

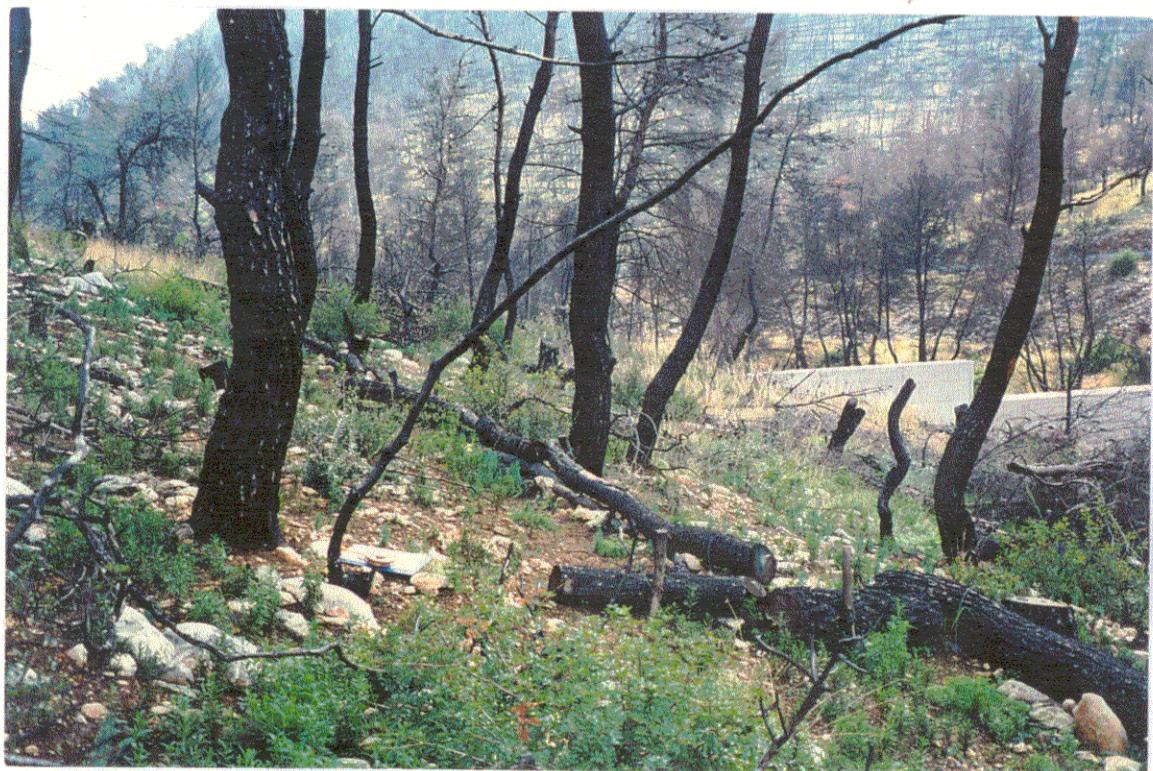


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΔΑΦΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΝΤΕΛΗΣ”

ΕΠΙΒΛΕΠΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Δ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ :

ΜΑΚΡΗΣ ΑΥΓΟΥΣΤΙΝΟΣ
ΜΑΝΤΟΥΔΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΙΟΥΛΙΟΣ 1997

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	5
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΩΝ ΟΡΩΝ.....	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο.....	11
-------------------------	----

ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

1.1 Η Έννοια της Διάβρωσης	12
1.2 Κατηγορίες Διάβρωσης- Ορισμοί.....	14
1.3 Ιστορικά Στοιχεία.....	17
1.4 Γενικά Επισκόπηση του Προβλήματος στην Ελλάδα και σε Άλλες Χώρες..	17
1.5 Παράγοντες που Επηρεάζουν τη Διάβρωση.....	21
1.5.1 Συντελεστής Διαβρωτικότητας R.....	22
1.5.2 Συντελεστής Διαβρωσιμότητας K.....	23
1.5.3 Τοπογραφικοί Συντελεστές L, S.....	26
1.5.4 Συντελεστές Φυτοκάλυψης C και Ελέγχου Διάβρωσης P.....	27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο.....	28
-------------------------	----

Η ΣΧΕΣΗ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΜΕ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ

2.1 Γενικά.....	29
2.2 Δάσος και Αέρας.....	29
2.3 Δάσος και Νερό	33
2.4 Δασικό Έδαφος.....	36
2.5 Απειλές του Δάσους.....	38
2.6 Δάσος και Φωτιά.....	40
2.6.1 Εισαγωγή.....	40
2.6.2 Είδη Δασικών Πυρκαγιών.....	42

2.6.2.1 Πυρκαγιές Εδάφους ή Υπόγειες.....	42
2.6.2.2 Πυρκαγιές Επιφάνειας ή Έρπουσες.....	43
2.6.2.3 Πυρκαγιές Κόμης ή Επικόρυφες.....	44
2.6.2.4 Προδιαγραμμένο (Ελεγχόμενο) Κάψιμο.....	45
2.7 Τα Ελληνικά Δάση.....	47
2.7.1 Φυτικές Διαπλάσεις.....	47
2.7.2 Παράγοντες Αποδάσωσης στη Χώρα μας.....	48
2.7.3 Πυρκαγιές Δασικών Ειδών και Φυτοδιαπλάσεων στην Ελλάδα.....	49
2.7.3.1 Πυρκαγιές Φυλλοτάπητα Αειφύλλων.....	49
2.7.3.2 Πυρκαγιές Αειφύλλων Πλατυφύλλων.....	50
2.7.3.3 Πυρκαγιές στα Φρύγανα και Χορτολίβαδα.....	51
2.7.3.4 Πυρκαγιές Χαλεπίου και Τραχείας πεύκης και Υπόροφου Αειφύλλων.....	51

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο.....55

Η ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΟΥ ΔΑΣΙΚΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

3.1 Εισαγωγή.....	56
3.2 Παράγοντες Διάβρωσης μετά από Πυρκαγιά.....	59
3.3 Παραδείγματα Επιταχυνόμενης Διάβρωσης μετά από Πυρκαγιά στη Χώρα μας.....	61
3.3.1 Σιθωνία Νομού Χαλκιδικής.....	62
3.3.2 Καβάλα.....	65
3.3.3 Ρόδος: Δασικές Πυρκαγιές Περιόδου 1980-1989.....	65
3.3.4 Άγιο Όρος.....	67
3.3.5 Φούρκα Νομού Χαλκιδικής.....	67
3.3.6 Θάσος.....	68
3.3.6.1 Δασική Πυρκαγιά Αυγούστου 1985.....	68
3.3.6.2 Δασική Πυρκαγιά Αυγούστου 1989.....	73
3.4 Παράγοντες που Επηρεάζουν το Χρόνο Αποκατάστασης μιας Λεκάνης μετά από Πυρκαγιά και Μέτρα Αποκατάστασης των Ζημιών.....	77

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο.....80**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

4.1 Γεωγραφική Θέση της Καμένης Περιοχής.....	82
4.2 Γεωλογικά Στοιχεία.....	85
4.3 Μετεωρολογικά Στοιχεία.....	87
4.3.1 Βροχοπτώσεις.....	87
4.3.2 Θερμοκρασία.....	89
4.4 Υδρολογικά Χαρακτηριστικά.....	91
4.4.1 Μέγεθος και Υψόμετρα Λεκανών Απορροής.....	91
4.4.3 Υδρογραφικό Δίκτυο.....	92
4.4.3.1 Μήκος και Κλίση Κύριου Ρέματος.....	92
4.5 Η Μεγάλη Πυρκαγιά.....	93
4.6 Υφιστάμενη Κατάσταση Καμένης Έκτασης	
Μέτρα Αντιμετώπισης.....	96
4.6.1 Έργα Διεύθυνσης Αναδασώσεων Δυτ. Αττικής.....	96
4.6.2 Έργα ΕΥΔΑΠ.....	99

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο.....102**ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΕΝΤΕΛΗΣ ΔΥΟ ΧΡΟΝΙΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑ**

5.1 Εισαγωγή.....	103
5.2 Περιγραφή των Μετρήσεων.....	103
5.3 Αποτελέσματα των Μετρήσεων.....	107
5.4 Περιγραφή της Πεντέλης 2 Χρόνια Μετά την Πυρκαγιά.....	111

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο.....114**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	118
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	123

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία ασχολείται με το φαινόμενο της εδαφικής διάβρωσης και παραγωγής φερτών υλικών σε λεκάνες απορροής ως συνέπεια δασικών πυρκαγιών σε αυτές.

Η περιοχή μελέτης είναι η περιοχή Ν.Α. του Πεντελικού Όρους που επλήγη από τη μεγάλη πυρκαγιά της Πεντέλης στις 21/7/1995 και περιλαμβάνει τις υδρολογικές λεκάνες των ευρύτερων περιοχών Ραπεντώσας, Νέας Μάκρης και Ραφήνας.

Στην αρχή γίνεται περιγραφή του μηχανισμού και των παραγόντων της εδαφικής διάβρωσης και παρουσιάζεται συνοπτικά η Παγκόσμια Εξίσωση Εδαφικής Απώλειας. Επίσης, παρουσιάζονται στοιχεία για τη διάσταση που έχει πάρει η εδαφική διάβρωση ως παγκόσμιο οικολογικό πρόβλημα.

Στη συνέχεια αναφέρεται η υδρολογική και προστατευτική επίδραση του δάσους στο έδαφος των λεκανών απορροής των χειμαρρικών ρευμάτων, καθώς και τα είδη πυρκαγιών που παρατηρούνται στις δασικές εκτάσεις του ελλαδικού χώρου.

Ακολούθως, γίνεται αναφορά σε συγκεκριμένα παραδείγματα πυρκαγιών της χώρας μας όπου παρατηρήθηκαν έντονα προβλήματα επιταχυνόμενης διάβρωσης και στερεοαπορροής.

Ακολουθεί η περιγραφή της περιοχής μελέτης η οποία περιλαμβάνει τη γεωγραφική της θέση, γεωλογικά, υδρολογικά και μετεωρολογικά χαρακτηριστικά καθώς και το ιστορικό της πυρκαγιάς. Επίσης περιγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση της καμένης περιοχής και τα έργα άμεσης επέμβασης που έχουν κατασκευαστεί από την ΕΥΔΑΠ και τη Γενική Γραμματεία Δασών του Υπουργείου Γεωργίας.

Τέλος, παραθέτουμε παρατηρήσεις από τις επισκέψεις μας στην περιοχή μελέτης δύο χρόνια μετά την πυρκαγιά. Στην επιτόπια έρευνα περιλαμβάνεται κοκκομετρική ανάλυση δείγματος φερτών υλικών των συσσωρευμένων ανάντη των φραγμάτων κατακράτησης φερτών υλικών και μέτρηση του όγκου τους στο ρέμα της Ανατολής. Στο παράρτημα που ακολουθεί παρουσιάζονται φωτογραφίες που ελήφθησαν κατά την επιτόπια έρευνα.

ABSTRACT

The purpose of this study is to describe the soil erosion and the production of sediments on hydrological basins as a result of forest fires on them.

The area studied lies to the South East of Mountain Penteli that was seriously damaged during the conflagration of 21/7/1995 on Penteli and it comprises the basins of Rapentosa's, Nea Makri's and Rafina's wider areas.

In the beginning there is a description of the mechanism and the factors of soil erosion as well as a concise presentation of the Universal Soil Loss Equation. Some evidence is also cited concerning the soil erosion as an ecological problem of international dimensions.

The hydrological and protective function of the forest on the soil of torrential stream basins is then developed and in addition the types of fires observed throughout Greek territory.

Following, there are mentioned specific examples of fires that happened in our country after which intense problems of accelerated soil erosion and sediment yield have been observed.

Follows the description of the studied area which includes the geographical location its geological, hydrological and meteorological characteristics and the history of fire. The present situation of the burned area is also described as well as the works constructed under immediate action taken by the Irrigation and Sewerage Company and the Ministry of Agriculture.

Finally we cite our remarks on visiting the area two years after the fire. The local examination includes a sieve-analysis of a sample of the accumulated upstream sediments at the dams and a cubic measurement on the stream of Anatoli. Photographs taken during our local examination are presented in the annex that follows.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι δασικές πυρκαγιές εμφανίζονται στη χώρα μας με εξαιρετικά μεγάλη συχνότητα ώστε να λαμβάνουν διαστάσεις εθνικής συμφοράς. Πέραν των ορατών καταστροφών και την υποβάθμιση του τοπίου, που γίνονται αντιληπτά από τους περισσότερους, υπάρχουν και επιπτώσεις όπως η υποβάθμιση του εδάφους, η αύξηση της πλημμυρικής απορροής και της στερεοαπορροής που δεν φαίνονται καθημερινά, ωστόσο είναι εξίσου σημαντικές.

Πριν ασχοληθούμε με το συγκεκριμένο θέμα, την εδαφική διάβρωση μετά από δασικές πυρκαγιές, ανήκαμε και εμείς στην πλειονότητα αυτών των ανθρώπων που αντιλαμβάνονται μόνο τις ορατές συνέπειες.

Στο σημείο αυτό λοιπόν, να ευχαριστήσουμε θερμά τον καθηγητή και επιβλέποντα της παρούσας εργασίας κ. Δ. Κουτσογιάννη για το εξαιρετικά ενδιαφέρον θέμα που μας ανέθεσε καθώς και για τις εύστοχες παρατηρήσεις και διορθώσεις του σε όλη τη διάρκεια της εργασίας.

Επίσης, οφείλουμε ένα μεγάλο ευχαριστώ στον δασολόγο κ. Γ. Μπαλούτσο για το βιβλιογραφικό υλικό που μας παραχώρησε καθώς και για την πολύτιμη βοήθεια που μας παρείχε με τις συμβουλές και παρατηρήσεις του.

Να εκφράσουμε, ακόμη, την δυσαρέστησή μας για τη δυσκολία που συναντήσαμε στην προσπάθεια να βρούμε κάποιον ειδικό στα Εργαστήρια της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου για την πραγματοποίηση της κοκκομετρικής ανάλυσης του δείγματος των φερτών. Εδώ, να ευχαριστήσουμε τον Δ. Ζαρρή που βοήθησε στην πραγματοποίηση αυτής της ανάλυσης.

Τέλος, να αναφέρουμε πως τα ψηφιακά δεδομένα για τη σύνταξη των Χαρτών 1,2 και 3 σε ό,τι αφορά τις υδρολογικές λεκάνες και το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης καθώς και τα όρια της καμένης έκτασης, μας τα παρείχε η εταιρία ΕΡΑΤΟΣΘΕΝΗΣ Ε.Π.Ε., την οποία και ευχαριστούμε ιδιαίτερα.

Για την περαιτέρω ψηφιακή επεξεργασία των παραπάνω γεωγραφικών πληροφοριών χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά προγράμματα ARC/VIEW

και AUTOCAD. Στο σημείο αυτό να ευχαριστήσουμε θερμά τον φίλο και συνεργάτη Παν.Φατσή για την πολύτιμη του βοήθεια στην τελική παρουσίαση και εκτύπωση των Χαρτών.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΩΝ ΟΡΩΝ

Στη διάρκεια της εργασίας αυτής συναντήσαμε πολλούς καινούριους όρους (δασολογικούς κυρίως) και λέξεις άγνωστες μέχρι τότε για εμάς. Έτσι σχηματίσαμε ένα μικρό λεξιλόγιο με αυτές που θεωρήσαμε πιο σημαντικές και που τις συναντάμε συνέχεια παρακάτω.

Αείφυλλα- Πλατύφυλλα : Η ζώνη βλάστησης που συναντάται πρώτη αν διατρέξουμε μια περιοχή από το επίπεδο της θάλασσας προς τα πάνω. Αναπτύσσεται σε ξηρές περιοχές με ήπιο χειμώνα.

Αναχλάση : Δημιουργία ποώδους βλάστησης.

Αρτίφυτρα : Φυτά αιμέσως μετά την φύτρωση των σπόρων, ηλικίας μέχρι 12 μηνών.

Κόμη δέντρων : Κλαδιά και φύλλωμα των δέντρων.

Μακία βλάστηση : Η βλάστηση των αείφυλλων-πλατύφυλλων.

Ξηροτάπητας : Το στρώμα των ξηρών φύλλων στην επιφάνεια του δασικού εδάφους.

Όροφος : Το δάσος, από το έδαφός του μέχρι την κορυφή των πιο ψηλών δέντρων, οργανώνεται σε ορόφους βλάστησης.

Ανώροφος είναι ο όροφος που περιλαμβάνει την κόμη των ψηλών δέντρων.

Μεσόροφος είναι ο όροφος που περιλαμβάνει την κόμη των μικρότερων δέντρων και τους θάμνους, και τέλος

Υπόροφος είναι ο όροφος που περιλαμβάνει την ποώδη βλάστηση, δηλαδή τα χορτώδη φυτά.

Παραβλάστηση : Έκπτυξη νέων κλάδων από το σημείο κοπής ενός δέντρου.

Πλαιγοσπορά ή πλευροσπορά : Σπορά από πλάγια μετακίνηση των σπόρων ενός δέντρου εξαιτίας του πνέοντος ανέμου.

Πολυόροφο δάσος : Δάσος με ανώροφο, μεσόροφο και υπόροφο.

Πρέμνο : Το τμήμα του δέντρου που παραμένει στο έδαφος μετά από υλοτομία.

Πρεμνοβλάστηση : Έκπτυξη νέων κλάδων από το πρέμνο.

Ριζοβλαστικότητα : Η ικανότητα ενός δέντρου να δίνει ρίζες (να ριζοβλαστάνει) όταν ένα τεμάχιο κλάδου του, φυτεύεται στο έδαφος (π.χ. τριανταφυλλιές).

Σκιόφυτα : Φυτά που αναπύσσονται καλύτερα σε συνθήκες σκιάς.

Τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*) : Ένα από τα εννέα είδη πεύκης που φύεται στον Ελλαδικό χώρο. Συναντάται σε υψόμετρα άνω των 1500m.

Φρύγανα : Φυτά μεταξύ θάμνων και χόρτων (π.χ. ρίγανη, φτέρη).

Φυλλόστρωμα- Φυλλοστρωμνή- Φυλλοτάπητας: Το στρώμα των φύλλων στην επιφάνεια του εδάφους (ξηροτάπητας).

Φωτόφυτα : Φυτά που αναπύσσονται καλύτερα σε συνθήκες έντονης ηλιοφάνειας.

Χαλέπιος πεύκη (*Pinus halepensis*) : Ένα από τα εννέα είδη πεύκης που φύεται στον Ελλαδικό χώρο. Συναντάται σε χαμηλότερα υψόμετρα από την τραχεία πεύκη.

Χειμαρρικότητα : Ο τρόπος απόκρισης ενός χειμάρρου στα επεισόδια βροχής. Έτσι, λέμε ότι ένας χειμαρρος έχει μικρή χειμαρρικότητα όταν η αντίστοιχη λεκάνη απορροής συγκρατεί μεγάλη ποσότητα

βροχής και δεν παρατηρείται διάβρωση του εδάφους. Αντίθετα, αν σε μια λεκάνη η απόκριση του χειμάρρου είναι έντονη τότε χαρακτηρίζεται μεγάλης χειμαρρικότητας και παρατηρείται σε υποβαθμισμένες λεκάνες χειμάρρων.

Ψυχανθή φυτά : Φυτά που το άνθος τους έχει σχήμα ψυχής (πεταλούδας). Έχουν την ιδιότητα να εμπλουτίζουν το έδαφος σε άζωτο (φασόλια, κουκιά κλπ.)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

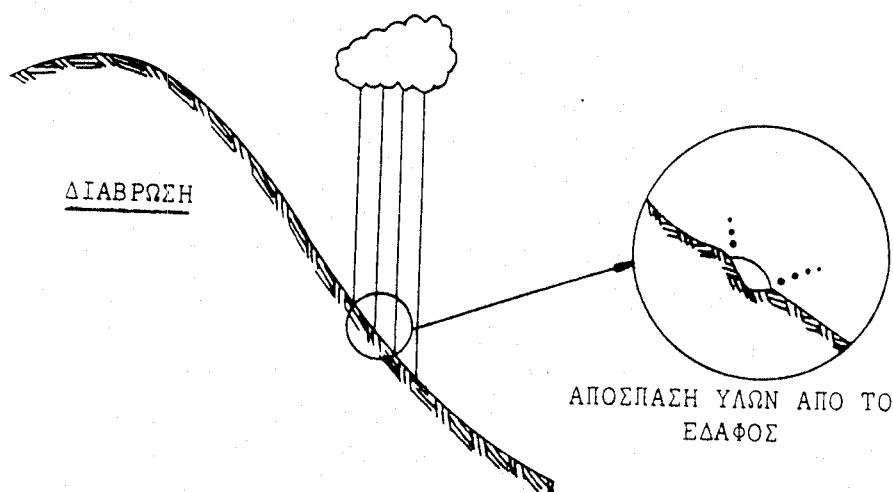
ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

1.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

Διάβρωση του εδάφους καλείται η απόσπαση και μεταφορά εδαφικού υλικού με τη δράση κυρίως του νερού και του ανέμου (Kirkby και Morgan, 1980).

Η διάβρωση είναι μια φυσική διαδικασία που άρχισε να συμβαίνει από την αρχή της ιστορίας της Γης.

Αποτελεί σύνολο διεργασιών μηχανικού κυρίως χαρακτήρα που περιλαμβάνει τόσο την απόσπαση από το γήινο φλοιό εδάφους και θραυσμάτων από πετρώματα, όσο και τη μεταφορά του υλικού αυτού από φυσικούς παράγοντες (νερά, άνεμο, παγετώνες, βαρύτητα) και την απόθεσή του σε νέες θέσεις ως κλαστικό ίζημα.



Σχήμα 1.1: Διαδικασία της διάβρωσης (Πηγή: Μιμίκου, 1994)

Η διάβρωση ως κύριος παράγοντας μεταφοράς και απόθεσης των ιζημάτων παίζει σπουδαίο ρόλο στην εξέλιξη του αναγλύφου δρώντας δημιουργικά (π.χ. δημιουργεί εύφορες πεδιάδες) και καταστροφικά (π.χ. απογυμνώνει από τα έδαφάς τους περιοχές με απότομη κλίση όπως τα ψηλά βουνά).

Μπορούμε να αντιληφθούμε τα αποτελέσματα της διάβρωσης όχι μόνο εκεί όπου το επιφανειακά έδαφος απομακρύνεται, το υπέδαφος και οι βράχοι αποκαλύπτονται και η γη διασχίζεται από μικρά ή μεγάλα αυλάκια και χαραδρώσεις, αλλά επίσης και στα κατάντη κοιλάδων ή στην κατεύθυνση πνεόντων ανέμων όπου το έδαφος καλύπτεται με άμμο και άλλες αποθέσεις, τα κανάλια φράσσονται με ιζήματα και οι υδάτινοι ταμιευτήρες και οι λίμνες καλύπτονται με λάσπη.

Έχει εκτιμηθεί ότι από τα συνολικά στερεά που μπαίνουν στα ποτάμια και τους ταμιευτήρες, το 50% περίπου προέρχεται από διάβρωση αγροτικών περιοχών και το άλλο 50% από αστικές περιοχές και περιοχές κατασκευών (U.S. Dept of Agriculture, 1963, Μιμίκου, 1994).

Ο κύριος αποδέκτης των μεταφερόμενων από τη διάβρωση υλικών είναι η θάλασσα. Κάθε χρόνο λόγω της διάβρωσης μεταφέρονται στη θάλασσα 9 δισεκ. τόνοι εδάφους (WWF UK, 1984). Ο ρυθμός αυτός της μεταφοράς είναι φυσιολογικός αφού το έδαφος που χάνεται αντικαθίσταται με τη δημιουργία νέου εδάφους με τις εδαφογενετικές διεργασίες.

Αποτέλεσμα της διάβρωσης είναι η υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους, που συνεπάγεται τη μείωση της γονιμότητάς του και την αύξηση των δαπανών για τη διατήρηση της παραγωγικότητάς του (λιπάνσεις). Σε αρκετές περιπτώσεις η απόδοση του εδάφους είναι τόσο φτωχή που επιβάλλεται να αφήνεται εκτός εκμεταλλέυσεως.

Η σοβαρότητα της διάβρωσης του εδάφους εξαρτάται από την ποσότητα του υλικού που αποσπάται και την ικανότητα των διαβρωτικών μέσων να το μεταφέρουν, διαφέρει δε κατά χώρο και χρόνο. Η παραγωγή ιζήματος ως

αποτέλεσμα ενός συγκεκριμένου καιρικού επεισοδίου εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες, το έδαφος και τις συνθήκες χρήσης γης του συγκεκριμένου χώρου.

1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ

Τη διάβρωση του εδάφους διακρίνουμε σε (Οικονόμου, Νάκος, 1990) :

- ① γεωλογική ή κανονική ή φυσική και
- ② ακανόνιστη ή επιταχυνόμενη

Η γεωλογική διάβρωση συμβαίνει σε φυσικές συνθήκες περιβάλλοντος (κλίματος, βλάστησης, κλπ χωρίς ανθρώπινη επέμβαση) και οι απώλειες εδάφους είναι σχετικά μικρές, της τάξης των 50 kg/έτος/ha.

Η δεύτερη κατηγορία διάβρωσης, δηλαδή η επιταχυνόμενη ή ακανόνιστη, είναι βασικά αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων και σε μερικές περιπτώσεις ζωικών. Οφείλεται κυρίως στην υποβάθμιση των δασών και δασικών εκτάσεων από τις πυρκαγιές, βιοσκή, υλοτομίες, εκχερσώσεις καθώς και σε αρισμένες καλλιεργητικές και αρδευτικές πρακτικές και οδηγεί κατά κανόνα στην υποβάθμιση των εδαφών και του περιβάλλοντος γενικότερα. Οι απώλειες εδαφικού υλικού σ' αυτήν την περίπτωση είναι πολύ ταχύτερες και προστικά μεγαλύτερες των προαναφερθεισών.

Οι σπουδαιότεροι τύποι της ακανόνιστης ή επιταχυνόμενης διάβρωσης είναι (Οικονόμου, Νάκος, 1990) :

- επιφανειακή
- αυλακωτή
- χαραδρωτική.

Επιφανειακή διάβρωση έχουμε όταν απομακρύνεται το επιφανειακό στρώμα του εδάφους σχεδόν ομοιόμορφα από όλη την έκταση μιας επιφάνειας.

Είναι προϊόν της αυνδυασμένης δράσης της ενέργειας της βροχής και της διαβρωτικής και μεταφορικής ικανότητας της επιφανειακής ροής.

Αυλακωτή είναι εκείνη η διάβρωση που στην επιφάνεια του εδάφους παρουσιάζονται πολυάριθμα μικρά αυλάκια βάθους λίγων μέχρι 50 cm περίπου. Εμφανίζονται κυρίως σε πρόσφατα καλλιεργούμενες εκτάσεις και συνήθως εξαφανίζονται με την άροση. Όταν ικανές ποσότητες νερού συγκεντρώνονται σε μικρό διάστημα σε στενά αυλάκια οδηγούν στο βάθεμα και πλάτεμά τους με αποτέλεσμα τη δημιουργία χαραδρώσεων των οποίων το βάθος μπορεί να ποικίλει από 50 cm μέχρι >30 m.

Στη συνέχεια ακολουθούν κάποιοι όροι οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την ποσοτική περιγραφή της διάβρωσης :

Στερεοαπορροή (*sediment yield*) είναι η συνολική ποσότητα φερτών υλικών που διέρχονται από μια διατομή αναφοράς (π.χ διατομή ποταμού) σε ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα. Εκφράζεται σε μονάδες μάζας και πολλές φορές ανάγεται στην επιφάνεια της λεκάνης απορροής ανάντη της διατομής αναφοράς (Kirby and Morgan, 1980, Κουτσογιάννης, 1986).

Στερεοπαροχή (*sediment discharge*) ονομάζεται ο στιγμιαίος ρυθμός μεταφοράς των φερτών που παρατηρείται στη διατομή. Τα φερτά υλικά που κάποια καθορισμένη στιγμή μετακινούνται από τη ροή αποδίδονται με τον όρο φορτίο (load) (Κουτσογιάννης, 1986).

Σε ένα υδατόρευμα το φορτίο μπορεί να διακριθεί σε :

Φορτίο σε σύραη (*bed load*) που κινείται στην κοίτη ή πολύ κοντά σε αυτή, όπου επικρατεί ο μηχανισμός σύρσης, και

Φορτίο σε αιώρηση (*suspended load*) που κινείται πάνω από την κοίτη, όπου επικρατεί ο μηχανισμός της αιώρησης.

Με βάση την προέλευση του υλικού, διακρίνεται σε :

Φορτίο υλικού κοίτης (*bed sediment load*) που προέρχεται κύρια από τη διάβρωση της κοίτης του υδατορεύματος και μετακινείται και με σύρση και με αιώρηση, και

Φορτίο απόπλυσης (*wash load*) που προέρχεται κύρια από τη διάβρωση της λεκάνης απόρροής. Τα υλικό αυτό είναι γενικά πολύ πιο λεπτόκοκκα από το υλικό της κοίτης (ιλύς- άργιλος) και μετακινείται και με σύρση σχεδόν αποκλειστικά με το μηχανισμό της αιώρησης.

Στη χώρα μας το φαινόμενο της επιταχυνόμενης διάβρωσης είναι ιδιαίτερα εκτεταμένο και έντονο, και παρατηρείται τόσο στα γεωργικά όσο και στα δασικά εδάφη, γεγονός που οφείλεται (Οικονόμου, Νάκος, 1990) :

- ⇒ Στο έντονο τοπογραφικό ανάγλυφο.
- ⇒ Στο Μεσογειακό τύπο κλίματος με ξηρό και θερμό θέρος, υγρό και ψυχρό χειμώνα και πολλά επεισόδια ραγδαίων βροχών.
- ⇒ Στις επανειλημμένες καταστροφικές πυρκαγιές που έπληξαν και πλήττουν την Ελληνική ύπαιθρο, όπως επίσης και στη μη ορθολογική χρήση των γαιοπόρων κατά την μακρόχρονη ιστορική μας διαδρομή, αποτέλεσμα πολλές φορές όλως εκτάκτων αναγκών και αντιμετώπισης ανυπέρβλητων δυσκολιών επιβίωσης του λαού μας.
- ⇒ Στο σχετικά μεγάλο ποσοστό ($\approx 40\%$) αδιαπέρατων από το νερό πετρωμάτων.
- ⇒ Στην καλλιέργεια επικλινών εδαφών χωρίς τα στοιχειώδη μέτρα προστασίας κατά της διάβρωσης, και
- ⇒ Στην σημερινή έντονη και ανεξέλεγκτη υπερβόσκηση.

1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Παραδείγματα διαταραχών από διάβρωση αναφέρονται από τα ιστορικά χρόνια. Ο Πλάτωνας τον 4ο αι. π.Χ. αποδίδει την έντονη διάβρωση της Αττικής στην εκτεταμένη εκχέρσωση του Υμηττού.

Τον 3ο αι. π.Χ. η καταστροφή των δασών στις όχθες του Ευφράτη για ξυλεία οδήγησε σε καταστρεπτικές πλημμύρες που αποδόθηκαν σε οργή του θεού.

Ανάλογες περιπτώσεις καταστροφών από πλημμύρες περιγράφονται στην Αμερική, την Πολυνησία και τις Ινδίες, ενώ η κατάρρευση του αγροτικού πολιτισμού των Μάγια αποδίδεται στα διαβρωτικά φαινόμενα που προκλήθηκαν από τις εκτεταμένες αποδασώσεις.

Τα παραπάνω ιστορικά στοιχεία αντλήθηκαν από το 'Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης' WWF Ελλάς, 1995.

Ωστόσο, οι διαβρωτικές επιπτώσεις στο παρελθόν παρά τις καταστροφές που προξένησαν περιορίζονταν σε τοπικά επίπεδα και αδυνατούν να συγκριθούν με τη σημερινή παγκόσμια εξάπλωση του προβλήματος.

1.4 ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΣ ΚΑΙ ΣΕ ΆΛΛΕΣ ΧΩΡΕΣ

Χαρακτηριστικό του φαινομένου της εδαφικής διάβρωσης στις σημερινές συνθήκες είναι η μεγάλη ταχύτητα εξέλιξής του. Είναι δυνατόν σε χρονικό διάστημα μερικών ωρών να καταστραφεί έδαφος για το σχηματισμό του οποίου απαιτούνται εκατοντάδες ή και χιλιάδες χρόνια.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ο φυσιολογικός αριθμός των 9 δισεκ. τόνων εδάφους που μεταφέρονται στη θάλασσα ετήσια και αντικαθιστούνται από τις εδαφογενετικές διεργασίες, στη σημερινή εποχή ανέρχεται σε 25 δισεκ. τόνους, χωρίς οι

εδαφογενετικές διεργασίες να προλαβαίνουν να αντικαθιστούν το έδαφος που χάνεται (WWF UK, 1984).

Επίσης σύμφωνα με εκτιμήσεις ειδικών (WWF Ελλάς, 1995), 500 εκατ. στρέμματα εύφορου εδάφους απειλούνται με οριστική απώλεια μέχρι το έτος 2000, έκταση που θα μπορούσε να θρέψει το 1/5 της ανθρωπότητας.

Σήμερα, η παγκόσμια κατάσταση λόγω της εδαφικής διάβρωσης είναι πολύ ανησυχητική, αφού πλήττονται όλες οι χώρες του κόσμου με διαφορετική ένταση η καθεμιά.

Σε χώρες με μεγάλες διαφορές μεταξύ τους όπως η Μαγαδασκάρη και η Κίνα ο συνδυασμός αποδάσωσης και γεωργικής δραστηριότητας σε μεγάλες εδαφικές κλίσεις οδηγεί σε απώλειες εδάφους που ξεπερνούν τους 25 τόνους ανά στρέμμα το χρόνο. Η Κίνα από τα έτος 1950 έχει χάσει το 12% της γεωργικής της γης ενώ στη Μαγαδασκάρη η διάβρωση έχει πλήξει το 80% του εδάφους της, γεγονός που οδηγεί σε εκτεταμένους λιμούς (WWF Ελλάς, 1995).

Στον Ισημερινό οι απώλειες εδάφους κυμαίνονται από 21-57 τόνους ανά στρέμμα το χρόνο εξαιτίας της γεωργίας στις απότομες και αποδασωμένες πλαγιές των Ανδεων. Παρόμοια μεγέθη ισχύουν για τη Χιλή, το Περού, τη Βολιβία και την Κολομβία. Στην Τουρκία τα 3/4 της γης υφίστανται ισχυρή διάβρωση ενώ το 54% του εδάφους της έχει διαβρωθεί σε βαθμό που θεωρείται μη αντιστρεπτός. Στην Κεντρική Αμερική το 35-50% της παραγωγικής γης έχει ήδη απωλεσθεί λόγω συνδυασμού αποδάσωσης των τροπικών δασών, εντατικής κτηνοτροφίας και ανεπιτυχών καλλιεργητικών πρακτικών στα ορεινά. Στην Αϊτή δεν υπάρχει πλέον επιφανειακό έδαφος κάποιας ποιότητας και ίσως αυτός να είναι ο κύριος λόγος που η χώρα αυτή θεωρείται η φτωχότερη στον κόσμο (WWF Ελλάς, 1995).

Στην Ιταλία, η διάβρωση είναι αιτία μεγάλων καταστροφών. Από τη λεκάνη του Άρνου μεταφέρονται κάθε χρόνο στη θάλασσα 20 εκατομμύρια κυβικά μέτρα εύφορου εδάφους. Το 50% από τα μεταφερόμενα υλικά είναι ζωικά λιπάσματα που παρασύρονται και αφαιρούνται από τις καλλιεργούμενες εκτάσεις. Το 1/3 του ιταλικού εδάφους επλήγη το 1966 από τις πλημμύρες που προκάλεσε μια συνεχής βροχόπτωση τριών ημερών (WWF Ελλάς, 1995).

Στη σύγχρονη Ελλάδα η διάβρωση είναι ο κύριος παράγοντας υποβάθμισης του εδάφους και επηρεάζει λιγότερο ή περισσότερο σοβαρά περίπου το 1/3 της εδαφικής μάζας.

Ιδιαίτερα σε περιοχές όπου οι παράγοντες γένεσης της διάβρωσης (κλιματικές συνθήκες, απότομες κλίσεις) συντελούν στην ταχύτερη εξέλιξη του φαινομένου έχει χαθεί η παραγωγικότητα περισσοτέρων από 2 εκατ. εκταρίων γης από τα συνολικά 13 εκατ. εκτάρια της συνολικής έκτασης της χώρας. Στις περιοχές αυτές έχουν απομείνει γυμνά από κάθε μορφής βλάστησης, ασβεστολιθικά και ηφαιστειακά πετρώματα. Επίσης άλλα 2,9 εκατ. εκτάρια είναι σοβαρά διαβρωμένα και χαρακτηρίζονται ως μερικώς δασοσκεπείς εκτάσεις ή δασοσκεπή λιβάδια.

Ένας από τους κύριους παράγοντες που συντελούν στη μεγιστοποίηση της διάβρωσης του εδάφους στην Ελλάδα είναι η υποβάθμιση των δασών και των δασικών εκτάσεων.

Η υποβάθμιση των δασών και των δασικών εκτάσεων οφείλεται σ' έναν αριθμό παραγόντων που πραέρχονται από αντίστοιχες παρεμβάσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον. Μεταξύ των κυριότερων αυτών παραγόντων είναι οι εκχερσώσεις λόγω υπερβόσκησης, ληστρικής υλοτομίας, γεωργικής χρήσης, αστικής επέκτασης και λατομείων, η ρύπανση του αέρα και οι ασθένειες που προκαλούνται στη δασική κυρίως βλάστηση από έντομα, μύκητες κ.λπ. λόγω της γενικότερης εξασθένισης του εδάφους.

Οι περισσότεροι ερευνητές όμως συμφωνούν ότι οι πλέον σημαντικοί παράγοντες είναι η πυρκαγιά και η υπερβόσκηση και κυρίως η συνδυασμένη δράση πυρκαγιάς - υπερβόσκησης. Στη Θάσο μετά την πυρκαγιά του 1985 εκτιμήθηκε σε ορισμένες περιοχές απώλεια εδάφους 1-4 εκατοστών που αντιστοιχεί σε απώλεια εδάφους 10-40 τόνων σε κάθε εκτάριο (Παπαμίχος, 1990).

Επίσης η υπερβόσκηση ξεπερνώντας εξ ορισμού τη βοσκοϊκανότητα των εκτάσεων προκαλεί διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων.

Στην Ελλάδα η υπερβόσκηση όπως και σε άλλες χώρες της Μεσογείου, ιδιαίτερα της ανατολικής, αποτελεί ανθρώπινη παρέμβαση στα οικοσυστήματα που ξεκινά από παλαιότερες εποχές. Σήμερα στη χώρα μας, παρά το γεγονός ότι διατίθενται 70 εκατ.

ατρέμματα για βοσκή, όχι μόνο δεν έχει λυθεί το κτηνοτροφικό πρόβλημα αλλά επιπλέον ασκείται σοβαρή πίεση βοσκής στα λίγα δάση που απόμειναν ενώ αναμένεται η λύση του κτηνοτροφικού προβλήματος με τη μείωση του αριθμού των μικρών ζώων και κυρίως των γιδιών.

Με την υπερβόσκηση ορισμένα από τα φυτικά είδη εξαφανίζονται, άλλα νεκρώνονται ή δεν ριζώνουν επαρκώς με αποτέλεσμα στην ελλιπή κάλυψη και την ανεπαρκή προστασία του εδάφους. Το έδαφος συμπιέζεται, απογυμνώνεται και αρχίζει η διάβρωση. Ιδιαίτερα καταστρεπτική είναι η επίδραση της βόσκησης μετά την πυρκαγιά γιατί κάνει αδύνατη την αναγέννηση και οδηγεί σε εξαφάνιση της βλάστησης.

Στην ελληνική νομοθεσία (Ν.Δ. 86/1969 Δασικός Κώδικας, Άρθρο 107, Παραγρ.1,2) υπάρχει μια δεκαετής απαγόρευση βοσκής των αιγών και πενταετής των προβάτων και μεγάλων ζώων σε δάση και δασικές εκτάσεις που έχει λάβει χώρα πυρκαγιά. Ωστόσο ο νόμος δύσκολα εφαρμόζεται γιατί η βόσκηση εναρμονίζεται με τα τοπικά ήθη και συχνά αποτελεί το μοναδικό πόρο επιβίωσης για πολλούς από τους κατοίκους απομακρυσμένων αγροτικών περιοχών.

Πρέπει να διευκρινίσουμε ότι οι παραπάνω διαπιστώσεις σχετικά με την καταστροφική επίδραση των πυρκαγιών και της υπερβόσκησης, δεν οδηγούν σε πλήρη απαγόρευση της βόσκησης αλλά σε ελεγχόμενη και ορθολογική χρήση, γιατί η βόσκηση και η φωτιά αποτελούν οικολογικούς παράγοντες, οι οποίοι είναι ζωτικοί για τη λειτουργία και τη συντήρηση των μεσογειακών οικοσυστημάτων.

Επίσης στο παρελθόν υπήρχε πίεση για αγροτικές καλλιέργειες σε εδάφη οριακά και υπο-οριακά λόγω της πληθυσμιακής αύξησης. Σήμερα υπάρχει πίεση λόγω της ανάγκης αύξησης των εξαγωγών αγροτικών προϊόντων για τη βελτίωση του ισοζυγίου πληρωμών, ανάγκη που ενισχύεται από τα κίνητρα που παρέχει η Κοινή Αγροτική Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η πίεση αυτή συνδυασμένη με τον κατατμημένο τύπο της ιδιοκτησίας της γης που αναγκάζει τους αγρότες σε καλλιέργειες κατά τη διεύθυνση της κλίσης, μεγιστοποιούν το πρόβλημα της εδαφικής διάβρωσης. Το 1/4 του καλλιεργούμενου εδάφους στην Ελλάδα δηλ. γύρω στα 700.000 εκτάρια αν και διαβρωμένο περιλαμβάνει το μισό περίπου των καλλιεργούμενων λοφωδών και

ορεινών περιοχών της χώρας που έχουν κλίσεις μεγαλύτερες από 15° , ενώ δεν λείπουν και περιπτώσεις εγκατάλειψης πολλών χωραφιών εξαιτίας της μικρής γονιμότητάς τους.

Τέλος, οι μεταλλευτικές εργασίες και οι παραθεριστικές κατοικίες στα δάση εππιδεινώνουν τα διαβρωτικά φαινόμενα και το έδαφος με τη συμβολή του ευνοϊκού τοπογραφικού αναγλύφου καθίσταται έρμαιο των βροχοπτώσεων. Συνέπεια αυτής της κατάστασης είναι η παρουσία τουλάχιστον 700 χειμάρρων που χαρακτηρίζονται μεγάλοι και καταστρεπτικοί και διαυλακώνουν την ελληνική γη από άκρη σε άκρη.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του WWF Ελλάς (1995) εκτιμάται ένας μέσος όρος φερτών υλικών $150.000 \text{ m}^3/\text{έτος}$ για τους 700 μεγάλους χειμάρρους που εντοπίζονται στη χώρα μας, που σημαίνει μια ετήσια απώλεια, τουλάχιστον, της τάξης των 100 εκατομμυρίων m^3 εδάφους. Η απώλεια αυτή του εδάφους ισοδυναμεί με την απώλεια ενός νησιού μεγέθους 35 Km^2 και μέσου ύψους 2,5 m. Ακόμη πιο ανησυχητικός γίνεται ο απολογισμός αυτός αν λάβουμε υπόψη μας ότι στο έδαφος που μεταφέρεται και χάνεται περιλαμβάνεται το επιφανειακό και πλέον γόνιμο στρώμα.

1.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Η διάβρωση είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης δύο βασικών παραμέτρων, της βροχής και του εδάφους. Η βασική αιτία της απώλειας του εδάφους είναι το νερό της βροχής που ενεργεί επί του εδάφους, το δε μέγεθός της εξαρτάται από την ικανότητα (δύναμη) του νερού να προκαλεί διάβρωση αφ'ενός και την ευαισθησία (τρωτότητα) του εδάφους αφ'ετέρου να υφίσταται διάβρωση.

Η διάβρωση του εδάφους από το νερό της βροχής μπορεί να θεωρηθεί ως το αποτέλεσμα πέντε κυρίων παραγόντων, που είναι :

- ① Η διαβρωτικότητα της βροχής
- ② Η διαβρωσιμότητα του εδάφους
- ③ Το μήκος και η κλίση της πλαγιάς

- ④ Η φυτοκάλυψη
- ⑤ Η ανθρώπινη επίδραση.

Πολύχρονη εμπειρία και έρευνες έδειξαν ότι οι απώλειες εδάφους λόγω διάβρωσης από το νερό της βροχής σε γεωργικά κυρίως εδάφη μπορούν να υπολογισθούν από την Παγκόσμια Εξίσωση Εδαφικής Απώλειας (Universal Soil Loss Equation) (Kirkby και Morgan , 1980) :

$$A = (0.224) * R * K * L * S * C * P$$

όπου A = Εδαφική Απώλεια σε $\text{kg} / \text{m}^2 \cdot \text{s}$

R = Συντελεστής Διαβρωτικότητας Βροχής (Rainfall Erositivity Factor)

K = Συντελεστής Διαβρωσιμότητας Εδάφους (Soil Erodibility Factor)

L = Συντελεστής Μήκους Κλιτύος (Slope Length Factor)

S = Συντελεστής Κλίσης Κλιτύος (Slope Gradient Factor)

C = Συντελεστής Διαχείρησης της Φυτοκάλυψης (Cropping Management Factor)

P = Συντελεστής Ελέγχου Διάβρωσης (Erosion Control Practice Factor)

Στη συνέχεια κάθε συντελεστής περιγράφεται ξεχωριστά.

1.5.1 Συντελεστής Διαβρωτικότητας Βροχής R

Διαβρωτικότητα (erosivity) ενός επεισοδίου (βροχής) είναι το αποτέλεσμα της έντασης και της διάρκειάς του, όπως επίσης και της μάζας, διαμέτρου και ταχύτητας των σταγόνων (Morgan, 1986, Οικονόμου, Νάκος 1990).

Ο συντελεστής αυτός είναι το μέτρο της αποτελεσματικότητας της βροχής ως προς την διάβρωση. Ο συντελεστής αυτός έχει πρακτικό νόημα για ετήσια βάση. Για να υπολογιστεί η μέση ετήσια τιμή του R πρέπει να υπολογιστεί η ακολουθία τιμών του συντελεστή για όλα τα επεισόδια βροχής

μιας χρονικής περιόδου N ετών, να ληφθεί το άθροισμα και να διαιρεθεί με το N .

Λόγω της πολυπλοκότητας της διαδικασίας υπολογισμού του συντελεστή έχουν αναπτυχθεί εμπειρικές σχέσεις με απλούστερα υπολογιζόμενες παραμέτρους βροχής, όπως το ετήσιο ύψος βροχής. Τέτοιες είναι οι παρακάτω σχέσεις :

$$R = E * I_{30} \text{ και } E = 1/2 * m * u^2$$

όπου

$$m = \text{μάζα} \text{ και}$$

$$u = \text{ταχύτητα των σταγόνων της βροχής}$$

$$I_{30} = \text{μέγιστη μέση ένταση της βροχής ανά ώρα που}$$

καταγράφεται από βροχογράφους σε οποιαδήποτε περίοδο

30' της ώρας κατά τη διάρκεια ενός επεισοδίου (BAI, 1984,
Οικονόμου, Νάκος, 1990).

Επίσης έναν άλλο εμπειρικό τρόπο υπολογισμού αποτελεί η σχέση (Kirby and Morgan, 1980) :

$$R_{ET} / P_{ET} = 0.50 \pm 0.05$$

όπου

$$RET = \text{Μέσος Ετήσιος Συντελεστής Διαβρωτικότητας}$$

$$PET = \text{Μέσο Ετήσιο Ύψος Βροχής (mm)}$$

Για την περιοχή της Αθήνας, το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι περίπου 400 mm οπότε ο συντελεστής διαβρωτικότητας βροχής είναι $R = 200$.

1.5.2 Συντελεστής Διαβρωσιμότητας Εδάφους K

Διαβρωσιμότητα (*erodibility*) ορίζεται η αντίσταση του εδάφους στην απόσπαση και μεταφορά του. Αντανακλά το γεγονός ότι διαφορετικά εδάφη διαβρώνονται κατά διαφορετικό ποσοστό όταν οι άλλοι παράγοντες που

επηρεάζουν τη διάβρωση είναι οι ίδιοι. Αν και η αντίσταση αυτή επηρεάζεται σοβαρά από την τοπογραφική θέση, την κλίση της πλαγιάς και τη διατάραξη από τον άνθρωπο, εν τούτοις οι ιδιότητες του εδάφους είναι οι πιο σημαντικοί παράγοντες. Η διαβρωσιμότητα του εδάφους εξαρτάται κυρίως από την υφή και δομή του εδάφους, τη σταθερότητα των συσσωματωμάτων, την υδατοδιαπερατότητα, την περιεκτικότητα σε οργανική ουσία και τις χημικές του ιδιότητες.

Ο συντελεστής K δίνεται από τη σχέση (Κουτσογιάννης, 1986) :

$$100K = 2.1 * 10^{-4} * M^{1.14} * (12 - a) + 3.25 * (b - 2) + 2.5 * (c - 3)$$

$$M = P_s * (100 - P_c)$$

όπου M = Παράμετρος Μεγέθους Κόκκων

a = Ποσοστό Οργανικού Εδαφικού Υλικού (%)

b = Κωδικός Εδαφικής Δομής

c = Κωδικός Διαπερατότητας Εδάφους

P_s = Ποσοστό Ιλύος και πολύ Λεπτής Άμμου (%)

P_c = Ποσοστό Αργίλου στο Έδαφος (%)

Το ποσοστό ιλύος και πολύ λεπτής άμμου στο έδαφος, με διαμέτρους κόκκων $0.002 \div 0.1$ mm, προκύπτει από την κοκκομετρική ανάλυση των αποθέσεων ελλείψει άλλων στοιχείων. Το ποσοστό αργίλου στο έδαφος προκύπτει με τον ίδιο τρόπο. Το ποσοστό του οργανικού υλικού στο έδαφος προκύπτει και πάλι από το μέσο όρο του οργανικού ποσοστού των αποθέσεων. Οι τιμές των παραμέτρων a , b και c είναι ανάλογες της εδαφικής δομής και της διαπερατότητας του εδάφους.

Η τιμή του δείκτη διαβρωσιμότητας όταν δεν έχει προσδιοριστεί από σχετικά πειραματικά δεδομένα μπορεί να βρεθεί από νομογραφήματα που χρησιμοποιούν το ποσοστό της ιλύος μαζί με το ποσοστό της πολύ λεπτής

άμμου, το ποσοστό της άμμου, την οργανική ουσία, τη δομή του εδάφους και την υδατοδιαπερατότητά του.

Γενικά μεγάλα σωματίδια είναι ανθεκτικότερα στη μεταφορά ενώ τα πολύ λεπτά, λόγω των δυνάμεων συνοχής, ανθίστανται στην απόσπασή τους. Λιγότερο ανθιστάμενα σωματίδια είναι η ιλύς και η πολύ λεπτή άμμος. Εδάφη καλής δομής και σταθερών συσσωματωμάτων είναι ανθεκτικότερα στη διάβρωση.

Η οργανική ουσία και τα χημικά συστατικά του εδάφους είναι επίσης σημαντικά γιατί επηρεάζουν τη σταθερότητα των συσσωματωμάτων. Εδάφη με μικρή περιεκτικότητα (< 2%) οργανικής ουσίας θεωρούνται ως διαβρώσιμα στις ΗΠΑ. Μεγάλη επίσης περιεκτικότητα σε δισθενείς βάσεις κάνει τα εδάφη πιο σταθερά γιατί ενισχύονται οι χημικοί δεσμοί των συσσωματωμάτων. Αντίθετα τα μονοσθενή κατιόντα (π.χ. Na^+) διαμερίζουν το έδαφος, αποδυναμώνοντας τους δεσμούς των συσσωματωμάτων (Οικονόμου, Νάκος, 1990).

Η υγρασία παίζει και αυτή σπουδαίο ρόλο. Καθώς το έδαφος υγραίνεται αδυνατίζουν τα συσσωματώματα γιατί προκαλείται διόγκωση καθώς το νερό απορροφάται από τα σωματίδια της αργίλου και μειώνεται η συνεκτικότητα. Γρήγορη ύγρανση μπορεί να προκαλέσει κατάρευση των συσσωματωμάτων.

Η διηθητική ικανότητα από την πλευρά της είναι αρκετά σημαντική. Όσο μεγαλύτερη είναι η διηθητική ικανότητα τόσο λιγότερο νερό απορρέει επιφανειακά και κατά συνέπεια λιγότερο έδαφος παρασύρεται και χάνεται. Κατά την είσοδο του νερού στο έδαφος, η διήθηση εξαρτάται κυρίως από την κατάσταση της επιφάνειας του εδάφους, την ύπαρξη ή όχι βλάστησης, τη σύσταση και το πορώδες του εδάφους και την ποσότητα του οργανικού υλικού (Baker, 1988). Αν κατά το χρόνο της βροχόπτωσης το έδαφος είναι ξηρό, το νερό της βροχής κινείται με ευκολία στο εσωτερικό του εδάφους από τους πόρους και τα ανοίγματα που υπάρχουν στην επιφάνεια του ξηρού εδάφους. Με την πάροδο του χρόνου και ενώ η βροχόπτωση συνεχίζεται, κλείνουν σταδιακά τα ανοίγματα και οι πόροι, είτε με διόγκωση του εδάφους, που προκαλείται από την αύξηση της υγρασίας, είτε με τη

μεταφορά κόκκων στα ανοίγματα και τους πόρους, που προέρχονται από την κρούση σταγόνων, στην επιφάνεια του εδάφους.

1.5.3 Τοπογραφικοί Συντελεστές L και S

Ο συντελεστής κλίσης είναι ο λόγος της απώλειας εδάφους μιας συγκεκριμένης πλαγιάς προς τις απώλειες μιας πλαγιάς κλίσης 9%. Σε επίπεδες επιφάνειες η διάβρωση είναι αμελητέα. Εκεί το πρόβλημα είναι οι αποθέσεις. Όσο η κλίση αυξάνεται η ταχύτητα απορροής μεγαλώνει, καθώς και ο κίνδυνος διάβρωσης. Θεωρητικά διπλασιασμός της ταχύτητας του νερού τετραπλασιάζει τη διαβρωτική του ικανότητα και επιτρέπει να μεταφέρει 32 φορές περισσότερο υλικό. Η επιφανειακή επίσης κατακράτηση νερού μειώνεται καθώς η κλίση αυξάνεται.

Ο συντελεστής μήκους κλιτύος L είναι ο λόγος της απώλειας εδάφους προς την απώλεια από πλαγιά μήκους 22 m. Το μήκος της πλαγιάς επηρεάζει το ποσό της επιφανειακής απορροής. Καθώς το νερό ρέει προς τα κατάντη, περισσότερο έδαφος χάνεται από τα χαμηλότερα σημεία της πλαγιάς παρά από τα ψηλότερα. Η πλαγιά θεωρείται ότι αρχίζει από το σημείο έναρξης των απορροών μέχρι το σημείο όπου η κλίση ελαττώνεται σε σημείο που αρχίζουν αποθέσεις ή οι απορροές νερού καταλήγουν σε καλά οριζόμενα κανάλια ή ρεύματα. Η καμπυλότητα, τέλος, της πλαγιάς (κυρτή, κοίλη) επηρεάζει τον κίνδυνο διάβρωσης ενός εδάφους.

Οι τοπογραφικοί συντελεστές υπολογίζονται από τις σχέσεις (Kirkby and Morgan, 1980) :

$$L = (x / 22.13)^m \quad \text{και}$$

$$S = 65.41 \sin^2 \theta + 4.56 \sin \theta + 0.065$$

όπου x = κεκλιμένο μήκος κλιτύος

m = εκθέτης ίσος με 0.35

$\theta = \text{γωνία κλίσης}$

5.4 Συντελεστές φυτοκάλυψης C και Ελέγχου Διάβρωσης P

Ο συντελεστής διαχείρησης της φυτοκάλυψης C ορίζεται ως ο λόγος των απωλειών εδάφους από έκταση διαχειριζόμενη υπό δεδομένες συνθήκες καλλιέργειας ή φυτοκάλυψης δια των αντίστοιχων απωλειών παρόμοιας επιφάνειας γυμνής από βλάστηση, συνεχές όργωμα και αγρανάπταση. Ο παράγοντας αυτός αντανακλά την προστατευτική επίδραση του τύπου και ποσοστού φυτοκάλυψης.

Αναφέρεται δηλαδή στη διαχείρηση και τις πρακτικές του ανθρώπου πάνω στα έδαφος. Για γυμνή εκτεθειμένη γη ο δείκτης είναι $P=1.0$ και αυτή η τιμή θα πρέπει να χρησιμοποιείται στα εργοτάξια και γενικώς στους τόπους κατασκευών.

Ο βαθμός προστασίας από τη διάβρωση μειώνεται κατά κανόνα ως ακολούθως (Οικονόμου, Νάκος 1990) :

Πολυόροφο μικτό κλειστό δάσος > πυκνή θαμνώδης βλάστηση > πυκνή φυσική ποώδης βλάστηση > πυκνά ψυχανθή και ποώδη καλλιεργούμενα φυτά > σιτηρά > καλαμπόκι > πατάτες.

Ο συντελεστής ελέγχου διάβρωσης P ορίζεται ως ο λόγος της απώλειας εδάφους από επιφάνεια με συγκεκριμένα μέτρα προστασίας προς την απώλεια από παρόμοια επιφάνεια κάτω από τη χειρότερη δυνατή περίπτωση κατά την οποία το έδαφος οργώνεται κάθετα προς τις ισουψείς.

Η πλήρης κάλυψη έχει $C=0$ και μια ελλιπέστατη $C=1.0$. Τυπικές τιμές του C δίνονται συνήθως σε πίνακες που πρέπει να κατασκευάζονται για κάθε συγκεκριμένο είδος κάλυψης του εδάφους.

Η ανθρώπινη τέλος επίδραση που παίζει καθοριστικό ρόλο στη διάβρωση είναι πτολύπλοκη, όχι πλήρως καταληπτή, ούτε εύκολα ποσοτικοποιούμενη. Θα μπορούσε κατά κάποιο τρόπο να αποδοθεί λαμβάνοντας υπόψη την πυκνότητα του πληθυσμού και τους τύπους της γεωργίας που ασκείται σε μια περιοχή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

Η ΣΧΕΣΗ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΜΕ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Πριν αναφερθούμε στον χειρότερο εχθρό του δάσους, την πυρκαγιά και τις καταστροφικές της συνέπειες μέρος των οποίων αποτελούν αντικείμενο της παρούσας εργασίας, θεωρήσαμε απαραίτητο να κάνουμε αναφορά στο δάσος το οποίο είναι ένας φυσικός πόρος με δυνατότητες πολλαπλής, πλούσιας και ανανεώσιμης προσφοράς.

Σύμφωνα με τον ελληνικό νόμο (998/27/29 Δεκ. 1979 Άρθρ.3 Παράγρ.1,2), δάσος είναι κάθε εδαφική έκταση η οποία καλύπτεται, ολόκληρη ή στο μεγαλύτερο μέρος από άγρια ξυλώδη φυτά και η οποία μπορεί να παράγει δασικά προϊόντα.

Η ωφέλεια που αποκομίζει ο άνθρωπος από τα δάση είναι πολύ μεγάλη.
Το δάσος:

- ◆ Προστατεύει το έδαφος από τη διάβρωση.
- ◆ Επιτρέπει την κανονική ροή των νερών.
- ◆ Επιδρά ενεργητικά στο κλίμα και αναχαιτίζει την ορμή των ανέμων.
- ◆ Επιδρά στη θερμοκρασία και στην υγρασία και δίνει τον καθαρό αέρα.
- ◆ Παρέχει την ξυλεία του για οικοδομές και άλλες κατασκευές και για χαρτοπολτό.

Βλέποντας κανείς τον ευεργητικό ρόλο του δάσους στο περιβάλλον αλλά και σε κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο, συνειδητοποιεί καλύτερα το μέγεθος της καταστροφής όταν ένα δάσος καίγεται.

2.2 ΔΑΣΟΣ ΚΑΙ ΑΕΡΑΣ

Το δάσος είναι ένα γιγαντιαίο εργοστάσιο παραγωγής οξυγόνου με συνεχή λειτουργία και σταθερή παραγωγή. Ο αναγεννητικός ρόλος του δάσους δεν περιορίζεται μόνο στην παραγωγή οξυγόνου αλλά και στην απορρυπαντική του λειτουργία. Έτσι το δάσος μπορεί να θεωρηθεί ως ένας τεράστιος απορρυπαντής:

- Απαλλάσσει την ατμόσφαιρα από μεγάλες ποσότητες αιωρούμενων σωματιδίων (σκόνη), τα οποία συγκρατεί στο φύλλωμα, τα κλαδιά και το φλοιό των δέντρων. Επίσης, αναγκάζει τα στερεά σωματίδια να καθιζήσουν επειδή μειώνει την ταχύτητα του ανέμου, δρώντας ως ανεμοφράκτης.
- Αραιώνει τη συγκέντρωση του ρυπασμένου αέρα στα κατώτερα στρώματα, δημιουργώντας καθοδικά ρεύματα αέρα. Αυτό οφείλεται στο ότι η επιφάνεια της κομοστέγης του δάσους στη διάρκεια της νύχτας ψύχεται περισσότερο από την επιφάνεια του εδάφους.
- Προσροφά και συγκρατεί στην επιφάνεια του φυλλώματος του διάφορους ρύπους, όπως διοξείδιο του θείου.
- Εμπλουτίζει την ατμόσφαιρα με οξυγόνο, δεσμεύοντας ταυτόχρονα διοξείδιο του άνθρακα με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Ένα εκτάριο δάσους προσλαμβάνει κάθε χρόνο 4.000 kgr περίπου διοξείδιο του άνθρακα και παράγει γύρω στους 4 τόνους οξυγόνου, από τους οποίους ο 1,5 τόνος καταναλώνεται για τις ανάγκες των φυτών και οι υπόλοιποι 2,5 τόνοι αποδίδονται στην ατμόσφαιρα. Ετσι, ένα εκτάριο δάσους εξασφαλίζει την αναπνοή σε δέκα ανθρώπους, με δεδομένο ότι ο άνθρωπος καταναλώνει 250 kgr οξυγόνου το χρόνο (WWF Ελλάς, 1995).

Η παραγωγή του δάσους σε οξυγόνο είναι σχεδόν δεκαπλάσια από οποιοδήποτε άλλο χερσαίο οικοσύστημα και συμβάλλει αποφασιστικά στη διατήρηση και την ισορροπία του κύκλου του οξυγόνου.

Μια άλλη σπουδαία ιδιότητα του δάσους είναι η άμβλυνση των ακραίων θερμοκρασιών, δηλ. η μείωση των μέγιστων και η αύξηση των ελάχιστων θερμοκρασιών. Αυτό συμβαίνει γιατί το δάσος με την κομοστέγη του αφενός εμποδίζει τη διαφυγή της γήινης ακτινοβολίας και αφετέρου συγκρατεί ένα μέρος από την ηλιακή ακτινοβολία.

* Ένα εκτάριο δάσους εξασφαλίζει την αναπνοή σε δέκα ανθρώπους.

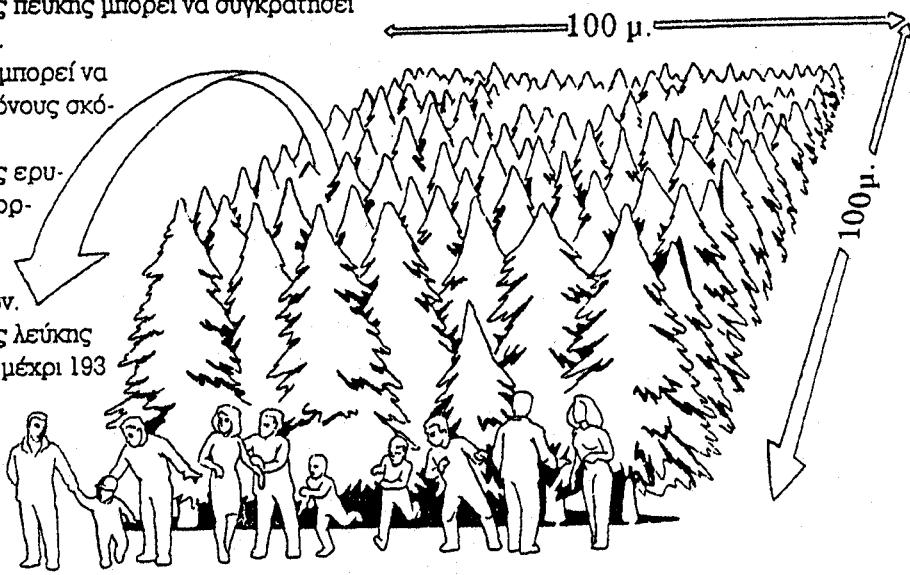
* Ένα εκτάριο δάσους πεύκης μπορεί να συγκρατήσει μέχρι 32 τόνους σκόνης.

* Ένα εκτάριο οξυάς μπορεί να συγκρατήσει μέχρι 64 τόνους σκόνης.

* Ένα εκτάριο δάσους ερυθρελάτης μπορεί να απορροφήσει μέχρι 250 χγρ./εκτ. διοξειδίου του θείου και άλλων οξειδίων.

* Ένα εκτάριο δάσους λεύκης μπορεί να συγκρατήσει μέχρι 193 χγρ./εκτ. διοξειδίου του θείου και άλλων οξειδίων.

* Το καλοκαίρι η θερμοκρασία μέσα στο δάσος μπορεί να είναι 8–10 βαθμούς Κελσίου χαμηλότερη από αυτήν που επικρατεί έξω από το δάσος.



Σχήμα 2.1: Η απορρυπαντική λειτουργία του δάσους (Πηγή: WWF Ελλάς, 1995)

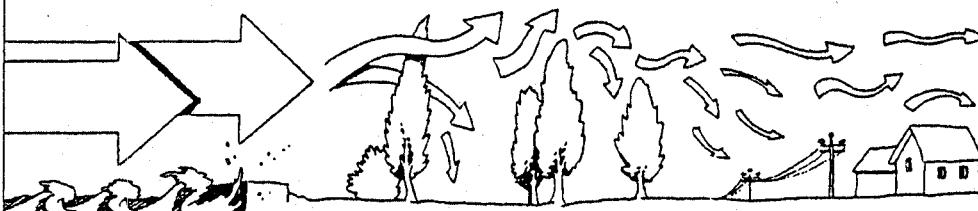
Τα τελευταία χρόνια όμως η ατμόσφαιρα είναι πολύ επιβαρυμένη από μεγάλες συγκεντρώσεις οξειδίων του θείου, αζώτου, φθορίου κ.λπ. με αποτέλεσμα τα δάση να υφίστανται σοβαρές ζημιές. Η γνωστή πλέον σε όλους όξινη βροχή, η οποία πρωτοαναφέρθηκε το 1872 από έναν Άγγλο χημικό, έχει πάρει διαστάσεις μάστιγας και απειλεί με εξαφάνιση πολλά δάση περιοχών με μεγάλη βιομηχανική ρύπανση, όπως της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης, της Β. Αμερικής, του Καναδά.

Τα δασικά δέντρα παρουσιάζουν διαφορετική ευπάθεια στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Περισσότερο ευπαθή είναι τα κωνοφόρα που έχουν πολυετείς βελόνες και λιγότερο ευπαθή είναι τα φυλλοβόλα είδη, γιατί μπορούν να ανανεώνουν κάθε χρόνο το φύλλωμα τους.

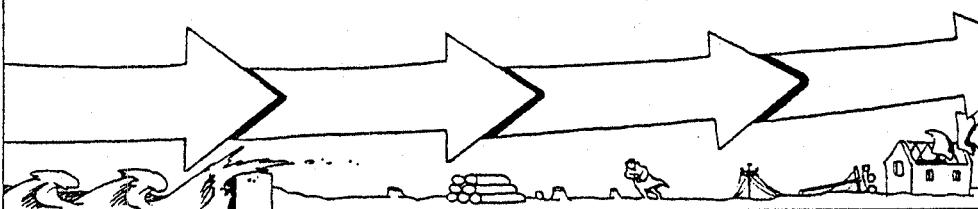
ΤΟ ΔΑΣΟΣ ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΖΕΙ

ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ

Ο άνεμος, όταν φυσάει σε ανοικτές περιοχές, όπως λιβάδια και θάλασσα, αναπτύσσει μεγάλη ταχύτητα συχνά με καταστροφικές επιπτώσεις. Εάν όμως συναντίσει στην πορεία του δέντρα ή θάμνους, η ταχύτητά του ανακόπτεται και η καταστροφική του δράση αποτρέπεται.

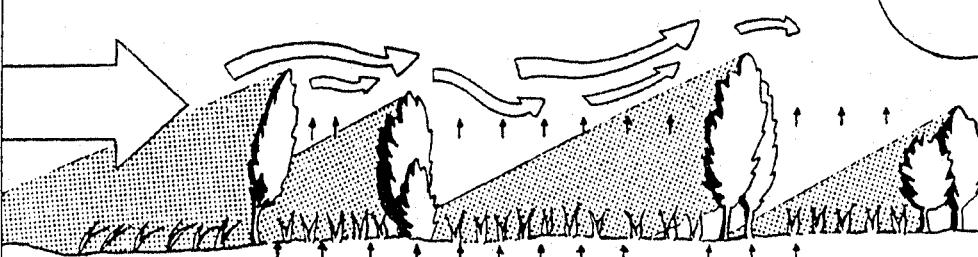


Η απερίσκεπτη καταστροφή των δασών που δρουν ως ανεμοφράκτες ευνοεί τις θύελλες και τις καταστροφές.

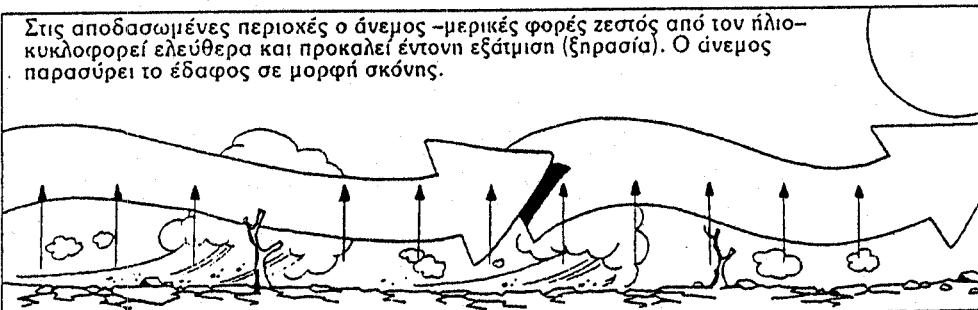


ΤΗΝ ΞΗΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΙΟΛΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Η εξάτμιση που προκαλείται από τον άνεμο και τον ήλιο μειώνεται με την παρουσία των δέντρων (επιβράδυνση του ανέμου, σκιά).



Στις αποδασωμένες περιοχές ο άνεμος -μερικές φορές γεστός από τον ήλιο- κυκλοφορεί ελεύθερα και προκαλεί έντονη εξάτμιση (ξηρασία). Ο άνεμος παρασύρει το έδαφος σε μορφή σκόνης.



Σχήμα 2.2: Το δάσος προστάτης και από τους δυνατούς ανέμους, μειώνει την ταχύτητά τους και αλλάζει την κατεύθυνσή τους (Πηγή: WWF Ελλάς, 1995)

Το δάσος που βρίσκεται στην πορεία ενός ανέμου μπορεί να μειώσει την ταχύτητα και να αλλάξει τη δομή και την κατεύθυνση του ανέμου. Δηλαδή λειτουργεί σαν ανεμοφράκτης και η ιδιότητά του αυτή είναι ιδιαίτερα ευεργετική και για το δάσος το ίδιο, αλλά και για τις γύρω περιοχές τις οποίες προστατεύει από την καταστροφική μανία των δυνατών ανέμων.

Βέβαια το δάσος παθαίνει και ζημιές από τους δυνατούς ανέμους και κυρίως στις άκρες του, τα λεγόμενα κράσπεδα, τα οποία είναι περισσότερο εκτεθειμένα στους ανέμους. Έτσι, από τους δυνατούς ανέμους προκαλούνται ανεμοθλασίες και ανεμορριψίες στα δέντρα και διάβρωση στο έδαφος, η λεγόμενη αιολική διάβρωση.

Το δάσος επηρεάζει και την υγρασία του αέρα (ποσότητα των υδρατμών του ατμοσφαιρικού αέρα). Η αύξηση της υγρασίας του αέρα μέσα στο δάσος οφείλεται στην διαπνοή της δασικής βλάστησης και στη μικρότερη θερμοκρασία που επικρατεί σ' αυτό. Αξίζει να σημειωθεί ότι στη διάρκεια του καλοκαιριού η σχετική υγρασία στο δάσος είναι 5-8% μεγαλύτερη από αυτήν του υπαίθριου περιβάλλοντος, γεγονός που κάνει πιο ευχάριστη τη διαμονή μέσα σ' αυτό.

2.3 ΔΑΣΟΣ ΚΑΙ NEPO

Το δάσος αποτελεί ταυτόχρονα περίφημο ρυθμιστή της υδατικής οικονομίας και προστάτη του εδάφους από τη διάβρωση.

Ένα μέρος από τα νερά των βροχών που πέφτουν στο δάσος συγκρατείται από την κομοστέγη των δέντρων. Από την ήδη μειωμένη ποσότητα της βροχής που φθάνει στο έδαφος ένα μεγάλο μέρος διηθείται στο έδαφος, ένα άλλο εξατμίζεται και μένει ένα μικρό μέρος που απορρέει επιφανειακά. Γι' αυτό λοιπόν η παρουσία του δάσους μειώνει, άμεσα και έμμεσα, την ποσότητα της επιφανειακής απορροής αλλά και το ρυθμό της. Ακόμα και υπό συνθήκες ραγδαίας βροχής, το αυξημένο πορώδες των δασικών εδαφών και η συγκράτηση σημαντικού ποσοστού της βροχής από τη

φυλάδα, μειώνουν την επιφανειακή απορροή. Έτσι μειώνονται οι επιφανειακές απορροές και οι πλημμύρες, γεγονός που αποτρέπει και τη διάβρωση του εδάφους.

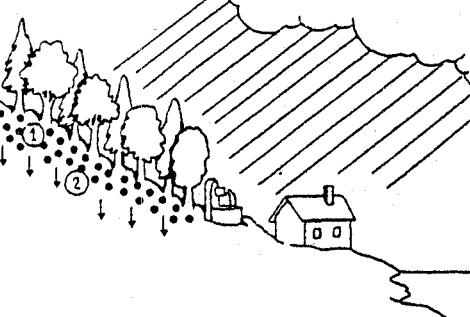
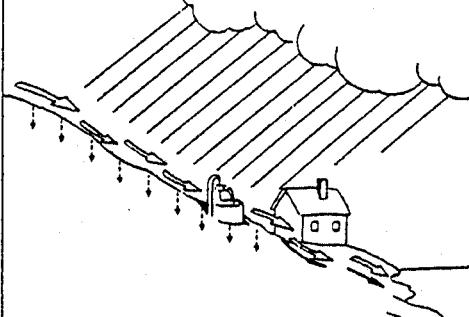
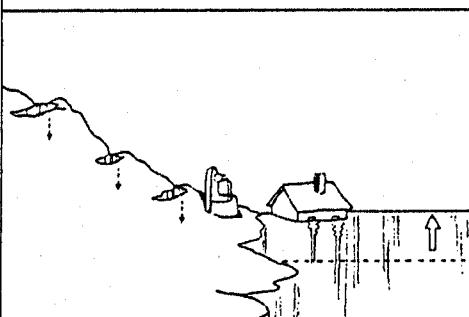
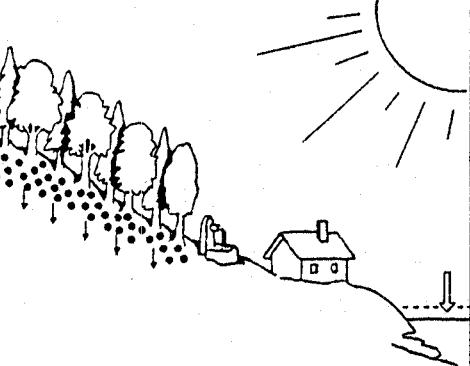
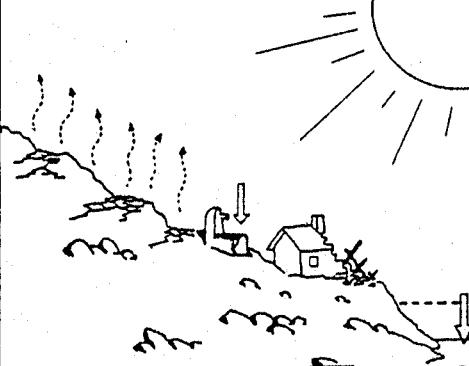
Το δάσος με το φύλλωμά του, τους κορμούς των δέντρων και των θάμνων, το χούμο και την παρεδαφιαία βλάστηση μειώνει την ταχύτητα της κίνησης του νερού που πέφτει με τη μορφή κατακρημνισμάτων και του δίνει έτσι τη δυνατότητα να διηθηθεί στο έδαφος. Από το νερό που διηθείται στο έδαφος ένα μέρος καταναλώνεται για τις ανάγκες των φυτών, ένα άλλο συγκρατείται από το έδαφος δημιουργώντας την εδαφική υγρασία και, τέλος, ένα τρίτο εμπλουτίζει τους υπόγειους υδροφορείς. Η ταχύτητας διήθησης του νερού στο δασικό έδαφος είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι σε άλλα εδάφη, γιατί το δασικό έδαφος παρουσιάζει μεγάλο πορώδες, εξαιτίας των ριζών, των φυτών και των στοών που σχηματίζουν τα διάφορα ζώα (σκουλήκια, έντομα, τρωκτικά κ.λπ.) που ζουν σ' αυτό.

Η παραπάνω ιδιότητα του δάσους (αποτροπή πλημμυρών, διάβρωσης του εδάφους) το καθιστά σπουδαίο προστάτη των πεδινών οικοσυστημάτων και των οικισμών. Έτσι :

Το δάσος

- ◀ **Κρατάει στην κομοστέγη του 10-50% των νερών της βροχής.**
- ◀ **Μειώνει τη μέση ετήσια επιφανειακή απορροή κατά 10-20%.**
- ◀ **Μειώνει τις πλημμυρικές αιχμές κατά 50-60% (WWF Ελλάς, 1995)**

Το δάσος, εκτός από ρυθμιστής της υδατικής οικονομίας και προστάτης του εδάφους, βελτιώνει την ποιότητα του νερού που απορρέει διαμέσω αυτού. Το δασικό έδαφος μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα τεράστιο φίλτρο που

Το δάσος αποτρέπει τις καταστροφικές πλημμύρες και τις ολεθριες ξηρασίες.	
ΜΕ ΔΑΣΟΣ	ΧΩΡΙΣ ΔΑΣΟΣ
<p>Βρέχει. Το δασικό έδαφος συγκρατεί το νερό. Το νερό διπθείται και διοχετεύεται σιγά-σιγά στους υδροφόρους ορίζοντες.⁽²⁾ Το δασικό έδαφος προστατεύεται από τα δέντρα. (1)</p> 	<p>Βρέχει. Το έδαφος είναι συμπαγές και δεν μπορεί να κατακρατήσει το νερό της βροχής που ρέει ορμητικά, χωρίς τίποτα να μπορεί να το συγκρατήσει, προς το ποτάμι.</p> 
<p>Δεν βρέχει πια. Ο ποταμός δέχεται προσδευτικά το νερό της βροχής και η στάθμη του ανεβαίνει ελαφρά. Ο υπόγειος υδροφόρεας τροφοδοτείται από την εφεδρεία του δασικού εδάφους.</p> 	<p>Λίγο αργότερα η στάθμη του ποταμού ανεβαίνει και πλημμυρίζει η γύρω περιοχή. Το έδαφος έχει διαθρωθεί από τιν ορμητική ροή του νερού.</p> 
<p>Μερικούς μίνες αργότερα. Ο πίλιος λάμπει και δεν βρέχει εδώ και πολλές εβδομάδες. Το δασικό έδαφος συνεχίζει να τροφοδοτεί τον υπόγειο υδρόφορεα. Η στάθμη του ποταμού κατεβαίνει αργά.</p> 	<p>Κατά την περίοδο της ανομβρίας που ακολουθεί η στάθμη του ποταμού και του υπόγειου υδρόφορεα κατεβαίνει σημαντικά και η πηγή στερεύει.</p> 

Σχήμα 2.3 : Τα δασικά δέντρα συγκρατούν μια ποσότητα βροχής στην κόμη τους, στερεώνουν το έδαφος και εμποδίζουν την ταχεία ροή του νερού, που προκαλεί πλημμύρες. Το δάσος αναγκάζει τα νερά να απορρέουν αργά και διαμέσου του εδάφους και έτσι να εμπλουτίζουν τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα και να τροφοδοτούν τις πηγές (Πηγή: WWF Ελλάς, 1995).

εξασφαλίζει στο νερό τη δυνατότητα μικροβιολογικού, χημικού και φυσικού φιλτραρίσματος, χάρη στις ιδιότητές του, δηλαδή στο μεγάλο πορώδες που έχει ως συνέπεια την αυξημένη υδατοπερατότητα, τον καλό αερισμό που εξασφαλίζει τη δραστηριότητα των μικροοργανισμών, και την αφθονία σε ανόργανα συστατικά. Έτσι το νερό που προέρχεται από δασικά εδάφη έχει καλύτερη γεύση και διαύγεια και είναι άοσμο.

Η ποιότητα του νερού εξαρτάται και από το είδος της βλάστησης. Είναι γνωστό, για παράδειγμα, ότι από τα δάση οξυάς βγαίνει πολύ καλό νερό. Αυτό συμβαίνει γιατί κατά την αποσύνθεση της φυλλοστρωμνής της οξυάς παράγονται χημικές ουσίες που δεν επηρεάζουν την ποιότητα του νερού.

Το εδαφικό νερό παίζει πρωτεύοντα ρόλο στη θρέψη και την αύξηση της δασικής βλάστησης, εξασφαλίζοντας τη δυνατότητα πρόσληψης των θρεπτικών συστατικών που είναι διαλυμένα σ' αυτό. Επίσης επηρεάζει και άλλους παράγοντες, όπως τη θερμοκρασία του εδάφους, η οποία αποτελεί σημαντικό οικολογικό παράγοντα από τον οποίο εξαρτάται η φύτρωση των σπόρων, η ανάπτυξη των ριζών, η μικροβιολογική δραστηριότητα του εδάφους, καθώς και η πρόσληψη νερού και θρεπτικών ουσιών.

2.4 ΔΑΣΙΚΟ ΕΔΑΦΟΣ

“Δασικό έδαφος είναι το τμήμα του γήινου φλοιού, το οποίο χρησιμεύει ως φορέας και μέσο διατροφής της δασικής βλάστησης, αποτελείται από ανόργανα και οργανικά συστατικά, διυφαίνεται από εναλλασσόμενα μερίδια νερού και αέρα, κατοικείται από ζωντανούς οργανισμούς και έχει εδαφογενετικούς παράγοντες, οι οποίοι δεν επιδρούν σε άλλα εδάφη: τη φυλλοστρωμνή, τις ρίζες των δασικών δέντρων και ειδικούς οργανισμούς που η υπόστασή τους εξαρτάται από τη δασική βλάστηση” (Wilde, 1958, WWF Ελλάς, 1995).

Το δασικό έδαφος αποτελεί μαζί με τη δασική βλάστηση, την πανίδα και το κλίμα το οικοσύστημα που ονομάζεται δάσος.

Τα δασοπονικά είδη με το ριζικό τους σύστημα αφενός συγκρατούν το δασικό έδαφος, το οποίο είναι απαραίτητο για τη στήριξη και τη διατροφή τους και αφετέρου βοηθούν στη γένεσή του προκαλώντας την αποσάθρωση του μητρικού πετρώματος.

Σύμφωνα με τον Ντάφη (1986): "Η ζωή στο χώρο των ριζών χαρακτηρίζεται από πολύπλοκες σχέσεις και συνίσταται από λειτουργίες, τις οποίες δεν μπορούμε να διαχωρίσουμε από την όλη οικολογία του δάσους".

Τα νεκρά οργανικά υλικά (φύλλα, κλαδιά κ.λπ.) που πέφτουν στο έδαφος, αυξάνουν τον όγκο του και επιστρέφουν σ' αυτό πολλά από τα θρεπτικά συστατικά που είχαν προσλάβει τα δασικά φυτά με το ριζικό τους σύστημα.

Στο έδαφος έχει την κατοικία του πολύ μεγάλος αριθμός ζώων και μικροοργανισμών, που παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στις διεργασίες που συμβαίνουν στο έδαφος και οι οποίες είναι καθοριστικές για την ύπαρξη του δάσους. Για παράδειγμα, τα σκουλήκια μπορούν να κατεργαστούν σε μια βλαστητική περίοδο περισσότερους από 50 τόνους εδάφους στο εκτάριο (WWF Ελλάς, 1995). Η ίδια τουλάχιστον ποσότητα του εδάφους μεταφέρεται από τα ποντίκια από τα κατώτερα στρώματα στην επιφάνεια του εδάφους. Οι ζωικοί αυτοί οργανισμοί διασωληνώνουν και κατεργάζονται το έδαφος καλύτερα και από ένα όργανο. Εκτός απ' αυτό μεταφέρουν θρεπτικά συστατικά από τα κατώτερα στρώματα στην ενεργό περιοχή των ριζών, ενώ συγχρόνως προκαλούν την ανάμιξη των οργανικών ουσιών με τα ανόργανα συστατικά του εδάφους.

Στην επιφάνεια του εδάφους συσσωρεύονται συνεχώς νεκρά φυτικά υλικά (φύλλα, κλαδιά, ρίζες), περιττώματα και πτώματα ζώων. Όλα αυτά τα νεκρά οργανικά υλικά συνιστούν τη φυλλοστρωμνή. Η φυλλοστρωμνή συντηρεί έναν τεράστιο αριθμό ασπόνδυλων ζώων και μικροοργανισμών που αναλαμβάνουν το έργο της αποικοδόμησης (αποσύνθεσης).

Οι οργανισμοί αυτοί μετατρέπουν τα νεκρά οργανικά υλικά, μέσω πολύπλοκων διεργασιών αρχικά σε ένα ενδιάμεσο προϊόν της αποικοδόμησης με πολύπλοκη χημική σύσταση που ονομάζεται χούμος. Ο χούμος στη

συνέχεια μετατρέπεται σε ανόργανα συστατικά τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και πάλι από τα φυτά.

Κατά το σχηματισμό του χούμου συμβαίνει αφενός διάσπαση της οργανικής ουσίας σε απλούστερες ενώσεις και σε ανόργανα συστατικά όπως CO_2 , N, S, P, Ca, διαδικασία που ονομάζεται *ανοργανοποίηση*, και αφετέρου σύνθεση νέων πιο λύπλοκων χουμικών ενώσεων, διαδικασία που ονομάζεται *χουμοποίηση*.

Στο δάσος η διαδικασία της χουμοποίησης γίνεται από τους διάφορους μικροοργανισμούς και τα μικρά ζώα που ζουν μέσα ή πάνω στο έδαφος. Ο χούμος παίζει σπουδαίο ρόλο στη διατροφή των δένδρων και την επιτυχία της φυσικής αναγέννησης. Επίσης, επηρεάζει την ευφλεκτότητα καθώς και τις φυσικές ιδιότητες των δασικών εδαφών (υδατοπερατότητα, διαβρωσιμότητα κ.λπ.).

2.5 ΑΠΕΙΛΕΣ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ

Πολύ πριν κάνει την εμφάνισή του ο πολιτισμός, η Γη καλυπτόνταν στο 60% περίπου της επιφάνειάς της από εκτεταμένα δάση. Με το πέρασμα των χρόνων ο άνθρωπος με τις διάφορες επεμβάσεις του μείωσε δραστικά την έκταση των δασών.

Οι μεγάλες καταστροφές των δασών συμπίπτουν με σημαντικά ιστορικά γεγονότα, όπως πολέμους και έντονες κοινωνικές αλλαγές, όπως π.χ. την αγροτική επανάσταση που οδήγησε στη μετατροπή παραγωγικών δασών σε καλλιεργήσιμη γη.

Η οικονομική και η κοινωνική ανάπτυξη των ανθρώπινων κοινωνιών στηρίχτηκε για πολλούς στη ληστρική εκμετάλλευση των δασών.

Οι συνέπειες της καταστροφής των δασών, όπως η διάβρωση, οι πλημμύρες, η μείωση του διαθέσιμου νερού, ήταν σημαντικές σε τοπικό επίπεδο και προκάλεσαν την κατάρρευση ολόκληρων πολιτισμών. Λέγεται ότι ο περίφημος Μινωικός πολιτισμός κατέρρευσε με την καταστροφή των δασών

της Κρήτης. Επίσης είναι διαπιστωμένο ότι περιοχές που αναπτύχθηκαν μεγάλοι πολιτισμοί (Μεσόγειος, Κίνα, Μεξικό) έχασαν σημαντικό ποσοστό των δασών τους. Εκτεταμένα δάση της Μεσογείου, για παράδειγμα, θυσιάστηκαν για να γίνουν οι στόλοι των λαών της περιοχής (WWF Ελλάς, 1995).

Η συνεχιζόμενη και σήμερα απώλεια δασικής βλάστησης έχει αρχίσει να επηρεάζει άμεσα την οικονομική και την περιβαλλοντική κατάσταση πολλών χωρών.

Οι συνέπειες της καταστροφής των δασών στην απώλεια γόνιμων εδαφών, τις διαβρώσεις και τα αποθέματα νερού είναι δραματικές. Κάθε χρόνο 26 δισ. τόνοι επιφανειακού εδάφους χάνονται πταγκοσμίως. Η γη στα ορεινά υποβαθμίζεται συνεχώς, οι πλημμύρες καταστρέφουν την υποδομή που υπάρχει στα πεδινά. Τα φερτά υλικά που παρασύρονται από τους χειμάρρους προσχώνουν τις λίμνες και δημιουργούν προβλήματα στις συγκοινωνίες.

Μια από τις επιπτώσεις της καταστροφής των δασών σε πταγκόσμια κλίμακα είναι η συμβολή της στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, στην αύξηση δηλαδή του διοξειδίου του άνθρακα. Με την απώλεια των δασών αυξάνεται το διοξείδιο του άνθρακα, διότι αφενός χάνονται τα δέντρα τα οποία έχουν την ικανότητα να το απορροφούν για τις ανάγκες του μεταβολισμού τους και αφετέρου τα νεκρά δέντρα αποτελούν πηγή τροφοδοσίας διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Επίσης η καταστροφή των δασών από την όξινη βροχή έχει πάρει διαστάσεις τραγωδίας. Ήδη το 1986 307 εκατ. στρέμματα δάσους φέρονται κατεστραμμένα από την όξινη βροχή μόνο στην Ευρώπη (WWF Ελλάς, 1995). Τα δάση των Άλπεων έχουν υποστεί τεράστια ζημιά και αυτά των συνόρων Τσεχοσλοβακίας - τ. Αν. Γερμανίας αφανίζονται με ταχύτατο ρυθμό. Το χειρότερο σ' αυτήν την περίπτωση είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση δεν παραμένει στον τόπο όπου παράγεται, αλλά μεταφέρεται με τη βοήθεια των ανέμων και καταστρέφει τα δάση ακόμα και πολύ μακριά από τον τόπο παραγωγής των ρυπών. Δραματική συνέπεια της καταστροφής των δασών

αποτελεί η μείωση της βιολογικής ποικιλότητας, που είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ζωής και την επιβίωση του πλανήτη.

Οι σημαντικότερες απειλές των δασών που εξακολουθούν να ισχύουν και σήμερα και οδηγούν στις δυσμενείς επιπτώσεις που αναφέραμε είναι οι ακόλουθες:

- * Υπερεκμετάλλευση με ληστρικές υλοτομίες για παραγωγή ξύλου και καύσιμης ύλης.
- * Πυρκαγιές από πρόθεση.
- * Υπερβόσκηση.
- * Βόσκηση καμμένων δασών.
- * Όξινη βροχή από αέριους ρυπαντές.

2.6 ΔΑΣΟΣ ΚΑΙ ΦΩΤΙΑ

2.6.1 Εισαγωγή

Η φωτιά είναι μια ταχύτατη οξείδωση που την βλέπουμε σαν φλόγα, δεν εξηγήθηκε όμως το φαινόμενο αυτό έως σήμερα πολύ καλά. Οι Frinston, Westenburg (1965)(Καϊλίδης, 1990) λέγουν ότι και η παραμικρή φλόγα περιλαμβάνει μερικές συνεχόμενες χημικές αντιδράσεις, στις οποίες υπεισέρχονται και η αεροδυναμική, η θερμοαγωγιμότητα και η μοριακή διασπορά.

Η φωτιά, όταν προκαλείται από φυσικά αίτια (αυταναφλέξεις, κεραυνούς κ.λπ.), αποτελεί για το δάσος οικολογικό παράγοντα του οποίου η επίδραση μπορεί να είναι ευμενής ή δυσμενής. Αυτό εξαρτάται από τη μορφή, την ένταση και τη συχνότητα εμφάνισης της φωτιάς, καθώς και από τη σύνθεση της βλάστησης την οποία καίει. Υπάρχουν δασικά φυτικά είδη τα οποία είναι πολύ ευάλωτα στη φωτιά και άλλα που καίγονται δύσκολα. Μερικά είδη έχουν αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμογής στον παράγοντα της φωτιάς οπότε η επιβίωση και η διασπορά τους ευνοείται από τη φωτιά, π.χ. για να φυτρώσουν

οι σπόροι τους έχουν ανάγκη τις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται με τη φωτιά.

Επίσης η έλλειψη ανταγωνισμού που δημιουργείται με την εξαφάνιση της υπόλοιπης βλάστησης μετά το πέρασμα της φωτιάς επιπρέπει να εγκατασταθούν στην καμένη περιοχή είδη τα οποία θα ήταν αδύνατο να εγκατασταθούν σε συνθήκες ανταγωνισμού.

Σ' ένα δασικό έδαφος, οι ζώντες οργανισμοί και η οργανική ουσία είναι συγκεντρωμένα επάνω ή κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και ελαττώνονται γεωμετρικώς με το βάθος. Επομένως η οργανική ουσία, η οποία ως γνωστόν είναι πολύ διαδεδομένη στα δασικά οικοσυστήματα, είναι άμεσα εκτεθειμένη στη φωτιά και συνήθως καταστρέφεται εντελώς. Κατά συνέπεια όλες οι φυσικές χημικές και βιολογικές ιδιότητες που περισσότερο συνδέονται με την οργανική ουσία στα δασικά εδάφη, επηρεάζονται περισσότερο από τις δασικές πυρκαγιές. Χαρακτηριστικότερα αναφέρουμε τη δομή, την εναλλακτική ικανότητα, πολλά διαθέσιμα και ολικά θρεπτικά στοιχεία και τη μικροβιολογική δραστηριότητα.

Η οργανική ουσία αρχίζει να αλλοιώνεται όταν η θερμοκρασία φθάσει τους 200°C και σχεδόν τελείως καταστρέφεται στους 450°C . Στις μεγάλης εντάσεως θερινές πυρκαγιές στη χώρα μας, η θερμοκρασία στην επιφάνεια του εδάφους μπορεί να υπερβαίνει σε πολλές θέσεις και τους 900°C . Καθώς λοιπόν η οργανική ουσία της βλάστησης (φύλλα, μικρά κλαδιά, χλόη κ.α.) που βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους καίγεται, το μεγαλύτερο ποσοστό (περίπου 90%) από αυτή διαφεύγει στην ατμόσφαιρα υπό μορφή καπνού. Από τα θρεπτικά στοιχεία, εκείνα που επηρεάζονται περισσότερο το άζωτο (N) και το θείο (S) και σε μικρότερο βαθμό ο φωσφόρος (P). Το υπόλοιπο (περίπου 10%), ως ημικαμμένη ουσία, διεισδύει σε βάθος 3-5 εκατοστά εντός του εδάφους, δεδομένης υψηλής θερμοκρασίας που οφείλεται στην καύση, και σχηματίζεται ένα στρώμα υπό τη μορφή κρούστας, η οποία είναι αδιαπέρατη από το νερό και διαβρέχεται με πολύ μεγάλη δυσκολία (υδρόφοβο στρώμα) (DeBano, 1988).

Όταν τη φωτιά ακολουθήσει η βόσκηση, τότε οι συνέπειες για το οικοσύστημα είναι ολέθριες, γιατί καταστρέφεται η φυσική αναγέννηση και χάνεται κάθε ελπίδα ανάκαμψης του οικοσυστήματος.

Μετά από κάθε δασική πυρκαγιά απελευθερώνονται μεγάλες ποσότητες ανόργανων θρεπτικών συστατικών τα οποία είναι διαθέσιμα σε προσλήψιμη από τα φυτά μορφή. Όμως στο μεγαλύτερο ποσοστό τους παρασύρονται και χάνονται με τα επιφανειακά νερά και έτσι σιγά-σιγά το έδαφος υποβαθμίζεται.

Εκτός από τις δασικές πυρκαγιές που οφείλονται σε φυσικά αίτια υπάρχουν και αυτές που οφείλονται σε εμπρησμούς, οι οποίοι αποτελούν τους σπουδαιότερους εχθρούς της διατήρησης και της παραγωγικότητας των δασών, μόνο σε λίγες περιπτώσεις μπορούν οι πυρκαγιές να θεωρούνται ωφέλιμες. Κανένας άλλος εχθρός του δάσους δεν προκαλεί τόσο μεγάλες και γρήγορες καταστροφές, επομένως και χρηματικές απώλειες, όσο οι πυρκαγιές των δασών.

2.6.2 Είδη Δασικών Πυρκαγιών

Οι δασικές πυρκαγιές, ανάλογα με τον τρόπο της εξάπλωσης τους και ανάλογα με τη θέση τους στην επιφάνεια του εδάφους, διακρίνονται όπως παρακάτω (Καϊλίδης, 1990) :

2.6.2.1 Πυρκαγιές Εδάφους ή Υπόγειες.

Οι πυρκαγιές του είδους αυτού καίνε την οργανική ύλη που συσωρεύεται σε δάση Βορείων χωρών. Ειδικότερα σε πολλούς δασικούς τόπους συγκεντρώνονται στην επιφάνεια του εδάφους οργανικές ύλες σε διάφορα στάδια αποσυνθέσεως. Το στρώμα αυτό της οργανικής ύλης μπορεί να είναι καλά συμπιεσμένο, να έχει λεπτή υφή, να είναι αποκλεισμένο από τον ατμοσφαιρικό αέρα και έτσι να μη τροφοδοτείται από οξυγόνο. Καμιά φορά η οργανική ύλη φτάνει σε μεγάλο βάθος, όπως στις περιοχές που έχουν τύρφη (Τενάγη Φιλίππων - Δράμας). Τα στρώματα αυτά της οργανικής ύλης και ο

φυλλοτάπητας όταν καίγονται αποτελούν τις πυρκαγιές εδάφους. Η πυρκαγιά του είδους αυτού μπορεί να διεισδύσει βαθύτερα, πάνω από 1 ή 2 μέτρα και να εξαπλωθεί υπόγεια.

Στη χώρα μας το καλοκαίρι, στις τύρφεις στους Φιλίππους Δράμας, όταν πιάσει φωτιά η τύρφη κάτω από την επιφάνεια του εδάφους (από τσιγάρα κ.λπ. που ρίχνονται στις βαθιές ρωγμές του εδάφους), διαδίδεται υπόγεια σε εκατοντάδες μέτρα και νεκρώνει όταν συναντήσει τις εκεί φυτεμένες λεύκες.

Σε μια πυρκαγιά εδάφους, καπνός μπορεί να υπάρχει ή να μην υπάρχει, έτσι γενικά, την ανακαλύπτουμε δύσκολα. Οι πυρκαγιές, εδάφους διαδίδονται αργά και καμιά φορά σε άλλες χώρες, γίνονται από τις πιο επικίνδυνες πυρκαγιές και γενικά σβήνονται δύσκολα όπως π.χ. στις βαθιές τύρφες.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα πυρκαγιάς εδάφους σε τύρφες αποτελεί η πυρκαγιά που συνέβη στις τύρφες της λίμνης Κωπαΐδας. Η αποδήρανση της Κωπαΐδας πραγματοποιήθηκε από μια Γαλλική εταιρία και μεταξύ των μηχανικών που συμμετείχαν στην κατασκευή των έργων αναφέρονται οι Γάλλοι Taratte και Pochet και ο Έλληνας Ιωάννης Βούρος. Τα έργα περατώθηκαν το 1886 και το καλοκαίρι του επόμενου έτους η τύρφη του πυθμένα αναφλέγηκε. Η πυρκαγιά αποδόθηκε σε αυτοανάφλεξη της τύρφης χωρίς αυτό να είναι απολύτως εξακριβωμένο. Η άμεση συνέπεια ήταν να υποστεί συνίζηση ο πυθμένας με αποτέλεσμα το απαγωγό σύστημα να μείνει αβαθές. Μετά από αυτή την καταστροφή η εταιρία υπέστη σοβαρότατη ζημία και ένα χρόνο μετά εγκατέλειψε το έργο και τα προνόμια και δικαιώματά της στην εκμετάλλευση της πεδιάδας. Η εταιρία The Lake Kourais Company Unlimited αντικατέστησε, στη συνέχεια, την προηγούμενη, ανακατασκεύασε τα έργα σε μεγαλύτερα βάθη και εκμεταλλεύτηκε την πεδιάδα (Κωνσταντινίδης, 1993).

2.6.2.2. Πυρκαγιές Επιφάνειας ή Έρπουσες

Είναι οι πυρκαγιές που καίνε τους χορτοβοσκότους, τον βελονοτάπητα ή φυλλοτάπητα, τους κατακείμενους ξερούς κλάδους, τις αναγεννήσεις, τα

υπολείμματα των υλοτομιών ή και συνδυασμό των προηγουμένων. Ακόμη εδώ υπάγονται και οι πυρκαγιές των θαμνώνων της χώρας μας που είναι οι πιο συνηθισμένες και οι πιο επτικίνδυνες. Από αυτές προέρχονται και οι πυρκαγιές κόμης.

Στα δάση μαύρης πεύκης της χώρας μας, όπου στο έδαφος έχουμε άφθονο βελονοτάπητα χωρίς θάμνους και χόρτα, οι πυρκαγιές συνήθως καίνε τον βελονοτάπητα, μαυρίζουν τη βάση του κορμού χωρίς καμμία άλλη συνέχεια. Μερικές φορές όμως, σε απότομες πλαγιές και με άνεμο, νεκρώνουν την κόμη και όλο το δέντρο.

Στα δάση χαλεπίου και τραχείας πεύκης, όπου υπάρχει άφθονος υπόροφος και χόρτα, όταν ανάψει μικρή πυρκαγιά καίγεται ο υπόροφος και μεταδίδει, γενικά, τη φλόγα και στην κόμη, οπότε έχουμε μικτή πυρκαγιά. Ενώ όταν φυσάει ισχυρός άνεμος, στις μεγάλες δηλαδή πυρκαγιές, η φωτιά τρέχει υπό την κόμη και τα δέντρα οπωσδήποτε νεκρώνονται. Σε περισσότερο από 50% των περιπτώσεων οι βελόνες νεκρώνονται αλλά δεν καίγονται δηλ. παραμένουν καφετίες νεκρές για λίγες ημέρες, ενώ νεαρές συστάδες καίγονται. Όταν υπάρχει κλίση οι έρπουσες πυρκαγιές γίνονται μικτές, έχουμε δηλ. πυρκαγιές έρπουσες και κόμης. Γενικά τα δέντρα νεκρώνονται.

Οι πυρκαγιές επιφανείας ή έρπουσες διαδίδονται πολύ γρήγορα, επειδή υπάρχει άφθονος αέρας και οξυγόνο, άφθονη φλόγα και θερμοκρασία. Ο καπνός των πυρκαγιών αυτών εξαπλώνεται σε μικρό ύψος, στα δικά μας όμως πλατύφυλλα και στα δάση χαλεπίου και τραχείας φθάνει σε μεγάλο ύψος και έχει χρώμα μαυρωπό-λευκωπό. Όπως είπαμε, πρακτικά από τις πυρκαγιές αυτές προέρχονται και οι πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες, που στη χώρα μας γενικά είναι μικτές.

2.6.2.3 Πυρκαγιές Κόμης ή Επικόρυφες.

Σ' αυτές καίγεται η κόμη των δέντρων και νεκρώνονται τα δέντρα. Οι πυρκαγιές του είδους αυτού γίνονται σε φυτικά είδη που η κόμη είναι εύφλεκτη π.χ. στα κωνοφόρα, και κυρίως στη χαλέπτιο και τραχεία πτεύκη. Τα φύλλα των

φυλλοβόλων πλατυφύλλων είναι γενικά πράσινα και δεν καίγονται ή καίγονται δύσκολα. Σε μερικά πλατύφυλλα φυλλοβόλα είδη (δρυς κ.λπ.), τα νεκρά ξερά φύλλα, ιδίως σε νεαρές πυκνές συστάδες, παραμένουν κρεμασμένα στα δέντρα για μακρύ χρονικό διάστημα και μπορεί να αποτελέσουν υλικό για τροφοδότηση πυρκαγιάς, κυρίως τον χειμώνα.

Στην Ελλάδα πολλές φορές έχουμε μικρές ή μεγάλες μικτές πυρκαγιές, που προέρχονται από πυρκαγιές έρπουσες. Δηλαδή στα δάση χαλεπίου και τραχείας πεύκης καίγεται ο υπόροφος που μεταδίδει τη φωτιά στην κόμη. Εδώ ανήκουν το 40-50% των μεγάλων πυρκαγιών. Αντίθετα πυρκαγιές καθαρά κόμης φαίνεται ότι έχουμε σπάνια. Παράδειγμα αποτελεί η πυρκαγιά στις 4 Αυγούστου 1981 στα Βόρεια Προάστια των Αθηνών (Καστρί, Εκάλη, Πολιτεία) που ξεκίνησε από το Καστρί το μεσημέρι με ισχυρό Β άνεμο, σχετική υγρασία αέρα 12%, οπότε η πυρκαγιά ως κόμης πήδησε στα δέντρα χαλεπίου πεύκης από αυλή σε αυλή και έφτασε στο δάσος της Νότιας Πεντέλης που έκαψε. Συνολικά έκαψε αστική περιοχή και δάσος χαλεπίου 11.225 και 5.500 στρέμματα αντίστοιχα (Καϊλίδης 1990).

Στις πυρκαγιές του είδους αυτού ο άνεμος παρασύρει σε αρκετή απόσταση και γόμενα φύλλα, κλαδάκια, όχι κώνους όπως πολλοί μπορεί να πιστεύουν, οπότε δημιουργούνται νέες εστίες πυρκαγιών. Η ταχύτητα της πυρκαγιάς στη κατηγορία αυτή είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα της έρπουσας πυρκαγιάς. Ο καπνός υψώνεται πάνω από το δάσος σε σχήμα μανιταριού, ενώ το χρώμα του είναι σκοτεινότερο από τον καπνό της έρπουσας πυρκαγιάς.

2.6.2.4 Προδιαγραμμένο (Ελεγχόμενο) Κάψιμο.

Είναι η φτηνή εκείνη πρακτική που, κάτω από έλεγχο και σε κατάλληλη εποχή, αναπτύσσεται φωτιά στη νεκρή ή και ζωντανή δασική ύλη, χωρίς - κατά το δυνατόν- για βλάπτεται και για σκοπούς κυρίως προστασίας και διαχείρισης του δάσους.

Ελεγχόμενο κάψιμο είναι ακόμη το κάψιμο από ιδιώτες ή υπαλλήλους όπως π.χ. το κάψιμο από κλαδεύσεις στα δάση αναψυχής της Ελλάδας επίσης κλαδιών, χόρτων κ.λπ. που γίνεται, κάτω από έλεγχο σε κατάλληλο μέρος ή εποχή. Στη Θεσπρωτία εφαρμόζεται και το κάψιμο των αγκαθιών κάθε 4-5-6 χρόνια, όπως και των ανεπιθύμητων φυτών, για βελτίωση των εκεί φτωχών καρστικών βοσκοτόπων, και αυτό είναι ελεγχόμενο κάψιμο (Καϊλίδης 1990).

Για να αποφασιστεί να γίνει ελεγχόμενο κάψιμο πρέπει αυτό να δικαιολογείται, τουλάχιστο με την προστασία του δάσους από πυρκαγιά ή και για λόγους δασοκομικούς, μπορεί όμως να συνυπάρχουν και άλλοι λόγοι, όπως απομάκρυνση ανεπιθύμητων θάμνων και χόρτων, βελτίωση βοσκοτόπων, καταπολέμηση φυτοπαθολογικών ασθενειών, βελτίωση του οικοσυστήματος για τα θηλαστικά άγρια ζώα και τα πουλιά, όπου ακόμη για να μπορούν να περνούν ή να περπατούν εύκολα την περιοχή, κυνηγοί και δασικοί υπάλληλοι. Η εργασία αυτή χρειάζεται πολύ προσοχή γιατί δεν υπάρχουν γενικότητες, αλλά εφαρμόζεται τοπικά με πειραματικά δεδομένα. Η φωτιά που θα αναπτυχθεί σε κατάλληλη εποχή, πρέπει να είναι χαμηλής εντάσεως, να καίει αυτό που επιθυμείται και να μη βλάπτει το υπερκείμενο δάσος ή το έδαφος. Ακόμη πρέπει να έχει απομονωθεί καλά η περιοχή που θα καίει και να υπάρχει αρκετό διαθέσιμο προσωπικό και μέσα, γιατί αν δεν υπολογιστεί καλά η κατάσταση, αρκετές φορές η φωτιά ξεφεύγει ή πηδάει, και τότε πρέπει να υπάρχει δυνατότητα να σβηστεί.

Στην Ελλάδα, χώρα που κατοικήθηκε εδώ και 8 - 10.000 χρόνια και η διάβρωση των εδαφών της είναι εντονότατη σε περιοχές όπου τα δάση χαλεπίου και τραχείας πεύκης φύουνται σε απότομες πλαγιές, δεν πρέπει με κανένα τρόπο να εφαρμόζεται ελεγχόμενο κάψιμο (Καϊλίδης, 1990).

2.7 ΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΔΑΣΗ

2.7.1 Φυτικές Διαπλάσεις

Οι κλιματικές και εδαφικές συνθήκες που επικρατούν στην Ελλάδα ευνοούν την ανάπτυξη δασών σε όλη σχεδόν την έκτασή της, από την επιφάνεια της θάλασσας μέχρι το υψόμετρο των 1.800-2.000 m. που οριοθετεί και τα δασούρια.

Παρόλα αυτά τα ελληνικά δάση καταλαμβάνουν περιορισμένη έκταση. Καλύπτουν το 18,6% της έκτασης της χώρας, ποσοστό που θεωρείται χαμηλό. Επιπλέον, τα ελληνικά δάση έχουν κακή δομή (μικρή σταθερότητα, χαμηλή απόδοση, χαμηλή ζωτικότητα δέντρων -φαινόμενα γήρανσης και ασθενειών).

Οι περισσότερες από τις δασικές εκτάσεις στην Ελλάδα (65,4%) ανήκουν στο Δημόσιο και τις διαχειρίζεται η Δασική Υπηρεσία.

Τα ελληνικά δάση παρουσιάζουν εξαιρετικά μεγάλη ποικιλότητα. Χαρακτηριστικά, στη σχετικά μικρή έκταση της Ελλάδας, μπορεί κανείς να συναντήσει:

- * παραποτάμια δάση στα Δέλτα των ποταμών (Αχελώος, Νέστος),
- * μεσογειακούς θαμνώνες (μακία βλάστηση), με κουτσουπιές και αγριοχαρουπιές, χρυσόξυλα και αγριελιές, κουμαριές, πουρνάρια και πολλά άλλα φυτά,
- * ψηλά ορεινά δάση στις οροσειρές της Ροδόπης και της Πίνδου : στη Ροδόπη βρίσκεται στο μοναδικό Παρθένο δάσος του Φρακτού, με οξείς, έλατα, ερυθρελάτη και σημύδες, στην Πίνδο έλατα, οξείς, μαύρη και λευκόδερμη πεύκη που αντέχει στο ψύχος,
- * δάση με καστανιές και φιλύρες (Πήλιο),
- * φοινικόδασος (Βάι Κρήτης),
- * δάση με πλατάνια (Σαμοθράκη),
- * δάση με κουκουναριές (Στροφυλιά).

Εάν διατρέξουμε μια περιοχή από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι το ψηλότερο σημείο της, θα παρατηρήσουμε αλλαγές στη σύνθεση της βλάστησης. Αυτό συμβαίνει γιατί αλλάζουν οι κλιματικές συνθήκες και κάθε φορά επιτρέπουν ή αποτρέπουν την εγκατάσταση μιας συγκεκριμένης βλάστησης.

Έτσι, συναντάμε συνήθως ξεκινώντας από το επίπεδο της θάλασσας προς τα πάνω τις εξής φυτικές διαπλάσεις ή ζώνες βλάστησης: Θαμνώδεις εκτάσεις (φρύγανα και μακία), δάση φυλλοβόλων, δάση κωνοφόρων των υψηλών ορέων και αλπικά λιβάδια. Τα όρια μεταξύ των φυτικών διαπλάσεων δεν είναι σαφή.

2.7.2 Οι Παράγοντες Αποδάσωσης στη Χώρα μας

Το ποσοστό δάσωσης της πατρίδας μας μετά την απελευθέρωση από τον Τούρκικο ζυγό έφθανε το 48%, μέσα σε 100 χρόνια περίπου, το 1928 μειώθηκε σε 32%, σήμερα δυστυχώς μας έχουν εναπομείνει δάση σε ποσοστό μόλις 18,6%. Η μείωση αυτή της δασοκάλυψης της πατρίδας μας οφείλεται στους παρακάτω λόγους:

- στις λαθροϋλοτομίες
- στις παράνομες εκχερσώσεις δασών και δασικών εκτάσεων
- στις καταστροφές από διάφορα έντομα και ασθένειες
- στη βοσκή και
- στις δασικές πυρκαγιές

Η βοσκή στα δάση αποτελεί διαταραχή για το δάσος και όταν συνδυάζεται με άλλη διαταραχή όπως αυτή της πυρκαγιάς, το σύστημα οδηγείται σε κατάρρευση. Μεγάλες δασικές εκτάσεις μετατράπηκαν μετά από συνδυασμό φωτιάς και βόσκησης σε άγονες, βραχώδεις εκτάσεις χωρίς ελπίδα επανάκαμψης.

Κανένας άλλος εχθρός του δάσους δεν προκαλεί τόσο μεγάλες και γρήγορες οικολογικές και οικονομικές καταστροφές όσο οι πυρκαγιές. Όπου εμφανίζεται η φωτιά στο δάσος, εξαφανίζονται οι ζωντανοί οργανισμοί, φυτικοί ή ζωικοί. Η αποκατάσταση της βιολογικής ισορροπίας του κατεστραμμένου οικοσυστήματος απαιτεί μακρόχρονη περίοδο, χωρίς εξωγενείς επιδράσεις, για να επανέλθει.

Η θερμή και ξηρή περίοδος που χαρακτηρίζει το κλίμα της χώρας μας κατά το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, ευνοεί τις πυρκαγιές των δασών, οι οποίες για το λόγο αυτό εμφανίζονται στην Ελλάδα από τους προϊστορικούς χρόνους (Καϊλίδης, 1990).

Οι πυρκαγιές των δασών και γενικότερα των δασικών οικοσυστημάτων (δάση, θαμνώνες, δασικοί βοσκότοποι) λαμβάνουν διαστάσεις εθνικής συμφοράς αν ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι ο ρυθμός τους συνεχώς τα τελευταία χρόνια γίνεται εντονότερος.

Έως το 1973 οι πυρκαγιές έκαιγαν στη χώρα μας 115.000 στρέμματα από τα οποία το 1/3 θάμνοι και βοσκότοποι. Από το 1974 ο μέσος όρος της καιγόμενης έκτασης υπερτριπλασιάσθηκε, αφού καίγονταν κάθε χρόνο κατά μέσο όρο 360.000 στρέμματα δασών, θαμνών και βοσκοτόπων. Το 1977 όμως κάηκαν 490.000 στρέμματα, το 1981 800.000 στρέμματα, το 1985 1.050.000 στρέμματα, και το 1988 1.105.000 στρέμματα (Στεφανίδης, 1991).

2.7.3 Πυρκαγιές Δασικών Ειδών και Φυτοδιαπλάσεων στην Ελλάδα

Στη χώρα μας που, όπως είναι γνωστό, επικρατεί ξερό καλοκαίρι και φθινόπωρο, έχουμε τα παρακάτω είδη δασικών πυρκαγιών (Καϊλίδης, 1990):

2.7.3.1. Πυρκαγιές Φυλλοτάπητα Αειφύλλων.

Σε δύο περιπτώσεις (Άγιο Όρος, Κασσάνδρα), έχουν παρατηρηθεί πυρκαγιές που έκαψαν το φυλλόστρωμα των αειφύλλων, χωρίς να πάρει

φωτιά ο ανώροφος τους. Είναι σπάνια περίπτωση και συμβαίνει σε πυκνά συνεχόμενα αείφυλλα με μέτρια υγρασία και ίσως με ελαφρό άνεμο, δηλαδή πρόκειται για έρπουσα πυρκαγιά με μικρή ένταση.

2.7.3.2 Πυρκαγιές Αειφύλλων Πλατυφύλλων.

Τα αείφυλλα πλατυφύλλα φύονται ήδη σε βουνά με μικρότερες ως μεγαλύτερες κλίσεις, καταλαμβάνουν πολλά εκατομμύρια στρέμματα από υψόμετρο 0 έως και 1000 m περίπου και τοπικά λίγο ψηλότερα, αποτελούνται από σχίνο, πτουρνάρι, φυλίκι κ.λπ. και χωρίζονται σε κατώτερη και ανώτερη ζώνη, εδώ όμως τα θεωρούμε μαζί (Καϊλίδης, 1990). Τα αείφυλλα χρησιμοποιούνται σήμερα, όπως και στο παρελθόν, κατά κύριο λόγο ως βοσκοτόπια μικρών ζώων και κυρίως κατσικιών. Τα αείφυλλα καίγονταν παλαιότερα, αλλά και σήμερα, εσκεμμένα ή άθελα από βοσκούς, από χωρικούς και αστούς. Οι βοσκοί τα έκαιγαν και τα καίνε για να βελτιώσουν, κατά τη γνώμη τους, ποιοτικά τη βοσκή, ενώ οι χωρικοί πολλές φορές καίνε θεληματικά για να επεκτείνουν πιο εύκολα τα χωράφια τους ή και άθελα, όταν καίνε σε γειτονικά με αείφυλλα, χωράφια τις καλαμιές τους ή ξερά χόρτα, κλαδιά. Ακόμη διάφοροι τα καίνε για οικοπεδοποίηση κ.λπ.

Το φυλλόστρωμα των αειφύλλων είναι σχετικά λεπτό και επειδή δεν είναι πυκνή η βλάστησή τους, ανάμεσά τους φύονται χόρτα που ξεραίνονται το καλοκαίρι. Από τα ξερά χόρτα μαζί με το ξερό φυλλόστρωμα ξεκινούν πυρκαγιές πολύ εύκολα το καλοκαίρι - φθινόπωρο, όπως επίσης και σχετικά εύκολα και σε άλλους μήνες του χρόνου. Δίνουν πυρκαγιές επιφανείας που επεκτείνονται γρήγορα και τις σβήνουμε σχετικά εύκολα, εφόσον δεν φυσάει και υπάρχει εύκολη πρόσβαση, ενώ αντίθετα με ανέμους ή σε απομακρυσμένες, απότομες περιοχές ή σε πυκνά και πλούσια αείφυλλα σβήνουν δύσκολα.

Γενικά τα αείφυλλα είναι καλά προσαρμοσμένα στη φωτιά και καίγονται εδώ και χιλιάδες χρόνια, γι' αυτό τα χαρακτηρίζουν ως πρόσφυτα ή πυρόφυλλα.

Μετά την πυρκαγιά τα περισσότερα ριζοβλαστάνουν. Η ριζοβλάστηση αυτή είναι ισχυρότατη, ώστε σε 1-3 χρόνια έχουμε πλήρη σχεδόν κάλυψη του εδάφους. Η ριζοβλάστηση όσο και η ταχύτητα αύξησης των νέων ριζοβλαστημάτων εξαρτάται από τον χρόνο της πυρκαγιάς, από την ηλικία των θάμνων, την πυκνότητα, την εποχή της πυρκαγιάς, τον καιρό πριν και μετά από την πυρκαγιά, την βαθύτητα και την υγρασία του εδάφους κ.λπ.

Αν οι πυρκαγιές επαναλαμβάνονται συχνά σε περιοχές με κλίσεις, το έδαφος παρασύρεται, η φυτοκοινωνία συνεχώς υποβαθμίζεται, ώστε τελικά να έχουμε τους γνωστούς βραχότοπους της Ελλάδος.

Από τα γνωστά είδη που παραβλαστάνουν είναι το πουρνάρι, σχίνος, αριά, κουμαριά, αγριοσπαράγγια, φυλίκι, σπάρτο ενώ ορισμένα βλαστάνουν από σπόρους.

2.7.3.3 Πυρκαγιές στα Φρύγανα και Χορτολίβαδα.

Τα φρύγανα και χορτολίβαδα καταλαμβάνουν στην χώρα μας σημαντική έκταση. Από την άποψη της καιγόμενης ύλης έχουν γενικά μικρή ποσότητα, και έτσι μας δίνουν μικρές ως μέτριες πυρκαγιές. Οι πυρκαγιές αυτές, εξαπλώνονται εύκολα, αλλά εφόσον είναι ευκολοπροσπέλαστες, τις σβήνουμε επίσης αρκετά εύκολα, εκτός ακραίων περιπτώσεων όπου υπάρχει μεγάλη ξηρασία, υψηλή θερμοκρασία και ισχυροί άνεμοι, οπότε σταματούν μόνο όταν κάψουν ό,τι βρουν μπροστά τους ή όταν σταματήσει ο άνεμος.

2.7.3.4 Πυρκαγιές Χαλεπίου και Τραχείας πεύκης και Υπόροφου Αειφύλλων.

Τα δάση χαλεπίου και τραχείας πεύκης υφίστανται από την άποψη των δασοπυρκαγιών την μεγαλύτερη πίεση, επειδή βρίσκονται γύρω σε αστικές περιοχές όπου η γη είναι πανάκριβη (π.χ. χαλέπιος πεύκη γύρω από την Αθήνα, ή στις παράλιες τουριστικές περιοχές, Αττική, Νησιά κ.λπ., τραχεία επίσης σε τουριστικές περιοχές). Όμως υπάρχουν και άλλοι λόγοι π.χ. στην

Ηλεία καίνε δάση χαλεπίου για να κάνουν χωράφια, την τραχεία την καίνε στη Θάσο, Χίο, Ρόδο για την ξυλεία της, βοσκοί κ.λπ. ενώ τα εδάφη των δασών αυτών συνεχώς παρασύρονται από τις βροχές και οδηγούμαστε σε αύξηση των βραχοτόπων της χώρας.

Τις πυρκαγιές χαλεπίου και τραχείας θα μπορούσαμε καλύτερα να τις ονομάσουμε πυρκαγιές αειφύλλων και χαλεπίου ή τραχείας, γιατί βασικά καίγεται ο υπόροφος από αείφυλλα. Τα δάση αυτά βρίσκονται στη θερμότερη και ξερότερη περιοχή της Ελλάδας διότι τα πεύκα είναι φωτόφυτα και κάτω από αυτά υπάρχει ο υπόροφος, τα γνωστά μας αείφυλλα πλατύφυλλα και χόρτα. Για να αναγεννηθούν όμως τα πεύκα φυσικά και για να φυτρώσουν οι σπόροι ώστε να εξελιχθούν τα αρτίφυτρα και δενδρύλλια θέλουν γυμνό έδαφος. Και τέτοιο γυμνό έδαφος τους παρέχουν στη φύση οι πυρκαγιές. Τα είδη αυτά καίγονται, χιλιάδες χρόνια πριν από την εμφάνιση του ανθρώπου, από κεραυνούς και στη συνέχεια και από τους ανθρώπους και αναγεννιώνταν μόνα τους φυσικά.

Η φωτιά στα δάση χαλεπίου και τραχείας ήταν και είναι, για την ώρα, ο καλύτερος ίσως τρόπος για να αναγεννηθούν φυσικά (Καϊλίδης, 1990). Τα τελευταία 20-25 χρόνια με την άνοδο του βιοτικού επιππέδου, ο υπόροφος των δασών αυτών έπαψε να βόσκεται τόσο έντονα όσο παλαιότερα. Έτσι τα γιδομονοπάτια χάθηκαν, και οι χωρικοί, όσοι έμειναν, έπαψαν να μαζεύουν πουρνάρια και ξερά κλαδιά για τους ατομικούς φούρνους τους ή ξερά φύλα για τις θερμάστρες τους, επειδή η χρήση του πετρελαίου σήμερα είναι ευρύτατη. Ακόμη σιγά σιγά χάνονται ή χάθηκαν και οι ρετσινάδες που και αυτοί άνοιγαν μονοπάτια και καθάριζαν λίγο τα πεύκα και φυσικά προστάτευαν και τα δάση. Έτσι ο υπόροφος, αυτά τα τελευταία 20 χρόνια πύκνωσε, επομένως ο κίνδυνος και το μέγεθος των πυρκαγιών μεγάλωσαν.

Η πυρκαγιά στη ζώνη αυτή ξεκινάει, όπως είπαμε, από τα ξερά χόρτα και τη νεκρή φυλλάδα του υπόροφου που αποτελείται από βελόνες και χόρτα και ανάλογα με την περιεχόμενη υγρασία, θερμοκρασία αέρα, άνεμο γενικά, νεκρώνει τις βελόνες και τα πεύκα. Στα φυσικά όμως δάση με τον υπόροφο

από αείφυλλα, τα χόρτα και η νεκρή φυλλάδα ανάβουν πρώτα, μεταδίδουν την πυρκαγιά στα αείφυλλα και εάν δεν φυσάει άνεμος ή έχουμε άνεμο ελαφρό ως μέτριο, η πυρκαγιά καίει και αναπτύσσεται τοπικά προς τα πάνω, οπότε έχουμε πυρκαγιά μικτή. Η φλόγα των αειφύλλων ορμάει στην κόμη των πεύκων επειδή όμως η κόμη έχει υγρασία 80-100% ή περισσότερο και αντιστέκεται, ακούγεται ένας ισχυρός κρότος, η φλόγα ωθείται προς τα κάτω, στη συνέχεια όμως ορμάει πάλι στην κόμη και την καίει. Στην περίπτωση αυτή οι κώνοι καίγονται λίγο ή περισσότερο.

Αντίθετα όταν φυσάει ισχυρός άνεμος (είναι η περίπτωση των μεγάλων δασικών πυρκαγιών μας) η πυρκαγιά που τρέχει υπό την κόμη είναι 50-60% περίπου έρπουσα, καίει τα αείφυλλα, νεκρώνει τα δέντρα και τις βελόνες που μένουν κρεμασμένες πάνω στα δέντρα και αρχίζουν να πέφτουν μετά από λίγες μέρες. Οι κώνοι όμως μένουν ανέπταφοι και αρχίζουν της χαλεπίου πεύκης και ανοίγουν μετά 1-2 μέρες. Έτσι μετά από μεγάλες πυρκαγιές έχουμε φυσική πλαγιοσπορά και το δάσος αναγεννιέται φυσικά καλύτερα. Στη διαδικασία αυτή συμβάλλουν και οι άνεμοι με τη βοήθεια των οποίων οι σπόροι των δασοπονικών ειδών που είναι ελαφρείς μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις. Η μεταφορά αυτή διευκολύνεται και από την κατασκευή των σπόρων οι οποίοι φέρουν πτερύγια, τρίχες, θυσάνους κλπ.

Αντίθετα σε μικρές πυρκαγιές, που πολλές φορές γίνονται μικτές (καίγεται δηλαδή υπόροφος και κόμη) μπορεί να έχουμε καύση μέρους των κώνων. Βέβαια οι μεγάλες πυρκαγιές όταν συναντούν νέες συστάδες καίνε και τους κώνους, οπότε το δάσος χάνεται. Για την αναγέννηση των δασών χαλεπίου πεύκης μετά από πυρκαγιές η κύρια εποχή πτώσης των σπόρων της χαλεπίου πεύκης είναι ο Αύγουστος έως τα μέσα Σεπτεμβρίου (Μουλόπουλος, 1951. Καϊλίδης, 1990). Γενικά είναι γνωστό ότι οι κώνοι της χαλεπίου παραμένουν κλειστοί για πολλά χρόνια, για 5-10 χρόνια (Ντάφης 1986), και ανοίγουν μετά από πυρκαγιά, οπότε ελευθερώνουν πολλούς σπόρους.

Το γεγονός αυτό είναι εξαιρετικά ευεργετικό αφού αυτή είναι η διαδικασία αναγέννησης του δάσους. Βέβαια εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε

ότι τα δέντρα που φέρουν κώνους και επομένως και σπόρους είναι τα δέντρα μεγάλης ηλικίας και όχι τα νεαρά φυτά. Αν λοιπόν ένα δάσος πεύκης νεαρής ηλικίας χωρίς κώνους άρα και χωρίς σπόρους καεί, τότε η ζημιά είναι μεγαλύτερη γιατί δεν είναι δυνατόν να έχουμε φυσική αναγέννηση. Στην περίπτωση αυτή χρειάζεται τεχνητή αναγέννηση δια σποράς ή φυτεύσεως νεαρών πεύκων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

**Η ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΟΥ ΔΑΣΙΚΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕΤΑ
ΑΠΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑ**

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

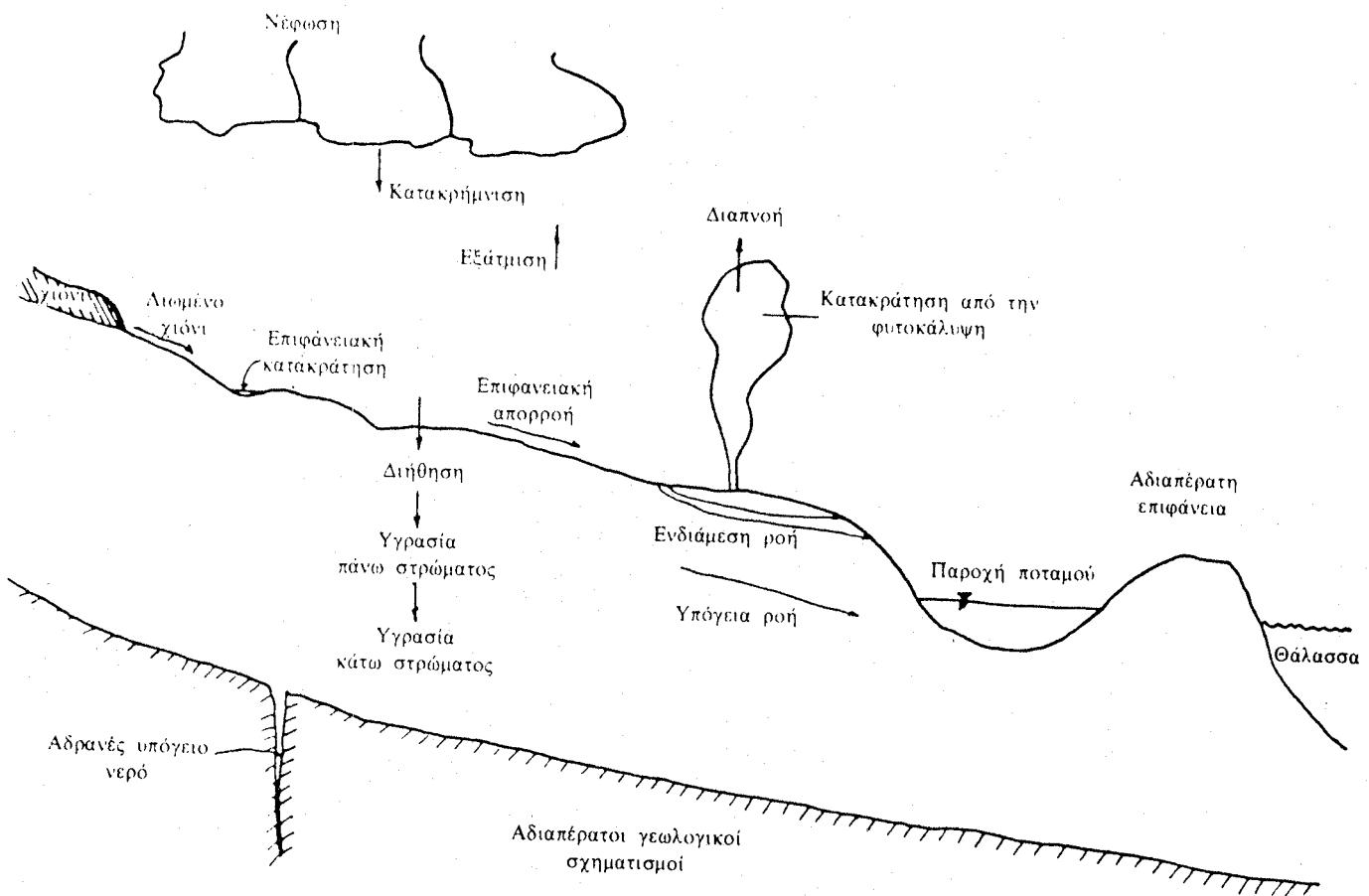
Τα δασικά οικοσυστήματα (δάση, θαμνώνες, δασικοί βοσκότοποι) αποτελούν κυρίαρχο στοιχείο του φυσικού περιβάλλοντος, καθένα από τα οποία διαμορφώνει το δικό του ιδιαίτερο περιβάλλον.

Το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται το δάσος οριοθετείται οριζόντια από την έκτασή του και κατακόρυφα από το ύψος των δέντρων και από το βάθος στο οποίο φθάνουν οι ρίζες τους. Οι ευεργετικές όμως επιδράσεις του δάσους δεν περιορίζονται μόνο στο χώρο που αυτό καταλαμβάνει, αλλά επεκτείνονται και στο γενικότερο περιβάλλον.

Τα τελευταία χρόνια, με τη ρύπανση της ατμόσφαιρας, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τις κλιματικές μεταβολές στον πλανήτη μας (καύσωνες, λειψυδρίες αλλά και πλημμύρες) έχει επικρατήσει και μεταξύ των ειδικών η άποψη ότι η διαχείριση των περισσοτέρων δασών μας θα πρέπει να γίνεται κυρίως με βάση τις υπηρεσίες που μας προσφέρουν.

Όπως προαναφέρθηκε (κεφάλαιο 2ο), μια από τις σημαντικότερες υπηρεσίες που προσφέρει το δάσος και οι δασικές εκτάσεις γενικότερα είναι η αντιδιαβρωτική προστασία τους στα δασικά εδάφη και στο γεωλογικό υπόθεμα των λεκανών απορροής καθώς και ο ρυθμιστικός ρόλος στο υδατικό ισοζύγιο μιας περιοχής.

Ένα μέρος των κατακρημνισμάτων που πέφτουν σε μια περιοχή (βροχή, χιόνι, χαλάζι) συγκρατείται από το έδαφος απ' όπου είτε εξατμίζεται σιγά-σιγά είτε χρησιμοποιείται από τα φυτά, τα οποία εξατμίζουν ένα μέρος μέσω της διαπνοής ή τροφοδοτεί τα υπόγεια νερά. Άλλο μέρος τροφοδοτεί τα επιφανειακά νερά (ωκεανούς, λίμνες, ποτάμια) ενώ το μεγαλύτερο μέρος απορρέει επιφανειακά σχηματίζοντας τα υδάτινα ρεύματα και εκχύνεται σε λίμνες ή θάλασσες απ' όπου με την επίδραση της ηλιακής ενέργειας εξατμίζεται προς την ατμόσφαιρα, όπου ψύχεται, υγροποιείται και σχηματίζει τα νέφη.



Σχήμα 3.1 : Ο υδρολογικός κύκλος (Πηγή: Μιμίκου, 1994)

Η εναπομένουσα προς απορροή ποσότητα νερού παραλαμβάνεται από μικρά στην αρχή ρεύματα, μεγαλύτερα στη συνέχεια, χείμαρρους, χειμαρροποτάμους, ποταμούς και εκχύνεται σε λίμνες ή στη θάλασσα.

Ο τρόπος και η διαδικασία κίνησης του απορρέοντος νερού εξαρτάται από τέσσερις βασικούς παράγοντες οι οποίοι δημιουργούν για κάθε υδρογραφική μονάδα ή ευρύτερη περιοχή ένα συγκεκριμένο περιβάλλον (Kotoulas, 1972, Στεφανίδης, 1991).

Οι παράγοντες αυτοί είναι:

- ⇒ το κλίμα
- ⇒ το ανάγλυφο
- ⇒ η βλάστηση και
- ⇒ το γεωλογικό υπόθεμα

Τα κατακρημνίσματα αποτελούν τον παράγοντα επίθεσης πάνω στο γεωλογικό υπόθεμα, ενώ η βλάστηση, όπου υπάρχει, δρα προστατευτικά. Το ανάγλυφο ασκεί ρυθμιστική επίδραση. Σ' ό,τι αφορά το γεωϋπόθεμα των λεκανών απορροής αυτό διαμορφώνεται από τα πτετρώματα που το συγκροτούν.

Ο συνδυασμός των παραπάνω παραγόντων σε μια περιοχή διαμορφώνει ένα ιδιαίτερο χειμαρρικό περιβάλλον που καθορίζει τις συνθήκες ροής του νερού.

Το κλίμα λοιπόν, το ανάγλυφο και το γεωλογικό υπόθεμα είναι δεδομένα για μια περιοχή και δεν επιδέχονται αλλαγές με την ανθρώπινη επέμβαση. Η βλάστηση όμως (κάθε είδους και μορφής βλάστηση) η οποία παρεμβάλλεται μεταξύ των κατακρημνισμάτων και του γεωϋποθέματος μπορεί να διαχειριστεί κατάλληλα όπου υπάρχει, να επανεγκατασταθεί με αναδασώσεις απ' όπου εξέλιπε, να προστατευθεί, έτσι ώστε να ασκεί τις υδρολογικές και προστατευτικές της επιδράσεις. Έτσι :

Η φυτική κάλυψη που εξασφαλίζεται κατά τον καλύτερο τρόπο με τη δασική βλάστηση, διατηρεί υψηλούς ρυθμούς διείσδυσης και διήθησης του νερού στο έδαφος και τη δραστική ελάττωση της επιφανειακής απορροής. Αναφέρουμε το εξής παράδειγμα : Καλά καλυμμένες με αείφυλλα πλατύφυλλα επιφάνειες στην Όσσα δεν παρουσίαζαν επιφανειακή απορροή ακόμη και με θερινές καταιγίδες εντάσεως 60 mm/hr. Οι ίδιες επιφάνειες μετά την καταστροφή της βλάστησης από πυρκαγιά έγιναν ευαίσθητες ακόμη και σε βροχές με ένταση 20 mm/hr., δίνονται 100 φορές μεγαλύτερες παροχές αιχμής, με πολλαπλάσια διάβρωση και φερτά υλικά (Βουζαράς, Καραμήτρος, 1981).

Το δάσος από υδρολογικής και διαβρωτικής απόψεως είναι πολύ πιο αποτελεσματικό γιατί εκτός των ανωτέρω είναι λιγότερο ευαίσθητο σε έντονη χρήση συγκρινόμενο με το βοσκότοπο και τη γεωργική καλλιέργεια. Ακόμη και οι αποφιλωτικές υλοτομίες γίνονται ανά μεγάλα χρονικά διαστήματα και πάντα παραμένουν στην επιφάνεια του εδάφους μεγάλες ποσότητες υπολειμμάτων που προστατεύουν το έδαφος μέχρι να εμφανισθεί η νέα βλάστηση. Ενώ στο βοσκότοπο η χρήση είναι συνεχής και η υπερβόσκηση είναι κανόνας.

Η δραστική μείωση της διείσδυσης και διήθησης του νερού στο έδαφος, έχει σαν άμεση συνέπεια την συγκέντρωση και ταχεία απομάκρυνση του νερού των βροχών, με αποτέλεσμα την απώλεια νερού και γόνιμου επιφανειακού εδάφους λόγω διάβρωσης και τις μεγάλες καταστροφές στα πεδινά τμήματα με τις πλημμύρες και τις φερτές ύλες.

3.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑ

Λόγω των κλιματικών συνθηκών, αλλά κυρίως της μικρής ποσότητας υγρασίας και της μεγάλης ποσότητας ρητίνης που περιέχουν τα δάση τραχείας και χαλεπίου πεύκης και των αείφυλλων πλατύφυλλων, οι δασικές πυρκαγιές στη χώρα μας έχουν σχεδόν πάντα μεγάλη ένταση. Αυτό σε συνδυασμό με τις απότομες κλίσεις, το πετρώδες και το αβαθές των ορεινών εδαφών, καθιστά τις δασικές πυρκαγιές στη χώρα μας ιδιαίτερα καταστρεπτικές για τους φυσικούς πόρους, όπως τη φυσική βλάστηση, το έδαφος και τους υδατικούς πόρους.

Στη συνέχεια θα δούμε ποιές είναι οι συνέπειες από την καταστροφή αυτού του προστατευτικού μανδύα της δασικής βλάστησης στην διαδικασία του υδρολογικού κύκλου, ιδίως όταν επακολουθήσουν ραγδαίες βροχοπτώσεις, μετά την πυρκαγιά.

Οι σταγόνες της βροχής δεν αναχαιτίζονται πλέον από την προστατευτική ασπίδα της δασικής βλάστησης, προσκρούουν με δύναμη πάνω στο έδαφος, αποσπούν και παρασέρνουν πολύτιμο δασικό έδαφος, το οποίο διαμέσου

των ρευμάτων το μεταφέρουν και το αποθέτουν στις πεδινές περιοχές, με τις γνωστές συνέπειες και καταστροφές.

Ο μηχανισμός διάβρωσης του εδάφους είναι πολύπλοκος και εξαρτάται από ένα σύνολο παραγόντων. Για το λόγο αυτό δεν μπορούμε να γνωρίζουμε από πριν πόσο διαβρώνεται το έδαφος μιας λεκάνης απορροής μετά από πυρκαγιά χωρίς μετρήσεις στη συγκεκριμένη λεκάνη. Οι σπουδαιότεροι παράγοντες που επιδρούν στη διάβρωση μιας λεκάνης μετά από πυρκαγιά είναι οι εξής (Κοτρωνάρου κ.ά., 1996):

① Το είδος της πυρκαγιάς:

Ο παράγοντας αυτός είναι πολύ σημαντικός για το βαθμό διάβρωσης του εδάφους αφού το είδος της πυρκαγιάς καθορίζει το πόσο καταστρέφεται η βλάστηση. Πράγματι αν έχουμε μικτή πυρκαγιά (επικόρυφη και εδάφους) η βλάστηση καταστρέφεται ολοσχερώς οπότε το καμένο έδαφος παραμένει τελείως ακάλυπτο και διαβρώνεται σημαντικά από τις βροχοπτώσεις που ακολουθούν.

② Η συχνότητα της πυρκαγιάς:

Αν σε μια λεκάνη απορροής δεν προλάβει να αποκατασταθεί η βλάστηση μετά από πυρκαγιά και σε σύντομο χρονικό διάστημα ξανακαεί τότε είναι προφανές ότι το έδαφός της θα διαβρωθεί ευκολότερα και η ζημιά θα είναι μεγαλύτερη.

③ Η τοπογραφία της λεκάνης και οι τύποι του εδάφους της:

Είναι προφανές ότι λεκάνες απορροής με πλαγιές μεγάλου μήκους και απότομες κλίσεις διαβρώνονται ευκολότερα και περισσότερο από λεκάνες με μικρού μήκους πλαγιές και ήπιες κλίσεις. Επίσης αμμώδη, ασβεστολιθικά και οριζόντια εδάφη εμφανίζονται πιο ανθεκτικά στη διάβρωση.

④ Η γεωλογία της λεκάνης:

Η ύπαρξη αδιαπέρατων πετρωμάτων, όπως π.χ. φλύσχη, σχίστη κ.λπ. σε αντίθεση με ασβεστόλιθο εμποδίζει τη διείσδυση της βροχής και σε περίπτωση αβαθούς εδάφους δημιουργείται εύκολα κορεσμένη

επιφανειακή απορροή που στη συνέχεια συμβάλλει στη διάβρωση του εδάφους.

⑤ Οι καιρικές συνθήκες μετά την πυρκαγιά:

Η διάβρωση του εδάφους είναι μεγάλη όταν αμέσως μετά από μια έντονη πυρκαγιά που καταστρέφει ολόκληρη την προστατευτική βλάστηση και τον δασικό τάπητα, συμβεί να παρατηρηθεί μεγάλης εντάσεως βροχή. Στην περίπτωση αυτή η βροχή βρίσκει το έδαφος εντελώς απροστάτευτο και το επιφανειακό έδαφος χαλαρό και εύκολα παρασυρόμενο. Αντίθετα, οι ζημιές από τη διάβρωση είναι μικρότερες, όταν μετά την πυρκαγιά επτακολουθήσουν μικρής εντάσεως και συχνά επαναλαμβανόμενες βροχές, οι οποίες ιδιαίτερα βοηθούν να αρχίσει η αναχλόαση του εδάφους.

⑥ Οι δραστηριότητες στη λεκάνη απορροής μετά την πυρκαγιά:

Η πυρκαγιά σε μια λεκάνη απορροής αποτελεί διαταραχή για τη λεκάνη με αποτέλεσμα να παρουσιάζει πάρα πολύ υψηλή ευαισθησία σε κάθε είδος παρεμβάσεων. Αν η πυρκαγιά συνδυαστεί με άλλου είδους διαταραχές όπως βοσκή, κοπή και μεταφορά των καμένων δένδρων, παράνομες καταλήψεις εδαφών και οικοδόμηση σ' αυτές, καλλιέργεια κ.λπ. συντελεί στην αναμόχλευση του εδάφους και στη διάβρωση αυτού από τις βροχοπτώσεις που ακολουθούν.

3.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΜΑΣ

Στη συνέχεια παρουσιάζονται συγκεκριμένα παραδείγματα από τον ελλαδικό χώρο, όπου εμφανίσθηκαν φαινόμενα επιταχυνόμενης διάβρωσης μετά από πυρκαγιά. Στις περιοχές όπου παρατηρήθηκαν οι μεγαλύτερες πυρκαγιές, έγιναν επιτόπου μετρήσεις της διάβρωσης σε δοκιμαστικές επιφάνειες, από ομάδα επιστημόνων του τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ). Θεωρήσαμε αναγκαία την αναφορά στις μετρήσεις αυτές σαν παραδείγματα

μέτρησης διάβρωσης μετά από πυρκαγιά, εφόσον η μέτρηση της διάβρωσης μετά από πυρκαγιά και ιδίως των φερτών υλικών είναι ιδιαίτερα δύσκολο πρόβλημα. Δεν υπάρχει μια συγκεκριμένη μεθοδολογία και ο τρόπος δράσης εξαρτάται κάθε φορά από την συγκεκριμένη λεκάνη.

Έτσι, αναφέρουμε την μέτρηση στη Σιθωνία της Χαλκιδικής που πραγματοποιήθηκε από τους Μ. Καΐκη κ.ά. (1986) του Α.Π.Θ και τις μετρήσεις στο νησί της Θάσου που πραγματοποιήθηκαν από τον Ν. Παπαμίχο (1990) του ίδιου τμήματος στο Α.Π.Θ.

3.3.1 Σιθωνία Νομού Χαλκιδικής

Στις 15 Αυγούστου 1985 εξερράγη πυρκαγιά στο νότιο άκρο της Σιθωνίας Χαλκιδικής και κατέστρεψε τον θαμνώνα μεταξύ των περιοχών Συκιάς, Πόρτο Κουφό και Τορώνης, δηλαδή μια επιφάνεια 29.190 στρεμμάτων.

Η περιοχή ανήκει στην πολύ εύφλεκτη ζώνη βλάστησης. Η πυρκαγιά αποτέφρωσε ή απανθρακοποίησε κάθε είδους υπέργεια οργανική ουσία. Η επιτάχυνση του ρυθμού της διάβρωσης, μετά την συγκεκριμένη πυρκαγιά, έγινε φανερή από τις προσχώσεις στα χαμηλότερα τμήματα της περιοχής του Πόρτο Κουφό καθώς και στην κοίτη εκκένωσης του χειμάρρου Μέγα Ρέμα, στο Καλαμίτσι. Παρατηρήθηκε επίσης και ασυνήθιστο “κοκκίνισμα” της θάλασσας μετά από βροχή. Αυτά τα φαινόμενα παρακίνησαν για έρευνα που πραγματοποιήθηκε τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο του 1986.

Όπως έχουμε αναφέρει (κεφάλαιο 2ο, 2.7.2.2), οι πυρκαγιές στους θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων δεν θεωρούνται γενικά ζημιογόνες, επειδή:

- το ξυλώδες κεφάλαιο που καταστρέφεται είναι μικρής έκτασης
- όλα σχεδόν τα είδη που συγκροτούν τους θαμνώνες αυτούς, παραβλαστάνουν μετά την πυρκαγιά, ή έχουν ανθεκτικούς στις υψηλές θερμοκρασίες πόρους
- θεωρείται ότι, υπό ορισμένες προϋποθέσεις, βελτιώνεται η λιβαδική τους αξία

- ♦ Θεωρείται ότι, οι επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές καταστρέφουν τη συσσωρευμένη νεκρή οργανική ουσία και ελαττώνουν έτσι τον κίνδυνο μεγάλης πυρκαγιάς.

Σ' όλη την περιοχή της έρευνας τα πετρώματα που επικρατούν είναι ο Γρανοδιορίτης και ο Πρασινοσχιστόλιθος. Μετά από αυτοψία σε όμορες περιοχές, καθώς και σε απρόσβλητες κηλίδες μέσα στην περιοχή που κάηκε, διαπιστώθηκε, ότι στους τόπους με γρανοδιορίτη το έδαφος είχε βάθος 0-10 cm, πυκνότητα κόμης 50-70% και ο ξηροτάπητας, όταν υπήρχε, είχε ελάχιστο πάχος. Στους τόπους με πρασινοσχιστόλιθο, βρέθηκε μεγαλύτερο βάθος εδάφους 0-25 cm, πυκνότητα κόμης 60-90% και ξηροτάπητας πάχους 1 cm περίπου.

Για τη μέτρηση της διάβρωσης έγινε αξιοποίηση του παρακάτω φαινομένου:

Η πυρκαγιά απανθράκωσε τους κορμούς των θάμνων, μέχρι την επιφάνεια του εδάφους, ενώ το υπόγειο τμήμα τους, καθώς και οι ρίζες και τα ριζίδια παρέμειναν ανέπαφα. Επίσης τμήματα λίθων που εξείχαν από την επιφάνεια του εδάφους "μαύρισαν" χαρακτηριστικά. Επομένως ήταν εφικτός ο προσδιορισμός του πάχους του εδάφους που απομακρύνθηκε με τη διάβρωση, από την ημέρα της πυρκαγιάς (15/8/85) μέχρι τις μετρήσεις (26-27/4/86).

Για τη συστηματοποίηση των μετρήσεων ορίστηκαν 8 δοκιμαστικές επιφάνειες διαστάσεων 10 x 10 m, με τα εξής κριτήρια:

- την κατά το δυνατόν κανονική κατανομή τους στο χώρο
- την κάλυψη όλου του φάσματος των κλίσεων
- την "εκπροσώπηση" και των δύο πετρωμάτων

Σε κάθε δοκιμαστική επιφάνεια βρέθηκαν από 14 έως 25 τέτοια χαρακτηριστικά σημεία για μέτρηση, που γενικά ήταν κανονικά κατανεμημένα μέσα στην επιφάνεια. Σε ορισμένες όμως θέσεις των επιφανειών δεν βρέθηκαν καθόλου ενδείξεις διάβρωσης, όπως σε θέσεις βραχώδεις, πολύ πετρώδεις κ.λπ. Έτσι, για τον υπολογισμό του ζυγισμένου μέσου πάχους

διάβρωσης καθορίστηκε, για κάθε επιφάνεια, συντελεστής ανάλογος με την % συμμετοχή τέτοιων θέσεων σ' αυτή. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων, καθώς και τα χαρακτηριστικά της κάθε επιφάνειας φαίνονται στον πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1: Χαρακτηριστικά των δοκιμαστικών επιφανειών και αποτελέσματα των μετρήσεων.

Επιφάνεια	1	2	3	4	5	6	7	8	M.O.
Κλίση %	31	55	32	8	27	58	68	35	39.25
Γενική έκθεση	B.	Δ.	ΒΑ.	ΒΑ.	ΝΑ.	ΝΑ.	ΝΑ.	ΝΔ.	-
Πέτρωμα	Γ	Π	Γ	Γ	Γ.Π	Π	Π	Π	-
Βάθος εδάφους (cm)	3-10 15	10- 15	0-10	0-10	10- 15	5-15	10- 25	5-25	-
Ελάχιστο	1.50	1.50	1.00	2.00	2.00	2.00	1.50	2.00	-
Μέσο	2.87	3.88	2.29	3.19	3.44	4.05	6.87	3.28	3.73
Μέγιστο	5.50	10.0	4.00	5.00	4.50	6.00	12.0	5.50	-
Ποσοστό επιφάνειας που διαβρώνεται	0.90	0.60	0.70	0.90	0.90	0.80	0.70	0.90	0.80
Ζυγισμένο μέσο πάχος διάβρωσης(cm)	2.58	2.33	1.60	2.87	3.01	3.24	4.81	2.95	2.92

Γ = Γρανοδιορίτης

Π = Πρασινοσχιστόλιθος

Επειδή ο αριθμός των επιφανειών είναι σχετικά μικρός, δεν μπορούν να εξαχθούν συσχετίσεις μεταξύ της διάβρωσης και των παραγόντων του περιβάλλοντος.

Σε όλες τις δοκιμαστικές επιφάνειες το πάχος του διαβρωμένου εδάφους που μετρήθηκε ήταν εντυπωσιακό και κυμαινόταν από 1,60 cm μέχρι 4,81 cm. Το μέσο ζυγισμένο για όλη την καμένη περιοχή βρέθηκε να είναι ίσο με 2,92 cm. Υπήρχε η βάσιμη βεβαιότητα, ότι τον επόμενο χειμώνα η διάβρωση, μετά την φυσική αναβλάστηση της περιοχής, θα ήταν πολύ μικρότερη. Δεδομένου όμως ότι, τους μήνες μετά την πυρκαγιά παρασύρθηκε το 10% έως 30% του εδάφους της περιοχής, τυχόν αλλεπάλληλες πυρκαγιές θα έθεταν σε κίνδυνο την ίδια την υπόσταση του εδάφους.

3.3.2 Καβάλα

Το καλοκαίρι του 1986 εκδηλώθηκε πυρκαγιά σε περιοχές γύρω από την πόλη της Καβάλας, με ιδιαίτερα μεγάλες κλίσεις, με αποτέλεσμα οι βροχές που ακολούθησαν να αποσπάσουν και να παρασύρουν μεγάλες ποσότητες δασικού εδάφους (Στεφανίδης, 1991).

3.3.3 Ρόδος: Δασικές Πυρκαγιές Περιόδου 1980-1989

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι δασικές πυρκαγιές στο νησί της Ρόδου. Κατά την περίοδο της Τουρκοκρατίας και κυρίως κατά τον περασμένο αιώνα, φαίνεται ότι στις ορεινές εκτάσεις η καλλιέργεια και η βόσκηση ήταν έντονες. Συχνά επίσης συνέβαιναν πυρκαγιές στις δασικές και θαμνώδεις εκτάσεις. Είναι γνωστό ότι οι Τούρκοι δεν ενδιαφέρονταν ιδιαίτερα για την προσεκτική καλλιέργεια και χρήση ορεινών εκτάσεων όπου κυρίως κατοικούσαν και προσπαθούσαν να ζήσουν οι Έλληνες. Αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης θα ήταν πιθανότατα οι συχνές και καταστρεπτικές πλημμύρες που φαίνεται να δικαιολογούν τις χαρακτηριστικά μεγάλες κοίτες στο πεδινό τμήμα πολλών χειμάρρων, παρά το σχετικά μικρό μέγεθος των λεκανών απορροής των χειμάρρων αυτών.

Μετά την έναρξη της Ιταλικής κατοχής, στις αρχές του αιώνα, οι κάτοικοι αναγκάσθηκαν να περιορίσουν την καλλιέργεια της γης. Αυτό σε συνδυασμό

με τη σκόπιμα αυστηρότατη προστασία των δασών και της δασικής βλάστησης είχαν αποτέλεσμα ολόκληρη η ορεινή και λοφώδης περιοχή να καλυφθεί γρήγορα με θάμνους και δάση τραχείας πεύκης και κυπαρίσσου. Με τη βοήθεια και των σχετικά ευνοϊκών συνθηκών υγρασίας, το 1950 το ορεινό και λοφώδες τμήμα της Ρόδου είχε μια δασοκάλυψη που περνούσε το 85% με αρκετά υψηλά δάση τραχείας πεύκης και κυπαρίσσου. Άμεσο αποτέλεσμα αυτού ήταν να σταματήσουν εντελώς οι διαβρώσεις, πλημμύρες και μεταφορά φερτών υλικών. Υπολογίζεται ότι περισσότερο από 90% του νερού των βροχοπτώσεων συγκρατούνταν επί τόπου (Παπαμίχος, 1990).

Το γεγονός αυτό παρότρυνε τους Ιταλούς και τους κατοίκους ν' αρχίσουν να καλλιεργούν τις ευρείες κοίτες των χειμάρρων στο κατώτερο πεδινό τμήμα.

Οι ενέργειες αυτές επεκτάθηκαν μετά την προσάρτηση της Δωδεκανήσου και τη χρήση μεγάλης δυνάμεως προωθητήρων και άλλων μηχανικών μέσων. Σχεδόν ολόκληρες οι κοίτες των χειμάρρων καλύφθηκαν με γεωργικές καλλιέργειες, ξηνόδενδρα, ακόμη και κτίσματα και γήπεδα ποδοσφαίρου, όπως στην κοίτη των χειμάρρων Λάρδου και Αρχίπολης. Κανένα πρόβλημα δεν παρουσιάσθηκε μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980, οπότε τα ρεύματα μετά από μεγάλες καταιγίδες άρχισαν να απογυμνώνονται με τις πυρκαγιές και την καλλιέργεια συχνά μεγάλης κλίσεως εδαφών. Έτσι το 1989 ολόκληρες λεκάνες απορροής ή τα μεγαλύτερα τμήματα αυτών, λόγω των πυρκαγιών, της έντονης και ανεξέλεγκτης αιγοβοσκής και της γεωργικής καλλιέργειας απογυμνώθηκαν χωρίς μα υπάρχει ίχνος δασικής βλαστήσεως.

Αποτέλεσμα της νέας καταστάσεως, τα έντονα πλημμυρικά φαινόμενα που εκδηλώθηκαν τον Νοέμβριο του 1989, που ως γνωστόν προξένησαν μεγάλες καταστροφές στους καλλιεργημένους αγρούς, σε δρόμους, γέφυρες, και διάφορα κτίσματα. Μικρά χωμάτινα φράγματα που είχαν κατασκευασθεί για την άρδευση των καλλιεργειών, μετά την υπερπήδηση τους από τα νερά καταστράφηκαν και η ποσότητα του νερού που συγκρατούσαν, προστέθηκε στις ήδη μεγάλες υδατοπαροχές των ρευμάτων. Ακόμη και ανθρώπινα θύματα σημειώθηκαν. Ο κόσμος εντυπωσιάσθηκε από τις καταστροφές αυτές και ζήτησε από το κράτος την γρήγορη αποκατάστασή τους, χωρίς να

αντιληφθεί τις πολύ μεγαλύτερες καταστροφές των φυσικών πόρων όπως την απώλεια εκατομμυρίων κυβικών μέτρων γόνιμου επιφανειακού εδάφους, την ισχυρή διατάραξη των υδρολογικών συνθηκών που οδηγεί εκατομμύρια τόνους γλυκού νερού στη θάλασσα, την ισχυρή υποβάθμιση της φυσικής βλάστησης με άμεσες επιπτώσεις στην ομορφιά του νησιού. Και το σπουδαιότερο, ότι οι τελευταίες αυτές καταστροφές είναι εκείνες που πολύ δυσκολότερα αποκαθίστανται.

3.3.4 Άγιο Όρος

Σύμφωνα με τον Στεφανίδη (1991), μεγάλη ήταν και η πυρκαγιά που εκδηλώθηκε στο Άγιο Όρος το καλοκαίρι του 1990 όπου κινδύνεψαν να γίνουν στάχτη κειμήλια ανεκτίμητης αξίας. Έντονα προβλήματα διάβρωσης δημιουργήθηκαν στις καμένες περιοχές με τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές.

3.3.5 Φούρκα Νομού Χαλκιδικής

Στο νομό Χαλκιδικής εκδηλώθηκε και άλλη μεγάλη πυρκαγιά στις 10.3.90, η οποία έκαψε 5.500 χιλιάδες περίπου στρέμματα δασών και δασικών εκτάσεων στις ορεινές λεκάνες απορροής του χειμάρρου της Φούρκας και των μικροχειμάρρων που διαυλακώνουν τις γειτονικές περιοχές. Τον Δεκέμβριο του ίδιου έτους μετά από ιδιαίτερα έντονες βροχοπτώσεις επήλθε βιβλική καταστροφή.

Οι ζημιές που προκλήθηκαν ξεπέρασαν τα 2 δισεκατομμύρια δραχμές. Δύο σπίτια παρασύρθηκαν από τα ορμητικά νερά ύψους 10 μέτρων ενώ 4 ακόμη ξεθεμελιώθηκαν. Κατέρρευσαν δύο μεγάλες γέφυρες, στο Κασσανδρινό και στη Φούρκα. Εκατοντάδες σπίτια πλημμύρισαν, ζώα και μελίσσια χάθηκαν και παρασυρόμενα από τα νερά κατάληξαν στη θάλασσα. Ευτυχώς που δεν υπήρξαν ανθρώπινα θύματα (Στεφανίδης, 1991).

Βέβαια εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μικρή σχετικά καμένη έκταση στο σύνολο της περιοχής, δεν οδηγεί φυσικά στο συμπέρασμα ότι οι τρομερές καταστροφές οφείλονται μόνο στην πυρκαγιά της 10.3.90. Υπενθυμίζεται ότι ολόκληρη η Κασσάνδρα και οι αντίστοιχες περιοχές είχαν κατά τα τελευταία χρόνια ταλαιπωρηθεί από δασικές πυρκαγιές.

Άλλοι λόγοι, εκτός από την πυρκαγιά, που συντέλεσαν στην δημιουργία των εντυπωσιακών πράγματι πλημμυρικών φαινομένων και την έντονη στερεομεταφορά ήταν (Στεφανίδης, 1991) :

- ① Η ιδιαίτερα μεγάλης έντασης βροχόπτωση.
- ② Τα ευπαθή στη δράση των κατακρημνισμάτων πετρώματα της περιοχής. Νεογενή ίζηματα, κροκαλοπαγή και μάργες σε μεγάλη έκταση. Οι μάργες αν και εμφανίζονται ως ανθεκτικά σχετικά πετρώματα, όταν διαβραχούν, και μάλιστα μετά από παρατεταμένη βροχόπτωση, πλαστικοποιούνται και γίνονται ιδιαίτερα ευπαθείς.
- ③ Η έντονη οικοδομική δραστηριότητα ακόμη και μέσα στις κεντρικές κοίτες των χειμάρρων.

3.3.6 Θάσος

Το νησί της Θάσου γνώρισε δύο καταστρεπτικές πυρκαγιές, τον Αύγουστο του 1985 και μετά από τέσσερα χρόνια ακριβώς, τον Αύγουστο του 1989.

3.3.6.1 Δασική Πυρκαγιά Αυγούστου 1985

Στη Θάσο τον Αύγουστο του 1985 συνέβη μία από τις καταστρεπτικότερες πυρκαγιές, η οποία κατέστρεψε τη δασική βλάστηση σε έκταση 104.000 στρέμματα του ΝΑ τμήματος του νησιού. Η πυρκαγιά ήταν πολύ έντονη και απανθράκωσε δάση τραχείας πεύκης με υπόροφο από αείφυλλα πλατύφυλλα και μικρή έκταση μαύρης πεύκης στις υψηλότερες

θέσεις. Στην παραπάνω καμένη έκταση περιλαμβάνονται και γύρω στα 8.000 στρεμ. με ελαιόδενδρα (Παπαμίχος, 1990).

Οι άμεσα αντιληπτές ζημιές από την πυρκαγιά αυτή θεωρήθηκαν πολύ σημαντικές και αφορούσαν κυρίως την καταστροφή των δένδρων της τραχείας και μαύρης πεύκης, την καταστροφή της θαμνώδους και ποώδους βλαστήσεως και προσωρινό περιορισμό της βιοσκήσιμης ύλης. Επίσης σοβαρότατη ήταν και η υποβάθμιση της αισθητικής του τοπίου για αρκετά χρόνια και η υποβάθμιση της άγριας πανίδας. Μεγάλη ήταν και η ζημιά που υπέστη η μελισσοτροφία της περιοχής.

Οι μεγαλύτερες και σοβαρότερες ζημιές όμως ήταν εκείνες που δεν ήταν άμεσα αντιληπτές και που ελάχιστα είχαν εκτιμηθεί. Οι ζημιές αυτές αφορούσαν την απώλεια νερού λόγω των επιφανειακών απορροών, την απώλεια επιφανειακού παραγωγικού εδάφους λόγω διάβρωσης, τις ζημιές και καταστροφές σε δρόμους, γέφυρες, οικίες και καλλιεργήσιμους αγρούς στο πεδινό τμήμα λόγω καταστρεπτικών πλημμύρων.

Σε μια προσπάθεια εκτίμησης των ζημιών της δεύτερης αυτής κατηγορίας, μετά από αυτοψία στην περιοχή τον Οκτώβριο του 1987 και από συστηματικές παρατηρήσεις και μετρήσεις διαπιστώθηκαν γενικά τα παρακάτω (Παπαμίχος, 1990) :

- Το Φθινόπωρο του 1985 μία μετρίας σχετικά εντάσεως καταιγίδα, πιθανότατα της τάξεως των 30 mm/hr, προξένησε έντονες επιφανειακές απορροές, σοβαρή επιφανειακή και χαραδρωτική διάβρωση στην καμένη περιοχή και καταστρεπτικές πλημμύρες στους οικισμούς των Μαριών, Λιμεναρίων και Ποτού. Η πλημμύρα αυτή κατέστρεψε οχετούς και τμήματα ορεινών δρόμων και συσσώρευσε χαλίκια και λίθους σε πολλά σημεία. Στο πεδινό τμήμα καταστράφηκαν γέφυρες και πλημμύρισαν αρκετά σπίτια, σημαντικά τμήματα δρόμων, κήπων και αγρών καλύφθηκαν με χονδρόκοκκο υλικό. Ενώ λεπτότερο υλικό σχημάτισε χαρακτηριστική γλώσσα γης σε αρκετό βάθος μέσα στη θάλασσα στο σημείο εκβολής του χειμάρρου Λιμεναρίων. Όλα αυτά δείχνουν σοβαρή διάβρωση στην ορεινή

περιοχή και μεγάλους όγκους μεταφερομένων φερτών υλικών στο πεδινό τμήμα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι παρά το γεγονός ότι θα υπήρχαν παρόμοιες ή και μεγαλύτερες καταιγίδες τα περασμένα χρόνια κανένας δεν θυμόταν να έχουν συμβεί παρόμοιας εκτάσεως πλημμύρες.

- Στην καμένη περιοχή έβοσκαν συνεχώς από την επόμενη της πυρκαγιάς περίπου 15.000 αιγοπρόβατα. Σχετική απαγορευτική διάταξη του Δασαρχείου και αθρόα υποβολή μηνύσεων κανένα ουσιαστικό αποτέλεσμα δεν είχαν λόγω της αντιφατικής πολιτικής άλλων κυβερνητικών υπηρεσιών με επιδοτήσεις της κτηνοτροφίας και του κακού τρόπου υποστήριξης των πληγέντων κτηνοτρόφων. Η έντονη βόσκηση είχε αποτέλεσμα η έκταση μετά διετία και πλέον από την πυρκαγιά να είναι καλυμμένη με βλάστηση σε ποσοστό περίπου 30% μόνο. Εάν η έκταση δεν βόσκονταν, λόγω της έντονης ριζοβλαστικότητας των αείφυλλων πλατύφυλλων και της σημαντικής εμφάνισης ποώδους βλαστήσεως μετά από πυρκαγιές, το έδαφος θα έπρεπε να είχε καλυφθεί από βλάστηση σε ποσοστό πάνω από 80% και να είχε περιορισθεί σημαντικότατα η επιφανειακή απορροή και η διάβρωση.
- Κατά θέσεις παρατηρήθηκε μερική φυσική αναγέννηση τραχείας πεύκης. Η αναγέννηση της πεύκης σημαντικά περιορίσθηκε από τη βοσκή, αλλά το σπουδαιότερο, όλα τα υπάρχοντα δενδρύλλια πεύκης ήταν φαγωμένα σε μεγάλο ποσοστό από τα αιγοπρόβατα.
- Η ελάχιστη τροφή που υπήρχε μετά την πυρκαγιά ανάγκαζε τα ζώα να διανύουν μεγάλες αποστάσεις με αποτέλεσμα αφ' ενός την κακή διατροφή τους και αφ' ετέρου την συμπίεση του εδάφους όταν αυτό ήταν βρεγμένο ή την πλήρη κονιορτοποίησή του όταν ήταν ξηρό κατά τους θερινούς μήνες. Αυτό είχε σαν συνέπεια τον περιορισμό της διείσδυσης και διήθησης του νερού των βροχών και την αύξηση της επιφανειακής απορροής και της διάβρωσης.

Τα κοπτάδια των προβάτων κατά τους θερινούς μήνες, μόνιμα συνοδεύονται από ένα σύννεφο κονιορτοποιημένου εδάφους το οποίο απομακρύνονταν με τον άνεμο. Στην περίπτωση αυτή δηλαδή συνέβαινε ένα είδος αιολικής διάβρωσης, το μέγεθος και τη σημασία της οποίας δεν προσδιορίστηκε, αλλά πιθανότατα, να ήταν αρκετά σοβαρή.

- Ένας άλλος παράγοντας σοβαρής διατάραξης του ευαίσθητου μετά την πυρκαγιά εδάφους, και βλάστησης ιδιαίτερα σε κλίσεις πάνω από 40% που επικρατούν στην περιοχή, ήταν η υλοτομία των δένδρων και η μεταφορά των ξύλων. Η δραστηριότητα αυτή συνεχίστηκε δύο και πλέον χρόνια μετά την πυρκαγιά. Μικρών διαστάσεων κυρίως δένδρα υλοτομούνταν σε απότομες πλαγιές και σύρονταν μέχρι το δρόμο για να διαμορφωθούν σε μικρής αξίας καυσόξυλα. Η σύρση των ξηρών δένδρων προξενούσε μεγάλη διατάραξη στο επιφανειακό έδαφος και καταστροφή της βλάστησης και των αρτίφυτρων της πεύκης. Τα ιστάμενα ξηρά δένδρα προφυλάσσουν εν μέρει το έδαφος από τη βροχή και με ελαφρά σκιά δημιουργούν ένα ευνοϊκό περιβάλλον για την εγκατάσταση του δάσους. Ακόμη, με τα μικρά κατ' αρχήν κλαδιά και στη συνέχεια μεγαλύτερα, το φλοιό και άλλα υπολείμματα που συνεχώς φθάνουν στο έδαφος, το προστατεύουν και το εφοδιάζουν με οργανική ουσία και θρεπτικά συστατικά. Η υλοτομία των δένδρων αμέσως μετά την πυρκαγιά και η εγκατάλειψη τους επί τόπου, συμβάλλουν στην πρόληψη της διάβρωσης και των πλημμύρων και βοηθούν τη φυσική αναγέννηση (Smith and Wright, 1989, Παπαμίχος, 1990).
- Κάτω από την πεύκη παρατηρήθηκε η ανάπτυξη ενός επιφανειακού στρώματος πάχους 2-3 cm, με λεπτή κοκκώδη δομή, πλούσιου σε οργανική ουσία, το οποίο μετά την πυρκαγιά φαίνεται να ήταν ιδιαίτερα ευαίσθητο στη διάβρωση. Και με μέτριας εντάσεως βροχή το στρώμα αυτό εύκολα απομακρύνθηκε αφήνοντας ένα περισσότερο συμπαγές υποεπιφανειακό στρώμα.

- Μετά από μία εκτεταμένη και συστηματική εξέταση ολόκληρης της καμένης περιοχής, εκτιμήθηκε ότι, δύο περίπου χρόνια μετά την πυρκαγιά και κάτω από τις συνθήκες που έχουν εκτεθεί παραπάνω, η απομάκρυνσης του εδάφους λόγω διάβρωσης από την καμένη έκταση ήταν (Παπαμίχος, 1990):
 - (α) 1-2 cm επιφανειακού εδάφους από το 20% της έκτασης, που αντιστοιχεί σε 100 έως 200 m³/ha.
 - (β) 2-4 cm επιφανειακού εδάφους από το 50% της έκτασης, που αντιστοιχεί σε 200 έως 400 m³/ha.
 - (γ) πάνω από 4 cm επιφανειακού εδάφους που αντιστοιχεί σε απώλεια εδάφους μεγαλύτερη από 400 m³/ha.

Οι μετρήσεις που έγιναν στην περιοχή ώστε να διεξαχθούν οι προηγούμενες εκτιμήσεις είχαν ως εξής (Παπαμίχος, 1990):

- ① Τμήματα λίθων που εξείχαν από την επιφάνεια του εδάφους, με την υψηλή θερμοκρασία και την κάπνια από την πυρκαγιά άλλαξαν χρώμα και σαφώς διακρίνονταν από τα τμήματα των λίθων που ήταν κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Μετά την απομάκρυνση του εδάφους με τη διάβρωση διακρίνονταν στους λίθους η γραμμή στην οποία έφθανε προ της πυρκαγιάς το έδαφος.
- ② Το ίδιο παραπάνω φαινόμενο διακρίνονταν και στο κάτω μέρος των κορμών πολλών δένδρων.
- ③ Το μέρος πολλών λίθων που εξείχε της επιφάνειας του εδάφους πριν την φωτιά καλύπτονταν από λειχήνες, η ανάπτυξη των οποίων χαρακτηριστικά σταματούσε στην επιφάνεια του εδάφους. Αυτό επέτρεπε την εκτίμηση του πάχους του εδάφους που απομακρύνθηκε μετά την πυρκαγιά με τη διάβρωση.
- ④ Από τη γρήγορη επιφανειακή διάβρωση το έδαφος προφυλάσσονταν και διατηρούνταν κάτω από μικρούς λίθους και τεμάχια ξύλου

(pedestals) επιτρέποντας μια περίπου εκτίμηση του εδάφους που είχε πρόσφατα απομακρυνθεί.

- ⑤ Αξιόλογες ενδείξεις σοβαρής διάβρωσης ήταν επίσης οι συχνές πρόσφατες χαραδρώσεις, οι όγκοι των φερτών υλικών που πάντα παρατηρούνται στα σημεία συμβολής των ρευμάτων με τους δρόμους ή όπου οι κλίσεις των ρευμάτων μειώνονταν. Και τέλος οι χιλιάδες τόνοι φερτών υλικών που εναποτέθηκαν στο πεδινό τμήμα, ή έφθασαν μέχρι τη θάλασσα.

Πέρα όμως από τις παραπάνω μετρήσεις, η προσεκτική παρατήρηση της περιοχής είχε οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι οι ζημιές, ιδιαίτερα στο έδαφος, από τη βοσκή και τις υλοτομίες που ακολούθησαν την πυρκαγιά, ήταν πολύ μεγαλύτερες από τις ζημιές που προξένησε η ίδια η πυρκαγιά.

Εκτιμήθηκε ότι μετά 4 έως 5 χρόνια θα ήταν δυνατόν να αποκατασταθεί φυσικώς η βλάστηση και τα υδρολογικά χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής στην περίπτωση της Θάσου, εάν η καμένη έκταση προστατεύονταν αποτελεσματικά (Παπαμίχος, 1990).

3.3.6.2 Δασική Πυρκαγιά Αυγούστου 1989

Ένα άλλο χαρακτηριστικό αλλά και δραματικό παράδειγμα της επίδρασης των δασικών πυρκαγιών στη διάβρωση των ορεινών δασικών εδαφών έχουμε στη Θάσο πέντε χρόνια μετά, τον Αύγουστο του 1989.

Μία ακόμη μεγάλη πυρκαγιά έκαψε στο βορειοδυτικό και κεντρικό τμήμα του νησιού μια έκταση, περίπου 80.000 στρέμματα με σχετικά καλά δάση τραχείας και μαύρης πεύκης στις υψηλότερες θέσεις.

Η φωτιά είχε μεγάλη ένταση και έκαψε ολοκληρωτικά ορισμένες λεκάνες απορροής των κοινοτήτων Πρίνου, Ραχωνίου, Σωτήρος και Καλλιράχης. Το τοπίο είναι έντονα ορεινό με μεγάλες κλίσεις που κυμαίνεται μεταξύ 30 και 60% και σε ορισμένες θέσεις υπερβαίνουν το 80%. Το μητρικό πέτρωμα αποτελούσαν σκληροί ασβεστόλιθοι στις υψηλότερες θέσεις και γνευσιακοί

σχιστόλιθοι στις κατώτερες. Η υφή των εδαφών ήταν αμμοπηλώδης έως αργιλοπηλώδης, η δομή μέτρια λεπτή υπογωνιώδης, με μεγάλη περιεκτικότητα σε λίθους και χάλικες και μικρό βάθος κυμαίνονται μεταξύ 20 έως 50 cm.

Δυστυχώς και εδώ παρά τις προσπάθειες της Δασικής Υπηρεσίας η βοσκή των αιγοπροβάτων δεν έπαυσε σχεδόν από την επομένη της πυρκαγιάς. Όσον αφορά την υλοτομία των καμένων δέντρων, αυτή περιορίσθηκε στα δένδρα που ήταν κατάλληλα για παραγωγή πριστού ξύλου και κολώνες της ΔΕΗ και ΟΤΕ. Οι υλοτομίες προβλέπονταν να τελειώσουν μέχρι τέλος Μαρτίου 1990 και τούτο για να μη προξενηθούν ζημιές στη φυσική αναγέννηση της πεύκης. Προβλεπόταν να αφαιρεθεί ένα 20 έως 30% του υπάρχοντος ξυλώδους όγκου και μάλιστα αρκετά έγκαιρα. Αυτό ήταν ένα πολύ θετικό μέτρο. Ωστόσο σε θέσεις όπου τα υλοτομούμενα δένδρα ήταν περισσότερα, παρατηρήθηκε σοβαρή διατάραξη του εδάφους σε έκταση 30 έως 40% της όλης εκτάσεως.

Στις 7 Νοεμβρίου 1989, το φθινόπωρο δηλαδή αμέσως μετά την πυρκαγιά σημειώθηκε μια καταιγίδα διαρκείας 2 ωρών και 30 περίπου λεπτών, μετρίας σχετικής εντάσεως. Πιθανότατα το μέγιστο της καταιγίδας δεν πρέπει να ήταν μεγαλύτερο των 40 mm την ώρα και διήρκησε περίπου μία ώρα. Ιδιαίτερες ζημιές υπέστησαν οι κοινότητες του Πρινού και του Σωτήρα καθώς και ο οικισμός "Παναγία" στη σκάλα Καλλιράχης.

Μετά από μία γρήγορη εξέταση των λεκανών απορροής των ρευμάτων "Παρμακά" Πρίνου και "Συκιάς" Καλλιράχης μετά την καταιγίδα της 7/11/89 διαπιστώθηκαν τα παρακάτω (Παπαμίχος, 1990):

- Και οι δύο λεκάνες με έκταση 600 ha περίπου, καλύπτονταν κατά 84% από δάση τραχείας πεύκης με υπόροφο από αείφυλλα πλατύφυλλα κατά θέσεις, 10% από ελαιόδεντρα κατά το πλείστον σε βαθμίδες και 6% βραχώδεις ή άγονες γυμνές εκτάσεις.

- Κύριο χαρακτηριστικό και των δύο λεκανών το υψηλό ποσοστό κάλυψης με δάσος και οι σχετικά μεγάλες κλίσεις που κυμαίνονται μεταξύ 40 και 60% και συχνά φθάνουν και πάνω από 80%.
- Με την καταιγίδα της 7/11/89 παρατηρήθηκαν και στις δύο λεκάνες σοβαρότατες επιφανειακές και χαραδρωτικές διαβρώσεις, καταστροφικές πλημμύρες στο πεδινό τμήμα καθώς και εκτεταμένες αποθέσεις φερτών υλικών.
- Μετά από πρόχειρη εκτίμηση, υπολογίσθηκε ότι μόνο με την παραπάνω καταιγίδα είχε απομακρυνθεί με τη διάβρωση από τη λεκάνη Συκιάς της Καλλιράχης 1-3 cm επιφανειακού εδάφους από έκταση 20%, 3-5 cm από έκταση 60% και περισσότερο από 5 cm έκταση 20% της λεκάνης. Ελαφρά μικρότερη φαίνεται να ήταν η διάβρωση στο ρεύμα Αρπακά Πρίνου.
- Κανείς από τους γηραιότερους κατοίκους της περιοχής δεν θυμόταν να έχουν συμβεί παρόμοιες πλημμύρες, παρά το γεγονός ότι θυμούνται καταιγίδες πολύ μεγαλύτερης έντασης και διάρκειας. Άλλα και ποτέ δεν θυμήθηκαν τόσο μεγάλης έντασης πυρκαγιές που να καύσουν ολόκληρες λεκάνες.

Η κάλυψη των λεκανών με δασική βλάστηση ήταν τόσο ικανοποιητική που ακόμα και μεγάλης εντάσεως καταιγίδες δεν δημιουργούσαν επιφανειακές απορροές και διαβρώσεις. Στην αρχή του πεδινού τμήματος της κοίτης του ρεύματος Συκιάς φαινόταν καθαρά η ύπαρξη μιας παλαιάς ευρείας κοίτης. Αυτή όμως δεν φαινόταν να έχει δεχθεί πολλά νερά, τουλάχιστον τα τελευταία 400 χρόνια, εάν κρίνει κανείς από την ύπαρξη ελαιοδένδρων εντός της κοίτης ηλικίας μεγαλύτερης των 400 ετών.

- Οι επιφανειακές απορροές και οι διαβρώσεις είχαν αποτέλεσμα καταστρεπτικότατες πλημμύρες και εκτεταμένες αποθέσεις στο πεδινό τμήμα των χειμάρρων.

Το πάχος των αποθέσεων στο κατώτερο πεδινό τμήμα του ρεύματος Καλλιράχης, έφθασε μέχρι 2 μέτρα, όπως καθαρά φάνηκε από τις προσχώσεις θερινών κατοικιών, φρακτών και γηραιών ελαιοδένδρων. Η

σύσταση των αποθέσεων αυτών ήταν ιλύς, άμμος και στάχτη ενώ σε μεγαλύτερες κλίσεις είχαν μικρότερο πάχος και πιο χονδρόκοκκη σύσταση.

- Η ίδια περίπου ένταση και διάρκεια της βροχής προξένησε πολύ μικρότερη διάβρωση, πλημμύρα και μεταφορά φερτών υλικών στο αμέσως γειτονικό ρεύμα της Κοινότητας Μαριών, η λεκάνη του οποίου είχε καεί από την πυρκαγιά του 1985. Αυτό ήταν μια καλή ένδειξη ότι 4 χρόνια μετά την πυρκαγιά, οι επιφανειακές απορροές και η διάβρωση είχαν ελαττωθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό. Εάν μάλιστα φυλάγονταν καλά από τη βοσκή, ίσως η υδρολογική ισορροπία να επανέρχονταν στην προ της πυρκαγιάς κατάσταση.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι είναι πράγματι δύσκολο να γίνει ακριβής εκτίμηση των ζημιών της πυρκαγιάς και των διαβρώσεων που ακολούθησαν. Εκείνο που μάλλον φαίνεται βέβαιο είναι ότι οι ζημιές στους φυσικούς πόρους της περιοχής ήταν τεράστιες και πολύ δύσκολο να αποκατασταθούν.

**3.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΜΙΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΖΗΜΙΩΝ**

Η διατάραξη της ισορροπίας που παρατηρείται στο φυσικό οικοσύστημα μιας λεκάνης απορροής μετά από πυρκαγιά επανέρχεται βαθμιαία στην αρχική της κατάσταση μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα. Ο ρυθμός της διάβρωσης ελαττώνεται με την πάροδο του χρόνου και η ελάττωση αυτή εξαρτάται από το ρυθμό επανεμφάνισης της προστατευτικής βλάστησης. Η βλάστηση, και κυρίως η ποώδης, αρχίζει να επανεμφανίζεται μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχοπτώσεις στην περιοχή. Το στάδιο αυτό μέχρι την εγκατάσταση κάποιας ικανοποιητικής βλάστησης είναι ιδιαίτερα κρίσιμο και θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα δυνατά μέτρα για την ταχύτερη εγκατάσταση αυτής της βλάστησης.

Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την πλήρη αποκατάσταση της βλάστησης ποικίλει από χώρα σε χώρα και από περιοχή σε περιοχή. Επομένως και ο χρόνος που απαιτείται για να επανέλθει ο ρυθμός της διάβρωσης του εδάφους στα επίπεδα πριν την πυρκαγιά, ποικίλει και οι παράγοντες που τον επηρεάζουν αναφέρονται παρακάτω (Κοτρωνάρου κ.ά., 1996):

① Η ένταση της φωτιάς :

Οι σπόροι των δέντρων που μένουν μέσα στους κλειστούς κώνους και η οργανική ουσία του δασικού εδάφους αποτελούν τις προϋποθέσεις για την αναγέννηση της βλάστησης του εδάφους. Αν μια πυρκαγιά μεγάλης έντασης καταστρέψει πλήρως σπόρους και οργανική ουσία το αποτέλεσμα είναι η καθυστέρηση της επανεμφάνισης της βλάστησης και κατά συνέπεια η αύξηση του χρόνου μείωσης του ρυθμού διάβρωσης του εδάφους.

② Το κλίμα της περιοχής :

Έχει διαπιστωθεί πως η αποκατάσταση της βλάστησης γίνεται γρηγορότερα σε υγρά κλίματα παρά σε ξηρά. Πράγματι, στα ξηρά κλίματα

δεν υπάρχει η απαραίτητη υγρασία για την ανάπτυξη των φυτών με αποτέλεσμα η αποκατάσταση της βλάστησης να γίνεται με βραδείς ρυθμούς.

③ Η ανθρώπινη παρέμβαση μετά την πυρκαγιά :

Ο παράγοντας αυτός μπορεί να είναι κατασταλτικός ή ανασταλτικός για την επανεμφάνιση της βλάστησης, ανάλογα με το είδος της παρέμβασης. Έτσι αν μετά την πυρκαγιά εφαρμοστεί τέλεια προστασία των δασικών εκτάσεων από τη βοσκή, αναχλόαση με ετήσια ποώδη φυτά μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές καθώς και άλλα φυτοτεχνικά έργα, τότε δημιουργούνται συνθήκες μείωσης του ρυθμού διάβρωσης του εδάφους. Αν, αντίθετα μετά την πυρκαγιά, δεν προστατευτούν οι δασικές εκτάσεις είτε από βοσκή είτε από άλλες ενέργειες που διαταράσσουν την περιοχή τότε επιμηκύνεται ο χρόνος για την αποκατάσταση της βλάστησης.

Το σημαντικότερο ερώτημα που δημιουργείται μετά την πυρκαγιά είναι τι γίνεται με τις τυχόν ραγδαίες βροχές πριν επανέλθει η δασική βλάστηση, είτε με φυσική αναγέννηση είτε με τεχνητή αναδάσωση, σε τέτοιο επίπεδο που να ασκεί προστατευτικές υδρολογικές επιδράσεις.

Πρωταρχικής σημασίας ενέργεια, αμέσως μετά την πυρκαγιά θα πρέπει να είναι η συγκράτηση του δασικού εδάφους με την κατασκευή τεχνικών έργων στις κύριες και δευτερεύουσες κοίτες των χειμαρρικών ρευμάτων που αποστραγγίζουν τις καμένες περιοχές. Επόμενη ενέργεια θα πρέπει να είναι η υποχρεωτική αναδάσωση της περιοχής εφόσον τα δασοπονικά είδη που κάηκαν δεν έχουν την δυνατότητα της φυσικής αναγέννησης και η απόλυτη προστασία από τη βοσκή όπως έχουμε πολλές φορές αναφέρει. Είναι εντελώς απαραίτητο οι καμένες εκτάσεις να προστατεύονται απόλυτα από τη βοσκή, τουλάχιστον για μία περίοδο 5 έως 8 χρόνια. Κανένα απολύτως μέτρο για τον περιορισμό των ζημιών και την αποκατάσταση των καμένων δασικών εκτάσεων δεν πρόκειται να αποδώσει εάν δεν εξασφαλισθεί προηγουμένως η τέλεια προστασία από τη βοσκή.

Σαν έργα άμεσης προτεραιότητας αναφέρουμε τα παρακάτω :

- ◊ Κατασκευή σε κατάλληλες θέσεις της κεντρικής κοίτης φραγμάτων συγκράτησης φερτών υλικών για την πρόληψη των καταστροφών από την μεταφορά και απόθεση των υλικών στην έξοδο των ρευμάτων τους.
- ◊ Κατασκευή ξύλινων αντιδιαβρωτικών έργων κατά μήκος των ισούψών ούτως ώστε να συγκρατείται το εδαφικό υλικό και να μειώνεται η ταχύτητα του απορρέοντος νερού.

Μόνο μετά την εκτέλεση των παραπάνω έργων μπορούν να συγκρατηθούν τα δασικά εδάφη στις λεκάνες απορροής ενώ παράλληλα προσφέρεται και η μέγιστη αντιπλημμυρική προστασία των πεδινών περιοχών.

Τέτοια έργα έχουν κατασκευαστεί στην Πεντέλη αμέσως μετά την πυρκαγιά στις 21.7.1995, στα οποία θα αναφερθούμε λεπτομερώς στο επόμενο κεφάλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ



Εικόνα 4.1: Δορυφορική φωτογραφία της Αττικής αμέσως μετά την πυρκαγιά.
Ημερομηνία λήψης 15/9/1995 (Πηγή: Γραφείο ΕΡΑΤΟΣΘΕΝΗΣ Ε.Π.Ε.)

4.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η περιοχή που κάηκε εκτείνεται Ανατολικά της Αθήνας και καταλαμβάνει τις νότιες πλαγιές και το Ανατολικό τμήμα του Πεντελικού Όρους. Συγκεκριμένα, εκτείνεται βόρειο-βορειοανατολικά, ανατολικά και νότιονοτιανατολικά του Πεντελικού Όρους, μεταξύ των εγγύτερων: παραλλήλων των $37^{\circ} 58'$ και $38^{\circ} 09'$ και μεσημβρινών των $23^{\circ} 49'$ και $24^{\circ} 01'$.

Η περιφέρεια στην οποία ανήκει είναι η Ανατολική Αττική και περιμετρικά καθορίζεται από τους εξής Δήμους και Κοινότητες:

- Π. Πεντέλης
- Γέρακα
- Ανθούσας
- Παλλήνης
- Πικερμίου
- Ραφήνας και
- Ν. Μάκρης

Σε όλη την καμένη περιοχή και κατ' επέκταση σε ολόκληρο το Πεντελικό Όρος κυριαρχεί μεγάλη ποικιλία τοπίων με κυματοειδείς κορυφογραμμές. Όλη η περιοχή αναπτύσσεται επάνω από κλιτείς, εναλλασσόμενες κορυφογραμμές που κατευθύνονται προς διάφορες κατευθύνσεις και διακόπτονται από πολλά ρέματα.

Οι κορυφές που διακρίνονται του κυρίως κορμού του Πεντελικού Όρους αρχίζουν από τον Βορρά και είναι η κορυφή Καστρί (1108 m) που αλλιώς ονομάζεται Πυργάρι, η οποία είναι απόκρημνη προς όλες τις κατευθύνσεις. Στα κατώτερα σημεία ακολουθούν μικρότερες κορυφές ύψους (842 m), (876 m) και (919 m).

Στην βαθιά κοιλάδα της διόδου Μπάλας (553 m ύψους) υψώνονται δύο μαρμαρικές κορυφές : η Μεγάλη Μαυρηνώρα (ύψους 778 m) και η Μικρή Μαυρηνώρα (ύψους 583 m). Οι ορεινοί αυτοί σχηματισμοί καταλήγουν στην Μονή Νταού Πεντέλης (ύψους 311 m).

Παράλληλα με την κύρια απόληψη και την Βόρεια πλευρά εμφανίζεται το Ικάριο Όρος, ή αλλιώς Σταματοβούνι,(ύψους 648 m) και η Στρούγγιζα ή Αγριλίκι (ύψους 557 m) η οποία καταλήγει στον όρμο του Μαραθώνα. Προς το Βόρειο Τμήμα του Πεντελικού σχηματίζονται δύο απότομες χαραδρώσεις, του Διονύσου και της Ραπεντώσας, οι οποίες συγκλίνουν και τελικά ενώνονται στον Μαραθώνα.

Ολόκληρο το Πεντελικό Όρος διαυλακώνεται από μεγάλο αριθμό ρεμάτων μικρών και μεγάλων. Ο μεγάλος αυτός αριθμός ρεμάτων δικαιολογείται από τις υπάρχουσες ισχυρές κλίσεις.

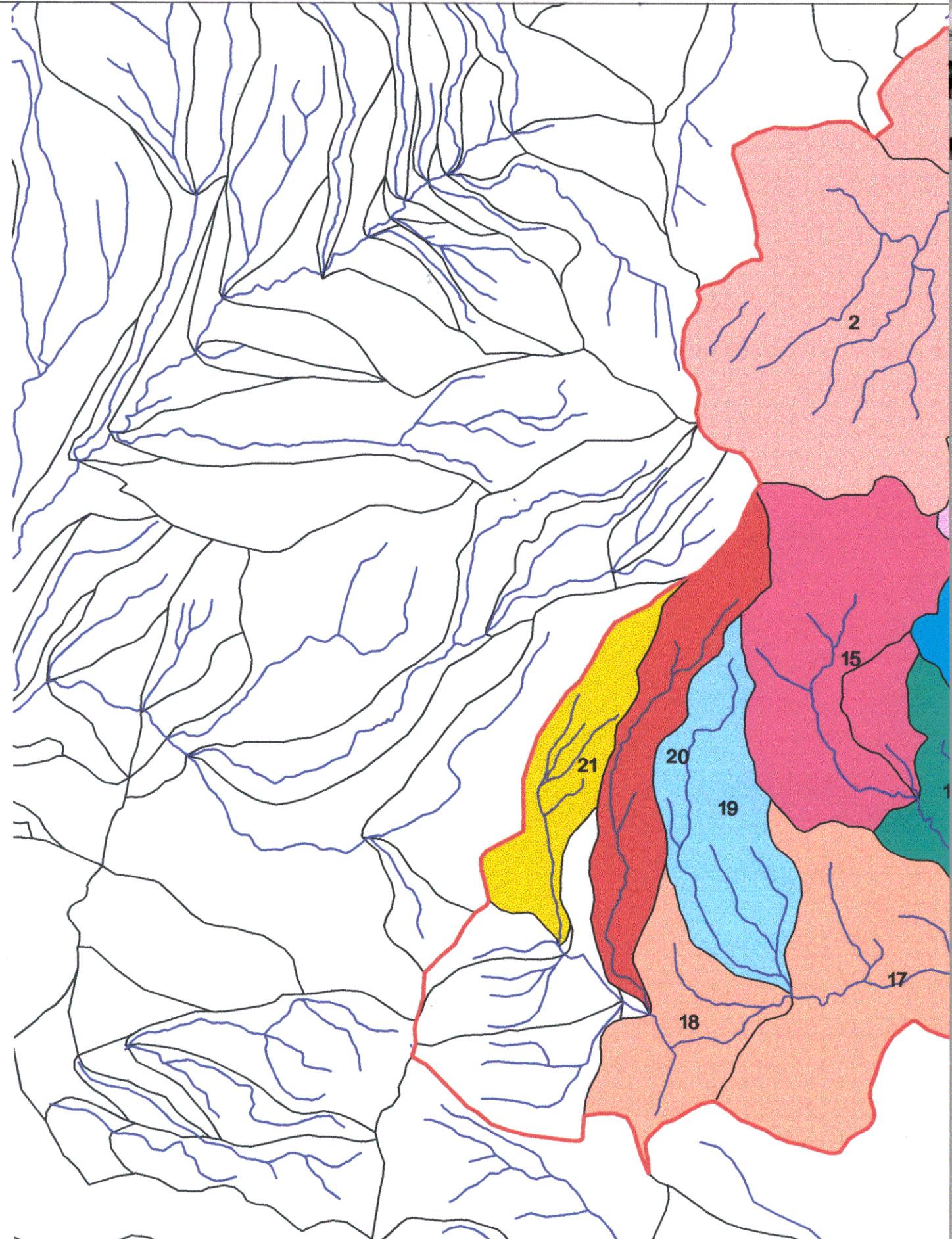
Στον Χάρτη 1 που ακολουθεί απεικονίζονται οι λεκάνες απορροής των ρεμάτων της περιοχής μελέτης.

Η αρίθμηση των λεκανών απορροής έγινε αυθαίρετα στο υπάρχον υπόβαθρο με σκοπό να ξεχωρίσουμε αυτές που περιέχουν τα ρέματα με τα έργα άμεσης επέμβασης που μας ενδιαφέρουν. Η επεξεργασία έγινε με χρήση του λογισμικού προγράμματος ARCVIEW.

Ακολουθεί ο πίνακας 4.1 όπου φαίνεται η αντιστοιχία των λεκανών απορροής με τα ρέματα.

Πίνακας 4.1: Λεκάνες απορροής περιοχής μελέτης

α/α Λεκάνης	Ρέμα
1 και 2	Ραπτεντώσας
3	Ανατολής
4 και 5	Ξυλοκέριζας
6	Συν. Εφημεριδοπολών
7	Ζουμπερίου
8	Αγ. Ανδρέα
9 και 10	Ραφήνας
11	Νταού Πεντέλης
12	Αγ. Παρασκευής
13 και 14	Βαλανάρης
15	Λυκόρεμα
16,17 και 18	Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας
19	Βίγλας και Παλλήνης
20	Ανθούσας
21	Γέρακα

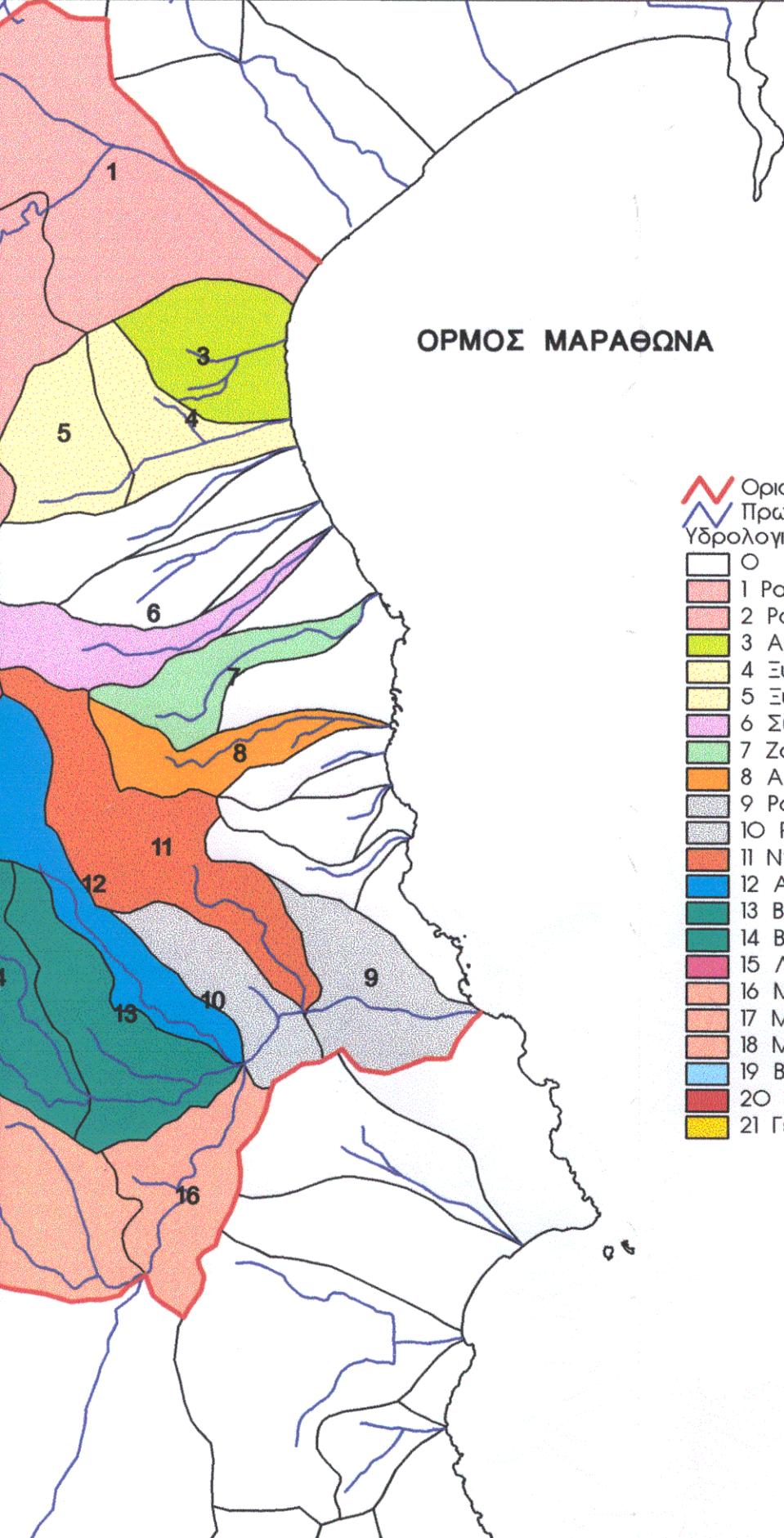


Χάρτης 1: Υδρολογικές Λεκάνες απόρροι

ΟΡΜΟΣ ΜΑΡΑΘΩΝΑ

Οριο περιοχής μελέτης
Πρωτεύοντα ρέματα
Υδρολογικές Λεκάνες

- 1 Ραπεντώσας
- 2 Ραπεντώσας
- 3 Ανατολής
- 4 Ξυλοκέριζας
- 5 Ξυλοκέριζας
- 6 Συν. Εφημεριδοπωλών
- 7 Ζουμπερίου
- 8 Αγ. Ανδρέα
- 9 Ραφήνας
- 10 Ραφήνας
- 11 Νταού Πεντέλης
- 12 Αγ. Παρασκευής
- 13 Βαλανάρη
- 14 Βαλανάρη
- 15 Λυκορέματος
- 16 Μεγ. Ρέμα Ραφήνας
- 17 Μεγ. Ρέμα Ραφήνας
- 18 Μεγ. Ρέμα Ραφήνας
- 19 Βίγλας & Παλλήνης
- 20 Ανθούσας
- 21 Γέρακα (Παναγίτσας)



4.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή μελέτης από γεωμορφολογικής πλευράς ανήκει στην ορεινή ζώνη της Αττικής η οποία αποτελείται από τα όρη Υμηττό, Πεντέλη, Πάρνηθα και Αιγάλεω.

Από γεωλογικής πλευράς, ανήκει στο ανατολικό τμήμα των αλπικών σχηματισμών του γεωγραφικού χώρου της Αττικής. Το τμήμα αυτό περιλαμβάνει τις περιοχές που βρίσκονται ανατολικά της νοτιής γραμμής που ορίζεται από τις ανατολικές υπόρειες του Αιγάλεω και της Πάρνηθας και με διεύθυνση ΝΝΔ -ΒΒΑ καταλήγει στον Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο.

Το ανατολικό τμήμα σχηματισμών που ονομάζεται ενότητα Λαυρίου, περιλαμβάνει κυρίως μεταμορφωμένα πετρώματα δηλαδή σχιστόλιθους και μάρμαρα ενώ συναντώνται και ασβεστόλιθοι χωρίς όμως η παρουσία τους να είναι χαρακτηριστική.

Η μεταλπική εξέλιξη της Αττικής συνδέεται με τη δημιουργία μεγάλων νεογενών λεκανών στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και οι λεκάνες της περιοχής μελέτης.

Σημειώνεται ότι τα παραπάνω στοιχεία αντλήθηκαν από μελέτη των Μαρίνου κ.ά., 1995.

Σύμφωνα με τον εδαφολογικό χάρτη της 'Μελέτης Κατασκευής Ξύλινων Αντιδιαβρωτικών Έργων στις Λεκάνες Απορροής της καμμένης έκτασης N.A. του Πεντελικού Όρους' (Διεύθυνση Αναδασώσεων Διιτ. Αττικής, Υπ. Γεωργίας, 1995), τα πετρώματα που κυριαρχούν στην περιοχή μελέτης είναι :

- Σκληροί ασβεστόλιθοι και ασβεστολιθικά μάρμαρα διαφόρων ηλικιών
- Μεταμορφωμένα πετρώματα κυρίως μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι και αργιλικοί ή ψαμμιτικοί σχιστόλιθοι.
- Τριτογενείς-ιζηματογενείς αποθέσεις (σχηματισμοί), κυρίως μάργες με κύριο χαρακτηριστικό την παρουσία ελεύθερου ανθρακικού ασβεστίου.

Στην ίδια μελέτη αναφέρεται πως η βορειοανατολική Αττική είναι χώρος όπου βρίσκονται πολυάριθμα απολιθώματα πολλών φυτικών και ζωικών ειδών. Η περιοχή Πικερμίου και κυρίως η χαράδρα του Μεγάλου Ρέματος όπου συγκλίνουν το Βαθύρεμα, το Λυκόρεμα και καταλήγουν στον Βαλανάρη είναι μία από τις πλούσιες περιοχές του κόσμου σε απολιθώματα ζώων κυρίως θηλαστικών που ζούσαν κατά το κατώτερο πλειόκεντο περίπου πριν από 8 εκατομμύρια χρόνια. Πρώτος ο Άγγλος ιστορικός Finlay διαπίστωσε την ύπαρξη απολιθωμάτων στην ευρύτερη περιοχή το 1935 κατά την διάρκεια αρχαιολογικών ερευνών.

4.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

4.3.1 Βροχοπτώσεις

Τα στοιχεία βροχοπτώσεων που παρουσιάζονται παρακάτω έχουν συγκεντρωθεί κατά την εκπόνηση της μελέτης 'Μελέτη Στερεοπαροχής Μεγάλου Ρέματος Ραφήνας' (Κοτρωνάρου κ.ά., 1996) από το σταθμό Σπάτων, του πλησιέστερου στην περιοχή μετεωρολογικού σταθμού.

Έτσι στον πίνακα 4.2 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα σημαντικά επεισόδια βροχής κατά το έτος 1995 καθώς και κατά τους τρεις πρώτους μήνες του έτους 1996.

Πίνακας 4.2 : Συγκεντρωτικά στοιχεία σημαντικών επεισοδίων βροχής*

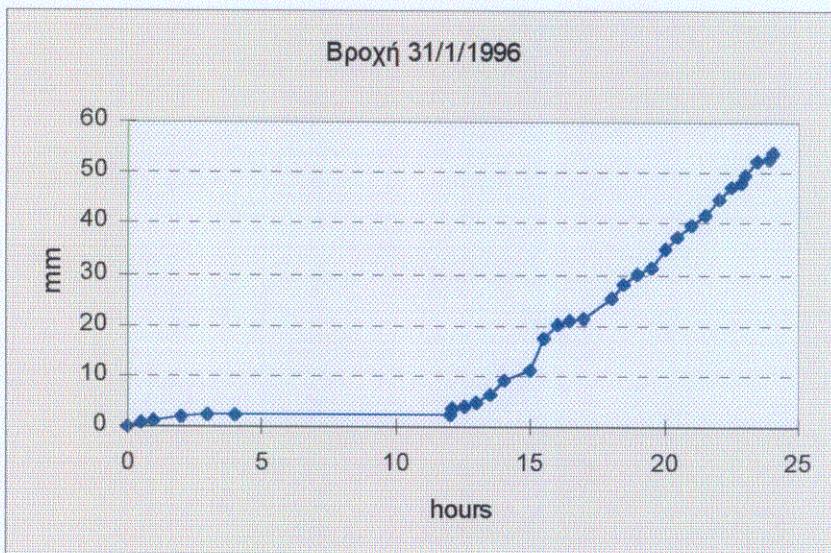
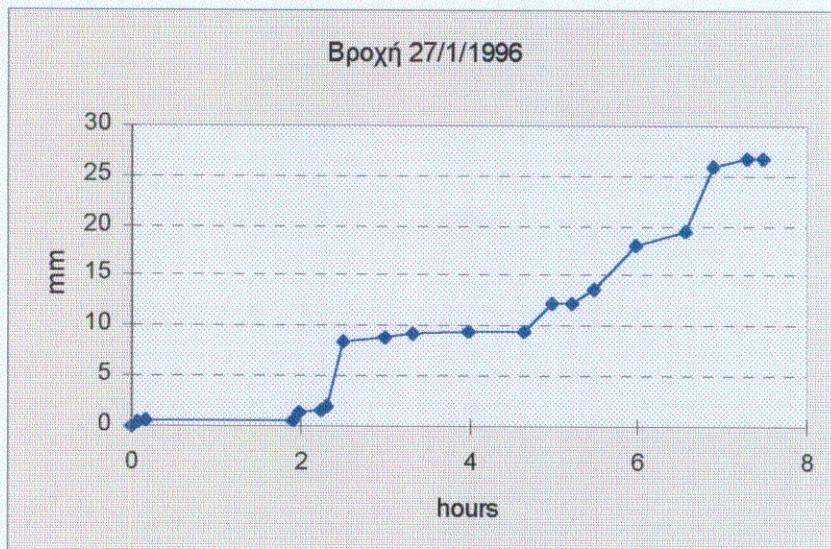
Στοιχεία Βροχομέτρου		Στοιχεία Βροχογράφου	
Ημερομηνία	Ύψος (mm)	Ημερομηνία	Ύψος (mm)
3-6/1/1995	28,5	3/1/1995	13,4
		5-6/1/1995	14
13-15/1/1995	55,7	13-15/1/1995	53,9
20/1/1995	3,8	-	
6-7/3/1995	8	-	
13-14/3/1995	23,5	13-14/3/1995	23,5
16/4/1995	8,4	-	
22/8/1995	3,9	-	
24/10/1995	9,7	-	
27/10/1995	6,4	-	
3-4/11/1995	18,9	3-4/11/1995	15,6
14-15/11/1995	17,2	14-15/11/1995	11,3
22/11/1995	3,9	-	
30/11/1995	10,5	-	
4-5/12/1995	22,8	4-5/12/1995	22,8
19/12/1995	7,3	19/12/1995	8,6
30/12/1995	2,8	30/12/1995	2,78
Σύνολο	231,3	Σύνολο	165,9

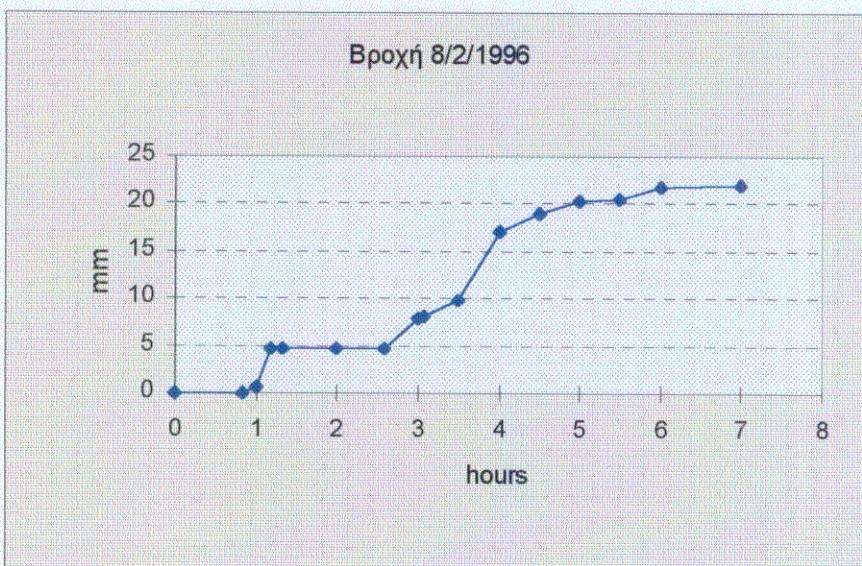
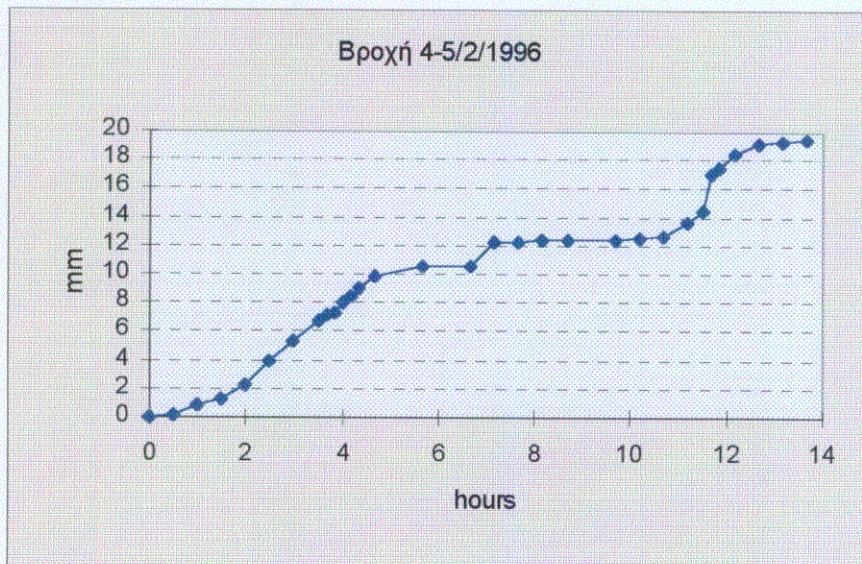
*Πηγή: 'Μελέτη Στερεοπαροχής Μεγάλου Ρέματος Ραφήνας' Κοτρωνάρου κ.ά., 1996.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του βροχογράφου, κατά το έτος 1995 το συνολικό ύψος των σημαντικών επεισοδίων βροχής ήταν 166 mm.

Στην περιοχή της Αττικής γενικά, το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης είναι περίπου 400-450 mm.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται με διαγράμματα τα επεισόδια των σημαντικών βροχοπτώσεων κατά τους τρεις πρώτους μήνες του 1996.



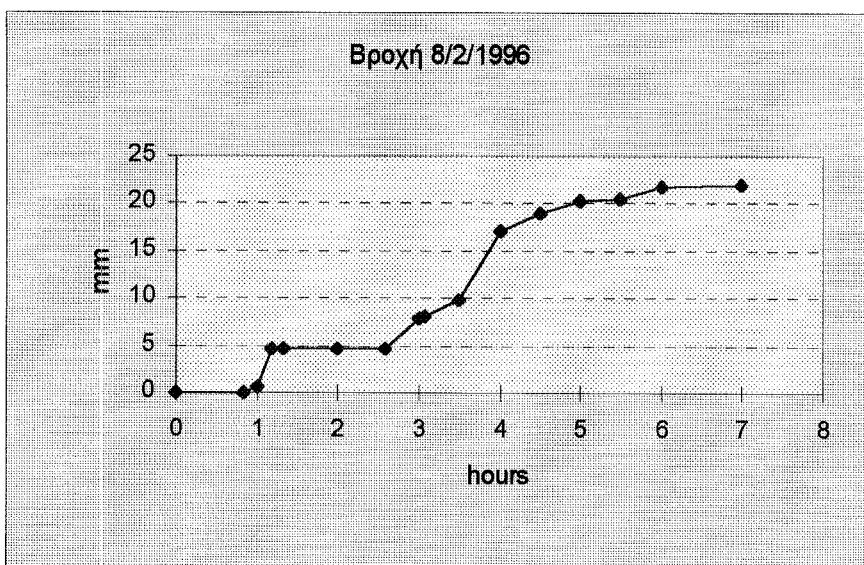
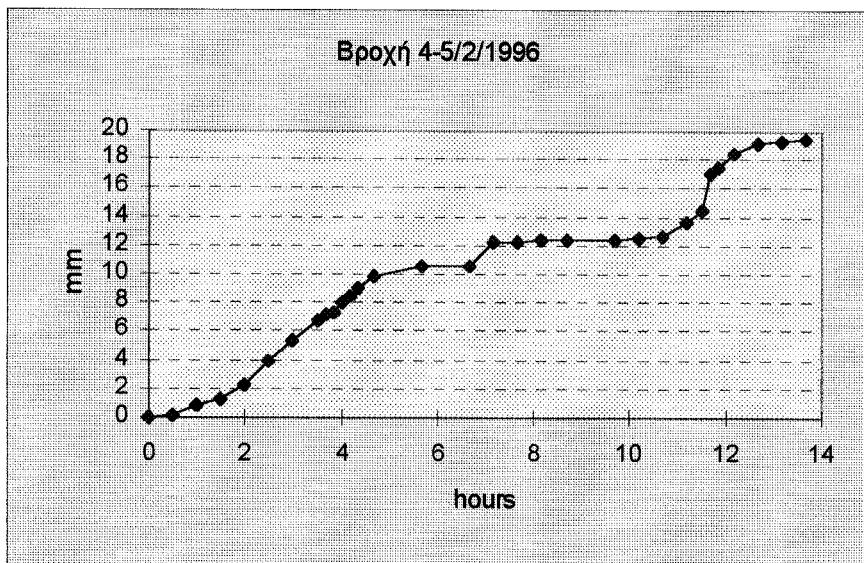


Σχήμα 4.1: Επεισόδια σημαντικών βροχοπτώσεων κατά το πρώτο τρίμηνο 1996.

4.3.2 Θερμοκρασία

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ημίξηρο με χειμώνα ήπιο ή θερμό.

Η ξηρή περίοδος αρχίζει από το Μάιο και διαρκεί μέχρι και τον Σεπτέμβριο. Ως ξηρότεροι μήνες εμφανίζονται ο Αύγουστος και ο Ιούλιος.



Σχήμα 4.1: Επεισόδια σημαντικών βροχοπτώσεων κατά το πρώτο τρίμηνο 1996.

4.3.2 Θερμοκρασία

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ημίξηρο με χειμώνα ήπιο ή θερμό.

Η ξηρή περίοδος αρχίζει από το Μάιο και διαρκεί μέχρι και τον Σεπτέμβριο. Ως ξηρότεροι μήνες εμφανίζονται ο Αύγουστος και ο Ιούλιος.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία ανέρχεται σε 16°C περίπου με ψυχρότερο μήνα τον Ιανουάριο με 6-7°C και θερμότερο τον Ιούλιο με 26 °C.

Η μέση σχετική υγρασία αέρα ανέρχεται σε 65% και η μικρότερη τιμή της εμφανίζεται τον Ιούλιο-Αύγουστο 45%.

Οι άνεμοι που κυριαρχούν στην περιοχή πνέουν συνήθως από Β, ΒΑ.

Σημειώνεται εδώ ότι τα παραπάνω στοιχεία αντλήθηκαν από τη 'Μελέτη Κατασκευής Ξύλινων Αντιδιαβρωτικών Έργων στις Λεκάνες Απορροής της καμμένης έκτασης Ν.Α. του Πεντελικού Όρους' (Γ.Γ.Δ. Υπ. Γεωργίας, 1995).

Ακολουθεί πίνακας με τις μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες κατά το έτος 1995:

Πίνακας 4.3: Μέγιστες και ελάχιστες μηνιαίες θερμοκρασίες έτους 1995*

Μήνας	Μέγιστη θερμοκρασία (°C)	Ελάχιστη θερμοκρασία (°C)
Ιανουάριος	20,2	-2,4
Φεβρουάριος	23,6	-1,0
Μάρτιος	19,0	0,4
Απρίλιος	23,6	0,4
Μάιος	29,6	2,0
Ιούνιος	38,0	13,0
Ιούλιος	35,0	15,0
Αύγουστος	35,0	13,0
Σεπτέμβριος	33,4	11,8
Οκτώβριος	24,4	3,0
Νοέμβριος	22,4	-0,8
Δεκέμβριος	19,6	-2,8
Ετήσια	38,0	-2,8

*Πηγή: 'Μελέτη Στερεοπαροχής Μεγάλου Ρέματος Ραφήνας' Κοτρωνάρου κ.ά., 1996

4.4 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

4.4.1 Μέγεθος και Υψόμετρα Λεκανών Απορροής

Το μέγεθος της λεκάνης απορροής είναι ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της αφού επηρεάζει την συνολική απορροή στην έξοδό της όσο και το χρόνο συγκέντρωσης της απορροής.

Το υψόμετρο της λεκάνης απορροής έχει άμεση σχέση με τα κατακρημνίσματα που δέχεται καθώς και με τις θερμοκρασίες που επικρατούν σε αυτήν.

Ο προσδιορισμός του μεγέθους και οι μέσες κλίσεις των λεκανών απορροής έγινε με χρήση του λογισμικού προγράμματος ARCVIEW και παρουσιάζεται στον πίνακα 4.4 που ακολουθεί :

Πίνακας 4.4: Μέγεθος και Υψόμετρα Λεκανών Απορροής

Ρέμα/ Λεκάνη	Εμβαδό (m ²)	Μέση Κλίση (%)
Ραπεντώσας	40651820	26,83
Ανατολής	3796740	13,46
Ξυλοκέριζας	6197458	29,24
Συν. Εφημεριδοπολών	3223222	30,76
Ζουμπερίου	2532366	17,00
Αγ. Ανδρέα	2579893	23,10
Ραφήνας	6761420	11,40
Νταού Πεντέλης	6684396	20,84
Αγ. Παρασκευής	4866316	22,66
Βαλανάρης	10353377	24,70
Λυκόρεμα	15033150	28,59
Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας	30601283	9,05
Βίγλας και Παλλήνης	9575578	13,49
Ανθούσας	8781770	14,26
Γέρακα	6657935	9,22

4.4.3 Υδρογραφικό Δίκτυο

Η σημασία του υδρογραφικού δικτύου είναι μεγάλη αφού η υδρολογική απόκριση της κάθε λεκάνης καθορίζεται σε σημαντικό βαθμό από αυτό.

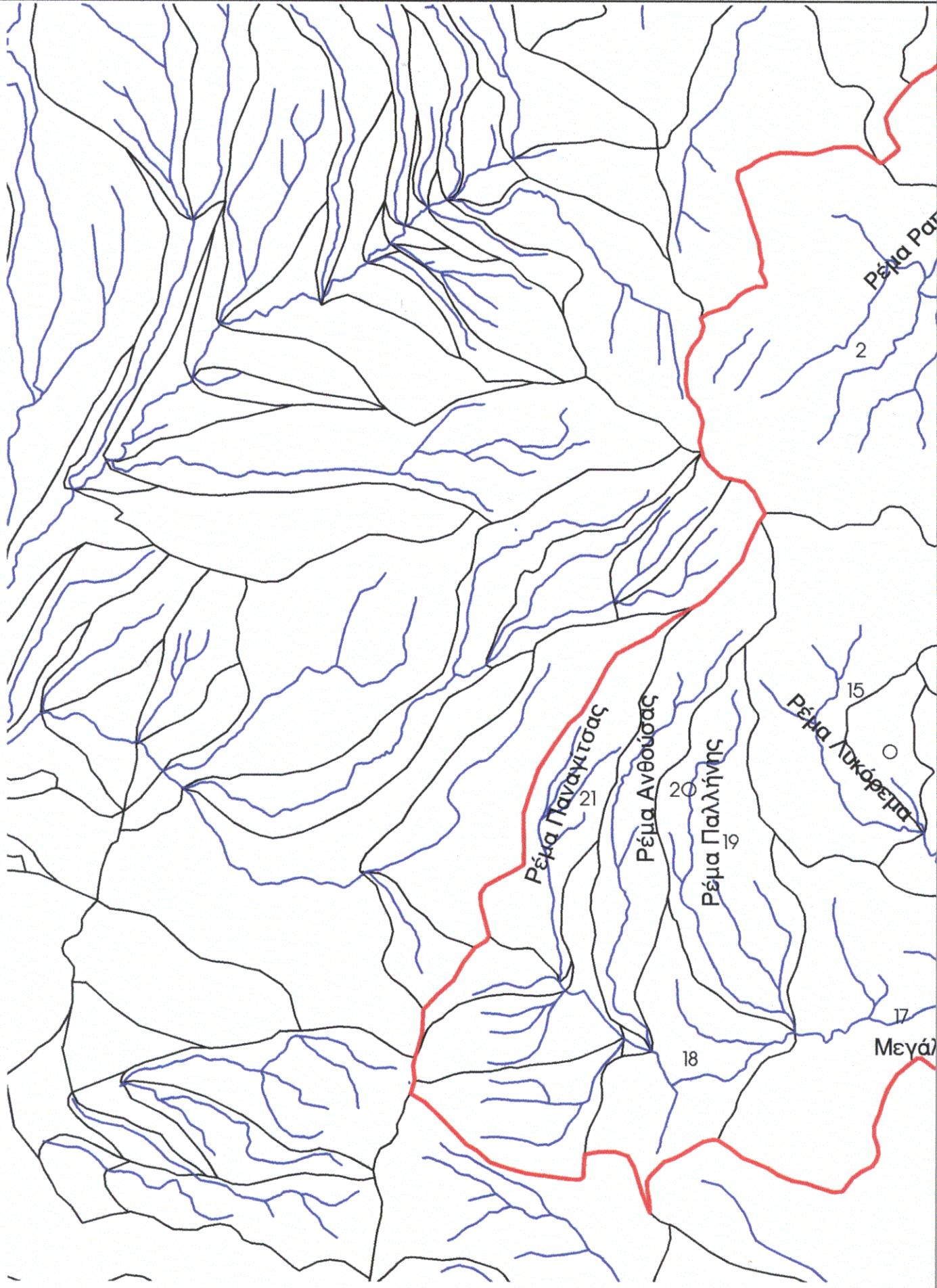
Στον Χάρτη 2 απεικονίζεται το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης. Φαίνεται λοιπόν πως την περιοχή χαραδρώνει μεγάλος αριθμός ρεμάτων και αυτό δικαιολογείται από το ανάγλυφο και τη μορφολογία της περιοχής όπου κυριαρχούν μεγάλες κλίσεις.

4.4.3.2 Μήκος και κλίση κύριου ρεύματος

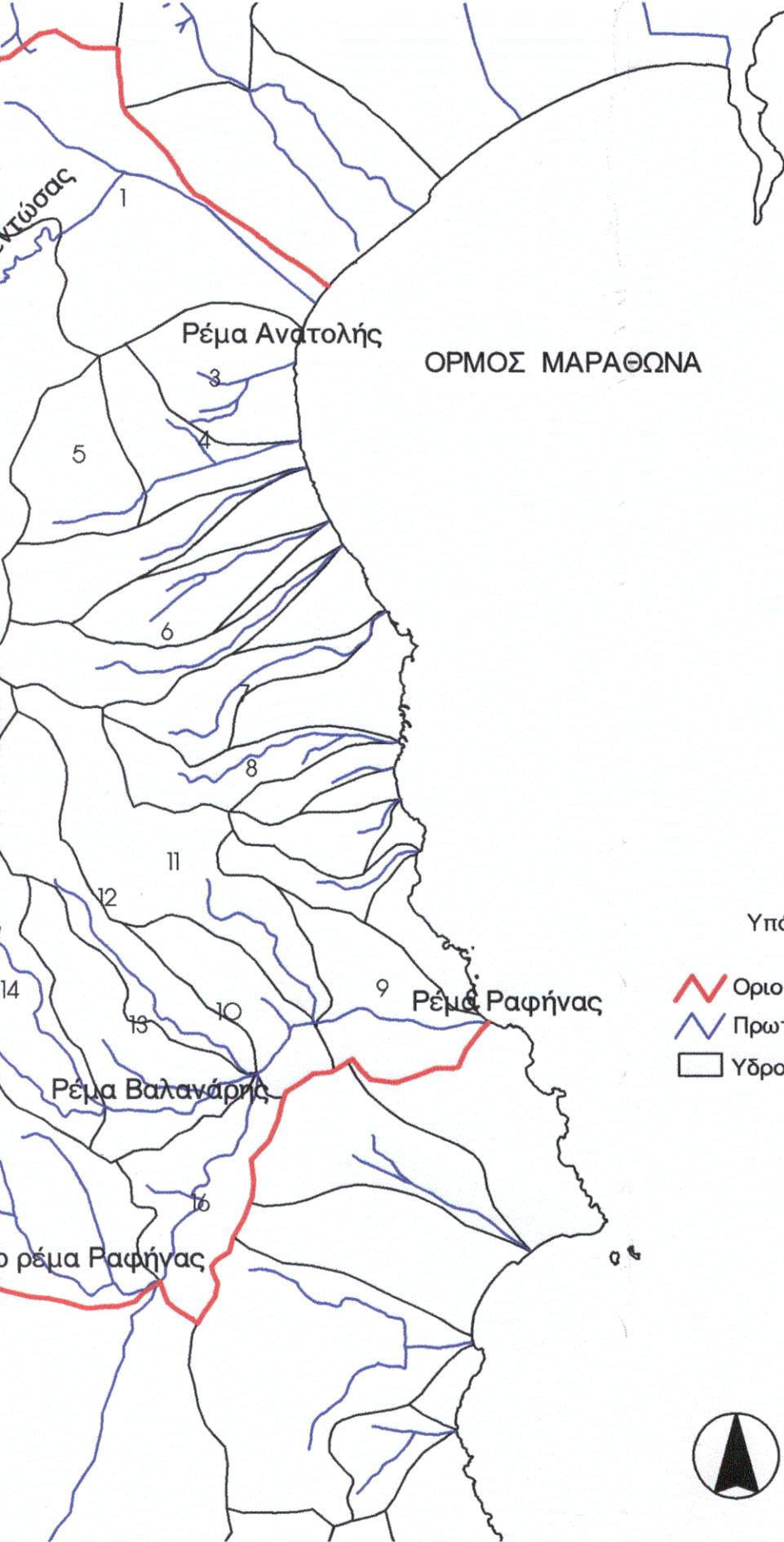
Για τον υπολογισμό του μήκους και της κλίσης των ρεμάτων χρησιμοποιήθηκε το αντίστοιχο υπόβαθρο του υδρογραφικού δικτύου και το λογισμικό πρόγραμμα ARC/VIEW. Τα μήκη της κύριας μισγάγγειας των ρεμάτων φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί :

Πίνακας 4.5: Μήκη και Κλίσεις Ρεμάτων

Ρέμα/ Λεκάνη	Μήκος Ρέματος (m)	Κλίση Ρέματος (%)
Ραπεντώσας	11910,38	3,076
Ανατολής	3339,18	6,004
Ξυλοκέριζας	3895,4355	4,330
Συν. Εφημεριδοπολών	4310,39	3,010
Ζουμπερίου	4147,38	1,600
Αγ. Ανδρέα	3528,02	6,360
Ραφήνας	2383,23	2,020
Νταού Πεντέλης	3155,0	2,490
Αγ. Παρασκευής	3461,17	1,795
Βαλανάρης	5975,32	1,551
Λυκόρεμα	8678,74	4,503
Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας	13277,61	0,958
Βίγλας	3033,65	2,630
Παλλήνης	8244,10	2,560
Ανθούσας	9573,92	4,630
Γέρακα	9858,15	1,370



Χάρτης 2: Υδρολογικές λεκάνες & κύριες



ΟΡΜΟΣ ΜΑΡΑΘΩΝΑ

Υπόμνημα

- Όριο περιοχής μελέτης
- Πρωτεύοντα ρέματα
- Υδρολογικές Λεκάνες

4.5 Η ΜΕΓΑΛΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑ

Η μεγάλη πυρκαγιά εξερράγη την 21η Ιουλίου 1995 σε δασώδη περιοχή του Ν.Α. Πεντελικού Όρους κοντά στον Άγιο Πέτρο. Λόγω των πολύ ισχυρών ανέμων που δυσχέραιναν στο έπαρκο το έργο της κατάσβεσης, η φωτιά ετέθη υπό πλήρη έλεγχο την 24η Ιουλίου 1995, καταστρέφοντας ολικώς ή μερικώς μια συνολική έκταση 65.000 στρεμμάτων.

Στον Χάρτη 3 απεικονίζονται οι υδρολογικές λεκάνες και τα όρια της καμένης έκτασης. Με χρήση του λογισμικού ARCVIEW προκύπτει η ακριβής έκταση και περίμετρος της καμένης περιοχής:

Πίνακας 4.6 : Μέγεθος Αποτεφρωμένης Έκτασης

Αποτεφρωμένη Έκταση	
Εμβαδό	66364,77 στρέμματα
Περίμετρος	42296,57 m

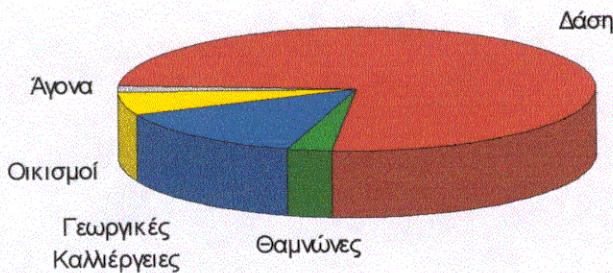
Η πυρκαγιά χαρακτηρίστηκε μικτή, επειδή καταστράφηκε όχι μόνο η κόμη των δέντρων αλλά και ο υπόροφος με τη θαμνώδη και ποώδη βλάστηση. Σύμφωνα με το Υπουργείο Γεωργίας δεν είχε προηγηθεί στην περιοχή άλλη πυρκαγιά. Η κατανομή της καμένης έκτασης σε μορφές χρήσης γης, σύμφωνα με το Δασαρχείο Πεντέλης είναι η εξής:

Πίνακας 4.7 : Κατανομή καμένης έκτασης

Δάση	49.000	στρέμματα
Θαμνώνες	2.000	στρέμματα
Γεωργικές Καλλιέργειες	9.000	στρέμματα
Οικισμοί	4.000	στρέμματα
Άγονα	1.000	στρέμματα
ΣΥΝΟΛΟ	65.000	στρέμματα

Εποπτικά η κατανομή της καμένης έκτασης έχει ως εξής :

Κατανομή Καμένης Έκτασης



Σχήμα 4.1 : Κατανομή καμένης έκτασης

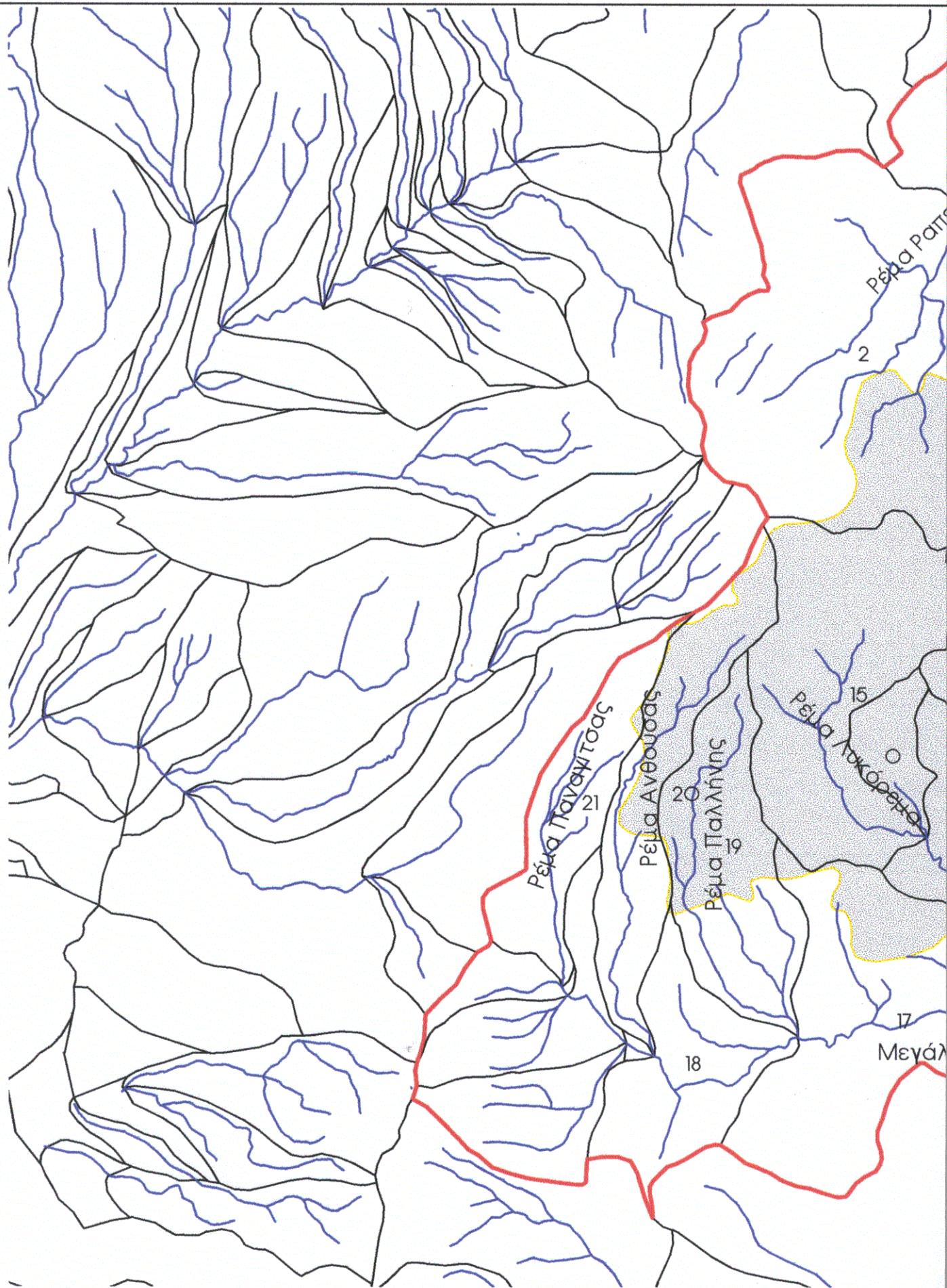
Το δάσος των 49.000 στρεμμάτων που κάηκε καλυπτόταν από αμιγή χαλέπιο πεύκη ή σε μίξη με θάμνους και αείφυλλα πλατύφυλλα όπως πουρνάρι, σχίνο κλπ. Η χαλέπιος πεύκη προερχόταν από φυσική αναγέννηση έπειτα από προηγούμενες πυρκαγιές.

Οι Δήμοι και οι Κοινότητες της περιοχής που επλήγησαν περισσότερο είναι κατά σειρά : Πεντέλη, Καλλιθέα Πεντέλης, Γέρακας, Ανθούσα, Παλλήνη, Πικέρμι, Ντράφι, Νταού Πεντέλης, Καλλιτεχνούπολη, Βουτσάδες, Ραφήνα, Ν. Μάκρη.

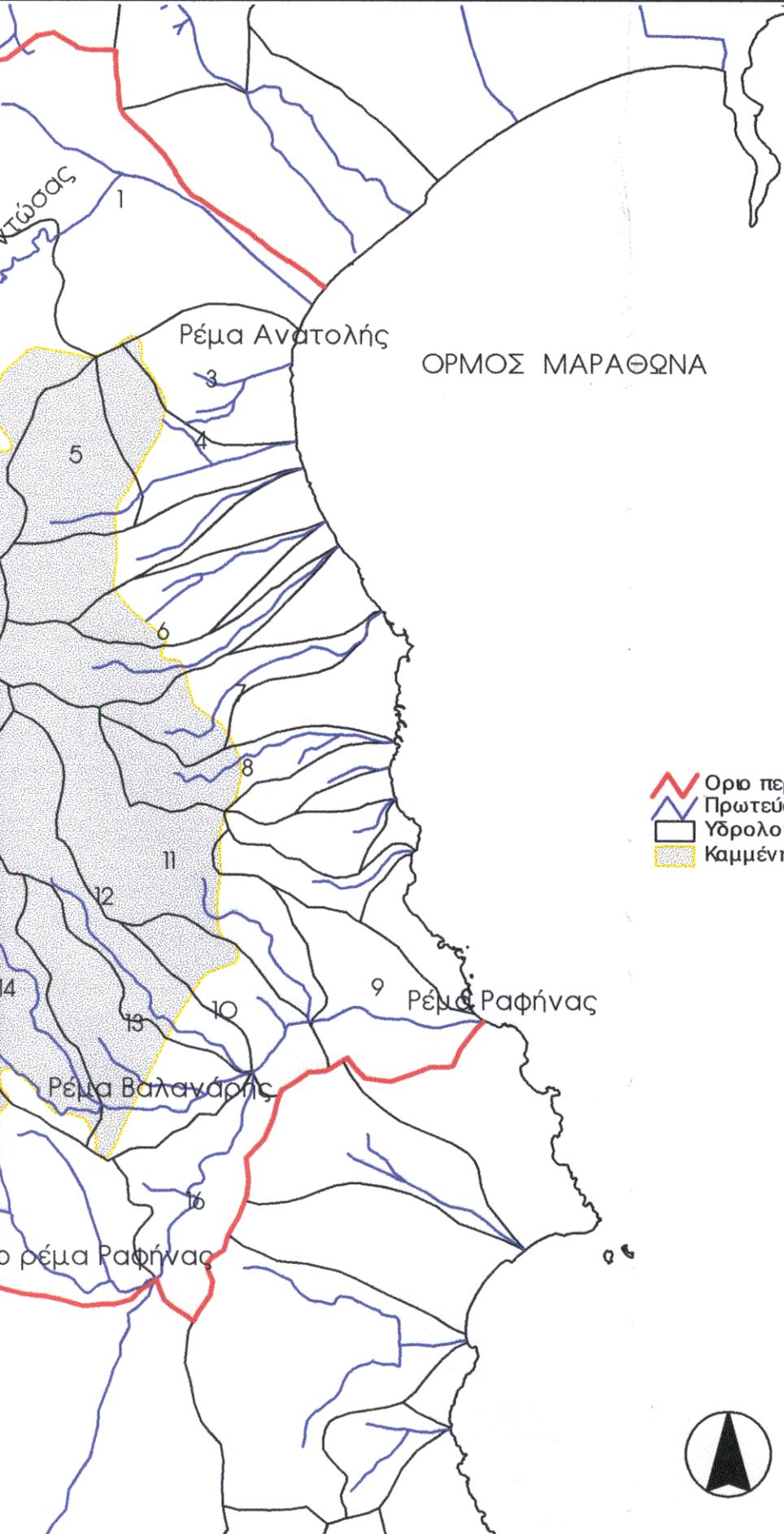
Το πολύπλοκο πρόβλημα που προέκυψε μετά την καταστροφή του δάσους, της χλωρίδας και πανίδας επιδεινώθηκε με τις πρώτες μικρής έντασης και τις επόμενες ραγδαίες βροχοπτώσεις.

Η πυρκαγιά αυτή θεωρήθηκε μια από τις καταστρεπτικότερες και μεγαλύτερες που συνέβησαν στη χώρα μας την τελευταία δεκαετία για τους εξής λόγους:

- Είχε σχετικά μεγάλη έκταση που αντιστοιχεί σε ποσοστό σαράντα τοις εκατό (40%) επί της συνολικής έκτασης της περιοχής μελέτης.



Χάρτης 3: Υδρολογικές λεκάνες & όρια



Οριο περιοχής μελέτης
Πρωτεύοντα ρέματα
Υδρολογικές Λεκάνες
Καμμένη έκταση



- Το μεγαλύτερο ποσοστό της έκτασης ήταν πυκνό δάσος χαλεπίου πεύκης και θαμνώνων.
- Το δάσος βρισκόταν πολύ κοντά και γύρω από την πιο πυκνοκατοικημένη περιοχή της χώρας και αποτελούσε σημαντικό πνεύμονα πρασίνου με πολλές ενεργετικές επιδράσεις στη ζωή των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής του λεκανοπεδίου.

4.6 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΜΕΝΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ

MΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Όπως προαναφέρθηκε, μετά την πυρκαγιά ακολούθησαν βροχοπτώσεις, αρχικά μικρής έντασης και στη συνέχεια ραγδαίες, οι οποίες ευνόησαν τη διάβρωση του εδάφους. Εκτός αυτού, το δάσος έπταψε να αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα στην πτώση, εξάτμιση, διήθηση και επιφανειακή απορροή των κατακρημνισμάτων της ατμόσφαιρας, καθώς επίσης και στη μείωση ή εξάλειψη των πλημμυρικών φαινομένων.

Η πολιτεία, μετά την πυρκαγιά κινητοποιήθηκε σχεδόν από την πρώτη στιγμή. Έτσι μετά από αλλεπάλληλες συσκέψεις στην Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος του Υπουργείου Γεωργίας, αποφασίστηκε η συνδυασμένη δράση της Γ.Γ. Δασών και της ΕΥΔΑΠ (Εταιρία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας) για την πραγματοποίηση επειγουσών επεμβάσεων μέχρι το Φθινόπωρο 1996 και τον προγραμματισμό των απαιτούμενων περαιτέρω έργων που απαιτούνται για την αντιπλημμυρική θωράκιση του πληγέντος από τις πυρκαγιές τμήματος της Ανατολικής Αττικής.

Οι επεμβάσεις αυτές αναφέρονται με λεπτομέρεια στη συνέχεια, ξεχωριστά για κάθε φορέα.

4.6.1 Έργα Γενικής Γραμματείας Δασών

Πρόκειται για ξύλινα αντιδιαβρωτικά έργα που κατασκευάστηκαν στη χώρα μας για πρώτη φορά σε τόση μεγάλη έκταση, με σκοπό:

- τη συγκράτηση του επιφανειακού εδάφους και των σπόρων
- την υποβοήθηση της φυσικής αναγέννησης
- την αύξηση των διηθούμενων κατακρημνισμάτων και
- την αποφυγή διαβρώσεων

Συγκεκριμένα κατασκευάστηκαν σε έκταση 7.500 στρεμμάτων στα πρανή εκατέρωθεν των κοιτών των ρεμάτων, κορμοδέματα - κορμοπλέγματα

και κλαδοδέματα. Τοποθετήθηκαν, δηλαδή, κατά τη διεύθυνση των ισοϋψών κορμοί δέντρων και δέματα από λεπτότερους κορμούς και κλάδους έτσι ώστε να δημιουργηθούν μικρού ύψους αναβαθμοί, 30 εκατοστών περίπου, μέσα στους οποίους θα παρακρατούνται οι φερτές ύλες και ένα μέρος της επιφανειακής απορροής του ύδατος. Τα κορμοδέματα και κορμοπλέγματα τοποθετήθηκαν σε παράλληλες σειρές κατά μήκος των ισοϋψών και απέχουν μεταξύ τους από 5-20 μέτρα (βλέπε φωτογραφίες 1, 2, 3,4).

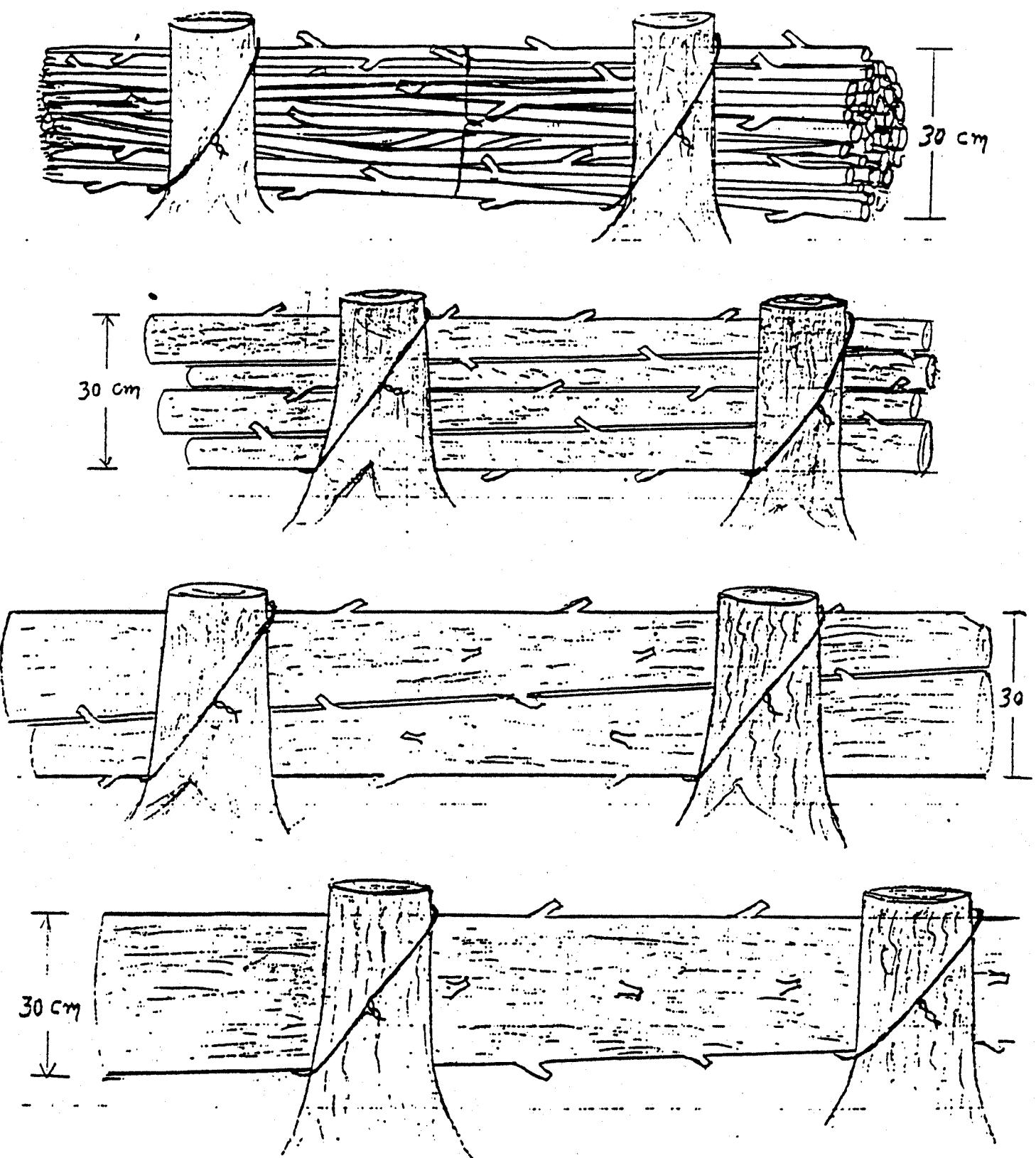
Σε περίπτωση μεγάλου μήκους μιας σειράς κορμαδετήσεων έχουν γίνει διακοπές κατά διαστήματα της συνέχειάς της με κάλυψη του σημείου διακοπής από την αμέσως παρακάτω σειρά κορμών. Η στερέωση των ξυλοφραγμάτων γίνεται σε πρέμνα και σε πασσάλους που στερεώνονται στο έδαφος. Για το δέσιμο των παραπάνω κατασκευών μεταξύ τους όπως και για το δέσιμο των κορμοδεμάτων χρησιμοποιήθηκε γαλβανισμένο σύρμα διαμέτρου 3 χιλιοστών.

Οι κορμοί που χρησιμοποιήθηκαν για τις παραπάνω κατασκευές προήλθαν από υλοτομία των καμένων κορμών σε εκτάσεις που εκτιμήθηκε ότι δεν υπήρχε κίνδυνος διάβρωσης του εδάφους. Η υλοτομία των δέντρων μετά από την πυρκαγιά περιορίστηκε στα εντελώς απαραίτητα για την κατασκευή των έργων.

Στο σχήμα 4.1 που ακολουθεί δίνονται σκαριφήματα των παραπάνω κατασκευών.

Στις κοίτες των μισγαγγειών και των μικροχειμάρρων κατασκευάστηκαν ξυλοφράγματα. Τα ξυλοφράγματα έχουν ύψος 50-60 εκατοστά στα πρανή και δημιουργείται σε αυτά θεμελίωση με κλαδοστρώματα για αποτροπή της υποσκαφής τους και για αποφυγή διαρροής των εδαφοϋλικών κατασκευάζονται με αλλεπάλληλες καθ' ύψος τοποθετήσεις κορμών καμένων δένδρων.

Η κατασκευή των παραπάνω ξύλινων αντιδιαβρωτικών έργων ξεκίνησε στα μέσα Σεπτεμβρίου 1995 και ολοκληρώθηκε στα μέσα Ιανουαρίου 1996.



Σχήμα 4.3: Ενδεικτικά σκαριφήματα κορμοδεμάτων-κορμοπλεγμάτων

(Πηγή: Διεύθυνση Αναδασώσεων Δυτ. Αττικής, 1995)

Άλλες ενέργειες που έγιναν από την ίδια υπηρεσία για την σταθεροποίηση και αποκατάσταση του εδάφους της περιοχής είναι η κήρυξη της περιοχής ως αναδασωτέας, η απαγόρευση της βοσκής και ο προγραμματισμός αναδάσωσης των τμημάτων όπου η βλάστηση δεν θα εγκατασταθεί με φυσικό τρόπο.

Στον Χάρτη 4 που επισυνάπτεται, φαίνονται ακριβώς οι θέσεις των παραπάνω έργων στα πρανή και τις κοίτες των ρεμάτων, καθώς και οι περιοχές που κηρύχθηκαν αναδασωτέες. Οι περιοχές αυτές αφορούν διπλοκαμένες νεαρές συστάδες πεύκης κάτω των 15 ετών όπου δεν υπήρχαν κώνοι με σπόρους και επομένως δεν αναμενόταν φυσική αναγέννηση.

4.6.2 Έργα ΕΥΔΑΠ

Οι επεμβάσεις της ΕΥΔΑΠ αποσκοπούν στα εξής (ΕΥΔΑΠ, 1995):

- μείωση της εδαφικής διάβρωσης στις κλιτείς μετά την απώλεια της δασοκάλυψης,
- μείωση-ανάσχεση του μεταφερόμενου με τις ρεματιές όγκου φερτών που προέρχεται είτε από την διάβρωση της κοίτης τους είτε από φερτά που καταλήγουν σε αυτές από την διάβρωση των κλιτύων.
- μείωση του αυξημένου μετά την απώλεια της δασοκάλυψης συντελεστή απορροής. Στην αύξηση αυτή συντέλεσε και η αύξηση της αστικοποίησης τα τελευταία χρόνια
- αύξηση του χρόνου συρροής του χρόνου δηλαδή που απαιτείται για να φτάσει σε μια ποσότητα νερού από το πιο απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης στο σημείο εκβολής του ρέματος, ώστε να μειωθούν οι αιχμές των πλημμυρικών παροχών,
- αύξηση, όπου το επιτρέπουν οι υδρογεωλογικές συνθήκες, της κατείσδυσης του νερού στο έδαφος και ενίσχυση των υπόγειων υδροφορέων,

- προστασία, κατά προτεραιότητα, των κατοικημένων περιοχών και ζωτικής σημασίας ζωτικών αξόνων, που αναμένεται να επηρεαστούν περισσότερο από την απώλεια της δασοκάλυψης και
- δυνατότητα ένταξης στον κατά το δυνατό μεγαλύτερο βαθμό, των έργων που προβλέπονται στα πλαίσια των επειγουσών επεμβάσεων στον γενικό και μεσομακροπρόθεσμο σχεδιασμό της αντιπλημμυρικής θωράκισης της περιοχής.

Οι επεμβάσεις συνίστανται στην κατασκευή αναβαθμών, ύψους 1 έως 4 μέτρων, από σκυρόδεμα ή συρματοκιβώτια χαμηλά στις κοίτες των μεγαλύτερων ρεμάτων.

Πρόκειται για μικρά φράγματα ανάσχεσης της πλημμυρικής απορροής, δηλαδή προσωρινής συγκράτησης της πλημμυρικής απορροής, και συγκράτησης των φερτών υλών. Αποτελούνται από τοίχο συγκράτησης των φερτών και ανάσχεσης της ροής με στέψη υπερχείλισης ο οποίος στις δύο άκρες του υπερυψώνεται. Κατάντη του αναβαθμού υπάρχει η λεκάνη ηρεμίας στην οποία σταδιακά διοχετεύεται η πλημμυρική απορροή με σταθερή παροχή που εξασφαλίζεται από τις οπές στον τοίχο συγκράτησης (βλέπε φωτογραφίες 5, 6).

Τα έργα αυτά έχουν κατασκευαστεί κάθετα στον άξονα των κυρίων χειμάρων και συγκεκριμένα των χειμάρων Ραπεντώσας, Ανατολής, Ξυλοκέριζας, Συν. Εφημεροπόλων, Ζούμπερι, Αγ. Ανδρέα, Νταού Πεντέλης, Αγ. Παρασκευής, Βαλανάρη - Λυκορέματος, Βίγλας, Παλλήνης, Ανθούσας και Παναγίτσας (Γέρακα) (βλέπε Χάρτη 5).

Αναλυτικά φαίνονται στον παρακάτω πίνακα τα Ρέματα, ο αριθμός και η ονομασία των αναβαθμών που έχουν κατασκευαστεί σε αυτά.

Ε. ΥΔ. Δ.

ΑΝΣΗ : ΕΡΓΟΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΩΝ

ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
ΕΡΓΩΝ
ΑΠΟΧ-ΔΗΣ

ΕΠΙΧΩΝΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΩΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΠΟΛΗΣ

ΑΙΓΑΙΟ ΤΙΒ ΠΥΡΚΑΙΑ Β

ΟΡΗ ΟΣ ΝΑΡΑΒΟΝΟ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΒΙΟ
ΕΡΓΟΔΛΙΑΣ ΔΡ 346
ΘΕΑΣ ΑΙΓΑΙΟΝ

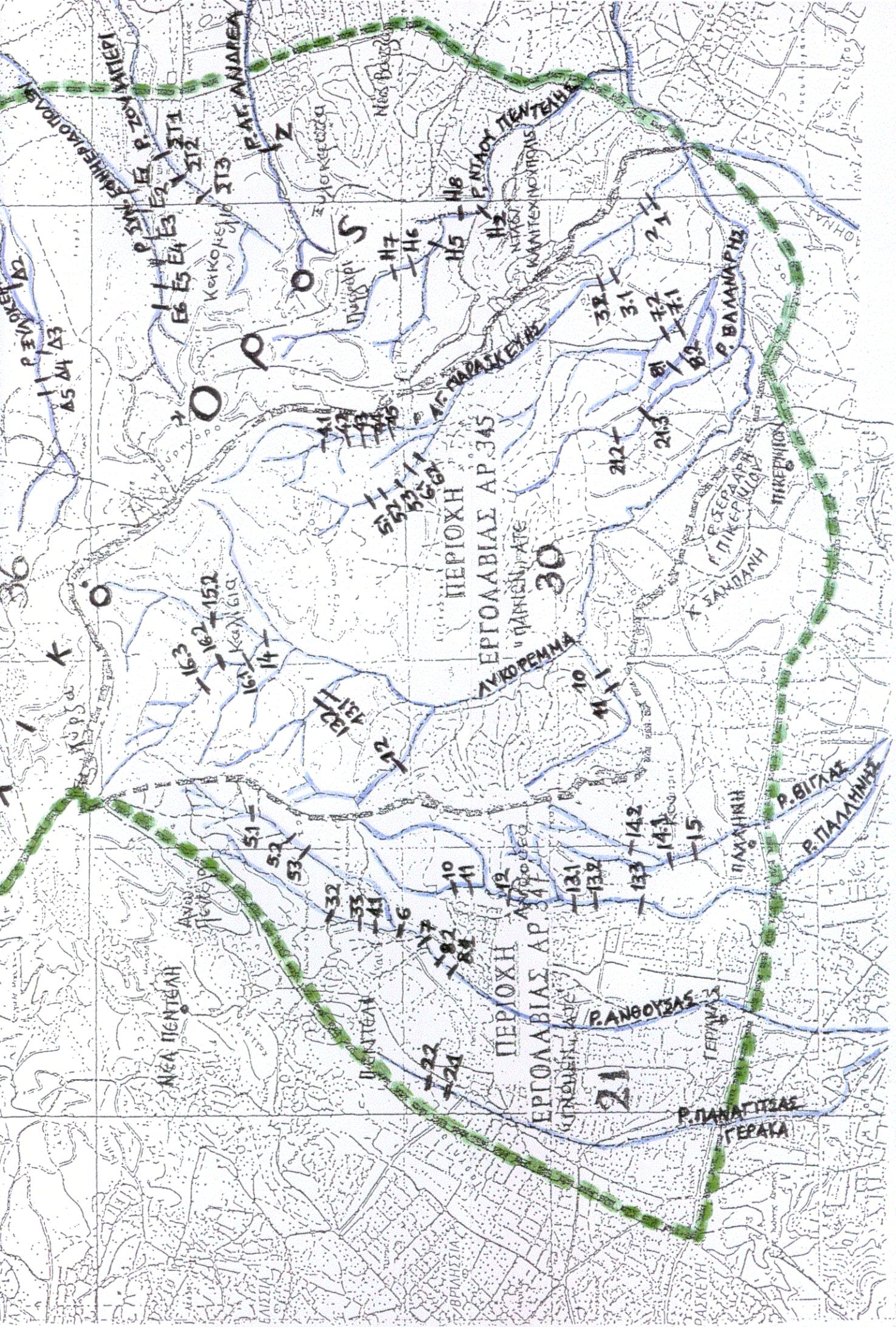
ΕΡΓΟΔΛΙΑΣ ΔΡ 346
ΘΕΑΣ ΑΙΓΑΙΟΝ

Ε

Π

Υ

Ε



Χάρτης 5: Θέσεις και ονομασίες αναβαθμών ΕΥΔΑΠ (Πηγή: ΕΥΔΑΠ, 1995)

Πίνακας 4.8: Τα φράγματα ανάσχεσης της ΕΥΔΑΠ

Ρέμα	Ονομασία Αναβαθμών	Αριθμός Αναβαθμών
Ρεπεντώσας	A1, A2, 13	3
Ανατολής	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B9A, Γ1, Γ2, Γ3	13
Ξυλοκέριζας	Δ2, Δ3, Δ4, Δ5	4
Συν. Εφημεριδοπολών	E1, E2, E3, E4, E5, E6	6
Ζούμπερι	ΣΤ1, ΣΤ2, ΣΤ3	3
Αγ. Ανδρέα	Z	1
Νταού Πεντέλης	H2, H5, H6, H7, H8	5
Αγ. Παρασκευής	1, 2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2	14
Βαλανάρη-Λυκορέματος	7.1, 7.2, 8.1, 8.2, 21.2, 21.3, 10, 11, 12, 13.1, 13.2, 14, 15.2, 16.1, 16.2, 16.3	16
Βίγλας	14.1, 14.2, 15	3
Παλλήνης	10, 11, 12, 13.1, 13.2	6
Ανθούσας	8.1, 8.2, 7.6, 4.1, 3.3, 3.2, 5.1, 5.2, 5.3	10
Παναγίτσας (Γέρακα)	2.1, 2.2	2
ΣΥΝΟΛΟ		86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΕΝΤΕΛΗΣ ΔΥΟ ΧΡΟΝΙΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι επισκέψεις μας στην Πεντέλη είχαν σκοπό την περιγραφή και ανάλυση, κατά κάποιο τρόπο, της σημερινής κατάστασης δύο χρόνια μετά την πυρκαγιά. Ειδικότερα αφορούν την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των δασικών αντιπλημμυρικών έργων, δηλαδή των ξύλινων αντιδιαβρωτικών έργων και των φραγμάτων ανάσχεσης, στην συγκράτηση φερτών υλών κατά τις βροχοπτώσεις που ακολούθησαν την πυρκαγιά της 21ης Ιουλίου 1995.

Προκειμένου λοιπόν να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα για το μέγεθος της διάβρωσης που υπέστη η περιοχή και την προέλευση του υλικού των φερτών, έγινε κοκκομετρική ανάλυση σε δείγμα φερτών υλών και μέτρηση του συσσωρευμένου όγκου τους ανάντη των φραγμάτων της ΕΥΔΑΠ.

Βέβαια η μέτρηση του όγκου των φερτών σε όλα τα κατασκευασμένα φράγματα είναι φανερό ότι θα απαιτούσε σημαντικό αριθμό μετρήσεων και μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς εκ των προτέρων να είναι βέβαιο ότι τα αποτελέσματα θα είναι αξιόπιστα. Για το λόγο αυτό και δεδομένου ότι η κατάσταση των λεκανών απορροής της περιοχής έχει πλέον σταθεροποιηθεί με την έννοια ότι οι μεγάλες ποσότητες φερτών υλών έχουν ήδη μεταφερθεί με τις έντονες βροχοπτώσεις του χειμώνα που ακολούθησε (συμπεράσματα από τη 'Μελέτη Στερεοπαροχής Μεγάλου Ρέματος Ραφήνας' Κοτρωνάρου κ.ά., 1996), έγινε ενδεικτική μέτρηση του όγκου των φερτών στα φράγματα του ρέματος της Ανατολής. Θεωρήσαμε λοιπόν πως η κατάσταση του συγκεκριμένου ρέματος είναι αντιπροσωπευτική για τα υπόλοιπα ρέματα της περιοχής.

Η κατάσταση των ρεμάτων, η σημερινή εικόνα της Πεντέλης και οι μετρήσεις αναφέρονται με λεπτομέρεια στη συνέχεια.

5.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε, η μέτρηση του όγκου των φερτών πραγματοποιήθηκε στο ρέμα της Ανατολής το οποίο όπως φαίνεται στους Χάρτες 1 και 2 είναι το ρέμα

που αντιστοιχεί στην υδρολογική λεκάνη 3, δηλαδή το δεύτερο ρέμα που συναντάμε κοιτώντας τα ρέματα της περιοχής μελέτης από Βορρά προς Νότο.

Θεωρήθηκε σκόπιμο να μη γίνει μέτρηση του όγκου των φερτών σε όλα τα φράγματα του ρέματος που συνολικά είναι 13. Η μέτρηση έγινε σε αυτά της κύριας μισγάγγειας του ρέματος και συγκεκριμένα στα τρία πιο ανάτη (B9, B9A, B8), σε ένα φράγμα στο μέσο περίπου της διαδρομής του κυρίου ρεύματος (B5) και στα δύο τελευταία (B1, B2) πιο κατάντη στο χαμηλότερο υψόμετρο (βλέπε Χάρτη 4).

Η θεώρηση αυτή αποδείχτηκε σωστή αφού τα μόνα φράγματα που είχαν συγκρατήσει σημαντική ποσότητα φερτών υλικών ήταν το πρώτο στο μεγαλύτερο υψόμετρο (B9) και το μεσαίο (B5), το οποίο απείχε σχετικά μεγάλη απόσταση από τα προηγούμενα.

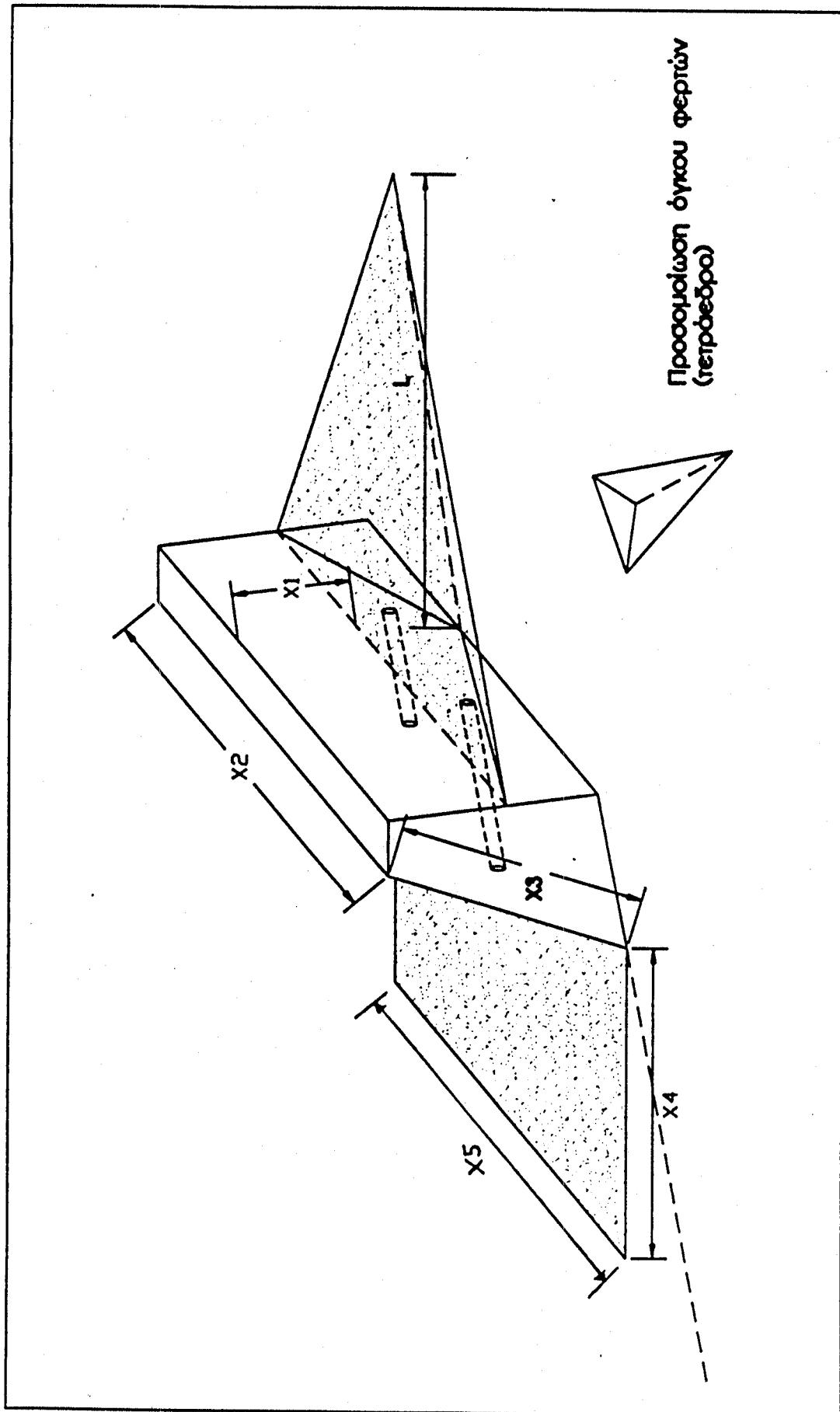
Οι δυσκολίες που συναντήσαμε ήταν ότι ο συσσωρευμένος όγκος των φερτών ανάτη των φραγμάτων δεν είχε συγκεκριμένο σχήμα και επίσης δεν μπορούσαμε να ξεχωρίσουμε εύκολα ποιό υλικό ήταν απόθεση και ποιό προϋπάρχον υλικό της κοίτης του ρέματος (βλέπε φωτογραφία 7). Τελικά, θεωρήσαμε πως ο όγκος των φερτών προσομοιάζεται καλύτερα με τον όγκο του τετραέδρου. Στο σχήμα 5.1 φαίνεται το σχετικό σκαρίφημα καθώς και τα μετρούμενα μεγέθη.

Η απόσταση L είναι το μήκος των φερτών πίσω από το φράγμα και το ύψος του τριγώνου που αποτελεί τη βάση ενός τετραέδρου. Τα μήκη X₂, X₃ ήταν απαραίτητο να μετρηθούν γιατί δεν γνωρίζαμε ακριβώς τις διαστάσεις του κάθε αναβαθμού. Η μόνη πληροφορία που μας παρείχε η ανίστοιχη μελέτη της ΕΥΔΑΠ ήταν μόνο πόσοι αναβαθμοί, με διαφορετικό ύψος, κατασκευάστηκαν στην κύρια μισγάγγεια του ρέματος της Ανατολής και όχι οι ακριβείς διαστάσεις κάθε φράγματος. Έτσι γνωρίζαμε ότι υπήρχαν: 6 αναβαθμοί ύψους 4 m

3 αναβαθμοί ύψους 3 m και

1 αναβαθμός ύψους 2 m.

Τα μεγέθη X₂, X₃ μας καθόρισαν τις ακριβείς διαστάσεις των αναβαθμών δηλαδή το ύψος H του φράγματος και επομένως το ύψος (H - X₁) της απόθεσης των φερτών. Το μέγεθος (H - X₁) αποτελεί και το ύψος του τετραέδρου εφόσον η κλίση του ρέματος είναι μικρή της τάξης του 6%.



Σχήμα 5.1 : Ενδεικτικό σκαρίφημα φράγματος

Σε μερικά φράγματα υπήρχαν φερτά και στη λεκάνη ηρεμίας (βλέπε φωτογραφία) οπότε ήταν αναγκαία η μέτρηση των μεγεθών X4, X5. Το ύψος αυτού του είδους της απόθεσης ήταν πολύ μικρό της τάξης των 10-20 cm.

Πριν αναφέρουμε για κάθε φράγμα χωριστά τα μεγέθη που μετρήθηκαν και να υπολογίσουμε τον συσσωρευμένο όγκο φερτών, να παρατηρήσουμε τα εξής:

Σημαντική ποσότητα φερτών υπήρχε στο φράγμα B9 που ήταν το πιο ανάτη του ρέματος, μικρότερη ποσότητα στο αμέσως κατάντη B9A και αμελητέα ποσότητα, σχεδόν μηδαμινή, στο επόμενο κατάντη B8.

Η μεγαλύτερη ποσότητα φερτών παρατηρήθηκε στο μεσαίο φράγμα B5 και αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί ίσως, από την απόσταση που είχε από το προηγούμενό του ανάτη και από το γεγονός ότι η κοίτη στη θέση B5 είναι αρκετά ευρεία και με μικρή κλίση. Το μήκος L στη θέση αυτή δεν μετρήθηκε αλλά εκτιμήθηκε διότι σε όλο το ορατό μήκος ανάτη διακρίναμε αποθέσεις φερτών.

Τέλος, στα δύο πιο κατάντη φράγματα B1 και B2 δεν είχαμε τη δυνατότητα να πάρουμε μετρήσεις*, αν και παρατηρήσαμε πως ουσιαστικά δεν υπήρχαν φερτά.

* Όπως φαίνεται στη φωτογραφία 11 δίπλα ακριβώς στα φράγματα υπάρχει μαντρί με αιγοπρόβατα (ένα σημείο το οποίο θα συζητηθεί παρακάτω) τα οποία φυλάγονται από δύο λυκόσκυλα. Η εποχή, λοιπόν, των δικών μας μετρήσεων συνέπεσε με την εποχή όπου τα λυκόσκυλα μόλις είχαν γεννήσει, με αποτέλεσμα να έχουν καταλάβει τα δύο φράγματα B1 και B2 και να είναι εξαιρετικά αφιλόξενα σε όποιον προσπαθούσε να πλησιάσει στο σημείο. Άλλωστε και ο ιδιοκτήτης τους μας απέτρεψε από κάθε προσπάθεια προσέγγισης των φραγμάτων διότι βάζαμε σε κίνδυνο τη σωματική μας ακεραιότητα.

5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

i. Μέτρηση όγκων

Ο τύπος ο οποίος μας δίνει τον όγκο των συσσωρευμένων φερτών σε κάθε θέση αναβαθμού είναι ο όγκος του τετραέδρου και έχει ως εξής :

$$V = (1/3) * 0,5 * X_2 * L * (H - X_1)$$

Ακολουθούν αναλυτικά οι μετρήσεις :

<u>Αναβαθμός B9:</u>	<u>Υψος</u>	<u>H = 3 m</u>
		X1 = 1,40 m
		X2 = 13,0 m
		X3 = 3,20 m
		L = 26,0 m
	<u>Όγκος</u>	<u>V = 90,13 m³</u>

<u>Αναβαθμός B9A:</u>	<u>Υψος</u>	<u>H = 2 m</u>
		X1 = 1,10 m
		X2 = 10,0 m
		X3 = 2,10 m
		L = 25,0 m
		X4 = 12,0 m
		X5 = 2,0 m
		$V_A = 12,0 * 2,0 * 0,10 = 2,40 m^3$
	<u>Όγκος</u>	<u>$V_{ολ} = V + V_A = 39,90 m^3$</u>

Αναβαθμός Β8: Υψος $H = 4 \text{ m}$

$$X_1 = 3,60 \text{ m}$$

$$X_2 = 18,0 \text{ m}$$

$$X_3 = 4,40 \text{ m}$$

$$L \cong 0 \text{ m}$$

Όγκος $V \cong 0 \text{ m}^3$

Αναβαθμός Β5: Υψος $H = 4 \text{ m}$

$$X_1 = 3,10 \text{ m}$$

$$X_2 = 18,0 \text{ m}$$

$$X_3 = 4,20 \text{ m}$$

$$L \cong 80,0 \text{ m}$$

$$X_4 = 15,0 \text{ m}$$

$$X_5 = 7,0 \text{ m}$$

$$V_\lambda = 15,0 * 7,0 * 0,10 = 10,50 \text{ m}^3$$

Όγκος $V_{ολ} = V + V_\lambda = 226,50 \text{ m}^3$

Ο συνολικός όγκος από όλα τα μετρηθέντα φράγματα προκύπτει :

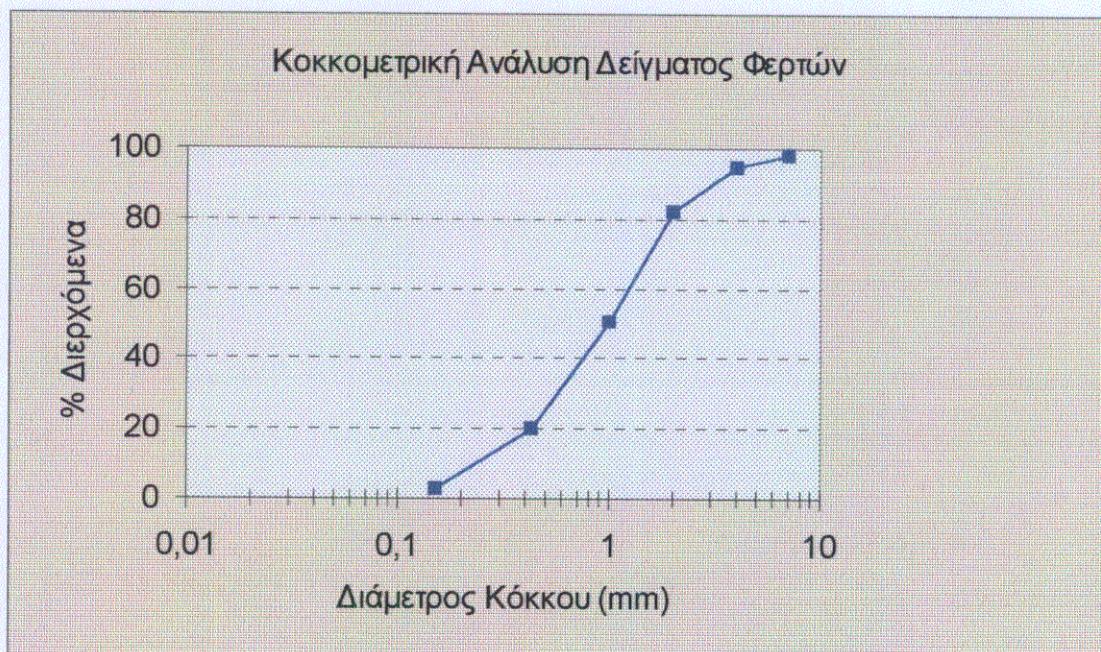
$$\underline{V = 356,50 \text{ m}^3}$$

Το παραπάνω αποτέλεσμα δείχνει πως τα φράγματα συγκράτησαν πολύ μικρή ποσότητα φερτών για τις διαστάσεις τους. Ουσιαστικά, τα περισσότερα από αυτά παρέμειναν άδεια.

ii. Κοκκομετρική Ανάλυση

Το δείγμα των φερτών συλλέχθηκε από το πιο ανάντη φράγμα B9. Στο φράγμα B5 όπου επίσης υπήρχε σημαντική ποσότητα φερτών ήταν της ίδιας λεπτόκοκκης σύστασης, οπότε δεν έγινε λήψη δεύτερου δείγματος.

Η κοκκομετρική καμπύλη φαίνεται στο επόμενο διάγραμμα και διαπιστώνουμε πως πρόκειται για μια λεπτόκοκκη απόθεση.



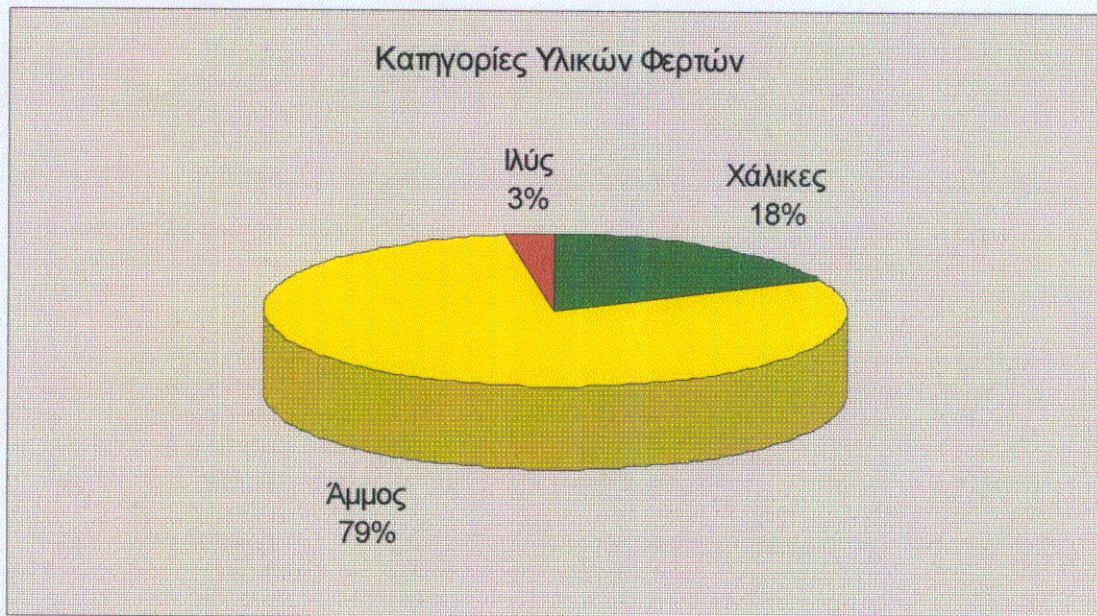
Σχήμα 5.2 : Κοκκομετρική Καμπύλη Δείγματος Απόθεσης

Η μέση τιμή διαμέτρου σωματιδίου είναι $D_{50} = 0,96 \text{ mm}$. Οι υπόλοιπες χαρακτηριστικές τιμές των μεγεθών είναι $D_{90} = 2,70 \text{ mm}$ και το μικρότερο ποσοστό υλικών είναι $D_{10} = 0,23 \text{ mm}$.

Τα παραπάνω μεγέθη αντιπροσωπεύουν τα εξής :

Το μέγεθος D_{90} είναι το μέσο μέγεθος εκείνο των σωματιδίων που είναι μεγαλύτερο από το 90% των σωματιδίων. Κατά αντιστοιχία, το μέγεθος D_{10} σημαίνει πως μόνο 10% των σωματιδίων έχουν διάμετρο κόκκων μικρότερη από την τιμή D_{10} , δηλαδή 0,23 mm.

Στο επόμενο σχήμα φαίνεται η σύσταση της απόθεσης.



Σχήμα 5.3 : Σύσταση Υλικών Απόθεσης

Παρατηρούμε λοιπόν, πως η σύσταση των φερτών είναι κυρίως άμμος, ένα μικρό ποσοστό χαλίκων και ελάχιστο ποσοστό ιλύος.

Το παραπάνω αποτέλεσμα μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως τα φερτά υλικά προέρχονται από διάβρωση των πρανών της λεκάνης απορροής και όχι από διάβρωση του υλικού της κοίτης του χειμάρρου. Πρόκειται δηλαδή για φορτίο απόπλυσης όπως έχουμε αναφέρει στο κεφάλαιο 1 (παρ. 1.2) (βλέπε φωτογραφία 10).

5.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΝΤΕΛΗΣ 2 ΧΡΟΝΙΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑ

Η εικόνα της Πεντέλης δύο χρόνια ακριβώς μετά την πυρκαγιά σίγουρα απέχει πολύ από το αποκαρδιωτικό θέαμα που αντίκρυζαν οι κάτοικοι του λεκανοπεδίου τον πρώτο καιρό μετά την πυρκαγιά. Πράγματι, η ζωή φαίνεται ότι ξαναγυρίζει στο απανθρακωμένο δάσος, αφού ο τόπος έχει γεμίσει πράσινα χορτάρια και θάμνους, πολύχρωμα φυτά και γενικά από παντού ακούγονται διάφοροι ήχοι που μαρτυρούν ότι η φύση συνέρχεται από τη μεγάλη καταστροφή. Η εικόνα της Πεντέλης λοιπόν αν μη τι άλλο είναι μια αισιόδοξη εικόνα.

Η φυσική αναγέννηση είναι γεγονός στην Πεντέλη και έχει ξεκινήσει από τη βλάστηση των αείφυλλων πλατύφυλλων, από τον υπόροφο και μεσόροφο δηλαδή, αφού το ριζικό τους σύστημα έχει έντονη παραβλαστική δύναμη (βλέπε φωτογραφία 13).

Επίσης, τα τμήματα του δάσους που κάηκαν έφεραν μεγάλο αριθμό κώνων με υγιείς σπόρους. Έτσι, μετά το πέρασμα της φωτιάς οι κώνοι άνοιξαν με αποτέλεσμα την άφθονη φυσική σπορά. Σύμφωνα με τη μελέτη της Διεύθυνσης Αναδασώσεων του Υπουργείου Γεωργίας (1995) για τα ξύλινα αντιδιαβρωτικά έργα, εκτιμήθηκε πως οι σπόροι που είχαν πέσει ξεπερνούν τους 900 ανά τετραγωνικό μέτρο. Πράγματι, σε πολλά σημεία έχουν αρχίσει και ξεπετάγονται δεντρύλλια πεύκης (βλέπε φωτογραφία 14).

Επίσης, σε εκτάσεις όπου κάηκαν πεύκα νεαρής ηλικίας έγιναν φυτεύσεις και σπορές σε περισσότερα από 1000 στρέμματα κατά την πρώτη φυτευτική περίοδο (Νοέμβριος 1995- Μάρτιος 1995).

Σε αυτή την ενθαρρυντική εικόνα προστίθεται, ωστόσο μια αρνητική ανθρώπινη δραστηριότητα που ανατρέπει κάπως την παραπάνω κατάσταση. Είναι η δραστηριότητα της βόσκησης αιγοπροβάτων στις περιοχές που προσπαθούν να συνέλθουν από τη διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας που προκάλεσε η πυρκαγιά. Έχουμε τονίσει στα προηγούμενα κεφάλαια (2ο και 3ο) πως η βόσκηση αποτελεί τον σπουδαιότερο ανασταλτικό παράγοντα στην αποκατάσταση των καμένων δασών. Στα παραδείγματα επιταχυνόμενης διάβρωσης της Θάσου και της Χαλκιδικής (κεφ. 2ο) φαίνεται πως η έντονη διάβρωση και η καθυστέρηση της

επαναφοράς του δάσους οφείλονται σε μεγάλο ποσοστό στη βόσκηση μετά την πυρκαγιά.

Στην Πεντέλη η βόσκηση δυστυχώς φαίνεται να εξακολουθεί να υπάρχει. Στα φράγματα της φωτογραφίας 11 η παρουσία κοπριάς είναι έντονη στο χώρο γύρω από τα φράγματα. Εξάλλου στο κτίσμα που φαίνεται στη φωτογραφία, όπως προαναφέραμε, υπάρχουν αιγοπρόβατα. Η παρουσία αιγοπροβάτων διαπιστώνεται και από τους συντάκτες της έκθεσης για την Αποτελεσματικότητα των Δασικών Αντιπλημμυρικών Έργων στην Πεντέλη (1996). Βέβαια δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε τον ακριβή αριθμό των κτηνοτροφικών ζώων που εξακολουθούν να βόσκουν στην καμένη περιοχή, αλλά και η παρουσία λίγων από αυτά συμβάλλει αρνητικά στην αποκατάσταση της φυσικής βλάστησης της περιοχής.

Όσον αφορά τα δασικά αντιπλημμυρικά αντιδιαβρωτικά έργα έχουμε να παρατηρήσουμε τα εξής :

- Ανάντη των κορμοδετήσεων δεν υπήρχαν συσσωρευμένα φερτά υλικά ακόμα και σε αυτές που βρίσκονται χαμηλά στην κοίτη (βλέπε φωτογραφίες 3,4).
- Μεταξύ των κορμοδετήσεων δεν φαινόταν να έχουν δημιουργηθεί αυλάκια ως ένδειξη αυλακωτής διάβρωσης αλλά έχουν φυτρώσει πολυάριθμα μικρά πευκάκια δείγματα της φυσικής αναγέννησης που συντελείται στο δάσος.
- Στα φράγματα ανάσχεσης η μεγαλύτερη ποσότητα φερτών παρατηρήθηκε στο πιο ανάντη φράγμα και σε φράγματα που απείχαν σημαντικά από το προηγούμενο ανάντη. Τα φράγματα που είναι κατασκευασμένα σε μικρές αποστάσεις, το ένα πίσω από το άλλο, δεν έχουν συγκρατήσει φερτά υλικά.
- Από τα φράγματα αυτά που είχαν συγκρατήσει φερτά υλικά σε καμμία περίπτωση δεν χαρακτηρίζονται γεμάτα.
- Δεν υπάρχει καμμία διαφορά στο ύψος της απόθεσης ανάντη ενός φράγματος ύστερα από βροχή σχετικά μετρίας εντάσεως (βλέπε φωτογραφίες 7,8).

Η σημερινή κατάσταση των έργων όπως παρουσιάζεται παραπάνω, δηλαδή τα φράγματα άδεια κατά το μεγαλύτερο μέρος τους μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως

ίσως υπερεκτιμήθηκε η αναμενόμενη ποσότητα στερεοαπορροής λόγω των βροχοπτώσεων που θα ακολουθούσαν.

Επίσης επειδή η αύξηση της διαβρωσιμότητας του εδάφους ύστερα από πυρκαγιά εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες και δεν είναι απαραίτητο να είναι πάντα μεγάλη, μπορούμε να υποθέσουμε πως οι βροχοπτώσεις που ακολούθησαν δεν ήταν τόσο έντονες ώστε να δημιουργήσουν έντονα προβλήματα εδαφικής διάβρωσης.

Σύμφωνα με την 'Μελέτη Στερεοπαροχής Μεγάλου Ρέματος Ραφήνας' Κοτρωνάρου κ.ά. (1996), η βροχή η οποία φαίνεται να παρέσυρε τη μεγαλύτερη ποσότητα εδάφους είναι αυτή που συνέβη στις 31/1/1996 με συνολικό ύψος βροχής 54 mm (βλέπε σχήμα 4.1). Εξάλλου, στην ίδια μελέτη, με χρήση του μαθηματικού μοντέλου SEDIMOT-II αλλά και άλλων εμπειρικών τύπων, με βάση δυσμενείς παραδοχές, εκτιμήθηκε αύξηση της στερεοπαροχής λιγότερο από 5 φορές σε σχέση με τα πριν από τη φωτιά επίπεδα αλλά σε χρόνο 15 μήνες μετά την πυρκαγιά η στερεοαπορροή είχε επανέλθει σε σχετικά χαμηλά επίπεδα.

Άρα λοιπόν, τα έργα κατασκευάστηκαν για μεγαλύτερη στερεοπαροχή από αυτήν που τελικά συνέβη και με βάση όσα παρατηρήσαμε παραπάνω προκύπτουν τα εξής :

- Οι διαστάσεις των αναβαθμών είναι μεγάλες σε σχέση με το μέγεθος των λεκανών απορροής.
- Οι αποστάσεις μεταξύ των αναβαθμών είναι αλλού πολύ μικρές και αλλού μεγάλες με αποτέλεσμα να μην καλύπτεται ομοιόμορφα ολόκληρο το μήκος των ρεμάτων (αυτός ο τρόπος κατασκευής ίσως έγινε για διευκόλυνση του εργολάβου).
- Από αισθητικής απόψεως ορισμένοι από τους αναβαθμούς διαταράσσουν το χώρο (βλέπε φωτογραφίες 15, 16).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα προηγούμενα κεφάλαια σχετικά με τη σχέση πυρκαγιάς και εδαφικής διάβρωσης εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα :

- ﴿ Έντονες δασικές πυρκαγιές όταν προσβάλλουν ολόκληρες λεκάνες απορροής ή μεγάλα τμήματα αυτών, δημιουργούν πρόσφορες συνθήκες για ισχυρή διάβρωση του εδάφους, σοβαρή υποβάθμιση των εδαφικών πόρων και καταστρεπτικές πλημμύρες στα πεδινά τμήματα. Τα δασικά εδάφη μένουν εκτεθειμένα και απροστάτευτα στη δράση των κατακρημνισμάτων. Οι ραγδαίες βροχοπτώσεις της φθινοπωρινής και χειμερινής περιόδου που ακολουθούν δεν μπορούν πλέον να αναχαιτιστούν και οι σταγόνες της βροχής προσκρούουν κατευθείαν στο έδαφος αφού δεν υπάρχει η κόμη των δέντρων να τις συγκρατήσει. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία χειμαρρικών φαινομένων που συνδυάζονται με αυξημένη παραγωγή φερτών υλικών, τα οποία με μεγάλες ταχύτητες μεταφέρονται και αποτίθενται στα κατάντη τμήματα των λεκανών.
- ﴿ Οι μεγαλύτερες εδαφικές απώλειες παρατηρούνται τους πρώτους μήνες μετά την πυρκαγιά, τους 3-4 φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες μετά από καλοκαιρινές πυρκαγιές, ενώ στη συνέχεια, με την αναγέννηση της βλάστησης, ο ρυθμός της διάβρωσης μειώνεται σταδιακά. Αν γίνει κατασκευή φυτοτεχνικών και τεχνικών έργων ο ρυθμός της διάβρωσης μειώνεται ακόμη περισσότερο.
- ﴿ Η διάβρωση και η υποβάθμιση των ορεινών εδαφών που προκαλείται από την καταστροφή της φυσικής βλάστησης από πυρκαγιές, βοσκή και γεωργική καλλιέργεια συνδέεται άμεσα με τη διατάραξη των υδρολογικών συνθηκών και την σοβαρή υποβάθμιση της ποιότητας του γλυκού νερού αφού πλέον δεν υπάρχει η φυλλοστρωμνή του δασικού εδάφους η οποία φιλτράρει το νερό.
- ﴿ Τα δάση της τραχείας και χαλεπίου πεύκης, που καίγονται με τη μεγαλύτερη συχνότητα, αν προστατευθούν από τη βοσκή αιγοπροβάτων, αναγεννιούνται φυσικά σχετικά εύκολα διότι μέσω των κώνων (κουκουναριών) που ανοίγουν μετά την πυρκαγιά συμβαίνει φυσική πλαγιοσπορά.

- ﴿ Η υποβάθμιση των φυσικών πόρων και ιδίως του εδάφους από τις πυρκαγιές και τη βοσκή είναι συνέπεια που δεν γίνεται εύκολα αντιληπτή από τους ανθρώπους, με αποτέλεσμα να μην καταβάλλονται οι ανάλογες προσπάθειες για την προστασία τους.
- ﴿ Η βοσκή κτηνοτροφικών ζώων και ιδίως αιγών στις καμένες δασικές εκτάσεις, που σήμερα ενεργείται σε ευρεία κλίμακα στη χώρα μας, προκαλεί σοβαρότατες ζημιές στο έδαφος και τη βλάστηση και αποτελεί τον σπουδαιότερο ανασταλτικό παράγοντα στην αποκατάσταση των καμένων δασών.
- ﴿ Τα απαραίτητα μέτρα για την αποκατάσταση των ζημιών στις καμένες εκτάσεις εξαρτώνται από τις εκάστοτε οικολογικές συνθήκες. Γενικά πρέπει να εφαρμόζονται τα εξής:
 - (α) η πλήρης προστασία από τη βοσκή,
 - (β) η μη υλοτομία των δένδρων στις εκτάσεις με κλίσεις πάνω από 40%,
 - (γ) η νομοθετικά κατοχυρωμένη υποχρεωτική αναδάσωση σε περιοχές που κάηκαν δασοπονικά είδη χωρίς δυνατότητα φυσικής αναγέννησης,
 - (δ) η νομοθετικά κατοχυρωμένη απαγόρευση καταλήψεων και ανεγέρσεων κτισμάτων στις καμένες περιοχές.

Όσον αφορά την σημερινή κατάσταση της Πεντέλης προκύπτουν τα εξής :

- ﴿ Στην περιοχή μελέτης μετά την πάροδο 2 ετών από την πυρκαγιά, έχει ξεπεραστεί η μεγάλη ευαισθησία που παρατηρείται τους πρώτους μήνες μετά την πυρκαγιά και η κατάστασή της έχει σταθεροποιηθεί σημαντικά.
- ﴿ Στην σημερινή σταθεροποίηση της περιοχής συντέλεσε το γεγονός ότι το περισσότερο ευαίσθητο εδαφικό υλικό έφυγε με τις πρώτες καταιγίδες που ακολούθησαν και κυρίως με αυτήν της 31/1/1996 η οποία ήταν και η δυνατότερη.
- ﴿ Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι η επανεμφάνιση της βλάστησης, όπου σήμερα, 2 χρόνια μετά, η εικόνα της Πεντέλης δείχνει πως το σύστημα συνέρχεται από την καταστροφή. Ιδιαίτερα αναπτυγμένη είναι η βλάστηση των αείφυλλων πλατύφυλλων αλλά και η εμφάνιση δεντρυλλίων πεύκης.

- ↳ Τρίτος σημαντικός παράγοντας στην σταθεροποίηση της λεκάνης είναι η θετική ανθρώπινη επέμβαση με την κατασκευή φυτοτεχνικών έργων (κορμοδετήσεις και κορμοφράγματα της Δασικής Υπηρεσίας), τεχνικών έργων (φράγματα ανάσχεσης της πλημμυρικής απορροής και κατακράτησης φερτών υλικών από την ΕΥΔΑΠ) και αναδασώσεων σε περιοχές όπου κάηκαν νεαρές συστάδες πεύκων χωρίς δυνατότητα φυσικής αναγέννησης.
- ↳ Η προέλευση των συσσωρευμένων φερτών ανάντη των φραγμάτων φαίνεται να είναι η διάβρωση των εδαφών των λεκανών απορροής (φορτίο απόπλυσης) και όχι η διάβρωση στις κοίτες των ρεμάτων. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται από τη σύσταση του υλικού που κατά το μεγαλύτερο ποσοστό είναι λεπτόκοκκη άμμος.
- ↳ Ο αναμενόμενος όγκος φερτών υλικών προέκυψε αρκετά μικρότερος για τις διαστάσεις των παραπάνω αναφερόμενων φυτοτεχνικών και τεχνικών έργων, αφού τα φράγματα κατά το μεγαλύτερο μέρος τους παρέμειναν άδεια. Η μεγαλύτερη ποσότητα φερτών υλικών κατακρατήθηκε από τα πιο ανάντη φράγματα και από αυτά που απείχαν σημαντική απόσταση από τα προηγούμενά τους ανάντη. Η ομαδική κατασκευή ανά μικρές αποστάσεις μεταξύ τους σε πολλά από αυτά, δεν ήταν αποτελεσματική στην συγκράτηση φερτών υλικών ούτε εναρμονισμένη με το περιβάλλον σε αντίθεση με τις κορμοδετήσεις και τα ξυλοφράγματα που δένουν με το περιβάλλον.

Τέλος, να αναφέρουμε για μια ακόμη φορά πως η γενική εικόνα της Πεντέλης αποτελεί αισιοδοξία αφού μόλις 2 χρόνια μετά την πυρκαγιά έχει πάψει να αποτελεί θλιβερό θέαμα. Είναι πράσινη, γεμάτη μυρωδιές, ήχους και αυτό είναι ιδαίτερα ενθαρρυντικό γεγονός διότι δείχνει την τεράστια δύναμη της φύσης να αμύνεται στις επιθέσεις που δέχεται από τον άνθρωπο και να επιζεί.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αλεξανδρής Σ. (1990) : ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΔΑΣΩΝ ΚΑΙ ΘΑΜΝΩΝ. Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Εδαφολογικού Συνεδρίου με θέμα: Προστασία εδαφών-Ποιότητα Ζωής. Αθήνα. Σελ. 36-46.
2. Bach W. (1984) : DESERTIFICATION THROUGH ACIDIFICATION: THE CASE OF WALDSTERBEN. Proceedings of the Information Symposium in the EEC Programme on Climatology, held in Mytilene, Greece, 15-18 April, Fantechi R., Margaris N. S., eds, pp. 199-212.
3. Malchus B. Baker (1988) : HYDROLOGIC AND WATER QUALITY EFFECTS OF FIRE. Proceedings of the symposium : Effects of Fire Management of Southwestern Natural Resources, held in Tucson, Arizona, 15-17 November, pp. 31-40.
4. Βουζαράς Α., Καραμήτρου Ε. (1981) : ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑ, ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΑΕΙΦΥΛΛΩΝ ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΩΝ ΟΣΣΑΣ. 1δρυμα Δασικών Ερευνών. Αθήνα.
5. Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος του Υπουργείου Γεωργίας (1996) : ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ-ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΣΤΙΣ ΚΑΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΣΝΤΕΛΗΣ (Συντάκτες: Α. Βουζαράς, Γ. Μπαλούτσος, Δ. Ελευθερίου).

6. Διεύθυνση Αναδασώσεων Δυτικής Αττικής (1995) : ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΞΥΛΙΝΩΝ ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΚΑΜΕΝΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ Ν.Α. ΤΟΥ ΠΕΝΤΕΛΙΚΟΥ ΟΡΟΥΣ (Μελετητής: Δ. Ελευθερίου)
7. Leonard F. DeBano (1988) : EFFECTS OF FIRE ON THE SOIL RESOURCE IN ARISONA CHAPARRAL. Proceedings of the symposium : Effects of Fire Management of Southwestern Natural Resources, held in Tucson, Arizona, 15-17 November, pp. 65-75.
8. Ε.Υ.Δ.Α.Π (1995). Μελέτη αποχέτευσης ομβρίων. ΕΠΕΙΓΟΝΤΑ ΕΡΓΑ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΧΕΙΜΜΑΡΩΝ ΤΗΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΠΟΥ ΕΠΛΗΓΗΣΑΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ (Μελετητές: ΥΔΡΟΤΕΚ Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ, Εξάρχου Νικολόπουλος-Μπενσασσών Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ, ΑΔΚ ΑΕ, Συνεργάτης Μελετητής: Δ. Σωτηρόπουλος και Συνεργάτες ΕΕ).
9. Ζαρρής Βλ. Δημήτριος (1995) : ΦΕΡΤΑ ΥΛΙΚΑ ΣΕ ΥΠΟΝΟΜΟΥΣ (Εφαρμογή στο δίκτυο της Αθήνας). Διπλωματική Εργασία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα.
10. Καϊκης Μ., Παυλίδης Θ., Στεφανίδης (1986) : Η ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΑΝ ΣΥΝΕΠΕΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ. Πρακτικά του Γ' Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρίας. Αθήνα. Σελ. 169-183.
11. Καϊλίδης Δ. (1990) : ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ. 3η Έκδοση. Γιαχούδη-Γιαππούλη. Θεσσαλονίκη.
12. Καπνιάζης Γ., Κούρου Β. (1996) : Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ

ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ
ΤΗΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ. Διπλωματική Εργασία. Εθνικό
Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα.

13. Kirkby M. J., R.P.C Morgan (1980) : SOIL EROSION. John Wiley and Sons. New York.
14. Κοτρωνάρου Α., Καιϊμάκη Σ. και Συνεργάτες (1996): ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΤΟΥ 1995 ΣΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΑΡΟΧΗΣ ΤΟΥ ΜΕΓΑΛΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΡΑΦΗΝΑΣ. Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ανατολικής Αττικής. Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών.
15. Κουτσογιάννης Δ. (1986) : ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΦΕΡΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ. Σεμινάριο Εγγείων Βελτιώσεων. Αθήνα. Σελ. 174-188.
16. Κωνσταντινίδης Δ. (1993) : ΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΡΓΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ. Σημειώσεις Διαλέξεων. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Τομέας Υδατικών Πόρων. Αθήνα.
17. R. Lal (1988) : EFFECTS OF SLOPE LENGTH, SLOPE GRADIENT, TILLAGE METHODS AND CROPPING SYSTEMS ON RUNOFF AND SOIL EROSION ON A TROPICAL ALFISOL: PRELIMINARY RESULTS. Proc. of the Symposium : Sediment Budgets, held at Porto Alegre, Brazil, 11-15 December, Bordas M. P., Walling D. E., Eds, pp. 79-88.
18. Μαρίνος Π., Πλέσσας Σ., Βαλαδάκη-Πλέσσα Κ. (1995) : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΕΝΑΝΤΙ

ΔΙΑΒΡΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΕΡΤΩΝ ΥΛΩΝ ΣΤΙΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΤΟΥ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ, ΜΑΡΑΘΩΝΑ ΚΑΙ ΜΕΣΟΓΑΙΑΣ Ν. ΑΤΤΙΚΗΣ. Ημερίδα: Αντιπλημμυρική προστασία του λεκανοπεδίου της Αθήνας. Πρακτικά Τ.Ε.Ε. Αθήνα.

19. Μιμίκου Μ. (1994) : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ. 3η Έκδοση. Εκδόσεις Παπασωτηρίου. Αθήνα.
20. Ντάφης Σ. (1986) : ΔΑΣΙΚΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ. Γιαχούδη-Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη.
21. Ξανθόπουλος Θ. (1990) : ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ. Εκδόσεις Συμμετρία. Αθήνα.
22. Οικονόμου Α., Νάκος Γ. (1990) : ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΓΑΙΩΝ. Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Εδαφολογικού Συνεδρίου με θέμα: Προστασία Εδαφών-Ποιότητα Ζωής. Αθήνα. Σελ. 25-36.
23. Παπαμίχος Ν. (1990) : ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ. Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Εδαφολογικού Συνεδρίου με θέμα: Προστασία Εδαφών-Ποιότητα Ζωής. Αθήνα. Σελ. 15-24.
24. Poesen J. (1995) : SOIL EROSION IN MEDITERRANEAN ENVIRONMENTS, in Proceedings of the European School of Climatology and Natural Hazards Course, held in Alicante, Spain, 6-13 October 1993, Fantechi R., Petre D., Balabanis P., Rubio J. L., eds, pp. 123-152.

25. Rubio J. L., Fonteza J. at al (1995) : SOIL EROSION EFFECTS ON BURNED AREAS. Desertification in a European context: Physical and Socio-economic aspects, in Proceedings of the European School of Climatology and Natural Hazards Course, held in Alicante, Spain, 6-13 October 1993, Fantechi R., Petre D., Balabanis P., Rubio J. L., eds, pp. 307-319.
26. Στεφανίδης Π. (1991) : ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ, ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ. Ανακοίνωση Αριθμός 21. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος. Θεσσαλονίκη.
27. U.S. Department of Agriculture (1963) : SOIL, WATER AND SURUBRIA. Proc. of Conference, U.S Goverment Printing Office, USA.
28. World Wide Fund for Nature Ελλάς (1995) : ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ. Ενότητες Δάσος και Έδαφος. Αθήνα.
29. World Wide Fund for Nature UK (1984) : RESOURCES, SOIL. United Kingdom of Great Britain.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Φωτογραφίες 1 & 2 : Κορμοδετήσεις σε καμένες πλαγιές της Πεντέλης





Φωτογραφίες 3 & 4 : Κορμοδετήσεις χαμηλά στις κοίτες των ρεμάτων

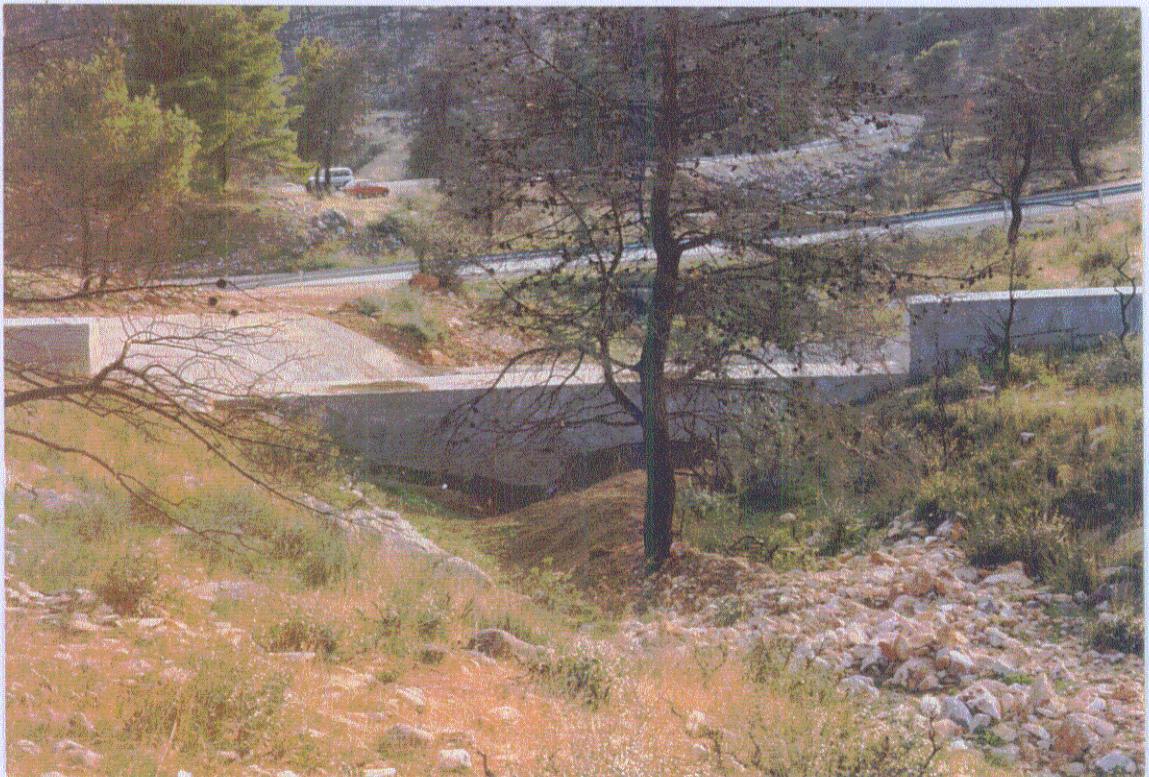




Φωτογραφία 5 : Φράγμα ανάσχεσης της ΕΥΔΑΠ (κατάντη)



Φωτογραφία 6 : Φράγμα ανάσχεσης της ΕΥΔΑΠ (ανάντη)



Φωτογραφία 7 : Συσσωρευμένος όγκος φερτών υλικών ανάντη φράγματος



Φωτογραφία 8 : Όγκος φερτών στο ίδιο φράγμα μετά από βροχή μετρίας εντάσεως



Φωτογραφία 9 : Φερτά υλικά στη λεκάνη ηρεμίας



Φωτογραφία 10 : Λεπτόκοκκη άμμος η σύσταση των φερτών υλικών



Φωτογραφία 11 : Ομαδική κατασκευή φραγμάτων ανά μικρές αποστάσεις μεταξύ τους (φράγματα B1, B2, B3, B4 στην κύρια μισγάγγεια)



Φωτογραφία 12 : Ομαδική κατασκευή φραγμάτων σε δευτερεύον ρέμα



Φωτογραφία 15 & 16 : Κατασκευή φραγμάτων που διαταράσσουν το γύρω χώρο

