



The Project is co-funded by the European Regional Development Fund and by national funds of the countries participating in the Interreg V-A "Greece-Bulgaria 2014-2020" Cooperation Programme



## ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΦΩΤΙΑΣ ΣΤΟ ΔΑΣΟΣ



Συντάκτες  
Απόστολος Βασιλείου  
Τριαντάφυλλος Μαματσόπουλος

Φεβρουάριος 2021



## Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή.....	3
2	Τεχνική Περιγραφή του Συστήματος Ανίχνευσης Πυρκαγιών.....	4
2.1	Τεχνική Περιγραφή.....	4
2.2	Τεχνικές Προδιαγραφές.....	7
3	Η υπό παρακολούθηση περιοχή.....	9
3.1	Μορφολογία εδάφους και χαρακτηριστικά ελληνικής περιοχής.....	9
3.1.1	Κλιματολογικά χαρακτηριστικά.....	9
3.1.2	Γεωλογικά χαρακτηριστικά.....	10
3.1.3	Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά.....	12
3.1.4	Χλωρίδα.....	13
3.1.5	Πανίδα.....	16
3.1.6	Ιστορία της περιοχής – Δασοκομικές επεμβάσεις.....	21
3.1.7	Υδρολογικές –Υδρονομικές συνθήκες.....	24
3.1.8	Καύσιμη δασική ύλη.....	25
4	Απειλές, δραστηριότητες και φαινόμενα προς παρακολούθηση.....	30
4.1	Πυρκαγιές και ανίχνευση.....	30
4.2	Παράνομες ανθρώπινες δραστηριότητες.....	31
4.2.1	Λαθροθηρία.....	31
4.2.2	Δηλητηριασμένα δολώματα.....	31
4.2.3	Τουρισμός.....	32
4.2.4	Παράνομη υλοτομία.....	33
4.3	Άλλα φαινόμενα.....	34
4.3.1	Ανεμορριψίες-Χιονοθλασίες.....	34
4.3.2	Ασθένειες της δασικής βλάστησης.....	34
5	Περιορισμοί του συστήματος ανίχνευσης.....	36
5.1	Τεχνολογικοί περιορισμοί του συστήματος.....	36
5.2	Περιορισμοί που θέτει το ανάγλυφο της περιοχής του Σουφλίου.....	36
5.3	Άλλοι περιορισμοί στην ελληνική πλευρά.....	37
6	Αποτελέσματα και Σχόλια.....	39
6.1	Περιγραφή των δυνατοτήτων του συστήματος.....	39
6.1.1	Η κύρια λειτουργία του συστήματος.....	39
6.1.2	Λειτουργία λογισμικού.....	39
6.1.3	Αλλαγή της γλώσσας.....	47
6.1.4	Άλλες δυνατότητες του συστήματος.....	47
7	Σχόλια και συμπεράσματα.....	49



---

8	Βιβλιογραφία.....	50
8.1	Ελληνική βιβλιογραφία .....	50
8.2	Διεθνής βιβλιογραφία.....	51



## 1 Εισαγωγή

Στην παρούσα ανάλυση – αναφορά γίνεται αρχικά η περιγραφή του συστήματος ανίχνευσης φωτιάς στο Εθνικό Πάρκο Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου και παρουσιάζονται οι προδιαγραφές σχεδιασμού του.

Ακολουθεί μια αναλυτική περιγραφή της μορφολογίας και των χαρακτηριστικών της περιοχής του Εθνικού Πάρκου Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου και προσδιορίζονται οι σημαντικότερες απειλές που αντιμετωπίζει η περιοχή.

Στην συνέχεια απαριθμούνται οι τεχνολογικοί περιορισμοί του εγκατεστημένου συστήματος ανίχνευσης φωτιάς στο Εθνικό Πάρκο Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου, οι περιορισμοί που θέτει το ανάγλυφο και άλλοι περιορισμοί.

Τέλος γίνεται μια λεπτομερής αναφορά στην κύρια λειτουργία του συστήματος και περιγράφονται οι δυνατότητες του για χρήση σε άλλες εφαρμογές.

## 2 Τεχνική Περιγραφή του Συστήματος Ανίχνευσης Πυρκαγιών

### 2.1 Τεχνική Περιγραφή

Συνοπτικά οι βασικές απαιτήσεις από το σύστημα ανίχνευσης πυρκαγιών είναι:

- Η συνεχής δυνατότητα λήψης εικόνας από δύο διαφορετικά σημεία στην περιοχή του εθνικού πάρκου Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου
- Η συνεχής δυνατότητα λήψης προειδοποιητικών σημάτων (alarm) σε περίπτωση εντοπισμού φωτιάς
- Η συνεχής δυνατότητα χειρισμού των καμερών για εστίαση σε συγκεκριμένα σημεία του εθνικού πάρκου
- Η μέγιστη κάλυψη των περιοχών του εθνικού πάρκου
- Η μεγιστοποίηση της ασφάλειας του εθνικού πάρκου
- Δυνατότητα μέτρησης και καταγραφής μετεωρολογικών στοιχείων σε 3 διαφορετικά σημεία της περιοχής
- Η δυνατότητα μετάδοσης στοιχείων, εικόνας ή/και δυνατότητας χειρισμού σε άλλους χρήστες μέσω internet από τον Δήμο Σουφλίου
- Η μεγιστοποίηση της ασφάλειας του εξοπλισμού του συστήματος

Το σύστημα αποτελείται από:

- ένα σταθμό ανίχνευσης φωτιάς στην κορυφή «Κάψαλο» (συντεταγμένες ΕΓΣΑ87 679214.119 4550633.663 στη ζώνη B1), που περιλαμβάνει μετεωρολογικό σταθμό συνοδευόμενο από θερμική και οπτική κάμερα, κεραία μετάδοσης σήματος προς το κέντρο ελέγχου, κάμερες και συστήματα ασφαλείας και κυτίο με UPS (μπαταρία). Το συγκρότημα είναι εγκατεστημένο επί ενός και μόνο μεταλλικού



πασάλου ύψους 6 μέτρων (+ 1 μέτρο αλεξικέραυνο) βιδωμένου πάνω στον βράχο. Ο σταθμός ηλεκτροδοτείται από παρακείμενη παροχή ΔΕΗ. Ο πάσσαλος στηρίζεται με τέσσερα συρματόσκοινα.

- ένα σταθμό ανίχνευσης φωτιάς στην κορυφή «Αντά Τεπέ» (συντεταγμένες ΕΓΣΑ87 679068.555 4563443.767), που περιλαμβάνει μετεωρολογικό σταθμό συνοδευόμενο από θερμική και οπτική κάμερα, κεραία μετάδοσης σήματος προς το κέντρο ελέγχου και κάμερες και συστήματα ασφαλείας και Φωτοβολταϊκά πάνελ και



μπαταρίες για την τροφοδοσία του με ηλεκτρική ενέργεια. Το συγκρότημα είναι εγκατεστημένο επί ενός και μόνο μεταλλικού πασάλου ύψους 4 μέτρων (+ 1 μέτρο αλεξικέραυνο) στερεωμένου στην οροφή του υφιστάμενου κτιρίου του παρατηρητηρίου πυρανίχνευσης (Πυροφυλάκιο Κοτρωνιάς), ενώ οι μπαταρίες τροφοδοσίας εγκαταστάθηκαν εντός του κτιρίου. Τα Φωτοβολταϊκά πάνελ τοποθετήθηκαν στην στέγη και το υπόστεγο του κτιρίου

- ένα σταθμό αναμετάδοσης σήματος από και προς τα παραπάνω δύο σημεία προς και από το Δημαρχείο Σουφλίου. Ο σταθμός, που έχει εγκατασταθεί πάνω στην Δεξαμενή Υδροδότησης της πόλης του Σουφλίου (συντεταγμένες ΕΓΣΑ87 691974.284 4562501.610)), περιλαμβάνει μετεωρολογικό σταθμό συνοδευόμενο από 2 κεραίες λήψης και μετάδοσης σήματος και συστήματα ασφαλείας. Ο σταθμός



είναι εγκατεστημένος επί ενός και μόνο μεταλλικού πασάλου ύψους 8 μέτρων (+ 1 μέτρο αλεξικέραυνο) στερεωμένου στην οροφή της δεξαμενής υδροδότησης. Ο σταθμός ηλεκτροδοτείται από την παροχή ΔΕΗ της δεξαμενής.

- ένα σταθμό λήψης – μετάδοσης σήματος στο Δημαρχείο Σουφλίου (συντεταγμένες ΕΓΣΑ87 693250.984 4562725.164), που περιλαμβάνει κεραία λήψης και μετάδοσης σήματος. Ο σταθμός είναι εγκατεστημένος επί ενός και μόνο μεταλλικού πασάλου ύψους 4 μέτρων στερεωμένου στην οροφή του Δημαρχείου. Ο σταθμός ηλεκτροδοτείται από την παροχή ΔΕΗ του Δημαρχείου.



- Ένα Κέντρο Ελέγχου, το οποίο έχει εγκατασταθεί στο Σουφλί σε κτίριο που ανήκει στον Δήμο ενώ έχει την δυνατότητα να δίνει πληροφορίες (alarm, μετεωρολογικά στοιχεία και εικόνα) σε όποιες δημόσιες υπηρεσίες το επιθυμούν, μέσω internet. Έτσι θα υπάρχει παρακολούθηση του δάσους για φωτιά και άλλες διάφορες απειλές



- Τρεις απομακρυσμένους από το κέντρο ελέγχου σταθμούς εργασίας οι οποίοι μέσω υφιστάμενης σύνδεσης internet παρακολουθούν το σύστημα ανίχνευσης πυρκαγιών, εγκαταστημένα στην Δασική Υπηρεσία, την Πυροσβεστική Υπηρεσία και το Κέντρο Ενημέρωσης στην Δαδιά του φορέα Διαχείρισης του Εθνικού Πάρκου.



Οι σταθμοί ανίχνευσης φωτιάς εκτελούν περιστροφική επόπτευση της περιοχής τους και το σύστημα μεταδίδει σε 24ωρη βάση σήμα προς το Κέντρο Ελέγχου ενώ έχει την δυνατότητα να δίνει μετεωρολογικά στοιχεία και εικόνα (και τον έλεγχο του) στην Πυροσβεστική Υπηρεσία, τη Δασική Υπηρεσία, τον Φορέα Διαχείρισης του Εθνικού πάρκου και άλλες αρμόδιες υπηρεσίες, μέσω internet. Έτσι υπάρχει παρακολούθηση του δάσους για φωτιά και άλλες διάφορες απειλές. Με τον εντοπισμό της φωτιάς, το σύστημα εστιάζει σε αυτή σημαίνοντας συναγερμό και προσφέροντας εικόνα της κατάστασης και δεδομένα στις αρμόδιες υπηρεσίες.

Η επιλογή των τοποθεσιών για την εγκατάσταση των επί μέρους τμημάτων του συστήματος έγινε μετά από τις σχετικές διαδικασίες καταγραφής και τεχνικής τους αξιολόγησης. Για την τελική επιλογή των τοποθεσιών εκτιμήθηκε με βάση:

- τη θέση τους
- το υψόμετρό τους
- το ανάγλυφο του εδάφους
- τα είδη των κατασκευών που υπάρχουν στην τοποθεσία
- το ιδιοκτησιακό καθεστώς τους
- τους εμπλεκόμενους φορείς στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών

## 2.2 Τεχνικές Προδιαγραφές

1. Το σύστημα αποτελείται από 7 επί μέρους τμήματα:
  - a. Σταθμός Ανίχνευσης Φωτιάς στην κορυφή «Κάψαλο»
  - b. Σταθμός Ανίχνευσης Φωτιάς στην κορυφή «Αντά Τεπέ»
  - c. Σταθμός αναμετάδοσης σήματος από και προς τα παραπάνω δύο σημεία και προς το Δημαρχείο Σουφλίου στη δεξαμενή υδροδότησης της πόλης του Σουφλίου
  - d. Κέντρο ελέγχου του συστήματος στο Δημαρχείο Σουφλίου
  - e. Απομεμακρυσμένος σταθμός εργασίας σε κτίριο της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας
  - f. Απομεμακρυσμένος σταθμός εργασίας σε κτίριο της Δασικής Υπηρεσίας





- g. Απομεμακρυσμένος σταθμός εργασίας στο κτίριο του Κέντρου ενημέρωσης Δαδιάς
2. Τα επί μέρους τμήματα του συστήματος είναι απολύτως συμβατά μεταξύ τους
  3. Τα δεδομένα και οι εικόνες καταλήγουν στο Κέντρο Ελέγχου του Συστήματος στο Δημαρχείο Σουφλίου και στα κτίρια Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, Δασικής Υπηρεσίας και Κέντρου Ενημέρωσης Δαδιάς και υπάρχει κατάλληλο λογισμικό για λήψη και διαχείριση των δεδομένων και των εικόνων.
  4. Κάποια από τα σημεία εγκατάστασης παρουσιάζουν πολλές ιδιαιτερότητες και τεχνικές δυσκολίες καθώς βρίσκονται εντός δασικής περιοχής, με δυσκολία πρόσβασης και στην περίπτωση του Σταθμού Ανίχνευσης Φωτιάς στην κορυφή Κάψαλο έχει τοποθετηθεί σε βράχο εξαιρετικά δύσκολου ανάγλυφου.
  5. Το σύστημα εκτός των άλλων πραγματοποιεί και τις παρακάτω λειτουργίες
    - Αυτόματη καταγραφή των συμβάντων σε πραγματικό χρόνο
    - Παρέχει ακριβείς συντεταγμένες της φωτιάς, εάν υπάρχει απευθείας ορατότητα της φωτιάς.
    - Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.
    - Μικρός συντελεστής σφάλματος σε περίπτωση πυρκαγιάς,
    - Η επαλήθευση με θερμική κάμερα έχει μικρή γωνία ανίχνευσης για αποστάσεις μέχρι 10 χιλιόμετρα τουλάχιστον.
    - Το σύστημα ανιχνεύει φωτιές ακόμα και τη νύχτα αλλά και σε περιόδους κακών καιρικών συνθηκών.

Αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές παρατίθενται στο Παράρτημα



### 3 Η υπό παρακολούθηση περιοχή

#### 3.1 Μορφολογία εδάφους και χαρακτηριστικά ελληνικής περιοχής

##### 3.1.1 Κλιματολογικά χαρακτηριστικά

Το κλίμα της περιοχής είναι υπομεσογειακό με μικρότερη ή μεγαλύτερη επίδραση ηπειρωτικού κλίματος ανάλογα με την έκθεση της τοποθεσίας στους βόρειους ανέμους που είναι και οι επικρατούντες στην περιοχή. Γύρω από τη Δαδιά ο ηπειρωτικός χαρακτήρας είναι εμφανής με πολύ ψυχρούς χειμώνες και περιστασιακά, πολύ χιόνι αφ' ενός και ξηρά ζεστά καλοκαίρια, που διαρκούν από τα μέσα Ιουνίου μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου, αφ' ετέρου.

Η μέση ετήσια Θερμοκρασία είναι 27,3 οC. με μεγάλες διαφορές μεταξύ ημέρας και νύχτας που συχνά ξεπερνούν τους 20 οC. Η μέση ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται από 635mm, στο Σουφλί μέχρι 740mm στα βουνά των Ελληνοβουλγαρικών συνόρων.

Αυτός ο έντονος ηπειρωτικός χαρακτήρας τον κλίματος της περιοχής επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την άγρια ζωή δημιουργώντας ευνοϊκές προϋπόθεσης και τους κατάλληλους οικολογικούς θώκους για ζωικά και φυτικά είδη που σε άλλες τοποθεσίες γύρω από τη Μεσόγειο είτε δεν υπάρχουν είτε συναντώνται σε πολύ μεγαλύτερα υψόμετρα.

Για τη διερεύνηση των κλιματικών συνθηκών της ευρύτερης περιοχής μελέτης χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία της Ε.Μ.Υ. από το σταθμό τον Σουφλίου που βρίσκεται στη Θέση που περιγράφεται από γεωγραφικό πλάτος 41° 12'1V και γεωγραφικό μήκος 26° 18'E



HELLENIC NATIONAL METEOROLOGICAL SERVICE  
DIRECTION OF CLIMATOLOGY  
SECTION OF STATISTICAL CLIMATOLOGY

CLIMATOLOGY DATA BASE STATION ΣΟΥΦΛΙ  
LATITUDE 41° 12'N LONGITUDE 26° 18'E ALTITUDE OF BAROMETER 15.0 METERS  
PERIOD 1973 -1997

MONTH	TEMPERATURE					REL. MUM	AV. CLOUD	PRECIPITATION(in mm)		PREV WIND
	MEAN	AV. MAX	AN. MIN	ABS MAX	ABS MIN			TOTAL	MAX	
JANUARY	3.8	7.1	-2.1	19.4	-19.2	79.6	5.5	57.7	53.9	N
FEBRUARY	5.0	8.7	-1.3	21.4	-15.8	75.9	5.2	63.5	72.6	N
MARCH	8.3	12.4	1.2	26.2	-15.6	71.5	5.3	58.0	57.0	N
APRIL	13.4	18.1	5.1	30.5	-7.0	66.5	4.7	54.2	52.4	N
MAY	18.6	23.4	9.6	35.6	-1.8	64.2	4.4	41.3	31.3	N
JUNE	23.0	28.1	13.2	36.8	2.8	60.1	3.5	42.6	45.1	N
JULY	25.1	30.2	15.3	39.8	7.8	55.6	2.5	23.5	37.9	N
AUGUST	24.4	29.6	14.9	38.2	5.8	56.9	2.5	19.6	46.7	N
SEPTEMBER	20.5	26.2	11.0	35.8	2.4	61.2	2.7	24.4	82.3	N
OCTOBER	14.9	19.5	7.0	36.2	-5.2	69.7	4.2	63.2	60.4	N
NOVEMBER	9.2	12.9	2.5	24.6	-10.2	77.5	5.2	105.3	87.8	N
DECEMBER	5.5	8.6	-6	20.0	-15.8	80.9	5.5	99.6	60.7	N

MONTH	NUMBER OF DAYS WITH												TEMPERATURE		WIND	
	CLOUDINES			PRE C	RAI N	SNO W	THU ND	HAI L	GND	FOG	DE W	H. FRO ST	MIN	MAX	GE	GE
	0-1.5	1.5-0.4	5.5-8.0										LE 0.0	LE 0.0	68	86
JANUARY	4.3	11.6	15.1	9.9	5.6	4.5	1.0	.1	.7	7.2	2	6.8	21.3	1.6	3.5	.4
FEBRUARY	4.3	11.4	12.5	9.0	5.6	3.5	.9	.0	.2	4.5	8	4.8	16.6	1.3	3.3	.2
MARCH	4.4	13.1	13.5	9.3	7.2	2.0	1.2	.0	.1	4.2	5.7	3.3	11.8	.3	2.4	.1
APRIL	4.5	16.1	9.4	9.0	8.5	.3	2.5	.2	.0	1.5	12.6	.2	2.2	.0	1.7	.0
MAY	4.5	19.0	7.6	8.6	8.5	.0	5.8	.1	.0	.4	11.7	.0	.1	.0	1.4	.0
JUNE	7.6	18.8	3.6	6.8	6.8	.0	7.4	.2	.0	.2	9.5	.0	.0	.0	.7	.1
JULY	13.3	15.9	1.8	3.9	3.9	.0	4.1	.0	.0	.0	5.4	.0	.0	.0	1.2	.1
AUGUST	14.4	14.5	2.1	3.4	3.4	.0	2.8	.0	.0	.4	5.2	.0	.0	.0	.7	.0
SEPTEMBER	12.4	15.2	2.5	3.4	3.3	.0	2.0	.0	.0	1.3	10.0	.0	.0	.0	.8	.0
OCTOBER	7.1	15.2	8.7	6.0	5.7	.0	2.3	.0	.0	4.1	11.4	.4	1.4	.0	3.3	.0
NOVEMBER	4.8	11.9	13.3	9.1	8.1	.8	2.1	.0	.2	6.6	3.9	3.6	9.5	.0	2.5	.0
DECEMBER	4.1	11.8	15.2	11.0	8.1	2.5	1.8	.1	.4	6.8	5	5.8	16.5	1.0	3.3	.2

### 3.1.2 Γεωλογικά χαρακτηριστικά

Η περιοχή ανήκει στο Δήμο Σουφλίου και απέχει περίπου 65χλμ από την Αλεξανδρούπολη. Βρίσκεται μέσα στο δασικό προστατευμένο ημιορεινό σύμπλεγμα Δαδιάς – Λεύκιμης - Σουφλίου που περιλαμβάνεται μεταξύ Βορείου Πλάτους 40 59'- 41 15' και μήκους 2 19'- 2 36' Ανατολικά της Αθήνας.



Πετρώδεις, ξηροί λόφοι που καλύπτονται από Μεσογειακή μακκία, ορεινά λιβάδια σκεπασμένα με αγριολούλουδα, πυκνά δασωμένες καταπράσινες κοιλάδες γεμάτες φτέρες, ορμητικά ποτάμια, με απότομες βραχώδεις κοίτες, στενές ρεματιές πνιγμένες στους θάμνους, - όλα μαζί συνθέτουν ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο φυσικό τοπίο που αποτελεί την ευρύτερη περιοχή της οποίας το βόρειο όριο αποτελεί η επαρχιακή οδός προς Δαδιά.

Οι ψηλότερες κορυφές νότια της Δαδιάς είναι το Κάψαλο (618m)

Η γεωλογική δομή της περιοχής του έργου χαρακτηρίζεται από τη μάζα της Ροδόπης. Στη μάζα της Ροδόπης και, γενικότερα στην ευρύτερη περιοχή του Βορείου Αιγαίου έχει εκδηλωθεί έντονος μαγματισμός, τόσο με μορφή ηφαιστιτών όσο και με μορφή πλουτωνιτών.

Η ηφαιστειακή δραστηριότητα στη μάζα της Ροδόπης εκδηλώθηκε κατά το Τριτογενές και είναι ασβεσταλκαλικού χαρακτήρα. Από τη μελέτη των ηφαιστιτών της περιοχής αυτής, με βάση γεωχημικά και ορυκτολογικά κριτήρια, διαπιστώθηκε η ύπαρξη μιας πλήρους ασβεσταλκαλικής σειράς. Αυτή περιλαμβάνει όλους τους πετρολογικούς τύπους, μεταξύ βασαλτικών ανδεσιτών και των ρυόλιθων και οφείλει τη γένεσή της στην κατείσδυση της Αφρικάνικης λιθσφαιρικής πλάκας κάτω από την Ευρασιατική.

Πρόκειται δηλαδή για ηφαιστειακά πετρώματα που η γένεσή τους έλαβε χώρα σε περιοχή ενεργού ηπειρωτικού περιθωρίου, είναι δε βέβαιο ότι η περιοχή της Ροδόπης αποτελούσε ένα τέτοιο περιθώριο κατά το Τριτογενές (ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ, Γ. ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΥ, Αθήνα 1992).

Εμφανίσεις ηφαιστιτών έχουμε σε ολόκληρη τη μάζα της Ροδόπης. Οι σημαντικότερες, όμως από αυτές απαυτώνται στις περιοχές Σαππών - Αισύμης - Κίρκις και Φερών και στην περιοχή βόρεια, της Ξάνθης, κοντά στα ελληνοβουλγαρικά σύνορα (περιοχή Καλότυχου - Διπόταμου).

Από ραδιοχρονολογήσεις που έγιναν με τη μέθοδο K/Ar Στους ηφαιστίτες της περιοχής Καλότυχου-Διπόταμου διαπιστώθηκαν ηλικίες που κυμαίνονται από 34.4 έως 24.0 m.y., οι οποίες αντιστοιχούν στο κατώτερο - Μέσο Ολιγόκαινο. Επίσης με ραδιοχρονολογήσεις διαπιστώθηκαν ηλικίες β3.1 έως 23.6m.y.) σε ηφαιστίτες των περιοχών Μαρώνειας και Σουφλίου.



Ίδιες περίπου ηλικίες διαπιστώθηκαν με τη μέθοδο K/Ar και στο βουλγαρικό τμήμα της Ροδόπης. Ακριβέστερα, στο τμήμα αυτό βρέθηκαν ηλικίες ηφαιστιτών που κυμαίνονται από 37.0 έως 34.0m.y.

### 3.1.3 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά

Η περιοχή της Δαδιάς έχει χαρακτήρα οροπεδίου με κλειστό μέτωπο προς τα ΒΔ και διέξοδο προς το Δέλτα του Έβρου και τη Θάλασσα προς το Νότο.

Στα Ανατολικά η Εθνική οδός Αρδανίου - Ορμενίου (Ε.Ο. 51) ορίζει το Δυτικό όριο της κοιλάδας του Έβρου. Οι καλλιεργημένοι αγροί στα χαμηλά δίνουν τη Θέση τους σε λοφοσειρές που γίνονται πιο ψηλές και απότομες όσο προχωρεί κανείς προς τα ΒΔ. Πολλές κοιλάδες, κύριες και δευτερεύουσες κατατέμνουν την περιοχή δημιουργώντας τραχύ ανάγλυφο του εδάφους με πολλά διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Πετρώδεις ξηροί λόφοι που καλύπτονται από Μεσογειακή μακκία, ορεινά λιβάδια σκεπασμένα με αγριολούλουδα, πυκνά δασωμένες καταπράσινες κοιλάδες γεμάτες φτέρες, ορμητικά ποτάμια, με απότομες, βραχώδεις κοίτες στενές ρεματιές πνιγμένες στους Θάμνους, όλα μαζί συνθέτουν ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο τοπίο.

Τα φυλλοβόλα δρυοδάση δημιουργούν ποικίλες χρωματικές αποχρώσεις μόνο την εποχή τον Φθινοπώρου. Το χειμώνα και νωρίς την Άνοιξη, εάν εξαιρεθούν οι χιονοσκεπείς ημέρες το τοπίο παρουσιάζεται ουδέτερο. Παρ' όλα η μονοτονία διασπάται τόσο από τον κατακερματισμό των γεωργικών εκτάσεων και την εισχώρησή τους μέσα στα όρια των δάσους όσο και από τις διαφορετικές συστάδες των δένδρων που εναλλάσσονται σε σύνθεση και πυκνότητα.

Αντίθετα όλες οι μισγάγκειες καλύπτονται από άγρια, βλάστηση, δίνοντας την αίσθηση στον παρατηρητή οπτικών εναλλαγών των τόνων τον ανοιχτού πράσινου των καλλιεργειών και του σκοτεινότερου της άγριας βλάστησης.

Οι Θολές γραμμές των ψηλών κορυφογραμμών που περιστοιχίζουν το χώρο, δίνουν την αίσθηση της αντίθεσης ήμερου - άγριου.



#### 3.1.4 Χλωρίδα

Η επαρχιακή οδός προς Δαδιά αποτελεί το βόρειο όριο τον πυρήνα της προστατευμένης περιοχής.

Εκατέρωθεν του άξονα σύνδεσης της Ε.Ο. 51 με την Δαδιά παρατηρούνται εκτεταμένες γεωργικές καλλιέργειες που σε μερικά μάλιστα σημεία καταλαμβάνουν μεγάλο βάθος του πυρήνα του Δάσους.

Οι αγροτικές εκτάσεις συνήθως φιλοξενούν εντατικές καλλιέργειες σιτηρών και βαμβακιού, γεγονός που σημαίνει ότι δεν εξαντλούνται γρήγορα τα Θρεπτικά συστατικά τον εδάφους. Σαν οικοσυστήματα οι αγροτικές εκτάσεις είναι μάλλον σταθερά, αφού ελάχιστα κινδυνεύουν από διαβρώσεις ή από εξαντλήσεις των Θρεπτικών ουσιών που περιέχουν.

Συνολικά, καταγράφηκαν καλλιεργούμενες εκτάσεις με σάρι, αραβόσιτο, βαμβάκι, ζαχαρότευτλα, ηλίανθο, τριφύλλι, και μικρότερης έκτασης και συχνότητας μπροστάνια με καρπούζια, και πεπόνια. Στην εναλλαγή των γεωργικών εκτάσεων υπερτερούν οι σιτοβολώνες και οι βαμβακοκαλλιέργειες. Σημειώνεται η ύπαρξη τον φυτώριου λεύκας στην Χ.Ο.3+250 μέχρι την Χ.Ο.3+500 κατάντη τον άξονα σύνδεσης της Ε.Ο. 51 με την Δαδιά που είναι και η μεγαλύτερη με ενιαίο μέτωπο καλλιέργεια, στον άξονα. Αμέσως μετά το τέλος των γεωργικών εκτάσεων στα κατάντη τον άξονα προς τον πυρήνα της ζώνης προστασίας καταγράφονται αμιγείς συστάδες Δρυός, αμιγείς συστάδες Πεύκης και μικτές συστάδες Πεύκης και Δρυός ενώ κυριαρχούν οι συστάδες Μαύρης Πεύκης και Πεύκης.

Η πλήρης περιγραφή της χλωρίδας της ευρύτερης περιοχής μελέτης που ουσιαστικά περιλαμβάνει το σύνολο της προστατευόμενης περιοχής ξεφεύγει από τα όρια αυτής της μελέτης μια και το μελετούμενο αγρόκτημα δεν αναμένεται να έχει επιπτώσεις στον φυσικό πλούτο της. Ωστόσο μία σύντομη περιγραφή μπορεί να αναδείξει εκτός από την συνολική εικόνα της περιοχής κυρίως τις όποιες περιβαλλοντικές πιέσεις υποβάθμισής της.

Η δασοκάλυψη στην περιοχή είναι υψηλή, κυρίως από μεικτά δάση με πεύκα και βελανιδιές και λιγότερο από φυλλοβόλα. Τα επικρατέστερα είδη είναι το Θασίτικο Πεύκο (*Pinus brutia*) και η Τουρκοβελανιδιά (*Quercus cerris*). Το



ΜαυρόΠεύκο (*Pinus nigra*), η Ασπροβελανιδιά (*Quercus pubescens*) και η Ήμερη Βελανιδιά (*quercus macrolepis*) συναντώνται σε μικρότερους αριθμούς.

Στα πεδινά τμήματα όπου και έχουν αναπτυχθεί τα οικιστικά σύνολα οι καλλιέργειες είναι εκτεταμένες και συναντώνται χωράφια με καλαμπόκια, σιτηρά, ηλιανθούς και βαμβάκι. Η ανθρώπινη παρέμβαση στην προσπάθεια επέκτασης της γεωργικής γης είναι έντονη και έχει εξαφανίσει τους φυσικούς φράχτες, λωρίδες βλάστησης, και μεμονωμένα δένδρα. Η βοσκή σ' αυτές τις περιοχές έχει ελαττωθεί. Τα λίγα κοπάδια από πρόβατα και κατσίκια που απομένουν βόσκουν στα μη καλλιεργούμενα εδάφη και τα χωράφια, μετά τον Θερισμό.

Οι πυρκαγιές έχουν μάλλον περιορισμένες και τοπικές επιπτώσεις στη δομή των δάσους λόγω της παρουσίας πολλών φυσικών φραγμών, όπως βραχώδη, γυμνά μέρη, ρεματιές, ποτάμια κ.λ.π. Οι φυσικές πυρκαγιές είναι συνήθως έρπουσες και καίνε την παρεδάφια βλάστηση και τους θάμνους χωρίς όμως να θίγουν τα ώριμα πεύκα. Πολλά μεγάλα πεύκα έχουν τους κορμούς τους σηματοδεδεμένους από παλιότερες φωτιές.

Τα τελευταία χρόνια δεν έχουν σημειωθεί μεγάλες πυρκαγιές. Σημειώνεται η δημιουργία και λειτουργία αντιπυρικών τμημάτων και υποτμημάτων και η αυξημένη παρουσία της Δασικής Υπηρεσίας και της Πυροσβεστικής τους Θερινούς μήνες με βάρδιες όλο το εικοσιτετράωρο σε επίκαιρα σημεία.

Οι κάτοικοι της περιοχής υλοτομούν για καυσόξυλα σε μικρή κλίμακα κυρίως από κλαδιά βελανιδιάς και πεσμένα δένδρα. Μετά το 1978, οι υλοτομίες για εμπορικούς σκοπούς καθοδηγείται από το δασαρχείο Σουφλίου. Σημειώνεται ότι η πολιτική αναδάσωσης ευνοεί τα πεύκα.

Η βοσκή παράλληλα αραιώνει και αυτή το δάσος μια και τα ζώα τρώνε τους θάμνους, τις νεαρές βελανιδιές και τα μικρά πευκάκια χωρίς να μπορούν να βλάψουν τα μεγάλα δένδρα. Οι βοσκοί οδηγούν τα κοπάδια στα αραιά τμήματα του δάσους και έτσι συντελούν στη διατήρηση της αραιής τον μορφής αναιρώντας ουσιαστικά τις δυνατότητες φυσικής αναδάσωσης.

Έτσι όπως σε βάθος χρόνου διαμορφώθηκε η χρήση των δάσους οι απορρέουσες αλλαγές και η διάβρωση των εδαφών δημιούργησαν μια



σταδιακή μετάπτωση από πολύ αραιό δάσος στα Ανατολικά και Νότια (Λευκίμη, Λύρα), σε κλειστό, πυκνό δάσος προς τα Βόρεια και Δυτικά (Δαδιά, Πεσσάνη).

Αντίστοιχα αυξάνεται και ο αριθμός των Μαυρόπευκων που κυριαρχούν σε πολλά σημεία. Είναι σημαντικό να αναφερθεί η παρουσία των Μαυρόπευκου σε πολύ χαμηλό - υψόμετρο που οφείλεται στις κλιματικές ιδιαιτερότητες της περιοχής.

Στο αραιό πευκοδάσος η δευδροκάλυψη φτάνει μέχρι 40% και συνήθως υπάρχει ένα αραιό στρώμα θάμνων από νεαρά πεύκα, βλαστάρια βελανιδιές, Πύξους (*Buxus sempervirens*) και Αγριόκεδρα (*Juniperus oxycedrus*).

Η παρεδάφια βλάστηση εξαρτάται από την ποιότητα των εδάφους και έχουν καταγραφεί Αφόδελοι (*Asfodelus aestivus*), Λαδανιές (*Cistus incanus*, *Cistus salvifolius*), Λιμόδωρα (*Limodorum abortivum*), Αγριομπίζελα (*Lathyrus* sp.) *Ornithogalum* sp και *Trifolium* sp. Κοντά στη Λευκίμη καταγράφηκαν πολλά άτομα από ορχιδέες *Cephalanthera damasonium* καθώς και *Verbascum* sp.

Στο κλειστό πευκοδάσος η κάλυψη ξεπερνά το 70%. Στον υπόροφο υπάρχουν νεαρά πεύκα, τα οποία, κυρίως σε μέρη που η βοσκή έχει σταματήσει, σχηματίζουν αδιαπέραστο τείχος σε ύψος 2-3m. Υπάρχουν μικρές Βελανιδιές, ενώ σε ξηρά, πετρώδη μέρη υπερισχύει το Ρείκι (*Erica arborea*). Επίσης υπάρχουν άφθονες Λαδανιές (*Cistus* sp.) σε ξηρά μέρη με παχύ χώμα.

Στα χαμηλά οι Βελανιδιές συναντώνται σε συστάδες ή λωρίδες συνήθως ανάμεσα ή πλάι σε καλλιεργημένη γη. Σε μεγαλύτερα υψόμετρα, όπου η αποψίλωση με φωτιές και η βοσκή - έχουν σταματήσει τα δάση βελανιδιάς έχουν φτάσει σε ώριμο στάδιο και είναι συχνά, ανάμεικτα με άλλα φυλλοβόλα είδη.

Η χαρακτηριστική βλάστηση της Μεσογειακής μακκίας παρουσιάζει εντονότερη αύξηση όπου σταματά η βοσκή. Στα χαμηλά εδάφη πυκνά Παλιούρα (*Paliurus spina-christi*), Πυξοί (*Buxus sempervirens*) και Σκυλόγαυροι (*Carpinus orientalis*) μεγαλώνουν μαζί με βελανιδιές γίνονται ώριμα δένδρα, ψηλούς θάμνους και αναρριχώμενα. Σε μεγαλύτερα υψόμετρα οι Κουμαριές (*Arbutus andrachne*) κυριαρχούν μαζί με άλλα φυλλοβόλα δένδρα, ψηλούς θάμνους και αναρριχώμενα. Σε κάποιες κοιλάδες η βλάστηση αυτή είναι μεγάλης ηλικίας. Εκεί τα συνηθέστερα είδη είναι η Θαμνομουρτζιά (*Crataegus monogyna*), η





Αγριοσορβιά - (*Sorbus aucuparia*), (*Prunus spinosa*), ο *Asparagus acutibolius* και οι κληματίδες *Clematis vitalba*.

Το έδαφος κάτω από τους θάμνους της μακκίας σκεπάζεται από πλούσια, βλάστηση που περιλαμβάνει *Anemone coronaria*, *Anemone ranonina*, *Luchnarάκια*, (*Arisarum*

*vulgare*), *Καμπανούλες* (*Ranunculus sp.*) *Convolvulus cantabrica*, *Muscari commusum*, *Muscari botryoides*, *Prunella Bylgaris*, *Prunella laciniata*, *Ornithogalum sp.* *Trifolium sp.*, *Centaurea sp.* Και πολλές από τις ορχιδέες που ήδη αναφέραμε στα δάση βελανιδιάς. Σε ανοιχτά μέρη όπου τα πρόβατα βόσκουν συνεχώς, όπως κοντά στα μαντριά στους Κατρατζήδες, αναπτύσσεται ένα στρώμα ετήσιων χόρτων, γαϊδουράγκαθα, πολλά *Papilionaceae* και σκόρπιοι αγκαθωτοί θάμνοι, κυρίως *Palium spina-christi*. Σε πετρώδεις τοποθεσίες η υπερβολική βοσκή έχει προκαλέσει τοπικά διάβρωση του εδάφους. Εκεί μόνο μερικά χορτάρια και ξερόφυτα φυτρώνουν ανάμεσα στις πέτρες. Αντίθετα σε απομονωμένα, υγρά βοσκολίβαδα όπως αυτά κοντά σε ποτάμια, αναπτύσσεται πλούσια, παρεδάφια βλάστηση.

Οι πλουσιότεροι οικοτόποι σε φυτική ζωή είναι τα φαράγγια. Αν είναι πλατιά και ανοικτά, τα επισκέπτονται τακτικά κοπάδια ζώων και διατηρούν τον ανοιχτό τους χαρακτήρα. Στα πιο στενά και απότομα όμως θάμνοι, πεύκα, βελανιδιές, Ιτιές και Κλείθρα συνυπάρχουν μαζί με πολλά αγριολούλουδα.

Εκεί καταγράφηκαν *Σφενδάμια*. (*Acer monosperulatum*), *Σκυλόγαυροι* (*Carpinus orientalis*), *Φράξους* (*Fraxus excelsior*),- *Φιλλύκια* (*Phillyrea latifolia*), *Κότινους* (*Cotinus coggygria*), *Τσαπουρνιές* (*Prunus spinosa*), *Μυρτολιές* (*Ligustrum vulgare*), *Ασημοϊτιές* (*Salix alba*), *Κισσούς* (*Hedera helix*) *φτέρες* (*Pteridium aquilinum*), *Αγριοτριανταφυλλιές* (*Rosa sp.*) και *Βατομουριές* (*Rubus sp.*). Κοντά στα ποταμάκια, είναι κοινές οι *Δρακοντιές* (*Dracunculus vulgaris*) καθώς επίσης και *Potentilla sp.*, *Ornithogalum sp.*, *Ranunculus sp.*, *Onosma taurica* και *Serapias sp.*

### 3.1.5 Πανίδα

Στην έμμεση περιοχή των έργων η εξαιρετική ποικιλομορφία του εδάφους, οι τοπικές κλιματικές ιδιαιτερότητες και η πληθώρα των ευδοκιμούντων ειδών



χλωρίδας συνδυάζονται και δημιουργούν ένα εκτεταμένο φάσμα οικολογικών Θώκων που συντηρούν εκπληκτικά πλούσια πανίδα.

Στον πυρήνα της προστατευμένης περιοχής της Δαδιάς έχουν καταγραφεί πληθυσμιακές πυκνότητες μοναδικές στην Ευρώπη τόσο σε ποικιλία όσο και σπανιότητα.

Στην περιοχή συναντώνται σπάνια ήδη πτηνών, ερπετών και Θηλαστικών μέσα από μια διαμορφωμένη ευαίσθητη οικολογική αλυσίδα. Η καταγραφή των ειδών και η προστασία τους μέσα από τη διατήρηση των οικολογικών ισορροπιών από την ανεξέλεγκτη ανθρώπινη παρέμβαση αποτελεί αντικείμενο διαρκούς μελέτης ειδικών επιστημόνων.

#### *3.1.5.1 Πτηνοπανίδα.*

Μια έκθεση του ορνιθολόγου B.Hallmann για, λογαριασμό της Γραμματείας του Εθνικού Συμβουλίου Χωροταξίας και Περιβάλλοντος του Υπουργείου Συντονισμού, που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια της IUCN/WWF και δημοσιεύτηκε το 1979 ήταν η αφορμή για την δημιουργία της προστατευόμενης περιοχής της Δαδιάς με στόχο την προστασία των αρπακτικών που διαβιούν στην περιοχή.

Έκτοτε συστηματικές παρατηρήσεις και έρευνες καταγράφουν τα είδη και τους πληθυσμούς των σπανιότατων ειδών που διαβιούν στην περιοχή. Για ορισμένα είδη αυτό είναι το τελευταίο τους καταφύγιο στην Ελλάδα, για μερικά το τελευταίο σ' όλη την ΝΑ Ευρώπη. Σημειώνεται ότι είναι η μόνη τοποθεσία στην Ευρώπη που και τα 4 είδη γυπών της Δ. Παλαιαρκτικής συναντώνται μαζί σε τόσο μικρή έκταση.

Στο Δάσος της Δαδιάς ζει ο τελευταίος πληθυσμός Μαυρόγυπα (Aegyrius monachus) της Ελλάδας. Από τα 26 άτομα που καταγράφηκαν το 1979 εκ των 4 ή 5 ζευγάρια, φώλιαζαν στην περιοχή, με την αυστηρή προστασία των περιοχών που υπάρχουν φωλιές, τη δημιουργία ταΐστρας και την παροχή τροφής, οι αριθμοί τους έχουν αυξηθεί σημαντικά ξεπερνώντας τα 70 άτομα, με τουλάχιστον 15 ζευγάρια που αναπαράγονται.

Έχουν καταγραφεί φωλιάζουν και αναπαράγονται 10 - 12 ζευγάρια Όρνέων (Gyps Fulvus). Το φθινόπωρο στους μόνιμους κατοίκους της περιοχής



προστίθενται και πουλιά που έρχονται από άλλες περιοχές όπως δείχνουν και οι παρατηρήσεις στην ταΐστρα.

Οι ασπροπάρηδες (*Neophron percnopterus*) επιστρέφουν κάθε χρόνο στα τέλη Μαρτίου / αρχές Απριλίου για να φωλιάσουν στο δάσος. Καταγράφηκαν περίπου 15 ζευγάρια στην περιοχή.

Ένας Γυπαετός (*Gyraetus Barbatus*) εντοπίστηκε στα βράχια της Σάπκας το 1993. Νεαροί Θαλασσαετοί από άλλες χώρες εμφανίζονται σχεδόν κάθε χειμώνα και συχνά επισκέπτονται την ταΐστρα.

Ο Βασιλαετός δεν αναπαράγεται μάλλον στη χώρα μας. Νεαρά πουλιά από βόρειες χώρες ξεχειμωνιάζουν πάντως κάθε χρόνο και εμφανίζονται στην ταΐστρα ψάχνοντας για τροφή.

Τέσσερα ή πέντε ζευγάρια, Χρυσαιτών (*Aquila Chrysaetos*) καταλαμβάνουν επικράτειες μέσα και γύρω στην προστατευόμενη περιοχή. Ο πληθυσμός τους είναι σταθερός και έχει φτάσει στα όρια του κορεσμού, όπως αυτό καθορίζεται από τις ανάγκες κάθε ζευγαριού σε ζωτικό χώρο και από την υπάρχουσα τροφή. Οι χελώνες αποτελούν κύριο μέρος της λείας τους . τόσο υψηλή πυκνότητα φωλιάσματος υποδηλώνει την παρουσία μεγάλων , υγιών πληθυσμών από χελώνες στην περιοχή.

Στην περιοχή ζουν ακόμα οι μεγαλύτεροι δυνατοί αριθμοί και για άλλα είδη όπως οι Κραυγαετοί (*Aquila romana*) με 20 περίπου ζευγάρια, οι Σταυραετοί (*Hieraetus pennatus*) με 13-16 ζευγάρια.

Ο μισός πληθυσμός της Ευρώπης σε Αετογερακίνες (*Buteo rufinus*) με πάνω από 60 ζευγάρια φωλιάζει στην περιοχή.

Άλλα είδη αρπακτικών που φωλιάζουν στην περιοχή είναι.

Κοινό όνομα	Επιστημονικό όνομα	Παρατηρήσεις
Χρυσογέρακας	<i>Falco biarmicus</i>	1 ζευγάρι
Διπλοσάινα	<i>Acci iter gentillis</i>	-
Πετρίτης	<i>Falco eregrinus</i>	1-2 ζευγάρια
Ξεφτέρια	<i>Accipiter nisus</i>	
Βροχοκιρκίνεζα	<i>Falco tinnunculus</i>	
Δευδρογέρακας	<i>Falco subbuteo</i>	
Σαΐνια	<i>Accipter brevis</i>	
Ψαραετοί	<i>Pantion haliaetus</i>	Σπάνιοι επισκέπτες κατά την μετανάστευση ή μερικές φορές ξεχειμωνιάζουν



Μπούφος	Bubo bubo	5 ζευγάρια
Γκιώνης	Otus sco s	Υγιείς πληθυσμοί
Κουκουβάγια	Athene noctua	Υγιείς πληθυσμοί
Χουχουριστές	Strix aluco	Υγιείς πληθυσμοί
Νανόμπουφος	Asio otus	Υγιείς πληθυσμοί
Πεπλόγλαυκα	Tyto alba -	Υγιείς πληθυσμοί
Στικταετος	A uila clanga	Χειμωνιάτικοι επισκέπτες
Αρκτικογερακίνες	Buteo lagopus	Στις Βαρυχειμωνιές
Στεππαετοί	Aquila nipalensis	

Εκτός από τα αρπακτικά συναντώνται και άλλα πουλιά μεγάλης σημασίας για τη χώρα μας.

Κοινό όνομα	Επιστημονικό όνομα	Παρατηρήσεις
Μαυροπελαργός	Ciconia nigra	Αποδημητικό είδος συναυτάται στο Μαγγάζι
Αμμοπετρόκλης	Cenanthe isabellina	50 ζευγάρια
Παρδαλοκεφαλός	Lanius nubicus	Μεταναστεύει για αναπαραγωγή στην περιοχή
Νησοπέρδικας	Alectoris chukar kleini	Περιορισμένα άτομα λόγω Θήρας
Ωχροστριτίδες	Hippolais	Στις αυλές και τους κήπους των σπιτιών
Βαλκανοτσικλιτάρης	Dendroco os s iacus	
Κοκκινούρης	Phoenicurus phoenicurus samamiscus	Σπάνιο ανατολικό είδος
Νυφογερανό	Anthro oides virgo	
Τρυγονοπερίστερο	Strepto ella orientalis	
Φοινικοπερίστερο	Streptopelia senegalensis	
Ελατοσίχλονο	Emberiza leucocephalos	
Χρυσόσιχλα	Zoothera dauma	
Μαυρογαλιάντρα	Melanocorypha yeltonensis	
Αγιοπούλια	Sturnus roseus	Πληθυσμιακή έκρηξη το 1984

Η κοιλάδα τον Έβρου είναι σημαντική μεταναστευτική οδός για Ροδοπελεκάνους (pelecanus onocrotalus), Γερανούς (Grus grus), και για, μερικά είδη γλάρων (Larus melanocephalus, Chilidorias hybridus). Κοπάδια αυτών των ειδών περνούν την Άνοιξη και το Φθινόπωρο συνήθως πάνω από τον ποταμό Έβρο και την Ανατολική πλευρά της προστατευόμενης Περιοχής.

Τέλος πολλά άλλα είδη πουλιών, ενδημικά, η αποδημητικά σχετικά κοινά στην Ελλάδα συναντώνται μέσα στα όπια της ευρύτερης περιοχής του έργου.

#### 3.1.5.2 Ερπετοπανίδα.

Ο νομός Έβρου είναι η πλουσιότερη περιοχή της Ευρώπης σε ερπετά και αμφίβια με καταγεγραμμένα 40 διαφορετικά είδη. Στην μελέτη των Helmer και Scholte κατέγραψαν 39 είδη που περιλαμβάνουν:



- 1 είδος Σαλαμάδρας
- 2 είδη τριτώνων
- 9 είδη βατράχων και φρύνων
- 2 είδη τριτώνων
- 2 είδη νεροχελωνών
- 11 είδη σαυρών
- 12 είδη φιδιών

Το τεσσαρακοστό είδος καταγράφηκε πρώτη φορά τον Αύγουστο τον 1989 και είναι ο Τυφλίνος (*Typhlops vermicularis*).

Οι χελώνες και τα αυγά τους αποτελούν την αγαπημένη λεία πολλών σαρκοβόρων, πουλιών και Θηλαστικών.

Οι ενήλικες χελώνες είναι μία από τις κύριες τροφές των Χρυσαιτών. Έχει υπολογιστεί ότι ένας νεαρός Χρυσαιτός καταναλώνει από τη στιγμή της εκκόλαψης μέχρι να φύγει από τη φωλιά τον 90-110 χελώνες.

Τα δύο είδη της οχιάς είναι τα μόνα επικίνδυνα για, τον άνθρωπο φίδια, στην περιοχή.

Τέλος η ύπαρξη τόσο μεγάλου αριθμού ερπετών και αμφίβιων συμβάλλει στη διατήρηση μεγάλων και υγιών πληθυσμών σαρκοβόρων και αναδεικνύει το σημαντικό ρόλο της ερπετοπανίδας στη δομή του οικοσυστήματος.

#### 3.1.5.3 Θηλαστικά.

Πολλά θηλαστικά που απειλούνται με εξαφάνιση στο μεγαλύτερο μέρος της Ελλάδας συντηρούνται στην περιοχή.

Τα μεγάλα σαρκοβόρα και τα παραδοσιακά Θηράματα υπάρχουν δυστυχώς, ακόμα και εκεί σε μικρούς αριθμούς λόγω της ανθρώπινης πίεσης σε μικρό αριθμό.

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται τα είδη που συναντώνται στην περιοχή.

Κοινή ονομασία	Επιστημονικό όνομα	Παρατηρήσεις
Αρκούδα	<i>Ursus arctos</i>	Στα μεγάλα υψόμετρα
Λύγκα	<i>Felis lyi</i>	Υπό εξαφάνιση
Τσακάλια,	<i>Canis aureus</i>	Υπό εξαφάνιση
Λύκοι	<i>Canis lupus</i>	Μεμονωμένα άτομα
Βίδρες	<i>Lutra lutra</i>	Κοντά στα ρυάκια
Αλεπούδες	<i>Vulpes vulpes</i>	Ικανός αριθμός ατόμων



Πετροκούναβα	Martes foina	Ικανός αριθμός ατόμων
Ασβοί	Meles meles	Ικανός αριθμός ατόμων
Αγριόγατες	Felis silvestris	Ικανός αριθμός ατόμων
Νυφίτσες	Mustela nivalis	Ικανός αριθμός ατόμων
Παρδαλοκούναβα	Mustela utorius	Ικανός αριθμός ατόμων
Δευδροκούναβα	Martes martes	Ικανός αριθμός ατόμων
Λαγοί	Lepus capensis	Μικρός αριθμός λόγω λαθροθηρίας
Ζαρκάδια	Capreolus capreolus	Μικρός αριθμός λόγω λαθροθηρίας
Αγριογούρουνα	Sus scrofa	Ικανοί σταθεροί πληθυσμοί
Σκίουροι	Sciurus vulgaris	Ικανός αριθμός ατόμων
Σκαντζόχοιροι	Erinaceus europeus	Ικανός αριθμός ατόμων
Τυφλοπόντικες	Ta1pa romana	Ικανός αριθμός ατόμων
Αρουραίοι	Microtus uentheri	Ικανός αριθμός ατόμων
Δασοπουτικοί	A odemus s lvaticus	Ικανός αριθμός ατόμων
Κρικοπουτικοί	A odemus flavicollis	Ικανός αριθμός ατόμων
Δευδρομωξοί	Drymom s nitedula	Ικανός αριθμός ατόμων
Δασομωξοί	Glis lis	Ικανός αριθμός ατόμων
Νυχτερίδες	Nyctalus noctula	Έχουν καταγραφεί αρκετά άτομα από όλα τα είδη
	Pipistrellus ppistrellus	
	Pipistrellus nathussi	
	Phinolophus	
	ferrumequinum	
	Phinolophus hipposideros	
	Eptesicus serotinus	

### 3.1.6 Ιστορία της περιοχής – Δασοκομικές επεμβάσεις

Οι βασικοί σταθμοί στην σύγχρονη ιστορία της περιοχής είναι οι παρακάτω:

- Το 1970 επισημάνθηκε από Ευρωπαίους επιστήμονες η οικολογική αξία του Δάσους Δαδιάς
- το 1980 η περιοχή ανακηρύχθηκε προστατευόμενη
- το 1999 θεσμοθετήθηκε ο Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Δάσους Δαδιάς-Λευκίμης-Σουφλίου με τον Ν. 2742/1999
- το 2002 ιδρύθηκε ο Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Δάσους Δαδιάς-Λευκίμης-Σουφλίου
- το 2006 η περιοχή χαρακτηρίστηκε Εθνικό Πάρκο.

Πλέον αποτελεί ένα από τα λίγα καταφύγια σπάνιων αρπακτικών πουλιών σε όλη την Ευρώπη, ενώ εδώ συναντάται ο μοναδικός αναπαραγόμενος πληθυσμός Μαυρόγυπα στα Βαλκάνια.



Ο Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Δάσους Δαδιάς-Λευκίμης-Σουφλίου αποτελεί μέρος του δικτύου των Φορέων Διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών που δημιουργήθηκαν από την ελληνική κυβέρνηση σε μια προσπάθεια να εναρμονιστεί η ελληνική νομοθεσία με τους διεθνείς και ευρωπαϊκούς κανονισμούς.

Ο Φορέας Διαχείρισης είναι Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου κοινωφελούς χαρακτήρα, τελεί υπό την εποπτεία του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ) και έχει σαν έδρα το Κέντρο Ενημέρωσης στην Δαδιά, Δήμου Σουφλίου, Νομού Έβρου. Διοικείται από 9μελές Διοικητικό Συμβούλιο το οποίο ορίζεται από το Υ.ΠΕ.Κ.Α. και έχει 3ετή θητεία η οποία μπορεί να παρατείνεται με πολιτική απόφαση του ΥΠΕΚΑ.

Ο Φορέας Διαχείρισης ξεκίνησε να λειτουργεί ουσιαστικά τον Απρίλιο του 2005, αφού εγκρίθηκε το Τεχνικό Δελτίο του από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον. Η χρηματοδότηση των δράσεων του Φορέα από το πρόγραμμα διήρκεσε από το 2005 έως το 2009 ενώ από το 2010 μέχρι και σήμερα συνεχίζεται μέσα από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη και άλλα προγράμματα.

Ο Φορέας Διαχείρισης έχει σαν κύριους σκοπούς του την προστασία, την διαχείριση και την ανάδειξη του Εθνικού Πάρκου Δάσους Δαδιάς-Λευκίμης-Σουφλίου που τους επιτυγχάνει μέσω δράσεων όπως η επιστημονική παρακολούθηση των στοιχείων της βιοποικιλότητας (είδη πανίδας, χλωρίδας και άλλων πολύτιμων στοιχείων της περιοχής), η επόπτευση-φύλαξη της προστατευόμενης περιοχής, η πληροφόρηση των χρηστών και των επισκεπτών, καθώς και η υλοποίηση εκδηλώσεων και προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Ο Φορέας Διαχείρισης επιτελεί συντονιστικό ρόλο στις δραστηριότητες των τοπικών αρμόδιων φορέων που σχετίζονται με την προστασία, διαχείριση και τουριστική ανάδειξη του Εθνικού Πάρκου

Με βάση το καθεστώς προστασίας της περιοχής:

- 72.000 στρ. αποτελούν Καταφύγιο Άγριας Ζωής (Δάσος Δαδιάς-Λευκίμης-Λυκόφης).
- Άλλα 11.860 στρ. αποτελούν Καταφύγιο Άγριας Ζωής (Ζιώγα-Καλύβια/Δαδιάς, Σουφλίου).



- 421.700 στρ. της περιοχής καλύπτονται από τη Ζώνη Ειδικής Προστασίας ΔΑΣΟΣ ΔΑΔΙΑΣ-ΣΟΥΦΛΙ (GR1110002)

Πριν από το 1970, η κύρια ενασχόληση των κατοίκων της περιοχής με το δάσος ήταν η παραγωγή κάρβουνου (κυρίως την περίοδο 1935-1941) και καυσόξυλων, μια δραστηριότητα που συνεχίζεται λιγότερο έντονα έως τις μέρες μας. Αυτή η διαρκής και εντατική εκμετάλλευση των δρυοδασών του βόρειου και δυτικού τμήματος της περιοχής είχε σαν αποτέλεσμα την υποβάθμισή τους και τη μείωση της αξίας τους για πολλά είδη πανίδας.

Η αντικατάσταση των αιωνόβιων δρυοδασών τη δεκαετία του '70, αποτέλεσε μια ιστορικής σημασίας αλλαγή στη δασική βλάστηση της περιοχής. Εκτεταμένα ανοικτά δάση με μεγάλης ηλικίας δρυς που αποτελούσαν έως τότε τους παραδοσιακούς βοσκότοπους της περιοχής, αντικαταστάθηκαν με πυκνές φυτείες πεύκων, ενώ σε πολλές θέσεις που τα πεύκα δεν ευδοκίμησαν, η εικόνα της υποβάθμισης είναι σήμερα εμφανής. Σήμερα, τα αιωνόβια δάση δρυός περιορίζονται πλέον σε μικρές νησίδες κυρίως στα δυτικά της περιοχής και η προστασία τους από την υλοτόμηση είναι πρωταρχικής σημασίας.

Στο ίδιο πνεύμα εντατικής διαχείρισης τέθηκαν και τα φυσικά πευκοδάση που εκτείνονται στο μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής. Από το 1969, η δασική εκμετάλλευση οργανώθηκε και προσανατολίστηκε στην παραγωγή βιομηχανικής ξυλείας, η δε απόληψη ξύλου γίνεται κάθε χρόνο βάσει των δασικών διαχειριστικών σχεδίων (δεκαετούς ισχύος) και διενεργούνται καλλιεργητικές ή αναγεννητικές υλοτομίες σε καθορισμένο αριθμό συστάδων. Με αυτό τον τρόπο επηρεάζεται ο ρυθμός της φυσικής εξέλιξης του δάσους, με αποτέλεσμα πολλές φορές να μεταβάλλεται ο συσταδικός τύπος και το στάδιο εξέλιξης. Η δεκαετής περιοδική υλοτόμηση των δασικών συστάδων, επιφέρει αλλοιώσεις στη δομή των συστάδων, ειδικά όταν αυτές βρίσκονται σε τελικά στάδια αναγέννησης. Αυτό πολλές φορές έχει σαν αποτέλεσμα την ολοκληρωτική απομάκρυνση ώριμων δέντρων, με δυσμενείς επιπτώσεις στη διαθεσιμότητα θέσεων φωλεοποίησης των αρπακτικών πουλιών, όσο και άλλων ειδών που χρησιμοποιούν τα ώριμα δέντρα (π.χ. δρυοκολάπτες, νυχτερίδες κ.ά). Επιπλέον, ο σχεδιασμός της διαχείρισης του δάσους σε μεγάλες διαχειριστικές κλάσεις, δεν λαμβάνει υπόψη του τις ιδιαιτερότητες κάθε





συστάδας σε θέματα σύνθεσης; και δομής, με αποτέλεσμα μερικές φορές να επέρχεται μη επιθυμητή αλλαγή των ειδών δέντρων που κυριαρχούν.

Ωστόσο, από το 1990 και μετά, η διαχείριση των δασών της περιφερειακής Ζώνης προσανατολίστηκε περισσότερο στην καλλιέργεια των δασικών συστάδων και λιγότερο στις καθαρά καρπωτικές υλοτομίες, με στόχο την ανόρθωση των δασών από την εντατική εκμετάλλευση του παρελθόντος. Αυτό στο μέλλον, θα συντείνει στη δημιουργία ξανά ώριμων δασών και στη βελτίωση της καταλληλότητάς τους ως βιοτόπων φωλιάσματος για τα αρπακτικά πουλιά. Όμως σήμερα, η αισθητή μείωση των ώριμων δένδρων στην περιφερειακή ζώνη αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα του οποίου οι επιπτώσεις στα αρπακτικά πουλιά πρέπει να διερευνηθούν.

Η περίοδος των υλοτομιών διαρκεί από τον Μάρτιο έως τον Αύγουστο και συμπίπτει με την αναπαραγωγική περίοδο των περισσότερων ειδών πανίδας της περιοχής. Χειμερινές υλοτομίες δεν πραγματοποιούνται στην περιοχή, τόσο λόγω της οργάνωσης της Δασικής Υπηρεσίας που είναι ο αρμόδιος φορέας, όσο και λόγω κακής βατότητας πολλών δασικών δρόμων το χειμώνα. Η όχληση που προκαλείται από την ανθρώπινη παρουσία και τα αλυσοπρίονα, λόγω της χρήσης των δασικών δρόμων και της υλοτόμησης των δέντρων την ανοιξιάτικη περίοδο, επιδρά αρνητικά στα πουλιά που βρίσκονται στην περίοδο κατασκευής φωλιάς, ζευγαρώματος και κλωσσήματος.

### *3.1.7 Υδρολογικές –Υδρονομικές συνθήκες*

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης εντάσσεται στην παραποτάμια περιοχή του Έβρου.

Αμέτρητα ρυάκια, ποτάμια και ρέματα διασχίζουν την περιοχή. Το Μαγγάζι (Διαβολόρεμα) με πλήθος παραποτάμων διασχίζει μια πανέμορφη κοιλάδα και βγαίνει από τους λόφους κοντά στη Δαδιά, το Μαύρο Ρέμα κοντά στη Λύρα και πιο νότια το Μέγα Ρέμα στην περιοχή της Κιτρινόπετρας κοντά στη Λευκίμη.

Σημειώνεται η ανάγκη για την οριστική οριοθέτηση των χειμάρρων και ρεμάτων. Για την αναγνώριση - αξιολόγηση των χειμάρρων ή ρυάκων αυτών πρέπει να



επιληφθούν οι αρμόδιες Τεχνικές Υπηρεσίες της Περιφέρειας ειδικά στα τμήματα που συνορεύουν με ιδιωτικές εκτάσεις.

### *3.1.8 Καύσιμη δασική ύλη*

Το σύνολο του δάσους αποτελεί καύσιμη ύλη, καθώς όλα τα μέρη του (ξηροφυλλοτάπητας, χόρτα, πόες, μικροί και μεγάλοι θάμνοι, δένδρα) είναι αναφλέξιμα υλικά. Ο τρόπος όμως που τα υλικά αυτά αναφλέγονται και η επίδρασή τους στη συμπεριφορά της φωτιάς ποικίλει ανάλογα με τη διάταξή τους στο χώρο, την ποσότητά τους, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, τη θερμοκρασία τους και την περιεχόμενη σε αυτά υγρασία.

Η διάταξη στο χώρο κατατάσσει την καύσιμη ύλη σε υποεδάφια, επιεδάφια και εναέρια. Η υποεδάφια καύσιμη ύλη περιλαμβάνει όλα τα αναφλέξιμα υλικά που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια και περιλαμβάνει τον βαθύ χούμο, τις ρίζες και σάπιους μισοθαμένους κορμούς και κλαδιά. Η καύσιμη αυτή ύλη όταν είναι ξερή καίγεται, πάντοτε όμως με αργούς ρυθμούς λόγω της έλλειψης του απαραίτητου οξυγόνου. Έτσι, η συνεισφορά της στην εξάπλωση της φωτιάς είναι πολύ μικρή. Αντίθετα, μπορεί να διατηρήσει τη φωτιά για ώρες ή και ημέρες μετά την κατάσβεση της φλόγας από τους πυροσβέστες αποτελώντας πηγή αναζωπυρώσεων.

Η επιεδάφια καύσιμη ύλη περιλαμβάνει όλα τα αναφλέξιμα υλικά που βρίσκονται στο έδαφος ή ακριβώς επάνω από αυτό. Τέτοια υλικά είναι:

- ο χούμος, δηλαδή η νεκρή καύσιμη ύλη (βελόνες, φύλλα, κλαδάκια κλπ.) που έχει αποσυντεθεί σε βαθμό που είναι μη αναγνωρίσιμη η προέλευσή της,
- ο ξηροφυλλοτάπητας, δηλαδή τα νεκρά κατακείμενα χόρτα, βελόνες, φύλλα, κλαδάκια κλπ. που δεν έχει προχωρήσει η αποσύνθεσή τους,
- τα χόρτα,
- οι σχετικά μικροί θάμνοι,
- τα νεαρά δενδρύλλια,
- οι νεκροί κατακείμενοι κορμοί και τα κλαδάκια στο έδαφος (από φυσική αποκλάδωση, θραύσεις από χιόνι ή άνεμο, υπολείμματα υλοτομιών κλπ.), και



- τα πρέμνα, δηλαδή η βάση του δένδρου ύψους μερικών δεκάδων εκατοστών από το έδαφος που, όταν αυτό υλοτομηθεί, παραμένει μαζί με τις ρίζες στο δάσος.

Η αρχική ανάφλεξη των δασικών πυρκαγιών γίνεται κατά κανόνα στην επιεδάφια καύσιμη ύλη. Για την καύση της δεν υπάρχει έλλειψη οξυγόνου και έτσι οι πυρκαγιές που δίνει μπορεί να έχουν επικίνδυνη συμπεριφορά, ιδίως ως προς την ταχύτητα εξάπλωσής τους.

Η εναέρια καύσιμη ύλη περιλαμβάνει όλα τα πράσινα και νεκρά υλικά που βρίσκονται στην κόμη, μακριά από το έδαφος. Τα υλικά αυτά περιλαμβάνουν τα κλαδιά και τα φύλλα ή βελόνες των δένδρων, νεκρά ιστάμενα δένδρα, υψηλούς θάμνους καθώς και άλλες μορφές βιομάζας που βρίσκονται στην κόμη (αναρριχώμενα φυτά, βρύα κλπ.). Η ανάφλεξη της εναέριος καύσιμης ύλης κατά κανόνα αυξάνει κατά πολύ το μήκος της φλόγας και την ένταση της πυρκαγιάς. Παράλληλα δημιουργεί τις προϋποθέσεις για τη μετάδοση της πυρκαγιάς σε μεγάλες αποστάσεις με καύτρες.

Η ποσότητα της καύσιμης ύλης, μετρούμενη σε τόνους ανά στρέμμα ή σε κιλά ανά τετραγωνικό μέτρο, είναι ένας από τους βασικότερους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η θερμική ένταση της πυρκαγιάς. Γενικά, όσο περισσότερη καύσιμη ύλη υπάρχει τόσο περισσότερη είναι η διαθέσιμη ενέργεια προς έκλυση. Αντίθετα, η διαθέσιμη ενέργεια εξαρτάται σε μικρότερο βαθμό από την περιεχόμενη ενέργεια σε κάθε κιλό καύσιμης ύλης γιατί οι διαφορές μεταξύ των διαφόρων δασικών καυσίμων είναι μικρές.

Το πόσο γρήγορα εκλύεται η περιεχόμενη στην καύσιμη ύλη ενέργεια, άρα και η ένταση του μετώπου της πυρκαγιάς, δεν εξαρτάται μόνο από την ποσότητά της. Π.χ. είναι πολύ πιθανό οι φλόγες μιας πυρκαγιάς χόρτων με ποσότητα καύσιμης ύλης 2 τόνων ανά στρέμμα να είναι μεγαλύτερες και η εξάπλωση του μετώπου πολύ ταχύτερη από μια πυρκαγιά σε πευκοδάσος με 4 τόνους νεκρών πευκοβελόνων ανά στρέμμα. Η αιτία είναι δύο άλλα χαρακτηριστικά της καύσιμης ύλης: οι διαστάσεις της (πάχος) και ο βαθμός συμπίεσής της. Τα χόρτα περιλαμβάνονται στα λεπτότερα δασικά καύσιμα και υπό κατάλληλες συνθήκες δίνουν πυρκαγιές ταχύτατης εξάπλωσης και αρκετά μεγάλης φλόγας η οποία όμως έχει μικρό βάθος και διάρκεια. Αντίθετα οι πευκοβελόνες, αν και



η διάμετρος τους ευρίσκεται στην ίδια τάξη με αυτή των χόρτων, συνήθως δίνουν πυρκαγιές μικρότερης φλόγας και αργής εξάπλωσης σε περιπτώσεις αντίστοιχης ποσότητας καύσιμης ύλης. Ο λόγος είναι ότι ο ξηροφυλλοτάπητας είναι συνήθως αρκετά συμπιεσμένος και έχει λίγα διάκενα στο εσωτερικό του.

Η περιεχόμενη υγρασία στην καύσιμη ύλη, δηλαδή η ποσότητα σε γραμμάρια νερού που περικλείεται σε κάθε γραμμάριο ξερής βιομάζας, παίζει έναν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη συμπεριφορά της φωτιάς. Έναν ρόλο μάλιστα που είναι εύκολα αντιληπτός γιατί η υγρασία είναι ένας παράγοντας ιδιαίτερα μεταβλητός στη διάρκεια του έτους αλλά και σε ημερήσια βάση. Όσο μεγαλύτερη η περιεχόμενη υγρασία τόσο περισσότερη ενέργεια απαιτείται για να ανέβει η θερμοκρασία της καύσιμης ύλης στους 300 οC και να αναφλεγεί γιατί πρέπει πρώτα να εξαμισθεί το περιεχόμενο νερό στους 100 οC. Η θέρμανση και η εξάτμιση του νερού απαιτούν πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας. Έτσι η προθέρμανση και ανάφλεξη της καύσιμης ύλης καθυστερεί, επηρεάζοντας αντίστοιχα και τη συνολική συμπεριφορά της φωτιάς.

Η δασική βιομάζα που αποτελεί την καύσιμη ύλη είναι ζωντανή ή νεκρή. Η υγρασία της ζωντανής καύσιμης ύλης κυμαίνεται μεταξύ 50 και 300% δηλαδή σε κάθε γραμμάριο ξερής βιομάζας περιλαμβάνονται 0,5 έως 3 γραμμάρια νερό. Η μεταβολή της υγρασίας αυτής εξαρτάται κυρίως από τη φυσιολογική κατάσταση των φυτών και διαφέρει αρκετά μεταξύ των διαφόρων φυτικών ειδών. Έτσι, μεταβάλλεται σημαντικά με την εποχή η οποία καθορίζει και τη φάση ανάπτυξης του φυτού και εξαρτάται σε μικρότερο βαθμό από τις συνθήκες ξηρασίας.

Η μεγάλη διαφορά της ζωντανής με τη νεκρή καύσιμη ύλη ως προς την περιεχόμενη υγρασία είναι ότι η υγρασία της δεύτερης εξαρτάται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος και κυμαίνεται παρακολουθώντας τις αλλαγές αυτού. Έτσι, η έκθεση στον ήλιο, η θερμοκρασία του αέρα και φυσικά η βροχή επηρεάζουν την υγρασία της νεκρής καύσιμης ύλης. Τον πιο σημαντικό όμως ρόλο παίζει η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας γιατί αυτή μεταβάλλεται συνεχώς κατά τη διάρκεια του 24ώρου επηρεάζοντας άμεσα την υγρασία της καύσιμης ύλης και συνεπώς και της συμπεριφοράς της φωτιάς. Η συνεχής αυτή μεταβολή κάνει τον παράγοντα αυτό ιδιαίτερα σημαντικό για την κατανόηση και προσμονή των αλλαγών στη συμπεριφορά της φωτιάς.



Η σχετική υγρασία είναι ο λόγος (κλάσμα) της υγρασίας που περιέχει ο αέρας με την μέγιστη υγρασία την οποία θα μπορούσε να κρατήσει ο αέρας στην ίδια θερμοκρασία και πίεση, δηλαδή εάν ήταν κορεσμένος. Συνήθως εκφράζεται σαν ποσοστό. Σε συνθήκες ομίχλης, η οποία εμφανίζεται συνήθως το πρωί, η σχετική υγρασία είναι 100% και γι' αυτό δημιουργείται υγροποίηση των υδρατμών. Όταν η θερμοκρασία αρχίσει να ανεβαίνει, η υγρασία που μπορεί να συγκρατήσει ο αέρας (δηλαδή ο παρονομαστής του κλάσματος) αυξάνεται. Έτσι η σχετική υγρασία μειώνεται. Είναι σημαντικό να γίνει αντιληπτό ότι αυτό γίνεται χωρίς να είναι απαραίτητο να προστεθεί ή αφαιρεθεί νερό (δηλαδή ο αριθμητής του κλάσματος μπορεί να είναι σταθερός). Σε ημερήσια βάση κατά κανόνα η θερμοκρασία του αέρα μεταβάλλεται φθάνοντας στη μέγιστη τιμή της κατά τις μεσημβρινές ώρες (1-3 μμ) και στην ελάχιστη τιμή της κατά τις πρώτες πρωινές ώρες πριν την ανατολή του ήλιου. Ακριβώς αντίθετη είναι η διακύμανση της σχετικής υγρασίας.

Η υγρασία της νεκρής καύσιμης ύλης κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 2 και 30% και εξαρτάται κυρίως από τη σχετική υγρασία του αέρα και σε μικρότερο βαθμό από τη θερμοκρασία. Περισσότερο διαβρέχεται η καύσιμη ύλη όταν εκτεθεί στα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (χιόνι, βροχή κλπ.). Στις αλλαγές της σχετικής υγρασίας και της θερμοκρασίας η υγρασία της καύσιμης ύλης ανταποκρίνεται με κάποια μικρότερη ή μεγαλύτερη καθυστέρηση ανάλογα με τις διαστάσεις της. Λεπτά καύσιμα όπως χόρτα, φύλλα και πευκοβελόνες με πάχος μικρότερο των 0,6 εκατοστών αντιδρούν ταχύτητα (1-2 ώρες) στις αλλαγές του περιβάλλοντός τους.

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανής η μεγάλη σημασία της ποσότητας της νεκρής λεπτής καύσιμης ύλης και της περιεχόμενης σε αυτήν υγρασίας για τη συμπεριφορά της φωτιάς. Οι περισσότερες πυρκαγιές αρχίζουν με ανάφλεξη των καυσίμων της κατηγορίας αυτής η οποία μάλιστα είναι τόσο ευκολότερη όσο πιο ξερά είναι τα καύσιμα. Όταν οι πρώτες φλόγες δυναμώσουν ακολουθεί η ανάφλεξη των μέσης διαμέτρου νεκρών καυσίμων αλλά και των ζωντανών φυτών.

Η θερμοκρασία της καύσιμης ύλης είναι άλλος ένας σημαντικός παράγοντας για τη συμπεριφορά της φωτιάς. Όσο θερμότερα είναι τα δασικά καύσιμα τόσο λιγότερη ενέργεια απαιτείται για την ανάφλεξή τους. Έτσι αναφλέγονται



ταχύτερα και το ίδιο ισχύει για την εξάπλωση της φωτιάς. Η θερμοκρασία των καυσίμων εξαρτάται από τη θερμοκρασία του αέρα και την έκθεση των καυσίμων στην ηλιακή ακτινοβολία. Το αποτέλεσμα της τελευταίας είναι πολύ σημαντικό καθώς η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ καυσίμων εκτεθειμένων στον ήλιο και καυσίμων στη σκιά νεφών ή της κόμης των δένδρων μπορεί να ξεπεράσει τους 25 °C. (Ταμπάκης & Καρανικόλα, 2015)



## 4 Απειλές, δραστηριότητες και φαινόμενα προς παρακολούθηση

### 4.1 Πυρκαγιές και ανίχνευση

Δασικές πυρκαγιές υπήρχαν πάντα στην περιοχή κυρίως από πρόθεση αλλά και από αμέλεια ή φυσικά αίτια. Ο κίνδυνος δασικών πυρκαγιών λόγω των εκτεταμένων πευκοδασών και της ξηρής καλοκαιρινής περιόδου παρουσιάζεται υψηλός. Η έγκαιρη ανίχνευση της πυρκαγιάς και η άμεση επέμβαση είναι βασικοί παράγοντες περιορισμού των καταστροφικών αποτελεσμάτων της

Η καταστρεπτικότερη πυρκαγιά έγινε το 1946 κατά τον εμφύλιο πόλεμο και έκαψε όλο το κεντρικό και δυτικό τμήμα του δάσους. Την τελευταία 15ετία δεν συμβαίνουν πολύ καταστρεπτικές πυρκαγιές λόγω της άμεσης επέμβασης και μεγάλης συμμετοχής των κατοίκων της περιοχής, καθώς και της βελτιωμένης πυροφύλαξης.

Οι πυρκαγιές επιφέρουν αλλαγές στη δομή του δάσους για μεγάλα χρονικά διαστήματα, καθόσον οι καμένες εκτάσεις αποτελούν για τα πρώτα χρόνια μετά την πυρκαγιά μια ανοικτή περιοχή που σταδιακά καλύπτεται από τη φυσική αναγέννηση ή από την ανάπτυξη των φυτεμένων δένδρων σε περίπτωση αναδάσωσης; του.

Όμως, η πυρκαγιά δεν επηρεάζει μόνο την εξέλιξη της βλάστησης στην καμένη περιοχή, αλλά μεταβάλλει και τη χρήση της από τα αρπακτικά πουλιά. Αυτές οι εκτάσεις μπορεί να μη χρησιμεύουν ως βιότοποι φωλιάσματος των αρπακτικών πουλιών για πολλά χρόνια μετά τη φωτιά, ωστόσο αποτελούν δυνάμει χώρους κυνηγίου έως το στάδιο της πύκνωσης του δάσους. Για την Προστατευόμενη Περιοχή Δαδιάς, δεν έχει εκπονηθεί μελέτη για τη χρήση των καμένων περιοχών ως χώρων κυνηγίου των αρπακτικών πουλιών. Ωστόσο, από τις ως τώρα παρατηρήσεις φαίνεται ότι οι καμένες και αναδασωμένες εκτάσεις της περιφερειακής ζώνης χρησιμοποιούνται από τα αρπακτικά πουλιά, διότι αποτελούν ανοίγματα ανάμεσα σε συνεχόμενες δασωμένες περιοχές.



## 4.2 Παράνομες ανθρώπινες δραστηριότητες

### 4.2.1 Λαθροθηρία

Στο παρελθόν, η θανάτωση των αρπακτικών πουλιών για ταρίχευση αποτελούσε μια σημαντική αιτία θνησιμότητας. Σήμερα, η παράνομη αυτή δραστηριότητα έχει πλέον σταματήσει να υφίσταται στην περιοχή.

Το κυνήγι στην Προστατευόμενη Περιοχή Δαδιάς επιτρέπεται μόνον στην περιφερειακή ζώνη. Σε αυτήν ανάλογα με τις περιστάσεις, λαμβάνονται αποφάσεις απαγόρευσης κυνηγίου κατά θέσεις για την αύξηση των θηραμάτων. Η κυνηγετική δραστηριότητα δεν αποτελεί παράγοντα ενόχλησης των αρπακτικών πουλιών, καθώς η περίοδος κυνηγίου (Σεπτέμβριος - Φεβρουάριος) δεν συμπίπτει με την αναπαραγωγική περίοδο των περισσότερων ειδών εκτός του Μαυρόγυπα και του Ορνιου που ξεκινούν να φωλιάζουν από τον Ιανουάριο. Για τα είδη αυτά όμως, έχει προβλεφθεί ο αποκλεισμός πρόσβασης των κυνηγών με οχήματα στους χώρους φωλιάσματος της περιφερειακής ζώνης, με τοποθέτηση οδοφραγμών από το δασαρχείο Σουφλίου.

Ο ρόλος του κυνηγίου στη μείωση των Θηραμάτων που αποτελούν και λεία των αρπακτικών πουλιών δεν έχει πλήρως αξιολογηθεί. Γενικότερα δεν είναι γνωστή η κατάσταση και η τάση των πληθυσμών των θηραματικών ζώων που αποτελούν λεία για ορισμένα είδη αρπακτικών. Όμως, η δραστική μείωση της Λιβαδοπέρδικας *Perdix perdix* και της Νησιωτικής Πέρδικας *Alectoris Chukar* μπορεί να συνδέεται με την εξαφάνιση του Σπιζαετού, του οποίου αποτελούν τη βασική λεία. (Ποϊραζίδης, Σκαρτσής, & Κατσαδωράκης, 2002)

### 4.2.2 Δηλητηριασμένα δολώματα

Η χρήση των δηλητηριασμένων δολωμάτων για την εξόντωση του Λύκου *Canis Lupus* αποτέλεσε μια σημαντική αιτία θνησιμότητας πολλών μεγάλων αρπακτικών (γύπες και μεγάλοι αετοί) στο παρελθόν.

Σήμερα η χρήση των δολωμάτων, παρότι παράνομη, δεν έχει σταματήσει εντελώς. Μεμονωμένα κρούσματα δηλητηρίασης Μαυρόγυπων, Ασπροπάρηδων και Χρυσαιτών καταγράφονται στην περιοχή και οφείλονται σε δηλητηριασμένα με φυτοφάρμακα δολώματα που στόχο έχουν την





θανάτωση Αλεπούδων *Vulpes vulpes* και Ασβών *Meles meles* (Ποϊραζίδης, Σκαρτσή, & Κατσαδωράκης, 2002)

#### 4.2.3 Τουρισμός

Η στήριξη του ήπιου τουρισμού ξεκίνησε το 1994 με την οργάνωση της υποδοχής ενημέρωσης και ξενάγησης των επισκεπτών που καταφθάνουν εδώ για να παρατηρήσουν τα αρπακτικά πουλιά και τα τοπία της περιοχής. Βασικό μέλημα των εμπλεκόμενων με τον οικοτουρισμό φορέων είναι η ορθολογική ανάδειξη των αξιών της Προστατευόμενης Περιοχής Δαδιάς χωρίς αυτές να υποβαθμιστούν στο μέλλον. Γι' αυτό, από τα πρώτα βήματα της οικοτουριστικής ανάπτυξης, δημιουργήθηκαν ταυτόχρονα μηχανισμοί ελέγχου και παρακολούθησης αυτής της δραστηριότητας.

Μοναδικό χώρο υποδοχής και ενημέρωσης επισκεπτών για την Προστατευόμενη Περιοχή Δαδιάς αποτελεί προς το παρόν το Κέντρο Ενημέρωσης στο χωριό Δαδιά, το οποίο δέχεται έναν μεγάλο αριθμό επισκεπτών κάθε χρόνο. Η τουριστική κίνηση δε δημιουργεί ακόμα ιδιαίτερα προβλήματα στις λειτουργίες των οικοσυστημάτων καθώς η κύρια μάζα των επισκεπτών από το Κέντρο Ενημέρωσης επισκέπτεται το παρατηρητήριο των αρπακτικών πουλιών με ελεγχόμενη πρόσβαση μέσω δασικού δρόμου και περιπατητικών μονοπατιών,

Στην υπόλοιπη έκταση της Προστατευόμενης Περιοχής Δαδιάς έχουν δημιουργηθεί επτά οργανωμένοι χώροι δασικής αναψυχής με προσωρινές ξύλινες εγκαταστάσεις (λυόμενα, παγκάκια, κιόσκια) από τους οποίους ο χώρος στους Κατραντζήδες δεχόταν τον μεγαλύτερο αριθμό επισκεπτών στη διάρκεια του χρόνου, προτού εγκαταλειφθεί. Η κίνηση των επισκεπτών στους βασικούς δασικούς δρόμους της περιφερειακής ζώνης είναι ελεύθερη. Η έως τώρα χρήση των δρόμων είναι χαμηλής έντασης και συμβαίνει περισσότερο από τους μόνιμους κατοίκους και λιγότερο από τους επισκέπτες με αποτέλεσμα ο αριθμός των κινούμενων οχημάτων να είναι μικρός.

Δεν έχει διαπιστωθεί σοβαρή αρνητική επίδραση της χρήσης των χώρων αναψυχής στα αρπακτικά που φωλιάζουν ή κυνηγούν στις γειτονικές των συγκεκριμένων χώρων περιοχές. Μάλιστα, έχουν καταγραφεί ενεργές φωλιές



αρπακτικών σε απόσταση έως και 20 μέτρα από δασικούς δρόμους β' και γ' κατηγορίας ή φωλιές με δυνατότητα οπτικής επαφής τους από δρόμους τουριστικής κίνησης.

Λόγω της αύξησης της φήμης του δάσους, στο μέλλον αναμένεται μεγαλύτερη αύξηση των επισκεπτών και παράλληλα ανάπτυξη των τουριστικών υποδομών. Αυτό μπορεί να επιφέρει αρνητικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα, όπως η αύξηση του θορύβου στα δάση με την αυξημένη χρήση των δασικών δρόμων και η διάσπαση της συνέχειας του δάσους με την μόνιμη εγκατάσταση τουριστικών υποδομών σε δασικές θέσεις. Εάν αυτές οι πηγές όχλησης είναι μόνιμες ο κίνδυνος όσον αφορά την ενόχληση της πανίδας, την αποτυχία της αναπαραγωγικής επιτυχίας των αρπακτικών και την εγκατάλειψη των επικρατειών τους, μπορεί και να γίνει σοβαρός. (Ποϊραζίδης, Σκαρτσή, & Κατσαδωράκης, 2002)

#### 4.2.4 Παράνομη υλοτομία

Τα περισσότερα περιστατικά παράνομης υλοτομίας παρατηρούνται σε δασικές περιοχές με δρύες (μεσέδες), το ξύλο των οποίων θεωρείται πολύ καλής ποιότητας για καύση αλλά και για άλλες χρήσεις. Οι περιοχές στις οποίες συνήθως δρουν οι παράνομοι υλοτόμοι στον ορεινό όγκο του Δήμου Σουφλίου.

Στα περισσότερα περιστατικά τα παράνομα κομμένα δέντρα είναι μέχρι 10 και υλοτομούνται συνήθως για οικιακή χρήση, ωστόσο έχουν βεβαιωθεί και αρκετές παραβάσεις για πολύ μεγαλύτερο αριθμό, που μπορεί να ξεπερνά και τα 40 δέντρα.

Τα περιστατικά παράνομης υλοτομίας έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια λόγω της οικονομικής δυσχέρειας, αποτελεί όμως ένα διαχρονικό φαινόμενο που υπήρχε και πριν την κρίση. Τα διοικητικά πρόστιμα για τους παραβάτες φτάνουν μέχρι τα 150 ευρώ για κάθε χωρικό κυβικό μέτρο. Το φαινόμενο αυτό παίρνει μεγαλύτερες διαστάσεις, όσο ο χειμώνας επέρχεται και η θερμοκρασία πέφτει. (Ποϊραζίδης, Σκαρτσή, & Κατσαδωράκης, 2002)

Συνοπτικά τα αποτελέσματα των λαθρουλοτομιών είναι:

- πολύτιμα δένδρα να μετατρέπονται σε καυσόξυλα,



- υποβάθμιση του δασικού οικοσυστήματος, με την απομάκρυνση ποσότητας ξυλείας μεγαλύτερης από ότι πρέπει να αφαιρεθεί,
- άμεσος κίνδυνος διάδοσης φυτοπαθολογικών καραντίνας από προσβεβλημένες σε μη προσβεβλημένες περιοχές,
- σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον στο άμεσο μέλλον,
- διάβρωση του εδάφους,
- μείωση της βιοποικιλότητας,
- αρνητική συμβολή στην αλλαγή του κλίματος,
- κερδοσκοπία των λαθρεμπόρων με παράλληλη φοροδιαφυγή,
- σημαντικές απώλειες εσόδων για το Δημόσιο.

### 4.3 Άλλα φαινόμενα

#### 4.3.1 Ανεμορριψίες-Χιονοθλασίες

Ο άνεμος μπορεί να προκαλέσει παρόμοια αποτελέσματα με εκείνα της φωτιάς, καταστρέφοντας τη φυσική βλάστηση, σε μικρότερη κλίμακα. Με την καταστροφή του ανώροφου, συχνά δημιουργείται διαθέσιμος χώρος ώστε ο υπώροφος και ο μεσόροφος να ανέλθουν ψηλότερα, μεταβάλλοντας τη σύνθεση των δασοπονικών ειδών στον ανώροφο και αυξάνοντας την ετερογένεια των συστάδων.

Στην περιοχή δεν υπάρχουν μεγάλες καταστροφές από τον άνεμο. Οι κύριες προσβολές εμφανίζονται τον χειμώνα, ειδικά σε περιόδους που έχει προηγηθεί χιονόπτωση, με αποτέλεσμα άτομα πεύκης μεγάλης ηλικίας να είναι ευάλωτα σε ανεμορριψίες. Το Μάρτιο των ετών 1997 και 1998, μετά από όψιμες; Χιονοπτώσεις έλαβαν χώρα εκτεταμένες ανεμορριψίες, όπου πολυάριθμα ώριμα δέντρα πεύκης ξεριζώθηκαν ή έσπασαν. Ανάμεσά τους βρίσκονταν και δέντρα με φωλιές αρπακτικών πουλιών. (Ποϊραζίδης, Σκαρτσής, & Κατσαδωράκης, 2002)

#### 4.3.2 Ασθένειες της δασικής βλάστησης

Η επίδραση των εντόμων και των παθογόνων οργανισμών, ειδικά σε επιδημική μορφή, μπορεί να επηρεάσει έντονα την εξέλιξη της βλάστησης. Η επίδραση αυτή μπορεί να προκαλεί αλλαγές στη δασοκάλυψη της περιοχής, στη σύνθεση



των ηλικιών, σε μεγάλη ή μικρή κλίμακα όπως και στη σύνθεση των δασοπονικών ειδών.

Για την Προστατευόμενη Περιοχή Δαδιάς, δεν έχει γίνει μέχρι τώρα καμία ειδική μελέτη για τις επιδημίες εντόμων και ασθενειών. Μόνον φαινόμενα έξαρσης Πευκοκάμπιας *Thaumetoroea pityocampa* έχουν παρατηρηθεί ορισμένες χρονιές. Παρόλα αυτά η φυσική προέλευση και εξέλιξη του δάσους στο μεγαλύτερο τμήμα του, πιθανώς να παρέχει μια προστατευτική βιολογική ασπίδα απέναντι σε αυτές τις καταστροφές. (Ποϊραζίδης, Σκαρτσή, & Κατσαδωράκης, 2002)



## 5 Περιορισμοί του συστήματος ανίχνευσης

### 5.1 Τεχνολογικοί περιορισμοί του συστήματος

Το σύστημα εντοπισμού φωτιάς εντοπίζει στην πραγματικότητα μεγάλες διαφορές θερμοκρασίας από το περιβάλλον. Την θερμοκρασιακή ευαισθησία του συστήματος την ορίζει ο χρήστης.

Οι Τεχνολογικοί περιορισμοί ενός τέτοιου συστήματος είναι:

- Το σύστημα δεν μπορεί να εντοπίσει αξιόπιστα θερμοκρασιακές διαφορές σε μεγάλες αποστάσεις που ξεπερνάνε τα 12 χιλιόμετρα, ενώ ο κατασκευαστής εγγυάται τα 10 χιλιόμετρα. Για την περιοχή του Σουφλίου είχε εγκατασταθεί μόνο ένας σταθμός ανίχνευσης φωτιάς μετά βίας θα κάλυπτε ποσοστό 75% του Εθνικού πάρκου μέσα στον κύκλο ακτίνας 12 χιλιομέτρων. Η εγκατάσταση 2 σταθμών ανίχνευσης φωτιάς καλύπτει όλο σχεδόν το Εθνικό πάρκο σε ποσοστό που προσεγγίζει το 98%.
- Το σύστημα είναι δυνατόν να δώσει ψεύτικους συναγερμούς στην περίπτωση κάποιο αντικείμενο θερμανθεί από τον ήλιο ώστε να ξεπεράσει την θερμοκρασιακή ευαισθησία που έχει οριστεί από τον χρήστη, ή στην περίπτωση που πιάσει τον ήλιο κατά την δύση ή την ανατολή. Στην περίπτωση του συστήματος του Σουφλίου, έδωσε ψεύτικους συναγερμούς, ένας από τους σταθμούς ανίχνευσης φωτιάς επειδή έπιασε τον ήλιο κατά την ανατολή του, και για τον λόγο αυτό διορθώθηκε η κλίση της κάμερας ώστε να επιτηρεί χαμηλότερα από τον ορίζοντα.

### 5.2 Περιορισμοί που θέτει το ανάγλυφο της περιοχής του Σουφλίου

Το ανάγλυφο της περιοχής του Σουφλίου δημιουργεί πολλά σκοτεινά σημεία για ένα σύστημα εντοπισμού φωτιάς που λειτουργεί με οπτική επαφή του θερμού σημείου.

Εκτιμάται ότι το σύστημα ανίχνευσης φωτιάς που εγκαταστάθηκε, αν λειτουργούσε με ένα μόνο σταθμό ανίχνευσης φωτιάς, τα σκοτεινά σημεία θα έφταναν το 35% της επιτηρούμενης περιοχής.



Με δύο σταθμούς ανίχνευσης φωτιάς το σύστημα εκτιμάται ότι έχει σκοτεινά σημεία μόνο το 15% της επιτηρούμενης περιοχής.

### 5.3 Άλλοι περιορισμοί στην ελληνική πλευρά

Οι λοιποί περιορισμοί του συστήματος εντοπισμού φωτιάς που εγκαταστάθηκε στην περιοχή Σουφλίου είναι:

1. Η μεταφορά του σήματος από κάθε σταθμό εντοπισμού φωτιάς προς το Κέντρο Διαχείρισης και αντίστροφα απαιτούσε οπτική επαφή μεταξύ των κεραιών οι οποίες δεν πρέπει να απέχουν από το κέντρο Διαχείρισης πάνω από 20 χιλιόμετρα. Στην περίπτωση του Σουφλίου το κέντρο Διαχείρισης δεν είχε οπτική επαφή με κανένα από τους 2 σταθμούς εντοπισμού φωτιάς λόγω το ανάγλυφου του εδάφους αλλά και κτιρίων που παρεμβαλλόταν. Το πρόβλημα λύθηκε με την εγκατάσταση ενός αναμεταδότη σήματος σε κάποιο ψηλό σημείο έξω από την πόλη του Σουφλίου το οποίο έχει οπτική επαφή τόσο με τους 2 σταθμούς εντοπισμού φωτιάς όσο και με το κέντρο Διαχείρισης.
2. Η εγκατάσταση των σταθμών εντοπισμού φωτιάς μέσα σε προστατευόμενη περιοχή δημιουργεί θέματα αδειοδότησης, πρόσβασης, μεθόδου κατασκευής ώστε να αποφεύγεται κατά το δυνατόν η όχληση του περιβάλλοντος. Αυτό στην περίπτωση του Σουφλίου εισήγαγε επιπλέον στάδια αδειοδότησης του συστήματος αλλά και επιπλέον προδιαγραφές για το σύστημα και ιδιαίτερα για την εγκατάσταση του ώστε να μην υπάρξουν οχλήσεις για το φυσικό περιβάλλον.
3. Η τροφοδοσία του συστήματος με ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί ακόμη ένα περιορισμό, δεδομένου ότι οι σταθμοί εντοπισμού φωτιάς και πιθανόν και οι αναμεταδότες, πρέπει κατά κανόνα να εγκατασταθούν σε υψηλές και απομακρυσμένες κορυφές. Στην περίπτωση του Σουφλίου, ο ένας σταθμός εγκαταστάθηκε πολύ κοντά σε δίκτυο της ΔΕΗ οπότε τροφοδοτείται από αυτό. Ο Δεύτερος σταθμός εγκαταστάθηκε πάνω σε νομίμως υφιστάμενο κτίριο, οπότε τροφοδοτείται με ηλεκτρική ενέργεια με την βοήθεια επαρκούς επιφάνειας αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα το οποίο εγκαταστάθηκε πάνω και μέσα στο κτίριο. Ο αναμεταδότης και



το κέντρο διαχείρισης εγκαταστάθηκαν σε ηλεκτροδοτούμενα κτίρια του Δήμου Σουφλίου και έτσι ηλεκτροδοτούνται από αυτά.



## 6 Αποτελέσματα και Σχόλια

### 6.1 Περιγραφή των δυνατοτήτων του συστήματος

#### 6.1.1 Η κύρια λειτουργία του συστήματος

Το ζευγάρι θερμικής-οπτικής κάμερας κάθε σταθμού εντοπισμού φωτιάς περιστρέφεται συνεχώς και ανιχνεύει εστίες θερμότητας σε ακτίνα 10-12 χιλιόμετρα και μεταδίδει σε πραγματικό χρόνο την οπτική και την θερμική εικόνα της περιοχής που ερευνά κάθε φορά. Αν ένας από τους σταθμούς ανιχνεύσει θερμοκρασιακή διαφορά μεγαλύτερη από αυτήν που προκαθόρισε ο χειριστής του συστήματος αμέσως, το αντίστοιχο ζευγάρι θερμικής και οπτικής κάμερας εστιάζει στο σημείο και σημαίνει συναγερμό (alarm) στο κέντρο Ελέγχου. Το κέντρο ελέγχου, εκτός από το διαρκές ηχητικό μήνυμα του εκπέμπει στο Δημαρχείο, αποστέλλει SMS και e-mail σε προκαθορισμένους αρμόδιους για την Πολιτική Προστασία της περιοχής. Μετά έχει δυνατότητα να παρέχει εικόνα της φωτιάς σε εξουσιοδοτημένους χρήστες για την κατάσβεση της. Επίσης το σύστημα παρέχει μετεωρολογικά δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και σε στατιστικά στοιχεία. Σε περίπτωση συναγερμού καταγράφει σε video το συμβάν.

Το κέντρο Ελέγχου δίνει πληροφορίες (alarm, μετεωρολογικά στοιχεία και εικόνα) σε τερματικά (απομακρυσμένους από το κέντρο ελέγχου σταθμούς), μέσω internet εγκατεστημένα στο Πυροσβεστικό κλιμάκιο Σουφλίου, το Δασαρχείο Σουφλίου και τον Φορέα Διαχείρισης του Εθνικού Πάρκου Δαδιάς – Λευκίμης- Σουφλίου.

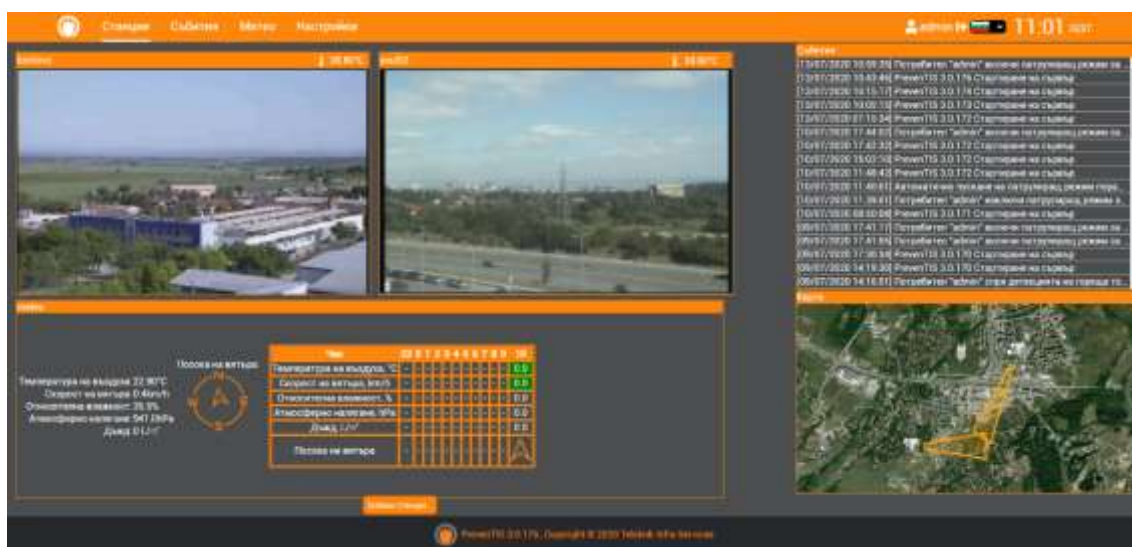
#### 6.1.2 Λειτουργία λογισμικού

Όλοι οι σταθμοί μπορούν να προβληθούν στην κύρια σελίδα. Κάθε σταθμός μπορεί να έχει τους ακόλουθους συνδυασμούς συσκευών.

- μόνο κάμερα,
- κάμερα και μετεωρολογικός σταθμός, και
- μόνο μετεωρολογικός σταθμός

Οι Σταθμοί με κάμερα, εμφανίζονται με εικόνα από τη βιντεοκάμερα. Η εικόνα ανανεώνεται κάθε 3 δευτερόλεπτα.





Η θερμοκρασία στην επάνω δεξιά γωνία, δείχνει την τρέχουσα μετρούμενη θερμοκρασία από την κάμερα..

Οι Σταθμοί με μόνο μετεωρολογικό σταθμό, εμφανίζονται με τα δεδομένα από το σταθμό του μετρό - θερμοκρασία αέρα, κατεύθυνση και ταχύτητα ανέμου, ατμοσφαιρική πίεση, υγρασία και συσσώρευση βροχής:

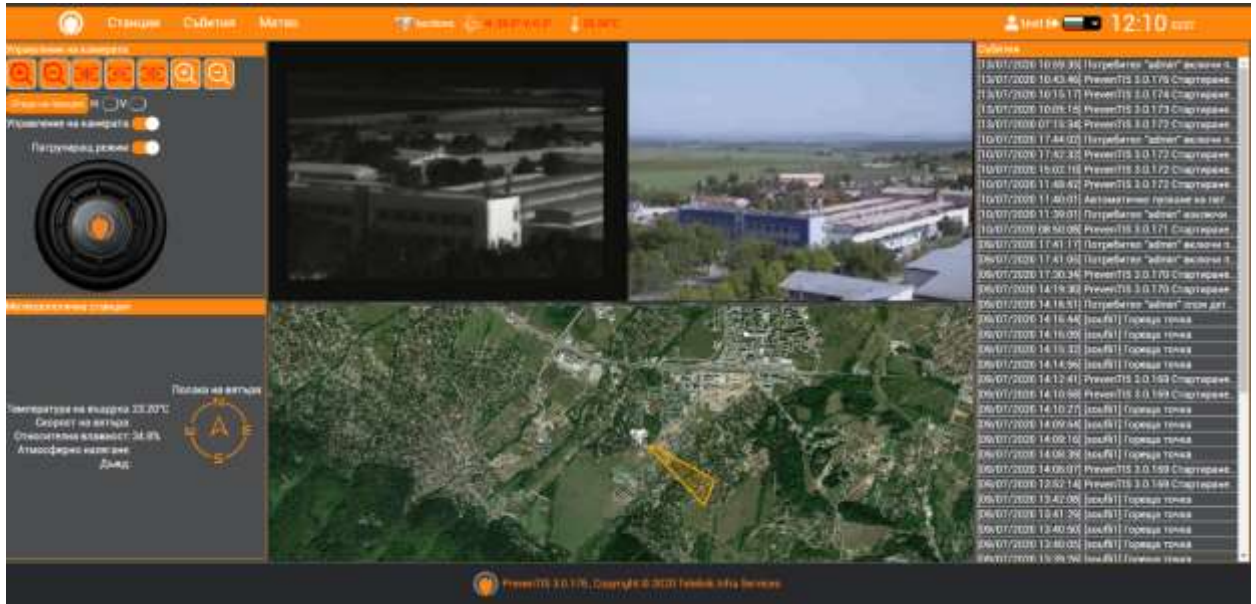


Όλοι οι σταθμοί εμφανίζονται στον χάρτη. Τα πορτοκαλί τετράπλευρα είναι το FOV κάθε κάμερας:



Αποσπάσματα χάρτη υπάρχουν στο δίσκο συστήματος, δηλαδή δεν απαιτείται σύνδεση στο Διαδίκτυο για το χάρτη.

6.1.2.1 Σελίδα σταθμού



Με κλικ στο θερμικό / κανονικό βίντεο εμφανίζεται σε πλήρη οθόνη. Ενώ βρίσκεστε σε πλήρη οθόνη, κάνοντας κλικ στο πλήκτρο Space αλλάζει αυτό που εμφανίζεται σε πλήρη οθόνη, συμπεριλαμβανομένης αυτής της ειδικής λειτουργίας:





Στα αριστερά, υπάρχουν χειριστήρια για τη ρύθμιση της θερμικής / κανονικής εικόνας βίντεο (εστίαση, ζουμ) και ένα εικονικό χειριστήριο για τον έλεγχο της θέσης της κάμερας:



Το "Go to position" μετακινεί την κάμερα στις δεδομένες συντεταγμένες.

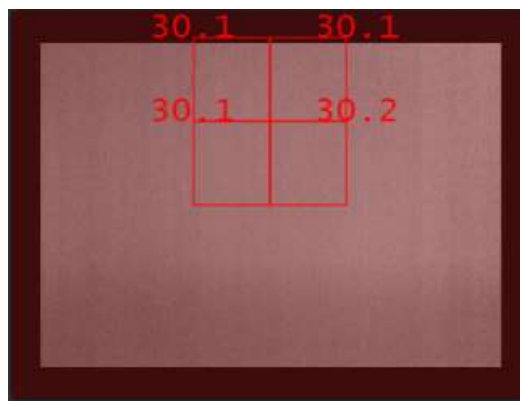
Το "Patrol mode" εναλλάσσει τη λειτουργία περιπολίας για την κάμερα, στην οποία κάνει οριζόντια περιπολία 360 μοιρών για τις δεδομένες κλίσεις περιπολίας.

Με κλικ σε οποιοδήποτε από αυτά τα κουμπιά ή μετακινώντας το χειριστήριο, σταματήστε αυτόματα τη λειτουργία περιπολίας της κάμερας. Όταν η λειτουργία περιπολίας είναι απενεργοποιημένη και δεν υπάρχει δραστηριότητα, το σύστημα ξεκινά αυτόματα τη λειτουργία περιπολίας. Η περίοδος αδράνειας μπορεί να οριστεί στις ρυθμίσεις διαχείρισης.

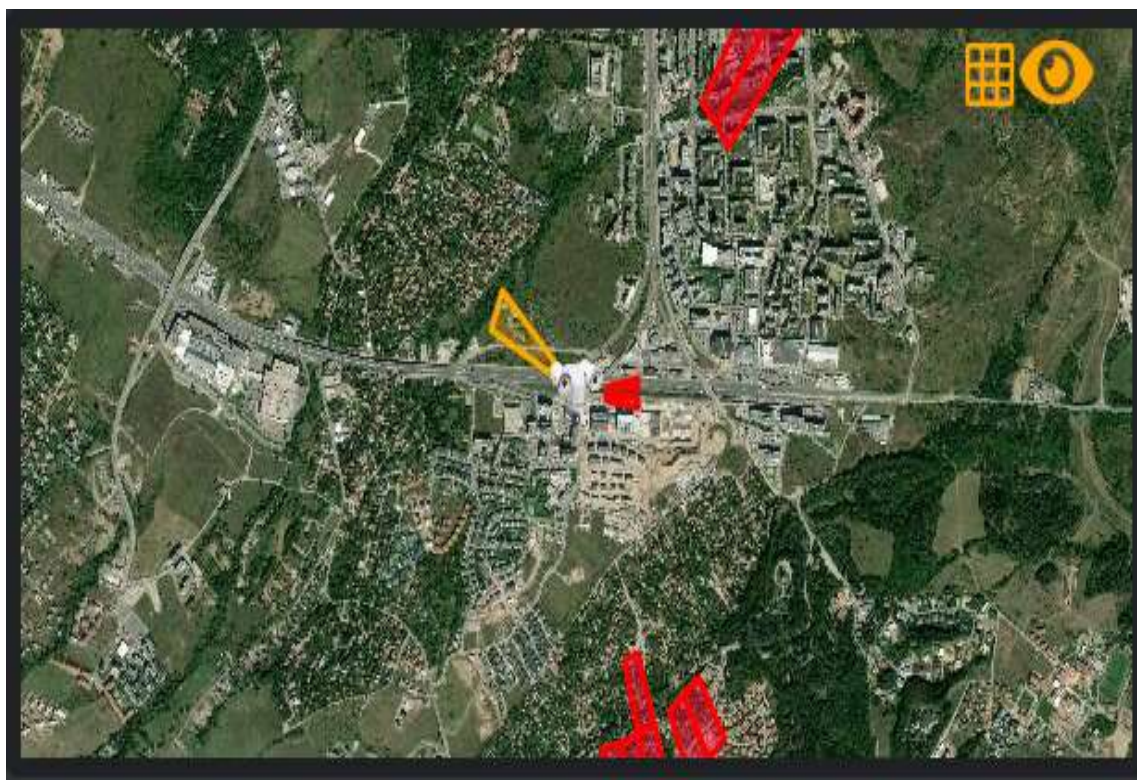
Σε λειτουργία περιπολίας, το σύστημα παρακολουθεί τη θερμοκρασία από την κάμερα FOV και όταν ανιχνεύει θερμοκρασία πάνω από το όριο θερμοκρασίας, ξεκινά τη διαδικασία «εύρεσης του σημείου πρόσβασης». Η διαδικασία συνίσταται στη διαίρεση του FOV σε μικρότερες περιοχές και στην παρακολούθηση της θερμοκρασίας σε κάθε περιοχή. Για κάθε περιοχή πάνω από το όριο θερμοκρασίας - η διαδικασία επαναλαμβάνεται, έως ότου βρεθεί το σημείο (-α). Κάθε θερμό σημείο (hotspot) αποθηκεύεται ως συναγερμός στο σύστημα.



Η διαδικασία "εύρεση του σημείου πρόσβασης" μπορεί να παρακολουθείται στην εικόνα της θερμικής κάμερας:



Τα μη σημειωμένα hotspots (δηλαδή δεν έχουν επισημανθεί ακόμη ως θετικά ή ψευδή συναγερμό) εμφανίζονται στον χάρτη ως κόκκινα τετράπλευρα. Το μέγεθος των τετράπλευρων εξαρτάται από το μέγεθος των σημείων πρόσβασης:



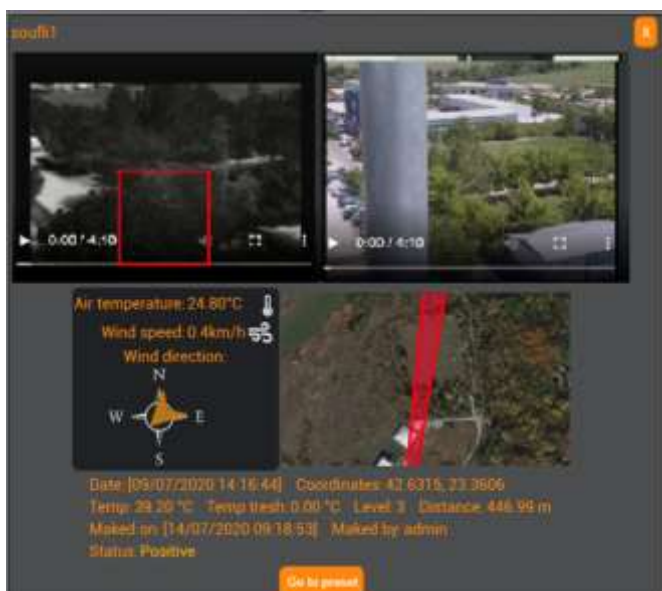
Με κλικ στα κόκκινα τετράπλευρα εμφανίζονται πληροφορίες για το μη σημειωμένο hotspot και στοιχεία ελέγχου για να το επισημάνετε ως θετικό ή



ψευδές. Οι πληροφορίες περιλαμβάνουν βίντεο από θερμική και κανονική κάμερα, που καταγράφηκε κατά τη διαδικασία εύρεσης σημείου πρόσβασης:

Το επίπεδο συναγερμού καθορίζει το μέγεθος του σημείου πρόσβασης. Οι πιθανές τιμές είναι 1,2 και 3 - όσο μεγαλύτερο είναι το επίπεδο, τόσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος του hotspot.

Αφού το hotspot επισημανθεί ως θετικό ή ψευδές, καταργείται από το χάρτη, αλλά οι πληροφορίες για αυτό μπορούν ακόμα να ανακτηθούν μέσω της σελίδας Logs ή της λίστας αρχείων καταγραφής σε άλλες σελίδες:



### 6.1.2.2 Σελίδα αρχείων καταγραφής

Σε αυτήν τη σελίδα μπορείτε να κάνετε ερωτήματα για συμβάντα / συναγερμούς στο παρελθόν. Μπορείτε να ορίσετε την περίοδο ερωτήματος, το φίλτρο

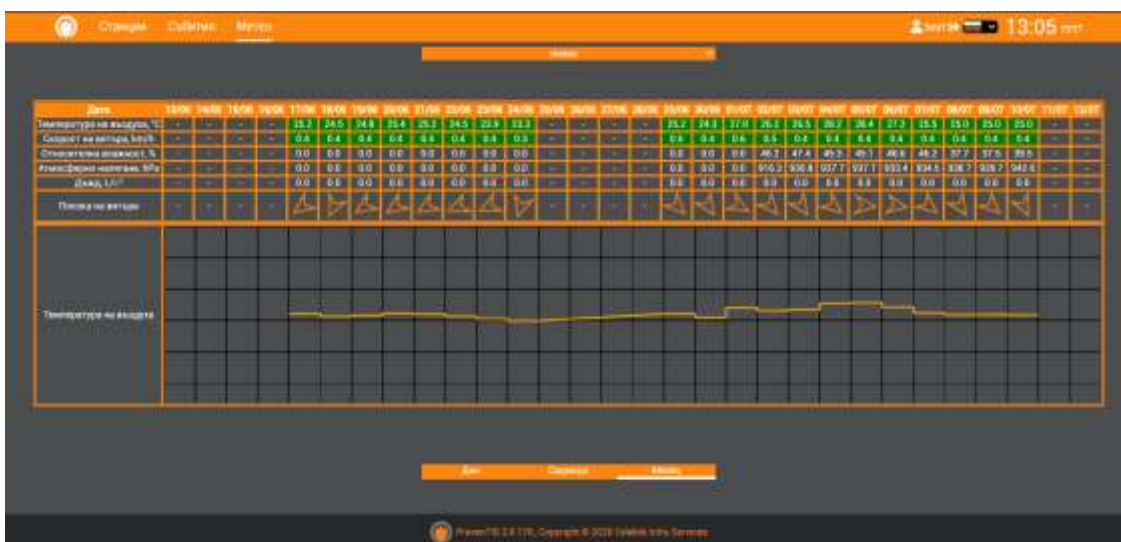


κειμένου, την αναζήτηση μόνο σε συμβάντα που σχετίζονται με συναγερμούς ή μόνο χωρίς σήμανση. Τα αποτελέσματα επιστρέφονται σε κομμάτια, κάθε κομμάτι το πολύ 50 καταχωρήσεις. Για να δείτε το επόμενο κομμάτι, κάντε κλικ στο “...” στο τέλος της λίστας.

Με κλικ στο συμβάν συναγερμού, εμφανίζει πληροφορίες σχετικά με το συναγερμούς.

### 6.1.2.3 Σελίδα καιρού

Στη σελίδα meteo, ο χρήστης μπορεί να ζητήσει δεδομένα από κάθε μετεωρολογικό σταθμό στο σύστημα. Οι περίοδοι ερωτήματος μπορεί να είναι





ημέρα, εβδομάδα και μήνας. Κάθε μετεωρολογικός σταθμός παρέχει δεδομένα σχετικά με τη θερμοκρασία του αέρα, την ταχύτητα και την κατεύθυνση του ανέμου, την ατμοσφαιρική πίεση, την υγρασία και τη συσσώρευση βροχής.

### 6.1.3 Αλλαγή της γλώσσας

Στην επάνω δεξιά γωνία κάθε σελίδας, υπάρχει ένα αναπτυσσόμενο μενού με το οποίο η γλώσσα του συστήματος μπορεί να αλλάξει για τον συνδεδεμένο χρήστη. Η αλλαγή πραγματοποιείται ανά περίοδο σύνδεσης χρήστη, δηλαδή πολλοί χρήστες μπορούν να έχουν διαφορετικό σύνολο γλώσσας:

### 6.1.4 Άλλες δυνατότητες του συστήματος

Το σύστημα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για άλλες εφαρμογές στην χειροκίνητη λειτουργία του και συγκεκριμένα:

*Εντοπισμός σημείων οικολογικού ενδιαφέροντος,*

Αν το σύστημα τεθεί σε χειροκίνητη λειτουργία ο χρήστης μπορεί να στρέψει την κάμερα προς όποιο σημείο της περιοχής επιθυμεί και να εστιάσει σ' αυτό, πχ σημεία φωλεοποίησης.. Επίσης το σύστημα λειτουργεί με δικές του καρτεσιανές συντεταγμένες οι οποίες χαρακτηρίζονται από

- την γωνία από ένα προκαθορισμένο σημείο, με κορυφή την κάμερα και προς το σημείο ενδιαφέροντος
- την γωνία κρίσης της κάμερας ως προς το οριζόντιο επίπεδο.

Ο Χρήστης προκειμένου να εστιάσει στις συντεταγμένες που θέλει αρκεί να υπολογίσει τις δύο παραπάνω γωνίες και να τις εισάγει χειροκίνητα στην οθόνη. Η κάμερα θα στραφεί προς το σημείο ενδιαφέροντος και ο χρήστης χειροκίνητα πρέπει να την εστιάσει αναζητώντας αυτό που ψάχνει. Αν αυτό που ψάχνει έχει οπτική επαφή με την κάμερα και αν οι συνθήκες της ατμόσφαιρα το επιτρέπουν είναι πιθανό να διακρίνει αυτό που ψάχνει. Σημειώνεται ότι η κάμερα δεν έχει την απαιτούμενη ανάλυση ώστε να διακρίνονται πρόσωπα ή αριθμοί αυτοκινήτων.





*Παρακολούθηση ασυνήθιστης κίνησης στην περιοχή.*

Αν το σύστημα τεθεί σε χειροκίνητη λειτουργία ο χρήστης μπορεί να στρέψει την κάμερα προς όποιο σημείο της περιοχής επιθυμεί και να εστιάσει σ' αυτό, πχ σε μια διασταύρωση.

Κρατώντας σταθερή την κάμερα σ' αυτό το σημείο μπορεί να παρακολουθεί αν διέλθει κάποιο όχημα από αυτό το σημείο, το οποίο δεν δικαιολογείται και το οποίο θα μπορούσε να ανήκει σε λαθροθήρα ή λαθροϋλοτόμο.

Σημειώνεται ότι η κάμερα:

- δεν έχει την απαιτούμενη ανάλυση ώστε να διακρίνονται πρόσωπα ή αριθμοί αυτοκινήτων
- επανέρχεται σε αυτόματη λειτουργεί μετά από 3 λεπτά αδράνειας.



## 7 Σχόλια και συμπεράσματα

Η αρχιτεκτονική του εγκατεστημένου συστήματος ανίχνευσης φωτιάς στο Εθνικό Πάρκο Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου είναι προσαρμοσμένη στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής. Για κάθε περιοχή πρέπει ο σχεδιασμός να προσαρμόζεται αντίστοιχα.

Η Οικολογική σημασία της περιοχής είναι πολύ μεγάλοι και ο κίνδυνος μιας οικολογικής καταστροφής για την βιοποικιλότητα της από την φωτιά είναι τεράστιος

Το εγκατεστημένο σύστημα Ανίχνευσης Φωτιάς στην Περιοχή του Εθνικού Πάρκου δάσους Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου έχει σημαντικές δυνατότητες και θα μπορούσε να αποτελέσει ένα ακόμη συμπληρωματικό των υφιστάμενων εργαλείο προστασίας του δάσους και της βιοποικιλότητας του από φωτιές, ενώ υπό προϋποθέσεις θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για άλλες εφαρμογές, όπως η παρατήρηση σημείων οικολογικού ενδιαφέροντος ή παρακολούθηση ασυνήθιστης κίνησης στο δάσος.



## 8 Βιβλιογραφία

### 8.1 Ελληνική βιβλιογραφία

Ζιγκρικά Ν., (2009). Ανάπτυξη ευφυούς πληροφοριακού συστήματος εκτίμησης ενιαίου δείκτη επικινδυνότητας για τις δασικές πυρκαγιές της περιφέρειας ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Δασολογίας & Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.

Ηλιάδης Λ., (2007). Ευφυή πληροφορικά συστήματα και εφαρμογές στην εκτίμηση κινδύνου, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, εκδόσεις: Αντ. Σταμούλη

Καϊλίδης Δ. & Καρανικόλα Π.(2004), Δασικές Πυρκαγιές 1900-2000, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, εκδόσεις: Γιαχούδη

Καλαμποκίδης Κ., Ν. Ηλιόπουλος & Δ. Γλιγλίνος (2012), Πυρό-Μετεωρολογία και συμπεριφορά δασικών πυρκαγιών σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα, εκδόσεις: Ίων

Κολοβός, Σ. (2019). Συστήματα Wireless Sensor Network (WSN) για περιβαλλοντικές εφαρμογές. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

Ντάφης Σ.,(1986). Δασική Οικολογία: *Φωτιά και δάσος*, σελ.214-218, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, εκδόσεις: Γιαχούδη

Πανάρετος Ι. & Ε. Ξεκαλάκη, (2000). Εισαγωγή στη Στατιστική Σκέψη, τόμος ΙΙ (Εκτιμητική και Έλεγχοι Υποθέσεων) *σχέσεις ενδεχομένων – τυχαίες μεταβλητές – κατανομή πιθανότητας*, Αθήνα

Ποϊραζίδης, Κ., Σκαρτσή, Θ., & Κατσαδωράκης, Γ. (2002). Σχέδιο Συστηματικής Παρακολούθησης της Προστατευόμενης Περιοχής του Δάσους Δαδιάς-Λευκίμης-Σουφλίου. Δαδιά: WWF.

Ταμπάκης, Σ., & Καρανικόλα, Π. (2015). Δασικές Πυρκαγιές και Κοινωνία. Ορεστιάδα: ΔΠΘ.

Τσαγκάρη Κ., Γ. Καρέτσος και Ν. Προύτσος, 2011. Δασικές πυρκαγιές Ελλάδας, 1983-2008. Έκδ. WWF Ελλάς και ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ & ΤΔΠ, σελ. 112.

Τσαγκάρη Κ., Γ. Καρέτσος και Ν. Προύτσος, (2011). Δασικές πυρκαγιές Κρήτης, 1983-2005. Ελλάδα, Αθήνα, εκδόσεις WWF Ελλάς και ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ & ΤΔΠ, σελ. 192.



Τσαγκάρη Κ., Γ. Καρέτσος & Ν. Προύτσος, (2011). Δασικές πυρκαγιές Πελοποννήσου, 1983-2005. Ελλάδα, Αθήνα, εκδόσεις WWF Ελλάς και ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ & ΤΔΠ, σελ. 266.

Τσαταλτζινός Θ., (2012). Ανάπτυξη και εφαρμογή πρωτότυπου πληροφοριακού συστήματος με την χρήση μηχανισμών νόησης βάσει κανόνων και περιπτώσεων για την διαχείριση προβλημάτων φυσικών καταστροφών, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Δασολογίας & Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.

## 8.2 Διεθνής βιβλιογραφία

Arianoutsou M., (2001). The role of fire in the Mediterranean forests: past, present and future perspectives. In: SCBD, Assessment, Conservation and Sustainable use of forest Biodiversity, pp. 76-78, CBD Technical Series 3, Montreal, 130p.

Arianoutsou M., C.A. Thanos, (1996). Legumes in the Fire-Prone Mediterranean Regions: an Example from Greece 1nr.J. Wildland Fire 6(2): 77-82.

ARCS, 2008. Sri Lanka, (2008). Forest Fire Risk Mapping by Using Satellite Imagery and GIS for Quang Ninh Province, Vietnam, Anh, T. T., Ngoc, D.D. Danh, T.H., Nguyen, T. and Vivarad, P.

Argyroudi, A., Chatzinikolaou, Y., Poirazidis, C. and Lazaridou, M. (2008) Do intermittent and ephemeral Mediterranean rivers belong to the same river type? Aquatic Ecology, 43 (2) May, pp. 465-476.

Bradshaw L., J. Deeming, R. Burgan, J. Cohen, (1984). The 1978 National Fire-Danger Rating System: technical documentation, General Technical Report INT-169. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 44 p.

Brown, A.A. and Davis, K.P., 1973. Forest Fire: Control and Use, Second edition, McGraw Hill, New York.

Camia A., G. Amatulli, P. Barbosa, J. San-Miguel-Ayanz (2007) Fire Danger Forecast in the European Forest Fire Information System (EFFIS). In: Proc. Wildfire2007 IV International Wildland Fire Conference. Seville, Spain 13-17 May.



Cox E., (2005) Fuzzy Modeling and Genetic Algorithms for Data Mining and Exploration Elsevier Science, USA

Chuvieco, E. and Congalton, R.G. (1988) Mapping and inventory of forest fires from digital processing of TM data. Geocarto International, 3 (4) June, pp. 41-51.

Dafis, S. A. (1973). Classification of the forest vegetation of Greece, no. 15. Thessaloniki, Scientific Annals of the Agronomy and Forestry School. (In Greek)

Demitris, K. (1986) Technical Geology - Aristotle University of Thessaloniki, University Studio Press, Thessaloniki (in Greek).

Emilio, C., Andrea, C., German, B., Thomas, M., Nikos, K., and Jesus, M. (2005). Using Remote Sensing and GIS for Global Assessment of Fire Danger. In: Proceedings of the 22nd International Cartographic Conference.

Emilio, C. and Russell, G.C. (1989) Application of Remote Sensing and Geographic Information Systems to forest fire hazard mapping. In: Remote Sensing of the Environment, 1989, USA, New York, Elsevier Science Publishing, pp. 147-159.

Erten, E., Kurgun, V. and Musaoglu, N. (2004) Geo-Imagery Bridging Continents. In: Forum, Y. Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS a case study. Istanbul Turkey, pp.33-39.

Galtie, J.F., Hubschman, J., and Trabaud, L., Thessaloniki, European Commission. Vasconcelos, J. M. (1993) Modeling Spatial Dynamic Ecological Processes with DEVS-Scheme and Geographical Information Systems, Ph.D. thesis, University of Arizona.

Goncalves, G., Seco, L., Reyes, F., Miranda, D. (2008) Land cover classification of rural areas using LiDar data: a comparative study in the context of fire risk. In: Evelyn, H. ed. 8th international conference on LiDAR applications in forest assessment and inventory, September, 2008, Edinburg UK, Northern Research Station, p. 427-437.

Iliadis L., A. Papastavrou, P. Lefakis, (2002). "A Heuristic Expert System for Forest Fire Guidance in Greece" JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT Vol. 65, Issue 3. pp. 327-336 August 2002. Academic Press, Cambridge

Iliadis L., A. Papastavrou, P. Lefakis, (2002). "A computer-system that classifies the prefectures of Greece in forest fire risk zones using fuzzy sets" FOREST POLICY



AND ECONOMICS 4/1 (2002) pp. 43-54. ISSN: 1389-9341. Amsterdam Elsevier Science

Iliadis L., (2005) “A decision support system applying an integrated Fuzzy model for long - term forest fire risk estimation” EMS ENVIRONMENTAL MODELLING AND SOFTWARE Volume 20, Issue 5, pp. 613-621, May 2005

Iliadis L., S. Spartalis, (2005). “Fundamental Fuzzy Relation Concepts of a D.S.S. for the estimation of Natural Disasters Risk (The case of a Trapezoidal Membership Function)” JOURNAL OF MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELLING Volume 42, pp. 747-758

Iliadis L., M. Vangeloudh, S. Spartalis, (2010). “An intelligent system employing an enhanced fuzzy c-means clustering model: Application in the case of forest fires”. Journal COMPUTERS AND ELECTRONICS IN AGRICULTURE Volume 70 Issue 2, March 2010 pp. 276-284 Elsevier Science

Iliadis L.S., N. Zigkrika, (2011) “Evaluating fuzzy multi-feature scenarios for forest fire risk estimation” JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY IN AGRICULTURE Volume 4 #1 /2011, ISSN: 1546-959X

Iliadis L., S. Skopianos, S. Tachos, S.Spartalis, (2011) “Testing Sigmoid and Gaussian fuzzy sets towards forest fire risk modeling” Engineering Intelligence Systems Volume 18 Nos ¾ September/December 2010 pp.125-132

Kandel A., (1992). “Fuzzy Expert Systems”, CRC Press Florida, USA

Katerinopoulos, A., Voudouris, P. and Kanellopoulos, C. (2004). Granatitic skarn development in amphibolites, near the Therapio village, Evros Prefecture. In: Proceedings of the 10th International Congress, April 2004, Thessaloniki, Bulletin of the Geological Society of Greece, pp. 518-525.

Kecman V., (2001). “Learning and Soft Computing”, MIT Press, London, England

Maris F, Vasileiou A , 2010.Hydrology and the torrential environment. In: The Dadia-Lefkimi-Soufli forest national park, Greece: Biodiversity, management and conservation. WWF publication ISBN

Leondes C., (1998). Fuzzy logic and Expert Systems Applications. Academic Press, California, USA



Naveh Z., (1975). The evolutionary significance of fire in the Mediterranean region. *Vegetatio* 29: 199-208

Rawat, G.S. (2003) Fire Risk Assessment For Fire Control Management In Chilla Forest Range of Rajaji National Park Uttaranchal (India). MSc thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands.

Siachalou, S., Doxani, G. and Tsakiri-Strati, M. (2008) Integrating Remote Sensing Processing and GIS to Fire Risk Zone Mapping: A Case Study for the Seih-Sou Forest of Thessaloniki. Ph.D. thesis, Aristotle University of Thessaloniki.

Schmuck G., J. San-Miguel-Ayanz, A. Camia, J. Kucera, G. Libertà, R. Boca, T. Durrant, G. Amatulli, (2008) Forest Fires in Europe 2007. EUR 23492 EN. Luxembourg (Luxembourg). JRC47446

Subin, K.J., Santhosh, K., Jesnamol, M. M., Sreraj N. K., Madhu, G., Ambat, B (2010) Forest Fire Risk Analysis and Management System Using Geoinformation Technology, In: Applied Geoinformatics for Society and Environment 2010. Nairobi, Kenya.

The International Workshop "Satellite technology and GIS for Mediterranean forest mapping and fire management, 1993. Thessaloniki, (1993). Using remote sensing and geographical information system for monitoring wildland fire hazards in an exposed area of the Mediterranean Eastern Pyrenees.

The ISPRS XXI congress: Silk road for information from imagery: the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 2008. Beijing, (2008). The application of remote sensing and GIS in modelling forest fire hazard in Mongolia. Yousif A. H., Mutumwa, M. and Narangeral, Z. Beijing. Beijing, The International Society for Photogrammetry and Remote Sensing.

Tsatalzinos T., L. Iliadis, S. Spartalis ,(2010). "A fuzzy Inference rule-Based System for the estimation of Forest Fire Risk: The case of Greece" *JOURNAL ENGINEERING INTELLIGENT SYSTEMS* Volume 18 /2010, no 1, March 2010 pp. 59-67 Curtin University of Technology, Australia

Yves, D. (2009) An applied step in forest fire spread modeling. In: ECMS ed. 23rd European Conference on Modeling and Simulation, June, 2009, Madrid, Spain, pp.97-106



WWF, Forest fires in the Mediterranean: a burning issue, WWF, 2003. Gland Switzerland.

Zadeh L.A., (1968), Fuzzy Sets. Information Control 12, 94-102.