

# Έγκαιρη ειδοποίηση δασικής πυρκαγιάς και πρώτη πρόσβαση από δασικούς δρόμους

Νικόλαος Καρανζίδης<sup>1</sup>, Ιωάννης Παρασχάκης<sup>2</sup>,  
Βασίλειος Δρόσος<sup>3</sup>, Χρήστος Πικριδάς<sup>4</sup> και  
Αριστοτέλης - Κοσμάς Δούκας<sup>5</sup>

- 1 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος*
- 2 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών*
- 3 Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων*
- 4 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών*
- 5 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος*

**Περίληψη:** Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας σε ολόκληρο τον κόσμο δημιουργούνται και ελέγχονται συστήματα βελτίωσης της τηλεανίχνευσης των δασικών πυρκαγιών που αφορούν τη μείωση του χρόνου εντοπισμού, την εκτίμηση της τοποθεσίας που ξεσπά η πυρκαγιά. Βασικό στοιχείο στα συστήματα αυτά είναι η απόδοση σε πραγματικό χρόνο των διαφόρων κινούμενων χαρακτηριστικών όπως είναι τα οχήματα, το προσωπικό, αλλά ακόμη και τα ίδια τα μέτωπα των πυρκαγιών. Τα χαρακτηριστικά αυτά συμμετέχουν ως γεωγραφικά χαρακτηριστικά στις συνηθισμένες διαδικασίες των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) όπως ερωτήματα, τοπολογία, και θεματική αναπαράσταση, μαζί με τα υπόλοιπα «στατικά» χαρακτηριστικά μιας παραδοσιακής εφαρμογής. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση των σύγχρονων συστημάτων πυροανίχνευσης και ο καθορισμός των απαιτούμενων πυροφυλακίων και πυροσβεστικών μονάδων πρώτης επέμβασης. Οι περιοχές έρευνας που επιλέχθηκαν είναι ορεινές, μεγάλης (Ταξιάρχης), μέσης (Λαϊλιά) και μικρής (Καρά-Ντερέ) επικινδυνότητας για πρόκληση πυρκαγιάς. Διερευνήθηκαν δύο σύγχρονα συστήματα τηλεανίχνευσης τα υψηλού κόστους με εικονομεταφορά από κάμερες ή δορυφόρο και τα χαμηλού κόστους με εικονομεταφορά από συνδυασμό GPS και ασύρματου για στίγμα και αμφίδρομη ανταλλαγή πληροφοριών (εικόνα, στίγμα, εξάπλωση) σε GIS στις περιοχές έρευνας και καθορίστηκαν οι θέσεις πυροφυλακίων από Ψ.Μ.Ε και Γ.Σ.Π καθώς και τα απαιτούμενα οχήματα και προσωπικό για άμεση πρώτη επέμβαση.

## 1. Εισαγωγή

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας σε ολόκληρο τον κόσμο δημιουργούνται και ελέγχονται συστήματα βελτίωσης της τηλεανίχνευσης των δασικών πυρκαγιών που

αφορούν τη μείωση του χρόνου εντοπισμού, την εκτίμηση της τοποθεσίας που ξεσπά η πυρκαγιά, τη βελτίωση της ποιότητας της ενημέρωσης των Συντονιστικών Κέντρων, δηλαδή στη βελτίωση του χρόνου πρώτης προσβολής, ενώ παράλληλα δοκιμάζονται εξελιγμένα συστήματα παρακολούθησης κίνησης των μετώπων κατά τη διάρκεια της κατάσβεσης.

Βασικό στοιχείο στα συστήματα αυτά είναι η απόδοση σε πραγματικό χρόνο των διαφόρων κινούμενων χαρακτηριστικών όπως είναι τα οχήματα, το προσωπικό, αλλά ακόμη και τα ίδια τα μέτωπα των πυρκαγιών. Τα χαρακτηριστικά αυτά συμμετέχουν ως γεωγραφικά χαρακτηριστικά (features) στις συνηθισμένες διαδικασίες των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) όπως ερωτήματα, τοπολογία, και θεματική αναπαράσταση, μαζί με τα υπόλοιπα «στατικά» χαρακτηριστικά μιας παραδοσιακής εφαρμογής (Παπαδημητρίου, 2004). Ο νεοτερισμός των συστημάτων αυτών έχει να κάνει με τον τρόπο εισαγωγής γεωγραφικών χαρακτηριστικών από το πεδίο σε ένα ΓΣΠ αλλά και με τη δυνατότητα απόδοσης διεργασιών του ΓΣΠ σε κινούμενους χρήστες. Ο τρόπος αυτός αξιοποιεί ευρέως διαδεδομένα μέσα, χαμηλού κόστους τα οποία δεν προϋποθέτουν ειδικούς χρήστες. Συνδυάζοντας τις δυνατότητες ενός ασυρμάτου και μιας συσκευής GPS, μπορεί να γίνεται σε πραγματικό χρόνο και σε οποιοσδήποτε συνθήκες, καταγραφή και απόδοση χαρακτηριστικών του φυσικού χώρου σε ένα ΓΣΠ. Την ίδια στιγμή τα αποτελέσματα των διεργασιών ενός ΓΣΠ μπορούν να μεταφέρονται με ασύρματο τρόπο σε μη ειδικούς χρήστες που βρίσκονται στο πεδίο, χωρίς οι ίδιοι να διαθέτουν εξειδικευμένο λογισμικό, συσκευές ή γνώσεις. Παράλληλα μέσα από το ίδιο περιβάλλον (μιας εφαρμογής ΓΣΠ σε ένα κέντρο επιχειρήσεων) δίνεται η δυνατότητα διαρκούς επικοινωνίας με την χρήση των ασυρμάτων.

Αρκετά συστήματα πρόληψης και διαχείρισης δασικών πυρκαγιών λειτουργήσαν και λειτουργούν στην Ελλάδα. Στην παρούσα εργασία θα γίνει επικέντρωση στα σημαντικότερα από αυτά.

Η έγκαιρη και ασφαλής πρώτη ειδοποίηση είναι σημαντικότερη από τη διαχείριση της πυρκαγιάς γιατί μειώνει το κόστος καταστολής και τις καταστροφές (Δημητρακόπουλος και Σκούρτος, 1991). Οι θέσεις των πυροφυλακίων παρατήρησης – ειδοποίησης και τα οχήματα πρώτης επέμβασης είναι εξίσου σημαντικά. Η παρατήρηση-ειδοποίηση έναρξης πυρκαγιάς συνήθως στην πράξη γίνεται με εποχικούς ή εθελοντές από τα πυροφυλάκια, που στην περίοδο αιχμής πρέπει να είναι σε λειτουργία (Δημητρακόπουλος, 2000α, β).

Ακόμη μπορεί να γίνεται με ανιχνευτές νέας τεχνολογίας η αξιοπιστία των οποίων ελέγχεται.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση των σύγχρονων συστημάτων πυρανίχνευσης και ο καθορισμός των απαιτούμενων πυροφυλακίων και πυροσβεστικών μονάδων πρώτης επέμβασης.

## 2. Μέθοδος και περιοχές έρευνας

### 2.1. Συστήματα πρόληψης και διαχείρισης πυρκαγιών στην Ελλάδα

Τα συστήματα πρόληψης και διαχείρισης πυρκαγιών στην Ελλάδα διακρίνονται σε δύο σύγχρονα συστήματα τηλεανίχνευσης:

α. *Υψηλού κόστους με εικονομεταφορά από κάμερες ή δορυφόρο.*

Η εξάπλωση της φωτιάς μεταφέρεται στην οθόνη του υπολογιστή και μαζί το στίγμα των πυροσβεστικών οχημάτων εφοδιασμένων με GPS. Έτσι συντονίζεται καλύτερα το έργο της κατάσβεσης, γίνεται επίβλεψη της διασποράς κ.λπ. Ελέγχεται η λειτουργικότητά τους σε κρίσιμη κατάσταση από ανειδίκευτο προσωπικό και το υψηλό κόστος συντήρησης και προμήθειας τους είναι αποτρεπτικός παράγοντας.

β. *Χαμηλού κόστους με εικονομεταφορά από συνδυασμό GPS και ασύρματου για στίγμα και αμφίδρομη ανταλλαγή πληροφοριών (εικόνα, στίγμα, εξάπλωση) σε GIS (Παπαδημητρίου, 2004).*

Τα παραπάνω συστήματα εξετάσθηκαν και αξιολογήθηκαν και τέλος στις περιοχές έρευνας καθορίσθηκαν οι θέσεις πυροφυλακίων από Ψ.Μ.Ε και Γ.Σ.Π και τα απαιτούμενα οχήματα και προσωπικό για άμεση πρώτη επέμβαση.

Οι περιοχές έρευνας που επιλέχθηκαν είναι ορεινές μεγάλης (Ταξιάρχης), μέσης (Λαϊλιάς) και μικρής (Καρά-Ντερέ) επικινδυνότητας.

## 3. Αποτελέσματα

### 3.1. Συστήματα

Στον πίνακα 1 αξιολογούνται τα σύγχρονα συστήματα πυρανίχνευσης.

Στα συστήματα με εικονομεταφορά είναι υψηλού κόστους, απαιτούνται κάμερες, που καταστρέφονται, οπότε το σύστημα όταν το χρειασθεί βρίσκεται υπό συντήρηση και δεν εξυπηρετεί. Η επικοινωνία μέσω Internet είναι προβληματική μέσα στο δάσος και απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό. Το σύστημα FERMIS χρησιμοποιεί δορυφορικές εικόνες και χωρίς τους μετεωρολογικούς σταθμούς θεωρείται μικρού κόστους, αλλά στην πράξη δεν έχει δοκιμασθεί, όπως επικοινωνία Internet, λειτουργικότητα από το προσωπικό.

Προτείνεται ο συνδυασμός GPS και ασύρματου για στίγμα και αμφίδρομη ανταλλαγή πληροφοριών (εικόνα, στίγμα, εξάπλωση) σε GIS. Αναγγελία με όλα τα μέσα (ασύρματα και ενσύρματα και κινητό). Το κόστος προμήθειας είναι μικρό και προϋπάρχει μερικά, το προσωπικό δεν χρειάζεται να είναι εξειδικευμένο σε υψηλή τεχνολογία.

**Πίνακας 1. Αξιολόγηση συστημάτων παραίνεσης δασικών πυρκαγιών**

Κριτήριο αξιολόγησης	Συστήματα						
	LIDAR	Παποδημητρίου	Ευρυχώρα	FFRMIS	SITHON	FIREWATCH	
<b>Εντοπισμός</b>	Λειτουργία τη νύχτα, ομίχλη, υγρασία	✓	✓	–	✓	✓ (περιορισμός σε ομίχλη και υγρασία)	
	Εικόνα έγχρωμη	–	Μέσω GPS χειρός	Έγχρωμη ημέρα, ασπρόμαυρη νύχτα	–	✓	ασπρόμαυρη υψηλής ευκρίνειας
	Στήγνια πυρκαγιάς (κάμερα)	✓ (7.5-15 m)	–	–	–	✓(50-100 m <sup>2</sup> )	✓(100 m <sup>2</sup> )
	Εμβέλεια αντίχενωσης (κάμερα)	✓ (8-10 km)	–	–	–	✓ (4 km)	✓ (15 km)
	Χρόνος αντίχενωσης (κάμερα)	✓ (10-30 sec)	–	–	–	✓ (2-5 min)	✓ (6 min)
	Ταχύτητα περιστροφής (κάμερα)	60o / min	–	360° / min	–	72-180° /min	60°/min'
<b>Αναγγελία</b>	Τροφοδοσία λειτουργίας (κάμερα)	Ηλιακές κυψέλες και μπαταρίες	Ηλιακές κυψέλες και μπαταρίες	Ηλιακές και μπαταρίες	Δίκτυο Ηλιακές κυψέλες	Δίκτυο ηλεκτρισμού – Ηλιακές κυψέλες	Δίκτυο ηλεκτρισμού
	Δορυφόρος	✓	✓ (υπό συνθήκες)	–	✓	–	–
	Ασύρματη, Internet, δίκτυα κινητής τηλεφωνίας	✓	✓ (VHF-UHF)	✓	✓ (ασύρματη wi-fi)	✓ (συνήθως ραδιοτηλεφωνική)	

Κριτήριο αξιολόγησης		Συστήματα					
		LIDAR	Παπύδη	Ευρυχίδη	FFRMIS	SITHON	FIREWATCH
Παρακολούθηση	Εικόνα	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ρυθμός εξάπλωσης – Κατεύθυνση	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Απαραίτητος εξοπλισμός	Ηλεκτρονικός Υπολογιστής	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Λογισμικό	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Κάμερες / εκτάριο	–	–	Δεν υπάρχει πληροφορία	✓	✓(1/45 km <sup>2</sup> )	✓(1/700 km <sup>2</sup> )
	Τηλεπικοινωνία	–	✓	✓	–	✓	✓
Κόστος προμήθειας – λειτουργίας – συντήρησης	GIS	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Χαμηλό (≤ 20.000 €)	✓	✓	✓	✓ (χωρίς μετεωρολογικούς σταθμούς)	✓	✓
	Μεσαίο (20.000 – 50.000 €)						
Μέριμα για ασφάλεια καμερών σε καταστροφή	Υψηλό (>50.000 €)	✓		550.000 € προμήθεια και 30.000 € ετησίως συντήρηση		1.453.000 €	342.500 € προμήθεια και 25.000 € ετησίως συντήρηση
		Ναι	Όχι	Ναι	Όχι	Ναι	Ναι

Κριτήριο αξιολόγησης	Συστήματα					
	LIDAR	Παπαδημητρίου	Ευτυχίδη	FFRMIS	SITHON	FIREWATCH
Πηγή αξιολόγησης (βιβλιογραφία)	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]

- [1] *Εγκαρρη ανίχνευση δασικών πυρκαγιών με την τεχνική τηλεπισκόπησης laser (τεχνική lidar)*, Α. Παπαγιάννης, Γ. Αυδίκος, Ρ. Ε. Μαμούρη, Γ. Τσακνάκης, Π. Κόκκαλης, τομέας φυσικής, ομάδα τηλεπισκόπησης laser
- [2] *Διδακτορική Διατριβή: Συστήματα ασυρματης ανταλλαγής και διαχείρισης χωρικών δεδομένων για τη στήριξη αποφάσεων σε έκτακτες καταστάσεις*, Κίμων Παπαδημητρίου, Θεσσαλονίκη 2004
- [3] *Πληροφοριακά Συστήματα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών*, Γιώργος Ευτυχίδης, Δασολόγος
- [4] *Αντιμετώπιση Δασικών Πυρκαγιών -Εφαρμογή στο Νομό Κέρκυρας*, Ν. Κανελλόπουλος, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, [kane@ionio.si](mailto:kane@ionio.si), Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών.
- [5] *ΣΙΘΩΝ: Εφαρμογή και αξιολόγηση επίγειων και εναέριων μεθόδων τηλεματικής στον έγκαιρο εντοπισμό – αναγγελία – παρακολούθηση των δασικών πυρκαγιών*
- [6] *Σύντομη περιγραφή της εγκατάστασης ενός Αυτόματου Συστήματος Ανίχνευσης Πυρκαγιών στο Κρατικό Δάσος του Ακόμα με επίδραση του Κυπριακού Οργανισμού Αγροτικών Πληρωμών*

### 3.2. Παρατηρητήρια

#### 3.2.1. Πυροφυλάκια Ταξιάρχη

Η ανάλυση παρατηρητικότητας για παρατήρηση από το ύψος του πύργου και για εντοπισμό του καπνού στα 5 μέτρα, έδωσε ποσοστό παρατήρησης της περιοχής 26,92 % (Σχήμα 1). Πυροφυλάκειο σε μορφή πύργου (Σχήμα 2) υπάρχει μόνο στην περιοχή Ξάφου.

*Πίνακας 2. Παρατηρητικότητα τριών παρατηρητηρίων*

Ορατότητα από πυροφυλάκεια			
Χολομώντας	Οικισμός	Ξάφου	Παρατηρητικότητα %
ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	50,97
ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	19,48
ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	0,36
ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	2,26
ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	10,86
ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	7,51
ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	2,55
ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	6,00

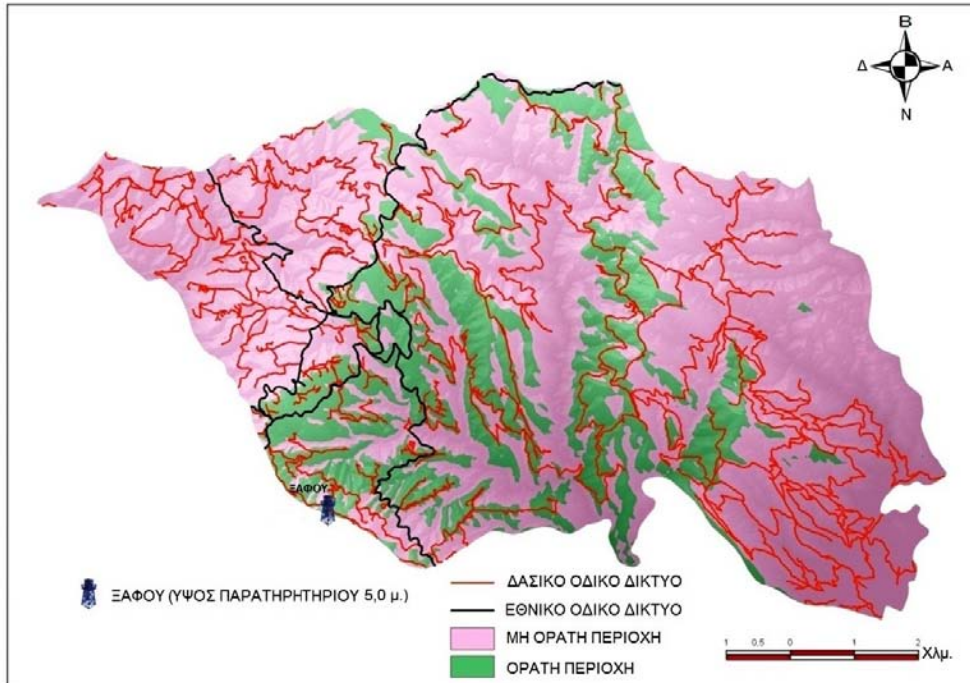
Μπορούν όμως σαν παρατηρητήρια να λάβουμε υπόψη ως παρατήρηση και αυτή από το ύψος των ματιών του ανθρώπου δηλ. 1,80 μέτρα από τον οικισμό Ταξιάρχη και από την στρατιωτική εγκατάσταση στον Χολομώντα. Τότε το ποσοστό παρατήρησης ανέρχεται σε 49,03 % (Σχήμα 3). Προτείνονται και άλλες δύο δηλ. συνολικά πέντε θέσεις με ποσοστό παρατηρητικότητας 72,53 % (Σχήμα 4). Στην περίπτωση των τριών παρατηρητηρίων, το 49,03 % έχει παρατηρητικότητα, το λοιπό 50,97 % δεν έχει από κανένα (Πίνακας 2). Από το 49,03 % το 19,48 % μόνο από Χολομώντα, το 0,36 % μόνο από τον οικισμό και το 10,86 % μόνο από Ξάφου. Άρα πιο αποτελεσματικό είναι του Χολομώντα, δεν αρκεί όμως για μια ασφαλή παρατήρηση από μόνο του. Η προσφορά του οικισμού είναι μικρότερη, αλλά αδιάπανη και συμπληρωματική.

Στην περίπτωση των πέντε παρατηρητηρίων (Πίνακας 3):

Από το 49,03 %, το 14,88 % μόνο από Χολομώντα, το 8,5 % μόνο από Μυτίτσα, το 7,40 % μόνο από Οριάνη και το 5,79 % από Ξάφου. Άρα πιο αποτελεσματικό είναι του Χολομώντα, δεν αρκεί όμως για μια ασφαλή παρατήρηση από μόνο του, απαιτούνται και τα άλλα 3. Η προσφορά του οικισμού είναι μικρότερη, αλλά αδιάπανη και συμπληρωματική.

#### 3.2.2. Πυροφυλάκια Λαϊλιά

Για τον έγκαιρο εντοπισμό της φωτιάς απαιτούνται παρατηρητήρια επανδρωμένα ή με αξιόπιστες κάμερες (Σχήμα 5) σε κατάλληλες θέσεις με τη μεγαλύτερη δυνατή

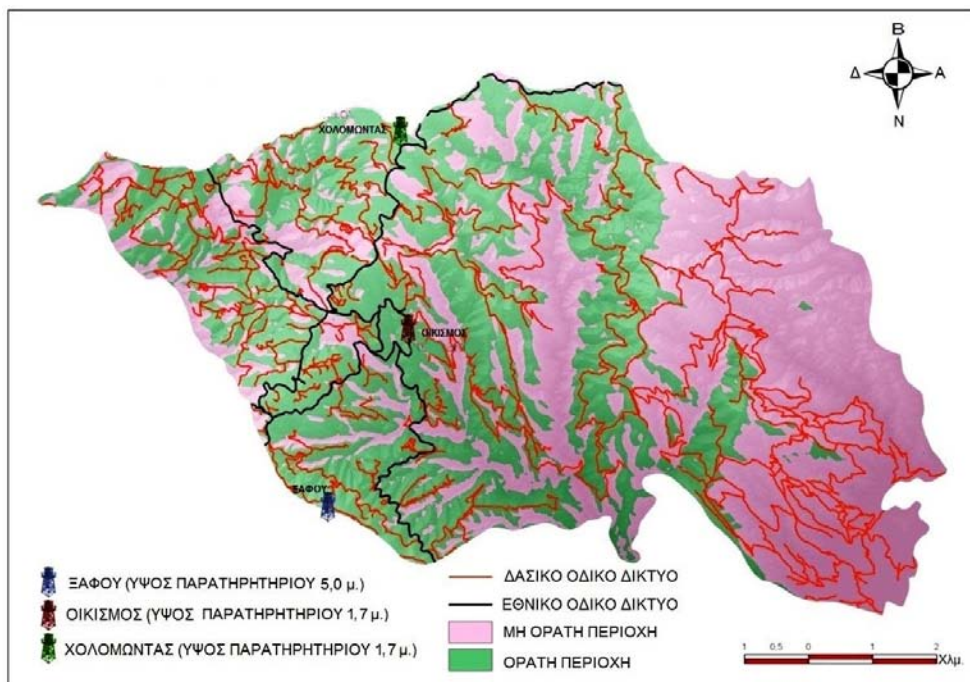


*Σχήμα 1. Παρατηρητικότητα 26,92 % από το υπάρχον πυροφυλάκειο Ξάφου*

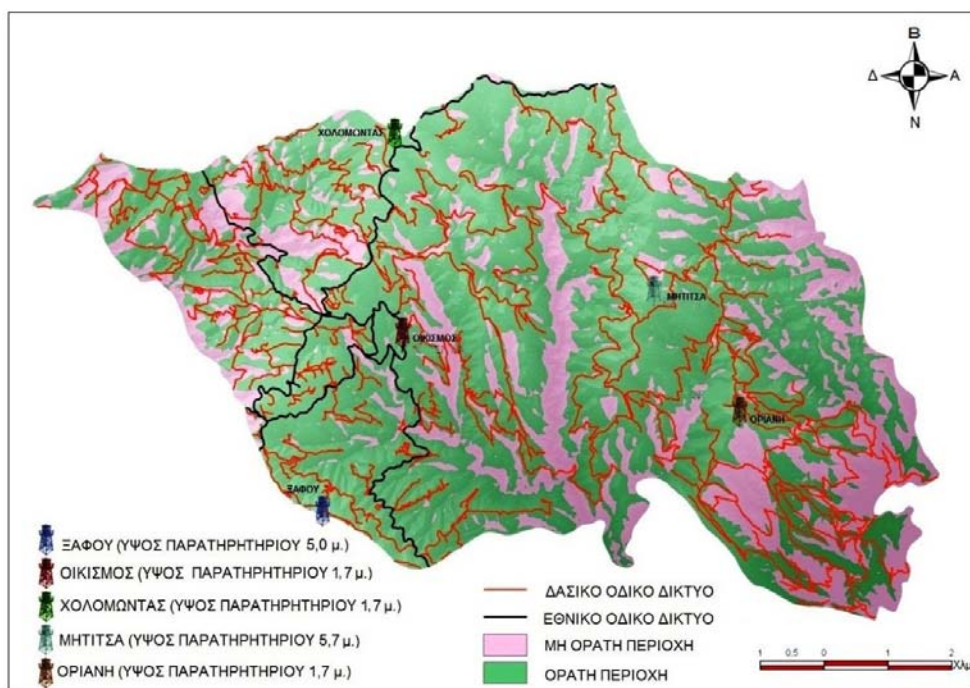


*Σχήμα 2. Παλαιό και νέο επανδρωμένο παρατηρητήριο φωτιάς στον Ταξιάρχη.*





*Σχήμα 3. Παρατηρητικότητα 49,03 % από τρεις θέσεις παρατήρησης*

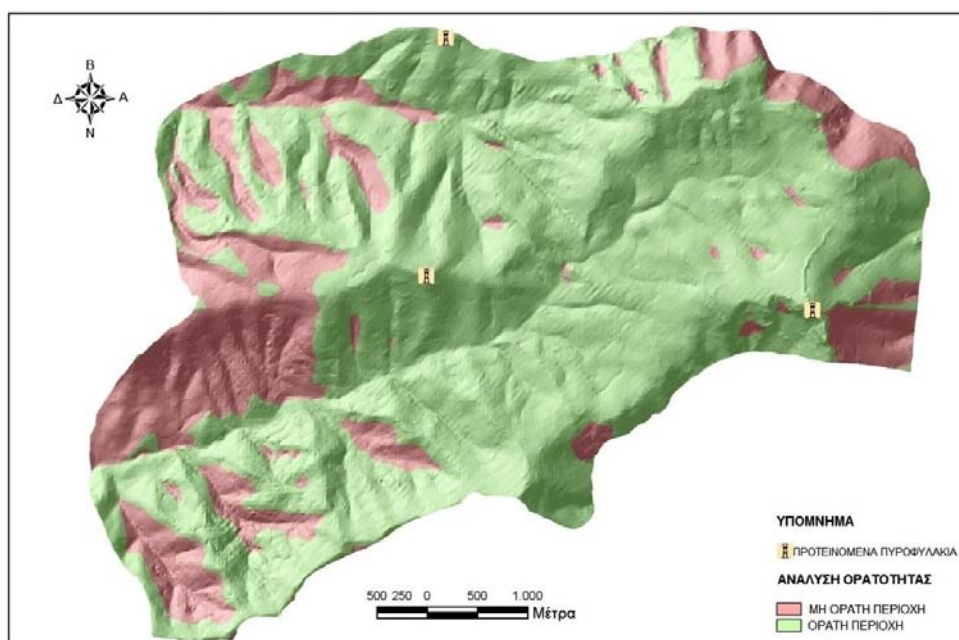


*Σχήμα 4. Παρατηρητικότητα 72,53 % από πέντε θέσεις παρατήρησης*

ορατότητα. Η ανάλυση ορατότητας για τον καθορισμό των θέσεων παρατήρησης για τον εντοπισμό της πυρκαγιάς απεικονίζονται στα σχήματα 5 και 6. Προτείνονται τρεις θέσεις με ποσοστό παρατηρητικότητας 77 % για το Λαϊλιά (Σχήμα 6). Οι θέσεις προέκυψαν από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους και επεξεργασία σε G.I.S.



Σχήμα 5. Επανδρωμένα ή με κάμερες παρατηρητήρια φωτιάς



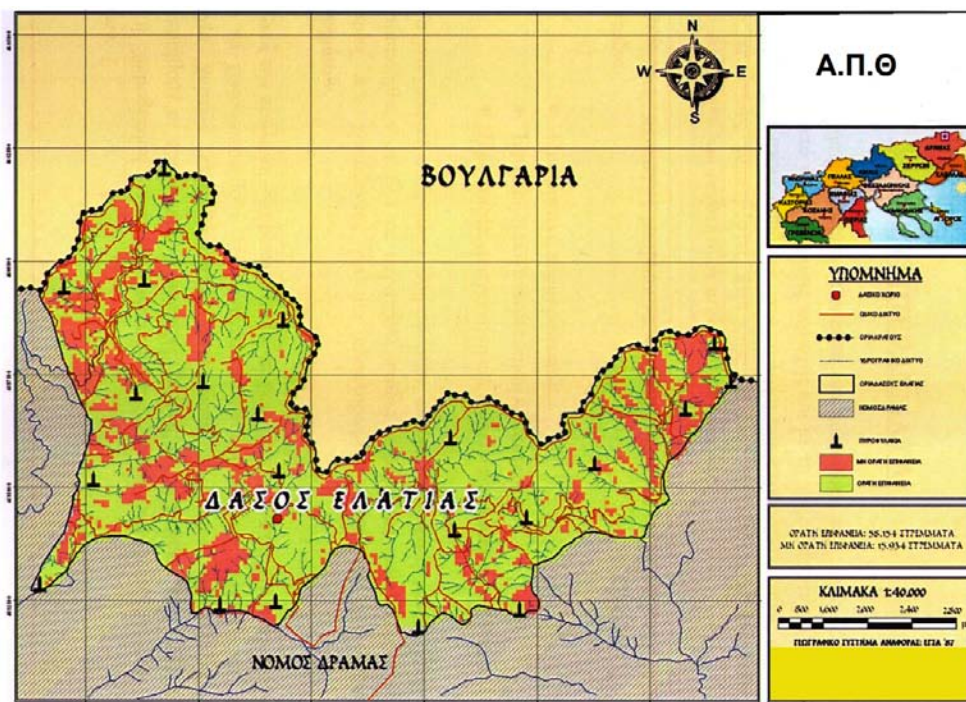
Σχήμα 6. Η ανάλυση παρατηρητικότητας στον Λαϊλιά Σερρών από προτεινόμενα πυροφυλάκια

**Πίνακας 3. Παρατηρητικότητα από πέντε παρατηρητήρια**

<b>Ορατότητα απο πυροφυλάκεια</b>					
<b>Χολομώντας</b>	<b>Οικισμός</b>	<b>Ξάφου</b>	<b>Μυτίτσα</b>	<b>Οριανή</b>	<b>Παρατηρητικότητα %</b>
OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	27,47
ΝΑΙ	OXI	OXI	OXI	OXI	14,88
OXI	ΝΑΙ	OXI	OXI	OXI	0,12
ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	OXI	OXI	0,09
OXI	OXI	ΝΑΙ	OXI	OXI	5,79
ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	OXI	OXI	2,99
OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	OXI	1,13
ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	OXI	1,01
OXI	OXI	OXI	ΝΑΙ	OXI	8,50
ΝΑΙ	OXI	OXI	ΝΑΙ	OXI	2,71
OXI	ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	OXI	0,02
ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	OXI	0,23
OXI	OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	1,63
ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	2,27
OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	0,30
ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	0,58
OXI	OXI	OXI	OXI	ΝΑΙ	7,40
ΝΑΙ	OXI	OXI	OXI	ΝΑΙ	0,25
OXI	ΝΑΙ	OXI	OXI	ΝΑΙ	0,07
ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	OXI	ΝΑΙ	0,06
OXI	OXI	ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	1,09
ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	0,30
OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	0,38
ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	0,41
OXI	OXI	OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	7,60
ΝΑΙ	OXI	OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,64
OXI	ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	0,16
ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,89
OXI	OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	2,34
ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	1,96
OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	0,74
ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	3,99

**3.2.3. Πυροφυλάκεια Δ. Νέστου (Καρά-Ντερέ)**

Η χρήση καμερών ημέρας-νύκτας συνδεδεμένων με το κεντρικό υπολογιστή μειώνει το κόστος και εξασφαλίζει αποτελεσματικότητα. Με τα 21 παρατηρητήρια που προτείνονται παρατηρείται το 80 % περίπου της περιοχής σε έκταση 74.108 στρ.(1 παρατηρ./3.500 εκτάρια) (Σχήμα 7).



Σχήμα 7. Θέσεις παρατηρητηρίων (ορατά 58.154 στρέμματα, μη ορατά 15.954 στρέμματα)

### 3.3. Απαιτούμενα οχήματα και προσωπικό

Προαπαιτούμενο για την επιτυχή εφαρμογή αυτού του τύπου προστασίας είναι ένα επαρκές αριθμός πυροσβεστικών διεσπαρμένους στην περιοχή έρευνας με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιχειρείται η κατάσβεση σε λιγότερο από 15 λεπτά.

Εκτός των θέσεων στάθμευσης οχημάτων στις προβλεπόμενες μετεωρολογικά επικίνδυνες μέρες γίνονται και περιπολίες. Η διασπορά των περιπολιών γίνεται ανάλογα με την επικινδυνότητα του δασοπονικού είδους.

#### α. Ταξιάρχης

Αριθμός οχημάτων σε επιφυλακή  $6911,88 \times 12,5 / 12000 = 7$

Αριθμός πυροσβεστών  $7 \times 5 = 35$  για φορτηγά πυροσβεστικά ή  $7 \times 3 = 21$  για τα ημιφορτηγά πυροσβεστικά.

#### β. Λαϊλιάς Σερρών

Ο αριθμός των πυροσβεστικών μπορεί να υπολογισθεί με τη βοήθεια του τύπου:

$$EZ = (F \times W) / L \quad (3.1)$$

όπου EZ, F, W και L είναι ο απαιτούμενος αριθμός των πυροσβεστικών, η δασική περιοχή σε εκτάρια, η ελάχιστη οδική πυκνότητα του μοντέλου και η απόσταση του δασικού δρόμου που καλύπτεται σε 15 λεπτά, αντίστοιχα.

Για το δασικό σύμπλεγμα Λαϊλιά:

$$EZ = 3276 \times 12,5 / 12000 = 4.$$

Είναι δυνατό να υπολογισθούν οι απαιτούμενοι πυροσβέστες παίρνοντας υπόψη ότι κάθε φορηγό πυροσβεστικό χρειάζεται το λιγότερο 5 πυροσβέστες ή 3 για το ημιφορηγό για την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος πυρόσβεσης.

Για το δασικό σύμπλεγμα Λαϊλιά:

$$4 \times 5 = 20 \quad \text{ή} \quad 4 \times 3 = 12.$$

Επομένως ο ελάχιστος αριθμός των πυροσβεστικών οχημάτων είναι 4 με 12-20 πυροσβέστες για τον Λαϊλιά.

γ. *Καρά-Ντερέ*

Λόγω της μικρής επικινδυνότητας, προτείνονται μόνο παρατηρητήρια για έγκαιρο εντοπισμό της πυρκαγιάς από λαθρομετανάστες και τη βελτίωση της βόσκησης. Με τα 21 παρατηρητήρια που προτείνονται παρατηρείται το 80 % περίπου της περιοχής σε έκταση (Σχήμα 7).

### 3.4. Δεξαμενές

Τα μέσα πυρόσβεσης πρέπει να ανεφοδιάζονται έγκαιρα.

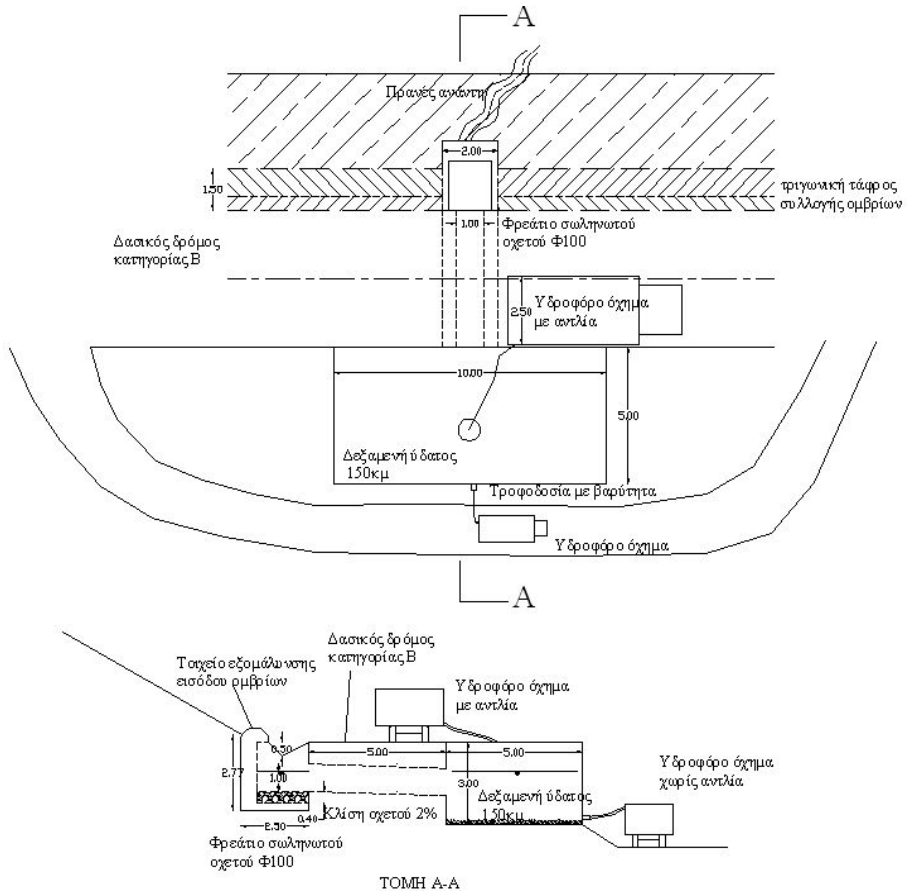
Τα οχήματα πυρόσβεσης σε ορεινές περιοχές λόγω συχνότερης βροχόπτωσης μπορούν να ανεφοδιάζονται από δεξαμενές τύπου οχετού (Σχήμα 8).

Οι θέσεις λήψης νερού σύμφωνα με γερμανικούς πρακτικούς κανόνες πρέπει να υπάρχουν μία υδροληψία κάθε 500-1000 ha δάσους. Αυτό σημαίνει ότι για οδική απόσταση 800 μέτρων (δάση αείφυλλων πλατύφυλλων) ανά 6-12 χιλ. δασικού δρόμου ανάλογα με το δασοπονικό είδος και για οδική απόσταση 500 μέτρα (ορεινά) κάθε 10-20 χιλ. περίπου. Το χειμώνα απαιτείται άδειασμα για την αποφυγή ζημιών, λόγω παγετού.

Για απομακρυσμένες από τη θάλασσα περιοχές όπως είναι οι ορεινές και για τα απρόσιτα μέρη από επίγεια μέσα (Χαράδρες και απομακρυσμένες από δρόμο περιοχές) απαιτείται η ύπαρξη δεξαμενής ελικοπτερών. Αυτή κατασκευάζεται ως αποταμιευτήρας νερού κοντά ή σε ρέματα, ανεφοδιάζεται με την βαρύτητα και όχι με μηχανικά μέσα, χωρητικότητας πάνω από 150 κυβ.(10×5×3 μέτρα) μέτρα και σε θέσεις προσβάσιμες από οχήματα και ελικόπτερα (Σχήμα 9).

Ταυτόχρονα ο ταμιευτήρας μπορεί να χρησιμοποιείται και για πότισμα αγρών. Το νερό δεν πρέπει να είναι στάσιμο, εγκιβωτισμένο σε δεξαμενή για να μη παγώνει τον χειμώνα, σε αντίθετη περίπτωση απαιτείται άδειασμα.

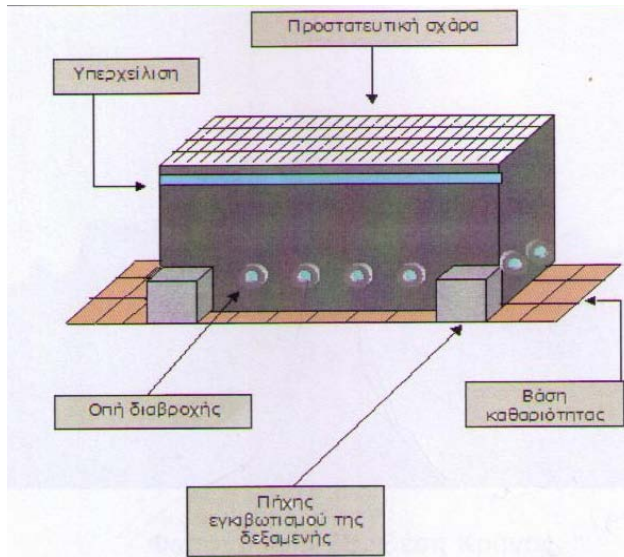
Σε ελατοχώραφα (Ταξιάρχης) ειδικές δεξαμενές στα ανάντη μπορούν να χρησιμεύσουν στην προληπτική διάβρωση ή πότισμα για ενδεχόμενη διάσωση των καλλιεργειών (Σχήμα 10).



**Σχήμα 8.** Δεξαμενή-οχετός για ορεινές περιοχές. Δυνατότητα σε πλατώματα χρήσης και από ελικόπτερα.



**Σχήμα 9.** Ελικόπτερα σε απρόσιτες από επίγεια μέσα περιοχές



Σχήμα 10. Δεξαμενή ελατοχώραφων

#### 4. Συμπεράσματα

Για την αριστοποίηση της αποτελεσματικότητας της δασοπυρόσβεσης με το ελάχιστο δυνατό κόστος δαπανών, τα μέτρα και οι σχετικές δαπάνες πρέπει να επικεντρώνονται μέχρι την πρόληψη και την πρώτη επέμβαση στα πλαίσια ενός πολύ καλά χωροχρονικά οργανωμένου σχεδίου. Μετά την αποτυχία της πρώτης επέμβασης πρόκειται για «διάσωση» με υπερβολικές δαπάνες.

Η Ε.Ε. με το σύνολο των κανονισμών για την πυροπροστασία των δασών συνέβαλε στη δημιουργία ενός ικανοποιητικού πλαισίου δράσης για την καταπολέμηση των πυρκαγιών στα δάση της Ε.Ε., στην ανάπτυξη ενός συστήματος πληροφοριών σχετικά με τις δασικές πυρκαγιές και στη διάκριση των περιοχών ανάλογα με το βαθμό επικινδυνότητας έναρξης πυρκαγιών. Ωστόσο, η χρηματοδότηση της δράσης κρίνεται ανεπαρκής, δεδομένου ότι τα δάση της Ε.Ε. και ιδιαίτερος στον Ευρωπαϊκό Νότο, αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο καταστροφής από τις πυρκαγιές.

Ο προτεινόμενος είναι καινοτόμος σχεδιασμός με αριστοποίηση του κόστους-αποτελεσματικότητας (Κόστος-όφελος), εφόσον εφαρμοσθεί με χωροχρονικά κριτήρια. Εάν αποτύχει η πρώτη προσβολή της πυρκαγιάς από επίγεια μέσα ακολουθεί η χρήση εναερίων μέσων πυρόσβεσης, αλλά κοστίζει πάρα πολύ. Ένα εναέριο μέσο κοστίζει ανάλογα με τον τύπο 9.000-17.000 ευρώ/ώρα. Έτσι κάθε χρόνο η αντιπυρική προστασία εκτιμάται ότι κοστίζει 300-400 ευρώ (Σταματόπουλος, 2013).

- Η αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών και των συνεπειών της, είναι μια σύνθετη εργασία και απαιτεί συνδυασμένες δράσεις της Πυροσβεστικής υπηρεσίας

η οποία έχει την ευθύνη για την καταστολή της πυρκαγιάς και της δασικής υπηρεσίας που έχει την ευθύνη της πρόληψης της πυρκαγιάς. Ο ενιαίος φορέας δασοπροστασίας από την πρόληψη μέχρι την πρώτη προσβολή υπό τη διεύθυνση της δασικής υπηρεσίας θα βοηθούμε, τόσο οικονομικά, όσο και κατασταλτικά.

- Η πυροπροστασία από το έδαφος είναι πολύ σημαντική γιατί προσφέρει τη δυνατότητα να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές επιπτώσεις, όταν εφαρμόζεται λίγα λεπτά μετά την εκδήλωση της φωτιάς και πριν επέμβουν τα εναέρια μέσα. Με βάση την εργασία αυτή οι κρίσιμοι παράγοντες για το δίκτυο των δρόμων είναι οι ζώνες προστασίας και το αντίστοιχο ποσοστό προστασίας.

Με βάση την απαίτηση για άμεση επέμβαση σε 15 λεπτά μπορούν να υπολογισθούν τα απαιτούμενα πυροσβεστικά οχήματα και η θέση στάθμευσής τους.

Είναι σημαντικό η πυροσβεστική υπηρεσία να προσλάβει το απαιτούμενο προσωπικό στον κατάλληλο χρόνο και με την απαιτούμενη βασική εκπαίδευση λαμβάνοντας υπόψη ότι για κάθε πυροσβεστικό χρειάζονται τελικά 5 πυροσβέστες για να εφαρμοσθεί το προτεινόμενο σύστημα πυροπροστασίας.

- Τα ορεινά δάση στην Ελλάδα είναι παραγωγικά και η οδική πυκνότητα, εφόσον έχουμε ορθολογική κατανομή των δρόμων στα πλαίσια μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων επαρκεί και για τη δασοπυρόσβεση. Το πλάτος των δευτερευόντων δασικών δρόμων δεν χρειάζεται να ξεπερνά τα 3,5 m με την προϋπόθεση της κατασκευής ειδικών διαπλατυνσεων κάθε 250 m και θέσεων επιστροφής κάθε 500 μέτρα.
- Η συμβολή της σύγχρονης τεχνολογίας όπως της ψηφιακής φωτογραμμετρίας, της τηλεπισκόπησης και των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών είναι πολύ σημαντική ιδιαίτερα στην διαχείριση της πυρκαγιάς, επιτρέποντας ρεαλιστική, αποτελεσματική και γρήγορη επεξεργασία χωρικών δεδομένων συμβάλλοντας στον επιτυχή σχεδιασμό.

Συγκεκριμένα τα GIS είναι πολύτιμα σε θέματα αποτελεσματικότητας και ακρίβειας όχι μόνο στην χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων, αλλά και για παρουσίαση ποικίλων χωρικών αναλύσεων σχετικά με τα μοντέλα διάνοιξης και την πυροπροστασία από το έδαφος. Απαιτείται όμως πρακτική επανεξέταση λειτουργικότητας κατά τη διάρκεια της αντιμετώπισης.

## **Ευχαριστίες**

Η έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και Ελληνική εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) - Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Θαλής. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.



## Βιβλιογραφία

- Δημητρακόπουλος, Α.Π., 2000α. *Διαχρονική ανάλυση των δασικών πυρκαγιών και των καμένων δασικών εκτάσεων στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1955 – 1999*, Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Κοζάνη, σελ. 85 – 90.
- Δημητρακόπουλος, Α., 2000β. *Προκαταρκτική παρουσίαση της κατανομής δασικών πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων σε σχέση με το χρόνο αρχικής επέμβασης στην Ελλάδα, κατά την δεκαετία 1986-1995*. Δασική Έρευνα, 13(2): 26-36.
- Δημητρακόπουλος, Α.Π., και Σκούρτος, Μ.Σ., 1991. *Οικονομική αποτίμηση της αποτελεσματικότητας των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα*, Πρακτικά 2ου Συνεδρίου Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου - Τμήμα Περιβάλλοντος, Μόλυβος Λέσβου, σελ. 299 - 308.
- Ευτυχίδης, Γ., 2008. *Πληροφοριακά Συστήματα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών*, Πρακτικά Ημερίδας, Τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών στην υπηρεσία της πρόληψης και της προστασίας του πολίτη και του οικοσυστήματος από τις δασικές πυρκαγιές. Αξιολόγηση προοπτικές, ΤΕΕ, Αθήνα.
- Παπαγιάννης, Α., Αυδίκος, Γ., Μαμούρη, Ρ.Ε., Τσακνάκης, Γ., Κόκκαλης, Π., 2010. *Έγκαιρη ανίχνευση δασικών πυρκαγιών με την τεχνική τηλεπισκόπησης laser (τεχνική lidar)*, Ημερίδα ΕΜΠ για τις δασικές πυρκαγιές 15 Ιουνίου 2010, σελ. 7.
- Παπαδημητρίου, Κίμων, 2004. *Σύστημα ασύρματης ανταλλαγής και διαχείρισης χωρικών δεδομένων για τη στήριξη αποφάσεων σε έκτακτες καταστάσεις*, Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 148 σελ.
- Σταματόπουλος Ε., 2013. *Μέτρα για τη διαμόρφωση μιας νέας συνολικής πολιτικής με έμφαση την πυροπροστασία των δασών*. Εφημερίδα Π.Κ.Δ, Αρ. φύλλου 55. Αθήνα.