorway: 3
		Main road, 2 or more lanes: 4
		Local road, 1 lane: 5
4	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	Ως κριτήριο τη βροχοπτώση
		0 - 275 mm: 8
		275 - 550 mm: 7
		550 - 825 mm: 6
		> 825: 5
5	ΚΛΙΣΗ	Ως κριτήριο την ενεργειακή και κινητική κατάσταση της πυρκαγιάς
		> 6 %: 5
		6 - 18 %: 6
		18 - 35 %: 7
		> 35 %: 8
6	ΕΚΘΕΣΗ	Ως κριτήριο την ενεργειακή κατάσταση της πυρκαγιάς
		BA ως ΒΔ: 4
		NA ως ΝΔ: 6

Β' ΒΗΜΑ: Χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια δεδομένα του Βήματος Α με όμως πιο ακραίες τιμές βαθμονόμησης για τη βροχόπτωση (Βλ. πίνακα 12).

Πίνακας 12: Πίνακας με βάση της αντίστασης για την εμφάνιση των δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο

1	ΤΥΠΟΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	Ως κριτήριο τον τύπο της βιομάζας
		Reforestation: 5
		Garrigue: 6
		Maquia: 7
		Forest: 8
2	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	Ως κριτήριο την ποσότητα της βιομάζας
		Πολύ χαμηλή: 5
		Χαμηλή: 6
		Ψηλή: 7
3	ΔΡΟΜΟΙ	Ως κριτήριο το μέγεθος των δρόμων
		Motorway: 3
		Main road, 2 or more lanes: 4
		Local road, 1 lane: 5
4	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	Ως κριτήριο τη βροχόπτωση
		0 - 275 mm: 9
		275 - 550 mm: 7
		550 - 825 mm: 5
		> 825: 3
5	ΚΛΙΣΗ	Ως κριτήριο την ενεργειακή και κινητική κατάσταση της πυρκαγιάς
		> 6 %: 5
		6 - 18 %: 6
		18 - 35 %: 7
		> 35 %: 8

6	ΕΚΘΕΣΗ	Ως κριτήριο την ενεργειακή κατάσταση της πυρκαγιάς
		BA ως ΒΔ: 4
		NA ως ΝΔ: 6

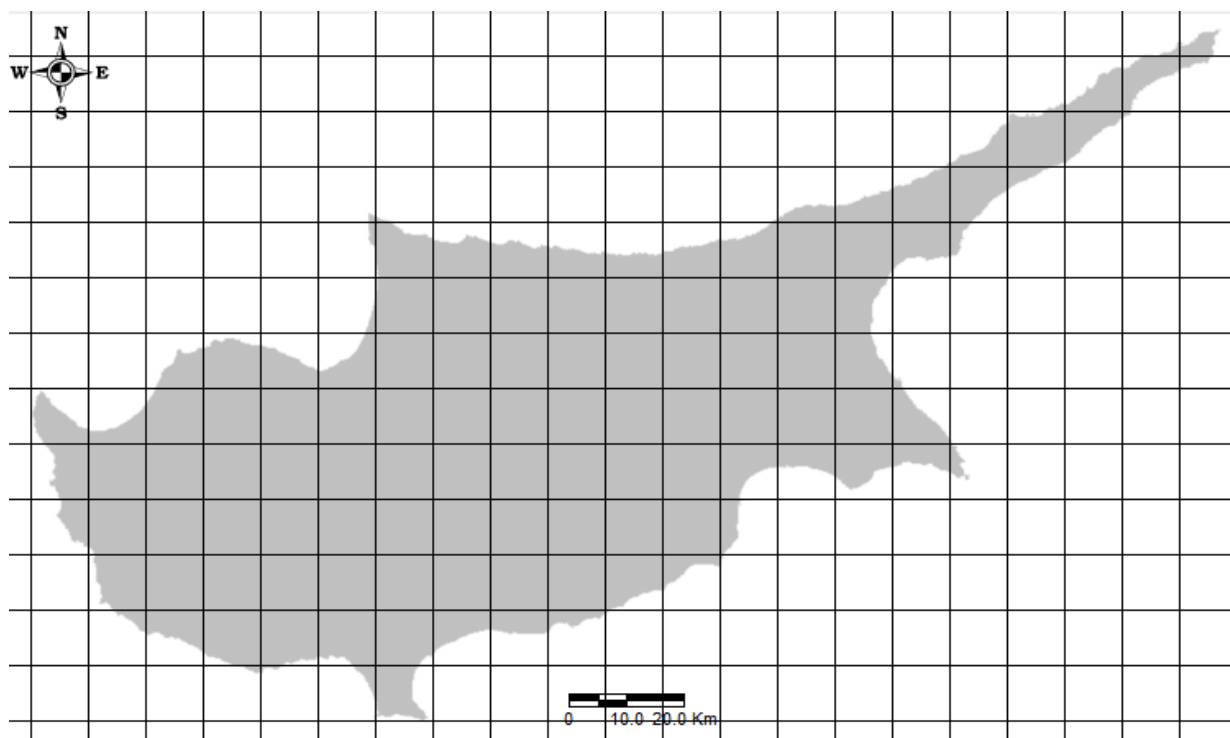
Γ' ΒΗΜΑ: Χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια δεδομένα του Βήματος Α εκτός από τον τύπο και την πυκνότητα βλάστησης όπου αξιοποιήθηκαν δεδομένα του Corine 2000 αντί των στοιχείων του Τμήματος Δασών (2016) και της I.A.C.O Ltd (2007) (Βλ. Πίνακα 13).

Πίνακας 13: Πίνακας με βάση της αντίστασης για την εμφάνιση των δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο

1	CORINE ΤΥΠΟΣ ΚΑΙ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	Ως κριτήριο τον τύπο της βιομάζας και την πυκνότητα της βλάστησης
		Artificial surfaces 7
		Agricultural areas 6
		Forests / Semi -natural areas 5
		Wetlands 3
		Water bodies 2
2	ΔΡΟΜΟΙ	Ως κριτήριο το μέγεθός των δρόμων
		Motorway: 3
		Main road, 2 or more lanes: 4
		Local road, 1 lane: 5
3	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	Ως κριτήριο τη βροχόπτωση
		0 - 275 mm: 8
		275 - 550 mm: 7
		550 - 825 mm: 6
		> 825: 5

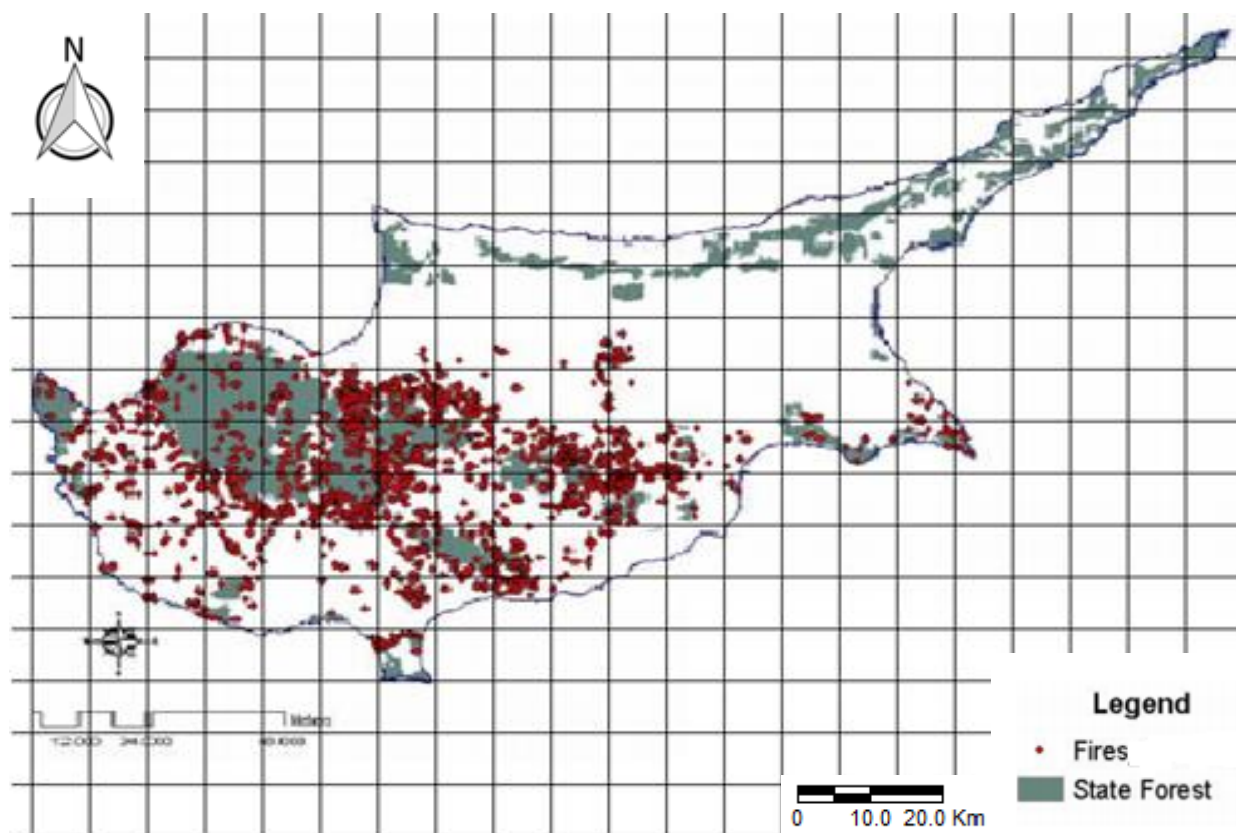
4	ΚΛΙΣΗ	Ως κριτήριο την ενεργειακή και κινητική κατάσταση της πυρκαγιάς
		> 6 %: 5
		6 - 18 %: 6
		18 - 35 %: 7
		> 35 %: 8
5	ΕΚΘΕΣΗ	Ως κριτήριο την ενεργειακή και κινητική κατάσταση της πυρκαγιάς
		ΒΑ ως ΒΔ: 4
		ΝΑ ως ΝΔ: 6

Στη συνέχεια ο χάρτης της Κύπρου χωρίστηκε σε Πλέγματα (10 × 10) Km προκειμένου να γίνει συσχέτιση ανά πλέγμα του χάρτη αντίστασης που δημιουργήθηκε σε κάθε βήμα ξεχωριστά με το χάρτη αριθμού δασικών πυρκαγιών που πάρθηκε από το Τμήμα Δασών (2016). Ο χάρτης 14 αποτυπώνει το χάρτη της Κύπρου χωρισμένο σε πλέγματα (10 × 10) Km (Τμήμα Μετεωρολογίας, 2018).



ΧΑΡΤΗΣ 14: Ο χάρτης της Κύπρου χωρισμένος σε πλέγματα (10 × 10) Km (Τμήμα Μετεωρολογίας, 2018)

Ο χάρτης 15 αποτυπώνει το χάρτη της Κύπρου χωρισμένος σε πλέγματα (10 × 10) Km με αποτυπωμένο των αριθμών των πυρκαγιών (Τμήμα Δασών, 2016).



ΧΑΡΤΗΣ 15: Ο χάρτης της Κύπρου χωρισμένος σε πλέγματα (10 × 10) Km με αποτυπωμένο των αριθμών των πυρκαγιών

Κεφάλαιο 4

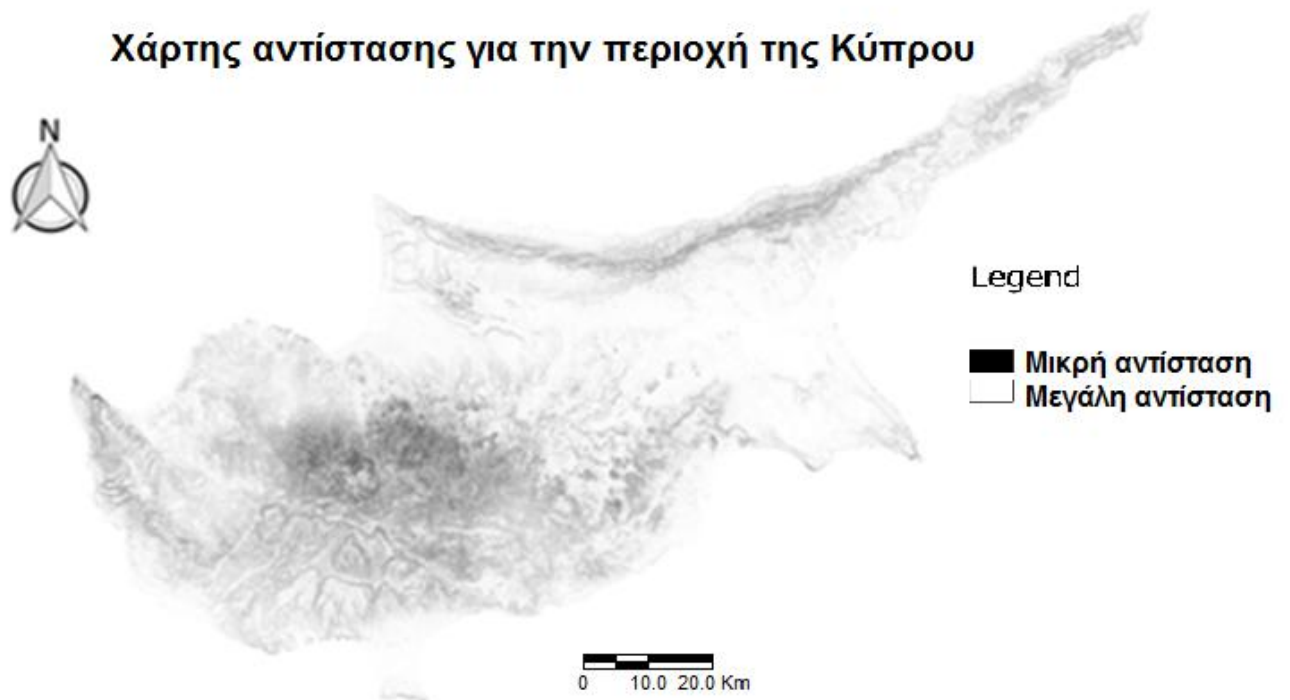
Αποτελέσματα

Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα της συσχέτισης με το συντελεστή Spearman's μεταξύ των πλεγμάτων του χάρτη αντίστασης και του χάρτη των αριθμών πυρκαγιών για την περιοχή της Κύπρου.

Α' ΒΗΜΑ:

Χρησιμοποιήθηκαν ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα για τη βλάστηση, για την πυκνότητα βλάστησης, για το οδικό δίκτυο, για την κατανομή της βροχόπτωσης, για την κλίση εδάφους και για την έκθεση εδάφους για την περιοχή της Κύπρου.

Ο χάρτης 16 αποτυπώνει το χάρτη αντίστασης για την περιοχή της Κύπρου και αποτυπώνονται σημεία με μικρή και μεγάλη αντίσταση. Μικρή αντίσταση σημαίνει η δασική πυρκαγιά μπορεί εύκολα να εμφανιστεί και να εξαπλωθεί, ενώ αντίθετα μεγάλη αντίσταση δύσκολα μπορεί να εμφανιστεί βάση των παραγόντων εμφάνισης δασικών πυρκαγιών.



ΧΑΡΤΗΣ 16: Χάρτης αντίστασης για την περιοχή της Κύπρου σε συνδυασμό των ελεύθερων γεωχωρικών δεδομένων μέσω του προγράμματος QGIS

Με τη βοήθεια του προγράμματος SPSS έγινε η συσχέτιση με τον συντελεστή Spearman's, μεταξύ των αριθμών πυρκαγιών και των δεδομένων που πάρθηκαν από το χάρτη αντίστασης. Συγκεκριμένα υπήρχαν 99 πλέγματα και κάθε τιμή του πλέγματος αποτυπώνεται στον πίνακα 14.

Πίνακας 14: Πίνακας με βάση το κάθε πλέγμα για το χάρτη αντίστασης και το χάρτη αριθμών πυρκαγιών για την περιοχή της Κύπρου

A/A	Χάρτης Αντίστασης	Χάρτης αριθμών πυρκαγιών
1	NODATA	NODATA
2	NODATA	NODATA
3	NODATA	NODATA

4	NODATA	NODATA
5	NODATA	NODATA
6	NODATA	NODATA
7	NODATA	NODATA
8	NODATA	NODATA
9	NODATA	NODATA
10	NODATA	NODATA
11	NODATA	NODATA
12	NODATA	NODATA
13	NODATA	NODATA
14	NODATA	NODATA
15	NODATA	NODATA
16	NODATA	NODATA
17	NODATA	NODATA
18	NODATA	NODATA
19	NODATA	NODATA
20	10	25
21	12	22
22	NODATA	NODATA
23	NODATA	NODATA
24	NODATA	NODATA
25	NODATA	NODATA
26	NODATA	NODATA
27	24	10
28	25	10
29	26	5
30	NODATA	NODATA
31	NODATA	NODATA
32	NODATA	NODATA

33	1	50
34	5	25
35	6	20
36	7	25
37	4	30
38	2	40
39	2	45
40	3	45
41	25	5
42	25	5
43	26	5
44	27	2
45	NODATA	NODATA
46	NODATA	NODATA
47	26	2
48	27	5
49	28	5
50	22	10
51	19	15
52	18	15
53	17	20
54	18	25
55	16	30
56	14	30
57	15	25
58	13	30
59	12	26
60	17	20
61	24	15

62	22	10
63	35	5
64	36	5
65	37	5
66	38	5
67	39	5
68	40	5
69	21	10
70	21	10
71	19	10
72	18	10
73	17	5
74	16	8
75	15	10
76	16	20
77	27	10
78	28	5
79	29	5
80	30	5
81	18	10
82	16	5
83	17	4
84	2	15
85	5	20
86	6	25
87	29	5
88	20	4
89	29	2
90	NODATA	NODATA

91	0	5
92	0	5
93	NODATA	NODATA
94	29	5
95	29	10
96	29	15
97	30	20
98	24	5
99	2	20

Οι στατιστικές δοκιμές θα μπορούσαν να είναι παραμετρικές ή μη παραμετρικές. Η εξαρτώμενη μεταβλητή στις παραμετρικές δοκιμές πρέπει να είναι συνεχής και το δείγμα να επιλέγεται τυχαία από τον πληθυσμό. Επίσης, κάθε παρατήρηση πρέπει να είναι ανεξάρτητη η μία από την άλλη. Επιπλέον, η εξαρτώμενη μεταβλητή πρέπει να κατανέμεται κανονικά και τα δείγματα πρέπει να λαμβάνονται από πληθυσμό με περίπου την ίδια διακύμανση. Εάν υπάρχει ισχυρή παραβίαση των παραδοχών, τότε θα χρησιμοποιηθεί το αντίστοιχο μη παραμετρικό (Pallant, 2005).

Στην αρχή για να αξιολογηθεί εάν η εξαρτημένη μεταβλητή κατανέμεται κανονικά χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Kolmogorov - Smirnov μέσω του SPSS. Αν το $p > 0.5$ τότε το δείγμα κατανέμεται κανονικά, ενώ αντίθετα αν το $p < 0.05$ το δείγμα δεν κατανέμεται κανονικά.

Στην παρούσα περίπτωση το $p < 0,05$ ($p = 0,001380137$) και επομένως το δείγμα δεν κατανέμεται κανονικά (πίνακας 15).

Πίνακας 15: One-Sample Kolmogorov - Smirnov Test

		VAR00001	VAR00002
N		68	68
Normal Parameters (a,b)	Mean	19.19117647	14.19117647
	Std. Deviation	10.58477836	11.42693513
Most Extreme Differences	Absolute	0.086963643	0.2313439
	Positive	0.084838361	0.2313439
	Negative	-0.086963643	-0.143012857
Kolmogorov-Smirnov Z		0.717120575	1.907710675
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.682578061	0.001380137
A	Test distribution is Normal.		
B	Calculated from data.		

Δεδομένου ότι τα δεδομένα των πυρκαγιών δεν διανέμονται κανονικά, δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί παραμετρική δοκιμή και επομένως θα χρησιμοποιηθεί μη παραμετρικός έλεγχος.

Ο συντελεστής συσχέτισης κυμαίνεται από (-1) έως (+1). Το πρόσημο του συντελεστή δείχνει εάν πρόκειται για θετική ή αρνητική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Η απόλυτη τιμή του συντελεστή δίνει πληροφορίες σχετικά με τη δύναμη της σχέσης μεταξύ των δύο μεταβλητών. Μια τέλεια συσχέτιση ($r = \pm 1$) δείχνει ότι η τιμή μιας μεταβλητής μπορεί να αναγνωρισθεί ακριβώς γνωρίζοντας την τιμή της άλλης μεταβλητής (Pallant, 2005).

Εξετάζοντας τον πίνακα 16 παρατηρούμε ότι το $r = -0.655452756$, δηλαδή ο συντελεστής συσχέτισης είναι -0.655452756 . Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μια αρνητική

σχέση μεταξύ των μεταβλητών των τιμών του χάρτη αριθμών πυρκαγιών και των τιμών του χάρτη αντίστασης. Συγκεκριμένα όταν η μια μεταβλητή αυξάνεται αντίθετα η άλλη μεταβλητή μειώνεται.

Πίνακας 16: Correlations Spearman's rho

		VAR00001	VAR00001	r²
VAR00001	Correlation Coefficient	1	-0.655452756	0.43
	Sig. (2-tailed)	.	<0.00001	
	N	68	68	
VAR00002	Correlation Coefficient	-0.655452756	1	
	Sig. (2-tailed)	<0.00001	.	
	N	68	68	
Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)				

Επίσης, ο συντελεστής προσδιορισμού είναι περίπου 0,43. Σύμφωνα με τη σχέση:

$$r^2 = (0,655452756)^2 = 0,43$$

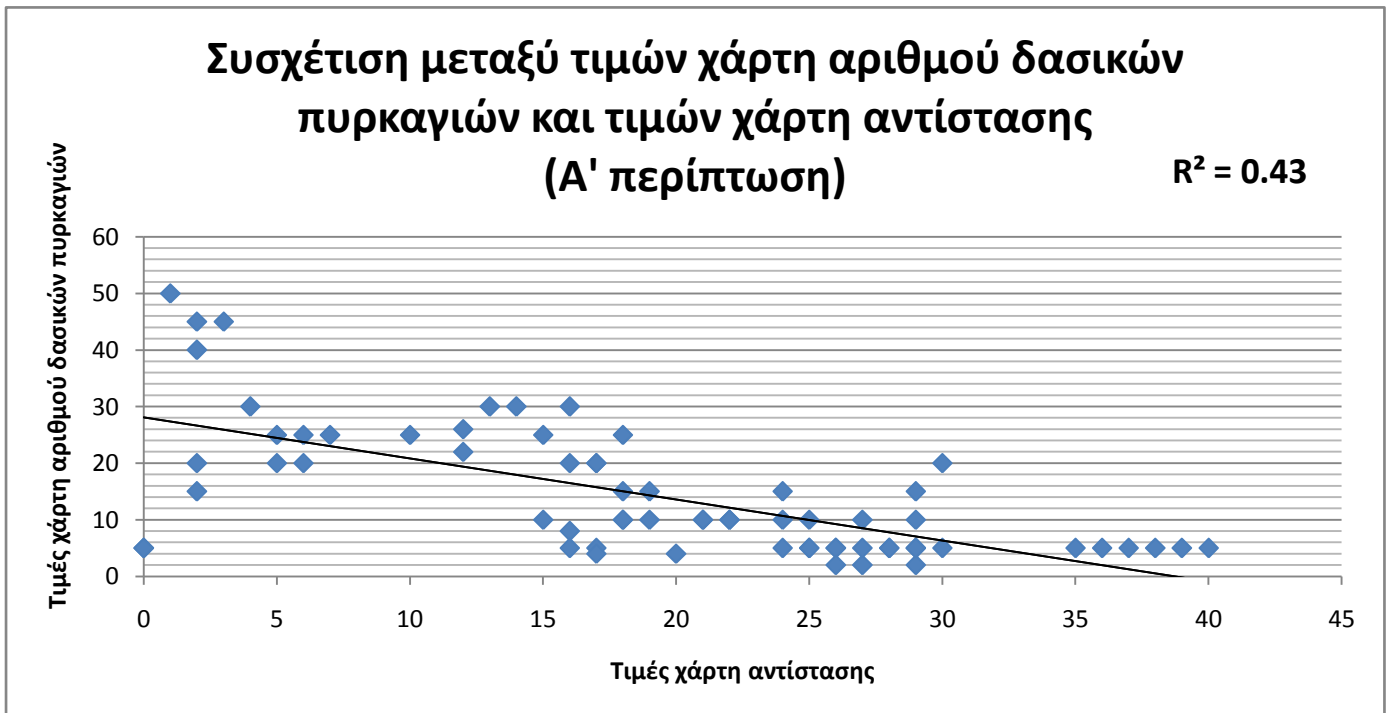
Ουσιαστικά, η μεταβλητή μεταξύ των πλεγμάτων του χάρτη αντίστασης και του χάρτη των αριθμών των δασικών πυρκαγιών για την περιοχή της Κύπρου μπορεί να εξηγήσει το 43 % της διακύμανσης (Pallant, 2005) και το μοντέλο μπορεί να ερμηνεύσει την εμφάνιση των πυρκαγιών στην Κύπρο άνω των είκοσι εκταρίων σε ποσοστό 43 % ($p = 0,001380137$).

Για την επιβεβαίωση της αρνητικής συσχέτισης μεταξύ των τιμών του χάρτη των αριθμών των πυρκαγιών και των τιμών του χάρτη αντίστασης με τη βοήθεια του προγράμματος Excel δημιουργήθηκε ο πίνακας 17 και αντίστοιχα το διάγραμμα 4.

Πίνακας 17: Πίνακας με βάση το κάθε πλέγμα για το χάρτη αντίστασης και το χάρτη αριθμών πυρκαγιών για την περιοχή της Κύπρου

Χάρτης Αντίστασης	Χάρτης αριθμών πυρκαγιών (μεσαίας ή μεγάλης έκτασης)
10	25
12	22
24	10
25	10
26	5
1	50
5	25
6	20
7	25
4	30
2	40
2	45
3	45
25	5
25	5
26	5
27	2
26	2
27	5
28	5
22	10
19	15
18	15
17	20
18	25
16	30
14	30
15	25
13	30
12	26
17	20
24	15
22	10
35	5
36	5
37	5
38	5
39	5
40	5
21	10
21	10
19	10

18	10
17	5
16	8
15	10
16	20
27	10
28	5
29	5
30	5
18	10
16	5
17	4
2	15
5	20
6	25
29	5
20	4
29	2
0	5
0	5
29	5
29	10
29	15
30	20
24	5
2	20

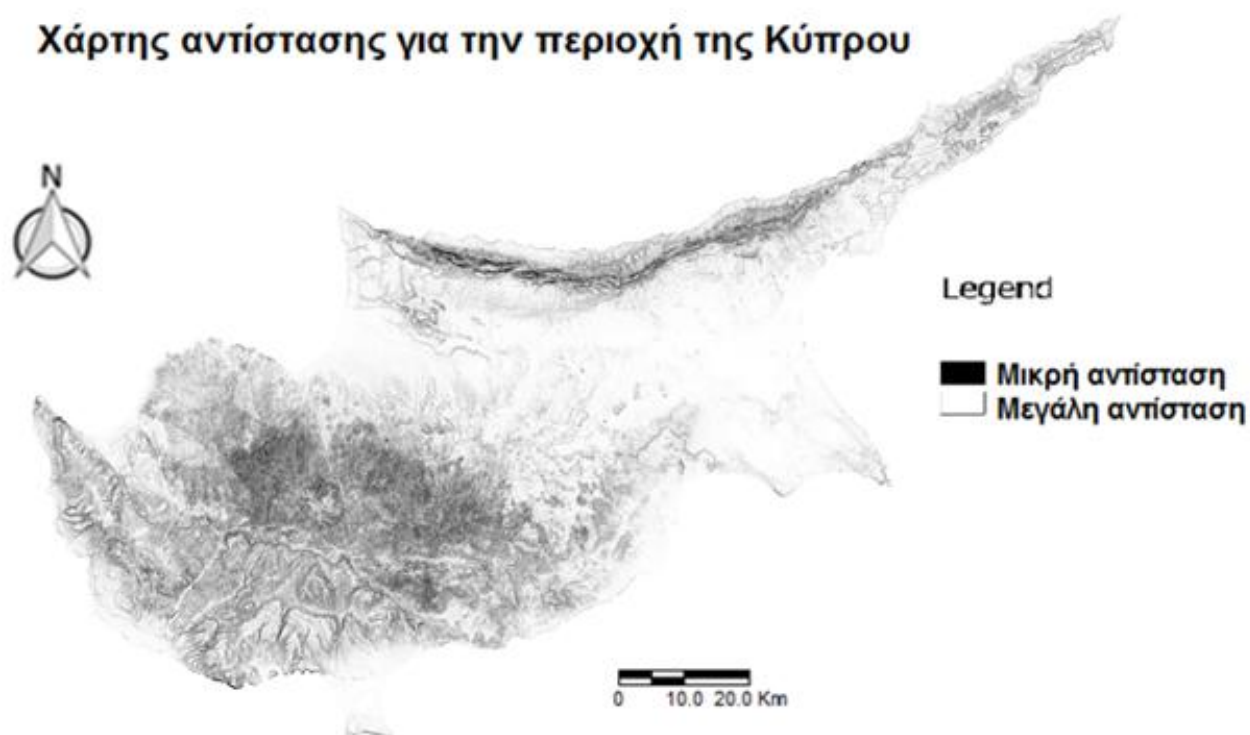


Διάγραμμα 4: Συσχέτιση μεταξύ τιμών χάρτη αριθμού δασικών πυρκαγιών και τιμών χάρτη αντίστασης με τη βοήθεια του προγράμματος Excel

Β' ΒΗΜΑ:

Χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια δεδομένα του Βήματος Α με όμως πιο ακραίες τιμές βαθμονόμησης για τη βροχόπτωση.

Ο χάρτης 17 αποτυπώνει το χάρτη αντίστασης για την περιοχή της Κύπρου και αποτυπώνονται σημεία με μικρή και μεγάλη αντίσταση. Μικρή αντίσταση σημαίνει η δασική πυρκαγιά μπορεί εύκολα να εμφανιστεί και να εξαπλωθεί, ενώ αντίθετα μεγάλη αντίσταση δύσκολα μπορεί να εμφανιστεί βάσει των παραγόντων εμφάνισης δασικών πυρκαγιών.



ΧΑΡΤΗΣ 17: Χάρτης αντίστασης για την περιοχή της Κύπρου σε συνδυασμό των ελεύθερων γεωχωρικών δεδομένων μέσω του προγράμματος QGIS

Εξετάζοντας τον πίνακα 18 παρατηρούμε ότι το $r = -0.60098$, δηλαδή ο συντελεστής συσχέτισης είναι -0.60098 . Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μια αρνητική σχέση μεταξύ των μεταβλητών των τιμών του χάρτη αριθμών πυρκαγιών και των τιμών του χάρτη

αντίστασης. Συγκεκριμένα όταν η μια μεταβλητή αυξάνεται αντίθετα η άλλη μεταβλητή μειώνεται.

Πίνακας 18: Correlations Spearman's rho

		VAR00001	VAR00001	r²
VAR00001	Correlation Coefficient	1	-0.60098	0.36
	Sig. (2-tailed)	.	<0.00001	
	N	68	68	
VAR00002	Correlation Coefficient	-0.60098	1	
	Sig. (2-tailed)	<0.00001	.	
	N	68	68	
Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)				

Επίσης, ο συντελεστής προσδιορισμού είναι περίπου 0,36. Σύμφωνα με τη σχέση:

$$r^2 = (0,60098)^2 = 0,36$$

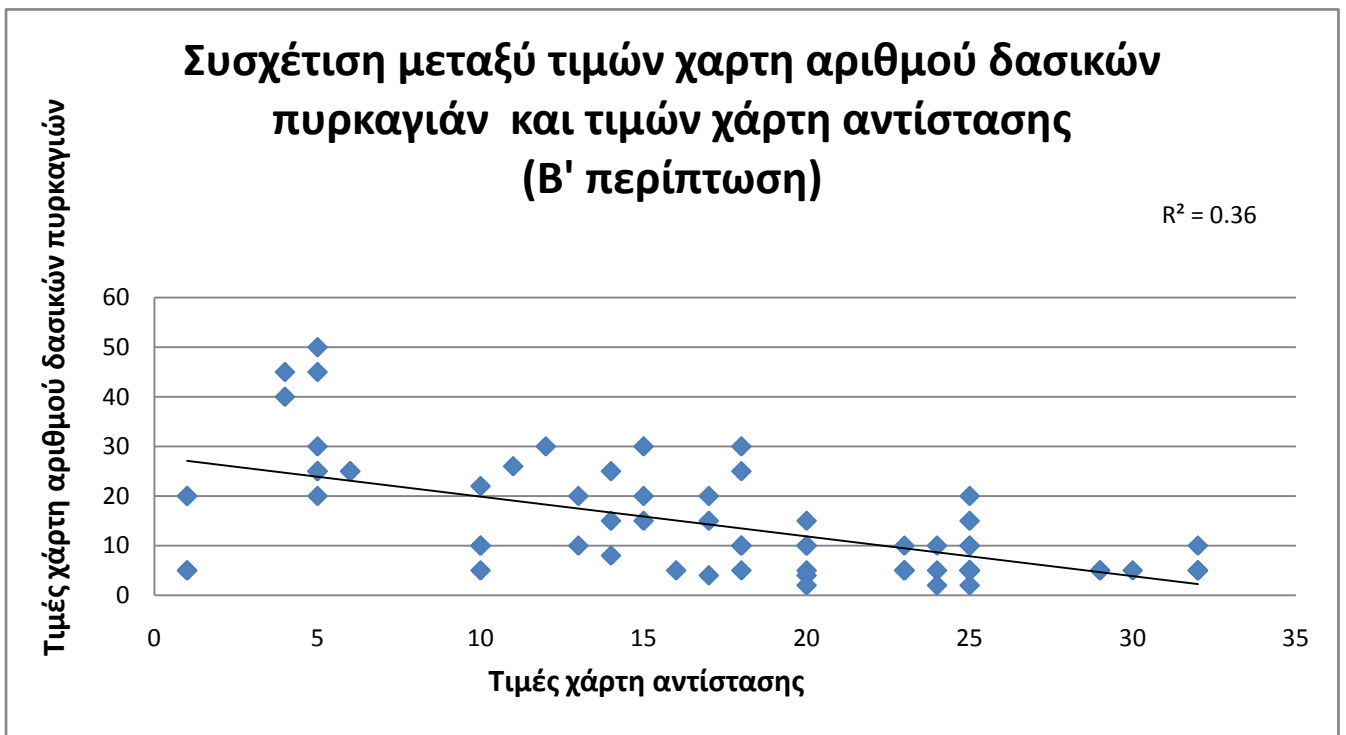
Ουσιαστικά, η μεταβλητή μεταξύ των πλεγμάτων του χάρτη αντίστασης και του χάρτη των αριθμών των δασικών πυρκαγιών για την περιοχή της Κύπρου μπορεί να εξηγήσει το 43 % της διακύμανσης (Pallant, 2005) και το μοντέλο μπορεί να ερμηνεύσει την εμφάνιση των πυρκαγιών στην Κύπρο άνω των είκοσι εκταρίων σε ποσοστό 36 %.

Για την επιβεβαίωση της αρνητικής συσχέτισης μεταξύ των τιμών του χάρτη των αριθμών των πυρκαγιών και των τιμών του χάρτη αντίστασης με τη βοήθεια του προγράμματος Excel δημιουργήθηκε ο πίνακας 19 και αντίστοιχα το διάγραμμα 5.

Πίνακας 19: Πίνακας με βάση το κάθε πλέγμα για το χάρτη αντίστασης και το χάρτη αριθμών πυρκαγιών για την περιοχή της Κύπρου

Χάρτης Αντίστασης	Χάρτης αριθμών πυρκαγιών (μεσαίας ή μεγάλης έκτασης)
6	25
10	22
10	10
10	10
10	5
5	50
5	25
5	20
6	25
5	30
4	40
4	45
5	45
23	5
23	5
24	5
25	2
24	2
25	5
25	5
23	10
20	15
17	15
17	20
18	25
18	30
15	30
14	25
12	30
11	26
15	20
14	15
20	10
29	5
29	5
30	5
32	5
32	5
32	5
32	10
20	10
18	10
18	10
18	5
14	8

13	10
13	20
24	10
23	5
25	5
25	5
25	10
16	5
17	4
15	15
1	20
5	25
20	5
20	4
20	2
1	5
1	5
25	5
25	10
25	15
25	20
25	5
1	20

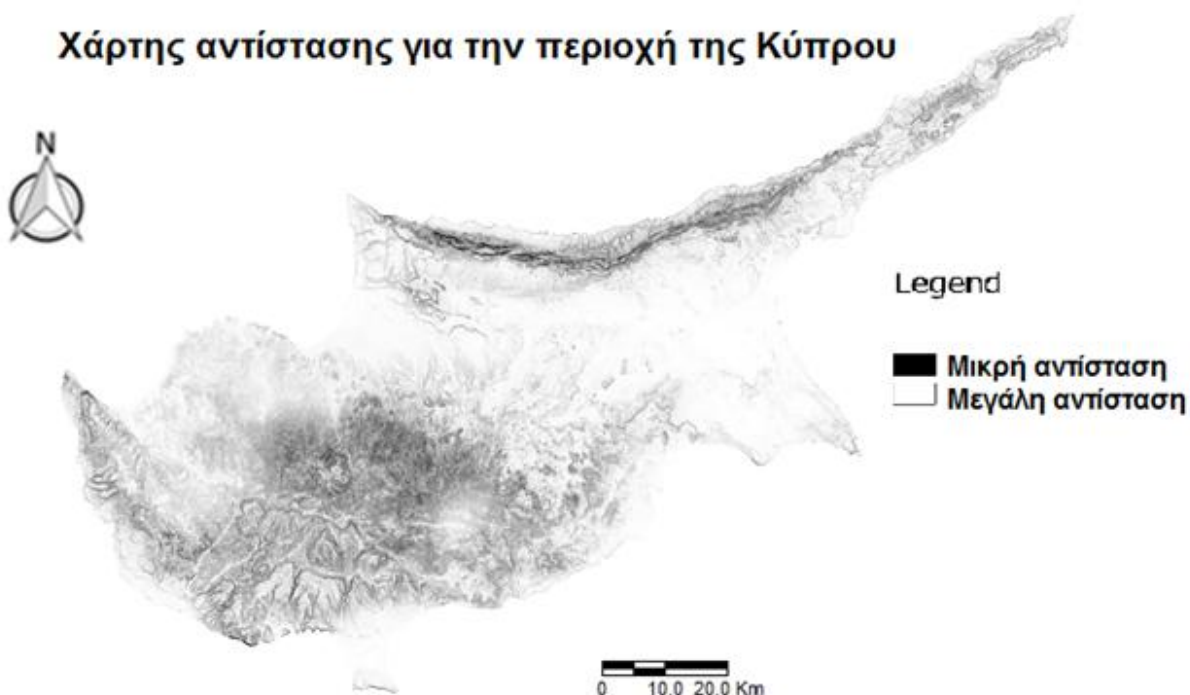


Διάγραμμα 5: Συσχέτιση μεταξύ τιμών χάρτη αριθμού δασικών πυρκαγιών και τιμών χάρτη αντίστασης με τη βοήθεια του προγράμματος Excel

Γ' ΒΗΜΑ:

Χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια δεδομένα του Βήματος Α εκτός από τον τύπο και την πυκνότητα βλάστησης όπου αξιοποιήθηκαν δεδομένα του Corine 2000 αντί των στοιχείων του Τμήματος Δασών (2016) και της I.A.C.O Ltd (2007).

Ο χάρτης 18 αποτυπώνει το χάρτη αντίστασης για την περιοχή της Κύπρου και αποτυπώνονται σημεία με μικρή και μεγάλη αντίσταση. Μικρή αντίσταση σημαίνει η δασική πυρκαγιά μπορεί εύκολα να εμφανιστεί και να εξαπλωθεί, ενώ αντίθετα μεγάλη αντίσταση δύσκολα μπορεί να εμφανιστεί βάσει των παραγόντων εμφάνισης δασικών πυρκαγιών.



ΧΑΡΤΗΣ 18: Χάρτης αντίστασης για την περιοχή της Κύπρου σε συνδυασμό των ελεύθερων γεωχωρικών δεδομένων μέσω του προγράμματος QGIS

Εξετάζοντας τον πίνακα 20 παρατηρούμε ότι το $r = -0.75493$, δηλαδή ο συντελεστής συσχέτισης είναι -0.75493 . Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μια αρνητική σχέση μεταξύ των μεταβλητών των τιμών του χάρτη αριθμών πυρκαγιών και των τιμών του χάρτη αντίστασης. Συγκεκριμένα όταν η μια μεταβλητή αυξάνεται αντίθετα η άλλη μεταβλητή μειώνεται.

Πίνακας 20: Correlations Spearman's rho

		VAR00001	VAR00001	r²
VAR00001	Correlation Coefficient	1	-0.75493	0.57
	Sig. (2-tailed)	.	<0.00001	
	N	68	68	
VAR00002	Correlation Coefficient	-0.75493	1	
	Sig. (2-tailed)	<0.00001	.	
	N	68	68	
Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)				

Επίσης, ο συντελεστής προσδιορισμού είναι περίπου 0,57. Σύμφωνα με τη σχέση:

$$r^2 = (0,75493)^2 = 0,57$$

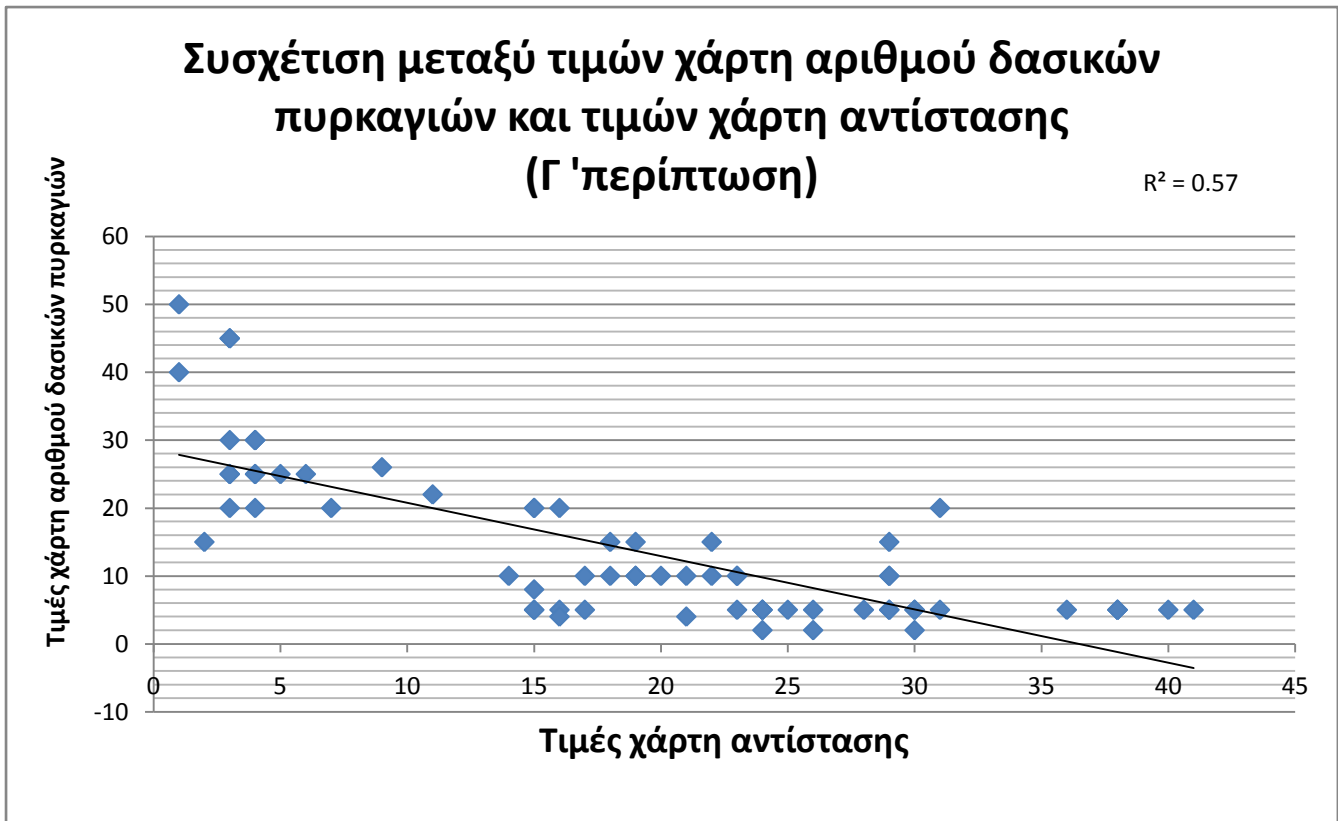
Ουσιαστικά, η μεταβλητή μεταξύ των πλεγμάτων του χάρτη αντίστασης και του χάρτη των αριθμών των δασικών πυρκαγιών για την περιοχή της Κύπρου μπορεί να εξηγήσει το 57 % της διακύμανσης (Pallant, 2005) και το μοντέλο μπορεί να ερμηνεύσει την εμφάνιση των πυρκαγιών στην Κύπρο άνω των είκοσι εκταρίων σε ποσοστό 57 %.

Για την επιβεβαίωση της αρνητικής συσχέτισης μεταξύ των τιμών του χάρτη των αριθμών των πυρκαγιών και των τιμών του χάρτη αντίστασης με τη βοήθεια του προγράμματος Excel δημιουργήθηκε ο πίνακας 21 και αντίστοιχα το διάγραμμα 6.

Πίνακας 21: Πίνακας με βάση το κάθε πλέγμα για το χάρτη αντίστασης και το χάρτη αριθμών πυρκαγιών για την περιοχή της Κύπρου

Χάρτης Αντίστασης	Χάρτης αριθμών πυρκαγιών (μεσαίας ή μεγάλης έκτασης)
6	25
11	22
22	10
23	10
24	5
1	50
3	25
7	20
4	25
4	30
1	40
3	45
3	45
24	5
23	5
24	5
26	2
24	2
26	5
28	5
21	10
19	15
18	15
15	20
4	25
3	30
4	30
3	25
4	30
9	26

16	20
22	15
23	10
36	5
38	5
38	5
38	5
40	5
41	5
20	10
19	10
19	10
18	10
16	5
15	8
14	10
15	20
29	10
30	5
29	5
31	5
17	10
15	5
16	4
2	15
4	20
5	25
30	5
21	4
30	2
15	5
17	5
29	5
29	10
29	15
31	20
25	5
3	20



Διάγραμμα 6: Συσχέτιση μεταξύ τιμών χάρτη αριθμού δασικών πυρκαγιών και τιμών χάρτη αντίστασης με τη βοήθεια του προγράμματος Excel

Στη συνέχεια από τις τρεις περιπτώσεις για τους χάρτες αντίστασης με καλύτερη συσχέτιση ήταν η Γ' περίπτωση και αυτός ο χάρτης επιλέγηκε για το πρόγραμμα Circuitscape. Ο δεύτερος χάρτης εισόδου για το λογισμικό Circuitscape πάρθηκε από τις προστατευόμενες περιοχές για την περιοχή της Κύπρου όπου αποτυπώνονταν τα πιθανά σημεία έναρξης μιας δασικής πυρκαγιάς. Ο χάρτης ονομάστηκε χάρτης κόμβων.

Ο προσδιορισμός των απειλούμενων περιοχών με την έννοια των Περιβαλλοντικά Ευαίσθητων Περιοχών (ΠΕΠ) είναι πολύ σημαντικός και η ανάλυση έγινε με βάση μελέτες που προέκυψαν για την περιοχή της Κύπρου.

Το ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000 είναι ένα ευρύ ευρωπαϊκό δίκτυο προστατευόμενων φυσικών περιοχών για είδη χλωρίδας, πανίδας, πτηνών και οικοτόπων. Αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της ευρωπαϊκής πολιτικής για την

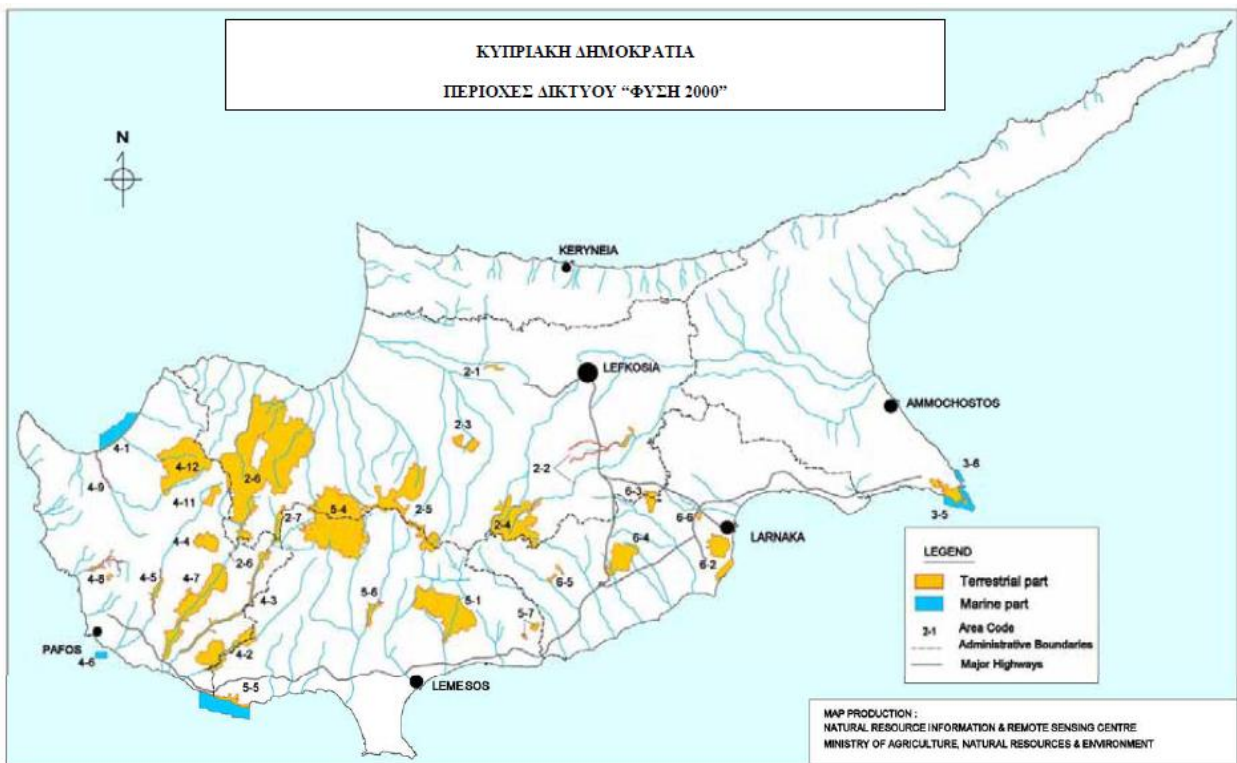
προστασία του περιβάλλοντος και της βιοποικιλότητας και έχει ως στόχο του την προστασία και διαχείριση ευάλωτων ειδών και οικοτόπων σύμφωνα με την οδηγία 92/43/ΕΟΚ για τη διατήρηση των Φυσικών Οικοτόπων (Τμήμα Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, 2018).

Το δίκτυο Natura 2000 δεν απαγορεύει τις δραστηριότητες, εντός των ορίων του, θα πρέπει όμως να αποφεύγονται τα έργα και οι δραστηριότητες, που αναμένεται να επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις στους οικοτόπους, για να εξασφαλιστεί η ικανοποιητική διαχείρισή τους.

Σύμφωνα με τον δείκτη High Nature Value farmland areas, οι περιοχές στις οποίες η γεωργία συνδέεται με υψηλή βιοποικιλότητα, αποτελούν περίπου το 12% της συνολικής έκτασης της Κύπρου. Σε αυτές περιλαμβάνονται γεωργικές εκτάσεις της περιοχής της Κάτω Πάφου, της παραλιακής πεδινής και λοφώδους περιοχής της Πάφου, των Κρασοχωριών, της κοιλάδας Χρυσοχού, των ποτάμιων και παραποτάμιων περιοχών, καθώς και εκτάσεις που βρίσκονται σε περιοχές του Δικτύου «Φύση 2000» και είναι σημαντικές για κάποια είδη χλωρίδας και πανίδας.

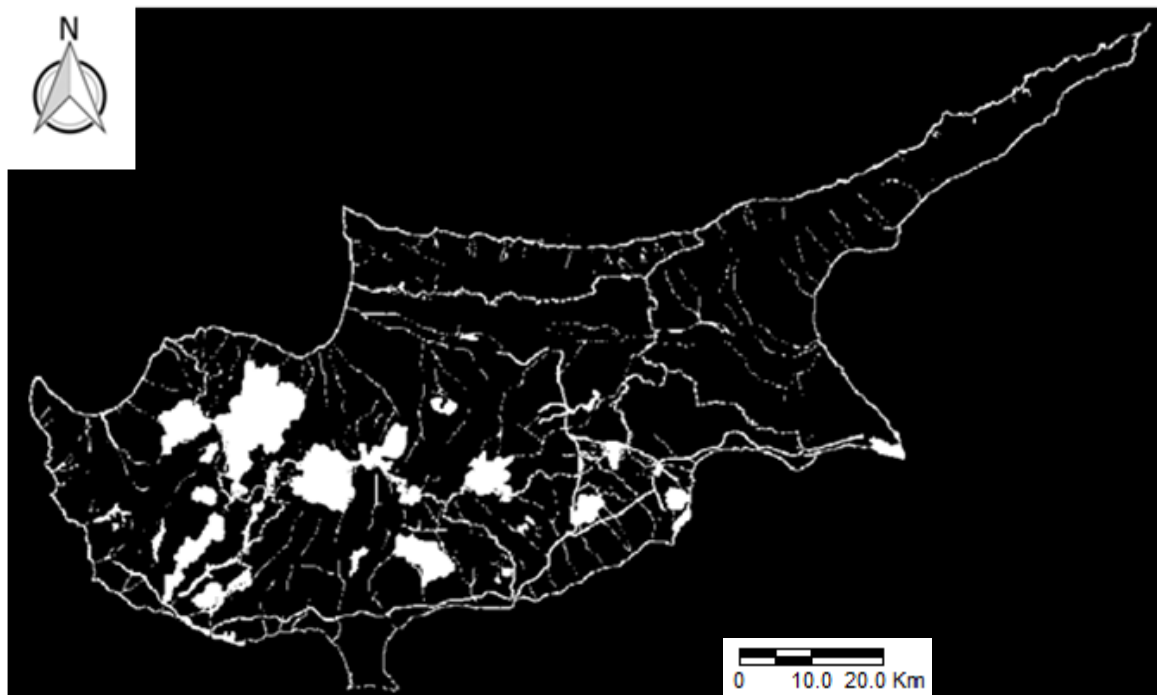
Οι σημαντικότερες απειλές για τη βιοποικιλότητα των προστατευόμενων περιοχών είναι κατά κύριο λόγο από φυσικές καταστροφές όπως οι δασικές πυρκαγιές. Επίσης από τη ρύπανση του αέρα, του εδάφους και των νερών από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, την υπέρμετρη αύξηση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην παράκτια περιοχή, την εντατική γεωργία, την εισαγωγή ξενικών ειδών στα οικοσυστήματα και την αλλαγή χρήσης γης (Τμήμα Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, 2018).

Οι χάρτες 19 και 20 αποτυπώνουν τις περιοχές του δικτύου Natura 2000 για την περιοχή της Κύπρου.



ΧΑΡΤΗΣ 19: Περιοχές Δικτύου «ΦΥΣΗ 2000» (Τμήμα Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, 2018)

Χάρτης κόμβων



ΧΑΡΤΗΣ 20: Χάρτης Κόμβων για την περιοχή της Κύπρου με βάση ελεύθερων γεωχωρικών δεδομένων μέσω του προγράμματος QGIS

Ο χάρτης της βλάστησης, των δρόμων, της κατανομής της βροχόπτωσης, της κλίση και της έκθεση του εδάφους αποτελούν το χάρτη αντίστασης για το λογισμικό Circuitscape (Raster Resistance map).

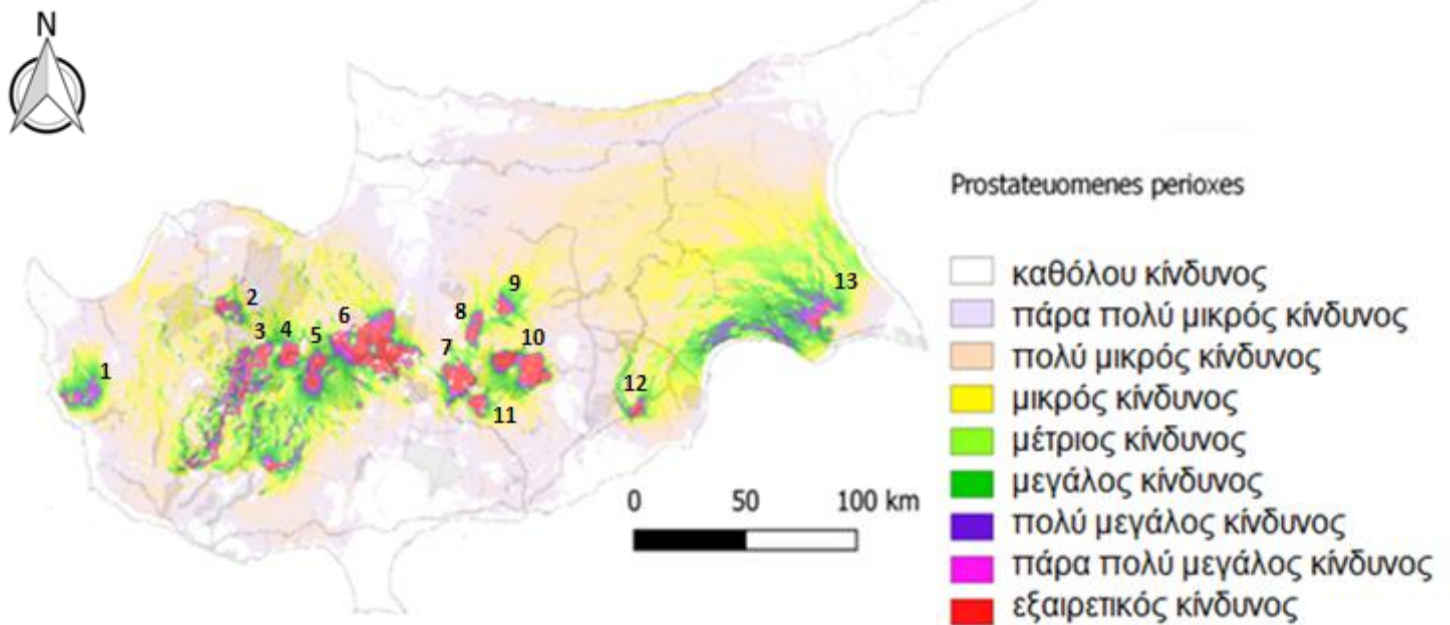
Ο χάρτης με τις προστατευόμενες περιοχές αποτελεί το χάρτη κόμβων για το λογισμικό Circuitscape (Focal node location file). Ο συνδυασμός του χάρτη αντίστασης και του χάρτη των κόμβων και η εισαγωγή τους στο λογισμικό Circuitscape δημιούργησαν έναν καινούργιο χάρτη.

Με τους δύο χάρτες που δημιουργήθηκαν το χάρτη αντίστασης και το χάρτη των κόμβων έγινε η εισαγωγή των χαρτών στο λογισμικό Circuitscape όπου και χρησιμοποιήθηκε ένας σταθερός υπολογιστής γιατί τα δεδομένα ήταν μεγάλης χωρητικότητας και ένας απλός υπολογιστής δεν θα ήταν σε θέση να αποτυπώσει το ανάλογο αποτέλεσμα.

Συγκεκριμένα χρειάστηκαν 20 ώρες για να επιλυθεί η λύση του προβλήματος που είχαμε αναθέσει στο λογισμικό αφού ο αλγόριθμος του προγράμματος ήταν της μορφής e^n και οι τιμές αυξάνονταν εκθετικά σε συνάρτηση με τον αρχικό αριθμό.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του λογισμικού Circuitscape (χάρτης 21) όπου εντοπίστηκαν δεκατρείς ενιαίες περιοχές εντός του δικτύου στις οποίες η αντίσταση στην εξάπλωση των πυρκαγιών βρέθηκε χαμηλή και κατά συνέπεια οι δασικές πυρκαγιές έχουν τη δυνατότητα να αποκτήσουν πολύ μεγάλη έκταση, διαμορφώνοντας σημαντική απειλή για τις προστατευμένες περιοχές στην Κύπρο.

Ευκολία διάδοσης των δασικών πυρκαγιών



ΧΑΡΤΗΣ 21: Ευκολία διάδοσης των δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο με σημεία αναφοράς τις προστατευόμενες περιοχές σε συνδυασμό των ελεύθερων γεωχωρικών δεδομένων μέσω του προγράμματος QGIS και του λογισμικού Circuitscape

Οι κατηγορίες που αποτυπώθηκαν στον τελικό χάρτη του κινδύνου εξάπλωσης δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο με σημεία αναφοράς τις προστατευόμενες περιοχές είναι οι εξής:

1. Καθόλου κίνδυνος
2. Πάρα πολύ μικρός κίνδυνος
3. Πολύ μικρός κίνδυνος
4. Μικρός κίνδυνος
5. Μέτριος κίνδυνος
6. Μεγάλος κίνδυνος
7. Πολύ μεγάλος κίνδυνος
8. Πάρα πολύ μεγάλος κίνδυνος
9. Εξαιρετικός κίνδυνος

Κεφάλαιο 5

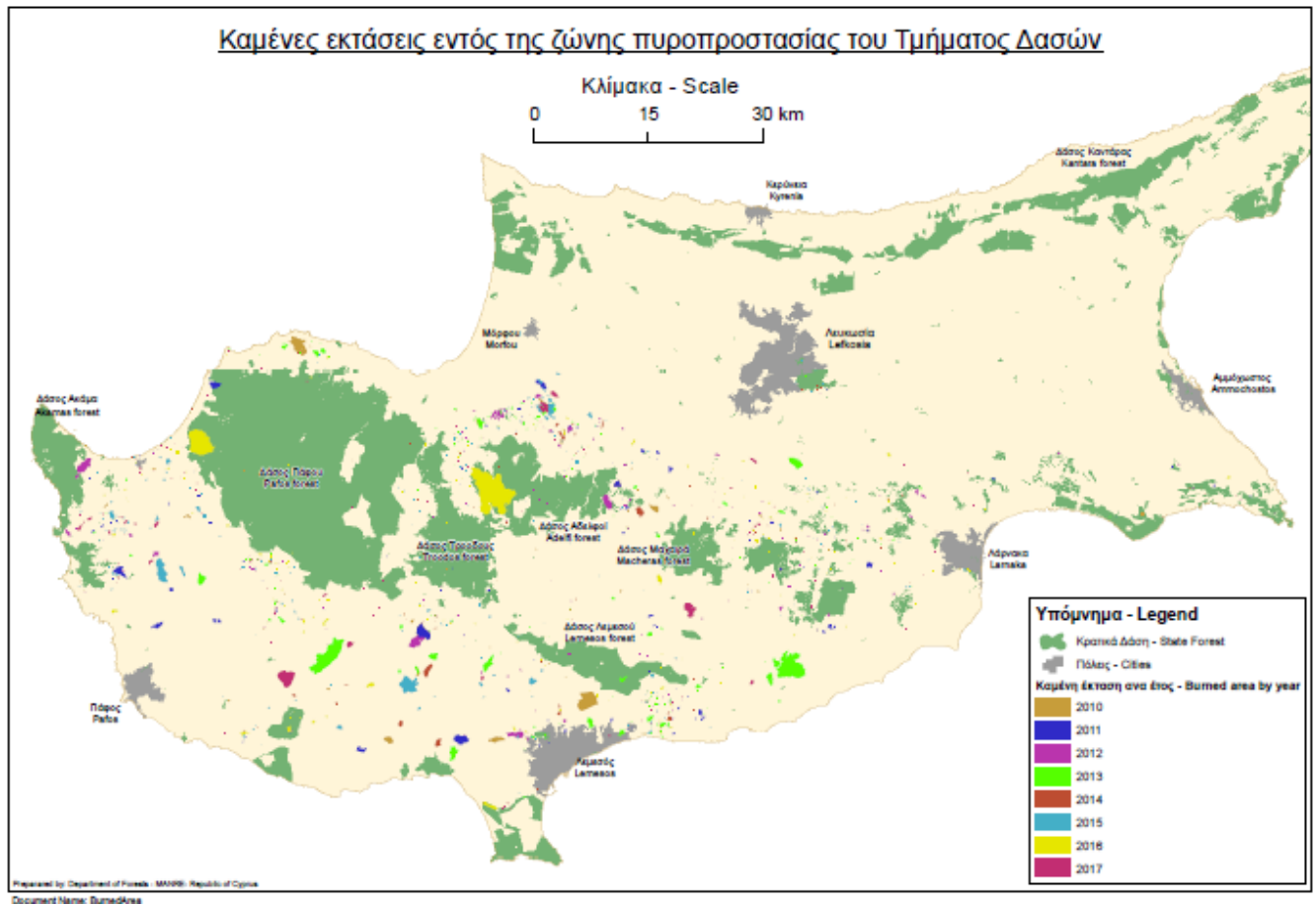
Συζήτηση

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται προσπάθεια επεξήγησης των αποτελεσμάτων αξιοποιώντας δεδομένα του δικτύου Natura στην Κύπρο. Εντοπίστηκαν δεκατρείς ενιαίες περιοχές εντός του δικτύου στις οποίες η αντίσταση στην εξάπλωση των πυρκαγιών βρέθηκε χαμηλή και κατά συνέπεια οι δασικές πυρκαγιές έχουν τη δυνατότητα να αποκτήσουν πολύ μεγάλη έκταση, διαμορφώνοντας σημαντική απειλή για τις προστατευμένες περιοχές στην Κύπρο. Στη συνέχεια διατυπώθηκαν μέτρα από το Τμήμα Δασών για να αυξηθεί η αντίσταση των περιοχών χωρίς απώλειες στη βιοποικιλότητα.

5.1 Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Οι δασικές πυρκαγιές στην Κύπρο είναι σύνθετες και αποτελούνται από πολλές παραμέτρους για την εμφάνιση και την εξάπλωση τους. Κάθε χρόνο καταστρέφονται μεγάλες εκτάσεις γης σύμφωνα με τη χαρτογράφηση και την καταμέτρηση του Τμήματος Δασών σε προστατευόμενες και μη περιοχές.

Στο χάρτη 22 αποτυπώνονται οι καμένες εκτάσεις για την περίοδο 2010-2017 εντός της ζώνης πυροπροστασίας παρμένες από το Τμήμα Δασών.



ΧΑΡΤΗΣ 22: Καμένες εκτάσεις εντός της ζώνης πυροπροστασίας του Τμήματος Δασών (Τμήμα Δασών, 2018)

Οι κλιματικοί παράγοντες για το κάθε έτος μεταβάλλουν τις συνθήκες που καθορίζουν την εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών με σημαντικό κριτήριο την επίδραση του κλίματος στην αυξητική περίοδο και στην παραγωγικότητα των θεροφύτων (Sarris & Koutsias, 2014).

Σύμφωνα με τους Sarris και Koutsia (2014) σε περιοχές της Μεσογείου με ξηρό καλοκαίρι, όπου η αύξηση της βιομάζας των θεροφύτων γίνεται την άνοιξη, έχει βρεθεί μεγάλη συσχέτιση μεταξύ του κλίματος και της έκτασης των πυρκαγιών. Αντίθετα σε περιοχές με ψυχρή άνοιξη και υγρό καλοκαίρι όπου αλλάζει η αυξητική περίοδος των θεροφύτων, έχει βρεθεί μικρή συσχέτιση μεταξύ του κλίματος και της έκτασης των πυρκαγιών.

Επίσης ακόμη ένας σημαντικός παράγοντας για την εμφάνιση και την εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών είναι τα ποσοστά βροχόπτωσης του καλοκαιριού τα οποία όταν είναι αυξημένα τότε οι δασικές πυρκαγιές μπορούν εύκολα να αντιμετωπιστούν και να γίνει καταστολή τους από τους δασοπυροσβέστες. Το συμπέρασμα προκύπτει καθώς τα θερόφυτα αφού έχουν κλείσει το βιολογικό τους κύκλο το καλοκαίρι και υπάρχει αυξημένη υγρασία στο έδαφος τότε οι δασικές πυρκαγιές μπορούν να αντιμετωπιστούν.

Επιπρόσθετα η εμφάνιση και η εξάπλωση των πυρκαγιών καθορίζεται και από το υδατικό περιεχόμενο των φρεατοφύτων ή της υγρασίας της νεκρής βιομάζας (Sarris & Koutsias, 2014). Περιοχές που δέχονται περισσότερη βροχόπτωση το χειμώνα ή στις αρχές του καλοκαιριού εμφανίζουν μικρότερης εμβέλειας καμένης έκτασης από τις δασικές πυρκαγιές.

Από τα παραπάνω συμπεράσματα προκύπτει ότι οι δασικές πυρκαγιές μπορεί να συσχετιστούν με το κλίμα και τη συμπεριφορά που έχουν τα θερόφυτα όσον αφορά τα ποσοστά φύτρωσης και παραγωγικότητας τους. Επίσης όσον αφορά το περιεχόμενο των φρεατοφύτων απαιτούνται ακραίες κλιματολογικές συνθήκες για την εξάπλωση και η συμπεριφορά των δασικών πυρκαγιών μειώνεται (Pausas & Paula, 2012).

Εντός του δικτύου Natura εντοπίστηκαν 13 περιοχές όπου η αντίσταση στην εξάπλωση των πυρκαγιών βρέθηκε χαμηλή και κατά συνέπεια οι δασικές πυρκαγιές έχουν τη δυνατότητα να αποκτήσουν πολύ μεγάλη έκταση, διαμορφώνοντας σημαντική απειλή για τις προστατευμένες περιοχές στην Κύπρο.

Σημαντικό παράδειγμα προστατευόμενης περιοχής που προκλήθηκε μεγάλη και καταστροφική πυρκαγιά ήταν στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας στην Ελλάδα που σημειώθηκε στις 28 Ιουνίου 2007.

Η πυρκαγιά ξεκίνησε από τα Δερβενοχώρια, στη βόρεια πλευρά του όρους και επεκτάθηκε γρήγορα στις πλαγιές του βουνού. Αρχικά στην επιχείρηση κατάσβεσης συμμετείχαν 40 πυροσβέστες και 16 οχήματα, με την αρωγή 12 συνολικά πυροσβεστικών αεροσκαφών και ελικοπτέρων. Η φωτιά όμως δεν στάθηκε δυνατό να περιορισθεί πριν το βράδυ, σε μια ώρα που τα εναέρια μέσα πυρόσβεσης αδυνατούσαν να πετάξουν.

Έτσι, μέχρι την νύχτα, οι επίγειες δυνάμεις αντιμετώπιζαν μια ανεξέλεγκτη κατάσταση, και στη συνέχεια οι φλόγες πέρασαν μέσα στον Εθνικό Δρυμό και έφτασαν σε απειλητική απόσταση από σπίτια και εγκαταστάσεις. Οι εγκαταστάσεις αυτές εκκενώθηκαν. Το επόμενο πρωί (29 Ιουνίου) τα μέτωπα της φωτιάς άρχισαν να τίθενται σταδιακά υπό έλεγχο.

Μετά την κατάσβεση της πυρκαγιάς, με τις τελευταίες επιχειρήσεις να λαμβάνουν χώρα εκεί που η πυρκαγιά ξεκίνησε, στα Δερβενοχώρια, ο απολογισμός ήταν καταστρεπτικός, τόσο για τον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας, όσο και για το μικρόκλιμα της Αθήνας γενικότερα. Κάηκαν 25.000 στρέμματα που ανήκαν στο Δρυμό. Επιπλέον, προστατευόμενα είδη ζώων που ζούσαν στο Δρυμό είδαν ή θα δουν τους πληθυσμούς τους να μειώνονται, αφού πολλά ζώα κάηκαν ή πέθαναν από ασφυξία, ενώ οι εναπομείναντες πληθυσμοί θα αντιμετωπίσουν έντονα προβλήματα τροφής και κατοικίας. Επιστήμονες υποστηρίζουν ότι η αποτέφρωση της τελευταίας μεγάλης δασικής έκτασης κοντά στην Αθήνα θα σημαίνει θερμότερα καλοκαίρια, παρατεταμένους καύσωνες και πλημμύρες το χειμώνα.

Σύμφωνα με τη Διπλωματική εργασία προτείνονται προτάσεις για μετριασμό των δασικών πυρκαγιών στις προστατευόμενες περιοχές της Κύπρου σύμφωνα με τους παράγοντες που έχουν μελετηθεί στη μεθοδολογία: τη βλάστηση της περιοχής, τη πυκνότητα βλάστησης, το οδικό δίκτυο, το κλίμα, την κλίση και την έκθεση για την περιοχή της Κύπρου (πίνακας 22).

Πίνακας 22: Πίνακας με προτάσεις για μετριασμό των δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο

ΒΛΑΣΤΗΣΗ	<ul style="list-style-type: none"> • Να μειωθεί η βιομάζα στις αντίστοιχες περιοχές και να γίνονται συχνές περιπολίες ώστε να ελέγχεται η πυκνότητα της βλάστησης. • Σε περιπτώσεις που επιβάλλεται οι δασονόμοι να είναι σε επιφυλακή για να γίνει αραίωση της βλάστησης ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες.
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	<ul style="list-style-type: none"> • Να μειωθεί η βιομάζα στις αντίστοιχες περιοχές και να γίνονται συχνές περιπολίες ώστε να ελέγχεται η πυκνότητα της βλάστησης. • Σε περιπτώσεις που επιβάλλεται οι δασονόμοι να είναι σε επιφυλακή για να γίνει αραίωση της βλάστησης ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες.
ΔΡΟΜΟΙ	<ul style="list-style-type: none"> • Να αυξηθούν οι δρόμοι στις αντίστοιχες περιοχές και να προστεθούν αντιπυρικές λωρίδες σε όλες τις προστατευόμενες περιοχές που έδειξε ο χάρτης ότι είναι επικίνδυνες για μετάδοση της πυρκαγιάς.
ΚΛΙΜΑ	<ul style="list-style-type: none"> • Παράγοντας που δεν επηρεάζεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες αλλά είναι σημαντικός στην έναρξη και εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο.
ΚΛΙΣΗ	<ul style="list-style-type: none"> • Παράγοντας που δεν επηρεάζεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες αλλά είναι σημαντικός στην έναρξη και εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο.
ΕΚΘΕΣΗ	<ul style="list-style-type: none"> • Παράγοντας που δεν επηρεάζεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες αλλά είναι σημαντικός στην έναρξη και εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο.

5.2 Περιορισμοί της μελέτης

Η έρευνα για τις δασικές πυρκαγιές στην Κύπρο είναι αρκετά περιορισμένη. Στη βιβλιογραφία δεν υπάρχουν ιδιαίτερες αναφορές για το μέγεθος της καμένης έκτασης και για τους παράγοντες που το καθορίζουν με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν συμφωνημένα καθορισμένα όρια για την κάθε πυρκαγιά.

Επίσης για την διεξαγωγή της έρευνας χρειάστηκε να γίνει ο προσδιορισμός των περιοχών της θέσης εκδήλωσης των πυρκαγιών για την περίοδο 1994 – 2016 εντούτοις όμως η αντιστοίχιση της θέσης δεν έγινε με ακρίβεια και υπήρχε σφάλμα στην κάθε μέτρηση ξεχωριστά.

Το σημαντικότερο πρόβλημα στα δεδομένα αφορούσε τους μεταβαλλόμενους παράγοντες την κλίση του εδάφους και το υψόμετρο. Οι συγκεκριμένες μεταβλητές είχαν να κάνουν με τις τιμές τους την ώρα της έναρξης της πυρκαγιάς με αποτέλεσμα οι παράγοντες να μεταβάλλονται διαρκώς με το πέρασμα του χρόνου. Επομένως, δεν υπήρχαν οι παράγοντες κατά τη διάρκεια του χρόνου αλλά και των χωρικών μεταβλητών (κλίση εδάφους, υψόμετρο) με το μέγεθος της καμένης έκτασης (Viegas & Viegas, 1994).

Επιπρόσθετα, το γεγονός ότι για τα μετεωρολογικά δεδομένα δεν υπήρχαν πληροφορίες για τη θερμοκρασία περιόρισε την επεξήγηση των δασικών πυρκαγιών.

Τέλος σημαντικός παράγοντας που δεν συμπεριλήφθηκε στο χάρτη αντίστασης ήταν η γεωλογία για την περιοχή της Κύπρου. Οι πέτρες που βρίσκονται κατά μήκος της οροσειράς του Τροόδους και ονομάζονται οφιόλιθοι, μπορούν να ανακόψουν τη διάδοση της πυρκαγιάς γιατί αποτελούνται από μονωτικά υλικά.

5.3 Συμπεράσματα

Οι ανθρωπογενείς ζημιές και συγκεκριμένα οι δασικές πυρκαγιές (ιδιαίτερα τη θερινή περίοδο) είναι οι σημαντικότερες έναντι όλων των ζημιών που προκαλούνται στα δάση.

Τα δάση αποτελούν σημαντικό φυσικό πόρο και συμβάλλουν από πολλές απόψεις στην αιφόρο ανάπτυξη. Η προστασία, η σωστή διαχείριση και η επέκτασή τους είναι αναγκαία για την παροχή αγαθών όπως τα ξυλώδη και μη ξυλώδη προϊόντα, παροχή ευκαιριών αναψυχής, η προώθηση του οικότουρισμού, παροχή βιότοπου για τη χλωρίδα και την πανίδα και διατήρηση της βιοποικιλότητας, προστασία των λεκανών απορροής και ενάντια στις πλημμύρες, δέσμευση του άνθρακα και στην προστασία του εδάφους.

Ο σημαντικότερος παράγοντας καταστροφής των δασών είναι οι πυρκαγιές. Πολλές φορές οι εκτάσεις διατρέχουν κίνδυνο ανεξέλεγκτης και παράνομης αλλαγής στη χρήση τους, γι' αυτό σε κάθε περίπτωση απαιτείται η άμεση και καθοριστική δράση των κρατικών φορέων για τη μείωση των επιπτώσεων των πυρκαγιών και για αναδάσωση των καμένων εκτάσεων (Λιάκος, 1993, Φρακιουδάκης, 1991).

Τα αποτελέσματα της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για τη δημιουργία τη βελτιστοποίηση μοντέλων εξάπλωσης δασικών πυρκαγιών.

Το καινοτόμο λογισμικό Circuitscape μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών κάτι πολύ σημαντικό για τα δεδομένα της Κύπρου μιας και δεν έχει ξαναχρησιμοποιηθεί το λογισμικό αυτό από το Τμήμα Δασών. Επιπρόσθετα το λογισμικό Circuitscape μπορεί να συμβάλει στις προσπάθειες μετριασμού των οικολογικών κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών.

5.4 Εισηγήσεις

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν την υπ' αριθμό πρώτη αιτία αποδάσωσης στην Κύπρο. Το Τμήμα Δασών λαμβάνει με επιτυχία σειρά μέτρων με σκοπό την προστασία των δασών από τις πυρκαγιές με θέμα την ευαισθητοποίηση και την πληροφόρηση του κοινού σχετικά με τις δασικές πυρκαγιές, τη συνεχή εκπαίδευση του προσωπικού σε θέματα δασικής προστασίας, την ετοιμασία και εκτέλεση νέου σχεδίου δασικής πυροπροστασίας για τις περιοχές που ταξινομήθηκαν ως περιοχές υψηλού κινδύνου και τη δημιουργία εθνικής βάσης δεδομένων για όλες τις δασικές και αγροτικές πυρκαγιές (Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Καταπολέμηση της Απερήμωσης, 2008).

Για τη μείωση και πρόληψη των δασικών πυρκαγιών, το Τμήμα Δασών υιοθετεί ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα που με την εφαρμογή του, οι περισσότερες πυρκαγιές ελέγχονται στα αρχικά τους στάδια. Το πρόγραμμα καλύπτει τις εξής παραμέτρους (Τμήμα Δασών, 2018):

- α)** Πρόληψη για τις δασικές πυρκαγιές,
- β)** Διαχείριση καύσιμης ύλης και
- γ)** Συντονισμός και καταστολή των δασικών πυρκαγιών.

Επίσης το Τμήμα Δασών προτείνει μέτρα για άμεσο περιορισμό των δασικών πυρκαγιών και συμβουλεύει τους πολίτες να είναι προσεκτικοί στις εξορμήσεις τους προς την ύπαιθρο γιατί οι περισσότερες πυρκαγιές προκαλούνται από αμέλεια των ανθρώπων ή από γεωργικές δραστηριότητες που ασχολούνται οι κάτοικοι. Τα μέτρα είναι τα εξής (Τμήμα Δασών, 2016):

- 1.** Αύξηση της έκτασης των κρατικών και ιδιωτικών δασών και προστασία από εμπρησμούς και τυχαίες πυρκαγιές και μετατροπή τους σε γεωργικές εκτάσεις.
- 2.** Αξιοποίηση στον μεγαλύτερο βαθμό τις δράσεις για αναδάσωση των καμένων περιοχών από δασικές πυρκαγιές.
- 3.** Ενημέρωση των αγροτών αναφορικά με περιστατικά πυρκαγιών που προκαλούνται από γεωργικές δραστηριότητες.

4. Αυξημένη ενημέρωση προς τους εκδρομείς και επισκέπτες στα δάση με στόχο την πρόληψη πυρκαγιών.
5. Διαμόρφωση υποδομής, όπως δασικοί δρόμοι, αντιπυρικές λωρίδες, υδατοδεξαμενές ή ντεπόζιτα νερού, πυροφυλάκια κ.λ.π. στις ιδιωτικές δασικές εκτάσεις με στόχο την επαρκή προστασία τους από πυρκαγιές.
6. Πρόγραμμα δάσωσης γυμνών περιοχών, κρατικών και ιδιωτικών.
7. Αύξηση των εκτάσεων αναδάσωσης / δασώσεων ανάλογα με το βαθμό ευαισθησίας κάθε περιοχής.
8. Αποκατάσταση της δασικής βλάστησης ειδικά σε διαταραγμένους χώρους όπως μεταλλεία και λατομεία, αναδάσωση καμένων περιοχών και κατασκευή ισοϋψών λωρίδων με στόχο την προστασία από τη διάβρωση του εδάφους.

Επίσης σύμφωνα με τη Διπλωματική εργασία το Τμήμα Δασών θα πρέπει να λάβει μελλοντικά μέτρα για την αύξηση της τιμής της αντίστασης μέσα από το χάρτη αντίστασης που έχει δημιουργηθεί. Συγκεκριμένα θα πρέπει να λάβει μέτρα σύμφωνα με τους παράγοντες που έχουν μελετηθεί στο πλαίσιο αυτής της διατριβής.

Εν κατακλείδι, οι προστατευόμενες περιοχές θα πρέπει να προστατευθούν γιατί η χώρα μας είναι μια από τις πλουσιότερες χώρες σε βιοποικιλότητα στην Ευρώπη και θα πρέπει η πολιτεία να μεριμνήσει για τη διατήρηση αυτής της βιοποικιλότητας.

Παράρτημα Α

Α. Πυρκαγιές που εξελίχτηκαν στην Κύπρο την περίοδο 1994 - 2009 με ολική έκταση που κάηκε μεγαλύτερη από 10 εκτάρια

Ημερ. έναρξης πυρκαγιάς	Επαρχία	Ολική έκταση που κάηκε (ha)
06/16/1994	ΛΕΜΕΣΟΣ	650.00
07/09/1994	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	301.00
09/13/1994	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	55.80
06/08/1995	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	57.00
06/27/1995	ΠΑΦΟΣ	13.30
08/05/1995	ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	200.00
10/09/1995	ΛΕΜΕΣΟΣ	20.00
06/05/1996	ΛΕΜΕΣΟΣ	64.00
06/07/1996	ΛΕΜΕΣΟΣ	100.00
07/25/1996	ΛΕΜΕΣΟΣ	12.15
09/05/1996	ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	100.00
07/19/1997	ΛΑΡΝΑΚΑ	137.00
08/03/1997	ΠΑΦΟΣ	59.00
08/08/1997	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	190.00
03/03/1998	ΛΕΜΕΣΟΣ	17.00
07/04/1998	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	3992.30
09/30/1998	ΛΕΜΕΣΟΣ	25.00

05/27/2000	ΛΕΜΕΣΟΣ	50.00
06/10/2000	ΠΑΦΟΣ	10.00
06/10/2000	ΠΑΦΟΣ	10.00
06/13/2000	ΛΑΡΝΑΚΑ	50.00
06/13/2000	ΛΑΡΝΑΚΑ	5200.00
06/13/2000	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	350.00
07/04/2000	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	62.00
07/05/2000	ΛΑΡΝΑΚΑ	100.00
07/08/2000	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	150.00
08/03/2000	ΠΑΦΟΣ	211.05
08/30/2000	ΛΕΜΕΣΟΣ	60.00
09/06/2000	ΛΕΜΕΣΟΣ	110.00
11/15/2000	ΠΑΦΟΣ	400.00
05/19/2001	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	30.00
05/22/2001	ΛΕΜΕΣΟΣ	100.00
05/22/2001	ΛΑΡΝΑΚΑ	15.00
05/25/2001	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	15.00
06/02/2001	ΛΕΜΕΣΟΣ	150.00
06/07/2001	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	300.00
06/08/2001	ΛΕΜΕΣΟΣ	10.00
06/13/2001	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	150.00
06/21/2001	ΛΑΡΝΑΚΑ	10.00
06/21/2001	ΛΕΜΕΣΟΣ	161.00
06/22/2001	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	150.00
06/25/2001	ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	15.00

06/30/2001	ΠΑΦΟΣ	2000.00
07/09/2001	ΠΑΦΟΣ	100.00
07/18/2001	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	602.60
08/26/2001	ΛΕΜΕΣΟΣ	75.00
09/02/2001	ΛΕΜΕΣΟΣ	10.00
09/27/2001	ΛΕΜΕΣΟΣ	23.00
05/30/2002	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	20.00
06/08/2002	ΛΑΡΝΑΚΑ	100.00
06/08/2002	ΛΕΜΕΣΟΣ	40.00
07/25/2002	ΛΑΡΝΑΚΑ	10.00
08/01/2002	ΛΕΜΕΣΟΣ	600.00
08/01/2002	ΠΑΦΟΣ	10.00
08/01/2002	ΛΕΜΕΣΟΣ	500.00
08/04/2002	ΛΑΡΝΑΚΑ	18.00
08/13/2002	ΛΑΡΝΑΚΑ	20.80
08/17/2002	ΛΕΜΕΣΟΣ	21.00
09/08/2002	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	200.00
10/05/2002	ΛΑΡΝΑΚΑ	205.00
05/29/2003	ΛΕΜΕΣΟΣ	15.00
05/30/2003	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	27.00
06/06/2003	ΛΕΜΕΣΟΣ	50.00
06/22/2003	ΛΕΜΕΣΟΣ	15.00
06/27/2003	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	10.00
07/01/2003	ΛΕΜΕΣΟΣ	15.00
07/02/2003	ΛΑΡΝΑΚΑ	15.00

07/06/2003	ΛΕΜΕΣΟΣ	325.00
07/07/2003	ΛΑΡΝΑΚΑ	150.00
07/11/2003	ΛΑΡΝΑΚΑ	40.00
07/22/2003	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	10.00
08/14/2003	ΠΑΦΟΣ	100.00
08/15/2003	ΠΑΦΟΣ	50.00
08/16/2003	ΛΕΜΕΣΟΣ	67.00
09/04/2003	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	10.00
09/07/2003	ΠΑΦΟΣ	70.00
09/10/2003	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	28.00
09/12/2003	ΛΕΜΕΣΟΣ	15.00
09/15/2003	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	27.00
09/18/2003	ΛΑΡΝΑΚΑ	15.00
10/01/2003	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	15.00
10/16/2003	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	10.00
05/10/2004	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	250.00
05/11/2004	ΛΑΡΝΑΚΑ	10.00
05/11/2004	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	50.00
05/21/2004	ΛΑΡΝΑΚΑ	10.00
06/08/2004	ΛΕΜΕΣΟΣ	25.00
06/13/2004	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	20.00
06/13/2004	ΛΑΡΝΑΚΑ	40.00
06/29/2004	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	270.00
08/24/2004	ΠΑΦΟΣ	30.00
09/21/2004	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	25.00

10/17/2004	ΠΑΦΟΣ	110.00
04/25/2005	ΛΑΡΝΑΚΑ	20.00
05/06/2005	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	15.00
05/12/2005	ΛΑΡΝΑΚΑ	100.00
05/13/2005	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	30.00
05/14/2005	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	368.30
06/13/2005	ΛΑΡΝΑΚΑ	50.00
06/14/2005	ΛΑΡΝΑΚΑ	50.00
06/18/2005	ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	13.00
06/19/2005	ΛΕΜΕΣΟΣ	20.00
06/19/2005	ΛΕΜΕΣΟΣ	480.00
06/19/2005	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	100.00
08/01/2005	ΛΑΡΝΑΚΑ	12.00
08/04/2005	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	400.00
08/05/2005	ΠΑΦΟΣ	15.00
08/14/2005	ΠΑΦΟΣ	380.00
09/18/2005	ΛΑΡΝΑΚΑ	15.20
10/23/2005	ΠΑΦΟΣ	50.00
05/15/2006	ΛΑΡΝΑΚΑ	10.00
05/25/2006	ΠΑΦΟΣ	320.00
05/27/2006	ΛΑΡΝΑΚΑ	20.00
06/08/2006	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	33.00
06/13/2006	ΠΑΦΟΣ	10.40
06/18/2006	ΠΑΦΟΣ	33.00
07/09/2006	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	12.50

07/10/2006	ΛΕΜΕΣΟΣ	10.00
07/11/2006	ΛΑΡΝΑΚΑ	50.00
07/13/2006	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	10.00
07/20/2006	ΛΑΡΝΑΚΑ	10.00
07/22/2006	ΛΑΡΝΑΚΑ	33.00
07/23/2006	ΠΑΦΟΣ	10.00
09/09/2006	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	31.60
09/10/2006	ΛΕΜΕΣΟΣ	10.00
09/11/2006	ΛΕΜΕΣΟΣ	52.00
06/22/2007	ΛΑΡΝΑΚΑ	50.00
06/27/2007	ΛΕΜΕΣΟΣ	340.00
06/27/2007	ΠΑΦΟΣ	110.00
06/29/2007	ΛΕΜΕΣΟΣ	1182.00
06/29/2007	ΛΑΡΝΑΚΑ	10.00
07/04/2007	ΠΑΦΟΣ	470.00
07/04/2007	ΛΑΡΝΑΚΑ	120.00
07/05/2007	ΛΕΜΕΣΟΣ	15.00
07/09/2007	ΠΑΦΟΣ	15.00
07/12/2007	ΛΑΡΝΑΚΑ	50.00
07/16/2007	ΛΑΡΝΑΚΑ	129.00
07/16/2007	ΛΑΡΝΑΚΑ	920.00
07/17/2007	ΠΑΦΟΣ	114.00
07/19/2007	ΠΑΦΟΣ	137.00
07/21/2007	ΛΑΡΝΑΚΑ	70.00
07/22/2007	ΠΑΦΟΣ	20.00

08/06/2007	ΛΕΜΕΣΟΣ	91.00
08/06/2007	ΠΑΦΟΣ	15.00
08/13/2007	ΛΕΜΕΣΟΣ	17.00
08/19/2007	ΠΑΦΟΣ	27.00
08/24/2007	ΛΑΡΝΑΚΑ	190.70
09/08/2007	ΛΕΜΕΣΟΣ	14.00
09/08/2007	ΠΑΦΟΣ	11.00
10/08/2007	ΠΑΦΟΣ	12.70
10/21/2007	ΛΑΡΝΑΚΑ	106.00
05/13/2008	ΛΕΜΕΣΟΣ	100.00
05/15/2008	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	350.00
05/25/2008	ΛΕΜΕΣΟΣ	80.00
05/25/2008	ΛΕΜΕΣΟΣ	30.00
05/28/2008	ΠΑΦΟΣ	90.00
06/11/2008	ΠΑΦΟΣ	32.40
06/14/2008	ΛΕΜΕΣΟΣ	500.00
06/18/2008	ΠΑΦΟΣ	13.90
06/18/2008	ΛΑΡΝΑΚΑ	1362.00
06/20/2008	ΠΑΦΟΣ	20.00
06/22/2008	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	10.65
06/26/2008	ΛΕΜΕΣΟΣ	20.00
07/04/2008	ΛΕΜΕΣΟΣ	15.00
07/24/2008	ΠΑΦΟΣ	21.80
08/01/2008	ΠΑΦΟΣ	59.00
05/12/2009	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	14.30

05/27/2009	ΛΑΡΝΑΚΑ	13.50
06/01/2009	ΛΕΜΕΣΟΣ	20.70
06/04/2009	ΛΕΜΕΣΟΣ	135.00
06/04/2009	ΛΑΡΝΑΚΑ	10.00
06/17/2009	ΛΑΡΝΑΚΑ	12.00
06/18/2009	ΠΑΦΟΣ	19.30
06/20/2009	ΠΑΦΟΣ	34.20
06/25/2009	ΠΑΦΟΣ	67.00
07/01/2009	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	43.40
07/04/2009	ΛΕΜΕΣΟΣ	20.00
07/06/2009	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	12.10
07/17/2009	ΛΕΜΕΣΟΣ	63.80
07/20/2009	ΛΕΜΕΣΟΣ	11.40
07/21/2009	ΛΕΜΕΣΟΣ	20.00
07/27/2009	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	20.00
08/04/2009	ΛΕΜΕΣΟΣ	50.00
08/12/2009	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	10.99
08/24/2009	ΠΑΦΟΣ	115.00
09/11/2009	ΠΑΦΟΣ	68.40
10/10/2009	ΛΕΥΚΩΣΙΑ	90.00
10/24/2009	ΛΕΜΕΣΟΣ	15.50

Β. Πυρκαγιές που εξελίχθηκαν στην Κύπρο την περίοδο 2010 - 2016

Ημερ. έναρξης πυρκαγιάς	Συντεταγμένες σημείου έναρξης (x)	Συντεταγμέν ες σημείου έναρξης (ψ)	Ολική έκταση που κάηκε (ha)	Πιθανή αιτία πυρκαγιάς
02/16/2010	486511	3857060	0.3000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
02/21/2010	477100	3858200	0.7000	Γεωργικές δραστηριότητες
02/21/2010	496500	3868500	0.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
03/22/2010	497500	3867500	0.0500	Άγνωστη
03/29/2010	466500	3851500	0.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
04/03/2010	440525	3879497	0.1500	Δραστηριότητες σε κατοικίες
04/07/2010	555394	3863247	1.6500	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
04/08/2010	476862	3873793	0.0007	Φυσική (κεραυνός)
04/19/2010	502972	3880280	4.2395	Στρατιωτικές δραστηριότητες
04/25/2010	455500	3848500	0.7000	Γεωργικές δραστηριότητες
04/26/2010	510707	3855059	2.3000	Γεωργικές δραστηριότητες
05/02/2010	462455	3868321	0.0600	Φυσική (κεραυνός)
05/06/2010	505167	3867052	0.0225	Γεωργικές δραστηριότητες
05/08/2010	480555	3885758	1.1000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
05/09/2010	536698	3887058	0.1000	Σκόπιμη
05/11/2010	536750	3887040	0.1000	Σκόπιμη

05/13/2010	536872	3887069	0.1000	Σκόπιμη
05/14/2010	493717	3852987	0.4500	Γεωργικές δραστηριότητες
05/14/2010	500788	3854119	0.0270	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
05/16/2010	444401	3870002	3.5000	Σκόπιμη
05/17/2010	536042	3888925	0.1000	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
05/20/2010	494175	3840457	50.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
05/23/2010	536530	3873328	3.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
05/24/2010	538222	3855651	10.5000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
05/26/2010	546084	3872447	6.4000	Γεωργικές δραστηριότητες
05/27/2010	481070	3887833	250.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
05/30/2010	590826	3873025	0.0024	Γεωργικές δραστηριότητες
05/30/2010	464880	3865206	0.0050	Σκόπιμη
05/31/2010	483838	3857619	0.6000	Άγνωστη
05/31/2010	529034	3870502	5.9000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
06/01/2010	493266	3867414	0.0200	Στρατιωτικές δραστηριότητες
06/02/2010	531845	3863079	6.4000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/05/2010	438706	3868467	1.4400	Σκόπιμη
06/05/2010	480582	3840308	70.0000	Στρατιωτικές

				δραστηριότητες
06/06/2010	499486	3841058	7.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/06/2010	505465	3846918	430.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/09/2010	438095	3866166	0.0001	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
06/11/2010	462146	3864951	0.0080	Σκόπιμη
06/13/2010	469925	3891431	9.5000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/13/2010	464558	3856702	4.6000	Σκόπιμη
06/16/2010	465641	3858998	55.1000	Σκόπιμη
06/17/2010	465500	3859500	55.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/17/2010	517065	3872720	2.2300	Σκόπιμη
06/18/2010	539969	3860730	0.5400	Στρατιωτικές δραστηριότητες
06/19/2010	500852	3872687	0.0002	Φυσική (κεραυνός)
06/21/2010	462235	3864448	2.6000	Σκόπιμη
06/26/2010	514766	3843036	60.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/26/2010	467219	3893303	280.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/26/2010	587944	3872151	0.1440	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/01/2010	491613	3878622	0.1265	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
07/02/2010	510268	3874748	39.6462	Δραστηριότητες σε κατοικίες
07/05/2010	491533	3871323	0.1357	Βραχυκύκλωμα καλωδίων

07/05/2010	443413	3868371	0.1000	Σκόπιμη
07/08/2010	507373	3845583	27.5000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
07/15/2010	528909	3860252	1.9000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/16/2010	539500	3867500	0.5000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
07/18/2010	489067	3863504	0.0010	Φυσική (κεραυνός)
07/20/2010	514895	3849097	1.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/22/2010	499792	3841581	5.4000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/25/2010	463249	3864668	0.0300	Σκόπιμη
07/26/2010	465449	3859032	0.0900	Σκόπιμη
07/29/2010	439604	3861621	0.7300	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/01/2010	517268	3845763	1.8000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/01/2010	474529	3848866	19.4000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/07/2010	486102	3858290	1.3000	Σκόπιμη
08/07/2010	485210	3857927	2.3000	Σκόπιμη
08/09/2010	436020	3875670	0.1900	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/10/2010	493104	3868374	0.0012	Κάψιμο σκυβάλων
08/12/2010	458679	3846712	2.6000	Σκόπιμη
08/12/2010	459276	3845853	3.3000	Σκόπιμη
08/14/2010	488057	3863308	0.0150	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/16/2010	531903	3868539	4.9000	Άγνωστη

08/16/2010	440294	3860488	0.1300	Σκόπιμη
08/17/2010	443023	3869114	0.0200	Στρατιωτικές δραστηριότητες
08/17/2010	516042	3841757	3.5000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/19/2010	572786	3871595	0.0540	Σκόπιμη
08/20/2010	461194	3864420	0.2500	Σκόπιμη
08/21/2010	462104	3864540	2.4900	Σκόπιμη
08/21/2010	466577	3858550	48.4000	Σκόπιμη
08/22/2010	524473	3862714	115.0000	Σκόπιμη
08/23/2010	524500	3862500	1.5000	Άγνωστη
08/26/2010	458656	3845169	0.0002	Σκόπιμη
08/28/2010	465327	3858661	0.0100	Σκόπιμη
08/28/2010	464486	3856394	0.3300	Σκόπιμη
08/28/2010	435766	3875318	0.0004	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
09/01/2010	511877	3871111	2.9171	Σκόπιμη
09/01/2010	504056	3881482	1.7293	Στρατιωτικές δραστηριότητες
09/02/2010	504948	3881508	6.6583	Στρατιωτικές δραστηριότητες
09/03/2010	545300	3864200	1.0000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
09/04/2010	581365	3869740	0.0160	Γεωργικές δραστηριότητες
09/04/2010	466680	3860067	0.8400	Σκόπιμη
09/12/2010	527477	3861275	0.2000	Δραστηριότητες κυνηγών
09/13/2010	587280	3874032	0.0430	Δραστηριότητες

				κυνηγών
09/19/2010	504127	3858052	0.0270	Δραστηριότητες σε κατοικίες
09/19/2010	527440	3859903	2.3700	Σκόπιμη
09/20/2010	483440	3858755	0.2800	Δραστηριότητες σε κατοικίες
09/21/2010	514500	3873500	0.0500	Άγνωστη
09/21/2010	533917	3866965	0.5000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
09/26/2010	475333	3874876	0.5000	Γεωργικές δραστηριότητες
09/29/2010	514628	3871669	60.0000	Σκόπιμη
10/01/2010	484360	3867353	0.0106	Γεωργικές δραστηριότητες
10/08/2010	464927	3876696	0.0050	Φυσική (κεραυνός)
10/08/2010	467924	3876688	0.0100	Φυσική (κεραυνός)
10/08/2010	454317	3878121	0.0010	Φυσική (κεραυνός)
10/08/2010	461240	3876273	0.0098	Φυσική (κεραυνός)
10/08/2010	496803	3854711	0.0200	Φυσική (κεραυνός)
10/11/2010	472326	3846937	1.1000	Σκόπιμη
10/11/2010	472745	3846937	4.7000	Σκόπιμη
10/20/2010	498578	3841756	0.8300	Γεωργικές δραστηριότητες
10/20/2010	500902	3860369	1.8000	Γεωργικές δραστηριότητες
10/21/2010	447200	3860900	12.0000	Σκόπιμη
10/28/2010	491937	3879362	0.1000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς

11/02/2010	488500	3852500	0.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
11/07/2010	443500	3861500	0.3000	Γεωργικές δραστηριότητες
11/09/2010	503014	3879899	4.1352	Στρατιωτικές δραστηριότητες
11/10/2010	485500	3856500	0.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
11/10/2010	508128	3874394	0.0360	Δραστηριότητες κυνηγών
11/10/2010	472305	3847627	6.4000	Σκόπιμη
11/11/2010	509905	3876855	0.0395	Στρατιωτικές δραστηριότητες
11/14/2010	484000	3855000	222.0000	Δραστηριότητες κυνηγών
11/15/2010	453500	3870500	0.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
11/17/2010	469942	3892528	1.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
11/18/2010	527500	3858500	0.1000	Άγνωστη
11/21/2010	505915	3857603	3.6000	Δραστηριότητες κυνηγών
11/27/2010	452500	3873500	1.5000	Γεωργικές δραστηριότητες
11/28/2010	449500	3862500	1.5000	Γεωργικές δραστηριότητες
12/01/2010	467452	3864455	0.0080	Γεωργικές δραστηριότητες
12/01/2010	468562	3848046	39.1000	Σκόπιμη
12/04/2010	501471	3850792	0.9200	Δραστηριότητες σε

				κατοικίες
12/05/2010	444500	3861500	2.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
12/12/2010	508791	3878048	0.0020	Φυσική (κεραυνός)
12/29/2010	485800	3856200	0.6000	Άγνωστη
12/29/2010	472642	3848269	6.3000	Σκόπιμη
04/06/2011	471135	3888537	0.0050	Φυσική (κεραυνός)
04/15/2011	583379	3876593	0.0200	Άλλη
04/17/2011	495227	3831703	0.0195	Άγνωστη
04/26/2011	462899	3855896	0.0100	Σκόπιμη
05/01/2011	511758	3849003	0.0030	Φυσική (κεραυνός)
05/10/2011	593641	3872782	1.2000	Δασικές εργασίες
05/12/2011	570148	3876055	0.5500	Γεωργικές δραστηριότητες
05/12/2011	576044	3870237	0.0380	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
05/15/2011	489291	3878139	0.7000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/02/2011	503516	3844804	7.1700	Γεωργικές δραστηριότητες
06/02/2011	451478	3871825	2.6480	Κάψιμο σκυβάλων
06/07/2011	528428	3866199	0.3000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/10/2011	501352	3843443	1.6500	Στρατιωτικές δραστηριότητες
06/13/2011	527546	3860591	0.0400	Σκόπιμη
06/13/2011	527965	3860308	0.2000	Σκόπιμη
06/17/2011	467070	3842168	14.2000	Γεωργικές

				δραστηριότητες
06/19/2011	510953	3871309	2.3225	Δραστηριότητες σε κατοικίες
06/23/2011	461166	3864349	2.8000	Σκόπιμη
06/23/2011	462146	3864997	0.0100	Σκόπιμη
06/25/2011	458828	3846583	8.4000	Σκόπιμη
07/01/2011	531614	3870892	2.5600	Σκόπιμη
07/01/2011	543276	3863480	35.7000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/04/2011	451500	3855500	4.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/04/2011	530084	3869058	0.5000	Σκόπιμη
07/05/2011	500124	3840025	1.6000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
07/07/2011	440985	3875101	0.1200	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/11/2011	456789	3887846	80.3000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/15/2011	490040	3876741	0.7000	Σκόπιμη
07/17/2011	449500	3855500	3.5000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/20/2011	464338	3836670	0.0010	Σκόπιμη
07/22/2011	449500	3870500	5.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/23/2011	471794	3857906	0.3000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/28/2011	488789	3863366	0.6000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
07/30/2011	509289	3856018	0.3650	Γεωργικές δραστηριότητες
08/05/2011	452034	3860614	20.0000	Σκόπιμη

08/06/2011	442701	3866990	0.0300	Σκόπιμη
08/06/2011	459274	3847296	5.3000	Σκόπιμη
08/06/2011	529701	3861349	11.4000	Σκόπιμη
08/06/2011	457302	3856708	24.0000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/09/2011	459197	3847036	44.6000	Σκόπιμη
08/11/2011	489839	3841006	161.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/12/2011	514674	3849924	0.0030	Άγνωστη
08/15/2011	480162	3864911	0.2500	Δραστηριότητες σε κατοικίες
08/17/2011	560010	3875031	7.7000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/18/2011	517366	3876632	18.1698	Κάψιμο σκυβάλων
08/20/2011	541490	3866750	0.2000	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
08/21/2011	511371	3868036	5.1484	Δραστηριότητες σε κατοικίες
08/21/2011	475182	3842580	664.9000	Κάψιμο σκυβάλων
08/22/2011	509614	3843176	11.9000	Άγνωστη
08/24/2011	444104	3862013	0.1400	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/25/2011	452500	3859500	2.5000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/26/2011	511784	3871507	9.0045	Γεωργικές δραστηριότητες
09/03/2011	487299	3860372	0.0500	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
09/04/2011	451500	3869500	5.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
09/04/2011	489060	3860762	0.0010	Φυσική (κεραυνός)

09/05/2011	449344	3855749	51.9000	Σκόπιμη
09/08/2011	449500	3870600	3.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
09/08/2011	508839	3852542	0.0045	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
09/12/2011	529128	3866144	0.3300	Γεωργικές δραστηριότητες
09/13/2011	491559	3849941	1.3000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
09/18/2011	449700	3870800	2.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
09/19/2011	594896	3871750	1.8000	Γεωργικές δραστηριότητες
09/20/2011	442538	3868714	8.8700	Σκόπιμη
09/20/2011	532229	3867302	0.0800	Σκόπιμη
10/02/2011	597450	3871512	0.0200	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
10/03/2011	502300	3877786	0.5317	Άγνωστη
10/10/2011	445210	3862478	110.0000	Σκόπιμη
10/10/2011	445862	3856168	51.8000	Σκόπιμη
10/11/2011	447067	3877172	0.9470	Σκόπιμη
10/11/2011	448616	3878367	0.8600	Σκόπιμη
10/16/2011	496179	3847191	10.0000	Σκόπιμη
10/26/2011	513500	3860500	0.0200	Γεωργικές δραστηριότητες
10/28/2011	441469	3868110	6.8400	Σκόπιμη
10/28/2011	494413	3831972	152.6000	Σκόπιμη
10/30/2011	444500	3876500	5.0000	Γεωργικές δραστηριότητες

11/03/2011	446500	3861500	3.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
11/06/2011	439803	3870417	10.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
11/06/2011	504012	3879125	6.1677	Δραστηριότητες κυνηγών
11/06/2011	471707	3847545	0.9000	Σκόπιμη
11/07/2011	447505	3878180	0.4000	Γεωργικές δραστηριότητες
11/09/2011	443722	3866614	1.5200	Σκόπιμη
11/12/2011	454205	3881222	0.0001	Φυσική (κεραυνός)
11/12/2011	455557	3881788	0.0001	Φυσική (κεραυνός)
11/21/2011	480108	3870670	0.0002	Φυσική (κεραυνός)
12/07/2011	530500	3869500	0.2000	Άγνωστη
04/07/2012	504473	3859034	0.4600	Γεωργικές δραστηριότητες
04/10/2012	497519	3863317	0.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
05/01/2012	504534	3877721	0.2425	Γεωργικές δραστηριότητες
05/06/2012	529383	3870656	0.2500	Δασικές εργασίες
05/13/2012	538039	3857030	7.5000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
05/23/2012	490262	3841432	0.9000	Γεωργικές δραστηριότητες
05/24/2012	506901	3875504	0.1750	Στρατιωτικές δραστηριότητες
05/25/2012	592403	3872314	1.0000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
05/30/2012	496969	3881095	0.1100	Στρατιωτικές

				δραστηριότητες
06/01/2012	529380	3872098	1.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/01/2012	499527	3844577	0.4400	Γεωργικές δραστηριότητες
06/04/2012	493500	3867500	0.0010	Κάψιμο σκουβάλων
06/10/2012	549570	3873221	4.0000	Άλλη
06/10/2012	501564	3861706	0.2900	Γεωργικές δραστηριότητες
06/15/2012	543311	3868749	6.1000	Άγνωστη
06/18/2012	542755	3868357	1.3000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/18/2012	468379	3847787	65.2000	Σκόπιμη
06/20/2012	483128	3871164	0.0260	Φυσική (κεραυνός)
06/20/2012	486279	3870224	0.0500	Φυσική (κεραυνός)
06/20/2012	440247	3862899	0.0002	Φυσική (κεραυνός)
06/22/2012	492348	3858426	0.0200	Άγνωστη
06/24/2012	504067	3852063	0.0514	Φυσική (κεραυνός)
06/27/2012	511959	3872151	1.2400	Σκόπιμη
07/02/2012	582047	3870142	0.1000	Δασικές εργασίες
07/03/2012	437777	3868566	26.3200	Σκόπιμη
07/03/2012	441251	3877864	197.6000	Σκόπιμη
07/03/2012	536389	3856614	0.2000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/04/2012	568500	3877500	3.6000	Άγνωστη
07/04/2012	538829	3848498	50.0000	Γεωργικές δραστηριότητες

07/04/2012	492578	3849510	3.0000	Σκόπιμη
07/07/2012	536692	3887053	0.0500	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/09/2012	529165	3870515	0.0300	Σκόπιμη
07/12/2012	525544	3871359	0.3000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/15/2012	497739	3841868	2.1000	Άγνωστη
07/16/2012	465174	3837973	0.0042	Άλλη
07/16/2012	443089	3868495	2.9100	Σκόπιμη
07/17/2012	536786	3867190	0.3000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
07/22/2012	521534	3856660	2.2000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/01/2012	463615	3864421	0.0400	Σκόπιμη
08/07/2012	453774	3880440	0.7948	Σκόπιμη
08/07/2012	453069	3880651	0.1283	Σκόπιμη
08/07/2012	449373	3865477	30.0000	Σκόπιμη
08/08/2012	464618	3864203	0.1700	Σκόπιμη
08/08/2012	446190	3867820	10.0000	Σκόπιμη
08/09/2012	508476	3872609	130.0000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
08/10/2012	452700	3857700	3.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/12/2012	495811	3841537	100.0000	Άλλη
08/12/2012	496111	3841607	161.5000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/12/2012	528881	3853378	1630.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/14/2012	464016	3855556	1.5000	Σκόπιμη

08/21/2012	494242	3861875	0.0030	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
08/21/2012	501100	3840811	0.2349	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/22/2012	544941	3862990	4.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/25/2012	501362	3840777	0.0957	Στρατιωτικές δραστηριότητες
08/26/2012	453532	3880095	0.7392	Σκόπιμη
08/26/2012	487262	3860927	0.7500	Σκόπιμη
08/29/2012	512097	3872423	0.0459	Δραστηριότητες σε κατοικίες
09/02/2012	461290	3841927	3.2000	Σκόπιμη
09/03/2012	455606	3873092	0.2009	Δραστηριότητες σε κατοικίες
09/04/2012	445321	3863054	2.8200	Σκόπιμη
09/05/2012	448702	3868770	10.0000	Σκόπιμη
09/05/2012	503426	3881552	8.6103	Στρατιωτικές δραστηριότητες
09/10/2012	477300	3864200	0.0009	Φυσική (κεραυνός)
09/11/2012	490338	3878803	0.4000	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
09/12/2012	503625	3843235	9.1000	Κάψιμο σκυβάλων
09/22/2012	519413	3863501	0.1000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
09/24/2012	511452	3871659	0.0370	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
09/27/2012	468251	3860562	40.0000	Σκόπιμη
10/03/2012	524256	3850505	1.1000	Στρατιωτικές δραστηριότητες

10/06/2012	475753	3876335	0.0002	Φυσική (κεραυνός)
10/07/2012	476398	3882778	0.0150	Φυσική (κεραυνός)
10/07/2012	457923	3877286	0.0200	Φυσική (κεραυνός)
10/08/2012	465105	3874593	0.0010	Φυσική (κεραυνός)
10/12/2012	501094	3871897	0.0045	Φυσική (κεραυνός)
10/16/2012	442159	3868497	1.4600	Σκόπιμη
10/18/2012	517796	3871577	1.7000	Γεωργικές δραστηριότητες
10/22/2012	499336	3873644	0.0025	Φυσική (κεραυνός)
10/22/2012	500258	3872396	0.0010	Φυσική (κεραυνός)
02/22/2013	437475	3869213	0.0000	Δασικές εργασίες
02/28/2013	463264	3891365	0.1600	Γεωργικές δραστηριότητες
03/01/2013	463258	3891396	0.0300	Γεωργικές δραστηριότητες
03/11/2013	533825	3866775	0.3000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
03/12/2013	533819	3867135	0.0000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
04/01/2013	512771	3873889	12.6800	Γεωργικές δραστηριότητες
04/10/2013	501341	3840733	0.1000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
04/14/2013	500944	3840860	0.7500	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
04/15/2013	508500	3864500	0.0000	Φυσική (κεραυνός)
04/16/2013	478019	3879927	0.0000	Φυσική (κεραυνός)
04/16/2013	505804	3873718	0.3600	Φυσική (κεραυνός)
04/21/2013	505500	3878500	0.0000	Φυσική (κεραυνός)

04/26/2013	530500	3870500	2.0000	Σκόπιμη
04/30/2013	504621	3878279	0.5200	Δραστηριότητες σε κατοικίες
05/03/2013	532910	3877833	141.8000	Γεωργικές δραστηριότητες
05/06/2013	500085	3879088	0.1000	Άγνωστη
05/06/2013	491059	3874187	0.6000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
05/07/2013	536383	3863871	0.2000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
05/09/2013	498013	3865258	0.0500	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
05/12/2013	510875	3841559	34.5000	Άγνωστη
05/23/2013	524482	3871589	1.0000	Άγνωστη
05/24/2013	492342	3880407	0.4000	Άγνωστη
05/26/2013	524970	3872144	14.0400	Γεωργικές δραστηριότητες
05/28/2013	528633	3868962	0.8000	Άγνωστη
05/28/2013	464872	3865255	0.0000	Σκόπιμη
05/30/2013	456830	3867545	0.6400	Γεωργικές δραστηριότητες
05/30/2013	535245	3888675	0.5900	Σκόπιμη
05/30/2013	533841	3866880	0.2000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
06/01/2013	545070	3873322	15.7000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/01/2013	447500	3868500	3.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/03/2013	492326	3858422	0.0300	Βραχυκύκλωμα

				καλωδίων
06/03/2013	512063	3841215	1.9600	Σκόπιμη
06/05/2013	469284	3893020	0.0200	Σκόπιμη
06/10/2013	519576	3857681	1.4000	Άγνωστη
06/12/2013	507170	3866683	12.9000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/12/2013	486432	3857125	0.1000	Δραστηριότητες κυνηγών
06/14/2013	470354	3891961	34.7000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
06/17/2013	538642	3870069	0.5000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/17/2013	536420	3861601	0.0400	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
06/18/2013	500906	3841457	0.1200	Άγνωστη
06/18/2013	531762	3845858	5.6000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
06/18/2013	455716	3862114	90.0000	Σκόπιμη
06/18/2013	544780	3862509	11.7000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
06/19/2013	488782	3856417	3.5400	Σκόπιμη
06/19/2013	534119	3850160	1000.0000	Σκόπιμη
06/24/2013	510885	3874957	6.5000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
06/25/2013	472073	3856327	0.3000	Σκόπιμη
06/25/2013	450537	3879698	0.0100	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
06/26/2013	510881	3874822	0.4000	Άγνωστη
06/27/2013	465577	3863227	0.4000	Σκόπιμη
07/01/2013	549887	3861602	10.3000	Σκόπιμη

07/03/2013	488316	3838262	110.0000	Κάψιμο σκουβάλων
07/10/2013	517091	3842880	6.7000	Σκόπιμη
07/12/2013	575120	3870130	1.0000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/23/2013	530113	3869027	3.0000	Άγνωστη
07/24/2013	530278	3861522	0.4000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
07/27/2013	545013	3866545	0.7000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/27/2013	445796	3875042	5.0700	Σκόπιμη
07/30/2013	509698	3859389	8.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/31/2013	516281	3855315	3.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/04/2013	526008	3864410	4.5000	Σκόπιμη
08/06/2013	497974	3833276	1.7200	Άγνωστη
08/14/2013	509938	3870296	1.0800	Δραστηριότητες σε κατοικίες
08/16/2013	489004	3879472	0.5000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
08/16/2013	467275	3847178	4.8000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/17/2013	471555	3891991	25.0000	Σκόπιμη
08/17/2013	455020	3873309	2.9600	Σκόπιμη
08/17/2013	454835	3873222	0.3700	Σκόπιμη
08/19/2013	514722	3855004	22.9000	Σκόπιμη
08/21/2013	470392	3849896	812.0000	Σκόπιμη
08/22/2013	452714	3879751	0.7300	Άγνωστη
09/01/2013	488886	3876895	0.1000	Άγνωστη

09/01/2013	536500	3864500	0.1000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
09/08/2013	515876	3867482	12.9300	Άγνωστη
09/08/2013	515594	3842748	1.7000	Σκόπιμη
09/10/2013	459312	3892142	0.7300	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
09/13/2013	524262	3871937	15.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
09/15/2013	492876	3849751	120.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
09/16/2013	441546	3868031	3.1500	Γεωργικές δραστηριότητες
09/24/2013	465361	3838262	0.1000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
09/25/2013	446328	3873232	5.7300	Γεωργικές δραστηριότητες
09/29/2013	470126	3893201	0.4000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
10/05/2013	466966	3892852	21.7000	Σκόπιμη
10/07/2013	442973	3870710	4.2700	Γεωργικές δραστηριότητες
10/08/2013	442780	3870536	6.4900	Γεωργικές δραστηριότητες
10/08/2013	447344	3865481	7.9000	Γεωργικές δραστηριότητες
10/09/2013	486570	3881824	3.0000	Άγνωστη
10/11/2013	444644	3868015	1.2500	Γεωργικές δραστηριότητες
10/12/2013	443588	3872383	9.0500	Γεωργικές δραστηριότητες

10/12/2013	455500	3866500	5.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
10/13/2013	442963	3870054	5.1900	Γεωργικές δραστηριότητες
10/13/2013	443752	3864159	1.4200	Γεωργικές δραστηριότητες
10/14/2013	444789	3869140	1.2500	Γεωργικές δραστηριότητες
10/14/2013	444926	3864644	7.5500	Γεωργικές δραστηριότητες
10/14/2013	533917	3866960	0.2000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
10/15/2013	445243	3864850	7.8200	Γεωργικές δραστηριότητες
10/15/2013	462283	3842036	5.0000	Σκόπιμη
10/16/2013	544177	3863908	9.6000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
10/17/2013	550327	3873756	4.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
10/17/2013	470954	3847003	0.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
10/17/2013	444967	3862622	2.2500	Γεωργικές δραστηριότητες
10/19/2013	439967	3870910	0.7200	Γεωργικές δραστηριότητες
10/19/2013	443185	3866904	1.3300	Γεωργικές δραστηριότητες
10/20/2013	492819	3832619	0.4600	Γεωργικές δραστηριότητες
10/20/2013	443883	3867854	9.4900	Γεωργικές δραστηριότητες

10/20/2013	442213	3868523	0.7100	Γεωργικές δραστηριότητες
10/20/2013	445228	3863933	30.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
10/22/2013	439727	3870478	0.2400	Γεωργικές δραστηριότητες
10/22/2013	446404	3863086	8.3400	Γεωργικές δραστηριότητες
10/26/2013	462258	3839009	0.3000	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
10/27/2013	446144	3873430	5.4500	Γεωργικές δραστηριότητες
10/27/2013	444099	3864214	0.3400	Γεωργικές δραστηριότητες
10/27/2013	444386	3863510	0.8300	Γεωργικές δραστηριότητες
10/28/2013	442344	3867874	1.1200	Γεωργικές δραστηριότητες
10/28/2013	442868	3867368	0.7100	Γεωργικές δραστηριότητες
10/28/2013	502767	3842862	0.5400	Γεωργικές δραστηριότητες
11/01/2013	443449	3867092	2.1200	Γεωργικές δραστηριότητες
11/01/2013	443414	3864104	5.7300	Γεωργικές δραστηριότητες
11/03/2013	442071	3867190	0.7000	Γεωργικές δραστηριότητες
11/03/2013	438690	3868223	0.8800	Γεωργικές δραστηριότητες
11/05/2013	469703	3867362	0.0000	Φυσική (κεραυνός)

11/06/2013	481632	3882035	0.0300	Φυσική (κεραυνός)
11/08/2013	456913	3887407	0.1600	Γεωργικές δραστηριότητες
11/09/2013	456860	3887400	0.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
11/10/2013	438794	3868022	2.8300	Γεωργικές δραστηριότητες
11/10/2013	442125	3867173	0.3000	Γεωργικές δραστηριότητες
11/13/2013	441289	3866940	1.2300	Γεωργικές δραστηριότητες
11/13/2013	470997	3846913	7.3000	Σκόπιμη
11/14/2013	475495	3851730	0.8200	Γεωργικές δραστηριότητες
11/16/2013	442088	3868090	3.6300	Γεωργικές δραστηριότητες
11/17/2013	454651	3883292	0.6700	Γεωργικές δραστηριότητες
11/20/2013	442817	3865806	3.2100	Γεωργικές δραστηριότητες
11/23/2013	439864	3871107	2.0900	Γεωργικές δραστηριότητες
11/26/2013	448500	3859500	10.0000	Σκόπιμη
12/01/2013	471833	3847580	43.9000	Σκόπιμη
01/07/2014	458598	3890666	0.2835	Δραστηριότητες σε κατοικίες
01/20/2014	495502	3863722	0.6760	Γεωργικές δραστηριότητες
02/09/2014	527500	3867500	0.0500	Δραστηριότητες σε κατοικίες

02/12/2014	501500	3858500	0.2000	Άγνωστη
02/17/2014	483016	3863137	0.2000	Άγνωστη
02/22/2014	504885	3859215	0.9200	Γεωργικές δραστηριότητες
03/02/2014	454055	3881688	0.1600	Γεωργικές δραστηριότητες
03/08/2014	455026	3875557	0.0511	Σκόπιμη
03/19/2014	473492	3845680	0.9000	Σκόπιμη
04/07/2014	533996	3867257	0.2000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
04/08/2014	503138	3880409	11.6341	Στρατιωτικές δραστηριότητες
04/10/2014	494883	3876641	0.0001	Φυσική (κεραυνός)
04/12/2014	527013	3871721	0.3400	Σκόπιμη
04/13/2014	485872	3861742	0.0400	Δραστηριότητες σε κατοικίες
04/25/2014	586500	3876500	0.3000	Γεωργικές δραστηριότητες
04/27/2014	585626	3873988	0.7000	Γεωργικές δραστηριότητες
04/29/2014	447006	3877722	0.2950	Σκόπιμη
05/04/2014	473038	3859603	0.9000	Άγνωστη
05/04/2014	586500	3876500	1.0000	Άλλη
05/12/2014	587642	3873115	0.3000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
05/20/2014	548827	3861383	0.1360	Δασικές εργασίες
05/22/2014	463487	3865493	0.0050	Φυσική (κεραυνός)
05/27/2014	465335	3865261	0.4000	Σκόπιμη

06/04/2014	478468	3851732	392.0000	Άγνωστη
06/09/2014	452403	3878851	8.5177	Σκόπιμη
06/09/2014	536702	3887308	0.0162	Σκόπιμη
06/10/2014	534690	3886987	0.0109	Σκόπιμη
06/10/2014	537118	3887107	0.0036	Σκόπιμη
06/11/2014	536590	3886975	0.0059	Σκόπιμη
06/12/2014	472968	3868230	0.0050	Φυσική (κεραυνός)
06/13/2014	522336	3869922	3.0000	Άγνωστη
06/13/2014	534720	3890728	0.0024	Σκόπιμη
06/15/2014	485091	3849152	90.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/17/2014	547850	3872963	2.1400	Σκόπιμη
06/18/2014	442681	3867008	0.2700	Γεωργικές δραστηριότητες
06/18/2014	521500	3849500	0.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/18/2014	513009	3871110	72.0000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
06/18/2014	544500	3863500	11.0000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
06/20/2014	499835	3834341	0.0200	Σκόπιμη
06/22/2014	534934	3886892	0.2000	Σκόπιμη
06/23/2014	545500	3856500	0.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/28/2014	516500	3880500	2.0000	Άγνωστη
07/03/2014	545600	3864500	0.5000	Στρατιωτικές δραστηριότητες

07/17/2014	452615	3878852	8.9241	Σκόπιμη
07/17/2014	519500	3860500	0.3000	Σκόπιμη
07/20/2014	440949	3879113	0.0030	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/21/2014	453505	3840536	0.0050	Σκόπιμη
07/23/2014	461048	3859652	7.1000	Άγνωστη
08/01/2014	545153	3865945	0.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/04/2014	465420	3862685	0.1000	Σκόπιμη
08/06/2014	483112	3879632	0.0039	Φυσική (κεραυνός)
8/14/2014	519852	3874092	0.1800	Άγνωστη
08/16/2014	540637	3866275	0.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/24/2014	482077	3842654	30.0000	Άγνωστη
09/04/2014	467336	3893450	0.6000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
09/11/2014	453586	3879941	1.1063	Σκόπιμη
09/12/2014	493684	3856939	3.9600	Δραστηριότητες σε κατοικίες
09/14/2014	539062	3871646	0.4000	Γεωργικές δραστηριότητες
09/15/2014	447077	3877453	1.2450	Σκόπιμη
09/15/2014	499019	3858656	0.2600	Φυσική (κεραυνός)
09/21/2014	481195	3857254	0.5000	Γεωργικές δραστηριότητες
09/21/2014	486818	3856844	0.5000	Σκόπιμη
09/24/2014	487609	3856548	1.8400	Γεωργικές δραστηριότητες

09/25/2014	552277	3868228	0.0800	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
10/09/2014	474542	3847979	1.9000	Σκόπιμη
10/12/2014	536832	3865877	0.0020	Φυσική (κεραυνός)
10/25/2014	447947	3875672	4.3000	Σκόπιμη
12/01/2014	487500	3849500	4.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
01/26/2015	477547	3858539	3.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
03/10/2015	504185	3866714	1.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
05/14/2015	462236	3877609	0.0060	Φυσική (κεραυνός)
05/14/2015	467748	3871993	0.0050	Φυσική (κεραυνός)
05/15/2015	527618	3860115	0.1000	Σκόπιμη
05/19/2015	531841	3868883	6.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
05/20/2015	536185	3863366	0.1000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
05/20/2015	529589	3867564	0.2800	Στρατιωτικές δραστηριότητες
05/20/2015	535481	3873753	2.9000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
05/26/2015	497849	3854697	0.2600	Σκόπιμη
05/26/2015	497336	3854392	0.1400	Σκόπιμη
05/26/2015	556248	3863019	3.4400	Σκόπιμη
05/27/2015	555400	3863300	0.0006	Άγνωστη
06/05/2015	535596	3857085	0.4000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
06/15/2015	467998	3857514	2.2000	Σκόπιμη
06/17/2015	503669	3878811	0.1000	Γεωργικές

				δραστηριότητες
06/17/2015	472089	3889588	0.1000	Σκόπιμη
06/18/2015	533836	3887808	1.1000	Άγνωστη
07/06/2015	541708	3872223	0.0030	Άγνωστη
07/06/2015	533971	3862619	0.3000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/06/2015	541810	3872114	0.1600	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/09/2015	542620	3869112	0.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/13/2015	531947	3857137	0.2000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/15/2015	533675	3858564	0.1000	Σκόπιμη
07/17/2015	535530	3864419	0.1000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/19/2015	451010	3876024	2.1256	Σκόπιμη
07/21/2015	499296	3869517	0.0200	Άγνωστη
07/21/2015	535126	3875137	0.1000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
07/21/2015	537323	3871505	0.4000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
07/23/2015	441914	3875946	0.0025	Σκόπιμη
07/25/2015	538679	3868742	2.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/27/2015	510949	3871414	0.0100	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
08/02/2015	467821	3863445	0.0900	Άλλη
08/12/2015	536164	3367380	0.0300	Δραστηριότητες σε κατοικίες
08/14/2015	468483	3856680	2.7000	Σκόπιμη
08/16/2015	497307	3841103	3.5000	Γεωργικές

				δραστηριότητες
08/16/2015	508070	3862390	0.3400	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/22/2015	449500	3870500	3.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/22/2015	450099	3869815	8.4300	Σκόπιμη
08/23/2015	484465	3864896	0.0001	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/23/2015	446850	3877902	0.0010	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/26/2015	499127	3848112	50.0000	Σκόπιμη
08/27/2015	484370	3858593	1.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
08/28/2015	445993	3869574	4.9700	Σκόπιμη
08/29/2015	450335	3863387	260.0000	Δραστηριότητες κυνηγών
08/29/2015	443827	3870310	40.0000	Σκόπιμη
08/29/2015	451031	3877527	9.9305	Σκόπιμη
08/29/2015	527475	3886253	0.1000	Σκόπιμη
08/30/2015	513956	3860378	0.1000	Άγνωστη
08/30/2015	452915	3863638	30.0000	Δραστηριότητες κυνηγών
08/30/2015	443900	3860635	1.8600	Σκόπιμη
09/2/2015	537728	3887101	0.2000	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
09/08/2015	487896	3878337	0.2000	Άγνωστη
09/08/2015	484000	3848720	147.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
09/10/2015	500430	3849845	4.2000	Γεωργικές δραστηριότητες

09/11/2015	536972	3863135	0.3000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
09/14/2015	533177	3873714	0.2000	Σκόπιμη
09/17/2015	534602	3890669	0.0019	Άγνωστη
09/17/2015	503083	3880104	0.9000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
09/18/2015	534602	3890669	0.0022	Άγνωστη
09/20/2015	454327	3873964	0.0024	Φυσική (κεραυνός)
09/20/2015	536627	3867229	0.1000	Φυσική (κεραυνός)
09/21/2015	492635	3847911	10.0000	Σκόπιμη
09/22/2015	438811	3861590	0.1500	Σκόπιμη
09/29/2015	494266	3849401	4.7000	Σκόπιμη
10/02/2015	442350	3870529	0.6400	Σκόπιμη
10/02/2015	483575	3872478	0.0375	Φυσική (κεραυνός)
10/02/2015	483317	3869070	0.0016	Φυσική (κεραυνός)
10/07/2015	537537	3887684	0.0015	Στρατιωτικές δραστηριότητες
10/11/2015	443857	3872102	3.0100	Σκόπιμη
10/12/2015	442766	3869934	1.9800	Σκόπιμη
10/13/2015	442262	3864103	0.3700	Σκόπιμη
10/17/2015	444551	3870232	0.1800	Σκόπιμη
10/17/2015	444132	3868252	2.0400	Σκόπιμη
10/19/2015	456694	3868916	6.2700	Σκόπιμη
10/19/2015	484220	3844825	6.9400	Σκόπιμη
10/20/2015	443474	3863632	0.0600	Σκόπιμη
10/21/2015	443201	3868368	0.3500	Σκόπιμη

10/31/2015	442162	3867180	3.5500	Σκόπιμη
11/03/2015	448366	3874900	1.3300	Γεωργικές δραστηριότητες
11/10/2015	447127	3877213	0.6950	Κάψιμο σκυβάλων
11/12/2015	444626	3862442	2.9500	Σκόπιμη
11/15/2015	472787	3848055	0.2000	Σκόπιμη
11/20/2015	439966	3870899	0.2900	Σκόπιμη
11/22/2015	444518	3862387	0.6100	Δραστηριότητες κυνηγών
11/25/2015	444181	3862475	7.3800	Δραστηριότητες κυνηγών
12/05/2015	471500	3845500	2.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
01/04/2016	453394	3875313	0.1300	Άγνωστη
02/10/2016	458500	3873500	0.0500	Γεωργικές δραστηριότητες
02/15/2016	503862	3856582	0.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
02/15/2016	465473	3864054	1.1500	Γεωργικές δραστηριότητες
02/19/2016	467171	3863636	0.4000	Σκόπιμη
02/21/2016	493055	3865025	0.0100	Δασικές εργασίες
02/24/2016	486624	3856873	1.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
02/25/2016	505500	3871500	0.1500	Άγνωστη
02/29/2016	465245	3859294	0.6500	Γεωργικές δραστηριότητες
03/02/2016	470320	3843001	7.0000	Άγνωστη

03/09/2016	516109	3861878	39.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
03/09/2016	471271	3859140	1.8000	Σκόπιμη
03/10/2016	464605	3864624	0.1600	Γεωργικές δραστηριότητες
03/25/2016	558500	3870500	0.1000	Σκόπιμη
03/30/2016	587859	3872037	0.0500	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
04/04/2016	529648	3869814	0.1000	Γεωργικές δραστηριότητες
04/05/2016	489589	3878706	0.1000	Άγνωστη
04/05/2016	545068	3867260	3.5000	Γεωργικές δραστηριότητες
04/09/2016	483500	3857500	2.5000	Άγνωστη
04/09/2016	479404	3875045	0.0000	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
04/10/2016	467650	3865336	0.8200	Σκόπιμη
04/16/2016	558701	3871085	0.0600	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
04/20/2016	546258	3878120	11.6000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
04/20/2016	533822	3867221	0.8000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
04/22/2016	502786	3844713	5.1000	Βραχυκύκλωμα καλωδίων
04/24/2016	442191	3867007	0.0500	Σκόπιμη
04/25/2016	470461	3856937	1.5700	Σκόπιμη
04/26/2016	590894	3875289	6.0000	Άγνωστη
04/30/2016	489587	3878705	0.1000	Άγνωστη
05/01/2016	503500	3866500	0.0100	Άγνωστη

05/01/2016	485459	3861472	0.0100	Σκόπιμη
05/02/2016	498241	3841794	2.1700	Γεωργικές δραστηριότητες
05/02/2016	525729	3867131	0.0100	Σκόπιμη
05/02/2016	520507	3867843	0.0000	Σκόπιμη
05/02/2016	520467	3867993	0.0200	Σκόπιμη
05/02/2016	459218	3869060	5.8000	Σκόπιμη
05/03/2016	489066	3878256	0.0500	Σκόπιμη
05/03/2016	531614	3870891	1.1000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
05/04/2016	530409	3865528	0.2000	Σκόπιμη
05/14/2016	470151	3888522	2.4000	Σκόπιμη
05/17/2016	530263	3871913	0.8000	Γεωργικές δραστηριότητες
05/17/2016	517427	3842556	1.8000	Σκόπιμη
05/18/2016	519668	3876986	4.0000	Κάψιμο σκυβάλων
05/19/2016	538360	3863267	0.0500	Στρατιωτικές δραστηριότητες
05/20/2016	530582	3870119	1.3000	Άγνωστη
05/22/2016	537937	3862678	0.7000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
05/23/2016	528697	3867002	0.0400	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
05/26/2016	526922	3877401	2.9000	Γεωργικές δραστηριότητες
05/28/2016	486815	3871588	0.0000	Φυσική (κεραυνός)
05/28/2016	482550	3870921	0.0000	Φυσική (κεραυνός)
05/28/2016	479402	3866584	0.0000	Φυσική (κεραυνός)
05/29/2016	487818	3869393	0.0200	Φυσική (κεραυνός)

05/31/2016	463240	3865183	5.8000	Σκόπιμη
05/31/2016	531479	3870650	0.1000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
06/02/2016	482115	3881774	0.0300	Γεωργικές δραστηριότητες
06/03/2016	497002	3841985	7.8000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/06/2016	540502	3872591	0.0200	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
06/10/2016	531957	3859833	0.7000	Σκόπιμη
06/10/2016	446105	3872143	0.2400	Σκόπιμη
06/13/2016	500687	3853212	0.0000	Σκόπιμη
06/13/2016	498969	3847354	0.0300	Σκόπιμη
06/13/2016	442947	3873085	1.5700	Σκόπιμη
06/14/2016	509703	3873379	0.0400	Δασικές εργασίες
06/14/2016	500791	3854368	0.0400	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
06/18/2016	454013	3880898	763.3000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
06/19/2016	491154	3876613	1885.8000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
06/19/2016	530235	3867415	0.0500	Στρατιωτικές δραστηριότητες
06/20/2016	527407	3868240	0.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
06/22/2016	540492	3855731	2.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
07/07/2016	477432	3847833	30.0000	Άγνωστη
07/07/2016	467828	3844399	0.0400	Σκόπιμη
07/07/2016	467442	3843607	0.0100	Σκόπιμη

07/12/2016	500922	3850605	0.4000	Σκόπιμη
07/16/2016	444016	3867689	7.6900	Σκόπιμη
07/17/2016	451637	3875385	2.2200	Σκόπιμη
7/24/2016	556457	3863194	0.0000	Σκόπιμη
7/26/2016	556616	3862894	0.0100	Σκόπιμη
7/30/2016	472229	3890959	4.5000	Σκόπιμη
08/04/2016	445607	3873665	2.4500	Σκόπιμη
08/05/2016	527824	3867988	0.1000	Σκόπιμη
08/08/2016	530720	3870135	1.0000	Σκόπιμη
08/09/2016	524597	3859364	1.5000	Σκόπιμη
08/16/2016	467070	3876987	0.0000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/21/2016	523020	3876440	0.6000	Δραστηριότητες σε κατοικίες
08/23/2016	524419	3873160	1.1000	Άγνωστη
08/26/2016	468996	3856675	8.3000	Σκόπιμη
08/29/2016	528645	3868972	0.4000	Σκόπιμη
08/29/2016	539062	3865459	0.0200	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
08/31/2016	497166	3853709	1.1700	Δραστηριότητες σε κατοικίες
08/31/2016	528727	3866895	0.0000	Σκόπιμη
09/06/2016	460829	3841737	20.3000	Σκόπιμη
09/07/2016	531550	3865085	0.1000	Ταξιδιώτες / Εκδρομείς
09/11/2016	530769	3869884	0.2000	Σκόπιμη
09/13/2016	492641	3848565	7.5700	Γεωργικές δραστηριότητες

09/15/2016	495527	3842685	20.0000	Σκόπιμη
09/18/2016	528118	3868471	0.4000	Σκόπιμη
09/23/2016	534662	3868356	0.3000	Γεωργικές δραστηριότητες
09/23/2016	487915	3848814	8.6400	Γεωργικές δραστηριότητες
09/23/2016	447942	3875743	1.3400	Κάψιμο σκυβάλων
09/28/2016	443974	3857565	20.0000	Γεωργικές δραστηριότητες
09/30/2016	535913	3864858	0.0300	Γεωργικές δραστηριότητες
10/03/2016	508318	3855872	2.2000	Γεωργικές δραστηριότητες
10/04/2016	594606	3871634	0.1000	Σκόπιμη
10/08/2016	462605	3850094	2.4500	Σκόπιμη
10/16/2016	475953	3878052	0.0100	Άγνωστη
10/22/2016	455370	3862691	51.7000	Γεωργικές δραστηριότητες
10/23/2016	530511	3870854	0.3000	Σκόπιμη
10/25/2016	486443	3863717	0.0100	Φυσική (κεραυνός)
10/29/2016	555386	3872608	0.8500	Σκόπιμη
10/30/2016	490941	3848287	210.0000	Σκόπιμη
10/31/2016	447726	3875941	2.8000	Κάψιμο σκυβάλων
11/02/2016	444721	3862107	0.5100	Γεωργικές δραστηριότητες
11/13/2016	457342	3869547	1.8000	Σκόπιμη
11/16/2016	467466	3850415	14.7000	Γεωργικές δραστηριότητες

11/16/2016	451014	3877276	0.5200	Κάψιμο σκυβάλων
11/16/2016	468362	3844677	0.2000	Σκόπιμη
11/23/2016	453865	3873581	0.3400	Σκόπιμη
11/24/2016	533985	3867231	0.5000	Στρατιωτικές δραστηριότητες
11/28/2016	441369	3866988	0.5600	Γεωργικές δραστηριότητες

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

Ahrens, A. (2013). *Lightning fires and lightning strikes*. USA: National Fire Protection Association.

Alexander, M.E. (1985). *Estimating the length to breadth ratio of elliptical forest fire patterns*. Proceedings, 8th Conference Fire and Forest Meteorology, pp. 287-304.

Andrews, P.L. (1986). *BEHAVE: fire behavior prediction and fuel modeling system –BURN subsystem*. Part I, United States Department of Agriculture, Intermountain Research Station, General Technical Report. INT-194. Ogden, Utah, p.130.

Anon, A. (1987). *Sharing a canadian experience*.

Badia, A., Serra, P. & Modugno, S. (2011). *Identifying dynamics of fire ignition probabilities in two representative Mediterranean wildland-urban interface areas*. Applied Geography 31 (2011) 930-940.

Barbero, R., Abatzoglou, J. & Steel, E. (2014a). *Modeling very large-fire occurrences over the continental United States from weather and climate forcing*. Environ Res Lett, 9:124009.

Bennett, M. (2010). *Reducing fire risk on your forest property*. Oregon State University, Issue 618, p. 41.

Birot, Y. & Mavsar, R. (2009). *Living with Wildfires: What Science Can Tell Us*. Discussion Paper 15 European Forest Institute.

Bonham-Carter, G.F. (1994). *Geographic Information Systems for geoscientists: modeling with GIS*. Elsevier Science Inc., New York. Computer Methods in the Geosciences no. 13.

Burgan, R.E & Rothermel, R.C (1984). *BEHAVE: fire behavior prediction and fuel modeling system –FUEL subsystem*. United States Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report. INT-167. Utah, p.126.

Byram, G. M., Clements, H. B., Bishop, M. E. & Nelson, R. M. (1966). *Final report project fire model an experimental study of model fires Macon Georgia*.

Byram, G. M. (1959). *Forest Fire: Control and Use*. New York, McGraw Hill Book Co, pp. 61-89.

Caldararo, N. (2002). *Human ecological intervention and the role of forest fires in human ecology*. The Science of the Total Environment, 292, pp. 141-165.

Challot, A. (1990). *Sylvopastoralisme: de quoi s' agit-il? Espaces forestiers et incendies*. Revue Forestière Française, 173 -179p.

Chung, J.S., Lee, B.D. & Lee, S.Y. (2002). *Development of a forestland slope interpretation module for predicting landslide hazards*. J Korean For Soc 91: 34–41.

Costa, P., Castellnou, M., Larrañaga, A., Miralles, M. & Kraus, D. (2011). *Prevention of Large Wildfires using the Fire Types Concept*. Unitat Tècnica del GRAF, Cerdanyola del Vallès, Barcelona.

Countryman, C. M. (1977). *Heat and wildland fire*. Pacific. Southw. For Rang. Exp. Sta. Part 1, p. 7.

DeBano, A., Neary, N., & Folliott, P. (1998). *Fire effects on ecosystems*. Canada: John Wiley & Sons.

Delabraze, P. (1990b). *Quelques concept sylvicoles et conceptions d' aménagement de prévention et prevision risque - incendie. Espaces forestiers et incendies*. Revue Forestiere Francaise, 182-187p.

Dimitrakopoulos, A. P., Vlahou, M., Anagnostopoulou, Ch. & Mitsopoulos, I. D. (2011). *Impact of drought on wildland fires in Greece: implications of climatic change?* Clim. Chang., 109, pp. 331-447.

Dupuy, J. (2009). *Fire start and spread*. In: *Biro, Y. (Ed.), Living with Wildfires: What Science Can Tell Us*. European Forest Institute, Joensuu, pp. 27–31.

Fernandes, P, Monteiro-Henriques, T., Guiomar, N., Loureiro, C. & Barros, A. (2016a). *Bottom-up variables govern large-fire size in Portugal*. Ecosystems 19:1362–1375.

Finney, M.A (1998). *FARSITE users Guide and Technical Documentation*. USDA forest Service Research paper RMRS-RP-4, pp. 47.

Finney, M.A (1995). *FARSITE Fire Area Simulation Ver. 1.0 - Users Guide and Technical Documentation. Systems for Environmental Management*. Missoula, MT, pp.76.

Foster, T. (1976). *Bushfire, History, Prevention, Control* A. H. and A. W. Reed pp. 1-127 Sydney, Wellington, London.

Gabban, A., San-Miguel-Ayanz, J. & Viegas, D. (2008). *Assessment of forest fire risk in the European Mediterranean region: comparison of satellite-derived and meteorological indices*. Italy, European Communities.

Ganteaume, A. & Jappiot, M. (2013). *What causes large fires in Southern France*. *Forest Ecology and Management*, 294, 76–85.

Gedalof, Z., Peterson, D. & Mantua, N. (2005). *Atmospheric, climatic, and ecological controls on extreme wildfire years in the northwestern United States*. *Ecol. Appl.*15, 154–174.

Gill, A. & P. Moore. (1998). *Big versus small fires: the bushfires of greater Sydney January 1994*. In: Moreno J (ed) *Large forest fires*. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 49–68.

Goldamair, J.G. (1979). *Algem.Forst und Jagdzeit*.

Goldammer, A. & Cornelis de Ronde, A. (2004). *Wildland fire management handbook for Sub-Sahara Africa*. Africa: Global Fire Monitoring Center.

Hernandez, C., Drobinski, P., Turquety, S. & Dupuy, D. (2015). *Size of wildfires in the Euro-Mediterranean region: observations and theoretical analysis*. Nat Hazards Earth Syst Sci Discuss 15:1331–1341.

Hesselbjerg, C.J. & Hewitson, B. (2007). *Regional Climate Projections*. Working Group I Report. The Physical Science Basis. Chapter 11.

Holden, Z.A., Morgan, P. & Evans, J.S. (2009). *A predictive model of burn severity based on 20-year satellite-inferred burn severity data in a large southwestern US wilderness area*. For Ecol Manage 258: 2399–2406.

I.A.C.O Ltd. (2007). *Environmental & Water Consultants*.

Izard, P. (1973). *Forest privee franc*.

Jaber, A., Guarnieri, F. & Wybo, J. L. (2001). *Intelligent software agents for forest fire prevention and fighting*. Safety Science, 39, 3-17p.

Joffre, R., Rambal, S. & Ratte, J.P. (1999). *The dehesa system of southern Spain and Portugal as a natural ecosystem mimic*. Agroforest. Syst. 45, 57–79.

Kalabokidis, K.D. Gatzojannis, S. & Galatsidas, S. (2002). *Introducing wildfire into forest management planning: towards a conceptual approach*. Forest Ecology and Management. Vol. 158, pp. 41–50.

Klausmeyer, K.R., & Shaw, M.R. (2009). *Climate change, habitat loss, protected areas and the climate adaptation potential of species in Mediterranean ecosystems worldwide*. PLoS ONE 4 (7), e6392.

Komarek, E.V. (1973). *Ancient fires*, Proc. Annu. Tall Timbers Fire Ecol. Conf. 12, pp. 219–240.

Koutsias, N., Arianoutsou, M., Kallimanis, A.S., Mallinis, G., Halley, J.M. & Dimopoulos, P. (2012). *Where did the fires burn in Peloponnisos, Greece the summer of 2007? Evidence for a synergy of fuel and weather*. Agric. Forest Meteorol. 156, 41–53.

Lecina-Diaz, J., Alvarez, A. & Retana, J. (2014). *Extreme Fire Severity Patterns in Topographic*. Convective and Wind-Driven Historical Wildfires of Mediterranean Pine Forests. PLoS ONE 9(1): e85127.

Lee, B., Kim, S.Y., Chung, J. & Park, P.S. (2008). *Estimation of fire severity by use of Landsat TM images and its relevance to vegetation and topography in the 2000 Samcheok forest fire*. J For Res 13: 197–204.

Luce, R. H. & McArthur, G. A. (1978). *Bushfires in Australia CSIRO Division of for Research*. Caberra, pp. 1-359.

Malamud, B. D., Morein, G. & Turcotte, D. L. (1998). *Forest fires: an example of self-organized behavior*. Science 281, pp. 1840-1842.

Mitsopoulos, I., & Mallinis, G. (2017). *A data-driven approach to assess large fire size generation in Greece*. Natural Hazards, 88(3), 1591–1607.

Moreira, F., Catry, F.X., Rego, F. & Bacao, F. (2010). *Size-dependent pattern of wildfire ignitions in Portugal: When do ignitions turn into big fires?* *Landscape Ecology*, 25(9), 1405–1417.

Moreno, J. M. (2009). *Impacts on potential wildfire risk due to changes in climate*. In: Birot Y. (ed) *Living with wildfire: what science can tell us?* Finland: European Forest Institute. Discussion Paper 15, pp. 71- 74.

Meyn, A., White, P.S., Ohl, C. & Jentsch, A. (2007). *Environmental drivers of large, infrequent wildfires: the emerging conceptual model*. *Prog. Phys. Geog.* 31, 287–312.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. (2000). *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. *Nature* 403, 853–858.

Pallant, J. (2005). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for Windows (Version 12)*. 2nd Ed. Maidenhead: Open University Press.

Pantelas, B. & Barber I Valles, A. (1995). *Bioclimatic classification of Cyprus 22 p+1 map*. Private publication Nicosia.

Pausas, J.G. & Paula, S. (2012). *Fuel shapes the fire-climate relationship: evidence from Mediterranean ecosystems*. *Global Ecol. Biogeogr.* 21, 1074–1082.

Pausas, J.G., Vallejo, R. (1999). *The role of fire in European Mediterranean ecosystems*. In: Chuvieco, E. (Ed.), *Remote Sensing of Large Wildfires in the European Mediterranean Basin*. Springer, Berlin, pp. 3–16.

Pérez, B., Cruz, A., Fernández-González, F. & Moreno, J. M. (2003). *Effects of the recent land-use history on the postfire vegetation of uplands in Central Spain*. *Forest Ecology and Management*, 182, 273-283p.

Pyne, S. J. (1997). *Americas Fires: Management on Wildlands and Forests*. Forest History Society. Durham, NC.

Pyne, S.J. (1984). *Introduction to Wildland Fire*. Fire Management in the United States. Willey, pp. 1- 545.

Regato, P. (2008). *Adapting to Global Change Mediterranean Forests*. IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain.

Riera, P. & Mogas, J. (2002). *Evaluation of a risk reduction in forest fires in a Mediterranean region*. *Forest Policy and Economics*, 6, pp. 521-528.

Rothermel, R.C (1991). *Predicting behavior and size of crown fires in the northern Rocky Mountains*. United States Department of Agriculture Forest Service Research paper INT - 438.

Rothermel, R.C (1972). *A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels*. United States Department of Agriculture Forest Service Research paper INT - 115.

San-Miguel-Ayanz, J., Moreno, J. & Camia, A. (2013). *Analysis of large fires in European Mediterranean landscapes: lessons learned and perspectives*. *For Ecol Manag* 294:11–22.

Sarris, D & Koutsias, N. (2013). *Ecological adaptations of planets to drought influencing the recent fire regime in the Mediterranean*. Agricultural and Forest Meteorology, vol. 184, pp. 158-169.

Schoennagel, T., Veblen, T.T. & Romme, W.H. (2004). *The interaction of fire, fuels, and climate across Rocky Mountain forests*. BioScience 54 (7), 661–676.

Shah, V. B. & McRae, B. (2008). *Circuitscape: A toll for Landscape Ecology*. The Nature Conservancy, Seattle, WA. USA.

Stocks, B., Mason, J., Todd, J., Bosch, E., Wotton, B., Amiro, B., Flannigan, M., Hirsch, K., Logan, K., Martell, D. & Skinner, W. (2002). *Large forest fires in Canada, 1959–1997*. J Geophys Res 108:8149.

Swetnam, T. & Baisan, C. (1996). *Historical fire regime patterns in the southwestern United States since AD 1700*. In: Allen, C.D. (Ed.). *Fire Effects in Southwestern Forests: Proceedings of the 2nd La Mesa Fire Symposium*. USDA Forest Service. Rocky Mountain Research Station General Technical Report RM-GTR-286, pp.11–32.

Tampakis, S., Papageorgiou, A., Karanikola, P., Arabatzis, G. & Tsantopoulos, G. (2005). *The forest fires in the Mediterranean from a policy point of view*. New Mediterranean Journal of Economics, Agriculture, and Environment, 4(3), pp. 47-51.

Trabaud, L. (1980). *Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des garrigues du BasLanguedoc*. Thèse d'Etat. Université de Languedoc, Montpellier.

Van Wagner, C.E. (1987). *Development and Structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System*. Canadian Forestry Service, Forestry Technical Report 35.

Vázquez, A., Pérez, B., Fernández-González, F. & Moreno, J.M. (2002). *Recent fire regime characteristics and potential natural vegetation relationships in Spain*. *J. Veg. Sci.*13, 663–676.

Viegas, D.X. & Viegas, M.T. (1994). *A relationship between rainfall and burned area for Portugal*. *Int. J. Wildland Fire* 4, 11–16.

Yassoglou, N. J. & Kosmas, C. (2002). *Desertification in the Mediterranean Europe. A case in Greece*. RALA REPORT NO. 200.

Βιβλιογραφία

Ελληνική

Αντωνίου, Μ. (2011). *Δημιουργία Χάρτη επικινδυνότητας δασικών πυρκαγιών με χρήση αντικειμενοστραφούς ανάλυσης, τηλεοσκοπικών και χαρτογραφικών δεδομένων σε επίπεδο χώρας*. Ms Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα Αντωνόπουλος, Π., Προστασία Δασών από Πυρκαγιές. Αθήνα, εκδόσεις Ίων.

Γκόφας, Α. (2001). *Εγχειρίδιο δασοπυρόσβεσης*. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.

Γκόφας, Α. (1992). *Εγχειρίδιο δασοπυρόσβεσης*. Υπουργείο Γεωργίας. Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού περιβάλλοντος. Θεσσαλονίκη.

Δασκάλου, Γ. Χ. (1985). *Η γεωργική εκπαίδευση να γίνει υποχρεωτική αν θέλουμε να μην εκλείψει η γεωργία*. Οικονομικός Ταχυδρόμος, 16 Μαΐου, σελ. 33-34.

Δημητρακόπουλος, Α.Π., Mateena, V & Ξανθόπουλος, Γ. (2001). *Μοντέλα Καύσιμης Υλης Μεσογειακών Τύπων Βλάστησης της Ελλάδος*. Γεωτεχνικά, τεύχος 3, σελ. 192-206.

Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Καταπολέμηση της Απερήμωσης. (2008). Υπηρεσία Περιβάλλοντος. Λευκωσία.

Ζούκατας, Π. (1988). *Το χθες και το σήμερα της Αγροτικής Οικονομίας*. Πρακτικά Συνεδρίου. Πορεία και προσανατολισμοί στην ανάπτυξη της αγροτικής οικονομίας. Αθήνα 1 - 3 Δεκεμβρίου, σελ 59-80.

Καϊλίδης, Δ. Σ. (1990). *Δασικές Πυρκαγιές*. Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη-Γιαπούλη.

Καϊλίδης, Δ. Σ. & Καρανικόλα, Π. (2004). *Δασικές Πυρκαγιές, 1900 – 2000*. Εκδόσεις Χριστοδουλίδη, Θεσσαλονίκη.

Καϊλίδης, Δ. Σ., Μαρκάλας, Στ., Παντελής, Δ. & Νάκος, Ν. (1990). *1988 η χειρότερη χρονιά δασικών πυρκαγιών του αιώνα*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Εργαστήριο Υλωρικής, σελ. 1-48.

Καλαμποκίδης, Κ., Ηλιόπουλος, Ν., & Γλιγλίνος, Δ. (2012). *Πυρο-Μετεωρολογία και Συμπεριφορά Δασικών Πυρκαγιών σε ένα Μεταβαλλόμενο Κλίμα*. Εκδοτικός Όμιλος ΙΩΝ, Αθήνα.

Καρανικόλα, Π. (2009). *Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα*. Εισαγωγή στη Δασολογική και Περιβαλλοντική Επιστήμη. Τμήμα Δασολογίας και Διαχείριση Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.

Κατσάνος, Α. Μ. (1970). *Συμπεριφορά των δασικών πυρκαγιών των δασών*. Αθήνα, σελ. 1-129.

Κουδουνάς, Χρ. (2001). *Εδάφη και Γεωργικές καλλιέργειες στην Κύπρο*. Λευκωσία.

Κουτσόπουλος, Κ. (2005). *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου*. Β' έκδοση, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Κωνσταντινίδης, Π. (2003). *Μαθαίνοντας να Ζούμε με τις Δασικές Πυρκαγιές*. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις Χριστοδουλίδη.

Λάμπρου, Μ. (2006). *Χωρική Διερεύνηση των Σχέσεων μεταξύ κλίματος και δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο*. Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου. Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών.

Λιάκος, Λ.Η. (1993). *Πυρκαγιές άγριων γαιών*. Γεωτεχνική Ενημέρωση. Τεύχος 52, σελ. 28 – 36.

Μαρκάλας, Στ. (1996). *Οι Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα το 1993*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας, Φυσικού Περιβάλλοντος.

Μαρονικολάκη, Χ.Μ. (2011). *Οι επιπτώσεις των πυρκαγιών στην υγεία και στο περιβάλλον. Διερεύνηση των στάσεων και των αντιλήψεων του Ν. Χανίων για τις επιπτώσεις των πυρκαγιών*. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης. Τμήμα Κοινωνικής Εργασίας.

Μουσιόπουλος, Ν. Σ. (1991). *Εισαγωγή στη μετάδοση θερμότητας*. Θεσσαλονίκη.

Ξανθόπουλος, Γ. (2003). *Πυρκαγιές στη ζώνη μίξης δασών-οικισμών*. Πυροσβεστική Επιθεώρηση 100: 20-22.

Ξανθόπουλος, Γ. (1990). *Δυνατότητες πρόβλεψης συμπεριφοράς της πυρκαγιάς στα δάση της Ελλάδας*. Σελ. 199-203. Καρπενήσι.

Παπάζογλου, Χ. & Καλαμποκίδης, Κ. (2006). *Δασική διαχείριση της Χερσονήσου Αμαλής Λέσβου για μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς*. Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Μυτιλήνη.

Παπασταύρου Α. Κ. (1992). *Κοινωνικές, οικονομικές, πολιτικές απόψεις και νομοθετικά πλαίσια για τις πυρκαγιές των δασών της Ελλάδας*. Α.Π.Θ. Επιστημονική Επετηρίδα του τμήματος Δασολογία κ. Φυσικού Περιβάλλοντος, τόμος ΛΕ/1, αριθμός 9, σελ. 207-244.

Παρασκευάς, Σ. (2017). *Επιπτώσεις των πυρκαγιών στο δάσος, περίπτωση Σαϊττά και όμβρια ύδατα στις πόλεις – Διαχείριση διαμέσου κατάλληλης φύτευσης*. Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου. Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών.

Πυριντσός, Κ. (2007). *Τεχνικές τηλεπισκόπησης και GIS στη δημιουργία χάρτη κινδύνου πυρκαγιάς στο Χολομώντα Χαλκιδικής*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών. Τομέας Κτηματολογίου, Φωτογραμμετρίας και Χαρτογραφίας.

Ταμπάκης, Σ. & Καρανικόλα, Π. (2015). *Δασικές Πυρκαγιές και Κοινωνία*. Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.

Τμήμα Δασών. (2018). *Η πυροπροστασία των δασών της Κύπρου*.

Τμήμα Δασών. (2016). *Κριτήρια και Δείκτες για Αειφόρο Διαχείριση των Κυπριακών Δασών*. Λευκωσία, Κύπρος.

Τμήμα Δημοσίων Έργων. (2016). *Οδικό δίκτυο*.

Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης. (2016). *Βιοκλίμα*.

Τμήμα Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος. (2018). *Προστατευόμενες περιοχές της Κύπρου*.

Τμήμα Μετεωρολογίας. (2018). *Το κλίμα της Κύπρου*.

Τσαγκάρη, Κ., Καρέτσος, Γ. & Προύτσος, Ν. (2011). *Δασικές Πυρκαγιές Ελλάδας 1983-2008*. WWF Ελλάς και ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ & ΤΔΠ.

Τσακανίκας Χ. (1989). *Δασικές πυρκαγιές*. Γεωτεχνική Ενημέρωση, τεύχος 6, σελ. 9-11.

Τσιντίδης, Τ., Χριστοδούλου, Χ. Σ., Δεληπέτρου, Π. & Γεωργίου, Κ. (2007). *Το Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου*.

Τσουμής, Γ. (1986). *Επιστήμη και Τεχνολογία του ξύλου*. Τόμος Α' Δομή και Ιδιότητες. Έκδοση Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ.

Υφαντή, Δ. (2015). *Δασικές πυρκαγιές: Χωροθέτηση πύργων παρατήρησης με χρήση ΣΓΠ*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Ανάπτυξης.

Φρακιουδάκης, Λ. (1991). *Η δασοπροστασία άλλοτε και σήμερα, τα ουσιαστικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η διοίκηση στην εν γένει προστασία των δασικών εκτάσεων*. Πρακτικά Συνεδρίου «Ιδιοκτησιακό ζήτημα δασικών εδαφών στην Ελλάδα». ΓΕΩΤΕΕ.

Χατζηγιάννου, Λ. (1995). *Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της Κύπρου*. Μετεωρολογικό Σημείωμα Αρ. 13, Μετεωρολογική Υπηρεσία, ΥΓΦΠ&Π, Λευκωσία.

Χλύκας Ν. (1992). *Φωτιές και Κράτος. Η προστασία των δασών είναι κατ' αρχήν ζήτημα πολιτικό και ύστερα οργανωτικό τεχνικό*. Γεωτεχνική Ενημέρωση, τεύχος 37, σελ. 41-42.