



Πανεπιστήμιο Πειραιά
Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης
και Τεχνολογίας



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Χημικών Μηχανικών

Δ.Π.Μ.Σ. Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων
Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος

Το έργο αποκατάστασης του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας μετά τις πυρκαγιές του 2007

Ελένη Αναγνωστάκη (ΜΠΣ/0608)

Περίληψη

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους κινδύνους για τα δασικά οικοσυστήματα. Πρόκειται για ένα ιδιαίτερα συχνό φαινόμενο, ειδικά στα μεσογειακά κλίματα, όπου η δομή και σύνθεση των δασών, οι ξηροθερμικές συνθήκες και οι γεωγραφικές και νομικές ιδιαιτερότητες ευνοούν την έναρξη και τη διάδοσή τους. Παρόλο που σε αρκετές περιπτώσεις και ανάλογα με το είδος αποτελούν παράγοντα αναγέννησης, δεν παύουν να προκαλούν έντονες διαταράξεις, οι οποίες οδηγούν τις φυτοκοινωνίες πολλά στάδια πίσω στην εξέλιξη.

Εκτός όμως από τις καθαρά οικολογικές επιπτώσεις, προκαλούν καταστροφικές και βάνουσες αλλαγές στον τρόπο ζωής των ανθρώπων. Ένα χαρακτηριστικότατο και πρόσφατο παράδειγμα αποτελούν οι πυρκαγιές που κατέκαψαν την ολόκληρη την Ελλάδα το καλοκαίρι του 2007, με αποτέλεσμα να χαθούν, εκτός από τα εκατοντάδες χιλιάδες στρέμματα δάσους, κατοικίες, μνημεία και – το κυριότερο – 36 ανθρώπινες ζωές.

Ιδιαίτερη αίσθηση προκάλεσε στην ελληνική αλλά και στην παγκόσμια κοινή γνώμη η καταστροφή που γνώρισε ο αρχαιολογικός χώρος της Ολυμπίας. Σημαντικά ιστορικά μνημεία αντιμετώπισαν τον κίνδυνο να καούν, ενώ ήδη είχε καταστραφεί το συντριπτικό ποσοστό της βλάστησης στον ευρύτερο χώρο. Εκτός από τις καταστροφές αυτές καθαυτές, η χρονική συγκυρία επιβάρυνε ακόμη περισσότερο την κατάσταση. Η πυρκαγιά κατέκαψε το χώρο όπου μετά από λίγους μήνες ήταν προγραμματισμένη η αφή της Φλόγας για τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2008.

Ήταν λοιπόν προφανές, ότι έπρεπε να αναληφθούν άμεσα πρωτοβουλίες ώστε ο χώρος να αποκατασταθεί στο συντομότερο χρονικό διάστημα. Πράγματι, στις 28 Αυγούστου 2007 δύο μόλις ημέρες μετά το περιστατικό της πυρκαγιάς, συγκλήθηκε σύσκεψη φορέων στη Ζ' Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων στην Αρχαία Ολυμπία μετά από πρόσκληση του Υπουργείου Πολιτισμού. Στις 30 του ίδιου μήνα, συμφωνήθηκε η ανάληψη του έργου αποκατάστασης του αρχαιολογικού και ευρύτερου τοπίου της Ολυμπίας από το Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικών Ερευνών – Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων & Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, σε συνεργασία με εξωτερικούς συνεργάτες και άμεσα ξεκίνησαν τα έργα αποκατάστασης του χώρου.

Το συγκεκριμένο έργο αποκατάστασης παρουσίαζε σημαντικές διαφορές σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο είχε εκτελεστεί μέχρι τότε. Η πολιτιστική αξία του τοπίου και η ύπαρξη αρχαιοτήτων σε ολόκληρη την περιοχή έθετε περιορισμούς στη χρησιμοποίηση των διατιθέμενων τεχνικών μέσων. Επιπλέον, η οποιαδήποτε παρέμβαση έπρεπε να γίνει με απόλυτο σεβασμό στην ιστορικότητα του τοπίου και το τελικό αποτέλεσμα δεν έπρεπε σε καμία περίπτωση να προσβάλλει την αισθητική των επισκεπτών, ούτε να αλλοιώνει την εικόνα που περίμεναν να αντικρίσουν. Ένας επιπλέον περιορισμός προερχόταν από την ανάγκη ολοκλήρωσης των έργων πριν την

αφή της Ολυμπιακής Φλόγας. Ακόμη, όλοι αυτοί οι κανόνες δεν έπρεπε να ακυρώνουν τους οικολογικούς στόχους της αποκατάστασης τοπίων.

Η υλοποίηση του έργου, όπως προκύπτει από τους περιορισμούς, δεν ήταν εύκολη. Πρώτο μέλημα του αναδόχου, μετά βεβαίως τη σύνταξη της σχετικής μελέτης αποκατάστασης, ήταν η απομάκρυνση της καμένης ξυλώδους μάζας. Σημαντικό μέρος της αξιοποιήθηκε στην κατασκευή των αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων με στόχο τη συγκράτηση των εδαφών και την εξασφάλιση από τα πλημμυρικά φαινόμενα. Ακολούθησε η συντονισμένη φύτευση με είδη που αναφέρονταν σε ιστορικά κείμενα ότι συγκροτούσαν το δάσος στην περιοχή, τηρώντας τον αρχικό στόχο της διατήρησης της ιστορικότητας του τοπίου. Σε ό,τι αφορά στην επιλογή των ειδών, αποφεύχθηκε η χρήση ξενικών, ενώ η βλάστηση εμπλουτίστηκε με ποώδη και αρωματικά φυτά της περιοχής. Για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος πραγματοποιήθηκαν ήπια τεχνικά έργα στις θέσεις υψηλής επισκεψιμότητας.

Η παρουσίαση και η αξιολόγηση του έργου αποκατάστασης του τοπίου στον αρχαιολογικό χώρο της Ολυμπίας αποτέλεσε το σκοπό της παρούσας εργασίας. Όπως προέκυψε από την εξέταση των δεδομένων, το τελικό αποτέλεσμα του έργου δικαίωσε τόσο τους εντολείς όσο και τους αναδόχους του έργου. Η χρονική πίεση, οι ιδιαιτερότητες του τοπίου και η πρωτοτυπία, τουλάχιστον για τα ελληνικά δεδομένα, του έργου σε καμία περίπτωση δεν αποτέλεσαν άλλοθι για την κάλυψη αστοχιών.

Η αποδοτικότητα των έργων, τόσο ποιοτικά, όσο και ποσοτικά πείθει ακόμη και τον πλέον αρνητικό κριτή για την επιτυχία του εγχειρήματος. Η απομάκρυνση της καμμένης βλάστησης προκάλεσε τις μικρότερες δυνατές ζημιές στη βλάστηση, τα αντιπλημμυρικά και αντιδιαβρωτικά έργα απέδειξαν άμεσα στην αποτελεσματικότητά τους, ενώ οι ειδικές και γενικές φυτεύσεις παρουσίασαν αξιοσημείωτη επιβίωση και αύξηση. Το αισθητικό αποτέλεσμα είναι επίσης άρτιο, ενώ το μόνο που μένει να αποδειχθεί σε βάθος χρόνου είναι η επιτυχία της προσπάθειας δημιουργίας μικτού δάσους.

Η αξία του συγκεκριμένου έργου σίγουρα δεν υποβαθμίζεται από συγκεκριμένες παραλείψεις και αποκλίσεις από τον αρχικό σχεδιασμό. Η σημαντικότερη παράλειψη, ή πιο σωστά επιλογή, είχε να κάνει με το αν θα υπήρχε απόλυτη προσήλωση στον κανόνα της αναμονής για μία φυτευτική περίοδο πριν την έναρξη των εργασιών, προκειμένου να καταγραφεί το δυναμικό φυσικής αναγέννησης πριν σχεδιαστούν οι επεμβάσεις. Κάτι τέτοιο ήταν αδύνατο όμως να τηρηθεί, δεδομένης της πολιτικής πίεσης και της ανάγκης ολοκλήρωσης των έργων εντός λίγων μηνών.

Το σημαντικότερο πρόβλημα που θα πρέπει να αντιμετωπιστεί άμεσα είναι η έλλειψη συντήρησης των έργων. Αν και στις περιοχές μεγάλης επισκεψιμότητας διατηρείται σε ένα ελάχιστο επίπεδο, στις υπόλοιπες περιοχές έχει ουσιαστικά εγκαταλειφθεί. Το γεγονός αυτό κρύβει σημαντικούς κινδύνους, τόσο για την επιβίωση της βλάστησης και την εξέλιξη του οικοσυστήματος, όσο και για την αύξηση του κινδύνου πυρκαγιάς.

Περιεχόμενα

Εποπτικός πίνακας	5
Πρόλογος	9
Ευχαριστίες	10
1.Εισαγωγή	11
1.1 Γενικά.....	11
1.2. Δομή των δασών και δασικές πυρκαγιές	11
1.3. Είδη δασικών πυρκαγιών	12
1.4 Καύσιμη ύλη και μηχανισμοί διάδοσης δασικών πυρκαγιών	15
1.5. Παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη και τη διάδοση των δασικών πυρκαγιών	17
1.6. Κίνδυνος πυρκαγιάς, πρόληψη και αντιμετώπιση	19
1.7. Πρόληψη δασικών πυρκαγιών	21
1.8. Αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών.....	25
1.9. Αποκατάσταση βλάστησης πυρόπληκτων περιοχών στη βιβλιογραφία.....	27
1.9.1. Ενεργητικές και παθητικές μέθοδοι αποκατάστασης	28
1.9.2. Η περίπτωση των ενρητινώσεων.....	29
1.9.3. Κανόνες αποκατάστασης δασικών οικοσυστημάτων	30
1.9.4. Τεχνικές λύσεις και εξέλιξη των μεθόδων αποκατάστασης	33
1.9.5. Αποκατάσταση πολιτιστικών τοπίων, ιδιαιτερότητες και περιορισμοί	35
2. Η αποκατάσταση του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας.....	38
2.1. Η πυρκαγιά του 2007	38
2.2. Περιοχή έρευνας.....	41
3. Έργα αποκατάστασης	46
3.1. Φορείς υλοποίησης και ελέγχου των εργασιών αποκατάστασης.....	46
3.2. Κοπή και απομάκρυνση καμένων δέντρων και θάμνων	49
3.3. Προστασία του εδάφους	51

3.4. Βελτιωτικές παρεμβάσεις στη διασωθείσα βλάστηση	56
3.5. Αποκατάσταση της βλάστησης	57
3.5.1. Επιλογή ειδών.....	57
3.5.2. Ειδικές φυτοκομικές παρεμβάσεις - υδροσπορές	60
3.5.3. Ειδικές φυτεύσεις	62
3.5.4. Γενικές φυτεύσεις	68
3.5.5. Άρδευση και λίπανση των φυτεύσεων	69
3.6. Συντήρηση, προστασία και ενίσχυση των εργασιών αποκατάστασης.....	71
4. 2012: Τα έργα αποκατάστασης 5 χρόνια μετά	73
4.1. Αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα	73
4.2. Φυτοκομικές εργασίες.....	78
5. Συμπεράσματα	85
6. Βιβλιογραφία	92
7. Παράρτημα.....	98

Εποπτικός πίνακας

<u>Γράφημα 1. Μέσο ποσοστό πυρκαγιών ανά μήνα για τα έτη 1964-1987 στην Ελλάδα (Πηγή: Καϊλίδης, 1993)</u>	18
<u>Γράφημα 2. Κατανομή των περιστατικών έναρξης μεγάλων δασικών πυρκαγιών (καμένη δασική έκταση μεγαλύτερη των 10.000 στρεμμάτων) στο 24ωρο για την τετραετία 1998-2001 (Πηγή: Μπαλατσός, 2007)</u>	19
<u>Πίνακας 1. Μετεωρολογικοί παράγοντες και κίνδυνος δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα (Πηγή: Καϊλίδης, 1993)</u>	20
<u>Γράφημα 3. Επιφάνεια που κάηκε στις μεγάλες δασικές πυρκαγιές την τετραετία 1998 – 2001 στην Ελλάδα, ανά κατηγορία έντασης ανέμου (Πηγή: Μπαλατσός, 2007)</u>	20
<u>Γράφημα 4. Επιφάνεια που κάηκε στις μεγάλες δασικές πυρκαγιές την τετραετία 1998 – 2001 στην Ελλάδα, ανά διεύθυνση ανέμου (Πηγή: Μπαλατσός, 2007)</u>	21
<u>Γράφημα 5. Αίτια δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα την περίοδο 1990–2004 (Πηγή: Ζούντας, 2005)</u>	21
<u>Πίνακας 2. Αιτίες έναρξης δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα κατά την 20ετία 1968-1987 (Πηγή: Καϊλίδης, 1993)</u>	22
<u>Γράφημα 6. Ποσοστό των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα ανά αίτιο για την περίοδο 1983 – 2008 (Πηγή: www.oikoskopio.gr/pyroskopio.html)</u>	23
<u>Εικόνα 1. Σχηματική απεικόνιση της περιοχής εποπτείας από πυροφυλάκιο (Πηγή: Stipanicev et al., 2006)</u>	24
<u>Πίνακας 3. Ποσοστό της έκτασης αναδασωμένων εκτάσεων επί της συνολικής έκτασης που αναδασώθηκε και περίοδος κατά την οποία πραγματοποιήθηκαν οι αναδασώσεις σε μεσογειακές χώρες (Πηγή: Pausas et al., 2004)</u>	29
<u>Γράφημα 7. Οι βασικές σχέσεις μεταξύ των αρχών αποκατάστασης και της διατήρησης της οικολογικής ακεραιότητας (Πηγή: DellaSalla et al., 2003)</u>	31
<u>Φωτογραφία 1. Το σύστημα αυτόματης πυρόσβεσης κατά τη χρήση στα έργα αποκατάστασης (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.)</u>	38
<u>Φωτογραφία 2. Η πυρκαγιά στην περιοχή του σταδίου της Αρχαίας Ολυμπίας (Πηγή: www.ethnos.gr)</u>	39
<u>Φωτογραφία 3. Η πυρκαγιά πλησιάζει στο χώρο του νέου αρχαιολογικού μουσείου (Πηγή: www.ethnos.gr)</u>	39
<u>Χάρτης 1. Δορυφορικές εικόνες του Δήμου Αρχαίας Ολυμπίας πριν και μετά τις πυρκαγιές του 2007 (Πηγή: WWF Ελλάς)</u>	40

<u>Χάρτης 2. Απεικόνιση της περιοχής μελέτης σε LSO ορθοφωτοχάρτη 2007 – 2009.</u>	42
<u>Χάρτης 3. Η υπ. αριθμ. 3647/19-10-2007 αναδασωτέα έκταση εντός της περιοχής μελέτης.</u>	43
<u>Χάρτης 4. Απεικόνιση των ορίων της περιοχής μελέτης σε σχέση με τα όρια της περιοχής NATURA.</u>	45
<u>Πίνακας 4. Χρονοδιάγραμμα επιμέρους εργασιών του έργου αποκατάστασης του τοπίου στον αρχαιολογικό χώρο της Ολυμπίας.</u>	47
<u>Πίνακας 5. Εξωτερικοί συνεργάτες του ΕΘΙΑΓΕ – ΙΜΔΟ & ΤΔΠ</u>	48
<u>Φωτογραφία 4. Κοπή και απομάκρυνση καμένων δέντρων στο χώρο του μνημείου Pierre de Coubertin (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)</u>	49
<u>Φωτογραφία 5. Συγκέντρωση του καμένου ξυλώδους όγκου που υλοτομήθηκε στο νότιο τμήμα της περιοχής αποκατάστασης (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)</u>	50
<u>Πίνακας 6. Οι εδαφικές μονάδες, τα χαρακτηριστικά του και ο εκτιμώμενος κίνδυνος διάβρωσης (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)</u>	52
<u>Χάρτης 5. Παρουσίαση των εδαφικών μονάδων σε ορθοφωτοχάρτη έτους 1996.</u>	53
<u>Φωτογραφία 6. Αποψη της διάταξης των κορμοδεμάτων στο λόφο του Καλόσακα, δίπλα στο νέο Αρχαιολογικό Μουσείο (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).</u>	54
<u>Φωτογραφία 7. Αποψη της πυκνής διάταξης των κορμοδεμάτων στο Κρόνιο λόφο και στο λόφο Ζούνη (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).</u>	54
<u>Φωτογραφία 8. Διάταξη κορμοδεμάτων τύπου μωσαϊκού στο λόφο Καλόσακα (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).</u>	55
<u>Φωτογραφία 9. Κατασκευή κορμοφραγμάτων στο λόφο Καλόσακα (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)</u>	55
<u>Πίνακας 7. Δενδρώδη είδη που χρησιμοποιήθηκαν στο έργο αποκατάστασης του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας.</u>	57
<u>Πίνακας 8. Αρωματική γλωρίδα που χρησιμοποιήθηκε στο έργο αποκατάστασης του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας.</u>	58
<u>Πίνακας 9. Θαμνώδη είδη που χρησιμοποιήθηκαν στο έργο αποκατάστασης του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας.</u>	59
<u>Πίνακας 10. Σύνθεση του μίγματος των σπόρων στο μίγμα της υδροσποράς (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).</u>	60

<u>Φωτογραφία 10. Η νοτιοανατολική πλευρά του Κρόνιου Λόφου μετά την εφαρμογή της υδροσποράς. Στο επάνω και αριστερό τμήμα διακρίνεται η γιούτα. (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.)</u>	61
<u>Φωτογραφία 11. Μηχανήματα εκτόξευσης μίγματος υδροσποράς (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)</u>	62
<u>Φωτογραφία 12. Απομάκρυνση των καμένων δέντρων και διαμόρφωση του αύλειου χώρου του νέου αρχαιολογικού μουσείου (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).</u>	63
<u>Φωτογραφία 13. Φύτευση ελιάς στον περιβάλλοντα χώρο του νέου αρχαιολογικού μουσείου (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).</u>	63
<u>Φωτογραφία 14. Οριστική διαμόρφωση του αύλειου χώρου του νέου αρχαιολογικού μουσείου με τη φύτευση αρωματικών φυτών (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).</u>	64
<u>Φωτογραφία 15. Το μνημείο Pierre de Coubertin με το χαρακτηριστικό του διάδρομο την ημέρα αφής της Ολυμπιακής Φλόγας, στις 24/3/2008 (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).</u>	65
<u>Φωτογραφία 16. Άποψη του μνημείου Pierre de Coubertin κατά τη διενέργεια των φυτεύσεων (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.).</u>	65
<u>Φωτογραφία 17. Κατασκευή του ρείθρου του διαδρόμου του μνημείου Pierre de Coubertin (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.).</u>	66
<u>Φωτογραφία 18. Άποψη του μνημείου Pierre de Coubertin και της εγκατάστασης της βλάστησης περιμετρικά της πλατείας (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.).</u>	66
<u>Φωτογραφία 19. Απομάκρυνση καμένων ελαιόδεντρων (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.).</u>	67
<u>Φωτογραφία 20. Έκταση γεωργικών καλλιεργειών μετά την εγκατάσταση της βλάστησης νοτιοανατολικά του Κρόνιου λόφου (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).</u>	67
<u>Φωτογραφία 21. Το σύστημα αυτόματης πυρόσβεσης που χρησιμοποιήθηκε για την άρδευση των φυτεύσεων (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.).</u>	71
<u>Χάρτης 6. Κατανομή των αντιπλημμυρικών και αντιδιαβρωτικών έργων στην περιοχή αποκατάστασης.</u>	74
<u>Φωτογραφία 22. Κορμοφράγμα αμέσως μετά την κατασκευή και πριν τη συγκράτηση επιφανειακού εδάφους (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)</u>	75
<u>Φωτογραφία 23. Κορμοφράγμα μετά τις πρώτες έντονες βροχοπτώσεις του 2007 (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).</u>	76
<u>Φωτογραφία 24. Ο Κρόνιος λόφος αμέσως μετά την πυρκαγιά του 2007 (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).</u>	77
<u>Φωτογραφία 25. Ο Κρόνιος λόφος πριν την αφή της Ολυμπιακής Φλόγας το 2008 (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).</u>	77

<u>Φωτογραφία 26. Άποψη του Κρόνιου λόφου από το χώρο του σταδίου, σήμερα.</u>	78
<u>Γράφημα 8. Μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης των κυριότερων ειδών που χρησιμοποιήθηκαν στις φυτεύσεις (Πηγή: Καρέτσος κ.ά., 2010).....</u>	79
<u>Γράφημα 9. Η ανάπτυξη των κυπαρισσιών ως συνάρτηση της άρδευσης (Πηγή: Καρέτσος κ.ά., 2010).....</u>	80
<u>Γράφημα 10. Μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης των κυπαρισσιών ως συνάρτηση της άρδευσης (Πηγή: Καρέτσος κ.ά., 2010).....</u>	80
<u>Φωτογραφία 27. Το μνημείο Pierre de Coubertin μετά την πυρκαγιά του 2007 (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).....</u>	81
<u>Φωτογραφία 28. Το μνημείο Pierre de Coubertin σήμερα.....</u>	82
<u>Φωτογραφία 29. Ο προαύλιος χώρος του νέου αρχαιολογικού μουσείου κατά την πυρκαγιά του 2007 (Πηγή: athens.indymedia.org/front.php3?lang=el&article_id=752727).....</u>	82
<u>Φωτογραφία 30. Ο προαύλιος χώρος του νέου αρχαιολογικού μουσείου μετά την πυρκαγιά του 2007 (Πηγή: http://www.axortagos.gr/mouseio-arxaias-olimpias-afotia-afro-nero.html).....</u>	83
<u>Φωτογραφία 31. Ο προαύλιος χώρος του νέου αρχαιολογικού μουσείου μετά την πυρκαγιά του 2007 (Πηγή: http://news.in.gr/greece/article/?aid=826828).....</u>	83
<u>Φωτογραφία 32. Ο προαύλιος χώρος του νέου αρχαιολογικού μουσείου σήμερα.</u>	84

Πρόλογος

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους κινδύνους για τον άνθρωπο, με πολλαπλές αρνητικές επιπτώσεις σε ένα πλήθος παραμέτρων. Έρχονται μάλιστα στην επικαιρότητα ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, οπότε οι συνθήκες ευνοούν την έναρξη και την επέκτασή τους, εξασφαλίζοντας τους τρεις παράγοντες που συντελούν στην έναρξη πυρκαγιάς: καύσιμη ύλη, οξυγόνο και θερμότητα.

Χρονιά ορόσημο στην ιστορία των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα αποτέλεσε το καλοκαίρι του 2007. Στις καταστροφικές πυρκαγιές εκείνης της χρονιάς αποτεφρώθηκαν χιλιάδες στρέμματα δασικής έκτασης, ενώ η φωτιά εισέβαλε σε κατοικημένες περιοχές με αποτέλεσμα να χαθούν 36 ανθρώπινες ζωές. Η συζήτηση γύρω από τις αιτίες πρόκλησης των πυρκαγιών του 2007 και τις αδυναμίες του μηχανισμού καταστολής δημιούργησαν ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον γύρω από αυτό το φαινόμενο, ενώ σημαντικές αλλαγές έγιναν στην οργάνωση των μηχανισμών πρόληψης και καταστολής, αλλά και στην αποκατάσταση των πληγείσων περιοχών.

Μία από τις ιδιαιτερότητες των συγκεκριμένων πυρκαγιών ήταν ότι έπληξαν έναν από τους σημαντικότερους πολιτιστικά αρχαιολογικούς χώρους της χώρας, την Αρχαία Ολυμπία. Η πολιτιστική σημασία του χώρου ενεργοποίησε τον κρατικό μηχανισμό και σε σύντομο χρονικό διάστημα ανατέθηκε στο Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικών Ερευνών η αποκατάσταση του τοπίου.

Το συγκεκριμένο έργο ήρθε αντιμέτωπο με μία ιδιαίτερη πρόκληση, καθώς δεν αποτελούσε μία ακόμη αποκατάσταση μεγάλης έκτασης βασισμένη σε καθαρά οικολογικά κριτήρια, αλλά μία σύνθετη διαδικασία πολλαπλών στόχων, η οποία απαιτούσε τη συνεργασία πολλών διαφορετικών φορέων.

Οι ιδιαιτερότητες της πυρκαγιάς και του έργου αποκατάστασης, καθώς και η σημαντική πολιτιστική αξία της περιοχής είναι οι λόγοι που με οδήγησαν στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών, των Τμημάτων Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Πειραιά και Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβειου Πολυτεχνείου, στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων και στην ειδίκευση Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος.

Σκοπός της εργασίας είναι η περιγραφή και η αξιολόγηση του έργου αποκατάστασης του τοπίου στον αρχαιολογικό χώρο της Ολυμπίας. Για την αξιολόγηση της αναγκαιότητας και της αποτελεσματικότητας των επεμβάσεων παρατίθενται στοιχεία σχετικά με τις ιδιαιτερότητες της περιοχής μελέτης, καθώς και πληροφορίες που αφορούν στη φύση των δασικών οικοσυστημάτων, στη συμπεριφορά των πυρκαγιών και στις επιπτώσεις τους στο οικοσύστημα.

Ευχαριστίες

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην επιβλέπουσα της διατριβής μου, Δρ. Ελένη Γρηγοροπούλου, Καθηγήτρια του Τμήματος Χημικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π. για τη σημαντικότερη βοήθειά της στο σχεδιασμό και την υλοποίηση της παρούσας εργασίας, για τις συμβουλές της στη συγγραφή και για τη στήριξή της σε οποιοδήποτε θέμα ανέκυψε σε αυτή την προσπάθεια.

Ευχαριστώ τον Δρ. Γεώργιο Καρέτσο, Τακτικό Ερευνητή του ΕΘΙΑΓΕ και Διευθυντή του ΙΜΔΟ & ΤΔΠ για τα στοιχεία που μου παραχώρησε, το χρόνο που μου διέθεσε και την πάντα άμεση ανταπόκρισή του σε κάθε ερώτημα που του υπέβαλα σχετικό με το έργο αποκατάστασης.

Επίσης ευχαριστώ τους Δρ. Αριστοτέλη Παπαγεωργίου, Επίκουρο Καθηγητή Δασικής Γενετικής του Τμήματος Δασολογίας, Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του Δ.Π.Θ. και τον κύριο Δημήτρη Κασσιμιάδη, μέλη της επιστημονικής ομάδας του Δ.Π.Θ. για τις πληροφορίες που μου παραχώρησαν σχετικά με τη συμβολή τους στις εργασίες αποκατάστασης.

Ευχαριστώ τις φίλες και συναδέλφους Ναταλία Καλεβρά και Γλυκερία Χρονοπούλου, καθώς επίσης και τους εργοδότες μου Θανάση Μπουζινέκη και Γιώργο Μαυρογόνατο για τη βοήθειά που μου παρείχαν στην προσπάθειά μου.

Κλείνοντας θα ήθελα εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους δικούς μου ανθρώπους. Ευχαριστώ τους γονείς μου, Δημήτρη Αναγνωστάκη και Αγγελική Μαρούδα που πίστεψαν σε εμένα, με στήριξαν ηθικά, συναισθηματικά και οικονομικά και ήταν πάντα δίπλα μου σε ολόκληρη την πορεία μου. Τέλος, ευχαριστώ το σύντροφό μου Σεραφείμ Χατζησκάκη για τη βοήθειά, την υπομονή και την κατανόηση που έδειξε σε όλη αυτή την προσπάθεια.

1.Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα αίτια απώλειας δασικών εκτάσεων και υποβάθμισης ή απώλειας πολύτιμων οικοσυστημάτων. Η συχνότητα και η ένταση των πυρκαγιών έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη σχετικών αντικειμένων της επιστήμης που έχουν ως στόχο την αναζήτηση των αιτίων που τις προκαλούν, την ανάπτυξη μεθόδων πρόληψης και έγκαιρου εντοπισμού του κινδύνου, αλλά και την έρευνα σχετικά με την εφαρμογή μεθόδων αποκατάστασης των διαταραγμένων από τη φωτιά οικοσυστημάτων.

1.2. Δομή των δασών και δασικές πυρκαγιές

Η κάθε δασική πυρκαγιά παρουσιάζει ιδιαιτερότητες οι οποίες κατά κύριο λόγο οφείλονται στο ίδιο το δάσος και τη δομή του. Δεν πρόκειται για μία ενιαία και ομοιόμορφη έκταση. Αποτελείται από διαφορετικά δασοπονικά είδη, διαφόρων ηλικιών, με διαφορετική πυκνότητα στο χώρο, τα οποία αναπτύσσονται σε περιοχές με διαφορετικές κλιματικές συνθήκες και σε εδάφη με διαφορετικά χαρακτηριστικά (υψόμετρο, κλίση, έκθεση, μητρικό πέτρωμα κ.ά.)

Η οριζόντια διάρθρωση του δάσους κατηγοριοποιείται ανάλογα με την έκταση και την οικολογική ιδιομορφία των επιφανειών του και διακρίνεται με βάση τα παραπάνω χαρακτηριστικά σε συστάδες, λόχμες, ομάδες, συδενδρίες και διάσπαρτα δένδρα (Ντάφης, 1998).

Ως **συστάδα** νοείται μια επιμέρους δασική επιφάνεια, η οποία σε ό,τι αφορά τη δομή, τη σύνθεση, την ηλικία των δένδρων και τις συνθήκες αύξησής της ή οποιοδήποτε άλλο γνώρισμα, διαφέρει από το υπόλοιπο δάσος που την περιβάλλει και η οποία έχει τόση έκταση ώστε να αποτελεί αντικείμενο ιδιαίτερου δασοκομικού χειρισμού. Ανάλογα με την έκτασή της διακρίνεται σε μικρή (0,3-1,0 ha) ή μεγάλη (> 1,0 ha).

Η **λόχη** διακρίνεται όπως και η συστάδα αλλά επειδή έχει μικρότερη επιφάνεια (η έκτασή της αντιστοιχεί σε ισοδύναμη κυκλική επιφάνεια με διάμετρο 1-2 ύψη δένδρων) δεν μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο ιδιαίτερου και μακροπρόθεσμου δασοκομικού χειρισμού, παρόλο που οικολογικά εμφανίζει ξεχωριστό χαρακτήρα.

Οι ίδιοι παράγοντες αξιολογούνται και στη διάκριση της **ομάδας**, η οποία λόγω μικρότερης επιφάνειας (η έκτασή της αντιστοιχεί σε ισοδύναμη κυκλική επιφάνεια με διάμετρο μικρότερη από το ανώτερο μέσο ύψος της συστάδας) δε διατηρεί ξεχωριστό οικολογικό χαρακτήρα.

Μικρότερη πληθυσμιακά ομάδα αποτελεί η **συδενδρία**. Αποτελείται από λίγα γειτονικά δένδρα, τα οποία διαφέρουν στην ηλικία, στη σύνθεση σε δασοπονικά είδη ή στη δομή από τη συστάδα που τα περιβάλλει, ενώ οι διαφορές από τα δένδρα της υπόλοιπης συστάδας αποτελούν τον παράγοντα κατηγοριοποίησης των **διάσπαρτων** ή **διάσπορων δένδρων**.

Σημαντικό ρόλο στη συμπεριφορά μιας δασικής πυρκαγιάς παίζει και η κατακόρυφη δομή του δάσους. Οι δύο κατηγορίες στις οποίες διακρίνεται είναι η συγκόμωση και η ορόφωση.

Με τον όρο **συγκόμωση** χαρακτηρίζεται ο τρόπος με τον οποίο παρατίθενται οι κόμεις των δέντρων. Ανάλογα δε με την πυκνότητα, μεταβάλλεται και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στο έδαφος, ή αλλιώς ο βαθμός σκίασης που εξασφαλίζει. Ανάλογα με το βαθμό σκίασης μεταβάλλεται η υγρασία του εδάφους και καθορίζεται σε σημαντικό βαθμό η παρουσία των ειδών σε χαμηλότερα ύψη της κόμης, ανάλογα με τις απαιτήσεις τους.

Η συγκόμωση ενός δάσους αλληλεπιδρά δηλαδή με τον δεύτερο παράγοντα της κατακόρυφης δομής του, την **ορόφωση**. Με αυτόν τον όρο περιγράφεται ο διαχωρισμός μιας ομάδας δένδρων στα διάφορα υψομετρικά επίπεδα. Συνήθως στο προφίλ μιας συστάδας διακρίνονται περισσότεροι από ένας όροφοι και ανάλογα με τον αριθμό τους, οι συστάδες διακρίνονται σε μονώροφες, διώροφες, τριώροφες και πολυώροφες.

Στις μονώροφες συστάδες οι κόμεις των δένδρων βρίσκονται σχεδόν στο ίδιο επίπεδο. Στις διώροφες βρίσκονται σε δύο διαφορετικά επίπεδα είτε γιατί η ηλικία των δένδρων είναι διαφορετική, οπότε η δομή είναι παροδική και μεταβάλλεται με το πέρασμα του χρόνου μεταβαίνοντας προς τη μονώροφη, είτε λόγω μίξης δένδρων που ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες ύψους οπότε η ορόφωση χαρακτηρίζεται μόνιμη.

Για πρακτικούς λόγους έχει επικρατήσει η διάκριση έξι ορόφων. Αναλυτικότερα διακρίνονται τρεις όροφοι δένδρων (ανώροφος, μεσώροφος και υπώροφος), ένας όροφος θάμνων, ένας ποών και γράστων και ο όροφος των βρύων, με τους δύο τελευταίους να αποτελούν την παρεδαφιαία βλάστηση.

Στον ανώροφο ανήκουν τα ψηλότερα δένδρα που έχουν ύψος μεγαλύτερο από τα 2/3 του μέσου ανώτερου ύψους της συστάδας (μέσο ύψος των 10 υψηλότερων δένδρων στο στρέμμα). Στο μεσώροφο ανήκουν τα δένδρα με ύψος από 2/3-1/3 του μέσου ανωτέρου ύψους και στον υπώροφο εκείνα που το ύψος τους είναι μικρότερο από το 1/3 του μέσου ανωτέρου ύψους αλλά μεγαλύτερο από το ύψος των θάμνων (3-4 μέτρα).

1.3. Είδη δασικών πυρκαγιών

Η διάρθρωση των δασών, σε συνδυασμό με τις περιβαλλοντικές συνθήκες καθορίζουν τα είδη των δασικών πυρκαγιών. Στην Ελλάδα, όπως και σε όλα τα μεσογειακά οικοσυστήματα, τους καλοκαιρινούς μήνες παρατηρείται ο μέγιστος κίνδυνος πρόκλησης πυρκαγιάς. Η περίοδος εκείνη κατά την οποία επικρατεί ο συνδυασμός αυξημένης θερμοκρασίας και μειωμένης υγρασίας ονομάζεται ξηροθερμική (Καϊλίδης, 1993) και καθορίζει τη διάρκεια της αντιπυρικής περιόδου, η οποία για την Ελλάδα προσδιορίζεται στο διάστημα από 1^η Μαΐου μέχρι 31^η Οκτωβρίου.

Οι δασικές πυρκαγιές κατηγοριοποιούνται με βάση δύο βασικά κριτήρια: τον τρόπο εξάπλωσης σε συνδυασμό με τη θέση τους στην επιφάνεια τους εδάφους και τα καίόμενα είδη (Καϊλίδης, 1993). Ανάλογα με τη θέση τους στην επιφάνεια του εδάφους διακρίνονται σε πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες, επιφάνειας ή έρπουσες και κόμης ή επικόρυφες.

Οι **πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες** καίνε την οργανική ύλη που συσσωρεύεται στο έδαφος, σε διάφορα στάδια αποσύνθεσης. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι ιδιαίτερα συμπιεσμένη και έχει λεπτή υφή, με αποτέλεσμα να μην τροφοδοτείται με οξυγόνο. Σε αυτές τις συνθήκες καίγεται το επιφανειακό στρώμα της οργανικής ύλης, οπότε πρόκειται για πυρκαγιές εδάφους. Σε άλλες περιπτώσεις η οργανική ύλη φτάνει σε μεγάλο βάθος, όπως σε περιοχές με τυρφώδη εδάφη, φτάνοντας ακόμη και τα 1 με 2 μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Αυτές οι πυρκαγιές ονομάζονται υπόγειες και πολλές φορές δεν γίνονται αντιληπτές, καθώς καίνε υπόγεια την καύσιμη ύλη, προκαλούν νεκρώσεις στη βλάστηση και η κατάσβεσή τους είναι ιδιαίτερα δύσκολη.

Οι **πυρκαγιές επιφάνειας** ή αλλιώς **έρπουσες** καίνε καύσιμη ύλη στην επιφάνεια του εδάφους και είναι οι πιο συχνές στα μεσογειακά οικοσυστήματα. Κατά κύριο λόγο πρόκειται για πυρκαγιές θαμνώνων, οι οποίες όμως συχνά και ανάλογα με τις συνθήκες (άνεμος και κλίση εδάφους) μπορούν να φτάσουν μέχρι και την κόμη των υψηλότερων δέντρων. Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι η ταχύτατη διάδοση εξαιτίας της αφθονίας οξυγόνου.

Οι έρπουσες πυρκαγιές μπορούν να μεταβληθούν σε **πυρκαγιές κόμης**, οι οποίες νεκρώνουν ολόκληρο το δέντρο. Αφορούν κυρίως δάση κωνοφόρων και χαρακτηρίζονται από την ταχύτητα διάδοσης, η οποία είναι ακόμη μεγαλύτερη από εκείνη της έρπουσας, από τη δημιουργία νέων εστιών και από το σκουρότερο χρώμα καπνού.

Ανάλογα με το είδος της βλάστησης οι δασικές πυρκαγιές διακρίνονται σε 10 κύριες κατηγορίες (Καϊλίδης, 1993):

Στις **πυρκαγιές φυλλοτάπητα αείφυλλων** καίγεται το φυλλόστρωμα, χωρίς όμως να προσβληθεί ο ανώροφος. Πρόκειται για σπάνιο είδος δασικής πυρκαγιάς, με μικρή ένταση και παρατηρείται σε συστάδες αείφυλλων με συνεχόμενη εξάπλωση, με μέτρια υγρασία και ελαφρό άνεμο.

Οι **πυρκαγιές αείφυλλων-πλατύφυλλων** έχουν συνήθως ανθρωπογενή προέλευση. Η καύσιμη ύλη τους αποτελείται από ένα λεπτό στρώμα φυλλοτάπητα και σημαντική ποσότητα ξερών χόρτων, γεγονός που ευνοεί την έναρξή πυρκαγιάς. Η κατάσβεσή τους είναι από εύκολη σε ήπιο ανάγλυφο με μικρή ένταση ανέμου, έως εξαιρετικά δύσκολη σε περιοχές με περιορισμένη πρόσβαση με ισχυρούς ανέμους.

Συχνές στα μεσογειακά οικοσυστήματα είναι και **πυρκαγιές φρύγανων και χορτολίβαδων**. Η έντασή τους είναι συνήθως μέτρια, αλλά υπάρχει πάντα ο κίνδυνος επέκτασής τους με ισχυρό άνεμο, λόγω της ξηρής και συνεχόμενης καύσιμης ύλης.

Σημαντικό τμήμα των ελληνικών δασών καλύπτεται από μικτές συστάδες χαλεπίου και τραχείας πεύκης και υπορόφου αείφυλλων, καθορίζοντας και το συγκεκριμένο είδος πυρκαγιών (**πυρκαγιές χαλεπίου και τραχείας πεύκης και υπορόφου αείφυλλων**).

Σε, τεχνητά συνήθως, δάση πεύκης η πυρκαγιά ξεκινά από τα ξερά χόρτα και τη νεκρή φυλλάδα του υπόροφου, δίνοντας (εξαιτίας του μικρού πάχους της) θερμοκρασίες της τάξης των 450-650 °C. Αντίθετα, σε φυσικά με υπόροφο αείφυλλων, η πυρκαγιά ξεκινά από τη νεκρή φυλλάδα και σε συνθήκες ανέμου χαμηλής ή μέσης έντασης αναπτύσσεται τοπικά προς τον ανώροφο πεύκης. Η πυρκαγιά που προκύπτει χαρακτηρίζεται μικτή, καθώς προσβάλλει ταυτόχρονα διαφορετικούς ορόφους της συστάδας.

Αντίθετα, όταν φυσάει ισχυρός άνεμος (περίπτωση μεγάλων δασικών πυρκαγιών) η πυρκαγιά τρέχει υπό την κόμη και είναι 50-60 % έρπουσα, με αποτέλεσμα να καίει τα αείφυλλα, να τα νεκρώνει και τελικά να καταστρέφει και τις βελόνες των δέντρων του ανώροφου. Οι κώνοι της χαλεπίου πεύκης όμως μένουν ανέπαφοι και αρχίζουν να ανοίγουν μετά από 1-2 μέρες. Με αυτόν τον τρόπο μετά από μεγάλες πυρκαγιές υπάρχει φυσική αναγέννηση της πεύκης, δίνοντας και τη διάσταση του παράγοντα αναγέννησης στις πυρκαγιές τέτοιου είδους δασών.

Σπανιότερες, λόγω της μικρής εξάπλωσης του είδους, είναι οι **πυρκαγιές κυπαρισσιών**. Εξαιτίας της χαμηλής συχνότητας τέτοιων πυρκαγιών έχει επικρατήσει η λανθασμένη άποψη ότι τα κυπαρίσσια μπορούν να σταματήσουν τη φωτιά.

Οι **πυρκαγιές των δρυοδασών** έχουν ως αποτέλεσμα την απώλεια 15.000 στρεμμάτων ετησίως στην Ελλάδα. Πρόκειται για δάση που δεν αναπτύσσονται από σπόρους, αλλά εξαιτίας της διαχείρισης είναι πρεμνοφυή. Χαρακτηριστικό τους είναι η πυκνότητα και το χαμηλό ύψος, ενώ συχνά στον υπόροφό τους υπάρχουν θάμνοι και χόρτα. Οι επιπτώσεις των πυρκαγιών στα δρυοδάση εξαρτώνται από την εποχή, με τις πυρκαγιές το χειμώνα να είναι κυρίως έρπουσες, βλάπτοντας λιγότερο τα μεγάλα δένδρα. Λίγες είναι οι περιπτώσεις σπερμοφυών δασών για τα οποία έχει επικρατήσει η άποψη ότι δεν καίγονται, εξαιτίας της αυξημένης υγρασίας τους κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ειδικά σε σύγκριση με τα αντίστοιχα δάση κωνοφόρων. Τα τελευταία χρόνια όμως εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής και της μειωμένης υγρασίας και αυξημένης θερμοκρασίας που αυτή συνεπάγεται, ο κίνδυνος πυρκαγιάς είναι αυξημένος. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα των πυρκαγιών στη Ρωσία το καλοκαίρι του 2010, το οποίο απέδειξε ότι οι κλιματικές συνθήκες μεταβάλλονται και ακόμη και δάση οξιάς και δρυός διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο πυρκαγιάς.

Οι **πυρκαγιές μαύρης πεύκης** επίσης δεν είναι συχνές. Στα δάση μαύρης πεύκης στον υπόροφο υπάρχει σχεδόν αποκλειστικά βελονοτάπητας. Οι πυρκαγιές είναι

συνήθως έρπουσες ή με χαμηλό έως μέσο ύψος σε περιοχές με ήπιο ανάγλυφο και με χαμηλή ταχύτητα ανέμου. Σε αυτή την περίπτωση ο φλοιός δεν νεκρώνεται, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν δευτερογενείς προσβολές από μύκητες. Αντίθετα, όταν η κλίση είναι μεγάλη και οι άνεμοι ισχυροί, έχουν παρατηρηθεί νεκρώσεις, ειδικά σε μικτές συστάδες μαύρης πεύκης – ελάτης. Οι καθαρές **πυρκαγιές ελάτης** είναι πρακτικά άγνωστες, καθώς πρόκειται για το είδος με τη μικρότερη καιγόμενη επιφάνεια ανά έτος, μόλις 319 στρέμματα στην Ελλάδα.

Μικρές ζημιές στα δέντρα προκαλούν οι **πυρκαγιές καστανιάς**, κατά τις οποίες καίγεται σχεδόν αποκλειστικά η παρεδαφιαία βλάστηση, όπως και στις περιπτώσεις των **πυρκαγιών οξιάς, δασικής πεύκης και ερυθρελάτης**. Χαρακτηριστικό όλων των παραπάνω περιπτώσεων είναι ότι η έναρξη της πυρκαγιάς συμβαίνει στα διάκενα, όπου αναπτύσσεται η παρεδαφιαία βλάστηση, όταν βέβαια η υγρασία είναι μειωμένη.

1.4 Καύσιμη ύλη και μηχανισμοί διάδοσης δασικών πυρκαγιών

Βασική προϋπόθεση για την πρόκληση δασικής πυρκαγιάς είναι η παρουσία καύσιμης ύλης, η οποία προσδιορίζεται ως το σύνολο του ζωντανού ή νεκρού οργανικού βλαστητικού υλικού, το οποίο υπάρχει είτε στο έδαφος (όπως φυλλόστρωμα, βελόνες, κλαδιά, κορμοί, χόρτα, θάμνοι, δενδρύλλια και δέντρα), είτε πάνω στα δέντρα (όπως κλαδιά, φύλλωμα, όρθια νεκρά δέντρα) που προκαλεί ή υφίσταται ανάφλεξη και καίγεται (Pyne et al., 1996).

Το είδος της καύσιμης ύλης εξαρτάται κυρίως από τη θέση της στο δασικό οικοσύστημα και από τη διαχείριση που αυτό υφίσταται. Σημαντικές ποσότητες καύσιμης ύλης παρατηρούνται σε μη διαχειριζόμενα δάση, με χαρακτηριστικότερα παραδείγματα σημαντικών πυρκαγιών σε τέτοιες συνθήκες, εκείνες των εθνικών δρυμών των Η.Π.Α. Από την άλλη πλευρά, τα υπολείμματα υλοτομιών σε ένα παραγωγικό δάσος συντελούν και αυτά στην έναρξη και διάδοση των δασικών πυρκαγιών, ειδικά στα ξηρά μεσογειακά οικοσυστήματα. Η παρουσία της καύσιμης ύλης είναι αναπόφευκτη στο δάσος, ανεξάρτητα με το βαθμό διαχείρισής του και ανάλογα με τη θέση της διαχωρίζεται σε δύο γενικές κατηγορίες, την επιδάφια και την εναέρια (Καϊλίδης, 1993).

Η **επιδάφια καύσιμη ύλη** αποτελείται σε σημαντικό ποσοστό από νεκρή οργανική ύλη. Το φυλλόστρωμα, όπως δηλώνει και το όνομά του, αποτελείται από φύλλα και βελόνες, σε διάφορα στάδια αποσύνθεσης. Δίνει φωτιές μικρής έντασης, οι οποίες δεν διαδίδονται ιδιαίτερα γρήγορα, εξαιτίας του λεπτού στρώματος καύσιμης ύλης και των μικρών ποσοτήτων οξυγόνου. Ωστόσο, τέτοιου είδους πυρκαγιές μεταδίδονται εύκολα σε ξερά χόρτα, ή και φυτά του υπορόφου, δίνοντας σημαντικής έντασης φωτιές. Ο ρόλος της παρεδαφιαίας βλάστησης στην έναρξη και τη διάδοση πυρκαγιάς μεταβάλλεται ανάλογα με την υγρασία της. Ενώ τα ξερά χόρτα αποτελούν άριστο μέσο διάδοσης των δασικών πυρκαγιών, τα χλωρά αποτελούν μέχρι και φραγμό στη διάδοσή τους.

Αντίθετα, τα φρύγανα αποτελούν άριστο μέσο διάδοσης, ειδικά τους ξηρούς καλοκαιρινούς μήνες. Αντίστοιχο ρόλο στα ελληνικά οικοσυστήματα παίζουν και οι θάμνοι, αλλά και τα νεαρά δενδρύλλια, τα οποία είναι και περισσότερο ευάλωτα στις προσβολές από φωτιά. Αναπόσπαστο τμήμα της επιδάφιας καύσιμης ύλης αποτελούν και τα υπολείμματα υλοτομιών. Τα λεπτότερα από αυτά μάλιστα αποτελούν άριστο μέσο διάδοσης και ενίσχυσης της έντασης μιας δασικής πυρκαγιάς.

Το υψομετρικό όριο του διαχωρισμού επιδάφιας και **εναέριας καύσιμης ύλης** είναι τα 2 μέτρα. Οποιοδήποτε ζωντανό ή νεκρό υλικό σε ύψος μεγαλύτερο των 2 μέτρων, κατατάσσεται στη δεύτερη κατηγορία. Ανάλογα με το είδος του δένδρου και την υγρασία των φύλλων, η εναέρια καύσιμη ύλη μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο εύφλεκτη. Τα φύλλα των πλατύφυλλων ειδών κατά τη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου είναι σχετικά ακίνδυνα, ενώ κατά κύριο λόγο είναι ξερά κατά τη διάρκεια του χειμώνα, οπότε και πάλι οι πιθανότητες έναρξης και διάδοσης πυρκαγιάς είναι γενικά περιορισμένες. Αντίθετα, οι βελόνες των κωνοφόρων είναι ιδιαίτερα εύφλεκτες και δίνουν σημαντική ένταση πυρκαγιάς. Σημαντική είναι η συνεισφορά στη διάδοση μιας δασικής πυρκαγιάς των αναρριχώμενων φυτών, τα οποία συχνά συναντώνται στα δάση χαλεπίου πεύκης στη χώρα μας. Μία ιδιαίτερη κατηγορία εναέριας καύσιμης ύλης αποτελούν τα ξερά ιστάμενα δένδρα. Αποτελούν ιδανικό μέσο έναρξης και διάδοσης πυρκαγιάς, ενώ στο εσωτερικό τους η φωτιά συντηρείται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σύγκριση με τα ζωντανά. Αυτή τους η ιδιαιτερότητα, επιβάλλει την υλοτομία τους, προκειμένου να επιτευχθεί η πλήρης κατάσβεση της φωτιάς.

Οι καλαμιώνες οι οποίοι αποτελούν χαρακτηριστικό των μεσογειακών οικοσυστημάτων, θα μπορούσαν να ταξινομηθούν ανάλογα με το ύψος τους και στις δύο παραπάνω κατηγορίες. Ανεξάρτητα από την κατηγοριοποίησή τους, είναι ιδιαίτερος εύφλεκτοι και μπορούν εύκολα και με μεγάλη ταχύτητα να διαδώσουν την πυρκαγιά σε γειτονικές δασικές εκτάσεις.

Η παρουσία της καύσιμης ύλης σε ικανές ποσότητες και ανεξάρτητα από το είδος της, αξιοποιείται από ένα σύνολο μηχανισμών έναρξης και διάδοσης των δασικών πυρκαγιών, οι οποίοι σχετίζονται με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, τη συμπεριφορά των πυρκαγιών και τον ανθρώπινο παράγοντα.

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες αποτελούν μετά την καύσιμη ύλη το βασικότερο παράγοντα έναρξης και διάδοσης της πυρκαγιάς, καθώς καθορίζουν τη θερμοκρασία, τον άνεμο και την υγρασία. Δεν είναι λοιπόν τυχαίο ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των πυρκαγιών και μάλιστα με τη μεγαλύτερη ένταση, παρατηρείται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή, η υγρασία της καύσιμης ύλης και της ατμόσφαιρας χαμηλή και οι άνεμοι ισχυροί.

Από τη στιγμή έναρξης μιας δασικής πυρκαγιάς διακρίνονται τρεις τρόποι «επίθεσης» της φωτιάς: απευθείας επίθεση με φλόγες, ακτινοβολούμενη θερμότητα και καύτρες. Η αποτελεσματικότητα και η ταχύτητα διάδοσης της απευθείας επίθεσης με φλόγες

συνδέεται άμεσα με την κατάσταση και το είδος της καύσιμης ύλης (όπως περιγράφηκε παραπάνω) που με τη σειρά τους εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Είναι σαφές ότι ο συγκεκριμένος τρόπος διάδοσης είναι ο πλέον καταστρεπτικός. Για το λόγο αυτό η δημιουργία πλατιών αντιπυρικών λωρίδων παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην πρόληψη της εξάπλωσης μιας δασικής πυρκαγιάς. Οι αντιπυρικές λωρίδες μειώνουν τις πιθανότητες επαφής της φωτιάς με το τμήμα εκείνο του δάσους που δεν έχει προσβληθεί.

Η φωτιά όμως μπορεί να διαδοθεί και μέσω της ακτινοβολούμενης θερμότητας, της επαγωγής των θερμών αερίων και της επαφής. Ο τελευταίος τρόπος διάδοσης είναι συγκριτικά λιγότερο αποτελεσματικός, καθώς η δασική καύσιμη ύλη εμφανίζει μικρή θερμοαγωγιμότητα.

Ένας από τους πλέον απρόβλεπτους μηχανισμούς διάδοσης μιας δασικής πυρκαγιάς, που σε πολλές περιπτώσεις μειώνει την αποτελεσματικότητα των αντιπυρικών ζωνών, είναι οι καύτρες. Κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες οι καύτρες μπορούν να αποκτήσουν κυρίαρχο ρόλο στην εξάπλωση της φωτιάς και να δημιουργήσουν νέες σημειακές εστίες από τις οποίες γίνεται η μετάδοση της πυρκαγιάς στο άκαυτο τμήμα του δάσους. Αυτές οι σημειακές φωτιές προκαλούνται από φλεγόμενα τεμάχια καύσιμης ύλης ή σπίθες που μεταφέρονται εκτός της περιμέτρου της πυρκαγιάς. Η κατανόηση της λειτουργίας του συγκεκριμένου μηχανισμού μετάδοσης μπορεί να κάνει αποτελεσματικότερη την κατάσβεση των δασικών πυρκαγιών και συμβάλλει στη μείωση των φαινομένων εγκλωβισμού των πυροσβεστικών δυνάμεων από νέες εστίες φωτιάς (Ξανθόπουλος, 1998).

Στον μετριασμό του κινδύνου όχι μόνο της εξάπλωσης, αλλά και της έναρξης μιας δασικής πυρκαγιάς, παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο ο ανθρώπινος παράγοντας (Ramsay, 1996). Παρόλο που σχεδόν οι μισές πυρκαγιές αποδίδονται σε αμέλεια κατά τη δραστηριότητα του ανθρώπου κοντά ή μέσα στο δάσος (Καϊλίδης, 1993), η παρουσία του μπορεί να συμβάλει στην πρόληψη, αλλά και στην άμεση καταστολή μιας δασικής πυρκαγιάς, πριν αυτή πάρει σημαντική έκταση.

1.5. Παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη και τη διάδοση των δασικών πυρκαγιών

Τα χαρακτηριστικά της καύσιμης ύλης, η τοπογραφία και οι μετεωρολογικές συνθήκες είναι οι βασικοί παράγοντες που καθορίζουν την έναρξη, συμπεριφορά και επέκταση των δασικών πυρκαγιών (Καλαμποκίδης κ.ά., 2004). Στην έναρξη της δασικής πυρκαγιάς σημαντικότερο ρόλο παίζουν οι μετεωρολογικές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά της καύσιμης ύλης (περιεχόμενη υγρασία, υφή, μέγεθος, συσσώρευση) τα οποία μαζί με το ανάγλυφο επηρεάζουν τη διεύθυνση και την ταχύτητα διάδοσης της πυρκαγιάς.

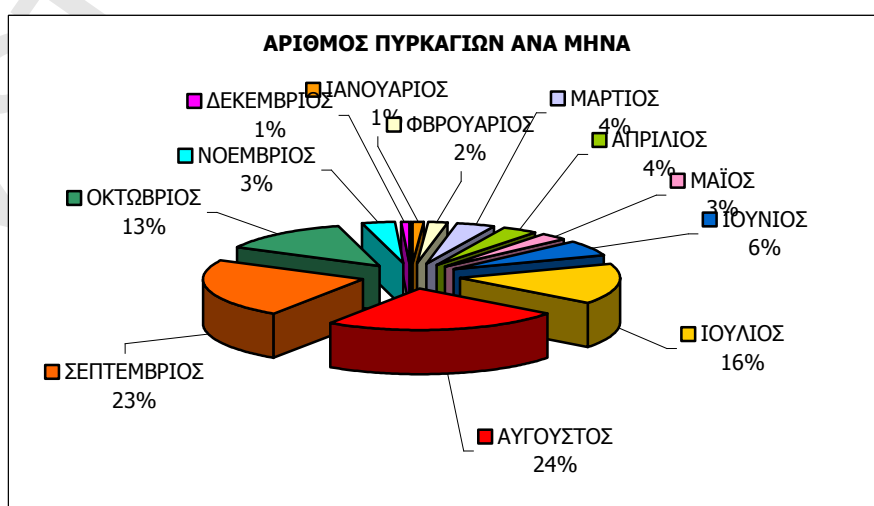
Αναλυτικότερα, η ποσότητα και η ποιότητα της καύσιμης ύλης αποτελούν τους βασικούς παράγοντες που ελέγχουν τη συμπεριφορά μιας πυρκαγιάς, τόσο από άποψη εξάπλωσης, όσο και από άποψη εκλυόμενης θερμότητας. Το σύνολο της

δασικής βιομάζας δεν αποτελεί απαραίτητα και καύσιμη ύλη. Η περιεχόμενη υγρασία, η συσσώρευση, η συνέχεια στην κατανομή, το μέγεθος, το σχήμα και η χημική σύσταση καθορίζουν την ευκολία ανάφλεξης της βιομάζας. Ανάλογα με τα δασικά είδη, το ανάγλυφο, την ένταση της διαχείρισης και την εποχή του χρόνου παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές από οικοσύστημα σε οικοσύστημα, οι οποίες τελικά καθορίζουν τον τρόπο επέκτασης του φαινομένου. Γενικά όσο πιο ομοιόμορφη και συνεχής είναι η κατανομή της καύσιμης ύλης, τόσο γρηγορότερη είναι η ανάφλεξη και η πλήρης καύση, ενώ αντίθετα όταν παρουσιάζονται διάκενα παρουσιάζονται αλλαγές στην ταχύτητα και στην ένταση εξάπλωσης (Καϊλίδης, 1993).

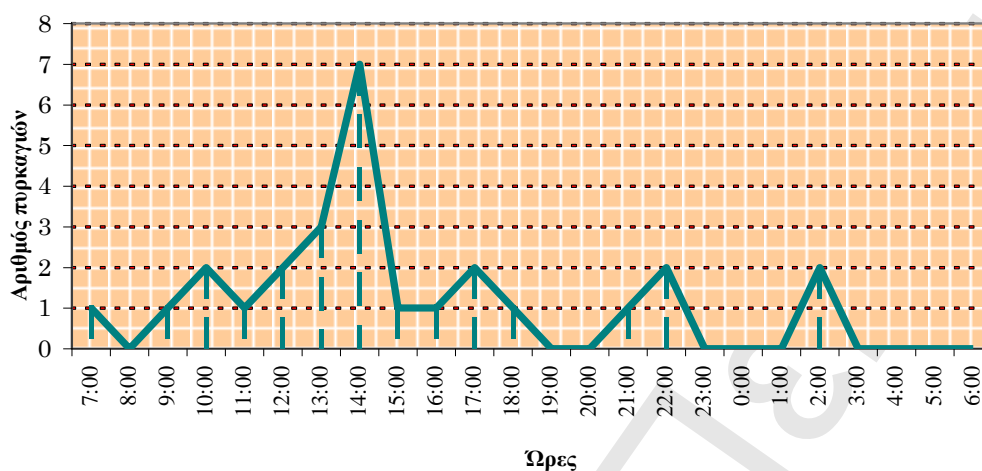
Η τοπογραφία του εδάφους επηρεάζει την πυρκαγιά, κυρίως όταν αυτή εξελίσσεται πάνω στο έδαφος. Επηρεάζει τόσο την ποσότητα και την υγρασία της καύσιμης ύλης, όσο και την ανάπτυξη της φωτιάς. Στις νότιες εκθέσεις, οι οποίες δέχονται συγκριτικά ηλιακή ακτινοβολία για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, η καύσιμη ύλη είναι ξηρότερη και παρουσιάζει σημαντικές διαφορές στη σύνθεση και την ποσότητά της. Επιπλέον, η διαμόρφωση του εδάφους (ράχες, φαράγγια, κοιλάδες) μπορεί να δημιουργήσει τοπικά αύξηση της ταχύτητας του ανέμου και αντίστοιχη αύξηση στην ταχύτητα διάδοσης της πυρκαγιάς. Επίσης, όταν η φωτιά κινείται σε τοπογραφική ανωφέρεια, οι υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στα κατώτερα υψόμετρα ξηραίνουν τη βλάστηση στα ανώτερα, δημιουργώντας τις κατάλληλες συνθήκες εξάπλωσης της πυρκαγιάς (ξηρή βλάστηση, αυξημένη θερμοκρασία).

Ένας καθοριστικός παράγοντας, ο οποίος επηρεάζει την έναρξη και την εξέλιξη μιας πυρκαγιάς, είναι οι μετεωρολογικές συνθήκες. Ο άνεμος καθορίζει το ρυθμό και την κατεύθυνση διάδοσης μιας πυρκαγιάς, ενώ επηρεάζει την υγρασία της καύσιμης ύλης και κατά συνέπεια το χρόνο ανάφλεξης και καύσης. Ο συνδυασμός μειωμένων βροχοπτώσεων, ξηρασίας και υψηλών θερμοκρασιών είναι ιδανικός για την έναρξη και την ταχεία διάδοση μιας πυρκαγιάς και αντικατοπτρίζεται στη συχνότητα των πυρκαγιών τους μήνες της ξηροθερμικής περιόδου (**Γράφημα 1**), αλλά και μέσα στην ημέρα, με τον μεγαλύτερο αριθμό πυρκαγιών να εμφανίζονται κατά τις μεσημεριανές ώρες (**Γράφημα 2**).

Γράφημα 1. Μέσο ποσοστό πυρκαγιών ανά μήνα για τα έτη 1964-1987 στην Ελλάδα (Πηγή: Καϊλίδης, 1993)



Γράφημα 2. Κατανομή των περιστατικών έναρξης μεγάλων δασικών πυρκαγιών (καμένη δασική έκταση μεγαλύτερη των 10.000 στρεμμάτων) στο 24ωρο για την τετραετία 1998-2001 (Πηγή: Μπαλατσός, 2007)



1.6. Κίνδυνος πυρκαγιάς, πρόληψη και αντιμετώπιση

Ο όρος κίνδυνος πυρκαγιάς αναφέρεται στο σύνολο των σταθερών και μεταβλητών παραγόντων που καθορίζουν αν μπορεί μία πυρκαγιά να προκληθεί, να επεκταθεί, να προκαλέσει μικρή ή μεγάλη βλάβη και – κατά συνέπεια – πόσο εύκολα η δύσκολα μπορεί να αντιμετωπιστεί (Καϊλίδης, 1993). Προφανώς όταν το σύνολο των συνθηκών δεν ευνοεί την έναρξη και τη διάδοση μιας δασικής πυρκαγιάς (π.χ. αυξημένη υγρασία, έλλειψη καύσιμης ύλης, νηνεμία), δεν υφίσταται κίνδυνος πυρκαγιάς.

Όπως αναφέρεται και στον ορισμό, οι παράγοντες που καθορίζουν τον κίνδυνο πυρκαγιάς ομαδοποιούνται σε δύο βασικές κατηγορίες, τους σταθερούς και τους μεταβλητούς. Οι σταθεροί παράγοντες είναι εκείνοι που παραμένουν πρακτικά αμετάβλητοι στο χρόνο και για μία συγκεκριμένη περιοχή, όπως το κλίμα, η τοπογραφική διαμόρφωση, η ηλιακή ακτινοβολία, το είδος της καύσιμης ύλης και η έκθεση στον άνεμο. Αντίθετα, οι μεταβλητοί παράγοντες μεταβάλλονται σε συνάρτηση με το χρόνο και είναι οι καιρικές συνθήκες, η υγρασία της καύσιμης ύλης και οι απρόβλεπτοι κίνδυνοι.

Αξιολογώντας τους κινδύνους, ο Schmidt (1978), χαρακτηρίζει σπουδαιότερους την υγρασία της καϊόμενης ύλης, την υγρασία της ποώδους βλάστησης, την ταχύτητα του ανέμου, την ποσότητα της καύσιμης ύλης και την τοπογραφική διαμόρφωση.

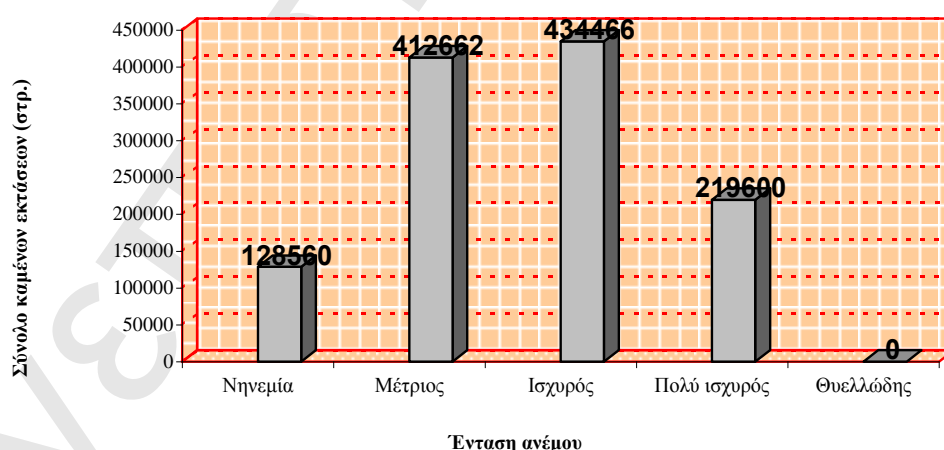
Οι ιδιαιτερότητες που χαρακτηρίζουν τα ελληνικά καθώς και τα περισσότερα μεσογειακά οικοσυστήματα, σχετίζονται κατά κύριο λόγο με την υγρασία της καύσιμης ύλης, η οποία είναι μικρότερη του 10% την ξηροθερμική περίοδο, αυξάνοντας σημαντικά τον κίνδυνο πυρκαγιάς. Έχοντας ως δεδομένο την μικρή περιεχόμενη υγρασία της καύσιμης ύλης, ο παράγοντας εκείνος που καθορίζει τον κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς είναι ο άνεμος και περισσότερο συγκεκριμένα η έντασή

του και – σε σαφώς μικρότερο ποσοστό – η διεύθυνσή του (Πίνακας 1, Γράφημα 3, Γράφημα 4).

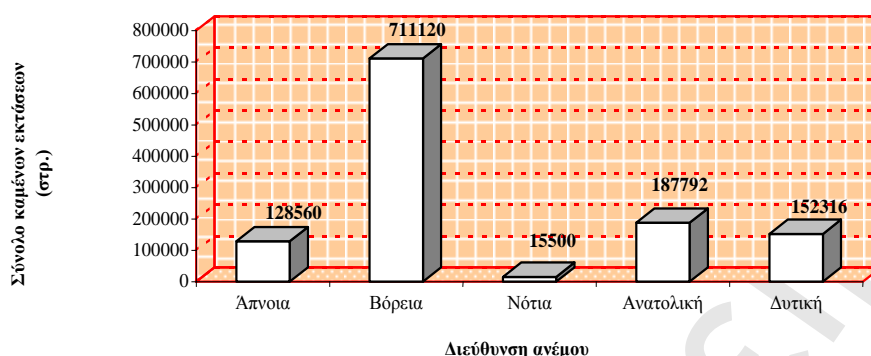
Πίνακας 1. Μετεωρολογικοί παράγοντες και κίνδυνος δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα (Πηγή: Καϊλίδης, 1993)

Μετεωρολογικοί παράγοντες και κίνδυνος δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα					
Θερμοκρασία °C	Σχετική υγρασία αέρα %	Άνεμος (BF)	Καιγόμενη επιφάνεια %	Περισσότερο επικίνδυνες συνθήκες	Κίνδυνος
21-35	21-60	4-7	98	26-30 °C 31-40% 5+ BF	Εξαιρετικός Πυρκαγιές 10000 στρ.
21-35	21-60	3-5	90	26-30 °C 21-50% 4-5 BF	Πολύ μεγάλος Πυρκαγιές πάνω από 5000 στρ.
21-35	31-60	3-5	90	26-30 °C 41-50% 3-4 BF	Μεγάλος Πυρκαγιές 1001-5000 στρ.

Γράφημα 3. Επιφάνεια που κάηκε στις μεγάλες δασικές πυρκαγιές την τετραετία 1998 – 2001 στην Ελλάδα, ανά κατηγορία έντασης ανέμου (Πηγή: Μπαλατσός, 2007)



Γράφημα 4. Επιφάνεια που κάηκε στις μεγάλες δασικές πυρκαγιές την τετραετία 1998 – 2001 στην Ελλάδα, ανά διεύθυνση ανέμου (Πηγή: Μπαλατσός, 2007)

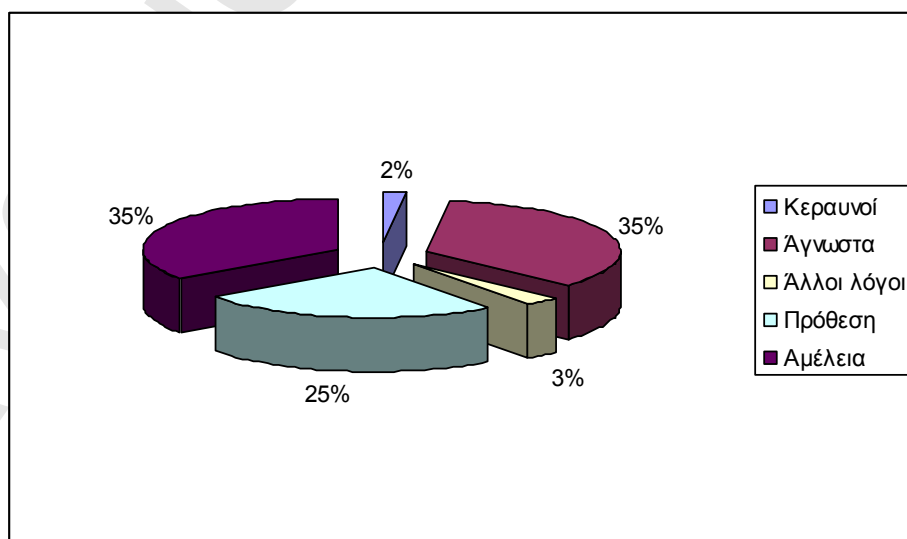


1.7. Πρόληψη δασικών πυρκαγιών

Οι ξηροθερμικές συνθήκες που χαρακτηρίζουν τα μεσογειακά οικοσυστήματα κάνουν εντονότερη την ανάγκη για αποτελεσματική διαχείριση των δασικών πυρκαγιών. Η διαχείριση ως σύνολο περιλαμβάνει όλες εκείνες τις δραστηριότητες που αφορούν στην πρόληψη, στην ανίχνευση, στην ελάττωση του κινδύνου έναρξης, αλλά και στην κατάσβεση των δασικών πυρκαγιών.

Βασική προϋπόθεση για την αποτελεσματική πρόληψη των δασικών πυρκαγιών είναι η γνώση των βασικών αιτιών που τις προκαλούν. Σχεδόν οι μισές πυρκαγιές κατά την 20ετία 1968-1987 (Πίνακας 2) προκλήθηκαν από αμέλειες, ενώ ένα επίσης σημαντικό ποσοστό (29,3%) οφείλεται σε πρόθεση. Την περίοδο 1990-2004 το 35% οφείλεται σε αμέλεια, ενώ στα ίδια περίπου επίπεδα (25%) με την περίοδο 1968-1987 (Γράφημα 5), βρίσκεται και το ποσοστό των πυρκαγιών που προκλήθηκαν από πρόθεση (Ζούντας, 2005).

Γράφημα 5. Αίτια δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα την περίοδο 1990–2004 (Πηγή: Ζούντας, 2005)



Πίνακας 2. Αιτίες έναρξης δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα κατά την 20ετία 1968-1987 (Πηγή: Καϊλίδης, 1993).

Αιτίες έναρξης δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα 1968-1987		
Αιτία		Ποσοστό %
Αμέλειες	Καύση υπολειμμάτων αγροτικών καλλιεργειών	16,8
	Τσιγάρα και σπύρτα	10,7
	Βολή στρατού	0,7
	ΔΕΗ-ΟΣΕ	0,7
	Σπινθήρες μηχανών	2,1
	Εργαζόμενοι στην ύπαιθρο	2,9
	Εκδρομείς (κυνηγοί)	1,3
	Κάπνισμα μελισσών	0,5
	Άλλες αμέλειες (Καύση σκουπιδιών)	6,1
Σύνολο από αμέλειες		42,8
Προθέσεις		29,3
Άγνωστες αιτίες		25,7
Κεραυνοί		2,2
Σύνολο		100

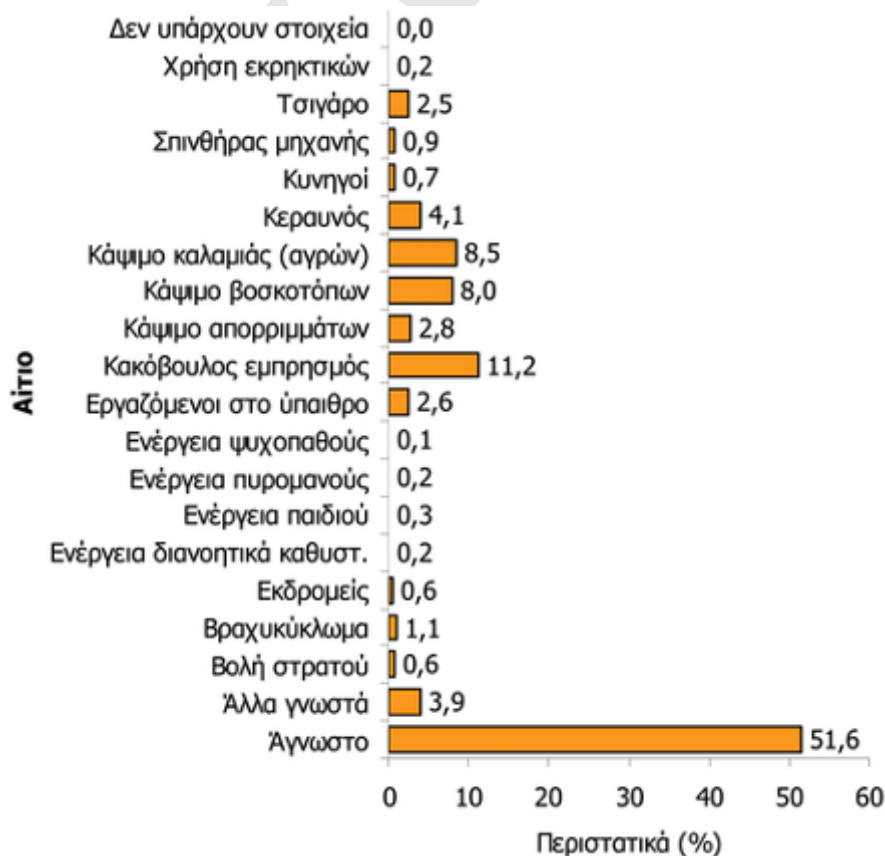
Από την ανάλυση των αιτίων των δασικών πυρκαγιών προκύπτει ότι το μεγαλύτερο μέρος τους είναι αποτέλεσμα ανεπαρκούς ενημέρωσης, προβλημάτων στους μηχανισμούς ελέγχου και δυσλειτουργικής εφαρμογής του νόμου. Αυτοί είναι και οι βασικοί λόγοι που τα αίτια των δασικών πυρκαγιών παραμένουν διαχρονικά σταθερά. Ειδικά τα τελευταία χρόνια που η διάδοση της πληροφορίας είναι άμεση και οι αποδέκτες περισσότεροι σε σύγκριση με μία 20ετία πριν, θα περίμενε κανείς να έχει μειωθεί σημαντικά τουλάχιστον το ποσοστό των πυρκαγιών που προκαλούνται από αμέλεια. Αντίθετα, αυτό παραμένει σταθερό, όπως και εκείνο από πρόθεση. Εκεί βρίσκονται και τα βασικά σημεία τα οποία πρέπει να εστιάσουν οι αρμόδιοι φορείς, μέσα από την ενημέρωση, την ανανέωση και την εφαρμογή της νομοθεσίας για τον

περιορισμό των δασικών πυρκαγιών, καθώς και στην αποσαφήνιση των αιτιών που χαρακτηρίζονται «άγνωστα».

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε ό,τι αφορά τη διερεύνηση των πυρκαγιών παρουσιάζει η εργασία που έχουν εκπονήσει από κοινού το ΕΘΙΑΓΕ – ΙΜΔΟ & ΤΔΠ και η WWF Ελλάς σχετικά με την έρευνα πάνω στο ζήτημα των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα. Έχουν δημιουργήσει την πληρέστερη βάση δεδομένων μέχρι στιγμής πάνω στο συγκεκριμένο ζήτημα, ενώ παράλληλα όλα τα στοιχεία είναι διαθέσιμα στο κοινό μέσω του ιστότοπου www.oikoskopio.gr/pyroskopio.html

Εκεί παρουσιάζονται στατιστικά για ολόκληρη την Ελλάδα για την περίοδο 1983 – 2008 (σε επίπεδο νομών για την περίοδο 1983 – 2005) τα οποία έχουν παραχωρηθεί στο ΕΘΙΑΓΕ από τη δασική υπηρεσία. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τη συγκεντρωτική εμφάνιση στοιχείων ανάλογα με τον αριθμό, την καμμένη έκταση, τα αίτια, το έτος, το μήνα, την εβδομάδα και ένα πλήθος ακόμη κατηγοριοποιήσεων. Σε ό,τι αφορά στα αίτια των δασικών πυρκαγιών σε πανελλήνιο επίπεδο και για την περίοδο 1983 – 2008 παρουσιάζεται μία μεγάλη αντίθεση σε σχέση με τις παραπάνω έρευνες (**Γράφημα 6**): τα αίτια τα οποία προκάλεσαν παραπάνω από το μισό αριθμό πυρκαγιών εξακολουθούν να είναι άγνωστα (51,6%), ενώ μόλις στο 11,7% έχει εξακριβωθεί ο δράστης. Οι κακόβουλοι εμπρησμοί προκάλεσαν το 11,2% των πυρκαγιών, ενώ το 36,9% οφείλεται σε αμέλεια, ποσοστό που έρχεται πιο κοντά στα αποτελέσματα των άλλων ερευνών.

Γράφημα 6. Ποσοστό των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα ανά αίτιο για την περίοδο 1983 – 2008 (Πηγή: www.oikoskopio.gr/pyroskopio.html)

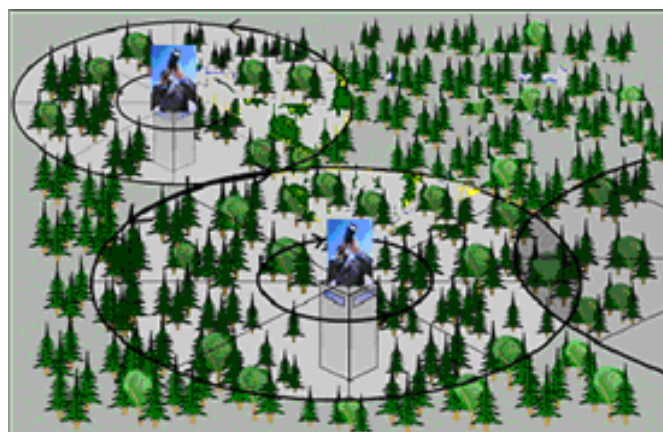


Η ενημέρωση είναι απαραίτητη ώστε ο κάθε χρήστης του δάσους να μπορεί να συνεχίζει τη δραστηριότητά του, παίρνοντας όμως τις απαραίτητες προφυλάξεις για τη μείωση του κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιάς. Σημαντικό ρόλο προς αυτή την κατεύθυνση έχει βρεθεί ότι παίζουν τα προτρεπτικά μηνύματα εντός των δασικών εκτάσεων (Calabré, 1983). Η επαγρύπνηση και η ετοιμότητα των υπηρεσιών που επωμίζονται τη φύλαξη του δάσους είναι ιδιαίτερος σημαντική στην προσπάθεια πρόληψης. Δυστυχώς τα τελευταία χρόνια, μετά από την μεταφορά της ευθύνης κατάσβεσης δασικών πυρκαγιών από τη Δασική Υπηρεσία στο Πυροσβεστικό Σώμα το 1998, υπάρχει ανάμειξη πολλών αρχών με διαφορετική διοίκηση, η οποία σε πολλές περιπτώσεις έχει αποδειχθεί επιζήμια για την ποιότητα πρόληψης και καταστολής των δασικών πυρκαγιών. Το κενό που πολλές φορές δημιουργείται από τη σύγκρουση αρμοδιοτήτων καλύπτουν εθελοντικές ομάδες δασοπροστασίας, οι οποίες σε πολλές περιπτώσεις δρώντας κατά κύριο λόγο προληπτικά, έχουν καταφέρει να περιορίσουν σημαντικά τον κίνδυνο έναρξης αλλά και εξάπλωσης των δασικών πυρκαγιών (Σεμινάριο Δασοπροστασίας, Φολόη 2011).

Η γνώση των αιτίων έναρξης και των μηχανισμών εξάπλωσης των δασικών πυρκαγιών, αλλά και η ετοιμότητα στην αντιμετώπισή τους, δεν επαρκούν για να τις εκμηδενίσουν. Οι πυρκαγιές, ακόμη και ως φυσικό φαινόμενο, θα εξακολουθήσουν να εκδηλώνονται. Παρόλα αυτά, ιδιαίτερη σημασία έχει ο έγκαιρος εντοπισμός τους ώστε να αποφευχθεί η εξάπλωσή τους. Είναι χαρακτηριστικό ότι αν μία δασική πυρκαγιά εντοπιστεί έγκαιρα, αυξάνονται σημαντικά οι πιθανότητες αποτελεσματικής αντιμετώπισής της, ενώ παράλληλα μειώνονται σημαντικά οι βλάβες που επιφέρει στο δασικό οικοσύστημα.

Προς αυτή την κατεύθυνση χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι, επίγειες και εναέριες. Στην Ελλάδα, η επίγεια προσέγγιση στον έγκαιρο εντοπισμό δασικών πυρκαγιών είναι η περισσότερο διαδεδομένη. Αυτή επιτυγχάνεται με πυροφυλάκια στις δασικές εκτάσεις, από τα οποία εξασφαλίζεται η εποπτεία του χώρου και ενισχύεται με περιπολίες από εδάφους (**Εικόνα 1**). Οι εναέριες μέθοδοι περιλαμβάνουν χρήση ελικοπτέρων και αεροπλάνων και ενδείκνυται για δάση που καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση και έχουν συνεχή εξάπλωση, χωρίς πυκνό δίκτυο δασικών δρόμων. Τα τελευταία χρόνια αξιοποιείται η τεχνολογία των δορυφόρων, αλλά και των αισθητήρων θερμότητας, μέθοδοι οι οποίες δεν απαιτούν δέσμευση σημαντικού αριθμού εργαζομένων και δίνουν τη δυνατότητα σχετικά άμεσου εντοπισμού εστιών.

Εικόνα 1. Σχηματική απεικόνιση της περιοχής εποπτείας από πυροφυλάκιο (Πηγή: Stipanicev et al., 2006)



Παρόλο που υπάρχει η υποδομή, η τεχνογνωσία και τα δεδομένα στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (Ομάδα Τηλεπισκόπησης του Ινστιτούτου Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης – ΙΔΕΤ), δεν έχει προς το παρόν αξιοποιηθεί όλη αυτή η τεχνολογία για τον έγκαιρο εντοπισμό των δασικών πυρκαγιών. Αντίθετα, στα πλαίσια του Προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα» της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας, έχει αναπτυχθεί το σύστημα firementor (www.firementor.gr), το οποίο επιτρέπει μέσω αισθητήρων τον εντοπισμό της έναρξης και της πορείας μιας δασικής πυρκαγιάς σε πραγματικό χρόνο, αλλά και την προσομοίωση για την πρόβλεψη της εξέλιξής της (Δασικές Πυρκαγιές: Η περίπτωση της Πάρνηθας, 2007).

Στην Ελλάδα, οι περιορισμοί κόστους έχουν οδηγήσει στη σχεδόν αποκλειστική χρησιμοποίηση των επίγειων μέσων εντοπισμού. Στην επιλογή αυτή σημαντικά συμβάλλει και το γεγονός ότι το πυκνό δίκτυο δασικών δρόμων εξασφαλίζει πρόσβαση των δυνάμεων πρόληψης και καταστολής. Προκειμένου όμως να μπορέσει να λειτουργήσει αυτή η προσέγγιση απαιτείται και η εξασφάλιση των αντίστοιχων συνθηκών. Αυτές σχετίζονται με την καλή κατάσταση του δασικού οδικού δικτύου, τη δημιουργία και συντήρηση των αντιπυρικών ζωνών και την απομάκρυνση των υπολειμμάτων υλοτομίας.

Ο σχεδιασμός των αντιπυρικών ζωνών εξαρτάται από ένα σύνολο παραγόντων όπως το είδος της βλάστησης και καύσιμης ύλης, το κόστος δημιουργίας και συντήρησης, την αισθητική του τοπίου και την τοπογραφική διαμόρφωση (Fugene, 1984). Η χρησιμότητα των αντιπυρικών ζωνών εντοπίζεται στο ότι μπορούν να καθυστερήσουν ή ακόμη και να εξουδετερώσουν μία δασική πυρκαγιά, εξαιτίας της έλλειψης καύσιμης ύλης στην έκταση που καταλαμβάνουν.

1.8. Αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών

Τα τελευταία χρόνια, με τη μείωση των αρμοδιοτήτων και της δραστηριότητας της Δασικής Υπηρεσίας, η συντήρηση των αντιπυρικών ζωνών και των δασικών δρόμων τείνει να εγκαταλειφθεί, αυξάνοντας τον κίνδυνο εξάπλωσης των δασικών πυρκαγιών. Σε περίπτωση που η πυρκαγιά εντοπιστεί εγκαίρως, τότε η κατάσβεσή της μπορεί να γίνει με άμεση προσβολή, δηλαδή με απευθείας κατάσβεση με νερό, επιβραδυντικές χημικές ουσίες και μηχανικά μέσα.

Σε πυρκαγιές μεγαλύτερης έντασης, η φωτιά είναι ιδιαίτερα δύσκολα να προσεγγιστεί, οπότε χρησιμοποιείται η παράλληλη μέθοδος. Σε αυτή κατασκευάζονται παράλληλες με την πυρκαγιά αντιπυρικές γραμμές, οι οποίες αποτελούν λωρίδες με μειωμένη ποσότητα καύσιμης ύλης που ως στόχο έχουν την επιβράδυνση της φωτιάς και την μείωση της έντασής της, ώστε να γίνει δυνατή στη συνέχεια η άμεση προσβολή της.

Σε μεγάλες δασικές πυρκαγιές, όπως αυτή στην Πελοπόννησο το καλοκαίρι του 2007, χρησιμοποιείται η έμμεση μέθοδος κατάσβεσης. Οι δυνάμεις πυρόσβεσης αποσύρονται κατά μήκος των δρόμων και η ενδιάμεση βλάστηση αφήνεται να καεί. Σε αυτή την κατηγορία ανήκει και η μέθοδος του αντιπυρός. Σε αυτή μία έκταση

καίγεται υπό έλεγχο, ώστε όταν πλησιάσει η φωτιά να μην συναντήσει καύσιμη ύλη. Η μέθοδος αυτή απαιτεί πολύ καλή γνώση κατά την εφαρμογή της και δεν ενδείκνυται σε περιοχές με έντονο ανάγλυφο και σε περιπτώσεις παρουσίας ισχυρών ανέμων. Παρά το ότι οι παραπάνω συνθήκες αντιπροσωπεύουν τη συντριπτική πλειοψηφία των συνθηκών στην Ελλάδα, το αντιπύρ εφαρμόστηκε με ιδιαίτερη επιτυχία το 2007 στις φωτιές της Ηλείας. Περισσότερο συγκεκριμένα, κυπριακό πυροσβεστικό κλιμάκιο που επιχειρούσε στην περιοχή της Φολόης, εφάρμοσε τη μέθοδο στα όρια συστάδας κωνοφόρων, καίγοντας γειτονική έκταση από κουμαριές και αποτρέποντας με αυτό τον τρόπο την εξάπλωση της πυρκαγιάς στο προστατευόμενο δάσος της Φολόης (Γ. Χατζηγεωργίου, προσωπική επικοινωνία).

Στην προσπάθεια κατάσβεσης των δασικών πυρκαγιών σημαντική είναι η συμβολή των εναέριων μέσων, ελικοπτέρων και αεροπλάνων. Παρά την αναμφισβήτητη χρησιμότητά τους, επικρατεί ευρέως και λανθασμένα η άποψη ότι αποτελούν πανάκεια. Η πραγματικότητα είναι ότι η χρήση τους μπορεί να είναι αποτελεσματική μόνο κατά τα πρώτα στάδια εκδήλωσης της πυρκαγιάς (Chandler et al. 1983, Pyne 1984). Επιπλέον δημιουργούνται περιορισμοί που σχετίζονται με την ορατότητα και τους ανέμους που επικρατούν (Καϊλίδης, 1993).

Όπως προκύπτει και από τα παραπάνω, η κατάσβεση μιας πυρκαγιάς είναι μία δύσκολη και επίπονη διαδικασία, η επιτυχία της οποίας εξαρτάται από πολλούς και αστάθμητους παράγοντες. Συμπερασματικά, η αποτελεσματικότητα αντιμετώπισης εξαρτάται κυρίως από την πρόληψη και τη εξασφάλιση εκείνων των συνθηκών που θα επιτρέψουν τον έγκαιρο εντοπισμό και την άμεση κατάσβεση.

Σε κάθε περίπτωση, οι συνέπειες της πυρκαγιάς είναι πολλαπλές, τόσο στο ίδιο το οικοσύστημα όσο και στον άνθρωπο και τις δραστηριότητές του. Η απώλεια βλάστησης, αλλά και της πανίδας οδηγεί το οικοσύστημα πολλά βήματα πίσω στην εξέλιξή του. Επιπλέον, εκτός από τις εμφανείς καταστροφές, σημαντικές καταστροφές αντιμετωπίζουν η μικροχλωρίδα και η μικροπανίδα, αλλά και το έδαφος, με την απώλεια οργανικής ουσίας να δημιουργεί αλλοίωση των φυσικών του ιδιοτήτων και σημαντικά προβλήματα διάβρωσης. Επιπρόσθετα, η αλλαγή του μικροκλίματος με τη φυσιολογική άνοδο της θερμοκρασίας, αλλά και οι απώλειες που καταγράφονται στο υδατικό ισοζύγιο, δυσχεραίνουν την αναγέννηση του δάσους, η οποία σε αρκετές περιπτώσεις χρειάζεται υποβοήθηση.

Οι καταστροφές όμως δεν περιορίζονται αποκλειστικά και μόνο στις δασικές εκτάσεις, αλλά συχνά επεκτείνονται σε γειτονικές αγροτικές καλλιέργειες και οικισμούς, προξενώντας σημαντικές καταστροφές και σε αρκετές περιπτώσεις απώλεια ανθρώπινων ζωών.

Παρόλο που η καταστροφική δράση των πυρκαγιών δεν αμφισβητείται, σε αρκετές περιπτώσεις η φωτιά μπορεί να είναι χρήσιμη για το οικοσύστημα. Σε περιπτώσεις ερπουσών πυρκαγιών, η καύση της οργανικής ουσίας ή της χαμηλής βλάστησης απελευθερώνει ανόργανες ουσίες και ζωτικό χώρο που ευνοεί την αναγέννηση, αφού

περιορίζει τον ανταγωνισμό. Ακόμη, σε δάση χαλεπίου και τραχείας πεύκης, οι συνθήκες που δημιουργούνται μετά από πυρκαγιά, ακόμη και μεγάλης έντασης ευνοούν την αναγέννηση του είδους. Εξάλλου, σε βοσκοτόπους, η καύση των ξυλώδων και ακανθωδών θάμνων ακολουθείται από ανάπτυξη φυτών με μαλακό ιστό, που ενδείκνυνται για βόσκηση.

1.9. Αποκατάσταση βλάστησης πυρόπληκτων περιοχών στη βιβλιογραφία

Διαχρονικά το δάσος είναι εκτεθειμένο σε ένα πλήθος πιέσεων, οι οποίες οδηγούν στην υποβάθμισή του. Στο μεγαλύτερο ποσοστό τους αυτές οι πιέσεις είναι ανθρωπογενείς και οδηγούν στην απώλεια δασικών εκτάσεων, στον κατακερματισμό των δασών, στη συμπίεση των εδαφών, στη μείωση της ροής ή στην απώλεια χειμαρρικών ρευμάτων, στην εισβολή ξενικών και στην απώλεια γηγενών ειδών (Noss & Cooperrider, 1994; Heilman et al., 2002). Αν και σε μεγάλο βαθμό το δάσος απειλείται από τις πυρκαγιές (που οφείλονται είτε σε φυσικά αίτια, είτε στην ανθρώπινη δραστηριότητα), ανάλογες καταστροφές επιφέρουν ένα σύνολο παράγοντων όπως η εντατική ξύλευση, η αποδάσωση για τη δημιουργία καλλιεργήσιμων εκτάσεων, οι εργασίες εξόρυξης και η χρήση ταχυαυξών τροπικών ειδών για την παραγωγή ξυλείας (Noss & Cooperrider, 1994; Ricketts et al., 1999; Pimmentel et al., 2001).

Η ένταση των πιέσεων αυτών μπορεί να μειωθεί, ειδικά αφού στο μεγαλύτερο μέρος τους είναι ανθρωπογενείς. Σε πολλές περιπτώσεις, η ζημιά που έχει ήδη γίνει στις δασικές εκτάσεις δεν είναι εύκολα και άμεσα αναστρέψιμη από την ίδια τη φύση και έτσι δημιουργείται η ανάγκη για αποκατάσταση της δασικής βλάστησης και του τοπίου με τεχνητά μέσα. Υπάρχουν βέβαια και υπέρμαχοι της φυσικής αναγέννησης, οι οποίοι βασιζόμενοι στο γεγονός ότι τα μεσογειακά οικοσυστήματα είναι ανθεκτικά στη φωτιά, υποστηρίζουν ότι η αναδάσωση μετά από πυρκαγιά είναι μία διαδικασία περιττή (Keeley & Fotheringham 2001). Σε κάποιο βαθμό η συγκεκριμένη θέση αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα, όμως την τελευταία εκατονταετία, η δομή πολλών μεσογειακών οικοσυστημάτων έχει μεταβληθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε η αντοχή τους στη φωτιά να παρουσιάζεται σημαντικά μειωμένη (Díaz-Delgado et al., 2002), καταστρώντας αναγκαία την παρέμβαση για την αναγέννηση.

Παρόλα αυτά, οι εργασίες αποκατάστασης του δασικού τοπίου έχουν κατά καιρούς τεθεί υπό αμφισβήτηση, όχι μόνο ως προς την αναγκαιότητα επέμβασης, αλλά και ως προς την αποτελεσματικότητά τους. Η αναγκαιότητα επέμβασης είναι μικρότερη σε είδη όπως η πεύκη, για τα οποία η φωτιά δημιουργεί τις ιδανικές οικολογικές συνθήκες για αναγέννηση. Τα είδη αυτά, τα οποία ονομάζονται πρόσκοπα, μπορούν να αναπτυχθούν σε ελεύθερο έδαφος, καθώς τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις τους ανταποκρίνονται σε αυτό το περιβάλλον (Ντάφης, 1986). Σαφώς δυσκολότερη είναι η αναγέννηση σε είδη όπως η δρυς, τα οποία δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής τους σε συνθήκες ανοιχτής επιφάνειας και παρουσιάζονται σε επόμενα στάδια της διαδοχής στα δασικά οικοσυστήματα. Σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται η υποβοήθηση της αναγέννησης,

είτε με φύτευση, είτε με αξιοποίηση της πρεμνοβλαστικής ικανότητας αναγέννησης που χαρακτηρίζει ορισμένα από αυτά τα είδη. Η πρεμνοβλαστική ικανότητα αποτελεί χαρακτηριστικό συγκεκριμένων ειδών, όπως η δρυς. Πρεμνοβλάστημα είναι ο νέος βλαστός που φυτρώνει από το πρέμνο του δέντρου, δηλαδή στα πρώτα 30 εκατοστά του ύψους του κορμού και αναπτύσσεται γρήγορα, αφού χρησιμοποιεί το υπάρχον ριζικό σύστημα για τις μεταβολικές του ανάγκες (Ντάφης, 1986).

1.9.1. Ενεργητικές και παθητικές μέθοδοι αποκατάστασης

Η αξιοποίηση της πρεμνοβλαστικής ικανότητας ανήκει στις λεγόμενες παθητικές τεχνικές αποκατάστασης, κατά τις οποίες οι περιοχές που έχουν υποστεί διατάραξη τίθενται σε καθεστώς προστασίας από περαιτέρω πιέσεις και με αυτόν τον τρόπο διευκολύνεται φυσική αναγέννηση, ανάπτυξη και διαδοχή στο οικοσύστημα (Lamb & Gilmour, 2003; Vallejo et al., 2006). Η παθητική αποκατάσταση μπορεί να συμβεί είτε με σπόρους (Pausas et al., 2004; Holz & Placci, 2005), είτε παραβλαστικά - συνήθως πρεμνοβλαστικά για τα περισσότερα δενδρώδη και θαμνώδη είδη (Espelta et al., 2003). Τα πλεονεκτήματα που εμφανίζει η συγκεκριμένη μέθοδος σε σύγκριση με την ενεργητική αποκατάσταση είναι τόσο οικονομικά, όσο και βιολογικά. Η παθητική αποκατάσταση είναι σημαντικά φθηνότερη (Vallejo et al., 2006) και στην περίπτωση της πρεμνοβλάστησης ιδιαίτερα επιτυχής, καθώς τα νέα φυτά που προκύπτουν αξιοποιούν το ριζικό σύστημα και το ενεργειακό δυναμικό του αρχικού φυτού, κατακτώντας με αυτόν τον τρόπο περισσότερες δυνατότητες επιβίωσης και ανάπτυξης (Bond and van Wilgen, 1996; Simões & Marques, 2007). Από την άλλη πλευρά, η πρεμνοφυής διαχείριση δασών απαιτεί πολλές, χρονοβόρες και αρκετά ακριβές καλλιεργητικές δραστηριότητες κατά την ανάπτυξη του δάσους, προκειμένου να πραγματοποιηθεί αναγωγή (δηλαδή μετατροπή) σε σπέρμοφυη μορφή (Ντάφης, 1986). Επιπλέον, η παραβλαστική ικανότητα δεν ισχύει για όλα τα είδη, ενώ μπορεί και να έχει χαθεί όταν οι ζημιές από τη φωτιά είναι εκτεταμένες.

Παρόλα αυτά, οι Moretra et al. (2009), σε συγκριτική μελέτη ανάμεσα σε πρεμνοβλαστήματα και φυτεμένα δενδρώδη είδη, κατάληξαν στο συμπέρασμα ότι η χρήση της φυσικής αναγέννησης μέσω της πρεμνοβλαστικής ικανότητας είναι μία φθηνότερη και αποδοτικότερη πρακτική σε σύγκριση με τη φύτευση για τα μεσογειακά δάση πλατυφύλλων. Περισσότερο συγκεκριμένα, το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε μικτό δάσος *Fraxinus angustifolia* (στενόφυλλος φράξος) και *Quercus faginea* (πορτογαλική δρυς) στην κεντρική Πορτογαλία, το οποίο κάηκε σε πυρκαγιά το Σεπτέμβριο του 2003. Εφαρμόστηκε παραβλαστική διαχείριση σε ένα τμήμα του καμένου δάσους, ενώ σε άλλο πραγματοποιήθηκαν φυτεύσεις το 2004 και το 2005. Τα αποτελέσματα αφορούσαν αυξητική περίοδο 20 – 22 μηνών και ελέγχθηκαν η επιβίωση, καθώς επίσης και η αύξηση σε ύψος και διάμετρο. Η επιβίωση των παραβλαστημάτων ήταν σημαντικά υψηλότερη για τη δρυ (98% έναντι 77% και 67% για το 2004 και 2005 αντίστοιχα), ενώ μικρότερες ήταν οι διαφορές για το φράξο (100% έναντι 87% και 97%). Σημαντικά ενισχυμένη ήταν η αύξηση και για τα δύο είδη στην περίπτωση της παραβλαστικής αναγέννησης, φτάνοντας στη δρυ να είναι έως και πέντε φορές μεγαλύτερη σε σχέση με τη φύτευση. Προκύπτει λοιπόν

σημαντικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης μορφής παθητικής αποκατάστασης σε σύγκριση με την ενεργητική, το οποίο όμως δεν είναι δυνατό να εφαρμοστεί καθολικά και σε όλα τα οικοσυστήματα.

1.9.2. Η περίπτωση των ενρητινώσεων

Η χρήση της φύτευσης (σπόρων ή φυτών) ως μεθόδου αποκατάστασης, προϋποθέτει προσεκτική εκλογή του είδους για να αποφευχθούν οι αρνητικές συνέπειες, οι οποίες συνήθως φαίνονται μετά από αρκετά χρόνια, όπως για παράδειγμα συνέβη με τις περίφημες ενρητινώσεις. Ενρητινώση χαρακτηρίζεται ο εμπλουτισμός των δασών και η αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων με κωνοφόρα είδη, πρακτική η οποία εγκαταλείφθηκε τις τελευταίες δεκαετίες (Καϊλίδης, 1993). Βασικός παράγοντας στην επιλογή των κωνοφόρων ειδών (κυρίως χαλεπίου πεύκης) ήταν το γεγονός ότι αυτά είναι γηγενή, προσαρμοσμένα στις ιδιαίτερα ξηροθερμικές συνθήκες του μεγαλύτερου ποσοστού των ελληνικών δασών, ως πρόδρομα είδη μπορούν να εγκατασταθούν σε αποψιλωμένες ή καμένες εκτάσεις και να αναπτυχθούν ταχύτατα καθώς είναι ταχυαυξή. Από την άλλη πλευρά, περιορίστηκε σημαντικά η αναδάσωση με πλατύφυλλα είδη και χρησιμοποιήθηκαν κωνοφόρα σε περιοχές που δεν ανήκαν στο φυσικό εύρος εξάπλωσής τους, με αποτέλεσμα η ζημιά να είναι τελικά μεγαλύτερη από το όφελος.

Στις ενρητινώσεις, το κύριο χρησιμοποιούμενο είδος ήταν η πεύκη. Το φαινόμενο αυτό δεν είναι αποκλειστικά ελληνικό προνόμιο, αλλά αποτελεί τμήμα μίας ευρύτερης χρήσης σε αναδασωτικές εργασίες σε ολόκληρη τη Μεσόγειο, ειδικά μετά τον 19^ο αιώνα (Pausas et al., 2004). Τα ποσοστά των αναδασωμένων εκτάσεων με κωνοφόρα σε μεσογειακές χώρες ξεπερνούν σε αρκετές περιπτώσεις το 90% της συνολικής έκτασης που αναδασώθηκε (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Ποσοστό της έκτασης αναδασωμένων εκτάσεων επί της συνολικής έκτασης που αναδασώθηκε και περίοδος κατά την οποία πραγματοποιήθηκαν οι αναδασώσεις σε μεσογειακές χώρες (Πηγή: Pausas et al., 2004).

Χώρα	Ποσοστό έκτασης που αναδασώθηκε με κωνοφόρα επί της συνολικής αναδασωμένης (%)	Χρονική περίοδος
Ισπανία	90	1940-1984
Τουρκία	94	1920-1997
Αλγερία	47	-
Μαρόκο	55	-
Πορτογαλία	86	1965-1995
Ελλάδα	71	1941-2000

Ο κυριότερος και κοινός αντικειμενικός στόχος όλων των παραπάνω αναδασωτικών εργασιών ήταν η αύξηση της παραγωγικότητας των δασικών οικοσυστημάτων. Επιμέρους στόχοι ορίστηκαν κατά περίπτωση και σε αυτούς περιλαμβάνονται η προστασία του υδρογραφικού δικτύου και η διατήρηση των οικοσυστημάτων σε αμμοθίνες. Εκτός από τους καθαρά οικολογικούς στόχους, τα έργα αυτά είχαν και κοινωνική διάσταση καθώς προσέφεραν θέσεις εργασίας στους παραδασόβιους οικισμούς.

Εξετάζοντας το φαινόμενο της έντονης χρήσης κωνοφόρων ειδών για αναδασώσεις και γενικότερα για αποκαταστάσεις διαταραγμένων δασικών οικοσυστημάτων, διαπιστώνεται ότι παρά τον υπερβάλλοντα ζήλο που επέδειξαν οι διαχειριστές στη χρήση τους, το τελικό αποτέλεσμα δεν μπορεί να χαρακτηριστεί αποκλειστικά αρνητικό. Σε πολλές από τις παραπάνω περιπτώσεις, υποβαθμισμένες οικολογικά περιοχές απέκτησαν πανέμορφα δάση πεύκης (Pausas et al., 2004). Από την άλλη πλευρά, η επιλογή μίας μεθόδου αποκατάστασης οφείλει να μην επιλέγεται αποκλειστικά και μόνο με τις τάσεις τις εποχής – κάτι το οποίο συνέβη με τις ενρηνιώσεις – αλλά να έχει σαφείς στόχους, οι οποίοι θα πρέπει να διατηρούνται σε βάθος χρόνου, ειδικά από οικολογική άποψη.

1.9.3. Κανόνες αποκατάστασης δασικών οικοσυστημάτων

Προκύπτει λοιπόν έντονη η αναγκαιότητα ύπαρξης συγκεκριμένων κανόνων αποκατάστασης, ώστε η όλη διαδικασία να ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες ανάγκες του κάθε οικοσυστήματος και να επιτυγχάνεται ο βασικός στόχος των αναδασώσεων, ο οποίος είναι «η δημιουργία οικολογικά υγιών δασών, ικανών για την παραγωγή ξύλου καλής ποιότητας και διαφόρων κατηγοριών σε συνδυασμό με μία υψηλή κοινωφελή επίδραση» (Χατζηστάθης & Ντάφης, 1989). Οι στόχοι αυτοί φαίνεται ότι πληρούνται από τη χρήση των κωνοφόρων ειδών, τουλάχιστον θεωρητικά και σε επίπεδο αρχικού σχεδιασμού. Η παραδοσιακή στρατηγική που χρησιμοποιούνταν στις αναδασώσεις υποβαθμισμένων περιοχών στη Μεσόγειο προϋπέθετε την εισαγωγή πρόδρομων ειδών, συνήθως πεύκων (Ceballos 1938; Gil and Prada 1993), δημιουργώντας τις κατάλληλες συνθήκες για την εισαγωγή (φυσική ή τεχνητή) πλατύφυλλων ειδών (Barbéro et al. 1998), επιταχύνοντας με αυτόν τον τρόπο τη φυσική διαδοχή.

Πρακτικά, σχεδόν σε καμία περίπτωση δεν ακολουθήθηκε η λογική που περιγράφηκε παραπάνω. Σε ότι αφορά στον τεχνητό εμπλουτισμό των συστάδων, οι δασοκομικοί χειρισμοί προκειμένου να γίνει τεχνητή εισαγωγή ήταν οικονομικά ασύμφοροι (Maestre & Cortina, 2004), ενώ σε ελάχιστες περιπτώσεις παρατηρήθηκε φυσική διαδοχή και μόνο όταν τα κατά κανόνα βαρύσπορα είδη βρίσκονταν σε κοντινή απόσταση (Pausas et al., 2004).

Οι Maestre & Cortina (2004) συγκέντρωσαν τις επιπτώσεις που είχαν σε οικοσυστήματα της Ισπανίας οι εκτεταμένες αναδασώσεις χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*) και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η εγκατάσταση φυτειών του παραπάνω είδους δεν εκπληρώνει τους σκοπούς μιας αποκατάστασης. Αυτό σε

μεγάλο βαθμό συμβαίνει γιατί η εγκατάσταση της χαλεπίου πεύκης πρακτικά προκαλεί μία οπισθοδρόμηση στη διαδικασία διαδοχής. Το γεγονός αυτό δημιουργεί σημαντική καθυστέρηση στην εγκατάσταση πλατύφυλλων ειδών, με όλες τις συνέπειες αυτού του γεγονότος, τόσο στη χλωρίδα όσο και στην πανίδα. Η οπισθοδρόμηση αυτή δεν αποτελεί άμεση συνέπεια της συγκεκριμένης επιλογής είδους, αλλά πολλές φορές είναι αποτέλεσμα των εργασιών προετοιμασίας του εδάφους για να δεχτεί την πεύκη. Επιπλέον, δεν παρατηρείται ιδιαίτερη βελτίωση των εδαφικών ιδιοτήτων στις φυτείες χαλεπίου πεύκης, παρά το γεγονός ότι σε κάποιες περιπτώσεις καταγράφονται μικρές διαφοροποιήσεις στη γονιμότητα και τα υδρολογικά χαρακτηριστικά.

Όπως φαίνεται από την πρακτική εφαρμογή των αποκλειστικών φυτεύσεων κωνοφόρων, αλλά και από τον σκοπό των αναδάσωσης, είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε οποιαδήποτε τέτοια επέμβαση να λαμβάνονται υπόψη όλες οι παράμετροι λειτουργίας του οικοσυστήματος, συμπεριλαμβανομένων των κοινωνικοοικονομικών. Την αναγκαιότητα αυτή τη σχηματοποίησαν οι DellaSalla et al. (2003) και κατηγοριοποίησαν τις βασικές αρχές που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση εργασιών αποκατάστασης δασικών οικοσυστημάτων (**Γράφημα 7**).

Γράφημα 7. Οι βασικές σχέσεις μεταξύ των αρχών αποκατάστασης και της διατήρησης της οικολογικής ακεραιότητας (Πηγή: DellaSalla et al., 2003)



Οι βασικές αρχές κατά την αναδάσωση σύμφωνα με τους παραπάνω, θα πρέπει να ικανοποιούν τις οικολογικές, οικονομικές και κοινωνικές ανάγκες, υπό το πρίσμα διατήρησης της οικολογικής ακεραιότητας μέσα από την αποκατάσταση των φυσικών διεργασιών και της ανθεκτικότητας του οικοσυστήματος (DellaSalla et al., 2003).

Αυτές ακριβώς οι βασικές αρχές της αναδάσωσης αναγνωρίστηκαν από την Ευρωπαϊκή Ένωση και εφαρμόστηκαν στην Κοινή Αγροτική Πολιτική μέσω του προγράμματος δάσωσης των οριακών αγροτικών γαιών, εισάγοντας την έννοια του οικοσυστήματος και σε αυτή τη μορφή διαχείρισης. Ως αποτέλεσμα αυτής της πολιτικής, το 44% των οριακών αγροτικών γαιών την τριετία 1993 – 1996 δασώθηκε

αποκλειστικά με κωνοφόρα, ποσοστό λιγότερο από το μισό σε σύγκριση με την περίοδο 1940-1984 (Πίνακας 3). Η σημαντική μεταβολή δείχνει ξεκάθαρα τη στροφή στο σχεδιασμό και την υλοποίηση αναδασώσεων.

Παρόλο λοιπόν που είναι αρκετά ξεκάθαρο ότι ο βασικός στόχος των αναδασωτικών εργασιών είναι η αύξηση της παραγωγικότητας των δασών, οι διεθνείς κανονισμοί προωθούν την επίτευξη και άλλων στόχων στα πλαίσια αυτών των εργασιών. Οι στόχοι αυτοί αφορούν στην αύξηση της βιοποικιλότητας, στη μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς και διάβρωσης του εδάφους, αλλά και στην ενίσχυση της περιφερειακής ανάπτυξης. Είναι λοιπόν φανερό, ότι υπάρχει μία σύγκλιση προς τους θεωρητικούς στόχους των αναδασωτικών προσπαθειών στην πράξη.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί και το ισπανικό δασικό σχέδιο που ξεκίνησε το 2002 και έχει ως στόχο τη φύτευση 125.000 εκταρίων ετησίως, καταλαμβάνοντας προεξέχουσα θέση ανάμεσα σε ανάλογες προσπάθειες (Pausas et al., 2004). Στην προκειμένη περίπτωση, ο στόχος είναι η αντιμετώπιση της απώλειας δασικών εκτάσεων εξαιτίας των εκτεταμένων πυρκαγιών, φαινόμενο ιδιαίτερα συχνό σε όλες τις μεσογειακές χώρες. Με βάση τις ανάγκες που δημιουργούν αυτές οι συνθήκες και την περισσότερο σφαιρική αντιμετώπιση του ζητήματος, ορίστηκαν οι βασικές αρχές και στόχοι που έπρεπε να επιτευχθούν στα πλαίσια του προγράμματος. Οι βασικές αρχές ήταν:

1. Διατήρηση και προστασία του εδάφους και των υδατικών πόρων.
2. Βελτίωση της ανθεκτικότητας και ανεκτικότητας των δασών στις δασικές πυρκαγιές, οι οποίες εξάλλου στα μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα αποτελούν συχνό φαινόμενο.
3. Αύξηση των θέσεων που καταλαμβάνονται από αναπαραγωγικά ώριμα άτομα (δέντρα ή θάμνους), ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν σε κάθε θέση.

Αναλύοντας τους παραπάνω στόχους, προκύπτει ότι βασικό μέλημα είναι η σταθεροποίηση των συνθηκών του δασικού οικοσυστήματος, η ενίσχυσή του με μηχανισμούς άμυνας και η εξασφάλιση της εξέλιξής του, μέσα από την αναπαραγωγή και την αναγέννηση. Η προσέγγιση αυτή είναι αρκετά διαφορετική από τη στεία παραγωγική που επικράτησε σε παλαιότερες προσπάθειες.

Παρά όμως τις σαφείς προθέσεις για ολοκληρωμένη προσέγγιση του θέματος των αναδασώσεων, προκύπτουν ορισμένοι τεχνικοί περιορισμοί. Ο κυριότερος περιορισμός τίθεται από τα ίδια τα χαρακτηριστικά των δασικών ειδών. Μετά από μία μεγάλη διατάραξη, όπως μια πυρκαγιά, σε ένα δασικό οικοσύστημα πρόδρομα είδη όπως η πεύκη παρουσιάζουν συγκριτικό πλεονέκτημα στην ανάπτυξη σε σύγκριση με τα πλατύφυλλα όπως η δρυς (Ντάφης, 1998). Από την άλλη πλευρά οι δρύες δημιουργούν συνθήκες αντοχής στην πυρκαγιά, αλλά έχουν υψηλά ποσοστά θνησιμότητας κατά τις αναδασώσεις (Mesón & Montoya 1993) και υποκύπτουν στον ανταγωνισμό της πεύκης. Επιπλέον, η μειωμένη υγρασία και τα φαινόμενα

διάβρωσης του εδάφους δυσχεραίνουν την επιβίωση των φυταρίων, προκαλώντας τους φυτευτικό σοκ, μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο την αποτελεσματικότητα της αναδάσωσης.

1.9.4. Τεχνικές λύσεις και εξέλιξη των μεθόδων αποκατάστασης

Οι Pausas et al. (2004), βασιζόμενοι σε πειραματικά δεδομένα και στην πράξη, προτείνουν τεχνικές λύσεις στα παραπάνω προβλήματα και στην ικανοποίηση των πολλαπλών στόχων που πλέον τίθενται κατά την αποκατάσταση ενός δασικού οικοσυστήματος. Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι είναι τεχνικά εφικτή η συνδυασμένη φύτευση πεύκης και δρυός, η οποία εκμεταλλεύεται τα πλεονεκτήματα των δύο ειδών, ενώ παράλληλα ενισχύει την ποικιλότητα. Εστιάζοντας στους περιοριστικούς παράγοντες, προτείνουν:

1. Καλύτερη αξιοποίηση των διαθέσιμων υδατικών πόρων. Η διαθεσιμότητα του νερού είναι ο βασικότερος περιοριστικός παράγοντας στην επιβίωση και την ανάπτυξη των φυτών στα μεσογειακά οικοσυστήματα. Προτείνεται η δημιουργία λάκκων συγκέντρωσης του νερού γύρω από το φυτό στα πρότυπα των αγροτικών καλλιεργειών, ή εναλλακτικά η χρήση μηχανημάτων διάτρησης του εδάφους δημιουργώντας πρακτικά έναν αντίστοιχο σχηματισμό. Σε αναδασώσεις στη δυτική Ισπανία βρέθηκε ότι μειώθηκε το ποσοστό θνησιμότητας τόσο για την πεύκη, όσο και για τη δρυ, με την αυξητική ικανότητα να ενισχύεται μόνο για την πρώτη.
2. Χρήση προστατευτικών κατασκευών για τις δρύες. Δεδομένης της μεγαλύτερης ευαισθησίας που παρουσιάζουν οι δρύες στην εγκατάστασή τους σε έντονα διαταραγμένα εδάφη, προτείνεται η χρήση ειδικών κατασκευών, πρακτικά σωλήνων που ουσιαστικά δημιουργούν συνθήκες θερμοκηπίου. Θεωρητικά με αυτό τον τρόπο μειώνονται οι απώλειες από τη διαπνοή, αλλά και από τις απειλές από ασθένειες, έντομα και ζώα. Στην πράξη, η αποτελεσματικότητα της μεθόδου είχε σαν αποτέλεσμα αισθητή μείωση της θνησιμότητας μόνο για τα προφυτρωμένα βελανίδια και όχι για τα φυτά ενός έτους και τους σπόρους (Bellot et al., 2002). Αυτή η παρατήρηση δείχνει ότι η χρησιμότητα και η αποτελεσματικότητα της μεθόδου εξαρτώνται από τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η εγκατάσταση της δρυός στις αναδασωτικές εργασίες.
3. Η σπορά σε μία διαταραγμένη επιφάνεια έχει συγκριτικά μειωμένη επιτυχία σε σύγκριση με τη φύτευση φυταρίων. Παρόλα αυτά, η βιωσιμότητα και η ανάπτυξη των φυταρίων εξαρτώνται τόσο από τις συνθήκες του τόπου φύτευσης, όσο και από τις τεχνικές προετοιμασίας του χώρου εγκατάστασης (εκμετάλλευση του νερού, λίπανση).
4. Κατά κανόνα τα μεσογειακά εδάφη παρουσιάζουν έλλειψη φωσφόρου, η οποία αντιμετωπίζεται με την προσθήκη φωσφορικών λιπασμάτων βελτιώνοντας την επιβίωση και την ανάπτυξη (Sheriff et al., 1986). Μείωση

της θνησιμότητας και αυξημένη ανάπτυξη στις δρύες επιφέρει η χρήση μυκόρριζας, αλλά και οργανικές ουσίες κατά τις φυτεύσεις (Querejeta et al., 1998). Επιπλέον, η χρήση οργανικής ουσίας από υπολείμματα αστικών απορριμμάτων είχε θετική επίδραση στην ανάπτυξη διαφόρων ειδών πεύκης, δρυός και ράμνου, που συχνά χρησιμοποιούνται στις αναδασώσεις στα μεσογειακά οικοσυστήματα (Valdecantos et al., 1996; Seva et al., 1996). Ακόμη, στην προσπάθεια της καλύτερης δυνατής εκμετάλλευσης των υδατικών πόρων, προωθείται η χρήση υδρογέλης, ουσίας που κατακρατεί το νερό και το αποδίδει με αργό ρυθμό στο φυτό. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής της διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του εδάφους: στα αμμώδη εδάφη η αποτελεσματικότητα της μεθόδου είναι πολύ καλή (Hüttermann et al. 1999), ενώ στα αργιλώδη η συνεισφορά της είναι αμελητέα (Pausas et al. 2004).

Συγκεντρώνοντας τα συμπεράσματα των Pausas et al. (2004) προκύπτουν δύο άξονες πάνω στους οποίους κινείται η λογική των αναδασωτικών εργασιών. Ο πρώτος σχετίζεται με την προετοιμασία του εδάφους και την εξασφάλιση των συνθηκών επιβίωσης και ανάπτυξης των φυτών που θα εγκατασταθούν (με δύο λόγια τις συνθήκες του σταθμού) και ο δεύτερος αφορά στη χρήση του ενδεδειγμένου φυτευτικού υλικού. Η καταλληλότητα σχετίζεται με τη σειρά της τόσο με τις κλιματικές και εδαφικές ιδιαιτερότητες της έκτασης που θα αποκατασταθεί, όσο και από την επιλογή του είδους και της μορφής του (σπόροι, προφυτρωμένοι σπόροι, δενδρύλλια από φυτώρια). Αυτή ακριβώς η αλληλεξάρτηση ανάμεσα στις οικολογικές συνθήκες και τα φυτά που εισάγονται στο οικοσύστημα δημιουργεί την αναγκαιότητα του ελέγχου της αποτελεσματικότητας του υλικού φύτευσης, κάτω από διάφορες συνθήκες (Valladares & Gianoli, 2007).

Σε κάθε περίπτωση και ανεξάρτητα από το υλικό φύτευσης θα πρέπει να εξασφαλίζονται οι προϋποθέσεις για την επιβίωσή του. Εκτός από κατασκευές που μπορούν να δημιουργήσουν περιβάλλον προστασίας (Pausas et al., 2004), τα ίδια τα φυτά μπορούν με την εισαγωγή τους να συμβάλλουν προς αυτή την κατεύθυνση στη φύτευση σπόρων και την ανάπτυξη φυταρίων στις διαταραγμένες από φωτιά εκτάσεις (Siles et al., 2010). Η χρήση αυτής της μεθόδου βασίζεται στο γεγονός ότι η βελτιωμένη φυτρωτικότητα σχετίζεται με τη μείωση του στρες που προκαλεί απώλεια νερού, η απευθείας έκθεση στον ήλιο, αλλά και οι αλλαγές στις ιδιότητες του εδάφους, όπως η κατακράτηση νερού και ο εμπλουτισμός με θρεπτικές ουσίες (Castro et al., 2002; Gómez-Aparicio et al., 2005). Οι Siles et al. (2010) διαπίστωσαν στην έρευνά τους ότι ο κυριότερος περιοριστικός παράγοντας στην επιβίωση των φυτών των αναδασώσεων σε καμένες περιοχές είναι η διαθεσιμότητα και οι απώλειες του νερού, παρατήρηση που επεκτείνεται και στην πλειονότητα των ξηρών μεσογειακών οικοσυστημάτων. Επιπλέον η συγκεκριμένη μέθοδος προσφέρει προστασία από τα οπλοφόρα φυτοφάγα ζώα, τα οποία αποτελούν έναν από τους κύριους εχθρούς της φυσικής ή τεχνητής αναγέννησης.

Η φύτευση λοιπόν των νεαρών φυταρίων ή των σπόρων σε θέσεις που προστατεύονται από φυτά (θάμνους ή δέντρα) μεγαλύτερης ηλικίας και προχωρημένης ανάπτυξης προσφέρει το πλεονέκτημα της δημιουργίας του κατάλληλου μικροκλίματος το οποίο περιορίζει το στρες της φύτευσης, καθώς και προστασία από τους φυσικούς εχθρούς των τρυφερών φυταρίων. Συνήθως μετά από μία πυρκαγιά παραμένουν θέσεις στις οποίες η βλάστηση δεν έχει υποστεί σημαντικές ζημιές (Siles et al., 2008), τουλάχιστον όχι τόσο μεγάλες που να απειλούν την επιβίωση των φυτών. Σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να εφαρμοστεί η στρατηγική της αναδάσωσης πολλαπλών φάσεων, η οποία στοχεύει στην επίτευξη ενός επόμενου σταδίου της διαδοχής σε κάθε θέση στην οποία έχει διατηρηθεί η βλάστηση. Με αυτόν τον τρόπο - και με την προϋπόθεση ότι θα υπάρχει επιτυχία των αναδασωτικών εργασιών - μπορούν να προκύψουν χωρικά ετερογενείς συστάδες, με σαφή πλεονεκτήματα σε οικολογικό και αισθητικό επίπεδο.

1.9.5. Αποκατάσταση πολιτιστικών τοπίων, ιδιαιτερότητες και περιορισμοί

Ιδιαίτερη περίπτωση αποκατάστασης αποτελούν τα πολιτιστικά τοπία, οι αξίες των οποίων εξαρτώνται από την ανθρώπινη αντίληψη που με τη σειρά της βασίζεται σε ένα σύνολο πολιτιστικών και κοινωνικοοικονομικών παραγόντων. Με βάση αυτά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, ως πολιτιστικά τοπία ορίζονται εκείνα τα οποία έχουν προκύψει ως αποτέλεσμα της μακρόχρονης αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με τη φύση (Farina, 1998; UNESCO, 1999). Τα τοπία αυτά παρέχουν πολλαπλές αξίες, όπως οι φυσικοί πόροι, τα ενδιαιτήματα άγριας ζωής, αγαθά και υπηρεσίες (και τις ανάλογες οικονομικές προσόδους), αναψυχή και πολιτιστική κληρονομιά (EEA, 1995).

Παρόλο που και στην περίπτωση των πολιτιστικών τοπίων ακολουθούνται οι βασικές αρχές της αποκατάστασης, παρουσιάζεται μία σημαντική ιδιαιτερότητα και δυσκολία που σχετίζεται με τον ορισμό του τοπίου αναφοράς, ο οποίος είναι αυθαίρετος (Aronson & Vallejo, 2005). Ενώ λοιπόν στην αποκατάσταση ενός οικοσυστήματος οι στόχοι είναι επακριβώς καθορισμένοι, στα πολιτιστικά τοπία θα πρέπει να βρεθεί το τοπίο αναφοράς με βάση το οποίο θα καθοριστούν οι στόχοι και θα οργανωθεί η διαδικασία της αποκατάστασης (Moreira et al., 2006).

Κατά τη μελέτη αποκατάστασης ενός πολιτιστικού τοπίου στην Τοσκάνη της Ιταλίας, οι Marignani et al. (2008) χρησιμοποίησαν την προσέγγιση «ίδιος τόπος – διαφορετικός χρόνος» αξιοποιώντας πληροφορίες και στοιχεία για τις αλλαγές των χρήσεων γης προκειμένου να θέσουν τους στόχους της αποκατάστασης (Moreira et al., 2006). Βασικό συστατικό της επιτυχίας της παραπάνω προσέγγισης για την αναζήτηση του τοπίου αναφοράς είναι ο εντοπισμός της χρονικής περιόδου στην οποία αντιστοιχεί. Στην προκειμένη περιοχή οι ερευνητές άντλησαν στοιχεία από ιστορικές αναφορές, κτηματολογικά δεδομένα, καθώς και αεροφωτογραφίες, στοιχεία που έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετές φορές σε ανάλογες προσπάθειες, προκειμένου να καταγράψουν το ιστορικό εύρος της ποικιλότητας του τοπίου, (Antrop, 2005; Käyhkä & Skånes, 2006). Επόμενο στάδιο στη διαδικασία εντοπισμού του τοπίου αναφοράς

αποτελεί η σύγκριση της υφιστάμενης κατάστασης με το εύρος των τοπίων που καταγράφηκαν στο παρελθόν (Swetnam et al., 1999; Mac Dougall et al., 2004).

Ένας σημαντικός περιορισμός που τίθεται στην αποκατάσταση πολιτιστικών τοπίων έχει να κάνει με τις ανταγωνιστικές χρήσεις που έχουν προκύψει με το πέρασμα των χρόνων (όπως η γεωργία και η οικιστική ανάπτυξη), οι οποίες συγκρατούν χωρικά και σε ένταση τις επεμβάσεις και καθιστούν απαγορευτική την αποκλειστικά οικολογική προσέγγιση (Aronson and Vallejo, 2005; Moreira et al., 2006). Γίνεται λοιπόν φανερό ότι η επιλογή του τοπίου αναφοράς έχει ιδιαίτερη σημασία και καθορίζει την επιτυχία του εγχειρήματος της αποκατάστασης. Η επιτυχία σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την ικανοποίηση των πολλών διαφορετικών αναγκών που εξ ορισμού δημιουργούνται σε αυτές τις περιπτώσεις (Bakker & Berendse, 1999; Young et al., 2005).

Το πολιτιστικό τοπίο της Lucciola Bella βρίσκεται στην Τοσκάνη στην κεντρική Ιταλία, στην κοιλάδα της Orcia. Οι κλιματικές συνθήκες στην περιοχή χαρακτηρίζονται τυπικές μεσογειακές. Η κυρίαρχη χρήση του αφορά στην καλλιέργεια σκληρού σιταριού, ενώ οι ελεύθερες εκτάσεις επηρεάζονται από την εντατική ανθρωπογενή δραστηριότητα και την έντονη διάβρωση (Chiarucci et al., 1995; Maccherini et al., 2000). Η κοιλάδα έχει χαρακτηριστεί ως παγκόσμιο μνημείο της φύσης από την UNESCO, ενώ η Lucciola Bella αποτελεί μέρος του δικτύου NATURA 2000 (European Commission, 1992). Στόχος του καθεστώτος προστασίας που έχει διαμορφωθεί είναι η διατήρηση των ιδιαίτερων γεωλογικών σχηματισμών (biancana) και των ειδών προτεραιότητας.

Στην προκειμένη περίπτωση, η ανάγκη αποκατάστασης δεν προέκυψε από την απώλεια βλάστησης, αλλά εξαιτίας του ακριβώς αντίθετου λόγου. Η έντονη αύξηση και ο πολλαπλασιασμός των θάμνων απειλούν τα είδη προτεραιότητας της περιοχής, αλλά και η αυξημένη διάβρωση που παρουσιάζουν οι ιδιαίτεροι γεωλογικοί σχηματισμοί, οδήγησαν στην απόφαση επέμβασης για την αποκατάσταση και διατήρηση του τοπίου. Αυτή η επιπλέον ιδιαιτερότητα κατέστησε απαραίτητη την συμμετοχή όλων των εταίρων που ζουν και δραστηριοποιούνται στην περιοχή ώστε το πρόβλημα να προσεγγιστεί από όλες τις πλευρές και η αποκατάσταση να καλύπτει όλες τις αντικρουόμενες ανάγκες Marignani et al. (2008).

Καθοριστικό ρόλο στην επιλογή του τοπίου αναφοράς και στην εφαρμογή των μεθόδων για την επιλογή του έπαιξε το γεγονός ότι οι κυριότερες και εντονότερες αλλαγές στα ευρωπαϊκά πολιτιστικά τοπία συνέβησαν μεταπολεμικά (Antrop, 2005; Moreira et al., 2006). Για αυτόν ακριβώς το λόγο, ως περίοδος αναφοράς ορίστηκε η κατάσταση του τοπίου στη δεκαετία του 1950. Η συγκεκριμένη προσέγγιση πραγματοποιήθηκε με οικολογικά κριτήρια και με αποκλειστικό στόχο την αποκατάσταση και διατήρηση του συνόλου των παραγόντων που χαρακτηρίζουν την περιοχή προστατευόμενη. Η αποκατάσταση υλοποιείται με την εισαγωγή μιας μικρής και ελεγχόμενης διατάραξης στο σημερινό τοπίο, ούτως ώστε το οικοσύστημα να επανέλθει στην κατάσταση της περιόδου αναφοράς.

Δεδομένων του καθεστώτος προστασίας, των πολλαπλών δραστηριοτήτων και των διαφορετικών αναγκών, οι επεμβάσεις έπρεπε να είναι σημειακές και το τελικό αποτέλεσμα να προκύψει ως φυσική συνέχεια των διαταράξεων που εισήχθησαν στο οικοσύστημα. Η επιλογή πραγματοποιήθηκε με τη χρήση διαδοχικής αντιπαραβολής και σύγκρισης χαρτών από το 1954 έως το 2002. Η βασική αρχή που ακολουθήθηκε αφορούσε στη σύγκριση των κλάσεων των τόπων ανάλογα με τη δομή του οικοσυστήματος και την παρουσία βλάστησης. Πρακτικά οι διαταράξεις εφαρμόστηκαν στα σημεία εκείνα που δεν υπήρχε βλάστηση την περίοδο αναφοράς, αλλά παρουσιάζονταν καλυμμένα στην τελευταία σειρά ορθοφωτοχαρτών του 2002. Από την ανάλυση και την επιλογή εξαιρέθηκαν οι θέσεις όπου τα είδη προτεραιότητας παρουσίαζαν σταθερή παρουσία ανάμεσα στα έτη αναφοράς (1954 – 2002), αλλά και θέσεις ακατάλληλες για επέμβαση όπως δάση πλατυφύλλων, καλλιεργήσιμες εκτάσεις και γενικά θέσεις στις οποίες έχουν πραγματοποιηθεί παρεμβάσεις και αλλαγές που δημιούργησαν μη αναστρέψιμες, ως προς το στόχο της αποκατάστασης, συνθήκες.

Η μέθοδος που εφαρμόστηκε στην αποκατάσταση του συγκεκριμένου πολιτιστικού τοπίου παρουσιάζει ιδιαίτερα σημαντικά πλεονεκτήματα, καθώς επιτρέπει την τυποποιημένη επιλογή των θέσεων στις οποίες μπορούν να πραγματοποιηθούν παρεμβάσεις, λαμβάνοντας υπόψη οικολογικά, ιστορικά και χωρικά δεδομένα. Με αυτόν τον τρόπο επιτρέπει την παρακολούθηση των αλλαγών στη βλάστηση και στις χρήσεις γης διαχρονικά και αποτελεί σημαντικό εργαλείο επιλογής του τοπίου αναφοράς, αλλά και παρακολούθησης των ιστορικών αλλαγών του τοπίου.

Η προσέγγιση που ακολουθείται στην αποκατάσταση των μεσογειακών οικοσυστημάτων, έχει μεταβληθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Η συνήθης και παραδοσιακή τεχνική, είχε ως στόχο αποκλειστικά την αποκατάσταση και τη διατήρηση των δασών, αλλά πλέον έχει δοθεί και η ανάλογη προσοχή και ενίοτε προτεραιότητα στα διάκενα και στα πολιτιστικά τοπία (Aronson and Vallejo, 2005; Moreira et al., 2006). Βασικός παράγοντας επιτυχίας κάθε προσπάθειας αποκατάστασης είναι η αντικειμενική και τυποποιημένη προσέγγιση στην επιλογή της μεθόδου, του χώρου και της έκτασης εφαρμογής της αποκατάστασης, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των αναγκών και απαιτήσεων που υφίστανται Marignani et al. (2008).

2. Η αποκατάσταση του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας

2.1. Η πυρκαγιά του 2007

Την 26^η Αυγούστου 2007, η πυρκαγιά που έπληττε ήδη το νομό Ηλείας, πλησίασε από το βορρά τον αρχαιολογικό χώρο της Ολυμπίας. Η φωτιά, αφού πέρασε από την περιοχή του χωριού Πλάτανος καίγοντας κυρίως δενδρώδεις καλλιέργειες, υπολείμματα ετήσιων καλλιεργειών, θαμνώνες, ποώδη βλάστηση και συστάδες πεύκων, πέρασε στον αρχαιολογικό χώρο. Παρά την ύπαρξη του συστήματος αυτόματης πυρόσβεσης (**Φωτογραφία 1**), με τους πύργους που μπορούν να εκτοξεύσουν νερό σε ακτίνα 30 έως 60 μέτρα, κάηκε το μεγαλύτερο μέρος της βλάστησης, απειλώντας άμεσα το νέο αρχαιολογικό μουσείο, την Ολυμπιακή Ακαδημία, το μνημείο του Pierre de Coubertin και το στάδιο. Η οργάνωση της κατάσβεσης, εναέριας και επίγειας, παρά τη συμβολή πολλών εθελοντών, αποδείχτηκε πιο αδύναμη από τη φωτιά. Πολλά γράφτηκαν και ειπώθηκαν για τις πολιτικές και διοικητικές ευθύνες που οδήγησαν στην καταστροφή, αλλά η ουσία βρίσκεται στην καταστροφή – ευτυχώς μόνο του τοπίου και της βλάστησης – ενός σημαντικού αρχαιολογικού χώρου, παγκόσμιου συμβόλου του πολιτισμού (**Φωτογραφία, 2, 3**).

Φωτογραφία 1. Το σύστημα αυτόματης πυρόσβεσης κατά τη χρήση στα έργα αποκατάστασης (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.).



Όπως και σε κάθε άλλη πυρκαγιά αυτής της έντασης, οι σοβαρότεροι κίνδυνοι που προκύπτουν για τα εδάφη είναι η αύξηση της πιθανότητας διάβρωσης και η εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων (Nearby et al. 2006). Στην Αρχαία Ολυμπία η πυρκαγιά κατέστρεψε ένα μεγάλο ποσοστό της βλάστησης (πάνω από 85%), καθώς και το μεγαλύτερο μέρος της δασικής φυλλάδας. Από τη σύγκριση των δορυφορικών εικόνων του Δήμου Αρχαίας Ολυμπίας, πριν και μετά την πυρκαγιά προκύπτει το μέγεθος της καταστροφής της βλάστησης (**Χάρτης 1**).

Φωτογραφία 2. Η πυρκαγιά στην περιοχή του σταδίου της Αρχαίας Ολυμπίας
(Πηγή: www.ethnos.gr)

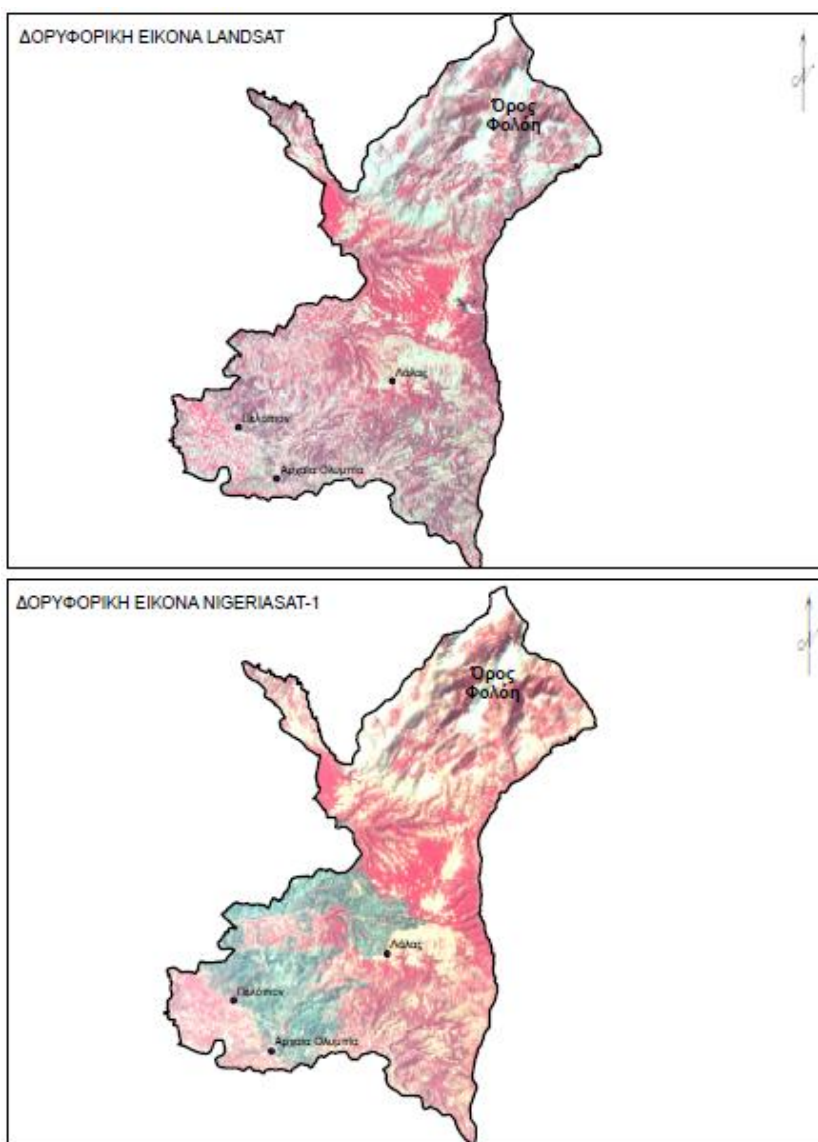


Φωτογραφία 3. Η πυρκαγιά πλησιάζει στο χώρο του νέου αρχαιολογικού μουσείου
(Πηγή: www.ethnos.gr)



Σημαντικές ζημιές υπέστη και η οργανική ουσία του εδάφους η οποία κάηκε σε βάθος 10 – 15 cm. Η ένταση της πυρκαγιάς προκάλεσε πολλαπλά προβλήματα στην προστασία του εδάφους, ειδικά σε υψηλότερες θέσεις όπου εξαιτίας των ανοδικών θερμών ρευμάτων αέρα οι θερμοκρασίες που αναπτύχθηκαν ήταν μεγαλύτερες. Σε κάποια σημεία τα ψηλότερα δέντρα διατηρήθηκαν και δεν παρουσίαζαν οπτικά εκτεταμένες ζημιές. Ακόμη όμως και σε αυτές τις περιπτώσεις, τα δέντρα έπρεπε να απομακρυνθούν, καθώς υπήρχε κίνδυνος πτώσης τους. Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι το έδαφος μετά τις πυρκαγιές και την απομάκρυνση της κατεστραμμένης βλάστησης έμεινε ουσιαστικά εντελώς εκτεθειμένο.

Χάρτης 1. Δορυφορικές εικόνες του Δήμου Αρχαίας Ολυμπίας πριν και μετά τις πυρκαγιές του 2007 (Πηγή: WWF Ελλάς).



Επιπλέον, η επιφανειακή απορροή έγινε ακόμη πιο έντονη εξαιτίας της δημιουργίας υδρόφοβου στρώματος στην επιφάνεια του εδάφους από τα σωματίδια – προϊόντα της καύσης οργανικών ουσιών, μειώνοντας σημαντικά τη διήθηση του νερού ακόμη και σε μικρής έντασης και διάρκειας βροχοπτώσεις.

Οι ιδιότητες του εδάφους, όπως διαμορφώθηκαν μετά την πυρκαγιά, επέτρεπαν τη δημιουργία έντονης επιφανειακής απορροής και διάβρωσης, παρασύροντας τα φερτά υλικά στα κατάντη. Η αμμώδης σύσταση των εδαφών στους λόφους (50-70%) μπορούσε να οδηγήσει σε έντονα φαινόμενα παράσυρσης των φερτών υλών στα κατάντη, απειλώντας τον αρχαιολογικό χώρο και τις κτηριακές εγκαταστάσεις. Εξάλλου, στο παρελθόν καταγράφηκαν φαινόμενα γεωλισθήσεων στον Κρόνιο λόφο, ο οποίος παρουσιάζει και τις εντονότερες κλίσεις (Μπαλούτσος, 2008).

Σε ό,τι αφορά στη βλάστηση της περιοχής γύρω από τον αρχαιολογικό χώρο, η καταστροφή ήταν σχεδόν ολοκληρωτική. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το 85% της

βλάστησης κήκε, ανατρέποντας ολόκληρη την οικολογική ισορροπία της περιοχής. Επιπλέον, οι – απαραίτητες για την αποτροπή πλημμυρικών φαινομένων - εργασίες καθαρισμού που πραγματοποιήθηκαν στις κοίτες των ρεμάτων και του ποταμού Κλαδέου, είχαν ως αποτέλεσμα το σημαντικό περιορισμό των αντίστοιχων οικοσυστημάτων. Παρόλο που η ίδια η δομή της βλάστησης εξασφάλιζε ένα ικανοποιητικό επίπεδο φυσικής αναγέννησης, κρίθηκαν απαραίτητες οι επεμβάσεις για την ενίσχυση της βλάστησης που απέμεινε, τον εμπλουτισμό της και την αποκατάσταση της βλάστησης της περιοχής όπως αυτή περιγράφεται σε ιστορικά κείμενα. Οι επεμβάσεις αυτές συνδέονται άμεσα με την ιστορικότητα του τοπίου της Αρχαίας Ολυμπίας και την πολιτιστική σημασία του, η οποία επέβαλλε την αμεσότερη δυνατή αποκατάσταση, ώστε μέσα σε διάστημα λίγων μηνών να έχει περιοριστεί η εικόνα της καταστροφής, στα μάτια όσων παρακολουθούσαν την αφή της ολυμπιακής φλόγας για τους αγώνες του 2008.

2.2. Περιοχή έρευνας

Τα έργα αποκατάστασης στην περιοχή της Αρχαίας Ολυμπίας αφορούν στον ευρύτερο αρχαιολογικό χώρο, ο οποίος ορίζεται κατά κύριο λόγο από τους γεωλογικούς σχηματισμούς της περιοχής (**Χάρτης 2**).

Αναλυτικότερα, αντικείμενο των εργασιών αποτελεί το πολύγωνο το οποίο αρχίζει από το νοτιοδυτικό άκρο του αρχαιολογικού χώρου. Με κατεύθυνση βόρεια και παράλληλα στην ανατολική όχθη του ποταμού Κλαδέου, φτάνει έως το λόφο απέναντι από τον πρώην σιδηροδρομικό σταθμό της Ολυμπίας και σε απόσταση περίπου 200 μέτρα από το νέο αρχαιολογικό μουσείο. Στη συνέχεια κινείται ανατολικότερα και για περίπου 750 μέτρα, στη νοητή ευθεία που ορίζεται από το λόφο της Καλόσακας. Ακολουθεί απότομη αλλαγή προς τα νότια για 150 μέτρα και στη συνέχεια και πάλι ανατολικά για 200 μέτρα περίπου. Η γραμμή αποκτά νοτιοανατολική κατεύθυνση για 500 μέτρα ακολουθώντας την κορυφογραμμή της Σαμακιάς και νότια για ακόμη 500 μέτρα, φτάνοντας να διασχίσει το ασφάλτινο τμήμα του δρόμου. Για ακόμη 150 μέτρα συνεχίζει προς την ίδια κατεύθυνση και στρέφεται δυτικά, κλείνοντας το πολύγωνο στις όχθες του Κλαδέου.

Διοικητικά, η περιοχή κατά τη σύνταξη της μελέτης και την εκτέλεση της φάσης των φυτεύσεων υπαγόταν στους Καποδιστριακούς Δήμους Σκυλούντος (νοτίως του Αλφειού – δημοτικά διαμερίσματα Μακρυσίων, Σκυλουντίας, Φρίξας και Καλυβακίων) και Ολυμπίας (βορείως του Αλφειού – δημοτικά διαμερίσματα Λιναριάς, Μιράκας Φλόκα, Κοσκινά, Κλαδέου και Μάγειρα). Ανήκε δε στη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ηλείας και στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας. Σήμερα, μετά την εφαρμογή το σχεδίου «Καλλικράτης» ο αρχαιολογικός χώρος της Ολυμπίας ανήκει στο Δήμο Αρχαίας Ολυμπίας και στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

Οι ιδιαιτερότητες του ιδιοκτησιακού και νομικού καθεστώτος προστασίας καθόρισαν σε σημαντικό βαθμό τον τρόπο που αντιμετωπίστηκε ολόκληρο το έργο. Το σημαντικότερο τμήμα ανήκει στο ελληνικό δημόσιο και περισσότερο συγκεκριμένα στο Υπουργείο Πολιτισμού και στην Ζ΄ Εφορία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων, η οποία

έχει επιφορτιστεί με τη διοίκηση και τη διαχείρισή του. Χαρακτηριστικό είναι επίσης και το ιδιοκτησιακό καθεστώς των καλλιεργούμενων εκτάσεων της περιοχής. Η κάρπωση ανήκει στους αγρότες της περιοχής, οι οποίοι μπορούν μεν να μεταβιβάζουν το δικαίωμα σε τρίτους, αλλά δεν έχουν το δικαίωμα κυριότητας της γης.

Σε ό,τι αφορά το καθεστώς προστασίας, η Αρχαία Ολυμπία έχει χαρακτηριστεί «περιοχή ιδιαίτερου φυσικού κάλλους» από το 1980 (ΦΕΚ 1008/Β/4-10-80), ενώ από το 1989 περιλαμβάνεται στους καταλόγους της UNESCO ως μνημείο παγκόσμιας κληρονομιάς και από το 1992 ως τόπος πολιτισμού. Επιπλέον αποτελεί τμήμα μιας ευρύτερης περιοχής συνολικής έκτασης 314,83 εκταρίων που ανήκει στο δίκτυο NATURA 2000 (SCI-GR2330004).

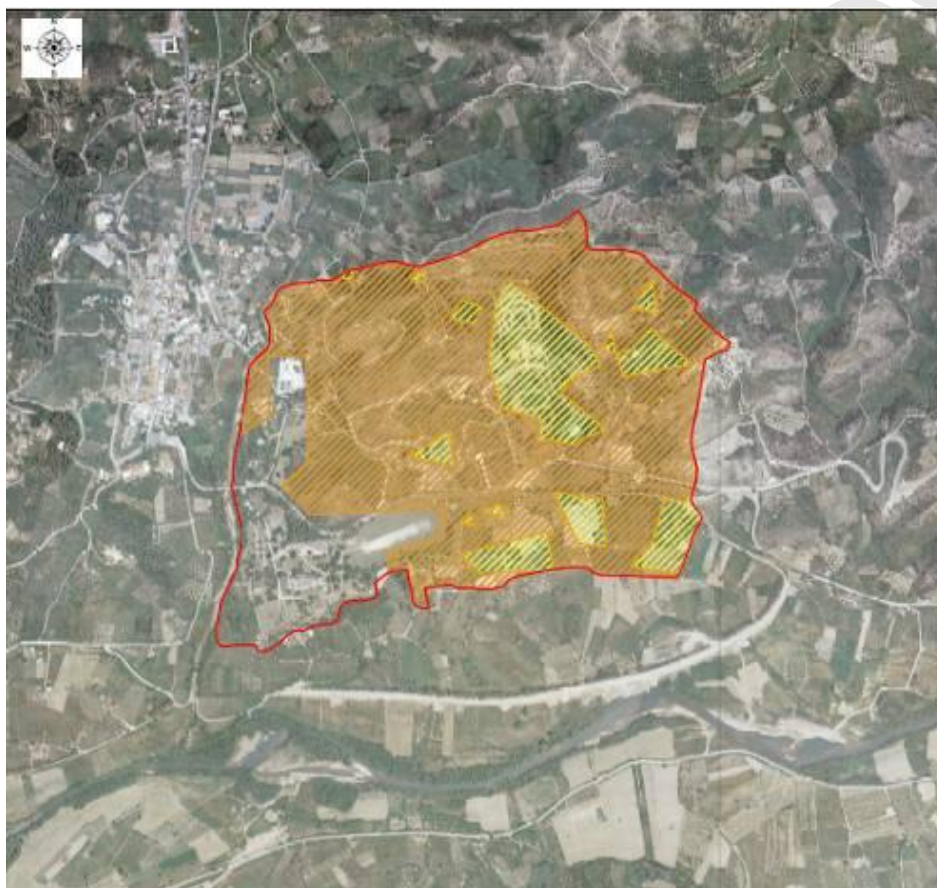
Η οικολογική και πολιτιστική αξία της Ολυμπίας ήταν ήδη αναγνωρισμένη πριν από τις πυρκαγιές του 2007. Οι καταστροφές όμως που προκλήθηκαν εκείνο το καλοκαίρι, καθώς και το γεγονός ότι εκτός από την καταστροφή του μεγαλύτερου μέρους τη βλάστησης απειλήθηκε και η ακεραιότητα του αρχαιολογικού χώρου, οδήγησε στη λήψη πρόσθετων μέτρων με στόχο την διατήρηση του χαρακτήρα, αλλά και την αποκατάσταση της βλάστησης στην περιοχή.

Χάρτης 2. Απεικόνιση της περιοχής μελέτης σε LSO ορθοφωτοχάρτη 2007 – 2009.



Με απόφαση του δασαρχείου Πύργου, απαγορεύθηκε η θήρα σε όλες τις καμμένες εκτάσεις του νομού Ηλείας (Απόφαση 3696/14-9-2007), ενώ με απόφαση του Γ.Γ. Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας κηρύχθηκαν αναδασωτέες εκτάσεις συνολικής επιφάνειας 250283 στρεμμάτων, συμπεριλαμβάνων και εκείνων της περιοχής έρευνας Απόφαση 3647/19-10-2007 – ΦΕΚ 562/Δ/2-11-2007 (Χάρτης 3).

Χάρτης 3. Η υπ. αριθμ. 3647/19-10-2007 αναδασωτέα έκταση εντός της περιοχής μελέτης.



Από τοπογραφική άποψη, οι επίπεδες πεδινές εκτάσεις βρίσκονται σε υψόμετρο 26-29 m, με τις λοφώδεις περιοχές να φτάνουν μέχρι και τα 294 m (κορυφή λόφου Αηλιά). Η κορυφή του Κρόνιου λόφου φτάνει τα 114 m, ενώ το νότιο μέρος του είναι και το μοναδικό που δεν παρουσιάζει ικανοποιητική αντοχή στις κατολισθήσεις. Παρόλα αυτά, η υδροπερατότητα των εδαφών του είναι ικανοποιητική και δεν δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα επιφανειακών απορροών και ανάλογης παράσυρσης των επιφανειακών εδαφών. Γενικά τα εδάφη της περιοχής έρευνας σχηματίστηκαν κατά την τεταρτογενή γεωλογική περίοδο (ΙΓΜΕ, 1972) με εξαίρεση τα επίπεδα τμήματα κοντά στους ποταμούς Αλφειό και Κλαδέο, τα οποία σύμφωνα με το χάρτη γαιών του Υπουργείου Γεωργίας (1988), είναι αλλουβιακά.

Ο αρχαιολογικός χώρος της Ολυμπίας έχει συμπεριληφθεί στην περιοχή NATURA (Χάρτης 4) και έχει χαρακτηριστεί ως περιοχή Γ' προτεραιότητας όχι τόσο λόγω των

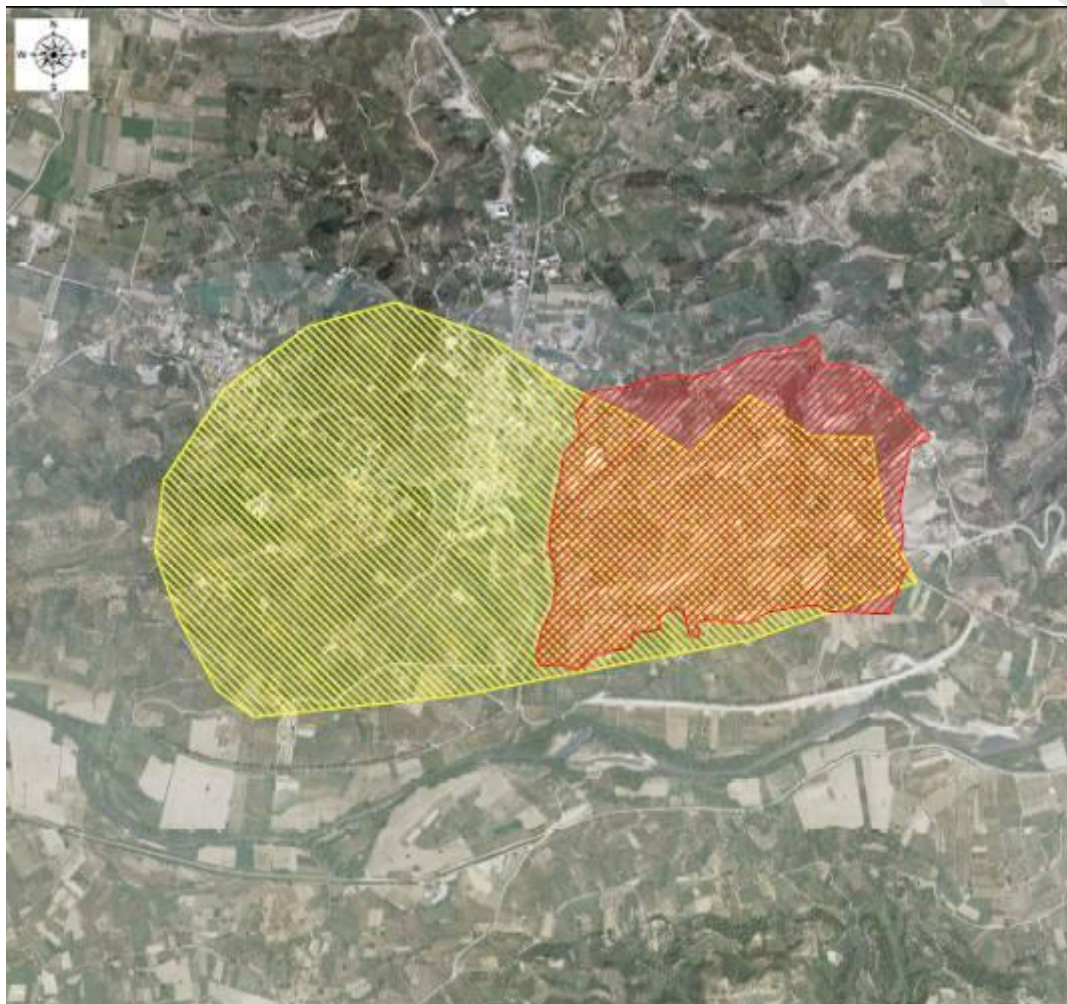
βιολογικών χαρακτηριστικών του, αλλά κυρίως εξαιτίας της ιδιαίτερης πολιτιστικής του σημασίας. Από τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν κατά τη χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων (Ντάφης 1997), αλλά και από χλωριδικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά τη σύνταξη της μελέτης αποκατάστασης του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας, διακρίνονται οι παρακάτω τύποι οικοτόπων, όπως αυτοί υπήρχαν πριν την πυρκαγιά του 2007:

- Μεσογειακά δάση πεύκης με ενδημικά μεσογειακά είδη πεύκης περικλειόμενα της *Pinus mugo* και *Pinus leucodermis* (Κωδικός NATURA 2000: 9540, Corine 91: 42.8, 42.7). Στο δενδρώδη ανώροφο κυριαρχούσε η χαλέπιος πεύκη (*Pinus halpensis*) με βαθμό κάλυψης έως 60%. Στο θαμνώδη υπόροφο κυριαρχούσαν είδη μακίας βλάστησης και φρυγάνων με μεγάλο βαθμό κάλυψης, με τα κύρια είδη που τον συνέθεταν να είναι τα *Phillyrea latifolia*, *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Cistus creticus*, *Cistus salviifolius*, *Anthyllis hermanniae*. Στην ποώδη στρώση συμμετείχαν τα *Brahypodium retusum*, *Prasium majus*, *Asparagus acutifolius*, *Hypericum empetrifolium*, *Cyclamen hederifolium*, *Dactylis glomerata* κ.ά.
- Στοές *Salix alba* και *Populus alba* (Κωδικός NATURA 2000: 92A0, Corine 91: 44.141, 44.6). Ο συγκεκριμένος τύπος καταλάμβανε το 1,3% της έκτασης των φυσικών οικοτόπων, κυρίως σε παρόχθιες περιοχές και σε εσωτερικά, βαθιά, γόνιμα και νωπά έως υγρά εδάφη. Στον ανώροφο κυριαρχούσαν ιτιές (*Salix alba*, *Salix fragilis*) και λεύκες (*Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus deltoids*, *Populus tremula*). Στο υπόροφο συμμετείχαν είδη αναρριχώμενα, όπως η *Clematis vitalba*, καθώς και αρκετά νιτρόφιλα όπως η *Urtica dioica*, χαρακτηριστικό είδος που αναπτύσσεται σε ευτροφικές συνθήκες.
- Φρύγανα με *Sarcopoterium spinosum* (Κωδικός NATURA 2000: 5420, Corine 91: 33.3). Αυτός ο τύπος οικοτόπου καταλάμβανε μόλις το 1% της έκτασης των φυσικών οικοτόπων και αποτελούνταν από ακανθώδεις σχηματισμούς και ημισφαιρικούς θάμνους (*Sarcopoterium spinosum*, *Coridothymus capitatus*, *Genista acanthoclada*, *Cistus creticus* κ.ά) με παρουσία στα διάκενα της βλάστησης σε συστάδες πεύκης.
- Δάση ελιάς και χαρουπιάς (Κωδικός NATURA 2000: 9320, Corine 91: 45.3). Και αυτός ο τύπος κάλυπτε μικρό ποσοστό, της τάξης του 1% και επρόκειτο κυρίως για υποβαθμισμένους θαμνώνες των παραπάνω ειδών, εξαιτίας κυρίως της έντονης ανθρώπινης δραστηριότητας ως συνέπεια της εγγύτητας με κατοικημένες περιοχές.

Ένας σημαντικός αριθμός ειδών – κυρίως νιτρόφιλων – αναπτύσσονταν στα κράσπεδα, το σημαντικότερο μέρος του οποίου καταστράφηκε κατά την πυρκαγιά. Γενικότερα η απώλεια των παραπάνω τύπων οικοτόπων σημαίνει αυτόματα και την απώλεια ειδών, όχι μόνο ως μονάδες, αλλά και γενικότερα στα πλαίσια απώλειας των

συνθηκών προστασίας και αλληλεπίδρασης που εμφανίζει ένα ολοκληρωμένο οικοσύστημα.

Χάρτης 4. Απεικόνιση των ορίων της περιοχής μελέτης σε σχέση με τα όρια της περιοχής NATURA.



Η απώλεια των συνθηκών εκείνων που είναι απαραίτητες για την παρουσία των παραπάνω ειδών, οδηγεί στη βίαιη αλλαγή της σύνθεσης της χλωρίδας, η οποία χωρίς τις κατάλληλες επεμβάσεις «ρίχνει» το οικοσύστημα πολλά στάδια πίσω στη διαδικασία της διαδοχής. Η γνώση της κατάστασης πριν την πυρκαγιά, τόσο σε ότι αφορά τις εδαφικές συνθήκες, όσο και στη βλάστηση, καθορίζει και τον τρόπο αντιμετώπισης πάντα μέσα στο τρίπτυχο «διατήρηση – προστασία – αναβάθμιση».

3. Έργα αποκατάστασης

3.1. Φορείς υλοποίησης και ελέγχου των εργασιών αποκατάστασης

Οι ιδιαιτερότητες της περιοχής αποκατάστασης καθόρισαν και τον τρόπο αντιμετώπισης των διαδικασιών στο επίπεδο ανάθεσης της μελέτης, εμπλοκής φορέων και εκτέλεσης των εργασιών. Ιδιαίτερη σημασία στην εξέλιξη της όλης προσπάθειας έχει και το ιστορικό της ανάθεσης (Λυριντζής κ.ά., 2011)

Στις 28 Αυγούστου του 2007, δύο μόλις ημέρες μετά το περιστατικό της πυρκαγιάς, συγκλήθηκε σύσκεψη φορέων στη Ζ' Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων στην Αρχαία Ολυμπία μετά από πρόσκληση του Υπουργείου Πολιτισμού. Ανάμεσά τους ήταν και εκπρόσωποι του Ινστιτούτου Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων (ΙΜΔΟ & ΤΔΠ) του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικών Ερευνών (ΕΘΙΑΓΕ). Άμεσα, στις 30 του ίδιου μήνα, συμφωνήθηκε η ανάληψη του έργου αποκατάστασης του αρχαιολογικού και ευρύτερου τοπίου της Ολυμπίας από το ΙΜΔΟ & ΤΔΠ, σε συνεργασία με εξωτερικούς συνεργάτες.

Στις 6 Σεπτεμβρίου 2007 ανατέθηκαν από το Υπουργείο Πολιτισμού στο ΕΘΙΑΓΕ – ΙΜΔΟ & ΤΔΠ καθήκοντα τεχνικού συμβούλου αποκατάστασης του τοπίου του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας με αντικείμενα:

- **Τεχνική μελέτη**, στην οποία περιγράφονται αναλυτικά η υφιστάμενη μετά την πυρκαγιά κατάσταση, τα έργα αποκατάστασης του εδάφους και της βλάστησης, καθώς και λεπτομερής περιγραφή των τεχνικών παρεμβάσεων για την αποκατάσταση του τοπίου.
- **Επίβλεψη των εργασιών** και τήρηση του χρονοδιαγράμματος (**Πίνακας 4**).
- **Επίβλεψη μεσοπρόθεσμων παραμβάσεων**.

Η εκτέλεση των εργασιών πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια υπεργολαβιών, οι οποίες ανατέθηκαν μετά από πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος, στην οποία ανταποκρίθηκαν 26 υποψήφιοι ανάδοχοι. Η προμήθεια του γεωφάσματος και οι υδροσπορές ανατέθηκαν στην εταιρεία Naquatec A.E. – Π. Μπουφέας, οι γενικές φυτεύσεις και η συντήρησή τους στην κοινοπραξία Ι. Δραμνητινός & ΣΙΑ Ε.Ε. – Δ.Ν.Μάστορης & ΣΙΑ Ε.Ε. και οι ειδικές φυτεύσεις (στο χώρο του νέου μουσείου και στο μνημείο του Pierre de Coubertin) στην εταιρία Νικόλαος Τασκούδης. Η προμήθεια του φυτευτικού υλικού έγινε από κρατικά και ιδιωτικά φυτώρια, με αυστηρές προδιαγραφές που ανταποκρίνονταν στους στόχους του έργου και κάτω από την επίβλεψη της επιστημονικής ομάδας του ΕΘΙΑΓΕ – ΙΜΔΟ & ΤΔΠ και των συνεργατών του.

Πίνακας 4. Χρονοδιάγραμμα επιμέρους εργασιών του έργου αποκατάστασης του τοπίου στον αρχαιολογικό χώρο της Ολυμπίας.

Έργο	Προγραμματισμένη ημερομηνία ολοκλήρωσης
Τεχνική μελέτη	Νοέμβριος 2007
Επίβλεψη έργων	Νοέμβριος 2007 Αντιπλημμυρικά - αντιδιαβρωτικά
	Φεβρουάριος 2008 Αποκατάσταση βλάστησης – φυτοκομικά – αποκατάσταση τοπίου
Επίβλεψη μεσοπρόθεσμων παρεμβάσεων	2009
	Παρεμβάσεις 2008 – 2009
	Παρεμβάσεις 2010 - 2012

Στη σύνταξη της μελέτης και στην επίβλεψη των έργων συμμετείχαν και εξωτερικοί επιστημονικοί συνεργάτες του ΕΘΙΑΓΕ - ΙΜΔΟ & ΤΔΠ, οι οποίοι ενίσχυσαν το πολύπλοκο έργο του αναδόχου. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι εξωτερικοί συνεργάτες (Πίνακας 5) προέρχονται τόσο από τον χώρο των περιβαλλοντικών (Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πανεπιστήμιο Πατρών) και τεχνικών σπουδών (Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο), όσο και από την Αρχαιολογική Υπηρεσία, αλλά και περιβαλλοντικές ΜΚΟ (Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία).

Το σύνολό του έργου διαχωρίζεται οικονομοτεχνικά σε τρία τμήματα. Το πρώτο αφορά στη σύνταξη της μελέτης αποκατάστασης με προϋπολογισμό €210.000 και τίτλο «Μελέτη τεχνικού συμβούλου για την αποκατάσταση του αρχαιολογικού και ευρύτερου τοπίου της Ολυμπίας». Το δεύτερο τμήμα του έργου είχε ως αντικείμενο την «κατασκευή αντιδιαβρωτικών - αντιπλημμυρικών έργων στους χώρους της Αρχαίας Ολυμπίας», με προϋπολογισμό €2.761.395 και χρηματοδότηση από Ταμείο Αλληλεγγύης (Ειδικό Ταμείο Αντιμετώπισης Έκτακτων Αναγκών) του Υπουργείου Οικονομίας & Οικονομικών. Τέλος, το τρίτο τμήμα του έργου με τίτλο «Εκτέλεση των άμεσων και κατεπειγουσών φυτοκομικών εργασιών στο πλαίσιο της αποκατάστασης του αρχαιολογικού και ευρύτερου τοπίου της Ολυμπίας» είχε προϋπολογισμό €2.762.500 ο οποίος καλύφθηκε από δωρεά του Ιδρύματος «Ιωάννης Σ.Λάτσης» προς το Υπουργείο Πολιτισμού.

Πίνακας 5. Εξωτερικοί συνεργάτες του ΕΘΙΑΓΕ – ΙΜΔΟ & ΤΔΠ

Όνοματεπώνυμο	Ιδιότητα	Φορέας
Σπύρος Ντάφης	Ομότιμος Καθηγητής Δασολογίας	Τέως Καθηγητής Δασολογίας Α.Π.Θ.
Δρ. Γεώργιος Μπρόφας	Δασολόγος	Τέως τακτικός ερευνητής του ΕΘΙΑΓΕ
Δρ. Κωνσταντίνος Βαρελίδης	Δασολόγος	Τέως τακτικός ερευνητής του ΕΘΙΑΓΕ
Δρ. Ολυμπία Βικάτου	Αρχαιολόγος	Ζ' Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων
Ανδρέας Λυριντζής	Αρχαιολόγος	Υπουργείο Πολιτισμού
Καλλιόπη Περράκη	Αρχαιολόγος	Υπουργείο Πολιτισμού
Δρ Νικόλαος Πετρόχειλος	Αρχαιολόγος	Υπουργείο Πολιτισμού
Κώστας Κασσιός	Καθηγητής, Δασολόγος - Αρχιτέκτων Τοπίου	Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο
Δημήτριος Αργιάλας	Καθηγητής, Τοπογράφος Μηχανικός – Ειδικός Τηλεπισκόπησης	Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο
Αριστοτέλης Παπαγεωργίου	Επίκουρος Καθηγητής Δασικής Γενετικής	Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Δημήτρης Κασμιάδης	Δασολόγος Περιβαλλοντολόγος	Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Γεώργιος Κοράκης	Λέκτορας Δασικής Βοτανικής	Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Θεόδωρος Γεωργιάδης	Καθηγητής Οικολογίας	Πανεπιστήμιο Πατρών
Δρ Γεώργιος Δημητρέλος	Δασολόγος, Διαχείριση Χερσαίων Οικοσυστημάτων	Πανεπιστήμιο Πατρών
Σίνος Γκιώκας	Λέκτορας Βιοποικιλότητας	Πανεπιστήμιο Πατρών
Δρ Γεώργιος Τρυφονόπουλος	Βιολόγος	Πανεπιστήμιο Πατρών
Ευανθία Θάνου (MSc)	Διαχείριση Χερσαίων και Θαλάσσιων Οικοσυστημάτων	Πανεπιστήμιο Πατρών
Λεονάρδος Τηνιακός	Γεωλόγος	Πανεπιστήμιο Πατρών
Σπύρος Σφενδουράκης	Επίκουρος Καθηγητής Οικολογίας και Βιογεωγραφίας	Πανεπιστήμιο Πατρών
Κώστας Παπακωνσταντίνου	Ορνιθολόγος	Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία

3.2. Κοπή και απομάκρυνση καμένων δέντρων και θάμνων

Απαραίτητη προϋπόθεση για την πραγματοποίηση των έργων αποκατάστασης ήταν η απομάκρυνση του καμένου ξυλώδους όγκου (**Φωτογραφία 4**). Εξάλλου, σημαντικό μέρος του χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή των αντιπλημμυρικών και αντιδιαβρωτικών έργων. Εκτός όμως από τα καμένα δέντρα που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή κορμοφραγμάτων και κορμοδεμάτων, ήταν απαραίτητο να υλοτομηθούν και τα υπόλοιπα, κυρίως για πρακτικούς λόγους, αλλά και για ασφάλεια (Λυριντζής κ.ά., 2011).

Φωτογραφία 4. Κοπή και απομάκρυνση καμένων δέντρων στο χώρο του μνημείου Pierre de Coubertin (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)



Τα ιστάμενα καμένα δέντρα παρουσιάζουν μεγάλο κίνδυνο πτώσης, καθώς έχει αλλοιωθεί σημαντικά το ριζικό τους σύστημα, ακόμη και αν σε ορισμένες περιπτώσεις μοιάζουν εξωτερικά να έχουν επιβιώσει της πυρκαγιάς. Επιπλέον, μία πιθανή εκρίζωση από άνεμο, θα είχε ως αποτέλεσμα την εκσκαφή του εδάφους στο ριζικό κόμβο, δημιουργώντας σημαντικά προβλήματα διάβρωσης, σε ένα ήδη επιβαρυσμένο εδαφικό περιβάλλον.

Από καθαρά πρακτική άποψη, η απομάκρυνση της καμένης ξυλώδους μάζας (κατακείμενης ή ιστάμενης) έπρεπε να γίνει το δυνατόν αμεσότερα, ώστε να μην επηρεαστεί η αναγέννηση (φυσική ή τεχνητή) με την απομάκρυνση σε μεταγενέστερα στάδια. Εξάλλου, είναι προφανές ότι η διαδικασία οποιασδήποτε φύτευσης απαιτούσε κατά το δυνατό καθαρό έδαφος.

Ένας τρίτος και ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας που οδήγησε στην επιλογή της άμεσης απομάκρυνσης της ξυλώδους μάζας ήταν αισθητικός και σε άμεση συσχέτιση

με τον πολιτιστικό και ιστορικό χαρακτήρα της περιοχής αποκατάστασης (Λυριντζής κ.ά., 2011).

Η μεγάλη πρόκληση που είχαν να αντιμετωπίσουν τα συνεργεία απομάκρυνσης του καμένου ξύλου ήταν η ολοκλήρωση του έργου τους άμεσα, πριν την έναρξη των βροχοπτώσεων. Επιπλέον, όλη αυτή η διαδικασία έπρεπε να προκαλέσει τις μικρότερες δυνατές ζημιές στο ήδη επιβαρυσμένο έδαφος. Εξαιτίας της ευαισθησίας του εδάφους, αλλά και του ιδιαίτερου χαρακτήρα της περιοχής, επιλέχθηκε να μην γίνει αποψιλωτική υλοτομία σε ένα στάδιο, γιατί θα απαιτούσε τη δημιουργία συρτών στο έδαφος, τη χρήση βαρέων μηχανημάτων και θα απαιτούσε πολύ χώρο για τη στοίβαξη του ξύλου.

Φωτογραφία 5. Συγκέντρωση του καμένου ξυλώδους όγκου που υλοτομήθηκε στο νότιο τμήμα της περιοχής αποκατάστασης (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)



Η κοπή και απομάκρυνση του καμένου ξυλώδους όγκου έγινε πρακτικά παράλληλα με την κατασκευή των αντιπλημμυρικών και αντιδιαβρωτικών έργων, ενώ ο κύριος όγκος της μετατόπισης πραγματοποιήθηκε χειροκίνητα, ώστε να αποφευχθεί η συμπίεση και η απώλεια εδάφους που θα προκαλούνταν από τη χρήση βαρέων μηχανημάτων (**Φωτογραφία 5**).

Για το σύνολο των αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων χρησιμοποιήθηκε αποκλειστικά το ξύλο που συγκεντρώθηκε από τις υλοτομίες του αρχαιολογικού χώρου, ενώ ο υπόλοιπος όγκος του μοιράστηκε στους κατοίκους της περιοχής για την κάλυψη ατομικών αναγκών (Λυριντζής κ.ά., 2011).

Τα ιστάμενα δέντρα τα οποία είχαν τη δυναμική αναγέννησης παρέμειναν στη θέση τους και δεν υλοτομήθηκαν, ενώ σε κάθε περίπτωση πρωταρχικός στόχος ήταν η

ασφάλεια, τόσο των εργαζομένων στο έργο, όσο και των χρηστών της περιοχής μετά την ολοκλήρωσή του.

3.3. Προστασία του εδάφους

Προκειμένου να υπάρξει αποτελεσματική προστασία του εδάφους, η οποία θα εξασφάλιζε σε σημαντικό βαθμό και την επιτυχία των φυτεύσεων, κρίθηκε απαραίτητη η εκτέλεση ανάλογων έργων πριν τη διενέργεια των φυτοκομικών. Τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα που εκτελούνται σε ανάλογες συνθήκες ταξινομούνται σε τρεις γενικές κατηγορίες (USDA Forest Service, 2005):

1. έργα στην επιφάνεια των καμένων πλαγιών.
2. έργα στις κοίτες των ρευμάτων, των μικρών χαραδρώσεων, στους χώρους κατολισθήσεων κλπ.
3. έργα που αφορούν στο οδικό δίκτυο (δρόμοι, σύρτες μετατόπισης ξυλείας)

Στην κατασκευή των παραπάνω αντιπλημμυρικών και αντιδιαβρωτικών έργων χρησιμοποιούνται συνήθως διάφορα υλικά, όπως ξύλο, τσιμέντο, κυβόλιθοι και μέταλλο. Στην περίπτωση της αποκατάστασης του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας η επιλογή του υλικού κατασκευής δεν ήταν δυνατό να γίνει αποκλειστικά με τεχνικά κριτήρια, αλλά θα έπρεπε να πληροί και τους περιορισμούς που τέθηκαν στην ανάθεση του έργου και αφορούν στις ιδιότητες του ιδιαίτερης πολιτιστικής, αρχαιολογικής και αισθητικής αξίας τοπίου. Σε κάθε περίπτωση, όλες οι παρεμβάσεις που σχεδιάστηκαν και πραγματοποιήθηκαν έπρεπε να γίνουν με τέτοιο τρόπο που δεν θα άλλαζε την εικόνα του αρχαιολογικού χώρου που αναμένει να αντικρύσει ο επισκέπτης.

Εκτός από την αισθητική αρτιότητα του αρχαιολογικού χώρου και τη διατήρηση κατά το δυνατό της εικόνας του, σκοπός των αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων ήταν η αποτροπή ή ο περιορισμός των πλημμυρικών φαινομένων της περιοχής αποκατάστασης και η δημιουργία των κατάλληλων εδαφικών συνθηκών για τη φυσική αναγέννηση και τεχνητή αναδάσωση (Λυριντζής κ.ά., 2011). Ως κατάλληλες ορίζονται οι συνθήκες εκείνες που διασφαλίζουν τη διατήρηση της παραγωγικότητας των εδαφών, διευκολύνουν τις εργασίες αποκατάστασης και υποβοηθούν τις φυσικές διεργασίες επανάκαμψης του οικοσυστήματος (Χατζηστάθης & Ντάφης, 1989).

Το υλικό το οποίο επιλέχθηκε για τα έργα προστασίας και αποκατάστασης του εδάφους, εκτός από τα αισθητικά του πλεονεκτήματα, έχει την ιδιότητα της προσωρινής και όχι μόνιμης κατασκευής. Η ιδιότητα αυτή έχει να κάνει με το γεγονός ότι η διάρκεια ζωής των ξύλινων κατασκευών προσδιορίζεται στα 4 με 5 χρόνια. Μετά το τέλος του κύκλου ζωής, το ξύλο αποσυντίθεται σταδιακά και αφομοιώνεται από το έδαφος. Στο διάστημα αυτό, η βλάστηση που εγκαταστάθηκε αναλαμβάνει το έργο συγκράτησης των εδαφών και εξομάλυνσης των πλημμυρικών

φαινομένων, ενώ τα έργα πρακτικά δεν είναι ορατά, αλλοιώνοντας – ακόμη και σε μικρό βαθμό - το τοπίο.

Σε ό,τι αφορά την έκταση των επεμβάσεων, αυτή καθορίστηκε βάσει της μελέτης και επικεντρώθηκε στα σημεία που υπήρχαν προβληματικά από άποψη σταθερότητας εδάφους. Το σύνολο της περιοχής μελέτης χωρίστηκε σε επιμέρους εδαφικές μονάδες, οι οποίες χαρακτηρίστηκαν με κριτήρια το ποσοστό της καμένης έκτασης και τον κίνδυνο διάβρωσης (**Πίνακας 6, Χάρτης 5**).

Πίνακας 6. Οι εδαφικές μονάδες, τα χαρακτηριστικά του και ο εκτιμώμενος κίνδυνος διάβρωσης (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)

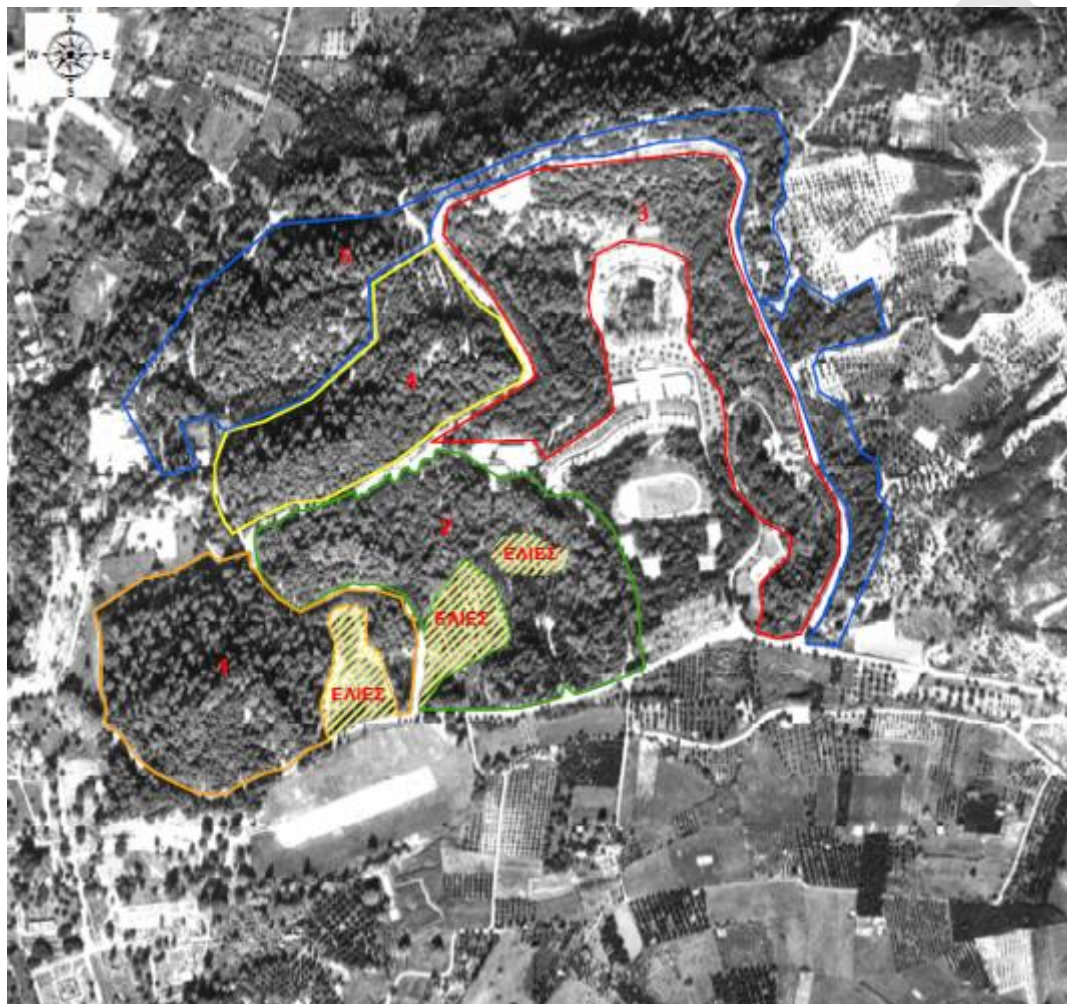
A \ A	Όνομασία εδαφικής μονάδας	Έκταση σε στρέμματα	Εκτιμημένο ποσοστό καμένης βλάστησης (%)	Κατάσταση εδαφών από άποψη διάβρωσης
1	Κρόνιος λόφος	80	95-98	Πάρα πολύ υψηλός κίνδυνος διάβρωσης
2	Διεθνής Ολυμπιακή Ακαδημία - Ζώνη Α	90	100	Πολύ υψηλός κίνδυνος διάβρωσης
3	Διεθνής Ολυμπιακή Ακαδημία - Ζώνη Β	120	80 - 85	Πολύ υψηλός κίνδυνος διάβρωσης
4	Λόφος Ζούνη	65	100	Πολύ υψηλός κίνδυνος διάβρωσης
5	Λόφος Καλόσακα	140	80 - 85	Πολύ υψηλός κίνδυνος διάβρωσης

Στις πλαγιές των λόφων κατασκευάστηκαν κορμοδέματα και στις θέσεις όπου υπήρχαν ενδείξεις ή αναφορές παλιών γεωλισθήσεων δημιουργήθηκαν κορμοφράγματα.

Το κορμοδέματα τοποθετήθηκαν κάθετα στη γραμμή μέγιστης κλίσης (**Φωτογραφία 6**), σε μικρή απόσταση το ένα από το άλλο για λόγους λειτουργικούς, αισθητικούς και πρακτικούς σε ό,τι αφορά στην εγκατάσταση βλάστησης. Οι μικρές αποστάσεις ανάμεσα στα κορμοδέματα – εκτός από τα προφανή αισθητικά πλεονεκτήματα – εξασφαλίζουν την αποτελεσματική συγκράτηση των εδαφών σε μεγάλες κλίσεις, τη

συγκράτηση των σπόρων και των φυτών, αλλά και τη διήθηση του νερού, αποτρέποντας έντονα πλημμυρικά φαινόμενα (**Φωτογραφία 7**). Επιπλέον, ο σχεδιασμός των έργων προσδιορίστηκε με βάση τις τοπογραφικές συνθήκες της περιοχής, αλλά και τις μικροσταθμολογικές συνθήκες του κάθε τόπου.

Χάρτης 5. Παρουσίαση των εδαφικών μονάδων σε ορθοφωτοχάρτη έτους 1996.



Το συνολικό μήκος των κορμοδεμάτων ανήλθε στα 115.000 μέτρα. Οι σειρές τους, είτε είναι συνεχόμενες, είτε παρουσιάζουν μεταξύ του ένα διάκενο 50 – 60 εκατοστών, το λεγόμενο «μωσαϊκό» (**Φωτογραφία 8**). Ως υλικό κατασκευής χρησιμοποιήθηκε στην περίπτωση του μωσαϊκού αποκλειστικά ξύλο από κυπαρίσσι, ενώ στις συνεχόμενες σειρές εναλλακτικά πεύκο ή κυπαρίσσι. Τα διάκενα της μίας σειράς, καλύπτονται σε κάθε περίπτωση από την επόμενη, ώστε να μην μένει ακάλυπτη συνεχόμενη επιφάνεια εδάφους.

Φωτογραφία 6. Άποψη της διάταξης των κορμοδεμάτων στο λόφο του Καλόσακα, δίπλα στο νέο Αρχαιολογικό Μουσείο (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).



Φωτογραφία 7. Άποψη της πυκνής διάταξης των κορμοδεμάτων στο Κρόνιο λόφο και στο λόφο Ζούνη (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).



Φωτογραφία 8. Διάταξη κορμοδεμάτων τύπου μωσαϊκού στο λόφο Καλόσακα (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).



Φωτογραφία 9. Κατασκευή κορμοφραγμάτων στο λόφο Καλόσακα (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)



Η προσπάθεια συγκράτησης των εδαφών και αποτροπής των πλημμυρικών φαινομένων ενισχύθηκε με την κατασκευή 25 κορμοφραγμάτων (**Φωτογραφία 9**), σε επιλεγμένες θέσεις. Η επιλογή των θέσεων αυτών έγινε λαμβάνοντας υπόψη τη διατομή της κοίτης, τη σταθερότητα των πρανών και την ύπαρξη πρέμων για την αγκίστρωση των κατασκευών στο έδαφος.

Παρά την προσπάθεια κάλυψης κατά το δυνατό περισσότερων θέσεων με κατασκευές για τη συγκράτηση του εδάφους, υπήρχαν στην περιοχή σημεία στα οποία η επέμβαση ήταν πρακτικά αδύνατη, τουλάχιστον με βάση το υλικό που επιλέχθηκε για την κατασκευή τους, αλλά και τους γενικότερους στόχους του έργου. Σε αυτές τις θέσεις, όπως για παράδειγμα στη νότια πλευρά του Κρόνιου λόφου, η σχεδόν ολική απώλεια του εδάφους ή τα εξαιρετικά αβαθή εδάφη και οι πολύ μεγάλες κλίσεις επέβαλαν την χρήση μιας εναλλακτικής μεθόδου αντιμετώπισης. Αυτή ήταν η τοποθέτηση γιούτας (γεωφάσματος) και η διενέργεια υδροσποράς, ώστε με την πάροδο του χρόνου να αναπτυχθεί βλάστηση και να επιτευχθεί η προστασία του εδάφους. Η συγκεκριμένη μέθοδος, παρά τη συμβολή της στην αποτροπή διάβρωσης των εδαφών, ανήκει στις φυτεύσεις και θα παρουσιαστεί αναλυτικότερα στο ανάλογο κεφάλαιο.

3.4. Βελτιωτικές παρεμβάσεις στη διασωθείσα βλάστηση

Στενά συνδεδεμένες με την απομάκρυνση του καμένου ξυλώδους όγκου και την αποκατάσταση της βλάστησης ήταν οι βελτιωτικές παρεμβάσεις στο τμήμα εκείνο της βλάστησης που διασώθηκε από την πυρκαγιά. Το συγκεκριμένο υποέργο είχε την ιδιαιτερότητα ότι πραγματοποιήθηκε στο σύνολό του παράλληλα με τα άλλα υποέργα.

Η επιθεώρηση και εκτίμηση των φυτών ή των ομάδων φυτών που επιβίωσαν της φωτιάς πραγματοποιήθηκε παράλληλα με τις εργασίες απομάκρυνσης των καμένων και της κατασκευής αντιπλημμυρικών και αντιδιαβρωτικών έργων. Εκείνο το διάστημα και κατά τη διάρκεια των φυτεύσεων εκτελέστηκαν εργασίες περιποίησης και άρδευσης των φυτών που απέμειναν, ενώ πραγματοποιούνταν διαρκώς αξιολόγηση της αυξητικής τους πορείας.

Σημαντικό τμήμα αυτού του υποέργου αποτέλεσε η αποκατάσταση του τάπητα στην περιοχή του σταδίου, η οποία επιτεύχθηκε με την κατάλληλη άρδευση και λίπανση ώστε να ανακάμψει.

Μετά τη λήξη της εγκατάστασης της βλάστησης στα πλαίσια των ειδικών και γενικών φυτεύσεων, η περιποίηση των φυτών που δεν κήκαν πέρασε στο γενικότερο πρόγραμμα συντήρησης, παρακολούθησης και αξιολόγησης των εργασιών αποκατάστασης.

3.5. Αποκατάσταση της βλάστησης

3.5.1. Επιλογή ειδών

Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας σχετίζεται με την ιστορικότητά του. Αμέσως μετά την καταστροφική πυρκαγιά της 26^{ης} Αυγούστου τέθηκε ο στόχος της αποκατάστασής του με βασικό γνώμονα τη διατήρηση της πολιτιστικής του αξίας, η οποία επιτεύχθηκε μέσα από την τήρηση δύο βασικών περιορισμών: του σεβασμού στα αρχαιολογικά ευρήματα και μνημεία και της επαναφοράς του οικοσυστήματος έχοντας ως γνώμονα ιστορικές αναφορές και φυτοκοινωνιολογικές μελέτες (Λυριντζής κ.ά., 2010).

Το γεγονός ότι το συγκεκριμένο έργο αντιμετωπίστηκε με διαφορετικό και πρωτοποριακό για τα ελληνικά – και όχι μόνο - δεδομένα τρόπο, θέτοντας ως βασική προϋπόθεση τη διατήρηση και ενίσχυση της ιστορικότητας του τοπίου, σε καμία περίπτωση δεν λειτούργησε σε βάρος της οικολογικής προσέγγισης. Η επιλογή των φυτών πραγματοποιήθηκε συν-αξιολογώντας τις δύο παραμέτρους, ώστε να εξασφαλιστεί το βέλτιστο αποτέλεσμα.

Πίνακας 7. Δενδρώδη είδη που χρησιμοποιήθηκαν στο έργο αποκατάστασης του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας.

Κοινή ονομασία	Λατινική ονομασία
Βελανιδιά	<i>Quercus ithaburensis</i> Decaisne ssp.) <i>macrolepis</i> (Kotschy) Hedge
Χνοώδης δρυς	<i>Quercus pubescens</i> Willd.
Αριά	<i>Quercus ilex</i> L.
Πουρνάρι	<i>Quercus coccifera</i> L.
Κουκουναριά	<i>Pinus pinea</i> L.
Λευκή λεύκη	<i>Populus alba</i> L.
Κυπαρίσσι	<i>Cupressus sempervires</i> L.
Δάφνη Απόλλωνος	<i>Laurus nobilis</i> L.
Αγριελιά	<i>Olea europaea</i> L. ssp. <i>oleaster</i> (Hoffmans & Link) Negodi
Κουτσουπιά	<i>Cercis siliquastrum</i> L.
Φλαμουριά	<i>Tilia tomentosa</i> Moench.
Κοκκορεβιθιά	<i>Pistacia terebinthus</i> L.

Ως ιστορικές πηγές για την άντληση πληροφοριών σχετικών με τη βλάστηση, χρησιμοποιήθηκαν αναφορές από κείμενα του Πausανία, του Ξενοφόντα και του Θεόφραστου, αλλά και σύγχρονων συγγραφέων (Βικέλας, Λεονάρδος, Ζαχαρίας). Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν, αφορούσαν στο χώρο του σταδίου και μικρού τμήματος της ευρύτερης περιοχής. Η συμπλήρωση της εικόνας για την επανασύσταση του αρχαίου δάσους, ήρθε από φυτοκοινωνιολογικές μελέτες προ της πυρκαγιάς, αλλά και μετά από αυτή (Λυριντζής κ.ά., 2011).

Όπως προέκυψε από την ανάλυση όλων των παραπάνω δεδομένων, κυρίαρχο είδος της περιοχής ήταν η δρυς, ενώ η χαλέπιος πεύκη (η οποία κυριαρχούσε στην περιοχή πριν την πυρκαγιά) αποτελούσε δευτερεύον είδος στο οικοσύστημα. Συνολικά, βρέθηκε ότι 32 είδη χαρακτήριζαν τη βλάστηση της περιοχής, από τα οποία 25 ήταν διαθέσιμα στα φυτώρια. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν και άλλα είδη (κυρίως αρωματικά και καλλωπιστικά), στις ειδικές φυτεύσεις, ή όπου οι συνθήκες το υπαγόρευαν.

Τα είδη που τελικά επιλέχθηκαν και φυτεύτηκαν, παρουσιάζονται ανά κατηγορία στους Πίνακες 7 –9.

Πίνακας 8. Αρωματική χλωρίδα που χρησιμοποιήθηκε στο έργο αποκατάστασης του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας.

Κοινή ονομασία	Λατινική ονομασία
Δενδρολίβανο	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
Λεβαντίνη πράσινη	<i>Santolina rosmarinifolia</i> L.
Λεβάντα	<i>Lavantula angustifolia</i> Mill.
Αψιθιά	<i>Artemisia arborescens</i> L.
Θυμάρι	<i>Thymus sibthorpii</i> Bentham
Μαντζουράνα	<i>Origanum majorana</i> L.
Δυόσμος	<i>Mentha piperita</i> L.
Θρούμπι	<i>Satureja thymbra</i> L.

Μία από τις σημαντικότερες παραμέτρους που καθόρισαν την επιλογή των ειδών και την αποφυγή ορισμένων άλλων, ήταν η αντοχή τους στις ασθένειες, η οποία ρυθμίζει και την επιτυχία των φυτεύσεων. Οι σημαντικότεροι περιορισμοί που τέθηκαν αφορούσαν στην επιλογή συγκεκριμένων κλώνων κυπαρισσιού ανθεκτικών στο μύκητα *Seiridium cardinale*, ο οποίος δημιουργεί έλκος του φλοιού. Η προσβολή μπορεί να φτάσει σε ποσοστό 60-70%, νεκρώνοντας ολοκληρωτικά το φυτό, ή δημιουργώντας απώλειες στην κόμη του, υποβιβάζοντας εκτός από την υγεία και την αισθητική του τοπίου. Πριν από την πυρκαγιά, τα κυπαρίσσια της ευρύτερης περιοχής

ήταν προσβεβλημένα από το μύκητα, επιβάλλοντας την προσεκτική επιλογή των κλώνων που χρησιμοποιήθηκαν.

Δύο είδη τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στις φυτεύσεις και φυσιολογικά αποτελούν μέρος του οικοσυστήματος, ήταν η φτελιά και ο πλάτανος. Παρά την αισθητική και τα χαρακτηριστικά αύξησής τους, αποφεύχθηκε η χρήση τους, καθώς και τα δύο προσβάλλονται από μύκητες, οι οποίοι έχουν οδηγήσει στον αφανισμό σημαντικών πληθυσμών και αναπτύσσονται με εξαιρετική ταχύτητα. Η μεν φτελιά προσβάλλεται συνήθως από τους μύκητες *Ophiostoma ulmi* και *Ophiostoma novo-ulmi*, το δε πλατάνι από το μύκητα *Ceratocystis platani*.

Πίνακας 9. Θαμνώδη είδη που χρησιμοποιήθηκαν στο έργο αποκατάστασης του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας.

Κοινή ονομασία	Λατινική ονομασία
Σχίνος	<i>Pistacia lentiscus</i> L.
Φράξος	<i>Fraxinus ornus</i> L.
Πικροδάφνη	<i>Nerium oleander</i> L.
Λυγαριά	<i>Vitex agnus – castus</i> L.
Κουμαριά	<i>Arbutus unedo</i> L.
Γλυστροκουμαριά	<i>Arbutus andrachne</i> L.
Σφένδαμος	<i>Acer sempervirens</i> L.
Βιβούρνο	<i>Viburnum tinus</i> L.
Σπάρτο	<i>Spartium junceum</i> L.
Ράμνος	<i>Rhamnus alaternus</i> L.
Χρυσόξυλο	<i>Cotinus coggygia</i> Scop.
Ασφάκα	<i>Phlomis fruticosa</i> L.
Φιλλύκι	<i>Phillyrea latifolia</i> L.

Τα έργα αποκατάστασης της βλάστησης διαχωρίστηκαν σε τρεις βασικές κατηγορίες ανάλογα με την περιοχή, την έκταση και τον τρόπο εγκατάστασης:

Οι ειδικές παρεμβάσεις έχουν το πλεονέκτημα της σημαντικής επίδρασης στο τοπίο σε μικρό χρονικό διάστημα. Δρουν στη σταθεροποίηση των εδαφών μέσω των αντιδιαβρωτικών έργων και αφορούν στη χρήση της υδροσποράς.

Οι ειδικές φυτεύσεις εφαρμόστηκαν σε περιοχές που ήταν άμεσα ορατές από το στάδιο και τον αρχαιολογικό χώρο. Κάλυψαν επίσης τον περιβάλλοντα χώρο του μουσείου, της Ολυμπιακής Ακαδημίας και του μνημείου του Pierre de Coubertin.

Οι γενικές φυτεύσεις πραγματοποιήθηκαν στο ευρύτερο τοπίο της περιοχής αποκατάστασης, εκτός των περιοχών που ήταν αντικείμενο των ειδικών παρεμβάσεων και φυτεύσεων. Στόχος τους ήταν η επανασύσταση του αρχαίου δάσους και ο εμπλουτισμός με πλατύφυλλα – και ανθεκτικά στη φωτιά – είδη.

3.5.2. Ειδικές φυτοκομικές παρεμβάσεις - υδροσπορές

Οι ειδικές φυτοκομικές παρεμβάσεις, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, προσεφέραν συμπληρωματική προστασία στα εδάφη από τη διάβρωση, ενώ εξασφάλισαν το βέλτιστο αισθητικό αποτέλεσμα στον ελάχιστο δυνατό χρόνο. Η τεχνική της υδροσποράς δεν εφαρμόστηκε σε ολόκληρη την έκταση της περιοχής αποκατάστασης, παρά στα ιδιαίτερα επικλινή εδάφη με σημαντικό κίνδυνο διάβρωσης και μειωμένη ικανότητα φυσικής αναγέννησης. Ο αρχικός σχεδιασμός προέβλεπε τη διενέργειά της σε έκταση 270 στρεμμάτων, με επέκταση στα 450 ανάλογα με την εξέλιξη της φυσικής αναγέννησης. Η συνολική έκταση που διαχειρίστηκε με αυτόν τρόπο ανήλθε τελικά στα 650 στρέμματα, από τα οποία τα 530 ήταν εντός και τα 120 εκτός της περιοχής αποκατάστασης (Γ.Καρέτσος, προσωπική επικοινωνία).

Πίνακας 10. Σύνθεση του μίγματος των σπόρων στο μίγμα της υδροσποράς (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)

Είδος	Ποσοστό στο μίγμα
<i>Lolium rigidum</i>	15%
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	15%
<i>Sanguisorba minor</i>	20%
<i>Onobrychis sativa</i>	18%
<i>Trifolium subterraneum</i>	18%
<i>Arbutus unedo</i>	2%
<i>Arbutus adrachne</i>	2%
<i>Cistus creticus</i>	5%
<i>Phlomis fruticosa</i>	5%

Η σύνθεση του μίγματος της υδροσποράς διέφερε ανά περίπτωση. Στην περιοχή αποκατάστασης χρησιμοποιήθηκε μακρόινη κυτταρίνη και στερεωτικό. Η σύνθεση του μίγματος περιελάμβανε νερό (2 m³/ στρέμμα), λίπασμα (40 kg / στρέμμα), κόλλα

(17 kg / στρέμμα), μακρόνη κυτταρίνη (80 kg / στρέμμα) και μίγμα σπόρων (15 – 20 kg / στρέμμα). Οι σπόροι που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον **Πίνακα 10**. Στο μίγμα των σπόρων προστέθηκαν και σπόροι ειδών του γένους *Quercus* (*Quercus inthaburensis*, *Quercus pubescens*, *Quercus ilex*) 100 ανά στρέμμα για κάθε είδος.

Το μίγμα της υδροσποράς εκτοξεύτηκε πάνω στην επιφάνεια του εδάφους με ειδικά μηχανήματα (**Φωτογραφία 11**) σε απόσταση που μπορεί να φτάσει και τα 60 μέτρα, ανάλογα με την υψομετρική διαφορά από το σημείο εγκατάστασης. Γενικά, η απόσταση εκτόξευσης κυμάνθηκε στο έργο μεταξύ 40 και 60 μέτρων.

Στις περιπτώσεις πολύ μεγάλων κλίσεων το έδαφος καλύφθηκε με γεώφασμα (γιούτα), το οποίο παρουσιάζει μία διπλή ιδιότητα: αφενός μεν συγκρατεί το έδαφος απορροφώντας σημαντικό μέρος της ορμής του νερού, αφετέρου δε παρέχει ευνοϊκό περιβάλλον για τη φύτευση των σπόρων, εξαιτίας της συγκράτησης της υγρασίας και των συνθηκών σκίασης που εξασφαλίζει (**Φωτογραφία 10**).

Φωτογραφία 10. Η νοτιοανατολική πλευρά του Κρόνιου Λόφου μετά την εφαρμογή της υδροσποράς. Στο επάνω και αριστερό τμήμα διακρίνεται η γιούτα. (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.)



Το γεώφασμα εγκαταστάθηκε πριν την εφαρμογή της υδροσποράς και στερεώθηκε όπου ήταν απαραίτητο με ξύλινους πασσάλους. Το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο έχει την ιδιότητα να αποσυντίθεται με την πάροδο του χρόνου και να αφομοιώνεται από το έδαφος. Ενδεικτικός χρόνος αποσύνθεσης για γιούτα πάχους 0,6 εκατοστών και βάρους 500 gr / m² είναι τα 4 χρόνια (Γ.Καρέτσος, προσωπική επικοινωνία).

Φωτογραφία 11. Μηχανήματα εκτόξευσης μίγματος υδροσποράς (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)



Από τη συνολική έκταση των 650 στρεμμάτων που αποκαταστάθηκε με τη μέθοδο της υδροσποράς, 35 στρέμματα καλύφθηκαν με γιούτα πριν την εφαρμογή της.

3.5.3. Ειδικές φυτεύσεις

Οι ειδικές φυτεύσεις πραγματοποιήθηκαν σε σημεία που παρουσιάζουν ιδιαίτερη επισκεψιμότητα, είναι ορατά από τις θέσεις που συγκεντρώνεται μεγάλος αριθμός επισκεπτών και συνδέονται άμεσα με την ιστορικότητα του τοπίου. Σε αυτές τις θέσεις δεν φυτεύτηκαν μόνο μικρά σε μέγεθος φυτά και σπόροι, αλλά και μεγαλύτερου ύψους δέντρα και θάμνοι, ακολουθώντας αυστηρά το σχέδιο της μελέτης αποκατάστασης.

Αναλυτικότερα, οι χώροι στους οποίους πραγματοποιήθηκαν οι ειδικές φυτεύσεις ήταν:

- ο περιβάλλοντας χώρος του νέου αρχαιολογικού μουσείου
- ο Κρόνιος λόφος
- το μνημείο Pierre de Coubertin
- οι γεωργικές καλλιέργειες εντός του αρχαιολογικού χώρου

Ο περιβάλλοντας χώρος του νέου αρχαιολογικού μουσείου εντάχθηκε άμεσα στις ειδικές φυτεύσεις και οι εργασίες αποκατάστασης ολοκληρώθηκαν στις αρχές του 2008. Βασικό μέλημα των συνεργείων αποκατάστασης ήταν η απομάκρυνση της καμένης βλάστησης και ιδιαίτερα των δένδρων (**Φωτογραφία 12**), από τα οποία αρκετά ήταν ξενικά και έρχονταν σε αντίθεση με τους στόχους που τέθηκαν από τον εντολέα και τον ανάδοχο του έργου.

Φωτογραφία 12. Απομάκρυνση των καμένων δέντρων και διαμόρφωση του αύλειου χώρου του νέου αρχαιολογικού μουσείου (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).



Στην έκταση των περίπου 7 στρεμμάτων του αύλειου χώρου του νέου αρχαιολογικού μουσείου εγκαταστάθηκαν γηγενή είδη σε αντικατάσταση των ξενικών και περισσότερο συγκεκριμένα ελιές, κυπαρίσσια, κουκουναριές, κουτσουπιές, φλαμουριές και αριές. Προτιμήθηκαν άτομα ανεπτυγμένα, με ύψος 3 έως 4 μέτρα (**Φωτογραφία 13**), ενώ τοποθετήθηκαν χλοοτάπητας, αρωματικά φυτά και χαμηλοί θάμνοι (**Φωτογραφία 14**), προκειμένου η εικόνα που θα έδινε ο χώρος στην τελετή της αφής της Ολυμπιακής Φλόγας το 2008, να μη θυμίζει σε τίποτα την καταστροφή της προηγούμενης χρονιάς.

Φωτογραφία 13. Φύτευση ελιάς στον περιβάλλοντα χώρο του νέου αρχαιολογικού μουσείου (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).



Φωτογραφία 14. Οριστική διαμόρφωση του αύλειου χώρου του νέου αρχαιολογικού μουσείου με τη φύτευση αρωματικών φυτών (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).



Το σημαντικότερο πρόβλημα που παρουσίασε ο γειτονικός **Κρόνιος λόφος** μετά τις πυρκαγιές – εκτός βεβαίως από τη βίαιη αισθητική και οικολογική υποβάθμισή του – ήταν η μειωμένη σταθερότητα των εδαφών. Η τελευταία αντιμετωπίστηκε με την εγκατάσταση των αντιπλημμυρικών και αντιδιαβρωτικών έργων και την ενίσχυσή τους μέσω της υδροσποράς.

Προς αυτή την κατεύθυνση, αλλά και με το στόχο της βελτίωσης της αισθητικής τους χώρου, πραγματοποιήθηκαν και ειδικές, επιλεγμένες και σημειακές φυτεύσεις. Φυτεύτηκαν θαμνώδη είδη (σχίνος, κουμαριά, ράμνος, σπάρτο, φυλλίκι) σε μεγάλες ομάδες με ακανόνιστο φυτευτικό σύνδεσμο, ενώ στα διάκενα εγκαταστάθηκε μικρός αριθμός δενδρωδών ειδών (κουτσουπιά, φράξος, δρυς και αριά) σε επιλεγμένες θέσεις.

Στις χαμηλότερες και περισσότερο επίπεδες θέσεις και ειδικότερα σε εκείνες που είναι γειτονικές γεωργικών καλλιεργειών, φυτεύτηκαν ελιές και αγριελιές, καθώς και ορθόκλαδα κυπαρίσσια. Σε κάθε περίπτωση, η φύτευση άφησε διάκενα για να αναδειχθούν τα είδη που αναπτύχθηκαν μετά την πυρκαγιά.

Ο βασικός χαρακτήρας του μνημείου του **Pierre de Coubertin** διατηρήθηκε και μετά τις εργασίες αποκατάστασης. Πριν την πυρκαγιά, η συγκεκριμένη θέση ήταν ουσιαστικά ένας πυκνός κυπαρισσώνας, χωρίς καμία δομή και συντήρηση. Παρόλα αυτά, το βασικό χαρακτηριστικό του μνημείου, ο διάδρομος των 80 περίπου μέτρων, διατηρήθηκε και μετά την αποκατάσταση (**Φωτογραφία 15**).

Φωτογραφία 15. Το μνημείο Pierre de Coubertin με το χαρακτηριστικό του διάδρομο την ημέρα αφής της Ολυμπιακής Φλόγας, στις 24/3/2008 (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).



Ο συρμάτινος φράχτης που οριοθετούσε το διάδρομο απομακρύνθηκε. Στις πλευρές του διαδρόμου φυτεύτηκαν καλλωπιστικά θαμνώδη είδη (πικροδάφνη και βιβούρνο). Η πικροδάφνη διατηρήθηκε με κλαδεύσεις σε μικρότερο ύψος από το βιβούρνο, ενώ πίσω από τους θάμνους εγκαταστάθηκαν και πάλι κυπαρίσσια, σε πυκνό διαγώνιο φυτευτικό σύνδεσμο, ο οποίος γίνεται περισσότερο τυχαίος στα ψηλότερα σημεία των πλαγιών (**Φωτογραφία 16**). Ο διάδρομος διαχωρίστηκε από τη βλάστηση με χαμηλό ρείθρο από κογγυλιάτη (**Φωτογραφία 17**).

Φωτογραφία 16. Άποψη του μνημείου Pierre de Coubertin κατά τη διενέργεια των φυτεύσεων (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.).



Φωτογραφία 17. Κατασκευή του ρείθρου του διαδρόμου του μνημείου Pierre de Coubertin (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.).



Περιμετρικά της πλατείας του μνημείου τοποθετήθηκε γρασίδι, ενώ πίσω από αυτή φυτεύτηκαν ελιές και κυπαρίσσια σε αραιό φυτευτικό σύνδεσμο (**Φωτογραφία 18**).

Φωτογραφία 18. Άποψη του μνημείου Pierre de Coubertin και της εγκατάστασης της βλάστησης περιμετρικά της πλατείας (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.).



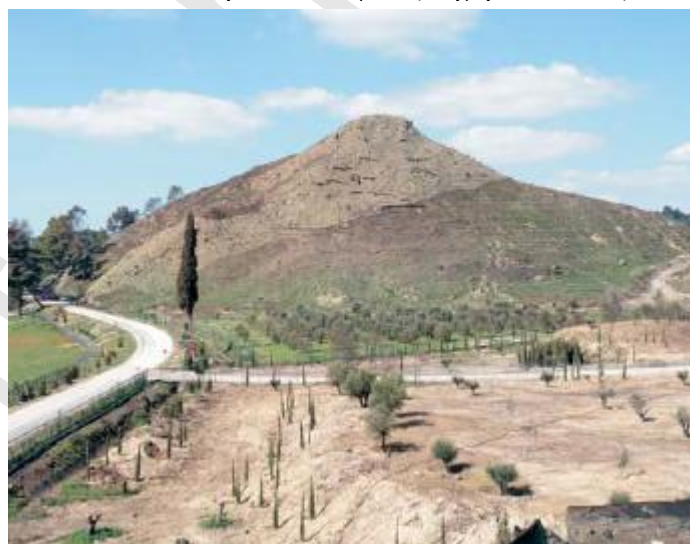
Όλες οι παραπάνω επεμβάσεις είχαν ως στόχο από τη μία πλευρά να τονίσουν το μνημείο και από την άλλη να το εντάξουν μέσα στο γενικότερο τοπίο χωρίς να δημιουργούνται ιδιαίτερες αντιθέσεις.

Σημαντικό μέρος της περιοχής αποκατάστασης καταλαμβάνουν οι γεωργικές καλλιέργειες. Σε αυτές πραγματοποιήθηκαν επίσης παρεμβάσεις, με την απομάκρυνση της καμένης βλάστησης (**Φωτογραφία 19**) και την εγκατάσταση νέας. Η επιλογή των ειδών έγινε από τους καταλόγους που συντάχθηκαν κατά τη μελέτη αποκατάστασης και με βάση τα κριτήρια που τέθηκαν εξ αρχής στο έργο. Φυτεύτηκαν κυρίως δρύες, κουκουναριές, αλλά και ελαιόδεντρα μεγαλύτερης ηλικίας, ώστε η εικόνα να δένει με το υπόλοιπο τοπίο (**Φωτογραφία 20**).

Φωτογραφία 19. Απομάκρυνση καμένων ελαιόδεντρων (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.).



Φωτογραφία 20. Έκταση γεωργικών καλλιεργειών μετά την εγκατάσταση της βλάστησης νοτιοανατολικά του Κρόνιου λόφου (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ).



Επεμβάσεις είχαν σχεδιαστεί αρχικά για τον περιβάλλοντα χώρο της Ολυμπιακής Ακαδημίας, ο οποίος μετά από προγενέστερες παρεμβάσεις απέκτησε βλάστηση η οποία είναι χαρακτηριστική υποτροπικών κλιμάτων. Παρόλα αυτά,

πραγματοποιήθηκαν περιορισμένες φυτεύσεις περιμετρικά του χώρου αυτού και στα πλαίσια των γενικών φυτεύσεων που παρουσιάζονται στο επόμενο υποκεφάλαιο.

3.5.4. Γενικές φυτεύσεις

Έχοντας πάντα ως βασικό άξονα τις πολιτιστικές ιδιαιτερότητες του τοπίου της περιοχής αποκατάστασης, οι γενικές φυτεύσεις σχεδιάστηκαν και πραγματοποιήθηκαν ακολουθώντας απαρέγκλιτα τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Της επανασύστασης του αρχαίου δάσους, όπως αυτό περιγράφεται σε ιστορικά κείμενα και σύγχρονες μελέτες, εξασφαλίζοντας μία προσομοίωσή του, προσαρμοσμένη στις σημερινές ιδιαιτερότητες και ανάγκες.
- Του σεβασμού στις ανάγκες λειτουργίας του αρχαιολογικού χώρου.
- Του εμπλουτισμού του πευκοδάσους με πλατύφυλλα είδη με σκοπό την ίδρυση μικτού.
- Της διαθεσιμότητας των φυτών τοπικών προελεύσεων.

Οι γενικές φυτεύσεις κάλυψαν το σημαντικότερο τμήμα της περιοχής αποκατάστασης και απορρόφησαν το μεγαλύτερο μέρος των φυτών. Το ζήτημα της φύτευσης σε τόσο μεγάλη κλίμακα αντιμετωπίστηκε με ιδιαίτερη προσοχή, λόγω των ειδικών χαρακτηριστικών της περιοχής. Η παρουσία αρχαιολογικών ευρημάτων επέβαλε τη διάνοιξη μικρών λάκκων, ενώ οι μεγαλύτερες εκσκαφές πραγματοποιούνταν παρουσία αρχαιολόγων. Στις περιπτώσεις εμφάνισης αρχαιολογικών ευρημάτων κατά τη διάρκεια των εκσκαφών, αυτές σταματούσαν. Το γεγονός αυτό προκάλεσε καθυστερήσεις ειδικά στις γενικές φυτεύσεις.

Πρόκληση για τον ανάδοχο του έργου αποτέλεσε και το γεγονός πως ολόκληρη η διαδικασία προμήθειας, μεταφοράς και εγκατάστασης του φυτευτικού υλικού έπρεπε να ολοκληρωθεί μέσα σε διάστημα 40 ημερών. Επιπλέον, ο αριθμός και το είδος των φυτών έπρεπε χωροθετηθεί, ούτως ώστε να εξασφαλίζονται από τη μία πλευρά οι φυσιολογικές απαιτήσεις των ειδών και η φυσικότητα σε συνδυασμό με το άρτιο αισθητικό αποτέλεσμα από την άλλη. Προκειμένου να επιτευχθεί ο παραπάνω διπλός στόχος, συντάχθηκαν αναλυτικοί χάρτες με τις ακριβείς θέσεις του κάθε είδους για κάθε μία περιοχή φύτευσης. Στη συνέχεια, οι φυτεύσεις πραγματοποιήθηκαν με μεγάλη ακρίβεια στις προκαθορισμένες θέσεις με τις υποδείξεις και την επιστασία του επιστημονικού προσωπικού του ΕΘΙΑΓΕ – ΙΜΔΟ & ΤΔΠ και της ομάδας του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης. (Καρέτσος κ.ά., 2010).

Ο αρχικός σχεδιασμός προέβλεπε τη φύτευση συνολικά 42.000 φυτών σε τρεις φυτευτικές περιόδους (2007, 2008-2009 και 2009-2010). Ο μεγαλύτερος όγκος της φύτευσης προγραμματίστηκε να πραγματοποιηθεί από την ανάληψη του έργου μέχρι και την τελετή αφής της Ολυμπιακής Φλόγας, απορροφώντας 27.000 φυτά. Οι

επεμβάσεις των επόμενων 2 ετών ήταν συμπληρωματικές, καλύπτοντας απώλειες και ενισχύοντας θέσεις στις οποίες η κάλυψη βλάστησης δεν ήταν η αναμενόμενη.

Για τα έτη 2011 και 2012, το ενδιαφέρον εντοπίστηκε στις εργασίες συντήρησης και διατήρησης. Ειδικότερα πραγματοποιήθηκαν και εξακολουθούν να πραγματοποιούνται οι ακόλουθες εργασίες:

- Απομάκρυνση της ανεπιθύμητης ποώδους βλάστησης για περιορισμό του ανταγωνισμού με τη βλάστηση (βοτάνισμα).
- Διαμορφώσεις των λεκανών συγκράτησης νερού περιφερειακά του κορμού των φυτών.
- Λιπάνσεις του εδάφους ανάλογα με τις ανάγκες.
- Περιποιήσεις των αναβλαστημάτων.

Στο σύνολο, με την ολοκλήρωση των γενικών φυτεύσεων, εγκαταστάθηκαν στην περιοχή αποκατάστασης 38.789 φυτά, από τα οποία 33.532 αφορούν στις γενικές φυτεύσεις.

3.5.5. Άρδευση και λίπανση των φυτεύσεων

Οι βασικότεροι περιοριστικοί παράγοντες στην ανάπτυξη της βλάστησης ειδικά στα μεσογειακά οικοσυστήματα είναι η διαθεσιμότητα του νερού και η διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων στα φυτά. Ειδικά μάλιστα στην περίπτωση των φυτεύσεων, οι δύο παραπάνω παράμετροι πρέπει να είναι εξασφαλισμένες, ώστε να επιτευχθούν ικανοποιητικά ποσοστά επιτυχίας.

Συνήθως στις τυπικές αναδασωτικές εργασίες, η άρδευση πραγματοποιείται χειρωνακτικά χωρίς κάποιο αυτοματοποιημένο σύστημα που να χρησιμοποιεί δίκτυο σωληνώσεων. Η συγκεκριμένη μέθοδος αποκλείστηκε από την αρχή ως εναλλακτική για την περιοχή αποκατάστασης, καθώς οι μεγάλες κλίσεις και η πιθανότητα πρόκλησης ζημιών στην εγκατεστημένη βλάστηση και την αναγέννηση την κατέστησαν απαγορευτική.

Στην περίπτωση των θέσεων στις οποίες υπήρχε το αυτοματοποιημένο σύστημα πυρόσβεσης, η άρδευση πραγματοποιήθηκε με αυτό (**Φωτογραφία 21**). Συμπληρωματικά και για τις θέσεις οι οποίες δεν μπορούσαν να αρδευτούν ικανοποιητικά σχεδιάστηκε και εγκαταστάθηκε σύστημα άρδευσης στάγδην. Το πλεονέκτημα του συγκεκριμένου συστήματος είναι ότι μπορεί να ρυθμιστεί η ποσότητα και η ροή του νερού σε συγκεκριμένες θέσεις, χωρίς απώλειες και με σημαντική ευκολία, καθώς δεν απαιτεί την απασχόληση προσωπικού και μηχανημάτων που χαρακτηρίζει τη χειρωνακτική μέθοδο.

Ο σχεδιασμός των αρδεύσεων πραγματοποιήθηκε συναξιολογώντας τις παρακάτω παραμέτρους:

- Τις απαιτήσεις των φυτών σε νερό.
- Τα υδραυλικά χαρακτηριστικά του εδάφους.
- Τις υφιστάμενες υποδομές του συστήματος αυτόματης πυρόσβεσης.
- Τις διαφορετικές παράλληλες χρήσεις του νερού, οι οποίες καθορίζουν τη διαθεσιμότητά του ειδικά την ξηροθερμική περίοδο.

Η εγκατάσταση του συστήματος άρδευσης προσέκρουσε πάνω στην αισθητική του χώρου, η οποία σε καμία περίπτωση δεν θα έπρεπε να αλλοιώνεται από την παρουσία και τη λειτουργία του. Για το λόγο αυτό, στις γενικές φυτεύσεις εγκαταστάθηκε επιφανειακό σύστημα, ενώ στις ειδικές υπόγειο. Ο διαχωρισμός στον τρόπο εγκατάστασης έγινε γιατί οι ειδικές φυτεύσεις πραγματοποιήθηκαν σε θέσεις υψηλής επισκεψιμότητας, οι οποίες είναι ορατές από τους επισκέπτες.

Προκειμένου να μην μειώνεται η ροή του νερού και να μην παρατηρείται έλλειψη υδατικών πόρων από τις άλλες χρήσεις (κυρίως αγροτικές) συντάχθηκε πρόγραμμα αρδεύσεων με νυχτερινά κυρίως ποτίσματα (όπου αυτό ήταν εφικτό) και ο σχεδιασμός του εντάχθηκε στο γενικότερο προγραμματισμό άρδευσης της περιοχής (Καρέτσος κ.ά., 2010).

Η διαδικασία της λίπανσης χωρίστηκε πρακτικά σε δύο στάδια, το πρώτο κατά τη φύτευση και το δεύτερο μετά από αυτή, κυρίως κατά τη διάρκεια της αυξητικής περιόδου.

Κατά τη φύτευση, το χώμα της εκσκαφής αναμίχθηκε με τύρφη σε αναλογία 10:1. Πρακτικά και για τις περισσότερες περιπτώσεις καταναλώθηκε 1 λίτρο τύρφης ανά λάκκο. Το μίγμα της τύρφης ήταν λεπτοτεμαχισμένο, με αναλογία μαύρης-ξανθής 80-20%, ενώ εμπλουτίστηκε με 40 gr περίπου μικτό λίπασμα N-P-K. Η ανάμιξη του εδάφους με την τύρφη και το λίπασμα πραγματοποιούταν πριν τη φύτευση για την επίτευξη της καλύτερης ομογενοποίησης του μίγματος.

Το δεύτερο στάδιο της λίπανσης πραγματοποιήθηκε κυρίως στην πρώτη αυξητική περίοδο και κατά περίπτωση στις επόμενες, ανάλογα με τη γενική εικόνα και το είδος του φυτού. Η λίπανση περιελάμβανε ιχνοστοιχεία, N, P και K. Η συγκεκριμένη μέθοδος λίπανσης (διφυλλική) κρίθηκε ως η ενδεδειγμένη, καθώς το έδαφος είναι αλκαλικό και τα στοιχεία δεσμεύονται σε αδιάλυτες μορφές. Στις θέσεις όπου εγκαταστάθηκε σύστημα αυτόματου ποτίσματος (υπόγειο ή υπέργειο) η λίπανση πραγματοποιήθηκε με εισαγωγή υδατοδιαλυτού λιπάσματος, ενώ στις υπόλοιπες θέσεις πραγματοποιήθηκε χειρωνακτικά. Σε γενικές γραμμές, οι λιπάνσεις διήρκησαν τρεις αυξητικές περιόδους, καθώς από το χρονικό σημείο αυτό και έπειτα, τα χαρακτηριστικά του εδάφους και οι φυσιολογικές λειτουργίες των φυτών αποκαταστάθηκαν σε σημαντικό βαθμό.

Φωτογραφία 21. Το σύστημα αυτόματης πυρόσβεσης που χρησιμοποιήθηκε για την άρδευση των φυτεύσεων (Πηγή: Επιστημονική ομάδα Δ.Π.Θ.)



3.6. Συντήρηση, προστασία και ενίσχυση των εργασιών αποκατάστασης

Το έργο της αποκατάστασης του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας δεν ολοκληρώθηκε με την ολοκλήρωση των εργασιών σταθεροποίησης του εδάφους και φύτευσης. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η επιβίωση του φυτικού κεφαλαίου και η ανάκαμψη του οικοσυστήματος ήταν απαραίτητες ορισμένες περιοδικές παρεμβάσεις περιποίησης και συντήρησης. Επιπλέον, στα πλαίσια της επίτευξης ενός άρτιου αισθητικού αποτελέσματος, οι παρεμβάσεις αυτές ήταν αναγκαίες για να αποτραπεί η δημιουργία εικόνας εγκατάλειψης.

Οι παρεμβάσεις συντήρησης, προστασίας και ενίσχυσης συμπεριέλαβαν την λίπανση και άρδευση των φυτών (παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο), την προστασία από επιζήμιους βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες, τις κλαδεύσεις και τις συμπληρώσεις μέσω φυτεύσεων εκεί όπου κρίθηκε απαραίτητο.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, ο καλύτερος τρόπος για να πετύχει κανείς την προστασία από τους βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες είναι η πρόληψη, μέσα από την εξασφάλιση εκείνων των συνθηκών, οι οποίες θα περιορίσουν ή θα εξαλείψουν εντελώς την επίδραση των τελευταίων (Ντάφης, 1998). Αξιοποιώντας αυτή τη γνώση στην εκτέλεση του έργου της αποκατάστασης, πραγματοποιήθηκαν εκείνες οι ενέργειες που μείωσαν την πιθανότητα προσβολής ή καταστροφής των φυτών.

Οι συχνά αναμενόμενες ζημιές από βροχές και ανέμους δεν αποτέλεσαν σοβαρό κίνδυνο για τη συγκεκριμένη περιοχή, καθώς το μεγαλύτερο μέρος της βλάστησης

ήταν νεαρό και περιορισμένου ύψους. Παρόλα αυτά, πραγματοποιήθηκαν περιορισμένα κλαδέματα κατά περίπτωση και ανάλογα με το ύψος των αναβλαστημάτων.

Αντίθετα, τα ζιζάνια αποτελούν γενικά σοβαρό κίνδυνο για τη νεαρή βλάστηση. Οι βασικότερες απειλές τους απέναντι στην αναγέννηση σχετίζονται με τον ανταγωνισμό και με τη διαθεσιμότητα του νερού, με τα ζιζάνια να αποτελούν ισχυρούς καταναλωτές. Μέσα από αυτό το πρίσμα, η απομάκρυνση της ανταγωνιστικής προς την αναγέννηση βλάστησης κρίθηκε αναγκαία, ούτως ώστε να ενισχυθούν οι πιθανότητες επιβίωσης των νεαρών φυταρίων και των αναβλαστημάτων. Εξαιρέση στον κανόνα του ανταγωνιστικού μειονεκτήματος, αποτελούν τα αναβλαστήματα ειδών με υψηλό δυναμικό αναγέννησης (πουρνάρι, σχίνος), τα οποία προηγούνται της ανάπτυξης της ποώδους παρεδαφιαίας βλάστησης.

Παρά τον ισχυρό ανταγωνισμό που προκαλείται από τα ζιζάνια, δεν ήταν δυνατή η απομάκρυνσή τους από ολόκληρη την περιοχή αποκατάστασης, τόσο για λόγους εδαφοκάλυψης, όσο και επειδή είναι πρακτικά αδύνατον να απομακρυνθούν από τους λάκκους των περίπου 30.000 φυτών που φυτεύτηκαν, αλλά και από τα αναβλαστήματα των ατόμων που επιβίωσαν της πυρκαγιάς. Οι επεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν κυρίως χειρωνακτικά και σε επιλεγμένες θέσεις στον Κρόνιο λόφο, στους λόφους Καλόσακα και Ζούνη και στα πρανή της Ολυμπιακής Ακαδημίας.

Παράλληλα, σε όσες περιπτώσεις κρίθηκε απαραίτητο πραγματοποιήθηκαν κλαδεύσεις, μετά το δεύτερο χρόνο στις περισσότερες περιπτώσεις, με στόχο την ενίσχυση της υγείας και της αύξησης των φυτών, αλλά και την επίτευξη του βέλτιστου αισθητικού αποτελέσματος. Οι κλαδεύσεις αυτές ήταν επιλεκτικές και σημειακές στα πλαίσια της παρακολούθησης της πορείας των επεμβάσεων.

Το ζήτημα της εποπτείας της εξέλιξης των φυτεύσεων, απασχόλησε ιδιαίτερα τον ανάδοχο, ήδη από τη σύνταξη της μελέτης. Ενώ όμως αρχικά είχε οριστεί η εγκατάσταση επιφανειών παρακολούθησης για τον έλεγχο της ανάπτυξης των εγκατεστημένων φυτών και της αναγέννησης, κάτι τέτοιο δεν πραγματοποιήθηκε. Η παρακολούθηση ήταν σημειακή, κυρίως στις περιοχές που παρουσίαζαν μεγάλη επισκεψιμότητα. Παρά τις πρακτικές δυσκολίες, έγιναν αντικαταστάσεις φυτών που δεν κατάφεραν να επιβιώσουν, καθώς και συμπληρώσεις σε θέσεις που δεν καλύφθηκαν στις αρχικές φυτεύσεις (ειδικά μετά την πρώτη αυξητική περίοδο), ενώ πραγματοποιούνταν εποχιακή συντήρηση ανάλογη των διατιθέμενων μέσων (αναλυτική αναφορά στο Κεφάλαιο 5).

4. 2012: Τα έργα αποκατάστασης 5 χρόνια μετά

Η αποκατάσταση του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας δεν περιορίστηκε αλλά στην πραγματοποίηση των τεχνικών έργων και στην εξασφάλιση μιας πρόσκαιρα καλής εικόνας. Από την αρχή επισημάνθηκε η ανάγκη παρακολούθησης της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων στο πέρασμα του χρόνου και η επέμβαση στις περιπτώσεις εμφάνισης αστοχιών. Παρά τις αποκλίσεις από τον αρχικό σχεδιασμό, που περιγράφονται στο προηγούμενο κεφάλαιο, πραγματοποιήθηκε ποσοτική και ποιοτική αξιολόγηση της επιτυχίας τους.

Αυτή η παρακολούθηση αφορούσε στις δύο κύριες κατηγορίες έργων, στα αντιδιαβρωτικά – αντιπλημμυρικά έργα και στις φυτεύσεις. Οι υπόλοιπες εργασίες που πραγματοποιήθηκαν (απομάκρυνση καμένης ξυλώδους μάζας, εγκατάσταση συστήματος άρδευσης, οικοδομικές εργασίες μικρής κλίμακας) ήταν υποστηρικτικές στην επίτευξη του τελικού αποτελέσματος και καθόρισαν την επιτυχία των κύριων παρεμβάσεων.

Η διαδικασία της αξιολόγησης πραγματοποιείται από τα στελέχη του ΕΘΙΑΓΕ, ΙΜΔΟ & ΤΔΠ, βασίζεται στα στοιχεία που συλλέγονται στο πεδίο και αναμένεται να ολοκληρωθεί στα τέλη του 2012. Η πρώτη συστηματική αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε στα τέλη του 2010, ενώ η δεύτερη αναμένεται να ολοκληρωθεί στα τέλη του 2012. Η παρακολούθηση του έργου, ειδικά τα πρώτα χρόνια μετά την ολοκλήρωση των εργασιών ήταν ιδιαίτερα στενή και πραγματοποιούνταν με βασικό στόχο τον εντοπισμό αδυναμιών και καταστροφών και την αξιολόγηση της αναγκαιότητας διορθωτικών και συμπληρωματικών παρεμβάσεων.

4.1. Αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα

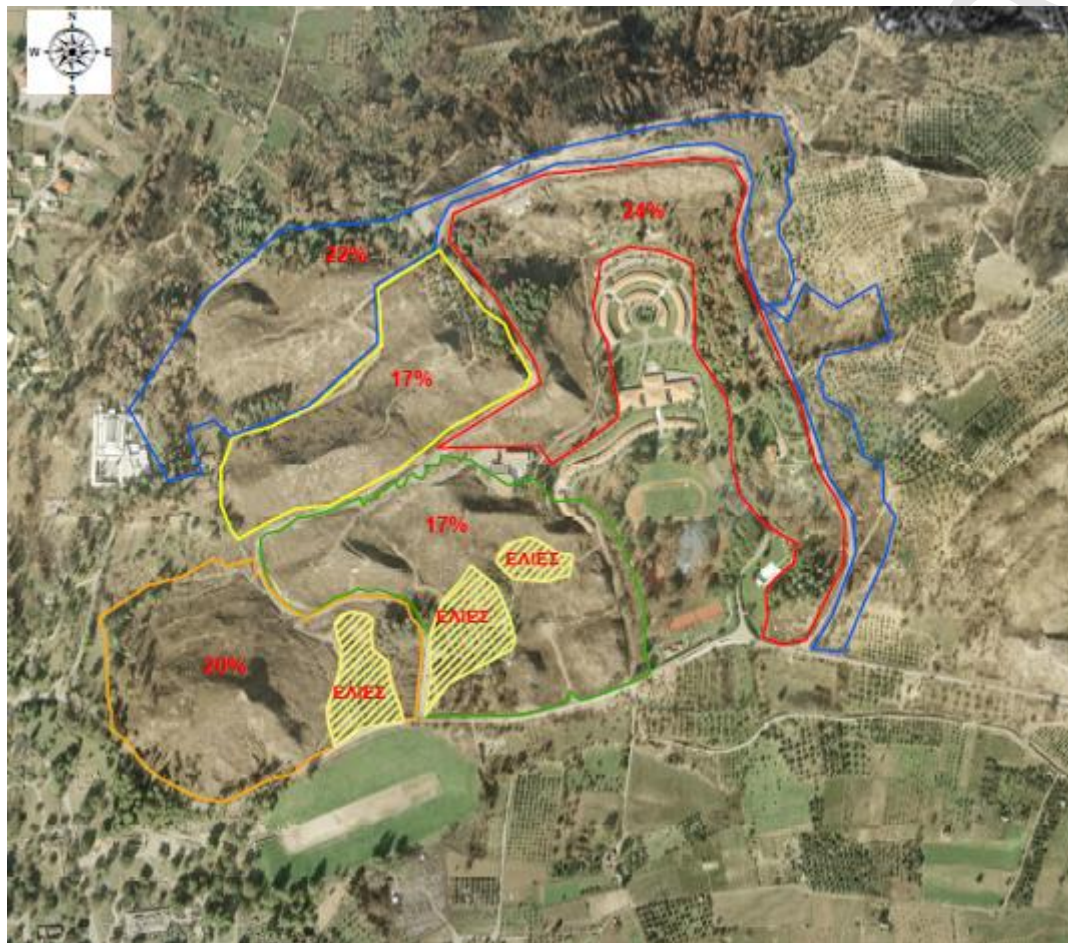
Η βάση για την επίτευξη του τελικού αποτελέσματος τέθηκε με την ενίσχυση και προστασία του εδάφους μέσα από τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα. Η αξιολόγηση των έργων αυτών πραγματοποιήθηκε τόσο ποσοτικά με την εκτίμηση της εδαφοσυγκράτησης, όσο και ποιοτικά με την εκτίμηση της συνδρομής της υδροσποράς ως συμπληρωματικού παράγοντα προστασίας των εδαφών από τη διάβρωση.

Το πρώτο στάδιο της αξιολόγησης αφορούσε στην κατανομή των παρεμβάσεων στο χώρο αποκατάστασης (**Χάρτης 6**). Το 24% των αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της δεύτερης ζώνης της Διεθνούς Ολυμπιακής Ακαδημίας (ΔΟΑ Β') και στη συνέχεια στο λόφο Καλόσακα (22%), στον Κρόνιο λόφο (20%) και τέλος στη ΔΟΑ Α' και στο λόφο Ζούνη με 17% για κάθε περιοχή. Η επιλογή στην κατανομή των εργασιών πραγματοποιήθηκε με βάση τα ιδιαίτερα φυσιογραφικά χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής και τον κίνδυνο απώλειας εδάφους.

Στην ποσοτική αξιολόγηση του συγκεκριμένου τύπου έργων παίζει ρόλο ο βαθμός πληρότητας των κορμοδεμάτων, ο οποίος πρακτικά αντιστοιχεί στο έδαφος που κατάφεραν να συκρατήσουν. Δύο χρόνια μετά την εγκατάστασή τους (τέλη του

2010), τα κορμοδέματα είχαν καταφέρει να συγκρατήσουν σημαντική ποσότητα εδάφους η οποία ανήλθε σε 2.500m^3 στα 300 στρέμματα που αναπτύχθηκαν, που ισοδυναμεί με συγκράτηση 7,5 mm γόνιμης εδαφικής μάζας (Καρέτσος κ.ά, 2010).

Χάρτης 6. Κατανομή των αντιπλημμυρικών και αντιδιαβρωτικών έργων στην περιοχή αποκατάστασης.



Αναμενόμενα, το μεγαλύτερο βαθμό πληρότητας παρουσιάζει η περιοχή του Κρόνιου λόφου, καθώς ήδη από το στάδιο της μελέτης είχε επισημανθεί ο υψηλός κίνδυνος απώλειας εδαφών, εξαιτίας των μεγάλων κλίσεων και της σχεδόν ολικής απώλειας βλάστησης. Το ποσοστό στην προκειμένη περίπτωση έφτασε το 70%, με το δεύτερο μεγαλύτερο (65%) να εμφανίζεται στη ΔΟΑ Β'. Ισοδύναμες στο βαθμό πληρότητας εμφανίζονται οι ζώνες της ΔΟΑ Α' και ο λόφος Ζούνη, ενώ η μικρότερη τιμή εμφανίζεται στο λόφο Καλόσακα (Καρέτσος κ.ά, 2010). Τα ποσοτικά δεδομένα της αξιολόγησης των αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων δεν έχουν μεταβληθεί σημαντικά σε σχέση με το 2010, ενώ τα λεπτομερή στοιχεία θα ανακοινωθούν στα τέλη της φετινής χρονιάς (Γ. Καρέτσος – προσωπική επικοινωνία).

Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι το σύνολο των παραπάνω παρεμβάσεων αξιολογήθηκε ήδη από την πρώτη χρονιά, η οποία ήταν και η κρισιμότερη. Η απουσία βλάστησης και οι ισχυρές πιέσεις που δέχτηκε το έδαφος, δημιούργησαν τις

προϋποθέσεις για έντονα πλημμυρικά φαινόμενα. Παρόλα αυτά, ο σχεδιασμός των παρεμβάσεων και η έγκαιρη ολοκλήρωσή τους, απέτρεψαν την καταστροφή κατά τις έντονες βροχοπτώσεις που σημειώθηκαν στις 20-21 Οκτωβρίου και στις 15-17 Νοεμβρίου 2007. Τα κορμοφράγματα και τα κορμοδέματα συγκράτησαν σημαντικές ποσότητες επιφανειακού εδάφους, καμένου φυτικού υλικού και σπόρων, δημιουργώντας ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη της βλάστησης (Λυριντζής κ.ά., 2011). Επιπλέον, ο βαθμός πληρότητας προσέγγισε από τις πρώτες αυτές βροχοπτώσεις τις τιμές που παρουσιάστηκαν παραπάνω, αποδεικνύοντας το σωστό σχεδιασμό και την αποδοτική λειτουργία των έργων (**Φωτογραφία 22 & 23**).

Φωτογραφία 22. Κορμοφράγμα αμέσως μετά την κατασκευή και πριν τη συγκράτηση επιφανειακού εδάφους (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)



Η κατασκευή των αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων χαρακτηρίστηκε στο μεγαλύτερο ποσοστό της άριστη, καθώς επιτεύχθηκαν οι στόχοι που είχαν τεθεί αρχικά. Μάλιστα το ποσοστό της άριστης αξιολόγησης άγγιξε το 70% στον Κρόνιο λόφο, ο οποίος παρουσίαζε και τα μεγαλύτερα προβλήματα με την ευστάθεια των εδαφών του. Οι όποιες αστοχίες έχουν να κάνουν με την υπερβολή στην κατασκευή σε ορισμένες θέσεις, απόρροια της μεγάλης χρονικής πίεσης και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της περιοχής. Οι υπερβολές αυτές είχαν ως αποτέλεσμα να μην επιτευχθεί ο μέγιστος βαθμός πληρότητας κυρίως στον λόφο Καλόσακα, οπότε και τα έργα δεν ανταποκρίθηκαν πλήρως στο ρόλο τους (Λυριντζής κ.ά., 2011).

Σε ό,τι αφορά στην ποιοτική αξιολόγηση της υδροσποράς, τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά. Τα πρώτα αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθόδου φάνηκαν ήδη από την αφή της Ολυμπιακής Φλόγας, τόσο σε αισθητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο.

Φωτογραφία 23. Κορμοφράγμα μετά τις πρώτες έντονες βροχοπτώσεις του 2007 (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)



Στις εκτάσεις στις οποίες εφαρμόστηκε η μέθοδος, αναπτύχθηκε άμεσα βλάστηση και ήδη από την άνοιξη του 2008 επιτεύχθηκε το επιθυμητό αισθητικό αποτέλεσμα (**Φωτογραφία 25**). Η συγκράτηση των εδαφών (επικουρικά των αντιδιαβρωτικών έργων και στις θέσεις πολύ μεγάλων κλίσεων) ήταν ικανοποιητική. Το 2010 η βλάστηση είχε ήδη αναπτυχθεί, βελτιώνοντας πολύ την εικόνα του τοπίου και εξασφαλίζοντας τις προϋποθέσεις περαιτέρω ανάπτυξης. Τη φετινή χρονιά, τίποτα δεν θυμίζει την εικόνα καταστροφής που επικρατούσε το 2007 (**Φωτογραφία 24**) μετά την πυρκαγιά, τουλάχιστον σε ό,τι αφορά τη χαμηλή βλάστηση (**Φωτογραφία 26**).

Η συγκράτηση του εδάφους και η ανάπτυξη της χαμηλής βλάστησης βρίσκονται πλέον σε ιδιαίτερα ικανοποιητικά επίπεδα και έχουν εδραιωθεί ευνοϊκές συνθήκες για τη διατήρηση και την εξέλιξη του οικοσυστήματος, οι οποίες θα καθορίσουν και την επιτυχία του εγχειρήματος.

Φωτογραφία 24. Ο Κρόνιος λόφος αμέσως μετά την πυρκαγιά του 2007 (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)



Φωτογραφία 25. Ο Κρόνιος λόφος πριν την αφή της Ολυμπιακής Φλόγας το 2008 (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)



Φωτογραφία 26. Άποψη του Κρόνιου λόφου από το χώρο του σταδίου, σήμερα.



4.2. Φυτοκομικές εργασίες

Οι βάσεις για την επιτυχία των εργασιών αποκατάστασης τέθηκαν με την ολοκλήρωση των αντιπλημμυρικών και αντιδιαβρωτικών έργων. Αν τα συγκεκριμένα έργα παρουσίαζαν σημαντικές αστοχίες, η εγκατάσταση και η επιβίωση της βλάστησης δεν θα ήταν δυνατή. Όμως από την άποψη του επισκέπτη του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας η επιτυχία των εργασιών καθορίζεται από την εικόνα που λαμβάνει και σχετίζεται άμεσα με την ανάπτυξη της βλάστησης, την κάλυψη των διάκενων και τη γενικότερη αίσθηση ενός υγιούς οικοσυστήματος. Αυτές οι οπτικές παράμετροι εξαρτώνται σχεδόν απόλυτα από την επιτυχία και την εξέλιξη των φυτοκομικών εργασιών, είτε πρόκειται για τις ειδικές, είτε για τις γενικές φυτεύσεις.

Οι φυτοκομικές εργασίες αξιολογήθηκαν στο σύνολό τους με την ίδια κλίμακα των αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων, δηλαδή από «άριστη» έως «πενιχρή». Η επιβίωση, τρία χρόνια μετά τις φυτεύσεις εκτιμήθηκε σε ποσοστό 70% καλή έως άριστη. Η επίδοση αυτή είναι εξαιρετική, αν λάβει κανείς υπόψη τις αντιξοότητες που υπήρξαν, κυρίως εξαιτίας της έλλειψης προσωπικού και συντήρησης (Λυριντζής κ.ά., 2011). Το ποσοστό επιβίωσης σήμερα, διατηρείται στα ίδια επίπεδα, καθώς τα φυτά έχουν ξεπεράσει το αρχικό σοκ της φύτευσης και έχουν προσαρμοστεί στις συνθήκες (Γ.Καρέτσος, προσωπική επικοινωνία).

Στις ειδικές φυτεύσεις οι απώλειες ήταν σημαντικά μικρότερες σε σχέση με τις γενικές. Το γεγονός αυτό είναι αποτέλεσμα της σημαντικά μικρότερης έκτασης που καταλαμβάνουν, σε θέσεις υψηλής επισκεψιμότητας οι οποίες αποτελούν αντικείμενο εντατικής περιποίησης και φροντίδας. Το μεγάλο εύρος των γενικών φυτεύσεων,

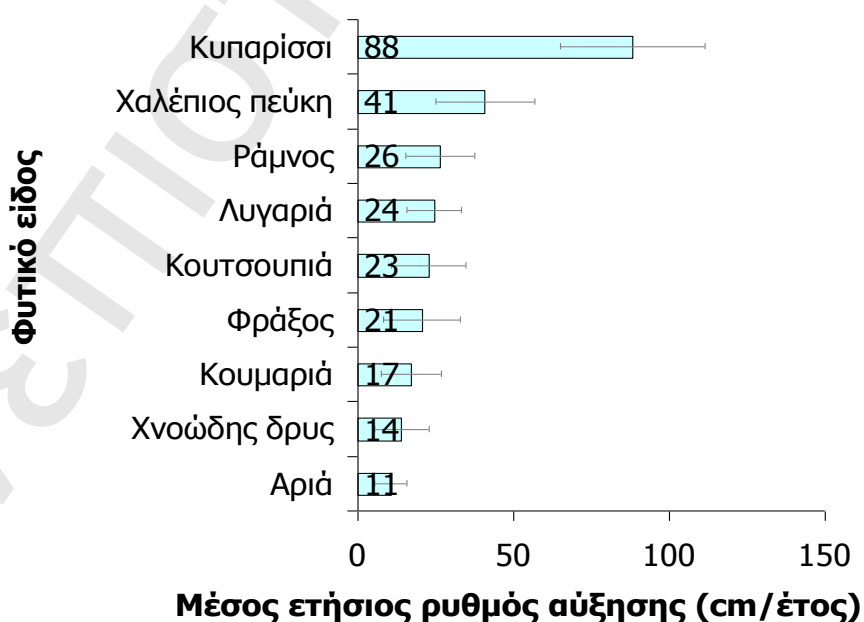
καθώς και η απόσταση από τους χώρους έντονης δραστηριότητας, δημιουργούν συνθήκες ελλιπούς παρακολούθησης και συντήρησης, με αποτέλεσμα την απώλεια μεγαλύτερου αριθμού φυτών.

Εκτός όμως από την επιβίωση, σημαντικό ρόλο παίζει και η αύξηση. Σε γενικές γραμμές, τα κωνοφόρα παρουσίασαν μεγαλύτερη αύξηση σε σχέση με τα πλατύφυλλα. Από τα τελευταία, οι δρύες έδωσαν τη μικρότερη ετήσια αύξηση, κάτι το οποίο ήταν αναμενόμενο με βάση τα χαρακτηριστικά τους. Ο έντονος ανταγωνισμός κυρίως από τα καλάμια, επηρέασε σημαντικά την αυξητική δραστηριότητα των περισσότερων ειδών, ιδίως στις γενικές φυτεύσεις (Λυριντζής κ.ά., 2011).

Με βάση τα στοιχεία μέχρι τα τέλη του 2010, τη σημαντικότερη αύξηση παρουσίασαν τα κυπαρίσσια, έχοντας μέση αύξηση σε ύψος που έφτασε τα 88 εκατοστά ετησίως (Καρέτσος κ.ά., 2010). Μάλιστα, τα κυπαρίσσια, τα οποία όταν φυτεύτηκαν το 2007 είχαν ύψος 3 μέτρα, σήμερα φτάνουν και ξεπερνούν τα 9, δείχνοντας ότι η επιλογή του συγκεκριμένου κλώνου ήταν επιτυχής και τα άτομα προσαρμόστηκαν απόλυτα στις συνθήκες του τόπου (Γ.Καρέτσος, προσωπική επικοινωνία).

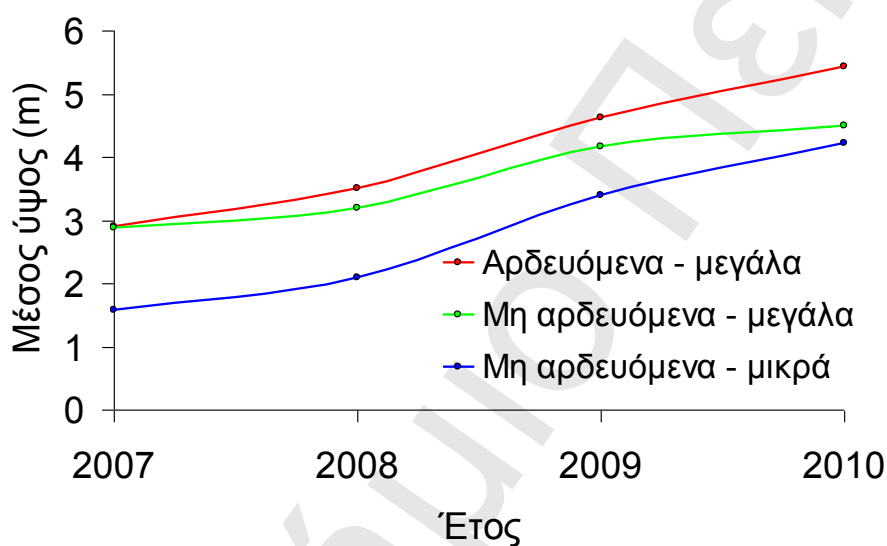
Δεύτερο σε μέση αύξηση σε ύψος είδος ήταν η χαλέπιος πεύκη, φτάνοντας τα 41 εκατοστά ετησίως. Το γεγονός αυτό δείχνει την καλή προσαρμογή του είδους. Δεν είναι άλλωστε τυχαίο ότι κυριαρχούσε στην ευρύτερη περιοχή πριν την πυρκαγιά. Η μέση ετήσια αύξηση σε ύψος παρουσιάζεται στο **Γράφημα 8**, όπου είναι φανερή η υστέρηση σε αύξηση των ειδών της δρυός (χνοώδης δρυς και αριά) σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη.

Γράφημα 8. Μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης των κυριότερων ειδών που χρησιμοποιήθηκαν στις φυτεύσεις (Πηγή: Καρέτσος κ.ά., 2010)

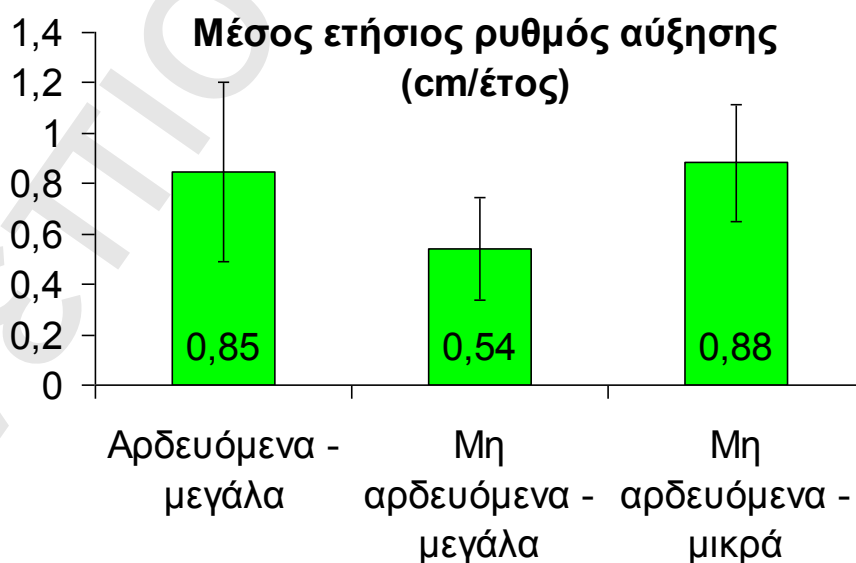


Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για την αύξηση είναι η άρδευση. Είναι γνωστό εξάλλου ότι το νερό αποτελεί τον κύριο περιοριστικό παράγοντα στην επιβίωση και την ανάπτυξη των φυτικών ειδών στα μεσογειακά οικοσυστήματα. Ενδεικτική είναι η περίπτωση του κυπαρισσιού, το οποίο παρουσίασε και τη μεγαλύτερη μέση αύξηση. Τα αρδευόμενα από τα μη αρδευόμενα μεγάλα σε αρχικό ύψος άτομα παρουσίασαν διαφορές στο ύψος που έφταναν το 1 μέτρο 3 χρόνια μετά τη φύτευση (Καρέτσος κ.ά., 2010). Η αυξητική πρόοδος του είδους παρουσιάζεται στο **Γράφημα 9** και στο **Γράφημα 10**.

Γράφημα 9. Η ανάπτυξη των κυπαρισσιών ως συνάρτηση της άρδευσης (Πηγή: Καρέτσος κ.ά., 2010).



Γράφημα 10. Μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης των κυπαρισσιών ως συνάρτηση της άρδευσης (Πηγή: Καρέτσος κ.ά., 2010).



Σήμερα, το οικοσύστημα στον ευρύτερο αρχαιολογικό χώρο της Ολυμπίας έχει αρχίσει να βρίσκει τους ρυθμούς του. Η απώλεια φυτών έχει μειωθεί σημαντικά, παρά την έλλειψη συντήρησης. Τα εδάφη στο μεγαλύτερο ποσοστό τους έχουν συγκρατηθεί, ενώ η ανάπτυξη της φυσικής αναγέννησης είναι ικανοποιητική. Δυστυχώς, δεν υπάρχουν ακόμη διαθέσιμα ποσοτικά στοιχεία για την πορεία των έργων μετά το 2011. Παρόλα αυτά, η εικόνα της περιοχής αποκατάστασης παρουσιάζει εντυπωσιακή αλλαγή, τόσο σε σχέση με εκείνη που παρουσίαζε αμέσως μετά την πυρκαγιά, όσο και συγκρινόμενη με εκείνη αμέσως μετά την ολοκλήρωση των εργασιών.

Στις περιοχές που πραγματοποιήθηκαν οι γενικές φυτεύσεις, τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα δεν είναι πλέον ορατά, καθώς έχουν καλυφθεί από τη βλάστηση και αφομοιωθεί από το έδαφος. Η ανάπτυξη της χαμηλής βλάστησης είναι έντονη, σε βαθμό που να ανταγωνίζεται και τα δενδρώδη είδη, ιδιαίτερα όσα δεν είναι ταχυαυξή, όπως οι δρύες. Εξίσου σημαντική είναι η ανάπτυξη της φυσικής αναγέννησης χαλεπίου πεύκης. Επιπλέον, η κατανομή των ειδών ανάλογα με τη τοπογραφική διαμόρφωση και στις συνθήκες υγρασίας έχει αποδώσει ικανοποιητικά. Η περιοχή περιφερειακά του αρχαιολογικού μουσείου, του μνημείου Pierre de Coubertin και της Ολυμπιακής Ακαδημίας έχει ομοιόμορφη εικόνα σε σχέση με τις παραπάνω περιοχές που πραγματοποιήθηκαν ειδικές φυτεύσεις.

Φωτογραφία 27. Το μνημείο Pierre de Coubertin μετά την πυρκαγιά του 2007 (Πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)



Στις ειδικές φυτεύσεις εντοπίζονται οι μεγαλύτερες διαφορές σε σχέση με την περίοδο αμέσως μετά την ολοκλήρωση των έργων. Η ανάπτυξη των φυτών είναι εντυπωσιακή, εξαιτίας της ιδιαίτερης περιποίησης που λαμβάνουν. Η άρδευση είναι τακτική, ενώ οι απώλειες εντοπίζονται άμεσα και τα νεκρά φυτά αντικαθίστανται άμεσα.

Ειδικότερα, στο μνημείο Pierre de Coubertin, αλλά και στον προαύλιο χώρο του αρχαιολογικού μουσείου, οι διαφορές είναι εντυπωσιακές (**Φωτογραφία 27 –32**). Ο προσεκτικός σχεδιασμός και η φύτευση εξασφάλισαν εικόνα αντίστοιχη ή και καλύτερη σε σχέση με τα προ της πυρκαγιάς επίπεδα.

Φωτογραφία 28. Το μνημείο Pierre de Coubertin σήμερα.



Φωτογραφία 29. Ο προαύλιος χώρος του νέου αρχαιολογικού μουσείου κατά την πυρκαγιά του 2007 (Πηγή: athens.indymedia.org/front.php3?lang=el&article_id=752727)



Φωτογραφία 30. Ο προαύλιος χώρος του νέου αρχαιολογικού μουσείου μετά την πυρκαγιά του 2007 (Πηγή: <http://www.axortagos.gr/mouseio-arxaias-olimpias-afotia-apo-nero.html>)



Φωτογραφία 31. Ο προαύλιος χώρος του νέου αρχαιολογικού μουσείου μετά την πυρκαγιά του 2007 (Πηγή: <http://news.in.gr/greece/article/?aid=826828>)



Φωτογραφία 32. Ο προαύλιος χώρος του νέου αρχαιολογικού μουσείου σήμερα.



5. Συμπεράσματα

Η αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών αντιμετωπίζεται σε τρία βασικά επίπεδα: την πρόληψη, την καταστολή και την αποκατάσταση. Είναι προφανές ότι η ιδανικότερη και οικονομικότερη εναλλακτική είναι πρόληψη. Στην περίπτωση του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας όμως δεν υπήρχαν οι απαραίτητες προϋποθέσεις να την εξασφαλίσουν, ενώ και στο επίπεδο της καταστολής η αντιμετώπιση δεν ήταν επιτυχής. Η μοναδική εναλλακτική για τη διάσωση του ιδιαίτερης πολιτιστικής αξίας και φυσικού κάλλους τοπίου ήταν η αποτελεσματική αποκατάσταση.

Προκειμένου να αξιολογηθεί η επιτυχία των εργασιών αποκατάστασης, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι παράγοντες οι οποίοι θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αστοχίες και παραλείψεις. Ο πρώτος και σημαντικότερος σχετίζεται με την έλλειψη χρόνου για την εκτέλεση των εργασιών. Η πυρκαγιά κατέκαψε την περιοχή στις 26 Αυγούστου. Η αντίδραση από τους αρμόδιους φορείς ήταν σίγουρα άμεση και συντονισμένη. Δεν υπήρχαν εξάλλου και περιθώρια για κωλυσιεργία, καθώς η αφή της Ολυμπιακής Φλόγας για τους αγώνες του 2008 απείχε μόνο μερικούς μήνες.

Αυτή ακριβώς η ιδιαιτερότητα δημιούργησε τα μεγαλύτερα προβλήματα και εξανάγκασε τους αναδόχους του έργου της αποκατάστασης να διαχειριστούν το έργο διαφορετικά σε σχέση με όσες αναδασωτικές προσπάθειες είχαν γίνει μέχρι τότε. Στην περίπτωση ενός οποιουδήποτε άλλου οικοσυστήματος, η πρακτική έχει διδάξει ότι θα πρέπει να υπάρξει τουλάχιστον μία αυξητική περίοδος αναμονής, ούτως ώστε να αξιολογηθεί η ικανότητα φυσικής αναγέννησης του τοπίου και στη συνέχεια να αποφασιστούν η ένταση και η έκταση των παρεμβάσεων (Χατζηστάθης & Ντάφης, 1989). Στην προκειμένη περίπτωση αυτός ο χρόνος δεν υπήρχε. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα να πραγματοποιηθούν εργασίες οι οποίες πρακτικά έπληξαν τη φυσική αναγέννηση, ειδικά κατά τη διάρκεια απομάκρυνσης των καμένων δέντρων.

Από καθαρά οικολογική άποψη, η συγκεκριμένη προσέγγιση δεν ήταν η φιλικότερη. Βλέποντας όμως το θέμα σφαιρικότερα και αξιολογώντας την περιοχή αποκατάστασης ως πολιτιστικό τοπίο, η πραγματοποίηση των έργων με τον συγκεκριμένο τρόπο ήταν η μοναδική εναλλακτική.

Ο πρώτος στόχος ήταν σαφώς η απομάκρυνση της καμένης ξυλώδους μάζας, καθώς και των ιστάμενων δέντρων τα οποία έπρεπε να απομακρυνθούν για λόγους ασφαλείας, τόσο των εργαζομένων, όσο και των επισκεπτών. Οι εργασίες απομάκρυνσης ολοκληρώθηκαν μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα, ενώ η ξυλώδης μάζα αξιοποιήθηκε σε σημαντικό βαθμό στην κατασκευή αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων. Οι ζημιές οι οποίες προκλήθηκαν στην αναγέννηση και στο έδαφος ήταν οι μικρότερες δυνατές, δεδομένης και της χρονικής πίεσης. Το γεγονός ότι για τη μετατόπιση του ξύλου αποφεύχθηκε η εντατική χρήση βαρέων μηχανημάτων, προστάτευσε το οικοσύστημα, χωρίς όμως να δημιουργήσει σημαντικές καθυστερήσεις.

Ασφυκτικό ήταν και το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης των αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων. Επιπλέον, ο πολιτιστικός χαρακτήρας της περιοχής οδήγησε σε υπερβολές στις κατασκευές, όπως επισημάνθηκε σε σχετική μελέτη του αναδόχου (Καρέτσος κ.ά., 2010). Η κατασκευή των κορμοφραγμάτων και των κορμοδεμάτων, σίγουρα απέδωσε, όμως ο σχετικά μικρός βαθμός πληρότητας σε ορισμένες θέσεις είναι ενδεικτικός της υπερβολής στην εγκατάστασή τους. Από την άλλη πλευρά, τα χαλαρά και ασταθή εδάφη, οι μεγάλες κλίσεις, οι έντονες βροχοπτώσεις και τα μηδενικά περιθώρια αποτυχίας συγκράτησης των εδαφών συνηγόρησαν σε αυτή. Κρίνοντας εκ του αποτελέσματος, δεν παρατηρήθηκαν παρασύρσεις εδαφών, ούτε πλημμυρικά φαινόμενα στα κατάντη, ακόμα και μετά τις έντονες βροχοπτώσεις του Οκτωβρίου – Νοεμβρίου 2007, πριν δηλαδή την εγκατάσταση της βλάστησης και τη διενέργεια υδροσποράς. Επιπλέον, με το συνολικό κόστος του έργου κάτω του αρχικού προϋπολογισμού, τα παραπάνω έργα μπορούν να θεωρηθούν επιτυχή. Περισσότερο συγκεκριμένα, από το συνολικό προϋπολογισμένο κόστος της τάξης των €5.733.895, το έργο κόστισε τελικά €5.016.872,43, με εξοικονόμηση δηλαδή του 12,5% των διαθέσιμων πόρων.

Ο στόχος της μικρότερης δυνατής διατάραξης του οικοσυστήματος επιτεύχθηκε και αυτός, καθώς επιβίωσε ένα ικανοποιητικό ποσοστό φυσικής αναγέννησης μετά την ολοκλήρωση των εργασιών. Το μεγαλύτερο «στοίχημα» όμως της ομάδας έργου, ήταν να δημιουργηθεί η μικρότερη δυνατή οπτική όχληση για τους επισκέπτες του αρχαιολογικού χώρου, ειδικά στην αφή της Ολυμπιακής Φλόγας, την άνοιξη του 2008. Το πρώτο σκέλος του στόχου επιτεύχθηκε. Οι επισκέπτες της Ολυμπιάς κατά την αφή αντίκρισαν μία εικόνα η οποία σαφώς δεν παρέπεμπε στην καταστροφή που συντελέστηκε λίγους μήνες πριν. Η χρήση ξύλου αντί για άλλα υλικά στη σταθεροποίηση των εδαφών αποδείχτηκε φιλική αισθητικά, ενώ η διενέργεια υδροσποράς στα τμήματα που ήταν ορατά από το χώρο του σταδίου και του μνημείου Pierre de Coubertin, βελτίωσαν περαιτέρω την εικόνα.

Το δεύτερο σκέλος της αισθητικής αποτελεσματικότητας, σχετίζεται με την εικόνα που παρουσιάζει η περιοχή σήμερα. Η εγκατάσταση της βλάστησης και η αφομοίωση κατά θέσεις του υλικού κατασκευής από το έδαφος, καθιστούν πρακτικά μη ορατές όλες τις παραπάνω κατασκευές. Επιπλέον, δεν επισημάνθηκε η ανάγκη διορθωτικών επεμβάσεων ή αντικατάστασης κορμοφραγμάτων και κορμοδεμάτων, ώστε να προκληθεί κάποια νέα διατάραξη, αποδεικνύοντας την λειτουργική και αισθητική επιτυχία των αντιπλημμυρικών και αντιδιαβρωτικών έργων.

Σημαντική ήταν και η συμβολή της υδροσποράς στην ενίσχυση των εδαφών και της βλάστησης της περιοχής αποκατάστασης. Συνήθως η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση εδαφών ορυχείων, ώστε να δημιουργηθούν οι βάσεις αποκατάστασης των έντονα διαταραγμένων εδαφών. Τα εγγενή μειονεκτήματα της μεθόδου σχετίζονται κυρίως με το υψηλό κόστος εφαρμογής και την εξειδίκευση σε μηχανήματα και προσωπικό που απαιτούνται κατά την εφαρμογή της. Με δύο λόγια λοιπόν, είναι μία μέθοδος εξειδικευμένη, προορισμένη για ειδικές περιπτώσεις και όχι για γενικευμένη εφαρμογή.

Η επιλογή και η εφαρμογή της μπορεί να κριθεί επιτυχής από όλες της απόψεις. Οικονομικά, το κόστος είχε προβλεφθεί και – όπως αναφέρθηκε παραπάνω – δεν παρατηρήθηκαν υπερβάσεις στον προϋπολογισμό. Τεχνικά, έδωσε τη δυνατότητα συγκράτησης των εδαφών σε πολύ μεγάλες κλίσεις, όπου θα ήταν αναποτελεσματική ή και ανέφικτη η εγκατάσταση κορμοφραγμάτων και κορμοδεμάτων. Επιπλέον συνέβαλλε καθοριστικά στην εγκατάσταση βλάστησης σε θέσεις που είχαν απογυμνωθεί και εμφανιζόταν το μητρικό πέτρωμα.

Η μεγαλύτερη όμως συμβολή της υδροσποράς ήταν η άμεση αισθητική. Οι πολιτικές πιέσεις για την αποκατάσταση του αρχαιολογικού χώρου ήταν πολλές, όπως και οι δημόσιες δεσμεύσεις από την ηγεσία του Υπουργείου Πολιτισμού. Το πρόβλημα δεν εντοπιζόταν στην τήρηση του χρονοδιαγράμματος, αλλά στο γεγονός ότι την ημέρα της αφής της Ολυμπιακής Φλόγας η περιοχή έπρεπε να ήταν πράσινη. Κάτι τέτοιο όμως δεν ήταν δυνατό να συμβεί, καθώς έπρεπε να περάσει τουλάχιστον μία αυξητική περίοδος πριν αρχίσουν να φαίνονται τα αποτελέσματα των επεμβάσεων. Σίγουρα στη βελτίωση της εικόνας συνέβαλλαν σημαντικά οι ειδικές φυτεύσεις, με την τοποθέτηση δέντρων μεγαλύτερης ηλικίας και μεγέθους, αλλά δεν αρκούσε μόνο αυτό.

Οι εναλλακτικές σε αυτή την περίπτωση δεν ήταν πολλές. Θα μπορούσαν να φυτευτούν περισσότερα δέντρα και θάμνοι μεγαλύτερης ηλικίας. Κάτι τέτοιο όμως δεν ήταν εφικτό, καθώς από τη μία πλευρά δεν υπήρχε διαθεσιμότητα τόσο μεγάλου αριθμού φυτών στα ελληνικά φυτώρια, ενώ από την άλλη το κόστος θα εκτοξευόταν σε δυσθεώρητα επίπεδα. Ακόμη και αν ξεπερνιόταν ο σκόπελος του κόστους, η προμήθεια των φυτών θα έπρεπε να γίνει από φυτώρια του εξωτερικού, με ξενικές κυρίως προελεύσεις, κάτι που θα ήταν αντίθετο απέναντι στους αρχικούς στόχους του έργου. Η μόνη εναλλακτική λοιπόν για άμεση βλάστησης στις περιοχές εκτός των ειδικών φυτεύσεων ήταν η υδροσπορά. Το αισθητικό αποτέλεσμα κατά την αφή της Ολυμπιακής Φλόγας δικαίωσε τελικά την επιλογή του αναδόχου.

Αναμφισβήτητα και παρά τη σημαντική συμβολή των παραπάνω έργων στο αποτέλεσμα, η τελική εικόνα του χώρου βασίζεται στο μεγαλύτερο βαθμό στα αποτελέσματα των ειδικών και γενικών φυτεύσεων. Οι ειδικές φυτεύσεις σίγουρα συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Αυτό συμβαίνει γιατί αφορούν στους χώρους μεγάλης επισκεψιμότητας. Έπρεπε λοιπόν η υλοποίησή τους να γίνει με πολύ μεγάλη προσοχή, ώστε το αποτέλεσμα να είναι ακόμη καλύτερο από την κατάσταση που επικρατούσε πριν την πυρκαγιά.

Στο χώρο του μουσείου η βλάστηση που αναπτύσσονταν πριν τον Αύγουστο του 2007 ήταν πλούσια και σε καλή κατάσταση. Η συντήρηση ήταν τακτική, αφού αποτελούσε έναν από τους αρχαιολογικούς χώρους με τη μεγαλύτερη επισκεψιμότητα. Το πρόβλημα το οποίο αντιμετώπιζε ήταν περισσότερο οικολογικό, παρά αισθητικό και αφορούσε στην παρουσία ξενικών ειδών και κυρίως ευκαλύπτων. Μετά από την πυρκαγιά και αφού η βλάστηση αυτή στο μεγαλύτερο μέρος της είχε καταστραφεί, τα δέντρα αυτά απομακρύνθηκαν και αντικαταστάθηκαν από ενδημικά,

με έμφαση στα ελαιόδεντρα μεγάλου μεγέθους. Η προσθήκη και άλλων γηγενών ειδών, δενδρωδών, θάμνων και αρωματικών συμπλήρωσε μία εικόνα αμιγώς ελληνικού τοπίου, που ανταποκρίνεται στην ιστορικότητα του χώρου, στόχος άλλωστε που είχε τεθεί από την έναρξη των εργασιών.

Αντίστοιχες ήταν οι παρεμβάσεις στη διαδρομή από το νέο αρχαιολογικό μουσείο στο μνημείο Pierre de Coubertin, με τη διαφορά ότι εκεί φυτεύτηκαν κυρίως κυπαρίσσια μεγάλου μεγέθους. Τα συγκεκριμένα κυπαρίσσια ήταν κλώνοι ελληνικής προέλευσης, οι οποίοι όμως δημιουργήθηκαν στην Ιταλία. Αυτή ήταν και η αιτία μίας μεγάλης αντιπαράθεσης ανάμεσα στον τότε δασάρχη κύριο Παναγιώτη Κορисиάνο και στο ΕΘΙΑΓΕ – ΙΜΔΟ & ΤΔΠ, ότι οι συγκεκριμένοι κλώνοι θα δημιουργήσουν γενετική επιμόλυνση στους πληθυσμούς κυπαρισσιών της περιοχής, δεν συνάδουν με την ιστορικότητα του χώρου και θα πρέπει άμεσα να αντικατασταθούν. Τις ενστάσεις του αυτές τις διατύπωσε με έγγραφό του προς τα υπουργεία Αγροτικής Ανάπτυξης, Πολιτισμού, προς τον Δήμο Αρχαίας Ολυμπίας και τις Διευθύνσεις Δασών Ηλείας και Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδος (Αρ.Πρωτ. 1666/20/3/2008 – Δασαρχείο Πύργου).

Σε ό,τι αφορά στην ιστορικότητα του χώρου, αυτή δεν προσβάλλεται από το συγκεκριμένο είδος, καθώς ήδη πριν από τη πυρκαγιά υπήρχε έντονη παρουσία του και μάλιστα ο χώρος του μνημείου Pierre de Coubertin ήταν ένας εκτεταμένος κυπαρισσώνας. Επιπλέον, τα ιστορικά κείμενα και οι φυτοκοινωνιολογικές αναλύσεις έδειξαν την παρουσία του είδους στην περιοχή για πολλούς αιώνες. Εξάλλου, αν υπήρχε θέμα προσβολής της ιστορικότητας του χώρου από την παρουσία κάποιου είδους, η φύτευσή του δεν θα εγκρίνονταν από τον εντολέα του έργου και υπεύθυνου για τη διαχείριση του χώρου, ΥΠ.ΠΟ. Το θέμα των γενετικών επιμολύνσεων επίσης δεν ευσταθεί, καθώς οι κλώνοι του κυπαρισσιού που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από ελληνικές προελεύσεις, οι οποίες μετά από τεχνητές διασταυρώσεις οδήγησαν στη δημιουργία ενός κλώνου ανθεκτικού στο μύκητα *Seiridium cardinale*. Το αν οι κλώνοι αυτοί προσαρμόζονται στις τοπικές συνθήκες είναι ενδεικτικό της αντοχής της προσαρμοστικότητάς τους. Μέχρι σήμερα, τα συγκεκριμένα άτομα κυπαρισσιού (περίπου 3000) όχι μόνο προσαρμόστηκαν και δεν προσβλήθηκαν από τον συγκεκριμένο μύκητα και άλλες ασθένειες, αλλά παρουσίασαν αξιοσημείωτη αύξηση, η οποία ειδικά στα αρδευόμενα τμήματα άγγιξε το 1 μέτρο ετησίως.

Εάν σε κάποιο σημείο θα μπορούσαν να διατυπωθούν ενστάσεις, αυτό θα αφορούσε στη χρήση κλώνων, δηλαδή ατόμων με πανομοιότυπο γενετικό υλικό. Η επιλογή αυτή, εν γνώσει των ειδικών επιστημόνων, σημαίνει μηδενική πρακτικά γενετική βάση και άρα μειωμένη, πιθανώς, ανθεκτικότητα. Παρόλα αυτά, η μέχρι τώρα πορεία των συγκεκριμένων ατόμων, δεν έχει δείξει τέτοια σημάδια, αφού η αποφυγή του μεγαλύτερου κινδύνου (της προσβολής από το μύκητα *Seiridium cardinale*) είναι και ο λόγος ύπαρξης του κλώνου. Το μόνο σίγουρο είναι ότι η επιτυχία ή αποτυχία της επιλογής θα φανεί με το πέρασμα του χρόνου, κάτι που βεβαίως ισχύει και για το σύνολο των παρεμβάσεων.

Το κυπαρίσσι αποτέλεσε, όπως αναφέρεται παραπάνω, και το κύριο είδος στην αποκατάσταση του χώρου του μνημείου Pierre de Coubertin, αντικαθιστώντας τον προϋπάρχοντα κυπαρισσώνα. Το αισθητικό αποτέλεσμα στο συγκεκριμένο χώρο είναι σήμερα εντυπωσιακό, καθώς το σύνολο των φυτών που εγκαταστάθηκαν δημιουργεί ένα διάδρομο που καταλήγει στο μνημείο και οδηγεί τον παρατηρητή να εστιάσει στο σημείο.

Το σύνολο των ειδικών φυτεύσεων πέτυχε τους αρχικούς στόχους που είχαν τεθεί στη μελέτη αποκατάστασης και οι χώροι υψηλής επισκεψιμότητας πληρούν τους οικολογικούς, αισθητικούς, ιστορικούς και πολιτιστικούς περιορισμούς που είχαν τεθεί.

Αντίστοιχα αποδοτική ήταν και η διενέργεια των γενικών φυτεύσεων, με επιτυχή επιλογή ειδών, εγκατάσταση σε θέσεις ανάλογα με τις απαιτήσεις του κάθε είδους και ικανοποιητική επιβίωση που ξεπερνά το 70% σε ολόκληρη την έκταση. Το βασικό πρόβλημα στη συγκεκριμένη κατηγορία έργων σχετίζεται με την έλλειψη συστηματικής παρακολούθησης και συντήρησης των φυτεύσεων, αλλά και της φυσικής αναγέννησης, τόσο για καθαρά επιστημονικούς, όσο και για πρακτικούς λόγους.

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να υπάρχουν αξιόπιστα ποσοτικά στοιχεία για την αξιολόγηση των επεμβάσεων, καθώς παρόμοιο έργο, με πολλαπλούς στόχους και σε τόσο μεγάλη έκταση δεν έχει πραγματοποιηθεί ξανά, τόσο στην Ελλάδα, όσο και την Ευρώπη (Γ. Καρέτσος, προσωπική επικοινωνία). Παρόλο που στο επίπεδο της μελέτης είχε προταθεί η εγκατάσταση δοκιμαστικών επιφανειών παρακολούθησης της πορείας των φυτεύσεων, κάτι τέτοιο πρακτικά δεν εφαρμόστηκε, στερώντας ένα σύνολο σημαντικών στοιχείων.

Σε ό,τι αφορά στη συντήρηση των έργων, αυτή πραγματοποιήθηκε τα πρώτα 3 χρόνια από τους υπεργολάβους, όπως προέβλεπε η μελέτη, ενώ έγιναν και προσθήκες ή αντικαταστάσεις φυτών όπου κρίθηκε απαραίτητο, πάντα υπό την επίβλεψη του επιστημονικού προσωπικού του ΕΘΙΑΓΕ – ΙΜΔΟ & ΤΔΠ. Η συντήρηση των έργων σήμερα είναι ελλιπής. Η απειλή από αυτή την κατάσταση δεν έχει πλέον να κάνει τόσο με την επιβίωση των φυτών, όσο με την εικόνα του χώρου και με τον περιορισμό του ανταγωνισμού της νεαρής βλάστησης με τα καλάμια. Είναι απαραίτητο να γίνονται σημειακές παρεμβάσεις, ποτίσματα και καθαρισμοί, ούτως ώστε να διατηρηθεί η αύξηση τουλάχιστον στα επίπεδα που είχαν καταγραφεί το 2010.

Επιπλέον, η συντήρηση των ειδικών φυτεύσεων συνδέεται άμεσα με τη μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς, που ήταν άλλωστε ένας από τους αρχικούς στόχους που οδήγησε στην επιλογή του εμπλουτισμού με πλατύφυλλα και στην προσπάθεια δημιουργίας μικτού δάσους. Αποτελεί λοιπόν μεγάλη αμέλεια η έλλειψη συντήρησης, η οποία δεν είναι μεν άμεσα ορατή για τον επισκέπτη, αλλά κρύβει κινδύνους για το νεαρό οικοσύστημα. Ακόμη, παρόλο που αποκλείστηκαν από την αρχική επιλογή

είδη ευαίσθητα σε ασθένειες όπως το πλατάνι και η φτελιά, η υγεία των φυτεύσεων θα πρέπει να παρακολουθείται στενά, ούτως ώστε να διαγνωστούν και να αντιμετωπιστούν εγκαίρως οι όποιες απειλές.

Το περισσότερο φλέγον είναι το ζήτημα της αντιπυρικής προστασίας. Τουλάχιστον σε ό,τι αφορά στις ειδικές φυτεύσεις, τα συστήματα άρδευσης μπορούν να λειτουργήσουν είτε προληπτικά, είτε κατασταλτικά στην περίπτωση των πύργων πλησίον του νέου αρχαιολογικού μουσείου. Η διατήρηση της υγρασίας είναι σημαντική στην περίπτωση φωτιάς και μπορεί να ανακόψει την πορεία της και να περιορίσει τις ζημιές. Ακόμη, ο εμπλουτισμός με πλατύφυλλα μπορεί επίσης να επιβραδύνει την πορεία μιας πιθανής πυρκαγιάς. Όπως όμως συμβαίνει σε αυτές τις περιπτώσεις, το ζήτημα είναι να μην προκύψει σχετικός κίνδυνος, αλλά αυτός ο ρόλος δεν έχει να κάνει με το έργο αυτό το καθαυτό, παρά μόνο με τη διαχείριση δυνάμεων πρόληψης και καταστολής της πυροσβεστικής – κυρίως – αλλά και της δασικής υπηρεσίας.

Αξιολογώντας συνολικά το έργο ως επέμβαση σε πολιτιστικό τοπίο και με βάση τους κανόνες που διέπουν τέτοιες προσπάθειες αποκατάστασης, οι εργασίες ήταν αποδοτικές. Όλες οι εργασίες στον αρχαιολογικό χώρο έγιναν με τη στενή επίβλεψη αρχαιολόγων, για την αποφυγή ζημιών. Η μελέτη εγκρίθηκε από το ΥΠ.ΠΟ, ούτως ώστε να μην υπάρξει καμία περίπτωση προσβολής της ιστορικότητας του χώρου. Όλες οι παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν μέσα σε ένα οικολογικά ορθό πλαίσιο, με την επίβλεψη εξειδικευμένου προσωπικού. Με λίγα λόγια, οι πολλαπλοί στόχοι που τίθενται στις περιπτώσεις αποκατάστασης πολιτιστικών τοπίων επιτεύχθηκαν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, δεδομένης της χρονικής και πολιτικής πίεσης.

Συμπερασματικά, σε δύο σημεία θα μπορούσε να σταθεί κανείς κρίνοντάς τα αρνητικά. Το πρώτο σχετίζεται με τον χρόνο πραγματοποίησης των εργασιών και το πιεστικό χρονοδιάγραμμα, το οποίο ήταν απόρροια της ατυχούς χρονικής συγκυρίας της πυρκαγιάς σε σχέση με την αφή της Ολυμπιακής Φλόγας για τους αγώνες του 2008. Σίγουρα η περιοχή θα έπρεπε να καθαριστεί από τα καμμένα και να πραγματοποιηθούν άμεσα τα αντιπλημμυρικά και αντιδιαβρωτικά έργα για να αποφευχθούν ζημιές στα κατώτερα σημεία της λεκάνης απορροής που βρίσκεται ο αρχαιολογικός χώρος. Έπρεπε όμως να δοθεί ο απαραίτητος χρόνος στη φυσική αναγέννηση να λειτουργήσει και να αξιολογηθεί προσεκτικά η πορεία της, τουλάχιστον όπου πραγματοποιήθηκαν οι γενικές φυτεύσεις. Οι σημειακές επεμβάσεις στις περιοχές των ειδικών φυτεύσεων, μπορούσαν να πραγματοποιηθούν, για τη βελτίωση της εικόνας στους χώρους υψηλής επισκεψιμότητας, αλλά τα έργα θα έπρεπε να σταματήσουν εκεί. Με αυτόν τον τρόπο θα αξιολογούνταν θετικά από επικοινωνιακή άποψη το έργο του ΥΠ.ΠΟ, αλλά θα δίνονταν και ο χρόνος στον ανάδοχο να πραγματοποιήσει το μεγαλύτερο όγκο των φυτεύσεων με ένα λιγότερο πιεστικό χρονοδιάγραμμα και μετά από ολοκληρωμένη αξιολόγηση των συνθηκών της περιοχής και της δυναμικής αναγέννησης του οικοσυστήματος.

Αυτό σε καμία περίπτωση δε σημαίνει ότι αγνοήθηκαν βασικοί κανόνες της οικολογικής αποκατάστασης ενός τοπίου, ή ότι απέτυχε η προσπάθεια. Όπως όλα δείχνουν τουλάχιστον μέχρι σήμερα, η επιβίωση των φυτεύσεων είναι ικανοποιητική, η φυσική αναγέννηση επίσης – παρόλο που μεγάλο μέρος της καταστράφηκε κατά τις φυτεύσεις – και τα αντιπλημμυρικά και αντιδιαβρωτικά έργα εκπλήρωσαν το σκοπό τους. Αξιολογώντας δηλαδή έναν προς έναν τους αρχικούς στόχους, προκύπτει ένα απόλυτα επιτυχημένο έργο.

Ο μεγαλύτερος κίνδυνος που μπορεί να οδηγήσει σε μερική αποτυχία είναι η έλλειψη συντήρησης και επίβλεψη από ειδικό επιστημονικό προσωπικό. Ο χώρος απαιτεί προσεκτικό χειρισμό, γιατί πρόκειται για ένα τεχνητό σύνολο φυτικών ειδών που με το πέρασμα του χρόνου θα εξελιχθεί σε ένα πλήρες οικοσύστημα. Η διατήρηση στην πορεία που αρχικά ορίστηκε (στο μικτό δάσος) απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και σημειακές επεμβάσεις όπου αυτό κριθεί απαραίτητο. Επιπλέον, θα πρέπει να πληρούνται οι αισθητικές απαιτήσεις και να μην υπάρχει η εικόνα της εγκατάλειψης στους χώρους εκτός των σημείων υψηλής επισκεψιμότητας. Η διαχείριση του δάσους που εγκαταστάθηκε θα πρέπει να περιλαμβάνει καθαρισμούς, κλαδεύσεις, απομάκρυνση των ανταγωνιστικών στη βλάστηση φυτών και ζιζανίων, ώστε να υποβοηθείται η ανάπτυξη, να ενισχύεται η φυσική αναγέννηση και να μειώνεται ο κίνδυνος πυρκαγιάς.

Δυστυχώς όμως, ένα επιτυχημένο έργο, αποτέλεσμα της άμεσης αντίδρασης του κρατικού μηχανισμού και της αρμονικής και αποδοτικής συνεργασίας πολλών δημόσιων και ιδιωτικών φορέων, με ιδιαίτερη συμβολική σημασία και πολιτιστική αξία, αφήνεται σταδιακά στην τύχη του. Δεν θα πρέπει να ξεχνά κανείς ότι τα ουσιαστικά αίτια των πυρκαγιών του 2007 είχαν να κάνουν με ανάλογες πρακτικές σταδιακής εγκατάλειψης στο θέμα της πρόληψης και της καταστολής των δασικών πυρκαγιών.

6. Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

Επιστημονική Ημερίδα. Δασικές πυρκαγιές, η περίπτωση της Πάρνηθας. 20 Ιουλίου 2007. Τμήμα Φυσικής ΕΚΠΑ.

Ζούντας, Ν. (2005) Δασικές πυρκαγιές Χίου. Μεταπτυχιακή εργασία. Τμήμα περιβάλλοντος. Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Καϊλίδης Δ. (1993) Δασικές Πυρκαγιές, Τρίτη έκδοση. Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη

Καλαμποκίδης, Κ., Ρούσσου, Ο., Βασιλάκος, Χ., Μαρκοπούλου, Δ. (2004) Χωρική μοντελοποίηση καύσιμης ύλης και συμπεριφοράς πυρκαγιών τοπίου. Ελληνική Γεωγραφική Εταιρία και Τμήμα Γεωγραφίας Πανεπιστημίου Αιγαίου. Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, σελ. 486-494, 14-17/10/2004, Μυτιλήνη

Καρέτσος Γ., Μπουρλέτσικας Αθ., Τσαγκάρη Κ., Προύτσος Ν., Μάντακας Γ., Μπαλούτσος Γ. (2010) Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των έργων αποκατάστασης της Ολυμπίας μετά τις πυρκαγιές του 2007. Στα Πρακτικά του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Οικολογίας, Πάτρα 7–10 Οκτωβρίου 2010. (<http://www.synedra.gr/Synedria/10-5ecology/Files/Abstracts.pdf>).

Λυριντζής, Γ., Βικάτου, Ο., Καρέτσος, Γ. (2010) Ιστορικότητα των επιλεγθέντων φυτών στην αποκατάσταση του αρχαιολογικού τοπίου της Ολυμπίας. ΕΘΙΑΓΕ – Αγροτική Έρευνα και Τεχνολογία 40, 6 - 11

Λυριντζής, Γ., Μπαλούτσος, Γ., Καρέτσος, Γ., Μπουρλέτσικας, Α., Μάντακας, Γ., Καούκης, Κ. (2011) Τα έργα αποκατάστασης του αρχαιολογικού και ευρύτερου τοπίου της Ολυμπίας. ΕΘΙΑΓΕ – ΙΜΔΟ & ΤΔΠ, 2011, Αθήνα

Μπαλατσός, Π. (2007) Πρακτικά συνεδρίου Δασοπροστασίας της Γενικής Διεύθυνσης Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικών Πόρων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 19-24 Μαρτίου 2007, Αθήνα

Μπαλούτσος, Γ. (2008). Τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα της Αρχαίας Ολυμπίας: Ο ανθρώπινος παράγοντας στο σχεδιασμό, στην κατασκευή και στις προοπτικές τους. ΕΘΙΑΓΕ – Αγροτική Έρευνα και Τεχνολογία 32, 11-13

Ντάφης Σ. (1986) Δασική Οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη

Ντάφης, Σ. (1997) Το Μεσογειακό Δάσος και η προστασία του. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος Τόμος ΛΖ/1994, Θεσσαλονίκη 1997, 159-170

Ντάφης Σ. (1998) Εφηρμοσμένη Δασοκομική, Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη

Ξανθόπουλος Γ. (1998) Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα: Παρελθόν, Παρόν και Μέλλον. Επίκεντρα 6, 62-71

Πρόγραμμα Φολόης (2011) Σεμινάρια Δασοπροστασίας και δασοπυρόσβεσης για την κατάρτιση των μελών της εθελοντικής ομάδας. Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης. 30-31 Μαρτίου 2011, Φολόη

Χατζηγεωργίου, Γ. (2011) Η επιχείρηση κατάσβεσης δασικής πυρκαγιάς στο δάσος της Φολόης το 2007 – Προσωπική επικοινωνία με τον Απόστρατο Στρατηγό και πρώην Αρχηγό του Πυροσβεστικού Σώματος της Κύπρου, επικεφαλής του κυπριακού κλιμακίου που επιχείρησε στην Ηλεία το 2007

Χατζηστάθης, Α. & Ντάφης, Σ. (1989) Αναδασώσεις – Δασικά Φυτώρια. Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη

Ξένη βιβλιογραφία

Antrop, M. (2005) Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning* 70, 21–34

Aronson, J. & Vallejo, R. (2005) Challenges for ecological restoration. In J. van Andel, & J. Aronson (Eds.), *Restoration ecology: The new frontier*, 234–247. Oxford: Blackwell Science

Bakker, J.P., Berendse, F. (1999) Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. *Trends in Ecology Evolution* 14, 63–68

Barbéro, M., Loisel, R., Quézel, P., Richardson, D.M., Romane, F. (1998) Pines of the Mediterranean Basin. In: Richardson D.M. (ed), *Ecology and Biogeography of Pinus*. Cambridge University Press. Cambridge, 153–170

Bellot, J., Ortiz de Urbina, J.M., Bonet, A., Sánchez, J.R. (2002) The effects of treeshelters on the growth of *Q. coccifera* L. seedlings in a semiarid environment. *Forestry* 75, 89–106

Bond, W.J., van Wilgen, B.W. (1996) *Fire and Plants*. Chapman and Hall, London

Calabri, G. (1983) Fighting fires in Mediterranean forests. *Unasylva* (FAO) 35 (141), 14-21

Castro, J., Zamora, R., Hódar, J. A., Gómez, J. M. (2002) Use of shrubs as nurse plants: A new technique for reforestation in Mediterranean mountains. *Restoration Ecology*, 10, 297–305

Ceballos, L. (1938) *Plan general para la restauración forestal de España*. ICONA. Madrid

Chandler C.C, Cheney P., Thimas P., Trabaud L., Williams D. (1983) *Forest Fire Behavior and Effects*. In: *Fire in forestry*. Volume 1. Wiley, New York 1983

Chiarucci, A., De Dominicis, V., Ristori, J., Calzolari, C. (1995) Biancana badland vegetation in relation to morphology and soil in Orcia valley, central Italy. *Phytocoenologia* 25, 69–87

DellaSala, D.A., Martin, A., Spivak, R., Schulke, T., Bird, B., Criley, M., van Daalen, C., Kreidlick, J., Brown, R., Aplet, G. (2003) A citizen's call for ecological forest restoration: forest restoration principles and criteria. *Ecological Restoration* 21:1, 14-23

Díaz-Delgado, R., Lloret, F., Pons, X., & Terradas, J. (2002) Satellite evidence of decreasing resilience in Mediterranean plant communities after recurrent wildfires. *Ecology*, 83, 2293–2303

EEA (1995) Europe's Environment: The debris assessment. Copenhagen: European Environmental Agency

Espelta, J.M., Retana, J., Habrouk, A. (2003) Resprouting patterns after fire and response to stool cleaning of two coexisting Mediterranean oaks with contrasting leaf habits on two different sites. *Forest Ecology Management* 179, 401–414

European Commission, 1992. Council Directive 92/43/EEC of May 1992 on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora. Commission of the European Communities, Brussels.

Farina, A. (1998) Principles and methods in landscape ecology. London: Chapman & Hall

Gil, L. & Prada, M.A. (1993) Los pinos como especies básicas en la restauración forestal en el medio mediterráneo. *Ecología* 7, 113–125

Gómez-Aparicio, L., Gómez, J. M., Zamora, R., Boettinger, J. L. (2005) Canopy vs. soil effects of shrubs facilitation tree seedlings in Mediterranean mountain ecosystems. *Journal of Vegetation Science* 16, 191–198

Heilman, G.E. Jr., Strittholt, J.R., Slosser, N.C., DellaSala, D.A. (2002) Forest fragmentation of the conterminous United States: Assessing forest intactness through road density and spatial characteristics. *BioScience* 52(5), 411-422

Hüttermann, A., Zomporodi, M, Reise, K. (1999) Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. *Soil and Tillage Research* 50, 295–304

Holz, S., Placci, G. (2005) Stimulating natural regeneration. In: Mansourian, S., Vallauri, D., Dudley, N. (Eds. in cooperation with WWF International), *Forest Restoration in Landscapes. Beyond Planting Trees*. Springer, New York, 250–256

Käyhkö, N., Skänes, H. (2006) Change trajectories and key biotopes—assessing landscape dynamics and sustainability. *Landscape Urban Planning* 75, 300–321

Keeley, J. E. & Fotheringham, C.J. (2001) Historic fire regime in Southern California shrublands. *Conservation Biology*, 15, 1536–1548

Lamb, D., Gilmour, D. (2003) *Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF, Gland, Switzerland.

Mac Dougall, A.S., Beckwith, B.R., Maslovat, C.Y. (2004) Defining conservation strategy with historical perspectives: a case study from a degraded oak grassland ecosystem. *Conservation Biology* 18, 455–465

Maccherini, S., Chiarucci, A., De Dominicis, V. (2000) Structure and species diversity of *Bromus erectus* grasslands of biancana badlands. *Belgian Journal of Botany* 133, 3–14

Maestre, F.T. & Cortina, J. (2004) Are *Pinus halepensis* plantations useful as a restoration tool in semiarid Mediterranean areas? *Forest Ecology and Management* 198, 303 – 317

Marignani, M., Rocchini, D., Torri, D., Chiarucci, A., Maccherini, S. (2008) Planning restoration in cultural landscape in Italy using an object-based approach and historical analysis. *Landscape and Urban Planning* 84, 28-37

Mesón, M. & Montoya, M. (1993) *Selvicultura Mediterránea*. Mundi-Prensa, Madrid, España

Moreira, F., Queiroz, A.I., Aronson, J. (2006) Restoration principles applied to cultural landscapes. *Journal of Nature Conservation* 14, 217-224

Moreira, F., Catry, F., Lopes, T., Bugalho, M.N., Rego, F. (2009) Comparing survival and size of resprouts and planted trees for post-fire forest restoration in central Portugal. *Ecological Engineering* 35, 870-873

Neary, D.G., Ryan, K.C., DeBano, L.F. (2006) Wildland fire in ecosystems: Effects of fire on soil and water. *Stream Notes*, April 2006, Stream Systems Technology Center, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Colorado, USA

Noss, R.F. & Cooperrider, A. (1994) *Saving nature's legacy*. Washington, D.C.: Island Press

Pausas, J.G., Ribeiro, E., Vallejo, R. (2004a) Post-fire regeneration variability of *Pinus halepensis* in the eastern Iberian Peninsula. *Forest Ecol. Manag.* 203, 251–259

Pausas, J.G., Bladé, C., Valdecantos, A., Seva, J.P., Fuentes, D., Alloza, J.A., Vilagrosa, A., Bautista, S., Cortina, J., Vallejo, R. (2004b) Pines and oaks in the restoration of Mediterranean landscapes of Spain: new perspectives for an old practice - a review. *Plant Ecology* 171, 209–220

Pimentel, D., Westra, L., Noss, R. (eds) (2001) *Ecological integrity: Integrating environment, conservation, and health*. Washington, D.C.: Island Press.

Pyne S., (1984). *Introduction to Wildland Fire*. *Fire Management in the United States*. *Wildland Fires*. *American Scientist* 72, 592-597

Pyne S., Andrews P., Laven R. (1996) *Introduction to Wildland Fire*, second edition. John Wiley & Sons, Inc. New York

Querejeta, J.I., Roldán, A., Albaladejo, J., Castillo, V. (1998) The role of mycorrhizae, site preparation, and organic amendment in the afforestation of a semi-arid Mediterranean site with *Pinus halepensis*. *Forest Science* 43, 203–211

Ricketts, T., Dinerstein, E., Olson, D., Loucks, C., Eichbaum, W., DellaSala, D., Kavanagh, K., Hedao, P., Hurley, P., Carney, K., Abell, R., Walters, S. (1999) *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of North America*. Washington, D.C.: Island Press

Schmidt, R.G. (1978) *Fire Management Notes* 39, 9-11

Seva, J.P., Vilagrosa, A., Valdecantos, A., Cortina, J., Vallejo, V.R., Bellot J. (1996) Mycorrhization et application du compost urbain pour l'amélioration de la survie et de la croissance des semis de *Quercus ilex* ssp. *ballota* en milieu sec. *Cahiers Options Méditerranéennes* 20, 105–121

Sheriff, D.W., Nambiar, E.K.S., Fife, D.N. (1986) Relationships between nutrient status, carbon assimilation and water use efficiency in *Pinus radiata* (D. Don) needles. *Tree Physiology* 2, 73–88

Siles, G., Rey, P. J., Alcántara, J. M., Ramírez, J. M. (2008) Assessing the long-term contribution of nurse plants to restoration of Mediterranean forests through Markovian models. *Journal of Applied Ecology*, 45, 1790–1798

Simões, C., Marques, M. (2007) The role of sprouts in the restoration of Atlantic rainforest in Southern Brazil. *Restoration Ecology* 15, 53–59

Stipanicev, D. Vuko, T., Krstinic, D. Štula, M. Bodrožic, Lj. (2006) *Forest Fire Protection by Advanced Video Detection System- Croatian Experiences*, TIEMS WORKSHOP CROATIA 26th – 27th Sept. 2006, Trogir

Swetnam, T.W., Allen, C.D., Betancourt, J.L. (1999) Applied historical ecology: using the past to manage for the future. *Ecological Applications* 9, 1189–1206

UNESCO (1999) *Operational guidelines for the implementation of the World Heritage Convention*, Paris

USDA Forest Service (2005) Neary, D.G., Ryan, K.C., DeBano, L.F., (eds) 2005. *Wildland fire in ecosystems: effects of fire on soils and water*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol.4. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 250

Valdecantos, A., Vilagrosa, A., Seva, J.P., Cortina, J., Vallejo, V.R., Bellot, J. (1996) Mycorrhization et application du compost urbain pour l'amélioration de la survie et de la croissance des semis de *Pinus halepensis* en milieu semiaride. *Cahiers Options Méditerranéennes* 20, 87–104

Valladares, F., & Gianoli, E. (2007) How much ecology do we need to know to restore Mediterranean ecosystems? *Restoration Ecology*, 15, 363–368

Vallejo, R., (2005) Restoring Mediterranean forests. In: Mansourian, S., Vallauri, D., Dudley, N. (Eds. in cooperation with WWF International), *Forest Restoration in Landscapes. Beyond Planting Trees*. Springer, New York, 313–319

Young, T.P., Petersen, D.A., Clary, J.J. (2005) The ecology of restoration: historical links, emerging issues and unexplored realms. *Ecology Letters* 8, 662–673

Διαδικτυακές πηγές

athens.indymedia.org/front.php3?lang=el&article_id=752727

<http://news.in.gr/greece/article/?aid=826828>

www.axortagos.gr/mouseio-arxaias-olimpias-apo-fotia-apo-nero.html

www.ethnos.gr

www.firementor.gr

www.oikoskopio.gr/pyroskopio.html

7. Παράρτημα

(Χάρτες, ΦΕΚ κλπ)

Πανεπιστήμιο Πειραιώς