

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΜΕΝΩΝ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Θέκλα Κ. Τσιτσώνη¹ και Μαριάνθη Ν. Τσακαλδήμη²

Εργαστήριο Δασοκομίας, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού περιβάλλοντος,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 262, Θεσσαλονίκη, 54 124

¹e-mail: tsitsoni@for.auth.gr, ²e-mail: marian@for.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σήμερα ένα από τα σοβαρότερα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι και το φαινόμενο της ερημοποίησης το οποίο αποτελεί παγκόσμια απειλή με ιδιαίτερη σημασία για την περιοχή της Μεσογείου. Με σκοπό την αποφυγή τέτοιων καταστάσεων η εργασία αυτή προτείνει μεθόδους για μια επιτυχή αποκατάσταση υποβαθμισμένων δασικών οικοσυστημάτων. Ειδικότερα, η εργασία ασχολείται με α) την επιλογή φυτικών ειδών κατάλληλων για την αποκατάσταση, β) την ποιότητα του πολλαπλασιαστικού υλικού και τις τεχνικές φυτωρίου, γ) τις πειραματικές μεθόδους αποκατάστασης που εφαρμόστηκαν και δ) τις αρχές που πρέπει να τηρούνται και τους κατάλληλους χειρισμούς στην ύπαιθρο έτσι ώστε να ευνοηθεί η επανεγκατάσταση των αυτόχθονων δασικών οικοσυστημάτων.

Restoration of degraded Mediterranean forest areas

T.K. Tsitsoni¹ and M.N. Tsakaldimi²

Laboratory of Silviculture, Aristotle University of Thessaloniki
P.O.Box 262, University Campus, 54 124 Thessaloniki, Greece.

¹e-mail: tsitsoni@for.auth.gr, ²e-mail: marian@for.auth.gr

ABSTRACT

Nowadays the desertification constitutes one of the most serious environmental problems in the Mediterranean region. Aiming at the prevention of such situations, this study includes guidelines for an effective restoration of the degraded areas. Especially, this study deals with the following: a) selection of plant species suitable for the restoration, b) quality of reproductive material and nursery techniques adapted to Mediterranean conditions, c) experimental restoration methods which were applied and d) principles and the appropriate treatments in the field in order to facilitate the re-establishment of the native forest ecosystems.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εποχή που διανύουμε χαρακτηρίζεται αναμφισβήτητα από την έντονη υποβάθμιση του περιβάλλοντος σε όλα τα επίπεδα, με άμεσο κίνδυνο σε κάποιες περιπτώσεις τη δημιουργία μη αναστρέψιμων καταστάσεων [1]. Ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα είναι το φαινόμενο της ερημοποίησης το οποίο αποτελεί παγκόσμια απειλή με ιδιαίτερη σημασία για την περιοχή της Μεσογείου και τη χώρα μας.

Η Ελλάδα είναι μια χώρα της Μεσογείου, η οποία λόγω των κλιματολογικών, τοπογραφικών και ιστορικών συνθηκών έχει υποστεί στο παρελθόν και υφίσταται ακόμη και σήμερα μεγάλες καταστροφές από τις πυρκαγιές και την υπερβόσκηση [2, 3, 4, 5]. Οι επανειλημμένες καταστροφές της βλάστησης από τις πυρκαγιές, το «ταράτσωμα» του εδάφους από την υπερβόσκηση και η έντονη διάβρωση του εδάφους έχουν οδηγήσει πολλές δασικές περιοχές σε προχωρημένα στάδια υποβάθμισης. Πολλές από τις περιοχές αυτές βρίσκονται κυριολεκτικά ένα βήμα πριν την ερημοποίηση [6].

Με την αποκατάσταση επιδιώκουμε να επαναφέρουμε στην αρχική φυσική του κατάσταση ένα οικοσύστημα που δέχθηκε έντονες ανθρωπογενείς διαταραχές. Πλήρη αποκατάσταση, σε πολλές περιπτώσεις, δεν μπορεί να επιτευχθεί για τους εξής λόγους: α) είναι δύσκολο να προσδιορισθεί η κατάσταση του οικοσυστήματος πριν τη διαταραχή και β) τα οικοσυστήματα αλλάζουν συνεχώς και δεν παραμένουν αμετάβλητα. Η αποκατάσταση ενός οικοσυστήματος στηρίζεται ουσιαστικά στις αρχές της διατήρησης και προστασίας του περιβάλλοντος και περιλαμβάνει μεθόδους σχεδιασμένες να ευνοούν την ανάκτηση ή την επανεγκατάσταση των αυτόχθονων οικοσυστημάτων.

Συχνά υποστηρίζεται ότι εάν η υποβάθμιση του οικοσυστήματος δεν έχει προχωρήσει πολύ και αν εμποδιστεί κάθε ανθρωπογενής διαταραχή, είναι πολύ πιθανό το οικοσύστημα, λόγω της δυναμικής που διαθέτει, να επανέλθει από μόνο του στην αρχική του κατάσταση [7]. Όταν όμως η υποβάθμιση έχει προχωρήσει πολύ και διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, τα αυτόχθονα είδη δεν μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς την εφαρμογή εξωτερικών (τεχνητών) επεμβάσεων (σπορά, φύτευση, εμβολιασμός εδαφών με μυκόρριζα κ.α.) [8]. Για να ξεκινήσει ένα πρόγραμμα αποκατάστασης ενός οικοσυστήματος πρέπει πρώτα να διαπιστωθεί ότι η φυσική αναγέννηση του οικοσυστήματος είναι σχεδόν αδύνατη ή εξελίσσεται με αργούς ρυθμούς ώστε να επιτευχθεί ο επιδιωκόμενος σκοπός. Στη συνέχεια άμεση ενέργειά μας είναι να αρθρουν τα αίτια της υποβάθμισης [2].

Στην παρούσα εργασία καταγράφονται στρατηγικές και προτείνονται χειρισμοί για μια επιτυχή αποκατάσταση υποβαθμισμένων μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων. Ειδικότερα, η εργασία ασχολείται με α) την επιλογή φυτικών ειδών κατάλληλων για την αποκατάσταση, β) την ποιότητα του πολλαπλασιαστικού υλικού και τις τεχνικές φυτωρίου οι οποίες το προετοιμάζουν για υποβαθμισμένα περιβάλλοντα, γ) τις πειραματικές μεθόδους αποκατάστασης που εφαρμόστηκαν και δ) τις αρχές που πρέπει να τηρούνται καθώς και τους κατάλληλους χειρισμούς που πρέπει να λαμβάνουν χώρα στην ύπαιθρο έτσι ώστε να ευνοηθεί η επανεγκατάσταση των αυτόχθονων δασικών οικοσυστημάτων.

2. ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΜΕΝΩΝ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

2.1 Κλίμα

Το κλίμα των περιοχών αυτών χαρακτηρίζεται από θερμό ξηρό καλοκαίρι και μικρό ύψος βροχοπτώσεων καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Έτσι στα ξηρά μεσογειακά κλίματα η έλλειψη

νερού αποτελεί τον κύριο περιοριστικό παράγοντα. Αποτελέσματα πολλών ερευνών έδειξαν ότι η καλοκαιρινή ξηρασία είναι καθοριστική για την επιβίωση των φυταρίων ιδίως το πρώτο έτος μετά τη φύτευση ή τη σπορά [6, 9, 10]. Παρόλο που φαινόμενα με απρόσμενες ακραίες ξηρασίες μπορεί να προκαλέσουν πλήρη αποτυχία των φυτεύσεων ή της σποράς, εντούτοις είναι δύσκολο να προβλεφθούν και να αποφευχθούν κατά την αποκατάσταση.

2.2 Έδαφος

Ένας άλλος περιοριστικός παράγοντας για την επιτυχία της αποκατάστασης είναι το έδαφος των περιοχών αυτών. Το έδαφος είναι συνήθως αβαθές, πετρώδες, με κακή δομή και με τάση να εμφανίζει 'ταράτσωμα' λόγω της έντονης υπερβόσκησης. Στην περίπτωση αυτή το πορώδες καταστρέφεται, η διείσδυση του νερού περιορίζεται και η επέκταση των ριζών των φυταρίων στο φυσικό έδαφος καθίσταται σχεδόν αδύνατη. Η επιφανειακή απορροή εντείνεται με συνέπεια να αυξάνει η διάβρωση των εδαφών και να εμφανίζονται βραχώδεις σχηματισμοί [11, 12].

2.3 Ανθρωπογενείς διαταραχές

Οι επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές αποτελούν ιδιαίτερο κίνδυνο για τις περιοχές που βρίσκονται υπό αποκατάσταση, ιδιαίτερα για εκείνες που έχουν γίνει φυτεύσεις με πεύκες, διότι από τη μια νεκρώνονται τα νεαρά δενδρύλλια της πεύκης και από την άλλη δεν μπορούν να παράγουν βιώσιμους σπόρους έως την ηλικία των 15-20 ετών (για τη χαλέπιο πεύκη). Η βοσκή αποτελεί επίσης απειλή για τα νεαρά φυτάρια και για το λόγο αυτό πρέπει να απαγορεύεται στις περιοχές που βρίσκονται υπό αποκατάσταση.

3. ΠΟΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΦΟΡΑ Η ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Υποβαθμισμένες Μεσογειακές δασικές περιοχές είναι κυρίως περιοχές ξηρών, ημίξηρων έως ξηρών ύφηνων κλιμάτων. Από αυτές κάποιες μπορεί να αποτελούνται από θαμνώδη βλάστηση, με ποσοστό κάλυψης αρκετά χαμηλό και να έχουν υποστεί μακροχρόνια πίεση από την βοσκή, ή να είναι περιοχές που καλυπτόταν από δενδρώδη βλάστηση, οι επαναλαμβανόμενες όμως πυρκαγιές σε συνδυασμό με την υπερβόσκηση προκάλεσαν οπισθοδρομική διαδοχή της βλάστησης και οδήγησαν τις περιοχές σε σταδιακή υποβάθμιση [13]. Ειδικά στην χώρα μας τέτοιες περιοχές απαντώνται στην ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercetalia ilicis*), η οποία εμφανίζεται κατά μήκος των ακτών της δυτικής νοτιοανατολικής και ανατολικής Ελλάδας (μέχρι τον Όλυμπο), στα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου Πελάγους, στο νότιο τμήμα και στις ανατολικές ακτές της Χαλκιδικής και κατά νησίδες στις ακτές της Μακεδονίας και Θράκης [14].

4. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΙΑΤΑΡΑΓΜΕΝΩΝ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι κύριοι στόχοι της αποκατάστασης είναι η προστασία του εδάφους, η βελτίωση του υδρολογικού κύκλου, η βελτίωση της παραγωγικής ικανότητας του σταθμού και η οικολογική ισορροπία των περιοχών, για την επίτευξη των οποίων απαιτείται η ύπαρξη επαρκούς ποσοστού κάλυψης της βλάστησης. Ο Thornes [15] πρότεινε ότι για την αποτελεσματική προστασία του εδάφους το ποσοστό κάλυψης της βλάστησης πρέπει να είναι τουλάχιστον 30%, αλλά στην πραγματικότητα το ποσοστό εδαφοκάλυψης πρέπει να είναι πολύ υψηλότερο για να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι. Σε περιπτώσεις καμένων δασικών οικοσυστημάτων με μικρή ικανότητα αναγέννησης προκύπτει μια κρίσιμη περίοδος, μετά την πυρκαγιά του καλοκαιριού, λόγω των ραγδαίων βροχοπτώσεων. Στις περιπτώσεις αυτές μια βραχυπρόθεσμη προστασία του εδάφους μπορεί να επιτευχθεί με άμεση σπορά.

4.1 Επιλογή κατάλληλων φυτικών ειδών

Τα είδη που πρέπει να επιλέγονται για περιοχές που βρίσκονται υπό αποκατάσταση πρέπει να είναι αυτόχθονα. Η επιλογή αυτή επιβάλλεται για τους εξής κυρίως λόγους [11, 6]:

- Αυξάνει η πιθανότητα επιβίωσης των αρτιφύτρων ή των φυταρίων λόγω της μακροχρόνιας διαδικασίας προσαρμογής τους στο συγκεκριμένο περιβάλλον
- Διατηρείται ο οικολογικός χαρακτήρας αλλά και η οικολογική ισορροπία της περιοχής
- Δεν αλλοιώνεται η φυσιογνωμία της περιοχής
- Διατηρείται η βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων

Μεταξύ των αυτόχθονων ειδών της περιοχής πρέπει να περιλαμβάνονται είδη που πρεμνοβλαστώνουν και συνεπώς είναι πιο ανθεκτικά και ευπροσάρμοστα στις πυρκαγιές, βαθύρριζα και κυρίως ξηρανθεκτικά [16, 17, 18, 19]. Για τις περιοχές που αναφέρεται η παρούσα εργασία τέτοια είδη θα μπορούσαν να είναι: το πουρνάρι, η αριά, ο σχίνος, η χαρουπιά, το φιλύκι, η αγριελιά κ.α.. Επίσης πρέπει να προτιμούνται είδη ψυχανθή, αζωτοδεσμευτικά και ως εκ τούτου εδαφοβελτιωτικά όπως: το σπάρτο, ο ασπάλαθος, η κορονίλλη, η κολουτέα κ.α.

4.2 Ποιότητα πολλαπλασιαστικού υλικού και τεχνικές παραγωγής στο φυτώριο

Ένας από τους βασικότερους παράγοντες επιτυχίας της αποκατάστασης με τεχνητές επεμβάσεις είναι η ποιότητα του πολλαπλασιαστικού υλικού. Σε περίπτωση εφαρμογής σποράς, η ποιότητα εξασφαλίζεται όταν οι σπόροι που θα χρησιμοποιηθούν είναι πιστοποιημένοι και τοπικής προέλευσης, έχει γίνει προηγουμένως έλεγχος της καθαρότητας και της υγείας των σπόρων καθώς και της φυτρωτικής τους ικανότητας [20, 21].

Σε περίπτωση εφαρμογής φύτευσης, σε υποβαθμισμένα εδάφη και σε ξηροθερμικές συνθήκες, η μορφολογική και η φυσιολογική κατάσταση των φυταρίων παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιβίωσή τους [22]. Σύμφωνα με τους Johnson and Cline [23], ποιότητα φυταρίου σημαίνει φυσιολογική ετοιμότητα και κατάλληλα μορφολογικά χαρακτηριστικά τα οποία θα επιτρέψουν στο φυτάριο να αντιμετωπίσει τις δύσκολες συνθήκες του σταθμού. Η φυσιολογική ετοιμότητα των φυταρίων εκτιμάται κυρίως από τις μετρήσεις του υδατικού δυναμικού των φυταρίων, της στοματικής αγωγιμότητας, της θρεπτικής τους κατάστασης, της φθορίζουσας χλωροφύλλης, της φωτοσύνθεσης κ.α. [24]. Η ποιότητα των φυταρίων με βάση τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά εκτιμάται κυρίως από το ύψος βλαστού των φυταρίων, τη διάμετρο, το λόγο του ύψους προς τη διάμετρο, τη μορφολογία της ρίζας, τη βιομάζα και τη συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων [20, 24, 25, 26].

Οι κυριότερες μέθοδοι που εφαρμόζονται στο φυτώριο και προετοιμάζουν τα φυτάρια για τις συνθήκες μεταφυτευτικού στρες που προκαλεί το ξηροθερμικό μεσογειακό κλίμα είναι οι εξής:

- Παραγωγή βωλοφύτων φυταρίων. Με τη χρήση βωλοφύτων το ριζικό σύστημα υφίσταται ελάχιστη καταπόνηση, μειώνεται το μεταφυτευτικό στρες και αυξάνει το ποσοστό επιβίωσης, ιδιαίτερα σε δυσμενή ξηροθερμικά περιβάλλοντα [20, 27].
- Εφαρμογή υδατικού στρες με σκοπό να σταματήσει η καθ' ύψος αύξηση των φυταρίων, να σχηματισθεί ο χειμερινός επικόρυφος οφθαλμός και να ξεκινήσει η κατά πάχος αύξηση αυτών [20, 28, 29].
- Προσθήκη υδροφιλικού πολυμερούς στο υπόστρωμα ανάπτυξης των φυταρίων με σκοπό τη μείωση του μεταφυτευτικού στρες [30, 10].

5. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΘΗΚΑΝ

Στην Ελλάδα έχουν εφαρμοσθεί προγράμματα αποκατάστασης σε πολλές περιοχές. Πολλές έρευνες διεξήχθησαν από το Εργαστήριο Δασοκομίας του Α.Π.Θ. σε υποβαθμισμένες περιοχές της Χαλκιδικής. Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται από επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές, υψηλή

τουριστική αξίας της γης, δυσμενείς για την ανάπτυξη της βλάστησης κλιματικές συνθήκες (θερμό-ξηρό καλοκαίρι) και κατά θέσεις ισχυρή βόσκηση.

Από πειράματα που εγκαταστάθηκαν σε περιοχές της Σιθωνίας Χαλκιδικής προέκυψαν τα εξής: Σε αραιές συστάδες χαλεπίου πεύκης έγινε μηχανική κατεργασία του εδάφους και εφαρμόστηκε ευρυσπορά μετά από πυρκαγιά. Τρία χρόνια μετά, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η τεχνητή αυτή επέμβαση βελτίωσε σημαντικά τις συνθήκες φυσικής αναγέννησης. Ειδικότερα στις δυτικές εκθέσεις ο δείκτης αναγέννησης αυξήθηκε από 0,01 (επιφάνεια χωρίς επέμβαση) σε 0,29 (επιφάνεια όπου εφαρμόστηκε η τεχνητή επέμβαση) [31].

Σε οικοσύστημα χαλεπίου πεύκης μετά από πυρκαγιά εφαρμόστηκαν διάφοροι μέθοδοι αποκατάστασης όπως: i) φύτευση με βωλόφυτα φυτάρια (paper-pots) χαλεπίου πεύκης, ii) φύτευση με γυμνόριζα φυτάρια, iii) σπορά σε γραμμές, iv) σπορά σε πινάκια και v) σπορά σε λωρίδες, ενώ ο μάρτυρας αφέθηκε στη φυσική μεταπυρική εξέλιξη. Τα αποτελέσματα, επτά χρόνια μετά την πυρκαγιά, έδειξαν ότι όλες οι τεχνητές επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν επιτάχυναν την επανεγκατάσταση της βλάστησης, ενώ τα καλύτερα αποτελέσματα έδωσε η μέθοδος της φύτευσης σε χαρτογλαστρίδια (paper-pots) [32].

Σε έντονα υποβαθμισμένες δασικές εκτάσεις όπου εφαρμόστηκαν οι εξής μέθοδοι αποκατάστασης: α) φύτευση βωλοφύτων φυταρίων χαλεπίου πεύκης και β) φύτευση βωλοφύτων φυταρίων σπάρτου, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα φυτάρια του σπάρτου υπερείχαν σε ποσοστό επιβίωσης σε σχέση με τα φυτάρια χαλεπίου πεύκης. Η καλοκαιρινή ξηρασία ιδίως το πρώτο έτος μετά τη φύτευση ήταν καταλυτική για την επιβίωση των φυταρίων. Η έρευνα κατέληξε ότι η αποκατάσταση τέτοιων περιοχών με φύτευση είναι σχεδόν αδύνατη χωρίς προστασία από τη βοσκή τουλάχιστον για 7 έτη. Οι φυσικές συνθήκες του εδάφους έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην αποκατάσταση, αφού αποδείχθηκε ότι το ριζικό σύστημα των φυταρίων που δεν επέζησαν δεν κατάφερε να επεκταθεί στο φυσικό έδαφος [6].

Μετά από πυρκαγιά δοκιμάστηκε η φυσική μέθοδος αποκατάστασης της περιοχής, στηριζόμενη μόνο στην άρση της βοσκής. Δύο έτη μετά, η παραγωγή βιομάζας των ειδών πουρνάρι, κουμαριά και ασπάλθος, ήταν τριπλάσια σε σχέση με τη βιομάζα της επιφάνειας που βόσκονταν κανονικά [4].

Στη χερσόνησο της Κασσάνδρας Χαλκιδικής, μετά από πυρκαγιά, φυτεύθηκαν μονοετή βωλόφυτα φυτάρια χαλεπίου πεύκης, χαρουπιάς, αριάς, πουρναριού και σχίνου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η τρέχουσα μέθοδος παραγωγής στα κρατικά δασικά φυτάρια, κατά την οποία χρησιμοποιούνται χαρτογλαστρίδια (paper-pots FS 615) και μίγμα πλήρωσης τύρφη-περλίτης σε αναλογία 3:1, είναι η καταλληλότερη γιατί συμβάλλει στην ανάπτυξη πολύ καλής ποιότητας φυταρίων, τα οποία δύο έτη μετά τη φύτευση παρουσιάζουν υψηλή επιβίωση και αύξηση. Η προσθήκη υδροφιλικού πολυμερούς στο υπόστρωμα ανάπτυξης αύξησε ελαφρά την επιβίωση των φυταρίων χαρουπιάς και ευνόησε την καθ' ύψος αύξηση των φυταρίων σχίνου. Κατά την συγγραφέα, η χρήση του υλικού απαιτεί περαιτέρω έρευνα και πρέπει να δοκιμασθεί και σε άλλα είδη ή σε πιο ακραία περιβάλλοντα. Η τεχνητή εγκατάσταση των φυταρίων χαρουπιάς, αριάς και πουρναριού ήταν γενικά ιδιαίτερα δύσκολη. Τα φυτάρια δυσκολεύτηκαν να προσαρμοστούν στις απότομες αλλαγές των συνθηκών περιβάλλοντος και κυρίως δυσκολεύτηκαν να επεκτείνουν το ριζικό τους σύστημα αμέσως μετά τη φύτευση [10].

Στην Ισπανία στην περιοχή της Valencia, σε συνθήκες ημίξηρου κλίματος και μετά από πυρκαγιά εφαρμόστηκε σπορά σε συνδυασμό με επίστρωση με άχυρα και ανόργανη λίπανση ή μόνο επίστρωση με άχυρα. Οι σπόροι ήταν από Μεσογειακά είδη, κυρίως ψυχανθή και αγρωστώδη. Τα αποτελέσματα, δύο έτη μετά τις επεμβάσεις, έδειξαν ότι οι παραπάνω μέθοδοι μείωσαν σημαντικά

τη διάβρωση του εδάφους όπως και τη συνεκτικότητα του επιφανειακού εδάφους. Ο συνδυασμός σποράς και επίστρωσης με άχυρα, αμέσως μετά την πυρκαγιά, αποδείχτηκε αποτελεσματικό μέτρο για την προστασία του εδάφους και την επιτάχυνση της αναγέννησης της βλάστησης [17].

6. ΑΡΧΕΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

Οι αρχές που πρέπει να τηρούνται κατά την αποκατάσταση υποβαθμισμένων δασικών οικοσυστημάτων είναι οι ακόλουθες:

1. Σωστή επιλογή της μεθόδου αποκατάστασης, η οποία εξαρτάται από:
 - το βαθμό υποβάθμισης του οικοσυστήματος
 - την κατάσταση του εδάφους
 - το σκοπό της αποκατάστασης
 - τα υπάρχοντα κάθε φορά στη διάθεσή μας μέσα για την ολοκλήρωση της αποκατάστασης
2. Σωστός τρόπος εφαρμογής της μεθόδου αποκατάστασης, ο οποίος εξαρτάται από:
 - τα κατάλληλα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την άρση των αιτιών που προκάλεσαν την υποβάθμιση (προστασία από τη φωτιά και τη βοσκή).
 - τη σωστή επιλογή των φυτικών ειδών που θα χρησιμοποιηθούν στην εκάστοτε περίπτωση
 - την άριστη ποιότητα του πολλαπλασιαστικού υλικού

Αρχικά θα πρέπει να πούμε ότι δεν υπάρχει ένας ενιαίος τρόπος αντιμετώπισης όλων των περιπτώσεων. Μπορούν όμως να εφαρμοσθούν διάφοροι κατάλληλοι χειρισμοί ανάλογα με την βαθμό υποβάθμισης.

Κατά την παραγωγή φυταρίων, που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την αποκατάσταση μεσογειακών οικοσυστημάτων, μπορούμε να εφαρμόσουμε τους παρακάτω χειρισμούς: παραγωγή βωλοφύτων φυταρίων με κατάλληλα διαμορφωμένο ριζικό σύστημα σε υπόστρωμα ανάπτυξης που να πλησιάζει τις ιδιότητες του φυσικού εδάφους, προσθήκη υδροφιλικού πολυμερούς για την αύξηση της διαθεσιμότητας του νερού, εμβολιασμός του υποστρώματος με μυκόρριζα και προετοιμασία των φυταρίων για την προσαρμογή τους σε συνθήκες έλλειψης υγρασίας και έντονης ηλιακής ακτινοβολίας (seedling preconditioning) [28, 27, 10].

Στην ύπαιθρο μπορούν επίσης να εφαρμοσθούν διάφοροι χειρισμοί με σκοπό την αύξηση του ποσοστού επιβίωσης των φυταρίων, κυρίως στην περίπτωση των φυτεύσεων. Η προετοιμασία του εδάφους παίζει σημαντικό ρόλο τόσο στη διεύδυση και αποταμίευση του νερού όσο και στην ανάπτυξη και επέκταση των ριζών [16, 31]. Μια άλλη τεχνική που βελτιώνει την επαφή εδάφους και ριζικού συστήματος των φυταρίων είναι η προσθήκη υδροφιλικών πολυμερών στο λάκκο φύτευσης. Τα υδροφιλικά πολυμερή είναι ικανά να απορροφήσουν και να συγκρατήσουν νερό περισσότερο από 400 φορές του βάρους τους και κατ' επέκταση να μειώσουν το υδατικό στρες των φυτών κατά τη φύτευση [30].

Επιπλέον η μείωση του υδατικού στρες των φυταρίων, κατά τη μεταφύτευσή τους στους ξηροθερμικούς σταθμούς (*Quercetalia ilicis*), μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή τουλάχιστον δύο ποτισμάτων κατά τη θερινή περίοδο του πρώτου έτους μετά τη φύτευση [6]. Μια εναλλακτική μέθοδος για τη βελτίωση της υδατικής οικονομίας του εδάφους αλλά και την αύξηση των θρεπτικών συστατικών του, είναι η εφαρμογή αστικών λυμάτων κατά τη φύτευση [33].

Πέραν όμως των παραπάνω προτεινόμενων χειρισμών βασική προϋπόθεση αποτελεί η εκμετάλλευση των καλύτερων μικροπεριβαλλόντων, όπου οι συνθήκες του εδάφους ευνοούν από μόνες τους την επιβίωση των φυταρίων, είτε αυτά προέρχονται από σπορά είτε από φύτευση [19, 6].

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Perez-Trejo F. 1994. Desertification and land degradation in the European Mediterranean. European Commission DG XII, Luxemburgo.
2. Ντάφης Σπ. (1991) “Ανóρθωση υποβαθμισμένων δασών περιοχής Χολομώντα (ΒΑ Χαλκιδικής)”, **Επιστ. Επετ. Τμήμ. Δασολ. & Φ. Περ.** Τόμος ΛΛ/1, Αριθμός 6, σελ. 145-153.
3. Tsitsoni Th. (1997) “Conditions determining natural regeneration after wildfires in the *Pinus halepensis* forests of Kassandra Peninsula (North Greece)” **For. Ecol. Management** Vol. 92, pp. 199-208.
4. Ζάγκας Θ., Τσιτσώνη Θ., Γκανάτσας Π. και Χατζηστάθης Α. 1999. Ανóρθωση υποβαθμισμένων δασικών οικοσυστημάτων με προστασία από τη βοσκή. Πρακ. 8^ο Παν. Συν. **Σύγχρονα Προβλήματα Δασοπονίας**, (εκδ. Δασολ. Εταιρεία) Αλεξανδρούπολη, 1999.
5. Ganatsas P., P. Smiris and F. Maris (1999) ‘ Biomass of understorey species of *Pinus halepensis* forests in Peninsula of Kassandra- Chalkidiki, North Greece’. **Journal of Balkan Ecology** Vol. 2 (2), pp.58-65.
6. Tsitsoni Th. (2001) “Restoration of high degraded forest ecosystems in Sithonia Chalkidiki, North Greece”, Proc. Int. Conf. **Environmental Science and Technology VII**, (ed. T.D. Lekkas), Ermoupolis, Syros 2001.
7. Aronson J., C. Floret, E. Le Floc’h, 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** Vol 1, pp. 8-17.
8. Barro S.C. and S.C. Conard (1987) “Use of ryegrass seeding as an emergency revegetation measure in chaparral ecosystems”, Gen. Tech. Rep. PSW-102. Pacific Southwest Forest and Range Exp. Station, Forest Service USDA. Berkeley.
9. Vallejo V.R., S. Bautista, and J. Cortina (1999) “Restoration for soil protection after disturbances” Proc. Int. Conf. **Life and Environment in the Mediterranean**, (Ed. L. Trabaud), Southampton, 1999.
10. Τσακαλδήμη Μ. (2001) “Έρευνα για την παραγωγή και την εκτίμηση της ποιότητας του φυτευτικού υλικού των αναδασώσεων” **Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ.**
11. Zagas Th., A. Hatzistathis, Th. Tsitsoni and P. Ganatsas (1998) “Degradation of mediterranean forest ecosystems and silvicultural measures for their restoration” Proc. Int. Conf. **European Environmental Research, East-West Press: Series in Economics, Business and the Environment**, (Ed. D.A. Giannias), Athens, Greece, 1998.
12. Tsitsoni Th. and V. Karagiannakidou (2000) “Site quality and stand structure in *Pinus halepensis* forests of North Greece” **Forestry** Vol 73 (1), pp. 51-64.
13. Ganatsas P., Th. Tsitsoni., Th. Zagas and A. Hatzistathis (1998) “Post-fire regeneration and reclamation of mixed broadleaves-*Pinus halepensis* Ecosystems, in Chalkidiki, North Greece” Proc. Int. Conf. **International Congress of Ecology VII (INTECOL)** , (Ed. A. Farina), Florence, Italy.
14. Ντάφης Σπ. (1973) “Ταξινόμηση της δασικής βλάστησης της Ελλάδας” **Επιστ. Επετ. Γεωπ. & Δασολ. Σχολής**, Τόμος ΙΕ, Τεύχος Β, σελ. 75-90.
15. Thornes J. (1990) “The interaction of erosional and vegetation dynamics in land degradation: spatial outcomes” In: **Vegetation and Erosion** , Wiley, New York.
16. Vilagrosa A., J.P.N. Seva, A. Valdecantos, J. Cortina, J.A. Alloza, I. Serrasolses, V. Diego, M. Abril, J. Bellot and R. Vallejo (1996) “IX Plantaciones para la restauracion forestal en la Comunidad Valenciana” Proc. Conf. **La restauracion de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana** (Ed. R.V. Vallejo), CEAM, Spain.
17. Vallejo V.R., J.A. Alloza (1998) “The restoration of burned lands: the case of eastern Spain” In: **Large forest fires**, Buckhuys publ., Lieden.

18. Naveh Z. (1974) "Effects of fire in the Mediterranean Region" In: **Fire and Ecosystems**. Academic Press, New York.
19. Τσιτσώνη Θ. (1991) "Ανάλυση δομής και συνθήκες φυσικής αναγέννησης μετά από πυρκαγιά στα δάση χαλεπίου πεύκης της Κασσάνδρας Χαλκιδικής", **Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ.**
20. Χατζηστάθης Α. και Ντάφης Σπ. (1989) "**Αναδασώσεις-Δασικά Φυτώρια**" Εκδ. Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
21. Hartmann H.T., D.E., Kester, F.T. Davies (1997) "**Plant Propagation, Principles and Practices**" Prentice-Hall International.
22. Barnett J.P. and J.C. Brissette (1986) "**Producing Southern Pine Seedlings in Containers**" U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana, General Technical Report SO-59.
23. Johnson J.D. and M.L. Cline (1991) "Seedling quality of Southern Pines" In **Forest Regeneration Manual**, Kluwer Academic Publishers.
24. Mattsson A. (1997) "Predicting field performance using seedling quality assessment" **New Forests**, Vol. 13, pp. 227-252.
25. Mexal J.G. and T.D. Landis (1990) "Target seedling concepts: Height and diameter" Proc. Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations **Target Seedling Symposium** (eds. R. Rose, S.J. Campbell, T.D. Landis T.D.) Roseburg, Oregon, 1990.
26. Tsakalimi M. (2002) "Effect of growing media on biomass accumulation and nutrient concentrations of containerized *P. halepensis* M. seedlings" Proc. Int. Conf. **Conservation, Regeneration and Restoration of Mediterranean Pines and their Ecosystems (MEDPINE II)**,(ed. Hellenic Ministry of Agriculture), Chania, Greece, 2002.
27. Brissette J.C., J.P. Barnett and T.D. Landis (1991) "Container seedlings" In **Forest Regeneration Manual**, Kluwer Academic Publishers.
28. Duryea M.L. (1984) "Nursery cultural practices: impacts on seedling quality" **Forest Nursery Manual: Production of bareroot seedlings**, Martinus Nijhoff/ Dr. W. Junk Publishers.
29. Τσακαλδήμη Μ., Π. Γκανάτσας, Ν. Γούναρης, Θ. Ζάγκας, Θ. Τσιτσώνη και Α. Χατζηστάθης (2000) "Επίδραση του υδατικού στρες στην ποιότητα μονοετών βλοφυτών φυταρίων" 9^ο Παν. Δασ. Συν., **Προστασία Φυσικού περιβάλλοντος και αποκατάσταση διαταραγμένων περιοχών**, Κοζάνη.
30. Hutteramn A., M. Zommodi and K. Reise (1999) "Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought" **Soil and Tillage Research** Vol. 50, pp. 295-304.
31. Τσιτσώνη Θ., Π. Γκανάτσας, Θ. Ζάγκας και Α. Χατζηστάθης (1999) "Επίδραση της τεχνητής επέμβασης στην αναγέννηση μετά από πυρκαγιά αραιών συστάδων χαλεπίου πεύκης". Πρακ. 8^ο Παν. Συν. **Σύγχρονα Προβλήματα Δασοπονίας**,(εκδ. Δασολ. Εταιρεία) Αλεξανδρούπολη, 1998.
32. Zagas Th., P. Ganatsas, Th. Tsitsoni and A. Hatzistathis (2002) "Postfire regeneration of Aleppo pine ecosystems in Sithonia peninsula, North Greece". Proc. Int. Conf. **Conservation, Regeneration and Restoration of Mediterranean Pines and their Ecosystems (MEDPINE II)**,(ed. Hellenic Ministry of Agriculture), Chania, Greece, 2002.
33. Zagas T., P. Ganatsas, T. Tsitsoni and A. Hatzistathis (2000) 'Influence of sewage sludge application on survival and early growth of forest species' Proc. Int. Conf. **Protection and Restoration of the Environment V**, (eds. V.A. Tsihritzis, G.P. Korfiatis, K.L. Katsifarakis, A.C. Demetrakopoulos), Thassos, Greece, 2000.