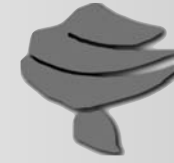




ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ



ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΔΑΣΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ



Επιμέλεια Έκδοσης: Δρ. Γαβριήλ Ξανθόπουλος
Δρ. Μαργαρίτα Αριανούτσου

Οργάνωση:

Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας

Σε συνεργασία με:

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών
και Φυσικού Περιβάλλοντος
Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΤΑΞΗΣ
Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος
Κεντρική Ένωση Δήμων και Κοινοτήτων Ελλάδας

**13-14 Δεκεμβρίου 2001
ΑΘΗΝΑ**

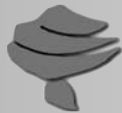
Έκδοση: Αθήνα 2007

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων

Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών
και Φυσικού Περιβάλλοντος
Χαηκοκονδύλη 31, 10164, Αθήνα

σε συνεργασία με το:

Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)
Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων
και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων (ΙΜΔΟ-ΤΔΠ)
Τέρμα Αηκμάνος, 115 28, Αθήνα
Δικτυακός τόπος: [http:// www.fria.gr](http://www.fria.gr)



Αμφιθέατρο Ινστιτούτου Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων
και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων – ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Αθήνα

«Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων»

13-14 Δεκεμβρίου 2001

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

*Επιμέλεια έκδοσης: Δρ. Γαβριήλ Ξανθόπουλος
Δρ. Μαργαρίτα Αριανούτσου*

Οργάνωση

Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας

Σε συνεργασία με:

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών
και Φυσικού Περιβάλλοντος
Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)

Υπουργείο Δημόσιας Τάξης
Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος

Κεντρική Ένωση Δήμων και Κοινοτήτων Ελλάδας

Έκδοση: Αθήνα 2007

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών
και Φυσικού Περιβάλλοντος
Χαλκοκονδύλη 31, 10164, Αθήνα

Σε συνεργασία με το:

Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)
Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων
και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων (ΙΜΔΟ-ΤΔΠ)
Τέρμα Αλκμάνος, 115 28, Αθήνα – Δικτυακός τόπος: [http:// www.fria.gr](http://www.fria.gr)

Επιστημονικό Συνέδριο

«Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων»

13-14 Δεκεμβρίου 2001, Αθήνα

Οργανωτική Επιτροπή

Ξανθόπουλος Γ., Δρ. Δασολόγος, Ερευνητής, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. (Πρόεδρος)
Θεοδώρου Φ., Δασολόγος, Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (Γραμματέας)
Αλεξανδρής Δ., Δρ. Μετεωρολόγος, Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας.
Αμοργιανιώτης Γ., Δασολόγος, Δασαρχείο Πάρνηθας, εκπρ. ΓΕΩΤ.Ε.Ε.
Αριανούτσου Μ., Αναπλ. Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
Βορίσης Δ., Επιπυραγός, Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος
Δανιηλίδης Σ., Δήμαρχος Συκεών, Κ.Ε.Δ.Κ.Ε
Διονυσίου Ι., Κοινωνιολόγος, Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας
Καρώνης Α., Δασολόγος, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
Λυριντζής Γ., Δρ. Δασολόγος, Τακτικός Ερευνητής, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.
Μασούρα Β., Γεωλόγος, Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας
Μπίκος Θ., Γεωπόνος, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων

Επιστημονική Επιτροπή

Ξανθόπουλος Γ., Δρ. Δασολόγος, Ερευνητής, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. (Πρόεδρος)
Αλεξανδρής Δ., Δρ. Μετεωρολόγος, Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας.
Αριανούτσου Μ., Αναπλ. Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
Γήτας Ι., Λέκτορας, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ.
Θεοδώρου Φ., Δασολόγος, Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας
Καλαμποκίδης Κ., Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας Παν/μίου Αιγαίου
Λυριντζής Γ., Δρ. Δασολόγος, Τακτικός Ερευνητής, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.
Χρονοπούλου-Σερέλλη Αικ., Καθηγήτρια, Γεωπονικό Παν/μιο Αθηνών

Πίνακας Περιεχομένων

Πρόγραμμα Συνεδρίου

<i>Εισαγωγή</i>	
Ξανθόπουλος Γ., Αριανούτσου Μ.....	7
<i>Κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών</i>	
Στάμου Ν.	9
<i>Εφαρμογές δορυφορικών δεδομένων υψηλής και πολύ υψηλής ευκρίνειας στη χαρτογράφηση και παρακολούθηση καμένων εκτάσεων</i>	
Καρτέρης Μ., Μαλλίνης Γ. και Κούτσιας Ν.....	19
<i>Χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων με την χρήση δορυφορικών δεδομένων χαμηλής, μέσης-υψηλής και πολύ υψηλής χωρικής ανάλυσης. Η περίπτωση της Θάσου</i>	
Γήτας Ι. και Rishmawi Κ.....	43
<i>Καταγραφή και αποτίμηση καμένων εκτάσεων</i>	
Πετρογιάννης Χ.....	63
<i>Διαχείριση καμένης ξυλείας μετά την πυρκαγιά</i>	
Ξανθόπουλος Γ., Γκαγκάρη Π., Λυριντζής Γ. και Μπαλούτσος Γ.....	67
<i>Ο κίνδυνος πλημμύρας σε λεκάνες απορροής μετά από πυρκαγιά. Ανάλυση του προβλήματος και άμεσα μέτρα μείωσης των επιπτώσεων</i>	
Μπαλούτσος Γ., Οικονόμου Α. και Καούκης Κ.....	79
<i>Δείκτες μεταπυρικής φυσικής αναγέννησης στα Μεσογειακά οικοσυστήματα</i>	
Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη Μ.....	105
<i>Αποτελεσματικότητα της φυσικής αναγέννησης στην αποκατάσταση οικοσυστημάτων Μεσογειακών πεύκων μετά από πυρκαγιά</i>	
Ραδόγλου Κ.	121
<i>Μέθοδοι αποκατάστασης των καμένων δασικών οικοσυστημάτων στην Ελλάδα</i>	
Κωνσταντινίδης Π.....	135
<i>Όροι και προϋποθέσεις εφαρμογής βόσκησης αγροτικών ζώων στις καμένες δασικές εκτάσεις</i>	
Παπαναστάσης Β.....	147
<i>Διαχείριση καμένου δάσους</i>	
Γεωργηλάς Κ.	157

<i>Αναδασωτικά έργα στην Αττική από την Δ/ση Αναδασώσεων Αττικής. Διαδικασία – Τεχνική – Προβλήματα – Περαιτέρω προοπτικές – Προτάσεις</i> Χριστοκόπουλος Π. και Βέρδη Ι.....	163
<i>Αναδασώσεις και όχι αναστατώσεις</i> Πεταμίδης Ι.....	175
<i>Η φυσική αναγέννηση των δασών του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας μετά από τις πυρκαγιές των τελευταίων 82 ετών (1913 έως και το 1998)</i> Αμοργιανιώτης Γ.....	179
<i>Η αποκατάσταση - αναβλάστηση των καμένων δασικών εκτάσεων. Μύθος και πραγματικότητα.</i> Καλλίρης Π.....	205
<i>Σχεδιασμός μετά την καταστροφή από πυρκαγιά στα δάση</i> Ελευθεριάδης Ν. Α., Βέργος Σ. και Τζώρτζη Τ.....	211
<i>Συμπεράσματα – Διαπιστώσεις Συνεδρίου για την «Αποκατάσταση των Καμένων Εκτάσεων»</i> Ξανθόπουλος Γ.....	215

Εισαγωγή

Γ. Ξανθόπουλος, Μ. Αριανούτσου

Το 2000 ήταν η καταστροφικότερη χρονιά όσον αφορά στις δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα. Η καμένη έκταση ξεπέρασε τα 1.600.000 στρέμματα, περιλαμβανομένων πολλών περιοχών όπου η δασική βλάστηση ήταν σε μίξη με οικισμούς, δημιουργώντας άμεση αγωνία στους κατοίκους για τις επιπτώσεις κυρίως όσον αφορά στη διάβρωση του εδάφους και στην πρόκληση πλημμυρών. Η πίεση των μέσων μαζικής ενημέρωσης και της κοινής γνώμης για αναδάσωση των καμένων περιοχών ήταν πολύ μεγάλη. Το αποτέλεσμα ήταν να δοθούν σημαντικά κονδύλια για την αποκατάσταση των καμένων περιοχών με έργα αντιδιαβρωτικής και αντιπλημμυρικής προστασίας, καθώς και αναδασώσεις.

Μέχρι το 2001, είχε γίνει ορατό σε πολλές περιπτώσεις ότι τα έργα αυτά δεν είχαν πάντα το επιθυμητό αποτέλεσμα. Άλλες φορές αποδείχθηκαν αχρείαστα και άλλες φορές ανεπαρκή. Μερικές φορές έγιναν ακριβές αναδασώσεις σε θέσεις όπου η φυσική αναγέννηση ήταν εξασφαλισμένη, αναστατώνοντας την οικολογική ισορροπία χωρίς λόγο. Γενικά, αποδείχθηκε ότι, ιδιαίτερα για τέτοιου τύπου δράσεις που απαιτούν ταχύτατη αντίδραση για να προληφθούν οι πιθανές δευτερογενείς καταστροφές, υπάρχει συχνά σύγχυση όσον αφορά στις μεθόδους αποκατάστασης, στις θέσεις όπου οι επεμβάσεις είναι ενδεδειγμένες, στις προδιαγραφές των έργων, κλπ.

Λαμβάνοντας τα μηνύματα γι' αυτά τα προβλήματα από τις Δασικές Υπηρεσίες της χώρας, την τοπική αυτοδιοίκηση και άλλους φορείς, η Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας που έχει ως καθήκον το συντονισμό όλων των εμπλεκόμενων στην προστασία των πολιτών φορέων, προχώρησε στην οργάνωση ενός διήμερου συνεδρίου με θέμα την «Αποκατάσταση των Καμένων Εκτάσεων». Το συνέδριο έλαβε χώρα στο αμφιθέατρο του Ινστιτούτου Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, που ανήκει στο Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, στην Αθήνα, στις 13 και 14 Δεκεμβρίου 2001.

Στο συνέδριο εκπροσωπήθηκαν οι περισσότεροι φορείς που δραστηριοποι-

ούνται άμεσα ή έμμεσα σε σχέση με τις πυρκαγιές. Ανάμεσα στους ομιλητές και στο κοινό υπήρχαν μεταξύ άλλων βιολόγοι καθηγητές, οικολόγοι, ειδικοί στις καταστροφές, αξιωματικοί του Πυροσβεστικού Σώματος και εκπρόσωποι της τοπικής αυτοδιοίκησης, με πολυπληθέστερη την παρουσία δασολόγων καθηγητών, ερευνητών και στελεχών της πράξης από όλη την Ελλάδα, καθώς είναι και οι αμεσότερα εμπλεκόμενοι με τα θέματα που αφορούν την αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων μετά την πυρκαγιά. Οι αξιόλογες παρουσιάσεις που έγιναν από τους ομιλητές συνοδεύτηκαν από ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες συζητήσεις. Τα συμπεράσματα αυτών εκδόθηκαν σε δελτίο τύπου και περιλαμβάνονται στο σχετικό κείμενο στις τελευταίες σελίδες των πρακτικών.

Η Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, αναγνωρίζοντας τη σημασία των όσων παρουσιάστηκαν στο συνέδριο και την ανάγκη για τη γνώση αυτή, που προέκυψε για μια ακόμη φορά έντονη μετά τη μεγάλη πυρκαγιά της Πάρνηθας της 28 Ιουνίου 2007, αποφάσισε να προχωρήσει στην έκδοση των πρακτικών. Ελπίδα όσων συνεισέφεραν με τις ομιλίες τους, τη συμμετοχή τους στις συζητήσεις και τη συμβολή τους στην προετοιμασία του παρόντος τόμου είναι ότι θα αποτελέσει χρήσιμο βοήθημα για όσους καλούνται να λάβουν αποφάσεις για την αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων μετά από πυρκαγιές.

Κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών

Ν. Ι. Στάμου

*Εργαστήριο Δασικής Οικονομικής
Τομέας Σχεδιασμού και Ανάπτυξης Φυσικών Πόρων
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

Εισαγωγή

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν ένα φαινόμενο, το οποίο ταλανίζει πολλές χώρες, μεταξύ των οποίων και χώρες προηγμένες τεχνολογικά και οικονομικά. Κάθε χρόνο, κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, σημαντικό μέρος των δασών και των δασικών εκτάσεων γίνονται παρανάλωμα του πυρός. Σημαντικά στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος υφίστανται τις συνέπειες της φωτιάς, το φαινόμενο του θερμοκηπίου επιτείνεται, λόγω της έκλυσης στην ατμόσφαιρα σημαντικών ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα, ενώ ο άνθρωπος υφίσταται τις συνέπειες της μειωμένης περιβαλλοντικής ευαισθησίας συγκεκριμένων ατόμων και φορέων. Διεθνείς οργανισμοί και κυβερνήσεις, στην προσπάθειά τους να ελέγξουν το πρόβλημα, αναπτύσσουν πρωτοβουλίες και προτείνουν ή εφαρμόζουν ειδικές πολιτικές αντιπυρικής προστασίας (Ε.Ε., ΟΗΕ, Παγκόσμια Τράπεζα κ.λπ.).

Στην Ελλάδα, το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών είναι κατ' εξοχήν πρόβλημα ανθρωπογενές (Στάμου 1998, Στάμου 2000). Γύρω από το πρόβλημα αυτό, λειτούργησαν σκοπιμότητες, είτε πολιτικής είτε επαγγελματικής φύσης, που δεν ήταν άσχετες με την απουσία αυξημένης περιβαλλοντικής ευαισθησίας από τους φορείς και τα άτομα που εκάστοτε τις ανέπτυξαν, οι συνέπειες όμως της συμπεριφοράς αυτής ήταν μέχρι τώρα τεράστιες και σε πολλές περιπτώσεις, τα τελευταία χρόνια, και τραγικές (Στάμου 2001).

Σκοπός της προκειμένης εργασίας είναι η σύντομη παρουσίαση των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών. Τα αποτελέσματα που πα-

ρουσιάζονται εδώ είναι προκαταρκτικά. Προέκυψαν στα πλαίσια μιας πρώτης συνολικής αντιμετώπισης του θέματος για διαμόρφωση σχετικής ερευνητικής πρότασης. Η προκείμενη εργασία αποτελεί συνέχεια μιας προηγούμενης μερικής (και όχι συνολικής) αντιμετώπισης του θέματος της αποτίμησης των επιπτώσεων (Στάμου 1997), καθώς και συνέχεια ερευνητικής δραστηριότητάς στην προσπάθεια βελτίωσης του συστήματος πρόληψης και κατάσβεσης των δασικών πυρκαγιών και επιστημονικής ευθύνης σε αντίστοιχο ερευνητικό έργο (Στάμου 2000).

Το σύνολο των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών είναι συνάρτηση των λειτουργιών που το δάσος και ο δασικός χώρος ασκεί και των σχέσεων που οι λειτουργίες αυτές έχουν με τον άνθρωπο και την κοινωνία. Ανάλογα με τη γεωγραφική, την κοινωνική και τη διαχρονική εμβέλεια των λειτουργιών, οι επιπτώσεις μπορεί να είναι είτε προσωρινές ή διαρκείς, τοπικές ή υπερτοπικές, μικρές ή μεγάλες (Στάμου 1997).

Οι λειτουργίες του δάσους και του δασικού χώρου

Οι λειτουργίες του δάσους και του δασικού χώρου ομαδοποιούνται σε τρεις βασικές ομάδες, οι οποίες συναπαρτίζουν και το βασικό τρίπτυχο των λειτουργιών «οικονομικές-κοινωνικές-περιβαλλοντικές λειτουργίες» (Πίνακας 1). Χωρίς να είναι μονοσήμαντη η εν λόγω ομαδοποίηση και η ένταξη των λειτουργιών στις επί μέρους ομάδες, στις οικονομικές λειτουργίες περιλαμβάνονται η παραγωγή εμπορευσίμων αγαθών και η δημιουργία εισοδήματος και απασχόλησης, στις κοινωνικές λειτουργίες η δασική αναψυχή και οι πολιτισμικές δραστηριότητες, οι οποίες αναπτύσσονται μέσα στο δάσος και στο δασικό χώρο και που η άσκησή τους είτε προϋποθέτει την ύπαρξη του δάσους ή του δασικού χώρου, είτε αναβαθμίζεται μέσω αυτών. Στις περιβαλλοντικές περιλαμβάνεται πληθώρα λειτουργιών, που έχουν σχέση με τη δημιουργία από, ή τη συνύπαρξη με το δάσος, υπηρεσιών (εμφανώς ή μη) χρήσιμων για την ανθρώπινη κοινότητα, ανεξάρτητα από το επίπεδο οικονομικής ανάπτυξης των επί μέρους κοινωνιών.

Η γεωγραφική εμβέλεια των λειτουργιών, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1, ποικίλλει από τοπική έως παγκόσμια, επηρεάζουσα αντίστοιχα τις τοπικές κοινωνίες μέχρι και την παγκόσμια κοινωνία αντίστοιχα. Η διαχρονική εμβέλεια των λειτουργιών σχετίζεται με τη διαχρονικότητα της ύπαρξης του δάσους και των οικοσυστημάτων, με τον αιφορικό ή όχι τρόπο διαχείρισής του και με την συνολική και ειδική επίδραση του τρόπου αυτού στα επί μέρους στοιχεία του δάσους, των επί μέρους οικοσυστημάτων και των οικοτόπων του. Από την άποψη αυτή, διαχείριση που αναστέλλει ή καταστρέφει συγκεκριμένες λειτουργίες, ανεξάρτητα από το μέγεθος της χρησιμότητας ή της αξιοποίησης αυτών από τη σημερινή κοινωνία, επηρεάζει αρνητικά τη δυνατότητα και το ενδεχόμε-

νο αξιοποίησης αυτών από μελλοντικές κοινωνίες. Ανάλογα ισχύουν, προς τη θετική κατεύθυνση, στην περίπτωση που ο τρόπος διαχείρισης αναβαθμίζει το δάσος και τις λειτουργίες του. Από την άποψη αυτή η αειφορική πολυλειτουργική διαχείριση των δασών έχει θετική διαχρονική και διακοινωνική εμβέλεια. Λόγω του συγκεκριμένου αναγλύψου της χώρας, αλλά και του πλούτου των ειδών της πανίδας και της χλωρίδας του και των τύπων των οικοτόπων και οικοσυστημάτων, το ελληνικό δάσος χαρακτηρίζεται από έντονη πολυλειτουργικότητα. Οι περισσότερες των λειτουργιών του έχουν τόσο τοπική όσο και υπερτοπική, γεωγραφική και έτσι και διακοινωνική και διαχρονική εμβέλεια. Ενώ οι μισές περίπου από αυτές συμμετέχουν στην δημιουργία παγκόσμιων αξιών και έτσι αποκτούν παγκόσμια διακοινωνική και διαχρονική εμβέλεια.

Η πολυλειτουργικότητα των δασών και του δασικού χώρου και η γεωγραφική, διαχρονική και διακοινωνική εμβέλεια των λειτουργιών επιβάλλει αλλά και προδιαγράφει την ολοκληρωμένη, πολυλειτουργική διαχείριση αυτών με βάση ολοκληρωμένο σύστημα στόχων που αντιστοιχούν στο σύνολο των λειτουργιών. Στην ίδια κατεύθυνση θα πρέπει προφανώς να κινείται και η οργάνωση της αποκατάστασης των καμένων εκτάσεων.

Η ποσοτική έκφραση των λειτουργιών και οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις

Η ποσοτική έκφραση των λειτουργιών

Η ένταση της έκφρασης της κάθε λειτουργίας είναι ποσοτικά προσδιορισμένη ή όχι, ανάλογα με το επίπεδο και την ιστορία της δασικής περιβαλλοντικής έρευνας σε κάθε χώρα. Για τον λόγο αυτό δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για όλες τις λειτουργίες, όπως γίνεται εξάλλου φανερό και από τον Πίνακα 1 (βλ. και Στάμου 1997), στην τελευταία στήλη του οποίου δίνεται σε φυσικές μονάδες η αποδεκτή ποσοτική έκφραση των εν λόγω λειτουργιών.

Οι επιδράσεις της πυρκαγιάς συνίστανται είτε στην ολοκληρωτική διακοπή είτε στην μεταβολή προς τα κάτω του επιπέδου έκφρασης των λειτουργιών που περιλαμβάνονται στο ανωτέρω τρίπτυχο. Η διακοπή ή η μεταβολή αυτή οφείλεται είτε στην καταστροφή του δάσους ως συνόλου οικοσυστημάτων, είτε στην καταστροφή ορισμένων από τα οικοσυστήματα αυτά, είτε στην καταστροφή συγκεκριμένων επί μέρους στοιχείων των οικοσυστημάτων είτε στην μεταβολή της λειτουργίας αυτών προς επίπεδο λειτουργίας κατώτερο του επιπέδου πριν την πυρκαγιά. Η διαχρονική διάσταση των μεταβολών αυτών είναι ουσιώδους σημασίας για την αποτίμηση των επιπτώσεων.

Οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις

Με βάση τα προηγούμενα, η πρώτη ομάδα των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων απαρτίζεται:

- Από τις κοινωνικοοικονομικές αξίες που εκφράζουν οι μεταβολές των λειτουργιών που περιλαμβάνονται στο ανωτέρω τρίπτυχο.

Πέρα από τις μεταβολές των λειτουργιών αυτών, στις κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των πυρκαγιών περιλαμβάνονται και οι επιπτώσεις:

- Από την προληπτική κινητοποίηση της πολιτείας και της κοινωνίας για την πρόληψη του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών (οργάνωση και λειτουργία του μηχανισμού πρόληψης),
- Από την κινητοποίηση για την κατάσβεση μόλις οι πυρκαγιές εκδηλωθούν (οργάνωση και λειτουργία του μηχανισμού κατάσβεσης),
- Από τη μελέτη και εφαρμογή των μέτρων αποκατάστασης δασικών πόρων και των λειτουργιών επί των καμένων εκτάσεων, καθώς και
- Από τις μεταβολές που προκύπτουν λόγω των πυρκαγιών στις ανθρώπινες περιουσίες, στις ανθρώπινες ζωές, στην ανθρώπινη υγεία, στις ατομικές περιουσίες και στα λοιπά αγαθά κοινής ιδιοκτησίας (έργα πολιτισμού, υποδομής κ.λπ.).

Το ύψος των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών εξαρτάται, όπως ήδη αναφέρθηκε, από τον βαθμό της προς τα κάτω μεταβολής (υποβάθμισης) των λειτουργιών του δάσους και του δασικού χώρου (ύστερα από συμψηφισμό και ενδεχόμενων προς τα άνω πρόσκαιρων μεταβολών αυτών) και τις οικονομικές αξίες, τις οποίες προοδίδει στις λειτουργίες αυτές η κοινωνία. Επηρεάζεται περαιτέρω από το ύψος των δαπανών του μηχανισμού αντιπυρικής προστασίας (πρόληψης και κατάσβεσης), από τις δαπάνες των ενεργειών αποκατάστασης των δασικών πόρων και λειτουργιών επί των καμένων εκτάσεων, καθώς και από τις μεταβολές στις αξίες των υπόλοιπων εξωδασικών ανθρώπινων αγαθών. Το γενικό ενδιαφέρον για τις επιπτώσεις αυτές είναι σημαντικό, όπως και στην αρχή αναφέρθηκε, περισσότερο έντονα όμως εκφράζεται κυρίως από τους φορείς και τις κοινωνικές ομάδες, οι οποίες επηρεάζονται άμεσα από τις αρνητικές μεταβολές (ΟΤΑ και τοπικές κοινωνίες, οικολογικές – περιβαλλοντικές οργανώσεις). Το γεγονός τούτο είναι ιδιαίτερης σημασίας, για την ανάπτυξη και την αποτελεσματική λειτουργία του μηχανισμού αντιπυρικής προστασίας των δασών (σύνθεση, αρμοδιότητα και καταλληλότητα του φορέα αντιπυρικής προστασίας, δυνατότητα ευρύτερης κινητοποίησης σε έκτακτες περιστάσεις).

Επειδή η αποτελεσματικότητα του μηχανισμού αντιπυρικής προστασίας επηρεάζει άμεσα το μέγεθος των μεταβολών στους δασικούς πόρους και τις λειτουργίες τους καθώς και τις μεταβολές της αξίας των εξωδασικών ανθρώπινων

αγαθών, το ύψος των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων είναι άμεσα συναρτημένο με την καταλληλότητα και την αποτελεσματικότητα του φορέα αντιπυρικής προστασίας. Από τον λόγο δε αυτόν, οι σχετικές αποφάσεις ανάθεσης ή αφαίρεσης των σχετικών αρμοδιοτήτων από μέρους των πολιτικών φορέων και οι αποφάσεις αποδοχής ή άρνησης των αντίστοιχων αρμοδιοτήτων από μέρους των φορέων αντιπυρικής προστασίας είναι άμεσα συναρτημένες με την επιτυχία ή αποτυχία των φορέων αυτών, με την μεγαλύτερη ή μικρότερη δηλαδή αποτελεσματικότητά τους. Οι φορείς συνεπώς των αποφάσεων αυτών (ανάθεσης, αφαίρεσης, αποδοχής άρνησης) χρεώνονται ή πιστώνονται αντίστοιχα τα αρνητικά ή θετικά αποτελέσματα του μηχανισμού αντιπυρικής προστασίας.

Η καταλληλότητα ενός φορέα για τη δραστηριοποίησή του στον τομέα της αντιπυρικής προστασίας των δασών είναι συνάρτηση των ειδικών χαρακτηριστικών αυτού (προφίλ χαρακτηριστικών του φορέα) σε σχέση με το προφίλ των απαιτήσεων των δραστηριοτήτων και ενεργειών που οφείλουν να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν για την επίτευξη της αντιπυρικής προστασίας των δασών στο χώρο των δασών και των δασικών εκτάσεων. Στην χώρα μας οι τρεις φορείς που εμπλέκονται αποφασιστικά ή έχουν εμπλακεί στο παρελθόν στην αντιπυρική προστασία, με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά τους και τον βαθμό ανταπόκρισης στις απαιτήσεις δίνονται στον Πίνακα 2 (Στάμου 2001).

Σε ένα συγκεκριμένο έτος, το ύψος των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων είναι συνάρτηση, πέραν των ανωτέρω, και των φυσικών συνθηκών που επικρατούν κατά τη διάρκεια της αντίστοιχης αντιπυρικής περιόδου του έτους αυτού, της ετοιμότητας ανταπόκρισης στις συνθήκες αυτές και της ετοιμότητας δράσης του αρμόδιου για την αντιπυρική προστασία φορέα, καθώς και της έγκαιρης διάθεσης των ετήσια διατιθέμενων στο φορέα αυτό μέσων. Τα διατιθέμενα στο φορέα μέσα πρέπει υποχρεωτικά να υπακούουν στην αρχή της οικονομικότητας, με όποια από τις δύο εκφράσεις της, μια και αυτά αποτελούν κοινωνικά αγαθά, τα οποία δεν πρέπει να σπαταλώνται αλλά αντίθετα να χρησιμοποιούνται κατά άριστο τρόπο (με φειδώ ή με μεγιστοποίηση του αποτελέσματος).

Είναι φανερό, ότι τόσο η αποκατάσταση των δασικών πόρων στην προτέρα της πυρκαγιάς κατάσταση όσο και αυτή των λειτουργιών του πιο πάνω τρίπτυχου αν ποτέ επιτευχθεί πλήρως, αλλά και οι υπόλοιπες εξωδασικές συνέπειες - αν ποτέ αρθούν στο σύνολό τους- θα βραδύνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Έτσι, η διάσταση του χρόνου και ο χρονικός ορίζοντας θεώρησης των συνεπειών των πυρκαγιών ασκούν σημαντική επίδραση στο εκτιμώμενο ύψος των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων.

Μία συνολική οικονομική αποτίμηση των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών είναι απαραίτητο, συνεπώς, να αναφέρεται στο σύνολο των λειτουργιών

του δάσους και του δασικού χώρου, στο σύνολο των προσβαλλόμενων αγαθών και των ενδεχόμενων παρεπομένων ενεργειών.

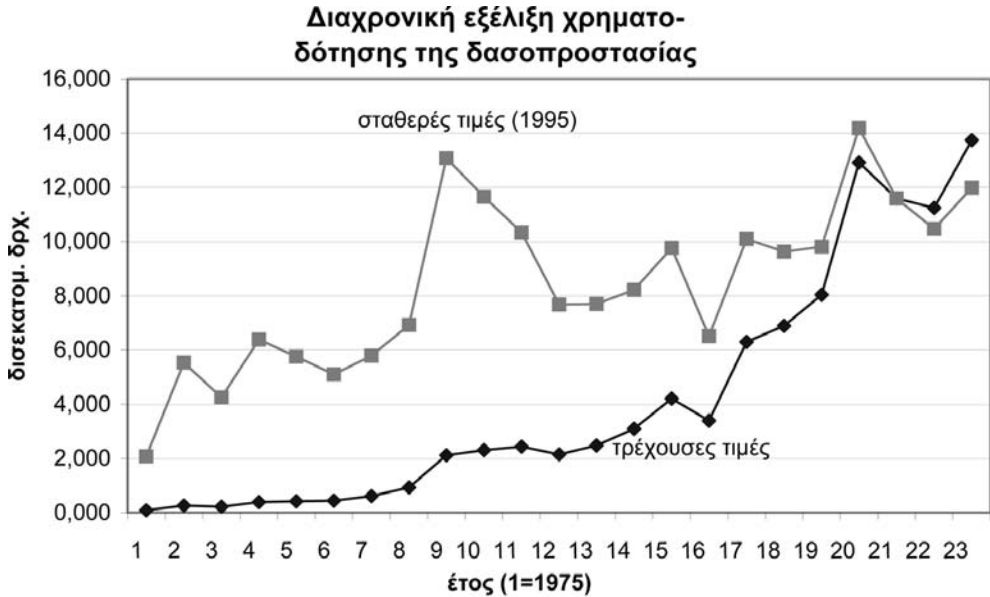
Το ύψος των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων¹

Οι μέσες ετήσιες κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαϊών στην Ελλάδα, που εκφράζουν κατά μέσο όρο τα τελευταία χρόνια ,μπορούν να συνοψισθούν ενδεικτικά στα εξής:

1. Δαπάνες δασοπροστασίας (μ.ό.1990-96) 10,3 δισεκατομ. δρχ. (Δεν περιλαμβάνονται οι δαπάνες αεροπυρόσβεσης και οι δαπάνες απασχόλησης εθελοντών, στρατιωτών και «επιστρατευόμενων» πολιτών). Η διαχρονική εξέλιξη των δαπανών δασοπροστασίας για την περίοδο 1975-97 δίνεται στο Σχήμα 1. Εκτιμάται ότι, από το έτος 1998 και μετά τόσο οι δαπάνες επίγειας κατάσβεσης όσο και οι δαπάνες αεροπυρόσβεσης μετά το έτος 1997 έχουν απογειωθεί, λόγω της πρόσληψης νέου προσωπικού, της χρήσης αυξημένων επίγειων πυροσβεστικών δυνάμεων και της εκτεταμένης (εν είδει πανικού) αντιπαιδαγωγικής περιβαλλοντικά χρήσης της αεροπυρόσβεσης.
2. Απώλειες δασικής βλάστησης και θρεπτικών συστατικών² (μ.ό.1990-96) 15 δισεκατομ. δρχ
3. Απώλειες ανθρώπινων ζωών (8 αεροπυροσβέστες και 76 πολίτες (25ετής περίοδος 1973-97), κατά μ.ό. 3,8 άνθρωποι/έτος)
4. Απώλεια εισοδήματος κ.μ.ό. 0,015 δισεκ. δρχ.
5. Απώλειες περιουσίας:
 - α) Οικίες 13 / έτος (μ.ό.1973-97) = 0,195 δισεκ. δρχ.
 - β) Γεωργοκτηνοτροφικές εγκαταστάσεις 30/έτος (μ.ό 1973-97) = 0,090 δισεκ. δρχ.
 - γ) Κτηνοτροφικά ζώα 700/έτος (μ.ό. 1990-96) = 0,018 δισεκατ. δρχ.
 - δ) Αεροσκάφη (1973-96: 3CL-215 και 1 ελικόπτερο) = 0,780 δισεκατ. δρχ.
 - ε) Οχήματα, μηχανήματα 61 (1990-96) = 0,035 δισεκατ. Δρχ.
6. Απώλειες βουκήσιμης ύλης 38000 τόνοι ετησίως = 3,040 δισεκ. δρχ.

-
1. Οι αναφερόμενες εδώ εκτιμήσεις, όπως ήδη ειπώθηκε, αποτελούν προκαταρκτικά αποτελέσματα που δεν εκφράζουν το πραγματικό συνολικό ύψος των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών. Και τούτο επειδή τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν καλύπτουν κατά περίπτωση μικρότερη ή μεγαλύτερη χρονική περίοδο, δεν καλύπτουν το σύνολο των λειτουργιών των δασών, ούτε το σύνολο των ομάδων ή το σύνολο των επί μέρους στοιχείων της κάθε μιας ομάδας επιπτώσεων. Αποτελούν δε μέρος μόνο του συνολικού ύψους των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων, το οποίο είναι σημαντικά μεγαλύτερο του διδόμενου εδώ.
 2. Με βάση στοιχεία της εργασίας των Alifragis et al. (2000) και πραγματικές και εικονικές (shadow) τιμές.

7. Απώλειες νερού σε 38000 Ηα ετησίως (κ.μ.ο.) χ 1410 κ.μ. /Ηαχέτος = 4,114 δισεκατ. δρχ.
8. Ισοδύναμο αντιπλημμυρικών αποζημιώσεων και καθαρισμών υδροταμιευτήρων 0,918 δισεκατομ. δρχ.
Σύνολο 1 έως 7 = 34,5 δισεκατ. δρχ. ετησίως



Σχήμα 1. Διαχρονική εξέλιξη χρηματοδότησης της δασοπροστασίας.

Στις ανωτέρω επιπτώσεις δεν περιλαμβάνονται οι απώλειες αξίας από την αλλοίωση του τοπίου, οι απώλειες σε ημέρες δασικής αναψυχής στις καμένες εκτάσεις, καθώς και οι απώλειες από ακυρώσεις διανυκτερεύσεων και ταξιδιών στην παράκτια τουριστική δασική ζώνη, που τελευταία παρουσιάζονται όλο και συχνότερα λόγω των εκτεταμένων πυρκαγιών στην ζώνη αυτή. Στις ανωτέρω επιπτώσεις δεν έχουν επίσης συνεκτιμηθεί οι ετήσιες απώλειες λεπτού εδαφικού υλικού ίσες με 304.000 κυβικά μέτρα, οι ετήσιες κατά μ.ό απώλειες των 95.000 τόνων O_2 , η μη δέσμευση 150.000 τόνων CO_2 , η μη δέσμευση 8.400 τόνων SO_2 και η μη δέσμευση 1.820.000 τόνων αιωρούμενων σωματιδίων-στερεών ρυπαντών της ατμόσφαιρας. Επίσης δεν περιλαμβάνονται οι απώλειες των λειτουργιών του Πίνακα 1 για τις οποίες είτε δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, είτε είναι δυσχερής η εκτίμησή τους στο παρόν στάδιο. Όπως για παράδειγμα οι επιπτώσεις στην πανίδα (μικρο - και μακρο-), στην χλωρίδα (μικρο- και μακρο-

Lyon et al. 2000 a, b, c, d, e, f.). Κατά τον ίδιο τρόπο δεν περιλαμβάνονται στην προκείμενη αποτίμηση οι δαπάνες αποκατάστασης των καμένων εκτάσεων, μεγάλο μέρος των οποίων οδεύει στην οριστική απώλεια, λόγω του ακατόρθωτου, χωρίς αντισταθμιστικά υπέρ της κτηνοτροφίας μέτρα, ελέγχου της βόσκησης. Πολλές από τις καμένες αυτές εκτάσεις, στις οποίες δεν αποκαθίσταται τελικά το δάσος και τα οικοσυστήματά του, μετατρέπονται οριστικά σε θαμνώνες, οι οποίοι εμφανίζουν πολύ λιγότερες ή σε πολύ μικρότερο βαθμό εκδηλούμενες τις πολλαπλές λειτουργίες του υψηλού δάσους, με τεράστιες επιπρόσθετες τελικά συνέπειες τόσο για τις σημερινές όσο και τις μελλοντικές γενιές.

Όπως γίνεται φανερό από τα πιο πάνω, οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις, ακόμη και με την μερική αποτίμηση (δηλαδή την αποτίμηση ενός μέρους μόνο) των λειτουργιών είναι σημαντικότερες.

Προτάσεις

Όπως αναλύθηκε ανωτέρω, τα δάση και ο δασικός χώρος ασκούν πολλαπλές και πολυσήμαντες λειτουργίες. Οι δασικές πυρκαγιές επηρεάζουν σημαντικά αν και σε διαφορετικό βαθμό το σύνολο σχεδόν των λειτουργιών αυτών και συνεπώς έχουν σημαντικές άμεσες και μακροχρόνιες πολυσήμαντες κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις. Πολλές από τις επιπτώσεις αυτές δεν είναι αναστρέψιμες.

Το σύστημα της αντιπυρικής προστασίας, η πρόληψη και κατάσβεση των πυρκαγιών, έχει υψηλό οικονομικό και κοινωνικοοικονομικό κόστος, το οποίο πολλαπλασιάζεται στην περίπτωση της ενδεχόμενης μικρής αποτελεσματικότητας των φορέων αυτής. Η μικρή αποτελεσματικότητα συνεπάγεται σημαντικές ευθύνες έναντι της κοινωνίας και των πολιτών, που υφίστανται τις πιο πάνω επιπτώσεις. Συνεπώς, το σύστημα αυτό είναι απαραίτητο να διαμορφώνεται και να λειτουργεί σε αντιστοιχία προς το προφίλ των δραστηριοτήτων και του χώρου που πρόκειται αυτό να υπηρετήσει, και να υλοποιείται από φορέα ή φορείς που τα χαρακτηριστικά τους αντιστοιχούν στο προφίλ των εν λόγω δραστηριοτήτων και του χώρου. Στα πλαίσια αυτά και για λόγους διαρκούς βελτίωσης του συστήματος, αλλά και ελέγχου της αποτελεσματικότητας του φορέα (ή των φορέων), ο σχεδιασμός και η εφαρμογή των προγραμμάτων αντιπυρικής προστασίας είναι απαραίτητο να υπακούουν στις εξής αρχές:

1. Σχεδιασμός:

- Διαμόρφωση ολοκληρωμένου και πλήρους συστήματος στόχων αντιπυρικής προστασίας, μετρήσιμων, ρεαλιστικών και αντάξιων ποσοτικά και ποιοτικά με την πολυλειτουργικότητα των δασών και του δασικού χώρου σε τοπικό και υπερτοπικό επίπεδο (στόχων μακροπρόθεσμων, μεσοπρόθεσμων, βραχυπρόθεσμων).

- Διαμόρφωση αντιστοίχων σχεδίων και προγραμμάτων επιδίωξης των στόχων.
- 2. Διαθεσιμότητα των μέσων και του στελεχειακού δυναμικού στον κατάλληλο για την επιμόρφωση, την εκπαίδευση και την απασχόληση χρόνο.
- 3. Εφαρμογή των σχεδίων και προγραμμάτων και επιδίωξη της κάλυψης ποσοτικά και ποιοτικά των στόχων αυτών.
- 4. Διαρκής έλεγχος του βαθμού εφαρμογής των σχεδίων και προγραμμάτων και της επίτευξης των στόχων, ειλικρινής ανάλυση αιτίων των αποκλίσεων μεταξύ στόχων και πραγματικών αποτελεσμάτων, επανεκτίμηση και επανασχεδιασμός. Απόδοση ευθυνών.
- 5. Σωστά δομημένη και οργανωμένη συμμετοχή των τοπικών φορέων και των τοπικών κοινωνιών. Η συμμετοχή του στρατού είναι επιβεβλημένο να τεθεί σε νέα συστηματική βάση που θα συνδυάζει τη δυνατότητα ειδικής για την πυροπροστασία εκπαίδευσης, θητεία μετά συγκεκριμένο διάστημα στον τόπο μόνιμης διαμονής και προοπτική στελέχωσης των πυροσβεστικών δυνάμεων, των ΟΤΑ ή των ομάδων εθελοντών ή των οικολογικών οργανώσεων. Οι ΟΤΑ, ως οι άμεσα υφιστάμενοι τις επιπτώσεις, αλλά και οι εξίσου ή και καλύτερα με το δασικό προσωπικό της περιοχής γνωρίζοντας τον δασικό χώρο, συνεπικουρούμενοι από τις τοπικές οικολογικές και φιλοπεριβαλλοντικές οργανώσεις, έχουν ουσιαστικό λόγο, έργο και ευθύνη τόσο στον σχεδιασμό όσο και στην υλοποίηση και στον έλεγχο εφαρμογής των σχεδίων και προγραμμάτων.
- 6. Διαρκής επιμόρφωση και ειδική εκπαίδευση των στελεχών του φορέα ή των φορέων στην συμμετοχή και στην χρήση των μέσων
- 7. Συνεχής από έτος σε έτος μέτρηση της φυσικής και της οικονομικής αποδοτικότητας του συνόλου του αντιπυρικού αγώνα.
- 8. Διαμόρφωση σχεδίου και προγραμμάτων αποκατάστασης των καμένων εκτάσεων, με βάση τα ανάλογα με τα ανωτέρω 1 έως 7 στοιχεία. Λήψη και χρηματοδότηση των συμπληρωματικών μέτρων προστασίας των καμένων και αποκαθιστάμενων εκτάσεων, όπως π.χ. χρηματοδότηση των δαπανών μεταγκατάστασης κτηνοτροφικών των μονάδων και των επί πλέον δαπανών για άσκηση της κτηνοτροφίας εκτός της περιοχής της πυρκαγιάς.

Βιβλιογραφία

- Alifragis D., Smiris P., Maris F., Kavvadias V., Konstantinidou E. and Stamou N. (2001): «The effect of stand age on the accumulation of nutrients in the aboveground components of an Aleppo pine ecosystem». *Forest Ecology and Management*, 141: 259-269.
- Huff M.H. and Smith J.K. (2000c): «Fire effects on animal communities». In: *Wildland Fire in Ecosystems*. GTR RMRS-GTR-42, pp. 35-42.
- Lyon J.L., Telfer E.S. and Schreiner D.S. (2000a): «Direct effects of fire and animal responses». In: *Wildland Fire in Ecosystems*. GTR RMRS-GTR-42, pp. 17-23.
- Lyon J.L., Huff M.H., Telfer E.S., Schreiner D.S. and Smith J.K. (2000b): «Fire effects on animal populations». In: *Wildland Fire in Ecosystems*. GTR RMRS-GTR-42, pp. 25-34.
- Lyon J.L., Huff M.H. and Smith J.K. (2000d): «Fire effects on fauna at landscape scales». In: *Wildland Fire in Ecosystems*. GTR RMRS-GTR-42, pp. 43-49.
- Lyon J.L., Hooper R.G., Telfer E.S. and Schreiner D.S. (2000e): «Fire effects on wildlife foods». In: *Wildland fire in ecosystems*. GTR RMRS-GTR-42, pp. 51-58.
- Στάμου Ν. (1998): «Το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών». Επίκεντρα, Φθινόπωρο 1998, σελ. 72-83.
- Στάμου Ν. (2000): «Improvement of the efficiency of the prevention and suppression system». Research Project GR Forest Fires. Final Report. Aristotle University of Thessaloniki.
- Στάμου Ν. (1997): «Οι οικονομικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών». Επιστημονική ημερίδα «Επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών», Ίδρυμα Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης, 5 Ιουνίου 1997.
- Στάμου Ν. (2001): «Φορείς διαχείρισης και φορείς προστασίας των περιαιστικών δασών». Επιστημονική ημερίδα «Προστασία και διαχείριση περιαιστικών δασών. Η περίπτωση του περιαιστικού δάσους Θεσσαλονίκης». ΙΔΕΘ, Ιούνιος 2001.

Εφαρμογές δορυφορικών δεδομένων υψηλής και πολύ υψηλής ευκρίνειας στη χαρτογράφηση και παρακολούθηση καμένων εκτάσεων

Μ. Καρτέρης, Γ. Μαλλίνης και Ν. Κούτσιας

*Εργαστήριο Δασικής Διαχειριστικής και Τηλεπισκόπησης
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Τ.Θ. 248, Θεσσαλονίκη 54006*

Εισαγωγή

Η οικολογική ισορροπία του πλανήτη μας δέχεται σοβαρές πιέσεις με αποτέλεσμα να κινδυνεύει να διαταραχθεί λόγω της ανεύθυνης στάσης μας ως προς το περιβάλλον και τη μη σωστή χρήση των φυσικών πόρων. Ο ρόλος των δασών στη διατήρηση αυτής της ισορροπίας είναι πρωταρχικής σημασίας, αλλά δυστυχώς, χιλιάδες στρέμματα καίγονται κάθε χρόνο παγκοσμίως.

Μια από τις σοβαρότερες απειλές των δασών, ειδικά σε χώρες που βρίσκονται γύρω από την Μεσόγειο, όπως είναι η Ελλάδα, είναι οι δασικές πυρκαγιές. Το Μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας, το οποίο χαρακτηρίζεται από παρατεταμένα ξηρά καλοκαίρια και ισχυρούς ανέμους, σε συνδυασμό με τους εύφλεκτους τύπους βλάστησης, είναι οι κύριοι παράγοντες που ευνοούν την εκδήλωση και διάδοση των δασικών πυρκαγιών. Χρόνο με το χρόνο, το μέγεθος των καμένων εκτάσεων και ο αριθμός των πυρκαγιών αυξάνονται. Ειδικότερα οι δασικές πυρκαγιές συμβάλλουν στη διαμόρφωση της οικολογίας, αφού επηρεάζουν το φυσικοχημικό περιβάλλον, ενεργούν ως ρυθμιστής της συσσώρευσης της βιομάζας, προσδιορίζουν τη δομή και διάταξη των βιοτόπων, ρυθμίζουν τη βιοποικιλότητα καθώς και άλλα χαρακτηριστικά και διαδικασίες των οικοσυστημάτων όπως παραγωγικότητα, κύκλο θρεπτικών συστατικών κ.λπ., επηρεάζουν την αισθητική του τοπίου, το βαθμό διάβρωσης κ.λπ. Το μεγάλο οικονομικό και κοι-

ωνικό κόστος των δασικών πυρκαγιών όπως επίσης και η ανυπολόγιστη ζημιά που προκαλείται στα δασικά οικοσυστήματα, καθιστά επιτακτική την ανάγκη για αποτελεσματική πρόληψη και καταστολή των δασικών πυρκαγιών. Οι δασικές πυρκαγιές είναι ένα πολύπλοκο φυσικό φαινόμενο το οποίο επηρεάζεται από τους παράγοντες τοπογραφία, καιρικές συνθήκες και καύσιμη ύλη. Παραδοσιακά, οι διαχειριστές δασικών πυρκαγιών χρησιμοποιούσαν σύνθετη συμπερασματική λογική για να κατανοήσουν τη συμπεριφορά της πυρκαγιάς και κατ' έφευκτηση η χωρική κατανομή του κινδύνου πυρκαγιάς προσεγγιζόταν πολύ χονδρικά. Έτσι, η αναγκαιότητα για σύγχρονες τεχνικές στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών, όσον αφορά στην αποτελεσματική απόκτηση, ανάλυση και έκθεση χωρικών πληροφοριών, σε λιγότερο χρόνο και με λιγότερο κόστος, έφερε στο προσκήνιο τη χρήση της Τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

Το πρόβλημα των πυρκαγιών στην Ελλάδα είναι πολύ σημαντικό. Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία, τα τελευταία τριάντα χρόνια εκδηλώθηκαν πάνω από 25.000 πυρκαγιές και κάηκαν πάνω από 6.600.000 στρέμματα δασών, δασικών εκτάσεων και λιβαδιών.

Η Δασική και η Πυροσβεστική Υπηρεσία καταβάλλουν σημαντικές προσπάθειες και αναπτύσσουν ανάλογα προγράμματα για την ελαχιστοποίηση του προβλήματος των δασικών πυρκαγιών. Τέτοια όμως προγράμματα για να έχουν επιτυχία πρέπει να βασίζονται αφενός μεν στην πληρότητα και ακρίβεια συλλογής των αναγκαίων δεδομένων, αφετέρου δε στην ορθή υλοποίηση των απαραίτητων ενεργειών κατά τις τρεις κύριες φάσεις που χαρακτηρίζουν τη διαχείριση των πυρκαγιών, δηλαδή πριν από την έναρξη της πυρκαγιάς, κατά τη διάρκεια αυτής και μετά την κατάσβεση.

Όσον αφορά στην τρίτη φάση, σημειώνεται ότι μετά από κάθε πυρκαγιά η Δασική Υπηρεσία εφαρμόζει ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα διαδικασιών, που έχουν ως στόχο την προστασία και ανάπτυξη της καμένης έκτασης. Όπως παραδείγματος χάρη, κήρυξη της έκτασης ως αναδασωτέας, απαγόρευση βοσκής, εκτεταμένες, κατά περίπτωση, αναδασώσεις κ.λπ. Για να σχεδιαστούν όμως, οργανωθούν και υλοποιηθούν αποτελεσματικά τέτοια προγράμματα, απαιτείται μια πλήρης, και σε ετήσια βάση, γνώση τόσο της χωρικής κατανομής των καμένων εκτάσεων όσο και των λοιπών ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των εκτάσεων αυτών. Τονίζεται ότι η αντιμετώπιση των αποτελεσμάτων και επιδράσεων των πυρκαγιών αναβαθμίζεται σημαντικά, όταν εκτός της ετήσιας απογραφής των καμένων εκτάσεων, η διαδικασία επεκταθεί και στα επόμενα έτη. Δηλαδή, αν αναπτυχθεί ένα σύστημα διαχρονικών πληροφοριών που θα αφορά τις καμένες εκτάσεις.

Η απογραφή των καμένων εκτάσεων σε εθνικό επίπεδο είναι μια διαδικα-

οία κοπιώδης, δαπανηρή και ίσως αδύνατη με βάση την υφιστάμενη κατάσταση, εξαιτίας της έλλειψης εξειδικευμένου προσωπικού και των απαραίτητων μέσων στη Δασική Υπηρεσία στην αρμοδιότητα της οποίας από το 1999 έχει περιέλθει η χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων.

Η ανάπτυξη των δορυφορικών συστημάτων, της τηλεπισκόπησης, των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, καθώς και των ηλεκτρονικών υπολογιστών, δίνουν τα τελευταία χρόνια, νέα ώθηση τόσο στην έρευνα όσο και στην εφαρμογή διαφόρων επιστημονικών θεμάτων και προβλημάτων που αφορούν και σχετίζονται με την προστασία και διαχείριση των φυσικών οικοσυστημάτων. Η συμβολή των νέων αυτών τεχνολογιών στην επίλυση του προβλήματος της αποτελεσματικής και με ακρίβεια συνολικής απογραφής και χαρτογράφησης όλων των καμένων εκτάσεων στο τέλος της αντιπυρικής περιόδου, είναι το κεντρικό θέμα της παρουσίασης αυτής.

Καταγραφή άμεσων επιπτώσεων μετά τις πυρκαγιές

Οι οικονομικές, κοινωνικές, οικολογικές, ατμοσφαιρικές και κλιματικές συνέπειες που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με την εκδήλωση των πυρκαγιών, δεν αναδεικνύουν μόνο το μέγεθος του προβλήματος, αλλά επιβάλλουν και την ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού πληροφοριακού συστήματος το οποίο θα στηρίζεται σε προχωρημένες, αξιόπιστες και ταχύτατες διαδικασίες παρακολούθησης. Η καταγραφή των περιοχών που επλήγησαν από τις δασικές πυρκαγιές, αναφορικά με την ακριβή θέση των σημείων έναρξης και της χαρτογράφησης και υπολογισμού της καμένης έκτασης σε πρώτο στάδιο όπως επίσης και τα επίπεδα καταστροφής ανά δασικό είδος, αποτελούν τη βάση για την εκτίμηση των οικονομικών απωλειών, τον προσδιορισμό των οικολογικών διαταραχών, τη χαρτογράφηση των αλλαγών χρήσεων/κάλυψης γης και τέλος την εκτίμηση μακροπρόθεσμων συνεπειών (Karteris, 1995; Pereira et al., 1997; Κούτσιας, 2001).

Το πρώτο στάδιο που αφορά την απογραφή των καμένων επιφανειών, επιδρά επί της στρατηγικής της διαχείρισης των πυρκαγιών και έχει αναλυθεί σε πολλές επιστημονικές μελέτες τηλεπισκόπησης (Minick and Shain, 1981; Mychasiw, 1983; Tanaka et al., 1983; Lee and Liu, 1984; Milne, 1986; Chuvicco and Congalton, 1988; Jakubauskas et al., 1990; Camacho, 1994; Martin et al., 1994; Kritikos et al., 1994; Silva, 1996; Martin and Chuvicco, 1995; Koutsias and Karteris, 1998, 2000; Koutsias et al., 1999; Koutsias et al., 2000; Κούτσιας, 2001 κ.λπ.). Οι μελέτες αυτές διενεργήθηκαν με τη χρήση είτε υψηλής διακριτικής ικανότητας δορυφορικών δεδομένων όπως LANDSAT και SPOT, είτε χαμηλής διακριτικής ικανότητας όπως NOAA. Οι ερευνητές έχουν αναφέρει διάφορες δυσκολίες κατά τον εντοπισμό, διάκριση, αναγνώριση και χαρτογράφηση των κα-

μένων επιφανειών από τον περιβάλλοντα χώρο. Τέτοιες δυσκολίες σχετίζονται με τη σύγχυση μεταξύ καμένων επιφανειών και σκιών, ελαφρώς καμένης και υγιούς βλάστησης κ.λπ. (Chuvieco and Congalton 1988). Παρόλα αυτά τα προβλήματα, η ακρίβεια χαρτογράφησης γενικά έχει φτάσει το 90% (Κούτσιος, 2001).

Γενικά, τα δορυφορικά δεδομένα μπορεί να θεωρηθούν ως μια γρήγορη και αξιόπιστη διαχειριστική πηγή συλλογής γενικών στατιστικών που αφορούν τις καμένες επιφάνειες. Ωστόσο, το ποια δορυφορικά δεδομένα είναι τα πλέον κατάλληλα, εξαρτάται από την απαιτούμενη συχνότητα ή χρονικό διάστημα συλλογής δεδομένων, καθώς και από την κλίμακα του επιπέδου παρακολούθησης.

Ο NOAA (AVHRR) παρέχει ημερήσια δεδομένα σε περιφερειακή κλίμακα. Ωστόσο η χαμηλή διακριτική ικανότητα (1.1 km) των δεδομένων παρέχει ένα συγκεκριμένο βαθμό γενικότητας, η οποία περιορίζει τη χρησιμότητα αυτών, ειδικά στις περιπτώσεις πυρκαγιών μικρού μεγέθους ή όταν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια χαρτογράφησης.

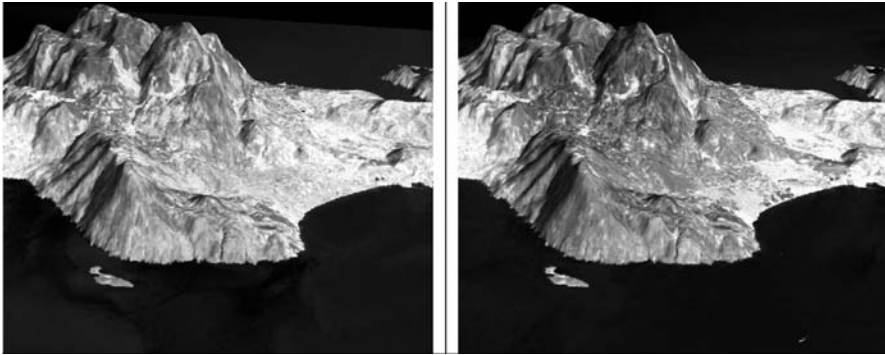
Αντίθετα, αν απαιτείται ο εντοπισμός, παρακολούθηση και λεπτομερής εκτίμηση και χαρτογράφηση των καμένων επιφανειών καθώς και άλλων στατιστικών σε μηνιαία βάση ή στο τέλος της αντιπυρικής περιόδου, τότε οι διαθέσιμοι υψηλής διακριτικής ικανότητας δορυφόροι παρέχουν ικανοποιητική διαχρονική κάλυψη και χωρική λεπτομέρεια. Συνδυασμός των δεδομένων αυτών με αντίστοιχα των δορυφόρων ή των συστημάτων radar, βελτιώνουν τη συνολική συνεισφορά της τηλεπισκόπησης στη διαχείριση των πυρκαγιών.

Οι εκτιμήσεις αυτές των καμένων επιφανειών μπορεί να βελτιωθούν, αν διαμέσου ενός γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών εισαχθούν και άλλα βοηθητικά δεδομένα. Πράγματι η εισαγωγή τοπογραφικών δεδομένων και η τρισδιάστατη απεικόνιση του ανάγλυφου των καμένων επιφανειών, έχει ως αποτέλεσμα τον υπολογισμό των πραγματικών (κεκλιμένων) επιφανειών και όχι των προβολών τους (Kritikos et al., 1994). Τέτοια προσέγγιση έχει σημαντικές πρακτικές επιδράσεις και οφέλη, όπως πιο ακριβείς στατιστικές των καμένων επιφανειών, καλύτερο σχεδιασμό των επιχειρήσεων απομάκρυνσης των καμένων κορμών, πιο βελτιωμένες οικονομικές εκτιμήσεις και επεξεργασίες για την τεχνητή αναδάσωση των καμένων επιφανειών, την πληρέστερη ανάπτυξη μέτρων φύλαξης κ.λπ.

Το βασικό στοιχείο σε όλη την ψηφιακή διαδικασία είναι η φασματική ταυτότητα των καμένων επιφανειών. Ερευνητικά αποτελέσματα (Tanaka et al., 1983; Chuvieco and Congalton, 1988; Lopez Garcia and Caselles, 1991; Karteris and Kritikos, 1992) έχουν δείξει ότι υπάρχει μια ιδιαίτερη φασματική συμπεριφορά των καμένων επιφανειών στο μη ορατό μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Η χαρτογράφηση της καμένης έκτασης αλλά και της έντασης μιας φωτιάς με τη χρήση της δορυφορικής τηλεπισκόπησης στηρίζεται κατά κύριο λόγο στην

απόθεση σε στάχτη μετά την καύση και στην τροποποίηση της δομής της βλάστησης, που παρουσιάζονται μετά την πυρκαγιά (Chuvieco and Congalton, 1988; Pereira and Setzer, 1993; Pereira, 1999), ενώ αντίθετα η σταδιακή αντικατάσταση της στάχτης από τη φασματική υπογραφή της υγιούς βλάστησης είναι η βάση για την παρακολούθηση της αναγέννησης και αποκατάστασης της βλάστησης (Viedma et al., 1997; Pereira et al., 1999).



Εικόνα 1. Πολυφασματικές δορυφορικές εικόνες Landsat TM, πριν και μετά την μεγάλη πυρκαγιά της Σάμου, όπου φαίνεται η δυνατότητα τρισδιάστατης απεικόνισης του ανάγλυφου των καμένων εκτάσεων (Πηγή: Κούτσιας, 2001).

Η δεύτερη σημαντική περίπτωση, σχετίζεται με την εκτίμηση των επιπτώσεων της φωτιάς στη βλάστηση. Τα διαχρονικά χαρακτηριστικά των δορυφορικών δεδομένων επιτρέπουν στους διαχειριστές πυρκαγιών τη βελτίωση των γνώσεών τους σχετικά με τις επιπτώσεις στη βλάστηση αμέσως μετά την πυρκαγιά. Αποτελέσματα ταξινόμησης δορυφορικών δεδομένων που λήφθηκαν πριν τη φωτιά, σε συνδυασμό με αυτά μετά τη φωτιά (περίμετρος της καμένης επιφάνειας) παρέχουν χωρικές και ποσοτικές πληροφορίες σχετικά με τις ζημιές ανά δασοπονικό τύπο, είδος κ.λπ. (Karteris and Kritikos, 1992; Camacho, 1994). Επιπλέον αυτών, πληροφορίες σχετικά με το βαθμό έντασης των ζημιών αποδίδουν καλύτερα την κατάσταση των επιπτώσεων των πυρκαγιών. Ωστόσο η ακρίβεια κατηγοριοποίησης μεσαίου και ελαφρού βαθμού έντασης επιπτώσεων είναι σχετικά μικρή και απαιτείται περαιτέρω έρευνα για βελτίωση των αποτελεσμάτων.

Πράγματι, ερωτήσεις όπως ποιες συστάδες ή τμήματα αυτών έχουν καεί; σε ποιο βαθμό και ποια ένταση; ποιες είναι οι απώλειες του ξυλώδους όγκου; κ.λπ., απαιτούν σωστά υποστηριζόμενες απαντήσεις με σκοπό:

α) να αναλυθούν οι βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες επιδράσεις επί

της δομής, σύνθεσης και ανάπτυξης των δασικών οικοσυστημάτων και εκτιμηθούν οι οικολογικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις και

β) να δοθούν οι αναγκαίες πληροφορίες στο διαχειριστή για την εφαρμογή των κατάλληλων διαχειριστικών μέτρων. Η τηλεπισκόπηση και τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών παρέχουν τέτοιες πληροφορίες γρήγορα και με μεγάλη ακρίβεια.

Η λήψη υψηλής διακριτικής ικανότητας δορυφορικών δεδομένων, αμέσως μετά την πυρκαγιά, επιτρέπει τον εντοπισμό της υγιούς βλάστησης εντός της καμένης επιφάνειας. Τέτοιες πληροφορίες συνήθως δεν συλλέγονται με τις κλασικές επίγειες διαδικασίες, κυρίως εξαιτίας του τρόπου με τον οποίο γίνεται η καταγραφή. Έτσι τα δορυφορικά δεδομένα παρέχουν ένα πλήθος πληροφοριών τα οποία δεν είναι διαθέσιμα στους κλασικούς χάρτες των καμένων επιφανειών. Ο μόνος περιορισμός κατά την ανάλυση είναι ο προσδιορισμός της ελάχιστης χαρτογραφικής μονάδας. Αυτό επηρεάζει όχι μόνο το υπό συζήτηση θέμα, αλλά και όλες τις υπόλοιπες, μετά την πυρκαγιά, πληροφορίες, όπως αριθμός πυρκαγιών, συνολική έκταση καμένων επιφανειών κ.λπ. Γι' αυτό απαιτείται η λήψη απόφασης σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο.

Ιδιαιτερότητες και ανάγκες που προκύπτουν από τη χαρτογράφηση σε επιχειρησιακό επίπεδο των καμένων εκτάσεων

Σύμφωνα με τον Κούτσια (2001) ένα από τα ιδιαίτερα και πιο σημαντικά χαρακτηριστικά των οικοσυστημάτων και της δομής του Μεσογειακού τοπίου, είναι η ποικιλομορφία και ανομοιογένεια σε ότι αφορά τη χωρική κατανομή και διάταξη των βιοτικών, αβιοτικών, χλωριστικών και οικολογικών συνιστωσών. Δίνοντας μια μικρή περιγραφή, οι Forman and Gordon (1986) ανέφεραν ότι το Μεσογειακό τοπίο είναι μια «σύνθεση μικρών, μεγάλων, διακριτών και μη διακριτών τμημάτων (patches)». Αυτή η σύνθετη χωρική δομή του Μεσογειακού τοπίου δημιουργεί ένα πλήθος ερωτημάτων, τα οποία σχετίζονται με τη βέλτιστη κλίμακα μετρήσεων που πρέπει να γίνουν για τον ακριβή προσδιορισμό του υπό μελέτη φαινομένου στο γεωγραφικό χώρο.

Το κατακεραματισμένο Μεσογειακό τοπίο αποτελεί το αδύναμο σημείο της εφαρμοσμένης τηλεπισκόπησης, επειδή ο μεγάλος αριθμός των αλλαγών που παρατηρούνται στη σύνθεση του τοπίου καθώς και η πολυπλοκότητα και ανομοιογένειά του δημιουργούν δυσκολίες στην ερμηνεία και ψηφιακή επεξεργασία των δορυφορικών δεδομένων. Αυτός ο ιδιαίτερος τύπος προτύπου συγκρινόμενος με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δορυφορικών δεδομένων επηρεάζει και διαμορφώνει την ελάχιστη μονάδα χαρτογράφησης, δηλαδή το μικρότερο διακριτό αντικείμενο που μπορεί να προσδιοριστεί και επεξεργαστεί (Goodchild

and Quattrochi, 1997). Σε περιπτώσεις όπου η χωρική διακριτική ικανότητα του δορυφορικού συστήματος είναι μικρή, τότε η ποιότητα και συνεπώς η δυναμική διαχωριστική ικανότητα της φασματικής πληροφορίας είναι περιορισμένη.

Όταν η γεωγραφική κλίμακα της περιοχής εφαρμογής είναι μεγάλη, όπως στην περίπτωση της εθνικής κλίμακας, τότε είναι φανερό ότι υπάρχει ένα περιορισμένο όριο, το οποίο η χωρική διακριτική ικανότητα των δορυφορικών δεδομένων δεν μπορεί να υπερβεί. Η ελάχιστη αυτή χωρική διακριτική ικανότητα επηρεάζεται από περιορισμούς για την αποθήκευση των δεδομένων, την επεξεργασία τους καθώς και το κόστος. Η ελάχιστη αυτή τιμή δεν μπορεί να προσδιοριστεί επακριβώς. Έχει όμως αποδειχθεί, ότι ακόμη και μικρές διαφορές στη χωρική διακριτική ικανότητα, επιφέρουν σημαντικές επιδράσεις στις εκτιμούμενες συνιστώσες του τοπίου (Gluck and Rempel, 1995).

Στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες, η επιχειρησιακή καταγραφή των δασικών πυρκαγιών καθώς επίσης και των συνεπειών τους, διεξάγονται με μεθόδους, οι οποίες κατά βάση χρησιμοποιούν μετρήσεις μεγάλης ακρίβειας, δεν παρέχονται όμως λεπτομερειακές περιγραφές των χαρακτηριστικών των πυρκαγιών στο γεωγραφικό χώρο, εξαιτίας των υψηλών απαιτήσεων σε χρόνο και κόστος. Ως αποτέλεσμα, στατιστικές βάσεις δεδομένων καλύπτουν μόνο κάποια γενικά χαρακτηριστικά των πυρκαγιών σε μικρή χωρική διακριτική ικανότητα, τα οποία δεν επιτρέπουν την λεπτομερειακή αξιολόγηση των βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων συνεπειών τους (Martin et al., 1994; Chuvieco, 1995). Από την προοπτική του διαχειριστή, η έλλειψη αυτών των λεπτομερειακών περιγραφών αποτελεί ένα βασικό μειονέκτημα, το οποίο επιδρά σημαντικά στα διαχειριστικά πλάνα που αφορούν ενέργειες προστασίας και ανάκτησης των περιοχών αυτών. Η εκτίμηση της αναγέννησης της βλάστησης, της περαιτέρω υποβάθμισης εξαιτίας της διάβρωσης του εδάφους, των βραχυπρόθεσμων ή μακροπρόθεσμων συνεπειών στη δυναμική της χλωρίδας και πανίδας και των επιπτώσεων στο τοπικό βιοκλίμα είναι μόνο μερικά παραδείγματα τα οποία αναδεικνύουν τη σημασία και τον ρόλο αυτών των λεπτομερειακών στατιστικών περιγραφών (Isaacson et al., 1982; Martin et al., 1994; Chuvieco, 1995; Karteris, 1995; Pereira et al., 1997). Μερικά από αυτά τα προβλήματα και τους περιορισμούς ανακάμπονται μερικώς με τη χρήση της δορυφορικής τεχνολογίας και ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούνται δεδομένα υψηλής χωρικής διακριτικής ικανότητας όπως αυτά του Θεματικού Χαρτογράφου του LANDSAT-5.

Επιπρόσθετα, ένα σημαντικό στοιχείο, το οποίο επιβάλλει τη χρησιμοποίηση τέτοιων δεδομένων, σχετίζεται με κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των περισσότερων Ευρωπαϊκών-Μεσογειακών χωρών:

- Η δομή των δασών και δασικών εκτάσεων,
- Τα χαρακτηριστικά των πυρκαγιών,

- Η κλίμακα μετρήσεων

Αναφορικά με το πρώτο γνώρισμα, η σύνθετη και κατακερματισμένη δομή των Μεσογειακών φυσικών οικοσυστημάτων δεν επιτρέπει την πλήρη κατανόηση και περιγραφή τους με μεγάλης κλίμακας μετρήσεις. Αντίθετα, υψηλότερη διακριτική ικανότητα είναι περισσότερο κατάλληλη. Όμως, ένα σημείο που πρέπει να τονιστεί είναι, ότι υπάρχει μια ελάχιστη τιμή της διακριτικής ανάλυσης, η οποία δεν μπορεί να υπερβεί γιατί πρώτον, δεν θα επιτραπεί η επιχειρησιακή εφαρμογή του και δεύτερον, πολύ λεπτές διακριτικές αναλύσεις δεν επιτρέπουν την μελέτη φαινομένων, τα οποία μπορεί να συμβαίνουν σε μεγαλύτερες επιχειρησιακές κλίμακες. Ο Chuviesco (1995), με σκοπό να εξηγήσει γιατί απαιτείται πιο λεπτομερειακή χαρτογράφηση και περιγραφή των καμένων εκτάσεων, επισήμανε δυο λόγους, οι οποίοι συνδέονται με τη δομή των Μεσογειακών τοπίων. Ο πρώτος λόγος αναφέρεται στη χωρική συνύπαρξη της δασικής και γεωργικής γης, η οποία κάνει την εκτίμηση των καμένων εκτάσεων δύσκολη και ο δεύτερος αναφέρεται στη σύνθετη δομή και πολύπλοκη σύνθεση του Μεσογειακού τοπίου.

Αναφορικά με το δεύτερο γνώρισμα, οι δασικές πυρκαγιές στη Μεσογειακή Λεκάνη παίζουν έναν ιδιαίτερο ρόλο, ως ένα φυσικό φαινόμενο το οποίο σχετίζεται με την ύπαρξη συγκεκριμένων τύπων βλάστησης όπως π.χ. πυρόφιλα οικοσυστήματα (Chandler et al., 1983), αλλά και ως ένα διαχειριστικό εργαλείο, το οποίο χρησιμοποιείται στη γεωργία και κτηνοτροφία για μετατροπή της δασικής γης σε άλλες χρήσεις γης (Pereira et al., 1997). Όμως ανεξάρτητα της αιτίας και του σκοπού, η πλειονότητα των δασικών πυρκαγιών σχετίζεται άμεσα ή έμμεσα με ανθρωπίνες δραστηριότητες και ενέργειες, ενώ φυσικοί λόγοι όπως είναι οι κεραυνοί αποτελούν ένα ελάχιστο ποσοστό. Αυτός ο ιδιαίτερος χαρακτήρας των Μεσογειακών δασικών πυρκαγιών, ιδιαίτερα όταν αυτές χρησιμοποιούνται ως ένα διαχειριστικό εργαλείο για τη μακροπρόθεσμη ή βραχυπρόθεσμη μετατροπή του τοπίου, απαιτεί τη λεπτομερειακή χαρτογράφηση και περιγραφή των καμένων εκτάσεων, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η καλύτερη κατανόηση του προβλήματος και επίσης να βελτιωθούν οι ενέργειες πρόληψης και προστασίας.

Τέλος, αναφορικά με το τρίτο χαρακτηριστικό πρέπει να τονιστεί ότι το εύρος της κλίμακας μέτρησης μέσα στην οποία συμβαίνει κάποιο φαινόμενο, προσδιορίζει τα αντίστοιχα μέσα με τα οποία εξετάζεται το φαινόμενο. Δίνοντας ένα παράδειγμα, στη Μεσογειακή Λεκάνη όπου οι δασικές πυρκαγιές είναι σχετικά μικρές, τα εργαλεία καταγραφής αυτών δεν μπορεί να είναι τα ίδια με αυτά που χρησιμοποιούνται για τη μελέτη μεγάλων πυρκαγιών, όπως οι πυρκαγιές που εκδηλώθηκαν στο Yellowstone Park το 1988 και έκαψαν συνολικά 3300 km². Η περιοχή αυτή η οποία ισούται με το 2,5% της Ελληνικής επικράτειας αντι-

στοιχεί με το 12,3% της συνολικής δασικής έκτασης. Συγκριτικά, η συνολική καμένη έκταση στην Ελλάδα το 1988, μια από τις πιο καταστροφικές χρονιές των τελευταίων ετών, ήταν περίπου 1100 km².

Πλεονεκτήματα που θα προκύψουν από την εφαρμογή σε επιχειρησιακό επίπεδο της χαρτογράφησης και απογραφής των καμένων εκτάσεων με δορυφορικά δεδομένα.

Η χρησιμοποίηση σε επιχειρησιακό επίπεδο της δορυφορικής τηλεπισκόπησης για τη χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων στη χώρα μας σε συνδυασμό με τη δημιουργία μιας χωρικά προσανατολισμένης βάσης δεδομένων, θα έχει μια πολυδιάστατη σκοπιμότητα, σημαντικά πλεονεκτήματα καθώς και βελτιώσεις της υφιστάμενης δομής, συλλογής και ανάλυσης δεδομένων που αφορούν τις δασικές πυρκαγιές. Πιο συγκεκριμένα τα πολλαπλά οφέλη συνοψίζονται στα εξής:

- Η πλήρης απογραφή, ψηφιακή καταγραφή και χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων της χώρας στο τέλος της αντιπυρικής περιόδου. Τέτοια δεδομένα δεν υπάρχουν σήμερα.
- Η δημιουργία αντίστοιχης λεπτομερούς ψηφιακής τράπεζας πληροφοριών.
- Η ανάπτυξη ψηφιακού γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών για την περαιτέρω επεξεργασία και ανάλυση των σχετικών δεδομένων.
- Η λεπτομερέστερη και με μεγαλύτερη ακρίβεια χαρτογραφική απόδοση των χωρικών και περιγραφικών (θεματικών) χαρακτηριστικών και δεδομένων των καμένων εκτάσεων (έκταση, σχήμα, κατανομή, υψομετρική ζώνη).
- Η ύπαρξη φωτογραφικού (από τα αντίστοιχα δεδομένα) υπόβαθρου με όλα τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει μια φωτογραφία.
- Η ταχύτατη ενημέρωση και ο εφοδιασμός των αρμόδιων φορέων με ψηφιακά, χωρικά και περιγραφικά δεδομένα των καμένων εκτάσεων.
- Η τυποποιημένη και αντικειμενική προσέγγιση, επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων των καμένων εκτάσεων.
- Η κατάρτιση θεματικών χαρτών των καμένων εκτάσεων, άμεσης πρακτικής εφαρμογής, για τη σωστή διαχείριση και προστασία αυτών.
- Ο προσδιορισμός των επικίνδυνων ζωνών εμφάνισης και εξέλιξης των πυρκαγιών. Αυτό θα δώσει τη δυνατότητα ορθολογικής διαχείρισης των καμένων εκτάσεων, αφού η εφαρμογή προγραμμαμάτων αντιπυρικής προστασίας θα πρέπει να προσανατολιστεί χωρικά και χρονικά στις επικίνδυνες αυτές ζώνες.
- Η δημιουργία πλαισίου και η θεμελίωση των προϋποθέσεων γενικότερης ορθολογικής λήψης αποφάσεων για την εξυπηρέτηση της μελλοντικής ανάπτυξης και σχεδίασης μοντέλων διαχείρισης και προστασίας των φυσικών οικο-

συστημάτων της χώρας, με τη βοήθεια της νέας βασικής υποδομής δεδομένων και πληροφοριών.

- Η ένταξη όλων των δεδομένων και πληροφοριών στο υπό ανάπτυξη δίκτυο ηλεκτρονικών υπολογιστών της Δασικής Υπηρεσίας.
- Η δημιουργία λεπτομερούς ψηφιακού ιστορικού αρχείου δασικών πυρκαγιών το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για τη διαχρονική μελέτη, αφενός μεν της προϋπάρχουσας των πυρκαγιών κατάστασης των οικοσυστημάτων, αφετέρου δε των επιπτώσεων των πυρκαγιών και των μετέπειτα εξελίξεων των οικοσυστημάτων.
- Η δυνατότητα ελέγχου και συντονισμού από την αρμόδια κεντρική υπηρεσία των αντίστοιχων πληροφοριών που υποβάλλονται από τις περιφερειακές διοικήσεις.
- Η δυνατότητα ανάπτυξης αποτελεσματικότερης δασικής πολιτικής σχετικά με την αντιπυρική προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων.
- Η χρήση των ίδιων δορυφορικών δεδομένων και για άλλες πρακτικές εφαρμογές σχετιζόμενες με την επίλυση σημαντικών προβλημάτων που απασχολούν τη Δασική Υπηρεσία, όπως χαρτογράφηση διαχειριζόμενων και μη διαχειριζόμενων δασών και δασικών εκτάσεων, εκτίμηση βιομάζας, χωρική κατανομή θαμνώνων κ.λπ.
- Η ενημέρωση πάνω σε νέες τεχνικές συλλογής, επεξεργασίας, ανάλυσης και παρουσίασης δεδομένων, οι οποίες βασίζονται στη χρήση της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών.
- Η απόκτηση εμπειριών σχετικά με τη χρήση και ανάλυση δορυφορικών δεδομένων και τη δημιουργία ψηφιακής τράπεζας πληροφοριών των καμένων εκτάσεων.
- Το χαμηλό κόστος συλλογής, ανάλυσης και αποτελεσματικής ενημέρωσης των δεδομένων και πληροφοριών που αφορούν τις καμένες εκτάσεις καθώς και άλλες δασικές παραμέτρους.
- Η συνέχιση της έρευνας πάνω στον τομέα των τεχνικών της τηλεπισκόπησης και των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών για το σχεδιασμό, λήψη αποφάσεων και γενικότερα τη διαχείριση και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.
- Η διευκόλυνση της επικοινωνίας και ταχύτατης ανταλλαγής δεδομένων και πληροφοριών με τις αρμόδιες κεντρικές υπηρεσίες άλλων Υπουργείων καθώς και της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αφού θα υπάρχει ένα ολοκληρωμένο, τυποποιημένο, λεπτομερές, ακριβές και ψηφιακό σύστημα καταγραφής, αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και παραγωγής όλων των χωρικών και περιγραφικών δεδομένων των καμένων εκτάσεων (π.χ. EUROSTAT)
- Η δυνατότητα άμεσης παρακολούθησης της εξέλιξης και των αλλαγών χρή-

σεων γης που πιθανόν να πραγματοποιηθούν μετά από πυρκαγιά (καταπατήσεις, αναδασωτικές εργασίες, διαβρωτικά φαινόμενα κ.λπ.).

Όπως γίνεται λοιπόν αντιληπτό από τα παραπάνω, η προτεινόμενη χρήση δορυφορικών δεδομένων αποτελεί μια εντελώς πρωτοπόρα για τα ελληνικά δεδομένα επιχειρησιακή πρόταση, η οποία εμπεριέχει πολλαπλά, όπως αναφέρθηκε, οφέλη. Τα αποτελέσματα και προϊόντα του έργου αυτού θα χρησιμοποιηθούν τόσο από τη Δασική και Πυροσβεστική Υπηρεσία όσο και από άλλες εθνικές υπηρεσίες και οργανισμούς, διευκολύνοντας και υποστηρίζοντας με αυτό τον τρόπο την επικοινωνία μεταξύ τους αλλά και με την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Αν μάλιστα η χρήση αυτών των νέων τεχνολογιών συνεχιστεί και τα επόμενα έτη σε συνεχή βάση, τότε τα πλεονεκτήματα των υπόψη διαδικασιών πολλαπλασιάζονται γεωμετρικά. Παραδείγματος χάρη, είναι δυνατόν να εκτιμηθούν οι κατηγορίες της βλάστησης που κήκκαν, οι τυχόν καταπατήσεις, η εξέλιξη των αναδασώσεων, ο ρυθμός επανόδου της βλάστησης, η εκτίμηση των διαβρώσεων, κ.λπ.

Σε όλες τις παραπάνω διαδικασίες που αφορούν την επίδραση των πυρκαγιών επί των δασικών οικοσυστημάτων, η συνεισφορά των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών είναι μεγάλη και ουσιαστική. Η ανάλυση των επιπτώσεων των πυρκαγιών διευκολύνεται με τη χρήση των συστημάτων αυτών. Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών θεωρούνται ως ένα ουσιαδές εργαλείο απογραφής, παρακολούθησης και ανάλυσης των βραχυχρόνιων και μακροχρόνιων επιπτώσεων καθώς και της ανάπτυξης και εφαρμογής διαχειριστικών εναλλακτικών λύσεων και σεναρίων. Είναι ένα εργαλείο που συμβάλλει στην ορθολογικότερη λήψη των αποφάσεων.

Επιχειρησιακή εφαρμογή της δορυφορικής τηλεπισκόπησης για τη χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα

Στο εργαστήριο Δασικής Διαχειριστικής και Τηλεπισκόπησης, έχει αναπτυχθεί (Κούτσιας, 2001) μια πρότυπη μεθοδολογική προσέγγιση και έχει εφαρμοστεί σε μερικές από τις σημαντικότερες πυρκαγιές των τελευταίων ετών, η οποία αποβλέπει στην επιχειρησιακή χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων στον ελληνικό χώρο με όλες τις ιδιομορφίες που αυτός παρουσιάζει και έχουν αναφερθεί. Οι άξονες πάνω στους οποίους στηρίχθηκε το όλο εγχείρημα και οι οποίοι θα πρέπει να διέπουν κάθε επιχειρησιακό σύστημα χαρτογράφησης καμένων εκτάσεων είναι:

1. *Μεγιστοποίηση της ακρίβειας χαρτογράφησης.* Ανάλογα της μεθοδολογικής προσέγγισης διαμορφώνεται και επηρεάζεται η ακρίβεια των αποτελεσμάτων χαρτογράφησης.

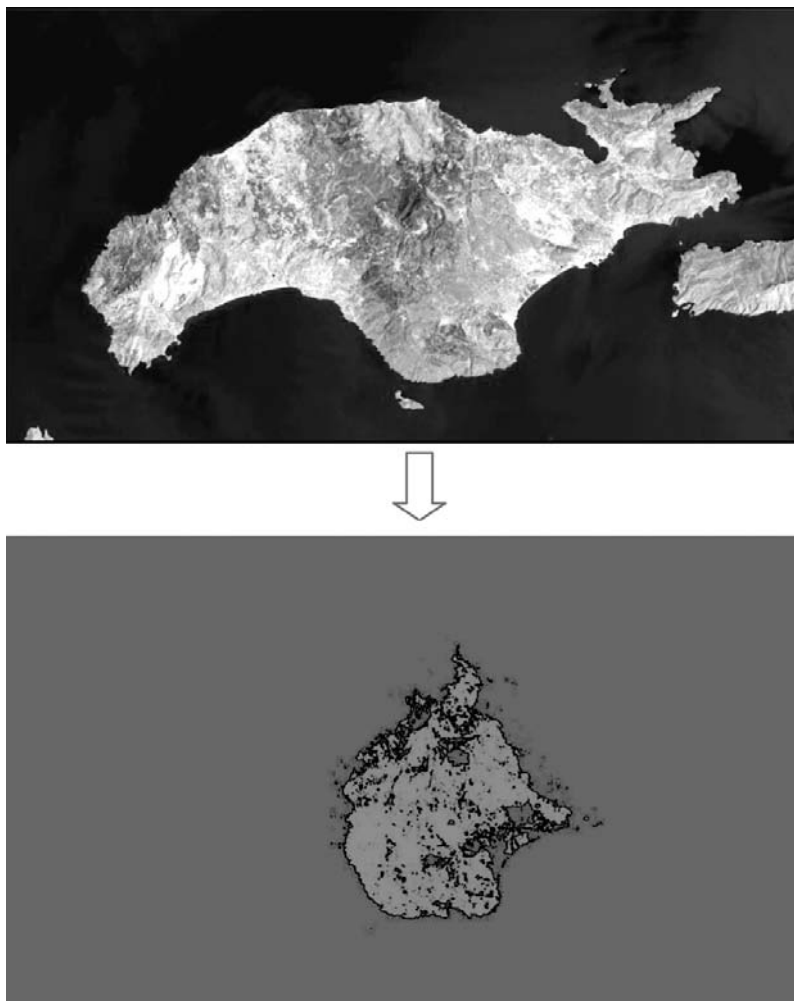
- II. *Αύξηση της αντικειμενικότητας.* Ανάπτυξη μεθόδων κατά τις οποίες θα ελαχιστοποιείται η παρέμβαση του προσωπικού αποκτά ιδιαίτερη σημασία.
- III. *Ελαχιστοποίηση χρονικών απαιτήσεων.* Η ελαχιστοποίηση των χρονικών απαιτήσεων αποκτά ιδιαίτερη σημασία στο επίπεδο της επιχειρησιακής διάστασης.
- IV. *Ανάπτυξη ημιαυτόματων διαδικασιών.* Η ανάπτυξη μεθόδων, οι οποίες από τη μια θα μεγιστοποιούν την ακρίβεια χαρτογράφησης και από την άλλη θα υλοποιούνται μέσω αυτόματων διαδικασιών, σχετίζεται με θέματα επιχειρησιακού προσανατολισμού, αντικειμενικότητας, κόστους, χρονικών απαιτήσεων.
- V. *Επιχειρησιακή διάσταση.* Η επιχειρησιακή διάσταση που θα πρέπει να διακρίνει ένα ολοκληρωμένο και σύγχρονο σύστημα χαρτογράφησης των καμένων εκτάσεων σε εθνικό επίπεδο, ιδιαίτερα σε μεγάλη γεωγραφική κλίμακα, διαμορφώνεται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων η ακρίβεια, το κόστος και οι χρονικές απαιτήσεις είναι από τους πιο σημαντικούς.

Για την κάλυψη των παραπάνω αναγκών καθώς και αυτών που προκύπτουν από τις ιδιομορφίες του ελληνικού χώρου προτείνεται η χρησιμοποίηση δορυφορικών δεδομένων LANDSAT. Μεταξύ των πλεονεκτημάτων χρησιμοποίησης τέτοιων δορυφορικών δεδομένων μεγάλης χωρικής διακριτικής ικανότητας συμπεριλαμβάνονται τα εξής (Κούτσιος κ.ά., 1999):

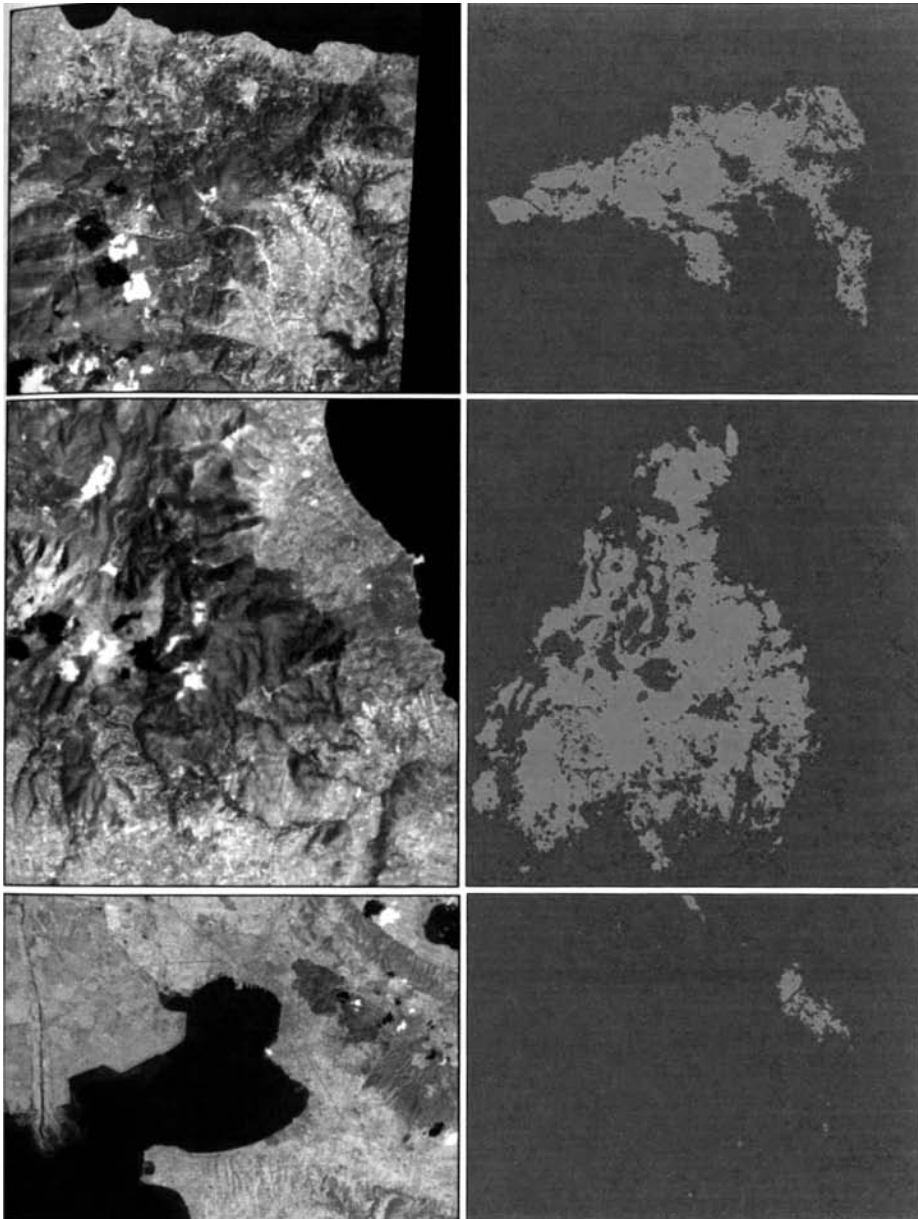
- Δυνατότητα χαρτογράφησης τόσο της περιμέτρου όσο και της καμένης έκτασης. Σχετίζεται με την ανάπτυξη μιας ακριβούς και λεπτομερειακής βάσης δεδομένων των πυρκαγιών,
- Δυνατότητα χαρτογράφησης μη καμένων περιοχών που βρίσκονται μέσα στην περίμετρο της πυρκαγιάς. Σχετίζεται με την τροποποίηση του τοπίου μετά την πυρκαγιά αναφορικά με τη χωρική δομή και διάταξη του,
- Δυνατότητα χαρτογράφησης της έντασης της πυρκαγιάς και των επιπέδων καταστροφής. Σχετίζεται με την εκτίμηση μακροπρόθεσμων συνεπειών των πυρκαγιών στο τοπίο όπως φυσική αναγέννηση, περαιτέρω υποβάθμιση λόγω διάβρωσης κ.λπ.,
- Δυνατότητα χαρτογράφησης των δασικών ειδών που έχουν καεί. Σχετίζεται με την εκτίμηση οικολογικών συνεπειών μετά την πυρκαγιά, διαδοχή της βλάστησης και επανόρθωσης των καμένων εκτάσεων κ.λπ. Οι μέθοδοι οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν περιγράφονται αναλυτικά από τον Κούτσια (2001), και σε όλες τις περιπτώσεις η ακρίβεια της ταξινόμησης ξεπέρασε το 85% και ο συντελεστής Kappa το 0,75, τη στιγμή που σύμφωνα με τους Montserud και Leamans (1992), τιμές του Kappa 0,75 ή μεγαλύτερες, δείχνουν «πολύ καλή μέχρι εξαιρετη απόδοση» γεγονός επιβεβαιωτικό της επιτυχούς χαρτογράφησης και της δυνατότητας για επιχειρησιακή εφαρμογή της.

Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται μια δορυφορική εικόνα του ETM του

LANDSAT-7, η οποία καλύπτει μια από τις περιοχές εφαρμογής, τη νήσο Σάμο μετά τη πυρκαγιά του 2000. Η εικόνα αυτή ταξινομήθηκε με τη μέθοδο της λογιστικής παλινδρόμησης (Κούτσιας και Καρτέρης, 1998), με ακρίβεια 88,7%, με συνέπεια οι καμένες περιοχές (κόκκινο χρώμα) να χαρτογραφηθούν με μεγάλη επιτυχία.

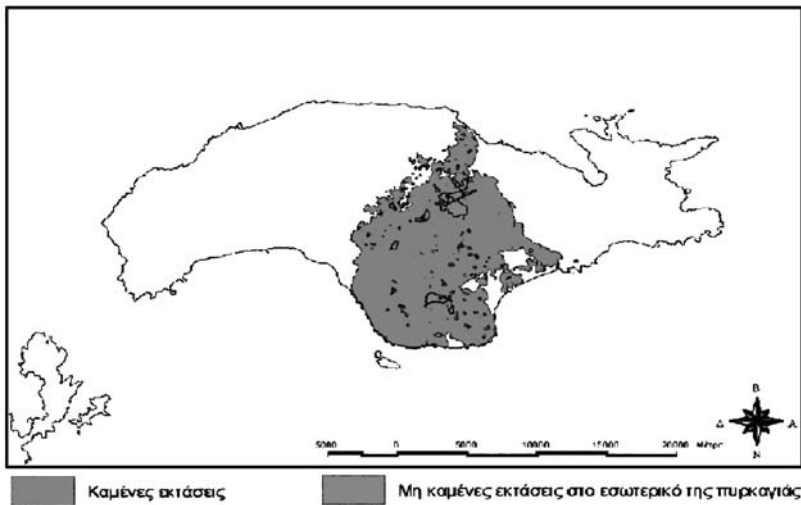


Εικόνα 2. Δορυφορική εικόνα LANDSAT 7-ETM, της Σάμου. Διακρίνονται με αποχρώσεις του ροζ οι καμένες εκτάσεις, ενώ ακριβώς από κάτω με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται οι καμένες εκτάσεις όπως αυτές χαρτογραφήθηκαν με τη μέθοδο της λογιστικής παλινδρόμησης (Πηγή: Κούτσιας, 2001).



Εικόνα 3. Δορυφορικές εικόνες LANDSAT-5 της Μαλακάσας (πάνω εικόνα), της Πεντέλης (μεσαία εικόνα) και του Σείχ-Σου (κάτω εικόνα). Στη δεξιά στήλη με κόκκινο χρώμα απεικονίζεται η χαρτογραφηθείσα καμένη έκταση κάθε περιοχής. (Πηγή: Κούτσιας, 2001).

Στην Εικόνα 3 επίσης, απεικονίζονται άλλες τρεις διαφορετικές περιοχές στις οποίες εκδηλώθηκαν πυρκαγιές την προηγούμενη δεκαετία, και συγκεκριμένα στη Μαλακάσα (1992), στη Πεντέλη (1995) και στο Σείχ-Σου (1997). Και για τις τρεις αυτές περιοχές χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικά δεδομένα LANDSAT-5 για τη χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων με τη μέθοδο των λογικών κανόνων (Κούτσιας, 2001). Όπως διακρίνεται στην εικόνα, και στις τρεις αυτές περιπτώσεις, οι καμένες εκτάσεις απομονώθηκαν επακριβώς.



Εικόνα 4. Απεικόνιση των καμένων εκτάσεων καθώς και των μη καμένων εντός αυτών, με μορφή διανύσματος (Πηγή: Κούτσιας, 2001).

Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε για τη πλήρη αξιοποίηση της χαρτογράφησης των καμένων εκτάσεων σε επιχειρησιακό επίπεδο ουσιώδες είναι απαραίτητη η δημιουργία ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών. Η ανάλυση των επιπτώσεων των πυρκαγιών διευκολύνεται με τη χρήση των συστημάτων αυτών. Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών θεωρούνται ως ένα ουσιώδες εργαλείο απογραφής, παρακολούθησης και ανάλυσης των βραχυχρόνιων και μακροχρόνιων επιπτώσεων καθώς και της ανάπτυξης και εφαρμογής διαχειριστικών εναλλακτικών λύσεων και σεναρίων. Είναι ένα εργαλείο που συμβάλλει στην ορθολογικότερη λήψη των αποφάσεων. Έτσι μετά την τελική αξιολόγηση των θεματικών αποτελεσμάτων της ταξινόμησης των καμένων εκτάσεων, αυτές θα μετατρέπονται σε διανυσματική μορφή, έτσι ώστε να εισαχθούν στο Γ.Σ.Π. και όπου θα είναι δυνατή η εισαγωγή και συνδυασμός άλλων πληροφοριών, όπως κλιματολογικά στοιχεία, πληροφορίες για την κατάσταση της βλάστησης κ.λπ. ενώ θα

είναι ευκολότερη και η επικοινωνία με άλλες βάσεις δεδομένων και η αυτόματη ενημέρωσή τους (NATURA, CORINE).

Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται η χαρτογραφημένη καμένη έκταση σε μορφή διανύσματος, ενώ ιδιαίτερα σημαντική είναι η απομόνωση και ο διαχωρισμός των μη καμένων περιοχών, συμβάλλοντας έτσι στη ρεαλιστικότερη εκτίμηση του μεγέθους της καμένης έκτασης.

Παραδείγματα επιχειρησιακής εφαρμογής δορυφορικών δεδομένων για τη χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων (Case-studies).

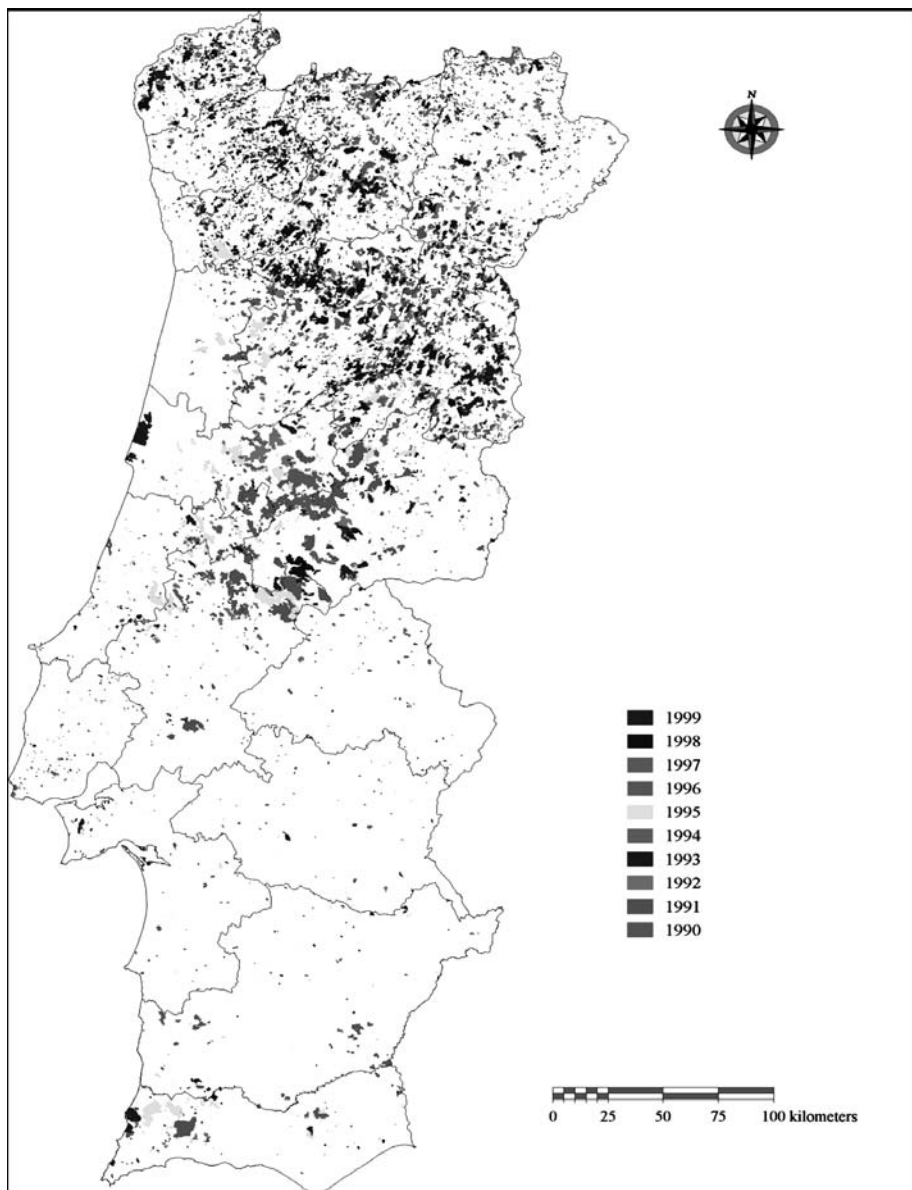
Σε πολλές χώρες τα δορυφορικά δεδομένα χρησιμοποιούνται ήδη επιχειρησιακά στην ολοκληρωμένη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών. Το θετικό είναι ότι η εφαρμογή αυτών των νέων τεχνολογιών δεν περιορίζεται σε χώρες τεχνολογικά και οικονομικά προηγμένες, αλλά επεκτείνεται και σε κράτη της Αφρικής και της Ασίας όπου η διάθεση πόρων για την εισαγωγή τέτοιων καινοτομιών είναι περιορισμένη.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τρεις διαφορετικές περιπτώσεις χαρτογράφησης σε επιχειρησιακό επίπεδο των καμένων εκτάσεων, αλλά και σε μια εξ αυτών του βαθμού και της έντασης της πυρκαγιάς και των επιπέδων καταστροφής. Κάθε μια από τις περιπτώσεις παρουσιάζει ορισμένες ιδιαιτερότητες κυρίως ως προς το είδος δορυφορικών δεδομένων που χρησιμοποιούνται; ωστόσο σε κάθε περίπτωση ο αρχικός στόχος της ακριβούς χαρτογράφησης επιτυγχάνεται πλήρως.

Πορτογαλία

Η Πορτογαλία αποτελεί μια από τις χαρακτηριστικότερες περιπτώσεις όπου πραγματοποιείται σε επιχειρησιακό επίπεδο και σε ετήσια βάση, για το σύνολο της χώρας χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων, και μάλιστα χρησιμοποιώντας δεδομένα πολύ υψηλής ευκρίνειας. Η δραστηριότητα αυτή ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1990, από τη πορτογαλική δασική υπηρεσία (Direcção Geral das Florestas), ενώ η επιτυχία του όλου εγχειρήματος αποδεικνύεται από τη μέχρι σήμερα συνεχή του.

Η περίπτωση της Πορτογαλίας παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς υπάρχουν πολλές ομοιότητες με τη χώρα μας τόσο στο μέγεθος και την έκταση του προβλήματος των καμένων εκτάσεων όσο και με τις συνθήκες (φυσιογεωγραφία, κλίμα, ανθρωπογενείς επιδράσεις) που επηρεάζουν το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών.



Εικόνα 5. Καμένες εκτάσεις, στη Πορτογαλία κατά τη διάρκεια των ετών 1990-1999, χαρτογραφημένες με δεδομένα του θεματικού χαρτογράφου του LANDSAT. Η καμένη έκταση αντιστοιχεί σε 1.1 εκατομμύρια ha, ή 12,5% της συνολικής έκτασης της χώρας. Πηγή: Department of Forestry, Instituto Superior de Agronomia, Technical University of Lisbon.

Οι καμένες εκτάσεις χαρτογραφούνται με τη χρήση δορυφορικών δεδομένων του θεματικού χαρτογράφου (TM) του LANDSAT, χωρικής διακριτικής ικανότητας 30 μέτρων ενώ ο τελικός χάρτης των καμένων εκτάσεων παράγεται σε κλίμακα 1:100.000 (Εικόνα 5). Όσον αφορά στην ελάχιστη έκταση καμένης έκτασης που χαρτογραφείται, παρατηρείται μια ποιοτική βελτίωση διαχρονικά, καθώς από τα 25 εκτάρια η οποία ήταν η ελάχιστη μονάδα χαρτογράφησης κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων χρόνων επιχειρησιακής λειτουργίας, από το 1995 έως σήμερα και δεδομένης της επιτυχίας του συστήματος έχει κατέλθει στα 5 εκτάρια. Ωστόσο ο ρόλος του ανθρώπινου παράγοντα παραμένει σημαντικός, καθώς τα αποτελέσματα ελέγχονται οπτικά από ειδικευμένους επιστήμονες, ενώ σε περιπτώσεις όπου η υπολογισθείς με μεθόδους τηλεπισκόπησης καμένη έκταση διαφέρει σημαντικά από τις μετρήσεις πεδίου της Δασικής Υπηρεσίας, γίνεται επιτόπιος περαιτέρω έλεγχος.

Καναδάς

Ο Καναδάς είναι επίσης μια χώρα, η οποία αποτελεί επιτυχημένο παράδειγμα χρησιμοποίησης σε επιχειρησιακό επίπεδο της δορυφορικής τηλεπισκόπησης για τη χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων και της δημιουργίας μιας βάσης δεδομένων με στατιστικά στοιχεία, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν από διεθνείς οργανισμούς, επιστημονικές επιτροπές σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο, καθώς και για τη διαχείριση και προστασία των φυσικών πόρων σύμφωνα με τις αρχές τις αειφορίας και των διεθνών συνθηκών (πρωτόκολλο του Κυότο).

Η χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων είναι μέρος ενός ευρύτερου έργου Παρακολούθησης, Χαρτογράφησης και Μοντελοποίησης (Fire M3). Ο τομέας που αφορά τη χαρτογράφηση στηρίζεται σε πρώτη φάση στη χρησιμοποίηση δορυφορικών δεδομένων NOAA-AVHRR διακριτικής ικανότητας ενός χιλιομέτρου, ενώ η ελάχιστη μονάδα χαρτογράφησης έχει καθοριστεί στα 200 εκτάρια. Σε δεύτερη φάση η χρησιμοποίηση δορυφορικών δεδομένων υψηλότερης ευκρίνειας (LANDSAT, SPOT), θα επιτρέψει την ανάπτυξη των συντελεστών εκείνων οι οποίοι στηρίζονται σε κριτήρια χωρικής συσχέτισης και με τοπικής κλίμακας εφαρμοσιμότητα, θα συμβάλλουν στην κατά το δυνατόν ακριβέστερη χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων. Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα καταδεικνύουν πως η εφαρμογή του συγκεκριμένου συστήματος είναι οικονομικοτεχνικά συμφέρουσα.

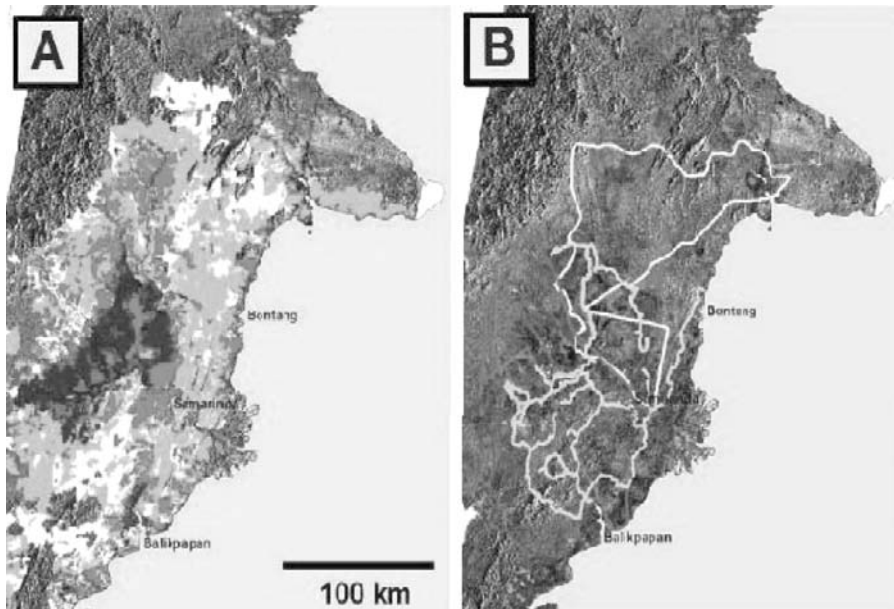
Ινδονησία

Το ολοκληρωμένο πρόγραμμα διαχείρισης δασικών πυρκαγιών (Integrated Forest Fire Management Project, IFFM/GTZ), έχει προκύψει από τη συνεργα-

σία μεταξύ των αρμόδιων φορέων των κυβερνήσεων της Ινδονησίας και της Γερμανίας. Το πρόγραμμα αυτό χρησιμοποιεί την δορυφορική τηλεπισκόπηση σε συνδυασμό με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, για την επιτυχημένη διαχείριση και αντιμετώπιση του προβλήματος των πυρκαγιών.

Στηρίζεται στη χρησιμοποίηση διαφόρων τύπων δορυφορικών δεδομένων ανάλογα με την εργασία για την οποία προορίζονται. Για τον εντοπισμό εστιών πυρκαγιάς καθώς και για την παραγωγή χαρτών ξηρασίας και επικινδυνότητας χρησιμοποιούνται δορυφορικές εικόνες NOAA-AVHRR, ενώ αντίθετα για τη χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων και τη δόμηση μιας βάσης δεδομένων με τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης, χρησιμοποιούνται δορυφορικά δεδομένα κυρίως ERS-2 SAR αλλά και LANDSAT TM (Εικόνα 6).

Και σε αυτό το πρόγραμμα τα συμπεράσματα που προέκυψαν είναι ότι, αν και η δυνατότητα ακριβούς εκτίμησης του ποσοστού καταστροφής της βλάστησης με τη χρήση δορυφορικών δεδομένων είναι κάπως περιορισμένη, η χαρτογράφηση και η οριοθέτηση της περιμέτρου των καμένων εκτάσεων είναι απολύτως επιτυχημένη και επιχειρησιακά εφαρμόσιμη (Ruecker and Siegert, 2000).



Εικόνα 6. Χάρτης εκτίμησης του ποσοστού καταστροφής της προϋπάρχουσας βλάστησης, στην Ινδονησία (A) και (B) χαρτογράφηση των ορίων των καμένων εκτάσεων κατόπιν μετρήσεων πεδίου. Και στις δύο εικόνες χρησιμοποιείται το ίδιο υπόβαθρο (ERS 2 SAR). Πηγή: Ruecker and Siegert, 2000.

Συμπεράσματα

Τα πολυάριθμα και επιτυχημένα παραδείγματα της εφαρμογής της δορυφορικής τηλεπισκόπησης στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών και μάλιστα στην μετά την καταστολή φάση, η οποία ξεκινάει με την οριοθέτηση και τη χαρτογράφηση της καμένης έκτασης, καταδεικνύουν την ανάγκη για παρόμοια δράση και στην Ελλάδα.

Για την ανάπτυξη τέτοιων επιχειρησιακών συστημάτων χαρτογράφησης και στη συνέχεια, διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών, δύο εναλλακτικά μοντέλα υπάρχουν βάση της διεθνούς εμπειρίας. Η πρώτη προσέγγιση στηρίζεται στη λογική της ενσωμάτωσης εντός της λειτουργικής δομής του τελικού χρήστη, ο οποίος είναι και ο άμεσα υπεύθυνος και ενδιαφερόμενος για την αντιμετώπιση του προβλήματος (η Δασική Υπηρεσία κυρίως), όλης της απαραίτητης τεχνολογίας και τεχνογνωσίας για την οργάνωση και λειτουργία του συστήματος. Το μοντέλο αυτό ακολουθείται από τις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά και σίγουρα απαιτεί σημαντικούς οικονομικούς πόρους για τη δημιουργία της απαραίτητης υλικοτεχνικής υποδομής, προσδίδοντας ωστόσο μια κάποια αυτονομία στο φορέα.

Η δεύτερη προσέγγιση, η οποία εφαρμόστηκε με μεγάλη επιτυχία στην Πορτογαλία και στην Ισπανία, στηρίζεται στην ενσωμάτωση εντός της δομής του ενδιαφερόμενου φορέα των τελικών αποτελεσμάτων μετά την επεξεργασία και ανάλυση των δορυφορικών εικόνων, που έχουν πραγματοποιηθεί από τα ερευνητικά ιδρύματα. Μια πιθανή εφαρμογή αυτού του μοντέλου για τη χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων στην Ελληνική επικράτεια, εκτός από άμεσα υλοποιήσιμη, όπως επισημάνθηκε σε προηγούμενη ενότητα, είναι προφανώς και οικονομικά συμφέρουσα, καθώς η δημιουργία εντός της Δασικής Υπηρεσίας ενός τέτοιου συστήματος θα απαιτούσε εκτός από σημαντικό χρονικό διάστημα για το σχεδιασμό και υλοποίηση του, την πρόσληψη ειδικευμένου προσωπικού και την προμήθεια αξιόλογης υλικοτεχνικής υποδομής.

Ίσως λοιπόν η δημιουργία ενός φορέα ο οποίος θα συντονίζει και θα εποπτεύει τη συνεργασία της Δασικής αλλά και της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας με το πανεπιστήμιο και τους ειδικούς ερευνητές, να είναι η πιο ενδεδειγμένη και άμεσα υλοποιήσιμη λύση, η οποία θα συμβάλλει στη βέλτιστη διαχείριση του προβλήματος των πυρκαγιών και την προστασία των φυσικών πόρων στη χώρα μας.

Βιβλιογραφία

- Caetano M.S., L.A.K. Mertes and J.M.C. Pereira (1994): «Using spectral mixture analysis for fire severity mapping». In: D.X.Viegas (ed). *Proceedings of the 2nd International Conference on Forest Fire Research*, Vol. II, pp. 667-677.
- Camacho Olmedo M.T. (1994): «Use of remote sensing in the visible spectrum for the study of burnt areas: The example of the Madres massif (Eastern Pyrenees, France)». In: P. Kennedy and M. Karteris (eds). *Proceedings of International Workshop «Satellite Technology and GIS for Mediterranean Forest Mapping and Fire Management»*, Aristotelian University, Thessaloniki, Greece, pp. 85-95.
- Chandler C.P. Cheney, P. Thomas, L. Trabaud and Williams D. (1983): «Fire in Forestry». Volume I. *Forest Fire Behavior and Effects*. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, 449 p.
- Chuvieco E. (1995): «Mapping landscape change in fire-altered areas from remote sensing considering temporal and spatial resolution». In: Ben, D. and Hubert, G. (eds). *Remote sensing in landscape ecological mapping*. Joint Research Center, Institute for remote sensing applications, EUR 16265 EN, pp 101-111.
- Chuvieco E., Martin M.P. and Dominguez L. (1993): «Using AVHRR-NOAA images for forest fire detection and mapping in Mediterranean countries», Pecora 12 Symposium, Sioux Falls, pp. 433-440.
- Chuvieco E. and Congalton R.G. (1988): «Mapping and Inventory of Forest Fires from Digital Processing of TM Data». *Geocarto International* 4(1): 41-53.
- Chuvieco E. and Martin M.P. (1994): «Global fire mapping and fire danger estimation using AVHRR images». *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60(5):563-570.
- Forman RTT and Gordon M. (1986): «*Landscape Ecology*». John Wiley & Sons, New York.
- Goodchild M.F. and Quattrochi P.A. (1997): «Introduction: Scale, multiscaling, Remote sensing and GIS». In: Quattrochi, P.A. and Goodchild M.F. (eds). *Scale in remote sensing and GIS*. CRC Lewis publishers, Boca Raton, FL, pp 1-11.
- Isaacson D.L., Smith H.G. and Alexander C.J. (1982): «Erosion hazard reduction in a wildfire damaged area». In: Johannsen S. (ed). *Remote sensing for resource management*. Soil Conservation Society of America, Ankeny, pp 179-190.
- Jakubauskas M.E., Lulla K.P. and Mausel P.W. (1990): «Assessment of Vegetation Change in a Fire-Altered Forest Landscape». *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 56(3): 371-377.
- Karteris M. (1995): «Burned land mapping and post-fire effects». In: Chuvieco, E. (ed). *Remote Sensing and GIS applications to forest fire management*. Universidad de Alcala de Henares, Spain, pp. 35-44.
- Karteris M.A. and Kritikos G. (1992): «Assessment of forest fire damages in Holy Mount Athos». In: Folving/Ertner/Svendson (eds). *Proceedings of Workshop «Remote Sensing for Forestry Applications»*. Danish Society of Remote Sensing, Copenhagen, JRC, Institute for Remote Sensing Applications, ISPRA, Italy, pp. 197-210.
- Koutsias N., Karteris M., Fernadez-Palacios A., Navarro C., Jurado J., Navarro R., Lobo

- A. (1999): «Burned Land Mapping at Local Scale». In: E. Chuvieco (ed). *Remote sensing of large wildfires in the European Mediterranean Basin*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 157-187.
- Koutsias N., Karteris M., Chuvieco E. (2000): «The Use of Intensity-Hue-Saturation Transformation of Landsat-5 Thematic Mapper Data for Burned Land Mapping: *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*, Vol 66(7): 829-839.
- Koutsias N. and Karteris M. (1998): «Logistic regression modelling of multitemporal Thematic Mapper data for burned area mapping», *Int. Journal of Remote Sensing*, 19(18):3499-3514.
- Koutsias N. and Karteris M. (2000): «Burned area mapping using logistic regression modeling of a single post-fire Landsat-5 Thematic Mapper image». *International Journal of Remote Sensing*, 21(4):673-688.
- Kritikos G., Charalambidis A., Karteris M. and Schroeder M. (1994): «Assessment of forest fire damages in Attica using remote sensing and GIS techniques». In: P. Kennedy and M. Karteris (eds). Proceedings of the International Workshop «*Satellite Technology and GIS for Mediterranean Forest Mapping and Fire Management*», J.R.C., Aristotelian University, Thessaloniki, Greece, pp. 221-233.
- Κούτσιος Ν. (2001): «*Η Δορυφορική Τηλεπισκόπηση και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών στη Φασματική Αξιολόγηση και Χαρτογράφηση των Καμένων Εκτάσεων στα Μεσογειακά Οικοσυστήματα*». Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Δασολογίας και Φυσιικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Δασικής Διαχειριστικής και Τηλεπισκόπησης.
- Lee J.Y. and Liu M.N. (1984): «Updating forest cover maps in Saskatchewan using LANDSAT digital data». Proceedings «*Satellite Remote Sensing: Review and Preview*. Remote Sensing Society», Reading, U.K., pp. 383-387.
- Lopez Garcia, M.J. and Caselles V. (1991): «Mapping Burns and Natural Reforestation Using Thematic Mapper Data». *Geocarto International* 7(1): 31-37.
- Martin M.P. and Chuvieco E. (1994): «Mapping and Evaluation of Burned Land from Multitemporal Analysis of AVHRR NDVI Images». In: P. Kennedy and M. Karteris (eds). Proceedings of the International Workshop «*Satellite Technology and GIS for Mediterranean Forest Mapping and Fire Management*», J.R.C., Aristotelian University, Thessaloniki, Greece, pp. 71-83.
- Martin M.P., Viedma O. and Chuvieco E. (1994): «*High versus low resolution satellite images to estimate burned areas in large forest fires*». D.X. Viegas (ed). Proceedings of the 2nd International Conference on Forest Fire Research, Vol. II, pp. 653-663.
- Milne A.K. (1986): «The Use of Remote Sensing in Mapping and Monitoring Vegetational Change Associated with Bushfire Events in Eastern Australia. *Geocarto International* 2(1): 25-32.
- Minick G.R. and Shain W.A. (1981): «Comparison of satellite imagery and conventional aerial photography in evaluating a large forest fire». *Proceedings of the 7th International Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data*, Lab. of Applications of Remote Sensing, Purdue Univ., W. Lafayette, Indiana, pp. 544-546.

- Montserud R.A. and Leamans R. (1992): «Comparing global vegetation maps with the kappa statistic». *Ecological Modelling*, 62, pp. 275-293
- Pereira J.M.C. and Setzer A.W. (1993): «Spectral characteristics of fire scars in Landsat-5 TM images of Amazonia». *Int. Journal Remote Sensing* 11(14): 2061-2078.
- Pereira J.M.C., Cadete L. and Vasconcelos M.J.P. (1994): «An Assessment of the Potential of NOAA/AVHRR HRPT Imagery for Burned Area Mapping in Portugal». In: D.X. Viegas (ed). *Proceedings of the 2nd International Conference on Forest Fire Research*, pp. 665-666.
- Pereira J.M.C., Chuvieco E., Beaudoin A. and Desbois N. (1997): «Remote sensing of burned areas». In: E. Chuvieco (ed). *A review of remote sensing methods for the study of large wildland fires*, University of Alcalá, Alcalá de Henares, Spain, pp. 127-183.
- Pereira J.M.C. (1999): «A comparative evaluation of NOAA AVHRR vegetation indices for burned surface detection and mapping». *IEEE Transactions on Geosciences & Remote Sensing*, 37: 217-226.
- Ruecker G. and Siegert F. (2000): «Burn scar mapping and fire damage assessment using ERS-2 SAR images in East Kalimantan», Indonesia. *IAPRS*, Vol. XXXIII, Amsterdam, 2000.
- Tanaka S., Kimura H. and Suga Y. (1983): «Preparation of a 1:25000 Landsat map for assessment of burned area on Etajima Island». *International Journal of Remote Sensing*, 4(1):17-31.
- Pereira J.M.C., Flasse S., Hoffman A., Pereira J.A.R., Gonzelez Alonso F., Bartalev S., Lynham T.J., Korovin G. and Lee B. (2001): «Operational use of Remote Sensing for fire management: Regional case studies». In: F.J. Ahern, J.G. Goldammer and C.O. Justice (eds). *Global and Regional Vegetation Fire Monitoring from Space: Planning a Coordinated International effort*. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands, pp. 47-70.

Χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων με τη χρήση δορυφορικών εικόνων χαμηλής, μέσης-υψηλής και πολύ υψηλής ευκρίνειας

I. Z. Γήτας και K. N. Rishmawi

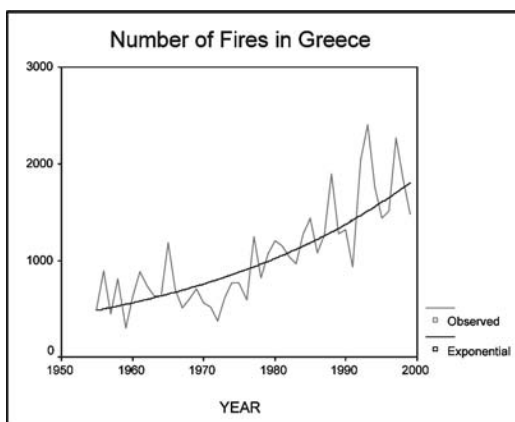
Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων (M.A.I.X.)

T.Θ. 85, T.K. 73100, Χανιά, e-mail: igitas@for.auth.gr

Εισαγωγή

Όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία οι φυσικές πυρκαγιές είναι αναπόσπαστο μέρος πολλών χερσαίων οικοσυστημάτων όπως τα εύκρατα δάση, οι σαβάννες και τα Μεσογειακά οικοσυστήματα μεταξύ άλλων. Όμως, από το 1960 μέχρι σήμερα, στις Ευρωπαϊκές Μεσογειακές χώρες, παρατηρείται μία εκθετική αύξηση τόσο στον αριθμό των πυρκαγιών (Σχήμα 1) όσο και στην συνολική καμένη έκταση (Moreno et al., 1988). Αυτή η αύξηση σχετίζεται με:

- Τις αλλαγές στις παραδοσιακές χρήσεις της γης που έχουν ως αποτέλεσμα την υψηλότερη συγκέντρωση καύσιμης ύλης, και
- Την παγκόσμια κλιματική αλλαγή (Gitas, 1999).



Σχήμα 1. Από το 1960 μέχρι σήμερα παρατηρείται μεγάλη αύξηση στον αριθμό των πυρκαγιών.

Όταν μία δασική έκταση καταστρέφεται από πυρκαγιά, λεπτομερείς και άμεσες πληροφορίες σχετικά με τη θέση και την έκταση της καμένης έκτασης καθώς και το βαθμό της καταστροφής είναι απαραίτητες για να εκτιμηθούν οι οικονομικές ζημιές και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, να καταγραφούν οι αλλαγές στην χρήση και κάλυψη της γης, να μοντελοποιηθούν οι ατμοσφαιρικές και κλιματικές επιπτώσεις από την καύση της βιομάζας (Caetano et al., 1994; Pereira et al., 1997). Επιπλέον, η ακριβής εκτίμηση βοηθά στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων που έχουν παρθεί για την ανάπλαση της καμένης περιοχής, και επιτρέπει τους δασολόγους-διαχειριστές να εντοπίσουν περιοχές που χρειάζονται έντονη ή ειδική ανάπλαση (Jakubauskas, 1988; Jakubauskas et al., 1990) με σκοπό την αποφυγή της υποβάθμισης της περιοχής.

Ακόμη και σήμερα, αρκετές από τις Δασικές Υπηρεσίες των Ευρωπαϊκών Μεσογειακών χωρών δεν χαρτογραφούν τις καμένες εκτάσεις (Chuvieco, 1997). Σε πολλές περιπτώσεις δημοσιεύεται ένας αριθμός που αντιστοιχεί στην έκταση που κάηκε αλλά η περίμετρος της πυρκαγιάς δεν χαρτογραφείται. Η έλλειψη της χαρτογραφικής απεικόνισης όμως δεν επιτρέπει την κατανόηση των χωρικών επιπτώσεων της πυρκαγιάς.

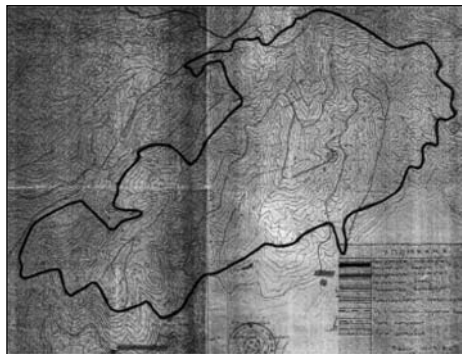
Οι μέθοδοι που ακολουθούνται από τη Δασική Υπηρεσία στην Ελλάδα για τη χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων και για την εκτίμηση του βαθμού καταστροφής της βλάστησης βασίζονται σε εκτενείς επισκέψεις στην καμένη περιοχή και σε οπτικές παρατηρήσεις των επιπτώσεων της πυρκαγιάς. Το σύνηθες αποτέλεσμα των επισκέψεων αυτών είναι η δημιουργία ενός πρόχειρου χάρτη της περιμέτρου της πυρκαγιάς επάνω στον τοπογραφικό χάρτη της περιοχής (Εικόνα 1), και η παραγωγή μίας Δήλωσης Αυτοψίας και μίας Αναφοράς της πυρκαγιάς (Gitas, 1999). Πρέπει να σημειωθεί ότι πρόσφατα άρχισε να γίνεται χρήση του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης (GPS) από την υπηρεσία στην καταγραφή των καμένων εκτάσεων.

Τα κύρια προβλήματα που σχετίζονται με τις υπάρχουσες μεθόδους στην Μεσογειακή Ευρώπη είναι τα ακόλουθα:

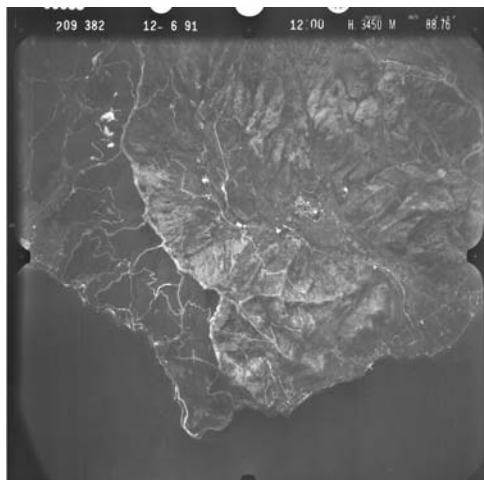
- Η παραγόμενη πληροφορία είναι συχνά μόνο ποιοτική και αφορά την περίμετρο της πυρκαγιάς ενώ πληροφορίες σχετικά με τα είδη που κάηκαν και τον βαθμό της καταστροφής δεν καταγράφονται,
- Η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη ακόμη και μήνες μετά την πυρκαγιά (Martin et al., 1994) με αποτέλεσμα να μην μπορεί να γίνει εκτίμηση της ανάκτησης της βλάστησης. Πιθανό αποτέλεσμα από την μη ανάκτηση της βλάστησης είναι η διάβρωση του εδάφους (Isaacson et al., 1982).

Οι μικρές πυρκαγιές μπορούν να χαρτογραφούνται με τις υπάρχουσες μεθόδους αλλά σε περιπτώσεις μεγάλων πυρκαγιών οι συγκεκριμένες μέθοδοι είναι δύσκολο να εφαρμοστούν (Gitas, 1994). Σύμφωνα με τον Chuvieco (1997) μία

εναλλακτική λύση στις υπάρχουσες μεθόδους καταγραφής των καμένων εκτάσεων αποτελεί η τηλεπισκόπηση (Εικόνα 2).



Εικόνα 1. Θεματικός χάρτης περιμέτρου πυρκαγιάς (Πηγή: Δασαρχείο Θάσου).



Εικόνα 2. Εναλλακτικές μορφές καταγραφής καμένων εκτάσεων.

Η παραπάνω άποψη βασίζεται σε αρκετές μελέτες που έχουν διεξαχθεί για να διερευνηθεί η ικανότητα των δορυφορικών εικόνων χαμηλής και μέσης-υψηλής χωρικής ανάλυσης στην χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων (Πίνακας 1). Επιπλέον, υπάρχει και μία σειρά από ερευνητικές εργασίες στις οποίες μελετάται η χρήση δορυφορικών εικόνων χαμηλής και μέσης-υψηλής χωρικής ανάλυσης στην χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων (Martin et al., 1994; Fraser et al., 2001; Sa et al., 2001).

Πίνακας 1.
Σύγκριση μεθόδων χαρτογράφησης καμένων εκτάσεων
(Πηγή: E. Chuvieco)

	GPS	Αεροφωτογραφία	Δορυφορική Τηλεπισκόπηση	
			Χαμηλή Ευκρίνεια	Μέση Ευκρίνεια
Κόστος	Υψηλό	Μέσο-Υψηλό	Χαμηλό	Μέσο
Χρόνος Διεκπεραίωσης	Μικρός	Μεγάλος	Μικρός	Μέτριος
Κάλυψη	Τοπική	Τοπική	Παγκόσμια	Περιφερειακή
Ακρίβεια	Υψηλή	Υψηλή	Χαμηλή- Μέση	Υψηλή
Σχόλια	1. Καταγράφεται μόνον η περίμετρος της πυρκαγιάς.	1. Χρησιμοποιούνται υποκειμενικά ποιοτικά κριτήρια. 2. Απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό.	1. Περιοδική συλλογή εικόνων καθώς και εύκολη και συνεχής πρόσβαση στα δεδομένα. 2. Τα δεδομένα συλλέγονται στο ορατό και το υπέρυθρο. 3. Γρήγορη και αντικειμενική ανάλυση εικόνων.	

Μέχρι σήμερα οι συγκριτικές αυτές μελέτες έχουν δείξει ότι οι εικόνες χαμηλής χωρικής ανάλυσης όπως αυτές που παράγονται από τους δορυφορικούς απεικονιστές NOAA/AVHRR και SPOT VEGETATION υπερεκτιμούν την καμένη έκταση (Eva and Lambin, 1998; Fraser et al., 2000; Fraser et al., 2001), ενώ μέσης-υψηλής ανάλυσης χωρικά δεδομένα όπως αυτά του δορυφορικού απεικονιστή LANDSAT TM παράγουν ακριβέστερες εκτιμήσεις της καμένης έκτασης. Η υπερεκτίμηση της καμένης έκτασης που σχετίζεται με την χρήση δορυφορικών εικόνων χαμηλής ανάλυσης μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι μικρές περιοχές (μικρότερες από την χωρική ανάλυση του απεικονιστή που χρησιμοποιείται) υγιούς βλάστησης μέσα στην περίμετρο της πυρκαγιάς χαρτογραφούνται ως καμένες (Eva and Lambin, 1998).

Αν και από τις εικόνες του LANDSAT TM παράγονται ακριβέστερες αποτυπώσεις της καμένης έκτασης, εντούτοις αναφέρονται πολλά προβλήματα που σχετίζονται τόσο με την χρήση του συγκεκριμένου απεικονιστή στην χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων όσο και με την εκτίμηση του βαθμού σοβαρότητας του καψίματος της πυρκαγιάς. Πιο συγκεκριμένα:

- Σύγχυση στη διάκριση της καμένης περιοχής από σκιαζόμενες περιοχές υγιούς βλάστησης (Tanaka et al., 1983; Milne, 1986; Chuvieco and Congalton,

1988; Parnot, 1988; Pereira, 1992; Caetano et al., 1994; Lombrana, 1995; Pereira et al., 1997; Gitas, 1999).

- Σύγκριση ανάμεσα στις ελαφρώς καμένες και τις περιοχές αραιής υγιούς βλάστησης (Chuvieco and Congalton, 1988; Gitas, 1999).
- Δυσκολίες στο διαχωρισμό της καμένης βλάστησης από άλλες κατηγορίες και ειδικότερα τις υδάτινες επιφάνειες (Tanaka et al., 1983; Ponzoni et al., 1986; Chuvieco and Congalton, 1988; Parnot, 1988; Pereira and Setzer, 1993; Lombrana, 1995; Siljestrom and Moreno, 1995; Silva, 1996), αστικές περιοχές (Tanaka et al., 1983; Chuvieco and Congalton, 1988; Lombrana, 1995; Caetano et al., 1996; Silva 1996) και το γυμνό έδαφος (Parnot, 1988; Pereira and Setzer, 1993; Siljestrom and Moreno, 1995).

Σύμφωνα με τους Justice et al. (1993) παρότι αρκετή έρευνα έχει γίνει σχετικά με την χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων με τη χρήση δεδομένων AVHRR και LANDSAT, η ανάπτυξη καινούργιων μεθόδων που θα έχουν ως αποτέλεσμα την ακριβέστερη αποτύπωση της καμένης έκτασης από δορυφορικά δεδομένα σε τοπική αλλά και παγκόσμια κλίμακα αποτελεί μία ερευνητική προτεραιότητα.

Στις 24 Σεπτεμβρίου 1999 εκτοξεύθηκε ο δορυφόρος IKONOS που είναι ο πρώτος εμπορικός δορυφόρος υψηλής ευκρίνειας. Η κατακόρυφη χωρική ανάλυση των 82 εκ. του IKONOS κάνει το προϊόν συγκρίσιμο με μία αεροφωτογραφία. Σύμφωνα με τους Tanaka and Sugimura (2001) η χρήση εικόνων υψηλής χωρικής ανάλυσης θα αποτελέσει ένα καινούργιο κεφάλαιο για την τηλεπισκόπηση. Μία κύρια εφαρμογή των εικόνων IKONOS αναμένεται να είναι και αυτή της χρήσης τους στην χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων (Rishmawi and Gitas, 2001).

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να διερευνήσει την δυνατότητα χρήσης εικόνων χαμηλής (AVHRR), μέσης-υψηλής (LANDSAT TM) και πολύ υψηλής (IKONOS) ευκρίνειας στην ακριβή χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων στη Θάσο.

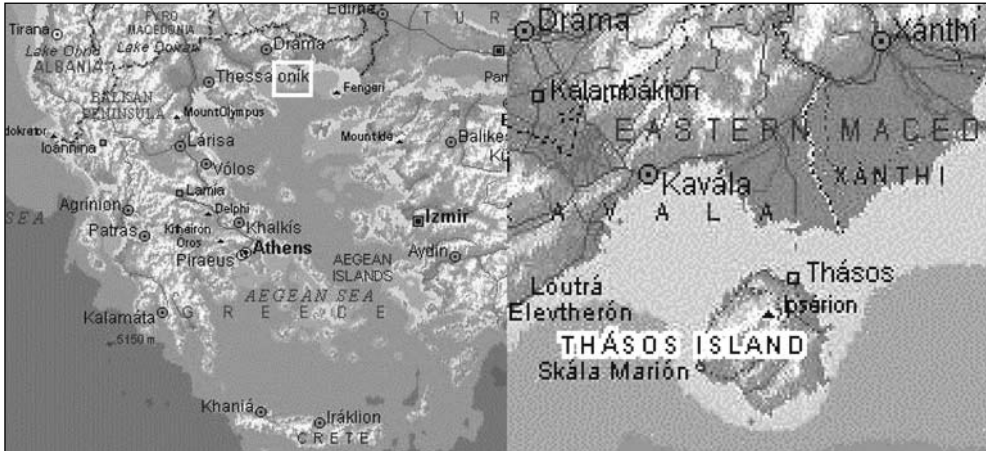
Οι επιμέρους σκοποί είναι:

- Η βελτίωση μεθόδων που ήδη χρησιμοποιούνται στην χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων με την χρήση εικόνων AVHRR και LANDSAT TM,
- Η ανάπτυξη μεθόδου για την χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων με την χρήση των εικόνων IKONOS,
- Η ανάδειξη των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων της χρήσης εικόνων από τους τρεις απεικονιστές στην χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων.

Περιοχή μελέτης και δεδομένα

Η περιοχή μελέτης είναι η Θάσος (συντεταγμένες 24°30' με 24°48' Ανατολικά και 40°33' με 40°49' Βόρεια) (Εικόνα 3). Η συνολική έκταση του νησιού εί-

ναί περίπου 39.000 εκτάρια ενώ η περίμετρος του νησιού είναι λίγο μεγαλύτερη από 100 χιλιόμετρα. Το υψόμετρο φθάνει τα 1200 μέτρα ενώ οι κλίσεις του εδάφους φθάνουν τους 76 βαθμούς. Το κλίμα της Θάσου είναι Μεσογειακό και χαρακτηρίζεται από θερμά, ξηρά και ηλιόλουστα καλοκαίρια και ψυχρούς χειμώνες. Οι βροχοπτώσεις λαμβάνουν χώρα κυρίως την άνοιξη και το φθινόπωρο.



Εικόνα 3. Η περιοχή μελέτης.

Η τραχεία πεύκη είναι το κυρίαρχο δασικό είδος στη Θάσο ενώ η μαύρη πεύκη αποτελεί το δεύτερο κύριο δασικό είδος. Τρεις πυρκαγιές, την δεκαετία του 80, είχαν ως αποτέλεσμα να καούν περισσότερα από 20.000 εκτάρια δάσους, δηλαδή μία έκταση μεγαλύτερη από το μισό της συνολικής έκτασης του νησιού (Εικόνα 4). Ειδικότερα όσον αφορά τα κύρια δασικά είδη κήκαν:

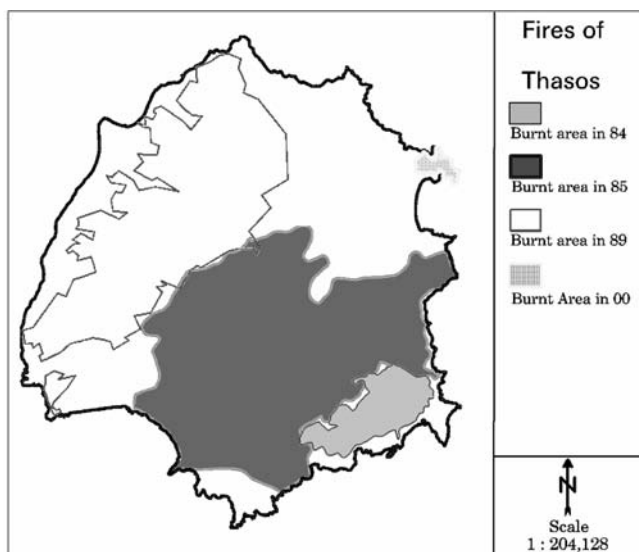
- πάνω από το 70% των συστάδων της τραχείας πεύκης,
- 60% των συστάδων της μαύρης πεύκης,
- περίπου το 80% των μεικτών συστάδων μαύρης και τραχείας πεύκης.

Επιπλέον, τον Ιούλιο του 2000, μία μεικτή δασική πυρκαγιά έκαψε 165 εκτάρια τραχείας πεύκης. Σήμερα το δάσος της τραχείας πεύκης καλύπτει μία έκταση 2000 εκταρίων κυρίως στη βόρεια και ανατολική πλευρά του νησιού.

Πολλοί είναι οι λόγοι που η Θάσος αποτελεί ιδανική περιοχή μελέτης:

- Η περιοχή καλύπτεται από χαρακτηριστική Μεσογειακή βλάστηση δηλαδή από τον τύπο βλάστησης που πλήττεται κυρίως από τις πυρκαγιές στην Ελλάδα.
- Υπήρχαν χαρτογραφικές αποτυπώσεις των πυρκαγιών, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκτίμηση της ακρίβειας των χαρτογραφήσεων από δορυφορικές εικόνες.

- Το έντονο ανάγλυφο που έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη σκιαζόμενων περιοχών, οι οποίες συνήθως συγχέονται με τις καμένες εκτάσεις επάνω σε δορυφορικές εικόνες.



Εικόνα 4. Οι περιμέτροι τεσσάρων πυρκαγιών στη Θάσο.

Για τη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν:

- Δύο εικόνες NOAA/AVHRR. Πιο συγκεκριμένα μία εικόνα πριν (11 Αυγούστου 1989) και μία εικόνα μετά (20 Αυγούστου 1989) την πυρκαγιά.
- Μία εικόνα LANDSAT TM μετά την πυρκαγιά (19 Σεπτεμβρίου 1989).
- Μία εικόνα IKONOS μετά την πυρκαγιά (17 Ιουλίου 2000).
- Οι περιμέτροι των πυρκαγιών όπως αποτυπώθηκαν από τη Δασική Υπηρεσία.
- Ένα Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (ανάλυσης 10 μέτρων) που δημιουργήθηκε από τοπογραφικούς χάρτες 1:5000.
- Στοιχεία που συλλέχθηκαν μέσα στην έκταση που κάηκε το 2000 με τη χρήση θεσιολάβου (δέκτη GPS), και
- Τοπογραφικοί και θεματικοί χάρτες.

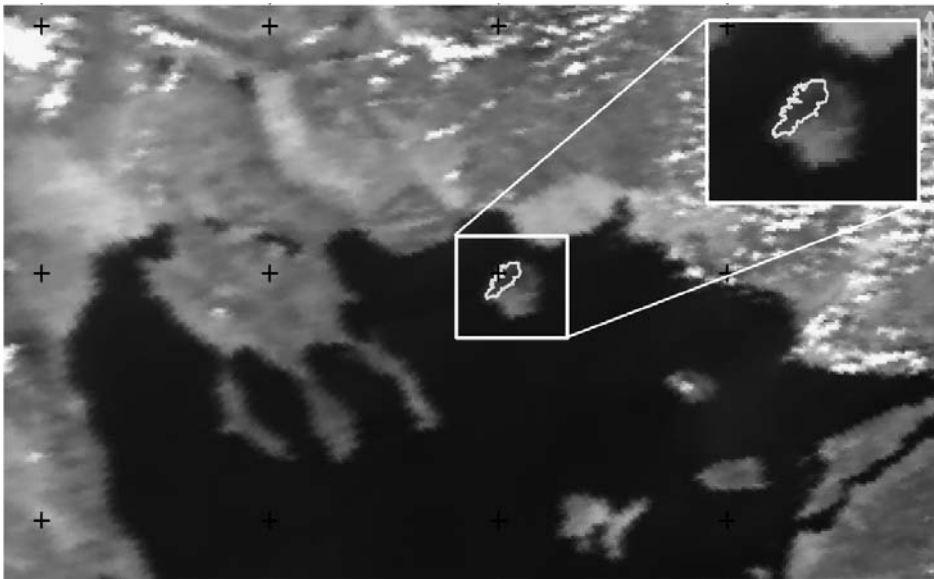
Χαρτογράφηση με δορυφορικά δεδομένα AVHRR

Ο απεικονιστής AVHRR που βρίσκεται στο μετεωρολογικό δορυφόρο NOAA έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Καθημερινή κάλυψη.

- Χωρική ανάλυση 1,1 χιλιόμετρα, και
- Δύο ειδών λήψεις: κατά τη διάρκεια της ημέρας και κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Δύο εικόνες, η πρώτη μία εβδομάδα πριν και η άλλη μία εβδομάδα μετά την πυρκαγιά του 1989 (Εικόνα 5) χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα δεδομένα AVHRR διανέμονται ελεύθερα στο διαδίκτυο. Πριν από την ανάλυση έγινε η προεπεξεργασία τους. Η προεπεξεργασία των εικόνων που περιελάμβανε την ατμοσφαιρική και ραδιομετρική τους διόρθωση είχε ως αποτέλεσμα την κανονικοποίηση των δύο εικόνων ώστε να γίνουν συγκρίσιμες μεταξύ τους. Δηλαδή με την προεπεξεργασία αυτή η παραλλακτικότητα των τιμών λαμπρότητας που οφείλονταν σε εξωτερικούς παράγοντες ελαχιστοποιήθηκε, ώστε το ίδιο αντικείμενο να έχει την ίδια εμφάνιση στις δύο εικόνες (που είχαν ληφθεί σε διαφορετικές ημερομηνίες και στην περίπτωση που δεν είχε καεί ή είχε υποστεί κάποια άλλη αλλαγή). Στην εργασία αυτή έγινε η σχετική διόρθωση των εικόνων AVHRR με εικόνα αναφοράς την εικόνα μετά την πυρκαγιά και με τη βοήθεια της μεθόδου γραμμικής παλινδρόμησης.



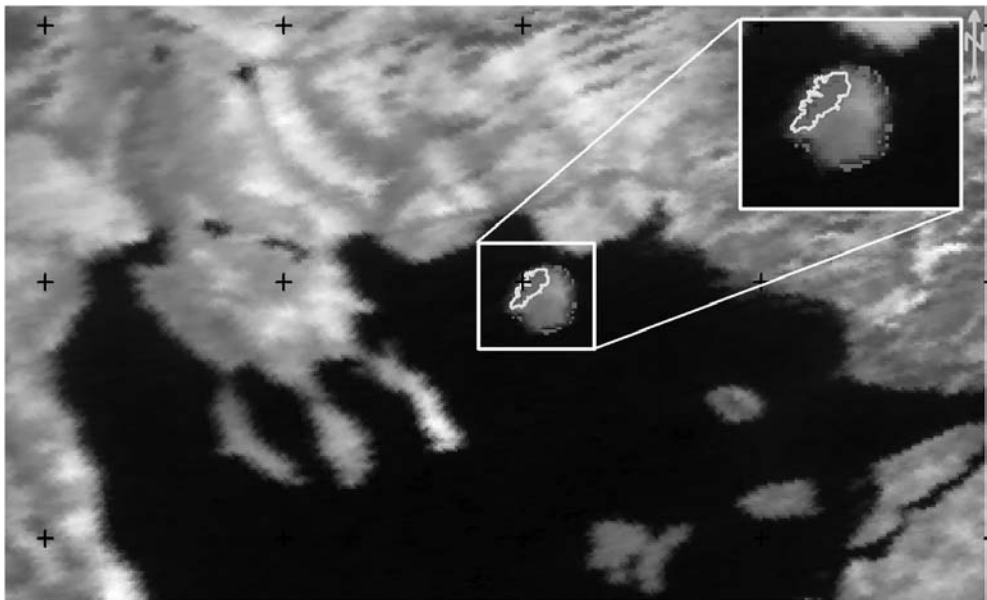
Εικόνα 5. Δεδομένα AVHRR. Η εικόνα μετά την πυρκαγιά.

Επιπλέον, η προεπεξεργασία των εικόνων περιελάμβανε τη γεωμετρική τους διόρθωση. Με τη γεωμετρική διόρθωση οι δορυφορικές εικόνες αποκτούν γεωμετρία χάρτη με αποτέλεσμα τα αντικείμενα να απεικονίζονται με το πραγμα-

τικό γεωμετρικό τους σχήμα. Επίσης, μετά τη γεωμετρική διόρθωση, οι εικόνες και οι ψηφιακοί χάρτες μπορούν να χρησιμοποιούνται μαζί στη γεωγραφική ανάλυση εφόσον βρίσκονται στο ίδιο σύστημα αναφοράς.

Μετά την προεπεξεργασία των εικόνων AVHRR υπολογίστηκε ο NDVI (Κανονικοποιημένος Δείκτης Βλάστησης) για κάθε μία από τις δύο εικόνες. Στη συνέχεια ο NDVI της εικόνας μετά από την πυρκαγιά αφαιρέθηκε από τον NDVI της εικόνας πριν από την πυρκαγιά. Η εικόνα που προέκυψε από την αφαίρεση χρησιμοποιήθηκε για τη χαρτογράφηση της πυρκαγιάς διότι οι αλλαγές στις τιμές του NDVI σχετίζονται με την καταστροφή της βλάστησης.

Για την εκτίμηση της ακρίβειας έγινε σύγκριση με την περίμετρο της πυρκαγιάς όπως αυτή αποτυπώθηκε από την Δασική Υπηρεσία (Εικόνα 6). Η ακρίβεια που επιτεύχθηκε ήταν της τάξης του 88%. Η κυριότερη σύγχυση που παρατηρήθηκε ήταν αυτή της καμένης έκτασης με τα αβαθή ύδατα κοντά στην ακτογραμμή. Το πρόβλημα εντοπίζεται στη χαμηλή ευκρίνεια του απεικονιστή, η οποία και επηρέασε την ακρίβεια της σχετικής γεωμετρικής διόρθωσης των δύο εικόνων. Επίσης περιοχές μη-καμένης (υγιούς) βλάστησης μέσα στην περίμετρο της πυρκαγιάς χαρτογραφήθηκαν ως καμένες.

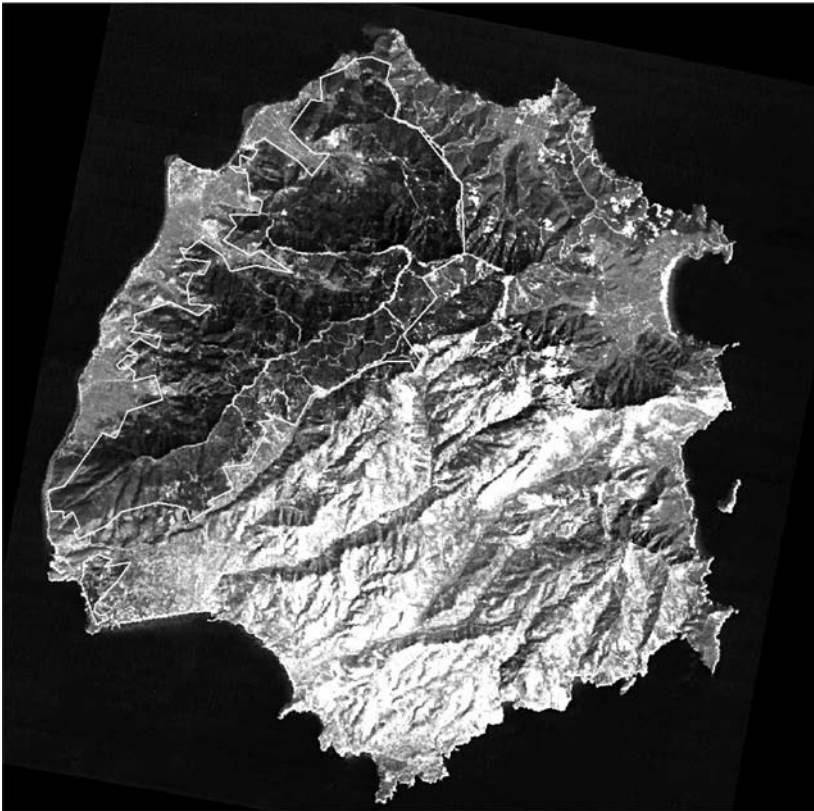


Εικόνα 6. Δεδομένα AVHRR. Προσοχή στην σύγχυση με τα αβαθή ύδατα. Με κίτρινο χρώμα η περίμετρος της πυρκαγιάς όπως αποτυπώθηκε από την Δασική Υπηρεσία.

Χαρτογράφηση με δορυφορικά δεδομένα LANDSAT TM

Ο απεικονιστής TM (Εικόνα 7) που βρίσκεται στον δορυφόρο LANDSAT έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

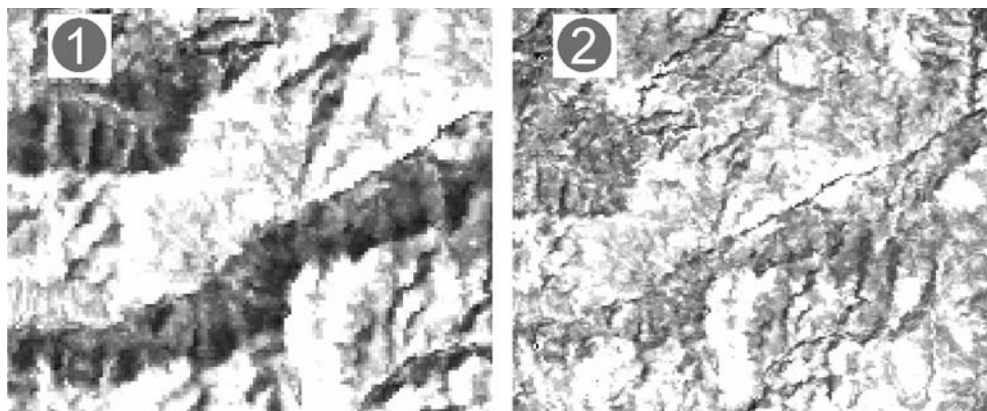
- κάλυψη κάθε 18 μέρες,
- χωρική ανάλυση 30 μέτρα.



Εικόνα 7. Δεδομένα LANDSAT TM. Η ανάλυση βασίστηκε σε μία εικόνα που αποκτήθηκε μετά την πυρκαγιά. Με κίτρινο χρώμα η περίμετρος της πυρκαγιάς όπως αποτυπώθηκε από τη Δασική Υπηρεσία.

Όπως αναφέρεται και πιο πάνω, σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία, η ακρίβεια της χαρτογράφησης καμένων εκτάσεων με την χρήση δορυφορικών εικόνων LANDSAT TM επηρεάζεται αρνητικά από την σύγκυση ανάμεσα σε περιοχές που σκιαζονται εξαιτίας του ανάγλυφου και τις καμένες εκτάσεις. Έτσι

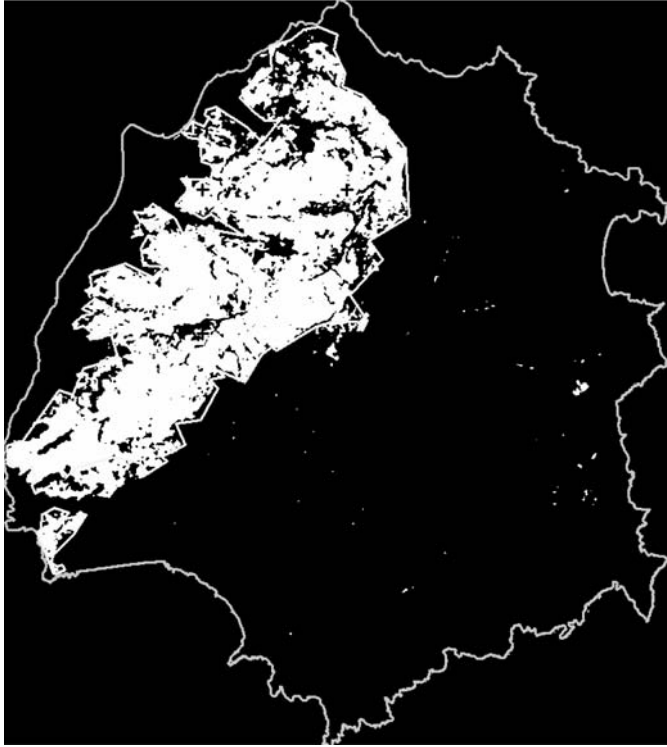
η προεπεξεργασία περιελάμβανε όχι μόνον την ατμοσφαιρική και γεωμετρική αλλά και την τοπογραφική διόρθωση των δορυφορικών δεδομένων LANDSAT TM με την χρήση του μοντέλου του Minnaert (1941, 1961). Με την τοπογραφική διόρθωση (Εικόνα 8) αφαιρούνται από την εικόνα οι σκιές λόγω του ανάγλυφου με αποτέλεσμα ένα αντικείμενο να έχει την ίδια εμφάνιση ανεξάρτητα από το αν βρίσκεται στην ανατολική ή δυτική πλαγιά ενός βουνού.



Εικόνα 8. Με την τοπογραφική διόρθωση αφαιρούνται από την εικόνα οι σκιές λόγω του ανάγλυφου. Η εικόνα TM πριν (1) και μετά (2) την τοπογραφική διόρθωση.

Η ανάλυση βασίστηκε σε μία εικόνα που αποκτήθηκε αμέσως μετά την πυρκαγιά στην οποία εφαρμόστηκε η τεχνική του δυαδικού εφοδιαστικού μοντέλου παλινδρόμησης (Koutsias and Karteris, 1998). Το δυαδικό εφοδιαστικό μοντέλο παλινδρόμησης συσχετίζει μία δυαδική εξαρτημένη μεταβλητή (σε αυτή την περίπτωση καμένο – μη καμένο) με μία ομάδα ανεξάρτητων μεταβλητών (σε αυτή την περίπτωση την τοπογραφικά διορθωμένη εικόνα LANDSAT TM με τους επτά διαύλους της).

Το μοντέλο παράγει δυαδικό αποτέλεσμα δηλαδή καμένη έκταση και μη καμένη έκταση (Εικόνα 9). Πιο συγκεκριμένα όλα τα εικονοστοιχεία (pixels) με τιμή μικρότερη από 0.5 χαρακτηρίστηκαν ως καμένα και τα εικονοστοιχεία με τιμή μεγαλύτερη από 0.5 χαρακτηρίστηκαν ως μη-καμένα. Στην κατηγορία μη-καμένα συμπεριλαμβάνονται το νερό, οι αστικές περιοχές, η βλάστηση, οι γυμνές επιφάνειες και οι σκιαζόμενες εκτάσεις. Όπως και στην περίπτωση των εικόνων AVHRR η εκτίμηση της ακρίβειας βασίστηκε στην σύγκριση με την περίμετρο της πυρκαγιάς όπως αυτή χαρτογραφήθηκε από την Δασική Υπηρεσία.



Εικόνα 9. Χαρτογράφηση της καμένης έκτασης με την χρήση του δυαδικού εφοδιαστικού μοντέλου παλινδρόμησης. Με κίτρινο χρώμα η περίμετρος της πυρκαγιάς όπως αποτυπώθηκε από την Δασική Υπηρεσία.

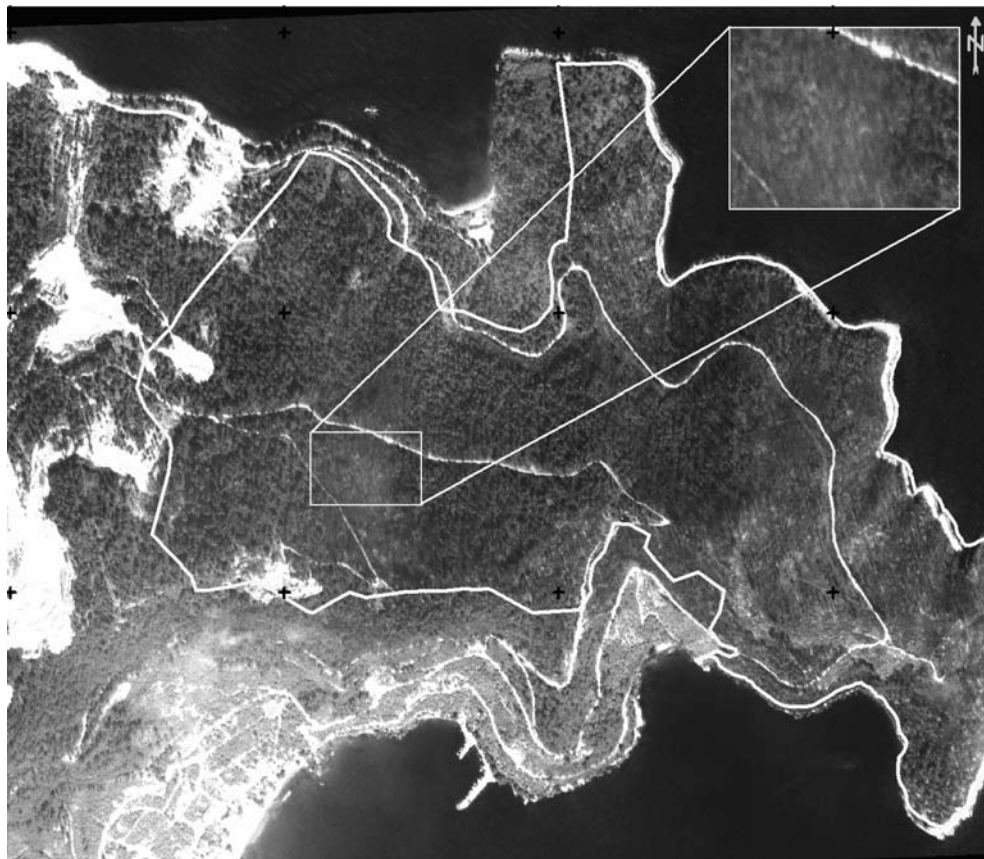
Το αποτέλεσμα της μεθόδου αποδείχθηκε πολύ ακριβές όταν συγκρίθηκε με την περίμετρο της πυρκαγιάς σύμφωνα με την Δασική Υπηρεσία. Πιο συγκεκριμένα η ακρίβεια που επιτεύχθηκε ήταν της τάξης του 97.4%. Ελάχιστη σύγχυση δημιουργήθηκε ανάμεσα στην καμένη έκταση και σε περιοχές χαμηλής πυκνότητας βλάστησης καθώς και ανάμεσα στην καμένη έκταση και στις αστικές περιοχές. Η τοπογραφική διόρθωση είχε ως αποτέλεσμα τον ακριβή διαχωρισμό των καμένων εκτάσεων από τις σκιαζόμενες εκτάσεις.

Χαρτογράφηση με δορυφορικά δεδομένα IKONOS

Ο απεικονιστής IKONOS έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- δυνατότητα κάλυψης κάθε 3 μέρες,

- χωρική ανάλυση 1 μέτρο (Εικόνα 10), δύο εικόνες καλύπτουν το 80% της Θάσου.



Εικόνα 10. Δεδομένα IKONOS. Η καμένη έκταση όπως φαίνεται σε μία εικόνα υψηλής ευκρίνειας. Με κίτρινο χρώμα η περίμετρος της πυρκαγιάς όπως αποτυπώθηκε από τη Δασική Υπηρεσία.

Η προεπεξεργασία περιελάμβανε την ατμοσφαιρική και γεωμετρική διόρθωση της δορυφορικής εικόνας. Για την ατμοσφαιρική διόρθωση χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Richter (1977) που χρησιμοποιεί το μοντέλο MORTAN.

Η καμένη έκταση, το νερό και οι σκιαζόμενες περιοχές είναι τρεις κατηγορίες με παρόμοιο φασματικό προφίλ στην εικόνα IKONOS λόγω του περιορισμένου αριθμού διαύλων (3 στο ορατό και ένας στο εγγύς υπέρυθρο) καθώς και της έλλειψης διαύλου στο μέσο-υπέρυθρο που έχει ο απεικονιστής. Επιπλέον,

εξαιτίας της υψηλής ευκρίνειας των εικόνων IKONOS, παρατηρήθηκε δυσκολία στο διαχωρισμό της πυρκαγιάς επιφανείας από τις σκιαζόμενες εκτάσεις που καλύπτονται από βλάστηση υπορόφου.

Για το διαχωρισμό των καμένων εκτάσεων από τις άλλες κατηγορίες κάλυψης γης αναπτύχθηκε μια πολύπλοκη μεθοδολογία πολλών βημάτων που περιελάμβανε:

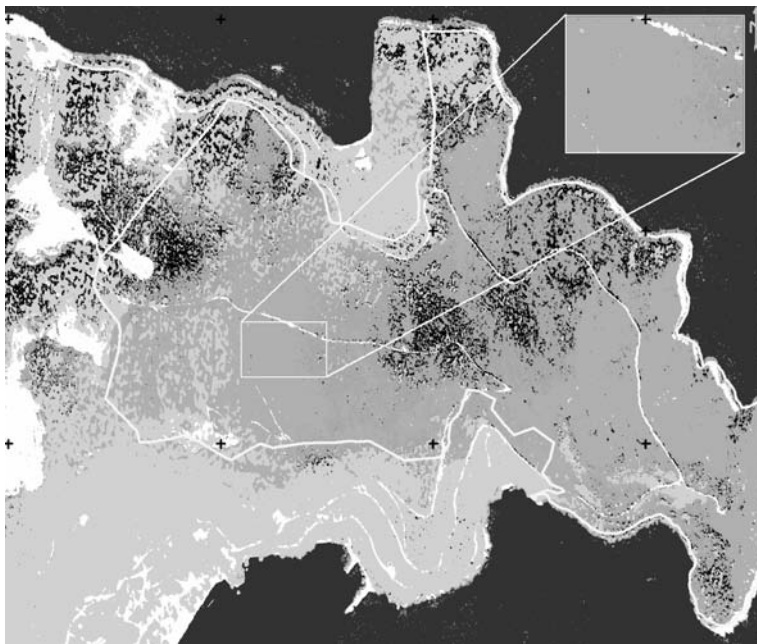
- τη σύγκριση των φασματικών υπογραφών της καμένης έκτασης (πυρκαγιά κομουτέγης και πυρκαγιά επιφανείας) με τις άλλες κατηγορίες κάλυψης γης,
- την παραγωγή χρωματικών μοντέλων έντασης, απόχρωσης, κορεσμού (IHS),
- την παραγωγή του κανονικοποιημένου δείκτη βλάστησης (NDVI) για τον διαχωρισμό της καμένης έκτασης από το νερό,
- την επιλογή των διαύλων και παραγώνων που φαίνεται να διαχωρίζουν καλύτερα την καμένη έκταση από τις άλλες κατηγορίες. Πιο συγκεκριμένα επιλέχθηκαν ο διάυλος στο ερυθρό, ο διάυλος στο υπέρυθρο, καθώς και η απόχρωση και ο κανονικοποιημένος δείκτης βλάστησης,
- την επιλογή δειγματοληπτικών περιοχών αντιπροσωπευτικών για την κάθε κατηγορία και την αντιστοίχιση κάθε κατηγορίας σε έναν ακέραιο αριθμό,
- τη χρήση της κανονικής ανάλυσης διάκρισης (Canonical Discriminant Analysis) που περιελάμβανε την παραγωγή γραμμικών εξισώσεων διάκρισης που με τη σειρά τους χρησιμοποιήθηκαν στην παραγωγή σκληρής διάκρισης. Η CDA μεγιστοποιεί την απόκλιση ανάμεσα στις κατηγορίες και ελαχιστοποιεί την απόκλιση στην ίδια την κατηγορία,
- την χρήση επιβλεπόμενης ταξινόμησης (με την χρήση της μεθόδου της ελάχιστης απόστασης) με την χρήση των σκληρής διάκρισης.

Για την εκτίμηση της ακρίβειας έγινε σύγκριση με την περίμετρο της πυρκαγιάς όπως αυτή χαρτογραφήθηκε από την Δασική Υπηρεσία. Επιπλέον, το 2000 πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στην περιοχή μελέτης κατά την οποία με την βοήθεια του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης (GPS) εντοπίστηκαν και φωτογραφήθηκαν σημεία με διαφορετικό βαθμό προσβολής από την πυρκαγιά. Τα σημεία αυτά χρησιμοποιήθηκαν για να εκτιμηθεί η ικανότητα του απεικονιστή στον διαχωρισμό διαφορετικών επιπέδων προσβολής.

Από την διαδικασία εκτίμησης ακρίβειας με την χρήση του πίνακα σφαλμάτων (Congalton, 1991) φαίνεται ότι η μέθοδος είχε ως αποτέλεσμα τον ακριβή διαχωρισμό των καμένων εκτάσεων από τις άλλες κατηγορίες κάλυψης γης. Πιο συγκεκριμένα η ακρίβεια που επιτεύχθηκε ήταν της τάξης του 92,5% και οφείλεται κυρίως στην χρήση της μεθόδου CDA.

Επιπλέον, η μέθοδος είχε ως αποτέλεσμα τον διαχωρισμό δύο τύπων πυρκαγιάς, της επικόρουφης και της επιφανειακής (Εικόνα 11). Όμως πρέπει να σημειωθεί ότι η σύγκριση που παρατηρήθηκε ανάμεσα στην πυρκαγιά επιφανείας

και τις σκιαζόμενες εκτάσεις που καλύπτονται από βλάστηση υπορόφου δεν εξαλείφθηκε πλήρως λόγω του ότι μερικές από τις εκτάσεις της κατηγορίας πυρκαγιά επιφανείας είναι και αυτές σκιαζόμενες.



Εικόνα 11. Δεδομένα IKONOS. Χαρτογράφηση της καμένης έκτασης με τη χρήση της κανονικής ανάλυσης διάκρισης.

Συμπεράσματα

Η ακριβής και λεπτομερής χαρτογράφηση της καμένης έκτασης, του βαθμού καταστροφής της βλάστησης, καθώς και η χαρτογράφηση της υγιούς βλάστησης μέσα στην περίμετρο της πυρκαγιάς αποτελούν σημαντικές πληροφορίες που βοηθούν στην καλύτερη διαχείριση της περιοχής που κάηκε. Οι παραπάνω πληροφορίες χρησιμοποιούνται μεταξύ άλλων για να εκτιμηθούν οι οικονομικές ζημιές και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, να καταγραφούν οι αλλαγές στην χρήση και κάλυψη της γης, και να μοντελοποιηθούν οι ατμοσφαιρικές και κλιματικές επιπτώσεις από την καύση της βιομάζας.

Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικές εικόνες χαμηλής (AVHRR), μέσης-υψηλής (LANDSAT TM) και πολύ υψηλής (IKONOS) ευκρίνειας στην χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων στη Θάσο.

Στα πλαίσια της εργασίας βελτιώθηκαν υπάρχουσες τεχνικές ανάλυσης εικόνων AVHRR και TM με αποτέλεσμα τον διαχωρισμό των καμένων εκτάσεων από τις άλλες κατηγορίες κάλυψης γης με μεγάλη ακρίβεια. Επιπλέον, αναπτύχθηκαν καινούργιες τεχνικές ανάλυσης δορυφορικών δεδομένων IKONOS που είχαν επίσης σαν αποτέλεσμα τον ακριβή διαχωρισμό των καμένων εκτάσεων από τις άλλες κατηγορίες κάλυψης γης.

Η χρήση του κάθε τύπου εικόνας έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Πιο συγκεκριμένα:

- αν και ο απεικονιστής AVHRR δεν δίνει την δυνατότητα εντοπισμού των περιοχών υγιούς βλάστησης μέσα στην περίμετρο της πυρκαγιάς είναι ο μοναδικός απεικονιστής με καθημερινή κάλυψη,
- δεδομένα του απεικονιστή AVHRR διανέμονται ελεύθερα στο διαδίκτυο,
- η χρήση των εικόνων LANDSAT TM έχει ως αποτέλεσμα τον ακριβή εντοπισμό αλλά και την παροχή λεπτομερών πληροφοριών σχετικά με την καμένη έκταση,
- πολύ μεγάλος χρόνος κάλυψης ολόκληρου του πλανήτη,
- η χρήση των εικόνων IKONOS έχει επίσης ως αποτέλεσμα τον ακριβή εντοπισμό αλλά και την παροχή λεπτομερών πληροφοριών σχετικά με την καμένη έκταση,
- ένα επιπλέον πλεονέκτημα των εικόνων πολύ υψηλής ευκρίνειας (IKONOS) είναι και η ικανότητα διαχωρισμού μεταξύ επικόρουφης και πυρκαγιάς επιφανείας,
- με την χρήση εικόνων πολύ υψηλής ευκρίνειας εισάγονται καινούργιοι τύποι θορύβου στην εικόνα. Για παράδειγμα, οι σκιές των μεμονωμένων υψηλών δέντρων εισάγουν θόρυβο στις εικόνες IKONOS που μπορεί να αποτελέσει πηγή σύγχυσης με την καμένη έκταση.

Βιβλιογραφία

- Caetano O., Mertes L. and Pereira J. (1994): «Using spectral mixture analysis for fire severity mapping». In: D.X. Viegas (ed). *Proceedings of the 2nd International Conference on Forest Fire Research*, Coimbra, pp. 667-677.
- Chuvieco E. (1997): Foreword, in: E. Chuvieco (ed). *A review of remote sensing methods for the study of large wildland fires* Departamento de Geografía, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, pp. 3-5.
- Chuvieco E. (1989): «Multitemporal analysis of Thematic Mapper images. Applications to forest fire mapping and inventory in a Mediterranean environment». In: *Proceedings of the Earthnet pilot Project on LANDSAT Thematic Mapper Applications*, Frascati, pp. 279-285.

- Chuvicco E. and Congalton R. (1998): «Mapping and inventory of forest fire from digital processing of TM data», *Geocarto International*, 4:41-53.
- Chuvicco E. (1999): «*Remote sensing of large wildfires in the European Mediterranean Basin*», Springer-Verlag, New York.
- Congalton R. (1991): «A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data», *Remote sensing of Environment*, 52:229-241.
- Eva H. and Lambin E. (1998): «Remote sensing of biomass burning in tropical regions: sampling issues and multisensor approach», *Remote sensing of Environment*, 16:975-982.
- Fraser R., Li Z. and Cihlar J. (2000): «Hotspot and NDVI differencing Synergy (HANDS): A new technique for burned area mapping over boreal forests», *Remote sensing of Environment*, 74:362-376.
- Fraser R., Hall R. and Landry R. (2001): «Burned area mapping across Canada's boreal forest zone using SPOT VEGETATION calibrated with LANDSAT TM imagery». In: E. Chuvicco and P. Martin (eds). *Proceedings of the 3rd International Workshop on Remote Sensing and GIS applications to Forest Fire Management*, New Methods and Sensors, Paris, pp. 133-137.
- Gitas I.Z. (1994): «*Geographical Information Systems and Remote Sensing in forest management*», Department of Geography, University of Cambridge, M. Phil. Thesis, p. 96.
- Gitas I.Z. (1999): «*Geographical Information Systems and Remote Sensing in mapping and monitoring fire-altered forest landscapes*», Department of Geography, University of Cambridge, Ph.D. Dissertation, p. 23.
- Isaacson D., Smith H. and Alexander C. (1982): «Erosion hazard reduction in a wildfire damaged area», In: C. Johannsen and J. Sanders (eds). *Remote Sensing for Resource Management Soil Conservation Society of America*, Ankeny, pp. 179-190.
- Jakubauskas M. (1988): «Postfire vegetation change detection using LANDSAT MSS and TM data», In: *School of Graduate Studies*, Indiana State University, Terre Haute, Indiana, pp. 99.
- Jakubauskas M., Lulla K. and Mausel P. (1990): «Assessment of vegetation change in a fire-altered forest landscape». *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 56:371-377.
- Justice C., Malingreau J.-P. and Setzer A. (1993): «Satellite remote sensing of fires: potential and limitation», In: P. Crutzen and J.G. Goldammer. *Fire in the environment: The ecological atmospheric and climatic importance of vegetation fires*, John Wiley and Sons, New York, pp. 77-88.
- Koutsias N., Karteris M. and Chuvicco E. (1998): «The use of intensity-hue-saturation transformation of LANDSAT-5 Thematic Mapper data for burned land mapping», *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 19:3499-3514.
- Koutsias N. and Karteris M. (1996): «*Logistic regression modelling of Thematic Mapper data for burned area mapping*», In: Unpublished Manuscript, Aristotelian University of Thessaloniki, Dept. of Forestry and Natural Environment, Lab. of Forest Management and remote Sensing.
- Koutsias N. and Karteris M. (1998): «Logistic regression modelling of multitemporal The-

- matic Mapper data for burned area mapping», *International Journal of Remote Sensing*, 19:3499-3514.
- Koutsias N. and Karteris M. (2000): «Burned area mapping using logistic regression modelling of a single post-fire LANDSAT 5 Thematic Mapper image», *International Journal of Remote Sensing*, 21:673-687.
- Lombrana M. (1995): «Monitoring of burned forest areas with remote sensing data. A study in North-East Spain using LANDSAT TM and SPOT XS data. Technical note I.95.80», In: Institute for Remote Sensing Applications, Joint research Center, Ispra.
- Lopez G. and Casselles V. (1991): «Mapping burns and natural reforestation using Thematic Mapper data», *Geocarto International*, 6:31-37.
- Martin M., Viedma O. and Chuvieco E. (1994): «High versus low resolution satellite images to estimate burned areas in large forest fires». In: D.X. Viegas (ed). *Proceedings of the 2nd International Conference on Forest Fire Research*, Coimbra, pp. 653-663.
- Milne A. (1986): «The use of remote sensing in mapping and monitoring vegetational change associated with bushfire events in eastern Australia», *Geocarto International*, 1:25-35.
- Minnaert M. (1941): «The reciprocity principle in Lunar photometry», *Astrophysical Journal*, 93:403-410.
- Minnaert M. (1961): In: G.P. Kuiper and B.M. Middlehurst (eds). *Planets and Satellites* (Solar System Series. University of Chicago, Chicago.
- Moreno J.M. and Oechel W.C. (1994): «The Role of fire in Mediterranean-type ecosystems». In: *Ecological studies*; v. 107, Springer-Verlag, New York, pp. xiii, 201.
- Moreno J.M. and Oechel W.C. (1995): «Global change and Mediterranean-type ecosystems». In: *Ecological studies*; v. 117, Springer-Verlag, New York, pp. vii, 527.
- Moreno J.M. (1998): «*Large Fires*», Backhuys Publishers, Leiden.
- Navarro R., Salas F., Navarro C., Fernandez P. and Gonzalez M. (1997): «Evaluacion de danos producidos por incendio y regeneracion posterior de la vegetacion. Aplicacion de imagenes LANDSAT TM a su caracterizacion y seguimiento», *Internal Report*, Consejeria de Medio Ambiente, Junta de Andalucia, Sevilla.
- Parnot J. (1988): «Inventaire des feux de brouse au Burkina Faso saison seche 1986-1987». In: *Proceedings of the 22nd International Symposium on Remote Sensing of the Environment*, ERIM, Ann Arbor, Michigan, Abidjan, Cote d' Ivoire.
- Pereira J.M. (1992): «Burned area mapping with conventional and selective principal component analysis», *Finisterra*, 27:61-76.
- Pereira J. and Setzer A. (1993a): «Spectral Characteristics of deforestation fires in NOAA/AVHRR images», *International Journal of Remote Sensing*, 14:583-597.
- Pereira J., Chuvieco E., Beaudion A. and Desbois N. (1997): «Remote sensing of burned areas», In: E. Chuvieco (ed). *A review of remote sensing methods for the study of large wildland fires*. Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, pp. 127-183.
- Ponzoni F., Lee D. and Filho P. (1986): «Assessment of area burned and vegetation recovery at Brazilia National Park, using LANDSAT TM data». In: *Proceedings of the IV Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, INPE, Sao Jose Dos Campos, pp. 615-621.

- Richter R. (1997): «ATCOR2 for ERDAS IMAGINE- Atmospheric correction and haze removal». In: *Users Manual*, Version 1.6, Geosystems GmbH, Germany.
- Rishmawi K.N. and Gitas I.Z. (2001): «Burned area mapping on the Mediterranean island of Thasos using low, medium-high and very high spatial resolution satellite data». The Remote Sensing and Photogrammetry Society (RSPS2001 conference): *Geomatics Earth Observation and the Information Society*, London, UK, 12-14 September 2001.
- Sa A., Silva J., Pereira J. and Vasconcelos M. (2001): «Burned area detection in the Miombo of Northern Mozambique using MODIS and LANDSAT Data». In: E. Chuvieco and P. Martin (eds). *Proceedings of the 3rd International Workshop on Remote Sensing and GIS applications to Forest Fire Management, New Methods and Sensors*, Paris, pp. 156-159.
- Siljeström P. and Moreno A. (1995): «Monitoring Burned area by principal component analysis of multitemporal TM data», *International Journal of Remote Sensing*, 16:1577-1587.
- Silva J. (1996): «Comparing the vegetation indices NDVI and VI7 for burned area mapping with LANDSAT 5 TM imagery». *Instituto Superior de Agronomia, Universidad Tecnica de Lisboa*, Lisbon.
- Tanaka S., Kimura H. and Suga Y. (1983): «Preparation of 1:25000 LANDSAT map for assessment of burned areas in Etajima Island», *International Journal of Remote Sensing*, 4:17-31.
- Tanaka S. and Sugimura T. (2001): «A new frontier of remote sensing from IKONOS images», *International Journal of Remote Sensing*, 22:1-5.
- Viedma O., Melia J., Segarra D. and Carcia-Haro J. (1997): «Modelling the rate of ecosystem recovery after fires by using LANDSAT TM data», *Remote sensing of Environment*, 61: 383-398.

Καταγραφή και αποτίμηση καμένων εκτάσεων

Χ. Πετρογιάννης

Δασαρχείο Καπανδριτίου

Καπανδρίτι Αττικής

Τηλ. 22950-52450

*Μ*ετά από κάθε δασική πυρκαγιά τα αποτελέσματα της οποίας είναι γνωστό ότι είναι τραγικά για το φυσικό περιβάλλον, κάθε ευνοούμενη πολιτεία λαμβάνει μέτρα για την προστασία των καμένων εκτάσεων και την αποκατάσταση της βλάστησης. Το ισχύον σύνταγμα του έτους 1975 για θέματα περιβάλλοντος και δασών περιέχει δύο θεμελιώδεις διατάξεις, το άρθρο 24 και το άρθρο 117 παρ. 3. Το άρθρο 24 αναφέρει: *η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του κράτους. Το κράτος υποχρεούται να λαμβάνει ιδιαίτερα προληπτικά η κατασταλτικά μέτρα προς διαφύλαξη αυτού.* Το άρθρο 117 παρ 3 αναφέρει: *δημόσια ή ιδιωτικά δάση ή δασικά εκτάσεις καταστραφείσαι ή καταστραφόμεναι εκ πυρκαγιάς ή άλλως πως αποφυλωθείσαι η αποφυλούμεναι δεν αποβάλλουν εκ του λόγου τούτου τον ον κέκτηντο προ της καταστροφής των χαρακτήρα και κηρύσσονται υποχρεωτικώς αναδασωτέα, αποκλειομένης της διαθέσεως τούτων δι' έτερον προορισμόν.*

Με τη ψήφιση των Ν 998/79 και ειδικότερα του άρθρου 38 αναφέρεται σαφώς ότι τα καμένα δάση και οι δασικές εκτάσεις με απόφαση του Νομάρχη (σήμερα αυτή η αρμοδιότητα έχει μεταφερθεί στον Γεν Γραμματέα της Περιφέρειας) πρέπει να κηρυχθούν ως αναδωτέα και η απόφαση αυτή να συνοδεύεται από σχεδιάγραμμα που θα περιέχει τις προς κήρυξη εκτάσεις. Η απόφαση αυτή με το σχεδιάγραμμα δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης. Τις διαδικασίες και τον τρόπο σύνταξης του σχεδιαγράμματος ορίζουν τα άρθρα, 34 και 41 του ανωτέρω νόμου. Η σύνταξη αυτή του σχεδιαγράμματος από τις περιφερειακές υπηρεσίες που περιέχει όλα τα στοιχεία της καμένης έκτασης,

είναι μια εργασία αρκετά δύσκολη και υπεύθυνα αφού μετά την έκδοση της σχετικής απόφασης δεν είναι εύκολα δυνατή η διόρθωση λαθών, μπορεί δε να ακυρωθεί μετά από προφυγή οποιουδήποτε πολίτη που θα είχε έννομο συμφέρον στο Συμβούλιο της Επικρατείας. Θα ήθελα εδώ να επισημάνω ότι ο νομοθέτης θέτει ως μέγιστο χρόνο έκδοσης της απόφασης κήρυξης τους δύο μήνες από την ημέρα που σημειώθηκε η πυρκαγιά, χρόνος ιδιαίτερα μικρός χωρίς βέβαια να σημαίνει ότι αν η απόφαση δεν εκδοθεί μέσα σ' αυτό το χρονικό διάστημα είναι άκυρη.

Να δούμε λοιπόν ποιες είναι οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουμε για την σύνταξη αυτών των χαρτών που συνοδεύουν τις αποφάσεις κήρυξης των εκτάσεων ως αναδασωτέων.

Κατά την άποψή μου και την εμπειρία μου οι χάρτες που θα συνοδεύουν την απόφαση κήρυξης πρέπει να είναι αυτοί της Γ.Υ.Σ. με κλίμακα 1:5000 ανεξάρτητα από το εμβαδόν της καμένης έκτασης διότι μόνο σε χάρτες αυτής της κλίμακας είναι δυνατόν να αποτυπωθούν στοιχεία με ακρίβεια που αφορούν την εγκυρότητα της απόφασης. Ας ξεκινήσουμε λοιπόν από την πρώτη φάση της εργασίας, δηλαδή τη χάραξη της γραμμής που χωρίζει την καμένη από την μη καείσα έκταση. Η μεταφορά της οριογραμμής από το έδαφος στο χάρτη Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1:5000 είναι δύσκολη διαδικασία και εμπεριέχει κίνδυνο για πολλά λάθη. Βέβαια μιλάμε για μεγάλες πυρκαγιές εμβαδού χιλιάδων στρεμμάτων που όλοι έχουμε αντιμετωπίσει.

Η αεροφωτογράφιση της καμένης έκτασης με έγχρωμο φιλμ και η παραγωγή των σχετικών αεροφωτογραφιών παράλληλα με την ύπαρξη ορθοφωτογραφιών κλίμακας 1:5000 κάνει σχετικά εύκολη την διαδικασία χάραξης της οριογραμμής της πυρκαγιάς. Η μέθοδος αυτή βέβαια είναι δαπανηρή διότι το κόστος πτήσης των αεροφωτογραφικών αεροσκαφών είναι απαγορευτικό. Εδώ εναλλακτικά θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε έγχρωμες αεροφωτογραφίες που έχουν ληφθεί όχι απαραίτητα μετά την πυρκαγιά με σχετικά καλά αποτελέσματα. Προϋπόθεση για την πιο πάνω περίπτωση είναι η ύπαρξη ορθοφωτογραφιών σταθερής κλίμακας που απ' όσα μπορώ να γνωρίζω λίγες υπηρεσίες διαθέτουν.

Τελευταία η υπηρεσία που υπηρετώ, προμηθεύτηκε συσκευή GPS με το σχετικό πρόγραμμα για τον υπολογιστή. Δεν έχουμε χρησιμοποιήσει ακόμα όμως τη συσκευή αυτή για την πιο πάνω εργασία και δεν έχουμε πλήρη εικόνα για τις δυνατότητές της και για την ακρίβεια της μεθόδου. Προϋπόθεση βέβαια για τη χρησιμοποίησή της συσκευής είναι η εκπαίδευσή του προσωπικού των υπηρεσιών στο χειρισμό τέτοιων συστημάτων.

Η χάραξη της οριογραμμής της καμένης έκτασης πάνω σε χάρτη 1:5000 της Γ.Υ.Σ. δεν σημαίνει ότι ολοκληρώθηκαν και οι εργασίες της πρότασης για την

κήρυξη των εκτάσεων ως αναδασωτέων αφού αν αναγραφεί στην απόφαση ότι εξαιρούνται οι περικλειόμενες στην καμένη έκταση αγροτικές εκτάσεις χωρίς να γίνει σαφής διαχωρισμός αυτό αποτελεί λόγο ακύρωσής από το Σ.τ.Ε. Είναι απαραίτητο λοιπόν οι εκτάσεις που θα κηρυχθούν ως αναδασωτέες να περιγράφονται με στοιχεία του αλφαβήτου ή με αριθμούς και να αναφέρεται ξεχωριστά το εμβαδόν κάθε έκτασης. Αν υπάρχουν δε τελεσίδικες αποφάσεις χαρακτηρισμού για τις αγροτικές εκτάσεις που περικλείονται μέσα στην οριογραμμή της καμένης έκτασης και έχουν ενημερωθεί οι σχετικοί χάρτες Γ.Υ.Σ. 1:5000 η διαδικασία γίνεται απλούστερη. Είναι αναγκαίο λοιπόν ανεξάρτητα από το αν σημειωθεί ή όχι δασική πυρκαγιά να τηρείται ενιαίος χάρτης ο οποίος θα ενημερώνεται για κάθε νέα τελεσίδικη πράξη χαρακτηρισμού ώστε μετά από κάποιο χρόνο που θα ολοκληρωθούν οι διαδικασίες χαρακτηρισμού του άρθρου 14 του 998/79 οι χάρτες αυτοί να αποτελέσουν ουσιαστικά δασολόγιο για την συγκεκριμένη περιοχή.

Η περίπτωση βέβαια να υπάρχουν πράξεις χαρακτηρισμού για τις αγροτικές εκτάσεις που περικλείονται μέσα στην περίμετρο της καμένης έκτασης είναι ιδανική. Τις περισσότερες φορές όμως αυτό δεν ισχύει και είμαστε αναγκασμένοι με στοιχεία φωτοερμηνείας και αυτοψίας να διαχωρίσουμε τις αγροτικές εκτάσεις από τις δασικές, διαδικασία δύσκολη και επίπονη η οποία ζητείται να ολοκληρωθεί σε μικρό χρονικό διάστημα.

Οι δασικοί κτηματικοί χάρτες προσφέρουν αρκετά στοιχεία, αν και στην περίπτωση αυτή απαιτείται αυτοψία αφού από τον χρόνο που συντάχθηκαν μέχρι την ημέρα της πυρκαγιάς συνήθως πολλά πράγματα έχουν αλλάξει.

Μετά την ολοκλήρωση της πιο πάνω διαδικασίας θα έλεγε κανείς ότι θα μπορούσαμε εύκολα να προχωρήσουμε στην πρόταση κήρυξης των εκτάσεων ως αναδασωτέων.

Το υπάρχον νομοθετικό πλαίσιο δεν αντιμετωπίζει στην διαδικασία της αναδάσωσης τα δημόσια δάση διαφορετικά από τα ιδιωτικά, όμως για λόγους που αφορούν την μετέπειτα διαδικασία, δηλαδή τεχνητή αναδάσωση, αντιδιαβρωτικά έργα πρέπει στην σχετική απόφαση να υπάρχει ο διαχωρισμός, όπως επίσης πρέπει και να διαχωρίζονται και οι εκτάσεις που καίγονται για δεύτερη φορά σε μικρό σχετικά χρονικό διάστημα, ώστε οποιαδήποτε ενέργεια αποκατάστασης της βλάστησης να αρχίζει από αυτές τις εκτάσεις αφού αυτές που καίγονται για πρώτη φορά θα αναδασωθούν υπό κανονικές συνθήκες φυσικά.

Το άρθρο 75 του 998/79 και ειδικότερα οι παρ. 1 και 2 αυτού για τις εκτάσεις εποικιστικής προέλευσης περιέχει ειδικές ρυθμίσεις. Αν έχουν τη μορφή του δάσους κατά την έναρξη ισχύς του Συντάγματος η κήρυξή τους ως αναδασωτέων είναι υποχρεωτική.

Στην περίπτωση που εμπίπτουν στην παρ. 2 του άρθρου 3 Ν998/79, δηλαδή

έχουν την μορφή της δασικής έκτασης, μπορούν να εκχερσωθούν και δεν ενδείκνυται η κήρυξή τους ως αναδασωτέων, άρα και εδώ πρέπει να γίνει ο σχετικός διαχωρισμός. Τελευταία απαιτείται ο διαχωρισμός των αγροτικών εκτάσεων –κατά την ημέρα της πυρκαγιάς– που προέρχονται από εκχερσώσεις που συνέβησαν είτε πριν την ισχύ του Συντάγματος είτε μετά. Σχετικά με αυτό έχουν εκδοθεί πολλές αποφάσεις, οι οποίες κηρύσσουν τις εκτάσεις αυτές ως αναδασωτέες.

Προσωπικά πιστεύω ότι κάτι τέτοιο δεν είναι κοινωνικά δίκαιο αφού τιμωρούμε ουσιαστικά αυτούς που έτυχε οι εκτάσεις που καταπάτησαν η εκχέρσωσαν κάποια χρόνια πριν να βρίσκονται μέσα στο περίγραμμα της πυρκαγιάς ενώ αυτοί με το ίδιο πρόβλημα έξω από αυτό το όριο δεν υφίστανται τις ίδιες συνέπειες. Η αντιμετώπιση του προβλήματος των εκχερσωμένων εκτάσεων πρέπει να γίνει έξω από τη διαδικασία κήρυξης των καμένων εκτάσεων και να αφορά όλους τους πολίτες της ίδιας κατηγορίας, αφού ληφθούν υπ' όψιν όλοι οι σχετικές παράμετροι, όπως χρόνος εκχέρσωσης, ιδιοκτησιακό καθεστώς, αναστρέψιμες ή μη καταστάσεις.

Η λεπτομερής και ακριβής καταγραφή και αποτίμηση των καμένων εκτάσεων βοηθά στη λήψη κατάλληλων μέτρων προστασίας τους, μετά την κήρυξή τους ως αναδασωτέων, όπως:

- A) Δασική απαγορευτική διάταξη βοσκής
- B) Σύνταξη μελέτης αντιδιαβρωτικής προστασίας
- Γ) Σύνταξη μελέτης αναδάσωσης, όπου αυτή απαιτείται

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι όλες οι πιο πάνω διαδικασίες θα ήταν πιο απλές με σύνταξη σε πρώτη φάση του δασολογίου και κατόπιν του εθνικού κτηματολογίου.

Διαχείριση καμένης ξυλείας μετά την πυρκαγιά

**Γ. Ξανθόπουλος, Π. Γκαγκάρη, Γ. Λυριντζής
και Γ. Μπαλούτσος**

*Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας
Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων
και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων
Τέarma Αλκμάνος, 115 28 Ιλίσια – Αθήνα
Τηλ. 210 7793142, fax: 210 7784602, e-mail:gxnrct@fria.gr*

Εισαγωγή

Ο μεγάλος αριθμός και η έκταση των πυρκαγιών που εκδηλώνονται κάθε χρόνο στη χώρα μας, με αυξητικές μάλιστα τάσεις, οι σημαντικές καταστροφές που προκαλούν τόσο στο φυσικό όσο και στο αστικό περιβάλλον, αλλά και οι αρνητικές μεταβολές στις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες των κατοικημένων περιοχών στις παρυφές των οποίων εκδηλώνονται αποτελούν πηγή μεγάλων προβλημάτων. Ενδεικτικά μπορούν να αναφερθούν η μείωση της αξίας των παραγόμενων δασικών προϊόντων, η αύξηση της επιφανειακής απορροής των νερών της βροχής, με συνέπεια τη μεταφορά στερεών υλικών και τη δημιουργία πλημμύρων, η νέκρωση της πανίδας, η απώλεια δυνατοτήτων αναψυχής και υγιεινών επιδράσεων, η καταστροφή αγροτικών εκτάσεων και δομημένων περιοχών και η απώλεια ακόμη και αυτής της ανθρώπινης ζωής.

Με δεδομένο ότι οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν φυσικό παράγοντα των Μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων και επομένως δεν είναι δυνατό να εξλειφθούν, απαιτείται μία σοβαρή προσέγγιση από την πολιτεία για τον έλεγχο των αρνητικών επιπτώσεων των πυρκαγιών και την προστασία και αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων. Τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν, κυρίως τεχνικής κατεύθυνσης, αποσκοπούν πρώτιστα στη συγκράτηση του εδάφους στους ορεινούς και ημιορεινούς όγκους και στην έγκαιρη απομάκρυνση – απόληψη του

καμένου ιστάμενου ξυλώδους κεφαλαίου. Τα μέτρα αυτά καθίστανται επίσης επείγοντα όσον αφορά στην υλοποίηση τους σε σχέση με το χρόνο, δεδομένου ότι οι επερχόμενες βροχοπτώσεις σε 3-4 μήνες από το χρόνο της πυρκαγιάς, μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές καταστροφές όχι μόνο στο εύθραυστο φυσικό οικοσύστημα και στην ποιότητα των προς συγκομιδή προϊόντων ξύλου, αλλά και προς τα κατάντη σε τυχόν υπάρχουσες δομημένες περιοχές και ποικίλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

Ένα από τα διαθέσιμα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους διαχειριστές του δάσους για να ελεγχθούν σε σημαντικό βαθμό οι δυσμενείς επιπτώσεις των πυρκαγιών είναι η ορθή διαχείριση του καμένου ιστάμενου ξυλώδους κεφαλαίου. Οι αποφάσεις για τη διαχείριση της ιστάμενης ξυλείας ενός δάσους μετά από πυρκαγιά είναι αρκετά πολύπλοκες αλλά και πολύ σημαντικές για την μελλοντική του εξέλιξη. Η έρευνα στο θέμα αυτό, ιδιαίτερα στα Μεσογειακά δάση, είναι γενικά περιορισμένη και τα υπάρχοντα κενά γνώσης σημαντικά. Είναι χαρακτηριστικό ότι αντίστοιχη έρευνα στις Η.Π.Α. δημοσιεύθηκε πολύ πρόσφατα αποτελώντας σε μεγάλο βαθμό προσπάθεια υποστήριξης των προγραμμάτων αποκατάστασης των τεράστιων καμένων δασικών εκτάσεων μετά τις καταστροφικότερες πυρκαγιές του έτους 2000 (Robichaud et al. 2000). Αντίστοιχα, οι μεγάλες καταστροφές στα Ελληνικά δάση καθιστούν αναγκαία τη βελτίωση των γνώσεων τόσο για την επιλογή των μεθόδων διαχείρισης της καμένης ιστάμενης ξυλείας, όσον και για την προστασία και ανόρθωση των καμένων οικοσυστημάτων.

Στην εργασία αυτή εκτός από τις γενικές προτάσεις που βασίζονται στη βιβλιογραφία, γίνεται αναφορά σε μέρος των αποτελεσμάτων ενός ερευνητικού προγράμματος με τον τίτλο «Δημιουργία συστήματος αξιολόγησης εναλλακτικών λύσεων για τη διαχείριση ιστάμενου ξύλου μετά από πυρκαγιά», Κωδ. Έργου 742, που χρηματοδοτήθηκε από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας στα πλαίσια του προγράμματος ΕΠΕΤ II, και ειδικότερα της δράσης ΠΕΝΕΔ, στην περίοδο 1995-1998. Φορέας υλοποίησης του προγράμματος ήταν το Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας, όπου εργάστηκε τετραμελής ερευνητική ομάδα με επικεφαλής τον Δρ. Γ. Λυριντζή. Παρουσιάζονται επιγραμματικά τα συμπεράσματα και οι γνώσεις που προέκυψαν από τη βιβλιογραφική ανάλυση και την έρευνα (Γκαγκάρη και άλλοι 1999, Gagari et al. 2001) καθώς και μία εφαρμογή (πρόγραμμα) υποστήριξης λήψης αποφάσεων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, το οποίο δημιουργήθηκε με βάση αυτά τα συμπεράσματα.

Διαχείριση – συγκομιδή του ιστάμενου καμένου ξυλώδους κεφαλαίου μετά από πυρκαγιά

Για να αποφασισθεί ορθολογικά η τύχη της ιστάμενης ξυλείας μετά από πυρκαγιά πρέπει να ληφθούν υπόψη μια σειρά από παράγοντες, όπως:

- Προβλήματα διάβρωσης του εδάφους,
- Δυσκολία στη φυσική αναγέννηση του δάσους,
- Εξέλιξη κινδύνου πυρκαγιάς στην αναγεννώμενη συστάδα,
- Ποσοστό των ιστάμενων δένδρων που νεκρώθηκαν,
- Μέσα και μέθοδοι απομάκρυνσης της ξυλείας,
- Οικονομικό όφελος από την απόληψη της ξυλείας,
- Πιθανή ενίσχυση της τάσης για εμπρησμούς με κίνητρο την απόληψη ξυλείας, και
- Γενικότερα τα διάφορα τοπικά κοινωνικά προβλήματα

Η εκτίμηση της σημασίας αυτών των παραγόντων διευκολύνεται εάν ληφθούν υπόψη τα προκύπτοντα οφέλη αλλά και τα πιθανά αρνητικά στοιχεία και αξιολογηθεί κατά περίπτωση η σχετική σημασία τους. Ειδικότερα, από τη συγκομιδή της ιστάμενης καμένης ξυλείας προκύπτουν σημαντικά οφέλη:

- Αύξηση εδαφοκάλυψης και προστασίας του εδάφους από τα υπολείμματα των υλοτομιών
- Μείωση της διάβρωσης που προκαλείται από το αυξημένο μέγεθος των σταγόνων βροχής που συσσωματούμενες αποκτούν ορμή, κατερχόμενες κατά μήκος των ιστάμενων δένδρων
- Ταχύτερη διάσπαση του υδροφοβου στρώματος, κυρίως όταν αυτό είναι σε βάθος μικρότερο των 10 cm, κατά τη διεξαγωγή των εργασιών μετατόπισης του ξύλου, με παράλληλη βελτίωση της διηθητικής ικανότητας του εδάφους
- Μείωση του υψηλού κινδύνου μελλοντικής πυρκαγιάς, ιδιαίτερα όταν η ελάχιστη διάμετρος της προς απόληψη ξυλείας είναι αρκετά μικρή (<8 cm)
- Εξασφάλιση οικονομικών πόρων από τη διάθεση της ξυλείας, αναγκαίων για τη λήψη προστατευτικών μέτρων για την αποκατάσταση της καμένης περιοχής
- Εξασφάλιση εργασίας για μέρος του πληθυσμού της περιοχής
- Εξασφάλιση ξυλείας για εργοστάσια ξυλείας και αποθήκες καυσοξύλων.

Παράλληλα όμως είναι δυνατό να εμφανισθούν και προβλήματα και κίνδυνοι από τη συγκομιδή της ιστάμενης καμένης ξυλείας, όπως αυτοί που προέρχονται από τη μη ορθολογική διαχείριση της καμένης ξυλείας και ειδικά από τη μη προσαρμογή των εφαρμοζόμενων μεθόδων συγκομιδής του ιστάμενου ξυλώδους όγκου στις εκάστοτε ιδιαίτερες κλιματεδαφικές συνθήκες:

- Έντονη μηχανοποίηση των συγκομιστικών εργασιών που προκαλεί αύξηση της διάβρωσης του εδάφους
- Πλήρης απομάκρυνση των μεγάλων κορμών συμβάλλει αρνητικά στην ανόρθωση του οικοσυστήματος, αφού αυτοί οι κορμοί βραχυπρόθεσμα αποτελούν ευνοϊκά μικροπεριβάλλοντα για την ανάπτυξη της φυσικής αναγέννησης και μακροπρόθεσμα βοηθούν στον εμπλουτισμό του εδάφους με άζωτο, το οποίο απελευθερώνουν με τη σήψη τους

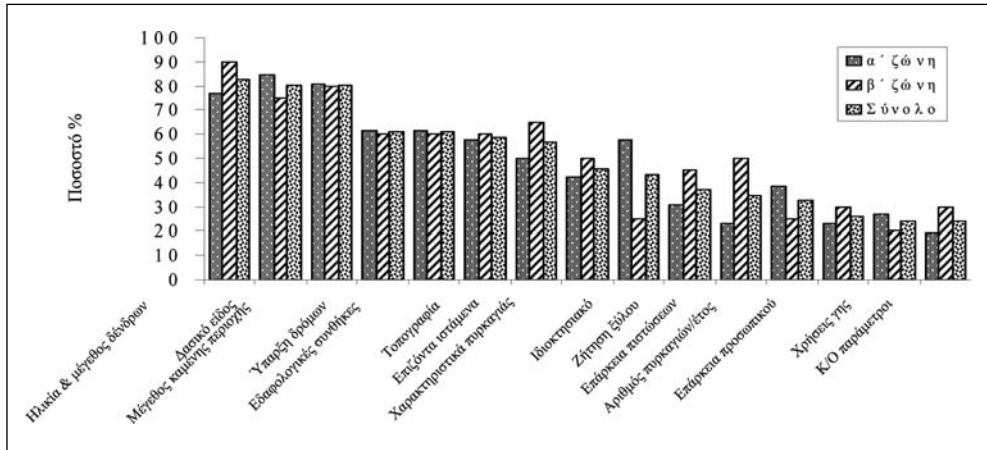
Ακόμη, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η παραμονή ιστάμενων καμένων δένδρων στην καμένη επιφάνεια αποτελεί παγίδα θανάτου, ειδικά στις περιστατικές περιοχές, όπου η προσέλευση του κοινού είναι μεγάλη και συχνή. Ο λόγος είναι η αυξημένη πιθανότητα αιφνίδιου σπασίματος και πτώσης των δένδρων εξαιτίας ανέμων, χιονιού ή απλά σήψης.

Τέλος οφείλει να επισημανθεί ότι η εγκατάλειψη μεγάλων κατακείμενων κορμών, όταν αφορά πολλούς και μεγάλους κορμούς που πέφτουν και παραμένουν στο έδαφος, δημιουργεί δυσκολίες στην κατασκευή αντιδιαβρωτικών – αντιπλημμυρικών έργων, αλλά και σοβαρούς κινδύνους μελλοντικής αντιτυρικής προστασίας της νέας συστάδας.

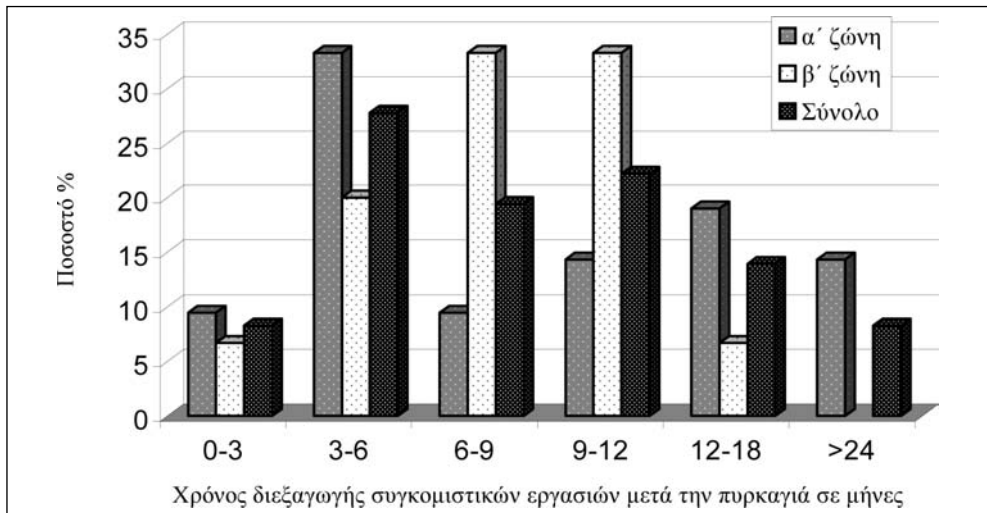
Παράγοντες, που επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων για την τύχη της νεκρής ιστάμενης ξυλείας μετά τη φωτιά στην Ελλάδα

Ένα μέρος της προσπάθειας της ομάδας επικεντρώθηκε σε μία διερεύνηση, μέσω ερωτηματολογίων που απεστάλησαν στις περιφερειακές δασικές υπηρεσίες (ΠΔΥ) της χώρας, των παραγόντων που επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων όσον αφορά την τύχη της νεκρής ιστάμενης ξυλείας μετά τη φωτιά. Το ερωτηματολόγιο στάλθηκε σε 73 ΠΔΥ που κατατάσσονται στην πρώτη και δεύτερη ζώνη επικινδυνότητας από πλευράς πυρκαγιών, απαντήθηκε συνολικά από 46 εξ' αυτών, και έδειξε ότι οι σημαντικότεροι παράγοντες, που επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων, για την συγκομιδή ιστάμενου ξύλου μετά από πυρκαγιά στην Ελληνική πράξη είναι (Σχήμα 1):

- η ηλικία και το μέγεθος των δένδρων,
- το δασοπονικό είδος και το μέγεθος της καμένης περιοχής,
- το οδικό δίκτυο πρόσβασης,
- οι εδαφολογικές συνθήκες και ο κίνδυνος διάβρωσης.



Σχήμα 1. Παράγοντες που επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων για την συγκομιδή ιστάμενου ξύλου μετά από πυρκαγιά στην Ελληνική πράξη σύμφωνα με τις απαντήσεις 46 Περιφερειακών Δασικών Υπηρεσιών.



Σχήμα 2. Χρόνος διεξαγωγής των συγκομιστικών εργασιών μετά από πυρκαγιά στην Ελληνική πράξη σύμφωνα με τις απαντήσεις 46 Περιφερειακών Δασικών Υπηρεσιών.

Ακόμη, το ερωτηματολόγιο έδειξε ότι δεν υπάρχει ελάχιστο όριο επιφάνειας για τη διαχείριση της ιστάμενης καμένης ξυλείας. Ως προς το χρόνο διεξαγωγής των συγκομιστικών εργασιών, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.

Πειραματικά αποτελέσματα

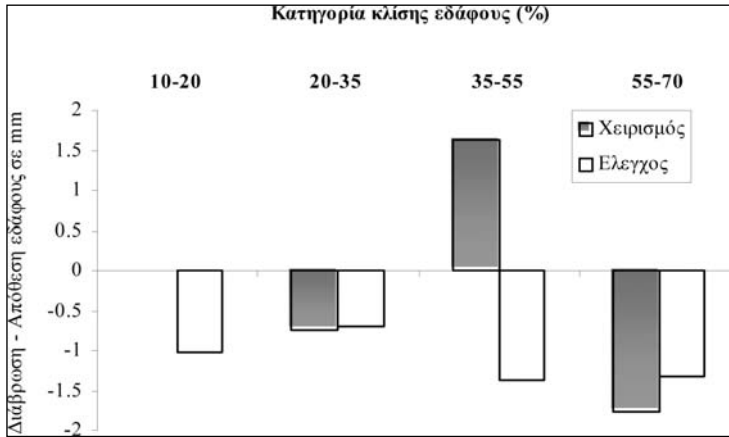
Στα πλαίσια του προγράμματος έγινε κατασκευή και λειτουργία κορμοδεμάτων σε καμένο δάσος Χαλεπίου πεύκης της περιοχής Κοινότητας Ροβιών – Λίμνης Ευβοίας. Η πυρκαγιά έγινε στις 6 Ιουλίου 1996, ήταν επικόρυφη και έκαψε συνολικά 717 στρέμματα δασοσκεπούς έκτασης. Οκτώ πειραματικές επιφάνειες, έκτασης 1600 m² η κάθε μία, επιλέχθηκαν και οριοθετήθηκαν τον Ιανουάριο 1997, έτσι ώστε να καλύπτουν εύρος κλίσεων από 10-70 %. Συγκεκριμένα, σε κάθε μία από τις κατηγορίες κλίσεων 10-20%, 20-35%, 35-55% και 55-70% εγκαταστάθηκαν δύο επιφάνειες. Σε μία από τις δύο επιφάνειες κάθε κατηγορίας κλίσης (συνολικά 4 επιφάνειες) κατασκευάστηκαν σειρές κορμοδεμάτων παρόμοιου τύπου με αυτά που κατασκευάστηκαν από τη Δασική Υπηρεσία στην Πεντέλη μετά τη μεγάλη πυρκαγιά του 1995, για την αποτροπή διαβρώσεων και πλημμυρών (Εικόνα 1). Οι υπόλοιπες τέσσερις επιφάνειες, αφέθηκαν ανέπαφες για τον έλεγχο ως δείκτες σύγκρισης (μάρτυρες), για τη λήψη στοιχείων στην περίπτωση της αδιατάρακτης ανόρθωσης του οικοσυστήματος.

Από τις μετρήσεις προέκυψε ότι η επίδραση των κορμοδεμάτων ήταν πολύ θετική στην κατηγορία κλίσεων 35-55%, δεν βελτίωσε την κατάσταση στη χαμηλή κατηγορία κλίσεων <35%, ενώ είχε αρνητικά αποτελέσματα στην κατηγορία μεγάλων κλίσεων (55-70%) πιθανώς λόγω της διαταραχής του εδάφους από τις εργασίες συγκομιδής και παράσυρσης αυτού στη συνέχεια λόγω μεγάλης κλίσης.



Εικόνα 1. Κορμοδέματα που κατασκευάστηκαν τον Ιανουάριο 1997, σε πειραματική επιφάνεια που είχε καεί στις Ροβιές, Εύβοιας, τον Ιούλιο 1996.

Σε όλες τις επιφάνειες μετρήθηκαν οι επιπτώσεις στη διάβρωση του εδάφους, τη φυσική αναγέννηση της πεύκης και την αποκατάσταση της υπόλοιπης βλάστησης (αείφυλλα πλατύφυλλα). Στο Σχήμα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων διάβρωσης κατά τον Ιούνιο 1998.



Σχήμα 3. Διάβρωση (-) και απόθεση στις πειραματικές επιφάνειες του χειρισμού και του ελέγχου στις αντίστοιχες κατηγορίες κλίσης

Ακόμη, από τα αποτελέσματα της ίδιας έρευνας δύο χρόνια μετά την πυρκαγιά προέκυψε ότι οι διαφορές μεταξύ συγκομισθειών και μη επιφανειών μεγαλύτερων κλίσεων (έως και 70%) όσον αφορά την αποκατάσταση της βλάστησης και τη φυσική αναγέννηση, ήταν μικρές, γεγονός που αποδεικνύει ότι η απομάκρυνση των καμένων ιστάμενων δένδρων, όταν γίνεται με την κατάλληλη μέθοδο, έχει ελάχιστη επίδραση στη μεταπυρρική δυναμική της βλάστησης. Τα αποτελέσματα συμφωνούν απόλυτα και με αυτά που προέκυψαν από παρόμοιες έρευνες που διεξήχθησαν στην Ισπανία και την Ελλάδα.

Προτάσεις για τη συγκομιδή του καμένου ιστάμενου ξύλου

Ο σχεδιασμός των εργασιών συγκομιδής ιστάμενου ξύλου θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη κατά το δυνατό όλα τα παραπάνω, στα πλαίσια πάντοτε του οικονομικού αποτελέσματος. Ειδικότερα:

- Εφόσον δεν είναι δυνατή η απόλυτη προστασία της καμένης περιοχής, όπως είναι η περίπτωση στα περιαιστικά δάση, συνιστάται γενικά η συγκομιδή όλου του εμπορεύσιμου (για τεχνικούς ή ενεργειακούς σκοπούς) ξυλώδους όγκου με εξαίρεση των ποσοτήτων εκείνων που κρίνονται απαραίτητες:
 - για την κατασκευή αντιδιαβρωτικών – αντιπλημμυρικών έργων και
 - την ενίσχυση της ανόρθωσης του οικοσυστήματος με τη διασπορά των υπο-

λειμμάτων των υλοτομιών με στόχο την αύξηση της εδαφοκάλυψης και ενίσχυση – προστασία της αναγέννησης

- Εξαιρούνται περιπτώσεις όπου λόγω των συνθηκών υπάρχει πολύ μεγάλο δυναμικό διάβρωσης (κλίση >55%, ιδιότητες εδάφους) που θα αυξηθεί ακόμη και αν οι εργασίες συγκομιδής γίνουν με μεγάλη προσοχή. Ακόμη, εξαιρούνται περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει οδικό δίκτυο.
- Ο χρόνος απόληψης της ξυλείας είναι μία σημαντική παράμετρος που σχετίζεται άμεσα με το αποτέλεσμα. Έτσι:
 - Σύμφωνα με παλαιότερη έρευνα άλλης ομάδας του Ινστιτούτου (Ρουσόδημος 1986, 1987α, Ρουσόδημος και Σκαρβέλης 1988), για να είναι αξιοποιήσιμο το ξύλο για πρώτη ξυλεία επιβάλλεται η συγκομιδή του να γίνει σε διάστημα 1-2 μηνών μετά την πυρκαγιά και να ακολουθήσει γρήγορη αποφλοιώση και προστασία με εντομοκτόνα.
 - Το μέσο χρονικό διάστημα των εννέα μηνών μετά τη φωτιά που προέκυψε από την έρευνα της ομάδας σε περιοχές με περιαιστικά δάση στην Ελλάδα, μπορεί να καλύψει σε αρκετές περιπτώσεις το κρίσιμο χρονικό διάστημα μέχρι την ερχόμενη άνοιξη μετά την πυρκαγιά, οπότε το ξύλο κρίνεται κατάλληλο και συνιστάται για στρωτήρες σιδηροδρόμων, πασσάλους περιφράξεων και καλλιέργειών, στύλους ΔΕΗ - ΟΤΕ, για τη ναυπηγική και για πατώματα ύστερα από αυστηρή διαλογή (Ρουσόδημος 1987β).

Πρόγραμμα Η/Υ “SALVAGE”

Στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος, ως ένα από τα τελικά προϊόντα αυτού, δημιουργήθηκε ένα απλό σύστημα υποβοήθησης λήψης αποφάσεων, που ονομάστηκε SALVAGE, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα αξιολόγησης των διαφορών εναλλακτικών λύσεων για τη διαχείριση-συγκομιδή της ιστάμενης ξυλείας μετά από πυρκαγιά.

Το SALVAGE προγραμματίστηκε ως εφαρμογή MS-DOS σε IBM-συμβατό Η/Υ. Χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Turbo Pascal (Borland Internationl 1988). Η γλώσσα αλληλεπίδρασης με τον χρήστη είναι η Ελληνική. Οι απαιτήσεις από πλευράς Η/Υ είναι πραγματικά ελάχιστες και είναι επαρκείς ακόμη και προσωπικοί υπολογιστές πολύ χαμηλών προδιαγραφών. Ωστόσο το πρόγραμμα μπορεί να εκτελεστεί και με τα πιο σύγχρονα λειτουργικά συστήματα (WINDOWS XP). Οι επιλογές σχεδίασης έλαβαν υπόψη την ανάγκη για εύκολη χρήση του προγράμματος από χρήστες με ελάχιστη ή καθόλου εμπειρία στη χρήση Η/Υ. Η αλληλεπίδραση με το χρήστη για την εισαγωγή δεδομένων είναι ιδιαίτερα απλή, αφού βασίζεται σε απλά «Μενού» επιλογών από τα οποία οι επιλογές γίνονται με την πληκτρολόγηση μονοψηφίων αριθμών (Εικόνες 2 και 3).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
1. ΓΕΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΟΥ ΚΑΗΚΕ	Ορίσθηκαν
2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΦΟΒΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	Ορίσθηκαν
3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ	Δεν έχουν ορισθεί
4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΞΥΛΕΙΑ	Δεν έχουν ορισθεί
5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ	Δεν έχουν ορισθεί
6. ΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	Δεν έχουν ορισθεί
ΕΠΙΛΕΞΤΕ:	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΑΡΧΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ, ΕΜΦΑΝΙΣΗ ή ΜΕΤΑΒΟΛΗ (1-6)	
ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΦΟΣΟΝ ΟΡΙΣΘΗΚΑΝ ΟΛΑ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ (7)	
ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΟΣ	(0)
ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΑΣ ΕΙΝΑΙ (ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΕΙΣΤΕ ΑΚΕΡΑΙΟ ΑΡΙΘΜΟ ΑΠΟ 0 ΕΩΣ 7) : _	

Εικόνα 2. Ο αρχικός πίνακας επιλογών του SALVAGE.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αρχικά στην οθόνη αλλά προσφέρεται και η δυνατότητα αποθήκευσης σε αρχείο κειμένου (ASCII) που μπορεί εύκολα να μορφοποιηθεί, να τυπωθεί και να ενσωματωθεί σε οποιαδήποτε μελέτη χρησιμοποιώντας κάποιον από τους γνωστούς επεξεργαστές κειμένου. Ένα παράδειγμα τέτοιου αρχείου ακολουθεί παρακάτω στο Κείμενο 1 όπου το αποτέλεσμα της ανάλυσης εμφανίζεται υπό τον τίτλο “Επιλογές Διαχείρισης Ιστάμενης Ξυλείας”.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΓΕΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΟΥ ΚΑΗΚΕ	
ΕΠΙΛΕΞΤΕ:	
ΑΡΧΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	(1)
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΣ ΕΛΕΓΧΟ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΟΥ ΕΙΣΗΧΘΗΣΑΝ	(2)
ΝΕΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	(3)
ΑΠΟΔΟΧΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΔΟΣ ΣΤΟΝ ΑΡΧΙΚΟ ΠΙΝΑΚΑ ΕΠΙΛΟΓΩΝ	(4)
Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΑΣ ΕΙΝΑΙ (ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΕΙΣΤΕ ΑΚΕΡΑΙΟ ΑΡΙΘΜΟ ΑΠΟ 1 ΕΩΣ 4) : _	

Εικόνα 3. Ο αρχικός πίνακας επιλογών για την εισαγωγή δεδομένων.

Κείμενο 1. Ένα παράδειγμα ανάλυσης εναλλακτικών λύσεων για τη διαχείριση ισταμένης ξυλείας μετά από πυρκαγιά που έγινε με χρήση του SALVAGE.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑ

Όνομα πραγματοποιούντος την ανάλυση	: ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ Γ.
ΟΝΟΜΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ	: ΠΑΡΝΗΘΑ
ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ	: ΠΑΡΝΗΘΑΣ
ΔΗΜΟΣ / ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	: ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ
ΘΕΣΗ	: ΑΓΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ: ΜΗΝΑΣ	: 7
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	: 18
Μέγεθος καμμένης περιοχής	: 250 στρέμματα

ΚΥΡΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΒΑΣΙΣΤΗΚΕ Η ΑΝΑΛΥΣΗ

ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΕΙΣΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	: Ιδιαίτερη
ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ ΑΠΟ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ	: Υψηλός
ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	: Ανεπαρκές
Κλίση πλαγιάς	: 20 %
Προβλεπόμενος χρόνος διεξαγωγής συγκομιστικών εργασιών μετά την πυρκαγιά (μήνες)	: 3-9 μήνες
Καταλληλότητα ισταμένης ξυλείας	: 2
Πιέσεις τοπικού πληθυσμού για διάθεση ξυλείας	: Καμμία
Πιέσεις ιδιωτών - εμπόρων για διάθεση ξυλείας	: Εντονες
Πιέσεις συνεταιρισμών - βιοτεχνιών για διάθεση ξυλείας	: Καμμία
Κύριο είδος δένδρου στην καμμένη έκταση	: Χαλέπιος πεύκη

ΕΚΤΙΜΗΘΕΙΣΕΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΧΡΗΣΤΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

ΕΚΤΙΜΗΘΕΙΣΑ ΥΔΡΟΦΟΒΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ	: 4 (Μεγάλη)
ΕΚΤΙΜΗΘΕΙΣ ΒΑΘΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ	: 1 (Πολύ μικρός)
ΕΚΤΙΜΗΘΕΙΣΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΝΑΓΓΕΝΝΗΣΗΣ	: 10 %

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΣΥΓΚΟΜΙΣΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Ολική συγκομιδή του νεκρού ιστάμενου ξυλώδους όγκου.

Για τη συγκομιδή είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν ζώα ή/και μηχανικά μέσα.

Η ιστάμενη νεκρή ξυλεία είναι κατάλληλη προς διάθεση για τεχνικές χρήσεις (η απόληψη να ολοκληρωθεί πριν τον 14ο μήνα.)

ΠΡΟΣΟΧΗ: Τα ανωτέρω πρέπει να εξετασθούν και υπό το πρίσμα της ιδιαίτερης σημασίας της περιοχής.

ΑΝΑΓΚΗ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ :

Δεν συνίσταται κατασκευή έργων προστασίας του εδάφους από διάβρωση και πλημμυρικά φαινόμενα.

ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ

Η φυσική αναγέννηση δεν εκτιμάται ως εξασφαλισμένη. Πρέπει να ληφθούν μέτρα (όπως τεχνητή αναδάσωση) για την εξασφάλισή της

Το SALVAGE διανέμεται για δοκιμαστική χρήση σε μία δισκέτα, συνοδευόμενο από μία σελίδα παρατηρήσεων και αξιολόγησης. Οι γνώμες και σχόλια που θα διατυπωθούν θα ληφθούν υπόψη στην περαιτέρω εξέλιξη και βελτίωση του συστήματος.

Βιβλιογραφία

- Robichaud P.R., Beyers J.L. and Neary D.G. (2000): «Evaluating the effectiveness of postfire rehabilitation treatments». USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-63. 85 p.
- Gagari P., Lyrintzis G., Baloutsos G. and Xanthopoulos G. (2001): «Contribution of log erosion barriers to soil protection and vegetation recovery after a wildfire in a Pinus halepensis forest, in Greece». Pp. 311-316. In proceedings of the International Conference on «forest Research: A challenge for an integrated European approach» August 27-September 1, 2001, Thessaloniki, Greece. K. Radoglou, editor. National Agricultural Research Foundation – Forest Research Institute of Thessaloniki, Vassilika, Thessaloniki, Greece. 448 p.
- Robichaud, P.R., J.L. Beyers, and D.G. Neary. 2000. Evaluating the effectiveness of postfire rehabilitation treatments. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-63. 85 p.
- Γκαγκάρη Π., Λυριντζής Γ., Μπαλούτσος Γ. και Ξανθόπουλος Γ. (1999): «Συμβολή των

- κορμο-δεμάτων στην προστασία του εδάφους και αποκατάσταση της βλάστησης σε δάσος Χαλεπίου πεύκης μετά από πυρκαγιά». Σελ. 624-634. Στα: Πρακτικά του 8ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου με τίτλο: «Σύγχρονα προβλήματα δασοπονίας», της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας, Αλεξανδρούπολη, 6-8 Απριλίου 1998. 765 σελ.
- Ρουσόδημος Γ.Κ. (1986): «Πορεία και ένταση της προσβολής από έντομα του ξύλου των καιομένων δασών χαλεπίου πεύκης». Στα: Πρακτικά του 4ου Πανελλ. Δασολογικού Συνεδρίου με θέμα «Προστασία των δασών» Ελλην. Δασ. Εταιρεία, Αθήνα, Μάιος 26-28, 1986.: 209-220.
- Ρουσόδημος Γ.Κ. (1987a): «Αξιοποίηση του ξύλου χαλεπίου πεύκης από καψάλες και από κανονικές υλοτομίες». Στα: Πρακτικά της Επιστημονικής Συνάντησης με θέμα «ση Χαλεπίου και Τραχείας Πεύκης» Ελληνική. Δασολογική Εταιρεία, Χαλκίδα, Σεπτ. 30 - Οκτ. 2, 1987: 349-361.
- Ρουσόδημος Γ.Κ. (1987b): «Διερεύνηση της καταλληλότητας του ξύλου των καιομένων δασών πεύκης για στύλους». *Δασική Έρευνα*, VIII(1): 5-19.
- Ρουσόδημος Γ.Κ. και Σκαρβέλης Μ. (1988): «Διερεύνηση της συμπεριφοράς στον εμποτισμό του ξύλου των καιγόμενων δασών χαλεπίου πεύκης». *Δασική Έρευνα*, VX(2): 117-129.

Ο κίνδυνος πλημμύρας σε λεκάνες απορροής μετά από πυρκαγιά. Ανάλυση του προβλήματος και άμεσα μέτρα μείωσης των επιπτώσεων

Γ. Μπαλούτσος, Α. Οικονόμου και Κ. Καούκης

*Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας
Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων
και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων
Τέγμα Αλκμάνος, 115 28 Ιλίσια – Αθήνα*

1. Εισαγωγή

Η εκδήλωση και εξέλιξη μιας πυρκαγιάς σε λεκάνη απορροής, έχει σοβαρότατες οικονομικές, κοινωνικές, περιβαλλοντικές, οικολογικές, αισθητικές κ.ά. επιπτώσεις σ' αυτή και τους κατοίκους της περιοχής. Αναλυτικότερα, από την πυρκαγιά επηρεάζονται: η χλωρίδα και η πανίδα της λεκάνης, οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους της, η συγκράτηση και στη συνέχεια η κατανομή της βροχής που φθάνει στην επιφάνεια του εδάφους, καθώς επίσης η ποιότητα του νερού και του αέρα. Επιπλέον, επηρεάζονται οι εργασίες και τα εισοδήματα των κατοίκων, οι κοινωνικές τους δραστηριότητες, η ψυχική τους υγεία, η πολιτιστική τους κληρονομιά κ.λπ. Ειδικότερα, οι δυσμενείς επιπτώσεις μιας πυρκαγιάς στη βλάστηση και το έδαφος της λεκάνης όπου εκδηλώνεται, αλλάζουν τελείως τους μηχανισμούς μετατροπής της βροχής σε απορροή στο υδρογραφικό της δίκτυο που επικρατούσαν στην αρχή και δημιουργούν νέες συνθήκες, που οδηγούν στην εκδήλωση πλημμύρας, ακόμα και από ύψη βροχής μικρής σχετικά περιόδου επαναφοράς. Η εκδήλωση πλημμύρας με τη σειρά της, όχι μόνο επιδεινώνει τις επιπτώσεις στη λεκάνη, που αναφέρθηκαν

παραπάνω, αλλά τις επεκτείνει στις γεωργικές και κατοικημένες περιοχές κατάντη αυτής.

Η αντιμετώπιση του παραπάνω κινδύνου επιβάλλει τη λήψη άμεσων μέτρων στις καμένες λεκάνες απορροής και κυρίως εκεί όπου τα υδατορεύματα καταλήγουν ή διέρχονται από γεωργικές και κατοικημένες περιοχές. Στην Ελλάδα, οι πυρκαγιές στην πλειοψηφία τους εκδηλώνονται την περίοδο Ιουλίου – Σεπτεμβρίου ενώ οι βροχές μπορεί να αρχίσουν και από τον Οκτώβριο. Κατά συνέπεια, ο χρόνος για μια αποτελεσματική μελέτη αντιπλημμυρικής προστασίας των κατοικημένων και γεωργικών περιοχών, στα κατάντη μιας καμένης λεκάνης απορροής, είναι περιορισμένος. Στην περίπτωση αυτή, οι τεχνικοί των υπεύθυνων φορέων πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους μια ποικιλία μέτρων και έργων εξομάλυνσης των επιπτώσεων από πλημμύρες, ώστε να επιλέξουν σε σύντομο χρονικό διάστημα και ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες κάθε περιοχής, τα πλέον κατάλληλα από αυτά.

Σκοπός της εργασίας, έχοντας υπόψη τα παραπάνω, είναι η περιληπτική παρουσίαση της υδρολογικής συμπεριφοράς μιας δασωμένης λεκάνης απορροής πριν και μετά την πυρκαγιά και η εξέταση των αναγκαίων μέτρων και έργων άμεσης εφαρμογής, για την εξάλειψη ή εξομάλυνση των επιπτώσεων από πιθανή πλημμύρα μετά από πυρκαγιά.

2. Υδρολογική συμπεριφορά δασωμένων λεκανών απορροής

Η δασική βλάστηση μιας λεκάνης απορροής συμβάλλει τόσο στη συγκράτηση και αποθήκευση σημαντικού ποσοστού της βροχής ενός επεισοδίου, όσο και στην προστασία του εδάφους από τη διάβρωση. Κατά συνέπεια, ο κίνδυνος πλημμύρας εξαλείφεται ή περιορίζεται σημαντικά από μικρά έως μέτρια και από μεγάλα επεισόδια βροχής, αντίστοιχα. Η επίδραση της βλάστησης στις πλημμύρες σήμερα μπορεί να ποσοτικοποιηθεί με την αριθμητική έκφραση των υδρολογικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια μιας βροχής. Οι διεργασίες αυτές περιλαμβάνουν την υδατοσυγκράτηση από τη δασική βλάστηση, τη φυλλάδα και το χούμο, τη διήθηση της βροχής στο έδαφος, τη δημιουργία επιφανειακής και υπεδάφιας απορροής, τη μόνιμη και παροδική συγκράτηση ενός μέρους της βροχής από το έδαφος υπό μορφή υγρασίας, καθώς και τη διάβρωση του εδάφους. Οι υδρολογικές αυτές διεργασίες απεικονίζονται στο Σχήμα 1 και οι αριθμητικές τους τιμές παρουσιάζουν ένα εύρος από περιοχή σε περιοχή, που εξαρτάται από το δασικό είδος, τον τύπο του εδάφους, την τοπογραφία και γεωμορφολογία της λεκάνης, τα χαρακτηριστικά των κατακρημνισμάτων κ.λπ. Παρακάτω δίνονται ορισμένες τιμές των διεργασιών αυτών που προέκυψαν από πληθώρα μετρήσεων σε δασωμένες λεκάνες απορροής. Ειδικότερα:

Υδατοσυγκράτηση από την κόμη, τη φυλλάδα και το χούμο

Η υδατοσυγκράτηση από ένα δάσος πλατυφύλλων και κωνοφόρων μπορεί να ανέλθει σε 15-20 και σε 20-35 mm βροχής ανά επεισόδιο, αντίστοιχα. Στη συνέχεια, από τη βροχή που φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους ένα μέρος συγκρατείται από τη δασική φυλλάδα και το χούμο και αυτό μπορεί να ανέλθει σε 2mm περίπου ανά ένα (1) εκατοστό βάθους φυλλάδας και χούμου. Επομένως η ποσότητα αυτή κυμαίνεται από 5-20 mm βροχής, ανάλογα με το πάχος, (βάθος) των στρωμάτων αυτών.

Διήθηση της βροχής στο έδαφος και συνθήκες δημιουργίας επιφανειακής και υπεδάφιας απορροής

Η διήθηση της βροχής στα δασικά εδάφη και η αποφυγή έτσι δημιουργίας επιφανειακής απορροής είναι μια άλλη σπουδαία διεργασία με την οποία η δασική βλάστηση συμβάλλει στην εξομάλυνση του μεγέθους των πλημμυρών. Ειδικότερα η δασική βλάστηση με τις ρίζες και την αποσύνθεση των φύλλων και κλάδων, επηρεάζει ευνοϊκότερα τη δομή του εδάφους και δημιουργεί πολύ μεγάλες ταχύτητες διήθησης της βροχής, που σπάνια ξεπερνούν τις εντάσεις της βροχής. Κατά συνέπεια η βροχή διηθείται και κινείται υπό μορφή υπεδάφιας απορροής. Επισημαίνεται όμως ότι οι θέσεις που παρατηρείται επιφανειακή απορροή σε δασωμένες λεκάνες απορροής είναι το κατάστρωμα και τα προνή των δρόμων, τα μονοπάτια, οι σύρτες μετατόπισης ξυλείας, οι επιφάνειες βράχων, τα πολύ αβαθή εδάφη, οι παραρεμάτιες ζώνες κ.ά. Η απορροή από τις θέσεις αυτές είναι εκείνη που μετατρέπεται σε πλημμυρική στην κοίτη του υδατορεύματος.

Συγκράτηση υγρασίας από το έδαφος

Η δυνατότητα του εδάφους μιας υδρολογικής λεκάνης να συγκρατεί πάντοτε μια ορισμένη ποσότητα βροχής από κάθε επεισόδιο, υπό μορφή υγρασίας, καθορίζει μέχρι ενός βαθμού το μέγεθος της απορροής και παροχής που δημιουργούνται στο στόμιο αυτής και οι οποίες στη συνέχεια είναι δυνατόν να δημιουργήσουν πλημμυρικά φαινόμενα στις χαμηλότερες περιοχές.

Η ποσότητα υγρασίας που συγκρατεί το έδαφος εξαρτάται από διάφορους παράγοντες και μεταξύ αυτών είναι το βάθος του, η υφή και η δομή, η αρχική του υγρασιακή κατάσταση, το ύψος και η διάρκεια της βροχής κ.λπ. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται σε τρεις κατηγορίες η μέγιστη ποσότητα υγρασίας που μπορούν να συγκρατήσουν οι διάφορες κατηγορίες εδαφών σε mm/1cm βάθους αδιατάρακτου εδάφους.

Από τις κατηγορίες αυτές η πρώτη αναφέρεται στην ποσότητα υγρασίας που συγκρατεί το έδαφος μέχρι το σημείο του μόνιμου μαρρασμού (στήλη 3), η δεύτε-

ρη μεταξύ αυτού και της υδατοχωρητικότητας και η τρίτη μέχρι πλήρους κάλυψης όλων των μακροπόρων του. Οι τιμές αυτές εκτιμήθηκαν από μεγάλο αριθμό μετρήσεων εδαφικών δειγμάτων στην Αμερική και μπορεί να υποστηριχθεί πως ισχύουν, κατά μεγάλη προσέγγιση, για τις ίδιες κατηγορίες Ελληνικών εδαφών.

Πίνακας 1.

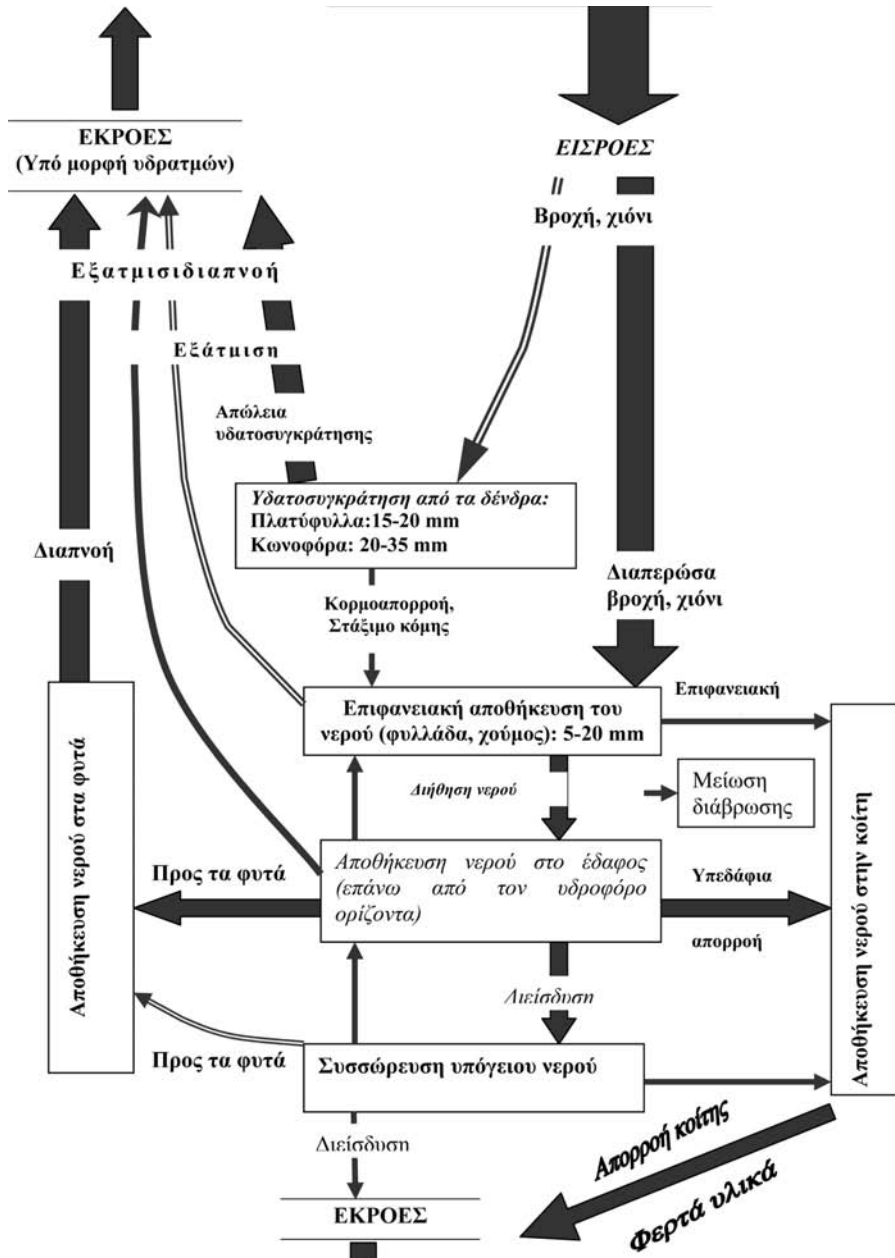
Συγκράτηση υγρασίας από διάφορες κατηγορίες εδαφών.

Είδος εδαφών	Πορώδες εδάφους (αναλογία κατ' όγκο)	Συγκράτηση υγρασίας (mm/1cm βάθους)		
		Μέχρι το σημείο μόνιμου μαρασμού	Μεταξύ του σημείου μόνιμου μαρασμού και υδατοχωρητικότητας	Χώρος μακροπόρων
1	2	3	4	5
Εδάφη λεπτής άμμου	0,41	0,6	0,5	3,0
Αμμοπηλώδη	0,42	0,6	0,8	2,8
Αμμοπηλώδη λεπτής γης	0,44	0,7	1,2	2,5
Πηλώδη	0,46	1,0	1,4	2,2
Πυοπηλώδη	0,47	1,3	1,5	1,9
Ελαφρά αργιλοπηλώδη	0,48	1,5	1,5	1,8
Αργιλοπηλώδη	0,49	1,7	1,5	1,7
Βαριά αργιλοπηλώδη	0,50	2,0	1,3	1,7
Αργιλώδη	0,52	2,3	1,2	1,7

Από τις κατηγορίες υγρασίας που αναφέρθηκαν, οι δύο πρώτες συμβάλλουν στη μείωση της παροχής και απορροής του υδατορεύματος από συγκεκριμένο ύψος βροχής, αφού η συγκράτηση είναι οριστική (retention storage) και η τρίτη στη σημαντική επιβράδυνση (detention storage) άφιξης της υπεδάφιας απορροής στο υδρογραφικό δίκτυο, λόγω της μικρής ταχύτητας μέσα από τους μακροπόρους. Ακόμα επισημαίνεται πως από τις τιμές του πορώδους των προηγούμενων εδαφών, διαπιστώνεται ότι η μέγιστη υγρασία που μπορούν να συγκρατήσουν κυμαίνεται από 4,1 μέχρι 5,2 mm/1cm βάθους αδιατάρακτου εδάφους. Οι τιμές αυτές αντιστοιχούν σε εδάφη λεπτής άμμου και αργιλώδη, αντίστοιχα.

Διευκρινίζεται ακόμα, πως ενώ υγρασία συγκρατούν και τα γεωργικά εδάφη, τα δασικά έχουν πάντοτε τη δυνατότητα να συγκρατούν μεγαλύτερη ποσό-

ΝΕΡΟ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ (ΥΓΡΑΣΙΑ)



Σχήμα 1. Υδρολογικές διεργασίες μετατροπής της βροχής σε απορροή στο στόμιο μιας δασωμένης λεκάνης απορροής

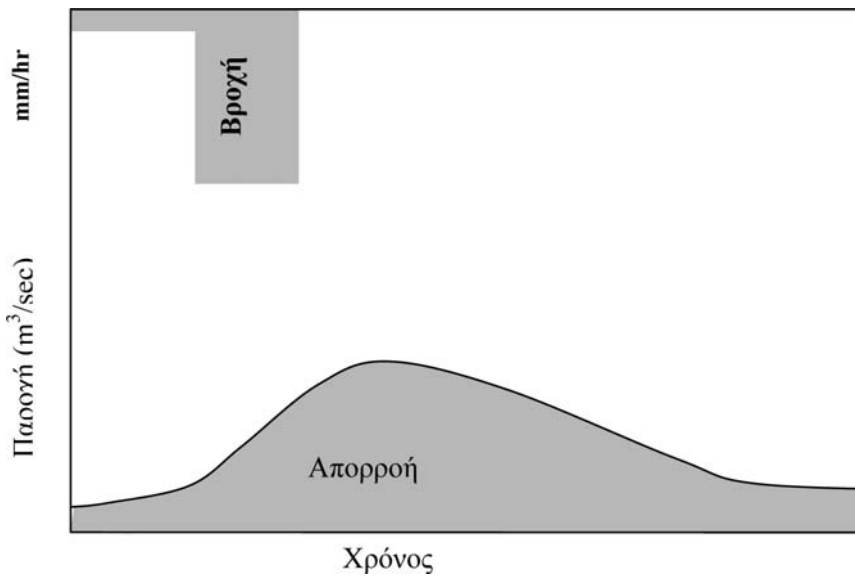
τητα, εξαιτίας του μεγαλύτερου κατά κανόνα βάθους, της διήθησης της βροχής σε αυτά και του διαθέσιμου πάντοτε χώρου από τη συνεχή μετακίνηση του νερού και τη μεγάλη διαπνοή των δασικών ειδών. Τέλος προστίθεται πως όλες οι επιμέρους ποσότητες βροχής που συγκρατούνται σε μια λεκάνη απορροής, αποτελούν το λεγόμενο «υδρολογικό της βάθος» σε mm. Αυτό, είναι προφανές ότι λαμβάνει μεγαλύτερες τιμές σε δασωμένες λεκάνες.

Διάβρωση του εδάφους και φερτές ύλες σε δασωμένες λεκάνες απορροής

Η τελευταία και ίσως πιο σημαντική διεργασία με την οποία η δασική βλάστηση συμβάλλει στην εξομάλυνση του μεγέθους των πλημμύρων, είναι η προστασία του εδάφους από τη διάβρωση. Η επίδραση αυτή θα μπορούσε να θεωρηθεί ως έμμεση, αφού με την ύπαρξη μεγάλων ταχυτήτων διήθησης της βροχής σε δασωμένες λεκάνες, αποφεύγεται, όπως αναφέρθηκε, η δημιουργία επιφανειακής απορροής και κατά συνέπεια η διάβρωση του εδάφους. Επομένως η απορροή και οι παροχές αιχμής των υδατορευμάτων είναι σημαντικά μειωμένες, λόγω και της μικρής ποσότητας φερτών υλών που περιέχουν. Αριθμητικές τιμές ευρείας εφαρμογής για το ποσοστό δασοκάλυψης των λεκανών απορροής και την ποσότητα των φερτών υλών, που παρατηρούνται στο στόμιο αυτών, είναι προφανώς δύσκολο να δοθούν. Η δυσκολία αυτή απορρέει τόσο από τον αριθμό των παραγόντων που εμπλέκονται σε αυτή τη διεργασία, όσο και από τις διαφορές που παρουσιάζουν οι εμπλεκόμενοι παράγοντες. Είναι όμως γενικά αποδεκτό πως σημαντική μείωση της δασοκάλυψης μιας λεκάνης απορροής, αυξάνει την ποσότητα των φερτών υλών, τουλάχιστον στο εκατονταπλάσιο εκείνης πριν την αποδάσωση. Επομένως γίνεται φανερή η στενή σχέση που υπάρχει μεταξύ διάβρωσης του εδάφους της λεκάνης, στερεοπαροχής – υδατοπαροχής και απορροής στο στόμιο αυτής (Σχήμα 2).

3. Υδρολογική συμπεριφορά λεκάνης απορροής μετά από πυρκαγιά

Η καταστροφή της βλάστησης και των φυτικών υπολειμμάτων (φυλλάδας, χούμου κ.λπ.) της επιφάνειας μιας λεκάνης απορροής από πυρκαγιά και η εκδήλωση στη συνέχεια ισχυρών βροχοπτώσεων συντελούν: Στην εμφάνιση επιφανειακής απορροής και διάβρωσης του εδάφους, στη μείωση της ικανότητας του εδάφους να συγκρατεί υγρασία, στην αύξηση της παροχής στα υδατορεύματα και τελικά στη δημιουργία πλημμυρικών φαινομένων τόσο στην ίδια όσο και στην αντίστοιχη πεδινή περιοχή. Ειδικότερα μετά την πυρκαγιά μεταβάλλονται, εκτός των άλλων, τόσο το ύψος και η ενέργεια της βροχής που φθάνει στην επι-



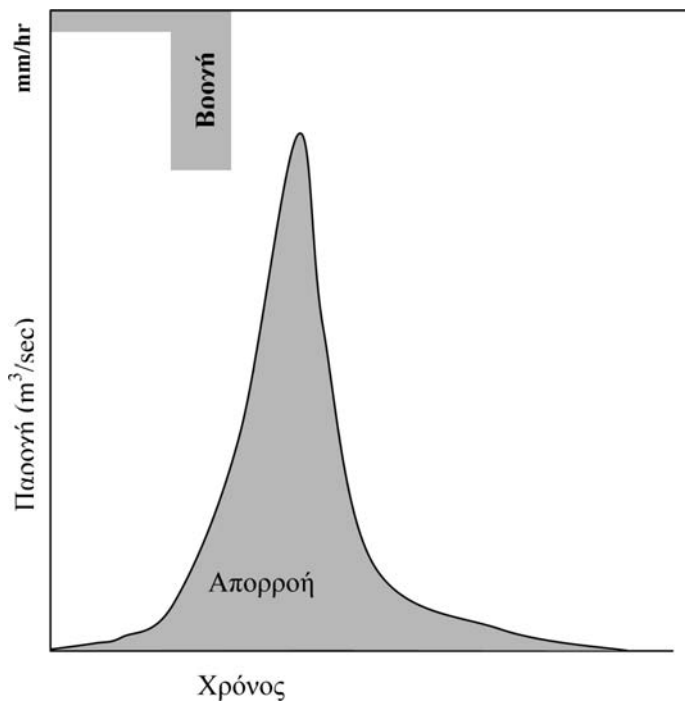
Σχήμα 2. Υδρολογική συμπεριφορά δασωμένης λεκάνης απορροής.

φάνεια της λεκάνης, όσο και πολλές από τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους της, με αποτέλεσμα την εμφάνιση των δυσμενών φαινομένων που αναφέρθηκαν. Οι παραπάνω μεταβολές, με τη σειρά εμφάνισης μετά την πυρκαγιά και οι διεργασίες διάβρωσης του εδάφους και δημιουργίας πλημμύρας, παρουσιάζονται περιληπτικά στον Πίνακα 2 και στο Σχήμα 3.

Πίνακας 2.

Διαχρονικές μεταβολές χαρακτηριστικών λεκάνης απορροής μετά από πυρκαγιά, διεργασίες διάβρωσης του εδάφους και δημιουργίας πλημμύρας, από ισχυρή βροχή.

Δημιουργία υδρόφοβου στρώματος εντός του εδάφους μετά την πυρκαγιά από καύση οργανικής ουσίας και διείσδυση χημικών ενώσεων εντός αυτού. Συντελεί στην αύξηση της επιφανειακής απορροής και σε πλάγια κίνηση της υπεδάφιας απορροής	1	Πτώση μεγαλύτερου ύψους βροχής στην επιφάνεια της λεκάνης λόγω έλλειψης βλάστησης-υδατοσυγκράτησης.	2
Συγκράτηση λιγότερης υγρασίας στην επιφάνεια του εδάφους λόγω της καύσης των επιφανειακών φυτικών υπολειμμάτων (φυλλάδας, χούμου, κ.λπ.)	3	Κατακερματισμός των εδαφικών συσσωμάτων λόγω μεγαλύτερης ενέργειας των σταγόνων της βροχής.	4
Μείωση της ταχύτητας διήθησης της βροχής στο έδαφος λόγω απόφραξης των πόρων του.	5	Δημιουργία επιφανειακής απορροής στις πλαγιές της λεκάνης.	6
Μείωση της αντίστασης του εδάφους στην παράσυρση από την επιφανειακή απορροή, λόγω έλλειψης βλάστησης.	7	Διάβρωση και παράσυρση του εδάφους από τις πλαγιές της λεκάνης προς τα κατάντη και τις κοίτες των υδατορευμάτων.	8
Σημαντική και απότομη αύξηση της υδατοστερεοπαροχής στην κοίτη των υδατορευμάτων.	9	Διάβρωση του πυθμένα και των πρανών της κοίτης των υδατορευμάτων και μεταφορά των υλικών προς τα κατάντη.	10
Υπερχείλιση της πεδινής κοίτης του υδατορεύματος και επιδείνωση της κατάστασης σε περίπτωση ύπαρξης ανθρώπινων παρεμβάσεων.	11	Δημιουργία πλημμυρικών φαινομένων στην πεδινή γεωργική και κατοικημένη περιοχή της λεκάνης με πληθώρα δυσμενών επιπτώσεων.	12



Σχήμα 3. Υδρολογική συμπεριφορά λεκάνης απορροής μετά από πυρκαγιά

Επομένως σε καμένες λεκάνες, είναι επιτακτική η ανάγκη λήψης και κατασκευής άμεσων αντιδιαβρωτικών – αντιπλημμυρικών μέτρων και έργων, αντίστοιχα, για την εξομάλυνση των πλημμυρικών φαινομένων από τυχόν ισχυρές βροχοπτώσεις που θα ακολουθήσουν.

4. Αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά μέτρα και έργα καμένων λεκανών

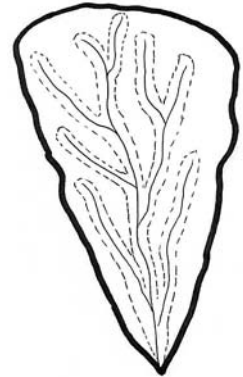
4.1 Γενικά

Ολοκληρωμένες προτάσεις μέτρων και έργων για την εξομάλυνση των επιπτώσεων από πλημμύρες σε καμένες λεκάνες απορροής δεν έχουμε υπόψη. Αντίθετα όμως, υπάρχει σημαντικός αριθμός περιπτώσεων όπου μία ή και περισσότερες κατηγορίες μέτρων και έργων εφαρμόστηκαν και αξιολογήθηκαν σε καμένες λεκάνες απορροής στην Αμερική, την Αυστραλία, τις Μεσογειακές χώρες συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας, κ.λπ. Αυτό φανερώνει ότι υπάρχει πληθώρα μέτρων και έργων εξομάλυνσης των επιπτώσεων από πλημμύρες σε καμένες υδρολογικές λεκάνες, τα οποία εφαρμόζονται ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες κάθε λεκάνης. Με γνώμονα τα παραπάνω, γίνεται περιληπτική αναφορά σε όσο το δυνατόν περισσότερες κατηγορίες μέτρων και έργων, ώστε οι τεχνικοί κάθε περιοχής να μπορούν να επιλέξουν, ανάλογα με την περίπτωση που αντιμετωπίζουν, τα πιο αποτελεσματικά από αυτά.

Προστίθεται ακόμα πως κατά την επιλογή των μέτρων και έργων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω ειδικές συνθήκες:

- Μια καμένη λεκάνη απορροής είναι ιδιαίτερα εύθραυστη και κάθε επέμβαση κατακερματίζει τα συσσωματώματα του εδάφους, με αποτέλεσμα τη δημιουργία εδαφικού υλικού, εύκολα μεταφερόμενου με επιφανειακή απορροή. Επομένως κάθε επέμβαση που έχει αντιπλημμυρικό ή άλλο σκοπό, πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην αυξάνονται τα «υποψήφια» προς μεταφορά εδαφικά υλικά.
- Σε κάθε υδρολογική λεκάνη μόνο ορισμένες θέσεις συμβάλλουν στη δημιουργία της πλημμυρικής απορροής από ένα επεισόδιο βροχής. Οι θέσεις αυτές πρέπει να εντοπίζονται και σ' αυτές να επικεντρώνεται η κατασκευή των έργων (Σχήμα 4).
- Το σύνολο των μέτρων και έργων σε καμένες λεκάνες απορροής, υπάγονται στην κατηγορία των «προσωρινών» και επομένως θα πρέπει η αποτελεσματικότητά τους να παραμείνει σε ισχύ τουλάχιστον μέχρι την αποκατάσταση της βλάστησης.

Σχήμα 4. Ζώνες τροφοδοσίας απορροής των υδατορευμάτων μιας υδρολογικής λεκάνης



- Το κόστος εξομάλυνσης των επιπτώσεων από πλημμύρες μιας καμένης λεκάνης απορροής είναι πολύ υψηλό και γι' αυτό θα πρέπει να καταβάλλεται ιδιαίτερη προσπάθεια ώστε να χρησιμοποιούνται υλικά από την ίδια ή κοντινότερη περιοχή.

4.2 Σκοπός των μέτρων και έργων

Τα μέτρα και έργα σε μία ορεινή λεκάνη απορροής μετά από πυρκαγιά έχουν ως σκοπό την εξάλειψη ή το μετριασμό των πλημμυρικών επιπτώσεων τόσο στο ορεινό όσο και στο αντίστοιχο πεδινό της τμήμα.

Ειδικότερα οι επεμβάσεις στοχεύουν:

- Στην αποφυγή δημιουργίας εκτεταμένης επιφανειακής απορροής και διάβρωσης του εδάφους στις πλαγιές της λεκάνης, από ισχυρή βροχόπτωση.
- Στην προστασία της κοίτης των υδατορευμάτων από διάβρωση και εκσκαφή και στη δημιουργία συνθηκών απόθεσης φερτών υλών.
- Στην ταμίευση όσο το δυνατόν μεγαλύτερου όγκου νερού και στη συγκράτηση υγρασίας από το έδαφος των πλαγιών και της κοίτης των υδατορευμάτων, για τη μείωση των πλημμυρικών παροχών στο στόμιο της λεκάνης.
- Στη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών αποκατάστασης και προστασίας της βλάστησης.

4.3. Κατηγορίες και περιγραφή μέτρων και έργων

4.3.1 Γενικά μέτρα και έργα

- Πλήρης απαγόρευση της βοσκής για προστασία της νέας βλάστησης και αποφυγή κατακερματισμού του καμένου εδάφους.
- Κήρυξη της περιοχής, αναδασωτέας.
- Αποφυγή διάνοιξης νέων δρόμων για να μην δημιουργηθούν καινούριες εστίες παραγωγής φερτών υλών (Φωτ. 1).
- Συντήρηση – βελτίωση του αποστραγγιστικού δικτύου των υπαρχόντων δρόμων, όπου η επιφανειακή απορροή από τα πρανή και το κατάστρωμα ρέει ανεξέλεγκτα και μπορεί να δημιουργήσει νέες κοίτες αυλάκων ή και υδατορευμάτων, στα κατάντη κάθε θέσης του δρόμου, όπου το επιτρέπουν οι τοπογραφικές συνθήκες και το κατάστρωμα (Φωτ. 2).
- Αποφυγή μετατόπισης της καμένης ξυλείας δια σύρσεως.
- Κήρυξη της καμένης περιοχής αναδασωτέας.



Φωτογραφία 1. «Κατακερματισμός» καμένης πλαγιάς λεκάνης απορροής από τη διάνοιξη νέων δρόμων.



Φωτογραφία 2. Η έλλειψη αποστραγγιστικού δικτύου των δρόμων σε καμένες λεκάνες απορροής, είναι μια από τις αιτίες αύξησης της επιφανειακής απορροής και διάβρωσης του εδάφους.

4.3.2. Έργα στις πλαγιές της λεκάνης

4.3.2.1 Βιολογικά έργα

Στα βιολογικά έργα υπάγονται η σπορά και η φύτευση των καμένων λεκανών απορροής. Τα μέτρα αυτά σε καμένες λεκάνες αιιφύλλων πλατυφύλλων, δρυός, Χαλεπίου και Τραχείας πεύκης με καρποφορία κλπ, πιστεύουμε πως υπολείπονται σημαντικά σε αποτελεσματικότητα κατά των πλημμυρών, σε σχέση με τη φυσική εμφάνιση και εξέλιξη της βλάστησης και γι' αυτό δεν πρέπει να συνιστώνται. Υπάρχουν βέβαια και περιπτώσεις όπου η σπορά ή η φύτευση επιβάλλεται και κυρίως εκεί όπου η φυσική επανεγκατάσταση της βλάστησης σε μια καμένη λεκάνη απορροής είναι αβέβαιη και προβληματική (π.χ. στην περίπτωση πυρκαγιάς σε νεαρές συστάδες Χαλεπίου ή Τραχείας πεύκης, σε άγονα και βραχώδη εδάφη, σε θέσεις με απότομες κλίσεις, στα βραχώδη πρηνή των δρόμων κ.ά.) Ειδικότερα για την τελευταία περίπτωση και κυρίως, αν η περιοχή κατάντη της λεκάνης είναι οικιστική, πρέπει να εξετάζεται η φυτοκάλυψη των θέσεων αυτών και με υδροσπορά.

Επισημαίνεται ακόμη πως, σε αντίθεση με τις περιπτώσεις που αναφέρθηκαν, η σπορά και κυρίως η φύτευση θεωρείται απαραίτητη σε καμένες λεκάνες απορροής ελάτης, αφού σ' αυτές η φυσική επανεγκατάσταση της βλάστησης είναι ιδιαίτερα δύσκολη και μακροχρόνια.

4.3.2.2 Αγροτεχνικά – τεχνικά έργα

Τα έργα αυτά έχουν ως σκοπό την αποφυγή εμφάνισης επιφανειακής απορροής ή την μετατροπή αυτής σε υπεδάφια, την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για την εμφάνιση και ανάπτυξη της νέας βλάστησης και τη συγκράτηση φερτών υλών.

Επισημαίνεται ακόμα ότι στις μέρες μας, για την προστασία των εδαφών μιας καμένης λεκάνης απορροής ή μιας υποβαθμισμένης περιοχής γενικότερα, υπάρχει πληθώρα υλικών νέας τεχνολογίας. Στοιχεία για το κόστος προμήθειας και εγκατάστασης των υλικών αυτών δεν έχουμε διαθέσιμα. Όμως είναι απόλυτα αναγκαίο να γίνει αναφορά και στα υλικά αυτά και η χρήση τους ή όχι σε κάθε περίπτωση, μπορεί να εξετασθεί μετά από μελέτη των υπεύθυνων φορέων που αντιμετωπίζουν προβλήματα προστασίας εδαφών, σε καμένες ή υποβαθμισμένες λεκάνες απορροής.

Τα κυριότερα από τα έργα στις πλαγιές μιας λεκάνης απορροής είναι:

4.3.2.2.1 Κορμοδέματα

Τα κορμοδέματα χρησιμοποιούνται σε πολλές καμένες λεκάνες απορροής της

Ελλάδας από το 1995, ενώ στην Αμερική χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά γύρω στο 1985. Η αποτελεσματικότητά τους όμως δέχεται συχνά στη χώρα μας αρνητική κριτική. Η κριτική αυτή κατά τη γνώμη μας, απορρέει περισσότερο από την αναποτελεσματικότητα των έργων λόγω της πλημμελούς επίβλεψης και επομένως μη εφαρμογής των κανόνων κατασκευής τους, παρά από την πραγματική ακαταλληλότητα αυτών για το σκοπό που κατασκευάζονται (Φωτ. 3Α, 3Β).



Φωτογραφία 3Α.
*Κανονική κατασκευή
κορμοδεμάτων.*



Φωτογραφία 3Β.
*Κατασκευή κορμοδεμάτων
που δεν ενδείκνυται.*

Για το λόγο αυτό κατά την κατασκευή των συγκεκριμένων έργων πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη σημασία:

- *Στην επιλογή των θέσεων κατασκευής τους*

Αναφέρθηκε προηγουμένα πως στη δημιουργία της πλημμυρικής απορροής μιας λεκάνης από ένα επεισόδιο βροχής, δεν συνεισφέρουν όλες οι θέσεις της ομοιόμορφα. Ειδικότερα η πλημμυρική απορροή προέρχεται από θέσεις εκατέρωθεν και κατά μήκος των υδατορευμάτων της και κυρίως εκείνων που βρίσκονται κοντά στο στόμιο της λεκάνης. Στις θέσεις αυτές δημιουργείται κατά κανόνα και επιφανειακή απορροή και συνεπώς το έδαφος κινδυνεύει από διάβρωση. Οι περιοχές αυτές καλούνται «θέσεις τροφοδοσίας των υδατορευμάτων» (Σχήμα 4) και εκεί πρέπει να επικεντρώνεται η κατασκευή των κορμοδεμάτων.

Η τακτική κατασκευής κορμοδεμάτων σε ολόκληρη την επιφάνεια της λεκάνης απορροής δεν συνιστάται, αφού εκτός από την οικονομική επιβάρυνση των έργων, πολλά από αυτά δεν έχουν κανένα θετικό αποτέλεσμα στην ελάφρυνση των πλημμυρικών φαινομένων. Γενικότερα, δε συνιστάται η κατασκευή κορμοδεμάτων στις ψηλότερες θέσεις της λεκάνης (κορυφές), στα κυρτά τμήματα (ράχες), στα βαθιά εδάφη, σε θέσεις πετρώδεις ή με κυματοειδή επιφάνεια, σε

αββεστολιθικά πετρώματα και γενικά σε θέσεις που δε δημιουργείται επιφανειακή απορροή ή τα κορμοδέματα δε μπορεί να έχουν καλή επαφή με το έδαφος.

• *Στο υλικό κατασκευής τους*

Τα δένδρα (πεύκα, έλατα) που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή κορμοδεμάτων πρέπει να είναι ευθυτενή και όσο το δυνατόν μεγαλύτερης διαμέτρου. Η ρύψη τους και η τοποθέτησή τους να γίνεται κατά την έννοια των χωροσταθμικών καμπυλών της πλαγιάς. Η αποκλάδωση πρέπει να γίνεται σύρριζα στον κορμό. Δε συνιστάται η χρησιμοποίηση κορμών διαμέτρου μικρότερης των 15-20 εκατοστών.

• *Στις μεθόδους κατασκευής τους*

- Οι κορμοί πρέπει να τοποθετούνται στην πλαγιά κατά την έννοια των χωροσταθμικών καμπυλών και να έχουν μηδενική κλίση. Η στερέωση γίνεται με πασσάλους.
- Μικρό μήκος κορμών (2-3 m) και μικρή ανασκαφή του εδάφους επιτρέπει καλύτερη επαφή με αυτό και ασφαλέστερη συγκράτηση των φερτών υλών και της επιφανειακής απορροής.
- Ξηρό χόρτο ή άχυρο έχει τοποθετηθεί ανάντη των κορμών σε πολλές, χώρες για αποδοτικότερη λειτουργία των κατασκευών.
- Οι συνενώσεις (αρμοί) των κορμών δεν πρέπει να επιτρέπουν την παράυρση εδαφικού υλικού προς τα κατόντη.
- Όταν τοποθετούνται δύο ή περισσότεροι κορμοί υπό μορφή δέματος, η σύνδεση πρέπει να είναι συμπαγής για τη συγκράτηση των φερτών υλών.
- Ύψος κορμοδεμάτων 25-30 εκατοστών και ανάλογα βέβαια με τη θέση κατασκευής, θεωρείται ικανοποιητικό για την επίτευξη των στόχων κατασκευής.
- Η απόσταση μεταξύ των κορμών επιλέγεται ανάλογα με την κλίση και υφή του εδάφους, τις εντάσεις και τη διάρκεια των βροχών που επικρατούν στην περιοχή κατασκευής, τη διάμετρο των κορμών, την ύπαρξη οικισμών κατόντη της καμένης περιοχής, τις διαθέσιμες πιστώσεις κλπ.
- Η έναρξη κατασκευής των σειρών γίνεται από τα ανάντη προς τα κατόντη της πλαγιάς.
- Οι συνδέσεις των κορμών αρμοί της μιας σειράς πρέπει να αντιστοιχούν στο μέσον του κορμού της επόμενης σειράς.
- Το παραμένον ανώτερο και λεπτό τμήμα κάθε κορμού, τοποθετείται κάθετα προς την κορμοσειρά στα σημεία ενώσεως των κορμών, για καλύτερη συγκράτηση και σταθεροποίηση των φερτών υλών.
- Οι κλάδοι των χρησιμοποιηθέντων κορμών πρέπει να επιστρώνονται σε θέ-

σεις με αυλακωτή διάβρωση (μονοπάτια, σύρτες μετατόπισης ξυλείας) και έχοντας τη βάση τους προς τα καπάντη (κλαδοστρώματα). Η στερέωση γίνεται με λίθους ή παυσάλους.

- Τα κορμοδέματα διαρκούν 3-4 χρόνια και κατά το διάστημα αυτό πρέπει να έχει επανεγκατασταθεί η βλάστηση για την προστασία του εδάφους της λεκάνης από τη διάβρωση (Φωτ. 4).



Φωτογραφία 4. Επανεγκατάσταση της βλάστησης και αναπλήρωση του σκοπού κατασκευής των κορμοδεμάτων (Μενίδι Ν. Άρτας).

4.3.2.2. Κλαδοπλέγματα

Τα κλαδοπλέγματα αποτελούν πολύ καλό μέσο προστασίας του εδάφους από τη διάβρωση, εφόσον κατασκευάζονται από κατάλληλα υλικά (χλωροί και εύκαμπτοι κλάδοι από πλάτανο, ακακία, ιτιά, σκλήθρο, λυγαριά, κουμαριά κ.λπ.). Τέτοια όμως υλικά σε μια καμένη λεκάνη απορροής δεν υπάρχουν και κατά συνέπεια η κατασκευή τους είναι δύσκολη έως αδύνατη.



Φωτογραφία 5. «Κλαδοπλέγματα» υπό μορφή κλαδοσωρού. Δεν ενδείκνυται για την εκπλήρωση του σκοπού κατασκευής τους.

Αντί των κλαδοπλεγμάτων, σε πολλές περιπτώσεις καμένων λεκανών απορροής στην Ελλάδα, χρησιμοποιήθηκαν οι κλαδοσωροί από καμένους κλάδους. Τέτοια έργα κατασκευάστηκαν κατά την έννοια των χωροσταθμικών καμπυλών και δεν είχαν καμία σύνδεση με το έδαφος, καθώς και μεταξύ τους, λόγω έλλειψης φύλλων και κλαδίσκων. Κατά συνέπεια η αποτελεσματικότητά τους ήταν ελάχιστη έως αρνητική, αφού αποτελούν και εύφλεκτο υλικό για μελλοντικές πυρκαγιές. Συνέχιση της χρήσης αυτών των μέτρων δε συνιστάται (Φωτ. 5).

4.3.2.2.3. Τοίχοι από ξηρολιθοδομή

Οι τοίχοι αυτοί κατασκευάζονται παράλληλα προς τις χωροσταθμικές καμπύλες και η επιλογή τους ως μέτρο προστασίας, καθορίζεται κυρίως από την ύπαρξη διαθέσιμων λίθων στην περιοχή.

Οι θέσεις κατασκευής τους στη καμένη λεκάνη καθορίζονται με τα κριτήρια των κορμοδεμάτων. Οι τοίχοι μπορεί να είναι συνεχόμενοι ή διακοπτόμενοι. Το μήκος τους εξαρτάται από τη μορφολογία και τοπογραφία των θέσεων της λεκάνης και το ύψος τους μπορεί να ανέρχεται έως τα 50 εκατοστά, ανάλογα με την απόσταση μεταξύ τους. Το μικρό γενικά ύψος προτιμάται, αφού εκπληρούν το σκοπό της κατασκευής τους και επιπλέον καλύπτονται σύντομα από την αναπτυσσόμενη βλάστηση. Έτσι η αισθητική του τοπίου αποκαθίσταται. Οι τοίχοι από ξηρολιθοδομή πλεονεκτούν έναντι των κορμοδεμάτων αφού παρουσιάζουν μεγάλη ελαστικότητα και λόγω της μεγάλης διάρκειας, εκπληρούν τον προστατευτικό τους σκοπό μετά και από νέα πυρκαγιά.

Λόγω έλλειψης λίθων και κορμών σε μια καμένη λεκάνη απορροής και ανάλογα με την σπουδαιότητα της κατάντη περιοχής για προστασία, παρόμοιοι τοίχοι είναι δυνατόν να κατασκευασθούν με σάκους άμμου, σκύρων και μετσιμεντόλιθους.

4.3.2.2.4. Φράγτες από συρματόπλεγμα και ξύλινους πασσάλους

Για την κατασκευή τους τοποθετούνται κατακόρυφα στο έδαφος και κατά την έννοια των χωροσταθμικών καμπυλών, ξύλινοι πάσσαλοι ανά 50 εκ. περίπου και ύψους 40-50 εκατοστών. Στα ανάντη αυτών προσαρμόζεται συρματίνο πλέγμα του ίδιου ύψους (σίτα) με βρόγχους 1,5 – 2 εκατοστών και εσωτερικά ενισχύεται με μικρούς λίθους, κλάδους, φύλλα, χώμα κ.λπ. Με τον τρόπο αυτό συγκρατείται σημαντική ποσότητα φερτών υλών κατά τη διάρκεια μεγάλων επεισοδίων βροχής. Το μέτρο αυτό δεν είναι γενικά περιβαλλοντικά αποδεκτό.

4.3.2.2.5. Βαθμίδες και αυλάκες

Η κατασκευή βαθμίδων και αυλάκων κατά την έννοια των χωροσταθμικών καμπυλών πρέπει να εξετάζεται σε πλαγιές καμένων λεκανών απορροής με μικρή κλίση ώστε να είναι δυνατή η προσπέλαση και λειτουργία ειδικού μηχανήματος.

Σκοπός των έργων αυτών είναι η συγκράτηση επιφανειακής απορροής, φερτών υλών και η διάσπαση του υδροφόρου στρώματος του εδάφους, που συχνά δημιουργείται μετά από πυρκαγιά.

Το μήκος των βαθμίδων εξαρτάται από τη γεωμορφολογία και τοπογραφία των πλαγιών, το δε πλάτος τους από τις διαστάσεις του μηχανήματος κατασκευής (2,5 – 3,0 μέτρα).

Η κλίση των βαθμίδων πρέπει να είναι αρνητική ώστε να ανταποκρίνονται στο σκοπό της κατασκευής τους.

Μειονέκτημα των παραπάνω έργων είναι η ισχυρή διατάραξη του εδάφους και γι' αυτό η επιλογή τους πρέπει να γίνεται σε περίπτωση αποκλεισμού άλλων προστατευτικών έργων. Επίσης δεν πρέπει να επιχειρείται η κατασκευή τους σε λεκάνες με ασβεστολιθικά πετρώματα.

4.3.2.2.6. Άλλα έργα προστασίας των πλαγιών

Κατά καιρούς έχουν εφαρμοσθεί σε διάφορες χώρες και οι παρακάτω τεχνικές για την προστασία του εδάφους σε πλαγιές καμένων λεκανών:

- Διασκορπισμός κομμένου χόρτου ή άχυρου στις πλαγιές και ανάμειξη με το έδαφος.
- Υλοτομία των καμένων δένδρων, ρήψη κατά τις χωροσταθμικές καμπύλες, πλήρης αποκλάδωση και παραμονή του υλικού στο έδαφος.
- Διάνοιξη τάφρων-δεξαμενών για την ταμίευση της επιφανειακής απορροής και των φερτών υλών.

4.3.2.2.7. Προστασία του εδάφους των πλαγιών και των πρσανών δρόμων καμένων λεκανών απορροής με υλικά νέας τεχνολογίας

Στην κατηγορία των υλικών νέας τεχνολογίας για την προστασία του εδάφους υπάγονται οι γεωκνυφές, τα γεωφάσματα, τα βιοπλέγματα, τα προφυτευμένα στρώματα κ.λπ. Αυτά αποτελούνται από πλέγματα γιούτας, ίνες καρύδας, άχυρο, συνθετικές ίνες ή και άλλα υλικά.

Σκοπός τους είναι η συγκράτηση του εδάφους στη θέση του μετά την πυρκαγιά μέχρι την επανεγκατάσταση της βλάστησης. Τα υλικά αυτά συνήθως προσφέρονται υπό μορφή ρολών και ανάλογα με την κατηγορία τους, είναι δυνατόν πρώτα να γίνει σπορά με αυτόχθονα φυτικά είδη στις θέσεις τοποθέτησης. Στη συνέχεια οι ρολοί τοποθετούνται κατά τη μέγιστη κλίση της πλαγιάς και

στερεώνονται με δίχαλα. Τα υλικά κατασκευής τους παρουσιάζουν επίσης μεγάλη ικανότητα προσρόφησης του νερού της βροχής και έτσι εγγυώνται την επιτυχία της σποράς, που πραγματοποιείται στο σύνολο των περιπτώσεων στην επιφάνειά τους. Πριν τη σπορά, η κάλυψη των υλικών με λεπτό στρώμα εδάφους, καλά συμπιεσμένου, έχει δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Τα υλικά έχουν διάρκεια ζωής 1-5 έτη και μετά αποσυντίθενται.

Πληροφορίες για τη δαπάνη αγοράς και τοποθέτησης αυτών των υλικών σε υδρολογικές λεκάνες, δεν υπάρχουν διαθέσιμες. Υποστηρίζουμε όμως ότι, σε περίπτωση προστασίας κατοικημένων κυρίως περιοχών, πρέπει να εξετάζονται και οι παραπάνω εναλλακτικές λύσεις.

4.4 Μέτρα και έργα στο υδρογραφικό δίκτυο της καμένης λεκάνης απορροής

Αυτά έχουν ως σκοπό την προστασία του πυθμένα και των πρηνών της κοίτης των υδατορευμάτων από διάβρωση και εκσκαφή, καθώς και την απόθεση – συγκράτηση φερτών υλών.

Στα μέτρα περιλαμβάνεται η διατήρηση των πεσμένων κορμών στην κοίτη των υδατορευμάτων και των κλάδων ή άλλων υλικών, που συγκρατήθηκαν ανάγντη (έμπροσθεν) αυτών. Τα εμπόδια αυτά λειτουργούν ως απλής μορφής φράγματα με όλες τις θετικές συνέπειες.

Οι κυριότερες κατηγορίες των έργων στο υδρογραφικό δίκτυο είναι:

4.4.1 Φράγματα από κορμούς καμένων δένδρων (κορμοφράγματα)

Κατασκευάζονται σε κατάλληλες θέσεις του ανώτερου τμήματος των υδατορευμάτων και πιο συγκεκριμένα σε υδατορεύματα 1ης και 2ης τάξης.



Φωτογραφία 6Α.
Κανονική κατασκευή
κορμοφράγματος.



Φωτογραφία 6Β.
Κατασκευή κορμοφράγματος
που δεν ενδείκνυται.

Οι κορμοί τοποθετούνται κατακόρυφα ή παράλληλα προς τη διατομή του υδατορεύματος και στερεώνονται στα προνή και τον πυθμένα της κοίτης. Πρέπει να γίνεται ιδιαίτερη επίβλεψη των κατασκευαστών ώστε να ακολουθούνται οι ορθοί κανόνες κατασκευής και κυρίως η καλή συνοχή των κορμών για συγκράτηση των φερτών υλών (Φωτ. 6Α, 6Β).

4.4.2 Φράγματα από ξηρολιθοδομή

Η επιλογή των συγκεκριμένων φραγμάτων στηρίζεται στην ύπαρξη διαθέσιμων λίθων στην περιοχή. Η κατασκευή τους πρέπει να ακολουθεί τους γνωστούς κανόνες, ώστε να αυξάνεται η διάρκεια λειτουργίας και η αποτελεσματικότητά τους.

4.4.3 Ξυλόλιθινα φράγματα

Η διαθεσιμότητα ικανής ποσότητας κορμών καμένων δένδρων και λίθων στην περιοχή, είναι ο κυριότερος παράγοντας επιλογής αυτών των έργων.

4.4.4 Φράγματα από συρματόπλεκτα κιβώτια

Η κατασκευή τους επιλέγεται όταν υπάρχουν διαθέσιμοι λίθοι μικρών διαστάσεων.

4.4.5 Φράγματα από σάκους άμμου ή σκύρων

Τα συγκεκριμένα έργα μπορεί να κατασκευασθούν σε καμένες λεκάνες απορροής που δεν παρέχουν κανένα επιτόπιο υλικό για την κατασκευή φραγμάτων. Τέτοιες περιπτώσεις είναι η εκδήλωση πυρκαγιάς σε γαιώδεις λεκάνες και με βλάστηση νεαρής ηλικίας.

4.4.6 Φράγματα από σκυρόδεμα ή λιθοδομή

Η χωρητικότητα συγκράτησης φερτών υλών των προηγούμενων φραγμάτων είναι δυνατόν να καλυφθεί κατά τη διάρκεια μεγάλων επεισοδίων βροχής και τα υπόλοιπα υλικά να παρασυρθούν προς τα κατάντη της κοίτης του υδατορεύματος. Για το λόγο αυτό, αλλά και για τη συγκράτηση των επιπρόσθετων υλικών από τα χαμηλότερα σημεία της λεκάνης και του υδατορεύματος, προτείνεται η κατασκευή φραγμάτων μεγαλύτερης διάρκειας και με ταμειυτήρα μεγαλύτερης χωρητικότητας. Ως υλικό κατασκευής αυτών των φραγμάτων συνιστάται το σκυρόδεμα ώστε να μειώνεται σημαντικά ο χρόνος κατασκευής τους πριν την έναρξη της βροχερής περιόδου (Φωτ. 7). Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται στην επιλογή της θέσης κατασκευής των συγκεκριμένων φραγμάτων και να επι-

βλέπεται η κατασκευή τους για την εφαρμογή των απαραίτητων κανόνων. Μειονέκτημα του σκυροδέματος είναι η μη συμβατότητα με το περιβάλλον. Καθώς τα φράγματα αυτά όμως είναι μεγάλης διάρκειας, συνιστάται, σε ένα μεταγενέστερο στάδιο, η κάλυψη της καπάντη πλευράς και της στέψης με πλάκες. Η εγκατάσταση βλάστησης στα πρανή της κοίτης του υδατορεύματος κοντά στα φράγματα, είναι μια άλλη τεχνική για την εξομάλυνση της μη συμβατότητας με το περιβάλλον. Παρόμοια φράγματα θα ήταν δυνατόν να κατασκευασθούν και από λιθοδομή, ώστε να έχουν καλύτερη περιβαλλοντική προσαρμογή. Όμως, η πίεση του χρόνου για να αποπερατωθεί η κατασκευή πριν την έναρξη των βροχών, μειώνει τις πιθανότητες επιλογής τους.



Φωτογραφία 7. Κατασκευή φραγμάτων από σκυρόδεμα στα όρια ορεινής και πεδινής λεκάνης για τη συγκράτηση φερτών υλών μετά από πυρκαγιά (Φράγματα ΕΥΔΑΠ στην Αττική).

4.4.7. Φράγματα ανάσχεσης της πλημμυρικής απορροής

Όλα τα έργα που αναφέρθηκαν προηγούμενα συμβάλλουν οπωσδήποτε στη μόνιμη ή προσωρινή συγκράτηση μιας σημαντικής ποσότητας βροχής και φερτών υλών από ένα μεγάλο επεισόδιο που δέχεται η λεκάνη. Για λόγους όμως μεγαλύτερης ασφάλειας των πεδινών γεωργικών και οικιστικών περιοχών, μια λύση είναι η κατασκευή ενός ή περισσότερων μεγάλων φραγμάτων για την προσωρινή ταμίευση και τη βαθμιαία απελευθέρωση (ανάσχεση) ενός άλλου μέρους της απορροής που θα διέλθει από τις θέσεις κατασκευής τους.

Τα φράγματα ανάσχεσης κατασκευάζονται σε θέσεις που έχουν προσπέλαση οχημάτων και η γεωμορφολογία τους επιτρέπει την ταμίευση μεγάλων όγκων απορροής (Φωτ. 8). Ως υλικό κατασκευής αυτών των έργων χρησιμοποιείται το σκυρόδεμα, για λόγους κυρίως ταχείας αποπεράτωσης. Μετά την κατασκευή τους είναι απαραίτητη η φύτευση κατάλληλων ειδών για περιβαλλοντικούς-αισθητικούς λόγους.

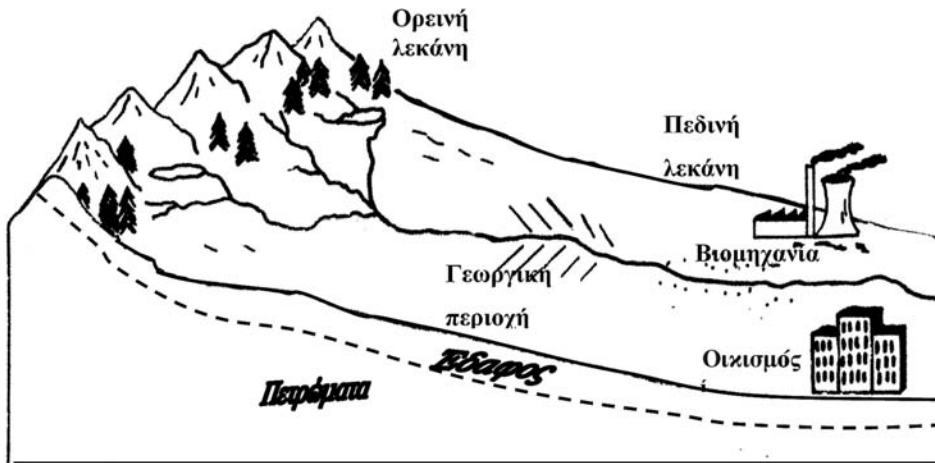


Φωτογραφία 8. Φράγματα ανάσχεσης (προσωρινής συγκράτησης) πλημμυρικής απορροής μετά από πυροκαγιά στα όρια της ορεινής και πεδινής λεκάνης (περιοχή Στυλίδας).

5. Ανάγκη αντιμετώπισης των πλημμυρικών φαινομένων σε επίπεδο λεκάνης απορροής

Τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα που προτείνονται σε μια λεκάνη απορροής ανταποκρίνονται πάντοτε στους σκοπούς κατασκευής τους όταν το ύψος βροχής ενός επεισοδίου δεν ξεπερνάει τις δυνατότητες που έχουν να τη συγκρατήσουν. Όμως, κάθε περιοχή δέχεται ως γνωστό, ανά ακαθόριστα συνήθως χρονικά διαστήματα και πολύ υψηλότερα ύψη βροχής από τα συνηθισμένα. Τέτοιες βροχές εκδηλώνονται όταν επικρατούν ακραίες μετεωρολογικές συνθήκες. Στην περίπτωση αυτή, «μετά το γέμισμα του υδρολογικού βάθους» της καμένης λεκάνης όπου κατασκευάστηκαν τα έργα, το υπόλοιπο της απορροής, υπακούοντας τον αέναο νόμο λειτουργίας των υδατορευμάτων, θα κατευθυνθεί προς την κοίτη της πεδινής γεωργικής ή κατοικημένης περιοχής της λεκάνης και θα καταλήξει τελικά σε κάποιο φυσικό αποδέκτη. Η εξέλιξη αυτή θα είναι βέβαια φυσιολογική, εφόσον η πεδινή κοίτη δεν έχει δεχθεί ανθρώπινες παρεμβάσεις που να έχουν μειώσει ή εξαφανίσει τη χωρητικότητά της. Στην αντίθετη περίπτωση, η απορροή του υδατορεύματος θα καλύψει τις πεδινές γεωργικές και αστικές περιοχές με τα γνωστά πλημμυρικά φαινόμενα που εκδηλώνονται τελευταία σε πολλές περιοχές της Ελλάδας. Τονίζεται όμως, ότι η απορροή αυτή θα είναι πολύ μικρότερη εκείνης χωρίς την κατασκευή των έργων αντιδιαβρωτικής και αντιπλημμυρικής προστασίας στην ορεινή λεκάνη.

Οι παραπάνω απόψεις κάνουν επιτακτική την ανάγκη αντιμετώπισης των πλημμυρικών και λοιπών υδατικών προβλημάτων μιας περιοχής, σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης και όχι μόνο για το ορεινό ή πεδινό της τμήμα (Σχήμα 5). Η ανάγκη που αναφέρθηκε αναγνωρίζεται και από όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και περιλαμβάνεται στην οδηγία της 2000/60/EK που αφορά τον τομέα της πολιτικής των υδάτων.



Σχήμα 5. Η αντιμετώπιση των πλημμυρικών επιπτώσεων πρέπει να γίνεται πάντοτε σε επίπεδο λεκάνης απορροής (ορεινή και πεδινή).

6. Η συμμετοχή των πολιτών στην αντιπλημμυρική προστασία

Είναι επίσης πολύ σημαντικό να επισημανθεί ακόμα, πως και η κατασκευή αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων στην ορεινή και πεδινή λεκάνη, δεν εξαλείφει τελείως τις επιπτώσεις από πολύ ακραία επεισόδια βροχής. Γι' αυτό πρέπει να ενημερώνονται και οι πολίτες πώς να αντιδρούν στα επεισόδια αυτά και τι μέτρα να λαμβάνουν πριν και κατά την εκδήλωσή τους. Πρέπει επίσης να τους γνωστοποιείται πως η φύση επαναφέρει κάθε διατάραξη της φυσικής της ισορροπίας με τρόπο βίαιο και ασυγκράτητο. Επομένως, είναι μέγα λάθος οι παρεμβάσεις στις κοίτες των υδατορευμάτων, αφού κάποια χρονιά στο μέλλον, η πλημμυρική απορροή θα σαρώσει τα πάντα για να ανοίξει την τεχνητά μπαζωμένη κοίτη που διαμόρφωσαν οι γεωμορφολογικές και κλιματικές συνθήκες της περιοχής στο διάβα του χρόνου.

Όμως και οι πολιτικοί πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τη γνώμη των ειδικών και να μην αλλάζουν τα αντιπλημμυρικά τους προγράμματα, όταν αλλάζουν οι σύμβουλοι και οι υπουργοί, ή όταν άλλο κόμμα έρχεται στην εξουσία. Και αφού εφαρμοσθούν όλα όσα αναφέρθηκαν στην εργασία αυτή, ως προετοιμαστούμε να υποφέρουμε και να υπομείνουμε τη σπάνια πλημμύρα για την οποία κανένα μέτρο δεν μπορεί να ληφθεί λόγω του μεγάλου κόστους. Στην περίπτωση αυτή ως θεωρήσουμε το τίμημα των επιπτώσεων ως «ενοίκιο» στον όμορφο πλανήτη που κατοικούμε.

7. Συμπερασματικές προτάσεις

Η καταστροφή της δασικής βλάστησης μιας λεκάνης απορροής από πυρκαγιά και η εκδήλωση ισχυρών βροχών σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα από τη φωτιά, συμβάλλουν στη δημιουργία πλημμυρών με σοβαρές συνέπειες τόσο για την καμένη λεκάνη, όσο και για την αντίστοιχη πεδινή περιοχή. Επομένως, η λήψη και κατασκευή των αναγκαίων μέτρων και έργων αντίστοιχα στην καμένη περιοχή, είναι υψηλής προτεραιότητας.

Είναι όμως πιθανό στην καμένη περιοχή να μην εκδηλωθούν ισχυρές βροχές επί ένα, δύο ή και περισσότερα χρόνια, η δε βλάστηση να αποκατασταθεί κανονικά και να προσφέρει αντιπλημμυρική προστασία. Το γεγονός αυτό ίσως μας θέσει προ διλήμματος για την κατασκευή ή όχι αντιπλημμυρικών έργων. Όμως, ο χαοτικός χαρακτήρας των βροχών και των καιρικών φαινομένων γενικότερα, καθώς και η ανάγκη προστασίας των κατάντη της καμένης λεκάνης γεωργικών και οικιστικών περιοχών, επιβάλλει πάντοτε τη λήψη και κατασκευή αντιπλημμυρικών μέτρων και έργων.

Τα αντιπλημμυρικά μέτρα σε μια λεκάνη απορροής μετά από πυρκαγιά είναι καθορισμένα και τα σπουδαιότερα από αυτά πιστεύουμε πως έχουν αναφερθεί στην παρούσα εργασία. Η κατάσταση όμως παρουσιάζεται πιο περίπλοκη με τα έργα, αφού κάθε λεκάνη απορροής έχει τα δικά της χαρακτηριστικά και επικρατούν ειδικές συνθήκες, με αποτέλεσμα να είναι δύσκολη η πρόταση κατασκευής συγκεκριμένων έργων. Για το λόγο αυτό έγινε περιληπτική αναφορά σε όσο το δυνατόν περισσότερες κατηγορίες αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων, ώστε οι τεχνικοί μιας περιοχής να επιλέγουν εκείνα, που ανταποκρίνονται στα χαρακτηριστικά της υπό εξέταση καμένης λεκάνης απορροής. Σχετικά με την επιλογή αυτή επισημαίνονται τα ακόλουθα:

- Τα αγροτεχνικά-τεχνικά έργα στις πλαγιές της λεκάνης δεν πρέπει να επεκτείνονται σε ολόκληρη την επιφάνεια αυτών αλλά μόνο σε εκείνες τις θέσεις, που είναι πολύ πιθανό ότι συμβάλλουν στη δημιουργία της απορροής των υδατορευμάτων της. Ο περιορισμός αυτός συμβάλλει στη βελτίωση της αποδοτικότητας των έργων, στη δυνατότητα καλύτερης επίβλεψης και συνεπώς καλύτερης κατασκευής αυτών και στη μείωση του κόστους τους. Η πρόταση αυτή αφορά κυρίως στα κορμοδέματα.
- Πριν την απόφαση επιλογής κορμοδεμάτων, συνιστάται να εξετάζονται οι «κανόνες επιλογής» τους και κυρίως να προτιμώνται κορμοί ευθυτενείς, μήκους 2-3 μέτρων και διαμέτρου τουλάχιστον 15-20 εκατοστών. Ύψος κορμοδεμάτων 25-30 εκατοστών θεωρείται γενικά ικανοποιητικό. Επιπλέον συνιστάται συνεχής επίβλεψη των τεχνιτών ώστε τα έργα να μην γίνονται ελαττωματικά.
- Τα έργα στις πλαγιές και την κοίτη των υδατορευμάτων και κυρίως τα κορμοδέματα και κορμοφράγματα, είναι «προσωρινά» αφού θα αποσυντεθούν

σε 3-4 χρόνια. Επομένως σε αυτό το χρονικό διάστημα πρέπει να έχει αποκατασταθεί οπωσδήποτε η βλάστηση, ώστε να αναλάβει το ρόλο της.

- Τα κορμοφράγματα στις κοίτες μικρών υδατορευμάτων συγκρατούν πάντοτε μεγάλη ποσότητα φερτών υλών. Μετά την αποσύνθεση όμως του ξύλου, είναι πολύ πιθανόν ορισμένες από αυτές να παρασυρθούν προς τα κατάντη, σε περίπτωση εκδήλωσης ισχυρής βροχής. Για το λόγο αυτό συνιστάται και η κατασκευή μεγαλύτερων φραγμάτων από σκυρόδεμα ή λιθοδομή στην κοίτη του υδατορεύματος μιας καμένης λεκάνης, για τη συγκράτηση των φερτών υλών των κορμοφραγμάτων και από μελλοντικές πλημμύρες.
- Ιδιαίτερη σημασία πρέπει επίσης να δίνεται και στο υλικό κατασκευής των έργων, ώστε αυτά να είναι «περιβαλλοντικά» αποδεκτά.
- Κατά την αντιπλημμυρική προστασία μιας ορεινής καμένης λεκάνης απορροής, πρέπει πάντοτε να εξετάζεται και η αντίστοιχη πεδινή και γενικά όλα τα μέτρα και έργα να εξετάζονται σε επίπεδο ολόκληρης της λεκάνης απορροής. Η αναγκαιότητα αυτή γίνεται αντιληπτή αν λάβουμε υπόψη πως όσα μέτρα και έργα αν ληφθούν ή κατασκευασθούν, αντίστοιχα, στην ορεινή λεκάνη, ένα μέρος της πλημμυρικής απορροής από ισχυρή βροχή θα καταλήξει στις γεωργικές ή οικιστικές περιοχές. Κατά συνέπεια «η ύπαρξη κοίτης» του υδατορεύματος αναλόγου χωρητικότητας στην πεδινή ζώνη, για τη μεταφορά της απορροής σε κάποιο τελικό αποδέκτη, είναι επιβεβλημένη.
- Η συμμετοχή των πολιτών στην εξάλειψη ή εξομάλυνση των επιπτώσεων των πλημμυρών μετά από πυρκαγιά (ή οποιαδήποτε άλλη αιτία) επιφέρει πολύ σημαντικά θετικά αποτελέσματα. Επομένως η ενημέρωση και εκπαίδευση των πολιτών από τους αρμόδιους τεχνικούς, εκ των προτέρων, για τον τρόπο αντίδρασής τους σε περίπτωση πλημμύρας, είναι σημαντικότερη υποχρέωση αλλά και καθήκον τους.

Βιβλιογραφία

- DeBano L.F. (1981): «Water repellent soils: a state of the art». Gen. Tech. Rep. PSW – 46. Berkley, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific South – West Forest and Range Experiment Station, pp. 21.
- Dennis N. (1989): «The effects of fire on watersheds: A summary». USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-109, pp. 92-94.
- FAO (1985): «Soil conservation and management in developing countries». FAO, Soils Bulletin 33, Report of an Expert Consultation held in Rome 22-26 November 1976, pp. 211.
- FAO (1985): «Watershed development with special reference to soil and water conservation». FAO, *Soil Bulletin* 44, pp. 257.
- Indar M., Wittenberg L., and Tamir M. (1997): «Soil erosion and Forestry management after wildfire in a Mediterranean woodland», Mt. Carmel, Israel. *Int. J. Wild land Fire*, 7(4):285-294.

- MacDonald L.E. (1989): «Rehabilitation and recovery following wild fires: A synthesis». USDA, Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-109, pp. 141-144.
- Marques M.A. and Mora E. (1992): «The influence of aspect on runoff and soil loss in a Mediterranean burnt forest (Spain)» *Catena*, 19: 333-334.
- Nasseri I. (1989): «Frequency of floods – from a burned chaparral watershed». USDA, Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-109, pp. 68-71.
- Robichaud P.R. (2000): «Fire effects on infiltration rates after prescribed fire in Northern Rocky Mountain Forest», *MSA, Journal of Hydrology*, 231-232: 220-229.
- Smith M.E. and Wright K.A. (1989): «Emergency watershed protection measures in highly unstable terrain on the Blake Fire, Six Rivers National Forest». USDA, Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-109, pp. 103-108.
- Simanton J.R., Wingate G.D. and Weltz M.A. (1988): «Runoff and sediment from a burned Sagebrush community». Proceedings of the Symposium on Effects of Fire Management of South Western Natural Resources. USDA, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, General Tech. Rep. RM-191, pp. 180-185.
- Townsend S.A. and Douglas M.M. (2000): «The effect of three fire regimes on stream water quality, water yield and export coefficients in a tropical savanna (northern Australia)». *Journal of Hydrology*, 229: 118-137.
- Βουζαράς Αλ. (1981): «Μεταβολή υδρολογικών χαρακτηριστικών μετά από πυρκαγιά στην περιοχή των λεκανών απορροής αειφύλλων πλατυφύλλων Όσσας». *Δασική Έρευνα* II: 2.
- Γκαγκάρη Π., Λυριντζής Γ., Μπαλούτσος Γ. και Ξανθόπουλος Γ. (1998): «Συμβολή των κορμοδεμάτων στην προστασία του εδάφους και αποκατάσταση της βλάστησης σε δάσος Χαλεπίου πεύκης μετά από πυρκαγιά». Πρακτικά 8^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου με τίτλο: «Σύγχρονα Προβλήματα Δασοπονίας», της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας, Αλεξανδρούπολη, 6-8 Απριλίου 1998, σελ. 12.
- Καπετανόπουλος Γ. (1989): «Αποτροπή των αναμενόμενων διαβρώσεων και πλημμυρών μετά τις πυρκαγιές της θερινής περιόδου 1989». Γενική Γραμματεία Δασών και Φ.Π., Δ/νση Διαχείρισης Δασών και Φυσιικών Πόρων, Τμήμα Διευθέτησης Χειμάρρων και Αντιδιαβρωτικής Προστασίας, Αθήνα.
- Καπετανόπουλος Γ. (1992): «Προστασία του εδάφους από τη διάβρωση μετά την αποψίλωση λόγω της πυρκαγιάς». Γενική Γραμματεία Δασών και Φ.Π., Δ/νση Διαχείρισης Δασών και Φυσιικών Πόρων, Τμήμα Διευθέτησης Χειμάρρων και Αντιδιαβρωτικής Προστασίας, Αθήνα.
- Λυριντζής Γ., Μπαλούτσος Γ., Γκαγκάρη Π. και Ξανθόπουλος Γ. (1998): Δασικές πυρκαγιές στον Ελληνικό χώρο: Η επόμενη ημέρα. Κέντρο Πολιτικής Έρευνας και Επιμόρφωσης, *Επίκεντρα*, 6: 84-94.
- Παπαμίχης Ν. (1990): «Επίδραση δασικών πυρκαγιών στη διάβρωση των δασικών εδαφών». 3^ο Πανελλήνιο Εδαφολογικό Συνέδριο της Ελληνικής Εδαφολογικής Εταιρείας με θέμα «Προστασία Εδαφών-Ποιότητα Ζωής», ΙΔΕΑ, 26-28 Απριλίου 1990, σελίδες 15-24.
- Στεφανίδης Π. (1991): «Φυσικό περιβάλλον, δασικές πυρκαγιές, υδρολογικές συνέπειες». ΑΠΘ, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Τμήμα Δασολογίας και Φυσιικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων, Ανακοίνωση Αριθ. 21, σελίδες 16.

Δείκτες μεταπτυρικής φυσικής αναγέννησης στα Μεσογειακά οικοσυστήματα

Μ. Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη

*Τομέας Οικολογίας – Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας,
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιλίσια 15784, τηλ. 210.7274352, fax 210.7274885,
Email: marianou@biol.uoa.gr*

Εισαγωγή

Η φωτιά ως οικολογικός παράγοντας στα Μεσογειακά τοπία

Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στα μεσογειακά περιβάλλοντα, ιδιαίτερα κατά το μακρύ, θερμό και άνυδρο θέρος επάγουν ειδικές φαινολογικές, μορφολογικές, φυσιολογικές και οικολογικές στρατηγικές στα φυτά που ενδiciαιτούν στα περιβάλλοντα αυτά. Οι υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν το καλοκαίρι σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη έλλειψη νερού αποξηραίνουν την ποώδη βλάστηση στον υπόροφο των συστάδων καθώς επίσης και τμήματα της ιστάμενης ξυλώδους βιομάζας. Φύλλα και κλαδίσκοι απορρίπτονται μαζικά από τα θαμνώδη και δενδρώδη είδη. Το υλικό αυτό καθώς και η ξηρή ποώδης φυτομάζα σχηματίζουν μία ιδιαίτερα εύφλεκτη στρωμνή (Arianoutsou, 1979). Αρκετά επίσης μεσογειακά φυτικά είδη παράγουν εύφλεκτες ουσίες, όπως τα αιθέρια έλαια και οι ρητίνες.

Οι κλιματικές συνθήκες και οι στρατηγικές αυτές των φυτών μπορούν να 'υποστηρίξουν' έναρξη και εξάπλωση πυρκαγιών.

Τα Μεσογειακά οικοσυστήματα έχουν εξελιχθεί υπό την περιοδική δράση της φωτιάς. Ιστορικές αποδείξεις για τη δράση της φωτιάς στη Μεσογειακή βλάστηση υπάρχουν απ' όλες τις περιοχές του κόσμου με μεσογειακού-τύπου κλίμα. Στη Μεσογειακή λεκάνη υπάρχουν αναφορές που ανάγουν τη δράση της φωτιάς μετά το τέλος της τελευταίας παγετώδους περιόδου.

Ο άνθρωπος και τα Μεσογειακά οικοσυστήματα

Ο άνθρωπος, ως συνιστώσα των οικοσυστημάτων, έχει δράσει στα Μεσογειακά οικοσυστήματα από την αρχή της εγκατάστασής τους στη Γη, περίπου 15000 χρόνια πριν. Η αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το φυσικό περιβάλλον της Μεσογείου διατήρησε τα τοπία και τα οικολογικά συστήματα που τα συγκροτούν σε μια δυναμική ισορροπία για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η δυναμική αυτή ισορροπία εμπεριείχε και τη δράση της φωτιάς ως μιας φυσικής περιοδικής διαταραχής. Ωστόσο, μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο η επίδραση του ανθρώπου στα Μεσογειακά οικοσυστήματα έχει αλλάξει, τόσο τους τρόπους με τους οποίους ασκείται, όσο και την ένταση και την έκταση που καλύπτουν αυτές οι δράσεις. Ανάμεσα στις άλλες συνέπειες της εντατικοποίησης της δράσης του ανθρώπου είναι και η τροποποίηση του φυσικού καθεστώτος δράσης της φωτιάς, συνήθως προς συχνότερα περιστατικά που ξεσπούν στην ίδια περιοχή.

Ο ρόλος των οικολογικών μοντέλων στη διαχείριση των οικοσυστημάτων

Στις μέρες μας, που η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση συνεχώς αυξάνει, η ανάγκη για ορθολογική διαχείριση των μεσογειακών οικοσυστημάτων γίνεται όλο και πιο επιτακτική. Προς την κατεύθυνση αυτή, η πρόβλεψη της απόκρισης των οικολογικών συστημάτων και ειδικότερα της δυναμικής της βλάστησης στις περιβαλλοντικές μεταβολές (διαταραχές φυσικών κύκλων ξηρασίας – κλιματικές μεταβολές, τροποποίηση του φυσικού περιοδικού καθεστώτος φωτιάς, μεταβολές στις χρήσεις γης κ.ο.κ.) καθίσταται αναγκαία. Τα οικολογικά μοντέλα, τα οποία έχουν σχεδιαστεί για να ανταποκρίνονται στην παραπάνω ανάγκη είναι πλέον σημαντικά εργαλεία για τη διαχείριση των οικολογικών συστημάτων, τόσο ως προς το επίπεδο της πρόβλεψης των επιπτώσεων όσο και ως προς τις εναλλακτικές μεθόδους αποκατάστασης.

Η ακρίβεια και ορθότητα της πρόβλεψης των οικολογικών μοντέλων εξαρτάται από τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την παραμετροποίησή τους καθώς και από την ακρίβεια και ορθότητα της επιστημονικής γνώσης στην οποία στηρίχθηκε η κατασκευή τους. Στη βάση όλων των μοντέλων που αφορούν τη διαχείριση δασικών πυρκαγιών είναι η πληροφορία που αφορά τους μηχανισμούς αναγέννησης των μεσογειακών φυτών και οι στρατηγικές επανασυγκρότησης των βιοκοινοτήτων που σχηματίζουν.

Προσαρμοστικές στρατηγικές των φυτών

Τα φυτά των Μεσογειακών περιβαλλόντων έχοντας υποστεί την περιοδική δράση της φωτιάς για χιλιάδες ετών έχουν εξελικτικά αναπτύξει μηχανισμούς που τους εξασφαλίζουν τόσο την επιβίωση όσο και την ταχεία αναγέννηση και

επανάκαμψη. Οι βασικοί αυτοί μηχανισμοί είναι η βλαστητική αναγέννηση (resprouting) των καμένων ατόμων και η εγκατάσταση νέων ατόμων μέσω της φύτευσης σπερμάτων (seed germination). Οι περισσότεροι θάμνοι που συγκροτούν τις κοινότητες των φρυγανικών οικοσυστημάτων, για παράδειγμα η αστοιβή (*Sarcopoterium spinosum*), η ασφάκα (*Phlomis fruticosa*), καθώς και τα είδη που συγκροτούν τις φυτοκοινότητες των αειφύλλων πλατυφύλλων μακί, για παράδειγμα το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), ο σχίνος (*Pistacia lentiscus*), η κουμαριά (*Arbutus unedo*), το φυλλίκι (*Phillyrea* sp.), το ρείκι (*Erica arborea*), αναγεννώνται με αναβλάστηση. Η αναβλάστηση συμβαίνει από ληθαργικούς οφθαλμούς, οι οποίοι βρίσκονται προστατευμένοι από το έδαφος στη βάση του καμένου βλαστού και παραμένουν άθικτοι από τη φωτιά. Με αναβλάστηση αναγεννώνται και τα φυτά που διαθέτουν υπόγειους ξυλώδεις κονδύλους, όπως η γαλατσίδα (*Euphorbia acanthothamnus*) ή υπόγειους βολβούς όπως πολλά γεώφυτα π.χ. τα κυκλάμινα (*Cyclamen* spp.), οι κοινοί βολβοί (*Muscari commosum*) κ.ά. Η έναρξη της αναβλάστησης για μεν τα αειφύλλα σκληρόφυλλα είδη μπορεί να ξεκινήσει σχεδόν αμέσως μετά τη φωτιά, ενώ στα φρυγανικά είδη αρχίζει συνήθως την περίοδο των βροχών. Η διαφορά αυτή στη στρατηγική έχει αποδοθεί στο διαφορετικό βάθος που φθάνουν τα ριζικά συστήματα των δύο τύπων φυτών. Τα φύλλα που αναπτύσσονται στα αναβλαστήματα είναι μεγαλύτερα και πλουσιότερα σε χλωροφύλλες από τα ανάλογά τους στα άκαφτα φυτά (Arianoutsou and Margaris, 1981a), ενώ έχουν και υψηλότερο τάχος φωτοσύνθεσης (Oechel, προσωπ. επικοινων.). Εκτός της επιτάχυνσης που δείχνουν στους μηχανισμούς που σχετίζονται με την αποκατάσταση της παραγωγικότητάς τους, αναπτύσσουν επιτάχυνση και ως προς τους μηχανισμούς που τους εξασφαλίζουν ταχεία αναπαραγωγική ωριμότητα: παράγουν άνθη και καρπούς από το πρώτο κιάλας έτος της αναγέννησής τους.

Ο δεύτερος μηχανισμός αναγέννησης, που επιστρατεύουν τα Μεσογειακά φυτά για να αντιμετωπίσουν τη δράση της φωτιάς, είναι η φύτευση σπερμάτων. Τα αρτίβλαστα εμφανίζονται μετά τις πρώτες βροχές στο καμένο πεδίο από σπέρματα που είτε είχαν διασπαρεί πριν τη φωτιά και παρέμεναν ληθαργικά στο έδαφος ως «τράπεζα σπερμάτων» είτε διεσπάρησαν εξαιτίας της δράσης της φωτιάς. Τα σπέρματα που μπορούν να βρεθούν στην εδαφική τράπεζα είναι σκληροπεριβληματικά και ανήκουν κυρίως στις οικογένειες των Cistaceae και των Leguminosae. Αυτά τα σπέρματα συνήθως κείνται ληθαργικά στη στρωμνή ή στα ανώτερα στρώματα του εδάφους. Η θερμότητα που παράγεται από τη φωτιά θραύει το σπερματικό τους περιβλημα και έτσι διευκολύνεται η διάβρωση του εμβρύου και η συνεπακόλουθη φύτευση. Από την άλλη πλευρά, οι υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά τη φωτιά στην κόμη των πεύκων αποξηραίνουν τους κώνους, οι οποίοι ανοίγουν διασπείροντας τα σπέρμα-

τα που είχαν παραμείνει άθικτα μέσα στις σκληρές δομές τους. Σε κάθε τετραγωνικό μέτρο καμένου φρυγανικού εδάφους φυτρώνουν εκατοντάδες σπέρματα μετά τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου. Τα νεαρά αρτίβλαστα μαζί με τα αναβλαστήματα γρήγορα καλύπτουν με ένα μανδύα το έδαφος, προσφέροντάς του προστασία από τη διάβρωση. Σε κάθε τετραγωνικό μέτρο καμένου πευκοδάσους υπάρχει πληθώρα σπερμάτων πεύκου, τα οποία επίσης φυτρώνουν μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές. Συνήθως τα αρτίβλαστα εμφανίζονται σε μεγάλους αριθμούς. Ωστόσο, μετά την πρώτη ξηρά περίοδο ακολουθεί μια φυσική αυτοαραίωση του πληθυσμού τους, η οποία οφείλεται κυρίως στη δράση της ξηρασίας και στον ενδοειδικό ανταγωνισμό (Arianoutsou and Margaris, 1981a; Papavassiliou and Arianoutsou, 1997; Daskalaku and Thanos, 1997; Skourou and Arianoutsou, 1998; Καζάνης και Αριανούτσου αδημ. δεδομένα). Στο τέλος του πρώτου μεταπυρρικού καλοκαιριού το νεαρό δάσος έχει μέση πυκνότητα πεύκων ίση με αυτήν πριν τη φωτιά. Η αύξηση και η ωρίμανση των αρτίβλαστων επιτελούνται ταχύτατα, τουλάχιστον σε ότι αφορά τα ποώδη και θαμνώδη είδη. Σύντομα, τα νεαρά άτομα ανθίζουν και καρπίζουν διασπείροντας νέα σπέρματα, τα οποία θα αρχίσουν να σχηματίζουν τη νέα εδαφική τράπεζα σπερμάτων.

Η μεταπυρρική διαδοχή στις φυτοκοινότητες

Η μεταπυρρική διαδοχή στις Μεσογειακές φυτικές κοινότητες είναι μία πορεία αυτοδιαδοχής (autosuccession) στην οποία η καμένη κοινότητα, αν και αρχικά φαίνεται διαφορετική από την άκαπτη, διατηρεί την χλωριδική ταυτότητά της στο χρόνο (Arianoutsou, 1979; 1998; Trabaud, 1994, Kazanis and Arianoutsou, 1996; Kazanis and Arianoutsou, 1998; Arianoutsou, 1998a; Arianoutsou and Ne'eman, 2000). Η εγκατάσταση των πρην από τη φωτιά φυτοκοινοτήτων είναι μία ταχεία πορεία. Καθώς οι καμένες κοινότητες ωριμάζουν επιστρέφουν σε καταστάσεις παρόμοιες με αυτές των άκαπτων κοινοτήτων. Η δομή της βλάστησης γίνεται όλο και πιο σύνθετη, ενώ η βιομάζα αυξάνεται σταδιακά, περνώντας από την κυριαρχία των ποωδών, στα ξυλώδη είδη. Τα πλέον σημαντικά χαρακτηριστικά της διαδοχής αυτής φαίνονται στον Πίνακα 1.

Η δημογραφία των φυτικών ειδών

Η ανάκαμψη των φυτικών ειδών που αναβλαστάνουν είναι μια διεργασία που εξαρτάται από τις μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή, την παραγωγικότητα της περιοχής (τα διαθέσιμα θρεπτικά στο έδαφος), τον ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών που αναγεννώνται καθώς επίσης και από εξωγενείς πα-

ράγοντες, όπως είναι η βόσκηση. Οι πληθυσμοί αυτών των ειδών γενικά αποτελούνται από ομήλικα άτομα. Η κατάσταση είναι διαφορετική για τα είδη που αναπαράγονται με σπέρματα, μια και η ανάκαμψή τους εξαρτάται στενά από τα πρότυπα ζωής (life histories) των συγκεκριμένων φυτών, με άλλα λόγια από το εάν είναι βραχύβια φυτά, όπως τα ετήσια ψυχανθή, λιγότερο ή περισσότερο μακρόβια φυτά, όπως οι λαδανιές και τα πεύκα αντίστοιχα. Από τις λίγες διαθέσιμες δημογραφικές μελέτες φαίνεται ότι παρατηρείται μείωση στην πυκνότητα των αρτιβλάστων των θαμνωδών φυτών κατά τον πρώτο χρόνο μετά τη φωτιά (Papanastasis, 1977; Arianoutsou and Margaris, 1981b; Kazanis and Arianoutsou, in prep.; Σκούρου και Αριανούτσου, αδημ. δεδομένα). Για τα είδη αυτά δεν καταγράφεται αξιοσημείωτη εμφάνιση αρτιβλάστων κατά τη δεύτερη μεταπτυρική περίοδο. Αντίθετα, αρκετά είδη ψυχανθών εμφανίζουν μαζική φύτευση σπερμάτων και εγκατάσταση αρτιβλάστων κατά το δεύτερο ακόμη και το τρίτο μεταπτυρικό έτος (Papavassiliou and Arianoutsou, στο Arianoutsou and Neéman, 2000).

Πίνακας 1.

Χαρακτηριστικά μεταπτυρικής διαδοχής Μεσογειακών φυτοκοινοτήτων

	Φυτοκοινότητες με εποχιακά διμορφικά φυτά (φρύγανα)	Θαμνώνες αειφύλλων σκληροφύλλων (μακί)	Πευκοδάση
Ετήσια και βραχύβια φυτά	Άφθονα	Άφθονα	Άφθονα
Γεώφυτα	Πολλά	Πολλά	Πολλά
Ποώδη πολυετή	Πολλά (κυρίως αγροστώδη)	Πολλά (κυρίως αγροστώδη)	Πολλά (κυρίως αγροστώδη)
Μηχανισμός αναγέννησης των κυρίαρχων ξυλωδών φυτών	Αναβλάστηση / φύτευση σπερμάτων	Αναβλάστηση	Αναβλάστηση / φύτευση σπερμάτων
Χρονιασμός της αναγέννησης των φυτών	Σχεδόν αμέσως μετά τη φωτιά / στην πρώτη βροχερή μεταπτυρική περίοδο	Αμέσως μετά τη φωτιά	Στην πρώτη βροχερή μεταπτυρική περίοδο
Ενεργοποιημένη φύτευση σπερμάτων	Ναι	Όχι στους θάμνους	Ναι
Ανάπτυξη της κόμης	100% σε λιγότερο από 10 χρόνια	100% σε λιγότερο από 5 χρόνια	100% σε περισσότερα από 10 χρόνια
Βιοποικιλότητα	Αρχικά αυξάνει – μειώνεται καθώς ωριμάζει η φυτοκοινότητα	Αρχικά αυξάνει – μειώνεται καθώς ωριμάζει η φυτοκοινότητα	Αρχικά αυξάνει – μειώνεται καθώς ωριμάζει η φυτοκοινότητα

Η νεανική φάση για τα περισσότερα ξυλώδη είδη που αναγεννώνται με φύτευση σπερμάτων, όπως οι λαδανιές, διαρκεί μόνο δύο έτη. Αυτό σημαίνει ότι φθάνουν στην αναπαραγωγική ηλικία αρκετά σύντομα. Σύμφωνα με στοιχεία των Σκούρου και Αριανούτσου (αδημ. δεδομένα) παρατηρείται μία δεύτερη στρατολόγηση αρτιβλάστων (seedling recruitment), η οποία ταυτίζεται με το μέγιστο της μείωσης της πυκνότητας του αρχικού πληθυσμού, περίπου δεκαπέντε (15) χρόνια μετά τη φωτιά.

Η Χαλέπιος πεύκη (*Pinus halepensis*) καθώς και η τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*) είναι τα πιο σημαντικά Μεσογειακά πεύκα που σχηματίζουν επίγεια τράπεζα σπερμάτων. Αυτή η τράπεζα αποτελείται από βραδύχωρους (serotinous) κώνους και τα σπέρματα που εσωκλείουν. Η βραδυχωρία είναι ιδιαίτερα εμφανής στους κώνους των νεαρών ατόμων της χαλεπίου, παρόλο που τα σπέρματά τους παρουσιάζουν κανονικά επίπεδα φυτρωτικότητας (Thanos et al., 1998). Η νεανική φάση στα πεύκα διαρκεί περισσότερο από αυτή των θάμνων. Για τη χαλέπιο πεύκη έχει βρεθεί ότι η νεανική φάση διαρκεί 4 έτη, ενώ στην τραχεία το διάστημα αυτό είναι λίγο μεγαλύτερο (Thanos et al., 1998). Σε επίπεδο πληθυσμού πάντως αυτό το γνώρισμα επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά (εδαφικά και μετεωρολογικά) που επικρατούν στην περιοχή. Σύμφωνα με προσωπικές παρατηρήσεις σε μεταπτυχιακή χρονοσειρά δασών χαλεπίου πεύκης, ο πληθυσμός των πεύκων είναι σε αναπαραγωγική ηλικία μετά το 15-20 έτος.

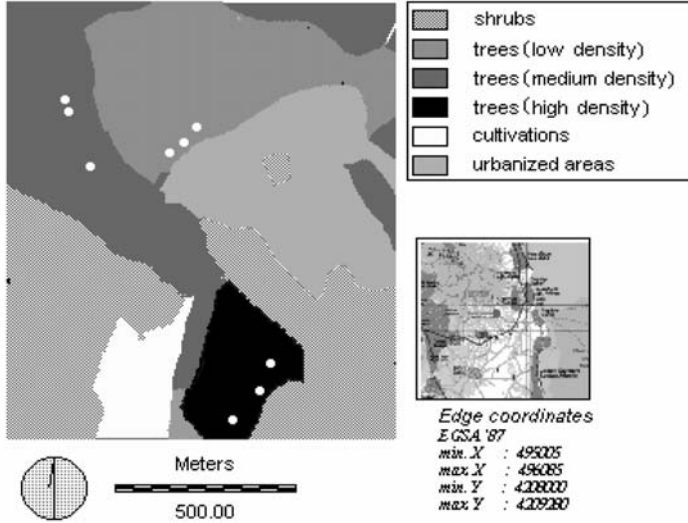
Το καθεστώς της φωτιάς και οι αποκρίσεις της βλάστησης

Για να προβλέψουμε τη μακρόχρονη επιβίωση των φυτών είναι σημαντικό να γνωρίζουμε όχι μόνο τις προσαρμογές τους απέναντι στην περιοδική «κανονική» συχνότητα φωτιάς αλλά και πώς αυτά επηρεάζονται από το καθεστώς της φωτιάς, δηλαδή τη συχνότητα, την ένταση, την εποχή και την έκταση. Στην εργασία αυτή θα μας απασχολήσουν κυρίως η συχνότητα και η ένταση, μίας και οι φωτιές που συμβαίνουν στις περιοχές της Μεσογείου συμβαίνουν κατά βάση τους καλοκαιρινούς μήνες. Σε ότι αφορά στην έκταση, αυτή είναι σημαντική γιατί μπορεί να καθορίσει τις πιθανότητες διασποράς των σπερμάτων από άκαφτες περιοχές, το πόσο ευάλωτη είναι η περιοχή στη βόσκηση κ.λπ.

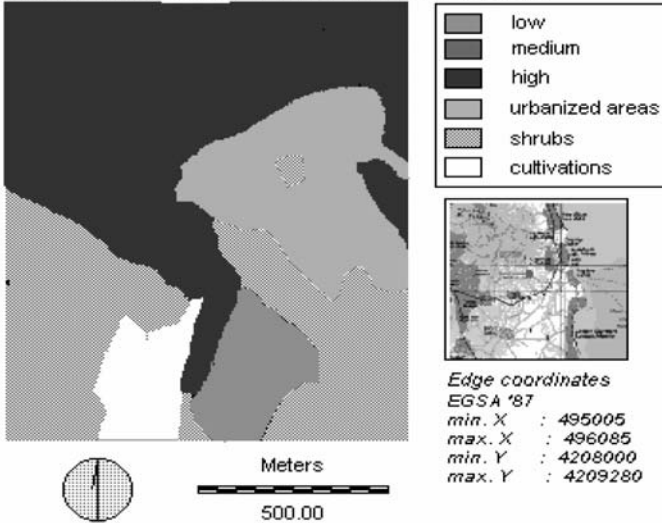
Η συχνότητα της φωτιάς

Όλες οι φωτιές που συμβαίνουν στις Μεσογειακές περιοχές καινε εκτάσεις που είχαν καεί πάλι στο παρελθόν. Κατά συνέπεια, η βλάστηση αυτών των περιοχών είναι ένα μωσαϊκό ιστορίας φωτιάς, στο οποίο κάποια τμήματα έχουν καεί περισσότερες και κάποια λιγότερες φορές σε δεδομένο χρονικό διάστημα.

Kallittechnoupoli, Attica - Land cover types



Kallittechnoupoli, Attica - Risk of vegetation change



Πλαίσιο 1. Χάρτης της Καλλιτεχνούπολης στο όρος Πεντέλη της Αττικής.

Άνω τμήμα: Χάρτης βλάστησης της περιοχής. Κατώτερο τμήμα: Κίνδυνος μεταβολής τύπου (φυσιογνωμίας και δομής) της βλάστησης εξαιτίας των συχνών πυρκαγιών (κύκλοι στην άνω εικόνα). Το κριτήριο για την εκτίμηση του κινδύνου είναι η πυκνότητα των αριβλάστων χαλεπίου πεύκης *Pinus halepensis* (Ariannoutsou, 1998).

Τα φυτά που θανατώνονται από τη φωτιά και αναγεννώνται με φύτευση των σπερμάτων τους εξαρτώνται από αυτή τη φύτευση προκειμένου να συνεχίσουν να υπάρχουν στη συγκεκριμένη περιοχή. Για αυτά τα φυτά, θα πρέπει να μεσολαβεί αρκετός χρόνος μεταξύ των διαδοχικών περιστατικών ώστε να ωριμάζουν τα νεαρά αρτίβλαστα, να παράγουν σπέρματα και να τροφοδοτούν την τράπεζα σπερμάτων. Αυτός ο χρόνος ποικίλει ανάλογα με το είδος (δες ανωτέρω), από ένα χρόνο μετά τη φωτιά (όπως στα ποώδη ψυχανθή) μέχρι δύο (στις λαδανιές) ή 6-8 (στα πεύκα) προκειμένου τα άτομα να ωριμάσουν αναπαραγωγικά. Εάν συμβεί ένα δεύτερο περιστατικό φωτιάς πριν να ωριμάσουν αυτά τα φυτά, τότε θα συμβούν δραματικές μεταβολές στη σύνθεση και τη φυσιολογία της. Ένα τυπικό παράδειγμα της τελευταίας περίπτωσης προέρχεται από το όρος Πεντέλη (Πλαίσιο 1), το οποίο έχει δεχθεί πολλαπλές επιδράσεις από πυρκαγιές. Ο κίνδυνος να υπάρξουν δραματικές μεταβολές στη φυσιολογία και τη δομή της βλάστησης είναι πολύ υψηλός στις θέσεις που έχουν καεί 3 φορές με μεσοδιάστημα μικρότερο των 10 χρόνων. Αυτό συμβαίνει γιατί τα νεαρά άτομα της χαλεπίου πεύκης, που ήταν το κυρίαρχο είδος στην περιοχή, δεν είχαν τον απαιτούμενο χρόνο να ωριμάσουν αναπαραγωγικά και να φθάσουν να παράγουν σπέρματα, τα οποία θα εξασφάλιζαν την ανάκαμψη του πληθυσμού των πεύκων.

Η ένταση της φωτιάς

Η ένταση της φωτιάς εκφράζεται ως το ποσό της θερμότητας που εκλύεται κατά το πέρασμα της φωτιάς από μιά συστάδα βλάστησης. Το ποσό αυτό είναι συνάρτηση πολλών παραμέτρων ανάμεσα στις οποίες οι πιο σημαντικές είναι το ποσό του καυσίμου υλικού, η υγρασία του καυσίμου, η κατακόρυφη και οριζόντια κατανομή του κ.λπ. Τα φυτά «αντιλαμβάνονται» την ένταση της φωτιάς μέσα από το ποσό της απελευθερούμενης ενέργειας και τη διάρκεια του περιστατικού. Οι έντονες φωτιές συνήθως θανατώνουν τα αναβλασπώνοντα είδη, χωρίς ωστόσο να επηρεάζουν την αναγεννησιμότητά τους, καθώς αυτή καθορίζεται από τους διαθέσιμους υδατάνθρακες στις ρίζες των υπογείων δομών τους, που προστατεύονται από τη φωτιά. Τα σπέρματα που συγκροτούν την εδαφική τράπεζα σπερμάτων επίσης δεν φαίνεται να επηρεάζονται από τις έντονες φωτιές. Αντίθετα, υπάρχουν αρκετές εργασίες, οι οποίες αναφέρουν ενεργοποίηση της φύτευσης των σπερμάτων της εδαφικής τράπεζας από τη θερμότητα της φωτιάς (Arianoutsou and Margaris, 1981b; Thanos and Georgiou, 1988; Keeley, 1991; Σκούρου και Αριανούτσου υπό προετοιμ.; Καρή και Αριανούτσου, αδημ. δεδομένα).

Δείκτες πρόβλεψης δυναμικής της βλάστησης σε μεταπτυρικά αναγεννούμενες Μεσογειακές φυτοκοινότητες

Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή, είναι αναγκαίο πλέον να μπορούν να γίνονται προβλέψεις της πιθανής εξέλιξης της βλάστησης υπό το συνεχώς τροποποιούμενο καθεστώς φωτιάς. Στην κατεύθυνση αυτή, τα μοντέλα είναι ιδιαίτερα χρήσιμα εργαλεία στην διαδικασία υποστήριξης λήψης αποφάσεων.

Μία από τις πρόσφατες προσεγγίσεις του ζητήματος αυτού έχει επιχειρηθεί από τους ερευνητές, οι οποίοι χρησιμοποιούν τις προσαρμοστικές στρατηγικές λειτουργικής απόκρισης των φυτών απέναντι σε μία διαταραχή (π.χ. φωτιά ή βόσκηση) για να εκτιμήσουν την πιθανότητα που έχει μία φυτοκοινότητα να παραμείνει ως έχει ή να μεταβληθεί προς κάτι άλλο (Pausas, 1999; Lavorel et al., 1997; Kazanis and Arianoutsou, 2004). Αυτά τα μοντέλα μπορούν να προβλέψουν τις πιθανές οδούς που θα ακολουθήσει η δυναμική πληθυσμών των φυτών σε φυτοκοινότητες Μεσογειακών τοπίων ανάλογα με τη σύνθεσή τους ως προς τις 4 λειτουργικές ομάδες φυτών που διακρίνονται στα οικολογικά αυτά συστήματα (Εικόνα 1 και Πίνακας 2).

Εξίσου δυναμικά είναι και τα μοντέλα, τα οποία στηρίζονται σε κανόνες γνώσης και λειτουργούν σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS). Ως παράδειγμα αναφέρουμε την εφαρμογή που αναπτύχθηκε στα πλαίσια ενός προγράμματος ΠΕΝΕΔ που χρηματοδοτήθηκε από την ΓΓΕΤ με τίτλο: «Εκτίμηση των τάσεων ερημοποίησης των Μεσογειακών οικοσυστημάτων ως αποτέλεσμα της δράσης των πυρκαγιών» με στόχο την διαμόρφωση κατάλληλων δεικτών που να απεικονίζουν αφενός μεν τον κίνδυνο αλλαγής της κάλυψης γης και αφ' ετέρου την πιθανότητα να συμβεί διάβρωση ως αποτέλεσμα της δράσης των συχνών πυρκαγιών. Για την πρώτη ομάδα δεικτών ως κατάλληλη παράμετρος χρησιμοποιήθηκε η πυκνότητα των αρτιβλάστων ή των νεαρών φυταρίων της πεύκης, ενώ για τη δεύτερη, η κάλυψη γης. Οι τιμές των παραμέτρων αυτών ομαδοποιούνται σε κλάσεις που αντιστοιχούν στις κατώτερες, μέσες και ανώτερες καταστάσεις της κάθε παραμέτρου, μετά την εφαρμογή κανόνων γνώσης (knowledge rules). Η προβολή της εφαρμογής των κανόνων γνώσης στα όμοια πολύγωνα του χώρου (τοπίου) μελέτης (δηλαδή στα πολύγωνα που έχουν τις ίδιες ιδιότητες: κλίση, προσανατολισμό, ιστορία φωτιάς κλπ) παράγει τη ζητούμενη θεματική πληροφορία στο περιβάλλον των ΓΣΠ (Εικόνες 2 και 3, από Arianoutsou et al., 2000).

Ανάλογη είναι και η περίπτωση του λογισμικού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος PROMETHEUS s.v., το οποίο αποσκοπεί στην δημιουργία βάσεων με κανόνες γνώσης ανά θεματική ενότητα του ενδιαφέροντός του με τελικό στόχο την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων των πυρκα-

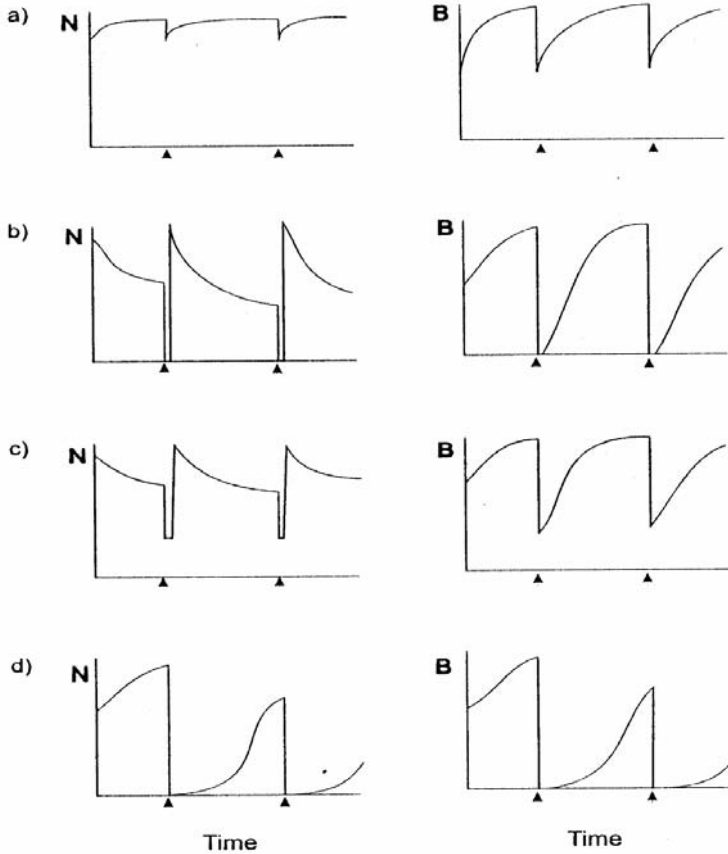
γιών και την αριστοποίηση της πρόβλεψης (Arianoutsou, 1998b; Ευτυχίδης και συν., 2001; Αριανούτσου και συν., 2001) και εφαρμογή τους σε περιβάλλον ΓΣΠ. Εφαρμογή αυτού του λογισμικού για ένα σενάριο φωτιάς με δεδομένα χαρακτηριστικά παράγει ένα αποτέλεσμα με βάση τους κανόνες που έχουν ενσωματωθεί στη σχετική βάση δεδομένων, όπως αυτό απεικονίζεται στην Εικόνα 4 και το οποίο αφορά την ικανότητα αναγέννησης και επανάκαμψης της βλάστησης. Αν το σενάριο της φωτιάς ήταν διαφορετικό, τότε οι κανόνες θα οδηγούσαν στην παραγωγή διαφορετικού χάρτη για την αναγεννησιμότητα και επανάκαμψη της περιοχής.

Πίνακας 2.

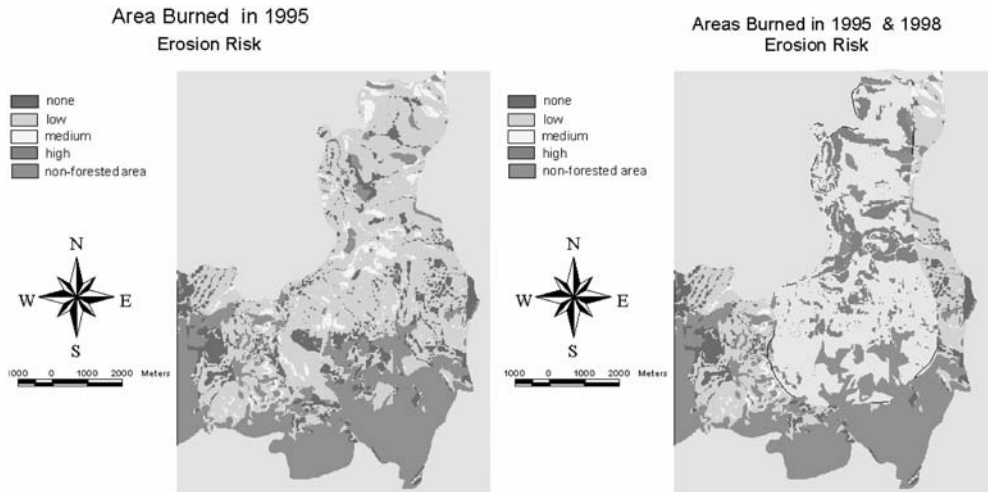
Σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών προτύπου ζωής και των 4 λειτουργικών ομάδων προσαρμοστικής απόκρισης των φυτών της Μεσογειακής βλάστησης απέναντι στη φωτιά (προσαρμογή από Pausas, 1999).

Χαρακτηριστικά ζωής			Λειτουργικές ομάδες	
Ικανότητα αναβλάστησης	Ναι (υψηλή)	Όχι	Ναι (μέτρια)	Όχι
Ενεργοποίηση φύτρωσης σπερμάτων από τη φωτιά	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
Διάρκεια ζωής	Μακρά	Βραχεία	Μακρά/Μέση	Βραχεία
Τάχος αύξησης	Μικρό	Υψηλό	Μέσο	Υψηλό/μέσο
Μονάδες διασποράς	Μεγάλες, σαρκώδεις ή βελανοειδείς	Μικρές, ελαφρές, σκληρές	Μικρές, ελαφρές	Μικρές, ελαφρές
Αριθμός μονάδων διασποράς	Λίγες	Πολλές	Αρκετές	Πολλές
Παράγοντας διασποράς	Ζώα	Ανεμος	Διάφοροι	Ανεμος
Τράπεζα σπερμάτων	Όχι	Ναι (εδαιφική ή επίγεια)	Ναι (εδαιφική)	;
Βιωσιμότητα σπερμάτων	Μικρή	Μακρά	Ποικίλη/Βραχεία	Βραχεία
Εγκατάσταση σπερμάτων	Μικρή	Υψηλή	Μέση	Μέση
Ευαισθησία σε διαταραχές	Μικρή	Υψηλή	Μέση	Υψηλή

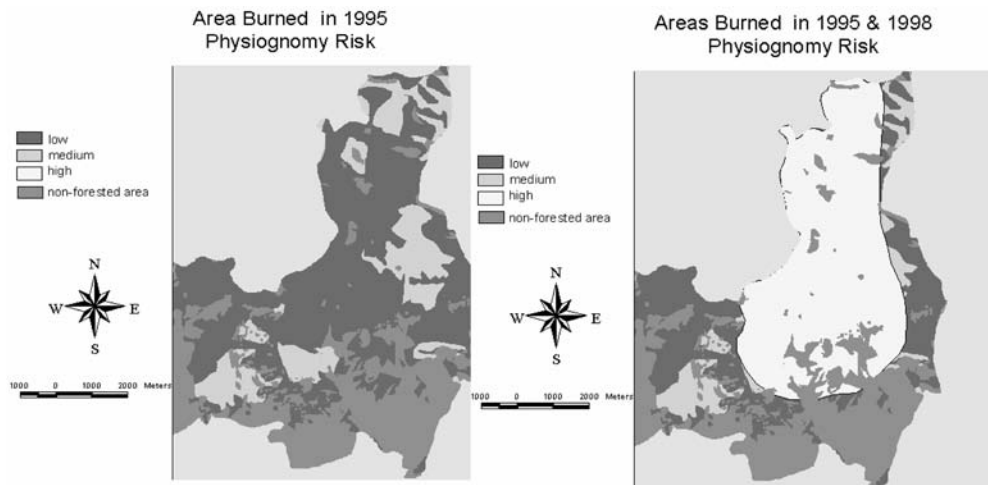
Παραδείγματα	Quercus ilex Q. coccifera Arbutus unedo Pistacia lentiscus Phyllirea spp.	Cistus spp. Pinus halepensis P. brutia Ulex parviflorus	Anthyllis cytisoides Bituminaria bituminosa Genista scorpius Piptatherum sp.	Taraxacum spp. Chenopodium Juniperus phoenicea
--------------	---	--	---	---



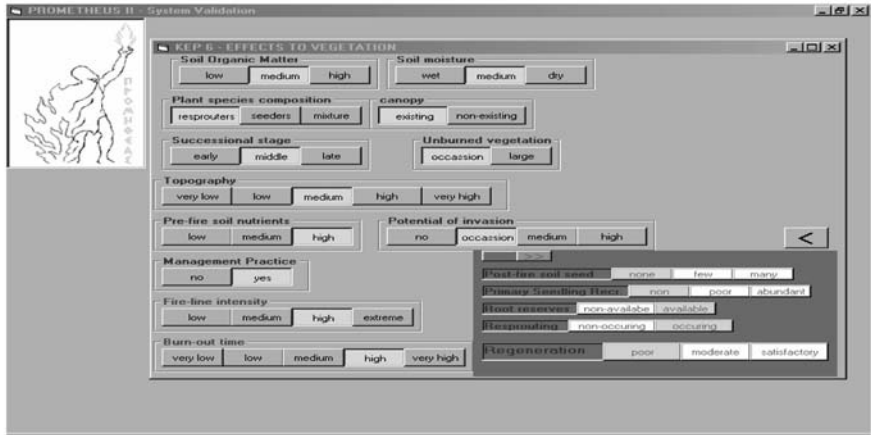
Εικόνα 1. Πιθανά σενάρια δυναμικής πληθυσμών για τις 4 λειτουργικές ομάδες προσαρμοστικής απόκρισης των φυτών απέναντι στη φωτιά: (N: μέγεθος πληθυσμού, B: Βιομάζα –υπέργεια και υπόγεια). Τα βέλη παριστούν τη δράση των περιστατικών της φωτιάς. (a): αναβλαστώνοντα είδη, (b): αποκλειστικά σπερμοαναγεννώμενα είδη, (c): προαιρετικά αναβλαστώνοντα είδη με ενεργοποιούμενη από τη φωτιά φύτευση σπερμάτων, (d): μη αναβλαστώνοντα είδη χωρίς ιδιαίτερη ενεργοποίηση της φύτευσης των σπερμάτων τους από τη φωτιά (κατά Pausas, 1999).



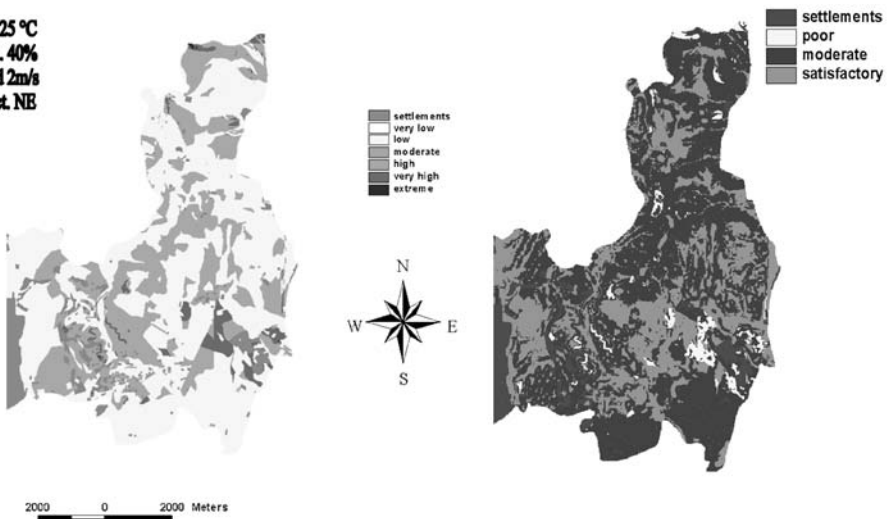
Εικόνα 2. Δείκτης κινδύνου αλλαγής της φυσιογνωμίας της βλάστησης μετά από ένα ή δύο κοντινά περιστατικά φωτιάς στην περιοχή της Πεντέλης (Arianoutsou et al., 2000).



Εικόνα 3. Δείκτης κινδύνου διάβρωσης μετά από 1 ή 2 κοντινά περιστατικά φωτιάς (ως άνω).



Air Temp. 25 °C
Air Humid. 40%
Wind speed 2m/s
Wind direct. NE



Εικόνα 4. Οθόνη του λογισμικού του ΠΡΟΜΗΘΕΑ (άνω). Ένα περιστατικό φωτιάς, το οποίο έχει τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο άνω άκρο αριστερά της Εικόνας προκαλεί καύση της βλάστησης κατά το πρότυπο της έντασης που φαίνεται αριστερά. Εφαρμόζοντας το μοντέλο πρόβλεψης της απόκρισης της βλάστησης σε αυτές τις συνθήκες πυρκαγιάς προκύπτει το αποτέλεσμα που φαίνεται στο δεξί μέρος της Εικόνας με τις διαβαθμίσεις του πράσινου χρώματος, όπου όσο περισσότερο σκούρο είναι το χρώμα, τόσο πιά ικανοποιητική είναι η αναγέννηση (Αριανούτσου και συν. 2001).

Συμπεράσματα

Η μακρόχρονη έκθεση των Μεσογειακών οικοσυστημάτων στη φωτιά έχει επάγει την ανάπτυξη και εξέλιξη ειδικών προσαρμογών απέναντι στη διαταραχή αυτή. Η αυξανόμενη ανθρώπινη δραστηριότητα και επέμβαση του ανθρώπου στα συστήματα αυτά προκαλεί σημαντική επίδραση στα Μεσογειακά τοπία και τα οικολογικά τους συστήματα. Κατά συνέπεια, είναι αδύνατον να διαχειριστούμε τα τοπία και τα συστήματα αυτά χωρίς να πάρουμε υπόψη μας τα χαρακτηριστικά των φυτών που ενδιαιτούν σε αυτά. Η διαχείριση αυτή μπορεί να αποβλέπει στην ελαχιστοποίηση των καταστρεπτικών αποτελεσμάτων που μπορεί να έχει η φωτιά, στη διατύπωση ορθολογιστικών μεθόδων αποκατάστασης των καμένων εκτάσεων, ακόμη και στην ελαχιστοποίηση του κινδύνου έναρξης και εξάπλωσης πυρκαγιάς. Τα μοντέλα, τα οποία ενσωματώνουν τις ιδιότητες των φυτών που συγκροτούν αυτά τα συστήματα, αποδεικνύονται ιδιαίτερα χρήσιμα εργαλεία στη διαδικασία της υποστήριξης λήψης αποφάσεων.

Βιβλιογραφία

- Arianoutsou M. (1979): «Biological activity after fire in a phryganic ecosystem». Ph.D. Thesis, Univ. of Thessaloniki (in greek with an english summary).
- Arianoutsou M. (1998a): «Aspects of demography in post-fire plant communities of Greece». In: Rundel, P.W., Montenegro G. and Jaksic F. (eds). Landscape Degradation and Biodiversity in Mediterranean Type Ecosystems. Ecological Studies 136. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp 273-295.
- Arianoutsou M. (1998b): «Fires effects on the ecosystem: the Prometheus project approach». In: D.X. Viegas (ed). Book of Proceedings of the III International Conference on Forest Fire Research, Luso, Portugal, pp 1827-1841.
- Αριανούτσου Μ. (1998): Έκθεση πεπραγμένων στη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας του Ερευνητικού προγράμματος ΠΕΝΕΔ με τίτλο: Εκτίμηση των τάσεων ερημοποίησης των Μεσογειακών οικοσυστημάτων ως αποτελέσματος της δράσης των πυρκαγιών. Σελ. 114.
- Arianoutsou M. and Margaris N.S. (1981a): «Producers and the fire cycle in a phryganic ecosystem». In: Margaris N.S. and H.A. Mooney (eds). Components of productivity in Mediterranean climate regions – basic and applied aspects. Dr W. Junk, The Hague, pp 181-190.
- Arianoutsou M. and Margaris N.S. (1981b): «Early stages of regeneration after fire in a phryganic ecosystem (East Mediterranean)». I. Regeneration by seed germination. *Ecol. Medit.*, 7: 119-128.
- Arianoutsou M. and Neéman G. (2000): «Post-fire regeneration of natural Pinus halepensis forests in the East Mediterranean Basin». In: G. Neéman and L. Trabaud (eds).

- Ecology, Biogeography and Management of Mediterranean Pine Forests. Backhuys Publishers, pp 269-290.
- Arianoutsou M., Kazanis D. and Varela V. (2000): «Ecological Indicators of land degradation due to frequent fires: the case of Penteli Mt., Attica, Greece». Book of Abstracts of the 9th International Conference on the Mediterranean – type Ecosystems, Stellenbosch, South Africa.
- Αριανούτσου Μ., Ευτυχίδης Γ. και Βαρελά Β. (2001): «Υποστήριξη ολοκληρωμένου σχεδιασμού διαχείρισης δασικών πυρκαγιών με το σύστημα ΠΡΟΜΗΘΕΑΣ». Στα Πρακτικά του Διεθνούς Συνεδρίου: New communication and information technologies in forest fire prevention and suppression. Kalamata, (in press).
- Daskalakou E. and Thanos C.A. (1997): «Post-fire establishment and survival of Aleppo pine seedlings». In: P. Balabanis, G. Eftichidis and R. Fantechi (eds), EUR 16719. Forest Fire Risk and Management. Proceedings of the Summer School of Climatology and Natural Hazards, pp 357-368.
- Ευτυχίδης Γ., Βαρελά Β. και Αριανούτσου Μ. (2001): «ΠΡΟΜΗΘΕΑΣ – Κώδικας σχεδιασμού πρόληψης δασικών πυρκαγιών». Στο: Διεθνές Συνέδριο FOREST FIRES 2001. Βιβλίο Περίληψεων, σελ. 78-79.
- Kazanis D. and Arianoutsou M. (1996): «Vegetation composition in a post-fire successional gradient of *Pinus halepensis* forests of Attica, Greece». *Int. J. Wildland Fire*, 6: 83-91.
- Kazanis D. and Arianoutsou M. (1998): «Post-fire succession of Aleppo pine forests: plant diversity». In: Proceedings of the 7th Conference of the Hellenic Botanical Society, pp 169-173 (in Greek with an English summary).
- Kazanis D. and Arianoutsou M. (2004): «Long-term post-fire vegetation dynamics in *Pinus halepensis* forests of Central Greece: A functional group approach». *Plant Ecology*, 171:101-121.
- Keeley J. (1991): «Seed germination and life history syndromes in the California chaparral». *Bot. Review*, 57: 81-116.
- Lavorel S., McIntyre S., Landsberg J. and Forbes T.D.A. (1997): «Plant functional classifications: from general groups to specific groups based on response to disturbance». *TREE*, 12(2): 474-478.
- Papanastasis V.P. (1977): Fire ecology and management of phrygana communities in Greece: H.A. Mooney and C.E. Conrad (techn. coord.). Proc. of the Symposium on the environmental consequences of fire and fuel management in Mediterranean ecosystems. USDA Forest Service, General Technical Report WO 3, pp 476-482.
- Papavasiliou S. and Arianoutsou M. (1997): «Natural post-fire regeneration of Leguminosae in a *Pinus halepensis* forest of Attica, Greece». In: Forest Fire Risk and Management. Proceedings of The Summer School of Climatology and Natural Hazards, P. Balabanis, G. Eftichidis and R. Fantechi (eds), EUR 16719, pp 411-417.
- Pausas J. (1999): «Mediterranean vegetation dynamics: modelling problems and functional types». *Plant Ecology* 140: 27-39.
- Skourou P. and Arianoutsou M. (1998): «Population dynamics of *Cistus creticus* along a post-fire chronosequence of Aleppo pine forests of Attica». In: Proceedings of the

- 7th Conference of the Hellenic Botanical Society, pp 219-223. (in greek with an english summary).
- Thanos C.A. and Georgiou K. (1988): «Ecophysiology of fire-stimulated seed germination in *Cistus incanus* ssp. creticus (L.) Heywood and *Cistus salvifolius* L.», *Plant, Cell and Environ.*, 11: 841-849.
- Thanos C.A., Daskalakou E. and A. Skordilis (1998): «Reproductive biology of Mediterranean pines – the duration of the juvenile period». In: Proceedings of the 7th Conference of the Hellenic Botanical Society, pp 155-158 (in greek with an english summary).
- Trabaud L. (1994): «Post-fire community dynamics in the Mediterranean Basin». In: J. M. Moreno and W.C. Oechel (eds). *The Role of Fire in Mediterranean-Type Ecosystems*. Ecological Studies 107, Springer - Verlag, pp 1-15.

Αποτελεσματικότητα της φυσικής αναγέννησης στην αποκατάσταση οικοσυστημάτων Μεσογειακών Πεύκων μετά από πυρκαγιά

Κ. Ραδόγλου

ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών,
Βασιλικά 57006, Θεσσαλονίκη,

Τηλ. +302310 461172, Fax: +302310-461341, Email: radoglou@fri.gr

Εισαγωγή

Η χαλέπιος (*Pinus halepensis* Mill) και τραχεία πεύκη (*Pinus brutia* Ten.) είναι τα κύρια είδη πεύκης, τα οποία απαντώνται στη μεσογειακή λεκάνη και έχουν καθορισμένη και διακριτή γεωγραφική εξάπλωση. Στην ίδια ζώνη βλάστησης εμφανίζονται και τα οικοσυστήματα της κουκουναριάς (*Pinus pinea*) και κυπαρισσιού (*Cupressus sempervirens*) με περιορισμένη εξάπλωση. Είναι όλα είδη, τα οποία χρησιμοποιούνται για αναδασώσεις ιδιαίτερα σε ξηρές και υποβαθμισμένες περιοχές. Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν το κύριο πρόβλημα στα οικοσυστήματα της Μεσογειακής ζώνης. Προκαλούν έντονες διαταραχές στα οικοσυστήματα, καταστροφές σε περιοσιές και υποδομές και απαιτούν μεγάλο κόστος κατάσβεσης. Οι σημαντικότερες συνέπειες είναι η απώλεια της βιομάζας, της βιοποικιλότητας και της ζωοκοινότητας των οικοσυστημάτων. Επηρεάζουν το έδαφος και ενισχύουν τη διάβρωση. Οι φωτιές εισαγούν αλλαγές στον κύκλο του άνθρακα, και ασκούν σημαντική επίδραση στις βιοφυσικές ιδιότητες της επιφάνειας της γης καθώς και στην αλληλεπίδραση εδάφους -ατμόσφαιρας (Scarascia et al., 2000).

Οι φωτιές στα Μεσογειακά οικοσυστήματα έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στη ιστορία της εξέλιξης τους με αποτέλεσμα τα οικοσυστήματα που επικρατούν να

αντέχουν και να επιβιώνουν σε συνθήκες πυρκαγιάς. (Bond and Wilgen, 1996; Agee, 1998). Δασικές πυρκαγιές υπήρχαν πάντα στη Μεσογειακή περιοχή, όμως ο αριθμός αυτών καθώς και η έκταση που αυτές καίνε αυξάνεται διαρκώς τις τελευταίες δεκαετίες κυρίως λόγω ανθρωπογενών αιτιών. Οι δασικές πυρκαγιές αναμένεται να αυξηθούν παγκόσμια, ως συνέπεια της κλιματικής αλλαγής και της προβλεπόμενης αύξησης των θερμοκρασιών (Overpeck et al., 1990). Ο περιορισμός των δασικών πυρκαγιών ορίζεται από το πρωτόκολλο του Κιότο ως μέτρο για την ενίσχυση της αποθήκευσης άνθρακα στα δασικά οικοσυστήματα.

Η φυσική αναγέννηση είναι ο μηχανισμός με τον οποίον επιβίωσαν τα δάση πεύκης στην περιοχή της Μεσογείου. Η φυσική αναγέννηση έχει χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος αποκατάστασης οικοσυστημάτων μετά από φωτιά στην Ελλάδα. Αξίζει να αναφερθεί ότι η φυσική αναγέννηση έχει πολλά πλεονεκτήματα. Είναι πολύ πιο οικονομική από την τεχνική ίδρυσης συστάδων, διατηρεί και ενισχύει τη σταθερότητα των φυσικών οικοσυστημάτων, διατηρεί αναλλοίωτο το γενετικό υλικό της περιοχής που είναι άριστα προσαρμοσμένο στις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες και δεν αλλοιώνει τη φυσιολογία του τοπίου. Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι δεν ακολουθεί σταθερή διαδικασία και έτσι σε μερικές θέσεις είναι πιο αποτελεσματική απ' ό,τι σε άλλες. Μπορεί να επηρεαστεί από πολλούς παράγοντες του περιβάλλοντος καθώς και από ανθρωπίνες δραστηριότητες, όπως βουκή και τουρισμό.

Παράγοντες που επηρεάζουν τη φυσική αναγέννηση των οικοσυστημάτων Τραχείας και Χαλεπίου πεύκης, μετά τη φωτιά είναι η διαθέσιμη ποσότητα, η διασπορά και η φυτρωτική ικανότητα των σπερμάτων καθώς και η δυνατότητα των φυταρίων να επιβιώνουν μετά την εγκατάσταση. Όλα τα είδη των Μεσογειακών οικοσυστημάτων διαθέτουν μορφολογικούς, φαινολογικούς και φυσιολογικούς μηχανισμούς προσαρμογής.

Το βασικό ερώτημα για τους δασολόγους που εμπλέκονται στη διαχείριση των δασών είναι αν είναι πάντα αποτελεσματική η φυσική αναγέννηση για την αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων. Επιμέρους ερωτήματα προκύπτουν από το σχεδιασμό αποκατάστασης καμένων εκτάσεων, όπως:

- Πόσο γρήγορος είναι ο ρυθμός αποκατάστασης του τοπίου και του οικοσυστήματος;
- Η φυσική αναγέννηση οδηγεί σε οικοσυστήματα όμοια σε σύνθεση και δομή με αυτά που υπήρχαν πριν την πυρκαγιά;
- Είναι μεγάλος ο κίνδυνος διάβρωσης μετά τη φωτιά και μέχρι τότε;
- Ποιος είναι ο επιθυμητός αριθμός φυταρίων πεύκης που πρέπει να υπάρξει ώστε να εξασφαλίζεται μελλοντικά η μορφή του δάσους;
- Αν τα πρώτα χρόνια η αναγέννηση δεν είναι ικανοποιητική τι πρέπει να γίνει;
- Μπορούμε να υποβοηθήσουμε τη φυσική αναγέννηση;

- Η αντιμετώπιση πρέπει να είναι η ίδια αν η αποκατάσταση γίνεται σε φυσικά οικοσυστήματα ή σε αναδασώσεις;

Για την απάντηση των παραπάνω ερωτημάτων είναι απαραίτητη η κατανόηση της δυναμικής των οικοσυστημάτων αυτών καθώς και της μακροχρόνιας επίδραση της φωτιάς στα οικοσυστήματα αυτά. Η παρούσα εργασία αποτελεί μια ανασκόπηση της υπάρχουσας γνώσης από τα δημοσιευμένα ερευνητικά αποτελέσματα. Η προσπάθεια έγινε για να την υποβοηθήση των εμπλεκόμενων φορέων στην αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων. Πρέπει να υπάρχει μια προκαθορισμένη και επιστημονικά, οικονομικά και κοινωνικά αποδεκτή μεθοδολογία αποκατάστασης των καμένων δασών στην Ελλάδα.

Οικοσυστήματα Μεσογειακά πεύκων

Τα δάση Χαλεπίου και Τραχείας πεύκης εμφανίζονται ως τελικά οικοσυστήματα (climax) στην περιοχή της Μεσογείου. (Ντάφης, 1986; Barbero et al., 1998) Η Χαλέπιος πεύκη είναι είδος της Δυτικής Μεσογείου. Στην χώρα μας συναντάται στην παράκτια ζώνη της Δυτικής Ελλάδας, στα νησιά του Ιονίου, στην Πελοπόννησο, στην Αττική, στην Εύβοια, στην Ανατολική και Κεντρική Ελλάδα, στη χερσόνησο της Χαλκιδικής και στις Β. Σποράδες. Η Τραχεία πεύκη είναι είδος της Ανατολικής Μεσογείου και των ακτών του Πόντου (Quezel, 2000). Στην χώρα μας εμφανίζεται στη Δαδιά του Έβρου, στα νησιά του βορειοανατολικού Αιγαίου (Θάσος, Λέσβος, Χίος, Σάμος), στα Δωδεκάνησα, στην Κρήτη και στην Κύπρο (Ντάφης, 1973; Ντάφης, 1986). Είναι είδος που αντέχει στην ξηρασία, ικανό να επιβιώνει και αυξάνει σε αντίξοα περιβάλλοντα και οριακές εδαφικές συνθήκες (Ραδόγλου, 1987α; 1987β). Η ικανότητα τους να αποικίζουν και να εγκαθίστανται σε διαταραγμένες θέσεις και εγκαταλειμμένες εκτάσεις αγρών στη ζώνη εξάπλωσης τους είναι μεγάλη. Είναι επίσης είδη που έχουν χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα στις αναδασώσεις και εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται στις περιοχές φυσικής εξάπλωσής τους και έξω από αυτές κυρίως λόγω της ανθεκτικότητας και των καλών ποσοτών επιβίωσης που παρουσιάζουν (Ντάφης, 1986).

Στην ίδια ζώνη βλάστησης εμφανίζονται και τα οικοσυστήματα της κουκουναριάς (*Pinus pinea*) και κυπαρισσιού (*Cupressus sempervirens*). Τα δάση κουκουναριάς έχουν περιορισμένη εμφάνιση στη Στροφυλιά της Δυτικής Πελοποννήσου, στο Σχοινιά του Μαραθώνα, στις Κουκουναριές της Σκιάθου και στη Σιθωνία Χαλκιδικής. Τα δάση κυπαρισσιού έχουν περιορισμένη εξάπλωση στα νησιά του νοτιοανατολικού Αιγαίου (Ρόδος, Κώς) και στην Κρήτη (Λευκά όρη, Ίδη).

Άμεσες συνέπειες της φωτιάς στα οικοσυστήματα

Η φωτιά προκαλεί καταστροφή της υπέργειας βιομάζας και δραστική μείωση της ποσότητας οργανικής ουσίας στην επιφάνεια του εδάφους. Εξαφανίζονται οι ευεργετικές επιδράσεις του δάσους και της βιοποικιλότητας. Υπάρχει απώλεια της ζωοκοινότητας και καταστροφή του ειδικού περιβάλλοντος διαβίωσης των ειδών. Η φωτιά επίσης επηρεάζει τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους. Υπάρχει υποβάθμιση του εδάφους με την απώλεια της οργανικής ύλης των θρεπτικών στοιχείων και του αζώτου (C, N₂). Οι υδρόφοβες ουσίες που συγκεντρώνονται στο επιφανειακό στρώμα μετά τη φωτιά επηρεάζουν τη διαπερατότητα του εδάφους και ενισχύεται η διάβρωση από τον άνεμο και τη βροχή. Ως συνέπειες έχουμε περισσότερη ξηρασία και περισσότερη επιφανειακή απορροή και διάβρωση (Raison, 1979).

Γενικά οι πυρκαγιές που συμβαίνουν στα οικοσυστήματα των Μεσογειακών πεύκων εκτός των άμεσων συνεπειών, δημιουργούν διαφορετικές συνθήκες και σημαντικός αριθμός ειδών χρησιμοποιεί τις συνθήκες που δημιουργούνται για να αναγεννηθούν. Δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες για ψυχανθή είδη. Ενισχύεται η αναγεννητική ικανότητα πολλών ειδών καθώς και των πεύκων.

Μηχανισμοί προσαρμογής των ειδών του οικοσυστήματος

Όλα τα είδη του οικοσυστήματος διαθέτουν μηχανισμό προσαρμογής στη φωτιά και στις μετά τη φωτιά συνθήκες. Μερικά από αυτά διαθέτουν ανθεκτικούς φλοιούς. Πολλά είδη όπως τα αείφυλλα πλατύφυλλα (*Quercus coccifera*, *Phillyrea angustifolia*) πρεμνοβλαστάνουν. Πολλά είδη διατηρούν στο έδαφος σημαντικό αριθμό σπερμάτων σε λήθαργο (dormant soil seed bank). Τα σπέρματα ενεργοποιούνται για φύτευση μετά τη φωτιά. (Keely, 1995). Σε μερικά είδη εντατικοποιείται η φυτρωτικότητα των σπερμάτων από την έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες, καθώς βοηθούν τη διαπερατότητα του καλύμματός τους (*Cistus* spp) (Thanos et al., 1992) ή γίνονται ανενεργοί αναστολείς της φύτευσης που υπάρχουν στα σπέρματα από το φως που φθάνει στο έδαφος.

Το γένος *Cistus* είναι πιθανόν το πιο σημαντικό είδος για τη αποκατάσταση του τοπίου, η αναγέννησή του εξαρτάται μέγιστα από τη διαθεσιμότητα των σπερμάτων μετά τη φωτιά (Troumbis, 1996; Thanos et al., 1992; Trabaud, 2000). Μερικά είδη αναβλαστάνουν ενώ αναπαράγονται και με σπέρματα (*Rhus coriaria*, *Calicotome villosa*, *Sarcopoterium spinosum* *Salvia fruticosa*, *Anthyllis hermanniae* *Cistus* spp). Έχουν καταγραφεί πληροφορίες για τη συμπεριφορά των κυριότερων ειδών μετά την φωτιά σε οικοσυστήματα χαλεπίου πεύκης

(Arianoutsou and Neeman, 2000). Τα ψυχανθή είναι επίσης μία σημαντική ομάδα φυτών, διότι εμφανίζονται αμέσως μετά τη φωτιά, παρέχουν προστασία από τη διάβρωση και εμπλουτίζουν το έδαφος με άζωτο, το οποίο έχει απολεσθεί κατά τη διάρκεια της φωτιάς (Arianoutsou and Margaris, 1981; Doussi and Thanos, 1993). Η διασπορά σπερμάτων με τον άνεμο στις καμένες επιφάνειες είναι ικανοποιητική, διότι τα περισσότερα είδη διαθέτουν μικρά και ελαφριά σπέρματα.

Μηχανισμοί προσαρμογής των Μεσογειακών πεύκων

Η φυσική αναγέννηση των Μεσογειακών πεύκων ενισχύεται από μηχανισμούς προσαρμογής των ειδών στις φωτιές. Γενικά οι προσαρμογές αυτές αναφέρονται σε

- Μηχανισμούς προστασίας των σπερμάτων,
- Μεγιστοποίησης της διαθεσιμότητας σπόρων μετά τη φωτιά,
- Αποτελεσματική και ομοιόμορφη διασπορά των σπερμάτων με τον άνεμο μετά τη φωτιά,
- Ελαχιστοποίηση των καταστροφών μετά τη διασπορά και
- Αριστοποίηση της βλάστησης των σπερμάτων (Thanos, 2000)

1. Διαθεσιμότητα σπερμάτων

Η φυσική αναγέννηση των μεσογειακών πεύκων εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα των σπερμάτων. Τα σπέρματα στα Μεσογειακά πεύκα είναι καλά προστατευμένα στους κώνους και η ετήσια παραγωγή τους από ώριμα άτομα είναι ικανοποιητική. Τα μεσογειακά πεύκα διατηρούν κλειστούς κώνους, οι οποίοι μετά τη φωτιά ανοίγουν και έτσι διασπείρονται τα σπέρματα (canopy seed bank of closed cones). Αυτός ο μηχανισμός προσαρμογής είναι γνωστός ως όψιμη βιωσιμότητα σπερμάτων (Serotiny) και είναι χαρακτηριστικό του γένους της πεύκης και του κυπαρισσιού (*Pinus and Cupressus*) (Vogel et al., 1977; Lev-Yadum, 1995). Κάθε χρόνο από τη Χαλέπιο πεύκη ένας μεγάλος αριθμός σπερμάτων ωριμάζει αλλά ένα μεγάλο μέρος των κώνων παραμένει κλειστό και διατηρεί τη βιωσιμότητά του για μεγάλο χρονικό διάστημα (canopy Seed bank) (Daskalaku and Thanos, 1996). Η *Pinus halepensis* διατηρεί το 40-80% των κώνων κλειστούς. Οι κώνοι της τραχείας πεύκης παραμένουν κλειστοί μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου παρέχοντας προστασία έναντι πυρκαγιάς και εξασφαλίζοντας τη δυνατότητα φυσικής αναγέννησης. Παρατηρήθηκαν όμως και κώνοι που διατηρήθηκαν κλειστοί για μήνες ή και για χρόνια (Neyisci, 1993). Γενικά μπορεί να αναφερθεί ότι οι καμένες συστάδες Τραχείας και Χαλεπίου πεύκης συνήθως

διαθέτουν επαρκή ποσότητα σπερμάτων που επιβιώνουν μετά τη φωτιά. Η βιωσιμότητα των σπερμάτων είναι συνήθως μεγαλύτερη από 80% επειδή προέρχεται από φυσικούς πληθυσμούς και εξασφαλίζεται εφόσον αυτά παραμένουν στους κλειστούς κώνους (Thanos et al., 1989; Thanos and Doussi, 2000).

Η διασπορά των σπερμάτων στις καμένες επιφάνειες γίνεται με τους ανέμους και ενισχύεται από ανέπαφες ομάδες δένδρων και από παρακαείμενες συστάδες. Η απόσταση διασποράς με τον άνεμο εξαρτάται από το βάρος και τη μορφή του σπέρματος. Μεγάλα και βαριά σπέρματα, όπως αυτά της *Pinus pinea* μπορούν να διασπαρούν μόνο σχεδόν κάθετα από τα μητρικά δένδρα, ενώ τα σπέρματα της *P. brutia* και *Pinus halepensis* μπορούν να διασπαρούν σε μεγάλη απόσταση.

Η ηλικία αναπαραγωγής στα Μεσογειακά πεύκα είναι μικρή. Παράγονται ώριμοι σπέρματα σε ηλικία 8 ετών δένδρων χαλεπίου. Έχει βρεθεί ότι 10 χρόνια μετά από φωτιά το 10% των δενδρυλλίων τραχείας πεύκης ήταν σε αναπαραγωγικό στάδιο (Thanos and Marcou, 1993). Υπάρχει κίνδυνος όταν η φωτιά επαναλαμβάνεται στον ίδιο τόπο σε χρόνο μικρότερο από την ηλικία καρποφορίας της νεαρής συστάδας (Keeley et al., 1999). Η εξάρτηση από τη διαθεσιμότητα των σπερμάτων κάνει πολλές φορές μερικούς τόπους ευαίσθητους στην επικράτηση άλλων ειδών και έτσι μπορούν να παρατηρηθούν αλλαγές στο οικοσύστημα μετά την πυρκαγιά. Ιδιαίτερα ευαίσθητες είναι οι περιοχές του οικοτόπου (ecotone) (Gitas et al., 2001). Γενικά, μπορεί να σημειωθεί ότι η μορφή, η δομή και η ηλικία των καμένων συστάδων καθώς και το μέγεθος της καμένης έκτασης επηρεάζει το δυναμικό αναγέννησης

2. Επιτυχία εγκατάστασης των φυταρίων

Η επιτυχία όμως της φυσικής αναγέννησης αναγνωρίζεται κυρίως από την επιτυχή εγκατάσταση των φυταρίων. Η δυναμική της τράπεζας των σπερμάτων μετά τη φωτιά δεν αναγνωρίζεται εύκολα κυρίως εξαιτίας της μαζικής απώλειας σπερμάτων και νεαρών φυταρίων. Οι απώλειες οφείλονται στην αποτυχία των σπερμάτων να φυτρώσουν και κυρίως στην αδυναμία επιβίωσης των φυταρίων. Τα σπέρματα των Μεσογειακών πεύκων δεν φυτρώνουν μόνο το πρώτο χρόνο αλλά ένα μέρος αυτών φυτρώνει το δεύτερο και τρίτο έτος. Ο μεγαλύτερος αριθμός φυταρίων εμφανίζεται από τον Οκτώβριο έως τον Ιανουάριο μετά την πυρκαγιά. Φύτρωση σπερμάτων όμως συμβαίνει και το Μάρτιο-Απρίλιο (Thanos et al., 1989). Υπάρχουν μηχανισμοί προσαρμογής, όπως η ικανότητα φύτρωσης των σπερμάτων σε χαμηλό οσμωτικό δυναμικό και συνθήκες ξηρασίας και η ταχεία αύξηση του ριζικού συστήματος που παρατηρείται στην χαλέπιο (Neeman et al., 1993,) και στην τραχεία πεύκη (Thanos and Skordilis, 1987). Το μήκος του ριζικού συστήματος που μετρήθηκε τον Ιούλιο σε φυτάρια φυσικής αναγέννησης

τραχείας πεύκης βρέθηκε να κυμαίνεται από 25 έως 45 cm ανάλογα με την ποιότητα τόπου (Ραδόγλου και Χριστοδούλου, 1998). Οι απαιτήσεις σε φως των φυταρίων, όπως προκύπτει από μετρήσεις στη τραχεία πεύκη (Ασαδά, 2003) είναι υψηλές και έτσι τις περισσότερες φορές δεν αποτελεί παράγοντα που επηρεάζει αρνητικά την αναγέννηση.

Η επιβίωση μετά τη φύτευση εξαρτάται από βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες. Οι αβιοτικοί παράγοντες είναι το διαθέσιμο εδαφικό νερό, η θερμοκρασία αέρος, εδάφους καθώς και η προσπίπτουσα ακτινοβολία. Βιοτικοί παράγοντες είναι ο ανταγωνισμός των αρτιβλάστων από τα άλλα είδη της βλάστησης και η βόσκηση. Η θνησιμότητα των αρτιβλάστων είναι υψηλή διότι και μη παρατεταμένο στρες μπορεί να επηρεάσει την αναγέννηση ενώ δεν επηρεάζει καθοριστικά τα ώριμα άτομα. Μετρήσεις έδειξαν ότι μόνο το 20% των αρτιβλάστων επιβιώνει μετά από δυο αυξητικές περιόδους. Έχει ερευνηθεί η σχέση μεταξύ των παραγόντων του περιβάλλοντος και της επιτυχούς εγκατάστασης. Είναι σημαντικότερη η επίδραση του συνδυασμού των παραμέτρων (σταθμού) στην επιτυχία της εγκατάστασης. Υπάρχει διαφορετικός βαθμός σπουδαιότητας για μερικούς παράγοντες και κάθε φορά μπορεί ένας παράγοντας να είναι καθοριστικός π.χ. βρέθηκε ότι σε μεγάλες κλίσεις >60% υπάρχει μικρότερος αριθμός φυταρίων (Γήτας, 1999).

Καταγράφηκαν διαφορές στις φυσιολογικές λειτουργίες που πιθανόν ευνοούν την εγκατάσταση της χαλεπίου πεύκης σε σχέση με τα είδη του υπορόφου. Τα φυτάρια πεύκης έχουν υψηλούς ρυθμούς φωτοσύνθεσης (Ραδόγλου, 1995). Φαίνεται επίσης ότι τα φυτάρια των πεύκων δεν αντέχουν στον ανταγωνισμό με τα άλλα είδη της βλάστησης, διότι εγκαθίστανται συνήθως σε γυμνό έδαφος και όχι σε στενή επαφή με άλλα είδη του υπορόφου (Ραδόγλου, 1999)

Συνήθως τα προβλήματα που εμφανίζονται προέρχονται από τις αντίξοες κλιματικές συνθήκες που επικρατούν ή από τη βόσκη. Η ικανότητα της τραχείας και χαλεπίου πεύκης να ανακάμπτουν από βλάβες της βόσκησης έχει αναγνωρισθεί καθώς η απώλεια επικόρυφου καλύπτεται από αύξηση πλευρικού κλάδου. Μια ικανοποιητική όμως αναγέννηση μετά από πυρκαγιά μπορεί να καταστρέφεται εξαιτίας έντονης βόσκησης (Σπανός, 1992). Η φυσική αναγέννηση είναι μία διαρκής διαδικασία και εξακολουθεί να συμβαίνει και 10 χρόνια μετά τη φωτιά. Επεμβάσεις που γίνονται μετά τη φωτιά (συγκομιδή του ξύλου, αντιδιαβρωτικά έργα) μπορούν να επηρεάσουν την επιτυχία εγκατάστασης της φυσικής αναγέννησης, γι' αυτό πρέπει να γίνονται έγκαιρα.

3. Απαιτούμενος χρόνος για την αποκατάσταση του τοπίου

Το πρώτο χρόνο μετά τη φωτιά παρατηρείται μια μαζική φύτευση των ψυχανθών που ωριμάζουν και με την παραγωγή των σπερμάτων τους ενισχύουν

την πυκνότητα τους (Doussi and Thanos, 1993). Τα ψυχανθή παραμένουν ένα κυρίαρχο στοιχείο του οικοσυστήματος για τα δάση χαλεπίου για περίπου τρία χρόνια και σταδιακά μειώνονται αλλά τα σπέρματά τους παραμένουν στο έδαφος σε λήθαργο και μπορούν να φυτρώσουν κατά την επόμενη φωτιά. Τα είδη *Cistus* κυριαρχούν μετά τη φωτιά. Εμφανίζονται σε μεγάλη πυκνότητα τον πρώτο χειμώνα στα οικοσυστήματα χαλεπίου και τραχείας πεύκης και η πυκνότητά τους αυξάνει το δεύτερο έτος. Μερικές φορές παρατηρείται απώλεια αρτιβλάστων το πρώτο καλοκαίρι. Η πυκνότητά τους κυμαίνεται από 35-100 αρτίβλαστα ανά m² και διατηρείται για τα τρία επόμενα έτη. Στα δάση τραχείας της Ρόδου παρατηρήθηκε ότι δέκα χρόνια μετά τη φωτιά τα είδη *Cistus* εμφανίζουν κάλυψη που κυμαίνεται από 64% στην ποιότητα τόπου I, 42% στην II και 26% στην III ποιότητα τόπου, όταν η συνολική φυτοκάλυψη από όλα τα είδη ήταν 74%, 74% και 45% στις αντίστοιχες ποιότητες τόπου (Ραδόγλου, 1999). Η μείωση του πληθυσμού αρχίζει 15 χρόνια μετά τη φωτιά εκτός αν η αναγέννηση της πεύκης είναι μικρή οπότε η κυριαρχία των ειδών *Cistus* μπορεί να παραμένει για δεκαετίες. Όταν αναπτυχθούν κλειστές συστάδες χαλεπίου ή τραχείας πεύκης τα *Cistus* να ελαττώνονται αλλά υπάρχουν πάντα διαθέσιμοι σπέρματα στο έδαφος (Arianoutsou et al., 2000).

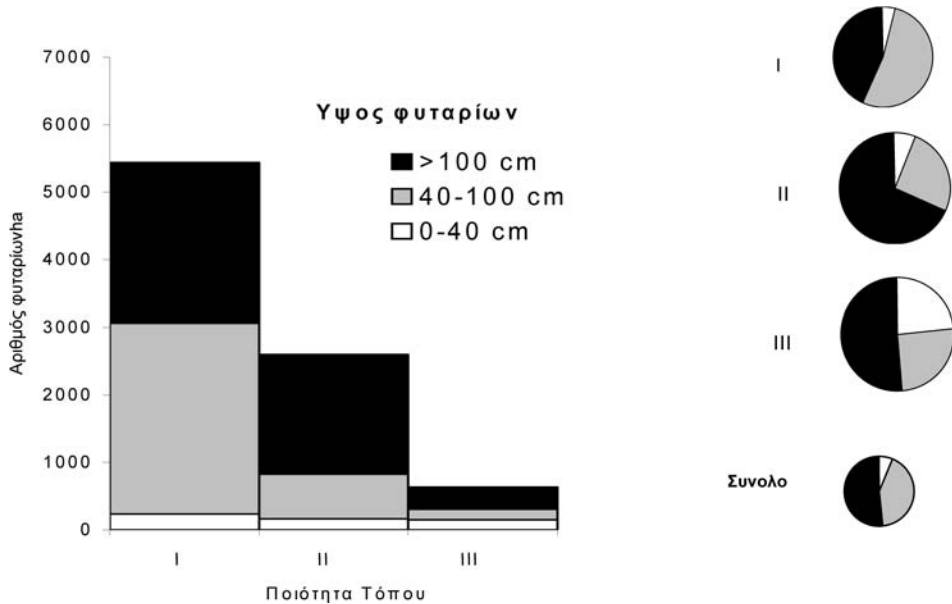
Μπορεί να ειπωθεί ότι σε τρία ή τέσσερα έτη μετά τη φωτιά υπάρχει μερική αποκατάσταση του τοπίου. Σε δέκα περίπου χρόνια το τοπίο αποκαθίσταται πλήρως. Γενικά, η αποκατάσταση του τοπίου είναι γρήγορη και δεν είναι εμφανή τα ίχνη της φωτιάς εκτός και αν δεν γίνουν υλοτομίες.

Σύνθεση της φυσικής αναγέννησης μετά από πυρκαγιά

Σε φυσικά οικοσυστήματα το δυναμικό αναγέννησης των πεύκων είναι ισχυρό. Ο αριθμός φυταρίων που εγκαθίστανται είναι συνήθως ικανοποιητικός. Εξαρτάται από την ποιότητα τόπου, τη μορφή, την ηλικία και τη δομή της προϋπάρχουσας συστάδας καθώς επίσης από το μέγεθος της καμένης έκτασης και την ύπαρξη ανέπαφων ομάδων δένδρων ή ατόμων. Πρέπει να γίνεται αξιολόγηση της φυσικής αναγέννησης σε τρία με τέσσερα χρόνια μετά από τη φωτιά. Στις πυρκαγιές της Θάσου (1984, 1985, 1989) κάηκαν συνολικά 20.000 ha. Σε μετρήσεις που έγιναν δέκα χρόνια μετά τη φωτιά βρέθηκαν 5637 φυτάρια ανά εκτάριο στην I ποιότητα τόπου, 3087 φυτάρια στην II ποιότητα τόπου και 849 στην III ποιότητα τόπου. Από τις μετρήσεις προκύπτει ότι στο μέλλον θα δημιουργηθεί πλήρως δασογενές περιβάλλον (Γήτας, 2000; Spanos et al., 2001). Στη Ρόδο, στην πυρκαγιά του 1987 και του 1988 κάηκαν 12.865 ha και 3.529 ha αντίστοιχα. Από μετρήσεις που έγιναν δέκα χρόνια μετά τη φωτιά βρέθηκαν 5700

φυτάρια στην I ποιότητα τόπου, 3100 στην II ποιότητα τόπου και 850 στην III ποιότητα τόπου (Σχήμα 1) (Ραδόγλου, 1999).

Σχέσεις ανταγωνισμού με άλλα είδη της βλάστησης συνήθως αναπτύσσονται μετά τα πρώτα έτη, όταν η κάλυψη της επιφάνειας γίνεται σε μεγάλο ποσοστό από τα είδη αυτά και η επιβίωση φυταρίων (αρτιβλάστων) πεύκης δεν είναι δυνατή.



Σχήμα 1. Αριθμός φυταρίων φυσικής αναγέννησης τραχειάς (*P.brutia*) ανά ha για κάθε ποιότητα τόπου διαιρεμένα σε τρεις κλάσεις ύψους (Radoglou, 1999)

Ο αριθμός φυταρίων (αρτιβλάστων) που εγκαθίσταται τα πρώτα έτη μπορεί να είναι μικρός και να συνοδεύεται από ισχυρή αναγέννηση των άλλων ειδών σε περιπτώσεις που συμβαίνει πυρκαγιά σε νεαρές συστάδες που δεν βρίσκονται σε πλήρη καρποφορία (όταν η φωτιά επανέρχεται στον ίδιο τόπο με μεγάλη συχνότητα). Στα όρια εξάπλωσης, η εξάρτηση από τη διαθεσιμότητα των σπερμάτων και την ικανότητα διασποράς τους μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές στη σύνθεση των συστάδων. Έχει παρατηρηθεί ότι στις πυρκαγιές της Θάσου σε περιοχές που υπήρχαν αμιγείς ή μικτές συστάδες μαύρης πεύκης, δέκα χρόνια μετά τη φωτιά η εμφάνιση της τραχειάς ήταν ιδιαίτερα ενισχυμένη (Gitas et al., 2001). Σε καμένες συστάδες κουκουναριάς, επίσης παρατηρήθηκε είσοδος της τραχειάς πεύκης μερικά χρόνια μετά τη φωτιά.

Σε αναδασώσεις που βρίσκονται μέσα στη ζώνη εξάπλωσης και τα οικοσυστήματα είχαν ικανοποιητικό βαθμό σταθερότητας, το δυναμικό αναγέννησης

των καμένων συστάδων ήταν ισχυρό. Στο περιαιστικό δάσος της Θεσσαλονίκης (αναδασώσεις τραχείας πεύκης) η καταμέτρηση της φυσικής αναγέννησης δυο χρόνια μετά τη φωτιά του 1997 έδειξαν κάλυψη 75% με μέσο όρο εμφάνισης φυταρίων 8826 ανά ha και συχνότητα εμφάνισης της *P. brutia* 87% και του *Cupressus sempervirens* 13% (Γρηγοριάδης προσωπική επικοινωνία). Όμοια αποτελέσματα υπάρχουν για το περιαιστικό δάσος Καβάλας.

Ενέργειες και μέτρα που βοηθούν τη φυσική αναγέννηση

Οι υλοτομίες και η απομάκρυνση των κορμών πρέπει να γίνονται νωρίς το Φθινόπωρο. Κατά τις υλοτομίες πρέπει τα κλαδιά και ιδιαίτερα οι κώνοι να παραμένουν στην επιφάνεια διότι η φυσική αναγέννηση βασίζεται στα σπέρματα που περιέχονται σε αυτούς τους κώνους (Ντάφης, 1987). Σε περιπτώσεις που δεν έγιναν υλοτομίες μετά τη φωτιά, όπως στην Ρόδο το 1989, η εμφάνιση του τοπίου ήταν αρνητική και η συσσωρευμένη νεκρή βιομάζα ήταν απαγορευτική για τις μετακινήσεις (Εικόνα 1). Χρειάζεται προστασία από τη διάβρωση τα πρώτα χρόνια.



Εικόνα 1. Φυσική αναγέννηση τραχείας στη Θάσο, δέκα χρόνια μετά τη φωτιά όπου έγιναν υλοτομίες (A), Φυσική αναγέννηση τραχείας στη Ρόδο, δέκα χρόνια μετά τη φωτιά όπου δεν έγιναν υλοτομίες (B).

Τα αντιδιαβρωτικά έργα πρέπει να ολοκληρώνονται νωρίς για να μην υποστούν ζημιές τα αναγεννούμενα αρτίβλαστα. Ο κίνδυνος διάβρωσης είναι μεγαλύτερος μετά τη φωτιά, αλλά εξαρτάται από το μέγεθος της λεκάνης απορροής, τη θέση και κλίση της επιφάνειας και τις επικρατούσες συνθήκες βροχοπτώσης. Τα κλαδοπλέγματα που γίνονται κατά τις ισοϋψείς προσφέρουν ικανοποιητική προστασία. Μετά τη φωτιά πρέπει να υπάρχει καταγραφή του ζωικού κεφαλαίου και της πίεσης βόσκησης που υπάρχει στις καμένες εκτάσεις και αν είναι

δυνατόν να αποφεύγεται τα τρία πρώτα χρόνια. Το δυναμικό της φυσικής αναγέννησης είναι μεγαλύτερο σε καλύτερες ποιότητες τόπου και μικρότερο σε χειρότερες ποιότητες τόπου, όπου επικρατούν αντίξοες συνθήκες περιβάλλοντος. Αντίστοιχα, η ανάκαμψη από τις βλάβες είναι μεγαλύτερη στις καλύτερες ποιότητες τόπου (Gitas et al. 2000). Αν τα πρώτα χρόνια η αναγέννηση δεν είναι ικανοποιητική, αυτή μπορεί να ενισχυθεί με ήπιους χειρισμούς, όπως σπορές ή φυτεύσεις με φυτάρια που αναπτύχθηκαν στα φυτώρια από σπέρματα που συλλέχθηκαν από την ευρύτερη περιοχή.

Συμπεράσματα

Η φυσική αναγέννηση είναι τις περισσότερες φορές αποτελεσματική. Επηρεάζεται κυρίως από τη σύνθεση και δομή των συστάδων που προϋπήρχαν καθώς και από την ποιότητα τόπου και τις εξωτερικές επεμβάσεις. Το τοπίο αποκαθίσταται σταδιακά και πλήρως 10 χρόνια μετά από τη φωτιά. Η φυσική αναγέννηση είναι μία συνεχής διαδικασία που εξακολουθεί να συμβαίνει ακόμα και δέκα χρόνια μετά τη φωτιά. Στις περιπτώσεις που μελετήθηκαν, ο αριθμός φυταρίων που καταγράφηκε εγγυάται την επανίδρυση του δάσους. Σε οικοσυστήματα που προέρχονται από αναδασώσεις, μπορεί μετά τη φωτιά να ενισχυθεί η φυσική αναγέννηση με φυτεύσεις και σπορές, κυρίως αν υπάρχει στόχος καθορισμού της σύνθεσης των ειδών.

Μελλοντικές προτεραιότητες

Είναι όμως αναγκαίο να τονισθεί ότι προσπάθειες απαιτούνται σε εφαρμοσμένο και ερευνητικό επίπεδο για τη σωστή αντιμετώπιση της αποκατάστασης των καμένων εκτάσεων.

Σε εφαρμοσμένο επίπεδο πρέπει να συνταχθεί ένα εγχειρίδιο, με οδηγίες και βασικές προδιαγραφές για τη σύνταξη μελετών αποκατάστασης καμένων εκτάσεων. Είναι χρήσιμο να συνοδεύεται από δελτίο συλλογής στοιχείων για την καταγραφή της πορείας της φυσικής αναγέννησης στα επόμενα χρόνια μετά την φωτιά. Η βάση δεδομένων που θα δημιουργηθεί με αυτά τα στοιχεία πρέπει να είναι διαθέσιμη σε όλους όσους ασχολούνται με τη διαχείριση και την αποκατάσταση των δασών μετά από πυρκαγιά.

Σε ερευνητικό επίπεδο, πρέπει να χρηματοδοτηθούν εθνικά ερευνητικά προγράμματα που να επικεντρώνονται σε ερωτήματα που δεν έχουν ερευνηθεί επαρκώς. Επίσης πρέπει να χρηματοδοτηθούν ερευνητικά προγράμματα και να εγκατασταθούν μόνιμες πειραματικές επιφάνειες για τη διαχρονική μελέτη της δυ-

ναμικής εξέλιξης των οικοσυστημάτων, διότι οι ως τώρα έρευνες στηρίζονται σε συγκρίσεις από διαφορετικές πειραματικές επιφάνειες και τις περισσότερες φορές μόνο τα πρώτα έτη μετά τη φωτιά.

Τέλος, θα πρέπει να γίνει προσπάθεια να εκφραστούν τα ερευνητικά αποτελέσματα που συλλέγονται ή συλλέχθηκαν από πειραματικές επιφάνειες με τη βοήθεια συστημάτων GIS για να παρουσιάζεται η υπάρχουσα κατάσταση σε ολόκληρη την περιοχή εξάπλωσης των ειδών.

Βιβλιογραφία

- Agee J.K. (1998): «Fire and pine ecosystems». In: D.M. Richardson, (ed). Ecology and Biogeography of *Pinus*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 193-189.
- Awada T., Radoglou K., Fotelli M.N. and Constantinidou H. (2003): «Ecophysiology of three Mediterranean pine species under contrasting light regimes». *Tree Physiology*, 23: 33-41.
- Arianoutsou M. and Margaris N.S. (1981): «Fire induced nutrient losses in phryganic ecosystem». *Int. J. Biometeor.*, 25: 341-347.
- Arianoutsou M. and Neéman G. (2000): «Post-fire regeneration of Natural *Pinus halepensis* forests in the East Mediterranean Basin». In: G. Neeman and L. Trabaud (eds). Ecology, Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* Forest Ecosystem in the Mediterranean Basin. Backhuys Publishers Leiden, The Netherlands, pp. 37-50.
- Barbero M., Loisel R., Quezel P., Richardson D.M. and Romane F. (1998): «Pines of the Mediterranean Basin». In: D.M. Richardson (ed). Ecology and Biogeography of *Pinus*. Cambridge, University Press, pp. 153-170.
- Bond W.J. and van Wilgen B.W (1996): «Fire and Plants». Chapman and Hall, London.
- Daskalaku E.N. and Thanos C.A. (1996): «Aleppo pine (*Pinus halepensis*) postfire regeneration: the role of canopy and soil seed banks». *Int. J. of Wildland Fire* 6: 59-66.
- Doussi M. and Thanos C.A. (1993): «The ecophysiology of fire induced germination in hard – seed lings». In: D. Come and F. Corbineau, (eds). Fourth International Workshop on Seeds. Basic and Applied Aspects of seed Biology. ASFIS, Paris, pp 455-460.
- Gitas I.Z. (1999): «Geographical Information Systems and Remote Sensing in mapping and monitoring fire-altered forest landscapes», Department of Geography, University of Cambridge, Ph.D. Dissertation, 237 pages.
- Gitas I.Z., Radoglou K., Devereux B.J. and Spanos I. (2000): «Comparative study of the post –fire ecosystem recovery by using experimental plots and geographical information systems». In: V.A.Tsihrintsis, G.D Korfiatis, K.L. Katsifarakis and A.C. Demetracopoulos (eds). Proceeding of the International Conference on Protection and Restoration of the Environment. Thasos Greece, 3-6 July 2000, pp 652-665.
- Gitas I.Z., Radoglou K. and Devereux B.J. (2001): «An examination of the fire-altered *Pinus nigra* ecosystem on the Mediterranean island of Thasos». In: K. Radoglou (ed). Proceedings of International Conference on Forest Research: A Challenge for an Integrated European Approach, Thessaloniki, Greece, August 27 – 1 September 2001, NAGREF- Forest Research Institute, Vol. I, 351-358.

- Keeley J.E. (1995): «Seed germination patterns in fire-prone Mediterranean climate regions». In: M.T.K., Arroyo, P.H. Zedler and M.D. (eds). Ecology and biogeography of Mediterranean ecosystems in Chile, California and Australia. Springer Verlag, New York, pp. 239-273.
- Keeley J.E., Neéman G. and Fotheringham C.J. (1999): «Immaturity risk in a serotinous pine». *J. Med. Ecol.* 1: 27-34.
- Lev-Yadum S. (1995): «Living serotinous cones in *Cupressus sempervensis*». *Int. J. Pl. Sci.* 156:50-54.
- Neyisci T. (1993): «Ecological adaptive traits of *Pinus brutia* ten. to fires». In: Papers of International Symposium on *Pinus brutia* Ten., Ministry of Forestry (Turkey) Marmaris, 18-23 October 1993, pp. 79-84.
- Neéman G., Lahav H. and Izhaki I. (1992): «Spatial pattern of seedlings 1 year after fire in a Mediterranean pine forest». *Oecologia* 91: 365-370.
- Neéman G., Lahav H. and Izhaki I. (1993): «The resilience of vegetation to fire in an East Mediterranean pine forest on Mount Carmel, Israel: The effect of post-fire management». In: L. Trabaud and R. Prodon (eds). Fire in Mediterranean Ecosystems. Commission of the European Communities, Brussels, pp 127-140.
- Neéman G., Meir I. and Neéman R. (1993): «The effects of ash on the germination and early growth of shoots and roots of *Pinus*, *Cistus* and annuals». *Seed Science and Technology* 21: 339-349.
- Ντάφης Σ. (1973): «Ταξινόμηση της Δασικής βλάστησης». Επετηρίδα Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής (Αφιέρωμα εις μνήμη Αναστασίου Οικονομόπουλου) Τόμος ΙΕ, τεύχος Β, 75-88.
- Ντάφης (1986): «Δασική Οικολογία». Θεσσαλονίκη 1-493.
- Ντάφης (1987): «Δάση Χαλεπίου και Τραχείας πεύκης». Πρακτικά επιστημονικής συνάντησης που έγινε στην Χαλκίδα από 30 Σεπτεμβρίου έως 2 Οκτωβρίου.
- Overpeck J.T., Rind D. and Goldberg R. (1990): «Climate-induced changes in forest disturbance and vegetation». *Nature*, 343: 51-53.
- Quezel P. (2000): «Taxonomy and biogeography of Mediterranean pines (*Pinus halepensis* and *P. brutia*)». In: G. Neéman and L. Trabaud (eds). Ecology, Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin, pp 1-12.
- Ραδόγλου Κ.Μ. (1987α): «Επίδραση του σταθμού στην επιτυχία των αναδασώσεων και στην οικοφυσιολογική κατάσταση των δένδρων του Κεδρηνού λόφου Θεσσαλονίκης». Διδακτορική διατριβή, Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Τόμος ΚΗ' Παρ. 2, Θεσσαλονίκη, 173 σελίδες.
- Ραδόγλου Κ.Μ. (1987β): «Τροποποιητικές προσαρμογές υδατικών παραμέτρων σε συνθήκες καταπίεσης (stress) ξηρασίας στην Τραχεία πεύκη». Πρακτικά Επιστημονικής Συνάντησης, Δάση Χαλεπίου και Τραχείας Πεύκης στη Χαλκίδα. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, 43-59.
- Ραδόγλου Κ. (1995): «Εποχιακή μεταβολή της φωτοσύνθεσης σε δενδρύλλια φυσικής αναγέννησης χαλεπίου πεύκης και των ειδών της υποβλάστησης». Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ. Τόμος Αφιέρωμένος προς τιμή του Ομότιμου Καθηγητή Σπ. Αθ. Ντάφη. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης ΛΗ/1, 284-301.
- Radoglou K. (1999): «Restoration of *Pinus brutia* forest by natural regeneration 10 years

- after fire in Rhodes». In: Proceedings of the International Symposium on Forest Fires: Needs and Innovations A Delfi action, Athens, 18-19 November 1999, CINAR SA, pp. 305-309.
- Radoglou K. and Christodoulou A. (1998): «Natural regeneration of *Pinus brutia* Ten. in Thasos, Rhodes and Cyprus». Final Report of the research project in the framework of the Bilateral cooperation between Greece and Cyprus, 85 pages+ Appendix.
- Raison R.J. (1979): «Modification of the soil environment by vegetation fires with particular reference to nitrogen transformation: A review». *Plant and Soil* 51:73-108.
- Σπανός Γ. (1992): «Ανάλυση Δομής και Αναγέννηση Τραχειάς πεύκης Θάσου». Διδακτορική διατριβή Α.Π.Θ. 179 σελίδες.
- Spanos I.A., Radoglou K. and Raftoyannis Y. (2001): «Site quality effects on post – fire regeneration of *Pinus brutia* forest on a Greek island». *Applied Vegetation Science*, 4: 229-236
- Scarascia Mugnozza G., Oswald H., Piussi P. and Radoglou K. (2000): «Forest of the Mediterranean region: gaps in knowledge and research needs». *Forest Ecol. Manage*, 132, 97-109.
- Thanos C.A., Georghiou K., Kadis C. and Pantazi C. (1992): «Cistaceae- a plant family with hard seeds». *Isr. J. Bot.*, 41: 251-263.
- Thanos C.A., Markou S., Christodoulakis D. and Yannitsaros A. (1989): «Early post-fire regeneration in *Pinus brutia* forest ecosystems of Samos island (Greece)». *Acta Oecol /Oecol. Plant.* 10(1): 79-94.
- Thanos C.A. and Doussi M.A. (2000): «Post-fire regeneration of *Pinus brutia* forests». In: G. Neéman and L. Trabaud (eds). Ecology, Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* Forest Ecosystem in the Mediterranean Basin. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp.291-301.
- Thanos C.A. and Skordilis A. (1987): «The effects of light, temperature and osmotic stress on the germination of *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* seeds». *Seed Science and Technology*, 15: 163-174.
- Thanos C.A. and Marcou S. (1993): «Natural regeneration of *Pinus brutia* forests in Samos island. Key events during the first 10 years of post fire period». In: Papers of International Symposium on *Pinus brutia* Ten, Ministry of forestry (Turkey), 18-23 October 1993. pp 176-183.
- Trabaud L. (2000): «Seeds: their soil seed bank and their role in post fire recovery of ecosystems of the Mediterranean basin». In: L. Trabaud (ed). Life and Environment in the Mediterranean, Advances in Ecological Sciences, WIT Press, Southampton, UK, pp229-259.
- Trabaud L., Michels C. and Grosman J. (1985): «Recovery of burnt *Pinus halepensis* Mill». Forests, II, Pine reconstitution after wildfire. *Forest Ecol. Manag.*, 13: 167-179
- Troumbis A. (1996): «Seed persistence versus soil seed bank persistence: The case of the post-fire seeder *Cistus incanus* L». *Ecoscience* 3: 461-468.
- Vogel R.J., Armstrong W.P., White K.L. and Cole K.L. (1977): «The closed cone pine and cypresses». In: M.C. Barbour and J. Major (eds). Terrestrial vegetation of California. Wiley, New York, pp. 295-358.

Μέθοδοι αποκατάστασης των καμένων δασικών οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

Π. Κωνσταντινίδης

Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης-ΕΘΙΑΓΕ.

Λουτρά Θέρμης, 57006 Βασιλικά.

Τηλ: 2310-461171,2,3 Φαξ: 2310-461341, e-mail: pavkon@fri.gr

Εισαγωγή

Η χώρα μας εξαιτίας του μεσογειακού χαρακτήρα του κλίματός της, ανήκει στις χώρες εκείνες που κατά τη θερινή περίοδο υποφέρουν από μεγάλη έκταση πυρκαγιές. Όμως, παρά το ότι οι πυρκαγιές στην Ελληνική χερσόνησο προϋπήρχαν του ανθρώπου και όλες οι γενεές των προγόνων μας γνώρισαν και αντιμετώπισαν το πρόβλημα, εν τούτοις ακόμη και μέχρι σήμερα δεν έχει ακόμη καθορισθεί μια κεντρική πολιτική αντιμετώπισής τους, τόσο σε ότι αφορά την πρόληψη και την καταστολή τους, όσο κυρίως στη μεθοδολογία αποκατάστασης των δασών που καίγονται.

Θα ήταν αναμενόμενο, σήμερα στον 21ο αιώνα, σε μια πυρόπληκτη χώρα, όπως είναι η δική μας, να είχε συνταχθεί ένα σχέδιο δράσης για τις μεταπυρρικές ενέργειες σε κεντρικό επίπεδο, με υποχρέωση να λαμβάνεται υπόψη από τις περιφερειακές δασικές αρχές κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση των προγραμμάτων αποκατάστασης των καμένων οικοσυστημάτων. Σήμερα, η πρόοδος των επιστημών και κυρίως της επικοινωνίας, μεταφέρει τη γνώση της παγκόσμιας και εθνικής έρευνας με μεγάλη ταχύτητα και η ανταλλαγή απόψεων και εμπειριών, γίνεται με μεγάλη ακρίβεια. Έτσι θα έπρεπε ήδη να είχε ολοκληρωθεί ένα σχέδιο δράσης, που θα μετέφερε την παγκόσμια γνώση σε εθνικό επίπεδο και με τις κατάλληλες προσαρμογές να γινόταν βασικό εργαλείο στα χέρια των μεταπυρρικών περιφερειακών σχεδιαστών.

Αντίθετα μέχρι και σήμερα, η μέθοδος που κάθε φορά επιλέγεται για την αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων, έχει να κάνει κυρίως με τις ατομικές

ικανότητες, τις γνώσεις, το μεράκι, τα μέσα και το ανθρώπινο δυναμικό που διαθέτουν οι υπάλληλοι που επιφορτίζονται το σχεδιασμό και την εκτέλεσή του. Ακόμη και όταν όλα (γνώσεις, μέσα, μεράκι, ανθρώπινο δυναμικό) βρίσκονται σε υψηλό βαθμό και πάλι η έλλειψη κεντρικής πολιτικής, ενημέρωσης και καθοδήγησης των πολιτών αποτελεί αιτία, οι σχεδιασμοί να γίνονται όχι με την απαιτούμενη νηφαλιότητα, αλλά κάτω από την πίεση της κοινής γνώμης, ιδίως όταν οι προς αποκατάσταση εκτάσεις αφορούν επώνυμα περιουσιακά δάση. Με λίγα λόγια οι ανενήμεροι πολίτες ασκούν αφόρητη πίεση άμεσα προς την Πολιτεία και έμμεσα προς τις Υπηρεσίες της, για ποσοτικές και όχι ποιοτικές παρεμβάσεις. Εκείνο δηλαδή που δίνει τη βαρύτητα στο σχεδιασμό της μεταπτυρικής αποκατάστασης δεν είναι το οικολογικά ορθό, αλλά το μέγεθος και η ταχύτητα αυτού που γίνεται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, να προκαλούνται διαταραχές στο μεταπτυρικό περιβάλλον πολύ πιο έντονες από αυτές που προκάλεσε η ίδια η φωτιά, που όταν επαναλαμβάνονται μπορεί να προκαλέσουν μη αναστρέψιμες αρνητικές διαδικασίες. Ουσιαστικά δηλαδή, η μεταπτυρική αποκατάσταση των καμένων δασών γίνεται με τη λογική της αποκατάστασης των τεχνικών έργων.

Η παρούσα εργασία αφορά την εύφλεκτη μεσογειακή βιοκλιματική ζώνη των αιφυλλων σκληροφύλλων θάμνων με ή χωρίς θερμοβία πεύκα και σκοπός της είναι:

- Να καταγράψει τις κυριότερες μεθόδους που ακολουθούνται στην αποκατάσταση των καμένων δασικών οικοσυστημάτων στη χώρα μας και αφετέρου να προτείνει ορισμένες βασικές αρχές, τις οποίες οφείλουν να έχουν υπόψη τους οι διαχειριστές τους.
- Να προτείνει τη δημιουργία μιας σαφούς εθνικής πολιτικής για τα θέματα των αναδασώσεων, ιδιαίτερα των πυρόπληκτων περιοχών, ώστε όλη η προσπάθεια να παύσει να κινείται στο επίπεδο του αυτοσχεδιασμού και των πειραματισμών, αλλά να δημιουργηθούν σχέδια αποκατάστασης για κάθε πυρόπληκτη περιοχή, έτοιμα πριν ακόμη ξεσπάσει η πυρκαγιά, ώστε να υπάρχει επαρκής ετοιμότητα, νηφάλιος και σωστός προγραμματισμός επέμβασης μετά τη φωτιά.

Να προτείνει κατά τους σχεδιασμούς να προκαλείται η μικρότερη δυνατή μεταπτυρική διαταραχή του οικοσυστήματος και η δημιουργία πολυσύνθετων και ολοκληρωμένων οικοσυστημάτων, που θα ανταποκρίνονται στις ανάγκες της φύσης, και όχι στις αισθητικές αντιλήψεις του ανθρώπου.

Μέθοδοι αποκατάστασης των καμένων δασών στην Ελλάδα

Το μεγαλύτερο μέρος της εύφλεκτης ζώνης στην χώρα μας ανήκει οικολογικά στη Μεσογειακή βλάστηση.

Οι δυνατότητες που έχει ο μεταπυρικός διαχειριστής είναι σχετικά περιορισμένες:

1. Να φυτέψει νέα δένδρα στην περιοχή που κάηκε. Η απόφαση αυτή οδηγεί σε άλλες δυνατότητες:
 - i. Να εισαγάγει νέα είδη και μάλιστα φυλλοβόλα που θεωρούνται δύσφλεκτα.
 - ii. Να φυτέψει τα ίδια είδη που προϋπήρχαν.
2. Να μην κάνει απολύτως τίποτα και να προστατέψει απλά την έκταση που κάηκε από καταπατήσεις και βόσκηση.
3. Να κάνει συνδυασμό των δύο παραπάνω μεθόδων.
4. Να φυτέψει αντί για δένδρα σπόρους.

Φύτευση νέων δένδρων στην περιοχή που κάηκε

Η μέθοδος αυτή τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται πάρα πολύ από τις Δασικές Υπηρεσίες και κυρίως σε εκτάσεις καμένων περιστατικών δασών. Ουσιαστικά είναι οι περιοχές για τις οποίες ο πληθυσμός δείχνει μεγαλύτερη ευαισθησία και ασκεί τη μεγαλύτερη πίεση για άμεση αποκατάσταση. Εδώ ο σχεδιαστής θα πρέπει να αποφασίσει αν θα εισαγάγει νέα δένδρα ή θα φυτέψει ίδια με αυτά που προϋπήρχαν της φωτιάς.

1. Εισαγωγή νέων ειδών, κυρίως δύσφλεκτων φυλλοβόλων

Η πρώτη περίπτωση αποφασίζεται με τη λογική ότι αφού τα μεσογειακά οικοσυστήματα (θερμόβια πεύκα και αείφυλλοι σκληρόφυλλοι θάμνοι) είναι ιδιαίτερα εύφλεκτα, θα πρέπει να τα αντικαταστήσουμε με πλατύφυλλα φυλλοβόλα δένδρα, τα οποία θεωρούνται και πιθανόν να είναι περισσότερο δύσφλεκτα.

Όπου εφαρμόστηκε η μέθοδος αυτή απέτυχε διότι έρχεται σε αντίθεση με τους οικολογικούς νόμους και κυρίως με την αντίληψη, ότι σε κάθε περιοχή με φυσική βλάστηση υπάρχει η καλύτερα προσαρμοσμένη βλάστηση, η οποία μπορεί να αντέξει κυρίως κατά την περίοδο ακραίων κλιματικών και φυσικών φαινομένων. Δηλαδή οτιδήποτε επιχειρηθεί να εισαχθεί θα είναι λιγότερο προσαρμοσμένο, άρα και περισσότερο ευάλωτο, στις υπάρχουσες από αιώνες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες.

Όπως είναι γνωστό, οι περιοχές του πλανήτη με κλίμα μεσογειακού τύπου,

χαρκτηρίζονται από τη μικρή ποσότητα χειμερινών βροχοπτώσεων και τα άνυδρα πολύ θερμά καλοκαίρια. Οι κυριότερες προσαρμογές που ανέπτυξαν τα φυτά στις περιοχές, προκειμένου να επιβιώσουν στη μακρά άνομβρη και θερμή θερινή περίοδο είναι η αειφυλλία, η σκληροφυλλία, η θερινή μείωση της βιολογικής δραστηριότητας, η αλληλοπάθεια, η ανάπτυξη ισχυρού ριζικού συστήματος κ.α. Χωρίς τις προσαρμογές αυτές θα ήταν αδύνατη η επιβίωση τους, πέρα από λίγα χρόνια.

Επομένως κάθε προσπάθεια εισαγωγής στη μεσογειακή ζώνη ειδών μη προσαρμοσμένων, όπως είναι τα φυλλοβόλα μαλακόφυλλα είδη, είναι εκ των πραγμάτων οικολογικά λανθασμένη και όπου εφαρμόστηκε τα αρνητικά αποτελέσματα δεν άργησαν να φανούν.

Έχει εκφρασθεί η άποψη ότι μπορεί να γίνει εισαγωγή δύσφλεκτων φυλλοβόλων κατά μήκος των ρυακιών, όμως σε κάθε φυσικό δάσος όπου υπάρχει δυνατότητα αποθήκευσης μεγαλύτερης ποσότητας νερού, ήδη η φύση από μόνη της έχει επιλέξει για τις περιοχές αυτές τα αζωνικά υγρόφιλα είδη και κυρίως λεύκες, πλατάνια, σκλήθρα και ιτιές, τα οποία σπάνια σταματούν τη διάδοση των πυρκαγιών, αλλά και όταν καίγονται επανεμφανίζονται ταχύτατα μετά τη φωτιά. Επομένως είναι οικολογικά και οικονομικά λανθασμένη κάθε απόπειρα ξεριζώματος των καλά προσαρμοσμένων υπαρχόντων φυλλοβόλων και η αντικατάστασή τους με μη προσαρμοσμένα φυλλοβόλα άλλων βιοκλιματικών ζωνών.

2. Φύτευση ειδών όμοιων με αυτά που προϋπήρχαν

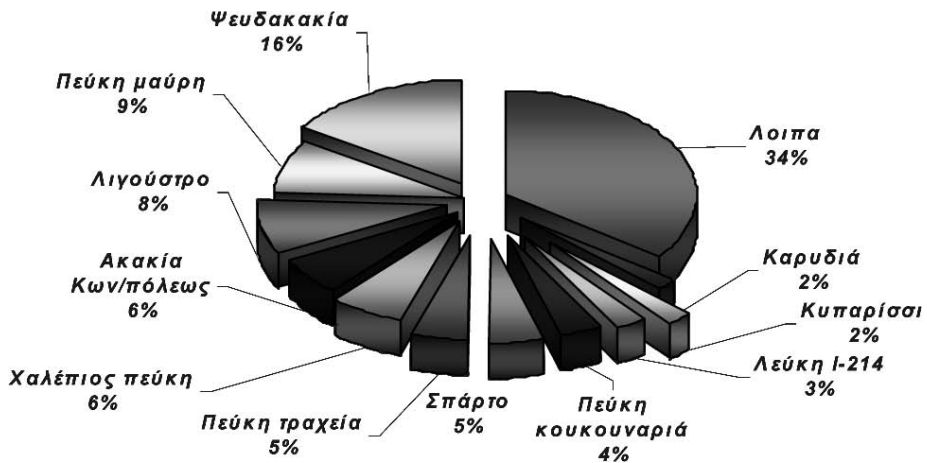
Η δεύτερη περίπτωση, δηλαδή της φύτευσης δένδρων όμοιων με αυτά που προϋπήρχαν, εφαρμόζεται κυρίως σε καμένα δάση τουριστικών περιοχών, όπου κυριαρχεί η ανάγκη της σύντομης αισθητικής αποκατάστασης του τοπίου, χωρίς τη μεγάλη πίεση των κατοίκων, οπότε οι σχεδιασμοί γίνονται με μεγαλύτερη νηφαλιότητα.

Όμως, παρά το ότι η μέθοδος αυτή οικολογικά είναι περισσότερο ορθή εν τούτοις η εφαρμογή της πολλές φορές δημιουργεί μεγάλα προβλήματα εξαιτίας της ανάγκης επεξεργασίας του εδάφους με βαριά μηχανήματα για την υποδοχή των φυτών (αρόσεις, άνοιγμα λάκκων κ.λπ.). Στις περιοχές αυτές, όπως είναι φυσικό, προκαλείται μεγάλη αναστάτωση στο αναγεννητικό υλικό τόσο των δένδρων όσο και των θάμνων, αφού τα μεν σπέρματα σκεπάζονται τα δε αναβλάστηματα κόβονται. Εάν η φύτευση των ειδών αφορά όλα τα προϋπάρχοντα στοιχεία τότε το πρόβλημα θα ήταν μόνο οικονομικό. Όμως δυστυχώς και στην περίπτωση αυτή δημιουργείται σοβαρό οικολογικό πρόβλημα διότι ουσιαστικά τα ολοκληρωμένα οικοσυστήματα μετατρέπονται σε μονοκαλλιέργειες.

Η ορθή εφαρμογή της μεθόδου, δηλαδή η φύτευση όλων των ειδών που προϋπήρχαν προϋποθέτει ότι τα κρατικά δασικά φυτώρια έχουν διαθέσιμα φυτάρια

της μεσογειακής βλάστησης. Όμως σε σχετική έρευνα που πραγματοποιήσαμε το φθινόπωρο του 1997, διαπιστώσαμε ότι το παραγόμενο αναγεννητικό υλικό από τα κρατικά φυτώρια δεν περιλαμβάνει τους μεσογειακούς θάμνους.

Για παράδειγμα η κουμαριά (*Arbutus unedo*) που είναι κοινότατο είδος της μεσογειακής βλάστησης θα μπορούσε να καλύψει έκταση μόλις 35 στρεμμάτων, η αγριελιά (*Olea europaea*), που αποτελεί και το χαρακτηριστικό φυτό που καθορίζει τη μεσογειακή βλάστηση, θα κάλυπτε μόλις 7 στρέμματα και ο σχίνος (*Pistacia lentiscus*) μόλις 351 στρέμματα για όλη την επικράτεια.



Διάγραμμα 1. Ποσοστό φυτεμένων φυταρίων κατά το φθινόπωρο του 1977 στο 33% των κρατικών φυτωρίων (η επιλογή τους έγινε τυχαία). Το μεγαλύτερο ποσοστό από τα είδη αυτά δεν ανήκουν στη φυσική μεσογειακή βλάστηση.

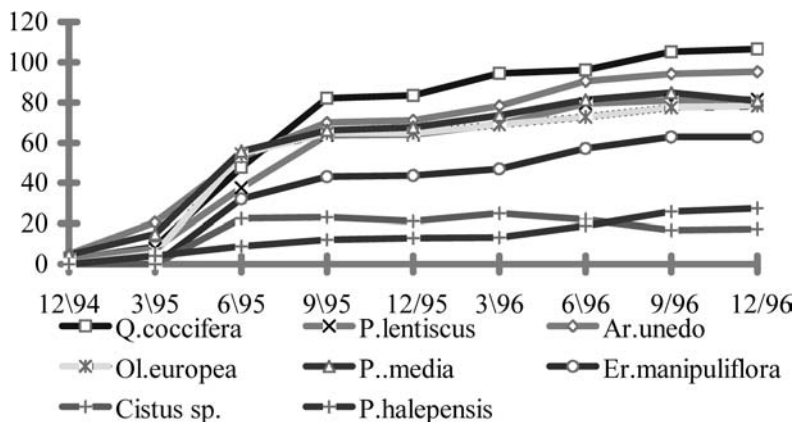
Γίνεται αντιληπτό ότι και αν ακόμη οι σχεδιαστές της μεταπτυρικής διαχείρισης επιθυμούν να μην παρεκκλίνουν από τις οικολογικές αρχές, θα αντιμετώπιζαν μεγάλες δυσκολίες αφού δεν θα είχαν το κατάλληλο υλικό προς φύτευση.

Μέθοδος απλής προστασίας της καμένης έκτασης από καταπατήσεις και βόσκηση

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται κυρίως στα μικρής αξίας δάση, κυρίως επειδή σε αυτά απουσιάζει η διάθεση ή τα μέσα για μεταπτυρικούς διαχειριστικούς σχεδιασμούς. Σύμφωνα με τη μέθοδο, οι Δασικές Υπηρεσίες κηρύσσουν τις εκτάσεις αναδασωτέες και απαγορεύουν τη βουσκή και τις προστατεύουν από τις καταπα-

τήσεις. Παρά τη θεωρητικά αρνητική αιτία της απόφασης (απουσία διάθεσης και μέσων), τα αποτελέσματα στην περίπτωση αυτή είναι πολύ ικανοποιητικά.

Η επιτυχία οφείλεται στην πολύ καλή προσαρμογή που παρουσιάζουν όλα τα στοιχεία της μεσογειακής ζώνης βλάστησης στη συχνή παρουσία της φωτιάς. Πράγματι οι φωτιές στη μεσογειακή ζώνη εμφάνιζαν μια κανονικότητα και πριν την εμφάνιση του ανθρώπου. Με το πέρασμα των αιώνων η βλάστηση προσαρμόστηκε και προς αυτόν τον παράγοντα, με αποτέλεσμα τόσο τα φυτά που αναγεννώνται με σπέρματα όσο και αυτά που αναβλαστάνουν, να παρουσιάζουν ταχύτατη επανεμφάνιση. Οι μετρήσεις που πραγματοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια, στις πειραματικές επιφάνειες, δείχνουν ότι η ταχύτητα αποκατάστασης της βλάστησης, εξαρτάται από την ποιότητα κάθε σταθμού, όμως σε κάθε περίπτωση είναι πολύ μεγάλη. Τα πεύκα σε καλές οικολογικά θέσεις στη Βόρεια Σιθωνία, έφθασαν την πρώτη πενταετία σε ύψος τα 3 μ. περίπου, ενώ καρποφόρησαν για πρώτη φορά από τον τέταρτο χρόνο της ζωής τους. Η συστηματική παρακολούθηση των καμένων θάμνων έδειξε μια ταχύτατη αναβλάστηση τον πρώτο βλαστητικό χρόνο μετά τη φωτιά, όταν τα φυτά χρησιμοποίησαν τις αποθησαυριστικές ουσίες που είχαν συγκεντρωμένες στις ρίζες. Κατά την περίοδο αυτή τα νεαρά αναβλαστήματα έφθασαν σε ύψος περίπου στο 50-70% που είχε το μητρικό άτομο πριν καεί. Με τον τρόπο αυτόν ουσιαστικά μειώθηκε χρονικά η έκθεση του δασικού εδάφους στον κίνδυνο της διάβρωσης, μόνο στην πρώτη μεταπυρική χειμερινή περίοδο.



Διάγραμμα 2. Η πορεία αύξησης του ύψους των μεσογειακών θάμνων και της χαλεπίου πεύκης μετά από πυρκαγιά στη Β. Σιθωνία. Οι μετρήσεις έγιναν στο τέλος κάθε τριμήνου και κάλυψαν τις δύο πρώτες βλαστητικές περιόδους. Η μεγαλύτερη ταχύτητα ανάπτυξης παρατηρήθηκε κατά την πρώτη βλαστητική περίοδο.

Φύτευση σπερμάτων

Τα τελευταία χρόνια ξεκίνησε και στη χώρα μας η φύτευση σπερμάτων αντί δενδρουλλίων. Είναι μια μέθοδος που στο εξωτερικό χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό για αποκαταστάσεις καμένων εκτάσεων κυρίως λόγω του υψηλού ποσοστού επιτυχίας. Ουσιαστικά με τη σπορά αντικαθιστούμε τη φύση σε περιοχές, όπου τα σπέρματα που διασπείρονται με φυσικό τρόπο είναι ανεπαρκή. Στην Αττική που χρησιμοποιήθηκε, έδωσε επίσης πολύ καλά αποτελέσματα.

Το πρόβλημα της εφαρμογής της μεθόδου στη χώρα μας είναι ότι λείπουν τελείως επιστημονικές έρευνες που να πιστοποιούν την επιτυχία της εφαρμογής της με το μικρότερο δυνατό κόστος. Πρέπει να ερευνηθεί η δυνατότητα και η αποτελεσματικότητα χρήσης αεροπλάνων κατά τη σπορά, η σύγκρισή τους με επίγεια μέσα, η χρήση απωθητικών ουσιών ώστε να μην υπάρχει απώλεια σπερμάτων από την κατανάλωσή τους από πουλιά και τρωκτικά. Σε περίπτωση χρήσης αεροπλάνων πρέπει να υπολογισθεί το ύψος ρίψης, η ταχύτητα του αεροπλάνου, οι μέγιστες κλίσεις του εδάφους που μπορούν τα σπέρματα να συγκρατηθούν κ.λπ. Σε περίπτωση εφαρμογής επίγεια σποράς να εκτιμηθεί η απόδοση των μηχανών σε σχέση με τη χρήση ανθρώπινου δυναμικού, η εφαρμογή απλής επιφανειακής σποράς ή η χρησιμοποίηση πινακίων κ.λπ.

Συζήτηση-συμπεράσματα

Τη δυνατότητα επιλογής για την κάθε μέθοδο, μέχρι σήμερα την έχει, όπως ήδη αναφέρθηκε, ο υπάλληλος που επιφορτίζεται με τη σχεδίαση της μεταπτυρικής παρέμβασης. Η απόφαση της μεθόδου που θα ακολουθηθεί, είναι ιδιαίτερα σημαντική αφού η υλοποίησή της, θα καθορίσει τη μορφή και τη φύση του οικοσυστήματος για πολλές δεκαετίες.

Το δάσος, σε κάθε του φάση, ακόμη και μετά από μια πυρκαγιά εξακολουθεί να είναι ζωντανός οργανισμός, ο οποίος διέπεται από τους νόμους της οικολογίας, οι οποίοι σε καμιά περίπτωση δεν μπορούν να αγνοηθούν, εάν πράγματι επιδίωξη της κοινωνίας μας είναι η συνέχιση της ύπαρξης των δασικών μας οικοσυστημάτων, παρά την ανθρώπινη πίεση που δέχονται τις τελευταίες δεκαετίες. Έτσι, αξιολογώντας τα αποτελέσματα της έρευνας σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο, το Εργαστήριο Δασικών Πυρκαγιών και το εργαστήριο Δασικής Οικολογίας, έχουν καθορίσει τις περιπτώσεις που μπορεί να υλοποιηθεί κάθε διαχειριστική δυνατότητα, προς όφελος της φύσης και των πυρόπληκτων μεσογειακών μας δασών. Οι προτάσεις αυτές τέθηκαν ήδη υπόψη της επιστημονικής κοινότητας της χώρας, χωρίς μέχρι στιγμής να διατυπωθούν αντιρροήσεις, το αντίθετο μάλιστα. Όμως σε κάθε περίπτωση, μπορεί να αποτελέσουν την απαρχή

ενός γόνιμου διαλόγου, με στόχο την εφαρμογή μιας κοινά αποδεκτής εθνικής πολιτικής σε θέματα μεταπτυρικής διαχείρισης των καμένων δασών.

Η επιλογή της προστασίας της καμένης έκτασης από οικονομικές δραστηριότητες του ανθρώπου, που θεωρούνται ασύμβατες με τη φυσική αναγέννηση (βοσκή, οικοπεδοποίηση κ.λπ.), προτείνεται για κάθε περίπτωση φυσικού μεσογειακού δάσους, που κήκε σε ώριμη ηλικία (δηλαδή σε ηλικία που τα πεύκα ήταν σε θέση να δημιουργούν πολυάριθμα σπέρματα). Οικολογικά θεωρείται ανεπιτρεπτή και άσκοπη διαταραχή του οικοσυστήματος, η οποιαδήποτε ανθρώπινη παρέμβαση. Δεν υπάρχει ώριμο βιολογικά δάσος που κήκε και δεν αναγεννήθηκε. Μάλιστα στις περιπτώσεις που επιχειρήθηκε εμπλουτισμός με μη προσαρμοσμένα στις τοπικές συνθήκες δασικά είδη, αυτός συνήθως απέτυχε, εξαιτίας κυρίως της δυναμικής που διαθέτει το γηγενές αναγεννητικό υλικό. Πέρα από την οικολογική αναστάτωση, οι παρεμβάσεις αυτού του τύπου είναι και οικονομικά ασύμφωρες, αφού στην πραγματικότητα δαπανώνται τεράστια ποσά για να γίνει, αυτό που θα κάνει ούτως ή άλλως από μόνη της η φύση.

Στη περίπτωση που αποφασισθεί να γίνει φύτευση με είδη που προϋπήρχαν, θα πρέπει η πυρκαγιά να συνέβη σε ανώριμο βιολογικά δάσος. Ανώριμο βιολογικά δάσος θεωρείται εκείνο, το οποίο κήκε σχετικά πρόσφατα και τα πεύκα δεν πρόλαβαν να παράγουν τα απαραίτητα για τη φυσική αναγέννηση σπέρματα.

Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής προϋποθέτει καλό σχεδιασμό και γνώση των χαρακτηριστικών στοιχείων του μικροπεριβάλλοντος. Για να φυτευτούν νέα φυτά, πρέπει να γίνουν ορισμένες προεργασίες, όπως το πέραςμα του ρίπερ (είδος οργώματος), το άνοιγμα των λάκκων, η εκπρέμωση των θάμνων, ακόμη και η δημιουργία βαθμίδων. Αυτό σημαίνει ότι τεράστιο φυσικό αναγεννητικό υλικό, από αυτό που η φύση διαφυλάσσει προκειμένου να συνεχίσει το βιολογικό της κύκλο και μετά τη φωτιά, θα καταστραφεί. Από την άλλη οι φυσικοί αείφυλλοι σκληρόφυλλοι θάμνοι, που η οικολογική τους αξία σπάνια λαμβάνεται υπόψη κατά τις αναδασώσεις, απομακρύνονται στερώντας την περιοχή από την προστατευτική τους δράση. Πρέπει να λειτουργήσει η οικολογική αρχή ότι μεσογειακά δάση χωρίς τη φυσική τους υποβλάστηση πρέπει να θεωρούνται ως ανάπηρα οικοσυστήματα, αφού η βιολογική άμυνα ολόκληρου του πληθυσμού μειώνεται. Όλες οι ενέργειες θα διέπονται από τη λογική, ότι μια φυτοκοινότητα λειτουργεί άριστα όταν είναι σε θέση να κάνει χρήση στο μέγιστο βαθμό της ηλικιακής ενέργειας και των διαθέσιμων εδαφικών πόρων. Όταν το μεσοδιάστημα μεταξύ δύο πυρκαγιών είναι σύντομο, οι θάμνοι που αναβλαστάνουν, βρίσκονται σε οριακό επίπεδο αντοχής, επειδή δεν πρόλαβαν να αποθηκεύσουν νέες θρεπτικές ουσίες στο ριζικό τους σύστημα. Οι εργασίες φύτευσης δενδρυλίων είναι βέβαιο ότι αυξάνουν την ταλαιπωρία τους και μερικές φορές ξεπερ-

νούν τις φυσικές αντοχές τους. Επομένως είναι προτιμότερο να εξετασθεί η δυνατότητα φύτευσης απευθείας σπερμάτων στο έδαφος, διαδικασία που δεν απαιτεί μεγάλες περιβαλλοντικές διαταραχές. Άλλωστε με τη ρίψη σπερμάτων, ουσιαστικά αντιγράφεται η φύση. Η δοκιμή που έγινε ήδη σε διάφορες περιοχές της χώρας, δείχνει πολύ καλά αποτελέσματα.

Η επιλογή των διαχειριστών να επιχειρηθεί η αλλαγή της αείφυλλης σκληρόφυλλης μεσογειακής βλάστησης, που θεωρείται εύφλεκτη, με πλατύφυλλα φυλλοβόλα είδη, που θεωρούνται και ως ένα σημείο πράγματι είναι δύσφλεκτα, θεωρείται οικολογικά η χειρότερη ενέργεια. Η φύση έχει επιλέξει μέσα από τις διαδικασίες της φυσικής επιλογής, σε βάθος χρόνου χιλιάδων αιώνων, για κάθε κομμάτι γης, την πλέον κατάλληλη μορφή βλάστησης. Έτσι διαμορφώθηκαν οι ζώνες βλάστησης. Οι ακραίες τοπικές κλιματικές και οι εδαφικές συνθήκες, περιορίζουν τη δυνατότητα εισαγωγής νέων ειδών, που δεν διαθέτουν τις κατάλληλες προσαρμογές. Αυτό που για τη φύση είναι αυτονόητο, θα πρέπει να το σεβαστεί και ο άνθρωπος. Είναι τραγικό οικολογικό λάθος να αντιμετωπίζονται τα καμένα φυσικά οικοσυστήματα, ως το οποιοδήποτε τεχνικό έργο που κάηκε, για παράδειγμα ένα οικοδόμημα, που οφείλουμε να το ξαναχτίσουμε σύντομα, ισχυρότερο και ασφαλέστερο. Έτσι είναι ιδιαίτερα δύσκολο οι αυξημένες υδατικές ανάγκες των φυλλοβόλων ειδών, να καλυφθούν από τις ελάχιστες βροχοπτώσεις του μεσογειακού κλίματος, ούτε ακόμη και να διαχειρισθούν, τα φυλλοβόλα, κατάλληλα τα ελάχιστα ποσά υγρασίας που αποθηκεύονται κατά τη χειμερινή περίοδο. Στις περιπτώσεις που επιχειρήθηκε αυτή η προσπάθεια, τα αποτελέσματα ήταν άκρως αποθαρρυντικά. Άλλωστε η προϋπάρχουσα φυσική βλάστηση, όσο και αν επιχειρήθηκε η εξαφάνισή της, σε κάθε περίπτωση επέζησε και αντέδρασε δυναμικά μη επιτρέποντας την ανάπτυξη των μη προσαρμοσμένων ειδών, εκτοπίζοντάς τα από τα πρώτα ακόμη χρόνια. Απλά η ταχύτητα της φυσικής εξέλιξης μειώθηκε εξαιτίας της άσκοπης διαταραχής.

Τέλος, υπάρχει η δυνατότητα της μικτής επιλογής, δηλαδή προστάσις και φύτευσης δενδρυλλίων. Η περίπτωση αυτή συνιστάται για τη μεταπυρική διαχείριση έντονα υποβαθμισμένων δασών. Η προσπάθεια θα πρέπει να περιορισθεί στον εμπλουτισμό των υπό αναγέννηση οικοσυστημάτων με είδη, τα οποία θα έπρεπε να υπήρχαν στην περιοχή, αλλά εκτοπίστηκαν μερικώς ή ολικώς από ανθρωπογενείς επιδράσεις (υπερξύλευση, υπερβόσκηση, συχνές πυρκαγιές κ.λπ.). Για το λόγο αυτόν θα πρέπει πριν αποφασισθεί να εφαρμοσθεί η συγκεκριμένη μέθοδος διαχείρισης, να μελετηθεί με μεγάλη προσοχή η φυτοκοινωνιολογική δομή περιοχών με παρόμοιες οικολογικές συνθήκες, αλλά λιγότερο διαταραγμένων και να επιχειρηθεί η προσομοίωση των υπό αναβάθμιση συστάδων, με αυτές. Για το σκοπό αυτό, στο Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης, εκπονήθηκε ειδική μελέτη, η οποία προτείνει τα είδη των δασικών ειδών

που θα πρέπει να εμπλουτίζουν κατά περίπτωση τα οικοσυστήματα των πυρό-πληκτων περιοχών της χώρας και η οποία κυκλοφόρησε, με τη χορηγία του Ταχυδρομικού Ταμειυτηρίου και διατέθηκε σε όλους τους εμπλεκόμενους οργανισμούς σε αναδασώσεις καθώς και τα φυσικά πρόσωπα που καλούνται να καταστρώσουν σχέδια μεταπτυρικής διαχείρισης.

Βιβλιογραφία

- Αθανασιάδης Η.Ν. (1986): «Δασική φυτοκοινωνιολογία». Εκδ. Γιαχούδη-Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη.
- Debazac F.E. και Μαυροομάτης Γ. (1969): «Παρατηρήσεις επί των δασικών διαπλάσεων Αειφύλλων Πλατυφύλλων». Ειδικό Ταμείο Ηνωμένων Εθνών. Έργο: UNSF/FAO GRE-20/230: Αθήνα.
- Di Castri F., Goodall D. and Specht R.L. (eds) (1981): «Ecosystems of the World». Vol.11. Mediterranean-Type Shrublands. Elsevier, Amsterdam.
- Διαμαντόπουλος Ι. (1983): «Δομή και διανομή των Ελληνικών φρυγανικών οικοσυστημάτων». Διδακτορική διατριβή. Θεσσαλονίκη.
- Horvat I., Clavai V. and Ellenberg H. (1974): «Vegetation Sudosteuropoas». Stuttgart.
- Καϊλίδης Δ., Κατσάνος Α. και Κασσιός Κ. (1969): «Πυρκαγιές δασών-βουκοτόπων εν Ελλάδι. Δελτίο Κ.Δ.Ε.Β.Ε. 8/33.
- Κατσάνος Α. (1970): «Διαχρονική σπουδή πυρκαγιών δασών και δασικών εκτάσεων πενταετίας 1965-1969». Αυτοτελείς εκδόσεις της υπηρεσίας Δασικών Εφαρμογών και Εκπαιδεύσεως. Ν° 13.
- Κωνσταντίνης Π. (1990): «Εξέταση και διεύρυνση σχέσεων μεταξύ φυσιογραφικών μονάδων δασών χαλεπίου Πεύκης Σιθωνίας Χαλκιδικής και των εμφανιζομένων σε αυτές φυτοκοινωνιολογικών μονάδων». Διδακτορική διατριβή. Θεσσαλονίκη.
- Κωνσταντίνης Π. και Τσιουρλής Γ. (1999): «Η πραγματική διάσταση του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα». Παγκόσμιο Συνέδριο: Πυρκαγιές στα Μεσογειακά δάση: Πρόληψη-Καταστολή-Διάβρωση του εδάφους-Αναδασώσεις. Ελληνική Επιτροπή UNESCO. ΑΘΗΝΑ. Φεβρουάριος 1999. Υπό εκτύπωση.
- Konstantinidis P. and Hatziphilippidis G. (1993): «Natural regeneration of a Mediterranean Aleppo pine ecosystem after a fire». In: G. Montero Gonzales and E.R. Rosello (eds). MOUNTAIN SILVICULTURE. INVESTIGACION AGRARIA. SISTEMAS Y RECURSOS FORESTALES. FUERA DE SERIES No 3-VALSAIN. DICIEMBRE 1994. 343-348.
- Κωνσταντίνης Π. (1998): «Η επίδραση του σταθμού στην αποκατάσταση της βλάστησης μετά από πυρκαγιά». Πρακτικά Συνεδρίου της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας. «Σύγχρονα προβλήματα δασοπονίας». Αλεξανδρούπολη 6-8/4/1998: 139-148.
- Κωνσταντίνης Π. (2001): «Μέθοδοι αποκατάστασης καμένων δασικών οικοσυστημάτων». Περιοδική έκδοση του ΕΘΙΑΓΕ. Τεύχος 4 (17). Σελ:10-11.
- Κωνσταντίνης Π. και Τσιουρλής Γ.Μ. (2001): «Αποκατάσταση καμένων και υποβαθμισμένων δασικών οικοσυστημάτων». Πρακτικά της Ημερίδας στα πλαίσια της AGRO-

- TICA 2001 «Ανάπτυξη και Προστασία Δασών – Δασική Εργασία». Συντ. Εκδ. Δρ. Π. Κωνσταντινίδης, σελ. 21-30.
- Κωνσταντινίδης Π. και Γκατζογιάννης Σ. (2001): «Επιλογή δασικών ειδών για αναδάσωση σε πυρόπληκτες περιοχές (με εκτενή εισαγωγή στο πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα)». Χορηγός έκδοσης: Ταχυδρομικό Ταμειστήριο. Θεσσαλονίκη. ISBN: 960-86160-9-3. 184 σελίδες.
- Κωνσταντινίδης Π. (2001): «Φωτιές, η καταστροφή και η αναγέννηση των Ελληνικών δασών». *ΓΑΙΟΡΑΜΑ*. 41: 144-181.
- Ντάφης, Σ. (1973): «Ταξινόμηση της δασικής βλάστησης της Ελλάδας». Επιστ. Επετ. Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής.
- Polunin O. (1980): «Flowers of Greece and the Balkans, a Fieldguide». Oxford Univ. Press. Oxford, N. York. Melbourne.
- Quezel P. and Barbero M. (1985): «Carte de la vegetation de la region Mediterranee une». Feuille No 1: Mediterranee orientale. Editions du Centre Nationale de la Recherche Scientifique. Paris.
- Rechinger K.H. (1951): «Phytogeographia Aegea». Wien.
- Rechinger K.H. (1936): «Ergebnisse eigener botanischen sommerreise nach dem Agaischen und».
- Stamou, N., Kalabokidis K., Konstantinidis P., Fotiou S., Christodoulou A., Blioumis V., Prastacos D., Diamantakis M. and Koclidaki G. (1998): «Improving the efficiency of the wildland fire prevention and suppression system in Greece». In: D.X. Viegas (ed). Proceedings of III International Conference on Forest Fire Research. Coimbra. Portugal. Volume I: 203-221.
- Strid A., Kit Tan (1991): «Mountain flora of Greece». Vol. 2. Edinburgh University Press. Edinburgh.
- Strid A. (1986): «Mountain flora of Greece». Vol. 1. Cambridge University Press. Cambridge.
- Τσιουρλής Γ. (2001): «Οι πυρκαγιές ως οικολογικός παράγοντας στη διατήρηση των μεσογειακών οικοσυστημάτων». Περιοδική έκδοση του ΕΘΙΑΓΕ. 4 (17): 8-9
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Valentine D.H., Walters S.M. and Webb D.A. (1964-1980): «Flora Europaea». Vol. 1-5. Cambridge University Press. Cambridge.

Όροι και προϋποθέσεις εφαρμογής βόσκησης αγροτικών ζώων στις καμένες δασικές εκτάσεις

Β. Π. Παπαναστάσης

*Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Εργαστήριο Δασικών Βοσκοτόπων
Τ.Κ. 54 006 Θεσσαλονίκη*

Εισαγωγή

Όπως σε ολόκληρη τη Μεσογειακή λεκάνη έτσι και στην Ελλάδα, οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν φυσικό φαινόμενο. Κι αυτό γιατί η φωτιά είναι οικολογικός παράγοντας με τον οποίο έχουν εξελιχθεί και στον οποίο έχουν προσαρμοστεί τα φυσικά οικοσυστήματα που απαντούν σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα (Naveh 1975, Αριανούτσου 1995). Χαρακτηριστικό της προσαρμογής αυτής είναι η αναγέννηση τους μετά την πυρκαγιά. Η Μεσογειακή βλάστηση αναπαράγεται μετά την πυρκαγιά από σπόρους ή με παραβλαστήματα, πράγμα που οδηγεί στην αποκατάστασή της μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα, αν η διαδικασία της διαδοχής αφεθεί ανεπηρέαστη (Naveh 1974, Παπαναστάσης 1978α, 1988α, Kazanis and Arianoutsou 1996, Thanos 1999).

Δυστυχώς, όμως η αποκατάσταση της καμένης βλάστησης δεν αφήνεται πάντοτε να ολοκληρωθεί εξαιτίας ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ένα από τα κυριότερα προβλήματα των δασικών πυρκαγιών είναι η εφαρμογή εσφαλμένης διαχείρισης στις καμένες εκτάσεις και πιο συγκεκριμένα η αλόγιστη βόσκηση αγροτικών ζώων. Σε πολλά δασικά οικοσυστήματα που καίγονται εισάγονται αμέσως μετά την πυρκαγιά μεγάλοι αριθμοί βοσκόντων ζώων, τα οποία συμπιέζουν ή απομακρύνουν την αναγεννημένη βλάστηση, διαταράσσουν ή ποδοπατούν το έδαφος, μειώνουν τη διηθητικότητα του, διευκολύνουν την επιφανειακή απορ-

ροή του νερού και προκαλούν διάβρωση. Έτσι, η αποκατάσταση του καμένου οικοσυστήματος επιβραδύνεται ή αναστέλλεται με τελική κατάληξη την υποβάθμιση του (Παπαναστάσης 1979α).

Όπως η φωτιά, έτσι και η βόσκηση αποτελεί οικολογικό παράγοντα απαραίτητο για τη λειτουργία και διατήρηση των Μεσογειακών οικοσυστημάτων. Τα οικοσυστήματα αυτά έχουν εξελιχθεί όχι μόνο με την παρουσία της φωτιάς αλλά και της βόσκησης (Papanastasis 1998). Κατά συνέπεια, το πρόβλημα δεν είναι η βόσκηση αυτή καθαυτή, αλλά η αλόγιστη εφαρμογή της. Στη συνέχεια θα γίνει προσπάθεια ανάλυσης των όρων και προϋποθέσεων εφαρμογής βόσκησης αγροτικών ζώων στις καμένες εκτάσεις.

Ισχύουσα νομοθεσία και πρακτική

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία (αρθρ. 107 του Ν.Δ. 86/1969), απαγορεύεται η βόσκηση εντός καμένων δασών και δασικών εκτάσεων, των μεν προβάτων και μεγάλων ζώων για 5 έτη, των δε αιγών για 10 έτη από την ημέρα της πυρκαγιάς. Η ίδια νομοθεσία όμως δίνει τη δυνατότητα μείωσης του χρόνου απαγόρευσης της βόσκησης σε δάση αειφύλλων πλατυφύλλων ή δασών χαλεπίου πεύκης με υπόροφο από αείφυλλα πλατύφυλλα, με την προϋπόθεση ότι αποκαταστάθηκε πλήρως η αναγέννηση στις καμένες συστάδες, των μεν αιγών για 5 έτη, των δε προβάτων για 3 έτη, ύστερα από αιτιολογημένη έκθεση του Δασάρχη.

Στην πράξη εκδίδονται οι απαγορευτικές διατάξεις βουσκής, τουλάχιστον στα περισσότερα δάση και δασικές εκτάσεις που καίγονται και ιδιαίτερα σε εκείνες που έχουν κριθεί ως προστατευτές. Οι διατάξεις αυτές όμως σπάνια εφαρμόζονται ή τηρούνται από τους κτηνοτρόφους. Ένας λόγος για τη μη τήρησή τους είναι το γεγονός ότι δεν γίνεται σωστή αστυνόμευση από τις δασικές υπηρεσίες, συνήθως λόγω έλλειψης επαρκούς προσωπικού. Ο σπουδαιότερος όμως λόγος είναι κοινωνικός. Η κοινωνική και στη συνέχεια η πολιτική πίεση είναι τόσο μεγάλη που εξαναγκάζουν τις δασικές αρχές να γίνουν ελαστικές ή αδιάφορες στη εφαρμογή τους. Στις περισσότερες των περιπτώσεων η κοινωνική αυτή πίεση είναι δικαιολογημένη. Όταν για παράδειγμα καίγεται μια μεγάλη δασική έκταση, στην οποία βόσκουν εκατοντάδες ή χιλιάδες ζώα, το εύλογο ερώτημα που γεννιέται είναι που θα πάνε τα ζώα αυτά να βοσκήσουν αν τους απαγορευτεί η βόσκησή τους στην καμένη έκταση. Δυστυχώς ο νόμος προβλέπει μεν απαγόρευση της βουσκής, αλλά δεν προσφέρει εναλλακτική λύση για τα ζώα που χρειάζονται βοσκήσιμη ύλη για να ζήσουν. Έτσι, οι κτηνοτρόφοι παρανομούν και οι δασικοί υπάλληλοι αποφεύγουν να είναι αυστηροί στην τήρηση των απαγορευτικών διατάξεων βουσκής.

Το πρόβλημα μεγιστοποιείται όταν οι πυρκαγιές προκαλούνται από τους ίδιους τους κτηνοτρόφους προκειμένου να βελτιώσουν την παραγωγή και ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, η απαγόρευση της βοσκής αποτελεί ουτοπία, γιατί είναι αδύνατο να εφαρμοστεί από τους κτηνοτρόφους. Και σε περίπτωση ακόμα που μνησθούν, τα δικαστήρια τους αθωώνουν ή τους επιβάλλουν πρόστιμα που είναι χαμηλά για κοινωνικούς λόγους, οπότε η τιμωρία τους δεν είναι αποτρεπτική. Εξάλλου, τα πρόστιμα μπορούν κάλλιστα να καλυφθούν από την επιδότηση που παίρνουν οι κτηνοτρόφοι, ανεξάρτητα αν καταπατούν ή όχι απαγορευμένες δασικές εκτάσεις.

Προτεινόμενοι όροι και προϋποθέσεις

Η διάρκεια απαγόρευσης της βοσκής στις καμένες δασικές εκτάσεις θα πρέπει να εξαρτάται όχι μόνο από το είδος του ζώου, όπως προβλέπει η ισχύουσα νομοθεσία, αλλά κυρίως από το είδος της βλάστησης που καλύπτει τη συγκεκριμένη έκταση. Για το λόγο αυτό θα διατυπωθούν στη συνέχεια προτάσεις για τους όρους και τις προϋποθέσεις εφαρμογής βόσκησης κατά τύπο βλάστησης.

Χορτολιβαδικές εκτάσεις

Σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 998/1979, οι χορτολιβαδικές εκτάσεις δεν θεωρούνται δασικές και το μεγαλύτερό τους μέρος έχει μεταφερθεί στη δικαιοδοσία των γεωργικών υπηρεσιών. Παρόλα αυτά, η προστασία τους υπάγεται στις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας. Ένα μεγάλο ποσοστό των δασικών πυρκαγιών συμβαίνει σ' αυτές τις εκτάσεις ή ξεκινά από αυτές και επεκτείνεται στη συνέχεια σε εκτάσεις καλυμμένες με ξυλώδη βλάστηση. Συνήθως οι πυρκαγιές στα χορτολίβαδα προκαλούνται από τους ίδιους τους κτηνοτρόφους για να απομακρύνουν τα σκληρά αγρωστώδη, τα οποία είναι ακατάλληλα για βόσκηση, ιδίως από πρόβατα. Ο χρόνος εκδήλωσης των πυρκαγιών αυτών είναι το τέλος της θερινής περιόδου.

Παραδοσιακά, τα χορτολίβαδα που καίγονταν ήταν τα υπαλπικά. Οι πυρκαγιές έμπαιναν από τους κτηνοτρόφους λίγο πριν την αναχώρησή τους από τα θερινά λιβάδια, προκειμένου αυτά να βελτιωθούν και να είναι έτοιμα για βόσκηση την επόμενη θερινή περίοδο. Σήμερα καίγονται όχι μόνο τα θερινά, αλλά και τα χειμερινά χορτολίβαδα και τα ζώα εισάγονται σχεδόν αμέσως μετά την πυρκαγιά (Παπαναστάσης 1979β).

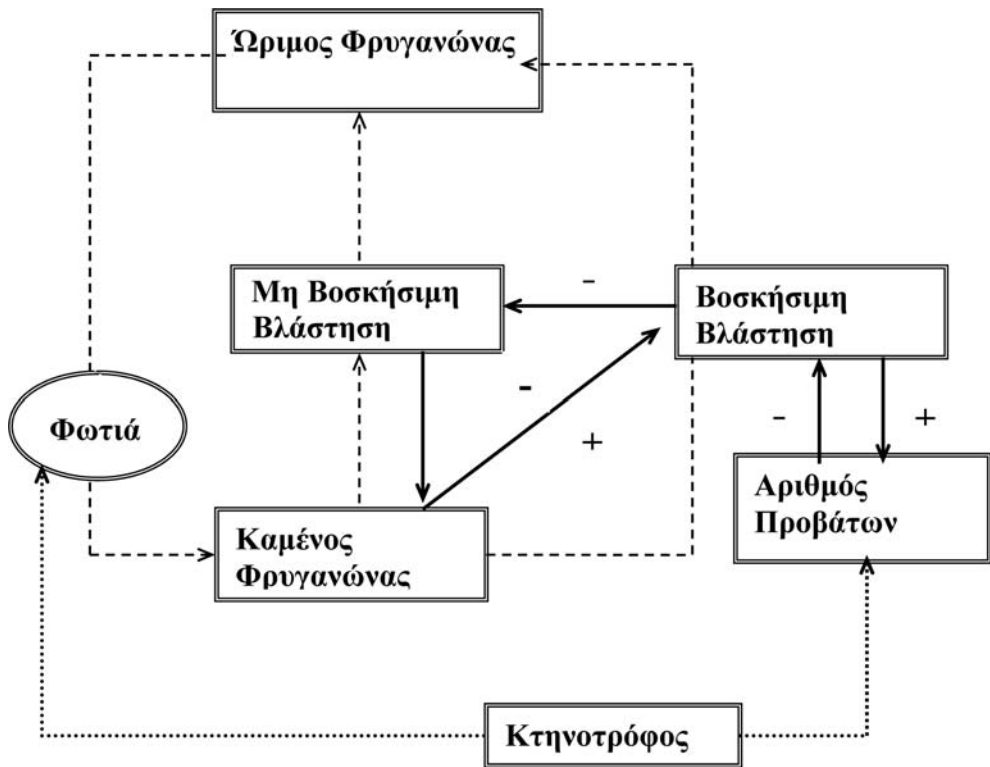
Στα καμένα χορτολίβαδα χρειάζεται αναστολή της βόσκησης για ένα έτος ή τουλάχιστον μέχρις ότου τα φυτά ωριμάσουν και παράγουν σπέρματα. Στη συνέχεια μπορεί να επιτραπεί η βόσκηση, αλλά θα πρέπει να είναι κανονική, δη-

λαδή η βουσκοφόρτωση δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1 ζώο (πρόβατο ή γίδα) κατά μήνα και στρέμμα ή να μην είναι μεγαλύτερη από 1 ζώο στο εκτάριο. Έτσι, θα δοθεί η δυνατότητα στα φυτά να επανακάμψουν και να εγκατασταθούν και να αποφευχθεί κατ' αυτόν τον τρόπο η διάβρωση του εδάφους.

Φρυγανολίβαδα

Νομοθετικά, τα φρυγανολίβαδα ταυτίζονται με τα χορτολίβαδα, οπότε δεν υπάγονται στις δασικές εκτάσεις. Οικολογικά όμως ανήκουν στις ξυλώδεις φυτοκοινότητες, οι οποίες κυριαρχούνται από ημίθαμνους, τα λεγόμενα φρύγανα, αλλά περιέχουν και ποώδη βλάστηση σε ένα μεγάλο ποσοστό. Όπως και για τα ποολίβαδα, η προστασία τους καλύπτεται από τις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας. Πρόκειται για οικοσυστήματα στα οποία συμβαίνουν εκτεταμένες πυρκαγιές κάθε χρόνο. Τα φρύγανα δεν καταστρέφονται από την πυρκαγιά. Αντίθετα ευνοούνται γιατί αναπαράγονται τόσο από σπέρματα όσο και βλαστητικά. Δε βόσκονται από τα ζώα όμως, σε αντίθεση με την ποώδη βλάστηση, η οποία βόσκειται. Έτσι, οι κτηνοτρόφοι που χρησιμοποιούν τα φρυγανικά οικοσυστήματα ως χειμερινά λιβάδια, συχνά προκαλούν τις πυρκαγιές από μόνοι τους για να περιορίσουν τα ανεπιθύμητα στα ζώα τους φρύγανα και να ευνοήσουν την επιθυμητή για βόσκηση ποώδη βλάστηση. Στη συνέχεια, αμέσως μετά την πυρκαγιά και μόλις εμφανιστεί η πλούσια ποώδης βλάστηση με τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου, κυρίως αποτελούμενη από εύγεστα είδη ψυχανθών, βάζουν τα κοπάδια τους μέσα στην καμένη έκταση και την υπερβόσκουν. Η υπερβόσκηση όμως αυτή μειώνει τον ανταγωνισμό στα νεόφυτα των φρυγάνων, τα οποία ως μη βουσκόμενα πυκνώνουν γρήγορα και σε λίγα έτη επικυριαρχούν, οπότε οι κτηνοτρόφοι αναγκάζονται και πάλι να τα κάψουν (Παπαναστάσης 1974, 1976, 1978β). Πρόκειται δηλαδή για ένα πραγματικό φαύλο κύκλο. Στην ουσία, τα φρυγανικά οικοσυστήματα συντηρούνται στη μεγαλύτερή τους έκταση από το συνδυασμό πυρκαγιών και υπερβόσκησης. Διαγραμματικά, το πρόβλημα της αλόγιστης διαχείρισης των φρυγανολίβαδων δίνεται στην Εικόνα 1.

Η λύση στο πρόβλημα των πυρκαγιών των φρυγανώνων βρίσκεται στην καθυστέρηση εισαγωγής των ζώων στις καμένες εκτάσεις. Η καθυστέρηση αυτή θα πρέπει να φτάσει τα 2-3 έτη, ανάλογα με το συγκεκριμένο κλιματεδαφικό περιβάλλον. Οι υγρότερες και με καλύτερο έδαφος περιοχές ανακάμπτουν ευκολότερα από τις ξηρότερες και με αβαθέστερο έδαφος περιοχές. Επίσης, η βόσκηση δε θα πρέπει να είναι έντονη. Κι εδώ ισχύει ότι ειπώθηκε για τα ποολίβαδα. Δηλαδή δεν πρέπει η βουσκοφόρτωση να ξεπεράσει την αναλογία του ενός ζώου (μικρό) για κάθε εκτάριο και έτος. Περισσότερες λεπτομέρειες για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών αναφέρονται σε παλιότερες εργασίες (Παπαναστάσης 1974, 1976, Papanastasis 1977, 1980).

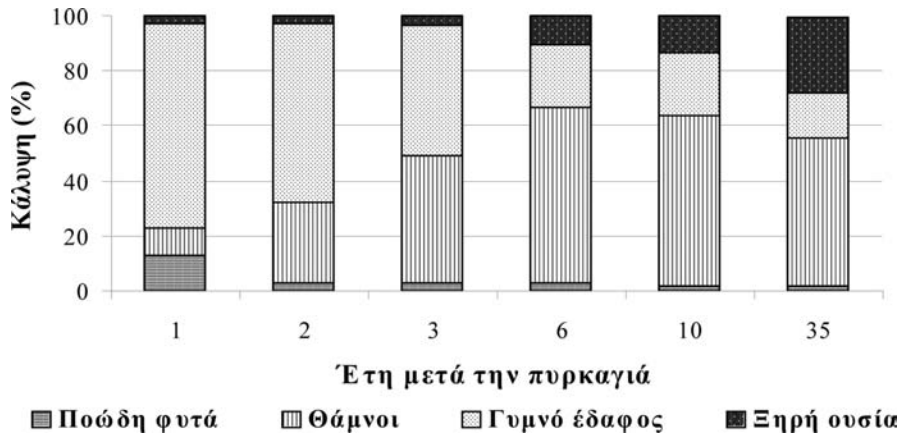


Εικόνα 1. Μοντέλο ενός φρυγανολίβαδου που καίγεται περιοδικά από τους κτηνοτρόφους και υπερβόσκειται από πρόβατα. Διακρίνονται οι δεσμοί διαδοχής της βλάστησης (---), οι δεσμοί δράσης (+) και ανάδρασης (-) και οι διαχειριστικοί δεσμοί.

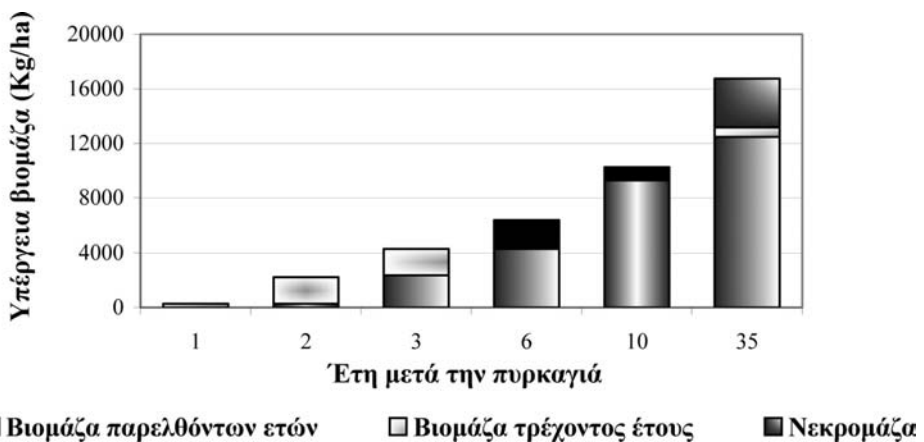
Θαμνώδεις εκτάσεις

Οι θαμνώδεις υπάγονται στις δασικές εκτάσεις και ένα μεγάλο μέρος των πυρκαγιών κάθε χρόνο συμβαίνει σ' αυτά τα οικοσυστήματα, ιδιαίτερα σ' εκείνα που αποτελούνται από αείφυλλους πλατύφυλλους θάμνους. Στο παρελθόν, οι πυρκαγιές στους θαμνώδεις ήταν περιορισμένες, γιατί πέρα από την αιγοτροφία, που αποτελεί την κύρια μορφή της κτηνοτροφίας που αξιοποιεί αυτές τις εκτάσεις αυτές, υπήρχε και η καυσοξύλευση. Αφότου όμως σταμάτησε η καυσοξύλευση και περιορίστηκε η αιγοτροφία, οι περισσότεροι θαμνώδεις πύκνωσαν και οι θάμνοι μεγάλωσαν, οπότε είναι αδύνατο να βοσκηθούν από τα ζώα. Αν λοιπόν οι πυκνοί και ψηλοί θαμνώδεις δεν καούν από άλλα αίτια, συχνά καίγονται από τους ίδιους τους κτηνοτρόφους. Οι κυριότεροι λόγοι που προβάλλουν γι' αυ-

τή τους την ενέργεια είναι το «άνοιγμα» των θαμνώνων για να παραχθεί περισσότερη και καλής ποιότητας χόρτο ή «κλαρί» αφενός και αφετέρου για να αποφευχθούν οι ζημιές στα κοπάδια τους από τους λύκους, οι οποίοι μπορούν ευκολότερα να πλησιάσουν τα ζώα όταν οι θάμνοι είναι πυκνοί (εννοείται ότι αυτό συμβαίνει μόνον στις περιοχές που βρίσκονται εντός των φυσικών ορίων εξάπλωσης του λύκου)..



Εικόνα 2. Μεταβολή της κάλυψης του εδάφους μετά από πυρκαγιά σε θαμνώνα αιειφύλλον πλατυφύλλον θάμνων της Χαλκιδικής σε σύγκριση με γειτονικό άκαπτο θαμνώνα ηλικίας 35 ετών (Παπαναστάσης 1988α).



Εικόνα 3. Αποκατάσταση της υπέργειας βιομάζας μετά από πυρκαγιά στον ίδιο θαμνώνα, όπως και της εικόνας 2 (Παπαναστάσης 1988α).

Η βλάστηση επανέρχεται στους καμένους θαμνώνες με τους μηχανισμούς της αυτοδιαδοχής και σύντομα καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος του γυμνού εδάφους (Εικ. 2), ενώ η καμένη βιομάζα αποκαθίσταται με βραδύτερους ρυθμούς (Εικ. 3). Σε κάθε όμως περίπτωση, ο χρόνος αποκατάστασης της βλάστησης εξαρτάται από το συγκεκριμένο κλιματεδαφικό περιβάλλον. Η βόσκηση θα πρέπει να επιτραπεί μετά από 3 έως 5 έτη αλλά και πάλι θα πρέπει να είναι κανονική και να μην ξεπερνά τη βουσκοφόρτωση τους ενός ζώου (μικρού) ανά εκτάριο και έτος.

Δάση

Τα δάση στα οποία συμβαίνουν συνήθως πυρκαγιές είναι εκείνα των θερμόβιων παραμεσόγειων κωνοφόρων και ιδιαίτερα της χαλεπίου και τραχείας πεύκης. Αμφότεροι αυτοί οι τύποι δασών αναγεννώνται μετά την πυρκαγιά, ιδιαίτερα εκείνος της χαλεπίου πεύκης (Ζάγκας, 1987; Kazanis and Arianoutsou, 1996, Spanos et al., 2000). Η αναγέννηση αυτή γίνεται με σπέρματα, οπότε είναι ανάγκη να απαγορευτεί η βόσκηση μετά την πυρκαγιά, έως ότου τα νεόφυτα εγκατασταθούν και αποκτήσουν ένα ικανό ύψος, ώστε να μην κινδυνεύουν από τα ζώα. Το ύψος αυτό πρέπει να ξεπεράσει το ένα μέτρο, αν πρόκειται για γίδια, ενώ για πρόβατα και βοοειδή μπορεί να είναι και μικρότερο (π.χ. 80 εκατοστά) (Παπαναστάσης 1982). Το επόμενο ερώτημα είναι πότε επιτυγχάνεται αυτό το ύψος; Η απάντηση βρίσκεται στο συγκεκριμένο κλιματεδαφικό περιβάλλον. Γενικά όμως μπορεί να ειπωθεί ότι είναι απαραίτητη η προστασία των καμένων δασών παραμεσόγειων κωνοφόρων τουλάχιστο τα πρώτα 5 έτη μετά την πυρκαγιά. Στη συνέχεια, η είσοδος των ζώων θα πρέπει να γίνεται και πάλι υπό ελεγχόμενες συνθήκες και με βουσκοφόρτωση όχι μεγαλύτερη του ενός ζώου (μικρό) ανά 3-5 εκτάρια και έτος.

Συνοδευτικά μέτρα

Η απαγόρευση της βόσκησης με αστυνομικά μέτρα δεν αποτελεί τελεσφόρο μέτρο για την προστασία των καμένων δασικών και μη εκτάσεων. Θα πρέπει να ληφθούν παράλληλα διάφορα συνοδευτικά μέτρα, τα οποία και τις καμένες εκτάσεις θα προστατέψουν και τα ζώα θα ικανοποιήσουν σε τροφή. Τέτοια μέτρα αποτελούν:

1. Η εξασφάλιση εναλλακτικών πηγών τροφής στα ζώα για όσο χρονικό διάστημα απαγορεύεται η βοσκή στις καμένες δασικές εκτάσεις. Τέτοιες πηγές μπορούν να είναι: α) Συγκομιζόμενες τροφές (π.χ. συμπυκνωμένες, διάφοροι σανοί, κ.ο.κ) για την κρίσιμη περίοδο, ιδιαίτερα μετά την πυρκαγιά. Εξυπακούεται ότι η πηγή αυτή θα πρέπει να είναι μόνο περιορισμένης διάρκειας

και έκτασης λόγω του μεγάλου της κόστους. β) Η βελτίωση γειτονικών μη καμένων εκτάσεων με διάφορα λιβαδοπονικά μέτρα (π.χ. λίπανση, σπορά επιθυμητών ειδών, κ.ο.κ.), ούτως ώστε να αυξηθεί η ποσότητα και η ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης και να αντισταθμιστεί έτσι η απώλεια εξαιτίας της πυρκαγιάς. γ) Η μετακίνηση των ζώων σε άλλη περιοχή που δεν έχει καεί και διαθέτει αντίστοιχες βοσκόμενες εκτάσεις, ικανές να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των ζώων, τα οποία απομακρύνθηκαν από τις καμένες εκτάσεις.

2. Η επιτάχυνση της αποκατάστασης της καμένης βλάστησης με διάφορα λιβαδοπονικά μέτρα, ούτως ώστε να μειωθεί ο χρόνος απαγόρευσης της βοσκής. Τέτοια μέτρα μπορούν να είναι η λίπανση με άζωτο και φώσφορο και η σπορά βελτιωμένων λιβαδικών φυτών. Η τελευταία ενέργεια μπορεί να γίνει αμέσως μετά την πυρκαγιά, πάνω στη στάχτη, οπότε εγκαθίσταται μέσα σε ένα έτος ικανή σε κάλυψη και ποσότητα βλάστηση. Η βόσκηση μπορεί να αρχίσει από το δεύτερο ήδη έτος μετά την πυρκαγιά (Papanastasis, 1978 Λιάκος κ.α., 1980; Παπαναστάσης, 1988β; Πλατής και Παπαναστάσης, 1992).

Τελικές προτάσεις

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι αντιμετώπισης του προβλήματος της βόσκησης των καμένων εκτάσεων αρκεί η κτηνοτροφία να ενταχθεί στην ολοκληρωμένη χρήση και διαχείριση των δασικών εκτάσεων. Μια τέτοια χρήση και διαχείριση προϋποθέτει τη σύνταξη μιας ολοκληρωμένης μελέτης, η οποία θα προβλέπει τη μετακίνηση των ζώων από τις καμένες εκτάσεις, αμέσως μετά την πυρκαγιά, σε γειτονικές λιβαδικές εκτάσεις, ύστερα από κατάλληλη βελτίωσή τους σύμφωνα με τις αρχές της λιβαδοπονίας, με παράλληλη παραγωγή επιπλέον βοσκήσιμων ή συγκομιζόμενων ζωοτροφών σε γειτονικές γεωργικές εκτάσεις ή την προμήθειά τους από την ελεύθερη αγορά. Χρειάζεται δηλαδή μια ολοκληρωμένη διαχείριση των καμένων εκτάσεων και όχι μόνο απαγορευτικές διατάξεις, οι οποίες όχι μόνο δε λύνουν το πρόβλημα, αλλά το επιτείνουν.

Βιβλιογραφία

- Αριανούτσου Μ. (1995): «Τα κα(η)μένα Μεσογειακά οικοσυστήματα». Η Νέα Οικολογία, 27-29.
- Ζάγκας Θ.Δ. (1987): «Έρευνα της φυσικής αναγέννησης της χαλεπίου πεύκης μετά από πυρκαγιά στην περιοχή του όρους Πατέρας». Επιστ. Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσιικού Περιβάλλοντος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Λ(7): 301-327.
- Kazanis D. and Arianoutsou M. (1996): «Vegetation composition in a post-fire succes-

- sional gradient of *Pinus halepensis* forests in Athens, Greece». *Int. J. Wildland Fire*, 6(2):89-91.
- Λιάκος Λ., Παπαναστάσης Β. και Τσιουβάρας Κ. (1980): «Συμβολή στην αναγωγή πρι- νώνων σε ποολίβαδα και σύγκριση της αποδόσεώς τους με βελτιωμένα θαμνολί- βαδα». *Δασική Έρευνα*, 2(1):97-142.
- Naveh Z. (1974): «Effects of fire in the Mediterranean region. Fire and ecosystems». In: T.T. Kozlowski and C.E. Ahlgren, (eds). Academic Press, N.Y., pp. 401-434.
- Naveh Z. (1975): «The evolutionary significance of fire in the Mediterranean region». *Vegetatio*, 29 (3): 199-208.
- Παπαναστάσης Β.Π. (1974): «Σχέδιον βελτιώσεως και διαχειρίσεως βοσκοτόπων Θε- σπρωτίας». Κ.Δ.Ε.Β.Ε. Διαφ. Δημ. Νο 5. 24 σελ.
- Παπαναστάσης Β.Π. (1976): «Ο ρόλος του πυρός και της βοσκήσεως υπό προβάτων εις τους ασφακώνες Θεσπρωτίας». Κ.Δ.Ε.Β.Ε. Δελτ. Ερευνών Αριθμ. 81. 35 σελ.
- Papanastasis V.P. (1977): «Fire ecology and management of phrygana communities in Greece». In: H.A. Mooney and C.E. Conrand (Techn. Coord.). Proceedings of the Symposium On the Environmental Consequences of Fire and Fuel Management in Mediterranean Ecosystems. USDA Forest Service, Gen. Tech. Rep. WO-3, Wash- ington D.C., pp. 476-82.
- Παπαναστάσης Β.Π. (1978α): «Πρώτα στάδια διαδοχής τής βλαστήσεως μετά από πυρ- καγιά στους θαμνώνες αειφύλλων πλατυφύλλων της Χαλκιδικής». *Το Δάσος*, 30(79- 80):19-26.
- Παπαναστάσης Β. (1978β): «Το πρόβλημα της διαχειρίσεως των ασφακώνων». *Δασικά Χρονικά*, 4:136-141,144.
- Papanastasis V.P. (1978): «Potential of certain range species for improvement of burned brushlands in Greece». Proceedings of the 1st International Rangeland Congress, pp. 715-717.
- Παπαναστάσης, Β.Π. (1979α): «Συντήρηση και προστασία των λιβαδικών οικοσυστημά- των από την υπερβόσκηση και τις πυρκαγιές». Πρακτικά Συνεδρίου Προστασίας Πανίδας-Χλωρίδας-Βιοτόπων. 11-13 Οκτωβρίου 1979. Ελλ. Εταιρεία Προστασίας της Φύσεως.
- Παπαναστάσης Β.Π. (1979β): «Το πρόβλημα της βελτιώσεως και διαχειρίσεως των ημορεινών λιβαδιών». *Δασικά Χρονικά*, 11-12:241-247, 254.
- Papanastasis V.P. (1980): «Effects of season and frequency of burning on a phryganic rangeland in Greece». *J. Range. Manage.* 33(4):251-255.
- Παπαναστάσης Β.Π. (1982): «Επιδράσεις της βοσκήσεως βοοειδών στις αναδασώσεις πεύκης της περιοχής Κιλκίς». *Δασική Έρευνα*, 3(III):215-241.
- Παπαναστάσης Β. (1988α): «Αποκατάσταση και διαχείριση της βλάστησης μετά από πυρκαγιά σε θαμνώνες αειφύλλων πλατυφύλλων». *Δασική Έρευνα*, 2(IX): 17-90.
- Παπαναστάσης Β. (1988β): «Εξέλιξη της βλάστησης μετά από πυρκαγιά σε καμένο πρι- νώνα με λιβαδικά αγρωστώδη». *Επιστημ. Επετηρίδα Τμήματος Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος*, Τόμος ΛΑ (No 15):255-270.
- Papanastasis V.P. (1998): «Livestock grazing in Mediterranean ecosystems: an historical and policy perspective». In: V.P. Papanastasis and D. Peter (eds). *Ecological Basis of*


- Livestock Grazing in Mediterranean Ecosystems European Commission, EUR 18308. Luxembourg, pp. 5-9.
- Πλατής Π.Δ., Παπαναστάσης Β.Π. (1992): «Επίδραση της σποράς λιβαδικών αγρωστωδών στην κάλυψη εδάφους και στην αποκατάσταση της βλάστησης καμένων προνών». *Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα*, 3(3):15-20.
- Spanos I.A., Daskalaku E.N. and Thanos C.A. (2000): «Postfire, natural regeneration of *Pinus brutia* forests in Thasos island, Greece». *Acta Oecologica* 21(2): 13-20.
- Thanos C. (1999): «Fire effects on forest vegetation, the case of Mediterranean pine forests in Greece». In: G. Eftichidis, P. Balabanis and A. Ghazi (eds). *Wildfire Management*. Algosystems SA. European Commission DGXII, Athens. pp. 323-334.

Διαχείριση καμένου δάσους

Κ. Γεωργηλάς

*Δασαρχείο Καλαμάτας
Ύδρας 5, Τ.Κ. 24100 Καλαμάτα*

Εισαγωγή

 α είναι λάθος να ισχυρισθεί κάποιος ότι η διαχείριση ενός καμένου δάσους είναι εύκολη υπόθεση που μπορεί να υλοποιηθεί στα πλαίσια της συνηθισμένης Κρατικής Εκμετάλλευσης ή του ετησίου προγράμματος έργων και εργασιών.

Τα προβλήματα και τα ερωτήματα είναι πολλά και πρέπει να απαντηθούν και να ληφθούν αποφάσεις σε σύντομο χρονικό διάστημα. Και σε ορισμένες περιπτώσεις η δυνατότητα λήψης της σωστής απόφασης από τον διαχειριστή του καμένου δάσους είναι περιορισμένη. Οι δε αρνητικές επιπτώσεις μιας λανθασμένης απόφασης τον ακολουθούν για μερικά χρόνια. Με την παρούσα εισήγηση προτείνεται ένα Σχέδιο Δράσης για την αντιμετώπιση του προβλήματος, δηλαδή για την διαχείριση ενός καμένου δάσους και ειδικότερα για την απόληψη του καμένου ξυλώδους όγκου.

Οι ενέργειες που προτείνονται είναι το αποτέλεσμα της εμπειρίας μας στις εργασίες εκμετάλλευσης του καμένου δάσους στο Σαραντάπηχο Κορινθίας και της πρόσφατης στον Ταΰγετο μετά την καταστροφική πυρκαγιά του Ιουλίου – Αυγούστου 1998.

Συνήθως μια καταστροφική πυρκαγιά βρΐσκει την τοπική Δασική Υπηρεσία με:

- Μειωμένο προσωπικό
- Πληθώρα διοικητικών και ιδιοκτησιακών υποθέσεων
- Τρέχουσα εφαρμογή του ετησίου προγράμματος έργων και εργασιών και με τις υποχρεώσεις που απορρέουν από αυτό.

Αλλά υποχρεωμένη να αντιμετωπίσει την κατάσταση που δημιουργήθηκε και

μάλιστα σε σύντομο χρονικό διάστημα και πριν από την έλευση του χειμώνα. Γι'αυτό χρειάζεται:

- Πλήρης γνώση του προβλήματος
- Νηφαλιότητα και όχι βεβιασμένες κινήσεις και αποφάσεις

Σειρά Ενεργειών

1. Μέτρηση της καμένης έκτασης

Η πλήρης γνώση του προβλήματος συνδέεται άμεσα με την ακριβή μέτρηση της καμένης έκτασης. Πρόχειρη και αδρομερής μέτρηση της καμένης έκτασης, δηλαδή «πέρασμα» της πυρκαγιάς στον χάρτη, οδηγεί σε λανθασμένη μέτρηση της καμένης επιφάνειας και στη συνέχεια υποεκτίμηση ή υπερεκτίμηση του καμένου ξυλώδους όγκου, όπως επίσης λανθασμένα στοιχεία για τη σύνταξη της μελέτης αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων και της μελέτης αναδασώσεων που θα συνταχθεί αργότερα. Άρα είναι απαραίτητο να γίνει όσον το δυνατόν ακριβέστερη μέτρηση της καμένης έκτασης. Προτείνεται η μέτρηση της έκτασης με την χρήση G.P.S. και επεξεργασία των στοιχείων με το πρόγραμμα AUTOCAD ή ARCVIEW.

Ο τρόπος αυτός παρέχει την ευχέρεια σε σύντομο χρόνο να αποτυπωθούν και άλλα στοιχεία της έκτασης όπως καταγραφή πράσινων τμημάτων της έκτασης που έχουν απομείνει, επιφάνειες με συγκεκριμένο τύπο καμένης βλάστησης, πλαγιές με έντονη κλίση, επιφάνειες νεοφυτείας ή πυκνοφυτείας ή επιφάνειες που αποδίδουν μόνο ξύλο θρυμματισμού κ.λπ. Η μέτρηση θα γίνει μια φορά και η συνεχής δυνατότητα αναπαραγωγής χαρτών της επιθυμητής κλίμακας θα βοηθήσει στην κήρυξη ως αναδασωτέας της έκτασης, στην σύνταξη των λοιπών μελετών, στην παρακολούθηση της αναδάσωσης φυσικής και τεχνητής.

2. Σύνταξη του Πίνακα Υλοτομίας. Προσδιορισμός του καμένου ξυλώδους όγκου

Για την σύνταξη του Πίνακα Υλοτομίας δεν θα πρέπει να περιορισθούμε στην χρησιμοποίηση των στοιχείων από το υπάρχον Διαχειριστικό Σχέδιο, αλλά καλό είναι να λάβουμε υπόψη και τα στοιχεία της αποτύπωσης της έκτασης, ώστε να αποφευχθούν τυχόν λάθη του Διαχειριστικού Σχεδίου. Επίσης ανάλογα με το δασοπονικό είδος, ο συντάκτης του Πίνακα Υλοτομίας πρέπει να υπολογίσει και τις επιμέρους κατηγορίες ξυλείας που πρόκειται να αποληφθούν, όπως Στύλους ΟΤΕ και ΔΕΗ, ξυλεία μακρών διαστάσεων και ξύλο θρυμματισμού. Επίσης σε συνεργασία με τον συντάκτη της μελέτης αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων να λάβει υπόψιν την ξυλεία που ενδεχομένως θα χρη-

σιμοποιηθεί για την κατασκευή ξυλοφραγμάτων, κλαδοπλεγμάτων και κορμοδεμάτων και τις θέσεις που βρίσκονται οι απαιτούμενες αυτές ποσότητες ως επίσης και ενδεχομένως τις θέσεις και τις ποσότητες του καμένου ξυλώδους όγκου που σύμφωνα με την μελέτη αντιδιαβρωτικών έργων, δεν πρέπει να υλοτομηθούν για την προστασία των εδαφών. Με βάση όλα τα ανωτέρω θα προκύψει το τελικό ποσό του καμένου ξυλώδους όγκου.

3. Λήψη απόφασης για την υλοτομία ή μη του καμένου ξυλώδους όγκου

Η ενέργεια αυτή ίσως ξεφεύγει από τα συνηθισμένα. Συνήθως επικρατεί η «αγωνία» των Προϊσταμένων κλιμακίων που εκφράζεται με τις εντολές «ακόμα δεν άρχισαν οι υλοτομίες», «οι Συνεταιρισμοί πιέζουν», «δεν θα προλάβουμε», «μην ανησυχείς για πιστώσεις, είναι στο δρόμο» κ.λπ. Χωρίς κανείς να λαμβάνει υπόψη την τύχη της ξυλείας που θα υλοτομηθεί, την διαμορφωμένη αγορά του ξύλου, το κόστος της υλοτομίας ή τις τιμές που θα διατεθεί.

Ο ερευνητής Γεώργιος Λυριντζής με άρθρο του στην περιοδική έκδοση του ΕΘΙΑΓΕ θέτει το ερώτημα «ΤΙ ΚΑΝΟΥΜΕ ΜΕ ΤΑ ΚΑΜΕΝΑ ΔΕΝΔΡΑ». Και παραθέτει τους παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την λήψη της ορθολογικής απόφασης για την τύχη αυτής της ξυλείας ως εξής:

- Προβλήματα διάβρωσης του εδάφους
- Δυσκολία στην φυσική αναγέννηση του δάσους
- Εξέλιξη του κινδύνου πυρκαγιάς στην αναγεννώμενη συστάδα
- Βαθμός θνησιμότητας των ισταμένων δένδρων
- Μέσα και μέθοδοι απομάκρυνσης της ξυλείας
- Οικονομικό όφελος από την απόληψη της ξυλείας
- Πιθανή ενίσχυση της τάσης για εμπρησμούς με κίνητρο την απόληψη καμένης ξυλείας
- Διάφορα τοπικά κοινωνικά προβλήματα

Στους ανωτέρω παράγοντες θα προσθέσουμε επίσης:

- Δυνατότητα ανάληψης του εγχειρήματος από την τοπική Δασική Υπηρεσία σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα
- Δυνατότητα διάθεσης της ξυλείας και συγκεκριμένα:
 - Διάθεση ξυλείας στύλων Ο.Τ.Ε. (ισχύον πρόγραμμα προμηθειών του Οργανισμού, αναθεώρηση ή υπογραφή νέας σύμβασης)
 - Διάθεση ξυλείας στύλων ΔΕΗ (ομοίως)
 - Διάθεση ξυλείας μακρών διαστάσεων (έρευνα αγοράς, περίπτωση αναστολής υλοτομικών εργασιών σε όμορα και όχι Δασαρχεία)
 - Διάθεση ξύλου θρυμματισμού (ύπαρξη μονάδων απορρόφησης της ξυλείας).

Έχουμε την γνώμη ότι ο συνδυασμός όλων των ανωτέρω παραγόντων προκειμένου να ληφθεί η τελική απόφαση της ολικής ή μερικής, κατά κατηγορία ξυλείας, της υλοτομίας του καμένου ξυλώδους όγκου εκφεύγει των δυνατοτήτων και της πληροφόρησης της τοπικής Δασικής Υπηρεσίας και προτείνουμε την σύσταση ενός οργάνου, είτε Περιφερειακού, είτε Κεντρικού που θα αποφασίσει σχετικά. Επίσης δεν θεωρούμε άσκοπη την σύνταξη οικονομοτεχνικής μελέτης σκοπιμότητας για την τύχη της καμένης ιστάμενης ξυλείας, πράγμα το οποίο προϋποθέτει την ύπαρξη σχετικών προδιαγραφών.

4. Τρόπος διενέργειας υλοτομικών εργασιών

Μετά την ληφθείσα απόφαση διενέργειας των υλοτομικών εργασιών πρέπει να επιλεγεί ο τρόπος διενέργειας αυτών, δηλαδή:

- 1) Απευθείας ανάθεση σε Δασικούς Συνεταιρισμούς
- 2) Απευθείας ανάθεση σε Δασικούς Συνεταιρισμούς ισταμένης ξυλείας
- 3) Δημοπράτηση ισταμένης ξυλείας σε εμπόρους.

Η ανάθεση σε Δασικούς Συνεταιρισμούς με αμοιβή μπορεί στο παρελθόν να λειτούργησε θετικά και να συνέβαλε στην άνοδο του βιοτικού επιπέδου δασοβίων και παραδασοβίων κατοίκων, σήμερα όμως μόνο μειονεκτήματα έχει τα οποία είναι:

- Ο Συνεταιρισμός συμμετέχει παθητικά στο κύκλωμα παραγωγή – διάθεση και δεν υπάρχει ουσιαστικό κίνητρο βελτίωσης της ποιότητας.
- Ο Συνεταιρισμός απομονώνεται στην διαδικασία της παραγωγής και δεν εξελίσσεται στο δεύτερο στάδιο της διάθεσης.
- Το κράτος συνεχίζει να κάνει τον έμπορο, ιδιότητα που δεν στέκει στο πλαίσιο της ελεύθερης οικονομίας.

Από τους δύο άλλους τρόπους ανάθεσης πιστεύουμε ότι ο πλέον ενδεδειγμένος είναι η ανάθεση ισταμένης ξυλείας σε Δασικούς Συνεταιρισμούς. Όλα τα μειονεκτήματα που αναφέρθηκαν ανωτέρω μετατρέπονται σε πλεονεκτήματα προς όφελος των Δασικών Συνεταιρισμών και του Κράτους. Βέβαια οι Δασικοί Συνεταιρισμοί δεν έχουν φθάσει ακόμα στο επιθυμητό στάδιο της απόλυτης διάθεσης της παραγωγής και πίσω από κάθε Συνεταιρισμό υπάρχει και ένας έμπορος, και εναπόκειται στην καλή οργάνωση και δραστηριοποίηση των Συνεταιρισμών στον τομέα αυτόν. Δεν ισχυριζόμαστε ότι σήμερα μπορεί να εφαρμοσθεί πλήρως ο τρόπος αυτός διότι θα συναντήσουμε την διστακτικότητα και την άρνηση των Δασικών Συνεταιρισμών να αναλάβουν την διάθεση της ξυλείας, που σημαίνει να ερευνήσουν την αγορά, να έλθουν σε επαφή με την ΔΕΗ και τον Ο.Τ.Ε., να υπογράψουν συμβάσεις κ.λπ. Πρέπει όμως να προσανατολισθούμε προς την κατεύθυνση αυτή και να βρεθεί τρόπος να πεισθούν και να οργα-

νωθούν κατάλληλα. Άρα υποχρεωτικά η διενέργεια των υλοτομικών εργασιών θα γίνει με συνδυασμό των δύο διαδικασιών.

Με την ευκαιρία πρέπει να επισημάνουμε ότι δεν επιτρέπεται η διενέργεια των υλοτομικών εργασιών να διέπεται ακόμα από το αναχρονιστικό διάταγμα του 1928.

5. Οργάνωση των υλοτομικών εργασιών

Με βάση το ύψος του αποληπτού καμένου ξυλώδους όγκου οργανώνεται η επιχείρηση. Ο υπεύθυνος των υλοτομικών εργασιών πρέπει να φροντίσει για:

- Την εξασφάλιση των απαιτούμενων πιστώσεων.
- Την εξεύρεση χώρων συγκέντρωσης και αποθήκευσης της ξυλείας των διαφόρων παραγομένων κατηγοριών
- Την εξασφάλιση χώρων για το «άπλωμα των στύλων» όπου θα γίνει η παραλαβή από την ΔΕΗ και Ο.Τ.Ε.
- Την εξασφάλιση καταλλήλων συνθηκών μεταφοράς της ξυλείας με την βελτίωση του υφιστάμενου οδικού δικτύου ή την διάνοιξη νέου και να λάβει υπόψη ότι θα μεταφερθεί ξυλεία μεγάλου μήκους όπως στύλοι ΔΕΗ. Τούτο σημαίνει ότι πρέπει να συνταχθούν οι απαιτούμενες μελέτες και να εξασφαλισθούν οι πιστώσεις.
- Την εξασφάλιση ικανού προσωπικού για την επίβλεψη των υλοτομικών εργασιών.
- Την εξασφάλιση έμπειρου προσωπικού και εργατών για την συγκρότηση των συνεργείων παραλαβής της ξυλείας.
- Την εξασφάλιση μέσων μεταφοράς του προσωπικού.
- Την οργάνωση Γραφείου για την επεξεργασία των στοιχείων παραλαβής της ξυλείας, την ενημέρωση των βιβλίων και την διενέργεια των δημοπρατήσεων της ξυλείας.
- Την επαφή με την ΔΕΗ και Ο.Τ.Ε. και την έρευνα για την ισχύ των υπάρχουσών συμβάσεων και των προγραμμαμάτων προμηθειών των οργανισμών.
- Την διενέργεια της μεταφοράς των στύλων στα εμποτιστήρια.
- Την παράδοση της διατεθείσης ξυλείας.

Είναι προφανές ότι ορισμένα από τα παραπάνω θέματα δεν είναι δυνατόν να επιλυθούν από την τοπική Δασική Υπηρεσία. Γι' αυτό επανερχόμαστε στην αναγκαιότητα της ύπαρξης ενός Περιφερειακού ή Κεντρικού οργάνου που θα αναλάβει την επίλυση διαφόρων θεμάτων αμέσως.

Τα ανωτέρω θέματα μας απασχόλησαν κατά τη διαχείριση του καμένου δάσους Ταυγέτου, πολλά από τα οποία δεν κατέστη δυνατόν να επιλύσουμε, γι' αυτό κρίνουμε σκόπιμη τη καταγραφή τους.

Αναδασωτικά έργα στην Αττική από την Δ/νση Αναδασώσεων Αττικής: Διαδικασία-Τεχνική-Προβλήματα- Περαιτέρω προοπτικές-Προτάσεις

Π. Χριστακόπουλος¹ και Ι. Βέρδη²

Διεύθυνση Αναδασώσεων Αττικής

¹ *Δ/ντής Αναδασώσεων Αττικής α.α*

² *Δασολόγος Δ/νσης Αναδασώσεων*

Γενικά - Αντικείμενο

Η Δ/νση Αναδασώσεων Αττικής ιδρύθηκε βάσει του Π.Δ 433/77 με έδρα την Αθήνα και αντικείμενο την αποκατάσταση καμένων δασικών εκτάσεων και δημιουργία χώρων δασικής αναψυχής στον Ν. Αττικής. Σήμερα υπάγεται διοικητικά στην Περιφέρεια Αττικής

Η ίδρυση μιας τέτοιας ειδικής και καθ' αυτό τεχνικής Υπηρεσίας για την Αττική είχε σκοπό να συμβάλει στην οικολογική αναβάθμιση, επειδή η αποδάσωση του Νομού Αττικής είχε καταστεί μη αναστρέψιμη και ως εκ τούτου κρίθηκε αναγκαία η λήψη ειδικών μέτρων αποκατάστασης. Παράλληλα δε, η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού στο λεκανοπέδιο έκανε επιτακτική την ανάγκη για περιαστικό πράσινο και την παροχή δυνατοτήτων δασικής αναψυχής

Επιπλέον στην αρμοδιότητα της Υπηρεσίας μας ανήκει και το Δασικό Φυτόριο Αμυγδαλέζας στην Πάρνηθα, το οποίο έχει μέση παραγωγικότητα κατ' έτος 1.000.000 φυτά και δυναμικότητα μέχρι και 1.500.000 φυτά. Τα παραγόμενα φυτά είναι κυρίως δασικά αλλά και ορισμένα καλλωπιστικά. Διατίθενται κυρίως σε βωλόφυτα και σε μικρότερο βαθμό σε χαρτογλαστρίδια ή γυμνόρριζα, ανάλογα βέβαια και με το είδος. Η ποικιλία των ειδών είναι περί τα 60 είδη. Ως ένδειξη των παραγομένων ειδών στο παράρτημα του παρόντος παρατίθεται Πίνακας παραγωγής της περιόδου 2001-02.

Η παραγωγή καλύπτει κατ' αρχάς τις ανάγκες σε φυτευτικό υλικό στις εξής περιπτώσεις:

- Στα αναδασωτικά έργα που έχει προγραμματίσει και εκτελεί η Υπηρεσία.
- Στους διάφορους φορείς που εκτελούν Προγραμματικές Συμβάσεις για ανάλογα έργα.
- Για τις ανάγκες των εθελοντικών εκδηλώσεων στον Ν. Αττικής.
- Στο Στρατό, Δημόσιες Υπηρεσίες Δ.Ε.Κ.Ο. στα σχολεία και στα πάσης φύσεως εκπαιδευτικά ιδρύματα, ιδιωτικά ή Δημόσια για των καλλωπισμό των χώρων τους, αλλά και για την ανάπτυξη του φιλοδοξικού πνεύματος.
- Στους Ο.Τ.Α. για δημιουργία δενδροστοιχιών η πάρκων, κατόπιν όμως έγκρισης της αρμόδιας Δασικής Αρχής.
- Τέλος έναντι ενός συμβολικού τιμήματος (περίπου 250 δραχ/τεμ.) στους ιδιώτες για ατομικές ανάγκες (κήπους, οικόπεδα) στα πλαίσια ανάπτυξης οικολογικού πνεύματος αλλά και αύξησης του πρασίνου στην Αττική.

Διαδικασία αναδάσωσης

Η διαδικασία της τεχνητής αναδάσωσης μιας ακολουθεί τα εξής στάδια:

- Κήρυξη της καμένης έκτασης ως αναδασωτέας κατά τα νόμιμα.
- Σύναξη ειδικής οικονομοτεχνικής μελέτης αναδάσωσης από Δασολόγο μελετητή.
- Έγκριση της μελέτης από τη Γ.Γ.Π.Α. σύμφωνα με τα σημερινά ισχύοντα. Η ύπαρξη εγκεκριμένης μελέτης σύμφωνα και με το Π.Δ 437/81 είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την εκτέλεση του έργου.
- Εξασφάλιση των απαραίτητων κονδυλίων είτε από Εθνικούς είτε από Κοινοτικούς πόρους.
- Ένταξη του προτεινόμενου έργου στον ετήσιο η πολυετή προγραμματισμό της Υπηρεσίας.
- Έγκριση του προγράμματος.
- Εφαρμογή της μελέτης η διαφορετικά εκτέλεση του προτεινόμενου εγκεκριμένου έργου με τρόπους που θα αναπτύξουμε παρακάτω.

Η σύναξη των μελετών αναδάσωσης διέπεται από τις Προδιαγραφές της υπ. Αριθ.: 53418/3576/162/14-10-69 απ. του Υπ. Γεωργίας.

Σε γενικές γραμμές το περιεχόμενο μιας τυπικής μελέτης αναδάσωσης έχει ως εξής:

- Προσδιορισμός της επιφάνειας στην οποία δεν προβλέπεται εμφάνιση φυσικής αναγέννησης και δύναται να αποκατασταθεί μόνο με τεχνητή αναδάσωση.

- Περιγραφή ιδιοκτησιακής κατάστασης και υφισταμένων συνθηκών δηλ. κλιματεδαφικών, ανάγλυφου κ.λπ.
- Λήψη προκαταρκτικών μέτρων όπου κρίνεται απαραίτητο. Αυτά είναι κυρίως απομάκρυνση καμένης βλάστησης, η οποία κατά την κρίση του εκάστοτε μελετητή δεν συμβάλλει στη φυσική αναγέννηση αλλά εμποδίζει πιθανόν την εκτέλεση των εργασιών τεχνητής αναγέννησης.
- Κατασκευή έργων υποδομής όπου κρίνεται ότι αυτά χρειάζονται (π.χ. βελτίωση του υπάρχοντος δασικού οδικού δικτύου ή διάνοιξη νέων δρόμων για την διευκόλυνση μεταφοράς εργατικού δυναμικού και υλικών).
- Λήψη πρόσθετων μέτρων όπου επίσης αυτά κρίνεται ότι χρειάζονται (π.χ. περιφράξεις όπου κρίνεται ότι υπάρχει κίνδυνος βουσκής).
- Επιλογή των κατάλληλων ειδών βάσει των υφιστάμενων κλιματεδαφικών συνθηκών της κάθε αναδασούμενης περιοχής
- Τεχνική περιγραφή των προτεινόμενων εργασιών οι οποίες συνήθως είναι: προκαταρκτικά και πρόσθετα μέτρα και εργασίες εγκατάστασης και συντήρησης της βλάστησης
- Προμέτρηση και προϋπολογισμός του προτεινόμενου έργου

Εκτέλεση των έργων

Μετά την εξασφάλιση των ανωτέρω προϋποθέσεων ακολουθεί η εκτέλεση των έργων που γίνεται κυρίως:

- Με την λεγόμενη «αυτεπιστασία» δηλαδή με εργατικό δυναμικό ή μηχανήματα που επιβλέπει και καθοδηγεί η Υπηρεσία μέσω των υπαλλήλων της (δασολόγους και δασοπόνους και επιστάτες).
- Με εργολαβία, δηλαδή ανάθεση του όλου έργου σε ειδικούς εργολάβους δασοτεχνικών έργων και πρασίνου, οι οποίοι είναι πτυχιούχοι δασολόγοι δασοπόνοι. Η ανάθεση γίνεται βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας που διέπει τα Δημόσια Έργα (Ν.1418/84 και άλλες διατάξεις).
- Σε μικρότερη έκταση και όπου το επιτρέπουν οι συνθήκες, γίνονται και εκδηλώσεις εθελοντικού χαρακτήρα με τη συμμετοχή πολιτών είτε ως μέλη συλλόγων είτε ως σχολεία ή οργανώσεις, όπως τα σώματα Ελλήνων Προσκόπων και Οδηγών ακόμη και με την συμμετοχή του Στρατού. Σ' αυτή την περίπτωση οι εθελοντές κάνουν μόνο τη δενδροφύτευση και όλες τις άλλες εργασίες τις εκτελεί η Υπηρεσία.
- Τα τελευταία χρόνια λειτουργήσε και ο θεσμός της «υιοθεσίας».

Η ακριβής διαδικασία ορίζεται από τις διατάξεις της 108171/1312/1-12-00 εγκυκλίου του Υπ. Γεωργίας και σε γενικές γραμμές προβλέπει την εκτέλεση αναδασωτικών έργων από φορείς κερδοσκοπικού ή μη χαρακτήρα όπως

μεγάλες εταιρείες η οποίες αναλαμβάνουν την όλη χρηματοδότηση του έργου ακόμη και τη σύνταξη μελέτης όταν δεν υπάρχει. Η Υπηρεσία έχει μόνο την υποχρέωση να διαθέτει το απαραίτητο φυτευτικό υλικό από το Δασικό φυτώριο της Αμυγδαλέζας.

- Επίσης από το 1996 και ύστερα έχει ενεργοποιηθεί και η διαδικασία της σύναψης Προγραμματικών Συμβάσεων μεταξύ Υπ. Γεωργίας και διαφόρων Ο.Τ.Α. για την εκτέλεση διαφόρων δασοτεχνικών έργων μεταξύ αυτών και αναδασώσεων σε καμένες εκτάσεις. Η Υπηρεσία μας για τις Προγραμματικές Συμβάσεις του Ν. Αττικής, εμπλέκεται στην όλη υπόθεση με την ιδιότητα της «Προϊσταμένης Αρχής». Αυτό στην πράξη σημαίνει ότι έχει την υψηλή εποπτεία για την ορθή και νομότυπη εκτέλεση των έργων, δηλαδή επαλήθευση των μελετών, έλεγχο των προγραμμάτων, έγκριση παραλαβών και γενικά ότι αρμοδιότητες προκύπτουν από την παρ. στ) του άρθρου 3 του Ν.1418/84.
- Πέραν αυτού έχει την υποχρέωση να διαθέτει το απαραίτητο φυτευτικό υλικό από το Δασικό φυτώριο της Αμυγδαλέζας. Ο έτερος συμβαλλόμενος δηλαδή ο εκάστοτε φορέας Ο.Τ.Α. αναλαμβάνει την εκτέλεση των έργων βάσει των διατάξεων που διέπουν την εκτέλεση έργων από την Τοπική Αυτοδιοίκηση όπως και το κόστος των έργων.

Στην Αττική σήμερα έχουν υπογράψει και εφαρμόζουν Π..Σ. για αναδασωτικά έργα οι εξής φορείς Τοπικής Αυτοδιοίκησης:

1. ΣΠΑΥ (Σύνδεσμος Προστασίας και Ανάπτυξης Υμηττού)
2. ΑΣΔΑ (Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Δυτ. Αθήνας)
3. Νομαρχία Πειραιά
4. Δήμος Περάματος
5. Δήμος Ν. Ιωνίας

Τέλος, στις δραστηριότητες της Υπηρεσίας μας τις σχετικές με την αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων, θα μπορούσαμε να εντάξουμε και τα αντιδιαβρωτικά-αντιπλημμυρικά έργα τα γνωστά κορμοδέματα-κλαδοπλέγματα και ξύλινα φράγματα. Πρέπει να σημειωθεί ότι το 1995 ήταν η πρώτη φορά που έγινε κατασκευή αυτών των έργων στον Ν. Αττικής.

Μετά τη μεγάλη πυρκαγιά της 21/7/95 στο Πεντελικό όρος, όπου αποτεφρώθηκαν 50.000 στρέμματα δασικής έκτασης, πέραν των άλλων σοβαρών οικολογικών διαταραχών που επέφερε η συγκεκριμένη καταστροφή, η Πολιτεία ήρθε αντιμέτωπη και με το ενδεχόμενο χειμωαζικό πρόβλημα. Κατόπιν αυτού, στα πλαίσια υλοποίησης πολιτικών αποφάσεων, η Υπηρεσία μας προέβη στην κατασκευή αντιδιαβρωτικών-αντιπλημμυρικών έργων βάσει μελετών που συντάχθη-

καν σύμφωνα με τις 86783/2270/7-12-92 σχετικές προδιαγραφές. Η εκτέλεση έγινε με αυτεπιστασία από Δασικούς Συνεταιρισμούς Υλοτόμων-Δασεργατών.

Ο πρωταρχικός σκοπός των έργων ήταν η αντιπλημμυρική προστασία των κατάντη οικισμών και καλλιέργειών. Παράλληλος σκοπός όμως ήταν και η υποβοήθηση της αναμενόμενης φυσικής αναγέννησης με την συγκράτηση του επιφανειακού εδάφους και των σπόρων.

Τεχνική των αναδασώσεων

Η τεχνική των αναδασώσεων ακολουθεί τις γενικές προδιαγραφές που αναφέραμε και είναι προσαρμοσμένη στις εκάστοτε επικρατούσες κλιματεδαφικές συνθήκες και στον επιδιωκόμενο σκοπό. Ειδικά όμως, για την περιοχή μας, τον Νομό Αττικής, όπου οι πληγείσες περιοχές, οι χρήζουσες αποκατάστασης είναι κατά κανόνα δάση χαλεπίου πεύκης ή θαμινώνες αειφυλλων-πλατύφυλλων, ο παραγωγικός σκοπός δεν παίζει πρωτεύοντα ρόλο, η συνήθης μεθοδολογία έχει ως εξής:

- Προσδιορισμός της καμένης επιφάνειας στην οποία θα εφαρμοσθεί τεχνητή αναδάσωση. Το κριτήριο επιλογής είναι η μη δυνατότητα περαιτέρω φυσικής αναγέννησης. Αυτό συμβαίνει κατά κανόνα στις εξής περιπτώσεις:
 1. Όπου η καείσα έκταση ήταν νεοφυτεία και συνεπώς δεν υπάρχουν ώριμοι κώνοι.
 2. Όπου υπήρχαν μεν ώριμες συστάδες πλην όμως η εμφανιζόμενη φυσική αναγέννηση ήταν από ελαχίστη έως μηδαμινή. Σ' αυτήν την δεύτερη περίπτωση ο χρόνος αναμονής για την διεξαγωγή συμπερασμάτων είναι περίπου 3 χρόνια.
- Προετοιμασία εδάφους, όπου είναι αναγκαίο. Αυτό περιλαμβάνει συνήθως απομάκρυνση του καμένου ξυλώδους όγκου για να διευκολυνθούν οι αναδασωτικές εργασίες αλλά και να ενισχυθεί η αναβλάστηση του υπορόφου.
- Διάνοξη δασικών δρόμων η βελτίωση των υπαρχόντων ώστε να διευκολυνθεί η προσπέλαση οχημάτων και εργατικού δυναμικού για την εκτέλεση των εργασιών. Επίσης όπου έχει αποδειχθεί ότι ενέχεται κίνδυνος βοσκής, λαμβάνεται ειδική μέριμνα για να προστατευθεί η δημιουργηθείσα νεοφυτεία. Το πιο σύνηθες μέτρο είναι η κατασκευή περιφράξης ικανής να αποτρέπει την προσπέλαση κοπαδιών.
- Εγκατάσταση της βλάστησης. Γενικά, η πάγια τακτική που ακολουθείται είναι η διάνοξη λάκκων, είτε με εργάτες, είτε με μηχάνημα και η φύτευση βωλοφύτων. Οι εργασίες φύτευσης προβλέπεται να ολοκληρωθούν μέχρι τα μέσα Μαρτίου, δηλαδή πριν την έναρξη της ξηροθερμικής περιόδου. Σπανιότερα και μόνο σε ειδικές περιπτώσεις προτείνεται και εφαρμόζεται η σπο-

ρά και αυτό διότι σαν μέθοδος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις εκάστοτε καιρικές συνθήκες της εποχής σποράς, από την φυτρωτικότητα, την ύπαρξη ζωικού πληθυσμού κ.λπ. και θεωρείται επισφαλής. Άλλωστε όσες προσπάθειες έγιναν δεν παρουσίασαν σημαντική επιτυχία.

- Συντήρηση της εγκατασταθείσας βλάστησης. Αυτή είναι κατά κανόνα διεισδυτική και περιλαμβάνει τις εξής εργασίες:
 - Διαμόρφωση λεκάνης ποτίσματος
 - Απομάκρυνση της βλάστησης προς αποφυγή του ανταγωνισμού με το νεόφυτο
 - Λίπανση 2 φορές (μια φορά ανά έτος)
 - Άρδευση με 15χλγ/φυτο επί 20 φορές (10 φορές ανά έτος) στην ξηροθερμική περίοδο, η οποία για την Αττική όπως βέβαια προκύπτει από τα Ομβροθεμικά Διαγράμματα των τοπικών μετεωρολογικών σταθμών, είναι περίπου από μέσα Μαρτίου ως μέσα Οκτωβρίου. Ειδικά η άρδευση δεν είναι πάντα σταθερή ποσοτικά, διότι ανάλογα τις εκάστοτε καιρικές συνθήκες, είναι δυνατόν κάποιο πότισμα να παραληφθεί ή να επαυξηθεί.

Προβλήματα στην εκτέλεση των έργων

Αν και όπως αναφέραμε υπάρχει καθορισμένη διαδικασία για τις τεχνητές αναδάσους ωστόσο δυστυχώς, υπάρχουν και κάποιοι παράγοντες που δρουν μάλλον ανασταλτικά στις αναδασωτικές προσπάθειες. Οι κυριότεροι που μπορούμε να εντοπίσουμε έχουν ως εξής:

- Το ανεπίλυτο ιδιοκτησιακό πρόβλημα. Πολλές φορές έχει εμποδιστεί η εκτέλεση έργων από διάφορους διεκδικητές αν και η αναδάσωση σύμφωνα με το άρθρο 120 του Ν.1892/90 δεν αποτελεί διακατοχική πράξη. Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί η δυσάρεστη εμπειρία του 1995 στην Πεντέλη με την γνωστή υπόθεση των καταπατητών όπου ακόμη και συνάδελφοι βρέθηκαν κατηγορούμενοι κατά την ορθή άσκηση των καθηκόντων τους. Ομοίως, η περίπτωση της μελέτης της καμένης έκτασης της Ν. Σπετσών η οποία συντάχθηκε μεν, ωστόσο η υλοποίηση της παραμένει αβέβαιη.
- Η μη έγκαιρη εξασφάλιση των αναγκαίων πιστώσεων. Έχει συμβεί πολλές φορές να χάνεται μια ολόκληρη φυτευτική περίοδος επειδή δεν υπήρχαν διαθέσιμα εγκαίρως τα απαραίτητα κονδύλια.
- Η πολύπλοκη διαδικασία έγκρισης των προγραμμάτων και η πολυαρχία που επικρατεί στο Ελληνικό Δημόσιο. Χαρακτηριστικό είναι ότι παρότι το Φυτόριο αποτελεί απαραίτητη υποδομή της Υπηρεσίας, χρηματοδοτείται από Πιστώσεις του Υπουργείου Γεωργίας ενώ οι άλλες δαπάνες εντάσσονται στο πρόγραμμα της Περιφέρειας Αττικής.

- Η ανεπαρκής υποδομή της Υπηρεσίας σε τεχνικό εξοπλισμό (Η/Υ, λογισμικά κλπ, οχήματα προσωπικό κ.λπ.).

Αποτελέσματα – Κρίσεις – Συμπεράσματα

Από την ίδρυση της μέχρι σήμερα η Υπηρεσία μας αναδάσωσε τεχνητά 117.045 στρ. σε όλο τον Νομό Αττικής. Το κόστος τεχνητής αναδάσωσης προσεγγιστικά εκτιμάται σε 300 – 350.000. δρχ/στρ. (880-1030 €στρ.) με τη μέθοδο της αυτεπιστασίας και 200.000 δρχ/στρ. (590 €στρ.) με τη μέθοδο της εργολαβίας. Τα ποσοστά επιτυχίας στα πρώτα χρόνια λειτουργίας της Υπηρεσίας ήταν περίπου 70% ενώ σήμερα ανέρχονται στο 90%. Η αύξηση αυτή του ποσοστού επιτυχίας οφείλεται στην αποκτηθείσα εμπειρία, η οποία με την σειρά της οδήγησε στη βελτίωση της τεχνικής, αλλά και στην καλύτερη επίβλεψη των έργων. Επιπλέον δε, η εμπειρία αυτή οδήγησε και σε κάποιες νέες αντιλήψεις περί του τρόπου αναδάσωσης σε σχέση με το παρελθόν. Για παράδειγμα δεν προτείνεται πλέον διάνοιξη βράχων σε συμπαγή βραχώδη εδάφη παρά μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει άλλη εναλλακτική. Αντ' αυτού προτιμώνται λιγότερα φυτά / στρέμμα, τα οποία θα διαδραματίσουν ρόλο «σπορέα». Επίσης εγκαταλείφθηκε η ιδέα της «σπάγδην» άρδευσης, η οποία θεωρείται πλέον κατάλληλη μόνο για αποκατάσταση λατομικών χώρων. Τέλος δε, η χρήση της κοχλιωτής μηχανής ή «αρίδας» για τη διάνοιξη των λάκκων σε γαιώδη εδάφη συμβάλλει στην αύξηση της αποδοτικότητας.

Οι όποιες αποτυχίες οφείλονται εν μέρει σε πλημμελή εκτέλεση των εργασιών και κυρίως της φύτευσης αλλά εν πολλοίς οφείλονται στην ανεπαρκή προστασία της νεοφυτείας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι αποτυχημένες αναδασωτικές προσπάθειες στην περιοχή «Σχιστό» Κορυδαλλού, λόγω της μη αποτελεσματικής προστασίας από τη βόσκηση.

Γενικά από τεχνικής πλευράς οι παράγοντες που καθορίζουν την επιτυχία μιας τεχνητής αναδάσωσης είναι:

- Η αρτιότητα της μελέτης.
- Η σωστή επιλογή των προτεινομένων ειδών. Αυτό βέβαια εντάσσεται στην όλη αρτιότητα της μελέτης αλλά ειδικά εδώ πρέπει να επισημάνουμε ότι είναι καθοριστική τόσο η επιλογή, όσο και η θέση φύτευσης μέσα στην επιφάνεια. Ο εμπλουτισμός της ποικιλότητας προσβλέπει σε ανθεκτικότερο οικοσύστημα, το οποίο εξυπηρετεί πολλαπλούς σκοπούς. Π.χ. η αύξηση του αριθμού των πλατύφυλλων σε δάση χαλεπίου βοηθά το προσδοκώμενο αποτέλεσμα, επειδή αφ' ενός είναι ανθεκτικότερα στη φωτιά, αφ' ετέρου δε έχουν την δυνατότητα αναβλάστησης σε ενδεχόμενη νέα πυρκαγιά.

- Η σωστή, επιμελής και κυρίως έγκαιρη φύτευση έχει αποδειχθεί ότι είναι καθοριστικότερη και από τη μετέπειτα συντήρηση.
- Η επαρκής και αποτελεσματική φύλαξη της εγκατασταθείσας βλάστησης από τον κίνδυνο πυρκαγιάς, βόσκησης και καταπάτησης. Εδώ πρέπει να αναφερθεί το θλιβερό γεγονός της φωτιάς του Αυγούστου 1998 στην Πεντέλη, όπου καταστράφηκαν σε ποσοστό περίπου 50% οι αναδάσώσεις που έγιναν μετά από την πυρκαγιά του 1995 και οι οποίες ήταν στο στάδιο της συντήρησης και δεν είχαν ακόμη παραληφθεί από την Υπηρεσία.
- Οι περαιτέρω Δασοκομικοί χειρισμοί της νεοφυτείας. Π.χ. αραιώσεις, φωτοδότηδες υλοτομίες κ.λπ.

Επίσης όσον αφορά στον τρόπο εκτέλεσης των έργων έχει παρατηρηθεί ότι:

- Η εργολαβία ως μέθοδος είναι συμφέρουσα και αποδοτική υπό την προϋπόθεση της καλής επίβλεψης από πλευράς Υπηρεσίας.
- Η αυτεπιστασία είναι χρήσιμη σε περιπτώσεις όπου είναι αναγκαία η εκτέλεση έργων αλλά δεν υπάρχει εργολαβικό ενδιαφέρον, επίσης εξυπηρετεί και σκοπούς εθελοντικής αναδάσωσης. Δευτερευόντως δε, όταν περιλαμβάνει πρόσληψη προσωπικού προκύπτει και κοινωνικό όφελος.
- Η σύναψη Προγραμματικών Συμβάσεων με Ο.Τ.Α. για δασοτεχνικά έργα έχει και θετικά και αρνητικά σημεία.

Γενικά, η καλή και αποτελεσματική συνεργασία της Υπηρεσίας μας με τους ανωτέρω φορείς εξαρτάται από την τήρηση των όρων της Π.Σ. από πλευράς των συμβαλλομένων φορέων. Πιο συγκεκριμένα, όπου ο συμβαλλόμενος φορέας είχε την απαραίτητη στελέχωση από δασοτεχνικό προσωπικό, όπως ορίζει η παρ. δ) του άρθρου 3 του σχεδίου της σύμβασης, η συνεργασία ήταν απρόσκοπτη και η εκπλήρωση του ζητούμενου σκοπού, δηλαδή η αναδάσωση καμένων εκτάσεων ήταν επιτυχής. Αυτό βέβαια συμβαίνει διότι ο δασολόγος ή ο δασοπόνος είναι ο μόνος ειδικός που κατέχει επακριβώς το θέμα της αναδάσωσης τόσο από τεχνική όσο και από τη νομική πλευρά.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα καλής συνεργασίας αναφέρουμε τον ΣΠΑΥ, όπου μέχρι σήμερα έχει εκτελέσει έργα αποκατάστασης σε έκταση 1000 περίπου στρ. στην περιοχή του όρους Υμηττού.

Ομοίως δε, την Νομαρχία Πειραιά, όπου είναι σε εξέλιξη παρόμοια έργα σε έκταση 1000 στρ. στην περιοχή του όρους Αιγάλεω. Ειδικά μάλιστα η Νομαρχία Πειραιά εφαρμόζει στις εργασίες συντήρησης και μία νέα μέθοδο εναλλακτική της λίπανσης την «κομποστοποίηση», η οποία σε γενικές γραμμές είναι μετατροπή της παραγόμενης βιομάζας από τους καθαρισμούς σε οργανικό λίπασμα. Την διαδικασία παρακολουθούμε με ενδιαφέρον ενόψει διεξαγωγής συμπερασμάτων. Επίσης, καλή θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και η ανάλογη συ-

νεργασία με το Δήμο Περάματος, όπου επίσης εφαρμόστηκε πιλοτικά χρήση διογκωτικών υλικών για βελτίωση της άρδευσης στα έργα που έχει αναλάβει σε έκταση 1310 στρ.

Τέλος δε και ο Α.Σ.Δ.Α. έχει υποβάλλει στα πλαίσια της δικής του Π.Σ. για το έτος 2001 πρόγραμμα, το οποίο μεταξύ των άλλων περιλαμβάνει αναδάσωση για έκταση 135 στρ. στην περιοχή του Ποικίλου όρους.

Γενικά ο θεσμός των Π.Σ. μπορεί να λειτουργήσει θετικά προς την κατεύθυνση της ταχύτερης και αποτελεσματικότερης αναδάσωσης. Ειδικά δε, όταν ο συμβαλλόμενος φορέας έχει κατορθώσει να ενταχθεί σε διάφορα προγράμματα χρηματοδότησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως αυτό του «LIFE», δίνεται η ευκαιρία να εφαρμοσθούν πιλοτικά νέες τεχνολογίες χρήσιμες για το μέλλον. Όλα αυτά βέβαια με την προϋπόθεση της σωστής τήρησης των συμβατικών όρων:

- Ο εθελοντισμός περισσότερο συμβάλλει στην ενημέρωση του κοινού και στην διαμόρφωση περιβαλλοντικής συνείδησης και λιγότερο στο παραγόμενο έργο. Άλλωστε στην πράξη εφαρμόζεται μόνο σε προσβάσιμες περιοχές.
- Η υιοθεσία ως θεσμός είναι μάλλον θετικός. Για να είναι αποδοτικότερος πρέπει να ενισχυθεί και να κατοχυρωθεί η συνεργασία με την Υπηρεσία.

Όσον αφορά στα αντιδιαβρωτικά-αντιπλημμυρικά έργα, όπως προαναφέραμε, εφαρμόστηκαν στην Αττική για πρώτη φορά την περίοδο 1995-1996. Έτσι λοιπόν, ίσως είναι νωρίς ακόμη για τη διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων ως προς την αποτελεσματική συμβολή τους στην αντιπλημμυρική προστασία. Άλλωστε ακόμη και η διεθνής εμπειρία επί αυτού του θέματος είναι ακόμη περιορισμένη. Οφείλουμε όμως να επισημάνουμε ότι και στην Πεντέλη, αλλά και στον Ύμητό παρατηρήθηκε συγκράτηση στερεών υλικών. Επίσης δε σχετικά με τη φυσική αναγέννηση, παρατηρήθηκαν μάλλον ευνοϊκά αποτελέσματα προφανώς λόγω συγκράτησης του αναπαραγωγικού υλικού.

Περαιτέρω Προοπτικές

Τα προβλεπόμενα έργα της υπηρεσίας μας για τη επόμενη 5ετία παρατίθενται, κατά περιοχή, στον Πίνακα 1.

Η χρηματοδότηση των έργων προβλέπεται να γίνει με ένταξη στο Γ' Κ.Π.Σ. (3ο Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης) στο Μέτρο 2.4 «Αναδασώσεις και πυροπροστασία». Η συμμετοχή είναι 75% από Ε.Γ.Τ.Π.Ε. (Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Προσανατολισμού-Εγγυήσεων) και 25% από Εθνικούς Πόρους.

Η διαδικασία ένταξης προϋποθέτει την σύνταξη των «Τεχνικών Δελτίων Έργων και Υποέργων» (Τ.Δ.Ε. και Τ.Δ.Υ.) απαραίτητα σε ηλεκτρονική μορφή. Κατόπιν τα δελτία υποβάλλονται στη διαχειριστική αρχή του προγράμματος με

την αντίστοιχη μελέτη για έγκριση. Μετά την τυχόν έγκριση από τη Διαχειριστική Αρχή, αναλαμβάνει η Υπηρεσία τη διαδικασία εκτέλεσης των έργων. Για έργα, τα οποία τυχόν δεν θα ενταχθούν, είναι δυνατή η εκτέλεσή τους από Εθνικούς Πόρους.

Πίνακας 1.

Προβλεπόμενα έργα της Υπηρεσίας Αναδασώσεων Αττικής για την πενταετία.

Δ/ΝΣΗ ΑΝΑΔΑΣΩΣΕΩΝ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΜΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ 2001-2003

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΑΝ	ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	ΜΕΛΕΤΕΣ ΥΠΟ ΣΥΝΤΑΞΗ	ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΑ
ΚΕΡΑΤΕΑΣ ΣΟΥΝΙΟΥ	10.540 στρ.	3.014.455.280			3.014.455.280
ΟΡΕΙΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΥΜΗΤΤΟΥ	1.106 στρ.	298.321.700	1.100	350.000.000	648.321.700
ΟΡΕΙΝΕΣ ΕΞΑΡΣΕΙΣ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ	512 στρ.	279.898.375			279.898.375
ΟΡΕΙΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΠΕΝΤΕΛΗΣ	21.434 στρ.	4.475.827.238	13850 στρ. 15 Km	2.395.000.000	6.870.827.238
ΚΑΠΑΝΔΡΙΤΙΟΥ ΩΡΩΠΟΥ	2.135 στρ.	691.786.633			691.786.633
ΜΕΓΑΡΩΝ ΟΡΕΙΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΠΑΤΕΡΑ	380 στρ.	170.484.356			170.484.356
ΟΡΕΙΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΠΑΡΝΗΘΑΣ	1.400 στρ.	350.000.000			350.000.000
ΠΕΙΡΑΙΑ ΝΗΣΩΝ	6.290 στρ. 4 Km	1.251.748.831			1.251.748.831
			ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		13.277.522.413

Η όλη ιστορία παρουσιάζει κάποια προβλήματα, τα οποία κρίνουμε σκόπιμο να αναφέρουμε έτσι ώστε να συμβάλλουμε στην άμβλυνση των δυσκολιών.

- Η σύνταξη των Τ.Δ.Ε. και Τ.Δ.Υ. είναι αρκετά πολύπλοκη, διότι συνοδεύεται από πολυσέλιδες οδηγίες, οι οποίες είναι συχνά δυσνόητες.
- Ακόμη και μετά την έγκριση της χρηματοδότησης ακολουθούν χρονοβόρες διαδικασίες για την εκταμίευση των χρημάτων.
- Παρατηρήθηκε έλλειψη συντονισμού μεταξύ Διαχειριστικής Αρχής, Περιφερειακού Ταμείου και Υπηρεσίας.

Παρόλα αυτά και με τις εγγενείς δυσκολίες, η Υπηρεσία μας ανταποκρίθηκε και αυτήν την στιγμή κατετέθησαν προτάσεις για έργα της τάξης των 8500 Ευρώ που αφορούν 20 έργα και 23 υποέργα εντός της προβλεπόμενης προθεσμίας. Επιπλέον έχει δρομολογηθεί και η συνεργασία της Υπηρεσίας μας με τον Οργανισμό «ΑΘΗΝΑ 2004» στον τομέα Πρασίνου.

Προτάσεις

Μετά από όλα όσα αναφέραμε για τη δραστηριότητα της Υπηρεσίας μας στο θέμα της αποκατάστασης των καμένων εκτάσεων, θεωρούμε σκόπιμο να διατυπώσουμε και κάποιες προτάσεις που θα συμβάλουν στην αποτελεσματικότερη επίτευξη του σκοπού:

1. Επιτάχυνση της επίλυσης του ιδιοκτησιακού
2. Αύξηση των διαθέσιμων πιστώσεων
3. Βελτίωση της διαδικασίας εκταμίευσης των πιστώσεων είτε από Κοινοτικούς πόρους είτε από Εθνικούς ώστε η εκτέλεση των έργων να είναι μέσα στη φυτευτική περίοδο.
4. Ενίσχυση της Υπηρεσίας μας ως «ειδικής» επί του αντικειμένου, σε προσωπικό και εξοπλισμό .
5. Περαιτέρω ενίσχυση της έρευνας, καθώς και ανταλλαγή πληροφοριών από τη Διεθνή εμπειρία για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών αναδάσωσης αλλά και εφαρμογών της πληροφορικής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι διάφορες εφαρμογές G.I.S, οι οποίες αποτελούν πολύτιμα εργαλεία του μελετητή.
6. Μέρριμα για την επιμόρφωση των υπαλλήλων μας αλλά και όλων των δασοπονούντων γενικότερα στις ανωτέρω τεχνικές καθώς επίσης και μέρριμα για τη χορήγηση ανάλογου υλικού.
7. Καλύτερο συντονισμό των διαφόρων εμπλεκομένων στον τομέα «Αναδάσωση», Υπηρεσιών.
8. Προώθηση των θεσμών του εθελοντισμού και της υιοθεσίας για την ανάπτυξη φιλοδασικού πνεύματος.

9. Στελέχωση των Ο.Τ.Α. ειδικά όπου υπάρχει ενδιαφέρον και αντικείμενο για τη σύναψη Προγραμματικής Σύμβασης, με δασοτεχνικό προσωπικό και μάλιστα καθιέρωση αυτού ως αναγκαίας προϋπόθεσης.
10. Ενεργοποίηση των διαδικασιών του Ν.716/77 περί «Ανάθεσης Μελετών» και στον τομέα των Αναδασώσεων.

Αναδασώσεις και όχι αναστατώσεις

Γιάννης Πεταμίδης

Διεύθυνση Αναδασώσεων Αττικής
Αγίας Λαύρας 66, 11141, Άνω Πατήσια, Αθήνα
Τηλ. 210 2284878, Fax: 210 2284861

Όταν ορισμένοι συνάδελφοι, διάβασαν στο πρόγραμμα του παρόντος συνεδρίου το θέμα της παρουσιάσής μου, υπό τον τίτλο «**ΑΝΑΔΑΣΩΣΕΙΣ και όχι ΑΝΑΣΤΑΤΩΣΕΙΣ**», διατύπωσαν την εύλογη απορία, **ποιος, γιατί και από τι αναστατώνεται;**

Σε αυτό ακριβώς το ερώτημα θα προσπαθήσω να απαντήσω, όσο πιο σύντομα μπορώ.

Αντιμετωπίζοντας το πρόβλημα στην πράξη (ως προϊστάμενος στη Δ/ση Αναδασώσεων Αττικής), διαπίστωσα ότι μετά από μία μεγάλη πυρκαγιά, ακολουθεί μια σειρά από γεγονότα, κριτικές, υποσχέσεις, κινητοποιήσεις και σπασμωδικές ενέργειες που αναστατώνουν όχι μόνο τη Δασική Υπηρεσία, ή τα ΜΜΕ και τους άμεσα θιγόμενους, ή την υπηρεσιακή και πολιτική ηγεσία των εμπλεκόμενων Φορέων, ή την κοινή γνώμη κ.α. αλλά που κυρίως αναστατώνουν και απορρυθμίζουν τις φυσικές διεργασίες αποκατάστασης του δασικού οικοσυστήματος που καταστράφηκε.

Μια αναδρομή στα δημοσιεύματα ή στα ρεπορτάζ και στις εκπομπές των Μ.Μ.Ε της τελευταίας δεκαετίας, αποκαλύπτει μία πανομοιότυπη προσέγγιση του ανακυκλούμενου φαινομένου των δασικών πυρκαγιών και των πλημμυρών που ακολουθούν (*ανάγνωση αποσπασμάτων εφημερίδων*).

Μετά από τις εικόνες κόλασης, τα πύρινα άρθρα και τις ζωντανές συνδέσεις από τις πυρκαγιές του καλοκαιριού, συνοδευόμενες με σχόλια, κριτικές, υποδείξεις και συστάσεις από αρμόδιους και αναρμόδιους, επώνυμους και ανώνυμους, ειδήμονες και μη, για το τι έφταιξε και τι δέον γενέσθαι, το θέμα συνήθως «ξεφουσκώνει» μέχρι το επόμενο καλοκαίρι.

Στο ενδιαμέσο διάστημα και εξ' όσων γνωρίζουμε, σπανίως υπάργχει συνέ-

χεια και ουσιαστική συνεργασία για την καταγραφή και αξιολόγηση των όποιων χρήσιμων επισημάνσεων ή προτάσεων θα ήταν δυνατόν να αξιοποιηθούν, προκειμένου να μη επαναληφθούν τα λάθη που έγιναν και να βελτιωθούν οι μηχανισμοί συντονισμού, συνεργασίας και αποτελεσματικότητας όλων των εμπλεκόμενων (Υπηρεσιών, Φορέων και Οργανώσεων) που θα κληθούν και πάλι να αντιμετωπίσουν από το επόμενο καλοκαίρι τα ίδια ανακυκλούμενα προβλήματα από τις πυρκαγιές και τις πλημμύρες.

Σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις, οι πρόχειρες εκτιμήσεις, ή η διάθεση υπερβολής ή αλλοίωσης των πραγματικών γεγονότων ή των αναμενόμενων κινδύνων, οδηγεί σε σύγχυση, που με τη σειρά της οδηγεί σε λανθασμένες αποφάσεις ή άστοχες και άσκοπες ενέργειες.

Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας άστοχης αναστάτωσης και υπερβολών, αποτελεί και η περίπτωση της μεγάλης πυρκαγιάς της Πεντέλης τον Αύγουστο του 1998.

Ας ξεκινήσουμε από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης, τα οποία (από κεκτημένη ταχύτητα και τάσεις υπερβολής), ανέφεραν τις πρώτες ημέρες του Αυγούστου ότι το δάσος που κάηκε ήταν 125.000 στρ., λίγες εβδομάδες αργότερα το νούμερο έπεσε στα 95.000στρ., για να καταλήξουμε στο πραγματικό μέγεθος (από τους ορθοφωτοχάρτες της Γ.Υ.Σ.) των 75.000 στρ.

Οι συζητήσεις και ο δημόσιος διάλογος που ακολούθησε στις εφημερίδες και στα διάφορα panels, αλλά και στις πολύωρες συσκέψεις με Φορείς και εθελοντικές Οργανώσεις, προκάλεσαν την ανησυχία και το (περιστσιακό) ενδιαφέρον της κοινής γνώμης, με αποτέλεσμα να ασκούνται πιέσεις για την άμεση έναρξη των αναδασωτικών εργασιών (δηλαδή φυτεύσεων, το κατακαλόκαιρο) και την ολοκλήρωση τους μέχρι το χειμώνα, ώστε να αποφευχθούν οι ζημιές από τις αναμενόμενες πλημμύρες. Δυστυχώς τέτοιες άστοχες και εξωπραγματικές προτάσεις φιλοξενήθηκαν ή ακούστηκαν και σε θεωρούμενα ως έγκυρα ΜΜΕ (ανάγνωση αποσπασμάτων εφημερίδων).

Ακόμη και αν υπήρχαν άμεσα διαθέσιμα, τα εκατομμύρια ευρώ, οι εκατοντάδες έμπειροι εργάτες και υπάλληλοι, τα δεκάδες μηχανήματα και τα χιλιάδες φυτάρια για να ολοκληρωθεί μέχρι τον χειμώνα η αναδάσωση της καμένης περιοχής των 75.000 στρ. είναι αμέσως αντιληπτό και στον πλέον άσχετο με τη δασολογική επιστήμη, ότι η φύτευση νεαρών φυταρίων ύψους 20 έως 30 εκατοστών, σε αποστάσεις 1 έως 1,5 μέτρων σε αποψιλωμένο (την πρώτη τουλάχιστον πενταετία) και συνήθως επικλινές έδαφος:

- ούτε την επιφανειακή απορροή μπορεί να περιορίσει,
- ούτε τη διάβρωση μπορεί να αναστείλει,
- ούτε τις πλημμύρες μπορεί να αποτρέψει.

Μέχρι και το 1995 η Διεύθυνση Αναδασώσεων Αττικής και οι ανά την επι-

κράτεια Δασικές Υπηρεσίες, αντιμετώπιζαν το πρόβλημα της αναδάσωσης των καμένων εκτάσεων με φυτεύσεις ή σπορές, ανάλογα με τις διαθέσιμες πιστώσεις, τα μέσα, το προσωπικό και το φυτευτικό υλικό από τα κρατικά φυτώρια.

Μετά τη μεγάλη πυρκαγιά της Πεντέλης (1995/ 65000 στρέμματα) προτεραιότητα δόθηκε όχι στις φυτεύσεις, αλλά στην άμεση εκτέλεση έργων προς συγκράτηση του εδάφους στις επικλινείς πλαγιές με πρόχειρες ξυλοκατασκευές (κορμοδέματα – κλαδοπλέγματα – ξυλοφράγματα), αφού η ύπαρξη εδάφους αποτελεί προϋπόθεση για την επιτυχία της όποιας αναδάσωσης, φυσικής ή τεχνητής.

Η σειρά επεμβάσεων που ακολουθήσαμε για την περίπτωση της Πεντέλης (προηγούνται τα αντιδιαβρωτικά – αντιπλημμυρικά έργα και ακολουθούν οι φυτεύσεις), επαναλήφθηκε επιτυχώς το 1997 στο Σείχ-Σου, αλλά και σε πολλές άλλες περιοχές (Πεντέλη, Υμηττός, Αυλώνα, Ωρωπός, Ολυμπία, Ταΰγετος κ.ά.) που επλήγησαν από τις μεγάλες πυρκαγιές του 1998.

Ανεξάρτητα από το σχεδιασμό και την κατά προτεραιότητα εκτέλεση των αντιδιαβρωτικών έργων και ανάλογα με τις διαθέσιμες πιστώσεις, προσωπικό και μέσα, είναι απαραίτητο να μελετήσουμε παράλληλα και τις κατά χρόνο και χώρο αναδασωτικές μας επεμβάσεις (σπορές ή φυτεύσεις).

Το πότε, που, πως και με ποιους αναδασώνουμε, είναι θέμα προσεκτικής μελέτης και ενεργειών που λαμβάνουν υπόψη πλήθος παραμέτρων και τοπικών ιδιαιτεροτήτων (κλιματολογικών, εδαφολογικών, τοπογραφικών, οικολογικών, οικονομικών, κοινωνικών, διαθεσιμότητας φυτευτικού υλικού κ.λπ.).

Στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής, κατάλληλη περίοδος για σπορές είναι μέχρι το τέλος του Σεπτεμβρίου και για φυτεύσεις αμέσως μετά τις πρώτες ικανοποιητικές βροχοπτώσεις του Νοεμβρίου μέχρι το τέλος Φεβρουαρίου.

Όσον αφορά τις κατά χώρο επεμβάσεις, δεν αναδασώνουμε όπου:

- κήκε δάσος κωνοφόρων (πεύκα – κυπαρίσσια) άνω των 20 χρόνων, αφού την επόμενη άνοιξη μέσα από τη στάχτη θα εμφανισθούν χιλιάδες (αρτίβλαστα) αρτίφυτα και αναμένουμε πυκνή φυσική αναδάσωση.
- κήκε δάσος ή θαμνότοπος από πλατύφυλλα (πουρνάρια - αριές - σχίνα - βαλανιδιές - αγριελιές - κουμαριές - σπάρτα - πικροδάφνες - πλατάνια - κουτσουπιές - ρεϊκία - χαρουπιές κ.λπ.), αφού το φθινόπωρο θα «πετάξουν» καινούργιοι βλαστοί από τις ρίζες ή τον καμένο κορμό και η βλάστηση θα έχει αποκατασταθεί σε 2-3 χρόνια.
- η επιφάνεια ήταν βραχώδης, ή άγονη, ή αγροτική κ.λπ.

Αναδασώνουμε μόνο όπου κήκαν νεαρές αναδασώσεις κωνοφόρων ηλικίας μέχρι 15 έως 20 χρόνων, δηλαδή εκεί όπου δεν περιμένουμε να υπάρξει φυσική αναγέννηση.

Κάθε άλλη βεβιασμένη ενέργεια είναι όχι μόνο οικονομικά ασύμφορη, αλ-

λά και οικολογικά μη αποδεκτή, αφού προκαλείται αδικαιολόγητα μεγάλη αναστάτωση στις φυσικές διεργασίες αποκατάστασης του δασικού οικοσυστήματος.

Το αμέσως επόμενο ερώτημα που τίθεται σε όσους θέλουν πράγματι να υπάρξουν ορατά αποτελέσματα από την εξαγγελθείσα εκστρατεία αναδάσωσης, είναι: Με ποιους αναδασώνουμε;;;

Αναδάσωση δεν είναι απλώς και μόνο η διαδικασία της φύτευσης, ή της σποράς.

Απαιτούνται γνώσεις και σχεδιασμός για την επιλογή των ειδών, τη συλλογή των σπόρων ή των μωσχευμάτων, την παραγωγή στο Φυτώριο, την προετοιμασία των επιφανειών αναδάσωσης, τη διάνοιξη δρόμων, την προμήθεια εργαλείων, δεξαμενών και μέσων μεταφοράς, τη σωστή επίβλεψη των εργασιών φύτευσης (ιδιαίτερα από άπειρους τρίτους – εθελοντές), τη συντήρηση και περιποίηση της νεαρής φυτείας, την κατασκευή περιφράξεων, την εκτύπωση ενημερωτικών φυλλαδίων και οδηγιών, την οργάνωση εκδηλώσεων προς ανάπτυξη του φιλοδασικού πνεύματος κ.λπ.

Αναδάσωση δεν είναι επίσης το έργο μιας και μόνης Υπηρεσίας, δηλ. της Διεύθυνσης Αναδασώσεων Νομού Αττικής. Για το λόγο αυτό και αμέσως μετά τις τεράστιες καταστροφές στο φυσικό περιβάλλον της Αττικής την τελευταία δεκαετία, με την απώλεια εκατοντάδων χιλιάδων στρεμμάτων δασικής έκτασης απευθύναμε πρόσκληση συνεργασίας προς όλους όσους πιστεύουν, ότι μπορούν να πορευθούν μαζί μας όσο καιρό χρειαστεί, (ακόμη και όταν σβήσουν τα φώτα της επικαιρότητας), προσεγγίζοντας το πρόβλημα της αναδάσωσης με οικολογική ευαισθησία, προσεκτικές επεμβάσεις και τήρηση των υποχρεώσεων και δεσμεύσεων που ανέλαβαν.

Δυστυχώς παρά τις αρχικά έντονες προσδοκίες για μαζική συμμετοχή πολυάνθρωπων εθελοντικών ομάδων, ή κοινωνικών φορέων ή και ορισμένων ΟΤΑ και τις πομπώδεις εξαγγελίες και τους υψηλούς στόχους για γρήγορη αναδάσωση χιλιάδων στρεμμάτων, τα αποτελέσματα δεν ήταν ενθαρρυντικά, αφού ο ενθουσιασμός και η συμμετοχή των περισσότερων, εξαντλήθηκε πολύ γρήγορα και σε ορισμένες περιπτώσεις αμέσως μετά την αποχώρηση των τηλεοπτικών συνεργείων.

Η φυσική αναγέννηση των δασών του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας μετά από τις πυρκαγιές των τελευταίων 82 ετών (1913 έως και το 1998)

Γ. Αμοργιανιώτης

Δασαρχείο Πάρνηθας

T.K. 136 71 Αχαρνές

Τηλ. 210 2434061

Εισαγωγή

Φωτιά είναι ένας από τους οικολογικούς παράγοντες που έχουν παίξει καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη της μεσογειακής βλάστησης και στη διαμόρφωση του μεσογειακού τοπίου. Ο σημαντικός αυτός ρόλος, έχει εξελιχθεί σε καταστρεπτικό, πολλές φορές εξαιτίας της μεγάλης συχνότητας εμφάνισής της στα μεσογειακά οικοσυστήματα και του συνδυασμού της με την ανεξέλεγκτη βουσκή, τις έντονες εκχερσώσεις και τις έντονες ανθρώπινες δραστηριότητες (Navch Z., 1991).

Τις τελευταίες δεκαετίες, έχει επικρατήσει η άποψη, ότι η φωτιά δρα ως μία επιλεκτική δύναμη που επηρεάζει σημαντικά τη χλωριδική σύνθεση των μεσογειακών οικοσυστημάτων, με την επικράτηση ειδών που έχουν αναπτύξει προσαρμοστικές στρατηγικές απέναντι σε αυτόν τον παράγοντα (Le Houerou, 1981; Navch Z., 1991). Οι περισσότερες πυρκαγιές είναι ανθρωπογενούς προελεύσεως, με μεγάλη συχνότητα εμφάνισης, όπου συχνά το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών περιστατικών που πλήττουν μία ορισμένη περιοχή είναι μικρότερο από αυτό που χρειάζονται τα είδη για να αναπαραχθούν, ώστε να είναι δυνατή η αναγέννησή τους μετά την φωτιά. Τα παραπάνω σε συνδυασμό με το ότι μετά τη φωτιά πολλές φορές ακολουθούν έντονη βόσκηση και εκχερσώσεις έχει

ως αποτέλεσμα, η φωτιά να οδηγεί στην καταστροφή και υποβάθμιση αυτών των οικοσυστημάτων.

Τα οικοσυστήματα που πλήττονται περισσότερο από τις πυρκαϊές είναι τα δάση χαλεπίου πεύκης και των αιφυλλών σκληρόφυλλων. Η υψηλή ευπάθεια αυτών των οικοσυστημάτων στη φωτιά και η συχνή εμφάνιση μεγάλων πυρκαγιών σε αυτά, οφείλονται:

Α. Στις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στη ζώνη βλάστησης, στην οποία αυτά αναπτύσσονται, με κύρια χαρακτηριστικά την ξηρή καλοκαιρινή περίοδο μεγάλης διάρκειας, τις υψηλές μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες, το χαμηλό ύψος βροχοπτώσεων και τους ισχυρούς ανέμους (Le Houerou, 1981; Trabaud, 1987; Velez, 1986; 1990) και

Β. Στην ευφλεκτότητα της βλάστησης, που οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητά της σε εκχυλίματα (ρετσίνι, έλαια), στη χαμηλή περιεκτικότητά της σε υγρασία κατά την καλοκαιρινή περίοδο, στη συνέχειά της και στη μεγάλη πυκνότητά της (Philpot 1977).

Τα είδη αυτά, που είναι πυρόφυτα, έχουν αναπτύξει χαρακτηριστικά προσαρμογής, μέσω των οποίων ξεπερνούν ή αποφεύγουν τις καταστρεπτικές συνέπειες των πυρκαγιών και ανάλογα με τις προσαρμοστικές στρατηγικές που διαθέτουν, αυτά διακρίνονται σε:

- i) Υποχρεωτικώς αναβλασπώνοντα είδη, στα οποία η αναβλάστησή τους διεγείρεται μετά τη φωτιά, όπως το πουρνάρι (*Quercus coccifera*)
- ii) Δυνητικώς αναβλασπώνοντα είδη, των οποίων η αναβλάστηση και η φυρωτικότητα των σπερμάτων τους διεγείρεται μετά τη φωτιά, όπως ορισμένα πολυετή ποώδη φυτά και
- iii) Υποχρεωτικώς αναγεννώμενα με σπέρματα είδη, των οποίων η φυρωτικότητα των σπερμάτων διεγείρεται μετά τη φωτιά, όπως η χαλέπιος πεύκη (*Pinus halepensis*) (Keely, 1986; Navch, 1975; 1991)

Ειδικότερα, για την περιοχή του όρους Πάρνηθα, η εμφάνιση μιας ξηρής θερινής περιόδου που κυμαίνεται από 5-7 μήνες, με υψηλές μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες, που φθάνουν ή και ξεπερνούν τους 30°C στα χαμηλότερα υψόμετρα, με χαμηλό ύψος βροχοπτώσεων και ισχυρούς ανέμους (μελέτσια), που τον Αύγουστο φθάνουν σε ένταση τα 6-8 μποφόρ, δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες για την έναρξη και την ταχύτατη εξέλιξη πυρκαγιών. Αυτές οι κλιματολογικές συνθήκες, σε συνδυασμό με την επικρατούσα εύφλεκτη βλάστηση, την έντονη ανθρώπινη δραστηριότητα, το σταμάτημα κάποιων δραστηριοτήτων στην περιοχή όπως η ανθρακοποιία και η ασβεστοποιία και στον περιορισμό άλλων όπως η ρητίνευση και η έντονη βοσκή, μέσω των οποίων αφαιρούνταν μεγάλα ποσά καύσιμης ύλης από τα δάση, έχουν ως συνέπεια την αύξηση του αριθμού των εκρηγνυόμενων πυρκαγιών και των καιγόμενων κάθε φορά εκτάσεων. Η αύξη-

ση αυτή συνδέεται στενά με το ιδιοκτησιακό καθεστώς και την πίεση για οικιστική ανάπτυξη.

Σχετικά με τη βλάστηση που αναπτύσσεται στην Πάρνηθα, πρέπει να αναφερθεί, ότι οι χαμηλότερες περιοχές του βουνού κάτω από 1.000μ για τις νότιες και τα 500μ για τις βόρειες εκθέσεις σκεπάζονται από δάσος χαλεπίου πεύκης και θάμνους της Μεσογειακής βλάστησης, όπως το πουρνάρι, το φιλλύκι, η κουμαριά, η αγριελιά, η κοκορεβυθιά, το χρυσόξυλο και μεμονωμένα άτομα βελανιδιάς στα χαμηλότερα σημεία. Πάνω από τα 800μ. συναντάμε το μοναδικό στην Αττική δάσος κεφαλληνιακής ελάτης, που σχηματίζει πυκνές συστάδες και ανήκει στον πυρήνα του Εθνικού Δρυμού κατά το μεγαλύτερο μέρος του.

Ο κίνδυνος πυρκαγιάς είναι εντονότερος στα χαμηλά υψόμετρα όπου κυριαρχεί η χαλέπιος πεύκη και τα αείφυλλα σκληρόφυλλα, ενώ υψηλότερα, όπου επικρατεί η ελάτη ο κίνδυνος περιορίζεται αισθητά. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι η ελάτη εμφανίζεται πάνω από τα 800 μ. όπου η διάρκεια της ξηρής θερινής περιόδου και ο αριθμός των βιολογικά ξηρών ημερών είναι μικρότερα, η μέση θερμοκρασία του αέρα είναι περίπου 6°C χαμηλότερη στις κορυφογραμμές της Πάρνηθας απ' ότι στους πρόποδες, οι ανθρώπινες δραστηριότητες και η πίεση για οικιστική ανάπτυξη μηδενική.

Στα πλαίσια μελέτης του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών στην Πάρνηθα έγινε καταγραφή των πυρκαγιών που εξερράγησαν στην Πάρνηθα, το χρονικό διάστημα 1913 – 1996. Τα στοιχεία αυτά προέκυψαν από εξονυχιστική έρευνα στα αρχεία του Δασαρχείου και στις παλιές διαχειριστικές εκθέσεις. Η συστηματική καταγραφή των πυρκαγιών στα βιβλία του Δασαρχείου (ώρα, θέση, καείσα έκταση, καταστραφείσα βλάστηση και αιτία) άρχισε από το 1959 και συνεχίζεται ανελλιπώς μέχρι σήμερα. Για το προηγούμενο διάστημα έχουν καταγραφεί οι μεγάλες μόνο φωτιές.

Πυρκαγιές στην Πάρνηθα

Η πρώτη γραπτή πληροφορία για πυρκαγιά στην Πάρνηθα, η οποία έχει μόνο ιστορική αξία, προέρχεται από τον Άγγλο στρατιωτικό και τοπογράφο W. Leake που το 1806 ανέβηκε στην Πάρνηθα και ανέφερε ότι μέρος του ελατοδάσους είχε καεί την προηγούμενη χρονιά και οι κορμοί στέκονταν ακόμα όρθιοι.

Από το 1913 έως το 1998 σημειώθηκαν 393 πυρκαγιές στην υπό μελέτη περιοχή της Πάρνηθας και κάηκαν συνολικά 243.581 στρ. δασών και δασικών εκτάσεων, σε συνολική έκταση της περιοχής 230.000 στρ. περίπου. Αν εξαιρεθεί το ελατοδάσος (25.000 στρ.) στο οποίο οι πυρκαγιές ήταν ελάχιστες και η καείσα συνολικά έκταση σχετικά μικρή, ολόκληρη η υπόλοιπη περιοχή κάηκε από μία ως και 6 φορές. Συγκεκριμένα: 1.058,335 στρ. κάηκαν έξι (6) φορές, 2100 στρ.

κάρηκαν πέντε (5) φορές, 6.144,083 στρ. κάρηκαν τέσσερις (4) φορές, 8.060,496 στρ. κάρηκαν τρεις (3) φορές, 40.620,029 στρ. κάρηκαν δύο (2) φορές και 99.093,517 στρ. μία (1) φορά. Οι πολλαπλά καμμένες εκτάσεις εντοπίζονται στο Τατόι και τη Βαρυμπόμπη, που το ιδιοκτησιακό πρόβλημα είναι έντονο.

Για να σχηματίσουμε μία ολοκληρωμένη εικόνα της αποκατάστασης της βλάστησης των καμένων εκτάσεων στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας θα παρουσιάσουμε την αποκατάσταση αυτή σε δώδεκα (12) διαφορετικές εκτάσεις, με διάφορα είδη κυρίαρχης βλάστησης, που κάρηκαν από μία (1) έως πέντε (5) φορές και συγκεκριμένα:

1. Θέση Γκούρα Πάρνηθας

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ζώνη ελάτης
- Υψόμετρο: 1100μ
- Πέτρωμα: ασβεστόλιθος και φλύσχης κατά θέσεις
- Έδαφος: αβαθές
- Καταστράφηκε από πυρκαγιά το 1916
- Σημερινή μορφή

Βόρεια έκθεση: Πλήρης αναγέννηση στο στάδιο της πυκνοφυτείας και λεπτών κορμιδίων και κατά θέσεις κορμών 18-30 cm. Πλήρης κάλυψη του εδάφους.

Νότιες και Ανατολικές εκθέσεις: Αραιά βλάστηση από *Juniperus oxycedrus*, από 1- 3μ, καλύπτουσα το 30% του εδάφους κατά μέσο όρο.

- Ανθρωπογενής επίδραση: Απαγόρευση βοσκής από το 1961, καμία άλλη επέμβαση.

2. Θέση Πόρτα Σαλωνίκης

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ζώνη ελάτης
- Υψόμετρο: 1000μ
- Πέτρωμα: ασβεστόλιθος
- Έδαφος: αβαθές
- Έκθεση: Ν, ΝΑ, Δ και Α
- Καταστράφηκε από πυρκαγιά το 1944
- Σημερινή μορφή βλάστησης: Κυριαρχεί το *Juniperus oxycedrus*, ύψους 0,5 - 3μ, καλύπτοντας το 70-80% περίπου της επιφάνειας, με εμφάνιση σπο-

ραδική κατ' άτομο ή καθ' ομάδες της κεφαλληνιακής ελάτης με την ανάπτυξη της οποίας εξαφανίζεται το *Juniperus oxycedrus*.

- Ανθρωπογενής επίδραση: Έντονη βόσκηση στο παρελθόν, λιγότερο έντονη σήμερα (2-3) μήνες το χρόνο.
- Καμία αναδασωτική επέμβαση.

3. Δρίζα Τατοΐου

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ζώνη αείφυλλων πλατύφυλλων
- Υψόμετρο: 700μ
- Πέτρωμα: ασβεστόλιθος
- Έδαφος: αβαθές και βαθύ
- Καταστράφηκε από πυρκαγιά το 1944
- Βλάστηση πριν από την πυρκαγιά: Αείφυλλα Πλατύφυλλα
- Ανθρωπογενής αντίδραση: Καμία (Τμήμα του τέως Βασιλικού Κτήματος)
- Βλάστηση: Αείφυλλα Πλατύφυλλα συνηρηρεφούς μορφής, ύψους 2-4 μ., με κυρίαρχα είδη το φιλύκι, το πουρνάρι, την κουμαριά, την αριά στις βόρειες εκθέσεις και σποραδική εμφάνιση των *Quercus pubescens* και *Pinus halepensis*
- Κάλυψη εδάφους πλήρης.

4. Κιθάρα Τατοΐου

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ζώνη χαλεπίου πεύκης.
- Υψόμετρο: 400-600μ.
- Πέτρωμα: ασβεστόλιθος και τριτογενείς αποθέσεις
- Έδαφος: βαθύ-βράχος (ασβεστόλιθου)
- Πρώτη γνωστή πυρκαγιά το 1916. Μάρτυρες της πυρκαγιάς αυτής είναι τα εναπομείναντα ελάχιστα άτομα χαλεπίου πεύκης, στα οποία μετρήθηκαν ηλικίες μέχρι και 156 ετών, πράγμα σπανιότατο για χαλέπιο πεύκη.
- Δεύτερη Πυρκαγιά το 1944. Έκτοτε και μέχρι σήμερα στο τμήμα αυτό δεν σημειώθηκε καμία πυρκαγιά.
- Σημερινή κατάσταση βλάστησης: Συμπαγές υψηλό δάσος χαλεπίου πεύκης, εξαιρετικής δομής και ομορφιάς.
- Ανθρωπογενείς επεμβάσεις: Συστηματική διαχείριση μέχρι το 1967 (καθαρισμοί, αραιώσεις, υλοτομίες κ.τ.λ.). Καμία επέμβαση μετά το 1967. Αποτελεί τμήμα του δάσους Τατοΐου, πρώην Βασιλική Περιουσία.

5. Τατόι – Αγ. Αθανάσιος

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ζώνη χαλεπίου πεύκης
- Υψόμετρο: 500-600 μ.
- Πέτρωμα: τριτογενής απόθεση
- Έδαφος: βαθύ
- Ανάγλυφο: Ήπιο
- Πυρκαγιές : 1η 1916
2η 1944
3η 1974
4η 1982 (εν μέρει)
5η 1986
- Συχνότητα πυρκαγιάς κάθε 17 Χρόνια. Ελάχιστος Χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών πυρκαγιών 12 χρόνια
- Βλάστηση στο παρελθόν: Χαλέπιος πεύκη από το 1964.
- Σημερινή μορφή: Δάσος χαλεπίου πεύκης και αείφυλλων πλατύφυλλων (κουμαριά 16 ετών).
- Ανθρωπογενείς επεμβάσεις: Συστηματική διαχείριση μέχρι το 1967 (καθαρισμοί, υλοτομία), καμία επέμβαση έκτοτε.

6. Βαρυπόμπη – Καραούλι

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ζώνη χαλεπίου πεύκης
- Υψόμετρο: 500-600 μ.
- Πέτρωμα: τριτογενής απόθεση
- Έδαφος: βαθύ
- Ανάγλυφο: Ήπιο-λοφώδης
- Έκθεση: Α, ΝΑ, Ν
- Ελάχιστος χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών πυρκαγιών.
- Πυρκαγιές: 1η 1944
2η 1967
3η 1974
4η 1977
5η 1986
- Συχνότητα πυρκαγιάς κάθε 11 Χρόνια
- Βλάστηση στο παρελθόν: Χαλέπιος πεύκη.
- Σημερινή μορφή βλάστησης: Θαμνώνας πουρναρικό συμπαγής, ύψους 0,8-1,5μ με σποραδική εμφάνιση ατόμων χα-

λεπίου πεύκης προφανώς από πλαγιοσπορά του παρακείμενου δάσους χαλεπίου πεύκης. Κατά θέσεις οι θαμνώνες του πουρναριού αντικαθίστανται από επίσης πυκνούς θαμνώνες γλυστροκουμαριάς.

- Ανθρωπογενείς επεμβάσεις: Πιθανόν βουκή στο παρελθόν, μετά το 1974 καμία.

8. Ντάρδιζα-Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ζώνη χαλεπίου πεύκης
- Υψόμετρο: 500-700 μ.
- Πέτρωμα: ασβεστόλιθος-φλύσχις
- Έδαφος: αβαθές έως μετρίως βαθύ
- Ανάγλυφο: Έντονο
- Έκθεση: Ανατολική
- Βλάστηση στο παρελθόν: Ρητινευόμενο δάσος χαλεπίου πεύκης μέχρι το 1944.
- Πυρκαγιές: 1η 1944
2η 1977
3η 1986
4η 1993
- Συχνότητα πυρκαγιάς κάθε 14 Χρόνια. Ελάχιστος χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών πυρκαγιών 7 χρόνια
- Βλάστηση σήμερα: Πυκνοί θαμνώνες γλυστροκουμαριάς, με σποραδική εμφάνιση *Pinushalepensis*. Κατά θέσεις, η κουμαριά αντικαθίσταται από το πουρνάρι.
- Ανθρωπογενείς επεμβάσεις: Βουκή μέχρι το 1961. Έκτοτε καμία επέμβαση.

7. Στροφές Πάρνηθας

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ζώνη χαλεπίου πεύκης
- Υψόμετρο: από 340-900μ
- Πέτρωμα: σκληρός ασβεστόλιθος
- Έδαφος: αβαθές-σκελετικό
- Ανάγλυφο: Έντονο
- Έκθεση: Νότια
- Βλάστηση στο Παρελθόν: Χαλέπιος πεύκη μέχρι το 1945

- Πυρκαγιές: 1η 1945
2η 1964 (εν μέρει)
3η 1969 (εν μέρει)
- Σημερινή κατάσταση βλάστησης: Συμπαγές δάσος χαλεπίου πεύκης με υπόροφο από πουρνάρι. Μέχρι και τη δεκαετία του 1960 η περιοχή αυτή καλύπτονταν από πυκνούς θαμνώνες πουρναριού ή κουμαριάς. Σταδιακά εισήλθε η χαλέπιος πεύκη και σήμερα τα είδη αυτά βρίσκονται κυρίως στον υπόροφο.
- Συχνότητα πυρκαγιάς κάθε 19 χρόνια. Ελάχιστος χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών 35 χρόνια
- Ανθρωπογενείς επεμβάσεις: Μετά το 1961 καμιά

8. Θρακομακεδόνες

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ύψόμετρο: 700μ
- Πέτρωμα: Ασβεστόλιθος
- Έδαφος: Αβαθές
- Ανάγλυφο: Έντονο
- Έκθεση: Νότια
- Βλάστηση στο παρελθόν: Δάσος χαλεπίου πεύκης
- Πυρκαγιές: 1η 1945
2η 1977
3η 1990
- Συχνότητα πυρκαγιάς κάθε 15 χρόνια. Ελάχιστος χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών 13 χρόνια
- Βλάστηση σήμερα: Αναγέννηση χαλεπίου πεύκης κατά θέσεις χαμηλά θαμνώνες κουμαριάς και πουρνάρι κατά θέσεις αφάνες και κουνούκλες σε μικρές επιφάνειες. Κάλυψη του εδάφους σχεδόν πλήρης.
- Ανθρωπογενείς επεμβάσεις: Καμιά τα τελευταία 50 χρόνια.

10. Άνω Λιόσια – Κατερίνιζα

Γενικά χαρακτηριστικά

- Ύψόμετρο: 700-800 μ.
- Πέτρωμα: Ασβεστόλιθος

- Έδαφος: Σκελετικό
- Ανάγλυφο: Έντονο
- Έκθεση: Νότια
- Βλάστηση στο παρελθόν: Χαλέπιος πεύκη (ρητινευόμενη)
- Πυρκαγιές: 1η 1940
2η 1985
3η 1997
- Συχνότητα πυρκαγιάς κάθε 20 χρόνια. Ελάχιστος χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών 12 χρόνια
- Βλάστηση σήμερα: Στο τμήμα που κάηκε το 1985, έχει εγκατασταθεί η χαλέπιος πεύκη (αναγέννηση 0,3–1,5μ). Στο υπόλοιπο τμήμα που κάηκε το 1997 παρατηρείται πλήρης αποβράχωση, με ελάχιστη εμφάνιση πουρναριού κατά θέσεις ύψους μόλις 0,3 cm.
- Ανθρωπογενείς επεμβάσεις: Βουκή, εντονότερη στο παρελθόν, ασθενής σήμερα.

11. Θεοδώρα φυλής

Γενικά χαρακτηριστικά

- Υψόμετρο: 300-500μ
- Πέτρωμα: σκληρός ασβεστόλιθος
- Έδαφος: αβαθές-σκελετικό
- Ανάγλυφο: Έντονο
- Κλίσεις: 40-50%
- Βλάστηση στο παρελθόν: Χαλέπιος πεύκη (ρητινευόμενη)
- Πυρκαγιές: 1η 1944
2η 1986 (τμήμα)
3η 1989
4η 1997 (τμήμα)
5η 1998 (τμήμα)
- Συχνότητα πυρκαγιάς κάθε 11 χρόνια. Ελάχιστος χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών 3 χρόνια και μία φορά το χρόνο κατά θέσεις.
- Βλάστηση σήμερα: Στις εκτάσεις που κάηκαν για τελευταία φορά το 1989, υπάρχει πλήρης αναγέννηση της χαλεπίου πεύκης, με μέσο ύψος 0,3-0,5μ λόγω του φτωχού εδάφους, των μεγάλων κλίσεων και των Α, Ν, ΝΑ εκθέσεων που επικρατούν. Οι εκτάσεις που κάηκαν ξανά το 1997 & 1998, δεν καλύπτονται κυρίως από *Cistus* και σποραδική εμφάνιση του πουρναριού. Φαινόμενα έντονης

διάβρωσης δεν υπάρχουν, δεδομένου ότι το μητρικό πέτρωμα ευρίσκεται στην επιφάνεια (σκληρός ασβεστόλιθος).

- Ανθρωπογενείς επεμβάσεις: Βοσκή, που δεν ήταν όμως έντονη.

12. Κάστρο Φυλής

Γενικά χαρακτηριστικά

- Υψόμετρο: 650-700 μ.
- Πέτρωμα: Ασβεστόλιθος ή φλύσχης κατά θέσεις.
- Έδαφος: Σκελετικό στον ασβεστόλιθο, βαθύ έως μετρίως βαθύ στον φλύσχη.
- Ανάγλυφο: Ήπιο έως έντονο κατά θέσεις.
- Κλίσεις: Μέτριες έως μεγάλες.
- Βλάστηση στο παρελθόν: χαλέπιος πεύκη (ρητινευόμενη)
- Πυρκαγιές: 1η 1944
2η 1989
3η 1995 (εν μέρει)
4η 1998 (εν μέρει)
- Συχνότητα πυρκαγιάς κάθε 14 χρόνια. Ελάχιστος χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών 7 χρόνια
- Βλάστηση σήμερα: α. Το δάσος που αναγεννήθηκε μετά την πυρκαγιά του 1944 και έκτοτε δεν κάρηκε, έχει την μορφή συμπαγούς υψηλού δάσους χαλεπίου πεύκης, με πυκνό υπόροφο αείφυλλων πλατύφυλλων.
β. Τα τμήματα που δεν κάρηκαν ξανά μετά την πυρκαγιά του 1989, όπως και στη Θοδώρα, παρουσιάζουν εκπληκτική αναγέννηση.
γ. Τα τμήματα που κάρηκαν και το 1989 και το 1995 καλύπτονταν κυρίως από κουνούκλες και αφάνες, με ελάχιστη εμφάνιση μεμονωμένων ατόμων χαλεπίου πεύκης από πλαγιοσπορές, αν και το έδαφος εδώ είναι βαθύ.
δ. Τέλος οι εκτάσεις που κάρηκαν και το 1989 και το 1995 και το 1998 δεν φέρουν κανένα ίχνος βλάστησης.
- Ανθρωπογενείς επεμβάσεις: έντονη βοσκή.

Συμπεράσματα

Α. Δεν υπάρχει κανένας λόγος να επέμβουμε, ακόμη και στα πιο δύσκολα εδάφη, για τεχνητή αναδάσωση, μετά από καταστροφή από πυρκαγιά υψηλού δάσους Χαλεπίου Πεύκης. Η φύση θα ξαναδημιουργήσει το δάσος, πολύ καλύτερα από εμάς.

Β. Η επαναδημιουργία δάσους χαλεπίου πεύκης μετά από πυρκαγιά γίνεται με γρηγορότερους ρυθμούς στα καλύτερα εδάφη και με αργότερους στα φτωχά και σκελετικά εδάφη.

Γ. Στο δάσος Φυλής που επικρατούν τα σκελετικά εδάφη, οι μεγάλες κλίσεις και οι Α, Ν, ΝΑ & ΝΔ εκθέσεις χρειάστηκαν 12 χρόνια για να αποκτήσουν τα φυτά της αναγέννησης ένα μέσο ύψος 0,3-0,5 μ και να καλύψουν το έδαφος σε ποσοστό πάνω από 80%.

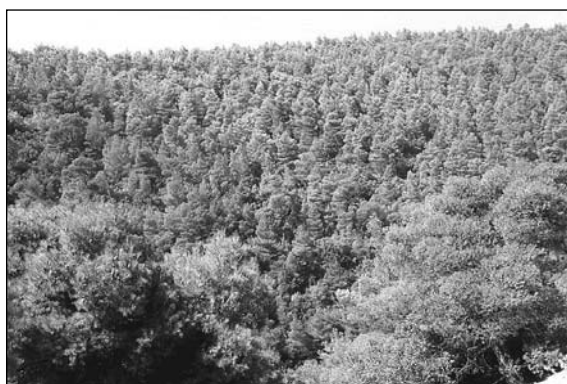
Δ. Οι εκτάσεις που κάηκαν 3 και πάνω φορές με ελάχιστο χρόνο μεταξύ 2 πυρκαγιών κάτω από 10 χρόνια, καλύφθηκαν από θαμνώνες κουμαριάς ή πουρναραριού, οι οποίες σε διάστημα μιας δεκαετίας περίπου (ανάλογα με το έδαφος) κάλυψαν πλήρως το έδαφος. Στα 15 έως 20 χρόνια μετά την πυρκαγιά γίνονται πυκνοί και αδιαπέραστοι, με σποραδική εμφάνιση εντός της χαλεπίου πεύκης.

Ε. Όταν έχουμε επιφανειακή εμφάνιση του μητρικού πετρώματος και επανειλημμένες πυρκαγιές με χρόνο περιφοράς των πυρκαγιών κάτω από 10 χρόνια, όχι μόνο δεν έχουμε αναγέννηση της χαλεπίου πεύκης, αλλά και η εγκατάσταση των θαμνώνων είναι αραιή και καλύπτουν μικρό μόνο μέρος της επιφάνειας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ



Εικόνα 1. Κάστρο Φυλίας



Εικόνα 2. Κάστρο Φυλίας



Εικόνα 3. Κάστρο Φυλίας



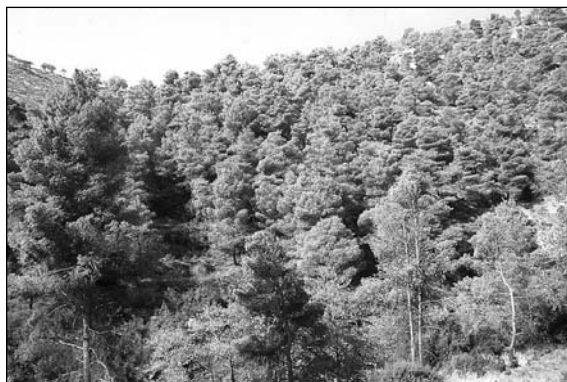
Εικόνα 4. Θοδώρα Φυλής



Εικόνα 5. Θοδώρα Φυλής



Εικόνα 6. Θοδώρα Φυλής



Εικόνα 7. Θοδώρα Φυλής



Εικόνα 8. Άνω Λιόσια - Κατερίνιζα



Εικόνα 9. Άνω Λιόσια - Κατερίνιζα



Εικόνα 10. Άνω Λιόσια - Κατερίνιζα



Εικόνα 11. Άνω Λιόσια - Κατερίνιζα



Εικόνα 12. Άνω Λιόσια - Κατερίνιζα



Εικόνα 13. Θρακομακεδόνες



Εικόνα 14. Θρακομακεδόνες



Εικόνα 15. Θρακομακεδόνες



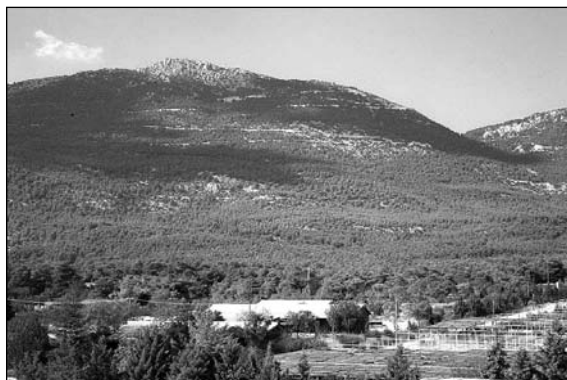
Εικόνα 16. Θρακομακεδόνες



Εικόνα 17. Στροφές Πάρνηθας



Εικόνα 18. Στροφές Πάρνηθας



Εικόνα 19. Στροφές Πάρνηθας



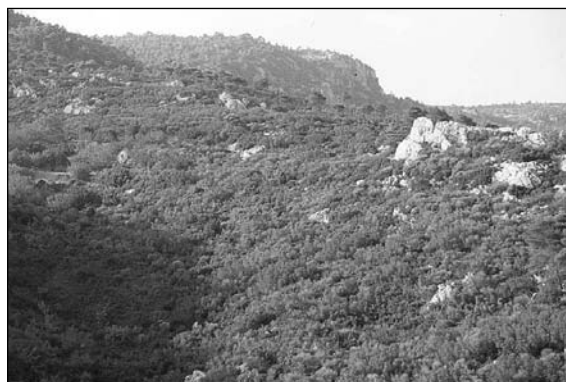
Εικόνα 20. Ντάρδιζα



Εικόνα 21. Ντάρδιζα



Εικόνα 22. Ντάριζα



Εικόνα 23. Καραούλι Βαρυμπόμπης



Εικόνα 24. Καραούλι Βαρυμπόμπης



Εικόνα 25. Καραούλι Βαρυμπόμπης



Εικόνα 26. Καραούλι Βαρυμπόμπης



Εικόνα 27. Αγ. Αθανάσιος Τατοΐου



Εικόνα 28. Αγ. Αθανάσιος Τατοΐου



Εικόνα 29. Αγ. Αθανάσιος Τατοΐου



Εικόνα 30. Κιθάρρα Τατοΐου



Εικόνα 31. Κιθάρα Τατοΐου



Εικόνα 32. Κιθάρα Τατοΐου



Εικόνα 33. Κιθάρα Τατοΐου



Εικόνα 34. Δρίζα Τατοΐου



Εικόνα 35. Δρίζα Τατοΐου



Εικόνα 36. Πόρτα Σαλωνίκης



Εικόνα 37. Πόρτα Σαλωνίκης



Εικόνα 38. Πόρτα Σαλωνίκης



Εικόνα 39. Γκούρα Πάρνηθας



Εικόνα 40. Γκούρα Πάρνηθας



Εικόνα 41. Γκούρα Πάρνηθας



Εικόνα 42. Γκούρα Πάρνηθας



Εικόνα 43. Χάρτης Πυρκαγιών

Η αποκατάσταση - αναβλάστηση των καμένων δασικών εκτάσεων: Μύθος και πραγματικότητα

Π. Καλλίρης

*Δασαρχείο Κορίνθου
Αράτου 39, Τ.Κ. 20100, Κόρινθος*

Αν και οι πυρκαγιές αποτελούν τα τελευταία χρόνια τον μεγαλύτερο κίνδυνο των Ελληνικών δασών ελάχιστες γνώσεις και γενικά πληροφορίες όσον αφορά το πραγματικό μέγεθος των άμεσων και έμμεσων επιπτώσεων από αυτή την καταστροφή έχουν γίνει αντιληπτές από την κοινή γνώμη, και κυρίως από τις εκάστοτε πολιτικές ηγεσίες.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μαζί με τις τελευταίες φλόγες σβήνουν και τα φώτα της «δημοσιότητας» και η αυλαία της παράστασης με το έργο «Δασικές πυρκαγιές» πέφτει. Όμως το έργο συνεχίζεται πίσω από την κατεβασμένη αυλαία και δυστυχώς η δεύτερη πράξη περιέχει τις πιο τραγικές σκηνές. Σηκώνεται μόνο για να δείξει τις σκηνές αλλοφροσύνης με πλημμυρισμένους χειμαρρους, καταστραμμένους οικισμούς και έργα πολιτισμού, ρημαγμένα νοικοκυριά και οικογένειες να εκλιπαρούν απελπισμένα για βοήθεια. Σεληνιακά τοπία και φυσικά δασικά οικοσυστήματα που τους ταιριάζει μόνο μια λέξη «Καταστροφή».

Είναι τόσο σημαντική η αποκατάσταση ενός κατεστραμμένου φυσικού δασικού οικοσυστήματος;

Στις μέρες μας και κυρίως γύρω από τα μεγάλα και μικρά αστικά κέντρα και οικισμούς το Περιβάλλον που περιέχει και τα Φυσικά Οικοσυστήματα και ιδιαίτερα η παράμετρος «τοπίο» ανάγεται όλο και περισσότερο σε παράγοντα

διαμόρφωσης Πολιτισμού που επηρεάζει άμεσα την κοινωνική ζωή και επομένως και την οικονομία μιας περιοχής .

Ο παράγοντας «Φυσικό περιβάλλον» βέβαια οριοθετείται σε ιδιαίτερης σημασίας παράγοντα σε περιοχές που οι οικονομικές δραστηριότητες στηρίζονται σ' αυτόν. Γιατί είναι αποδεκτό ότι αυτό αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους πόλους έλξης επισκεπτών σε μια περιοχή.

Όμως τα φυσικά οικοσυστήματα και γενικότερα το φυσικό περιβάλλον είναι σημαντικό και για τους ίδιους τους κατοίκους μιας περιοχής γιατί αποτελεί τα εξωτερικά στοιχεία της φυσιογνωμίας της. Με λίγα λόγια το Φυσικό περιβάλλον που γίνεται αντιληπτό μακροσκοπικά σαν τοπίο , είναι η φυσική ταυτότητα της περιοχής . Είναι το πρόσωπο της. Είναι αυτό που γνωρίζουμε με τις αισθήσεις μας και μας κάνει να νιώθουμε καλύτερα όταν ζούμε ή προσεγγίζουμε σ' αυτό και το αντίθετο. Αποτελούν βασικό στοιχείο του πολιτισμού γιατί αυτός εξελίσσεται μέσα σ' αυτά. Γιατί είναι αποδεδειγμένο ότι το φυσικό περιβάλλον και ο πολιτισμός πάνε μαζί. Πάντα η υποβάθμιση του ενός έφερε αργά ή γρήγορα και την υποβάθμιση και καταστροφή του άλλου.

Η αποκατάσταση του καμένου φυσικού δασικού οικοσυστήματος πρέπει να αντιμετωπίζεται άμεσα και πάντα υπό το πρίσμα της επιστημονικής αιφορικής διαχείρισης και ποτέ ευκαιριακά

Η έννοια της αποκατάστασης περικλείει όλες εκείνες τις ενέργειες που είναι απαραίτητο να υλοποιηθούν προκειμένου το συγκεκριμένο σύστημα να επανέλθει όσο αυτό είναι δυνατόν στην προηγούμενη της καταστροφής του, κατάσταση. Τα φυσικά οικοσυστήματα όμως δεν είναι τόσο αποτέλεσμα ανθρωπίνων παρεμβάσεων όσο φυσικών εξελίξεων.

Τη βίαιη, πολλές φορές ανθρωπογενή καταστροφή, ακολουθεί βίαια προσπάθεια ανθρωπογενούς αποκατάστασης. Και είναι λογικό σε πολλές περιπτώσεις όταν αυτές δεν έχουν προμελετηθεί και ερευνηθεί με νηφαλιότητα και επιστημονική επάρκεια να κινδυνεύουν να καταδικαστούν σε οικολογική, περιβαλλοντική, πολιτισμική και οικονομική αποτυχία. Αποτυχία που συνοδεύεται με τη σειρά της από άλλες καταστροφές και από άλλες προσπάθειες αποκατάστασης και πάει λέγοντας.

Η αποκατάσταση λοιπόν ενός φυσικά οικοδομημένου οικοσυστήματος μέσα από την οικολογική διαδοχή σε οποιαδήποτε περιοχή του πλανήτη, βιολογικά δεν μπορεί να εγκλειστεί σε σλόγκαν και δραστηριότητα του τύπου «Φύτεψε και συ ένα δένδρο. Μπορείς.» ή άλλα παρεμφερή υποτιμητικά για την ανθρωπινή νοημοσύνη, επιστημονική δεοντολογία και κοινωνική αξιοπρέπεια των πο-

λιτών, ευκαιριακά συνθήματα που συνήθως εκπέμπονται το πρώτο φθινόπωρο μετά τις καταστροφές.

Και φυσικά δεν υποτιμούμε την οποιαδήποτε προσπάθεια κανενός για αποκατάσταση και πρέπει να είναι τιμητικά ευπρόσδεκτη. Όμως αυτό πρέπει κάπου να τροποποιηθεί. Δεν αρκεί να φυτέψεις ένα, δύο ή εικοσιδύο δένδρα. Είναι πάρα πολύ μακρινή η στιγμή που ένα μικρό δενδρύλλιο εκτεθειμένο σε αντίξοες καιρικές συνθήκες θα γίνει δένδρο. Πρέπει πρώτα να εκτιμηθούν πολλές παράμετροι από το συγκεκριμένο οικοσύστημα, οι οποίες έχουν δυναμικά τροποποιηθεί προς το δυσμενέστερο μετά την καταστροφή.

Η αποκατάσταση ενός φυσικού οικοσυστήματος, δεν αποτελεί μια στατική δράση. Αλλά μια εν δυνάμει εξελικτική διαδικασία - πορεία και προσπάθεια, που απαιτεί διαρκή ενδελεχή παρατήρηση, έρευνα και παρακολούθηση.

Είναι προτιμότερο να αφήσουμε το ίδιο το οικοσύστημα να ξεκινήσει πρώτο την αποκατάσταση και μετά αν μπορούμε να το υποβοηθήσουμε κάνοντας πολύ προσεκτικά βήματα.

Εάν αποφασίσουμε εμείς πριν απ' αυτό, τότε αν δεν διαθέτουμε τη γνώση και την εμπειρία στο συγκεκριμένο οικοσύστημα τότε κινδυνεύουμε όχι απλά να σπαταλήσουμε άδικα τα χρήματα του Ελληνικού λαού αλλά να προκαλέσουμε ίσως μεγαλύτερη καταστροφή από αυτήν που προηγήθηκε. Και δυστυχώς οι γνώσεις μας και η εμπειρία μας αν και μακρόχρονη και πολυγραφότατη, είναι σήμερα αρκετά ανεπαρκής για να μας δώσει πλήρη επάρκεια εγγυήσεων για ένα σίγουρα επιτυχημένο αποτέλεσμα.

Μακροχρόνιες παρατηρήσεις στα ελληνικά φυσικά δασικά οικοσυστήματα απέδειξαν ότι η φύση ακολουθεί μια θαυμαστή διαδικασία αποκατάστασης της φυσικής βλάστησης που σίγουρα οι περισσότεροι έχετε δει ίσως ευκαιριακά όταν περνάτε μέσα από καμένες περιοχές. Πρόκειται για το φαινόμενο της φυσικής ή οικολογικής διαδοχής. Πρώτα αναβλαστάνουν, όπου υπάρχουν τα λεγόμενα υδροχαρή είδη, δηλαδή τα πλατάνια, οι μωσχιοϊτιές, οι ψευδακακίες κ.λπ. Αμέσως μετά τα αείφυλλα πλατύφυλλα, δηλαδή τα πουρνάρια, οι κουμαριές και τα σχίνα. Ενάμισι μήνα μετά τη φωτιά μέσα από το καμένο χώμα, από τις ρίζες των καμένων κορμών, ξεφυτρώνουν στις ρίζες των βελανιδιών μαζί με τα κυκλάμινα και τις ανεμώνες, φρέσκα μικρά δροσερά κλαδιά ακόμη και μετά από περίοδο παρατεταμένης ξηρασίας. Αμέσως μετά τα αγκαθωτά φρύγανα, οι αφάνες, οι ασφόδελοι και τα θυμάρια. Μετά οι πόες ετήσιες και πολυετείς. Και αφού αυτά μέσα σε ένα χρόνο καλύψουν το χώμα ασκώντας μια τέλεια προστασία από τη διαβρωτική δράση των βροχών ανάμεσα τους φυτρώνουν δειλά τα πρώτα λίγα πεύκα.

Την επόμενη χρονιά το έδαφος έχει προστατευθεί περισσότερο, σκιαάζεται και είναι πιο δροσερό και τα πεύκα φυτρώνουν συνεχώς έως και πέντε και έξι

χρόνια μετά τη φωτιά. Και το κυριότερο αυτοί οι αγαθωτοί θάμνοι προστατεύουν τα αρτίφυτρα πεύκα από τη βουκή. Όταν το πέμπτο χρόνο θα εμφανισθούν πάνω από τα φρύγανα, τότε και να φαγωθεί η κορυφή τους από τα γιδοπρόβατα έχουν τόσο γερό ριζικό σύστημα, που δεν μπορεί να τα ξεριζώσει ένα ζώο. Και το οικοσύστημα σταδιακά αποκαθίσταται σταθερά μέσα από μια οικολογικά ευγενή επιλογή και μίξη ειδών. Την ονομαζόμενη Βιοποικιλότητα που είναι διαφορετική για κάθε οικοτόπο. Και το κυριότερο μέσα σ' αυτά τα υπό «ανέγερση» φυσικά οικοσυστήματα μελισσομήνη και δεκάδες είδη της άγριας ενδημικής πανίδας και ορνιθοπανίδας αρχίζουν και βρίσκουν τροφή και καταφύγιο. Ο μικρόκοσμος και ο μεγάλκοσμος ακολουθώντας αρχαίες μαγικές συνταγές θεμελιώνει το δικαίωμα της ζωής στον καμένο τόπο. Μια κοσμογονία αθόρυβα ξαπλώνεται σπιθαμή προς σπιθαμή και ένα θαύμα συντελείται.

Από το 1930 έως και το 1999 έγιναν πολλές προσπάθειες να αναδασώσουμε, να φυτέψουμε δηλαδή πολλά και διάφορα είδη δένδρων στις καμένες εκτάσεις των καμένων κυρίως πευκοδασών αλλά και άλλων υποβαθμισμένων εκτάσεων της Ελλάδας και του νομού μας. Σε πολλές επιφάνειες που απλά αναμοχλεύσαμε το έδαφος, αμέσως μετά τη φωτιά, πριν τον πρώτο χειμώνα, εμφανίσθηκε το φαινόμενο που σας περιγράψαμε παραπάνω. Και πολύ γρήγορα αναπτύχθηκαν πυκνές νεοφυτείες μέσα από τα φρύγανα και τους θάμνους.

Σήμερα αρκετά χρόνια μετά κάνοντας τον απολογισμό μας διαπιστώσαμε ότι αν απλά είχαμε αναμοχλεύσει το έδαφος, όπου αυτό ήταν δυνατό, διαθέτοντας πολύ λίγα χρήματα, θα είχαμε στο συγκεκριμένο περιβάλλον ένα πανέμορφο και εύρωστο γενετικά προσαρμοσμένο στον συγκεκριμένο τύπο – σταθμό όπως λέγεται στην Δασοκομική - δάσος. Και αυτό χωρίς να ποτίσουμε και να σκαλίσουμε ποτέ ούτε ένα δένδρο ή φρύγανο. Μόνο προστατεύοντας την επιφάνεια από την αλλαγή χρήσης.

Πρέπει να διευκρινίσω για να μη παρεξηγηθώ ότι αναφέρομαι αποκλειστικά στα λίαν ξηροθερμικά περιβάλλοντα στα οποία αναπτύσσονται τα περισσότερα πευκοδάση της Κορινθίας. Πολύ ξηροί μήνες, πολύ μεγάλες θερμοκρασίες το καλοκαίρι, άνιση κατανομή βροχοπτώσεων μεγάλες κλίσεις, αβαθές φτωχό σχεδόν ανύπαρκτο δασικό έδαφος κλπ. Γιατί σε άλλα περιβάλλοντα – σταθμούς τα πράγματα είναι διαφορετικά.

Σ' αυτά τα εδάφη φυτρώνουν εύκολα μόνο δύο πράγματα. Τα πεύκα και οι αυθαίρετες κατοικίες και καλλιέργειες. Εξαρτάται από μας να διαλέξουμε τι μας συμφέρει περισσότερο.

Πρέπει λοιπόν πριν σχεδιάσουμε οποιαδήποτε αποκατάσταση που συνηθίζεται να γίνεται με αναφυτεύσεις - αναδασώσεις να μη σκύψουμε μόνο πάνω στους χάρτες αλλά πρώτα επάνω στο έδαφος. Να εντοπίσουμε στις αεροφωτογραφίες που διαθέτουμε παλιές καψάλες στην ευρύτερη περιοχή που μελετούμε και να

παρακολουθήσουμε φωτοερμηνευτικά διαχρονικά την εξέλιξη τους. Τη φυσική διαδοχική αποκατάσταση τους. Να ρωτήσουμε ντόπιους κατοίκους και παλιούς υπαλλήλους. Να επισκεφθούμε τις εκτάσεις και να εντοπίσουμε την οικολογική διαδοχή των ειδών στο συγκεκριμένο τόπο-σταθμό προσδιορίζοντας την ηλικίας τους και την βιοποικιλότητα τους.

Να επανασχεδιάσουμε τη φυσική αποκατάσταση του δάσους που κήκε, τη σύνθεση των ειδών υποβοηθώντας την και όχι αντικαθιστώντας την. Να εντοπίσουμε βαθουλώματα που κρατούν το χειμώνα νερό και να μη τα καταστρέψουμε γιατί είναι απαραίτητα για τα πουλιά. Να μη κάνουμε μεγάλες βαθμίδες, γιατί είναι απροσπέλαστες από τα ερπετά που ζουν εκεί σε ένα πολύ δύσκολο περιβάλλον. Και να ενισχύσουμε την προστασία του εδάφους, με μικρού βάθους παράλληλες με τις χωροσταθμικές ισοϋψείς καμπύλες αρόσεις. Και κλαδοπλέγματα ποτέ όμως συνεχόμενα σε μεγάλο μήκος. Να εμπλουτίσουμε την περιοχή με σπέρματα όχι μόνο πεύκων αλλά και θάμνων και φρύγανων και αγριολούλουδων και όσο το δυνατόν περισσότερων ειδών από αυτά που αναγνωρίζουμε στην περιοχή. Ακόμη και σε διπλοκαμένες εκτάσεις είναι προτιμότερο να σπείρουμε νωρίς το φθινόπωρο σπέρματα. Αρκεί να παρατηρήσουμε στα γειτονικά άκαφτα δάση ποτέ πέφτουν τα σπέρματα από τα πεύκα στο έδαφος. Τον ίδιο χρόνο να σπείρουμε και εμείς και να αναμοχλεύσουμε ελαφρά. Μαζί να σπείρουμε σε όλο το φάσμα κατά το δυνατόν σπερμάτων από τα είδη που προϋπήρχαν στην περιοχή.

Είμαστε εν τέλει πεπεισμένοι ότι γι' αυτά τα καμένα οικοσυστήματα της ευμεσογειακής ζώνης βλάστησης ο καλύτερος χειρισμός είναι η υποβοήθηση της αποκατάστασης της φυσικής διαδικασίας και όχι η βίαιη αντικατάστασή τους.

Βέβαια δεν υπάρχει περίπτωση να ξαναφτιάξουμε το δάσος που καταστράφηκε εύκολα. Και ούτε η δική μας γενιά θα προλάβει να το δει όπως το γνώρισε. Όμως μια προσπάθεια σ' αυτόν τον τομέα θα δώσει καλύτερο λειτουργικό περιβαλλοντικό και αισθητικό αποτέλεσμα και τουλάχιστον θα αποτρέψει να σκορπιστούν χρήματα άδικα.

Οι πλούσιες θεωρητικές αλλά κυρίως οι εφαρμοσμένες γνώσεις της Δασικής Οικολογίας, της Δασοκομίας, της Αρχιτεκτονικής Τοπίου, της Εδαφολογίας, της Συστηματικής και Δασικής Βοτανικής σίγουρα πρέπει να επιστρατευτούν σ' αυτόν τον αγώνα. Πρώτα από όλα όμως θα πρέπει να επιστρατευτεί η Δασολογική εμπειρία, ευαισθησία και παρατηρητικότητα. Οι εφαρμοστές Δασολόγοι είτε το θέλουν είτε όχι πρέπει να δουλέψουν ερευνητικά για κάθε τόπο ξεχωριστά. Μόνο που το εργαστήριο τους είναι ολόκληρα βουνά και δασικά οικοσυστήματα.

Για να γίνει αυτό όπως καταλαβαίνει κανείς, πρέπει να τους δοθούν οι κατάλληλες προϋποθέσεις και κίνητρα. Και για τα κίνητρα σήμερα κανείς δεν τολ-

μά να διανοηθεί ότι υπάρχει περίπτωση να δοθούν, δυστυχώς όμως δεν υπάρχουν ούτε οι στοιχειώδεις προϋποθέσεις.

Δεν πρέπει κατά την γνώμη μας να ελέγχουμε την Υπηρεσία και την πολιτεία για το πόσα στρέμματα ξαναφυτεύονται μετά τις πυρκαγιές. Αλλά πόσα στρέμματα άλλαξαν, αλλάζουν και θα αλλάξουν χρήση μετά τις φωτιές. Γιατί εκεί δεν πρόκειται να φυτρώσει ούτε θυμάρι. Αυτή είναι η μεγαλύτερη καταστροφή του οικοσυστήματος και του πολιτισμού.

Πριν όμως να σχεδιάσουμε την αποκατάσταση των καμένων δασικών οικοσυστημάτων χρειάζεται να αποκαταστήσουμε κάτι πολύ σημαντικότερο που αν δεν προηγηθεί τότε ματαιωνούμε και κυριολεκτώ. Τι είναι αυτό;

Είναι η αποκατάσταση των καμένων αξιών και των υποβαθμισμένων αντιλήψεων για τη μοναδική αξία του Φυσικού περιβάλλοντός μας.

Σχεδιασμός μετά την καταστροφή από πυρκαγιά στα δάση

Ν. Α. Ελευθεριάδης¹, Σ. Βέργος² και Τ. Τζώρτζης³

¹ Τμήμα Δασοπονίας Δράμας, ΤΕΙ Καβάλας
e-mail: Nelefth@teikav.edu.gr

² Τμήμα Δασοπονίας Καρδίτσας, ΤΕΙ Λάρισας
e-mail: Vergos@teilar.gr

³ ΥΠΕΧΩΔΕ, Διδάσκων στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
e-mail: Jgeorgi@tee.gr

Εισαγωγή

Δάση τα οποία καταστράφηκαν από πυρκαγιές, αλλά και από παράνομες εκχερσώσεις, εγκαταστάσεις λατομείων, από ασθένειες ή και έντομα πρέπει το συντομότερο δυνατό να τύχουν των προστατευτικών μέτρων της διαχείρισης. Ο κύριος στόχος της διαχείρισης στην περίπτωση αυτή πρέπει να είναι :

- Να αποληφθούν τα προϊόντα κυρίως ξύλου (αν υπάρχουν τέτοια μετά την καταστροφή) - *σχεδιασμός συγκομιδής* κάτω από ειδικές συνθήκες.
- Να προφυλαχθεί όσο το δυνατό καλύτερα το δασικό έδαφος από κινδύνους διάβρωσης, πατήματος των ζώων με τη βοσκή, κ.λπ. - *σχεδιασμός προστασίας* της έκτασης λόγω ειδικών συνθηκών.
- Να ανορθωθεί η έκταση με την επανίδρυση της βλάστησης είτε με τη βοήθεια της φυσικής αναγέννησης - δάσος αποτελούμενο από το προϋπάρχον δασοπονικό είδος - είτε με τεχνητή αναγέννηση - δυνατότητες αλλαγής του δασοπονικού είδους ή δημιουργίας μικτού δάσους - και γενικότερα να βελτιωθεί η γαιοϊκανότητα της έκτασης για την εφαρμογή καταλληλότερων δασικών χρήσεων. Εδώ πρέπει να γίνει μελέτη προστασίας της φυσικής αναγέννησης ή και συμπλήρωση της με σπορές και φυτεύσεις, εφ' όσον χρειάζεται, και μελέτη (σχεδιασμός) των αναδασώσεων, αναθαμνώσεων και ανα-

χλοάσεων για την τεχνητή επανίδρυση της βλάστησης - *σχεδιασμός ανόρθωσης του οικοσυστήματος.*

- Διαχειριστική μελέτη, τουλάχιστον για τις πρώτες 10ετίες δε χρειάζεται, διότι η ανάγκη για σχεδιασμό μέτρων διαχείρισης της βλάστησης (στην περίπτωση αυτή προστασίας, περιποίησης και καλλιέργειας) προβλέπεται από τη μελέτη αναδασώσεων.

2. Ιδιαιτερότητες του Σχεδιασμού

2.1 Η φάση της συγκομιδής

Ιδιαίτερα πρέπει να προσεχθούν *στη φάση της συγκομιδής των δασικών προϊόντων:*

- Οι κορμοί μετά από πυρκαγιά πρέπει να φύγουν όσο το δυνατό γρηγορότερα από τα υλοτόμια, αφού αποφλοιωθούν κατάλληλα. Η επόμενη άνοιξη είναι πολύ κρίσιμη περίοδος για σήψεις και έντομα και ολική καταστροφή των κορμών.
- Για να γίνει γρήγορα η συγκομιδή πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά χρηματικά κεφάλαια στη διάθεση των εφαρμοστών του σχεδίου συγκομιδής, όπως και κατάλληλο δασικό εργατικό δυναμικό (υλοτόμοι), ζώα και μηχανήματα.
- Πρέπει να βρεθούν αγορές για γρήγορη διάθεση των προϊόντων.
- Οι συστάδες που καταστρέφονται από μύκητες και έντομα δημιουργούν εστίες κινδύνου για το δάσος. Η ταχεία συγκομιδή της χρήσιμης ξυλείας και η αποφλοίωση αυτής που παραμένει στις συστάδες είναι επιτακτική ανάγκη.

Τεχνικές μαθηματικού προγραμματισμού (ποσοτική ανάλυση) μπορεί να εφαρμοσθούν εδώ για την επίλυση προβλημάτων που θα αντιμετωπίζει ο δασοδιαχειριστής όπως: Διάγραμμα του GANTT, γραμμικός προγραμματισμός, δικτυωτή ανάλυση κ.λπ.

2.2 Η προστασία του δασικού εδάφους

Στη φάση σχεδιασμού για την *προστασία του δασικού εδάφους* πρέπει να έχει υπόψη του ο δασοδιαχειριστής ότι:

- η διάβρωση του δασικού εδάφους είναι πάρα πολύ ταχεία και καταστροφική ιδιαίτερα όταν οι κλίσεις είναι μεγάλες και οι φυσικοχημικές και μηχανικές ιδιότητες του εδάφους (έδαφος αργιλώδες) βοηθάνε σε αυτό.
- Ο δασοδιαχειριστής έχει στη διάθεση του τα υπολείμματα των υλοτομιών

(κλαδιά, κορυφές, φλοιός), τα οποία τοποθετούμενα σε λωρίδες κατά τις ισοϋψείς γραμμές, μπορεί να συμβάλλουν σημαντικά στην προστασία.

- Σπορές με λιβαδικά φυτά στις καμένες εκτάσεις είναι πολύ αποτελεσματικές στη προστασία του εδάφους.
- Τεχνητές επεμβάσεις (βαθμιδώσεις κ.λπ.) μπορεί να χρησιμοποιηθούν, όπου ο κίνδυνος διάβρωσης είναι μεγάλος.
- Φύλαξη από βουκή. Τα ζώα καταστρέφουν και τα αρτίφυτρα και με το πάτημα (τα μεγάλα ζώα) προκαλούν συρρίκνωση του εδάφους.

2.3 Ανόρθωση του οικοσυστήματος

Στη φάση *σχεδιασμού της ανόρθωσης του οικοσυστήματος* και επανίδρυσης της βλάστησης, πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα:

- Ορισμένα είδη (Πεύκη χαλέπιος, τραχεία κ.λπ.) μετά από πυρκαγιά αναγεννώνται αρκετά εύκολα. Ο δασοδιαχειριστής δεν πρέπει να βιαστεί για τεχνητή επέμβαση. Μέχρι και το 3ο έτος μετά από πυρκαγιά, μπορεί να γίνεται εγκατάσταση της φυσικής αναγέννησης (Ντάφης, 1986).
- Η καταστραμμένη έκταση είναι μια πρόκληση για σχεδιασμό, λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες που αναφέρονται παραπάνω, δηλαδή αλλαγή δασοπονικού είδους, αλλαγή δασικής χρήσης, μια που το έδαφος είναι γυμνό και κάθε εναλλακτική ιδέα ανάπτυξης είναι υπό μελέτη.
- Στην περίπτωση τεχνητής επανίδρυσης της βλάστησης, ο δασοδιαχειριστής, μπορεί να χρησιμοποιήσει γενετικά βελτιωμένο υλικό για την αύξηση της παραγωγής στο μέλλον.
- Η αλλαγή του δασοπονικού είδους πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή (Μουλόπουλος, 1981).
- Ο σχεδιασμός της ανόρθωσης του οικοσυστήματος θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε η επιθυμητή τελική μορφή του δάσους να προσαρμόζεται στο ευρύτερο τοπίο της περιοχής. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με αισθητικά κριτήρια όπως (Georgi et al, 1998):
 - Με αποφυγή κατά το σχεδιασμό των ευθειών γραμμών και γεωμετρικών σχημάτων και επιδίωξη φυσικών καμπύλων γραμμών (Forest Landscape Design Guidelines, 1994)
 - Με επιδίωξη της ποικιλότητας στο τοπίο η οποία μπορεί να αποδίδεται με την ποικιλότητα των ειδών λαμβάνοντας υπόψιν τα αισθητικά στοιχεία των διαφορετικών ειδών (γραμμή, μορφή, χρώμα, υφή, μέγεθος).
 - Οι αποστάσεις φύτευσης και οι φυτευτικοί σύνδεσμοι να ποικίλουν έτσι ώστε να προσδίδουν ένα φυσικότερο αποτέλεσμα. Επίσης θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν στην περίπτωση αυτή η τελική ανάπτυξη των ειδών των δένδρων.

3. Συμπεράσματα

Η περίπτωση των καταστραφέντων δασών είναι μια πολυσύνθετη διαδικασία για το διαχειριστή των δασών, αλλά και μια πρόκληση γι' αυτόν να χρησιμοποιήσει όλες τις γνώσεις και την εμπειρία του, ώστε οι τρεις φάσεις σχεδιασμού να αντιμετωπίσουν όλα τα προβλήματα που δημιουργούνται μετά την καταστροφή των δασών από πυρκαγιά.

Βιβλιογραφία

- Forest Landscape Design Guidelines (1994): «Landscape Design Guidelines» HMSO, ISBN 011 760325 X.
- Georgi J., Eleftheriadis N. and Mentis N. (1998): «Landscape Design of the Peripheral Zone of the Frakto Virgin Forest (Drama-Greece)». International Foundation of Landscape Architects (IFLA). Proceedings of Central Region Symposium, Athens.
- Μουλόπουλος Χ. (1981): «Δασοκομική». ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Ντάφης Σ. (1986): «Δασοκομία». ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

**Συμπεράσματα – Διαπιστώσεις Συνεδρίου
για την
«Αποκατάσταση των Καμένων Εκτάσεων»
Αθήνα, 13-14 Δεκεμβρίου 2001**

Δρ. Γαβριήλ Ξανθόπουλος

*Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας
Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων
και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων
Τέρμα Αλκμάνος, 115 28 Ιλίσια – Αθήνα
Τηλ. 210 7793142, fax: 210 7784602,
e-mail:gxnrta@fria.gr*

Το Συνέδριο διοργανώθηκε στις 13-14 Δεκεμβρίου 2001 στην αίθουσα του Ινστιτούτου Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων του ΕΘΙΑΓΕ στην Αθήνα. Διοργανωτής ήταν η ΓΓΠΠ, σε συνεργασία με το Υ.Δ.Τ – Αρχηγείο Π.Σ, την ΚΕΔΚΕ και το Υπ. Γεωργίας – ΕΘΙΑΓΕ. Το Συνέδριο παρακολούθησαν, εκτός από εκπροσώπους της πολιτικής ηγεσίας, περίπου 150 επιστήμονες από τις περιφέρειες και τις νομαρχίες της χώρας (δασολόγοι, μηχανικοί, άλλοι εκπρόσωποι, ΠΣΕΑ κ.λ.π), εκπρόσωποι της Τοπικής Αυτοδιοίκησης και εθελοντικών συλλόγων, αξιωματικοί του Πυροσβεστικού Σώματος και άλλοι ενδιαφερόμενοι. Ιδιαίτερα σημαντική ήταν η παρουσία εκπαιδευτικών από τα ΑΕΙ και ΤΕΙ (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, τα 3 ΤΕΙ Δασοπονίας), και ερευνητών, κυρίως από τα Δασικά Ερευνητικά Ινστιτούτα του ΕΘΙΑΓΕ.

Οι ομιλίες που παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια των δυο ημερών ήταν εξαιρετικά ενδιαφέρουσες καθώς προήλθαν τόσο από τους πανεπιστημιακούς δασκάλους και τους ερευνητές όσο και από στελέχη της πράξης που καλούνται να αντιμετωπίσουν τα πρακτικά προβλήματα και να εφαρμόσουν τις επιταγές της επιστήμης. Τις ομιλίες ακολούθησαν έντονες συζητήσεις που περιελάμβαναν αμ-

φιοβήτηση προτάσεων και θέσεων, αμφιβολίες για υπάρχουσες πρακτικές και νέες προτάσεις για καλύτερη μελλοντική προσέγγιση στο θέμα της αποκατάστασης καμένων εκτάσεων. Η γόνιμη αυτή διαδικασία οδήγησε στην στοιχειοθεσία σημαντικών συμπερασμάτων και διαπιστώσεων που θα αποτελέσουν χρήσιμα βοηθήματα για την εκπόνηση σε σύντομο χρόνο μιας πληρέστερης και αντικειμενικότερης πολιτικής για τις ενέργειες αποκατάστασης που απαιτούνται μετά την πυρκαγιά.

Συμπεράσματα – Διαπιστώσεις

1. Επισημάνθηκε ότι οι παραδασόβιοι πληθυσμοί που ελάχιστα απολαμβάνουν από τις χρηματοδοτήσεις, επιδοτήσεις και πρόνοια του κράτους, σε περίπτωση πυρκαγιάς και καταστροφών στην περιοχή τους όχι μόνο δεν στηρίζονται (οικονομικά, ηθικά, κ.λπ.), αλλά συχνά τιμωρούνται. Ειδικότερα επισημάνθηκε ότι η απαγόρευση της βοσκής μετά τη φωτιά, εφόσον δεν εξασφαλίζονται στους βοσκούς άλλες εναλλακτικές λύσεις, αποτελεί άλυτο πρόβλημα για αυτούς.
2. Αναλύθηκε, κατά κατηγορία βοσκοτόπου [χορτολίβαδα, φρυγανολίβαδα (ασφακές, ασιβίδες), πουρναροτόπια και λοιποί θαμνώνες] το αποτέλεσμα της βοσκής, ο χρόνος μη βόσκησης που απαιτείται μετά τη φωτιά για να μη διαταραχθεί η ανάκαμψη του οικοσυστήματος στην καμένη περιοχή και η ένταση βόσκησης που επιτρέπεται (αριθμός ζώων στο εκτάριο στο έτος) ώστε να μην υπάρξουν προβλήματα υπερβόσκησης που οδηγούν στην υποβάθμιση του αναγεννώμενου οικοσυστήματος. Τονίστηκε ότι σήμερα η στείρα απαγόρευση βοσκής που ισχύει μετά τη φωτιά είναι στην πράξη μη εφαρμόσιμη. Οδηγεί σε αντιπαράθεση τους βοσκούς με τις κρατικές υπηρεσίες, κατά κανόνα υπάρχει ανεξέλεγκτη υπερβόσκηση μετά τη φωτιά και τελικά τα οικοσυστήματα οδηγούνται σε υποβάθμιση με τελική κατάληξη την ερημοποίηση. Σε συνέχεια αυτών των επισημάνσεων έγιναν προτάσεις για τον τρόπο διαχείρισης των βοσκοτόπων και τα απαιτούμενα συνοδευτικά μέτρα (παροχή ζωοτροφών, εμπλουτισμός λιβαδιών κ.λπ.) ώστε να γίνει σωστή διαχείριση βοσκής και βοσκοτόπων χωρίς υποβάθμιση των τελευταίων, με εξασφάλιση του εισοδήματος των βοσκών και της πολύτιμης παραγωγής των κτηνοτροφικών προϊόντων.
3. Η παρουσίαση σύγχρονων τεχνικών χαρτογράφησης καμένων εκτάσεων βασισμένων σε στοιχεία δορυφόρων προκάλεσε έντονη συζήτηση ως προς τη σημασία αυτών στην πράξη, την ακρίβεια τους, το κόστος τους και γενικότερα τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τους. Από αυτή τη συζήτηση προέκυψε η επιχειρησιακή σημασία των μεθόδων και των δεδομένων αυτών για τη σε μικρό χρονικό διάστημα αρχική χαρτογράφηση εκτάσεων και εκτίμη-

ση των ζημιών σε πανελλαδική κλίμακα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε επίπεδο Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας και Περιφερειών, καθώς μπορεί να αξιοποιηθεί για στατιστικούς λόγους, προγραμματισμό και διανομή κονδυλίων αποκατάστασης, εντοπισμό ιδιαίτερων αναγκών κ.λπ. Από την άλλη πλευρά, αναδείχθηκε ότι για πράξεις νομικού περιεχομένου, όπως η χαρτογράφηση εκτάσεων και κήρυξη τους ως αναδασωτέων, η μελέτη των μέτρων αποκατάστασης κ.λπ. είναι απαραίτητη η εργασία πεδίου από τους δασολόγους της πράξης. Η χρήση των συσκευών GPS (Global Positioning System – Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού θέσης) επισημάνθηκε ως ιδιαίτερα σημαντική βοήθεια για το σκοπό αυτό και σε συνέχεια αναδείχθηκε η ανάγκη για τεχνολογική υποστήριξη των Υπηρεσιών για την ευρεία και κατά το δυνατό αποτελεσματικότερη αξιοποίηση της.

4. Σημαντικό επίσης θέμα που αναδείχθηκε κατά το Συνέδριο ήταν η κατασκευή κορμοδεμάτων και κλαδοπλεγμάτων για την προστασία καμένων εκτάσεων από τη διάβρωση και την αποτροπή πλημμυρικών φαινομένων. Αν και σε πολλές περιπτώσεις αναδείχθηκε τόσο πειραματικά, όσο και από παρατηρήσεις στην πράξη, η σημασία τους για τη συγκράτηση των εδαφών και τη μείωση της λίσσης και των λοιπών φερτών υλικών σε περιπτώσεις μεγάλων βροχοπτώσεων, υπήρξαν ερωτηματικά για το αν και πότε είναι απαραίτητα, σε σχέση μάλιστα με το κόστος κατασκευής τους. Στα αδύνατα σημεία τους καταγράφηκαν η μη συγκράτηση του νερού, αλλά και (ειδικά για τα κλαδοπλέγματα) ο κίνδυνος πυρκαγιάς που προσθέτουν στην αναγεννώμενη συστάδα. Ακόμα προτάθηκαν εναλλακτικοί χειρισμοί, όπως δημιουργία βαθμίδων με μηχανικά μέσα που βέβαια θα πρέπει να αξιολογηθούν ερευνητικά πριν εφαρμοσθούν σε ευρεία κλίμακα στην πράξη. Το γενικότερο συμπέρασμα είναι ότι το θέμα αυτό είναι ιδιαίτερα πολύπλοκο, απαιτεί προσεκτική αξιολόγηση της ανάγκης, του κόστους και του αναμενόμενου αποτελέσματος κατά περίπτωση και επομένως πρέπει να αποφεύγεται η πιεστική χρηματοδότηση και κατασκευή τέτοιων έργων άκριτα και χωρίς προηγούμενη επιστημονική μελέτη. Το ειδικότερο αυτό συμπέρασμα αποτελεί επιταγή προς τη Γ.Γ.Π.Π. να εξασφαλίσει βαθύτερη επιστημονική διερεύνηση του θέματος ώστε να συνταχθούν πάγιες οδηγίες με ξεκάθαρα κριτήρια για την εφαρμογή τέτοιων τεχνικών.
5. Επισημάνθηκε ότι η αναστάτωση που προξενείται, η σπουδή και πιέσεις με τις οποίες καλούνται οι υπηρεσίες να εφαρμόσουν προγράμματα αποκατάστασης, συχνά δεν εξασφαλίζει το καλύτερο αποτέλεσμα. Προτάθηκε να γίνει προσπάθεια ώστε να μειωθούν οι χρόνοι των γραφειοκρατικών καθυστερήσεων, όμως να εξασφαλίζεται επαρκής χρόνος για σοβαρή μελέτη των ερ-

γασιών που πρέπει να γίνουν σε μία καμένη έκταση προς προστασία και ανάπλασή της.

6. Θέμα πλατιάς συζήτησης αποτέλεσε ο ρόλος της φωτιάς στο δάσος. Αναγνωρίστηκε από την πλειοψηφία των ομιλητών ότι η φωτιά είναι φυσικός παράγοντας των μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων που δεν μπορεί ολικά να εκλείψει. Επισημάνθηκε όμως ότι ο τρόπος εμφάνισής της (συχνότητα, χαρακτηριστικά, καταστροφικότητα) είναι άμεσα συνδεδεμένα με τον άνθρωπο και τις ενέργειές του, περιλαμβανομένης της διαχείρισης που εφαρμόζει στα δασικά οικοσυστήματα. Επομένως για τη μείωση των καταστροφών και την επαναφορά της φωτιάς σε συχνότητες κοντά στη φυσική (περί τα 70-100 έτη στα δασικά οικοσυστήματα) είναι απαραίτητη η καλή και με ορθολογικά κριτήρια διαχείριση των δασών, με σημαντική προτεραιότητα μεταξύ αυτών του κριτηρίου πρόληψης των πυρκαγιών.
7. Ως προς την απόληψη ξυλείας και απομάκρυνση αυτής από το δάσος, τονίστηκε ότι αυτή είναι θετική και σε ορισμένες περιπτώσεις επιβεβλημένη. Πρέπει όμως να λαμβάνεται υπόψη ότι η βιομάζα που παραμένει στο δάσος έχει μεγάλη χρησιμότητα για την αναγέννηση, άρα και όταν απολαμβάνεται η βιομάζα, η απόληψη δεν πρέπει να είναι πλήρης. Ακόμη απαιτείται μεγάλη προσοχή στις εργασίες απόληψης της ξυλείας τόσο ως προς τις θέσεις (π.χ. όχι σε πολύ μεγάλες κλίσεις) όσο και ως προς τη μέθοδο, ώστε να μειώνεται η διατάραξη του εδάφους. Τέλος, μία περίπτωση στην οποία δεν πρέπει να γίνεται απόληψη της ιστάμενης νεκρής ξυλείας είναι όταν υπάρχουν σοβαρές υπόνοιες ότι η πυρκαγιά προήλθε από εμπρησμό με σκοπό την απόληψη ξυλείας. Ακόμα, επισημάνθηκε ότι σε περιπτώσεις ιδιαίτερα μεγάλων πυρκαγιών σε υψηλά παραγωγικά δάση δημιουργείται σοβαρό πρόβλημα αδυναμίας απορρόφησης της ιστάμενης ξυλείας από τις ξυλοβιομηχανίες της χώρας, τη ΔΕΗ και τον Ο.Τ.Ε. Το πρόβλημα ξεφεύγει από τις δυνατότητες αντιμετώπισης ενός Δασαρχείου. Γι' αυτό προτάθηκε η αντιμετώπιση σε περιφερειακό ή και εθνικό επίπεδο με βασικό μοχλό την αναβολή των υλοτομιών σε γειτονικά δασαρχεία ώστε να απορροφηθεί κατά προτεραιότητα η υπερπαραγωγή ξυλείας από την καμένη περιοχή.
8. Η δεύτερη ημέρα του Συνεδρίου ήταν κατά κύριο λόγο αφιερωμένη στην αναγέννηση και αναδάσωση της καμένης περιοχής. Από το σύνολο των παρευρισκομένων αναγνωρίστηκε η δυνατότητα της φυσικής αναγέννησης των Μεσογειακών μας δασικών οικοσυστημάτων, λόγω των προσαρμογών που διαθέτουν, εφόσον βέβαια προστατευθούν από την υπερβόσκηση και τις ανθρώπινες ενέργειες (καταπατήσεις, δόμηση κ.λπ.).

Ειδικότερα επισημάνθηκε ότι:

- Δεν πρέπει να γίνονται αναδασώσεις εκεί όπου μπορεί να εξασφαλισθεί η φυσική αναγέννηση. Αυτή δεν είναι εξασφαλισμένη σε περιοχές που έχουν διπλοκαεί σε μικρό χρονικό διάστημα (λιγότερο από 13-14 έτη στα δάση χαλεπίου πεύκης). Ο συνηθής χρόνος αναμονής για να ελεγχθεί αν πέτυχε η φυσική αναγέννηση είναι 3 έτη.
 - Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται στις αναδασώσεις είδη άσχετα με τον τόπο που αναδασώνεται. Π.χ. δεν επιτρέπονται αναδασώσεις με πλατύφυλλα είδη εκεί όπου μόνο κωνοφόρα μπορούν να επιβιώσουν, γιατί τα πλατύφυλλα θα χαθούν και μαζί και τα σχετικά κονδύλια. Ακόμα και η προέλευση των σπόρων του φυτευτικού υλικού (από ίδια ή παρόμοια περιοχή) έχει ιδιαίτερα μεγάλη σημασία.
 - Η ύπαρξη κατάλληλων φυτωρίων (είδη, γενετικό υλικό, προέλευση) είναι ιδιαίτερα σημαντική. Επισημάνθηκαν ιδιαίτερες ελλείψεις σε κλασικά και ιδιαίτερα διαδεδομένα είδη του Ελληνικού χώρου, που παράγονται στα κρατικά φυτώρια σε πολύ μικρούς αριθμούς. Ακόμη επισημάνθηκε ο ρόλος διατήρησης κατάλληλων προελεύσεων σπόρων, έργο που έχουν επιτελέσει στο παρελθόν σε μεγάλο βαθμό τα Δασικά Ινστιτούτα του ΕΘΙΑΓΕ και που πρέπει να συνεχισθεί. Έγιναν τεχνικές επισημάνσεις για τον τρόπο αναδασώσεων, τον τρόπο επιλογής περιοχών προς αναδάσωση κλπ. που θα αποτελέσουν χρήσιμο υλικό καθοδήγησης για τις πρακτικές αναδασώσεων στο μέλλον.
9. Επισημάνθηκε από τους επιστήμονες της πράξης η ανάγκη εκπόνησης κοινής πολιτικής, προδιαγραφών, αλλά και μεταφοράς τεχνογνωσίας από την έρευνα στην πράξη καθώς σήμερα οι μηχανισμοί τέτοιου τύπου είναι υποτυπώδεις στον δασικό χώρο.
10. Τέλος, επισημάνθηκε η εξαιρετικά χαμηλή χρηματοδότηση έργων πρόληψης και αποκατάστασης στο δάσος με αναφορά στα εγγεγραμμένα στο 3^ο Κ.Π.Σ. κονδύλια για τα επόμενα έτη. Χωρίς επαρκή χρηματοδότηση, οι καλύτερες μεθοδολογίες και τεχνικές, οι καλύτερες πολιτικές και οι καλύτερες προθέσεις είναι καταδικασμένες να μην υλοποιηθούν, οδηγώντας τελικά σε περαιτέρω αύξηση των ήδη υπέρογκων κονδυλίων καταστολής των πυρκαγιών.

