

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ»

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

«ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΜΕΝΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ»



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Κ. ΡΑΒΔΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ



**«Σχεδιασμός Αποκατάστασης Φυσικού Περιβάλλοντος Καμένων
Περιοχών με μεθόδους Βελτιστοποίησης Εδαφικών Συνθηκών»**

Ιωάννινα, Μάιος 2011



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου και τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Γ. Βάρρα, για την αρίστη συνεργασία και την πολύτιμη καθοδήγησή που μου παρείχε όλο το χρονικό διάστημα της εκπόνησής της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής για τη συμμετοχή και το χρόνο που διέθεσαν, τον κ. Θεοφάνη Παυλίδη, Επίκουρο Καθηγητή της Σχολής Δασολογίας & φυσικού περιβάλλοντος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και ιδιαιτέρως τον Καθηγητή του Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου κ. Γεώργιο Μάνο, για τις ουσιαστικές σημασίας συμβουλές του και τις εύστοχες παρατηρήσεις του.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία πραγματοποιείται στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων κατά το έτος 2011, με τίτλο «Σχεδιασμός Αποκατάστασης Φυσικού Περιβάλλοντος Καμένων Περιοχών με μεθόδους Βελτιστοποίησης Εδαφικών Συνθηκών».

Ο όρος φυσικό περιβάλλον περιλαμβάνει όλους τους ζωντανούς οργανισμούς και την άβια ύλη που βρίσκονται με φυσικό τρόπο στη Γη. Συνεπώς, στο φυσικό περιβάλλον μπορούμε να κατατάξουμε πλήρεις οικολογικές μονάδες, τα οικοσυστήματα, όπως τα δάση, αλλά και παγκόσμιους φυσικούς πόρους όπως ο αέρας και το νερό.

Αφορμή για την διεξαγωγή της προαναφερθείσας μελέτης υπήρξε το γεγονός των μεγάλων καταστροφικών πυρκαγιών, οι οποίες έπληξαν το Νομό Ηλείας τον Αύγουστο του 2007, με καταστροφικές συνέπειες, τόσο εξαιτίας της απώλειας ανθρώπινων ζώων, όσο κι εξαιτίας της απώλειας παγίου κεφαλαίου και μεγάλου τμήματος δασικής και γεωργικής γης. Η οικολογική αυτή καταστροφή που αποτιμάται μέχρι σήμερα συνίσταται στην υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος, τη μείωση της αξίας των παραγόμενων δασικών προϊόντων, την αύξηση της επιφανειακής απορροής από τη βροχή, που συμβάλλει στη διάβρωση του εδάφους και τη δημιουργία πλημμυρών, τις ζημιές στην πανίδα, στις αγροτικές εκτάσεις και στις δομημένες περιοχές.

Επιπλέον, αντικείμενο της Μεταπτυχιακής εργασίας, αποτέλεσε, πέρα από την εκτίμηση των επιπτώσεων των πυρκαγιών κι η προσπάθεια να σχεδιάσουμε μεθόδους αποκατάστασης του πληγέντος φυσικού περιβάλλοντος, όπως είναι ο εμπλουτισμός εδαφών των καμένων περιοχών με οργανική ουσία μέσω εφαρμογής εδαφοβελτιωτικών, η προστασία των εδαφών από τη διάβρωση και τις πλημμύρες, η κατασκευή των απαραίτητων και αναγκαίων εδαφοβελτιωτικών έργων, η διαχείριση του καμένου ιστάμενου ξυλώδους κεφαλαίου, οι παρεμβάσεις εμπλουτισμού του φυτικού δυναμικού με τη μέθοδο των δενδροφυτεύσεων, η εφαρμογή προγράμματος διαχείρισης υδατικών πόρων και τέλος η ειδική διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος των περιοχών Natura 2000.



Το περιεχόμενο της παρούσας μελέτης προέκυψε πρώτον, μετά από την αξιοποίηση συμπερασμάτων μελετών και στατιστικών δεδομένων, επίσημων πηγών, που αφορούν την Ηλεία, αλλά κι άλλα φυσικά περιβάλλοντα που έχουν υποστεί υποβάθμιση και δεύτερον από τον επιτόπιο έλεγχο, την λήψη ενός αριθμού δειγμάτων εδάφους καμένων και μη καμένων περιοχών και την ανάλυση των φυσικών και χημικών τους ιδιοτήτων. Παρακάτω ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή των κεφαλαίων.

Εξάλλου, δεν θα πρέπει να αγνοηθεί πως το φυσικό περιβάλλον των περιοχών αυτών περιλαμβάνει δάση που εκτείνονται κυρίως γύρω από αστικά κέντρα ή πλησίον τουριστικών περιοχών και αυτό τα καθιστά αντικείμενο ανθρωπογενών επιδράσεων, είτε με τη μορφή έντονης εκμετάλλευσης, είτε με τη μορφή εκχέρωσης και συρρίκνωσης από την πίεση της έντονης οικιστικής δραστηριότητας και της τουριστικής ανάπτυξης.

Κατά συνέπεια, η προστασία του φυσικού αυτού περιβάλλοντος είναι μεγάλης σημασίας και θα πρέπει να πραγματοποιείται στα πλαίσια ενός ολοκληρωμένου αναπτυξιακού σχεδίου το οποίο να στοχεύει στην αποκατάσταση, την προστασία, την ανάδειξη του φυσικού πλούτου και την προώθηση ήπιων μορφών εκμετάλλευσης των οικονομικών πόρων της περιοχής.

Η εκπόνηση αυτής της μελέτης στηρίζεται σε επεξεργασία στοιχείων από πηγές για την αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος καμένων περιοχών και κυρίως στη διεξαγωγή εργαστηριακού πειράματος και ανάλυση των αποτελεσμάτων αυτού, στις καμένες περιοχές και μη καμένες περιοχές του Ν.Ηλείας.

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	11
1.1. Σκοπός της έρευνας	11
1.2. Επιλογή της περιοχής μελέτης	12
1.3. Σχεδιασμός έρευνας	16
1.4. Λήψη αποτελεσμάτων.....	18
2. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΑΝΑΛΥΣΗ & ΣΥΖΗΤΗΣΗ	19
2.1 Απώλεια φυτικών και ζωικών ειδών	21
2.2 Αισθητική υποβάθμιση φυσικού περιβάλλοντος καμένων περιοχών.....	27
2.3 Μείωση της παραγωγικής ικανότητας των εδαφών των καμένων περιοχών	29
2.4 Επικινδυνότητα διάβρωσης εδαφών των καμένων περιοχών.....	40
2.5 Μείωση διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων στις καμένες περιοχές ...	44
2.6 Επιπτώσεις πυρκαγιάς στις προστατευόμενες περιοχές του Ν. Ηλειας	47
3. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ – ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ	49
3.1 Φυσική μέθοδος ανόρθωσης.....	52
3.2 Εμπλουτισμός εδαφών καμένων περιοχών με οργανική ουσία μέσω εφαρμογής εδαφοβελτιωτικών	55
3.3 Κατασκευή απαραίτητων και αναγκαίων εδαφοβελτιωτικών έργων - Προστασία εδαφών από τη διάβρωση και τις πλημμύρες.....	57
3.4 Διαχείριση, συγκομιδή του καμένου ιστάμενου ξυλώδους κεφαλαίου.....	69
3.5 Παρεμβάσεις εμπλουτισμού του φυτικού δυναμικού με τη μέθοδο των δενδροφυτεύσεων	72
3.6 Εφαρμογή προγράμματος διαχείρισης υδατικών πόρων.....	82
3.7 Ειδική διαχείριση φυσικού περιβάλλοντος περιοχών Natura 2000.....	88
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	91
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	97



6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	101
6.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ.....	101
6.2 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΗ ΚΑΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ	114



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις περιοχές της χώρας μας, όπου εξαπλώνεται η μεσογειακή ζώνη βλάστησης, απαντώνται σπάνιας ομορφιάς διφυή δάση, που αποτελούνται από έναν ανώροφο θερμόβιων πεύκων (χαλέπιος, τραχεία, κουκουναριά) και από ένα πυκνό υπόροφο από αείφυλλα πλατύφυλλα είδη (κουμαριές, πουρνάρια, σχίνα).

Τα δάση αυτά αποτελούν ένα φυσικό περιβάλλον το οποίο στο παρελθόν έπαιξε σημαντικό ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας, με την παραγωγή δασικών προϊόντων (τεχνική ξυλεία, ναυπηγική, ρητίνη, κάρβουνα, καυσόξυλα κλπ). Σήμερα ο ρόλος των δασών αυτών και η συνεισφορά τους στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας άλλαξε, με την παγκοσμίως γνωστή τουριστική ανάπτυξη της χώρας μας, τα δάση αυτά απέκτησαν μια πολλαπλάσια οικονομική αξία, όπως είναι η αισθητική – αναψυχική – προστατευτική και υγιεινή τους αξία.

Η φυσική ομορφιά με τα ποιοτικά γνωρίσματα του δάσους, τα χαρακτηριστικά των διαφόρων δασικών δένδρων (μορφή κόμης, χρώμα φυλλώματος, υφή, καμπυλότητα κορμών κλπ), η όλη αρχιτεκτονική του δασικού τοπίου, η ποικιλότητα της χλωρίδας και πανίδας των οικοσυστημάτων αυτών, είναι γνωρίσματα (στοιχεία) που συνδέουν τη σκηνική ομορφιά του δάσους με την προτίμηση των περιηγητών.

Ο σοβαρότερος κίνδυνος για τα δάση αυτά είναι οι ανεξέλεγκτες δασικές πυρκαγιές. Το 63% της έκτασης που καίγεται κάθε χρόνο, από τα δάση αυτά, αφορά δάση χαλεπίου πεύκης και το 14% δάση τραχείας πεύκης. Η κύρια αιτία των δασικών πυρκαγιών είναι οι κακόβουλες ανθρώπινες ενέργειες, το ξηροθερμικό κλίμα, των περιοχών εξάπλωσης των δασών αυτών, η ένταση και η συχνότητα των ανέμων και η εύφλεκτη βιομάζα του θαμνώδους υπορόφου.

Λόγω της μεγάλης σημασίας, που έχουν τα δάση αυτά για την τουριστική ανάπτυξη της χώρας, τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας, της σταθερότητας και προστασίας των εδαφών αλλά και των οικοσυστημάτων γενικότερα, επιβάλλεται η ανάπτυξη μέτρων πρόληψης των πυρκαγιών και

μεθόδων για την ταχύτερη αναδάσωση των καμένων και υποβαθμισμένων δασών μας, αλλά και την αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος.

Οι δασικές πυρκαγιές εκτός από την καταστροφή της βιοκοινότητας (φυτοκοκκότητα, ζωοκοκκότητα), επιδρούν επίσης και στις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους, μειώνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο μακροπρόθεσμα την παραγωγικότητά του και αλλοιώνοντας τον οικολογικό χαρακτήρα της περιοχής. Η επίδραση της φωτιάς πάνω στις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους σχετίζεται με την καταστροφή της οργανικής ουσίας, η οποία τελικά επηρεάζει την παραγωγικότητα των εδαφών που καίγονται (Χατζηστάθης Α., 2010).

Η εργασία που ακολουθεί έχει δημιουργηθεί με σκοπό να γίνει αποτίμηση των επιπτώσεων των πυρκαγιών του 2007 στο φυσικό περιβάλλον του Νομού Ηλείας τέσσερα χρόνια μετά και ταυτόχρονα να προταθούν μέτρα για αποκατάσταση του, αλλά κυρίως η κατάδειξη καλών πρακτικών για την αποκατάσταση πυρόπληκτων μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων με μεθόδους βελτιστοποίησης εδαφικών συνθηκών.

Στο πρώτο κεφάλαιο αυτής της εργασίας αναφέρονται γενικά στοιχεία σχετικά με την επιλογή της περιοχής μελέτης και την οργάνωση της έρευνας, ενώ διατυπώνεται ο σκοπός της έρευνας. Ακολουθεί η περιγραφή του σχεδιασμού της έρευνας, δηλαδή καταγράφονται τόσο τα βήματα για τη συλλογή των δεδομένων, όσο κι ο τρόπος αξιοποίησης των συλλεχθέντων και επεξεργασμένων δεδομένων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο απαριθμούνται οι επιπτώσεις τις πυρκαγιές στο φυσικό περιβάλλον, με βάση τα αποτελέσματα του πειράματος αλλά και τις σχετικές αναφορές που υπάρχουν, τα οποία αφορούν στην απώλεια φυτικών και ζωικών ειδών, την αισθητική υποβάθμιση φυσικού περιβάλλοντος καμένων περιοχών, τη μείωση της παραγωγικής ικανότητας των εδαφών των καμένων περιοχών, τον κίνδυνο διάβρωσης εδαφών των καμένων περιοχών και τη μείωση διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων στις καμένες περιοχές.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται οι μέθοδοι βελτιστοποίησης εδαφικών συνθηκών που προτείνονται για την αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος των καμένων περιοχών, όπως είναι ο εμπλουτισμός εδαφών καμένων περιοχών με οργανική ουσία μέσω εφαρμογής εδαφοβελτιωτικών, η



κατασκευή των απαραίτητων και αναγκαίων εδαφοβελτιωτικών έργων για την προστασία των εδαφών από τη διάβρωση και τις πλημμύρες, η διαχείριση του καμένου ιστάμενου ξυλώδους κεφαλαίου, καθώς επίσης κι οι παρεμβάσεις εμπλουτισμού του φυτικού δυναμικού με τη μέθοδο των δενδροφυτεύσεων κι η εφαρμογή προγράμματος διαχείρισης υδατικών πόρων.

Στο τέλος της εργασίας υπάρχει η σχετική ελληνική και ξένη βιβλιογραφία, καθώς και άρθρα περιοδικών, αλλά και ιστοσελίδες, στα οποία μπορεί να ανατρέξει κάθε ενδιαφερόμενος και να αναζητήσει πληροφορίες σχετικά με το θέμα.

1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

1.1 Σκοπός της έρευνας

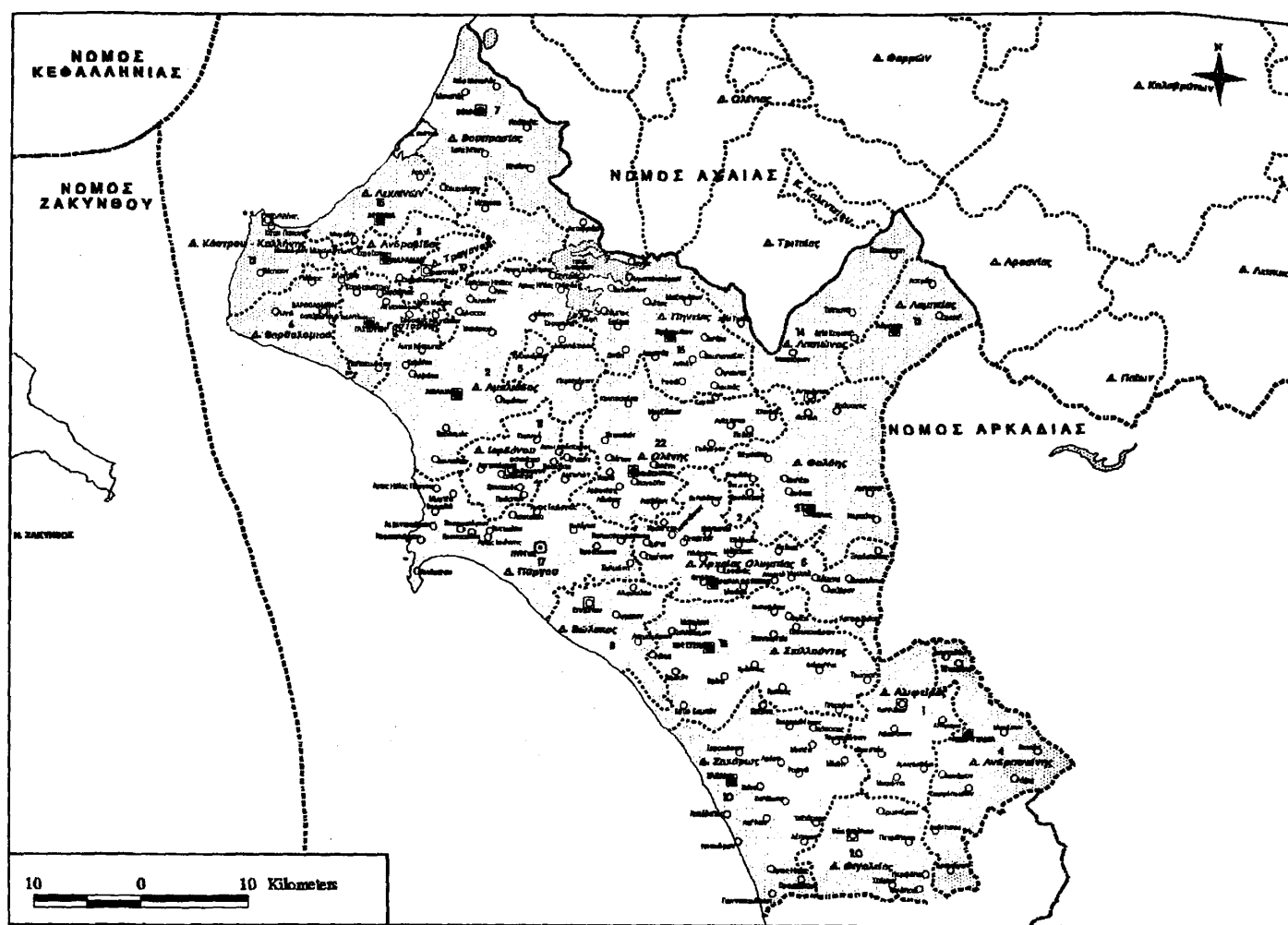
Οι πυρκαγιές, που εκδηλώθηκαν το καλοκαίρι του 2007 στην Ηλεία, πήραν ασυνήθη έκταση, προκάλεσαν πρωτοφανείς απώλειες ανθρώπινων ζώων και σημαντικές βλάβες σε δημόσια και ιδιωτικά αγαθά, καθώς και στο φυσικό περιβάλλον.

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε με σκοπό αφενός μεν να αποτιμηθεί και να αξιολογηθεί το αποτέλεσμα των δυσμενών επιπτώσεων των καταστροφικών πυρκαγιών στο φυσικό περιβάλλον μετά το πέρας τεσσάρων ετών καθώς επίσης και να εκτιμηθεί ο βαθμός της υποβάθμισης του, κι αφετέρου να προταθούν χρήσιμα μέτρα για την αποκατάσταση του, εφόσον είναι αυτό εφικτό, προτείνοντας μεθόδους βελτιστοποίησης των εδαφικών συνθηκών.

Ξεκίνησε κατά συνέπεια ένα ερευνητικό πείραμα διερεύνησης και ανάλυσης των επικρατουσών εδαφικών συνθηκών στις πυρόπληκτες περιοχές αλλά και σε αυτές που δεν έχουν πληγεί από την πυρκαγιά, ώστε, με βάση την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, να γίνει η διεξαγωγή μιας πολιτικής που δεν θα στοχεύει μόνο στην αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων αλλά θα βελτιώνει τους μηχανισμούς πρόληψης και ενεργού αντιμετώπισης των πυρκαγιών.

Κυρίως, όμως, οι πυρκαγιές του 2007 θα μπορούσαν να αποτελέσουν την αφορμή και ευκαιρία για πιο δημιουργικές και δυναμικές προσεγγίσεις πάνω στη διαχείριση και την αξιοποίηση του φυσικού περιβάλλοντος.

1.2 Επιλογή της περιοχής μελέτης



Εικ. 1 Χάρτης Ν. Ηλείας. Πηγή: Διαδίκτυο, 2011.

Το φυσικό περιβάλλον του Νομού Ηλείας χαρακτηρίζεται από πλούσια ποικιλία χλωρίδας και πανίδας, το κλίμα είναι μεσογειακό και θερμό.

Η γεωμορφολογία του εδάφους προσδιορίζεται από πεδινές εκτάσεις που σχηματίζουν την πεδιάδα της Ηλείας, τη μεγαλύτερη της Πελοποννήσου, ενώ ορεινή είναι μόνον η επαρχία Ολυμπίας. Μεγαλύτεροι ορεινοί όγκοι είναι στα όρια με την Αρκαδία οι πλευρές του Ερύμανθου, με υψηλότερη κορυφή στην Ηλεία τη Λάμπεια (1.797 μ.) και το Σκιαδοβούνι. Νοτιότερα βρίσκεται η Φολή, ο Λατίθας και η Μίνθη.

Συγκεκριμένα σύμφωνα με την ΕΣΥΕ, επί της συνολικής έκτασης του νομού 1.517 χιλ. στρέμ. είναι πεδινά, 555,0 χιλ. στρέμ. είναι ημιορεινά και 546,0 χιλ στρέμ. ορεινά ανάγλυφα.

Το υδρογραφικό σύστημα του νομού βασίζεται κυρίως στους ποταμούς Αλφειό και Πηνειό (το φράγμα του Αλφειού είναι ένα από τα μεγαλύτερα χωμάτινα φράγματα της Ευρώπης), οι οποίοι είναι οι μεγαλύτεροι της Πελοποννήσου και έχουν αξιοποιηθεί κυρίως στην άρδευση γεωργικών εκτάσεων. Επίσης υπάρχουν η λίμνη Καϊάφα και η λιμνοθάλασσα Κοτυχίου, ενώ μέχρι τη δεκαετία του '60 υπήρχαν και οι λίμνες της Αγουλινίτσας και της Μουριάς, που αποξηράνθηκαν για καλλιέργειες.

Οι θαυμάσιες φυσικές ακτές εμφανίζουν κολπώσεις, με σημαντικότερη και ωραιότερη την παραλία του Καϊάφα και βορειότερα το Αρκούδι, τη Γλύφα, τη Μπούκα και τη Μανολάδα. Συνολικά τα παράλια ανέρχονται σε 150 χλμ., ενώ πλήθος είναι οι ιαματικές πηγές με σημαντικότερες της Κυλλήνης, του Καϊάφα, της Φρασινιάς, της Ξυλοκέρας, του Πουρναριού κ.ά.

Γενικά το φυσικό περιβάλλον του νομού χαρακτηρίζεται από πλούσια ποικιλία πανίδας και χλωρίδας, πευκοδάση και κυπαρίσσια στα ημιορεινά και πεδινά, ενώ γραφικά χωριουδάκια διαγράφονται σε όλο το νομό.

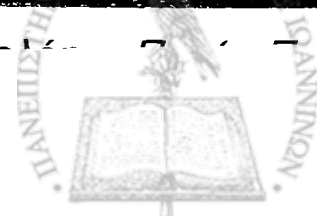
Παρά τη μεγάλη αξία του φυσικού περιβάλλοντος του Ν. Ηλείας, οι μέχρι σήμερα προσπάθειες αποκατάστασης των πυρόπληκτων περιοχών ήταν περιορισμένες, αποσπασματικές και δεν αξιοποίησαν την ευκαιρία που παρέχει η αποκατάσταση αυτή για την επεξεργασία μιας στρατηγικής πρόληψης και αντιμετώπισης των πυρκαγιών, που θα περιορίσει τις πιθανότητες ανάπτυξης μιας νέας πυρκαγιάς στα επόμενα χρόνια και θα επιτρέψει την αποκατάσταση των καμένων περιοχών στη βάση της λογικής της οικολογικής ανασυγκρότησης, που θα διαχειρίζεται συνολικά τα προβλήματα του χώρου μέσα από τις ισορροπίες φυσικού χώρου, δάσους και γεωργίας.



Εικ. 2 Δάσος Καϊάφα πριν τις καταστροφικές πυρκαγιές του 2007. Πηγή Διαδίκτυο, 2011.



Εικ. 3 Προστατευόμενη περιοχή Δρυϊνάρι Φαλκίου





Εικ. 4 Λίμνη Καϊάφα πριν τις καταστροφικές πυρκαγιές του 2007. Πηγή Διαδίκτυο, 2006.



1.3 Σχεδιασμός έρευνας

Βήματα για τη συλλογή κι αξιοποίηση/ επεξεργασία δεδομένων

Η παρούσα έρευνά περιλαμβάνει τη συλλογή, ανάλυση και σύγκριση εδαφολογικών δεδομένων καμένων και μη καμένων περιοχών του Ν. Ηλείας. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν επιτόπιες επισκέψεις τόσο στις πληγείσες όσο και στις μη πληγείσες από την πυρκαγιά περιοχές κι ακολούθησαν λήψεις δειγμάτων εδάφους κι ανάλυση των κυριότερων χημικών, φυσικών αλλά κι ορισμένων βιολογικών ιδιοτήτων αυτών. Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Εδαφολογικό εργαστήριο «ΓΕΩΑΝΑΛΥΣΗ ΗΛΕΙΑΣ» το οποίο ανήκει διοικητικά στην Περιφέρεια Ηλείας.

Πιο συγκεκριμένα, το πείραμα περιελάμβανε ανάλυση φυσικών ιδιοτήτων των προς εξέταση εδαφών, όπως είναι η αδιαβροχοποίηση, η σταθερότητα της δομή τους, η μαζική τους πυκνότητα, το pH, η κοκκομετρική σύνθεση, το χρώμα κι η θερμοκρασία. Επίσης πραγματοποιήθηκε ανάλυση των χημικών ιδιοτήτων των εδαφών, όπως είναι η ποσότητα της οργανικής ύλης, η ποιότητα της οργανικής ύλης, η διαθεσιμότητα των θρεπτικών ουσιών, η εναλλακτική ικανότητα, ο βαθμός κορεσμού υπό βάσεων.

Οι φυσικοχημικές αναλύσεις αφορούσαν τις περιοχές Αμπελώνα – Οινόης, Ολυμπίας – Λάλα, Γερακιού – Περιστερίου, Κρεστένων – Ανδρίτσαινας, Θολού – Φιγαλείας, Κάρατουλα – Πανόπουλου. Συνολικά εξετάστηκαν 296 δείγματα εδάφους καμένων περιοχών και 246 δείγματα εδάφους μη καμένων περιοχών. Ορισμένα από τα προκύπτοντα αποτελέσματα καταγράφονται στο Παράρτημα Ι και Παράρτημα ΙΙ της παρούσας μελέτης.

Με τη βοήθεια βιβλιογραφικών πηγών, έγινε μια εκτίμηση και για τις βιολογικές ιδιότητες των εδαφών, όπως για τη μικροβιακή βιομάζα, τη σύνθεση της μικροβιακής κοινότητας, τη βιομάζα των ασπόνδυλων που διαβιούν στο έδαφος και τη σύνθεση της κοινότητας των ασπόνδυλων που διαβιούν στο έδαφος.

ΙΕΛΟΣ, από την έρευνα πεοίου έγινε κατάγραφή φυτικών ειδών π
επικρατούν τόσο στις καμένες όσο και στις μη καμένες περιοχές.



*Εικ. 6 Καταστροφικές πυρκαγιές στο Ν. Ηλείας το καλοκαίρι του 2007. Πηγι
Γ.Π.Α., 2007.*

1.4 Λήψη αποτελεσμάτων

Τρόπος αξιοποίησης των συλλεχθέντων κι επεξεργασμένων δεδομένων

Αφού συγκεντρώθηκαν τα πειραματικά δεδομένα, ακολούθησε σύγκριση των αποτελεσμάτων τόσο μεταξύ των δύο κατηγοριών περιοχών (καμένες – μη καμένες), όσο και με τα δεδομένα που προκύπτουν από τη σχετική βιβλιογραφία ελληνική και ξένη σχετικά με υποβαθμισμένα από πυρκαγιές φυσικά περιβάλλοντα, ώστε να επιτευχθεί η ερμηνεία των ευρημάτων της έρευνας καθώς επίσης κι η αξιοποίηση αυτών.

2. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΑΝΑΛΥΣΗ & ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι άμεσες επιδράσεις των δασικών πυρκαγιών στα δασικά οικοσυστήματα γενικότερα, προέρχονται από δύο βασικές πηγές, την καύση της οργανικής ουσίας στην επιφάνεια του εδάφους (καύσιμη ύλη) και την υπερθέρμανση του επιφανειακού στρώματος του εδάφους. Οι έμμεσες επιδράσεις των δασικών πυρκαγιών πάνω στα δασικά οικοσυστήματα απεικονίζονται στις αλλαγές της βλάστησης (Χατζηστάθης Α., 2010).

Επιπλέον, η καταστροφή της βλάστησης και των φυτικών υπολειμμάτων (φύλλων, χούμου κ.λπ.) της επιφάνειας μιας λεκάνης απορροής από πυρκαγιές, συντελεί στην αύξηση της απορροής και της διάβρωσης του εδάφους από ισχυρές βροχοπτώσεις και τελικά στη δημιουργία πλημμυρικών φαινομένων στην αντίστοιχη πεδινή περιοχή. Ειδικότερα μετά την πυρκαγιά μεταβάλλονται, εκτός των άλλων, τόσο το ύψος και η ενέργεια της βροχής που φθάνει στην επιφάνεια της καμένης λεκάνης, όσο και πολλές από τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους της, με αποτέλεσμα την εμφάνιση δυσμενών πλημμυρικών φαινομένων (ΕΘΙΑΓΕ, 2007).

Πολλές φυσικές, χημικές, ορυκτολογικές και βιολογικές ιδιότητες του εδάφους μπορούν να επηρεαστούν από τις δασικές πυρκαγιές. Οι επιπτώσεις είναι κυρίως αποτέλεσμα της σοβαρότητας της καύσης, η οποία αποτελείται από υψηλές θερμοκρασίες, κι από τη διάρκεια της φωτιάς. Το κλίμα, η βλάστηση, κι η τοπογραφία της καμένης έκτασης ελέγχουν την ανθεκτικότητα του συστήματος εδάφους. Κάποιες αλλαγές που προκαλούνται από τις πυρκαγιές μπορεί ακόμη και να είναι μόνιμες.

Οι πυρκαγιές χαμηλής έως μέτριας σοβαρότητας, προωθούν την ανανέωση της κυρίαρχης βλάστησης μέσω της εξάλειψης των ανεπιθύμητων ειδών και της παροδικής αύξησης του pH και των διαθέσιμων θρεπτικών συστατικών. Δεν συμβαίνει κάποια μη αναστρέψιμη αλλαγή του οικοσυστήματος, αλλά η ενίσχυση της υδροφοβικότητας μπορεί να καταστήσει



το έδαφος λιγότερο ικανό να απορροφά το νερό και πιο επιρρεπές σε διάβρωση.

Οι σοβαρές πυρκαγιές, γενικά έχουν πολλές αρνητικές επιπτώσεις στο έδαφος. Προκαλούν σημαντική απομάκρυνση της οργανικής ύλης, αλλοίωση της δομής του εδάφους και του πορώδους, σημαντική απώλεια των θρεπτικών ουσιών μέσω της εξάτμισης, παγίδευση της τέφρας σε στήλες καπνού, έκπλυση και διάβρωση, και σηματοδοτούν αλλαγή τόσο της ποσότητας όσο και της σύνθεσης ειδών των μικροβίων και των κοινοτήτων ασπόνδυλων που διαβιούν στο έδαφος.

Ωστόσο, παρά τις κοινές αντιλήψεις, αν τα φυτά επιτύχουν έγκαιρα τον επαναποικισμό της καμένης έκτασης, το επίπεδο των πριν τη φωτιά περισσότερων ιδιοτήτων μπορούν να ανακτηθεί, ακόμη και πιο ενισχυμένο.

Οι ιδιότητες του εδάφους που επηρεάζονται από τις πυρκαγιές είναι οι φυσικές, φυσικοχημικές, και ορυκτολογικές ιδιότητες του, όπως η αδιαβροχοποίηση, η σταθερότητα της δομής του, η μαζική πυκνότητα, το pH, η κοκκομετρική σύνθεση, η ορυκτολογική συνάθροιση, το χρώμα, η θερμοκρασία, καθώς επίσης κι οι χημικές ιδιότητες του εδάφους, όπως είναι η ποσότητα της οργανικής ύλης, η ποιότητα της οργανικής ύλης, η διαθεσιμότητα των θρεπτικών ουσιών, η εναλλακτική ικανότητα, οι βαθμός κορεσμού υπό βάσεων. Τέλος, επηρεάζονται κι οι βιολογικές ιδιότητες του εδάφους, όπως η μικροβιακή βιομάζα, η σύνθεση της μικροβιακής κοινότητας, η βιομάζα των ασπόνδυλων που διαβιούν στο έδαφος κι η σύνθεση της κοινότητας των ασπόνδυλων που διαβιούν στο έδαφος (Certini G., 2005). Οι οικολογικές επιπτώσεις αυτών των αλλαγών περιγράφονται πιο αναλυτικά παρακάτω.

2.1 Απώλεια φυτικών και ζωικών ειδών

Οι διάφοροι μικροοργανισμοί (αρθρόποδα, σκουλήκια, βακτήρια, μύκητες κτλ.) που βρίσκονται στο έδαφος παίζουν σημαντικό ρόλο στον αερισμό του εδάφους και των ριζών, συμβάλλουν στη σταδιακή αποικοδόμηση και χουμοποίηση της ξηρής βιομάζας, καθώς και στην ισορροπημένη απελευθέρωση θρεπτικών συστατικών στο έδαφος. Σημαντική είναι και η δράση ορισμένων μυκήτων για την καλή θρέψη και υγεία των φυτών (μυκόριζα).

Οι θερμοκρασίες που αναπτύχθηκαν στην επιφάνεια του εδάφους κατά τη διάρκεια των πυρκαγιών, κυμάνθηκαν από 300°C έως 900°C με δυνατότητα να καταστρέψουν κάθε μορφής βιολογική δραστηριότητα στο έδαφος μέχρι και σε βάθος 7,5 εκατοστών (Αριστάρχου Α., 2009).

Η υπερθέρμανση του εδάφους από τις δασικές πυρκαγιές έχει σημασία για τη μικροπανίδα του εδάφους, γιατί η πλειονότητα των μικροοργανισμών του εδάφους δραστηριοποιείται στο χουμώδες στρώμα αυτού, όπου βρίσκουν την τροφή τους, η δε υπερθέρμανση του εδάφους εξαρτάται από την υφή αυτού. Ιδιαίτερα οι διάφορες μορφές μυκόρριζας και των συμβιωτικών μικροοργανισμών, που δεσμεύουν το άζωτο, είναι αδύνατο να μην επηρεάζονται από τις πυρκαγιές (Χατζηστάθης Α., 2010).

Στην περίπτωση καθολικής καταστροφής της βλάστησης και του χούμου καταστρέφονται και οι μικροοργανισμοί ολοκληρωτικά. Συνήθως η πυρκαγιά δεν είναι ομοιόμορφη και παραμένουν κάποιες νησίδες πρασίνου ανέπαφες από τις οποίες ξεκινά η εποίκιση της καμένης περιοχής με μικροοργανισμούς (Αριστάρχου Α., 2009). Αυτή είναι η περίπτωση που αντιπροσωπεύει και τις καμένες περιοχές του Ν Ηλείας, σύμφωνα με την επιτόπια έρευνα.

Οι βιολογικές ιδιότητες του εδάφους μετά από την πυρκαγιά επηρεάζονται. Η μικροβιακή βιομάζα μειώνεται. Η αποκατάσταση του προ-φωτιάς επίπεδου αυτής, εξαρτάται κυρίως από την αμεσότητα του επανεποικισμού των φυτών. Η σύνθεση της μικροβιακής κοινότητας αλλάζει ως συνέπεια της επιλεκτικής επίδρασης της φωτιάς σε ορισμένες ομάδες των



μικροοργανισμών και της τροποποίησης που επιβάλλεται στη βλάστηση. Γενικά, οι μύκητες μειώνονται περισσότερο από τα βακτήρια.

Επιπλέον, η διαβίωση στο έδαφος ασπόνδυλη βιομάζα μειώνεται, αλλά λιγότερο από τους μικροοργανισμούς χάρη στην υψηλότερη κινητικότητα των ασπόνδυλων. Ενώ η σύνθεση της κοινότητας των διαβιούντων στο έδαφος ασπόνδυλων αλλάζει, το χρονικό διάστημα δε της αποκατάστασης της προ φωτιάς συνάθροισης διαφέρει πολύ μεταξύ των διάφορων Φύλων (Certini G., 2005).

Από την άλλη, οι μεγάλες πυρκαγιές καταστρέφουν σχεδόν πλήρως τη βλάστηση ενός οικοσυστήματος, έτσι η διάδοχη κατάσταση απαρτίζεται από ελαφρόσπορα, πρόσκοπα είδη, τα οποία μπορούν να εξαπλωθούν σε μεγάλες αποστάσεις και να επιβιώσουν σε μεταδασογενές υπαίθριο περιβάλλον. Τέτοια είδη που πρωταποικίζουν καμένες επιφάνειες είναι διάφορα πολυετή δασικά είδη με βαθύ ριζικό σύστημα, που έχουν την ικανότητα να παραβλαστάνουν ή είδη που παράγουν σπόρους, που χαρακτηρίζονται από λήθαργο και οι οποίοι ενεργοποιούνται με τη φωτιά. Πολλά από τα φυτά ανήκουν στα ψυχανθή ή στα μακί (maqui) (Χατζηστάθης Α., 2010). Στην πλειοψηφία των καμένων περιοχών του Ν.Ηλείας, ακριβώς επειδή η φωτιά ήταν καταστροφική για την βλάστηση κι αφορούσε μεγάλη έκταση, τέσσερα χρόνια μετά τις πυρκαγιές, παρατηρείται η εμφάνιση αυτών των χαμηλών πολυετών δασικών φυτών.

Πιο συγκεκριμένα, μετά από την επιτόπια έρευνα στις προς μελέτη περιοχές του Ν. Ηλείας διαπιστώθηκε πως οι μη καμένες περιοχές αποτελούνται κατά ενενήντα τοις εκατό από δάση τα οποία διαμορφώνονται σε τρεις ορόφους, όπου στον πρώτο όροφο, στο επίπεδο του εδάφους, απαντώνται λιβαδικά είδη, δηλαδή διάφορα αγρωστώδη φυτά όπως είναι βρόμος, η πόα, η βρώμη, η δακτυλίσ, ο αλκεθέκουρος κ.ά. και τα γένη τριφύλλι, βατράχιο, μηδική, λάθυρος, κάρδος, ασφόδελος, μολόχα κ.ά.

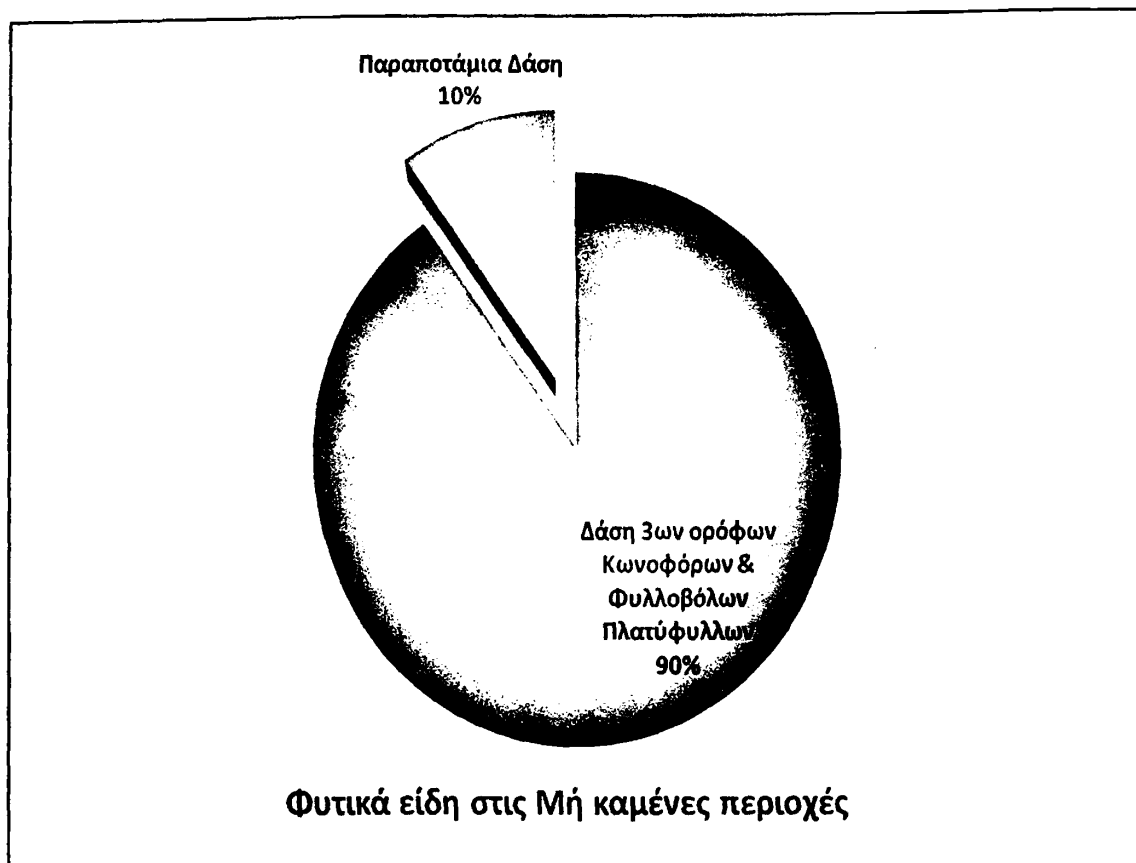
Ο δεύτερος όροφος αυτών, σχηματίζεται από θάμνους – σκληρόφυλλη βλάστηση, όπως είναι ο σχίνος, η αγριελιά, η χαρουπιά, η ξυλοκερατιά, η κοκορεβιθιά, είδη τα οποία κυριαρχούν στην κατώτερη, ξηρότερη και θερμότερη ζώνη, όπως αυτή των περιοχών της έρευνας με χαμηλό υψόμετρο που βρίσκονται πλησίον του Αμπελώνα, του Γερακίου, του Θολού, της Κρέστενας, του Καρατούλα και της Ολυμπίας. Στη ζώνη αυτή βρίσκονται ακόμη και



ενώσεις των φρυγάνων (ρείκια, θυμάρι, αφάνα, δενδρολίβανο, κουνούκλες κ.ά.). Από την άλλη, στις ανώτερες (έως 500-700μ), ψυχρότερες και υγρότερες ζώνες των περιοχών έρευνας, όπως αυτές που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση με την Οινόη, το Περιστερί, τη Φιγαλεία, την Ανδρίτσαίνα, το Πανόπουλο, και το Λάλα, στο δεύτερο όροφο των δασών επικρατούν οι ενώσεις αριάς, δάφνης, κουμαριάς, φιλυκιού και πουρναριού.

Ο τρίτος όροφος σχηματίζεται από κωνοφόρα. Η διάπλαση αυτή διαιρείται σε παραμεσογειακά και σε ορεινά κωνοφόρα στις περιοχές μελέτης. Τα παραμεσογειακά, δηλαδή οι περιοχές του Αμπελώνα, του Γερακίου, του Θολού, της Κρέστενας, του Καράτουλα και της Ολυμπίας, περιλαμβάνουν τα δάση χαλεπείου Πεύκης, τα δάση τραχείας Πεύκης και τα δάση της κουκουναριάς. Στα ορεινά κωνοφόρα, όπως αυτά των περιοχών της Οινόης, του Περιστερίου, της Φιγαλείας, της Ανδρίτσαίνας, του Πανόπουλου, και του Λάλα περιλαμβάνονται τα δάση κυπαρισσιού, τα δάση μαύρης Πεύκης, και σε πολύ μικρό ποσοστό τα δάση ελάτης. Όπως επίσης οι περιοχές αυτές περιλαμβάνουν και φυλλοβόλα πλατύφυλλα, όπως δάση καστανιάς, αλλά και δάση δρυός ειδικά στην προστατευόμενη περιοχή του Οροπεδίου Φολόης στο Λάλα.

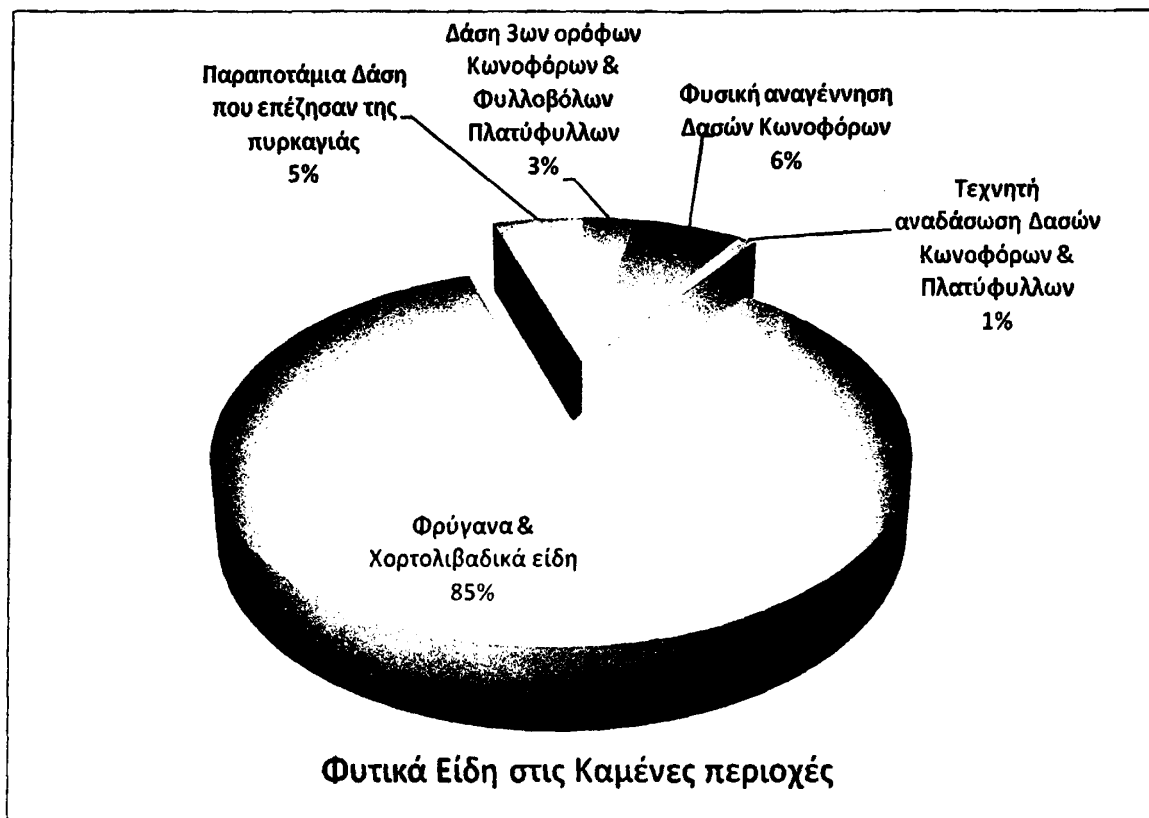
Το δέκα τοις εκατό των δασών των μη καμένων περιοχών αποτελείται από παραποτάμια δάση. Η διάπλαση αυτή έχει περισσότερο ορεινό χαρακτήρα και αποτελείται κυρίως από ιτιές, λεύκες, σκλήθρες και φτελιές. Το χαρακτηριστικότερο δε είδος των παραποτάμιων δασών στις περιοχές μελέτης είναι το πλατάνι, ενώ το πιο κοινό παρόχθιο είδος των ξηρών χειμάρρων και ρεμάτων είναι η πικροδάφνη. Στις ενώσεις που έχουν σχηματιστεί περιλαμβάνονται και πιο πεδινά είδη όπως η λυγαριά, η μυρτιά κ.ά.



Διάγραμμα 1. Διαμόρφωση Βλάστησης στις μη καμένες περιοχές της έρευνας.
 Πηγή: Έρευνα Πεδίου στις περιοχές του Αμπελώνα – Οινόης, Γερακίου – Περιστερίου, Θολού – Φιγαλείας, Κρέστενας – Ανδρίτσαινας, Καράτουλα – Πανόπουλου και Ολυμπίας – Λάλα, 2011.

Αντίθετα, στα φυσικά περιβάλλοντα των καμένων περιοχών των Αμπελώνα – Οινόης, Γερακίου – Περιστερίου, Θολού – Φιγαλείας, Κρέστενας – Ανδρίτσαινας, Καράτουλα – Πανόπουλου και Ολυμπίας – Λάλα, διαπιστώθηκε πως σε ποσοστό μόλις τρία τοις εκατό συναντήσαμε την εικόνα η οποία παρατηρείται στις μη καμένες περιοχές, ήτοι άκαυτες νησίδες με δάση που διαμορφώνονται σε τρία επίπεδα με μεγάλη ποικιλία ειδών ανάλογα με το υψόμετρο, έξι τοις εκατό ήταν το ποσοστό των περιοχών με φυσική αναδάσωση των δασών κωνοφόρων, κυρίως χαλεπείου πεύκης και κυπαρισσιού, ένα τοις εκατό συναντήσαμε σημεία που είχαν υποστεί τεχνητή αναδάσωση, πέντε τοις εκατό παραποτάμια δάση που επέζησαν της φωτιάς, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό των περιοχών που επλήγησαν από τις πυρκαγιές, περίπου ογδόντα πέντε τοις εκατό, καλύπτονται από φρύγανα και χορτολιβαδικά είδη. Στις διαπλάσεις των φρυγάνων κυριαρχούν τα είδη της

αστοιβής, της αφάνας, της γαλαστοιβής, της ασφάκας, του θυμαριού, του θρουμπιού, της λαδανιάς κ.ά.



Διάγραμμα 2. Διαμόρφωση Βλάστησης στις καμένες περιοχές της έρευνας.

Πηγή: Έρευνα Πεδίου στις περιοχές του Αμπελώνα – Οινόης, Γερακίου – Περιστερίου, Θολού – Φιγαλείας, Κρέστενας – Ανδρίτσαινας, Καράτουλα – Πανόπουλου και Ολυμπίας – Λάλα, 2011.

Διαπιστώνουμε λοιπόν πως, στις εκτάσεις αυτές προϋπήρχαν πανέμορφα διφυή δάση, που αποτελούνταν από ένα ανώροφο με θερμόβια κωνοφόρα και από υπόροφο από θερμόβιους και ξηρανθεκτικούς αιθαλείς θάμνους όπως (κουμαριές, σχίνα, φιλίκια, ρείκια, πουρνάρια, μαλόκεδρα κλπ). Από την πυρκαγιά, σε συνδυασμό και με τη βόσκηση αλλά και την ανθρώπινη καταπάτηση, καταστράφηκε ο ανώροφος των πεύκων και επικράτησε ο υπόροφος των θάμνων, γιατί αποτελείται από κατ' εξοχήν παραβλαστώντα είδη, βαθύρριζα και ανθεκτικά στην ξηρασία.

Τα ταπεινά αυτά υποβαθμισμένα δασικά οικοσυστήματα (θαμνώνες, φρύγανα κλπ), έχουν πολύ μεγάλη οικολογική σημασία για τη γενικότερη βιοϊσορροπία, βιοποικιλότητα, ρύθμιση της επιφανειακής απορροής των νερών

της βροχής, προστασία της άγριας πανίδας, παραγωγή νερού, προστασία του εδάφους από τη διάβρωση και τη διατήρηση των διαφόρων βιοχημικών κύκλων και γι' αυτό πρέπει να προστατευθούν σαν κόρη οφθαλμού.

Επί πλέον τα υποβαθμισμένα αυτά οικοσυστήματα, χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό οργάνωσης, υψηλή ικανότητα αυτορρύθμισης και αυτοσυντήρησής τους και επιδρούν ρυθμιστικά πάνω στο γενικότερο περιβάλλον της χώρας μας. Η ανόρθωση αυτών των οικοσυστημάτων είναι δυνατή με φύλαξη από τη βοσκή και με σχετικά μικρή προσπάθεια και λίγα οικονομικά μέσα (Χατζηστάθης Α., 2010).

2.2 Αισθητική υποβάθμιση φυσικού περιβάλλοντος καμένων περιοχών

Το φυσικό περιβάλλον είναι ένα απέραντο πλέγμα αλληλεξαρτήσεων, το οποίο έχει μεγάλη σημασία για την επιβίωση και ανάπτυξη του ανθρώπου. Επιδρά στη σωματική, πνευματική και ψυχική του διάπλαση και συντελεί στη διαμόρφωση της προσωπικότητάς του. Είμαστε συνδεδεμένοι μαζί του κι εμείς, ως άτομα και ως κοινωνία, με πολλούς φανερούς και κρυφούς, υλικούς και ψυχολογικούς δεσμούς. Το πλέγμα είναι πολύπλοκο, χωρίς όμως να είναι μυστηριώδες. Μια σειρά από αλληλεπιδράσεις και αντιδράσεις, που ακολουθούν νόμους της Φυσικής, της Χημείας, της Βιολογίας και της Οικολογίας, δημιουργούν τα φαινόμενα που παρατηρούμε.

Πρόκειται για ένα σύστημα ευσταθές, δηλαδή ικανό να διασώζει την ισορροπία του όταν διαταράσσεται, αρκεί οι διαταραχές να μην είναι υπερβολικές. Η διατήρηση αυτής της φυσικής σταθερότητας έχει καθοριστική σημασία για τους ζωντανούς οργανισμούς, αλλά και για την ανθρώπινη κοινωνία (Χατζημπίρος Κ., 2011).

Οι πυρκαγιές του 2007 στην Ηλεία είχαν ως αποτέλεσμα την αισθητική υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος μεταβάλλοντας το μικροκλίμα, τα γεωλογικά, τα γεωτεχνικά και τα γεωμορφολογικά στοιχεία εδάφους, αλλά και τα περιβαλλοντικά στοιχεία των περιοχών αυτών (χλωρίδα, πανίδα, προστατευόμενες περιοχές, πηγές κ.λπ).

Αξιόλογα στοιχεία ιδιαίτερης αισθητικής αξίας, όπως είναι οι φυσικοί πόροι, το τοπίο δασικό κι αγροτικό, οι κοινόχρηστοι χώροι, οι χώροι αναψυχής, τα παραδοσιακά στοιχεία, τα κτίρια, τα μνημεία, οι ιεροί χώροι, οι διαδρομές, τα μονοπάτια κ.α. υπέστησαν ανεπανόρθωτη καταστροφή. Η αισθητική υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος των καμένων περιοχών συνίσταται όχι μόνο σε υποβάθμιση του Φυσικού τοπίου, των Οικισμών, του Αγροτικού χώρου και του αγροτικού τοπίου, καθώς επίσης και Πολιτιστικών στοιχείων, ιδανικών πόρων για όλες τις μορφές ζωής, ενώ παράλληλα συνεισφέρουν στην ποιότητα ζωής των ανθρώπων (Χατζημπίρος Κ., 2007).

Με δεδομένο, από τη μία ότι η αισθητική αξία αναφέρεται στη συμβολική δύναμη του φυσικού περιβάλλοντος το οποίο αποτελεί έναν αυτοτελή τουριστικό πόρο, με υψηλές δυνατότητες μελλοντικής αξιοποίησης, από την άλλη ότι η ποιότητα και η σπουδαιότητα μιας περιοχής έγκειται στην οικολογική και αισθητική αξία των φυσικών της στοιχείων, κυρίως στη βιοποικιλότητά της, καθώς και στην πολιτιστική αξία των αρχαιολογικών και ιστορικών της μνημείων (Ντάφης Σπ., 1989), η άσχημη εικόνα που παρουσιάζουν οι πυρόπληκτες περιοχές του Ν. Ηλείας, τις καθιστά πλέον μειωμένης σπουδαιότητας και ποιότητας.

Στην παραπάνω υποβάθμιση συνέβαλλαν όχι μόνο η άμεσες πρωτογενείς απώλειες λόγω καύσης φυτικών και ζωικών ειδών, παγίου κεφαλαίου, εγκαταστάσεων, μνημείων, αλλά και δευτερογενείς επιδράσεις. Η καύση της οργανικής ουσίας είχε σαν αποτέλεσμα την απελευθέρωση στην ατμόσφαιρα διοξειδίου του άνθρακα, οξειδίων του αζώτου και διαφόρων στερεών ρύπων που μεταφέρθηκαν στην ατμόσφαιρα.

Σε πολλές περιοχές, οι δασικές πυρκαγιές σε συνδυασμό με την υπερβόσκηση, οδήγησαν στην υποβάθμιση δασικών οικοσυστημάτων και τη θέση τους σήμερα καταλαμβάνουν πυκνά θαμνοτόπια, που αποτελούνται από παραβλαστώνοντα είδη (Χατζηστάθης Α., 1992).

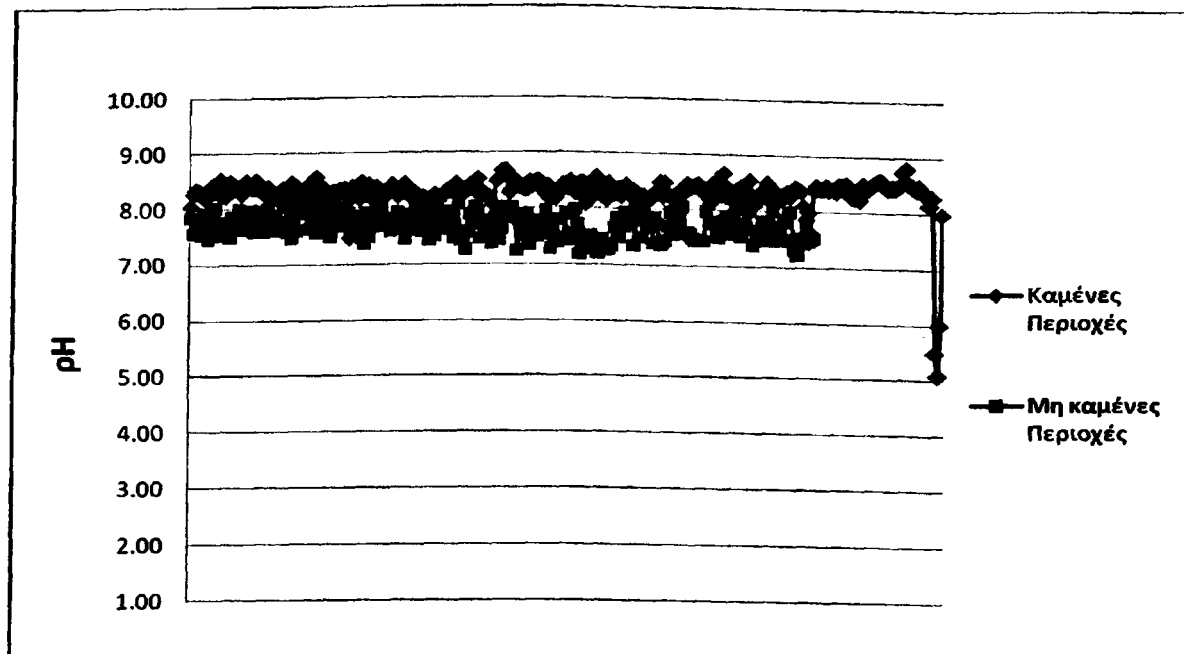
Ας μην ξεχνούμε πως σύμφωνα με τον Α.Χατζηστάθη, σε ότι αφορά τα οργανικά εδάφη, υπάρχει πάντα ο κίνδυνος, μετά την καύση της οργανικής ουσίας το οικοσύστημα να καταρρεύσει πλήρως, οπότε οι περιοχές αυτές να μεταπέσουν σε ελώδεις εκτάσεις. Έτσι, είναι δυνατό, αποθέματα συσσώρευσης τύρφης εκατομμυρίων ετών να καταστρέφονται με το πέρασμα μιας φωτιάς και οι εκτάσεις αυτές κατ' ουσίαν να εξαιρούνται από τις δασικές παραγωγικές εκτάσεις. Γιατί αντί εδάφους παραμένει κάποιο σκελετικό, αδρανές εδαφικό υλικό.

2.3 Μείωση της παραγωγικής ικανότητας των εδαφών των καμένων περιοχών

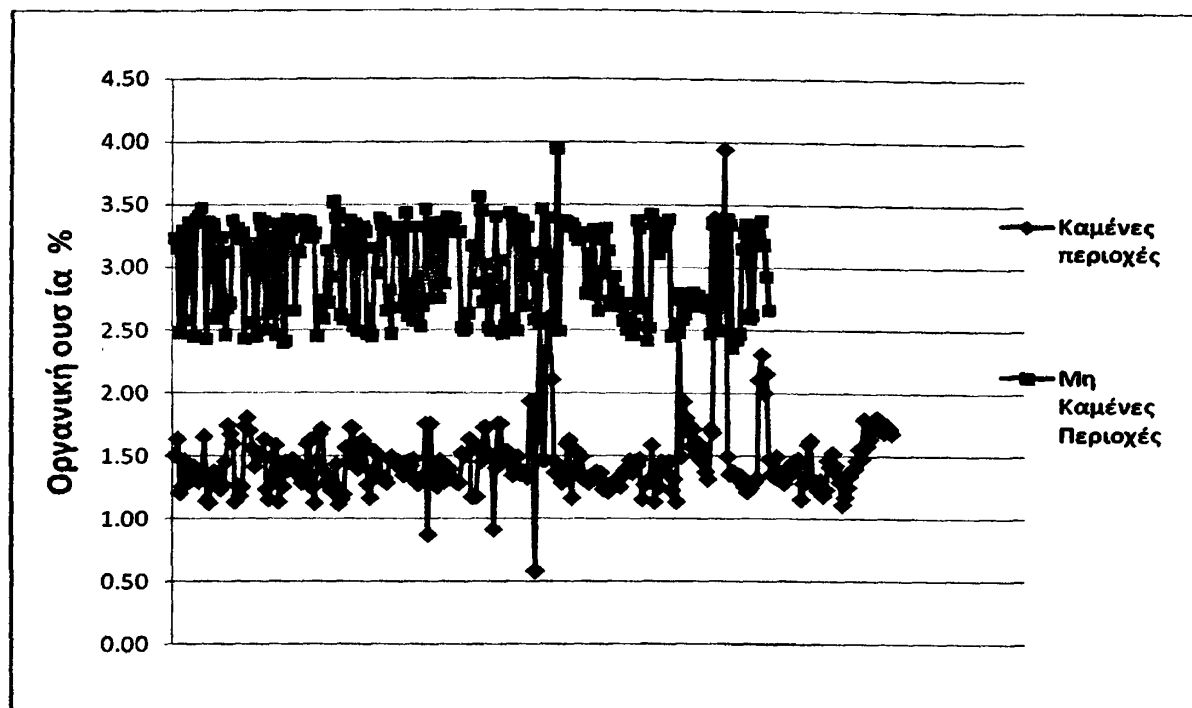
Η παραγωγικότητα του εδάφους ορίζεται ως η ικανότητα του εδάφους, υπό κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος, για την υποστήριξη της ανάπτυξης των φυτών. Η παραγωγικότητα του εδάφους αντανακλάται στην ανάπτυξη της δασικής βλάστησης ή τον όγκο της οργανικής ύλης που παράγεται σε μια τοποθεσία (Northern Research Station - USDA Forest Service, 2011).

Η καύση του οργανικού υλικού (καύσιμη ύλη) έχει σαν αποτέλεσμα την απότομη και προσωρινή απελευθέρωση θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος. Το τελικό αποτέλεσμα των δασικών πυρκαγιών, είναι η προσωρινή αύξηση των διαθέσιμων θρεπτικών συστατικών του εδάφους, η αύξηση του κορεσμού σε βάσεις, η μείωση του συνολικού αζώτου στο έδαφος και οι αλλαγές στο εδαφικό ισοζύγιο όπως επίσης και στις συνθήκες θερμοκρασίας του εδάφους (Χατζηστάθης Α., 2010).

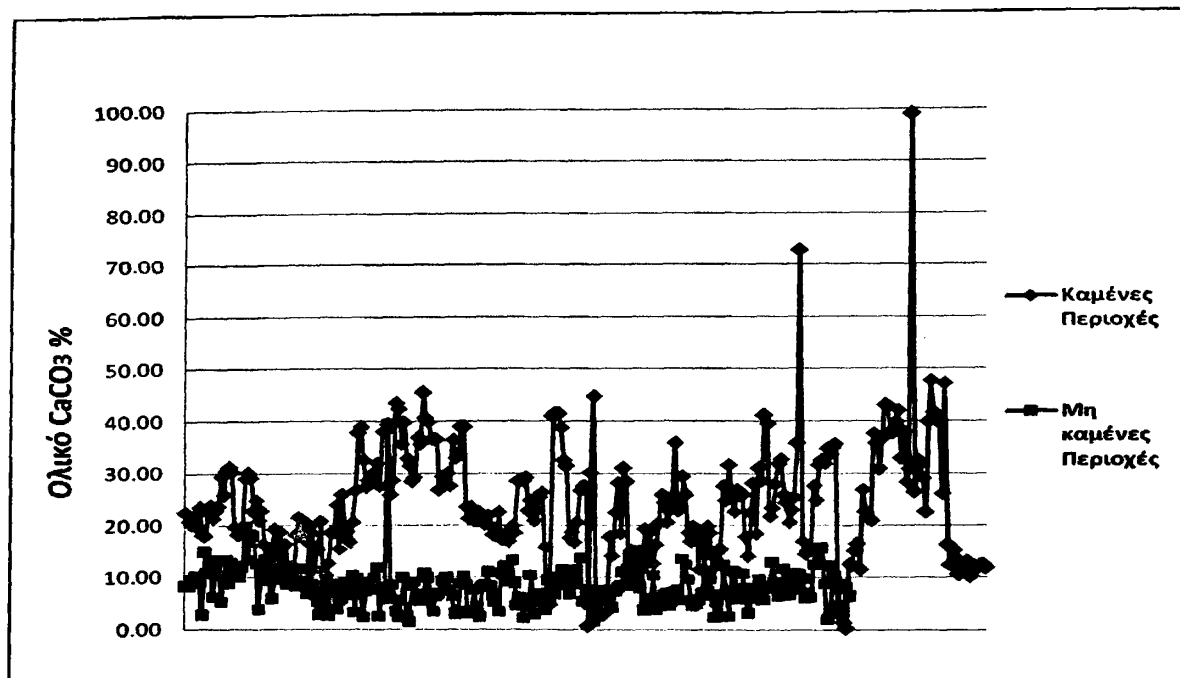
Όπως διαπιστώσαμε κι από τις αναλύσεις των δειγμάτων εδάφους των καμένων περιοχών της Ηλείας, σε γενικές γραμμές, το pH τους φαίνεται αυξημένο σε σύγκριση με τα εδάφη των περιοχών που δεν έχουν καεί, η οργανική ουσία εξαιρετικά μειωμένη, το ολικό CaCO_3 σε υψηλά επίπεδα δυσμενή για την ανάπτυξη των φυτών, οι διαθέσιμες μορφές αζώτου και φώσφορου, τα οποία αποτελούν βασικά στοιχεία της θρέψης των φυτών σε πολύ χαμηλά επίπεδα, ενώ τα επίπεδα των βάσεων ποικίλλουν από πολύ χαμηλά σε κανονικά, ανάλογα με το δείγμα, κι η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (ΙΑΚ) του εδάφους μειωμένη, λόγω της μείωσης της οργανικής ουσίας του εδάφους. Η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα από την άλλη, η οποία εξαρτάται πολύ από το επίπεδο των διαθέσιμων νιτρικών στο έδαφος, δεν φαίνεται να παρουσιάζει κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ καμένων και μη καμένων περιοχών. Τα αποτελέσματα μετά από στατιστική επεξεργασία, απεικονίζονται στα ακόλουθα διαγράμματα 3-10.



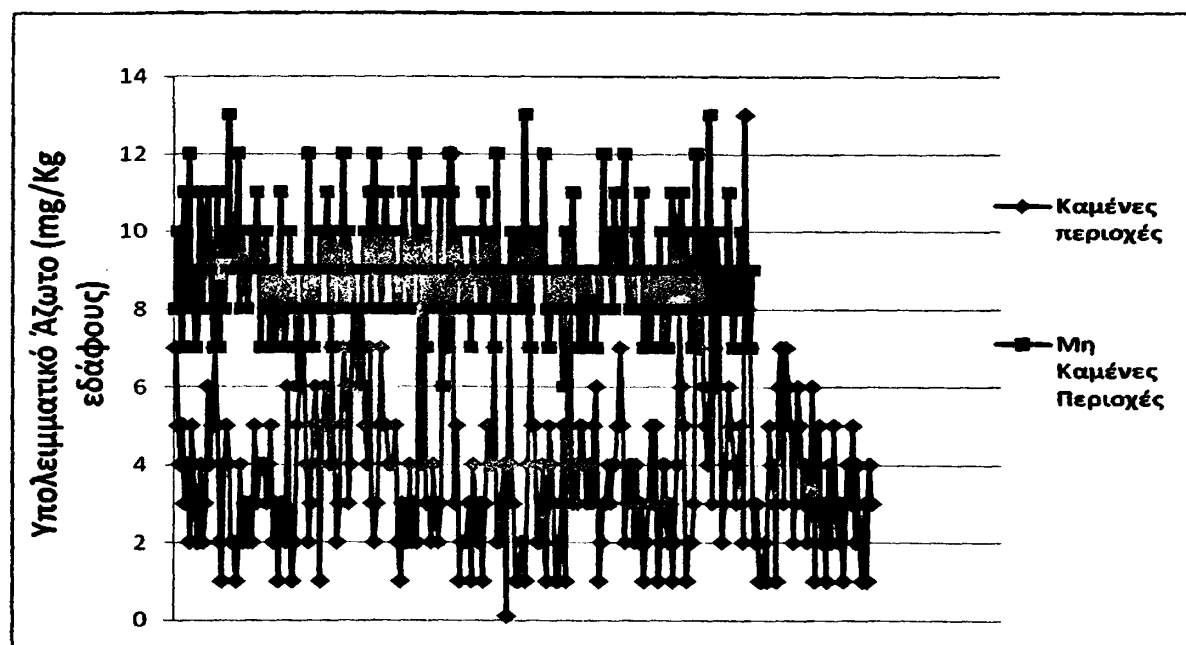
Διάγραμμα 3. Αποτελέσματα pH εδάφους καμένων και μη καμένων περιοχών του Ν.Ηλείας, Πηγή: Έρευνα Πεδίου στις περιοχές του Αμπελώνα – Οινόης, Γερακίου – Περιστερίου, Θολού – Φιγαλείας, Κρέστενας – Ανδρίτσαινας, Καράτουλα – Πανόπουλου και Ολυμπίας – Λάλα, 2011.



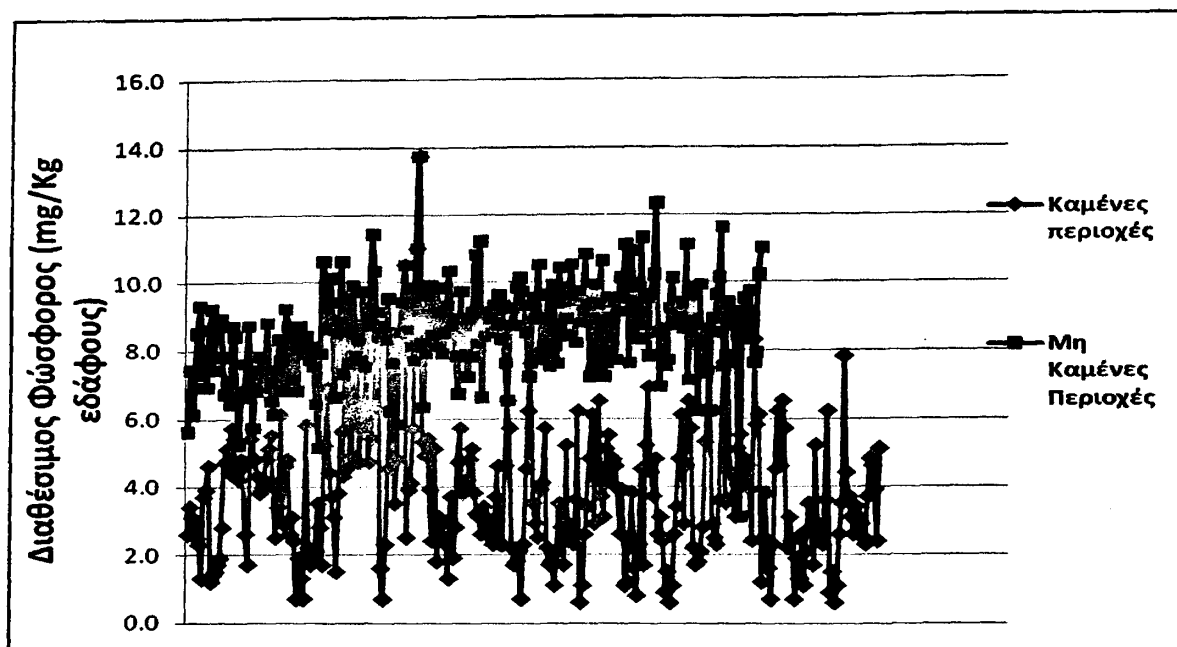
Διάγραμμα 4. Αποτελέσματα περιεκτικότητας σε Οργανική Ουσία % του εδάφους καμένων και μη καμένων περιοχών του Ν.Ηλείας, Πηγή: Έρευνα Πεδίου στις περιοχές του Αμπελώνα – Οινόης, Γερακίου – Περιστερίου, Θολού – Φιγαλείας, Κρέστενας – Ανδρίτσαινας, Καράτουλα – Πανόπουλου και Ολυμπίας – Λάλα, 2011.



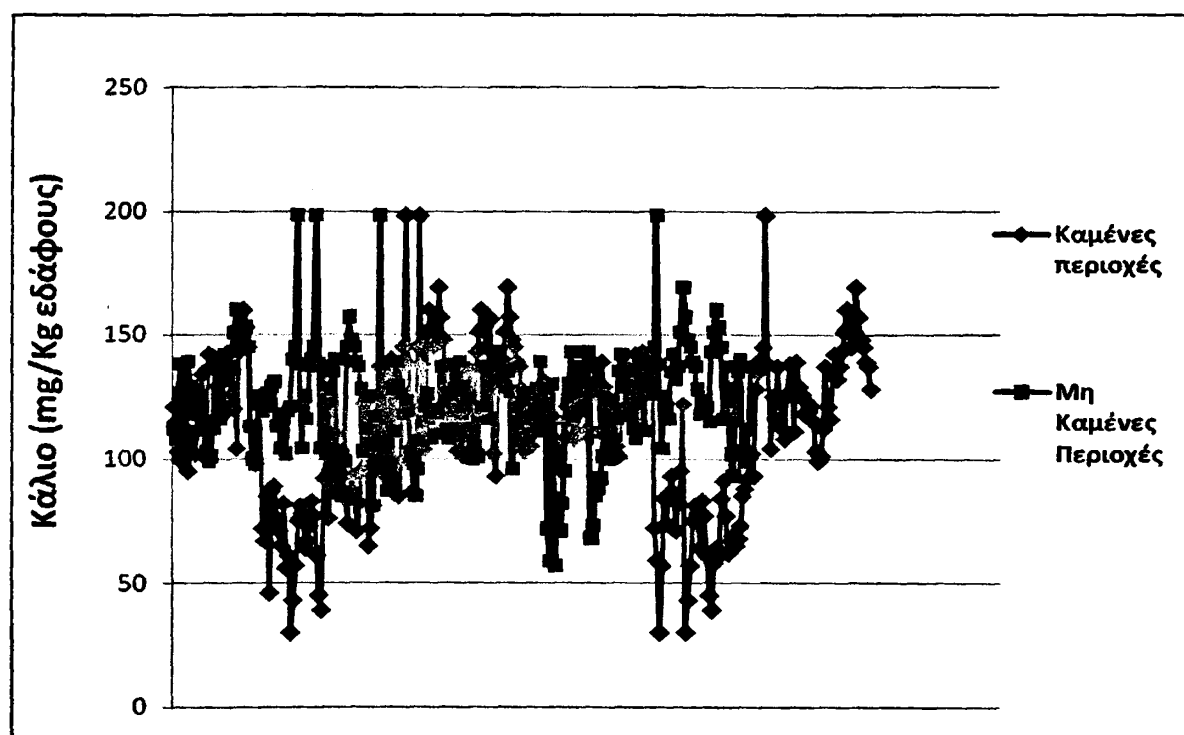
Διάγραμμα 5. Αποτελέσματα περιεκτικότητας σε Ολικό Ανθρακικό Ασβέστιο % του εδάφους καμένων και μη καμένων περιοχών του Ν.Ηλείας, Πηγή: Έρευνα Πεδίου στις περιοχές του Αμπελώνα – Οινόης, Γερακίου – Περιστερίου, Θολού – Φιγαλείας, Κρέστενας – Ανδρίτσαινας, Καράτουλα – Πανόπουλου και Ολυμπίας – Λάλα, 2011.



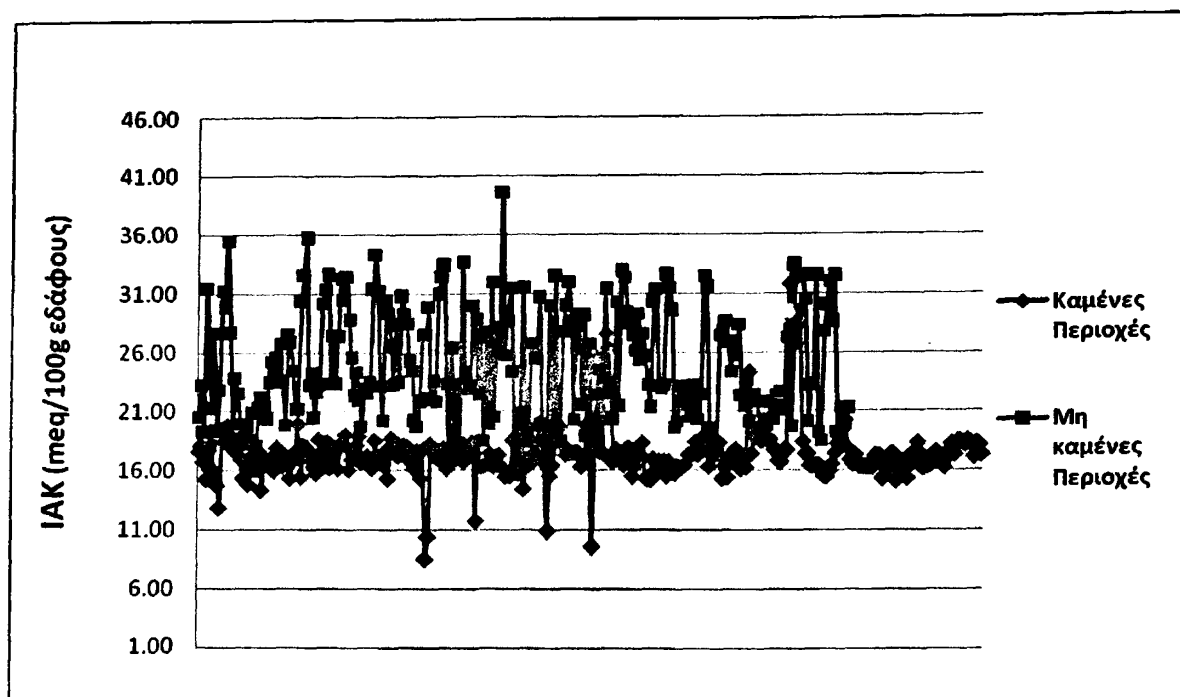
Διάγραμμα 6. Αποτελέσματα περιεκτικότητας σε Υπολειμματικό Άζωτο του εδάφους καμένων και μη καμένων περιοχών του Ν.Ηλείας, Πηγή: Έρευνα Πεδίου στις περιοχές του Αμπελώνα – Οινόης, Γερακίου – Περιστερίου, Θολού – Φιγαλείας, Κρέστενας – Ανδρίτσαινας, Καράτουλα – Πανόπουλου και Ολυμπίας – Λάλα, 2011.



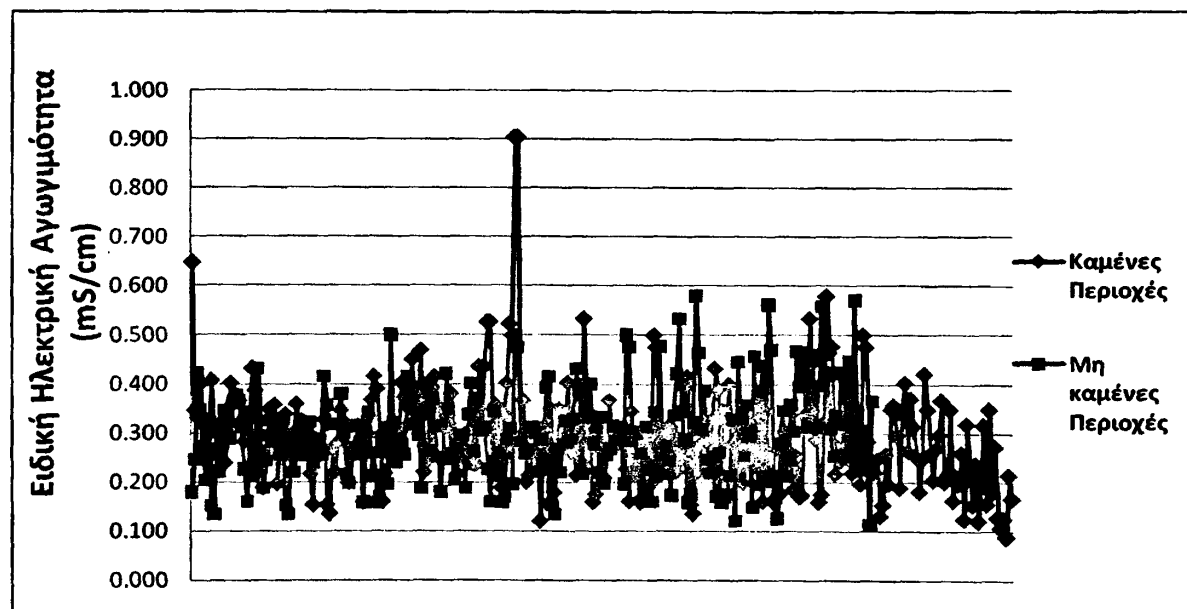
Διάγραμμα 7. Αποτελέσματα περιεκτικότητας σε Διαθέσιμο Φωσφόρο του εδάφους καμένων και μη καμένων περιοχών του Ν.Ηλείας, Πηγή: Έρευνα Πεδίου στις περιοχές του Αμπελώνα – Οινόης, Γερακίου – Περιστερίου, Θολού – Φιγαλείας, Κρέστενας – Ανδρίτσαινας, Καράτουλα – Πανόπουλου και Ολυμπίας – Λάλα, 2011.



Διάγραμμα 8. Αποτελέσματα περιεκτικότητας σε Κάλιο του εδάφους καμένων και μη καμένων περιοχών του Ν.Ηλείας, Πηγή: Έρευνα Πεδίου στις περιοχές του Αμπελώνα – Οινόης, Γερακίου – Περιστερίου, Θολού – Φιγαλείας, Κρέστενας – Ανδρίτσαινας, Καράτουλα – Πανόπουλου και Ολυμπίας – Λάλα, 2011.



Διάγραμμα 9. Αποτελέσματα Ικανότητας Ανταλλαγής Κατιόντων του εδάφους καμένων και μη καμένων περιοχών του Ν.Ηλείας, Πηγή: Έρευνα Πεδίου στις περιοχές του Αμπελώνα – Οινόης, Γερακίου – Περιστερίου, Θολού – Φιγαλείας, Κρέστενας – Ανδρίτσαινας, Καράτουλα – Πανόπουλου και Ολυμπίας – Λάλα, 2011.



Διάγραμμα 10. Αποτελέσματα Ειδικής Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας του εδάφους καμένων και μη καμένων περιοχών του Ν.Ηλείας, Πηγή: Έρευνα Πεδίου στις περιοχές του Αμπελώνα – Οινόης, Γερακίου – Περιστερίου, Θολού – Φιγαλείας, Κρέστενας – Ανδρίτσαινας, Καράτουλα – Πανόπουλου και Ολυμπίας – Λάλα, 2011.

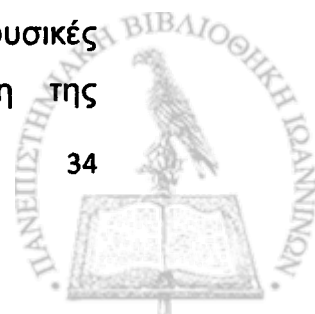
Πιο συγκεκριμένα από την χημική ανάλυση των δειγμάτων εδάφους διαπιστώθηκε πως ισχύουν τα παρακάτω για τη μέση τιμή και το εύρος των χημικών ιδιοτήτων καμένων και μη καμένων περιοχών:

	Καμένες περιοχές		Μη καμένες περιοχές	
	Μέση τιμή	Εύρος	Μέση τιμή	Εύρος
pH εδάφους	8.28	5.09-8.80	7.67	7.18-8.12
Οργανική ουσία %	1.47	0.58-3.94	2.99	2.36-3.94
Ολικό Ανθρακικό Ασβέστιο %	24.13	0.36-99	8.19	1.43-39.52
Υπολειμματικό Άζωτο (mg/Kg εδάφους)	4	0.5-13	9	6.0-13
Διαθέσιμος Φωσφόρος (mg/Kg εδάφους)	3.8	0.6-13.7	8.5	3.1-13.7
Κάλιο (mg/Kg εδάφους)	111	30-198	122	57-198
Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (meq/100g εδάφους)	17.38	8.52-31.74	24.91	15.66-39.62
Ειδική Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (mS/cm)	0.292	0.087-0.904	0.296	0.113-0.579

Οι τιμές αυτές απεικονίζονται επίσης στα παραπάνω διαγράμματα 3-10.

Επιπλέον, οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους επηρεάζονται σημαντικά από την καταστροφή της οργανικής ουσίας που βρίσκεται τόσο στην επιφάνεια του εδάφους (ξηροτάπητας και χούμος), όσο και αυτής που βρίσκεται μέσα στο έδαφος. Ως αποτέλεσμα της καταστροφής της οργανικής ουσίας, η υγρασία, η δομή και το πορώδες του εδάφους μεταβάλλονται ενώ η απορροφητική του ικανότητα μειώνεται σημαντικά.

Η οργανική ουσία είναι ένας από τους σπουδαιότερους παράγοντες που συμβάλλει στη διατήρηση της συσσωμάτωσης και δομής του εδάφους. Όταν η οργανική ουσία καταστραφεί από την πυρκαγιά, τότε οι δύο αυτές φυσικές ιδιότητες επηρεάζονται αρνητικά με συνεπακόλουθο τη μείωση της



απορρόφησης και διήθησης του νερού προς το υπέδαφος και τη σημαντική αύξηση της επιφανειακής απορροής του βρόχινου νερού. Η επιφανειακή απορροή του νερού με τη σειρά της επιφέρει διάβρωση του εδάφους με όλες τις αρνητικές συνέπειες. Ιδιαίτερα στην Ηλεία, που η εξάπλωση των δασών περιορίζεται κυρίως στα βουνά όπου η κλίση είναι μεγάλη, τα φαινόμενα της διάβρωσης είναι έντονα κι επιφέρουν υποβάθμιση τους, κυρίως τα πρώτα χρόνια μετά την πυρκαγιά.

Η υγρασία του εδάφους επηρεάζεται αρνητικά από την πυρκαγιά, αν και ο βαθμός της επίδρασης φαίνεται να διαμορφώνεται και από άλλους παράγοντες, όπως για παράδειγμα η οργανική ουσία που παραμένει στο έδαφος, η κλίση, η ένταση της βροχόπτωσης κτλ. Γενικά η υγρασία του εδάφους μειώνεται μετά από πυρκαγιά ως συνεπακόλουθο της εξάτμισης και της μειωμένης απορροφητικής ικανότητας του εδάφους. Η μείωση της υγρασίας στο έδαφος μπορεί να έχει αρνητική επίδραση στη φυσική αναγέννηση του δάσους και ειδικά στις περιπτώσεις που μετά την πυρκαγιά ακολουθούν άνομβρες περίοδοι (Αρίσταρχου Α., 2009).

Κάνοντας μια αναλυτικότερη παρουσίαση των επιπτώσεων των πυρκαγιών στις ιδιότητες των δασικών εδαφών των περιοχών του πειράματος φαίνεται αναφορικά με τις φυσικές, φυσικοχημικές, και ορυκτολογικές τους ιδιότητες:

Η φυσική αδιαβροχοποίηση του εδάφους παρατηρήθηκε σε μεγάλο ποσοστό 60% στις καμένες περιοχές λόγω του σχηματισμού ενός συνεχούς αδιάβροχου στρώματος μερικά εκατοστά κάτω από την επιφάνεια του, σε αντίθεση με τις μη καμένες περιοχές όπου το ποσοστό αυτό ήταν μόλις 10%. Αυτό συνεπάγεται περιορισμούς στην διαπερατότητα του εδάφους και, ως εκ τούτου, την αυξημένη απορροή και τη διάβρωση (Certini G., 2005). Έντονα εγκαύματα μπορούν να προκαλέσουν το σχηματισμό ενός υδατοαπωθητικού στρώματος εδάφους αναγκάζοντας τις υδρόφοβες ουσίες να κινηθούν προς βαθύτερα στρώματα του εδάφους (DeBano L.F., 1969). Αυτές οι υδρόφοβες οργανικές ενώσεις καλύπτουν τα αδρανή ή ανόργανα υλικά του εδάφους δημιουργώντας ένα διακριτό αδιάβροχο στρώμα εδάφους, παράλληλο προς την επιφάνεια. Αδιάβροχο στρώμα εδάφους σύμφωνα με πληροφορίες σχηματίζεται σε θερμοκρασίες 176-288 °C και καταστρέφεται >288 °C (Neary



D.G., 1999). Τα εκτεταμένα υδρόφοβα στρώματα εμποδίζουν τη διήθηση των υδάτων και συμβάλουν στην απορροή και τη διάβρωση.

Εξετάζοντας τη σταθερότητα δομής των εδαφών των καμένων περιοχών διαπιστώνουμε ότι η πολυπλοκότητα της είναι μικρότερη έναντι των μη καμένων, ως αποτέλεσμα της καύσης των οργανικών ουσιών. Με τον όρο δομή του εδάφους εννοούμε τον τρόπο με τον οποίο τα σωματίδια του εδάφους ενώνονται και φτιάχνουν συσσωματώματα, ενώ ένα έδαφος με καλή δομή θεωρείται αυτό που έχει συσσωματώματα μετρίου μεγέθους κι ένα μεγάλο αριθμό πόρων, τα οποία επιτρέπουν την καλή κυκλοφορία του νερού, του αέρα και την εύκολη ανάπτυξη των ριζών. Η οργανική ύλη του εδάφους κρατά την άμμο, την ιλύ και τα σωματίδια της αργίλλου στα αδρανή υλικά, ως εκ τούτου η απώλεια της οργανικής ύλης του εδάφους έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια δομής του εδάφους (Certini G., 2005).

Με την αλλαγή της δομής του εδάφους, οι σοβαρές πυρκαγιές μπορεί να αυξήσουν την πυκνότητα του έδαφους (DeByle D.C., 1981), και να μειώσουν το πορώδες του εδάφους (π.χ., Wells C.G., 1979), κυρίως λόγω της απώλειας των μακροπόρων ($> 0,6 \text{ mm}$ σε διάμετρο).

Πράγματι, το φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους, δηλαδή το βάρος του εδάφους χωρίς τους πόρους ως προς τον όγκο του εδάφους, παρουσιάζεται υψηλότερο στις καμένες περιοχές κατά μέσο όρο σε σύγκριση με φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους των μη καμένων περιοχών. Στα εδάφη των καμένων περιοχών, συμβαίνει λόγω της κατάρρευσης των αδρανών υλικών και της απόφραξης των κενών από την τέφρα και τη διασπορά των ορυκτών της αργίλλου, με αποτέλεσμα, το πορώδες του εδάφους και η διαπερατότητα του να έχει μειωθεί. Το πορώδες του εδάφους μπορεί επίσης να μειώθηκε κι από την απώλεια των ασπόνδυλων του (Kettredge J., 1938). Όταν η πυρκαγιά αφήνει εκτεθειμένα ανόργανα εδάφη, η επίδραση των σταγόνων της βροχής στο γυμνό έδαφος μπορεί να διασκορπίσει τα αδρανή υλικά του εδάφους και να φράξει τους πόρους, προκαλώντας περαιτέρω μείωση του πορώδους του εδάφους (Ralston C.W. και Hatchell G.E., 1971).

Η διανομή μεγέθους σωματιδίων (Μηχανική σύσταση) του εδάφους των καμένων περιοχών δεν φαίνεται να διαφέρει σημαντικά από αυτή των μη καμένων, σύμφωνα με τις μετρήσεις, αλλά η αυξημένη διάβρωση μπορεί να



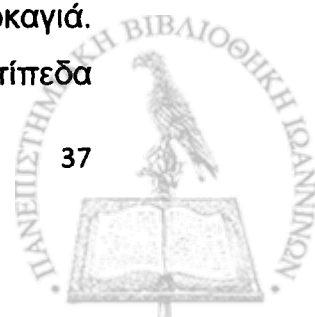
αφαιρέσει επιλεκτικά το λεπτότερο μηχανικό κλάσμα (Certini G., 2005). Αυτός είναι ο κίνδυνος που διατρέχουν σύμφωνα με την έρευνα κι οι καμένες περιοχές του Ν. Ηλείας. Οι έντονες πυρκαγιές ($> 400^{\circ}\text{C}$) μπορούν επίσης να αλλάξουν μόνιμα την υφή του εδάφους με τη συνάθροιση των σωματιδίων της αργίλλου σε σταθερά μεγέθους άμμου σωματίδια (Dyrness C.T. και Youngberg C.T., 1957, Ulery A.L. και Graham R.C., 1993), καθιστώντας την υφή του εδάφους πιο χονδρή και διαβρώσιμη (Chandler C., 1983). Σε ορισμένες περιπτώσεις, αύξηση της χονδρότητας της αργίλλου μπορεί να κάνει τα εδάφη πιο διαπερατά στον αέρα και το νερό.

Επίσης, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η ορυκτολογική συνάθροιση των εδαφών αλλάζει μετά τη φωτιά, αλλά μόνο σε θερμοκρασίες υψηλότερες από 500°C . Το χρώμα του εδάφους σκουραίνει, λόγω της απανθράκωσης, και κοκκινίζει λόγω του σχηματισμού των οξειδίων του σιδήρου, ενώ η θερμοκρασία αλλάζει προσωρινά λόγω τόσο της εξαφάνισης του μανδύα της βλάστησης όσο και λόγω του σκούρου χρώματος του εδάφους (μειωμένη albedo).

Με την αλλαγή στις φυσικές ιδιότητες και την υδρολογία του εδάφους, η φωτιά μπορεί επίσης να έχει έμμεση επίδραση στα φυτά. Η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών και του νερού από τα φυτά επιβραδύνεται σε δομικά υποβαθμισμένα εδάφη, μέσω της συνδυασμένης επίδρασης της μείωσης της υγρασίας του εδάφους και της μείωσης του πορώδους του εδάφους (Nye P.H. και Tinker P.B., 1977). Η ανάπτυξη των ριζών μπορεί επίσης να εμποδίζεται από το αυξημένο φαινόμενο ειδικό βάρος και τη δύναμη του εδάφους (Gerard C.J., 1982).

Όπως προαναφέραμε, η σημαντικότερη αλλαγή που επιφέρει η πυρκαγιά στις χημικές ιδιότητες του εδάφους είναι η αλλαγή του pH, δηλαδή της οξύτητας. Με την καύση της βλάστησης, του ξηροτάπητα και του χούμου ελευθερώνονται μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων, αλκαλικών κατιόντων (Ca, Mg, K, Na) τα οποία δεσμεύονται στην οργανική ύλη, κι είναι διαλυτά στο νερό. Με τις πρώτες βροχές, μέρος των στοιχείων αυτών εισχωρούν στο έδαφος με αποτέλεσμα την αύξηση του pH.

Εδάφη με μικρή περιεκτικότητα σε άργιλλο και οργανική ουσία εμφανίζουν μεγαλύτερη αύξηση του pH του εδάφους μετά από μια πυρκαγιά. Συνήθως για να επανέλθει η οξύτητα του εδάφους στα προηγούμενα επίπεδα



πρέπει να περάσουν 6 έως 10 χρόνια. Η αύξηση του pH του εδάφους επηρεάζει τις χημικές αντιδράσεις του εδάφους, καθώς και τα είδη και τον αριθμό των μικροοργανισμών που ζουν μέσα στο έδαφος, τις βιολογικές ιδιότητες του εδάφους αλλά και τα πρώτα είδη των φυτών που θα εγκατασταθούν στην περιοχή.

Επιπλέον, η ταχεία καύση της βιομάζας έχει σαν αποτέλεσμα τη γρήγορη απελευθέρωση μεγάλης ποσότητας θρεπτικών συστατικών. Μέρους των συστατικών αυτών μετατρέπονται σε αέρια μορφή και χάνονται στην ατμόσφαιρα, ενώ ένα άλλο μέρος μένει στη στάχτη και μπορεί να χαθεί από το οικοσύστημα με τη βοήθεια του αέρα και της επιφανειακής απορροής του νερού, δηλαδή το οικοσύστημα γίνεται φτωχότερο σε θρεπτικά συστατικά μετά από μια πυρκαγιά. Η ποσότητα των στοιχείων που μπορεί να παραμείνει στο οικοσύστημα είναι αυτή που θα καταφέρει να διεισδύσει στο έδαφος. Αυτά τα θρεπτικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολύ εύκολα για την πρώτη ανάπτυξη των φυτών που θα εγκατασταθούν μετά την πυρκαγιά (Αρίσταρχου Α., 2009).

Από τις χημικές ιδιότητες των εδαφών των καμένων περιοχών που επηρεάζονται, εκτός από την ποσότητα της οργανικής ύλης που μειώνεται αμέσως μετά την πυρκαγιά, η ποιότητα της οργανικής ύλης αλλάζει εντυπωσιακά, με έναν σχετικό εμπλουτισμό του κλάσματος από πιο ανθεκτικές μορφές σε βιοχημική επίθεση. Αυτό οφείλεται τόσο στην επιλεκτική καύση φρέσκων υπολειμμάτων (φύλλων, κλαδιών, κ.λπ.), και εκ νέου σχηματισμό αρωματικών και ιδιαίτερα πολυμερισμένων (χουμικού τύπου) ενώσεων. Τα απανθρακωμένα υλικά, αποκλειστικά προϊόντα της ατελούς καύσης, δείχνουν το χρόνο παραμονής, αιώνων ή και χιλιετιών.

Σε ότι αφορά στη διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών η οποία παρουσιάζει αύξηση, συχνά εντυπωσιακή αμέσως μετά την πυρκαγιά, αλλά παροδική, θα λέγαμε ότι οφείλεται στα παρακάτω: το οργανικό άζωτο (δεν είναι διαθέσιμο, συχνά σχεδόν συμπίπτει με το ολικό άζωτο) εξαερώνεται εν μέρει και εν μέρει ανοργανοποιείται σε αμμώνιο, μια μορφή διαθέσιμη για τους ζώντες οργανισμούς. Το αμμώνιο προσροφάται στα αρνητικά φορτία των ανόργανων και οργανικών επιφανειών, αλλά με το χρόνο τείνει να μετατραπεί βιοχημικά σε νιτρικό άλας, το οποίο εκπλένεται γρήγορα εάν δεν προσληφθεί



από τα κύτταρα. Η διαθεσιμότητα του αζώτου μειώνεται στα επίπεδα προ της φωτιάς σε λίγα χρόνια.

Ο οργανικός φωσφόρος ανοργανοποιείται σε ορθοφωσφορικό και η απώλεια μέσω της εξάτμισης του είναι αμελητέα. Ο ορθοφωσφορικός δεν υπόκειται σε έκπλυση από το έδαφος, αλλά αν δεν προσληφθεί αμέσως, ιζηματοποιείται σε μερικώς διαθέσιμες ανόργανες μορφές.

Το ασβέστιο, το μαγνήσιο και το κάλιο συχνά αυξάνουν εντυπωσιακά, αλλά προσωρινά. Η εναλλακτική ικανότητα μειώνεται αναλογικά με την απώλεια της οργανικής ύλης, ενώ οι βάσεις κορεσμού αυξάνονται παροδικά ως αποτέλεσμα της επικρατούσας απελευθέρωσης των βάσεων από την καύση οργανικής ύλης (Certini G., 2005).

2.4 Επικινδυνότητα Διάβρωσης εδαφών των καμένων περιοχών

Όλες οι παραπάνω επιδράσεις έχουν πολύ μεγάλη σημασία για τα δασικά εδάφη της χώρας μας, τα οποία πέρα από την υποβάθμιση σε θρεπτικά συστατικά, είναι άκρως ευαίσθητα στη διάβρωση του εδάφους, λόγω του ανάγλυφου και του κλίματος (Χατζηστάθης Α., 2010).

Πιο συγκεκριμένα, διάβρωση είναι η μεταφορά ή η μετατόπιση των στερεών (ιζήματος, εδάφους, βράχων και άλλων μορίων) συνήθως από τα ρεύματα του αέρα, του ύδατος, ή του πάγου, ή από την προς τα κάτω μετακίνηση λόγω βαρύτητας ή από τους οργανισμούς διαβίωσης.

Η διάβρωση που παρατηρείται στα εδάφη της χώρας μας οφείλεται κυρίως στις έντονες βροχοπτώσεις, την περιορισμένη κάλυψη του εδάφους με βλάστηση, τη χαμηλή περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανική ουσία, την κλίση του εδάφους και τις πυρκαγιές. Το πρόβλημα της διάβρωσης του εδάφους μεγαλώνει ακόμη περισσότερο όταν ταυτόχρονα εφαρμόζονται έντονα διάφορες εδαφολογικές πρακτικές από τον άνθρωπο.

Εξάλλου, γνωρίζουμε πως η παρουσία της βλάστησης παίζει καθοριστικό ρόλο στη συγκράτηση του εδάφους. Τα φυτά με τις ρίζες τους δημιουργούν ένα είδος πλέγματος που συγκρατεί το έδαφος. Συγχρόνως το φύλλωμα μπορεί να συγκρατήσει μέχρι το 50% της βροχής, αφήνοντας ένα μικρό μέρος περίπου 10-20% να απορρέει επιφανειακά αποτρέποντας τις πλημμύρες, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό με τη βοήθεια της βλάστησης απορροφάται από το έδαφος και εμπλουτίζει τους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες.

Η πιο σοβαρή επίπτωση, επομένως, των δασικών πυρκαγιών στα δασικά εδάφη, εστιάζεται στη μεταβολή των φυσικών ιδιοτήτων αυτών, που τελικά καταλήγει στην έντονη διάβρωση του εδάφους. Έτσι η καταστροφή της δασικής βλάστησης (ασπίδα του εδάφους κατά της διάβρωσης) και εν συνεχεία καύση της οργανικής ουσίας του εδάφους εντείνουν το φαινόμενο (Barnes



Τ.Α., 1992). Αυτό ισχύει, όπως διαπιστώσαμε από την επιτόπια έρευνα και για τα εδάφη των πυρόπληκτων περιοχών του Ν. Ηλείας.

Ο οργανικός άνθρακας είναι το σημαντικότερο συστατικό των εδαφών, η παρουσία του οποίου είναι ένας δείκτης της εδαφολογικής ποιότητας. Η απώλεια εδαφολογικής οργανικής ουσίας και η μείωση της περιεκτικότητας σε οργανικό άνθρακα οδηγούν στη διάσπαση των εδαφολογικών δομών και καθιστούν τα εδάφη τρωτά στη διάβρωση, στη μείωση της εδαφολογικής γονιμότητας και στη μείωση της παραγωγικής ικανότητας και της ικανότητας υποστήριξης των εδαφολογικών πόρων (Υπηρεσία περιβάλλοντος, Λευκωσία, 2008).

Τα εδάφη των πυρόπληκτων περιοχών του Ν. Ηλείας αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα διάβρωσης. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διάβρωση είναι: (α) οι μεγάλες κλίσεις, (β) το μεγάλο μήκος των κλίσεων, (γ) το περιορισμένο βάθος εδάφους, (δ) η αργιλώδης κοκκομετρική σύσταση του επιφανειακού εδαφικού ορίζοντα, (ε) η ασθενής δομή ιδιαίτερα στα γεωργικά εδάφη και (ζ) το ακάλυπτο της επιφανείας του εδάφους λόγω της καταστροφής της βλάστησης από τις πυρκαγιές (Γ.Π.Α., 2007).

Στις περιπτώσεις εκείνες κατά τις οποίες απαντούν άκρως ευδιάβρωτα εδάφη με ισχυρές κλίσεις και ραγδαίες βροχοπτώσεις, η καταστροφή της οργανικής ουσίας του εδάφους και της προστατευτικής βλάστησης από τις πυρκαγιές, αποτελεί καταστροφικό παράγοντα ερημοποίησης.

Πολλές καμένες περιοχές της Ηλείας χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα υψηλές απώλειες του επιφανειακού εδάφους (συνήθως οι ορίζοντες Α' και Β') από διάβρωση. Το επιφανειακό έδαφος που βρισκόταν παλαιότερα έχει υποστεί τέτοια διάβρωση, που σε πολλά σημεία έχει παραμείνει μόνο το μητρικό πέτρωμα ή σε άλλες περιοχές μόνο ο ορίζοντας Β' του εδάφους. Το πλέον γόνιμο μέρος του εδάφους, ο ορίζοντας Α' έχει διαβρωθεί λόγω ψηλών βροχοπτώσεων και της ακολουθούμενης επιφανειακής ροής ή διάβρωσης από χείμαρρους, ρυάκια και ρεματιές. Η διάβρωση έχει μειώσει την παραγωγικότητα των εδαφών, ιδιαίτερα εκεί που τα εδάφη είναι αβαθή ή που το υπέδαφος είναι χαμηλής γονιμότητας.

Επιπλέον, ειδικά τις περιόδους έντονων βροχοπτώσεων, παρατηρούνται έντονες κατολισθήσεις γαιών οι οποίες έχουν κι άλλες



δυσμενείς συνέπειες όπως το φράξιμο των δρόμων, η οδική απομόνωση ορισμένων χωριών κι ο κίνδυνος πτώσης αυτών σε αυτοκίνητα και πεζούς, φαινόμενα συνήθη μετά τις πυρκαγιές στην Ηλεία στις καμένες περιοχές, που όμως παρατηρούνται σε πολύ μικρή συχνότητα στις μη καμένες περιοχές.

Όπως προαναφέρθηκε, μετά από τις δασικές πυρκαγιές, παρατηρήθηκε ο σχηματισμός ενός υδρόφοβου στρώματος μέσα στο έδαφος, σε μικρό σχετικά βάθος 5-10 cm, αποτέλεσμα της καύσης της οργανικής ουσίας του εδάφους. Αυτό συνέβη γιατί κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς και την καύση οργανικού υλικού διάφορες υδρόφοβες ουσίες εξαερώθηκαν και διαχύθηκαν μέσα στο έδαφος και συμπυκνώθηκαν σε βαθύτερα στρώματα, όπου το έδαφος είναι ψυχρότερο. Τέτοια στρώματα εδάφους σ' ένα συγκεκριμένο βάθος, επιτρέπουν την επιφανειακή διείσδυση του νερού και την εν συνεχεία συγκέντρωσή του στο αδιαπέρατο από το νερό στρώμα εδάφους. Το άφθονο νερό που συγκεντρώνεται στο έδαφος πάνω από το αδιάβροχο στρώμα, πολτοποιεί το έδαφος το πάνω από το στρώμα αυτό, το οποίο στη συνέχεια μετακινείται προς τα κατόντη υπό την επίδραση της μεγάλης κλίσης του εδάφους. Έτσι εξηγείται η αθρόα μεταφορά στερεών υλικών, στα πεδινά και στις θάλασσες μετά από τη δασική πυρκαγιά (Barnes T.A., 1992).

Εξάλλου, και μόνον η έκθεση της επιφάνειας του εδάφους μπορεί επίσης να προκαλέσει διάβρωσή του. Χωρίς το μετριασμό των επιπτώσεων της βροχής από τη βλάστηση, οι γυμνές επιφάνειες του εδάφους μπορεί να σχηματίσουν ένα αδιαπέρατο στρώμα που να καταλήγει σε πολύ υψηλότερα ποσοστά επιφανειακής απορροής. Η επιφανειακή διάβρωση από τον άνεμο ή τη βαρύτητα μπορεί επίσης να αυξηθεί όταν η κάλυψη του εδάφους, το στρώμα επιφάνειας, τα οποία προστατεύουν τα ανόργανα στοιχεία του εδάφους έχουν αφαιρεθεί. Για το λόγο αυτό, η αποκατάσταση της εδαφοκάλυψης φυσικά ή μέσω σποράς αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό έλεγχο της διάβρωσης μετά από φωτιά (Wells C.G., 1979).

Η διάβρωση σαν φυσικό φαινόμενο εξελίσσεται συνήθως με αργούς και μη άμεσα επιζήμιους ρυθμούς. Επιταχύνεται όμως σε καταστροφικούς ρυθμούς με τις ανθρώπινες επεμβάσεις στη βλάστηση και τους εδαφικούς πόρους. Η απερήμωση στα επικλινή εδάφη αρχίζει με την υποβάθμιση της παραγωγικότητας λόγω της διάβρωσης και συνεχίζει με την αραίωση της



φυτοκάλυψης, τη μείωση της οργανικής ύλης και υποβάθμιση της δομής του εδάφους, τη διασπορά των κόκκων του εδάφους και τον σχηματισμό επιφανειακής κρούστας και τη μεταφορά του εδαφικού υλικού στις κατάντη περιοχές από την επιφανειακή απορροή.

Σαν αποτέλεσμα της διάβρωσης οι εδαφικές ιδιότητες και κυρίως το πάχος μπορεί να φθάσει σε τέτοιο κρίσιμο επίπεδο πέραν του οποίου η χλωρίδα και πανίδα αδυνατεί να συντηρηθεί, πράγμα που επηρεάζει την διαβίωση του ανθρώπου και την ποιότητα του περιβάλλοντος (Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Λευκωσία, 2008).

2.5 Μείωση διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων στις καμένες περιοχές

Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από ανεπάρκεια υδάτινων πόρων που περιορίζει τις δυνατότητες γεωργικής εκμετάλλευσης των εδαφών, αλλά και τη γενική παραγωγικότητα του χερσαίου οικοσυστήματος. Παρά την ανάπτυξη των υδάτινων πόρων της Ηλείας (ταμιευτήρες, διασυνδέσεις μεταξύ λεκανών και μεταφορές νερού), την προώθηση μέτρων εξοικονόμησης, την ενίσχυση με σημαντικές ποσότητες αφαλατωμένου θαλασσινού νερού και νερού από την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων, η περιορισμένη διαθεσιμότητα νερού παραμένει γεγονός.

Η υπεράντληση των υδροφορέων έχει μειώσει σημαντικά τα αποθέματα τους και έχει προκαλέσει εκτεταμένη διείσδυση θαλάσσιου νερού στα περισσότερα παράκτια στρώματα. Αυξημένα φαινόμενα παρατεταμένης ανομβρίας, σε συνδυασμό με αύξηση της ζήτησης επιδεινώνουν την κατάσταση. Οι κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν άμεσα τη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων και την ποιότητα τους, ιδιαίτερα λόγω της υπεράντλησής τους (Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Λευκωσία, 2008).

Στοιχεία δείχνουν ότι ο περιεχόμενος στην οργανική ύλη άνθρακας μπορεί να επηρεάσει την υδρολογία του εδάφους. Τα λεπτά σωματίδια του άνθρακα ενισχύουν την ικανότητα συγκράτησης νερού ενός εδάφους σε τέτοιο βαθμό που να κάνουν ένα αμμώδες έδαφος να συμπεριφέρεται σαν ένα χώμα αργίλλου (Moore P.D., 1996). Με την πυρκαγιά, η θετική αυτή ιδιότητα παύει να υφίσταται.

Ένα ακόμη σημαντικό αρνητικό αποτέλεσμα της επίδρασης της καύσης της οργανικής ουσίας στην επιφάνεια του εδάφους (καύσιμη ύλη) και της υπερθέρμανσης του επιφανειακού στρώματος του εδάφους είναι η συμπίεση του επιφανειακού εδάφους, με τελικό αποτέλεσμα τη μείωση της διαπερατότητάς του.

Επί πλέον στο θερμαινόμενο εδαφικό στρώμα σπάνε τα συσσωματώματα του εδάφους και με την βοήθεια των σταγόνων της βροχής, μετακινούνται τα μόρια του εδάφους και σφραγίζουν τους επιφανειακούς



πόρους αυτού, με άμεσο αποτέλεσμα την απότομη αύξηση της επιφανειακής απορροής.

Η διάσπαση αυτή συσσωματωμάτων σε μικρότερα μόρια εδάφους, έχει σαν άμεση συνέπεια το κλείσιμο (απόφραξη) των επιφανειακών πόρων του εδάφους, με αποτέλεσμα την μέχρι μηδενισμού μείωση της διείσδυσης του νερού της βροχής μέσα στο έδαφος, με άμεσο αποτέλεσμα την απότομη αύξηση της καταστροφικής επιφανειακής απορροής και την εμφάνιση καταστρεπτικών πλημμύρων (Χατζηστάθης Α., 2010).

Η μειωμένη διήθηση του νερού, η ταχεία απορροή του νερού, ακανόνιστη ροή, οι μεταγενέστερες πλημμυρών κι η καθίζηση είναι μερικά από τα συμπτώματα της μετατροπής του δάσους σε καμένη έκταση (Carmean W. H., 1957).

Η πυρόπληκτη περιοχή του Ν. Ηλείας έχει επηρεάσει σε πολύ μεγάλο βαθμό τα επιφανειακά νερά των υδρολογικών λεκανών Αλφειού και Πηνειού. Συνοπτικά, παρατηρείται αύξηση της επιφανειακής απορροής κατά 15% και μείωση της ικανότητας κατείσδυσης στους τομείς των πυρόπληκτων περιοχών, επηρεάζοντας όμως το σύνολο σχεδόν των επιφανειακών νερών του νομού και σημαντικό μέρος του υπόγειου νερού, έξω και μακριά από την πυρόπληκτη περιοχή.

Αρκετά διαδεδομένες είναι οι κατολισθήσεις και γενικά αστοχίες γαιών σε οποιαδήποτε κλίμακα και ένταση. Η πυκνότητα και η συχνότητά τους χαρακτηρίζεται ως μεγάλη. Άμεσα προβλήματα αστοχιών απαντώνται σε μεγάλη έκταση. Η κατάσταση αυτή αναμένεται να επιδεινωθεί με το πέρας του χρόνου. Η αύξηση της απορροής μπορεί να προκαλεί, ειδικά τη χειμερινή περίοδο, σημαντικές πλημμύρες και καταστροφές στα κατάντη των καμένων περιοχών, επειδή τα κύρια ρέματα αποστράγγισης αναπτύσσονται ως μονόκλωνα σε μεγάλο μήκος και παρουσιάζουν μεγάλη μορφολογική κλίση στην κοίτη τους.

Επιπλέον, στις καμένες περιοχές συνέβη μερική ή και ολική καταστροφή της υδρομάστευσης του μεγαλύτερου μέρους των πηγών (>30%) εξαιτίας της πυρκαγιάς, σε συνδυασμό με έντονη επιφανειακή ρύπανση, οι οποίες προκάλεσαν μείωση της παροχής του νερού κάτω του 50% και ακαταλληλότητά του τουλάχιστον για ύδρευση και το πότισμα ζώων.

Η αύξηση της διαβρωτικής ικανότητας του νερού, αύξηση της κατά βάθος διάβρωσης, προκάλεσε τη μεταβολή της μορφής του υδρογραφικού δικτύου και αύξησε σημαντικά την επικινδυνότητα για φαινόμενα εντατικής διάβρωσης, υψηλών στερεοπαροχών και πλημμύρων - λασποροών. Η συνολική αύξηση της στερεοπαροχής επηρεάζει σημαντικά και τις κατάντη περιοχές.

Τα υλικά της διάβρωσης, αποτίθενται στους τομείς μικρών μορφολογικών κλίσεων, μειώνοντας τον όγκο των ενεργών κοιτών των μεγάλης τάξεως υδρορεμάτων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των πλημμυρικών φαινομένων κοντά στους τομείς μικρών μορφολογικών κλίσεων επηρεάζοντας τις αρδευόμενες και καλλιεργούμενες εκτάσεις.

Ο συνολικός συντελεστής κατείδυσης στις πυρόπληκτες περιοχές έχει μειωθεί, μειώνοντας ταυτόχρονα και τις παροχές των πηγών που εκφορτίζουν.

Οι σημαντικές μεταβολές στα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά των επιφανειακών νερών, λόγω μεταφοράς σημαντικών ποσοτήτων υπολειμμάτων της καύσης σε περιοχές κατάντη, έχουν ως αποτέλεσμα σημαντικές αλλαγές στη θολότητα, στο σύνολο των διαλυμένων και αιωρούμενων στερεών, στην οσμή και στο χρώμα.

Μεταβολές πραγματοποιούνται και στα χημικά χαρακτηριστικά του νερού, κυρίως σε ότι αφορά τη συγκέντρωση κύριων ιόντων (Ca, K, Mg, Na και SO₄) και μετάλλων, ενώ είναι πιθανή η παρουσία κι αυξημένων ποσοτήτων διοξινών από την καύση χώρων ανεξέλεγκτης διάθεσης αποβλήτων.

Σημαντικές είναι κι οι μεταβολές των φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών των υπόγειων νερών, παρόμοιες με τις αντίστοιχες των επιφανειακών, με μικρότερες όμως τιμές εξαιτίας των μηχανισμών «απορρύπανσης» από τα πετρώματα (Γ.Π.Α., 2007).

Τέλος, η τάση μιας περιοχής προς απερήμωση ελέγχεται από το υδατικό της ισοζύγιο ιδιαίτερα όταν οι υδάτινοι πόροι δεν επαρκούν για τις βιολογικές ανάγκες της φύσης. Η παρουσία επάρκειας νερού σε μια περιοχή, μπορεί να αποτρέψει την απερήμωση, έστω και αν οι άλλοι παράγοντες είναι δυσμενείς (Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Λευκωσία, 2008).

2.6 Επιπτώσεις πυρκαγιάς στις Προστατευόμενες περιοχές του Ν. Ηλείας

Δάσος και λίμνη Καϊάφα (Τόπος Κοινοτικής Σημασίας: GR2330005)

Το δάσος και η λίμνη Καϊάφα του Νομού Ηλείας αποτελούσε ένα μοναδικό παράκτιο φυσικό στολίδι με μεγάλη βιοποικιλότητα. Το τοπίο συνέθεταν τρία διαφορετικά οικοσυστήματα σε πολύ καλή κατάσταση διατήρησης: οι σπάνιες παράκτιες αμμοθίνες, το εξαιρετικής δομής και υγιέστατο πευκοδάσος χαλέπιας πεύκης και κουκουναριάς σε μίξη με άλλα αείφυλλα πλατύφυλλα και η υδροχαρής βλάστηση της λίμνης. Σπουδαία ήταν και η πανίδα της περιοχής με πιο χαρακτηριστικά τα σπάνια είδη χελωνών της περιοχής (γραμμωτή, ονυχοχελώνα, θαλάσσια χελώνα καρέτα).

Η φωτιά κατέκαψε ολόκληρη τη ζώνη που περιβάλλει τη λίμνη, το πευκοδάσος κάτω από αυτήν, καθώς και τις πρώτες αμμοθίνες της παραλίας. Όλη η υδροχαρής βλάστηση κάηκε, ωστόσο τα πρώτα δείγματα αναγέννησης κάποιων ειδών είναι ήδη εμφανή (κυρίως καλάμια του γένους *Typha*). Η υπερυδατική και υγρολιβαδική βλάστηση έχει αντεπεξέλθει και παρουσιάζει ανακάμψη. Το πευκοδάσος που κάηκε αποτελείτο από χαλέπιο πεύκη και κουκουναριά. Το κύριο δάσος κουκουναριάς στο βορινό κομμάτι της περιοχής έμεινε ευτυχώς αλώβητο. Είναι σίγουρο ότι η ερπετοπανίδα της περιοχής έχει πληγεί σε μεγάλο βαθμό. Δυσμενείς είναι κι οι επιπτώσεις της πυρκαγιάς στην υδρολογία της περιοχής, τη δυνατότητα επιβίωσης του δάσους κουκουναριάς και την ιχθυοπανίδα της λίμνης (WWF Ελλάς, 2007).

Ολυμπία (Τόπος Κοινοτικής Σημασίας: GR2330004)

Η περιοχή γύρω από την αρχαία Ολυμπία, αποτελεί χαρακτηριστικό δείγμα της μεσογειακής βλάστησης και έχει ενταχθεί στο δίκτυο Natura κυρίως λόγω του μωσαϊκού των δασικών και αγροδασικών της οικοσυστημάτων. Η πανίδα της περιοχής είναι ενδιαφέρουσα, με καταγεγραμμένα αρκετά είδη ερπετών, πολλά από τα οποία είναι ενδημικά της Πελοποννήσου, καθώς και το ενδημικό θηλαστικό των Βαλκανίων *Microtus thomasi*. Δεν φιλοξενεί σπάνια ή στενοενδημικά φυτά.

Κάηκε σημαντικό κομμάτι στα ανατολικά της περιοχής. Η βλάστηση που επηρεάστηκε αποτελείται κυρίως από δασικά οικοσυστήματα κωνοφόρων ήτοι χαλεπείου Πεύκης, τραχείας Πεύκης, κουκουναριάς και κυπαρισσιού, με υπόροφους θάμνους – σκληρόφυλλη βλάστηση, όπως είναι ο σχίνος, η αγριελιά, η χαρουπιά, η ξυλοκερατιά, η κοκορεβιθιά, αλλά και λιβαδικά είδη, δηλαδή διάφορα αγρωστώδη φυτά όπως είναι βρόμος, η πόα, η βρώμη, η δακτυλίσ, ο αλκεθέκουρος κ.ά. και τα γένη τριφύλλι, βατράχιο, μηδική, λάθυρος, κάρδος, ασφόδελος, μολόχα κ.ά. τα οποία μπορούν να αναγεννηθούν φυσικά, αν βέβαια προβλεφθούν και αντιμετωπιστούν οι αναμενόμενες πιέσεις από την αυξανόμενη, έως σήμερα, τουριστική ανάπτυξη της περιοχής (WWF Ελλάς, 2007).

Οροπέδιο Φολόης (Τόπος Κοινοτικής Σημασίας: GR2330002)

Το κύριο και οικολογικά πιο πολύτιμο χαρακτηριστικό του οροπεδίου της Φολόης είναι το εκτεταμένο δρυοδάσος από *Quercus frainetto*. Το δρυοδάσος έχει συνολική έκταση 39.170 στρέμματα και είναι ένα από τα λίγα αμιγώς σπερμοφυή δρυοδάση της Ευρώπης σε πεδινή περιοχή. Στις δυτικές και πιο εκτεθειμένες πλευρές παρατηρούνται αείφυλλα-πλατύφυλλα που στη συνέχεια αναμιγνύονται με πευκοδάσος το οποίο από το υψόμετρο των περίπου 700 μέτρων αντικαθίσταται τελικά από δρυοδάσος. Μέσα στο δρυοδάσος υπάρχουν και άτομα μαύρης πεύκης που έχουν φυτευτεί με στόχο τη μεγαλύτερη παραγωγή ξυλείας. Το δρυοδάσος έχει πλέον πολύ περιορισμένη φυσική αναγέννηση.

Έχουν καεί εκτάσεις με αείφυλλα-πλατύφυλλα καθώς και πευκοδάση στις δυτικές και νοτιοδυτικές παρυφές και ως το επίπεδο του οροπεδίου όπως οριοθετείται από το δρόμο. Έχουν επίσης καεί και περίπου 100 (σύμφωνα με εκτιμήσεις του δασαρχείου) δέντρα δρυός στις παρυφές του δάσους. Συνεπώς, η πυρκαγιά δεν έπληξε σημαντικά την οικολογική σημασία της περιοχής (WWF Ελλάς, 2007).

3. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ – ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ

Η αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος των καμένων περιοχών θα πρέπει να επικεντρώνεται στην αύξηση και στην βελτίωση της σύνθεσης και της ποιότητας του δασικού τους κεφαλαίου. Σε αυτή την περίπτωση πρωτίστως χρειάζεται: 1) Άρση των υποβαθμιστικών παραγόντων και λήψη μέτρων προστασίας (απαγορεύσεις, ρυθμίσεις) και 2) Λήψη πιο δραστικών δασοκομικών και διαχειριστικών μέτρων (επιτάχυνση της φυσικής αναγέννησης, συστηματικά δασικά μέτρα σε όλα τα στάδια εξέλιξης) (Σαμαρά Θ., 2011).

Η άμεση και κατά προτεραιότητα αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος στις καμένες δασικές εκτάσεις, όχι απλά με την τυπική και Συνταγματική απαίτηση για την κήρυξή τους σε αναδασωτέες, αλλά με την έννοια ενός ολοκληρωμένου σχεδιασμού μελετών και εκτέλεσης έργων υποδομής, είναι απόλυτη προτεραιότητα για να προχωρήσει η αναδάσωση των περιοχών αυτών, για την προστασία των εδαφών από τη διάβρωση και από πλημμύρες, για την κατασκευή των απαραίτητων και αναγκαίων εγγειοβελτιωτικών έργων (ταμειυτήρες νερού, λιμνοδεξαμενές, φράγματα και ομβροδεξαμενές).

Έτσι και μόνον έτσι μπορεί να εξασφαλισθεί η προσφορά νερού για άρδευση και για λοιπές χρήσεις στις αγροτικές εκμεταλλεύσεις, καθώς επίσης πολύ σημαντικός είναι κι ο σχεδιασμός και η εκτέλεση έργων βελτίωσης βοσκοτόπων, με προτεραιότητα στις περιοχές που δεν κάηκαν, έτσι ώστε σταδιακά να αποκτηθούν οι απαραίτητες εκτάσεις για τη βόσκηση του ζωικού κεφαλαίου.

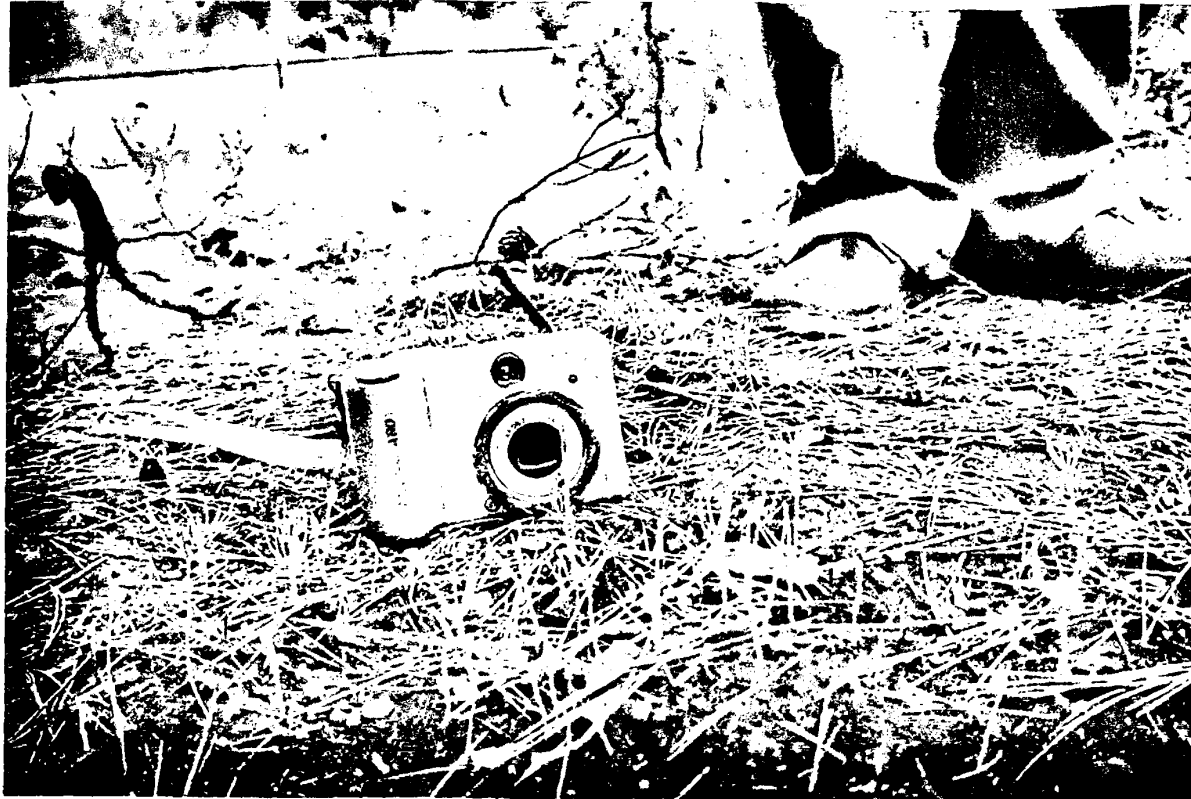
Θα πρέπει επομένως, να πραγματοποιηθούν παρεμβάσεις αντιδιαβρωτικής προστασίας με την μορφή κλαδοπλεγμάτων, παρεμβάσεις εμπλουτισμού της οργανικής ουσίας του εδάφους με την μορφή της διασποράς και ενσωμάτωσης εδαφοβελτιωτικών, παρεμβάσεις εμπλουτισμού του φυτικού δυναμικού με την μορφή δένδροφυτεύσεων, επεμβάσεις εξισορρόπησης των διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων με την μορφή αρδεύσεων.

Θεωρητικά υπάρχουν τόσες μέθοδοι ανόρθωσης του φυσικού περιβάλλοντος των καμένων περιοχών, όσος είναι και ο αριθμός των οικοσυστημάτων που τίθενται υπό ανόρθωση. Κάθε συστάδα όπως και κάθε οικοσύστημα αποτελεί κάτι το μοναδικό, επομένως δεν υπάρχει συγκεκριμένο μοντέλο ή κανόνες. Σύμφωνα με τις συνθήκες που επικρατούν σε ένα οικοσύστημα όπως ο βαθμός υποβάθμισης του, ή τα εργαλεία που διαθέτουμε μας οδηγούν στην επιλογή της μεθόδου ανόρθωσης κάθε φορά. Θα πρέπει να τονιστεί ότι η ανόρθωση είναι δυνατή όταν οι βλάβες που έχουν υποστεί τα οικοσυστήματα είναι αντιστρεπτές. Οι περισσότερες από τις βλάβες θεωρούνται αντιστρεπτές, πλην εκείνων που αφορούν το έδαφος. Για αυτό θεωρείτε η προστασία του εδάφους τόσο ζωτικής σημασίας (Σαμαρά Θ., 2011).

3.1 Φυσική μέθοδος ανόρθωσης

Η φυσική μέθοδος ανόρθωσης του φυσικού περιβάλλοντος των πυρόπληκτων περιοχών στηρίζεται στην άρση των αιτιών οι οποίοι αυξάνουν την υποβάθμιση και αφήνουμε την φύση να λειτουργήσει μόνη της. Εμείς επεμβαίνουμε στο να οδηγήσουμε την φύση στον επιδιωκόμενο στόχο που έχουμε θέσει (καλλιέργεια) ή να επιταχύνουμε την ταχύτητα της αποκατάστασης (εισαγωγή κατάλληλων δασικών ειδών για συμπλήρωση των κενών της κομοστέγης). Σε αυτή τη περίπτωση έχουμε μια βαθμιαία βελτίωση της σύνθεσης και της πυκνότητας της κομοστέγης, η οποία επιδρά στην παραγωγικότητα και βελτιώνει τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους.

Η βελτίωση είναι αργή στην αρχή, όμως καθώς περνάει ο χρόνος επιταχύνεται και επιβραδύνει ξανά κοντά στο τελικό οικοσύστημα, την ένωση κλίμαξ. Είναι απίστευτο πόσο γρήγορα μπορεί να αποκατασταθεί η πυκνότητα της βλάστησης, ο κύκλος των θρεπτικών στοιχείων και η εισροή και εκροή ενέργειας από το οικοσύστημα. Παράλληλα έχουμε σημαντική βελτίωση στην βιολογική δραστηριότητα του εδάφους και την επιτάχυνση της βιολογικής αποσύνθεσης της φυλλάδας που έχει σαν αποτέλεσμα την συνεχή βελτίωση των ιδιοτήτων του εδάφους (Σαμαρά Θ., 2011). Η φυσική αυτή μέθοδος ανόρθωσης μπορεί να εφαρμοστεί σε τμήματα των καμένων περιοχών του Ν. Ηλείας οι οποίες δεν υπέστησαν ολική καταστροφή από τις πυρκαγιές του 2007.



Εικ. 8 Εντυπωσιακό το πλήθος των νεαρών πεύκων λίγους μήνες μετά το πέραςμα της πυρίνης λαίλαπας. Πηγή: Σαμαρά Θ., 2011.

Ακόμα όμως και στο τελικό στάδιο της υποβάθμισης οικοσυστημάτων όπως συμβαίνει στα φρύγανα, μετά την απομάκρυνση της βόσκησης και το σταμάτημα των πυρκαγιών, έχουμε μια ταχύτατη βελτίωση. Παράλληλα δένδρα σπέρμοβλαστών και τα πρώτα αρτίφυτρα εγκαθίστανται όπως τα αρτίφυτρα των δασικών ειδών *Pinus brutia*, *Cupressus sempervirens* και *Juniperus macrocarpus*.

Εξάλλου, στην χώρα μας έχουμε πολλά παραδείγματα φυσικής ανόρθωσης οικοσυστημάτων μετά την πλήρη απομάκρυνση ή μείωση της πίεσης που ασκούσε η βόσκηση. Τα πιο αξιοσημείωτα παραδείγματα είναι της Ροδόπης και της Γαύδου. Στην Ροδόπη μετά την απομάκρυνση της βόσκησης και με την βοήθεια της άγριας πανίδας η όλη περιοχή οδηγήθηκε σε ένα δρόμο προοδευτικής διαδοχής ακολουθώντας τα παρακάτω στάδια: βοσκοτόπια, *Pinus silvestris*, *Pinus silvestris* + *Picea excelsa*, *Picea excelsa*, *Picea excelsa* + *Fagus sp.* + *Abies sp.* Το τελευταίο στάδιο αποτελεί και την ένωση κλίμαξ για την περιοχή. Στο νησί της Γαύδου κοντά στην Κρήτη όπου η πίεση της βόσκησης ελαττώθηκε σημαντικά (βόσκουν περίπου 200 γίδια και λίγα πρόβατα κατά την διάρκεια του καλοκαιριού), όλο το νησί ακόμα κι οι

εγκαταλειμμένοι αγροί καλυφθηκαν από την αναγέννηση της *Pinus brutia* και του *Juniperus macrocarpum*. Είναι αλήθεια αξιοσημείωτο και ενθαρρυντικό και σε ακραίες οικολογικές συνθήκες όπως αυτές της Γαύδου, όπου κατακρημνίσματα δεν ξεπερνούν τα 300mm το χρόνο και το έδαφος είναι πλήρως υποβαθμισμένο, το δάσος επανέρχεται από μόνο του. Παρόμοια παραδείγματα φυσικής αποκατάστασης στην χώρα μας έχουμε σε όλες τις ζώνες βλάστησης (Ιόνια νησιά, Ήπειρος, Πιέρια Βέρμιο κ.α).



Εικ. 9 Εμφάνιση των πρώτων φυτών: είδη της χορτολιβαδικής βλάστησης
Πηγή Σαμαρά Θ., *Οικολογία & Περιβάλλον*, 2011.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της φυσικής ανόρθωσης είναι ότι μπορεί να εφαρμοστεί σε τεράστιες εκτάσεις χωρίς κόστος και με την πιο ασφαλή μέθοδο που είναι η φυσική εξέλιξη. Απαιτείται πολύ λίγη ενέργεια για συμπλήρωση των κενών της κομοστέγης και την καλλιέργεια του δάσους. Τα μειονεκτήματα είναι ότι οι ρυθμοί αποκατάστασης είναι πολύ αργοί και πάντα η αποκατάσταση δεν ανταποκρίνεται στους στόχους που έχουμε θέσει (Σαμαρά Θ., 2011).

3.2 Εμπλουτισμός εδαφών καμένων περιοχών με οργανική ουσία μέσω εφαρμογής εδαφοβελτιωτικών

Εκτός από τα παραπάνω, θα πρέπει να υπάρξει φροντίδα ώστε να βελτιωθεί η παραγωγικότητα του εδάφους των πυρόπληκτων περιοχών, η οποία όπως διαπιστώθηκε από το πείραμα υπέστη σοβαρό πλήγμα. Απαιτείται βελτίωση των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του εδάφους με φυσικές μεθόδους όπως η εγκατάσταση εδαφοβελτιωτικών ειδών, η κατεργασία του εδάφους και η χρήση πρόσθετων βελτιωτικών μέτρων, όπως είναι η λίπανση κι η χρήση ψυχανθών (Σαμαρά Θ., 2011).

Η παραγωγικότητα των ασβεστούχων εδαφών, όπως είναι τα περισσότερα στη Ηλεία, βασίζεται πρωταρχικά στην ύπαρξη του εμπλουτισμένου με χούμο επιφανειακού μέρους του εδάφους. Απώλεια αυτού του μέρους του εδάφους δεν μπορεί να αντισταθμιστεί με τη χρήση λιπασμάτων (Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Λευκωσία, 2008). Γι' αυτό, το φυσικό επιφανειακό μέρος του εδάφους, εκτός από το ότι θα πρέπει να διαφυλάσσεται και να ελέγχεται από απώλειες που προκαλούνται από τη διάβρωση του νερού, θα πρέπει επίσης και να εμπλουτίζεται με οργανικά εδαφοβελτιωτικά.

Τα οργανικά εδαφοβελτιωτικά, όπως είναι το compost κι η καλά χωνεμένη κοπριά ζώων, όχι μόνο μπορούν να εμπλουτίσουν το έδαφος με μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία απαραίτητα για τη θρέψη των φυτών, αλλά έχουν κι επιπλέον πλεονεκτήματα, όπως είναι το γεγονός ότι βελτιώνουν την δομή του εδάφους, αυξάνουν το πορώδες του και κατά συνέπεια μειώνουν το φαινόμενο ειδικό βάρος του, ιδιότητες που όπως παρατηρήσαμε στο πείραμα στις καμένες περιοχές του Ν. Ηλείας είχαν επηρεαστεί δυσμενώς.

Ένα άλλο δασοκομικό μέτρο που χρησιμοποιήθηκε σε μεγάλη κλίμακα στην Μεσευρώπη αλλά όχι και στην Ελλάδα είναι η λίπανση των υπό ανόρθωση υποβαθμισμένων σταθμών. Προτού παρθεί ένα τέτοιο μέτρο θα πρέπει να γίνεται μια επιμελημένη διάγνωση των συνθηκών της περιοχής και συνθηκών θρέψης των υπό ανόρθωση συστάδων. Πράγματι μια επιμελημένη και προσαρμοσμένη στα κάθε φορά δεδομένα λίπανση με άζωτο, φώσφορο



και ασβέστιο μπορεί να βελτιώσει μόνιμα την γονιμότητα φτωχών και υποβαθμισμένων εδαφών.

Όμως δεν υπάρχουν ακόμα ακριβείς γνώσεις για την συμπεριφορά των υλικών λίπανσης στα διάφορα δασικά οικοσυστήματα. Έτσι μπορεί σε ισχυρά εκπλυνόμενα εδάφη να δημιουργηθεί πρόβλημα με την μεταφορά νιτρικών στα υπόγεια νερά.

Οι κύριες επιδράσεις της λίπανσης στο έδαφος είναι η βελτίωση της ποιότητας του χούμου, η επιτάχυνση της διαδικασίας χουμοποίησης, η αύξηση των αποθεμάτων αζώτου στο επιφανειακό έδαφος και όπου επιθυμούμε αύξηση του pH του επιφανειακού εδάφους με την χρήση βασικών υλικών (ασβέστιο, μαγνήσιο).

Ένας άλλος τρόπος εμπλουτισμού του εδάφους με θρεπτικά συστατικά (άζωτο) είναι η φύτευση ψυχανθών και άλλων αζωτοδεσμευτικών ειδών. Στους περισσότερους υποβαθμισμένους σταθμούς με ακατέργαστο χούμο εγκαθίστανται ψυχανθή μετά από βαθιά κατεργασία του εδάφους και λίπανση με ασβέστιο και φώσφορο. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να βελτιωθεί σε μόνιμη βάση ο εφοδιασμός των συστάδων με άζωτο (Σαμαρά Θ., 2011).

3.3 Κατασκευή απαραίτητων και αναγκαίων εδαφοβελτιωτικών έργων - Προστασία εδαφών από τη διάβρωση και τις πλημμύρες

Η υδρολογική ισορροπία σε περιοχές σημαντικά κατεστραμμένες από τις πυρκαγιές, συνήθως επανέρχεται σταδιακά σε 5-10 χρόνια μετά την πυρκαγιά, όταν δηλαδή η επανεγκατάσταση της βλάστησης στην περιοχές αυτές αναλαμβάνει τον ρυθμιστικό ρόλο της απορροής των υδάτων.

Μέχρι την ικανοποιητική εγκατάσταση βλάστησης, η μείωση της διάβρωσης μετά την πυρκαγιά μπορεί να επιτευχθεί με την κατασκευή τεχνικών έργων. Τα έργα αυτά αποτελούν σημαντικό μέτρο για τη διατήρηση της γονιμότητας και της ικανότητας του εδάφους να στηρίζει ικανοποιητική βλάστηση. Έτσι σε περιοχές με αυξημένο κίνδυνο διάβρωσης είναι απαραίτητο να κατασκευαστεί επαρκής αριθμός έργων ανάσχεσης της διάβρωσης και των πλημμυρικών επεισοδίων. Ως τέτοια έργα μπορούν να αναφερθούν τα κορμοδέματα, τα κορμοφράγματα, τα λιθοπλήρωτα συρματοκιβώτια και η υδροσπορά (Αριστάρχου Α., 2009).

Πιο αναλυτικά, σε ό,τι αφορά τις τεχνικές ελέγχου της διάβρωσης, η βαθμίδωση του εδάφους συνοδευόμενη από βαθιά κατεργασία, συντελεί στη μείωση της κλίσης και τη χαλάρωση του εδάφους, που με τη σειρά της οδηγεί στην αποτροπή της επιφανειακής απορροής των νερών της βροχής. Το μέτρο αυτό είναι από τα πλέον απαραίτητα, που επιβάλλεται να λαμβάνεται αμέσως μετά την πυρκαγιά. Επιπλέον, η αναμόχλευση του εδάφους, με άμεση συνέπεια την κατακόρυφη κίνηση του νερού μέσα στο έδαφος αντί της επιφανειακής ροής κατά τη μέγιστη κλίση μπορεί να έχει ενισχυτικό χαρακτήρα κατά της διάβρωσης.

Σε κάθε περίπτωση, απαραίτητες είναι οι γεωτεχνικές μελέτες οι οποίες θα περιλαμβάνουν πλήρη τεχνική και γεωλογική χαρτογράφηση των περιοχών και προτάσεις μέτρων ήπιων και φιλικών προς το περιβάλλον (π.χ. αντιστηρίξεις, ξερολιθιές, φράκτες με κλαδιά και κορμούς δένδρων, δηλαδή κλαδοφράγματα και κορμοφράγματα).

Η έκδοση αποφάσεων θεσμικού χαρακτήρα όπως η απαγόρευση της βόσκησης σε καμένες εκτάσεις αλλά και στην ευρύτερη περιοχή αυτών, καθώς και αποφάσεων προστασίας της φυσικής αναγέννησης του δάσους συνεπικουρούν στη συγκράτηση των εδαφών των περιοχών αυτών (Ολοκληρωμένο πρόγραμμα ανασυγκρότησης και ανάπτυξης πυρόπληκτων περιοχών, 2007).

Διαχρονικά, τα κυριότερα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα, με γνώμονα πάντοτε τις ιδιαιτερότητες κάθε λεκάνης απορροής, είναι πρώτον, η κατασκευή έργων ανάσχεσης (προσωρινής συγκράτησης) της επιφανειακής απορροής και μείωσης της διάβρωσης του εδάφους στις πλαγιές της λεκάνης και η δημιουργία έτσι ευνοϊκών συνθηκών αποκατάστασης της φυσικής βλάστησης. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται, εκτός των άλλων, τα κορμοδέματα, οι βαθμίδες από ξηρολιθοδομή, οι αύλακες, οι τάφροι κ.λπ.

Οι αύλακες είναι ιδιαίτερης σημασίας, αφού διασπούν το υδρόφοβο στρώμα του καμένου εδάφους και συμβάλλουν έτσι στη διείσδυση του νερού της βροχής στα βαθύτερα στρώματα. Όλα τα παραπάνω έργα κατασκευάζονται παράλληλα προς τις χωροσταθμικές καμπύλες της λεκάνης με βάση αυστηρές τεχνικές προδιαγραφές, ενώ η επιλογή τους γίνεται με ειδικά κριτήρια.

Δεύτερον, η κατασκευή φραγμάτων στην ορεινή κοίτη των ρεμάτων. Σκοπός τους είναι η στερέωση του πυθμένα και των πρανών της κοίτης και η συγκράτηση φερτών υλών. Το υλικό κατασκευής των φραγμάτων αυτών πρέπει να είναι περιβαλλοντικά και οικολογικά αποδεκτό (π.χ. κορμοφράγματα από καμένους κορμούς, ξηρολίθινα φράγματα, φράγματα από συρματοκιβώτια με λίθους ή σκύρα κ.λπ.).

Η επιλογή του υλικού κατασκευής γίνεται ακόμα με κριτήρια διαθεσιμότητας αυτού στην περιοχή, οικονομικά, τοπογραφικά, χρονικού διαστήματος έναρξης των βροχών κ.λπ. και οι απλούστερες κατασκευές εγκαθίστανται στα μικρότερα ορεινά ρέματα.

Τρίτον, η απομάκρυνση από όλο το μήκος της κοίτης των ρεμάτων τυχόν εμποδίων από φυσικά αίτια ή παράνομες ανθρώπινες παρεμβάσεις και η διάνοιξή της, όπου απαιτείται, για ασφαλή μεταφορά της πλημμυρικής απορροής στον αντίστοιχο φυσικό αποδέκτη της.

Τέταρτον, η κατασκευή μεγάλων φραγμάτων ανάσχεσης της πλημμυρικής απορροής μετά το ορεινό τμήμα της λεκάνης. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται στην επιλογή της θέσης κατασκευής αυτών των φραγμάτων, ώστε στο ανάντη τμήμα της κοίτης να δημιουργείται ταμιευτήρας μεγάλης χωρητικότητας (ΕΘΙΑΓΕ, 2008).

Υπάρχουν κι άλλες προτάσεις για την αντιμετώπιση του κινδύνου διάβρωσης και υποβάθμισης των εδαφών οι οποίες αναφέρονται α) σε επεμβάσεις αποκατάστασης και διαχείρισης της χλωρίδας στις γεωργικές και δασικές εκτάσεις, αλλά και στους βοσκοτόπους, β) στην κατασκευή αντιδιαβρωτικών έργων και γ) σε μέτρα ελέγχου της διάβρωσης.

Ειδικότερα στις γεωργικές περιοχές προτείνονται:

1. Αποφυγή άροσης ή άλλης καλλιεργητικής φροντίδας των γεωργικών εδαφών μέχρι το τέλος της χειμερινής περιόδου.

2. Αποκλεισμός κάθε είδους βόσκησης για τη διευκόλυνση ανάπτυξης της αυτοφυούς βλάστησης, η οποία θα προστατεύσει το έδαφος από την διάβρωση.

3. Εφαρμογή ελαφράς αζωτούχου λίπανσης (10-15 κιλά στο στρέμμα) με λιπάσματα όπως θειική αμμωνία (χειμερινή περίοδο), νιτρική αμμωνία (θερινή περίοδο) για την διευκόλυνση ανάπτυξης της αυτοφυούς βλάστησης ή των μερικώς καταστραφέντων ελαιώνων ή άλλων οπωροφόρων δένδρων.

4. Διατήρηση της κώμης των καμένων δένδρων μέχρι ενωρίς την άνοιξη για μερική προστασία του εδάφους από την ενέργεια της βροχής και την μείωση της διάβρωσης.

5. Σε περιοχές με ήπιες κλίσεις (κλίση μικρότερη του 12%) επιτρέπεται μικρή παρέμβαση για την σπορά αγροστωδών ή ψυχανθών με ελαφρά αναμόχλευση του εδάφους (χρήση εδαφοκαλλιεργητή).

6. Κατασκευή μικρών αναβαθμών γύρω από τον κορμό των δένδρων σε κεκλιμένο έδαφος μόνον όταν τούτο είναι τελείως απαραίτητο και με την ελάχιστη διαταραχή του εδάφους.

7. Διατήρηση και ανάπτυξη των ελαιώνων στις γεωργικές περιοχές διότι: (α) παρουσιάζουν μεγάλη ανθεκτικότητα στην ξηρασία, (β) εξασφαλίζουν επαρκή φυτοκάλυψη στο έδαφος, (γ) έχουν χαμηλή ευαισθησία στις πυρκαγιές, (δ) δημιουργούν ιδιαίτερα μεγάλη βιοποικιλότητα.

Στις δασικές περιοχές προτείνονται:

1. Αυστηρός έλεγχος και αποκλεισμός κάθε είδους βόσκησης για τη διευκόλυνση ανάπτυξης της αυτοφυούς βλάστησης η οποία θα προστατεύσει το έδαφος από την διάβρωση.

2. Κατασκευή αντιδιαβρωτικών έργων στις χαράδρες και στα ρέματα των ευαίσθητων περιοχών για την επιβράδυνση της ροής των πλημμυρικών υδάτων και την μείωση της διαβρωτικής ενέργειάς των.

3. Διατήρηση της θέσης τουλάχιστον του 50% των καμένων δένδρων του πευκοδάσους για δύο χρόνια.

4. Εφαρμογή αναχλοάσεων όπου η αναγεννώμενη φυσική βλάστηση δεν καλύπτει το ελάχιστο όριο του 45% της επιφανείας του καμένου εδάφους, παράλληλα με φυτεύσεις δένδρων για την δημιουργία ανθεκτικών στη φωτιά συστάδων. Οι εργασίες αυτές θα πρέπει να γίνουν με την ελάχιστη δυνατή διατάραξη του επιφανειακού εδάφους. Όπου στα καμένα πευκοδάση υπάρχει αρκετό βάθος εδάφους, η δενδροφύτευση πρέπει να αναβληθεί μέχρι να κριθεί αν η φυσική αναγέννηση είναι ικανοποιητική ή όχι. Στην ζώνη της ελάτης θα πρέπει να φυτευθούν αμέσως πρόδρομα δασικά είδη ανθεκτικά στις δυσμενείς συνθήκες, που θα ακολουθήσουν την πυρκαγιά.

5. Τοποθέτηση κορμόπλεγμάτων και κλάδοπλεγμάτων με ελάχιστη διατάραξη της επιφανείας του εδάφους, μόνο όπου η μορφολογία του εδάφους και η γεωλογία τα καθιστούν ικανά να περιορίσουν την επιφανειακή ροή του νερού της βροχής.

Στους βοσκοτόπους προτείνονται:

1. Απαγόρευση της βόσκησης των καμένων βοσκοτόπων μέχρι να αναπτυχθεί ικανοποιητική βλάστηση.

2. Ενίσχυση της φυσικής βλάστησης με σπορά καταλλήλων μειγμάτων φυτών που να εξασφαλίζουν την απαιτούμενη βιοποικιλότητα. Όπου είναι δυνατό θα πρέπει να υποστηρίζεται η βλάστηση με τις κατάλληλες λιπάνσεις.

3. Καθορισμός του αριθμού των ζώων με αυστηρότητα και ανάλογα με την εκάστοτε βοσκοϊκανότητα του βοσκοτόπου.

Τέλος προτείνονται επιπλέον μέτρα ελέγχου της διάβρωσης:

1. Συνεχής παρακολούθηση των διαβρώσεων και άμεση εφαρμογή κατά περίπτωση μέτρων προστασίας.

2. Καθορισμός των γεωργικών ή δασικών περιοχών με μικρό βαθμό αναγέννησης της βλάστησης στο τέλος χειμώνα και άμεση δενδροφύτευση ή αναχλόαση με αγρωστώδη ή ψυχανθή.

3. Εγκατάσταση πέντε ορισμένων αυτόματων σταθμών παρακολούθησης της διάβρωσης των εδαφών σε επιλεγμένες αντιπροσωπευτικές λεκάνες απορροής (Γ.Π.Α., 2007).

Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε πως η υποχρεωτική εφαρμογή των καλών γεωργικών και περιβαλλοντικών πρακτικών προϋποθέτει ενέργειες όπως α) Καλλιεργητικά μέτρα, β) Μέτρα προστασίας της φυτοκάλυψης και γ) Χρήση εδαφών, που προστατεύουν από τη διάβρωση.

Η εφαρμογή του Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής μπορεί να βοηθήσει σε μεγάλο βαθμό στην μείωση της διάβρωσης του εδάφους. Με την καλλιέργεια (κατεργασία) του εδάφους διαταράσσεται η δομή του, ενώ με άκαιρες ή ακατάλληλες επεμβάσεις αυτή καταστρέφεται. Το κατεργασμένο γυμνό έδαφος είναι ευάλωτο στη διάβρωση από τον αέρα ή από το νερό. Επομένως η κατεργασία του εδάφους πρέπει να περιορίζεται όσο είναι δυνατόν, στις απαραίτητες επεμβάσεις.

Οι εισηγήσεις για αντιμετώπιση της διάβρωσης και προστασίας των εδαφών αφορούν φυτοκάλυψη, αναβαθμίδες και άροση της γεωργικής γης κατά τις ισοϋψείς. Σε μη γεωργική γη οι αναβαθμίδες και ο έλεγχος της βοσκής μπορεί να βοηθήσει.

Επίσης, η αυστηρότερη χρήση του Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, θα βοηθήσει στη μείωση της διάβρωσης σε γεωργικές περιοχές (μη υπερβολική κατεργασία εδάφους, καταλληλότητα εποχής, αποφυγή σε θερινές αρόσεις, αβαθής άροση με αποφυγή αναστροφής του εδάφους, ισοπέδωση αγροτεμαχίων μετά από άροση, άροση κατά ισοϋψείς με τη δημιουργία φυσικών αναχωμάτων, διατήρηση φυτοφρακτών ή φυσικής βλάστησης, διατήρηση φυσικών ρεμάτων, διατήρηση αυτοφυούς χλωρίδας, διατήρηση ακαλλιέργητου χώρου ανάμεσα σε αγροτεμάχια). Τέλος, η αντιμετώπιση της διάβρωσης των εδαφών επιτυγχάνεται με την εφαρμογή του σχεδίου αειφορικής χρήσης γαιών, όπου γαίες στις οποίες δεν εξασφαλίζεται η βιώσιμη εκμετάλλευση τους αποδίδονται στην κτηνοτροφία ή δασοπονία ανάλογα με τις δυνατότητες τους.

Ειδικά για τις πυρόπληκτες αγροτικές περιοχές, θεμελιώδεις επιπτώσεις από τη χρήση γης με μεθόδους που ελέγχουν τη διάβρωση, είναι η αλλαγή των καλλιεργειών εκ περιτροπής και η καλλιέργεια κατά τις ισοϋψείς (contour farming). Με την καλλιέργεια σε ισοϋψείς δημιουργούνται μικρές αναβαθμίδες που εμποδίζουν τη ροή προς τα χαμηλότερα επίπεδα. Η αλλαγή καλλιεργειών εκ περιτροπής διακόπτει συνήθεις διαδικασίες οργώματος και προσφέρει διάφορα είδη υπολειμμάτων βλάστησης.

Πολύ σημαντική είναι κι διαχείριση της αυτοφυούς χλωρίδας. Τα αυτοφυή φυτά διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις λειτουργίες τόσο του εδάφους όσο και του γενικότερου περιβάλλοντος της γεωργικής εκμετάλλευσης. Τα αυτοφυή φυτά στους όχθους των τεμαχίων γης, και ιδιαίτερα αν έχουν τη μορφή θαμνώδους ή δενδρώδους φράκτη, είναι επιθυμητά γιατί προστατεύουν τα χωράφια και βοηθούν στη μείωση της διάβρωσης του εδάφους. Για τους λόγους αυτούς κρίνεται αναγκαία η διατήρηση ακαλλιέργητου χώρου 0,5 μέτρου ανάμεσα στα αγροτεμάχια και η συντήρηση φυτοφρακτών και γενικά της χλωρίδας στα όρια της εκμετάλλευσης.

Η αυτοφυής βλάστηση, η «καλαμιά» της προηγούμενης καλλιέργειας, ή η καλλιέργεια χλωρής λίπανσης θα πρέπει να καλύπτει το χωράφι τους χειμερινούς μήνες ιδιαίτερα στα επικλινή εδάφη με κλίση μεγαλύτερη του 10%. Ως μέτρο μείωσης της ιλύος η πρακτική αυτή, μειώνει την υποβάθμιση της γονιμότητας του εδάφους, γιατί προστατεύει τη δομή του από τον διαμελισμό που προκαλούν οι βροχές, αφού απορροφά την ενέργεια κατά την πρόσκρουση των σταγόνων της βροχής στο έδαφος εμποδίζοντας ταυτόχρονα και τη διαμόρφωση ρυακιών.

Επιπλέον, καθυστερεί τη ροή αυξάνοντας το βάθος της ροής πράγμα που ελαττώνει τις επιπτώσεις από τις σταγόνες και αυξάνει την ικανότητα των εδαφών να απορροφούν το νερό της βροχής μειώνοντας την επιφανειακή απορροή του νερού κι έτσι μειώνει τη διάβρωση του εδάφους και την απώλεια θρεπτικών στοιχείων.

Η αντιμετώπιση της διάβρωσης των εδαφών επιτυγχάνεται με την εφαρμογή του σχεδίου αειφορικής χρήσης γαιών. Με βάση αυτό τον σχεδιασμό οι γαίες που δεν μπορούν να εξασφαλίσουν αειφορική γεωργική εκμετάλλευση

τίθενται εκτός αυτής και αποδίδονται στην κτηνοτροφία ή δασοπονία ανάλογα με τις δυνατότητες τους. Σαν τέτοια κριτήρια που σχετίζονται με την προστασία της διάβρωσης για την ένταξη ή μη γαιών στην γεωργία είναι:

- Η κλίση, όπου θα πρέπει να καθιερωθεί με ανώτατο όριο κλίσης γεωργικών γαιών μετά από σχετική μελέτη (της τάξης του 30%), πάντοτε σε συνάρτηση με το βάθος και την αντοχή του εδάφους και τις διεργασίες διάβρωσης στην περιοχή, λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη και τα κριτήρια των επιτρεπόμενων χρήσεων.
- Το βάθος εδάφους το οποίο θα πρέπει να διαφοροποιείται ανάλογα με το μητρικό υλικό, την κλίση και τις συνθήκες ροής του νερού (εκτιμάται ότι σαν ελάχιστο βάθος εδάφους που αξιοποιείται από το ριζικό σύστημα των φυτών είναι τα 0,30μ.).
- Ο τύπος, η δομή και η αντοχή του εδάφους κατά τη διεργασία της διάβρωσης

Τα αντιδιαβρωτικά μέτρα θα πρέπει να είναι αποτελεσματικά, να είναι αποδεκτά από τους αγρότες, να συνάδουν με άλλα συστήματα διαχείρισης του εδάφους, να προσαρμόζονται στις τοπικές συνθήκες, υλικά, παράγοντες και διεργασίες διάβρωσης και να είναι οικονομικά.

Στα πλαίσια του μέτρου της ορθής γεωργικής πρακτικής, τα **καλλιεργητικά μέτρα** είναι:

- Η κατεργασία του εδάφους πρέπει να γίνεται την κατάλληλη εποχή και κατά το δυνατόν με τις λιγότερες επεμβάσεις. Η καλλιέργεια του εδάφους θα είναι καλό να γίνεται μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές. Οι θερινές αρόσεις καταστρέφουν τη δομή του εδάφους και προκαλούν αύξηση της διάβρωσης.
- Η βαθιά άροση (πέραν των 40 εκατοστών) πρέπει να αποφεύγεται και στην περίπτωση θραύσης του αδιαπέραστου εδαφικού ορίζοντα να μη γίνεται αναστροφή του εδάφους. Η άροση θα πρέπει να γίνεται με μέθοδο που να εξασφαλίζει την ισοπέδωση των αγροτεμαχίων. Αποφυγή μεγάλου αριθμού αρόσεων.
- Σε εδάφη με κλίση μεγαλύτερη από 10% η άροση πρέπει να γίνεται κατά τις ισοϋψείς και διαγώνια ή να δημιουργούνται φυσικά αναχώματα κατά τις ισοϋψείς. Το μέτρο αυτό αντιμετωπίζει δυσκολία εφαρμογής σε ισχυρές και διακεκομμένες κλίσεις. Παρόλα αυτά το πρόβλημα αυτό μπορεί να



αντιμετωπιστεί με καλλιέργειες όπου δεν χρειάζονται καθόλου ή σχεδόν καθόλου άροση (π.χ. πολυετείς καλλιέργειες) και ακόμα όπου είναι δυνατόν να διατηρείται η υποβλάστηση.

- Εναλλαγή κατεύθυνσης αρόσέως για την αποφυγή μετατόπισης εδαφικού υλικού προς τα κατόντη. Σε συνδυασμό με λωρίδες αγρανάπαυσης να πραγματοποιείται κατά τις ισοϋψείς καλλιέργεια σε μικρά αναχώματα.
- Σε επικλινή εδάφη να αποφεύγεται όσο το δυνατό η χρήση σκαλιστικών ή αρδευόμενων καλλιεργειών.
- Η διατήρηση των φυσικών ρεμάτων. Επεμβάσεις, οι οποίες προκαλούν την αλλαγή πορείας ρεμάτων με χωματουργικά μηχανήματα, θα πρέπει να γίνονται μόνο μετά από άδεια της αρμόδιας υπηρεσίας.
- Η χρήση των γεωργικών μηχανημάτων να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην καταστρέφονται οι αγροτικοί δρόμοι.

Στα πλαίσια του ιδίου μέτρου, θα πρέπει να γίνεται προστασία της φυτοκάλυψης για να αποφεύγεται η διαδικασία της διάβρωσης. Μερικά από τα **μέτρα προστασίας της φυτοκάλυψης** είναι:

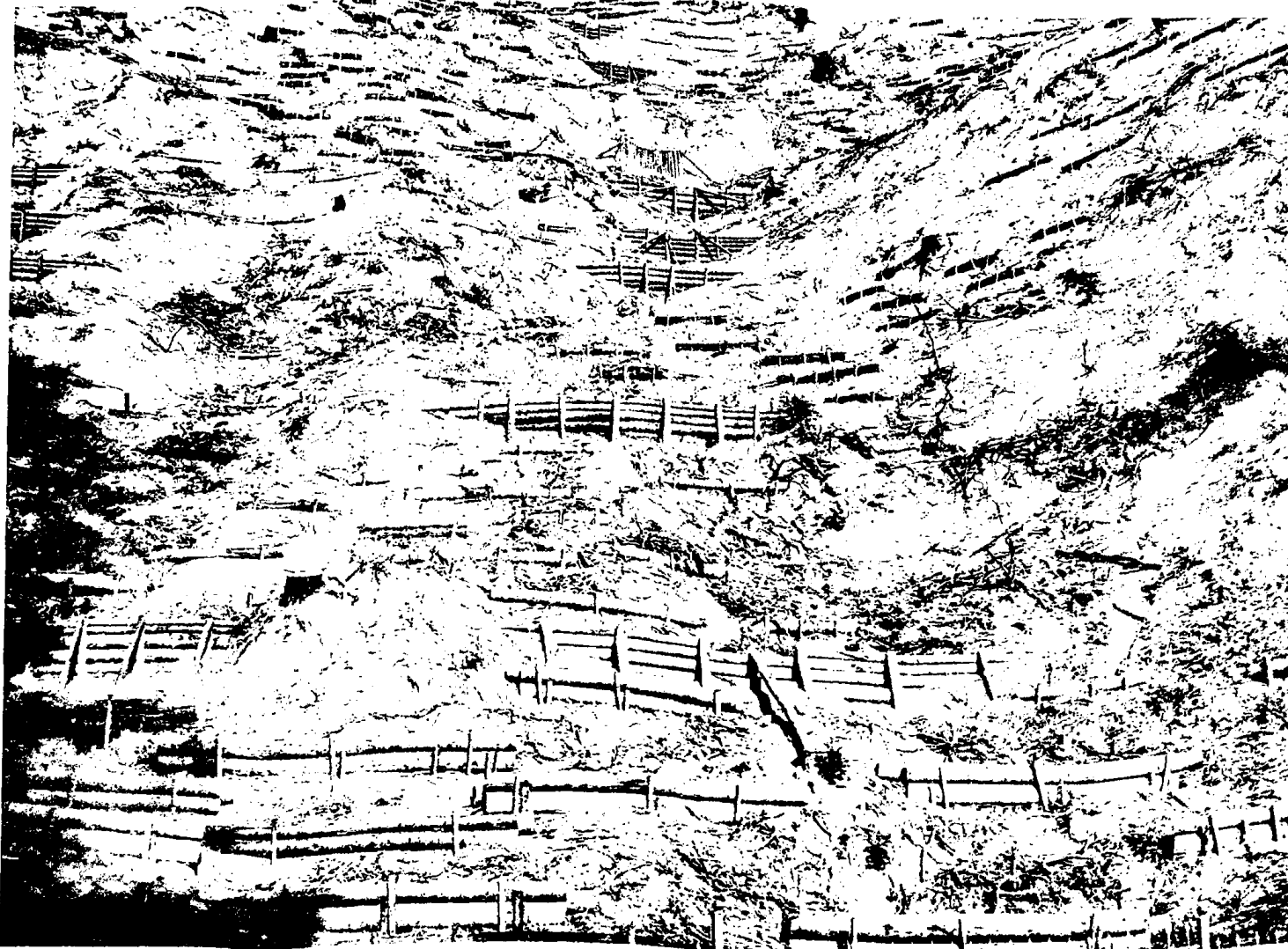
- Προστασία εδαφών και κατά τους χειμερινούς μήνες με χειμερινές καλλιέργειες.
- Όπου η διαθεσιμότητα αρδευτικού νερού είναι επαρκής, να γίνεται συνδυασμός καλλιεργούμενων φυτών στον ίδιο χώρο με στόχο τον περιορισμό της διάβρωσης.
- Αμειψισπορά σε λωρίδες κατά τις ισοϋψείς, με καλλιέργειες ψυχανθών εναλλασσόμενες με άλλες ετήσιες καλλιέργειες.
- Να μην καταστρέφονται τα ακαλλιέργητα περιθώρια μεταξύ των αγροτεμαχίων καθώς και οι φυτοφράκτες, η φυσική βλάστηση των ρεματιών και τα γειτονικά δάση.
- Να διατηρείται η φυσική βλάστηση σε περιοχές όπως φράκτες, πρηνή χαραδρών και αναχωμάτων και περιοχές με τοπική ισχυρή κλίση.
- Σε περιοχές με ισχυρή κλίση να διατηρείται και να μην καταστρέφεται η υποβλάστηση (π.χ. σε ελαιώνες, αμπελώνες κ.τ.λ.).
- Σε εδάφη με κλίση μεγαλύτερη του 6% να αποφεύγεται η διαδικασία καψίματος της καλαμιάς.

Στα ίδια πλαίσια της ορθής γεωργικής πρακτικής, η χρήση των εδαφών να προτιμάται ανάλογα με τις συνθήκες, όπως:

- Απόδοση στην κτηνοτροφία ή δασοπονία εκτάσεων γης που έχουν κλίση μεγαλύτερη του 30% και βάθος εδάφους μικρότερου των 0,30μ. Αυτό θα γίνεται μόνο όταν η λήψη αποτελεσματικών αντιδιαβρωτικών μέτρων κρίνεται σαν ασύμφορη.
- Σε επικλινείς εκτάσεις να ενθαρρύνονται οι ελαιώνες.
- Σε κλίσεις πέραν του 20% εάν υπάρχουν ετήσιες καλλιέργειες να γίνεται αντικατάστασή τους με πολυετείς καλλιέργειες και να διατηρείται η υποβλάστηση.
- Εφαρμογή του συστήματος αγρανάπαυσης (με επιδοτήσεις) κατά προτεραιότητα στις ισχυρότερες κλίσεις (Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Λευκωσία 2008).



Εικ. 10 Κλαδοπλέγματα στην Κασσάνδρα της Χαλκιδικής. Πηγή: Θεανώ Σαμαρά, 2011.



Εικ. 11 Κρόνιος Λόφος, Αρχαία Ολυμπία. Πηγή: Βάρρας Γ., 2010.



Εικ. 12 Ολυμπιακή Ακαδημία Αρχαία Ολυμπία. Πηγή: Βάρρας Γ., 2010.



Εικ. 13 Κρόνιος Λόφος, Αρχαία Ολυμπία. Πηγή: Βάρρας Γ., 2010.



Εικ. 14 Κρόνιος Λόφος, Αρχαία Ολυμπία. Πηγή: Βάρρας Γ., 2010.



Εικ. 15 Κρόνιος Λόφος, Αρχαία Ολυμπία. Πηγή: Βάρρας Γ., 2010.



Εικ. 16 Προστασία παλαιάς γεωλίσθησης με την κατασκευή κορμοφραγμάτων, κορμοδεμάτων στον Κρόνιο λόφο μετά την πυρκαγιά του έτους 2007 Πηνή.

3.4 Διαχείριση Συγκομιδής του καμένου ιστάμενου ξυλώδους κεφαλαίου

Για να διαχειριστεί ορθολογικά η ξυλεία μετά από πυρκαγιά πρέπει να ληφθούν υπόψη μια σειρά από παράγοντες και κυρίως τα προβλήματα διάβρωσης του εδάφους, η δυσκολία στη φυσική αναγέννηση του δάσους, η εξέλιξη του κινδύνου πυρκαγιάς στην αναγεννώμενη συστάδα, ο βαθμός θνησιμότητας των ιστάμενων δένδρων, τα μέσα και οι μέθοδοι απομάκρυνσης της ξυλείας καθώς και το οικονομικό όφελος από την απόληψη της ξυλείας, η πιθανή ενίσχυση της τάσης για εμπρησμούς με κίνητρο την απόληψη αυτής και γενικότερα τα διάφορα τοπικά κοινωνικά προβλήματα.

Ειδικότερα, τα οφέλη της συγκομιδής της ιστάμενης καμένης ξυλείας στις λεκάνες απορροής μιας περιοχής σε σχέση με εκείνες που δε γίνεται καμία απόληψη αυτής είναι τα ακόλουθα:

- Η βελτίωση των συνθηκών των λεκανών με την αύξηση της εδαφοκάλυψης από τα υπολείμματα υλοτομιών, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις πυρκαγιών μεγάλης έντασης κατά τις οποίες καταναλώθηκε όλο το υλικό λεπτών διαστάσεων (βελόνες και κλαδίσκοι), καθώς και ο ξηροτάπητας, ο χούμος κ.λπ.
- Η μείωση της διάβρωσης που προκαλείται από το αυξημένο μέγεθος των σταγόνων βροχής που συσσωματωμένες αποκτούν ορμή, κατερχόμενες κατά μήκος των ιστάμενων δένδρων.
- Η ταχύτερη διάσπαση του υδρόφοβου στρώματος της λεκάνης, κατά τη διεξαγωγή των εργασιών μετατόπισης του ξύλου, με παράλληλη βελτίωση της διηθητικής ικανότητας του εδάφους.
- Η μείωση του υψηλού κινδύνου μελλοντικής πυρκαγιάς, ιδιαίτερα όταν η ελάχιστη διάμετρος της προς απόληψη ξυλείας είναι 8 εκ.
- Η εξασφάλιση των αναγκαίων οικονομικών πόρων από τη διάθεση της ξυλείας, για τη λήψη προστατευτικών μέτρων αποκατάστασης της καμένης περιοχής.

Εν τούτοις, δεν πρέπει να παραβλέπονται οι κίνδυνοι που εγκυμονεί η μη ορθολογική διαχείριση της καμένης ξυλείας και ειδικά η μη προσαρμογή των



εφαρμοζόμενων μεθόδων συγκομιδής του ιστάμενου ξυλώδους όγκου στ
εκάστοτε ιδιαίτερες κλιματοεδαφικές συνθήκες. Συγκεκριμένα:

- Η έντονη μηχανοποίηση των συγκομιστικών εργασιών προκαλεί αύξηση τη
διάβρωσης του εδάφους.
- Η πλήρης απομάκρυνση των μεγάλων κορμών συμβάλλει αρνητικά στη
ανόρθωση του οικοσυστήματος, αφού αυτοί βραχυπρόθεσμα δημιουργού
ευνοϊκά μικροπεριβάλλοντα για την ανάπτυξη της φυσικής αναγέννησης κ
μακροπρόθεσμα βοηθούν στον εμπλουτισμό του εδάφους με άζωτο, το οποί
απελευθερώνουν με τη σήψη τους.
- Οι ιδιαίτερα μεγάλοι κατακείμενοι κορμοί, όταν παραμένουν στο έδαφος σ
μεγάλη πυκνότητα, δημιουργούν προβλήματα τόσο στην άμεση κατασκευ
αντιδιαβρωτικών - αντιπλημμυρικών έργων, όσο και μελλοντικών αντιπυρικών
έργων, συμβάλλοντας αρνητικά και στην κατάσβεση, σε περίπτωση
εκδήλωσης τυχόν πυρκαγιάς.
- Η παραμονή ιστάμενων καμένων δένδρων μεγάλων διαστάσεων αποτελεί
κυριολεκτικά παγίδα θανάτου, ειδικά στις περιαστικές περιοχές όπου ι
προσέλευση του κοινού είναι μεγάλη και συχνή, λόγω αυξημένης πιθανότητας
αιφνίδιου σπασίματος εξαιτίας ανέμων ή σήψης (ΕΘΙΑΓΕ, 2007).



Εικ. 17 Υλοτομία καμένου ιστάμενου ξυλώδους όγκου και κατασκευή
αντιδιαβρωτικών έργων στην ανατολική πλευρά του Κρόνιου λόφου, μετά την
πυρκαγιά του έτους 2007. Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ, 2007.



Εικ. 18 Διαχείριση καμένου ιστάμενου ξυλώδους όγκου και κατασκευή κορμοφράγματος στην ορεινή περιοχή του Δήμου Ζαχάρως μετά την πυρκαγιά του έτους 2007. Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ, 2007.

3.5 Παρεμβάσεις εμπλουτισμού του φυτικού δυναμικού με τη μέθοδο των δενδροφυτεύσεων

Η τεχνητή αναδάσωση περιοχών κρίνεται απαραίτητη όπου έχει αποτύχει η φυσική αναγέννηση του δάσους. Η κήρυξη της έκτασης ως αναδασωτέας, προβλέπεται από το Σύνταγμα και αποτελεί υποχρέωση του Γ.Γ. Περιφέρειας το αργότερο σε τρεις μήνες μετά την πυρκαγιά.

Η κήρυξη πρέπει να είναι συγκεκριμένη σε ότι αφορά τις αγροτικές και τις δασικές εκτάσεις, οι οποίες περιλαμβάνονται στο περίγραμμα της καμένης έκτασης, οι οποίες πρέπει να οριοθετηθούν με τη χρήση δορυφορικών εικόνων, για να αποφευχθεί στο μέλλον η ανάπτυξη βιομηχανίας αποχαρκτηρισμού καμένων δασικών εκτάσεων.

Πολύ σημαντικό είναι επίσης να δημιουργηθούν περιμετρικά των οικιστικών ενοτήτων αντιπυρικές ζώνες και ζώνες με πλατύφυλλα είδη ανθεκτικά στην πυρκαγιά που θα προκύψουν μετά από επιλεκτικές αναδασώσεις (Ολοκληρωμένο πρόγραμμα ανασυγκρότησης και ανάπτυξης πυρόπληκτων περιοχών, 2007).

Τα μέτρα για την αποκατάσταση της βλάστησης στις καμένες εκτάσεις εξαρτώνται από τις εκάστοτε οικολογικές συνθήκες πριν και μετά την πυρκαγιά και ειδικότερα από τον τύπο της βλάστησης, την ένταση της πυρκαγιάς, την τοπογραφία της περιοχής και την ύπαρξη ή μη ζώντων δένδρων.

Σε όλες όμως τις περιπτώσεις, ανεξαιρέτως, είναι απαραίτητη η απόλυτη προστασία της περιοχής από τη βοσκή για διάστημα που κρίνεται ικανό για την πλήρη και βέβαιη επανεγκατάσταση της βλάστησης. Η απομάκρυνση ή απαγόρευση της βοσκής είναι απαραίτητη, γιατί αυτή αποτελεί ίσως το δυσμενέστερο παράγοντα στην αποκατάσταση της βλάστησης και τούτο γιατί οι αρνητικές της συνέπειες είναι τόσο άμεσες με την καταστροφή της νέας βλάστησης (πρώδη φυτά, πρεμνοβλαστήματα δένδρων και θάμνων, αρτίφυτρα δένδρων), όσο και έμμεσες, με την υποβάθμιση του εδάφους (συμπύεση, κακός αερισμός, αύξηση διάβρωσης) και τη συνακόλουθη αύξηση της απώλειάς του (ΕΘΙΑΓΕ, 2008).



Το πρόβλημα της επιλογής των ειδών προς αναδάσωση μπορεί να είναι μια ιδιαίτερα εύκολη υπόθεση, αρκεί να μελετήσει κανείς την κατάσταση (από απόψεως σύνθεσης ειδών) στην οποία ήταν ένα δάσος πριν από την πυρκαγιά ή και παλαιότερα και να καταλήξει σε προτάσεις που θα οδηγούν στην επαναδημιουργία της.

Η αντιγραφή της φύσης είναι ο πλέον αποδοτικός και ασφαλής τρόπος επιλογής των δασοπονικών ειδών που θα χρησιμοποιηθούν για κάθε περιοχή που καίγεται (Βάρρας Γ., 2010).

Όσον αφορά στη μεσογειακού τύπου βλάστηση και ιδιαίτερα αυτή των δασών Χαλεπίου και Τραχείας πεύκης, τα οποία συγκροτούν, όπως προαναφέρθηκε, τα πλέον πυρόπληκτα οικοσυστήματα της χώρας μας, μαζί με το πυρόπληκτο οικοσύστημα του Ν.Ηλείας το οποίο μελετάται, μπορούν να αναφερθούν σε γενικές γραμμές τα ακόλουθα:

Εφόσον οι συστάδες που κήκαν ήταν κανονικής συγκρόμωσης και ηλικίας τέτοιας (άνω των 20 χρόνων) που τα δένδρα καρποφορούν άφθονα, η φυσική αναγέννηση είναι τις περισσότερες φορές εξασφαλισμένη, επειδή τα είδη αυτά έχουν αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμογής στην πυρκαγιά, με συνέπεια να επωφελούνται από τις μεταπυρικές συνθήκες και να αναγεννώνται εύκολα. Στις περιπτώσεις αυτές, πρέπει οποιαδήποτε αναδασωτική επέμβαση να πραγματοποιηθεί μετά την παρέλευση τριών ετών, περίοδο που κρίνεται απαραίτητη για την εκτίμηση της επιτυχούς ή όχι εγκατάστασης της φυσικής αναγέννησης.

Όπου η φυσική αναγέννηση είναι αδύνατη ή τουλάχιστον πολύ προβληματική, επιβάλλεται η αναδάσωση να γίνεται με τεχνητή επέμβαση, όπως σε περιπτώσεις που αφορούν:

- Πυρκαγιές σε νεαρές συστάδες πεύκης (ηλικίας μέχρι 15 ετών) που δεν έφθασαν ακόμα στην αναπαραγωγική τους ηλικία.
- Εκτάσεις με διάσπαρτα μόνο άτομα πεύκης ή με συγκρόμωση μικρότερη από 0,5, όπου η αναμενόμενη φυσική αναγέννηση επιβάλλεται να υποβοηθηθεί αμέσως.
- Περιοχές με πυκνή αείφυλλη βλάστηση (θάμνους αείφυλλων πλατύφυλλων ειδών), όπου τα πεύκα εμφανίζονται σποραδικά και εφόσον είναι επιθυμητή η δημιουργία υψηλού δάσους.



Η επιλογή των ειδών που θα χρησιμοποιηθούν στην αναδάσωση είναι η σπουδαιότερη απόφαση που παίρνεται κατά την εφαρμογή των προγραμμάτων αυτών γιατί επηρεάζει αποφασιστικά τόσο την επιτυχία των δημιουργημένων φυτειών όσο και την επίτευξη των σκοπών της αναδάσωσης.

Ένας ενδεικτικός Κατάλογος δέντρων και θάμνων που προτείνονται για την αποκατάσταση της βλάστησης σε καμένες περιοχές παρουσιάζεται παρακάτω.

Χνοώδης δρυς (<i>Quercus pubescens</i>)
Δάφνη Απόλλωνος (<i>Laurus nobilis</i>)
Βελανιδιά (<i>Quercus ithaburensis</i>)
Χρυσόξυλο (<i>Cotinus coggygia</i>)
Αριά (<i>Quercus ilex</i>)
Κουμαριά (<i>Arbutus unedo</i>)
Κουκουναριά (<i>Pinus pinea</i>)
Γλυστροκουμαριά(<i>Arbutus andrachne</i>)
Πουρνάρι (<i>Quercus coccifera</i>)
Πικροδάφνη (<i>Nerium oleander</i>)
Χαλέπιος πεύκη (<i>Pinus halepensis</i>)
Λιγαριά (<i>Vitex agnus castus</i>)
Κυπαρίσσι (<i>Cupressus sempervirens</i>) (Ανθεκτικό)
Μυρτιά (<i>Myrtus communis</i>)
Σφενδάμι (<i>Acer sempervirens</i>)
Φιλλύκι (<i>Phillyrea latifolia</i>)
Χαρουπιά (<i>Ceratonia siliqua</i>)
Φράξος (<i>Fraxinus ornus</i>)
Ελιά (<i>Olea europaea</i>)
Ράμνος (<i>Rhamnus alaternus</i>)
Κουτσουπιά (<i>Cercis siliquastrum</i>)
Φοινικική άρκενθος (<i>Juniperus phoenicea</i>)
Κοκκορεβιθιά (<i>Pistacia terebinthus</i>)



Μελικουκιά (<i>Celtis australis</i>)
Σχίνος (<i>Pistacia lentiscus</i>)
Κράταιγος (<i>Crataegous monogyma</i>)
Κοκκορεβιθιά η ατλαντική (<i>Pistacia atlantica</i>)
Στύρακας (<i>Styrax officinalis</i>)

Ως εκ τούτου, η καταλληλότητα των ειδών που θα επιλεγούν αξιολογείται με κριτήρια αφενός εξασφάλισης της προσαρμογής στο περιβάλλον (βιολογική αρχή) και αφετέρου εκπλήρωσης με τον καλύτερο τρόπο των σκοπών και προτεραιοτήτων που έχουν τεθεί κατά την εκπόνηση της μελέτης αναδάσωσης (οικονομική αρχή).

Επισημαίνεται ότι, σε περιοχές όπου υπάρχει έντονη δραστηριότητα ή παρατηρούνται εκχερσώσεις περιμετρικά των αγροτικών εκτάσεων που βρίσκονται εντός ευρύτερων εκτάσεων δασικού χαρακτήρα, θα πρέπει να αποφεύγεται η χρησιμοποίηση ειδών που μεσοπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα θα προσπορίσουν δικαιώματα ιδιοκτησίας. Ενδεικτικά τέτοια είδη είναι η ελιά, η αγριελιά, η αμυγδαλιά, η μουριά, η συκιά κ.λπ.

Η ελληνική - μεσογειακή χλωρίδα μας προσφέρει μια μεγάλη ποικιλία ειδών, από τα οποία μπορούμε να επιλέξουμε τα πλέον κατάλληλα για τις φυτευτικές μας επεμβάσεις. Ως εκ τούτου θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση ξενικών ειδών όπως του ευκάλυπτου, της ακακίας, του αείλανθου κ.λπ. Επίσης τα είδη που στο παρελθόν έχουν παρουσιάσει σε εκτεταμένη έκταση ασθένειες όπως το κυπαρίσσι, η καστανιά και το πλατάνι δε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε αναδασώσεις.

Σε αμφότερες τις ανωτέρω περιπτώσεις, ήτοι φυσικής αναγέννησης ή τεχνητής αναδάσωσης, ενδείκνυται η όσο το δυνατόν έγκαιρη προστασία του εδάφους. Σε περιπτώσεις δε που έχουν απογυμνωθεί μεγάλες εκτάσεις έντονου ανάγλυφου (μεσαίων-μεγάλων κλίσεων), με κίνδυνο εκτεταμένης διάβρωσης, όπως συμβαίνει στα ορεινά των υπό μελέτη Δήμων του παρόντος πειράματος, είναι επιβεβλημένα τα άμεσα μέτρα προστασίας του εδάφους με σπορά κατάλληλων ετήσιων ποωδών φυτών, ή και επιθυμητών δασικών ειδών, το φθινόπωρο αμέσως μετά την πυρκαγιά. Επίσης η χρήση πλατύφυλλων δενδρωδών και θαμνωδών ειδών σε περιπτώσεις τεχνητής επέμβασης θα



πρέπει να προτιμάται για τη δημιουργία μελλοντικού μικτού δάσους που είναι περισσότερο ανθεκτικό σε περιστατικά πυρκαγιών και συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση του εδάφους και γενικότερα στις οικολογικές συνθήκες της περιοχής.

Μια γρήγορη και εύκολη μέθοδος αποκατάστασης περιοχών μεγάλης κοινωνικής, περιβαλλοντικής, πολιτιστικής κ.λπ. σημασίας είναι αυτή της υδροσποράς, η οποία κι εφαρμόστηκε στην καμένη περιοχή του Κρονίου Λόφου της Αρχαίας Ολυμπίας. Η μέθοδος συνίσταται στην εκτόξευση υδατικού διαλύματος που περιέχει σπόρους, λιπάσματα, συγκολλητικά υλικά και διάφορα άλλα βοηθητικά προϊόντα στις προς σπορά επιφάνειες.

Επισημαίνεται ότι, ενώ τα φυτά αυτά βοηθούν στον περιορισμό της επιφανειακής διάβρωσης, δεν εξασφαλίζουν τη σταθερότητα της πλαγιάς σε περιπτώσεις μεγάλων κλίσεων και έντονων βροχοπτώσεων, επειδή στερούνται έντονου ριζικού συστήματος.

Όπως προαναφέρθηκε η εγκατάσταση της βλάστησης όσο το δυνατό νωρίτερα προστατεύει το έδαφος από τη διάβρωση. Έχει μάλιστα βρεθεί ότι οι καλυμμένες με ποώδη βλάστηση επιφάνειες παρουσιάζουν κατά δέκα φορές μικρότερη διάβρωση σε σχέση με γυμνές επιφάνειες. Το πρώτο, μετά την απογύμνωση του εδάφους, έτος είναι ιδιαίτερα κρίσιμο για την προστασία του από τη διάβρωση.

Σε περίπτωση υλοτομίας και απομάκρυνσης των καμένων δένδρων (μέτρο στο οποίο αναφερθήκαμε και το οποίο εξυπηρετεί άλλους διαχειριστικούς και προστατευτικούς σκοπούς), σε συστάδες πεύκης είναι σκόπιμο να παραμένουν στην επιφάνεια τα κλαδιά και οι κορυφές που φέρουν κώνους, ώστε να ενισχύουν τη φυσική αναγέννηση και να συμβάλουν στη δημιουργία ευνοϊκού μικροπεριβάλλοντος για τα αρτίφυτρα (ΕΘΙΑΓΕ, 2007).



Εικ. 19 Εμφάνιση νεαρών ατόμων πεύκης, δύο μόλις μήνες μετά την πυρκαγιά
 Πηγή: Σαμαρά Θ., Οικολογία & Περιβάλλον, 2011.



Εικ. 20 Προστασία παλαιάς γεωλίσθησης με την κατασκευή κορμοφραγμάτων
 κορμοδεμάτων και την εγκατάσταση ποώδους βλάστησης μετά από υδροσπορι
 στον Κρόνιο λόφο μετά την πυρκαγιά του έτους 2007. Πηγή: ΕΟΙΑΕΕ, 2007



Εικ. 21 Αποκατάσταση της βλάστησης στο χώρο της Διεθνούς Ολυμπιακής Ακαδημίας μετά την πυρκαγιά του έτους 2007. Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ, 2007.



Εικ. 22 Χρήση αρωματικών φυτών και χλοοτάπητα στον αύλειο χώρο του Νέου Αρχαιολογικού Μουσείου της Ολυμπίας μετά την πυρκαγιά του έτους 2007



Εικ. 23 Αποκατάσταση καμένης περιοχής με δασοπονικά είδη απόλυτα προσαρμοσμένα στο περιβάλλον. Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ, 2007.

Η αναδάσωση είναι επιθυμητή σε γη που δεν είναι κατάλληλη για τη γεωργία ως ένα μέσο που θα καταστήσει τις μη παραγωγικές εκτάσεις σε παραγωγικές πολύτιμων δασικών φυτών. Μετατρέποντας αυτή τη γη σε δασική θα επιτυγχάνουμε την βελτίωση της δομή του εδάφους, την αύξηση της διήθησης του νερού, και τη μείωση των απορροής των υδάτων και τη διάβρωση (Carmean W. H., 1957).

Ακόμη, κατά την αναδάσωση, είναι αναγκαίο να κοιτάξουμε να βελτιώσουμε τις βασικές λειτουργίες του οικοσυστήματος όπως την ελεύθερη ροή ενέργειας, την ανακύκλωση των θρεπτικών ουσιών και την ρύθμιση των εισροών και εκροών του οικοσυστήματος. Μια ακόμα πρόταση είναι βελτίωση της ισορροπίας της κοινότητας των φυτών με την αύξηση της ποικιλότητας και της αποκατάστασης των διαταραγμένων λειτουργιών του οικοσυστήματος. Πρέπει να δώσουμε έμφαση στην διαφορά μεταξύ της παραγωγικότητας και της σταθερότητας ενός οικοσυστήματος. Παράδειγμα οι θαμνώνες αείφυλλων πλατυφύλλων που έχουν μικρή παραγωγικότητα αλλά μεγάλο βαθμό σταθερότητας που οφείλεται στην μεγάλη βιοποικιλότητά τους. Από την άλλη πλευρά οι μονοκαλλιέργειες ταχυσυών ειδών ενώ έχουν υψηλή παραγωγικότητα έχουν μικρή σταθερότητα.

Για αυτό το λόγο, επειδή η παραγωγικότητα δεν έρχεται πάντα με την σταθερότητα πρέπει να οργανωθούν ξανά οι δασοκομικοί χειρισμοί και οι στόχοι της διαχείρισης. Αντί να επιδιώκεται η μέγιστη παραγωγικότητα, θα

πρέπει να δίνεται σημασία στην επίτευξη της μέγιστης βιολογικής ισορροπίας. Παράδειγμα με το να αφεθούν μερικά γέρικα και κουφαλερά δένδρα μέσα στο δάσος δεν θα προκληθεί σημαντική οικονομική ζημιά, αλλά θα προκύψουν σημαντικά βιολογικά οφέλη (τα δένδρα αυτά αποτελούν καταφύγιο και κατοικία για πολλά είδη της άγριας πανίδας).

Ιδιαίτερα θα πρέπει να δίνεται προσοχή στην επιλογή των κατάλληλων ειδών και προελεύσεων γιατί από αυτήν εξαρτάται η απόδοση και η υγεία του νεοϊδρυόμενου δάσους. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή όταν τα επιλεγόμενα είδη πρόκειται να εγκατασταθούν σε υποβαθμισμένα φυσικά περιβάλλοντα. Σε οικοσυστήματα που είναι επιθυμητή η αύξηση της οικολογικής σταθερότητας και της ποικιλότητας, εγκαθίστανται καινούργια είδη τα οποία πρέπει να αντανακλούν τους στόχους που έχουν τεθεί και να είναι προσαρμοσμένα στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής για την οποία προορίζονται.

Η επαναδάσωση έντονα υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων απαιτεί λεπτομερή σχεδιασμό, σχολαστική εκτίμηση του οικοσυστήματος και επιλογή της κατάλληλης τεχνικής εγκατάστασης.

Στα οικοσυστήματα αυτά, είναι υποχρεωτικό να χρησιμοποιηθούν πρόσκοπα ολιγαρκή είδη (συνήθως πεύκες) για το λόγο ότι είναι τα μόνα τα οποία μπορούν να αντεπεξέλθουν στις δύσκολες αυτές ακραίες συνθήκες. Οι επόμενες συστάδες όμως επιβάλλεται (όπου είναι δυνατόν) να είναι μεικτές με συμμετοχή πλατυφύλλων και άλλων απαιτητικότερων ειδών κάτι που είναι άκρως επιθυμητό από οικολογική άποψη. Κατά αυτόν τον τρόπο, δίδεται η δυνατότητα να ιδρυθούν σταθερές μεικτές συστάδες άριστης δομής τόσο με φυσική όσο και με τεχνητή αναγέννηση, πάντα όμως με συστηματική καλλιέργεια.

Τα είδη που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι αυτόχθονα είδη της περιοχής, διότι υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα επιβίωσης λόγω της μακρόχρονης διαδικασίας προσαρμογής τους, διατηρείται ο οικολογικός χαρακτήρας αλλά και η οικολογική ισορροπία της περιοχής, δεν αλλοιώνεται η φυσιογνωμία της περιοχής και διατηρείται η βιοποικιλότητα της περιοχής.

Η επαναδάσωση έντονα υποβαθμισμένων σταθμών απαιτεί λεπτομερή σχεδιασμό, σχολαστική εκτίμηση του σταθμού και επιλογή της κατάλληλης



τεχνικής εγκατάστασης των δασοπονικών ειδών. Έτσι μόνο μπορεί να εξασφαλιστεί η αειφορία παραγωγής προϊόντων και παροχής υπηρεσιών, και η διατήρηση υγιών και σταθερών δασικών οικοσυστημάτων. (Σαμαρά Θ., 2011).

3.6 Εφαρμογή προγράμματος διαχείρισης υδατικών πόρων

Η απογύμνωση του εδάφους από την φυτοκάλυψη μετά τις πυρκαγιές, θα έχει άμεσες και μακροχρόνιες επιπτώσεις στην αλλαγή του μικροκλίματος των περιοχών, στην αύξηση του όγκου και της ταχύτητας αποστράγγισης των βροχοπτώσεων, στην μεγάλη μείωση στην επανατροφοδοσία των υπογείων νερών, στη στέρηση ή μεγάλη μείωση των πηγαίων αμβλύσεων. Επίσης, μπορεί ενδεχομένως να δημιουργηθούν ειδικά κατά τόπους προβλήματα λόγω της διάφορης γεωλογικής δομής.

Για τους λόγους αυτούς είναι απαραίτητη η **διενέργεια Υδρογεωλογικών Μελετών** με τις οποίες θα πραγματοποιηθεί πλήρης καταγραφή όλων των υφισταμένων υδρευτικών υποδομών και δειγματοληψίες νερού για ποιοτικό και μικροβιακό έλεγχο κι οι οποίες θα προβλέπουν την κατασκευή στα όρια των Δήμων, περιοχών για διάνοιξη υδρογεωτρήσεων ενίσχυσης των υδατικών πόρων. Θα διερευνηθούν οι δυνατότητες εμπλουτισμού των υπογείων νερών λόγω της μείωσης της κατείδυσης των βροχοπτώσεων στα υδροπερατά πετρώματα.

Επιπλέον πολύ σημαντική είναι η **συγκέντρωση των νερών σε λιμνοδεξαμενές και η προστασία των υδρολογικών λεκανών, η κατασκευή λίθινων φραγμάτων στα πεδινά και ο καθαρισμός της κοίτης των ποταμών**, για να μην έχουμε μεταφορά φερτών υλικών προς τα πεδινά και τις παραλίες όπως π.χ. στην υδρολογική λεκάνη του Αλφειού, όπως επίσης κι η **κατασκευή προφράγματων συγκράτησης της επιφανειακής απορροής**, στα πρανή ανάλογα με την λιθολογική τους σύσταση (Ολοκληρωμένο πρόγραμμα ανασυγκρότησης και ανάπτυξης πυρόπληκτων περιοχών, 2007).

Για την αντιμετώπιση της **υποβάθμισης ποιότητας νερού για κτηνοτροφική χρήση** (πότισμα ζώων), το οποίο ήταν κυρίως νερό πηγών που σήμερα κρίνεται ακατάλληλο για το πότισμα των ζώων, είναι απαραίτητη η

προμήθεια αποθήκης νερού, σε όγκο ανάλογου με τις ανάγκες του αριθμού των ζώων.

Για την αντιμετώπιση της μείωσης και υποβάθμισης νερού για λοιπές κτηνοτροφικές χρήσεις εξαιτίας της αισθητής μείωσης της παροχής των πηγών μέχρι και 40% κοντά στα μαντριά και της καταστροφής υδρομαστεύσεων στους βοσκότοπους, το νερό που χρησιμοποιείτο για την καθαριότητα και λοιπές χρήσεις στην κτηνοτροφία παρουσιάζει δυσκολία αναπλήρωσης, απαιτείται αναπλήρωση του νερού αυτού, αλλά και κάλυψη της κτηνοτροφίας στο σύνολο των αναγκών σε νερό (αιγοπρόβατα 15 L/ημέρα). Είναι απαραίτητα τα έργα αποκατάστασης των υδρομαστεύσεων πηγών στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές κι η κατασκευή μικρών φραγμάτων συγκράτησης νερού σε ρέματα, υδατοχωρητικότητας τουλάχιστον 1500 m³, τα οποία θα κατανεμηθούν ανάλογα με τις ανάγκες στην ορεινές και ημιορεινές περιοχές.

Για την αντιμετώπιση ολισθήσεων γαιών βοσκοτόπων και κτηνοτροφικών μονάδων που χρήζουν άμεσης αντιμετώπισης, οι οποίες οφείλονται στην εντατική αποψίλωση της περιοχής από την πυρκαγιά αλλά και για την αποκατάσταση από παρόμοια φαινόμενα στα ανάντη των πηγών που θα υδρομαστευτούν, αλλά και στις περιοχές των προτεινόμενων νέων έργων, χρειάζονται έργα διαμόρφωσης των πρανών, έργα προστασίας πρανών και ρεμάτων και έργα αποστράγγισης.

Για την αντιμετώπιση έλλειψης νερού ύδρευσης σε μικρά ορεινά χωριά (όπου η ύδρευση είναι αδύνατη εξαιτίας της μειωμένης παροχής των πηγών και της κακής ποιότητας του νερού εξαιτίας των πυρκαγιών), είναι απαραίτητη η παροχή πόσιμου νερού με μεταφορά και αποθήκευση στις δεξαμενές τους, αφού πρώτα καθαριστούν.

Για την αντιμετώπιση μείωσης παροχής νερού άρδευσης, επιβάλλεται η αποκατάσταση υδρομαστευτικών έργων πηγών στις περιοχές με υψόμετρο >200m, η διάνοιξη γεωτρήσεων (μέσο βάθος διάτρησης 200 m) σε υψόμετρα <300m κι η κατασκευή χαμηλών φραγμάτων συγκράτησης νερού (χωρητικότητας τουλάχιστον 1500m³) στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές, τα οποία να κατανεμηθούν ανάλογα με τις ανάγκες.

Για την αντιμετώπιση των ολισθήσεων γεωργικής γης, απαιτούνται έργα διαμόρφωσης και υποστήριξης πρανών και ρεμάτων και έργα καλής αποστράγγισης, ενώ για την αντιμετώπιση εμφάνισης μεγάλων κατολισθήσεων, απαιτούνται έργα (μελέτη και κατασκευή) για θέσεις κατολισθήσεων στο σύνολο των πυρόπληκτων περιοχών.

Συμπεραίνουμε λοιπόν πως δεν επαρκεί η σύνταξη μελετών προσωρινών αντιπλημμυρικών έργων (ξύλινα φράγματα στις δευτερεύουσες κοίτες των χειμάρρων η οποία εφαρμόζεται άμεσα μετά τη φωτιά. Στην παρούσα φάση, επιβάλλεται η σύνταξη μελετών μονίμων αντιπλημμυρικών έργων (σκυρόδμητα ή λιθόδμητα φράγματα) και στη συνέχεια η κατασκευή των παραπάνω προβλεπόμενων έργων. Ορισμένες πρόσθετες παρεμβάσεις αφορούν την προστασία της φυσικής αναγέννησης, τη σύνταξη μελετών αναδασωτικών έργων, ιδιαίτερα για περιοχές πολύ υποβαθμισμένες, κοντά σε οικισμούς και υλοποίηση των προβλεπόμενων από τις παραπάνω μελέτες έργων (Γ.Π.Α., 2007).

Στόχοι της υδατικής πολιτικής θα πρέπει επίσης να είναι:

- Η εξισορρόπηση του υδατικού ισοζυγίου με στόχο τη μείωση του ελλείμματος μεταξύ προσφοράς και ζήτησης νερού και παράλληλης διασφάλισης πόσιμου νερού στους καταναλωτές, χωρίς περικοπές.
- Η προστασία και αναπλήρωση υπόγειων νερών (συστηματική παρακολούθηση γεωτρήσεων, δημιουργία στρατηγικών αποθεμάτων).
- Η αύξηση της απόδοσης της χρήσης του νερού (εξοικονόμηση νερού).
- Η απεξάρτηση της υδατοπρομήθειας των πόλεων από τις κλιματικές συνθήκες (εισαγωγή της αφαλάτωσης).
- Η δημιουργία υδατικής συνείδησης (εκστρατείες στα ΜΜΕ, επιχορηγήσεις για χρήση τεχνολογιών εξοικονόμησης νερού κλπ.).
- Η επαναχρησιμοποίηση του ανακυκλωμένου νερού.
- Η ανάπτυξη πολιτικών τιμολόγησης του νερού, οι οποίες να παρέχουν κίνητρα για αποτελεσματική χρήση του νερού από τους.
- Η διεξαγωγή προγράμματος παρακολούθησης των υδάτων.
- Η αξιοποίηση εναλλακτικών πηγών νερού με την κατασκευή μονάδων αφαλάτωσης (αύξηση των διαθέσιμων αποθεμάτων για τη γεωργία).

- Η δημιουργία κεντρικών αποχετευτικών συστημάτων συλλογής και επεξεργασίας Λυμάτων
- Στις ευάλωτες σε νιτρορύπανση περιοχές, στις οποίες επιβάλλεται η συμμόρφωση με τον Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, η παρακολούθηση της ποιότητας των νερών σε σχέση με την περιεκτικότητά τους σε νιτρικά άλατα γεωργικής προέλευσης και αξιολόγηση της αποδοτικότητας των μέτρων δράσης.
- Σε όλες τις περιοχές, η αξιολόγηση της χημικής κατάστασης των υπόγειων υδάτων και λήψη μέτρων δράσης για την προστασία τους από τη ρύπανση και την υποβάθμιση.
- Η ευρύτερη χρήση του ανακυκλωμένου νερού που προέρχεται από την επεξεργασία, αστικών κυρίως λυμάτων στην γεωργία.
- Η δημιουργία κίνητρων ενθάρρυνσης της ανάπτυξης βελτιωμένων συστημάτων άρδευσης στα ορεινά και ημι-ορεινά.
- Ο περιορισμός της αδειοδότησης νέων γεωτρήσεων και ο έλεγχος των αντλήσεων.
- Ο περιορισμός επιπρόσθετων επιβαρύνσεων με νέες χρήσεις γης, όπως αναπτύξεις γηπέδων γκολφ κ.λ.π. στις περιθωριακές περιοχές.
- Ο έλεγχος ποιότητας αρδευτικού νερού σε παράκτια υδροφόρα στρώματα που υφίστανται διείσδυση θαλάσσιου νερού και σε περιθωριακά υδροφόρα στρώματα.
- Ο έλεγχος της αλατότητας του ανακυκλωμένου νερού που χρησιμοποιείται για άρδευση.
- Ο έλεγχος της χρήσης υποβαθμισμένης ποιότητας νερού με την σωστή ενημέρωση για τις επιπτώσεις στα εδάφη. Στις παράκτιες περιοχές το θέμα θα πρέπει να αντιμετωπισθεί με τα μέτρα που αναφέρονται πιο πάνω αναφορικά με την «εξάντληση νερού».
- Η επιλογή λιγότερο υδροβόρων και ανθεκτικών καλλιεργειών σε περιόδους ξηρασίας.
- Η μείωση απωλειών νερού μέσω χρήσης κατάλληλης εδαφοκατεργασίας και κάλυψης της επιφάνειας του εδάφους.
- Η εφαρμογή βελτιωμένων συστημάτων άρδευσης με την παροχή των κατάλληλων κινήτρων. Ο στόχος είναι η κατανομή του αρδευτικού ύδατος



κατά χώρο, χρόνο και ποσότητα ώστε να καλύπτονται μόνο οι ανάγκες εξατμισοδιαπνοής που εξασφαλίζουν το εκάστοτε μέγιστο εφικτό επίπεδο φυτικής παραγωγής και τις ανάγκες έκπλυσης του εδάφους σε περιπτώσεις που το νερό που χρησιμοποιείται έχει αυξημένη αλατότητα.

Τα συστήματα άρδευσης για να έχουν τη μέγιστη αποτελεσματικότητα θα πρέπει ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, να επιτρέπουν τη διείσδυση του αρδευτικού νερού μέχρι του βάθους του ριζοστρώματος, σε ποσότητες που να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις κατά τη βλαστητική περίοδο και να εφαρμόζουν την παροχή νερού ικανοποιητικά με τον μέγιστο δυνατόν βαθμό απωλειών.

Βάσει των κωδίκων ορθής γεωργικής πρακτικής, η κατεργασία του εδάφους θα πρέπει:

- Να γίνεται, κατά το δυνατόν, με τις λιγότερες επεμβάσεις. Η χάραξη συμπιεσμένων εδαφών και η ελάχιστη άροση σε βάθος μικρότερο των 10 εκ., έχουν ευεργετικές επιδράσεις στην εξοικονόμηση του διαθέσιμου εδαφικού ύδατος και ευνοϊκά αποτελέσματα στην φυτική παραγωγή.
- Σε επίπεδες επιφάνειες που δεν διατρέχουν κίνδυνο διάβρωσης, να γίνεται κατά τον χειμώνα και στις αρχές της άνοιξης, έτσι ώστε να αυξάνεται η διείσδυση της χειμερινής και ανοιξιιάτικης βροχής.
- Να γίνεται σε μικρά αναχώματα σε συνδυασμό με αγρανάπαυση κατά λωρίδες. Αυτό μπορεί υπό ορισμένες συνθήκες να περιορίσει την κατανάλωση ύδατος.

Η κάλυψη της επιφάνειας του εδάφους με φυτικά υπολείμματα, πέτρες και χημικούς βελτιωτές, συντελεί στην καταπολέμηση της απερήμωσης με το περιορισμό της διάβρωσης (και απώλειας θρεπτικών ουσιών) και τη συντήρηση της υγρασίας του εδάφους (αύξηση της ικανότητας απορρόφησης βροχής, μείωση της εξάτμισης και μείωση της επιφανειακής απορροής).

Τα φυτικά υπολείμματα απομακρύνονται μόνον όταν η παρουσία τους εμποδίζει σοβαρά τις καλλιέργειες. Το μέτρο αυτό επιβάλλεται κυρίως σε λοφώδεις περιοχές και ξηρικές καλλιέργειες. Τα αυτοφυή φυτά στα περιθώρια της εκμετάλλευσης (θάμνοι ή φυτοφράκτες) είναι επιθυμητά, γιατί προστατεύουν το χωράφι και μέσα σε αυτά βρίσκει καταφύγιο και τροφή άγρια

πανίδα που μπορεί να προστατεύει από εχθρούς της καλλιέργειας, αλλά είναι και πολύτιμη για το φυσικό περιβάλλον.

Συνιστάται όμως κατά τους θερινούς μήνες η αυτοφυής βλάστηση να ελέγχεται ή ακόμα να απομακρύνεται αν παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Οι πέτρες και τα μικρά χαλίκια είναι καλό να απομακρύνονται μόνο όταν η παρουσία τους ενοχλεί και εμποδίζει τις καλλιεργητικές φροντίδες. Σε καλλιέργειες επικλινών εδαφών όπως οι ελαιώνες, αμπελώνες, σπρωρώνες δεν πρέπει να μετακινούνται. Αυτά διατηρούν την υγρασία του εδάφους.

Η προσθήκη στο έδαφος υδρόφιλων και υδρόφοβων πηγμάτων (χημικών βελτιωτών) βελτιώνει τις υδατικές του συνθήκες. Η παρουσία υδρόφιλων πηγμάτων αυξάνει το συγκροτούμενο νερό. Από την άλλη η παρουσία υδρόφοβων πηγμάτων στην επιφάνεια μειώνει την εξάτμιση. Για να γίνει όμως η χρήση αυτών των ουσιών θα πρέπει το οικονομικό αποτέλεσμα να είναι θετικό (Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Λευκωσία, 2008).

Τελειώνοντας να αναφέρουμε πως μετά το 2000 η διαχείριση των υδάτων καθοδηγείται και προωθείται πλέον με βάση την Οδηγία Πλαίσιο Υδάτων 2000/60/EK (ΟΠΥ) με αρχή την Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Υδατικών Πόρων, βάσει της έννοιας της Αειφόρου Ανάπτυξης.

3.7 Ειδική διαχείριση φυσικού περιβάλλοντος περιοχών Natura 2000

Το ζήτημα της επαναφοράς των πυρόπληκτων οικοσυστημάτων στις περιοχές του Καϊάφα, της Αρχαίας Ολυμπίας και του Δρυοδάσους της Φολόης που είναι περιοχές Natura, χρίζει ειδικής αντιμετώπισης με ειδικότερα μέτρα που προβλέπονται στις Ειδικές Περιβαλλοντικές Μελέτες που έχουν εκπονηθεί για τις περιοχές αυτές.

Πιο συγκεκριμένα, για τις δασικές εκτάσεις και τα αγροτεμάχια εντός των περιοχών του Δικτύου Φύση 2000 οι διαχειριστές τους οφείλουν να τηρούν τα παρακάτω (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ):

- Να συμμορφώνονται με τα διαλαμβανόμενα στα εξειδικευμένα σχέδια διαχείρισης ή διαχειριστικά μέτρα για την προστασία της περιοχής και των ειδών, όπου αυτά υπάρχουν.
- Να πραγματοποιούν το θερισμό από το κέντρο του αγροτεμαχίου προς το εξωτερικό, περιστροφικά ή σε λωρίδες εφόσον το μέγεθος του αγροτεμαχίου και τα διαθέσιμα μέσα το επιτρέπουν.
- Να εφαρμόζουν τη νομοθεσία περί θήρας και συλλογής ειδών. Εφόσον το επιθυμούν, να μην διενεργείται θήρα στο αγροτεμάχιο τους και να αναρτούν κατάλληλη σήμανση μετά από άδεια από το οικείο Δασαρχείο.
- Να μην καταστρέφουν τη φυσική αυτοφυή βλάστηση στα όρια των αγροτεμαχίων και στις νησίδες εντός των αγροτεμαχίων τους.
- Να μην εισάγουν την καλλιέργεια ξενικών ειδών χωρίς την ειδική άδεια από τις αρμόδιες υπηρεσίες του ΥΠΑΑΤ.
- Στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις όπου υπάρχει συγκέντρωση κοπριάς αυτή να γίνεται σε καλυμμένο χώρο, όπου να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή έκπλυσης ρυπαντών.
- Να μη χρησιμοποιούν για τη βόσκηση των ζώων τους (από 1η Μαρτίου έως 31η Αυγούστου εκάστου έτους) νησίδες φυσικής βλάστησης όπου αναπαράγονται αποικιακά, είδη άγριας πανίδας. Οι περιοχές αυτές φέρουν σήμανση με ευθύνη των τοπικών αρχών.

- Να μην καταστρέφουν φυσικές υδατοσυλλογές.

Να μην καλλιεργούν γενετικά τροποποιημένα φυτά (Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Λευκωσία, 2008).

Ειδικές διατάξεις για τις Οικολογικά ευαίσθητες περιοχές

Γνωρίζουμε ότι ως οικολογικά ευαίσθητες περιοχές καθορίζονται οι περιοχές του δικτύου NATURA 2000 με βάση την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Οι περιοχές, που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο, έχουν επιλεγεί, με βάση τις προδιαγραφές που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση, σαν σημαντικές για το φυσικό περιβάλλον της χώρας αλλά και ολόκληρης της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Οι ζώνες, που περιβάλλουν δάση, λίμνες, δέλτα ποταμών και ακτές, και δεν έχουν ενταχθεί στο Δίκτυο NATURA 2000 αποτελούν τόπους με ιδιαίτερη σημασία για τα οικοσυστήματα που περιβάλλουν, γιατί τα επηρεάζουν άμεσα. Η οικολογικά ευαίσθητη ζώνη των ως άνω περιοχών είναι η ζώνη, που εκτείνεται σε απόσταση μέχρι 600 μέτρων από τις όχθες λιμνών, μέχρι 150 μέτρα ένθεν και ένθεν κοίτης ποταμών, μέχρι 1000 μέτρα από την ακτογραμμή προκειμένου για κλειστούς κόλπους, μέχρι 300 μέτρα για τις λοιπές ακτές και μέχρι 500 μέτρα από τα όρια δασών. Οι αποστάσεις καθορίζονται με βάση τους χάρτες 1:5.000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού. Για τις ζώνες αυτές, οι αρμόδιες υπηρεσίες κατά περίπτωση και εφόσον κριθεί απαραίτητο, δύναται να εξειδικεύσουν τους Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής με στόχο την προστασία των ευαίσθητων οικοσυστημάτων.

Στις περιοχές του Δικτύου NATURA 2000 δύνανται να προσαρμοστούν οι Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών και των Διαχειριστικών Σχεδίων όπου αυτά έχουν εκπονηθεί και εγκριθεί. Πιο αναλυτικά, θα πρέπει να προβλέπεται:

- Η εξασφάλιση ενός ελάχιστου επιπέδου συντήρησης και αποφυγής της υποβάθμισης των οικοσυστημάτων.
- Η διατήρηση χαρακτηριστικών του τοπίου.
- Η απαγόρευση της εκρίζωσης ελαιοδένδρων.
- Η αποφυγή της επέκτασης ανεπιθύμητης βλάστησης στη γεωργική γη.
- Η διατήρηση των ελαιώνων σε καλή καλλιεργητική κατάσταση.

- Ο περιορισμός της επέκτασης της αγροτικής γης σε δασικές εκτάσεις, ειδικά εκεί όπου η παραγωγή ελιάς εμπλέκεται με τα πευκοδάση.
- Στοιχεία όπως οι αναβαθμοί (πεζούλες) και οι φυτοφράκτες εξυπηρετούν πολύ σημαντικούς οικολογικούς στόχους και θα πρέπει οπωσδήποτε να διατηρηθούν ή ανασυσταθούν.
- Ειδικές διατάξεις για τις ζώνες ελλειμματικού υδατικού ισοζυγίου με προβλήματα εξάντλησης ή υφαλμύρωσης των υπογείων υδροφορέων.
- Εξοικονόμηση νερού για γεωργικές πρακτικές (άρδευση), με αντικατάσταση συστημάτων άρδευσης από πιο αποδοτικά και λιγότερο υδατοβόρα.
- Μείωση της δόσης άρδευσης σε περίπτωση που είναι δυνατή η μέτρηση και ο έλεγχος της κατανάλωσης αρδευτικού νερού (μετρητές).
- Αντικατάσταση αρδευόμενων από ξηρικές καλλιέργειες.
- Αντικατάσταση αρδευόμενων από λιγότερο υδατοβόρες αρδευόμενες καλλιέργειες.

Στα πλαίσια των περιοχών NATURA, τονίζεται ότι κάθε σχετικό έργο θα πρέπει να είναι πλήρως εναρμονισμένο προς τους σκοπούς της εκάστοτε περιοχής (Μπεόπουλος Ν., 2007).

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι δασικές πυρκαγιές, καθώς και οι πυρκαγιές υπαίθρου αποτελούν τον σημαντικότερο εχθρό των δασικών οικοσυστημάτων της χώρας μας, αλλά και των δασών άλλων χωρών με παρόμοιες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες. Ένας μεγάλος αριθμός πυρκαγιών καταγράφεται κάθε χρόνο στην περιοχή της Μεσογείου και έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση και καταστροφή δασών, θαμνότοπων, γεωργικών εκτάσεων, οικιστικών και κτηνοτροφικών μονάδων.

Σε ότι αφορά στις περιοχές του Ν. Ηλείας στις οποίες διεξήχθη η έρευνά, οι αρνητικές επιπτώσεις των πυρκαγιών ήταν πολλαπλές και επηρέασαν την κοινωνικοοικονομική δραστηριότητα των περιοχών που επλήγησαν από την πυρκαγιά, αλλά και της ευρύτερης περιοχής.

Επίσης, επηρέασαν τα οικοσυστήματα, τη χλωρίδα και πανίδα των καμένων περιοχών, αλλά και των γειτονικών σε αυτές περιοχών, την ατμόσφαιρα, το μικροκλίμα και τα εδάφη. Παράλληλα, στα τέσσερα χρόνια που μεσολάβησαν αυξήθηκαν τα πλημμυρικά φαινόμενα προς τα κατάντη με σημαντικές ζημιές σε γεωργικές και κτηνοτροφικές μονάδες, ενώ σημαντική ποσότητα φερτών υλικών και λάσπης εναποτίθενται στις πεδινές περιοχές, στα φράγματα και στην οδοποιία.

Στα δασικά εδάφη η επίδραση υπήρξε ιδιαίτερα βλαπτική, αφού η υποβάθμιση του εδάφους είχε αλυσιδωτές επιδράσεις στο οικοσύστημα των καμένων περιοχών. Οι επιδράσεις αυτές ποικίλλουν και εκδηλώθηκαν με αλλαγές στις φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες των εδαφών.

Συγκεκριμένα, τροποποιήθηκαν οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους, όπως είναι η Αδιαβροχοποίηση, η Σταθερότητα της Δομής του, το Φαινόμενο Ειδικό βάρος, κι ελάχιστα η Κοκκομετρική σύνθεση, και κατ' επέκταση και το πορώδες, τα ποσοστά διείσδυσης, και η ικανότητα συγκράτησης του νερού. Η έκταση των συνεπειών πυρκαγιάς στις φυσικές αυτές ιδιότητες του εδάφους ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με την ένταση της φωτιάς, τη σοβαρότητα, και τη συχνότητα της φωτιάς.

Οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους επηρεάστηκαν σημαντικά από την καταστροφή της οργανικής ουσίας που βρισκόταν τόσο στην επιφάνεια του εδάφους (ξηροτάπητας και χούμος), όσο και αυτής που βρισκόταν σε βαθύτερα εδαφικά στρώματα. Ως αποτέλεσμα της καταστροφής της οργανικής ουσίας, η υγρασία, η δομή και το πορώδες του εδάφους μεταβλήθηκαν ενώ η απορροφητική του ικανότητα μειώθηκε σημαντικά.

Αυτό συνέβη γιατί η οργανική ουσία είναι ένας από τους σπουδαιότερους παράγοντες που συμβάλλει στη διατήρηση της συσσωμάτωσης και δομής του εδάφους. Όταν η οργανική ουσία καταστραφεί από την πυρκαγιά, τότε οι φυσικές αυτές ιδιότητες επηρεάζονται αρνητικά με συνεπακόλουθο τη μείωση της απορρόφησης και διήθησης του νερού προς το υπέδαφος και τη σημαντική αύξηση της επιφανειακής απορροής του βρόχινου νερού. Η επιφανειακή απορροή του νερού με τη σειρά της επιφέρει διάβρωση του εδάφους με όλες τις αρνητικές συνέπειες. Ιδιαίτερα στην Ηλεία, που η εξάπλωση των δασών περιορίζεται κυρίως στα βουνά όπου η κλίση είναι μεγάλη, τα φαινόμενα της διάβρωσης είναι έντονα και επιφέρουν υποβάθμιση τους, κυρίως τα πρώτα χρόνια μετά την πυρκαγιά.

Η υγρασία του εδάφους επηρεάστηκε αρνητικά από την πυρκαγιά, αν και ο βαθμός της επίδρασης αυτής φαίνεται να επηρεάζεται κι από άλλους παράγοντες, όπως για παράδειγμα η οργανική ουσία που παραμένει στο έδαφος, η κλίση, η ένταση της βροχόπτωσης κτλ. Γενικά θα λέγαμε πως η υγρασία του εδάφους μειώθηκε μετά από την πυρκαγιά ως συνεπακόλουθο της εξάτμισης και της μειωμένης απορροφητικής ικανότητας του εδάφους. Η μείωση της υγρασίας στο έδαφος μπορεί να έχει αρνητική επίδραση στη φυσική αναγέννηση του δάσους και ειδικά στις περιπτώσεις που μετά την πυρκαγιά ακολουθούν άνομβρες περίοδοι.

Οι αλλαγές που προκλήθηκαν από την πυρκαγιά στη δομή και την υφή του εδάφους μπορεί βλάπτουν και την υδρολογία του εδάφους. Ακόμη και στις περιπτώσεις που οι πυρκαγιές προκάλεσαν άμεσες αλλαγές όσον αφορά τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους, οι έμμεσες επιπτώσεις τους στην υδρολογία του εδάφους και στη διάβρωση ποικίλουν σημαντικά ανάλογα με την κατάσταση του εδάφους, το δάπεδο των δασών, την τοπογραφία και το κλίμα.

Η μείωση του πορώδους του εδάφους και ο σχηματισμός των υδρόφοβων στρωμάτων μειώνουν το ρυθμό διήθησης του νερού. Η απώλεια της οργανικής ύλης στο έδαφος και με την αύξηση της πυκνότητας του εδάφους μείωσε την ικανότητα αποθήκευσης νερού σε πολλές περιπτώσεις των εδαφών που μελετήσαμε. Στα επίπεδα εδάφη, αυτό συνέβαλλε στην αποξήρανση του εδάφους, κυρίως στο στρώμα της επιφάνειας του εδάφους. Ωστόσο, στα επικλινή εδάφη μπορεί να επιτάχυνε σημαντικά την απορροή, την μεταφορά τέφρας, τη διάβρωση, και τη σπατάλη μάζας.

Οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της φωτιάς στις φυσικές ιδιότητες του εδάφους διαβαθμίζονται από μια εποχή έως πολλές δεκαετίες, ανάλογα με τη σοβαρότητα της φωτιάς, το βαθμό αποκατάστασης, όπως επίσης επηρεάζονται από τις φυσικές συνθήκες, τη μετά τη φωτιά χρήση, και τις δράσεις αποκατάστασης.

Η σημαντικότερη αλλαγή που επέφερε η πυρκαγιά στις χημικές ιδιότητες του εδάφους ήταν η αλλαγή του pH, δηλαδή της οξύτητας. Με την καύση της βλάστησης, του ξηροτάπητα και του χούμου ελευθερώθηκαν μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων τα οποία ήταν διαλυτά στο νερό. Με τις πρώτες βροχές, μέρος των στοιχείων αυτών εισχώρησαν στο έδαφος με αποτέλεσμα την αύξηση του pH. Εδάφη με μικρή περιεκτικότητα σε άργιλο και οργανική ουσία εμφάνισαν μεγαλύτερη αύξηση του pH του εδάφους μετά από την πυρκαγιά.

Συνήθως για να επανέλθει η οξύτητα του εδάφους στα προηγούμενα επίπεδα πρέπει να περάσουν 6 έως 10 χρόνια. Η αύξηση του pH του εδάφους επηρεάζει τις χημικές αντιδράσεις του εδάφους, καθώς και τα είδη και τον αριθμό των μικροοργανισμών που ζουν μέσα στο έδαφος, τις βιολογικές ιδιότητες του εδάφους αλλά και τα πρώτα είδη των φυτών που θα εγκατασταθούν στην περιοχή.

Όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω, η ταχεία καύση της βιομάζας έχει σαν αποτέλεσμα τη γρήγορη απελευθέρωση μεγάλης ποσότητας θρεπτικών συστατικών. Μέρος των συστατικών αυτών μετατρέπονται σε αέρια μορφή και χάνονται στην ατμόσφαιρα, ενώ ένα άλλο μέρος μένει στη στάχτη και μπορεί να χαθεί από το οικοσύστημα με τη βοήθεια του αέρα και της επιφανειακής απορροής του νερού, δηλαδή το οικοσύστημα γίνεται φτωχότερο σε θρεπτικά



συστατικά μετά από μια πυρκαγιά. Η ποσότητα των στοιχείων που μπορεί να παραμείνει στο οικοσύστημα είναι αυτή που θα καταφέρει να διεισδύσει στο έδαφος.

Πράγματι, όπως διαπιστώσαμε κι από τις αναλύσεις των δειγμάτων εδάφους των καμένων περιοχών της Ηλείας, σε γενικές γραμμές, το pH φαίνεται αυξημένο σε σύγκριση με τα εδάφη των περιοχών που δεν έχουν καεί, η οργανική ουσία εξαιρετικά μειωμένη, το ολικό CaCO_3 σε υψηλά επίπεδα δυσμενή για την ανάπτυξη των φυτών, οι διαθέσιμες μορφές αζώτου και φώσφορου, τα οποία αποτελούν βασικά στοιχεία της θρέψης των φυτών σε πολύ χαμηλά επίπεδα, ενώ τα επίπεδα των βάσεων ποικίλλουν από πολύ χαμηλά σε κανονικά, ανάλογα με το δείγμα, κι η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (ΙΑΚ) του εδάφους μειωμένη, λόγω της μείωσης της οργανικής ουσίας του εδάφους.

Οι θερμοκρασίες που αναπτύχθηκαν στην επιφάνεια του εδάφους κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς και κυμάνθηκαν από 300°C έως 900°C κι είχαν τη δυνατότητα να καταστρέψουν κάθε μορφής βιολογική δραστηριότητα στο έδαφος μέχρι και σε βάθος 7,5 εκατοστών.

Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό εάν σκεφτούμε πως οι διάφοροι μικροοργανισμοί (αρθρόποδα, σκουλήκια, βακτήρια, μύκητες κτλ.) που βρίσκονται στο έδαφος παίζουν σημαντικό ρόλο στον αερισμό του εδάφους και των ριζών, συμβάλλουν στη σταδιακή αποικοδόμηση και χουμοποίηση της ξηρής βιομάζας, καθώς και στην ισορροπημένη απελευθέρωση θρεπτικών συστατικών στο έδαφος. Σημαντική είναι και η δράση ορισμένων μυκήτων για την καλή θρέψη και υγεία των φυτών (μυκόριζα).

Στις περιπτώσεις της καθολικής καταστροφής της βλάστησης και του χούμου καταστρέφονται και οι μικροοργανισμοί ολοκληρωτικά. Επειδή όμως η πυρκαγιά δεν ήταν ομοιόμορφη και παρέμειναν κάποιες νησίδες πρασίνου ανέπαφες, από αυτές ξεκίνησε η εποίκιση της καμένης περιοχής με μικροοργανισμούς.

Εξάλλου, με την τροποποίηση των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους και την άρση της προστατευτικής επιφανειακής κάλυψης του εδάφους, η πυρκαγιά οδήγησε σε αυξημένα ποσοστά διάβρωσης. Οι πυρκαγιές σε συνδυασμό με τη βόσκηση και την ανθρώπινη καταπάτηση αποτελούν το σημαντικότερο



παράγοντα υποβάθμισης των οικοσυστημάτων της Ηλείας. Οι πληγείσες εκτάσεις παρουσιάζουν πολύ χαμηλή ή μηδενική παραγωγικότητα και έντονα προβλήματα διάβρωσης και απαιτούν άμεσες λύσεις για την ανόρθωσή τους.

Παρ' όλα αυτά, οι διαχειριστές του φυσικού περιβάλλοντος θα πρέπει να εκτιμήσουν την ευαισθησία της περιοχής τους ως προς τη διάβρωση του εδάφους και να ακολουθήσουν κατευθυντήριες γραμμές για την άμβλυνση αυτών των επιπτώσεων.

Μέχρι την ικανοποιητική εγκατάσταση βλάστησης, η μείωση της διάβρωσης μετά την πυρκαγιά μπορεί να επιτευχθεί με την κατασκευή τεχνικών έργων. Τα έργα αυτά αποτελούν σημαντικό μέτρο για τη διατήρηση της γονιμότητας και της ικανότητας του εδάφους ώστε να στηρίζει ικανοποιητική βλάστηση. Έτσι σε περιοχές με αυξημένο κίνδυνο διάβρωσης είναι απαραίτητο να κατασκευαστεί επαρκής αριθμός έργων ανάσχεσης της διάβρωσης και των πλημμυρικών επεισοδίων. Ως τέτοια έργα μπορούν να αναφερθούν τα κορμοδέματα, τα κορμοφράγματα, τα λιθοπλήρωτα συρματοκιβώτια και η υδροσπορά.

Η υδρολογική ισορροπία των καμένων περιοχών διαταράχθηκε ανεπανόρθωτα, με αλλαγές τόσο στην ποσότητα, όσο και στην ποιότητα του νερού. Αυτή η ισορροπία αναμένεται να επανέλθει σταδιακά σε 5-10 χρόνια μετά την πυρκαγιά, μόνο στις περιπτώσεις που η επανεγκατάσταση της βλάστησης στην περιοχή αναλαμβάνει τον ρυθμιστικό ρόλο της απορροής των υδάτων.

Την παραπάνω περιγραφείσα πραγματικότητα έχουμε συλλογική, αλλά και ατομική, ευθύνη να την αντιληφθούμε έγκαιρα, στις πραγματικές της διαστάσεις, να την ενθαρρύνουμε και να την ενισχύσουμε με τις ευαισθησίες μας και διακριτικά να την κατευθύνουμε προς το κοινό σκοπό, που δεν είναι άλλος από την ανόρθωση και αποτελεσματική διαχείριση και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος των πυρόπληκτων περιοχών.

Τελικώς, μπορεί να τονιστεί πως, με βάση τα προηγούμενα στοιχεία, επιχειρήθηκε να οριστεί το φυσικό περιβάλλον και να δοθεί περιεχόμενο σε ένα πρόγραμμα οικολογικής ανασυγκρότησης. Η ανασυγκρότηση δεν πρέπει να περιοριστεί στην αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων, θα πρέπει να

οδηγήσει στην ανασυγκρότηση της δυναμικής και λογικής διαχείρισης των αγροτικών και δασικών περιοχών.

Η οικολογική ανασυγκρότηση πρέπει να έχει προσανατολισμό την πραγματική αειφόρο ανάπτυξη των περιοχών, συμβάλλοντας στη διατήρηση και ανάπτυξη αγροτικών δραστηριοτήτων συμβατών με τη διατήρηση των φυσικών πόρων και των τοπίων και οι οποίες θα εγγυώνται τις τοπικές κοινωνικοοικονομικές ισορροπίες.

Το παράδειγμα των συμβάσεων που συνάπτουν οι αγρότες με τις δημόσιες αρχές στο πλαίσιο των αγροπεριβαλλοντικών μέτρων, θα μπορούσε να αποτελέσει το πρότυπο για να ανταμειφθούν οι περιβαλλοντικές υπηρεσίες που θα προσφέρουν οι αγρότες στο πλαίσιο της οικολογικής ανασυγκρότησης.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Barnes, T. A.; Van Lear, D. H., Prescribed Fire Effects on Advanced Regeneration in Mixed Hardwood Stands, Southern Journal of Applied Forestry, Volume 22, Number 3, pp. 138-142(5), 1 August 1998.
2. Carmean W. H., THE STRUCTURE OF FOREST SOILS, Athens Forest Research Center, Central States Forest Experiment Station, Athens, Ohio, THE OHIO JOURNAL OF SCIENCE 57(3): 165, May, 1957.
3. Chandler, C. Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L., Williams, D., Fire in Forestry Volume 1: Forest Fire Behavior and Effects. John Wiley and Sons, NY, NY: 450 pp p, 1983.
4. Certini G., Effects of fire on properties of forest soils: a review, Oecologia, 143: 1–10, 2005.
5. DeBano, L.F., The relationship between heat treatment and water repellency in soils. In: L.F. DeBano, J. Letey. Water-repellent Soils. Riverside: University of California: 265-279, 1969.
6. DeBano, L.F., The effect of hydrophobic substances on water movement in soil during infiltration. In: Soil Science Society of America Proceedings. 340-343, 1971.
7. DeByle, D. C., Clearcutting and fire in the larch Douglas-fir forests of western Montana- a multifaceted research summary. General Technical Report, INT-99. U.S.D.A. Forest Service Intermountain Forest and Range Experimental Station, Ogden, UT., 1981.
8. Dyrness, C.T., and Youngberg, C.T., The effects of logging an slash burning on soil structure. Soil Science Society of America. 21: 440-447, 1957.
9. Gerard, C. J., P. Sexton, and G. Shaw., Physical factors influencing soil strength and root growth. Agronomy Journal. 74: 875-879, 1982.



10. Hungerford, R.D.; Harrington, M.G.; Frandsen, W.H., Ryan, R.C. and Niehoff, J.G., Influence of fire on factors that affect site productivity. Symposium on Management and Productivity of Western-Montana Forest Soils, 1990.
11. Kettredge, J., Comparative infiltration in the forest and open. *Journal of Forestry*. 36: 1156-1157, 1938.
12. Moore, P.D., Fire damage soils our forests. *Nature*. 384: 312-313, 1996.
13. Neary, D.G., Klopatek, C.C., DeBano, L.F., and Folliott, P.F., Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest Ecology and Management*. 122, 1999.
14. Northern Research Station - USDA Forest Service, Forest Soil Productivity, 2011.
15. Nye, P. H. and P. B. Tinker, Solute Movement in the Soil-root System. London: Blackwell Scientific Publications, 1977.
16. Ralston, CW. and Hatcher, G.E. Effects of prescribed burning on physical properties of soil. In: Prescribed burning symposium proceedings, April 14-16, 1971. Charleston, SC. USDA Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station, Asheville NC, 1971.
17. Ulery A.L. and Graham R.C., Forest fire effects soil color and texture. *Soil Science American Journal*. 57: 135-140, 1993.
18. Wells, C. G., R. E. Campbell, L. F. DeBano, C. E. Lewis, R. I. Fredericksen, E. C. Franklin, R. C. Froelich, and P. H. Dunn., Effects of fire on soil: A state-of-the-art review. General Technical Report WO-7. Washington D.C.: USDA Forest Service, 1979.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αριστάρχου Α. , Η επίδραση των δασικών πυρκαγιών στα δασικά εδάφη, Αγρότης, 13-14, 2009.
2. Βάρρας Γ., Αποκατάσταση υποβαθμισμένων εδαφών, Δ.Μ.Π.Σ. Αγροχημεία & Βιολογικές καλλιέργειες, 2010.
3. ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ, ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ - ΤΩΝ ΔΑΣΩΝ & ΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΙΣ ΠΥΡΟΠΛΗΚΤΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ, 2007.
4. ΕΘΙΑΓΕ, Η περιβαλλοντική σημασία της Πάρνηθας για το Λεκανοπέδιο Αττικής και προτάσεις για τη συμβολή στην αποκατάσταση του ελατοδάσους της, 40, 12-16, 2008.
5. Λυριντζής Γεώργιος, Γ. Μπαλούτσος, Καρέτσος Γ., Ξανθόπουλος Γαβ., Μπουρλέτσικας Αθ., Μάντακας Γ., Καούκης Κ., Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων & Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων & Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, ΕΘΙΑΓΕ, Αθήνα, 2007.
6. Μπεόπουλος Ν., ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ, Εργαστήριο Γεωργικών Εφαρμογών Αγροτικών Συστημάτων Αγροτικής Κοινωνιολογίας, ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ, ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ, 2007.
7. Ντάφης Σπ., Αθ. Χατζηστάθης, Αναδασώσεις και δασικά φυτώρια, Εκδόσεις Γιαχούδη, 1989.
8. Ολοκληρωμένο πρόγραμμα ανασυγκρότησης και ανάπτυξης πυρόπληκτων περιοχών, Πασόκ, Σεπτέμβριος 2007.
9. Σαμαρά Θ., «Μέτρα ανόρθωσης των δασικών οικοσυστημάτων μετά από πυρκαγιές Άμεση παρέμβαση », Περιβάλλον – Οικολογία, 4 Σεπτεμβρίου, 2011
10. Τσιτσώνη Θ., Γκανάσας Π., Ζάγκας Θ. και Χατζηστάθης Α., 1999. Ανόρθωση υποβαθμισμένων δασικών εκτάσεων. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Δασοκομίας, Θεσσαλονίκη.

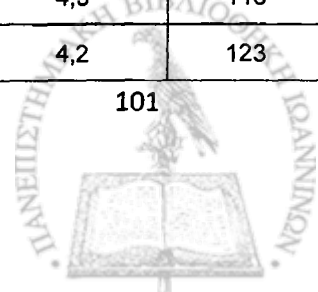
11. Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την καταπολέμηση της απερίημωσης, , Λευκωσία, 2008.
12. WWF Ελλάς, «Οικολογικός απολογισμός των καταστροφικών πυρκαγιών του Αυγούστου 2007 στην Πελοπόννησο», Σεπτέμβριος 2007.
13. Χατζημπίρος Κ., ΕΜΠ, Περιβαλλοντική Πολιτική Αξιολόγηση του Περιβάλλοντος Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, 2007.
14. Χατζημπίρος Κ., Η Ευθύνη προς το Περιβάλλον και τη Φύση, Διδασκόμενο Μάθημα Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνίου «Περιβάλλον κι Ανάπτυξη», 2011.
15. Χατζηστάθης, Αθ., Ισπικούδης, Ι., Προστασία της φύσης και αρχιτεκτονική του τοπίου, Θεσσαλονίκη, Γιαχούδη – Γιαπούλη, 1992.
16. Χατζηστάθης Α., Οικολογικές και κοινωνικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών, Οικολογική κίνηση Πάτρας, 2010.

6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

6.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΑΝΑΔΑΣΩΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΜΠΕΛΩΝΑ-ΟΙΝΟΗΣ

Ν/Α	ΙΑΚ (meq/100g εδάφους)	pH	Ηλεκτρική αγωγιμότη τα (mS/cm)	Ολικό CaCO ₃ %	Μηχανική Σύσταση	Οργανική Ουσία %	Υπολειμματι κό Άζωτο (mg/Kg εδάφους)	Διαθέσιμος Φώσφορος (mg/Kg εδάφους)	Κάλιο (mg/Kg εδάφους)
1	17,66	8,04	0,647	22,32	Μέσης σύστασης	1,5	7	2,6	121
2	18,10	8,25	0,345	20,68	Μέσης σύστασης	1,63	5	3,4	115
3	16,74	8,33	0,329	20,16	Μέσης σύστασης	1,2	4	3,1	103
4	15,23	8,31	0,399	21,85	Μέσης σύστασης	1,25	5	2,9	99
5	17,75	8,29	0,275	19,89	Μέσης σύστασης	1,46	3	2,5	101
6	18,33	8,23	0,311	23,45	Μέσης σύστασης	1,34	4	2,3	112
7	15,89	8,18	0,296	18,11	Μέσης σύστασης	1,29	2	1,3	95
8	14,76	8,27	0,406	17,88	Μέσης σύστασης	1,4	5	3,7	108
9	12,85	8,35	0,315	22,64	Μέσης σύστασης	1,41	4	3,9	110
10	19,57	8,42	0,253	23,89	Μέσης σύστασης	1,38	2	4,6	102
11	18,64	8,39	0,298	21,35	Μέσης σύστασης	1,29	2	1,2	123
12	19,87	8,27	0,322	22,73	Μέσης σύστασης	1,36	4	1,4	126
13	18,12	8,52	0,238	23,64	Μέσης σύστασης	1,65	2	1,5	134
14	18,75	8,35	0,297	29,31	Μέσης σύστασης	1,14	3	1,7	101
15	17,67	8,21	0,401	25,77	Μέσης σύστασης	1,12	6	1,9	111
16	17,42	8,36	0,360	30,44	Μέσης σύστασης	1,32	4	2,8	142
17	16,95	8,48	0,376	31,22	Μέσης σύστασης	1,37	5	4,7	137
18	15,27	8,43	0,365	30,18	Μέσης σύστασης	1,31	7	5,1	141
19	16,73	8,36	0,324	19,56	Μέσης σύστασης	1,36	5	4,4	139
20	14,81	8,33	0,281	18,17	Μέσης σύστασης	1,23	2	5,7	129
21	18,56	8,26	0,287	18,23	Μέσης σύστασης	1,27	1	5,4	126
22	17,46	8,32	0,327	19,27	Μέσης σύστασης	1,45	4	4,5	118
23	16,27	8,5	0,431	29,06	Μέσης σύστασης	1,74	5	4,2	123



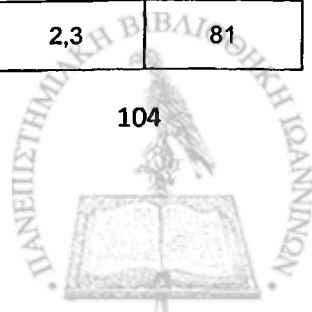
4	17,65	8,41	0,386	30,03	Μέσης σύστασης	1,67	4	4,8	119
5	14,30	8,38	0,216	29,15	Μέσης σύστασης	1,59	2	4,6	125
6	16,52	8,35	0,265	22,65	Μέσης σύστασης	1,13	2	2,6	136
7	16,74	8,5	0,187	24,83	Μέσης σύστασης	1,26	1	1,7	120
8	16,97	8,34	0,243	20,85	Μέσης σύστασης	1,18	2	5,4	104
9	16,32	8,32	0,347	22,76	Μέσης σύστασης	1,25	4	5,7	143
10	15,96	8,27	0,255	16,23	Μέσης σύστασης	1,73	2	4,8	151
11	17,93	8,34	0,356	12,15	Μέσης σύστασης	1,8	3	4,3	160
12	17,15	8,37	0,195	13,37	Μέσης σύστασης	1,7	2	3,8	153
13	16,37	8,16	0,284	15,38	Μέσης σύστασης	1,56	3	3,9	145
14	17,20	8,17	0,294	19,21	Μέσης σύστασης	1,41	2	4,2	113
15	16,81	8,25	0,337	13,15	Μέσης σύστασης	1,52	5	4,8	100
16	15,30	8,15	0,277	18,75	Μέσης σύστασης	1,49	3	5,1	98
17	16,75	8,23	0,251	12,63	Μέσης σύστασης	1,51	4	5,5	122
18	17,66	8,36	0,298	16,28	Μέσης σύστασης	1,63	4	4,1	125

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΑΝΑΔΑΣΩΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΕΡΑΚΙΟΥ - ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

A/A	ΙΑΚ (meq/100g εδάφους)	pH	Ηλεκτρική αγωγιμότη τα (mS/cm)	Ολικό CaCO ₃ (%)	Μηχανική Σύσταση	Οργανι κή Ουσία (%)	Υπολειμμα τικό Άζωτο (mg/Kg εδάφους)	Διαθέσιμο ς Φώσφορο ς (mg/Kg εδάφους)	Κάλιο (mg/Kg εδάφους)
1	19,89	8	0,358	8,93	Μέσης σύστασης	1,23	4	2,5	72
2	15,45	8,12	0,295	10,95	Μέσης σύστασης	1,15	3	3,4	67
3	18,16	8,45	0,324	9,13	Μέσης σύστασης	1,48	4	6,1	85
4	17,88	8,33	0,315	18,22	Μέσης σύστασης	1,29	5	2,9	46
5	17,64	8,4	0,261	21,52	Μέσης σύστασης	1,58	2	4,6	87
6	16,87	8,22	0,215	21,14	Μέσης σύστασης	1,13	3	4,8	89
7	16,35	8	0,152	18,52	Μέσης σύστασης	1,35	1	2,6	76
8	15,73	8,24	0,287	16,79	Μέσης σύστασης	1,25	3	3,1	71
9	18,64	8,06	0,277	19,81	Μέσης σύστασης	1,45	3	2,4	65
10	17,31	8,42	0,255	18,56	Μέσης σύστασης	1,38	2	0,7	82
11	16,77	8,15	0,326	11,63	Μέσης σύστασης	1,41	6	1,9	56
12	18,44	8,26	0,152	15,28	Μέσης σύστασης	1,47	2	1,3	61
13	16,22	8,56	0,134	20,68	Μέσης σύστασης	1,36	1	0,7	30
14	17,18	8,01	0,266	8,52	Μέσης σύστασης	1,43	2	5,8	43
15	17,56	8,28	0,219	10,43	Μέσης σύστασης	1,36	5	2,2	57
16	16,17	8,35	0,278	12,57	Μέσης σύστασης	1,28	6	1,7	75
17	18,23	8,27	0,345	18,49	Μέσης σύστασης	1,34	7	1,8	81
18	18,27	8,13	0,321	18,56	Μέσης σύστασης	1,59	7	2,1	78
19	19,06	8,07	0,306	23,89	Μέσης σύστασης	1,62	4	3,5	64
20	16,03	8,29	0,197	15,43	Μέσης σύστασης	1,24	2	2,8	67
21	16,89	7,99	0,255	25,77	Μέσης σύστασης	1,12	3	1,7	73
22	17,45	8,34	0,267	17,68	Μέσης σύστασης	1,46	5	5,2	83
23	18,11	8,28	0,313	18,79	Μέσης σύστασης	1,67	6	6,9	77
24	18,88	8,35	0,282	16,63	Μέσης σύστασης	1,71	4	4,4	61
25	16,64	7,99	0,158	20,53	Μέσης σύστασης	1,37	1	3,7	45
26	16,87	7,45	0,301	26,65	Μέσης σύστασης	1,28	5	3,1	39

ΤΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΑΝΑΔΑΣΩΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΘΟΛΟΥ - ΤΑΛΕΙΑΣ

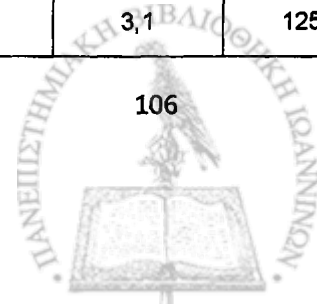
	ΙΑΚ (meq/100g εδάφους)	pH	Ηλεκτρικ ή αγωγιμό τητα (mS/cm)	Ολικό CaCO ₃ (%)	Μηχανική Σύσταση έως και βαριά εδάφη	Οργανική Ουσία (%)	Υπολειμμα τικό Αζωτο (mg/Kg εδάφους)	Διαθέσιμο ς Φώσφορο ς (mg/Kg εδάφους)	Κάλιο (mg/Kg εδάφους)
	17,22	8,38	0,332	37,75	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,31	6	1,5	92
	16,52	8,21	0,367	38,91	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,22	5	3,8	105
	16,14	8,22	0,415	32,45	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,27	4	5,6	76
	18,52	8,14	0,389	27,24	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,43	7	4,3	87
	16,79	8,46	0,292	28,56	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,11	4	9,5	95
	16,81	8,35	0,159	29,98	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,15	2	8,6	110
	16,56	8,32	0,217	29,94	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,19	3	4,6	88
	17,63	8,42	0,257	31,98	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,56	5	4,9	97
	15,28	8,15	0,263	27,58	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,45	7	7,8	103
	18,68	8,19	0,311	38,02	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,72	6	8,3	84
	18,52	8,37	0,311	38,02	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,72	3	4,7	74
	17,43	8,28	0,298	39,52	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,52	4	5,7	86
	17,22	8,13	0,401	25,77	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,39	9	6,5	93
	17,52	8,29	0,372	28,68	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,42	7	8,9	86
	18,14	8,22	0,315	43,49	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,62	6	4,7	71
	18,02	8,38	0,367	42,33	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,58	7	5,4	82
	16,79	8,41	0,45	35,66	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,27	8	6,3	95
	16,81	8,26	0,315	39,87	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,16	5	9,1	122
	16,16	8,2	0,389	32,8	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,37	4	8,4	113
	17,63	8,32	0,468	31,43	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,53	7	1,6	65
	15,28	8,28	0,219	28,41	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,34	3	0,7	72
	17,68	8,43	0,286	29,23	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,49	2	2,3	81



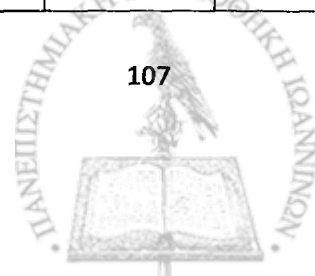
8,52	8,34	0,245	36,78	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,31	3	4,5	117
10,43	8,31	0,392	35,49	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,32	5	6,2	96
18,22	8,16	0,415	45,4	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,28	7	7,6	137
17,52	8,27	0,355	40,61	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,47	5	3,5	102
17,14	8,19	0,316	39,82	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,49	5	4,8	93
17,62	8,17	0,317	36,54	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,45	4	8,5	128
16,79	8,17	0,317	36,54	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,45	4	9,4	135
17,81	8,17	0,317	36,54	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,45	4	10,5	140
16,11	7,99	0,379	26,74	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,39	5	2,5	86
16,88	8,11	0,299	29,43	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,34	2	3,9	97
16,64	8,15	0,215	27,61	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,36	1	4,1	85
17,30	8,24	0,285	29,86	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,45	3	5,7	99
17,36	8,12	0,252	27,57	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,42	2	11	145
18,25	8,18	0,297	36,32	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,47	2	13,7	198
16,79	8,22	0,251	32,89	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,29	4	8,2	138
16,81	8,29	0,237	33,53	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,27	2	5,3	104
17,56	8,31	0,235	38,84	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,32	3	4,9	87
17,44	8,31	0,235	38,84	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,32	2	5,4	96

ΤΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΑΝΑΔΑΣΩΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΡΕΣΤΕΝΑΣ ΝΑΡΙΤΣΑΙΝΑΣ

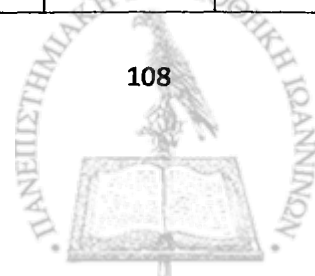
ΙΑΚ (meq/100g εδάφους)	pH	Ηλεκτρική αγωγιμότη τα (mS/cm)	Ολικό CaCO ₃ (%)	Μηχανική Σύσταση	Οργανική Ουσία (%)	Υπολειμ ατικό Αζωτο (mg/Kg εδάφους)	Διαθέσιμος Φώσφορος (mg/Kg εδάφους)	Κάλιο (mg/Kg εδάφους)
18,45	8,28	0,435	23,42	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,75	10	3,9	145
11,75	8,44	0,306	21,23	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	0,87	4	2,4	198
18,39	8,28	0,435	23,42	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,75	10	5,1	138
16,34	8,32	0,526	20,88	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,35	3	1,8	104
16,36	8,32	0,526	20,88	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,35	3	3,1	151
16,45	8,27	0,347	22,32	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,25	2	2,9	160
17,42	8,35	0,356	20,68	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,46	4	2,5	153
16,47	8,42	0,294	20,16	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,34	3	2,3	145
16,29	8,39	0,187	21,85	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,29	2	1,3	151
17,27	8,27	0,337	19,89	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,4	3	3,7	169
17,32	8,52	0,401	18,11	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,39	6	1,9	157
16,32	8,23	0,522	17,88	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,32	9	2,8	148
15,45	8,28	0,498	22,64	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,3	7	4,7	118
15,75	8,19	0,904	17,3	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,28	12	5,7	123
15,47	8,19	0,904	17,3	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,28	12	3,8	119
18,53	8,05	0,294	18,52	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,52	3	3,9	121
18,73	8,05	0,366	16,79	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,49	5	4,2	115
17,95	8,47	0,199	19,81	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,51	1	4,8	103
17,34	8,51	0,213	18,56	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,63	2	5,1	115
14,38	8,65	0,263	28,44	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,17	2	3,8	101
16,49	8,65	0,263	28,44	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,17	2	3,2	119
16,35	8,65	0,263	28,44	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,17	3	3,1	125



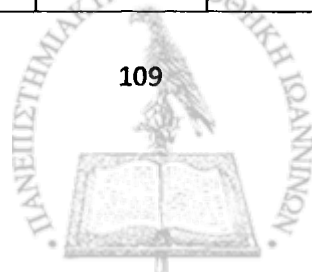
17,37	8,26	0,119	29,15	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,56	1	2,6	136
17,36	8,32	0,223	22,65	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,45	4	3,4	120
18,32	8,5	0,315	24,83	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,72	3	3,1	104
19,93	8,41	0,154	20,85	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,72	2	2,9	143
17,93	8,38	0,347	22,76	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,52	3	2,5	151
16,58	8,35	0,178	25,32	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,49	1	2,3	160
10,89	8,32	0,275	26,26	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	0,91	3	3,7	153
15,55	8,31	0,349	15,79	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,4	5	4,6	145
16,46	8,45	0,336	4,82	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,75	4	2,3	156
18,46	8,38	0,336	4,82	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,75	4	2,3	156
18,59	8,44	0,402	40,87	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,47	7	4,6	102
19,59	8,47	0,260	41,45	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,53	2	6,5	93
18,10	8,47	0,260	41,45	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,53	2	5,7	128
17,36	8,28	0,213	38,75	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,43	3	2,2	135
17,75	8,22	0,303	32,43	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,34	4	1,7	140
17,47	8,4	0,238	31,37	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,38	0,1	1,8	151
17,53	8,17	0,533	17,68	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,49	8	2,1	169
17,53	8,25	0,344	18,79	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,35	4	0,7	157
17,43	8,15	0,286	16,63	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,37	3	2,3	148
16,34	8,23	0,158	20,53	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,36	1	4,5	145
16,93	8,36	0,174	26,65	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,32	1	6,2	139
19,80	8,41	0,264	27,59	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,93	2	7,6	137
19,69	8,41	0,264	27,59	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,93	2	3,5	128
9,57	8,34	0,208	0,71	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	0,58	1	2,9	103
19,71	8,47	0,273	30,15	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,89	4	2,5	112
25,50	8,3	0,366	44,68	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,55	7	3,9	125



17,60	8,26	0,271	7,14	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,46	5	4,1	105
17,46	8,26	0,271	7,14	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,46	5	5,7	119
27,54	8,45	0,304	3,02	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,59	2	2,2	121
26,37	8,45	0,304	3,02	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,59	2	1,7	126
22,31	8,06	0,311	3,5	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,1	4	1,8	123
16,71	8,42	0,225	17,78	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,36	2	1,1	129
17,68	8,15	0,159	14,12	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,43	1	2,1	131
17,39	8,26	0,343	22,35	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,36	5	3,5	113
16,99	8,56	0,211	28,03	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,28	4	2,8	118
16,50	8,38	0,259	18,36	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,34	3	1,7	104
17,87	8,21	0,157	30,93	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,59	1	5,2	116
17,94	8,22	0,168	28,47	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,62	1	2,9	102
15,49	8,14	0,284	12,49	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,16	3	2,5	96
16,35	8,46	0,309	15,22	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,37	5	2,3	107
17,37	8,29	0,195	13,49	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,53	1	3,6	115
17,36	8,34	0,499	10,56	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,34	7	6,2	121
18,32	8,28	0,475	11,87	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,49	8	0,6	126
15,34	8,35	0,282	12,03	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,31	3	1,1	116
15,31	8,22	0,257	19,21	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,32	4	2,6	108
15,25	8,38	0,263	13,15	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,28	3	3,4	110
16,93	8,41	0,311	18,75	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,33	5	4,8	118
15,80	8,26	0,311	12,63	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,32	5	6,1	120
16,69	8,2	0,298	16,28	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,37	4	2,9	137
16,57	8,32	0,219	20,28	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,31	3	4,6	123
16,71	8,28	0,286	25,83	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,36	4	6,5	112
15,54	8,11	0,245	24,35	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,23	3	3,7	108

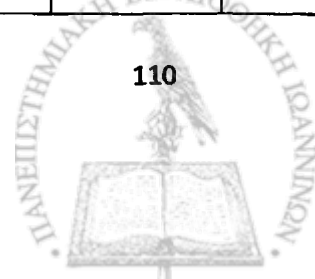


16,75	8,15	0,392	20,5	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,27	5	3,1	126
15,87	8,24	0,415	22,87	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,21	6	5,1	138
15,75	8,12	0,152	25,23	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,24	1	5,5	128
16,35	8,18	0,134	35,77	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,27	2	4,1	111
16,37	8,22	0,266	22,73	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,29	3	4,8	139
16,25	8,29	0,219	23,64	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,32	3	4,6	129
16,46	8,34	0,278	29,31	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,25	4	3,9	121
17,34	8,47	0,324	25,77	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,34	3	2,6	124
17,29	8,22	0,281	18,52	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,38	4	3,9	102
17,40	8,48	0,287	16,79	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,4	4	1,1	100
18,39	8,27	0,327	19,81	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,46	5	1,2	105
17,32	8,22	0,431	18,56	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,36	7	2,5	101
18,75	8,19	0,386	11,63	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,45	5	3,8	117
17,87	8,16	0,216	18,52	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,42	2	1,6	120
17,75	8,28	0,345	16,79	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,47	3	0,8	137
16,35	8,25	0,329	19,81	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,15	4	2,3	121
17,35	8,27	0,399	18,56	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,27	4	4,5	116
17,25	8,37	0,275	11,63	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,29	2	1,7	135
17,46	8,46	0,311	13,75	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,29	4	5,2	142
18,34	8,41	0,219	15,27	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,58	2	6,9	132
15,29	8,39	0,332	15,32	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,13	3	4,4	137
16,40	8,42	0,197	27,45	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,35	1	3,7	143
15,39	8,45	0,255	24,76	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,25	2	4,8	131
17,32	8,38	0,267	31,62	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,45	3	2,6	129
16,75	8,27	0,313	25,33	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,38	5	3,1	135
17,87	8,32	0,282	22,57	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	1,43	3	2,4	127



ΤΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΑΝΑΔΑΣΩΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΑΤΟΥΛΑ - ΠΑΝΟΠΟΥΛΟΥ

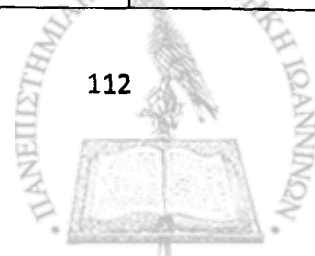
ΙΑΚ (meq/100g εδάφους)	pH	Ηλεκτρικ ή αγωγιμότη τα (mS/cm)	Ολικό CaCO ₃ (%)	Μηχανική Σύσταση	Οργανική Ουσία (%)	Υπολειμματι κό Άζωτο (mg/Kg εδάφους)	Διαθέσιμος Φώσφορος (mg/Kg εδάφους)	Κάλιο (mg/Kg εδάφους)
17,29	8,29	0,311	26,78	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,45	5	0,9	72
16,11	8,34	0,225	25,73	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,22	1	1,5	59
17,17	8,47	0,159	25,83	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,31	2	0,6	30
16,25	8,22	0,343	17,78	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,13	4	1,1	57
24,34	8,48	0,211	14,12	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,73	4	2,6	84
17,38	8,27	0,259	22,35	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,49	2	3,4	74
19,40	8,65	0,157	28,03	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,93	3	4,8	86
18,86	8,24	0,168	18,36	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,8	1	6,1	93
18,55	8,38	0,175	30,93	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,69	2	2,9	86
18,48	8,23	0,213	28,47	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,57	4	4,6	71
18,79	8,22	0,303	41	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,71	8	6,5	82
18,58	8,35	0,297	39,51	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,5	6	5,7	95
18,63	8,38	0,258	21,58	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,6	5	2,2	122
17,72	8,41	0,183	23,25	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,46	1	1,7	30
17,76	8,37	0,252	27,83	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,54	2	1,8	43
16,80	8,23	0,169	31,72	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,37	2	2,1	57
16,71	8,54	0,172	32,59	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,31	3	2,8	75
17,77	8,27	0,335	25,83	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,71	9	5,3	81
17,69	8,12	0,42	24,35	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,68	7	6,2	78
31,74	8,18	0,533	20,5	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,39	9	7,4	64
28,72	8,17	0,344	22,87	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,99	6	2,9	83
26,68	8,32	0,286	25,23	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,5	5	2,5	77



28,37	8,4	0,158	35,77	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,87	4	2,3	61
29,46	8,49	0,174	72,78	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,94	6	3,6	45
18,41	8,43	0,321	16,89	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,49	3	6,2	39
17,39	8,22	0,579	14,53	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,35	7	7,6	58
17,42	8,19	0,463	15,27	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,37	6	3,5	64
16,45	8,16	0,476	15,32	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,36	8	7,8	61
16,38	8,28	0,215	27,45	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,32	2	4,4	84
16,40	8,25	0,272	24,76	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,34	3	3,7	91
16,39	8,27	0,242	31,62	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,31	4	3,1	77
16,36	8,33	0,306	32,46	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,25	6	5,1	62
15,47	8,26	0,385	31,78	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,21	5	5,5	67
15,45	8,34	0,245	34,68	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,24	4	4,1	69
15,94	8,42	0,217	33,65	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,27	3	4,8	65
16,49	8,39	0,284	34,87	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,29	4	4,6	68
17,43	8,36	0,309	35,62	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	1,32	5	3,9	73
18,27	8,1	0,195	5	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,1	2	2,4	85
19,25	7,85	0,499	2,76	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,3	13	8,3	88
19,31	7,98	0,475	1,45	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2	8	5,8	92
20,22	7,6	0,282	0,36	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,15	7	6,1	101

**ΠΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΑΝΑΔΑΣΩΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ
ΟΥΜΠΙΑΣ - ΛΑΛΑ**

A	ΙΑΚ (meq/100g εδάφους)	pH	Ηλεκτρική αγωγιμότη τα (mS/cm)	Ολικό CaCO ₃ (%)	Μηχανική Σύσταση	Οργανικ ή Ουσία (%)	Υπολειμματ ικό Άζωτο (mg/Kg εδάφους)	Διαθέσιμος Φώσφορος (mg/Kg εδάφους)	Κάλιο (mg/Kg εδάφους)
	17,87	8,37	0,232	12,57	Μέσης σύστασης	1,47	3	1,2	102
	16,94	8,46	0,219	12,41	Μέσης σύστασης	1,35	2	2,5	93
	16,49	8,41	0,245	15,27	Μέσης σύστασης	1,34	3	3,8	128
	17,35	8,39	0,129	16,53	Μέσης σύστασης	1,49	1	1,6	135
	16,37	8,42	0,152	11,48	Μέσης σύστασης	1,31	1	0,7	140
	16,36	8,45	0,256	26,85	Μέσης σύστασης	1,32	2	2,3	145
	16,32	8,38	0,195	22,64	Μέσης σύστασης	1,28	1	4,5	198
	16,34	8,4	0,347	21,45	Μέσης σύστασης	1,39	5	6,2	138
	16,31	8,39	0,356	20,98	Μέσης σύστασης	1,34	4	4,6	104
	16,25	8,36	0,294	37,62	Μέσης σύστασης	1,36	3	6,5	125
	17,21	8,47	0,187	35,77	Μέσης σύστασης	1,45	1	5,7	116
	17,24	8,45	0,337	30,81	Μέσης σύστασης	1,42	6	2,2	137
	17,27	8,47	0,401	36,47	Μέσης σύστασης	1,47	7	3,1	123
	15,29	8,49	0,262	43,02	Μέσης σύστασης	1,15	3	2,4	112
	16,32	8,43	0,369	42,98	Μέσης σύστασης	1,28	7	0,7	108
	16,13	8,27	0,312	38,05	Μέσης σύστασης	1,34	6	1,9	126
	17,30	8,25	0,25	37,64	Μέσης σύστασης	1,59	5	1,3	138
	17,28	8,31	0,179	39,72	Μέσης σύστασης	1,62	2	2,6	128
	15,11	8,22	0,245	42,05	Μέσης σύστασης	1,27	3	1,1	111
	16,87	8,49	0,42	32,75	Μέσης σύστασης	1,29	6	2,1	139
	15,94	8,42	0,347	37,88	Μέσης σύστασης	1,22	5	3,5	129
	16,49	8,41	0,258	28,16	Μέσης σύστασης	1,3	3	2,8	126
	15,35	8,45	0,203	30,74	Μέσης σύστασης	1,18	4	1,7	118
	16,37	8,5	0,267	99,00	Μέσης σύστασης	1,23	2	5,2	123
	17,36	8,52	0,294	26,36	Μέσης σύστασης	1,46	3	2,9	119
	17,32	8,55	0,366	32,69	Μέσης σύστασης	1,41	6	2,5	121
	18,34	8,57	0,199	31,74	Μέσης σύστασης	1,52	1	2,3	115

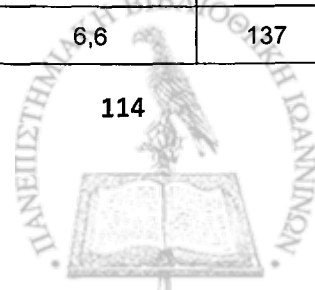


8	17,31	8,53	0,213	29,04	Μέσης σύστασης	1,42	4	3,6	103
9	16,25	8,48	0,347	22,53	Μέσης σύστασης	1,35	5	6,2	99
0	16,29	8,43	0,161	39,87	Μέσης σύστασης	1,29	2	0,9	101
1	16,34	8,44	0,211	47,76	Μέσης σύστασης	1,11	3	1,5	112
2	16,47	8,46	0,196	41,55	Μέσης σύστασης	1,17	1	0,6	137
3	17,22	8,44	0,258	40,72	Μέσης σύστασης	1,25	4	1,1	121
4	17,48	8,45	0,123	39,69	Μέσης σύστασης	1,34	2	2,6	116
5	17,27	8,5	0,317	26,09	Μέσης σύστασης	1,38	5	3,5	135
6	16,65	8,73	0,208	47,21	Μέσης σύστασης	1,4	3	7,8	142
7	16,24	8,8	0,152	16,27	Μέσης σύστασης	1,46	2	4,4	132
8	17,38	8,51	0,236	12,49	Μέσης σύστασης	1,55	3	3,7	137
9	17,23	8,49	0,119	15,22	Μέσης σύστασης	1,48	1	3,1	143
0	18,22	8,45	0,223	13,49	Μέσης σύστασης	1,79	3	2,6	151
1	17,35	8,42	0,315	10,56	Μέσης σύστασης	1,58	4	3,4	160
2	18,38	8,48	0,154	11,87	Μέσης σύστασης	1,63	3	3,1	153
3	18,41	8,39	0,347	12,03	Μέσης σύστασης	1,72	5	2,9	145
4	18,37	8,36	0,178	13,27	Μέσης σύστασης	1,76	2	2,5	151
5	18,23	8,31	0,271	10,28	Μέσης σύστασης	1,8	4	2,3	169
6	18,54	8,13	0,126	11,52	Μέσης σύστασης	1,71	2	3,7	157
7	18,27	8,27	0,105	12,36	Μέσης σύστασης	1,77	1	4,8	148
8	17,12	5,5	0,124	11,98	Μέσης σύστασης	1,69	3	4,6	145
9	18,18	5,09	0,087	12,55	Μέσης σύστασης	1,74	1	3,9	139
0	18,17	6	0,213	12,47	Μέσης σύστασης	1,72	4	2,4	137
1	17,32	7,98	0,165	11,86	Μέσης σύστασης	1,68	3	5,1	128

6.2 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΗ ΚΑΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΜΠΕΛΩΝΑ-ΟΙΝΟΗΣ

A/A	ΙΑΚ (meq/100g εδάφους)	pH	Ηλεκτρική αγωγιμότη τα (mS/cm)	Ολικό CaCO ₃ %	Μηχανική Σύσταση	Οργανική Ουσία %	Υπολειμμα τικό Άζωτο (mg/Kg εδάφους)	Διαθέσιμος Φώσφορος (mg/Kg εδάφους)	Κάλιο (mg/Kg εδάφους)
1	20,53	7,84	0,179	8,17	Μέσης σύστασης	3,23	8	5,6	112
2	23,25	7,56	0,245	8,23	Μέσης σύστασης	3,15	10	7,4	108
3	19,18	7,78	0,420	9,27	Μέσης σύστασης	2,48	9	6,1	126
4	31,46	7,69	0,347	9,06	Μέσης σύστασης	3,29	7	6,9	138
5	25,89	7,53	0,258	10,03	Μέσης σύστασης	2,58	11	8,5	128
6	21,22	7,89	0,203	9,15	Μέσης σύστασης	3,13	8	9,3	111
7	27,67	7,65	0,326	2,65	Μέσης σύστασης	3,35	12	7,3	139
8	19,32	7,45	0,152	14,83	Μέσης σύστασης	3,25	8	7,7	129
9	22,84	7,75	0,134	10,85	Μέσης σύστασης	2,45	9	6,9	126
10	31,26	7,92	0,266	12,76	Μέσης σύστασης	3,38	7	8,6	118
11	29,82	7,99	0,219	6,23	Μέσης σύστασης	3,41	8	9,2	123
12	35,50	7,67	0,278	12,15	Μέσης σύστασης	3,47	11	7,4	119
13	27,63	7,52	0,345	13,37	Μέσης σύστασης	3,36	8	8,5	121
14	18,77	7,52	0,321	5,38	Μέσης σύστασης	2,43	10	8,7	115
15	23,85	7,61	0,287	9,21	Μέσης σύστασης	3,36	11	8,9	103
16	22,55	7,76	0,360	13,15	Μέσης σύστασης	3,28	9	7,8	99
17	19,95	7,48	0,376	8,75	Μέσης σύστασης	3,34	8	6,7	101
18	18,20	7,83	0,365	12,63	Μέσης σύστασης	2,59	7	7,1	112
19	18,84	7,86	0,311	12,32	Μέσης σύστασης	2,62	11	6,4	137
20	19,87	8,00	0,225	10,68	Μέσης σύστασης	3,24	7	8,7	121
21	20,81	7,61	0,159	10,16	Μέσης σύστασης	3,12	10	8,4	116
22	15,92	7,94	0,343	11,85	Μέσης σύστασης	2,46	8	6,5	135
23	17,98	7,61	0,211	19,89	Μέσης σύστασης	2,67	9	5,2	142
24	21,33	7,85	0,259	13,45	Μέσης σύστασης	2,71	13	6,8	132
25	22,27	7,98	0,431	18,11	Μέσης σύστασης	3,37	9	6,6	137



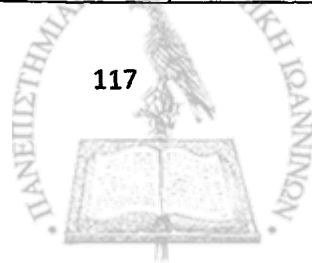
26	21,45	7,58	0,294	17,88	Μέσης σύστασης	3,28	10	7,6	143
27	20,29	7,83	0,187	12,64	Μέσης σύστασης	3,31	9	8,7	151
28	23,43	7,96	0,243	3,89	Μέσης σύστασης	3,22	12	7,4	160
29	25,27	7,65	0,324	11,35	Μέσης σύστασης	3,27	8	5,7	153
30	24,32	7,58	0,281	12,73	Μέσης σύστασης	2,43	10	6,8	145
31	25,68	7,82	0,287	13,64	Μέσης σύστασης	3,11	9	7,3	151
32	26,77	7,97	0,327	9,31	Μέσης σύστασης	3,15	8	7,8	153
33	23,41	7,86	0,255	5,77	Μέσης σύστασης	3,19	9	6,9	145
34	19,83	7,77	0,326	10,44	Μέσης σύστασης	2,56	10	7,2	113
35	27,58	7,85	0,152	11,22	Μέσης σύστασης	2,45	9	8,8	100
36	26,81	7,59	0,134	10,18	Μέσης σύστασης	3,39	11	7,1	98
37	24,46	7,64	0,266	9,56	Μέσης σύστασης	3,34	9	6,5	122
38	21,11	7,78	0,219	12,32	Μέσης σύστασης	3,36	7	6,1	125

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΓΕΡΑΚΙΟΥ - ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

A/A	ΙΑΚ (meq/100g εδάφους)	pH	Ηλεκτρική αγωγιμότη τα (mS/cm)	Ολικό CaCO ₃ (%)	Μηχανική Σύσταση	Οργανι κή Ουσία (%)	Υπολειμμα τικό Άζωτο (mg/Kg εδάφους)	Διαθέσιμο ς Φώσφορο ς (mg/Kg εδάφους)	Κάλιο (mg/Kg εδάφους)
1	21,28	7,58	0,267	8,52	Μέσης σύστασης	2,5	9	7,4	119
2	30,34	8,10	0,294	10,35	Μέσης σύστασης	2,63	10	8,3	121
3	32,59	7,45	0,315	9,13	Μέσης σύστασης	3,2	8	7,7	126
4	35,62	7,83	0,253	8,22	Μέσης σύστασης	3,25	7	6,8	123
5	23,24	7,59	0,298	11,52	Μέσης σύστασης	2,46	9	9,2	129
6	24,12	8,02	0,322	9,14	Μέσης σύστασης	3,34	7	8,7	131
7	20,46	7,90	0,238	8,93	Μέσης σύστασης	3,29	8	6,8	113
8	22,67	8,0	0,287	6,79	Μέσης σύστασης	2,4	11	7,1	118
9	23,27	8,06	0,277	19,81	Μέσης σύστασης	2,41	8	8,5	104
10	30,16	7,64	0,255	8,56	Μέσης σύστασης	3,38	7	6,8	116
11	31,37	7,75	0,415	6,63	Μέσης σύστασης	3,29	8	8,7	102
12	32,53	7,66	0,355	5,28	Μέσης σύστασης	3,36	10	8,2	119
13	23,34	7,56	0,316	2,68	Μέσης σύστασης	2,65	8	7,9	121
14	27,49	7,88	0,317	4,52	Μέσης σύστασης	3,14	9	8,4	140
15	23,31	7,74	0,317	9,43	Μέσης σύστασης	3,12	7	7,7	145
16	27,32	7,65	0,317	2,57	Μέσης σύστασης	3,32	6	8,1	198
17	32,28	7,57	0,379	8,49	Μέσης σύστασης	3,37	7	7,5	138
18	30,47	7,68	0,299	8,56	Μέσης σύστασης	3,31	9	6,4	104
19	32,49	7,47	0,215	3,89	Μέσης σύστασης	3,36	8	5,1	125
20	28,74	7,85	0,197	5,43	Μέσης σύστασης	3,23	12	7,9	116
21	25,50	7,99	0,255	5,77	Μέσης σύστασης	3,27	8	10,6	137
22	22,32	7,67	0,267	7,65	Μέσης σύστασης	2,45	7	9,8	140
23	24,37	7,81	0,313	8,73	Μέσης σύστασης	2,74	9	8,6	145
24	21,89	7,69	0,282	6,65	Μέσης σύστασης	2,67	8	10,1	198
25	19,73	7,79	0,158	10,53	Μέσης σύστασης	2,59	10	9,4	138
26	22,82	7,55	0,301	3,34	Μέσης σύστασης	3,13	9	6,6	104

ΠΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΘΟΛΟΥ - ΦΙΓΑΛΕΙΑΣ

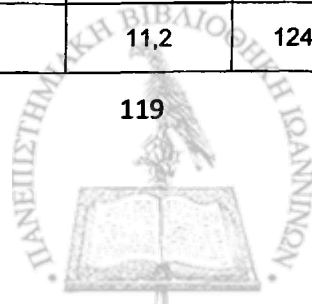
A	ΙΑΚ (meq/100g εδάφους)	pH	Ηλεκτρική αγωγιμότη τα (mS/cm)	Ολικό CaCO ₃ (%)	Μηχανική Σύσταση έως και βαριά εδάφη	Οργανική Ουσία (%)	Υπολειμμα τικό Άζωτο (mg/Kg εδάφους)	Διαθέσιμο ς Φώσφορο ς (mg/Kg εδάφους)	Κάλιο (mg/Kg εδάφους)
	22,52	7,83	0,343	9,98	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,72	9	8,5	137
	23,42	7,52	0,211	8,71	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,92	11	8,8	102
	31,35	7,72	0,259	2,45	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,52	8	10,6	93
	34,29	7,64	0,157	7,24	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,39	7	7,3	128
	31,11	7,46	0,168	8,56	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,42	10	9,5	135
	23,17	7,35	0,284	7,75	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,62	9	7,6	140
	20,25	7,89	0,309	9,94	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,58	9	8,6	86
	30,34	7,48	0,195	11,98	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,27	8	9,9	97
	29,38	7,65	0,499	2,58	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,16	12	7,8	85
0	28,51	7,89	0,322	8,02	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,37	8	8,3	99
1	23,19	7,77	0,238	6,04	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,53	10	7,7	145
2	28,31	7,88	0,287	39,52	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,34	9	9,7	157
3	23,42	7,93	0,277	5,77	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,49	9	7,5	148
4	30,72	7,69	0,255	8,68	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,31	7	8,9	145
5	29,28	7,82	0,415	3,49	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,32	8	8,7	139
6	28,45	7,58	0,355	2,33	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,28	7	11,4	137
7	25,23	7,71	0,316	5,66	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,47	8	10,3	128
8	24,46	7,63	0,317	9,87	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,49	10	9,1	103
9	20,22	7,94	0,294	2,80	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,45	9	8,4	112
0	19,75	7,62	0,187	1,43	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,15	11	8,5	125
1	21,80	7,85	0,337	8,41	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,95	8	8,7	105
2	27,42	7,43	0,401	9,23	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,39	12	8,3	81



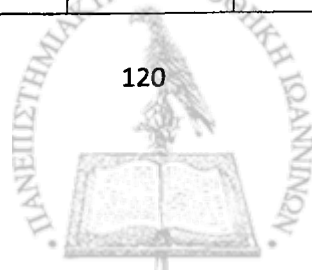
23	27,55	7,74	0,262	6,78	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,34	10	9,5	117
24	29,87	7,81	0,369	5,49	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,36	9	6,2	96
25	21,99	7,60	0,312	5,4	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,65	8	7,6	198
26	23,5	7,97	0,25	10,61	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,82	10	8,5	138
27	21,87	7,90	0,179	9,82	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,47	11	5,8	104
28	30,94	7,72	0,245	6,54	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,29	9	8,5	87
29	32,49	7,57	0,420	3,50	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,27	9	9,4	96
30	33,35	8,10	0,347	6,50	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,32	10	10,5	128
31	23,37	7,99	0,258	6,74	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,68	8	8,6	111
32	17,36	7,41	0,203	9,43	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,74	9	9,8	139
33	26,32	7,57	0,267	7,61	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,43	8	8,1	129
34	19,34	7,49	0,294	9,86	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,61	9	7,7	126
35	23,35	7,82	0,294	7,57	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,86	11	11	118
36	18,37	7,85	0,187	6,32	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,57	9	13,7	123
37	33,69	7,72	0,337	2,89	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,32	8	8,2	119
38	24,32	7,91	0,401	3,53	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,89	9	6,3	102
39	22,93	7,62	0,262	8,84	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,53	12	7,9	98
40	23,11	7,83	0,369	10,35	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,69	9	9,6	85

ΠΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΡΕΣΤΕΝΑΣ - ΙΔΡΙΤΣΑΙΝΑΣ

ΙΑΚ (meq/100g εδάφους)	pH	Ηλεκτρική αγωγιμότη τα (mS/cm)	Ολικό CaCO ₃ (%)	Μηχανική Σύσταση	Οργανική Ουσία (%)	Υπολειμ ατικό Άζωτο (mg/Kg εδάφους)	Διαθέσιμος Φώσφορος (mg/Kg εδάφους)	Κάλιο (mg/Kg εδάφου ς)
29,98	7,45	0,304	8,63	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,46	10	9,9	96
28,71	7,45	0,304	3,02	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,29	9	8,4	107
22,45	8,06	0,311	3,54	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,75	10	8,1	115
27,24	7,42	0,225	7,78	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,35	7	9,8	121
18,56	7,55	0,159	4,12	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,85	11	9,1	126
27,75	7,26	0,343	2,35	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,25	8	7,9	116
19,94	7,56	0,211	8,03	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,75	8	8,5	108
31,98	7,88	0,259	8,36	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,34	9	9,3	110
20,58	7,71	0,157	10,93	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,87	8	10,3	118
28,02	8,02	0,168	8,47	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,4	11	8,7	120
26,04	7,94	0,284	6,49	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,39	6	8,9	137
39,62	7,46	0,309	5,22	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,32	9	7,8	123
25,77	7,69	0,195	3,49	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,39	7	6,7	112
28,68	7,54	0,499	10,56	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,28	12	9,7	108
31,49	7,78	0,475	11,87	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,28	11	7,8	126
24,33	7,35	0,282	12,03	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,52	8	8,9	138
15,66	7,82	0,257	9,21	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,49	9	7,2	128
19,87	7,78	0,263	13,15	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,51	10	7,8	111
20,80	7,41	0,311	8,75	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,63	9	9,1	139
31,43	7,62	0,311	4,63	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,17	8	10,8	129
18,41	8,02	0,298	6,28	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,87	9	8,2	121
19,23	7,92	0,219	2,28	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,17	9	11,2	124



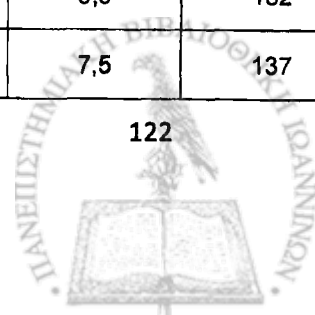
26,78	7,82	0,286	5,83	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,56	7	6,6	102
25,49	7,99	0,245	4,35	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,45	10	8,4	100
25,4	7,85	0,392	10,5	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,72	9	9,1	105
30,61	7,24	0,415	2,87	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,02	9	8,9	101
19,82	7,72	0,152	5,23	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,52	8	8,5	117
18,54	7,58	0,134	5,77	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,49	11	9,3	120
17,50	7,53	0,266	6,73	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,91	8	8,7	137
29,98	7,85	0,219	3,64	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,4	9	9,6	121
19,71	7,34	0,278	9,31	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,75	10	8,3	116
32,45	7,47	0,324	5,77	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,05	9	9,3	135
19,24	7,78	0,281	8,52	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,47	7	7,6	142
18,56	7,48	0,287	6,79	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,53	12	6,5	132
27,75	7,67	0,327	9,81	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,59	8	8,7	137
29,94	7,52	0,431	8,56	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,43	9	9,2	143
31,98	7,93	0,386	11,63	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,34	8	8,7	131
28,52	7,61	0,216	8,52	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,38	9	9,8	129
20,35	7,28	0,345	6,79	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,49	8	10,1	135
29,13	7,56	0,329	9,81	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,35	10	9,7	127
28,22	7,77	0,399	8,56	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,37	9	9,3	96
21,52	7,37	0,275	11,63	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,69	9	8,5	107
29,14	7,46	0,311	13,75	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,32	10	7,2	115
18,93	7,41	0,219	5,27	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,93	8	7,6	121
26,79	7,89	0,332	5,32	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,11	9	9,5	126
19,81	7,42	0,197	7,45	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,58	13	8,9	116
18,56	7,45	0,255	4,76	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,89	8	10,5	108
22,47	7,88	0,267	1,62	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	2,55	7	7,9	110



24,56	7,98	0,313	5,33	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,46	10	8,1	118
23,87	7,69	0,282	2,57	Εδάφη μέσης σύστασης & Βαριά Εδάφη	3,07	9	7,7	120

ΤΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΡΑΤΟΥΛΑ - ΑΝΟΠΟΥΛΟΥ

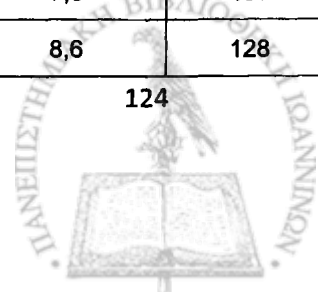
Α	ΙΑΚ (meq/100 g εδάφους)	pH	Ηλεκτρικ ή αγωγιμό τητα (mS/cm)	Ολικό CaCO ₃ (%)	Μηχανική Σύσταση	Οργανική Ουσία (%)	Υπολειμματι κό Άζωτο (mg/Kg εδάφους)	Διαθέσιμος Φώσφορος (mg/Kg εδάφους)	Κάλιο (mg/Kg εδάφους)
1	31,34	7,18	0,284	5,73	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,39	9	9,6	128
2	22,49	7,27	0,309	7,78	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,99	10	7,5	111
3	23,31	7,32	0,195	5,83	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,5	9	9,9	139
4	20,32	7,45	0,499	6,78	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,87	12	8,1	129
5	30,28	7,49	0,475	4,12	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,94	8	7,6	121
6	21,39	7,43	0,282	7,35	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,49	7	10,4	72
7	32,84	7,22	0,303	8,03	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,35	8	9,8	59
8	32,36	7,19	0,297	8,36	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,37	9	8,4	130
9	29,45	7,46	0,258	10,93	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,36	8	8,9	57
10	28,42	7,28	0,183	8,47	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,32	9	9,6	84
11	27,47	7,25	0,311	13,98	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,34	8	10,5	71
12	26,15	7,27	0,225	9,51	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,31	6	9,7	82
13	29,28	7,33	0,159	11,58	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,25	10	8,2	95
14	25,34	7,66	0,343	15,25	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,21	9	9,7	122
15	27,59	7,84	0,211	7,83	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,24	8	8,8	130
16	25,62	7,48	0,476	11,72	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,27	11	9,1	143
17	23,27	7,79	0,215	3,59	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,79	9	10,8	117
18	21,29	7,65	0,272	5,83	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,82	9	9,3	120
19	30,22	7,91	0,242	4,35	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,10	7	7,2	137
20	31,37	7,85	0,172	10,5	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,30	9	7,4	121
21	23,18	7,89	0,335	3,87	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,78	8	9,9	132
22	22,93	7,34	0,42	5,23	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,65	7	7,5	137



3	23,28	8,12	0,533	5,77	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,95	9	9,3	143
4	32,52	7,92	0,344	6,78	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,22	8	10,6	68
5	31,49	7,48	0,286	6,89	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,31	8	7,2	73
6	29,51	7,87	0,158	4,53	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,13	7	7,6	85
7	19,63	7,65	0,174	5,27	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,73	9	9,5	88
8	20,17	7,84	0,321	7,32	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,69	8	7,8	92
9	21,87	7,38	0,579	7,45	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,93	12	9,4	101
0	23,17	7,83	0,463	5,76	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,80	9	7,7	124
1	22,28	7,72	0,306	13,62	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,69	10	9,1	102
2	21,52	7,35	0,385	12,46	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,57	9	10,1	100
3	20,49	7,38	0,245	9,78	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,71	8	9,5	105
4	23,25	7,41	0,217	5,68	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,50	11	11,1	101
5	21,34	7,67	0,252	4,65	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,60	9	9,8	116
6	20,38	7,93	0,169	4,87	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,46	10	7,6	135
7	22,45	7,54	0,259	5,62	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,54	9	10,9	142
8	32,46	7,77	0,157	6,9	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,37	12	9,4	131
9	31,55	7,82	0,168	14,76	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	3,31	9	8,3	129
0	19,67	7,99	0,175	7,53	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,71	8	9,8	135
1	19,26	8,03	0,213	9,74	Μέσης σύστασης έως και βαριά εδάφη	2,67	9	11,3	128

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΣ - ΛΑΛΑ

A/A	ΙΑΚ (meq/100g εδάφους)	pH	Ηλεκτρικ ή αγωγιμότη τα (mS/cm)	Ολικό CaCO ₃ (%)	Μηχανική Σύσταση	Οργανική Ουσία (%)	Υπολειμμα τικό Άζωτο (mg/Kg εδάφους)	Διαθέσιμος Φώσφορος (mg/Kg εδάφους)	Κάλιο (mg/Kg εδάφους)
1	18,12	7,55	0,327	6,53	Μέσης σύστασης	2,41	8	8,7	112
2	17,92	7,57	0,119	2,42	Μέσης σύστασης	2,52	10	9,5	108
3	27,48	7,53	0,445	5,23	Μέσης σύστασης	3,42	9	7,8	126
4	27,87	7,48	0,329	2,57	Μέσης σύστασης	3,35	11	9,6	138
5	28,65	7,43	0,252	12,48	Μέσης σύστασης	3,29	7	10,2	128
6	26,84	7,44	0,356	6,85	Μέσης σύστασης	3,11	9	12,3	111
7	24,38	7,46	0,295	2,64	Μέσης σύστασης	3,17	8	8,5	139
8	26,83	7,44	0,147	11,45	Μέσης σύστασης	3,25	7	6,9	129
9	25,72	7,95	0,456	10,98	Μέσης σύστασης	3,34	9	8,6	126
10	28,35	8,10	0,194	7,62	Μέσης σύστασης	3,38	9	7,5	145
11	22,38	7,73	0,387	5,77	Μέσης σύστασης	2,45	8	7,7	198
12	21,41	7,8	0,437	10,81	Μέσης σύστασης	2,46	10	9,2	138
13	23,67	7,51	0,201	6,47	Μέσης σύστασης	2,55	7	10,1	104
14	20,12	7,49	0,562	3,02	Μέσης σύστασης	2,48	9	9,4	125
15	21,92	7,75	0,469	5,98	Μέσης σύστασης	2,79	7	8,7	121
16	22,48	7,82	0,212	8,05	Μέσης σύστασης	2,58	8	8,9	116
17	21,87	7,88	0,125	7,64	Μέσης σύστασης	2,63	11	9,3	135
18	19,65	7,79	0,279	9,72	Μέσης σύστασης	2,72	10	8,6	142
19	18,84	7,56	0,345	6,05	Μέσης σύστασης	2,76	8	11,1	132
20	20,38	7,81	0,212	5,75	Μέσης σύστασης	2,80	9	7,1	137
21	19,83	8,03	0,247	7,88	Μέσης σύστασης	2,71	11	8,5	151
22	21,72	7,67	0,358	8,16	Μέσης σύστασης	2,77	8	9,8	169
23	20,35	7,52	0,303	12,74	Μέσης σύστασης	2,69	10	8,7	157
24	22,38	8,09	0,467	9,03	Μέσης σύστασης	2,74	9	6,2	148
25	21,41	7,69	0,394	6,36	Μέσης σύστασης	2,72	7	9,9	145
26	22,67	7,98	0,466	7,69	Μέσης σύστασης	2,68	8	7,5	139
27	21,13	7,37	0,399	11,74	Μέσης σύστασης	2,47	12	7,3	137
28	27,29	7,66	0,313	9,04	Μέσης σύστασης	3,35	9	8,6	128



29	27,84	7,51	0,447	6,53	Μέσης σύστασης	3,34	9	6,2	118
30	19,78	7,59	0,461	9,87	Μέσης σύστασης	2,49	10	8,9	123
31	33,34	7,82	0,311	7,76	Μέσης σύστασης	3,31	9	8,5	119
32	32,36	7,45	0,396	10,55	Μέσης σύστασης	3,32	8	9,6	121
33	32,45	7,78	0,558	10,72	Μέσης σύστασης	3,28	13	10,1	115
34	32,42	7,49	0,423	9,69	Μέσης σύστασης	3,39	6	11,6	143
35	30,47	7,99	0,417	6,09	Μέσης σύστασης	3,34	8	7,5	151
36	20,15	7,66	0,308	7,21	Μέσης σύστασης	2,36	10	7,8	160
37	23,28	7,47	0,252	6,27	Μέσης σύστασης	2,45	9	9,4	153
38	23,34	7,45	0,336	12,50	Μέσης σύστασης	2,42	8	8,7	145
39	32,45	7,47	0,319	15,30	Μέσης σύστασης	2,47	9	9,1	116
40	19,24	7,79	0,423	12,49	Μέσης σύστασης	3,15	8	7,6	137
41	18,56	7,83	0,415	15,56	Μέσης σύστασης	3,28	11	8,4	123
42	27,75	7,97	0,254	8,87	Μέσης σύστασης	3,34	9	3,1	102
43	29,94	7,45	0,447	2,03	Μέσης σύστασης	2,59	7	8,9	93
44	31,98	7,31	0,278	3,27	Μέσης σύστασης	2,62	9	9,5	128
45	28,52	7,22	0,571	12,28	Μέσης σύστασης	3,27	8	8,3	135
46	32,45	7,49	0,226	10,52	Μέσης σύστασης	3,29	10	9,7	140
47	19,24	7,42	0,305	4,36	Μέσης σύστασης	3,22	9	8,8	103
48	18,56	7,71	0,224	7,98	Μέσης σύστασης	3,37	8	7,6	99
49	21,33	7,46	0,287	8,55	Μέσης σύστασης	3,18	9	7,9	101
50	19,94	7,50	0,113	7,97	Μέσης σύστασης	2,93	7	10,2	112
51	21,21	7,52	0,365	6,35	Μέσης σύστασης	2,66	9	11,0	137