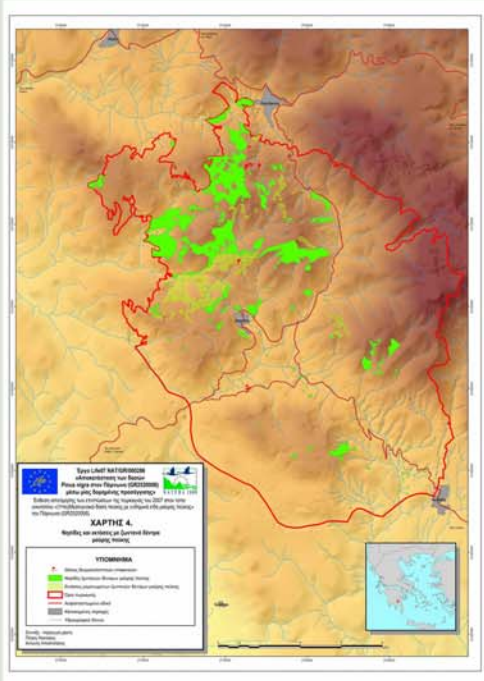




Έργο Life07 NAT/GR/000286
«Αποκατάσταση των δασών *Pinus nigra* στον Πάρνωνα
(GR2520006) μέσω μίας δομημένης προσέγγισης»



Έκθεση αποτίμησης των επιπτώσεων της
πυρκαγιάς του 2007 στον τύπο οικοτόπου
«(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά
μαυρόπευκα» του Πάρνωνα (GR2520006)



ΜΟΥΣΕΙΟ ΓΟΥΛΑΝΔΡΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΒΙΟΤΟΠΩΝ - ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ



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

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

Ως πλήρης αναφορά της παρούσας μελέτης προτείνεται:

Κακούρος Π., Α. Αποστολάκης και Σ. Ντάφης. 2009. Έκθεση αποτίμησης των επιπτώσεων της πυρκαγιάς του 2007 στον τύπο οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» του Πάρνωνα (GR2520006). Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων. Θέρμη. 53 σελ + 3 Παραρτήματα.

This document may be cited as follows:

Kakouros P., A. Apostolakis and S. Dafis. 2009. Report on the assessment of impacts to the habitat type "Mediterranean pine forests with endemic black pines" on Mount Parnonas (GR2520006). Greek Biotope-Wetland Centre. Thermi. 53 p + 3 Annexes.

Η παρούσα μελέτη μπορεί να αναζητηθεί ηλεκτρονικά στον δικτυακό τόπο του έργου Life www.parnonaslife.gr.

This study can also be acquired from Life project web site www.parnonaslife.gr.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
SUMMARY	5
1. Εισαγωγή	6
2. Μέθοδος αποτίμησης	8
2.1. Θέση πυρκαγιάς, έκταση που επηρεάστηκε και βαθμός επίδρασης	8
2.2. Επίδραση στον τύπο οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» μετά την πυρκαγιά.....	13
Χειρισμός των καμένων δέντρων	14
2.3. Επίδραση στη σύνθεση και τη δομή του τοπίου	15
Δείκτες σύνθεσης.....	16
Δείκτες διάρθρωσης	16
Σχήμα των χωροψηφίδων	16
2.4. Επιπτώσεις σε σημαντικά είδη της χλωρίδας και της πανίδας	17
3. Αποτελέσματα	18
3.1. Έκταση που επηρεάστηκε και βαθμός επίδρασης.....	18
3.2. Επίδραση στη σύνθεση και τη δομή του τοπίου	23
3.3. Νησίδες ζωντανών δένδρων μαύρης πεύκης.....	28
3.4. Επίδραση στον τύπο οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα»	33
3.5. Χειρισμός των καμένων δέντρων	37
3.6. Επιπτώσεις σε σημαντικά είδη της χλωρίδας και της πανίδας	39
3.7. Ακεραιότητα του τόπου.....	43
(Υπο)Μεσογειακά δάση πεύκης με ενδημικά είδη μαύρης πεύκης με κωδικό 953043	
Δάση με <i>Quercus ilex</i> με κωδικό 9340	44
Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου με κωδικό 954044	
Ενδημικά ορεινά μεσογειακά χέρσα εδάφη με ακανθώδεις θάμνους με κωδικό 4090.....	44
4. Συμπεράσματα	47
Έκταση του Τόπου Κοινοτικής Σημασίας που επηρεάστηκε και βαθμός επίδρασης	47
Εκτίμηση κατάστασης του τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» και των ειδών που απαντούσαν στις καμένες εκτάσεις ...	47
Νησίδες ζωντανών δένδρων και φυσική αναγέννηση	47
Σημαντικά είδη της χλωρίδας και της πανίδας	48
Ακεραιότητα του τόπου	48
5. Βιβλιογραφία	50
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I: Μεταδεδομένα δορυφορικής εικόνας ICONOS	i
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II: Μέθοδος μετασχηματισμού Tasseled Cap	viii
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III: Μαθηματικοί τύποι υπολογισμού δεικτών δομής τοπίου	xii



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το καλοκαίρι του 2007, η Ελλάδα και άλλες Μεσογειακές χώρες επλήγησαν από καταστροφικές πυρκαγιές. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αποτίμηση των επιπτώσεων της πυρκαγιάς του 2007 στον τύπο οικοτόπου προτεραιότητας του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» και οι δασικές πυρκαγιές του Τόπου Κοινοτικής Σημασίας GR2520006 «Όρος Πάρνωνας και περιοχή Μονής Μαλεβής». Η πυρκαγιά εξαπλώθηκε σε έκταση 5.788 ha από τα οποία επηρεάστηκαν τα 5.373 ha που αποτελούν το 9,6% της έκτασης του Τόπου Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ). Η πλειονότητα της έκτασης (74,45%) κήκε πλήρως, σε 9,05% της έκτασης η πυρκαγιά είχε μέτρια επίδραση, και σε ποσοστό 9,34% της έκτασης είχε ελαφρά επίδραση. Η πυρκαγιά εντός της περιοχής του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006) προκάλεσε σοβαρή αλλαγή στη σύνθεση του τοπίου της περιοχής μελέτης καθώς οι εκτάσεις με υψηλά δάση (δηλαδή δάση ελάτης, μαύρης πεύκης και μεικτά) που διατηρήθηκαν μετά την πυρκαγιά περιορίστηκαν στο 7,12% της έκτασης από 40,73%.

Σε ό,τι αφορά ειδικά τα δάση μαύρης πεύκης, που καταλαμβάνουν 5.350 ha εντός του ΤΚΣ, κήκαν 1921 ha που αντιστοιχούν στο 35,91% των 5.350 ha. Ειδικότερα, 212,5 ha κήκαν ελαφρά, 256 ha επηρεάστηκαν μέτρια και 1452,5 ha κήκαν πλήρως. Στις πλήρως καμένες εκτάσεις, τροποποιήθηκε δραστικά η δομή του τύπου οικοτόπου αφού εξαφανίστηκε έστω και παροδικά το κυρίαρχο είδος. Ωστόσο, παρέμειναν νησίδες ζωντανών δένδρων μαύρης πεύκης, συνολικής έκτασης 420,1 ha, οι οποίες λειτουργούν ως κέντρα αναγέννησης του δάσους, αποτελώντας πηγές σπερμάτων. Δύο έτη μετά την πυρκαγιά, στο 81,24% των 1921 ha παρατηρείται φυσική αναγέννηση της υποβλάστησης η οποία συγκροτείται από ποώδη και θαμνώδη είδη. Φυσική αναγέννηση με μαύρη πεύκη διαπιστώθηκε κοντά σε νησίδες ή σε ζωντανά μεμονωμένα δέντρα μαύρης πεύκης και στα κράσπεδα μεταξύ καμένων και μη καμένων περιοχών. Η φυσική αναγέννηση φαίνεται σχετικά άφθονη (1-2 φυτά/m²) με εξαίρεση τις θέσεις που καλύπτονται με πυκνή βλάστηση αγρωστωδών φυτών.

Μεγάλες απώλειες βιομάζας και απογύμνωση του εδάφους εντοπίζεται στο 1,6% και 16,23% αντίστοιχα της έκτασης του τύπου οικοτόπου. Πρόκειται για εκτάσεις στο νότιο κυρίως τμήμα της περιοχής όπου σε πολλές θέσεις κυριαρχεί βραχώδες υπόστρωμα και στις οποίες ακόμη και η επανεγκατάσταση ποώδους βλάστησης είναι δυσχερής.

Συνολικά μπορεί να ειπωθεί ότι η επίδραση της πυρκαγιάς στον τύπο οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» στον Πάρωνα, έχει κυρίως ποιοτικό χαρακτήρα με κυρίαρχο στοιχείο την έντονη διαφοροποίηση των επιπτώσεων ανά υψομετρική ζώνη και από βορά προς νότο της καμένης έκτασης.

Τα είδη της χλωρίδας και της πανίδας Κοινοτικού ενδιαφέροντος δεν φαίνεται να αντιμετώπισαν μη αντιστρεπτές επιπτώσεις από την πυρκαγιά με εξαίρεση τις χελώνες που επηρεάστηκαν έντονα.

Το μέγεθος της έκτασης που κήκε σε σχέση με το μέγεθος της περιοχής καθώς και το ότι κανένας τύπος οικοτόπου ή ενδιαίτημα κάποιου είδους δεν φαίνεται να αντιμετωπίζει μη αναστρέψιμες επιπτώσεις επιτρέπει το συμπέρασμα ότι η πυρκαγιά της 23/8/2007 εντός του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006) δεν έπληξε με μη αντιστρεπτό τρόπο την ακεραιότητά του. Ωστόσο, τυχόν νέα πυρκαγιά πριν την αποκατάσταση της συνέχεις του δάσους ιδιαίτερα προς τη νότια και χαμηλότερη υψομετρικά περιοχή είναι πιθανό να προκαλέσει σοβαρό πλήγμα στην ακεραιότητα της περιοχής.



SUMMARY

In the summer of 2007, Greece and other Mediterranean countries were hit by devastating fires. The purpose of this study is to assess the impact of the fire of 2007 to the priority habitat type to Annex I to Directive 92/43/EEC "(Sub-)Mediterranean pine forests with endemic black pine" in the Site of Community Importance (SCI) GR2520006 «Mount Parnonas and region Monastery Malevi". The fire spread to an area of 5,788 ha, and affected the 5,373 ha, constituting 9.6% of the area of the Site of Community Importance. The majority of land (74.45%) was burnt completely, in 9.05% of the area the fire had moderate influence, and in 9.34% of the area it had a slight effect. The fire within the area of SCI GR 2520006 caused a major change in the composition of landscape since areas with high forest (i.e. forest pine, black pine and mixed) which remained after fire confined from 40.73% to 7.12% of the area.

In regard specifically to the priority habitat type of black pine forests, which occupy 5,350 ha in the SCI, 1921 ha were burnt, representing 35.91% of the 5,350 ha. In particular, 212.5 ha were slightly burnt, 256 ha were moderately affected and 1452.5 ha were burnt completely. In fully burnt areas, the structure of the habitat type was drastically modified since the dominant species has disappeared even temporarily. However, patches of surviving black pine trees remained that totalled 420.1 ha, which, as seed sources, serve as forest regeneration centers. Two years after the fire, at 81.24% of 1921 ha there is natural regeneration of understorey vegetation which is composed of herbaceous and shrub species. Natural regeneration of black pines was observed near patches of surviving black pine trees and near edges between burnt and unburnt areas. The natural regeneration appears to be relatively abundant (1-2 plants/m²) except for positions covered by dense vegetation of grasses.

Large losses of biomass and soil stripping are detected in 1.6% and 16.23% respectively of the area of habitat type. These areas mainly in the southern part, where in many places dominated by bedrock, where even the re-settlement of herbaceous vegetation is difficult.

Overall one could argue that the effect of fire on the habitat type "(Sub-)Mediterranean pine forests with endemic black pine" on mount Parnonas is primarily qualitative and the dominant element is the diversification by elevation zone from north to south of the burnt area. The plant and animal species of Community interest do not seem to have faced irreversible consequences from the fire except the turtles that have been strongly affected. The size of the area burnt in relation to the size of the SCI, and the fact that no type of habitat or habitat of a species have been irreversibly affected leads to the conclusion that the fire on 23/8/2007 has not affected its integrity irreversibly. However, any new fire before continuing the recovery of the forest especially in the southern and lower elevation area could cause serious harm to the integrity of the area.

1. Εισαγωγή

Το καλοκαίρι του 2007, η Ελλάδα και άλλες Μεσογειακές χώρες επλήγησαν από καταστροφικές πυρκαγιές. Σύμφωνα με στοιχεία χαρτογράφησης του Ευρωπαϊκού Πληροφοριακού Συστήματος Πυρκαγιών που λειτουργεί στο Κοινό Ερευνητικό Κέντρο (EFFIS, JRC 2007), και αφορούν σε πυρκαγιές που εξαπλώθηκαν σε έκταση μεγαλύτερη των 50 ha, έως τις 30 Σεπτεμβρίου 2007 κάηκαν 868.252 ha σε 14 χώρες. Από αυτά, με την εξαίρεση του Μαυροβουνίου, της Σερβίας και της Τουρκίας για τις οποίες δεν υπάρχουν στοιχεία κάλυψης γης 69,2% ήταν δασική έκταση, 30,1% ήταν αγροτική γη και 0,7% ήταν αστικές και βιομηχανικές περιοχές. Σε σχέση με το δίκτυο προστατευόμενων περιοχών Natura 2000, συνολικά κάηκαν 106.105 ha περιοχών του δικτύου που αντιστοιχεί κατά μέσο όρο σε 21,3% της καμένης έκτασης σε Κύπρο, Γαλλία, Ελλάδα, Ιταλία, Πορτογαλία και Ισπανία.

Η Ελλάδα επλήγη περισσότερο από όλες τις χώρες από τις πυρκαγιές. Η συνολική καμένη έκταση, έως τις 30 Σεπτεμβρίου 2007 ήταν 270.563 ha, εκ των οποίων, 31.042 ha ή 11,5% της καμένης έκτασης, ήταν σε περιοχές του δικτύου Natura 2000. Οι περιοχές αυτές βρίσκονται κυρίως στην Πελοπόννησο. Στην Πελοπόννησο, μεγάλη ήταν η επίδραση στον τύπο οικοτόπου προτεραιότητας του Παραρτήματος I της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» και οι δασικές πυρκαγιές με κωδικό 9530. Μόνο στον Πάρνωνα, στον Τόπο Κοινοτικής Σημασίας (TKΣ) GR2520006 «Όρος Πάρνωνας και περιοχή Μαλεβής» κάηκε περί το 35,91% της έκτασης του τύπου οικοτόπου. Η έκταση των δασών μαύρης πεύκης που κάηκε στην Πελοπόννησο αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 3% της έκτασης του τύπου οικοτόπου σε όλες τις περιοχές Natura 2000 της χώρας. Σύμφωνα με την Zaghi (2008) στην Ελλάδα απαντά σχεδόν το 30% των δασών αυτού του τύπου οικοτόπου που απαντά στην Ευρωπαϊκή Ένωση¹.

Ειδικότερα για τις πυρκαγιές στα δάση μαύρης πεύκης στην Ελλάδα, ο Καϊλίδης (1990) αναφέρει ότι κάθε έτος από το 1964 έως το 1987 εκδηλώνονταν κατά μέσο όρο 14 πυρκαγιές σε δάση μαύρης πεύκης με μέση καιόμενη έκταση τα 18 ha. Οι αριθμοί αυτοί είναι πολύ μικρότεροι των αντίστοιχων σε δάση άλλων ειδών όπως π.χ. της χαλεπίου πεύκης, της τραχείας πεύκης και αειφύλλων πλατυφύλλων, όπου στην ίδια περίοδο εκδηλώνονταν 54 πυρκαγιές ανά έτος με μέση καιόμενη έκταση τα 27,5 ha. Η κατάσταση όμως φαίνεται ότι άρχισε να αλλάζει προς το τέλος της δεκαετίας του '80. Από αδημοσίευτα προκαταρκτικά στοιχεία² και από αυτά που αναφέρει ο Καϊλίδης (ό. πριν) προκύπτει πως προς τα τέλη της δεκαετίας του 1980 εμφανίζονται συχνότερα μεγάλης έκτασης πυρκαγιές όπως π.χ. αυτές στη Λαϊστα Ιωαννίνων το 1988 όπου κάηκαν 30.000 στρ., στο Νευροκόπι στα τέλη της δεκαετίας του '90 όπου κάηκαν 10.000 στρ., των Ιωαννίνων το 2000 με 17.000 στρ., των Πιερίων το 2007 με 7.000 στρ. κ.λπ. Αύξηση των πυρκαγιών σε δάση μαύρης πεύκης εμφανίσθηκε επίσης στην Καταλονία την περίοδο 1991-2002 όπου το 23% (30.820 ha) των δασών μαύρης πεύκης επηρεάσθηκαν από πυρκαγιές οι οποίες έκαψαν πλήρως το 42% των δέντρων (González-Olabarria κ.ά. 2008). Μεγάλες πυρκαγιές αναφέρονται επίσης από τους Ordonez κ.ά. (2005) και στα δάση μαύρης πεύκης που βρίσκονται στα νησιά της Μεσογείου (4.800 ha στην Κύπρο το 1993 και 4.000 ha στην Κορσική).

Σε ό,τι αφορά τη δυνατότητα αναγέννησης των δασών μαύρης πεύκης μετά από πυρκαγιά, επισημαίνεται ότι καθώς το είδος δεν διατηρεί σπέρματα σε λήθαργο όπως η χαλέπιος και η τραχεία πεύκη (Skordilis και Thanos 1997), τα δάση δεν αναγεννώνται όταν η πυρκαγιά

¹ Στις εκτάσεις αυτές δεν περιλαμβάνονται αυτές της Ρουμανίας και της Βουλγαρίας.

² Διεύθυνση Αναδασώσεων και Ορεινής Υδρονομίας της Γενικής Διεύθυνσης Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος.



είναι επικόρυφη και συμβεί πριν την ωρίμανση των σπερμάτων (περίοδος Οκτωβρίου-Νοεμβρίου). Για τον λόγο αυτό στα δάση αυτά ιδιαίτερο ρόλο παίζει η διατήρηση νησιδών ζωντανών δέντρων εντός της καμένης έκτασης. Σύμφωνα με την ανασκόπηση που έκαναν οι Roman-Cuesta κ.ά. (2009), η σημασία των νησιδών αυτών είναι μεγάλη για πολλές οικολογικές διεργασίες. Η διατήρηση των νησιδών και γενικότερα η φυσική αναγέννηση της μαύρης πεύκης σχετίζεται με ένα ακόμα ιδιαίτερο γνώρισμα των δασών της μαύρης πεύκης. Αυτό είναι ο δυναμικός, μεταβατικός τους χαρακτήρας που προκαλεί την εμφάνιση μεγάλης ποικιλίας σχηματισμών. Για παράδειγμα στον Πάρνωνα η μαύρη πεύκη απαντά σε αμιγείς συστάδες, μεικτές με ελάτη αλλά και με αείφυλλα πλατύφυλλα. Επομένως η διατήρηση νησιδών ζωντανών δέντρων επιδρά θετικά στην εξάπλωση του είδους και στη διατήρηση της ποικιλότητας αυτής. Είναι συνεπώς σκόπιμη η αποτύπωση αυτών των νησιδών για την αποτίμηση των συνεπειών της πυρκαγιάς και την εκτίμηση της δυνατότητας φυσικής αναγέννησης των δασών της μαύρης πεύκης.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αποτίμηση των επιπτώσεων της πυρκαγιάς του 2007 στα δάση μαύρης πεύκης της περιοχής GR2520006 «Όρος Πάρνωνα και περιοχή Μονής Μαλεβής». Ειδικότερα η αποτίμηση των επιπτώσεων της δασικής πυρκαγιάς του 2007 στα δάση μαύρης πεύκης κατευθύνεται α) στην αναγνώριση της έκτασης που επηρεάσθηκε και στην εκτίμηση του βαθμού επίδρασης, β) στην καταγραφή των νησιδών ζωντανών δένδρων μετά την πυρκαγιά, γ) στην εκτίμηση της κατάστασης του τύπου οικοτόπου και των ειδών που απαντούσαν στο τμήμα της περιοχής που κάηκε και δ) στην εκτίμηση της ακεραιότητας του ΤΚΣ GR2520006 «Όρος Πάρνωνα και περιοχή Μονής Μαλεβής».

Τα αποτελέσματα του παρόντος θα αποτελέσουν τη βάση α) εφαρμογής της δομημένης προσέγγισης για την αποκατάσταση των δασών μαύρης πεύκης, β) εγκατάστασης του συστήματος παρακολούθησης της αποκατάστασης και γ) σύγκρισης των αποτελεσμάτων του έργου του Life+.

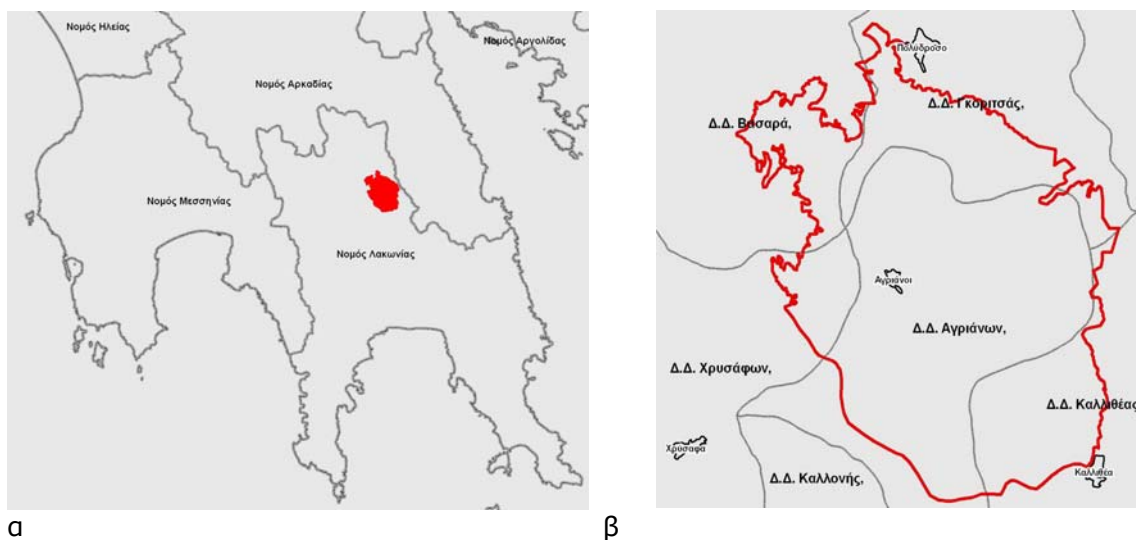
2. Μέθοδος αποτίμησης

2.1. Θέση πυρκαγιάς, έκταση που επηρεάστηκε και βαθμός επίδρασης

Η πυρκαγιά ξέσπασε στις 23/08/2007 από την περιοχή του Δημοτικού Διαμερίσματος Καλλιθέας και κάλυψε συνολική έκταση 15.297 ha που εκτείνεται στα ακόλουθα δημοτικά διαμερίσματα:

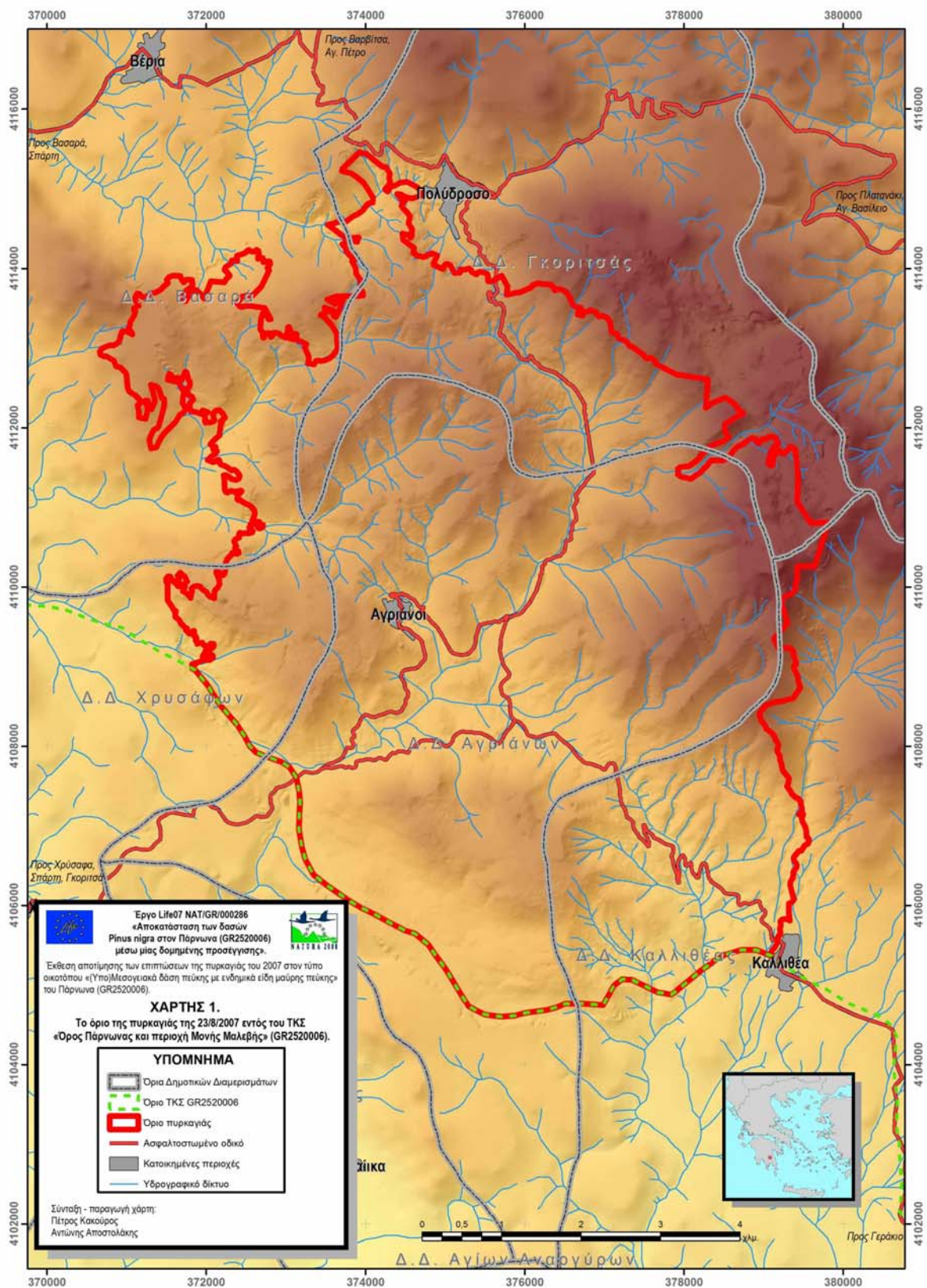
Δήμος	Δ. Διαμέρισμα
Γερωνθρών	Καλλιθέας
	Γερακίου
Θεραπνών	Γκοριτσάς
	Αγριάνων
	Χρυσάφων
	Καλλονής
	Κεφαλά
	Σκούρας
	Αγίων Αναργύρων
Οινούντος	Βασαρά
Σκάλας	Βρονταμά

Τα δημοτικά διαμερίσματα με σκίαση περιλαμβάνονται στα όρια του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006). Τα δημοτικά διαμερίσματα που επηρεάστηκαν από την πυρκαγιά και βρίσκονται εντός του ΤΚΣ φαίνονται στην εικόνα 2.1.



Εικόνα 2.1. (α) Η θέση της πυρκαγιάς στην ευρύτερη περιοχή της Νότιας Πελοποννήσου και (β) τα δημοτικά διαμερίσματα που επηρεάστηκαν από την πυρκαγιά της 23/8/2007 στον Πάρωνα.

Ως περιοχή μελέτης ορίσθηκε η περιοχή που είχε προσδιορισθεί ως καμένη από το Δασαρχείο Σπάρτης και περιλαμβάνεται εντός των ορίων του ανωτέρω ΤΚΣ (Εικόνα 2.2, Χάρτης 1). Ως έκταση που επηρεάστηκε από την πυρκαγιά θεωρήθηκε όποιο σημείο του δάσους έχει καεί έστω και ελάχιστα.



Εικόνα 2.2. Το όριο της πυρκαγιάς της 23/8/2007 εντός του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνα (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006).

Η αποτύπωση της έκτασης που κήκε και η εκτίμηση του βαθμού επίδρασης της πυρκαγιάς έγινε με τη βοήθεια μέσω τηλεπισκόπησης και εργασίας πεδίου. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), ο οποίος χρησιμοποιείται ευρύτατα σε σχετικές μελέτες (Νικολάου κ.ά. 2000, Navarro Cerrillo κ.ά. 2007) και η μέθοδος ανάλυσης διανυσματικής μεταβολής (Change Vector Analysis - CVA) που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό των αλλαγών που οφείλονται σε αποδάσωση, απώλεια της βλάστησης λόγω πυρκαγιάς, μείωση της βιομάζας λόγω υλοτομιών ή άλλων διαταραχών αλλά και αύξηση της φυτοκάλυψης όταν η βλάστηση επανεγκαθίσταται (Lambin και Strahler 1994, Johnson και Kasischke 1998, Lawrence και Ripple 1999, Allen και Kupfer 2000, Lorena κ.ά. 2002, Lunetta κ.ά. 2004). Τα αποτελέσματά τους ελέγχθηκαν με εργασία πεδίου.

Για την εκτίμηση του βαθμού επίδρασης της πυρκαγιάς και προκειμένου να εντοπισθούν οι νησίδες με ζωντανά δέντρα μαύρης πεύκης επιλέχθηκε η χρήση εικόνας του δορυφόρου IKONOS³. Η εικόνα ελήφθη από τον δορυφόρο στις 12 Ιουνίου του 2009, 11:26 τοπική ώρα (09:26 GMT) και τα μεταδεδομένα της παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ι. Η εικόνα έχει 0% νεφοκάλυψη, διορθώθηκε γεωμετρικά και είναι σε σύστημα UTM, Ζώνη 34N. Η εικόνα γεωαναφέρθηκε στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ87 με απ' ευθείας μετατροπή προβολικού και χωρίς τη χρήση σημείων αναφοράς. Η μέση ακρίβεια της ορθογεωαναφοράς βρέθηκε μικρότερη από 1,5 m που αντιστοιχεί με εκείνη χαρτών κλίμακας 1:5.000 και είναι απόλυτα ικανοποιητική για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης. Επίσης, δημιουργήθηκε ψηφιακό ομοίωμα ανάγλυφου (DEM, Digital Elevation Model) υψηλής ανάλυσης (2 m). Από το ομοίωμα αυτό στη συνέχεια παρήχθησαν το επίπεδο με τις κλίσεις και το επίπεδο με τους προσανατολισμούς του ανάγλυφου της περιοχής. Οι τρεις ορατές φασματικές ζώνες της εικόνας που έχουν ανάλυση 4 m, συνδυάστηκαν με την παγχρωματική ζώνη (ανάλυσης 1 m) και παρήχθη έγχρωμη εικόνα της περιοχής ανάλυσης 1 m (pan-sharpened). Η εικόνα αυτή χρησιμοποιήθηκε για την έγχρωμη οπτική αποτύπωση της περιοχής.

Ο δείκτης NDVI υπολογίστηκε από τις γεωαναφερμένες φασματικές ζώνες της εικόνας (Boyd κ.ά. 2002). Μετά τον υπολογισμό του NDVI για την περιοχή μελέτης παρήχθησαν 10 επίπεδα πληροφορίας που αντιστοιχούν σε ισάριθμες κλάσεις εύρους τιμής του δείκτη από 0 μέχρι 1, με βήμα 0,1. Τα επίπεδα αυτά οριοθετούσαν περιοχές στις οποίες υπήρχε ζωντανή βλάστηση. Στη συνέχεια έγινε σύγκριση της πυκνότητας της ζωντανής βλάστησης (όπως αυτή φαινόταν από τα διαφορετικά επίπεδα του NDVI) με την αποτύπωση της πυρκαγιάς όπως την έδειχναν η έγχρωμη οπτική αποτύπωση της περιοχής που έγινε από τη δορυφορική εικόνα και η αποτύπωση του Δασαρχείου Σπάρτης (Σμυρνιός 2008). Κατόπιν, έγινε προκαταρκτική χαρτογράφηση του ορίου της πυρκαγιάς και εντοπίστηκαν οι θέσεις πιθανής εμφάνισης νησίδων ζωντανών δέντρων.

Η ανάλυση διανυσματικής μεταβολής (Change Vector Analysis - CVA) εφαρμόζεται μέσω ραδιομετρικών τεχνικών. Με αυτές εξετάζονται ζεύγη εικονοστοιχείων (pixel) από δύο διαφορετικά επίπεδα που παράγονται από μια δορυφορική εικόνα, με αντίστοιχα ζεύγη που παράγονται από μια άλλη εικόνα διαφορετικής χρονικής στιγμής. Το είδος των αλλαγών προκύπτει από τον χαρακτήρα των επιπέδων που συνδυάζονται. Στην περίπτωση του Πάρνωννα χρησιμοποιήθηκε η μετατροπή Kauth-Thomas γνωστή και σαν μετατροπή Tasseled Cap (Johnson και Kasischke 1998, Allen και Kupfer 2000, Lorena κ. ά. 2002, Lunetta κ. ά. 2004). Η μετατροπή αυτή επιλέχθηκε καθώς βασίζεται στις μεταβολές της φωτεινότητας και της ποσότητας χλωροφύλλης που απαντά στην επιφάνεια του εδάφους, δυο δεικτών καίριας σημασίας για την εκτίμηση των μεταβολών που επέφερε η πυρκαγιά. Οι τιμές της φωτεινότητας επηρεάζονται από την παρουσία γυμνού εδάφους του οποίου η αναλογία αυξάνεται πάντα μετά από πυρκαγιά ενώ οι τιμές της ποσότητας χλωροφύλλης επηρεάζονται από τη φυλλική επιφάνεια μιας θέσης.

³ Οι εικόνες του δορυφόρου IKONOS παρέχουν υψηλή ανάλυση των εικόνων (4 m στο πολυφασματικό και 1 m στο παγχρωματικό), γεγονός που ικανοποιεί την ανάγκη εντοπισμού μικρών νησίδων ζωντανών δέντρων.



Οι μεταβολές που εντοπίστηκαν για τον Πάρνωνα είναι οι ακόλουθες:

Παράμετρος		Μεταβολή που ανιχνεύεται
Φωτεινότητα	Ποσότητα χλωροφύλλης	
Αύξηση	Μείωση	Καμένη έκταση – μεγάλη απώλεια βιομάζας
Αύξηση	Αύξηση	Επίδραση πυρκαγιάς - αναγέννηση
Μείωση	Αύξηση	Μικρή επίδραση πυρκαγιάς - αύξηση βιομάζας
Μείωση	Μείωση	Γυμνό έδαφος ή υδάτινες επιφάνειες

Για την εφαρμογή της μετατροπής Tasseled Cap χρησιμοποιήθηκαν δύο εικόνες Landsat TM. Η πρώτη είχε ληφθεί στις 12 Οκτωβρίου 2003 και η δεύτερη στις 9 Αυγούστου 2009 με νεφοκάλυψη στην περιοχή μελέτης 0% και 2% αντίστοιχα. Οι εικόνες αυτές διορθώθηκαν ραδιομετρικά και γεωαναφέρθηκαν στο ΕΓΣΑ87. Ο μετασχηματισμός Tasseled Cap χρησιμοποιεί 6 από τις 7 φασματικές ζώνες του Landsat (1-5 και 7) ώστε να παραχθούν τα επίπεδα πληροφορίας της φωτεινότητας και της ποσότητας χλωροφύλλης (Kauth και Thomas 1976). Τα επίπεδα αυτά χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια στην εφαρμογή της μεθόδου CVA (βλ. Παράρτημα ΙΙ).

Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης, τα ανωτέρω επεξεργασμένα δεδομένα συνδυάστηκαν με τη βλάστηση της περιοχής, την τοπογραφία, το οδικό δίκτυο κ.λπ. που ελήφθησαν από τη Διαχειριστική Μελέτη (NERCO-Χλύκας 2005) και τροποποιήθηκαν όπου κρίθηκε αναγκαίο. Όλα τα στοιχεία συσχετίστηκαν με τη διαίρεση του δάσους (τμήματα και συστάδες). Η χαρτογράφηση της βλάστησης βασίστηκε στους εδαφοπονικούς τύπους που έχουν περιγραφεί και χαρτογραφηθεί στη Διαχειριστική Μελέτη του Δάσους Πάρνωνα (NERCO-Χλύκας ό. πριν) και οι οποίοι στην παρούσα έκθεση καλούνται τύποι κάλυψης. Η διάκριση αυτή χρησιμοποιήθηκε για να είναι δυνατή η σύγκριση της παρούσας κατάστασης με αυτή προ της πυρκαγιάς η οποία αποτυπώνεται στη διαχειριστική μελέτη. Οι τύποι κάλυψης που διακρίνονται στη μελέτη αυτή είναι δυνατόν να αντιστοιχηθούν με δασικούς τύπους οικοτόπων του παραρτήματος Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ. Ειδικότερα στον τύπο οικοτόπου προτεραιότητας «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» αντιστοιχούν οι τύποι κάλυψης Μαύρη πεύκη, Μαύρη πεύκη (μερικώς δασοσκεπής) και Μαύρη πεύκη – ελάτη.

Ειδική αναφορά είναι σκόπιμο να γίνει για τον τύπο κάλυψης «Γυμνά-άγονα». Με τον όρο αυτό περιγράφονται εκτάσεις που καλύπτονται από μη ξυλώδη βλάστηση ή χαμηλή ξυλώδη βλάστηση (π.χ. φρύγανα) αλλά και θέσεις με αποσκελετωμένα εδάφη ή βραχώδεις εξάρσεις. Πρόκειται δηλαδή για εκτάσεις οι οποίες στην πλειονότητά τους ούτε γυμνές βλάστησης είναι ούτε άγονες, χαρακτηρίζονται όμως έτσι στο πλαίσιο της διάκρισης των τύπων κάλυψης με ξυλοπονικά κριτήρια. Στην παρούσα έκθεση επιλέχθηκε η χρήση του τύπου αυτού καθώς φυσιογνωμικά οι εκτάσεις που έχουν καεί πλήρως μοιάζουν με αυτές που περιγράφονται στη διαχειριστική μελέτη ως «Γυμνά-άγονα» για να είναι δυνατή η σύγκριση με την προ της πυρκαγιάς κατάσταση. Επίσης στη χαρτογράφηση προστέθηκε και ο τύπος κάλυψης οικισμοί καθώς εντός της περιοχής μελέτης απαντούν και οικισμοί.

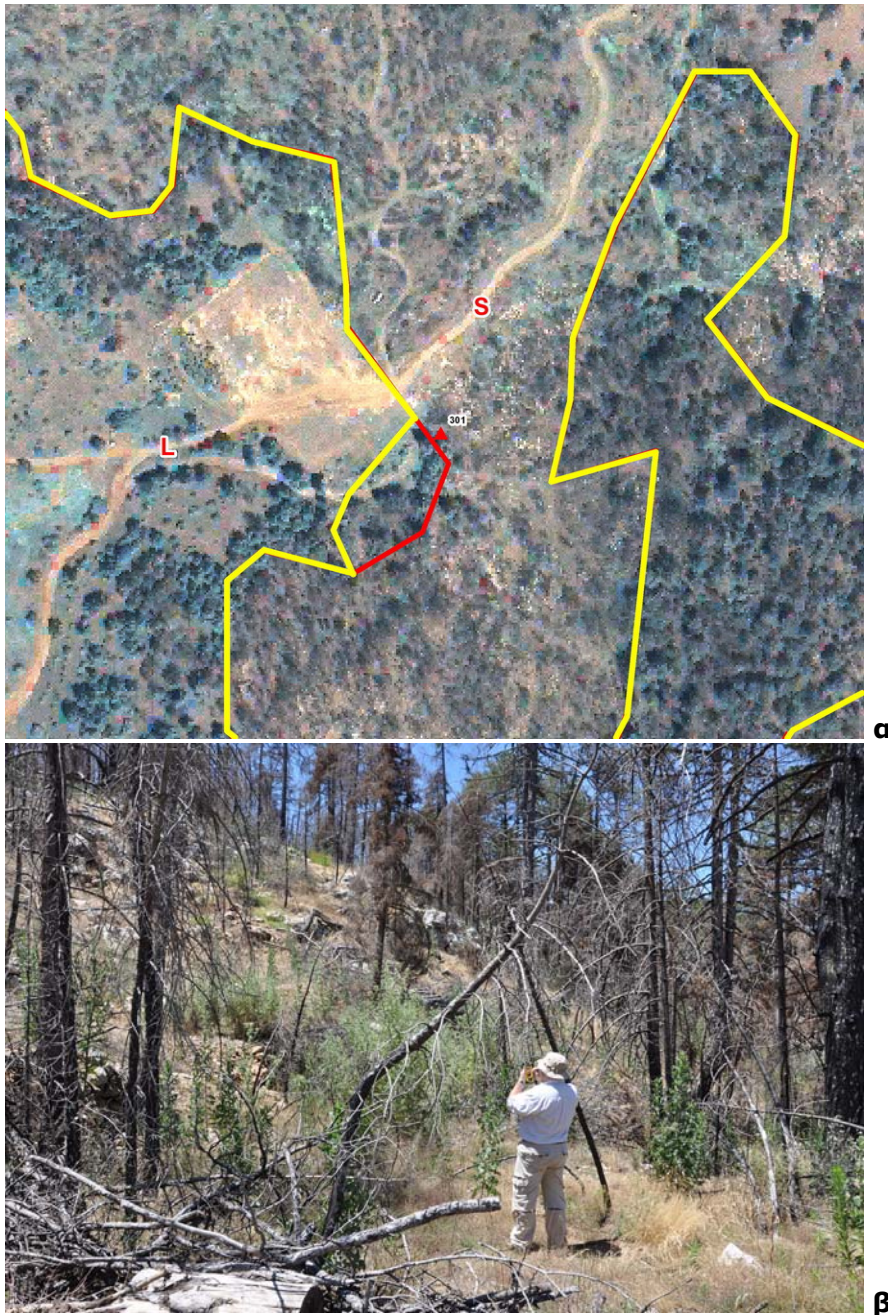
Όλες αυτές οι πληροφορίες μεταφέρθηκαν σε φορητό και υποφορητό υπολογιστή εφοδιασμένους με συσκευή παγκόσμιου εντοπισμού θέσης (GPS) ώστε να ελεγχθεί με εργασία πεδίου η χαρτογράφηση του ορίου της πυρκαγιάς, ο βαθμός επίδρασής της και ο εντοπισμός των νησίδων και των μεμονωμένων ζωντανών δέντρων. Συγκεκριμένα η εργασία πεδίου έγινε την περίοδο 13-18/7/2009 σε επιλεγμένες αντιπροσωπευτικές θέσεις



εντός του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006) όπου εντοπίσθηκε πυρκαγιά με έμφαση σε αυτές στις οποίες σύμφωνα με τη Διαχειριστική Μελέτη του δάσους (NERCO-Χλύκας ό. πριν) απαντά μαύρη πεύκη.

Η εργασία πεδίου ακολούθησε τα εξής στάδια:

1. Συνεργασία με το Δασαρχείο Σπάρτης. Πριν την έναρξη των εργασιών εντοπίσθηκαν επί του προκαταρκτικού χάρτη σε συνεργασία με το Δασαρχείο τα όρια της πυρκαγιάς και οι θέσεις όπου η πυρκαγιά είχε δημιουργήσει μωσαϊκά επιφανειών με διαφορετικό βαθμό επίδρασης της πυρκαγιάς (έρπουσα, επικόρυφη) και οι οποίες μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της ακρίβειας της προκαταρκτικής χαρτογράφησης.
2. Ακολούθησε επίσκεψη στα σημεία αυτά όπου συγκρινόταν η πραγματική κατάσταση με την προκαταρκτική χαρτογράφηση (Εικόνα 2.3). Ειδικότερα εξετάζονταν αν το σημείο είχε καεί και ποιος ήταν ο βαθμός επίδρασης της πυρκαγιάς, όπως αυτός είχε εκτιμηθεί από τη CVA και τον NDVI. Τα αποτελέσματα καταγράφονταν επιτόπου στο σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών και λαμβάνονταν φωτογραφίες.
3. Μετά το τέλος της εργασίας τα αποτελέσματα συζητήθηκαν με το Δασαρχείο Σπάρτης το οποίο έδωσε πρόσθετες πληροφορίες για ορισμένες δυσπρόσιτες θέσεις τις οποίες είχε επισκεφθεί το προσωπικό του Δασαρχείου ήδη από το 2007.
4. Τα δεδομένα αυτά συνδυάστηκαν για την κατάστρωση του τελικού χάρτη του ορίου της πυρκαγιάς εντός του ΤΚΣ. Με βάση τη χαρτογράφηση αυτή, η περιοχή μελέτης διακρίθηκε σε εκτάσεις ανεπηρέαστες, ελαφρώς, μετρίως και πλήρως καμένες.



Εικόνα 2.3. α) Προκαταρκτική και τελική χαρτογράφηση (κίτρινο και κόκκινο χρώμα αντίστοιχα) του ορίου μεταξύ θέσης που έχει κανείς πλήρως (S) και θέσης που έχει πληγεί ελαφρά (L) με β) εργασία πεδίου.

2.2. Επίδραση στον τύπο οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» μετά την πυρκαγιά

Στον τύπο οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» με κωδικό 9530 μελετήθηκαν η μεταβολή της έκτασης και η μεταβολή της σύνθεσης της βλάστησης. Σε ό,τι αφορά την έκταση, στο πλαίσιο αυτό διασταυρώθηκαν στοιχεία έκτασης του τύπου οικοτόπου από το έργο της χαρτογράφησης των τύπων οικοτόπων (Ντάφης κ.ά. 2001) με αυτά που αναφέρονται στη Διαχειριστική Μελέτη του Δημοσίου Δάσους Πάρνωννα (NERCO-Χλύκας ό. πριν) και επιβεβαιώθηκαν με φυσιογνωμικές παρατηρήσεις κατά την εργασία

πεδίου. Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία της διαχειριστικής μελέτης. Πιο συγκεκριμένα, επιλέχθηκε ως εκτάσεις του τύπου οικοτόπου να θεωρούνται οι εκτάσεις με δάσος μαύρης πεύκης, μερικώς δασοσκεπές δάσος μαύρης πεύκης και το μικτό δάσος μαύρης πεύκης – ελάτης. Για την εκτίμηση της μεταβολής της σύνθεσης της βλάστησης τοποθετήθηκαν 13 μόνιμες δειγματοληπτικές επιφάνειες σε θέσεις αντιπροσωπευτικές των υψομετρικών ζωνών της πυρκαγιάς και των κύριων γεωλογικών σχηματισμών. Σύμφωνα με τον Bergmeier (2002) οι γεωλογικοί σχηματισμοί προσδιορίζουν καλύτερα την εμφάνιση της μαύρης πεύκης. Οι 13 επιφάνειες επιλέχθηκαν επίσης έτσι ώστε να απαντούν όλες οι ορεογραφικές συνθήκες και όλες οι καταστάσεις σύνθεσης της βλάστησης. Οι συντεταγμένες των επιφανειών φαίνονται στον πίνακα 2.1 και οι θέσεις τους στην εικόνα 3.6 και στον χάρτη 4. Σε κάθε επιφάνεια γίνεται εκτίμηση της πληθοκάλυψης σύμφωνα με το σύστημα Braun-Blanquet. Στις επιφάνειες αυτές, θα παρακολουθείται επίσης η φυσική αναγέννηση με διατομές που τοποθετήθηκαν σε συνδυασμό με τις επιφάνειες παρακολούθησης της βλάστησης. Κάθε διατομή ξεκινά από μια νησίδα ζωντανών δέντρων ή το κράσπεδο μεταξύ πλήρως καμένου και άκαυτου δάσους. Για τη φυσική αναγέννηση γίνεται καταμέτρηση των νεαρών φυτών με τη μέτρηση των ατόμων εντός πλαισίου 1m² που ρίχνεται τυχαία κάθε 2m με σημείο αρχής τα ζωντανά δέντρα. Κατά την καταμέτρηση διακρίνονται τα άτομα σε μονοετή και διετή. Εκτός από τον εξοπλισμό που αναφέρθηκε ήδη, για τις μετρήσεις αυτές χρησιμοποιήθηκε υψόμετρο Haga, αποστασιόμετρο laser Bushnell Scout 1000, πλαίσιο δειγματοληψίας και παχύμετρο Hagloff.

Πίνακας 2.1. Κατάλογος των δειγματοληπτικών επιφανειών για την εκτίμηση της μεταβολής της σύνθεσης της βλάστησης και την παρακολούθηση της φυσικής αναγέννησης.

Κωδικός	Θέση	Συντεταγμένες (ΕΓΣΑ 87: x, y)
E1	Μπαούτι	374571, 4108032
E2	Μπαούτι	374635, 4107976
E3	Μπαούτι	374592, 4107956
E4	Σανιδάκι	374650, 4113430
E5	Σανιδάκι	374693, 4113409
E6	Σανιδάκι	374585, 4113377
E7	Σανιδάκι	374627, 4113845
E8	Σανιδάκι	374865, 4113422
E9	Λαζίκια	374382, 4111084
E10	Λαζίκια	374368, 4111072
E11	Σανιδάκι	374548, 4113363
E12	Σανιδάκι	374884, 4113383
E13	Σανιδάκι	374560, 4113406

Χειρισμός των καμένων δέντρων

Για την παρουσίαση των χειρισμών των καμένων δέντρων αντλήθηκαν στοιχεία από το Δασαρχείο της Σπάρτης: συγκεντρώθηκαν τα στοιχεία του λήμματος και συγκρίθηκαν με τα στοιχεία της διαχειριστικής μελέτης.

2.3. Επίδραση στη σύνθεση και τη δομή του τοπίου

Η καταγραφή της μεταβολής του τοπίου, δηλαδή της αναλογίας των επιμέρους τύπων κάλυψης και της μεταξύ τους διάταξης σε αυτό συμβάλλει στην εκτίμηση της δυναμικής του και της ικανότητας φυσικής αναγέννησης του δάσους.

Η περιγραφή της δομής ενός τοπίου γίνεται με τη χρήση δεικτών που ποσοτικοποιούν διάφορα γνωρίσματα των επιμέρους διακριτών επιφανειών κάθε τύπου κάλυψης και της διάρθρωσής τους μέσα σε αυτό. Οι διακριτές αυτές επιφάνειες καλούνται χωροψηφίδες του τοπίου και αποτελούν τα επιμέρους δομικά στοιχεία που συνθέτουν το τοπίο όπως οι ψηφίδες τα μωσαϊκά. Τα γνωρίσματα που ποσοτικοποιούνται με δείκτες είναι η σύνθεση, η διάρθρωση και το σχήμα χωροψηφίδων (Forman 1995).

Η παρούσα εργασία βασίσθηκε στη σύγκριση της δομής του τοπίου πριν και μετά την πυρκαγιά με βάση τους εδαφοπονικούς τύπους (αναφέρονται ως τύποι κάλυψης) της Διαχειριστικής Μελέτης του Δάσους Πάρνωννα σε συνδυασμό με την εργασία αξιολόγησης του βαθμού επίδρασης της πυρκαγιάς, όπως φαίνεται κατωτέρω:

Τύπος κάλυψης πριν την πυρκαγιά	Βαθμός επίδρασης της πυρκαγιάς	Ισοδύναμος τύπος μετά την πυρκαγιά
Μερικώς δασοσκεπής	Ελαφρά καμένο	Μερικώς δασοσκεπής
Μερικώς δασοσκεπής	Μέτρια και πλήρως καμένο	Γυμνά-άγονα (Μη δασοσκεπής)
Δασοσκεπείς	Ελαφρά καμένο	Δασοσκεπείς
Δασοσκεπείς	Μέτρια καμένο	Μερικώς δασοσκεπής
Δασοσκεπείς	Πλήρως καμένο	Γυμνά-άγονα (Μη δασοσκεπής)

Έμφαση δόθηκε στη διερεύνηση της μεταβολής της σύνθεσης του τοπίου (ποσοστά της έκτασης που καλύπτονται από τους διάφορους τύπους κάλυψης), του κατακερματισμού των τύπων κάλυψης και των μεταβολών της μεταξύ τους διάταξης στο τοπίο εντός της περιμέτρου της πυρκαγιάς. Ειδικότερα:

Η περιγραφή της μεταβολής της οριζόντιας δομής και της συνακόλουθης αλλαγής της σύνθεσης του τοπίου βασίζεται σε μετρήσεις μη χωρικών γνωρισμάτων του τοπίου (Gustafson 1998, Turner κ.ά. 2001). Αυτό γίνεται με την περιγραφή του αριθμού και των κατηγοριών τύπων κάλυψης ή στοιχείων του τοπίου που απαντούν σε αυτό, σε συνδυασμό με συνήθη μέτρα διασποράς της έκτασης και του αριθμού των χωροψηφίδων των μεγεθών αυτών των τύπων (μέσοι όροι, συντελεστές διακύμανσης κ.λπ.). Στην περίπτωση του Πάρνωννα οι μεταβολές υπολογίσθηκαν σε απόλυτους αριθμούς και ως ποσοστό σε σχέση με την προ της πυρκαγιάς κατάσταση. Η διάρθρωση του τοπίου αφορά στην εκτίμηση της σχετικής θέσης των χωροψηφίδων κάθε τύπου κάλυψης, σε σχέση με τις χωροψηφίδες του ίδιου και των άλλων τύπων. Το σχήμα των χωροψηφίδων αποτελεί σημαντικό στοιχείο της δομής του τοπίου, γιατί επιδρά στις ροές ύλης και ενέργειας εντός του τοπίου, αλλά και στις ανταλλαγές ύλης και ενέργειας μεταξύ της χωροψηφίδας και των γειτονικών χωροψηφίδων ή του υποβάθρου (Forman 1995). Ο ίδιος συγγραφέας υποδεικνύει ως τα κυριότερα γνωρίσματα του σχήματος μιας χωροψηφίδας το επίμηκες, την ύπαρξη λοβών ή εγκολπώσεων, και την τραχύτητα της περιμέτρου της. Η ποσοτικοποίηση των γνωρισμάτων αυτών είναι εφικτή μόνο με τη χρήση απλών ή σύνθετων αριθμητικών δεικτών (Forman 1995, Gustafson 1998, Antrop 2000, Turner κ. ά. 2001) που υπολογίζονται με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού (Herzog κ.ά. 2001, Croissant 2004). Η χρήση των δεικτών αυτών έχει γίνει ευρέως αποδεκτή στην ανάλυση της δομής των τοπίων, κυρίως λόγω της συσχέτισής τους με πληθώρα λειτουργιών τους (Wiens κ.ά. 1985, Turner 1989, Forman 1995, Liu και Taylor 2002, Wiens κ.ά. 2002) και λόγω των αναλυτικών δυνατοτήτων που προσφέρουν (McGarigal και Marks 2003).

Για τους σκοπούς της παρούσας έκθεσης επιλέχθηκαν οι ακόλουθοι δείκτες:

Δείκτες σύνθεσης⁴

- Ποσοστό Κάλυψης κάθε τύπου κάλυψης στο σύνολο της περιοχής έρευνας. Ο δείκτης αυτός υπολογίζει την αναλογία της έκτασης κάθε τύπου κάλυψης στο σύνολο της έκτασης.
- Μέση Έκταση των Χωροψηφίδων. Ο δείκτης αυτός υπολογίζει τον μέσο όρο της έκτασης των χωροψηφίδων κάθε τύπου κάλυψης, σταθμισμένο κατά την έκτασή του.
- Δείκτης Μέγιστης Χωροψηφίδας (Largest Patch Index). Ο δείκτης αυτός ισούται με το ποσοστό της έκτασης που καταλαμβάνεται από τη μέγιστη χωροψηφίδα του τύπου κάλυψης.
- Πυκνότητα των Χωροψηφίδων (Patch Density) κάθε τύπου κάλυψης. Ο δείκτης αυτός δίνει τον αριθμό των χωροψηφίδων κάθε τύπου ανά 100 ha. Επιτρέπει τη σύγκριση της παρουσίας της ίδιου τύπου κάλυψης προ και μετά την πυρκαγιά.
- Την Πυκνότητα Περιμέτρου Χωροψηφίδων (Edge Density). Ο δείκτης αυτός δίνει το μήκος της περιμέτρου όλων των χωροψηφίδων κάθε τύπου κάλυψης στη μονάδα επιφάνειας (m/ha). Έχει ιδιαίτερη σημασία στην παρούσα έρευνα καθώς η περίμετρος των νησίδων με ζωντανή βλάστηση και των ορίων μεταξύ του καμένου και του άκαυτου δάσους είναι ένα μέτρο της ικανότητας φυσικής αποκατάστασης με τη διασπορά σπερμάτων.

Δείκτες διάρθρωσης

- Δείκτης Διασποράς και Γειτνίασης (Interspersion and Juxtaposition Index). Ο δείκτης αυτός εκτιμά τον τρόπο διασποράς των χωροψηφίδων ενός τύπου κάλυψης σε σχέση με τη διασπορά των χωροψηφίδων των υπολοίπων τύπων. Τιμές του δείκτη ΔΔΓ: $0 < \Delta\Delta\Gamma \leq 100$. Παίρνει τιμή κοντά στο μηδέν, όταν ένα τύπος κάλυψης γειτονεύει με μόνο με έναν από τους άλλους τύπους, και μπορεί να φθάσει στο 100, όταν γειτονεύει εξίσου με όλους του τύπους.
- Δείκτης Εγγύτητας (Proximity Index). Ο δείκτης αυτός δίνει ένα μέτρο της έκτασης ανά μονάδα μήκους της παρουσίας εκτάσεων του ίδιου τύπου κάλυψης με αυτόν της εξεταζόμενης χωροψηφίδας, υπολογιζόμενος μεταξύ των συντεταγμένων των ορίων κάθε χωροψηφίδας, αλλά στο κέντρο των εικονοστοιχείων που βρίσκονται στο άκρο κάθε χωροψηφίδας και για απόσταση από το όριο που καθορίζεται από τον χρήστη. Στην παρούσα έρευνα η απόσταση αυτή ορίσθηκε στα 50 m που εκτιμήθηκε ως μια μέση απόσταση διασποράς των σπερμάτων της μαύρης πεύκης. Τιμές του δείκτη ΔΕ: $\Delta\text{E} > 0$. Ο δείκτης ισούται με 0 όταν εντός της απόστασης που ορίσθηκε δεν απαντούν εκτάσεις του τύπου κάλυψης και αυξάνεται όσο εντός της απόστασης αυτής εμφανίζονται περισσότερες και πιο συνεκτικές (μη κατακερματισμένες) εκτάσεις. Το ανώτατο όριο επηρεάζεται από το μήκος της απόστασης και την ελάχιστη απόσταση μεταξύ των χωροψηφίδων. Μειωμένη τιμή σημαίνει ότι στην ορισθείσα απόσταση από τις εναπομείνουσες νησίδες και τα όρια της μη καμένης περιοχής δεν υπάρχουν άλλοι πιθανοί σπορείς. Ο δείκτης αυτός ερμηνεύεται σε συνδυασμό με τον δείκτη διασποράς και γειτνίασης (McGarigal και Marks 2003).

Σχήμα των χωροψηφίδων

- Δείκτης Σχήματος (Shape Index). Ο δείκτης αυτός συγκρίνει την πραγματική περίμετρο μιας χωροψηφίδας με την περίμετρο της θεωρητικής χωροψηφίδας με την ίδια έκταση και τη μικρότερη δυνατή περίμετρο. Με τον τρόπο αυτό εκτιμά την πολυπλοκότητα της περιμέτρου, δηλαδή το κατά πόσο αυτή εμφανίζει

⁴ Οι μαθηματικοί τύποι υπολογισμού των δεικτών βρίσκονται στο Παράρτημα III



εγκολπώσεις και λοβούς. Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται συχνά σε ανάλογες μελέτες (Lindemann και Baker 2001, Luck και Wu 2002). Ο δείκτης χρησιμοποιείται με τη μορφή του μέσου όρου σταθμισμένου κατά την έκταση. Τιμές του δείκτη $\Delta\Sigma$: $\Delta\Sigma \geq 1$. Ο $\Delta\Sigma$ παίρνει την τιμή 1 όταν το σχήμα της χωροψηφίδας είναι τετράγωνο. Όσο το σχήμα γίνεται περισσότερο περίπλοκο με λοβούς και εγκολπώσεις ο δείκτης αυξάνεται χωρίς όριο.

Ο υπολογισμός των ανωτέρω δεικτών έγινε με τη βοήθεια του λογισμικού Fragstats (McGarigal και Marks ό. πριν). Τα δεδομένα εισάγονται στο Fragstats ως αρχεία εικόνας, η δημιουργία των οποίων έγινε με την εφαρμογή ΓΣΠ ArcGis 9.2.

2.4. Επιπτώσεις σε σημαντικά είδη της χλωρίδας και της πανίδας

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων της πυρκαγιάς στα είδη κοινοτικού ενδιαφέροντος της περιοχής μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τα κριτήρια που εφαρμόστηκαν κατά τη σύνταξη της έκθεσης του Άρθρου 17 της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για την κατάσταση διατήρησης των ειδών και των τύπων οικοτόπων κοινοτικού ενδιαφέροντος (Χρυσοπολίτου και Χατζηχαραλάμπους 2008)⁵.

⁵ Οι πληροφορίες της έκθεσης για την Ελλάδα βρίσκονται στη διεύθυνση: <http://cdr.eionet.europa.eu/gr/eu/art17/envrfzupg>.



3. Αποτελέσματα

3.1. Έκταση που επηρεάστηκε και βαθμός επίδρασης

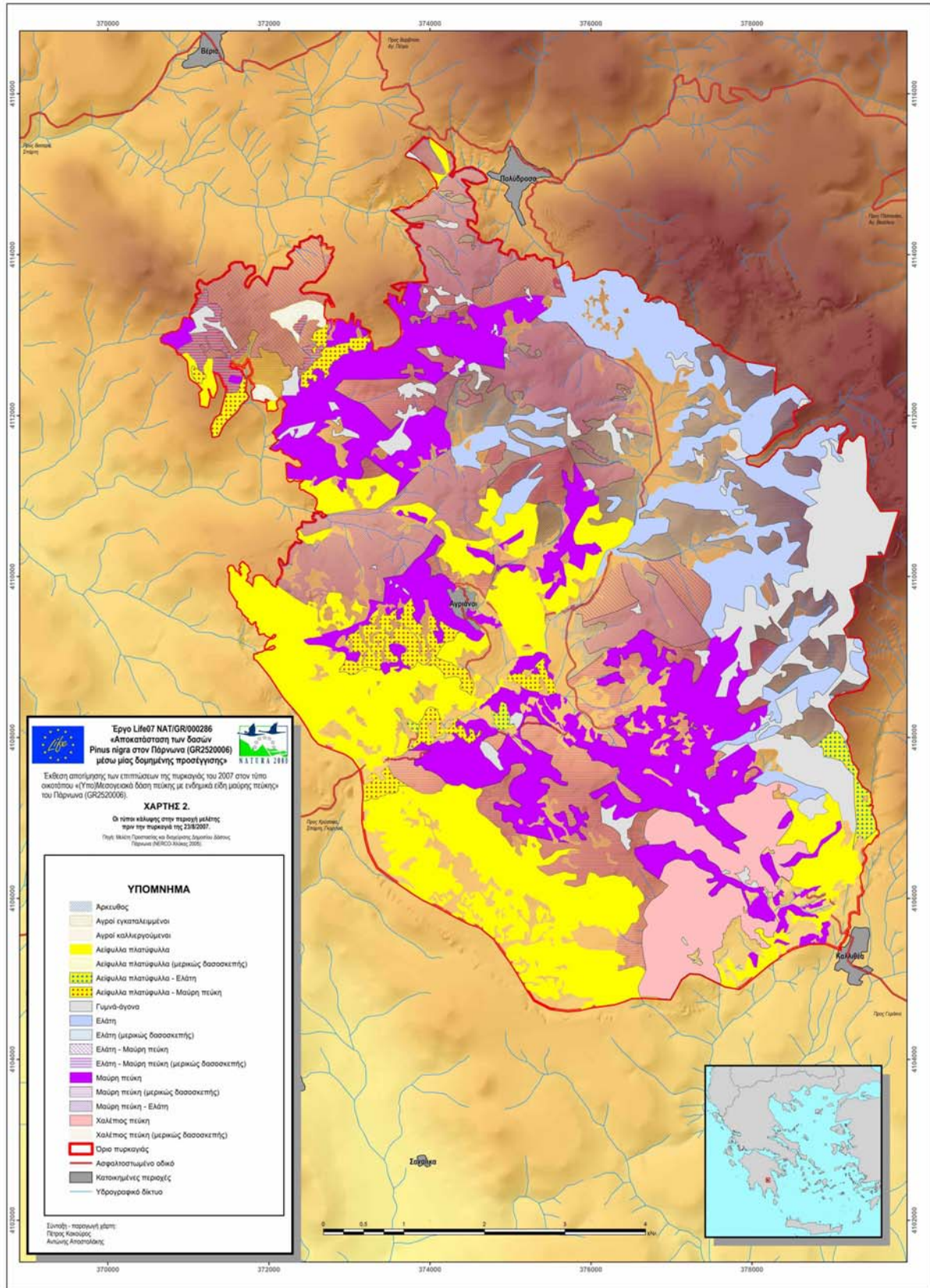
Η χρήση δορυφορικών εικόνων για την αποτύπωση των ορίων των δασικών πυρκαγιών και την αξιολόγηση της επίδρασής τους χρησιμοποιείται ευρύτατα (Καρτέρης κ.ά. 2001, Lutes κ.ά. 2006), καθώς δίνει σε μικρό χρόνο ακριβή αποτελέσματα, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με εργασία πεδίου για την επιβεβαίωσή τους. Από τη χαρτογράφηση της περιμέτρου της πυρκαγιάς και του βαθμού επίδρασής της με βάση τη δορυφορική εικόνα IKONOS, προέκυψε ότι εντός του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006) η πυρκαγιά εξαπλώθηκε σε έκταση 5.788 ha από τα οποία επηρεάστηκαν τα 5.373 ha που αποτελούν το 9,6% της έκτασής του. Η υπόλοιπη έκταση (415 ha), όπως φάνηκε κατά τη χαρτογράφηση βαθμού επίδρασης της πυρκαγιάς, δεν επηρεάστηκε καθόλου από την πυρκαγιά. Καλύπτεται δε από ελάτη, γεωργικές καλλιέργειες, παραποτάμια βλάστηση, αείφυλλα πλατύφυλλα. Σε αυτή την έκταση περιλαμβάνονται και οι οικισμοί.

Στην εικόνα 3.1. (Χάρτης 2) φαίνονται οι τύποι κάλυψης της περιοχής μελέτης πριν την πυρκαγιά και στον πίνακα 3.1 φαίνονται οι εκτάσεις από κάθε τύπο κάλυψης⁶ που κήκε στην περιοχή και ο βαθμός επίδρασης με βάση τον δείκτη NDVI. Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του πίνακα, η πλειονότητα της έκτασης (74,45%) κήκε πλήρως, σε 9,05% της έκτασης η πυρκαγιά είχε μέτρια επίδραση, και σε ποσοστό 9,34% της έκτασης είχε ελαφρά επίδραση. Σε ό,τι αφορά τα δάση μαύρης πεύκης, 1921 ha κήκαν πλήρως, μέτρια και ελαφρά. Πλήρως κήκαν επίσης μεγάλες εκτάσεις με ελάτη, αείφυλλα πλατύφυλλα και αγροτικές καλλιέργειες.

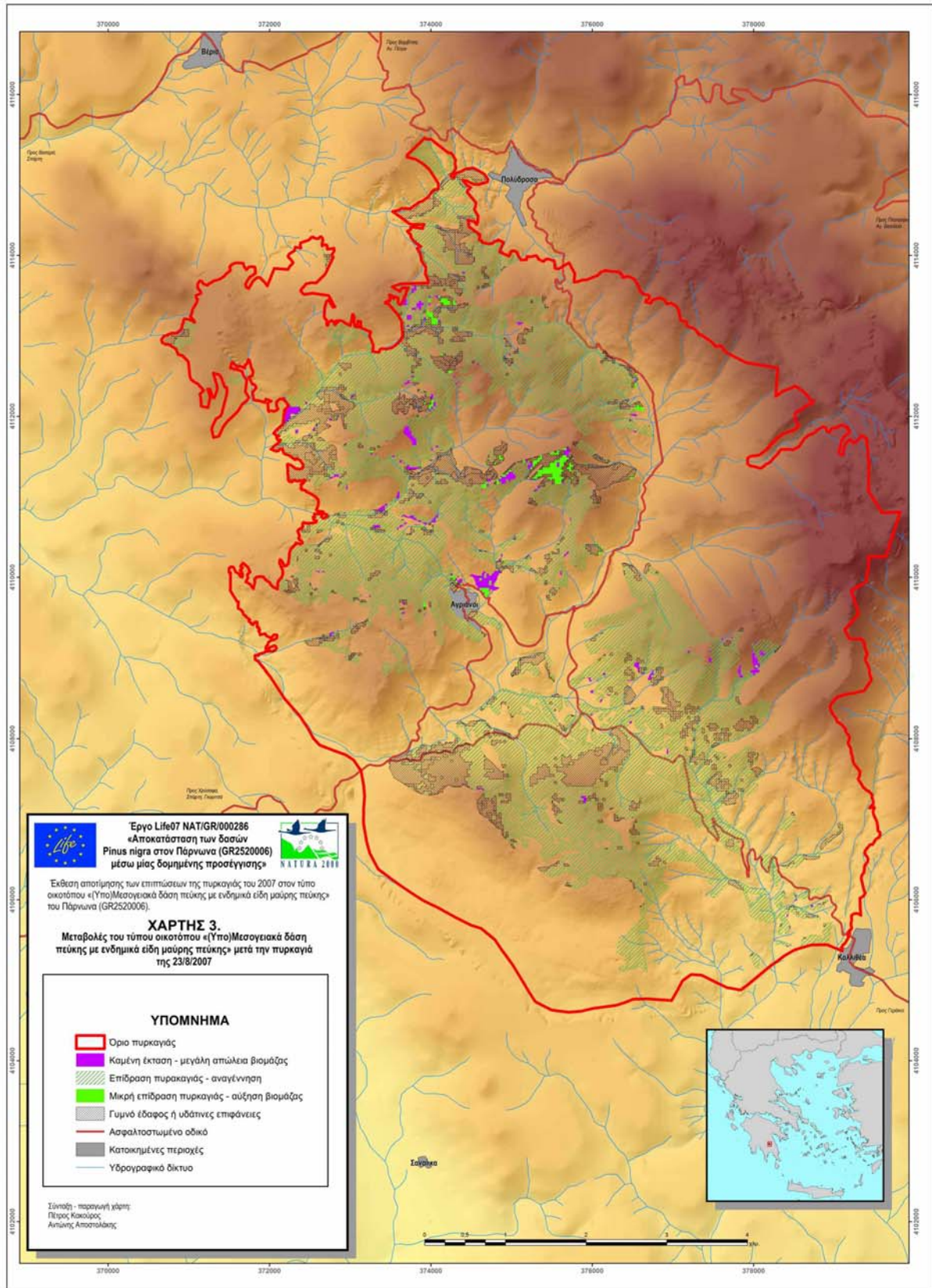
Σύμφωνα με την ανάλυση CVA (Εικόνα 3.2, Χάρτης 3 και Πίνακας 3.2), 2 έτη μετά την πυρκαγιά, το μεγαλύτερο τμήμα της έκτασης, και σε ποσοστό που πλησιάζει το 72%, παρουσιάζει φυσική αναγέννηση κυρίως της υποβλάστησης (θαμνώδη και ποώδη είδη). Το γεγονός της επανεγκατάστασης φυσικής βλάστησης είναι ιδιαίτερα θετικό διότι α) φαίνεται να έχουν ξεκινήσει τα στάδια φυσικής διαδοχής του οικοσυστήματος, β) προστατεύονται τα εδάφη από τη διάβρωση και γ) δημιουργούνται οι προϋποθέσεις επανεγκατάστασης της ξυλώδους βλάστησης. Από τη συσχέτιση των δεδομένων των αναλύσεων NDVI και CVA (Πίνακας 3.3) προκύπτει ότι στις εκτάσεις που κήκαν πλήρως εμφανίζεται φυσική αναγέννηση της βλάστησης σε ποσοστό 79,15% και σε αυτές που κήκαν μέτρια σε ποσοστό 77,60%. Η μεγάλη διαφορά του ποσοστού των εκτάσεων στις οποίες εμφανίζεται αναγέννηση μεταξύ των εκτάσεων που κήκαν μερικώς και ελαφρά οφείλεται στο ότι στις ελαφρά καμένες περιοχές η φυσική αναγέννηση περιορίζεται στον υπόροφο και στην ποώδη βλάστηση και δεν είναι εύκολα ανιχνεύσιμη. Από τον ίδιο πίνακα προκύπτει πως σε σχεδόν 15% της έκτασης που κήκε πλήρως δεν έχει αποκατασταθεί ακόμα η φυσική βλάστηση. Οι εκτάσεις που κήκαν ελαφρά και από την CVA αναγνωρίστηκαν ως γυμνές ή υδάτινες επιφάνειες είναι επιφάνειες στις οποίες παρατηρήθηκε τόσο μείωση της χλωροφύλλης λόγω της πυρκαγιάς, όσο και μείωση της φωτεινότητας λόγω αύξησης της κάλυψης με βλάστηση η οποία έστω και ελαφρά καιόμενη μειώνει σοβαρά την αντανάκλαση του φωτός.

⁶ Πρόκειται για τους εδαφοπονικούς τύπους της διαχειριστικής μελέτης του Δημόσιου δάσους του Πάρνωνας





Εικόνα 3.1. Τύποι κάλυψης εντός της περιοχής μελέτης πριν την πυρκαγιά της 23/8/2007.



Εικόνα 3.2. Μεταβολές του τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» που ανιχνεύθηκαν από τη μέθοδο CVA μετά την πυρκαγιά της 23/8/2007 στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006).

Πίνακας 3.2. Μεταβολές που ανιχνεύθηκαν από τη μέθοδο CVA μετά την πυρκαγιά της 23/8/2007 στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006).

Μεταβολή	Έκταση (ha)	% του συνόλου των καμένων εκτάσεων
Καμένη έκταση - μεγάλη απώλεια βιομάζας	316,19	5,46
Επίδραση πυρκαγιάς - αναγέννηση	4154,14	71,73
Μικρή επίδραση πυρκαγιάς - αύξηση βιομάζας	180,10	3,11
Γυμνό έδαφος ή υδάτινες επιφάνειες	1140,97	19,70
Σύνολα	5791,39	100%

Πίνακας 3.3. Συσχέτιση των μεταβολών που ανιχνεύθηκαν από τη μέθοδο CVA με τον βαθμό επίδρασης της πυρκαγιάς της 23/8/2007 στο σύνολο καμένων εκτάσεων εντός του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006).

Βαθμός επίδρασης	Μεταβολή								Σύνολα	
	Καμένη έκταση - μεγάλη απώλεια βιομάζας		Επίδραση πυρκαγιάς - αναγέννηση		Μικρή επίδραση πυρκαγιάς - αύξηση βιομάζας		Γυμνό έδαφος ή υδάτινες επιφάνειες			
	Έκταση (ha)	Ποσοστό (%)	Έκταση (ha)	Ποσοστό (%)	Έκταση (ha)	Ποσοστό (%)	Έκταση (ha)	Ποσοστό (%)	Έκταση (ha)	Ποσοστό (%)
Ελαφρά καμένο	34,11	6,31%	219,44	40,59%	28,09	5,20%	259,01	47,91%	540,65	100,00%
Μέτρια καμένο	27,17	5,17%	407,77	77,60%	13,05	2,48%	77,45	14,74%	525,45	100,00%
Πλήρως καμένο	188,79	4,38%	3411,78	79,15%	67,71	1,57%	642,23	14,90%	4310,52	100,00%



3.2. Επίδραση στη σύνθεση και τη δομή του τοπίου

Οι δασικές πυρκαγιές δεν επιδρούν με τον ίδιο τρόπο σε όλη την περιοχή όπου εξαπλώνονται. Παράγοντες όπως η τοπογραφία, η ποσότητα της καύσιμης ύλης, οι καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς (Roman-Cuesta κ. ά. 2009) δημιουργούν ένα μωσαϊκό περιοχών με διαφορετικό βαθμό επίδρασης της πυρκαγιάς το οποίο θα καθορίσει τη μελλοντική δομή του τοπίου (Turner κ. ά. 2001). Όπου έχει καεί πλήρως η κόμη των δέντρων οι συνθήκες για πολλά έτη θα μοιάζουν με αυτές ποολίβαδου ή θαμνώνα ανάλογα με τη βλάστηση που απαντούσε σε κάθε θέση πριν την πυρκαγιά και τη βλάστηση γειτονικών ελαφρά καμένων ή άκαυτων περιοχών. Όπου η φωτιά έχει μέτριο βαθμό επίδρασης οι συνθήκες είναι συνήθως αυτές ενός αραιού δάσους με πολλές εναλλακτικές πορείες όπως της διατήρησης του αραιού του χαρακτήρα, της εμφάνισης φυσικής διαδοχής, της σταδιακής αποκατάστασης του κυρίαρχου είδους [βλ. για παράδειγμα τα αποτελέσματα των Retana κ.ά. (2002)] για την Καταλονία.

Η πυρκαγιά εντός της περιοχής του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006) προκάλεσε σοβαρή αλλαγή στη σύνθεση του τοπίου της περιοχής μελέτης αφού όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.4 οι εκτάσεις με υψηλά δάση (δηλαδή δάση ελάτης, μαύρης πεύκης και μεικτά) που διατηρήθηκαν μετά την πυρκαγιά περιορίστηκαν στο 7,12% της έκτασης από 40,73%. Αν συνυπολογισθούν και οι μερικώς δασοσκεπείς εκτάσεις τα αντίστοιχα ποσοστά είναι 16,71% και 60,52%. Ειδικότερα για τα δάση μαύρης πεύκης το ποσοστό κάλυψης από 34,32% μειώθηκε στο 9,23%. Η μεταβολή του κυριότερου ίσως γνωρίσματος της σύνθεσης του τοπίου, του ποσοστού κάλυψης με υψηλά δάση εξηγεί τη μετατροπή του τοπίου από κυρίως δασικό με μωσαϊκό διαφόρων τύπων κάλυψης σε ανοικτό ομοιόμορφο τοπίο.

Ωστόσο, η μεταβολή της σύνθεσης δεν αποκαλύπτει όλες τις πλευρές των μεταβολών που προκλήθηκαν από την πυρκαγιά. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης οι μεταβολές των υπόλοιπων γνωρισμάτων του τοπίου που φαίνονται στον πίνακα 3.5. Η μεταβολή των τιμών της μέσης έκτασης των χωροψηφίδων⁹ αποκαλύπτει τη συρρίκνωση του μεγέθους των εκτάσεων με υψηλό δάσος (δασοσκεπές ή μερικώς δασοσκεπές) και την ιδιαίτερα μεγάλη αύξηση του μεγέθους των εκτάσεων χωρίς ζωντανή δασική βλάστηση (γυμνά-άγονα). Για παράδειγμα η μέση έκταση των χωροψηφίδων με πυκνό δάσος μαύρης πεύκης μειώθηκε από τα 206,25 ha στα 36,93 ha. Ένας δείκτης που επίσης δίνει πληροφορίες για τη μεταβολή του μεγέθους των επιμέρους εκτάσεων κάθε τύπου κάλυψης είναι και ο δείκτης μέγιστης χωροψηφίδας που μειώθηκε για τη μαύρη πεύκη από τα 5,16 ha στα 1,08 ha όταν για τα γυμνά-άγονα αυξήθηκε από τα 3,96 ha στα 50,62 ha.

Οι μεταβολές των δεικτών της πυκνότητας χωροψηφίδων και της πυκνότητας της περιμέτρου των χωροψηφίδων δείχνουν τον κατακερματισμό των εκτάσεων με υψηλή δασική βλάστηση. Η πυκνότητα των εκτάσεων με πλήρη δασοκάλυψη ελάτης αυξήθηκε από 0,41 στο 0,57 και της μαύρης πεύκης από 0,52 στο 1,09. Δεδομένης της ελάττωσης τόσο της συνολικής τους έκτασης και του μέσου μεγέθους των χωροψηφίδων ο δείκτης αυτός δείχνει μια σοβαρή αύξηση του κατακερματισμού ιδιαίτερα στην μαύρη πεύκη όπου η τιμή του δείκτη διπλασιάστηκε. Το συμπέρασμα αυτό ενισχύεται και από την αντίστοιχη μείωση των τιμών του δείκτη της πυκνότητας της περιμέτρου των χωροψηφίδων ανά εκτάριο. Ειδικότερα για τις χωροψηφίδες με πλήρη δασοκάλυψη με μαύρη πεύκη η μείωση είναι από το 29,12 στο 6,1.

⁹ Ως χωροψηφίδες, ορίζονται οι επιμέρους διακριτές επιφάνειες κάθε τύπου κάλυψης (βλ. μέθοδο).



Πίνακας 3.4. Εκτάσεις και αναλογίες των διαφόρων τύπων κάλυψης στην περιοχή που κάηκε πριν και μετά την πυρκαγιά της 23/8/2007 στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006). Οι σκιασμένες περιοχές αφορούν τις εκτάσεις όπου κυριαρχεί η μαύρη πεύκη.

Τύπος κάλυψης	Πριν		Μετά		Μεταβολή % μεταβολή ανά τύπο κάλυψης
	ha	% του συνόλου	ha	% του συνόλου	
Ελάτη	526,25	9,09%	150,41	2,60%	-71,42
Ελάτη (μερικώς δασοσκεπής)	441,53	7,63%	167,15	2,89%	-62,14
Ελάτη - μαύρη πεύκη ¹⁰	227,98	3,94%	39,57	0,68%	-82,65
Ελάτη - μαύρη πεύκη (μερικώς δασοσκεπής)	38,85	0,67%	25,21	0,44%	-35,11
Μαύρη πεύκη	964,85	16,67%	120,32	2,08%	-87,53
Μαύρη πεύκη (μερικώς δασοσκεπής)	421,52	7,28%	200,66	3,47%	-52,40
Μαύρη πεύκη - ελάτη	600,04	10,37%	99,10	1,71%	-83,48
Μαύρη πεύκη - ελάτη (μερικώς δασοσκεπής)	0,00	0,00%	113,90	1,97%	
Αείφυλλα πλατύφυλλα	998,08	17,24%	198,44	3,43%	-80,12
Αείφυλλα πλατύφυλλα (μερικώς δασοσκεπής)	23,56	0,41%	15,24	0,26%	-35,32
Αείφυλλα πλατύφυλλα - ελάτη	32,73	0,57%	0,00	0,00%	-100,00
Αείφυλλα πλατύφυλλα - μαύρη πεύκη	133,20	2,30%	0,42	0,01%	-99,69
Αείφυλλα πλατύφυλλα - μαύρη πεύκη (μερικώς δασοσκεπής)	0,00	0,00%	3,37	0,06%	
Αγροί εγκαταλειμμένοι	20,79	0,36%	20,79	0,36%	0,00
Αγροί καλλιεργούμενοι	616,03	10,64%	616,03	10,64%	0,00
Χαλέπιος πεύκη	269,85	4,66%	2,99	0,05%	-98,89
Χαλέπιος πεύκη (μερικώς δασοσκεπής)	11,99	0,21%	48,07	0,83%	300,80
Άρκευθος	14,96	0,26%	0,00	0,00%	-100,00
Γυμνά-άγονα	435,29	7,52%	3955,85	68,34%	808,78
Οικισμοί	10,85	0,19%	10,85	0,19%	0,00
Σύνολα	5788,36	100%	5788,36	100%	

Εκτός από τον κατακερματισμό οι μεταβολές των τιμών του δείκτη διασποράς και γειτνίασης δείχνουν και μια τροποποίηση του χαρακτήρα από τοπίο μωσαϊκό προς ένα πιο ομοιογενές τοπίο. Όπως φαίνεται στον πίνακα 3.5, με εξαίρεση την τιμή των γυμνών-άγονων, των οικισμών και της μερικώς δασοσκεπούς χαλεπίου πεύκης οι τιμές του δείκτη αυτού για όλους τους άλλους τύπους κάλυψης μειώθηκαν. Αυτό σημαίνει ότι μειώθηκε η γειτνίαση μεταξύ διαφορετικών τύπων, κάτι που δείχνει υποχώρηση της μωσαϊκότητας προς όφελος της ομογενοποίησης του τοπίου. Χαρακτηριστικό αυτής της τάσης είναι ότι μειώθηκαν και οι τιμές των γεωργικών εκτάσεων οι οποίες δεν είχαν καμία μεταβολή της έκτασής τους, επομένως η μεταβολή οφείλεται μόνο στην μεταβολή των γειτονικών τους τύπων κάλυψης.

Σε ό,τι αφορά ειδικότερα τη μαύρη πεύκη οι πιο έντονες μεταβολές παρατηρούνται στους τύπους κάλυψης των μεικτών συστάδων ελάτης-μαύρης πεύκης (από 76,66 σε 38,92 στις πλήρως δασοσκεπείς εκτάσεις και από 59,01 σε 12,67 στις μερικώς δασοσκεπείς) και στις

¹⁰ Κυριαρχεί το πρώτο είδος



εκτάσεις με μείξη αείφυλλων πλατύφυλλων με μείωση από 46,46 σε 27,12. Οι μεταβολές αυτές αντανakλούν βέβαια και την σοβαρή ζημιά που υπέστησαν οι μεικτές συστάδες ελάτης-μαύρης πεύκης και τη σχεδόν πλήρη καταστροφή των μεικτών συστάδων μαύρης πεύκης - αείφυλλων πλατύφυλλων (Πίνακας 3.1).

Ειδικότερα για τη μαύρη πεύκη υπολογίσθηκε και ο δείκτης εγγύτητας προσαρμοσμένος για την εκτίμηση των δυνατοτήτων φυσικής αποκατάστασης της μαύρης πεύκης. Από τα αποτελέσματα για τον δείκτη εγγύτητας του πίνακα 3.5 σε συνδυασμό με τα υπόλοιπα στοιχεία του ίδιου πίνακα και τα στοιχεία έκτασης των χωροψηφίδων που λειτουργούν ως νησίδες ζωντανών μαύρων πεύκων (Πίνακες 3.6, 3.7, Εικόνα 3.6) προκύπτει ότι η διασπορά των ζωντανών δέντρων παρέχει δυνατότητες φυσικής επανεγκατάστασης, ιδιαίτερα από τις μερικά δασοσκεπείς συστάδες. Ο βαθμός που αυτό θα επιτευχθεί θα αξιολογηθεί από το πρόγραμμα παρακολούθησης που θα εγκατασταθεί από το έργο Life+. Ένας ακόμα δείκτης που βοηθά στην εκτίμηση των δυνατοτήτων φυσικής αποκατάστασης είναι και δείκτης σχήματος. Από τις μεταβολές των τιμών του για τις χωροψηφίδες όπου κυριαρχεί η μαύρη πεύκη προκύπτει ότι το σχήμα τους απλοποιήθηκε πολύ κάτι που σημαίνει ότι μειώθηκε το μήκος της περιμέτρου αυτών των τύπων κάλυψης. Αυτό σημαίνει ότι η διασπορά των σπόρων γίνεται σε μικρότερο μήκος μετώπου, κάτι όχι θετικό. Η αύξηση των τιμών του δείκτη για τις εκτάσεις όπου η μαύρη πεύκη υπολείπεται της ελάτης δεν πρέπει να θεωρηθεί σημαντική αφού αυτές καταλαμβάνουν πολύ μικρή έκταση (Πίνακας 3.1).

Πίνακας 3.5. Τιμές των δεικτών ανάλυσης τοπίου στην περιοχή που κήκε πριν και μετά την πυρκαγιά της 23/8/2007 στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006). Οι σκιασμένες περιοχές αφορούν τους τύπους κάλυψης του τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα».

Τύπος κάλυψης	Δείκτης													
	Μέση Έκταση		Μέγιστης χωροψηφίδας		Πυκνότητας		Πυκνότητα περιμέτρου		Διασποράς και Γειτνίασης		Εγγύτητας		Σχήματος	
	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
Ελάτη	93,42	22,75	2,64	0,74	0,41	0,57	15,06	7,42	57,17	47,62			3,57	2,92
Ελάτη (μερικώς δασοσκεπής)	38,72	10,90	1,35	0,45	0,67	1,16	16,64	9,83	56,89	48,56			2,91	2,10
Ελάτη - μαύρη πεύκη ¹¹	82,74	20,56	2,15	0,46	0,12	0,24	3,90	2,07	76,66	38,92			2,52	3,31
Ελάτη - μαύρη πεύκη (μερικώς δασοσκεπής)	19,22	8,20	0,45	0,22	0,07	0,33	1,92	1,99	59,01	12,67			2,96	2,71
Μαύρη πεύκη	206,25	36,93	5,16	1,08	0,52	1,09	29,12	6,10	69,10	52,67	16521,21	4,40	5,21	2,84
Μαύρη πεύκη (μερικώς δασοσκεπής)	77,76	18,59	2,84	0,73	0,55	1,57	15,90	12,42	59,14	51,44	229,69	1154,22	3,52	2,61
Μαύρη πεύκη - ελάτη	145,07	12,84	3,67	0,47	0,19	0,52	12,03	5,49	63,92	60,82	182,87	10,27	3,53	2,34
Μαύρη πεύκη - ελάτη (μερικώς δασοσκεπής)		57,56		1,39		0,74		8,18		33,02		24,07		5,34
Αείφυλλα πλατύφυλλα	244,87	32,51	6,88	1,20	1,11	1,55	23,47	10,09	52,90	45,36			4,75	3,10
Αείφυλλα πλατύφυλλα (μερικώς δασοσκεπής)	23,56	1,23	0,41	0,04	0,02	0,74	0,58	2,51	42,08	56,62			2,22	2,05
Αείφυλλα πλατύφυλλα - ελάτη	21,17		0,44		0,05		1,01		55,13				2,33	
Αείφυλλα πλατύφυλλα - μαύρη πεύκη	25,37	0,19	0,79	0,00	0,14	0,07	6,46	0,11	46,76	27,12			3,58	1,50
Αείφυλλα πλατύφυλλα - μαύρη πεύκη (μερικώς δασοσκεπής)		1,01		0,03		0,19		0,53		34,59				1,55

¹¹ Κυριαρχεί το πρώτο είδος



Πίνακας 3.5. (Συνέχεια)

Τύπος κάλυψης	Δείκτης													
	Μέση Έκταση		Μέγιστης χωροψηφίδας		Πυκνότητας		Πυκνότητα περιμέτρου		Διασποράς και Γειτνίασης		Εγγύτητας		Σχήματος	
	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
Αγροί εγκαταλειμμένοι	13,57	13,57	0,28	0,28	0,10	0,10	0,62	0,62	39,91	16,00			1,87	1,87
Αγροί καλλιεργούμενοι	26,18	26,18	1,39	1,39	3,23	3,23	39,75	39,75	68,61	37,51			3,07	3,07
Χαλέπιος πεύκη	136,92	0,98	2,62	0,03	0,05	0,10	4,46	0,52	52,44	34,07			2,87	2,34
Χαλέπιος πεύκη (μερικώς δασοσκεπής)	8,91	17,17	0,18	0,45	0,03	0,19	0,70	2,41	40,55	43,96			2,38	2,19
Άρκευθος	14,96		0,26		0,02		0,49		35,30				1,85	
Γυμνά-άγωνα	134,63	2277,66	3,96	50,62	0,88	1,78	14,47	68,60	71,76	71,74			3,49	10,33
Οικισμοί	10,64	10,64	0,19	0,19	0,03	0,03	0,45	0,45	23,47	29,68			1,94	1,94



3.3. Νησίδες ζωντανών δένδρων μαύρης πεύκης

Οι νησίδες και τα μεμονωμένα ζωντανά δένδρα λειτουργούν ως κέντρα αναγέννησης του δάσους, αποτελώντας πηγές σπερμάτων σε μια ζώνη με πλάτος που εξαρτάται από το ύψος των δέντρων και πρακτικά υπολογίζεται περί τα 50 m σε οριζόντια απόσταση από το όριό τους (Ντάφης, προσ. επικοινωνία, Retana κ. ά. 2002). Σύμφωνα με την ανασκόπηση που έκαναν οι Roman-Cuesta κ. ά. (2009), η σημασία των νησίδων αυτών είναι μεγάλη για πολλές οικολογικές διεργασίες. Από αυτές ξεχωρίζουν: α) Η επίδρασή τους στο χωρικό πρότυπο φυσικής αποκατάστασης της βλάστησης (Turner κ.ά. 1994) καθώς μπορούν να λειτουργήσουν ως κέντρα αναγέννησης (McClanahan 1986, Turner κ. ά. 2001, Ordonez κ. ά. 2005). β) Η συμβολή τους στη μελλοντική ποικιλότητα της δομής του δάσους αφού θα αποτελούν νησίδες ώριμων και υπερώριμων δέντρων εντός νεαρών συστάδων (Turner κ.ά. 1999, Retana κ. ά. 2002).

Ως νησίδες ζωντανών δέντρων μαύρης πεύκης θεωρούνται οι συδενδρίες, λόχμες και μικρές συστάδες που παρέμειναν άκαυτες ή επηρεάστηκαν ελαφρά ή μέτρια και στις οποίες κυριαρχεί η μαύρη πεύκη. Ο εν λόγω τύπος οικοτόπου αντιστοιχεί στους ακόλουθους τύπους κάλυψης του πίνακα 3.1, όπου η μαύρη πεύκη είναι κυρίαρχο είδος:

- Μαύρη πεύκη
- Μαύρη πεύκη (μερικώς δασοσκεπής) και
- Μαύρη πεύκη –ελάτη.

Μεμονωμένα ζωντανά άτομα μαύρης πεύκης απαντούν και σε εκτάσεις που καλύπτονταν από μικτό δάσος μαύρης πεύκης-ελάτης με κυρίαρχο είδος πριν την πυρκαγιά τη μαύρη πεύκη (τύπος κάλυψης «μαύρη πεύκη-ελάτη») που έχουν επηρεασθεί μέτρια.

Σε ό,τι αφορά τις νησίδες με ζωντανά δέντρα από τα στοιχεία του πίνακα 3.1 προκύπτει πως καταλαμβάνουν έκταση 420,1 ha. Από την κατανομή των νησίδων κατά κλάσεις έκτασης (Πίνακας 3.6) προκύπτει ότι αυτές είναι αρκετά μικρές, καθώς σχεδόν το 73,13% έχει έκταση μικρότερη από 1 ha ενώ το 35% έχει έκταση μικρότερη του 0,1 ha. Από τη συσχέτιση της έκτασης των νησίδων με το υψόμετρο (Πίνακας 3.7) διαπιστώθηκε ότι σχεδόν το 85% της συνολικής τους έκτασης βρίσκεται σε υψόμετρο μεταξύ 900 και 1250, με το μέγιστο στην υψομετρική ζώνη των 1200-1250. Στις εικόνες 3.3 και 3.4 φαίνεται η χαρακτηριστική περίπτωση μιας νησίδας όπως αποτυπώθηκε από τη δορυφορική εικόνα IKONOS και από το έδαφος.



Εικόνα 3.3. Νησίδα (εντός του κύκλου) όπως φαίνεται στη δορυφορική εικόνα. Η υπόλοιπη πράσινη βλάστηση είναι αείφυλλα πλατύφυλλα.



Εικόνα 3.4. Η ίδια νησίδα όπως φαίνεται από το έδαφος

Πίνακας 3.6. Κατανομή των νησίδων με μαύρη πεύκη σε κλάσεις έκτασης.

Κλάσεις έκτασης (ha)	Συχνότητα νησίδων	Αθροιστικό ποσοστό επί του συνόλου των εκτάσεων των νησίδων (%)
<0,1	47	35,07
0,1-0,2	14	45,52
0,2-0,3	13	55,22
0,3-0,4	6	59,70
0,4-0,5	8	65,67
0,5-0,6	2	67,16
0,6-0,7	2	68,66
0,7-0,8	1	69,40
0,8-0,9	3	71,64
0,9-1	2	73,13
1-2	13	82,84
2-3	3	85,07
3-4	2	86,57
4-5	4	89,55
>5	9	100,00
Σύνολο	134	

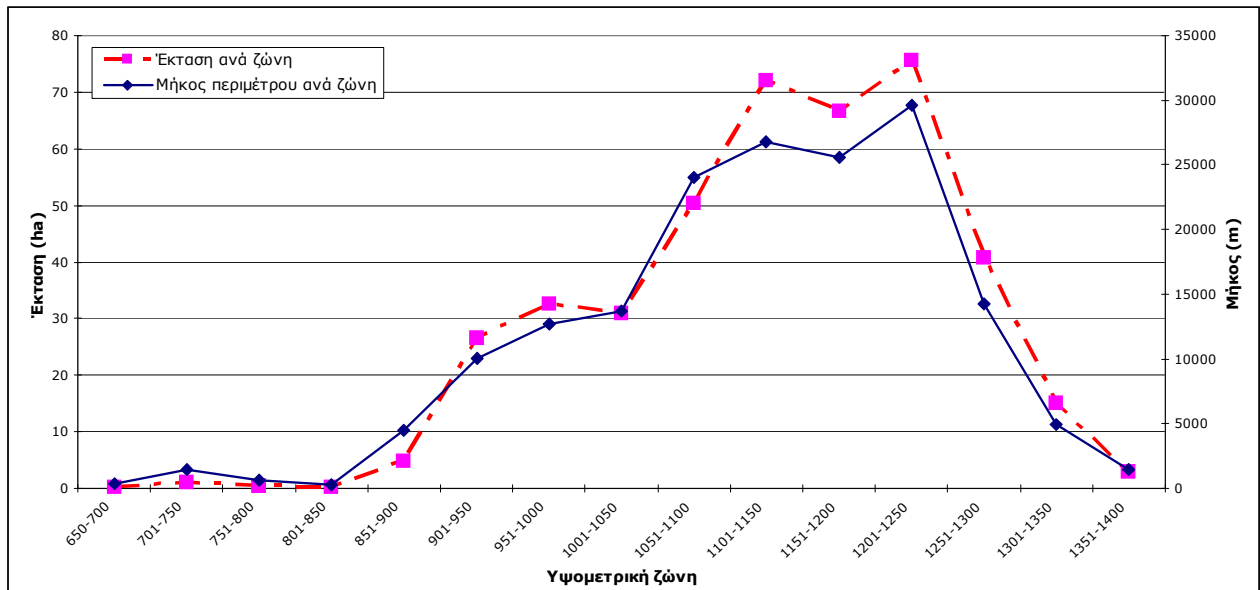
Πίνακας 3.7. Κατανομή της έκτασης και πλήθος των νησίδων ζωντανών δέντρων μαύρης πεύκης στις ζώνες υψομέτρου εντός της περιοχής που επηρεάστηκε από την πυρκαγιά της 23/8/2007 στον Πάρωνα.

Ζώνη υψομέτρου	Έκταση νησίδων ανά ζώνη (ha)	Ποσοστό επί του συνόλου των εκτάσεων των νησίδων (%)	Πλήθος νησίδων ανά ζώνη ¹²
650-700	0,16	0,04	4
701-750	1,05	0,25	9
751-800	0,36	0,08	8
801-850	0,15	0,04	4
851-900	4,84	1,15	23
901-950	26,52	6,31	24
951-1000	32,63	7,77	22
1001-1050	30,96	7,37	32
1051-1100	50,40	12,00	41
1101-1150	71,99	17,14	48
1151-1200	66,64	15,86	51
1201-1250	75,67	18,01	55
1251-1300	40,64	9,67	33
1301-1350	15,10	3,60	11
1351-1400	2,98	0,71	4
Σύνολα	420,10	100,00	

Τα παραπάνω στοιχεία παρουσιάζονται παραστατικά στην εικόνα 3.5 όπου φαίνεται η συγκέντρωση της έκτασής τους στη ζώνη από 900 έως 1250 m. Η περίμετρος των νησίδων ανά υψομετρική ζώνη παρουσιάζεται καθώς αποτελεί έναν δείκτη λειτουργίας τους ως

¹² Λόγω των εγκολπώσεων των νησίδων είναι πιθανό μια νησίδα να προσμετράται σε κάθε υψομετρική ζώνη παραπάνω από μια φορά. Για τον λόγο αυτό το πλήθος των νησίδων δεν αθροίζει.

κυττάρων αναγέννησης αφού όσο πιο μεγάλη είναι αυτή τόσο μεγαλύτερο είναι το μέτωπο διασποράς των σπερμάτων.

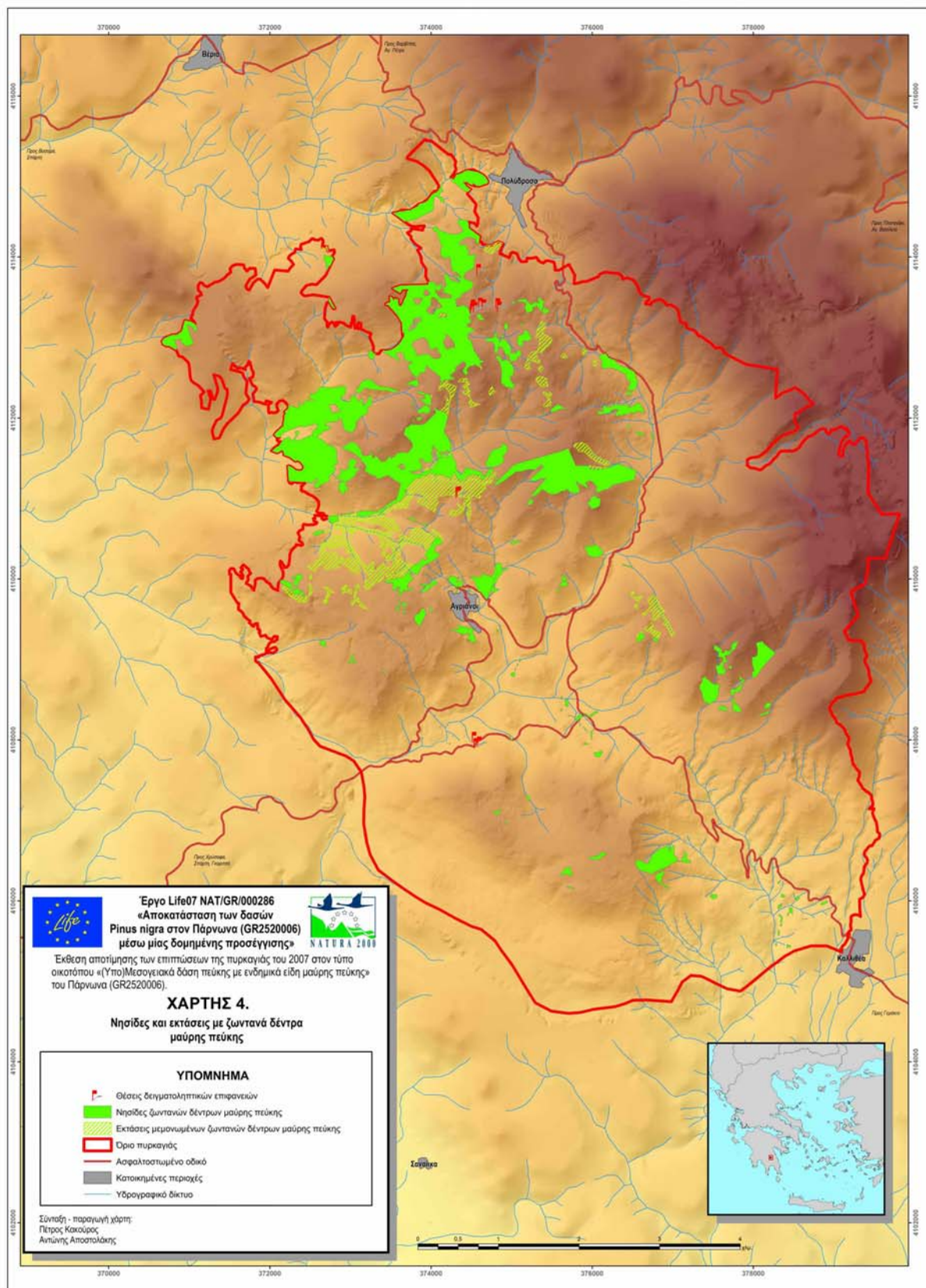


Εικόνα 3.5. Κατανομή της έκτασης και του μήκους περιμέτρου των νησιδων ζωντανών δέντρων κατά υψομετρική ζώνη εντός του ΤΚΣ GR2520006 «Όρος Πάρνωνας και Περιοχή Μονής Μαλεβής» που επηρεάστηκε από την πυρκαγιά της 23/8/2007.

Οι νησιδες και οι εκτάσεις με μεμονωμένα ζωντανά δέντρα φαίνονται στις εικόνες 3.6 και 3.7 (χάρτης 4).



Εικόνα 3.6. Θέση με μεμονωμένα ζωντανά δέντρα.



Εικόνα 3.7. Νησίδες και εκτάσεις με μεμονωμένα ζωντανά δέντρα μαύρης πεύκης εντός και εκτός των εκτάσεων του τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» στο τμήμα του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνα (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006) που επηρεάστηκε από την πυρκαγιά της 23/8/2007.

3.4. Επίδραση στον τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα»

Κατά την εκτίμηση των επιπτώσεων μιας πυρκαγιάς σε έναν δασικό τύπο οικοτόπου όπως αυτός της μαύρης πεύκης συνεκτιμώνται γνωρίσματα όπως οι απώλειες σε έκταση, ο βαθμός επίδρασης της πυρκαγιάς (Roman-Cuesta κ. ά. 2009) και οι μεταβολές στη βλάστηση (Rodrigo κ.ά. 2004), η φυσική αναγέννηση (Ordonez κ.ά. 2006) κ.λπ. Ειδικότερα, σε ό,τι αφορά τον τύπο οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα», η έκταση του εντός του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» ανέρχεται στα 5.350 ha. Από την έκταση αυτή, όπως φαίνεται και στον πίνακα 3.1 κήκαν ελαφριά, μέτρια και πλήρως 1921 ha που αντιστοιχούν στο 35,91% των 5.350 ha. Ειδικότερα, 212,5 ha κήκαν ελαφρά, 256 ha επηρεάστηκαν μέτρια και 1452,5 ha κήκαν πλήρως. Σύμφωνα με τον αναθεωρημένο υπολογισμό της έκτασης του τύπου οικοτόπου στην περιοχή του Πάρωνα και τις αντίστοιχες αλλαγές των άλλων αθροισμάτων, τα 1921 ha αντιστοιχούν στο 2,79% της έκτασης του τύπου οικοτόπου στην Πελοπόννησο και στο 0,75% του τύπου οικοτόπου σε εθνικό επίπεδο.

Στις πλήρως καμένες εκτάσεις, τροποποιήθηκε δραστικά η δομή του τύπου οικοτόπου αφού εξαφανίσθηκε έστω και παροδικά το κυρίαρχο είδος. Μετά την αποκατάσταση της κυριαρχίας της μαύρης πεύκης, με την εξαίρεση των περιοχών όπου εντοπίζονται νησίδες και μεμονωμένα ζωντανά δένδρα, ο ανώροφος αναμένεται να είναι ομήλικος, κάτι που επίσης αποτελεί τροποποίηση της δομής του σε σχέση με αυτή που υπήρχε πριν, καθώς στην πλειονότητα του δάσους επικρατούσε η ακανόνιστη υποκηπευτή μορφή η οποία χαρακτηρίζεται από μεγάλη ετερογένεια ηλικιών και διαμέτρου δέντρων και ακανόνιστη κατανομή τους στον χώρο (NERCO-Χλύκας 2005). Στις πλήρως καμένες εκτάσεις, δεν φαίνεται να αλλοιώθηκε η ποιοτική σύνθεση της παρεδαφιαίας βλάστησης, μεταβλήθηκε όμως η αναλογία των ειδών. Στις θέσεις που εντοπίζονται σε χαμηλότερα υψόμετρα (επιφάνειες E1, E2 και E3 πίνακα 2.1.) εμφανίζεται κυριαρχία των αείφυλλων και φυλλοβόλων πλατύφυλλων της ανω-μεσογειακής ζώνης (*Pistacia terebinthus*, *Cotinus coggygria*, *Quercus pubescens*) (Εικόνες 3.8 και 3.9). Χαρακτηριστική είναι η εμφάνιση του είδους *Cistus incanus*, ενός κατ' εξοχή πυρόφιλου είδους στην κατώτερη υψομετρικά ζώνη, δηλαδή στην υψηλότερη ζώνη των αείφυλλων πλατύφυλλων. Στις θέσεις με μεγαλύτερο υψόμετρο, ανάλογα και με το πέτρωμα, κυριαρχούν ανεμόχωρα είδη της οικογένειας Compositae και κυρίως το *Mycolis muralis*, καθώς και είδη των γενών *Hieracium*, *Crepis*, *Carlina* κ.λπ.



Εικόνα 3.8.



Εικόνα 3.9.

Εικόνες 3.8 και 3.9. Έντονη αύξηση των αείφυλλων πλατύφυλλων στις θέσεις όπου υπήρχαν μεικτές συστάδες αείφυλλων πλατύφυλλων και μαύρης πεύκης.

Σε ό,τι αφορά στη φυσική αποκατάσταση της βλάστησης στον τύπο οικοτόπου, από την ανάλυση CVA (Πίνακας 3.8, χάρτης 3) προκύπτει πως στο 81,24% των 1921 ha παρατηρείται φυσική αναγέννηση της υποβλάστησης η οποία συγκροτείται από ποώδη και θαμνώδη είδη. Η διερεύνηση της μεταβολής έδειξε ότι μεγάλες απώλειες βιομάζας και απογύμνωση του εδάφους εντοπίζεται στο 1,6% και 16,23% αντίστοιχα της έκτασης του τύπου οικοτόπου. Πρόκειται για εκτάσεις στο νότιο κυρίως τμήμα της περιοχής όπου σε πολλές θέσεις κυριαρχεί βραχώδες υπόστρωμα και στις οποίες ακόμη και η επανεγκατάσταση ποώδους βλάστησης είναι δυσχερής. Η αύξηση της βιομάζας είναι όπως αναμένεται αμελητέα και αφορά τμήματα του δάσους που είχαν υλοτομηθεί έως το 2003 και κήκαν ελαφρά ή μερικώς κατά την πυρκαγιά του 2007. Η σοβαρότερη επίπτωση της πυρκαγιάς για τη μαύρη πεύκη φαίνεται πως είναι η δραματική μείωση της παρουσίας της στις νοτιότερες και χαμηλότερου υψομέτρου θέσεις της περιοχής. Σε αυτές επικρατούν υψηλότερες θερμοκρασίες από ότι στο βόρειο και υψηλότερο υψομετρικά τμήμα της περιοχής και αβαθή εδάφη που δυσχεραίνουν την φυσική αναγέννηση της μαύρης πεύκης, όπως και ο ανταγωνισμός από τα αείφυλλα πλατύφυλλα και τα αγρωστώδη, στα οποία ήδη παρατηρείται φυσική αναγέννηση.

Επισημαίνεται ότι η μαύρη πεύκη είναι είδος που παρουσιάζει υψηλά ποσοστά επιτυχίας φυσικής αναγέννησης σε εδάφη χωρίς ανταγωνιστική υποβλάστηση (Σμύρης 1991) και για τον λόγο αυτό θεωρείται και πρόσκοπο είδος που σχηματίζει δάση μεταβατικού χαρακτήρα. Ειδικότερα, από την εργασία πεδίου διαπιστώθηκε η εμφάνιση φυσικής αναγέννησης ξυλώδους βλάστησης, όπως αναμενόταν, κοντά σε νησίδες (π.χ. επιφάνειες E4, E5, E8) ή σε ζωντανά μεμονωμένα δέντρα μαύρης πεύκης (π.χ., επιφάνεια E11) και στα κράσπεδα μεταξύ καμένων και μη καμένων περιοχών (π.χ. επιφάνεια E10a). Η φυσική αναγέννηση φαίνεται σχετικά άφθονη (1-2 φυτά/m²) και μάλιστα διετών, μονοετών φυταρίων καθώς και αρτίφυτρων με εξαίρεση τις θέσεις που καλύπτονται με πυκνή βλάστηση αγρωστωδών φυτών. Επίσης διαπιστώθηκε ότι αν και αναγέννηση απαντά σε απόσταση έως και 50 m από δέντρα-σπορείς, τα μονοετή φυτά βρίσκονται κοντύτερα στα δέντρα σπορείς. Στην εικόνα 3.10 και 3.11 φαίνεται περίπτωση αναγέννησης και τα πλησιέστερα ζωντανά δέντρα στην επιφάνεια E10.

Τα παραπάνω στοιχεία διαμορφώνουν την ακόλουθη εικόνα ως προς τις εκτάσεις του τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» που διατηρήθηκαν ή αναμένεται η φυσική τους αποκατάσταση εντός του ορίου της καμένης περιοχής στον ΤΚΣ GR2520006 και εντός των εκτάσεων που κατελάμβανε ο τύπος οικοτόπου:

- Διατηρήθηκαν 420,1 ha νησίδων ζωντανών δέντρων που καταλαμβάνουν το 21,1% της έκτασης του τύπου οικοτόπου στην καμένη περιοχή.
- Αναμένεται φυσική αναγέννηση α) σε μετρίως καμένες επιφάνειες του μικτού δάσους μαύρης πεύκης – ελάτης, στις οποίες κυριαρχούν μεμονωμένα ζωντανά δένδρα μαύρης πεύκης, συνολικής έκτασης 113,91 ha (5,7% της έκτασης του τύπου οικοτόπου), β) σε λωρίδες πλάτους 50 m γύρω από τις νησίδες, με έκταση 227,33 ha ή 11,44% της έκτασης του τύπου οικοτόπου.

Συνολικά, από τα 1921 ha του τύπου οικοτόπου που επηρεάστηκαν από την πυρκαγιά της 23/8/2007 στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» αναμένεται να εμφανισθεί φυσική αναγέννηση στο ένα τρίτο (36,23%) της έκτασης του τύπου οικοτόπου που επηρεάστηκε.

Σοβαρό ρόλο στη φυσική αναγέννηση και ευρύτερα στη δυναμική της βλάστησης αναμένεται να παίξουν τα μεμονωμένα δέντρα μαύρης πεύκης εντός και γύρω από τις εκτάσεις που πριν την πυρκαγιά καλύπτονταν από μικτό δάσος όπου κυριαρχούσε η ελάτη. Πιο συγκεκριμένα, καθώς το μεταπυρικό περιβάλλον α) ευνοεί την αναγέννηση της μαύρης πεύκης σε σχέση με την ελάτη και β) πολλά άτομα ελάτης όλων των ηλικιών έχουν νεκρωθεί ή έχουν επηρεασθεί σοβαρά λόγω της μεγαλύτερης ευαισθησίας του είδους στις πυρκαγιές (Ντάφης 1986), αναμένεται ότι σε αυτές τις συστάδες θα επικρατήσει και πάλι η μαύρη πεύκη. Με τον τρόπο αυτό αναμένεται να υπάρξει επιβράδυνση της διαδοχής των συστάδων αυτών προς αμιγείς συστάδες ελάτης.

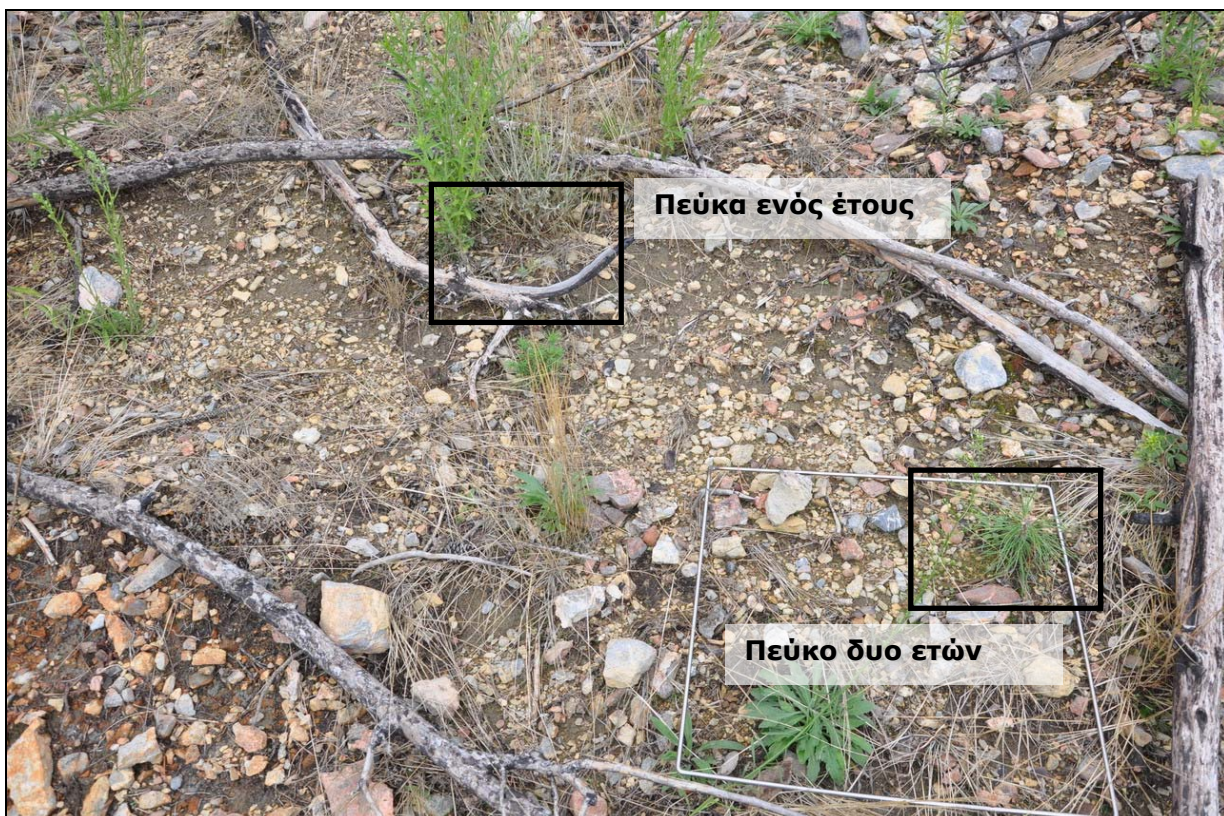


Πίνακας 3.8. Μεταβολές που ανιχνεύθηκαν στους τύπους κάλυψης που αντιστοιχούν στον τύπο οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα», στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006).

Τύπος κάλυψης	Μεταβολή								Σύνολο καμένων εκτάσεων ανά τύπο κάλυψης	
	Καμένη έκταση - μεγάλη απώλεια βιομάζας		Επίδραση πυρκαγιάς - αναγέννηση		Μικρή επίδραση πυρκαγιάς - αύξηση βιομάζας		Γυμνό έδαφος ή υδάτινες επιφάνειες			
	Έκταση (ha)	Ποσοστό* (%)	Έκταση (ha)	Ποσοστό (%)	Έκταση (ha)	Ποσοστό (%)	Έκταση (ha)	Ποσοστό (%)	Έκταση (ha)	Ποσοστό (%)
Μαύρη πεύκη	12,28	0,64%	785,89	40,91%	1,91	0,10%	150,50	7,83%	950,58	49,48%
Μαύρη πεύκη (μερικώς δασοσκεπής)	16,00	0,83%	304,27	15,84%	15,00	0,78%	71,69	3,73%	406,96	21,18%
Μαύρη πεύκη - Ελάτη	2,50	0,13%	470,51	24,49%	0,80	0,04%	89,67	4,67%	563,48	29,33%
Σύνολα	30,78	1,60%	1560,67	81,24%	17,71	0,92%	311,86	16,23%	1921,02	100,00%

* Τα ποσοστά του πίνακα αναφέρονται στο σύνολο των καμένων εκτάσεων του τύπου οικοτόπου.





Εικόνα 3.10



Εικόνα 3.11

Εικόνες 3.10 και 3.11. Φυσική αναγέννηση ξυλώδους βλάστησης με μονοετή/διετή φυτά (Εικόνα 3.10) και τα πλησιέστερα ζωντανά δέντρα (Εικόνα 3.11) στην επιφάνεια E10.

3.5. Χειρισμός των καμένων δέντρων

Το μεγαλύτερο μέρος του δάσους που κήκε ήταν εκτός οικονομικής εκμετάλλευσης καθώς οι συστάδες δεν βρίσκονταν σε κατάσταση που θα μπορούσαν να παράγουν εμπορεύσιμο ξύλο είτε βρίσκονταν σε κατάσταση που δεν εξασφάλιζε την αναγέννησή τους (NERCO-Χλύκας 2005). Οι κυριότερες αιτίες ήταν ότι συγκροτούνταν από νεαρά ή υπέργηρα δέντρα, ήταν αραιές, δεν παρουσίαζαν ικανοποιητική προσαύξηση κ.λπ.

Από τις 400 συστάδες στις οποίες είναι διαιρεμένο το Δημόσιο Δάσος Πάρνωνα η φωτιά έπληξε με διαφορετικό βαθμό τις 63 από αυτές, εκ των οποίων για την περίοδο 2006-2015 είχε προγραμματισθεί η οικονομική εκμετάλλευση των 14. Μετά την πυρκαγιά έγιναν υλοτομίες σε 3 από αυτές και σε άλλες 6 στις οποίες δεν είχε προγραμματισθεί υλοτομία. Στον πίνακα 3.9 φαίνεται ο όγκος του ξύλου που απολήφθηκε σε σχέση με τον συνολικό που εκτιμήθηκε στη Διαχειριστική Μελέτη και τον προταθέντα για απόληψη (NERCO-Χλύκας ό. πριν).

Πίνακας 3.9. Ο όγκος του ξύλου που απολήφθηκε σε σχέση με τον συνολικό που εκτιμήθηκε στη Διαχειριστική Μελέτη και τον προταθέντα για απόληψη.

Συστάδα	Δασοπονικό είδος	Ποσοστό συστάδας που κήκε πλήρως	Συνολικό ξυλαπόθεμα (m ³)*	Ώριμος όγκος (m ³) για απόληψη την περίοδο 2006-2015	Όγκος (m ³) που απολήφθηκε μετά την πυρκαγιά
039α	Μ. πεύκη-ελάτη	71,21%			560
040β	Μ. πεύκη-ελάτη				
040δ	Μ. πεύκη-ελάτη	53,88%	7572,83	175,06	1612,13
041δ	Μ. πεύκη-ελάτη	39,39%	9701,02	824,54	3982,94
044β	Ελάτη	88,47%	4699,25		2000
047α	Μ. πεύκη-ελάτη	53,83%	7080,34	771,03	213,92
049β	Μ. πεύκη-ελάτη	99,00%			1200
049γ	Μ. πεύκη-ελάτη	99,00%			88,62
056α	Χαλέπιος πεύκη	91,80%			350
056β	Χαλέπιος πεύκη	83,04%			350

Πηγή: Δασαρχείο Σπάρτης, * για τις συστάδες που έχει υπολογισθεί

Σε αντίθεση με τις επιλεκτικές υλοτομίες που εφαρμόζονται για την επίτευξη κανονικής υποκηπευτής δομής του δάσους, μετά την πυρκαγιά εφαρμόστηκαν επιλεκτικές και αποψιλωτικές υλοτομίες ανάλογα με τον σκοπό. Ειδικότερα, για την δημιουργία κορμοφραγμάτων και κορμοδεμάτων επιλέχθηκαν κατάλληλα δένδρα (Εικόνα 3.12) ενώ σε θέσεις όπου αποφασίσθηκε η διάθεση του ξύλου στο εμπόριο εφαρμόστηκαν αποψιλωτικές υλοτομίες (Εικόνα 3.13). Αποψιλωτικές υλοτομίες εφαρμόστηκαν κατ' ανάγκη για τη δημιουργία κορμοδεμάτων στις θέσεις με αραιό δάσος όπως στις συστάδες 49β και 49γ όπου πριν την πυρκαγιά απαντούσε αραιό δάσος μαύρης πεύκης με υπόροφο αειφυλλων πλατύφυλλων. Ενδιαφέρον είναι ωστόσο το γεγονός ότι από τις συστάδες αυτές απολήφθηκε ξύλο που δεν είχε προγραμματισθεί και μάλιστα μεγάλος όγκος πιστής ξυλείας.



Εικόνα 3.12.



Εικόνα 3.13.

Εικόνες 3.12 και 3.13. Επιλεκτικές (Εικόνα 3.10) και αποψιλωτικές υλοτομίες (Εικόνα 3.11) για τη δημιουργία κορμοδεμάτων και την διάθεση ξύλου στο εμπόριο αντίστοιχα.

Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι εκτός της συστάδας 47^α, απολήφθηκε όγκος ξυλείας πολύ μεγαλύτερος από το προγραμματισμένο λήμμα της περιόδου 2006-2015, αλλά αρκετά μικρότερος από το ξυλαπόθεμα που εκτιμήθηκε ότι υπάρχει στο δάσος. Υπάρχει ωστόσο και μια περίπτωση εντατικής εκμετάλλευσης της ξυλείας (συστάδα 41δ) από όπου το λήμμα αντιστοιχεί στη έκταση που κάηκε πλήρως (περίπου 40%). Σύμφωνα δε με τα στοιχεία του Δασαρχείου ο όγκος της πριστής ξυλείας που υλοτομήθηκε είναι 923,56 m³, αρκετά μεγαλύτερος δηλαδή από το λήμμα της δεκαετίας. Αυτό ενδεχομένως οφείλεται ότι απολήφθηκε και ξύλο από το τμήμα της συστάδας που επηρεάσθηκε μέτρια από την πυρκαγιά και αντιστοιχεί στο 20% περίπου της έκτασης της συστάδας που είναι 107 ha περίπου.

Στις υπόλοιπες συστάδες δεν διενεργήθηκαν συστηματικές υλοτομίες αλλά μόνο αυτές που ήταν απαραίτητες για τη δημιουργία κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων αμέσως μετά την πυρκαγιά (Εικόνες 3.14 και 3.15).



5



6

Εικόνες 3.14 και 3.15. Έργα αποτροπής της διάβρωσης με κορμοδέματα (Εικόνα 3.14) και αποτροπής διάβρωσης ορεινής κοίτης (Εικόνα 3.15) στη θέση Μπαούτι.

3.6. Επιπτώσεις σε σημαντικά είδη της χλωρίδας και της πανίδας

Στην ευρύτερη περιοχή του Πάρνωννα απαντά αριθμός σημαντικών ειδών. Τα στοιχεία για τα είδη που απαντούν στην περιοχή που κήκε προκύπτουν από την παρακολούθηση της πανίδας της προστατευόμενης περιοχής Οικολογικού Πάρκου Πάρνωννα -Υγροτόπου Μουστού η οποία έχει διεξαχθεί πρόσφατα (Μπουρδάκης κ.ά. 2008), από τη 2^η εθνική εξαετή έκθεση εφαρμογής της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και από την αξιολόγηση της IUCN που διεξήχθη το 2007 (www.iucnredlist.org). Από τα ανωτέρω στοιχεία, και με βάση παρατηρήσεις μετά την πυρκαγιά για την περιοχή του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωννας (και περιοχή Μαλεβής)» (Μπουρδάκης κ.ά. 2008) προέκυψαν τα στοιχεία παρουσίας των ειδών Κοινοτικού ενδιαφέροντος που παρουσιάζονται στον πίνακα 3.10.

Σε ό,τι αφορά τα αμφίβια, πρόκειται για τρία είδη που βρίσκονται σε ικανοποιητική κατάσταση διατήρησης σε εθνικό επίπεδο, σύμφωνα με τη 2^η εθνική έκθεση για την περίοδο 2000 – 2006 και έχουν αξιολογηθεί ως μειωμένου ενδιαφέροντος στην Ευρώπη σύμφωνα με την αξιολόγηση σε IUCN (2007), λόγω της ευρείας τους εξάπλωσης και του μεγάλου πληθυσμού ο οποίος δεν είναι πιθανό να μειωθεί αρκετά γρήγορα ώστε να καταχωρισθούν σε μεγαλύτερη κατηγορία κινδύνου. Ωστόσο, στα δύο είδη, το *Bufo viridis* και το *Hyla arborea*, η τάση των πληθυσμών τους είναι μειούμενη, ενώ του τρίτου είδους (*Rana graeca*) οι πληθυσμοί είναι σταθεροί. Το *Bufo viridis* θεωρείται σχετικά άφθονο, έως κοινό σε μεγάλα τμήματα της εξάπλωσής του που εκτείνεται από τη Γερμανία έως το Καζακστάν και από την Εσθονία έως την Ελλάδα, όπου εντοπίζεται σε όλη τη χώρα. Ειδικότερα στην Ελλάδα, το *Bufo viridis* εντοπίζεται σε χαμηλού υψομέτρου εκτάσεις (έως 1000 m), σε πετρώδεις επιφάνειες, αραιά δάση. Ο πληθυσμός του εμφανίζεται σταθερός και με καλές προοπτικές (το είδος αναμένεται να επιβιώσει και να ευημερεί), σύμφωνα με τη 2^η εθνική έκθεση. Το είδος *Hyla arborea* απαντά από την Ιβηρική χερσόνησο έως τον Καύκασο, τη δυτική Ρωσία, τα Βαλκάνια και την Τουρκία. Το είδος είναι ευαίσθητο σε αλλαγές του ενδιαιτήματός του, οι οποίες έχουν προκαλέσει μείωση σε μέρη της Ευρώπης. Στην Ελλάδα, η εξάπλωση του είδους είναι σταθερή με καλές προοπτικές. Το είδος *Rana graeca* έχει περιορισμένη εξάπλωση στα Βαλκάνια και κατανομή σε όλη σχεδόν την ηπειρωτική Ελλάδα. Αναφέρεται να είναι γενικά άφθονο σε μεσαίου και μεγάλου υψομέτρου περιοχές. Η κύρια απειλή για το είδος είναι η απώλεια κατάλληλου ενδιαιτήματος, ως αποτέλεσμα πυρκαγιών, αποξήρανσης υγροτόπων, κατασκευής φραγμάτων κ.λπ. Επίσης, επηρεάζεται από τη ρύπανση σε ορισμένες περιοχές. Απαντά σε δροσερά τρεχούμενα νερά, κυρίως ορεινών περιοχών από 400 έως 1200 m. Ο πληθυσμός του είδους είναι σταθερός με καλές προοπτικές στην Ελλάδα.

Στην περιοχή που κήκε, διαταράχθηκε το ενδιαίτημα των ανωτέρω ειδών, καθώς η πυρκαγιά κατέστρεψε μέρος της παρόχθιας βλάστησης. Επίσης, οι ραγδαίες βροχοπτώσεις του επόμενου φθινοπώρου προκάλεσαν την εισροή μεγάλων ποσοτήτων φερτών υλών, τροποποιώντας με τον τρόπο αυτό τις υδρολογικές συνθήκες στα ρέματα της περιοχής. Βεβαίως, τα είδη απαντούν στις γειτονικές άθικτες περιοχές και επίσης η δασική βλάστηση γύρω από το κυριότερο ρέμα της περιοχής, το Τζιτζινιώτικο δεν επηρεάστηκε σοβαρά. Δεδομένων αυτών, συνάγεται ότι οι επιπτώσεις στα είδη είναι μάλλον αναστρέψιμες.

Τα ερπετά διακρίνονται σε δυο ομάδες σε ό,τι αφορά τις επιπτώσεις, σε αυτή των βραδυκίνητων και ιδιαίτερα ευαίσθητων χελωνών και στα φίδια και τις σαύρες που μπορούν είτε να κινηθούν σχετικά γρήγορα και να αποφύγουν την πυρκαγιά (φίδια) είτε μπορούν να βρουν σχετικά εύκολα καταφύγιο σε θέσεις όπου η πυρκαγιά δεν θα τα επηρεάσει ιδιαίτερα (σαύρες). Στην περιοχή εντοπίζονται δύο είδη χελωνών, η κρασπεδωτή (*Testudo marginata*) και η μεσογειακή χελώνα (*Testudo hermannii*). Η πρώτη είναι μειωμένου ενδιαφέροντος και η κατάσταση του πληθυσμού της είναι σταθερή σε ευρωπαϊκό επίπεδο σύμφωνα με την IUCN (2007). Απαντά σε φρύγανα και μακκί, και κοντά σε βραχώδεις εξάρσεις, αλλά και σε άλλους τύπους βλάστησης, όπως ελαιώνες και αγροτικά τοπία. Εκτείνεται έως τα 1300 m, αλλά κυρίως βρίσκεται κάτω από τα 800 m. Η μεσογειακή χελώνα είναι σχεδόν απειλούμενο είδος και η τάση του πληθυσμού της είναι καθοδική.



Στην Ελλάδα απαντά σχεδόν σε όλη την επικράτεια, αλλά είναι πιο σπάνια στα ξηρότερα, νοτιότερα μέρη. Το ενδιαίτημα του είδους είναι λόφοι με θαμνώδη βλάστηση και ανοικτά δάση αείφυλλων πλατύφυλλων. Είναι σταθερό το εύρος εξάπλωσης του είδους αλλά η τάση του εύρους και οι μελλοντικές προοπτικές δεν είναι γνωστές. Η μεσογειακή και η κρασπεδωτή χελώνα είναι τα είδη με τις μεγαλύτερες επιπτώσεις από την πυρκαγιά στον Πάρνωνα. Δεν έχουν μεγάλες δυνατότητες μετακίνησης και δεν μπορούν εύκολα να κρυφτούν στο έδαφος, καθώς και τα δύο είδη ζουν σε ανοικτές εκτάσεις και ξέφωτα δασών. Στον Πάρνωνα, πριν την πυρκαγιά αφθονότερη ήταν η κρασπεδωτή χελώνα (βρέθηκαν σε αναλογία 3/1, Μπούσμπουρας προσ. επικ.). Δεδομένου ότι τα είδη απαιτούν μεγάλα διάκενα στα δάση και εναποθέτουν τα αυγά τους σε κοιλότητες που σκάβουν σε ανοικτές εκτάσεις όπως είναι οι βοσκότοποι, οι εγκαταλειμμένες καλλιέργειες και τα μεγάλα ξέφωτα των δασών, θεωρείται βέβαιο ότι θα επαναποικίσουν την περιοχή από γειτονικές περιοχές στις οποίες απαντούν. Ενδέχεται ωστόσο η διαδικασία αυτή να αργήσει καθώς κάηκαν και μεγάλες εκτάσεις αείφυλλων πλατύφυλλων στα χαμηλότερα υψόμετρα, ένα κατ' εξοχήν ενδιαίτημα των χελωνών.

Σε ό,τι αφορά τα υπόλοιπα ερπετά, οι σαύρες που ζουν στο έδαφος και σε πέτρες όπως π.χ. το είδος *Lacerta graeca* που είναι ενδημικό της Πελοποννήσου [σχεδόν απειλούμενο, με τάση πληθυσμού καθοδική, κατά τόπους κοινό, αλλά με σχετικά μικρούς πληθυσμούς σύμφωνα με την IUCN (2007)], αναμένεται να αντιμετωπίσουν μέτριες επιπτώσεις, καθώς βρίσκουν ευκολότερα καταφύγιο κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς αλλά τρέφονται με έντομα, τα οποία πλήττονται από τις πυρκαγιές. Οι άποδες σαύρες όπως ο τυφλίτης *Ophisaurus apodus* απαιτούν περισσότερη βλάστηση. Από τις απώλειες μεγάλων εκτάσεων δασικής βλάστησης αναμένεται να έχουν υποστεί επιπτώσεις. Το αγιόφιδο *Telescopus fallax* αναμένεται να αντιμετωπίσει επιπτώσεις κυρίως λόγω της σοβαρής μείωσης των πηγών τροφής, καθώς έντομα, μικρά θηλαστικά και πουλιά είτε θανατώθηκαν από την πυρκαγιά είτε δεν θα φωλιάσουν για όσο διάστημα τα ενδιαιτήματά τους δεν είναι κατάλληλα. Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με τα στοιχεία της IUCN (2007) το είδος είναι κοινό στην περιοχή των Βαλκανίων και εντοπίζεται κυρίως σε πετρώδη εδάφη καλυμμένα με θαμνώδη βλάστηση.

Σε ό,τι αφορά τα δυο είδη νυχτερίδων Κοινοτικού ενδιαφέροντος *Myotis emarginatus* και *Pipistrellus savii*, φωλιάζουν σε βραχώδεις θέσεις, παλιά οικήματα κ.λπ. Το πρώτο είδος είναι μειωμένου ενδιαφέροντος με σταθερή τάση πληθυσμού σύμφωνα με την IUCN (2007). Εξαπλώνεται κυρίως στη νότια Ευρώπη (περιλαμβανομένης της Ελλάδας). Οι πληθυσμοί του είχαν μειωθεί σημαντικά από τη δεκαετία 1960 έως το 1990, αλλά έκτοτε έχουν αυξηθεί σε πολλές περιοχές και το είδος έχει επεκταθεί και σε νέες. Σε ό,τι αφορά την Ελλάδα, σύμφωνα με τη 2^η εθνική έκθεση (2007) εξαπλώνεται σε όλη τη χώρα, κυνηγά σε θάμνους και λιβάδια και το καλοκαίρι κουρνιάζει σε υπόγεια μέρη και περιστασιακά σε κτίρια. Δεν έχει βρεθεί αν απαντά στην περιοχή του Πάρνωνα που κάηκε. Σε ό,τι αφορά το είδος *Pipistrellus savii*, έχει πολύ ευρεία κατανομή. Εκτείνεται από τη νότιο Ευρώπη (περιλαμβανομένης της Ελλάδας) και τη βόρειο Αφρική έως τη Μέση Ανατολή, τον Καύκασο και τη βόρειο Ινδία. Θεωρείται από την IUCN (2007) ως μειωμένου ενδιαφέροντος, με τάση πληθυσμού αυξητική. Στην Ελλάδα, αναφέρεται ότι κυνηγά σε ανοικτά δάση, θάμνους, λιβάδια και υγροτόπους, και συχνά κοντά σε αστικές περιοχές. Κουρνιάζει σε μικρούς αριθμούς σε κοιλότητες βράχων, κτίρια, κορμούς μεγάλων δένδρων και σε υπόγεια ενδιαιτήματα. Δεν έχει βρεθεί αν το είδος απαντά στην περιοχή του Πάρνωνα που κάηκε. Σε ό,τι αφορά στον δένδρομουξό (*Dryomys nitedula*) σύμφωνα με την IUCN (2007), είναι μειωμένου ενδιαφέροντος με σταθερούς πληθυσμούς. Έχει πολύ ευρεία εξάπλωση, καθώς απαντά από την Ελβετία στα δυτικά, στη νότιο και ανατολική Ευρώπη, στη μικρά Ασία, τον Καύκασο, έως την κεντρική Ρωσία και την Ασία. Το ενδιαίτημά του είναι επίσης πολύ ευρύ: στέπες, μακκί, αείφυλλα πλατύφυλλα, μικτά και κωνοφόρα δάση (κυρίως στα βουνά). Δεν έχει βρεθεί αν το είδος απαντά στην περιοχή του Πάρνωνα που κάηκε.

Επίσης, παρότι στην ευρύτερη περιοχή του όρους Πάρνωνα αναφέρονται τα λεπιδόπτερα



Κοινοτικού ενδιαφέροντος *Callimorpha quadripunctaria*, *Papilio alexanor*, *Proserpinus proserpina* και *Zerynthia polyxena* δεν έχει βρεθεί αν απαντούν στην περιοχή του Πάρνωνα που κήκε. Αναμένεται ότι με την περαιτέρω ανάπτυξη του προγράμματος παρακολούθησης της Περιοχής Οικοανάπτυξης Όρους Πάρνωνα και Υγρότοπου Μουστού από τον Φορέα Διαχείρισης θα είναι δυνατή η εξαγωγή σχετικών συμπερασμάτων.

Τέλος, επισημαίνεται ότι παρότι στη 2^η εξαετή έκθεση για την εφαρμογή του Άρθρου 17 της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ αναφέρονται στην περιοχή τα είδη φυτών *Carex panormitana* και *Micromeria taygetea*, σύμφωνα με νεότερα στοιχεία (Φοίτος, προσ. επικοινωνία) τα δυο αυτά είδη δεν απαντούν στην περιοχή που κήκε.

Πίνακας 3.10. Καθεστώς προστασίας και στοιχεία παρουσίας ειδών κοινοτικού ενδιαφέροντος στο τμήμα του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006) που επλήγη από την πυρκαγιά της 23/8/2007. Με γκρι επισημαίνονται τα νέα είδη για την περιοχή.

Ομάδα ειδών	Είδος	Παράρτημα Οδηγίας 92/43	Ταξινόμηση κατά IUCN 2007 ¹³	Κατάσταση ¹⁴ διατήρησης σε εθνικό επίπεδο*	Παρουσία στα καμένα**
Αμφίβια	<i>Bufo viridis</i>	IV	LC	FV	A
	<i>Hyla arborea</i>	IV	LC	FV	Π
	<i>Rana graeca</i>	IV	LC	FV	A
Ερπετά	<i>Lacerta graeca</i>	IV	NT	XX	X
	<i>Ophisaurus apodus</i>	IV	LC	XX	Π
	<i>Testudo hermanni</i>	II	NT	XX	X
	<i>Testudo marginata</i>	II	LC	XX	X
	<i>Telescopus fallax</i>	IV	LC	XX	X
Θηλαστικά	<i>Dryomys nitedula</i>	IV	LC	XX	?
	<i>Myotis emarginatus</i>	II/IV	LC	XX	?
	<i>Pipistrellus savii</i>	IV	LC	XX	?

* **FV**: Ικανοποιητική κατάσταση διατήρησης, **U1**: Ανεπαρκής κατάσταση διατήρησης, **XX**: Άγνωστη κατάσταση διατήρησης.

****X**: παρουσία στην περιοχή των καμένων εκτάσεων βάσει των παρατηρήσεων, **A**: αναμενόμενο να υπάρχει βάσει ενδιαίτηματος,

Π: Πολύ πιθανή η παρουσία, **?**: Άγνωστη

¹³ LC (Least Concern)= μειωμένου ενδιαφέροντος, NT (Near Threatened) = σχεδόν απειλούμενο.

¹⁴ Σύμφωνα με τη 2^η εθνική έκθεση για την κατάσταση διατήρησης των ειδών και των τύπων οικοτόπων κοινοτικού ενδιαφέροντος για την περίοδο 2000 – 2006.



3.7. Ακεραιότητα του τόπου

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η ακεραιότητα του τόπου αναφέρεται στις οικολογικές της λειτουργίες και αφορά τους στόχους διατήρησης¹⁵. Όσον αφορά το νόημα και τη σημασία της «ακεραιότητας», αυτή μπορεί να θεωρηθεί ως η ιδιότητα ή η κατάσταση στην οποία κάτι είναι ολόκληρο ή πλήρες. Σε ένα δυναμικό οικολογικό πλαίσιο, μπορεί επίσης να θεωρηθεί ότι έχει την έννοια της ελαστικότητας και της ικανότητας να εξελίσσεται ώστε να ευνοείται η διατήρηση. Μια περιοχή μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει υψηλό βαθμό ακεραιότητας όταν το εγγενές δυναμικό της ενεργοποιείται για την επίτευξη διατήρησης, όταν διατηρείται η δυνατότητα «αυτοαποκατάστασης» και «αυτοανανέωσης» υπό δυναμικές συνθήκες και όταν απαιτείται καθόλου ή ελάχιστη έξωθεν διαχειριστική υποστήριξη.

Στον Πάρνωνα, σύμφωνα με τα δεδομένα του έργου της χαρτογράφησης των τύπων οικοτόπων απαντούν 10 τύποι οικοτόπων του παραρτήματος I της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ. Επίσης απαντούν 19 είδη κοινοτικού ενδιαφέροντος εκ των οποίων 2 φυτά και 17 ζώα.

Σε ό,τι αφορά τους τύπους οικοτόπων η πυρκαγιά επηρέασε τέσσερις από αυτούς:

- «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» με κωδικό 9530.
- Δάση με *Quercus ilex* με κωδικό 9340.
- Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου με κωδικό 9540.
- Ενδημικά ορεινά μεσογειακά χέρσα εδάφη με ακανθώδεις θάμνους με κωδικό 4090.

(Υπο)Μεσογειακά δάση πεύκης με ενδημικά είδη μαύρης πεύκης με κωδικό 9530

Ο τύπος οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» είναι αυτός που αντιμετώπισε τις σοβαρότερες επιπτώσεις. Από τον πίνακα 2.1 φαίνεται πως από τα 5.350 ha κάηκαν ελαφριά, μέτρια και πλήρως 1921 ha δηλαδή το 35,91% της έκτασής του στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας και περιοχή Μαλεβής» με το μεγαλύτερο τμήμα αυτών (1452,5 ha) να έχει καεί σοβαρά, να έχει απολέσει δηλαδή πλήρως την ξυλώδη βλάστηση.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι περισσότερο από το ένα τρίτο (36,2%) της έκτασης που καταλάμβανε πριν την πυρκαγιά παρουσιάζει μεγάλες πιθανότητες φυσικής αποκατάστασης στα επόμενα λίγα έτη. Το μεγαλύτερο ποσοστό των εκτάσεων που κάηκαν πλήρως δεν μπορούν να αποκατασταθούν άμεσα με φυσική αναγέννηση. Είναι ωστόσο πολύ πιθανό οι εκτάσεις αυτές να αποκατασταθούν με φυσική αναγέννηση στο μέλλον. Ενδεικτικό στοιχείο της δυσκολίας του αργού ρυθμού φυσικής αποκατάστασης του συνόλου της έκτασης που κάηκε είναι ο κατακερματισμός των εκτάσεων του τύπου οικοτόπου που μείωσε δραματικά το μήκος του μετώπου σποράς (μείωση της πυκνότητας περιμέτρου χωροψηφίδων από 22 σε 80%, Πίνακας 3.6).

Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ότι η πυρκαγιά έκαψε τις πλέον δυσμενείς από άποψης κλιματεδαφικών γνωρισμάτων νοτιότερες και σε χαμηλότερο υψόμετρο θέσεις με μαύρη πεύκη περιλαμβανομένης και μιας μικρής έκτασης στο τμήμα 51, νότια του οικισμού Καλλιθέα και ότι επειδή σε αυτές τις θέσεις έχουν απομείνει ελάχιστα δέντρα-σπορείς σε νησίδες ή ως μεμονωμένα δέντρα. Θα πρέπει εδώ να επισημανθεί ότι αυτές οι συστάδες ήταν από τις νοτιότερες, όχι μόνο του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» και του Πάρνωνα γενικότερα αλλά και της Πελοποννήσου, της Ελλάδας και της ηπειρωτικής Ευρώπης (οι νοτιότερες συστάδες του τύπου οικοτόπου για το σύνολο της Ευρώπης βρίσκονται στην Κύπρο).

¹⁵ Τα στοιχεία που παρέχονται σύμφωνα με το τυποποιημένο έντυπο δεδομένων που έχει καθορίσει η Επιτροπή, αποτελούν τη βάση για τον καθορισμό, από το κράτος μέλος, των στόχων διατήρησης της περιοχής.



Λαμβάνοντας υπόψη αυτά μπορεί να υποστηριχθεί ότι η πυρκαγιά δεν έθιξε το δυναμικό αυτοαποκατάστασης του τύπου οικοτόπου, δημιούργησε όμως προϋποθέσεις μείωσης της έκτασής του, ιδιαίτερα εφόσον α) η περιοχή καεί ξανά στα επόμενα 20 έτη και β) οι ήδη δυσμενείς κλιματεδαφικές συνθήκες που επικρατούν στο μεγαλύτερο τμήμα των εκτάσεων αυτών (νοτιότερες και χαμηλότερες υψομετρικά θέσεις) επιδεινωθούν.

Δάση με *Quercus ilex* με κωδικό 9340

Ο τύπος οικοτόπου «Δάση με *Quercus ilex*» με κωδικό 9340 κατελάμβανε εντός της περιοχής που κάηκε έκταση 155 ha που αντιστοιχεί στο 5,32% της έκτασής του στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)». Από αυτά το σύνολο σχεδόν κάηκε πλήρως. Ωστόσο ο τύπος αυτός δεν φαίνεται να αντιμετωπίζει δυσχέρειες στη φυσική αναγέννηση, αφού τα είδη από τα οποία συγκροτείται έχουν την ικανότητα της πρεμνοβλάστησης και ριζοβλάστησης. Επιπρόσθετα, η αποκατάστασή του υποβοηθάται από τις ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας που απαντούν στις θέσεις που εμφανίζεται αφού πρόκειται κυρίως για εγκαταλειμμένους αγρούς οι οποίοι βρίσκονται κατά μήκος ρεματιών ή εντός μικρών λεκανών.

Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου με κωδικό 9540

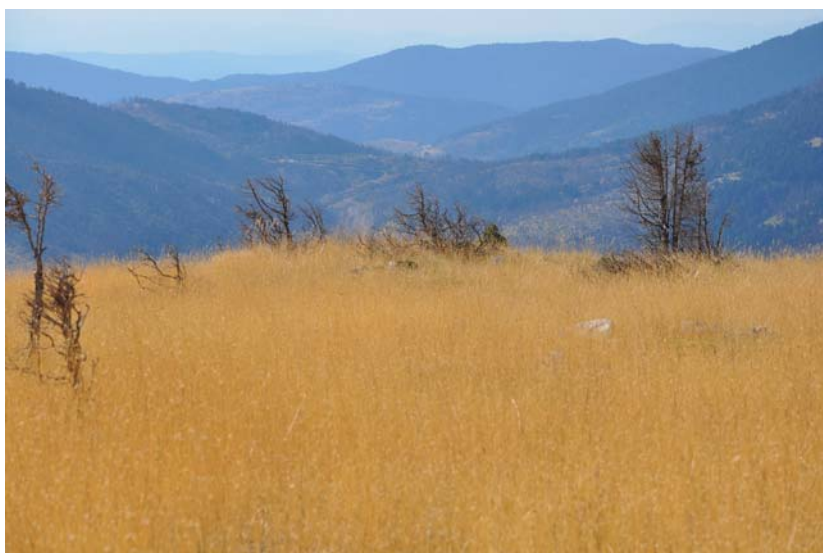
Ο τύπος οικοτόπου «Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου» με κωδικό 9540 που κατελάμβανε περίπου 281 ha κάηκε πλήρως. Ωστόσο σε αυτόν επικρατεί η χαλέπιος πεύκη η οποία διατηρώντας κλειστούς κώνους με σπέρματα σε λήθαργο, 2 έτη από την πυρκαγιά έχει ήδη αρχίσει να αναγεννάται, εξασφαλίζοντας τη φυσική αναγέννηση του σε όλη του την έκταση. Ωστόσο, θα πρέπει να επισημανθεί ότι η πυρκαγιά έκαψε το σύνολο των εκτάσεων χαλεπίου πεύκης στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)». Αυτό καθιστά τον τύπο οικοτόπου, τοπικά ιδιαίτερα ευαίσθητο στις πυρκαγιές έως την ηλικία των 7-10 ετών (Skordilis και Thanos 1997) οπότε τα νεαρά δέντρα θα αρχίσουν να καρποφορούν και να διατηρούν σπέρματα σε λήθαργο.

Ενδημικά ορεινά μεσογειακά χέρσα εδάφη με ακανθώδεις θάμνους με κωδικό 4090

Ο τύπος οικοτόπου «Ενδημικά ορεινά μεσογειακά χέρσα εδάφη με ακανθώδεις θάμνους» με κωδικό 4090 καταλαμβάνει στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» έκταση 2916 ha εκ των οποίων τα 155 κάηκαν πλήρως. Ωστόσο, παρουσιάζει ελάχιστη ευαισθησία στις δασικές πυρκαγιές καθώς συγκροτείται κυρίως από είδη των οποίων το υπόγειο τμήμα δεν καίγεται, οπότε αναβλαστάνουν εύκολα. Υπάρχει βέβαια η πιθανότητα αύξησης της συμμετοχής των ψυχρόβιων αγρωστωδών το πρώτο έτος μετά την πυρκαγιά και η μείωση έως και δυο έτη μετά την πυρκαγιά της συμμετοχής των πολυετών αγρωστωδών (Λιάκος και Νάστης 1982). Αυτές όμως είναι πρόσκαιρες μεταβολές και η βλάστηση επανέρχεται στην προ της πυρκαγιάς κατάσταση πολύ γρήγορα. Είναι άλλωστε χαρακτηριστικό ότι η φυτοκάλυψη έχει ήδη αποκατασταθεί σχεδόν πλήρως (Εικόνα 3.16) και μόνο τα καμένα μικρά δέντρα και θάμνοι δείχνουν ότι η περιοχή κάηκε πρόσφατα (Εικόνα 3.17).



Εικόνα 3.16. Εκτάσεις του τύπου οικοτόπου «Ενδημικά ορεινά μεσογειακά χέρσα εδάφη με ακανθώδεις θάμνους» έως το υψόμετρο των 1650.



Εικόνα 3.17. Καμένα άτομα *Juniperus* sp. σε εκτάσεις του τύπου οικοτόπου «Ενδημικά ορεινά μεσογειακά χέρσα εδάφη με ακανθώδεις θάμνους» σε υψόμετρο των 1400.

Εκτός από αυτούς τους τύπους οικοτόπων η πυρκαγιά προκάλεσε απώλεια μεγάλων εκτάσεων δασών ελάτης οι οποίες καλύπτουν περί το 20% των εκτάσεων που επηρεάστηκαν από την πυρκαγιά. Γενικότερα, η ελάτη λόγω της μεγαλύτερης της ευαισθησίας στις δασικές πυρκαγιές (Ντάφης 1986) επηρεάστηκε σε μεγαλύτερο βαθμό από τη μαύρη πεύκη αφού ακόμα και στις εκτάσεις που επηρεάστηκαν ελαφρά νεκρώθηκε μεγάλος αριθμός δέντρων. Ωστόσο, δεδομένης της μεγάλης έκτασης που καλύπτουν στο σύνολο του Τόπου Κοινοτικής Σημασίας και στην ευρύτερη περιοχή του Πάρνωνα και της ευκολίας αναγέννησης της κάτω από συστάδες ελάτης αλλά και σε ανοικτά μέρη (Politi κ.ά. 2009), εκτιμάται ότι μεσοπρόθεσμα η ελάτη παρουσιάζει δυνατότητες αποκατάστασης.

Σε ό,τι αφορά τα είδη κοινοτικού ενδιαφέροντος της περιοχής δεν προέκυψαν στοιχεία που να δείχνουν ότι κάποιο είδος κινδυνεύει με σοβαρή μείωση των πληθυσμών του στο σύνολο του Τόπου Κοινοτικής Σημασίας. Βεβαίως εντός της περιοχής υπάρχουν επιπτώσεις, ιδιαίτερα στις χελώνες και ενδεχομένως στα λεπιδόπτερα ενώ έχουν υποστεί και υποβάθμιση τα χειμερινά ενδιαιτήματα των στρουθιόμορφων ειδών πουλιών. Εκτιμάται, ωστόσο, ότι οι πληθυσμοί τους θα αποκατασταθούν αφού στις περιοχές που τα περιβάλλουν απαντούν κατάλληλα ενδιαιτήματα από τα οποία αναμένεται να υπάρξει επαναποίκιση.

Η πυρκαγιά της 23/8/2007 στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006) έπληξε λιγότερο από το 10% της έκτασης του, ενώ από την ανάλυση CVA (Πίνακας 3.2) προέκυψε ότι σε πάνω από το 70% της καμένης έκτασης εμφανίζεται φυσική αναγέννηση κυρίως της υποβλάστησης. Επιπρόσθετα, από την εκτίμηση των επιπτώσεων στους τύπους οικοτόπων του παραρτήματος Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ που επλήγησαν, προκύπτει πως εμφανίζουν, σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό, δυνατότητες αποκατάστασης.

Υπάρχουν ωστόσο δυο σημεία τα οποία ενδεχομένως να μην μπορούν να επιλυθούν χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Αυτά είναι:

- Η δημιουργία προϋποθέσεων τοπικής απώλειας του τύπου οικοτόπου «Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου» με κωδικό 9540 εφόσον η έκταση που καταλαμβάνει ξανακαεί εντός της επόμενης εικοσαετίας.
- Η απώλεια των δασών ελάτης στα δασοόρια. Η επανεγκατάσταση σε αυτά τα υψόμετρα προϋποθέτει την επιβίωση ζωντανών δέντρων-σπορέων (Germiνο κ.ά. 2002). Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη και το δυσμενές κλιματικό πλαίσιο που αναμένεται να διαμορφωθεί τις επόμενες δεκαετίες, ιδιαίτερα σε περιοχές με χαμηλό γεωγραφικό πλάτος, όπως ο Πάρνωνας.

Με βάση αυτά είναι δικαιολογημένο να υποστηρίξει κανείς ότι η πυρκαγιά της 23/8/2007 εντός του δεν επέφερε μη αντιστρεπτές επιπτώσεις στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)». Θα πρέπει ωστόσο να επισημανθεί ότι η πυρκαγιά αυτή αύξησε την ευαισθησία σε μελλοντικές εκτεταμένες διαταραχές της περιοχής (κυρίως στις πυρκαγιές) και σε δυσμενή μεταβολή του κλιματικού πλαισίου. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στο νοτιότερο και χαμηλότερο υψομετρικά τμήμα της περιοχής.

4. Συμπεράσματα

Έκταση του Τόπου Κοινοτικής Σημασίας που επηρεάστηκε και βαθμός επίδρασης

Η πυρκαγιά της 23/8/2007 στον Πάρνωνα είχε αναμφίβολα έντονη επίδραση στην περιοχή, ιδιαίτερα στο νοτιοδυτικό τμήμα του ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)». Η πυρκαγιά επηρέασε σχεδόν το 10% της έκτασης του τόπου, 4 από τους 10 τύπους οικοτόπων του παραρτήματος Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ που απαντούν σε αυτόν, είδη Κοινοτικού ενδιαφέροντος και μεγάλες εκτάσεις των δασών ελάτης που αποτελούν τον κύριο τύπο κάλυψης στο Δημόσιο Δάσος του Πάρνωνα. Η πυρκαγιά επέδρασε σοβαρά σχεδόν στο 75% της έκτασης που εξαπλώθηκε. Οι υπόλοιπες εκτάσεις είναι σχεδόν μοιρασμένες σε ό,τι αφορά τον βαθμό επίδρασης: 7,17% οι ανεπηρέαστες, 9,34% οι ελαφρά επηρεασμένες και 9,05% οι μέτρια επηρεασμένες. Οι εκτάσεις αυτές, όπως έδειξε η ανάλυση των μεταβολών του τοπίου είναι κατακερματισμένες, ιδιαίτερα αυτές με μέτριο βαθμό επίδρασης. Επίσης η πυρκαγιά φαίνεται να προκάλεσε μια «διχοτόμηση» της περιοχής με δυο διαφορετικά χωρικά πρότυπα. Στο βόρειο τμήμα της περιοχής η πυρκαγιά δημιούργησε ένα μωσαϊκό με διαφορετικό βαθμό επίδρασης της πυρκαγιάς στους διάφορους τύπους βλάστησης. Αντίθετα στο νότιο τμήμα η πυρκαγιά φαίνεται να έχει δημιουργήσει μια ομοιόμορφη κατάσταση πλήρους καταστροφής της φυσικής βλάστησης. Αν συνεκτιμηθεί το γεγονός ότι οι ανεπηρέαστες εκτάσεις ουσιαστικά ταυτίζονται με εκτάσεις γεωργικού χαρακτήρα και τις εκτάσεις γύρω από οικισμούς (Αγριάνοι) μπορεί να υποστηριχθεί ότι το νότιο τμήμα της περιοχής άλλαξε χαρακτήρα. Όπως όμως έδειξε η ανάλυση CVA στο μεγαλύτερο μέρος της έκτασης εμφανίστηκε επανεγκατάσταση της φυσικής βλάστησης, η οποία συγκροτείται κυρίως από ποώδη φυτά και πλατύφυλλα είδη.

Εκτίμηση κατάστασης του τύπου οικοτόπου»(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» και των ειδών που απαντούσαν στις καμένες εκτάσεις

Από την πυρκαγιά επηρεάστηκε περισσότερο από το ένα τρίτο (35,91%) της έκτασης του τύπου οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» στον ΤΚΣ «Όρος Πάρνωνας και περιοχή Μαλεβής». Όπως προκύπτει από τα στοιχεία επίδρασης της πυρκαγιάς (Πίνακας 3.1) οι εκτάσεις που έχουν επηρεασθεί σοβαρά ανέρχονται στο 27,1% της έκτασης του τύπου οικοτόπου στην περιοχή και όπως έδειξε η ανάλυση CVA σε ποσοστό άνω του 80% της καμένης έκτασης υπάρχει φυσική αποκατάσταση της υποβλάστησης. Αυτό μετριάζει μεν το μέγεθος της επίδρασης, θα πρέπει όμως να συνεκτιμηθεί ότι το μεγαλύτερο μέρος των εκτάσεων αυτών βρίσκονται στο νότιο και πιο δυσμενές για την ανάπτυξη δασικής βλάστησης τμήμα της περιοχής. Η σοβαρότερη επίπτωση της πυρκαγιάς για τη μαύρη πεύκη φαίνεται πως είναι η δραματική μείωση της παρουσίας της στις νοτιότερες και χαμηλότερου υψομέτρου θέσεις της περιοχής. Σε αυτές επικρατούν υψηλότερες θερμοκρασίες από ότι στο βόρειο και υψηλότερο υψομετρικά τμήμα της περιοχής και αβαθή εδάφη που δυσχεραίνουν την φυσική αναγέννηση της μαύρης πεύκης, όπως και ο ανταγωνισμός από τα αείφυλλα πλατύφυλλα και τα αγρωστώδη.

Νησίδες ζωντανών δένδρων και φυσική αναγέννηση

Σύμφωνα με την ανασκόπηση που έκαναν οι (Roman-Cuesta κ. ά. 2009) η σημασία των νησίδων αυτών είναι μεγάλη για πολλές οικολογικές διεργασίες. Από αυτές ξεχωρίζουν:

α) Η επίδρασή τους στο χωρικό πρότυπο φυσικής αποκατάστασης της βλάστησης (Turner κ. ά. 1994) καθώς μπορούν να λειτουργήσουν ως κέντρα αναγέννησης (McClanahan 1986, Turner κ. ά. 2001, Ordonez κ. ά. 2005). Πράγματι, από τις εργασίες πεδίου για τη φυσική αναγέννηση προκύπτει ότι οι νησίδες έχουν ήδη αρχίσει να λειτουργούν προς αυτή την κατεύθυνση.

β) Η συμβολή τους στη μελλοντική ποικιλότητα της δομής του δάσους αφού θα



αποτελούν νησίδες ώριμων και υπερώριμων δέντρων εντός των νεαρών συστάδων (Turner κ. ά. 1999, Retana κ. ά. 2002). Ειδικότερα, στο δασικό τοπίο αναμένεται να δημιουργηθεί ένα μωσαϊκό με τις νησίδες ώριμων και υπερώριμων δέντρων να απαντούν ανάμεσα σε εκτάσεις ομήλικων δέντρων. Ωστόσο, αυτό δεν προβλέπεται να γίνει ομοιόμορφα αφού οι νησίδες συγκεντρώνονται κυρίως στο υψηλότερο, βόρειο τμήμα της περιοχής.

γ) Η συμβολή τους στον έλεγχο της διάβρωσης και της δυναμικής των ορεινών λεκανών απορροής (Lathrop Jr. 1994).

Σε ό,τι αφορά τα είδη φυτών και ζώων, οι νησίδες μπορούν να παίξουν σπουδαίο ρόλο ως θέσεις καταφυγής και διασποράς (Turner κ. ά. 2001). Γενικότερα η ύπαρξή τους ελαττώνει την εμφάνιση φαινομένων απομόνωσης πληθυσμών και διευκολύνει τη διασπορά και επαναποίκιση θέσεων όπου κάποια είδη χάθηκαν μετά την πυρκαγιά (Forman 1995, Kovar 1995, Greene και Johnson 1999a, b).

Σημαντικό ρόλο στην αποκατάσταση της μαύρης πεύκης και στη δυναμική της βλάστησης θα παίξουν και τα μεμονωμένα δέντρα τα οποία δεν απαντούν μόνο εντός των εκτάσεων του τύπου οικοτόπου αλλά και εντός εκτάσεων όπου πριν την πυρκαγιά κυριαρχούσε η ελάτη. Η μαύρη πεύκη είναι είδος που παρουσιάζει υψηλά ποσοστά επιτυχίας φυσικής αναγέννησης σε εδάφη χωρίς ανταγωνιστική υποβλάστηση, όπως αυτά που δημιουργούνται μετά τις πυρκαγιές (Σμύρης 1991) και για τον λόγο αυτό θεωρείται και πρόσκοπο είδος που σχηματίζει δάση μεταβατικού χαρακτήρα. Αυτό συμβαίνει γιατί η μαύρη πεύκη εγκαθίσταται καλύτερα σε θέσεις όπου οι ρίζες των αρτίφυτρων μπορούν να φτάσουν αμέσως στο ορυκτό έδαφος (Απασιδης 1977). Το φαινόμενο αυτό είναι ιδιαίτερα έντονο στον Πάρνωνα όπου υπάρχει αφθονία της παρουσίας της ελάτης στον υπόροφο και τον μεσόροφο της μαύρης πεύκης στις σχετικά καλές ποιότητες τόπου (NERCO-Χλύκας ό. πριν). Είναι λοιπόν ιδιαίτερα πιθανό η έλευση της πυρκαγιάς να προκαλέσει καθυστέρηση της διαδοχής προς την κυριαρχία της ελάτης και να δημιουργηθούν μικρά κέντρα αναγέννησης της μαύρης πεύκης εντός των εκτάσεων όπου υπάρχει μείξη με την ελάτη. Τέτοια φαινόμενα έχουν παρατηρηθεί στο Yellowstone (Turner κ. ά. 2001) και δημιουργούν ένα δασικό τοπίο-μωσαϊκό χωροψηφίδων με διαφορετικές ηλικίες, σύνθεση ειδών κ.λπ. Αυτά όμως αφορούν κυρίως το βόρειο τμήμα της περιοχής, όπου κυρίως εντοπίζονται οι μικρές σε έκταση χωροψηφίδες με μεμονωμένα δέντρα (μόλις 2,4% της έκτασης που επηρεάστηκε διασπασμένη σε 62 χωροψηφίδες).

Συνολικά μπορεί να ειπωθεί ότι η επίδραση της πυρκαγιάς στον τύπο οικοτόπου «(Υπο)Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα» στον Πάρνωνα, έχει κυρίαρχο στοιχείο την έντονη διαφοροποίηση των επιπτώσεων ανά υψομετρική ζώνη και από βορά προς νότο της καμένης έκτασης. Ως ειδικότερα γνωρίσματα αυτής της διαφοροποίησης μπορεί κανείς να περιγράψει α) την απώλεια οριακών εκτάσεων σε ό,τι αφορά την εξάπλωσή του και β) τη διάσπαση της συνέχειας του ενδοδασογενούς περιβάλλοντος από βορά προς νότο. Υπάρχει επίσης το ενδεχόμενο, το μωσαϊκό διαφορετικής σύνθεσης και δομής της βλάστησης να δημιουργήσει στο μέλλον μια ενδιαφέρουσα ποικιλότητα ενδιαιτημάτων.

Σημαντικά είδη της χλωρίδας και της πανίδας

Τα είδη της χλωρίδας και της πανίδας δεν φαίνεται να αντιμετώπισαν μη αντιστρεπτές επιπτώσεις από την πυρκαγιά με εξαίρεση τις χελώνες.

Ακεραιότητα του τόπου

Το μέγεθος της έκτασης που κήκε σε σχέση με το μέγεθος της περιοχής, το ότι κανένας τύπος οικοτόπου ή ενδιαιτήμα κάποιου είδους δεν αντιμετωπίζει μη αναστρέψιμες επιπτώσεις επιτρέπει το συμπέρασμα ότι η πυρκαγιά της 23/8/2007 εντός του ΤΚΣ «Όρος



Πάρνωνας (και περιοχή Μαλεβής)» (GR 2520006) δεν έπληξε με μη αντιστρεπτό τρόπο την ακεραιότητά του. Θα πρέπει ωστόσο να επισημανθεί ότι η πυρκαγιά αυτή αύξησε την ευαισθησία των δασοορίων της περιοχής και του νοτιότερου και χαμηλότερου υψομετρικά τμήματος σε μελλοντικές εκτεταμένες διαταραχές της περιοχής (κυρίως στις πυρκαγιές) και σε δυσμενή μεταβολή του κλιματικού πλαισίου. Λαμβάνοντας υπόψη αυτά μπορεί κανείς να υποστηρίξει ότι η ακεραιότητα του τόπου δεν απειλήθηκε σοβαρά από την πυρκαγιά. Ωστόσο, τυχόν νέα πυρκαγιά πριν την αποκατάσταση της συνέχεις του δάσους ιδιαίτερα προς τη νότια και χαμηλότερη υψομετρικά περιοχή είναι πιθανό να προκαλέσει σοβαρό πλήγμα στην ακεραιότητα της περιοχής.

5. Βιβλιογραφία

Allen T.R. and Kupfer J.A. 2000. Application of Spherical Statistics to Change Vector Analysis of Landsat Data: Southern Appalachian Spruce-Fir Forests. *Remote Sensing of Environment* 74: 482-493.

Antrop M. 2000. Background concepts for integrated landscape analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 77: 17-28.

Bergmeier E. 2002. Plant communities and habitat differentiation in the mediterranean coniferous woodlands of Mt. Parnon (Greece). *Folia Geobotanica* 37: 309-331.

Boyd D.S., Phipps P.C., Foody G.M. and Walsh R.P.D. 2002. Exploring the utility of NOAA AVHRR middle infrared reflectance to monitor the impacts of ENSO-induced drought stress on Sabah rainforests. *International Journal of Remote Sensing* 23: 5141-5147.

Croissant C. 2004. Landscape patterns and parcel boundaries: an analysis of composition and configuration of land use and land cover in south-central Indiana. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 101: 219-232.

Forman R.T.T. 1995. *Land mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 632 p.

Germino M.J., Smith W.K. and Resor C.A. 2002. Conifer seedling distribution and survival in an alpine-treeline ecotone. *Plant Ecology* 162: 157-168.

González-Olabarria J.R., Palahí M., Pukkala T. and Trasobares A. 2008. Optimising the management of *Pinus nigra* Arn. stands under endogenous risk of fire in Catalonia. *Sistemas y Recursos Forestales* 17: 10-17.

Greene D.F. and Johnson E.A. 1999a. Modelling recruitment of *Populus tremuloides*, *Pinus banksiana* and *Picea mariana* following fire in the mixedwood boreal forest. *Canadian Journal of Forest Research* 29: 462-473.

Greene D.F. and Johnson E.A. 1999b. Tree recruitment from burn edges. *Canadian Journal of Forest Research* 30: 1264-1274.

Gustafson E.J. 1998. Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art? *Ecosystems* 1: 143-156.

Herzog F., Lausch A., Muller E., Thulke H.-H., Steinhardt U. and Lehmann S. 2001. Landscape Metrics for Assessment of Landscape Destruction and Rehabilitation. *Environmental Management* 27: 91-107.

Johnson R.D. and Kasischke E.S. 1998. Change vector analysis: a technique for the multispectral monitoring of land cover and condition. *International Journal of Remote Sensing* 19: 411-426.

Kauth R.J. and Thomas G.S. 1976. Tasseled Cap – a graphic description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen by Landsat. *Remotely Sensed Data Symposium*. Purdue University, Purdue University. p. 11.

Kovar P. 1995. Is plant community organization level relevant to monitoring landscape heterogeneity? Two case studies of mosaic landscapes on the suburban zones of Prague,



Czech Republic. Landscape and Urban Planning: 137-151.

Lambin E.F. and Strahler A.H. 1994. Change-Vector Analysis in Multitemporal Space: A tool to detect and categorize land-cover change processes using high temporal-resolution satellite data. *Remote Sensing of Environment* 48: 231-244.

Lathrop Jr. R.G. 1994. Impacts of the 1998 wildfires on the water quality of Yellowstone and Lewis lakes, Wyoming. *International Journal of Wildland Fire* 4: 169-175.

Lawrence R.L. and Ripple W.J. 1999. Calculating Change Curves for Multitemporal Satellite Imagery: Mount St.Helens 1980-1995. *Remote Sensing of Environment* 67: 309-310.

Lindemann J.D. and Baker W.L. 2001. Attribute of blowdown patches from a severe wind event in the Southern Rocky Mountains. *Landscape Ecology* 16: 313-325.

Liu J. and Taylor W.W. 2002. Integrating landscape ecology into natural resource management. Cambridge University Press, Cambridge.480 p.

Lorena R.B., dos Santos J.R., Shimabukuro Y.E., Brown I.F. and Kux H.J.H. 2002. A change vector analysis technique to monitor land use/land cover change in SW Brazilian Amazon: Acre Site. *Integrated Remote Sensing at the Global, Regional, and Local Scale: ISPRS Commission I Mid-Term Symposium in conjunction with Pecora 15/Land Satellite Information IV Conference*. ISPRS, Denver, Colorado, USA. p. 8.

Luck M. and Wu J. 2002. A gradient analysis of urban landscape pattern: a case study from Phoenix metropolitan region, Arizona, USA. *Landscape Ecology* 17: 327-339.

Lunetta R.S., Johnson D.M., Lyon J.G. and Crowell J. 2004. Impacts of imagery temporal frequency on land-cover change detection monitoring. *Remote Sensing of Environment* 89: 444-454.

Lutes D.C., Keane R.E., Caratti J.F., Key C.H., Benson N.C., Sutherland S. and Gangi L.J. 2006. FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164-CD. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins. p. 400.

McClanahan T.R. 1986. Seed dispersal from vegetation islands. *Ecological Modelling* 32: 301-309.

McGarigal K. and Marks B.J. 2003. Fragstats: spatial pattern analysis program for quantify inlandscape structure. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland. p. 122.

Navarro Cerrillo R.M., Hernández Clemente R., Escuin Royo S., Crespo Calvo R., Rebollo Fernández P. and Lanjeri S. 2007. Forest fire effects assesment in Andalusía: a review of strategies and methodologies for severity mapping and vegetation recovery monitoring at the long-term. *Wildfire 2007*, Sevilla, Espana. p. 14.

NERCO-Χλύκας 2005. Μελέτη Προστασίας και διαχείρισης Δημοσίου Δάσους Πάρωνα, Δασαρχείου Σπάρτης, Ν. Λακωνίας. NERCO-Χλύκας & συν. ΕΠΕ, Αθήνα.128 + παραρτήματα + χάρτες p.

Ordóñez J.L., Molowny-Horas R. and Retana J. 2006. A model of the recruitment of



Pinus nigra from unburned edges after large wildfires. *Ecological Modelling* 197: 405-417.

Ordóñez J.L., Retana J. and Espelta J.M. 2005. Effects of tree size, crown damage, and tree location on post-fire survival and cone production of *Pinus nigra* trees. *Forest Ecology and Management* 206: 109-117.

Politi P.I., Arianoutsou M. and Stamou G.P. 2009. Patterns of *Abies cephalonica* seedling recruitment in Mount Aenos National Park, Cephalonia, Greece. *Forest Ecology and Management* 258: 1129-1136.

Retana J., Espelta J.M., Habrouk A., Ordóñez J.L. and de Sola-Morales F. 2002. Regeneration patterns of three Mediterranean pines and forest changes after a large wildfire in northeastern Spain. *Ecoscience* 9: 89-97.

Rodrigo A., Retana J. and Pico F.X. 2004. Direct regeneration is not the only response of Mediterranean forests to large fires. *Ecology* 85: 716-729.

Roman-Cuesta R.M., Gracia M. and Retana J. 2009. Factors influencing the formation of unburned forest islands within the perimeter of a large forest fire. *Forest Ecology and Management*: 71-81.

Skordilis A. and Thanos C.A. 1997. Comparative ecophysiology of seed germination strategies in the seven pine species naturally growing in Greece. *In* Ellis R. H., Black M., Murdoch A. J. and Hong T. D. (eds.), *Basic and applied aspects of seed biology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 623-632 p.

Turner M.G. 1989. Landscape Ecology: The effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20: 171-197.

Turner M.G., Gardner R.H. and O' Neill R.V. 2001. *Landscape Ecology in theory and practice*. Springer-Verlag. 401 p.

Turner M.G., Hargrove W.W., Gardner R.H. and Romme W.H. 1994. Effects of fire on landscape heterogeneity in Yellowstone National Park, Wyoming. *Journal of vegetation Science* 5: 731-742.

Turner M.G., Romme W.H. and Gardner R.H. 1999. Prefire heterogeneity, fire severity and early postfire plant reestablishment in subalpine forests of Yellowstone National Park, Wyoming. *International Journal of Wildland Fire* 9: 21-36.

Wiens J.A., Crawford C.S. and Gosz J.R. 1985. Boundary dynamics: a conceptual framework for studying landscape ecosystems. *Oikos* 45: 421-427.

Wiens J.A., van Horne B. and Noon B.R. 2002. Integrating landscape structure and scale into natural resource management. *In* Liu J. and Taylor W. W. (eds.), *Integrating landscape ecology into natural resource management*. Cambridge University Press, Cambridge. 44 p.

Zaghi D. 2008. Management of Natura 2000 habitats. 9530 *(Sub)-Mediterranean pine forests with endemic black pines. European Commission, Brussels. p. 27 p.

Απασιδης Λ. 1977. Φυσική αναγέννηση μαύρης πεύκης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Αθήνα. 99 σελ.

Καϊλίδης Δ. 1990. Δασικές πυρκαγιές. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη p.



Καρτέρης Μ., Μαλλίνης Γ. and Κούτσιος Ν. 2001. Εφαρμογές δορυφορικών δεδομένων υψηλής και πολύ υψηλής ευκρίνειας στη χαρτογράφηση και παρακολούθηση καμένων εκτάσεων. Στο Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων. ΕΘΙΑΓΕ, Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, Αθήνα.20 σελ.

Λιάκος Λ. and Νάσσης Α. 1982. Επίδραση προδιαγραμμαμένης καύσης και χημικής λίπανσης στη σύνθεση, την παραγωγή και την ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης. Επιστημονική επετηρίδα της Σχολής Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος 25: 293-312.

Μπουρδάκης Σ., Γιαννάτος Γ. and Μπούσμπουρας Δ. 2008. Παρακολούθηση της πανίδας της προστατευόμενης περιοχής Οικολογικού Πάρκου Πάρνωννα -Υγροτόπου Μουστού. Φορέας Διαχείρισης Οικολογικού Πάρκου Πάρνωννα – Υγροτόπου Μουστού, Άστρος. 164 σελ.

Νικολάου Ε., Γκανάς Α., Αθανασίου Ε. and Ρετάλης Α. 2000. Χρήση δεικτών βλάστησης για τη διαχρονική χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων στην περιοχή του Όρους Πεντέλη. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα 11: 258-271.

Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε., Λαζαρίδου Ε. and Τσιαφούλη Μ. 2001. Τεχνικός Οδηγός Αναγνώρισης, Περιγραφής και Χαρτογράφησης Τύπων Οικοτόπων της Ελλάδας. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων, Θεσσαλονίκη.393 σελ.

Ντάφης Σ.Α. 1986. Δασική οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.443 p.

Σμύρης Π. 1991. Σημειώσεις ειδικής εφαρμοσμένης δασοκομικής. 109 σελ.

Σμυρνιός Γ. 2008. Τοπογραφικό διάγραμμα καείσας έκτασης δημόσιας έκτασης και δημόσιου δάσους από την πυρκαγιά της 23/8/2007. Δασαρχείο Σπάρτης, Σπάρτη.

Χρυσοπολίτου Β. and Χατζηχαραλάμπους Ε. 2008. Δεύτερη εθνική έκθεση για την εφαρμογή της Οδηγίας των Οικοτόπων στην Ελλάδα (περίοδος αναφοράς 2001-2006). e-files. ΥΠΕΧΩΔΕ, ΕΚΒΥ, Αθήνα-Θέρμη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Μεταδεδομένα δορυφορικής εικόνας ICONOS

Product Order Metadata

Creation Date: 06/12/09

Product Work Order Number: 00162786

Product Order Number: 341860

Customer Project Name: Parnonas

Ground Station ID: PGS

License Type: Single Organization

License Option 1: 1 Company / Corporation: Telespazio Europe

Product Order Area (Geographic Coordinates)

Number of Coordinates: 6

Coordinate: 1

Latitude: 37.1642115800 degrees

Longitude: 22.5460890600 degrees

Coordinate: 2

Latitude: 37.1910243700 degrees

Longitude: 22.5887094100 degrees

Coordinate: 3

Latitude: 37.1642838300 degrees

Longitude: 22.6546068700 degrees

Coordinate: 4

Latitude: 37.0925635700 degrees

Longitude: 22.6579399900 degrees

Coordinate: 5

Latitude: 37.0657020800 degrees

Longitude: 22.6061630700 degrees

Coordinate: 6

Latitude: 37.1028681300 degrees

Longitude: 22.5525870500 degrees

Product Order Area (Map Coordinates in Map Units)



Coordinate: 1

Map X (Easting): 637273.07 meters

Map Y (Northing): 4114208.17 meters

Coordinate: 2

Map X (Easting): 641007.62 meters

Map Y (Northing): 4117245.55 meters

Coordinate: 3

Map X (Easting): 646908.64 meters

Map Y (Northing): 4114378.81 meters

Coordinate: 4

Map X (Easting): 647343.63 meters

Map Y (Northing): 4106426.74 meters

Coordinate: 5

Map X (Easting): 642792.18 meters

Map Y (Northing): 4103367.46 meters

Coordinate: 6

Map X (Easting): 637961.41 meters

Map Y (Northing): 4107411.73 meters

Sensor Type: Satellite

Sensor Name: IKONOS-2

Product Line: Geo

Processing Level: Standard Geometrically Corrected

Image Type: PAN/MSI

Interpolation Method: Nearest Neighbor

Multispectral Algorithm: None

Stereo: Mono

Mosaic: No

Map Projection: Universal Transverse Mercator

UTM Specific Parameters

Hemisphere: N



Zone Number: 34

Datum: WGS84

Product Order Pixel Size: 1.0000000000 meters

Product Order Map Units: meters

MTFC Applied: Yes

DRA Applied: No

Media: Electronic

Product Media Format: Electronic

File Format: GeoTIFF

TIFF Tiled: No

Bits per Pixel per Band: 11 bits per pixel

Multispectral Files: Four Files

=====

Source Image Metadata

Number of Source Images: 1

Source Image ID: 2009060709261800000011304975

Product Image ID: 000

Sensor: IKONOS-2

Acquired Nominal GSD

Pan Cross Scan: 0.85 meters

Pan Along Scan: 0.88 meters

MS Cross Scan: 3.38 meters

MS Along Scan: 3.50 meters

Scan Azimuth: 180.00 degrees



Scan Direction: Reverse
Panchromatic TDI Mode: 13
Nominal Collection Azimuth: 8.2573 degrees
Nominal Collection Elevation: 74.67495 degrees
Sun Angle Azimuth: 131.7910 degrees
Sun Angle Elevation: 70.38570 degrees
Acquisition Date/Time: 2009-06-07 09:26 GMT
Percent Cloud Cover: 0

=====

Product Space Metadata

Number of Image Components: 1

X Components: 1

Y Components: 1

Product MBR Geographic Coordinates

Number of Coordinates: 4

Coordinate: 1

Latitude: 37.0665181591 degrees

Longitude: 22.5441035136 degrees

Coordinate: 2

Latitude: 37.1915810729 degrees

Longitude: 22.5466470503 degrees

Coordinate: 3

Latitude: 37.1900456602 degrees

Longitude: 22.6600744166 degrees

Coordinate: 4

Latitude: 37.0649896515 degrees

Longitude: 22.6573445442 degrees



Product Map Coordinates (in Map Units)

UL Map X (Easting): 637273.07 meters

UL Map Y (Northing): 4117245.55 meters

Pixel Size X: 1.0000000000 meters

Pixel Size Y: 1.0000000000 meters

Product Order Map Units: meters

Columns: 10072 pixels

Rows: 13880 pixels

Reference Height: 1006.3189086914 meters

=====

Product Component Metadata

Number of Components: 1

Component ID: 0000000

Product Image ID: 000

Component File

Name: po_341860_pan_0000000.tif po_341860_red_0000000.tif po_341860_grn_0000000.tif
po_341860_blu_0000000.tif po_341860_nir_0000000.tif

Thumbnail File

Name: po_341860_rgb_0000000_ovr.jpg

Country Code: GR

Component Geographic Corner Coordinates

Number of Coordinates: 4

Coordinate: 1

Latitude: 37.0665181591 degrees

Longitude: 22.5441035136 degrees

Coordinate: 2

Latitude: 37.1915810729 degrees



Longitude: 22.5466470503 degrees

Coordinate: 3

Latitude: 37.1900456602 degrees

Longitude: 22.6600744166 degrees

Coordinate: 4

Latitude: 37.0649896515 degrees

Longitude: 22.6573445442 degrees

Component Map Coordinates (in Map Units)

UL Map X (Easting): 637273.07 meters

UL Map Y (Northing): 4117245.55 meters

Pixel Size X: 1.0000000000 meters

Pixel Size Y: 1.0000000000 meters

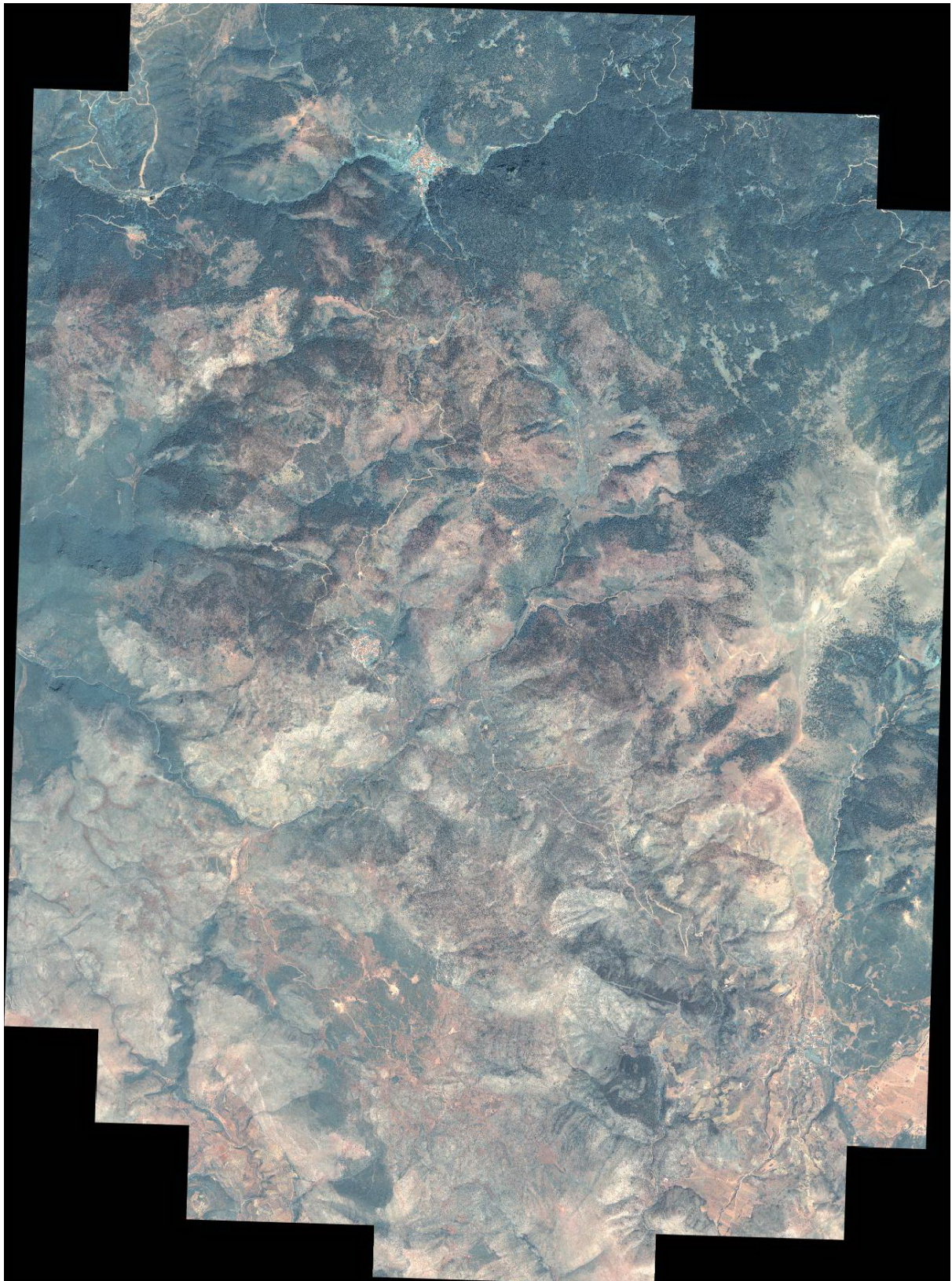
Product Order Map Units: meters

Columns: 10072 pixels

Rows: 13880 pixels

Percent Component Cloud Cover: 0

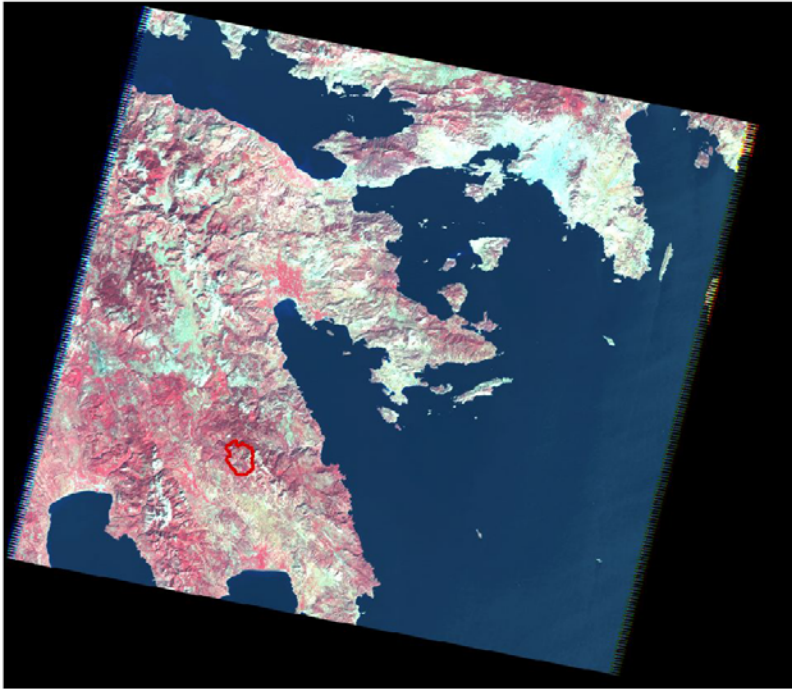




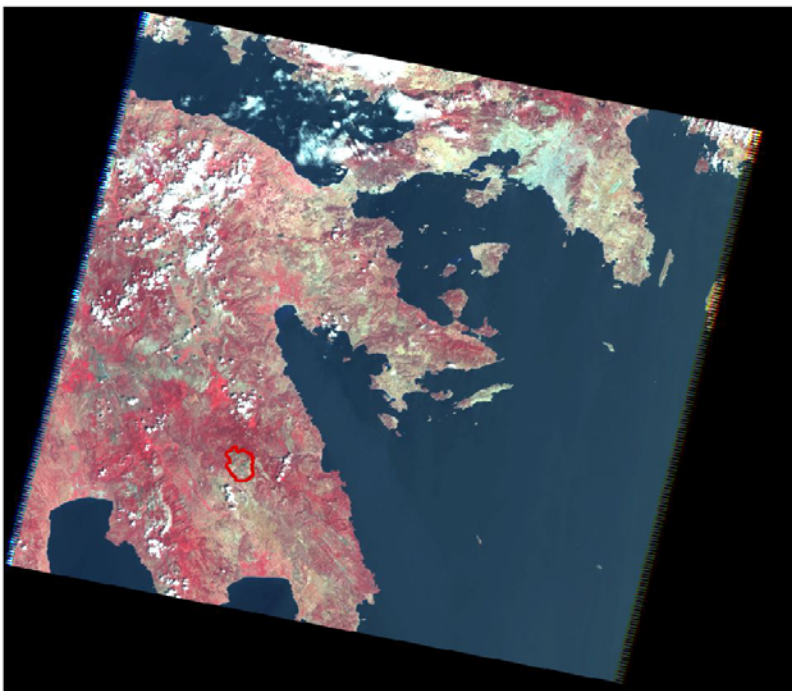
Η έγχρωμη παγχρωματική εικόνα που παρήχθη από τη δορυφορική εικόνα ICONOS της 12ης Ιουνίου 2009.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Μέθοδος μετασχηματισμού Tasseled Cap

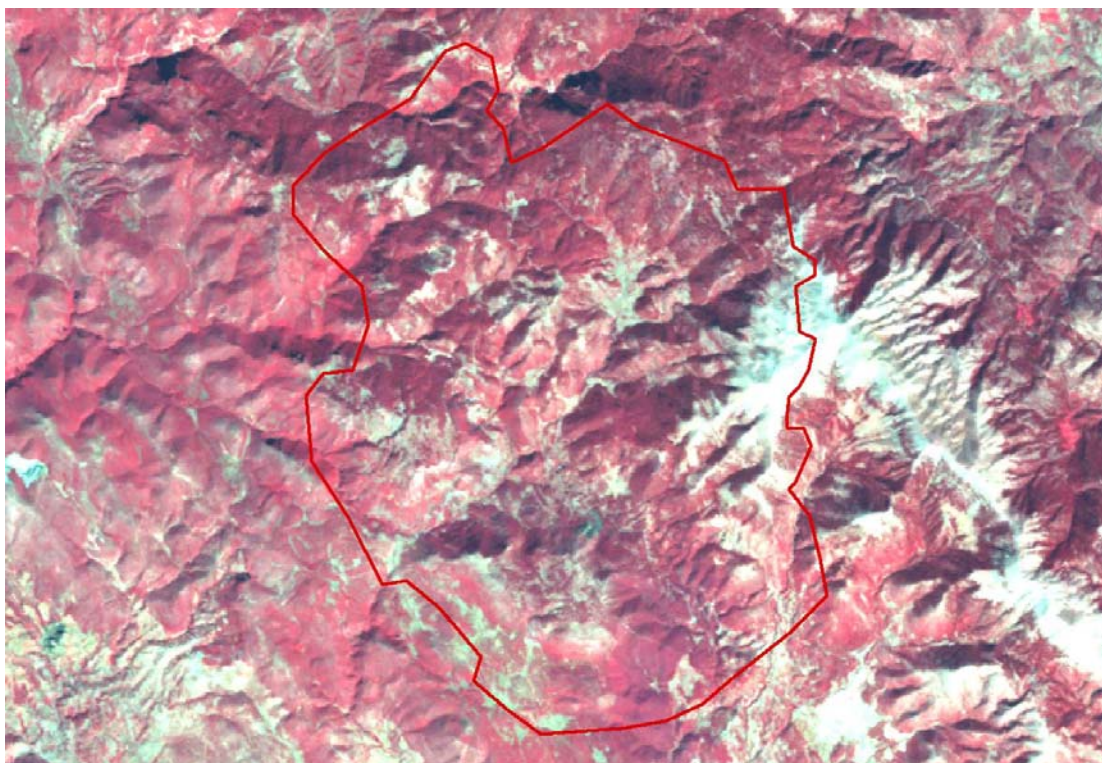
Για την εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου στην περιοχή, χρησιμοποιήθηκαν δύο εικόνες Landsat TM, Η πρώτη είχε ληφθεί στις 12 Οκτωβρίου 2003 (Εικόνα Π1) και η δεύτερη στις 9 Αυγούστου 2009 (Εικόνα Π2) με νεφοκάλυψη στην περιοχή μελέτης 0% και 2% αντίστοιχα. Οι εικόνες αυτές διορθώθηκαν ραδιομετρικά και γεωαναφέρθηκαν στο ΕΓΣΑ87. Στη συνέχεια απομονώθηκε η περιοχή μελέτης (εικόνες Π3 και Π4).



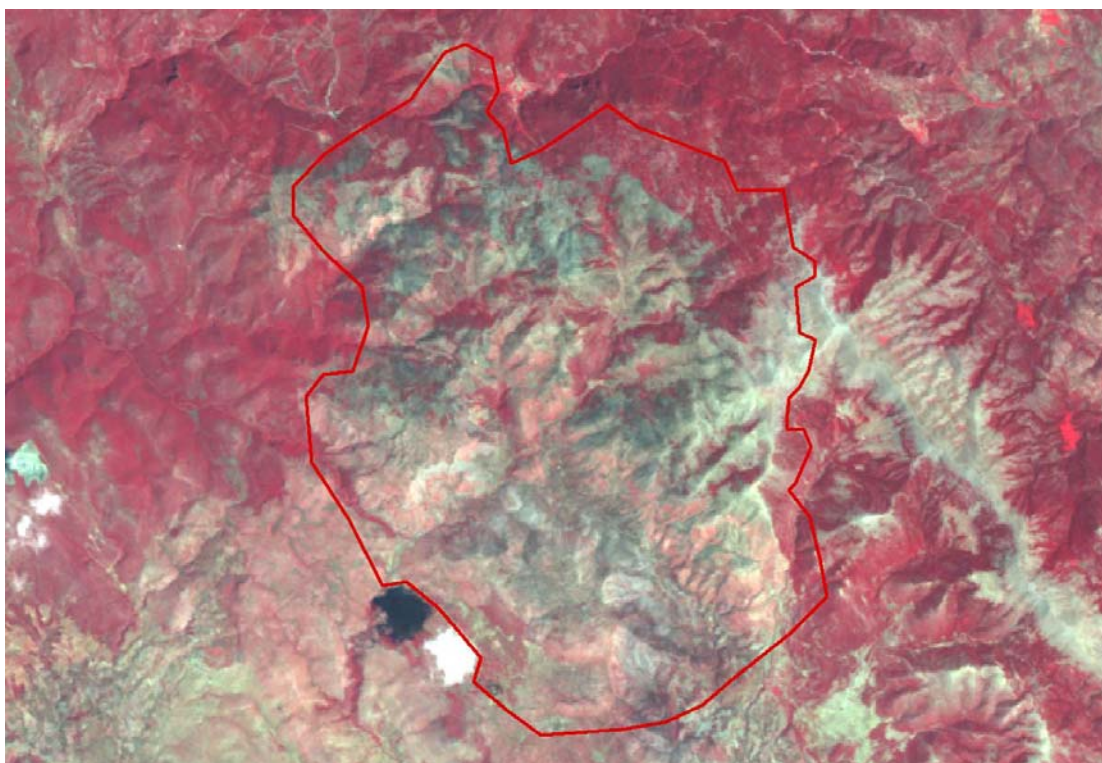
Εικόνα Π1. Η εικόνα Landsat TM της 12ης Οκτωβρίου 2003.



Εικόνα Π2. Η εικόνα Landsat TM της 9 Αυγούστου 2009.



Εικόνα Π3. Απόσπασμα της εικόνας Landsat TM της 12ης Οκτωβρίου 2003 με τα όρια της πυρκαγιάς της 23/9/2007 εντός του ΤΚΣ GR2520006 «Όρος Πάρνωνας και περιοχή Μαλεβής».



Εικόνα Π4. Απόσπασμα της εικόνας Landsat TM της 9 Αυγούστου 2009 με τα όρια της πυρκαγιάς της 23/9/2007 εντός του ΤΚΣ GR2520006 «Όρος Πάρνωνας και περιοχή Μαλεβής».

Ο μετασχηματισμός Tasseled Cap

Σε κάθε εικόνα εφαρμόστηκε ο μετασχηματισμός Tasseled Cap. Ο μετασχηματισμός αυτός χρησιμοποιεί 6 από τις 7 φασματικές ζώνες του Landsat (1-5 και 7) και παράγει τρία επίπεδα πληροφορίας: Φωτεινότητας, βλάστησης, και υγρασίας (Kauth and Thomas, 1976). Τα επίπεδα της Φωτεινότητας και Βλάστησης χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια στην εφαρμογή της μεθόδου ΑΔΜ.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου αυτής, για κάθε εικονοστοιχείο της περιοχής δημιουργείται ένα διάνυσμα που έχει μέτρο που προκύπτει από το Πυθαγόρειο θεώρημα:

$$R^2 = (yb - ya)^2 + (xb - xa)^2$$

Όπου R = το μέτρο του διανύσματος

ya = Τιμή βλάστησης από την 2η ημερομηνία

yb = Τιμή βλάστησης από την 1η ημερομηνία

xa = Τιμή φωτεινότητας από την 1η ημερομηνία

xb = Τιμή φωτεινότητας από την 2η ημερομηνία

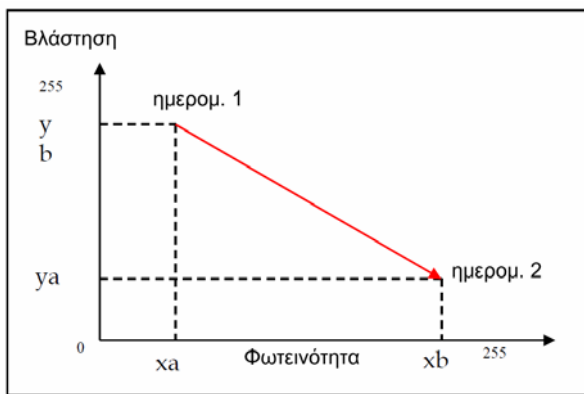
Ακόμη η γωνία θ κάθε διανύσματος μπορεί να υπολογιστεί από την εξίσωση:

$$\epsilon\phi \theta = (yb-ya) / (xb-xa)$$

Ο συνδυασμός δυο (n=2) παραγόντων (βλάστηση, φωτεινότητα) για την εκτίμηση της μεταβολής της κατάστασης ενός εικονοστοιχείου έχει σαν αποτέλεσμα την εκτίμηση 2n δυνατών περιπτώσεων:

Τύπος κάλυψης πριν την πυρκαγιά	Βαθμός επίδρασης της πυρκαγιάς	Ισοδύναμος τύπος μετά την πυρκαγιά
Μερικώς δασοσκεπής	Ελαφρά καμένο	Μερικώς δασοσκεπής
Μερικώς δασοσκεπής	Μέτρια και πλήρως καμένο	Γυμνά-άγονα (Μη δασοσκεπής)
Δασοσκεπείς	Ελαφρά καμένο	Δασοσκεπείς
Δασοσκεπείς	Μέτρια καμένο	Μερικώς δασοσκεπής
Δασοσκεπείς	Πλήρως καμένο	Γυμνά-άγονα (Μη δασοσκεπής)

Την πληροφορία για τον συνδυασμό αύξησης - μείωσης των δύο παραγόντων των παίρνουμε από την γωνία θ ενώ η ένταση του αντίστοιχου χαρακτηρισμού εκφράζεται από το μέτρο του διανύσματος R (Εικόνα Π5).



Εικόνα 5. Το διάνυσμα που προκύπτει από διαφορετικές τιμές της φωτεινότητας και της βλάστησης του ίδιου εικονοστοιχείου σε δύο διαφορετικές ημερομηνίες.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: Μαθηματικοί τύποι υπολογισμού δεικτών δομής τοπίου

Παράρτημα ΙΙΙ, Μαθηματικοί τύποι υπολογισμού δεικτών δομής τοπίου	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού	Παράμετροι υπολογισμού
Ποσοστό κάλυψης	$PLAND = P_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} (100)$	<p>P_i= Το ποσοστό του τοπίου που καταλαμβάνει ο τύπος κάλυψης i.</p> <p>a_{ij} = Η έκταση (m^2) της χωροψηφίδα j του τύπου κάλυψης i.</p> <p>A= Η συνολική έκταση του τοπίου (m^2).</p>
Μέση Έκταση των χωροψηφίδων	$AM = \sum_{j=1}^n a_{ij} \left(\frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right)$	<p>a_{ij} = Η έκταση (m^2) της χωροψηφίδας j του τύπου κάλυψης i.</p> <p>A= Η συνολική έκταση του τοπίου (m^2).</p>
Δείκτης μέγιστης χωροψηφίδας	$LPI = \frac{\max(a_{ij})}{A} (100)$	<p>a_{ij} = Η έκταση (m^2) της χωροψηφίδας j του τύπου κάλυψης i.</p> <p>A= Η συνολική έκταση του τοπίου (m^2).</p>
Πυκνότητα των χωροψηφίδων	$PD = \frac{n_i}{A} (10,000)(100)$	<p>n_i= Το πλήθος των χωροψηφίδων του τύπου κάλυψης i στο τοπίο</p> <p>A= Η συνολική έκταση του τοπίου (m^2).</p>
Πυκνότητα περιμέτρου χωροψηφίδων	$ED = \frac{\sum_{k=1}^m e_{ik}}{A} (10,000)$	<p>e_{ik} = Το συνολικό μήκος (μ) του ορίου των χωροψηφίδων του τύπου κάλυψης i.</p> <p>A= Η συνολική έκταση του τοπίου (m^2).</p>
Δείκτης διασποράς και γειτνίασης	$LJI = \frac{-\sum_{k=1}^m \left[\left(\frac{e_{ik}}{\sum_{k=1}^m e_{ik}} \right) \ln \left(\frac{e_{ik}}{\sum_{k=1}^m e_{ik}} \right) \right]}{\ln(m-1)} (100)$	<p>e_{ik}= Το συνολικό μήκος (m) του ορίου μεταξύ των χωροψηφίδων του τύπου κάλυψης i και του τύπου κάλυψης k</p> <p>m= Το πλήθος των τύπων κάλυψης στο τοπίο.</p>
Δείκτης εγγύτητας	$PROX = \sum_{s=1}^n \frac{a_{ijs}}{h_{ijs}^2}$	<p>a_{ijs} = Η έκταση (m^2) της χωροψηφίδας ijs εντός της ακτίνας (m) της χωροψηφίδας ij.</p> <p>h_{ijs} = Η απόσταση (m) μεταξύ της χωροψηφίδας ijs και της πλησιέστερης γειτονικής χωροψηφίδας του ίδιου τύπου κάλυψης σύμφωνα με μέτρηση από όριο σε όριο και μετρούμενη από το κέντρο των εικονοστοιχείων</p>

<p>Δείκτης σχήματος</p>	$SHAPE = \frac{P_{ij}}{\min P_{ij}}$	<p>p_{ij} = Η περίμετρος της χωροψηφίδας ij μετρημένη με το πλήθος των πλευρών εικονοστοιχείων.</p> <p>$\min p_{ij}$ = Η ελάχιστη περίμετρος της χωροψηφίδας ij μετρημένη με το πλήθος των πλευρών.</p>
-------------------------	--------------------------------------	---

