Πρόταση μεθοδολογίας για μείωση του κινδύνου δασικών πυρκαγιών

Μέρος 1ο: Γενική αντιμετώπιση

Εισαγωγή

Ο προληπτικός σχεδιασμός στην αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών, αφορά σε όλες τις ενέργειες που γίνονται εκ των προτέρων για να αντιμετωπισθεί το φαινόμενο και έχει να κάνει με το σύνολο της οργάνωσης του αντιπυρικού αγώνα.
Στη χώρα μας το πρόβλημα της αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών στηρίχθηκε στη φιλοσοφία κυρίως της ανάπτυξης των δυνάμεων και των μέσων καταστολής σε κεντρικό επίπεδο. Έχει επικρατήσει η άποψη, ότι μόνο με την αύξηση και τη βελτίωση του εξοπλισμού και του προσωπικού των δασοπυροσβεστικών υπηρεσιών, το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών και των ζημιών που προκαλούν θα περιορισθεί. Παρόλη την καλή διάθεση όλων των εμπλεκομένων τα αποτελέσματα που καταγράφουμε κάθε καλοκαίρι είναι αρκετά απογοητευτικά, διότι παρά το ότι οι σχεδιασμοί και οι προγραμματισμοί γίνονται με μεγάλη προσοχή, υπάρχουν αρκετές ημέρες του χρόνου, που οι καιρικές συνθήκες είναι τέτοιες, ώστε και η καλύτερα οργανωμένη δασοπυροσβεστική υπηρεσία δεν μπορεί να σταματήσει την εξάπλωση μιας φωτιάς.
Σε πολλές χώρες η προσπάθεια, των δασοπυροσβεστικών υπηρεσιών έχει στραφεί κυρίως στην πρόληψη των δασικών πυρκαγιών και τη μείωση του κινδύνου δασικών πυρκαγιών.
Στη χώρα μας ο όρος πρόληψη περιορίσθηκε σε αποσπασματικές ενέργειες κυρίως ορισμένων περιφερειακών Δασικών Υπηρεσιών και αφορούν σε μέτρα μείωσης της καύσιμης βιομάζας, στη διάνοιξη αντιπυρικών ζωνών, στην οργάνωση πυροφυλακίων ή στη δημιουργία ομβροδεξαμενών, στην οργάνωση των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων κ.λ.π. τα οποία δεν προλαμβάνουν την εκδήλωση μιας φωτιάς, παρά μόνο υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να βοηθήσουν στον έγκαιρο έλεγχό της.
Γενικά η πρόληψη των δασικών πυρκαγιών πρέπει να περιλαμβάνει δράσεις ενημέρωσης και προστασίας των πολιτών, όπως και πρακτικές έγκαιρου εντοπισμού και μείωσης της μεταδοτικότητας των πυρκαγιών.

1. Ενημέρωση πολιτών για τη μη πρόκληση πυρκαγιών από αμέλεια

Στόχος αυτής της προσπάθειας είναι η ενημέρωση των πολιτών σε θέματα που έχουν σχέση με τους ακούσιους εμπρησμούς.
Πολλοί από, τους καλόπιστους χρήστες του δάσους, είναι εν δυνάμει εμπρηστές χωρίς να το γνωρίζουν. Η κακή πληροφόρηση των τελευταίων χρόνων οδήγησε την Ελληνική κοινωνία σε έναν επικίνδυνο εφησυχασμό, αφού όλοι έχουν πεισθεί, ότι για να κάψεις το δάσος, πρέπει να είσαι επαγγελματίας εμπρηστής.
Για τον περιορισμό των πυρκαγιών που προκαλούνται από αμέλεια χρειάζεται να εφαρμοσθεί ένα πρόγραμμα ενημέρωσης των πολιτών. Το πρόγραμμα θα πρέπει να

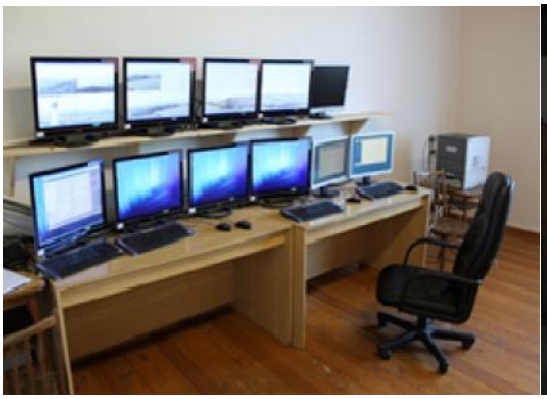
αναδεικνύει όλες τις πιθανές αιτίες που προκαλούν πυρκαγιές. Η ενημέρωση θα γίνεται σε επίπεδο οργανωμένων ομάδων (σχολείων, συλλόγων, γειτονιών, κ.λ.π.).
Παράλληλα θα οργανωθεί ένα πρόγραμμα ενημέρωσης όλων των κατοίκων για τις ημέρες υψηλού κινδύνου και τις ενέργειες που πρέπει να γίνονται τις ημέρες αυτές.
Για ψυχολογικούς λόγους, επιθυμητό είναι, σε ημέρες υψηλού κινδύνου, να γίνεται έλεγχος των επισκεπτών του δάσους. Μπάρες και προσωπικό με διακριτικά αποτελούν βασικό στοιχείο για την αποφυγή πυρκαγιών από αμέλεια.
Για το σκοπό αυτό μπορεί η Περιφέρεια να αναπτύξει το πρόγραμμα «κόκκινη σημαία»: Το πρόγραμμα προβλέπει, ότι σε ημέρες υψηλού κινδύνου, την εμφάνιση μιας τριγωνικής κόκκινης σημαίας, σε όλα τα μηχανικά μέσα (αυτοκίνητα, μοτοποδήλατα, πυροσβεστικά οχήματα των δημόσιων υπηρεσιών της Περιφέρειας) και σε όλους τους πυροσβεστικούς σταθμούς και τις εισόδους των χώρων αναψυχής. Το τοπικό ραδιόφωνο, η τηλεόραση και οι εφημερίδες συμβουλεύουν το κοινό, ότι το πρόγραμμα κόκκινη σημαία βρίσκεται σε ισχύ. Εθελοντές μεμονωμένοι και σε ομάδες βοηθούν τις υπηρεσίες ενημερώνοντας τους επισκέπτες, αλλά και τους κατοίκους δασικών και αγροτικών περιοχών, για την εφαρμογή του προγράμματος κόκκινη σημαία.

2. Σύστημα έγκαιρου εντοπισμού πυρκαγιάς και μείωσης του χρόνου πρώτης προσβολής

Η σύγχρονη δασοπροστασία χρησιμοποιεί τις δυνατότητες της τεχνολογίας προκειμένου να βελτιώσει την απόδοση των δασοπυροσβεστικών σχεδιασμών. Σε παγκόσμια κλίμακα γίνεται προσπάθεια να ξεπερασθούν οι κλασσικές αντιλήψεις περί προστασίας των δασών και να ανασχεδιασθεί το σύστημα με την εφαρμογή νέων οικονομικότερων και αποδοτικότερων μεθόδων. Για να βελτιώσουμε την αποτελεσματικότητα των φορέων δασοπυρόσβεσης θα πρέπει να βελτιώσουμε τους χρόνους ανίχνευσης, πρώτης προσβολής και λήψης αποφάσεων κατά τους σχεδιασμούς της κατάσβεσης.

2.1 Έγκαιρος εντοπισμός πυρκαγιάς

Ο έγκαιρος εντοπισμός της πυρκαγιάς τα τελευταία χρόνια γίνεται με τη δημιουργία δικτύου καμερών, τα οποία σε λίγα χρόνια θα αντικαταστήσουν πλήρως τα πυροφυλάκια, η στελέχωση των οποίων περιορίζεται πολλές φορές για οικονομικούς λόγους. Τα ευρυζωνικά ασύρματα δίκτυα παρέχουν μεγάλες δυνατότητες επόπτευσης των δασικών εκτάσεων. Οι σταθερές κάμερες καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις και παρέχουν πλήρη υποστήριξη στον έγκαιρο εντοπισμό κάθε νέου περιστατικού φωτιάς. Όμως το έντονο ανάγλυφο της χώρας μας δημιουργεί πολλά σκοτεινά σημεία για τις κάμερες, τα οποία μπορεί να καλυφθούν από τα μετακινούμενα οχήματα της πυροσβεστικής υπηρεσίας. Ο καθορισμός των θέσεων αυτών είναι ιδιαίτερης σημασίας προκειμένου να κερδίζεται ο χρόνος που απαιτείται από τον εντοπισμό καπνών, όταν οι πυρκαγιά συμβαίνει σε βαθιές κοιλάδες.



Συστήματα παρακολούθησης δασικών πυρκαγιών

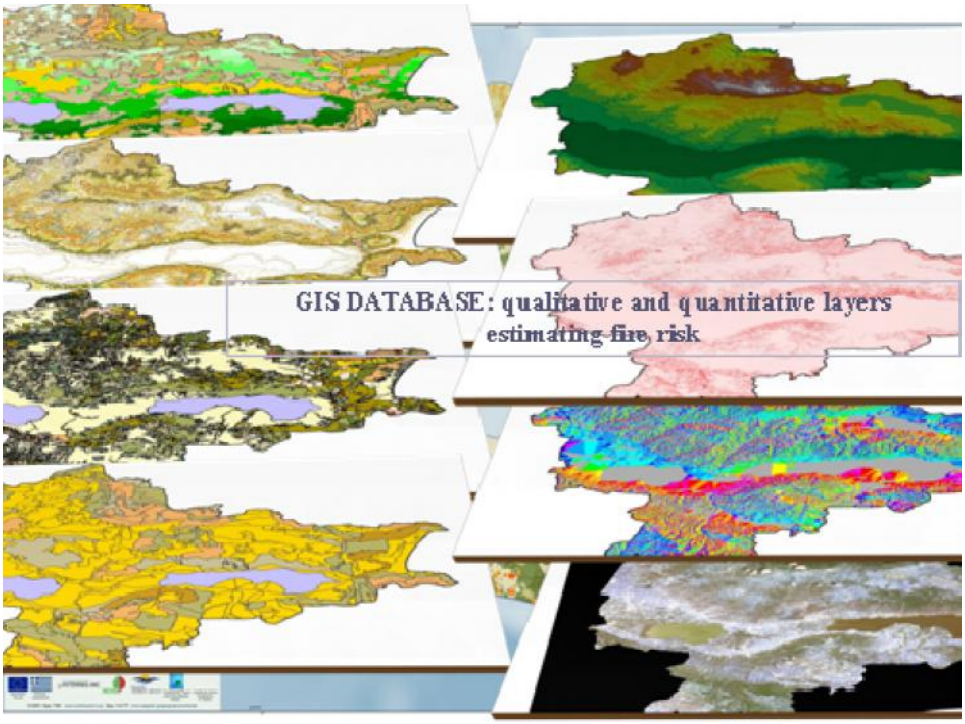
2.2 Μείωση του χρόνου πρώτης προσβολής και μείωση του χρόνου λήψης αποφάσεων

Στην Ελλάδα το πρόβλημα της αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών εμφανίζεται πιο σύνθετο από ότι σε άλλες χώρες, αφού την πρόληψη και την καταστολή την έχουν δύο διαφορετικές υπηρεσίες (η Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος και το Πυροσβεστικό Σώμα αντίστοιχα). Οι υπηρεσίες αυτές προέρχονται από διαφορετικά Υπουργεία, είναι διαφορετικής σύνθεσης και φιλοσοφίας λειτουργίας, διαφορετική δομή και οργάνωση και έχουν διαφορετικές παράλληλες δραστηριότητες. Εκτός όμως από τις κύριες αυτές Κρατικές Υπηρεσίες που φέρουν την ευθύνη της δασοπυρόσβεσης, υπάρχουν και πολλοί άλλοι εμπλεκόμενοι φορείς τόσο στην πρόληψη, όσο και στην καταστολή των δασικών πυρκαγιών, με σημαντικότερους τους τοπικούς Ο.Τ.Α., τη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, τις ομάδες των εθελοντών, το στρατό, την αστυνομία, τις υπηρεσίες προσφοράς υγείας, τις αρχαιολογικές υπηρεσίες κ.λ.π.
Όμως δημιουργείται ένα μείζον πρόβλημα συντονισμού τους και γίνεται επιτακτική ανάγκη δημιουργίας μιας ενιαίας βάσης άντλησης των πληροφοριών που να έχουν σχέση τόσο άμεσα με την ίδια την πρόληψη και την καταστολή των πυρκαγιών, όσο και με την ασφάλεια των παραδασόβιων πληθυσμών. Για παράδειγμα οι πληροφορίες που έχουν τα τοπικά Δασαρχεία για το είδος της καύσιμης ύλης σε κάθε δασική περιοχή, μπορεί να διαφέρει από αυτούς που διαθέτει η Πυροσβεστική Υπηρεσία. Το ίδιο συμβαίνει με τους δρόμους προσέγγισης κάθε περιοχής, τις φυσικές και τεχνητές υδατοδεξαμενές, τις αντιπυρικές ζώνες κ.λ.π.
Τα κύρια στοιχεία για την επιτυχή και συντονισμένη αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών είναι:

1. Η καλή γνώση του δασικού χώρου, από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς.
2. Η έγκαιρη ανίχνευση της δασικής πυρκαγιάς.
3. Η ταχύτατη μετάδοση των βασικών πληροφοριών του σημείου έναρξης (περιοχή, είδος καύσιμη ύλης, πρόσβαση κ.λ.π.).
4. Ο ταχύτατος χρόνος πρώτης προσβολής.
5. Ο καλός συντονισμός όλων των εμπλεκόμενων δυνάμεων.

Η δημιουργία μιας ενιαίας βάσης πληροφοριών, προσβάσιμη από όλους τους φορείς που εμπλέκονται στην πρόληψη και την καταστολή των δασικών πυρκαγιών αποτελεί

το πρώτο κι σημαντικότερο βήμα για την αποδοτική και ασφαλή προστασία των δασών. Χωρίς τη δημιουργία της βάσης, κάθε προσπάθεια θα είναι αποσπασματική, θα διαιωνίζονται οι ανώφελες πρωτοβουλίες των εμπλεκόμενων φορέων, θα διατηρείται ο χαλαρός συντονισμός, δεν θα υπάρχει η δυνατότητα επιτυχούς εφαρμογής μεθόδων κατάσβεσης και γενικά θα συνεχίσει η ευκαιριακή και πολλές φορές επικίνδυνη δραστηριοποίηση φορέων που ελάχιστα γνωρίζουν για τις αρχές και τους κανόνες της ασφαλούς δασοπυρόσβεσης. Παράλληλα ζωτικές σημασίες για έργα που γίνονται ακριβώς για τη διευκόλυνση των συνεργείων κατάσβεσης, θα παραμένουν άγνωστα στις πυροσβεστικές δυνάμεις και στο συντονιστικό κέντρο.



Βάση δεδομένων των Γ.Σ.Π.

3. Δημιουργία εμποδίων στις πυρκαγιές

Τα μέτρα που δημιουργούν εμπόδια στη φωτιά αφορούν στη διακοπή της συνέχειας και στη μείωση της καύσιμης ύλης (αντιπυρικές ζώνες, διαχείριση της βλάστησης), πρόβλεψη συγκέντρωσης και αποθήκευσης νερού, κατασκευή δρόμων προσέγγισης στα μέτωπα, δημιουργία βάσης δεδομένων με σκοπό τη μείωση λήψης αποφάσεων από το συντονιστή.

3.1 Αντιπυρικές ζώνες – καταφύγια φωτιάς

Οι αντιπυρικές ζώνες αποτελούν ένα βασικό εργαλείο για την αντιμετώπιση των πυρκαγιών, όμως η απόδοσή τους πλέον αμφισβητείται όλο και περισσότερο, μια και θεωρείται ότι ο τραυματισμός του τοπίου δεν αντισταθμίζεται από την προσφορά τους.

Αυτό συμβαίνει διότι οι μεγάλες πυρκαγιές προκαλούνται σε ημέρες ισχυρών ανέμων, οι οποίοι άνεμοι μεταφέρουν καύτρες σε απόσταση πολλές φορές και μεγαλύτερη των 500 μ. Από την άλλη συμβαίνει συχνά η έλλειψη κονδυλίων να μην επιτρέπει τον έγκαιρο ετήσιο καθαρισμό τους, με αποτέλεσμα να αποτελούν μεγαλύτερο πρόβλημα από αυτό που υποτίθεται ότι καλούνται να λύσουν. Οι αντιπυρικές ζώνες είχαν σχεδιασθεί για την εφαρμογή έμμεσων μεθόδων κατάσβεσης, όμως οι μέθοδοι αυτοί προβλέπουν τη χρήση αντιπυράς, πρακτική που στη χώρα μας είναι απαγορευμένη ή εν πάση περιπτώσει δεν χρησιμοποιείται.
Όμως και στις περιπτώσεις που ο καθαρισμός γίνεται ανελλιπώς, υπάρχει το πρόβλημα ότι για την κατασκευή τους σπάνια λαμβάνονται υπόψη το ύψος της παρακείμενης βλάστησης και η φορά των επικρατούντων σε κάθε περιοχή ανέμων.
Οι αντιπυρικές ζώνες θα πρέπει όταν κατασκευάζονται να σχεδιάζονται ώστε να λειτουργούν περισσότερο ως χώροι κινήσεως των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων, λειτουργώντας ως δρόμοι όπου κινούνται με σχετική ασφάλεια οχήματα και προσωπικό. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να αποφεύγονται κλίσεις, όπου η κίνηση των βαρέων πυροσβεστικών οχημάτων είναι αδύνατη. Επίσης πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη οι επικρατούντες άνεμοι. Η γωνία των 45° παρέχει τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, διότι η εφαπτομένη αυτής της γωνίας ως ίση με τη μονάδα και δημιουργεί μεγαλύτερη απόσταση από τα μέτωπα της φωτιάς. Παράλληλες προς τους επικρατούντες ανέμους ζώνες δεν προσφέρουν καμιά απολύτως προστασία, ενώ οι κάθετες ελαχιστοποιούν την απόδοσή τους. Το ιδανικό πλάτος μιας ζώνης είναι περίπου ίσο με το τριπλάσιο του ύψους του δάσους.

Αντιπυρική ζώνη

Σε κάθε αντιπυρική και κάθε χίλια μέτρα πρέπει να δημιουργείται ένας ακόμη πλατύτερος χώρος, ο οποίος θα χρησιμοποιείται ως χώρος από όπου θα γίνεται ο συντονισμός της κατάσβεσης και παράλληλα θα αποτελούν καταφύγια σε περίπτωση εγκλωβισμού των. Τα καταφύγια της φωτιάς στη χώρα μας είναι τελείως άγνωστα παρά την τεράστια σπουδαιότητά τους. Εκτός από την προστασία προσωπικού και των μέσων αποτελούν χώρους ανάπαυσης των δασοπυροσβεστών, κέντρα διοικητικής μέριμνας και

παροχής πρώτων βοηθειών και χώρους υποδοχής και κατανομής σε εργασίας των εθελοντών.
Στις αντιπυρικές που θα δημιουργούνται με αυτόν τον τρόπο και αυτή τη φιλοσοφία, θα πρέπει να καταλήγουν στο ένα τους άκρο όλοι οι δασικοί δρόμοι της περιοχής. Έτσι περιορίζεται η χρήση του τραυματικού για το περιβάλλον πυκνού δικτύου αντιπυρικών ζωνών και αντικαθίσταται με πυκνό δίκτυο δασικών δρόμων, οι οποίοι καταλήγουν στο ένα τους άκρο στην τοπική αντιπυρική ζώνη. Σε εμφανή σημεία των δρόμων τοποθετείται κατάλληλη μόνιμη σήμανση, η οποία καθοδηγεί εκτός του προσωπικού κατάσβεσης και τους επισκέπτες του δάσους, οι οποίοι κινδυνεύουν με αποκλεισμό ή χρειάζονται βοήθεια.

3.2 Δασικοί δρόμοι

Οι δασικοί δρόμοι εκτός από την πρωταρχική τους σημασία που έχουν στην διαχείριση των δασών, πρέπει να συνεισφέρουν και στη δασοπυρόσβεση. Ένας δασικός δρόμος κατάλληλος για να συνεισφέρει στην αντιμετώπιση μιας πυρκαγιάς πρέπει, εκτός από την καλή συντήρηση, να έχει τα εξής επιπλέον χαρακτηριστικά.
Όλοι οι δρόμοι πρέπει να είναι πλήρως προσβάσιμοι από όλα τα είδη τροχοφόρων και ιδίως των μεγάλων πυροσβεστικών οχημάτων. Το πλάτος των δρόμων δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 7 μέτρα, ώστε να είναι δυνατή η σύγχρονη κίνηση των πυροσβεστικών οχημάτων προς τις δύο κατευθύνσεις. Εάν οι τοπογραφικές συνθήκες δεν το επιτρέπουν θα πρέπει να δημιουργείται ένα φαρδύτερο άνοιγμα κάθε 200 - 400 μ. Κάθε 500 - 1000 μ. πρέπει να υπάρχει σημείο αναστροφής μεγάλων οχημάτων.
Σε δασικές περιοχές δεν θα πρέπει να υπάρχουν αδιέξοδοι δρόμοι. Εφόσον αυτό είναι αδύνατον το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος ενός τυφλού δρόμου, θα πρέπει να είναι λιγότερο από 200 μέτρα. Σε περιοχές με ελαφρά καύσιμα (θαμνότοποι, φρυγανότοποι) οι αδιέξοδοι δρόμοι δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 400 μέτρα. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να υπάρχουν στο τέλος τους χώροι αναστροφής των μεγάλων οχημάτων. Η ελάχιστη επιτρεπτή διάμετρος για άνετη αναστροφή των πυροσβεστικών οχημάτων είναι τα 30 μέτρα.

Συντήρηση δασικών δρόμων

Όπου είναι δυνατόν, πρέπει να διατίθενται κατά διαστήματα άλλα 4 μέτρα, ώστε να δημιουργούνται χώροι παρκαρίσματος των αυτοκινήτων δασοπυρόσβεσης, όταν παίρνουν θέσεις αναμονής του μετώπου, χωρίς να εμποδίζουν την υπόλοιπη κυκλοφορία. Οι χώροι αυτοί θα πρέπει να είναι ασκίαστοι από δένδρα. Εάν υπάρχουν ήδη δένδρα, αυτά πρέπει να κλαδεύονται σε ύψος τουλάχιστον 6 μέτρων από το έδαφος. Ιδανική απόσταση αυτών των χώρων μεταξύ τους είναι κάθε 1.000 μέτρα.
Να ελέγχονται όλες οι γέφυρες, οι οποίες πρέπει να έχουν αντοχή βάρους τουλάχιστον από 40 τόνους, σε διαφορετική περίπτωση να τοποθετηθούν πινακίδες της μέγιστης αντοχής. Οι πολύ κλειστές στροφές, που δεν επιτρέπουν ή καθυστερούν την κίνηση μεγάλων οχημάτων, να καταργηθούν. Το ίδιο και οι μεγάλες κλίσεις. Τα βαριά φορτωμένα πυροσβεστικά οχήματα αδυνατούν να ανέβουν ανηφορικούς δρόμους με κλίση πάνω από 10%. Οι κλειστές στροφές και οι μεγάλες κλίσεις αντιμετωπίζονται με την δημιουργία ελιγμών.
Σε δασικές περιοχές συχνά αναπτύσσονται σε χαμηλό ύψος μεγάλα κλαδιά, κάθετα στους δρόμους, και εμποδίζουν την ταχεία πρόσβαση των οχημάτων. Να ελέγχονται τακτικά οι δρόμοι και να κλαδεύονται όλα τα κλαδιά που φθάνουν στο κατάστρωμα του δρόμου.

3.3 Αποθήκες νερού

Στην αποτελεσματική δασοπυρόσβεση ιδιαίτερα κρίσιμο παράγοντα αποτελεί η ύπαρξη μόνιμων αποθεμάτων νερού, τα οποία θα είναι διαθέσιμα στα πυροσβεστικά οχήματα. Αυτά τα αποθέματα εξασφαλίζονται από επιφανειακές ή υπόγειες πηγές, φυσικά ρέματα μόνιμης ροής. Βροχές, με την κατασκευή δεξαμενών, ομβροδεξαμενών και μικρών φραγμάτων.
Οι δεξαμενές νερού είναι μια πολύ καλή λύση στο πρόβλημα της διάθεσης νερού, στα πυροσβεστικά οχήματα, χωρίς να χρειάζεται να διανυθούν μεγάλες αποστάσεις. Όταν αυτές συνοδεύονται με ένα σύστημα σωληνώσεων και κρουνών διανεμημένων ομοιόμορφα στο δάσος, αυξάνεται η χρησιμότητά τους. Η λειτουργική τους απόδοση εξαρτάται από την ύπαρξη πηγών σε σχετικά κοντινή απόδοση.
Τα φράγματα είναι οικονομικότερα, όμως η απόδοσή τους εξαρτάται από το μέγεθος, την απορροφητικότητα του εδάφους και την εξατμισιδιαπνοή.
Οι εστεγασμένες ομβροδεξαμενές αποτελούν την καλύτερη λύση διότι από τη μια συγκεντρώνουν το βρόχινο νερό και από την άλλη μπορούν να το διατηρήσουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Κατασκευάζονται στα υψηλότερα σημεία των κλιτύων, ώστε να μην συγκεντρώνουν φερτά υλικά. Χρησιμοποιούνται παράλληλα και από τους κτηνοτρόφους για το πότισμα των ζώων, αντισταθμίζοντας έτσι τη δαπάνη κατασκευής τους.

Ομβροδεξαμενή

Τα τελευταία χρόνια εμφανίζονται όλο και περισσότερο κατασκευές συγκέντρωσης νερού για τον εφοδιασμό των πυροσβεστικών οχημάτων και ελικοπτέρων (μεταλλικές, πλαστικές κ.λ.π.). Όμως παρουσιάζουν μεγάλες δυσκολίες στη συντήρησή τους και κυρίως στον εφοδιασμό τους με νερό (απαιτείται κοντινή πηγή νερού).
Κάθε λεκάνη απορροής σε ένα δάσος πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον μια αποθηκευμένη ποσότητα νερού, σε κάποιο από τους προαναφερθέντες αποθηκευτικού χώρους.

3.4 Ασφάλεια κατοικιών-οικισμών

Στην Αμερική ο κατάλληλα διασκευασμένος χώρος γύρω από τα σπίτια και τους οικισμούς σε πυρόπληκτες περιοχές είναι κανόνας και ονομάζεται defensible space (χώρος υποστήριξης). Στη χώρα μας δυστυχώς η διαμόρφωση του χώρου αυτού είναι παντελώς άγνωστη, για το λόγο αυτόν δεν υπάρχει και αντίστοιχη ονομασία. Ας τον ονομάσουμε «χώρο άμυνας» ή «χώρο αντιπυρικής προστασίας».
Η χώρος άμυνας ή αντιπυρικής προστασίας πρέπει να μην επιτρέπει ή να καθυστερεί τη διάδοση της φωτιάς από το δάσος προς τις κατοικίες και αντίστροφα και να δημιουργεί χώρο άνετης κίνησης και ασφάλειας των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων, όταν και εάν χρειασθεί να προστατέψουν κατοικίες.
Σε μεμονωμένες κατοικίες, μαντριά, οικισμούς και χωριά που βρίσκονται μέσα ή σε κοντινή απόσταση από το δάσος, πρέπει να σχεδιάζουν με μεγάλη προσοχή τα μέτρα ασφαλείας που θα λαμβάνονται σε περίπτωση πυρκαγιάς. Οι σχεδιασμοί αυτοί πρέπει να περιλαμβάνουν τόσο τη διαφυγή των κατοίκων, όσο και τη προστασία των περιουσιών τους.
Σε ότι αφορά στην προστασία των οικιών, η ευθύνη είναι ατομική των ιδιοκτητών και θα δοθούν λεπτομερείς οδηγίες μέσα από την ιστοσελίδα του προγράμματος. Σε ότι αφορά όμως τους οικισμούς η ευθύνη είναι των τοπικών αρχών (δημόσιες υπηρεσίες και ΟΤΑ).
Ο σχεδιασμός του χώρου άμυνας εξαρτάται από πολλούς τοπικούς παράγοντες, όπως το μέγεθος, το υλικό κατασκευής και το σχήμα των κτιρίων, το ανάγλυφο και ιδιαίτερα της

κλίσης του εδάφους και η θέση στην πλαγιά, το είδος της περιβάλλουσας φυσικής βλάστησης και το μέγεθος και η πυκνότητα των φυτών, οι διαθέσιμες ποσότητες νερού κ.λ.π.

Κάθε οικισμός που γειτονεύει με δάσος, θα πρέπει να διαθέτει περιμετρική ζώνη ασφαλείας, το πλάτος της οποίας είναι πολύ μεγαλύτερο από τις κλασσικές αντιπυρικές ζώνες που περιγράφηκαν προηγούμενα. Μπορεί μια καθαρισμένη από τη βλάστηση ζώνη να υποβαθμίζει το τοπίο, όμως είναι η μόνη λύση στο πρόβλημα της ασφάλειας ζωών και περιουσιών. Οι ζώνες αυτές μπορεί να χρησιμοποιηθούν για χώρους αναψυχής και άθλησης, αρκεί να μην κατασκευάζονται από εύφλεκτα υλικά.

Εάν ληφθεί υπόψη ότι η φωτιά μεταφέρεται στα σπίτια από τις καύτρες, οι οποίες μπορούν να διασχίσουν απόσταση μεγαλύτερη και από 500 μ. αναμμένες. Η απόσταση των 100 μ. θεωρείται ικανοποιητική, διότι κρατά τις φλόγες πολύ μακριά από τα σπίτια και από την άλλη οι μεμονωμένες καύτρες που θα προκαλούν εστίες εντός του οικισμού αντιμετωπίζονται εύκολα από τους κατοίκους. Συνιστάται σε περίπτωση μεγάλης πυρκαγιάς να γίνεται χρήση αντιπυρός (άναμμα φωτιάς από το τέλος της αντιπυρικής ζώνης η οποία θα κινείται προς το κυρίως μέτωπο, κόντρα στον άνεμο). Η αντιπυρά ενώ θεωρείται ως η πλέον αποτελεσματική μέθοδος αντιμετώπισης μεγάλων πυρκαγιών, στη χώρα μας είναι ουσιαστικά απαγορευμένη.

Κάθε οικισμός πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον δύο δρόμους διαφυγής. Πολλοί ορεινοί οικισμοί διαθέτουν ένα μοναδικό δρόμο προσέγγισης, με αποτέλεσμα όταν η φωτιά πλησιάζει από την πλευρά του δρόμου οι κάτοικοι να εγκλωβίζονται, χωρίς δυνατότητας διαφυγής. Δρόμοι καλής κατασκευής, χωρίς παγίδες (στενές γέφυρες, μεγάλες κλίσεις, βυθίσματα των δρόμων κ.λ.π.), μπορούν να σώσουν ζωές. Σε περίπτωση που ο δευτερεύον δρόμος οδηγεί υποχρεωτικά προς το δάσος, θα πρέπει να καταλήγει στην αντιπυρική ζώνη όπου υπάρχουν τα καταφύγια της φωτιάς, τα οποία ήδη περιγράφηκαν προηγούμενα. Εάν δεν υπάρχει κοντινή ζώνη, θα πρέπει να σχεδιάζεται ένα καταφύγιο φωτιάς σε κάποιο άνοιγμα στο δάσος (πλατύς χείμαρρος, λιβάδι, πετρώδες έδαφος) ή ακόμη και να κατασκευάζεται ένα με την κοπή δένδρων.

Το νερό αποτελεί πάντα το πιο αποτελεσματικό όπλο αντιμετώπισης της φωτιάς, ιδίως σε κατοικημένες περιοχές, όπου η συμβολή των αεροπλάνων είναι αδύνατη και η δημιουργία αντιπυρικών ζωνών πολλές φορές αναποτελεσματική. Χωρίς την ύπαρξη κοντινής πηγής τροφοδοσίας νερού οι πυροσβέστες δεν έχουν μεγάλες δυνατότητες απόδοσης. Δυστυχώς πολλές οργανωμένες κοινότητες δεν διαθέτουν ακόμη πλήρως οργανωμένο σύστημα αποθήκευσης και διάθεσης νερού για έκτακτες καταστάσεις.

Κάθε οργανωμένος οικισμός πρέπει να διαθέτει υδατοδεξαμενή. Τοποθετείται στο υψηλότερο σημείο του κτήματος, ώστε να παρέχει νερό και με τη βαρύτητα. Οι υδατοδεξαμενές μπορεί να είναι υπόγειες, όμως οι υπερυψωμένες έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα ότι λειτουργούν και χωρίς ηλεκτρικό ρεύμα. Η χωρητικότητα είναι ανάλογη με τις κατοικίες που καλύπτει και εκτιμάται στα 15 περίπου κυβικά μέτρα ανά κατοικία.

Πολύ χρήσιμες είναι οι μεταφερόμενες πετρελαιοκίνητες ή βενζινοκίνητες υδραντλίες, διότι μπορεί να χρησιμοποιηθούν και για πρόσθετες πηγές νερού (βαρέλια νερού, ρέματα ή μικρές λίμνες, φράγματα κ.λ.π.). Η έλλειψη των υδραντλιών ήταν εμφανής στις πυρκαγιές του 2007, όταν γίνονταν συνεχείς εκκλήσεις από τους δημάρχους, για δανεισμό από άλλες περιοχές.

Προσοχή: Υπάρχει η εντύπωση, ότι η διαβροχή της βλάστησης πριν φθάσουν οι φλόγες, θα αποτρέψει την επέκταση της φωτιάς. Αυτό είναι εν μέρει σωστό. Εάν όμως χρησιμοποιηθούν τα αποθέματα νερού νωρίτερα, οι υψηλές θερμοκρασίες θα εξατμίσουν το νερό, ενώ οι ποσότητες θα έχουν εξαντληθεί και δεν θα είναι διαθέσιμες και στους δασοπυροσβέστες, όταν θα τις χρειασθούν πραγματικά. Ενημερώστε τους πολίτες να μην χρησιμοποιούν το νερό, πριν πλησιάσουν οι φλόγες σε απόσταση βολής.
Κατά τις κατασβέσεις δασικών πυρκαγιών, όταν η φωτιές είναι έρπουσες και το νερό είναι λιγοστό, εφαρμόζονται οι ξηρές μεθόδους κατάσβεσης (χτύπημα της φωτιάς με φτυάρια ή κλαδιά και πέταμα χώματος στις φλόγες). Το πέταμα χώματος στις φλόγες δίνει πολύ καλά αποτελέσματα. Όμως σε δασικούς χώρους, δεν υπάρχουν διαθέσιμες ποσότητες μαλακού χώματος και το σκάψιμο είναι μια πολύ επίπονη εργασία, που χρειάζεται πολλά διαθέσιμα χέρια.
Τη λύση στο πρόβλημα είναι οι μεγάλες ποσότητες άμμου. Η άμμος είναι ελαφριά, επειδή δεν κρατά υγρασία και χρησιμοποιείται εύκολα. Δεν καταπονεί εύκολα το χρήστη και μπορεί να πεταχτεί και σε μεγαλύτερη απόσταση. Η άμμος επειδή δεν δημιουργεί με το πέρασμα του χρόνου συσσωματώσεις, ακόμη και όταν βρέχεται, μπορεί να αποθηκευθεί πολύ εύκολα για πολλά χρόνια. Μπορεί να τοποθετούνται βαρέλια γεμάτα άμμο γύρω από τους οικισμούς.
Επειδή τα βαρέλια σκουριάζουν, μπορεί να ανοιχθούν διάσπαρτοι λάκκοι, μικρού βάθους και να γεμίσουν με άμμο. Πάνω από την άμμο και σε πάχος 15-20 εκατοστών στρώνεται ελαφρύ χώμα και φυτεύονται ανθοφόρα ετήσια φυτά. Σε περίπτωση που συμβεί πυρκαγιά, αφαιρείται το χώμα και υπάρχουν μεγάλες ποσότητες χρησιμοποιήσιμης άμμου.

4. Διαχείριση της βλάστησης

Το δάσος είναι στην πραγματικότητα ένα εργοστάσιο παραγωγής καύσιμης βιομάζας. Η πυρκαγιά διαδίδεται μεταφερόμενη από φυτό σε φυτό. Προκειμένου να μειωθεί η ένταση μιας πυρκαγιάς, οι διαχειριστές πολλές φορές προχωρούν σε μείωση της καύσιμης ύλης, αφαιρώντας συνήθως το θαμνώδη όροφο. Η απομάκρυνση των θάμνων ενώ δεν προσφέρει συνήθως τα αναμενόμενα, ιδίως σε επικόρυφες πυρκαγιές, δημιουργεί και σοβαρή οικολογική διαταραχή στα οικοσυστήματα. Η διαταραχή αυτή είναι συνήθως πολύ μεγάλη και δημιουργεί περισσότερα οικολογικά προβλήματα από ότι η ίδια η πυρκαγιά.
Κάθε οικοσύστημα αποτελεί έναν ενιαίο και ολοκληρωμένο οργανισμό. Κάθε απομάκρυνση βασικών στοιχείων, οδηγεί σε υποβαθμίσεις μερικές φορές και μη αναστρέψιμες (αύξηση των προσβολών από έντομα και μύκητες, μείωση χρήσης εδαφικών πόρων και ηλιακής ενέργειας κ.λ.π.).
Ο καθαρισμός της υποβλάστησης μπορεί να γίνεται μόνο σε μια περιορισμένη ζώνη, στις παρυφές των δρόμων. Η ζώνη αυτή δεν πρέπει να ξεπερνά τα 5-6 μέτρα. Επίσης παρόμοιος καθαρισμός πρέπει να γίνεται, γύρω από τα σπίτια (έξω ακριβώς από τις αυλές) που βρίσκονται μέσα σε δάση.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΠΡΟΛΗΨΗΣ

Σύστημα έγκαιρου εντοπισμού πυρκαγιάς	Ασύρματο δίκτυο εικονοληπτών	Εύκολη και αποτελεσματική επόπτευση των δασών Έγκυρη αναγγελία
Μείωση του χρόνου πρώτης προσβολής	Δημιουργία ενιαίας βάσης πληροφοριών	Προσβάσιμη από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς Ταχύτατη μετάδοση των βασικών πληροφοριών του σημείου έναρξης (περιοχή, είδος καύσιμη ύλης, πρόσβαση, κλπ.) Συμβολή στο καλύτερο συντονισμό των δυνάμεων
Ημέρες υψηλού κινδύνου	Πρόγραμμα ενημέρωσης Δημιουργία ελεγχόμενων χώρων αναψυχής	Χρήση τριγωνικής κόκκινης σημαίας σε όλα τα οχήματα και κτίρια που εμπλέκονται στην πρόληψη και καταστολή των δασικών πυρκαγιών και στις εισόδους των δασών Μπάρες σε δασικούς δρόμους Ενημέρωση από ΜΜΕ Οργάνωση εκδηλώσεων μόνο στους ελεγχόμενους χώρους
Αντιπυρικές ζώνες – καταφύγια φωτιάς	Διατήρηση ή δημιουργία περιορισμένου αριθμού αντιπυρικών ζωνών – καταφυγίων φωτιάς	στις ράχες των βουνών γωνία 45° σε σχέση με τους επικρατούντες ανέμους πλάτος περίπου ίσο με το τριπλάσιο του ύψους του δάσους πλατύτερος χώρος (κάθε χιλιόμετρο) συντονισμού, υποδοχής και καταφυγίου των πυροσβεστικών δυνάμεων κατάληξη των δασικών δρόμων της περιοχής στις αντιπυρικές
Δασικοί δρόμοι	Ρόλος για τη διαχείριση των δασών και συνεισφορά στην αντιμετώπιση των πυρκαγιών	επαρκές δίκτυο δασικών δρόμων πλάτος 7 μέτρων ή ανοίγματα κάθε 200 – 400 μ. σημείο αναστροφής κάθε 500 – 1000 μ. χώροι παρκαρίσματος πλάτους 4 μ. κάθε 1.000 μ. δημιουργία ελιγμών για αποφυγή κλειστών στροφών και έντονων κλίσεων καθαρισμός των κλαδιών που φθάνουν στο δρόμο
Αποθήκες νερού	σε κάθε λεκάνη απορροής, ύπαρξη τουλάχιστον μιας μόνιμης αποθηκευμένης ποσότητας νερού με σύστημα σωληνώσεων και κρουνών	επιφανειακές δεξαμενές νερού φράγματα στεγασμένες ομβροδεξαμενές
Ασφάλεια οικισμών που περιβάλλονται από δάση	Δημιουργία χώρου άμυνας ή αντιπυρικής προστασίας γύρω από τους οικισμούς και Ύπαρξη τουλάχιστον δυο δρόμων διαφυγής	περιμετρική ζώνη ασφαλείας πλάτους 100 μ. υδατοδεξαμενή δημιουργία λάκκων άμμου σύνδεση δρόμου σε δάσος με αντιπυρική ή καταφύγιο φωτιάς
Διαχείριση της βλάστησης	Περιορισμένος καθαρισμός της υποβλάστησης	σε περιορισμένη ζώνη στις παρυφές των δρόμων και έξω από τις αυλές των σπιτιών

Μέρος 2: Δασική Διαχείριση της Χερσονήσου Αμαλής Λέσβου για Μείωση του Κινδύνου Πυρκαγιάς

Εισαγωγή

Οι πυρκαγιές αποτελούν τον πιο σοβαρό κίνδυνο που απειλεί την ύπαρξη των μεσογειακών δασών. Η αύξηση του πληθυσμού σε παγκόσμιο επίπεδο, οι ολοένα αυξανόμενες ανάγκες του καθώς και οι τεράστιες καταστροφές των δασών έχουν οδηγήσει στο συμπέρασμα πως οι πυρκαγιές συμβάλλουν στην υποβάθμιση των δασικών οικοσυστημάτων. Οι παραπάνω παράγοντες και οι καταστροφικές συνέπειες που συνδέονται με αυτούς, έχουν δημιουργήσει την ανάγκη για μια άμεση και ολοκληρωμένη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών.

Η διαχείριση των δασικών πυρκαγιών περιλαμβάνει την πρόληψη, τη διευθέτηση της καύσιμης ύλης, την ανίχνευση, την κατάσβεση και την αποκατάσταση των ζημιών. Για να επιτευχθεί η διαχείριση των δασικών πυρκαγιών, χρησιμοποιείται η γνώση της οικολογικής συμπεριφοράς της φωτιάς, σε συνδυασμό με συγκεκριμένες παραμέτρους για να μειωθεί ο κίνδυνος των δασικών πυρκαγιών. Στην πραγματικότητα, δεν υπάρχουν τρόποι για την μείωση του κινδύνου πυρκαγιών, οι οποίοι να στηρίζονται στην τροποποίηση των μετεωρολογικών συνθηκών. Ο μόνος τρόπος που μπορεί να εφαρμοστεί, είναι η διαχείριση της βλάστησης πριν την εκδήλωση μιας πυρκαγιάς (Καλαμποκίδης 2001).

Διαχείριση της βλάστησης σημαίνει χειρισμός ή μείωση της φυτικής καύσιμης ύλης (Κ.Υ.). Ο βασικός σκοπός της διαχείρισης είναι η ελάττωση του δυναμικού της συμπεριφοράς της φωτιάς, που έχει σαν στόχο να μειώσει το ποσοστό, την έκταση και την ένταση της πυρκαγιάς (Andrews et al. 2006). Η διαχείριση της βλάστησης περιλαμβάνει δράσεις μειωμένου κόστους, που επικεντρώνονται στη χρήση διαφόρων μεθόδων απομάκρυνσης της Κ.Υ., ώστε να επιτευχθεί η μείωση του κινδύνου και η διαχείριση πόρων σε δασικές και περιαστικές περιοχές (Peterson et al. 2005). Η ανάλυση των μεθόδων τροποποίησης της καύσιμης ύλης πρέπει να περιλαμβάνει δείκτες συμπεριφοράς της φωτιάς, πριν και μετά την εκτέλεση του κάθε δασοκομικού μέτρου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση Η/Υ και μοντέλων προσομοίωσης, που επιτρέπουν το συνδυασμό πληροφοριών για την εκτίμηση των αποτελεσμάτων της διαχείρισης και την μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς (Καλαμποκίδης 2001).

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στη διαχείριση της καύσιμης ύλης και τη μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς στο Δημόσιο Δάσος Κρατήγου της Λέσβου. Η επιλογή της συγκεκριμένης περιοχής έγινε για δύο λόγους: ο πρώτος αφορά την υποβάθμιση από τις μεγάλες πυρκαγιές των ετών 1977 (6.500 στρέμματα), 1999 (1.000 στρέμματα) και 2006 (6.700 στρέμματα), και ο δεύτερος τη συνεχή πίεση της αστικής επέκτασης, της ανάπτυξης των τουριστικών υποδομών, της παράνομης βόσκησης και των αγροτικών δραστηριοτήτων (Ρούσσου κ.α. 2009).

Σκοπός της έρευνας ήταν η μελέτη της αποτελεσματικότητας των δασοκομικών μέτρων στη μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς. Τα δασοκομικά μέτρα που εφαρμόστηκαν στην παρούσα εργασία, καθορίζουν τη δομή που πρέπει να έχει το δάσος για να ανταποκριθεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στον κίνδυνο της πυρκαγιάς.

Μεθοδολογία

Περιοχή μελέτης

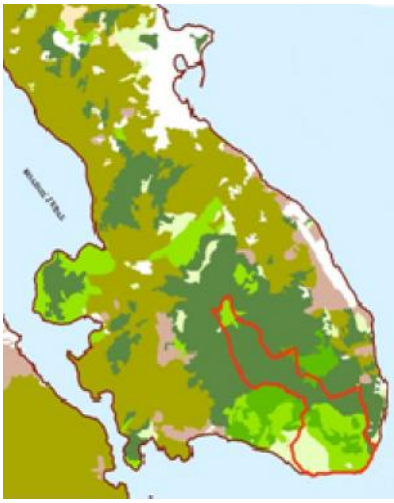
Η Λέσβος ανήκει στα νησιά του ΒΑ Αιγαίου Πελάγους και είναι το τρίτο νησί σε μέγεθος στην Ελλάδα. Καλύπτει μια έκταση 1.672 km 2 , με μήκος ακτογραμμής 370 km, πλούσιο ανάγλυφο και ποικιλία γεωλογικών σχηματισμών (Σχήμα 1).
Το Δημόσιο Δάσος Κρατήγου βρίσκεται στο ΝΑ άκρο του νησιού, στη χερσόνησο Αμαλή, νότια της πόλης της Μυτιλήνης, προς το ακρωτήριο Αγριλιά. Απέχει από την Μυτιλήνη περίπου 15 km. Εκτείνεται σε υψόμετρο που κυμαίνεται από 5 m έως 547 m (Δ/νση Δασών Λέσβου 2006). Η έκταση του Δημόσιου Δάσους ανέρχεται σε 636 ha τα οποία κατανέμονται σε 530 ha δασοσκεπούς έκτασης, 37 ha μερικώς δασοσκεπούς έκτασης και 69 ha άγονων και βραχωδών εκτάσεων (Σχήμα 1).

Η βλάστηση της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται από φρύγανα, θαμνότοπους, μακκία βλάστηση, ελαιώνες, χορτολιβαδικές εκτάσεις και πευκοδάσος. Κυρίαρχα θαμνώδη είδη της περιοχής είναι η αστοιβή (*Sarcopoterium spinosum*), η λεβάντα (*Lavandula* stoechas), οι λαδανιές (*Cistus creticus, Cistus salvifolius*), το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), η κουμαριά (*Arbutus unedo*), ο σχίνος (*Pistacia lentiscus*), το φιλύκι (*Phillyrea media*), το ρείκι (*Erica malipuliflora*), και το αγριοκυπάρρισσο (*Juniperus oxycedrus*). Επίσης, μεγάλη έκταση της περιοχής μελέτης καλύπτεται από τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*) ηλικίας 20-25 ετών με πλούσιο υπόροφο (Δ/νση Δασών Λέσβου 2006).

Συλλογή δεδομένων

Για τη δημιουργία των σεναρίων διαχείρισης της καύσιμης ύλης, χρησιμοποιήθηκε μια σειρά δεδομένων όπως: ψηφιακό μοντέλο εδάφους, παράμετροι της βλάστησης (ύψος δέντρων, ύψος της βάσης της κόμης του δέντρου, πυκνότητα όγκου της κόμης του δέντρου) και της καύσιμης ύλης, χρήσεις γης και δεδομένα καιρού (τιμές ταχύτητας και διεύθυνσης του ανέμου που αντιστοιχούν στις μέσες-χείριστες περιβαλλοντικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής-αντιπυρικής περιόδου για το διάστημα των ετών 2002-2010). Όλα τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, προήλθαν από τους αυτόματους τηλεμετρικούς μετεωρολογικούς σταθμούς του Εργαστηρίου Γεωγραφίας Φυσικών Καταστροφών, Τμήματος Γεωγραφίας, Πανεπιστημίου Αιγαίου.
Για τη ταξινόμηση των δεδομένων καιρού, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των ποσοστημορίων. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, οι υψηλότερες τιμές ποσοστημορίων είναι πιο ευνοϊκές στη δημιουργία πηγών ανάφλεξης της φωτιάς. Για την επίτευξη των στόχων της παρούσας εργασίας, καθώς και για τη χρησιμοποίηση αντιπροσωπευτικών δεδομένων καιρού, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα της ταχύτητας και της διεύθυνσης του ανέμου που αντιστοιχούν στο 75ο και 95ο ποσοστημόριο.

Σχήμα 1.α) Παρουσίαση της περιοχής μελέτης στη Νήσο Λέσβο



Σχήμα 1.β) Χρήσεις γης στα όρια (κόκκινο πολύγωνο) και περιμετρικά του Δημοσίου Δάσους Κρατήγου

Η διαχείριση της καύσιμης ύλης και ο σχεδιασμός των σεναρίων επιτεύχθηκε με την αξιοποίηση σύγχρονων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των πυρκαγιών. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν τρία βασικά εργαλεία της Γεωπληροφορικής: τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (μέσω του λογισμικού ArcGIS), ένα σύστημα που μελετά τη χωρική μεταβολή της συμπεριφοράς της φωτιάς (FlamMap), και η στατιστική ανάλυση.
Η επιλογή των σεναρίων βασίστηκε στις αρχές και τους τρόπους διαχείρισης των καυσίμων, μέσα από τη μελέτη της βιβλιογραφίας, καθώς και στις προτάσεις της Διεύθυνσης Δασών Λέσβου (Φ. Κράλλης, Διευθυντής Δασών Λέσβου, προσωπική επικοινωνία, 2010). Κοινός στόχος όλων, ήταν η μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς στην περιοχή. Με βάση το στόχο αυτό, κάθε σενάριο αναφέρεται στη διαχείριση συγκεκριμένων ειδών καυσίμων, και περιλαμβάνει μέτρα τα οποία συμβαδίζουν με τις απαιτήσεις και τις ιδιαιτερότητες της περιοχής μελέτης (Finney 2001). Στη συνέχεια

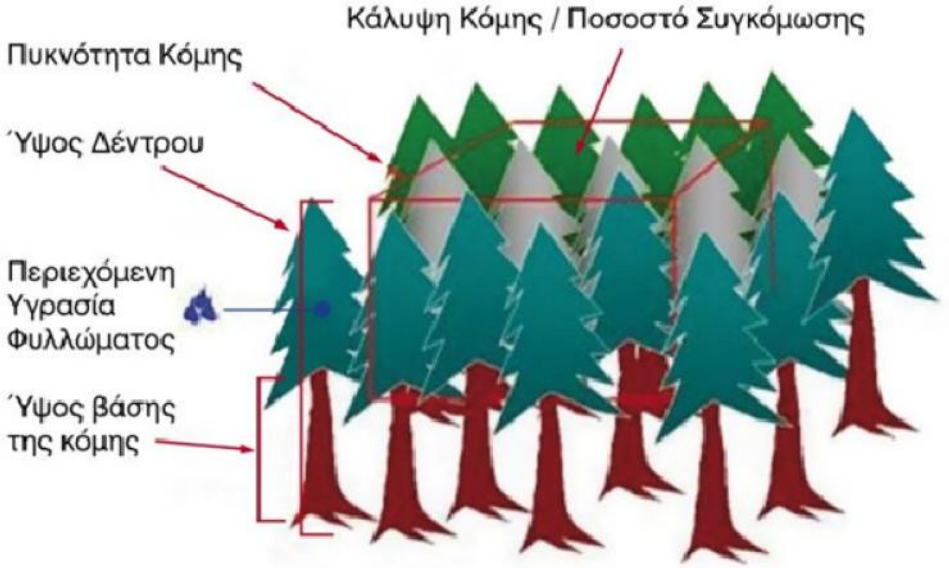
παρουσιάζονται τα τέσσερα σενάρια διαχείρισης της καύσιμης ύλης που σχεδιάστηκαν μαζί με το σενάριο ελέγχου:

1. Σενάριο ελέγχου: περιλαμβάνει σταθερά δεδομένα της καύσιμης ύλης για την περιοχή μελέτης. Στην πραγματικότητα, αποτελείται από δεδομένα της βλάστησης που υπάρχει στη Χερσόνησο της Αμαλής χωρίς να έχει υποστεί κάποιο δασοκομικό χειρισμό. Το σενάριο ελέγχου αποτελεί ένα μέτρο σύγκρισης των αποτελεσμάτων για τα σενάρια που εφαρμόζονται στη συνέχεια.
2. Σενάριο 1: περιλαμβάνει τη διαχείριση των επιφανειακών καυσίμων της περιοχής μελέτης για να περιοριστεί ο πυκνός υπόροφος που υπάρχει στην περιοχή και αυξάνει τον κίνδυνο της πυρκαγιάς.
3. Σενάριο 2: αναφέρεται στη διαχείριση με τη μέθοδο της αραίωσης (πρόταση Διεύθυνσης Δασών Λέσβου). Εφαρμόζεται αραίωση με θετική και αρνητική επιλογή όπου αφαιρείται μια ομάδα δέντρων στην περιοχή μελέτης, και το άνοιγμαδιάκενο που δημιουργείται στο τοπίο, αποτελεί το αποτέλεσμα της διαχείρισης. Η αραίωση στοχεύει στα κυρίαρχα δένδρα με σκοπό να ευνοήσει την ανάπτυξη των μικρότερων δέντρων. Η πρακτική αυτή απομακρύνει τα δέντρα που έχουν μεγάλη οικονομική σημασία.
4. Σενάριο 3: αναφέρεται στη διαχείριση των καυσίμων κλίμακας (ladder fuels) με τη μέθοδο «αραίωση από κάτω» (thinning from below ή low thinning) και στη συνέχεια το διασκορπισμό της βιομάζας στο χώρο (Peterson et al. 2005). Τα καύσιμα υπό μορφή κλίμακας και τα δέντρα μεσαίου μεγέθους απομακρύνονται με μηχανικές μεθόδους και τοποθετούνται στο έδαφος. Στόχος είναι η δημιουργία ασυνέχειας στο κατακόρυφο προφίλ της καύσιμης ύλης με την κατάργηση των καυσίμων κλίμακας. Ο κύριος λόγος που επιλέχθηκε αυτή η μέθοδος είναι η αποφυγή της κοπής μεγαλύτερων δέντρων και η δημιουργία διακένων.
5. Σενάριο 4: έχει σκοπό να εντοπίσει τα χαρακτηριστικά της κομοστέγης που επηρεάζουν τη συχνότητα εμφάνισης των πυρκαγιών κόμης. Για αυτό το λόγο επικεντρώνεται στα εναέρια καύσιμα της περιοχής μελέτης, με τη μέθοδο της αραίωσης. Η αραίωση πραγματοποιείται σε 2 διαφορετικά ποσοστά εφαρμογής (25% και 50%), για καλύτερη σύγκριση των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν.

Ο σχεδιασμός των διαχειριστικών σεναρίων έγινε με το λογισμικό ArcGIS, όπου χρησιμοποιήθηκαν αρχεία raster που περιέχουν δεδομένα για την περιοχή μελέτης. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στο σχεδιασμό των σεναρίων διακρίνονται σε αυτά που παραμένουν σταθερά και αφορούν την τοπογραφία της περιοχής (υψόμετρο, κλίση, έκθεση), και στα δεδομένα που με τη σειρά τους μεταβάλλονται σε κάθε σενάριο, και σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του δάσους (Σχήμα 2).

Τα δεδομένα που αφορούν χαρακτηριστικά του δάσους και την συνεπακόλουθη μεταβολή τους βάση των σεναρίων διαχείρισης της καύσιμης ύλης, μελετήθηκαν και επεξεργάστηκαν με τη χρήση των εργαλείων του ArcGIS Spatial Analyst. Η επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη σύνταξη και εκτέλεση λογικών συναρτήσεων SQL στο εργαλείο Raster Calculator. Ο σχεδιασμός των σεναρίων επικεντρώθηκε μόνο στα χαρακτηριστικά της κόμης και όχι στην μεταβολή των μοντέλων καύσιμης ύλης. Για την αφαίρεση της χαμηλής καύσιμης ύλης (Σενάριο 1), έγινε μετατροπή του ύψους μέχρι εκεί όπου αρχίζει η ζωντανή κόμη σε κάθε pixel, ενώ στο Σενάριο 2 μεταβλήθηκε η κάλυψη κόμης έτσι ώστε να επιτευχθεί η αραίωση με τη μέθοδο της προσομοίωσης. Αντίστοιχα, στο Σενάριο 3, η «αραίωση από κάτω» έγινε με

τη μεταβολή του μέσου ύψους των δέντρων και του ύψους μέχρι εκεί που αρχίζει η ζωντανή κόμη. Τέλος, στο Σενάριο 4, μεταβλήθηκαν η πυκνότητα της καύσιμης ύλης ανά κυβικό μέτρο και η κάλυψη κόμης με 2 τρόπους, έτσι ώστε να επιτευχθεί η μέθοδος της αραίωσης σε 2 διαφορετικά ποσοστά εφαρμογής (25% και 50%).
Το επόμενο στάδιο της σχεδίασης των σεναρίων ήταν η εισαγωγή των δεδομένων καύσιμης ύλης στο λογισμικό FlamMap για να πραγματοποιηθούν οι προσομοιώσεις και να ερευνηθεί η χωρική διαφοροποίηση της συμπεριφοράς της φωτιάς (Finney 2006). Οι υπολογισμοί της συμπεριφοράς της φωτιάς διενεργήθηκαν αυτόνομα για κάθε κελί στο τετραγωνοποιημένο (gridded) πεδίο, μετά από την τοποθέτηση σημείων ανάφλεξης (ignition points), τα οποία ήταν κοινά σε όλα τα σενάρια. Η εφαρμογή του FlamMap ξεκίνησε με τη δημιουργία αρχείων τοπίου (LCP file) όπου έγινε εισαγωγή όλων των δεδομένων που αφορούσαν την περιοχή ανάλυσης και ολοκληρώθηκε με τον υπολογισμό των εκροών των πυρικών χαρακτηριστικών (θερμική ένταση του μετώπου, ταχύτητα εξάπλωσης, μήκος φλόγας, θερμότητα ανά μονάδα επιφανείας και πιθανότητα πυρκαγιάς κόμης) για κάθε ένα από τα σενάρια που σχεδιάστηκαν.
Το τελευταίο βήμα στο σχεδιασμό των σεναρίων ήταν η επίτευξη του δεύτερου στόχου της παρούσας εργασίας, δηλαδή η μελέτη της αποτελεσματικότητας των δασοκομικών μέτρων στη μείωση κινδύνου πυρκαγιάς. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, χρησιμοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση και έγινε σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων του σεναρίου ελέγχου, και του κάθε σεναρίου που σχεδιάστηκε ξεχωριστά. Με αυτόν τον τρόπο, συγκρίθηκαν τα χαρακτηριστικά της πυρκαγιάς, πριν και μετά την εφαρμογή των σεναρίων που σχεδιάστηκαν (Stephens 1998). Με τη χρήση των μεθόδων της στατιστικής ανάλυσης, αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματα κάθε σεναρίου και αποδείχθηκε αν η διαφορά με τα αποτελέσματα του σεναρίου ελέγχου ήταν στατιστικά σημαντική ή όχι (Wonnacott and Wonnacott 1977).



Σχήμα 2: Δεδομένα που μεταβάλλονται σε κάθε σενάριο δασοκομικών χειρισμών (Πηγή: Scott and Burgan 2005)

Αποτελέσματα

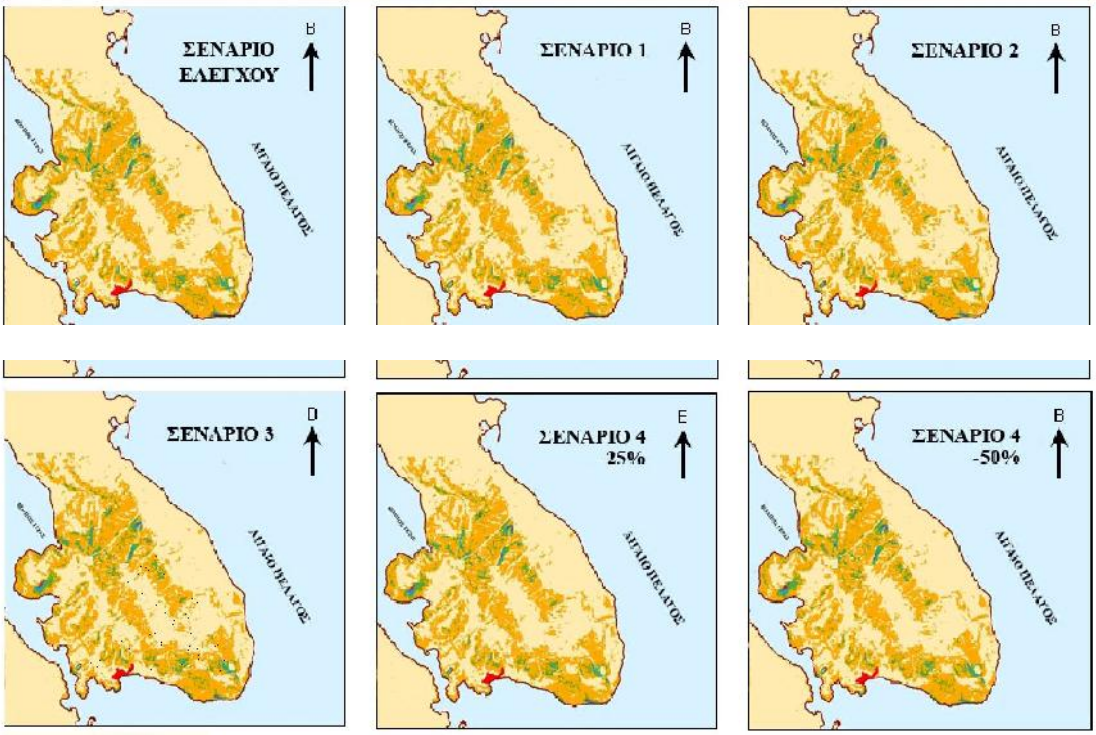
Στα αποτελέσματα των προσομοιώσεων που πραγματοποιήθηκαν στο λογισμικό FlamMap ήταν ο υπολογισμός των εκροών των πυρικών χαρακτηριστικών (θερμική ένταση του μετώπου πυρκαγιάς, ταχύτητα εξάπλωσης πυρκαγιάς, μήκος φλόγας, εκλυόμενη θερμότητα ανά μονάδα επιφανείας και πιθανότητα πυρκαγιάς κόμης) για κάθε ένα από τα σενάρια που σχεδιάστηκαν. Το σενάριο ελέγχου αποτέλεσε ένα μέτρο σύγκρισης για τα σενάρια που εφαρμόστηκαν και συνετέλεσε στην καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων.
Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης των χωρικών στοιχείων έγινε με τη μορφή χαρτών. Οι χάρτες αποτελούν το κύριο σύστημα αποθήκευσης και παρουσίασης της χωρικής πληροφορίας. Στην παρούσα εργασία, η χωρική μαζί με την περιγραφική πληροφορία ολοκληρώνεται μέσα από την επεξεργασία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών τοποθετώντας τις στο προβολικό σύστημα συντεταγμένων.
Για την καλύτερη ανάλυση των αποτελεσμάτων, σχεδιάστηκαν 3 χάρτες που απεικονίζουν τη συμπεριφορά της πυρκαγιάς στο 75ο ποσοστημόριο των καιρικών συνθηκών, και πιο συγκεκριμένα, την ταχύτητα διάδοσης ή εξάπλωσης (Χάρτης 1), το μήκος φλόγας (Χάρτης 2) και τη δράση της επικόρυφης πυρκαγιάς (Χάρτης 3).
Σύμφωνα με το Σενάριο 1, στο 75ο ποσοστημόριο, η ταχύτητα εξάπλωσης, οι θερμικές εντάσεις της έρπουσας πυρκαγιάς και το μήκος φλόγας της φωτιάς παρουσίασαν μικρή μείωση, που όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντική (μαύρες κουκκίδες). Με βάση το χάρτη της δράσης της επικόρυφης πυρκαγιάς, η απομάκρυνση των καυσίμων επιφάνειας περιόρισε την ταχύτητα εξάπλωσης και την ένταση της πυρκαγιάς επιφανείας σε όλη την έκταση του Δημοσίου Δάσους Κρατήγου (Χάρτης 3).
Το λαμπάδιασμα των δέντρων περιορίστηκε σημαντικά στο ΝΑ τμήμα του δάσους, σε σύγκριση με το σενάριο ελέγχου.
Η αραίωση με θετική και αρνητική επιλογή (Σενάριο 2), δεν μετέβαλε τα μεγέθη της πυρκαγιάς σε σύγκριση με το σενάριο ελέγχου. Αυτό ήταν αναμενόμενο αποτέλεσμα, λόγω του χαμηλού ποσοστού αραίωσης που σχεδιάστηκε για την περιοχή μελέτης.
Το Σενάριο 3 παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές με το σενάριο ελέγχου. Το μήκος φλόγας της πυρκαγιάς μειώθηκε σημαντικά στο ΒΔ και στο ΝΑ τμήμα του δάσους (μαύρες κουκκίδες), ενώ στο κεντρικό τμήμα παρέμεινε σταθερό. Οι παράμετροι της έρπουσας πυρκαγιάς, και το λαμπάδιασμα των δέντρων παρουσίασαν μικρή αύξηση στο κεντρικό και δυτικό τμήμα του δάσους, μετά την εφαρμογή της διαχείρισης της καύσιμης ύλης.
Το Σενάριο 4 έδωσε διαφορετικά αποτελέσματα για κάθε ποσοστό αραίωσης. Η απομάκρυνση του 25% των εναέριων καυσίμων παρουσίασε μικρές αλλαγές στην ταχύτητα εξάπλωσης της φωτιάς στο 75ο ποσοστημόριο, με αποτέλεσμα οι αλλαγές να μην ήταν εμφανείς στους χάρτες. Η απομάκρυνση του 50% των εναέριων καυσίμων, έδωσε στατιστικά διαφορετικά αποτελέσματα για το μήκος φλόγας και την εκλυόμενη ενέργεια ανά μονάδα επιφανείας στο 75ο ποσοστημόριο. Μικρές αυξήσεις παρουσιάστηκαν στις τιμές της πυρκαγιάς επιφανείας και στα δύο ποσοστημόρια των καιρικών συνθηκών.

Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως στο 75ο ποσοστημόριο, η θερμική ένταση του μετώπου της πυρκαγιάς είχε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα σε όλα τα σενάρια που σχεδιάστηκαν, σε σχέση με το σενάριο ελέγχου. Συνεπώς, η διαχείριση της καύσιμης ύλης είναι περισσότερο αποτελεσματική για τις μέσες-χείριστες καιρικές συνθήκες (75ο ποσστημόριο) που επικρατούν στην περιοχή μελέτης. Επίσης, το μήκος φλόγας καθώς και η δράση της πυρκαγιάς κόμης, παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για το Σενάριο 3 σε σχέση με το σενάριο ελέγχου. Στις ακραίες καιρικές καταστάσεις (95ο ποσοστημόριο), οι διαχειριστικές μέθοδοι δεν ήταν αποτελεσματικές στη μείωση της συμπεριφοράς της πυρκαγιάς γιατί οι συνθήκες καύσης είναι ιδανικές και η φωτιά καίει με σφοδρές εντάσεις που δεν αντιμετωπίζονται.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η διαχείριση της καύσιμης ύλης και η μελέτη της αποτελεσματικότητας αυτής παρουσιάζει ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον για την υποστήριξη αποφάσεων που αφορούν την πρόληψη και την αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών (Καλαμποκίδης κ.α. 2004). Ένα ολοκληρωμένο διαχειριστικό σχέδιο που περιέχει τρόπους διαχείρισης της καύσιμης ύλης και ένα πλαίσιο ανάλυσης των επιμέρους παραγόντων που διαμορφώνουν το δάσος, θα μπορούσε να φέρει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της πρόληψης. Με τον τρόπο αυτό θα επιτυγχάνονταν η μείωση του κόστους καταστολής, που είναι ιδιαίτερα υψηλό στην Ελλάδα, και οι ολέθριες συνέπειες των πυρκαγιών.
Το βασικό συμπέρασμα της παρούσας εργασίας είναι ότι η προσομοίωση του δάσους ως χωρικό πρότυπο αποτελεί το κλειδί για την επίτευξη της μείωσης των κινδύνου της πυρκαγιάς. Κοινή συνισταμένη των δασοκομικών μέτρων που σχεδιάστηκαν σε όλα τα σενάρια ήταν η προσομοίωση τους μέσα από λογισμικά που ενσωματώνουν τη χωρική διάσταση.
Το γενικό συμπέρασμα στο σύνολο της εργασίας είναι ότι διακρίθηκαν τα χαρακτηριστικά της πυρκαγιάς που διέφεραν σημαντικά από το σενάριο ελέγχου, και έγινε η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των σεναρίων που σχεδιάστηκαν ως προς τη μείωση του κινδύνου της πυρκαγιάς. Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, οι μέθοδοι διαχείρισης της καύσιμης ύλης που σχεδιάστηκαν παρουσίασαν στατιστικά καλύτερα αποτελέσματα στο 75ο ποσοστημόριο. Δηλαδή, ο σκοπός της μείωσης του κινδύνου πυρκαγιάς στο Δημόσιο Δάσος Κρατήγου επιτυγχάνεται, με τη διαχείριση της περιοχής σε μέσες-χείριστες καιρικές συνθήκες. Στο 95ο ποσοστημόριο παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για τη θερμική ένταση του μετώπου, το μήκος φλόγας και τη δράση της πυρκαγιάς κόμης, αλλά με την προοπτική πως εμφανίζονται μόνο για το Σενάριο 3. Δηλαδή, το Σενάριο 3 φαίνεται πως είναι η μόνη διαχειριστική μέθοδος που «ταιριάζει» στις ακραίες-χείριστες καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή μελέτης.

ΧΑΡΤΗΣ 1: ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΙΑΛΟΣΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ (75ο ποσοστημόριο καιρικών συνθηκών)



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΗ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ (m/min)

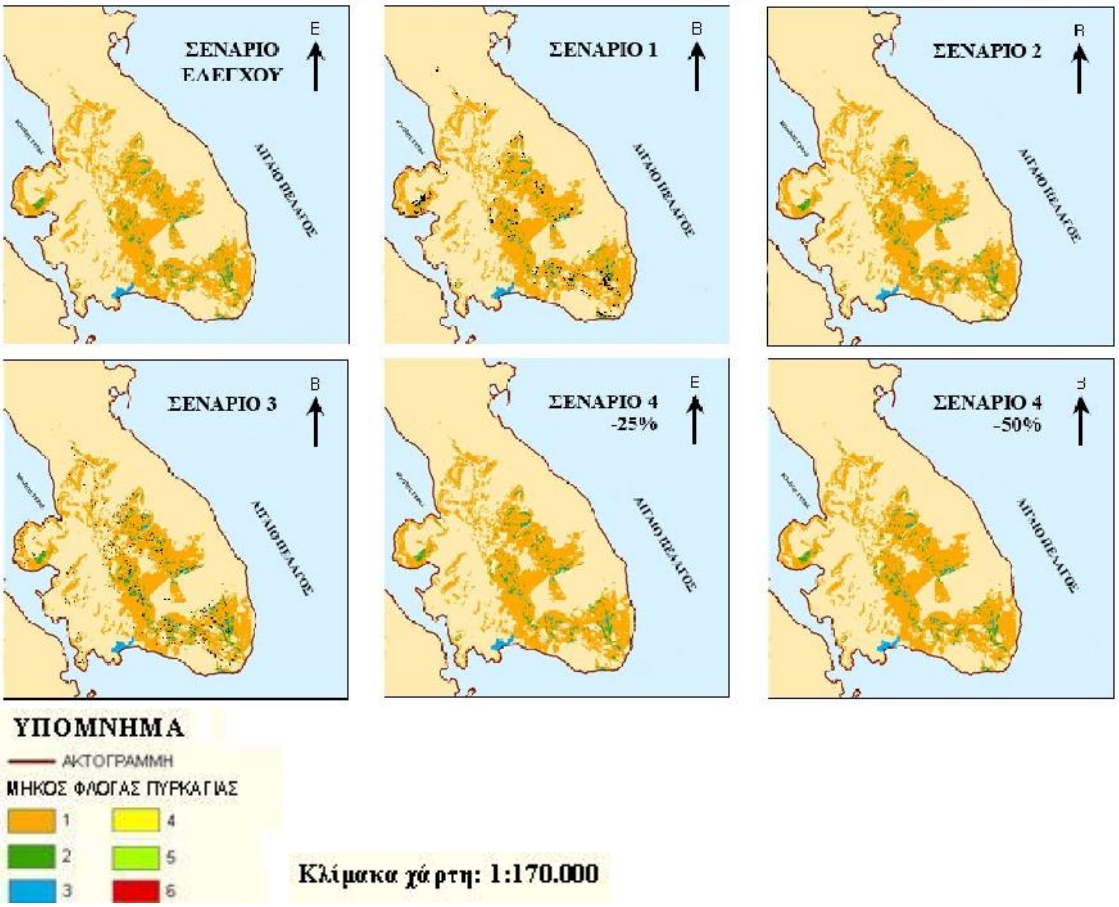
ΚΛΑΣΕΙΣ

0 - 2 | 4 - 7

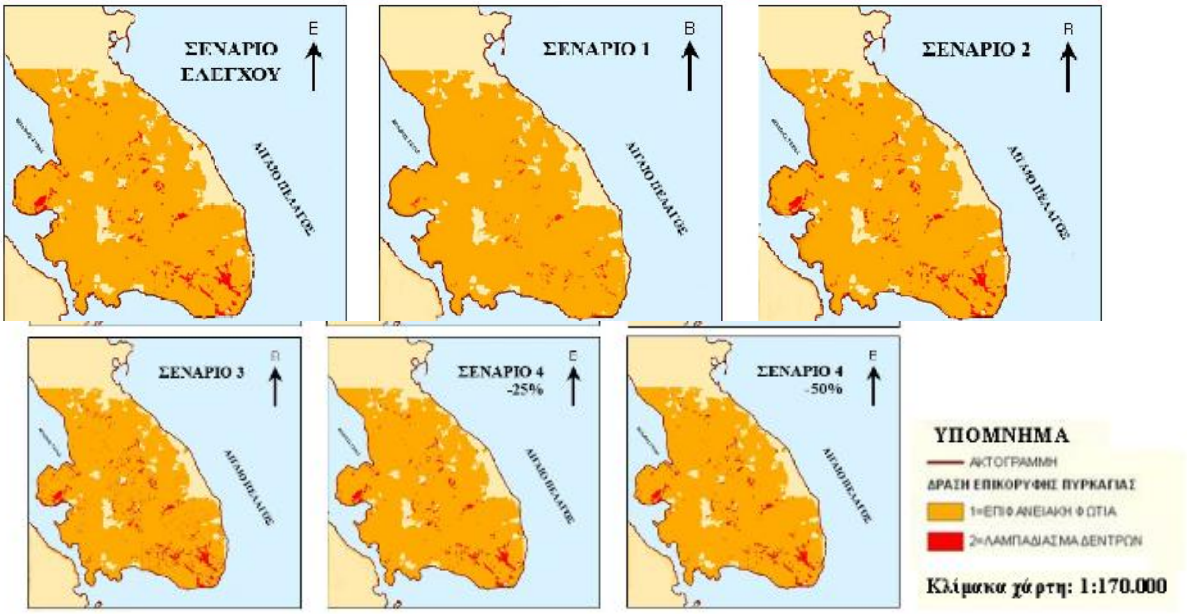
2 - 4 | 7 - 16

Κλίμακα χάρτη: 1:170.000

ΧΑΡΤΗΣ 2: ΜΗΚΟΣ ΦΛΟΓΑΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ (75ο ποσοστημόριο καιρικών συνθηκών)



ΧΑΡΤΗΣ 3: ΑΡΑΣΗ ΕΠΙΚΟΡΥΦΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ (75ο ποσοστημόριο καιρικών συνθηκών)



Βιβλιογραφία

Andrews, P.L., Butler, B.W., comps. 2006. Fuels Management—How to Measure Success: Conference Proceedings. 28-30 March 2006; Portland, OR. Proceedings RMRS-P-41. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 809 p.

Δ/νση Δασών Λέσβου, 2006. Μελέτη αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων στοΔημόσιο δάσος Κρατήγου.

Finney, M.A., 2001. Design of regular landscape fuel treatment patterns for modifying fire growth and behavior. For. Sci. 47, 219–228.

Finney, M., 2006. An Overview of FlamMap Fire Modeling Capabilities. USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-41, 213-220

Finney, M. E, Seli R., McHugh C.,. Ager A., Bahro B. and Agee J., 2007. Simulation of long-term landscape-level fuel treatment effects on large wildfires International Journal of Wildland Fire, 2007, 16, 712–727.

Καλαμποκίδης, Κ. 2001. Πρόληψη δασικών πυρκαγιών, διαστάσεις του προβλήματος και στρατηγική αντιμετώπισης. Στα Πρακτικά Επιστημονικής Ημερίδας "Ανάπτυξη και Προστασία Δασών - Δασική Εργασία", 1 Φεβρουαρίου 2001, Θεσσαλονίκη, AGROTICA-2001, Υπουργείο Γεωργίας και ΕΘΙΑΓΕ. Σελ. 13-19.

Καλαμποκίδης, Κ., Ρούσσου, Ο., Βασιλάκος, Χ., και Μαρκοπούλου, Δ., 2004. Χωρική μοντελοποίηση καύσιμης ύλης και συμπεριφοράς πυρκαγιών τοπίου. Στα Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου. 14-17 Οκτωβρίου 2004, Ελληνική Γεωγραφική Εταιρεία και Τμήμα Γεωγραφίας Πανεπιστημίου Αιγαίου, Μυτιλήνη. Τόμ. Ι, σελ. 486-494.

Peterson, D.L., Johnson, M.C., Agee, J.K., Jain, T.B., McKenzie, D., Reinhardt, E.D., 2005. Forest structure and fire hazard in dry forests of the Western United States. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-628. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 30 p.

Ρούσσου, Ο. Κ. Καλαμποκίδης, και Ν. Σουλακέλλης. 2009. Χαρτογράφηση και τρισδιάστατη οπτικοποίηση καύσιμης ύλης για διαχείριση πυρκαγιών με χρήση δορυφορικών εικόνων υψηλής ανάλυσης και εργαλείων γεωπληροφορικής. Τελική έκθεση προς το Ίδρυμα Λάτση, Αθήνα. 134 σελ.

Scott, J.H., Burgan, R.E. 2005. Standard fire behavior fuel models: a comprehensive set for use with Rothermel's surface fire spread model. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR153.

Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 72 p..

Stephens, S., 1998. Evaluation of the effects of silvicultural and fuels treatments on potential fire behaviour in Sierra Nevada mixed-conifer forests. Forest Ecology and Management 105, 21–35

Wonnacott T., Wonnacott R., 1977, Introductory Statistics. John Wiley & Sons Inc. Third Edition. 672 p.