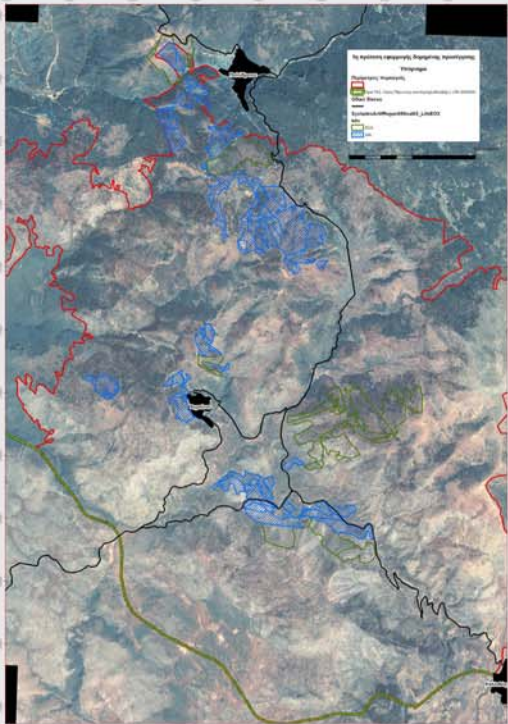




Έργο LIFE PINUS Life07 NAT/GR00286  
"Αποκατάσταση των δασών *Pinus nigra* στον Πάρνωνα  
(GR2520006) μέσω μιας δομημένης προσέγγισης"



## Κατευθύνσεις εφαρμογής μιας δομημένης προσέγγισης για την αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης μετά από πυρκαγιές

Δεύτερη έκδοση



ΜΟΥΣΕΙΟ ΓΟΥΛΑΝΑΡΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ  
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΒΙΟΤΟΠΩΝ - ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ





Η παρούσα έκθεση συντάχθηκε στο πλαίσιο του έργου Life07 NAT/GR/000286 «Αποκατάσταση των δασών *Pinus nigra* στον Πάρνωνα (GR2520006) μέσω μιας δομημένης προσέγγισης» ([www.parnonaslife.gr](http://www.parnonaslife.gr)) που υλοποιείται από το Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων –Υγροτόπων (Δικαιούχος), την Αποκεντρωμένη Διοίκηση Πελοποννήσου – Δυτικής Ελλάδας και Ιονίου, τον Φορέα Διαχείρισης όρους Πάρνωνα και Υγρότοπου Μουστου και την Αποκεντρωμένη Διοίκηση Μακεδονίας και Θράκης (Εταίροι). Το έργο χρηματοδοτείται από τη ΓΔ Περιβάλλον της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, τη Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, τον Δικαιούχο και τους Εταίρους.

The present report has been prepared in the framework of the Life07 NAT/GR/000286 «Restoration of *Pinus nigra* forests on Mount Parnonas (GR2520006) through a structured approach» ([www.parnonaslife.gr](http://www.parnonaslife.gr)) which is implemented by the Greek Biotope – Wetland Centre (Coordinating Beneficiary), the Decentralized Administration of Peloponnese – Western Greece & the Ionian, the Management Body of mount Parnon and Moustos wetland and the Decentralized Administration of Macedonia-Thrace (Associated Beneficiaries) The project is funded by the DG Environment of the European Commission, the General Directorate for the Development and Protection of Forests and the Natural Environment and the project beneficiaries.

Ως πλήρης αναφορά της παρούσας μελέτης προτείνεται:

Κακούρος, Π. και Σ. Ντάφης 2013. Κατευθύνσεις εφαρμογής μιας δομημένης προσέγγισης για την αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης μετά από πυρκαγιές, Δεύτερη έκδοση. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων. Θέρμη. 56 σελ.

This document may be cited as follows:

Kakouros, P. and S. Dafis 2013. Guidelines for the post-fire restoration of *Pinus nigra* forests through a structured approach. 2nd edition. Greek Biotope-Wetland Centre. Thermi. 56 p.

Η παρούσα μελέτη μπορεί να αναζητηθεί ηλεκτρονικά στον δικτυακό τόπο του έργου Life [www.parnonaslife.gr](http://www.parnonaslife.gr).

This study can also be acquired from Life project web site [www.parnonaslife.gr](http://www.parnonaslife.gr).





# Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
Summary .....	6
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>7</b>
<b>A. ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗ ΜΕΤΑΠΥΡΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΑΣΩΝ ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ.....</b>	<b>8</b>
<i>A.1. Ο τύπος οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» και οι δασικές πυρκαγιές .....</i>	<i>8</i>
<i>A.2. Η διεθνής εμπειρία στον σχεδιασμό μεταπυρικής διαχείρισης .....</i>	<i>9</i>
<i>A.3. Η δομημένη προσέγγιση του έργου LIFE PINUS.....</i>	<i>13</i>
<b>B. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΠΥΡΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΑΣΩΝ ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ .....</b>	<b>16</b>
<b>ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....</b>	<b>16</b>
<i>B.1. Σκοποί της αποκατάστασης.....</i>	<i>16</i>
<i>B.2. Εκτίμηση βραχυπρόθεσμης επικινδυνότητας και άμεσα μέτρα αντιμετώπισης κινδύνων.....</i>	<i>17</i>
B.2.1. Αναγνώριση της καμένης περιοχής.....	17
B.2.2. Εκτίμηση βραχυπρόθεσμων κινδύνων.....	19
B.2.3. Καθορισμός βραχυπρόθεσμων σκοπών .....	20
B.2.4. Αναγνώριση μέτρων άμεσης εφαρμογής .....	21
<i>B.3. Ολοκληρωμένος σχεδιασμός αποκατάστασης.....</i>	<i>23</i>
B.3.1. Αναλυτική αποτίμηση.....	23
B.3.3. Δομημένη προσέγγιση για την αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης μετά από πυρκαγιές.....	29
<b>Βήμα 1. Καθορισμός κριτηρίων επιλογής.....</b>	<b>30</b>
<b>Βήμα 2. Εφαρμογή των κριτηρίων .....</b>	<b>33</b>
<b>Βήμα 3. Αρχική επιλογή των συστάδων προς αποκατάσταση .....</b>	<b>35</b>
<b>Βήμα 4. Επιβεβαίωση της καταλληλότητας των συστάδων .....</b>	<b>35</b>
<b>Βήμα 5. Επιλογή των μέτρων αποκατάστασης.....</b>	<b>35</b>
<i>B.4. Διαβούλευση .....</i>	<i>44</i>
<b>ΕΦΑΡΜΟΓΗ .....</b>	<b>45</b>
<i>B.5. Προγραμματισμός.....</i>	<i>45</i>
<i>B.6. Βελτίωση της αποτελεσματικότητας της προσέγγισης.....</i>	<i>45</i>
<b>ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ-ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ .....</b>	<b>48</b>
<i>B.5. Σχεδιασμός και εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης.....</i>	<i>48</i>
B.5.1. Η σημασία της παρακολούθησης και αποτίμησης.....	48
B.5.2. Παρακολούθησης της αποκατάστασης.....	48
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>50</b>



## Περίληψη

Τα δάση μαύρης πεύκης κατέχουν σπουδαία θέση μεταξύ των δασών της Ελλάδας λόγω της σημασίας τους σε ευρωπαϊκό επίπεδο, των πολλών ειδών χλωρίδας και πανίδας που φιλοξενούν και των πολλαπλών υπηρεσιών που προσφέρουν. Τα τελευταία έτη παρατηρείται αύξηση των πυρκαγιών στα δάση αυτά, που μακροπρόθεσμα απειλεί την κατάσταση διατήρησής τους, καθώς η φυσική τους αποκατάσταση είναι αργή και γίνεται πιο επισφαλής όσο αυξάνονται οι κίνδυνοι πυρκαγιάς και το κλίμα γίνεται ξηρότερο και με λιγότερα κατακρημνίσματα. Η αργή αποκατάσταση οφείλεται στο ότι το είδος δεν διατηρεί σπέρματα σε λήθαργο, ενώ τη θερινή περίοδο που εμφανίζονται οι δασικές πυρκαγιές οι κώνοι δεν έχουν ωριμάσει και έτσι δεν είναι δυνατόν να υπάρξει σπορά από τα καμένα δέντρα. Έτσι, η φυσική αποκατάσταση εξαρτάται μόνο από τα εναπομείναντα ζωντανά δέντρα.

Η τεχνητή αποκατάσταση αποτελεί τη μοναδική λύση υποβοήθησης της φύσης για τις θέσεις που δεν αναμένεται να αποκατασταθούν φυσικά τα πρώτα έτη μετά την πυρκαγιά. Η επιτυχία της μεγιστοποιείται, όταν εφαρμόζεται σχεδιασμός που έχει ως πυρήνα την επιλογή των θέσεων αποκατάστασης με μια βήμα προς βήμα προσέγγιση. Είναι σκόπιμο ο σχεδιασμός αυτός να περιλαμβάνει ετοιμότητα μέσω και προσωπικού, την εξασφάλιση της καμένης περιοχής από τους άμεσους κινδύνους (κυρίως της διάβρωσης) και την αναλυτική αποτίμηση των επιπτώσεων της πυρκαγιάς.

Η βήμα προς βήμα προσέγγιση περιλαμβάνει: 1) τον καθορισμό κριτηρίων επιλογής των εκτάσεων προς αποκατάσταση, 2) τον αποκλεισμό και την ιεράρχηση των εκτάσεων προς αποκατάσταση, 3) την αρχική επιλογή των εκτάσεων προς αποκατάσταση, 4) την επιβεβαίωση της καταλληλότητας των εκτάσεων και 5) την επιλογή των μέτρων αποκατάστασης. Τα κριτήρια επιλογής των εκτάσεων προς αποκατάσταση μπορεί να είναι αποκλεισμού ή ιεράρχησης. Κριτήρια αποκλεισμού είναι: Α) η ύπαρξη φυσικής αναγέννησης και Β) η έκταση να βρίσκεται σε υψόμετρο, όπου το κλίμα δεν είναι ευνοϊκό για την επιβίωση των φυταρίων. Τα κριτήρια ιεράρχησης των εκτάσεων είναι κατά τη σειρά που εφαρμόζονται: Γ) η αντιπροσωπευτικότητα της σύνθεσης της βλάστησης, Δ) η παρουσία εντός των ορίων περιοχής του δικτύου Natura 2000 ή άλλης κατηγορίας προστατευόμενων περιοχών, Ε) η συμβολή στη διατήρηση άλλων προστατευόμενων ή απειλούμενων ειδών και ΣΤ) η συμβολή στη αποκατάσταση της συνέχειας του δάσους και Ζ) η καταλληλότητα για εγκατάσταση μαύρης πεύκης, όπου προσμετρώνται θετικά κατά σειρά προτεραιότητας: α) το μεγάλο βάθος του εδάφους, 2) η ευνοϊκή έκθεση της πλαγιάς. Τα κριτήρια εφαρμόζονται διαδοχικά από το Α έως το Ζ και οι εκτάσεις που δεν αποκλείονται ιεραρχούνται μεταξύ κριτηρίων, αλλά και για κάθε κριτήριο ξεχωριστά. Στη συνέχεια επιλέγονται από τις πρώτες ιεραρχικά όσες αθροίζουν την έκταση για την οποία επαρκούν οι διαθέσιμοι πόροι για την αποκατάσταση. Ωστόσο, είναι δυνατό με τη συνεκτίμηση τεχνικών γνωρισμάτων, όπως η εγγύτητα των επιφανειών μεταξύ τους και η προσβασιμότητα, να γίνονται και μικρές τροποποιήσεις στον κατάλογο των επιλεχθέντων εκτάσεων. Για το σκοπό αυτό άλλωστε προβλέπεται και ο επί τόπου έλεγχος. Ακολουθώντας, επιλέγεται η μέθοδος αποκατάστασης μεταξύ των τεχνικών της σποράς και της φύτευσης και των παραλλαγών τους. Σπουδαίος παράγοντας επιτυχίας του σχεδιασμού είναι η διασφάλιση επάρκειας σπερμάτων έτοιμων προς διάθεση για τη σπορά ή την παραγωγή φυτευτικού υλικού.

Η εφαρμογή της δομημένης προσέγγισης βελτιώνεται σοβαρά με την εφαρμογή ορισμένων συμπληρωματικών μέτρων, όπως είναι να ξεκινήσει η διαδικασία αμέσως μετά την πυρκαγιά, να είναι χαρτογραφημένες οι ποιότητες τόπου και να υπάρχει εδαφολογικός χάρτης, να είναι γνωστή και χαρτογραφημένη η χλωρίδα, η βλάστηση, οι τύποι οικοτόπων και η πανίδα και να είναι χαρτογραφημένο το οδικό δίκτυο. Είναι επίσης σκόπιμο να εγκαθίσταται πρόγραμμα παρακολούθησης της αποκατάστασης.



## Summary

Black pine forests are among the most important forests of Greece due to their European importance, their rich flora and fauna and their environmental services. During the last years, an increase of wildfires and the burnt area has been observed, something that in the long term threatens their conservation status since their natural regeneration is slow and becoming more difficult as long as fire danger increases and climate conditions turn to less humid and more warm. Black pine's forest regenerate slow after fire, because the species does not have serotinous cones and during summer, when fires frequently occur, cones are immature and as a result seed ripening from burnt trees is impossible. As a result, natural regeneration of the burned forest relies solely to the unburnt trees found either in "green islands" or isolated and scattered across the landscape.

Artificial restoration is then the only way to assist nature for the restoration of black pine in areas where natural regeneration is not likely to appear in the next few years after the fire. Its success will be maximised if, a planning method having as a core a step by step approach has been adopted. This step by step approach include 1) specification of selection criteria of areas prospective for restoration, 2) implementation of exclusion and ranking of areas prospective for restoration, 3) preliminary selection of areas for artificial restoration, 4) verification of the preliminary selection and 5) selection of restoration measures. Selection criteria can act as either exclusion or ranking of areas prospective for restoration. Exclusion criteria of an area prospective for restoration are A) the existence or the high possibility of natural regeneration and B) altitude where climate is adverse for the survival of the seedlings. The ranking criteria in the hierarchical order applied are: C) the representativity of the habitat type typical vegetation, D) the inclusion of the area in Natura 2000 sites or other protected area, E) the contribution to the conservation of important species, F) the contribution to the re-establishment of connectivity between unburnt forest remnants and G) the suitability of abiotic factors with most preferable those a) deep soil and b) aspect favoring plant growth. Criteria are implemented and those areas not excluded are ranked for each criterion and then according to the hierarchy between the criteria. In the next step a set from the top ranked areas is selected according to available resources. Selection of the areas may involve technical criteria (aggregation and accessibility) so some top ranked areas may finally not selected and replaced by other with lower rank. This preliminary selection is verified by field visit. The next step is the selection of the restoration method between seeding and planting and their variants.

One of the most important issues for a successful restoration is the permanent availability of adequate seed quantity ready to be disposed for seeding or for the production of seedlings.

The implementation of the structured approach is decisively improved with some auxiliary measures which are immediate launching of the process after the fire, updated and detailed information on the distribution of species and vegetation and updated mapping of the road network. It is also recommended that a monitoring programme for the evaluation of the restoration to be established.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα δάση μαύρης πεύκης κατέχουν σπουδαία θέση μεταξύ των δασών της Ελλάδας λόγω των πολλαπλών υπηρεσιών που προσφέρουν. Σύμφωνα με την Πρώτη Εθνική Απογραφή Δασών (Τσαπρούνης 1992) καλύπτουν γύρω στα 3.000.000 στρέμματα και είναι τα σημαντικότερα σε ό,τι αφορά την παραγωγή καλής ποιότητας τεχνικού ξύλου, συχνά μάλιστα σε σχετικά φτωχά εδάφη (Απατσίδης 1977). Επιπρόσθετα, η μεγάλη προσαρμοστικότητα του είδους (Σμύρης 1991), σε συνδυασμό με την ιστορία της δασικής βλάστησης της Ελλάδας έχει οδηγήσει στο να απαντά σε μεγάλες εκτάσεις σε όλη σχεδόν την ηπειρωτική χώρα αλλά και στα νησιά Θάσο, Λέσβο, και Σάμο. Τα δάση μαύρης πεύκης είναι σημαντικά και σε ευρωπαϊκό επίπεδο, καθώς περιλαμβάνονται στον τύπο οικοτόπου προτεραιότητας «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» του παραρτήματος I της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ. Σύμφωνα με την (Zaghi 2008) στην Ελλάδα απαντά σχεδόν το 30% των δασών αυτού του τύπου οικοτόπου<sup>1</sup>. Τα δάση μαύρης πεύκης υφίστανται διαχρονικά πιέσεις από δασικές πυρκαγιές. Κατά τις πυρκαγιές του 2007 κάηκαν περισσότερα από 3.000 ha δάσους μαύρης πεύκης στον Ταΰγετο και 1.921 ha στον Πάρνωνα, ενώ το ίδιο έτος μεγάλες πυρκαγιές εκδηλώθηκαν Το στα δάση μαύρης πεύκης των Γρεβενών και στην Κόνιτσα Ιωαννίνων. Οι επιπτώσεις των πυρκαγιών στον Ταΰγετο και τον Πάρνωνα θεωρούνται σοβαρές, γιατί επλήγησαν ιδιαίτερα μεγάλες εκτάσεις δασών μαύρης πεύκης στο νοτιότερο όριο εξάπλωσης της είδους, ένα όριο ιδιαίτερα ευαίσθητο στις αναμενόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Πρώτης Εθνικής Απογραφής Δασών, στον Ταΰγετο απαντά παραπάνω από το 4,5% των δασών μαύρης πεύκης της Ελλάδας και στον Πάρνωνα πάνω από το 6,5%. Θα πρέπει βέβαια να επισημανθεί ότι ιδιαίτερα ο Ταΰγετος είχε υποστεί ένα ακόμα σοβαρό πλήγμα το 1998, όταν κάηκαν 2.000 ha μαύρης πεύκης στην Αλαγονία Μεσσηνίας (Δασαρχείο Καλαμάτας 2008). Οι σοβαρές επιπτώσεις από τις πυρκαγιές στον Πάρνωνα και τον Ταΰγετο και ευρύτερα οι πυρκαγιές σε ορεινές περιοχές προκάλεσαν τη συζήτηση σειράς θεμάτων σχετικά με το μέλλον των δασών αυτών και την αποκατάστασή τους.

Οι εξελίξεις αυτές, σε συνδυασμό με την ανάγκη αποκατάστασης των καμένων δασών, οδήγησαν στο έργο Life+ "Αποκατάσταση των δασών μαύρης πεύκης στον Πάρνωνα (GR2520006) μέσω μίας δομημένης προσέγγισης", στο πλαίσιο του οποίου αναπτύχθηκαν οι κατευθύνσεις εφαρμογής μιας δομημένης προσέγγισης για την αποκατάσταση των δασών μαύρης πεύκης μετά από πυρκαγιά. Η προσέγγιση αυτή λαμβάνει υπόψη:

- Τη συμπεριφορά του είδους μετά την πυρκαγιά, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά την ικανότητα φυσικής αποκατάστασης, καθώς τα σπέρματα της μαύρης πεύκης διατηρούνται για μικρή περίοδο μετά την ωρίμανση τους (Skordilis and Thanos 1997a).
- Τις υποχρεώσεις διατήρησης του τύπου οικοτόπου του Παραρτήματος I της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ «Μεσογειακά δάση πεύκης με ενδημικά είδη μαύρης πεύκης» με κωδικό 9530.
- Ανάλογες προσεγγίσεις που έχουν αναπτυχθεί σε άλλες χώρες.
- Τις αντικειμενικές δυνατότητες των δασικών υπηρεσιών στην προετοιμασία και την εφαρμογή των απαραίτητων ενεργειών για τη διατήρηση των δασών αυτών.

Το παρόν κείμενο διακρίνεται σε δύο μέρη. Στο A μέρος παρουσιάζεται η διεθνής εμπειρία στις προσεγγίσεις αποκατάστασης καμένων δασικών οικοσυστημάτων και δασών μαύρης πεύκης ειδικότερα, βασικά στοιχεία για τα δάση μαύρης πεύκης στην Ευρώπη και την Ελλάδα και τα κύρια γνωρίσματα της δομημένης προσέγγισης. Στο B μέρος γίνεται η αναλυτική παρουσίαση της δομημένης προσέγγισης και η τεκμηρίωση των επιμέρους κατευθύνσεων.

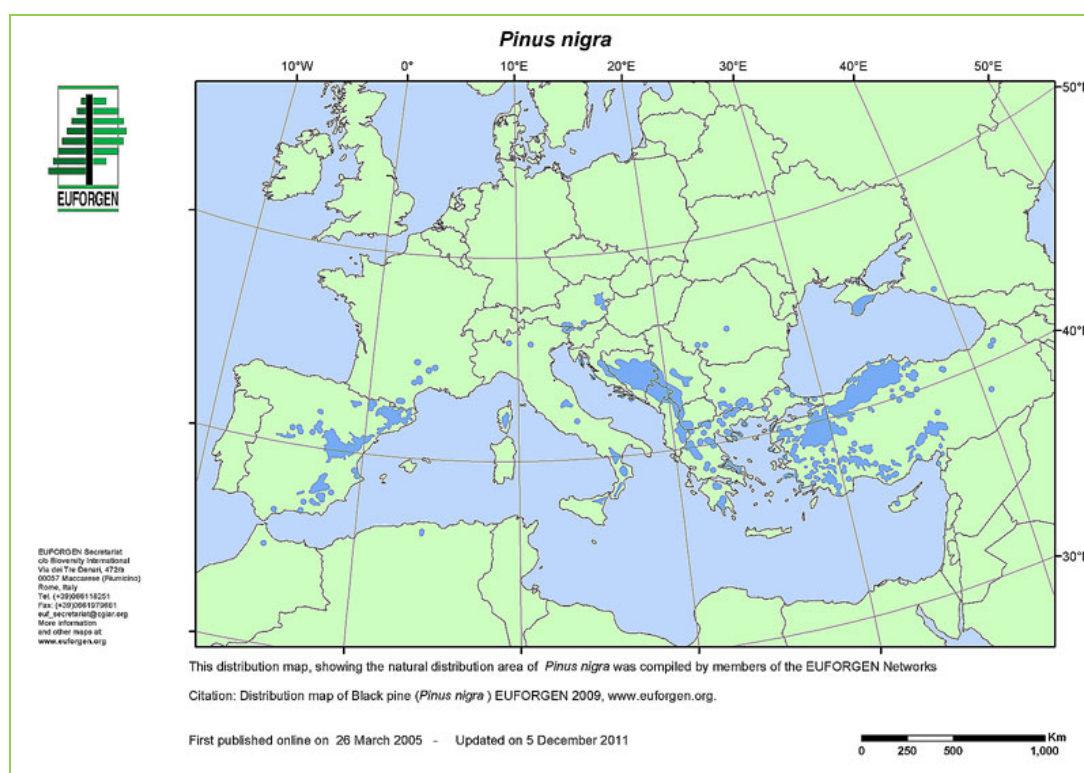
<sup>1</sup> Στις εκτάσεις αυτές δεν περιλαμβάνονται αυτές της Ρουμανίας και της Βουλγαρίας.



## Α. ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗ ΜΕΤΑΠΥΡΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΑΣΩΝ ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ

### Α.1. Ο τύπος οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» και οι δασικές πυρκαγιές

Η μαύρη πεύκη (*Pinus nigra* Arnold) είναι ένα σχετικά κοινό είδος στην Ελλάδα (Απατσιδης 1977, Σμύρης 1991, Τσαπρούνης 1992), με ευρεία αλλά ασυνεχή εξάπλωση από τη βόρεια Αφρική, σε ορεινές περιοχές της νότιας Ευρώπης και τη Μικρά Ασία (Isajev et. al 2004) (Εικόνα 1) και χαρακτηρίζεται από μεγάλη ενδοειδική ποικιλότητα (Θάνος 2008) και είναι προσαρμοσμένη σε ποικίλα εδάφη και τοπογραφικές συνθήκες (Zaghi 2008).



**Εικόνα 1.** Εξάπλωση της μαύρης πεύκης σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για τους Δασικούς Γενετικούς Πόρους.

Είναι είδος φωτόφιλο, ανθεκτικό στον άνεμο και την ξηρασία και έχει την ικανότητα να αναπτύσσεται καλά εκτός δάσους, καθώς αντέχει στους ανέμους και την ξηρασία (Isajev κ. ά. 2004). Η μαύρη πεύκη αντέχει σε ξηρά περιβάλλοντα (Bergmeier 2002), ωστόσο σε ξηρά αυτά η αύξηση είναι βραδύτερη (Isajev κ. ά. 2004). Μετρήσεις έχουν δείξει υψηλή ενδο- πληθυσμιακή και δια-πληθυσμιακή παραλλακτικότητα του είδους σε προσαρμοστικά γνωρίσματα, όπως η ζωτικότητα, η διαμόρφωση της κόμης και η αντοχή σε ξηρασία, παγωνιά και ασθένειες. Η μεγάλη πλαστικότητα στα γνωρίσματα αυτά κάνουν το είδος ιδανικό για δράσεις αποκατάστασης. Για τον λόγο αυτό, σε συνδυασμό με τη σχετικά εύκολη αναγέννησή της, έχει χρησιμοποιηθεί με μεγάλη επιτυχία σε επανιδρύσεις δασών σε υποβαθμισμένα εδάφη, ιδιαίτερα στην παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης (Σμύρης 1991).

Τα δάση της μαύρης πεύκης εμφανίζονται ομήλικα, προερχόμενα από πυρκαγιές και δημιουργούν μια μεγάλη ποικιλία φυτοκοινωνικών ενώσεων (associations). Σύμφωνα με τον Τεχνικό Οδηγό της Χαρτογράφησης (Ντάφης κ.ά. 2001), στην



Ελλάδα, τα δάση μαύρης πεύκης απαντούν κυρίως σε υπόστρωμα που στην πλειονότητα των περιπτώσεων είναι υπερβασικό οφιολιθικό, αλλά σε αρκετές περιπτώσεις είναι ασβεστόλιθος, γνεύσιος, σχιστόλιθος (σπάνια γρανίτης). Το ανάγλυφο σπάνια είναι επίπεδο, συνήθως είναι πλαγιές με ποικίλες κλίσεις και ποικίλη έκθεση, σε υψόμετρα 450 - 1500 m ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος. Το είδος δημιουργεί πολύξυλες, παραγωγικές συστάδες ακόμη και σε υποβαθμισμένα εδάφη.

Η κατάσταση διατήρησης των δασών μαύρης πεύκης στην Ελλάδα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της 2<sup>ης</sup> εθνικής έκθεσης για την εφαρμογή της, είναι ικανοποιητική (Χρυσοπολίτου και Χατζηχαραλάμπους 2008), καθώς τα δάση αυτά φιλοξενούν μεγάλο αριθμό σημαντικών ειδών της πανίδας, όπως αρπακτικά (Ποϊραζίδης 2003) και αρκούδες (Χρυσοπολίτου και Χατζηχαραλάμπους ό. πρην).

Τα σπέρματα της μαύρης πεύκης ωριμάζουν την περίοδο Σεπτεμβρίου-Οκτωβρίου, διασπείρονται την επόμενη άνοιξη (Μάρτιος-Απρίλιος) και φυτρώνουν πολύ γρήγορα, όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται περί τους 20 °C (Skordillis και Thanos 1997a). Επίσης, η μαύρη πεύκη δεν διατηρεί κώνους και σπέρματα σε λήθαργο όπως άλλα είδη πεύκης (Habrouk et al. 1999). Η φυσική αναγέννησή της δυσχεραίνεται λόγω της μυκητοπαγούς πλάκας που δημιουργείται από τις βελόνες και τις υφές των μυκήτων και από την υποβλάστηση (Απασιδής 1977, Ντάφης κ. ά. 2001). Ωριμάζει σεξουαλικά από τα 15-30 έτη, ανάλογα με τη δομή της συστάδας (όσο πιο ανοικτή η συστάδα τόσο νωρίτερα ωριμάζει) (Σμύρης 1991).

Τα γνωρίσματα αυτά, σε συνδυασμό με την ανθεκτικότητα της μαύρης πεύκης στις έρπουσες πυρκαγιές λόγω του χοντρού φλοιού που σχηματίζει στη βάση του δέντρου (Fernandes et al. 2008, Fule et al. 2008), εξηγούν την άφθονη αναγέννηση μετά από αυτές. Οι πυρκαγιές εκδηλώνονται τη θερινή περίοδο, απομακρύνοντας την υποβλάστηση και τη μυκητοπαγή πλάκα που εμποδίζουν τη φύτευση των σπερμάτων που θα πέσουν την άνοιξη. Στις περιπτώσεις αυτές η διάβρωση του εδάφους είναι περιορισμένη λόγω της προστασίας που ασκεί η μητρική συστάδα στο έδαφος. Όταν ωστόσο οι πυρκαγιές είναι επικόρυφες, δεν υπάρχει δυνατότητα παραγωγής σπερμάτων ούτε υπάρχουν σπέρματα σε λήθαργο (Habrouk et al. 1999). Σε αυτή την περίπτωση η φυσική αναγέννηση είναι πολύ δύσκολη (Trabaud and Campant 1991, Retana et al. 2002) και εξαρτάται από τη δυνατότητα διασποράς σπερμάτων από γειτονικά μη καμένα τμήματα του δάσους (πλαγιοσπορά). Για τους λόγους αυτούς ο μεγαλύτερο κίνδυνος για την επανεγκατάσταση δάσους μαύρης πεύκης είναι ο συνδυασμός επικόρυφης πυρκαγιάς και βοσκής.

## **A.2. Η διεθνής εμπειρία στον σχεδιασμό μεταπυρικής διαχείρισης**

Η ανάγκη ύπαρξης συστηματικών σχεδίων για τη διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων που έχουν καεί έχει αναγνωρισθεί εδώ και πολλά έτη σε διεθνές επίπεδο (Moreira et al. 2012b) αλλά και στην Ελλάδα (Κωνσταντινίδης 2001), καθώς οι επιπτώσεις ιδιαίτερα των μεγάλων σε έκταση δασικών πυρκαγιών είναι πολλαπλές, σοβαρές, με μεγάλο κοινωνικό και οικονομικό κόστος και διαρκούν για πολλά έτη μετά την πυρκαγιά.

Η παλαιότερη συγκροτημένη προσέγγιση των προβλημάτων αυτών έχει αναπτυχθεί στις Η.Π.Α. (Burned Area Emergency Response)<sup>2</sup>. Κύριο γνώρισμα της προσέγγισης αυτής είναι ότι οργανώνεται σε δυο φάσεις: Σε αυτήν της επείγουσας σταθεροποίησης, που εφαρμόζεται το πρώτο έτος και σε αυτήν της προστασίας και αποκατάστασης υποδομών και της καμένης έκτασης, με χρονικό ορίζοντα μεγαλύτερο από 3 έτη.<sup>3</sup> Οι δυο αυτές φάσεις αποτελούν μέρη μιας ολιστικής προσέγγισης στην αντιμετώπιση των ζητημάτων που προκύπτουν κατά τη μεταπυρική διαχείριση και αντιμετωπίζεται στο πλαίσιο της τακτικής διαχείρισης και

<sup>2</sup> [http://www.nifc.gov/BAER/Page/NIFC\\_BAER.html](http://www.nifc.gov/BAER/Page/NIFC_BAER.html)

<sup>3</sup> <http://www.fs.fed.us/biology/watershed/burnareas/index.html>



προστασίας των δασών και των λεκανών απορροής (US-FS 2004). Στα μέτρα αποκατάστασης περιλαμβάνεται και η αποκατάσταση τυχόν ζημιών που έγιναν κατά την καταπολέμηση της πυρκαγιάς (π.χ. έκτακτες υλοτομίες για διάνοιξη αντιπυρικών λωρίδων και προσβάσεων, διάνοιξη προσβάσεων οχημάτων κ.λπ.). Τα μέτρα αποκατάστασης διακρίνονται επίσης κατά αντικείμενο (μέτρα για την επιφάνεια του εδάφους, τις κοίτες και τους δρόμους και τα μονοπάτια) (Napper 2006). Η επιστημονική ομάδα που διενεργεί την επείγουσα αποτίμηση μπορεί, αν το κρίνει σκόπιμο, να προτείνει εφαρμογή προγράμματος παρακολούθησης της επίτευξης των σκοπών των μέτρων που εφαρμόστηκαν. Η αξιολόγηση της επιτυχίας των μέτρων απασχολεί ιδιαίτερα τη δημόσια διοίκηση, όπως φαίνεται και από σχετικές ομοσπονδιακές εκθέσεις (Robichaud et al. 2000, Hill 2003, Nazzaro 2006).

Οι μέθοδοι αυτές άρχισαν να αναπτύσσονται ήδη από το 1960, με τη μορφή εκθέσεων για την αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων και της διάβρωσης του εδάφους σε επίπεδο λεκάνης απορροής (Robichaud et al. 2000). Τα μέτρα που περιλαμβάνονταν σε αυτές τις εκθέσεις, εφαρμόζονταν ήδη από το 1930 και ήταν κυρίως μέτρα ταχείας αποκατάστασης της βλάστησης, ενώ τη δεκαετία του '60 άρχισε και η ευρεία εφαρμογή της χρήσης των κορμών καμένων δέντρων για αντιδιαβρωτική και αντιπλημμυρική προστασία. Οι ίδιοι (Robichaud et al. ό. πριν) αναφέρουν ότι η χρηματοδότηση των μέτρων αυτών γινόταν μέσω των πιστώσεων για την καταπολέμηση των δασικών πυρκαγιών έως και το 1974, οπότε ιδρύθηκε ειδική υπηρεσία με δικό της προσωπικό, εξοπλισμό και χρηματοδότηση.

Η δεύτερη φάση (αποκατάστασης) περιλαμβάνει δράσεις αποκατάστασης σε περιοχές που δεν μπορούν να αποκατασταθούν φυσικά, καθώς στην αποκατάσταση των δασικών οικοσυστημάτων ως πρώτη επιλογή έχει οριστεί η φυσική αποκατάσταση. Όταν αυτή είναι εφικτή, δεν επιτρέπεται η εφαρμογή άλλων μέτρων επείγοντος χαρακτήρα. Η διαδικασία αυτή ολοκληρώνεται με την ενσωμάτωση της μακροπρόθεσμης αποκατάστασης στην τακτική διαχείριση της καμένης περιοχής. Στις μακροπρόθεσμες δράσεις περιλαμβάνονται και όλες οι δράσεις και τα μέτρα επισκευής κύριων υποδομών που ενδεχομένως έχουν υποστεί ζημιές, όπως π.χ. κέντρα ενημέρωσης. Η προσέγγιση αυτή εφαρμόζεται σε όλα τα είδη και προσαρμόζεται στις ειδικές ανάγκες κάθε περιοχής.

Μια εμπλουτισμένη εκδοχή αυτής της προσέγγισης μεταπυρικής διαχείρισης των δασών προτείνουν οι Moreira et al (2012b) για τη Μεσόγειο, όπου, πριν από τις δυο φάσεις, προσθέτουν τον εντοπισμό των ευαίσθητων περιοχών, ώστε να είναι γνωστές ήδη κατά το σχεδιασμό της προστασίας ποιες περιοχές είναι οι πιο ευαίσθητες. Αυτές οι εκτάσεις έχουν προτεραιότητα προστασίας, εφόσον υπάρξει πυρκαγιά και φυσικά και στην αποκατάσταση μετά την πυρκαγιά. Στην προσέγγιση αυτή η αποτίμηση των επιπτώσεων της πυρκαγιάς γίνεται αμέσως μετά την πυρκαγιά και βασίζεται στη χαρτογράφηση της βαθμού επίδρασης της πυρκαγιάς, ο οποίος, αν συνδυασθεί με τα δεδομένα που έχουν χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση, επιτρέπουν τον ταχύ εντοπισμό των θέσεων που χρειάζονται επείγοντα μέτρα προστασίας.

Στην Πορτογαλία η προσέγγιση αυτή περιλαμβάνεται στην Εθνική Στρατηγική για τα Δάση (Direcao-Geral-dos-Recursos-Florestais 2007). Στο κεφάλαιο για την αποκατάσταση και ανόρθωση των δασών που έχουν επηρεασθεί από πυρκαγιές τα μέτρα αποκατάστασης διακρίνονται σε αυτά που εφαρμόζονται βραχυπρόθεσμα και έχουν ως γενικό σκοπό την ελάττωση των άμεσων κινδύνων και στα μακροπρόθεσμα που αντιμετωπίζουν από κοινού την αποκατάσταση τόσο των οικοσυστημάτων όσο και της παραγωγικής ικανότητας των δασών.

Στην Ισπανία και, ειδικότερα, για την Περιφέρεια της Βαλένθιας έχει αναπτυχθεί ένα μοντέλο πρόβλεψης της δυνατότητας φυσικής αναγέννησης, το οποίο βοηθά στον εντοπισμό των περιοχών που έχουν χαμηλό δυναμικό φυσικής αποκατάστασης και επομένως θα πρέπει να έχουν προτεραιότητα για τεχνητή αποκατάσταση. Επίσης, από το 1994 εφαρμόζεται εγκύκλιος με την οποία



ρυθμίζεται η υλοτομία του ξύλου σε περιοχές που έχουν πληγεί από δασικές πυρκαγιές σύμφωνα με αντικειμενικά κριτήρια (Comunitat Valenciana 1994). Τα κριτήρια περιλαμβάνουν την κλίση του εδάφους, το γεωλογικό υπόβαθρο, τυχόν ανάγκες προστασίας ανθρώπων από πτώση δέντρων ή πρόκληση πτώσης βράχων, την αποφυγή διαταραχής της αναγέννησης και την αποφυγή πρόκλησης διάβρωσης. Μια πολύ ενδιαφέρουσα πρόβλεψη είναι ότι, αν μια πυρκαγιά είναι μεγαλύτερη σε έκταση από 50 ha, τότε είναι υποχρεωτική εκπόνηση μια ειδικής αναφοράς τεκμηρίωσης των χειρισμών των καμένων δέντρων.

Στην Κύπρο οι Ιοαννου and Παπαγεωργίου (2007) αναφέρουν ότι οι ώριμες καμένες συστάδες αφήνονται στη φυσική αναγέννηση και μόνο αν μετά από 3-5 έτη δεν έχει αναγεννηθεί ικανοποιητικά το δάσος εφαρμόζουν τεχνητή αποκατάσταση. Στις νεαρές συστάδες εφαρμόζουν τεχνητή αποκατάσταση άμεσα. Σύμφωνα με τους ίδιους στην περίπτωση της τραχείας πεύκης (*Pinus brutia* Ten.) η επιτυχία της φυσικής αναγέννησης είναι μεγάλη, ενώ δεν αναφέρεται στη μελέτη τι γίνεται με τη μαύρη πεύκη.

Στην Ελλάδα, τουλάχιστον έως το 2009, είχε αναπτυχθεί τεχνογνωσία στην εφαρμογή επιμέρους μέτρων, κυρίως για την αντιδιαβρωτική προστασία (Ξανθόπουλος και Αριανούτσου 2001). Ωστόσο, οι προσπάθειες αφορούσαν στο μεγαλύτερο μέρος τους τα δάση της χαλεπίου (*Pinus halepensis* Mill.) της τραχείας πεύκης και τα δάση δρυός της ευμεσογειακής και παραμεσογειακής ζώνης βλάστησης (βλ. π.χ. Κωνσταντινίδης 2001, Vallejo 2006). Αυτό δικαιολογείται, καθώς σε αυτά εκδηλώνεται η πλειονότητα των δασικών πυρκαγιών τόσο στην Ελλάδα (Καϊλίδης 1990, Λυριντζής κ.ά. 1998) όσο και στη Μεσόγειο (San-Miguel-Ayanz et al. 2012, Xanthopoulos et al. 2012). Αρχές ολοκληρωμένης προσέγγισης της μεταπυρικής διαχείρισης παρουσιάστηκαν από τον Ελευθεριάδη κ.ά. (2001), ενώ από το 2007 και μετά αναπτύχθηκαν συστηματικές προσεγγίσεις για τον σχεδιασμό της αποκατάστασης καμένων δασικών οικοσυστημάτων για την Αρχαία Ολυμπία (Λυριντζής 2007) και για τα δάση μαύρης πεύκης (Κακούρος και Ντάφης 2009, (Αγγελόπουλος 2010). Μια επίσης ενδιαφέρουσα, αλλά εστιασμένη στην αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων, προσέγγιση άμεσης αποτίμησης της κατάστασης εφαρμόστηκε από τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Λακωνίας (Μαριολάκος κ.ά. 2007).

Σε ό,τι αφορά το νομοθετικό πλαίσιο, η αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων βασίζεται στην υποχρεωτική κήρυξη ως αναδασωτέων όλων των εκτάσεων που απώλεσαν τη δασική βλάστηση εξαιτίας πυρκαγιάς ή παράνομων ενεργειών, όπως περιγράφεται στο Άρθρο 38 του Ν. 998/79. Ενδιαφέρον στοιχείο είναι ότι στο άρθρο αυτό περιλαμβάνεται η σύσταση να διενεργείται η αναδάσωση εντός τριών ετών από την κήρυξη της έκτασης ως αναδασωτέας. Παρατηρείται, δηλαδή, ότι ο νομοθέτης έχει δώσει μια γενική κατεύθυνση, ώστε τα όποια μέτρα να λαμβάνονται έγκαιρα, γεγονός που αφενός είναι απαραίτητο για την εξασφάλιση της αποκατάστασης της δασικής βλάστησης, αφετέρου αποτρέπει την όχληση της οποίας βλάστησης έχει τυχόν εγκατασταθεί μετά την περίοδο των τριών ετών. Σημειώνεται επίσης ότι στην ελληνική δασική νομοθεσία δεν χρησιμοποιείται ο όρος «αποκατάσταση», αλλά ο όρος «αναδάσωση».

Σύμφωνα με την τρέχουσα πρακτική που απορρέει από τη νομοθεσία, οι ενέργειες των τοπικών δασικών υπηρεσιών μετά τη φωτιά είναι:

- Η αποτύπωση σε χάρτη της καμένης έκτασης, ώστε να εκδοθεί η απόφαση κήρυξης της ως αναδασωτέας.
- Η συνοπτική περιγραφή και εκτίμηση της οικονομική ζημιάς που προέκυψε για το ξυλώδες κεφάλαιο.
- Η έκδοση δασικής απαγορευτικής διάταξης βοσκής.
- Η σύνταξη μελέτης αναδάσωσης, όταν κρινόταν απαραίτητο.

Η σύνταξη μελέτης αναδάσωσης αποφασίζεται κατά περίπτωση από τη δασική υπηρεσία με κριτήρια άλλοτε οικολογικά (π.χ. όταν καίγονται αείφυλλα πλατύφυλλα σπάνια συντάσσεται τέτοια μελέτη) και άλλοτε οικονομικά (π.χ. αν



δεν προβλέπεται να διατεθούν χρήματα για την αποκατάσταση). Ο Πετρογιάννης (2001) θεωρεί σκόπιμο μετά από μια πυρκαγιά να διενεργείται αποτίμηση της έκτασης με μεγάλη ακρίβεια και να συντάσσονται μελέτη αντιδιαβρωτικής προστασίας και αναδάσωσης. Ωστόσο, στη συγκεκριμένη προσέγγιση δεν περιλαμβάνονται κρίσιμα θέματα, όπως η διαχείρισης της καμένης ξυλείας, η οποία αντιμετωπίζεται με τη μορφή έκτακτης κάρπωσης και οι δασικές υπηρεσίες έρχονται αντιμέτωπες με σειρά προβλημάτων, όπως η έγκαιρη εύρεση προσωπικού για να διενεργήσει υλοτομίες όπου χρειάζεται, η διάθεση της ξυλείας που έχει εμπορική αξία κτλ. Αξίζει, πάντως, να αναφερθεί ότι τα θέματα αυτά εξετάζονται συστηματικά από το 2001, οπότε έγινε το Συνέδριο «Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων» (Ξανθόπουλος και Αριανούτσου 2001).

Από τη μέχρι τώρα εμπειρία των ελληνικών δασικών υπηρεσιών προκύπτει ότι στην περίπτωση των καμένων δασών πεύκης και ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που αυτά παράγουν καλής ποιότητας ξυλεία (όπως αυτά της μαύρης πεύκης) οι δασικές υπηρεσίες προσπαθούν να αποκαταστήσουν τη δασική βλάστησης στο σύνολο της καμένης έκτασης, εφόσον διατίθενται οι απαραίτητοι πόροι. Εφαρμόζουν επίσης, ιδιαίτερα μετά το 2007, και μέτρα αντιμετώπισης των άμεσων κινδύνων διάβρωσης του εδάφους και των πλημμυρικών φαινομένων (Κατσιπόδας 2009, Σιμάδη 2009). Ωστόσο, συχνά λόγω του εξαιρετικά επειγόντος, τα μέτρα αντιμετώπισης άμεσων κινδύνων, εφαρμόζονται χωρίς την εκπόνηση ολοκληρωμένης έκθεσης αξιολόγησης της κατάστασης (εξαιρέση ωστόσο αποτελεί η περίπτωση της Αρχαίας Ολυμπίας που αναφέρθηκε πριν). Στον εμπειρικό τρόπο προσέγγισης πρέπει να αποδοθεί η εκτίμηση του Επιθεωρητή Δασών Πελοποννήσου κ. Γεωργηλά (προσ. επικοινωνία) ότι το 2007, μετά την πυρκαγιά στο δάσος μαύρης πεύκης του Ταΰγετου, τοποθετήθηκαν περισσότερα κορμοφράγματα από τα απαραίτητα.

Όταν δεν είναι εφικτή η αποκατάσταση του συνόλου των καμένων εκτάσεων, επιλέγονται αυτές που έχουν χαμηλό κόστος εργασιών, ώστε να αυξηθούν όσο το δυνατόν οι προς αποκατάσταση εκτάσεις (Δασαρχείο Καλαμάτας 2008). Τέτοιες θέσεις είναι αυτές που διαθέτουν οδικό δίκτυο, είναι μικρής κλίσης, έχουν κατάλληλες εδαφικές συνθήκες κ.λπ. Η εμφάνιση του φαινόμενου των μεγάλων εκτάσεων καμένων δασών μαύρης πεύκης προκάλεσε ήδη από το 2001 (Γεωργηλάς 2001) την ανάδυση ερωτημάτων σχετικά με τη διαχείριση της ξυλείας των καμένων δέντρων, δηλαδή αν θα υλοτομηθούν όλα ή μέρος των καμένων δέντρων, αν θα διατεθούν στο εμπόριο ή θα μείνουν επιτόπου για βελτίωση της οικολογικής κατάστασης του δάσους κ.λπ. Ο Γεωργηλάς (ό. πριν) προτείνει την ευθύνη των αποφάσεων αυτών να την έχουν περιφερειακά κλιμάκια ή η Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, ενώ οι Ξανθόπουλος κ.ά. (2001) προτείνουν μέθοδο λήψης των σχετικών αποφάσεων και έχουν αναπτύξει σχετικό λογισμικό.

Στην Ευρώπη η αποκατάσταση των καμένων δασών μαύρης πεύκης έως πρόσφατα δεν είχε αποτελέσει αντικείμενο εξειδικευμένων προσεγγίσεων, καθώς οι πυρκαγιές αυτές δεν ήταν συχνές και έκαιγαν σχετικά μικρές εκτάσεις. Σταδιακά, με την εμφάνιση μεγάλων πυρκαγιών ιδίως στην Ισπανία (Vallejo et al. 2006, Roman-Cuesta et al. 2009), ξεκίνησε η συστηματική έρευνα πάνω στο θέμα της αποκατάστασης των καμένων δασών μαύρης πεύκης εστιάζοντας το ενδιαφέρον αρχικά σε επιμέρους θέματα, όπως τη φυσική εξέλιξη της βλάστησης (Rodrigo et al. 2004), την ικανότητα φυσικής επανεγκατάστασης (Ordóñez et al. 2005, Politi et al. 2009, Arianoutsou et al. 2010, Fyllas et al. 2010) και τις τεχνικές αποκατάστασης (Vallejo et al. 2006, Vallejo 2010a). Σημαντικό βήμα προς τη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης ήταν και η έκδοση ενός συλλογικού τόμου για τη μεταπυρική διαχείριση και αποκατάσταση των δασών της Νότιας Ευρώπης (Moreira et al. 2012a).





### A.3. Η δομημένη προσέγγιση του έργου LIFE PINUS

Η δομημένη προσέγγιση είναι μια βήμα προς βήμα διαδικασία για την ιεράρχηση και επιλογή των εκτάσεων, όπου είναι σκόπιμη η εφαρμογή μέτρων τεχνητής αποκατάστασης. Αποτελεί τον πυρήνα μιας δέσμης κατευθύνσεων που αποσκοπούν στην ταχύτερη εκκίνηση και τον αποδοτικότερο σχεδιασμό της αποκατάστασης των καμένων δασών μαύρης πεύκης, ώστε να διασφαλίζεται η διατήρηση του τύπου οικοτόπου προτεραιότητας «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» και της βιοποικιλότητας γενικότερα. Αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου LIFE PINUS «Αποκατάσταση των δασών *Pinus nigra* στον Πάρνωνα (GR2520006) μέσω μίας δομημένης προσέγγισης». Η πρώτη εκδοχή της παρουσιάστηκε σε στελέχη δασικών υπηρεσιών και ειδικούς επιστήμονες από την Ελλάδα στο Διεθνές Συνέδριο, με τίτλο «Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης», που έγινε στη Σπάρτη από 15-16 Οκτωβρίου 2009 (Κακούρος και Χρυσοπολίτου 2010) και στη συνέχεια και σε άλλες επιστημονικές συναντήσεις στην Ελλάδα και το εξωτερικό. Τα σχόλια και οι επιστημονικές συζητήσεις οδήγησαν σε μια δεύτερη επικαιροποιημένη έκδοση. Ιδιαίτερη προσπάθεια καταβλήθηκε, ώστε οι κατευθύνσεις:

- Να ακολουθούν τις αρχές της οικολογικής αποκατάστασης, όπως αυτές έχουν περιγραφεί από την SER (Society of Ecological Restoration) και ειδικότερα τους βασικούς κανόνες της οικολογικής αποκατάστασης (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group 2004) και τις Οδηγίες για την ανάπτυξη και διαχείρισης έργων οικολογικής αποκατάστασης (Clewell et al. 2005).
- Να είναι σύμφωνες με τις διεθνείς υποχρεώσεις της Ελλάδας σε ό,τι αφορά τη διατήρηση των δασών και της βιοποικιλότητας.
- Να μπορούν να εφαρμοσθούν ακόμα και σε περιπτώσεις όπου οι τοπικές υπηρεσίες αντιμετωπίζουν διαθέτουν περιορισμένους πόρους (προσωπικό, εξοπλισμό κ.λπ.).
- Να συμβάλλουν στη συνεργασία των δασικών υπηρεσιών με τις άλλες συναρμόδιες υπηρεσίες, την τοπική αυτοδιοίκηση και τις οργανώσεις των πολιτών, που ενδεχομένως ενδιαφέρονται να παράσχουν βοήθεια στην αποκατάσταση των καμένων δασών.
- Να συμβάλλουν στη διαφάνεια και την επιστημονικά τεκμηριωμένη δράση των δασικών υπηρεσιών.

Η δομημένη προσέγγιση και οι κατευθύνσεις εφαρμογής της αναπτύχθηκαν ως μια περίπτωση προσαρμοζόμενης διαχείρισης (Craig D. et al. 2002, Lindenmayer et al. 2008, Clewell et al. 2005) (Εικόνα 2). Ειδικότερα, προτείνεται αυτή να εξελίσσεται σε τρεις φάσεις, που έχουν ως εξής:

1. **Σχεδιασμός.** Ενέργειες προετοιμασίας και εξασφάλισης της ετοιμότητας για την εφαρμογή της δομημένης προσέγγισης, εκτίμηση βραχυπρόθεσμης επικινδυνότητας και ολοκληρωμένος σχεδιασμός της αποκατάστασης του τύπου οικοτόπου.
2. **Εφαρμογή.** Μέτρα άμεσης αντιμετώπισης κινδύνων και εφαρμογή μέτρων αποκατάστασης του τύπου οικοτόπου.
3. **Παρακολούθηση και αποτίμηση.** Παρακολούθηση της εξέλιξης της αποκατάστασης και αποτίμηση της επιτυχίας της.



**Εικόνα 2.** Σχηματική απεικόνιση της προσαρμοζόμενης αποκατάστασης.

Οι δύο πρώτες ενότητες εφαρμόζονται σε δυο φάσεις: Α) στη φάση της ταχείας αποτίμησης, εκτίμηση βραχυπρόθεσμης επικινδυνότητας και μέτρα άμεσης αντιμετώπισης κινδύνων και Β) στη φάση της λεπτομερούς αποτίμησης και εκπόνησης ολοκληρωμένου σχεδίου αποκατάστασης. Ειδικότερα:

- A. **Εκτίμηση βραχυπρόθεσμης επικινδυνότητας και μέτρα άμεσης αντιμετώπισης κινδύνων.** Μετά την πυρκαγιά ή και κατά τη διάρκεια αυτής, όταν είναι μεγάλης έκτασης και διαρκεί πολλές μέρες, γίνεται αναγνώριση της καμένης περιοχής και γίνεται ταχεία αποτίμηση για την αναγκαιότητα μέτρων αντιμετώπισης άμεσων κινδύνων, με έμφαση στην προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, την αποτροπή χειμαρικών φαινομένων, τη συμβολή στη διατήρηση της ποιότητας των υδατικών πόρων και την άμεση προστασία σημαντικών ειδών ή στοιχείων της βλάστησης και του τοπίου που κινδυνεύουν. Αν χρειάζονται μέτρα άμεσης αντιμετώπισης κινδύνων, εφαρμόζονται οι σχετικές διαδικασίες υλοποίησης. Στη συνέχεια, συντάσσεται έκθεση αξιολόγησης της επίτευξης των σκοπών των μέτρων αυτών και εξετάζεται αν χρειάζεται η εκπόνηση ολοκληρωμένου σχεδίου αποκατάστασης. Στην έκθεση αυτή πρέπει να περιγράφεται και ένα βασικό σχέδιο παρακολούθησης της αποτελεσματικότητας των μέτρων άμεσης αντιμετώπισης κινδύνων, καθώς και να αξιολογείται η ανάγκη εφαρμογής ολοκληρωμένου σχεδίου αποκατάστασης και να περιγράφονται οι γενικοί του σκοποί.
- B. **Ολοκληρωμένος σχεδιασμός αποκατάστασης.** Σε αυτόν, μετά από αναλυτική αποτίμηση της κατάστασης, εφαρμόζει μια βήμα προς βήμα διαδικασία για τον σχεδιασμό της αποκατάστασης. Τα βήματα της

διαδικασίας αυτής είναι:

1. **Καθορισμός κριτηρίων αποκλεισμού και ιεράρχησης**, σύμφωνα με τα φυσικά και βιολογικά γνωρίσματα τους, που σχετίζονται με την καταλληλότητα του εδάφους και επιδρούν στην επιτυχία της τεχνητής αποκατάστασης του δάσους μαύρης πεύκης.
2. **Ιεράρχηση των συστάδων προς αποκατάσταση.**
3. **Επιλογή των συστάδων προς αποκατάσταση**, με βάση τους διατιθέμενους πόρους, σύμφωνα πάντα με την ιεράρχηση του Βήματος 2.
4. **Επιβεβαίωση της καταλληλότητας** των επιλεχθέντων συστάδων και τυχόν διορθώσεις.
5. **Επιλογή των μεθόδων αποκατάστασης**, οι οποίες θα ακολουθούν τις αρχές της οικολογικής αποκατάστασης και για την εφαρμογή των οποίων υπάρχει επαρκής τεχνογνωσία.

Στο σχεδιασμό περιλαμβάνονται επίσης και ενέργειες προετοιμασίας και εξασφάλισης της ετοιμότητας για την εφαρμογή της. Αυτές είναι:

- Η προετοιμασία και η διατήρηση επικαιροποιημένων δεδομένων που είναι απαραίτητα σε αυτούς που θα εφαρμόσουν τη δομημένη προσέγγιση, ιδιαίτερα δε σε αυτούς που θα κληθούν να διενεργήσουν την ταχεία αποτίμηση και την εκτίμηση βραχυπρόθεσμης επικινδυνότητας. Αυτό επιτρέπει και την ταχεία εκκίνηση της διαδικασίας.
- Η διασφάλιση διαθεσιμότητας αναπαραγωγικού υλικού (φυταρίων ή σπόρων) υψηλής φυτρωτικότητας και ποιότητας προερχόμενο από το δάσος που κάηκε, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για σπορές είτε για παραγωγή φυτευτικού υλικού σε περίπτωση που χρειασθεί τεχνητή αποκατάσταση.

# **Β. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΠΥΡΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΑΣΩΝ ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ**

## **ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ**

### **Β.1. Σκοποί της αποκατάστασης**

Σύμφωνα με τους Clewell et al 2005) οι σκοποί αποκατάστασης είναι οι ιδανικές τιμές των γνωρισμάτων, τις οποίες φιλοδοξεί να πετύχει ένα πρόγραμμα ή έργο οικολογικής αποκατάστασης. Στην περίπτωση του τύπου οικοτόπου προτεραιότητας «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» τα γνωρίσματα αυτά είναι κατ' ελάχιστο αυτά που προκύπτουν από τις υποχρεώσεις διατήρησης των τύπων οικοτόπων προτεραιότητας που απορρέουν από την κοινοτική νομοθεσία, ιδίως δε από:

- α) το άρθρο 6 παρ. Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, που αναφέρεται στη λήψη των αναγκαίων μέτρων για τη διατήρηση των τύπων οικοτόπων και των ειδών εντός των περιοχών του δικτύου Natura 2000,
- β) από τα ειδικότερα στοιχεία εκτίμησης της κατάστασης διατήρησης ενός τύπου οικοτόπου, όπως περιγράφονται στον Οδηγό της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την εφαρμογή του άρθρου 17 της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ με τίτλο: «Assessment, monitoring and reporting of conservation status – Preparing the 2001-2007 report under Article 17 of the Habitats Directive»<sup>4</sup>.
- γ) το άρθρο 10, που προτρέπει στη διαχείριση των στοιχείων του τοπίου, στα οποία αποδίδεται πρωταρχική σημασία για την άγρια πανίδα και χλωρίδα και
- δ) το άρθρο 11, που ορίζει ότι τα κράτη μέλη διασφαλίζουν την εποπτεία της κατάστασης της διατήρησης των ειδών και των τύπων οικοτόπων, λαμβάνοντας υπόψη τους κυρίως τους τύπους φυσικών οικοτόπων προτεραιότητας και τα είδη προτεραιότητας.

Με βάση τα ανωτέρω ως σκοποί της αποκατάστασης του τύπου οικοτόπου προτεραιότητας «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» και κωδικό 9530 καθορίζονται οι ακόλουθοι:

- Η εξασφάλιση της αποκατάστασης της έκτασης του τύπου οικοτόπου προτεραιότητας που είχε πριν την πυρκαγιά.
- Η εξασφάλιση προϋποθέσεων διατήρησης των υπόλοιπων ειδών της χλωρίδας και της πανίδας που έχουν καταγραφεί στον τύπο οικοτόπου.
- Η προσαρμογή των δασικών οικοσυστημάτων απέναντι σε σοβαρές απειλές όπως οι πυρκαγιές και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Οι σκοποί αυτοί καλύπτουν επίσης μια σειρά άλλων κατευθύνσεων και στρατηγικών που επίσης ελήφθησαν υπόψη. Αυτές είναι:

- Η επίτευξη των σκοπών της Στρατηγικής της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα, με ορίζοντα το 2020 και ειδικότερα του Στόχου 2, δράση 6.
- Οι κατευθύνσεις για τη διαχείριση των δασών της Ευρώπης που έχουν υιοθετηθεί από τη Διυπουργική Διάσκεψη των Δασών της Ευρώπης και ειδικότερα τις οδηγίες για την ικανοποίηση του Κριτηρίου 4 για την αειφορική διαχείριση των δασών που υιοθετήθηκε στη Λισαβόνα το 1998<sup>5</sup> και τις πανευρωπαϊκές κατευθύνσεις για τις δασώσεις και τις αναδασώσεις που συμφωνήθηκαν μεταξύ της Διυπουργικής Διάσκεψης των Δασών της

<sup>4</sup> DocHab-04-03/03 rev.3: <http://rod.eionet.europa.eu/obligations/269>

<sup>5</sup> Ειδικότερα την Οδηγία 4.2 που προτρέπει στη χρήση της φυσικής αναγέννησης κατά προτεραιότητα και τη χρήση των ιθαγενών ειδών και προελεύσεων κατά τις αναδασώσεις (ANNEX 2 OF THE RESOLUTION L2 Pan-European Operational Level Guidelines for Sustainable Forest Management).





Ευρώπης και του συμβουλίου της Πανευρωπαϊκής Στρατηγικής για την Βιολογική Ποικιλότητα και την Ποικιλότητα του Τοπίου.

- Το κείμενο κατευθύνσεων για την εφαρμογή των άρθρων 3 της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ και 10 της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ (Kettunen et al. 2007).
- Το κείμενο κατευθύνσεων για τη διαχείριση των δασών μαύρης πεύκης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Zaghi 2008).
- Οι βασικοί κανόνες της οικολογικής αποκατάστασης που προτάθηκαν από τη SER και υιοθετήθηκαν από την IUCN<sup>6</sup> (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group 2004), σύμφωνα με τους οποίους η οικολογική αποκατάσταση ενός οικοσυστήματος αποτελεί μια στοχευμένη δράση, που ξεκινά ή επιταχύνει την επαναφορά ενός οικοσυστήματος σε μια κατάσταση, η οποία προσομοιάζει με αυτή που θα υπήρχε στην περιοχή, αν δεν είχε συμβεί κάποια σοβαρή διαταραχή της, που απαντά σε κάποιο άλλο οικοσύστημα αναφοράς και που μπορεί να διατηρηθεί χωρίς τη συνεχή υποβοήθηση του ανθρώπου και το οποίο σε βάθος χρόνου θα μπορεί να αντιμετωπίσει συνθήκες πιέσεις από το αβιοτικό και βιοτικό περιβάλλον.
- Η ελληνική νομοθεσία για τις αναδασώσεις και ειδικότερα τα άρθρα 200-205 του ΝΔ 86/69 (Δασικός Κώδικας) όπως ισχύει.
- Η διεθνής και ελληνική βιβλιογραφία για τις προσεγγίσεις μεταπυρικής διαχείρισης των δασών.
- Τα συμπεράσματα και οι συζητήσεις του Διεθνούς Συνεδρίου: «Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης», που πραγματοποιήθηκε στη Σπάρτη από 15-16 Οκτωβρίου 2009, στο πλαίσιο του έργου Life07 NAT/GR000286 «Αποκατάσταση των δασών μαύρης πεύκης στον Πάρνωνα (GR2520006) μέσω μίας δομημένης προσέγγισης».
- Οι πληροφορίες και οι γνώμες που συλλέχθηκαν κατά τις παρουσιάσεις της δομημένης προσέγγισης και οι απαντήσεις που δόθηκαν στο ερωτηματολόγιο που δημοσιεύθηκε στο διαδίκτυο τον Μάιο του 2013.

## **B.2. Εκτίμηση βραχυπρόθεσμης επικινδυνότητας και άμεσα μέτρα αντιμετώπισης κινδύνων**

### **B.2.1. Αναγνώριση της καμένης περιοχής**

Το πρώτο βήμα για τον σχεδιασμό της αποκατάστασης της δασικής βλάστησης είναι η λεπτομερής χαρτογράφηση της ορίου της καμένης περιοχής, όπως και της κατάστασης των κύριων υποστηρικτικών υποδομών μετά την πυρκαγιά (π.χ. οδικό δίκτυο, χώροι καταφυγής και διαμονής προσωπικού κ.λπ.).

Στη φάση αυτή δεν είναι γνωστοί οι βραχυπρόθεσμοι κίνδυνοι για τη διατήρηση του δάσους και της βιοποικιλότητας γενικότερα. Για το λόγο αυτό είναι σκόπιμο να χαρτογραφηθούν και να περιγραφούν τα πλέον κρίσιμα γνωρίσματα της περιοχής, ώστε σε να υπάρχει επαρκής χρόνος για την εφαρμογή μέτρων αντιμετώπισης της επικινδυνότητας αυτής. Αυτά είναι εκείνα που σχετίζονται με την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση και την αποτροπή εμφάνισης χειμαρικών φαινομένων (Μπαλούτσος κ.ά. 2001, Napper 2006, Λυριντζής 2007). Τα γνωρίσματα που είναι σκόπιμο να χαρτογραφηθούν και να περιγραφούν αναφέρονται στον πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Κύρια γνωρίσματα που αξιολογούνται στην εκτίμηση βραχυπρόθεσμης επικινδυνότητας και μέτρα άμεσης αντιμετώπισης κινδύνων.

<b>Περιγραφή</b>	<b>Πηγή</b>
Όριο πυρκαγιάς	Τηλεπισκόπηση και εργασία πεδίου για επαλήθευση
Ποσοστό κάλυψης του εδάφους από ζωντανή	Τηλεπισκόπηση και

<sup>6</sup> [http://www.iucn.org/about/union/commissions/cem/cem\\_work/cem\\_restoration](http://www.iucn.org/about/union/commissions/cem/cem_work/cem_restoration)



<b>Περιγραφή</b>	<b>Πηγή</b>
βλάστηση. Όσο μεγαλύτερο είναι τόσο καλύτερα προστατεύεται το έδαφος από τη διάβρωση και παρέχεται καταφύγιο σε είδη φυτών και ζώων.	εργασία πεδίου για επαλήθευση
Κλίση του εδάφους. Όσο μεγαλύτερη είναι ευνοείται η διάβρωση	Τοπογραφικοί χάρτες και φύλλα ειδικής περιγραφής κάθε συστάδας
Μηχανική σύσταση του εδάφους. Όσο πιο αμμώδες είναι το έδαφος τόσο διευκολύνεται η διείσδυση νερού	Εδαφολογικός χάρτης και φύλλα ειδικής περιγραφής κάθε συστάδας
Έκθεση. Όσο πιο νότια και δυτική δυσχεραίνει την επανεγκατάσταση ποώδους και ξυλώδους βλάστησης που προστατεύει το έδαφος	Τοπογραφικοί χάρτες και φύλλα ειδικής περιγραφής κάθε συστάδας
Βλάστηση. Το είδος και η μορφή της βλάστησης πριν την πυρκαγιά επιδρούν στην ταχύτητα κάλυψης του εδάφους ώστε να προστατεύεται από τη διάβρωση	Διαχειριστική μελέτη ή άλλες μελέτες για την περιοχή
Εκτίμηση του χρόνου που θα χρειασθεί η φυσική βλάστηση για την κάλυψη του εδάφους.	Χρήση βιβλιογραφικών δεδομένων και συνεργασία με την τοπική δασική υπηρεσία που γνωρίζει καλά τις τοπικές συνθήκες
Υπαρξη ευκίνητων υλικών (βράχια, χαλαρό έδαφος) που μπορούν να επιταχύνουν τη διάβρωση και εισέλθουν στους χείμαρρους δημιουργώντας έντονα φαινόμενα πλημμυρών.	Εργασία πεδίου και τοπογραφικοί χάρτες
Κατάσταση οδικού δικτύου για την εκτίμηση ευκολίας πρόσβασης	Οδικό δίκτυο

Η οριοθέτηση της καμένης περιοχής είναι σκόπιμο να γίνεται με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια και όσο συντομότερα είναι δυνατόν. Σύμφωνα με τους Kontoes et al. (2009) οι διαθέσιμες τεχνολογίες και μέθοδοι δορυφορικής τηλεπισκόπησης προσφέρουν υψηλή ακρίβεια τόσο για την οριοθέτηση της πυρκαγιάς όσο και για την εκτίμηση της κάλυψης του εδάφους από ζωντανή βλάστηση με τη χρήση δεικτών, όπως ο κανονικοποιημένος δείκτης βλάστησης (ΚΔΒ: NDVI Normalised Difference Vegetation Index) (Diaz-Delgado et al. 2003, (Viedma 2006, Kontoes et al 2009) και ο Κανονικοποιημένος Δείκτης Καύσης (ΚΔΚ Normalised Burn Ratio) (Saint-Laurent 2005).

Με αυτά τα μέσα οι απαιτούμενες εργασίες αποτύπωσης στο έδαφος περιορίζονται σε θέσεις, όπου η ευκρίνεια είναι περιορισμένη λόγω τοπογραφίας, νέφωσης κ.λπ. και σε θέσεις σημαντικές για την αναγνώριση άμεσων κινδύνων (διάβρωσης, πλημμυρών κ.λπ.). Ωστόσο, σε περιπτώσεις όπου μετά την πυρκαγιά επικρατούν νεφώσεις και δεν είναι δυνατή η λήψη δορυφορικών εικόνων, θα πρέπει να εξετάζεται η δυνατότητα χρήσης πολυφασματικών εικόνων που ελήφθησαν από αεροπλάνα. Η απόφαση για το τι μέσο θα χρησιμοποιηθεί απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις και δυνατότητες ταχείας επικοινωνίας με τους οργανισμούς που ελέγχουν τα αντίστοιχα μέσα. Θεωρείται επομένως σκόπιμο οι δασικές υπηρεσίες να έχουν τη δυνατότητα άμεσης πρόσβασης σε ειδικούς επιστήμονες και τεχνικούς, η οποία θα εξασφαλίζεται από τις αρμόδιες περιφερειακές δασικές αρχές ή κεντρικά μέσω της Γενικής Διεύθυνσης Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος. Επισημαίνεται, πάντως, ότι για τους σκοπούς τόσο της εκτίμησης της βραχυπρόθεσμης επικινδυνότητας όσο και για τον σχεδιασμό ολοκληρωμένης αποκατάστασης θεωρείται κρίσιμο να αποκτηθούν εικόνες που



έχουν ληφθεί όσο το δυνατόν συντομότερα μετά την πυρκαγιά.

Παρά την υψηλή αποδοτικότητα της χρήσης τηλεπισκοπικών δεδομένων, η εργασία πεδίου είναι απαραίτητη από αυτούς που θα διενεργήσουν την εκτίμηση της βραχυπρόθεσμης επικινδυνότητας.

Σε περίπτωση όπου δεν είναι βέβαιο ότι θα υπάρξει δυνατότητα χρήσης τηλεπισκοπικών δεδομένων, η αποτύπωση των ορίων της πυρκαγιάς και των υπόλοιπων γνωρισμάτων της καμένης έκτασης θα πρέπει να γίνει με εργασία πεδίου. Αυτό, ωστόσο, είναι σκόπιμο να έχει εντοπισθεί κατά τη φάση προετοιμασίας (πριν από την πυρκαγιά), ώστε να έχει εξασφαλιστεί εξοπλισμός (κυρίως συσκευές παγκόσμιου εντοπισμού θέσης-GPS) και προσωπικό που μπορεί να συλλέξει τα στοιχεία και να δημιουργήσει τους απαραίτητους χάρτες.

### **B.2.2. Εκτίμηση βραχυπρόθεσμων κινδύνων**

Με τον όρο βραχυπρόθεσμος κίνδυνος περιγράφεται κάθε πιθανή άμεση, μη αντιστρεπτή υποβάθμιση κρίσιμων στοιχείων για τη διατήρηση του δασικού οικοσυστήματος εντός της πληγείσας περιοχής. Τα στοιχεία αυτά είναι το έδαφος και τα είδη της χλωρίδας και της πανίδας που απαντούν σε αυτή. Η εκτίμηση βραχυπρόθεσμων κινδύνων βασίζεται στην αναγνώριση της περιοχής που κήκε και στα διαθέσιμα στοιχεία για το έδαφος τη χλωρίδα και την πανίδα πριν την πυρκαγιά.

Η αποτροπή της διάβρωσης είναι καίριας σημασίας για την εξασφάλιση της επανεγκατάστασης της μαύρης πεύκης (φυσικά ή τεχνητά), τη διατήρηση του αποθέματος σπόρων ποωδών φυτών ανθεκτικών στις πυρκαγιές, την αποτροπή μεταφοράς στερεών στους χειμάρρους και την προστασία των ενδιαιτημάτων των ειδών που απαντούν στα ορεινά υδάτινα ρεύματα (μακρόφυτα, ασπόνδυλα, ψάρια και θηλαστικά όπως η βίδρα) από την εισροή σε αυτά φερτών υλών, θρεπτικών στοιχείων κ.λπ. (Napper 2006). Έχει δηλαδή πολλαπλές έμμεσες θετικές επιδράσεις σε πληθώρα στοιχείων του οικοσυστήματος, τα οποία πρέπει να σταθεροποιηθούν, ώστε να διατηρούνται όσο το δυνατόν περισσότερες επιλογές για τη μακροπρόθεσμη στρατηγική αποκατάστασης του δασικού τοπίου. Για την εκτίμησή της μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ένα εμπειρικό σύστημα αξιολόγησης όπως έγινε π.χ. στην περίπτωση της Αρχαίας Ολυμπίας (Λυριντζής 2007) είτε να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα όπως το ForFireS που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του Κανονισμού 2152/2003 (Forest Focus) για την τυποποίηση του τρόπου καταγραφής των δασικών πυρκαγιών<sup>7</sup>.

Προστασία της φυσικής αναγέννησης. Η μαύρη πεύκη δεν διατηρεί κώνους και σπέρματα σε λήθαργο, όπως άλλα είδη πεύκης (Trabaud και Camprant 1991, Habrouk et al. 1999, Tarpas et al. 2001). Η φυσική αναγέννηση εξαρτάται αποκλειστικά από την πλαγιοσπορά, δηλαδή τη διασπορά σπερμάτων από τα δέντρα που βρίσκονται στο κράσπεδο καμένου και άκαυτου δάσους, τα μη καμένα μεμονωμένα δέντρα ή τις νησίδες άκαυτων δέντρων (Ordonez et al. 2005). Έχει παρατηρηθεί ότι η πλαγιοσπορά φθάνει έως περίπου τα 100 m, με πυκνότητες που εξαρτώνται από την τοπογραφία, τους ανέμους και το ύψος των δέντρων-σπορέων (Ordonez et al. 2006). Με τη μέγιστη απόσταση των 100 m συμφωνούν και οι παρατηρήσεις που έγιναν στον Πάρνωνα την περίοδο 2009-2012 (Κακούρος κ.ά. 2013) και στον Ταΰγετο (Arianoutsou et al 2010), μολονότι φαίνεται ότι στον Πάρνωνα η απόσταση όπου απαντά ικανοποιητική φυσική αναγέννηση είναι μεγαλύτερη και φτάνει στα 50 m.

Στη ζώνη αυτή όλα τα μέτρα αποτροπής των βραχυπρόθεσμων κινδύνων και κυρίως όσα επιδρούν στο έδαφος (υλοτομίες, αντιδιαβρωτικά κ.λπ.) **πρέπει να υλοποιηθούν έως την αρχή της επόμενης άνοιξης, πριν δηλαδή εμφανισθεί η σπορά από τις εναπομείνουσες συστάδες.** Τα μέτρα δε αυτά θα πρέπει να λάβουν υπόψη όχι μόνο να διευκολύνουν τη φυσική αποκατάσταση (διατήρηση ενός ποσοστού της έκτασης χωρίς κάλυψη από νεκρή οργανική ουσία), αλλά και να συμβάλλουν σε υψηλά ποσοστά επιβίωσης των αρτίφυτρων με τη διατήρηση

<sup>7</sup> <http://effis.jrc.ec.europa.eu/reports/forest-focus-studies>



προϋποθέσεων σκίασης του εδάφους κ.λπ.

Επειδή, ωστόσο, κατά το στάδιο αυτό δεν είναι ενδεχομένως εφικτή η πλήρης αποτύπωση του δυναμικού της φυσικής αποκατάστασης, είναι σκόπιμο να θεωρηθεί ως πιθανή μια ζώνη 50 m από τα ζωντανά δέντρα (μεμονωμένα, νησίδες όριο με άκαυτο) και σε αυτή οι παρεμβάσεις να γίνονται κατά προτεραιότητα.

**Διατήρηση χλωρίδας και πανίδας.** Οι δασικές πυρκαγιές αναπόφευκτα επιδρούν αρνητικά στους πληθυσμούς μεγάλου αριθμού ειδών της χλωρίδας και της πανίδας. Από αυτά τα πλέον ευαίσθητα είναι είδη με μικρό πληθυσμό, είδη που ζουν αποκλειστικά μέσα στο δάσος και είδη πανίδας που δεν μπορούν να μετακινηθούν γρήγορα. Κατά την εκτίμηση των βραχυπρόθεσμων κινδύνων είναι επίσης χρήσιμο να ληφθεί υπόψη και η τυχόν αύξηση της βοσκοφόρτωσης από τα άγρια ζώα που έχουν επιβιώσει στην εναπομείνασα έκταση του δάσους. Για την εξασφάλιση των πληθυσμών αυτών θα πρέπει να έχει υπάρξει η σχετική προεργασία και, αν είναι αναγκαίο, να έχουν ετοιμασθεί οδηγίες έκτακτης ανάγκης σε συνεργασία με ειδικούς επιστήμονες.

Όταν τα όρια της καμένης έκτασης βρίσκονται εντός των ορίων προστατευόμενων περιοχών ή περιοχών του Δικτύου Natura 2000, είναι σκόπιμο να ενημερώνονται οι αρμόδιοι οργανισμοί (π.χ. φορέας διαχείρισης, αν υπάρχει) και αν είναι εφικτό να συμμετέχουν στην εκτίμηση της επικινδυνότητας και στο επόμενο βήμα, που είναι η λήψη αποφάσεών τους, εντός βέβαια του πλαισίου των αρμοδιοτήτων τους.

### **B.2.3. Καθορισμός βραχυπρόθεσμων σκοπών**

Οι βραχυπρόθεσμοι σκοποί αφορούν στην αντιμετώπιση των βραχυπρόθεσμων κινδύνων διάβρωσης και μη αντιστρεπτών απωλειών ειδών της χλωρίδας και της πανίδας. Οι σκοποί θα πρέπει να είναι ιεραρχημένοι, σύμφωνα με τη νομοθεσία και την επιστημονική γνώση, ώστε να είναι τεκμηριωμένα τα αιτήματα οικονομικής και τεχνικής συνδρομής. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν να προσδιορισθούν τα άμεσα και απολύτως απαραίτητα μέτρα που πρέπει να ληφθούν και εκείνα που μπορούν να καθυστερήσουν.

επίσης, οι σκοποί θα πρέπει:

- Να είναι σαφείς και κατά το δυνατόν ποσοτικοποιημένοι. Για παράδειγμα, αν κατά την αξιολόγηση της επικινδυνότητας έχουν εντοπισθεί μικροκοιλώματα του εδάφους, τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε αυλακωτή διάβρωση, θα πρέπει να τεθεί ως σκοπός συγκεκριμένο ποσοστό εξ αυτών, στα οποία πρέπει να γίνει επέμβαση.
- Να είναι δυνατόν να επιτευχθούν πριν την περίοδο των βροχοπτώσεων και πάντως πριν την επόμενη άνοιξη.
- Να μην απαιτούν ειδικές τεχνικές μελέτες, αλλά να βασίζονται σε τυποποιημένες οδηγίες, όπως αυτές που παρουσιάζονται από τους (Ξανθόπουλος κ. ά. 2001, Napper 2006).
- Να μπορούν να υλοποιηθούν από τους δασεργάτες που είναι διαθέσιμοι και να είναι δυνατή η εύκολη επίβλεψη τους από το υφιστάμενο προσωπικό της αρμόδιας δασικής υπηρεσίας.
- Να μην απαιτούν διάνοιξη νέου οδικού δικτύου και να αξιοποιούν τις υφιστάμενες υποδομές.
- Να είναι οικονομικά ρεαλιστικοί.
- Να μην οδηγούν σε επεμβάσεις που περιορίζουν την μακροπρόθεσμη αποκατάσταση του τύπου οικοτόπου προτεραιότητας «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα».
- Να λαμβάνουν υπόψη τις ανάγκες όλων των προστατευόμενων και απειλούμενων ειδών. Για παράδειγμα, η επιλογή ως σκοπού της πλήρους κάλυψη όλων των πρηνών με κορμοδέματα, μπορεί να οδηγήσει σε υλοτομία όλων σχεδόν των καμένων δέντρων, περιορίζοντας την επιλογή διατήρησης ορισμένων από αυτά ως ιστάμενων που είναι απαραίτητοι για ορισμένα είδη της ορνιθοπανίδας.



#### B.2.4. Αναγνώριση μέτρων άμεσης εφαρμογής

Τα μέτρα άμεσης εφαρμογής θα πρέπει να επιτυγχάνουν τους βραχυπρόθεσμους σκοπούς. Σύμφωνα με τα γνωρίσματα των βραχυπρόθεσμων σκοπών που περιγράφηκαν στο Κεφάλαιο Β.2.3 και τη διεθνή εμπειρία (US-FS 2004) τα μέτρα άμεσης εφαρμογής:

- Θεωρούνται ως προσωρινά ή εφαρμοζόμενα μια φορά, δεν πρέπει να χρειάζονται συντήρηση και θα πρέπει να μπορούν να απομακρυνθούν, εφόσον δεν χρειάζονται.
- Όταν δεν είναι εφικτό να διατηρηθούν χωρίς συντήρηση για 3 τουλάχιστον έτη ή πρέπει να απομακρυνθούν, το κόστος εφαρμογής πρέπει να περιλαμβάνει και το κόστος συντήρησης ή απομάκρυνσης.
- Θα πρέπει να συμβάλουν στην προστασία α) της ανθρώπινης ζωής και της ασφάλειας, β) των υποδομών και γ) των κρίσιμων και σημαντικών φυσικών και πολιτιστικών πόρων.
- Σε αυτά μπορούν να περιλαμβάνεται και η αποκατάσταση ζημιών στις υποδομές που έγιναν κατά την καταπολέμηση της πυρκαγιάς (π.χ. έκτακτες υλοτομίες για διάνοιξη αντιπυρικών λωρίδων και προσβάσεων, διάνοιξη προσβάσεων οχημάτων κ.λπ.), όπως και ζημιών στο δασικό οδικό δίκτυο, περιλαμβανομένων και μικρών τεχνικών έργων παροχέτευσης νερών από τα οδοστρώματα ή διελεύσεις χειμάρρων (Napper 2006).

Τα μέτρα άμεσης εφαρμογής μπορεί να συμβάλλουν θετικά ή αρνητικά στην επίτευξη των επιμέρους βραχυπρόθεσμων σκοπών. Για το λόγο αυτό είναι σκόπιμο, πριν επιλεγεί ο συνδυασμός που θα εφαρμοσθεί, να έχει υπάρξει μια αξιολόγησή τους για τις τοπικές συνθήκες. Μια τέτοια αξιολόγηση μπορεί να γίνει είτε εμπειρικά σε έναν πίνακα συνάφειας, όπως ο πίνακας 2 (Napper, ό. πριν) είτε με τη χρήση πολυκριτηριακής ανάλυσης. Η επιλογή της μεθόδου αξιολόγησης εξαρτάται και σε αυτήν την περίπτωση από τα διαθέσιμα δεδομένα, το χρόνο που διατίθεται και τη διαθέσιμη τεχνολογία.

**Πίνακας 2.** Παράδειγμα πίνακα συνάφειας μεταξύ των μέτρων αντιμετώπισης άμεσης εφαρμογής και των βραχυπρόθεσμων σκοπών της διαχείρισης. Το σημείο (-) δηλώνει αρνητική σχέση, το (0) ουδέτερη και το (+) θετική.

Μέτρα άμεσης εφαρμογής	Βραχυπρόθεσμοι σκοποί				
	Αποτροπή επιφανειακής διάβρωσης	Αποτροπή αυλακωτής διάβρωσης	Δημιουργία ευνοϊκών μικροθέσεων για φυσική αναγέννηση	Διατήρηση της ποικιλότητας	Επιτάχυνση αποσύνθεσης οργανικής ουσίας
Υλοτομίες	--	-	-	0	++
Διατήρηση ιστάμενων δέντρων	+	0	++	++	-
Κορμοδέματα	+		+++	+	+
Κορμοφράγματα		+++	0	+	0

Για παράδειγμα, από τον πίνακα 2 προκύπτει ότι π.χ. τα κορμοδέματα είναι ένα μέτρο που συμβάλλει στην επίτευξη όλων σχεδόν των σκοπών και ιδιαίτερα αυτού της αποτροπής της αυλακωτής διάβρωσης. Από τον πίνακα αυτό μπορεί να γίνει επιλογή των μέτρων, ώστε η υλοποίηση κάθε βραχυπρόθεσμου σκοπού να μην εξαρτάται από ένα μόνο μέτρο. Επίσης, αν για κάποιο λόγο διαπιστωθεί ότι δεν μπορεί να υλοποιηθεί το 100% των κορμοδεμάτων, τότε μέσω του πίνακα 2 μπορεί να διερευνηθεί η υποκατάσταση αυτού του μέτρου με άλλα που μπορούν να συνεισφέρουν θετικά.

Τα στοιχεία αυτά περιέχονται σε σχετική μελέτη-έκθεση, η οποία είναι χρήσιμο



να ακολουθεί τη δομή αναγνώριση-εκτίμηση-καθορισμός σκοπών-επιλογή μέτρων. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στη διατήρηση στην ποιότητα των υδατικών πόρων και την άμεση προστασία σημαντικών ειδών ή στοιχείων της βλάστησης και του τοπίου που κινδυνεύουν. Η μελέτη αυτή καταλήγει σε υπολογισμό προϋπολογισμού των έργων σύμφωνα με τη σχετική νομοθεσία, ώστε να μπορεί να εγκριθεί και να υλοποιηθεί άμεσα. Ιδιαίτερη σημασία έχει η λεπτομερής και τυποποιημένη φωτογραφική τεκμηρίωση (Hall 2001) των θέσεων επέμβασης, ώστε να διευκολύνεται η συντήρησή των έργων αλλά και η μακροχρόνια παρακολούθηση της επίδρασής τους, αν αργότερα εκτιμηθεί ως αναγκαία.

Η έκθεση αυτή πρέπει να συνοδεύεται από δυο χάρτες, α) τον χάρτη αναγνώρισης και εκτίμησης της επικινδυνότητας και β) τον χάρτη των προτεινόμενων μέτρων άμεσης εφαρμογής.

Ο χάρτης αναγνώρισης και εκτίμησης της επικινδυνότητας απεικονίζει την κατάσταση της έκτασης που κήκε, την ευπάθεια του εδάφους και τις επιπτώσεις σε σπάνια και απειλούμενα είδη. Θα πρέπει να περιλαμβάνει:

1. Το όριο της καμένης έκτασης
2. Τις τυχόν νησίδες μη καμένων δέντρων εντός της καμένης έκτασης και τις ζώνες που είναι πιθανό να εμφανισθεί φυσική αναγέννηση.
3. Τις θέσεις που πιθανά να εμφανισθούν φαινόμενα διάβρωσης και χειμαρικά φαινόμενα.
4. Τα όρια των προστατευόμενων περιοχών, των αρχαιολογικών τόπων
5. Τις θέσεις στις οποίες απαντούν σπάνια και προστατευόμενα είδη φυτών και τις θέσεις των ενδιαιτημάτων των ειδών της πανίδας που επηρεάστηκαν ή ενδέχεται να επηρεασθούν στο μέλλον.

Ο χάρτης μέτρων άμεσης εφαρμογής απεικονίζει τις θέσεις (με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια) των προτεινόμενων μέτρων ταξινομημένων κατά κατηγορία. Θα πρέπει να περιλαμβάνει:

1. Το όριο της καμένης έκτασης
2. Τα όρια των προστατευόμενων περιοχών, των αρχαιολογικών τόπων
3. Τις θέσεις των ενδιαιτημάτων των ειδών της πανίδας που επηρεάστηκαν ή ενδέχεται να επηρεασθούν στο μέλλον.

Οι χάρτες αυτοί είναι χρήσιμο να έχει ως υπόβαθρο την τοπογραφία της περιοχής και το οδικό δίκτυο. Η κλίμακα του χάρτη συνίσταται να είναι 1:20.000, κλίμακα στην οποία συνήθως χρησιμοποιούν οι δασικές υπηρεσίες και επιτρέπει τη χρήση του σε εργασία πεδίου

### **B.3. Ολοκληρωμένος σχεδιασμός αποκατάστασης**

Ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός της αποκατάστασης προϋποθέτει την ύπαρξη μιας λεπτομερούς αποτύπωσης της κατάστασης μετά την πυρκαγιά, πάνω στην οποία θα βασισθεί η δομημένη προσέγγιση.

#### **B.3.1. Αναλυτική αποτίμηση**

Η αναλυτική αποτίμηση αποσκοπεί:

- α) Στην την τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης<sup>8</sup> του τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» μετά από την πυρκαγιά.
- β) Στην εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης των ειδών και των τύπων οικοτόπων που απαντούν σε αυτόν.

Η αναλυτική αποτίμηση βασίζεται σε υφιστάμενα στοιχεία και σε δεδομένα που πρέπει να συλλεγούν μετά την πυρκαγιά. Ορισμένα στοιχεία, όπως π.χ. ο αριθμός των ατόμων κάποιου είδους που κάηκαν, πρέπει να συγκεντρωθούν αμέσως μετά την πυρκαγιά. Αυτές οι ειδικές ανάγκες πρέπει να έχουν επισημανθεί κατά την προετοιμασία πριν την περίοδο των πυρκαγιών και να έχουν ορισθεί οι υπεύθυνοι. Ακολουθεί η περιγραφή του περιεχομένου της αποτίμησης.

#### *Θέση πυρκαγιάς, έκταση που επηρεάστηκε και βαθμός επίδρασης*

Αναφέρεται η ημερομηνία και η διάρκεια της πυρκαγιάς, το σημείο έναρξης της, οι Δήμοι και τα δημοτικά διαμερίσματα που επηρεάστηκαν από την πυρκαγιά και παρουσιάζονται σε έναν απλό χάρτη.

Τα ειδικότερα γνωρίσματα της περιοχής που κάηκε και αναγνωρίζονται ως απαραίτητα για τη λεπτομερή αποτίμηση των επιπτώσεων της πυρκαγιάς είναι τα ακόλουθα:

- Έκταση που επηρεάστηκε
- Βαθμός επίδρασης της πυρκαγιάς
- Επίδραση στη σύνθεση και τη δομή του τοπίου
- Επιπτώσεις σε σημαντικά είδη της χλωρίδας και της πανίδας

#### *Έκταση που επηρεάστηκε και βαθμός επίδρασης*

Τόσο το απόλυτο μέγεθος όσο και το ποσοστό της έκτασης του τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» αποτελούν κύρια γνωρίσματα της επίδρασης της πυρκαγιάς, καθώς από αυτά επηρεάζονται σημαντικά οι αποφάσεις για την προτεραιότητα που πρέπει να δοθεί στην περιοχή που επλήγη, το ύψος της χρηματοδότησης, το επίπεδο συνδρομής άλλων υπηρεσιών που θα ζητηθεί κ.λπ. Για τον λόγο αυτό είναι σκόπιμο να υπολογίζεται η έκταση που καίγεται ως ποσοστό της έκτασης του τύπου οικοτόπου στην περιοχή του δικτύου Natura 2000, στον δασικό σύμπλεγμα στο οποίο περιλαμβάνεται, στην έκταση του τύπου οικοτόπου σε μια ευρύτερη βιογεωγραφική περιοχή (όπως π.χ. στην Πελοπόννησο για την περίπτωση του Πάρνωνα), αλλά και σε εθνικό επίπεδο. Θα πρέπει δηλαδή να καταγράφονται και οι εκτάσεις του τύπου οικοτόπου εκτός των περιοχών του δικτύου Natura 2000.

Ως έκταση που επηρεάστηκε από την πυρκαγιά θεωρείται κάθε σημείο του δάσους που έχει καεί έστω και ελάχιστα. Η έκταση που επηρεάστηκε έχει ήδη

<sup>8</sup> Ο όρος κατάσταση διατήρησης χρησιμοποιείται με την έννοια που περιγράφεται στο Άρθρο 1 της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και αξιολογείται σύμφωνα με τα περιγραφόμενα στο ίδιο άρθρο. Ειδικότερα στοιχεία μπορούν να αναζητηθούν στην ιστοσελίδα της ΓΔ περιβάλλον για το Δίκτυο natura 2000 ([http://ec.europa.eu/environment/nature/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/index_en.htm)) και στην ιστοσελίδα σχετικά με την περιοδική αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης των ειδών και των τύπων οικοτόπων της Οδηγίας ([http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/rep\\_habitats/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/rep_habitats/index_en.htm))



καταγραφεί στο προηγούμενο στάδιο, ωστόσο μπορεί να κριθεί σκόπιμη μια επανεκτίμηση με πιο λεπτομερή εργασία πεδίου.

Όπως περιγράφουν οι Key και Benson (2006) υπάρχουν πολλοί τρόποι να προσεγγίσει κανείς τον βαθμό επίδρασης μιας πυρκαγιάς, καθώς αυτή επιδρά σε πληθώρα οικολογικών διεργασιών, τροποποιεί φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους ενώ μπορεί να επιδράσει και στο μικροανάγλυφο. Επομένως, είναι σκόπιμο η περιγραφή του βαθμού επίδρασης να συνδέεται με σαφήνεια με τον σκοπό που θα χρησιμοποιηθεί, αν και είναι επιθυμητό να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση αναφοράς και σε άλλες χρήσεις.

Η αποτίμηση του βαθμού επίδρασης μπορεί να γίνει με συνδυασμό χρήσης μέσω τηλεπισκόπησης και εργασίας πεδίου. Σε ό,τι αφορά την τηλεπισκόπηση, έχουν αναπτυχθεί πολλές μέθοδοι εκτίμησης του βαθμού επίδρασης της πυρκαγιάς. Οι περισσότερες χρησιμοποιούν τον δείκτη ΚΔΒ (NDVI) ή παραλλαγές του όπως ο ΚΔΚ (NBR) (Lutes et al. 2006). Υπάρχουν ωστόσο και άλλες προσεγγίσεις όπως η χρήση του δείκτη ανάλυση διανυσματικής μεταβολής (Change Vector Analysis - CVA) ο οποίος επιτρέπει εκτός από τον εντοπισμό του βαθμού επίδρασης της πυρκαγιάς και τον εντοπισμό της εξέλιξης της φυτοκάλυψης μετά την πυρκαγιά. Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε με επιτυχία στον Πάρνωνα (Κακούρος κ.ά. 2009).

Όταν δεν είναι εφικτή η χρήση μεθόδων τηλεπισκόπησης, μπορεί να περιγράφεται ο βαθμός επίδρασης κατά συστάδα ή τμήματα κάθε συστάδας σύμφωνα με κάποιο τυποποιημένο σύστημα περιγραφής. Η επιτόπου εργασία πρέπει να γίνει και στην περίπτωση χρήσης μέσω τηλεπισκόπησης με τη διαφορά ότι στην περίπτωση αυτή οι επισκέψεις μπορούν να γίνουν δειγματοληπτικά. Για την εργασία πεδίου και ιδιαίτερα όταν δεν υπάρχει η βοήθεια μέσω τηλεπισκόπησης, απαιτείται η απασχόληση έμπειρου προσωπικού που γνωρίζει καλά το δάσος, ενημερωμένος δασοπονικός χάρτης με συντεταγμένες και τη χρήση συσκευής παγκόσμιου εντοπισμού θέσης (GPS). Ιδιαίτερη βοήθεια προσφέρουν συσκευές που έχουν τη δυνατότητα απεικόνισης της θέσης με τον δασοπονικό χάρτη (Εικόνα 3).



**Εικόνα 3.** Απεικόνιση χαρτών σε φορητή συσκευή παγκόσμιου εντοπισμού θέσης (GPS).



### Εντοπισμός και χαρτογράφηση νησίδων και μεμονωμένων ζωντανών δέντρων

Οι νησίδες και τα μεμονωμένα ζωντανά δένδρα μαύρης πεύκης έχουν ιδιαίτερη αξία για την οικολογική αποκατάσταση των δασών μαύρης πεύκης. Σύμφωνα με την ανασκόπηση που έκαναν οι Roman-Cuesta et al (2009), η σημασία των νησίδων αυτών είναι μεγάλη για πολλές οικολογικές διεργασίες. Από αυτές ξεχωρίζουν:

- α) Η επίδρασή τους στο χωρικό πρότυπο φυσικής αποκατάστασης της βλάστησης (Turner et al. 1994), καθώς μπορούν να λειτουργήσουν ως κέντρα αναγέννησης (McClanahan 1986, Turner et al. 2001, Ordonez et al. 2005).
- β) Η συμβολή τους στη μελλοντική ποικιλότητα της δομής του δάσους αφού θα αποτελούν νησίδες ώριμων και υπερώριμων δέντρων εντός των νεαρών συστάδων (Turner et al. 1999, Retana et al. 2002).

Εφόσον η ευνόηση της φυσικής αποκατάστασης αποτελεί προτεραιότητα σε κάθε σχέδιο οικολογικής αποκατάστασης, ο εντοπισμός και η κατά το δυνατόν ακριβής χαρτογράφηση των νησίδων και των μεμονωμένων ζωντανών δέντρων αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την μακροπρόθεσμα επιτυχή αποκατάσταση των δασών μαύρης πεύκης.

Ο εντοπισμός των νησίδων γίνεται μέσω της εκτίμησης του βαθμού επίδρασης, αφού εκτάσεις που δεν έχουν επηρεασθεί ή έχουν επηρεασθεί ελαφρά και μέτρια μπορεί να αποτελούν και νησίδες ζωντανών δέντρων.

Η χαρτογράφηση των μεμονωμένων δέντρων διευκολύνεται ιδιαίτερα με τη χρήση δεικτών, που υπολογίζονται από πολυφασματικές δορυφορικές εικόνες, όπως ΚΔΒ (NDVI). Για παράδειγμα, διάσπαρτες θέσεις με ΚΔΒ μεγαλύτερο από 0,4 σε εκτάσεις, που πριν ήταν γνωστό ότι καλύπτονταν από δάσος, αποτελούν ένδειξη ύπαρξης διάσπαρτων δέντρων με ζωντανή κόμη.

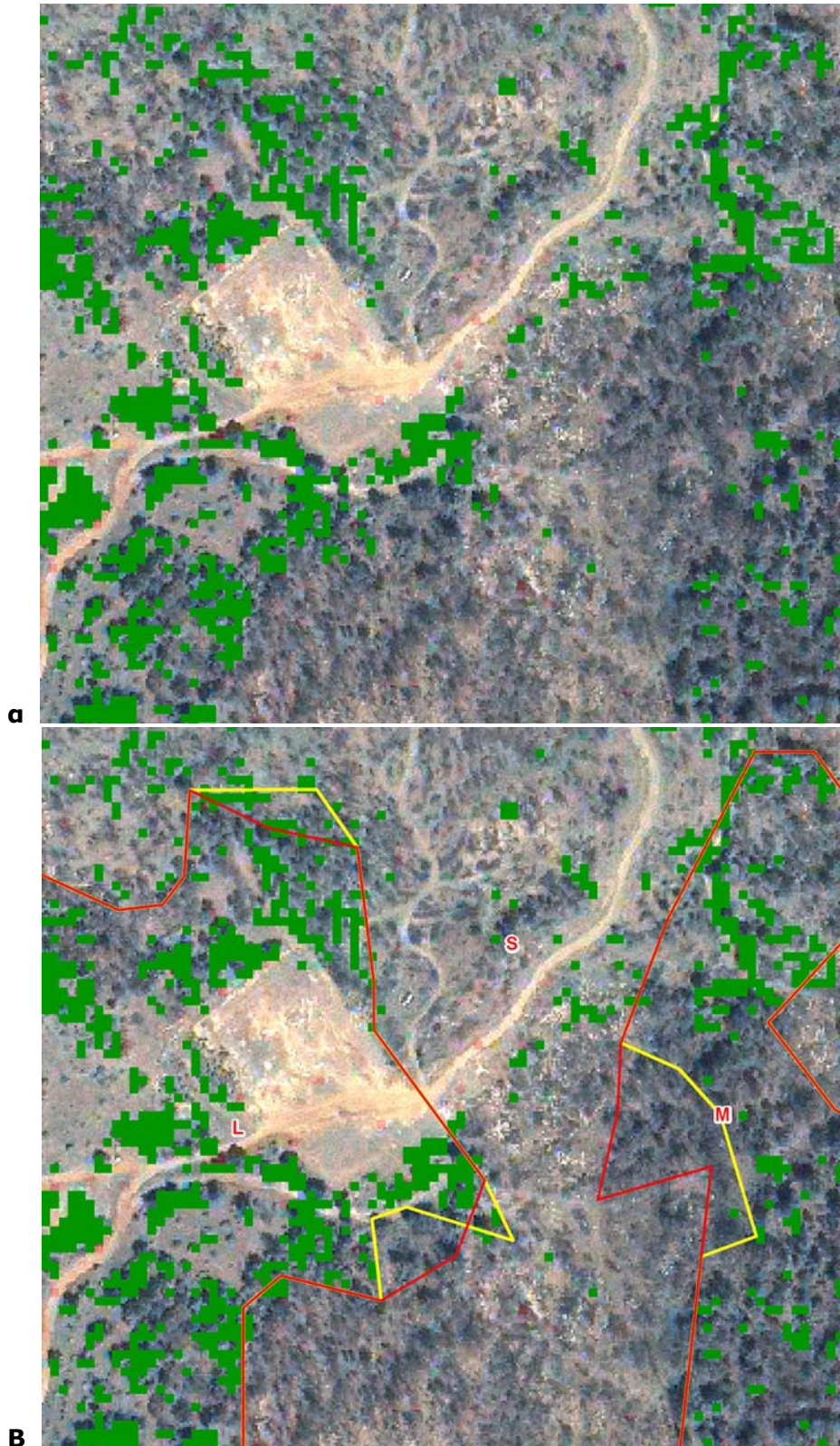
Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η εκτεταμένη επιτόπου έρευνα και περιορίζεται σε θέσεις, όπου υπάρχουν αμφιβολίες για την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Επισημαίνεται ότι η

παρουσία των μεμονωμένων δέντρων είναι σκόπιμο να επαναληφθεί ένα έτος μετά την πυρκαγιά, αφού ενδέχεται σε δέντρα που φαίνονται υγιή αμέσως μετά την πυρκαγιά, να έχει νεκρωθεί το κάμβιο στη βάση του δέντρου και να νεκρωθούν αργότερα. Όταν δεν είναι διαθέσιμα μέσα τηλεπισκόπησης, είναι απαραίτητο να γίνεται μια κατ' αρχήν εκτίμηση της παρουσίας διάσπαρτων ζωντανών δέντρων και, εφόσον υπάρχουν θετικές ενδείξεις, να εντοπισθούν οι θέσεις που βρίσκονται με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια. Στην εικόνα 4 φαίνεται πώς, μέσω του συνδυασμού της χρήσης των τηλεπισκοπικών δεδομένων και της εργασίας πεδίου, χαρτογραφήθηκε η επίδραση της πυρκαγιάς στην περίπτωση της πυρκαγιάς του Πάρνωνα της 23-8-2007.

**Νησίδες ζωντανών δέντρων μαύρης πεύκης** θεωρούνται οι συδενδρίες, λόχμες και μικρές συστάδες ζωντανών δέντρων που παρέμειναν άκαυτες ή επηρεάστηκαν από έρπουσα πυρκαγιά και στις οποίες κυριαρχεί η μαύρη πεύκη.

**Τα μεμονωμένα δέντρα μαύρης πεύκης** εμφανίζονται κυρίως σε περιπτώσεις μεικτών συστάδων μαύρης πεύκης με άλλα κωνοφόρα ή με πλατύφυλλα είδη. Αυτό συμβαίνει καθώς τα δάση της μαύρης πεύκης σταδιακά εξελίσσονται σε μεικτά δάση με άλλα κωνοφόρα, συνήθως με την ελάτη, ή με πλατύφυλλα είδη όπως η οξιά, διάφορα είδη δρυός κ.λπ. Όταν τα είδη αυτά είναι ευαίσθητα ακόμα και στις έρπουσες πυρκαγιές, όπως η ελάτη, υπάρχει το ενδεχόμενο εκτός από νησίδες να απαντούν στις μεικτές συστάδες και μεμονωμένα δέντρα. Στον Πάρνωνα εντοπίστηκαν μεμονωμένα ζωντανά άτομα μαύρης πεύκης απαντούν σε μεικτές συστάδες ελάτης-μαύρης πεύκης, τόσο εκεί που κυριαρχούσε η ελάτη όσο και εκεί που κυριαρχούσε η μαύρη πεύκη.





**Εικόνα 4.** α) Ο δείκτης NDVI με τιμή 0,4, β) η προκαταρκτική χαρτογράφηση στο γραφείο και η τελική μετά την εργασία πεδίου (κίτρινο και κόκκινο χρώμα αντίστοιχα) του ορίου μεταξύ θέσης που έχει κανείς πλήρως (S) και θέσης που έχει πληγεί ελαφρά (L) για την ίδια περιοχή.

### *Επίδραση στη δομή του τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» μετά την πυρκαγιά*

Εκτός από τις επιπτώσεις της πυρκαγιάς στον τύπο οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» που σχετίζονται με την έκταση του που κάηκε, η πυρκαγιά επιδρά επίσης και στη δομή της βλάστησης. Η μεταβολή της δομής αφορά ιδιαίτερα στην έκταση που καίγεται πλήρως ή μέτρια, αφού αναμένεται αλλαγή του κυρίαρχου είδους, μείωση της ποικιλότητας της δομής, διότι εξαφανίζεται ο όροφος των δέντρων και των θάμνων και εντοπίζονται αλλαγές στη σύνθεση των ειδών του υπορόφου με την κυριαρχία πρόσκοπων ειδών (Arianoutsou et al 2010, Γεωργιάδης και Δημητρέλος 2010). Οι μεταβολές αυτές αντικατοπτρίζουν το σύνολο σχεδόν των αλλαγών που προκαλούνται στο οικοσύστημα είναι επομένως χρήσιμο να καταγράφονται και να αξιολογούνται.

Η καταγραφή και αξιολόγηση της επίδρασης της πυρκαγιάς στη δομή του οικοσυστήματος χρησιμεύει και για τη διερεύνηση της επίδρασης της στην μεταπυρική διαδοχή της βλάστησης και την αποκατάσταση του οικοσυστήματος. Η περιγραφή της μεταβολής της βλάστησης μπορεί να γίνεται με τη σύγκριση των μετά την πυρκαγιά φυτοληψιών με παλαιότερες, με σύγκριση δειγματοληψιών σε καμένες και άκαυτες θέσεις, αλλά και με σύγκριση με φυτοληψίες από άλλες περιοχές με όμοιες οικολογικές συνθήκες. Οι φυτοληψίες διενεργούνται με την εκτίμηση της πληθοκάλυψης, σύμφωνα με το σύστημα Braun-Blanquet.

#### *Φυσική αναγέννηση*

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η υποβοήθηση της φυσικής αναγέννησης του δάσους έχει απόλυτη προτεραιότητα σε σχέση με όλες τις επιλογές για την αποκατάσταση του δασικού τοπίου. Στο στάδιο της αναλυτικής αποτίμησης πραγματοποιείται λεπτομερής χαρτογράφηση των θέσεων όπου μπορεί να εμφανισθεί φυσική αναγέννηση και εφόσον έχει ήδη παρέλθει η άνοιξη μπορεί να γίνει και εκτίμηση της.

Το πρώτο βήμα προς αυτή την κατεύθυνση έχει ήδη περιγραφεί με την χαρτογράφηση της περιμέτρου της πυρκαγιάς και των νησίδων και των μεμονωμένων ζωντανών δέντρων γύρω από τα οποία αναμένεται φυσική αναγέννηση. Η αποτίμηση όμως μπορεί να επεκταθεί και στην εκτίμηση της πυκνότητας των νέων φυτών και στον εντοπισμό της απόστασης στην οποία αυτά απαντούν. Η πυκνότητα χρησιμεύει για την εκτίμηση του ρυθμού αποκατάστασης και η απόσταση για τον καλύτερο σχεδιασμό των υπόλοιπων μεταπυρικών μέτρων διαχείρισης.

#### *Κατάσταση των καμένων δέντρων*

Τα νεκρωμένα από τη πυρκαγιά δέντρα (ιστάμενα και κατακείμενα) έχουν ιδιαίτερο οικολογικό ρόλο. Παρέχουν δυνατότητες εγκατάστασης πληθώρας οργανισμών που μετέχουν στον κύκλο αποικοδόμησης της οργανικής ουσίας, παρέχοντας έτσι τροφή και σε άλλα είδη όπως τα πουλιά. Όταν πέφτουν εμπλουτίζουν το έδαφος με οργανική ουσία και το προστατεύουν από τη διάβρωση. Ταυτόχρονα όμως, μπορεί να βλάψουν τη φυσική αναγέννηση ή την τεχνητή αποκατάσταση κατά την πτώση τους, ενώ στο οικοσύστημα διατηρείται μεγάλη ποσότητα βιομάζας που μπορεί να βοηθήσει στην εξάπλωση νέων πυρκαγιών. Δημιουργούν, επίσης, ένα όχι ευχάριστο θέαμα.

Από τα ανωτέρω, προκύπτει πως για τα καμένα δέντρα πρέπει να ληφθούν αποφάσεις στο πλαίσιο των μέτρων αποκατάστασης. Επομένως, είναι χρήσιμο, αφού ολοκληρωθούν τα όποια μέτρα αντιμετώπισης των άμεσων κινδύνων, να καταγράφεται η κατάσταση των καμένων δέντρων, ώστε κατά τη λήψη αποφάσεων για τη διαχείριση και την αποκατάσταση του δάσους να είναι δυνατή η επιλογή των καλύτερων λύσεων τόσο από οικολογική όσο και από οικονομική άποψη.

#### *Επίδραση της πυρκαγιάς σε σημαντικά είδη της χλωρίδας και της πανίδας*

Η σημασία των δασών του τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με



ενδημικά μαυρόπευκα» για τη χλωρίδα και την πανίδα (Zaghi 2008), αλλά και για πληθώρα ειδών κοινοτικού ενδιαφέροντος, καθιστά απαραίτητη και την καταγραφή της επίδρασης της πυρκαγιάς στα είδη. Όταν η πυρκαγιά συμβαίνει σε περιοχή στην οποία υπάρχει εγκατεστημένο πρόγραμμα παρακολούθησης της χλωρίδας και της πανίδας, είναι σκόπιμο να συγκεντρώνονται τα στοιχεία που αυτό συλλέγει, ώστε να υπάρχει συνάφεια, συνέχεια και δυνατότητες συγκρίσεων. Στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει τέτοιο πρόγραμμα, για την εκτίμηση της επίδρασης στα είδη κοινοτικού ενδιαφέροντος της περιοχής μελέτης προτείνεται η χρήση των κριτηρίων που εφαρμόστηκαν κατά τη σύνταξη της έκθεσης του Άρθρου 17 της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για την κατάσταση διατήρησης των ειδών και των τύπων οικοτόπων κοινοτικού ενδιαφέροντος (Χρυσοπολίτου και Χατζηχαράλαμπος 2008)<sup>9</sup>. Για την ορνιθοπανίδα είναι σκόπιμη η χρήση κάποιας διαδεδομένης μεθόδου εκτίμησης της κατάστασης διατήρησης, η οποία θα πρέπει να παρέχει τα απαραίτητα στοιχεία για την εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ.

Επισημαίνεται ότι η εκτίμηση της επίδρασης της πυρκαγιάς στη χλωρίδα και στην πανίδα πρέπει να γίνεται ακόμη και όταν δεν υπάρχουν καταγεγραμμένα προστατευόμενα ή απειλούμενα είδη στην έκταση που κήκε. Στις περιπτώσεις αυτές προτείνεται η χρήση ενός γνωστού συστήματος εκτίμησης των επιδράσεων, ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση των δεδομένων με άλλες περιοχές, αλλά και μελλοντικά για την ίδια περιοχή. Σε κάθε περίπτωση, εκτός από τις ανά είδος ή ομάδα ειδών εκτιμήσεις, είναι χρήσιμο να γίνονται και γενικότερες εκτιμήσεις για την κατάσταση των ενδιαιτημάτων, καθώς και εκτιμήσεις για τις πιθανότητες αύξησης των πιέσεων και των κινδύνων που μπορεί να δεχθούν οι εναπομείναντες πληθυσμοί και τα ενδιαιτήματα. Καταγράφονται επίσης και τα τυχόν θετικά αποτελέσματα της πυρκαγιάς.

Οι εκτιμήσεις των επιδράσεων αυτών είναι σκόπιμο να γίνονται με όση το δυνατόν μεγαλύτερη γεωγραφική ακρίβεια, ώστε να μπορούν να αξιοποιηθούν κατά τον σχεδιασμό της διαχείρισης του δάσους.

*Συνολική εκτίμηση της επίδρασης της πυρκαγιάς στην κατάσταση διατήρησης του τύπου οικοτόπου προτεραιότητας «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα»*

Αξιοποιώντας τα επιμέρους στοιχεία των υπόλοιπων κεφαλαίων, γίνεται μια συνολική εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης του τύπου οικοτόπου μετά την πυρκαγιά. Εφόσον είναι δυνατόν, στην εκτίμηση αυτή εντοπίζονται επιμέρους εκτάσεις οι οποίες:

- παρουσίαζαν πριν την πυρκαγιά υψηλή αντιπροσωπευτικότητα του τύπου οικοτόπου,
- είχαν ιδιαίτερη σημασία για τη διατήρηση άλλων ειδών της χλωρίδας και της πανίδας,
- βρίσκονται σε οριακές θέσεις για την εξάπλωση του τύπου οικοτόπου σε περιφερειακό ή εθνικό επίπεδο (όπως π.χ. στην περίπτωση του Πάρνωνια οι συστάδες στο νότιο και χαμηλότερου υψομέτρου που κήκαν σχεδόν στο σύνολό τους πλήρως) και
- έχουν αναγνωρισθεί κατά την εκτίμηση της βραχυπρόθεσμης επικινδυνότητας ως ευαίσθητες σε διάβρωση.

Κατά τη συνολική εκτίμηση προσοχή πρέπει να δίνεται και στην καταγραφή πιθανών θετικών επιδράσεων της πυρκαγιάς. Δεδομένου του πρόσκοπου χαρακτήρα του είδους είναι πιθανό μια πυρκαγιά (π.χ. μια έρπουσα πυρκαγιά) να ευνοήσει την αναγέννηση της μαύρης πεύκης και να ελαττώσει σοβαρά τον ανταγωνισμό από πιο ανταγωνιστικά είδη (όπως π.χ. η ελάτη), που σταδιακά θα

<sup>9</sup> Οι πληροφορίες της έκθεσης για την Ελλάδα βρίσκονται στη διεύθυνση: <http://cdr.eionet.europa.eu/gr/eu/art17/envrfzupg>.





την εκτόπιζαν. Εξάλλου, όπως επισημαίνουν οι Pickett και White (1985) και ο Huston (1996) χαμηλής έντασης φαινόμενα διαταραχών στα δασικά οικοσυστήματα, όπως οι έρπουσες πυρκαγιές, αυξάνουν την ποικιλότητα του τοπίου και ευνοούν τη διατήρηση ειδών που εξαρτώνται από τις αυτές, όπως τα πρόσκοπα ποώδη φυτά και όλοι οι οργανισμοί που μετέχουν στην αποικοδόμηση της οργανικής ουσίας.

### **B.3.3. Δομημένη προσέγγιση για την αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης μετά από πυρκαγιές**

Η μέθοδος που επιλέχθηκε για τη ανάπτυξη και την εφαρμογή της δομημένης προσέγγισης είναι να εξελίσσεται σε διακριτά βήματα. Η βήμα προς βήμα προσέγγιση στη λήψη αποφάσεων που αφορούν τη δασική διαχείριση είναι μια διαδεδομένη πρακτική, καθώς επιτρέπει τον έλεγχο αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων και τον έλεγχο εναλλακτικών λύσεων και όπου κάθε βήμα εφαρμόζεται μέσω κριτηρίων που έχουν επιλεγεί για την ικανοποίηση των σκοπών που έχουν τεθεί (Hampton et al. 2003). Σε κάθε βήμα μπορούν να χρησιμοποιούνται κριτήρια αποκλεισμού και ιεράρχησης. Τα κριτήρια αποκλεισμού εφαρμόζονται πριν την ιεράρχηση. Τα κριτήρια ιεράρχησης εφαρμόζονται κατά φθίνουσα κατάταξη ανάλογα με τη σημασία τους για την καταλληλότητα μιας έκτασης προς αποκατάσταση. Αρχικά αποκλείονται οι επιφάνειες που κρίνεται ότι δεν χρειάζονται τεχνητή αποκατάσταση ή παρουσιάζουν σοβαρά μειονεκτήματα καταλληλότητας. Στη συνέχεια οι υπόλοιπες επιφάνειες κατατάσσονται κατά τρόπο ώστε αυτές με τα πλέον επιθυμητά γνωρίσματα να ιεραρχούνται υψηλότερα. Τα βήματα αυτά είναι τα ακόλουθα:

**Βήμα 1. Επιλογή κριτηρίων ιεράρχησης των περιοχών προς αποκατάσταση**

**Βήμα 2. Ιεράρχηση των περιοχών προς αποκατάσταση**

**Βήμα 3. Επιλογή των συστάδων προς αποκατάσταση**

**Βήμα 4. Επιβεβαίωση της καταλληλότητας των συστάδων**

**Βήμα 5. Επιλογή των μέτρων αποκατάστασης**

Στις περιπτώσεις όπου είναι αναγκαία η ιεράρχηση και επιλογή εκτάσεων για αποκατάσταση, γίνεται εκτεταμένη χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (Marjokorpi and Otsamo 2006) και προσομοιώσεων, όπως στην περίπτωση πολυκριτηριακής ανάλυσης που παρουσίασε ο Αγγελόπουλος (2010). Ωστόσο, στην παρούσα προσέγγιση επιλέχθηκε η χρήση του συνδυασμού απλών εφαρμογών γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών και εφαρμογών γραφείου, καθώς το επίπεδο οργάνωσης των ελληνικών δασικών υπηρεσιών δεν διευκολύνει την άμεση υιοθέτηση συστημάτων λήψης αποφάσεων βασισμένων σε διαδικασίες πολυκριτηριακής ανάλυσης. Οι εφαρμογές των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών αφορούν κυρίως στο συνδυασμό σε ένα ενιαίο γεωγραφικό αρχείο των επιμέρους αρχείων που αφορούν στα κριτήρια της δομημένης προσέγγισης. Η βάση δεδομένων του τελικού αυτού αρχείου μοιάζει με τον Πίνακα 1, όπου κάθε στήλη αντιπροσωπεύει ένα ξεχωριστό επίπεδο χωρικής πληροφορίας.

Αξιζει, ωστόσο, να επισημανθεί ότι σε μια αρχική καταγραφή των απόψεων του προσωπικού της Δασικής Υπηρεσίας, που έγινε στο πλαίσιο του έργου LIFE PINUS μέσω ερωτηματολογίου, εκδηλώθηκε έντονο ενδιαφέρον για την υιοθέτηση τέτοιων συστημάτων. Για το λόγο αυτό δόθηκε περισσότερο βάρος στη διαμόρφωση του θεωρητικού της υποβάθρου, το οποίο εδράζεται στη βιολογία και την οικολογία των δασών μαύρης πεύκης και όχι στις τεχνικές εφαρμογές που μπορούν να αναβαθμιστούν όποτε κριθεί σκόπιμο.

## **Βήμα 1. Καθορισμός κριτηρίων επιλογής**

Η επιλογή των κριτηρίων έγινε με βάση τη βιολογία της μαύρης πεύκης, τη σημασία της για τη πανίδα, την κοινοτική και την εθνική νομοθεσία, αλλά και τις Ευρωπαϊκές Κατευθύνσεις για τις Δασώσεις και τις Αναδασώσεις, που υιοθετήθηκαν από κοινού από τη Ευρωπαϊκή Διϋπουργική Διάσκεψη για τα Δάση και το Συμβούλιο της Πανευρωπαϊκής Στρατηγικής για τη Βιολογική και Τοπική Ποικιλότητα (FOREST EUROPE 2008).

Τα κριτήρια είναι αποκλεισμού (Α και Β) και ιεράρχησης (Γ έως Ζ) και εφαρμόζονται με τη σειρά από Α προς Ζ. Τα κριτήρια αποκλεισμού αποτρέπουν: α) τη διαταραχή εκτάσεων όπου έχει εμφανισθεί ή αναμένεται να εμφανισθεί φυσική αναγέννηση και β) την επιλογή εκτάσεων με σοβαρά μειονεκτήματα για την εφαρμογή τεχνητής αποκατάστασης (όπως π.χ. αντίξοες κλιματικές συνθήκες). Τα κριτήρια ιεράρχησης αποδίδουν υψηλότερη προτεραιότητα στις εκτάσεις με τις ευνοϊκότερες συνθήκες για α) επιτυχή αποκατάσταση της μαύρης πεύκης και β) επίτευξη της επιθυμητής κατάστασης διατήρησης των ειδών που εξαρτώνται από τα δάση μαύρης πεύκης.

### **Α. Αφθονία φυσικής αναγέννησης**

Η φυσική αναγέννηση πρέπει να προστατεύεται και, όπου είναι δυνατό, να ευνοείται. Γενικά στην αναγέννηση συστάδων μαύρης πεύκης, όταν η πυκνότητα των αρτίφυτρων ή φυταρίων είναι ίση ή μεγαλύτερη του 1 φυτό/m<sup>2</sup>, δεν συνίσταται τεχνητή αποκατάσταση (Βέργος κ.ά. 1995, Ordonez and Retana 2004). Μετά από πυρκαγιά η πυκνότητα αυτή είναι σκόπιμο να αθροίζεται κατά την άνοιξη του δεύτερου έτους μετά την πυρκαγιά, καθώς το είδος πληροκαρπεί ανά δυο έτη. Οι εκτάσεις του καμένου δάσους, στις οποίες είναι δυνατό να εμφανισθεί φυσική αναγέννηση, είναι εκείνες όπου η πυρκαγιά έχει κάψει μόνο τον υπόροφο, οι εκτάσεις όπου έχουν απομείνει διάσπαρτα ζωντανά δένδρα ή βρίσκονται εντός μιας ζώνης διασποράς σπερμάτων γύρω από άκαυτες νησίδες και το όριο μεταξύ καμένων και άκαυτων εκτάσεων (Ordonez et al 2005). Στις εκτάσεις αυτές, όλες οι εργασίες που διαταράσσουν το έδαφος, όπως υλοτομίες και απόληψη ξύλου, πρέπει να ολοκληρώνονται πριν τη διασπορά των σπόρων που διαρκεί από το Φεβρουάριο έως τον Απρίλιο (Skordilis and Thanos 1997b). Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την αποφυγή ποδοπάτησης ή καταπλάκωσης των αρτίφυτρων και των φυταρίων.

### **Β. Ελάχιστο υψόμετρο εξάπλωσης του είδους**

Το υψόμετρο σχετίζεται με τη θερμοκρασία και τα κατακρημνίσματα και, όπως έδειξε και η παρακολούθηση της αποκατάστασης στον Πάρνωνα (Κακούρος κ. ά. 2013), όσο αυξάνεται, αυξάνονται και οι πιθανότητες επιβίωσης των φυταρίων που φυτεύονται ή φυτρώνουν μετά από σπορά. Συνεπώς είναι σκόπιμο περιοχές με υψόμετρο χαμηλότερο από αυτό της φυσικής εξάπλωσης της μαύρης πεύκης στην περιοχή να εξαιρούνται. Το υψόμετρο αυτό μπορεί να αυξηθεί, αν οι περιοχές κοντά στο κατώτερο όριο εξάπλωσης είναι, από κλιματικής άποψης, οριακά κατάλληλες ή αν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις επιδείνωσης του κλιματικού πλαισίου λόγω της κλιματικής αλλαγής. Μεμονωμένα δέντρα ή συδενδρίες σε χαμηλά υψόμετρα δεν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Για τη διασαφήνιση του κατώτερου υψόμετρου εξάπλωσης της μαύρης πεύκης στην εξεταζόμενη περιοχή μπορούν να χρησιμοποιηθούν παλιοί δασικοί ή άλλοι χάρτες και αρχαιακό υλικό. Σε περίπτωση που εντοπισθεί χαμηλότερο υψόμετρο εξάπλωσης από αυτό αμέσως πριν την πυρκαγιά, είναι σκόπιμο να εντοπισθούν οι αιτίες για την υποχώρηση σε μεγαλύτερο υψόμετρο και να ληφθούν υπόψη στον καθορισμό του κατώτατου ορίου εφαρμογής της τεχνητής αποκατάστασης.

### **Γ. Αντιπροσωπευτικότητα της τυπικής σύνθεσης της βλάστησης του τύπου οικοτόπου**

Η αντιπροσωπευτικότητα της τυπικής σύνθεσης αποτελεί ένα από τα γνωρίσματα





των τύπων οικοτόπων που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης ενός τύπου οικοτόπου σε τοπικό και εθνικό επίπεδο. Σύμφωνα με τις εξηγηματικές σημειώσεις του Τυποποιημένου Εντύπου Δεδομένων για τις περιοχές του δικτύου Natura 2000 (ΟJ n° L 107 1997), η αντιπροσωπευτικότητα αποτελεί ένα μέτρο της συνάφειας της βλάστησης μιας συγκεκριμένης έκτασης ενός τύπου οικοτόπου με την τυπική του σύνθεση, όπως αυτή αναφέρεται στο τρέχον Εγχειρίδιο Αναγνώρισης των τύπων Οικοτόπων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Υψηλή αντιπροσωπευτικότητα μιας περιοχής του τύπου οικοτόπου προτεραιότητας «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» πριν την πυρκαγιά της δίνει υψηλότερη προτεραιότητα για αποκατάσταση. Στο Τυποποιημένο Έντυπο Δεδομένων η αντιπροσωπευτικότητα διαβαθμίζεται σε τέσσερις κλάσεις: Α για πλήρη αντιπροσωπευτικότητα, Β για υψηλή, C για ικανοποιητική και D όταν ο τύπος οικοτόπου δεν έχει σημαντική παρουσία.

#### Δ. Καθεστώς προστασίας

Τα καμένα δάση μαύρης πεύκης που βρίσκονται εντός προστατευόμενων περιοχών ή περιοχών του δικτύου Natura 2000 πρέπει να έχουν προτεραιότητα στην αποκατάστασή τους, καθώς περιλαμβάνονται εντός περιοχών που έχουν ήδη αξιολογηθεί ως σημαντικές για τη διατήρηση της φύσης. Εξάλλου, η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ καλεί με το άρθρο 6, παρ. 1 για την αποκατάσταση της ικανοποιητικής κατάστασης διατήρησης των τύπων οικοτόπων που έχουν υποστεί διαταραχές και υποβάθμιση της κατάστασης διατήρησής τους. Στην περίπτωση δε των δασών μαύρης πεύκης που αποτελούν τύπο οικοτόπου προτεραιότητας, η ανάγκη αποκατάστασης αποκτά ιδιαίτερη σπουδαιότητα.

#### Ε. Συμβολή στη διατήρηση σημαντικών ειδών

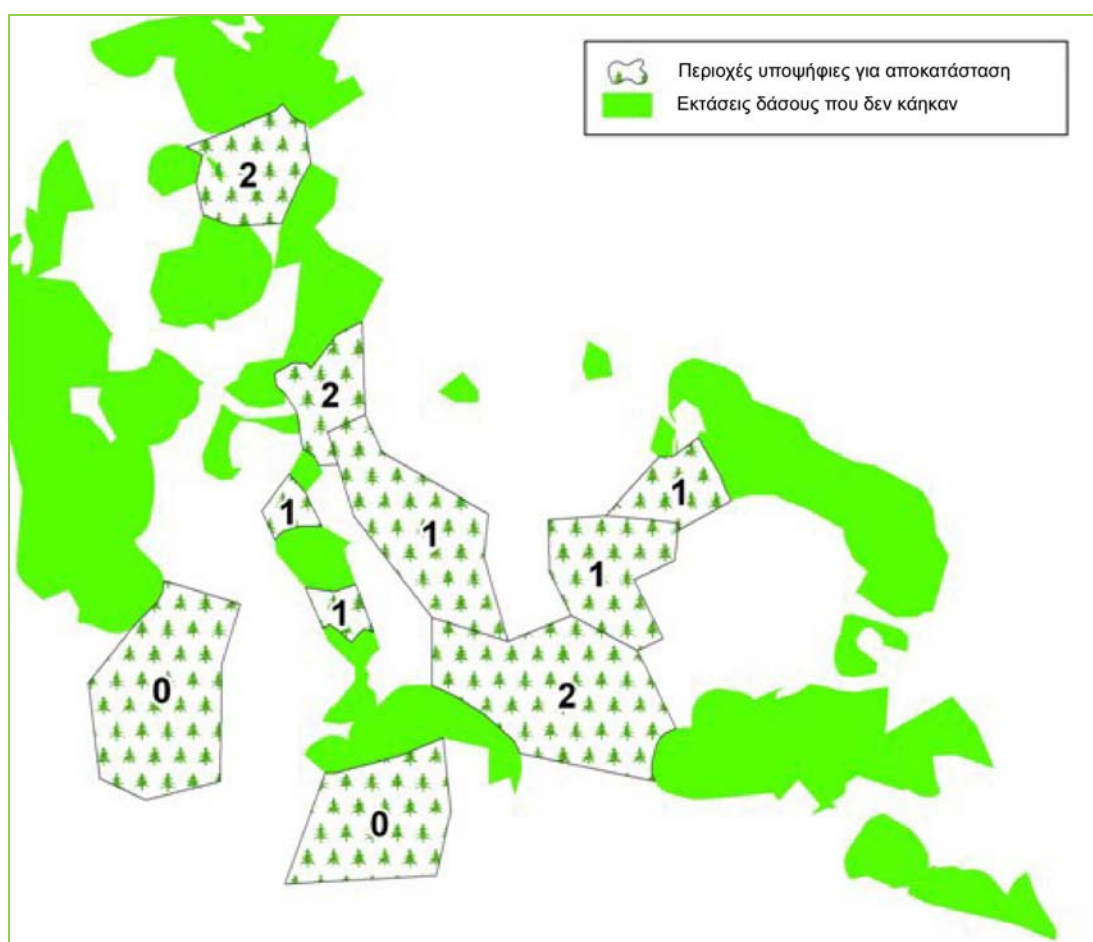
Κάθε καμένη έκταση αξιολογείται για τη συμβολή της στη διατήρηση προστατευόμενων, ενδημικών ή απειλούμενων ειδών της χλωρίδας και της πανίδας. Η αξιολόγηση αυτή είναι σκόπιμο να βασίζεται σε στοιχεία παρουσίας και κατανομής των πληθυσμών των ειδών, αν ωστόσο αυτά είναι ελλιπή, είναι δυνατό, ιδιαίτερα εφόσον στην περιοχή απαντούν είδη προτεραιότητας του παραρτήματος II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, να χρησιμοποιηθεί η γνώμη των ειδικών. Κατά την αξιολόγηση της συμβολής για κάθε είδος, οι εκτάσεις που έχουν καεί παίρνουν τιμές από το 3 έως το 1 ως εξής: (3: Μεγάλη συμβολή, 2: μέτρια συμβολή, 1: ελάχιστη συμβολή). Η τιμή του κριτηρίου για την εξεταζόμενη έκταση είναι το άθροισμα των τιμών κάθε είδος. Όταν δεν είναι γνωστή η σημασία μιας έκτασης για κανένα είδος, η τιμή του κριτηρίου είναι 0.

#### ΣΤ. Αποκατάσταση της φυσικής συνέχειας του δάσους

Ο κατακερματισμός θεωρείται ως μια από τις σημαντικότερες αιτίες υποβάθμισης των ευρωπαϊκών δασών και επιδρά αρνητικά στην κατάσταση διατήρησης πολλών ειδών (Lindenmayer and Fischer 2006, Kettunen et al. 2007, Cosquer et al. 2012). Συνεπώς, ο σχεδιασμός της αποκατάστασης πρέπει να προωθεί τη συνδεσιμότητα μεταξύ των ενδιατημάτων των ειδών (Sayer et al. 2004, Lindenmayer and Fischer 2006, Meinke et al. 2009), κυρίως μέσω διαδρόμων, όπως αυτοί περιγράφονται από τον Lidicker (1999). Στην περίπτωση της αποκατάστασης των καμένων δασών μαύρης πεύκης, αυτό μπορεί να επιτευχθεί, εάν οι εκτάσεις που είναι κατάλληλες για εφαρμογή τεχνητής αποκατάστασης ιεραρχηθούν σύμφωνα με τη δυνητική τους συμβολή στην αύξηση της συνδεσιμότητας μεταξύ α) των άκαυτων τμημάτων του δάσους ή β) μεταξύ άκαυτων τμημάτων και άλλων οικοσυστημάτων που ευνοούν τη διασπορά των ειδών που χρειάζονται ενδοδασικό περιβάλλον. Οι (Lindenmayer και Fischer 2006) συνιστούν η αξιολόγηση αυτής της συμβολής να βασίζεται στη λειτουργική συνδεσιμότητα που επηρεάζεται από τη βιολογία των ειδών που απαντούν στην περιοχή, σε συνδυασμό με τη χρήση των ενδιατημάτων από αυτά τα είδη για τη



συγκεκριμένη περιοχή. Όταν αυτά τα δεδομένα δεν είναι επαρκή, η εκτίμηση μπορεί να γίνει με βάση τη γνώμη ειδικών ή, σε διαφορετική περίπτωση, η συμβολή στη συνδεσιμότητα να βασιστεί στη δομική συνδεσιμότητα. Εάν επιλεγεί η χρήση της δομικής συνδεσιμότητας, προτείνεται η προσέγγιση των Jacquemyn et al. (2003) να αποκαθίστανται τα τμήματα που είναι πλησιέστερα σε αυτά που δεν έχουν διαταραχθεί, καθώς έτσι εξασφαλίζονται μεγαλύτερες δυνατότητες διασποράς των ειδών που απαιτούν ενδοδασικό περιβάλλον. Σε αυτή την περίπτωση, οι εκτάσεις που είναι κατάλληλες για αποκατάσταση και αποτελούν κόμβο (Forman 1995) ιεραρχούνται υψηλότερα από αυτές που απλά συνδέουν δύο εκτάσεις. Έτσι σε κάθε έκταση αποδίδεται μια τιμή ως εξής: Τιμή 1 αν συμβάλλει στην αποκατάσταση της συνέχειας του δάσους, τιμή 2 αν αποτελεί κόμβο και τιμή 0 αν δεν συμβάλλει στη διατήρηση ή δημιουργία διαδρόμων (Εικόνα 5). Η απόδοση τιμών σε ένα γνώρισμα με βάση μια ποιοτική αξιολόγηση έχει χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν επαρκή ποσοτικά δεδομένα για τον αντικειμενικό υπολογισμό μιας τέτοιας τιμής (Knaaren et al. 1992). Οι εκτάσεις που δεν συμβάλλουν στη συνδεσιμότητα ιεραρχούνται τελευταίες.



**Εικόνα 5.** Οι κατάλληλες προς αποκατάσταση εκτάσεις ιεραρχούνται με κριτήριο τη συμβολή τους στην αύξηση της συνδεσιμότητας του δασικού οικοσυστήματος [0: καμία συμβολή, 1: μέτρια συμβολή (σύνδεση δυο εκτάσεων), 2: υψηλή συμβολή (κόμβος σύνδεσης περισσότερων των 2 εκτάσεων)]

#### *Ζ. Αβιοτικά γνώρισμα*

Για την αποκατάσταση δασών η εδαφική υγρασία είναι το αβιοτικό γνώρισμα με τη μεγαλύτερη σπουδαιότητα (Ντάφης 1986). Ειδικότερα για τη μαύρη πεύκη η εδαφική υγρασία είναι καθοριστική, ιδιαίτερα στη Νότια Ελλάδα, όπου η ξηροθερμική περίοδος μπορεί να φτάσει και τις 75 ημέρες (Μαυρομμάτης 1980). Η

εδαφική υγρασία εξαρτάται από το ύψος των κατακρημνισμάτων, την εξατμισοδιαπνοή και από την ικανότητα του εδάφους να αποθηκεύει νερό. Τόσο το ύψος των κατακρημνισμάτων όσο και η εξατμισοδιαπνοή εξαρτώνται ισχυρά από το υψόμετρο, αφού αυτό συσχετίζεται θετικά με τα κατακρημνίσματα και αρνητικά με τη θερμοκρασία που αποτελεί κρίσιμη συνιστώσα του δυναμικού εξατμισοδιαπνοής. Εκτός από το υψόμετρο, η θερμοκρασία, ιδιαίτερα αυτή του εδάφους, επηρεάζεται σοβαρά και από την προσπίπτουσα ακτινοβολία, που εξαρτάται με τη σειρά της από την έκθεση, με τις βόρειες και ανατολικές εκθέσεις να παρουσιάζουν χαμηλότερες θερμοκρασίες, και το αντίστροφο για τις νότιες και δυτικές (Αποστολίδου 2007). Δεδομένου ότι με το κριτήριο Β έχουν ήδη αποκλειστεί οι εκτάσεις με υψόμετρο που συνδέονται με θερμοκρασίες και κατακρημνίσματα που δεν ευνοούν την αποκατάσταση, η ιεράρχηση των εκτάσεων που εξετάζονται ως προς τα αβιοτικά τους γνωρίσματα γίνεται με βάση το βάθος του εδάφους και της έκθεσής τους. Προβάδισμα για αποκατάσταση έχουν οι εκτάσεις με βαθύτερο έδαφος και ευνοϊκότερες εκθέσεις, με την ακόλουθη ιεράρχηση από την ευνοϊκότερη προς τη δυσμενέστερη: Β, ΒΑ, ΒΔ, Α, Δ, ΝΑ, ΝΔ, Ν.

## **Βήμα 2. Εφαρμογή των κριτηρίων**

Για την εφαρμογή του βήματος αυτού όλες οι εκτάσεις που εξετάζονται εισάγονται σε έναν φύλλο εργασίας σχετικού λογισμικού, όπου κάθε γραμμή αντιστοιχεί σε μια έκταση και κάθε στήλη στην τιμή ενός κριτηρίου. Ο πίνακας αυτός εξάγεται από το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών, αφού έχουν πραγματοποιηθεί όλες οι υπερθέσεις των επιπέδων πληροφορίας κάθε κριτηρίου και έχουν διακριθεί οι επιμέρους εκτάσεις. Ένα παράδειγμα τέτοιου πίνακα είναι ο πίνακας 3.

Τα κριτήρια διατάσσονται κατά στήλες με ιεραρχική σειρά. Στις πρώτες στήλες δίνονται οι τιμές για τα κριτήρια αποκλεισμού, τη φυσική αναγέννηση (Κριτήριο Α) και το μέσο υψόμετρο της έκτασης (Κριτήριο Β) και ακολουθούν τα υπόλοιπα πέντε κριτήρια: αντιπροσωπευτικότητα της τυπικής σύνθεσης (Γ), καθεστώσ προστασίας (Δ), συμβολή στη διατήρηση σημαντικών ειδών (Ε), αποκατάσταση της φυσικής συνέχειας του δάσους (ΣΤ) και αβιοτικά γνωρίσματα (Ζ). Τα αβιοτικά γνωρίσματα είναι επίσης ιεραρχημένα, με το βάθος εδάφους να έχει προτεραιότητα σε σχέση με την έκθεση. Προκειμένου να είναι ευκολότερη η ιεράρχηση για τα κριτήρια της αντιπροσωπευτικότητας και των αβιοτικών γνωρισμάτων χρησιμοποιούνται αριθμητικές τιμές. Η πλήρης αντιπροσωπευτικότητα (Α) παίρνει την τιμή 3, η υψηλή (Β) παίρνει την τιμή 2, η ικανοποιητική (C) την τιμή 1 και, όταν ο τύπος οικοτόπου δεν έχει σημαντική παρουσία (D), η τιμή του κριτηρίου είναι 0. Για τα κριτήρια των προστατευόμενων περιοχών και των αβιοτικών παραγόντων χρησιμοποιούνται ζεύγη τιμών. Για τις προστατευόμενες περιοχές, η πρώτη αφορά το εάν η έκταση περιλαμβάνεται εντός περιοχής Natura 2000 και η δεύτερη το εάν περιλαμβάνεται εντός προστατευόμενης περιοχής. Στην περίπτωση των αβιοτικών παραγόντων, η πρώτη τιμή αφορά στο βάθος του εδάφους και παίρνει τιμές από 9 έως 1, με το 9 να αντιστοιχεί σε βαθύ έδαφος και το 1 σε βράχο, και η δεύτερη αφορά στην έκθεση και κυμαίνεται από 8 για την πλέον ευνοϊκή βόρεια έκθεση έως 1 για την πλέον δυσμενή νότια.

Στη συνέχεια δημιουργείται ένας κωδικός για κάθε έκταση, που προκύπτει από την παράθεση των τιμών κάθε κριτηρίου (δείκτης καταλληλότητας στον πίνακα 3), και ακολουθεί η ταξινόμηση, με τις μεγαλύτερες αξίες στην κορυφή, με χρήση της σχετικής εντολής του λογισμικού που χρησιμοποιείται. Η εργασία αυτή μπορεί να γίνει και με διαδοχική ταξινόμηση για κάθε κριτήριο, αλλά για την αποφυγή σφαλμάτων δεν συνίσταται. Από τη διαδικασία ιεράρχησης εξαιρούνται όλες οι εκτάσεις με τιμές φυσικής αναγέννησης  $> 1$  φυτό/μ<sup>2</sup> και με υψόμετρο ίσο ή χαμηλότερο από το όριο που έχει τεθεί για τη συγκεκριμένη περιοχή. Μετά την ταξινόμηση, ο αρχικός πίνακας (Πίνακας 3) αναδιατάσσεται όπως φαίνεται στον πίνακα 4.

**Πίνακας 3.** Παράδειγμα δημιουργίας του δείκτη καταλληλότητας των εκτάσεων που εξετάζονται για αποκατάσταση πριν την ταξινόμηση. Το παράδειγμα βασίζεται στην αποκατάσταση του καμένου δάσους μαύρης πεύκης στον Πάρνωνα, όπου ως ελάχιστο υψόμετρο τέθηκαν τα 850.

Κωδικός έκτασης ή συστάδα	Έκταση (ha)	Φυσ. αναγέννηση	Υψόμετρο	Αντιπροσωπευτικότητα	Natura 2000	Προστ. περιοχή	Συμβολή στη διατήρηση ειδών	Αποκατάσταση συνέχειας	Βάθος εδάφους	Έκθεση	Δείκτης καταλληλότητας
		A	B	Γ	Δ1	Δ2	E	ΣΤ	Z1	Z2	Γ/Δ1/Δ2/Ε/ΣΤ/Z1/Z2
042	26,451	0.2	1050	2	1	1	0	2	4	6	2110246
043c	12,614	0	1050	1	1	1	0	2	4	3	1110243
048a	11,975	0	1075	0	0	1	0	1	8	5	0010185
047b	4,3014	0	1125	2	1	1	0	1	8	9	2110189
051	5,038	0	775	1	1	1	0	1	2	3	1110123

**Πίνακας 4.** Οι εξεταζόμενες εκτάσεις του πίνακα 1 μετά την εφαρμογή των κριτηρίων αποκλεισμού και ιεράρχησης. Η έκταση της συστάδας με 51 αποκλείστηκε λόγω υψόμετρου.

Κωδικός έκτασης ή συστάδα	Έκταση (ha)	Φυσ. αναγέννηση	Υψόμετρο	Αντιπροσωπευτικότητα	Natura 2000	Προστ. περιοχή	Συμβολή στη διατήρηση ειδών	Αποκατάσταση συνέχειας	Βάθος εδάφους	Έκθεση	Δείκτης καταλληλότητας
		A	B	Γ	Δ1	Δ2	E	ΣΤ	Z1	Z2	Γ/Δ1/Δ2/Ε/ΣΤ/Z1/Z2
042	26,451	0.2	1050	2	1	1	0	2	4	6	2110246
047b	4,3014	0	1125	2	1	1	0	1	8	9	2110189
043c	12,614	0	1050	1	1	1	0	2	4	3	1110243
048a	11,975	0	1075	0	0	1	0	1	8	5	0010185

### **Βήμα 3. Αρχική επιλογή των συστάδων προς αποκατάσταση**

Η αποκατάσταση του συνόλου των εκτάσεων εξαρτάται από τους διαθέσιμους πόρους με κυριότερους τους οικονομικούς και το διαθέσιμο αναπαραγωγικό υλικό τοπικής προέλευσης. Στο βήμα αυτό, μετά από συνεκτίμηση του κόστους αποκατάστασης κάθε επιφάνειας με τις δυο κύριες μεθόδους (σπορά ή φύτευση), γίνεται η αρχική επιλογή των εκτάσεων για την τεχνητή αποκατάσταση.

Η σπορά έχει τα πλεονεκτήματα ότι τα φυτάρια προσαρμόζουν εξ' αρχής το ριζικό τους σύστημα σύμφωνα με τις ιδιότητες του εδάφους δεν υφίστανται το σοκ της μεταφύτευσης και ο πολύ μεγαλύτερος αριθμός φυταρίων στη μονάδα επιφάνειας επιτρέπει τη φυσική επιλογή. Παρουσιάζει όμως δυο μειονεκτήματα: α) Απαιτεί μεγάλες ποσότητες σπόρων και β) η επιτυχία της εξαρτάται έντονα από τις καιρικές συνθήκες. Αν, δηλαδή, μετά τη σπορά ακολουθήσουν ευνοϊκές συνθήκες, τότε η επιτυχία θα είναι πολύ μεγάλη. Αν, όμως, επικρατήσουν αντίξοες συνθήκες, ξηρασία ή παγετοί, η αποτυχία θα είναι επίσης πολύ μεγάλη. Η φύτευση έχει ως κύριο πλεονέκτημα ότι απαιτεί μικρότερο αριθμό διαθέσιμων σπόρων ανά μονάδα επιφάνειας και ότι εξαρτάται λιγότερο από τις καιρικές συνθήκες, έχει όμως μεγάλο κόστος, διότι περιλαμβάνει τα κόστη παραγωγής και μεταφοράς των φυταρίων, φύτευσης και συχνά και περιποίησης των φυταρίων μετά τη φύτευση, ενώ μπορεί να επηρεασθεί και από την ποιότητα του φυτευτικού υλικού.

Στο Βήμα 3 μεταξύ των υψηλότερα ιεραρχημένων εκτάσεων επιδιώκεται ο καλύτερος συνδυασμός μεθόδων και εκτάσεων, ώστε να επιτευχθεί η μεγιστοποίηση της έκτασης που σχεδιάζεται να αποκατασταθεί με τις μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχίας δεδομένων των διαθέσιμων πιστώσεων και αποθέματος σπερμάτων. Για να γίνει αυτό απαιτείται αξιολόγηση της καταλληλότητας κάθε έκτασης ως προς κάθε μια από τις μεθόδους αποκατάστασης και η εξέταση διαφορετικών συνδυασμών εκτάσεων. Συμπληρωματικά για την επιλογή των εκτάσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και τα ακόλουθα κριτήρια:

1. Οι προς αποκατάσταση συστάδες να βρίσκονται όσο το δυνατόν κοντά ή μια στην άλλη, ώστε α) να δημιουργούνται όσο το δυνατόν πιο συμπαγείς εκτάσεις με δάσος και β) να μειώνεται το κόστος αποκατάστασης.
2. Οι συστάδες να είναι κατά το δυνατόν προσβάσιμες από το υφιστάμενο οδικό δίκτυο.

Επισημαίνεται ότι η επιλογή των συστάδων πρέπει να ακολουθεί την ιεράρχηση που έχει προκύψει από τα βήματα 1 και 2. Είναι, ωστόσο, δυνατόν να υπάρξουν μικρές αποκλίσεις, εφόσον δεν ανατρέπεται η φιλοσοφία της προσέγγισης.

### **Βήμα 4. Επιβεβαίωση της καταλληλότητας των συστάδων**

Μετά την επιλογή των προς αποκατάσταση εκτάσεων, έρχεται η επιβεβαίωση της ορθότητας της επιλογής με επίσκεψη στο πεδίο. Με αυτό το βήμα: α) Επιβεβαιώνεται ότι οι αρχικά επιλεγμένες εκτάσεις είναι κατάλληλες προς αποκατάσταση, κυρίως σε ό,τι αφορά την ποιότητα τόπου και β) εντοπίζονται και καταγράφονται τυχόν ιδιαιτερότητες κάθε έκτασης, προκειμένου να ενσωματωθούν στη μελέτη εφαρμογής. Οι ιδιαιτερότητες αυτές μπορεί να αφορούν την πρόσβαση, την εγγύτητα με στάβλους ή θέσεις όπου απαντούν είδη ζώων ευαίσθητων σε οχλήσεις κ.λπ. Μαζί με τις ειδικές αυτές παρατηρήσεις είναι σκόπιμο να δίνονται και οι σχετικές συστάσεις ή οδηγίες αντιμετώπισής τους.

### **Βήμα 5. Επιλογή των μέτρων αποκατάστασης**

Η αποκατάσταση του τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» μπορεί να περιλαμβάνει την εφαρμογή διαφόρων μέτρων αποκατάστασης που αφορούν την επανεγκατάσταση της βλάστησης, την προστασία της από βιολογικούς και αβιοτικούς παράγοντες και γενικότερα μέτρα που αφορούν την υποβοήθηση της συνολικής αποκατάστασης του τύπου οικοτόπου και του δασικού τοπίου.

Για την επανεγκατάσταση της μαύρης πεύκης υπάρχουν δυο μέθοδοι, η φύτευση και η σπορά με διάφορες επιμέρους τεχνικές για κάθε μια. Ωστόσο, η εφαρμογή κάθε μεθόδου σε ορισμένες περιπτώσεις είναι χρήσιμο να συνδυάζεται με συνοδευτικά μέτρα, όπως υλοτομίες καμένων δέντρων, διαχείριση της βόσκησης αγροτικών ζώων, βελτιώσεις των υδρολογικών συνθηκών κ.ά.



Ορισμένες από αυτά τα μέτρα μπορούν να ληφθούν και για τις εκτάσεις στις οποίες εκτιμάται ότι θα υπάρξει επιτυχής φυσική αποκατάσταση.

#### Διαχείριση καμένων δέντρων

Η τύχη των καμένων δέντρων αποτελεί διεθνώς θέμα, για το οποίο δεν έχει επιτευχθεί συμφωνία ή έστω ευρεία συναίνεση, αφού η διαχείρισή τους έχει οικολογικές, οικονομικές και τεχνικές παραμέτρους (Ξανθόπουλος κ.ά. 2001). Στην Ελλάδα, η υλοτομία και εμπορία των καμένων δέντρων, εφόσον αυτά έχουν εμπορεύσιμες διαστάσεις, θεωρείται μέσο μείωσης των οικονομικών επιπτώσεων της πυρκαγιάς τόσο για το δημόσιο τομέα που χάνει έσοδα όσο και για τους εργαζόμενους στις υλοτομίες, τη μετατόπιση και την εμπορία ακατέργαστης ξυλείας. Εξίσου όμως σπουδαία σημασίας είναι και η διατήρηση των δέντρων για την αποκατάσταση των φυσικών διεργασιών στο δασικό οικοσύστημα. Επομένως, σε αυτή την περίπτωση το κριτήριο για την απόφαση είναι να υπηρετούνται ο γενικός και οι ειδικοί σκοποί διαχείρισης και αποκατάστασης της περιοχής. Είναι προφανές ότι εντός περιοχών του δικτύου Natura 2000, των προστατευόμενων περιοχών γενικότερα και σε περιοχές όπου εξαπλώνονται προστατευόμενα ή απειλούμενα είδη, η διατήρηση της φύσης έχει προτεραιότητα, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι οι οικονομικές παράμετροι πρέπει να αγνοούνται.

Τα ερευνητικά δεδομένα για τη διαχείριση των καμένων δέντρων από την Ελλάδα (Ξανθόπουλος κ.ά. 2001) και το εξωτερικό (Comunitat Valenciana 1994, DellaSala 2006, Fernandez et al. 2007) καταλήγουν σε γενικές αρχές για τη διαχείριση των καμένων δέντρων, όπως η ανάγκη προστασίας του εδάφους και η συμβολή στην ταχεία αποκατάσταση του οικοσυστήματος και όχι μόνο της παραγωγικής συστάδας. Ο Vallejo εκτός από αυτά συνιστά τη δημιουργία μωσαϊκού υλοτομημένων και μη υλοτομημένων χωροσηφίδων. Τα κύρια σημεία που αφορούν τη διαχείριση των καμένων δέντρων είναι:

- Η επίδραση των μεταπυρικών υλοτομιών στη διάβρωση. Σύμφωνα με τον Κωτούλα (1985), οι παράγοντες που κυρίως επιδρούν στη διάβρωση είναι κατά σειρά σπουδαιότητας: γεωλογικό υπόβαθρο, κλίση της πλαγιάς και η βροχόπτωση. Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία (Παπαμίχος 1985, DellaSala 2006), αλλά και από την αποτίμηση των επιπτώσεων της πυρκαγιάς στον Πάρνωνα (Εικόνα 6, Κακούρος κ. ά. 2009), η διαταραχή του εδάφους και τα φαινόμενα διάβρωσης είναι η κυριότερη επίπτωση της απομάκρυνσης των καμένων δέντρων από τις συστάδες που έχουν καεί. Οι Mayor et al. (2002) βρήκαν επίσης ότι επίδραση στη διάβρωση μετά την πυρκαγιά έχει και το μήκος της πλαγιάς και ο αριθμός των κορμών που θα υλοτομηθούν. Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος της πλαγιάς, οι συρόμενοι κορμοί προκαλούν σε μεγαλύτερο μήκος αναστάτωση του εδάφους, που μπορεί να καταλήξει σε αρχή αυλακωτής διάβρωσης. Για το λόγο αυτό συνιστάται η μετατόπιση του ξύλου να γίνεται όσο το δυνατόν παράλληλα με τις ισοϋψείς. Στις περιπτώσεις που η ποσότητα της ξυλείας είναι μεγάλη για την αποφυγή επιπτώσεων στο έδαφος θα μπορούσε να εξετασθεί και η λύση της χρήσης σχοινογερανών (Καραγιάννης 2000), οι οποίοι από την ανασκόπηση που έκανε ο Γκανάτσιος (2004) προκύπτει ότι είναι η λύση που προκαλεί τις λιγότερες επιπτώσεις στο έδαφος.
- Επίδραση στη φυσική αναγέννηση. Οι υλοτομίες των καμένων δέντρων έχει εντοπισθεί να έχουν επιπτώσεις στην επιβίωση των νεαρών φυτών λόγω καταστροφής του επικόρυφου βλαστού, διαταραχής του εδάφους κ.λπ. (Baldini et al. 2007), αλλά και θετική επίδραση, αφού τα κομμένα κλαδιά δημιουργούν ευνοϊκό μικροκλίμα για τα αρτίφυτρα (Castro et al. 2011) και ενδεχομένως ευνοούν τη συγκέντρωση σε αυτά σποροφάγων ειδών (Rost et al. 2010), που συμβάλλουν στην επαναποίκιση βαρύσπορων ειδών.



**Εικόνα 6.** Αύξηση της επιφανειακής και αυλακωτής διάβρωσης κατά μήκος τρακτερόδρομου στον Πάρνωννα.

- Επίδραση της βροχόπτωσης. Για τη βροχόπτωση οι Mayor et al. (2007) βρήκαν ότι η επιφανειακή διάβρωση μετά από μετατόπιση ξύλου εξαρτάται περισσότερο από την ένταση της βροχόπτωσης και λιγότερο από το συνολικό ύψος βροχής μιας περιοχής. Επομένως, η αποτροπή της διάβρωσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την μείωση της διαβρωτικής δύναμης του νερού. Η μείωση αυτή επιτυγχάνεται, όταν οι σταγόνες της βροχής δεν πέφτουν απευθείας στο γυμνό έδαφος, αλλά σε επιφάνειες που καταστρέφουν την κινητική του ενέργεια όπως οι πέτρες, κατακείμενη ξυλεία και φυλλάδα κ.λπ. (Παπαμίχος 1985). Συνεπώς, το έδαφος μιας συστάδας προστατεύεται καλύτερα όταν καλύπτεται πλήρως με τέτοια υλικά (Mayor κ. ά. 2002). Αν επομένως οι εργασίες υλοτομίας και μετατόπισης δεν διαταράζουν αυτό το προστατευτικό στρώμα οι επιπτώσεις τους μειώνονται. Ωστόσο, όπως έχει δείξει η εμπειρία κάτι τέτοιο δύσκολα επιτυγχάνεται.
- Διατήρηση οργανικής ουσίας και θρεπτικών στοιχείων. Μια από τις εντονότερες μεταβολές του δασικού οικοσυστήματος, ιδιαίτερα εκεί που η επίδραση της πυρκαγιάς καίει το σύνολο της βλάστησης είναι η ελάττωση της οργανικής ουσίας του εδάφους (Παπαμίχος 1985, Fernandez et al 2007). Η οργανική ουσία, εκτός του ότι δεσμεύει θρεπτικά στοιχεία, συμβάλλει στη βελτίωση της δομής του εδάφους, βελτιώνοντας τις συνθήκες αερισμού και διείσδυσης του νερού. Αποτελεί επίσης ζωτικό χώρο για δεκάδες είδη ζώων (μικρά τρωκτικά, ασπόνδυλα) και τους μύκητες. Κατά την τυχόν απομάκρυνση των καμένων

- δέντρων είναι απολύτως απαραίτητο τα κλαδιά, ο φλοιός και όλο το λεπτό υλικό να παραμένει στο δάσος, καθώς σε αυτά απαντά το μεγαλύτερο μέρος των θρεπτικών στοιχείων που είναι δεσμευμένα σε κάθε δέντρο (Ντάφης 1986).
- Αντιπυρική προστασία. Η ξυλεία που θα μείνει στο δάσος μετά την πυρκαγιά, και ιδιαίτερα των μικρών διαστάσεων μπορεί να τροφοδοτήσει νέα πυρκαγιά, η οποία εκτός από περαιτέρω ελάττωση της οργανικής ουσίας, είναι ιδιαίτερα πιθανό να βλάψει τη φυσική αναγέννηση και την τεχνητή αποκατάσταση. Οι Fraver et al. (2011) βρήκαν ότι οι υλοτομίες μείωσαν την ένταση της πυρκαγιάς στον ανώροφο, αλλά την αύξησαν στο έδαφος.
  - Διατήρηση της χλωρίδας και της πανίδας. Από την ανασκόπηση που έκαναν οι McIver και Starr (2000) για τις Η.Π.Α. και από την έρευνα των Rost et al. (2012) σε δάση πλατύφυλλων της Ιβηρικής Χερσονήσου για την ορνιθοπανίδα, προέκυψε πως οι υλοτομίες ευνόησαν τα είδη που προτιμούν τα ανοικτά τοπία, σε αντίθεση με αυτά που προτιμούν δασογενή περιβάλλοντα. Για τον λόγο αυτό προτείνουν να διατηρούνται ιστάμενα νεκρά δέντρα, ιδιαίτερα ώριμα και υπερώριμα μεγάλης διαμέτρου για τη διατήρηση των ειδών της ορνιθοπανίδας που φωλιάζουν σε κουφάλες δέντρων. Οι υλοτομίες μπορεί να έχουν επιπτώσεις και σε άλλες κατηγορίες οργανισμών όπως τα γαστερόποδα (Bros et al. 2011).
  - Δαπάνες υλοτομίας. Τα έσοδα από την πώληση των δασικών προϊόντων θα πρέπει να καλύπτουν αφενός τις δαπάνες υλοτομίας και μετατόπισης της ξυλείας και αφετέρου να συμβάλλουν στη μείωση των αναγκών χρηματοδότησης της αποκατάστασης. Αυτό δεν συμβαίνει πάντα, όπως έδειξαν οι Leverkus et al. (2012) για μεταπυρικές υλοτομίες στην Ισπανία, και για το λόγο αυτό συνιστάται η προσεκτική εκτίμηση του συνολικού κόστους των εργασιών πριν ληφθούν οι σχετικές αποφάσεις.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η διατύπωση ενιαίων κανόνων είναι πολύ δύσκολη, αν όχι αδύνατη. Για το λόγο αυτό προτείνεται κάθε περίπτωση να εξετάζεται ξεχωριστά. Ο μόνος κανόνας που φαίνεται να γίνεται ευρύτερα δεκτός είναι να εφαρμόζεται ποικιλία χειρισμών, με βάση κυρίως τις οικολογικές ιδιαιτερότητες κάθε περιοχής, χωρίς όμως να αγνοούνται οι οικονομικές και κοινωνικές συνιστώσες. Με βάση αυτά, η διαχείριση των καμένων δέντρων προτείνεται να προσεγγίζεται με τα εξής κριτήρια:

1. Αποτροπή της διάβρωσης. Για το σκοπό αυτό διακρίνονται οι καμένες εκτάσεις με βάση την κλίση και το γεωλογικό υπόβαθρο σε αυτές που διατρέχουν χαμηλό και υψηλό κίνδυνο διάβρωσης. Ως χαμηλού κινδύνου θεωρούνται οι θέσεις με κλίση μικρότερη των  $10^0$  και ανάλογα με το πέτρωμα. Σε ευδιάβρωτα πετρώματα, όπως κολλούβια, φλύσχη κτλ., ακόμη και η ελάχιστη κλίση μπορεί να αποδειχθεί επικίνδυνη. Εκτός από την κλίση πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη και το μήκος της πλαγιάς.

Στις συστάδες (ή στα τμήματα τους), όπου ο κίνδυνος διάβρωσης εκτιμάται ως μικρός, μπορούν να γίνουν υλοτομίες για την οικονομική εκμετάλλευση του ξύλου με τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Να μην χρησιμοποιούνται ελκυστήρες σε εδάφη ευαίσθητα στη συμπίεση.
- Να μην διανοιχθούν νέοι δρόμοι οποιασδήποτε κατηγορίας και οι υφιστάμενοι που θα χρησιμοποιηθούν να συντηρηθούν (σε αυτούς περιλαμβάνονται και τα τεχνικά τους έργα) μετά την απομάκρυνση της ξυλείας, ώστε να μην μεταβληθούν σε σημεία εκκίνησης φαινομένων διάβρωσης.

2. Συμβολή στην ταχεία αποκατάσταση του οικοσυστήματος. Για τον σκοπό αυτό είναι σκόπιμο να εφαρμοσθούν ορισμένοι χειρισμοί που είναι οι ακόλουθοι:

- Να μην υλοτομείται το 50% της έκτασης κάθε συστάδας για την υποβοήθηση της επανεγκατάστασης της πανίδας και της αποκατάστασης των οικολογικών λειτουργιών του δασικού οικοσυστήματος (DellaSala 2006). Τα δέντρα αυτά πρέπει να είναι κατά το δυνατόν μεγάλης διαμέτρου, υπέργηρα κουφαλερά κ.λπ. Οι εκτάσεις αυτές μπορεί να είναι σε θέσεις, όπως π.χ. θέσεις με τοπικά μεγαλύτερη κλίση και κατά μήκος κοιλωμάτων. Τα υπέργηρα, κουφαλερά κ.λπ. δέντρα δεν πρέπει να

υλοτομούνται, εκτός αν από την πτώση τους, υπάρχουν κίνδυνοι για ατυχήματα (πτώση στο οδικό δίκτυο, κοντά σε οικισμούς κ.λπ.).

- Ποσοστό 10% του ξυλώδους όγκου μεγάλων διαστάσεων να αφηθεί στο έδαφος για την αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους και την υποβοήθηση της αποκατάστασης της λειτουργίας της αποικοδόμησης της οργανικής ουσίας. Ο όγκος αυτό μπορεί να αποτελείται από χαμηλής εμπορευσιμότητας ξύλο και πρέπει να είναι διασκορπισμένος στο σύνολο της έκτασης που υλοτομείται. Το υλικό αυτό είναι σκόπιμο να τοποθετείται παράλληλα με τις ισοϋψείς και να ασφαρίζεται (π.χ. από πρέμνα) για να μην κινηθεί κατάντη.
- Η εκφλοιώση να γίνεται στο υλοτόμιο και όλο το λεπτό υλικό (κλαδιά κ.λπ.) να αφήνεται επί τόπου.
- Να έχει εξασφαλισθεί ότι τα υλοτομημένα δέντρα θα πωληθούν, ώστε να μην έχει επιβαρυνθεί άδικα το οικοσύστημα.

3. Έναρξης και διάρκεια της επέμβασης. Οι υλοτομίες είναι σκόπιμο να ξεκινήσουν αμέσως μετά την πυρκαγιά και να διαρκέσουν το πολύ 2 έτη μετά την πυρκαγιά. Μετά το διάστημα αυτό αφενός η εμπορική αξία του ξύλου είναι χαμηλή, αφετέρου η διαταραχή του εδάφους ανακόπτει την φυσική αποκατάσταση του δασικού οικοσυστήματος.

4. Παρακολούθηση. Δεδομένου ότι στην Ελλάδα δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία από την εφαρμογή μιας σχεδιασμένης διαχείρισης των καμένων δέντρων, είναι ιδιαίτερα χρήσιμο το αρμόδιο δασαρχείο να καταγράψει τις οδηγίες που δόθηκαν, αν ακολουθήθηκαν και σε ποιο βαθμό και την εξέλιξη του δάσους τα επόμενα 5 έτη. Επίσης, είναι χρήσιμο να καταγραφούν όλα τα οικονομικά στοιχεία, όπως το κόστος υλοτομίας, το κόστος συντήρησης του οδικού δικτύου και της απασχόλησης προσωπικού επίβλεψης, το τυχόν κόστος από επιπτώσεις των υλοτομιών κ.λπ.).

Επισημαίνεται πως οι ανωτέρω κατευθύνσεις αφορούν και τις εκτάσεις, στις οποίες παρατηρείται φυσική αναγέννηση της ξυλώδους βλάστησης ή αναμένεται να εμφανισθεί εντός των πρώτων πέντε ετών μετά την πυρκαγιά. Σε αυτές όμως οι όποιες επεμβάσεις πρέπει να γίνουν πριν τον πρώτο Δεκέμβριο μετά την πυρκαγιά, αφού τότε ωριμάζουν τα σπέρματα και αρχίζει η φυσική σπορά.

#### Διαχείριση της βόσκησης

Η βόσκηση αγροτικών ζώων σε εκτάσεις δασών μαύρης πεύκης, ιδιαίτερα σε αυτές που εμφανίζεται ή υπάρχει περίπτωση να εμφανιστεί φυσική αναγέννηση, κατ' αρχήν πρέπει να αποκλείεται, όπως ορίζει άλλωστε η δασική νομοθεσία. Όταν η βόσκηση έχει αξιολογηθεί ως κίνδυνος για την αποκατάσταση του δάσους (φυσική και τεχνητή), είναι σκόπιμο να εξετάζεται και η ανάπτυξη περιφράξεων. Κατασκευή περιφράξεων χωρίς να υπάρχει πραγματικός κίνδυνος εκτός της άσκοπης δαπάνης δημιουργεί συχνά δυσαρέσκεια στην τοπική κοινωνία, η οποία πρέπει να αποφεύγεται. Οι περιφράξεις μπορεί να είναι προσωρινές ή μόνιμες ανάλογα με το χρονικό διάστημα που εκτιμάται ότι θα υφίσταται ο κίνδυνος. Όταν είναι προσωρινές, είναι σκόπιμο να έχει προβλεφθεί και το κόστος καθάρσεώς τους.

Υπάρχουν ωστόσο ορισμένες περιπτώσεις, όπου θα μπορούσε κατ' εξαίρεση να εξεταστεί η ελαφρά βόσκηση για τον έλεγχο της ανταγωνιστικής βλάστησης. Τα νεαρά δέντρα θα υφίστανται έντονο ανταγωνισμό, ο οποίος μπορεί να μετριασθεί με τη βόσκηση της ανταγωνιστικής βλάστησης πριν τη φύτευση ή τη σπορά. Στις περιπτώσεις αυτές μπορεί να εφαρμοσθεί ελαφρά βόσκηση (απόληψη βοσκήσιμης ύλης μικρότερης από το 25% της συνολικής) πριν τη φύτευση ή τη σπορά, εφόσον η κλίση του εδάφους είναι μικρότερη από 10% και εφόσον εξασφαλίζεται ικανοποιητική κάλυψη του εδάφους από τη φυσική αναγέννηση των θάμνων και των ποωδών φυτών μετά τη βόσκηση για την προστασία του εδάφους. Ανάλογα με τη σύνθεση της βλάστησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν αίγες ή πρόβατα ή και τα δύο είδη ζώων. Η εφαρμογή της βόσκησης πρέπει να γίνεται με τακτική επίβλεψη της αρμόδιας δασικής αρχής, η οποία θα κρίνει πότε εκπληρώθηκε ο σκοπός της. Μια ακόμα ευεργετική επίδραση της ελαφράς βόσκησης είναι η διάσπαση της νεκρής



οργανικής ουσίας που βρίσκεται στο έδαφος και αποτελεί ιδιαίτερα εύφλεκτη καύσιμη ύλη, κάτι που διευκολύνει και την αποσύνθεσή της.

Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις στη μελέτη αποκατάστασης θα πρέπει να περιγράφεται η βοσκοφόρτωση και το σύστημα βόσκησης που πρέπει να εφαρμοσθεί, η περίοδος εφαρμογής και η διαδικασία επιλογής των κτηνοτρόφων που θα συνεργασθούν. Η καλή συνεργασία των κτηνοτρόφων είναι το σημαντικότερο στοιχείο για την επιτυχία του μέτρου και για τον λόγο είναι σκόπιμο αφενός η ανάληψη εκ μέρους κτηνοτρόφων των αναγκαίων δεσμεύσεων και αφετέρου η παροχή κινήτρων (οικονομικών, δικαιωμάτων βοσκής ή άλλων εκ μέρους της δασικής αρχής ή άλλου συνεργαζόμενου φορέα, π.χ. του οικείου Ο.Τ.Α.).

#### Επανεγκατάσταση της μαύρης πεύκης

Η τεχνητή επανεγκατάσταση της μαύρης πεύκης μπορεί να γίνει με δυο μεθόδους, τη σπορά και τη φύτευση. Προϋπόθεση και για τις δυο βασικές μεθόδους είναι να έχουν συλλεχθεί, πιστοποιηθεί και διατηρηθεί σπέρματα μαύρης πεύκης από το δάσος που κήκε.

#### *Σπορά*

Η σπορά είναι η πιο φυσική μέθοδος αποκατάστασης και έχει πολλά πλεονεκτήματα απέναντι στη φύτευση:

- Τα φυτάρια που προέρχονται από άμεση σπορά προσαρμόζουν ευθύς εξ' αρχής το ριζικό τους σύστημα σύμφωνα με τις ιδιότητες του εδάφους,
- Τα φυτάρια δεν υφίστανται το σοκ της μεταφύτευσης που υφίστανται αυτά που παράγονται στο φυτώριο και
- Ο πολύ μεγαλύτερος αριθμός φυταρίων στη μονάδα επιφάνειας επιτρέπει τη φυσική επιλογή.

Η σπορά γίνεται με δυο τεχνικές την ευρυσπορά, και τη σπορά κατά θέσεις, γραμμές ή πινάκια. Στην ευρυσπορά τα σπέρματα διασκορπίζονται σε μεγάλη επιφάνεια εδάφους με τυχαίο τρόπο, συχνά μάλιστα όταν πρόκειται για μεγάλες εκτάσεις χρησιμοποιούνται ακόμη και εναέρια μέσα (Napper 2006). Η μέθοδος αυτή προσομοιάζει με τη φυσική διασπορά έχει όμως το μεγάλο μειονέκτημα ότι απαιτεί πολύ μεγάλη ποσότητα σπόρων, η οποία δεν είναι πάντα διαθέσιμη.

Η δεύτερη επιλογή είναι η μερική σπορά κατά πινάκια ή σε γραμμές και θέσεις. Εδώ απαιτείται πολύ μικρότερη ποσότητα σπόρων και υπάρχει η δυνατότητα της επιλογής του συνδέσμου, δηλαδή της απόστασης μεταξύ των πινακίων, των γραμμών και των θέσεων. Με τον τρόπο αυτό περιορίζονται οι δαπάνες για προστατευτικές και καλλιεργητικές επεμβάσεις.

Σύμφωνα με τον (Ντάφης 2010) η σπορά παρουσιάζει δυο μειονεκτήματα:

- Απαιτεί μεγάλες ποσότητες σπόρων, ενώ
- Η επιτυχία της εξαρτάται έντονα από τις καιρικές συνθήκες.

Ένα άλλο πρόβλημα της χρήσης σπερμάτων είναι η κατανάλωση τους από διάφορα είδη ζώων. Οι Ordonez and Retana (2004) που μελέτησαν την κατανάλωση σπερμάτων από τις τρεις κύριες ομάδες καταναλωτών τους (μυρμηγκία, τρωκτικά, πουλιά) στην Καταλονία, βρήκαν ότι η κατανάλωση τους διαφοροποιείται ανάλογα με την εποχή. Το χειμώνα τα σπέρματα καταναλώνονται κυρίως από τα τρωκτικά που έχουν υψηλούς αριθμούς, σε μια εποχή που τα σπέρματα σπανίζουν. Αργότερα, τον υψηλότερο ρυθμό παρουσιάζουν τα μυρμηγκία τα οποία όσο αυξάνεται η θερμοκρασία εντείνουν τη δραστηριότητά τους. Τα πουλιά υπολείπονται και στις δυο εποχές, καθώς οι σπόροι της μαύρης πεύκης είναι μικροί και διάσπαρτοι, με αποτέλεσμα να απαιτούν μεγάλη προσπάθεια για να τους βρουν. Τα μυρμηγκία παρουσίασαν μικρότερους ρυθμούς σε θέσεις που είχαν καεί λίγο πριν το πείραμα και αυτό αποδίδεται στο ότι δεν είχε εν τω μεταξύ αποκατασταθεί η παρουσία τους. Ωστόσο, οι Rodrigo and Retana (2006) στην ίδια περιοχή βρήκαν σημαντικά μειωμένους πληθυσμούς μυρμηγκιών μόνο κατά το πρώτο έτος μετά την πυρκαγιά και παροδική αύξηση της παρουσίας σποροφάγων ειδών μυρμηγκιών, αφού η ταχεία αποκατάσταση της βλάστησης επέτρεψε την επανεγκατάσταση και ειδών που χρησιμοποιούν άλλες πηγές



τροφής. Οι ίδιοι (Ordonez and Retana ό. πριν) στην ίδια έρευνα βρήκαν ότι η επίδραση των σποροφάγων ειδών μπορεί να μειώσει σημαντικά τη διαθεσιμότητα σπόρων, ικανών για φύτευση.

Η εφαρμογή σποράς διευκολύνεται ιδιαίτερα αν υπάρχουν αξιόπιστα δεδομένα για την επιτυχία της φυσικής αναγέννησης ανά συστάδα και ιδιαίτερα αν έχουν γίνει στο παρελθόν σχετικές δοκιμές. Χρήσιμο είναι επίσης να υπάρχουν αξιόπιστα μετεωρολογικά δεδομένα.

#### *Φύτευση*

Για τη φύτευση υπάρχουν δυο τεχνικές α) γυμνόριζων ή β) βωλόφυτων μονοετών και διετών φυταρίων.

Τα γυμνόριζα φυτάρια έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα του μικρού κόστους παραγωγής και της μεγαλύτερης ικανότητας προσαρμογής του ριζικού τους συστήματος στις συνθήκες του εδάφους, απαιτούν όμως πολύ μεγαλύτερη φροντίδα στην εξαγωγή, συσκευασία, μεταφορά και στη φύτευση. Ο χρόνος που πρέπει να μεσολαβεί από την εξαγωγή τους μέχρι τη φύτευση είναι πολύ περιορισμένος και το μεταφυτευτικό σοκ είναι μεγαλύτερο. Στα πλεονεκτήματά τους μετράει στο ό,τι μπορούν να χρησιμοποιηθούν πιο απλές και φθηνές και γρήγορες μέθοδοι φύτευσης, όπως φύτευση με εμβολέα, με αξίνα κτλ., εφόσον το επιτρέπει η κατάσταση του εδάφους.

Τα βωλόφυτα έχουν το μειονέκτημα του μεγαλύτερου κόστους παραγωγής και της πιθανότητας συστροφής των ριζών ιδιαίτερα όταν η ηλικία τους είναι μεγαλύτερη των 2 ετών. Το κόστος μεταφοράς τους είναι επίσης υψηλότερο, αλλά έχουν το πλεονέκτημα της μεγαλύτερης διάρκειας διατήρησης από την εξαγωγή τους από το φυτώριο μέχρι την φύτευσή τους και, επίσης, και το κυριότερο ότι μπορεί κανείς να επεκτείνει τη διάρκεια του χρόνου φύτευσης.

Τα μονοετή φυτάρια, τόσο τα γυμνόριζα όσο και τα βωλόφυτα, έχουν το πλεονέκτημα του μικρού κόστους παραγωγής, μεταφοράς και φύτευσης, απαιτούν όμως μεγαλύτερες δαπάνες προστασίας, κυρίως από τον ανταγωνισμό της παρεδαφιαίας βλάστησης. Τα διετή φυτάρια έχουν το μειονέκτημα του μεγαλύτερου κόστους παραγωγής, μεταφοράς και φύτευσης και στα βωλόφυτα από τον κίνδυνο συστροφής των ριζών, απαιτούν όμως λιγότερη φροντίδα από ό,τι τα μονοετή.

Σημαντικό για την επιτυχία των φυτεύσεων είναι η ποιότητα του φυτευτικού υλικού. Αυτή εξαρτάται από την σωστή ανάπτυξη των φυταρίων, την έγκαιρη προετοιμασία για τη μεταφύτευση και τις συνθήκες μεταφοράς (Χατζηστάθης και Ντάφης 1989, Vallejo et al. 2006). Η καλύτερη λύση είναι η παραγωγή των φυταρίων να γίνεται στο ίδιο κλιματεδαφικό περιβάλλον με αυτό του τελικού προορισμού. Όταν αυτό δεν είναι εφικτό, η παραγωγή πρέπει να γίνεται σε κατά το δυνατόν αντίστοιχο περιβάλλον. Σε κάθε περίπτωση πριν τη μεταφορά για φύτευση είναι σκόπιμο να έχει προηγηθεί προετοιμασία των φυταρίων μέσω της προσαρμογής τους στις συνθήκες του περιβάλλοντος όπου θα φυτευθούν, όπου συνήθως υπάρχει περιορισμένη υγρασία και έντονη ηλιακή ακτινοβολία (Vallejo et al. ό. πριν). Η προετοιμασία αυτή περιλαμβάνει σταδιακή προσαρμογή σε καθεστώς έλλειψης εδαφικής υγρασίας και σε απευθείας έκθεση στον ήλιο για πολλές ώρες. Στις περιπτώσεις που τα φυτάρια μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή απώλειας φυτών από ξήρανση, υπερβολική υγρασία, τραυματισμούς κ.λπ.

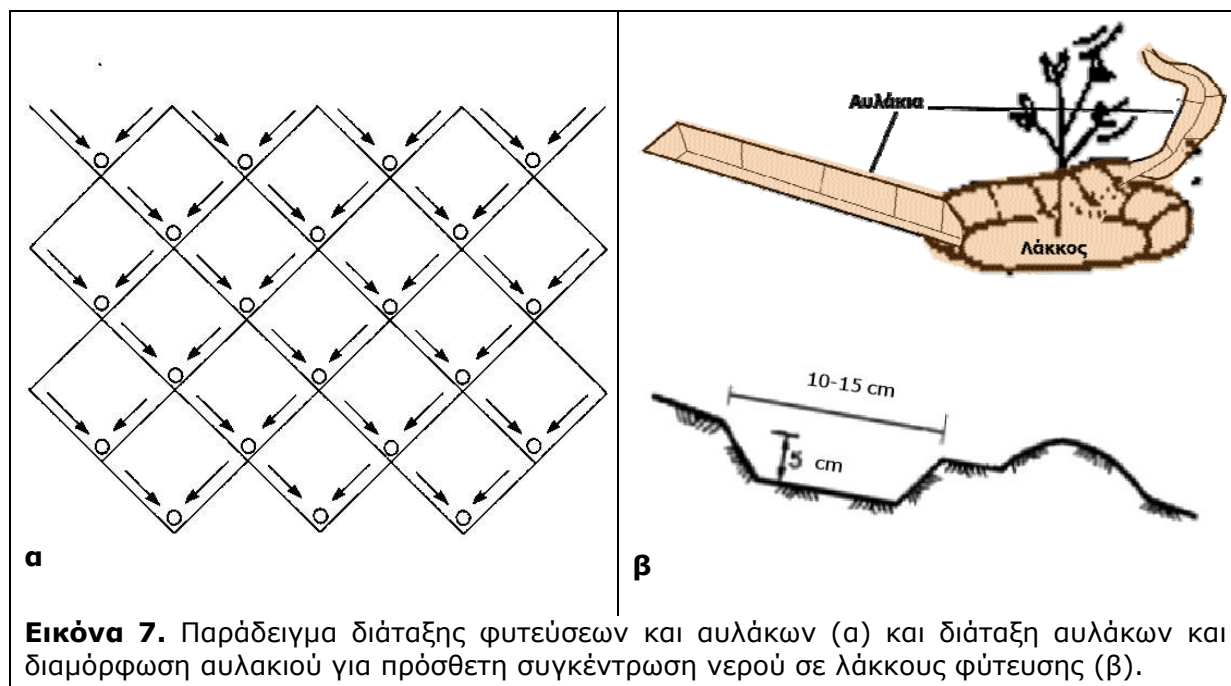
#### *Αύξηση του διαθέσιμου εδαφικού νερού*

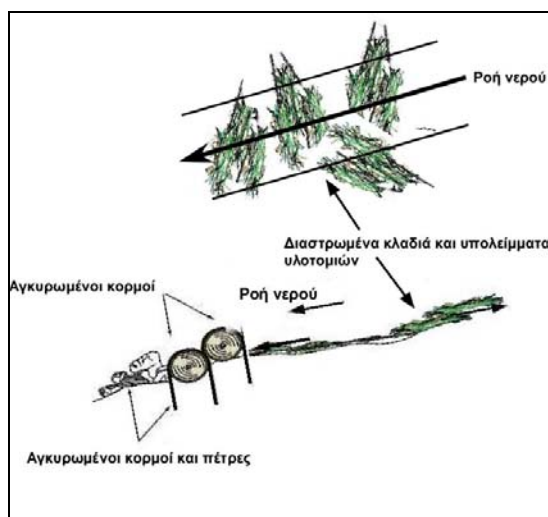
Η εξασφάλιση επαρκούς εδαφικής υγρασίας είναι ίσως ο κρισιμότερος παράγοντας επιτυχίας της αποκατάστασης. Επομένως, είναι σκόπιμο ταυτόχρονα με τις εργασίες σποράς ή φύτευσης να εξετάζεται αν χρειάζονται μικρής κλίμακας δράσεις. Αυτές μπορεί να είναι:

Παροχέτευση νερού στην περιοχή των λάκκων φύτευσης. Κατά τη φύτευση, σύμφωνα με την πάγια τακτική γύρω από κάθε φυτό, δημιουργείται μια μικρή λεκάνη, η οποία χρησιμεύει για τη διακράτηση νερού, το οποίο θα διεισδύσει στον υποκείμενο χώρο του λάκκου και θα βοηθήσει στην ταχύτερη εγκατάσταση και αύξηση του ριζικού συστήματος του φυταρίου (Vallejo 2010b). Σε περιπτώσεις που οι κλιματικές συνθήκες δεν είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές και η κλίση του εδάφους είναι μικρή έως ήπια, είναι δυνατόν να διαμορφώνονται 1 ή 2 μικρά αυλάκια προς τον λάκκο, τα οποία θα διοχετεύουν σε αυτόν πρόσθετη ποσότητα νερού (Εικόνα 7). Η εφαρμογή του μέτρου αυτού προτείνεται, αλλά

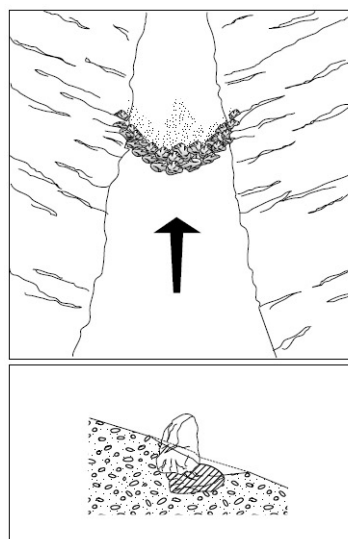
μόνο σε αυτούς τους λάκκους που βρίσκονται σε σχετικά δυσμενείς θέσεις. Το μήκος των αυλάκων και η διαμόρφωσή τους θα πρέπει να γίνεται κατά τρόπο που να μην προκαλείται διάβρωση. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στην Ισπανία με πολύ καλά αποτελέσματα (Vallejo 2010b). Φυσικά, η μέθοδος αυτή δεν μπορεί να εφαρμοσθεί στις σπορές, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε παράσυρση των σπόρων.

Διαμορφώσεις μικρής κλίμακας, κατά μήκος κοιλωμάτων, για την επιβράδυνση της ροής των επιφανειακών υδάτων. Οι επεμβάσεις αυτές αφορούν τη δημιουργία μικρών ανασχέσεων της ροής του νερού κατά μήκος κοιλωμάτων τα οποία χωρίς την προστασία της δασικής βλάστησης μετατρέπονται σε μικρά ρέματα, τα οποία όμως μπορούν να συγκεντρώσουν σχετικά μεγάλες ποσότητες νερού κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων. Η δημιουργία αυτών των ανασχέσεων μπορεί να γίνει με τις ίδιες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τα κορμοδέματα, με τη μετακίνηση κατακείμενων τεμαχίων ξύλου, εδαφικού υλικού ή μικρών βράχων (Εικόνα 8). Όταν αυτά αναπτυχθούν κατά μήκος των ρεματιών, είναι δυνατόν να επιβραδύνουν τη ροή του νερού ή και να δημιουργήσουν μικρές υδατοσυλλογές. Με τον τρόπο αυτό αυξάνουν τη διείσδυση του νερού στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους και διακρατούν φερτές ύλες. Οι ύλες αυτές, ιδίως όταν πρόκειται για οργανικές, είναι πολύτιμες για τη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους. Ο (Vallejo 2010a) σε περιοχές με υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία προτείνει και την εγκατάσταση διατάξεων συλλογής νερού από τους ατμοσφαιρικούς υδρατμούς, μια τεχνική που χρησιμοποιείται με επιτυχία στην Ισπανία και αλλού (Εικόνα 9).





α



β

**Εικόνα 8.** Τοποθέτηση υλικών για την επιβράδυνση της ροής των επιφανειακών υδάτων: (α) τεμάχια ξύλου, κλαδιά, και βράχια, (β) εδαφικό υλικό και βράχοι κατάλληλα στερεωμένοι.



**Εικόνα 9.** Διάταξη συλλογής νερού από υδρατμούς στην περιοχή της Βαλένθια.

Οι τεχνικές αυτές λειτουργούν συμπληρωματικά με τα έργα αποτροπής της διάβρωσης που αναπτύσσονται κατά τη φάση της αντιμετώπισης άμεσων κινδύνων, επειδή όμως διασπείρονται στην επιφάνεια της έκτασης που αποκαθίσταται έχουν άμεση θετική επίδραση τόσο στις φυτεύσεις όσο και στις σπορές.

#### **B.4. Διαβούλευση**

Η διαβούλευση αποτελεί στάδιο του σχεδιασμού της αποκατάστασης και συνίσταται ιδιαίτερα σε περιπτώσεις πολυετών προγραμμάτων αποκατάστασης και σε περιπτώσεις που η αποκατάσταση αναμένεται να επηρεάσει τη κοινωνική και οικονομική ζωή. Για να είναι επιτυχής θα πρέπει όλοι οι μετέχοντες να γνωρίζουν με σαφήνεια ποιο είναι το αντικείμενο της διαβούλευσης, ποιος έχει την τελική ευθύνη των αποφάσεων, ποιος είναι ο ρόλος τους και ποιοι άλλοι μετέχουν.

**Αντικείμενο της διαβούλευσης.** Αντικείμενο της διαβούλευσης μπορεί να είναι εκείνα τα στοιχεία του σχεδιασμού για τα οποία μπορούν να προταθούν εναλλακτικές λύσεις επιστημονικά τεκμηριωμένες και εντός του θεσμικού και οικονομικού πλαισίου. Μπορεί να είναι επίσης στοιχεία για τα οποία τεκμηριώνεται ότι είναι δυνατόν να προκαλέσουν σημαντικές κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις ή να θέσουν σε κίνδυνο της ασφάλειας των κατοίκων και των περιουσιών τους και η αντιμετώπιση των επιπτώσεων αυτών. Αντικείμενο της διαβούλευσης είναι επίσης η αξιολόγηση της επιτυχίας προηγούμενων δράσεων αποκατάστασης με σκοπό τη βελτίωσή τους. Η διαβούλευση δεν μπορεί να αμφισβητεί τη νομοθεσία και τις υποχρεώσεις της χώρας για τη διατήρηση της φύσης που προκύπτουν από την κοινοτικά και την εθνική νομοθεσία. Ωστόσο, τυχόν αδυναμίες της νομοθεσίας μπορεί να επισημαίνονται προς τις αρμόδιες αρχές.

**Ευθύνη απόφασης.** Αυτή ανήκει αποκλειστικά στην αρμόδια δασική αρχή, όπως ορίζεται από τη δασική νομοθεσία. Ωστόσο, αυτή μπορεί να ζητήσει τη βοήθεια και άλλων δασικών υπηρεσιών, άλλων φορέων της διοίκησης αλλά και εξωτερικών συνεργατών εφόσον το κρίνει απαραίτητο.

**Ποιοι μετέχουν.** Α) Οι υπηρεσίες και οι οργανισμοί του στενού και του ευρύτερου δημοσίου και της τοπικής αυτοδιοίκησης στα όρια ευθύνης των οποίων βρίσκεται η καμένη περιοχή ή επηρεάζονται από τις αποφάσεις για την καμένη περιοχή, Β) εκπρόσωποι παραγωγικών κλάδων οι οποίοι δραστηριοποιούνται νομίμως στην καμένη περιοχή, Γ) μη κυβερνητικοί οργανισμοί όπως περιβαλλοντικές οργανώσεις, τοπικοί σύλλογοι κ.λπ., Δ) το ευρύ κοινό.



## ΕΦΑΡΜΟΓΗ

### B.5. Προγραμματισμός

Η δομημένη προσέγγιση, με την ιεράρχηση των εκτάσεων προς αποκατάσταση, διευκολύνει τον διαχειριστή στον προγραμματισμό της αποκατάστασης σύμφωνα με τις προβλέψεις για τη διαθεσιμότητα των πόρων. Έτσι, σε περιπτώσεις μεγάλων εκτάσεων είναι δυνατή η κατάρτιση πολυετών προγραμμάτων, αφού μπορεί επιλέγονται κάθε φορά αυτές που έχουν υψηλότερη προτεραιότητα, ενδεχομένως με επανάληψη των βημάτων 3-5.

Για σχετικά μικρές εκτάσεις η εφαρμογή του σχεδιασμού της αποκατάστασης μπορεί να ολοκληρωθεί μέσα σε 2-3 έτη μετά την πυρκαγιά, ενώ για μεγάλες εκτάσεις, μπορεί να είναι αναγκαίο να καταρτιστεί ένα πολυετές πρόγραμμα. Τα πολυετή προγράμματα είναι σκόπιμο να αποτελούν μέρος της συνολικής διαχείρισης του δάσους στο οποίο ξέσπασε η πυρκαγιά και να προβλέπουν χρόνο για τη διαβούλευση και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της αποκατάστασης από τα αποτελέσματα της παρακολούθησης σύμφωνα με τις αρχές της προσαρμοζόμενης διαχείρισης (Craig D. Et al 2002, Lindenmayer et al 2008, Clewell et al 2005). Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων είναι προϋπόθεση για την προσαρμογή της αποκατάστασης στις αλλαγές του βιοτικού και του αβιοτικού περιβάλλοντος (όπως π.χ. αυτών που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή) και για την αποφυγή επανάληψης αστοχιών.

Σε πυρκαγιές πολύ μικρής έκτασης (π.χ. μικρότερες των 5 ha), η δομημένη προσέγγιση μπορεί να εφαρμόζεται σε μια πιο απλοποιημένη μορφή, με απλούστερη αποτίμηση, σε μια φάση, χωρίς παρακολούθηση κ.λπ. κτλ.

Η εφαρμογή του σχεδιασμού γίνεται με την εκπόνηση των απαραίτητων λεπτομερών μελετών εφαρμογής, όπως αυτές προβλέπονται από τη δασική νομοθεσία.

### B.6. Βελτίωση της αποτελεσματικότητας της προσέγγισης

Η εφαρμογή της δομημένης προσέγγισης βελτιώνεται σοβαρά με την εφαρμογή ορισμένων συμπληρωματικών μέτρων. Αυτά είναι:

- να ξεκινήσει η διαδικασία αμέσως μετά την πυρκαγιά
- να είναι χαρτογραφημένες οι ποιότητες τόπου και να υπάρχει εδαφολογικός χάρτης
- να είναι γνωστή και χαρτογραφημένη η χλωρίδα, η βλάστηση, οι τύποι οικοτόπων και η πανίδα.
- να είναι χαρτογραφημένο το οδικό δίκτυο
- να υπάρχει απόθεμα σπόρων από την ίδια προέλευση

#### *Εκκίνηση της διαδικασίας αμέσως μετά την πυρκαγιά*

Ο κυριότερος λόγος γι' αυτό είναι ότι, εάν η διαδικασία εκκινήσει άμεσα και έχει ολοκληρωθεί έως το τέλος του Ιανουαρίου του επόμενου έτους, και εφόσον υπάρχει ετοιμότητα μέσων και προσωπικού, είναι δυνατό:

- έως την επόμενη άνοιξη να σχεδιαστούν και να υλοποιηθούν μέτρα αποκατάστασης που διαταράσσουν το έδαφος (υλοτομίες καμένων δέντρων, αντιδιαβρωτικά μέτρα κ.λπ.), πριν την έκπτυξη των αρτίφυτρων. Αυτά σκόπιμο είναι να έχουν ολοκληρωθεί και στις υπόλοιπες εκτάσεις έως τότε, προκειμένου να μειωθεί η διάρκεια διαταραχής του οικοσυστήματος, αλλά και για να μην επηρεαστεί αρνητικά η επανεγκατάσταση των υπόλοιπων ειδών, γεγονός ιδιαίτερα αναγκαίο για την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση. Στην περίπτωση του Πάρωνα, το Δασαρχείο Σπάρτης ολοκλήρωσε τις σχετικές εργασίες που αντιστοιχούν στην εκτίμηση βραχυπρόθεσμης επικινδυνότητας και άμεσα μέτρα αντιμετώπισης κινδύνων (Κεφ. Β.2) σε τρεις περίπου μήνες μετά την πυρκαγιά της 23-8-2007 επεμβαίνοντας σε μια έκταση σχεδόν 6.000 ha.
- να εφαρμοσθούν σπορές νωρίς την άνοιξη (και τα τυχόν συνοδευτικά τους μέτρα, π.χ. σκίαση) εκεί όπου έχει κριθεί ότι θα είναι αποτελεσματικές, ώστε τα αρτίφυτρα να αντιμετωπίσουν τον μικρότερο δυνατό ανταγωνισμό από την υπόλοιπη βλάστηση.
- να προγραμματιστεί έγκαιρα η παραγωγή φυταρίων μαύρης πεύκης, στην περίπτωση που χρειαστεί να πραγματοποιηθούν φυτεύσεις. Η παραγωγή του φυταρίων

μαύρης πεύκης χρειάζεται τουλάχιστον ένα έτος από την σπορά στο φυτώριο, η οποία προτείνεται να γίνει στα τέλη του φθινοπώρου. Είναι, επομένως, προφανές ότι όσο πιο γρήγορα γίνει η εκτίμηση των αναγκών τόσο καλύτερος θα γίνει ο προγραμματισμός της παραγωγής.

Έτσι, είναι δυνατόν εντός του πρώτου έτους να έχουν εφαρμοστεί, εκτός από τα επείγοντα μέτρα προστασίας του εδάφους και οι πρώτες προσπάθειες αποκατάστασης με σπορές και εντός του δεύτερου έτους να εφαρμοστούν φυτεύσεις, αλλά και να εκτιμηθεί η επιτυχία της φυσικής αναγέννησης, ώστε να υπάρξουν διορθωτικές παρεμβάσεις.

#### *Χαρτογράφηση εδαφών και ποιοτήτων τόπου*

Η λεπτομερής χαρτογράφηση των εδαφικών τύπων και των ποιοτήτων τόπου αυξάνει ουσιαστικά την ακρίβεια της ιεράρχησης των εκτάσεων που έχουν καεί ως προς τα αβιοτικά τους γνωρίσματα (Βήμα 2) και μειώνει τις πιθανότητες να χρειαστούν διορθώσεις στο Βήμα 4 της προσέγγισης.

#### *Χαρτογράφηση χλωρίδας, βλάστησης, τύπων οικοτόπων και παρουσίας πανίδας*

Η λεπτομερής γνώση της χωρικής κατανομής των ειδών και των τύπων οικοτόπων που απαντούσαν στην περιοχή που κάρηκε πριν την πυρκαγιά, αυξάνει σοβαρά την ακρίβεια της εκτίμησης της σημασίας κάθε έκτασης κατά την ιεράρχησή της για αποκατάσταση (π.χ. για την εκτίμηση της αντιπροσωπευτικότητας μιας έκτασης). Τα δεδομένα αυτά θα πρέπει να υπάρχουν πριν την πυρκαγιά, καθώς μετά το οικοσύστημα θα έχει αλλάξει και θα είναι πολύ δύσκολο να γίνουν ακόμα και εκτιμήσεις. Αυτό απαιτεί τη συνεχή καταγραφή των ειδών, την επεξεργασία των πρωτογενών δεδομένων και την τακτική ενσωμάτωση των σχετικών πληροφοριών στα περιγραφικά δεδομένα (χωρικά και μη) της περιοχής. Αν τα παραπάνω δεν έχουν γίνει έως την πυρκαγιά και τα στοιχεία παραμένουν ανεπεξέργαστα, ο διαθέσιμος χρόνος για να μπορούν να αξιοποιηθούν είναι πρακτικά ανύπαρκτος. Τα στοιχεία αυτά λαμβάνονται υπόψη στο Βήμα 2 και, όσο πιο ακριβή είναι, τόσο μειώνονται οι πιθανότητες να χρειαστούν διορθώσεις στο Βήμα 4 της προσέγγισης.

#### *Χαρτογράφηση οδικού δικτύου*

Η ενημερωμένη χαρτογράφηση του οδικού δικτύου, και μάλιστα με στοιχεία κατάστασης των δρόμων, συμβάλλει στην επιτυχεότερο και ταχύτερο σχεδιασμό και υλοποίηση των επείγοντων μέτρων, διευκολύνει την αρχική επιλογή των εκτάσεων (Βήμα 3) και μειώνει αντίστοιχα την αναγκαία εργασία πεδίου (Βήμα 4). Επίσης, συμβάλλει σημαντικά στην εφαρμογή άλλων μέτρων, όπως η παρακολούθηση, η φύλαξη της περιοχής κτλ.

#### *Απόθεμα σπόρων*

Η τεχνητή αποκατάσταση της μαύρης πεύκης εξαρτάται αποκλειστικά από τη διαθεσιμότητα των σπόρων, γι' αυτό είναι ζωτικής σημασίας να διατηρείται ένα επαρκές απόθεμα από το δάσος έτοιμο για χρήση. Η μαύρη πεύκη παράγει μεγάλο αριθμό σπόρων κάθε δύο χρόνια και αυτοί οι σπόροι διατηρούν ένα 75% της βλαστικής τους ικανότητας για 2-4 χρόνια (Τάκος και Μέρου 1995). Ως εκ τούτου, συνίσταται οι διαχειριστές των δασών να διατηρούν και να ανανεώνουν τα αποθέματά τους τακτικά.

Στις σπορές, μια αναλογία 0,8 kg/ha απαιτείται ανάλογα με την τεχνική της σποράς (ευρυσπορά, σε πινάκια κ.λπ.). Για την παραγωγή φυταρίων, κάθε κιλό σπόρου δίνει περίπου 30.000 φυτά. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι στην Ελλάδα κατά μέσο όρο φυτεύονται 2.500 φυτά/ha, κάθε κιλό σπόρου μπορεί να παράγει φυτάρια για περίπου 12 εκτάρια. Σύμφωνα με τους Marañón-Jiménez κ.ά. (2013), η μέση καμένη έκταση των δασών μαύρης πεύκης μετά από πυρκαγιές είναι 915 ha. Για μια τέτοια έκταση, χρειάζονται κατά μέσο όρο 76 kg σπόρων (συχνά της ίδιας προέλευσης) που θα πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμα. Η ποσότητα αυτή ισοδυναμεί με περίπου 3 m<sup>3</sup> ή 2.500 kg κώνων.

Οι σπόροι πρέπει να είναι πιστοποιημένοι από την Κεντρική Αποθήκη Σπόρων της Γενικής Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, που αποτελεί την εθνική αρχή για πιστοποίησης όλων των δασικών σπόρων που χρησιμοποιούνται σε φυσικά δάση και διαθέτει τον κατάλληλο εξοπλισμό για το χειρισμό και την αποθήκευση των σπόρων.

*Ποιότητα φυτευτικού υλικού*

Σε περίπτωση φυτεύσεων η ποιότητα των φυταρίων είναι θεμελιώδους σημασίας για την επιτυχία της αποκατάστασης. Τα φυτά θα πρέπει να αντέξουν το σοκ μεταφύτευσης και την ξηρή περίοδο του πρώτου καλοκαιριού (Vallejo 2006, Vallejo 2010a) Θα πρέπει, επίσης, να είναι ικανά να προσαρμοστούν στις τοπικές κλιματικές συνθήκες, όπως η ξηρή και θερμή περίοδος του θέρους, οι κύκλοι της ξηρασίας, αλλά ταυτόχρονα να μπορούν να επωφεληθούν από ευνοϊκές μετεωρολογικές συνθήκες, ώστε να αναπτύσσονται. Φυτάρια που έχουν παραχθεί στην περιοχή που αποκαθίσταται αναμένεται να παρουσιάζουν αυτά τα γνωρίσματα (Χατζηστάθης και Ντάφης 1989, Köse et al. 2012), εφόσον κατά την παραγωγή τους εφαρμοστούν τεχνικές χειρισμού των φυταρίων, όπως η σκλήρυνση πριν τη μεταφύτευση, η χρήση εδαφοβελτιωτικών κ.λπ.

## ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ-ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ

### B.5. Σχεδιασμός και εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης

#### B.5.1. Η σημασία της παρακολούθησης και αποτίμησης

Η αποκατάσταση των δασικών οικοσυστημάτων πρέπει να σχεδιάζεται προσεκτικά, καθώς οι επιπτώσεις από τυχόν αστοχίες στον σχεδιασμό θα φανούν μετά από πολλά έτη, όταν ενδεχομένως δεν θα υπάρχουν πολλές δυνατότητες διόρθωσής τους. Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων αποκατάστασης μπορεί να βελτιωθεί μέσω της αξιολόγησης που βασίζεται σε αξιόπιστες μεθόδους παρακολούθησης και ταυτοχρόνως είναι συμβατές με τις αρχές της αειφορίας, δηλαδή προάγουν τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, είναι οικονομικά αποτελεσματικές και κοινωνικά αποδεκτές (Cortina και Bautista 2004). Η παρακολούθηση των μέτρων αποκατάστασης αποτελεί ουσιώδες τμήμα των προγραμμάτων αποκατάστασης (Clewel et al 2005). Ειδικότερα στην περίπτωση της αποκατάστασης δασικών οικοσυστημάτων, όπως αυτών της μαύρης πεύκης μετά από πυρκαγιά, μια διαδικασία που μπορεί να χρειαστεί δεκαετίες (Vallauri et al. 2005), η παρακολούθηση μπορεί να προσφέρει πληροφορίες μεγάλης αξίας, ιδιαίτερα στην παρούσα περίοδο, όπου η κλιματική αλλαγή εντείνει υφιστάμενες ή δημιουργεί νέες απειλές για τα δάση (Fischer 2008). Οι Aronson et al. (2004) υποστηρίζουν επιπρόσθετα, ότι μέσω της παρακολούθησης των δράσεων τεχνητής αποκατάστασης των δασών γίνεται δυνατή η τεκμηρίωση της αξίας των μέτρων και των προγραμμάτων αποκατάστασης, στα οποία αφιερώνεται ήδη ένα μεγάλο μέρος των χρηματοδοτήσεων για παρεμβάσεις στη φύση.

Η παρακολούθηση αποτελεί την κύρια πηγή πληροφοριών της αξιολόγησης της εφαρμογής και του σχεδιασμού των μέτρων αποκατάστασης, τα αποτελέσματα της οποίας μετά από διαβούλευση χρησιμοποιούνται στη βελτίωση του σχεδιασμού της αποκατάστασης. Αποσκοπεί στην αξιολόγηση της εξέλιξης των μέτρων αποκατάστασης σε σχέση με τους σκοπούς της αποκατάστασης και διενεργείται μέσω της καταγραφής δεικτών. Ανάλογα με τον σχεδιασμό η παρακολούθηση του φυσικού περιβάλλοντος μπορεί να διακριθεί σε τρία επίπεδα: α) σε επίπεδο περιοχής, β) σε επίπεδο τύπων οικοτόπων και γ) σε επίπεδο ειδών.

#### B.5.2. Παρακολούθησης της αποκατάστασης

Σύμφωνα με την Αναγνωστοπούλου (1996) τα βήματα για τον σχεδιασμό ενός προγράμματος παρακολούθησης είναι:

- Προσδιορισμός του προβλήματος ή θέματος.
- Καθορισμός του σκοπού της παρακολούθησης.
- Διατύπωση βασικής υπόθεσης.
- Επιλογή παραμέτρων και μεθόδων παρακολούθησης.
- Καθορισμός της έντασης συγκέντρωσης δεδομένων.

##### Προσδιορισμός του θέματος

Το θέμα της παρακολούθησης είναι η επάνοδος της κατάστασης διατήρησης του τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» με κωδικό 9530 σε αυτή προ της πυρκαγιάς και των ειδών που ενδεχομένως έχουν υποστεί υποβάθμιση της κατάστασης διατήρησής τους στην περιοχή.

##### Καθορισμός του σκοπού της παρακολούθησης

Σκοπός της είναι η παρακολούθηση της επιτυχίας της φυσικής αναγέννησης και της τεχνητής αποκατάστασης του δάσους και η παρακολούθηση των μεταβολών των παραμέτρων των ειδών των οποίων έχει υποβαθμισθεί η κατάσταση διατήρησης.

##### Διατύπωση βασικής υπόθεσης

Η βασική υπόθεση του προγράμματος παρακολούθησης θα πρέπει να είναι στο τέλος κάθε περιόδου σχεδιασμού (5 ετών) να έχουν επιτευχθεί οι ειδικοί σκοποί της αποκατάστασης (ποσοστό επιβίωσης των νεαρών φυτών, έκταση που δασώθηκε, επίτευξη τιμής στόχου αύξησης σε διάμετρο και ύψος, επίτευξη συγκεκριμένης οριζόντια και κάθετη δομής των



συστάδων κ.λπ.).

Επιλογή παραμέτρων και μεθόδων

Καθώς οι εκτάσεις που εντάσσονται σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης είναι συνήθως αρκετά μεγάλες η παρακολούθηση βασίζεται σε κάποιο σχέδιο κατανομής δειγματοληπτικών επιφανειών το οποίο προσαρμόζεται στα ειδικότερα γνωρίσματα κάθε περιοχής. Τα κρίσιμα στοιχεία του σχεδίου αυτού είναι τα ακόλουθα:

- Να εκπροσωπούνται σε αυτό όλες ή τουλάχιστον οι σημαντικότερες κατηγορίες περιοχών που έχουν διακριθεί κατά την εφαρμογή των βημάτων 1 και 2. Αυτό θα επιτρέψει τον έλεγχο της επιτυχίας της μεθόδου και θα δείξει τα σημεία που πρέπει να βελτιωθούν.
- Οι επιφάνειες να έχουν έκταση που να είναι δυνατόν να καταλαμβάνεται από ώριμα δέντρα, καθώς ένα τέτοιο πρόγραμμα μπορεί να σχεδιασθεί να διαρκέσει πολλές δεκαετίες. Για τον λόγο αυτό πρέπει να είναι σημασμένες με μόνιμο τρόπο και να είναι ενήμερο το προσωπικό που εργάζεται στο δάσος, ώστε να αποφύγει ενέργειες εντός αυτών που θα αλλοιώσουν τα αποτελέσματα.
- Να παρακολουθείται τόσο η φυσική αναγέννηση όσο και η τεχνητή αποκατάσταση και αν είναι δυνατόν σε γειτονικές ή οικολογικά αντίστοιχες θέσεις, ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση των δυο διαδικασιών.
- Οι παράμετροι για τις οποίες πρέπει να συλλέγονται στοιχεία πρέπει κατ'ελάχιστο να είναι τα ποσοστά επιβίωσης των νεαρών φυτών, ο ρυθμός αύξησής τους και η κάλυψη του εδάφους από βλάστηση γενικά και μετά τα πρώτα έτη και από τα νεαρά δέντρα. Απαραίτητο είναι επίσης να παρακολουθείται η παρουσία των τυπικών ειδών του τύπου οικοτόπου και, εφόσον χρειάζεται, και οι τιμές των παραμέτρων των πληθυσμών των ειδών για τα οποία έχει διαπιστωθεί υποβάθμιση της κατάστασης διατήρησης από την πυρκαγιά. Η παρακολούθηση μπορεί να περιλαμβάνει και συγκέντρωση δεδομένων και για τα υπόλοιπα σημαντικά είδη, εφόσον υπάρχουν επαρκείς πόροι.
- Οι μέθοδοι συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων είναι σκόπιμο να περιλαμβάνουν τόσο χρήση μέσω τηλεπισκόπησης και γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών όσο και εργασίας πεδίου. Οι δυο πρώτες επιτρέπουν την ταχεία παρακολούθηση ορισμένων δεικτών της βλάστησης, όπως π.χ. την περιεχόμενη χλωροφύλλη και τη γενίκευση των αποτελεσμάτων. Η εργασία πεδίου είναι απαραίτητη τόσο για τη συλλογή ορισμένων δεδομένων που δεν μπορούν να συλλεγούν μέσω τηλεπισκόπησης (όπως π.χ. η αύξηση σε ύψος των νεαρών φυτών και η σύνθεση της βλάστησης) όσο και για την επαλήθευση στοιχείων που συλλέγονται τηλεπισκοπικά.

Εφόσον η περιοχή που κήκε περιλαμβάνεται εντός των ορίων προστατευόμενης περιοχής ή περιοχής του δικτύου Natura 2000 ή σε οποιαδήποτε περιοχή για την οποία υπάρχει τακτική παρακολούθηση, είναι σκόπιμο το πρόγραμμα παρακολούθησης να είναι συμβατό ή ενταγμένο στο ευρύτερο. Ανεξάρτητα με αυτά, θα πρέπει να έχει ορισθεί υπεύθυνος συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων και τήρησης των αρχείων του προγράμματος, ο οποίος σε περίπτωση που δεν εργάζεται για λογαριασμό της αρμόδιας δασικής υπηρεσίας θα πρέπει να την ενημερώνει για τα αποτελέσματα του προγράμματος. Τα δεδομένα πρέπει να περιλαμβάνουν όλη την απαραίτητη γεωγραφική πληροφορία και να τηρούνται σε περισσότερα του ενός αντίγραφα. Σκόπιμο είναι να διατηρούνται τουλάχιστον δυο ψηφιακά αντίγραφα και αρχείο αναλογικών δεδομένων (δελτία καταγραφής, χάρτες κ.λπ.).

Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης είναι σκόπιμο να δημοσιεύονται τακτικά και να συνοδεύονται και από μια αρχική αξιολόγηση της επίδρασης των εργασιών.

**BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Arianoutsou, M., A. Christopoulou, D. Kazanis, T. Tountas, E. Ganou, I. Bazos and Y. Kokkoris 2010. Effects of fire on high altitude coniferous forests of Greece. *In*: Viegas, D. X. (ed.), VI International Conference on Forest Fire Research, Coimbra, Spain. 12 p.
- Aronson, J., D. Vallauri and C. Fontaine 2004. Methodologies and indicators for the evaluation of restoration projects. Workshop on methodologies and indicators for the evaluation of restoration projects. CEAM, NRD-Universita de Sassari, AUTH, ISA CIHEAM-IAMZ, CEFÉ-CNRS, WWF-France, Alicante, Spain. 10 p.
- Baldini, S., G. Certini, F. Di Fulvio, G. Giovannini and E. Marchi 2007. Environmental impact of postfire logging in a Maritime pine stand in Tuscany (Central Italy). 4th International Wildland Fire Conference. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Seville, Spain. 12 p.
- Bergmeier, E. 2002. Plant communities and habitat differentiation in the mediterranean coniferous woodlands of Mt. Parnon (Greece). *Folia Geobotanica* 37: 309-331.
- Bros, V., G. Moreno-Rueda and X. Santos 2011. Does postfire management affect the recovery of Mediterranean communities? The case study of terrestrial gastropods. *Forest Ecology and Management* 261: 611-619.
- Castro, J., C.D. Allen, M. Molina-Morales, S. Marañón-Jiménez, Á. Sánchez-Miranda and R. Zamora 2011. Salvage Logging Versus the Use of Burnt Wood as a Nurse Object to Promote Post-Fire Tree Seedling Establishment. *Restoration Ecology* 19: 537-544.
- Clewell, A., J. Rieger and J. Munro 2005. Guidelines for Developing and Managing Ecological Restoration Projects, 2 Edition. Society for Ecological Restoration International, Tucson. 16 p.
- Comunitat Valenciana, C.d.M.A. 1994. Circular de 21 de gener de 1994, de la Direccio General de Recursos Forestals, per la qual es regulen les mesures per a la tala de fusta a les zones afectades per incendis. *In* Comunitat Valenciana, C. d. M. A. (ed.), DOGV - Num 2.205. Diari Oficial de la Comunitat Valenciana, Vallencia. 4 p.
- Cortina, J. and S. Bautista 2004. Conceptual framework, criteria and methodology for the evaluation of restoration projects: general conclusions. *In*: Vallejo, R., S. Bautista and J. Cortina (eds.), Workshop on methodologies and indicators for the evaluation of restoration projects. CEAM, NRD-Universita de Sassari, AUTH, ISA CIHEAM-IAMZ, CEFÉ-CNRS, WWF-France, Alicante, Spain. 9 p.
- Cosquer, A., R. Raymond and A.-C. Prevot-Julliard 2012. Observations of Everyday Biodiversity: a New Perspective for Conservation? *Ecology and Society* 17.
- Craig D., A., M. Savage, D.A. Falk, K.F. Suckling, T.W. Swetnam, T. Schulke, P.B. Stacey, P. Morgan, M. Hoffman and J.T. Klingel 2002. Ecological restoration of southwestern Ponderosa pine ecosystems: a broad perspective. *Ecological Applications* 12: 1418-1433.
- DellaSala, D.A. 2006. Post-fire logging summary of key studies and findings. WWF. 28 p.
- Diaz-Delgado, R., F. Lloret and X. Pons 2003. Influence of fire severity on plant regeneration by means of remote sensing imagery. *International Journal of Remote Sensing* 24: 1751-1763.
- Direcao-Geral-dos-Recursos-Florestais 2007. National Forest Strategy: Portugal. Direcao-Geral dos Recursos Florestais, Lisboa. 109 p.
- Fernandes, P.M., J.A. Vega, E. Jimenez and E. Rigolot 2008. Fire resistance of European pines. *Forest Ecology and Management* 256: 246-255.
- Fernandez, C., J.A. Vega, T. Fonturbel, P. Perez-Gorostiaga, E. Jimenez and J. Madrigal 2007. Effects of wildfire, salvage logging and slash treatments on soil degradation. *Land degradation and development* 18: 591-607.
- Fischer, R. 2008. Forest Ecosystems in a Changing Environment: Identifying Future Monitoring and Research Needs. Institute for World Forestry, Turkish Ministry of Environment and Forestry, IUFRO, Joint Research Centre, EEA, Germany. 28 p.
- FOREST EUROPE 2008. Pan-European Guidelines for Afforestation and Reforestation with a special focus on the provisions of the UNFCCC. Report. FOREST EUROPE, Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Oslo. 12 p.

- Forman, R.T.T. 1995. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 632 p.
- Fraver, S., T. Jain, J.B. Bradford, A.W. D'Amato, D. Kastendick, B. Palik, D. Shinneman and J. Stanovick 2011. The efficacy of salvage logging in reducing subsequent fire severity in conifer-dominated forests of Minnesota, USA. *Ecological Applications* 21: 1895-1901.
- Fule, P.Z., M. Ribas, E. Gutierrez, R. Vallejo and M.W. Kaye 2008. Forest structure and fire history in an old *Pinus nigra* forest, eastern Spain. *Forest Ecology and Management* 255: 1234-1242.
- Fyllas, N.M., P.I. Politi, A. Galanidis, P.G. Dimitrakopoulos and M. Arianoutsou 2010. Simulating regeneration and vegetation dynamics in Mediterranean coniferous forests. *Ecological Modelling* 221: 1494-1504.
- Habrouk, A., J. Retana and J.M. Espelta 1999. Role of heat tolerance and cone protection of seeds in the response of three pine species to wildfires *Plant Ecology* 145: 91-99.
- Hall, F.C. 2001. Ground-Based Photographic Monitoring Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-503. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Region, Natural Resources, Portland, Oregon. 340 p.
- Hampton, H., Y. Xu, T. Sisk, J.W. Prather, E.N. Aumack, B.G. Dickson and M.M. Howe 2003. Spatial Tools for Guiding Forest Restoration and Fuel Reduction Efforts. 23rd Annual ESRI International User Conference. ESRI San Diego, California. 33 p.
- Hill, B.T. 2003. Better Information Needed on Effectiveness of Emergency Stabilization and Rehabilitation Treatments. United States Government Accountability Office, Washington, DC. 63 p.
- Huston, M.A. 1996. Biological diversity, The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 681 p.
- Ioannou, A.P. and K.A. Papageorgiou 2007. Forest fire management in Cyprus: from prevention to restoration. *In* Wildfire 2007. Ministry of Environment / Junta de Andalucía of Spain, Seville Spain. 17 p.
- Isajev, V., B. Fady, H. Semerci and V. Andonovski 2004. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European black pine (*Pinus nigra*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 6 p.
- Jacquemyn, H., J. Butaye and M. Hermy 2003. Impacts of Restored Patch Density and Distance from Natural Forests on Colonization Success. *Restoration Ecology* 11: 417-423.
- Kettunen, M., A. Terry, G. Tucker and A. Jones 2007. Guidance on the maintenance of landscape features of major importance for wild flora and fauna - Guidance on the implementation of Article 3 of the Birds Directive (79/409/EEC) and Article 10 of the Habitats Directive (92/43/EEC). Institute for European Environmental Policy, Brussels,. 166 p.
- Key, C.H. and N.C. Benson 2006. Landscape Assessment (LA), Sampling and Analysis Methods. *In*: Lutes, D. C. (ed.), FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 51 p.
- Knaapen, J.P., M. Schefferb and B. Harms 1992. Estimating habitat isolation in landscape planning *Landscape and Urban Planning* 23: 1-16.
- Kontoes, C.C., H. Poilvé, G. Florsch, I. Keramitsoglou and S. Paralikidis 2009. A comparative analysis of a fixed thresholding vs. a classification tree approach for operational burn scar detection and mapping. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 11: 299-316.
- Köse, N., Ü. Akkemik, H.N. Dalfes, M.S. Özeren and D. Tolunay 2012. Tree-ring growth of *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* under different climate conditions throughout western Anatolia. *Dendrochronologia* 30: 295-301.
- Leverkus, A., C. Puerta-Piñero, J. Guzmán-Álvarez, J. Navarro and J. Castro 2012. Post-fire salvage logging increases restoration costs in a Mediterranean mountain ecosystem. *New Forests* 43: 601-613.
- Lidicker, W.Z. 1999. Responses of mammals to habitat edges: an overview *Landscape*

- Ecology 14: 333-343.
- Lindenmayer, D., R.J. Hobbs, R. Montague-Drake, J. Alexandra, A. Bennett, M. Burgman, P. Cale, A. Calhoun, V. Cramer, P. Cullen, D. Driscoll, L. Fahrig, J. Fischer, J. Franklin, Y. Haila, M. Hunter, P. Gibbons, S. Lake, G. Luck, C. MacGregor, S. McIntyre, R. Mac Nally, A. Manning, J. Miller, H. Mooney, R. Noss, H. Possingham, D. Saunders, F. Schmiegelow, M. Scott, D. Simberloff, T. Sisk, G. Tabor, B. Walker, J. Wiens, J. Woinarski and E. Zavaleta 2008. A checklist for ecological management of landscapes for conservation. *Ecology Letters* 11: 78-91.
- Lindenmayer, D.B. and J. Fischer 2006. Tackling the habitat fragmentation panchreston. *TRENDS in Ecology and Evolution* 22: 127-132.
- Lutes, D.C., R.E. Keane, J.F. Caratti, C.H. Key, N.C. Benson, S. Sutherland and L.J. Gangi 2006. FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164-CD. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins. 400 p.
- Marañón-Jiménez, S., J. Castro, E. Fernández-Ondoño and R. Zamora 2013. Charred wood remaining after a wildfire as a reservoir of macro- and micronutrients in a Mediterranean pine forest. *International Journal of Wildland Fire*: 681-695
- Marjokorpi, A. and R. Otsamo 2006. Prioritization of target Areas for Rehabilitation: A case study from West Kalimantan, Indonesia. *Restoration Ecology* 14: 662-673.
- Mayor, A.G., S. Bautista, J. Llovet and J. Bellot 2007. Post-fire hydrological and erosional responses of a Mediterranean landscape: Seven years of catchment-scale dynamics. *Catena* 71: 68-75.
- Mayor, G.A., S. Bautista and T. Gimeno 2002. Logging of Burned Pines and Rill Erosion in Mediterranean Drylands. Assessing capabilities of soil and water resources in drylands: The role of information retrieval and dissemination technologies. International Arid Lands Consortium. 5 p.
- McClanahan, T.R. 1986. Seed dispersal from vegetation islands. *Ecological Modelling* 32: 301-309.
- McIver, J.D. and L. Starr 2000. Environmental effects of postfire logging: literature review and annotated bibliography. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-486. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, La Grande, Oregon. 72 p.
- Meinke, C.W., S.T. Knick and D.A. Pyke 2009. A Spatial Model to Prioritize Sagebrush Landscapes in the Intermountain West (U.S.A.) for Restoration. *Restoration Ecology* 17: 652-659.
- Moreira, F., M. Arianoutsou, P. Corona and J. de Las Heras (eds.) 2012a. Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests. Springer, Dordrecht.
- Moreira, F., M. Arianoutsou, R. Vallejo, J. de Las Heras, P. Corona, G. Xanthopoulos, P. Fernandes and K. Papageorgiou 2012b. Setting the Scene for Post-Fire Management. *In: Moreira, F., M. Arianoutsou, P. Corona and J. De las Heras (eds.), Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests.* Springer, Dordrecht. 19 p.
- Napper, C. 2006. Burned Area Emergency Response Treatment Catalog. US Department of Agriculture Forest Service, San Dimas, California, USA. p.
- Nazzaro, R. 2006. Wildland Fire Rehabilitation and Restoration. GAO-06-670. United States Government Accountability Office, Washington, DC. 48 p. p.
- Ordóñez, J.L., R. Molowny-Horas and J. Retana 2006. A model of the recruitment of *Pinus nigra* from unburned edges after large wildfires. *Ecological Modelling* 197: 405-417.
- Ordóñez, J.L. and J. Retana 2004. Early reduction of post-fire recruitment of *Pinus nigra* by post-dispersal seed predation in different time-since-fire habitats. *Ecography* 27: 449-458.
- Ordóñez, J.L., J. Retana and J.M. Espelta 2005. Effects of tree size, crown damage, and tree location on post-fire survival and cone production of *Pinus nigra* trees. *Forest Ecology and Management* 206: 109-117.
- Pickett, S.T.A. and P.S. White 1985. Natural disturbance and patch dynamics: An introduction. *In: Pickett, S. T. A. and P. S. White (eds.), The ecology of Natural Disturbances and Patch Dynamics.* Academic Press, New York. 3-13 p.



- Politi, P.I., M. Arianoutsou and G.P. Stamou 2009. Patterns of *Abies cephalonica* seedling recruitment in Mount Aenos National Park, Cephalonia, Greece. *Forest Ecology and Management* 258: 1129-1136.
- Retana, J., J.M. Espelta, A. Habrouk, J.L. Ordóñez and F. de Sola-Morales 2002. Regeneration patterns of three Mediterranean pines and forest changes after a large wildfire in northeastern Spain. *Ecoscience* 9: 89-97.
- Robichaud, P., L. Beyers and D. Neary 2000. Evaluating the effectiveness of postfire rehabilitation treatments RMRS-GTR-63. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Rocky Mountain Research Station. 85 p.
- Rodrigo, A. and J. Retana 2006. Post-fire recovery of ant communities in Submediterranean *Pinus nigra* forests. *Ecography* 29: 231-239.
- Rodrigo, A., J. Retana and F.X. Pico 2004. Direct regeneration is not the only response of Mediterranean forests to large fires. *Ecology* 85: 716-729.
- Roman-Cuesta, R.M., M. Gracia and J. Retana 2009. Factors influencing the formation of unburned forest islands within the perimeter of a large forest fire. *Forest Ecology and Management*: 71-81.
- Rost, J., M. Clavero, J.M. Bas and P. Pons 2010. Building wood debris piles benefits avian seed dispersers in burned and logged Mediterranean pine forests. *Forest Ecology and Management* 260: 79-86.
- Rost, J., M. Clavero, L. Brotons and P. Pons 2012. The effect of postfire salvage logging on bird communities in Mediterranean pine forests: the benefits for declining species. *Journal of Applied Ecology* 49: 644-651.
- Saint-Laurent, C. 2005. Optimizing Synergies on Forest Landscape Restoration Between the Rio Conventions and the UN Forum on Forests to Deliver Good Value for implementers. *Review of European Community & International Environmental Law (RECIEL)* 14: 39-49.
- San-Miguel-Ayanz, J., M. Rodrigues, S. Santos de Oliveira, C. Kemper Pacheco, F. Moreira, B. Duguay and A. Camia 2012. Land cover change and fire regime in the European Mediterranean Region. *In* Moreira, F., M. Arianoutsou, P. Corona and J. De las Heras (eds.), *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests*. Springer, Dordrecht. 23 p.
- Sayer, J., U. Chokkalingam and J. Poulsen 2004. The restoration of forest biodiversity and ecological values. *Forest Ecology and Management* 201: 3-11.
- Skordilis, A. and C.A. Thanos 1997a. Comparative ecophysiology of seed germination strategies in the seven pine species naturally growing in Greece. *In*: Ellis, R. H., M. Black, A. J. Murdoch and T. D. Hong (eds.), *Basic and applied aspects of seed biology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 623-632 p.
- Skordilis, A. and C.A. Thanos 1997b. Comparative ecophysiology of seed germination strategies in the seven pine species naturally growing in Greece. *In*: Ellis, R. H., M. Black, A. J. Murdoch and T. D. Hong (eds.), *Basic and applied aspects of seed biology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 20 p.
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group 2004. *The SER International Primer on Ecological Restoration*. Society for Ecological Restoration International, Tucson. 15 p.
- Tapias, R., L. Gil, P. Fuentes-Utrilla and J.A. Pardos 2001. Canopy seed banks in Mediterranean pines of southeastern Spain: a comparison between *Pinus halepensis* Mill., *P. pinaster* Ait., *P. nigra* Arn. and *P. pinea* L. *Journal of Ecology* 89: 629-638.
- Trabaud, L. and C. Campant 1991. Difficulté de recolonisation naturelle du Pin de Salzmann *Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmannii* (Dunal) Franco Après Incendie *Biological Conservation* 58: 329-343.
- Turner, M.G., R.H. Gardner and R.V. O' Neill 2001. *Landscape Ecology in theory and practice*. Springer-Verlag 401 p.
- Turner, M.G., W.W. Hargrove, R.H. Gardner and W.H. Romme 1994. Effects of fire on landscape heterogeneity in Yellowstone National Park, Wyoming. *Journal of vegetation Science* 5: 731-742.

- Turner, M.G., W.H. Romme and R.H. Gardner 1999. Prefire heterogeneity, fire severity and early postfire plant reestablishment in subalpine forests of Yellowstone National Park, Wyoming. *International Journal of Wildland Fire* 9: 21-36.
- US-FS 2004. Forest Service Manual, Fsm 2500 - Watershed and air management, Chapter 2520 - Watershed protection and management.
- Vallauri, D., J. Aronson, N. Dudley and R. Vallejo 2005. Monitoring and evaluating forest restoration success. *In* Mansourian, S., D. Vallauri and N. Dudley (eds.), *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees*. Springer New York, New York. 10 p.
- Vallejo, R. 2006. Setting goals and priorities in post-fire restoration projects. *In* Vallejo, R. (ed.), *Common methodologies and tools for restoring burned areas* 5 p. p.
- Vallejo, R. 2010a. Approaches for post-fire management of Black Pine. *In*: Kakouros, P. and V. Chrysopolitou (eds.), *New approaches to the restoration of black pine forests*. Management Body of Mount Parnonas and Moustos Wetland, Sparti. 7 p.
- Vallejo, R. 2010b. Approaches for post-fire management of black pine. *In*: Kakouros, P. and S. Dafis (eds.), *Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης*. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων, Σπάρτη. p.
- Vallejo, R., J. Aronson, J.G. Pausas and J. Cortina 2006. Restoration of Mediterranean woodlands. *In* van Andel, J. and J. Aronson (eds.), *Restoration Ecology: The New Frontier*. Wiley-Blackwell 15 p.
- Viedma, O. 2006. Mediterranean ecosystems: landscapes. *In*: Arianoutsou, M. (ed.), *Wildland Fires Impacts: a State of the Art; final version* 5 p.
- Xanthopoulos, G., C. Calfapietra and P. Fernandes 2012. Fire hazard and flammability of European forest types. *In*: Moreira, F., M. Arianoutsou, P. Corona and J. De las Heras (eds.), *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests*. Springer, Dordrecht. 14 p.
- Zaghi, D. 2008. Management of Natura 2000 habitats. 9530 \*(Sub)-Mediterranean pine forests with endemic black pines. European Commission, Brussels. 27 p p.
- Αγγελόπουλος, Π. 2010. Εφαρμογή μεθόδων πολυκριτηριακής ανάλυσης για την οριοθέτηση περιοχών φυσικής και τεχνητής αναγέννησης στο Δάσος Ταύγετου. MSc, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών: Αθήνα. 145 σελ.
- Αναγνωστοπούλου, Μ. 1996. Οδηγός παρακολούθησης περιοχών του δικτύου "Φύση 2000". Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας-Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων, Θεσσαλονίκη. 163 σελ.
- Απασιδής, Λ. 1977. Φυσική αναγέννηση μαύρης πεύκης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Αθήνα. 99 σελ.
- Αποστολίδου, Η.-Γ. 2007. Η επίδραση του αναγλύφου στην εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα. σελ.
- Βέργος, Σ., Δ. Ξύστρας, Ν. Χουλιάρης and Β. Τάντος 1995. Έρευνα των αιτιών έλλειψης φυσικής αναγέννησης σε συστάδες Μαύρης πεύκης περιοχής Αβδέλλης του δασικού συμπλέγματος Περιβολίου Γρεβενών., Πρακτικά 6ου Πανλληνίου Δασολογικού Συνεδρίου. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Χανιά. 17 σελ.
- Γεωργηλάς, Κ. 2001. Διαχείριση καμένου δάσους. Στο: Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Αθήνα, ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ. 5 σελ.
- Γεωργιάδης, Θ. and Γ. Δημητρέλος 2010. Έκθεση των αποτελεσμάτων των φυτοληψιών σε επιφάνειες του τύπου οικοτόπου: (Υπο)Μεσογειακά δάση πεύκης με ενδημικά είδη μαύρης πεύκης (κωδ. 9530), που κάηκαν από την πυρκαγιά τον Αύγουστο του 2007 στο όρος Πάρνωνας. Research. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων, Θέρμη. 13 σελ.
- Γκανάτσιος, Χ. 2004. Αλληλεπιδράσεις των συστημάτων συγκομιδής ξύλου και της συμπεριφοράς των δασικών οικοσυστημάτων (υδρονομικοί και εδαφικοί παράγοντες). Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Θεσσαλονίκη. 168 σελ.
- Δασαρχείο Καλαμάτας 2008. Μελέτη: Αναδασώσεις καμένου δάσους Ταύγετου. Δασαρχείο Καλαμάτας, Καλαμάτα. 67 σελ.
- Ελευθεριάδης, Ν.Λ., Σ. Βέργος and Τ. Τζώρτζη 2001. Σχεδιασμός μετά την καταστροφή από πυρκαγιά στα δάση. Στο: Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων. Υπουργείο

- Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Αθήνα, ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ. 4 σελ.
- Θάνος, Κ.Α. 2008. Σχέδιο παρακολούθησης στα υπομεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα – *Pinus nigra sub. pallasiana* στο Εθνικό Δασικό Πάρκο Τρόοδους6. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα. 6 σελ.
- Καϊλίδης, Δ. 1990. Δασικές πυρκαγιές. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη. 510 ρ.
- Κακούρος, Π., Α. Αποστολάκης and Σ. Ντάφης 2009. Έκθεση αποτίμησης των επιπτώσεων της πυρκαγιάς του 2007 στον τύπο οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» του Πάρνωνα (GR2520006). Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων, Θεσσαλονίκη. 53 σελ.
- Κακούρος, Π., Α. Αποστολάκης and Π. Σιμάδη 2013. Έργο LIFE PINUS: Έκθεση αξιολόγησης της αποκατάστασης των δασών μαύρης πεύκης στον Πάρνωνα. Report. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων, Θέρμη. 30 σελ.
- Κακούρος, Π. and Σ. Ντάφης 2009. Κατευθύνσεις για μια δομημένη προσέγγιση για την αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης μετά από πυρκαγιές. Έκδοση 1η. Report. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων, Θέρμη. 91 σελ.
- Κακούρος, Π. and Β. Χρυσοπολίτου 2010. Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης. Στο: Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης. Φορέας Διαχείρισης Όρους Πάρνωνα και Υγροτόπου Μουστού, Σπάρτη. 160 σελ.
- Καραγιάννης, Ε.Α. 2000. Δυνατότητες εφαρμογής των μεσαίου μήκους κινητών σχοινογερανών στις συνθήκες των ελληνικών δασών. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα 11: 48-63.
- Κατσιπόδας, Σ. 2009. Η πυρκαγιά του έτους 2007 στον Ταΰγετο και η αντιμετώπιση των επιπτώσεων της. Στο: Κακούρος, Π. and Β. Χρυσοπολίτου (eds.), Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης. Φορέα Διαχείρισης όρους Πάρνωνα και υγρότοπου Μουστού, Σπάρτη. 5 σελ.
- Κωνσταντινίδης, Π. 2001. Μέθοδοι αποκατάστασης των καμένων δασικών οικοσυστημάτων στην Ελλάδα. Στο: Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Αθήνα, ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ. 11 σελ.
- Κωτούλας, Δ.Κ. 1985. Διευθετήσεις Χειμαρρικών Ρευμάτων, Μέρος Ι. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη. 321 σελ.
- Λυριντζής, Γ. 2007. Αποκατάσταση του αρχαιολογικού και ευρύτερου τοπίου της Ολυμπίας. ΕΘΙΑΓΕ, Αθήνα. 255 σελ.
- Λυριντζής, Γ., Γ. Μπαλούτσος, Π. Γκάγκαρη and Γ. Ξανθόπουλος 1998. Δασικές πυρκαγιές στον ελληνικό χώρο, η επόμενη μέρα. Επίκεντρα 6: 84-94.
- Μαριολάκος, Η., Ι. Φουντούλης, Ε. Ανδρεαδάκης, Ε. Σαμπαζιώτης and Σ. Μαυρούλης 2007. Σχέδιο ολοκληρωμένης διαχείρισης γεωπεριβαλλοντικών επιπτώσεων στις πυρόπληκτες περιοχές του Νομού Λακωνίας. Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Λακωνίας, Αθήνα. 36 σελ.
- Μαυρομάτης, Γ.Ν. 1980. Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλαστήσεως. Δασική Έρευνα 1: 63.
- Μπαλούτσος, Γ., Α. Οικονόμου and Κ. Καούκης 2001. Ο κίνδυνος πλημμύρας σε λεκάνες απορροής μετά από πυρκαγιά. Στο: Ξανθόπουλος, Γ. and Μ. Αριανούτσου (eds.), Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Αθήνα, ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ. 26 σελ.
- Ντάφης, Σ. 1986. Δασική οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη. 443 σελ.
- Ντάφης, Σ. 2010. Το πρόβλημα της αποκατάστασης των καμένων δασών της μαύρης πεύκης - αρχές αποκατάστασης δασικών οικοσυστημάτων. Στο: Κακούρος, Π. and Β. Χρυσοπολίτου (eds.), Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης. Φορέας Διαχείρισης Όρους Πάρνωνα και Υγροτόπου Μουστού, Σπάρτη. 5 σελ.
- Ντάφης, Σ., Ε. Παπαστεργιάδου, Ε. Λαζαρίδου and Μ. Τσιαφούλη 2001. Τεχνικός Οδηγός Αναγνώρισης, Περιγραφής και Χαρτογράφησης Τύπων Οικοτόπων της Ελλάδας. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων, Θεσσαλονίκη. 393 σελ.
- Ξανθόπουλος, Γ. and Μ. Αριανούτσου 2001. Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων. Στο: Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Αθήνα, ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ. 4 σελ.
- Ξανθόπουλος, Γ., Π. Γκαγκάρη, Γ. Λυριντζής and Γ. Μπαλούτσος 2001. Διαχείριση καμένης

- ξυλείας μετά από πυρκαγιά. Στο: Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Αθήνα, ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ. 12 σελ.
- Παπαμίχος, Ν. 1985. Δασικά εδάφη. Υπηρεσία Εκδόσεων ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη. 384 σελ.
- Πετρογιάννης, Χ. 2001. Καταγραφή και αποτίμηση καμένων εκτάσεων. Στο: Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Αθήνα, ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ. 4 σελ.
- Ποϊραζίδης, Κ. 2003. Επιλογή βιοτόπων αναπαραγωγής από ημερόβια συνυπάρχοντα αρπακτικά πουλιά, με κριτήριο τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, στο Εθνικό Πάρκο Δαδιάς-Λευκίμης-Σουφλίου, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Θεσσαλονίκη. 246 σελ.
- Σιμάδη, Π. 2009. Η περιοχή του Πάρνωνα, η πυρκαγιά του έτους 2007 και οι επιπτώσεις της. Στο: Κακούρος, Π. and Β. Χρυσοπολίτου (eds.), Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης. Φορέα Διαχείρισης όρους Πάρνωνα και υγρότοπου Μουστού, Σπάρτη. 5 σελ.
- Σμύρης, Π. 1991. Σημειώσεις ειδικής εφαρμοσμένης δασοκομικής. 109 σελ.
- Τάκος, Ι. and Θ. Μέρου 1995. Τεχνολογία σπόρων ξυλωδών φυτών. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας, Θεσσαλονίκη. 181 σελ.
- Τσαπρούνης, Ι. 1992. Αποτελέσματα Πρώτης Εθνικής Απογραφής Δασών. Γενική Διεύθυνση Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αθήνα. 134 σελ.
- Χατζηστάθης, Α. and Σ. Ντάφης 1989. Αναδασώσεις - Δασικά φυτώρια. Εκδ. Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη. 265 σελ.
- Χρυσοπολίτου, Β. and Έ. Χατζηχαράλαμπος 2008. Δεύτερη εθνική έκθεση για την εφαρμογή της Οδηγίας των Οικοτόπων στην Ελλάδα (περίοδος αναφοράς 2001-2006). Έντυπα αναφοράς και χάρτες των τύπων οικοτόπων (Παράρτημα Ι) και των ειδών (Παράρτηματα ΙΙ, ΙV και V) που απαντούν στην Ελλάδα. ΥΠΕΧΩΔΕ, ΕΚΒΥ, Αθήνα-Θέρμη. σελ.





