

# ΤΟ ΔΑΣΟΣ

## Μια Ολοκληρωμένη Προσέγγιση

Επιμέλεια: Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου, Γεώργιος Καρέτσος,  
Γεώργιος Κατσαδωράκης

**Επιστημονική Επιμέλεια Έκδοσης:** Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου,  
Γεώργιος Καρέτσος, Γεώργιος Κατσαδωράκης

**Συντονισμός Έκδοσης:** Ευαγγελία Κορακάκη, Ηλίας Τζηρίτης

**Γλωσσική Επιμέλεια:** Αριάδνη Χατζηανδρέου

**Φωτογραφία εξώφυλλου:** © WWF Ελλάς/Andrea Bonetti

**Σχεδιασμός-Παραγωγή:** ΚΕΘΕΑ Σχήμα-Χρώμα

**ISBN:** 978-960-7506-28-3

Copyright: WWF Ελλάς

Προτεινόμενη αναφορά: Όνομα συγγραφέα-ων. 2012. Τίτλος κεφαλαίου.  
Σελ. 000-000 στο Α.Χ. Παπαγεωργίου, Γ. Καρέτσος και Γ. Κατσαδωράκης  
(επιμ. έκδοση). Το δάσος: Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση.  
WWF Ελλάς, Αθήνα.

Το βιβλίο έχει τυπωθεί σε χαρτί Soporset Premium Offset/100 gr  
πιστοποιημένο κατά FSC (Cert. no SW-COC-1783).

Διατίθεται δωρεάν και απαγορεύεται οποιαδήποτε εμπορική χρήση.

Η παρούσα έκδοση πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος  
«Το Μέλλον των Δασών», με την συγχρηματοδότηση των κοινωφελών  
ιδρυμάτων Ι.Σ. Λάτση, Α.Γ. Λεβέντη και Μποδοσάκη, καθώς και με την  
υποστήριξη ιδιωτών.

  
Κοινωφελές Ίδρυμα  
Ιωάννη Σ. Λάτση



  
ΙΔΡΥΜΑ ΜΠΟΔΟΣΑΚΗ

## 9. Αποκατάσταση μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων

Γεώργιος Καρέτσος, Αθανάσιος Μπουρλέτσικας, Γεώργιος Μάντακας

**Τ**α τελευταία χρόνια διαπιστώνονται συχνότερα γεγονότα φυσικών καταστροφών εξαιρετικών διαστάσεων και οι πρόσφατες εμπειρίες των μεγάλων δασικών πυρκαγιών παγκοσμίως επισφραγίζουν το γεγονός. Διαπιστώνεται, επίσης, ότι ο σύγχρονος άνθρωπος δεν παύει να είναι συμμετοχός σ' αυτές, παρά τη συσσωρευμένη γνώση και εμπειρία και την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Μετά την εκδήλωση τέτοιων φαινομένων, συνεχώς ανακύπτουν ζητήματα αποκατάστασης και ανασυγκρότησης των πληγισίων περιοχών. Οι προσπάθειες αποκατάστασης βασίζονται σε παλαιότερες εμπειρικές τεχνικές, οι οποίες στη συνέχεια βελτιώνονται και υιοθετούνται από την επιστημονική έρευνα. Όλες οι σχετικές τεχνικές παρατίθενται και αξιολογούνται σύμφωνα με τους σκοπούς και τους στόχους που τίθενται ώστε να επιλεγθούν οι βέλτιστες, και να συμβάλουν στην επίτευξη της φυσικής διαδικασίας αποκατάστασης. Η εργασία δεν περιορίζεται μόνο στη θετική συνεισφορά των διαφόρων τεχνικών, αλλά παραθέτει και τις αντίστοιχες βάσιμες κριτικές που στηρίζονται σε αρνητικές εμπειρίες. Οι πρακτικές αποκατάστασης δεν είναι αυτοσκοπός και εξαρτώνται από τις κυριαρχούσες κοινωνικές αντιλήψεις και τους οικονομικούς περιορισμούς. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου και η εφαρμογή της απαιτεί βαθύτερες γνώσεις της λειτουργίας των φυσικών οικοσυστημάτων και της φυσιολογίας των διαφόρων οργανισμών. Απαιτείται, επίσης, μια πολύπλευρη και διεπιστημονική προσέγγιση που θα συντονίζεται με την κατεύθυνση των σκοπών και των στόχων της αποκατάστασης, των επιμέρους δράσεων, την αξιοποίηση των ερευνητικών αποτελεσμάτων, τη χρήση και τη βελτίωση των τεχνολογιών και τη δημιουργία, βελτίωση και αξιοποίηση των υποδομών.

**Λέξεις κλειδιά:** μεσογειακό τοπίο, δασικές πυρκαγιές, διάβρωση εδάφους, φυσική αναγέννηση, αναδασώσεις

### Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας παρουσιάζονται σοβαρές φυσικές καταστροφές, που σχετίζονται με πυρκαγιές και πλημμύρες. Και τα δύο φαινόμενα είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τη γεωγραφική της θέση, τη γεωλογία, τη γεωμορφολογία, τη βλάστηση και τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες. Εκτός από τα φυσικά αίτια, κυρίαρχο ρόλο στη διαμόρφωση της φυσιογνωμίας του τοπίου, όπως και του ευρύτερου μεσογειακού τοπίου, έπαιξε ο άνθρωπος. Στην ουσία, ο άνθρωπος επέδρασε τόσο έντονα για μερικές χιλιάδες χρόνια, ώστε σήμερα να συζητούμε για ένα ανθρωπογενώς διαμορφωμένο μεσογειακό περιβάλλον, εφόσον οι πρώτοι ακμαίοι πολιτισμοί αναπτύχθηκαν στην περιοχή αυτή και το περιβάλλον φέρει έντονα τη σφραγίδα τους (Le Houerou 1981, Τσου-

μής 1985, Naveh and Kutiel 1990, Bottema et al. 1990). Στην ουσία, τίποτε στο φυσικό περιβάλλον της δεν παραμένει «παρθένο», με τη στενή έννοια του όρου.

Όπως λέγεται, η επιβίωση του ανθρώπου σχετίζεται με τη συνεχή διαπάλη με το φυσικό περιβάλλον. Στο απώτερο παρελθόν ο άνθρωπος επέδρασε κυρίως με ενέργειες που σχετίζονταν με τη φωτιά, τη βοσκή και την εκχέρσωση για εξασφάλιση των γονιμότερων γαιών για καλλιέργεια (Pons and Quézel 1985). Οι δράσεις αυτές παραμένουν και σήμερα ενεργές και επιπρόσθετα εμφανίζονται νέες, όπως η λατομική και εξορυκτική δραστηριότητα, η βιομηχανική ανάπτυξη, η οικιστική επέκταση, η διάνοιξη οδικών και πάσης φύσεως δικτύων, η ρύπανση και η διάθεση των απορριμμάτων, οι εκπομπές «αερίων του θερμοκηπίου» και η λεγόμενη «κλιματική αλλαγή» που, κατά περι-

πτωση, έχουν κυρίαρχη σημασία στην περαιτέρω εξέλιξη και διαμόρφωση του περιβάλλοντος.

Τα προβλήματα που σχετίζονται με την καταστροφή και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος οξύνθηκαν με τη βιομηχανική επανάσταση, τη δημογραφική έκρηξη και την ταχύτατη αστικοποίηση του πληθυσμού των δύο τελευταίων αιώνων. Τα δραματικά αποτελέσματα της τελευταίας, για τις μεσογειακές, τουλάχιστο, χώρες, συνδέονται με την οικονομική απομάκρυνση του πληθυσμού από τον πρωτογενή τομέα, τον περιορισμό του κοινωνικού και πολιτικού, κατ'επέκταση, ενδιαφέροντος για την ύπαιθρο και την πλημμελή διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων, γεγονότα που συνηγορούν στην κατακόρυφη αύξηση των καμένων δασικών εκτάσεων της Μεσογείου.

Ο σύγχρονος άνθρωπος είχε, πλέον, τη δυνατότητα να δεσμεύει και να αξιοποιεί τεράστιες δυνάμεις και να προξενεί μονιμότερες αλλαγές στο περιβάλλον (Carson 1962). Η δραματική κατάσταση που προέκυψε από το σύνολο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο χώρο, ανάγκασε τις σύγχρονες κοινωνίες να θεσπίσουν κανόνες και να αναπτύξουν δράσεις προστασίας και διατήρησης του περιβάλλοντος, καθώς και κατευθύνσεις ορθότερης εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων.

Η αποκατάσταση του περιβάλλοντος είναι πολύ σύγχρονη έννοια και εισήχθη ως όρος και υποχρέωση μετά το 1960 (Jacobs 1991), αν και οι επιστημονικές ανησυχίες για τα όρια εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων και η εφαρμογή διαφόρων πρακτικών διαχείρισης είχαν εισαχθεί πολύ νωρίτερα. Οι πρώτες δράσεις ορθολογικής εκμετάλλευσης αναπτύχθηκαν κυρίως στην κατεύθυνση της διαχείρισης των δασών (Carlowitz 1713), μετά τις ανησυχίες για την κακή εκμετάλλευση και τη διαφαινόμενη καταστροφή τους, οπότε και για πρώτη φορά εισήχθη και ο όρος «αιφορική διαχείριση», με την έννοια της διατήρησης των καρπώσεων εσαεί (Μουλόπουλος 1938, Ντάφης 1986α). Τα τελευταία χρόνια, η έννοια της αειφορίας επεκτάθηκε στο σύνολο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, αλλά επειδή δίνει περισσότερη έμφαση στην προστασία και ενέχει απαγορεύσεις, θεωρήθηκε ότι αποτελεί τροχοπέδη για την ανάπτυξη, εισήχθη και επεβλήθη κατά μία έννοια πολύ πρόσφατα ο όρος «βιώσιμη ανάπτυξη» (sustainable development), κυρίως από τις μεγάλες βιομηχανικές εταιρίες στο πλαίσιο της λεγόμενης «δεξαμενής σκέψης» (think tank) και με τον ακόλουθο ορισμό: «Βιώσιμη ανάπτυξη είναι εκείνη που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να δεσμεύει τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιούν τις δικές τους ανάγκες» (WCED 1987).

## Σκοπός της αποκατάστασης

Η απογύμνωση διαφόρων περιοχών από τη φυσική βλάστηση τις καθιστά ευάλωτες σε περαιτέρω υποβάθμιση, τα τελικά στάδια της οποίας εξαρτώνται κυρίως από τις ανθρώπινες ενέργειες. Η αποκατάσταση των διαταραγμένων περιοχών και των καμένων εκτάσεων, σκοπεύει στην άρση της υποβάθμισης των οικοσυστημάτων, στην ενίσχυση της φυσικής τους λειτουργίας και στην επαναφορά τους στην κατάσταση πριν τη διαταραχή. Με δεδομένο ότι τα οικοσυστήματα της Μεσογείου υποβαθμίζονται επί αιώνες, δεν είναι εύκολο να βρεθεί σημείο αναφοράς για επαναφορά στην κατάσταση πριν τη διαταραχή (Tomaselli 1977, 1981b). Γενικώς γίνεται αποδεκτό ότι οι φυσικές διεργασίες αποκατάστασης είναι ικανές να ανατρέψουν υποβαθμίσεις αλλά σε σχετικά μεγάλους χρονικούς ορίζοντες.

Αντίστοιχα, η επιστημονική έρευνα έχει διαμορφώσει ένα σοβαρό πλαίσιο τεκμηριωμένων προτάσεων, ικανών να προβλέψουν, να περιορίσουν και να ανατρέψουν περαιτέρω υποβαθμίσεις, ενώ παράλληλα συνεχίζονται οι έρευνες για την πληρέστερη κατανόηση των φυσικών διεργασιών και την αξιολόγηση των επιπτώσεων διαφόρων χειρισμών αποκατάστασης. Τελικά, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η φυσική αποκατάσταση είναι μια εσωτερική δυναμική προσαρμογής των οικοσυστημάτων στις συνθήκες που διαμορφώνονται από προσωρινά δυναμικά εξωτερικά ανατρεπτικά αίτια. Στις περιπτώσεις αποτυχίας της φυσικής αποκατάστασης, θεωρείται γενικώς επιβεβλημένη η τεχνητή επέμβαση. Οι επεμβάσεις αυτές θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με επιστημονικό σχεδιασμό. Αντίθετα, οι κοινωνικές πιέσεις για άμεση αποκατάσταση οδηγούν, κατά τεκμήριο, σε βιαστικές, πολυδάπανες και με αμφίβολο αποτέλεσμα ενέργειες.

## Οι επικρατούσες αντιλήψεις για το περιβάλλον και τις επεμβάσεις αποκατάστασης

Σύμφωνα με τον Μπρόφα (2011), οι βασικές απόψεις που έχουν διαμορφωθεί για το τοπίο και για το περιβάλλον, κατ'επέκταση εκφράζουν και τις κυρίαρχες αντιλήψεις για τις επιτρεπόμενες επεμβάσεις με στόχο την αποκατάσταση των διαταραγμένων περιοχών. Θα μπορούσαν, κατά τον ίδιο, να συνοψισθούν στις εξής:

**α) Η άποψη της απόλυτης προστασίας.** Σύμφωνα με αυτή, το περιβάλλον θα πρέπει να αφαιρεθεί να εξελιχθεί αφ'εαυτού, χωρίς εξωτερικές πα-

ρεμβάσεις. Ο άνθρωπος θεωρείται ως ξένο στοιχείο στο περιβάλλον και εμφανίζεται ως παρατηρητής ή επισκέπτης. Η άποψη αυτή επικράτησε και, ως ένα βαθμό, συνεχίζει να επικρατεί, κυρίως σε ομάδες ευαίσθητων πολιτών, υπέρμαχων της «ολιστικής» άποψης που καθιερώθηκε από τους αδελφούς Odum τις δεκαετίες '60 και '70, με ισχυρό αντίκτυπο ακόμη και σήμερα. Η ακραία άποψη της εν λόγω θεωρίας οδηγεί στην αντίληψη ότι η φύση «διαθέτει αυτοσυνείδηση» της οργάνωσης. Επιστημονικά, δεν αμφισβητείται ως αναλυτική μέθοδος των οικοσυστημάτων και της εσωτερικής τους λειτουργίας. Εφόσον, όμως, το περιβάλλον δεν μπορεί να θεωρηθεί στατικό, ή τουλάχιστο σε σχετική ισορροπία, και η μη επέμβαση πιθανόν να οδηγήσει σε μη επιθυμητά αποτελέσματα (επικράτηση κάποιου είδους, απώλεια άλλων κ.λπ.).

**β) Η συντηρητική άποψη.** Η άποψη αυτή ταυτίζεται με τη διατήρηση του παραδοσιακού περιβάλλοντος, αλλά επιτρέπει επεμβάσεις με αυστηρούς περιοριστικούς κανόνες, ώστε να μη διαταράσσεται η οπτική και η οικολογική πραγματικότητα. Δεν λαμβάνει, όμως, υπόψη ότι το περιβάλλον έχει αλλοιωθεί στο παρελθόν και ενδεχόμενα παλαιότερες ισορροπίες να έχουν ανατραπεί, και θεωρεί ότι η φύση θα οδηγηθεί σε μια δέουσα ισορροπία μη επιτρέποντας δυναμικές διορθωτικές εξωτερικές επεμβάσεις που θα αλλοίωναν την επικρατούσα κατάσταση.

**γ) Η άποψη του οικολογικού σχεδιασμού.** Ο οικολογικός σχεδιασμός αποβλέπει στην λεπτομερή καταγραφή των παραγόντων ενός οικοσυστήματος με ποσοτικούς και ποιοτικούς δείκτες, ώστε να δημιουργηθεί μια αναλυτική τράπεζα δεδομένων, και, από την άλλη, αντιπαραβάλλει τις χρήσεις και τις απαιτήσεις τους σε αντίστοιχες μεταβλητές του περιβάλλοντος. Με τη μέθοδο αυτή αποφεύγονται επικίνδυνες για το περιβάλλον επεμβάσεις. Θα μπορούσε να συνοψισθεί στην έκφραση του Whyte (1970) ότι «αντί να αντιτάξουμε αυθαίρετα ένα σχέδιο διαχείρισης για μια περιοχή, αρμόζει καλύτερα να βρούμε το σχέδιο που έχει εγκαταστήσει η φύση για την περιοχή». Η άποψη αυτή του Whyte μπορεί να παραπέμπει στην πρώτη περίπτωση, αλλά κατατίθεται με την προοπτική ότι όλες οι επεμβάσεις θα πρέπει να συνηγορούν στην υποβοήθηση του έργου της φύσης.

**δ) Η άποψη της τυχαιάς ή ευκαιριακής προσέγγισης.** Σύμφωνα με την εν λόγω άποψη, το περιβάλλον αποτελεί παρακαταθήκη που μπορεί να εξυπηρετεί διάφορες χρήσεις κατά περίπτωση. Συνήθως ακολουθεί παραδοσιακές πρακτικές χωρίς κάποιο σχεδιασμό, που οδηγεί πολλές φορές σε χαοτικές καταστάσεις εξυπηρέτησης πρόσκαιρων απαιτήσεων και συμφερόντων. Δυστυχώς, σε

αρκετές περιπτώσεις, συνεχίζει να εφαρμόζεται, παρ' ότι οι εγγενείς αδυναμίες της την καθιστούν επιστημονικά απαράδεκτη.

**ε) Η σφαιρική άποψη.** Ως γενική θεώρηση δεν διαφοροποιείται από την άποψη του οικολογικού σχεδιασμού, με την προϋπόθεση ότι πέραν της ακριβούς αποτύπωσης των οικολογικών παραγόντων και των επικρατούσων επιστημονικών θέσεων, συνεκτιμά και τις απόψεις του κοινωνικού συνόλου που διαβίει στην περιοχή και αποβλέπει στην προστασία του περιβάλλοντος, διαβαθμίζοντάς το σε ζώνες με ιδιαίτερες χρήσεις, από περιοχές απόλυτης προστασίας έως εκείνες όπου επιτρέπονται παραδοσιακές ασχολίες που συνάδουν με τους σκοπούς προστασίας και διατήρησης. Θα μπορούσε, ως εκ τούτου, να ταυτιστεί με την άποψη της «βιώσιμης ανάπτυξης» που σχολιάστηκε στην εισαγωγή.

## Αρχές της αποκατάστασης

Κάθε προσπάθεια αποκατάστασης θα πρέπει να διέπεται από ορισμένες αρχές, οι οποίες διαμορφώνονται από τις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες, τις επικρατούσες αντιλήψεις, τη φυσική και ανθρώπινη ιστορία, την κατάσταση που επικρατούσε πριν τη διαταραχή και το διαμορφωμένο επιστημονικό πλαίσιο, και βάσει αυτών να επιλέγει, αντίστοιχα, τις μεθόδους και τις πρακτικές αποκατάστασης. Κατά συνέπεια, η αποκατάσταση, σύμφωνα με τα σύγχρονα επιστημονικά κριτήρια, πρέπει να ακολουθεί δύο βασικές αρχές, ήτοι: α) την αρχή της διατήρησης του εδάφους και β) την αρχή της «αυτοδιαδοχής», που ακολουθούν οι φυσικές διεργασίες ανασυγκρότησης των οικοσυστημάτων που υπέστησαν τη διαταραχή.

### Η αρχή της διατήρησης του εδάφους

Η φωτιά επιδρά στο έδαφος με τη θερμότητα και την εναπόθεση υπολειμμάτων στάχτης. Τα υπολείμματα της καύσης διηθούνται στο έδαφος και επηρεάζουν τις ιδιότητες για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η διαθέσιμη βιβλιογραφία σχετικά με την επίδραση της φωτιάς στις φυσικοχημικές ιδιότητες και στη γονιμότητα των εδαφών είναι σημαντική (De Bano and Conrad 1978, Dunn et al. 1979, Ellis and Kumerow 1989, Ferran et al. 1991, Σειλόπουλος 1991, Παπαμίχος κ.ά. 1993, USDA Forest Service 2005, Seiloropoulos and Alifragis 1996, Giovannini et al. 1998, Δημητρακόπουλος 2001, Neary et al. 2006, Χριστακόπουλος 2010). Τα αποτελέσματα των ερευνητικών εργασιών θα μπορούσαν να συνοψισθούν στις ακόλουθες γενικευμένες επιστημονικές.



Οι υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται σε ένα επεισόδιο πυρκαγιάς, κυρίως στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους, ευνοούν τις συνθήκες ορυκτοποίησης του αζώτου, τη διεργασία αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας και, γενικά, την ταχύτητα των βιολογικών και φυσικοχημικών αντιδράσεων σ' αυτό. Αντίθετα, η μεγάλη εξάτμιση του εδαφικού νερού αποτελεί τον καθοριστικό παράγοντα για την αναστολή των διεργασιών αυτών, τουλάχιστον κατά τη θερινή περίοδο του έτους, όταν η διαθεσιμότητα ύδατος είναι ελάχιστη έως μηδενική.

Οι μεγαλύτερες ποσότητες εκχυλίσμου φωσφόρου που εμφανίζονται τα πρώτα χρόνια μετά την πυρκαγιά, καθώς και οι μεγαλύτερες ποσότητες διαθέσιμων στοιχείων Ca, K, Mg, για τη νεοεμφανιζόμενη βλάστηση, αποτελούν ίσως την ελάχιστη θετική συμβολή των πυρκαγιών. Θα πρέπει, όμως, να τονιστεί ότι ο κίνδυνος έκπλυσής τους είναι πρόδηλος και η διαθεσιμότητά τους εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους.

Η αύξηση της τιμής του pH που παρατηρείται μετά τις πυρκαγιές, αυξάνει την πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων, ιδίως για τα όξινα εδάφη, και δημιουργεί ευνοϊκότερες συνθήκες για την αποσύνθεση της οργανικής ουσίας του εδάφους. Στα αλκαλικά εδάφη με  $pH > 7,5$ , που δεν εμφανίζονται πολύ συχνά στο δασικό χώρο της Ελλάδας, πιθανόν να προκαλέσει μείωση της διαθεσιμότητας των περισσότερων μικροστοιχείων και του φωσφόρου.

Η καύση του δασικού τάπητα και η μεγάλη διάρκεια αποκατάστασής του αποτελεί μια από τις πλέον επιζήμιες επιδράσεις των δασικών πυρκαγιών. Η μείωση της οργανικής ουσίας που παρατηρείται στο επιφανειακό έδαφος έχει δυσμενή επίδραση στη δομή, στην εναλλακτική ικανότητα, στον αερισμό, στη διήθηση του νερού, στην υδατοϊκανότητα, στην έκπλυση θρεπτικών στοιχείων, στη δράση των μικροοργανισμών και στην εδαφογένεση.

Οι επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές δεν εκχωρούν επαρκή χρόνο για ανάκαμψη της βλάστησης, δρουν προσθετικά, και οι όποιες ευνοϊκές επιδράσεις της πυρκαγιάς χάνονται. Επιπλέον, συμβάλλουν καθοριστικά στην αύξηση της διαβρωσιμότητας και στην απώλεια του εδάφους, σε συνδυασμό με τη δημιουργία υδρόφοβου στρώματος στην επιφάνεια του εδάφους. Το έντονο ανάγλυφο, αλλά και η κατανομή και το είδος των θερινών βροχοπτώσεων μπορούν να ευνοήσουν το φαινόμενο. Οι υπόλοιπες μηχανικές και χημικές διεργασίες μειώνουν την υδατοϊκανότητα, αυξάνουν την ξηροθερμικότητα του εδάφους και διαμορφώνουν δυσμενέστερες συνθήκες ανάπτυξης της βλάστησης. Το φαινόμενο ενισχύεται όταν, μετά τις πρώτες βροχοπτώσεις και τη φύτευση των σπερμάτων, ακολουθή-

σει μια ξηρή περίοδος, πράγμα σύνηθες στις μεσογειακές περιοχές. Η ένταση και η διάρκεια της αποτελεί ένα ασφαλές μέτρο αξιολόγησης για την επιτυχή ή όχι εξέλιξή της.

Το έδαφος διατηρεί μια τράπεζα σπερμάτων, τα ζώντα ριζικά συστήματα των διαφόρων φυτικών ειδών που αναπτύσσονται πριν τη διαταραχή, καθώς και ικανό αριθμό μικροοργανισμών (μυκοχλωρίδα, μικροπανίδα) που συμβιούν σ' αυτό. Ως εκ τούτου, η αποκατάσταση θα πρέπει να στοχεύει στη διατήρηση όλων των απαραίτητων ανόργανων θρεπτικών στοιχείων, καθώς επίσης και των μηχανικών και υδρολογικών ιδιοτήτων του εδάφους, ώστε να εξασφαλίζει τις φυσιολογικές απαιτήσεις των οργανισμών και τις λειτουργίες των οικοσυστημάτων που πρόκειται να φιλοξενήσει.

Πρωταρχικός στόχος όλων των χειρισμών πρέπει να είναι η διατήρηση του βάθους του εδάφους, το οποίο πρακτικά παίζει κυρίαρχο ρόλο στα μεσογειακά οικοσυστήματα εφόσον αυξάνει τη δυνατότητα αποθήκευσης ύδατος και της διάθεσής του στα φυτά και δευτερευόντως την εξασφάλιση των θρεπτικών συστατικών (Χατζησταθής 1975, Μπρόφας 2011). Για τη διατήρηση του εδάφους εφαρμόζονται διάφορες πρακτικές που προέκυψαν από παλαιότερες τεχνικές σταθεροποίησης ευδιάβρωτων εδαφών στις μισογάγγειες των ρεμάτων και πρηνών δρόμων. Συνίστανται στην κατασκευή κλαδοπλεγμάτων, κορμοσειρών και ξύλινων φραγμάτων, επικάλυψη του εδάφους ή ακόμη και άλλων κατασκευών που θα αναπτυχθούν παρακάτω. Οι τεχνικές είναι αρκετά παλιές και, όπως αναφέρει ο Μουλόπουλος (1929), στη Γαλλία και στην Αυστρία άρχισαν να χρησιμοποιούνται από το 1860, ως τεχνικές εμπειρικές, στην αρχή, και περισσότερο επιστημονικές στη συνέχεια (Daubrée 1911). Άλλωστε, η κατασκευή ξηρολιθίων ή η καλλιέργεια σε βαθμίδες για τη σταθεροποίηση των επικλινών εδαφών στην περιοχή της Μεσογείου και στη νοτιανατολική Ασία είναι κατά πολύ αρχαιότερη πρακτική. Η αποφυγή διαβρώσεων, ολισθήσεων και πλημμυρικών φαινομένων που είναι πιθανό να συμβούν μετά τις πυρκαγιές, θα πρέπει να εξασφαλίζονται με συγκεκριμένες στρατηγικές κατεύθυνσης, όπως ο καθορισμός των στόχων, ο χρόνος έναρξης της αποκατάστασης και η αξιολόγηση των κινδύνων στους οποίους εκτίθεται το οικοσύστημα μετά τις πυρκαγιές (Morgan 1995). Εξάλλου, εξαιρετική σημασία έχει και ο ρυθμός εγκατάστασης της φυσικής αναγέννησης. Γενικά, κάλυψη βλάστησης στο όριο του 30% παρέχει ικανοποιητική εδαφική προστασία (Thornes 1990). Η κρίσιμη περίοδος για την προστασία του εδάφους είναι το πρώτο φθινόπωρο μετά την πυρκαγιά (Παπαμίχης κ.ά. 1993).

Οι κυριότερες τεχνικές διατήρησης του εδάφους μετά από πυρκαγιές, αλλά και από άλλες διαταράξεις, που εφαρμόζονται τόσο διεθνώς όσο και στη χώρα μας, βασίζονται στις ερευνητικές εργασίες και προτάσεις από τους εξής: Van Kraayenoud and Hathaway 1986, Gray and Leiser 1990, Morgan 1995, Schmidt 2003, USDA Forest Service 2003, Μπαλούτσος κ.ά. 2001, Γκαγκάρη κ.ά. 1998, Μπαλούτσος 2005, 2009, Λυριντζής κ.ά. 2007, Καρέτσος κ.ά. 2010, Μπρόφας 2011.

### **Κλαδοπλέγματα ή φακελώματα**

Η τεχνική συνίσταται στην κατασκευή πλεγμάτων από τους λεπτούς κλάδους της καμένης βλάστησης, την τοποθέτηση και την αγκύρωσή τους με πασσάλους στο έδαφος, κάθετα προς τη μέγιστη κλίση της πλαγιάς. Η εργασία θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα επιμελημένη, ώστε οι κλάδοι να βρίσκονται σε εξαιρετική συνοχή μεταξύ τους και σε πλήρη επαφή με το έδαφος, με στόχο την παρεμπόδιση της παράσυρσης εδαφικού υλικού προς τα κατάντη. Η τεχνική αυτή τα τελευταία χρόνια δεν ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματική, λόγω της γρήγορης κατασκευής που απαιτείται στον περιορισμένο χρόνο μεταξύ της πυρκαγιάς και των επερχόμενων βροχοπτώσεων του φθινοπώρου. Από την άποψη αυτή, θα πρέπει να αποφεύγεται όταν δεν υφίσταται εξειδικευμένο προσωπικό και τα κατάλληλα υλικά κατασκευής. Σε κάποιες, βέβαια, περιπτώσεις, έχει κατηγορηθεί ότι σε ενδεχόμενο επανάληψης της φωτιάς, τα κλαδοπλέγματα λειτουργούν ως καύσιμη ύλη και μεταφέρουν τη φλόγα κατά το μήκος της κατασκευής τους.

### **Κορμοσειρές**

Αντίστοιχη τεχνική αποτελεί και η κατασκευή κορμοσειρών, με τη διαφορά ότι συνίσταται στην τοποθέτηση, αγκύρωση και σε πλήρη επαφή με το έδαφος, κορμών των καμένων δένδρων, αφού αφαιρεθούν οι κλάδοι. Οι κορμοί δεν πρέπει να έχουν μεγάλη διάμετρο (20-30 cm). Όταν οι κορμοί έχουν μεγάλη διάμετρο, μπορούν να σχίζονται στο μέσον και κατά μήκος ή σε τεταρτημόρια, ώστε να αποφεύγεται το μεγάλο ύψος των κορμοσειρών, και για την οικονομία του ξύλου. Το μήκος των κορμών δεν πρέπει να είναι μεγάλο, ώστε να μπορούν εύκολα να προσαρμοσθούν στις μικροανωμαλίες που παρουσιάζει το έδαφος στις εξάρσεις και στις μισογάγγειες, οπότε και στρεβλοί, ακόμη, κορμοί να είναι κατάλληλοι σε αντίστοιχες θέσεις. Η σταθερότητά τους εξασφαλίζεται με ξύλινους πασσάλους και η επιτυχία τους εξαρτάται από την πλήρη επαφή των κορμών με το έδαφος. Προϋπόθεση για την κατασκευή τους είναι η διαθεσιμότητα των κορμών και η τοποθέτησή τους να γίνεται αμέσως μετά την πυρκαγιά και πριν τις φθινοπωρινές βροχοπτώσεις.

Οι αποστάσεις των κορμοσειρών μεταξύ τους καθώς και το ύψος τους υπολογίζονται με την εκτίμηση της καταϊγίδας σχεδιασμού, την εκτίμηση της πιθανότητας επιτυχίας των έργων και την επικρατούσα, κατά περίπτωση, κλίση του εδάφους (USDA Forest Service 1998, 2003, 2005). Η εφαρμογή τους είναι κατάλληλη σε ευδιάβρωτα, χαλαρά και βαθιά εδάφη (φλυσχογενή, μάργες και προσχωσιγενή) με μεγάλες κλίσεις, ενώ πρέπει να αποφεύγονται σε ασβεστολιθικά υπόβαθρα με μεγάλη λιθοβρίθεια, όπου το έδαφος έχει εκπλυθεί παλιότερα και, στην ουσία, δεν παρουσιάζει επιφανειακή διάβρωση. Στην τελευταία περίπτωση πρέπει να περιορίζονται οι επεμβάσεις μόνο στην κατασκευή ξύλινων ή πέτρινων φραγμάτων, κατά μήκος των ρεμάτων, όπως περιγράφονται παρακάτω, για την ανάσχεση των πλημμυρικών νερών.

### **Ξύλινα φράγματα**

Κατασκευάζονται κατά μήκος των ρεμάτων με επίθεση κορμών κάθετα προς τον ρου του ρέματος. Οι κορμοί πρέπει να έχουν πολύ καλή συνοχή μεταξύ τους, να μην εμφανίζουν διάκενα και να είναι καλά στερεωμένοι στη βάση της κοίτης και στα πρηνή του ρέματος. Κατά τη γέμιση με φερτά υλικά και σε μεγαλύτερου ύψους φράγματα θα πρέπει να προβλέπεται η ανάπτυξη πρόσθετων δυνάμεων ανατροπής τους από την ώθηση γαιών. Οι αποστάσεις και τα ύψη των φραγμάτων σχεδιάζονται με τις αντίστοιχες προϋποθέσεις των κορμοσειρών και τις επιστημονικές επιταγές της ορεινής υδρονομικής και της διευθέτησης των χειμάρρων.

Οι παραπάνω τεχνικές είναι προσωρινές και βαθμιαία, με τη σήψη του ξύλου, περιορίζεται και η αποτελεσματικότητά τους. Στόχος τους, βέβαια, είναι η προσωρινή συγκράτηση του εδάφους έως την οριστική κάλυψή τους από την ανακάμπτουσα βλάστηση ή εκείνη που θα προκύψει με τις τεχνητές φυτοκομικές εργασίες.

### **Άλλες τεχνικές**

Αυτές απαριθμούν ορισμένες σχετικά ασυνήθιστες κατασκευές για περιοχές που έχουν πληγεί από πυρκαγιές όπως τοίχους από ξηρολιθοδομή ή λιθοδομή, σάκους άμμου, φράχτες από συρματόπλεγμα και φράχτες με πλαστικό ύφασμα. Κατασκευάζονται κατά την έννοια των κορμοσειρών, αλλά με υλικά που είναι διαθέσιμα στην περιοχή. Αποτελούν, βέβαια, μονιμότερες κατασκευές και έχουν σημαντική απορροφητική ικανότητα στο τοπίο, από αισθητική άποψη. Οι ως άνω τεχνικές χρησιμοποιούνται σπανιότερα, ελλείψει άλλων υλικών.

### **Σύγχρονες τεχνικές**

Για την αποφυγή επιφανειακών διαβρώσεων στην καμένη επιφάνεια, πολλές φορές χρησιμοποιούνται

τεχνικές διασποράς αχύρου με συγκολλητικές ουσίες ή τεμαχιδίων ξύλου από θρυμματισμό, ώστε να δημιουργηθεί ένα επιφανειακό στρώμα ανάσχεσης των ραγδαίων βροχοπτώσεων και βελτίωσης των εδαφικών συνθηκών (συγκράτηση υγρασίας, εμπλουτισμός του εδάφους σε οργανική ουσία, καλύτερες συνθήκες σκίασης, φύτευσης και προστασίας των σπερμάτων). Οι τεχνικές αυτές απαιτούν ειδικά μέσα διασποράς και θρυμματιστές μεγάλης δυναμικότητας, εφόσον το υλικό προς θρυμματισμό είναι άφθονο. Η χρήση αυτών των τεχνικών εξαρτάται από την ύπαρξη αρκετού διαθέσιμου χρόνου πριν από τη φύτευση των σπερμάτων, των ριζοβλαστημάτων και πριν την έναρξη των φθινοπωρινών βροχοπτώσεων.

**Επικάλυψη με γεωφάσματα και υδροσπορές.** Είναι τεχνικές που πρωτοεφαρμόστηκαν για τη σταθεροποίηση πρανών μεγάλων οδικών αξόνων και αργότερα σε αποθέσεις ορυχείων ή ακόμα και καμένων εκτάσεων ειδικού ενδιαφέροντος. Συνίστανται στην επικάλυψη κεκλιμένων επιφανειών με γεωφάσματα, γεωκυψέλες, προφυτευμένα στρώματα και βιοπλέγματα τόσο συνθετικά όσο και βιοαποδομούμενα, με κατάλληλη στερέωση, ώστε να είναι σε πλήρη επαφή με το έδαφος. Επιπρόσθετα, μπορούν να εφαρμοστούν υδροσπορές τόσο απευθείας στις κεκλιμένες επιφάνειες όσο και σε διαστρωμένα γεωφάσματα. Η υδροσπορά γίνεται με υδραυλική πίεση υδατικού διαλύματος με συγκολλητικές ουσίες (συνήθως κυτταρίνης), λίπασμα και μείγμα σπερμάτων διαφόρων ειδών που δημιουργούν πυκνό ριζώμα για τη συγκράτηση του εδάφους και σχετικά πλούσια φυλλική επιφάνεια για ανάσχεση των βροχοπτώσεων (Scullion 1992, Brofas and Varelidis, 2000, Brofas et al. 2007). Η τεχνική απαιτεί τη διάθεση του κατάλληλου τεχνικού εξοπλισμού. Στα φυσικά οικοσυστήματα μεγάλη σημασία έχει η επιλογή του μείγματος των σπερμάτων, εφόσον κατά τεκμήριο δεν υπάρχει διαθέσιμο ιθαγενές υλικό σποράς, αλλά εισαγόμενο από άλλες χώρες, και δεν προέρχεται από είδη που προϋπήρχαν στην περιοχή πριν την πυρκαγιά. Από την προσωπική μας εμπειρία (αποκατάσταση Ολυμπίας, αποκατάσταση περιοχών μεταλλείων στη Μήλο), συνάγεται ότι η περιορισμένη χρήση τέτοιων ειδών ενισχύει την προστασία του εδάφους και την επανεγκατάσταση της τοπικής χλωρίδας, χωρίς όμως να περιορίζει τους φόβους εξέλιξης των χρησιμοποιημένων ειδών σε εισβάλλοντα χωροκατακτητικά είδη, παρά τη διαπίστωση ότι τα χρησιμοποιηθέντα είδη εκλείπουν οριστικά στον τρίτο χρόνο από την εφαρμογή της υδροσποράς. Η γενικευμένη χρήση τους πιθανόν να οδηγήσει σε ανεξέλεγκτα αποτελέσματα και η απόφαση εφαρμογής απαιτεί περίσκεψη.

**Σκυρόδετα φράγματα.** Τα τελευταία χρόνια κατασκευάζονται σκυρόδετα φράγματα στις χαμη-

λότερες περιοχές και στις εξόδους των ρεμάτων, κυρίως, για την ανάσχεση των πλημμυρικών νερών. Στα αρνητικά τους είναι η σχετικά σύντομη πλήρωση και, στην ουσία, η ακύρωση του ρόλου τους. Αισθητικά συνήθως εμφανίζονται ως ξένα στοιχεία και δεν συμβιβάζονται με τη φυσικότητα της περιοχής. Επιπρόσθετα, και για τη μείωση της αρνητικής αισθητικής εντύπωσης, θα πρέπει να συνοδεύονται από φυτοκομικές επεμβάσεις και άλλες τεχνικές επικάλυψης. Απαιτούν, επίσης, ειδικές μελέτες και το κόστος τους είναι συνήθως αποτρεπτικό. Για το λόγο αυτόν, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό η παρέμβαση να γίνεται είτε ψηλά στις πλαγιές είτε στους δευτερεύοντες κλάδους του κύριου ρέματος, όπου η πλημμυρική παροχή είναι πολύ μικρότερη και αντιμετωπίζεται ευκολότερα με τις προαναφερθείσες τεχνικές και με μικρότερο κόστος.

### **Συντήρηση και βελτίωση των υποδομών**

Για την αποφυγή πλημμυρικών φαινομένων και πρόσθετων καταστροφών, απαιτείται ο συστηματικός έλεγχος των υφιστάμενων δικτύων παροχής των απορρεόντων υδάτων. Ο εντοπισμός και η επιδιόρθωση κατασκευαστικών λαθών, ο καθαρισμός των οχετών, η βελτίωση των ρείθρων, η κατασκευή πρόσθετων τεχνικών έργων παροχής και η σταθεροποίηση σαθρών πρανών, θα πρέπει να γίνει σταθερή πεποίθηση των εμπλεκόμενων υπηρεσιών.

### **Η αρχή της «αυτοδιαδοχής» (φυσική αναγέννηση)**

Εξαιρετική σημασία στην αποκατάσταση έχει η γνώση της λειτουργίας των μεσογειακών οικοσυστημάτων και της μεταπυρικής οικολογίας. Οι φυτοκοινωνίες των μεσογειακών οικοσυστημάτων, σύμφωνα με διάφορους ερευνητές (Ντάφης 1987, Ne'eman and Trabaud 2000, Ne'eman and Perevolotsky 2000), θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν ως *πυρότυποι* (fire type). Τα καταληκτικά στάδια (climax stages), εφόσον προκύπτουν μετά από συχνή δράση της φωτιάς, θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν ως πυρόφυτα κλιμακικά (fire climax). Θεωρείται από πολλούς ερευνητές (Navéh 1975, Horvat et al. 1974, Barbero and Quezel 1981, Tomaselli 1977, 1981b, Μαυρομάτης 1985) ότι τα μεσογειακά οικοσυστήματα προέρχονται από την υποβάθμιση ενός τυπικού μεσογειακού δάσους που αποτελούσε το αρχικό καταληκτικό στάδιο. Μετά τη φωτιά εμφανίζονται ορισμένα πρόδρομα είδη και βαθμιαία η χλωριδική σύνθεση διαφοροποιείται έως την τελική φυτοκοινωνία. Από το αρχικό στάδιο εξελίσσονται μία ή περισσότερες σειρές διαδοχής, ανάλογα με τις σταθμολογικές συνθήκες και τη σύνθεση των ειδών, οι



οποιες καταλήγουν στο ίδιο στάδιο πριν τη διαταραχή ή σε διαφορετικά τελικά στάδια (Tomaselli 1977, Χατζηστάθης και Ντάφης 1989), εφόσον οι μικροκλιματικές και εδαφικές συνθήκες δεν παραμένουν σταθερές.

Τα καμένα οικοσυστήματα αναγεννώνται φυσικά μετά τη φωτιά, με την προϋπόθεση ότι δεν επαναλαμβάνεται επιπρόσθετη δευτερογενής διατάραξη, όπως φωτιά ή υπερβόσκηση (Trabaud et al. 1985, Ντάφης 1986, Thanos and Marcou 1991, Paula et al. 2009). Η ικανότητα ανάκαμψης των μεσογειακών οικοσυστημάτων μετά από φωτιά (fire resilience) πραγματοποιείται χάρη στις στρατηγικές και στους επί μέρους προσαρμοστικούς μηχανισμούς που διαθέτουν τα διάφορα φυτικά είδη (McPherson et al. 1971, Kaminsky 1981, Trabaud et al. 1985, Keeley and Keeley 1989, Ne'eman et al. 1992, Daskalaku and Thanos 2004, Kazanis and Arianoutsou 2004, Zagas et al. 2004). Η εξέλιξη της βλάστησης μετά τη φωτιά ακολουθεί το μοντέλο της «αρχικής χλωριδικής σύνθεσης» (Egler 1954) ή, πιο σύγχρονα αποδιδόμενο, της «αυτοδιαδοχής» (Kazanis and Arianoutsou 2002). Δηλαδή, σε γενικές γραμμές, η χλωριδική σύνθεση της βλάστησης μετά τη φωτιά είναι η ίδια με την προτέρα, ακόμη και αν η αφθονία ή η συχνότητα εμφάνισης μεμονωμένων ειδών διαφοροποιείται.

Αν, τελικά, αποδεχτούμε ότι το τελικό στάδιο εξέλιξης climax του θερμο-μεσογειακού ορόφου βλάστησης (0-400 μ. περίπου) είναι το μεσογειακό δάσος αείφυλλων πλατύφυλλων, στη σύγχρονη ιστορία της βλάστησης δεν στάθηκε δυνατό να επιτευχθεί πλήρως. Οι συνεχείς πυρκαγιές και οι υπόλοιπες ανθρώπινες δραστηριότητες που ασκούνται στο χώρο αυτόν, δεν επέτρεψαν την εξέλιξη της βλάστησης στο τελικό της στάδιο. Αντίθετα, ο κύκλος της εξέλιξης παραμένει σε σημαντικό βαθμό ανοιχτός, ώστε οι επικρατούσες μορφές βλάστησης να χαρακτηρίζονται ως οικοσυστήματα της «παρακλίμακας» (Tomaselli 1977). Τα τελευταία δεν φαίνεται πρακτικά δυνατό να μετεξελιχθούν στην τελική κλίμακα, εφόσον οι υπόλοιποι αβιοτικοί παράγοντες έχουν διαφοροποιηθεί και η επαναφορά τους απαιτεί πολύ μεγαλύτερο χρόνο και διαδικασίες, που μπορεί να είναι θεωρητικά προβλέψιμες αλλά πρακτικά ασταθείς.

Τα οικοσυστήματα της παρακλίμακας συσσωρεύουν μεγάλα ποσοστά νεκρής οργανικής ουσίας, που οι ακραίες ξηροθερμικές κλιματικές συνθήκες δεν διευκολύνουν την αποδόμησή της (Tomaselli 1977) και η θαμνώδης μορφή και δομή τους τα καθιστά περισσότερο ευάλωτα στις πυρκαγιές. Επιπλέον, η βιομάζα συγκεντρώνεται στα παρεδαφιαία στρώματα, με αποτέλεσμα να ευνοείται η εκδήλωση, η επέκταση και η ένταση των πυρκαγιών. Η μορφή, εξάλλου, των θαμνώνων, ο κατακερμα-

τισμός και η εισχώρηση ετήσιας πώδους βλάστησης, καθιστά φυσιολογικά ξηρότερους τους σταθμούς ανάπτυξης τους και τροφοδοτεί το φαύλο κύκλο των πυρκαγιών. Είναι βέβαιο ότι το δασογενές περιβάλλον ενός ψηλού δάσους αείφυλλων πλατύφυλλων θα δημιουργούσε ευνοϊκότερες μικροκλιματικές συνθήκες αποδόμησης της νεκρής οργανικής ουσίας και θα απέτρεπε την ανάπτυξη παρεδαφιαίας βλάστησης, περιορίζοντας τον κίνδυνο της φωτιάς. Επιπλέον στην Ελλάδα, η πλειονότητα του μεσο-μεσογειακού ορόφου (400-900 μ. περίπου), όπου δεν ασκούνται γεωργικές δραστηριότητες, έχει καταληφθεί από δάση της χαλεπίου και τραχείας πεύκης, τα οικοσυστήματα των οποίων αμφισβητούνται ως τελικά στάδια εξέλιξης της μεσογειακής βλάστησης (Debazac και Μαυρομάτης 1971, Barbero and Quezel 1976). Έχουν επίσης ευνοηθεί εξωζωνικές θαμνώδεις μορφές βλάστησης (κυρίως της πρίνου), με αντίστοιχη υποχώρηση των θερμοφίλων φυλλοβόλων δρυοδασών, που κατά τεκμήριο εμφανίζουν περισσότερο πυράντοχα χαρακτηριστικά.

Η εφαρμογή πολιτικών και διαχειριστικών πρακτικών για την αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων σχετίζεται άμεσα με τη γνώση της λειτουργίας και την εξελικτική θέση των μεσογειακών οικοσυστημάτων. Η μεταλυτική οικολογία που εκτέθηκε σε γενικότερες παραπάνω (λεπτομερέστερα παρατίθεται σε άλλο κεφάλαιο), προφανώς καταθέτει επιστημονική τεκμηρίωση που θα μπορούσε να επιτρέψει την εφαρμογή ορθότερων πρακτικών αποκατάστασης ή την αποφυγή χρήσης πρόσθετων και, ενδεχομένως, περιττών και ακριβότερων λύσεων. Στις περιπτώσεις που επιλέγεται η φυσική αποκατάσταση, θα πρέπει να εξασφαλίζεται η αποτελεσματική προστασία της περιοχής από τη βόσκηση και τις υπόλοιπες ανθρώπινες δραστηριότητες στην ίδια και στις γειτονικές περιοχές. Αντίστοιχα, για την αποτροπή της διάβρωσης των καμένων εκτάσεων και σε επικλινείς θέσεις με ευδιάβρωτα εδάφη, θα μπορούσαν να εφαρμοστούν οι παραπάνω τεχνικές αντιδιαβρωτικών έργων και προστασίας του εδάφους, γενικότερα, με τη χρήση του νεκρού ξυλώδους όγκου, καθώς και άλλα μέτρα προστασίας και παρακολούθησης.

## Οι κλιματικοί περιορισμοί στην αποκατάσταση στο μεσογειακό χώρο

Τα μεσογειακά οικοσυστήματα αναπτύσσονται στο πλαίσιο των κυριαρχουσών μακρο- και μικροκλιματικών συνθηκών. Ένα γενικό χαρακτηριστικό του μεσογειακού κλίματος είναι οι περιορισμένες έως ανύπαρκτες βροχοπτώσεις στη διάρκεια του θέρους, για μεγαλύτερα ή μικρότερα χρονι-

κά διαστήματα, αναλόγως του γεωγραφικού πλάτους, της γεωγραφικής θέσης και του υψόμετρου, και σε αντιστοιχία με τους ίδιους παράγοντες, οι αυξημένες βροχοπτώσεις στη διάρκεια του χειμώνα. Αντίστροφη πορεία ακολουθούν οι θερμοκρασίες, με τις υψηλότερες να εμφανίζονται στη διάρκεια του θέρους και τις ταπεινότερες στη διάρκεια του χειμώνα (Κοτίνη-Ζαμπάκα 1983).

Οι χώρες της Βόρειας Μεσογείου διατηρούν σημαντικά μεσευρωπαϊκά κλιματικά χαρακτηριστικά λόγω της γεωγραφικής γειτνίασης και συνέχειας με την ευρωπαϊκή ήπειρο. Αντίθετα, οι νοτιότερες περιοχές της Μεσογείου έχουν αυξημένα ξηροθερμικά χαρακτηριστικά που προσιδιάζουν με τα ερημικά στις χώρες της Ανατολικής Μεσογείου και της Βόρειας Αφρικής. Οι δυτικές περιοχές δέχονται περισσότερα κατακρημνίσματα και οι ανατολικές λιγότερα, με μια τάση αύξησης προς τις δυτικές περιοχές των χερσονήσων Ιβηρικής, Ιταλίας, Βαλκανικής και Ανατολίας, καθώς και των υψηλών ορέων, στοιχεία που λειτουργούν ως φραγμοί στις συνήθεις πορείες των υφέσεων από τα δυτικά προς τα ανατολικά (Maheras et al. 2001).

Το μεσογειακό κλίμα χαρακτηρίζεται μεν από την ηπιότητα των καιρικών συνθηκών, αλλά επίσης και από τις μεγάλες αντιθέσεις των θερμών και ψυχρών περιόδων, καθώς και τις συχνές αιφνίδιες ή μικρής περιόδου ακραίες καταστάσεις ψύχους και ζέστης, αναλόγως της εποχής. Η υδατική διαθεσιμότητα μειώνεται από τις βόρειες προς τις νότιες περιοχές, καθώς και από τα μεγαλύτερα προς τα χαμηλότερα υψόμετρα. Η υδατική ανεπάρκεια των ξηροθερμικότερων περιοχών της Μεσογείου σε συνδυασμό με το βαθμό της ανθρωπογενούς επίδρασης, καθόρισε τις μορφές της επικρατούσας βλάστησης (Tomasselli 1981a). Εξάλλου, η γεωγραφική και η παλαιογεωγραφική συγγένεια της Μεσογείου με την Ευρώπη, την Ασία και την Αφρική, λειτούργησε ώστε να δημιουργηθεί ένα σύνθετο μωσαϊκό οικοσυστημάτων με πληθώρα οικοτόπων, που διατηρούν υψηλά ποσοστά βιοποικιλότητας και ενδημισμού, στοιχεία που συνδέονται με την ιστορία και τον πολιτισμό της περιοχής (Pons and Quézel 1985, Quézel et al. 1999).

Η υδατική ανεπάρκεια οδήγησε τις ανθρώπινες κοινότητες που διαβίουν εδώ σε πλήθος τεχνικών εκμετάλλευσης του νερού και στην ανάπτυξη γεωργικών δραστηριοτήτων σε αντιστοιχίες ακραίες συνθήκες (Τσουμής 1985, Quézel et al. 1999). Η διατήρηση των δασών στις περιοχές αυτές δεν ήταν αρχικό μέλημα, και η διαπίστωση της αναγκαιότητας αυτής είναι αρκετά σύγχρονη έννοια, που προέκυψε από τη διαπίστωση του σημαντικού υδρολογικού ρόλου του δάσους και της μεσογειακής βλάστησης γενικότερα. Κατά συνέπεια, κάθε

προσπάθεια τεχνητής αποκατάστασης θα πρέπει να διέπεται, στο σύνολο των πρακτικών της, από τη δυνατότητα της βέλτιστης χρήσης του διαθέσιμου ύδατος υπό το πρίσμα της ανεπάρκειάς του.

## Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων με αναδασώσεις

Ο προσδιορισμός των στόχων αποκατάστασης με αναδασώσεις αλλάζει ανάλογα με το σκοπό και τις επικρατούσες αντιλήψεις. Παλαιότερα οι αναδασώσεις στόχευαν στην παραγωγή ξύλου, στη δημιουργία προστατευτικών δασών στα άνω, συνήθως, όρια των πόλεων, στη δημιουργία αλυσελίων για αισθητικούς σκοπούς, ως δασοκομικός χειρισμός για τη δημιουργία προδάσους και τη διευκόλυνση, στη συνέχεια, της ανάπτυξης σταθερότερων φυσικών δασών, στην προστασία ευδιάβρωτων εδαφών, στην «εξυγίανση ελωδών εκτάσεων», στη σταθεροποίηση θινών και στη ρύθμιση της απορροής του νερού. Σήμερα, εκτός των παραπάνω, η αναδάσωση στοχεύει στη γρήγορη επαναφορά του διαταραγμένου οικοσυστήματος μετά από πυρκαγιές, στην εξασφάλιση της διαίτας και της ποιότητας του νερού, στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και της αναψυχής και στη διατήρηση των διαφόρων ειδών και των βιοτόπων τους.

Η μέθοδος αυτή τα τελευταία χρόνια εφαρμόζεται στις περιπτώσεις όπου, λόγω πολλαπλών πυρκαγιών με μικρά μεσοδιαστήματα ή άλλων αιτιών ισχυρής υποβάθμισης, εκτιμάται ότι η εξέλιξη προς ένα καταληκτικό στάδιο θα είναι ιδιαίτερα αργή ή πρακτικά αδύνατη. Επιπλέον, εφαρμόζεται και σε κάθε περίπτωση που η τελική μορφή της φυσικής αποκατάστασης δεν ικανοποιεί τον δασοπονικό σκοπό που έχει τεθεί (π.χ. δημιουργία υψηλού τεχνητού δάσους κωνοφόρων ή μεικτού δάσους κωνοφόρων-πλατύφυλλων, ενρητίνωση κ.λπ.).

Η τεχνητή, πάντως, αποκατάσταση στοχεύει γενικώς στη δημιουργία ενός απλούστερου και παραγωγικότερου οικοσυστήματος από αυτό που υπέστη τη διαταραχή (Aronson et al. 1993), αφού είναι αδύνατο να υποκαταστήσουμε αυτόματα τις φυσικές διεργασίες. Συνήθως, οι φυσικές λειτουργίες ενός διαταραγμένου οικοσυστήματος αποκαθίστανται βαθμιαία και σε μεγαλύτερο χρόνο από εκείνον της τεχνητής, και συντομεύεται αν οι μέθοδοι και οι πρακτικές συντείνουν προς τα φυσικά εξελικτικά στάδια.

Η εφαρμογή των αναδασώσεων είναι δύσκολη σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα και τα αποτελέσματα δεν είναι ικανοποιητικά, σε πολλές περιπτώσεις

(Μουλόπουλος 1931, 1965, Μπασιώτης 1949, Χατζηστάθης 1975, Ντάφης κ.ά. 1985, Ντάφης 1986, Ne'eman and Perevolotsky 2000, Ne'eman and Trabaud 2000, Bonnef 2000). Όλα τα στάδια της συλλογής, της μεταφοράς, της αποθήκευσης, της εκκόκισης, της προφύτρωσης, της παρασκευής βολοφύτων, των υπόλοιπων εργασιών του φυτωρίου, της μεταφοράς στους χώρους φύτευσης, των ποτισμάτων, των φυτοπροστατευτικών εργασιών, της αναδασωτικής προσπάθειας και, ακόμη, της τελικής φροντίδας των φυτεύσεων, έχουν ιδιαίτερη σημασία για την επιτυχία των αναδασώσεων. Σε κάθε περίπτωση, οι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι αρκετά σύνθετοι και καθοριστικοί για την επιτυχία των αναδασώσεων και είναι, εν πολλοίς, αφανείς για το ευρύ κοινό. Η απλή παράθεση και μόνο των σταδίων που πρέπει να ακολουθηθούν από τη συλλογή των σπερμάτων έως την τελική φύτευση κάθε υγιούς φυτού, αντικατοπτρίζει όλες τις δυσκολίες που πρέπει να αντιμετωπισθούν και αποδεικνύει ότι οι μεγάλες αποτυχίες προφανώς οφείλονται σε ερασιτεχνισμούς. Από την άλλη πλευρά, θα πρέπει να παρατίθεται η επιστημονικά τεκμηριωμένη άποψη που, σε γενικές γραμμές, θα πρέπει να ακολουθεί τα επιμέρους στάδια των αναδασώσεων και των αντίστοιχων απαιτήσεων (Χατζηστάθης και Ντάφης 1989, Τάκος και Μέρου 1995, Κωνσταντινίδου κ.ά. 2003, ISTA 2003, Παϊταρίδου 2003, 2009, Παϊταρίδου κ.ά. 2005).

Οι αναδασωτικές προσπάθειες είναι εξαιρετικά πολύπλοκες και απαιτούν επιμελημένες μελέτες, εργασίες εφαρμογής και φροντίδες ώστε να επιτύχουν. Επειδή το κόστος των αναδασώσεων είναι αρκετά υψηλό, θα πρέπει να εξασφαλίζεται η επιτυχία τους, και σε περιπτώσεις που η εφαρμογή τους είναι ασύμφορη θα πρέπει να επαφίεται το έργο της αποκατάστασης στις φυσικές διεργασίες με αυξημένες προστατευτικές δράσεις (Ποϊραζίδης κ.ά. 2011).

Η εφαρμογή των αναδασώσεων αποκτά μεγάλη σπουδαιότητα στο πλαίσιο εφαρμογής του Πρωτοκόλλου του Κιότο, με δεδομένο ότι δίνεται μεγάλη έμφαση διεθνώς στην αύξηση της δασοκάλυψης και τα δάση θεωρούνται ως «καταβόθρες» (ή αλλιώς χοάνες, sinks) δέσμευσης του διοξειδίου του άνθρακα, η αύξηση του οποίου έχει τις γνωστές συνέπειες στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Βέβαια, όταν τίθεται θέμα αποκατάστασης πολλαπλά καμένου μεσογειακού δασικού οικοσυστήματος με μικρά μεσοδιαστήματα των πυρκαγιών, τότε οι αναδασώσεις ίσως είναι μονόδρομος.

Από την άλλη, όμως, πλευρά, σε αρκετές περιπτώσεις, η σκοπιμότητα των αναδασώσεων τίθεται

υπό αμφισβήτηση. Οι οικολογικοί κίνδυνοι σε περίπτωση χρήσης βαρέων μηχανημάτων για τη διάνοιξη των λάκκων φύτευσης, η προσωρινή, έστω, αναστάτωση του χώρου και η πιθανή καταστροφή της φυσικής βλάστησης που επανακάμπτει, είναι εμφανείς. Οι επιβλαβείς συνέπειες εστιάζονται στη συμπίεση και στην καταστροφή του πορώδους του εδάφους, στην αύξηση της επιφανειακής απορροής και στην πιθανή διάβρωση (Παπαμίχος 1985). Επίσης, έντονη κριτική έχει δεχθεί η μέθοδος βαθιάς άροσης κατά μήκος των χωροσταθμικών, με τις μονιμότερες αλλαγές που επιφέρουν στο ανάγλυφο του εδάφους και την καταστροφή και εκτοπισμό ειδών που προϋπήρχαν στην περιοχή των επεμβάσεων, αν και η μέθοδος βελτιώνει τις υδρολογικές της συνθήκες.

## Αναδασώσεις και βιοποικιλότητα

Τελευταία, σοβαρή κριτική έχει αναπτυχθεί σχετικά με τον κίνδυνο επηρεασμού της βιοποικιλότητας από την εισαγωγή ειδών και γενετικού υλικού ξένων ή διάφορων σε σχέση με τα αυτοφυή που προϋπήρχαν στις προς αναδάσωση περιοχές. Επιπλέον, στη σύγχρονη παγκόσμια βιβλιογραφία κυριαρχεί η ανάγκη για διατήρηση της βιοποικιλότητας, που εδράζεται στις ανησυχίες από τις καταστροφικές επεμβάσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον. Στο σύνολο του πλανήτη έχουν γίνει, πέρα από καταστροφές της φυσικής βλάστησης, και τεράστιες διακινήσεις φυτευτικού υλικού για διάφορες χρήσεις (καλλωπιστικά, σπέρματα για γεωργική καλλιέργεια, αναδασώσεις, γενετικές ή υβριδικές «βελτιώσεις», βιομηχανικές καλλιέργειες κ.λπ.). Οι χαστικές καταστάσεις που προέκυψαν με τη διακίνηση του υλικού αυτού δημιούργησαν, παράλληλα, άλλα προβλήματα σχετικά με τη διαφυγή φυτικών οργανισμών στο περιβάλλον, τη χωροκατάκτηση και τον εκτοπισμό άλλων ιθαγενών φυτών. Η διασυννοριακή κίνηση του υλικού αυτού δεν είναι εύκολο να ελεγχθεί. Για το λόγο αυτόν, θεσπίστηκαν διεθνείς και ευρωπαϊκές συνθήκες και οδηγίες (Διεθνής Σύμβαση CITES, Οδηγία 1999/105/EE). Παράλληλα, η UNEP συνεργάζεται με την ιδιωτική οργάνωση World Conservation Monitoring Centre (WCMC), ώστε να υπάρχουν συστηματικές καταγραφές των διακινούμενων οργανισμών. Επιπλέον, στο ευρωπαϊκό πρόγραμμα DAISIE (2008), έγινε μια προσπάθεια καταγραφής των αλλόχθονων εισαχθέντων φυτικών ειδών στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Εκτός των διασυννοριακών κινήσεων, υπάρχει σοβαρό πρόβλημα και στην κίνηση ποικιλιών και εντός των συνόρων των χωρών, ώστε να απειλούνται οι τοπικές ποικιλίες.



## Αποκατάσταση με σπορές

Όπως αναφέρθηκε, οι αναδασώσεις είναι εξαιρετικά δαπανηρές. Σε αρκετές περιπτώσεις προτιμήθηκαν οι απευθείας σπορές, χωρίς, όμως, αξιόλογα αποτελέσματα. Οι αποτυχίες εστιάζονται στην αδυναμία διάθεσης τόσο μεγάλων ποσοτήτων σπερμάτων, σε αντίθεση με τη φυσική διαδικασία σποράς, με πολλαπλάσια «σπατάλη» σπερμάτων στο χώρο. Απαιτείται, επίσης, κάποια διαδικασία κατεργασίας του εδάφους (απομάκρυνση της φυλλάδας και αναμόχλευση του εδάφους) που αυξάνει τις πιθανότητες επιτυχίας. Για τους παραπάνω λόγους, επινοήθηκε και προτάθηκε η μέθοδος σποράς σε «πινάκια». Η διαδικασία προβλέπει την τοποθέτηση σε μικρό (επιφανειακό) βάθος σπορομερίδων πέντε ως δέκα σπερμάτων, με αύξηση της πιθανότητας επιτυχίας φύτευσης. Τα αποτελέσματα και αυτής της μεθόδου δεν είναι ικανοποιητικά, αν και δεν έχουν γίνει συστηματικές έρευνες αξιολόγησής της, ώστε να υιοθετηθεί ή να απορριφθεί (Ντάφης κ.ά. 1985).

Για τις πολύ υποβαθμισμένες εκτάσεις της Μεσογείου έχει προταθεί και η άμεση σπορά επικλινών εκτάσεων με πώδη φυτά (Bautista et al. 1996) και, στη συνέχεια, φύτευση δένδρων και θάμνων που αναβλαστάνουν και συνεισφέρουν σημαντικά στη δυνατότητα επανάκαμψης του οικοσυστήματος. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αντίστοιχες προτάσεις υιοθετούν ο Keeley (1986) και οι Ferran et al. (1991), οι οποίοι προτείνουν, μετά τη σπορά, τη φύτευση πρώτα κωνοφόρων και στη συνέχεια πλατύφυλλων ή και των δύο συγχρόνως, με σκοπό τη δημιουργία ώριμων δασών, κυρίως πλατύφυλλων, που είναι σπάνια στη λεκάνη της Μεσογείου.

## Η αποκατάσταση μη πυρόφυλλων οικοσυστημάτων

Τα τελευταία χρόνια, εντοπίζεται μια αύξηση της συχνότητας των πυρκαγιών σε περιοχές όπου η βλάστηση δεν είναι συνδεδεμένη και προσαρμοσμένη στο φαινόμενο των πυρκαγιών. Αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης είναι η απώλεια μεγάλων δασικών εκτάσεων και η ανάπτυξη ενός έντονου προβληματισμού σχετικά με τη δυνατότητα αποκατάστασης των περιοχών αυτών. Είναι γνωστό ότι δασώδεις περιοχές μεγάλων υψομέτρων που κήκαν στο παρελθόν δεν κατάφεραν να αποκατασταθούν φυσικά. Κατά την άποψή μας οι περιοχές αυτές δεν αποκαταστάθηκαν λόγω της έντονης βοσκής που διαδέχθηκε τις πυρκαγιές. Η φύση διαθέτει μηχανισμούς αποκατάστασης με τη διαδικασία σχηματισμού προδασικών φυτοκοινωνιών, ώστε να δημιουργηθεί ευ-

νοϊκό περιβάλλον για την υποδοχή δασικών σχηματισμών. Η διαδικασία, προφανώς, είναι εξαιρετικά αργή, ενδεχόμενα και αποτρεπτική, όταν στην περιοχή ασκούνται πρόσθετες δραστηριότητες και ιδιαίτερα η βοσκή. Σε περίπτωση άρσης της βόσκησης, σημαντικό ρόλο για τη φυσική αποκατάσταση παίζουν οι άκαυτες νησίδες, η απόσταση του άκαυτου δάσους και η μορφολογία της περιοχής. Και στην εν λόγω περίπτωση, τόσο η γνώση των οικολογικών χαρακτηριστικών και των μηχανισμών αναγέννησης και διασποράς όσο και οι διάφορες τεχνικές που αναπτύχθηκαν παραπάνω, μπορούν να δώσουν τις αρμόζουσες, κατά περίπτωση, λύσεις (Politi et al. 2007, Γκανάτσας 2009, Κακούρος 2009, Αριανούτσου 2009, Ντάφης 2009, Γρηγοριάδης 2009, Vallejo 2009).

## Αντί επιλόγου

Στην προσπάθεια συγγραφής του παρόντος, διαπιστώνεται ότι σοβεί χάσμα μεταξύ της επιστημονικής γνώσης και των εφαρμογών που ακολουθούνται στον ελλαδικό χώρο στη διαδικασία αποκατάστασης. Τα σχετικά φτωχά αποτελέσματα από τις σημερινές προσπάθειες αποκατάστασης, που σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να θεωρηθούν αμελητέα, δεν είναι βέβαιο ότι θα μπορούσαν να ανατρέψουν αυτήν την εντύπωση, στο πλαίσιο της κατάστασης που διαμορφώνεται. Η αξιοποίηση των νεότερων επιστημονικών απόψεων και η χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας βρίσκονται σε διάσταση με τις παραδοσιακές πρακτικές αντιμετώπισης προβλημάτων αποκατάστασης. Ως ένα βαθμό, το γεγονός αυτό οφείλεται στην αδυναμία διασύνδεσης της έρευνας με την πράξη, που δυσχεραίνεται με τις εν γένει οργανωτικές αγκυλώσεις και δομές του δημοσίου. Επιπλέον, στα αρνητικά χαρακτηριστικά συγκαταλέγεται η εγκατάλειψη των αρχικών στόχων των αναδασωτικών προσπαθειών και της αποκατάστασης, γενικότερα, και, κατά συνέπεια, η ασυνέχεια των προσπαθειών και η αδυναμία διαδοχής και βελτίωσης των γνώσεων και των εμπειριών. Διαπιστώνεται, ακόμη, ότι οι αρχαιότερες πρακτικές κρύβουν μια συσσωρευμένη εμπειρία και η σύγχρονη επιστημονική τεκμηρίωση των μεθόδων θα μπορούσε να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα των έργων αποκατάστασης. Τα σύγχρονα ερευνητικά αποτελέσματα που σχετίζονται με τους μηχανισμούς φύτευσης και αναγέννησης των διαταραγμένων οικοσυστημάτων έχουν βελτιώσει τη γνώση των φυσικών διαδικασιών αποκατάστασης και, προφανώς, δημιουργούν ένα σοβαρό επιστημονικό εργαλείο στην ιεράρχηση των στόχων, στην αποφυγή λαθών και στην ορθή αξιολόγηση των πρακτικών και γενικότερων διαχειριστικών μέτρων.



## Βιβλιογραφία

### Α. Ελληνική

Αριανούτσου, Μ. 2009. Κριτήρια επιλογής σκοπών και μέτρων μεταπυρικής διαχείρισης των δασών μαύρης πεύκης με βάση την επιστήμη της οικολογίας. Σελ. 49-55 στο Π. Κακούρος, και Β. Χρυσοπολίτου, επιμ. έκδοσης. Πρακτικά διεθνούς συνεδρίου «Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης», Σπάρτη, 15-16 Οκτωβρίου 2009. Φορέας Διαχείρισης Όρους Πάρωνα και Υγροτόπου Μουστού, Άστρος.

Γκαγκάρη, Π, Γ. Λυριντζής, Γ. Μπαλούτσος, και Γ. Ξανθόπουλος. 1998. Συμβολή των κορμοδεμάτων στην προστασία του εδάφους και αποκατάσταση της βλάστησης σε δάσος Χαλεπίου πεύκης μετά από πυρκαγιά. Σελ. 624-634 στα Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Σύγχρονα προβλήματα δασοπονίας», Αλεξανδρούπολη, 6-8 Απριλίου 1998. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.

Γκανάτσας, Π. 2009. Δασοκομικά χαρακτηριστικά των οικοσυστημάτων μαύρης πεύκης και αποκατάσταση των καμένων συστάδων. Σελ. 65-72 στο Π. Κακούρος, και Β. Χρυσοπολίτου, επιμ. έκδοσης. Πρακτικά διεθνούς συνεδρίου «Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης», Σπάρτη, 15-16 Οκτωβρίου 2009. Φορέας Διαχείρισης Όρους Πάρωνα και Υγροτόπου Μουστού, Άστρος.

Γρηγοριάδης, Ν. 2009. Χειρισμοί ευνόησης της φυσικής αναγέννησης και εφαρμογή της τεχνητής αποκατάστασης των δασών της μαύρης πεύκης. Σελ. 73-78 στο Π. Κακούρος, και Β. Χρυσοπολίτου, επιμ. έκδοσης. Πρακτικά διεθνούς συνεδρίου «Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης», Σπάρτη, 15-16 Οκτωβρίου 2009. Φορέας Διαχείρισης Όρους Πάρωνα και Υγροτόπου Μουστού, Άστρος.

Δημητρακόπουλος, Π. 2001. Η αλληλεπίδραση της φωτιάς και ποικιλότητας στη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.

Daubrée, L. 1911. Αποκατάστασις και διατήρησις ορεινών εδαφών, Διευθέτησις και απόσβεσις χειμάρρων. Μετάφραση υπό Γ. Μαρίνου, Τύποις «Σημαίας». Καλαμάτα, 1939.

Debasac, E. F., και Γ. Μαυρομάτης. 1971. Αι Μεγάλοι Οικολογικοί Διαίρέσεις της Βλαστήσεως εις την Ηπειρωτικήν Ελλάδα. Αυτοτελείς εκδόσεις Γενικής Διευθύνσεως Δασών, Τεύχος 48. Αθήνα.

Κακούρος, Π. 2009. Αποτίμηση των επιπτώσεων της πυρκαγιάς στα δάση μαύρης πεύκης στον Πάρ-

ωνα. Η προσέγγιση για την αποκατάστασή τους. Σελ. 39-48 στο Π. Κακούρος, και Β. Χρυσοπολίτου, επιμ. έκδοσης. Πρακτικά διεθνούς συνεδρίου «Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης», Σπάρτη, 15-16 Οκτωβρίου 2009. Φορέας Διαχείρισης Όρους Πάρωνα και Υγροτόπου Μουστού, Άστρος.

Καρέτσος, Γ., Α. Μπουρλέτσικας, Κ. Τσαγκάρη, Ν. Προύτσος, Γ. Μάντακας, και Γ. Μπαλούτσος. 2010. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των έργων αποκατάστασης της Ολυμπίας. Σελ. 40 στο Περιλήψεις του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Οικολογίας «Οικολογικές διεργασίες στο χώρο και το χρόνο», Πάτρα, 7-10 Οκτωβρίου 2010.

Κοτίνη-Ζαμπάκα, Σ. 1983. Συμβολή στην κατά μήνα μελέτη του κλίματος της Ελλάδας. Διδακτορική διατριβή. Φυσικομαθηματική Σχολή του ΑΠΘ Θεσσαλονίκη.

Κωνσταντινίδου, Ε., Ι. Τάκος, και Θ. Μέρου. 2003. Μέθοδοι και διαδικασίες ελέγχου δασικών σπόρων. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα. (II) 14: 49-58.

Λυριντζής, Γ., Γ. Μπαλούτσος, Γ. Καρέτσος, Α. Μπουρλέτσικας, Γ. Μάντακας, και Κ. Καούκης. 2007. Αποκατάσταση του αρχαιολογικού και ευρύτερου τοπίου της Ολυμπίας. Αυτοτελής μελέτη του Ινστιτούτου Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων του ΕΘΙΑΓΕ, Αθήνα.

Μαυρομάτης, Γ. 1985. Οικοσυστήματα μεσογειακού τύπου. Αγροτικά Θέματα 3:4-6.

Μουλόπουλος, Χ. 1929. Οι χείμαρροι της Παλαιάς Ελλάδος. Αίτια σχηματισμού και μέσα καταπολέμησης αυτών γενικώς. Τύποις «Εφημ. Καπνοπαραγωγών». Θεσσαλονίκη.

Μουλόπουλος, Χ. 1931. Παρατηρήσεις και έρευνα επί της αναγεννήσεως καιομένων δασών *Pinus halepensis* Mill. Θεσσαλονίκη.

Μουλόπουλος, Χ. 1938. Μαθήματα Δασοκομικής, Πρώτο μέρος. Θεωρητική Δασοκομική ή Δασική Οικολογία. Θεσσαλονίκη.

Μπαλούτσος, Γ., Α. Οικονόμου, και Κ. Καούκης. 2001. Ο κίνδυνος πλημμύρας σε λεκάνες απορροής μετά από πυρκαγιά. Ανάλυση του προβλήματος και άμεσα μέτρα μείωσης των επιπτώσεων. Σελ. 79-104 στο Γ. Ξανθόπουλος και Μ. Αριανούτσου, επιμ. έκδοσης. Πρακτικά επιστημονικού συνεδρίου «Αποκατάσταση Καμένων Εκτάσεων». Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 13-14 Δεκεμβρίου 2001, Αθήνα. Έκδοση Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και ΕΘΙΑΓΕ 2007.

- Μπαλούτσος, Γ. 2005. Ο κίνδυνος πλημμύρας σε λεκάνες απορροής. Μέτρα και έργα μείωσης των επιπτώσεων. Περιοδικό ΕΘΙΑΓΕ 21:18-22.
- Μπαλούτσος, Γ. 2009. Μέτρα εξοικονόμησης νερού από τις βροχές στα βουνά της χώρας μας: Μια πρώτη γραμμή άμυνας κατά των επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος. Περιοδικό ΕΘΙΑΓΕ 37:20-25.
- Μπασιώτης, Κ. 1949. Μέθοδος φυσικής προετοιμασίας φυταρίων προς φύτευση. Διατριβή επί υφηγεσία. ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Μπρόφας, Γ. 2011. Το τοπίο και μεταλλευτικές εκμεταλλεύσεις. Αυτοτελής έκδοση του Ινστιτούτου Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων του ΕΘΙΑΓΕ, Αθήνα.
- Μπρόφας, Γ., Γ. Ανδρέου, Κ. Βαρελίδης, και Γ. Μάντακας. 2000. Η επίδραση του συνθετικού πολυμερούς Stockosorb στην επιβίωση της ελάτης και μαύρης πεύκης σε φυτεύσεις αποθέσεων στείρων ασβεστολιθικών υλικών από εκμεταλλεύσεις βωξίτη. Σελ. 243-246 στο Πρακτικά 3ου Συνεδρίου Ορυκτού Πλούτου, 22-24 Νοεμβρίου 2000, ΤΕΕ, Αθήνα.
- Μπρόφας, Γ. 2000. Αποκατάσταση του τοπίου διαταραγμένων περιοχών από μεταλλευτικές και λατομικές δραστηριότητες. Σελ 52-66 στο Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος και Αποκατάσταση Διαταραγμένων Περιοχών», Κοζάνη, 17-21 Οκτωβρίου 2000. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.
- Ντάφης, Σ., Α. Ρωμανός, Γ. Χατζηφιλίπιδης, και Σ. Βέργος. 1985. Αναδασώσεις-Δασώσεις. Μελέτη στρατηγικής για την ανάπτυξη της Ελληνικής Δασοπονίας. Πρόδρομη ανακοίνωση ΜΣ-84-04, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Ντάφης, Σ. 1986α. Δασική Οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- Ντάφης, Σ. 1986. Χειρισμός καταστραφέντων δασών από πυρκαγιά. Σελ. 110-116 στο Πρακτικά συνεδρίου «Προστασία των δασών», Αθήνα, Μάιος 1986. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.
- Ντάφης, Σ. 1987. Οικολογία των δασών χαλεπίου και τραχείας πεύκης. Σελ. 17-25 στο Πρακτικά 1ου επιστημονικού συνεδρίου για τη χαλέπιο και την τραχεία πεύκη, Χαλκίδα. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.
- Ντάφης, Σ. 2009. Το πρόβλημα της αποκατάστασης των καμένων δασών της μαύρης πεύκης. Αρχές αποκατάστασης δασικών οικοσυστημάτων. Σελ.13-16 στο Π. Κακούρος, και Β. Χρυσοπολίτου, επιμ. έκδοση. Πρακτικά διεθνούς συνεδρίου «Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης», Σπάρτη, 15-16 Οκτωβρίου 2009. Φορέας Διαχείρισης Όρους Πάρωνα και Υγροτόπου Μουστού, Άστρος.
- Παϊταρίδου, Δ. 2003. Εναρμόνιση της ελληνικής και ευρωπαϊκής νομοθεσίας για τη διακίνηση του δασικού πολλαπλασιαστικού υλικού. Σελ. 105-112 στο Πρακτικά ημερίδας «Επιλογή φυτικών ειδών για αναδασώσεις και βελτιώσεις αστικού και φυσικού τοπίου», Δράμα, 6 Ιουνίου 2003. Τμήμα Δασοπονίας Δράμας, ΤΕΙ Καβάλας, Δράμα.
- Παϊταρίδου, Δ. 2009. Ο ρόλος της κεντρικής αποθήκης δασικών σπόρων στην αποκατάσταση των δασών. Σελ. 21-25 στο Π. Κακούρος, και Β. Χρυσοπολίτου, επιμ. έκδοση. Πρακτικά διεθνούς συνεδρίου «Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης», Σπάρτη, 15-16 Οκτωβρίου 2009. Φορέας Διαχείρισης Όρους Πάρωνα και Υγροτόπου Μουστού, Άστρος.
- Παϊταρίδου, Δ., Π. Γκανάτσας, Κ. Σωτηρίου, και Γ. Βαρβαρήγος. 2005. Έλεγχος της ποιότητας του υλικού σποράς τεσσάρων αυτοχθόνων ειδών πεύκης. Σελ. 151-160 στο Πρακτικά 12ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Δάσος και Νερό», Δράμα, 2-5 Οκτωβρίου 2005. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.
- Παπαμίχος, Ν. 1985. Δασικά Εδάφη - Σχηματισμός, Ιδιότητες, Συμπεριφορά. ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Παπαμίχος, Ν., Δ. Σεϊλόπουλος, και Δ. Αλιφραγκής. 1993. Υποβάθμιση δασικών πόρων από τις δασικές πυρκαγιές. Στο Πρακτικά 1ου Διεθνούς Συνεδρίου «Μεσόγειος: Περιβάλλον, Αγροτική Ανάπτυξη, Ποιότητα Ζωής», ΓΕΩΤΕΕ, 21-24 Μαρτίου 1993, Αθήνα.
- Ποϊραζίδης, Κ., Κ. Ζωγράφου, Π. Κορδοπάτης, Δ. Καλύβας, Μ. Αριανούτσου, Δ. Καζάνης, και Ε. Κορακάκη. 2011. Πρόβλεψη εγκατάστασης φυσικής αναγέννησης στα καμένα δάση χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*) στο νομό Ηλείας. WWF Ελλάς, Αθήνα. Διαθέσιμο στο <http://www.wwf.gr/images/pdfs/montelo-provlepsis-anagenisis.pdf> (Πρόσβαση Ιούνιος 2012).
- Σεϊλόπουλος, Δ. 1991. Η επίδραση των δασικών πυρκαγιών στις εδαφικές ιδιότητες, Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Τάκος, Ι., και Θ. Μέρου. 1995. Τεχνολογία σπόρων ξυλωδών φυτών. Art of Text, Θεσσαλονίκη.
- Τσουμής, Γ. 1985. Η καταστροφή των δασών στην περιοχή της Μεσογείου. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος ΑΠΘ 28:267-301.

Vallejo, V.R. 2009. Προσεγγίσεις στη μεταπυρική διαχείριση της μαύρης πεύκης. Σελ. 57-62 στο Π. Κακούρος, και Β. Χρυσοπολίτου, επιμ. έκδοσης. Πρακτικά διεθνούς συνεδρίου «Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης», Σπάρτη, 15-16 Οκτωβρίου 2009. Φορέας Διαχείρισης Όρους Πάρωνα και Υγροτόπου Μουστού, Άστρος.

Χατζηστάθης, Α. 1975. Έδαφος και αναδασώσεις εις τον παραμεσόγειον χώρο. Εργαστήριο Δασοκομίας και Ορεινής Υδρονομικής. Θεσσαλονίκη.

Χατζηστάθης, Α., και Σ. Ντάφης. 1989. Αναδασώσεις - Δασικά Φυτώρια. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.

Χριστακόπουλος, Π. 2010. Αξιολόγηση των έργων αποκατάστασης καμένων μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων με συνδυασμένη χρήση στοιχείων πεδίου, μεθόδων τηλεπισκόπησης και γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Περιβάλλοντος Πανεπιστημίου Αιγαίου, Μυτιλήνη.

## Β. Ξενόγλωσση

Aronson, J., C. Floret, E. Le Floch, C. Ovalle, and R. Pontanier. 1993. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands I. A view from the south. *Restoration Ecology* 1:8-17.

Barbero, M., and P. Quezel. 1976. Les groupements forestiers de Grèce centro-méridionale. *Ecologia Mediterranea* 2:1-86.

Barbero, M., and P. Quezel. 1981. Classifying Mediterranean Ecosystems in Mediterranean Rim Countries and in Southwestern U.S.A. Pages 69-74 in Proceedings of the symposium on "Dynamics and Management of Mediterranean-Type Ecosystems", San Diego, California. Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Forest Service. U.S. Department of Agriculture. General Technical Reports. PSW-58. Berkeley, CA.

Bautista, S., J. Bellot, and V.R. Vallejo. 1996. Mulching treatment for post-fire soil conservation in a semiarid ecosystem. *Arid Soil Research and Rehabilitation* 10: 235-242.

Bonneh, O. 2000. Management of planted pine forests in Israel: Past, present and future, Pages 377-390 in G. Ne'eman, and L. Trabaud, editors. *Ecology, biogeography and management of Pinus halepensis and P. brutia forest ecosystems in the Mediterranean Basin*. Backhuys Publishers, Leiden.

Bottema, S., G. Entjes-Nieborg, and W. Van Zeist (eds). 1990. *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape*. Balkema, Rotterdam.

Brofas, G., and C. Varelidis. 2000. Hydro-seeding and Mulching for Establishing Vegetation on Mining Spoils in Greece. *Land Degradation and Development* 11:375-382.

Brofas, G., G. Mantakas, K. Tsagari, M. Stefanakis, and C. Varelides. 2007. Effectiveness of cellulose, straw and binding materials for mining spoils revegetation by hydroseeding, in Central Greece. *Ecological Engineering* 31:193-199.

Carlowitz, H.C. von. 1713. *Sylvicultura oeconomica Oder Haußwirtliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum- Zucht*. J. F. Braun, Leipzig.

Carson, R. 1962. *Silent Spring*. Houghton Mifflin, USA.

DAISIE (eds). 2008. *The handbook of alien species in Europe*. Springer, Berlin.

Daskalakou, E., and C. Thanos. 2004. Postfire regeneration of Aleppo pine-the temporal pattern of seedling recruitment. *Plant Ecology* 171:81-89.

De Bano, F., and E. Conrad. 1978. The effect of fire on nutrients in a chaparral ecosystem. *Ecology* 59:489-497.

Dunn, H., F. De Bano, and H. Eberlein. 1979. Effects of burning on chaparral soils: I. Soil nitrogen. *Soil Science Society of America Journal* 43: 504-509.

Egler, E. 1954. Vegetation science concepts. Initial floristic composition as factor in old field vegetation. *Vegetatio* 4:412-417.

Ellis, A., and K. Kummerow. 1989. The importance of N<sub>2</sub> fixation in *Ceanothus* seedlings in early postfire chaparral. Pages 115-116 in S. Keeley, editor. *The California Chaparral: Paradigms Re-examined*. Natural History Museum of Los Angeles Country, LA.

Ferran, A., I. Serrasolsas, and V.R. Vallejo. 1991. Soil evolution after fire in *Quercus ilex* and *Pinus halepensis* forests. Pages 397-404 in A. Teller, editor. *Responses of Forest Ecosystems to Environmental Changes*. Elsevier Applied Science, London.

Giovannini, G., S. Lucchesi, and S. Ciompi. 1998. Post-fire vegetation dynamics and its effect on soil erosion processes. Pages 69-74 in L. Trabaud, editor. *Fire management and landscape ecology*. International Association of Wildland Fire, Fairfield, Washington.

Gray, D.H., and A.T. Leiser. 1990. *Biotechnical slope protection and erosion control*. Van Nostrand Reinhold Company, New York.



- Horvat, I., V. Giavac, and H. Ellenberg. 1974. Vegetation Sudosteuropas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Jacobs, M. 1991. The Green Economy: Environment, Sustainable Development and the Politics of the Future. Pluto Press, London.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2003. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology 21 (Supplement):160-186.
- Kaminsky, R. 1981. The microbial origin of the allelopathic potential of *Adenostoma fasciculatum* H. and A. Ecological Monographs 51:365-382.
- Kazanis, D., and M. Arianoutsou. 2002. Long term post-fire dynamics of *Pinus halepensis* forests of Central Greece: plant community patterns. Pages 1-12 in D.X. Viegas, editor. Forest fire Research and Wildland Fire Safety, Millpress 2002.
- Kazanis, D., and M. Arianoutsou. 2004. Long-term post-fire vegetation dynamics in *Pinus halepensis* forests of central Greece: a functional-group approach. Plant Ecology 171:101-121.
- Keeley, E. 1986. Resilience of Mediterranean shrub communities to fires. Pages 95-112 in B. Dell et al., editors. Resilience in Mediterranean-type Ecosystems. Kluwer Publishers, Dordrecht.
- Keeley, E., and C. Keeley. 1989. Allelopathy and the fire induced herb cycle. Pages 65-72 in S.C. Keeley, editor. The California Chaparral: Paradigms Reexamined. Natural History Museum of Los Angeles Country, LA.
- Le Houerou, H.N. 1981. Impact of man and his animals on Mediterranean vegetation. Pages 479-522 in F. Di Castri, D.W. Goodall, and R.L. Specht, editors. Ecosystems of the world II: Mediterranean-type Shrublands. Elsevier, Amsterdam.
- Maheras, P., H. Flocas, I. Patrikas, and Chr. Anagnostopoulou. 2001. A 40 year objective climatology of surface cyclones in the Mediterranean region: Spatial and Temporal distribution. International Journal of Climatology 21:109-130.
- McPherson, K., H. Chow, and H. Muller. 1971. Allelopathic constituents of the chaparral shrub *Adenostoma fasciculatum*. Phytochemistry 10:2925-2933.
- Morgan, R.P.C. 1995. Soil erosion and conservation, Second edition. Silsoe College, Cranfield University, UK.
- Naveh, Z., and P. Kutiel. 1990. Changes in the Mediterranean vegetation of Israel in response to human habitation and land use. Pages 259-300 in G.M. Woodwell, editor. The Earth in Transition, Patterns and Processes of Biotic Improverishment, Cambridge University Press, New York.
- Neary, D.G., K.C. Ryan, and L.F. DeBano. 2006. Wildland fire in ecosystems: Effects of fire on soil and water. Stream Notes, April 2006, Stream Systems Technology Center, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Colorado.
- Ne'eman, G., H. Lahav, and I. Izhaki. 1992. Spatial pattern of seedlings one year after fire in a Mediterranean pine forest. Oecologia 91:365-370.
- Ne'eman, G., and A. Perevolotsky. 2000. The management of burned forests in Israel. Pages 321-333 in G. Ne'eman, and L. Trabaud, editors. Ecology, biogeography and management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* forest ecosystems in the Mediterranean Basin. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Ne'eman, G., and L. Trabaud. 2000. Ecology, biogeography and management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* forest ecosystems in the Mediterranean Basin, 2000 Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Politi, P.I., M. Arianoutsou and K. Georghiou. 2007. Aspects of reproductive biology of the Greek fir (*Abies cephalonica* L.) in the Mt. Aenos National Park (Greece). Pages 191-192 in D. Rokich, G. Wardell-Johnson, C. Yates, J. Stevens, K. Dixon, R. McLellan, and G. Moss, editors. Proceedings of the MEDECOS XI 2007 Conference, Perth, Australia. Kings Park and Botanic Garden, Perth, Australia.
- Quézel, P., F. Médail, R. Loisel, and M. Barbero. 1999. Biodiversity and conservation of forest species in the Mediterranean basin. Unasylva 197 (<http://www.fao.org/docrep/x1880E/x1880e05.htm>)
- Paula, S., M. Arianoutsou, D. Kazanis, C. Tavsanoglou, F. Lloret, C. Buhk, F. Ojeda, B. Luna, J.M. Moreno, A. Rodrigo, J.M. Espelta, S. Palacio, B. Fernandez-Santos, P.M. Fernandes, and J.M. Pausas. 2009. Fire-related traits for plant species of the Mediterranean Basin. Ecology 90:1420-1420.
- Pons, A.O., and P. Quézel. 1985. The history of the flora and vegetation and past and present human disturbance in the Mediterranean region. Geobotany 7:25-43.
- Schmidt, J. 2003. Design log contour basins for maximum effectiveness. Stream Notes, July 2003, Stream System Technology Center, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Colorado.
- Scullion, J. 1992. Re-establishing life in restored topsoils. Land Degradation and Rehabilitation 3:161-168.



- Seilopoulos, D., and D. Alifragis. 1996. The influence of forest vegetation on deteriorated soils of abandoned hilly fields and burned forest areas in Greece. Proceedings of the 2nd International Congress on Development and Implementation of Soil Conservation Strategies for Sustainable Land Use, Munich, Germany.
- Thanos, C., and S. Marcou. 1991. Post-fire regeneration of *Pinus brutia* forests in Samos island. (Greece): 6 years after. *Acta Oecologica* 12:633-642.
- Thornes, J.B. 1990. *Vegetation and Erosion; Processes and Environments*. John Wiley and Sons, Chichester.
- Tomaselli, R. 1977. Degradation of the Mediterranean maquis. Pages 33-72 in *Mediterranean forests and maquis: ecology, conservation and management*. MAB technical notes 2. UNESCO, Paris.
- Tomaselli, R. 1981a. Main Physiognomic types and Geographic Mediterranean Climates. Pages 95-106 in F. Di Castri, D.W. Goodall, and R.L. Specht, editors. *Ecosystems of the world II: Mediterranean-type Shrublands*. Elsevier, Amsterdam.
- Tomaselli, R. 1981b. Relations with other Ecosystems: temperate Evergreen Forests, Mediterranean Coniferous Forests, savannahs, Steppes and Desert shrublands. Pages 123-130 in F. Di Castri, D. W. Goodall, and R. L. Specht, editors. *Ecosystems of the world II: Mediterranean-type Shrublands*. Elsevier, Amsterdam.
- Trabaud, L., C. Mickels, and J. Grosman. 1985. Recovery of burnt *Pinus halepensis* Mill. Forests II Pine reconstruction after wildfire. *Forest Ecology and Management* 13:167-169.
- USDA Forest Service. 1998. *Calculated Risk: A tool to improve Design Decisions*. Stream Notes. Stream Systems Technology Center, Rocky Mountain Station. USDA Forest Service. 2003. *Designing Log Contour Basins for Effectiveness*. Stream Notes. Stream Systems Technology Center, Rocky Mountain Research Station.
- USDA Forest Service. 2005. *Wildland fire in ecosystems: effects of fire on soils and water*. D.G. Neary, C. K. Ryan, and L. F. DeBano, editors. *General Technical Reports. RMRS-GTR-42-vol.4*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Ogden, UT.
- Van Kraayenourd, C.W.S., and R.L. Hathaway. 1986. *Plant materials handbook for soil conservation. Vol. I: Principles and Practices*. Soil Conservation Centre. Wallington, New Zealand.
- WCED (World Commission on Environment and Development). 1987. *Our Common Future*. Oxford University Press, Oxford.
- Whyte, W. 1970. *The last landscape*. Doubleday, New York.
- Zagas, Th., P. Ganatsas, Th. Tsitsoni, and M. Tsakalidimi. 2004. Post fire regeneration of *Pinus halepensis* Mill., stands in the Sithonia peninsula, northern Greece. *Plant Ecology* 171:91-99.