



**ΑΝΟΙΚΤΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΥΠΡΟΥ**

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ

**Διαμόρφωση κριτηρίων καθορισμού της επίδρασης των
Δασικών Ξηράνσεων στη βιοποικιλότητα του Δάσους
Πάφου με έμφαση στο νεκρό ξύλο**

Αγαθοκλής Θεοχάρους

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δημήτριος Σαρρή**

Σεπτέμβριος, 2015

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**Διαμόρφωση κριτηρίων καθορισμού της επίδρασης των
Δασικών Ξηράνσεων στη βιοποικιλότητα του Δάσους
Πάφου με έμφαση στο νεκρό ξύλο**

Αγαθοκλής Θεοχάρους

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δημήτριος Σαρρής**

Σεπτέμβριος, 2015

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευχαριστίες	i
Ελληνική περίληψη	ii
Αγγλική περίληψη	iv
Πίνακες	v
Εικόνες	vi
Διαγράμματα/Χάρτες	viii

Κεφάλαιο Πρώτο – Εισαγωγή

1.1 Κλιματική αλλαγή και δασικά οικοσυστήματα	1
1.2 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη Μεσόγειο και τα δάση της	2
1.3 Τι είναι νεκρό ξύλο και ποια η σημασία του για τη βιοποικιλότητα.....	4
1.4 Νεκρό ξύλο και ερημοποίηση	6
1.5 Το πρόβλημα των δασικών ξηράνσεων στην Κύπρο και η σχέση τους με το νεκρό ξύλο της τραχείας πεύκης	7
1.6 Στόχοι και σημασία της μελέτης.....	9

Κεφάλαιο Δεύτερο - Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Το πρόβλημα της δασικής θνησιμότητας στη Μεσόγειο και την Κύπρο υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής και σχέσεις με το φαινόμενο της ερημοποίησης.....	11
--	----

2.2 Δείκτες βιοποικιλότητας & ερημοποίησης και η διασύνδεσή τους με το νεκρό ξύλο	15
2.2.1 Αναγέννηση τραχείας πεύκης	16
2.2.2 Όγκος νεκρού ξύλου στα δάση	18
2.2.3 Έδαφος-βαθμός έκπλυσης.....	19
2.3 Σχέσεις μεταξύ υδατικής καταπόνησης, δασικής θνησιμότητας και εντομολογικών προσβολών	20
2.3.1 Υποθέσεις για το πώς η ξηρασία οδηγεί τα δένδρα σε εξασθένηση και πιθανή θνησιμότητα	21
2.3.2 Προσαρμογή τραχείας πεύκης έναντι προσβολών από παθογόνα και έντομα	22
2.4 Νεκρό ξύλο, οικολογικοί παράγοντες που το δημιουργούν και συμβάλουν στην αποικοδόμησή του	23
2.4.1 Ζημίες δασών	23
2.4.1.1 Βιοτικοί παράγοντες.....	25
2.4.1.2 Αβιοτικοί παράγοντες	27
2.5 Νεκρό ξύλο και βιοποικιλότητα.....	30
2.5.1 Εισαγωγή.....	30
2.5.2 Νεκρό Ξύλο και Άγρια ζωή	31
2.6 Νεκρό ξύλο και φυσική αναγέννηση.....	33
2.7 Νεκρό Ξύλο και διάβρωση	35
2.8 Νεκρό ξύλο και αειφόρος δασική διαχείριση	39
2.9 Βιοποικιλότητα των κυπριακών δασών-Το δάσος της Πάφου.....	42

Κεφάλαιο Τρίτο - Μεθοδολογία

3.1 Εισαγωγή.....	45
3.2 Περιοχή μελέτης	46

3.2.1	Αβιοτικό περιβάλλον.....	47
3.2.1.1	Τοπογραφία – τοπία	47
3.2.1.2	Γεωλογία	47
3.2.1.3	Εδάφη	50
3.2.1.4	Κλιματικές και ατμοσφαιρικές συνθήκες	50
3.2.2	Βιοτικά στοιχεία.....	51
3.2.2.1	Μορφές εδαφοκάλυψης.....	51
3.2.2.2	Βλάστηση και φυσικοί οικότοποι	52
3.2.2.3	Χλωρίδα	53
3.2.2.4	Πανίδα	54
3.3.	Επιλογή θέσεων δειγματοληψίας.....	56
3.3.1	Λήψη στοιχείων από τις δειγματοληπτικές επιφάνειες (ΔΕ).....	56
3.4.	Επιλογή δεικτών παρακολούθησης και μέθοδος καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων	58
3.4.1	Καταμέτρηση Νεκρού Ξύλου	58
3.4.2	Συγκρότηση ορόφου θάμνων (0 – 3 m)	59
3.4.3	Καταμέτρηση αναγέννησης	60
3.4.4	Εδαφικό προφίλ – Συνθήκες εδάφους.....	60
3.4.4.1	Βάθος Εδάφους	62
3.4.4.2	Υγρασία εδάφους	64
3.5	Φωτογραφική τεκμηρίωση	65
3.6	Μέθοδος ανάλυσης αποτελεσμάτων	65

Κεφάλαιο Τέταρτο - Αποτελέσματα

4.1	Εισαγωγή.....	68
4.2	Το δείγμα της έρευνας και τα χαρακτηριστικά του.....	68
4.2.1	Τοπογραφικά χαρακτηριστικά των δειγματοληπτικών επιφανειών,	

βόσκηση και πυρκαγιές	70
4.2.2 Φυτικά χαρακτηριστικά των δειγματοληπτικών επιφανειών	75
4.3 Αποτελέσματα	79

Κεφάλαιο Πέμπτο Συζήτηση-συμπεράσματα-εισηγήσεις

5.1 Συζήτηση	90
5.2 Περιορισμοί της μελέτης	92
5.3 Συζήτηση βασικών αποτελεσμάτων	93
5.4 Συμπεράσματα	107
5.5 Εισηγήσεις.....	109
Βιβλιογραφία.....	112

Παραρτήματα

Παράρτημα1. Στοιχεία δειγματοληπτικών επιφανειών	128
Παράρτημα 2. Φωτογραφική τεκμηρίωση.....	177
Παράρτημα 3. Βιοτικοί παράγοντες που μπορούν να επιφέρουν φθορά και να συμβάλουν στη συσσώρευση νεκρού ξύλου.....	233

Ευχαριστίες

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος» της Σχολής Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου. Με την ολοκλήρωση της διατριβής, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά τα άτομα που με βοήθησαν στο δύσκολο αυτό εγχείρημα μου.

Καταρχήν, οφείλω θερμές ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Δημήτριο Σαρρή για την επιστημονική καθοδήγηση, τη βοήθεια και τη συμπαράσταση που μου παρείχε όλο αυτό το διάστημα. Οι γνώσεις που μου μετάδωσε καθ' όλη τη διάρκεια συγγραφής της διατριβής μου θα με βοηθήσουν στην επαγγελματική μου καριέρα, αλλά και στη ζωή μου γενικότερα. Δεν θα ήταν υπερβολή να αναφέρω ότι χωρίς τη βοήθεια του Δημήτρη Σαρρή θα μου ήταν εξαιρετικά δύσκολο να ολοκληρώσω τη μεταπτυχιακή διατριβή.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου τόσο στον κ. Ιωάννη Βογιατζάκη, ακαδημαϊκό υπεύθυνο του υφιστάμενου μεταπτυχιακού προγράμματος όσο και στην επιστήμονα κ. Μαρίνα Μπαστουνοπούλου.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω και στο Διευθυντή του Τμήματος Δασών και τον Περιφερειακό Δασικό Λειτουργό Πάφου για τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσω στοιχεία του Τμήματος Δασών για πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στο Δρ. Ανδρέα Χρίστου και στο Λειτουργό Διαχείρισης του Τμήματος Δασών. Θα ήταν παράλειψη μου να μην εκφράσω την εκτίμηση και τις ευχαριστίες μου προς όλους τους προϊσταμένους και συναδέλφους μου, οι οποίοι με οποιοδήποτε τρόπο με βοήθησαν σε αυτή την εργασία. Τέλος προσωπική αναφορά και ευχαριστίες θέλω να μεταφέρω στην οικογένεια μου αφού, χωρίς τη δική τους ηθική στήριξη και συμπαράσταση δεν θα κατόρθωνα να ολοκληρώσω την παρούσα διατριβή και τις μεταπτυχιακές μου σπουδές.

Περίληψη

Τα πρώτα σημάδια της κλιματικής αλλαγής, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας, των ξηρών περιόδων και των ακραίων καιρικών φαινομένων, ασκούν ήδη υψηλή πίεση στα δασικά οικοσυστήματα της Νότιας Ευρώπης και ιδιαίτερα της Κύπρου. Μια πίεση που εκδηλώνεται με αύξηση των δασικών ξηράνσεων και αύξηση των δασικών πυρκαγιών όταν η ξηρασία γίνεται σφοδρή. Γι' αυτό το λόγο, η λήψη μέτρων σε παγκόσμιο επίπεδο για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, αλλά και για την αειφόρο διαχείριση των δασών προβάλλει επιτακτική.

Μεταξύ των χρησιμοποιούμενων ποσοτικών δεικτών για την αειφορική διαχείριση των δασών, ιδιαίτερα ενδιαφέρον παρουσιάζει ο όγκος του νεκρού ξύλου. Ποσοτικά στοιχεία σχετικά με τον αριθμό και τον ξυλώδη όγκο νεκρών δέντρων στα Εθνικά Δασικά Πάρκα της Κύπρου και Περιοχές Προστασίας της Φύσης δεν έχουν μέχρι στιγμής συλλεχθεί. Για αυτό το λόγο στην παρούσα διατριβή γίνεται μια προσπάθεια αξιολόγησης της επίδρασης του νεκρού ξύλου στο δασικό οικοσύστημα της Πάφου, τουλάχιστον έξι χρόνια μετά το τέλος από την καταγραφή των εντόνων ξηράνσεων (2005-2008). Ειδικότερα, εξετάζεται εάν η συσσώρευση ποσοτήτων νεκρού ξύλου μπορεί να θεωρηθεί ευεργετική για τη βιοποικιλότητα ή μπορεί να αποτελέσει δείκτη ερημοποίησης. Για την πραγματοποίηση του ανώτερου σκοπού εξετάστηκαν συνολικά 24 δειγματοληπτικές επιφάνειες δάσους τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*), οι οποίες κατατάσσονται σε 3 κατηγορίες: σε επιφάνειες με καθόλου επίδραση θνησιμότητας, σε επιφάνειες με χαμηλή επίδραση θνησιμότητας (ξηράνσεις με ποσοστό λιγότερο του 10%) και σε επιφάνειες με υψηλή επίδραση θνησιμότητας (ξηράνσεις με ποσοστό μεγαλύτερο του 10%). Για κάθε μια, συλλέχθηκαν δεδομένα για δείκτες ερημοποίησης σχετικά με τα χαρακτηριστικά των εδαφών (βάθος, βαθμός διάβρωσης, υγρασία εδάφους), τα φυτικά χαρακτηριστικά τους (αναγέννηση τραχείας πεύκης, πυκνότητα και σύνθεση θαμνώδους βλάστησης υπο-ορόφου) καθώς και στοιχεία για τον όγκο του νεκρού ξύλου.

Από τα αποτελέσματα της μεταπτυχιακής διατριβής προκύπτει η τάση οι περιοχές με τη μεγαλύτερη θνησιμότητα να έχουν και το μεγαλύτερο βαθμό νεκρού ξύλου, καθώς και τη μεγαλύτερη διάβρωση και παράλληλα τη μικρότερη εδαφοκάλυψη. Επιπρόσθετα, διαπιστώθηκε στατιστικώς σημαντική συσχέτιση μεταξύ αύξησης υψόμετρου και αναγέννησης *P. brutia* έως τα 700 m. Περιοχές με υψόμετρο κάτω των 150 m περίπου, έχοντας λιγότερη εδαφική υγρασία, κινδυνεύουν περισσότερο από ερημοποίηση, ενώ περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο βρέθηκαν να έχουν λιγότερη θνησιμότητα και μεγαλύτερη φυσική αναγέννηση καθώς διαθέτουν περισσότερη εδαφική υγρασία. Η αυξημένη ποσότητα νεκρού ξύλου στις περιοχές κάτω των 150 m περίπου δεν φαίνεται να μπορεί να αναστείλει την παραπάνω τάση. Επίσης, υπό τις κλιματικές συνθήκες του

δάσους Πάφου μετά το 2008, η αύξηση του νεκρού ξύλου δεν διαπιστώθηκε ότι συμβάλλει στην αύξηση της βιοποικιλότητας. Η αποικοδόμηση του νεκρού ξύλου δεν φαίνεται να ευνοείται λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και της έλλειψης υγρασίας. Συνεπώς, η συσσώρευση νεκρού ξύλου στη ζώνη κάτω των 150 m για το Δάσος Πάφου μπορεί να αξιοποιηθεί ως δείκτης ερημοποίησης.

Abstract

The first signs of climate change, such as rising temperatures, dry periods and extreme weather already exert high pressure on forest ecosystems of Southern Europe, and particularly in Cyprus; a pressure that occurs with an increase in forest mortality events and forest fires under severe drought. For this reason, there is an urgent need for measures to be taken at global scale to tackle global warming, but also to expand sustainable forest management.

Among the used quantitative indicators for sustainable management of forest resources the volume of dead wood is of particular interest. Quantitative data on the number and volume of dead tree wood in the National Forest Parks of Cyprus and Areas of Conservation have not been collected so far. In this dissertation an attempt is made to evaluate the impact of deadwood in forest ecosystems of Paphos, at least six years after last recording of tree die-off events (2005-2008). More particularly it is considered if the accumulation of dead wood quantities can be beneficial for biodiversity or if they could act as a desertification index. To accomplish the above goal a total of 24 sampling surfaces were examined with *Pinus brutia* forest, which were classified into three categories: surfaces with no mortality, surfaces with low mortality (die-off with a percentage less than 10%) and areas with high mortality rate (die-off more than 10%). For each surface, information was collected on desertification indicators related to aspects such as soil characteristics (depth, degree of erosion, soil moisture), vegetation characteristics (*P.brutia* regeneration, density and composition of shrubs' sub-floor layer) and dead wood volume.

The results of this postgraduate thesis indicate that regions with the highest mortality rates have the largest degree of deadwood biomass and greater erosion, while holding the lowest vegetation cover. Additionally, a statistically significant correlation was found between the increase in altitude and the regeneration of *P. brutia* up to 700 m. Areas below ca. 150 m having less soil moisture were found at higher desertification risk, while areas of higher altitude had less die-off and higher levels of forest regeneration as holding more soil moisture. Additionally, the increased deadwood biomass in areas below ca. 150 m does not appear to be able to reduce this risk. Under the climatic conditions that occurred in Pafos forest after 2008, the increase in dead wood biomass was not related with an increase in biodiversity. The decomposition of dead wood does not appear to be favored because of high temperatures and lack of soil moisture. Thus, dead wood accumulation below 150 m in Pafos forest can be used as an index for the risk of desertification.

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1 Αποτελέσματα Καταγραφής Ξηράνσεων λόγω της Ανομβρίας 2007 – 2008 στα Κρατικά Δάση (Τμήμα Δασών, 2009)

Πίνακας 2.2 Αριθμός νεκρών δέντρων τραχείας πεύκης και ξυλώδης όγκος τους στα παραγωγικά δάση (Τμήμα Δασών, 2006a)

Πίνακας 2.3 Οφέλη αναδάσωσης

Πίνακας 1.1 Χαρακτηριστικά των συνθηκών εδάφους ανά κατηγορία θνησιμότητας

Πίνακας 4.2 Μέση τιμή και τυπική απόκλιση για τις μετρήσεις που αφορούν την αναγέννηση της *P.brutia* και το νεκρό ξύλο

Πίνακας 4.3 Χαρακτηριστικά συστάδων ανά κατηγορία θνησιμότητας (Α,Β, Γ)

Πίνακας 4.4 Χαρακτηριστικά θάμνων και ποσοστά εδαφοκάλυψης

Πίνακας 4.2 Αποτελέσματα συντελεστή συσχέτισης Spearman μεταξύ του ολικού όγκου νεκρού ξύλου και των διάφορων παραμέτρων (αναγέννηση, αύξηση της βιοποικιλότητας και ποσοστό εδαφοκάλυψης) (N=24)

Πίνακας 4.6 Συσχετίσεις μεταξύ του όγκου νεκρού ξύλου και των διάφορων παραμέτρων (αναγέννηση, αύξηση της βιοποικιλότητας και ποσοστό εδαφοκάλυψης) με τις 2 ομάδες (Α και Β) που εμφανίστηκε θνησιμότητα, N=16)

Πίνακας 4.7 Αποτελέσματα συντελεστή συσχέτισης Spearman μεταξύ του ολικού όγκου νεκρού ξύλου και των συνθηκών εδάφους (N=24)

Πίνακας 4.8 Συσχετίσεις μεταξύ του όγκου νεκρού ξύλου και των συνθηκών εδάφους (με τις 2 ομάδες θνησιμότητας, N=16)

Πίνακας 4.9 Αποτελέσματα ελέγχου X^2

Πίνακας 4.10 Αποτελέσματα ελέγχου X^2

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1. Εξάπλωση τραχείας πεύκης στην Κύπρο το 2006 και προβλέψεις εξάπλωσής της

Εικόνα 2.2. Το εγκάρδιο ξύλο της τραχείας πεύκης, καθώς και το πρέμνο της είναι πολύ ανθεκτικό στη σήψη

Εικόνα 2.3. Καμένα δάση στην Κύπρο

Εικόνα 2.4. Νεκρό ξύλο: Φυσικό Τμήμα του δασικού οικοσυστήματος.

Εικόνα 2.5. Οι μαύροι δρυκολάπτες είναι ένα πολύ σημαντικό είδος που επιβιώνει σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες, ανοίγει μεγάλες τρύπες στους κορμούς των δέντρων, που μπορούν να αποικηθούν από άλλα είδη πουλιών σε μεταγενέστερο στάδιο.

Εικόνα 2.6. Βρύα και λειχήνες

Εικόνα 2.7. Το διαβρωμένο από τις βροχές έδαφος στην κορυφή του Κρόνιου λόφου κρατήθηκε πίσω από τα κορμοδέματα. Στο βάθος το αρχαίο στάδιο της Ολυμπίας

Εικόνα 2.8. «Κορμοφράγματα» για τη στερέωση του εδάφους σε παλαιά γεωλίσθηση που δημιουργήθηκε βαθμιαία μετά τη μεγάλη πυρκαγιά του 1932

Εικόνα 2.9. Χάρτης της Κύπρου, στον οποίο διαφαίνεται η θέση του Δάσους Πάφου

Εικόνα 3.1. Στάδια δημιουργίας και αποσύνθεσης του νεκρού ξύλου, ξεκινώντας από το ζωντανό δέντρο. Τα ιστάμενα δέντρα περνούν από 9 στάδια, ενώ οι κορμοί περνούν 5 στάδια αποσύνθεσης

Εικόνα 3.2. Κύριοι εδαφικοί ορίζοντες

Εικόνα 5.1: Νεοφυτεία τραχείας πεύκης όπου το δάσος προήλθε από την κατασκευή αναβαθμίδων και σπορά. Ανήκει στην ομάδα Γ όπου δεν έχουμε θνησιμότητα. Περιοχή με ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης, βαθύ έδαφος και αυξημένη υγρασία. Υψόμετρο 656 m (Δ.Ε 9)

Εικόνα 5.2: Κλασική περίπτωση δάσους από την ομάδα Γ, όπου έχουμε αυξημένη φυσική αναγέννηση η οποία προήλθε μετά από υλοτόμηση (αναγεννητικές υλοτομίες). Σε αυξημένη κλίση (65%) και έκθεση ανατολική είχαμε 22 δενδρύλλια με διάμετρο μικρότερη από 12 cm από φυσική αναγέννηση. Υψόμετρο 575 m (Δ.Ε 13)

Εικόνα 5.3: Η φυσική αναγέννηση παρατηρείται σε σημεία που συγκρατούν υγρασία. Δασική περιοχή με πολύ ψηλή θνησιμότητα (80%). Αριθμός δενδρυλλίων: 8 (Δ.Ε 3)

Εικόνα 5.4: Εκεί όπου υπάρχει ικανοποιητική υγρασία εδάφους υπάρχει αρκετή φυσική αναγέννηση, 11 δενδρύλλια. Δασική περιοχή με μεγάλη κλίση εδάφους (80%) και αυξημένη θνησιμότητα στα 455 m υψόμετρο. Η θνησιμότητα δεν αποτελεί πρόβλημα και το δάσος

επιβιώνει και εξελίσσεται λόγω αυξημένης υγρασίας και ευνοϊκών συνθηκών φυσικής αναγέννησης (Δ.Ε 19)

Εικόνα 5.5: Εκεί που το επιτρέπουν οι συνθήκες υγρασίας και φωτισμού της συστάδας (βαθμός συγκόμωσης) έχουμε φυσική αναγέννηση, 5 δενδρύλλια. Υψόμετρο 220 m (Δ.Ε 5)

Εικόνα 5.6: Δασική περιοχή με τάση ερημοποίησης λόγω απουσίας φυσικής αναγέννησης που οφείλεται στην απουσία εδαφικής υγρασίας. Κλασική περίπτωση ομάδας Α (80% θνησιμότητα), σε νότια έκθεση και κλίση εδάφους 25%. Υψόμετρο 78 m. Αριθμός δενδρυλλίων: 1 (Δ.Ε 7)

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 4.1. Ραβδόγραμμα σχετικών συχνοτήτων για το βαθμό θνησιμότητας των 24 περιοχών

Διάγραμμα 4.2. Ραβδόγραμμα σχετικών συχνοτήτων για την έκθεση των περιοχών

Διάγραμμα 4.3. Ποσοστιαία κατανομή των διαφορετικών εκθέσεων στις δειγματοληπτικές επιφάνειες με θνησιμότητα 0%, <10% και >10%

Διάγραμμα 4.4. Ραβδόγραμμα σχετικών συχνοτήτων για την τοπογραφική θέση των 24 περιοχών

Διάγραμμα 4.5. Ποσοστιαία κατανομή των διαφόρων φυτικών ειδών κάλυψης των δειγματοληπτικών επιφανειών

Διάγραμμα 4.6. Ποσοστό θνησιμότητας τραχείας πεύκης και βαθμός φυτοκάλυψης

Διάγραμμα 4.7. Ποσοστό θνησιμότητας *P.brutia* και ολικός όγκος νεκρού ξύλου

Διάγραμμα 4.8. Ποσοστό θνησιμότητας *P.brutia* και αριθμός δενδρυλλίων με dbh < 8 cm

Διάγραμμα 4.9. Ποσοστό θνησιμότητας *P.brutia* και αριθμός δενδρυλλίων με dbh 8 -12cm

Διάγραμμα 4.10. Ένταση διάβρωσης εδάφους και ποσοστό θνησιμότητας τραχείας πεύκης

Διάγραμμα 4.11. Συσχέτιση μεταξύ αριθμού δενδρυλλίων και υψομέτρου (Ομάδες Α,Β,Γ)

Διάγραμμα 4.12. Συσχέτιση μεταξύ αριθμού δενδρυλλίων και υψομέτρου (Ομάδες Α)

Διάγραμμα 4.13. Συσχέτιση μεταξύ όγκου νεκρού ξύλου και υψομέτρου (Ομάδα Α)

Κατάλογος Χαρτών

Χάρτης 3.1. Δάσος Πάφου

Χάρτης 4.1. Θέση δειγματοληπτικών επιφανειών εντός του Δάσους Πάφου

Εισαγωγή

1.1 Κλιματική αλλαγή και δασικά οικοσυστήματα

Σύμφωνα με την IPCC, η θερμοκρασία του πλανήτη εκτιμάται ότι θα αυξηθεί από 1,74 °C έως 4,8 °C στο τέλος του 21^{ου} αιώνα σε σχέση με τα τέλη-αρχές του 20^{ου} αιώνα, λαμβάνοντας υπόψη τις μέγιστες τιμές από πιο ήπιο (RCP2.6) έως το πιο δριμύ σενάριο (RCP8.5) εκτίμησης για την αύξηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα της Γης (IPCC, 2007, IPCC, 2013). Η πρόβλεψη των αλλαγών της θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο είναι μία πολύπλοκη διαδικασία που επηρεάζεται από ένα μεγάλο αριθμό παραμέτρων. Όλα όμως τα σενάρια που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή προβλέπουν μεταβολές:

- στην κατανομή των βροχοπτώσεων, στη διάρκεια της αυξητικής περιόδου των φυτών, στο επίπεδο της θάλασσας, στη συχνότητα των ακραίων μετεωρολογικών φαινομένων, στην πιθανή επέκταση των ερήμων, στη μετανάστευση πληθυσμών, στη βιοποικιλότητα και στη μείωση της αλκαλικότητας των νερών των ωκεανών.

Οι ανώτερες μεταβολές επιφέρουν με τη σειρά τους σοβαρές επιπτώσεις στην ακεραιότητα των οικοσυστημάτων, τους υδατικούς πόρους, τη δημόσια υγεία, την προσφορά τροφής, τη βιομηχανία, τις γεωργικές καλλιέργειες, τις μεταφορές και τις υποδομές. Πιο συγκεκριμένα, μια από τις φανερές επιπτώσεις αναμένεται να είναι οι παρατεταμένοι περίοδοι ξηρασίας, συχνές και έντονες καταιγίδες, πλημμύρες, αυξημένες ημέρες καύσωνα και περισσότερες μέγα-πυρκαγιές.

Ένα από τα βασικότερα αποτελέσματα των έντονων διακυμάνσεων στα καιρικά φαινόμενα (μεγάλες περίοδοι ξηρασίας που ακολουθούνται από μικρές περιόδους έντονων βροχοπτώσεων) είναι η διατάραξη του οικοσυστήματος. Υπό τις συνθήκες αυτές τρία είναι τα πιθανά σενάρια που δύναται να λάβουν χώρα (Βέλλα και άλλοι, 2011):

- να μην μπορέσει ένα είδος να προσαρμοστεί και σταδιακά να εξαφανιστεί από μια περιοχή,
- να προσαρμοστεί ή

- να «μεταναστεύσει». Το ζητούμενο λοιπόν είναι πόσο γρήγορα οι διαχειριστικές αρχές θα αναγνωρίσουν τις ανάγκες των δασών, ώστε να τα διαχειριστούν ορθολογικά.

1.2 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη Μεσόγειο και τα δάση της

Στην περιοχή της Α. Μεσογείου η μείωση της βροχόπτωσης μπορεί να αγγίξει ένα από τα υψηλότερα επίπεδα παγκόσμια. Αυτό σε συνδυασμό με την αύξηση της θερμοκρασίας (και επομένως αύξηση της εξάτμισης, ιδιαίτερα το καλοκαίρι), τη μείωση των ημερών βροχόπτωσης και την αύξηση των συνεχόμενων ημερών χωρίς βροχόπτωση είναι «πιθανόν» να εντείνει τα φαινόμενα ξηρασίας στην περιοχή. Έτσι, αρκετές περιοχές θα οδηγηθούν πολύ πιθανώς σε μειωμένη εδαφική υγρασία το καλοκαίρι, γεγονός που αναμένεται και σε άλλες περιοχές της Μεσογείου και της κεντρικής Ευρώπης (Douville et al., 2002; Wang, 2005).

Οι επιπτώσεις που αναμένεται να επιφέρει η κλιματική αλλαγή στα δασικά οικοσυστήματα είναι ποικίλες και καθορίζονται από πολλές παραμέτρους, όπως για παράδειγμα το μακροκλίμα της περιοχής ή το γεωγραφικό πλάτος, η φυσιογραφία της περιοχής, ο τύπος του δασικού οικοσυστήματος (φυσικό δάσος ή φυτεία), η ένταση των διαταραχών και οι χρήσεις γης στην ευρύτερη περιοχή (Millar et al., 2011). Οι σημαντικότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα φυτικά είδη και στη δασική βλάστηση, με έμφαση στις αυτές που αφορούν κυρίως τα μεσογειακά οικοσυστήματα, είναι οι εξής:

- Μεταβολή του ρυθμού αύξησης των δέντρων: Μία από την πιο άμεση απόκριση των δασικών οικοσυστημάτων στην αλλαγή του κλίματος είναι η μεταβολή (αύξηση ή μείωση) της ετήσιας προσαύξησης τους (Lindner, 2000). Στις βόρειες περιοχές συγκεκριμένα αναμένεται αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής λόγω αύξησης των ελάχιστων θερμοκρασιών που αποτελούν τον περιοριστικό παράγοντα, οδηγώντας σε επιμήκυνση της διάρκειας της αυξητικής περιόδου (Lindner et al., 2010). Σύμφωνα με τους Norby et al. (2005), Korner (2003) και Korner et al. (2005), ο διπλασιασμός της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα μπορεί επίσης να οδηγήσει στην αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής, κατά 23% μέσο όρο, όμως μόνο σε νεαρά δέντρα. Στις μεσογειακές περιοχές, ωστόσο, όπου, η διαθεσιμότητα εδαφικής υγρασίας αποτελεί τον περιοριστικό παράγοντα για την παραγωγικότητα της βλάστησης, αναμένεται μείωση του ρυθμού αύξησης της βιομάζας και

της παραγωγής (Lindner et al., 2010, Milad et al., 2011). Επιπρόσθετα, σε αυτές τις περιοχές, η αύξηση της συχνότητας και της έντασης των διαταραχών (πυρκαγιές, προσβολές από παθογόνους οργανισμούς), καθώς και η μείωση του ρυθμού αύξησης και παραγωγικότητας των δασών εξαιτίας της ξηρασίας, θεωρείται ότι θα επηρεάσει αρνητικά το ισοζύγιο δέσμευσής του C (Lindner et al., 2010).

- Αλλαγές στην εξάπλωση των ειδών και στη σύνθεση των δασών: Η κλιματική αλλαγή θα επιφέρει μεταβολές στην εξάπλωση (Parmesan and Yohe, 2002) και στη σύνθεση των ειδών, τόσο του ανωρόφου, όσο και του υπορόφου (Lindner, 2000). Ως αποτέλεσμα, στο πλαίσιο άσκησης δασικής διαχείρισης, η αλλαγή του κλίματος θα επηρεάσει και την επιλογή των ειδών (Lindner, 2000). Οι αιτίες μεταβολής της σύνθεσης των ειδών είναι ποικίλες: Αρκετά είδη αναμένεται να αντιμετωπίσουν συρρίκνωση της εξάπλωσής τους, κυρίως λόγω της εξαφάνισης των πληθυσμών τους στα όρια της γεωγραφικής τους εξάπλωσης (Aitken et al., 2008, Lindner et al., 2010). Για παράδειγμα, σύμφωνα με τους Benito Garzon et al. (2008), τα ορεινά κωνοφόρα που εμφανίζονται σε μεγάλα υψόμετρα δεν θα έχουν σημαντικό χώρο δυνητικής εξάπλωσης σε περίπτωση αύξησης της θερμοκρασίας, εκτός από περιορισμένης έκτασης αλπικές περιοχές. Επομένως, τα είδη αυτά δεν θα μπορέσουν να αναπληρώσουν τις εκτάσεις στα μικρά υψόμετρα, οπότε θα εξαφανιστούν. Το γεγονός αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την εξαφάνιση υποπληθυσμών των ειδών αυτών και τη μείωση της γενετικής τους ποικιλότητας στη νότια Ευρώπη. Άλλα είδη αναμένεται να εξαφανιστούν λόγω της απώλειας των ενδιαιτημάτων τους ή της διατάραξης της ισορροπίας των βιοτικών σχέσεων εξαιτίας της αλλαγής των κλιματικών συνθηκών (Ohlson et al. 2005). Κάποια είδη αναμένεται να αντικατασταθούν από άλλα πιο ανταγωνιστικά. Συγκεκριμένα, αναμένεται αντικατάσταση ειδών με στρατηγική ανταγωνισμού, από άλλα είδη με στρατηγικές αντοχής σε καταπονήσεις ή σε διαταραχές (Milad et al. 2011). Επιπλέον, σε κάποιες περιοχές, λόγω της εμφάνισης διαταραχών εξαιτίας πυρκαγιών, ενδέχεται είδη που δεν διαθέτουν προσαρμογές έναντι των πυρκαγιών να αντικατασταθούν από είδη με κατάλληλες προσαρμογές (Hemery 2008).

Από την άλλη πλευρά, η αυξημένη ξηρασία του καλοκαιριού αναμένεται να μειώσει σημαντικά το ποσοστό επιβίωσης των αρτιφύτρων στους υπολειμματικούς πληθυσμούς ειδών στα νότια γεωγραφικά πλάτη (Garcia et al. 1999, Penuelas and Boada, 2003, Castro et al., 2004). Σε υποαλπικά και γενικά μεγαλύτερα υψόμετρα, όπου σήμερα η αύξηση των δέντρων και του δάσους περιορίζεται λόγω χαμηλών θερμοκρασιών, αναμένεται να ευνοηθεί η αύξηση των δασικών ειδών και της βλάστησης, εξαιτίας της ανόδου της θερμοκρασίας (Lindner et al., 2010).

Η χαλεπός πεύκη (*Pinus halepensis*) αποτελεί το κυρίαρχο είδος πεύκης της δυτικής και κεντρικής ζώνης των παραλίων της Μεσογείου. Μαζί με το συγγενικό είδος της τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*), που την αντικαθιστά στην ανατολική ζώνη, συγκροτούν τα σημαντικότερα αλλά και περισσότερο ευπαθή δασικά οικοσυστήματα της Νότιας Ευρώπης, τα Μεσογειακά πευκοδάση. Για διάφορους ανθρωπογενείς κυρίως λόγους, όπως οι συχνές πυρκαγιές αλλά και η βόσκηση και η κάθε άμεση ή έμμεση ανθρώπινη δραστηριότητα στις καμένες και αναγεννώμενες περιοχές, τα τελευταία χρόνια τα πευκοδάση στη λεκάνη της Μεσογείου έχουν υποστεί τεράστιες καταστροφές από πυρκαγιές. Καίγονται περίπου 200.000 εκτάρια δασών ετησίως με αποτέλεσμα τη ραγδαία ελάττωση της ώριμης δασοκάλυψης και της αύξησης της ποσότητας του νεκρού ξύλου. Οι Rebetz and Dobbertin (2004) αναφέρουν σημαντική αύξηση της θνησιμότητας της δασικής πεύκης στην Ελβετία μετά το 1995. Το φαινόμενο αποδίδεται στην αύξηση της θερμοκρασίας και της ξηρασίας, παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο, καθώς επηρεάζουν την ισορροπία μεταξύ δέντρων και δευτερογενών παθογόνων. Η κλιματική αλλαγή θα επιφέρει ακόμα κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, λόγω των αλλαγών που θα παρατηρηθούν στα δάση (Perez-Garcia et al., 1997, Sampson et al., 1997).

1.3 Τι είναι νεκρό ξύλο και ποια η σημασία του για τη βιοποικιλότητα

Το ξύλο ενός δένδρου κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας μπορεί να τραυματιστεί. Αμέσως μετά την πρόκληση του τραύματος, το κάμβιο αντιδρά με παραγωγή επουλωτικού ιστού. Η ταχύτητα επούλωσης εξαρτάται από το μέγεθος του τραύματος και τη σφριγηλότητα του συγκεκριμένου δένδρου. Εάν η επούλωση επέλθει γρήγορα τότε, πιθανό να προκληθεί στο ξύλο μόνο μία απλή μετάχρωση. Εάν όμως το τραύμα παραμείνει ανοιχτό για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και σε περίοδο που οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας είναι ευνοϊκές, τότε το εκτεθειμένο ξύλο αποικείται από βακτήρια και πρόσκοπους μύκητες, καθώς και ξυλοσηπτικούς μύκητες σε μία κατά χώρο διαδοχή (Διαμαντίδης, 2010).

Μέχρι πρόσφατα η παρουσία νεκρού ξύλου θεωρούνταν ένα αρνητικό στοιχείο για τα δάση. Τις τελευταίες δεκαετίες η αντίληψη αυτή έχει αλλάξει σταδιακά μέσω της επιστημονικής έρευνας των σημαντικών λειτουργιών που προσφέρει το νεκρό ξύλο στο δασικό οικοσύστημα. Τέτοιου είδους έρευνες αποτελούν σήμερα κύριο στοιχείο της σύγχρονης δασικής διαχείρισης σε όλα τα δάση παγκοσμίως και πλέον το νεκρό ξύλο θεωρείται οικολογική κληρονομιά.

Λόγω των πολλών λειτουργικών ρόλων του νεκρού ξύλου στα δάση και στα ρέματα, οι στρατηγικές και πρακτικές που λαμβάνονται για τη διαχείριση και τη διατήρηση των δασών και των παρόχθιων περιοχών έχουν επηρεαστεί σημαντικά. Συγκεκριμένα, το νεκρό ξύλο έχει επιλεγεί ως δείκτης της αειφόρου διαχείρισης των δασών. Επιπλέον, ο βαθμός παρουσίας νεκρού ξύλου στα δάση αποτελεί έναν από τους 26 ευρωπαϊκούς Δείκτες Βιοποικιλότητας, κοινώς «Δείκτες SEBI 2010», που είχαν οριστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση σε συνεργασία με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος για τη μέτρηση της προόδου στην επίτευξη του στόχου της ανάσχεσης της απώλειας βιοποικιλότητας στην Ευρώπη μέχρι το 2010 (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2010). Ο λόγος που έχει οριστεί ως δείκτης είναι, επειδή το νεκρό ξύλο παίζει σημαντικό ρόλο στα δασικά οικοσυστήματα και κυρίως στην παραγωγικότητα, στη γεωμορφολογία και στη βιοποικιλότητά τους. Όσον αφορά στην παραγωγικότητα των δασών, το νεκρό ξύλο αποτελεί πηγή θρεπτικών συστατικών στους απαραίτητους βιογεωχημικούς κύκλους που λαμβάνουν χώρα, συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στην ευρωστία του δάσους. Όσον αφορά στη γεωμορφολογία των δασών, οι ξεροί χοντροί κορμοί και τα άλλα ξυλώδη τμήματα συμβάλλουν σημαντικά στην κλίση, την επιφάνεια και την σταθερότητα του εδάφους. Τέλος, ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο ρόλος του νεκρού ξύλου στη βιοποικιλότητα των δασών. Τα νεκρά δέντρα σχηματίζουν μερικώς ή πλήρως ένα φυσικό ενδιαίτημα για ένα εύρη φάσμα ζωντανών οργανισμών (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2013).

Το νεκρό ξύλο είναι στενά συνδεδεμένο με την επιβίωση σπάνιων και προστατευόμενων ειδών χλωρίδας και πανίδας (Radu, 2007). Για αυτό το λόγο αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιβίωσης πολλών απειλούμενων ειδών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης βιοποικιλότητας (Ranius et al., 2003, Humphrey et al., 2004, Kristensen, 2003). Η σπουδαιότητα του νεκρού ξύλου για σκοπούς βιοποικιλότητας εξαρτάται από το δασοπονικό είδος της περιοχής, τις διαστάσεις του νεκρού ξύλου και τη θέση του μέσα στο περιβάλλον, καθώς και άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες (Radu, 2007). Από όλα τα χαρακτηριστικά του, η ποσότητα χρησιμοποιείται συνήθως ως δείκτης βιοποικιλότητας και αειφόρου διαχείρισης των δασών (Stokland and Kaurserud, 2004, Vandekerhove et al., 2009, Humphrey and Bailey, 2012). Περισσότερο νεκρό ξύλο στο δάσος ευνοεί την παρουσία πιο πλούσιας άγριας ζωής (Müller and Bussler, 2008; Müller and Bütler, 2010).

1.4 Νεκρό ξύλο και ερημοποίηση

Η ερημοποίηση, όπως έχει οριστεί στην Παγκόσμια Διάσκεψη Κορυφής του Περιβάλλοντος (1992), είναι η υποβάθμιση της γης στις ξηρές, ημίξηρες και ύφυγρες περιοχές, η οποία προκύπτει από την δράση πολλών παραγόντων στους οποίους περιλαμβάνονται οι κλιματικές μεταβολές και οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Ο όρος ερημοποίηση δεν θα πρέπει να συγχέεται με την δημιουργία ερήμων. Η ερημοποίηση είναι η διαδικασία σύμφωνα με την οποία η παραγωγική γη υποβαθμίζεται και σταδιακά μετατρέπεται σε αφιλόξενη για την αναπτυσσόμενη βλάστηση, δημιουργώντας έτσι κηλίδες απογυμνωμένων περιοχών με την εμφάνιση του μητρικού πετρώματος στην επιφάνεια.

Η υποβάθμιση που προκαλείται από την ερημοποίηση αναφέρεται στη μείωση ή απώλεια παραγωγικότητας των γεωργικών και δασικών εκτάσεων. Η κυριότερη διεργασία που είναι υπεύθυνη για την ερημοποίηση είναι η διάβρωση, η οποία αποτελεί τον μεγαλύτερο κίνδυνο υποβάθμισης των λοφωδών περιοχών. Κύριος υπεύθυνος αυτής της διεργασίας θεωρείται ο άνθρωπος που με τις παρεμβάσεις του στο περιβάλλον συχνά επιταχύνει (Κοσμάς, 2006):

- τους ρυθμούς υδατικής, αιολικής και μηχανικής διάβρωσης των εδαφών
- την υποβάθμιση των φυσικών, χημικών και βιολογικών ιδιοτήτων των φυσικών πόρων
- την απώλεια της φυσικής βλάστησης.

Η ερημοποίηση θεωρείται σήμερα ως μια σημαντική απειλή υποβάθμισης των Μεσογειακών χωρών. Η λεκάνη της Μεσογείου παρόλο που αποτελεί ένα πολύπλοκο μωσαϊκό από διαφορετικά οικοσυστήματα, διαφορετικούς πολιτισμούς και κατά συνέπεια από διαφορετική ιστορία ανθρώπινης παρέμβασης στο περιβάλλον, έχει ως κοινό παρονομαστή μια σειρά παραγόντων που συμβάλλουν στο φαινόμενο της ερημοποίησης. Οι παράγοντες αυτοί είναι οι κλιματικές συνθήκες με τη μεγάλη διακύμανση και τις συχνές και μεγάλης έντασης βροχοπτώσεις, τις εποχιακές ξηρασίες, το έντονο τοπογραφικό ανάγλυφο και την γενικά περιορισμένη φυτική κάλυψη. Επίσης, η μακρά ιστορία παρέμβασης στο περιβάλλον, αλλά και η πρόσφατη εγκατάλειψη των αγροτικών περιοχών με την ταυτόχρονη μείωση του αγροτικού δυναμικού συνεπικουρούν στην εξάπλωση του φαινομένου.

Η ερημοποίηση ως φυσική διεργασία είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων που δρουν είτε μεμονωμένα, είτε αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Οι παράγοντες αυτοί είναι φυσικοί-περιβαλλοντικοί,

και ανθρωπογενείς. Συνδυασμός αντίξοων φυσικών συνθηκών με αρνητική ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον που πιθανά να επιβάλλεται από δεδομένους κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες οδηγούν σε ερημοποίηση σημαντικών εκτάσεων γης.

Το Μεσογειακό κλίμα χαρακτηρίζεται από μεγάλες εποχιακές και ετήσιες διακυμάνσεις των βροχοπτώσεων, από υψηλές θερμοκρασίες κατά τη θερινή περίοδο και έντονη ξηρασία για σχετικά μεγάλη περίοδο. Οι βροχοπτώσεις, λόγω της μεγάλης έντασης και μικρής συχνότητάς τους, σε συνδυασμό με το έντονο τοπογραφικό ανάγλυφο (μεγάλες κλίσεις) προκαλούν συχνά μεγάλες επιφανειακές απορροές που συνοδεύονται με απώλεια γόνιμου εδάφους και μεγάλες διακυμάνσεις της απορροής των ποταμών και συχνά καταστροφικές πλημμύρες. Επίσης, κατά την αυξητική περίοδο των φυτών οι απαιτήσεις σε νερό είναι πολύ μεγαλύτερες από τη βροχόπτωση. Συνεπώς, η έντονη ξηρασία υποβαθμίζει την αραιή βλάστηση των ευαίσθητων περιοχών που γίνονται περισσότερο ευάλωτες στη διαβρωτική δράση των ραγδαίων βροχοπτώσεων. Αξίζει να σημειωθεί πως τα τελευταία 30 χρόνια, σε κάθε ήπειρο που διαθέτει δάση, σημειώθηκε μια εκτεταμένη ξηρασία που είχε αποτέλεσμα τον θάνατο δεκάδων χιλιάδων δέντρων. Το γεγονός αυτό με τη σειρά του συμβάλλει στη συσσώρευση νεκρού ξύλου αλλά για λειτουργήσει αυτό ευνοϊκά χρειάζεται και άλλες συνθήκες, όπως για παράδειγμα αρκετή υγρασία για την αποικοδόμησή του. Όμως δεν αναμένεται αυτός ο παράγοντας να είναι ευνοϊκός σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής για περιοχές, όπως η Κύπρος. Αν λοιπόν η παρατεταμένη ξηρασία ακολουθείται από μειωμένη αναγέννηση και απώλεια εδάφους δεν καθίσταται εφικτό το νεκρό ξύλο να λειτουργήσει ευεργετικά για τη βιοποικιλότητα. Συνεπώς η μακροχρόνια συσσώρευσή του θα μπορούσε να αποτελέσει δείκτη ερημοποίησης (καθώς και να αυξήσει τον κίνδυνο εκδήλωσης μεγάλης πυρκαγιάς μέσα στο δάσος).

1.5 Το πρόβλημα των δασικών ξηράνσεων στην Κύπρο και η σχέση τους με το νεκρό ξύλο της τραχείας πεύκης

Η ξηρασία χαρακτηρίζεται από τους ερευνητές ένα ακραίο μετεωρολογικό-κλιματικό φαινόμενο, που μπορεί να εμφανιστεί σε ανύποπτο χρόνο, σε οποιαδήποτε περιοχή και με απροσδιόριστη διάρκεια. Πρόκειται για ένα φαινόμενο, που τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει σημαντική αύξηση στη συχνότητα εμφάνισής του σε πολλές χώρες του κόσμου, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα σημαντικές οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Μπαλούτσος, και άλλοι, 2010).

Γενικά, είναι σπάνιο στη διάρκεια ενός έτους να μην παρατηρηθεί έστω και ένα μικρό επεισόδιο ξηρασίας, αφού η ξηρασία είναι συχνά αποτέλεσμα μεγάλης κλίμακας ανωμαλιών της ατμόσφαιρας οι οποίες εγκαθίστανται και εμμένουν για μεγάλες χρονικές περιόδους πάνω από διάφορες περιοχές. Η γνώση της χωρικής κατανομής της ξηρασίας ανά περιοχή έχει πολύ μεγάλη σημασία. Θα πρέπει να είναι γνωστή η πιθανότητα που έχει ένα επεισόδιο ξηρασίας να επηρεάσει μια περιοχή, καθώς επίσης, να είναι δυνατός ο καθορισμός των πιθανών επιπτώσεων που θα υπάρξουν.

Αναφορές για τις περιόδους ξηρασίας βρίσκονται σε πολλά κείμενα, όπως για παράδειγμα τα επτά χρόνια ξηρασίας στην Αίγυπτο που αναφέρονται στην Παλαιά Διαθήκη. Οι λόγοι της περιοδικής εμφάνισης του φαινομένου της ξηρασίας είναι πολλοί και δεν έχουν ακόμη γίνει πλήρως κατανοητοί. Πάντως γίνεται πλέον αποδεκτό ότι τα τελευταία 5000 έτη, το Μεσογειακό κλίμα έγινε κατά βάση ξηρότερο. Το αποτέλεσμα των μειωμένων κατακρημνισμάτων συνοδεύεται πάντοτε με αύξηση του κινδύνου διάβρωσης και υποβάθμισης των εδαφών και των οικοσυστημάτων. Ορισμένοι ερευνητές συνδέουν επίσης την εμφάνιση των περιόδων ξηρασίας με:

- την αυξημένη δραστηριότητα του ήλιου,
- την εμφάνιση ηλιακών κηλίδων,
- τη μετατόπιση του άξονα περιστροφής της γης,
- τη μεταβολή της τροχιάς της γης ή την αυξημένη συγκέντρωση CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Η ξηρασία συνδέεται πάντοτε με σημαντικές μεταβολές στα χερσαία οικοσυστήματα. Η βλάστηση των ξηρών περιοχών ανταποκρίνεται με διαφορετικό τρόπο στην αλλαγή του κλίματος σε σύγκριση με περιοχές που έχουν διαφορετικές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας. Οι ξηρές περιοχές έχει αποδεικτεί ότι είναι περισσότερο ευαίσθητες στην κλιματική αλλαγή. Οι μεταβολές αυτές στη βλάστηση αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης της παραγωγικότητας των εδαφών και σε ακραίες περιπτώσεις η υποβάθμιση οδηγεί σε φαινόμενα ερημοποίησης.

Στην Κύπρο, ολοκληρώθηκε προσφάτως, η καταγραφή των ξηράνσεων και της καταπόνησης που δέχτηκαν τα κυπριακά δάση από την ανομβρία κατά το 2008, αλλά και τα προηγούμενα χρόνια (Τμήμα Δασών, 2009b). Το φαινόμενο της ξήρανσης, όπως φάνηκε μέσα από την καταγραφή ήταν ιδιαίτερα σοβαρό στις περιοχές Σταυροβουνίου - Κόρνου και στις περιοχές Κόσιης - Λάρνακας – Λευκωσίας. Αναλυτικότερα διαπιστώθηκε, ότι στην καταπόνηση της ξηρασίας ανθεκτικά ήταν τα

είδη: σχινιά (*Pistacia lentiscus*), αγριελιά (*Olea sylvestris*), τρεμιθιά (*Pistacia terebinthus*) και σε ορισμένες θέσεις ήταν ανθεκτική και η τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*) όπως και το κυπαρίσσι (*Cupressus sempervirens*) κατά περιοχές. Κατά την καταγραφή των ξηράνσεων και της καταπόνησης που δέχτηκαν τα κυπριακά δάση διαπιστώθηκε, ότι η ανομβρία επηρέασε συνολικά περίπου 6600 εκτάρια δάσους (6,4% της έκτασης των κρατικών δασών), ενώ σε 2 χιλιάδες εκτάρια υπήρξαν εκτεταμένες ξηράνσεις. Στα υπόλοιπα 4600 εκτάρια τα δάση καταπονήθηκαν με ορατά συμπτώματα εξασθένησης και λίγες ξηράνσεις. Το πρόβλημα ήταν μεγάλο κυρίως σε αβαθή εδάφη με χαμηλή ικανότητα συγκράτησης υγρασίας και συνήθως σε πλαγιές με νότιο και ανατολικό προσανατολισμό. Επίσης, η υδατική καταπόνηση των φυτών, λόγω ανομβρίας είχε ως αποτέλεσμα την εξάντληση των φυτών και τη δευτερογενή προσβολή των ημίξηρων και καταπονημένων πεύκων από βλαπτικούς οργανισμούς και φλοιοφάγα έντομα. Το φαινόμενο της ξήρανσης δασικών δέντρων αποδίδεται πολλές φορές στο συνδυασμό ξηρασίας και προσβολών από έντομα, καθώς και προσβολών του ριζικού συστήματος από μύκητες ή ακόμα στον έντονο ανταγωνισμό μεταξύ των δέντρων (Markalas, 1992, Raftoyannis et al., 2008, Μπρόφας και Οικονομίδου, 1991).

1.6 Στόχοι και σημασία της μελέτης

Οι σημαντικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις Μεσογειακές χώρες, όπως φαινόμενα εκτεταμένων ξηράνσεων και έντονης καταπόνησης σε μεμονωμένα δασικά φυτά, καθιστούν αναγκαίο τον καθορισμό ποσοτικών δεικτών για την αειφορική διαχείριση των δασικών πόρων. Τα δάση αποτελούν σημαντικό φυσικό πόρο και προσφέρουν πολλά αγαθά και υπηρεσίες στον οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό τομέα. Για αυτό, η προστασία, η σωστή διαχείριση και η επέκτασή τους, τόσο σε τοπικό όσο και διεθνές επίπεδο, κρίνεται αναγκαία για την επίλυση των σοβαρών προβλημάτων που παρουσιάζονται παγκόσμια (π.χ. η αλλαγή των κλιματολογικών συνθηκών, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η καταστροφή της βιοποικιλότητας με την εξαφάνιση φυτικών και ζωικών ειδών, η αποδάσωση και υποβάθμιση των δασικών οικοσυστημάτων). Σε αυτό το σημείο παρεμβαίνει η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή προτείνοντας τη χρήση δεικτών βιοποικιλότητας για την εκτίμηση της κατάστασης των δασικών πόρων σε εδάφη με διαφορετικό βαθμό ξηρασίας.

Γενικός στόχος της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η διαμόρφωση περιβαλλοντικών κριτηρίων, για την ασφαλή εκτίμηση της επίδρασης των ξηράνσεων στη δασική βιοποικιλότητα της Κύπρου (Δάσος Πάφου), δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη δημιουργία του νεκρού ξύλου. Ειδικότερα

θα εκτιμηθεί αν η συσσώρευση ποσοτήτων νεκρού ξύλου μπορεί να θεωρηθεί ευεργετική για τη βιοποικιλότητα ή μπορεί να αποτελέσει δείκτη ερημοποίησης.

Η καινοτομία του υπό εξέταση θέματος αποδίδεται σε δύο στοιχεία:

- στα ανεπαρκή μέχρι σήμερα στοιχεία για τον όγκο του νεκρού ξύλου στο Δάσος Πάφου και στην επίδρασή του στην λειτουργικότητα των δασικών οικοσυστημάτων και
- στη συγκριτική αξιολόγηση ευρωπαϊκών αναγνωρισμένων δεικτών σε δασικά εδάφη με διαφορετικό βαθμό ξηρασίας.

Βασικός σκοπός της παρούσας μελέτης, είναι η κατανόηση της επίδρασης του νεκρού ξυλοαποθέματος στη λειτουργικότητα του υπό εξέταση δάσους, τουλάχιστον έξι χρόνια μετά από την καταγραφή των εντόνων ξηράνσεων (2005-2008).

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Το πρόβλημα της δασικής θνησιμότητας στη Μεσόγειο και την Κύπρο υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής και οι σχέσεις με το φαινόμενο της ερημοποίησης

Κατά τα τελευταία 3 εκατομμύρια έτη σε πολλές περιοχές της γης το κλίμα εναλλάσσεται, άλλες φορές γίνεται θερμότερο και υγρότερο, άλλες φορές γίνεται ψυχρότερο και ξηρότερο ή ακόμη θερμότερο και ξηρότερο. Όμως η τωρινή μεταβολή του κλίματος δεν μπορεί να ερμηνευτεί στα πλαίσια των φυσικών φαινομένων που καθόρισαν τις παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις περιόδους (Παπανικολάου και Παπανικολάου, 2011).

Καθώς θα αυξάνεται η παγκόσμια θερμοκρασία, λόγω του φαινομένου του «θερμοκηπίου», προβλέπεται την περίοδο 2071-2100 μείωση της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης στη Μεσόγειο από 10% και σε μερικές περιοχές της έως και περισσότερο από 20% σε σχέση με την περίοδο 1961-1990. Αντίθετα, την ίδια περίοδο προβλέπεται αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας 3° έως 4°C και για ορισμένες περιοχές της στα ΝΔ. επιπλέον αύξηση 1°C. Η πιο πάνω πρόβλεψη στηριζόμενη στο σενάριο A2 SRES ενισχύεται από μια προγενέστερη έρευνα των, οι οποίοι στηριζόμενοι σε 23 παγκόσμια κλιματικά μοντέλα δοκιμασμένα από το 1983 έως το 1998, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει συμφωνία μεταξύ των παγκόσμιων κλιματικών μοντέλων για ένα ξηρότερο κλίμα στα νότια και περισσότερη υγρασία στα βόρεια της Ευρώπης .

Ειδικότερα, για την περιοχή της Α. Μεσογείου σύμφωνα με το πιο πάνω σενάριο, προβλέπεται μείωση της βροχόπτωσης έως 30% σε ετήσια βάση (έως 30% το χειμώνα, μεγαλύτερη προς τα νότια της χώρας και πάνω από 30% το καλοκαίρι). Επίσης, προβλέπεται ότι η αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας θα κυμανθεί μεταξύ 2.5°C και 3.5°C και της μέσης θερμοκρασίας της χειμερινής περιόδου μεταξύ 2°C και 3°C. Το καλοκαίρι, όμως, η αύξηση προβλέπεται να κυμανθεί

σε ακόμη υψηλότερα επίπεδα και να φτάσει τους 4 °C. Επιπρόσθετα, στην πιο πάνω έκθεση αναφέρεται ότι ο κίνδυνος ξηρασίας είναι πιθανόν να αυξηθεί στη νότια και κεντρική Ευρώπη, λόγω μείωσης του αριθμού των ημερών βροχόπτωσης, αλλά και εξαιτίας της αύξησης των συνεχόμενων ημερών χωρίς βροχόπτωση (Tebaldi et al, 2006).

Κατά συνέπεια, σύμφωνα με στοιχεία των παραπάνω ερευνών, διαφαίνεται ότι στην περιοχή της Α. Μεσογείου η μείωση της βροχόπτωσης μπορεί να αγγίξει ένα από τα υψηλότερα επίπεδα παγκόσμια. Αυτό σε συνδυασμό με την αύξηση της θερμοκρασίας (και επομένως αύξηση της εξάτμισης, ιδιαίτερα το καλοκαίρι), τη μείωση των ημερών βροχόπτωσης και την αύξηση των συνεχόμενων ημερών χωρίς βροχόπτωση είναι «πιθανόν» να εντείνει τα φαινόμενα ξηρασίας στην περιοχή. Έτσι, αρκετές περιοχές θα οδηγηθούν πολύ πιθανώς σε μειωμένη εδαφική υγρασία το καλοκαίρι, γεγονός που αναμένεται και σε άλλες περιοχές της Μεσογείου και της κεντρικής Ευρώπης (Wang, 2005).

Οικοσυστήματα, στα οποία η σύνθεση των τελικών βιοκοινωνιών δεν περιλαμβάνει είδη ανθεκτικά στις νέες κλιματικές συνθήκες, αναμένεται να μεταβληθούν σημαντικά (Nitschke and Innes, 2008). Αυτό μπορεί να οδηγήσει, είτε σε αύξηση της ποικιλότητας των ενδιαιτημάτων σε αυτά τα οικοσυστήματα, είτε σε ομογενοποίηση. Ακραία καιρικά φαινόμενα (π.χ. καταιγίδες, βροχοπτώσεις, χιονοπτώσεις και ξηρασία) μπορεί να ενισχύσουν τη διαδικασία της φυσικής επιλογής για γενοτύπους ανθεκτικούς σε διαταραχές (Archaux and Wolters, 2006) και να αυξήσουν (από κοινού με τους βιοτικούς παράγοντες) τη θνησιμότητα σε ορισμένους πληθυσμούς ή είδη (Milad et al., 2011). Οι αυξημένες θερμοκρασίες του χειμώνα αναμένεται να μειώσουν την αναπαραγωγική ικανότητα των φυτικών ειδών (Hamann and Wang, 2006).

Από την άλλη πλευρά, η αυξημένη ξηρασία του καλοκαιριού αναμένεται να μειώσει σημαντικά το ποσοστό επιβίωσης των αρτιφύτρων στους υπολειμματικούς πληθυσμούς ειδών στα νότια γεωγραφικά πλάτη (Castro et al. 2004). Σε υποαλπικά και γενικά μεγαλύτερα υψόμετρα, όπου σήμερα η ανάπτυξη των δέντρων και του δάσους περιορίζεται λόγω χαμηλών θερμοκρασιών, αναμένεται να ευνοηθεί η αύξηση των δασικών ειδών και της βλάστησης, εξαιτίας της ανόδου της θερμοκρασίας (Lindner et al. 2010). Περαιτέρω, όπου οι εδαφικές συνθήκες το επιτρέψουν, αναμένεται η αύξηση του υψομέτρου εμφάνισης των δασοορίων (Penuelas et al., 2007) καθώς και μεταβολή της υψομετρικής κατανομής των ζωνών βλάστησης στους ορεινούς όγκους. Οι ανωτέρω παράγοντες είναι πιθανό να οδηγήσουν στη δημιουργία νέων συναθροίσεων ειδών

(φυτοκοινωνιών) με άγνωστες (μη προβλέψιμες) επιπτώσεις στη λειτουργικότητα του οικοσυστήματος και στις βιοτικές σχέσεις μεταξύ των οργανισμών (Keith et al., 2009).

Παράλληλα, η υδατική καταπόνηση των φυτών λόγω ανομβρίας, είχε ως αποτέλεσμα την εξάντληση των φυτών και τη δευτερογενή προσβολή των ημίξηρων και καταπονημένων πεύκων από βλαπτικούς οργανισμούς και φλοιοφάγα έντομα όπως το *Orthotomicus erosus* και τον νηματώδη *Bursaphelenchus leonipou* ενδημούν στα κυπριακά δάση.

Τα κυριότερα δασικά φυτά που επηρεάστηκαν ήταν η χαλέπιος πεύκη (*Pinus halepensis*), η τραχεία πεύκη, το κυπαρίσσι (*Cupressus sempervirens*), η ακακία (*Albizia julibrissin*), το πλατάνι (*Platanus orientalis*), ο σκλήδρος (*Alnus orientalis*), η αντροκλιά (*Arbutus andrachne*), η λατζιά (*Quercus alnifolia* Poech), η μοσφιλιά (*Crataegus azarolus*) και η ξυσταριά (*Cistus incanus*).

Η καταγραφή έγινε στα πλαίσια της υλοποίησης του Σχεδίου Δράσης για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της ανομβρίας στα κυπριακά δάση. Η ανάλυση και επεξεργασία των στοιχείων της καταγραφής αποτελούν σημαντικό εργαλείο για τον περαιτέρω σχεδιασμό των άμεσων διορθωτικών μέτρων που πρέπει να ληφθούν στα δασικά οικοσυστήματα, αλλά και στην κατάρτιση ενός στρατηγικού σχεδίου για την προσαρμογή της κυπριακής δασοπονίας στις κλιματικές αλλαγές, αναφέρει σχετική ανακοίνωση του Τμήματος Δασών.

Επιπροσθέτως, παρατηρήθηκε διαφοροποίηση των επιπτώσεων της ξηρασίας μεταξύ των δασών Τροόδου και Σταυριβούνι. Ωστόσο, σε ορισμένες περιοχές του Τροόδου, ο υπεύθυνος λειτουργός επισημαίνει πως υπήρξε μικρό πρόβλημα, καθώς εξασθένησαν κάποια φυτά και εμφανίστηκαν λίγες ξηράνσεις, αλλά η έκταση του προβλήματος είναι μικρή. Ακόμα και στην περιοχή της κοιλάδας των Κέδρων ξηράθηκαν περίπου εκατόν κέδρα, τα οποία όμως ήταν μεγάλα σε ηλικία με αποτέλεσμα να μην αντέξουν στην ξηρασία. Όπως εκτιμά το Τμήμα Δασών, η φυσική αναγέννηση στην κοιλάδα θα φέρει καινούργια κέδρα. Τα συνοπτικά αποτελέσματα της καταγραφής παρουσιάζονται πιο κάτω (Πίνακας 2.1).

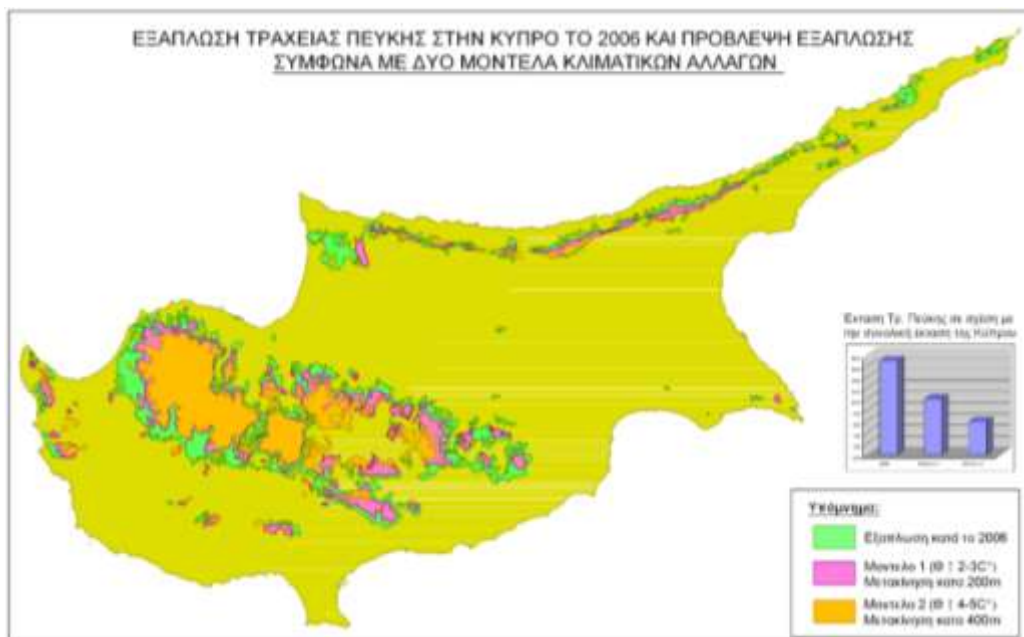
Πίνακας 2.1: Αποτελέσματα Καταγραφής Ξηράνσεων λόγω της Ανομβρίας 2007 – 2008 στα Κρατικά Δάση (Τμήμα Δασών, 2009).

Όνομα δασικής περιφέρειας	Ολική έκταση δασών στη δασική περιφέρεια (ha)	Έκταση δάσους με σοβαρά προβλήματα ξηράνσεων (ha)	Έκταση δάσους με σοβαρά προβλήματα (ha)	Συνολική έκταση δάσους με προβλήματα (ha) (στήλη 3+4)	Ποσοστό έκτασης δάσους που έχει επηρεαστεί %
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Πάφου	69386	70	1307	1377	1,98
Τρόοδους	33 760	453	1835	2287	6,78
Λευκωσίας, Λάρνακας, και Αμμόχωστου	18422	1479	1474	2953	16,03
Δασικού Κολεγίου	2342	0	15	16	0,68
Συνολικά	123 911	2002	4361	6633	6,37

Τέλος, σύμφωνα με στοιχεία του Τμήματος Δασών, επισημαίνει πως, εάν δεν ληφθούν άμεσα κατάλληλα μέτρα τότε αναμένεται να:

- Αλλάξει δραματικά η γεωγραφική κατανομή των δασών.
- Η τραχεία πεύκη θα μετακινηθεί 300- 400 μέτρα ψηλότερα από ότι σήμερα (Εικόνα 2.1).
- Η μαύρη πεύκη μάλλον θα εξαφανιστεί (εκτός αν ληφθούν μέτρα και διατηρηθεί στις βόρειες εκθέσεις).
- Ο κυπριακός κέδρος επίσης θα απειληθεί – ίσως επιβιώσει στο Τρόοδος.
- Πολλά παραποτάμια δάση θα εξαφανιστούν λόγω της μείωσης απορροής των ποταμών.
- Οι πυρκαγιές θα αυξηθούν σε συχνότητα και ένταση.
- Η αναγέννηση των δασικών συστάδων θα γίνει πιο δύσκολη, ενώ η αναδάσωση θα χρειάζεται περισσότερη υποστήριξη.

- Τα περιστατικά δάση (Αθαλάσσας κτλ.) θα απειληθούν όπως και οι δενδροστοιχίες στα μικρά υψόμετρα.
- Πολλά σημαντικά είδη φυτών και ζώων θα εξαφανιστούν ή θα απειληθούν.



Εικόνα 2.1: Εξάπλωση τραχείας Πεύκης στην Κύπρο το 2006 και προβλέψεις εξάπλωσής της (Τσιντίδης, 2014).

2.2 Δείκτες βιοποικιλότητας & ερημοποίησης και η διασύνδεσή τους με το νεκρό ξύλο

Οι δείκτες βιοποικιλότητας, αφενός είναι τα κύρια εργαλεία για να αξιολογηθούν οι επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην βιοποικιλότητα και αφετέρου το μέσο που βοηθάει τους διαχειριστές στη λήψη αποφάσεων. Οι δείκτες είναι διαφόρων ειδών σε ότι αφορά το πώς δημιουργήθηκαν, πώς χρησιμοποιούνται και στο κατά πόσο είναι εύχρηστοι (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2010).

Οι δείκτες παρέχουν πληροφορίες σχετικά με ένα πολύπλοκο σύστημα με σκοπό να διευκολύνουν την κατανόησή του, ώστε οι χρήστες να είναι σε θέση να πάρουν τις κατάλληλες αποφάσεις που οδηγούν στην υλοποίηση των στόχων τους.

Ο δείκτης συχνά υποδεικνύει μια ποιοτική ή ποσοτική παράμετρο που χρησιμοποιείται για να αξιολογηθεί η κατάσταση ενός σύνθετου συστήματος που δύσκολα προσεγγίζεται με άμεσο τρόπο με απλές μετρήσεις και βοηθάει στη λήψη απόφασης. Ως γνωστό οι δείκτες χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς, όπως την οικονομία, τη χημεία και την οικολογία.

Μια παράμετρος δείκτης πρέπει να συνδέεται με ένα πρότυπο αναφοράς, ώστε ο δείκτης να έχει έννοια. Είναι γεγονός ότι οι μετρήσεις ή οι υπολογισμοί καταλήγουν σε τιμές που δεν είναι εύκολα ερμηνεύσιμες, ενώ η μετατροπή τους σε δείκτη επιτρέπει την αξιολόγησή του, αν η παράμετρος εκφράζει με ικανοποιητικό τρόπο ή όχι την κατάσταση που μελετάμε.

Η κατώτατη τιμή αντιστοιχεί στην αποδεκτή περιβαλλοντική επίπτωση. Αυτό για παράδειγμα ορίζεται στις οδηγίες των ορθών γεωργικών πρακτικών που προτείνονται από την κοινωνία και την νομοθεσία. Ο δείκτης πρέπει να είναι αρκετά ευαίσθητος στις μεταβολές, ώστε να αντανακλά την πραγματική κατάσταση της περιοχής και να μπορεί να αναπαραχθεί σε διαφορετικά βιογεωγραφικά δεδομένα.

Στην παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή, για την εκτίμηση της κατάστασης των δασικών πόρων του Δάσους Πάφου χρησιμοποιήθηκαν ποσοτικοί δείκτες, οι οποίοι έχουν αποδειχθεί ότι καταδεικνύουν κατά πόσο αποτελεσματικά εφαρμόζεται η αρχή της αειφορίας στη διαχείρισή τους. Οι δείκτες αυτοί αναλύονται στην παρούσα υποενότητα.

2.2.1 Αναγέννηση τραχείας πεύκης

Η Τραχεία πεύκη (γένος *Pinus*), οι δρύες (γένος *Quercus*) και όλα τα είδη των Ericaceae (ρείκια, κουμαριές, καλούνα κ.λ.π) καθώς και τα *Cistus* (λαδανιές) είναι τυπικά «πυρόφυτα» ή «πυρόφιλα» είδη, αν και ο πιο σωστός όρος είναι «πυράντοχα», γιατί στις περιοχές της φυσικής τους εξάπλωσης εμφανίζονται κανονικά πυρκαγιές και γι' αυτό δείχνουν μια μεγάλη ικανότητα προσαρμογής στις συνθήκες που δημιουργεί η πυρκαγιά. Οι κώνοι σε πολλά είδη πεύκης δεν ανοίγουν παρά μόνο αν θερμανθούν στους 70° - 80°C. (Ντάφης, 1986). Οι σπόροι τους, πέφτοντας σε γυμνό, μετά την πυρκαγιά, έδαφος φυτρώνουν και τα αρτίφυτρά τους εξελίσσονται γρήγορα

χωρίς τον ανταγωνισμό της υπόλοιπης βλάστησης. Εδώ φαίνεται ότι κρύβεται το μυστικό των πυράντοχων φυτών. Πρόκειται για είδη με μικρή ανταγωνιστική ικανότητα των νεόφυτων τους και τα οποία έχουν μηχανισμούς προσαρμοσμένους στην πυρκαγιά με συνέπεια να ωφελούνται από τις ευνοϊκές γι αυτά συνθήκες που δημιουργούνται μετά την πυρκαγιά. Δηλαδή, η πυρκαγιά επιδρά έμμεσα και όχι άμεσα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η Τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*), ένα τυπικό πυρόφιλο είδος. Η Τραχεία πεύκη, όπως όλα τα πεύκα είναι είδος με μικρή ανταγωνιστική ικανότητα τουλάχιστον στην νεαρή ηλικία. Έτσι ο πυκνός υπόροφος από διάφορα αείφυλλα πλατύφυλλα που δημιουργείται στις ηλικιωμένες συστάδες της εμποδίζουν την φυσική αναγέννηση. Παράλληλα, η Τραχεία πεύκη διατηρεί ένα μέρος από τους κώνους, που παράγει κάθε χρόνο, κλειστούς 5-10 χρόνια, αλλά με φυτρώσιμους σπόρους. Με την πυρκαγιά καταστρέφεται η ανταγωνιστική υποβλάστηση, οι κλειστοί κώνοι ανοίγουν και οι σπόροι πέφτουν σε ένα έδαφος απαλλαγμένο από υποβλάστηση και το στρώμα των παλιών βελονών. Χαρακτηριστικό είναι ότι οι κώνοι δεν ανοίγουν κατά την διάρκεια της πυρκαγιάς αλλά 24-48 ώρες μετά το σβήσιμό της, όταν πια το έδαφος έχει κρυώσει. Επίσης, δεν φυτρώνουν με την πρώτη βροχή, αλλά μόνο το φθινόπωρο και αφού προηγηθεί βροχή ύψους 20-30 mm, που σημαίνει ότι έχει διαποτιστεί το έδαφος με τόσο νερό που να μπορεί να εξασφαλίσει την ανάπτυξη των αρτιφύτρων. Έτσι, η Τραχεία πεύκη όχι μόνο αναγεννάται ύστερα από πυρκαγιά, αλλά επωφελείται από τις συνθήκες που δημιουργεί η πυρκαγιά για να επεκτείνει την «επικράτεια» της. Το γεγονός όμως ότι επωφελούνται από την πυρκαγιά δεν τα καθιστά κατ' ανάγκη «πυρόφιλα». Τα είδη αυτά μπορούν να αναγεννηθούν θαυμάσια χωρίς πυρκαγιές και χωρίς να υποστούν οι σπόροι τους «θερμικό στρες» αρκεί να τους εξασφαλιστεί ορυκτό έδαφος απαλλαγμένο από άλλη βλάστηση (Ραδόγλου, 2010).

Η επιτυχία της αναγέννησης των δασικών εκτάσεων μετά από προκληθείσες διαταραχές, όπως οι υλοτομίες και οι πυρκαγιές, είναι μια καλή ένδειξη της βιώσιμης διαχείρισης των δασικών οικοσυστημάτων.

Το δασοκομικό σύστημα που εφαρμόζεται για τη διαχείριση των κηπευτών δασών της Κύπρου είναι το επιλογικό σύστημα, κατά το οποίο η ώριμη ξυλεία, συνήθως τα παλαιότερα και μεγαλύτερα δέντρα, είτε ως μεμονωμένα και διεσπαρμένα άτομα, είτε σε μικρές ομάδες (αθροίσματα), αφαιρούνται σταδιακά σε σχετικά σύντομα χρονικά διαστήματα (χρόνος περιφοράς: 10 - 15 χρόνια). Μ' αυτό το σύστημα ενθαρρύνεται η συνεχής αναγέννηση και ανανέωση των δασικών συστάδων και διατηρείται η μορφή των κηπευτών δασών.

Στις περιπτώσεις που δεν εμφανίζεται φυσική αναγέννηση εντός ενός σχετικά αποδεκτού χρονικού πλαισίου ή όταν η αναγέννηση είναι φτωχή, τότε πραγματοποιείται φυτεία ή σπορά για συμπλήρωση και επιτάχυνση της αναγεννητικής διαδικασίας.

2.2.2 Όγκος νεκρού ξύλου στα δάση

Όπως, έχει ήδη αναφερθεί, τόσο βιοτικοί, όσο και αβιοτικοί παράγοντες μπορούν να προκαλέσουν ζημιές στα δάση, αυξάνοντας έτσι το ποσοστό του όγκου του νεκρού ξύλου σε ένα δασικό οικοσύστημα. Η οικολογική του αξία ως ποσοτικός δείκτης της για διατήρηση της αειφορίας των δασών έγκειται στο γεγονός, ότι τα νεκρά ιστάμενα δέντρα αποτελούν ένα ιδιαίτερο βιότοπο για ένα ευρύ φάσμα οργανισμών (Müller and Bütler, 2010). Πολλοί οργανισμοί εξαρτώνται, κατά τη διάρκεια κάποιου μέρους του κύκλου ζωής τους από το νεκρό ξύλο ή τους μύκητες και άλλους οργανισμούς που ζουν σ' αυτό. Πολλές φορές, λόγω της έλλειψης νεκρού όγκου ξυλείας μέσα στα δάση, πολλά από αυτά τα εξαρτώμενα είδη τίθενται σε κίνδυνο (Διαμαντίδης, 2010).

Μία ενδεικτική εικόνα της ποσότητας του παραγόμενου νεκρού ξύλου στο δασικό οικοσύστημα της Κύπρου παρουσιάζεται για την περίοδο 1981-2001 (Πίνακας 2.2).

Πίνακας 2.2: Αριθμός νεκρών δέντρων τραχείας πεύκης και ξυλώδης όγκος τους στα παραγωγικά δάση (Τμήμα Δασών, 2006a).

Περίοδος	Αριθμός Δέντρων ανά εκτάριο	Ποσότητα νεκρών δέντρων ανά εκτάριο σε κυβικά μέτρα
1981-1991	1,28	0,72
1991-2001	2,50	0,95

Οι τιμές που παρουσιάζονται στον πιο πάνω πίνακα (αριθμός νεκρών δέντρων ανά εκτάριο και όγκος ξυλείας νεκρών δέντρων σε m³/εκτάριο) αναφέρονται μόνο στα ιστάμενα δέντρα μέσα στα παραγωγικά δάση της Κύπρου. Δηλαδή, στον αριθμό δέντρων που πεθαίνουν στο δάσος από διάφορες αιτίες (ασθένειες, προσβολές εντόμων, δυσμενείς καιρικές συνθήκες κ.λπ) και παραμένουν ως ιστάμενα στα δάση.

2.2.3 Έδαφος-βαθμός έκπλυσης

Σε ένα εδαφικό σύστημα και ειδικότερα σε ένα δασικό σύστημα, όπου οι απώλειες των διαθέσιμων θρεπτικών στοιχείων (στοιχεία αφομοιώσιμα από τα φυτά), δεν μπορούν να αναπληρωθούν όπως στα καλλιεργούμενα εδάφη, η συγκέντρωση των απομακρυνόμενων θρεπτικών στοιχείων μέσω διαφόρων διεργασιών (διάβρωση και επιφανειακή απορροή), είναι πολύ σημαντική για τη διατήρηση της δασικής παραγωγικότητας.

Όσον αφορά την έκπλυση των θρεπτικών στοιχείων σημειώνεται ότι λαμβάνει χώρα όταν ισχύουν οι εξής προϋποθέσεις:

- στην υπό μελέτη περιοχή λαμβάνουν χώρα υψηλής έντασης βροχοπτώσεις
- το έδαφος χαρακτηρίζεται από χονδρόκοκκη μηχανική σύσταση. Όπως είναι ευρέως γνωστό, τα εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε άμμο χαρακτηρίζονται από μικρή ικανότητα συγκράτησης θρεπτικών στοιχείων (μη γόνιμα εδάφη) και από μεγάλες πορώδες, το οποίο επάγει το νερό να διηθείται με μεγάλη ταχύτητα στους βαθύτερους ορίζοντες. Στα εδάφη αυτά το φαινόμενο που λαμβάνει χώρα είναι κατά την κατακόρυφη διήθηση του νερού να απομακρύνονται ταυτόχρονα ευδιάλυτα θρεπτικά στοιχεία. Τα στοιχεία που απομακρύνονται με αυτό τον τρόπο είναι κυρίως στοιχεία σε ανιοντική μορφή τα οποία δεν μπορούν να συγκρατηθούν από την επιφάνεια των εδαφικών κolloειδών (Riley et al., 2001). Ως επί το πλείστον μέσω της έκπλυσης απομακρύνεται από το ενεργό βάθος του ριζοστρώματος το άζωτο με τη νιτρική μορφή και δευτερεύοντος ο φώσφορος. Και τα δυο στοιχεία κρίνονται ως απαραίτητα για την ανάπτυξη όλων των φυτικών ειδών με συνέπεια η συγκέντρωσή τους στο εδαφικό σύστημα να είναι καθοριστικής σημασίας για την ανάπτυξη των φυτών.

Εκτός από το βαθμό έκπλυσης σε ένα δασικό σύστημα οικολογική σημασία έχει και το πάχος του ανώτερου επιφανειακού ορίζοντα (Ορίζοντας) που είναι πλούσιο σε οργανικά στοιχεία και θρεπτικά στοιχεία. Πιο συγκεκριμένα, μας ενδιαφέρει το πάχος του δασικού τάπητος, ο οποίος ορίζεται, ως η ποσότητα των νεκρών οργανικών υλικών που συσσωρεύονται στην επιφάνεια του εδάφους (φύλλα, κλαδιά, λέπια οφθαλμών, φλοιός κτλ). Τα υλικά αυτά βρίσκονται σε διαφορετικό βαθμό αποσύνθεσης. Ο δασικός τάπητας διακρίνει τα δασικά εδάφη από τα γεωργικά καθώς και από τα έντονα διαταραγμένα εδάφη. Ο σχηματισμός του δασικού τάπητα οφείλεται στη συνεχή απόθεση φυτικών υπολειμμάτων στην επιφάνεια του εδάφους. Τα φυτικά υπολείμματα που φτάνουν κάθε χρόνο στο έδαφος δεν αποσυντίθενται αμέσως, αλλά παραμένουν στην επιφάνεια του

εδάφους ακολουθώντας τις διεργασίες της αποσύνθεσης, με αποτέλεσμα τη δημιουργία τάπητα. Ως εκ τούτου, ο σχηματισμός και το πάχος του δασικού τάπητα εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες (δασοπονικό είδος, πυκνότητα της συστάδας, ηλικία της συστάδας, χημική σύσταση των υπολειμμάτων, ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος, κλίμα, κλίση του εδάφους, δασοκομικοί χειρισμοί) (Cortina and Vallejo, 1994).

2.3 Σχέσεις μεταξύ υδατικής καταπόνησης, δασικής θνησιμότητας και εντομολογικών προσβολών

Η ανθεκτικότητα των δασικών ειδών σε οποιοδήποτε περιοριστικό παράγοντα εξαρτάται από την προσαρμογή του συγκεκριμένου φυτικού είδους στο συγκεκριμένο περιοριστικό παράγοντα (Niinemets and Valladares, 2006). Επίσης, δεν αντιδρούν το ίδιο όλα τα φυτά στον ίδιο περιβαλλοντικό παράγοντα καταπόνησης. Ακόμα, είναι σημαντικό σε κάθε περίπτωση να εξετάζονται ταυτόχρονα όλα τα στοιχεία που οδηγούν στην καταπόνηση του φυτού, όπως είναι η σχέση μεταξύ σκίασης και ξηρασίας ή ποια η σχέση μεταξύ κλίσης εδάφους και ξηρασίας (Warton et al., 2006).

Κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου τα φυτά εκτίθενται συχνά σε αντίξοες συνθήκες οι οποίες επηρεάζουν δυσμενώς τόσο την ανάπτυξη, όσο και την ίδια τους την επιβίωση. Ο όρος καταπόνηση αναφέρεται στην επίδραση δυσμενών παραγόντων του περιβάλλοντος, οι οποίοι τείνουν να παρεμποδίσουν την εύρυθμη λειτουργία φυσιολογικών μηχανισμών. Επομένως, η εμφάνιση δυσλειτουργιών σε ένα φυτικό οργανισμό αποτελεί ένδειξη ύπαρξης παραγόντων καταπόνησης στο περιβάλλον του. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η καταπόνηση εκτιμάται μέσω της επιβίωσης του φυτού και τη συσσώρευση βιομάζας ή του ρυθμού αφομοίωσης (CO_2 ή θρεπτικών συστατικών). Κάθε φυτικός οργανισμός έχει προσαρμοστεί μέσω της εξέλιξης να αναπτύσσεται χωρίς προβλήματα μέσα σε καθορισμένα όρια συνθηκών του περιβάλλοντος, δηλαδή μέσα στα βέλτιστα όρια ανάπτυξης. Επομένως, εάν παραβιαστούν τα βέλτιστα αυτά όρια παρατηρούνται δυσλειτουργίες που προκαλούν αποκλίσεις από τις βέλτιστες συνθήκες ανάπτυξης και θα εμφανιστούν τα πρώτα συμπτώματα καταπόνησης (Καραμπουρνιώτης και άλλοι, 2012).

Τα φυτά αντιδρούν στην ύπαρξη ενός ή περισσότερων παραγόντων καταπόνησης στο περιβάλλον τους μέσω κατάλληλων μηχανισμών, οι οποίοι τους επιτρέπουν να επιβιώσουν. Οι μηχανισμοί

αυτοί περιλαμβάνουν τροποποιήσεις μορφολογικών ή φυσιολογικών χαρακτηριστικών, αναγκαίες για αντιμετώπιση της καταπόνησης.

2.3.1 Υποθέσεις για το πώς η ξηρασία οδηγεί τα δένδρα σε εξασθένηση και πιθανή θνησιμότητα

Σε αυτό το κεφάλαιο της μεταπτυχιακής διατριβής θα εξεταστούν οι μηχανισμοί που σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης μπορούν να οδηγήσουν τα δένδρα σε απονέκρωση. Ακόμα, θα εξεταστούν οι στρατηγικές που αναπτύσσει η τραχεία πεύκη για να αντιμετωπίσει τις προσβολές εντόμων, οι οποίες είναι λιγότερο αποτελεσματικές όταν τα δένδρα είναι ήδη καταπονημένα λόγω ξηρασίας.

Οι επικρατούσες υποθέσεις που ερμηνεύουν το φαινόμενο εξασθένησης-θνησιμότητας των δέντρων και συχνά συνδυάζονται με την επίδραση παθογόνων παραγόντων είναι δύο (McDowell et al. 2008):

(Α) της σταδιακής «λιμοκτονίας» των δέντρων λόγω έλλειψης υδατανθράκων.

(Β) της άμεσης θανάτωσης των μεριστωματικών ιστών, λόγω απώλειας της πίεσης σπαργής των κυττάρων από την έλλειψη νερού.

Σύμφωνα με την υπόθεση (Α) η ξηρασία προκαλεί κλείσιμο των στομάτων των φύλλων, ή/και απόπτωση φύλλων, περιορίζοντας την πρόσληψη CO₂ με αποτέλεσμα τη μειωμένη παραγωγή υδατανθράκων κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης (Berman and DeJong 1996). Όταν ένας περιβαλλοντικός παράγοντας, όπως ο παρασιτισμός, αυξήσει τις ανάγκες παραγωγής δευτερογενών μεταβολιτών για την άμυνα των φυτών ή η ξηρασία έχει μεγάλη διάρκεια, μπορεί να εξαντληθούν τα εναπομείναντα αποθέματα υδατανθράκων εντός των φυτών και τα δένδρα να «λιμοκτονήσουν».

Σύμφωνα με την υπόθεση (Β) η έλλειψη εδαφικής υγρασίας μπορεί να προκαλέσει εμβολή σε αγγεία (ή τραχεΐδες) του αγωγού ιστού, οδηγώντας τα φυτά σε υδραυλική κατάρρευση (Muller et al. 2011). Περισσότερο ευάλωτη είναι η κατηγορία των φυτών (π.χ. τα πεύκα) που επιβιώνουν στην ξηρασία επιδιώκοντας τη διατήρηση μιας σταθερής ελάχιστης τιμής δυναμικού νερού στο εσωτερικό τους με το να κλείνουν ερμητικά τα στόματα των φύλλων (ισουδρικά φυτά, isohydric, McDowell et al. 2008). Όταν ο μηχανισμός αυτός καταρρέει, τα δένδρα στερούνται το απαιτούμενο νερό για τη διατήρηση της πίεσης σπαργής των κυττάρων τους οπότε και έχουμε μεταξύ άλλων ταχύτερη καταστροφή των μεριστωματικών τους ιστών (Muller et al. 2011). Παθογόνοι παράγοντες

μπορεί και εδώ να επιτείνουν το φαινόμενο. Ως επακόλουθο, αρχικά επιβραδύνεται και στη συνέχεια σταματάει η αύξηση των φυτών οδηγώντας τα μέχρι την απονέκρωση. Παράλληλα μειώνεται και η κατανάλωση σε υδατάνθρακες, αφού δεν παράγεται νέα βιομάζα και έτσι όσοι από αυτούς παράγονται κατά τη φωτοσύνθεση συσσωρεύονται εντός των ιστών των φυτών.

2.3.2 Προσαρμογή τραχείας πεύκης έναντι προσβολών από παθογόνα και έντομα

Οι ρητινοφόροι αγωγοί αποτελούν το χαρακτηριστικό αμυντικό σύστημα των κωνοφόρων. Οι αγωγοί αυτοί απαντώνται κυρίως στα κωνοφόρα, των οποίων διασχίζουν ολόκληρο το φυτικό σώμα. Εκκρίνουν την ολεορεσίνη (ρητίνη), η οποία αποτελείται κυρίως από μίγμα πτητικών και μη τερπενίων, με χαρακτηριστικούς εκπροσώπους τα α-πινένιο, β-πινένιο, λιμονένιο, μυρκένιο και αβιετικό οξύ. Οι ουσίες αυτές παρουσιάζουν τοξική δράση κυρίως έναντι των εντόμων, αλλά και φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών, των οποίων οι φορείς είναι τα έντομα. Σε περίπτωση διάτρησης των αγωγών αυτών από τα μασητικά μόρια των εντόμων, η ρητίνη εκχέεται και παρεμποδίζει περαιτέρω κατανάλωση του ιστού. Εκτός αυτού, εάν η ρητίνη εκτεθεί στον αέρα σκληρύνει και επουλώνει το τραύμα. Ο σκληρός και παχύς φλοιός των δέντρων της τραχείας πεύκης τα προστατεύει από τραύματα και πιθανή προσβολή από έντομα. Σε ορισμένα είδη κωνοφόρων η παραγωγή της ρητίνης επάγεται ή ενισχύεται από την ύπαρξη προσβολών εντόμων και ως εκ τούτου αποτελεί ένα μηχανισμό επαγόμενης άμυνας (Καραμπουρνιώτης και άλλοι, 2012). Σε περίπτωση εξασθένησης του δέντρου λόγω ξηρασίας οι ποσότητες της ρητίνης μπορεί να μειώνονται ή και να μειώνεται η πίεση εντός των ρητινοφόρων αγωγών (εξαιτίας πτώσης του δυναμικού του νερού εντός των αγγείων που ασκούν πίεση στους ρητινοφόρους αγωγούς).

Όσον αφορά το ξύλο της τραχείας πεύκης, το εγκάρδιο ξύλο αποτελεί ένα νεκρό, αλλά ισχυρά θωρακισμένο ιστό με αμυντικό προορισμό. Η αμυντική θωράκιση του εγκάρδιου ξύλου του κορμού των πεύκων αποτελεί ένα παράδειγμα μηχανισμού θεμελιώδους άμυνας. Η διαδικασία αυτή έπεται του σχηματισμού της δευτερογενούς ανατομικής διάπλασης και περιλαμβάνει εναπόθεση δευτερογενών μεταβολιτών στα νεκρά κύτταρα αγγείων του ξύλου, στα οποία έχει ήδη εναποτεθεί λιγνίνη. Οι μεταβολίτες αυτοί διαφέρουν μεταξύ των διαφορετικών ειδών και συνήθως προσδίδουν και τους χαρακτηριστικούς χρωματισμούς στο εγκάρδιο ξύλο των περισσότερων δέντρων. Ανάλογη εναπόθεση ιδίων ή παρεμφερών μορίων παρατηρείται σε περιοχές σομού ξύλου, οι οποίες έχουν υποστεί προσβολή παθογόνων ή εντόμων. Η αντίδραση αυτή έχει τοπικό χαρακτήρα και αποτελεί τμήμα της επαγόμενης άμυνας (Καραμπουρνιώτης και άλλοι, 2012).

Η εναπόθεση των δευτερογενών μεταβολιτών στο εγκάρδιο ξύλο παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον επειδή πραγματοποιείται σε κύτταρα, τα οποία είναι ήδη νεκρά. Κατά τη διάρκεια της εναπόθεσης της λιγνίνης στο σομφό ξύλο και τη σταδιακή απονέκρωση των κυττάρων, τα κύτταρα των εντεριώνων ακτινών παραμένουν για ένα διάστημα ζωντανά. Στο χρονικό αυτό διάστημα, λίγο πριν το θάνατο τους, συσσωρεύουν μείγματα δευτερογενών μεταβολιτών, τα οποία απεκκρίνουν στα λιγνινοποιημένα αγγεία του ξύλου μέσω βοθρίων. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας εναπόθεσης των δευτερογενών μεταβολιτών που έχει ως αποτέλεσμα το σφράγισμα των βοθρίων και με την περαιτέρω οξείδωση και πολυμερισμό των ουσιών αυτών, το εγκάρδιο ξύλο παύει πλέον να λειτουργεί ως αγωγός ιστός και μετατρέπεται σε μια μακράς διάρκειας προστατευτική δομή ανθεκτική στη σήψη (Εικόνα 2.2).



Εικόνα 2.2: Το εγκάρδιο ξύλο της τραχείας πεύκης, καθώς και το πρέμνο της είναι πολύ ανθεκτικό στη σήψη.

2.4 Νεκρό ξύλο, οικολογικοί παράγοντες που το δημιουργούν και συμβάλλουν στην αποικοδόμησή του

2.4.1 Ζημίες δασών

Με τον όρο ζημιά εννοείται η διατάραξη στα δάση, η οποία προκαλείται από βιοτικούς ή αβιοτικούς παράγοντες και που μπορεί να οδηγήσει σε νεκρώσεις ή σε σημαντική απώλεια ζωτικότητας και σε μείωση της παραγωγικότητας ή αξίας των δέντρων και άλλων συστατικών στοιχείων του δασικού οικοσυστήματος (TBFRA, 2000).

Το συνολικό μέγεθος των ζημιών που προκαλούνται στα δάση και τις άλλες φυτοκαλυμμένες περιοχές από βιοτικούς, αβιοτικούς και ανθρωπογενείς παράγοντες δεν είναι εύκολο να εκτιμηθεί, πολύ περισσότερο, στη συγκεκριμένη περίπτωση, όπου δεν υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα στοιχεία.

Οι βιοτικοί παράγοντες περιλαμβάνουν τα έντομα και τις ασθένειες, την άγρια ζωή, και τη βοσκή μέσα στα δάση ή άλλες δασοκαλυμμένες περιοχές. Οι αβιοτικοί παράγοντες περιλαμβάνουν τις πυρκαγιές, τις ανεμοθύελλες και χιονοθύελλες, τη ξηρασία και τις κατολισθήσεις. Οι ανθρωπογενείς παράγοντες καταπόνησης περιλαμβάνουν ζημιές κατά τη συγκομιδή ξυλείας, ζημιές που προκαλούνται κατά την εκτέλεση άλλων δασικών εργασιών (διάνοιξη δρόμων), αλλά και ζημιές που προκαλούνται από λανθασμένη δασική διαχείριση και επιφέρουν σημαντικές οικονομικές απώλειες και έμμεση μείωση της υγείας και ζωτικότητας των οικοσυστημάτων, όπως μείωση στην ποιότητα της ξυλείας, δημιουργία κατάλληλων συνθηκών για εισβολή εντόμων και παθογόνων οργανισμών, καταστροφή της φυσικής αναγέννησης και εδαφολογική υποβάθμιση. Οι επιδράσεις από τους ανθρωπογενείς παράγοντες καταπόνησης είναι συνήθως μακράς διάρκειας. Μειωμένες ζημιές κατά τη συγκομιδή της ξυλείας προϋποθέτουν πιο ευγενείς μεθόδους συγκομιδής και αυξημένη αίσθηση οικολογικής ευθύνης.

Βαριές προσβολές εντόμων και παθογόνων (βακτήρια, ιοί, μύκητες) μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές αρνητικές επιδράσεις στη λειτουργία των οικοσυστημάτων, καθώς και σημαντικές οικονομικές απώλειες. Μεγάλοι πληθυσμοί εντόμων είναι επίσης πιθανό να επηρεάσουν οικολογικές διαδικασίες, ακόμα και να προκαλέσουν αλλαγή του μικροκλίματος.

Οι βιοτικοί παράγοντες καταπόνησης έχουν επιπτώσεις στην υγεία και ζωτικότητα των δέντρων και δασικών συστάδων, όχι μόνο κατά το έτος προσβολής, αλλά και κατά τα μετέπειτα έτη.

Αβιοτικοί παράγοντες όπως οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν μία σημαντική απειλή ειδικότερα στα μεσογειακά δάση με μέση ετήσια καιγόμενη έκταση αρκετών χιλιάδων εκταρίων. Ενώ μια ελεγχόμενη πυρκαγιά μπορεί να επιφέρει αύξηση στην ποικιλομορφία των ειδών, οι ανεξέλεγκτες δασικές πυρκαγιές έχουν σημαντικές αρνητικές συνέπειες για το οικοσύστημα, προκαλούν απερίμωση, διάβρωση, απώλεια της ποσότητας αλλά και ποιότητας νερού, καθώς και σημαντικές οικονομικές απώλειες (Τμήμα Δασών, 2006a).

Οι θύελλες, η ξηρασία και οι κατολισθήσεις είναι επίσης σοβαρές απειλές για το δάσος αφού οδηγούν (Παπαγεωργίου και άλλοι, 2012):

- στην απώλεια παραγωγής ξυλείας.
- σε μείωση της ποιότητας και ομορφιάς του τοπίου.
- σε σοβαρή υποβάθμιση των βιοτόπων.
- αύξηση του νεκρού ξύλου

Σοβαρή έλλειψη νερού στα δέντρα παρατηρείται όταν ο ρυθμός εξάτμισης από τα φύλλα ή τις βελόνες είναι μεγαλύτερος από το βαθμό εισροής νερού στα δέντρα από τις ρίζες για μεγάλο χρονικό διάστημα (Kozlowski et al., 1991). Ξηράνσεις παρατηρούνται σε περιοχές με μακρά ξηρή περίοδο και σε περιοχές με πολύ φτωχά εδάφη. Σε αυτές τις περιπτώσεις επηρεάζεται η φωτοσυνθετική ικανότητα του δέντρου καθώς και η μεταφορά νερού από τις ρίζες, σε συνδυασμό με την υψηλή εξάτμιση (Breda et al., 2006, McDowell et al., 2008). Η ξηρασία κάνει το δέντρο ευάλωτο σε προσβολές από μύκητες ή έντομα και τελικά ξηραίνεται (Raffia et al., 2005, Desires-Cousteau et al., 2006, Rouault et al., 2006).

Καταπόνηση στα δάση και σε άλλες δασοκαλυμμένες περιοχές προκαλείται επίσης από τους ανθρώπους λόγω του εντατικού τουρισμού και άλλων ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων με αρνητικά αποτελέσματα, όπως οι δασικές πυρκαγιές, η μόλυνση και οι βανδαλισμοί.

2.4.1.1 Βιοτικοί παράγοντες

Τα συστατικά του ξύλου αποτελούν τροφή για πολλά είδη μικροοργανισμών. Τα δέντρα όταν είναι ζωντανά, διαθέτουν μηχανισμούς εξουδετέρωσης πολλών από αυτούς (Blanchette and Biggs, 1992). Όταν όμως κόβονται ή όταν παρουσιάζουν πρόβλημα επιβίωσης, λόγω ξηρασίας τότε οι περισσότεροι μηχανισμοί από αυτούς παύουν να ισχύουν και τότε το δέντρο είναι δυνατόν να προσληφθεί από διάφορα είδη οργανισμών που μπορούν κάτω από ορισμένες συνθήκες να προκαλέσουν ακόμα και τη νέκρωση του δέντρου (Kirk and Cowling, 1984).

Υπάρχουν πολλά είδη μικροοργανισμών και εντόμων που επιφέρουν φθορά στο ξύλο. Ιδιαίτερα οι μικροοργανισμοί μπορούν να αποσυνθέσουν το ξύλο κάτω από ποικίλες περιβαλλοντικές συνθήκες. Ως παράδειγμα αναφέρονται οι μύκητες που μπορούν να προκαλέσουν τη μαλακή σήψη του ξύλου, οι οποίοι μπορούν να προσβάλουν το ξύλο σε ευρείες περιοχές τιμών θερμοκρασίας, υγρασίας και pH. Σε γενικές γραμμές, αν και οι μύκητες μπορούν να προκαλέσουν μεγαλύτερες φθορές στο ξύλο από τα βακτήρια, τα βακτήρια θεωρούνται πιο ανθεκτικά και μπορούν να

προκαλέσουν φθορές στο ξύλο ακόμα και σε συνθήκες ακραίες ή δυσμενείς για την ανάπτυξη μυκήτων (Singi and Butcher, 1991).

Οι απειλές του ξύλου από βιοτικούς παράγοντες ταξινομούνται στις απειλές που αυτό δέχεται από τις ακόλουθες κατηγορίες οργανισμών:

- Τα βακτήρια
- Τους μύκητες
- Τα έντομα
- Τα τρωκτικά
- Τα πουλιά
- Τον άνθρωπο

Ο ίδιος ο άνθρωπος στη προσπάθειά του να διαχειριστεί το δάσος και να έχει περισσότερα οφέλη από αυτό συμβάλλει στη δημιουργία νεκρού ξύλου. Οι υλοτομίες δέντρων τραχείας πεύκης αποτελούν ένα παράγοντα ξαφνικού θανάτου δέντρων, αλλά σε αυτή την περίπτωση οι κορμοί και τα κλαδιά μεγάλων διαστάσεων αφαιρούνται αμέσως από το δάσος για ανθρώπινη χρήση. Μόνο τα πρέμνα και τα κλαδιά μικρών διαστάσεων παραμένουν στο δάσος αποτελώντας τροφή και χώρο αναπαραγωγής για έντομα και μύκητες που προτιμούν τέτοιου είδους νεκρό ξύλο (Kruys and Jonsson, 1999, Jonsell et al., 2007). Επίσης, κατά τη διάρκεια διεξαγωγής υλοτομικών εργασιών με μηχανικά μέσα, καθώς και από διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες για σκοπούς διαχείρισης και προστασίας του δάσους, μπορεί να προκληθούν πληγές σε υγιή δέντρα από μηχανήματα ή βράχους, που τελικά να οδηγήσουν στη νέκρωση τους.

Σε τεχνητά δάση που προέρχονται από σπορά πολλά νεαρά δέντρα μπορεί να ξηραθούν μη αντέχοντας το συναγωνισμό για εξασφάλιση φωτός, νερού και θρεπτικών συστατικών (Kozlowski, 1991). Ως συνήθως, ξηραίνονται τα καχεκτικά και αδύνατα δέντρα, τα οποία καταπιέζονται από τα πιο δυνατά και υγιή, τα οποία παραμένουν στο δάσος μετά τη ξήρανσή τους δίνοντας καταφύγιο σε πολλά φλοιοφάγα έντομα. Το φαινόμενο αυτό δεν είναι τόσο εκτεταμένο σε δάση που προέρχονται από φυσική αναγέννηση ή φύτευση, όπου ξηραίνονται πιο λίγα καχεκτικά δέντρα. Τα υπερήλικα δέντρα, στα οποία εξασθενούν οι μηχανισμοί προσαρμογής και άμυνας επέρχεται τελικά ο θάνατος και η σήψη (Leopold 1980, Whiford, 2002, Alexander, 2008, Niemela et al., 2002).

Περισσότερες λεπτομέρειες για τους βιοτικούς παράγοντες που μπορούν να επιφέρουν φθορά και να συμβάλουν στη συσσώρευση νεκρού ξύλου παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ3.

2.4.1.2 Αβιοτικοί παράγοντες

Πληγώσεις προκαλούνται στα δέντρα από αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες. Οι έρπουσες πυρκαγιές που δε νεκρώνουν τα δέντρα, αλλά προκαλούν νέκρωση του φλοιού, οι ανεμοθλασσίες και χιονοθλασσίες, οι παγοραγάδες συγκαταλέγονται μεταξύ των πιο κοινών αβιοτικών παραγόντων. Οι πληγές που προκαλούν οι πιο πάνω παράγοντες στα δέντρα κάνουν εύκολη την πρόσβαση σε έντομα, μύκητες και άλλους παθογόνους ιούς (Διαμαντίδης, 2010).

Κλίμα

Μεταξύ των ανωτέρων αξίζει να γίνει αναφορά στην έμμεση επίδραση των κλιματικών παραμέτρων και ειδικότερα της κλιματικής αλλαγής στη διάρκεια ζωής του ισταμένου ξύλου. Τις τελευταίες δεκαετίες έχει γίνει αντικείμενο μελέτης η αύξηση της θερμοκρασίας, η μείωση της βροχόπτωσης σε συνδυασμό με την αύξηση της συχνότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως είναι η παρατεταμένη ξηρασία (IPCC, 2013, Smith, 2011).

Η κλιματική αλλαγή έχει αποδειχθεί, ότι επηρεάζει τα δάση μεταβάλλοντας τη συχνότητα, την ένταση, τη διάρκεια και τον χρονισμό των διαταραχών, όπως η εκδήλωση επιδημιών εντόμων και παθογόνων οργανισμών (Dale et al., 2001). Το κλίμα δηλαδή, επιδρά με άμεσο τρόπο, τόσο στην επιβίωση και εξάπλωση των εντόμων και των παθογόνων οργανισμών, όσο και στην ευπάθεια των δασικών οικοσυστημάτων. Μεταβολές στη θερμοκρασία ή στις βροχοπτώσεις επηρεάζουν τα ποσοστά επιβίωσης και αναπαραγωγής, καθώς και τη διασπορά και γεωγραφική εξάπλωση των εν λόγω ειδών (Dale et al., 2001). Αυτού του είδους η επίδραση φαίνεται καθαρά στην περίπτωση του φλοιοφάγου εντόμου *Ips tyrographus*, το οποίο έχει δύο γενιές ανά έτος στην Κεντρική και Νότια Ευρώπη, και μόλις μία στη Βόρεια Ευρώπη. Ωστόσο, πρόσφατα, κάτω από την επίδραση της αλλαγής του κλίματος, αυτό το είδος έχει αποκτήσει την ικανότητα να αυξάνει τον αριθμό των γενεών ανά έτος (Faccoli, 2009). Συνεπώς, το είδος είναι πια δυνατόν να εμφανίσει μια δεύτερη γενιά στις βόρειες περιοχές της Ευρώπης, ενώ μπορεί ακόμη να εμφανίσει και μια τρίτη γενιά ανά έτος στις πιο νότιες περιοχές. Επιπρόσθετα, η ξηρασία ευνοεί την πληθυσμιακή αύξηση των φλοιοφάγων εντόμων, καθώς επιδρά στην άμυνα των δέντρων και τα αποδυναμώνει. Στην περιοχή Rhone Valley της Ελβετίας, η υποχώρηση της δασικής πεύκης (*Pinus sylvestris*) αποδίδεται:

- στην επικράτηση υψηλότερων θερμοκρασιών, οι οποίες ευνοούν τα φλοιοφάγα έντομα και
- στην καταπόνηση εξαιτίας της ξηρασίας, η οποία μειώνει την αντίσταση των δέντρων σε παθογόνους οργανισμούς (Rebetez and Dobbertin, 2004).

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας έχουν αρχίσει ήδη να παρατηρούνται φαινόμενα νέκρωσης και υποχώρησης των δασών που αποδίδονται σε επιδημίες εντόμων και παθογόνων οργανισμών. Ως απόκριση στην αλλαγή του κλίματος, αναμένεται περαιτέρω εντατικοποίηση επιδημιών που οφείλονται σε είδη παθογόνων εντόμων (Logan *et al.*, 2003).

Οι δυνατοί άνεμοι μπορούν να προκαλέσουν το θάνατο των δέντρων, ξεριζώνοντας τα ή σπάζοντας τον κορμό τους. Επίσης, όταν οι κλιματικές συνθήκες το επιτρέπουν κάποια έντομα ή μύκητες προσβάλλουν τις ρίζες ή τον κορμό των δέντρων, καθιστώντας τα ευάλωτα στο σπάσιμο (Edman *et al.*, 2007, Lannenpaa *et al.*, 2008). Το ξαφνικό σπάσιμο υγιών δέντρων ή ξερίζωμα τους αποτελεί εξαιρετική τροφή για πολλά κολεόπτερα και δίπτερα, αφού είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά.

Άλλοι παράγοντες που πιθανό να οδηγήσουν στη νέκρωση δέντρων τραχείας πεύκης και άλλων δέντρων ή θάμνων είναι οι πλημμύρες και ο φτωχός αερισμός του εδάφους (Kozlowski, 1997).

Δασικές Πυρκαγιές

Το δάσος είναι ένας ανεκτίμητος ανανεώσιμος, φυσικός και πλουτοπαραγωγικός πόρος που παρέχει αγαθά και υπηρεσίες, οι οποίες συμβάλλουν στην οικονομική ανάπτυξη και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου. Ο πόρος όμως αυτός, εκτίθεται συχνά σε σοβαρούς κινδύνους από φυσικά και ανθρωπογενή αίτια. Μεταξύ των αιτιών αυτών είναι και οι δασικές πυρκαγιές που θεωρούνται φυσικό φαινόμενο και αναπόσπαστο στοιχείο των μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων. Από τις πυρκαγιές καταστρέφονται κάθε χρόνο σημαντικές εκτάσεις δασών, με σοβαρότατες δυσμενείς επιπτώσεις. Ενδεικτικά αναφέρονται η υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος, η μείωση της αξίας των παραγόμενων δασικών προϊόντων, η αύξηση της επιφανειακής απορροής από τη βροχή, που συμβάλλει στη διάβρωση του εδάφους και τη δημιουργία πλημμυρών, οι ζημιές στην πανίδα, στις αγροτικές εκτάσεις και στις δομημένες περιοχές καθώς και η απώλεια ακόμη και της ανθρώπινης ζωής. Οι πυρκαγιές στις Μεσογειακές χώρες εκδηλώνονται κυρίως σε περιοχές με φρυγανική και μακκία τύπου βλάστηση, και σε χαμηλού υψομέτρου πευκοδάση με κυρίαρχα δασικά είδη, όπως τη Χαλέπιο και την Τραχεία πεύκη. Οι επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών είναι τεράστιες, αφού υποβαθμίζεται το περιβάλλον,

διαταράσσεται η ισορροπία του οικοσυστήματος, διαβρώνεται το έδαφος, δημιουργούνται χείμαρροι και πλημμύρες, επηρεάζεται το μικροκλίμα, καταστρέφεται η χλωρίδα και η πανίδα του τόπου και χάνεται η φυσική ομορφιά.

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν την κύρια απειλή και ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα για τα δάση της Κύπρου (Εικόνα 2.11). Κάθε καλοκαίρι οι πυρκαγιές προκαλούν τεράστιες καταστροφές στα δασικά οικοσυστήματα, αφήνοντας στο πέρασμά τους στάχτες. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα παραγόντων που συμβάλλει στην αύξηση του κινδύνου δασικών πυρκαγιών στην Κύπρο, όπως είναι οι ψηλές θερμοκρασίες και η παρατεταμένη ξηρασία, οι δυνατοί άνεμοι, οι μεγάλες κλίσεις των δασικών εδαφών και η εύφλεκτη ξηροφυτική βλάστηση.



Εικόνα 2.3: Καμένα δάση στην Κύπρο.

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία, 9 στις 10 δασικές πυρκαγιές προκαλούνται από διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες. Οι κυριότερες αιτίες δασικών πυρκαγιών είναι:

- Οι διάφορες γεωργικές δραστηριότητες και κυρίως το καψάλισμα της αποκαλάμης και το κάψιμο ξηρών χόρτων.
- Η απόρριψη αναμμένων τσιγάρων και σπύρων.
- Το άναμμα φωτιάς σε μη επιτρεπόμενους χώρους.
- Το κάψιμο σκουπιδιών σε μη οργανωμένους σκουβαλοτόπους.
- Οι στρατιωτικές ασκήσεις.
- Οι δραστηριότητες κυνηγών, κυρίως κατά τους θερινούς μήνες.
- Οι διάφορες δραστηριότητες σε εξοχικές κατοικίες, όπως η χρήση ηλεκτρικών εργαλείων και το κάψιμο σκυβάλων.
- Οι κακόβουλες ενέργειες (εμπρησμοί).
- Βραχυκύκλωμα ηλεκτροφόρων καλωδίων.

- Οι κεραυνοί.

2.5 Νεκρό ξύλο και βιοποικιλότητα

2.5.1 Εισαγωγή

Ο λόγος που έχει οριστεί το νεκρό ξύλο ως δείκτης είναι επειδή το νεκρό ξύλο συνδέεται με σπάνια και υπό εξαφάνιση είδη και ως εκ τούτου θεωρείται απαραίτητο για την διατήρηση πολλών από αυτών, ενώ παράλληλα αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για την εξασφάλιση της παραγωγικότητας και αυτάρκειας του εκάστοτε δασικού οικοσυστήματος. Πιο συγκεκριμένα, το νεκρό ξύλο παίζει σημαντικό ρόλο στα δασικά οικοσυστήματα και κυρίως στην παραγωγικότητα, στη γεωμορφολογία και στη βιοποικιλότητά τους. Όσον αφορά την παραγωγικότητα των δασών, το νεκρό ξύλο αποτελεί πηγή θρεπτικών συστατικών στους απαραίτητους βιογεωχημικούς κύκλους που λαμβάνουν χώρα, συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στην ευρωστία του δάσους. Σχετικά με τη γεωμορφολογία των δασών, οι ξεροί χοντροί κορμοί και τα άλλα ξυλώδη τμήματα συμβάλουν σημαντικά στην κλίση, την επιφάνεια και την σταθερότητα του εδάφους. Τέλος, ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο ρόλος του νεκρού ξύλου στη βιοποικιλότητα των δασών. Τα νεκρά δέντρα σχηματίζουν μερικώς ή πλήρως ένα φυσικό ενδιαίτημα για ένα εύρη φάσμα ζωντανών οργανισμών. Οι μύκητες συμβάλλουν στην ολοκλήρωση της αποσύνθεσης του κορμού, ενώ έντομα και αλλά ασπόνδυλα διαφόρων συστηματικών ομάδων τρέφονται με τους νεκρούς κορμούς σε όλα τα στάδια της αποσύνθεσης. Μάλιστα, μερικά ζώα (σπονδυλόζωα και ασπόνδυλα) χρησιμοποιούν το νεκρό ξύλο ως τόπο για φώλιασμα, στέγη αλλά και ως ένα μέρος που θα τους προσφέρει τα απαραίτητα εφόδια για την προστασία τους τον χειμώνα. Για το λόγο αυτό το νεκρό ξύλο αποτελεί ένα σημαντικό και απαραίτητο κομμάτι του δάσους και χωρίς αυτό η δομή του δάσους θα ήταν τελείως διαφορετική από αυτή που είναι γνωστή ως σήμερα (Εικόνα 2.12).



Εικόνα 2.4: Νεκρό ξύλο: Φυσικό Τμήμα του δασικού οικοσυστήματος.

2.5.2 Νεκρό Ξύλο και Άγρια Ζωή

Πολλά σπονδυλωτά που διαβιούν στο δάσος χρησιμοποιούν οπές και τρύπες που βρίσκονται στους κορμούς των νεκρών δέντρων ή σε κορμούς που είναι πεσμένοι στο έδαφος για να επιβιώσουν και να βρουν καταφύγιο. Στην Αυστραλία, για παράδειγμα, περισσότερα από 300 είδη σπονδυλωτών χρησιμοποιούν ως καταφύγιο τις οπές στους κορμούς των δέντρων. Στον κατάλογο αυτών των ειδών περιλαμβάνονται 83 θηλαστικά, 114 είδη πουλιών, 79 ερπετά και 27 αμφίβια (Gibbons and Lindenmayer, 2002). Μόνο ένας μικρός αριθμός ειδών μπορεί από μόνος του να βγάζει τρύπες στο ξύλο για να ζήσει. Τα υπόλοιπα είδη χρησιμοποιούν τις οπές που ήδη ετοίμασαν άλλα είδη. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που οδηγούν πολλά σπονδυλωτά είδη στη χρήση κουφάλων, οπών και τρυπών σε νεκρά κυρίως δέντρα, για διαβίωση και αναπαραγωγή. Το πλεονέκτημα που έχουν έναντι άλλων ειδών είναι ότι προστατεύονται από διάφορα άλλα είδη, βρίσκουν καταφύγιο και προστασία από δύσκολες καιρικές συνθήκες, όπως είναι το κρύο, οι δυνατοί άνεμοι, πολύ χαμηλές ή πολύ ψηλές θερμοκρασίες. Πολλά είδη ποντικών και αρκούδων βρίσκουν καταφύγιο και χώρο για αναπαραγωγή σε κουφάλες δέντρων και σε κορμούς νεκρών δέντρων που βρίσκονται στο έδαφος (Wong et al., 2004).

Τα πουλιά είναι το πιο διαδεδομένο είδος του ζωικού βασιλείου που χρησιμοποιεί ξύλινες κοιλότητες (οπές) για φώλιασμα (Εικόνα 2.13). Το ποσοστό των πουλιών που χρησιμοποιούν τρύπες στους κορμούς των δέντρων για φωλιά, είναι 30% στη βόρεια Ευρώπη, 35% στην κεντρική Ευρώπη και 40% στη βόρεια Αμερική (Siitonen, 2001, Scott et al., 1977).



Εικόνα 2.5: Οι μαύροι δρυοκολάπτες είναι ένα πολύ σημαντικό είδος που επιβιώνει σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες, ανοίγει μεγάλες τρύπες στους κορμούς των δέντρων, που μπορούν να αποικηθούν από άλλα είδη πουλιών σε μεταγενέστερο στάδιο.

Ο Μαύρος Δρυοκολάπτης είναι ένας γεροδεμένος δρυοκολάπτης με μέγεθος περίπου κορακιού. Προτιμά τα ώριμα δάση που έχουν φτάσει σε καταληκτική φυτοκοινωνία “κλίμαξ”, κατά προτίμηση αραιά, που όμως σχηματίζουν εκτεταμένες αδιάσπαστες συστάδες. Στην Ελλάδα είναι ένα αρκετά διαδεδομένο, αλλά σπάνιο επιδημητικό είδος. Στα όρη Οίτη και Καλλίδρομο η παρουσία του περιορίζεται στα ώριμα δάση κωνοφόρων στα μεγαλύτερα υψόμετρα.

Ο Μαύρος Δρυοκολάπτης σκάβει τις φωλιές του σε ψηλούς κορμούς με μεγάλο σχετικά μέγεθος. Θεωρείται, μάλιστα, ο "εργολάβος" των δασών, αφού πολλά είδη που φωλιάζουν σε τρύπες, συμπεριλαμβανομένου του Αιγωλιού, χρησιμοποιούν τις εγκαταλελειμμένες φωλιές του (Αλιβιζάτος, 2014).

Σχετικά με τα ασπόνδυλα, υπάρχουν πολλά είδη εντόμων που χρησιμοποιούν μόνο στοές σε νεκρό ξύλο για να επιβιώσουν. Πολλά είδη από αυτά δεν τρέφονται από το νεκρό ξύλο, αλλά μεταφέρουν τροφή από το εξωτερικό περιβάλλον του ξύλου ή τρέφονται από τροφή που μεταφέρθηκε εντός του ξύλου από άλλα ασπόνδυλα είδη. Σε αρκετές περιπτώσεις σπονδυλωτά και ασπόνδυλα είδη συμβιώνουν μεταξύ τους συνδεδεμένα με σχέσεις συμβίωσης ή παρασιτισμού. Πολλά είδη μυρμηγκιών, μελισσών, σφηκών, τερμιτών και άλλων εντόμων κατασκευάζουν τις φωλιές τους σε νεκρά δέντρα ή σε νεκρά μέρη ζωντανών δέντρων.

Στην Κύπρο ο λαγός, το αγρινό, πολλά είδη πουλιών και ερπετών χρησιμοποιούν τις κουφάλες των δέντρων ή κορμούς και κλαδιά νεκρών δέντρων για να βρουν καταφύγιο και να κάνουν δυσκολότερο τον εντοπισμό τους από τον άνθρωπο ή τους άλλους φυσικούς εχθρούς που έχουν (Τμήμα Δασών, 2009a).

2.6 Νεκρό ξύλο και φυσική αναγέννηση

Μια συχνά εφαρμοζόμενη μέθοδος για τη πρόληψη της υποβάθμισης των δασικών οικοσυστημάτων μετά από μια πυρκαγιά είναι η εφαρμογή της αναδάσωσης με πεύκα. Τα δέντρα αυτά χαρακτηρίζονται από ταχεία ανάπτυξη ακόμα και σε άγονα εδάφη, είναι ανθεκτικά στην ξηρασία και επιβιώνουν κάτω από ποικίλες κλιματικές συνθήκες (Campo et al., 2007, Cao et al., 2008). Τα οφέλη της ανωτέρας διαδικασίας παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 2.3

Πίνακας 2.3: Οφέλη αναδάσωσης

Αυξάνεται η γονιμότητα του εδάφους λόγω αύξησης των επιπέδων της οργανικής ουσίας (Paul <i>et al.</i> , 2002).	Τα δέντρα τροποποιούν τις μικροκλιματικές συνθήκες κάτω και γύρω από την κόμη τους.
Αυξάνεται η υδατοικανότητα του εδάφους.	Μείωση της έντασης του ηλιακού φωτός μέσω της σκίασης που προκαλεί το φύλλωμα τους.
Μειώνεται ο δυνητικός κίνδυνος της υδατικής διάβρωσης σε περιοχές με μειωμένη βροχόπτωση.	Μείωση της εδαφικής θερμοκρασίας και της εξάτμισης του νερού από τους ανώτερους ορίζοντες.

Εκτός από τις επιδράσεις στο έδαφος, από τον ανώτερο πίνακα διαφαίνεται πως μέσω της αναδάσωσης τα δένδρα τροποποιούν τις μικροκλιματικές συνθήκες κάτω και γύρω από την κόμη τους. Επιδρούν στους υποκείμενους θάμνους και στην ποώδη βλάστηση μέσω της σκίασης, της ξηρής εναπόθεσης, της επίδρασης του ριζικού τους συστήματος, της συσσώρευσης ξηρών κλαδιών και φύλλων, και της παρεμπόδισης της βροχόπτωσης από την κόμη τους.

Μια επιπρόσθετη θετική επίδραση της αναδάσωσης στο φυσικό περιβάλλον μπορεί να είναι η μείωση της έντασης του ηλιακού φωτός μέσω της σκίασης που προκαλεί το φύλλωμα τους. Η σκίαση μειώνει τη θερμοκρασία του εδάφους και των φύλλων. Συνεπώς, μειώνονται οι απώλειες

μέσω διαπνοής και έτσι αυξάνεται η ποσότητα του εδαφικού νερού που είναι διαθέσιμο για τα υποκείμενα φυτά.

Η πρακτική αυτή όμως δεν επιδρά πάντα θετικά στο περιβάλλον. Σε πρόσφατη μελέτη του Peterken (2001), σε περιοχές της Μεγάλης Βρετανίας η αναδάσωση με κωνοφόρα είχε ως αποτέλεσμα την αντικατάσταση της αρχικής βλάστησης (ρείκι [*Erica manipuliflora*]) από φυτά όπως βρύα και φτέρες. Οι Augusto *et al.* (2001), σε έρευνα που πραγματοποίησαν σε 2 αναδασωμένες περιοχές της Γαλλίας, διαπίστωσαν ότι, όταν για την αναδάσωση χρησιμοποιήθηκαν τα είδη *Picea abies* Karsten και *Pseudotsuga menziesii*, είχαν ως αποτέλεσμα την εξαφάνιση φυτικών ειδών με μικρή ικανότητα αποικισμού, λόγω του υψηλού ποσοστού σκίασής του από τα αναδασωτέα είδη.

Μελέτες που έγιναν σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες καταλήγουν στο συμπέρασμα, ότι δάση που αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της ξηρασίας και οι πυρκαγιές είναι συχνό φαινόμενο, νεαρά δενδρύλλια πεύκου μπορεί να βλαστήσουν στα καμένα πρέμνα και στις τρύπες που δημιουργούνται σε αυτά από τη φωτιά. Αυτές οι μικρές περιοχές προσφέρουν ιδανικό ενδιαίτημα, αφού συγκρατούν περισσότερη υγρασία και περιορίζουν το συναγωνισμό, λόγω περιορισμένου αριθμού δενδρυλλίων (Bobiec, *et al.*, 2005).

Επίσης, πολλά πουλιά μπορεί να μεταφέρουν σπόρους σε κορμούς από νεκρό ξύλο όπου διαμένουν, προστατεύοντάς τους από άλλα πουλιά και ζώα. Στην προσπάθεια τους αυτή κάποιοι από τους σπόρους τους διαφεύγουν και φυτρώνουν, είτε σε κορμούς ξύλου που αποσυντίθενται, είτε στο έδαφος της γύρω περιοχή.

Μελέτες που έγιναν στην Πολωνία παρουσιάζουν, ότι κορμοί νεκρού ξύλου με διάμετρο πάνω από 40 cm χρησιμοποιούνται για φυσική αναγέννηση διαφόρων δέντρων και θάμνων (Bobiec, *et al.*, 2005). Ακόμα, σε λιβάδια ή βαλτότοπους οι κατακείμενοι κορμοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για φύτευση νεαρών δενδρυλλίων. Ακόμα, κατακείμενοι κορμοί σε ποταμούς και ρυάκια, σκιερά μέρη λόγω της παρουσίας στο έδαφος νεκρού ξύλου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιβίωση και ανάπτυξη βρύων και λειχήνων, τα οποία αποτελούν σημαντικό δείκτη βιοποικιλότητας (Εικόνα 2.14).



Εικόνα 2.6: Βρύα και λειχήνες.

2.7 Νεκρό Ξύλο και διάβρωση

Η διάβρωση των εδαφών είναι ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά ζητήματα, που προκαλεί αλυσιδωτά προβλήματα σε οικοσυστήματα και κοινωνίες ανθρώπων. Με τον όρο «Διάβρωση» ορίζεται η προοδευτική αποσύνθεση των υλικών των εδαφών με την πάροδο του χρόνου υπό την επίδραση παραγόντων του περιβάλλοντος, όπως του ανέμου, του νερού, του πάγου ή ακόμη και των ζωντανών οργανισμών (βιοδιάβρωση), εξαιτίας χημικών αντιδράσεων (Βάλμης, 1990).

Η διάβρωση, όπως έχει ήδη αναφερθεί, φθείρει την επιφάνεια του εδάφους. Το έδαφος δεν έχει μηχανισμούς αυτοπροστασίας. Ωστόσο, για να μπορέσει να προστατευτεί, δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες, όπως συγκράτηση υγρασίας, διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων, για να εμφανιστεί βλάστηση (πόες, θάμνοι, δέντρα) στην επιφάνειά του. Η βλάστηση βοηθά το έδαφος με πολλαπλούς τρόπους (Brady, 1990):

- Η ύπαρξη ριζικού συστήματος συντελεί στην καλύτερη «συγκράτηση» του εδάφους. Όσο πιο εκτεταμένο είναι το ριζικό σύστημα, τόσο περισσότερο χώμα συγκρατεί γύρω του. Επιπλέον, προκαλεί καλύτερο αερισμό του εδάφους.
- Τα ψηλότερα και μεγαλύτερα φυτά (θάμνοι, δένδρα) καλύπτουν, επίσης, μεγαλύτερο τμήμα του εδάφους και σε μονιμότερη βάση, μειώνοντας και την ταχύτητα πρόσπτωσης της βροχής επάνω του. Τα μικρότερα (πόες, φρύγανα, που συνήθως συνυπάρχουν με τα πρώτα), μειώνουν και την ταχύτητα απορροής.
- Η ύπαρξη φυτών (και ο κύκλος ζωής τους στη φύση) συντελεί, αφενός στην αύξηση του

πορώδους χαρακτήρα του (άρα και στην μεγαλύτερη διηθητική του ικανότητα), αλλά και στον εμπλουτισμό του με οργανική ύλη, η οποία, με τη σειρά της, συντελεί, τόσο στην ανανέωση της βλάστησης, όσο και στην μεγαλύτερη «συνοχή» του εδάφους και στην ελάττωση της διάβρωσης.

Έτσι, το φυσικό σύστημα έδαφος-βλάστηση με την αρμονική λειτουργία του μπορεί να αυτορυθμιστεί για την προστασία του. Πολλές φορές όμως, η αυτορρύθμιση αυτή δεν μπορεί να λειτουργήσει εξαιτίας εξωτερικών παραγόντων όπως:

- οι αποψιλωτικές υλοτομίες
- η ληστρική βόσκηση
- οι εμπρησμοί

οι οποίοι αποτελούν βίαιες ανθρώπινες παρεμβάσεις στο σύστημα «έδαφος - βλάστηση» (Σακκαλλής, 2011).

Το φαινόμενο της διάβρωσης απασχολεί έντονα τα τελευταία χρόνια τους επιστήμονες του κλάδου της δασολογίας, λόγω της έντονης παρουσίας τους σε καμένα δασικά οικοσυστήματα. Ένα από τα άμεσα και πιο αποτελεσματικά μέτρα που μπορεί να ληφθούν για τον έλεγχο των αρνητικών επιπτώσεων των πυρκαγιών, την προστασία και αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων σε ένα δασικό οικοσύστημα είναι η κατασκευή τεχνικών έργων (Μπαλούτσος και άλλοι, 2007) σε συνδυασμό με την ορθολογική διαχείριση της καμένης ξυλείας.

Τα έργα αυτά αποσκοπούν πρώτιστα στη συγκράτηση του εδάφους στους ορεινούς και ημιορεινούς όγκους και στην έγκαιρη απομάκρυνση - απόληψη του καμένου ιστάμενου ξυλώδους κεφαλαίου (Εικόνα 2.15 και 2.16). Τα μέτρα αυτά καθίστανται επίσης επείγοντα, όσον αφορά στην υλοποίηση τους σε σχέση με το χρόνο, δεδομένου, ότι οι επερχόμενες βροχοπτώσεις σε 3-4 μήνες από το χρόνο της πυρκαγιάς, μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές καταστροφές όχι μόνο στο εύθραυστο φυσικό οικοσύστημα και στην ποιότητα των προς συγκομιδή προϊόντων ξύλου, αλλά και προς τα κατάντη σε τυχόν υπάρχουσες δομημένες περιοχές και ποικίλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες.



Εικόνα 2.7: Το διαβρωμένο από τις βροχές έδαφος στην κορυφή του Κρόνιου λόφου κρατήθηκε πίσω από τα κορμοδέματα. Στο βάθος το αρχαίο στάδιο της Ολυμπίας (Μπαλούτσος και άλλοι, 2007).



Εικόνα 2.8: «Κορμοφράγματα» για τη στερέωση του εδάφους σε παλαιά γεωλίσθηση που δημιουργήθηκε βαθμιαία μετά τη μεγάλη πυρκαγιά του 1932 (Μπαλούτσος και άλλοι, 2007).

Οι αποφάσεις για τη διαχείριση της ιστάμενης ξυλείας ενός δάσους μετά από πυρκαγιά είναι αρκετά πολύπλοκες, αλλά και πολύ σημαντικές για την μελλοντική του εξέλιξη. Η έρευνα στο θέμα αυτό, ιδιαίτερα στα Μεσογειακά δάση, είναι γενικά περιορισμένη και τα υπάρχοντα κενά γνώσης σημαντικά (Ξανθόπουλος και άλλοι, 2008).

Ειδικότερα, από τη συγκομιδή της ιστάμενης καμένης ξυλείας προκύπτουν σημαντικά οφέλη:

- Αύξηση εδαφοκάλυψης και προστασίας του εδάφους από τα υπολείμματα των υλοτομιών.
- Μείωση της διάβρωσης που προκαλείται από το αυξημένο μέγεθος των σταγόνων βροχής που συσσωματωμένες αποκτούν ορμή, κατερχόμενες κατά μήκος των ιστάμενων δένδρων.
- Ταχύτερη διάσπαση του υδρόφοβου στρώματος, κυρίως όταν αυτό είναι σε βάθος

μικρότερο των 10 cm, κατά τη διεξαγωγή των εργασιών μετατόπισης του ξύλου, με παράλληλη βελτίωση της διηθητικής ικανότητας του εδάφους.

- Μείωση του υψηλού κινδύνου μελλοντικής πυρκαγιάς, ιδιαίτερα όταν η ελάχιστη διάμετρος της προς απόληψη ξυλείας είναι αρκετά μικρή (<8 cm).
- Εξασφάλιση οικονομικών πόρων από τη διάθεση της ξυλείας, αναγκαίων για τη λήψη προστατευτικών μέτρων για την αποκατάσταση της καμένης περιοχής.
- Εξασφάλιση εργασίας για μέρος του πληθυσμού της περιοχής.
- Εξασφάλιση ξυλείας για εργοστάσια ξυλείας και αποθήκες καυσόξυλων.

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

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

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

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

Όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω δεν παρακάμπτουν τη σημασία του νεκρού ξύλου για παρεμπόδιση της διάβρωσης. Ο ρόλος των νεκρών ιστάμενων δέντρων και των κορμών νεκρού ξύλου που παραμένουν στο έδαφος στην παρεμπόδιση και μείωση της διάβρωσης του εδάφους είναι εξίσου

σημαντικός, όσο και ο ρόλος των ιστάμενων υγιές δέντρων και θάμνων. Οι κορμοί στο έδαφος και ειδικά οι μεγάλοι σε διαστάσεις περιορίζουν την ορμή του νερού της βροχής και συγκρατούν το έδαφος. Τα νεκρά δέντρα με τις ρίζες τους συγκρατούν το έδαφος και με τα κλαδιά και τον κορμό τους μειώνουν την ένταση του ανέμου. Η αφαίρεση όλου του νεκρού ξύλου (ειδικά μεγάλων διαστάσεων) σε δασικά οικοσυστήματα μεγάλων κλίσεων θα δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα διάβρωσης.

Οι πεσμένοι κορμοί σε ποταμούς ή ρυάκια μειώνουν την ένταση της ροής του νερού, μειώνοντας το ενδεχόμενο σοβαρής διάβρωσης ή πλημμύρων. Παράλληλα, δημιουργούν νέες συνθήκες μικροκλίματος και ενδιαιτήματος για την άγρια ζωή, κατευθύνοντας το νερό σε περιοχές όπου δεν θα πήγαινε, αν δεν ήταν το νεκρό ξύλο (Bobic et al., 2005).

2.8 Νεκρό ξύλο και αιφόρος δασική διαχείριση

Τόσο η διαχείριση, όσο και ο δασοκομικός χειρισμός των δασών ακολουθούν τις βασικές αρχές διαχείρισης ενός δάσους, δηλαδή την αρχή της αιφορίας, την αρχή της διατήρησης του δάσους ως δάσος και την αρχή της διατήρησης και βελτίωσης της παραγωγικής ικανότητας του εδάφους. Οι βασικές αυτές αρχές εφαρμόζονται και πρέπει να εφαρμόζονται, τόσο στα φυσικά δάση, όσο και στα ανθρωπογενή (αναδασώσεις).

Χωρίς να παραβλέπεται η σημασία της διαχείρισης και του δασοκομικού χειρισμού του ξυλαποθέματος, η διαχείριση και ιδιαίτερα ο δασοκομικός χειρισμός, αφορούν στη διαχείριση και στον χειρισμό του οικοσυστήματος ως ενιαίου συνόλου. Μέσα στο πλαίσιο του οικονομικού σκοπού πρέπει να λαμβάνονται και να εφαρμόζονται όλα τα αναγκαία διαχειριστικά και δασοκομικά μέτρα που εξασφαλίζουν τη διατήρηση της βιοποικιλότητας του δασικού οικοσυστήματος και μέσω αυτής την εξασφάλιση της αναγκαίας οικολογικής ισορροπίας και σταθερότητας.

Διατήρηση της φυσικής σύνθεσης των δασικών οικοσυστημάτων, εμπλουτισμός με είδη που προϋπήρχαν και εξαφανίσθηκαν λόγω της βοσκής ή κακών χειρισμών, διατήρηση και βελτίωση της παραγωγικής ικανότητας του εδάφους, διατήρηση και βελτίωση, με ανόρθωση ή αποκατάσταση, των ενδιαιτημάτων των ειδών που ζουν μέσα στο δάσος (εξασφάλιση κρυψώνων, χώρων

φωλιάσματος, συνθηκών διατροφής τους), πρέπει να αποτελέσει κυρίαρχο μέλημα του διαχειριστικού και του δασοκομικού σκοπού.

Μία από τις αδυναμίες του οικονομικά διαχειριζόμενου δάσους είναι ότι οι περίτροποι χρόνοι που καθορίζονται με αμιγώς οικονομικά κριτήρια είναι κατά πολύ μικρότεροι της διάρκειας ζωής των περισσότερων δασοπονικών ειδών, με αποτέλεσμα να έχουν σχεδόν εξαφανισθεί τα γέρικα δένδρα, τα οποία παίζουν σπουδαίο ρόλο ως χώρος φωλιάσματος, διατροφής και ως κρυψώνες πολλών ειδών, ιδιαίτερα πτηνών, που ζουν στο δάσος, αλλά και μικρών θηλαστικών.

Στην Ελλάδα, έως τη δεκαετία του 1960 υπήρχαν στα δάση πλήθος από γέρικα δένδρα, καθώς και από νεκρά ιστάμενα ή κατακείμενα. Με την εφαρμογή των λεγόμενων «εξυγιαντικών» υλοτομιών στο πλαίσιο της «λογιστικής» διαχείρισης έχουν σχεδόν εξαφανισθεί τα γέρικα δένδρα από τα δάση. Το να διατηρούνται 5-10 γέρικα δένδρα ανά εκτάριο συνεπάγεται πάρα πολύ μικρή οικονομική ζημιά, ενώ το οικολογικό όφελος είναι τεράστιο.

Επίσης, η διατήρηση νεκρών ιστάμενων ή κατακείμενων δένδρων ή χονδρών τεμαχίων νεκρού ξύλου παίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και στη διατροφή πολλών ειδών πουλιών και μικρών θηλαστικών. Ένα νεκρό δένδρο έχει μέσα του περισσότερη ζωή από ό,τι ένα ζωντανό. Μια σειρά ειδών από φλοιοφάγα και ξυλοφάγα έντομα βρίσκουν τροφή στα νεκρά δένδρα και γενικά στο νεκρό ξύλο, όπως και πολλοί σηπτικοί μύκητες, μερικοί από τους οποίους είναι εδώδιμοι, όπως τα καρποσώματα του μύκητα *Sericius erinaceus*, τα γνωστά «προβατάκια», τα οποία αναπτύσσονται στα κοιλώματα (κουφάλες) γέρικων δρυών.

Σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας ενός οικοσυστήματος παίζει η νεκρομάζα, δηλαδή το σύνολο των νεκρών μερών των δένδρων, συμπεριλαμβανομένης της φυλλάδας. Η νεκρομάζα αποτελεί τη βάση μιας σειράς τροφικών αλυσίδων που αφορούν τους λεγόμενους αποσυνθέτες, δηλαδή ειδών που λεπτοτεμαχίζουν ή αποσυνθέτουν τη νεκρή οργανική ουσία (φυλλάδα, ιστάμενα ή κατακείμενα νεκρά δένδρα, νεκρά κλαδιά). Από τη νεκρομάζα εξαρτάται η επιβίωση ενός μεγάλου αριθμού ειδών, κυρίως ασπόνδυλων ζώων και μικροοργανισμών. Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι στη φυλλάδα ενός μικτού δάσους δρυός σε μια επιφάνεια 0,25 m² ζουν 4.641 άτομα οργανισμών που ανήκουν σε 19 ομάδες. Τα περισσότερα από αυτά ανήκουν στα ακάρεα (3.750) (Ντάφης, 1986).

Αντιλαμβανόμενοι τη σημαντική λειτουργικότητα των δασικών οικοσυστημάτων σε συνδυασμό με τη σημαντική υποβάθμιση που τα χαρακτηρίζει τα τελευταία χρόνια η Ομάδα Εργασίας Εμπειρογνομόνων της Υπουργικής Διάσκεψης για την Προστασία των Δασών στην Ευρώπη 7-8 Οκτωβρίου 2002, στη Βιέννη, καθιέρωσε την αξιολόγηση πανευρωπαϊκών δεικτών για την Αειφόρο Διαχείριση των Δασών. Για την ανάπτυξη των ανωτέρων δεικτών, έχουν αναληφθεί οι ακόλουθες πέντε διεθνείς πρωτοβουλίες:

- του Ελσίνκι, Πανευρωπαϊκά Κριτήρια και Δείκτες - Υπουργική Διάσκεψη για την Προστασία των Δασών - MCPFE - Ministerial Conference for the Protection of Forests in Europe.
- ΙΤΤΟ - Διεθνής Οργανισμός Τροπικής Ξυλείας - International Tropical Timber Organization
- του Μόντρεαλ - Montreal Process.
- της Ξηράς Ζώνης της Αφρικής.
- της Εγγύς Ανατολής.

Η Κύπρος, σήμερα υιοθετεί τα Πανευρωπαϊκά Κριτήρια και Δείκτες για την αειφόρο διαχείριση των δασών, προσαρμόζοντας τα στις ιδιόζουσες δασοπονικές συνθήκες του φυσικού περιβάλλοντος του νησιού.

Σε γενικές γραμμές ο όγκος νεκρού ξύλου είναι μικρότερος σε δάση που διαχειρίζονται από τον άνθρωπο, σε σύγκριση με δασικά οικοσυστήματα που δεν διαχειρίζονται ή εκμεταλλεύονται από τον άνθρωπο (Kirby et al., 1998, Liira et al., 2007). Σε διάφορες μελέτες που έγιναν η νεκρομάζα είναι 10% λιγότερη σε δάση υπό διαχείριση και υπόκεινται σε υλοτομίες, αραιώσεις, διάφορους δασοκομικούς χειρισμούς, συλλογή καυσοξύλων και αφαίρεση νεκρών δέντρων (Sitonen, 2001). Αυτό το αποτέλεσμα οφείλεται στην ιστορία και το δασοπονικό είδος του συγκεκριμένου δάσους, καθώς και την ένταση και τη συχνότητα των διαχειριστικών μέτρων που εφαρμόζονται από τον άνθρωπο (Fridman and Walheim, 2000, Webster and Jenkins, 2005).

Αποτρεπτικός παράγοντας στην αύξηση του νεκρού ξύλου στο δάσος είναι η άποψη που έχουν αρκετοί δασολόγοι, δασικοί υπάλληλοι και δασοκτήμονες, ότι η αύξηση του είναι ζημιογόνα για το δάσος, προκαλώντας ασθένειες. Η άποψη αυτή είναι λανθασμένη και θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη μόνο στην περίπτωση συσσώρευσης νεκρού ξύλου, λόγω πυρκαγιάς ή λόγω εκτεταμένων προσβολών ή ξηράνσεων από παρατεταμένη ξηρασία. Επίσης, λόγω της αυξημένης ζήτησης για προμήθεια ξύλου για σκοπούς θέρμανσης ο ίδιος ο άνθρωπος δεν

επιτρέπει την αύξηση της νεκρής μάζας ξύλου. Από μελέτες που έγιναν έχει αποδειχτεί ότι η συγκομιδή και η εκμετάλλευση του νεκρού ξύλου από το δάσος οδηγεί σε μείωσή του γύρω στο 90% (Stokland et al., 2012).

Τα χαρακτηριστικά και η ποσότητα του νεκρού ξύλου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάκριση της φυσικότητας ενός δάσους (Laarmann et al., 2009; Winter et al., 2010).

2.9 Βιοποικιλότητα των κυπριακών δασών - Το δάσος της Πάφου

Στην περιοχή μελέτης, ιδιαίτερη αξία έχει το δάσος της Πάφου, έκτασης 60.187 εκταρίων (450.000 περίπου σκαλών), βρίσκεται στο δυτικό τμήμα της οροσειράς του Τροόδους (Εικόνα 2.17). Είναι το μεγαλύτερο σε έκταση κρατικό δάσος της Κύπρου. Το μεγαλύτερο τμήμα του δάσους βρίσκεται μέσα στα διοικητικά όρια των επαρχιών Πάφου και Λευκωσίας, ενώ ένα πολύ μικρό τμήμα του δυτικά του χωριού Φοινί εμπίπτει στην επαρχία Λεμεσού. Ξεχωριστή θέση στη χλωρίδα του δάσους Πάφου κατέχει το κυπριακό κέδρο (*Cedrus brevifolia*) (Τμήμα Δασών, 2000).



Εικόνα 2.9: Χάρτης της Κύπρου, στον οποίο διαφαίνεται η θέση του Δάσους Πάφου.

Το κυπριακό κέδρο είναι ένα από τα τέσσερα είδη που υπάρχουν σε όλο τον κόσμο. Το ύψος του φθάνει μέχρι και 30-35 μ. σε βαθιά και καλής ποιότητας εδάφη. Σε νεαρή ηλικία έχει κόμη στενή και κωνική, ενώ στα γέρικα δέντρα αυτή γίνεται πλατιά στην κορυφή. Σε σχέση με τα άλλα είδη κέδρου, αυτό έχει τις πιο μικρές σε μήκος βελόνες, γι' αυτό και είναι γνωστό ως κέδρο

βραχύφυλλο. Η σημερινή εξάπλωση του κέδρου περιορίζεται μόνο στο Δάσος της Πάφου σε υψόμετρο 900 – 1.400μ. στην περιοχή του Τριπύλου σε έκταση περίπου 700 εκταρίων, καθώς και στις περιοχές Μαύροι Κρεμμοί και Σελλάδι της Ελιάς σε μικρότερη έκταση. Το κέδρο στις περιοχές αυτές σχηματίζει φυσικές συστάδες είτε αμιγείς είτε σε μίξη με την τραχεία πεύκη, τη λατζιά, τον σφένδαμο, τον πλάτανο, την αντροκλιά και άλλα είδη θάμνων.

Η περιοχή του Τριπύλου και της Κοιλάδας των Κέδρων σε μία έκταση 823 εκταρίων έχει κηρυχθεί σε Περιοχή Προστασίας της Χλωρίδας και Πανίδας σύμφωνα με τις πρόνοιες της Δασικής Νομοθεσίας και με απόφαση του Υπουργικού Συμβουλίου το 1984. Η κήρυξη της σε Περιοχή Προστασίας της Χλωρίδας και Πανίδας έχει σκοπό την απόλυτη προστασία των μοναδικών φυσικών δασών του κέδρου και της άγριας ζωής που φιλοξενεί.

Τα είδη των φυτών που απαντώνται στο δάσος Πάφου υπολογίζεται ότι ξεπερνούν τα 600. Ανάμεσα τους πενήντα (50) ενδημικά της Κύπρου από τα οποία 4 συμπεριλαμβάνονται στη Σύμβαση της Βέρνης και 11 στον κατάλογο της Διεθνούς Ένωσης για Διατήρηση του Περιβάλλοντος (I.U.C.N.). Η ύπαρξη μεγάλου αριθμού ορχιδέων όπως το *Limodorum abortivum*, η *Orchis sancta*, η *Ophrys* sp.

Εκτός από το κέδρο σημαντική είναι και η λαντζιά. Η ονομασία του γένους *Quercus* προέρχεται από τη λατινική ονομασία της δρυός και το επίθετο *alnifolia* από την ομοιότητα των φύλλων της με αυτά της κλήθρας ή της σκλédρου (*Alnus*). Η λατζιά είναι αειθαλές μικρό δέντρο ή ψηλός θάμνος ύψους μέχρι 10 m, συνήθως με πολλές διακλαδώσεις και πλατιά κόμη. Τα φύλλα είναι απλά, δερματώδη, έμμισχα, συνήθως ωοειδή, με πριονωτές παρυφές. Η πάνω επιφάνεια τους είναι βαθυπράσινη, ενώ η κάτω είναι καλυμμένη με πυκνό χρυσαφί (εξ ου και *golden oak*) ή καστανωπό τρίχωμα. Τα άνθη είναι μονογενή (αρσενικά και θηλυκά ξεχωριστά). Τα βαλανίδια (καρποί) έχουν καστανό χρώμα κατά την ωρίμανση και στη βάση τους φέρουν κύπελλο καλυμμένο με λέπια.

Σχετικά με τις οικολογικές του απαιτήσεις το είδος αυτό απαντά σε πυριγενείς, βραχώδεις, απόκρημνες και ομαλές βουνοπλαγιές σε υψόμετρο από 400 μέχρι 1800 m. Ανθίζει από τον Απρίλιο μέχρι το Μάιο και οι καρποί ωριμάζουν από το Νοέμβριο μέχρι το Δεκέμβριο. Σε ορισμένες περιπτώσεις διασταυρώνεται με την περνιά (*Quercus coccifera* subsp. *calliprinos*) και παράγει υβρίδια, τα οποία ονομάζονται λακοπερνιές.

Η λατζιά είναι ενδημικό είδος της Κύπρου που περιορίζεται στο οφιολιθικό σύμπλεγμα (πυριγενή πετρώματα) της οροσειράς Τροόδους και τοπικά είναι πολύ κοινή. Σχηματίζει θαμνώνες και συμμετέχει ως βασικό είδος στον υπόροφο των πευκοδασών. Οι πιο εκτεταμένοι σχηματισμοί (αμιγείς συστάδες λατζιάς ή μικτές με τραχεία πέυκη) απαντούν στα Δάση Πάφου, Τροόδους, Αδελφοί και Μαχαιρά σε υψόμετρο από 600 έως 1600 m.

Η λατζιά έχει μεγάλη οικολογική σημασία, λόγω της ικανότητάς της να εγκαθίσταται σε πετρώδεις και βραχώδεις πλαγιές (λιθώνες διαβασικών πετρωμάτων) εμποδίζοντας τη διάβρωση. Οι δε καρποί της αποτελούν άριστη τροφή για την πανίδα. Έχει την ικανότητα να αναγεννάται αμέσως μετά από πυρκαγιά ή υλοτομία. Οι θαμνώνες και δασικές συστάδες της ενδημικής λατζιάς (τύπος οικοτόπου 9390) γνωστά ως λατζιερά, αποτελούν οικότοπο προτεραιότητας του Παραρτήματος I της οδηγίας των οικοτόπων (οδηγία 92/43/ΕΟΚ). Ως εκ τούτου, μεγάλες δασικές εκτάσεις έχουν περιληφθεί στο Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000 (Natura 2000) για να προστατευθούν, μεταξύ άλλων και τα ενδημικά δάση λατζιάς.

Πριν ολοκληρωθεί η υποενοότητα αυτή, δεν πρέπει να παραβλεφθεί και η παραποτάμια βλάστηση. Τα ειδή της κατηγορίας αυτής απαντώνται σε όλα τα υψόμετρα και αποτελούνται κυρίως από πλατύφυλλα, όπως:

- ο πλάτανος (*Platanus orientalis*),
- το σκλήδρο (*Alnus orientalis*),
- η δάφνη (*Laurus nobilis*),
- η μερσινιά (*Myrtus communis*)
- ο βάτος (*Rubus sanctus*) που προσδίδουν μια ιδιαίτερη απόχρωση στη φυτοκάλυψη.

Στα πιο χαμηλά υψόμετρα τα ψηλά δέντρα αραιώνουν και πληθαίνουν οι μικροί θάμνοι, τα φρύγανα και τα ποώδη φυτά που συνθέτουν μια πλούσια και πυκνή φυτοκάλυψη με μεγάλη οικολογική και αισθητική αξία.

Μεθοδολογία

3.1 Εισαγωγή

Τα δασικά οικοσυστήματα της ανατολικής Μεσογείου προβλέπεται ότι σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής θα αντιμετωπίσουν μεγαλύτερη πίεση από την ένταση της ξηρασίας, με αποτελέσματα την αύξηση της απονέκρωσης δέντρων και τη συσσώρευση μεγαλύτερων ποσοτήτων νεκρού ξύλου στα δάση.

Το φαινόμενο έχει παρατηρηθεί και στον παρελθόν, όπως το 2008 σε δάση της Κύπρου (Τμήμα Δασών, 2009b). Σκοπός της διατριβής είναι να διαμορφώσει δείκτες παρακολούθησης για να εξετάσει κατά πόσο η συσσώρευση αυτών των ποσοτήτων νεκρού ξύλου μπορεί να θεωρηθεί ευεργετική ή όχι για τη βιοποικιλότητα των δασών 6 χρόνια μετά την εκδήλωση των ξηράνσεων.

Οι υποθέσεις που εξετάστηκαν ήταν αν:

(Α) Οι ξηράνσεις και η συσσώρευση νεκρού ξύλου συνέβαλαν στην βελτίωση της βιοποικιλότητας με το άνοιγμα ζωτικού χώρου μέσα στο δάσος, την τροφοδότηση της αναγέννησης, την αύξηση της βιοποικιλότητας σε θαμνώδη φυτά του υπο-ορόφου ή την επιτάχυνση των διεργασιών της εδαφοποίησης.

(Β) Οι ξηράνσεις οδήγησαν σε επιτάχυνση των διεργασιών ερημοποίησης με αρνητικές συνέπειες στα παραπάνω χαρακτηριστικά παρόλο που επήλθε άνοιγμα ζωτικού χώρου και συσσώρευση νεκρής βιομάζας.

Για την εξέταση των παραπάνω υποθέσεων η μεταπτυχιακή διατριβή έχει επικεντρωθεί στο Δάσος Πάφου σε τραχεία πεύκη (α) από περιοχές όπου το 2008 έχουν καταγραφεί δασικές ξηράνσεις άνω του 10% και (β) από περιοχές αναφοράς όπου το φαινόμενο δεν είχε μεγάλη ή καθόλου ένταση, με σκοπό να γίνει σύγκριση.

Στις εν λόγω περιοχές τοποθετήθηκαν δειγματοληπτικές επιφάνειες για εξέταση των παραμέτρων που οδηγούν στην αύξηση του νεκρού ξύλου.

Οι δείκτες που έτυχαν παρακολούθησης στις παραπάνω περιοχές με τη μέθοδο της επιτόπιας καταγραφής σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα και την ερημοποίηση και έχουν άμεση ή έμμεση σχέση με την αύξηση του νεκρού ξύλου στο δάσος Πάφου. Είναι οι εξής:

- Έδαφος: βάθος, βαθμός διάβρωσης - υγρασία εδάφους
- Όγκος νεκρού ξύλου (όρθια ή και πεσμένα)
- Αναγέννηση τραχείας πεύκης
- Πυκνότητα και σύνθεση θαμνώδους βλάστησης υπο-ορόφου

Ο χρόνος (εποχή) όπου έγιναν οι μετρήσεις πεδίου περιλαμβάνει το χειμώνα και την άνοιξη ώστε να καλυφθεί η περίοδος ανθοφορίας.

3.2 Περιοχή μελέτης

Τα Δάσος Πάφου εκτείνεται στις δυτικές, έως και βόρειες υπώρειες του όρους Τροόδους, απέχοντας σημαντικά από τα μεγάλα αστικά κέντρα της Μεγαλονήσου, ενώ ένα τμήμα του Δάσους Πάφου βρίσκεται εντός της Κατεχόμενης περιοχής. Πρόκειται για κρατική δασική γη που καλύπτει μια μεγάλη έκταση, ξεκινώντας από το επίπεδο της θάλασσας, φτάνοντας μέχρι τα 1352 m (Τρίπυλος). Στις 28/12/1940 ο τότε Κυβερνήτης εν Συμβουλίω εξέδωσε διάταγμα, με το οποίο το Δάσος Πάφου κηρύχθηκε σε Κύριο Κρατικό Δάσος με ισχύ από την 1/1/1941, καθιστώντας το πιο σημαντικό και παραγωγικό δάσος της Κύπρου.

Η έκταση του Δάσους Πάφου ανέρχεται σε 60.000 ha περίπου γεγονός που το καθιστά ως το μεγαλύτερο δασικό σύμπλεγμα της Κύπρου, αντιστοιχώντας στο 37% της έκτασης των κύριων Κρατικών Δασών της Κύπρου (50% των κρατικών δασών της ελεύθερης Κύπρου). Εκτείνεται σε τμήματα των επαρχιών Λευκωσίας (54,44%), Λεμεσού (1,18%) και Πάφου (44,38%).

Στο εσωτερικό της περιοχής που περικλείεται από την εξωτερική οριογραμμή του Δάσους βρίσκονται μη κρατικές περικλειστές εκτάσεις. Η έκταση του Δάσους Πάφου που βρίσκεται εντός της κατεχόμενης περιοχής υπολογίζεται σε 934,7 ha, ενώ επιπλέον 99,4 ha είναι αποκομμένα πίσω

από τη γραμμή αντιπαράταξης. Η συνολική έκταση των εδαφών στα οποία η Κυπριακή Δημοκρατία (Τμήμα Δασών) ασκεί αποτελεσματικό έλεγχο ανέρχεται σε 59.105,7 ha.

Το Δάσος Πάφου διαιρείται σε 11 Κοιλιάδες, που αντιστοιχούν στις λεκάνες απορροής του. Η κάθε Κοιλιάδα διαχωρίζεται σε Τμήματα και τα Τμήματα σε μικρότερες μονάδες, τα Διαμερίσματα, με έκταση 10 έως 30 ha. Η συνολική έκταση του δάσους ανέρχεται σε 60.135,5 ha. Το Δάσος Πάφου υπάγεται διοικητικά στη Δασική Περιφέρεια Πάφου, όπου λειτουργούν τέσσερις υποπεριφέρειες με αρμοδιότητα τη διοίκηση και διαχείριση των επιμέρους κοιλάδων (Χάρτης 3.1).

3.2.1 Αβιοτικό περιβάλλον

3.2.1.1 Τοπογραφία – τοπία

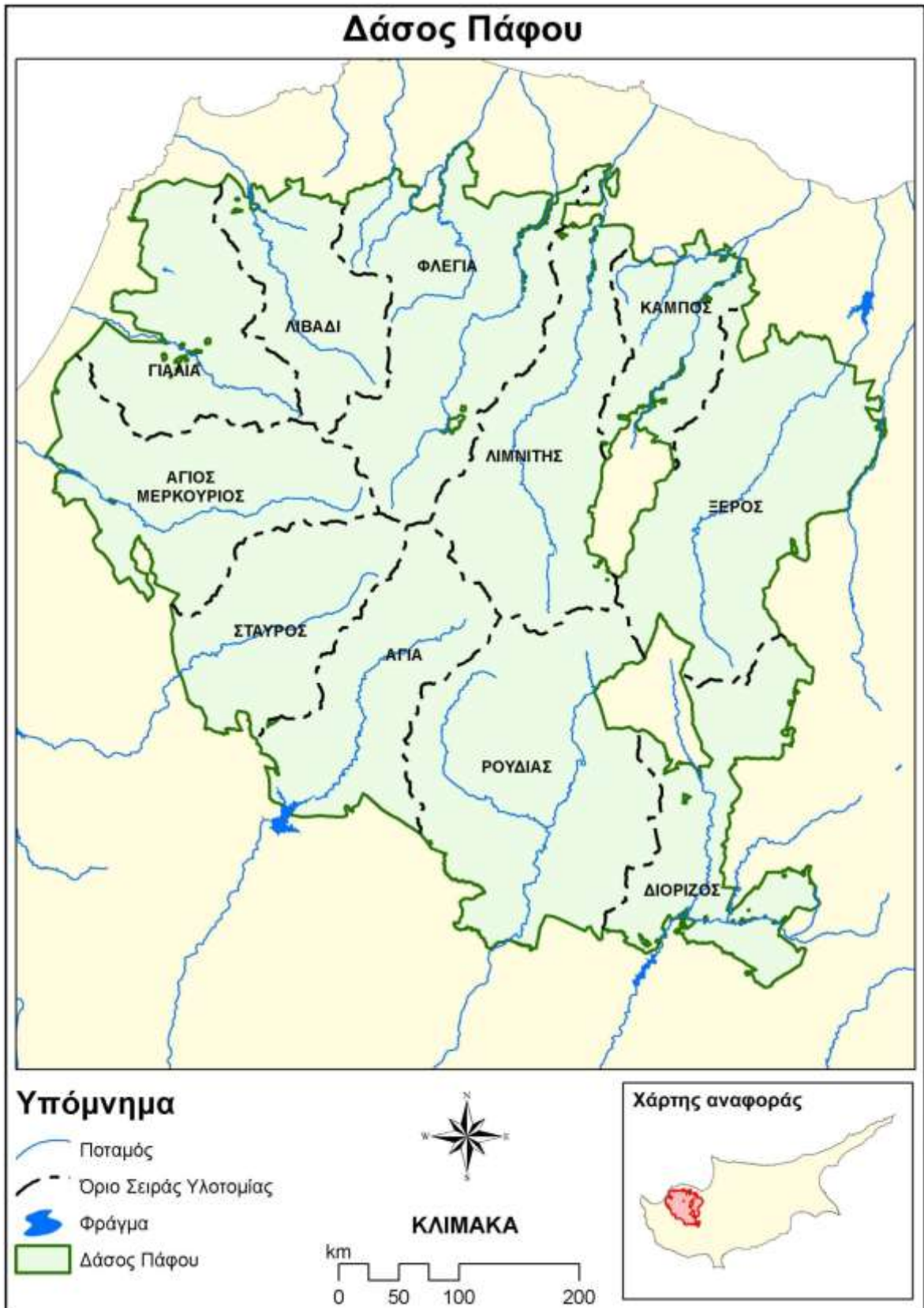
Το ανάγλυφο στο Δάσος Πάφου είναι ιδιαίτερα έντονο και χαρακτηρίζεται ως τραχύ, με απότομες πλαγιές, στενές κοιλάδες και απόκρημνες βουνοκορφές, με ποικίλες εκθέσεις, ακτινωτή διάταξη των περισσότερων ρεμάτων και κανονική κατανομή των υψομέτρων, παρ' όλο που απουσιάζουν σε γενικές γραμμές τα μεγάλα υψόμετρα. Το μέγιστο υψόμετρο εμφανίζεται στην κορυφή Τρίπυλος (1.352m), με περιορισμένες τις εκτάσεις άνω των 1000m (7,4%) ενώ το μέσο υψόμετρο διαμορφώνεται στα 626,7 m.

Στο Δάσος Πάφου επικρατούν οι ισχυρές κλίσεις (>35%) ενώ οι απόκρημνες εκτάσεις (>80%) καταλαμβάνουν αξιοσημείωτη έκταση (1,9%). Οι ισχυρότερες κλίσεις εμφανίζονται στην Κοιλιάδα Λιμνίτης ενώ οι ηπιότερες στις Κοιλιάδες Γιαλιά και Άγιος Μερκούριος. Το κυρίαρχο τοπίο στο Δάσος Πάφου είναι εκείνο του δάσους με χαμηλό βαθμό συγκόμωσης, με λίγα κράσπεδα γυμνών ή καλλιεργούμενων εκτάσεων, το οποίο αναπτύσσεται σε απότομες έως απόκρημνες κλίσεις. Η επικυριαρχία της πεύκης διακόπτεται από συστάδες κέδρου στον Τρίπυλο και από συστάδες λατζιάς (που συχνά εμφανίζεται και ως υπόροφος).

3.2.1.2 Γεωλογία

Η περιοχή αποτελείται, κυρίως, από πυριγενή πετρώματα του οφιόλιθου του Τροόδους και συγκεκριμένα από το σύστημα πολλαπλών φλεβών (πετρώματα γνωστά ως διαβάσης). Τα ρήγματα που διαπερνούν τα πετρώματα αυτά λειτουργούν ως ταμιευτήρες νερού. Μέσα στο διάβαση απαντώνται μικρά πλουτώνια σώματα γάββρου και μικρότερα σώματα πλαγιόγρανίτη. Στη βόρεια

και νότια περιφέρεια του Δάσους Πάφου οι διαβασικές φλέβες περιέχουν και ζώνες από προσκεφαλοειδείς λάβες (μέχρι και 10%). Ο σχηματισμός αυτός ονομάζεται Ορίζοντας Βάσης.



Χάρτης 3.1. Δάσος Πάφου

Ενώ το Δάσος Πάφου αποτελείται, κυρίως, από διαβασικά πετρώματα, περιβάλλεται από ποικίλες γεωλογικές ζώνες όπως το πλουτώνιο και τα πετρώματα του μανδύα στα ανατολικά και τα έντονα τεκτονισμένα, νεότερα αυτόχθονα ιζήματα στα νότια και νοτιοδυτικά του δάσους. Στην περιοχή του δάσους βρίσκονται και αρκετές περιοχές με σιδηρούν κάλυμμα (gossan), με κυρίαρχο το λειμωνίτη, τα οποία αποτελούν ενδείξεις για πιθανή μεταλλοφορία σε βάθος.

3.2.1.3 Εδάφη

Τα εδάφη του κεντρικού όγκου της οροσειράς Τροόδους είναι αβαθή, πετρώδη και διαβρωμένα, με μεγάλες και απότομες κλίσεις. Πρόκειται για ανώριμα, λεπτά και πετρώδη εδάφη, με ουδέτερο ή ελαφρά αλκαλικό pH, χωρίς ανάπτυξη οριζόντων ή με λεπτό A' ορίζοντα στις δασικές περιοχές. Εξαίρεση αποτελεί η κατοικημένη περιοχή Μυλικουρίου, Τσακκίστρας και Κάμπου, όπου τα εδάφη παρέχουν εύφορη αροτριάα γη και μικρούς τοπικούς υδροφορείς.

Τα εδάφη που αναπτύσσονται πάνω στο διαβάση είναι μέτριας σύστασης, με πολύ καλό αερισμό και αποστράγγιση. Τα εδάφη πάνω σε γάββρο είναι ελαφριά, ως μέσης μηχανικής σύστασης, με υψηλή περιεκτικότητα άμμου, κατάλληλα για την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών. Τα εδάφη των περιοχών που καλύπτονται από λάβες (εύκολη αποσάθρωση) είναι συνήθως αβαθή έως βαθιά, μέσης σύστασης και ιδιαίτερα κατάλληλα για την ανάπτυξη της βλάστησης.

Τόσο για το βάθος, όσο και για την υγρασία εδάφους αξιολογήθηκαν επιπλέον έμμεσα στοιχεία, όπως το βάθος εδάφους, το ύψος της βλάστησης, η κλίση, ο βαθμός συγκόμωσης, καθώς και η παρουσία απαιτητικότερων ειδών, όπως τα ευγενή πλατύφυλλα. Από την ανάλυση προέκυψε, ότι το 25% των Μ.Δ.Ε. θα πρέπει να αντιστοιχεί σε πολύ βαθιά και βαθιά εδάφη.

3.2.1.4 Κλιματικές και ατμοσφαιρικές συνθήκες

Το Δάσος Πάφου εκτείνεται σε τρεις τοποκλιματικές περιοχές:

- Παράλιες περιοχές: υψόμετρο 0-200 m με μέτρια ποσότητα βροχόπτωσης (450 – 500 mm) και μικρές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.
- Πλαγιές της οροσειράς Τροόδους: υψόμετρο 200 – 500 m με μέτρια ποσότητα βροχόπτωσης και έντονη διαφοροποίηση θερμοκρασιών.

- Ψηλές περιοχές της οροσειράς Τροόδους: υψόμετρο >500 m και σχετικά υψηλή βροχόπτωση (690 mm στη ζώνη 500-1100 m) με ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος μεγάλο και ημερήσιο μικρό, ιδίως το χειμώνα.

Στο Δάσος Πάφου η μέση ημερήσια θερμοκρασία του χειμώνα δεν ξεπερνά τους 5° – 10°C, στις χαμηλότερες και τις υψηλότερες περιοχές αντίστοιχα, ενώ το καλοκαίρι η θερμοκρασία κυμαίνεται από 22°-35°C. Η μέση ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται μεταξύ 500 – 900 mm, ενώ μόνο ένα μέρος του υετού πέφτει με τη μορφή χιονιού για 4-6 ημέρες, στις ψηλότερες περιοχές (>800 m) και σε ύψος χιονιού περίπου 20 cm.

3.2.2 Βιοτικά στοιχεία

3.2.2.1 Μορφές εδαφοκάλυψης

Στο Δάσος Πάφου διακρίνονται οκτώ μορφές εδαφοκάλυψης ως ακολούθως:

Δασοσκεπείς εκτάσεις/ Δάσος: Εκτάσεις με δασοκάλυψη > 10% και με δέντρα ύψους > 3 m. Εδώ εντάσσονται και οι νεοφυτείες και πυκνοφυτείες της τραχειάς πεύκης και κέδρου ως εν δυνάμει δάσους.

Θαμνοσκεπείς εκτάσεις/ Θαμνώνας: Εκτάσεις με κάλυψη από θάμνους > 10% και ύψους από 0,5 μέχρι 3,0 m.

Φρυγανότοποι/Φρύγανα: Εκτάσεις καλυμμένες με φρύγανα ή και θάμνους/ξυλώδη βλάστηση ύψους μικρότερου των 0,5 m και με κάλυψη εδάφους που δεν υπερβαίνει το 10 %.

Άγονες εκτάσεις: Εκτάσεις όπου η εδαφοκάλυψη (με ξυλώδη βλάστηση και φρύγανα) < 10% και καλύπτονται από σάρρες (χαλατζιές) (ΣΑ) ή συμπαγή βράχο (B) ή βράχους, μεγάλων σχετικά διαστάσεων.

Υποδομές: Περιλαμβάνουν εκτάσεις δασικών κατοικιών, εκδρομικούς χώρους, εκτάσεις που καταλαμβάνει το δασικό δίκτυο και οι αντιτυρικές λωρίδες.

Λατομεία: Εκτάσεις εξόρυξης αδρανών υλικών.

Σκουπιδότοποι: Εκτάσεις συγκέντρωσης σκουπιδιών.

Υδατοφράκτες: Ταμειυτήρες επιφανειακού νερού κατά μήκος υδροφόρων ρεμάτων.

3.2.2.2 Βλάστηση και φυσικοί οικοτόποι

Γενικά χαρακτηριστικά της βλάστησης και απαντώμενα είδη

Βασικό χαρακτηριστικό της βλάστησης (εκτός της ρεματικής) είναι η αειφυλλία και η σκληροφυλλία (κοινό γνώρισμα του μεσογειακού βλαστητικού τύπου).]

Κυρίαρχο είδος των υψηλών δασών είναι η τραχεία πεύκη (*P. brutia*) σχηματίζοντας τον οικοτόπο 9540. Τα σημαντικότερα είδη που συμπληρώνουν τη βλάστηση του τύπου οικοτόπου είναι οι μεσογειακοί θάμνοι όπως η αντροκλιά (*A. andrachne*), ο σφένδαμνος (*A. obtusifolium*), το φιλικί (*P. latifolia*), ο σχίνος (*P. lentiscus*), η αγριελιά (*O. europaea* var. *sylvestris*), η κοκκορεβυθιά (*P. terebinthus*), η στερατζιά (*S. officinalis*), ο ασπάλαθος (*C. villosa*), ο αόρατος (*J. oxycedrus*), οι αγριοδαμασκηνιές (*P. avium*, *P. domestica*), το ρούδι (*R. coriaria*), ο πρίνος (*Q. coccifera*), η αγριοτριανταφυλλιά (*R. canina*), τα φρυγανικά είδη, όπως οι λαδανιές ή ξυσταρκές, η αστοιβίδα (*S. spinosum*), η μικρομέρια (*M. myrtifolia*), το θυμάρι (*T. capitatus* = *C. capitatus*), η φλόμις η Κυπρία (*P. cypria* subsp. *occidentalis*), τα ημιαναρριχόμενα *L. etrusca*, *A. acutifolius*, *S. aspera*.

Η τραχεία πεύκη δημιουργεί, επίσης, πολλές σύνθετες διαπλάσεις με άλλα δέντρα και θάμνους, δημιουργώντας μικτούς τύπους οικοτόπων, κυρίως με τη λατζιά, η οποία σχηματίζει συχνά τον υπόροφο του δάσους. Σε ξηρές και άγονες θέσεις έχει ως υπόροφο φρύγανα, ενώ στην ευμεσογειακή ζώνη ως υπόροφος εμφανίζεται η αγριελιά και η ξυλοκερατιά, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις η βλάστηση αποκτά ψευδοστεπώδη μορφή, με μονοετείς πόες και διάφορα αγρωστώδη.

Σε μεγαλύτερα υψόμετρα (> 700 m) εμφανίζεται η λατζιά (*Q. alnifolia*). Η λατζιά εμφανίζεται, είτε σε αμιγείς θαμνώνες (διαβρωμένες και υποβαθμισμένες περιοχές) σχηματίζοντας τον τύπο οικοτόπου 9390*, είτε σχηματίζει το θαμνώδη όροφο των δασών της τραχείας πεύκης. Στον τύπο οικοτόπου συνυπάρχουν και τα είδη: *Acer sempervirens*, *Teucrium kotschyana*, *Salvia cypria*, *Crepis fraasii*, *Sedum cyprium*. Σε πολύ μικρές άγονες και ξηρές εκτάσεις η λατζιά δημιουργεί σύνθετους τύπους οικοτόπων με μεσογειακά φρύγανα (*Sarcopoterium spinosum*).

Στην περιοχή του Τριπύλου και σε γειτονικές κορυφές αναπτύσσονται τα αμιγή δάση του Κυπριακού κέδρου (*C. brevifolia*), δημιουργώντας έναν διακριτό τύπο οικοτόπου (9590*), ο οποίος συντίθεται και με θάμνους όπως: *Quercus alnifolia*, *Arrgenatherum album*, *Cephalorrhynchus*

cypricus, *Galium peplidifolium*, *Stellaria media*, *Lindbergella sintensii*. Στις περισσότερες περιπτώσεις το κέδρο δημιουργεί σύνθετους τύπους οικοτόπων με την τραχεία πεύκη σε διάφορα ποσοστά μίξης.

Τα παρόχθια δάση περιλαμβάνουν κυρίως πλατανοδάση (τύπος οικοτόπου 92C0). Κυριαρχεί ο *P. orientalis* (πλάτανος), ενώ συνυπάρχουν σε διάφορους βαθμούς τα δενδρώδη *Alnus orientalis*, *Salix alba*, *Ulmus canescens*, *Nerium oleander*, τα αναρριχώμενα *Tamus communis*, *Rubus sanctus*, τα θαμνώδη *Myrtus communis*, *Laurus nobilis* και τα ποώδη *Campanula peregrina*, *Lecokia cretica*, *Viola alba*, *Viola sieheana*, *Rubia lauriae*, *Rubia tenuifolia* και *Rubus sanctus*. Σε ελάχιστες παραποτάμιες εκτάσεις καταγράφηκε ο τύπος οικοτόπου της πικροδάφνης.

Στους απότομους σερπεντινικούς ή πυριτικούς βράχους, αναπτύσσεται η χασμοφυτική κυπριακή βλάστηση, η οποία αποτελείται συνήθως από εξειδικευμένα ενδημικά ή σπάνια είδη. Τα φρύγανα με *Sarcopoterium spinosum* αναπτύσσονται σε υποβαθμισμένες περιοχές κυρίως στην περιοχή «Κοιλιάδα Κέδρων-Κάμπος». Σε ακόμη πιο υποβαθμισμένα τμήματα του δάσους αναπτύσσονται θερμομεσογειακές και προερημικές λόγχμες.

Φυσικοί οικοτόποι (Οδηγία Οικοτόπων)

Οι περισσότεροι φυσικοί οικοτόποι του Δάσους Πάφου τελούν υπό καθεστώς προστασίας σε Ευρωπαϊκό και Εθνικό επίπεδο με βάση την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Έχουν προταθεί τέσσερις περιοχές για την ένταξη στο δίκτυο NATURA-2000 με συνολική έκταση 24.308 ha. Οι οικοτόποι αυτοί αποτελούν σημαντικά ενδιαίτηματα σπάνιων φυτών.

Ολόκληρο το Δάσος Πάφου καλύπτεται από την Οδηγία 2009/147/ΕΕ για τη διατήρηση των πτηνών που ζουν εκ φύσεως σε άγρια κατάσταση. Η οδηγία αυτή για την ορνιθοπανίδα αναφέρεται στη δημιουργία Ζωνών Ειδικής Προστασίας για τα άγρια πτηνά (Special Protection Areas).

3.2.2.3 Χλωρίδα

Το Δάσος Πάφου αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς ορεινούς βιότοπους χλωρίδας της Ευρώπης. Οι ιδιόζουσες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες, η γεωγραφική εγγύτητα με τρεις ηπείρους και η σχετική απομόνωση ευνόησαν την ανάπτυξη μιας ιδιαίτερης πλούσιας χλωρίδας με χαρακτηριστικότερο στοιχείο τον ενδημισμό. Έχουν καταγραφεί 519 ανώτερα είδη φυτών από τα οποία τα 57 είναι ενδημικά της Κύπρου και πολλά από αυτά βρίσκονται αποκλειστικά στο Δάσος

Πάφου (12 ενδημικά). Εκτός από τα ενδημικά είδη, υπάρχουν και 42 ακόμη είδη τα οποία προστατεύονται από διάφορες συνθήκες ή αναφέρονται στο «Κόκκινο Βιβλίο της χλωρίδας της Κύπρου».

Ενδημικά φυτά του Δάσους Πάφου

Στο Δάσος Πάφου αναπτύσσονται πολλά (57 taxa) από τα ενδημικά φυτά της Κύπρου. Αρκετά από τα ενδημικά θεωρούνται σπάνια αφού απαντούν σε λίγους και μικρούς πληθυσμούς.

Από τα ενδημικά φυτά του Δάσους Πάφου, τα 10 περιλαμβάνονται στο «Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου»: *Allium exaltatum*, *Arabis kennedyae*, *Cedrus brevifolia*, *Cyperus cyprius*, *Erysimum kykkoticum*, *Malcolmia nana* var. *glabra*, *Origanum cordifolium*, *Phlomis cypria* subsp. *occidentalis*, *Ranunculus kykkoensis*, *Trifolium campestre* subsp. *Paphium* (Παράρτημα Πίνακας 2). Από αυτά, τα *Arabis kennedyae*, *Phlomis cypria* subsp. *occidentalis* και *Ranunculus kykkoensis* περιλαμβάνονται στα Παρ. II & IV της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ. Το πρώτο θεωρείται κινδυνεύον είδος, ενώ τα δύο τελευταία εύρωτα. Το *Trifolium campestre* subsp. *paphium* θεωρείται ως εγγύς απειλούμενο είδος, ενώ τα *Cedrus brevifolia*, *Cyperus cyprius*, *Erysimum kykkoticum* και *Origanum cordifolium* ως εύρωτα είδη. Επίσης υπάρχουν 5 ενδημικά είδη, τα οποία περιλαμβάνονται στη σύμβαση CITES.

3.2.2.4 Πανίδα

Τα είδη πανίδας των διαφόρων Παραρτημάτων της Οδηγίας Οικοτόπων (92/43) και της Οδηγίας για την Ορνιθοπανίδα (79/409 ΕΟΚ ή 2009/147/ΕΕ όπως έχει αλλάξει πλέον), που διαπιστωμένα έχουν καταγραφεί στο Δάσος Πάφου.

Αγρινό και άλλα θηλαστικά

Το Κυπριακό αγριοπρόβατο ή αγρινό (*Ovis gmelini ophion*) είναι παγκοσμίως μοναδικό υποείδος αγριοπροβάτου, ενδημικό της Κύπρου και το μεγαλύτερο χερσαίο θηλαστικό του νησιού. Για τους παραπάνω λόγους θεωρείται ο σημαντικότερος εκπρόσωπος της Κυπριακής πανίδας. Είναι συγγενικό των αγριοπροβάτων που ζουν στην Ασία και την Αμερική. Το αγρινό από το 1978 χαρακτηρίστηκε ως κινδυνεύον είδος και τοποθετήθηκε στη λίστα της IUCN, ενώ από το 1990 χαρακτηρίζεται ως τρωτό. Επίσης, το είδος έχει συμπεριληφθεί στα παρ. II και IV της Οδηγίας 92/43. Επιπλέον, το είδος προστατεύεται από τη συνθήκη CITES για το εμπόριο των άγριων ειδών.

Για την Κυπριακή νομοθεσία θεωρείται αυστηρά προστατευόμενο είδος και απαγορεύεται το κυνήγι του.

Έντομα

Η ποικιλία των εντόμων που απαντούν στο Δάσος Πάφου είναι πλούσια. Η εντομοπανίδα ταξινομείται σε α) παθογόνα έντομα, β) σαπροφάγα - προστατευόμενα έντομα και γ) ωφέλιμα έντομα.

Τα σπουδαιότερα παθογόνα έντομα είναι τα: *Thaumetopoea wilkinsonii*, που τρέφεται με τις βελόνες της πεύκης. *Leucaspis knemion* που προσβάλλει κυρίως αναδασώσεις πεύκης. *Lymantria dispar*, που είναι φυλλοφάγο της δρυός, λατζιάς, τρεμιθιάς και ανδρουκλιάς. *Dichelia cedricola*, που προσβάλλει τους βλαστούς του κέδρου. *Megastigmus schimitscheki*, που προσβάλλει τους σπόρους του κέδρου. *Tomicus piniperda*. Το έντομο αυτό προσβάλλει μονοετείς ή διετείς βλαστούς πεύκης. *Orthotomicus erosus*, *Hylurgus ligniperda*, *H. michlitzi*, τα έντομα αυτά είναι φλοιοφάγα της πεύκης. *Acanthocinus griseus*, που είναι φλοιοφάγο - ξυλοφάγο της πεύκης. *Phloesinus armatus*, που είναι φλοιοφάγο του κυπαρισσιού.

Τα σπουδαιότερα προστατευόμενα έντομα είναι τα: Το κολεόπτερο *Propomacrus cypriacus* (Coleoptera: Euchiridae) (Παρ. II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ). Είναι ενδημικό είδος της Κύπρου, σαπροφάγο, τρέφεται με σάπιο ξύλο μεγάλων σε ηλικία πλατυφύλλων δένδρων. Είναι σπάνιο είδος και κινδυνεύει από την απώλεια του ενδιαιτήματός του, κυρίως λόγω υλοτομίας των υπερήλικων κουφαλερών δένδρων. Το *Bolbelasmus unicornis* (Coleoptera: Geotrupidae), είναι σπάνιο είδος (Παρ. II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ), μυκητοφάγο. Ζει σε θαμνώνες ή φρύγανα χαμηλού υψομέτρου. Το έντομο αυτό μέχρι σήμερα δεν βρέθηκε στην περιοχή του Δάσους Πάφου, αλλά θα μπορούσε να γίνει προσπάθεια εντοπισμού του στα χαμηλότερα υψόμετρα του δάσους. Το *Callimorpha quadripunctaria* (Lepidoptera: Arctiidae), (Παρ. II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ), είναι νυχτοπεταλούδα, γνωστή ως «Πεταλούδα της Ρόδου». Για τα είδη αυτά απαιτείται πληρέστερη μελέτη τους.

Το αντιπροσωπευτικότερο ωφέλιμο έντομο είναι το *Calosoma sycophanta* (Coleoptera, Carabidae), το οποίο τρέφεται με προνύμφες των παθογόνων *Thaumetopoea wilkinsonii* και *Lymantria dispar* και συμβάλλει στη μείωση των πληθυσμών τους.

3.3 Επιλογή θέσεων δειγματοληψίας

Θα επιλεγούν συνολικά 24 δειγματοληπτικές επιφάνειες ως εξής:

- Τέσσερις επιφάνειες με νεαρά δέντρα τραχείας πεύκης (από αναδασώσεις) με καθόλου επίδραση θνησιμότητας.
- Τέσσερις επιφάνειες με νεαρά δέντρα τραχείας πεύκης με χαμηλή επίδραση θνησιμότητας (ξηράνσεις με ποσοστό λιγότερο του 10%).
- Τέσσερις επιφάνειες με νεαρά δέντρα τραχείας πεύκης με ψηλή επίδραση θνησιμότητας (ξηράνσεις με ποσοστό μεγαλύτερο του 10%).
- Τέσσερις επιφάνειες με γηραιότερα δέντρα τραχείας πεύκης με καθόλου επίδραση θνησιμότητας.
- Τέσσερις επιφάνειες με γηραιότερα δέντρα τραχείας πεύκης με χαμηλή επίδραση θνησιμότητας (ξηράνσεις με ποσοστό λιγότερο του 10%).
- Τέσσερις επιφάνειες με γηραιότερα δέντρα τραχείας πεύκης με ψηλή επίδραση θνησιμότητας (ξηράνσεις με ποσοστό μεγαλύτερο του 10%).

Οι δοκιμαστικές επιφάνειες θα έχουν μέγεθος 500 τ.μ. σε σχήμα ορθογωνίου, με μήκος 50 μ και πλάτος 10 μ. Το μήκος θα είναι παράλληλο με την ισοϋψή λωρίδα.

3.3.1 Λήψη στοιχείων από τις δειγματοληπτικές επιφάνειες (ΔΕ)

Γενικά Στοιχεία (περιγραφικά στοιχεία της ΔΕ)

Στο έντυπο συλλογής στοιχείων θα καταγραφούν τα πιο κάτω στοιχεία:

- Δάσος (Πάφος)
- Σειρά υλοτομίας (Κοιλάδα)
- Αριθμός τμήματος
- Αριθμός διαμερίσματος
- Αριθμός ΔΕ
- Τοπογραφική θέση
- Έκθεση
- Κλίση %
- Υψόμετρο και συντεταγμένες κέντρου δειγματοληπτικής επιφάνειας
- Στάδιο εξέλιξης Φυτείας

Τοπογραφική θέση

Η τοπογραφική θέση των ΔΕ καθορίζεται ως εξής:

- **Ρεματιά:** όταν η δειγματοληπτική επιφάνεια βρίσκεται σε σχετικά επίπεδο έδαφος κοντά σε ρέμα.
- **Μέση πλαγιά:** όταν η δειγματοληπτική επιφάνεια βρίσκεται ενδιάμεσα κορυφογραμμής και ρέματος.
- **Κορυφογραμμή:** όταν η δειγματοληπτική επιφάνεια βρίσκεται στην κορυφογραμμή ή πλησίον αυτής.

Έκθεση της ΔΕ

Με κέντρο της ΔΕ και με τη βοήθεια της πυξίδας εκτιμήθηκε η πραγματική έκθεση της ΔΕ. Η έκθεση καθορίζεται με βάση το αζιμούθιο ως εξής:

• Βόρεια (B)	350 - 49,9	Βαθμούς
• Ανατολική (A)	50 - 149,9	“
• Νότια (N)	150 - 249,9	“
• Δυτική (Δ)	250 - 349,9	“

Το αζιμούθιο παίρνεται έτσι ώστε να συμπίπτει με τη μεγαλύτερη κλίση του εδάφους και κάθετα προς τις χωροσταθμικές καμπύλες. Ανάλογα με την ένδειξη της πυξίδας καθορίζεται η έκθεση της ΔΕ (Τμήμα Δασών, 2011).

Κλίση της ΔΕ

Με βάση το κέντρο της ΔΕ και με τη βοήθεια κλισιμέτρου και ακοντίου, το οποίο τοποθετείται προς την κατεύθυνση της μεγαλύτερης κλίσης και σε απόσταση περίπου 10 m από το κέντρο της ΔΕ, μετρήθηκε η κλίση της ΔΕ. Η σκόπευση με το κλισίμετρο γίνεται σε σημείο του ακοντίου που βρίσκεται στο ύψος του ματιού σκόπευσης.

Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας Τραχείας πεύκης

- **Νεοφυτεία:** Όταν τα δεντράκια βρίσκονται στον όροφο των θάμνων, δηλαδή έχουν ύψος μικρότερο των 3 m.
- **Κορμίδα:** Όταν η μέση έμφλοια στηθιαία διάμετρος των δέντρων είναι μικρότερη των 20 cm και το ύψος τους πέραν των 3 m.

- **Κορμοί:** Όταν η μέση έμφλοια στηθαία διάμετρος των δέντρων είναι μεγαλύτερη των 20 cm.

3.4 Επιλογή δεικτών παρακολούθησης και μέθοδος καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων

3.4.1 Καταμέτρηση Νεκρού Ξύλου

Το νεκρό ξύλο θα μετρηθεί σύμφωνα με τις πιο κάτω κατηγορίες

- Ιστάμενα νεκρά δέντρα (λόγω ξηράνσεων από ανομβρία ή/και προσβολή από έντομα).
- Κορμοί νεκρού ξύλου που βρίσκονται στο έδαφος.
- Πρέμνο νεκρών ή υλοτομημένων δέντρων.

Για σκοπούς της μελέτης το νεκρό ξύλο που θα καταμετρηθεί ως κορμός και βρίσκεται στο έδαφος είναι αυτό με διάμετρο μεγαλύτερη ή ίση από 7 cm και μήκος μεγαλύτερο ή ίσο από 50 cm. Για τον υπολογισμό του όγκου θα μετρηθεί το μήκος και η διάμετρος στο μέσο του κορμού (Log Volume tables) (Yan et al., 2007).

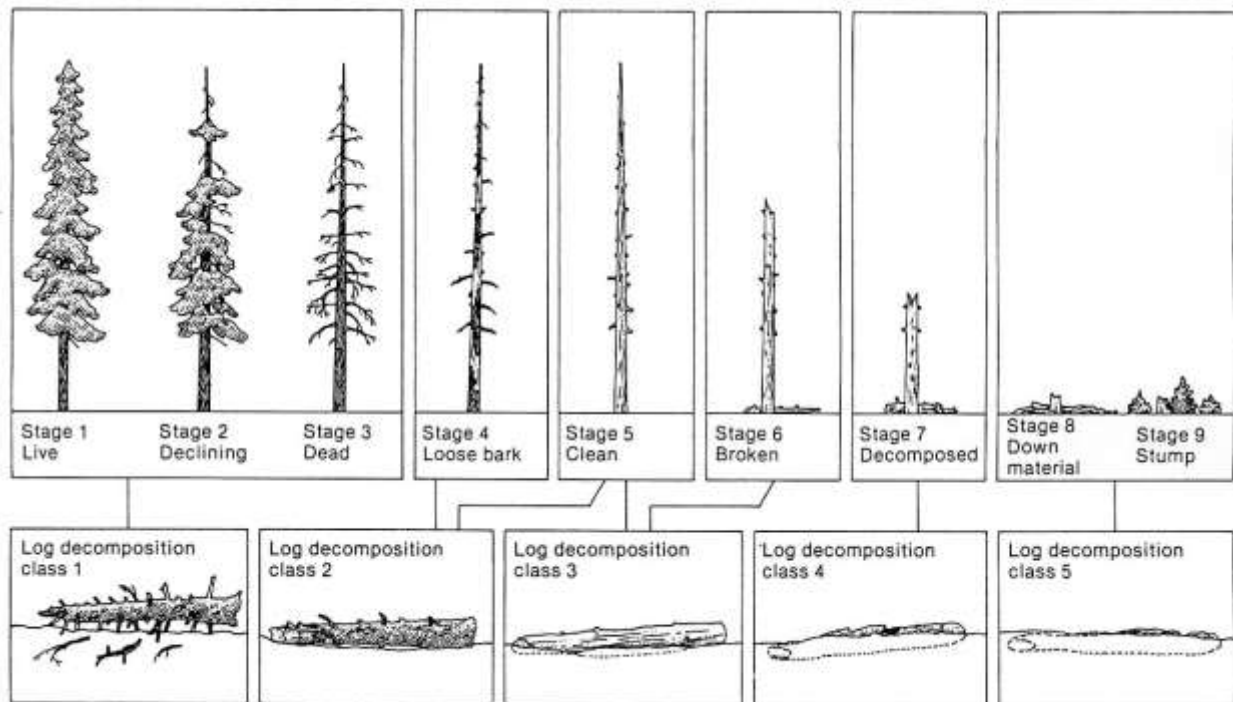
Τα ιστάμενα νεκρά δέντρα που θα καταγραφούν θα έχουν ύψος μεγαλύτερο ή ίσο από 4 m και στηθαία διάμετρο μεγαλύτερη ή ίση από 12 cm. Η διάμετρος θα μετρηθεί στο στηθαίο ύψος (1.30 m) για υπολογισμό του όγκου σε κ.μ., σύμφωνα με τους καταλόγους υπολογισμού όγκου ιστάμενων δέντρων του Τμήματος Δασών (Standing Volume Tables).

Ως πρέμνο νεκρού ξύλου θα θεωρείται αυτό που έχει ύψος μικρότερο ή ίσο από 2 m, όπου η διάμετρος του θα μετρηθεί στο μέσο του ύψους αυτού (Harmon and Sexton, 1996). Για τον υπολογισμό του όγκου θα χρειαστεί το εμβαδό στο μέσο του πρέμνου και το μήκος του.

Η επιλογή αυτών των μεγεθών για καταγραφή εξαιρεί το εντελώς λεπτό νεκρό ξύλο. Η επιλογή αυτή υποστηρίζεται από το γεγονός το νεκρό ξύλο μεγάλων διαστάσεων προσφέρει μεγαλύτερη ποικιλία ενδιαιτημάτων και υποστηρίζει μεγαλύτερη ποικιλομορφία άγριας ζωής, άρα και βιοποικιλότητας, σε σχέση με το εντελώς λεπτό και μικρό σε διαστάσεις νεκρό ξύλο (Humphrey and Balley, 2012).

Για σκοπούς αυτής της μελέτης κάθε κορμός ή κλαδί νεκρού ξύλου που έστω και ένα μέρος του εμπίπτει εντός της δειγματοληπτικής επιφάνειας θα καταμετρηθεί. Τα ιστάμενα νεκρά δέντρα που θα καταμετρηθούν είναι αυτά που ο κορμός τους εμπίπτει εντός της δειγματοληπτικής επιφάνειας (Gove and Densen, 2011).

Επίσης, θα ήταν σημαντικό να αναφέρουμε, ότι το νεκρό ξύλο θα αναλυθεί σε κλάσεις διαμέτρου καθώς και σε στάδια αποσύνθεσης (Εικόνα 3.1).



Εικόνα 3.1: Στάδια δημιουργίας και αποσύνθεσης του νεκρού ξύλου ξεκινώντας από το ζωντανό δέντρο. Τα ιστάμενα δέντρα περνούν από 9 στάδια, ενώ οι κορμοί περνούν 5 στάδια αποσύνθεσης (Hunter, 1990).

3.4.2 Συγκρότηση ορόφου θάμνων (0 – 3 m)

Οι διάφοροι τύποι θαμνώνων κυριαρχούν στο τοπίο της θερμομεσογειακής, αλλά και της ημι-ερημικής ζώνης. Οι αείφυλλοι-σκληρόφυλλοι θαμνώνες, περίπου το 20% του νησιού, σε διάφορα στάδια ανάπτυξης ή υποβάθμισης, ανάλογα κυρίως με τις ανθρωπογενείς επιρροές που δέχονται, είναι ευρέως εξαπλωμένοι στις περιοχές που δεν καλλιεργούνται. Οι ψηλοί θαμνώνες με ελιά, χαρουπιά, σχίνο καθώς και με περνια, είναι οι πιο σπάνιοι και έχουν επιβιώσει κυρίως στις νότιες πλαγιές του Τροόδου. Αντίθετα, οι χαμηλοί, μαξιλαρόμοφοι, αγκαθωτοί θαμνώνες, που

καταλαμβάνουν τις ξηρότερες και τις βοσκομένες περιοχές και τα πιο φτωχά εδάφη, αποτελούν τον πιο συχνό τύπο βλάστησης σε όλη την Κύπρο. Μεταξύ των δύο παραπάνω τύπων υπάρχει ποικιλία θαμνωδών σχηματισμών που μπορεί να αποτελούνται από ρασιά, μολφιλιά, αόρατο και παλλούρες. Στον όροφο των θάμνων ανήκουν όλα τα ξυλώδη είδη που βρίσκονται από την επιφάνεια του εδάφους μέχρι το ύψος των τριών μέτρων. Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται και τα άτομα του ανωρόφου που βρίσκονται στο στάδιο της αναγέννησης. Καταγράφονται τα είδη που συγκροτούν τον όροφο των θάμνων, το μέγιστο, το ελάχιστο και το μέσο ύψος τους, με τον εξής τρόπο 0,5 – 3 (1 m). Επίσης, καταγράφεται και το ποσοστό κάλυψης του εδάφους.

3.4.3 Καταμέτρηση αναγέννησης

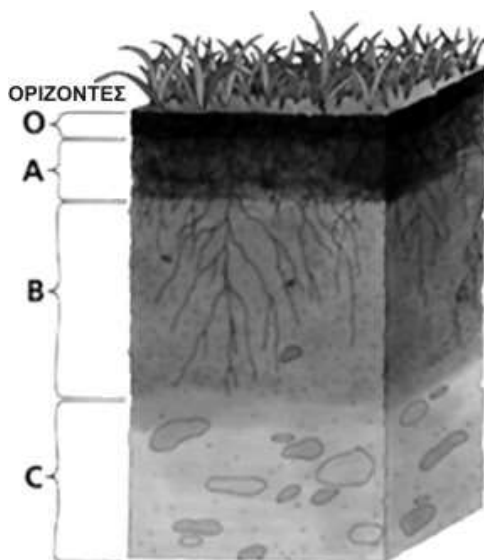
Καταγράφεται ξεχωριστά η αναγέννηση των ειδών που συγκροτούν ή δυνητικά θα συγκροτήσουν τον ανώροφο των συστάδων. Στην κλάση της αναγέννησης ανήκουν όλα τα δενδρύλλια που έχουν έμφλοια στηθιαία διάμετρο μικρότερη των 12 cm και η οποία διακρίνεται σε δυο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται τα δενδρύλλια με έμφλοια στηθιαία διάμετρο από 0 μέχρι 8cm ($0 \leq dbh < 8$ cm) και στη δεύτερη κατηγορία, τα δενδρύλλια που έχουν έμφλοια στηθιαία διάμετρο μικρότερη των 12 cm και ίση ή μεγαλύτερη των 8cm. ($8 \leq dbh < 12$). Στην αναγέννηση δεν θα μετρούνται τα αρτίφυτρα.

3.4.4 Εδαφικό προφίλ – Συνθήκες εδάφους

Η διαφοροποίηση του εδάφους σε σχέση με το βάθος οφείλεται στη μακροχρόνια δράση παραγόντων εδαφογένεσης. Αυτή η διαφοροποίηση αναφέρεται στο σχηματισμό διακεκριμένων στρώσεων στο εσωτερικό του εδάφους συνήθως παράλληλων προς την επιφάνεια του. Οι στρώσεις αυτές διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το πάχος, το χρώμα, τη δομή, την περιεκτικότητα τους σε χαλίκια, την περιεκτικότητα τους σε υγρασία, την εμφάνιση ριζών, καθώς και τη σύστασή τους. Οι στρώσεις αυτές ονομάζονται γενετικοί ορίζοντες. Η εικόνα που συνθέτουν στο σύνολο τους αποτελεί το εδαφικό προφίλ ή εδαφοτομή.

Οι ορίζοντες του εδάφους που προκύπτουν από τις εδαφογενετικές διεργασίες αντικατοπτρίζουν τη γενετική του ιστορία και διακρίνονται σε τέσσερις τύπους που συμβολίζονται με τα κεφαλαία γράμματα O, A, B και C. Κατά την περιγραφή του εδαφικού προφίλ θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και το μητρικό πέτρωμα που συμβολίζεται με το γράμμα R (Παπαϊωάννου και Τάντος, 2008).

- Ο-Επιφανειακός ορίζοντας Ο. Πρόκειται για οργανικό ορίζοντα που η περιεκτικότητα του σε οργανική ουσία είναι μεγαλύτερη από 20-30% και σχηματίζεται στην επιφάνεια του εδάφους.
- Α. Με το σύμβολο αυτό χαρακτηρίζονται οι ανόργανοι ορίζοντες που σχηματίζονται στην επιφάνεια του εδάφους ή κάτω από τον ορίζοντα Ο. Διακρίνονται από τη μεγάλη ποσότητα σε οργανική ουσία που περιέχουν λόγω της εγγύτητας τους προς τον οργανικό ορίζοντα Ο. Οι ορίζοντες αυτοί ονομάζονται εκπλυνόμενοι, επειδή μπορεί να αποτελέσουν λόγω μετακίνησης προς το Β ορίζοντα, οργανική ουσία, σίδηρο και άργιλο.
- Β. Με το σύμβολο αυτό χαρακτηρίζονται οι ορίζοντες που βρίσκονται κάτω από τον Α και είναι ορίζοντες συσσώρευσης υλικών που, είτε εκπλύνονται από ανώτερους ορίζοντα είτε προέρχονται από βαθύτερα στρώματα ή σχηματίζονται σε αυτούς. Οι ορίζοντες αυτοί χαρακτηρίζονται ως αλλουβιακοί (συσσώρευσης) ορίζοντες.
- C. Είναι ανόργανος ορίζοντας και βρίσκεται έξω από τη ζώνη της μεγάλης βιολογικής δραστηριότητας και πολύ λίγο επηρεάζεται από τις εδαφογενετικές διεργασίες. Ο ορίζοντας αυτός μπορεί να μοιάζει ή όχι με το μητρικό υλικό.
- R. Αποτελεί το συμπαγές πέτρωμα από το οποίο προκύπτει τόσο το μητρικό υλικό, όσο και το υπερκείμενο έδαφος.



Εικόνα 3.2: Κύριοι εδαφικοί ορίζοντες

Δασικός τάπητας λέγεται το στρώμα των οργανικών υπολειμμάτων που βρίσκεται στην επιφάνεια των δασοσκεπών εκτάσεων, το οποίο αποτελείται από χυμοποιημένα ή μη οργανικά υπολείμματα και χαρακτηρίζει τα δασικά εδάφη. Η ποσότητα του δασικού τάπητα κυρίως εξαρτάται από το δασοπονικό είδος και την ποιότητα τόπου της περιοχής. Οι διαφορές που παρουσιάζονται στη

συσσώρευση οργανικής ουσίας μεταξύ καλών και χειρότερων ποιοτήτων τόπου οφείλονται κυρίως στη διαφορετική παραγωγή φυτικών υπολειμμάτων στις διάφορες ποιότητες τόπου, αλλά και στο διαφορετικό βαθμό αποσύνθεσης τους (Παπαιωάννου κ.α. 1994).

Ο δασικός τάπητας αποτελεί ουσιώδες μέρος και βασική πηγή θρεπτικών στοιχείων των δασικών οικοσυστημάτων και είναι ο τόπος όπου ζουν οι περισσότεροι οργανισμοί του δασικού εδάφους και συνάμα είναι η αποθήκη των περισσότερων θρεπτικών ουσιών που παίρνουν μέρος στην ανακύκλωση και το μέσο που προστατεύει καλύτερα το έδαφος (Αλιφραγκής, 1984, Παπαμίχος, 1990b, Τάντος, 1997). Η σημασία του είναι σημαντική, γιατί τροποποιεί και μεταβάλλει τη θερμοκρασία και υγρασία του εδάφους (Αλεξανδρή, 1994). Περιορίζει την εξάτμιση του εδαφικού νερού και τις ακραίες θερμοκρασίες του εδάφους και εξασφαλίζει καλύτερες συνθήκες για τη δράση των μικροοργανισμών. Προστατεύει το έδαφος από τη διάβρωση και περιορίζει την επιφανειακή απορροή του νερού και βοηθάει την απορρόφηση και αποθήκευσή του στο έδαφος (Proe, 1986 και Παπαμίχος 1990a). Μετά από αποψιλωτικές υλοτομίες ή άλλες διαταραχές προστατεύει το έδαφος και ελευθερώνει θρεπτικά στοιχεία και ενέργεια για την αποκατάσταση του δάσους.

Σε αυτή τη μεταπτυχιακή εργασία, λόγω της δυσκολίας που θα δημιουργηθεί στη διερεύνηση του εδαφικού προφίλ με εδαφοτομές, οι συνθήκες του εδάφους στις δειγματοληπτικές επιφάνειες θα εξεταστούν με την εκτίμηση του βάθους εδάφους, καθώς και της υγρασίας εδάφους.

3.4.4.1 Βάθος Εδάφους

Βάθος του εδάφους λέγεται το μεγαλύτερο βάθος, στο οποίο μπορούν να διεισδύσουν οι ρίζες των φυτών και από το οποίο η δασική βλάστηση παίρνει νερό και θρεπτικά στοιχεία.

Στην Κύπρο, όπου οι περισσότερες περιοχές έχουν ξηροθερμικό χαρακτήρα, το βάθος εδάφους μπορεί να είναι 30 μέχρι 80 cm, ανάλογα με το είδος του εδάφους, το μητρικό πέτρωμα και το κλίμα της περιοχής. Αν το βάθος είναι μικρότερο, τότε αναπτύσσονται χαμηλοί ξηροφυτικοί σχηματισμοί, όπως είναι τα αείφυλλα πλατύφυλλα. Μικρό βάθος έχουμε σε περιοχές με σκληρά πετρώματα, με μεγάλες κλίσεις και συνεχή διάβρωση. Σε περιοχές με ηπιότερες κλίσεις, λόγω της μεγαλύτερης διήθησης του νερού και της μειωμένης διάβρωσης σχηματίζονται συνήθως βαθιά εδάφη. Το μεγαλύτερο μέρος των αναγκών των φυτών σε νερό κατά την αυξητική περίοδο, ικανοποιείται από το νερό που αποθηκεύεται στο έδαφος στην περίοδο των βροχών. Όταν το βάθος

είναι μικρό, η ικανότητα αποθήκευσης του νερού επιτρέπει την ύπαρξη και ανάπτυξη μόνο χαμηλών φυτικών σχηματισμών.

Το μικρό βάθος επηρεάζει τη δασική βλάστηση γιατί:

- Περιορίζει τον ικανοποιητικό εφοδιασμό των φυτών με νερό και θρεπτικά στοιχεία.
- Μειώνει την αντίσταση του εδάφους στη διάβρωση, με αποτέλεσμα να μειώνεται η γονιμότητα του εδάφους.
- Μειώνει την αντίσταση των δέντρων στην εκρίζωση τους από τους ανέμους.

Πολλές φορές μας ενδιαφέρει όχι το γεωλογικό βάθος αλλά το φυσιολογικό βάθος, το οποίο είναι αποτέλεσμα της ύπαρξης αργιλικών ή αδιαπέραστων οριζόντων, υψηλού φρεάτιου υδατικού οριζόντα ή στρωμάτων με τοξική συγκέντρωση αλάτων.

Τα δασικά εδάφη στην Κύπρο, που βρίσκονται γενικά σε ορεινές περιοχές και χαρακτηρίζονται από μεγάλες κλίσεις και συνεχή διάβρωση, το βάθος τους είναι μέχρι 50 cm. Ελάχιστα δασικά εδάφη έχουν μεγαλύτερο βάθος από 1 m.

Τα δασικά εδάφη διακρίνονται στις πιο κάτω κατηγορίες ανάλογα με το βάθος τους (Παπαμίχος, 1990b, Τμήμα Δασών, 2011):

- **Πολύ αβαθές έδαφος με βάθος μικρότερο από 15 cm.**
- **Αβαθές έδαφος με βάθος 15-30 cm.**
- **Μετρίως βαθύ έδαφος με βάθος 30-60 cm.**
- **Βαθύ έδαφος με βάθος 60-100 cm.**
- **Πολύ βαθύ έδαφος με βάθος μεγαλύτερο από 100 cm.**

Στη παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή το βάθος εδάφους θα εκτιμηθεί, σύμφωνα με τις πιο πάνω κατηγορίες, από τη γενική εικόνα της περιοχής, στην οποία βρίσκεται η δειγματοληπτική επιφάνεια. Αν πλησίον της επιφάνειας υπάρχουν εδαφικές τομές από την κατασκευή δρόμων ή άλλων υποδομών, τότε η εδαφοτομή χρησιμοποιείται για εκτίμηση του βάθους του εδάφους. Σε διαφορετική περίπτωση η εκτίμηση του βάθους θα γίνει με βάση φαινομετρική γενική κατάσταση της δειγματοληπτικής επιφάνειας, την τοπογραφική διαμόρφωση και την κατάσταση της βλάστησης.

3.4.4.2 Υγρασία εδάφους

Τα δασικά εδάφη στην Κύπρο αντιμετωπίζουν πάντοτε έλλειψη υγρασίας. Αυτή οφείλεται στο μεσογειακό τύπο κλίματος, που χαρακτηρίζεται από μεγάλη ξηρή και θερμή περίοδο, η οποία συμπίπτει με τη βλαστική περίοδο, δηλαδή τότε που τα φυτά χρειάζονται περισσότερη υγρασία.

Η ποσότητα της υγρασίας που συγκρατεί ένα δασικό έδαφος εξαρτάται από το κλίμα, τις εδαφικές ιδιότητες, τη βλάστηση και την τοπογραφία της περιοχής. Από το νερό που δέχεται ένα έδαφος, ένα μέρος φεύγει προς τα βαθύτερα στρώματα και χάνεται με την εξατμισοδιαπνοή, με την αύξηση της θερμοκρασίας και με την ταχύτητα του ανέμου. Όταν όμως το έδαφος είναι καλυμμένο με δάσος, αυτό συγκρατεί και αποθηκεύει μεγάλες ποσότητες νερού, ειδικά το χειμώνα, ακόμα ελαττώνει την ταχύτητα του ανέμου και τη θερμοκρασία του εδάφους, με αποτέλεσμα να περιορίζεται η εξάτμιση νερού από το έδαφος.

Οι απαιτήσεις των δέντρων αυξάνονται την άνοιξη και το καλοκαίρι λόγω μεγαλύτερης εξατμισοδιαπνοής και τότε ορισμένα στρώματα του εδάφους είναι δυνατό να χάσουν τόσο νερό, ώστε να φθάνουν στο σημείο μόνιμης μάρανσης.

Η ποσότητα της υγρασίας εξαρτάται άμεσα από το βάθος του εδάφους. Μεγάλο βάθος είναι απαραίτητο για αποθήκευση νερού κατά το χειμώνα, για να χρησιμοποιηθεί κατά τη θερινή περίοδο, ειδικά για τις νεαρές φυτείες και τις αναδασώσεις, για να ικανοποιήσει τις ανάγκες σε νερό των δέντρων.

Πριν από κάθε αναδάσωση πρέπει να εξετάζονται οι παρακάτω παράγοντες:

- Το ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων και η ετήσια διακύμανση τους.
- Το ύψος βροχής κατά την αυξητική περίοδο Μαΐου-Σεπτεμβρίου.
- Η μηχανική σύσταση, η δομή, η οργανική ουσία του εδάφους και η περιεκτικότητα σε λίθους, τα οποία καθορίζουν το πορώδες και κατά συνέπεια τη διαθέσιμη υγρασία που το έδαφος μπορεί να συγκρατήσει.
- Το βάθος εδάφους και το μητρικό υλικό.
- Η ύπαρξη στρωμάτων με διαφορετική μηχανική σύσταση και το βάθος που παρατηρούνται αυτά.

Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής διατριβής θα γίνει εμπειρική εκτίμηση της υγρασίας του εδάφους με βάση την παρακάτω κλίμακα που καθορίζει την υγρασία που έχουν τα εδάφη τη βλαστητική περίοδο (Τμήμα Δασών, 2011):

- **Ξηρά εδάφη**, εδάφη στα οποία δεν παρατηρείται υγρασία.
- **Μερικώς ξηρά**, εδάφη υγρά, χωρίς σημάδια επιφανειακού νερού.
- **Υγρά-κάθυγρα**, εδάφη στα οποία υπάρχουν λιμνάζοντα ή ρέοντα νερά.

Αν η καταμέτρηση της ΔΕ γίνει εκτός της βλαστητικής περιόδου, η ομάδα καταμέτρησης εκτιμά την κατάσταση της υγρασίας που θα έχει το έδαφος τη βλαστητική περίοδο και την καταγράφει.

3.5 Φωτογραφική τεκμηρίωση

Η φωτογραφική τεκμηρίωση εδάφους αποτελεί ένα ιδιαίτερης αξίας μέσο παρακολούθησης καθώς με αυτή μπορεί να αποτυπωθεί η φυσιολογία της βλάστησης αλλά και ο ευρύτερος χώρος (Hall 2001, Scholz *et al.* 2005, Κακούρος και Ντάφης 2010). Επίσης, αποτελεί αναντικατάστατο μέσο για την παρακολούθηση της εξέλιξης του τοπίου, ιδιαίτερα, όταν συνδυάζεται με αεροφωτογράφιση. Η φωτογραφική τεκμηρίωση διακρίνεται σε αυτή που αφορά τις επιφάνειες και αυτή του τοπίου.

Η φωτογραφική αποτύπωση στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή περιλαμβάνει τρεις φωτογραφίες, μια από το κέντρο της δειγματοληπτικής επιφάνειας, μία πανοραμική και μία από την κάτω δεξιά γωνία της δειγματοληπτικής επιφάνειας. Η φωτογράφιση κάθε δειγματοληπτικής επιφάνειας θα πρέπει να γίνεται την ίδια μέρα με τη συλλογή των δεδομένων. Οι φωτογραφίες τεκμηρίωσης επιφάνειας παίρνουν τον κωδικό της επιφάνειας, την ημερομηνία και την ώρα φωτογράφισης ως εξής:

Αριθμός επιφάνειας_Ημερομηνία (Ημέρα/Μήνας/Ετος)_ ώρα φωτογράφισης

π.χ. Δ.Ε 01- 27-02-2015-15:31

3.6 Μέθοδος ανάλυσης αποτελεσμάτων

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο έγινε η ανάλυση των δεδομένων με σκοπό να διερευνηθούν τα ερωτήματα που αναφέρθηκαν στην εισαγωγή.

Τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας βασίζονται στη χρήση της επαγωγικής στατιστικής, χρησιμοποιώντας κάθε φορά τον κατάλληλο έλεγχο-διαδικασία ώστε να απαντηθούν τα ερωτήματα που τέθηκαν. Όπως προαναφέραμε, το πρώτο ερευνητικό ερώτημα της παρούσας έρευνας είναι να διαπιστωθεί κατά πόσο οι ξηράνσεις και η συσσώρευση νεκρού ξύλου συνέβαλαν στην βελτίωση της βιοποικιλότητας όπως για παράδειγμα με το άνοιγμα ζωτικού χώρου μέσα στο δάσος, την τροφοδότηση της αναγέννησης, την αύξηση της βιοποικιλότητας φυτά του υπο-ορόφου ή την επιτάχυνση των διεργασιών της εδαφοποίησης. Οπότε ορίζουμε ως ανεξάρτητη μεταβλητή την συσσώρευση του νεκρού ξύλου και ως εξαρτημένες την αναγέννηση, την αύξηση της βιοποικιλότητας, το ποσοστό εδαφοκάλυψης.

Για να διερευνηθεί το πρώτο ερευνητικό ερώτημα θα χρησιμοποιήσουμε τόσο τον συντελεστή συσχέτισης Pearson's εφόσον τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή όσο και την διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης ενώ ο Spearman's rank order correlation (rho) χρησιμοποιήθηκε για συσχετίσεις όπου τα δεδομένα δεν ακολουθούσαν την κανονική κατανομή. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων σημειώνεται πως έγινε αρχικά ομαδοποίηση των δεδομένων με βάση τις 3 ομάδες θνησιμότητας (0%, < 10% και > 10%) και εν συνέχεια μόνο με τις δυο τελευταίες. Σκοπός στη δεύτερη περίπτωση ήταν να αφαιρεθούν από τον στατιστικό έλεγχο οι δειγματοληπτικές επιφάνειες στις οποίες η θνησιμότητα δεν οφείλεται σε εδαφοκλιματικούς παραμέτρους.

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα αφορά το κατά πόσο οι ξηράνσεις και η συσσώρευση του νεκρού ξύλου οδήγησαν σε επιτάχυνση των διεργασιών ερημοποίησης με αρνητικές συνέπειες στα παραπάνω χαρακτηριστικά παρόλο που επήλθε άνοιγμα ζωτικού χώρου και συσσώρευση νεκρής βιομάζας. Οπότε ορίζουμε ως ανεξάρτητη μεταβλητή την συνθήκες του εδάφους (ένταση διάβρωσης, βάθος εδάφους, υγρασία εδάφους) και ως εξαρτημένη το συνολικό όγκο νεκρού ξύλου. Οι προϋποθέσεις της συσχέτισης-γραμμικής παλινδρόμησης είναι όμοιες με αυτές που προαναφέρθηκαν προηγουμένως.

Για να ελεγχθεί αν υπάρχει εξάρτηση μεταξύ της ξήρανσης και των συνθηκών εδάφους χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος X^2 (chi-square).

Επίσης, πρέπει να τονίσουμε ότι το ελάχιστο αποδεκτό επίπεδο σημαντικότητας στην έρευνα ορίστηκε να είναι η τιμή $p=0.05$ (ή 95% στάθμη σημαντικότητας). Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν το SPSS.

Αποτελέσματα

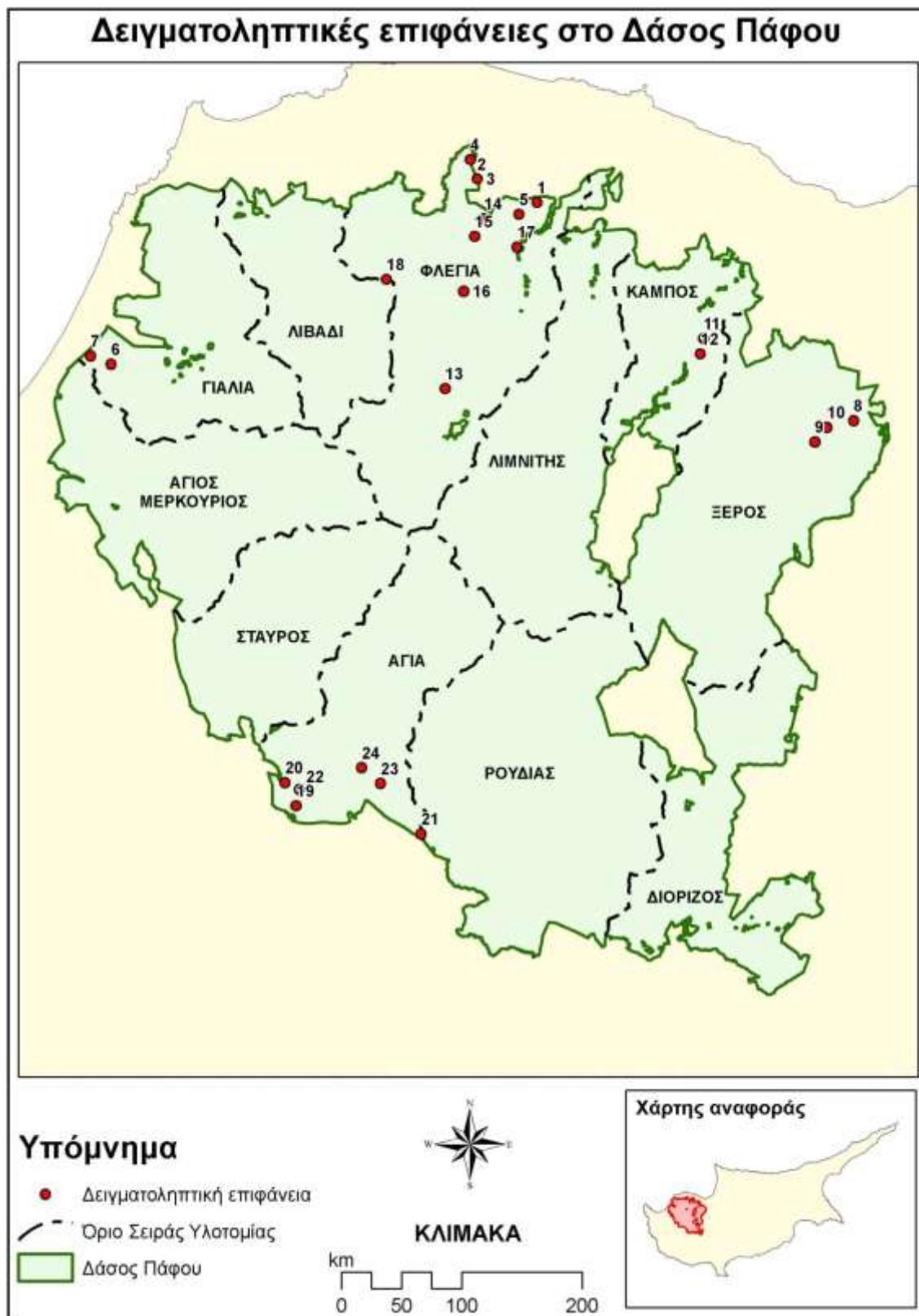
4.1 Εισαγωγή

Στο ερευνητικό μέρος της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής θα παρουσιασθούν όλα τα στοιχεία της έρευνας και αφορά την διαμόρφωση κριτηρίων καθορισμού της επίδρασης των Δασικών Ξηράνσεων στη βιοποικιλότητα του Δάσους Πάφου με έμφαση στο νεκρό ξύλο.

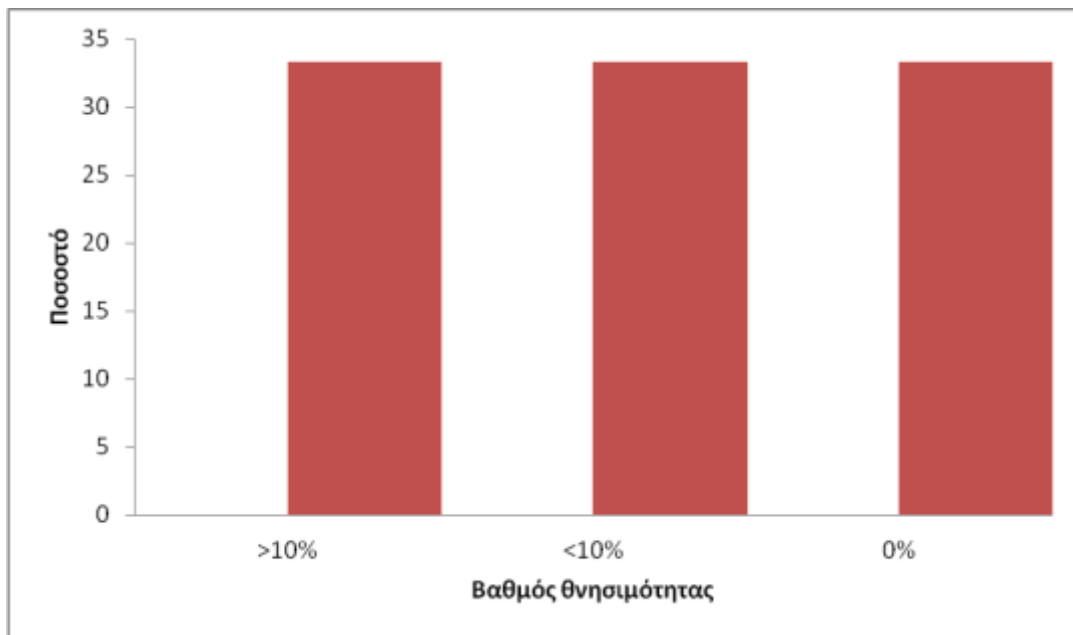
4.2 Το δείγμα της έρευνας και τα χαρακτηριστικά του

Όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο επιλέχθηκαν συνολικά 24 δειγματοληπτικές επιφάνειες (Χάρτης 4.1). Τα χαρακτηριστικά των επιφανειών παρουσιάζονται με τη μορφή συχνοτήτων και σχετικών συχνοτήτων για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των επιφανειών και με τη μορφή μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης για τα ποσοτικά χαρακτηριστικά των δειγματοληπτικών επιφανειών. Τα στοιχεία που έχουν συλλεγεί στις δειγματοληπτικές επιφάνειες φαίνονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1, καθώς επίσης και φωτογραφική τεκμηρίωση των στοιχείων που φαίνονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.

Στο Διάγραμμα 4.1 παρουσιάζονται οι σχετικές συχνότητες ως προς το ποσοστό θνησιμότητας των 24 περιοχών από όπου και διαπιστώνεται πως οι περιοχές ήταν ισοδύναμες ως προς το βαθμό θνησιμότητας, καθώς από τις 24 δειγματοληπτικές επιφάνειες 8 είχαν θνησιμότητα μεγαλύτερη του 10% (ομάδα Α), 8 είχαν θνησιμότητα μικρότερη του 10% (ομάδα Β) και 8 είχαν θνησιμότητα 0% (ομάδα Γ).



Χάρτης 4.1. Θέση δειγματοληπτικών επιφανειών εντός του Δάσους Πάφου

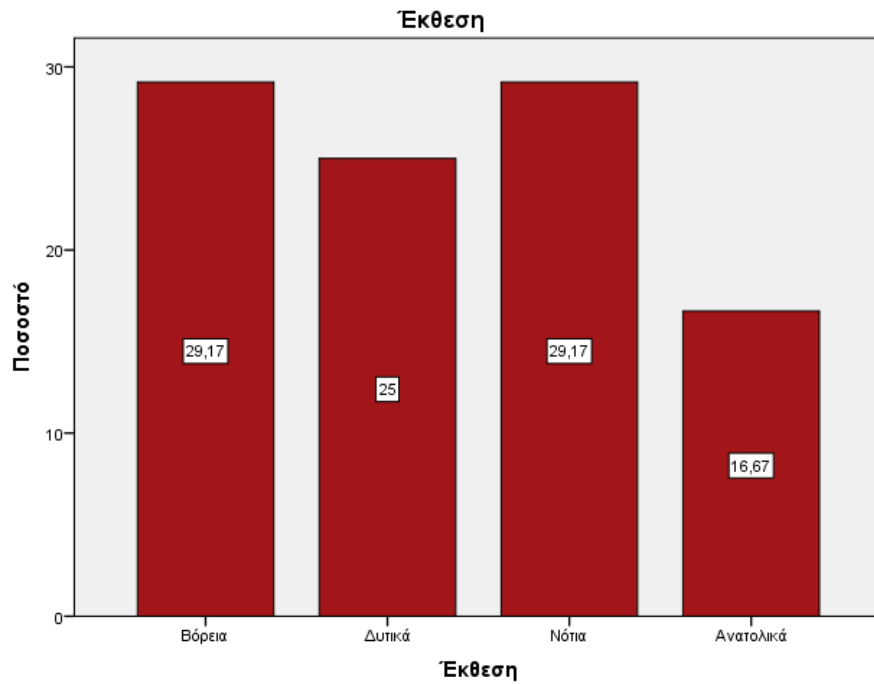


Διάγραμμα 4.1. Ραβδόγραμμα σχετικών συχνοτήτων για το βαθμό θνησιμότητας των 24 περιοχών

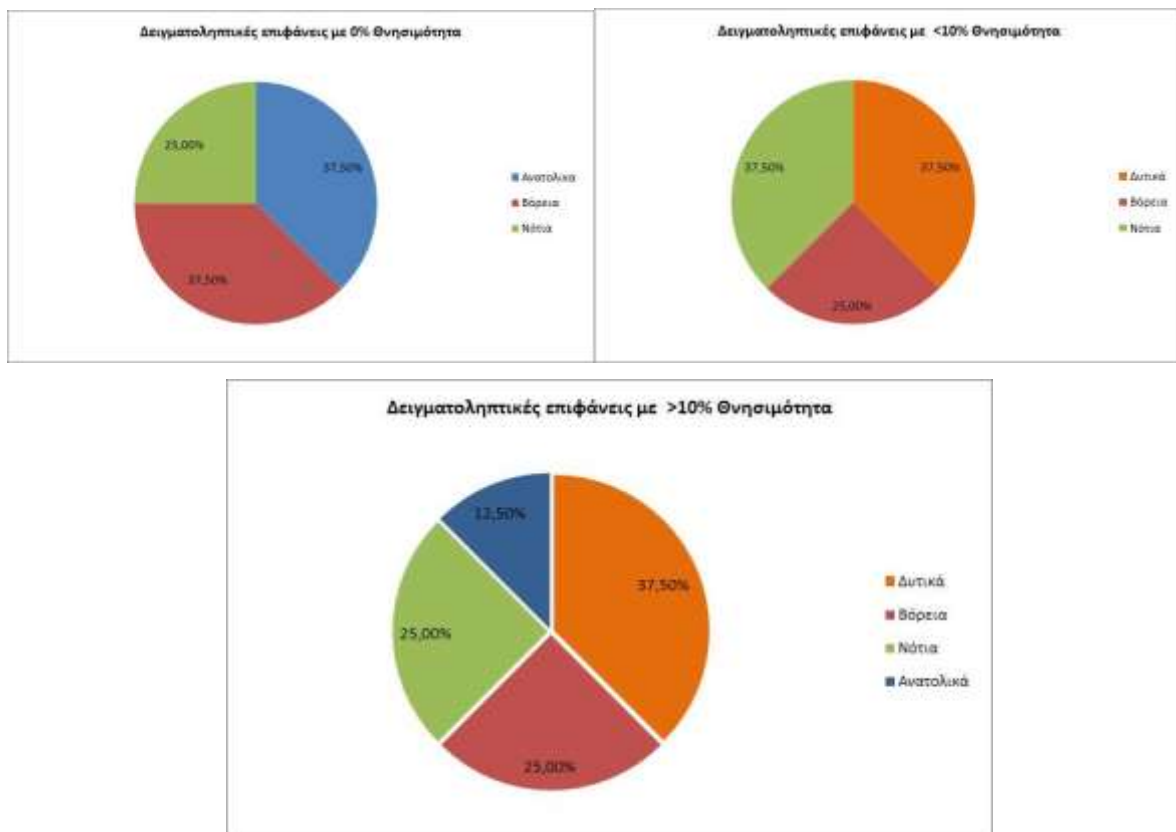
4.2.1 Τοπογραφικά χαρακτηριστικά των δειγματοληπτικών επιφανειών, βόσκηση και πυρκαγιές

Στο Διάγραμμα 4.2 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στοιχεία για την έκθεση των 24 περιοχών από όπου και παρατηρούμε ότι το 29,17% εξ αυτών, είχαν είτε βόρεια, είτε νότια έκθεση και ακολούθως το 25% εξ αυτών είχαν δυτική έκθεση.

Ειδικότερα, από το διάγραμμα 4.3 διαπιστώνεται εύκολα ότι δεν μπορούν να εξαχθούν σαφή συμπεράσματα για την έκθεση των εξεταζόμενων δειγματοληπτικών επιφανειών ανά ομάδα θνησιμότητας, γιατί διαφοροποιείται έντονα σε κάθε κατηγορία. Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι στις δειγματοληπτικές επιφάνειες με 0% θνησιμότητα το 37,50 % των δειγμάτων έχει βόρεια έκθεση, το 37,50% νότια και το 25,50% ανατολική. Μεγαλύτερη ετερογένεια εμφανίζεται στις δειγματοληπτικές επιφάνειες με >10% θνησιμότητα, όπου το 25% των δειγμάτων έχουν νότια έκθεση, 25% βόρεια, 37,50% δυτική και το 12,50 % ανατολική.



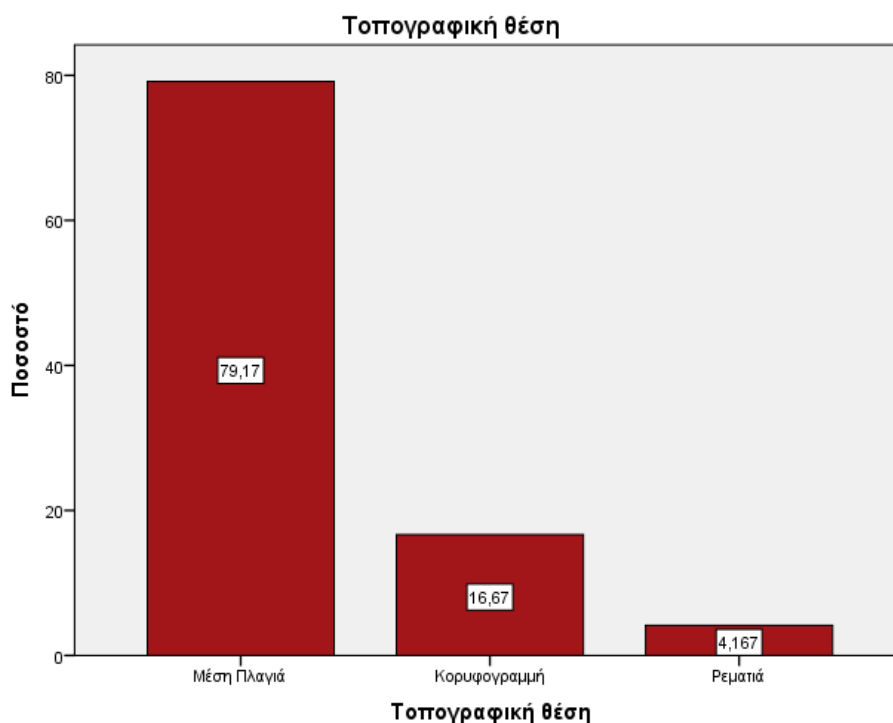
Διάγραμμα 4.2. Ραβδόγραμμα σχετικών συχνοτήτων για την έκθεση των περιοχών



Διάγραμμα 4.3 Ποσοστιαία κατανομή των διαφορετικών εκθέσεων στις δειγματοληπτικές επιφάνειες με θνησιμότητα 0%, <10% και >10%

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι σχετικές συχνότητες για την τοπογραφική θέση των περιοχών (Διάγραμμα 4.4) από όπου και προκύπτει ότι η πλειοψηφία των δειγματοληπτικών επιφανιών είναι μέσες πλάγιες (79 %) και με μικρότερα ποσοστά παρατηρήθηκαν είτε κορυφογραμμές (17%) είτε ρεματιές (4 %). Ειδικότερα για την κάθε εξεταζόμενη ομάδα θνησιμότητας σημειώνονται τα εξής:

- ⇒ για την ομάδα Α, το 88% των δειγματοληπτικών επιφανειών είναι μέσες πλάγιες και το 12% κορυφογραμμές
- ⇒ για την ομάδα Β, το 88% των δειγματοληπτικών επιφανειών είναι μέσες πλάγιες και το 12% ρεματιές
- ⇒ για την ομάδα Γ, η πλειοψηφία είναι μέσες πλάγιες (62%) και το 38% κορυφογραμμές



Διάγραμμα 4.4. Ραβδόγραμμα σχετικών συχνοτήτων για την τοπογραφική θέση των 24 περιοχών

Επίσης, από την ανάλυση των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν παρατηρήθηκε ότι η μέση κλίση των 24 δειγματοληπτικών επιφανειών είναι ίση με 51,88% (τ.α.¹ 17,25) με την μέγιστη κλίση που παρατηρήθηκε να ισούται με 80% και την ελάχιστη με 25%. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι η κλίση των δειγματοληπτικών επιφανειών περιορίζεται αισθητά σε όσες έχουν κατασκευαστεί

¹ Από εδώ και στο εξής με τ.α. θα συμβολίζεται η τυπική απόκλιση

αναβαθμίδες. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται ο κίνδυνος της επιφανειακής διάβρωσης και δεν μεταβάλλεται το διαθέσιμο εδαφικό βάθος για την ανάπτυξη των βαθύρριζων δασικών ειδών.

Για κάθε κατηγορία θνησιμότητας δεν είναι εύκολο να διεξαχθούν σαφή συμπεράσματα σχετικά με την κλίση του εδάφους, λόγω της έντονης διαφοροποίησης της μέσα σε κάθε κατηγορία δασικής θνησιμότητας. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το 37,5% των δασικών εδαφών με θνησιμότητα <10% έχουν κλίση 55% και το 25% των δειγματοληπτικών επιφανειών κλίση 40%. Στην κατηγορία Α το 24% των εδαφών έχουν κλίση 30%, ενώ το 76% έχει κλίση από 50-80%. Σχεδόν παρόμοια εικόνα παρατηρείται για τα εδάφη της κατηγορίας Γ.

Επιπρόσθετα εδαφικά χαρακτηριστικά τα οποία αξιολογήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι ο βαθμός διάβρωσης, το πετρώδες του εδάφους και η υγρασία εδάφους. Τα χαρακτηριστικά αυτά επηρεάζουν ποικιλοτρόπως την αναπτυσσόμενη φυτική βλάστηση και για αυτό η αξιολόγηση τους, για την ορθολογική διαχείριση ενός προστατευόμενου δασικού οικοτόπου, θεωρείται σημαντική.

Οι συνθήκες που διαμορφώνουν τον κίνδυνο διάβρωσης είναι οι γεωλογικές και εδαφικές συνθήκες, το κλίμα, το φυσικό τοπίο και το ιστορικό διαχείρισης. Μόνο που η επίδραση των παραγόντων εδώ είναι προς την αντίστροφη κατεύθυνση με την έννοια ότι οι συνθήκες που ευνοούν τη διήθηση λειτουργούν ταυτόχρονα αρνητικά στη διαμόρφωση του κινδύνου διάβρωσης. Μερικοί επιπλέον παράγοντες, όπως είναι η καταρακτώδης βροχόπτωση, τα υδρογραφικά χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής και ιδιαίτερα η πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου και η πυκνότητα του οδικού δικτύου, θεωρείται ότι παίζουν ένα ιδιαίτερο και σημαντικότερο ρόλο στη διάβρωση.

Εκτιμώντας τον δείκτη κινδύνου διάβρωσης παρατηρείται ότι το 37,5% των επιφανειών δεν είχαν σχεδόν καθόλου διάβρωση ενώ ακολούθως το 33,3% εμφάνιζαν ελάχιστη διάβρωση και το 25% εμφάνιζαν έντονη διάβρωση ενώ μόλις το 4,2% εμφάνιζαν μέτρια διάβρωση (Πίνακας 4.1). Επίσης, παρατηρήθηκε ότι στην πλειοψηφία τους οι επιφάνειες ήταν αβαθείς (54,2%). Ενώ, με μικρότερα ποσοστά παρατηρήθηκαν μετρίως αβαθείς επιφάνειες (29,2%) και πολύ αβαθείς επιφάνειες (16,7%). Τέλος, όσον αφορά την υγρασία του εδάφους προέκυψε ότι το 79,2% των επιφανειών είχε μερική ξηρότητα ενώ το 20,8% ήταν ξηρές.

Πίνακας 3.1 Χαρακτηριστικά των συνθηκών εδάφους ανά κατηγορία θνησιμότητας

			Ποσοστά %	A	B	Γ
Ένταση διάβρωσης	Καθόλου/ Μηδαμινή	37,5%		13%	50%	50%
	Ελάχιστη	33,3%		37%	37%	25%
	Μέτρια	4,2%		13%	-	-
	Έντονη	25,0%		37%	13%	25%
Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	16,7%		13%	25%	13%
	Αβαθές	54,2%		62%	50%	50%
	Μετρίως αβαθές	29,2%		25%	25%	37%
	Βαθύ-Πολύ Βαθύ	0,0%		-	-	-
Υγρασία εδάφους	Ξηρά	20,8%		38%	13%	13%
	Μερικώς ξηρά	79,2%		62%	87%	87%
	Υγρά-Κάθυγρα	0,0%		-	-	-

Επίσης, από την ανάλυση προέκυψε ότι η μέση τιμή του ποσοστού βραχώδους/πετρώδους επιφάνειας ήταν 9,71% (τ.α. 12,64).

Εξετάζοντας τα ανώτερα χαρακτηριστικά σε κάθε υπό μελέτη κατηγορία θνησιμότητας (A, B, Γ) συμπεραίνεται από τα αναλυτικά δεδομένα του Πίνακα 4.1, ότι:

- ❖ το 87% των δειγματοληπτικών επιφανειών με 0% θνησιμότητα και <10% θνησιμότητα, χαρακτηρίζονται ως μερικά ξηρά, ενώ το 13% ως ξηρά. Στην ομάδα A η ποσοστιαία συμμετοχή των δυο υποκατηγοριών (μερικώς ξηρά/ξηρά εδάφη) μεταβάλλεται με αποτέλεσμα να παρουσιάζει μια σημαντική αύξηση η υποκατηγορία των ξηρικών εδαφών.
- ❖ το 50% των δειγματοληπτικών επιφανειών με 0% θνησιμότητα και <10% θνησιμότητα, δεν είναι διαβρωμένα ενώ το 13% και το 25% είναι έντονα διαβρωμένα στην κατηγορία Γ και Β αντίστοιχα. Στις δειγματοληπτικές επιφάνειες με >10% παρατηρείται μια ισοκατανομή μεταξύ των κατηγοριών ελαχίστως και έντονα διαβρωμένα εδάφη (37%) και των κατηγοριών μετρίως και καθόλου διαβρωμένα εδάφη (13%).
- ❖ Το 50% των δειγματοληπτικών επιφανειών με 0% θνησιμότητα και <10% θνησιμότητα, είναι αβαθείς, ενώ στην ομάδα με >10% θνησιμότητα, το 62% των υπό μελέτη δειγμάτων.

Εκτός από τα εδαφικά χαρακτηριστικά ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η εξέταση των εφαρμοζόμενων πρακτικών στα υπό μελέτη δασικά εδάφη. Πιο συγκεκριμένα σε 3 από τις 24 περιοχές είχαμε το φαινόμενο της βόσκησης. Ειδικότερα, στην ομάδα B το 100% των δειγματοληπτικών επιφανειών δεν είναι βοσκούμενες, ενώ μόνο το 10% στην ομάδα Γ και το 25%

των δειγμάτων στην ομάδα Α. Σχετικά με τις δασικές πυρκαγιές, η μοναδική ένδειξη πυρκαγιάς σημειώθηκε σε μια μόνο εξεταζόμενη δειγματοληπτική επιφάνεια με δείκτη δασικής θνησιμότητας >10%.

4.2.2 Φυτικά χαρακτηριστικά των δειγματοληπτικών επιφανειών

Στον Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν την αναγέννηση της *P.brutia* και την καταμέτρηση του νεκρού ξύλου. Από τα αποτελέσματα του πίνακα προκύπτει ότι κατά μέσο όρο στις 24 δειγματοληπτικές επιφάνειες είχαμε 2,37 (τ.α. 2,93) δενδρύλλια με έμφλοια στηθαία διάμετρο από 0 μέχρι 8cm και 2,42 (τ.α. 3,27) δενδρύλλια με στηθαία διάμετρο από 8 έως 12 cm. Ενώ παρατηρήθηκε ότι υπήρχαν επιφάνειες χωρίς καθόλου δενδρύλλια. Επίσης, ο μέγιστος αριθμός δενδρυλλίων με έμφλοια στηθαία διάμετρο από 0 έως 8 cm που παρατηρήθηκαν σε μια επιφάνεια ήταν 10 ενώ η αντίστοιχη μέγιστη τιμή για τα δενδρύλλια με στηθαία διάμετρο από 8 έως 12 cm ήταν 12.

Όσον αφορά τις μετρήσεις που αφορούσαν το νεκρό ξύλο προέκυψε ότι κατά μέσο όρο στις δειγματοληπτικές επιφάνειες παρατηρήθηκαν 0,33 (τ.α. 0,87) ιστάμενα νεκρά δέντρα με μέσο όγκο νεκρού ξύλου που οφείλεται στα ιστάμενα νεκρά δέντρα ισούται με 1,93 (τ.α. 8,89). Αντίστοιχα, κατά μέσο όρο στις δειγματοληπτικές επιφάνειες παρατηρήθηκαν 1,75 (τ.α. 0,87) κορμοί στο έδαφος με το μέσο όγκο νεκρού ξύλου που οφείλεται στους κορμούς να ισούται με 0,96 (τ.α. 3,68). Τέλος, κατά μέσο όρο στις δειγματοληπτικές επιφάνειες παρατηρήθηκαν 1,67 (τ.α. 1,99) πρέμνοι με το μέσο όγκο νεκρού ξύλου που οφείλεται σε αυτούς να ισούται με 0,94 (τ.α. 3,54).

Πίνακας 4.2 Μέση τιμή και τυπική απόκλιση για τις μετρήσεις που αφορούν την αναγέννηση της *P.brutia* και το νεκρό ξύλο.

	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο
<i>Αναγέννηση</i>				
<i>1 Αριθμός δενδρουλλίων με dbh < 8 cm</i>	2,37	2,93	0	10
<i>1 Αριθμός δενδρουλλίων με dbh 8-12 cm</i>	2,42	3,27	0	12
<i>Νεκρό ξύλο</i>				
<i>Ιστάμενο νεκρό δέντρο</i>	0,33	0,87	0	4
<i>Κορμός στο έδαφος</i>	1,75	1,82	0	5
<i>Πρεμνό</i>	1,67	1,99	0	8
<i>Όγκος Ιστάμενων</i>	1,93	8,89	0	43,63
<i>Όγκος Κορμών</i>	0,96	3,68	0	18,57
<i>Όγκος Πρεμνού</i>	0,94	3,54	0	17,84
<i>Ολικός όγκος νεκρού ξύλου</i>	2,20	5,15	0	19,58

Στις 24 επιφάνειες παρατηρήθηκε ότι το 4,2% εξ αυτών βρίσκονται στο δεύτερο, το 16,7% στο τρίτο, και το 4,2% στο τέταρτο στάδιο αποσύνθεσης.

Στον Πίνακα 4.3 παρουσιάζουμε τα περιγραφικά στοιχεία που αφορούν τις συστάδες.

Πίνακας 4.3 Χαρακτηριστικά συστάδων ανά κατηγορία θνησιμότητας (Α,Β, Γ)

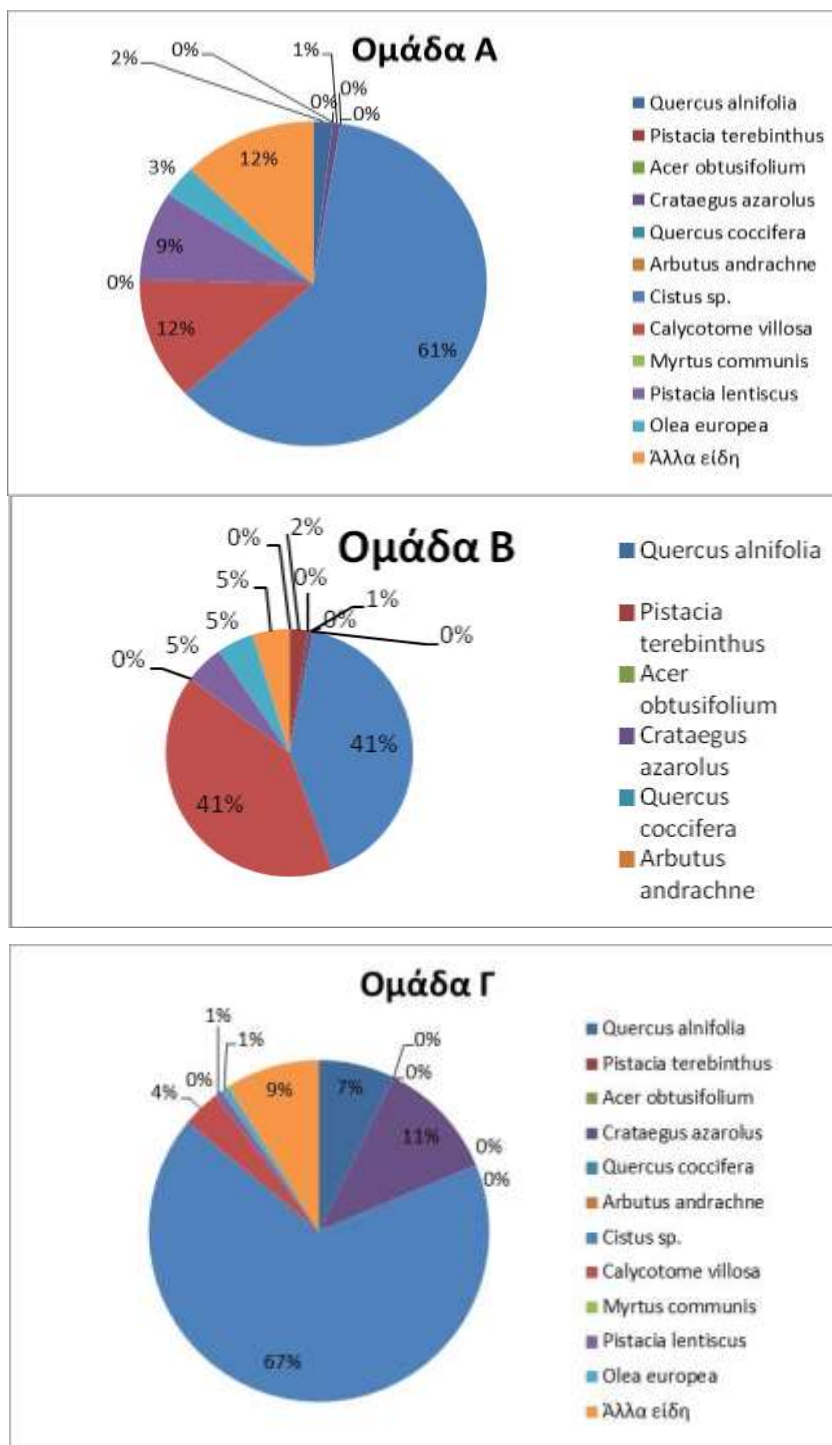
		Ποσοστό %	Ομάδα Α	Ομάδα Β	Ομάδα Γ
Βαθμός εδαφοκάλυψης	0-30%	58,3%	75%	62%	38%
	31-60%	41,7%	25%	38%	62%
	61-100%	0,0%	-	-	-
Τύπος μείξης	Κατ' άτομο	4,2%	-	12%	-
	Καθ' ομάδες	4,2%	-	-	12%
	Αμιγής συστάδα	91,7%	100%	78%	78%
Προέλευση συστάδας	Φυσική Αναγέννηση	65,2%	75%	50%	74%
	Βαθμίδες με το χέρι	4,3%	-	-	13%
	Βαθμίδες με μηχανήματα	30,4%	25%	50%	13%
	κατά θέσεις	0,0%			
Δομή συστάδας	Ομήλικη	58,3%	50%	75%	50%
	Κηπευτή	41,7%	50%	25%	50%
	Υποκηπευτή	0,0%			

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 4.3 προκύπτει ότι η πλειοψηφία των συστάδων (58,3%) είχαν βαθμό εδαφοκάλυψης έως 30%, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό της τάξης του 41,7% είχαν βαθμό εδαφοκάλυψης από 31% έως 60%. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι το 91,7% ήταν αμιγείς συστάδες, ενώ η πλειοψηφία τους (65,2%) παρατηρήθηκε ότι έχουν φυσική αναγέννηση. Επίσης, ένα σημαντικό ποσοστό (30,4%) είχε προέλευση που οφειλόταν σε βαθμίδες με μηχανήματα. Τέλος, όσον αφορά τη δομή των συστάδων παρατηρήθηκε ότι σε ποσοστό 58,3% ήταν ομήλικες και σε ποσοστό 41,7% ήταν κηπευτές.

Στον Πίνακα 4.4 παρουσιάζουμε τα περιγραφικά στοιχεία που αφορούν τα ποσοστά εδαφοκάλυψης ανά είδος για τα φυτά με μορφή θάμνου. Από τα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι μεγαλύτερο ποσοστό εδαφοκάλυψης κατά μέσο όρο είχαν οι θάμνοι *Cistus* sp. (μ.τ. 19,88% τ.α. 16.94), *Calycotome villosa* (μ.τ. 6,79% τ.α. 10.5) και άλλα είδη (μ.τ. 5% τ.α. 4.66). Αναλυτικότερα συμπεράσματα εξάγονται από το σχήμα 4.2, το οποίο δείχνει τη ποσοστιαία συμβολή του κάθε φυτικού είδους, σε κάθε εξεταζόμενη ομάδα δασικής θνησιμότητας.

Πίνακας 4.4 Χαρακτηριστικά θάμνων και ποσοστά εδαφοκάλυψης

	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο
<i>Quercus alnifolia</i>	1,04	2,94	,00	10,00
<i>Pistacia terebinthus</i>	,37	1,13	,00	5,00
<i>Acer obtusifolium</i>	,00	,00	,00	,00
<i>Crataegus azarolus</i>	1,50	4,46	,00	20,00
<i>Quercus coccifera</i>	,00	,00	,00	,00
<i>Arbutus andrachne</i>	,00	,00	,00	,00
<i>Cistus</i> sp.	19,88	16,94	,00	70,00
<i>Calycotome villosa</i>	6,79	10,50	,00	40,00
<i>Myrtus communis</i>	,00	,00	,00	,00
<i>Pistacia lentiscus</i>	1,75	4,07	,00	15,00
<i>Olea europea</i>	1,04	2,27	,00	10,00
Άλλα είδη	5,00	4,66	,00	20,00

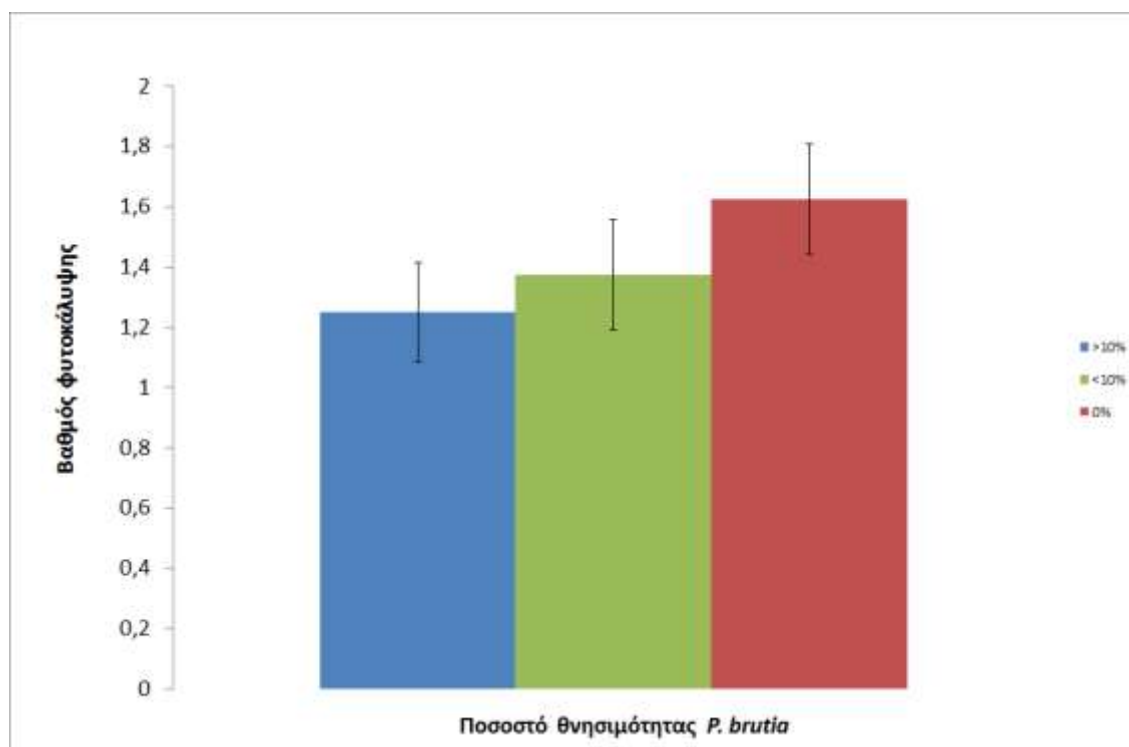


Διάγραμμα 4.5: Ποσοστιαία κατανομή των διαφόρων φυτικών ειδών κάλυψης των δειγματοληπτικών επιφανειών

4.3. Αποτελέσματα

Στο Διάγραμμα 4.6 φαίνεται ότι υπάρχει μια διασύνδεση μεταξύ του ποσοστού θνησιμότητας της τραχείας πεύκης και του ποσοστού φυτοκάλυψης της εδαφικής επιφανείας. Δηλαδή, περιοχές με

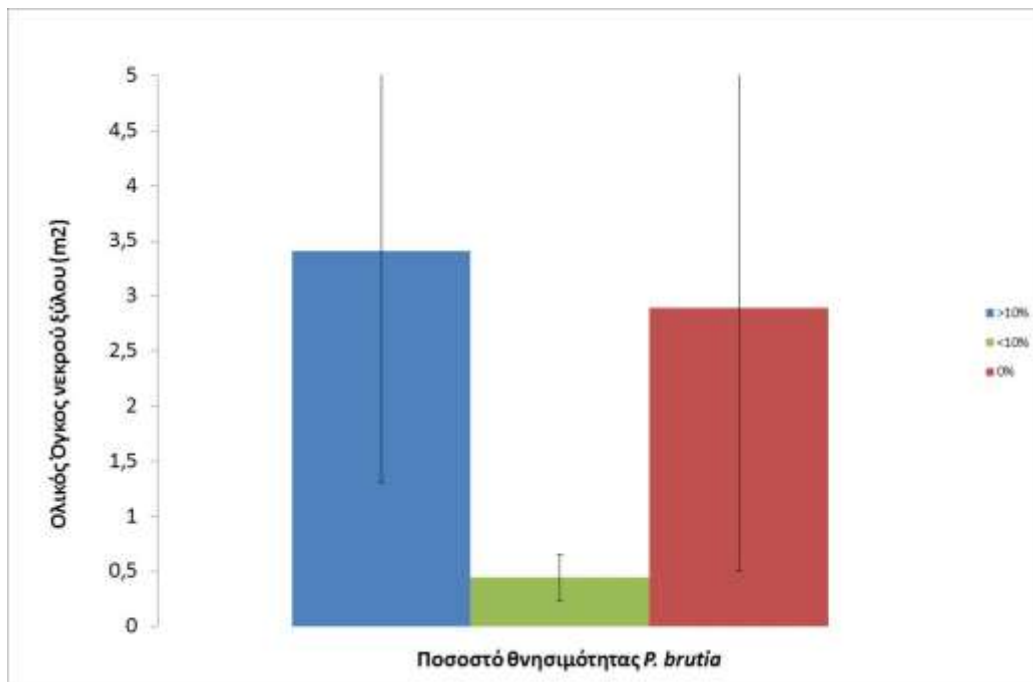
υψηλή θνησιμότητα έχουν λιγότερη φυτοκάλυψη, ενώ η υψηλότερη κάλυψη της επιφάνειας του εδάφους με φυτική βλάστηση είναι στις περιοχές με μηδέν θνησιμότητα.



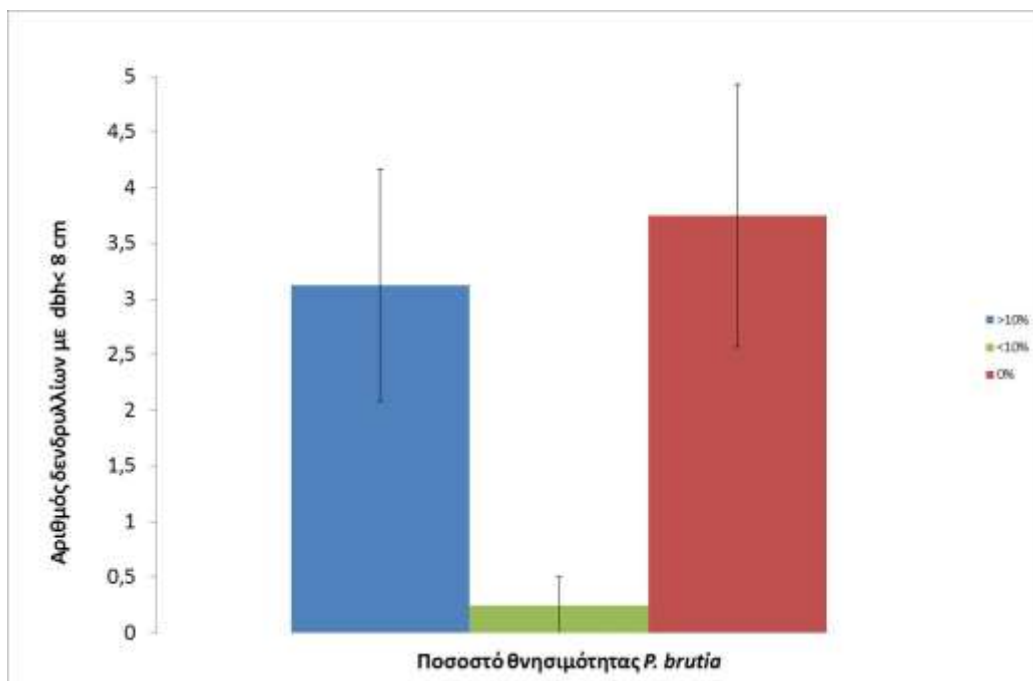
Διάγραμμα 4.6. Ποσοστό θνησιμότητας τραχείας πεύκης και βαθμός φυτοκάλυψης

Στο Διάγραμμα 4.7 διαπιστώνεται μια έντονη διαφοροποίηση της μέσης τιμής του ολικού όγκου νεκρού ξύλου μεταξύ των δειγμάτων με 0 % θνησιμότητα (Γ) και των αντίστοιχων με <10% (B) και > 10% (A). Όμως πρέπει να σημειωθεί ότι η προέλευση του νεκρού ξύλου είναι διαφορετική μεταξύ των ομάδων A και Γ. Στην Γ δεν προέρχεται από θνησιμότητα, αλλά από υπολείμματα υλοτομιών, διαχειριστική πρακτική που εφαρμόστηκε στο δάσος κατά το παρελθόν στις Γ περιοχές. Μεταξύ των ομάδων A και B (όπου είχαν παρόμοια διαχείριση κατά το παρελθόν) υπάρχει σημαντική αύξηση της ποσότητας του νεκρού ξύλου με αύξηση της θνησιμότητας.

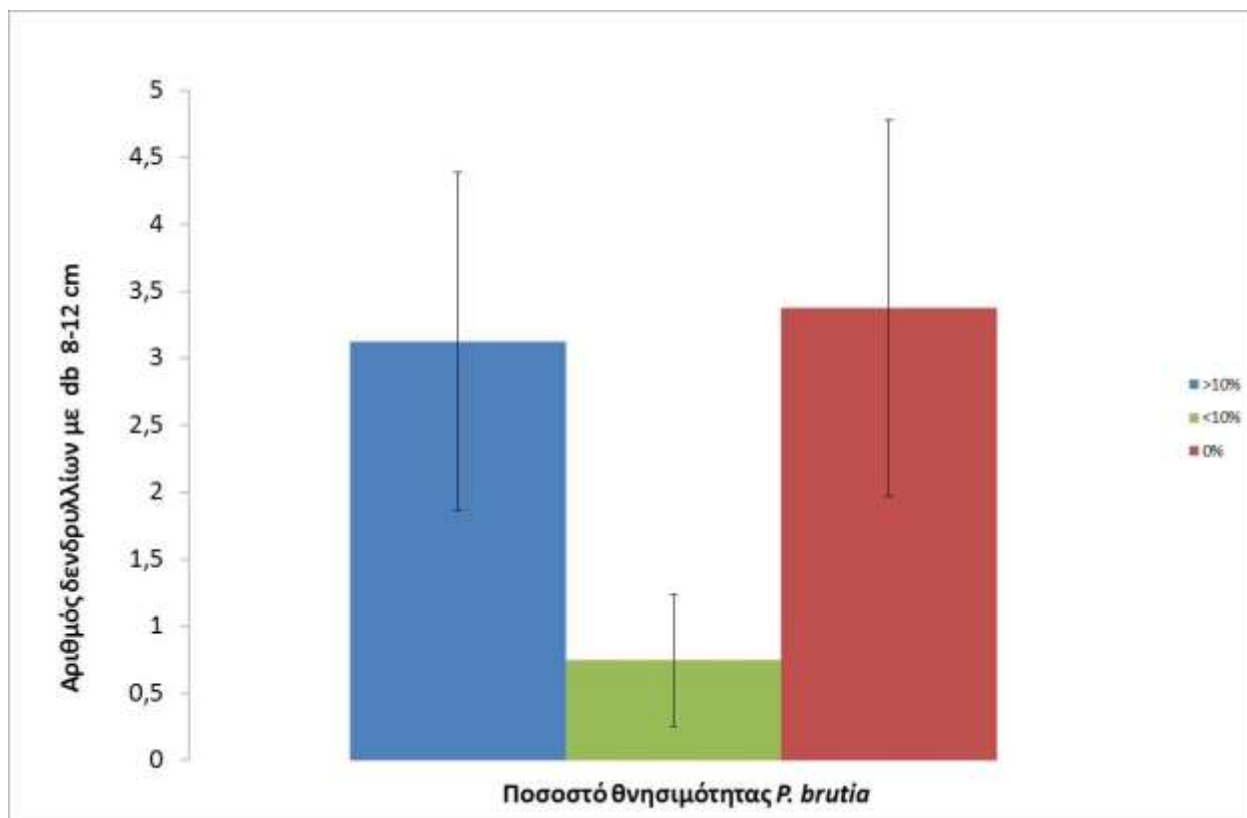
Εξετάζοντας τη διαφοροποίηση του αριθμού δενδρυλλίων που έχουν έμφλοια στηθιαία διάμετρο από 0 μέχρι 8cm, καθώς και αυτών με διάμετρο από 8-12cm, μεταξύ των τριών κατηγοριών ομάδων θνησιμότητας (Διαγράμματα 4.8 και 4.9 αντίστοιχα) υποδεικνύει ότι μεταξύ των ομάδων με παρόμοια διαχείριση A και B υπάρχει σημαντική αύξηση της αναγέννησης εκεί που η θνησιμότητα ήταν μεγαλύτερη. Αυξημένη αναγέννηση εμφανίζεται και στην ομάδα B που πρέπει να αποδοθεί στο άνοιγμα ζωτικού χώρου στο δάσος λόγω υλοτόμησης



Διάγραμμα 4.7: Ποσοστό θνησιμότητας *P.brutia* και ολικός όγκος νεκρού ξύλου



Διάγραμμα 4.8: Ποσοστό θνησιμότητας *P.brutia* και αριθμός δενδρυλλίων με dbh < 8 cm



Διάγραμμα 4.9: Ποσοστό θνησιμότητας *P. brutia* και αριθμός δενδρυλλίων με dbh 8 -12cm

Για τον έλεγχο συσχετίσεων μεταξύ του όγκου νεκρού ξύλου και των παραμέτρων αναγέννησης, αύξησης της βιοποικιλότητας σε θαμνώδη είδη και του ποσοστού εδαφοκάλυψης χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος συσχέτισης Spearman's rank order correlation (ρ). Έγιναν αρχικά συσχετίσεις, λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα και από τις 3 ομάδες Α, Β, Γ και στη συνέχεια συσχετίσεις με τα δεδομένα των ομάδων Α και Β, δηλαδή αυτών στις οποίες εμφανίστηκε θνησιμότητα της τραχεία πεύκης.

Αρχικά, στον Πίνακα 4.5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τη χρήση του συντελεστή συσχέτισης κατά Spearman μεταξύ του όγκου του νεκρού ξύλου με τις παραμέτρους που αφορούν την αναγέννηση, την αύξηση της βιοποικιλότητας και το ποσοστό εδαφοκάλυψης. Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 4.5 παρατηρείται αρχικά ότι υπάρχει μια στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ του ολικού όγκου του νεκρού ξύλου με τον αριθμό δενδρυλλίων που έχουν έμφλοια στηθαία διάμετρο από 0 μέχρι 8cm ($r=0.57$, $p<0.01$). Από το αποτέλεσμα αυτό μπορούμε να πούμε ότι η αύξηση του ολικού όγκου νεκρού ξύλου συνδέεται με αύξηση στον αριθμό δενδρυλλίων που έχουν έμφλοια στηθαία διάμετρο από 0 μέχρι 8cm. Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει εξετάζοντας τη σχέση μεταξύ των ανωτέρων παραμέτρων : $V_{\text{νεκρού ξύλου}}$ - Δενδρύλλια με dbh 8-12 cm.

Πίνακας 4.4: Αποτελέσματα συντελεστή συσχέτισης Spearman μεταξύ του ολικού όγκου νεκρού ξύλου και των διάφορων παραμέτρων (αναγέννηση, αύξηση της βιοποικιλότητας και ποσοστό εδαφοκάλυψης) (N=24).

	Όγκος Νεκρού Ξύλου
Αριθμός δενδρυλλίων με dbh< 8 cm	.57**
Αριθμός δενδρυλλίων με dbh 8- 12 cm	.62**
<i>Quercus alnifolia</i>	.08
<i>Pistacia terebinthus</i>	-.21
<i>Cistus</i> sp.	-.14
<i>Calycotome villosa</i>	-.34
<i>Pistacia lentiscus</i>	-.05
<i>Olea europea</i>	-.17
Άλλα είδη	.08
Βαθμός εδαφοκάλυψης	-.06

*p<0.05, **p<0.01

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό δενδρυλλίων που έχουν έμφλοια στηθιαία διάμετρο από 0 μέχρι 8cm και με ανεξάρτητη μεταβλητή τον συνολικό όγκο του νεκρού ξύλου προέκυψε η εξίσωση:

$$Y=1,61+0,3385X$$

Από τον συντελεστή της ανεξάρτητης μεταβλητής X ($\beta=0,3385$), μπορούμε να ισχυριστούμε, ότι η αύξηση κατά 1 κ.μ. του νεκρού ξύλου θα μπορούσε να συνδεθεί με παράλληλη αύξηση του αριθμού των δενδρυλλίων που έχουν έμφλοια στηθιαία διάμετρο από 0 μέχρι 8cm κατά 0.3385. Δηλαδή μια αύξηση 1000 κ.μ. νεκρού ξύλου θα συνδεόταν με 338 νέα δενδρυλλία.

Βέβαια από το συντελεστή προσδιορισμού του μοντέλου ($R^2=0.35$, N=24) παρατηρούμε ότι η ανεξάρτητη μεταβλητή (όγκος νεκρού ξύλου) ερμηνεύει το 35% του αριθμού των δενδρυλλίων που έχουν έμφλοια στηθιαία διάμετρο από 0 μέχρι 8cm. Το ποσοστό αυτό κρίνεται ικανοποιητικό. Αυτό

ήταν αναμενόμενο, καθώς από τον αντίστοιχο συντελεστή συσχέτισης παρατηρήθηκε ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Για τις υπόλοιπες μεταβλητές δεν προέκυψε καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση. Οπότε μπορούμε να πούμε ότι ο όγκος του νεκρού ξύλου δεν συνδέεται ούτε με την αύξηση της βιοποικιλότητας ούτε με το ποσοστό εδαφοκάλυψης.

Εξετάζοντας τις σχέσεις μεταξύ των ανωτέρων παραμέτρων για μόνο τις δυο ομάδες θνησιμότητας (>10% A και <10% B), προκύπτουν παρόμοια αποτελέσματα, όπως και ανωτέρω. Δηλαδή, δεν υπάρχουν ουσιαστικές διαφοροποιήσεις κατά τη συγκριτική αξιολόγηση των συσχετίσεων (Πίνακας 4.6).

Πίνακας 4.6: Συσχετίσεις μεταξύ του όγκου Νεκρού ξύλου και των διάφορων παραμέτρων (αναγέννηση, αύξηση της βιοποικιλότητας και ποσοστό εδαφοκάλυψης) με τις 2 ομάδες (A και B) που εμφανίστηκε θνησιμότητα (N=16).

	Όγκος Νεκρού Ξύλου
Αριθμός δενδρυλλίων με dbh< 8 cm	.59*
Αριθμός δενδρυλλίων με dbh 8-12 cm	.64**
Quercus alnifolia	.08
Pistacia terebinthus	-.45
Cistus spp.	-.20
Calycotome villosa	-.48
Pistacia lentiscus	-.02
Olea europea	-.09
Άλλα είδη	.09
Βαθμός εδαφοκάλυψης	-.19

*p<.0.05, **p<.0.01

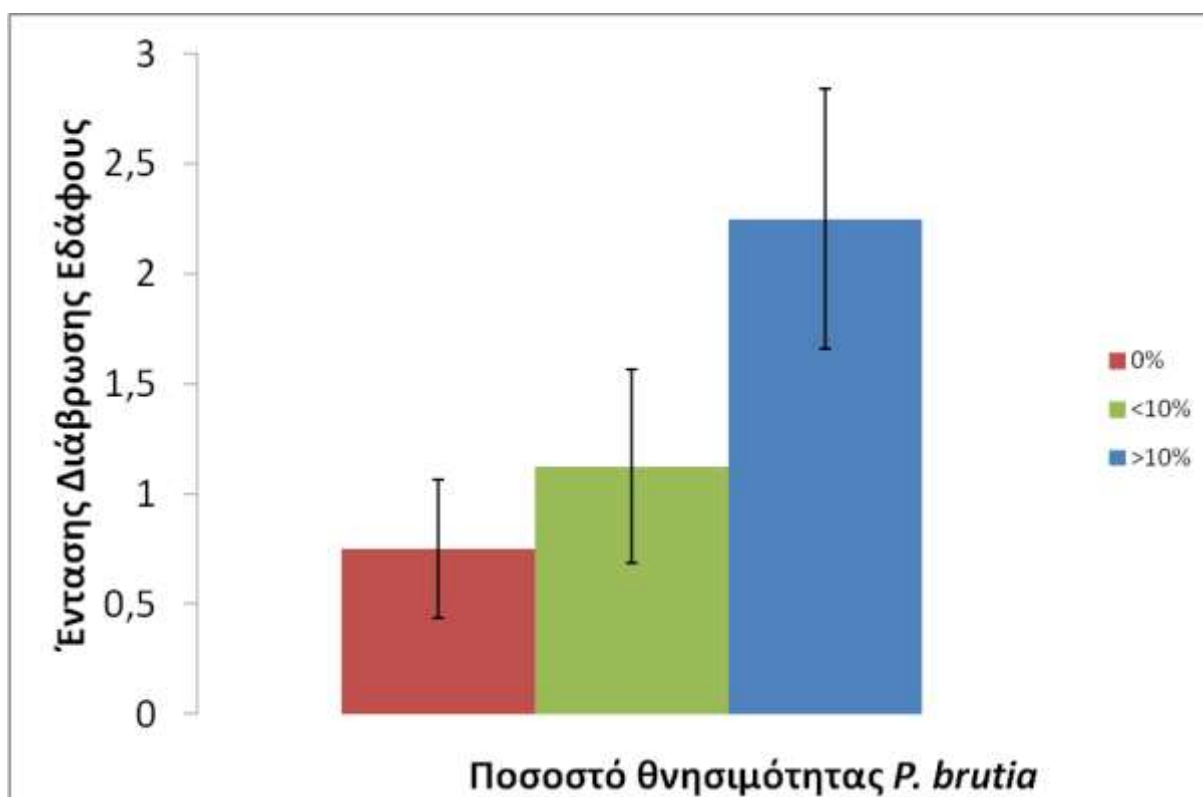
Στη συνέχεια στον Πίνακα 4.7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τη χρήση του συντελεστή συσχέτισης Spearman μεταξύ του όγκου του νεκρού ξύλου με τις συνθήκες του εδάφους για το σύνολο των εξεταζόμενων δειγμάτων. Τα αντίστοιχα για την δεύτερη κατηγορία (μόνο για τα δείγματα των ομάδων A και B) εμφανίζονται στον Πίνακα 4.8.

Πίνακας 4.7 Αποτελέσματα συντελεστή συσχέτισης Spearman μεταξύ του ολικού όγκου νεκρού ξύλου και των συνθηκών εδάφους (N=24)

	Όγκος Νεκρού Ξύλου
Ένταση διάβρωσης	.34
Ποσοστό πετρώματος/ βραχώδους	.32
Βάθος εδάφους	-.27
Υγρασία εδάφους	-.35

Η αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ολικού όγκου του νεκρού ξύλου και της υγρασίας του εδάφους ($r = -0.35$, $p < 0.1$), (Πίνακα 4.7) είναι οριακή.

Επίσης, εδώ είναι σημαντικό να αναφέρουμε τη πιθανή σύνδεση του βαθμού θνησιμότητας των δειγματοληπτικών επιφανειών με τη διάβρωση, όπου σε περιοχές με έντονη διάβρωση έχουμε υψηλή θνησιμότητα (Διάγραμμα 4.10).



Διάγραμμα 4.10. Ένταση διάβρωσης εδάφους και ποσοστό θνησιμότητας τραχείας πεύκης.

Για τις υπόλοιπες μεταβλητές δεν προέκυψε καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση. Οπότε μπορούμε να πούμε ότι ο όγκος του νεκρού ξύλου δεν φάνηκε να συσχετίζεται με το βραχώδες και το βάθος του εδάφους.

Συγκριτικά με τον Πίνακα 4.7, τα αναλυτικά δεδομένα του πίνακα 4.8 υποδεικνύουν ότι η μοναδική εδαφική παράμετρος που συνδέεται στατιστικώς σημαντικά με τον όγκο του νεκρού είναι η εκατοστιαία περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό.

Πίνακας 4.8 Συσχετίσεις μεταξύ του όγκου Νεκρού ξύλου και των συνθηκών εδάφους (με τις 2 ομάδες θνησιμότητας, N=16).

	Όγκος Νεκρού Ξύλου
Ένταση διάβρωσης	.48
Ποσοστό πετρώματος/ βραχώδους	.47
Βάθος εδάφους	-.02
Υγρασία εδάφους	-.54*

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Στη συνέχεια στον Πίνακα 4.9 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τον έλεγχο X^2 για το βαθμό θνησιμότητας και τον βαθμό εδαφοκάλυψης. Προέκυψε πως υπάρχει στατιστικά σημαντική εξάρτηση του βαθμού εδαφοκάλυψης με το βαθμό θνησιμότητας ($p=0.031 < 0.05$). Αναλυτικότερα προέκυψε, ότι στις επιφάνειες με βαθμό θνησιμότητας 0% υπήρχε στατιστικά σημαντικά υψηλότερο ποσοστό εδαφοκάλυψης. Αν παρατηρήσουμε τον Πίνακα 4.10 θα δούμε ότι στις επιφάνειες με βαθμό θνησιμότητας 0% είχαμε βαθμό εδαφοκάλυψης από 31% έως 60% σε ποσοστό 62,5%, ενώ στις περιπτώσεις που οι επιφάνειες είχαν βαθμό θνησιμότητας <10% ή >10% τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 37,5% και 25% αντίστοιχα.

Πίνακας 4.9 Αποτελέσματα ελέγχου X^2

		Βαθμός θνησιμότητας		
		0%	<10%	>10%
Βαθμός εδαφοκάλυψης	0-30%	37,5%	62,5%	75,0%
	31-60%	62,5%	37,5%	25,0%

Τέλος, στον Πίνακα 4.10 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τον έλεγχο χ^2 για το βαθμό θνησιμότητας και τις συνθήκες του εδάφους. Προέκυψε ότι δεν υπάρχει εξάρτηση μεταξύ του βαθμού θνησιμότητας και των συνθηκών εδάφους ($p > 0.05$ σε όλες τις περιπτώσεις).

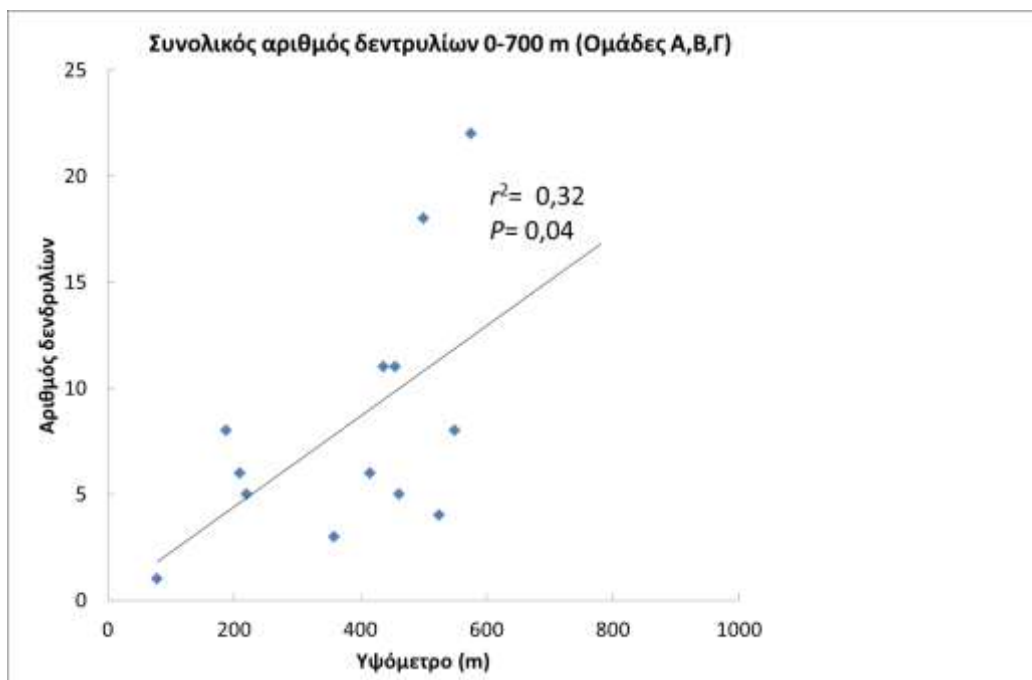
Πίνακας 4.10 Αποτελέσματα ελέγχου χ^2

		Βαθμός θνησιμότητας			p
		0%	<10%	>10%	
Ένταση διάβρωσης	Καθόλου/ Μηδαμινή	50,0%	50,0%	12,5%	0.512
	Ελάχιστη	25,0%	37,5%	37,5%	
	Μέτρια	0,0%	0,0%	12,5%	
	Έντονη	25,0%	12,5%	37,5%	
	Πολύ αβαθές	12,5%	25,0%	12,5%	
Βάθος εδάφους	Αβαθές	50,0%	50,0%	62,5%	0.919
	Μετρίως αβαθές	37,5%	25,0%	25,0%	
	Βαθύ-Πολύ Βαθύ	0,0%	0,0%	0,0%	
	Ξηρά	12,5%	12,5%	37,5%	
Υγρασία εδάφους	Μερικώς ξηρά	87,5%	87,5%	62,5%	0.364
	Υγρά-Καθυγρά	0,0%	0,0%	0,0%	

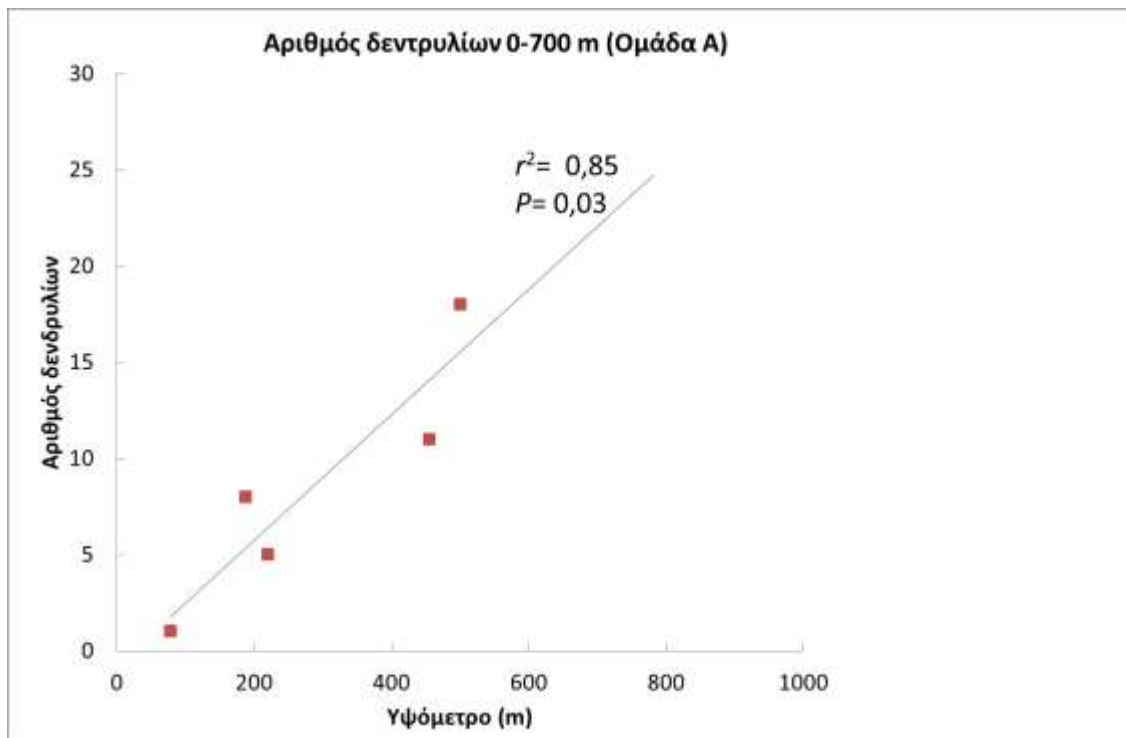
Σχετικά με τη σύνδεση που υπάρχει ανάμεσα στον αριθμό δενρυλλίων (δηλαδή αν προσθέσουμε τους αριθμούς δεντυλλίων με $dbh < 8$ cm και $dbh = 8-12$ cm) ανά δειγματοληπτική επιφάνεια και το υψόμετρο, εξάγεται το συμπέρασμα ότι υπάρχει θετική συσχέτιση. Για τις 3 ομάδες (Α,Β,Γ) υπάρχει θετική συσχέτιση ($p = 0,04$), ενώ για την ομάδα Α, δηλαδή τις δειγματοληπτικές επιφάνειες με θνησιμότητα μεγαλύτερη από 10%, υπάρχει πάλι στατιστικώς σημαντική συσχέτιση ($p = 0.03$) (Διάγραμμα 4.11, 4.12). Στην ίδια όμως ομάδα παρατηρείται μείωση του όγκου του νεκρού ξύλου με την αύξηση του υψομέτρου (Διάγραμμα 4.13).

Από τις 24 συνολικά δειγματοληπτικές επιφάνειες στις 10 από αυτές δεν παρατηρήθηκε καθόλου φυσική αναγέννηση και στις υπόλοιπες 14 είχαμε συνολικά 88 δενδρύλλια. Το χαμηλότερο υψόμετρο στο οποίο έγιναν παρατηρήσεις είναι στα 70 m και ανήκει στην ομάδα Α, ενώ το μέγιστο υψόμετρο που παρατηρήθηκε ήταν στα 763 m.

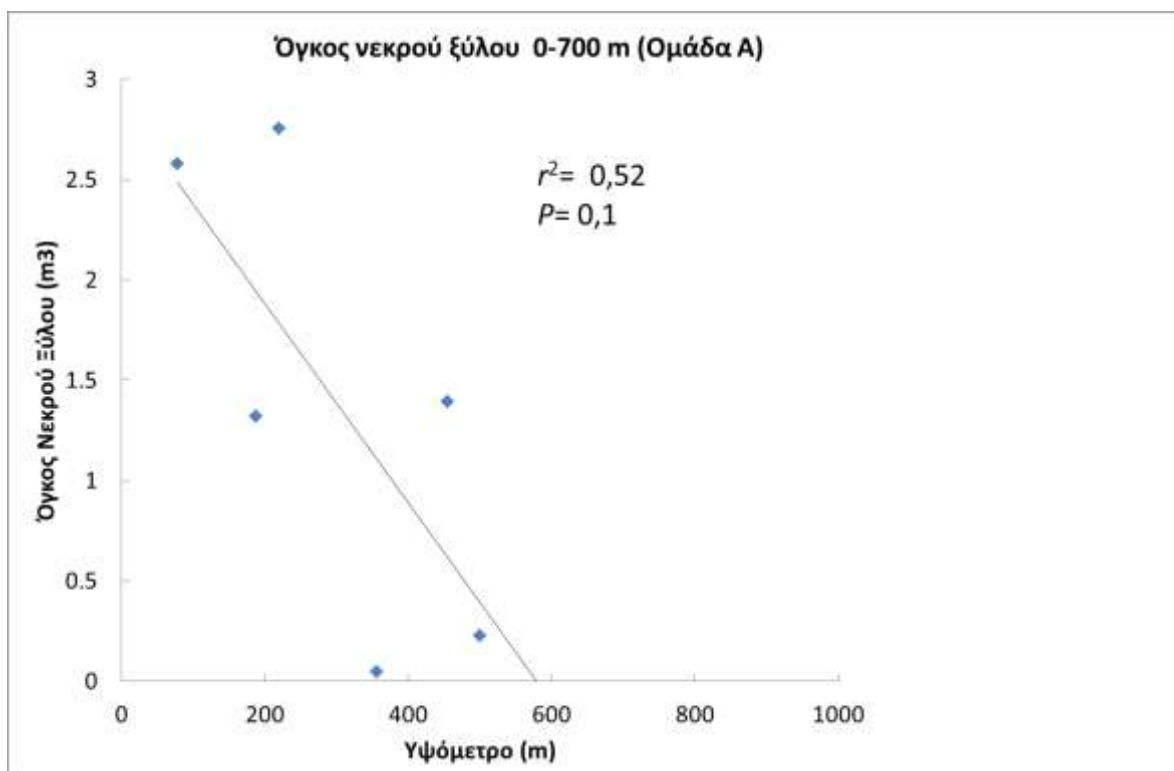
Τόσο και για τις 3 Ομάδες όσο και την Ομάδα Α με την μεγαλύτερη θνησιμότητα στατιστικώς σημαντική συσχέτιση με χρήση του συντελεστή Pearson's υπάρχει μόνο μέχρι τα 700 m υψόμετρο (Διαγράμματα 4.11, 4.12). Σε μεγαλύτερα υψόμετρα δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική συσχέτιση. Μία πιθανή εξήγηση είναι, ότι ίσως πάνω από τα 700 μέτρα η αναγέννηση να μην καθορίζεται πλέον από την εδαφική υγρασία, αλλά από την ελάχιστη θερμοκρασία ή άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ενδιαφέρον επίσης εμφανίζει το γεγονός ότι υπάρχει τάση για στατιστικώς σημαντική συσχέτιση ($P=0,1$) μεταξύ όγκου νεκρού ξύλου και υψόμετρου για την Ομάδα Α.



Διάγραμμα 4.11. Συσχέτιση μεταξύ αριθμού δενδρυλίων και υψόμετρου (Ομάδες Α, Β, Γ)



Διάγραμμα 4.12. Συσχέτιση μεταξύ αριθμού δενδρυλίων και υψομέτρου (Ομάδα Α)



Διάγραμμα 4.13. Συσχέτιση μεταξύ όγκου νεκρού ξύλου και υψομέτρου (Ομάδα Α)

5. Συζήτηση-συμπεράσματα-εισηγήσεις

5.1 Συζήτηση

Η επικείμενη αλλαγή του κλίματος προς το ξηρότερο αναμένεται να είναι εντονότερη στη Μεσογειακή ζώνη σε σύγκριση με την υπόλοιπη Ευρώπη. Τα δασικά οικοσυστήματα της Κύπρου επομένως, διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο αποσταθεροποίησής τους και σε ακραίες περιπτώσεις κατάρρευσής τους εντός του 21^{ου} αιώνα. Η κλιματική αλλαγή τον 21^ο αιώνα θα περιορίσει ακόμη περισσότερο την ήδη υποβαθμισμένη παραγωγή, εάν δεν ληφθούν μέτρα προσαρμογής και μετριασμού των επικείμενων επιπτώσεων και εάν δεν αλλάξει η στρατηγική διαχείρισής τους και η πολιτική που εφαρμόζεται (Ζερεφός και άλλοι, 2011, Zachariadis, 2012).

Η ξηρασία αντιπροσωπεύει ένα από τους σημαντικότερους αβιοτικούς παράγοντες που προκαλούν ζημιές στα δάση της Κύπρου (Zachariadis 2010). Οι ζημιές που προκαλούνται από αυτό τον παράγοντα μπορούν να μειώσουν την οικονομική αξία μεμονωμένων δέντρων, την παραγωγική δυνατότητα των συστάδων, αλλά και την αισθητική αξία του δάσους. Καταπονημένα και νεκρά δέντρα αποτελούν εύκολη λεία σε έντομα, μύκητες και άλλους παθογόνους ιούς (Τμήμα Δασών, 2006b).

Οι πολλαπλές αλυσιδωτές επιπτώσεις από την επερχόμενη κλιματική μεταβολή θα επηρεάσουν τα δάση της Μεσογειακής ζώνης ως προς τη σύνθεση, τη δομή, τη χωρική κατανομή, τη λειτουργία και επομένως την παραγωγικότητα τους ως προς τα υλογενή και των πάσης φύσεως άυλων αγαθών και υπηρεσιών που αυτά παρέχουν.

Περίοδοι ξηρασίας εμφανίζονται στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρωπαϊκής ηπείρου και ιδιαίτερα στις Μεσογειακές χώρες εκθέτοντας τα εδάφη σε υψηλό κίνδυνο διάβρωσης. Η έλλειψη νερού ελαττώνει σημαντικά την ικανότητα των εδαφών να υποστηρίξουν την τοπική βλάστηση με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η εδαφοκάλυψη και τα γυμνά εδάφη να υφίστανται εύκολα διάβρωση, η οποία γίνεται εντονότερη εάν μετά από μία περίοδο ξηρασίας ακολουθήσουν δυνατές καταιγίδες, το νερό των οποίων παρασύρει μεγάλες ποσότητες εδάφους. Έμμεση επίδραση της ξηρασίας στο φαινόμενο της διάβρωσης θεωρείται και ο αυξημένος κίνδυνος πυρκαγιών. Θα πρέπει πάντως να

σημειωθεί, ότι η ξηρασία αυτή καθ' αυτή δεν προκαλεί διάβρωση, μια και ένα καλά διαχειριζόμενο έδαφος δεν θα επηρεαστεί από αυτή, ενώ μετά το τέλος της περιόδου θα μπορέσει να ανακάμψει. Το βάθος του εδάφους είναι ένας επίσης σημαντικός παράγοντας με κρίσιμη τιμή τα 25-30cm. Εδάφη με μικρότερο βάθος δεν μπορούν να υποστηρίξουν τη φυσική βλάστηση και συνεπώς η διάβρωση είναι εκτεταμένη στις περιοχές αυτές (Kosmas et al., 2000).

Εάν υπάρξουν ενέργειες για μετριασμό και αντιστάθμιση των δυσμενών επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών στις διεργασίες των οικοσυστημάτων, αναμένεται να περιοριστούν σημαντικά οι αρνητικές επιπτώσεις, αλλά συνολικά θα υπάρξει μείωση των παραγόμενων υλικών και άυλων αγαθών και υπηρεσιών που προέρχονται από τα δασολιβαδικά οικοσυστήματα. Η προσαρμογή αυτή θα πρέπει να εστιαστεί στην εντατικοποίηση των καλλιεργητικών επεμβάσεων για περιορισμό του ανταγωνισμού, τον περιορισμό των διαβρώσεων και πλημμυρών, την ομαλοποίηση υδατικού ισοζυγίου με την αξιοποίηση των χειμερινών κατακρημνισμάτων, καθώς και τη λήψη μέτρων για αποφυγή πιθανής ερημοποίησης περιοχών με χαμηλό υψόμετρο. Επίσης, είναι σχεδόν βέβαιο ότι η κατασκευή φραγμάτων-αναχωμάτων σε στοχευμένες παράκτιες περιοχές υψηλής οικολογικής και οικονομικής σημασίας (Δέλτα ποταμών, λιμνοθάλασσες) θα κριθεί αναγκαία για τη διατήρηση και σταθεροποίηση των οικοσυστημάτων αυτών (IPPC,1990, Nicolls, 2004, Nicholls, and Klein, 2005).

Πέρα των παραπάνω με την εφαρμογή και των πρόσθετων θεσμικών κυρίως μέτρων θα μπορούσαν σε αρκετές περιπτώσεις οι αρνητικές επιπτώσεις των επικείμενων κλιματικών μεταβολών να υπερκεραστούν και να υπάρξουν σημαντικά πρόσθετα θετικά αποτελέσματα όπως:

- Αύξηση της παραγωγής των δασών και λιβαδιών καθώς και της αποθηκευτικής ικανότητας τους σε CO₂.
- Διατήρηση της συχνότητας και έντασης των καινοφανών ασθενειών για τα δασικά οικοσυστήματα στα σημερινά επίπεδα.
- Μείωση της διάβρωσης και απορροής συγκριτικά με τα σημερινά επίπεδα. Διατήρηση ή μικρή μείωση της παραγωγής χρησιμοποιήσιμου ύδατος.
- Σημαντική μείωση του αριθμού, της καμένης έκτασης, και των καταστροφών που προκαλούνται από τις πυρκαγιές.
- Περιορισμός του φαινομένου της ερημοποίησης και αποτελεσματική προστασία των ευαίσθητων και σπάνιων ειδών και τύπων βιότοπων.
- Μικρή υποβάθμιση της παραγωγής άυλων αγαθών και υπηρεσιών.

Οι τρόποι που ασκούνται η δασοκομία και η υλοτομία επηρεάζουν επίσης τα φαινόμενα διάβρωσης του εδάφους. Υπολογίζεται ότι μόνο το 9% των δασών και των δασικών εκτάσεων που χρησιμοποιούνται για αυτές τις δραστηριότητες είναι ικανά να δράσουν προστατευτικά για το έδαφος, το νερό και το οικοσύστημα γενικά (ΕΕΑ, 2003). Συχνά, κυρίως στις Μεσογειακές χώρες, γίνεται φύτευση σε εγκαταλελειμμένες περιοχές με χαμηλά υψόμετρα. Όμως η ύπαρξη αυτών των δασικών εκτάσεων δεν εγγυάται απαραίτητα τον περιορισμό της διάβρωσης, αντίθετα συχνά συνεισφέρει θετικά στην εξέλιξη του. Έτσι, φύτευση σε περιοχές με μεγάλες κλίσεις επιτείνουν το φαινόμενο των κατολισθήσεων (Ντούλα, 2010) ενώ το όργωμα πριν τη φύτευση αυξάνει τον κίνδυνο διάβρωσης, εάν δε ληφθούν προφυλακτικά μέτρα, όπως για παράδειγμα χρήση ειδικών εδαφικών υποστηριγμάτων ή η διατήρηση ενός στρώματος φυτικών υπολειμμάτων στα επιφανειακά εδαφικά στρώματα. Επιπλέον, η δημιουργία δρόμων μέσα στις δασικές εκτάσεις παρέχει μονοπάτια διαφυγής του χώματος μαζί με τα νερά της βροχής. Σε πολλές περιπτώσεις, υπολογίζεται ότι η ύπαρξη δρόμων αυξάνει έως και 90% τα φαινόμενα διάβρωσης. Σωστός σχεδιασμός δικτύου δρόμων με πρόβλεψη κατασκευής δικτύου καναλιών διαφυγής του νερού και συστήματος συγκράτησης του εδάφους μπορούν να ελαττώσουν σημαντικά τον κίνδυνο απώλειας του εδάφους.

Συμπερασματικά, εκτιμάται ότι εάν ληφθούν άμεσα και τα εξειδικευμένα πρόσθετα θεσμικά μέτρα και εφαρμοστούν οι κατάλληλες νομοθετικές ρυθμίσεις και πολιτικές όχι μόνο μπορεί να αντισταθμιστούν οι αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αλλά μπορεί να υπάρξει πολλαπλό όφελος για τη χώρα μας. Η αναστροφή της καθοδικής πορείας υποβάθμισης των δασικών οικοσυστημάτων της χώρας από την επερχόμενη κλιματική αλλαγή και η επαναφορά τους σε παραγωγικότερη φάση είναι ένα στοίχημα που πρέπει να κερδίθει σύντομα.

5.2 Περιορισμοί της μελέτης

Η συλλογή στοιχείων και δεδομένων δεν ήταν εύκολη διαδικασία, αφού δεν υπήρχε ικανοποιητική βιβλιογραφία σχετικά με τη μεθοδολογία υπολογισμού του νεκρού ξύλου, καθώς και τη σχέση που μπορεί να έχει με άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Επίσης, υπήρξε περιορισμένος χρόνος για την εργασία πεδίου. Η χρήση μεγαλύτερου δείγματος δειγματοληπτικών επιφανειών θα μπορούσε να συμβάλει ώστε τα αποτελέσματα να αποκτήσουν καλύτερη αντιπροσωπευτικότητα.

Σχετικά με τον τρόπο υπολογισμού των συνθηκών εδάφους και του βάθους εδάφους με τη διενέργεια εδαφοτομών δεν κατέστη δυνατό να γίνει, λαμβάνοντας υπόψη της εδαφολογικές συνθήκες της περιοχής μελέτης, τις συνθήκες ξηρασίας, τις απότομες κλίσεις και το πετρώδες του δασικού εδάφους σε αρκετές περιοχές. Σίγουρα η μέθοδος αυτή θα έδινε πιο ακριβή αποτελέσματα,

αλλά αφού αυτό ήταν αρκετά δύσκολο έγινε εκτίμηση των συνθηκών εδάφους. Στην προσπάθεια της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής διατριβής που αφορά τη σχέση του νεκρού ξύλου με τη βιοποικιλότητα θα είχαμε καλύτερα αποτελέσματα, αν γινόταν καταγραφή των ενδημικών ειδών που υπήρχαν στις δειγματοληπτικές επιφάνειες. Ο εντοπισμός των ενδημικών φυτών ήταν αδύνατο να γίνει αφού η εργασία πεδίου έγινε κατά την χειμερινή περίοδο.

Για την καταμέτρηση της φυσικής αναγέννησης, θα ήταν πιο χρήσιμη η χρονολόγηση των δενδρυλλίων, ώστε να υπάρχει επακριβής καταγραφή όσων αναγεννήθηκαν μετά τη ξηρασία του 2008. Σε περιοχές όπου είχαμε γρήγορη ανάπτυξη των δενδρυλλίων και ξεπέρασαν τη διάμετρο των 12 cm δεν καταμετρήθηκαν ως φυσική αναγέννηση, παρότι υπάρχει πιθανότητα να έχουν και αυτά αναγεννηθεί μετά το 2008.

5.3 Συζήτηση βασικών αποτελεσμάτων

Όπως έχει ήδη προαναφερθεί εκτός από τα βασικά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων δειγματοληπτικών επιφανειών επιπρόσθετα εδαφικά χαρακτηριστικά, τα οποία αξιολογήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι ο βαθμός διάβρωσης, το πετρώδες του εδάφους και η υγρασία εδάφους. Τα χαρακτηριστικά αυτά επηρεάζουν ποικιλοτρόπως την αναπτυσσόμενη φυτική βλάστηση και για αυτό η αξιολόγηση τους για την ορθολογική διαχείριση ενός προστατευόμενου δασικού οικοτόπου θεωρείται σημαντική.

Η διάβρωση, από καθαρά φυσικό φαινόμενο εξέλιξης του ανάγλυφου μέχρι την επιταχυνόμενη διάβρωση με τις καταστροφικές συνέπειες για τον άνθρωπο και το φυσικό περιβάλλον γενικότερα, επηρεάζεται από παράγοντες, τόσο σε ένταση όσο και με έκταση όπως η βλάστηση (αναφέρθηκε παραπάνω), η κλίση του εδάφους, το γεωλογικό υπόβαθρο, η σύστασή του εδάφους, τα κατακρημνίσματα (βροχή, χαλάζι, χιόνι) και οι χρήσεις γης (Kosmas et al., 2003).

- Η κλίση του αναγλύφου του εδάφους. Όσο μεγαλύτερη είναι, τόσο μεγαλύτερη και η ταχύτητα απορροής του νερού (όσο δεν διηθείται προς τους τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους και τελικά στον υδροφόρο ορίζοντα) και, άρα, μεγαλύτερη και η ποσότητα υλικών που μπορεί να συμπαρασύρει προς τα χαμηλότερα σημεία
- Το είδος του γεωλογικού υπόβαθρου επηρεάζει τον τρόπο επίδρασης των κατακρημνισμάτων με συνέπεια να δημιουργούνται διάφορες κλίσεις αντίστοιχα.
- Η σύσταση του εδάφους. Όσο μικρότερο το ειδικό βάρος, αλλά και οι «δυνάμεις συνοχής» των συστατικών του εδάφους (εξαρτάται από το είδος του πετρώματος), τόσο ευκολότερα γίνεται η απαγωγή των φερτών υλικών, λόγω της επιφανειακής απορροής και αντίστροφα.

- Η ένταση της βροχόπτωσης. Οι μεσογειακές περιοχές (όπως και η Ελλάδα) δέχονται σε ορισμένες εποχές (φθινόπωρο και χειμώνα) έντονες βροχοπτώσεις, κυρίως στα ορεινά, οπότε και το φαινόμενο γίνεται εντονότερο. Όσο εντονότερη είναι η βροχόπτωση, τόσο μεγαλύτερες οι ποσότητες του νερού που δεν προλαβαίνει να «κατεισδύσει» (απορροφηθεί) προς το υπέδαφος και, άρα, η επιφανειακή απορροή.
- Οι χρήσεις γης. Επηρεάζουν σημαντικά το βαθμό διάβρωσης του εδάφους επηρεάζοντας το συντελεστή απορροής της κάθε περιοχής:
 - i. Αστικές περιοχές: Παρουσιάζουν το μεγαλύτερο συντελεστή απορροής, λόγω έλλειψης πρασίνου στον αστικό ιστό, με αποτέλεσμα η ποσότητα που κατακρημνίζεται να απορρέει στο μεγαλύτερο ποσοστό της.
 - ii. Αγροτικές περιοχές: Έχουν ενδιάμεσο συντελεστή απορροής μεταξύ των αστικών και των λιβαδικών-δασικών περιοχών. Ο συντελεστής απορροής εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας και τον τρόπο άρωσης.
 - iii. Λιβαδικές-δασικές περιοχές: Παρουσιάζουν το μικρότερο, μεταξύ των άλλων, συντελεστή απορροής. Ο αριθμός των «ορόφων» και ο βαθμός μείξης των ειδών περιορίζουν τα απορρέοντα ύδατα (Kosmas et al., 2003).

Η διάβρωση, όπως έχει ήδη αναφερθεί, φθείρει την επιφάνεια του εδάφους. Το έδαφος δεν έχει μηχανισμούς αυτοπροστασίας. Ωστόσο, η προστασία του επιτυγχάνεται με τις κατάλληλες συνθήκες, όπως συγκράτηση υγρασίας, διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων, για να εμφανιστεί βλάστηση (πόες, θάμνοι, δέντρα) στην επιφάνειά του. Η βλάστηση με τη σειρά της βοηθά το έδαφος με πολλαπλούς τρόπους (Zheng, 2006):

- Η ύπαρξη ριζικού συστήματος συντελεί στην καλύτερη «συγκράτηση» του εδάφους. Όσο πιο εκτεταμένο το ριζικό σύστημα, τόσο περισσότερο χώμα συγκρατεί γύρω του. Επιπλέον προκαλεί καλύτερο αερισμό του εδάφους.
- Τα ψηλότερα και μεγαλύτερα φυτά (θάμνοι, δένδρα) καλύπτουν, επίσης, μεγαλύτερο τμήμα του εδάφους και σε μονιμότερη βάση, μειώνοντας και την ταχύτητα πρόσπτωσης της βροχής επάνω του. Τα μικρότερα (πόες, φρύγανα, που συνήθως συνυπάρχουν με τα πρώτα), μειώνουν και την ταχύτητα απορροής.
- Η ύπαρξη φυτών (και ο κύκλος ζωής τους στη φύση) συντελεί αφενός στην αύξηση του πορώδους χαρακτήρα του (άρα και στην μεγαλύτερη διηθητική του ικανότητα) αλλά και στον εμπλουτισμό του με οργανική ύλη, η οποία με τη σειρά της συντελεί τόσο στην ανανέωση της βλάστησης, όσο και στην μεγαλύτερη «συνοχή» του εδάφους και στην ελάττωση της διάβρωσης.

Έτσι, το φυσικό σύστημα έδαφος-βλάστηση με την αρμονική λειτουργία του, μπορεί να αυτορυθμιστεί οδηγώντας στην προστασία του. Τα ανωτέρα δεδομένα ουσιαστικά υποδεικνύουν τη σημασία της διατήρησης της δασικής βλάστησης για την πρόληψη της υποβάθμισης των δασικών εδαφικών πόρων.

Σύμφωνα με τα ευρήματα της παρούσα διατριβής διαπιστώθηκε ότι σε περιοχές με έντονη διάβρωση έχουμε υψηλή θνησιμότητα (Διάγραμμα 4.10) αυξημένο όγκο του νεκρού ξύλου και μειωμένη περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό (Πίνακας 4.8) που γεννούν το εξής ερώτημα: *«Τι ήρθε πρώτα; Η διάβρωση και η μειωμένη υγρασία προϋπήρχαν της θνησιμότητας; Οδήγησαν σε αυτήν; Η μήπως δημιουργήθηκαν μετά από την απώλεια δένδρων»*. Για να απαντηθεί το ερώτημα αυτό θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα κλιματικά και φυσικά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων δειγματοληπτικών επιφανειών. Βασιζόμενοι σε όσα έχουν σημειωθεί στο κεφάλαιο 4, κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα το κλίμα της Κύπρου και ιδιαίτερα οι δύο βασικές παράμετροι (θερμοκρασία και βροχόπτωση) σημείωσαν σημαντικές διακυμάνσεις, όπως ακριβώς συμβαίνει και παγκόσμια. Συγκεκριμένα, η βροχόπτωση σημείωσε πτωτική τάση με μέσο ρυθμό περίπου 1 mm ανά έτος και η θερμοκρασία σημείωσε ανοδική τάση με μέσο ρυθμό 0,01°C ανά έτος (Price et al., 1999, Θεοφίλου και Πασιαρδής, 2011). Το γεγονός αυτό έχει ως άμεση συνέπεια να επηρεάζεται η διαθέσιμη εδαφική υγρασία (Várallyay, 2010).

Η ποσότητα της υγρασίας που συγκρατεί ένα δασικό έδαφος εξαρτάται εκτός από το κλίμα και τις εδαφικές ιδιότητες και από τη βλάστηση και την τοπογραφία της περιοχής και το βάθος του εδάφους (Παπαμίχος 1990b).

Το επαρκές βάθος είναι απαραίτητο για την αποθήκευση της υγρασίας που φτάνει στο έδαφος κατά τη διάρκεια του χειμώνα και της άνοιξης και η οποία είναι απόλυτα απαραίτητη για την ικανοποίηση των αναγκών των δέντρων κατά τη θερινή περίοδο (Savva et al., 2013). Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί εδώ ότι πολύ μεγαλύτερη σημασία έχει το βάθος του εδάφους κάτω από τα 20 cm. Το επιφανειακό στρώμα των 20 cm του εδάφους πολύ εύκολα χάνει την υγρασία, λόγω της εξάτμισης και της χρησιμοποίησης του από την παρεδαφιαία βλάστηση. Με μεγάλη προσέγγιση σαν ελάχιστο βάθος για την ανάπτυξη της δασικής βλάστησης δεχόμαστε τα 60-80 cm για τις νότιες και ξηρές περιοχές και 30 - 40 cm για τις βόρειες και υγρές περιοχές της Κύπρου. Στις υπό μελέτη δειγματοληπτικές επιφάνειες, το 50% των δειγματοληπτικών επιφανειών με 0% θνησιμότητα και <10% θνησιμότητα, είναι αβαθείς, ενώ στην ομάδα με >10% θνησιμότητα,

αβαθείς είναι το 62% των υπό μελέτη δειγμάτων. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την τάση για αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ολικού όγκου του νεκρού ξύλου και της υγρασίας του εδάφους ($r = -0.35$, $p < 0.1$), δείχνουν ότι το μικρό βάθος του εδάφους σε συνδυασμό με την μειωμένη περιεκτικότητα του εδάφους σε υγρασία εντείνουν τη ξήρανση των φυτικών ειδών όταν το υδρολογικό έτος ή έτη εμφανίζουν πολύ περιορισμένη βροχόπτωση όπως εμφανίστηκε στην Κύπρο το 2007-2008 (Θεοφίλου και Πασιαρδής, 2011). Ως εκ τούτου, έχουμε νέκρωση των κλάδων ή και ολόκληρων των ατόμων με αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου του νεκρού ξύλου στο εξεταζόμενο δασικό οικοσύστημα (Τμήμα Δασών, 2006a, Savva et al., 2013).

Σχετικά με την διάβρωση των εδαφών σημειώνεται ότι εξαιτίας των ελλειπών δεδομένων ερευνητικών δεδομένων από την υπό μελέτη περιοχή, δεν μπορεί να δοθεί σαφής απάντηση στο ερώτημα, εάν η νέκρωση της τραχείας Πεύκης οδήγησε σε διάβρωση των εδαφών ή εάν τα εδάφη με το υψηλότερο ποσοστό δασικής θνησιμότητας ήταν ήδη διαβρωμένα, λόγω της έντονης κλίσης. Αδιαμφισβήτητο είναι το γεγονός ότι από τα αναλυτικά δεδομένα υπάρχει σύνδεση μεταξύ των δύο παραμέτρων λόγω της στατιστικά σημαντικής συσχέτισής τους.

Ο Κοσμάς (2010), αναφέρει ότι οι βροχοπτώσεις στα Μεσογειακά φυσικά οικοσυστήματα, λόγω της μεγάλης έντασης και μικρής συχνότητάς τους, σε συνδυασμό με το έντονο τοπογραφικό ανάγλυφο (μεγάλες κλίσεις) προκαλούν συχνά μεγάλες επιφανειακές απορροές που συνοδεύονται με απώλεια γόνιμου εδάφους και μεγάλες διακυμάνσεις της απορροής των ποταμών και συχνά καταστροφικές πλημμύρες. Ακόμα, κατά την αυξητική περίοδο των φυτών οι απαιτήσεις σε νερό είναι πολύ μεγαλύτερες από την βροχόπτωση. Συνεπώς, η έντονη ξηρασία υποβαθμίζει την αραιή βλάστηση των ευαίσθητων περιοχών που γίνονται περισσότερο ευάλωτες στη διαβρωτική δράση των ραγδαίων βροχοπτώσεων.

Επιπροσθέτως, η Κύπρος και ιδιαίτερα το Δάσος Πάφου, λόγω του ορεινού της χαρακτήρα παρουσιάζει απότομες υψομετρικές διαφορές, που σχηματίζουν επιφάνειες με ισχυρές κλίσεις σε μεγάλο τμήμα της χώρας. Συγκεκριμένα, κλίσεις που υπερβαίνουν το 10% καλύπτουν το 50% της συνολικής έκτασης. Οι ισχυρές κλίσεις προκαλούν έντονες επιφανειακές απορροές των όμβριων υδάτων και έντονες διαβρώσεις των εδαφών εκεί όπου δεν υπάρχει επαρκής φυτοκάλυψη. Οι διαδικασίες αυτές αποτελούν τις κύριες αιτίες της ερημοποίησης των δασικών οικοσυστημάτων .

Ωστόσο, δεν πρέπει να παραληφθεί πως η μη ορθή διαχείριση της καμένης ξυλείας μπορεί να εντείνει τη διάβρωση των δασικών οικοσυστημάτων μέσω της διαδικασίας της αποψίλωσης (η

μετατροπή των δασών σε μια άλλη χρήση γης, ή η μακροπρόθεσμη μείωσή τους κάτω από το κατώφλι του ελάχιστου 10%) (FAO, 2005). Οι σημαντικότερες μεταβολές που επιφέρει η αποψίλωση σε ένα φυσικό σύστημα είναι:

- ✓ αύξηση της επιφάνειας αντανάκλασης του φωτός,
- ✓ απουσία σκίασης από τα δέντρα, που λειτουργεί σταθεροποιητικά, με αποτέλεσμα η γήινη επιφάνεια και τα κατωτέρα στρώματα της ατμόσφαιρας να γίνονται όλα και πιο θερμά.
- ✓ μείωση σε λοφώδεις περιοχές της ικανότητα διήθησης του νερού και συνεπώς προκαλεί μεγαλύτερη υδατική απορροή μετά τις βροχοπτώσεις, και πλημμύρες αιχμής.
- ✓ επιταχυνόμενη διάβρωση του εδάφους (λόγω της απουσίας της δράσης των φυτικών ριζών στη συσσώματωση των εδαφικών συστατικών) και αύξηση στον κίνδυνο πλημμύρων και στη συσσώρευση ιζημάτων σε φράγματα (Chakravarty et al., 2012).

Συνδυάζοντας τα φυτικά και τα εδαφικά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων περιοχών με την πρόσφατη τεκμηρίωση των Kosmas et al. (2010), συμπεραίνεται πως το δάσος της Πάφου τείνει δυνητικά να ερημοποιηθεί αφού, περιοχές με

- ⇒ ημίξηρο κλίμα,
- ⇒ φτωχά και ιδιαίτερα διαβρωμένα εδάφη,
- ⇒ επικλινή τοπία με απότομες κλίσεις,
- ⇒ εκτενή δασική καταστροφή,

χαρακτηρίζονται από υψηλό κίνδυνο υποβάθμισης.

Προσθέτοντας, χωρίς τον κίνδυνο μεγάλου λάθους διαπιστώνεται ότι ο όγκος θνησιμότητας της τραχείας πεύκης μπορεί να αποτελέσει ένα καινοτόμο δείκτη ερημοποίησης των Μεσογειακών εδαφών. Για την επαναβεβαίωση του ανώτερου απαιτείται περαιτέρω εκτενής έρευνα σε δασικά εδάφη με ημίξηρο κλίμα κατόπιν φαινομένων δασικής θνησιμότητας, ώστε να εξεταστεί αξιοπιστία και η αποτελεσματικότητα της παραμέτρου αυτής ως νέου φυτικού δείκτη ερημοποίησης των εδαφών.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή παρουσίασαν και τα αποτελέσματα από την εξέταση των εφαρμοζόμενων πρακτικών (βόσκηση, υλοτόμηση δασικές πυρκαγιές) στα υπό μελέτη δασικά εδάφη. Πιο συγκεκριμένα βόσκουμενοι δασικές εκτάσεις καταγραφήκαν 10%

στην ομάδα Γ (10% των συνολικών δειγμάτων) και στην ομάδα Α (25% των συνολικών δειγμάτων). Εντυπωσιακά θετικό είναι ότι η μοναδική ένδειξη πυρκαγιάς σημειώθηκε σε μια μόνο εξεταζόμενη δειγματοληπτική επιφάνεια με δείκτη δασικής θνησιμότητας >10%. Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν το μεγαλύτερο εν δυνάμει κίνδυνο για το Δάσος Πάφου, λαμβάνοντας υπόψη την απουσία ή την περιορισμένη εμφάνιση άλλων παραγόντων, οι οποίοι είναι ανεξάρτητοι ή συνδέονται ασθενώς με τις δασικές πυρκαγιές (βόσκηση, εκχερσώσεις/αμφισβητήσεις ιδιοκτησίας, λαθροϋλοτομίες, καιρικά φαινόμενα, ασθένειες ή προσβολές από έντομα κ.ά.). Η επικινδυνότητα αυτή συνίσταται σε γενικές γραμμές στο κλιματοεδαφικό περιβάλλον (μεσογειακό κλίμα/έντονο ανάγλυφο), στο είδος της βλάστησης, αφού η τραχεία πεύκη αποτελεί είδος, το οποίο έχει αναπτύξει βιολογική προσαρμογή (μέσω της αναγέννησης) απέναντι στις δασικές πυρκαγιές, οι οποίες έπλητταν ανέκαθεν τα δασικά οικοσυστήματά της.

Σύμφωνα με πρόσφατα δεδομένα από το διαχειριστικό έργο του δάσους της Πάφου στην υπό μελέτη περιοχή τα τελευταία 50 χρόνια ο αριθμός των πυρκαγιών ανήλθε κατά μέσο όρο σε 7,4 πυρκαγιές κατ' έτος και συνολικά για την περίοδο 1960-2009 σε 370 περιστατικά, με τη συνολική καμένη έκταση να ανέρχεται σε 29.309 ha ή 586 ha κατά μέσο όρο κατ' έτος. Σημαντική έξαρση δασικών πυρκαγιών παρατηρείται κατά το έτος 1964 που οφείλεται στην πρώτη απόπειρα εισβολής της Τουρκίας και κατά το έτος 1974, έτος εισβολής στην Κύπρο του Τουρκικού κατοχικού Στρατού. Αν εξαιρεθούν τα έτη αυτά, ο Μ.Ο. ανέρχεται σε 45,8 ha / έτος (Γκατζογιάννης, και άλλοι, 2011).

Στην περίπτωση του Δάσους Πάφου, ιδιαίτερες επιπτώσεις είχαν οι πυρκαγιές που έλαβαν χώρα πριν και κατά την τουρκική εισβολή (1974). Ωστόσο, το Τμήμα Δασών έχει αναπτύξει ένα ιδιαίτερα αποτελεσματικό σύστημα αντιπυρικής προστασίας, αφού την τελευταία δεκαετία (2000-2009) η μέση έκταση καμένης κρατικής δασικής γης ανά περιστατικό ανήλθε μόλις σε 1,89 ha. Για αυτό το λόγο, τα τελευταία χρόνια οι ζημιές από δασικές πυρκαγιές δεν είναι ιδιαίτερα σοβαρές, χωρίς να αγνοούνται και τα υψηλά κονδύλια για την αντιπυρική προστασία που διατίθενται ετησίως από το Τμ. Δασών (2.500.000 ευρώ ή 41,6ευρώ / ha ή 46,5% των συνολικών δαπανών) (Γκατζογιάννης, και άλλοι, 2011).

Σημαντικό δασοκομικό προϊόν της πλειοψηφίας των δασικών οικοσυστημάτων είναι η καυσοξύλεια. Πιο συγκεκριμένα, στο δάσος της Πάφου 12 κάτοικοι δραστηριοποιούνται σε εργασίες οργανωμένης συγκομιδής ξύλου στο Δάσος Πάφου, ενώ στην περιοχή λειτουργούν 2 βιοτεχνίες ξύλου (πριστήρια), απασχολώντας η καθεμία, κατά μέσο όρο, 18 άτομα με συνολική

ετήσια δυναμικότητα 4.900 m³ ξυλείας. Σύμφωνα με τα αναλυτικά δεδομένα της μεταπτυχιακής διατριβής σε καμία από τις εξεταζόμενες δειγματοληπτικές επιφάνειες δεν έχει λάβει χώρα υλοτόμηση. Τέλος, ιδιαίτερα θετικό για την υπό μελέτη περιοχή ότι δεν εκριζώθηκαν και καταστράφηκαν δένδρα από τον άνεμο.

Όπως ήδη αναφέρθηκε στα αποτελέσματα της μεταπτυχιακής διατριβής περιοχές με υψηλή θνησιμότητα έχουν λιγότερη εδαφοκάλυψη (βαθμός κάλυψης εδάφους από βλάστηση). Η θνησιμότητα στο δάσος που προέρχεται από διάφορους περιβαλλοντικούς ή μετεωρολογικούς παράγοντες, που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή και τις ξηρασίες, σε συνδυασμό με εξάρσεις προσβολών από έντομα ή άλλους παθογόνους οργανισμούς έχουν άμεση ή έμμεση επίδραση στο βιοχημικό, υδρολογικό ή κύκλο ενέργειας των φυτών με αποτέλεσμα να μειώνεται ο βαθμός φυτοκάλυψης (McDowell et al., 2011 και Anderegg et al., 2012).

Η αυξημένη θνησιμότητα δασικών δέντρων έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται η σκίαση του εδάφους και να μειώνεται το ποσοστό υγρασίας στο έδαφος, αυξάνοντας ταυτόχρονα τη θερμοκρασία εδάφους. Για το λόγο αυτό οι θάμνοι και νεαρά δέντρα είναι καταπονημένα και πιο ευάλωτα σε ξηράνσεις (Anderegg et al., 2013 και Okin, 2010).

Η θερμοκρασία εδάφους αποτελεί σημαντικό οικολογικό παράγοντα. Η φύτευση των σπερμάτων (σπόρων), η ανάπτυξη των ριζών, η μικροβιολογική και γενικά η βιολογική δραστηριότητα του εδάφους, καθώς και η πρόσληψη νερού και θρεπτικών ουσιών εξαρτώνται στενά από τη θερμοκρασία του εδάφους. Η καλύτερη θερμοκρασία για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών του εδάφους είναι από 25° μέχρι 35° C. Υπάρχουν όμως και τα θερμοφιλικά βακτήρια που ευδοκιμούν από 50° μέχρι 70° C (Παπαιωάννου και Τάντος, 2008). Η επίδραση των θερμοκρασιών εδάφους στα δασοπονικά είδη εξαρτάται σημαντικά και από τη συνεπίδραση των άλλων παραγόντων και κυρίως από την υγρασία και τις συνθήκες αερισμού του εδάφους. Έτσι, είναι δύσκολη η ακριβής εκτίμηση της επίδρασης της θερμοκρασίας. Εμφανέστερη γίνεται η επίδραση των ακραίων θερμοκρασιών (Ντάφης, 1986).

Από την ανάλυση των πειραματικών δεδομένων, όπως αυτά παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 4, διαπιστώθηκε επίσης μια σημαντική αύξηση της αναγέννησης εκεί που η θνησιμότητα ήταν μεγαλύτερη (μεταξύ ομάδων με παρόμοια διαχείριση Α και Β). Οι κυριότεροι παράγοντες που επιδρούν στην φυσική αναγέννηση των σπερμάτων της τραχείας πεύκης είναι:

- μορφολογία – διαμόρφωση του εδάφους: Η μορφολογία των δασικών εδαφών επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τον ποσοστό φύτευσης των σπερμάτων τραχείας πεύκης. Σύμφωνα με την Δήμου (2010), η βλάστηση των σπερμάτων πραγματοποιείται μόνο όταν στο εδαφικό περιβάλλον επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασίας, συγκέντρωσης οξυγόνου και φωτισμού. Ως εκ τούτου, σε εδάφη με μηδενική κλίση ή σε κατεργασμένα εδάφη, το ποσοστό βλάστησης των σπερμάτων είναι υψηλότερο. Το γεγονός αποδίδεται από τον Ντάφη (1986) στη μεταβολή του μικροκλίματος και των εδαφικών χαρακτηριστικών, από τις ράχες στα κοιλάματα και από τις κορυφές στα κατάντη κλίσης και έκθεση εδάφους.
- Η θερμοκρασία, γίνεται επίσης αποφασιστικός παράγοντας για τη φυσική αναγέννηση της πεύκης και μεταβάλλει τις συνθήκες ανάπτυξης στις διάφορες εκθέσεις, με ελάττωση της αναγέννησης στις θερμότερες πλαγιές (Ζάγκας και Τομπαζιώτης 2001).
- Οι ανθρώπινες ενέργειες μπορούν να επηρεάσουν θετικά ή αρνητικά την αναγέννηση. Μια από τις βασικότερες εφαρμοζόμενες δασοκομικές τεχνικές είναι η κατεργασία του εδάφους με σκοπό τη βελτίωση των φυσικών και χημικών του ιδιοτήτων (Χατζηστάθης και Ντάφης, 1989). Ωστόσο, δεν πρέπει να παραβλεφθεί πως στην κατεργασία του εδάφους διαταράσσεται η δομή του, ενώ με άκαιρες ή ακατάλληλες επεμβάσεις αυτή καταστρέφεται. Το κατεργασμένο γυμνό έδαφος είναι ευάλωτο στη διάβρωση από τον αέρα ή από το νερό. Επομένως, η κατεργασία του εδάφους πρέπει να περιορίζεται όσο είναι δυνατόν, στις απαραίτητες επεμβάσεις. Η υπερβολική κατεργασία εδάφους αυξάνει την απαιτούμενη ενέργεια, επιφέρει μεγάλη και άσκοπη. Η ικανότητα της τραχείας και χαλεπίου πεύκης να ανακάμπτουν από βλάβες της βόσκησης έχει αναγνωρισθεί, καθώς η απώλεια επικόρυφου καλύπτεται από αύξηση πλευρικού κλάδου (Ζάγκας και Τομπαζιώτης, 2001).
- Η υγρασία του εδάφους: Ανάμεσα στους καθοριστικούς παράγοντες για τη φυσική αναγέννηση μιας περιοχής είναι και η υγρασία του εδάφους της. Πιο συγκεκριμένα ενώ η αυξημένη υγρασία παίζει αναγεννητικό και προωθητικό ρόλο για τη βλάστηση μέχρι ενός σημείου, από το πέρας ενός συγκεκριμένου ορίου και μετά η επίδραση της είναι αρνητική. Ιδιαίτερα ευνοϊκά είναι τα σχετικά υγρά εδάφη για τη φύτευση νέων σπερμάτων, όμως η ανάπτυξη των φυταρίων εμποδίζεται από τη συνεχόμενη υγρασία. (Απατσίδης, 1977). Τέλος, αξίζει να επισημανθεί πως η υγρασία του εδάφους είναι μεγαλύτερη στο βαθμιδωμένο έδαφος, σε σύγκριση με το αδιατάραχτο. Το γεγονός αυτό, αποδίδεται στην κίνηση και συγκράτηση του εδαφικού νερού (Χατζηστάθης, 1972).

- Η πυκνότητα της υποβλάστησης καθορίζει σημαντικά τη φυσική αναγέννηση της τραχείας πεύκης. Ειδικότερα, υπό συνθήκες πλούσιας υποβλάστησης (μεγάλη πυκνότητα), δυσχεραίνεται η αναγέννηση, λόγω της παρεμπόδισης των σπερμάτων να φτάσουν στο έδαφος, καθώς και της ισχυρής ανταγωνιστικότητάς τους. Σύμφωνα με την Radoglou (1999), τα φυτάρια των πεύκων δεν αντέχουν στον ανταγωνισμό με τα άλλα είδη της βλάστησης, διότι εγκαθίστανται συνήθως σε γυμνό έδαφος και όχι σε στενή επαφή με άλλα είδη του υπορόφου.
- Από άποψη προσανατολισμού, σημειώνεται πως τα προσβόρεια είναι ευμενέστερα, ακολουθούν τα προσανατολικά και προσδυτικά, ενώ τα προσνότια είναι δυσμενή.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρα δεδομένα με τα αντίστοιχα μορφολογικά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων επιφανειών συμπεραίνεται πως η φυσική αναγέννηση είναι μεγαλύτερη στην ομάδα Α κυρίως. Όμως το αποτέλεσμα αυτό εξαρτάται από το υψόμετρο, με την αναγέννηση να αυξάνεται όσο το υψόμετρο μεγαλώνει και μέχρι τα 700 m. Επίσης, η σχέση αυτή διατηρείται και αν συμπεριλάβουμε και τις τρεις ομάδες Α, Β, Γ (Διαγράμματα 4.11, 4.12). Περιοχές με ψηλότερο υψόμετρο έχουν ψηλότερη βροχύπτωση, άρα περισσότερη υγρασία και προσφέρουν πιο ευνοϊκές συνθήκες για καλύτερη φυσική αναγέννηση (Εικόνες 5.3, 5.4, 5.5). Επιπλέον, με την αύξηση του υψομέτρου μειώνεται η θερμοκρασία και μειώνεται η εξατμισοδιαπνοή με αποτέλεσμα να αυξάνεται η διαθέσιμη εδαφική υγρασία. Όπως είναι ευρέως γνωστό, η δυνητική βλάστηση ενός δεδομένου σημείου (σύνολο φυτών που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν εν απουσία ανθρώπινης δράσης) καθορίζεται βασικά από αβιοτικούς παράγοντες, ιδίως κλιματικούς και εδαφικούς (συνδεδεμένους με το έδαφος). Συνεπώς η εδαφική υγρασία καθοριζόμενη από το υψόμετρο αποτελεί τον καθοριστικό παράγοντα για την αναγέννηση στις περιοχές μελέτης.

Η θνησιμότητα αποτελεί πρόβλημα κυρίως σε χαμηλά υψόμετρα όπου έχουμε χαμηλή υγρασία σε συνδυασμό με υψηλότερες θερμοκρασίες (Εικόνα 5.6). Η άνοδος της θερμοκρασίας επηρεάζει τόσο τη φωτοσύνθεση των δασικών δυτικών ειδών, όσο και την αναπνοή, ωστόσο η αναπνοή παρεμποδίζεται σε σαφώς ψηλότερες θερμοκρασίες σε σύγκριση με τη φωτοσύνθεση (Fitter and Hay, 2001). Στις επιφάνειες όπου δεν είχαμε φυσική αναγέννηση δεν σημαίνει ότι η αιτία ήταν η έλλειψη εδαφικής υγρασίας. Ο βαθμός συγκόμωσης, η έλλειψη επαρκούς φωτισμού, το ανάγλυφο και η τοπογραφία της περιοχής και άλλοι περιβαλλοντικοί και οικολογικοί παράγοντες πιθανό να έχουν εμποδίσει νεαρά φυτάρια να φυτρώσουν.

Η υγρασία του εδάφους επηρεάζει και άλλους οικολογικούς παράγοντες, όπως τη θερμοκρασία και τον αερισμό του εδάφους, τη δραστηριότητα των μικροοργανισμών στο έδαφος, την πρόσληψη των

θρεπτικών στοιχείων και τη συγκέντρωση των τοξικών ουσιών. Όσο περισσότερο νερό υπάρχει σε ένα δασικό έδαφος, τόσο καλύτερη ανάπτυξη των φυτών θα έχουμε και ιδιαίτερα των νεαρών δενδρυλλίων (Τάντος και Παπαϊωάννου, 2008).

Συμπερασματικά, περιοχές με υψόμετρο κάτω των 150 m περίπου, έχοντας λιγότερη εδαφική υγρασία, κινδυνεύουν περισσότερο από ερημοποίηση. Η αυξημένη ποσότητα νεκρού ξύλου σε αυτές τις περιοχές δεν φαίνεται να μπορεί να αναστείλει την τάση ερημοποίησης (Διάγραμμα 4.13).

Συνεπώς, απαιτείται λήψη μέτρων για την αποτελεσματική διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων στη ζώνη κάτω των 150 m για το Δάσος Πάφου. Δηλαδή, στις επιφάνειες αυτές, εάν λάβουν χώρα επιπρόσθετα μέτρα που να βοηθούν τη συγκράτηση εδαφικής υγρασίας (βελτίωση εδαφικών ιδιοτήτων, αντιδιαβρωτικά, αντιπυρικά έργα), η αναγέννηση της τραχείας πεύκης μπορεί να υψηλότερη, αναστέλλοντας ή επιβραδύνοντας την τάση ερημοποίησης.

Αυξημένη αναγέννηση όμως εμφανίζεται και στην ομάδα Γ που πρέπει να αποδοθεί τόσο στην αύξηση εδαφικής υγρασίας λόγω υψομέτρου, όσο και στο άνοιγμα ζωτικού χώρου στο δάσος λόγω υλοτόμησης. Όπως ήδη έχει αναφερθεί η ομάδα Γ αναφέρεται σε περιοχές που έχουν μηδενική θνησιμότητα, αλλά παρουσιάζουν σημαντικά στοιχεία που αναφέρονται στο νεκρό ξύλο. Η αυξημένη αναγέννηση στις περιοχές αυτές μπορεί να οφείλεται και στα διαχειριστικά μέτρα του Τμήματος Δασών για ευνόηση της φυσικής αναγέννησης με τη διενέργεια αναγεννητικών υλοτομιών που στοχεύουν στη δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών για φυσική αναγέννηση ώριμων ή κρίσιμων συστάδων. Οι αναγεννητικές υλοτομίες που εφαρμόζονται διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: (α) Προπαρασκευαστική Υλοτομία: εφαρμόζεται σε σχετικά πυκνές ώριμες συστάδες. Αποσκοπεί στη χαλάρωση της συγκόμωσης με αφαίρεση ανεπιθύμητων ατόμων (αρνητική επιλογή) και στην ενθάρρυνση της παραγωγής σπόρου από τα καλύτερα άτομα και στην επιτάχυνση της αποσύνθεσης του ακατέργαστου χούμου. (β) Υλοτομία Σποράς: ακολουθεί συνήθως την προπαρασκευαστική υλοτομία με μεγαλύτερη διάνοιξη της συγκόμωσης και πάλιν με αφαίρεση των πιο καχεκτικών και γηραιών δέντρων. Στοχεύει στην προετοιμασία του εδάφους για φύτευση των σπόρων και ανάπτυξη των αρτιφύτρων. (γ) Φωτοδότιδα - Τελική Υλοτομία: η τελευταία φάση των αναγεννητικών υλοτομιών στην οποία απομακρύνονται όλα τα εναπομείναντα δέντρα για απελευθέρωση της νεοφυτείας ή/και για εγκατάσταση τεχνητής αναγέννησης, όπου η φυσική αναγέννηση δεν είναι ικανοποιητική (Τμήμα Δασών, 1992).

Σε σύγκριση με το υπαίθριο έδαφος το δασικό έδαφος είναι στα ανώτερα στρώματά του κατά τη διάρκεια της βλαστητικής δραστηριότητας ξηρότερο. Η διαφορά αυτή εμφανίζεται μέχρι ένα βάθος

80 cm περίπου. Ύστερα από μία υλοτομία και ιδιαίτερα όταν είναι αποψιλωτική παρατηρείται μια αύξηση υγρασίας του εδάφους μέχρι 4% και σε βάθος μέχρι 2-3 μέτρα (Ντάφης, 1986). Ο δασοκομικός χειρισμός μπορεί επίσης να επηρεάσει σε κάποιο μέτρο την υγρασία εδάφους. Μέτριες αραιώσεις αυξάνουν το ποσό της βροχής που φτάνει στο έδαφος, ενώ συγχρόνως σκιάζεται αρκετά το έδαφος και εμποδίζεται η εξάτμιση και η ανάπτυξη υποβλάστησης με αποτέλεσμα την ευνοϊκή επίδραση στην υγρασία του εδάφους. Πολύ ισχυρές αραιώσεις αυξάνουν το ποσό των κατακρημνισμάτων που φτάνει μέχρι το έδαφος παράλληλα όμως αυξάνουν και το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας, την κίνηση του αέρα, την εξάτμιση και την πυκνότητα της υποβλάστησης με συνέπεια να μην είναι πάντοτε θετικό.

Κατά τη διάρκεια των υλοτομικών εργασιών και ειδικά κατά την ρυμούλκηση και εξαγωγή της ξυλείας γίνεται αναμόχλευση του εδάφους και αφαίρεση του βελονοτάπητα με αποτέλεσμα να βοηθείται η φυσική αναγέννηση και η φύτευση νεαρών φυταρίων τραχείας πεύκης.

Μέσα από τα ευρήματα της μεταπτυχιακής διατριβής εξάγεται το συμπέρασμα ότι θα μπορούσαν δασοκομικοί χειρισμοί που εφαρμόζονται σε ένα δάσος να παίξουν ρόλο στην αναβάθμιση του ρόλου της φυσικής αναγέννησης και στην ανάσχεση ή περιορισμό του φαινομένου της ερημοποίησης (Εικόνες 5.1 και 5.2)



Εικόνα 5.1: Νεοφυτεία τραχείας πεύκης όπου το δάσος προήλθε από την κατασκευή αναβαθμίδων και σπορά. Ανήκει στην ομάδα Γ όπου δεν έχουμε θνησιμότητα. Περιοχή με ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης, βαθύ έδαφος και αυξημένη υγρασία. Υψόμετρο 656 m (Δ.Ε 9)



Εικόνα 5.2: Κλασική περίπτωση δάσους από την ομάδα Γ, όπου έχουμε αυξημένη φυσική αναγέννηση η οποία προήλθε μετά από υλοτόμηση (αναγεννητικές υλοτομίες). Σε αυξημένη κλίση (65%) και έκθεση ανατολική είχαμε 22 δεντρύλλια με διάμετρο μικρότερη από 12 cm από φυσική αναγέννηση. Υψόμετρο 575 m (Δ.Ε 13)



Εικόνα 5.3: Η φυσική αναγέννηση παρατηρείται σε σημεία που συγκρατούν υγρασία. Δασική περιοχή με πολύ ψηλή θνησιμότητα (80%). Αριθμός δενδρυλλίων: 8 (Δ.Ε 3)



Εικόνα 5.4: Εκεί όπου υπάρχει ικανοποιητική υγρασία εδάφους υπάρχει αρκετή φυσική αναγέννηση, 11 δενδρύλλια. Δασική περιοχή με μεγάλη κλίση εδάφους (80%) και αυξημένη θνησιμότητα στα 455 m υψόμετρο. Η θνησιμότητα δεν αποτελεί πρόβλημα και το δάσος επιβιώνει και εξελίσσεται λόγω αυξημένης υγρασίας και ευνοϊκών συνθηκών φυσικής αναγέννησης (Δ.Ε 19)



Εικόνα 5.5: Εκεί που το επιτρέπουν οι συνθήκες υγρασίας και φωτισμού της συστάδας (βαθμός συγκόμωσης) έχουμε φυσική αναγέννηση, 5 δενδρύλλια. Υψόμετρο 220 m (Δ.Ε 5)



Εικόνα 5.6: Δασική περιοχή με τάση ερημοποίησης λόγω απουσίας φυσικής αναγέννησης που οφείλεται στην απουσία εδαφικής υγρασίας. Κλασική περίπτωση ομάδας Α (80% θνησιμότητα), σε νότια έκθεση και κλίση εδάφους 25%. Υψόμετρο 78 m. Αριθμός δενδρυλλίων: 1 (Δ.Ε 7)

5.4 Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της μεταπτυχιακής διατριβής προκύπτει η τάση περιοχές με τη μεγαλύτερη θνησιμότητα να έχουν και το μεγαλύτερο βαθμό νεκρού ξύλου, καθώς και τη μεγαλύτερη διάβρωση και παράλληλα τη μικρότερη εδαφοκάλυψη. Τα αποτελέσματα αυτά δίνουν μια πρώτη απάντηση στο ερώτημα που θέσαμε στην αρχή της διατριβής, για το αν η συσσώρευση νεκρού ξύλου μπορεί να αποτελέσει δείκτη της τάσης ερημοποίησης. Η απάντηση είναι μάλλον καταφατική καθώς ο όγκος νεκρού ξύλου ακολουθεί τους άλλους δύο δείκτες που αποτελούν δείκτες τάσης ερημοποίησης.

Συνεπώς, η συσσώρευση νεκρού ξύλου δεν φαίνεται να έχει έως τώρα (6 χρόνια μετά τη θνησιμότητα) επιδράσει καθοριστικά στην αύξηση της εδαφοκάλυψης και την αναστολή της διάβρωσης.

Διαπιστώθηκε ότι περιοχές με υψόμετρο κάτω των 150 m περίπου, έχοντας λιγότερη εδαφική υγρασία, κινδυνεύουν περισσότερο από ερημοποίηση. Η αυξημένη ποσότητα νεκρού ξύλου σε αυτές τις περιοχές δεν φαίνεται να μπορεί να αναστείλει την τάση ερημοποίησης.

Συνεπώς, απαιτείται λήψη μέτρων για την αποτελεσματική διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων στη ζώνη κάτω των 150 m για το Δάσος Πάφου καθώς παρατηρείται αύξηση της φυσικής αναγέννησης σε περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο, όπου έχουμε περισσότερη εδαφική υγρασία.

Σχετικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, κατά πόσο δηλαδή η αύξηση του νεκρού ξύλου συμβάλει ή όχι στην αύξηση της βιοποικιλότητας, θα λέγαμε ότι, υπό τις καιρικές, περιβαλλοντικές και εδαφολογικές συνθήκες του δάσους Πάφου, η αύξηση του νεκρού ξύλου δεν συμβάλλει στην αύξηση της βιοποικιλότητας. Η φυσική αναγέννηση της τραχείας πεύκης στις περιοχές με υψηλή θνησιμότητα δεν ήταν ψηλότερη παρά στις περιοχές με χαμηλή θνησιμότητα. Η αποικοδόμηση του νεκρού ξύλου δεν ευνοείται λόγω την αυξημένων θερμοκρασιών και την έλλειψης υγρασίας ιδίως κατά τη μακρά καλοκαιρινή περίοδο.

Όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω δεν παρακάμπτουν τη σημασία του νεκρού ξύλου για σκοπούς βιοποικιλότητας στα δάση της Κύπρου. Νεκρά ιστάμενα και κατακείμενα δέντρα αποτελούν βιότοπο για ένα ευρύ φάσμα οργανισμών. Μετά την αποσύνθεση του, ο νεκρός όγκος αποτελεί σημαντικό συστατικό των δασικών εδαφών. Πολλοί οργανισμοί εξαρτώνται, κατά τη διάρκεια κάποιου μέρους του κύκλου ζωής τους, από το νεκρό ξύλο ή τους μύκητες και άλλους οργανισμούς

που ζουν σ' αυτό. Πολλές φορές, λόγω της έλλειψης νεκρού όγκου ξυλείας μέσα στα δάση, πολλά από αυτά τα εξαρτώμενα είδη τίθενται σε κίνδυνο.

Ένας αριθμός δέντρων που πεθαίνουν στο δάσος από διάφορες αιτίες (ασθένειες, προσβολές εντόμων, δυσμενείς καιρικές συνθήκες) πρέπει να παραμένει ιστάμενος στα δάση. Αυτό συμβάλλει στη συντήρηση της βιολογικής ποικιλομορφίας, αφού το νεκρό ξύλο στο δάσος αποτελεί ενδιαίτημα εντόμων, μυκήτων και εντομοφάγων πτηνών. Στοιχεία σχετικά με τον αριθμό και τον ξυλώδη όγκο νεκρών δέντρων στα Εθνικά Δασικά Πάρκα και Περιοχές Προστασίας της Φύσης δεν έχουν μέχρι στιγμής συλλεγεί. Με βάση την εμπειρία μας αλλά και μετά από παρατηρήσεις πεδίου, ο αριθμός και ο ξυλώδης όγκος των νεκρών δέντρων σ' αυτές τις κατηγορίες των δασών είναι πολύ μεγαλύτερος από τις αντίστοιχες τιμές στα παραγωγικά δάση. Η νεκρή ξυλεία σ' αυτά τα δάση αποτελεί βιότοπο ξυλοφάγων και φλοιοφάγων εντόμων, σαπροφυτικών μυκήτων, πουλιών και μικρών ζώων. Ο αριθμός νεκρών δέντρων στα δάση αυξάνεται κυρίως κατά την περίοδο πολύ ξηρών ετών, όπως το 2007-2008.

Τα τελευταία 30 χρόνια σε κάθε ήπειρο που διαθέτει δάση σημειώθηκε μια εκτεταμένη ξηρασία που είχε ως αποτέλεσμα τον θάνατο δεκάδων χιλιάδων δέντρων. Η γεωγραφική κλίμακα των ξηρασιών και η διάρκειά τους σε ολόκληρες ηπείρους σημαίνει συναγερμό στους οικολογικούς κύκλους. Οι περισσότερες χώρες της Δυτικής Ευρώπης βρέθηκαν αντιμέτωπες με την ξηρασία του 2003, όπου ο αριθμός των νεκρών ανθρώπων από τους συναφείς καύσωνες ανήλθε σε 70.000. Οι απώλειες στις καλλιέργειες αλλά και σε ό,τι αφορά τη θνησιμότητα των δασών ήταν εκτεταμένες, ιδιαίτερα στη Νότια Ευρώπη, όπου χάθηκαν περισσότερα από 500.000 εκτάρια δάσους.

Ειδικότερα, η περιοχή της Μεσογείου είναι ιδιαίτερα ευάλωτη στις κλιματικές αλλαγές, ιδιαίτερα στην αύξηση της θερμοκρασίας, στη μείωση της βροχόπτωσης και στη ξηρασία (Giorgi, 2006 και Gao and Giorgi, 2008). Σύμφωνα με τους Gao and Giorgi (2008) η Μεσόγειος θα έχει μεγαλύτερη ξηρασία από ότι είχε υπολογιστεί βάση κλιματικών σεναρίων της IPCC, ως το τέλος του 21^{ου} αιώνα. Πρόσφατες μελέτες των Zerefos et al., (2010) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το ύψος του νετού θα μειωθεί σημαντικά στα ανατολικά και νότια τμήματα της Μεσογείου κυρίως από τον Οκτώβριο ως το Μάιο. Επίσης οι προβλέψεις μιλάνε για ανύψωση της θερμοκρασίας ιδιαίτερα στην ανατολική Μεσόγειο καθώς η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της δυτικής και ανατολικής Μεσογείου είναι της τάξης των 2^ο-3^οC (Emeis et al., 2000). Για την Ανατολική Μεσόγειο, μετεωρολογικά και κλιματολογικά στοιχεία για τα τελευταία 500 χρόνια δείχνουν μια σαφή τάση προς ένα ξηρότερο κλίμα τις τελευταίες δεκαετίες (Xorlaki et al., 2001 και Luterbacher και Xorlaki 2003). Μια τέτοια τάση έχει επίσης αποτυπωθεί από μετεωρολογικά δεδομένα για την Ελλάδα (Maheras and Anagnostopoulou 2003)

Η Κύπρος και ιδιαίτερα οι δασικές περιοχές δεν θα μπορούσαν να ξεφύγουν από τις επικείμενες κλιματικές αλλαγές με αποτέλεσμα να καθίσταται αναγκαία η λήψη μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων μέτρων για προστασία των δασών και μετριασμό των επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών.

5.5 Εισηγήσεις

Η ερημοποίηση, όπως εκτενώς εξηγήθηκε, δεν είναι ένα μονοδιάστατο πρόβλημα το οποίο θα είχε μία απλή μονόπλευρη λύση. Οι παράγοντες που επιδρούν στην υποβάθμιση της ποιότητας των εδαφών είναι πολλοί και διαφορετικοί ανά τόπο και χρόνο. Συνεπώς την επιτυχή αντιμετώπιση του προβλήματος εγγυάται μόνο η κατανόηση και η λεπτομερής ανάλυση των συνιστωσών του (Κοσμάς, 2010). Δεν είναι τυχαίο άλλωστε ότι σε καμία από τις οδηγίες της Ε.Ε δεν αναφέρονται και προτείνονται μέτρα για την αντιμετώπιση της ερημοποίησης, αλλά μέτρα για την αντιμετώπιση όλων εκείνων των παραγόντων που υποβαθμίζουν την ποιότητα του εδάφους. Η καταγραφή των προβληματικών περιοχών και των κινδύνων που αντιμετωπίζουν είναι το πρώτο βήμα και αυτό που θα καθορίσει τον τρόπο και τον χρόνο δράσης. Αυτή θα καθορίσει και τους φορείς (υπηρεσίες, ερευνητικά ιδρύματα, επιστήμονες, αγροτικοί συνεταιρισμοί, τουριστικοί φορείς, εμπορικοί σύνδεσμοι) που θα πρέπει να εμπλακούν και να αναλάβουν ρόλους, ώστε να επιτευχθεί ο τελικός στόχος : η αποκατάσταση των προβληματικών εδαφών και η μελλοντική αειφόρος διαχείρισή τους. Με άλλα λόγια, θα πρέπει να αναπτυχθεί εθνική στρατηγική αντιμετώπισης του προβλήματος η οποία, όσον αφορά τα κράτη μέλη της Ε.Ε, θα είναι εναρμονισμένη με τους στόχους της ΕΕ, και οι οποίοι σαφώς περιγράφονται στην Θεματική Στρατηγική για το Έδαφος (Soil Thematic Strategy). Για κάθε ένα από τους παράγοντες ερημοποίησης που αναφέρθηκαν υπάρχουν και θα μπορούσαν να εφαρμοστούν μία σειρά μέτρων, περιλαμβανομένων και των νομοθετικών, ώστε να επιτευχθεί αφενός προστασία των μη πληγέντων περιοχών και αφετέρου βελτίωση των ποιοτικών/ποσοτικών χαρακτηριστικών των υποβαθμισμένων.

Στην περίπτωση των Δάσους Πάφου τα μέτρα για αντιμετώπιση της ερημοποίησης πρέπει να εντατικοποιηθούν κυρίως σε χαμηλά υψόμετρα, όπου τα δασικά οικοσυστήματα είναι πιο ευάλωτα στη θνησιμότητα και η διατήρηση και η εξέλιξη του Δάσους επηρεάζεται πιο πολύ από την έλλειψη εδαφικής υγρασίας. Η συσσώρευση νεκρού ξύλου στη ζώνη κάτω των 150 m για το Δάσος Πάφου μπορεί να αξιοποιηθεί ως δείκτης ερημοποίησης συμβάλλοντας στον εντοπισμό των πιο

ευαίσθητων περιοχών. Σύμφωνα με τον Dregne (2002), η δυσκολία για τη βλάστηση των σπόρων είναι το βασικό κριτήριο για την ερημοποίηση. Αυτό καταδεικνύει τη σημαντικότητα της φυσικής αναγέννησης και τη σπουδαιότητα των μέτρων που πρέπει να παρθούν ειδικά σε δασικές περιοχές που κινδυνεύουν με ερημοποίηση.

Οι δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής μεταβολής στις διεργασίες των οικοσυστημάτων είναι δυνατό να μετριαστούν με την προϋπόθεση να παρθούν έγκαιρα τα απαραίτητα νομοθετικά, διοικητικά και διαχειριστικά μέτρα (Goudriaan, 1992, Hoff et al., 2002). Οι στόχοι της διατήρησης και αύξησης του σημερινού ποσοστού δασοκάλυψης και της βελτίωσης της ποιότητας των δασών στη χώρα μας προϋποθέτουν την πλήρη αναθεώρηση της στρατηγικής στην εφαρμοζόμενη διαχείριση, η οποία πρέπει να ενσωματώσει, ορθολογικώς και εσπευσμένα, τις επιπτώσεις που προκαλούνται από τις επερχόμενες κλιματικές μεταβολές. Τα ειδικά μέτρα που προκρίνονται για την ικανοποιητική ανταπόκριση των δασικών οικοσυστημάτων στις παραγωγικές και προστατευτικές παροχές τους αποτελούν:

- 1.** Η σύνταξη και η εφαρμογή μελετών για δασικά συγκροτήματα και όχι μόνο για τα δάση, που να αποσκοπούν στη βελτίωση της σύνθεσης και της αρχιτεκτονικής των δασικών οικοσυστημάτων. Αυτές θα προβλέπουν εφαρμογή ειδικών καθαρισμών και έντονων καλλιεργητικών επεμβάσεων για αριστοποίηση της συγκόμωσης σε σχέση με το υδατικό δυναμικό για περιορισμό του ανταγωνισμού και βελτίωση της βιοποικιλότητας. Αυστηρή επιλογή ανθεκτικού στην ξηρασία γενετικού υλικού και χρησιμοποίηση ευρύτερων φυτευτικών συνδέσμων στις αναδασώσεις για περιορισμό του ανταγωνισμού. Οι παρεμβάσεις αυτές είναι απαραίτητες τόσο για τα μεμονωμένα φυτά όσο και για τα οικοσυστήματα ώστε να αντισταθούν αποτελεσματικότερα και να μη ζημιωθεί η ευρωστία τους μόνιμα τις περιόδους της παρατεταμένης ξηρασίας, καύσωνα και έντονων ακραίων καιρικών φαινομένων.
- 2.** Η ομαλοποίηση της απορροής και η αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των κατακρημνισμάτων, με τη δημιουργία μικτών συστάδων με υπόροφο και αποφυγή των αποψιλωτικών υλοτομιών. Παράλληλα, όμως θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για τη διαχείριση της παρεδαφιαίας βλάστησης, ώστε να αριστοποιηθεί η σχέση παραγωγής-αξιοποιήσιμου ύδατος και επιφανειακής απορροής. Πέρα αυτών είναι επιβεβλημένη η κατασκευή αντιδιαβρωτικών έργων και αποταμιευτήρων στην ορεινή ζώνη, για τη συγκράτηση του νερού και τη ομαλή ρύθμιση της απορροής του καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.
- 3.** Ο εκσυγχρονισμός του εξοπλισμού δασοφυρσόβεσης, η εγκατάσταση συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης, η απόκτηση λογισμικού ταχείας απρόσκοπτης εκκένωσης περιοχών, η κατασκευή πρόσθετων διόδων διαφυγής, καθώς και η πρόσληψη και εκπαίδευση πρόσθετου

ανθρώπινου δυναμικού για πρόληψη, περιορισμό καταστροφών, αποφυγή ανθρώπινων θυμάτων, αλλά και για την αποκατάσταση των φυσικών οικοσυστημάτων και των υποδομών από τις πυρκαγιές και τις συνεπακόλουθες πλημμύρες.

Με τις ενέργειες μετριασμού αναμένεται να περιοριστούν σημαντικά οι δυσμενείς επιπτώσεις, αλλά συνολικά θα υπάρξει μείωση των παραγόμενων υλικών και άυλων αγαθών και υπηρεσιών που προέρχονται από τα δασολιβαδικά οικοσυστήματα.

Στην προσπάθεια για αντιμετώπιση της ανομβρίας και των σοβαρών προβλημάτων που δημιουργεί στη δασοπονία πολύ σημαντικός είναι ο ρόλος του Τμήματος Δασών. Η αβεβαιότητα για ικανοποιητική βροχόπτωση τα επόμενα χρόνια, τα σενάρια των κλιματικών αλλαγών καθώς και η αναγκαιότητα για λήψη άμεσων μέτρων αντιμετώπισης των προβλημάτων που προκάλεσε η ανομβρία στα κυπριακά δάση, οδήγησαν στη ορθή απόφαση από το Τμήμα Δασών για ετοιμασία Βραχυπρόθεσμου Σχεδίου Δράσης Αντιμετώπισης των Επιπτώσεων της Ανομβρίας στα Κυπριακά Δάση, όπου περιλαμβάνει προτάσεις που καλύπτουν όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων της δασοπονίας (Τμήμα Δασών, 2009).

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Aitken S. N, S. Yeaman, J. A Holliday, T. Wang, and S. Curtis-McLane (2008). ‘*Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations*’ Evolutionary Applications. 1: 95–111.
- Alexander, K.N. A. (2008). Tree biology and saproxylic Coleoptera: issues of definitions and conservation language, *Revue d’Ecologie (La Terre et la Vie)*, 63, 1-6.
- Anderegg, W. R. L., J. M. Kane, and L. D. L. Anderegg (2012). “Consequences of widespread tree mortality triggered by drought and temperature stress”, *Nat. Clim. Change*, 3, 30–36.
- Anderegg, W. R. L., L. Plavcova, L. D. L. Anderegg, U. Hacke, J. A. Berry, and C. B. Field (2013). “Drought’s legacy: Hydraulic deterioration underlies widespread aspen die-off and portends increased future vulnerability”, *Global Change Biol.*, 19, 1188–1196.
- Archaux, F. and V., Wolters (2006). ‘*Impact of summer drought on forest biodiversity: what do we know?*’ Annals of Forest Science. 63: 645-652.
- Archer, K., and S. Lebow (2006). ‘*Wood Preservation, Primary wood processing: principles and practice*’. Chapter 9. Springer ISBN 1402043929: 9781402043925: P.297-338.
- Augusto, L., Dupouey, J.L., Picard, J.F., and J., Ranger (2001). ‘*Potential contribution of the seed bank in coniferous plantations to restoration of native deciduous forest vegetation*’. Acta Oecologica 22: 87-98.
- Benito Garzòn, M., R. Sánchez de Dios and H. Sainz Ollero. (2008). ‘*Effects of climate change on the distribution of Iberian tree species*’. Applied Vegetation. Science. 11: 169-178.
- Berman M.E., DeJong T.M. (1996). Water stress and crop load effects on fruit fresh and dry weights in peach (*Prunus persica*). Tree Physiology, 16, 859-864.
- Blachette, R. A., (1991). Delignification by wood-decay fungi. *Annual Review of Phytopathology*. 29, 381-398.
- Blanchette R.A and A.R Biggs (1992). ‘*Defense mechanisms of woody plants against fungi*’. Springer, NVerlag.

- Blanchette, R. A., (2000). A review of microbial deterioration found in archaeological wood from different environments. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 46, 189-204.
- Blanchette, R.A., (1998). ‘*A guide to wood deterioration caused by fungi and insects*’. In: Dardes, K., Rothe A. (Eds.) *The Conservation of Panel Paintings*. Getty Conservation Institute, Los Angeles, pp. 55-68.
- Bobiec, A.; J.M.; Gutowski, W.F.; Laudenslayer, P. Pawlaczyk and K. Zub, (2005). ‘*The Afterlife of a Tree.*’ Warsaw. WWF Poland.
- Brady, N.C., (1990). “*The Nature and Properties of Soils*”, Macmillan Publishing Company, New York, 10thEd. pp. 12-13.
- Breda, N., Huc, R., Granier, A. and Dreyer, E. (2006). Temperate forest trees and stands under severe drought: a review of ecophysiological responses, adaptation processes and long-term consequences. *Annals of Forest Science*, 63, 625-644.
Britain. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 35, pp. 148-155.
- Campo AD. del Rafael, M. N.Cerrillo, J. Hermoso and A. J. Ibáñez (2007). ‘*Relationships between site and stock quality in Pinus halepensis Mill. reforestation on semiarid landscapes in eastern Spain*’. *Annals of Forest Science*. 64:719-731
- Cao, Y., Ouyang, Z. Y., Zheng, H., Huang, Z. G., Wang, X. K. and Miao, H. (2008). ‘*Effects of forest plantations on rainfall redistribution and erosion in the red soil region of Southern China*’. *Land Degrad. Dev.*, 19: 321–330.
- Castro J, R.J Zamora, A. Hodar, and J.M. Gomez (2004) ‘*Seedling establishment of a boreal tree species (Pinus sylvestris) at its southernmost distribution limit: consequences of being in a marginal Mediterranean habitat*’. *Journal of Ecology*. 92. 266–277.
- Chakravarty, S. Ghosh S. K., Suresh, C. P., Dey A. N and Shukla G. (2012). “Deforestation: Causes, Effects and Control Strategies, Global Perspectives on Sustainable Forest Management”, Dr. Dr. Clement A. Okia (Ed.), ISBN: 978-953-51-0569-5, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/globalperspectives-on-sustainable-forest-management/deforestation-causes-effects-and-control-strategies>.
- Cortina J. and V.R. Vallejo (1994). ‘*Effects of clearfelling on forest floor accumulation and litter decomposition in a radiata pine plantation*’. *Forest Ecology and Management*.70: 299–310.
- Dale, V.H, L.A. Joyce, S. McNulty, R.P. Neilson, M.P.Ayres, M.D. Flannigan, P.J. Hanson, L.C. Irland, A.E.Lugo, C.J. Peterson, D. Simberloff, F.J. Swanson, B.J.Stocks, and B.M. Wotton. (2001). ‘*Climate change and forest disturbances*’. *Bioscience*. 51:723–734.

Denmark: European Environment Agency, 24.08.2011, Πηγή:
<http://www.unece.org/env/europe/monitoring/StPetersburg/EEA%20Core%20Set%20of%20Indicators%20rev2EECCA.pdf> [προσπελάστηκε στις 13/02/2015]

- Dregne, H.E. (2002). Land Degradation in the Drylands. *Arid Land Research and Management*, Vol. 16, pp.99-132.
- Desprez-Lousreau, M.-L., Marcais, B., Nageleisen, L.-M., Piou, D. and Vannini, A. (2006). Interactive effects of drought and pathogens in forest trees. *Annals of Forest Science*, 63, 595-610.
- Douville, H., F., Chauvin, S., Planton, J.-F., Royer, D., Salas-Mélie, and S., Tyteca (2002). 'Sensitivity of the hydrological cycle to increasing amounts of greenhouse gases and aerosols'. *Climate Dynamics*. 20:45–68.
- Easton, R.A., and Hale, M.D.C., (1993). *Wood: decay, pests and protection*. London: Chapman and Hall.
- Edman, M., Jonsson, M. and Jonsson, B.G. (2007). Small-scale fungal-and wind- mediated disturbances strongly influence the temporal availability of logs in an old-growth *Picea abies* Forest. *Ecological Applications*, 17, 482-490.
- EEA, (2003). "Europe's environment: the third assessment. Office for Official Publications of the European Communities", Luxembourg EUCC The Coastal Union.
- Emeis, K.C., Struck, U., Schulz, H-M., Rosenberg, R., Bernasconi, S., Erlenkeuser, H., Sakamoto, T., Martinez-Ruiz, F. (2000). Temperature and salinity variations of Mediterranean Sea surface waters over the last 16,000 years from records of planktonic stable oxygen isotopes and alkenone unsaturation ratios. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 158, 259–280.
- Faccoli M (2009). 'Effect of weather on *Ips typographus* (Coleoptera Curculionidae) phenology, voltinism, and associated spruce mortality in the Southeastern' Alps. *Environmental Entomology*. 38:307– 316.
- FAO (2005). "Global Forest Resources Assessment (2005). Progress towards sustainable forest management.
- Fitter, A.H., and R.K.M. Hay (2001). 'Environmental Physiology of Plants', Academic Press, New York.
for allometry. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 81, 259–291.
- Fridman, J. and Walheim, M. (2000). 'Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden'. *Forest Ecology and Management* 131: 23–36.

- Gao, X. and Giorgi, F. (2008). Increased aridity in the Mediterranean region under greenhouse gas forcing estimated from high resolution regional climate projections. *Global and Planetary Change*, 62, 3-4, 195-209pp.
- Garcia, D., R., Zamora, J.A. Hodar, and Go´mez, J.M. (1999). ‘Age structure of *Juniperus communis* L. in the Iberian Peninsula: conservation of remnant populations in Mediterranean mountains’. *Biology Conservation*. 87:215–220.
- Gibbons, P and D. Lindenmayer (2002). ‘Tree Hollows and Wildlife Conservation in Australia’. CSIRO Publishing, Melbourne.
- Giorgi, F. (2006). Climate change hot spots, *Geophysical Research Letters*, 33, L08707, doi: 10.1029/2006GL025734.
- Goudriaan, J. (1992). "Biosphere structure, carbon sequestering potential and the atmospheric 14C carbon record", *Journal of Experimental Botany* 43, 1111-1119.
- Gove, J.H., Van-Deusen, P.G. (2011). ‘On fixed-area plot sampling for downed coarse woody debris’, *Forestry*, 84(2), pp.109-117.
- Gullan P.J and P.S Cranston (2010). ‘*The Insects: An Outline of Entomology*’. Wiley-Blackwell.
- Hadjisterkotis E. S. (1992). The Cyprus Mouflon (*Ovis gmelini ophion*): management, conservation and evolution. Ph.D. Thesis, McGill University, Montreal, pp. 385.
- Hall, F.C. (2001). Ground-based photographic monitoring Gen. Tech. Rep. PNWGTR- 503. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Region, Natural Resources, Portland, Oregon. 340 p.
- Hamann, A. and T. Wang (2006). ‘Potential effects of climate change on ecosystem and tree species distribution in British Columbia’. *Ecology*. 87:2773–2786.
- Harmon, M.E., Sexton, J. (1996). ‘Guidelines for measurements of woody detritus in forest ecosystems’, University of Washington, Seattle, WA, Publication No. 20.
- Hemery, G.E. (2008). ‘Forest management and silvicultural responses to projected climate change impacts on European broadleaved trees and forests’. *International Forestry Review* 10:591-607.
- Hoadley, R. B. (2000). ‘*Understanding Wood: A Craftman's Guide to Wood Technology*’, The Taunton Press, ISBN 1561583588, Newtown, USA.
- Hoff, C., S. Rambal and R. Joffre (2002). "Simulating carbon and water flows and growth in a Mediterranean evergreen *Quercus ilex* coppice using the FOREST-BGC model", *Forest Ecology and Management*, 164, 121-136.

- Humphrey, J., Bailey, S. (2012). 'Managing deadwood in forests and woodlands - practice Guide', *Forestry Commission*, Edinburgh, pp. 1-32.
- Humphrey, J.W.; Sippola, A.L.; Lemperiere, G.; Dodelin, B.; Alexander, K.N.A. & Butler, J.E. (2004). Deadwood as an indicator of biodiversity in European forests: from theory to operational guidance. *EFI-Proceedings*, Vol. 51, pp. 193-206.
- Hunter, M.L. (1990). *Wildlife, forests, and forestry: principles of managing forests for biological diversity*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, 370 p.
- I.P.C.C. (1990). "Strategies for adaption to sea level rise", Report of the Coastal Zone Management Subgroup, November 1990.
- I.P.C.C. (2013). Summary for Policymakers. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (Eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group 1 to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- I.P.P.C. (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Πηγή: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf [Προσπελάστηκε στις 12/11/2014].
- Jonsell, M., Nordlander, G. and Wedmo, L. (2007). Diversity of saproxylic beetle species in logging residues in Sweden: comparison between tree species and diameters, *Biological Conservation*, 138, 89-99.
- Kassinis N. and Xenophonos M. (2009). Population status and conservation of the Cyprus Mouflon (*Ovis gmelini ophion*): 10 years of monitoring. 11th ICZEGAR, 2009 Herakleion, Greece (Abstract).
- Keith H, Mackey B.G., and Lindenmayer D.B. (2009). 'Re-evaluation of forest biomass carbon stocks and lessons from the world's most carbon-dense forests'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 11635-11640.
- Kirby, K.J.; Reid, C.M.; Thomas, R.C. & Goldsmith, F.B. (1998). Preliminary estimates of
- Kirk, T.K., and E.B. Cowling. (1984). '*Biological Decomposition of Solid Wood. The chemistry of solid wood*'. Based on a short course and symposium sponsored by the Division of Paper and Textile Chemistry at the 185th meeting of the American Chemical Society, Seattle, Washington, March 20-25, 1983. (ed. R. M. Rowell). P. 455-487. American Chemical Society, Seattle USA.
- Körner C (2003). 'Carbon limitation in trees'. *Journal of Ecology*, 91, 4-17.

- Körner, C., R., Asshoff, O., Bignucolo, S., Hättenschwiler, S.G., S., Keel, S., Peláez-Riedl, R.T., Pepin, W., Siegwolf, and G. Zotz, (2005). ‘Carbon flux and growth in mature deciduous forest trees exposed to elevated CO₂. *Science*. 309. 1360–1362.
- Kosmas C., Danalatos N., Kosmopoulou P., (2003). “Soil erosion in Greece”, Soil Erosion in Europe, J. Boardman & J. Poesen (eds.), J. Wiley & Sons Ltd., London
- Kosmas, C., Gerontidis, S., and Marathianou, M., (2000). “The effect of land use change on soils and vegetation over various lithological formations on Lesbos (Greece)”. *CATENA*, 40 (1):51-68.
- Kozłowski, T.T. (1997). Responses of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiology Monographs*, 1, 1-29.
- Kozłowski, T.T., Kramer, P.J. and Pallardy, S.G. (1991). *The Physiological Ecology of Woody Plants*, San Diego, CA: Academic Press.
- Kristensen, P. (2003). *EEA core set of indicator*. Revised version April, 2003. Copenhagen,
- Kruys, N. and Jonsson, B.G. (1999). Fine woody debris is important for species richness on logs in managed boreal spruce forests of northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research*, 29. 1295-1299.
- Laarmann, D., Korjus, H., Sims, A., Stanturf, J.A., Kiviste, A. & Koester, K. (2009). Analysis of forest naturalness and tree mortality patterns in Estonia. *Forest Ecology and Management*, Vol. 258S, 5187-5195.
- Lannenpaa, A., Aakala, T., Kauhanen, H. and Kuuluvainen, T. (2008). Tree mortality agents in pristine Norway spruce forests in Northern Fennoscandia. *Silva Fennica*, 42, 151-163.
- Leopold, A. C. (1980). Aging the senescence in plant development. In: Thimann, K.V. (ed.) *Senescence in Plants*. Boca Raton, FL: CRSC Press, 1-12.
- Liira, J.; Sepp, T. & Parrest, O. (2007). The forest structure and ecosystem quality in conditions of anthropogenic disturbance along productivity gradient. *Forest Ecology and Management*, Vol. 250, pp. 34–46.
- Lindner, M. (2000). ‘Developing adaptive forest management strategies to cope with climate change’. *Tree Physiology*. 20. 299-307.
- Lindner, M., M. Maroschek, S. Netherer, A. Kremer, A. Barbati, J. Garcia-Gonzalo, Rupert Seidl, S. Delzon, P. Corona, M. Kolström, M. J. Lexer and M. Marchetti. (2010). ‘Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems’ *Forest Ecology and Management*. 259: 698–709.
- Logan, J.A.; Régnière, J.; and J.A Powell,. (2003). ‘Assessing the impacts of global warming on forest pest dynamics’. *Frontiers in Ecology and Environment* 1: 130-137.

- Luterbacher J, Xoplaki E (2003). 500-year winter temperature and precipitation variability over the Mediterranean area and its connection to the large-scale atmospheric circulation. In: Bolle H-J (ed) Mediterranean climate. Variability and trends. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 133–153.
- Magdoff, F. (2007), “Ecological agriculture: Principles, practices, and constraints”. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22, 109-117.
- Maheras P, Anagnostopoulou C (2003). Circulation types and their influence on the interannual variability and precipitation changes in Greece. In: Bolle H-J (ed) Mediterranean climate. Variability and trends. Springer, Berlin Heidelberg New York pp 215–239.
- Markakas S. (1992). Site and stand factors related to mortality rate in a fir forest after a combined incidence of drought and insect attack. *Forest Ecology and Management* 47: 367-374.
- McDowell, N., Pockman, W.T., Allen, C.D., Breshears, D.D., Cobb, N., Kolb, T., Plaut, J., Sperry, J., West, A., Williams, D.G. and Yezzer, E.A. (2008). Mechanisms of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought? *New Phytologist*, 178, 719-739.
- McDowell, N. G., D. J. Beerling, D. D. Breshears, R. A. Fisher, K. F. Raffa, and M. Stitt (2011). “The interdependence of mechanisms underlying climate-driven vegetation mortality”, *Trends Ecol. Evol.*, 26, 523–532.
- Milad, M., H.; Schaich, M. Bürgi, and W. Konold, (2011). ‘*Climate change and nature conservation in Central European forests: A review of consequences, concepts and challenges*’ *Forest ecology and management*. 261: 829–843.
- Millar C. I., N.L. Stephenson and S. L Stephens (2011). ‘*Climate change and forests of the future: managing in the face of uncertainty*’ *Ecological Applications*. 17: 2145–2151.
- Muller B, Pantin F, Génard M, Turc O, Freixes S, Piques MC, Gibon, Y (2011). ‘Water deficits uncouple growth from photosynthesis, increase C content, and modify the relationships between C and growth in sink organs’. *Journal of Experimental Botany*, 62, 1715-1729.
- Müller, J. & Bütler, R. (2010). A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European Forests European. *Journal of Forest Research*, Vol. 129, No. 6, pp. 981-992.
- Müller, J. and Bussler, H. (2008). Key factors and critical thresholds at stand scale for saproxylic beetles in a beech dominated forest, southern Germany. *Rev. Écol. (Terre Vie)*,

Vol. 63, pp. 73-82 naturalness assessments of forests. *Forest Ecology and Management*, Vol. 259, pp.1624- 1632.

- Nicholls, R. (2004). "Coastal flooding and wetland loss in the 21st century: Changes under the stress climate and socio-economic scenarios", *Global Environmental Change*, 14, 69-86.
- Nicholls, R.J. and R.J.T. Klein (2005), "Climate change and coastal management on Europe's coast", In: *Managing European coasts: Past, present and Future*. [Vermaat, J.E., L. Bouwer, K. Turner, W. Salomons (eds.)]. Springer-Verlag, Berlin.
- Nielsen K.F., Holm G., Uttrup L.P., Nielsen P.A. (2004). '*Mould growth on building materials under low water activities. Influence of humidity and temperature on fungal growth and secondary metabolism*'. *International Biodeterioration and Biodegradation* 54:325-336.
- Niemela, T., Wallenius, T. and Kotiranta, H. (2002). The kelo tree, a vanishing substrate of specified wood-inhabiting fungi. *Polish Botanical Journal*, 47, 91-101.
- Niinemets, Ü., Valladares, F., (2006). Tolerance to shade, drought and waterlogging in the temperate dendroflora of the Northern hemisphere: tradeoffs, phylogenetic signal and implications for niche differentiation. *Ecol. Monogr.* 76, 521–547.
- Nitschke, C. R. and , J. L. Innes (2008). '*Climate change and fire potential in South-Central British Columbia, Canada*'. *Global Change Biology*. 14:841–855.
- Norby, R.J., E.H., DeLucia, B., Gielen, C., Calfapietra, C.P., Giardina, J.S., King, J., Ledford, H.R., McCarthy, D.J.P., Moore, R., Ceulemans, P., DeAngelis, A.C., Finzi, D.F., Karnosky, M.E., Kubiske, M., Lukac, K.S., Pregitzer, G.E., Scarascia-Mugnozza, W.H. Schlesinger, and R. Oren, (2005). '*Forest response to elevated CO₂ is conserved across a broad range of productivity*'. *Proceedings of the National Academy of Science* 102:18052-18056.
- Ohlson, D. W., G. A. McKinnon, and K. G. Hirsch. (2005). '*A structured decision-making approach to climate change adaptation in the forest sector*'. *The Forestry Chronicle* 81:97–103.
- Okin, G. S. (2010), "The contribution of brown vegetation to vegetation dynamics", *Ecology*, 91, 743–755.
- Parmesan, C. and G.Yohe (2002). '*A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems*'. *Nature* 421: 37-42.
- Paul, K.I., P.J., Polglase, J.G Nyakuengama, , and P.K., Khanna, (2002). '*Change in soil carbon following afforestation*. *Forest Ecology and Management* 168:241-257.

- Penuelas, J. and M. Boada (2003). '*A global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain)*' *Global Change Biology*. 9. 131–140.
- Peñuelas, J., R., Ogaya, M. Boada, and A. Jump, (2007). '*Migration, invasion and decline: changes in recruitment and forest structure in a warming-linked biome shift in Catalonia (NE Spain)*' *Ecography*. 30:830–838.
- Perez-Garcia, J., L.A. Joyce, A.D. McGuire, and C.S. Binkley. (1997). '*Economic impact of climatic change on the global forest sector*. In *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 27:123-138.
- Peterken, G.F., (2001). '*Ecological effects of introduced tree species in Britain*'. *Forest Ecology and Management* 141: 31-42.
- Price C., S. Michaelides, S. Pashiardis, P. Alpert, (1999). "Long Term Changes in Diurnal Temperature Range in Cyprus", *Atmospheric Research* 51, 85-98.
- Proe, M.F. (1986). Predicting the Effects of Whole-tree Harvesting on Longterm Site Productivity for stands of Corsican Pine. In Argen, G.I. (ed).
- Radoglou K. (1999). "Restoration of Pinus brutia forest by natural regeneration 10 years after fire in Rhodes». In: Proceedings of the International Symposium on Forest Fires: Needs and Innovations" A Delfi action, Athens, 18-19 November 1999, CINAR SA, pp. 305-309.
- Radu, S. (2007). The ecological role of deadwood in natural forests, In: *Nature Conservation: Concept and Practice*, D. Gafta, & J. Akeroyd, (Eds.), Springer, Berlin, pp. 137–141.
- Raffa, K.F., Aukema, B.H., Erbilgin, N., Koepzig, K.D. and Wallin, K.F. (2005). Interactions among conifer terpenoids and bark beetles across multiple levels of scale: an attempt to understand links between population patterns and physiological processes, *Recent Advances in Phytochemistry*, 39, 79-118.
- Raftoyannis Y, Spanos I, Radoglou K. (2008). The decline of Greek fir (*Abies cephalonica* Loudon): relationships with root condition. *Plant Biosystems* 142: 386-390.
- Ranius, T.; Kindvall, O.; Kruys, N. & Jonsson, B.G. (2003). Modelling dead wood in Norway spruce stands subject to different management regimes. *Forest Ecology and*
- Rayner, A.D.M., and L. Boddy. (1988). '*Fungal Decomposition of Wood*'. Wiley, Chichester, England. 587 pp.
- Rebetez M, and M. Dobbertin (2004). '*Climate change may already threaten Scots pine stands in the Swiss Alps*'. *Theoretical and Applied Climatology* 79: 1–9.

- Riley W.J., I. Ortiz-Monasterio and P.A. Matson (2001). Nitrogen leaching and soil nitrate, nitrite, and ammonium levels under irrigated wheat in Northern Mexico. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61:223–236.
- Robinson, W.H (2005). ‘Urban Insects and Arachnids: A Handbook of Urban Entomology. Cambridge University Press.
- Roualt, G., Candau, J.-N., Lieutier, F., Nageleisen. L.-M., Martin, J.C. and Warzee. N. (2006). Effects of drought and heat on forest insect populations in relation to the 2003 drought in Western Europe. *Annals of Forest Science*, 63, 613-624.
- Sampson; R.N. and J. Wisniewski, (1997), ‘*Economics of Carbon Sequestration in Forestry*’, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*.27:1-8.
- Savvaa, Y, Szlavecza, K, Carlsonb, K, Gupchupb, J., Szalayc, A. and Terzisb, A., (2013). “Spatial patterns of soil moisture under forest and grass land cover in a suburban area, in Maryland, USA”. *Geoderma* 192, 202–210.
- Schmidt, O., (2006). *Wood and Tree Fungi. Biology, damage, Protection and use*, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Scholz, O., Gaylor, N. and K. Erickson. (2005). A monitoring baseline for a forest restoration project on Galiano Island. *In: Seaton R. (ed.), Restoration in the Rainshadow, Proceedings of the 2005 SER-BC Annual Conference. The Society for Ecological Restoration – British Columbia, Galiano Island, BC* 14 p.
- Scott, V. E., K. E. Evans, D. R. Patton and C. P. Stove. (1977). *Cavity-nesting birds of North America* USDA, Forest Service. Agricultural Handbook 511
- Shimada, M., Akamtsu, Y., Tokimatsu, T., Mii, K., Hattori, T. (1997). ‘*Possible biochemical roles of oxalic acid as a low molecular weight compound involved in brown-rot and white-rot wood decays*’. *Journal of Biotechnol.*53:103–113.
- Siitonen, J. (2001). ‘*Forest management, coarse woodydebris and saproxylic organisms. Fennoscandian boreal forests as an example*’. *Ecological Bulletins* 49, 11-41.
- Singh, A.P., and J.A. Butcher (1991). ‘*Bacterial degradation of wood cells: a review of degradation patterns*’. *Journal of the Institute of Wood Science*. 12: 143-249.
- Smith, M.D., (2011). An ecological perspective on extreme climatic events: a synthetic definition and framework to guide future research. *J. Ecol.* 99, 656–663.
- Stockland, J. and Kaurserud, H. (2004). *Phellinus nigrolimitatus—a wood-decomposing fungus highly influenced by forestry*, *Forest Ecology and Management*, 187(2–3), pp. 333–343.

- Stokland, J., J.Siitonen, and B. G. Jonsson, (2012). ‘ *Biodiversity in dead wood*’. Cambridge University Press. pp 509.
- TBFRA, (2000). ‘Forest resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and NewZealand’, Geneva Timber and Forest Study Papers No. 17, New York and Geneva.
- Tebaldi, C., K. Hayhoe, J. M. Arblater, and G. A. Meehl . (2006). ‘ *Going to the extremes: An intercomparison of model-simulated historical and future changes in extreme events*’.Climate. Change, 79:185– 211.
- Unger, A., A.P., Schniewind, and W., Unger (2001). ‘ *Conservation of Wood Artifacts*’ Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany.
- Vandekerkhove, K.; Keersmaeker, De L.; Menke, N.; Meyer, P. & Verschelde, P. (2009). When nature takes over from man: Dead wood accumulation in previously managed oak and beech woodlands in North-western and Central Europe. *Forest Ecology and Management*, Vol. 258, pp. 425-435.
- Várallyay G. (2010). “The impact of climate change on soils and on their water management” *Agronomy Research* 8 (Special Issue II), 385–396.
- Wang, C., (2005). ‘ *ENSO, Atlantic climate variability, and the Walker and Hadley circulations*’. In: *The Hadley Circulation: Present, Past, and Future*. H. F. Diaz and R. S. Bradley, Eds., Kluwer Academic Publishers, 173-202.
- Warton, D.I., Wright, I.J., Falster, D.S., Westoby, M., (2006). Bivariate line-fitting methods.
- Webster, C.R., and M.A. Jenkins. (2005). ‘ *Coarse woody debris dynamics in the southern Appalachians as affected by topographic position and anthropogenic disturbance history*’. *Forest Ecology and Management*. 217: 319-330.
- Vandekerkhove, K.; Keersmaeker, De L.; Menke, N.; Meyer, P. & Verschelde, P. (2009). When nature takes over from man: Dead wood accumulation in previously managed oak and beech woodlands in North-western and Central Europe. *Forest Ecology and Management*, Vol. 258, pp. 425-435.
- Whitford, K. R. (2002). Hollows in jarrah (*Eucalyptus marginata*) and marri (*Corymbia calophylla*) trees. I. Hollow sizes, tree attributes and ages. *Forest Ecology and Management*. 160, 201-214.
- Winter, S.; Fischer, H.S. & Fischer, A. (2010). Relative quantitative reference approach for
- Wong ST, C, Servheen, and L Ambu (2004). ‘ *Home range, movement and activity patterns, and bedding sites of Malayan sun bears, Helarctos malayanus in the rainforest of Borneo*. *Biological Conservation* 119:168–181.

- Xoplaki E, Maheras P, Luterbacher J (2001). Variability of climate in meridional Balkans during the periods 1675–1715 and 1780– 1830 and its impact on human life. *Clim Change* 48:581–615
- Yan, E.R., Wang, X.H, Huand, J.J., Zeng, F.R., Gong, L. (2007). ‘Long-lasting legacy of forest succession and forest management: Characteristics of coarse woody debris in an evergreen broad-leaved forest of Eastern China’, *Forest Ecology and Management*, 252, pp. 98-107.
- Zachariadis, T. (2012). “Climate Change in Cyprus: Impacts and Adaptation Policies” *Cyprus Economic Policy Review*, 6, 21-37.
- Zachariadis T., (2010). “Forecast of electricity consumption in Cyprus up to the year 2030: The potential impact of climate change”. *Energy Policy* 38, 744-750.
- Zerefos, C., K. Philandras, C. Douvis, I. Kapsomenakis, G. Tselioudis and K. Eleftheratos (2010). Long term changes of precipitation in Greece, 23 th Plinius Conference on Mediterranean Storms, MedCLIVAR session, Corfu.
- Zheng F-L. (2006). “Effect of Vegetation Changes on Soil Erosion on the Loess Plateau Pedosphere, 16, 420–427.

Ελληνική βιβλιογραφία

- Αλεξανδρή, Σ.Γ. (1994). Ημερήσιο και εποχιακό θερμομετρικό εύρος σε διάφορα βάθη εδάφους ακάλυπτου και καλυμμένου με δασική βλάστηση. Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Εδαφολογικού Συνεδρίου, 25-27 Μαΐου 1994, Ξάνθη, τόμος Β΄, σελ.: 748-768.
- Αλιβιζάτος, Χ. (2014). ‘Ορνιθολογική Αναφορά του LIFE 011 NAT GR /1014 ForOpen Forests’ «Conservation of Priority Forests and Forest Openings in “Ethnikos Drymos Oitis” and “Oros Kallidromo” of Sterea Ellada» Πηγή: http://www.foropenforests.org/sites/foropenforests.org/files/reports/ForOpenForests_A.9_Study_F.pdf (Προσπέλαση 11/12/2014).
- Αλιφραγκής, Δ.Α. (1984). Δυναμική των θρεπτικών στοιχείων και παραγωγή οργανικής ουσίας σε οικοσυστήματα δρυός. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, σελ.162.
- Απατσίδης Λ. (1977). “Φυσική αναγέννηση Μαύρης πεύκης”. Αναζήτηση κατάλληλων μεθόδων αναγέννησης σε σχέση με τις σταθμολογικές-οικολογικές συνθήκες. Διδακτορική διατριβή. Γεωπονική και Δασολογική Σχολή. Αθήνα, σελ 91.

- Βάλμης Σ. (1990). Διαβρώσεις– συντήρηση εδαφών. Εκδόσεις Σταμούλη.
- Βέλλα, Ε, Κυριακοπούλου, Ε, Ξεπαδέας, Α., Τσιαούση, Β, Δουλγέρης, Χ, Κεμιτζόγλου, Δ., Παπαδήμος, Δ., Σεφερλής, Μ και Χρυσοπολίτου Β (2011). ‘Κίνδυνοι και επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη βιοποικιλότητα και τα οικοσυστήματα’ Πηγή: <http://www.bankofgreece.gr/BoGDocuments/%CE%9A%.pdf>, (Προσπέλαση 11/12/2014).
- Γκατζογιάννης, Σ., Παλάσκας, Δ., Τσιάρας, Δ., Κωνσταντινίδης, Π., Τσιουρλής, Γ., Κασιούμης, Κ., Θεοφάνους, Σ., Σφουγγάρης, Α., Γεωργιακάκης, Π., Ποϊραζίδης, Κ, Ζόγκαρης, Σ., Λουμπουρδής, Ν. και Καλαπανίδα, Μ. (2011). Διαχειριστικό Σχέδιο Δάσους Πάφου – Συνοπτική Έκδοση. Αυτοτελής έκδοση του Έργου “Έτοιμασία Ολοκληρωμένου Διαχειριστικού Σχεδίου για το Δάσος Πάφου”. Ιανουάριος 2011. Τμήμα Δασών, Λευκωσία. Σελ. 116.
- Δήμου, Δ. (2010). “Βλάστηση των σπερμάτων. Μελέτη των εξωγενών περιβαλλοντικών παραγόντων που επηρεάζουν τη βλάστηση των σπερμάτων” Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων ,Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών . ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ.
- Διαμαντίδης, Σ. (2010). ‘Υποβάθμιση του ιστάμενου ξύλου’ (Πηγή:<http://www.nagref.gr/journals/ethg/images/16/ethg16p8-10.pdf>, Προσπέλαση 11/12/2014).
- Ευρωπαϊκή Ένωση, (2010). ‘Η παρακολούθηση του αντίκτυπου της πολιτικής της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα Πηγή: http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/biodiversity_indic/biodiversityindicators_el.pdf (Προσπελάστηκε στις 11/12/2014).
- Ζάγκας Θ. και Τομπαζιώτης Μ. (2001). “Φυσική αναγέννηση Μαύρης πεύκης μετά από πυρκαγιά στο όρος Βέρμιο Ημαθίας”. Μεταπτυχιακή εργασία, Α.Π.Θ., σελ. 37.
- Ζερεφός, Χ. , Ρεπαπής Χ. ,Γιαννακόπουλος Χ., Καψωμενάκης Ι. Παπανικολάου Δ. Παπανικολάου Μ. και Πούλος Σ. (2011). “Το κλίμα της Ανατολικής Μεσογείου και της Ελλάδος: παρελθόν, παρόν και μέλλον.” Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα. Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής. Τράπεζα της Ελλάδας.
- Θεοφίλου Μ. και Πασιαρδής Στ. (2011). Κλιματικές αλλαγές στην Κύπρο. Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου, Τομέας Κλιματολογίας και Εφαρμογών Μετεωρολογίας Δρ. Σεργίδου Δέσποινα, Καταφιλιώτου Μάρθα Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Τομέας Διαχείρισης Περιβάλλοντος.

- Κακούρος Π. και Σ. Ντάφης. (2010). Πρόγραμμα παρακολούθησης της αποκατάστασης της βλάστησης στο Παραποτάμιο Δάσους του Νέστου (2η έκδοση). Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων–Υγροτόπων. Θέρμη. 10 σελ. + παρ.
- Καραμπουρνιώτης Α. Γ., Γ., Λιακόπουλος και Δ. Νικολόπουλος (2012). *‘Φυσιολογία Καταπονήσεων των Φυτών. Οι λειτουργίες κάτω από αντίξοες συνθήκες περιβάλλοντος.* Εκδόσεις Έμβρυο.
- Κοσμάς Κ. (2006). *‘Η ερημοποίηση της γης’.* Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Εδαφολογίας και Γεωργικής Χημείας.
- Κοσμάς, Κ. (2010). “Ερημοποίηση των Εδαφών. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής. Εργαστήριο Εδαφολογίας και Γεωργικής Χημείας.
- Μουστάκας. Ν. (2000) “Γένεση-Ταξινόμηση εδαφών”. Σημειώσεις. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής. Εργαστήριο Εδαφολογίας και Γεωργικής χημείας.
- Μπαλούτσος, Γ., και Γκούμα, Β. (2010). ‘Η Ξηρασία:Ένα επικίνδυνο ακραίο κλιματικό φαινόμενο με ιδιαιτερότητες στη διαχείριση του’ Πηγή : <http://www.nagref.gr/journals/ethg/images/24/ethg24p10-13.pdf> Προσπελάστηκε στις 11/11/2014).
- Μπαλούτσος Γ., Λυριντζής Γ., Μπουρλέτσικας, Α., και Καούκης Κ. (2007). ‘Τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα στους χώρους της αρχαίας Ολυμπίας μετά την πυρκαγιά της 26ης Αυγούστου 2007: σχεδιασμός, κατασκευή και λειτουργικότητα Πηγή:www.nagref.gr/journals/ethg/images/30/ethg30p4-7.pdf (Προσπελάστηκε στις 12/11/2014).
- Μπρόφας, Γ. και Οικονομίδου, Ε. (1991). Η ξήρανση της ελάτης και οι οικολογικοί παράγοντες στην περιοχή του όρους Παρνασσού. Πρακτικά διημερίδας Ξήρανσης των ελατοδασών ΓΕΩ.Τ.Ε.Ε., 21-28.
- Ντάφης, Σ. (1986). *‘Δασική Οικολογία’.* Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούδη, Θεσσαλονίκη.
- Ντούλα, Μ.Κ. (2010), “Ερημοποίηση” Ινστιτούτο Εδαφολογίας Αθηνών, Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας.
- Ξανθόπουλος, Γ., Γκακάρη, Π., Λυριντζής, Γ και Γ. Μπαλούτσος (2008). *‘Διαχείριση ξυλείας καμένης ξυλείας μετά την πυρκαγιά’* Πηγή: http://www.fria.gr/ApokatastasiKamenwnEktasewn_PraktikaSYnedriou/Ksanthopoulos_DiaxeirisiKamenisKsileiasMetaTinPyrkagia.pdf. [Προσπελάστηκε στις 12/11/2014].

- Παπαγεωργίου, Α., Καρέτσος, Γ. και Κατσαδωράκης Γ. (2012). ‘Το δάσος μια ολοκληρωμένη προσέγγιση’ Πηγή: https://dasarxeio.files.wordpress.com/2013/02/to-dasos_mia-olokliromeni-proseggisi.pdf. [Προσπελάστηκε στις 11/12/2014].
- Παπαιωάννου Α. και Τάντος Β. (2008). Δασική Εδαφολογία, 2^η έκδοση.
- Παπαιωάννου, Α.Γ, Αλιφραγκής Δ. και Παπαμίχος Ν. (1994). Επίδραση της παραγωγικότητας του σταθμού στα χαρακτηριστικά του δασικού τύπητα οικοσυστημάτων οξιάς. Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Εδαφολογικού Συνεδρίου, 25-27 Μαΐου 1994, Ξάνθη, σελ.: 769-786.
- Παπαμίχος, Ν. (1990a). Επίδραση δασικών πυρκαγιών στη διάβρωση των δασικών εδαφών της Ελλάδας. Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου Εδαφολογικού Συνεδρίου 26-28 Απριλίου 1990, Θεσσαλονίκη, σελ.: 15-24.
- Παπαμίχος, Ν.Θ. (1990b). “Δασικά εδάφη”. Θεσσαλονίκη.
- Παπανικολάου, Δ και Παπανικολάου, Μ (2011). ‘Επιτροπή μελέτης επιπτώσεων κλιματικής αλλαγής: Παλαιοκλιματικές αλλαγές’ Πηγή: <http://www.bankofgreece.gr/BoGDocuments/%CE%A0%CE%B1%C.pdf>. [Προσπελάστηκε στις 11/12/2014].
- Ραδόγλου, Κ (2010). ‘Αποτελεσματικότητα της φυσικής αναγέννησης στην φυσική αποκατάσταση οικοσυστημάτων Μεσογειακών πευκών μετά από πυρκαγιά’ Πηγή: http://www.fria.gr/ApokatastasiKamenwnEktasewn_PraktikaSYnedriou/Radoglou_ApotelesmatikotitaTisFysikisAnnagenisis.pdf. [Προσπελάστηκε στις 11/12/2014].
- Σακκαλλής, Μ. (2011). ‘Σημειώσεις Εδαφολογίας’ Πηγή: [http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/all/826195642F28D88EC2257909002D6FC8/\\$file/%CE%95%CE%B4%CE%AC%CF%86%CE%B7.pdf?openelement](http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/all/826195642F28D88EC2257909002D6FC8/$file/%CE%95%CE%B4%CE%AC%CF%86%CE%B7.pdf?openelement). [Προσπελάστηκε στις 12/11/2014].
- Τάντος, Β.Α. (1997). Ανακύκλωση θρεπτικών στοιχείων σε οικοσυστήματα Υβριδογενούς ελάτης. Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Εδαφολογικού Συνεδρίου 27-30 Οκτωβρίου 1998, Αργίνο, σελ.: 322-335.
- Τμήμα Δασών (2000). ‘Το δάσος Πάφου’ Πηγή: http://www.kykpee.org/print_iliko/entipa_gia_to_perivallon_tis_kiprou/to_dasos_pafou.pdf. [Προσπελάστηκε στις 11/12/2014].
- Τμήμα Δασών (1992). Κανόνες προσήμανσης για τα κρατικά δάση τραχείας και μαύρης πεύκης της Κύπρου, Λευκωσία.
- Τμήμα Δασών, (2011). Απογραφή Δασών, Δάση Τραχείας Πεύκης, Οδηγίες για τη Συλλογή Στοιχείων Υπαίθρου, Λευκωσία.

- Τμήμα Δασών, (2006a). ‘Κριτήρια και δείκτες για αειφόρο διαχείριση των Κυπριακών Δασών’. Κύπρος.
- Τμήμα Δασών (2006b). ‘Επιβλαβή έντομα Κύπρου’ Πηγή: http://www.kykpee.org/print_iliko/entipa_gia_to_perivallon_tis_kiprou/epivlavi_entoma_tis_kiprou.pdf. [Προσπέλαση 11/12/2014].
- Τμήμα Δασών, (2009a). ‘Η πανίδα της Κύπρου’, Κύπρος http://www.kykpee.org/print_iliko/entipa_gia_to_perivallon_tis_kiprou/i_panida_tis_kiprou.pdf. [Προσπέλαση 11/12/2014].
- Τμήμα Δασών, (2009b). “Βραχυπρόθεσμο σχέδιο δράσης για αντιμετώπιση των επιπτώσεων της ανομβρίας στα κρατικά δάση”. Τομέας Ερευνών, Διαφώτισης και Δασοκομίας, Λευκωσία.
- Τμήμα Περιβάλλοντος, (2013). Κύπρος, μικρά τοπία, μοναδικά ζώα. Κυπριακή Δημοκρατία, Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Περιβάλλοντος, Λευκωσία.
- Τσιντίδης, Τ. (2014). ‘Τα δάση στην Κύπρο: Κατάσταση –Απειλές –Προοπτικές’ 1^ο Παγκύπριο Επιστημονικό Συνέδριο. Περιβαλλοντική επισκόπηση Κύπρος 2014, 28 Μαΐου–Λεμεσός -ΤΕΠΑΚ Πηγή: <http://www.kykpee.org/eocy2014/parousiaseis/k.%20Takis%20Tsintidis.pdf>. [Προσπελάστηκε στις 11/12/2014].
- Χατζηστάθης Α. και Ντάφης Σ. (1989). “Αναδασώσεις – Δασικά Φυτώρια”. Εκδόσεις Γιαχούδη Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη. Σελ. 265.
- Χατζηστάθης, Α. (1972). “Η επίδραση της βαθμίδωσης και βαθιάς κατεργασίας του εδάφους στην υγρασία και τη γονιμότητά του και η σημασία της για τις αναδασώσεις”. Επιστημονική Επετηρίδα Τμήματος Δ.Φ.Π. του Α.Π.Θ. Τομ. ΙΔ. Θεσ/νίκη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Στοιχεία

δειγματοληπτικών

επιφανειών

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Φλέγια Αρ. Τμήμ.: 4 Βαθμός Θνησιμότητας: <10%

Αρ. Διαμ.: 178 Αρ.Δ.Ε.: 1 Κλίση: 55% Εκθεση: Βόρεια Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά

Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0472110 Ψ 3888835 Υψόμετρο 346 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Νεοφυτεία Ημερ. 28/2/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm:

2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm:

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύ- νθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.		*				0,5		7		
2.		*				1,2		8		
3.		*				0,6		8		
4.		*				0,7		7		
5.		*				0,8		9		
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλιψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 10%	<i>Calycotome villosa</i> 10%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 10%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 5 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Φλέγια Αρ. Τμήμ.: 5 Βαθμός Θνησιμότητας: >10%

Αρ. Διαμ.: 183 Αρ.Δ.Ε.: 2 Κλίση: 30% Εκθεση: Βόρεια Τοπογραφική Θέση: Κορυφογραμμή

Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0469855 Ψ 3889723 Υψόμετρο 356 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Νεοφυτεία Ημερ. 02/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm:

2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm:

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύ νθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.			*				0,2	15,5		
2.			*				0,1	14,2		
3.		*						8,0		
4.		*						9,0		
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλιψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 70%	<i>Calycotome villosa</i> 20%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 5%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 2 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Φλέγια Αρ. Τμήμ.: 5 Βαθμός Θνησιμότητας: >10% (80%)
 Αρ. Διαμ.: 181 Αρ.Δ.Ε.: 3 Κλίση: 50% Εκθεση: Δυτική Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0469402 Ψ 3890560 Υψόμετρο 188 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ. 02/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm: 3
2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 5

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύ νθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.	*			24,2	10,0				3	
2.		*				1,5		9,1		
3.		*				0,6		7,8		
4.		*				0,5		8,3		
5.		*				0,6		8,2		
6.		*				0,6		7,0		
7.			*				0,38	53,2		
8.			*				0,36	48,4		
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλυψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i>	<i>Calycotome villosa</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i> 15%
<i>Olea europea</i> 5%	Άλλα Είδη 5%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορρυψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Φλέγια Αρ. Τμήμ.: 5 Βαθμός Ονησιμότητας: >10% (60%)
 Αρ. Διαμ.: 181 Αρ.Δ.Ε.: 4 Κλίση: 65% Εκθεση: Ανατολική Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0469597 Ψ 3890455 Υψόμετρο 220 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ. 02/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm: 4
2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 1

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύ νθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.			*				0,25	33,2		
2.			*				0,30	40,0		
3.			*				0,16	34,2		
4.	*			35,4	12,0				2	
5.			*				0,18	36,3		
6.		*				2,5		7,1		
7.		*				1,6		7,0		
8.		*				0,9		8,2		
9.		*				0,7		9,0		
10.		*				1,3		7,4		

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλυψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 10%	<i>Calycotome villosa</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i> 10%
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 5%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 5 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Φλέγια Αρ. Τμήμ.: 4 Βαθμός Θνησιμότητας: <10%
 Αρ. Διαμ.: 167 Αρ.Δ.Ε.: 5 Κλίση: 55% Εκθεση: Νότια Τοπογραφική Θέση: Ρεματιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0471432 Ψ 3888395 Υψόμετρο 381 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Νεοφυτεία Ημερ.02/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm:
2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm:

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλυψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i>	<i>Calycotome villosa</i> 40%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i> 10%
<i>Olea europea</i> 10%	Άλλα Είδη 10%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 2 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Γιαλιά Αρ. Τμήμ.: 2 Βαθμός Θνησιμότητας: Μηδέν
 Αρ. Διαμ.: 68 Αρ.Δ.Ε.: 6 Κλίση: 55% Εκθεση: Δυτική Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0456069 Ψ 3882772 Υψόμετρο 358 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ. 09/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm:
2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 3

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.			*				0,4	17,6		
2.			*				0,2	44,3		
3.		*				1,8		7,4	3	
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλυψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 25%	<i>Calycotome villosa</i> 2%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 5%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 5 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Γιαλιά Αρ. Τμήμ.: 2 Βαθμός Θνησιμότητας: >10% (80%)
 Αρ. Διαμ.: 166 Αρ.Δ.Ε.: 7 Κλίση: 25% Εκθεση: Νότια Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0455298 Ψ 3883084 Υψόμετρο 78 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ.09/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm:

2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 1

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύ νθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.	*			35,5	10,0				3	
2.	*			45,2	10,0				3	
3.	*			50,6	10,0				3	
4.	*			46,2	8,0				3	
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλυψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 20%	<i>Calycotome villosa</i> 10%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 10%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 30 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Ξερός Αρ. Τμήμ.: 7 Βαθμός Θνησιμότητας: <10%
 Αρ. Διαμ.: 164 Αρ.Δ.Ε.: 8 Κλίση: 65% Εκθεση: Νότια Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0484032 Ψ 3880647 Υψόμετρο 427 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Νεοφυτεία Ημερ. 10/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm:

2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm:

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.		*				1,2		8,0		
2.		*				1,4		9,0		
3.		*				1,8		7,0		
4.		*				2,1		10,0		
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλυψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i> 5%	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 5%	<i>Calycotome villosa</i> 15%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 5%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 10 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Ξερός Αρ. Τμήμ.: 7 Βαθμός Θνησιμότητας: Μηδέν
 Αρ. Διαμ.: 156 Αρ.Δ.Ε.: 9 Κλίση: 30% Εκθεση: Ανατολική Τοπογραφική Θέση: Κορυφογραμμή
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0482567 Ψ 3879854 Υψόμετρο 656 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Νεοφυτεία Ημερ. 10/3/15

2. ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh < 8cm:

2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm:

3. ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύ- νθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλυψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i> 2%	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i> 2%	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 30%	<i>Calycotome villosa</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i> 2%	Άλλα Είδη			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 1 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Ξερός Αρ. Τμήμ.: 7 Βαθμός Ονησιμότητας: Μηδέν
 Αρ. Διαμ.: 166 Αρ.Δ.Ε.: 10 Κλίση: 40% Έκθεση: Νότια Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0483026 Ψ 3880401 Υψόμετρο 483 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Νεοφυτεία Ημερ. 10/3/15

2. ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh < 8cm:

2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm:

3. ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύ- νθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλυψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i> 2%	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i> 2%	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 20%	<i>Calycotome villosa</i> 2%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 5%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 1 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Κάμπος Αρ. Τμήμ.: 3 Βαθμός Θνησιμότητας: <10%

Αρ. Διαμ.: 33 Αρ.Δ.Ε.: 11 Κλίση: 40% Εκθεση: Δυτική Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά

Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0478380 Ψ 3883728 Υψόμετρο 340 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Νεοφυτεία Ημερ. 10/03/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm:

2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm:

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλυψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 10%	<i>Calycotome villosa</i> 10%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 30 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Κάμπος Αρ. Τμήμ.: 3 Βαθμός Θνησιμότητας: >10%

Αρ. Διαμ.: 31 Αρ.Δ.Ε.: 12 Κλίση: 60% Εκθεση: Δυτική Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά

Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0478252 Ψ 3883156 Υψόμετρο 338 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Νεοφυτεία Ημερ. 10/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm:

2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm:

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλυψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i> 2%	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 20%	<i>Calycotome villosa</i> 2%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 5%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 5 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Φλέγια Αρ. Τμήμ.: 2 Βαθμός Θνησιμότητας: Μηδέν
 Αρ. Διαμ.: 82 Αρ.Δ.Ε.: 13 Κλίση: 65% Εκθεση: Ανατολική Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0468637 Ψ 3881846 Υψόμετρο 575 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ.12/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm: 10
2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 12

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύ νθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.		*				12,0		58,0	4	
2.			*				0,20	38,0	4	
3.			*				0,25	44,0	4	
4.			*				0,22	56,0	4	
5.		*				0,5		32,0	4	
6.		*				0,8		28,0	4	
7.		*				0,7		12,0	4	
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλυψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i> 10%	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 20%	<i>Calycotome villosa</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 10%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 10 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Φλέγια Αρ. Τμήμ.: 5 Βαθμός Θνησιμότητας: Μηδέν
 Αρ. Διαμ.: 190 Αρ.Δ.Ε.: 14 Κλίση: 50% Έκθεση: Βόρεια Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0470102 Ψ 3888234 Υψόμετρο 544 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμίδα Ημερ. 18/3/15

2. ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm:
2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm:

3. ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλυψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 30%	<i>Calycotome villosa</i> 30%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i> 5%
<i>Olea europea</i> 2%	Άλλα Είδη 20%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Φλέγια Αρ. Τμήμ.: 5 Βαθμός Θνησιμότητας: Μηδέν
 Αρ. Διαμ.: 192 Αρ.Δ.Ε.: 15 Κλίση: 45% Έκθεση: Ανατολική Τοπογραφική Θέση: Κορυφογραμμή
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0469753 Ψ 3887563 Υψόμετρο 437 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ. 18/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm: 5
2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 6

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.		*				0,6		12,0		
2.		*				0,8		20,0		
3.		*				1,2		22,0		
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλιψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 60%	<i>Calycotome villosa</i> 10%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 5%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 2 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Φλέγια Αρ. Τμήμ.: 5 Βαθμός Θνησιμότητας: Μηδέν

Αρ. Διαμ.: 244 Αρ.Δ.Ε.: 16 Κλίση: 80% Έκθεση: Βόρεια Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά

Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0469345 Ψ 3885500 Υψόμετρο 416 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ. 18/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm: 3

2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 3

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.			*				0,22	44,0		
2.		*				0,6		22,0		
3.		*				0,5		24,0		
4.			*				0,20	41,0		
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλιψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 5%	<i>Calycotome villosa</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 5%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 20 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Φλέγια Αρ. Τμήμ.: 4 Βαθμός Θνησιμότητας: Μηδέν
 Αρ. Διαμ.: 161 Αρ.Δ.Ε.: 17 Κλίση: 75% Έκθεση: Νότια Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0471360 Ψ 3887161 Υψόμετρο 209 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ. 18/3/15

2. ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm: 4
2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 2

3. ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.			*				0,25	48,0		
2.		*				1,2		17,0		
3.		*				1,4		19,0		
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλιψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 2%	<i>Calycotome villosa</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i> 2%
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 5%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 40 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Φλέγια Αρ. Τμήμ.: 5 Βαθμός Ονησιμότητας: Μηδέν
 Αρ. Διαμ.: 214 Αρ.Δ.Ε.: 18 Κλίση: 30% Έκθεση: Νότια Τοπογραφική Θέση: Κορυφογραμμή
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0466431 Ψ 3885955 Υψόμετρο 782 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμίδα Ημερ. 19/3/15

2. ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh < 8cm:

2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm:

3. ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.			*				0,20	18,0		
2.			*				0,22	14,0		
3.			*				0,25	12,0		
4.			*				0,21	13,0		
5.			*				0,18	12,0		
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλιψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i> 20%	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 20%	<i>Calycotome villosa</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Αγιά Αρ. Τμήμ.: 4 Βαθμός Θνησιμότητας: >10% (50%)
 Αρ. Διαμ.: 199 Αρ.Δ.Ε.: 19 Κλίση: 80% Έκθεση: Νότια Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0463035 Ψ 3866168 Υψόμετρο 455μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ. 24/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm: 5

2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 6

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύ νθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.	*			42,0	15,0				3	
2.			*				0,22	48,0		
3.			*				0,24	44,0		
4.		*				0,8		22,0		
5.		*				0,6		15,0		
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλιψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 10%	<i>Calycotome villosa</i> 2%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i> 2%	Άλλα Είδη			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 10 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Αγιά Αρ. Τμήμ.: 4 Βαθμός Θνησιμότητας: <10%

Αρ. Διαμ.: 211 Αρ.Δ.Ε.: 20 Κλίση: 30% Έκθεση: Δυτική Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά

Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0462615 Ψ 3867052 Υψόμετρο 462 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ. 24/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm: 2

2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 3

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.	*			45,0	15,0				3	
2.			*				0,15	31,0		
3.		*				1,2		7,0		
4.		*				1,5		7,0		
5.			*				0,20	40,0		
6.			*				0,16	38,0		
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλιψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 20%	<i>Calycotome villosa</i> 10%	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i> 2%	Άλλα Είδη 5%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 10 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Αγιά Αρ. Τμήμ.: 3 Βαθμός Θνησιμότητας: >10%
 Αρ. Διαμ.: 184 Αρ.Δ.Ε.: 21 Κλίση: 70% Έκθεση: Δυτική Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0467739 Ψ 3865116 Υψόμετρο 763 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ.24/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm: 5
2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 2

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.			*				0,30	45,0		
2.			*				0,25	48,0		
3.			*				0,20	42,0		
4.			*				0,22	40,0		
5.			*				0,24	38,0		
6.			*				0,25	42,0		
7.			*				0,25	42,0		
8.			*				0,28	41,0		
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλιψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 10%	<i>Calycotome villosa</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη 5%			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: 5 %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Αγιά Αρ. Τμήμ.: 4 Βαθμός Θνησιμότητας: Μηδέν
 Αρ. Διαμ.: 201 Αρ.Δ.Ε.: 22 Κλίση: 30% Έκθεση: Βόρεια Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0463164 Ψ 3866800 Υψόμετρο 500 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ. 24/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm: 8
2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 10

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.			*				0,22	44,0		
2.			*				0,20	39,0		
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλιψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i> 5%	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 30%	<i>Calycotome villosa</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i> 2%	Άλλα Είδη			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.Αγιά: Αρ. Τμήμ.: 5 Βαθμός Θνησιμότητας: Μηδέν
 Αρ. Διαμ.: 178 Αρ.Δ.Ε.: 23 Κλίση: 50% Έκθεση: Βόρεια Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0466216 Ψ 3867011 Υψόμετρο 525 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ. 24/3/15

2. ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm: 2
2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 2

3. ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.		*				0,8		22,0		
2.		*				0,9		17,0		
3.			*				0,22	44,0		
4.		*				1,4		25,0		
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλιψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i> 10%	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 20%	<i>Calycotome villosa</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

**ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ
ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δάσος: Πάφος Σειρά Υλοτομ.: Αγιά Αρ. Τμήμ.: 5 Βαθμός Θνησιμότητας: Μηδέν
 Αρ. Διαμ.: 164 Αρ.Δ.Ε.: 24 Κλίση: 70% Έκθεση: Βόρεια Τοπογραφική Θέση: Μέση Πλαγιά
 Στοιχεία Κέντρου Δ.Ε: Χ 0465501 Ψ 3867604 Υψόμετρο 550 μ. Στάδιο Εξέλιξης Φυτείας: Κορμοί Ημερ. 24/3/15

2.ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

2.1 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh<8cm: 6
2.2 Αριθμός Δενδρυλλίων με dbh = 8-12 cm: 2

3.ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΞΥΛΟΥ

A/A	Ιστάμενο Νεκρό Δέντρο	Κορμός στο έδαφος	Πρέμνο	Έμφλοια στηθιαία διάμετρος cm	Ύψος m	Μήκος Κορμού m	Μήκος Πρέμνου m	Διάμετρος στο μέσο του κορμού, πρέμνου cm	Στάδιο αποσύνθεσης ξύλου	Ολικός όγκος κ.μ
1.			*				0,20	45,0		
2.			*				0,16	48,0		
3.			*				0,18	39,0		
4.		*				1,2		20,0		
5.		*				1,4		16,0		
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΑΔΑΣ				
4.1 Βαθμός Εδαφοκάλιψης	0-30%	31-60%	61-100%	
4.2. Τύπος Μίξης	Κατά άτομα	Καθ'ομάδες	Αμυγής συστάδα	
4.3 Προέλευση Συστάδας	Φυσική αναγέννηση			
	Τεχνητή αναγέννηση	Βαθμίδες με χέρι		
		Βαθμίδες με μηχανήματα		
		Κατά θέσεις		
4.4 Δομή Συστάδας	Ομήλικη	Κηπευτή	Υποκηπευτή	
5. ΘΑΜΝΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΦΟΚΑΛΥΨΗ %				
<i>Quercus alnifolia</i> 10%	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Acer obtusifolium</i>	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Cistus spp.</i> 30%	<i>Calycotome villosa</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Olea europea</i>	Άλλα Είδη			
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ				
6.1 Ένταση Διάβρωσης	Καθόλου/μηδαμινή	Ελάχιστη	Μέτρια	Έντονη
6.2 Επιφανειακή εδαφική κατάσταση	Βραχώδης/Πετρώδης: %			
6.3 Βάθος Εδάφους	Πολύ αβαθές	Αβαθές	Μετρίως βαθύ	Βαθύ-πολύ Βαθύ
6.4 Υγρασία Εδάφους	Ξηρά	Μερικώς Ξηρά	Υγρά-Κάθυγρα	
7. ΆΛΛΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ				
7.1 Βόσκηση				
7.2 Υλοτομίες				
7.3 Ανεμορυσψίες				
7.4 Πυρκαγές				
7.5 Δασική Διαχείριση				

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Φωτογραφική

τεκμηρίωση



Εικόνα 1. Δ.Ε 1 Πανοραμική 28/02/2015 12:36



Εικόνα 2. Δ.Ε 1 Κέντρο 28/02/2015 12:25



Εικόνα 3. Κάτω δεξιό μέρος 28/02/2015 12:20



Εικόνα 4. Δ.Ε 2 Πανοραμική 02/03/2015 10:05



Εικόνα 5. Δ.Ε 2 Κέντρο 02/03/2015 09:53



Εικόνα 6. Δ.Ε 2 Κάτω δεξιό μέρος 02/03/2015 09:57



Εικόνα 7. Δ.Ε 3 Πανοραμική 02/03/15 10:54



Εικόνα 8. Δ.Ε 3 Κέντρο 02/03/15 10:48



Εικόνα 9. Δ.Ε 3 Κάτω δεξιό μέρος 02/0315 10:50



Εικόνα 10. Δ.Ε 4 Πανοραμική 02/03/15 11:33



Εικόνα 11. Δ.Ε 4 Κέντρο 02/03/15 11:17



Εικόνα 12 Δ.Ε 4 Κάτω δεξιό μέρος 02/0315 11:25



Εικόνα 13. Δ.Ε 5 Πανοραμική 02/03/15 12:17



Εικόνα 14. Δ.Ε 5 Κέντρο 02/03/15 12:20



Εικόνα 15. Δ.Ε 5 Κάτω δεξιό μέρος 02/03/15 12:22



Εικόνα 16. Δ.Ε 6 Πανοραμική 09/03/15 11:21



Εικόνα 17. Δ.Ε 6 Κέντρο 09/03/15 11:11



Εικόνα 18. Δ.Ε 6 Κάτω δεξιό μέρος 09/03/15 11:18



Εικόνα 19. Δ.Ε 7 Πανοραμική 09/03/15 12:13



Εικόνα 20 Δ.Ε 7 Κέντρο 09/03/15 12:39



Εικόνα 21. Δ.Ε 7 Κάτω δεξιό μέρος 09/03/15 12:49



Εικόνα 22. Δ.Ε 8 Πανοραμική 10/03/15 11:04



Εικόνα 23. Δ.Ε 8 Κέντρο Δ.Ε 10/03/15 11:07



Εικόνα 24. Δ.Ε 8 Κάτω δεξιό μέρος 10/03/15 11:05



Εικόνα 25. Δ.Ε 9 Πανοραμική 10/03/15 11:48



Εικόνα 26. Δ.Ε 9 Κέντρο Δ.Ε 10/03/15 11:36



Εικόνα 27. Δ.Ε 9 Κάτω δεξιό μέρος 10/03/15 11:37



Εικόνα 28. Δ.Ε 10 Πανοραμική 10/03/15 11:56



Εικόνα 29. Δ.Ε 10 Κέντρο Δ.Ε 10/03/15 12:15



Εικόνα 30. Δ.Ε 10 Κάτω δεξιό μέρος 10/03/15 12:16



Εικόνα 31. Δ.Ε 11 Πανοραμική 10/03/15 13:15



Εικόνα 32. Δ.Ε 11 Κέντρο Δ.Ε 10/03/15 13:17



Εικόνα 33. Δ.Ε 11 Κάτω δεξιό μέρος 10/03/15 13:17



Εικόνα 34. Δ.Ε 12 Πανοραμική 10/03/15 13:28



Εικόνα 35. Δ.Ε 12 Κέντρο Δ.Ε 10/03/15 13:31



Εικόνα 36. Δ.Ε 12 Κάτω δεξιό μέρος 10/03/15 13:30



Εικόνα 37. Δ.Ε 13 Πανοραμική 12/03/15 12:07



Εικόνα 38. Δ.Ε 13 Κέντρο Δ.Ε 12/03/15 11:37



Εικόνα 39. Δ.Ε Κάτω δεξιό μέρος 12/03/15 11:38



Εικόνα 40. Δ.Ε 14 Πανοραμική 18/03/15 09:30



Εικόνα 41. Δ.Ε 14 Κέντρο Δ.Ε 18/03/15 09:39



Εικόνα 42. Δ.Ε 14 Κάτω δεξιό μέρος 18/03/15 09:37



Εικόνα 43. Δ.Ε 15 Πανοραμική 18/03/15 09:50



Εικόνα 44. Δ.Ε 15 Κέντρο Δ.Ε 18/03/15 09:54



Εικόνα 45. Δ.Ε 15 Κάτω δεξιό μέρος 18/03/15 09:57



Εικόνα 46. Δ.Ε 16 Πανοραμική Δ.Ε 18/03/2015 10.42



Εικόνα 47. Δ.Ε 16 Κάτω δεξιό μέρος 18/03/2015 10.42



Εικόνα 48. Δ.Ε 18 Πανοραμική 19/03/2015 09:52



Εικόνα 49. Δ.Ε 48 Κέντρο 19/03/2015 09:50



Εικόνα 50. Δ.Ε 18 Κάτω δεξιό μέρος 19/03/2015 09:55



Εικόνα 51. Δ.Ε 19 Πανοραμική 24/03/2015 10:32



Εικόνα 52. Δ.Ε 20 Πανοραμική 24/03/2015 11:04



Εικόνα 53. Δ.Ε 20 Κέντρο 24/03/2015 11:08



Εικόνα 54. Δ.Ε 20 Κάτω δεξιό μέρος 24/03/2015 11:05



Εικόνα 55. Δ.Ε 21 Πανοραμική 24/03/2015 11:55

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

Βιοτικοί παράγοντες που μπορούν να επιφέρουν φθορά και να συμβάλουν στη συσσώρευση νεκρού ξύλου

Τη σημαντικότερη φθορά μπορούν να επιφέρουν οι σπηπτικοί μύκητες και ακολουθούν τα έντομα (Hoadley, 2000).

Βακτήρια

Η σχέση των βακτηρίων, αυτών των προκαρυωτικών μικροοργανισμών, με τα φυτά είναι σύνθετη και σε αρκετές περιπτώσεις αναγκαία, όσο τα φυτά βρίσκονται στη ζωή. Η αύξηση της γονιμότητας του εδάφους με την απελευθέρωση των θρεπτικών στοιχείων, η δέσμευση του αζώτου, η αποσύνθεση και η χουμοποίηση είναι διαδικασίες στις οποίες τα βακτήρια έχουν πρωτεύοντα ρόλο. Τα βακτήρια όμως, είναι και φορείς διαφόρων ασθενειών για τα φυτά. Τα βακτήρια εμφανίζονται στα δέντρα ως αποικιστές, συμβιώνοντας συχνά με μύκητες. Ζουν σε περιοχές όπου είναι εύκολα προσβάσιμα τα θρεπτικά στοιχεία και είναι δυνατόν να προετοιμάζουν το υπόστρωμα, έτσι ώστε να αναπτυχθούν στη συνέχεια με ευκολία οι μύκητες (Rayner and Boddy, 1988).

Ως αποτέλεσμα της δράσης των βακτηρίων μπορεί να υπάρξει (Singh and Butcher, 1991):

- Μείωση της μηχανικής αντοχής του ξύλου
- Αύξηση της διαπερατότητας του ξύλου
- Μεταχρωματισμός του ξύλου
- Σε συνέργεια με μυκητιακή προσβολή μπορεί να προκαλέσουν την αποσύνθεση του ξύλου ή να ευνοήσουν την περαιτέρω προσβολή του δέντρου από μύκητες

Μύκητες

Σε γενικές γραμμές οι διάφοροι μικροοργανισμοί, και ιδιαίτερα οι μύκητες, για να μπορέσουν να αναπτύξουν βιολογική δραστηριότητα και να απειλήσουν το ξύλο των δέντρων, θα πρέπει να υπάρχουν οι ακόλουθες ευνοϊκές και απαραίτητες συνθήκες (Archer and Lebow, 2006):

- Οξυγόνο
- Σχετική υγρασία (πάνω από 30% περίπου)
- Θερμοκρασία (μεγαλύτερη από 12 και μικρότερη από 40°C)
- Φυσικά η ύπαρξη τροφής (σάκχαρα και άμυλο του ξύλου, αλλά και ημικυτταρίνες, κυτταρίνη και λιγνίνη).

Οι παράγοντες αυτοί (αέρας, υγρασία, θερμοκρασία και τροφή) ονομάζονται περιοριστικοί για την εμφάνιση και ανάπτυξη γενικά των περισσότερων μυκήτων, γιατί η έλλειψη των απαραίτητων

συνθηκών ενός και μόνο παράγοντα από αυτούς παρεμποδίζει την ανάπτυξή τους. Είναι συνεπώς λάθος να υποστηρίζεται, ότι η αυξανόμενη υγρασία από μόνη της είναι ικανή να προκαλέσει την ανάπτυξη μυκήτων και να προκαλέσει τη σήψη (σάπισμα) του ξύλου. Εκτός από τους περιοριστικούς παράγοντες που αναφέρθηκαν, οι οποίοι σχετίζονται με φυσικο-χημικές παραμέτρους, υπάρχουν ακόμα και βιολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά τη μυκητιακή ανάπτυξη και οι οποίοι είναι: ο ανταγωνισμός, η συνέργεια και η συμβίωση μεταξύ των διαφόρων ειδών μυκήτων που μπορούν να φθείρουν το ξύλο. Οι μύκητες μπορούν να προκαλέσουν (Unger et al, 2001):

- Το μεταχρωματισμό του ξύλου (χρωστικοί μύκητες)
- Τη σήψη του ξύλου (σηπτικοί μύκητες)

Χρωστικοί μύκητες

Οι μύκητες αυτοί δεν απειλούν τις μηχανικές ιδιότητες του ξύλου, αφού δεν προκαλούν συνήθως σήψη, αλλά αλλάζουν το αρχικό χρώμα του ξύλου. Οι χρωστικοί μύκητες μπορούν να προσβάλουν το ξύλο ξεριζωμένων δέντρων ή δέντρων που έσπασε ο κορμός τους για οποιοδήποτε λόγο, μέχρι να μειωθεί η υγρασία του ξύλου κάτω του 20%.

Η κυάνωση (blue stain) είναι από τις πιο διαδεδομένες μορφές μεταχρωματισμού του ξύλου στην Κύπρο (Εικόνα 2.3). Ο κυανός χρωματισμός του ξύλου εμφανίζεται κυρίως στην τραχεία πεύκη και πολύ πιο σπάνια στην ξυλεία πλατύφυλλων όπως η οξιά, η λεύκη και η δρυς. Το ξύλο μεταχρωματίζεται σε κυανότεφορο ή κυανόμαυρο σε όλη την έκταση του σομού ή σε ακανόνιστες θέσεις. Σπάνια προσβάλλεται το εγκάρδιο ξύλο. Η κυάνωση στην πεύκη οφείλεται κυρίως στο μύκητα *Ceratostoma piliferum*.

Άλλη μορφή μεταχρωματισμού είναι ο ερυθρός μεταχρωματισμός του ξύλου (red stain). Οφείλεται στην αργή ανάπτυξη βασιδιομυκήτων και ιδιαίτερα του είδους *Heterobasidion annosum*, το οποίο μπορεί να προκαλέσει ακτινικούς χρωματισμούς στο εγκάρδιο ξύλο διαφόρων κωνοφόρων ειδών.



Εικόνα 1: Κυάνωση του ξύλου από χρωστικούς μύκητες.

Η ευρωτίαση (μούχλα) προκαλείται από διάφορα είδη μυκήτων που ανήκουν στα γένη: *Pencillum*, *Gliocladium* και *Trichoderma*, τα οποία έχουν την ικανότητα χρωματισμού της επιφάνειας, στην οποία αναπτύσσονται και συνάμα ταξινομούνται σε χρωστικούς. Οι μύκητες της κατηγορίας αυτής δεν είναι σε θέση να αποσυνθέσουν μέσω της διάσπασης τα δομικά συστατικά του ξύλου και επομένως δεν μπορούν να προκαλέσουν μείωση της μηχανικής αντοχής του ξύλου (Εικόνα 2.4).

Αντίθετα, από τους μύκητες που προκαλούν την αποσύνθεση του ξύλου, οι μύκητες που προκαλούν ευρωτίαση δεν ανοίγουν τούνελ στον κορμό του δέντρου, αλλά προκαλούν προβλήματα κυρίως στην επιφάνεια του. Όπως όμως συμβαίνει και με τους σηπτικούς μύκητες, οι μύκητες αυτής της κατηγορίας αυξάνονται σημαντικά στην υπερβολική παρουσία υγρασίας (Nielsen et al., 2004). Η υγρασία ενθαρρύνει επίσης την αύξηση λειχήνων και άλλων μικροοργανισμών, συμβάλλοντας στην αύξηση της βιοποικιλότητας.



Εικόνα 2: Είδη μούχλας (*Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*) συμβάλλουν στην αύξηση της βιοποικιλότητας εντός των δασικών οικοσυστημάτων.

Σηπτικοί μύκητες

Οι σηπτικοί μύκητες είναι αυτοί που προκαλούν αποσύνθεση (σήψη) του ξύλου. Ανάλογα με τα αποδομούμενα συστατικά του ξύλου, η σήψη που προέρχεται από μύκητες διακρίνεται σε (Unger, Schniewind and Unger, 2001):

- Λευκή σήψη
- Φαιά ή καστανή σήψη
- Μαλακή σήψη

Η αποσύνθεση είναι μία διεργασία που προκαλείται από ποικίλους μύκητες που χρησιμοποιούν τα δομικά συστατικά του ξύλου για τροφή (Blanchette, 1991). Οι μύκητες ανοίγουν τούνελ στον κορμό του δέντρου και μέσω μιας περίπλοκης βιοχημικής διαδικασίας διασπών τα πολυμερή που διαμορφώνουν τα κύτταρα του ξύλου (Shimada et al., 1997). Με δεδομένο, ότι οι πολυμερείς ενώσεις είναι αυτές που δίνουν στο ξύλο τη δύναμή του, η απώλεια δύναμης του ξύλου εμφανίζεται πολύ πριν η απειλή γίνει ορατή και προφανής (Εικόνα 2.5).



Εικόνα 3: Μύκητες σήψης.

Λευκή σήψη

Οι μύκητες που προκαλούν αυτού του είδους τη σήψη ανήκουν στους βασιδιομύκητες. Είναι μύκητες πολύ κοινοί στη φύση, ιδιαίτερα στα δασικά οικοσυστήματα. Τα είδη δέντρων που παράγουν σκληρή ξυλεία (κυρίως οξιά, λεύκη, φράξος και σφένδαμνος) είναι πιο επιρρεπή στη λευκή σήψη από ότι τα είδη μαλακής ξυλείας. Οι μύκητες αυτής της κατηγορίας, όσο προχωρούν την αποσύνθεση του ξύλου, προσδίδουν σε αυτό ανοιχτότερο χρώμα, το οποίο την τελική φάση μπορεί να προσεγγίσει και το λευκό. Οι μύκητες αυτοί για να προκαλέσουν την αποσύνθεση του ξύλου χρειάζονται επαρκή υγρασία. Αν και το ποσοστό υγρασίας που είναι απαραίτητο για την αύξηση των μυκήτων ποικίλει ανάλογα με το είδους τους, γενικά η υγρασία θα πρέπει να κυμαίνεται κοντά στο σημείο κορεσμού με νερό των ινών του για να μπορεί να υπάρξει η μυκητιακή αύξηση.

Καστανή σήψη

Οι μύκητες που προκαλούν την καστανή σήψη ανήκουν στους βασιδιομύκητες. Υπάρχουν άφθονοι στα δάση κωνοφόρων αλλά και στο έδαφος. Κατά τη διάρκεια της καστανής σήψης, οι μύκητες αποπολυμερίζουν την κυτταρίνη του ξύλου αρκετά γρήγορα, ενώ μπορούν να αποσυνθέσουν και τις ημικυταρίνες. Ως αποτέλεσμα, η ανθεκτικότητα του ξύλου μειώνεται γρήγορα και αυτό μπορεί να συμβεί ακόμα και προτού γίνουν ορατά τα πρώτα σημάδια της σήψης (Blanchette, 2000). Όσο εξελίσσεται η καστανή σήψη, μειώνεται η κυτταρίνη και επικρατεί η λιγνίνη, η οποία προσδίδει στο ξύλο πιο σκούρο χρώμα από το φυσικό του, το ξύλο συρρικνώνεται και ο κορμός του δέντρου σε κάποια φάση θα καταρρεύσει. Η μείωση της διπλοδιαθλαστικότητας στα κυτταρικά τοιχώματα

των προσβεβλημένου με καστανή σήψη ξύλου, ακόμα και σε πρώιμο στάδιο, αποτελεί χρήσιμο διαγνωστικό χαρακτηριστικό για το είδος αυτό της σήψης (Easton and Hale, 1993). Οι κυβικές ρωγμές αποτελούν ένα τυπικό μακροσκοπικό χαρακτηριστικό του ξύλου που έχει προσληφθεί από την καστανή σήψη. Η καστανή σήψη είναι επίσης διακριτή και μέσω της μικροσκοπικής παρατήρησης. Αξίζει να σημειωθεί, ότι οι μύκητες που προκαλούν την καστανή σήψη μειώνουν τη δραστηριότητά τους, όταν υπάρχει κάποιος περιοριστικός παράγοντας (Εικόνα 2.6).



Εικόνα 4: Καστανή σήψη ξύλου τραχείας πεύκης

Μαλακή σήψη

Οι μύκητες που προκαλούν τη μαλακή σήψη στο ξύλο, ανήκουν στους ασκομύκητες και τους δευτερομύκητες. Οι μύκητες που προκαλούν μαλακή σήψη στο ξύλο το προσβάλλουν με μικρότερη ταχύτητα από ότι οι υπόλοιποι σηπτικοί μύκητες, αν και ακολουθούν το ίδιο πρότυπο δράσης με τους μύκητες που προκαλούν τη λευκή σήψη. Οι υφές των μυκήτων εισχωρούν στη μεσαία στρώση του κυτταρικού τοιχώματος, όπου σχηματίζουν ένα μακρύ δίκτυο κοιλοτήτων. Έχουν καταγραφεί πάνω από 300 διαφορετικά είδη που μπορούν να προκαλέσουν μαλακή σήψη (Schmidt, 2006).

Οι βασικές διαφορές μεταξύ των μυκήτων που προκαλούν μαλακή σήψη και αυτών που προκαλούν λευκή ή καστανή σήψη είναι ότι οι πρώτοι:

- Αναπτύσσονται μέσα στα κυτταρικά τοιχώματα των κυττάρων του ξύλου
- Μπορούν να προσβάλλουν τα δέντρα σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπου τα άλλα είδη μυκήτων παρουσιάζουν μειωμένη ανάπτυξη ως και απουσία

Οι συγκεκριμένοι μύκητες αποδομούν την κυτταρίνη και τις ημικυτταρίνες και σε πολύ μικρότερο βαθμό τη λιγνίνη του ξύλου.

Έντομα

Τα έντομα αποτελούν τη μεγαλύτερη κλάση του ζωικού βασιλείου με καταγεγραμμένα αρκετές εκατοντάδες χιλιάδες είδη. Τα ξυλοφάγα ή ξυλοτρητικά έντομα τρέφονται με όλο το υλικό του ξύλου (Blanchette, 1998). Τα έντομα εμφανίζονται στην αρχή της ζωής τους με τη μορφή των αυγών, στη συνέχεια γίνονται προνύμφες, μετατρέπονται σε νύμφες και ολοκληρώνονται αργότερα σε τέλεια έντομα. Μέσα στο ξύλο η προνύμφη του εντόμου μπορεί να ζει από ένα μέχρι πέντε χρόνια. Υπάρχουν όμως και σκαθάρια, τα οποία αναπτύχθηκαν σε κομμένο δέντρο και αναδύθηκαν ύστερα από περισσότερα από είκοσι χρόνια (Gullan and Cranston, 2010). Το στάδιο της ανάπτυξης των εντόμων είναι πιο καταστροφικό για το δέντρο, γιατί το έντομο αρχίζει τη διάνοιξη οπών και στοών μέσα στο ξύλο. Τα ξυλοφάγα έντομα μπορούν να προκαλέσουν ολοκληρωτική νέκρωση του δέντρου που θα προσβάλουν.

Τα έντομα που μπορούν να προσβάλουν δασικά δέντρα και να προκαλέσουν, σε συνδυασμό με άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες, τη νέκρωση τους είναι:

- Κολεόπτερα ή σκαθάρια

Τα κολεόπτερα, που είναι γνωστά και ως σκαθάρια, αποτελούν τη μεγαλύτερη τάξη των εντόμων, με περισσότερα από 250 000 καταγεγραμμένα είδη (Robinson, 2005). Μπορούν να προσβάλουν το δέντρο όταν είναι σε όλες του τις μορφές (ζωντανό, νεκρό ή καμένο). Τα κολεόπτερα συνήθως προσβάλλουν τα δέντρα ατομικά ή σε μικρούς πληθυσμούς. Εντοπίζονται από τον ήχο που κάνουν όταν τρώνε το ξύλο και από τις μικρές ποσότητες πριονιδίου που εμφανίζονται συχνά στις οπές, οι οποίες εμφανίζονται στο ξύλο, όταν έχει προσληφθεί. Οι επιπτώσεις από την προσβολή του ξύλου από κολεόπτερα μπορεί να αργήσουν να γίνουν αντιληπτές (εμφανίζονται οπές στην επιφάνεια του κορμού του δέντρου ή στον πεσμένο κορμό), ενώ μπορεί να προκαλέσουν μέχρι και την κατάρρευση του δέντρου.

- Υμενόπτερα

Στα υμενόπτερα ανήκουν οι ξυλοφάγες σφήκες, οι ξυλοφάγες μέλισσες και τα ξυλοφάγα μυρμήγκια. Οι ξυλοφάγες σφήκες προσβάλλουν το σομό και το εγκάρδιο ξύλο άρρωστων και κυρίως νεκρών δέντρων.

- Ισόπτερα (τερμίτες)

Οι τερμίτες είναι έντομα που ανήκουν στην οικογένεια των ισοπτέρων και τρέφονται κυρίως με ξύλο (καταναλώνουν την κυτταρίνη) και άλλη φυτική ύλη. Προτιμούν το σομό από το εγκάρδιο ξύλο, ενώ μπορούν να προσβάλουν όλα τα είδη δασικών δέντρων. Οι τερμίτες μοιάζουν με τα μυρμήγκια λόγω μεγέθους και κοινωνικών συνθηκών επιβίωσης (Robinson, 2005) (Εικόνα 2.7).



Εικόνα 5: Προσβολή ξύλου από τερμίτες (Robinson, 2005).

Οι κυριότεροι επιβλαβείς δασικοί οργανισμοί στην Κύπρο περιορίζονται ουσιαστικά στα έντομα. Ο κύριος λόγος που ευνοεί την παρουσία εντόμων σε μεγάλους πληθυσμούς στα δάση της Κύπρου είναι: το τυπικό μεσογειακό κλίμα, το οποίο χαρακτηρίζεται από τον ήπιο χειμώνα και γενικά τις ψηλές θερμοκρασίες. Πολλά επιβλαβή έντομα και ειδικά ορισμένα κολεόπτερα, λόγω των ευνοϊκών κλιματολογικών συνθηκών, περιοδικά αναπτύσσουν περισσότερες γενιές το χρόνο, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται και σε μεγαλύτερους αριθμούς, με συνέπεια να πολλαπλασιάζεται η επιβλαβής δράση τους. Παράλληλα, η παρουσία ισχυρών παθογόνων (μυκήτων, βακτηρίων), που προκαλούν ασθένειες των δασοπονικών ειδών, είναι πολύ περιορισμένη, λόγω των ψηλών θερμοκρασιών και της χαμηλής σχετικής υγρασίας που παρατηρούνται γενικά σχεδόν κάθε χρόνο. Λόγω της μη ύπαρξης σημαντικών δασικών ασθενειών, στην υποενότητα αυτή αναφέρονται μόνο τα επιβλαβή δασικά έντομα της Κύπρου.

Έντομα που προσβάλλουν την πεύκη

***Orthotomicus erosus* Wollaston**

Τάξη: Coleoptera. **Οικογένεια:** Scolytidae.

Κοινή Ονομασία: Μεσογειακό Φλοιοφάγο Έντομο της Πεύκης.

Στην Κύπρο είναι πολύ κοινό έντομο και εμφανίζεται τοπικά σε πολύ μεγάλους πληθυσμούς. Αυτό το έντομο κάθε χρόνο δημιουργεί περίπου 5-7 γενιές διάρκειας περίπου 35 ημερών η καθεμιά. Η δραστηριότητά του αρχίζει από τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο και σταματά το Νοέμβριο. Ακολουθεί την πλήρη μεταμόρφωση κατά τη διάρκεια του βιολογικού του κύκλου και αναπτύσσει διαδοχικά τα στάδια του αυγού, της προνύμφης, της νύμφωσης και του τέλειου εντόμου (σκαθάρι) (Εικόνα 2.8). Οι κύριοι ξενιστές του *Orthotomicus erosus* στην Κύπρο είναι κυρίως η τραχεία πεύκη και πολύ λιγότερο η μαύρη πεύκη. Επίσης, υπάρχουν κάποιες γενικές αναφορές, ότι προσβάλλει και το κέδρο (*Cedrus brevifolia*).



Εικόνα 6: Τέλειο έντομο του είδους *Orthotomicus erosus* (Τμήμα Δασών, 2006b).

Το έντομο αυτό προσβάλλει δευτερογενώς και πολλές φορές νεκρώνει τα καταπονημένα από έλλειψη υγρασίας δέντρα, κυρίως νεαρά ή υπερήλικα, που αναπτύσσονται σε φτωχά εδάφη. Οι νεκρώσεις αυτές είναι πολύ χαρακτηριστικές κατά την αυξητική περίοδο των φυτών (Εικόνα 2.9).



Εικόνα 7: Νέκρωση δέντρου τραχείας πεύκης από την προσβολή του εντόμου του είδους *Orthotomicus erosus* (Τμήμα Δασών, 2006b).

✚ *Tomicus piniperda* L.

Τάξη: Coleoptera. **Οικογένεια:** Scolytidae.

Κοινή Ονομασία: Κοινό Βλαστοφάγο Έντομο της Πεύκης.

Αυτό το έντομο αναπτύσσει μια γενιά κάθε χρόνο. Η δραστηριότητά του αρχίζει κατά τους μήνες Ιούνιο - Ιούλιο - Αύγουστο στα χαμηλότερα υψόμετρα, ενώ στα μεγαλύτερα υψόμετρα κατά τους μήνες Αύγουστο - Σεπτέμβριο - Οκτώβριο. Ακολουθεί την πλήρη μεταμόρφωση κατά τη διάρκεια του βιολογικού του κύκλου και αναπτύσσει διαδοχικά τα στάδια του αυγού, της προνύμφης, της νύμφωσης και του τέλειου εντόμου (σκαθάρι).

Οι κύριοι ξενιστές του *Tomicus piniperda* στην Κύπρο είναι η τραχεία πεύκη και πολύ λιγότερο η μαύρη πεύκη. Επίσης, προσβάλλει και ξενικά είδη πεύκης, όπως τη χαλέπιο (*P. halepensis*) και την ήμερη (*P. pinea*).

Συνήθως στην Κύπρο προσβάλλει δευτερογενώς καταπονημένα δέντρα πεύκης και νεαρές αναδασώσεις που έχουν εγκατασταθεί σε φτωχά εδάφη. Συγκεκριμένα, κατά την περίοδο ωρίμανσης των τέλειων εντόμων προσβάλλει και νεκρώνει τους νεαρούς βλαστούς των ξενιστών του, προκαλώντας σημαντική μείωση στην ετήσια προσαύξηση. Επίσης, τα τέλεια έντομα και οι προνύμφες του προσβάλλουν τον εσωτερικό φλοιό του κορμού με αποτέλεσμα να προκαλούνται ακόμα και νεκρώσεις (Εικόνα 2.10).



Εικόνα 8: Προσβολή νέου βλαστού ακροκλαδιών τραχείας πεύκης από το έντομο του είδους *Tomiscus piniperda* (Τμήμα Δασών, 2006b).