



**ΑΝΟΙΚΤΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΥΠΡΟΥ**

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΣΤΟ
ΔΑΣΟΣ, ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΣΑΙΤΤΑ ΚΑΙ ΟΜΒΡΙΑ
ΥΔΑΤΑ ΣΤΙΣ ΠΟΛΕΙΣ-ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ**

Φοιτητής: Συμεών Παρασκευά

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Αντώνης Ζορπάς

31 Μαΐου 2017

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

**ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΣΤΟ ΔΑΣΟΣ, ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ Σαϊττά ΚΑΙ ΟΜΒΡΙΑ
ΥΔΑΤΑ ΣΤΙΣ ΠΟΛΕΙΣ-ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ.**

Συμεών Παρασκευά

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Αντώνης Ζορπάς

Μάιος 2017

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευχαριστίες	i
Ελληνική περίληψη	ii
Αγγλική περίληψη	iii
Πίνακες / Διαγράμματα /	iv

**Θερμές ευχαριστίες στον κύριο Αντώνη Ζορπά για την βοήθεια και την συμπαράσταση
στην ολοκλήρωση αυτής της Μεταπτυχιακής Διατριβής.**

**Την παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή την αφιερώνω στην κόρη μου Σοφία που φέτος
τον Μάιο γίνεται ενός έτους.**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ

1.0 Γενικά	10
1.1 Είδη δασικών πυρκαγιών	13
1.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τις Δασικές Πυρκαγιές.....	15
1.2.1 Δασική καύσιμη ύλη.....	15
1.2.1.1 Η επιδάφια καύσιμη ύλη.....	15
1.2.1.2 Η εναέρια καύσιμη ύλη.....	18
1.3 Μετεωρολογική παράγοντες.....	18
1.3.1 Βροχή.....	19
1.3.2 Θερμοκρασία.....	19
1.3.3 Σχετική ατμοσφαιρική υγρασία.....	19
1.3.4 Άνεμοι	20
1.4 Τοπογραφικοί παράγοντες.....	20
1.5 Κάλυψη εδάφους.....	20
1.6 Κύπρος και δασικές Πυρκαγιές.....	21
1.7 Κατηγορίες Δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο και Νομικό πλαίσιο κατάπασής των.....	21
1.8 Αιτία Δασικών Πυρκαγιών στην Κύπρο.....	21
1.9 Συμπεράσματα.....	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΣΤΙΣ ΕΛΑΦΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

2.0 Γενικά.....	23
2.1 Στην θερμοκρασία του εδάφους.....	24
2.2 Επιπτώσεις στις φυσικές εδαφικές ιδιότητες.....	24
2.3 Στις χημικές εδαφικές ιδιότητες.....	25
2.4 Το οργανικό υλικό.....	25

2.4.1 Η οικολογική σημασία του εδαφικού οργανικού υλικού.....	25
2.4.2 Συμπεριφορά στη φωτιά	26
2.4.3 Πως επιδρά η εναπόθεση στάχτης στο καμένο δάσος	26
2.5 Βιολογική αντίδραση στη φωτιά.....	26
2.6 Τυπικοί εδαφικοί οργανισμοί.....	27
2.6.1 Βακτήρια και μύκητες.....	27
2.6.2 Επίδραση της φωτιά.....	28
2.6.3 Μυκόρριζα και φυτικές ρίζες.....	28
2.6.4 Μακροβιοτικοί και εδαφικοί Οργανισμοί.....	30
2.7 Συμπεράσματα.....	31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΔΙΕΘΝΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ.....33-42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

4.0 Γενικά για την διάβρωση.....	43
4.1 Παράδειγμα διάβρωσης στην Παράκτια Ζώνη της Κύπρου.....	44
4.1.1 Μέτρα.....	46
4.1.2 Περιοχή της Πάφου και Θαλάσσια Έργα.....	47
4.1.3 Στον Κόλπο Λεμεσού.....	47
4.2 Αντιδιαβρωτικά έργα σε δασώδες και μη περιοχές.....	47
4.2.1 Σπορά.....	49
4.2.2 Προστατευτικό Στρώμα.....	49
4.2.3 Τοποθέτηση κορμόδεντρων ως αντιδιαβρωτική ασπίδα.....	49
4.3 Συμπεράσματα.....	49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΧΡΗΣΗ SWOT ΑΝΑΛΥΣΗ

5.0 Γενικά για την SWOT ανάλυση.....	51
5.1 Σκοπός –Στόχος.....	52
5.2 Ερευνητικά ερωτήματα- Σχεδιασμός.....	52

5.3 Τι μπορεί να επιτύχει η SWOT ανάλυση.....	52
5.4 Διαδικασία.....	54
5.5 Συμπεράσματα.....	55

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Η ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΣΤΟΝ Σαϊττά

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ, ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΙ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

6.0 Εισαγωγή.....	56
6.1 Το δάσος Σαϊττά.....	56
6.2 Το οικοσύστημα του δάσους (χλωρίδα- πανίδα).....	56
6.3 Περιγραφή της καμένης περιοχής (θέση, γεωγραφικά στοιχεία).....	57
6.3.1 Στοιχεία σχετικών με την πυρκαγιά στον Σαϊττά.....	57
6.4 Στόχος των παραμέτρων- Μέτρα αντιμετώπισης.....	59
6.5 Ανάπτυξη μεθοδολογίας προσέγγισης του θέματος	60
6.6 Υφιστάμενη κατάσταση καμένης περιοχής και επιπτώσεις	64
6.6.1 Περιγραφή της προτεινόμενης κατάστασης.....	64
6.6.2 Αποτέλεσμα SWOT ανάλυσης-Μέτρα διαχείρισης προβλήματος.....	68
6.7 Κατηγορίες έργων στο καμένο δάσος.....	69
6.7.1 Απομάκρυνση της καμένης ξυλείας.....	69
6.7.2 Αναγέννηση των πλατύφυλλων δέντρων, θάμνων και κωνοφόρων.....	69
6.7.3 Φυσική αναγέννηση	69
6.7.4 Σπορά κατά θέσεις.....	70
6.8 Συμπεράσματα.....	70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ-Αειφορικό Σύστημα Αποχέτευσης Όμβριων Υδάτων

7.1 Περίληψη στα Αγγλικά.....	75
7.2 Περίληψη στα Ελληνικά.....	76
7.3 Εισαγωγή.....	77

7.4 Ορισμοί.....	77
7.4.1 Πολιτικές ΕΕ.....	79
7.4.1.1 Λύση Προβλήματος.....	79
7.4.2 Στόχος των παρεμβάσεων και κριτήρια επιλογής	81
7.5 Ανάπτυξη Μεθόδου προσέγγισης του θέματος	79
7.5.1 Υφιστάμενη κατάσταση.....	80
7.5.2 Εφαρμογή της Αειφόρου Αποχέτευσης Επιφανειακών νερών.....	81
7.5.3 Αποτελέσματα SWOT ανάλυσης.....	81
7.6. Ανάλυση Ορθολογικής διαχείρισης των όμβριων Υδάτων.....	85
7.7. Συμπεράσματα.....	86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	83-103
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	105

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πιο κάτω Μεταπτυχιακή Διατριβή ασχολείται με τις δασικές πυρκαγιές και τις επιπτώσεις της στο δασικό περιβάλλον αλλά και στο ευρύτερο περιβάλλον που εκτείνεται στις κατοικημένες περιοχές και προκαλεί τα πλημμυρικά φαινόμενα. Εξετάζονται τρόποι αντιμετώπισης των φαινομένων αυτών αλλά και διάφοροι τρόποι φύτευσης όπως και άλλα μέτρα αποφυγής των πλημμυρικών φαινομένων. Επίσης γίνεται αναφορά σε δύο περιπτώσεις πεδίου, η μία είναι η πυρκαγιά στον Σαιττά 2007, τα στοιχεία δόθηκαν από το Τμήμα Δασών το 2016, αλλά και άλλη τα πλημμυρικά φαινόμενα στην κατάντη περιοχή καμένης περιοχής (Τσάδα) στην Κάτω Πάφο.

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν στις μέρες μας, ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα. Σε κάθε καλοκαιρινή περίοδο οι πυρκαγιές κατακαίγουν τεράστιες δασικές εκτάσεις παγκόσμια αλλά πολύ περισσότερο στην Ευρώπη όπου παρατηρούνται ψηλές θερμοκρασίες που ευνοούν τις πυρκαγιές.

Η μεγάλη έκταση τους τα τελευταία χρόνια στην Κύπρο αλλά και στον κόσμο γενικά προβληματίζει όλους όσους έχουν αντίληψη για το μέγεθος των επιπτώσεων τόσο στην πανίδα όσο και στην χλωρίδα.

Η εργασία αυτή εστιάζεται πάνω στο πρόβλημα αυτό και πιο συγκεκριμένα στο αυξητικό φαινόμενο των πυρκαγιών και τους παράγοντες που το επηρεάζουν, όπως επίσης και στις επιπτώσεις τόσο στην υδρολογία όσο και στις ιδιότητες του εδάφους αλλά και στην διάβρωση που συντελείται μετά την πυρκαγιά σε μια λεκάνη απορροής. Ειδική μνεία γίνεται για τα αντιπλημμυρικά έργα που εφαρμόστηκαν σε δρόμους της Κ. Πάφου στους οποίους κατάληγαν μεγάλες ποσότητες όμβριων υδάτων σε κατάντη περιοχή πυρόπληκτων περιοχών όπως της Τσάδας. Ακόμη γίνεται αναφορά στις καταστροφικές συνέπειες της φωτιάς στον Σαιττά το 2007 η οποία προκάλεσε τεράστιες καταστροφές και τα μέτρα που πάρθηκαν για αναδάσωση αλλά και αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος όσο αυτό είναι δυνατό, οι πληροφορίες αυτές μας δόθηκαν αυτούσιες από το Τμήμα Δασών.

Στην πτυχιακή αυτή εργασία συστήνονται τρόποι αντιπλημμυρικών έργων εντός κατοικημένων περιοχών για μετριασμό των επιπτώσεων στην κατάντη περιοχή πυρόπληκτων περιοχών αλλά και τρόπους μετριασμού των καταστροφικών επιπτώσεων.

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται είναι η SWOT ανάλυση με την οποία αξιολογούνται τα δυνατά, αδύνατα σημεία καθώς και οι ευκαιρίες και απειλές και στις δύο περιπτώσεις του καμένου δάσους του Σαιττά αλλά και στην περίπτωση των πλημμυρικών φαινομένων σε κατάντη καμένη περιοχή της Πάφου και πως επηρεάστηκαν από πλημμυρικά φαινόμενα οι τρεις οδικές αρτηρίες της Κάτω Πάφου.

Σκοπός και στόχος της ανάλυσης αυτής είναι εύρεση λύσεων άμεσων και αποτελεσματικό για αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος αλλά και μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την πυρκαγιά στον Σαιττά. Ενώ στόχος και σκοπός στην δεύτερη περίπτωση είναι να παρθούν εκείνα τα μέτρα προστασία από τα πλημμυρικά φαινόμενα στην πόλη της Κάτω Πάφου, στην κατάντη περιοχή των πυρόπληκτων περιοχών και αποφυγή δυσάρεστων επιπτώσεων στην καθημερινότητα αλλά και την ζωή των ανθρώπων.

Η SWOT ανάλυση είναι ένα εργαλείο που βοηθά στην καταγραφεί και αποκρυσταλλωποιήσει ιδεών και επικεντρώνει την προσοχή στην εφαρμογή των κατάλληλων πολιτικών που θα οδηγήσουν στην υλοποίηση των ιδεών αυτών. Σαν εργαλείο η ανάλυση SWOT δεν είναι μια πλήρης μελέτη ενός υπό

εξέταση θέματος αλλά είναι ένα χρήσιμο και συμπληρωματικό μέσο για να γίνεται προκαταρκτική διερεύνηση και εξαγωγή βασικών πρωταρχικών συμπερασμάτων. Η λέξη SWOT προκύπτει από τις αγγλικές λέξεις: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats δηλαδή Δυνατά σημεία, Αδύνατα σημεία, Ευκαιρίες, Απειλές. Ενώ υπάρχουν διάφορες απεικονίσεις της ανάλυσης SWOT, όπως φαίνεται πιο κάτω.

Επίσης συστήνονται τρόποι Πρόληψης δασικών πυρκαγιών που είναι ο κυριότερος παράγοντας για αποφυγή των αλυσιδωτών επιπτώσεων στο Περιβάλλον και κατά συνέπεια στα πλημμυρικά φαινόμενα που επηρεάζουν άμεσα την καθημερινότητα των ανθρώπων. Πρόσθετα συστήνονται μέτρα για την προστασία από πυρκαγιές που είναι:

- Τον περιορισμό του αριθμού των δασικών πυρκαγιών καθώς και την έκτασή τους
- Την χρήση σύγχρονων Τεχνολογιών για άμεση ανίχνευση
- Ταχεία επέμβαση και αποτελεσματική κατάσβεση
- Πρόληψη και άμεση κατάσβεση
- Διαφώτιση
- Περιπολίες
- Εφαρμογή αυτόματου συστήματος ανίχνευσης πυρκαγιών
- Εφαρμογή προκατασταλτικών μέτρων.

Προτείνονται τρόποι φύτευσης και ευστάθειας πρανών αλλά και συγκρατήσεις πρανών ώστε να αποφευχθούν κατολισθήσεις αλλά και η μεταφορά των όμβριων υδάτων εντός των κατοικημένων περιοχών. Με την SWOT ανάλυση φαίνεται ότι η υφιστάμενη κατάσταση έχει πολλά αδύνατα σημεία που οφείλονται στην οπτική ρύπανση, στην καμένη ξυλεία, στην διάβρωση, στο ανεξέλεγκτο φερτό υλικό, στην κατακράτηση νερού σε μη επιθυμητές περιοχές αλλά και τα συνεπακόλουθα των πιο πάνω που είναι η κοινωνική και οικονομική υποβάθμιση των κατοίκων που βασίζονται στον αργοτουρισμό και τις μικρό καλλιέργειες θα τους οδηγήσει στην εγκατάλειψη της γης τους και την μη καλλιέργεια της που έχει ως συνεπακόλουθο την διάβρωση της και τα συνεπακόλουθα της. Ποιο κάτω αναλύονται μέσα από την SWOT ανάλυση τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για την διαχείριση του προβλήματος του καμένου δάσους με προτεινόμενες παρεμβάσεις όπως: πρόληψης μέσα από την κατασκευή Τεχνικών έργων, καναλιών-προστασία πρανών, εφαρμογή τεχνικών διεύθυνσης και εισχώρησης, χρήση λεκανών και λιμνών-δεξαμενές κατακράτησης, μέτρα για μείωση της ταχύτητας Όμβριων υδάτων πάνω στα πρανές με φυσικό τρόπο αύξηση φύτευσης και συντήρηση της κατά του καλοκαιρινούς μήνες. Τα δυνατά σημεία της πρόληψης είναι η συνειδητοποίηση του κοινού για το μέγεθος της καταστροφής άρα μέρα απ την συνεχή και οργανωμένη ενημέρωση θα κρατεί σε εγρήγορση και θα δημιουργήσει νέους με ευαισθησίες, θα χρησιμοποιήσει την τεχνολογία ώστε να προλαμβάνει την επέκταση της αλλά και την εκπαίδευση ατόμων να μπορούν να τις χειριστούν και να ακολουθούν στην εξέλιξη της. Ευκαιρίες μπορούν να δημιουργηθούν μέσα από την χρήση ευρωπαϊκών κονδυλίων άλλα και την αλληλεγγύης και συνεργεία σ' όλα τα επίπεδα με τα κράτη μέλη της ΕΕ.

Κατασκευή τεχνικών έργων-καναλιών και προστασία πρανών μέσα από την χρήση φυσικών υλικών φιλικά προ το περιβάλλον. Εφαρμογή τεχνικών διεύθυνσης και εισχώρησης μέσα από τον εμπλουτισμό σε χλωρίδα και πανίδα εκτροφή σπονδυλωτών και ασπόνδυλων και η προώθηση τους στις περιοχές αυτές που με τις βιολογικές τους λειτουργίες εμπλουτισμού τόσο το επιφανειακό όσο και το υπέδαφος σε οξυγόνο μέσα από φυσικές αεριαγωγούς και εμπλουτισμό των θρεπτικών ουσιών. Χρήση λεκανών-λιμνών (δεξαμενές κατακράτησης) κοντά στις πυρόπληκτες περιοχές ώστε να αποφεύγονται τα πλημμυρικά φαινόμενα στην κατάντη περιοχή. Τέλος να προωθείται άμεσα πρώτα η συγκράτηση του εδαφικού υλικού με τοποθέτηση στρώμα άχυρου ή βελόνων, η σπορά με αεροπλάνα ή με φύτευση μεγάλων δενδρυλλίων σε συνεργασία με στρατό, σχολεία και κοινωνικές να γίνεται ορθότερο η

ρυθμότητα των καμένων περιοχών και η δημιουργία πρώτιστα αντιπυρηνικών ζωνών με αγροτικούς δρόμους που κάνουν την πρόσβαση των πυροσβεστήρων εύκολη και προσβάσιμη ώστε να αποφεύγονται η επανάληψη της πυρκαγιάς .

Η άλλη περιοχή μελέτης είναι τρεις οδοί στην Πάφο α) Αρχιεπισκόπου Μακαρίου', β) 'Αγίων Αναργύρων' και γ) 'Τάφοι των Βασιλέων' που υπόκεινται σε πλημμυρικά φαινόμενα μετά υπερχείλιση των όμβριων υδάτων. Το υφιστάμενο δίκτυο φαίνεται ότι δεν μπορεί να αντεπεξέλθει και προτείνεται μετά την χρήση της SWOTS ανάλυσης για την υφιστάμενη κατάσταση την εφαρμογή του Αειφορικού Συστήματος Αποχέτευσης Όμβριων Υδάτων (ΑΣΑΟ ή SUDS) της Λεμεσού για αύληση του προβλήματος. Αποτέλεσμα ότι το υφιστάμενο δίκτυο έχει σοβαρό πρόβλημα και πρέπει άμεσα να εφαρμοστούν νέες περιβαλλοντικές μέθοδοι όπως φυσικά φίλτρα, χρήση διαπερατών εδαφών, επιφανειών, χρήση τεχνικών διείσδυσης και εισχώρησης, χρήση λεκανών και δεξαμενών κατακράτησης αλλά και δημιουργία χώρων κατακράτησης εντός κτιρίου και αύξηση του πρασίνου εντός αυτού για να βελτιωθεί το όλο πρόβλημα.

ABSTRACT

The following Diploma thesis deals with forest fires and forest environmental impact and the wider environment that extends in residential areas and cause flooding. Examined ways to tackle these phenomena but also different ways such as planting and other measures to avoid flooding. Reference is also made in both cases field, one is the fire in Saito 2007, data provided by the Department in 2016, and another case of floods exceeding input to the observed in Paphos in the downstream area burned areas.

Forest fires are nowadays one of the major environmental problems. In every summer fires burned huge areas of the world, but rather in Europe which adjoins Africa developed high temperatures during the summer months.

The large extent of recent years Cyprus has puzzled all who need to take precautions.

This paper focuses on the problem as far as the effect of fires and the factors that influence and impact on hydrology, soil properties and corrosion occurs after the fire in a basin. Special reference is made to the flood protection projects implemented in the streets of K. Paphos ends in which large amounts of rainwater in the downstream area of fire-stricken areas. Still referring to the devastating effects of fire in Saito 2007 which caused extensive damage and the measures taken for reforestation and restoration of the natural environment as much as possible, our information was provided as such by the Forestry Department.

Recommended ways of flood protection works in residential areas in the downstream region to mitigate the devastating effects of fire after large areas of forests.

The methodology used is the SWOT analysis where possible assessed weaknesses and the opportunities and threats in both cases the burnt forest of shuttles but in the case of flooding in downstream burned area of Paphos and that affected by flood phenomena are three roads Paphos.

The purpose and aim of this analysis is to find solutions for immediate and effective recovery of the natural environment and mitigate the environmental impact of the fire on the shuttle in the first case. While goal and purpose in the second case is taken to such measures of protection from flooding in towns in the fire-stricken areas downstream region and avoid unpleasant consequences in everyday life and human life.

SWOT analysis is a tool that helps to record and apokrystallopoiisei ideas and focuses on the application of appropriate policies that will lead to the realization of these ideas. As the SWOT analysis tool is a comprehensive study of a subject matter but is a useful and complementary tool to be preliminary exploration and extraction of key headline findings. The word SWOT results from the English word: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats words Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats. While there are various depictions of SWOT analysis, as shown below.

Also recommended way of preventing forest fires are the main factor for preventing domino effects on the environment and consequently the floods directly affecting the daily lives of people. Additional recommended measures to protect against fires are:

- Reducing the number of forest fires and their extent
- The use of modern technologies for direct detection
- rapid response and effective extinguishing
- Prevention and immediate extinction
- Enlightenment
- Patrols
- automatic fire detection system Application
- Application prokatastaltikon measures.

The study area is three routes Paphos a) Makarios', b); Anargyroi and c); Graves of Kings "subject to flooding after overflow of storm water. The existing network appears that can not cope and is recommended after use of SWOTS analysis on the current state of implementation of sustainable systems Rainwater Drainage (SUDS or ASAO) Limassol for INTANGIBLE problem. Result that the current network has a serious problem and must be directly applied new environmental methods such as physical filters, use of permeable soils, surfaces, using techniques of penetration and penetration, using catchment and retention tank and creating retention areas within the building and increasing the green therein to improve the whole problem.

Κεφάλαιο Πρώτο

Δασικές Πυρκαγιές

1.0 Γενικά

Έχει παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια στις Μεσογειακές χώρες αύξηση των δασικών πυρκαγιών και έχουν μετατραπεί σε μεγάλο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Πρόσθετα έχει παρατηρηθεί πως μερικές περιοχές που έχουν καεί ξανά καίγονται, αποτέλεσμα τούτου υποβαθμίζεται πρόσθετα το οικοσύστημα με το να τροποποιεί τις δομικές και υδρολογικές συνθήκες του εδάφους μειώνοντας την ολική βιομάζα και καταστρέφοντας κυρίως είδη γλωρίδας και πανίδας. Συνήθως μετά από μια μεγάλη πυρκαγιά ακολουθούν το φθινόπωρο ακραία καιρικά φαινόμενα με έντονες βροχοπτώσεις πράγμα που αυξάνει την απορροή και διάβρωση αλλά και την εμφάνιση πλημμυρικών φαινομένων. Μελέτες απέδειξαν πως η μεγαλύτερη αύξηση απορροής και απώλειας εδάφους εμφανίζετε τα πρώτα ένα με δύο έτη μετά την πυρκαγιά, αλλά η ποσότητα και χρονική περίοδος που θα συμβεί εξαρτάται από την ένταση και την σοβαρότητα της πυρκαγιάς, καθώς και τα χαρακτηριστικά, την κατανομή και τη στιγμή που θα συμβούν τα γεγονότα βροχής μετά την πυρκαγιά.

1.1 Είδη Δασικών Πυρκαγιών

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν την νέα περιβαλλοντική απειλή για τις δασικές εκτάσεις και η κυριότερη πηγή προέλευσης των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Παρατηρούνται κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες όπου συνδυάζονται οι ψηλές θερμοκρασίες μαζί με την ανθρώπινη αμέλεια ή την ανθρώπινη εσκεμμένη κακόβουλη ενέργεια. Οι πυρκαγιές πάντα προκαλούνται από τον άνθρωπο για κυρίως βιοποριστικούς λόγους, η ανάγκη αυτή όταν πολλαπλασιάστηκε αλλά και άλλαξε μορφή δημιούργησε ανεπανόρθωτα περιβαλλοντικά προβλήματα. Η κακή ηθελημένη ή όχι 'συνήθεια' κατακαίει κάθε καλοκαίρι μεγάλες δασικές εκτάσεις.

Η εκδήλωση μιας δασικής πυρκαγιάς ακολουθείται πάντοτε από περιβαλλοντικές, οικονομικές, κοινωνικές, οικολογικές, αισθητικές, πολιτιστικές επιπτώσεις κ.λπ. στην καμένη περιοχή. Από τις επιπτώσεις αυτές σοβαρότερες φαίνεται πως είναι οι περιβαλλοντικές, αφού περαιτέρω επιδείνωση αυτών συμβάλλει σε ακόμα μεγαλύτερη επιδείνωση και των υπόλοιπων κατηγοριών τους και μάλιστα και στα κατάντη της καμένης περιοχής. Αυτό μπορεί να συμβεί π.χ. από την εκδήλωση ισχυρής βροχής και πλημμύρας μετά την πυρκαγιά που στο πέρασμα της παρασύρει ότι βρει και το οποίο δεν συγκρατείται πλέον από τις ρίζες των δέντρων. Επομένως δικαιολογημένα οι δασικές πυρκαγιές κατατάσσονται στα πιο επικίνδυνα φυσικά φαινόμενα.

Τα είδη των δασικών πυρκαγιών είναι διαφόρων ειδών και οι οποίες διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον τρόπο εξάπλωσης αλλά και την ένταση της. Αυτοί μπορεί να είναι η ταχύτητα εξάπλωσης αλλά και το μέγεθος της ζημιάς που προκαλούν. Στον πιο κάτω Πίνακα αναφέρονται από βιβλιογραφικές αναφορές οι τιμές σε Kg των φερτών υλικών ως επίπτωση της διάβρωσης μετά από μια πυρκαγιά από from DeBano et al, 1998.

Πίνακας Νο.1.1 Επιπτώσεις πυρκαγιών στη διάβρωση οι τιμές αναφέρονται σε kg/ha/yr from DeBano et al, 1998.

Τοποθεσία	Βλάστηση	Είδος φωτιάς	Πριν την φωτιά	Μετά την φωτιά	Αναφορές
Eastern Washington	Ponderosa pine	Υψηλής Έντασης	28	695	Helvey, 1980
Northern Arizona	Ponderosa Pine	Υψηλής Έντασης	0-3	1-1254	Campel et al, 1977
North Carolina	Southern Woodlands	Υψηλής Έντασης	0	11,200	Copley et al, 1944
Texas	Oak juniper	Υψηλής Έντασης	0.02	28	Wright et al, 1976
Central Arizona	Chaparral	Υψηλής Έντασης	175	204	Glendenning et al, 1961
Southern California	Chaparral	Υψηλής Έντασης	5530	55,300	Krammes, 1960

Από τον πιο πάνω πίνακα φαίνεται ότι οι τιμές των φερτών υλικών σε kg ανά εκτάριο τον χρόνο μετά την φωτιά αυξάνεται δραματικά. Στην πρώτη περίπτωση πριν την φωτιά η τιμές των φερτών υλικών ήταν 28 κιλά ενώ μετά έγινε 695, στην δεύτερη περίπτωση πριν την φωτιά ήταν 0-3 kg ενώ μετά έγινε 1-1254 kg, στην τρίτη περίπτωση ήταν μηδέν πριν την πυρκαγιά, ενώ μετά την πυρκαγιά έγινε 11,200 kg, στην τέταρτη περίπτωση στο Τέξας πριν την πυρκαγιά ήταν 0,02kg και μετά την πυρκαγιά έγινε 28 kg, στην Αριζόνα πριν την πυρκαγιά ήταν 175kg ενώ μετά έγινε 204 kg και στην τελευταία περίπτωση στην Νότια Καρολίνα πριν την πυρκαγιά ήταν 5530 kg και μετά έγινε 55300 kg. Άρα φαίνεται καθαρά ότι μετά από υψηλή ένταση πυρκαγιάς παρατηρείται κατακόρυφη αύξηση των φερτών υλικών.

Πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες

Αυτού του είδους οι πυρκαγιές καίνε την οργανική ύλη που συσσωρεύεται στα εδάφη των δασών, δηλαδή συγκεντρώνεται στην επιφάνεια του εδάφους και σε διάφορες ποσότητες οργανικής ύλης που ονομάζεται χούμος. Αυτή, μερικές φορές φτάνει σε μεγάλος βάθος και αποτελεί καλή εστία φωτιάς που δεν φαίνεται ο καπνός γιατί συγκρατεί την φωτιά του εδάφους. Αυτού του είδους η φωτιά μπορεί να φτάσει τα δύο μέτρα κάτω από την γη και να εξαπλωθεί κάτω από αυτή χωρίς να υπάρχει καπνός και έτσι δύσκολα μπορεί να γίνει αντιληπτή. Ενώ διαδίδεται αργά γιατί η τύρφη (οργανική ύλη) είναι υγρή αλλά και γιατί δεν έχει οξυγόνο. Οι πυρκαγιές αυτές είναι οι πιο επικίνδυνες γιατί σβήνονται

δύσκολα ενώ στο πέρασμα τους καταστρέφουν σχεδόν πλήρως το ριζικό σύστημα πολλών φυτών. Αποτέλεσμα τούτου είναι οι μαζικές καθιζήσεις και πτώση της επιφάνειας του εδάφους. (DeBano et al, 1998)

Πυρκαγιές επιφάνειας ή έρπουσες

Αυτού του είδους οι πυρκαγιές καίνε τους χορτοβοσκότοπους, τον βελονοτάπητα ή φυλλοτάπητα, τα ξερά κλαδιά, τις φυτικές αναγεννήσεις ή συνδυασμός των πιο πάνω. Όταν εμφανιστεί αυτού του είδους η πυρκαγιά στο δάσος συνήθως καίνε το βελονοτάπητα ενώ μαυρίζει τη βάση του κορμού και τίποτα άλλο. Όταν όμως υπάρχουν απότομες πλαγιές και άνεμοι μεταπηδούν στην κόμη των δέντρων και τα νεκρώνουν ολοκληρωτικά.

Πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες

Σε αυτούς του είδους τις πυρκαγιές καίγεται η κόμη των δέντρων έτσι τα δάση από κωνοφόρα δέντρα και πεύκα καταστρέφονται ολοκληρωτικά γιατί έχουν εύφλεκτη κόμη. Οι πυρκαγιές αυτές προέρχονται από έρπουσες αιτίες φωτιάς. Στις πυρκαγιές κόμης ο άνεμος παρασύρει σε μεγάλες αποστάσεις καιγόμενα φύλλα, κλαδιά αλλά όχι κώνους δημιουργώντας έτσι νέες εστίες πυρκαγιάς. Ενώ ο καπνός υψώνεται πάνω από το δάσος σε σχήμα μανιταριού και έχει και χρώμα πιο σκοτεινό από αυτό της έρπουσας πυρκαγιάς. (DeBano et al, 1998). Το είδος αυτό αποτελεί το 40% με 50% των μεγάλων δασικών πυρκαγιών.

Στην Κύπρο οι δασικές πυρκαγιές είναι ένα συνεχές περιβαλλοντικό πρόβλημα το οποίο αυξάνει χρόνο με το χρόνο για διάφορους λόγους και έχει παρατηρηθεί ότι μετά από μια καταστροφική πυρκαγιά ακολουθούν διάφορες περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπου μετά την καταστροφή της χλωρίδας και πανίδας ακολουθεί η διάβρωση αλλά και άλλα επιβλαβές φαινόμενα όπως τα πλημμυρικά. Για τον περιορισμό αυτών των επιπτώσεων επιβάλλεται μετά την πυρκαγιά, να κατασκευαστούν αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα άμεσα πριν τον πρώτο χειμώνα. Αν και το πρόβλημα δεν λύνεται ούτε μπορεί να αποκαταστήσει την φυσική πρότερη κατάσταση.

1.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τις Δασικές Πυρκαγιές

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τις δασικές πυρκαγιές είναι η δασική καύσιμη ύλη, οι μετεωρολογικοί παράγοντες, οι τοπογραφικοί παράγοντες και η κάλυψη του εδάφους. Η δασική καύσιμη ύλη ανάλογα με την θέση του δάσους την διακρίνουμε σε επεδάφια και εναέρια ενώ ξεαναχωρίζετε ανάλογα με την αναφλεξιμότητα της σε άλλες υποομάδες στην αναφλέξιμη καύσιμη ύλη, την βαρεία και την πράσινη καύσιμη ύλη.

1.2.1 Δασική καύσιμη ύλη

Εξετάζοντας την προέλευση της δασικής ύλης, τις ιδιότητες της και την συμπεριφορά της μπορούμε να προσδιορίσουμε το πρόβλημα των πυρκαγιών. Η καύσιμη ύλη στα δάση προέρχεται από τα ίδια τα δασικά δέντρα που εναποτίθεται κάτω από τα δέντρα τα οποία με την αύξηση του ύψους τους οι θάμνοι χάνονται γιατί το φως δεν φτάνει χαμηλά, ενώ στα διάκενα δάσους υπάρχουν εύφλεκτοι θάμνοι και χόρτα που όταν ξεραθούν αποτελούν πολύ εύφλεκτη ύλη. (Καιλίδης, 1993) Το είδος της καύσιμης ύλης ανάλογα με την θέση της στο δάσος χωρίζεται σε **επεδάφια** καύσιμη ύλη και **εναέρια**.

1.2.1.1 Η επεδάφια καύσιμη ύλη

Η επεδάφια καύσιμη ύλη είναι όλο το ζωντανό και νεκρό οργανικό υλικό πάνω στο έδαφος, αποτελείται από αποσυντεθειμένο ή ημιαποσυντεθειμένο οργανικό υλικό. Το υλικό αυτό είναι πλούσιο σε δάση χαρουπιάς και τραχειάς πεύκης. Ο φυλλοτάπητας ή βελονοτάπητας εδάφους αποτελείται από φύλλα και βελόνες, αποτελεί την ανώτερη ζώνη του φυλλοστρωμάτων. Ενώ τα χόρτα αποτελούνται από διάφορα αγροστώδη και ποώδη φυτά που υπάρχουν κάτω από την κόμη του δάσους ή στα διάκενα του τα οποία συνήθως ξεραίνονται το καλοκαίρι. Τα φρύγανα αποτελούνται από μικροθάμνους οι οποίοι το καλοκαίρι ξεραίνονται. Ενώ οι θάμνοι που υπάρχουν στο δάσος ή θαμνότοποι καίγονται εύκολα και μεταδίδουν τις δασικές πυρκαγιές πολύ γρήγορα. Λεπτοί κλάδοι και λοιπό νεκρό υλικό, είναι λεπτά κλαδιά που προέρχονται από φυσική αποκλάδωση από υπολείμματα υλοτομιών και τα νεαρά δενδρύλλια που έχουν είτε φυσική είτε τεχνητή προέλευση.

1.2.1.2 Η εναέρια καύσιμη ύλη

Η Εναέρια καύσιμη ύλη αποτελείται από οργανικό υλικό που καίγεται ζωντανό ή νεκρό και βρίσκεται πάνω σε δέντρα σε ύψος άνω των 2 m (Καιλίδης, 1993). Τα φύλλα των φυλλοβόλων ειδών κατά την βλαστική περίοδο είναι πράσινα και δεν καίγονται εύκολα. Ενώ η βελόνες των κωνοφόρων δέντρων είναι εύφλεκτες επειδή έχουν λεπτή υφή αλλά και της ρητίνης αλλά και του άφθονου οξυγόνου.

1.2.2 Πρόσθετες κατηγορίες καύσιμης ύλης

Πρόσθετα η καύσιμη δασική ύλη χωρίζεται επιπλέον σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την αναφλεξιμότητα της (Γκόφας, 2001), την αναφλέξιμη καύσιμη ύλη, βαρεία καύσιμη ύλη και την πράσινη καύσιμη ύλη. Η αναφλέξιμη ή διαφορετικά κρίσιμη ύλη ή άμεση αναφλέξιμη έχει την ιδιότητα να χωρίζεται σε στρώσης από εύφλεκτο υλικό όπως χαλέπιο, τραχεία και μαύρη στον ανώροφο και στον υπόροφο από αείφυλλα πλατύφυλλα. Αυτό το υλικό λόγω μεγάλων ποσοτήτων από ρητίνη αλλά και λόγω ξήρανσης του καλοκαιριού αναφλέγεται άμεσα. Η βαρεία καύσιμη ύλη καίεται αργά και το καύσιμο της διαρκεί μέρες ή και εβδομάδες Αποτελείται από ξερούς κορμούς, χονδρούς κλάδους, πρέμνα ή ακόμα από βαριά υπολείμματα υλοτομιών. Ενώ η πράσινη καύσιμη ύλη αποτελείται από πράσινο υλικό από δέντρα, κλαδιά, θάμνους κ.τ.λ. καίεται μόνο όταν ξεραθεί ή στεγνώση ή όταν έρθει σε επαφή με φλόγες άλλου καιγόμενου υλικού. Ενώ οι πράσινες βελόνες καίγονται γρήγορα γιατί περιέχουν μεγάλη ποσότητα ρητίνης.(Γκόφας, 2001),

1.3 Μετεωρολογική παράγοντες

Οι μετεωρολογικοί παράγοντες όπως η βροχή και η κατανομή της, η θερμοκρασία, ή σχέση υγρασίας και ανέμου διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην έναρξη ή την διάδοση μιας πυρκαγιάς. (Καιλίδης, 1993)

Εργαστηριακές μετρήσεις σε βελόνες τραχειάς πεύκης διαφορετικής υγρασίας, σε διαφορετικές συνθήκες ατμοσφαιρικής σχετικής υγρασίας, θερμοκρασίας και ταχύτητας ανέμου. (Καιλίδης, 1993).

Από τον Πίνακα Νο.2 φαίνεται ότι η υγρασία βελονοτάπητα, η υγρασία ατμοσφαιρικού αέρα, η θερμοκρασία, η ταχύτητα ανέμου έχουν καθοριστικό ρόλο σε σχέση με την ταχύτητα διάδοσης της φωτιάς. Με βάση τις μετρήσεις του πιο πάνω Πίνακα μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι η ταχύτητα διάδοσης της φωτιάς εξαρτάται άμεσα από την ταχύτητα του ανέμου.

Όταν η υγρασία βελονοτάπητα είναι 10% με υγρασία ατμοσφαιρικού αέρα 47% και θερμοκρασία 26 C° η ταχύτητα αέρα ανά ώρα είναι μηδέν, κατ' επέκταση η ταχύτητα διάδοσης είναι πολύ χαμηλή στους 0,35 m ανά λεπτό. Ενώ με ίδια υγρασία βελονοτάπητα και υγρασία ατμοσφαιρικού αέρα 40%, θερμοκρασία ατμοσφαιρικού αέρα 24 C° και ταχύτητα ανέμου 7 χιλιόμετρα ανά ώρα, η ταχύτητα εξάπλωσης είναι τρεις φορές πιο μεγάλη. Συνεχίζοντας την παρατήρηση των μετρήσεων παρατηρούμε το ίδιο αποτέλεσμα ότι δηλαδή η ταχύτητα του ανέμου έχει καθοριστικό ρόλο στην αύξηση της ταχύτητας διάδοσης της φωτιάς.

Και στις επόμενες μετρήσεις με ίδια περίπτωση υγρασίας Βελονοτάπητα, περίπου 11% και που η υγρασία του ατμοσφαιρικού αέρα είναι πολύ ψηλή 61%, ενώ η θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα είναι 28 C° η ταχύτητα ανέμου είναι μηδέν ενώ η ταχύτητα εξάπλωσης είναι 0,19 m ανά λεπτό.

Πίνακας Νο.1.2 Μετεωρολογική παράγοντες σε σχέση με την ταχύτητα εξάπλωσης

Υγρασία Βελονοτάπ.	Υγρασία ατμ.αέρα	Θερμοκρασία αέρα C°	Ταχύτητα ανέμου χιλ./ώρα	Ταχύτ. διάδοσ. φωτιάς m/1'
10%	47%	26	0	0,35
10%	40%	24	7	1,20
11%	61%	28	0	0,19
11%	55%	24	0 - 5 - 10	0,66
11%	69%	22	0	0,28
11%	69%	22	10	0,66
14%	29%	28	0	0,30
14%	29%	28	12	1,70
14%	69%	16	0 - 5	0,31
20%	55%	13	10 - 20	1,20
21%	40%	10	10 - 15	0,44
25%	53%	27	0 - 5	1,00
25%	64%	15	0	0,12
30%	50%	26	0 - 10	0,75
35%	74%	25	0	0,20

Δηλαδή και σε αυτές τις δύο περιπτώσεις όπου η υγρασία βελονοτάπητα, η υγρασία αέρα, η θερμοκρασία αέρα έχουν ακριβώς την ίδια τιμή αλλά διαφέρει μόνο η **ταχύτητα του ανέμου** που είναι στην μία περίπτωση μηδέν ενώ στην δεύτερη 10 m ανά λεπτό η ταχύτητα εξάπλωσης διπλασιάζεται.

1.3.1 Βροχή

Η βροχή έχει σημαντικό ρόλο στην αναχαίτιση και επέκταση των δασικών πυρκαγιών. Η πολύ βρεγμένη καύσιμη ύλη λόγω συνεχούς βροχόπτωσης αλλά και διαβροχή κάνου ανθεκτική την καύσιμη ύλη σε φωτιά αλλά και επέκταση. Ενώ η παρατεταμένη ξηρασία οδηγεί στην μείωση της υγρασίας στην καύσιμη ύλη και ιδιαίτερα της νεκρής αποτέλεσμα τούτου να γίνεται εξαιρετικά εύφλεκτη. Στην Κύπρο όπου υπάρχει πτώδες βλάστηση και βελονοτάπητας σε συνδυασμό με την παρατεταμένη ξηρασία, τον συνδυασμό των υψηλών θερμοκρασιών, κάνει τα δάση από τραχεία πύκη πολύ ευάλωτα στις δασικές πυρκαγιές. Σε περιοχές όπου η ετήσια βροχόπτωση βρίσκεται κάτω από τον μέσο όρο παρουσιάζονται πολλές δασικές πυρκαγιές.(Καιλίδης, 1993)

1.3.2 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία του αέρα σε συνδυασμό με υγρασία δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες για την αναφλεξιμότητα της δασικής καύσιμης ύλης. Στην Κύπρο έχουμε παρατεταμένη ξηρή και ζεστή περίοδο από την αρχή της άνοιξης μέχρι αρχές χειμώνα όπου παρατηρούνται οι δασικές πυρκαγιές. Πρόσθετα κατά τις ζεστές μέρες του καλοκαιριού παρατηρείται μεγαλύτερος αριθμός πυρκαγιών κατά τις ώρες του μεσημεριού. (Καιλίδης 1993, Γκόφας, 2001)

1.3.3 Σχετική ατμοσφαιρική υγρασία

Η ατμοσφαιρική υγρασία έχει ενεργό μέρος στην συχνότητα εμφάνισης των δασικών πυρκαγιών γιατί αυτή επιδρά στην περιεχόμενη υγρασία της καύσιμης δασικής ύλης και ιδιαίτερα της νεκρής. Όταν η ατμοσφαιρική υγρασία είναι μικρότερη από την υγρασία της καύσιμης ύλης τότε ο ατμοσφαιρικός αέρας απορροφά ατμούς και ξηραίνει όλες τις υγρές επιφάνειες της δασικής ύλης. Ενώ αν είναι μεγαλύτερη τότε αυξάνει την υγρασία της δασικής ύλης ξεκινώντας από τις επιφάνειες και προχωρώντας στο εσωτερικό. (Καιλίδης, 1993)

1.3.4 Άνεμοι

Οι άνεμοι έχουν καθοριστικό ρόλο σε μίαν πυρκαγιά, κυρίως η ένταση και η διεύθυνση τους. Η ένταση επιδρά στην ταχύτητα εξάπλωσης της πυρκαγιάς, όσο μεγαλύτερη ένταση έχουμε, τόσο περισσότερη προσφορά οξυγόνου και τόσο περισσότερο ωθούνται οι φλόγες σε γειτονική καύσιμη ύλη την οποία ξεραίνουν και με τη σειρά της αναφλέγεται (Καιλίδης, 1993). Όταν ο άνεμος είναι ξηρός είναι πιο επικίνδυνος καθώς επιταχύνει την εξάτμιση μειώνοντας την υγρασία της καύσιμης ύλης. Πρόσθετα απομακρύνει το στρώμα κορεσμένων υδρατμών που δημιουργείται πέριξ των πράσινων φυτικών μερών με αποτέλεσμα να ξηραίνει περαιτέρω την δασική ύλη. Η διεύθυνση του ανέμου διαδραματίζει σημαντικό παράγοντα για την έναρξη και την εξάπλωση μιας πυρκαγιάς και ανάλογα με την διεύθυνση τους είναι ξηροί ή υγροί.

Η εξάτμιση επίσης σε συνδυασμό με τον άνεμο, την θερμοκρασία, την ατμοσφαιρική υγρασία και της ηλιακής ακτινοβολίας. Όσο πιο έντονη είναι η εξάτμιση τόσο πιο πολύ ξηραίνει την δασική ύλη κάνοντας της πιο εύφλεκτη. Ενώ οι μεταβολές της βαρομετρικής πίεσης καθορίζουν τις συνθήκες ανέμου και διαμορφώνουν τον καιρό και τις καταιγίδες. Πρόσθετα το κλίμα μιας περιοχής καθορίζουν την συχνότητα των δασικών πυρκαγιών.

1.4 Τοπογραφικοί παράγοντες

Οι τοπογραφικοί παράγοντες είναι η κλίση του εδάφους, το υψόμετρο και η τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής. Το υψόμετρο, οι μεγάλες κλίσεις αλλά και η θέση του δάσους καθορίζουν την υγρασία της καύσιμης ύλης.

Έχει αποδειχτεί ότι η δασική ύλη στις νότιες περιοχές είναι ξηρότερες από τις βόρειες ενώ ξεραίνονται πιο γρήγορα. (Καιλίδης, 1993)

Οι κλίσεις διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην ταχύτητα εξάπλωσης της φωτιάς. Κύριο χαρακτηριστικό της είναι η μεγαλύτερη ταχύτητα εξάπλωσης της όταν κινείται από κάτω προς τα πάνω παρά το αντίθετο. Με βάση (Γκόφας, 2001) οι μετρήσεις φαίνεται ότι η ταχύτητα ανόδου της πυρκαγιάς είναι δεκαέξι φορές μεγαλύτερη από την ταχύτητα καθόδου στις ίδιες κλίσεις.

1.5 Η κάλυψη εδάφους

Κάτω από την κόμη των δέντρων η θερμοκρασία είναι μικρότερη, η υγρασία μεγαλύτερη και η ταχύτητα του ανέμου μικρότερη. Οι παράγοντες αυτοί επηρεάζουν τη συμπεριφορά των δασικών πυρκαγιών και ειδικότερα των πυρκαγιών επιφάνειας. Επειδή στην χώρα μας το κλίμα είναι ξηρό δεν πρέπει να υπάρχει υπόροφος βλάστησης και ιδιαίτερα στα μικρά και μέτρια υψόμετρα δηλαδή στην ζώνη χαλεπίου και τραχείας Πεύκης και δρυός. Στα υψόμετρα αυτά η βλάστηση του υπορόφου ξεραίνεται υπερβολικά με μεγάλη πιθανότητα έναρξης πυρκαγιών επιφάνειας που γρήγορα μεταπηδά. Ενώ αντίθετα στα δάση ελάτης και γενικότερα στα μεγαλύτερα υψόμετρα, η υποβλάστηση που είναι αραϊή, δεν ξεραίνεται το καλοκαίρι με αποτέλεσμα να μειώνεται δραστικά ο κίνδυνος πυρκαγιάς

1.6 Κύπρος και δασικές πυρκαγιές

Η Κύπρος είναι το τρίτο σε έκταση νησί της Μεσογείου και το οποίο καλύπτεται το 50% του από φυσική βλάστηση. Τα δάση της περιορίζονται σε δύο κυρίως περιοχές την οροσειρά του Τροόδου και του Πενταδακτύλου. Το μεγαλύτερο ποσοστό των δασών ανήκουν στο κράτος. Ενώ το 31,25% ανήκει σε ιδιώτες. Η χλωριδική σύνθεση των δύο μεγάλων δασών της Κύπρου αποτελείται περίπου από 2000 είδη, υποειδή, ποικιλίες, μορφές και υβρίδια (ιθαγενή και επιγενή). Τα 149 είδη θεωρούνται ενδημικά δηλαδή τα συναντούμε μόνο στην Κύπρο. Η χλωριδική σύνθεση ποικίλλει από δάσος σε δάσος αυτό οφείλεται στις οικολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής αλλά και στις ανθρωπογενείς παράγοντες. Παρατηρείται ποικιλία και στην μορφή ανάπτυξης των φυτών. Ποιο συγκεκριμένα η βλάστηση αποτελείται κυρίως από δέντρα, θάμνους ψηλούς και χαμηλούς, ημιθάμνους και πόες (πολυετείς, διετείς και μονοετείς). (Meikle, R.D, 1977&1985.) και (Χατζηκυριάκου Γ., 1997)

1.7 Κατηγορίες Δασικών Πυρκαγιών στην Κύπρο και Νομικό Πλαίσιο κατάπαυσης των.

Οι πυρκαγιές στην Κύπρο διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες (Υ.Γ, Φ.Π και Περιβάλλοντος, Τ.Δ 2016), στις δασικές, της πυρκαγιές υπαίθρου και αστικές πυρκαγιές. Οι δασικές πυρκαγιές είναι αυτές που εκδηλώνονται εντός δασικών κρατικών περιοχών και ευθύνη τόσο για την πρόληψη αλλά και την καταστολή των την έχει το Τμήμα Δασών. Ενώ οι πυρκαγιές υπαίθρου είναι αυτές που εκδηλώνονται στην ύπαιθρο και σε απόσταση μεγαλύτερη του ενός χιλιομέτρου από τα όρια του δάσους. Σε αυτή την περίπτωση της ευθύνη πρόσληψης και καταστολής έχει η οικεία Επαρχιακή Διοίκηση. Οι πυρκαγιές που εκδηλώνονται σε κατοικημένες περιοχές ή σε ακτίνα 13 χιλιόμετρα από κατοικημένες περιοχές ονομάζονται αστικές πυρκαγιές και ευθύνη για την πρόληψη και καταστολής τους έχει η Πυροσβεστική Υπηρεσία.



Εικόνα Νο. 1.3 (Τμήμα Δασών, 2017)

1.8 Αιτία Δασικών Πυρκαγιών στην Κύπρο

Το μεγαλύτερο μέρος των καταστρεπτικών δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα. Το 75% αυτών οφείλονται στην ανθρώπινη αμέλεια και έλλειψη πρόληψης και προσοχής, ενώ το 15% οφείλονται σε κακόβουλες ενέργειες και μόνο 10% οφείλεται σε κεραυνούς. Επιγραμματικά οι δασικές πυρκαγιές στην Κύπρο οφείλονται στα πιο κάτω:

- Στο κάψιμο σκουπιδιών σε μη εγκεκριμένους χώρους
- Στο κυνήγι κατά τους Καλοκαιρινούς μήνες
- Στην απόρριψη αναμμένων τσιγάρων και σπύρων σε αποξηραμένα χόρτα
- Στο άναμμα φωτιάς για λόγους αναψυχής εκτός των ορίων των εκδρομικών χώρων
- Στο καψάλισμα χόρτο από τους γεωργούς.
- Σε στρατιωτικές ασκήσεις
- Μικρότερης έκτασης Πυρκαγιές μπορεί να προκληθούν από μηχανοκίνητες αντλίες, υδραντλίες, εξατμίσεις αυτοκινήτων κ.τ.λ.

1.9 Συμπεράσματα

Φαίνεται ότι τα αίτια των πυρκαγιών στην Κύπρο όπως και οι άλλες Ευρωπαϊκές χώρες είναι ποικίλα αλλά κυρίως οφείλονται στα κοινά χαρακτηριστικά του κλίματος, δηλαδή τις ψηλές θερμοκρασίες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες σε συνδυασμό με τις κακόβουλες ενέργειες αλλά και τα ανθρώπινα λάθη. Ενώ οι επιπτώσεις από τις πυρόπληκτες περιοχές είναι αλυσιδωτές και επηρεάζουν άμεσα και έμμεσα το φυσικό περιβάλλον αλλά και την ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Εμφανίζεται η οπτική ρύπανση μετά ακολουθούν τα διαβρωτικά φαινόμενα, διαταράσσεται η διατροφική αλυσίδα αλλά και ο πληθυσμός όλων των ειδών σε χλωρίδα και πανίδα. Οι προσπάθειες των αρμόδιων οργάνων έχει την ευθύνη για να πάρει εκείνα τα μέτρα για την πρόληψη μέσα από τον προσδιορισμό των Αιτιών των Δασικών Πυρκαγιών στην Κύπρο. Μέσα από το κεφάλαιο αυτό φάνηκε ότι υπάρχουν πολύ παράγοντες που επηρεάζουν τις δασικές πυρκαγιές, όπως είναι: το είδος της καύσιμης ύλης, μετεωρολογικοί παράγοντες, τοπογραφικοί παράγοντες και η κάλυψη του εδάφους. Από μετρήσεις της εξάτμισης, του ανέμου, της θερμοκρασίας, της ατμοσφαιρικής υγρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας φάνηκε ότι: **Φαίνεται ότι η εξάτμιση σε συνδυασμό με τον άνεμο, την θερμοκρασία, την ατμοσφαιρική υγρασία και της ηλιακής ακτινοβολίας ότι όσο πιο έντονη είναι η εξάτμιση τόσο πιο πολύ ξηραίνει την δασική ύλη κάνοντας της πιο εύφλεκτη. Ενώ οι μεταβολές της βαρομετρικής πίεσης καθορίζουν τις συνθήκες ανέμου και διαμορφώνουν τον καιρό και τις καταιγίδες. Πρόσθετα το**

κλίμα μιας περιοχής καθορίζουν την συχνότητα των δασικών πυρκαγιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Επιπτώσεις των Πυρκαγιών στις εδαφικές Ιδιότητες Γενικά

Η πυρκαγιά έχει αρνητικές επιπτώσεις τόσο στα πετρώματα όσο και στο έδαφος του δάσους. Μετά από μεγάλη ένταση δασικής πυρκαγιάς αρχίζει η αποσάθρωση των σκληρών ασβεστολιθικών πετρωμάτων αλλά και των μεταμορφωσιγενή σχιστόλιθων και αυξάνει με την επίδραση των μεταβολών της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Πάνω στην επιφάνεια των ασβεστολιθικών πετρωμάτων μετά από πυρκαγιά υψηλής έντασης δημιουργείται οξείδιο του ασβεστίου που μετά την βροχή γίνεται υδροξύλιο και έτσι το πέτρωμα αποσαθρώνεται έντονα (Γκόφας, 2001). Ακόμη η έντονες θερμοκρασιακές μεταβολές προκαλούν σπάσιμο των πετρωμάτων σε μικρότερα κομμάτια που με την πάροδο του χρόνου αποσαθρώνονται. Αυτός είναι και ο λόγος που δρόμοι με πρανή που περνούν πρόσφατη πυρκαγιά γεμίζουν πολλές πέτρες ενώ προκαλούνται και πλημμυρικά φαινόμενα σε κατοικημένες περιοχές. Ενώ όσο αφορά το έδαφος, η φωτιά επηρεάζει τις εδαφικές της ιδιότητες κυρίως το οργανικό της υλικό το οποίο χρησιμεύει στην διατήρηση της δομής του εδάφους. Όταν καταστραφεί το εδαφικό οργανικό υλικό καταρρέει η εδαφική δομή μειώνοντας την πυκνότητα και το πορώδες του με ταυτόχρονη μείωση της διηθητικότητας του και αυξάνει την επιφανειακή απορροή και διάβρωση. Όλα τα πιο πάνω μεγεθύνονται ή μειώνονται αναλόγως της έντασης της φωτιάς, την αναλογία χαμηλής και υψηλής βλάστησης, το μέγεθος της καμένης έκτασης αλλά και τον χρόνο της επανάληψης της φωτιάς.

2.1 Στην θερμοκρασία του εδάφους

Τα ορυκτά του εδάφους μπορούν να δεχθούν υψηλές θερμοκρασίες χωρίς να καταστραφούν οριστικά σε θερμοκρασίες σε 460° C, ενώ παρουσιάζουν μόνιμη καταστροφή σε θερμοκρασία άνω των 980° C. Ενώ έχει αποδειχθεί σε μελέτες ότι η επίδραση της φωτιάς είναι διαφορετική στην οργανική στρώση του εδάφους και διαφορετική στην ανόργανη ύλη. Η καταστροφή της οργανικής ύλης ξεκινά σε χαμηλές θερμοκρασίες περίπου στους 200° C και ολοκληρώνεται στους 500° C. Επειδή η οργανική ύλη είναι συγκεντρωμένη στο ανώτερο στρώμα του εδαφικού υλικού εκτίθεται άμεσα στην μεταβολή της θερμοκρασίας λόγω φωτιάς αλλά και επηρεάζεται άμεσα από την ένταση της, όμως ο επηρεασμός της θερμοκρασίας μπορεί να επεκταθεί και στα κατώτερα στρώματα αναλόγως της αύξησης ή μείωσης της έντασης της φωτιάς.

Η θερμοκρασία του εδάφους είναι ο μοναδικός τρόπος μέτρησης των επιδράσεων της φωτιάς στο έδαφος. Φαίνεται ότι η θερμοκρασία του εδάφους εξαρτάται από το είδος και την δομή της βλάστησης, τις εδαφικές συνθήκες πριν και κατά τη διάρκεια της φωτιάς και κυρίως η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό και οργανική ύλη πριν την φωτιά. Σε δασώδες οικοσυστήματα η θερμοκρασία του εδάφους ποικίλει ανάλογα με το είδος και την ένταση της

φωτιάς αλλά και από την διεύθυνση του ανέμου, την υγρασία του εδάφους και την καύσιμη ύλη. Χαμηλής έντασης φωτιές καίνε μόνο την βαριάς καύσιμης ύλης και θερμαίνουν ελάχιστα σε βάθος το έδαφος ενώ η διάρκεια της είναι μέχρι μίαν ώρα. Αντίθετα όταν καίγεται οργανική ύλη σε μεγάλες συγκεντρώσεις πάνω στην επιφάνεια του εδάφους τότε η διάρκεια της φωτιάς αλλά και η θερμοκρασία του εδάφους αυξάνεται και ταυτόχρονα καταστρέφει τις ρίζες των δέντρων και φυτών. Φωτιά μέτριας έντασης δεν καταστρέφει ούτε καίει εντελώς τη βλάστηση και την καύσιμη ύλη. Ενώ μετά την φωτιά παρατηρείται στάχτη η οποία χάνεται γρήγορα, ακόμη οι μέγιστες θερμοκρασίες στην επιφάνεια του εδάφους και σε μικρό βάθος φτάνουν σε πολύ ψηλές θερμοκρασίες. Οι φωτιές με υψηλή ένταση έχω παχύ και αφράτο στρώμα λευκής στάχτης ενώ η καύσιμη ύλη καίγεται ολοσχερώς και η λευκή στάχτη είναι περισσότερη σε θαμνώδη περιοχή.

Σε χορτολιβαδικό οικοσύστημα η καύσιμη ύλη αποτελείται από φύλλα και μίσχους χόρτων και ποών. Εδώ η ύλη καίγεται ολοσχερώς σχηματίζοντας στενές ζώνες φωτιάς κατά μήκος ομογενούς βλάστησης ενώ η θερμοκρασία της χορτολιβαδικής βλάστησης αλλάζει γρήγορα και επηρεάζεται από τον αέρα και την υγρασία και άλλους μετεωρολογικούς παράγοντες. Καίγονται με ταχύτητα και η φλόγα κινείται γρήγορα. Σε αυτού του είδους την βλάστηση αναπτύσσονται διάφορες θερμοκρασίες και εξαρτώνται από την πυκνότητα της καύσιμης ύλης και το περιεχόμενο της υγρασίας. Στην επιφάνεια του εδάφους αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες ενώ το έδαφος δεν θερμαίνεται ούτε σε μικρό βάθος.

2.2 Επιπτώσεις στις φυσικές εδαφικές ιδιότητες

Η δασική πυρκαγιά επηρεάζει τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους και τις μεταβάλλει όπως είναι η εδαφική δομή, το πορώδες αλλά και το μέγεθος και την κατανομή των πόρων, επηρεάζει επίσης την θερμική αγωγιμότητα και θερμοχωρητικότητα αλλά και την ικανότητα του εδάφους να διατηρεί νερό στους πόρους, ακόμη αυξάνεται η απωθητικότητα στο νερό των υδροφόρων εδαφών.

Εδαφική δομή

Εδαφική δομή ονομάζεται η διάταξη των κόκκων σε μεγαλύτερα συσσωματώματα και χαρακτηρίζεται από το σχετικό μέγεθος και την σχετική θέση μεταξύ τους. Η Πυρκαγιά έχει την ιδιότητα να μεταβάλλει την ορυκτή σύνθεση ορισμένων εδαφών κυρίως αργιλώδης. Έτσι σε καμένα εδάφη όταν υπάρξουν ψηλές θερμοκρασίες και αργιλικό έδαφος επανα συντίθενται έμμεσα και μεταπυρινικά λόγω διάβρωσης. Η δομή του εδάφους χωρίζεται στο ανώτερο στρώμα όπου συσσωρεύεται το οργανικό υλικό και είναι κυρίαρχο έναντι του κατώτερου και στο κατώτερο που αποτελείται από τα ανόργανα χαρακτηριστικά τα ορυκτά. Το ανώτερο έδαφος εξαρτάται από το κατώτερο ενώ η σύνδεση των κόκκων του ανόργανου εδάφους μέσω του οργανικού ουσιών και η δημιουργία συσσωματωμάτων μεταβάλλει την εδαφική δομή αυξάνοντας το πορώδες και μειώνοντας την πυκνότητα. Η πυκνότητα των καλά δομημένων εδαφών πλούσιων σε οργανικά είναι γενικά μικρότερη από αυτά που περιέχουν πολύ λίγο οργανικό υλικό. Παρόλα αυτά η φωτιά μπορεί να επηρεάσει και τις δύο στρώσεις εδαφικού υλικού. Η διάρκεια των επιδράσεων της φωτιάς στην εδαφική δομή μπορεί να είναι από ένα έτος μέχρι δεκαετίες ενώ η ανάκαμψη της εξαρτάται από την ένταση της φωτιάς, το ρυθμό

ανάκαμψης εξαρτάται από τις φυσικές συνθήκες, την μεταπυρική χρήση της γης και τα μέτρα αποκατάστασης. Η ανάκαμψη σε χαμηλής έντασης φωτιές σε υγρές περιοχές είναι μεγαλύτερη από περιοχές με υψηλό υψόμετρο και έντονες φωτιές η ανάκαμψη γίνεται αργά.

Πορώδες

Δηλαδή το σύνολο των πόρων του εδάφους μέσα από το οποίο περνά το νερό και ο αέρας πρέπει να υπάρχει σε ισορροπία, σε διαφορετική περίπτωση δεν θα μπορεί να κινείται ούτε το νερό ούτε ο αέρας άρα θα μειωθεί και η παραγωγικότητα του εδάφους. Οι πόροι χωρίζονται στους μακρόπορους και μικρόπορους. Οι μακρόποροι αποτελούν το ενεργό πορώδες και είναι καθοριστικής σημασίας παράγοντας για την διείσδυση των όμβριων υδάτων και ταυτόχρονα γίνεται ανταλλαγή του εδαφικού αέρα με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Για να υπάρχει ισορροπία στον ορθό εμπλουτισμό του αέρα πρέπει ο εδαφικός αέρα να είναι πιο πλούσιος σε O₂ από τον ατμοσφαιρικό αέρα.

2.3 Στις χημικές εδαφικές ιδιότητες

Οι χημικές συνιστώσες του εδάφους είναι η οργανική και η ανόργανη η οποία η αλληλεπιδρά με την άλλη. Η ικανότητα ιοντοανταλλαγής είναι πολύ σημαντική για την θρέψη των φυτών. Η ιδιότητα αυτή εξαρτάται από τα εδαφικά κolloειδή τα οποία έλκουν και συγκρατούν κατιόντα. Επίσης θεμελιώδης σημασίας για την μελέτη της χημείας του εδάφους είναι οι διαδικασίες για την ρύθμιση και ανακύκλωση των θρεπτικών συστατικών, την διαθεσιμότητα τους καθώς και τις απώλειες τους λόγω πτητικότητας και καθίζησης. Η χημικές επιδράσεις στο έδαφος μεταβάλλονται με την φωτιά και οφείλονται κυρίως στην καύση της οργανικής ύλης στην ανώτερη επιφάνεια του εδάφους αλλά και στην καύση των ανόργανων στοιχείων. Ενώ παρατηρούνται διαφόρων μορφών διεργασιών στην στάχτη που επικάθεται στην επιφάνεια του εδάφους που στην βροχή η στάχτη διαλύεται και παρασύρεται μαζί με θρεπτικά συστατικά του εδάφους.

2.4 Το οργανικό υλικό

Από τι αποτελείται το οργανικό υλικό; Το οργανικό υλικό βρίσκεται στο ανώτερο στρώμα του εδαφικού υλικού και αποτελείται από νεκρά οργανικά υπολείμματα από φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς που είναι σε διάφορες καταστάσεις αποσύνθεσης από μύκητες και αποικοδομητές του εδάφους. Ποιο χαμηλά συναντώνται ανόργανα εδαφικά συστήματα από οργανική ύλη τα οποία μπορούν να χωριστούν σε: ζωντανή οργανική ύλη, φυτικό υλικό που δεν έχει αποσυντεθεί, αποσυντιθέμενο φυτικό υλικό, κορμοί, απανθρακωμένα φυτικά τμήματα και αποσυντιθέμενο οργανικό υλικό αναμειγμένο με ανόργανο εδαφικό υλικό. Αυτό το οργανικό υλικό δεν είναι απαραίτητο να βρίσκεται σε δασικά εδάφη, αλλά μπορεί να απαντηθεί και σε άλλες περιοχές, αυτό εξαρτάται από το είδος του οικοσυστήματος. Για παράδειγμα πολύ λίγη οργανική ύλη θα βρεθεί σ' άνυδρη έρημο γύρω στα μερικά γραμμάρια ανά εκτάριο ενώ σε παραγωγικά δάση η ποσότητα αυτή μπορεί να φτάσει τα 6t/ha/year. (DeBano et al,1998)

Το οργανικό υλικό στην επιφάνεια του εδάφους την προστατεύει από αλλοιώσεις και διάβρωση με ταυτόχρονη βελτίωση της διήθησης μειώνοντας την επιφανειακή ροή που προκαλεί τα

πλυμμηρικά φαινόμενα. Ενώ τα οργανικό που είναι κάτω από την επιφάνεια του εδάφους μπορεί να αναμειχθεί με το υπόστρωμα ανόργανων εδαφικών υλικών καθώς και νεκρών και ζωντανών φυτικών ριζών και να βελτιώσει έτσι την εδαφική δομή αλλά και τον αερισμό του εδάφους.

2.4.1 Η οικολογική σημασία του εδαφικού οργανικού υλικού

Η σημασία του εδαφικού οργανικού υλικού έχει δύο ρόλους, α) να διατηρεί και εξασφαλίζει τις χημικές, βιολογικές αντιδράσεις και μετασχηματισμούς και β) η παρουσία του προάγει πολλές φυσικές και χημικές εδαφικές ιδιότητες. Το οργανικό υλικό επηρεάζει τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους αλλά είναι απαραίτητο για την ύπαρξη των βιολογικών δραστηριοτήτων του εδάφους. Το εδαφικό υλικό είναι υπεύθυνο για την ύπαρξη ζωής στο έδαφος, γιατί αυτή δίνει τροφή και ενέργεια στους μικροοργανισμούς, όπως επίσης δημιουργεί μακροπόρους, αυξάνοντας έτσι τον φυσικό αερισμό και την διηθητικότητα του εδάφους μειώνοντας την διάβρωση. (DeBano et al,1998)

2.4.2 Συμπεριφορά στη φωτιά

Με την φωτιά οι μεγαλύτερες ποσότητες εδαφικού οργανικού υλικού είναι άμεσα εκτεθειμένες στην ακτινοβολούμενη θερμότητα προς τα κάτω. Πολλά από τα χημικά στοιχεία που αποθηκεύονται στο οργανικό υλικό χάνονται καθώς η θερμοκρασία του εδάφους (DeBano et al,1998). Μπορούν να παρατηρηθούν απώλειες οργανικού υλικού, πτητικά στοιχεία εξαερώνονται, καταστροφική απόσταξη σε θερμοκρασίες 200-300° C, πάνω από300° C το παραμένοντα εδαφικό υλικό αποτελείται από άνθρακα , ενώ θέρμανση εδαφών σε θερμοκρασίες άνω των 450 ° C για 2 ώρες αφαιρεί το 99% του συνολικού εδαφικού υλικού. (DeBano et al,1998). Επίσης παρατηρούνται χημικές αλλαγές, σε πρόσφατη μελέτη στην Ισπανία σε καμένο δάσος φάνηκε ότι υπήρξαν αλλαγές λόγω θέρμανσης κυρίως στις ρίζες και σε προϊόντα της αποσύνθεσης και είναι διάφορα οξέα που παράγονται κατά τον σχηματισμό του εδαφικού χούμου (Almendros et al, 1990). Οι ουσίες αυτές που παράγονται κατά την αποσύνθεση φυτικής και ζωικής οργανικής ύλης έχουν σημαντικό ρόλο στην εδαφική δομή και συνοχή ενώ δημιουργούνται δυνάμεις συνάφειας οι οποίες είναι οι κύριες υπεύθυνες για την συνοχή του οργανικού εδάφους. Παρατηρείτε επίσης μερική μετατροπή των ουσιών αυτών σε αλκαλικές- αδιάλυτες ουσίες που ενσωματώνονται στον χούμο ενώ άλλο μέρος της μετατράπηκε σε όξινα- αδιάλυτα πολυμερή. Ενώ η φυτική βιομάζα που δεν κάηκε πλήρως περιέχει λιγνίτη και φαιά στοιχεία . Ο λιγνίτης αυξάνει την αντίσταση στην χημική και βιολογική αποσύνθεση στο εναπομένον οργανικό υλικό.

2.4.3 Πως επιδρά η εναπόθεση στάχτης στο καμένο δάσος

Η ποσότητα και ο τύπος της στάχτης που παραμένει μετά την φωτιά εξαρτάται κυρίως από το είδος της καύσιμης ύλης που καίγεται, την πυκνότητα της και την υγρασία. Η μορφή ποικίλη, μπορεί να περιέχει μικρά μαύρα κομμάτια απανθρακωμένης ύλης μέχρι ένα άσπρο αφράτο στρώμα μερικών εκατοστών. Η πλήρης καύση δίνει άσπρη στάχτη ενώ οι ανόργανοι κόκκοι του εδάφους στην επιφάνεια ή κοντά σε αυτή γίνονται κόκκινοι ή συσσωματώνονται όταν παρατηρηθούν πολύ ψηλές θερμοκρασίες. (Γκόφας, 2001). Όπου η καύσιμη ύλη έχει μεγάλη

συσσώρευση, η στάχτη που δημιουργείται είναι πολύ πυκνή με αποτέλεσμα να φράζει τους εδαφικούς πόρους με αποτέλεσμα να μειώνει τους πόρους. Ως αποτέλεσμα να μειώνεται ο αερισμός του εδάφους και η διηθητικότητα του με ταυτόχρονη αύξηση της επιφανειακής απορροής και της διάβρωσης ενώ σε μικρές συγκεντρώσεις στάχτης στο έδαφος οι επιδράσεις θεωρούνται αμελητέες. Άλλες μελέτες δείχνουν ότι το στρώμα της στάχτης μπορεί να ασκήσει σημαντική προστασία στην επιφάνεια του εδάφους και ταυτόχρονα να μειώσει την διάβρωση. Επιπρόσθετα η στάχτη εμπλουτίζει το έδαφος με θρεπτικά συστατικά και προσθέτει θετικό ρόλο στην επιβίωση των μικροοργανισμών στη μετά την πυρκαγιά περίοδο. Συνοψίζοντας οι χημικές επιδράσεις της στάχτης στο έδαφος είναι:

- Αύξηση του εδαφικού pH, που είναι βασικό όταν το αρχικό είναι οριακό για κάποια είδη βλάστησης
- Μεταβάλλει την διαλυτότητα πολλών θρεπτικών συστατικών στο νερό
- Συμπληρώνει τα διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά στο νερό
- Συνεισφέρει στην ανάπτυξη εδαφικών μικροοργανισμών που είναι σημαντικοί στην διατήρηση της εδαφικής παραγωγικότητας

2.5 Βιολογική αντίδραση στην φωτιά

Η φωτιά επηρεάζει πολλούς βιολογικούς οργανισμούς που αλληλεπιδρούν με τα φυτά, τα ζώα και το έδαφος. Γνωρίζουμε ότι οι περισσότεροι οργανισμοί του εδάφους ζουν στα ανώτερα εδαφικά στρώματα εκεί που είναι συγκεντρωμένη μεγάλη ποσότητα οργανικής ύλης πλούσια σε μικροβιακές διεργασίες και γι αυτό είναι ευάλωτη σε πυρκαγιές ακόμη και χαμηλής έντασης. Επειδή οι μικροοργανισμοί αυτοί είναι συγκεντρωμένοι κοντά στην επιφάνεια είναι ταυτόχρονα εκτεθειμένοι στην ακτινοβολία της θερμότητας από την καύση της και το κάπνισμα των κάτω στρωμάτων. Αποτέλεσμα τούτου, η ένταση και η διάρκεια της πυρκαγιάς είναι καθοριστικός παράγοντας στην επιβίωση των ζωντανών εδαφικών οργανισμών. Το μέγεθος των επιπτώσεων της φωτιάς στην πανίδα του εδάφους καθορίζεται από την θέση τους στο υπόστρωμα και ο βαθμός ευαισθησίας τους σε αυτή. Σε μελέτες έχει παρατηρηθεί ότι χαμηλής έντασης φωτιά μπορεί να νεκρώσει πολλούς μικροοργανισμούς που βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους. Πολύ χαμηλή θερμοκρασία των 50° C μπορεί να καταστρέψει κάποιους μικροοργανισμούς που βρίσκονται στην επιφάνεια ή κοντά στην επιφάνεια του εδάφους (Καιλίδης, 1993). Η φωτιά με την διείσδυση της μεταφέρει την θερμότητα της στο έδαφος και καταστρέφει τους εδαφικούς μικροοργανισμούς, η μεταφορά αυτή ποικίλη και εξαρτάται από την εδαφική υγρασία. Τα ξηρά εδάφη είναι οι καλύτεροι μονωτές αντίθετα τα υγρά εδάφη μεταφέρουν μεγάλα ποσά θερμότητας στα κατώτερα στρώματα και ταυτόχρονα να αυξάνεται η θερμοκρασία που σκοτώνει του μεγάλο αριθμό μικροοργανισμών. (Γκόφας, 2001)

Οι επιδράσεις της φωτιάς στους μικροοργανισμούς χωρίζονται σε άμεσες και έμμεσες. Οι άμεσες επιδράσεις μπορεί να είναι άμεση θανάτωση των ή ο τραυματισμός τους, είτε έμμεσα με την καταστροφή της τροφής τους για το εγγειές μέλλω, το οργανικό υλικό καθώς και το μικροκλίμα τους μέσα στο οποίο μπορούν να επιβιώσουν.

α) Άμεσες επιδράσεις της φωτιάς στους μικροοργανισμούς

Στις άμεσες επιδράσεις είναι οι καταστροφή πλήθος μικροοργανισμών που συμβάλουν στην ανακύκλωση των θρεπτικών συστατικών και πιο συγκεκριμένα η καταστροφή της ριζόσφαιρας μιας περιοχής που παρατηρούνται έντονες βιολογικές δραστηριότητες στις φυτικές ρίζες και το έδαφος. Σε αυτή την περιοχή εκκρίνονται πολλές ουσίες που αυξάνουν τον αριθμό των βακτηρίων που δεσμεύουν άζωτο από την ατμόσφαιρα και αυτά με την σειρά τους εκκρίνουν άλλες ουσίες που βοηθούν στην ανάπτυξη του φυτού. Επίσης η ριζόσφαιρα περιλαμβάνει την μυκόρριζα που προάγει την λήψη θρεπτικών συστατικών από τα φυτά και συνεισφέρει άμεσα στην παραγωγικότητα των φυσικών οικοσυστημάτων (Ντάφης, 1986). Με την θέρμανση των μικροοργανισμών μεταβάλλεται η αναπαραγωγική ικανότητά τους. Για παράδειγμα ετεροτροφικά βακτήρια πεθαίνουν λόγω έλλειψης οργανικής ύλης. Αυτοί οι ετεροτροφικοί οργανισμοί προσλαμβάνουν άνθρακα για να εξασφαλίσουν ενέργεια για τις βιοτικές τους ανάγκες και την σύνθεση βιομάζας ενώ η εδαφική οξύτητα αυξάνει το pH επηρεάζοντας έτσι πολλούς ευαίσθητους μικροοργανισμούς.

β) Έμμεσες επιδράσεις της φωτιάς στους μικροοργανισμούς

Οι επιδράσεις αυτές είναι πιο περίπλοκες σε σχέση με τις άμεσες, μπορεί να εμφανιστούν πολύ μετά την φωτιά και να επηρεάζουν σταδιακά το οικοσύστημα σε βάθος χρόνου και για χρόνια. Παρατηρούνται μεταβολές στην χλωρίδα του οικοσυστήματος που η επιβίωση του εξαρτάται από συγκεκριμένα είδη φυτών όπως μύκητες της μυκόρριζας και μικροοργανισμοί της.

Ακόμη με την καύση μεγάλων οργανικών υλικών, ξύλινων τμημάτων από κορμούς και γενικότερα δασικών και οργανικών υπολειμμάτων που βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους, μπορούν να έχουν μακροπρόθεσμες επιδράσεις στο εδαφικό μικροοργανισμό, με συνέπειες στην εδαφική δομή και παραγωγικότητα και την σχέση εδάφους- νερού.

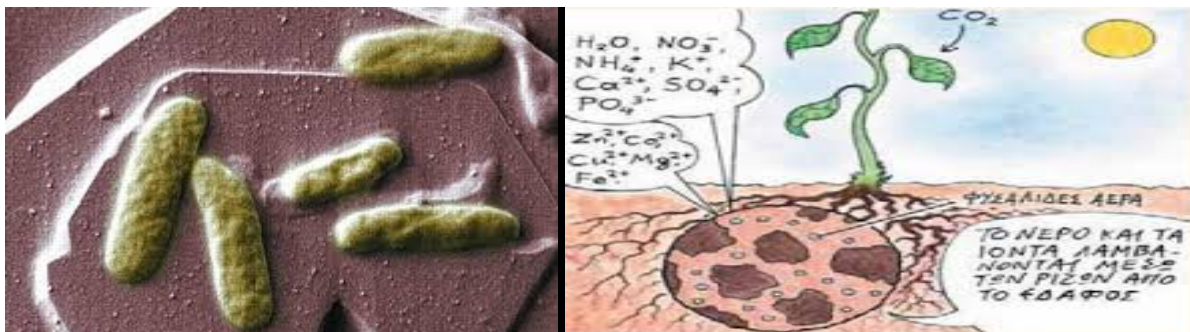
2.6 Τυπικοί Εδαφικοί Οργανισμοί

2.6.1 Βακτήρια και μύκητες

Η θερμοκρασία του εδάφους έχει καθοριστικό ρόλο και αλληλοσυσχετίζεται με την ύπαρξη ή όχι βακτηρίων και μυκήτων στο έδαφος. Η διάρκεια της θέρμανσης καθώς, το μέγεθος των θερμοκρασιών και η υγρασία καθορίζουν την αντίδραση των μικροοργανισμών έναντι στην φωτιά. Μέσα από έρευνες φάνηκε ότι τα βακτήρια είναι πιο ανθεκτικά από τους μύκητες και πιο συγκεκριμένα τα ετεροτροφικά είναι πιο ανθεκτικά. Ενώ κάποιου είδους μύκητες αναμένουν την φωτιά για να ενεργοποιηθούν. Σημαντικό ρόλο στην αύξηση ορισμένων μυκήτων και την μείωση κάποιων άλλων είναι η τα υγρά ή ξηρά εδάφη. Μελέτες έδειξαν ότι ενεργοί πληθυσμοί μυκήτων σε υγρά εδάφη είναι πολύ πιο ευαίσθητοι από αυτούς που ζουν σε ξηρά εδάφη. Από μελέτες που έγιναν μύκητες σε υγρά εδάφη με 20% υγρασία μειώθηκαν στο 1% σε θερμοκρασία 60° C, ενώ για την ίδια μείωση σε ξηρό έδαφος με υγρασία 3% οι θερμοκρασίες ήταν 80° C. Ενώ τα ετεροτροφικά βακτήρια φάνηκε ότι είναι τα πιο ανθεκτικά φαίνεται από την ίδια έρευνα ότι ο πληθυσμός μειώνεται κατά 1% του αρχικού πληθυσμού σε θερμοκρασίες 100 με 120° C σε υγρό και ξηρό έδαφος αντίστοιχα. Ο λόγος για τον οποίο υπάρχει μείωση των μικροοργανισμών αυτών είναι γιατί οι κυτταρικές τους συνιστώσες όπως οι πρωτεΐνες, το κυτταρόπλασμα και τα νουκλεϊκά οξέα δεν μπορούν να επιβιώσουν σε

θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 60 και 70° C. Το νερό διαδραματίζει καθοριστικό παράγοντα στο θέμα αυτό γιατί έχει σχέση με την θερμική του αγωγιμότητα και την θερμοχωρητικότητα του. Εκτιμάται πως στα πρώτα 5cm του εδάφους αν θερμανθούν στους 70° C τότε το έδαφος είναι υγρό μεγαλύτερο του 10% θα θανατωθούν στο 95% των βακτηρίων και ένα μεγαλύτερο ποσοστό μυκήτων. Ενώ αν το έδαφος είναι ξηρό μικρότερο του 5% η ίδια θερμοκρασία στα 5 cm του εδάφους θα θανατωθούν το πολύ 25% των εδαφικών ετεροτροφικών βακτηρίων. Μια άλλη κατηγορία μικροοργανισμών είναι τα άλγη που είναι η κρούστα των λειχήνων. Σε ημιάνυδρες περιοχές εμφανίζονται, δασώδης ή θαμνώδης εμφανίζεται ένα στρώμα το οποίο αποτελεί το 70% του ζωντανού εδαφικού οργανικού υλικού και αποτελείται από λειχήνες, κυανοβακτήρια, μύκητες, βρύα και άλγη και βρίσκονται συνήθως στις επιφάνειες των βράχων, σε κορμούς δέντρων και σε εκτεθειμένες επιφάνειες. Αυτά τα κυανοβακτήρια φωτοσυνθέτουν και δεσμεύουν και το ατμοσφαιρικό N ενώ οι λειχήνες παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανακύκλωση των θρεπτικών συστατικών. Τα οφέλη του εδάφους από την ύπαρξη των πιο πάνω κυανοβακτηρίων είναι ποικίλα και μπορούν να συνοψιστούν στα:

- Επιβραδύνουν την εδαφική διάβρωση στους ανοικτούς βοσκότοπους
- Το φυσικό πλέγμα που δημιουργείται από τα βρύα, άλγη και άλλα είδη της μικροχλωρίδας σταθεροποιεί την επιφάνεια του εδάφους και την προστατεύει από μηχανικές αναταραχές
- Δημιουργεί το ιδανικό περιβάλλον για φύτευση σπόρων και την ανάπτυξη τους.



Εικόνα 2.1 Βακτήρια (<https://www.google.com.cy/search?q=αλγη&r>)

2.6.2 Επίδραση της φωτιάς

Η φωτιά καταστρέφει πλήρως το στρώμα των λειχήνων και των άλλων μικροοργανισμών και χρειάζονται πολλά χρόνια για να επανέλθουν στους πληθυσμούς τους πριν από αυτή. Οι φωτιές υψηλής έντασης σε ξηρές περιόδους καταστρέφουν το στρώμα αυτό. Η ανάκαμψη μπορεί να είναι αργή ή γρήγορη αναλόγως περιοχής ή μπορεί να είναι και μοιραία, δηλαδή να μην ξαναεμφανιστεί το είδος αυτό. Τα άλγη είναι τα πρώτα που ξαναδημιουργούνται εντός ενός με πέντε έτη γιατί είναι τα πιο ανθεκτικά σε κάθε είδους διαταραχή. Ενώ το pH μετά την πυρκαγιά βοηθά στην ανάπτυξη των κυανοβακτηρίων, ενώ τα βρύα εμφανίζονται πιο αργά από τα άλγη και τέλος εμφανίζονται οι λειχήνες. Οι λειχήνες λόγω της ευαισθησίας των μπορούν να βοηθήσουν ως δείκτες υγείας του οικοσυστήματος.

2.6.3 Μυκόρριζα και φυτικές ρίζες

Στην κατηγορία αυτή μικροοργανισμών ανήκουν οι μύκητες που συμβιώνουν με τις φυτικές ρίζες και είναι βασικής σημασίας για την υγεία των φυτών και την παραγωγικότητα του οικοσυστήματος. Σχηματίζουν συμβιωτικές σχέσεις με τις ρίζες των φυτών και ονομάζονται ριζόσφαιρα γιατί βρίσκονται γύρω από την ρίζα. Δηλαδή οι μύκητες αυτοί είναι εξαρτημένοι με τα φυτά ξενιστές για να μπορούν να επιβιώσουν (Ντάφης, 1986), αυτή η σχέση συνεισφέρει σημαντικά στην υγεία των φυτών καθώς εξασφαλίζει ανόργανα θρεπτικά συστατικά και νερό στο φυτό. Σε πολλά οικοσυστήματα η μυκόρριζα θεωρείται άμεσα συνυφασμένη με την παραγωγικότητα των φυτών (Ντάφης, 1986). Δυστυχώς όμως η μυκόρριζα μπορεί να καταστραφεί εύκολα από την θέρμανση του εδάφους κατά την διάρκεια μιας πυρκαγιάς, επηρεάζοντας έτσι τον κύκλο των θρεπτικών συστατικών καθώς επίσης επηρεάζεται ο τρόπος πρόσληψης των από τα φυτά. Τόσο οι ρίζες όσο και οι μύκητες ζουν και αναπτύσσονται στο άνω εδαφικό στρώμα του εδάφους άρα κατά την διάρκεια μιας πυρκαγιάς εκτίθενται σε θανάσιμες θερμοκρασίες κατά την διάρκεια πυρκαγιών υψηλής έντασης. Η μυκόρριζα χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με την θέση της ως προς τις φυτικές ρίζες και τις σχέσεις της ως προς αυτές και είναι οι πιο κάτω (Ντάφης, 1986). :

- Είναι αυτή που περιβάλλει τα ριζίδια χωρίς να συνδέεται ιστολογικά με αυτά και ονομάζεται περίτροφη μυκόρριζα.
- Είναι αυτή που ενώ περιβάλλει την ρίζα εισχωρεί και στους μεσοκυτταρικούς χώρους των ριζών και ονομάζεται εκτότροφη.
- Στην τρίτη περίπτωση έχουμε την ενδότροφη στην οποία οι υφές των μυκήτων διεισδύουν κανονικά στα ριζικά κύτταρα χωρίς να αλλοιώνουν την σύνθεσή τους
- Και στην τέταρτη περίπτωση είναι η εκτο-ενδότροφη που είναι συνδιασμός των παραπάνω των δύο ειδών.

Και η τρεις περιπτώσεις επηρεάζονται από φωτιά και το μέγεθος του επηρεασμού έχει άμεση σχέση με την ένταση της φωτιάς, το βάθος στο οποίο αυτή βρίσκεται καθώς και το είδος και τις δομές της. Σύμφωνα με έρευνες (Ντάφης, 1986) η απουσία μυκόρριζας σε δασικό οικοσύστημα στο οποίο γίνεται προσπάθεια αναδάσωσης σε κατάλληλες συνθήκες εδαφικές και κλιματικές για αναδάσωση αποδείχτηκε ότι απέτυχε λόγω αυτής της έλλειψης. Γι' αυτό πριν την έναρξη αναδάσωσης μετά από μία πυρκαγιά απαραίτητο στοιχείο είναι ο εμβολιασμός του εδάφους με μύκητες σε συνδυασμό με την εξασφάλιση κατάλληλων εδαφικών συνθηκών αερισμού και υγρασίας. Η εκτότροφη μυκόρριζα που σχηματίζεται από ακτιμύκητες στις ρίζες των δασικών ειδών μειώνεται σε καμένες περιοχές και μετά την φωτιά συναντάται σε μεγαλύτερο βάθος.

Ενώ η ενδότροφη μυκόρριζα επηρεάζεται από την ένταση των πυρκαγιών και καταστρέφεται σε πολύ μεγάλο βαθμό που για να αποκατασταθεί χρειάζεται μεγάλο χρονικό διάστημα. Φαίνεται ότι σε θερμοκρασίες άνω των 95° C καταστρέφουν ολοσχερώς τους ενδομύκητες σε ξηρά εδάφη. Καθοριστικό ρόλο έχει η ένταση και η διάρκεια της φωτιάς για την καταστροφή της ενδομυκόρριζας η οποία επηρεάζεται λιγότερο από την φωτιά σε σχέση με την εκτότροφη. Η εκτότροφη βρίσκεται σε είδη με αβαθές ριζικό σύστημα και σε έρπουσες φωτιές χαμηλής έντασης μπορούν να την επηρεάσουν περισσότερο από τα άλλα είδη (Ντάφης, 1986).

Φυτικές ρίζες

Αυτές είναι ευαίσθητες τόσο σε υψηλές θερμοκρασίες αλλά και στην διάρκεια της θέρμανσης.

Σε θερμοκρασίες των 60° C για ένα λεπτό προκαλούν πήξη των πρωτεϊνών στα ριζικά κύτταρα και κατ' επέκταση στην ριζική νέκρωση των ριζών. Μπορούν και οι χαμηλές θερμοκρασίες να οδηγήσουν στην πήξη των πρωτεϊνών, φυσικά η συμπεριφορά των ριζών σε σχέση με την θερμοκρασία ποικίλει ανάλογα με το είδος του φυτού. Η υγρασία του εδάφους έχει καθοριστικό ρόλο στην καταστροφή των φυτικών ριζών, όσο λιγότερη υγρασία τόσο καλύτερα μονωμένες οι ρίζες. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι ρίζες σε ξηρά εδάφη και βάθη μεγαλύτερα των 2cm είναι πολύ πιθανό να επιβιώσουν αν διαρκέσει την καύση δεν είναι πολύ μεγάλη. Αντίθετα οι αβαθείς ρίζες και τα άλλα μέρη του φυτού που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους μπορούν εύκολα να καταστραφούν. Άρα όσο πιο βαθιά στο έδαφος βρίσκονται όλα τα μέρη του φυτού τόσο λιγότερο επηρεάζεται και καταστρέφεται από την φωτιά.

2.6.4 Μακροβιοτικοί και εδαφικοί οργανισμοί

Ασπόνδυλα

Η ένταση της φωτιάς επηρεάζει τα ασπόνδυλα και τους άλλους οργανισμούς του εδάφους. Η επίδραση αυτή μπορεί να είναι πρόσκαιρη ή μακροχρόνια. Ο πληθυσμός των ασπόνδυλων μειώνεται όχι κατ' αυτόν από την φωτιά αλλά από την καταστροφή των αυγών και των φωλιών των από τις ψηλές θερμοκρασίες αλλά και την καταστροφή της τροφής και των καταφυγίων τους. Ενώ τα πετούμενα έντομα έλκονται από την φωτιά και καθώς είναι πολύ ευαίσθητα. Το παράδοξο είναι ότι άλλα ασπόνδυλα όπως τα μυρμήγκια, τα σκαθάρια αλλά τα φλοιοφάγα και ξυλοφάγα έντομα αυξάνονται κατά πολύ μετά την πυρκαγιά. Τα ασπόνδυλα μπορούμε να τα χωρίσουμε σε δυο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία είναι αυτά που διαβιούν στην πάνω επιφάνεια του εδάφους ενώ η δεύτερη κατηγορία είναι οργανισμοί που σπάνια ανεβαίνουν στην επιφάνεια ή καθόλου. Άρα τα ασπόνδυλα της πρώτης κατηγορίας είναι αυτά που καταστρέφονται περισσότερο από την φωτιά γιατί βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους. Ενώ τα ασπόνδυλα που ζουν στην βάθος του εδάφους επηρεάζονται λιγότερο. Ένα είδος ασπόνδυλου είναι οι γαιοσκώληκες οι οποίοι προστατεύονται από την φωτιά από την ικανότητα τους να μετακινούνται σε πιο βαθιά εδάφη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ενώ είναι πιο ευαίσθητη στις πυρκαγιές κατά τους χειμερινούς μήνες γιατί μετακινούνται σε πιο επιφανειακά εδάφη. Είναι πολύ σημαντικοί οργανισμοί για το έδαφος γιατί ενισχύουν την ανάμιξη οργανικών και ανόργανων στοιχείων, ανοίγουν διόδους σε μεγάλα βάθη, αυξάνοντας το πορώδες του και τον αερισμό του. Επίσης συνεισφέρουν στην χουμοποίηση των φύλων στο έδαφος, βελτιώνουν την δομή του εδάφους, επηρεάζοντας τα συσσωματώματα οργανικού και ανόργανου εδαφικού υλικού μέσα από το πεπτικό τους σύστημα και βοηθώντας έτσι της ανάπτυξη των ριζών. Άλλο είδος ασπόνδυλων είναι τα σαλιγκάρια τα οποία επηρεάζονται πάρα πολύ από την φωτιά αλλά επανέρχονται μετά την φωτιά.

Σπονδυλωτά- Μικρά θηλαστικά (τροκτικά)

Τα μικρά θηλαστικά διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο για τον αερισμό του εδάφους. Ανοίγουν μεγάλες διόδους σε αρκετά μεγάλο βάθος αυξάνοντας έτσι το ενεργό πορώδες του εδάφους αυξάνοντας έτσι τον αερισμό του. Ακόμη μεταφέρουν οργανικό υλικό με την τροφή και τα περιττώματα τους σε μεγάλα βάθη αυξάνοντας έτσι το γόνιμο βάθος του εδάφους. (Ντάφη,

1986). Αν και σε περίπτωση φωτιάς καταφέρνουν να απομακρυνθούν είτε υπέργεια είτε υπόγεια μερικά μόνο καίγονται ενώ όσα απομείνουν δυσκολεύονται να επιβιώσουν στο νέο καμένο περιβάλλον. Δηλαδή η φωτιά τα επηρεάζει έμμεσα, τροποποιώντας το βιότοπο και γενικά την αλυσίδα τροφής τους. Πολύ σημαντικό για την επιβίωση των μικρών θηλαστικών είναι τα χονδροειδή υπολείμματα ξύλου που συχνά αποτελούν το καταφύγιο τους. Ενώ τα μικρά θηλαστικά κινδυνεύουν είτε από την θέρμανση, είτε με ασφυξία, αυτό εξαρτάται από την ένταση, έκταση και διάρκεια της πυρκαγιάς, την κινητικότητα των ζώων και την κατάσταση του εδάφους κατά το στάδιο της πυρκαγιάς. Οι πιο καταστροφικές πυρκαγιές για αυτά είναι οι έντονες και εκτεταμένες ενώ οι θανάσιμες θερμοκρασίες θεωρούνται άνω των 50° C σε σχέση πάντα με την υγρασία του εδάφους. Η ασφυξία είναι η κύρια αιτία θανάτου αυτών των ζώων αντί η απ' ευθείας θέρμανση. Η κύρια αιτία μείωση του πληθυσμού των τρωκτικών εμφανίζεται έμμεσα γιατί με το πέρασμα του χρόνου υπάρχει ανεπάρκεια φαγητού και καταφυγίου, παρατηρείται το φαινόμενο του κυνηγιού και το κυνήγι των αρπακτικών πουλιών που λόγω έλλειψης βλάστησης είναι δύσκολο να προστατευτούν αυτά και οι απόγονοι τους. Εύκολα όμως μπορούν να αποκατασταθούν όταν παρθούν τα κατάλληλα μέτρα.

2.7 Συμπεράσματα

Από τα πιο πάνω φαίνεται ότι η δασικές πυρκαγιές έχουν επίπτωση στα πετρώματα και μεταγενέστερα στο ευρέως δάσος που συμπεριλαμβάνει το έδαφος τα σπονδυλωτά και ασπόνδυλα. Έχει αποδειχθεί ότι ύστερα από μεγάλης ένταση πυρκαγιάς εμφανίζεται η αποσάθρωση των σκληρών ασβεστολιθικών πετρωμάτων καθώς και των μεταμορφωσιγενών σχιστόλιθων το φαινόμενο αυτό γίνεται με μεγαλύτερη ένταση όταν αυξάνει κάτω από την δράση της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Πάνω από ασβεστολιθικά πετρώματα μετά από φωτιά δημιουργείται οξειδίο του ασβεστίου που μετά την έντονη βροχή γίνεται υδροξύλιο του ασβεστίου και αρχίζει να αποσθρώνεται. Με τις έντονες μεταβολές της θερμοκρασία προκαλούνται σπασίματα των πετρωμάτων και τεμαχισμό τους σε μικρότερα κομμάτια τα οποία με την πρώτη βροχή μεταφέρονται στα πιο κοντινά ρυάκια. Αυτός είναι και ο λόγος που οι δρόμοι με πρηνή που περνούν από πρόσφατες καμένες περιοχές γεμίζουν με κομμάτια από πολλές πέτρες. Ενώ οι εδαφικές ιδιότητες αλλάζουν γιατί καταστρέφεται το οργανικό υλικό το οποίο είναι απαραίτητο για την διατήρηση της δομής του εδάφους. Η καταστροφή του εδαφικού υλικού από την φωτιά οδηγεί σε κατάρρευση της εδαφικής δομής, μειώνοντας την πυκνότητα και το πορώδες του αντίστοιχη μείωση της διηθητικότητας του και αυξάνει την επιφανειακή απορροή και τη διάβρωση. Το μέγεθος των αλλαγών αυτών στο έδαφος εξαρτάται από την ένταση της φωτιάς, την αναλογία χαμηλής και υψηλής βλάστησης, το μέγεθος της καμένης έκτασης και το διάστημα μεταξύ των επεισοδίων της φωτιάς. Ακόμη με τις μεγάλες θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά την εξέλιξη της φωτιάς παρατηρούνται μεγάλες θερμοκρασίες στο έδαφος που καταστρέφουν τα ασπόνδυλα και σπονδυλωτά που βρίσκονται στο πάνω μέρος του εδάφους. Τα κυρίως ασπόνδυλα που καταστρέφονται στην φωτιά δύσκολα μπορούν να αναχαραχτούν γιατί έχουν χαθεί τα αυγά τους αλλά και η τροφική αλυσίδα που μπορεί να τα συντηρήσει μετά την φωτιά, ενώ τα ασπόνδυλα αν και μπορούν έγκαιρα να απομακρυνθούν από την φωτιά δύσκολα μπορούν να επιβιώσουν τόσο αυτά όσο και τα μικρά τους γιατί δεν μπορούν να φυλαχθούν από τον εχθρό λόγο έλλειψης βλάστησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Διεθνής βιβλιογραφία σχετικά με τις επιπτώσεις Πυρκαγιών

Σε σειρά άρθρων του επιστημονικού περιοδικού Scopus φαίνονται οι επιπτώσεις των πυρκαγιών. Σε έρευνα των Guo F et al, 2016 με θέμα ‘ Αντιλαμβανόμαστε τις συνέπειες και τις επιπτώσεις των πυρκαγιών σε δύο διαφορετικές περιοχές στην Κίνα’ εξετάζονται τα αίτια που οδήγησαν στις πυρκαγιές που είναι κατά κύριο λόγο η ανθρωπογενές επεμβάσεις στα βουνά Daxing’an με την κατασκευή υποδομών όπως επίσης οι κλιματικοί παράγοντες έχουν καθοριστικό ρόλο στη εμφάνιση πυρκαγιών στο Fujian ενώ φαίνεται ότι την μεγαλύτερη σημασία από όλα έχουν οι κλιματικοί παράγοντες. Η έρευνα έδειξε ότι οι πιο πάνω παράγοντες μπορούν να προβλέψουν μέχρι και 80% της συνολικής πυρκαγιάς στα βουνά Daxing’an και 66% στο Fujian όπου οι ανθρωπογενείς παράγοντες καθώς και κλιματικοί παράγοντες συνέβαλα σε μεγαλύτερο βαθμό. Η μελέτη αυτή υποδεικνύει ότι απαιτούνται διαφορετικές στρατηγικές πρόληψης και διαχείρισης πυρκαγιών αναλόγως των παραγόντων της περιοχής. Ενώ η ταχεία κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη έχει επιφέρει παρόμοια αποτελέσματα σε διάφορα δασικά οικοσυστήματα εντός της Κίνας. Ενώ προβλέπεται ότι η επιρροή των ανθρώπων θα επιδεινώσει την ήδη αρνητική κατάσταση.

Σε άλλο άρθρο του ίδιου περιοδικού οι συγγραφείς Abatzoglou, J.T., Kolden,, 2005 C.A. ‘Relative importance of weather and climate on wildfire growth in interior Alaska’ σε ποσοτικοποίηση των σχέσεων μεταξύ κλιματικών συνθηκών υψηλότερης συχνότητας στην ανεξάρτητοι ανάφλεξη και ανάπτυξη φωτιάς έδειξε ότι , με βάση τα μετεωρολογικά δεδομένα για 665 μεγάλες πυρκαγιές μεταξύ 1980 και 2007 φάνηκε ότι το μέγεθος της πυρκαγιάς και το μέγεθος της ανάφλεξης εξαρτάται από την παρατεταμένες περιόδους θερμών και ξηρών καιρικών συνθηκών, ενώ η ενδιάμεση βροχόπτωση αναστέλλει την ανάφλεξη. Με βάση τα πιο πάνω αποτελέσματα φαίνεται ότι η βροχόπτωση επιδρά ανασταλτικά στην επέκταση της πυρκαγιάς.

Στο ίδιο επιστημονικό περιοδικό οι συγγραφείς Diakakis, M et al, 2007 αναφέρονται στις άμεσες επιπτώσεις από τις πυρκαγιές και συγκεκριμένα στην μεγάλη πυρκαγιά στη Πελοπόννησο το 2007 που είναι ζημιές σε υλικά αγαθά και ανθρώπινες ζωές όπως επίσης και οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις που είναι μια σειρά από αυτές στην γεωμορφολογία και υδρολογία της περιοχής που με στην σειρά τους επηρεάζουν την εμφάνιση άλλων φυσικών κινδύνων όπως είναι οι πλημμύρες και τα φαινόμενα της μαζικής μετακίνησης φερτών υλικών αλλά και πολλοί θάνατοι ανθρώπων. Στην μελέτη αυτή έγινε συσχετισμός των πλημμυρικών και φερτών υλικών πριν και μετά την μεγάλη πυρκαγιά του 2007 στην περιοχή αυτή καθώς και έρευνα σχετικά με τους πολλαπλούς θανάτους από τα πλημμυρικά φαινόμενα Έχουν παρατηρηθεί ετησίως πολλά θανάσιμα περιστατικά από τα πλημμυρικά αυτά φαινόμενα στην Ελλάδα και συγκεκριμένα

στην περιοχή της Πελοποννήσου. Σε καταιγίδες υψηλής έντασης στην περιοχή παρατηρούνται πλημμύρες με την δημιουργία απρόβλεπτων μεταβολών των ποτάμιων συνθηκών. Ενώ σε πολλές άλλες μελέτες αναλύονται οι συνέπειες των πλημμυρών (Ahern et al., 2005, Alderman et al., 2012) εξετάζουν συγκεκριμένους παράγοντες που επηρεάζουν τον κίνδυνο που αντιμετωπίζουν άτομα τα οποία βρίσκονται στην περιοχή την συγκεκριμένη στιγμή. Το άρθρο αυτό επικεντρώνεται στην ανάλυση των θανατηφόρων πλημμυρών στην Ελλάδα μεταξύ 1970 και 2001. Έχει αποδεικτική πως οι πλημμύρες είναι ο πιο καταστροφικός φυσικός κίνδυνος στην περιοχή της Μεσογείου (Gaume et al., 2009; Llasat et al., 2010; Salvatti et al., 2010). Η βιβλιογραφία δείχνει ότι και η Ελλάδα μαστίζεται τα τελευταία χρόνια από πληθώρα των γεγονότων αυτών. Με την υπερχειλίση ποταμών και εξετάζονται παράγοντες που προκαλούν τους θανάτους αυτούς. Οι έρευνα έδειξε ότι μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των αντρών ενώ ο λόγος θανάτου είναι η προσπάθεια τους να ταξιδέψουν στην περιοχή. Ενώ ο κίνδυνος προέρχεται από τα υδάτινα ρεύματα και ο θάνατος προέρχεται από την προσπάθεια τους να διασώσουν τις περιουσίες του από τα ρεύματα. Από την ανάλυση κινδύνου φαίνεται ότι άλλες αιτίες θανάτου προέρχονται από την υπερχειλίση παραποτάμιων περιοχών και στην προσπάθεια τους να ταξιδέψουν ή να διασώσουν τις περιουσίες τους καταλήγουν να τραυματιστούν θανάσιμα ή να πάθουν ηλεκτροπληξία ή καρδιακό επεισόδιο. Τρόποι αντιμετώπισης των πλημμυρών φαίνεται ότι είναι η χρήση της εμπειρία από προηγούμενα παρόμοια γεγονότα, αντιπλημμυρικά έργα, έγκαιρη έκδοση προειδοποίηση πλημμύρας. Από μια βάση δεδομένα των περιόδων 1970-2010 φαίνεται ο αριθμός των θανάτων, η τοποθεσία και ο λόγος θανάτου. Από τα 235 άρθρα τύπου που αναλύθηκαν και για πριν το 1970 φαίνεται ότι τα πλημμυρικά φαινόμενα έχουν διάφορες μεταβλητές σε σχέση με τα αίτια θανάτου των θυμάτων. Οι μεταβλητές αυτές έχουν σχέση με ένα χρονοδιάγραμμα που έχει σχέση με τις συνθήκες κάτω από τις οποίες έγινε ένα συμβάν π.χ το φως της μέρας ή νύκτας, την δραστηριότητα του θύματος, τα αίτια θανάτου, την στάση του θύματος απέναντι στον κίνδυνο και τέλος γίνεται αναφορά για το περιβάλλον την συγκεκριμένη στιγμή. Αν δηλαδή το συμβάν έλαβε χώρα σε αστικό ή αγροτικό περιβάλλον σε εξωτερικούς ή εσωτερικούς χώρους, το είδος του οδικού δικτύου, η ηλικία του θύματος και το φύλο αλλά και ο τόπος διαμονής σε σχέση με το πού συνέβη το συμβάν, αν έκανε χρήση μηχανήματος/ οχήματος ή ήταν περπάτητος, αν έκανε άθλημα ή αν ήταν εργαζόμενος στην διάσωση. Τα πιο πάνω δεδομένα είχαν διασταυρωθεί και επιβεβαιωθεί ενώ μετά την ανάλυση τους διαφάνει ότι κατά την διάρκεια των 40 χρόνων της πιο πάνω περιόδου παρατηρήθηκαν 53 θανατηφόρα πλημμυρικά γεγονότα προκαλώντας 151 θανάτους σε ολόκληρη την Ελλάδα δηλαδή ένας Μ.Ο 2,85 θάνατοι ανα πλημμυρικό περιστατικό. Αύξηση συσσωρευμένων θανάτων παρατηρούνται σε παράκτιες περιοχές χαμηλού υψομέτρου που είχαν αστικοποιηθεί δηλαδή είχε υπάρξει ανθρωπογενές έργα. Τα περιστατικά εμφανίζονται με μεγαλύτερη πυκνότητα κυρίως σε εξωτερικούς χώρους κυρίως κατά την νύκτα σε γέφυρες, χωματόδρομους, διασταυρώσεις και γενικά σχετίζονται με οχήματα και δρόμους. Ενώ εκτιμάτε πως οι θάνατοι αυτοί θα αυξηθούν στο μέλλον. Τέλος η ανάλυση έδειξε ότι η φύση και μεταβολή των ποτάμιων ρευμάτων λόγω προηγούμενη φωτιάς μπορεί να οδηγήσει σε λάθος εκτίμηση των κινδύνων οδηγώντας σε περισσότερα ατυχήματα αλλά και λόγω άγνοιας των περιβαλλοντικών συνθηκών. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να χρησιμεύσουν ως εργαλείο για μελλοντικές προβλέψεις των κινδύνων από πλημμυρικά φαινόμενα και μείωση των θανάτων μέσα από κατάλληλα μέτρα.

Στο ίδιο περιοδικό στο άρθρο ‘A regional estimate of postfire streamflow change in California’ του Bart, R.R., 2016 έχει εξεταστεί η επίδραση της φωτιάς στην ετήσια ροή και έχει εξεταστεί με διάφορους τρόπους στην λεκάνη απορροής και παρατηρήθηκαν σε μεταγενέστερο στάδιο ότι μετά την φωτιά αυξήθηκαν οι ροές που προκάλεσα πλημμυρικά φαινόμενα. Ποιο συγκεκριμένα σε 12 ζεύγη λεκανών απορροής στην κεντρική και νότια Καλιφόρνια εξετάστηκε συγκεκριμένοι παράμετροι. Οι παράμετροι του μοντέλου που συγκεντρώνονται και εξετάζονται στατιστικά μετά την φωτιά είναι, η μεταβλητότητα της ροής την αντίδραση ροής, η διαχείριση των υδάτων και το περιβάλλον με έμφαση στις επιπτώσεις. Οι επιπτώσεις εξετάζονται σε σχέση με το μέγεθος της καταστροφής της πυρκαγιάς και της καμένης γης καθώς και τον χρόνο ανάκαμψης της βλάστησης μετά την φωτιά και των συνθηκών υγρασίας μετά την ανάφλεξη, στην μεταβολή της ροής μετά την φωτιά. Μετά την φωτιά υπολογίστηκε ότι η ετήσια ροή αυξήθηκε κατά 134% (82%-200%) κατά την διάρκεια του πρώτου έτους μετά την φωτιά με υποθετική 100% καύση της καύσιμης ύλης στην περιοχή και μέση ετήσια υγρασία. Ενώ η βλάστηση μειώθηκε σε πολύ χαμηλά ποσοστά της καμένης γης και κατά την διάρκεια των επόμενων ετών. Η ετήσια αντίδραση ροής στην πυρκαγιά διαπιστώθηκε ότι είναι ευαίσθητη στις ετήσιες συνθήκες υγρασίας, ενώ η απόκριση μετά την φωτιά είναι μικρότερη κατά τη διάρκεια των ξηρών ετών, μεγαλύτερη κατά τη διάρκεια των υγρών ετών και μειώνεται αργά κατά τη διάρκεια των ξηρών ετών, μεγαλύτερη κατά τη διάρκεια των υγρών ετών και μειώνεται αργά κατά τη διάρκεια των υγρών ετών και μειώνεται αργά κατά τη διάρκεια πολύ υγρών ετών.

Στο ίδιο περιοδικό Scopus, οι συγγραφείς, Hallema, D.W., Sun, G., Bladon, K.D., (...), Liu, Y., McNulty, S.G. ‘Regional patterns of postwildfire streamflow response in the Western United States: The importance of scale-specific connectivity’ που δημοσιεύθηκε το 2017. όπου στο άρθρο αυτό αναφέρεται στις πυρκαγιές και την σχέση τους με τα καιρικά φαινόμενα. Οι πυρκαγιές μπορούν να επηρεάσουν τη ροή των ρευμάτων, τροποποιώντας τις καθαρές κατακρημνίσεις, τη διήθηση, την εξατμισοδιαπνοή, τη χιονοστιβάδα και τις διαδρομές διαφυγής των ρευμάτων. Οι διαφορετικές συμπεριφορές της πυρκαγιάς σε διαφορετικές περιοχές στην Αμερική και οι επιπτώσεις στη ροή των υδάτων εντός του δάσους σχετίζεται με τις επιπτώσεις μετά την πυρκαγιά. Αυτό ισχύει ιδίως για τις Δυτικές Ηνωμένες Πολιτείες, όπου η πυρκαγιά και η σοβαρότητα της καύσης αυξήθηκαν σε συνδυασμό με την αλλαγή του κλίματος και την αυξημένη πυκνότητα των δασών λόγω ανθρώπινης επέμβασης. Έχει παρατηρηθεί ότι οι ροές ρευμάτων αιχμής εμφανίζονται κυρίως σε περιοχές με μεσογειακό ή ημί-ξηρό κλίμα (Νότια Καλιφόρνια και Νοτιοδυτικά) σε σύγκριση με τις ορεινές περιοχές. Ενώ οι απότομοι λόφοι προκαλούν πιο γρήγορη ροή όταν απογυμνώνονται μετά από πυρκαγιά ενώ είναι ένας συνδυασμός υγρασίας του εδάφους, σοβαρότητα της καύσης και συσχέτιση με την στεγανοποίηση της επιφάνειας του εδάφους, την απωθητικότητα του νερού και την εναποτηθέσα τέφρα. Ακόμη παρατηρούνται υδρολογικές διεργασίες όπως στη υδραυλική δυναμική που συνδέεται με την φωτιά, ιδίως στην κλίμακες των λόφων και των λεκανών απορροής καθώς και στην διαταραχή της αλληλοεπικάλυψης των νέων δασικών υπολειμμάτων σε χλωρίδα.

Από το βιβλίο του επιστημονικού περιοδικού SpringeLink με θέμα ‘Hydrologic modeling on a catchment scale using GIS and remote sensed land use information’ του Smedt, F., Liu, Y.B., Gebremeskel, S. 2000, γίνεται περιβαλλοντική μοντελοποίηση στην υπολεκάνη Steinsel, Alzette, Μεγάλο Δουκάτο του Λουξεμβούργου για αξιολόγηση των επιπτώσεων από την χρήση της γης που έχει ως συνεπακόλουθο τις πλημμύρες. Οι λέξεις κλειδιά για την μοντελοποίηση είναι υδρολογική μοντελοποίηση, πρόβλεψη πλημμύρας, αντίκτυπος στη χρήση της γης και GIS. Ο κίνδυνος πλημμύρας είναι ένας από τους σοβαρότερους κινδύνους για τον σημερινό

άνθρωπο η οποία κοστίζει σε ανθρώπινες ζωές . Η εμφάνιση της είναι πλέον συχνή, και έχει σοβαρές επιπτώσεις στην οικονομία. Ενώ έχει αποδειχτεί ότι ο όγκος της εξαρτάται άμεσα από την απορροή αλλά και από την προέλευση της ροής ρεύματος. Πίσω από αυτή την πρόβλεψη μετά από την προσομοίωση διαφάνει ότι έχει σχέση με τις λεκάνες απορροής και από την καταστροφή των δασικών εκτάσεων με πυρκαγιές και η μετατροπή των αγροτικών περιοχών σε αστικές. Παρατηρείται μια ενεργός αλλαγή στον όγκο των πλημμυρών και αυτό οφείλεται στην αύξηση της ροής, εκεί στις υποανάπτυκτες περιοχές που πλημμύρες ήταν σπάνιες τώρα είναι γίνονται συχνότερες και πιο σοβαρές λόγω των μετασχηματισμών της λεκάνης απορροής και την μετατροπή της γεωργικής γης σε αστική. Συνεπώς για να προβλεφθεί και αποφευχθεί το πρόβλημα των πλημμυρών χρειάζεται η προσομοίωση ώστε να προειδοποιηθεί ο κίνδυνος. Το πρόβλημα θα επιδεινώνεται καθώς ο πληθυσμός της γης αυξάνεται ταχέως και όλο και μεγαλύτερη ανάγκη για ανάπτυξη της γης χρειάζεται. Ενώ οι υδρολογικοί πόροι επηρεάζονται τόσο τοπικά όσο και παγκόσμιο επίπεδο. Από την μοντελοποίηση στην έρευνα αυτή εκτιμήθηκαν οι επιπτώσεις σε σχέση με την χρήση της γης και διαφάνει ότι παρατηρούνται αλλαγές στους υδάτινους πόρους και στην επίδραση της πλημμύρας αλλά και η ευρύτερη έρευνα του γεγονότος αυτού έδειξε ότι τα τελευταία δέκα χρόνια ότι η χρήση της γης και η δειροκάλυψη επηρεάζει την αύξηση της ροής και την πρόκληση της πλημμύρας. Γιατί αυξάνεται η κατακράτηση νερού στην επιφάνεια και την αύξηση της εξατμισοδιαπνοής και αντίσταση στην ορεινή ροή. Για παράδειγμα η καλλιεργήσιμη γη παράγει λιγότερους όγκους νερού από μια αστική περιοχή ίδιας έκτασης ενώ παρατηρείται μεγαλύτερη ταχύτητα μετακίνηση του νερού σε αστικές περιοχές. Ο κύριος λόγος της αύξησης αυτής είναι γιατί δεν υπάρχει πλέον φυσική βλάστηση , το έδαφος συμπυκνώνεται, μειώνεται η διηθητική ικανότητα του εδάφους ενώ οι επιφάνειες γίνονται αδιαπέραστες που εμποδίζουν την διείσδυση νερού στο έδαφος. Οι αστικές περιοχές μειώνουν την τραχύτητα της επιφάνειας και συνεπώς την οριζόντια ροή και τον χρόνο κράτησης.

Από το βιβλίο του επιστημονικού περιοδικού SpringeLink με θέμα ‘Forest Impact on Flood Peak Discharge and Sediment Yield in Streamflow’ του συγγραφέα James C. Bathurst et al, 2017 σε δύο πρόσφατες μελέτες που εξετάζει τον βαθμό επικάλυψης σε βλάστηση και κατά πόσο αυτό επηρεάζει τις πλημμύρες, εξετάζει επίσης κατά πόσο αυτό επηρεάζει την παραγωγή ιζημάτων μέσα από ένα μεγαλύτερο πλαίσιο εξέτασης των πλημμυρικών φαινομένων.

Στην αρχή η μελέτη αναλύει τα δεδομένα του πεδίου και τα αναλύει με μοντέλο και εξετάζεται η υπόθεση ότι, καθώς το μέγεθος του γεγονότος βροχόπτωσης αυξάνεται, η επίδραση της δασικής κάλυψης στην απόλυτη απόληξη καθίσταται λιγότερο σημαντική. Δεύτερον, μια συστηματική ανάλυση μοντέλου αξιολόγησε τη σχέση μεταξύ της συγκεκριμένης απόδοσης ιζημάτων και της λεκάνης απορροής για διάφορα σενάρια χρήσης γης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αλλαγή της δασικής κάλυψης πρέπει να ισχύει για το 20-30% της λεκάνης απορροής για να επηρεάσει την υδρολογική απόκριση. Η δασική κάλυψη μπορεί να επηρεάσει τις μέγιστες απορρίψεις για μικρές έως μέτριες πλημμύρες, αλλά έχει μικρή επίδραση στις μεγάλες πλημμύρες. Η αυξημένη καλλιέργεια στις περιοχές του υδροφόρου ορίζοντα μπορεί να αυξήσει την απόδοση των ιζημάτων, αλλά η επίδραση εξασθενεί σε μια τάξη μεγέθους της λεκάνης απορροής. Σε ένα ινδικό πλαίσιο, τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι η μεταβολή της χρήσης γης στα Ιμαλία έχει ελάχιστη άμεση επίδραση στο μέγεθος των πλημμυρών και την απόδοση των ιζημάτων στο Μπαγκλαντές. Ωστόσο, τα δάση μπορούν να διαδραματίσουν ρόλο στον έλεγχο των πλημμυρών και της απόδοσης ιζημάτων σε μικρότερες υδρολογικές λεκάνες.

Συμπερασματικά η πιο πάνω έρευνα έδειξε ότι ο βαθμός διαχείρισης της δασικής κάλυψης στην κλίμακα απορροής μπορεί να μειώσει τις κορυφές των πλημμυρών και την απόδοση ιζημάτων, στο πλαίσιο ενός ολοκληρωμένου προγράμματος ελέγχου των πλημμυρών. Τα

αποτελέσματα των μελετών δείχνουν επίσης ότι:

A) Για να μεταβληθεί η δασική κάλυψη και να επηρεάσει την υδρολογική απόκριση σε μια έξοδο της λεκάνης απορροής, πρέπει να εφαρμοστεί σε τουλάχιστον 20-30% της λεκάνης απορροής.

B) Οι αλλαγές στη δασική κάλυψη έχουν μικρή επίδραση στις μέγιστες απορρίψεις μεγάλων πλημμυρών, με περιόδους επιστροφής περίπου 10 ετών και μεγαλύτερες.

Γ) Η κάλυψη του δάσους μπορεί να μειώσει τις επαναλήψεις των πλημμυρών ενώ για μέτριες πλημμύρες, σε άλλες περιοχές με παρατεταμένη υγρή περίοδο, το φαινόμενο αυτό μειώνεται καθώς γεμίζει το έδαφος.

Δ) Τα παραπάνω πρότυπα έχουν παρατηρηθεί σε λεκάνες απορροής μέχρι 1500 km², αλλά δεν είναι σαφές εάν μπορούν να υπολογιστούν σε μεγαλύτερες κλίμακες. Η αυξημένη ένταση της καλλιέργειας στις υδρολογικές λεκάνες απορροής μπορεί να αυξήσει την απόδοση των ιζημάτων και έτσι να ενισχύσει το πρότυπο στην κατάντη περιοχή μειώνοντας τις συγκεντρώσεις ιζήματος. Επίσης, τα καλά μέτρα προστασίας από τη διάβρωση και η δασική φυτεία σύμφωνα με τις βέλτιστες πρακτικές αναμένεται να μειώσουν την απόδοση των ιζημάτων. Η χωρική διαφοροποίηση των βροχοπτώσεων στις υδρολογικές λεκάνες απορροής μπορεί να έχει μεγαλύτερη επίδραση από τη μεταβολή της χρήσης γης στην απόδοση των ιζημάτων.

E) Οι μεταβολές στην απόδοση των ιζημάτων που προκαλούνται από την αλλαγή της χρήσης γης μπορεί να είναι σημαντικές σε τοπική κλίμακα, αλλά να εξασθενούνται σε σχετικά ασήμαντα επίπεδα σε μια τάξη μεγέθους της περιοχής. Η εφαρμογή των αποτελεσμάτων στη συζήτηση για τη θεωρία του Ιμαλαϊού για την περιβαλλοντική υποβάθμιση ενισχύει την πρόσφατη έρευνα που υποδηλώνει ότι η αλλοίωση της χρήσης γης στα Ιμαλαία έχει σήμερα μικρή επίδραση στο μέγεθος των πλημμυρών και την απόδοση των ιζημάτων στο Μπαγκλαντές. Συνεπώς, η φύτευση των δασών για τη μείωση των πλημμυρών κατάντη μπορεί να παρουσιάσει ελάχιστα οφέλη, ειδικά για τις μεγαλύτερες πλημμύρες, έχοντας παράλληλα την ανεπιθύμητη επίδραση στη μείωση της διαθεσιμότητας νερού σε ετήσια κλίμακα ή σε περιόδους χαμηλής ροής (π.χ., Sikka κ.ά., 2003). Μια πιο ενδεδειγμένη προσέγγιση είναι πιθανόν να είναι ένας συνδυασμός μεταγενέστερων μηχανικών έργων και διαχείρισης της χωροταξίας και της χρήσης γης για τη μείωση των επιπτώσεων της πλημμύρας. Τα δάση έχουν επίσης σχετικά μέτρια επίδραση στην απόδοση ιζημάτων όπου η διάβρωση κυριαρχείται από την εμφάνιση καθαρών κατολισθήσεων. Παρόλα αυτά, τα δάση εξακολουθούν να προσφέρουν σημαντικά οφέλη, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο: όπως προτείνεται από τους López-Moreno et al. (2006), η κάλυψη των δασών θα μπορούσε να είναι αποτελεσματική κατά τη διάρκεια των πιο συχνών, λιγότερο έντονων καταιγίδων, μειώνοντας αισθητά τη συχνότητα και την ένταση των πιο μετριοπαθών αλλά πιο συχνών πλημμυρών. Τα δάση παρέχουν επίσης ένα καλό επίπεδο προστασίας από τη διάβρωση του εδάφους και τη μεταφορά των ιζημάτων που συνδέονται με τις ρηχές κατολισθήσεις, τη συσσώρευση και τη χερσαία ροή. Ως εκ τούτου, τα δάση μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο των πλημμυρών και της απόδοσης ιζημάτων σε μικρότερες υδρολογικές λεκάνες. Τα μοντέλα υπολογιστών μπορούν να χρησιμοποιηθούν, μέσω συστηματικής μελέτης, για να καθορίσουν αυτόν τον ρόλο και να βοηθήσουν στη στοχοθέτηση της δασικής φυτείας σε εκείνα τα τμήματα μιας λεκάνης όπου μπορεί να είναι πιο αποτελεσματική.

Από το βιβλίο του επιστημονικού περιοδικού SpringerLink με θέμα 'Multi-millennial Record of Erosion and Fires in the Southern Blue Ridge Mountains, USA' του συγγραφέα David S. Leigh 2000 σε έρευνα για την μεταβολή των ιζηματοειδή πετρωμάτων στα βουνά της Blue Ridge σε συσχετισμό με παλαιότερες μεταβολές που παρατηρήθηκαν σε διαταραχές των δασών σε σχέση με την διάβρωση του εδάφους. Αυτό το αρχείο αντιπροσωπεύεται από 12 ξεχωριστά

στρωματογραφικά προφίλ κατακόρυφης κατακρήμνισης που έχουν χρονολογηθεί πριν από 3000 χρόνια και έχουν συσχετιστεί με παλαιές μεθόδους ευρέως διαδεδομένες στην Ευρώπη και Αμερικανική. Η κατακόρυφη προσαύξηση μετά τον διακανονισμό άρχισε στα τέλη του 18ου αιώνα και φαίνεται να είναι περίπου μια τάξη μεγέθους ταχύτερη από τα ποσοστά προπληρωμής και οφείλεται σε εκτεταμένη αποδάσωση για συγκομιδή ξυλείας, γεωργία, ανάπτυξη κατοικιών και άλλες διαβρωτικές δραστηριότητες των ανθρώπων. Οι φυσικές, κλιματικές ή μη ανθρωπογενείς διαταραχές των δασών είναι ανεπαρκείς και δύσκολο να αναγνωριστούν στις καταθέσεις προ-διακανονισμού. Δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι η γεωργική δραστηριότητα του Μισισσιπή και του Cherokee προ-διευθέτησης επιτάχυνε τη διάβρωση και την καθίζηση στην περιοχή. Μια συνεχής καταγραφή έκτασης 11.244 ετών πριν από την παρούσα καταστροφή (ΜΠ) από ένα σημάδι μαιάνδρου στην κοιλάδα του ποταμού Upper Little Tennessee υποδεικνύει άφθονο ξυλάνθρακα (επικρατούσες πυρκαγιές) στην αρχή του Holocene (11.244-10.900 χρόνια BP). Αντίθετα, μέτρια έως πολύ χαμηλά επίπεδα ξυλάνθρακα είναι εμφανή σε όλο το υπόλοιπο Holocene μέχρι περίπου 2.400 χρόνια BP όταν η εισροή ξυλάνθρακα εμφανίζει έντονη αύξηση. Αυτά τα στοιχεία είναι σύμφωνα με την ιδέα ότι οι ντόπιοι Αμερικανοί χρησιμοποίησαν πυρκαγιά εκτενώς για να διαχειριστούν τα δάση και να επεκτείνουν τις γεωργικές δραστηριότητες κατά τη διάρκεια των Woodland και αργότερα πολιτιστικών περιόδων κατά τα τελευταία 3000 χρόνια. Ωστόσο, δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι η προϊστορική σκόπιμη χρήση της φωτιάς και της γεωργίας προκάλεσε επιταχυνόμενη διάβρωση και καθίζηση.

Από το βιβλίο του επιστημονικού περιοδικού SpringLink με θέμα 'Forest Impact on Flood Peak Discharge and Sediment Yield in Streamflow' των James C. Bathurs et al, 2016 στις πρόσφατες μελέτες του στις οποίες εξετάζεται σε ποιο βαθμό επηρεάζονται οι πλημμύρες σε σχέση με το μέγεθος της δασικής κάλυψης. Επίσης εξετάζεται κατά πόσο επηρεάζεται η ποσότητα των ιζημάτων και η υδρολογική λεκάνη σε μια περιοχή σε σχέση με τον έλεγχο των πλημμυρών. Στην πρώτη ανάλυση με τα δεδομένα πεδίου μέσα από το μοντέλο με την υπόθεση ότι, καθώς το μέγεθος των βροχοπτώσεων αυξάνεται, η επίδραση της δασικής κάλυψης σχετικά με την αύξηση των πλημμυρών καθίσταται λιγότερο σημαντική. Δεύτερον, μια συστηματική ανάλυση μοντέλου αξιολόγησε τη σχέση μεταξύ της συγκεκριμένης απόδοσης ιζημάτων και της λεκάνης απορροής για διάφορα σενάρια χρήσης γης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αλλαγή της δασικής κάλυψης πρέπει να ισχύει για το 20-30% της λεκάνης απορροής για να επηρεάσει την υδρολογική απόκριση. Η δασική κάλυψη μπορεί να επηρεάσει τις μέγιστες απορρίψεις για μικρές έως μέτριες πλημμύρες, αλλά έχει μικρή επίδραση στις μεγάλες πλημμύρες. Σε άλλα αποτελέσματα φάνηκε πως η αλλοιωμένη χρήση γης στα Ιμαλία έχει μικρή άμεση επίδραση στο μέγεθος των πλημμυρών και στερεοπαροχής στο Μπαγκλαντές. Ωστόσο, τα δάση μπορούν να διαδραματίσουν ρόλο στον έλεγχο των πλημμυρών και της απόδοσης ιζημάτων σε μικρότερες υδρολογικές λεκάνες.

Παρατηρούνται επίσης μεγάλες πλημμύρες όπου παρατηρούνται αναπτυξιακά έργα που υποβαθμίζουν το δάσος και οι περίοδοι επιστροφής είναι τα δέκα έτη. Ενώ η κάλυψη του δάσους μπορεί να μειώσει τις μέγεθος των πλημμυρών σε μέτριες Πλημμύρες έως μηδενικές αλλά σε περιοχές με παρατεταμένη υγρασία τότε η επίδραση αυτή επηρεάζει για πιο συχνή εμφάνιση των πλημμυρών. Τα παραπάνω φαινόμενα έχουν παρατηρηθεί σε Λεκάνες απορροής μέχρι 1500 km², αλλά δεν είναι σαφείς εάν μπορούν να παραταθούν σε μεγαλύτερες εκτάσεις. Ενώ αυξημένη ένταση καλλιέργειας στα χερσαία ύδατα έδειξε ότι οι λεκάνες απορροής μπορούν να αυξήσουν την απόδοση των ιζημάτων και να βελτιώσουν έτσι το μοτίβο στην κατάντη περιοχή, δηλαδή να μειώσουν τις συγκεκριμένες απόδοσης ιζήματος και ταυτόχρονα να είναι και καλά μέτρα προστασίας από τη διάβρωση των δασών πρόσθετα με την φύτευση και την συντήρηση των. Άλλα συμπεράσματα τα οποία εξάχθηκαν από την πιο πάνω έρευνα είναι

ότι: Παρατηρείται χωρική διαφοροποίηση της βροχόπτωσης στα χαντάκια όταν υπάρχει ικανοποιητική φυτοκάλυψη και οι λεκάνες απορροής έχουν μεγαλύτερη επίδραση απ' ό,τι η αλλαγή της χρήσης γης στην απόδοση των ιζημάτων, ακόμη παρατηρούνται μεταβολές στην απόδοση των ιζημάτων που οφείλονται στη χρήση γης και η αλλαγή μπορεί να είναι σημαντική σε τοπική κλίμακα ενώ εξασθενεί σε σχετικά αδύναμα επίπεδα επίκλισης και παρατηρείται αύξηση της έκτασης της καλυμμένης γης.

Η θεωρία του υποβαθμισμένου Ιμαλαϊνού περιβάλλοντος ενισχύεται από την πρόσφατη έρευνα που προτείνει ότι η αλλαγή στη χρήση της γης στα Ιμαλάια οφείλεται στην μικρή επίδραση στο μέγεθος των πλημμυρών και στην μεγάλη μετακίνηση ιζημάτων. Ενώ η πρόταση φύτευσης δασών στην κατάντη περιοχή για μείωση των πλημμυρών θα βοηθήσει ικανοποιητικά δεν θα αμβλύνει το πρόβλημα αλλά θα μειώσει την ετήσια ροή του νερού, ειδικά σε χαμηλές περιόδους ροής (π.χ., Sikka et al., 2003). Μια πολύ καλή πρακτική άμβλυνσης του πιο προβλήματος είναι ο συνδυασμός Μηχανικών έργων και κατάλληλος χωροταξιακός σχεδιασμός της γης αλλά και ορθή Διαχείριση της χρήσης της γης. Ο συνδυασμός αυτός στην κατάντη περιοχή θα μειώσει τις επιπτώσεις των πλημμυρών, ενώ τα δάση θα έχουν σχετικά μέτρια επίδραση στην απόδοση των ιζημάτων όπου είναι η διάβρωση που ως συνεπακόλουθο θα έχει την εμφάνιση βαθιών κατολισθήσεων. Παρ' όλα αυτά, τα δάση εξακολουθούν να προσφέρουν σημαντικά

οφέλη, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο όπως υποστηρίζουν σε έρευνα τους οι Lo'pez-Moreno et al. (2006), ότι η δασική κάλυψη θα μπορούσε να είναι αποτελεσματική κατά τη διάρκεια των πιο συχνών και λιγότερο έντονων καταιγίδων, γιατί, αισθητά με αυτό τον τρόπο μειώνουν τη συχνότητα και την ένταση περισσότερων από αυτών, ενώ οι μέτριες αλλά πιο συχνές πλημμύρες, παρέχουν ένα καλό επίπεδο προστασίας στο έδαφος του δάσους. Ενώ η διάβρωση και μεταφορά ιζημάτων συνδέονται με επιφανειακές κατολισθήσεις, κατακλυσμό και χερσαία ροή. Επομένως, τα δάση πρέπει να διαδραματίσουν ρόλο ελέγχου των πλημμυρών και της απόδοσης ιζημάτων σε μικρότερη ένταση και έκταση που να μην επηρεάζουν αρνητικά τις υδατοκαλλιέργειες στην κατάντη περιοχή. Τα μοντέλα υπολογιστών μπορούν να είναι χρησιμοποιούνται ως μέσω μελέτης αλλά και παρακολούθησης της δασικής φυτείας αλλά και την προστασία της από την φωτιά.

Ενώ από το βιβλίο του επιστημονικού περιοδικού *SpringerLink* με θέμα 'Forests and floods: a new paradigm sheds light on age-old controversies. *Water Resour'* των συγγραφέων Alila Y, Kuras' PK, Schnorbus M, Hudson R (2009) για την επιστήμη των δασών και των πλημμυρών Παρουσιάζεται η αμφισβήτηση συγκεκριμένων μεθόδων που οδηγούν σε λανθασμένα συμπεράσματα για τις πλημμύρες. Επισημαίνεται ότι πρέπει να γίνεται ορθή επιλογή μέσων της τεχνολογίας ώστε τα αποτελέσματα να είναι κατάπροσέγγιση κοντά στην πραγματικότητα και να οδηγούν σε λογικές αποφάσεις και όχι να αποπροσανατολίζουν.

Εδώ παρουσιάζεται πώς ένας ακατάλληλος συνδυασμός πλημμυρών με μετεωρολογικές εισροές στην ανάλυση της συνδιακύμανσης (ANCOVA) και της ανάλυσης της διακύμανσης (ANOVA), οι στατιστικές δοκιμές που χρησιμοποιούνται εκτενώς για την αξιολόγηση των επιπτώσεων στις δασικές πλημμύρες μικρής και μεγαλύτερης καταστροφής μπορεί να οδηγήσουν σε λανθασμένες εκτιμήσεις των μεταβολών του μεγέθους των πλημμυρών. Στο βιβλίο αυτό εξηγούν πως οι μεθοδολογίες ANCOVA και ANOVA, σχεδιάστηκαν αρχικά για την ανίχνευση αλλαγών στα μέσα, δεν λαμβάνουν υπόψη την επαγόμενη από τη δασική συγκομιδή μεταβολή της διακύμανσης και τις κρίσιμες επιπτώσεις από την μεταβολή της πυκνότητας του δάσους και τις επιπτώσεις αυτών στη συχνότητα και το μέγεθος των μεγαλύτερων πλημμυρών. Τα αποτελέσματα πολυάριθμων μελετών, τα οποία εφάρμοσαν ακατάλληλα την ANCOVA και την ANOVA, βασίζονται σε λογικές υποθέσεις και συνέβαλαν σε μια διαρκώς μεγαλύτερη διχοτόμηση μεταξύ της επιστήμης, της αντίληψης του κοινού και συχνά των πολιτικών

διαχείρισης της γης εδώ και δεκαετίες που οδηγεί σε λάθος συμπεράσματα. Μέσα από το την έρευνα αυτή φαίνεται πως πρέπει να γίνεται μια προσέγγιση που να συνδυάζει την συχνότητα των πλημμυρικών φαινομένων, την συχνότητα εμφάνισης των, και σε συνδιασμό με άλλους κλάδους όπως είναι η Τεχνολογία αλλά και τα δεδομένα άλλων μελετών. (Alila Y, et al, 2009)

Στο βιβλίο του επιστημονικού περιοδικού SpringeLink με θέμα 'Forest Impact on Flood Peak Discharge and Sediment Yield in Streamflow' των James C. Bathurs et al, 2017 στις πρόσφατες μελέτες του στις οποίες εξετάζεται σε ποιο βαθμό επηρεάζονται οι πλημμύρες σε σχέση με το μέγεθος της δασικής κάλυψης φάνηκε ότι υπάρχει άμεση συσχέτιση.

Στην έρευνα αυτή αναπτύχθηκαν δύο σενάρια: Α) Πρώτον, η ανάλυση δεδομένων πεδίου και η ανάλυση μοντέλου με την προϋπόθεση ότι καθώς το μέγεθος του συμβάντος της βροχόπτωσης αυξάνεται, ενώ η κάλυψη των δασών να καθίσταται λιγότερο σημαντική σε σχέση με το ύψος της βροχής και Β) η αξιολόγηση του μοντέλου έγινε με βάση την αξιολόγηση σε σχέση μεταξύ της παραγωγής συγκεκριμένου ιζήματος σε σχέση με την ανταπόκριση της λεκάνης απορροής για διάφορα σενάρια χρήσης γης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αλλαγή της δασικής κάλυψης πρέπει να ισχύει για το 20-30% της λεκάνης απορροής για να επηρεάσει την υδρολογική κατάσταση μιας περιοχής ενώ η δασική κάλυψη μπορεί να επηρεάσει την κορυφή απορρίψεις για μικρές έως μέτριες πλημμύρες, αλλά έχει μικρή επίδραση στις μεγάλες πλημμύρες. Ακόμη φάνηκε ότι η αυξημένη καλλιέργεια στις περιοχές του υδροφόρου ορίζοντα μπορεί να αυξήσει την απόδοση των ιζημάτων, ενώ το αποτέλεσμα εξασθενεί σε αύξηση του μεγέθους της λεκάνης απορροής. Σε ένα Ινδικό περιβάλλον (πείραμα στην Ινδία), τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι αλλάζοντας την χρήση της γης στα Ιμαλάια έχει ελάχιστη άμεση επίδραση στο μέγεθος των πλημμυρών και απόδοση ιζημάτων στο Μπαγκλαντές. Ωστόσο, τα δάση μπορούν να διαδραματίσουν ρόλο στο να ελέγχου τις πλημμύρες και την απόδοση των ιζημάτων σε μικρότερες υδρολογικές λεκάνες. Ακόμη φάνηκε πως οι πλημμύρες των ποταμών αποτελούν μείζονα αιτία καταστροφών στις συγκεκριμένες περιοχές αλλά και στον κόσμο. Για τον λόγο αυτό γίνονται αντιπλημμυρικά έργα όπως δεξαμενές κατακράτησης και κατασκευές γύρω από ποταμούς για προστασία από υπερχειλίση. Πρόσθετα φάνηκε πως οι κακές πρακτικές χρήσης γης μπορούν να αυξήσουν τον κίνδυνο πλημμύρας κάτω από ορισμένες περιστάσεις. Ωστόσο, οι περιπτώσεις αυτές επικεντρώνονται στους χρήστες και οι κατάσταση επιδεινώνεται όταν αυτοί δεν αντιλαμβάνονται τον κίνδυνο. Έτσι, η αποψίλωση και η υλοτομία είναι τακτικά η κύρια αιτία καταστροφής του δάσους. Για αυτό επιβάλλετε τα μέσα ενημέρωσης να διαδραματίζουν ρόλο καλής ενημέρωσης με το να εξηγούν το μέγεθος της καταστροφής από την καταστροφή του δάσους αλλά και επιδεινώνοντας τις καταστροφικές επιπτώσεις των πλημμυρών που δημιουργούνται από ακραίες βροχοπτώσεις, όπως είναι και οι τυφώνες. Με αποτέλεσμα οι κυβερνήσεις να καλούνται να ανταποκριθούν στις μεγάλες αυτές ανάγκες. Μερικές χώρες το έχουν αντιληφθεί και ως πρώτο μέτρο που λαμβάνουν είναι να επενδύουν μεγάλα χρηματικά ποσά στην αναδάσωση των περιοχών του ποταμού και των λεκανών απορροής και οι βοήθεια σε φτωχές περιοχές για την διατήρηση της δασικής κάλυψης.(CIFOR και FAO 2005, Calder 2005; Calder και Aylward 2006).Στην Κίνα, για παράδειγμα, η αναδάσωση μιας περιοχής μεγέθους της Ουαλίας προκάλεσε την μείωση των καταστροφών από πλημμύρες. Παρατηρήθηκε παρόμοιος προβληματισμός σχετικά με τις

επιπτώσεις σε σχέση με την χρήση της γης στα Ιμαλάια, της Ινδίας σε σχέση με την αποψίλωση των δασών και το μέγεθος των πλημμυρών.(π.χ., Hamilton 1987, Ives 1987, Hofer και Messerli 2006). Ωστόσο, φάνηκε πως μια λανθασμένη πολιτική μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφές έστω και αποδειγμένα έχει φανεί ότι τα δάση μπορούν να μειώσουν τις πλημμύρες για μικρές έως μέτριες καταιγίδες, υπάρχουν όλο και περισσότερες ενδείξεις ότι αυτό το αποτέλεσμα μειώνεται ολοένα και περισσότερο όσο μειώνεται η βροχόπτωση και αυξάνεται η βλάστηση.(π.χ., Beschta et al., 2000; Sikka et al. 2003; Calder 2005; Lopez-Moreno et al. 2006). Αναμφισβήτητα, τα δάση προσφέρουν σημαντική προστασία από τη διάβρωση του εδάφους για ένα ευρύ φάσμα συμβάντων. Η απομάκρυνση των δασών μπορεί ως εκ τούτου να αυξήσει σημαντικά την παροχή ιζήματος στο σύστημα όμβριων υδάτων, ακόμη αποδεικνύεται ότι οι επιπτώσεις αυξάνουν με την κοπή δέντρων για αγροτικούς σκοπούς.(π.χ. Trimble 1976) και Νέα Ζηλανδία (π.χ. Glade 2003), με επακόλουθο να αυξάνονται οι επιπτώσεις, με την αύξηση των πλημμυρών γιατί η χωρητικότητα του καναλιού μειώνεται λόγω την καθίζηση των φερτών υλικών στην δεξαμενή αλλά και η υποβάθμιση του υδροβίου οικοτόπου. Ο βαθμός στον οποίο οι αλλαγές στη δασική κάλυψη μπορούν να αλλάξουν κατακόρυφες εκροές πλημμυρών ή ιζήματα. Οι αποδόσεις, ωστόσο, εξαρτώνται από την αναλογία τους στην λεκάνη απορροής και της θέσης τους στη αλλαγή στη λεκάνη απορροής. Διαχειριστές υδατοκαλλιέργειας να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις των πλημμυρών και της διάβρωσης επομένως, χρειάζονται καθοδήγηση σχετικά με τους τομείς των α λεκάνη απορροής στην οποία η αντίδραση από τις πλημμύρες είναι (επιτρέποντας στοχοθετημένες και κατά συνέπεια πιο αποτελεσματικές μέτρα μετριασμού). Χρειάζονται επίσης καθοδήγηση σχετικά με την ελάχιστη έκταση για την οποία: η αλλαγή στην κάλυψη της γης θα τροποποιήσει τις πλημμύρες ή τα ιζήματα απόκριση απόδοσης, η οποία μπορεί να σας βοηθήσει να αποφασίσετε αν η πραγματοποίηση της αλλαγής είναι πρακτικά είναι εφικτό ή μπορεί να αποφέρει οφέλη που υπερτερούν το κόστος.

Αυτή η εργασία εξετάζει το ενδεχόμενο καλύτερης διαχείρισης των λεκανών απορροής σε σχέση με την διαχείριση γης (ειδικά σε περιοχές με δασική κάλυψη) με σκοπό να διαμορφώσει μια αντίληψη σχετικά με την διαχείριση των πλημμυρών. Μέσα από τα αποτελέσματα δύο πρόσφατων ερευνητικών μελετών στο Πανεπιστήμιο του Newcastle, UK για τα Ιμαλάια προκειμένου να καθορίζουν τους όρους υπό τους οποίους μπορεί να είναι σημαντική η δασική κάλυψη. Χρησιμοποιήθηκαν μοντέλα που υπολογίζουν αλλά και αναλύουν δεδομένα χωρικού πεδίου και παράσχουν επιπλέον πληροφορίες σχετικά με τις επιπτώσεις από την καταστροφή του δάσους. χρησιμοποιήθηκε το σύστημα μοντελοποίησης SHETRAN το οποίο εξετάζει την τρέχουσα κατανόηση του δάσους και τις επιπτώσεις που απορρέουν από την πλημμύρα αλλά και των ιζημάτων απόδοσης, με ιδιαίτερη έμφαση στην υδρολογική μοντελοποίησης. Οι δύο μελέτες του Πανεπιστημίου του Newcastle αφορούσαν προσομοιώσεις ηλεκτρονικών υπολογιστών με χρήση του SHETRAN. Αυτό είναι μια αναπαράσταση της φυσικής βάσης της, λεκάνης απορροής (Ewenet al. 2000; <http://research.ncl.ac.uk/shetran/>).

Συμπεράσματα

Με βάση τις πιο πάνω μελέτες φάνηκε ότι οι επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών μειώνονται όταν η δασική κάλυψη είναι ικανοποιητική και με αυτό τον τρόπο μειώνει την ροή των όμβριων υδάτων και κατ' επέκταση το μέγεθος των πλημμυρών, άρα και τον όγκο των ιζημάτων. Τα αποτελέσματα των μελετών δείχνουν ότι η δασική κάλυψη:

A) Για να παρατηρηθούν αξιολογικά αποτελέσματα στην υδρολογική μελέτη πρέπει η δασική

κάλυψη να καλύπτει το 20 με 30% της λεκάνης απορροής

B) Οι αλλαγές στη δασική κάλυψη έχουν επίδραση, και προκαλούν μέγιστη απόρριψη μεγάλων πλημμυρών με περίοδο επιστροφής 10 έτη και μεγαλύτερη

Γ) Η κάλυψη των δασών μπορεί και μειώνει το μέγεθος των πλημμυρών αλλά παρατηρείται μέτρια πλημμύρα σε περιοχές με παρατεταμένη υγρασία, εκεί δηλαδή που υπάρχει κορεσμός του υπεδάφους.

Δ) Οι πιο παρατηρήσεις έχουν παρατηρηθεί σε λεκάνες απορροής μέχρι και 1500km²

E) Ενώ με την αυξημένη καλλιέργεια σε χερσαίες περιοχές θα βελτιώσουν την κατάσταση των λεκανών απορροής και θα βελτιώσουν την απόδοση των ιζημάτων στην κατάντη περιοχή και αυτό αποτελεί και ένα καλό μέτρο προστασίας από την μετακίνηση ιζημάτων.

Z) Παρατηρείται καλύτερη χωρική κατανομή της βροχόπτωσης αλλά και των ιζημάτων από αυτή που προκαλεί η αλλαγή της χρήσης της γης

H) Ενώ παρατηρείται μεταβολή στην παραγωγή ιζημάτων από την αλλαγή τη χρήσης της γης που παρατηρείται έντονη σε τοπικά σημεία ενώ μεταβάλλεται η κατανομή ομαλά ανάλογα με την ομαλότητα της κλίσης του εδάφους και αυξάνεται περιμετρικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Διάβρωση μετά από πυρκαγιά και αντιδιαβρωτικά έργα

4.0 Γενικά για την διάβρωση

Η διάβρωση του εδάφους ονομάζεται η απόσπαση και μεταφορά εδαφικού υλικού μετά από την δράση του νερού και του ανέμου. Υπάρχει δυνατή σχέση μεταξύ φωτιάς και διάβρωσης που όταν συνδυαστεί προκαλούνται πολλά και διάφορα προβλήματα. Μετά από μεγάλης έντασης πυρκαγιά εμφανίζεται η αποσάθρωση των σκληρών ασβεστολιθικών πετρωμάτων καθώς και των μεταμορφωσιγενών σχιστόλιθων. Το φαινόμενο αυτό είναι πολύ έντονο όταν οι θερμοκρασίες της φωτιάς είναι πολύ υψηλές αλλά και η υγρασία. Έτσι πάνω από τα ασβεστολιθικά πετρώματα μετά από την φωτιά δημιουργείται οξείδιο του ασβεστίου που μετά την έντονη βροχή γίνεται υδροξύλιο του ασβεστίου και αρχίζει να αποσαθρώνεται. Ενώ με τις έντονες μεταβολές της θερμοκρασίας προκαλούνται σπασίματα των πετρωμάτων και τεμαχισμό τους σε μικρότερα τα οποία με την πρώτη βροχή μεταφέρονται στα πιο κοντινά ρυάκια και προκαλούν το φράξιμο των αγωγών των όμβριων υδάτων αλλά και το φράξιμο των φυσικών ρυακιών.

Η διάβρωση παίζει σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη του ανάγλυφου δημιουργώντας θετικά και αρνητικά σε μια περιοχή, στα θετικά είναι οι έφορες πεδιάδες και στα αρνητικά είναι η απογύμνωση του εδάφους από το έφορο εδαφικό υλικό ειδικά σε περιοχές με απότομες κλίσεις. Μπορούμε να αντιληφθούμε την διάβρωση όχι μόνο από τα πιο πάνω αλλά και στα διάσπαρτα μέρη στην κατάντη κοιλάδες όπου το έδαφος καλύπτεται με άμμο και άλλες αποθέσεις, τα κανάλια φράσσονται με ιζήματα και οι υδάτινοι πόροι από τα συνολικά στερεά που μπαίνουν στα ποτάμια και τους ταμειυτήρες. Έχει υπολογιστεί ότι το 50% περίπου των ιζημάτων προέρχεται από διάβρωση αγροτικών περιοχών και το άλλο 50% από διάβρωση αστικών περιοχών. Ενώ ο κύριος αποδέκτης των μεταφερόμενων από τη διάβρωση υλικών είναι η θάλασσα. Το ποσό του φερτού υλικού από την διάβρωση του εδάφους είναι διαφορετικό από το φερτό υλικό που φτάνει στην θάλασσα γιατί ένα μέρος εναποτίθεται κατά μήκος της διαδρομής προς το κύριο ποτάμι και ένα άλλο μέσα στο ποτάμι. Δηλαδή τα υλικά που αποσπώνται λόγω διάβρωσης είναι σημαντικά περισσότερα από αυτά που φτάνουν στη θάλασσα. Με την διάβρωση εκτός του ότι υποβαθμίζεται το έδαφος γιατί απομακρύνεται το γόνιμο έδαφος επιδεινώνεται και η ικανότητα γονιμότητας του όπως και η ικανότητα του εδάφους να αποθηκεύσει νερό και να μειώσει τις απώλειες κολλοειδών που είναι απαραίτητα για την συνάφεια του. Φαίνεται ότι ο κύριος υπεύθυνος για την διάβρωση είναι η κινητική ενέργεια των σταγόνων της βροχής που πέφτουν στο έδαφος. Έχει υπολογιστεί ότι η κινητική ενέργεια των σταγόνων της βροχής είναι 200 φορές μεγαλύτερη από αυτήν της επιφανειακής απορροής.

(Μιμίκου, 1994) Έτσι μπορούμε να πούμε ότι η βροχή με ένταση μικρότερη από 25mm/hr δεν

προκαλεί σοβαρές διαβρωτικές επιπτώσεις. Αντίθετα η επιφανειακή ροή σε οριζόντιο επίπεδο δεν προκαλεί διάβρωση σε σχέση με επικλινές περιοχές όπου η παροχή μεγαλώνει και σταδιακά αυξάνει και η ταχύτητα της. Όταν η ταχύτητα φτάσει στα 30cm/s, τότε η ροή είναι τυρβώδης και έχει δημιουργήσει ήδη σημαντικά διαβρωτικά προβλήματα ενώ η μεταφορική ικανότητα της δημιουργεί ρυάκια και χαντάκια. Μια άλλη βασική αιτία διάβρωσης είναι ο άνεμος που έχει καθοριστικό ρόλο στο σχηματισμό των εδαφών. Σε περιοχές με πολύ ισχυρούς θερμούς ανέμους όπως στην Νέα Ζηλανδία τα υλικά μεταφέρονται με τον άνεμο και δημιουργείται έντονο το πρόβλημα της διάβρωσης καθώς μεταφέρεται υλικό από τα ανώτερα γόνιμα στρώματα του εδάφους μειώνοντας σημαντικά την παραγωγικότητα.

Η αιώρηση είναι ο πιο εμφανής τρόπος μεταφοράς υλικών από τον άνεμο σχηματίζοντας πυκνά νέφη σκόνης. Παρόμοιο φαινόμενο παρατηρείται δηλαδή μεταφορά λεπτόκοκκων υλικών με το νερό και αυτό φαίνεται με την θολότητα του. Τα υλικά αυτά που μεταφέρονται είναι διαστάσεων 0,1mm και αποτελούν γόνιμα εδαφικά υλικά πλούσια σε οργανικά. Αυτά τα υλικά μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις. Το 15% του υλικού που μεταφέρεται με τον αιώρηση του συνολικού που μεταφέρεται με τον άνεμο. Ενώ το 50 με 75% του μεταφερόμενου υλικού με άνεμο είναι με αναπήδηση. Τα υλικά αυτά που μεταφέρονται με αναπήδηση για πολύ μικρές αποστάσεις και σε χαμηλό ύψος περίπου 300mm και ύστερα πέφτουν στο έδαφος. Ωστόσο ο μηχανισμός αυτός αν και υπάρχει στο νερό ονομάζεται στον μηχανισμό της σύρσης.

Η σύρση περιλαμβάνει πολλών ειδών μετακινήσεις που γίνονται πάνω στην επιφάνεια του εδάφους ή κοντά σε αυτήν, την κύλιση, την αναπήδηση, την αιώρηση κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, τα υλικά αυτά έχουν διάμετρο μεταξύ 0.5 μέχρι 2mm. Με τον όρο αποσάθρωση ονομάζονται οι μεταβολές στο μέγεθος, το σχήμα, την εσωτερική δομή και την χημική σύσταση τις οποίες δέχεται η στερεά φάση του εδάφους κάτω από την επίδραση των παραγόντων της εδαφογένεσης και χωρίζεται στην φυσική στην χημική και βιολογική αποσάθρωση. Στην φυσική αποσάθρωση είναι ο κατακερματισμός των πετρωμάτων και προκαλείται από μηχανικές αιτίες χωρίς να μεταβληθεί η χημική του σύσταση όπως η εισχώρηση του νερού στο πέτρωμα το οποίο στη συνέχεια παγώνει και λόγω διαστολής του το πέτρωμα σπάει. Η φυσική αυτή αποσάθρωση ενισχύεται με την αυξομείωση της θερμοκρασίας αλλά και λόγω της εμφάνισης των ριζών των φυτών.



Εικόνα Νο. 4.1 Διάβρωση <https://www.google.com.cy/search?>

Η χημική αποσάθρωση είναι η διαδικασία μεταβολής της χημικής σύστασης του μητρικού

πετρώματος με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων ενώσεων και ορυκτών (Παπιωάννου και Τάντος, 2006). Το είδος αυτής της αποσάθρωσης συμβαίνει λόγω των χημικών αντιδράσεων του νερού με τα συστατικά του πετρώματος, οι κύριες διεργασίες που συμβαίνει είναι η διάλυση η υδρόλυση, η όξινη υδρόλυση και η οξειδωση σε συνδυασμό με τις κλιματικές και γεωλογικές καταστάσεις της περιοχής.

Ενώ η Βιολογική αποσάθρωση συμβαίνει με την επέμβαση των ζωικών και φυτικών οργανισμών, με την δράση των οργανισμών αυτών πάνω στην στερεά φάση είναι μηχανική και χημική άμεση ή έμμεση ενώ τα φυτά είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες της βιολογικής αποσάθρωσης. Οι ρίζες των φυτών και των δέντρων εκκρίνουν οξέα και έτσι διασπώνται τα πετρώματα (Ντάφης, 1986). Η εδαφογένεση είναι η διαδικασία κατά την οποία το μητρικό πέτρωμα αποσαθρώνεται με μετατροπή του εδάφους. Η ένταση της εδαφογένεσης καθώς και τα προϊόντα της εξαρτώνται κυρίως από το μητρικό υλικό, το κλίμα, οι οργανισμοί, το τοπογραφικό ανάγλυφο και χρόνος.

4.1 Παραδείγματα διάβρωσης στην Παράκτια ζώνη της Κύπρου

Το πρόβλημα της διάβρωσης μαστίζει και την Κύπρο και αυτό δεν φαίνεται μόνο στα πρανές των δρόμων αλλά και στην παράκτια ζώνη. Στις θαλάσσιες μελέτες του Τμήματος Δημοσίων Έργων και συγκεκριμένα το Τμήμα Θαλασσιών Έργων το 2014 σε δημοσιευμένη τους μελέτη αναφέρουν το μέγεθος του προβλήματος. Ο λόγος που η παράκτια ζώνη της Κύπρου μαστίζεται από το προβλήματα της διάβρωσης οφείλεται στην υπερανάπτυξη. Αν και όλοι γνωρίζουν το μέγεθος και την αιτία της διάβρωσης αρμόδιοι τοπική και κρατικοί φορείς, πολύ λίγα γίνονται για την αύληση του προβλήματος. Φαίνεται ότι οι κυματοθραύστες κατά μήκος της παραλίας είναι απαραίτητοι για την προστασία της ακτής. Αναλόγως με την κατεύθυνση των ρευμάτων, το βάθος και άλλων παραμέτρων των κυματοθραυστών που χρειάζεται η παράκτια ζώνη, με σκοπό όχι μόνο να σταματήσει την διάβρωση αλλά και για την προστασία και τη βελτίωση των παραλιών. Η διάβρωση των παράκτιων ζωνών με το πέρασμα των χρόνων και την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας αλλά και λόγω της ανθρώπινης επέμβαση σε άλλη παράκτια περιοχή η θάλασσα προχώρησε προς την παραλία και την ακτή με αποτέλεσμα να πλησιάζει επικίνδυνα την ξηρά. Σε ορισμένες περιοχές η διάβρωση έφτασε μέχρι σε έκταση 8 μέτρων. Στην προσπάθεια των ιδιωτών- ιδιοκτητών τουριστικών καταλυμάτων με την μηδενική βοήθεια του κράτους έστω και συμβουλευτική προχώρησαν στην κατασκευή κάθετων κυματοθραυστών μπροστά στα υποστατικά τους χωρίς να εξεταστεί η καταλληλότητα του τύπου αυτού των κυματοθραυστών με σκοπό να προφυλάξουν την αμμώδη παραλία. Με το πέρασμα των χρόνων και χωρίς την συγκατάθεση και πάλι του κράτους οι ιδιώτες προχώρησαν στην κατασκευή λιμενοβραχιόνων, κάθετων επί της ακτής, κάνοντας μικρά λιμάνια όπου χρησιμοποιούνται για ίδιο όφελος από τους ιδιοκτήτες των καταλυμάτων. Στην πορεία τοποθέτησαν όλα τα είδη θαλάσσης επί της παραλίας και μετέτρεψαν την Δημόσια παραλία σε ιδιωτική που και στην πορεία είχαν περίφραξη για να περιορίσουν την διέλευση εκτός των πελατών τους. Φάνηκε ότι η ανεξέλεγκτη αυτή κατάσταση καθώς και η έλλειψη

προγραμματισμού από μέρους του κράτους να μελετήσει κατάλληλα αλλά και να εκτέλεση έργα με την κατασκευή κάθετων παράνομων κυματοθραυστών στην παράκτια ζώνη, έχει επιβαρύνει και αλλοιώνει αρνητικά σε μεγάλο βαθμό το παράκτιο περιβάλλον της Κύπρου.

Από μετρήσεις του 2014 και στατιστικά των μετρήσεων αυτών φάνηκε ότι το 40% των ακτών έχει ήδη διαβρωθεί. Σύμφωνα με την επίτροπο Περιβάλλοντος της Κύπρου, η Κύπρος βρίσκεται στην κόκκινη γραμμή σε ότι αφορά τις κλιματικές αλλαγές που σε συνδυασμό με τις ανεξέλεγκτες ανθρώπινες παρεμβάσεις έχουν διογκώσει το πρόβλημα της διάβρωσης στην παράκτια ζώνη της Κύπρου και καθιστούν αναγκαία τη άμεση λήψη μέτρων, είναι καταγεγραμμένο ότι υπάρχουν περιοχές όπου η διάβρωση έχει ξεπεράσει τα 80 μέτρα, δηλαδή η παραλία διαβρώνεται κατά δύο μέτρα το χρόνο. Συνέχισε με την επισήμανση ότι η κλιματική αλλαγή σε συνδυασμό με την ανθρώπινη παρέμβαση στις ακτές, σε συνδυασμό με την ξηρασία και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, επιδεινώνει το πρόβλημα της διάβρωσης, των παραλιών, το οποίο εξακολουθεί να υφίσταται χωρίς να υπάρχει ένας συνολικός σχεδιασμός αντιμετώπισης του. Το περιβάλλον πρέπει να προστατευτεί αφού θα έχει συγκεκριμένες επιπτώσεις αν δεν το φροντίζουμε έγκαιρα και αποτελεσματικά με κατάλληλα μέτρα. Μια από τις μεγάλες επιπτώσεις είναι να χάνουμε χώρο σε εδαφικό επίπεδο το οποίο δεν είναι προς όφελος μας αν αναλογιστούμε το μικρό μέγεθος του νησιού μας. Με τέτοια μέτρα δεν θα χάνεται πλέον παραλία, και θα προστατεύεται έτσι και ο τουρισμός και η ανάπτυξη.

4.1.1 Τα μέτρα

Έγιναν και γίνονται επεξεργασίες αεροφωτογραφιών με την ακτογραμμή της Κύπρου από το Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας και από εκεί φάνηκε και φαίνεται το μέγεθος της διάβρωσης που μπορεί να κυμανθεί από το μηδέν εκατοστά μέχρι 50 εκατοστά ανά έτος. Παρατηρείται σε αρκετές παράκτιες περιοχές της Κύπρου πιο έντονα το φαινόμενο της διάβρωσης και πιο συγκεκριμένα στις ακόλουθες περιοχές: στον κόλπο Περβολιών, Πόλης Χρυσοχούς και Γεροσκήπου. Η διάβρωση οφείλεται κυρίως σε ανθρωπογενείς επεμβάσεις, έμμεσες ή άμεσες στο περιβάλλον όπως η κατάσταση φραγμάτων, θαλάσσιων έργων και λατόμεισες. Το φαινόμενο της διάβρωσης οφείλεται επίσης και σε φυσικούς παράγοντες όπως η δράση της θάλασσας, οι κλιματολογικές αλλαγές και η ανύψωση της στάθμης των νερών. Έχει αρχίσει από το 1990 να καταρτίζεται πάνω σε ορθή επιστημονική βάση ένα μακρόχρονο πρόγραμμα διαχείριση των παράκτιων ζωνών της Κύπρου. Το 1993 δόθηκε σε εμπειρογνώμονες σε Ολλανδικό οίκο η εκπόνηση σχετικής μελέτης. Πρωταρχικός στόχος της μελέτης ήταν η προστασία των ακτών της ελεύθερης Κύπρου από την διάβρωση και η βελτίωση της ποιότητας των παραλιών της με όσο το δυνατόν ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στο παράκτιο περιβάλλον. Μέσα από αυτή την μελέτη χωρίστηκε νοητά η παράκτια ζώνη σε δώδεκα περιοχές λαμβάνοντας υπόψη τα γεωμορφολογικά και υδροδυναμικά χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής. Στην μελέτη εξετάζονται όλα τα δυνατά σενάρια/ μέθοδοι αντιμετώπισης της διάβρωσης, ενώ το είδος της κατασκευής που προτείνεται για κάθε περίπτωση εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες και τη φύση της κάθε περιοχής με στόχο τις λιγότερο αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Με βάση τις πιο πάνω μελέτες η κάθε περιοχή που μελετήθηκε χωρίστηκε σε υποπεριοχές προτεραιότητας, ανάλογα με το πόσο έντονο είναι το πρόβλημα της διάβρωσης στις περιοχές αυτές. Ως περιοχές προτεραιότητας επιλέγηκαν οι ακόλουθες τρεις περιοχές: ο κόλπος της Λεμεσού ο κόλπος της Λάρνακας και η νότια ακτή της

Πάφου.

4.1.2 Περιοχή της Πάφου και θαλάσσια έργα

Ενώ το 2010 ξεκίνησε μελέτη προστασίας και βελτίωσης της ακτής βορειοδυτικού παραλιακού μετώπου Πάφου, ιεραρχικός στόχος ήταν η αναχαίτιση της διάβρωσης και προστασία των ακτών που βρίσκονται κυρίως σε περιοχές με οικιστική/ τουριστική ανάπτυξη και έντονη χρήση. Έτσι ξεκίνησα μελέτες και συνεργασία με το Μετσόβιο Πολυτεχνείο καθώς και εξεύρεση πόρων για την υλοποίηση των έργων αυτών. Η χρηματοδότηση των έργων αυτών αποφασίστηκε (προστασία της ακτογραμμής) να γίνεται κατά το ήμισυ από το κράτος και το άλλο ήμισυ από την ΕΕ. Έχουν γίνει οι μελέτες καθώς και οι περιβαλλοντικές μελέτες και έχει γίνει η κατακύρωση τριών έργων με διαφορετικό αριθμό κυματοθραυστών στο κάθε ένα, αλλά με την ίδια λογική κατασκευής. Στο παραλιακό μέτωπο της Γεροσκήπους εκτελούνται έξι κυματοθραύστες ενώ στην περιοχή της Πόλεως Χρυσοχούς εκτελούνται ταυτόχρονα δέκα. Στο παραλιακό μέτωπο του ξενοδοχείου Venus ξεκίνησε η εκτέλεση τριών κυματοθραυστών οι οποίοι θα χρηματοδοτηθούν από το κράτος. Στο παραλιακό μέτωπο Γεροσκήπους έχουν ήδη κατασκευαστεί έξι παράλληλοι κυματοθραύστες οι οποίοι έχουν ακριβώς τις ίδιες διαστάσεις με όλους τους κυματοθραύστες σε όλα τα έργα. Το συνολικό μήκος κάθε κυματοθραύστη είναι 100mm ενώ το καθαρό τους βάθος είναι 4m. Όπου το υπέδαφος είναι ασταθές γίνεται υπερ-εκσκαφής ενώ οι στρώσεις τον υλικών είναι παντού το ίδιο. Η κάτω στρώση είναι υλικό στρώσης στέψης, ενώ η επόμενη στρώση αποτελείται από μεγαλύτερης διάστασης ογκόλιθοι και στην πάνω τελική στρώση τοποθετούνται οι πιο μεγάλη ογκόλιθοι. (Θαλάσσια Έργα Τμήμα Δημοσίων Έργων, 2017)

4.1.3 Στον κόλπο Λεμεσού

Στον κόλπο Λεμεσού προγραμματίζονται να εκτελεστούν παρόμοια θαλάσσια έργα με αυτά της Πάφου. Η ακτογραμμή για την οποία έχουν γίνει μελέτες είναι 37 km. Στο προτεινόμενο σχέδιο προβλέπεται η κατεδάφιση των παράνομων προβόλων, την κατασκευή παράλληλων κυματοθραυστών στις περιοχές όπου δεν υπάρχουν έργα και τον εμπλουτισμό της παραλίας.

Με βάση τους σχεδιασμούς και το πρόγραμμα της κυβέρνησης στην παράκτια περιοχή Λεμεσού, έχουν ήδη κατασκευαστεί σταδιακά μέχρι σήμερα δεκαέξι παράλληλη κυματοθραύστες ενώ υπολείπονται άλλοι πέντε στην θαλάσσια περιοχή από το ξενοδοχείο Απολλώνια μέχρι το Δήμο Γερμασόγειας και δύο στην περιοχή του ξενοδοχείου Four Seasons μέχρι το ξενοδοχείο Αμαθούς. Στα σχέδια περιλαμβάνονται κατεδαφίσεις δεκατεσσάρων κάθετων κυματοθραυστών και βραχιόνων στην περιοχή Γερμασόγειας και Αγίου Τύχωνα που έχουν κατασκευαστεί παράνομα. (Θαλάσσια Έργα, Τμήμα Δημοσίων Έργων, 2014)

4.2 Αντιδιαβρωτικά έργα σε δασώδες και μη περιοχές

Το πρώτο έτος της διάβρωσης μετά την πυρκαγιά μπορεί να είναι τρεις φορές μεγαλύτερη από ότι σε κανονικά δάση. Μετά από κάθε έτος αποκατάστασης, οι αποτελεσματικές επεμβάσεις απαιτούνται κατά την διάρκεια του πρώτου έτους ή το πού δεύτερου μετά την φωτιά.

Τα έργα τα οποία μπορεί να εφαρμοστούν ως αντιδιαβρωτικά είναι η σπορά, η αναμόχλευση

τάφρων, φυσικές μπάρες όπως τα καταρριφθέντα κούτσουρα, πλέγματα άχυρο, βιοπλέγματα και γεωφασματα, προστατευτικό στρώμα με άχυρο καθώς και στρώμα από ρινίσματα ξύλου.

4.2.1 Σπορά

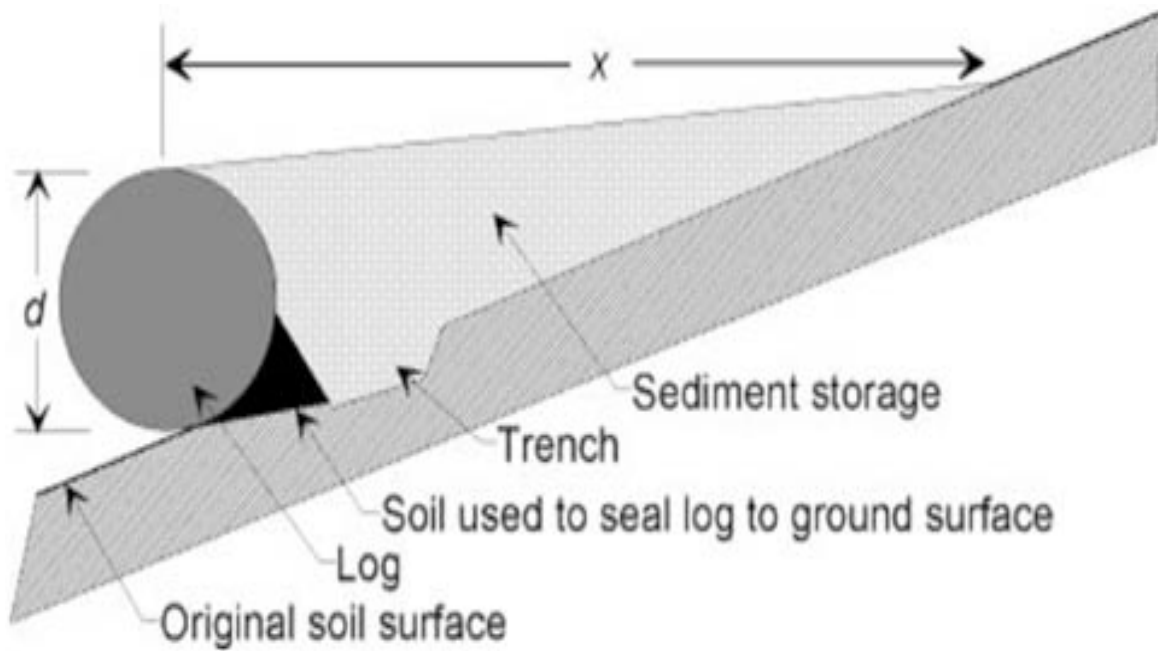
Από έρευνες φάνηκε ότι η σπορά είναι η λιγότερη προστατευτική μέθοδος στην διάβρωση από το προστατευτικό στρώμα από άχυρο. Φαίνεται ότι σε μικρά γεγονότα βροχόπτωσης, η μείωση των ποσοστών διάβρωσης του πρώτου έτους έχει μετρηθεί για το προστατευτικό στρώμα άχυρου και ξύλου σε 60-80% για να τα καταρριφθέντα εμπόδια διάβρωσης σε 50-70% και για υδροσπορά 19%. Γενικά η σπορά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναγέννηση της φυτοκάλυψης και την αντιμετώπιση των ζιζανίων. Ιστορικά η σπορά χλόης με αεροπλάνο είναι η πλέον διαδεδομένη μέθοδος. Σύμφωνα με τις εννιά μελέτες σποράς (Robichaud, 2000) μετά από φωτιά φάνηκε ότι μόνο το 29% των περιοχών κατάφεραν να καλύψουν το 60% της συνολικής έκτασης. Ενώ σε άλλη μελέτη φάνηκε ότι η σπορά προκάλεσε μείωση της εγγενής βλάστησης όπως θάμνων και δέντρων.

4.2.2 Προστατευτικό Στρώμα

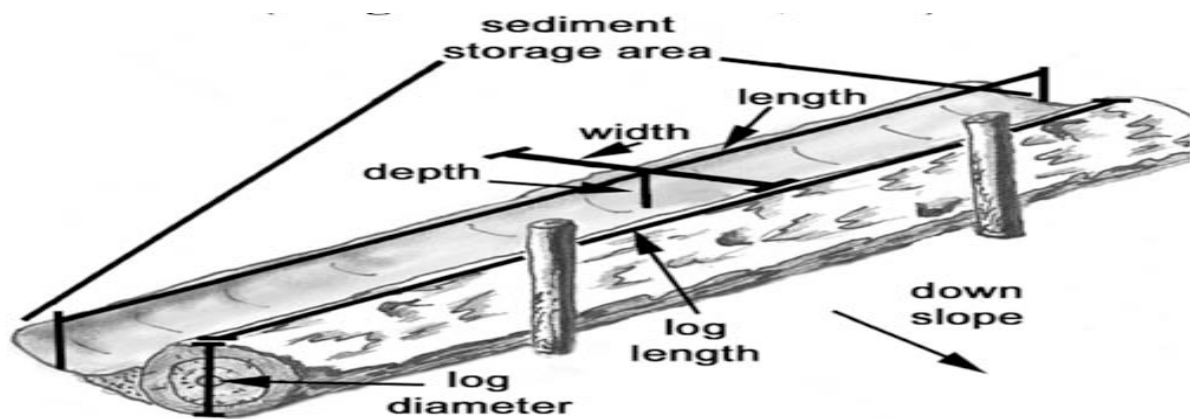
Το προστατευτικό αυτό στρώμα που μπορεί να αποτελείται από κομμάτια ξύλο, άχυρο, ρύζι και φυσικά ή συνθετικά υφάσματα και απλώνεται πάνω στην επιφάνεια του εδάφους για να προστατεύσει από την επίδραση της βροχής και για να μειώνει την επίγεια ροή. Για την σταθεροποίηση του πιο πάνω στρώματος από την δράση του ανέμου και της βροχής πάνω από αυτό το στρώμα τοποθετείται βιοπλέγμα, σαν δίκτυο το οποίο αγκυρώνεται στο έδαφος. Η προστασία με άχυρο φαίνεται να είναι η πιο αποτελεσματική γιατί μειώνει τα ποσοστά διάβρωσης κατά 50 με 94% πρόσθετα με τον εμπλουτισμό του υπεδάφους με οργανικό υλικό προάγοντας έτσι την φυσική αναγέννησης. Ενώ η υδροπροστασία μια νέα μέθοδος για αντιδιαβρωτικά μέσα μπορεί να συνδυάσει πληθώρα μεθόδων σε συνδιασμό με πολυμερή σώματα, συνδετικές ίνες, σπόρους και άλλα. Μια άλλη φυτική μέθοδος είναι η κάλυψη της περιοχής με νεκρές βελόνες.

4.2.3 Τοποθέτηση κορμόδεντρων ως αντιδιαβρωτική ασπίδα

Οι κορμοί του δάσους που έχουν απομείνει από μίαν πυρκαγιά μπορούν να φανούν αποτελεσματικοί και χρήσιμοι στην μη διάσπαση του υδροφοβικού στρώματος του εδάφους και με σημαντικά οφέλη στην αύξηση της διήθησης και την μείωση της απορροής, ωστόσο οι αναμοχλεύσεις και κάθε είδους διαταραχές στο καμένο έδαφος, μπορούν να αυξήσουν την διάβρωση και τις μετακινήσεις των φερτών υλικών. Θεωρείται πολύ δαπανηρή μέθοδος



Εικόνα Νο. 4.2 Αναπαράσταση λειτουργίας κορμοδεμάτων (Wagenbrenner et al, 2006)



Εικόνα Νο.4.3 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κορμού (Robichaud et al, 2008)

Οι μέχρι σήμερα μελέτες δείχνουν ότι η αποτελεσματικότητα αυτών των μεθόδων εξαρτάται από την ποσότητα και την ένταση των βροχοπτώσεων στα πρώτα δύο έτη μετά την πυρκαγιά. Για παράδειγμα στο πρώτο έτος μετά την πυρκαγιά σε τρία επεισόδια βροχής συνέβηκαν σε επτά μέρες με ύψος βροχής 49,7 mm με μέσο όρο βροχόπτωσης 48,9 mm εμφανίστηκε λιγότερη διάβρωση στα πρώτα έτη ενώ στην πορεία βελτιώθηκε το όλο πρόβλημα. Ενώ επισημαίνεται πως για έντονα επεισόδια βροχής όλα τα αντιδιαβρωτικά μέτρα υστερούν και πολλές φορές καταστρέφονται.

4.3 Συμπεράσματα

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε πως όλες οι πιο πάνω μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για μείωση της διάβρωσης είτε για εξάλειψη της, οι μέθοδοι αυτοί μπορούν να εφαρμοστούν μετά από κατάλληλες μετρήσεις αφού εκτιμηθεί η μείωση της διάβρωσης. Στην επιλογή της αντιδιαβρωτικής μεθόδου πρέπει να ληφθούν υπόψη οι περιορισμοί κάθε μεθόδου, καθώς και οι πληροφορίες που απαιτούνται ανά περιοχή (π.χ κλίσεις, είδος εδάφους κ.τ.λ) ώστε να αναπτυχθούν τα κατάλληλα μοντέλα πρόβλεψης της διάβρωσης μετά την φωτιά. Τα μοντέλα πρόβλεψης είναι στενά συνδεδεμένα με τα χαρακτηριστικά των επεισοδίων βροχής σε σχέση με την ένταση, όγκο, διάρκεια και χρόνος που μεσολαβεί από την πυρκαγιά. Επίσης πρέπει να γνωρίζουμε πως τα έργα δεν μπορούν να καταστείλουν πλήρως τη διάβρωση αλλά ωστόσο μπορούν να μειώσουν την επίγεια απορροή, την απώλεια εδάφους και την ιζηματογένεση για κάποια γεγονότα. Ενώ οι σύγχρονες μελέτες συνιστούν το άχυρο ως αποτελεσματικό αντιδιαβρωτικό μέτρο για τα πρώτα δύο έτη από την πυρκαγιά. Ενώ άλλα ξηρά προστατευτικά στρώματα όπως κομμάτια ξύλου και νεκρές βελόνες μπορούν να μειώσουν την διάβρωση μέχρι και 70%. Σε άλλες έρευνες διαπιστώθηκε πως τα κορμοδέματα μείωσαν σημαντικά την στεροαπορροή, την άμεση απορροή καθώς και τις αιχμές των παροχών για μικρά επεισόδια βροχής μικρής έντασης. Σε πυρκαγιά στον Ελληνικό χώρο στη Λίμνη Εύβοιας μελετήθηκε συμπεριφορά κορμοδεμάτων σε έκταση 1600m² με κλίσεις από 10% μέχρι 70% που έγινε σε πειραματικό στάδιο (τέσσερα επίπεδα κλίσεων 10-20%, 20-35%, 35-55% και 55-70%) και έδειξε ότι: από τις μετρήσεις προέκυψε ότι η επίδραση των κορμοδεμάτων ήταν πολύ θετική στην κατηγορία των κλίσεων από 35-55% ενώ για μικρότερες κλίσης το αποτέλεσμα δεν ήταν θετικό ούτε αρνητικό ενώ είχε αρνητικό αποτέλεσμα στις μεγάλες κλίσεις των 55-70% (Ξαnthόπουλος, 2001). Δύο χρόνια αργότερα μετά την πυρκαγιά προέκυψαν διαφορές μεταξύ της βλάστησης στην επιφάνεια σε σχέση με τις κλίσεις του εδάφους. Φάνηκε ότι σε εδάφη με πέραν των 70% κλίσεων η αποκατάσταση της βλάστησης και φυσική αναγέννηση ήταν μικρές, γεγονός που αποδείκνυε πως η απομάκρυνση των καμένων ιστάμενων δέντρων όταν γίνεται με την κατάλληλη μέθοδο έχει ελάχιστη επίδραση στη μεταπυρική δύναμη της βλάστησης. Η σπορά είναι η πιο γρήγορη και πιο οικονομική μέθοδος η οποία βοηθά στη γρήγορη διήθηση του νερού κρατά το χώμα στις βουνοπλαγιές και μειώνεται η ροή φερτών στα κανάλια και στην κατάντη περιοχή. Οι χλόες είναι ιδιαίτερα επιθυμητές επειδή τα εκτενή συστήματα ριζών τους αυξάνουν τη διήθηση και κρατούν το έδαφος. Γενικά τα τυχαίως αναπτυσσόμενα μη ιθαγενή είδη χλόης χρησιμοποιούνται επειδή αντίθετα από τα εγγενή είδη, είναι ανέξοδα και εύκολα διαθέσιμα σε μεγάλες ποσότητες όταν υπάρχει έκτακτη ανάγκη. Αποδείχτηκε πως η τοποθέτησης παράλληλων κυματοθραυστών στις παράκτιες ζώνες της ελεύθερης Κύπρου σώζει τις ακτές από την διάβρωση γι αυτό γίνονται τέσσερεις κυματοθραύστες στο παραλιακό μέτωπο της Γεροσκήπους, δέκα στον Κόλπο Χρυσοχούς και τρεις στο παραλιακό μέτωπο του ξενοδοχείου Venus στην Πάφο, και προγραμματίζονται παρόμοια έργα στον Κόλπο Λεμεσού καθώς και οι κατεδάφιση/ απομάκρυνση δεκαπέντε κάθετων κυματοθραυστών. Ενώ οι κάθετοι κυματοθραύστες αυξάνουν την διάβρωση γι' αυτό προγραμματίζεται να κατεδαφιστούν και απομακρυνθούν δεκαπέντε από αυτούς στον Κόλπο Λεμεσού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

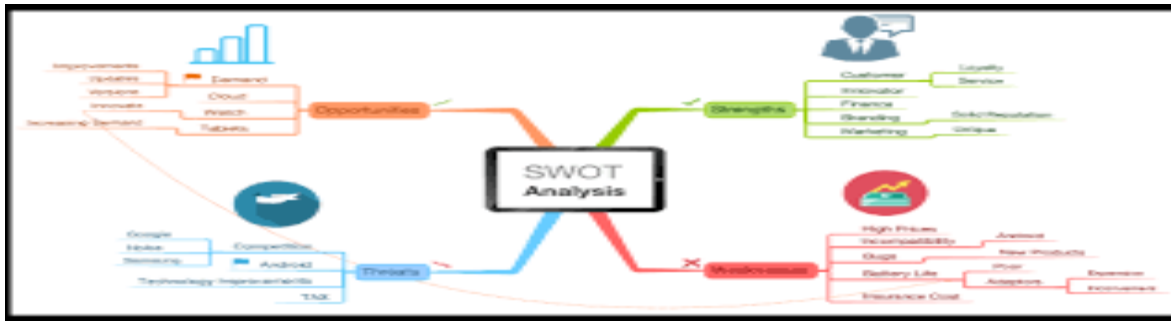
Η SWOT Ανάλυση ως εργαλείο έρευνας των πυρκαγιών και των πλημμυρικών φαινομένων

5.0 Γενικά για την SWOT ανάλυση

Η εργασία αυτή θα χρησιμοποιήσει την SWOT ανάλυση, ένα εργαλείο που θα δώσει ερωτήματα και λύσεις για το κάθε πρόβλημα στην κάθε περίπτωση ξεχωριστά. Η εργασία αυτή ασχολείται με δύο προβλήματα: α) την Δασική πυρκαγιά στον Σαιιτά και τα προβλήματα που προκαλούνται από αυτή– Κεφάλαιο Νο.4 και β) τα πλημμυρικά και αντιπλημμυρικά έργα στην Πάφο Κεφάλαιο Νο. 6.

Η SWOT ανάλυση είναι ένα εργαλείο που βοηθά στην καταγραφεί και αποκρυσταλλοποιήσει ιδεών και επικεντρώνει την προσοχή στην εφαρμογή των κατάλληλων πολιτικών που θα οδηγήσουν στην υλοποίηση των ιδεών αυτών. Σαν εργαλείο η ανάλυση SWOT δεν είναι μια πλήρης μελέτη ενός υπό εξέταση θέματος αλλά είναι ένα χρήσιμο και συμπληρωματικό μέσο για να γίνεται προκαταρκτική διερεύνηση και εξαγωγή βασικών πρωταρχικών συμπερασμάτων. Η λέξη SWOT προκύπτει από τις αγγλικές λέξεις: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats δηλαδή Δυνατά σημεία, Αδύνατα σημεία, Ευκαιρίες, Απειλές. Ενώ υπάρχουν διάφορες απεικονίσεις της ανάλυσης SWOT, όπως φαίνεται πιο κάτω. (KEMEA Γιώργος Χρυσικός, 2013)





Εικόνα Νο.5.1 Διάφορες μορφές της SWOT ανάλυσης

INTERNAL	
STRENGTHS	WEAKNESSES
Each Internal Factor as Your Business Strength	Each Internal Factor as Your Business Weakness
EXTERNAL	
OPPORTUNITIES	THREATS
Each External Factor as Your Business Opportunity	Each External Factor as Your Business Threat

Εικόνα Νο.5.2 Επεξεργασία SWOT ανάλυσης- KEMEA Γιώργος Χρυσικός, 2013

5.1 Σκοπός και στόχοι

Σκοπός και στόχος της ανάλυσης αυτής είναι εύρεση λύσεων άμεσων και αποτελεσματικό για αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος αλλά και μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την πυρκαγιά στον Σαιτιά στην πρώτη περίπτωση. Ενώ στόχος και σκοπός στην δεύτερη περίπτωση είναι να παρθούν εκείνα τα μέτρα προστασία από τα πλημμυρικά φαινόμενα στις Πόλεις στην κατάντη περιοχή των πυρόπληκτων περιοχών και αποφυγή δυσάρεστων επιπτώσεων στην καθημερινότητα αλλά και την ζωή των ανθρώπων. KEMEA Γιώργος Χρυσικός. ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2013

5.2 Ερευνητικά ερωτήματα- Σχεδιασμός

Η ανάλυση SWOT εξετάζει τα Δυνατά (Strengths) και Αδύνατα σημεία (Weaknesses) μιας επιχείρησης, τις Ευκαιρίες (Opportunities) και Απειλές (Treats) από το περιβάλλον που δραστηριοποιείται. Χρησιμεύει στην αξιολόγηση της παρούσης κατάστασης με σκοπό να παρθούν αποφάσεις που να διαμορφώνουν μελλοντικές στρατηγικές. Τα δυνατά και αδύνατα σημεία αφορούν το εσωτερικό περιβάλλον και τους εσωτερικούς πόρους που αυτή κατέχει. Εντοπίζονται από την ανάλυση των λειτουργιών και των συστημάτων της κάθε περίπτωσης κάποια χαρακτηριστικά. Αντιθέτων οι ευκαιρίες και απειλές αντανακλούν μεταβλητές του εξωτερικού περιβάλλοντος τις οποίες πρέπει να εντοπιστούν και να προσαρμοστούν με μέτρα που πρέπει να παρθούν για να λυθεί το πρόβλημα. Γενικά κατά την εφαρμογή της ανάλυσης επιχειρείται να απαντηθούν ορθολογικά και με όσο το δυνατό πιο ποσοτικοποιημένο τρόπο ερωτήματα για την κάθε ερευνώμενη περιοχή. KEMEA

Στα **Δυνατά σημεία** μπορούν να περιληφθούν:

- Θετικά στοιχεία της κάθε περιοχής που θα βοηθήσουν στην αύληση του προβλήματος
- Ανθρώπινο εξειδικευμένο προσωπικό
- Υπηρεσίες που μπορούν να εμπλακούν και να προσφέρουν θέσεις εργασίας
- Πλεονεκτήματα από την οργάνωση των συστημάτων διαχείρισης των προβλημάτων
- Ορθή διαχείριση των πόρων
- Ταμειακές δομές, κύκλος εργασιών, χρηματοδότες

Με λίγα λόγια θα προσδιοριστούν τα πλεονεκτήματα που μπορεί να παρουσιάζονται σε μια προβληματική κατάσταση, όπως επιστημονικά έχει εξηγηθεί για κάθε αρνητικό αντιστοιχεί και ένα θετικό. *ΚΕΜΕΛ Γιώργος Χρυσικός. ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2013*

Στα **Αδύνατα σημεία** ή τα σημεία τα οποία μπορεί να μειονεκτεί σε μια κατάσταση μπορούν να περιληφθούν:

- Η κακή διαχείριση των υφιστάμενων κονδυλίων
- Την έλλειψη κονδυλίων για τα συγκεκριμένα προβλήματα
- Μικρές ικανότητες, έλλειψη εμπειρίας, ανειδίκευτο προσωπικό
- Αδυναμία εφαρμογής μέρος στρατηγικού σχεδίου
- Μη εφαρμόσιμες οι αποφάσεις για το συγκεκριμένο πρόβλημα
- Προβλήματα στην λειτουργία των νέων εφαρμογών

Δηλαδή στα αδύνατα σημεία καταγράφεται τι δεν γίνεται ορθά ή τι πιθανό δεν θα γίνει ορθά, τι πρέπει να αποφευχθεί, τι πρέπει να βελτιωθεί, να προσδιοριστεί ποια είναι η ανάγκη και δεν μπορεί να προσφερθεί από την νέα πολιτική.

Η πιο πάνω θεώρηση των Δυνατών και των Αδύνατων σημείων πραγματοποιείται τόσο από την εσωτερική οπτική, όσο και από την οπτική των επισκεπτών/ χρηστών του χώρου. Κρίσιμος παράγοντας, ο οποίος επιβάλλει την προσπάθεια ποσοτικοποίησης των δεδομένων αποτελεί η δυνατότητα ρεαλιστικής & αντικειμενικής αποτίμησης της υφιστάμενης κατάστασης.

Η όλη ανάλυση μπορεί να γίνει σε σχέση με το μέγεθος της επισκεπτιμότητας και χρήση του χώρου. Η προσφορά μιας υψηλής ποιότητας ανάγκης, εφόσον προσφέρεται σε αφθονία σε άλλες περιοχές ανταγωνιστικές τότε άμεσα δεν αποτελεί δύναμη αλλά αναγκαιότητα η βελτίωση της.

Οι Ευκαιρίες και Απειλές εντοπίζονται από την μελέτη του εξωτερικού περιβάλλοντος του προβλήματος/ της κατάστασης. Οι εξωτερικοί παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την εφαρμογή ενός στρατηγικού σχεδίου είναι πολιτικοί, οικονομικοί, κοινωνικοί, τεχνολογικοί, περιβαλλοντικοί και νομικοί.

Οι Ευκαιρίες μπορούν να περιλαμβάνουν:

- Νέες υποδομές,

- Βελτιωτικά έργα μέσα από την χρήση των αναπτυξιακών προγραμμάτων της ΕΕ και τις επιδοτήσεις της ΕΕ
- Να βελτιώσει τα κενά που παρατηρεί σε παρόμοιες περιπτώσεις
- Να εξετάσει την περίπτωση χρήσης νέων πρακτικών διαχείρισης
- Να λάβει υπόψη τις αλλαγές στις τάσεις που παρατηρούνται στις προτιμήσεις του κοινού
- Χρήση νέων Τεχνολογιών στην ενημέρωση, την διάδοση πληροφοριών και ορθότερων πρακτικών
- Ευκαιρίες πρέπει να θεωρούνται αλλαγές στην κρατική πολιτική
- Αλλαγές στα κοινωνικά μοτίβα, πληθυσμιακά προφίλ, αλλαγές τρόπου ζωής
- Τοπικά γεγονότα

Συνήθης πρακτική που χρησιμοποιείται για εντοπισμό των ευκαιριών είναι η ανασκόπηση των Δυνάμεων και την διερεύνηση της δυναμικής τους για άνοιγμα ευκαιριών. Δηλαδή ως εναλλακτική λύση είναι η ανασκόπηση των Αδυναμιών και η διερεύνηση της δυνατότητας αξιοποίηση των Ευκαιριών των Αδυναμιών. Δηλαδή με την μείωση του τεχνολογικού κόστους ανάπτυξης ενός τομέα σε μια περιοχή, αποτελεί ευκαιρία για αυτή την περιοχή γιατί η οικονομική ανέλιξη της περιοχής αυτής εξαρτάται από το κόστος της Τεχνολογίας αυτής. *KEMEA Γιώργος Χρυσικός. ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2013*

Οι Κίνδυνοι (ή απειλές) μπορούν να εμφανιστούν και να περιλαμβάνουν:

- Μια φυσική καταστροφή
- Ενδεχόμενη οικονομική κρίση
- Η υπερβολική εξάρτηση από τα Ευρωπαϊκά Κονδύλια για την εφαρμογή των στρατηγικών σχεδίων
- Αλλαγές στην νομοθεσία
- Διεθνές πολιτικό- οικονομικές συγκυρίες που επηρεάζουν τον στρατηγικών σχεδίων της περιοχής
- Γενικά χρηματοοικονομικά προβλήματα με ενδεχόμενη αύξηση του πληθωρισμού και των επιτοκίων με αποτέλεσμα την δραματική αύξηση του κόστους των στρατηγικών σχεδίων

5.3 Τι μπορεί να επιτύχει η SWOT ανάλυση

Η ανάλυση SWOT μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για κάθε αναπτυξιακό έργο στο αρχικό στάδιο ώστε να εξαχθούν κάποια αποτελέσματα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα από τα κέντρα αποφάσεων. Μέσω αυτής μπορούν να εντοπιστούν και αξιοποιηθούν τα Δυνατά σημεία του προβλήματος και να επενδυθούν ανάλογα. Μπορούν να προσδιοριστούν τα Αδύνατα σημεία που μπορούν να βελτιωθούν . Ακόμη μπορούν να προσδιοριστούν οι Απειλές και οι Κίνδυνοι που υπάρχουν ή θα εμφανιστούν από κάποιες πιθανές ενέργειες. Έτσι μπορούν οι ‘Απειλές’ να γίνουν ‘Ευκαιρίες’. Με την ορθή αξιολόγηση της αρχικής στρατηγικής μέσα από την SWOT ανάλυση θα βοηθήσει στην διαμόρφωση μιας νέας ποιο ρεαλιστικής και ποιο ολοκληρωμένης. Ενώ οι πληροφορίες που αποκτώνται μέσα από την διαδικασία της ανάλυσης SWOT μειώνουν σημαντικά το ρίσκο κατά την διαδικασία λήψης αποφάσεων

δηλαδή οδηγεί σε μελετημένες και στρατηγικού περιεχομένου αποφάσεις.

5.4 Διαδικασία

Και για τις δύο περιπτώσεις προβλημάτων: α) την Δασική πυρκαγιά στον Σαιιτά και τα προβλήματα που προκαλούνται από αυτή– Κεφάλαιο Νο.4 και β) τα πλημμυρικά και αντιπλημμυρικά έργα στην Πάφο Κεφάλαιο Νο. 6 γίνεται η ανάλυση SWOT. Μετά από ανάλυση των θετικών, αν υπάρχουν της Πυρκαγιάς στον Σαιιτά, επισημαίνονται τα αρνητικά της Πυρκαγιάς καθώς και τα προβλήματα στην κατάντη περιοχή, επισημαίνονται οι επιπτώσεις αλλά και συλλέγονται οι πιθανές ευκαιρίες από την ανθρώπινη επέμβαση μετά την πυρκαγιά καθώς και επισημαίνονται οι κίνδυνοι. Στο Κεφάλαιο Νο.6, αναλύονται τα πλημμυρικά και αντιπλημμυρικά έργα στην Πάφο και επισημαίνονται τα θετικά, αρνητικά, οι ευκαιρίες και οι πιθανοί κίνδυνοι από μια ανθρώπινη επέμβαση.

5.5 Ανάλυση αποτελεσμάτων

Στο πρώτο παράδειγμα είναι η περιοχή της πυρκαγιάς στον Σαιιτά (Κεφάλαιο 5 που ακολουθεί) στην οποία εξετάζονται δύο σενάρια α) η υφιστάμενη κατάσταση μέσα από την SWOT ανάλυση στην οποία εξετάζονται και αναλύονται, υφιστάμενη κατάσταση τοπίου μετά την πυρκαγιά-οπτική ρύπανση, καμένη ξυλεία-νέα φύτευση, διάβρωση, ανεξέλεγκτο φερτό υλικό, κατακράτηση νερού βροχής σε μη επιθυμητές περιοχές και β) αποτελέσματα της SWOT και μέτρα διαχείρισης του προβλήματος όπως είναι η πρόληψη μέσα από την ενημέρωση κοινού, στο σχολείο στον στρατό μέσα από την κατασκευή Τεχνικών έργων-καναλιών-προστασία πρανών, εφαρμογή τεχνικών διείσδυσης και εισχώρησης, χρήση λεκανών και λιμνών-δεξαμενών κατακράτησης, μέτρα για την μείωση της ταχύτητας όμβριων υδάτων πάνω στα πρανές με φυσικό τρόπο αύξηση φύτευσης και συντήρησης της κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Στο δεύτερο παράδειγμα είναι τα πλυμμηρικά φαινόμενα σε τρεις δρόμους στην κατάντη πυρόπληκτη περιοχή της Πάφου. Γίνεται η χρήση της SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems)- Αειφόρος Αποχέτευση Επιφανειακών νερών, που είναι μια σειρά από πρακτικές διαχείρισης και ελέγχου της διαδικασίας αποχέτευσης των επιφανειακών υδάτων με πιο βιώσιμο ή αειφορικό τρόπο σε σύγκριση με τις συμβατικές τεχνικές. Λαμβάνει υπόψη μακροπρόθεσμους περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς παράγοντες όπως και την ποσότητα και την ποιότητα των ροών καθώς επίσης και τη σημασία των επιφανειακών υδάτων στο αστικό περιβάλλον. Δηλαδή μέσα από την SWOT ανάλυση αναλύονται τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για την διαχείριση των όμβριων υδάτων. Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις ομαδοποιούνται σε επτά διακριτούς τομείς δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται στις οδούς αυτές και είναι: Πρόληψη, Αξιοποίηση Φυσικών Φίλτρων, Χρήση διαπερατών εδαφών και επιφανειών-δημιουργία χωμάτων καναλιών, Εφαρμογή τεχνικών διείσδυσης και εισχώρησης, Χρήση λεκανών και λιμνών-Δεξαμενές κατακράτησης, Δημιουργία Χώρων κατακράτησης εντός Κτιρίου, Αύξηση χώρων πρασίνου εντός κτιρίου

5.6 Παράδειγμα εφαρμογής της SWOT ανάλυσης στο δάσος Carrifran Wildwood, Dumfriesshire, στην Σκωτία,

Με βάση τη έρευνα του επιστημονικού περιοδικού Scopus, η SWOT που θα χρησιμοποιηθεί στην συγκεκριμένη Μεταπτυχιακή διατριβή έχει χρησιμοποιηθεί στο πρόγραμμα αποκατάστασης δασών Carrifran Wildwood, Dumfriesshire, στην Σκωτία με τον πιο κάτω τρόπο. Με βάση το σχήμα N.... αφού έγινε η επίσκεψη πεδίου και συλλογή στοιχείων στην συνέχεια κατηγοριοποιήθηκαν με βάση τους: γενικούς παράγοντες πεδίου, φυσικούς παράγοντες πεδίου, βιολογικούς παράγοντες πεδίου και εκτίμηση / εύρεση των πιθανών βελτιωτικών μέτρων ακολούθησε η ανάλυση των μέσα από την SWOT ανάλυση.(John Rieger et al,2000')



Εικόνα 5.3

Site analysis factors by category used in the feasibility analysis process. https://link.springer.com/chapter/10.5822/978-1-61091-566-3_5

Ακολουθήθηκε η πιο κάτω διαδικασία

1. Προσδιορίζουνε τον τύπο των δεδομένων που συλλέγουμε, τον χρόνο που πρέπει να συλλεκτούν, τον αριθμό των ατόμων και τις δεξιότητες που απαιτούνται για τη συλλογή τους, τότε ετοιμάζεται η συλλογή των δεδομένων.

Τα δεδομένα σχετικά με τους παράγοντες της τοποθεσίας που επηρεάζουν δυνητικά την τοποθεσία του έργου σας αρχίζουν με συλλογή μέσω αναζήτησης εγγράφων, συνεντεύξεων και επισκέψεων με ειδικούς, όπως ιστορικοί, διαχειριστές γης, τοπικοί αγρότες και γειτονικοί ιδιοκτήτες γης.

1 Γίνεται η λίστα ελέγχου που εισάγονται δεδομένα από έρευνες ανάλυσης τοποθεσιών. Συγκεντρώστε και αναθεωρήστε τα υπάρχοντα έγγραφα που περιγράφουν τους γενικούς, φυσικούς και βιολογικούς παράγοντες στην τοποθεσία που μας ενδιαφέρει.

2. Πραγματοποιήστε μια προκαταρκτική επίσκεψη στην περιοχή για να διαπιστωθούν εάν οι συνθήκες στον τομέα επιβεβαιώνουν ή αντιβαίνουν προς εκείνες που περιγράφονται στις αναφορές που έχουν συλλεγεί.

3. Γίνεται επικοινωνήστε με τους πρώην ιδιοκτήτες ακινήτων και τους παρακείμενους ιδιοκτήτες ακινήτων που μπορούν να ενημερώσουν για σχετικούς παράγοντες, μελέτες, απομνημονεύματα και αναφορές.

4. Γίνεται επικοινωνία με προσωπικό της κυβερνητικής, τους ειδικούς των φυσικών πόρων, την ακαδημαϊκή σχολή, τους ερασιτέχνες φυσιολάτρες και άλλους που γνωρίζουν τις γενικές, φυσικές και βιολογικές συνθήκες της περιοχής.

5. Συλλέξτε πρόσθετα δεδομένα πεδίου για παράγοντες που είναι πιθανότερο να επηρεάσουν την επιτυχία των έργων αποκατάστασης Και γίνεται η ανάλυση μέσα από την SWOT

Η αποστολή του έργου Carrifran Wildwood είναι να αποκαταστήσει μια εκτεταμένη περιοχή της κυρίως δασικής ερημιάς με την πλειονότητα της πλούσιας ποικιλομορφίας των ιθαγενών ειδών που υπάρχουν στις νότιες περιοχές της Σκωτίας πριν από την κυριαρχία των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Η περιοχή Moffat Hills διατηρεί μια ευρεία γκάμα ορεινών περιοχών, συμπεριλαμβανομένων πλούσιων σε βότανα κατακρημνισμάτων και ασβεστολιθικών κοινοτήτων. Οι τύποι βλάστησης που βρίσκονται στους δυτικούς λόφους Moffat περιλαμβάνουν ομαλό βοσκοτόπιο, λοφίο, ψηλό βότανο, κουκουβάγια, θάμνος θάμνων, χορτολιβαδικές εκτάσεις και φραγκοστάφυλο, καταλήγοντας στην πλουσιότερη συνάθροιση των ορεινών και υποβρυχίων φυτικών ειδών στα Νότια Πεύκα.

Η περιοχή αυτή ήταν πλούσια σε χλωρίδα και πανίδα, αλλά στην πορεία το μεγαλύτερο μέρος περιοχής είχε υποστεί υπερβόσκηση, αλλά και άλλες καταστροφές. Αποτέλεσμα τούτου ήταν να σταματήσει η αναγέννηση των δέντρων. Η συνολική επιφάνεια του έργου είναι περίπου 1.600 στρέμματα. η συνολική έκταση που καλλιεργείται είναι 740 στρέμματα. Κατά τη διάρκεια της πρώτης δεκαετίας της εργασίας, φυτεύτηκαν περισσότερα από μισό εκατομμύριο δέντρα, εγκαθιστώντας νεαρά δάση στο μεγαλύτερο μέρος του χαμηλότερου

μισού της κοιλάδας. Τελικά, αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη ενός πολύ οργανωμένου δάσους με ορεινούς θάμνους στη Βρετανία οι οποίοι είχαν εξαλειφτεί σε πολλά μέρη της Βρετανίας. Σήμερα το Carrifran είναι μια μικρή κοιλάδα και αποτελεί μια φυσική οντότητα, σε τοπικό επίπεδο. Τα φυσικά χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν και συζητήθηκαν περιελάμβαναν το κλίμα, την υδρολογία, τη γεωλογία, τη γεωμορφολογία και τα εδάφη. Τα βιολογικά χαρακτηριστικά περιελάμβαναν τη σημερινή κατανομή και κατάσταση των δασικών εκτάσεων, των αγγείων, της βλάστησης, των βρυοφυτικών, των μυκήτων και των λειχήνων, των θηλαστικών, των πτηνών, των ψαριών και άλλων σπονδυλωτών (αμφίβια και ερπετά), και των εντόμων και άλλων ασπονδύλων. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν τη δημιουργία δασικών εκτάσεων στην περιοχή είναι τα εδάφη, το κλίμα, η υπάρχουσα βλάστηση και το τοπίο. Η ομάδα σχεδιασμού προσδιόρισε τους περιορισμούς και τις ευκαιρίες που σχετίζονται με τη γεωλογία, την υδρολογία, το έδαφος, τη χλωρίδα και την πανίδα, το τοπίο, την αρχαιολογία και την αναψυχή. Αυτά τα δεδομένα χρησιμεύουν ως αποτελεσματικό εργαλείο για την ανάπτυξη σχεδίων και περαιτέρω δράσεων στο Carrifran Wildwood. Το επίπεδο μελέτης και τεκμηρίωσης αντικατοπτρίζει σαφώς το ευρύ φάσμα των επαγγελματικών ατόμων που εθελοντώνουν για την ανάλυση της περιοχής. Αναγνωρίστηκαν και συζητήθηκαν ιστορικά και τρέχοντα παρακείμενα ζητήματα χρήσης γης. Έγιναν εκτενείς έρευνες και συλλέχτηκαν δεδομένα που περιλαμβάνονται στο σχέδιο διαχείρισης και αφορούν την δομή των δασικών εκτάσεων, την κατανομή των φυτειών, την αποκατάσταση και την διαμόρφωση της περιοχής της φύτευσης. Καθορίστηκαν οι κλίσεις ανύψωσης μεταξύ των διαφόρων ειδών. Εκτός από ένα λεπτομερές σχέδιο φύτευσης, το σχέδιο περιλάμβανε επίσης σχέδιο διαχείρισης βόσκησης με κριτήρια σταδιακής αφαίρεσης. Το σχέδιο ελέγχει προοδευτικά τη βοσκή των προβάτων στην περιοχή για να αποφευχθεί η είσοδος σε νέες εκτάσεις.

Η ίδρυση και η συντήρηση αφορούσαν τις δυνατότητες φυσικής αναγέννησης του τοπίου. Πολλά είδη έχουν αυτή την ικανότητα, την απομάκρυνση ή τον περιορισμό της βόσκησης, επίσης αυτά τα είδη μπορεί να είναι σε θέση να εγκατασταθούν επί τόπου χωρίς άμεση ανθρώπινη συμμετοχή. Υπάρχουν περιορισμένα ιθαγενή είδη στην περιοχή και αδυναμία των ζώων να τα καταστρέψουν λόγω των μέτρων προστασίας. Η άμεση σπορά είναι μια επιλογή που είναι λιγότερο δαπανηρή και μπορεί να προσφέρει φυτείες σε πιο δύσκολες τοποθεσίες και πιο ανθεκτικές στο χώρο. Οι σπαρμένες περιοχές μπορούν να προστατευτούν προσωρινά. Ενώ γίνονται πρόσθετες σκέψεις για νέους τρόπους καταπολέμησης των ζιζανίων, για νέες δραστηριότητες φύτευσης εισαγόμενων ειδών όπως ενδαιτήματα γλυκού νερού και τα τυρφώνες, αλλά και νέοι τρόποι διαχείρισης. (Newton και Ashmole 2010). Το έργο έχει ξεκινήσει και εργοδοτική μια ομάδα που αποτελείται από σαράντα έως σαράντα ενεργά μέλη με ένα εντυπωσιακό φάσμα εμπειρογνομosύνης, συμπεριλαμβανομένων επαγγελματιών δασκάλων, οικολόγων, βοτανολόγων και ζωολόγων, καθώς και ανθρώπων με μεγάλο ποσοστό άλλων επαγγελματικών δεξιοτήτων (π.χ. δίκαιο, εκπαίδευση, κηπουρική, πληροφόρηση, τεχνολογία και τη διοίκηση επιχειρήσεων) που απαιτούνται για τη διεξαγωγή ενός τόσο φιλόδοξου σχεδίου. Έμπνευση και ευαισθητοποίηση στην ευρύτερη κοινότητα παρέχεται από την ισχυρή εκπροσώπηση των καλλιτεχνών στην ομάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΞΗ

Η Πυρκαγιά στον Σαϊττά-Επιπτώσεις, μέτρα αντιμετώπισης και υφιστάμενη κατάσταση

6.0 Εισαγωγή

Η σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης είναι μεγάλη από την άποψη ότι το μέγεθος των καταστροφών των δασικών περιοχών είναι αυξητικό και ανησυχητικό αλλά ταυτόχρονα ανησυχητικό για το μέγεθος της καταστροφής η οποία δεν περιορίζεται στα νοητά όρια του καμένου δάσους αλλά μεταφέρεται σε μεγάλη απόσταση από το καμένο δάσος σε κατοικημένες περιοχές οι οποίες είναι ‘ανυπεράσπιστες’ από έντονες βροχοπτώσεις. Σε παρακάτω κεφάλαιο θα εξεταστούν τα πλημμυρικά φαινόμενα και οι σύγχρονοι τρόποι φύτευσης και σύγχρονες τεχνικές εντός των πόλεων για αποφυγή των φαινομένων αυτών.

6.1 Το δάσος Σαϊττά

Το δάσος του Σαϊτά αποτελούσε ένα από τους βασικότερους φυσικούς πνεύμονες στην περιοχή και πρόσφερε στους κατοίκους και στο ευρύτερο κοινό μεγάλη ωφέλεια όπως υδρονομική προστασία, ρυθμιστική επίδραση στον κύκλο του νερού και της βροχής, αναψυχή και αναβάθμιση της ποιότητας ζωής. Τα 256 ha αποτελούσαν μέρος του κρατικού δάσους που είχε οικολογική σημασία με ξεχωριστά στοιχεία χλωρίδας και πανίδας αλλά και του φυσικού κάλλους που είχε προταθεί για ένταξη στο Δίκτυο Natura 2000. Σκοπός και στόχος είναι να εξεταστεί κατά πόσο τα μέτρα που έχουν παρθεί στην βελτίωση της καμένης δασικής γης στον Σαϊττά είναι αρκετά και ποια άλλα μέτρα μέσα από κατάλληλη φύτευση εντός την καμένης περιοχής αλλά και εντός γειτονικών κατοικημένων περιοχών θα παρθούν για να μειωθεί ο κίνδυνος των πλημμυρικών φαινομένων αλλά και αποφυγή των κινδύνων από αυτά σε σχέση με την ασφάλεια της ζωής των κατοίκων αλλά και των γόνιμων περιοχών που χρησιμοποιούνται για γεωργικούς ή τόπους βόσκησης.

6.2 Το οικοσύστημα του δάσους

Το δάσος του Σαϊττά αποτελούσε τον φυσικό πνεύμονα στην περιοχή τόσο για τους κατοίκους της περιοχής όσο και για τους επισκέπτες. Ήταν σημαντική πηγή επλουτισμού του υπόγειου υδροφορέα και ρυθμιστικού παράγοντα στον κύκλο ζωής του νερού και της βροχής . Αποτελείτο από σπάνια είδη χλωρίδας και πανίδας με ιδιαίτερη οικολογική σημασία αλλά και φυσικού κάλλους. Τόσο η χλωρίδα όσο και η πανίδα της περιοχής ευνοούνται από τις ιδιαίτερες κλιματεδαφικές συνθήκες που επεκρατού στην περιοχή του δάσους του Τροόδους.

Χλωρίδα

Το δάσος Σαϊττά ανήκει στο δάσος Τροόδους και αποτελείται από ένα δασικό οικοσύστημα με συμπαγές συστάδες τραχείας πεύκης ηλικίας 60-100 χρόνων με πλούσιο υπόροφο από λατσία, αντρουκλιά, τρεμιθιά, περνια, ρούδι, σφενδαμιά, ξυσταριές, καθώς και άλλα είδη θάμνων. Η τραχεία πεύκη αποτελεί το 91,4 %, οι θαμνώδες λατζιά και αντρουκλιά το 0,5%.

Πανίδα

Με τον όρο πανίδα εννοούμε το σύνολο των ζωικών οργανισμών μιας περιοχής, δηλαδή τα θηλαστικά, τα πουλιά, τα αμφίβια, τα έντομα, τα ψάρια και διάφοροι μικροοργανισμοί.

6.3 Περιγραφή της καμένης περιοχής (θέση, γεωγραφικά στοιχεία)

Μέσα στις μεγάλες πυρκαγιές που έπληξαν τις ορεινές, ημιορεινές και πεδινές περιοχές της Κύπρου το Καλοκαίρι του 2007 και ήταν και από τις χειρότερες ήταν η περιοχή του Σαιτά-Πελενδρίου. Κατέκαψε δασικές και γεωργικές εκτάσεις 1196 ha, σπίτια, υποστατικά και έργα υποδομής στις 29 Ιουνίου 2007. Σύμφωνα με το Τμήμα Δασών, 2007 προτεραιότητα του ήταν τα έργα αποκατάστασης που άρχισαν να εκτελούνται τον Σεπτέμβρη του 2007 και ολοκληρώθηκαν την Άνοιξη του 2008. Το συνολικό κόστος ανήλθε στις €503.000,00 για το κρατικό δάσος το οποίο χρηματοδοτήθηκε από Ευρωπαϊκά κονδύλια.

6.3.1 Στοιχεία σχετικά με την μεγάλη πυρκαγιά στον Σαϊττά

Ημερομηνία έκρηξης πυρκαγιάς: 29/6/2007

Ώρα αναγγελίας: 12:55

Συντεταγμένες σημείου έκρηξης πυρκαγιάς: X: 492100, Y: 3858000

Υψόμετρο: 600m a.s.l.

Επαρχία: Λεμεσός

Κοινότητα: Μονιάτης

Τοποθεσία: Σαιττάς

Ολική έκταση που κάηκε: 1182 εκτάρια

Κρατική δασική γη που κάηκε: 565 εκτάρια

Καμένη βλάστηση:

Δάσος: 782 ha,

Ψηλοί και χαμηλοί θάμνοι: 358,60 ha,

Γεωργική έκταση: 41,40

Μετεωρολογικά δεδομένα στην περιοχή την ημέρα της πυρκαγιάς:

- Θερμοκρασία: 39,0 °C
- Σχ. Υγρασία: 18 %
- Άνεμος: Ισχυρός



Χάρτης Νο6.1: Γεωγραφική θέση πυρκαγιάς στον Σαιττά (Πηγή: Τμήμα Δασών, Δεκέμβριος 2012)



Χάρτης Νο.6. 2 Περίμετρος πυρκαγιάς στον Σαιττά (Πηγή: Τμήμα Δασών, Δεκέμβριος 2012)

Ιδιοκτησιακή κατάσταση

Τα 575 ha είναι κρατικό δάσος ενώ η ιδιωτική γη ανέρχεται στα 577 ha και η χαλίτικη στα 44 ha, η ιδιωτική γη και η χαλίτικη αναδάσωση από τους κατοίκους των γειτονικών κοινοτήτων με την βοήθεια του Τμήματος Δασών. Η συνολική έκταση που κάηκε ανέρχεται σε 1196 ha από τα οποία τα 577 ha είναι ιδιωτικά κτήματα, περιβόλια και δάση τα 44 ha είναι χαλίτικη γη που ήταν δασωμένη ενώ κάηκε κρατικό δάσος 575 ha που είναι ενταγμένο στο Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδου ενώ το καμένο κρατικό δάσος υπάγεται διοικητικά στην Δασική Περιφέρεια Τροόδου.

Οικοσύστημα

Το δάσος Τροόδου είναι καλυμμένο με το μεγαλύτερο του μέρος με φυσικά δάση που ανανεώνονται από μόνα τους χωρίς επέμβαση από τον άνθρωπο. Στο χαμηλό υψόμετρο ευδοκμεί το κοινό πεύκος δηλαδή η τραχεία πεύκη που επιβιώνει μέχρι και σε υψόμετρο των 1200m και 1500m. Ανάλογα με τις υψομετρικές ζώνες, την γεωλογία και υγρασία δημιουργούνται οικολογικές φωλιές του δασικού συστήματος όπως ποτάμια με πυκνή βλάστηση πλατάνου, σκλήδρου, δάφνης, βάτων και μερσινιών. Ενώ στο υψόμετρο των 1000m εμφανίζεται η αγριελιά, η ατρουγλιά, κ.τ.λ. Ποιο συγκεκριμένα το δασικό οικοσύστημα του Σαιττά αποτελείται από συστάδες τραχείας πεύκης ηλικίας 60-100 χρονών πλούσια από λατζιά, αντρουκλιά, τρεμιθιά, περνια, ρούδι, σφενδαμιά, ξυσταριές και άλλους θάμνους. Επίσης καταμήκος των ρευμάτων υπάρχουν πλατύφυλλα δέντρα όπως πλατάνια και πουρνάρια. Το 525

ha δηλαδή το 91,4% είναι τραχεία πεύκη, θαμνώδες λατζιές (δρύς) και αντρουκλιές είναι το 14 ha ποσοστό 2,4%, τα 10 ha είναι φυλλοβόλα πλατύφυλλα και φρύγανα 3 ha. Στην καμένη περιοχή υπήρχαν 22,5 ha δηλαδή 3,9% τραχείας πεύκης.

6.4 Στόχος των παρεμβάσεων-Μέτρα Αντιμετώπισης

Για να επαναφέρουμε το δάσος στην πρωταίρα του κατάσταση είναι πολύ δύσκολο ίσως και ακατόρθωτο. Υπάρχουν αντικειμενικές δυσκολίες όπως οι απότομες κλίσεις του εδάφους, η δυσκολία ανάπτυξης των ίδιων ειδών βλάστησης, δεν γνωρίζουμε το μέγεθος της πυρκαγιάς και την ένταση. Σίγουρα οι επικλινείς περιοχές χρειάζονται ανθρωπογενές επεμβάσεις που περιλαμβάνουν αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα. Ο σχεδιασμός για τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα οφείλουν να καλύψουν τις πιο κάτω βασικές κατηγορίες αναγκών:

- Συγκράτηση των εδαφών με περιορισμό της απορροής και της διάβρωσης και αύξηση της υδατοσυγκράτησης.
- Διατήρηση της ποιότητας των εδαφικών πόρων μέσω της άμεσης φυτοκάλυψης του εδάφους.
- Εγκατάσταση βλάστησης σε ικανοποιητικές ποσότητες και με φυτικά είδη, που θα οδηγούσαν την οικολογική διαδοχή στην ανασύσταση του αρχαίου δάσους της Ολυμπίας.
- Ικανοποίηση των κοινωνικών και αισθητικών απαιτήσεων που απέρρεαν από τον ιδιαίτερο διεθνές πολιτιστικό χαρακτήρα της περιοχής, αλλά και τη μεγάλη επισκεψιμότητα του χώρου.

Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις θα αφορούσαν:

- Απομάκρυνση του καμένου ιστάμενου ξυλώδους όγκου.
- Κατασκευή κορμοδεμάτων και κλαδοπλεγμάτων για αντιδιαβρωτική και αντιπλημμυρική δράση.
- Υδροσπορά και κάλυψη επιφανειών με γεώφασμα για συμπληρωματική αντιδιαβρωτική προστασία, για τη διατήρηση και αύξηση της γονιμότητας των εδαφών, αλλά και για την επίτευξη άμεσου αισθητικού αποτελέσματος για τις ανάγκες της τελετής αφής της Ολυμπιακής φλόγας.
- Φυτεύσεις ειδών για την έναρξη των εξελικτικών οικολογικών διεργασιών αναβίωσης του αρχαίου δάσους στην ευρύτερη περιοχή. Αναγκαίες κρίθηκαν για κοινωνικό αισθητικούς λόγους, ειδικές παρεμβάσεις κατά θέσεις, και κυρίως σε χώρους υψηλής επισκεψιμότητας με εξειδικευμένες φυτεύσεις.
- Εργασίες συντήρησης κορμοδεμάτων, φυτεύσεων και της φυσικής αναγέννησης, αλλά και προγραμματισμός μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων συμπληρωματικών παρεμβάσεων, υπό συνεχή επιστημονική παρακολούθηση, για τη διασφάλιση της ομαλής εξέλιξης του έργου και τον περιορισμό των αποκλίσεων από τον αρχικό σχεδιασμό.

6.5 Ανάπτυξη μεθοδολογίας προσέγγισης του θέματος

Στόχος αυτής της Διπλωματικής εργασίας μέσα από την SWOT ανάλυσης σύγχρονο εργαλείο στην λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων και όχι μόνο θα επιχειρηθεί να αποδειχτεί ότι με την αύξηση της βλάστηση στην καμένη περιοχή του Σαιτά θα βελτιωθούν τα πλημμυρικά φαινόμενα στην κατάντη περιοχή. Η SWOT ανάλυση χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη, στην

ανάλυση του εσωτερικού του προβλήματος/ κατάστασης που είναι τα **Δυνατά σημεία** (Strengths) και **Αδύνατα σημεία** (Weakness) μιας επιχείρησης/ κατάστασης και την ανάλυση του εξωτερικού περιβάλλοντος του προβλήματος/ κατάστασης που είναι οι **Ευκαιρίες** (Opportunities) και **Απειλές** (Threats) από το περιβάλλον που δραστηριοποιείται. Σε αυτή την περίπτωση η SWOT ανάλυσης χρησιμοποιείται σε δύο περιπτώσεις α) Υφιστάμενη Κατάσταση και β) Προτεινόμενη λύση με την χρήση βελτιωμένων τρόπων αποκατάστασης (φύτευση, κατασκευές κ.τ.λ)

Πίνακας Νο. 6.1 Υφιστάμενο τοπίο μετά την πυρκαγιά- Οπτική ρύπανση

<p style="text-align: center;">Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Υπάρχει ποσότητα καυσόξηλων ✓ Οικονομικό όφελος από την πώληση καυσόξηλων ✓ Μεγαλύτερη ορατότητα για τους οδηγούς 	<p style="text-align: center;">Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Οπτική ρύπανση ✓ Κοινωνικό κόστος ✓ Ψυχολογικό κόστος για κατοίκους και επισκέπτες ✓ Μείωση επισκεπτών ✓ Μείωση εσόδων κατοίκων ✓ Μείωση των θέσεων εργασίας ✓ Αύξηση του κινδύνου αστυφιλίας ✓ Αύξηση φερτών υλικών ✓ Αύξηση πλημμυρικών φαινομένων ✓ Διάβρωση ✓ Κατολισθήσεις
<p style="text-align: center;">Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Χρηματοδοτείται από το Κράτος ✓ Η ΕΕ το ενθαρρύνει 	<p style="text-align: center;">Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να συνεχίσει η διάβρωση ✓ Όσο αυξάνονται τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα αυξάνονται και τα πλημμυρικά φαινόμενα

Πίνακας 6.2 Καμένη ξυλεία- νέα φύτευση

<p style="text-align: center;">Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Μεγάλες ποσότητες καύσιμου υλικού για τα νοικοκυριά ✓ Χρήση σε ξυλουργικές εργασίες ✓ Μπορούν 	<p style="text-align: center;">Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Μεγάλη δυσκολία στην αντικατάσταση των δέντρων ✓ Δυσκολία στην πρόσβαση ✓ Αύξηση φαινομένου διάβρωσης και κατολισθήσεων ✓ Μετακίνηση θρεπτικών ουσιών του εδάφους ✓ Μετακίνηση φερτού υλικού ✓ Κλείσιμο υφιστάμενων χανδάκων ✓ Φράξιμο εξόδων νερού ✓ Γενική αλλοίωση του όλου σκηνικού ✓ Φράξιμο φρεατίων στην κατάντη περιοχή της πυρόπληκτης περιοχής ✓ Η νέα δεντροφύτευση δεν θα έχει την ίδια πυκνή φύτευση όπως την φυσική
<p style="text-align: center;">Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Χρηματοδοτείτε από το κράτος για αναδάσωση ✓ Εφαρμογές νέων μεθόδων εντός του δάσους με αντιπυρηνικές ζώνες και νέα συστήματα ανίχνευσης πυρκαγιών ✓ Νέες τεχνολογίες στην κατασκευή, πιο γρήγορη, ποιο αποτελεσματικές εφαρμογής των 	<p style="text-align: center;">Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Αδυναμία προσβάσεων και πρόκληση ατυχημάτων λόγω μεγάλων κλίσεων ✓ Κατά την δενδροφύτευση θα προσκληθούν άλλες ζημιές ✓ Αδυναμία των υπηρεσιών να δειροφυτεύσουν λόγω έλλειψης προσωπικού

Πίνακας 6.3 Διάβρωση

<p style="text-align: center;">Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Μπορεί να εμπλουτίζονται σε θρεπτικά συστατικά η κατάντη περιοχή της καμένης περιοχής 	<p style="text-align: center;">Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓
<p style="text-align: center;">Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Οι νέες υποδομές λόγω της προηγούμενης αποτυχίας να είναι 	<p style="text-align: center;">Απειλές</p>

<p>καλύτερες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Νέοι τρόποι και πιο αποτελεσματικοί η εφαρμογή των τεχνολογιών 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Μπορεί να εμφανιστεί εύκολα και γρήγορα με μεγάλες επιπτώσεις στην ποιότητα και ποσότητα του οργανικού υλικού του υπεδάφους ✓ Καταστροφική για την καμένη περιοχή αλλά και την κατάντη περιοχή ✓ Άμεσο φράξιμο κοίτων ποταμών και αύξηση επικινδυνότητας σε γέφυρες και περάσματα να προκληθούν ατυχήματα ακόμα και θανάσιμα για τον άνθρωπο
---	--

Πίνακας 6.4 Ανεξέλεγκτο Φερτό Υλικό

<p>Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Μπορεί να εμπλουτίσει σε θρεπτικά συστατικά περιοχές κάτω από πυρόπληκτες περιοχές 	<p>Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Θρεπτικά συστατικά μετακινούνται ✓ Μείωση του αριθμού της πανίδας και χλωρίδας της συγκεκριμένης περιοχής ✓ Οικονομική και κοινωνική υποβάθμιση της περιοχής
<p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Μπορούν να χρησιμοποιηθούν νέες υποδομές ✓ Μπορούν να εξευρεθούν νέοι τρόποι αντιμετώπισης παρόμοιων περιστατικών 	<p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Σε μικρής διαμέτρου διασωληνώσεις σε δρόμους στην κατάντη περιοχή θα παρατηρηθούν εύκολο φράξιμο και πλημμυρικά φαινόμενα ✓ Να προκληθούν μακροπρόθεσμες ζημιές ✓ Να απειληθούν ζωές ✓ Να μην μπορέσει να επανέρθει ποτέ ξανά το ίδιο οικοσύστημα ✓ Να υποβαθμιστεί η περιοχή αλλά και η ποιότητα ζωής αλλά και υγείας των κατοίκων ✓ Άμεσο φράξιμο τόσο των φυσικών όσο και των τεχνικών καναλιών ✓ Οικονομικό κόστος για καθαρισμού και αποκατάστασης της καταστροφής όσο μπορεί να επανέλθει στην προτέρα κατάσταση

Πίνακας 6.5 Κατακράτηση νερού της βροχής σε μη επιθυμητές περιοχές

<p>Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Βελτίωση της ποιότητας ζωής άλλων περιοχών✓ Αύξηση του αριθμού της χλωρίδας και πανίδας	<p>Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Αδιέξοδο του νερού✓ Απροετοίμαστη η υποδομή της περιοχής✓ Κανένα στρατηγικό σχέδιο διαχείρισης του νερού✓ Αλυσιδωτές επιπτώσεις
<p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Να αυξάνει το βιοτικό επίπεδο άλλων περιοχών✓ Νέες υποδομές✓ Χρήση νέων καινοτόμων λύσεων νέα ερευνητικά προγράμματα ✓ Νέες υποδομές σε εξέλιξη✓ Νέοι τρόποι εφαρμογής των τεχνολογιών✓ Αύξηση του βιοτικού επιπέδου	<p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Να μην εξυπηρετεί ανάγκες✓ Να κινδυνεύουν σοδιές✓ Να κινδυνεύουν ζωές

Μέσα από την SWOT ανάλυση εντοπίζονται και αξιοποιούνται τα δυνατά σημεία και να επενδύονται πάνω σε αυτά με το να εκμεταλλευτούμε μελλοντικές ευκαιρίες που παρουσιάζονται και να αποφεύγονται τα αρνητικά, με κατάλληλα βήματα.

6.6 Υφιστάμενη Κατάσταση (Καμένης περιοχή και επιπτώσεις)

Περιγράφει της υφιστάμενης κατάστασης μέσα από το υφιστάμενο τοπίο μετά την πυρκαγιά – οπτική ρύπανση, καμένη ξυλεία-νέα φύτευση, διάβρωση, ανεξέλεγκτο φερτό υλικό, κατακράτηση νερού βροχής σε μη επιθυμητές περιοχές. Το υφιστάμενο τοπίο έχει πολύ περισσότερα αδύνατα σημεία από τα δυνατά τις ευκαιρίες και απειλές. Υπάρχει οπτική ρύπανση, κοινωνικό κόστος γιατί μειώνεται η επισκεψιμότητα του, μείωση εσόδων κατοίκων, μείωση θέσεων εργασίας, αύξηση διάβρωσης, φερτών υλικών, αύξηση κινδύνου πλημμυρικών κατολισθήσεων, υποβάθμιση εδάφους άρα μείωση καλλιεργειών περιμετρικά του δάσους. Επίσης η καμένη ξυλεία και νέα φύτευση έχει πολύ περισσότερο αδύνατα σημεία γιατί υπάρχει μεγάλη δυσκολία στην αντικατάσταση των δέντρων, δυσκολία πρόσβαση, αύξηση των κινδύνων διάβρωσης, κατολίσθησης λόγω έλλειψης σπονδυλωτών και ασπόνδυλων λόγω έλλειψη τροφής ριζών και καρπών έφυγαν ή κήκαν. Παρατήρηση φραξίματος φυσικών και

τεχνικών διόδων των όμβριων υδάτων από τα καμένα ξύλα και σίγουρα η νέα φύτευση δεν θα καταφέρει ποτέ να φράσει τον φυσικό πλούτο της πρωτέρας. Αν και τα καμένα ξύλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κορμοί συγκράτησης των φερτών υλικών αλλά και ως καύσιμη ύλη και ξυλουργική πρώτη ύλη είναι δύσκολο να αντικατασταθεί. Ευκαιρίες μπορεί να δώσουν μέσω Ευρωπαϊκών κονδυλίων αλλά και χρήση της Τεχνολογίας για ανίχνευση πυρκαγιών αλλά και δημιουργία αντιπυρηνικών ζωνών. Η διάβρωση, το ανεξέλεγκτο φερτό υλικό σε συνδυασμό με τα ακραία φαινόμενα βροχοπτώσεων προκαλούν πολλά αδύνατα και απειλές σημεία σε σχέση με τα δυνατά και τις ευκαιρίες.

Το έδαφος έχει υποστεί αλλοίωση σ' όλα τα επίπεδα ριζικό σύστημα, μείωση διήθησης, η ποιότητα και η ποσότητα του οργανικού υλικού υποβαθμίστηκε, άμεσα υποβάθμιση των πρικών τεμαχισμών των βράχων λόγω φωτιάς σε συνδυασμό με το νερό που όταν μπει στους πόρους του εδάφους γίνεται πάγος που στην πορεία διογκώνεται και αναγκάζει τις πέτρες σε θρυμματισμό, άμεσα και έμμεσο φράξιμο φυσικών καναλιών, αδιέξοδο του νερού σε μη επιθυμητές περιοχές με αλυσιδωτές επιπτώσεις όπως δημιουργία άλγεων, κινδύνων σοδιάς σε όλες περιοχές και κυρίως στην κατάντη περιοχές.

6.6.1 Περιγραφή της προτεινόμενης κατάστασης

Πίνακας 6.6 Πρόληψη

<p style="text-align: center;">Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Συνειδητοποίηση του κοινού για το μέγεθος του προβλήματος που προκαλεί η πυρκαγιά ✓ Ενδιαφέρω των Υπηρεσιών για επίλυση του προβλήματος ✓ Ξεκίνημα των διαδικασιών συλλογής δεδομένων για τις αιτίες των πυρκαγιών 	<p style="text-align: center;">Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Μη προβλέψιμα γεγονότα ✓ Εμπλέκεται ο άνθρωπος σ' όλα τα επίπεδα ✓ Αδιαφορία
<p style="text-align: center;">Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ευαισθητοποίηση του κοινού σε σχέση με τις επιπτώσεις των πυρκαγιών 	<p style="text-align: center;">Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να μην γίνουν δεκτά από το ευρύ κοινό τα μέτρα κατά των πυρκαγιών ✓ Αδιαφορία από την πλειοψηφία του κοινού

Πίνακας 6.7 Ενημέρωση κοινού μέσα από τα σχολεία, στρατόπεδα κ.τ.λ

<p>Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Εύκολα στην εφαρμογή 	<p>Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Δύσκολο να χρησιμοποιηθούν στον σχεδιασμό (αποδοχή από το κοινό) ✓ Δύσκολο στην αποδοχή και εφαρμογή
<p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Χρήση νέων Τεχνολογιών 	<p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Άρνηση του κοινού να δεχτεί κάτι εντελώς νέο στην Κύπρο

Πίνακας 6.8 Κατασκευή Τεχνικών έργων- καναλιών- προστασία πρηνών

<p>Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ανάγκη για κάτι το διαφορετικό 	<p>Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Τσιμεντοποίηση –πρόσθετη επιβάρυνση στο περιβάλλον
<p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Συγχρηματοδότηση έργων με ΕΕ 	<p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Μεγάλο κόστος λόγω μεγάλης έκτασης του προβλήματος

Πίνακας 6.9 Εφαρμογή τεχνικών διείσδυσης και εισχώρησης

<p>Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Νέα υλικά ✓ Νέες τεχνολογίες δοκιμασμένες 	<p>Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Έλλειψη εδάφους ✓ Πολύ μεγάλη επιφάνεια από σκυρόδεμα
<p>Ευκαιρίες</p>	<p>Απειλές</p>

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Αλλαγή στην αισθητική των κατοίκων ✓ Νέοι τρόποι εύρεση υλικών ✓ Διάσπαρτη η πληροφορία για νέα μέσα, νέα υλικά νέες τεχνολογίες 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ρύποι προς το υδροφορείς ✓ Αδυναμία αντιμετώπισης της υπόγειας ρύπανσης ✓ Μην έμπειρο προσωπικό για αντιμετώπιση της ρύπανσης
--	---

Πίνακας 6.10 Χρήση λεκανών και λιμνών-Δεξαμενές κατακράτησης

<p style="text-align: center;">Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Μπορούν να εφαρμοστούν λεκάνες ή δεξαμενές κατακράτησης με μικρές διαστάσεις 	<p style="text-align: center;">Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Η περιοχή έχει σε μεγάλο βαθμό αναπτυχθεί οικιστικά ✓ Δεν μπορούν να εφαρμοστούν μεγάλων διαστάσεων δεξαμενές στο τέρμα των συγκεκριμένων οδών γιατί η περιοχή έχει οικιστικά αναπτυχθεί ✓ Στην περιοχή δεν υπάρχει διαθέσιμη χαλίτικη γη για να χρησιμοποιηθεί για δεξαμενές κατακράτησης ✓ Η αγορά γης για την συγκεκριμένη κατασκευή είναι δύσκολη γιατί το κόστος θα είναι πού ψηλό
<p style="text-align: center;">Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ύπαρξη χρηματοδότησης ✓ Νέες τεχνολογίες αποστράγγισης 	<p style="text-align: center;">Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Καθυστέρηση στην λήψη αποφάσεων

Πίνακας 6.11 Μείωση της ταχύτητας των όμβριων υδάτων πάνω στα πρανές με φυσικό τρόπο

<p style="text-align: center;">Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Περιμετρικά όλων των Οικοδομών υπάρχει χώρος 	<p style="text-align: center;">Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Η περιοχή έχει σε μεγάλο βαθμό αναπτυχθεί οικιστικά
---	---

✓	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Όλη η περιμετρική περιοχή έχει επιστρωθεί από μπετό ✓ Χρονοβόρα διαδικασία να επανέρθει το έδαφος όπως ήταν πριν την σκυροδέτηση ✓ Χρονοβόρα και δύσκολη η κατασκευή συστήματος κατακράτησης όμβριων υδάτων ✓ Δύσκολη αλλά όχι αδύνατη η εφαρμογή συστημάτων κατακράτησης Όμβριων εντός κτιρίου
<p style="text-align: center;">Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Υπάρχει Νομοθεσία αλλά και χρηματοδοτικά σχέδια από το κράτος για εφαρμογή αειφορικών συστημάτων κατακράτησης 	<p style="text-align: center;">Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Λόγω ύπαρξης των Οικοδομών οι πρόσθετοι σχεδιασμοί που θα εφαρμοστούν να μην δουλέψουν

Πίνακας 6.12 Αύξηση της φύτευση και συντήρηση της κατά τους καλοκαιρινούς μήνες

<p style="text-align: center;">Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Υπάρχουν κάποιοι χώροι πρασίνου αναξιοποίητοι 	<p style="text-align: center;">Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Η περιοχή έχει ήδη αναπτυχθεί οικιστικά
<p style="text-align: center;">Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να δοθεί χρηματοδότηση από την ΕΕ 	<p style="text-align: center;">Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να μην μπορούν τα υφιστάμενα κτίρια να δεχτούν αειφορικό σχεδιασμό

6.6.2 Αποτελέσματα SWOT ανάλυσης -Μέτρα διαχείρισης προβλήματος

Με την SWOT ανάλυση φαίνεται ότι η υφιστάμενη κατάσταση έχει πολλά αδύνατα σημεία που οφείλονται στην οπτική ρύπανση, στην καμένη ξυλεία, στην διάβρωση, στο ανεξέλεγκτο φερτό υλικό, στην κατακράτηση νερού σε μη επιθυμητές περιοχές αλλά και τα συνεπακόλουθα των

πιο πάνω που είναι η κοινωνική και οικονομική υποβάθμιση των κατοίκων που βασίζοντα στον αργοτουρισμό και τις μικρό καλλιέργειες θα τους οδηγήσει στην εγκατάλειψη της γης τους και την μη καλλιέργεια της που έχει ως συνεπακόλουθο την διάβρωση της και τα συνεπακόλουθα της. Ποιο κάτω αναλύονται μέσα από την SWOT ανάλυση τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για την διαχείριση του προβλήματος του καμένου δάσους με προτεινόμενες παρεμβάσεις όπως: πρόληψη μέσα από την κατασκευή Τεχνικών έργων, καναλιών-προστασία πρानών, εφαρμογή τεχνικών διείσδυσης και εισχώρησης, χρήση λεκανών και λιμνών-δεξαμενές κατακράτησης, μέτρα για μείωση της ταχύτητας Όμβριων υδάτων πάνω στα πρानές με φυσικό τρόπο αύξηση φύτευσης και συντήρηση της κατά του καλοκαιρινούς μήνες. Τα δυνατά σημεία της πρόληψης είναι η συνειδητοποίηση του κοινού για το μέγεθος της καταστροφής άρα μέρα απ την συνεχή και οργανωμένη ενημέρωση θα κρατεί σε εγρήγορση και θα δημιουργήσει νέους με ευαισθησίες, θα χρησιμοποιήσει την τεχνολογία ώστε να προλαμβάνει την επέκταση της αλλά και την εκπαίδευση ατόμων να μπορούν να τις χειριστούν και να ακολουθούν στην εξέλιξη της. Ευκαιρίες μπορούν να δημιουργηθούν μέσα από την χρήση ευρωπαϊκών κονδυλίων άλλα και την αλληλεγγύης και συνεργεία σ' όλα τα επίπεδα με τα κράτη μέλη της ΕΕ.

Κατασκευή τεχνικών έργων-καναλιών και προστασία πρानών μέσα από την χρήση φυσικών υλικών φιλικά προ το περιβάλλω. Εφαρμογή τεχνικών διείσδυσης και εισχώρησης μέσα από τον εμπλουτισμό σε χλωρίδα και πανίδα εκτροφή σπονδυλωτών και ασπόνδυλων και η προώθηση τους στις περιοχές αυτές που με τις βιολογικές τους λειτουργίες εμπλουτισμού τόσο το επιφανειακό όσο και το υπέδαφος σε οξυγόνο μέσα από φυσικές αεριαγωγούς και εμπλουτισμό των θρεπτικών ουσιών. Χρήση λεκανών –λιμνών (δεξαμενές κατακράτησης) κοντά στις πυρόπληκτες περιοχές ώστε να αποφεύγονται τα πλημμυρικά φαινόμενα στην κατάντη περιοχή. Τέλος να προωθείται άμεσα πρώτα η συγκράτηση του εδαφικού υλικού με τοποθέτηση στρώμα άχυρου ή βελόνων, η σπορά με αεροπλάνα ή με φύτευση μεγάλων δενδρυλλίων σε συνεργασία με στρατό, σχολεία και κοινωνικές να γίνεται ορθότερο η ρυμοτόμηση των καμένων περιοχών και η δημιουργία πρώτιστα αντιπυρηνικών ζωνών με αγροτικούς δρόμους που κάνουν την πρόσβαση των πυροσβεστήρων εύκολη και προσβάσιμη ώστε να αποφεύγονται η επανάληψη της πυρκαγιάς .

6.7 Κατηγορίες Έργων στο καμένο δάσος

Τα διάφορα μεταπυρηνικά έργα διαχείρισης του καμένου δάσους με σκοπό την επαναφορά του στην πρωταίρα του κατάσταση. Μέσα από τα πιο πάνω έργα επαναφοράς της βλάστησης με φυσικό τρόπο είναι: η απόληψη της καμένης χρήσιμης ξυλεία, εκτέλεση αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα, αναδάσωση και παρακολούθηση της απόδοσης των έργων. Πρωταρχικός στόχος είναι η επαναφορά του προυπάρχοντος δασικού οικοσυστήματος με τη χρήση αναδασωτικών χειρισμών φιλικών στο περιβάλλον, διατήρηση της φυσικότητας και βιογενετικής ποικιλότητας στην περιοχή, προστασία των εδαφών από την διάβρωση και την μείωση των αναμενόμενων πλημμυρικών φαινομένων στην κατάντη περιοχή της καμένης περιοχής, και τέλος την αποκατάσταση των ρυθμιστικών λειτουργικών του δάσους σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία 92/43/ΕΟΚ.

6.7.1 Απομάκρυνση της καμένης ξυλείας

Υπολογίστηκε ότι η καμένη ξυλεία από την περιοχή του Σαιτά ήταν 25.000 με 30.000m³. Όσα δέντρα είχαν εμπορεύσιμες διαστάσεις δηλαδή διάμετρο κορμού 20-25cm πωλήθηκαν σε εργολάβους ξυλείας και για καυσόξυλα.

Ενώ μεγάλος αριθμός από αυτά διατηρήθηκαν για τα αντιδιαβρωτικά έργα ενώ σε πολύ επικλινές ή κρημνώδη τμήματα δηλαδή πέραν των 35 με 40 μοίρες της καμένης περιοχής δεν γινόταν αποκοπή των για αποφυγή διαταραχή και διάβρωση.

6.7.2 Αναγέννηση των πλατύφυλλων δέντρων, θάμνων και κωνοφόρων

Η μεγάλη ποικιλία του δασικού οικοσυστήματος στον Σαιτά επέβαλαν την προσεκτική προσέγγιση των επεμβάσεων. Η αναγέννηση της προϋπάρχουσας βλάστησης χωρίστηκε σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση συμπεριλαμβάνει τα Πλατύφυλλα δέντρα και θάμνους όπως πλατάνια, πουρνάρια, περνιές, λατζίες, όλα τα πιο πάνω είδη αφέθηκε στο φυσικό μηχανισμό αναβλάστησης και ριζωμάτων και καμία ανθρώπινη επέμβαση δεν χρειάστηκε.

Στην δεύτερη φάση περιλαμβάνετε η αναγέννηση των Κωνοφόρων. Στην περίπτωση της τραχείας πεύκης που είναι και η μοναδική περίπτωση κωνοφόρων της περιοχής. Η αναγέννηση αυτή εξασφαλίστηκε μόνο με σπόρους ή με φυτάρια τα οποία παράχθηκαν στα δασικά φυτώρια.

6.7.3 Φυσική αναγέννηση

Η φυσική αναγέννηση στηρίχτηκε στα αποθέματα σπόρων που είχαν απελευθερώθηκε από την μητρική συστάδα μετά την πυρκαγιά. Επίσης η απόληψη της καμένης ξυλείας από τις περιοχές αυτές συνέβαλε θετικά στην αναμόχλευση του εδάφους και επομένως στην κάλυψη των σπόρων με έδαφος, δημιουργώντας έτσι ευνοϊκές συνθήκες φύτευσης.

6.7.4 Σπορά κατά θέσεις

Το είδος αυτό εφαρμόζεται σε περιοχές που η ένταση της πυρκαγιάς ήταν πολύ μεγάλη και κατέστρεψε ολοκληρωτικά τα αποθέματα σπόρων ή όπου οι συστάδες που κήκαν παρουσίαζαν ελλειποκαρπία ή δεν είχαν φτάσει στην ηλικία ικανοποιητική καρποφορίας. Δηλαδή ο τρόπος αυτός γίνεται με την αναμόχλευση 'κατά θέση' ελαφριά το έδαφος με σκαπτικό εργαλείο και στη συνέχεια έριχνε 4-6 σπόρους, τους οποίους κάλυπτε με λεπτό στρώμα εδάφους πάχους 0,5-1,0 cm.

6.7.5 Ευρυσπορά σε συνδυασμό με σπορά κατά θέσεις

Αυτός ο τρόπος είναι παραλλαγή του προηγούμενου χειρισμού και έγινε σε περιοχές όπου η ένταση της πυρκαγιάς ήταν πολύ μεγάλη και κατέστρεψε ολοκληρωτικά τα αποθέματα σπόρων ή όπου οι συστάδες που κήκαν παρουσίαζαν ελλειποκαρπία ή δεν είχαν φτάσει στην ηλικία ικανοποιητικής καρποφορίας. Επίσης στις περιοχές αυτές παρατηρούνται συχνές εναλλαγές δύσβατων ή πετρωδών θέσεων με θέσεις με ήπια κλίση και καλό βάθος εδάφους. Στις δύσβατες ή πετρώδες θέσεις διανέμετε ομοιομορφία των σπόρων σε ολόκληρη την επιφάνεια προς σπορά,

ευρυσπορά, χωρίς να καλύπτει το σπόρο.

6.8 Συμπεράσματα

Τα δυνατά σημεία της πρόληψης είναι η συνειδητοποίηση του κοινού για το μέγεθος της καταστροφής άρα μέρα απ την συνεχή και οργανωμένη ενημέρωση θα κρατεί σε εγρήγορση και θα δημιουργήσει νέους με ευαισθησίες, θα χρησιμοποιήσει την τεχνολογία ώστε να προλαμβάνει την επέκταση της αλλά και την εκπαίδευση ατόμων να μπορούν να τις χειριστούν και να ακολουθούν στην εξέλιξη της.

Είναι απαραίτητη η κατασκευή τεχνικών έργων-καναλιών και προστασία πρανών μέσα από την χρήση φυσικών υλικών φιλικά προ το περιβάλλω. Εφαρμογή τεχνικών διείσδυσης και εισχώρησης μέσα από τον εμπλουτισμό σε χλωρίδα και πανίδα εκτροφή σπονδυλωτών και ασπόνδυλων και η προώθηση τους στις περιοχές αυτές που με τις βιολογικές τους λειτουργίες εμπλουτισμού τόσο το επιφανειακό όσο και το υπέδαφος σε οξυγόνο μέσα από φυσικές αεριαγωγούς και εμπλουτισμό των θρεπτικών ουσιών. Χρήση λεκανών –λιμνών (δεξαμενές κατακράτησης) κοντά στις πυρόπληκτες περιοχές ώστε να αποφεύγονται τα πλημμυρικά φαινόμενα στην κατάντη περιοχή. Τέλος να προωθείται άμεσα πρώτα η συγκράτηση του εδαφικού υλικού με τοποθέτηση στρώμα άχυρου ή βελόνων, η σπορά με αεροπλάνα ή με φύτευση μεγάλων δενδρυλλίων σε συνεργασία με στρατό, σχολεία και κοινωνικές να γίνεται ορθότερο η ρυμοτόμηση των καμένων περιοχών και η δημιουργία πρώτιστα αντιπυρηνικών ζωνών με αγροτικούς δρόμους που κάνουν την πρόσβαση των πυροσβεστήρων εύκολη και προσβάσιμη ώστε να αποφεύγονται η επανάληψη της πυρκαγιάς .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΠΤΑ

Πλημμυρικά φαινόμενα -Αειφορικού Συστήματος Αποχέτευσης Όμβριων Υδάτων στην Πάφο

7.1 Περίληψη στα Αγγλικά

The study area is about of three roads in Paphos a) 'Archeπισκοποι Makariou ', b) ' Agion Anargyron ' and c) ' Tombs of the Kings ' and the subject is about flood phenomena after overflow of rainwater. The existing network it seems that cannot cope and proteineitai after using the SWOTS analysis for the current situation the application of Sustainable Drainage System Rainwater (ASAO or SUDS) in Limassol for analysis of the problem.

Result shows that the existing network has a serious problem and must immediately implement new environmental methods such as natural filters, using permeable soils, surfaces, and infiltration and penetration techniques, use of basins and tanks but retention and creation of spaces within the building and increase retention of greenery within it to improve the whole problem.

Keywords: Rainwater, Flood, ASAO or SUDS, SWOT analysis

7.2 Περίληψη

Η περιοχή μελέτης είναι τρεις οδοί στην Πάφο α) Αρχιεπισκόπου Μακαρίου', β) 'Αγίων Αναργύρων' και γ) 'Τάφοι των Βασιλέων' που υπόκεινται σε πλημμυρικά φαινόμενα μετά υπερχείλιση των όμβριων υδάτων. Το υφιστάμενο δίκτυο φαίνεται ότι δεν μπορεί να αντεπεξέλθει και προτείνεται μετά την χρήση της SWOTS ανάλυσης για την υφιστάμενη κατάσταση την εφαρμογή του Αειφορικού Συστήματος Αποχέτευσης Όμβριων Υδάτων (ΑΣΑΟ ή SUDS) της Λεμεσού για αύξηση του προβλήματος. Αποτέλεσμα ότι το υφιστάμενο δίκτυο έχει σοβαρό πρόβλημα και πρέπει άμεσα να εφαρμοστούν νέες περιβαλλοντικές μέθοδοι όπως φυσικά φίλτρα, χρήση διαπερατών εδαφών, επιφανειών, χρήση τεχνικών διείσδυσης και εισχώρησης, χρήση λεκανών και δεξαμενών κατακράτησης αλλά και δημιουργία χώρων κατακράτησης εντός κτιρίου και αύξηση του πρασίνου εντός αυτού για να βελτιωθεί το όλο πρόβλημα.

Λέξεις Κλειδιά: Όμβρια Ύδατα, Πλημμύρα, ΑΣΑΟ ή SUDS, SWOT ανάλυση

7.3 Εισαγωγή

Η εργασία αυτή ασχολείται με τα όμβρια ύδατα σε τρεις οδούς στην πόλη της Πάφου και τα οποία προκαλούν πλημμυρικά φαινόμενα. Στην πορεία χρησιμοποιείται η SWOTS ανάλυση σε δύο περιπτώσεις, α) Υφιστάμενη κατάσταση δηλαδή το συμβατό σύστημα όμβριων υδάτων και τα προβλήματα που προκαλεί και β) προτεινόμενο σύστημα το Αειφορικό Σύστημα Αποχέτευσης Όμβριων Υδάτων (ΑΣΑΟ ή SUDS) που έχει ήδη εφαρμοστεί στην Λεμεσό με επιτυχία.

Από την πιο πάνω ανάλυση διαφάνει ότι η υφιστάμενη κατάσταση προκαλεί πληθώρα προβλημάτων τα οποία προέρχονται από τα πλημμυρικά φαινόμενα όπως η υπερχειλίση των οδών, ζημιές σε κατοικίες και περιουσίες ίσως ακόμα και θανάτους ζώων και ανθρώπων. Το πρόβλημα οφείλεται στα υφιστάμενο σύστημα σωληνώσεων που έχει μικρή διάμετρο, στο μικρό μέγεθος των φρεατίων αλλά και την μικρή απόσταση μεταξύ τους και όλα αυτά προκαλούν φράξιμο και αδυναμία άμεσης εκκένωσης.

Η λύση του προβλήματος μπορεί να επέλθει με την εφαρμογή του Αειφορικού Σύστημα Αποχέτευσης Όμβριων Υδάτων (ΑΣΑΟ ή SUDS) με το οποίο θα λύσει ριζικά το πρόβλημα ενώ θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανακύκλωση, στον εμπλουτισμό των υδροφορέων ή ακόμα για άρδευση και ύδρευση μετά την απομάκρυνση των ρύπων. Έτσι μέσα από την SWOTS ανάλυση εξετάστηκαν διάφορα θέματα όπως η πρόληψη, η αξιολόγηση των φυσικών φίλτρων, χρήση φίλτρων, χρήση τεχνικών διείσδυση και εισχώρησης, χρήση λεκανών και δεξαμενών κατακράτησης, κατακράτησης στο κτίριο και στους χώρους πρασίνου. (ΣΑΛΑ, 2009)



Εικόνα: No.6.1 Διαπερατό πλακόστρωτο και κήποι βροχής (Intergraded green cities, 2013)

7.4 Ορισμοί

Πλημμύρα είναι η προσωρινή κάλυψη από νερό εδάφους η οποία μπορεί να προκληθεί από ποταμούς και θάλασσες ή και σε συνδυασμό με ακραία καιρικά φαινόμενα όπως βαρειών βροχοπτώσεων σε μικρό χρονικό διάστημα.

Αειφόρο Σύστημα Αποχέτευσης Όμβριων ή ΑΣΑΟ ή SUDS, είναι το σύστημα διαχείρισης Όμβριων Υδάτων, αποτελείται από μια σειρά πρακτικών διαχείρισης και ελέγχου των επιφανειακών

νερών με βιώσιμο και αειφορικό τρόπο λαμβάνοντας υπόψη μακροπρόθεσμες περιβαλλοντικές και κοινωνικές παραμέτρους.(ΣΑΛΑ, 2009)

Όμβρια Ύδατα είναι τα νερά της βροχής και του χιονιού, νερά που συγκεντρώνονται στην στέγη, στους δρόμους, στο μπαλκόνι ή την ταράτσα των κτιρίων και θα πρέπει να φύγουν άμεσα για να μην προκαλούν πλημμυρικά φαινόμενα. Τα Όμβρια Ύδατα δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως απόβλητα. Είναι ένας από τους πολυτιμότερους πόρους τον οποίο, ουσιαστικά, στερείται η χώρα μας. Γι' αυτό επιβάλλεται η αξιοποίηση τους σε όλα τα στάδια –όχι μόνο για την αποφυγή πλημμυρών– προς όφελος του φυσικού περιβάλλοντος και συνεπακόλουθα της βελτίωσης της ποιότητας ζωής μας. Πρέπει να συμβαδίσουμε αρμονικά με τη φύση, αφού το νερό δεν συγχωρεί και δεν επιτρέπει λάθη που παρεμποδίζουν τη ροή του.

Τα όμβρια ύδατα είναι μια καλή πηγή εύρεσης νερού τόσο για αρδευτικούς σκοπούς όσο και για εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων. Το ΤΑΥ σε συνεργασία με το Τ.Δ.Ε (Τμήμα Δημοσίων Έργων) διερευνά τρόπους αξιοποίησης των όμβριων υδάτων ώστε να μειώσει την ζήτηση πόσιμου και αρδεύσιμου νερού από τα Κυβερνητικά συστήματα και να ενισχύσει το υδατικό ισοζύγιο.(Τ.Α.Υ, 2010)

Η εργασία αυτή ασχολείται με το πρόβλημα υπερχειλίσης σε τρεις Οδούς στην Πάφο που προκαλούνται συστηματικά πλημμυρικά φαινόμενα λόγω των όμβριων υδάτων. Οι οδοί αυτοί είναι η Οδός 'Αρχιεπισκόπου Μακαρίου', β) 'Αγίων Αναργύρων' και γ) 'Τάφοι των Βασιλέων'. Στις συγκεκριμένες οδούς εφαρμόζεται συμβατό σύστημα υδροσυλλογής Όμβριων. Δηλαδή είναι ο κλασικός τρόπος απομάκρυνσης των σε αστικές περιοχές και περιλαμβάνει κατασκευή δικτύου αποχέτευσης για την γρήγορη απομάκρυνσή τους από τον αστικό ιστό και τη μεταφορά τους σε σταθμό επεξεργασίας, όπως και τα οικιακά λύματα. Όταν όμως η ένταση ή/και η διάρκεια της βροχόπτωσης ξεπερνούν κάποιο όριο, τα υφιστάμενα δίκτυα αποχέτευσης δεν επαρκούν και μέρος των απορρέει επιφανειακά ή λιμνάζει στα οδοστρώματα, καλύπτει πεζοδρόμια ή (στη χειρότερη περίπτωση) πλημμυρίζει χώρους κατοικίας και εργασίας. Υπολογίστηκε με υδρολογική μελέτη ότι σε κανονικές συνθήκες βροχόπτωσης συσσωρεύεται στις οδούς αυτές ποσότητα $60\text{m}^3/\text{min}$ ενώ με ακραία καιρικά φαινόμενα η ποσότητα αυτή τετραπλασιάζεται. (ΣΑ.ΛΑ, 2009)

Στις συγκεκριμένες οδούς το συμβατό σύστημα συλλογής Όμβριων Υδάτων αποτελείται από ένα κύριο αγωγό ο οποίος βρίσκεται τοποθετημένος στο κάτω μέρος του δρόμου κάτω από το υπόστρωμα της κύριας αξονικής γραμμής και ενώνεται στο πάνω μέρος με φρεάτια υδροσυλλογής διαστάσεων $40\text{cm} \times 40\text{cm}$ τα οποία είναι τοποθετημένα ανά 20m. Το σύστημα αυτό είναι 'σχεδιασμένο' για χρόνο ζωής από 20 με 50 χρόνια. Φαίνεται όμως πως αν και ο χρόνος που λαμβάνεται υπόψη είναι λογικός το όλο σύστημα δεν εξυπηρετεί τον σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκε δηλαδή να εξασφαλίζει την ορθή αποστράγγιση του δρόμου και αυτό επιβεβαιώνεται στα ακραία καιρικά φαινόμενα κατά τα οποία οι δρόμοι αυτοί παρουσιάζουν υπερχειλίση. Μετά από έλεγχο σε κύριους δρόμους στην πόλη της Πάφου διαπιστώθει πως η υπερχειλίση οφείλεται κυρίως σε τρεις παράγοντες α) στην μεγάλη απόσταση μεταξύ των φρεατίων υδροσυλλογής η οποία δεν δίνει την δυνατότητα στο σύστημα να αποστραγγίσει εύκολα και γρήγορα, β) αν και οι κύριες αρτηρίες έχουν σύστημα απορροής των Όμβριων Υδάτων ενώ οι κάθετοι δεν έχουν, αποτέλεσμα τούτου και λόγω της κλίσης των Όμβριων Υδάτων προς τους κύριους δρόμους δημιουργούν τα πλημμυρικά φαινόμενα που έχουν ως συνεπακόλουθο τα Όμβρια να ρέουν προς οποιανδήποτε κατεύθυνση μέσα στην οδό προκαλώντας ατυχήματα, επικινδυνότητα στην οδήγηση και υπερχειλίση των παρακείμενων οικιών ακόμα και θανάτους ανθρώπων και ζώων και γ) όλα τα παρακείμενα οικοπέδα έχουν οικοδομηθεί και κατευθύνουν όλα τα όμβρια ύδατα τους προς τις κύριες οδικές αρτηρίες ενώ δεν υπάρχει πρόνοια σχεδόν σε κανένα τεμάχιο για αποθήκευση των εντός του οικοπέδου.

7.4.1 Πολιτικές της ΕΕ

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2007/60/ΕΚ προνοεί ότι πρέπει να γίνεται αξιολόγηση και διαχείριση του κινδύνου πλημμύρας (Νόμος 70(Ι)/2010 και Ν.153 (Ι)/2012).

Με βάση την Ε.Ε. Παρ.Ι(Ι), Αρ.4252, 23/7/2010 “αποστράγγιση γης” σημαίνει την αποστράγγιση εδαφών με την εκτέλεση έργων αποστράγγισης για αποφυγή πλημμυρών, κορεσμού εδαφών από νερό, ή για προστασία από αυτά.

7.4.1.1 Λύση προβλήματος

Η φερόμενη λύση για το πιο πάνω πρόβλημα είναι να ακολουθηθεί το Στρατηγικό Σχέδιο SUDS, το οποίο ήδη χρησιμοποιείται με επιτυχία στην πόλη της Λεμεσού.

Το στρατηγικό σχέδιο που εφαρμόζεται είναι το Αειφορικό Σύστημα Αποχέτευσης Όμβριων Υδάτων (ΑΣΑΟ ή SUDS) το οποίο έχει συντονίσει πέντε Δήμους. Το σύστημα αυτό συνδυάζει σχεδιασμό συστήματος Όμβριων Υδάτων το οποίο λαμβάνει υπόψη όχι μόνο τον όγκο αλλά και την ποιότητα των ροών των Όμβριων Υδάτων. Με την SWOTS ανάλυση, αναλύονται τα πιο κάτω μέτρα στους τρεις προβληματικούς δρόμους στην Πάφο για δύο περιπτώσεις που είναι: α) Υφιστάμενη Κατάσταση (Υπερχείλισης και πλημμυρικά φαινόμενα) και β) Εφαρμογή της Αειφόρου Αποχέτευσης Επιφανειακών νερών (ΑΣΑΟ ή SUDS). (ΣΑΛΑ, 2009)

7.4.2 Στόχος των παρεμβάσεων και κριτήρια επιλογής

Ο συνολικός στόχος των προτεινόμενων παρεμβάσεων είναι:

- Να μειωθεί η συνολική παραγωγή όμβριων υδάτων λαμβάνοντας υπόψη τις οικονομικές, τεχνικές και διοικητικές δυνατότητες του Δήμου Πάφου για τους κάθετους δρόμους και για το Κράτος για τους κύριους δόμους.
- Να βελτιωθεί το επίπεδο ζωής στην περιοχή περιμετρικά των οδών αυτών, δεδομένου του ότι πολλές παρεμβάσεις σχετίζονται και με άλλα περιβαλλοντικά θέματα όπως η ποιότητα των υδροφορέων, η διαχείριση των λυμάτων και των στερεών αποβλήτων και ο σχεδιασμός του Δημόσιου Χώρου.
- Να προετοιμαστεί η περιοχή της Πάφου για τα ακραία καιρικά φαινόμενα τα οποία αναμένεται να αυξήσουν την εμφάνιση τους και να δυσκολεύουν όλο και περισσότερο την πρόσβαση στην περιοχή.
- Θα μπορούσε να μελετηθεί η αξιοποίηση των ομβρίων υδάτων πριν αυτά εισέλθουν στον ποταμό, όπως η δημιουργία λιμνών κατακράτησης σε πάρκα, ο εμπλουτισμός του υδροφορέα σε επιλεγμένα μέρη.
- Η Πάφος προχωρεί στην αξιοποίηση ομβρίων υδάτων με την κατασκευή λίμνης κατακράτησης σε νέα μμεγάλη ανάπτυξη. (Intergraded green cities, 2013)

7.5 Ανάπτυξη μεθοδολογίας προσέγγισης του θέματος.

Στόχος αυτής της εργασίας είναι κατά πρώτο α) την παρουσίαση της αιτίας του προβλήματος υπερχειλίσης τριών κύριων οδικών αρτηριών στην Πάφο σε πλημμυρικά φαινόμενα μέσα από την SWOT ανάλυσης και β) πως μπορεί αυτό το πρόβλημα να αναιρεθεί ή να αμβλυνθεί με την εφαρμογή του SUDS μέσα από την SWOT ανάλυση.

Η SWOT ανάλυσης είναι ένα σημαντικό ‘εργαλείο’ στην λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων και όχι μόνο. Η ανάλυση αυτή χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη, στην ανάλυση του εσωτερικού περιβάλλοντος μιας επιχείρησης/ κατάστασης που είναι τα **Δυνατά σημεία** (Strengths) και **Αδύνατα σημεία** (Weakness) μιας επιχείρησης/ κατάστασης και την ανάλυση του εξωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης/ κατάστασης που είναι οι **Ευκαιρίες** (Opportunities’) και **Απειλές** (Threats) από το περιβάλλον που δραστηριοποιείται. Σε αυτή της περίπτωση η SWOT ανάλυσης χρησιμοποιείται σε δύο περιπτώσεις α) Υφιστάμενη Κατάσταση και β) Προτεινόμενη λύση με την χρήση των SUDS.

7.5.1 Υφιστάμενη Κατάσταση (Υπερχείλιση και πλημμυρικά φαινόμενα)

Πίνακας 7.1 Υφιστάμενο Σύστημα Σωληνώσεων

<p>Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Υπάρχει σε κύριους δρόμους ✓ Ποιο οικονομικό σε σχέση με μεγαλύτερη διαμέτρου σύστημα ✓ Εφαρμόζεται πιο εύκολα και γρήγορα 	<p>Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Δεν υπάρχει σε όλους τους δρόμους ✓ Η διάμετρος των υφιστάμενων σωληνώσεων είναι μικρή ✓
<p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Χρηματοδοτείται από το Κράτος ✓ Η ΕΕ το ενθαρρύνει 	<p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να συνεχίσει να υπερχειλίζει ✓ Όσο αυξάνονται τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα αυξάνονται και τα πλημμυρικά φαινόμενα

Πίνακας 7.2 Μέγεθος Φρεατίων

<p>Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Καλής ποιότητας υλικά άρα μεγάλη διάρκεια στον χρόνο ✓ Εύκολη αντικατάσταση ✓ Μπορούν εύκολα να αντικατασταθούν τα υφιστάμενα με μεγαλύτερα φρεάτια 	<p>Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Μικρή διάσταση φρεατίων ✓ Αργή η συλλογή υδάτων ✓ Φράξιμο φρεατίων
<p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Χρηματοδοτείτε από το κράτος ✓ Νέες τεχνολογίες στην κατασκευή, πιο γρήγορη, ποιο αποτελεσματικές εφαρμογές των 	<p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Αντικατάσταση από μεγαλύτερης διαμέτρου συστήματα ✓ Κατά την αντικατάσταση των θα προσκληθούν ζημιές

Πίνακας 7.3 Απόσταση Φρεατίων μεταξύ τους

<p style="text-align: center;">Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Μπορεί να εφαρμοστεί εύκολα ✓ Υπάρχει τεχνογνωσία εφαρμογής ✓ Είναι προβλέψιμα τα προβλήματα συντήρησής τους 	<p style="text-align: center;">Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Μικρή απόσταση μεταξύ των φρεατίων προκαλεί δυσκολίες στην αποστράγγιση ✓ Μικρής διαμέτρου διασωληνώσεις άρα εύκολο φράξιμο
<p style="text-align: center;">Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Νέες υποδομές σε εξέλιξη ✓ Νέοι τρόποι εφαρμογής των τεχνολογιών 	<p style="text-align: center;">Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να μην εξυπηρετεί τις ανάγκες ✓ Άμεσο φράξιμο

Μέσα από την SWOT ανάλυση εντοπίζονται και αξιοποιούνται τα δυνατά σημεία και να επενδύονται πάνω σε αυτά με το να εκμεταλλευτούμε μελλοντικές ευκαιρίες που παρουσιάζονται και να αποφεύγονται τα αρνητικά, με κατάλληλα βήματα.

7.5.2 Περιγραφή της προτεινόμενης κατάστασης – εφαρμογή της Αειφόρου Αποχέτευσης Επιφανειακών νερών (ΑΣΑΟ ή SUDS).

Το SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems)- Αειφόρος Αποχέτευση Επιφανειακών νερών, είναι μια σειρά από πρακτικές διαχείρισης και ελέγχου της διαδικασίας αποχέτευσης των επιφανειακών υδάτων με πιο βιώσιμο ή αειφορικό τρόπο σε σύγκριση με τις συμβατικές τεχνικές. Λαμβάνει υπόψη μακροπρόθεσμους περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς παράγοντες όπως και την ποσότητα και την ποιότητα των ροών καθώς επίσης και τη σημασία των επιφανειακών υδάτων στο αστικό περιβάλλον. Ποιο κάτω αναλύονται μέσα από την SWOT ανάλυση τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για την διαχείριση των όμβριων υδάτων. Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις ομαδοποιούνται σε επτά διακριτούς τομείς δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται στις οδούς αυτές και είναι: Πρόληψη, Αξιοποίηση Φυσικών Φίλτρων, Χρήση διαπερατών εδαφών και επιφανειών-δημιουργία χωμάτινων καναλιών, Εφαρμογή τεχνικών διείσδυσης και εισχώρησης, Χρήση λεκανών και λιμνών-Δεξαμενές κατακράτησης, Δημιουργία Χώρων κατακράτησης εντός Κτιρίου, Αύξηση χώρων πρασίνου εντός κτιρίου

Πίνακας 7.4 Πρόληψη

<p style="text-align: center;">Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Συνειδητοποίηση του προβλήματος ✓ Ενδιαφέρω των Υπηρεσιών για επίλυση του προβλήματος 	<p style="text-align: center;">Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Μη προβλέψιμα γεγονότα – ακραία καιρικά φαινόμενα
---	---

✓ Ξεκίνημα των διαδικασιών συλλογής δεδομένων για τα πλημμυρικά φαινόμενα	
Ευκαιρίες ✓ Ευαισθητοποίηση του κοινού σε σχέση με τις επιπτώσεις των πλημμυρικών φαινομένων	Απειλές ✓ Να μην γίνουν δεκτά από το ευρύ κοινό τα μέτρα κατά των πλημμυρικών φαινομένων ✓ Αδιαφορία από την πλειοψηφία του κοινού

Πίνακας 7.5 Αξιοποίηση Φυσικών Φίλτρων

Δυνατά Σημεία ✓ Εύκολα στην εφαρμογή	Αδύνατα Σημεία ✓ Δύσκολο να χρησιμοποιηθούν στον σχεδιασμό (αποδοχή από το κοινό)
Ευκαιρίες ✓ Νέες Τεχνολογίες	Απειλές ✓ Άρνηση του κοινού να δεχτεί κάτι εντελώς νέο στην Κύπρο

Πίνακας 7.6 Χρήση διαπερατών εδαφών και επιφανειών, δημιουργία χωμάτινων καναλιών

Δυνατά Σημεία ✓ Ανάγκη για κάτι το διαφορετικό	Αδύνατα Σημεία ✓ Τσιμεντοποίηση λόγω Οικιστικής ανάπτυξης
---	--

Ευκαιρίες	Απειλές
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Υποχρεωτική εφαρμογή της ΕΕ νομοθεσίας για αειφορική διαχείριση σχεδιασμό 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Μεγάλο κόστος στην αντικατάσταση του μπετού με φύτευση

Πίνακας 7.7 Εφαρμογή τεχνικών διείσδυσης και εισχώρησης

Δυνατά Σημεία	Αδύνατα Σημεία
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Νέα υλικά ✓ Νέες τεχνολογίες δοκιμασμένες 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Έλλειψη εδάφους ✓ Πολύ μεγάλη επιφάνεια από σκυρόδεμα
Ευκαιρίες	Απειλές
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Αλλαγή στην αισθητική των κατοίκων ✓ Νέοι τρόποι εύρεση υλικών ✓ Διάσπαρτη η πληροφορία για νέα μέσα, νέα υλικά νέες τεχνολογίες 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ρύποι προς το υδροφορείς ✓ Αδυναμία αντιμετώπισης της υπόγειας ρύπανσης ✓ Μην έμπειρο προσωπικό για αντιμετώπιση της ρύπανσης

Πίνακας 7.8 Χρήση λεκανών και λιμνών-Δεξαμενές κατακράτησης

Δυνατά Σημεία	Αδύνατα Σημεία
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Μπορούν να εφαρμοστούν λεκάνες ή δεξαμενές κατακράτησης με μικρές διαστάσεις 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Η περιοχή έχει σε μεγάλο βαθμό αναπτυχθεί οικιστικά ✓ Δεν μπορούν να εφαρμοστούν μεγάλων διαστάσεων δεξαμενές στο τέρμα των συγκεκριμένων οδών γιατί η περιοχή έχει οικιστικά αναπτυχθεί ✓ Στην περιοχή δεν υπάρχει διαθέσιμη χαλίκινη γη για να χρησιμοποιηθεί για δεξαμενές κατακράτησης ✓ Η αγορά γης για την συγκεκριμένη κατασκευή είναι δύσκολη γιατί το κόστος θα είναι πού ψηλό
Ευκαιρίες	Απειλές
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ύπαρξη χρηματοδότησης ✓ Νέες τεχνολογίες αποστράγγισης 	

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Καθυστέρηση στην λήψη αποφάσεων
--	---

7.9 Δημιουργία Χώρων κατακράτησης εντός Κτιρίου

<p>Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Περιμετρικά όλων των Οικοδομών υπάρχει χώρος ✓ 	<p>Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Η περιοχή έχει σε μεγάλο βαθμό αναπτυχθεί οικιστικά ✓ Όλη η περιμετρική περιοχή έχει επιστρωθεί από μπετό ✓ Χρονοβόρα διαδικασία να επανέρθει το έδαφος όπως ήταν πριν την σκυροδέτηση ✓ Χρονοβόρα και δύσκολη η κατασκευή συστήματος κατακράτησης όμβριων υδάτων ✓ Δύσκολη αλλά όχι αδύνατη η εφαρμογή συστημάτων κατακράτησης Όμβριων εντός κτιρίου
<p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Υπάρχει Νομοθεσία αλλά και χρηματοδοτικά σχέδια από το κράτος για εφαρμογή αειφορικών συστημάτων κατακράτησης 	<p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Λόγω ύπαρξης των Οικοδομών οι πρόσθετοι σχεδιασμοί που θα εφαρμοστούν να μην δουλέψουν

7.10 Αύξηση χώρων πρασίνου εντός κτιρίου

<p>Δυνατά Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Υπάρχουν κάποιοι χώροι πρασίνου αναξιοποίητοι 	<p>Αδύνατα Σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Η περιοχή έχει ήδη αναπτυχθεί οικιστικά
<p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να δοθεί χρηματοδότηση από την ΕΕ 	<p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Να μην μπορούν τα υφιστάμενα κτίρια να δεχτούν αειφορικό σχεδιασμό

7.5.3 Αποτελέσματα SWOT ανάλυσης

Με την SWOT ανάλυση φαίνεται ότι η υφιστάμενη κατάσταση έχει πολλά αδύνατα σημεία που οφείλονται στους υφιστάμενους αγωγούς, αποτέλεσμα τούτου να οδηγούμαστε στα πλημμυρικά φαινόμενα. Πρόσθετα οι κάθετοι δρόμοι δεν έχουν αποχετευτικό σύστημα όμβριων υδάτων, ενώ η διάμετρος των υφιστάμενων φρεατίων είναι πολύ μικρή με αποτέλεσμα το σύστημα να αργεί να εκκενωθεί και να δημιουργείται φράξιμο και υπερχειλίση του υφιστάμενου δικτύου. Ακόμη αδύνατο σημείο είναι η μικρή απόσταση μεταξύ των φρεατίων αλλά και η διάμετρος των συνδεδετικών σωλήνων που επιδεινώνουν την εκκένωση. Αποτέλεσμα τούτου δημιουργούνται οι ευκαιρίες για τα υφιστάμενα συστήματα σωληνώσεων και η κατασκευή μεγαλύτερων φρεατίων σε μικρότερες αποστάσεις που μπορούν να πραγματοποιηθούν με τις χρηματοδοτήσεις της ΕΕ αλλά και την χρήση των νέων εφευρέσεων και τεχνολογιών που υπάρχουν σε αφθονία στο διαδίκτυο. Οι απειλές στα πιο πάνω έγκειται στην έλλειψη διαδικασιών/ μηχανισμών εφαρμογής άμεσα του SUDS, αλλά και η δυσκαμψία διαχείρισης των χρηματοοικονομικών πόρων.

Με την SWOT ανάλυση φαίνεται ότι η προτεινόμενη κατάσταση επικεντρώνεται στην πρόληψη, στην αξιολόγηση των φυσικών φίλτρων, στην χρήση διαπερατών εδαφών και επιφανειών, δημιουργία χωμάτων καναλιών, εφαρμογή τεχνικών διείσδυσης και εισχώρησης, χρήση λεκανών, λιμνών και δεξαμενών κατακράτησης και την δημιουργία και αύξηση των χώρων πρασίνου εντός κτιρίου. Τα πλεονεκτήματα από την αλλαγή του σχεδιασμού του δικτύου προέρχονται από την Νομοθεσία της ΕΕ η οποία ενθαρρύνει τα αντιπλημμυρικά έργα με κονδύλια, ενημερώνει το κοινό και το ευαισθητοποιεί, ενθαρρύνει χρηματοδοτήσεις ερευνών για μέτρα προστασία και πρόληψης αλλά και χρήση νέων τεχνολογιών στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Φυσικά υπάρχουν αδύνατα σημεία που συνοψίζονται στο αυξημένο κόστος εφαρμογής των νέων τεχνολογιών, την έλλειψη εδάφους, την ύπαρξη πολύ μεγάλων επιφανειών από μπετό λόγω της ραγδαίας οικιστικής ανάπτυξης της περιοχής με αποτέλεσμα να μην μπορούν να εγκατασταθούν δεξαμενές κατακράτησης αλλά και η έλλειψη χαλίτικης γης στην περιοχή. Ενώ δεν συστήνεται η αγορά χαλίτικης γης για την κατασκευή δεξαμενών κατακράτησης γιατί είναι ασύμφορη. (David, F., 1993),(Jones, B., 1990).

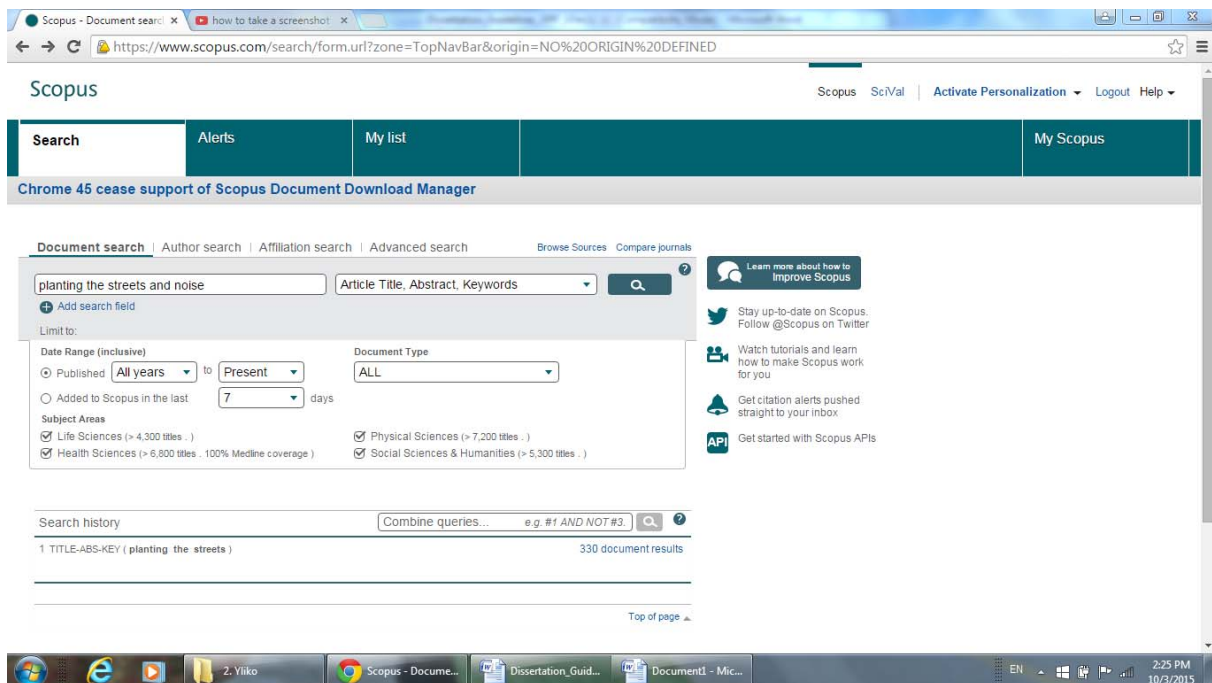
7.6 Ανάλυση ορθολογικής διαχείριση των Όμβριων Υδάτων

Η διαχείριση των Όμβριων Υδάτων ξεκινά με την υδρολογική μελέτη της περιοχής η οποία καθορίζει την μέγιστη ποσότητα όμβριων υδάτων την οποία μπορεί να διαχειριστή το προβλεπόμενο υφιστάμενο σύστημα Όμβριων Υδάτων και επισημαίνεται τότε αυτό δεν μπορεί να ανταποκριθεί. Στην συνέχεια πρέπει να γίνεται αξιολόγηση του μεγέθους των αγωγών της περιοχής αλλά και η ανα προσαρμογή του συστήματος συλλογής ή ακόμη και η αντικατάσταση του. Στο τέλος λαμβάνονται υπόψη οι Χάρτες Κινδύνου Πλημμύρας οι οποίοι επικαιροποιούνται κάθε 6 χρόνια σύμφωνα με την Υπηρεσία Υδρολογίας και Υδρογεωγραφίας 2014 και την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2007/60/EK με την οποία η Κυπριακή Δημοκρατία προνοεί αξιοποίηση και διαχείριση κινδύνων πλημμύρας.

Ως λύση για το πιο πάνω πρόβλημα συστήνεται όπως γίνει αντικατάσταση του υφιστάμενου συστήματος Όμβριων Υδάτων σε περιοχές που είναι ελλιπές και τοποθέτηση νέων συστημάτων στους κάθετους δρόμους που εντοπίστηκαν ότι δεν έχουν. Κατασκευή κάθετων

οχητών για συλλογή των πρόσθετων υδάτων σε περίπτωση υπερχειλίση που θα τα οδηγεί σε υφιστάμενες ροές ρυακίων/ ποταμών αλλά και την δημιουργία δεξαμενών φύλαξης. Το νέο δίκτυο όμβριων θα συγκεντρώνει όλα τα όμβρια από την κάθε οδό και θα τα διοχετεύει σε μικρές δεξαμενές εντός δρόμου στην οποία θα πραγματοποιείται η καθίζηση άμμου, χαλικιών, λάσπης και ακρήστων. Με βάση τα τετραγωνικά μέτρα ανά δρόμο απαιτείται δίκτυο αγωγών με διάμετρο Φ200mm και φρεάτια 600mm*600mm ανά 15 m ώστε η εκκένωση των όμβριων υδάτων να γίνεται πιο γρήγορα και πιο αποτελεσματικά. Στην συνέχεια από τα φρεάτια αναχαιτίσης το νερό θα αντλείται προς κεντρικές δεξαμενές οι οποίες θα κατασκευαστούν όπου είναι εφικτό σε χαλίτικη γη.

Η μέθοδος επιλογής των βιβλιογραφικών πηγών έγινε με την χρήση δεδομένων από SpringrLink, Scopus, το ScienceDirest, επιστημονικά περιοδικά αλλά και από διάφορα sites του Internet. Ακολουθεί ένα Print-Screen με τον οποίο έγινε η έρευνα των βιβλιογραφικών δεδομένων.



7.7 Συμπεράσματα

Οι Τεχνικές Αειφόρου Αποχέτευσης Όμβριων Υδάτων προσφέρει ορθολογιστική διαχείριση του χώρου για την πρόληψη των πλημμυρών αλλά και της ρύπανσης. Όλα τα πιο μέτρα/αρχές διαχείρισης αλλά και οι πληθώρα των νέων τεχνικών όπως η ενσωμάτωση στο σχεδιασμό του τοπίου, συλλογή και επαναχρησιμοποίηση τόσο στην οδό όσο και στην οικία, προστασία των φυσικών συστημάτων μέσα στην πόλη, καθαρισμός των όμβριων από του ρύπους δημιουργούν πρόσθετα κοινωνικά οφέλη άρα την κίνηση του ενδιαφέροντος του πολίτη άρα και την συνεργασία του. Πρόσθετα άλλες λύσεις που επιβάλλεται να εφαρμοστούν είναι:

- Την κατασκευή λιμνών κατακράτησης ή αξιοποίηση υφιστάμενων λιμνών
- Κατασκευή πλακόστρωτων από διαπερατές επιφάνειες.
- Δημιουργία λιμνών κατακράτησης

- Αποφυγή διοχέτευσης νερών σε δημόσιους δρόμους με την κατασκευή απορροφητικών λάκκων όμβριων υδάτων στην αυλή ή στο υπόγειο των οικιών ή η κατακράτηση των νερών για σκοπούς επαναχρησιμοποίησης τους, όπως είναι οι στέρνες.
- Κατασκευή χωμάτινων αυλακιών για σκοπούς αποχέτευσης όμβριων υδάτων, κατασκευή απορροφητικών λάκκων σε δημόσιους δρόμους και άλλους χώρους. (ΣΑ.ΛΑ, 2014)

8.0 Γενικά Συμπεράσματα

Με βάση τα πιο πάνω αλλά και με παγκόσμιες μελέτες μετά από μια δασική πυρκαγιά ακολουθούνται πάντοτε από περιβαλλοντικές, οικονομικές, κοινωνικές, οικονομικές, αισθητικές, πολιτιστικές και άλλες επιπτώσεις. Φαίνεται όμως πως οι σοβαρότερες είναι οι περιβαλλοντικές οι οποίες επηρεάζουν όχι μόνο το οικοσύστημα της περιοχής αλλά και όλη την κατάντη καμένη περιοχή. Οι επιπτώσεις αυτές έχουν άμεσο αντίκτυπο στην καθημερινότητα των ανθρώπων αλλά και στην ασφάλεια τους. Επιβάλλεται μετά από μια πυρκαγιά για προστασία των κατάντη περιοχών να εφαρμόζονται άμεσα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα με σκοπό την αποκατάσταση του καμένου τοπίου και συγκράτηση των φερτών υλικών που κατευθύνονται στις κατάντη περιοχές και προκαλούν τα πλημμυρικά φαινόμενα. Πρέπει να γίνεται ορθή αξιολόγηση των μέτρων που θα παίρνονται ανά περιοχή και να κατατάσσονται σε κατηγορίες. Τα έργα αυτά ποικίλουν από περιοχή σε περιοχή γιατί κάθε μία έχει τις ιδιαιτερότητες της και τα δικά της φυσικά χαρακτηριστικά.

Έχει αποδειχθεί πως μετά από μια έντονη πυρκαγιά σε δασώδη περιοχή παρατηρούνται αρνητικές επιπτώσεις τόσο στα πετρώματα όσο και στο έδαφος. Μετά από μεγάλης έντασης δασική πυρκαγιά αρχίζει η αποσάθρωση των σκληρών ασβεστολιθικών πετρωμάτων αλλά και των μεταμορφωγών σχιστόλιθων και αυξάνει με την επίδραση των μεταβολών της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Πάνω στην επιφάνεια των ασβεστολιθικών πετρωμάτων δημιουργείται οξείδιο του ασβεστίου που μετά την βροχή γίνεται υδροξύλιο και έτσι το πέτρωμα αποσαθρώνεται έντονα (Γκόφας, 2001). Ενώ με τις έντονες θερμοκρασιακές μεταβολές προκαλούνται σπασίματα των πετρωμάτων σε μικρότερα κομμάτια που με την πάροδο του χρόνου αποσαθρώνονται και μεταφέρονται με νερό της βροχής και φράζουν τα φυσικά και τεχνικά αυλάκια και έτσι προκαλούνται και πλημμυρικά φαινόμενα σε κατοικημένες περιοχές. Ενώ όσο αφορά το έδαφος, η φωτιά επηρεάζει τις εδαφικές του ιδιότητες, το οργανικό υλικό το οποίο χρησιμεύει στην διατήρηση της δομής του εδάφους, με την καταστροφή του καταρρέει η εδαφική δομή με την μείωση της πυκνότητας και το πορώδες του με ταυτόχρονη μείωση της διηθητικότητας και αυξάνει της επιφανειακής απορροή δημιουργώντας το φαινόμενο της διάβρωσης. Όλα τα πιο πάνω μεγεθύνονται ή μειώνονται αναλόγως της έντασης της φωτιάς, την αναλογία χαμηλής και υψηλής βλάστησης, το μέγεθος της καμένης έκτασης αλλά και τον χρόνο της επανάληψης της φωτιάς. Δηλαδή ο ρόλος της φωτιάς στην ισορροπία του οικοσυστήματος είναι καθοριστικός. Για την ομαλή λειτουργία του φυσικού οικοσυστήματος να υπάρχει μια ισορροπία μεταξύ σύνθεσης βιομάζας και αποσύνθεσης. Η φωτιά μπορεί πολλές φορές να υλοποιήσει αυτή την ισορροπία. Το εδαφικό οργανικό υλικό, οι ασθένειες και τα επεισόδια πυρκαγιών είναι πολλές φορές αλληλοσυσχετισμένα προς αυτήν την ισορροπία (Καϊλίδης, 1993). Σε περιπτώσεις σε δάση όπου η παραγωγή βιοζόμαζας (Καλιφόρνια και Ελλάδα) όπου η παραγωγή βιοζάμας γίνεται με μεγαλύτερους ρυθμούς από αυτούς της αποσύνθεσης της τα δεν είναι αρκετά υγιή και παρατηρείται συσσώρευση μεγάλων (υπολείμματα ξύλου). Ενώ η συσσώρευση αυτή ενθαρρύνεται από την έντονη καταστολή δασικών πυρκαγιών. Η έντονη συσσώρευση βιομάζας χωρίς να μπορεί να αποικοδομηθεί με τους απαιτούμενους ρυθμούς,

οδηγεί σε ανεπάρκειες θρεπτικών στοιχείων και τον μαρασμό των δασικών ειδών. Επίσης, η έντονη συσσώρευση δασικής βιομάζας και κυρίως νεκρής, που είναι αρκετά εύφλεκτη, οδηγεί στην εμφάνιση συχνότερων επεισοδίων δασικών πυρκαγιών, που όταν και οι κλιματικές συνθήκες είναι ευνοϊκές, μπορούν να πάρουν τεράστιες διαστάσεις, παρά τις προσπάθειες καταστολής. Η απομάκρυνση δασικής βιομάζας μέσω της φωτιάς, μπορεί σε αρκετές περιπτώσεις, να αποδειχθεί καθοριστική για την διατήρηση της παραγωγικότητας και της υγείας των δασικών οικοσυστημάτων, αλλά και για την προστασία τους από μελλοντικές, πολύ έντονες, πυρκαγιές (Καϊλίδης, 1993, βλ. παράρτημα, ελεγχόμενο κάψιμο). Η διάρκεια των επιδράσεων της φωτιάς στην εδαφική δομή μπορεί να είναι από 1 έτος μέχρι πολλές δεκαετίες και εξαρτάται από την ένταση της φωτιάς, το ρυθμό ανάκαμψης που εξαρτάται από τις φυσικές συνθήκες, τη μεταπυρική χρήση της γης και τα μέτρα αποκατάστασης που τυχόν εφαρμόζονται. Η ανάκαμψη από χαμηλής έντασης φωτιές σε υγρές περιοχές είναι πολύ γρήγορη ενώ σε περιοχές υψηλού υψομέτρου με έντονες φωτιές, η ανάκαμψη γίνεται με πολύ αργούς ρυθμούς, όπως έδειξαν μετρήσεις στη νότιο-δυτική Αμερική (DeBano et al, 1998).

Φαίνεται ότι τα αίτια των πυρκαγιών στην Κύπρο όπως και οι άλλες Ευρωπαϊκές χώρες είναι ποικίλα αλλά κυρίως οφείλονται στα κοινά χαρακτηριστικά του κλίματος, δηλαδή τις ψηλές θερμοκρασίες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες σε συνδυασμό με τις κακόβουλες ενέργειες αλλά και τα ανθρώπινα λάθη. Ενώ οι επιπτώσεις από τις πυρόπληκτες περιοχές είναι αλυσιδωτές και επηρεάζουν άμεσα και έμμεσα το φυσικό περιβάλλον αλλά και την ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Εμφανίζεται η οπτική ρύπανση μετά ακολουθούν τα διαβρωτικά φαινόμενα, διαταράσσεται η διατροφική αλυσίδα αλλά και ο πληθυσμός όλων των ειδών σε χλωρίδα και πανίδα. Από μετρήσεις της εξάτμισης, του ανέμου, της θερμοκρασίας, της ατμοσφαιρικής υγρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας φάνηκε ότι: **Φαίνεται ότι η εξάτμιση σε συνδυασμό με τον άνεμο, την θερμοκρασία, την ατμοσφαιρική υγρασία και της ηλιακής ακτινοβολίας ότι όσο πιο έντονη είναι η εξάτμιση τόσο πιο πολύ ξηραίνει την δασική ύλη κάνοντας της πιο εύφλεκτη. Ενώ οι μεταβολές της βαρομετρικής πίεσης καθορίζουν τις συνθήκες ανέμου και διαμορφώνουν τον καιρό και τις καταιγίδες. Πρόσθετα το κλίμα μιας περιοχής καθορίζουν την συχνότητα των δασικών πυρκαγιών.**

Στο **Κεφάλαιο τέσσερα** εξετάζεται το πρόβλημα της διάβρωσης μετά από μια μεγάλη πυρκαγιά και τα μέτρα που μπορούν να παρθούν για να αμβλυθούν ή ακόμα και να μειωθούν οι συνέπειες της. Τα μέτρα τα οποία μπορούν να παρθούν είναι: σπορά με αεροπλάνο, στρώμα άχυρων, τοποθέτηση κορμοδεμάτων και για την προστασία της παράκτιας ζώνης τοποθέτηση οριζόντιων κυματοθραυστών ενώ ακόμα μπορούν με διάφορους τρόπους να προστατευτούν τα πρανές. Όλες οι μέθοδοι μπορούν να εφαρμοστούν μετά από κατάλληλες μετρήσεις αφού εκτιμηθεί η μείωση της διάβρωσης. Στην επιλογή της αντιδιαβρωτικής μεθόδου πρέπει να ληφθούν υπόψη οι περιορισμοί κάθε μεθόδου, καθώς και οι πληροφορίες που απαιτούνται ώστε να αναπτυχθούν τα κατάλληλα μοντέλα πρόβλεψης της διάβρωσης μετά την φωτιά. Τα μοντέλα πρόβλεψης είναι στενά συνδεδεμένα με τα χαρακτηριστικά των επεισοδίων βροχής σε σχέση με την ένταση, όγκο, διάρκεια και χρόνος που μεσολαβεί από την πυρκαγιά. Επίσης πρέπει να γνωρίζουμε πως τα έργα δεν μπορούν να καταστείλουν πλήρως τη διάβρωση αλλά ωστόσο μπορούν να μειώσουν την επίγεια απορροή, την απώλεια εδάφους και την ιζηματογένεση για κάποια γεγονότα. Ενώ οι σύγχρονες μελέτες

συνιστούν το άχυρο ως αποτελεσματικό αντιδιαβρωτικό μέτρο για τα πρώτα δύο έτη από την πυρκαγιά. Ενώ άλλα ξηρά προστατευτικά στρώματα όπως κομμάτια ξύλου και νεκρές βελόνες μπορούν να μειώσουν την διάβρωση μέχρι και 70%. Σε άλλες έρευνες διαπιστώθηκε πως τα κορμοδέματα μειώνουν σημαντικά την στεροαπορροή, την άμεση απορροή καθώς και τις αιχμές των παροχών για μικρά επεισόδια βροχής μικρής έντασης. Σε πυρκαγιά στον Ελληνικό χώρο στη Λίμνη Εύβοιας μελετήθηκε συμπεριφορά κορμοδεμάτων σε έκταση 1600m² με κλίσεις από 10% μέχρι 70% που έγινε σε πειραματικό στάδιο (τέσσερα επίπεδα κλίσεων 10-20%, 20-35%, 35-55% και 55-70%) και έδειξε ότι: από τις μετρήσεις προέκυψε ότι η επίδραση των κορμοδεμάτων ήταν πολύ θετική στην κατηγορία των κλίσεων από 35-55% ενώ για μικρότερες κλίσεις το αποτέλεσμα δεν ήταν θετικό ούτε αρνητικό ενώ είχε αρνητικό αποτέλεσμα στις μεγάλες κλίσεις των 55-70% (Ξανθόπουλος, 2001). Δύο χρόνια αργότερα μετά την πυρκαγιά προέκυψαν διαφορές μεταξύ της βλάστησης στην επιφάνεια σε σχέση με τις κλίσεις του εδάφους. Φάνηκε ότι σε εδάφη με πέραν των 70% κλίσεων η αποκατάσταση της βλάστησης και φυσική αναγέννηση ήταν μικρές, γεγονός που αποδείκνυε πως η απομάκρυνση των καμένων ιστάμενων δέντρων όταν γίνεται με την κατάλληλη μέθοδο έχει ελάχιστη επίδραση στη μεταπυρική δύναμη της βλάστησης. Η σπορά είναι η πιο γρήγορη και πιο οικονομική μέθοδος η οποία βοηθά στη γρήγορη διήθηση του νερού κρατά το χώμα στις βουνοπλαγιές και μειώνεται η ροή φερτών στα κανάλια και στην κατάντη περιοχή. Οι χλόες είναι ιδιαίτερα επιθυμητές επειδή τα εκτενή συστήματα ριζών τους αυξάνουν τη διήθηση και κρατούν το έδαφος. Γενικά τα τυχαίως αναπτυσσόμενα μη ιθαγενή είδη χλόης χρησιμοποιούνται επειδή αντίθετα από τα εγγενή είδη, είναι ανέξοδα και εύκολα διαθέσιμα σε μεγάλες ποσότητες όταν υπάρχει έκτακτη ανάγκη. Ενώ για την προστασία από την παράκτια διάβρωση στην Κύπρο κατασκευάζονται παράλληλοι κυματοθραύστες στις παράκτιες ζώνες με σκοπό να σώζουν τις ακτές ζώνες από την διάβρωση και έτσι σήμερα κατασκευάζονται α) τέσσερεις κυματοθραύστες στο παραλιακό μέτωπο της Γεροσκήπους, β) δέκα στον Κόλπο Χρυσοχούς και γ) τρεις στο παραλιακό μέτωπο του ξενοδοχείου Venus στην Πάφο ενώ προγραμματίζονται παρόμοια έργα στον Κόλπο Λεμεσού ε προγραμματίζονται κατεδαφίσεις και απομάκρυνση δεκαπέντε κάθετων κυματοθραυστών.

Στο **κεφάλαιο πέντε** γίνεται αναφορά για την πυρκαγιά στον Σαιττά και για τις συνέπειες της ενώ επιχειρείται με την SWOT ανάλυση, να αναλυθεί η υφιστάμενη κατάσταση καθώς και να βρεθούν λύσεις αλλά και μέτρα αντιμετώπισης των επιπτώσεων της.

Επενδύσεις πρανών: Οι επενδύσεις πρανών με φυτικά γαιώδη υλικά αποτελούν το τελικό στάδιο των χωματουργικών εργασιών και είναι μέτρα σταθεροποίησης και ενίσχυσης των δημιουργώντας έτσι την κατάλληλη αντιστήριξη. Οι επενδύσεις πρανών θα πρέπει απαραίτητως να προγραμματίζονται ιδιαίτερα σε περιπτώσεις κατασκευής μεγάλων ορυγμάτων όπου υπάρχει δυνατότητα πρόσβαση και υλοποίησης είτε σε ενδιάμεση είτε σε τελική φάση των χωματουργικών. Επίσης η κάλυψη των πρανών με στρώμα φυτικής γης αποτελεί την κλασσική μέθοδο επένδυσης γεωκατασκευών οδοποιίας. Ακόμη τη διάστρωση, που είναι εφικτή εφόσον η κλίση είναι σχετικώς ήπια (<1:15) και έτσι ακολουθεί ελαφρά συμπίκνωση, ώστε αφενός η επένδυση να μην κινδυνεύει από διάβρωση και αφετέρου να μπορεί να φυτευθεί. Εναλλακτικά, σε περισσότερο απότομες κλίσεις πρανών η επένδυση μπορεί να γίνει με συνδυασμό φυτικού γεωπλέγματος και υδροσποράς ή με τοποθέτηση

γεωκυψελών και πλήρωση με φυτική γη. Σε ειδικές περιπτώσεις κινδύνου διάβρωσης, πρανή ορυγμάτων και επιχωμάτων επενδύονται με συρματοκυβώτια σε κατάλληλη διάταξη. (Κοφίτσας Δ. Ιωάννης, 2001)



Εικόνα Νο. 8.1 Συρματοκυβώτια

Μέτρα σταθεροποίησης πρανών

Τα μέτρα για την προστασία της οδού από αστοχίες πρανών ορυγμάτων και επιχωμάτων ξεκινούν από την φάση του βασικού σχεδιασμού. Η επιλογή της χάραξης της οδού πρέπει να γίνεται χρησιμοποιώντας κριτήρια ευστάθειας των γεωκατασκευών.

Σημαντικά μέτρα προστασίας πρανών είναι όλα τα μέτρα αποστράγγισης και επένδυση που περιγράφηκαν στο κεφάλαιο 7

Μόρφωση πρανών

Η γενική πορεία της διαμόρφωσης των πρανών στη φάση των κύριων χωματουργικών εργασιών, εκσκαφών και επιχωματώσεων, όπου και πραγματοποιείται η χονδροειδής μόρφωση των πρανών. Αυτό σημαίνει ότι η κλίση του κάθε πρανούς, έστω και προσεγγιστικά, πρέπει να δίδεται είτε στη φάση των εκσκαφών στη φάση των επιχωματώσεων.

Η κλίση των πρανών παρακολουθείται και καταγράφεται είτε με τοπογραφικές μεθόδους είτε με απλό ειδικό όργανο, τη μοδίνα. Ανάλογα με την κάθε περίπτωση, το ύψος του πρανούς, τη φύση των υλικών, επιδιώκεται η πλήρης ή μερική εξομάλυνση της επιφάνειας και η οριστική διαμόρφωση πρανών ορυγμάτων και επιχωμάτων.

Στα μέτρα σταθεροποίησης πρανών ορυγμάτων και επιχωμάτων περιλαμβάνονται:

A) τα έργα αντιστήριξης, οι τοίχοι αντιστήριξης, οι αγκυρωμένοι τοίχοι, «οι τοίχοι Βερολίνου», τα διαφράγματα σκυροδέματος, οι μικροπάσσαλοι

B) τα αντίβαρα ποδός μια ειδική μορφή έργων αντιστήριξης, οι διατάξεις συρματοκυβωτίων και τα επιχώματα λιθορριπής

Γ) τα έργα ενίσχυσης της μάζας του εδάφους, ή του βράχου, ήλωσεις, αγκύρια

Δ) οι χωματουργικές επεμβάσεις ανάντη της οφρύος του πρανούς, η απάλυνση κλίσεων, η απομάκρυνση πλεονάζουσας μάζας ανάντη δυνάμεων επιφόρτισης

Ε) διατάξεων επένδυσης, μεταλλικών πλεγμάτων, γεωπλεγμάτων στράγγισης και επένδυσης (σχ 104) γίνεται σε κάθε έργο και σε κάθε γεωκατασκευή ανάλογα με τη φύση των εδαφικών ειδικές συνθήκες κάθε προβλήματος

Μέτρα πρόληψης και αποκατάστασης κατολισθήσεων

Και των συνεπειών μιας κατολίσθησης. Τα μέτρα αυτά διακρίνονται σε μέτρα παράκαμψης, με παραλλαγή της χάραξης, μέτρα χωματουργικών εργασιών, εκσκαφές, επιχωματώσεις ή κατασκευή αναβαθμών μέτρα αποστράγγισης, μέτρα αντιστήριξης που συνοπτικά περιγράφονται ως προς τη συχνότητα εφαρμογής και τα αποτελέσματά τους.

Στο κεφάλαιο πέντε γίνεται αναφορά για την πυρκαγιά στον Σαιτά ένα ορεινό θέρετρο στην καρδιά του δάσους του Τροόδους. Γίνεται χρήση της ανάλυσης SWOT για την υφιστάμενη κατάσταση μετά την πυρκαγιά και τα αποτελέσματα της μετά την ανάλυση της προτεινόμενης κατάστασης με κάποια μέτρα άμβλυνσης του προβλήματος. Στην υφιστάμενη κατάσταση αναλύονται: το υφιστάμενο τοπίο μετά την πυρκαγιά –οπτική ρύπανση, την καμένη ξυλεία-νέα φύτευση, η διάβρωση, το ανεξέλεγκτο φερτό υλικό και η κατακράτηση νερού βροχής σε μη επιθυμητές περιοχές. Το υφιστάμενο τοπίο έχει πολύ περισσότερα αδύνατα σημεία από τα δυνατά τις ευκαιρίες και απειλές. Υπάρχει οπτική ρύπανση, κοινωνικό κόστος γιατί μειώνεται η επισκεψιμότητα του, μείωση εσόδων κατοίκων, μείωση θέσεων εργασίας, αύξηση διάβρωσης, φερτών υλικών, αύξηση κινδύνου πλημμυρικών κατολισθήσεων, υποβάθμιση εδάφους άρα μείωση καλλιεργειών περιμετρικά του δάσους. Επίσης η καμένη ξυλεία και νέα φύτευση έχει πολύ περισσότερο αδύνατα σημεία γιατί υπάρχει μεγάλη δυσκολία στην αντικατάσταση των δέντρων, δυσκολία πρόσβαση, αύξηση των κινδύνων διάβρωσης, κατολίσθησης λόγω έλλειψης σπονδυλωτών και ασπόνδυλων λόγω έλλειψη τροφής ριζών και καρπών έφυγαν ή κάηκαν. Παρατήρηση φραξίματος φυσικών και τεχνικών διόδων των όμβριων υδάτων από τα καμένα ξύλα και σίγουρα η νέα φύτευση δεν θα καταφέρει ποτέ να φράσει τον φυσικό πλούτο της πρωτέρας. Αν και τα καμένα ξύλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κορμοί συγκράτησης των φερτών υλικών αλλά και ως καύσιμη ύλη και ξυλουργική πρώτη ύλη είναι δύσκολο να αντικατασταθεί. Ευκαιρίες μπορεί να δώσουν μέσω Ευρωπαϊκών κονδυλίων αλλά και χρήση της Τεχνολογίας για ανίχνευση πυρκαγιών αλλά και δημιουργία αντιπυρηνικών ζωνών. Η διάβρωση, το ανεξέλεγκτο φερτό υλικό σε συνδυασμό με τα ακραία φαινόμενα βροχοπτώσεων προκαλούν πολλά αδύνατα και απειλές σημεία σε σχέση με τα δυνατά και τις ευκαιρίες.

Το έδαφος έχει υποστεί αλλοίωση σ' όλα τα επίπεδα ριζικό σύστημα, μείωση διήθησης, η ποιότητα και η ποσότητα του οργανικού υλικού υποβαθμίστηκε, άμεσα υποβάθμιση των πρανών τεμαχισμών των βράχων λόγω φωτιάς σε συνδυασμό με το νερό που όταν μπει στους πόρους του εδάφους γίνεται πάγος που στην πορεία διογκώνεται και αναγκάζει τις πέτρες σε θρυμματισμό, άμεσα και έμμεσο φράξιμο φυσικών καναλιών, αδιέξοδο του νερού σε μη επιθυμητές περιοχές με αλυσιδωτές επιπτώσεις όπως δημιουργία άλγεων, κινδύνων σοδιάς σε όλες περιοχές και κυρίως στην κατάντη περιοχές.

Τα αποτελέσματα της SWOT ανάλυσης δείχνουν ότι η υφιστάμενη κατάσταση έχει πολλά αδύνατα σημεία που οφείλονται στην οπτική ρύπανση, στην καμένη ξυλεία, στην διάβρωση, στο ανεξέλεγκτο φερτό υλικό, στην κατακράτηση νερού σε μη επιθυμητές περιοχές αλλά και τα συνεπακόλουθα των πιο πάνω που είναι η κοινωνική και οικονομική υποβάθμιση των κατοίκων που βασίζοντα στον αργοτουρισμό και τις μικρό καλλιέργειες θα τους οδηγήσει στην εγκατάλειψη της γης τους και την μη καλλιέργεια της που έχει ως συνεπακόλουθο την διάβρωση της και τα συνεπακόλουθα της. Τα μέτρα τα οποία μπορούν να παρθούν είναι: η πρόληψη μέσα από την κατασκευή Τεχνικών έργων, καναλιών-προστασία πρανών, εφαρμογή τεχνικών διεύθυνσης και εισχώρησης, χρήση λεκανών και λιμνών-δεξαμενές κατακράτησης, μέτρα για μείωση της ταχύτητας Όμβριων υδάτων πάνω στα πρανές με φυσικό τρόπο αύξηση φύτευσης και συντήρηση της κατά του καλοκαιρινούς μήνες. Τα δυνατά σημεία της πρόληψης είναι η συνειδητοποίηση του κοινού για το μέγεθος της καταστροφής άρα μέρα απ την συνεχή και οργανωμένη ενημέρωση θα κρατεί σε εγρήγορση και θα δημιουργήσει νέους με ευαισθησίες, θα χρησιμοποιήσει την τεχνολογία ώστε να προλαμβάνει την επέκταση της αλλά και την εκπαίδευση ατόμων να μπορούν να τις χειριστούν και να ακολουθούν στην εξέλιξη της. Ευκαιρίες μπορούν να δημιουργηθούν μέσα από την χρήση ευρωπαϊκών κονδυλίων άλλα και την αλληλεγγύης και συνεργεία σ' όλα τα επίπεδα με τα κράτη μέλη της ΕΕ.

Κατασκευή τεχνικών έργων-καναλιών και προστασία πρανών μέσα από την χρήση φυσικών υλικών φιλικά προ το περιβάλλον. Εφαρμογή τεχνικών διεύθυνσης και εισχώρησης μέσα από τον εμπλουτισμό σε χλωρίδα και πανίδα εκτροφή σπονδυλωτών και ασπόνδυλων και η προώθηση τους στις περιοχές αυτές που με τις βιολογικές τους λειτουργίες εμπλουτισμού τόσο το επιφανειακό όσο και το υπέδαφος σε οξυγόνο μέσα από φυσικές αεριαγωγούς και εμπλουτισμό των θρεπτικών ουσιών. Χρήση λεκανών-λιμνών (δεξαμενές κατακράτησης) κοντά στις πυρόπληκτες περιοχές ώστε να αποφεύγονται τα πλημμυρικά φαινόμενα στην κατάντη περιοχή. Τέλος να προωθείται άμεσα πρώτα η συγκράτηση του εδαφικού υλικού με τοποθέτηση στρώμα άχυρου ή βελόνων, η σπορά με αεροπλάνα ή με φύτευση μεγάλων δενδρυλλίων σε συνεργασία με στρατό, σχολεία και κοινωνικές να γίνεται ορθότερο η ρυμοτόμηση των καμένων περιοχών και η δημιουργία πρώτιστα αντιπυρηνικών ζωνών με αγροτικούς δρόμους που κάνουν την πρόσβαση των πυροσβεστήρων εύκολη και προσβάσιμη ώστε να αποφεύγονται η επανάληψη της πυρκαγιάς .

Στο **κεφάλαιο έξι** γίνεται αναφορά για τα όμβρια ύδατα σε τρεις οδούς στην πόλη της Πάφου και τα οποία προκαλούν πλημμυρικά φαινόμενα. Στην πορεία χρησιμοποιείται η SWOTS ανάλυση σε δύο περιπτώσεις, α) Υφιστάμενη κατάσταση δηλαδή το συμβατό σύστημα όμβριων υδάτων και τα προβλήματα που προκαλεί και β) προτεινόμενο σύστημα το Αειφορικό Σύστημα Αποχέτευσης Όμβριων Υδάτων (ΑΣΑΟ ή SUDS) που έχει ήδη εφαρμοστεί στην Λεμεσό με επιτυχία. Από την πιο πάνω ανάλυση διαφάνει ότι η υφιστάμενη κατάσταση προκαλεί πληθώρα προβλημάτων τα οποία προέρχονται από τα πλημμυρικά φαινόμενα όπως η υπερχειλίση των οδών, ζημιές σε κατοικίες και περιουσίες ίσως ακόμα και θανάτους ζώων και ανθρώπων. Το πρόβλημα οφείλεται στα υφιστάμενο σύστημα σωληνώσεων που έχει μικρή διάμετρο, στο μικρό μέγεθος των φρεατίων αλλά και την μικρή απόσταση μεταξύ τους και όλα αυτά προκαλούν φράξιμο και αδυναμία άμεσης εκκένωσης.

Η λύση του προβλήματος μπορεί να επέλθει με την εφαρμογή του Αειφορικού Σύστημα Αποχέτευσης Όμβριων Υδάτων (ΑΣΑΟ ή SUDS) με το οποίο θα λύσει ριζικά το πρόβλημα

ενώ θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανακύκλωση, στον εμπλουτισμό των υδροφορέων ή ακόμα για άρδευση και ύδρευση μετά την απομάκρυνση των ρύπων. Έτσι μέσα από την SWOTS ανάλυση εξετάστηκαν διάφορα θέματα όπως η πρόληψη, η αξιολόγηση των φυσικών φίλτρων, χρήση φίλτρων, χρήση τεχνικών διείσδυση και εισχώρησης, χρήση λεκανών και δεξαμενών κατακράτησης, κατακράτησης στο κτίριο και στους χώρους πρασίνου. (ΣΑΛΑ, 2009)

Οι Τεχνικές Αειφόρου Αποχέτευσης Όμβριων Υδάτων προσφέρει ορθολογιστική διαχείριση του χώρου για την πρόληψη των πλημμυρών αλλά και της ρύπανσης. Όλα τα πιο μέτρα/αρχές διαχείρισης αλλά και οι πληθώρα των νέων τεχνικών όπως η ενσωμάτωση στο σχεδιασμό του τοπίου, συλλογή και επαναχρησιμοποίηση τόσο στην οδό όσο και στην οικία, προστασία των φυσικών συστημάτων μέσα στην πόλη, καθαρισμός των όμβριων από του ρύπους δημιουργούν πρόσθετα κοινωνικά οφέλη άρα την κίνηση του ενδιαφέροντος του πολίτη άρα και την συνεργασία του. Πρόσθετα άλλες λύσεις που επιβάλλεται να εφαρμοστούν είναι:

- Την κατασκευή λιμνών κατακράτησης ή αξιοποίηση υφιστάμενων λιμνών
- Κατασκευή πλακόστρωτων από διαπερατές επιφάνειες.
- Δημιουργία λιμνών κατακράτησης
- Αποφυγή διοχέτευσης νερών σε δημόσιους δρόμους με την κατασκευή απορροφητικών λάκκων όμβριων υδάτων στην αυλή ή στο υπόγειο των οικιών ή η κατακράτηση των νερών για σκοπούς επαναχρησιμοποίησης τους, όπως είναι οι στέρνες.
- Κατασκευή χωμάτινων αυλακιών για σκοπούς αποχέτευσης όμβριων υδάτων, κατασκευή απορροφητικών λάκκων σε δημόσιους δρόμους και άλλους χώρους. (ΣΑ.ΛΑ, 2014)

Άλλα συμπεράσματα τα οποία μπορούν να εξαχθούν από την πιο πάνω ανάλυση για προέλευση των πλημμυρικών φαινομένων, φαίνεται ότι τα Όμβρια ύδατα από μόνα τους δεν είναι η κύρια αιτία των ακραίων πλημμυρικών φαινομένων, αλλά η κύρια αιτία είναι καταστροφή της χλωρίδας και πανίδας στην ανάντη πλευρά μιας περιοχής κυρίως μετά από πυρκαγιά. Η μεγάλη διάρκεια πυρκαγιάς και μεγάλης έκτασης προκαλεί περιβαλλοντική καταστροφή και πιο συγκεκριμένα καταστρέφεται μεγάλες εκτάσεις από βελονοτάπητα, χορτοβοσκότοπους, φυτικές αναγεννήσεις ή συνδυασμό των πιο πάνω. Πρόσθετα επηρεάζονται οι πυραμίδες της χλωρίδας και πανίδας. Φωλιές και καταφύγια πουλιών και ζώων της περιοχής, καθώς και διάφορες ποικιλίες φυτών χάνονται, αποτέλεσμα τούτου είναι η καταστροφή της τροφικής αλλά και αναπαραγωγικής πυραμίδας. Έτσι ο αριθμός των φυτών και των ζώων μειώνεται κάθετα με την πυρκαγιά και σταδιακά με την πάροδο του χρόνου. Ενώ όσα από τα φυτά και τα ζώα παραμένουν είναι τόσο λίγα και απροστάτευτα που με την πάροδο του χρόνου μετακινούνται ή πέφτουν θύματα των κυνηγών και λαθροθηρών. Οι θάμνοι και τα φρύγανα που αποτελούνται από μικροθάμνους και τα οποία μπορούν από την φύση τους αντιπλημμυρικά και ανασταλτικά έργα των πλημμυρικών φαινομένων καταστρέφονται ολοσχερώς με την φωτιά έτσι τα πρανές των καμένων αυτών περιοχών αποτελούν πλέον ακάλυπτε χώρος έρμαιο των καιρικών συνθηκών αποτέλεσμα τούτου με τις πρώτες βροχές μεγάλη ποσότητα νερού της βροχής κατευθύνει μεγάλες ποσότητες φερτών υλικών προς την κατάντη περιοχή της καμένης περιοχής. Τα φερτά υλικά μπορεί να είναι διαφόρων ειδών και διαστάσεων. Μπορεί να είναι καμένη καύσιμη ύλη, από δέντρα, κλαδιά,

θάμνους, οργανικό υλικό, εδαφικό υλικό διαφόρων διαμετρημάτων και διαφορετικές ορυκτολογικής, γεωλογικής αξίας που στην πορεία όλα τα πιο πάνω δημιουργούν πολλά και διάφορα προβλήματα. Ακόμη ως λύση για το πιο πάνω πρόβλημα συστήνεται όπως γίνει αντικατάσταση του υφιστάμενου συστήματος Όμβριων Υδάτων σε περιοχές που είναι ελλιπές και τοποθέτηση νέων συστημάτων στους κάθετους δρόμους που εντοπίστηκαν ότι δεν έχουν. Κατασκευή κάθετων οχετών για συλλογή των πρόσθετων υδάτων σε περίπτωση υπερχειλίση που θα τα οδηγεί σε υφιστάμενες ροές ρυακιών/ ποταμών αλλά και την δημιουργία δεξαμενών φύλαξης. Το νέο δίκτυο όμβριων θα συγκεντρώνει όλα τα όμβρια από την κάθε οδό και θα τα διοχετεύει σε μικρές δεξαμενές εντός δρόμου στην οποία θα πραγματοποιείται η καθίζηση άμμου, χαλικιών, λάσπης και αχρήστων. Με βάση τα τετραγωνικά μέτρα ανά δρόμο απαιτείται δίκτυο αγωγών με διάμετρο $\Phi 200\text{mm}$ και φρεάτια $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ ανά 15 m ώστε η εκκένωση των όμβριων υδάτων να γίνεται πιο γρήγορα και πιο αποτελεσματικά. Στην συνέχεια από τα φρεάτια αναχίτισης το νερό θα αντλείται προς κεντρικές δεξαμενές οι οποίες θα κατασκευαστούν όπου είναι εφικτό σε χαλίτικη γη.

Εφαρμογή Αντιπλημμυρικών Έργων στην Κύπρο

Μολονότι οι πλημμύρες μπορούν να έχουν έναν φυσικό ρόλο στην αναζωογόνηση των οικοσυστημάτων, μπορούν όμως και να προξενήσουν εκτεταμένες περιβαλλοντικές ζημιές όταν για παράδειγμα πληγεί κύριων κυκλοφοριακών δικτύων. Ταυτόχρονα ακραία πλημμυρικά φαινόμενα μπορεί να καταστρέψουν ολοσχερώς τεχνικά έργα και να προκαλέσουν τεράστιες υλικές ζημιές ακόμα και απώλειες ανθρώπινων ζώων πρόσθετα μπορούν ακόμη να διαφοροποιήσουν ίσως και μόνιμα την εικόνα μιας περιοχής.

Για περιορισμό του ενδεχομένου εκδήλωσης πλημμυρών χρειάζεται πάντοτε να λαμβάνονται όλα τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης. Τα κύρια αίτια των πλημμυρών στην Κύπρο είναι κατά κύριο λόγο η ανομοιόμορφη ανάπτυξη με αποτέλεσμα να έχουμε πυκνοκατοικημένες περιοχές χωρίς πολεοδομική πολιτική.

Έτσι σε αστικές περιοχές μετά από πλημμύρες παρατηρούμε υπερχειλίση συστήματος όμβριων (**Εικόνα 8.1**) καθώς και υποχωρήσεις πρανών αλλά και καθίζηση των προκείμενων εδαφών. Ενώ σε νέες αστικές περιοχές παρατηρούμε υπερχειλίση (τεχνητού) συστήματος αποχέτευσης λόγω υπερχειλίση των υπονόμων τα οποία δεν έχουν ολοκληρωμένο σύστημα



Εικόνα 8.1 Αποτέλεσμα πλημμυρικού φαινομένου- Υπερχειλίση αποχετευτικού συστήματος

αποχέτευσης ή ακόμη να υπάρχει έλλειψη συστηματικής συντήρησης του συστήματος ειδικά πριν τις πρώτες βροχές του Χειμώνα. Ακόμη είναι σύνηθες να παραβιάζοντας πολεοδομικοί περιορισμοί με παρεμβάσεις του ανθρώπου σε παραδοσιακές κοίτες ποταμών και η μετατροπής τους σε οικιστικές μονάδες παραβιάζοντας έτσι την φυσική ροή των ρευμάτων.

Πρόσθετα σε υπερχειλίση του ρεύματος/ποταμού λόγω ξαφνικών πλημμυρών και όταν η χωρητικότητα των οχετών/ ανοιγμάτων είναι μικρότερη από την μεταφορική ικανότητα παρατηρούμε το φαινόμενο αυτό. Ακόμη μπορεί να γίνει αλλαγή της χρήσης των λεκανών απορροής με αποτέλεσμα να καταλήγει σε αύξηση της απορροής ενώ ταυτόχρονα να προκαλεί αλλαγή της κοίτης του ποταμού και μειώνει έτσι το χρόνο ροής.

Αποφάσεις του Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα αντιπλημμυρικά έργα: εκτιμώντας ότι οι πλημμύρες μπορεί να προκαλέσουν θανάτους, μετακινήσεις πληθυσμών και ζημιές στο περιβάλλον αλλά και το ότι μπορεί να θέσουν σοβαρά σε κίνδυνο την οικονομική ανάπτυξη και την ανθρώπινη δραστηριότητα μπορεί ακόμη να αυξήσει την πιθανότητα εκδήλωσής του φαινομένου, το Συμβούλιο της Ευρώπης ψήφισε την Οδηγία 2007/60/EK για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας. Στόχος της ΕΚ είναι η μείωση των αρνητικών συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες που συνδέονται με τις πλημμύρες.

Η εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας, γίνεται σε τρία στάδια:

α) προκαταρκτική εκτίμηση της πλημμυρικής επικινδυνότητας, **β)** εκπόνηση χαρτών πλημμυρικού κινδύνου και **γ)** ετοιμασία του σχεδίου διαχείρισης της επικινδυνότητας.

Ενώ η υφιστάμενη κατάσταση στην Κύπρο είναι πολύ διαφορετική δηλαδή παρατηρείται έλλειψη βασικής υποδομής αποχέτευσης Ομβρίων υδάτων ως το κύριο μέτρο αντιμετώπισης των πλημμυρών. Εξαιρεση αποτελεί το συμβούλιο Αποχέτευσης Λεμεσού-Αμαθούντας το οποίο έχει εκπονήσει Σχέδιο Αποχέτευσης Όμβριων ήδη από το 1992 και στα πλαίσια του οποίου έχει ήδη εκτελέσει έργα αξίας €20 εκ. περίπου. Όμως αναμένονται νέα κονδύλια για να περιλάβουν νέα αντιπλημμυρικά έργα για ολόκληρη την Λεμεσό.

Η Λεμεσός εφαρμόζει σε αρχικό επίπεδο τα συστήματα SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems) και προωθεί την εφαρμογή τους σε μεγάλο βαθμό. (Το SUDS: είναι σειρά πρακτικών διαχείρισης και κατασκευαστικών έργων που αποσκοπούν στην αποχέτευση και έλεγχο των επιφανειακών νερών με πιο αειφόρο τρόπο σε σχέση με τις παραδοσιακές τεχνικές.). Ενώ .οι υπόλοιπες επαρχίες αντιμετωπίζουν η καθεμία τις δικές της δυσκολίες ως προς την αντιμετώπιση των πλημμυρών αφού σε όλες έχουν σημειωθεί αυτά τα φαινόμενα. Ορισμένοι δήμοι έχουν εκπονήσει ή προτίθενται να προχωρήσουν στην εκπόνηση μελετών για συστήματα διοχέτευσης όμβριων υδάτων για αντιμετώπιση των πλημμυρών.

Οι κύριοι άξονες αντιμετώπισης των πλημμυρών είναι:

α) Ο σχεδιασμός λειτουργικού δικτύου όμβριων υδάτων και **β)** η αξιοποίηση των όμβριων πριν να χυθούν στην θάλασσα ή να μετατραπούν σε άλλες μορφές απωλειών, **γ)** να κατασκευαστούν δεξαμενές κατακράτησης νερού (λίμνες) όπου να επιτρέπει το ύψος της βροχόπτωσης και η μορφολογία του εδάφους.

Άλλα προτεινόμενα Μέτρα πρόληψης πλημμυρών είναι: **α)** η αναθεώρηση του υφιστάμενου χωροταξικού σχεδιασμού που στόχο έχει την διαφύλαξη των παραρεμάτων περιοχών από χρήσεις ασύμβατες με το ισχύον καθεστώς, ακόμη και αν προβλέπονται από άλλες διατάξεις ή κανόνες σχεδιασμού. **β)** Να συντάξει και αναθεωρήσει τεχνικά κριτήρια να εκπόνηση και αναθεώρηση των τεχνικών οδηγιών, των κατευθυντήριων γραμμών, των εσωτερικών οδηγιών, των κριτηρίων και των πρωτοκόλλων για τη διαχείριση των παραρεμάτων περιοχών και τις επιτρεπόμενες χρήσεις των. **γ)** Να παρθούν μέτρα για τη συντήρηση της αποχετευτικής ικανότητας των Υδάτινων Σωμάτων. Ενώ ο κύριος στόχος πρέπει να είναι η πρόβλεψη κονδυλίων για χρηματοδότηση της συντήρησης των υδατορευμάτων για ανάκτηση και διατήρησης της υδραυλικής λειτουργίας, για ενίσχυση υφιστάμενων δομών αντιπλημμυρικής προστασίας, για κατασκευή των νέων έργων προστασίας στις περιπτώσεις όπου υπάρχει αστική ανάπτυξη και όπου υπάρχουν οικονομικές δραστηριότητες στρατηγικής σημασίας να λαμβάνοντας πάντα υπόψη η μέγιστη συμβατότητα με τους περιβαλλοντικούς στόχους της Ο.Π.Υ. **δ)** Επίσης να υπάρχει σωστή διαχείριση της γνώσης μέσω της ενημέρωσης και ορισμός των ρόλων αλλά και των ευθυνών των διαφόρων παραγόντων αλλά να καταρτίζονται, δημοσιεύσεις, δραστηριότητες καινοτομίας, δημιουργίας θεματικών δικτύων και να υπάρχει επιτροπή εμπειρογνομόνων για θέματα που σχετίζονται με τις πλημμύρες. Σε αυτό το πλαίσιο θα μπορούσε να αναπτυχθεί πιλοτική εφαρμογή σε λεκάνες της Κύπρου αντιπροσωπευτικές της μεσογειακής μορφολογίας (μικρές λεκάνες που απορρέουν κατευθείαν στη θάλασσα, παραλιακές πόλεις χτισμένες με κεντρικό άξονα ένα ρέμα που έχει καλυφθεί ή εκτραπεί εκ'των υστέρων, καταπατήσεις κ.λ.π.) στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης.

Άλλα μέτρα προστασίας από την πυρκαγιά είναι: **α)** διαφώτιση και **η β)** πρόληψη

Διαφώτιση

Η διαφώτιση είναι το σημαντικότερο μέτρο για αντιμετώπιση των πολλών πυρκαγιών που προέρχονται από αμέλεια. Τα μέτρα που πρέπει να παρθούν προς αυτή την κατεύθυνση είναι:

- Χρήση Μέσων ενημέρωσης
- Παρουσίαση ειδικών προγραμμάτων σε σχολεία και σε δημόσιους χώρους
- Παραγωγή και μετάδοση τηλεοπτικών και ραδιοφωνικών διαφημίσεων
- Δημοσίευση άρθρων και κειμένων στον Τύπο και τα περιοδικά
- Διαλέξεις σε σχολεία, στρατόπεδα, αστυνομία, συνδέσμους και άλλα οργανωμένα σύνολα σχετικά με το θέμα της πρόσληψης και προστασίας των δασών.
- Έκδοση εντύπων για ενημέρωση του κοινού
- Τοποθέτηση ενημερωτικού υλικού σε κατάλληλα σημεία που να υπενθυμίζουν στους επισκέπτες των δασών το συνεχή κίνδυνο της φωτιάς
- Διανομή υλικού σε σχολεία σε όλα τα επίπεδα
- Οργάνωση εβδομάδας προστασίας δασών, εκθέσεων και άλλων εκδηλώσεων με θέμα την προστασία των δασών.

Όλα τα πιο πάνω μέτρα όταν λαμβάνονται ορθά μπορούν να ερμηνεύσουν τους κινδύνους πυρκαγιάς. Οι περιπολίες κατά την διάρκεια του καλοκαιριού καταμήκος της οροθετικής γραμμής του δάσους συμβάλουν στην έγκαιρη ανίχνευση, την προειδοποίηση και την ταχεία επέμβαση, η πληροφόρηση όλων των κατοίκων και κυρίως των γεωργών, η εφαρμογή της νομοθεσίας συμβάλουν στην έγκαιρη αντιμετώπιση του κινδύνου της πυρκαγιάς και η ελαχιστοποίηση της εξάπλωσης της. Ενώ τα μικρά οχήματα μπορούν να έχουν άμεση και αποτελεσματική πρόσβαση στην εστία της φωτιάς. Τα αυτόματα συστήματα ανίχνευσης πυρκαγιών βοηθούν την έγκαιρη ανίχνευση των ενώ εξασφαλίζεται η πλήρης εικόνα της περιοχής. Το σύστημα αυτό έχει την δυνατότητα λειτουργίας τόσο την μέρα όσο και την νύκτα

Πρόληψη δασικών πυρκαγιών

Λόγω του υψηλού κινδύνου έκρηξης δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο πρέπει να λαμβάνονται τα πιο κάτω μέτρα:

- Τον περιορισμό του αριθμού των δασικών πυρκαγιών καθώς και την έκτασή τους
- Την χρήση σύγχρονων Τεχνολογιών για άμεση ανίχνευση
- Ταχεία επέμβαση και αποτελεσματική κατάσβεση
- Πρόληψη και άμεση κατάσβεση
- Διαφώτιση
- Περιπολίες
- Εφαρμογή αυτόματου συστήματος ανίχνευση πυρκαγιών
- Εφαρμογή προκατασταλτικά μέτρα

Καταληκτικά Σχόλια

Καταλήγοντας μπορούμε να πούμε ότι οι επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών μειώνονται όταν η δασική κάλυψη είναι ικανοποιητική και με αυτό τον τρόπο μειώνεται η ροή των όμβριων υδάτων και κατ' επέκταση το μέγεθος των πλημμυρών, άρα και ο όγκος των ιζημάτων που μετακινούνται και φράζουν το σύστημα των όμβριων υδάτων. Κατ' επέκταση τα αποτελέσματα όλων των μελετών αλλά και της παρούσης Μεταπτυχιακής Διατριβής δείχνουν ότι η δασική κάλυψη μπορεί να προσφέρει τα πιο κάτω:

- A) Για να παρατηρηθούν αξιόλογα αποτελέσματα στην υδρολογική μελέτη πρέπει η δασική κάλυψη να καλύπτει το 20 με 30% της λεκάνης απορροής
- B) Οι αλλαγές στη δασική κάλυψη έχουν επίδραση, και προκαλούν μέγιστη απόρριψη μεγάλων πλημμυρών με περίοδο επιστροφής 10 έτη και μεγαλύτερη
- Γ) Η κάλυψη των δασών μπορεί και μειώνει το μέγεθος των πλημμυρών αλλά παρατηρείται μέτρια πλημμύρα σε περιοχές με παρατεταμένη υγρασία, εκεί δηλαδή που υπάρχει κορεσμός του υπεδάφους.
- Δ) Οι πιο παρατηρήσεις έχουν παρατηρηθεί σε λεκάνες απορροής μέχρι και 1500km²
- E) Ενώ με την αυξημένη καλλιέργεια σε χερσαίες περιοχές θα βελτιώσουν την κατάσταση των λεκανών απορροής και θα βελτιώσουν την απόδοση των ιζημάτων στην κατάντη περιοχή και αυτό αποτελεί και ένα καλό μέτρο προστασίας από την μετακίνηση ιζημάτων.
- Z) Παρατηρείται καλύτερη χωρική κατανομή της βροχόπτωσης αλλά και των ιζημάτων από αυτή που προκαλεί η αλλαγή της χρήσης της γης

H) Ενώ παρατηρείται μεταβολή στην παραγωγή ιζημάτων από την αλλαγή τη χρήσης της γης που παρατηρείται έντονη σε τοπικά σημεία ενώ μεταβάλλεται η κατανομή ομαλά ανάλογα με την ομαλότητα της κλίσης του εδάφους και αυξάνεται περιμετρικά.

Βιβλιογραφία

Καϊλίδης Δ., Δασικές Πυρκαγιές, Γιαχούδη-Γιαπούλη, 1993

Γκόφας Α., Εγχειρίδιο Δασοπροστασίας, Γιαχούδη-Γιαπούλη, 2001.

Meikle, R.D., Flora of Cyprus vols 1&2. 1977&1985

Χατζηκυριάκου Γ., Η Χλωρίδα της Κύπρου μέσα από Καταλόγους και Πίνακες. 1997

<http://www.melbournwater.com.au/getinvolved/protecttheenvironment/raingardens/Pages/Why-build-a-raingarden.aspx>

Χρηστίδου Βαγγελιώ – Βήτου Όλγα, 2008 **‘Πόλεις και Πράσινες Στέγες: Μία Ανάλυση SWOT για τον ελληνικό χώρο»**

https://www.mindtools.com/pages/article/newTMC_05.htm

<http://articles.bplans.com/how-to-perform-swot-analysis/authorship/referencing>

Alan Chapman/Businessball Please see additional referencing/usage terms below.

Iskandar, D. and Sugandi, D. 2015 ‘Flood mitigation efforts in the Capital Region of

W. J. Wouter Botzen 2013.’’Department of Environmental Economics, Institute for Environmental Studies, VU University’, Amsterdam, Netherlands

Συμβούλιο Αποχέτευσης Λεμεσού, 2009 <http://www.sbla.com.cy/>

<http://www.sbla.com.cy/Sustainable-Drainage-Systems>

Απόφαση Ολομέλειας Συμβουλίου Αποχέτευσης Λεμεσού- Αμαθούντας, 2009 ΣΑΛΑ http://www.sbla.com.cy/sites/default/files/apofasi_olomelias.pdf

Η Βουλή των Αντιπροσώπων ‘Ενιαίας Διαχείρισης Υδάτων Νόμος του 2010’.

http://www.cylaw.org/nomoi/arith/2010_1_79.pdf

David, F. (1993). *Strategic Management*, 4th Ed. New York, NY: Macmillan Publishing Company. 2015

Jones, B. (1990). *Neighborhood Planning: A Guide for Citizens and Planners*. Chicago and Washington, DC: Planners Press, American Planning Association.

Υπουργείο Γεωργίας, φυσικών πόρων και περιβάλλοντος , Τμήμα Δασών, 2016) www.moa.gov.cy/forest

Γκόφας Α., Εγχειρίδιο Δασοπροστασίας, Γιαχούδη-Γιαπούλη, 2001

Καϊλίδης Δ., Δασικές Πυρκαγιές, Γιαχούδη-Γιαπούλη, 1993

Μιμίκου Α.Μ., Τεχνολογία Υδάτινων Πόρων, Παπασωτηρίου, 1994.

- DeBano L. F., Daniel G. L., Ffolliott P. F., Fire's Effects on Ecosystems, John Wiley & Sons, 1998.
- Ντάφης Α.Σ., Δασική Οικολογία, Γιαχούδη, 1986.
- Οικονόμου Α., Νάκος Γ., Διάβρωση Εδάφους και Ταξινόμηση Γαιών, Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Εδαφολογικού Συνεδρίου με Θέμα: Προστασία Εδαφών-Ποιότητα Ζωής, Αθήνα, 1990.
- Κουτσογιάννης Δ., Υδρολογία και Ποσοτικές Εκτιμήσεις Φερτών Υλών, Σεμινάριο Εγγείων Βελτιώσεων, Αθήνα, 1986.
- Παπαμίχος Ν., Επίδραση Δασικών Πυρκαγιών στη Διάβρωση των Δασικών Εδαφών της Ελλάδας, Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Εδαφολογικού Συνεδρίου με Θέμα: Προστασία Εδαφών-Ποιότητα Ζωής, Αθήνα, 1990.
- Μιμίκου Α.Μ., Τεχνολογία Υδάτινων Πόρων, Παπασωτηρίου, 1994
- McLaren R. G., Cameron K. C., Soil Science, Oxford University Press, 1996.
- Καββαδάς, Στοιχεία Εδαφομηχανικής, ΕΜΠ, 2005.
- McLaren R. G., Cameron K. C., Soil Science, Oxford University Press, 1996.
- Brooks K. N., Ffolliott P. F., Gregersen H. M., DeBano L. F., Hydrology and Management of Watersheds, Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1997.
- Τάντος Β., Παπαϊωάννου, Δασική Εδαφολογία, Παπασωτηρίου, 2006.
- Καϊλίδης Δ., Καρανικόλας Π., Δασικές Πυρκαγιές 1900-2000, Θεσσαλονίκη, Γιαχούδη, 2004.
- Moench R., Fusaro J., Soil Erosion Control After Wildfire, Natural Resources Series, Forestry, Colorado State University Extension, 2008.
- Kim Chang-Gi, Kwangi Shin, Joo Kwang Yeong, Lee Kyu Song, Shin Seung Sook, Choung Yeonsook, Effects of Soil Conservation Measures in a Partially Vegetated Area after Forest Fires, Science of the Total Environment 399, 2008.
- Wolman M. G., Changing Needs and Opportunities in the Sediment Field, Water Resources

Research 13, 1977.

Robichaud P. R., Pierson F. B., Brown R. E., Wagenbrenner J. W., Measuring Effectiveness of Three Postfire Hillslope Erosion Barrier Treatments, Western Montana, USA, Hydrological Processes 22, John Wiley & Sons, 2008(b).

Ξανθόπουλος Γ., Γκαγκάρη Π., Λυριντζής Γ., Μπαλούτσος Γ., Διαχειρίσεις Καμένης Ξυλείας μετά από Πυρκαγιά, Πρακτικά Επιστημονικού Συνεδρίου με Θέμα: Αποκατάσταση Καμένων Εκτάσεων, ΕΘΙΑΓΕ, Αθήνα, 2001.

Τμήμα Δημοσίως Έργων (Θαλάσσια Έργα), 2017

Alila Y, Kuras´ PK, Schnorbus M, Hudson R (2009) Forests and floods: a new paradigm sheds light on age-old controversies. Water Resour Res 45. doi:10.1029/2008WR007207

Abt S.R., Wittler R.J., Taylor A. & Love D.J. Human instability in a high flood hazard zone. *Water Resour Bull* 1989, **24**, (4), 881–890.

Ahern M., Kovats R.S., Wilkinson P., Few R. & Matthies F. Global health impacts of floods: epidemiologic evidence. *Epidemiol Rev* 2005, **27**, 36–46.

Alderman K., Turner L.R. & Tong S. Floods and human health: a systematic review. *Environ Int* 2012, **47**, 37–47.

Arvanitozisi A.B. Ownership and circulation of private vehicles in the national road network, in urban areas and selected road axes. MSc Thesis, School of Rural and Surveying Engineering, Aristotle University of Thessaloniki. Thessaloniki, Greece, 2007. pp. 91.

Ashley S.T. & Ashley W.S. Flood fatalities in the United States. *J Appl Meteorol Climatol* 2008, **47**, 805–818.
Barrero J.I. Major flood disasters in Europe: 1950–2005. *Nat Hazards* 2007, **42**, 125–148.

Barrero J.I. Normalized flood losses in Europe: 1970–2006. *Nat Hazards Earth Syst Sci* 2009, **9**, 97–104.
Belmonte A.M.C. & Beltran F.S. Flood events in Mediterranean ephemeral streams (ramblas) in Valencia region, Spain. *Catena* 2001, **45**, 229–249.

Bern C., Sniezek J., Mathbor G.M., Siddiqi M.S., Ronsmans C., Chowdhury A.M., Choudhury A.E., Islam K., Bennish M., Noji E. & Glass R.I. Risk factors for mortality in the Bangladesh cyclone of 1991. *Bull World Health Organ* 1993, **71**, (1), 73–78.

Bracken L.J., Cox N.J. & Shannon J. The relationship between rainfall inputs and flood generation in south-east Spain. *Hydrol Process* 2008, **22**, 683–696.

Brunkard J., Namulanda G. & Ratard R. Hurricane Katrina deaths, Louisiana, 2005. *Disaster Med Public Health Prep* 2008, **2**, 215–223.

Bull L.J., Kikrby M.J., Shannon J. & Hooke J.M. The impact of rainstorms on floods in ephemeral channels in southeast Spain. *Catena* 1999, **38**, 191–209.

Camarasa-Belmonte A.M. & Soriano-Garcia J. Flood risk assessment and mapping in peri-urban Mediterranean environments using hydrogeomorphology. Application to ephemeral streams in the Valencia region (eastern Spain). *Landsc Urban Plan* 2012, **104**, 189–200.

Chowdhury A., Mushtaque R., Bhuiya A.U., Choudhury A.Y. & Sen R. The Bangladesh Cyclone of 1991: why so many people died. *Disasters* 1993, **17**, (4), 291–304.

Coates L. Flood fatalities in Australia, 1788–1996. *Aust Geogr* 1999, **30**, (3), 391–408.

Diakakis M. An inventory of flood events in Athens, Greece, during the last 130 years. Seasonality and spatial distribution. *J Flood Risk Manag* 2014, **7**, 332–343. doi: 10.1111/jfr3.12053.

Diakakis M., Deligiannakis G. & Mavroulis S. Flooding in Peloponnese, Greece: a contribution to flood hazard assessment. In: N. Lambrakis, G. Stournaras & K. Katsanou, eds. *Advances in the Research of Aquatic Environment*. Berlin: Springer, 2011a, pp. 199–206.

Diakakis M., Fouvelis M., Gouliotis L. & Lekkas E. Preliminary flood hazard and risk assessment in Western Athens metropolitan area. In: N. Lambrakis, G. Stournaras & K. Katsanou, eds. *Advances in the Research of Aquatic Environment*. Berlin: Springer, 2011b, pp. 147–154.

Diakakis M., Mavroulis S. & Deligiannakis G. Floods in Greece, a statistical and spatial approach. *Nat Hazards* 2012, **62**, (2), 485–500.

Dick G., Anderson R. & Sampson D. Controls on flash flood magnitude and hydrograph shape, Upper Blue Hills badlands, Utah. *Geology* 1997, **25**, (1), 45–48.

Digital Newspapers Collection. E-efimeris: digital newspapers collection of the Greek national library [online], 2010. <http://efimeris.nlg.gr/ns/main.html> [accessed 10/08/2012].

Drobot S.D., Benight C. & Grunfest E.C. Risk factors for driving into flooded roads. *Environ Hazards* 2007, **7**, 227–234.

EAK. Greek Antiseismic Building Code 2000. Earthquake Planning and Protection Organization. Athens, 2000.

ELSTAT. De facto population by sex and age groups. Greece Total, Geographic areas (NUTS I), regions (NUTS II), departments, municipalities/communities and municipal/Communal departments. Population census 18th March 2001. Hellenic Statistical Authority ELSTAT, 2001.

Evelpidou N., Mamassis N., Vassilopoulos A., Makropoulos C. & Koutsoyiannis D. Flooding in Athens: The Kephisos River flood event of 21–22/10/1994. International Conference on Urban Flood Management, Paris, UNESCO, 2009.

FitzGerald G., Du W., Jamal A., Clark M. & Hou X. Flood fatalities in contemporary Australia (1997–2008). *Emerg Med Australas* 2010, **22**, 180–186.

French J., Ing R., Von Allmen S. & Wood R. Mortality from

Alila Y, et al,2017 ‘Forests and floods: a new paradigm sheds light on age-old controversies. Water Resour’

James C. Bathurst et al, 2017 με θέμα ‘Forest Impact on Flood Peak Discharge and Sediment Yield in Streamflow’ του επιστημονικού περιοδικού SpringeLink

John Rieger et al,2000’) [Project Planning and Management for Ecological Restoration](#) pp 49-72Part of the [The Science and Practice of Ecological Restoration](#) book series (SPER)