



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΡΕΙΝΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΩΝ»**

**Καταλληλότητα βόσκησης σε περιοχές υψηλής απειλής
πυρκαγιάς στο Δήμο Αργιθέας**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

**Επιβλέπων : Καλιαμπάκος Δημήτριος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.**

Αθήνα, Ιούλιος 2021

*“I am the shepherd on the hill
by yonder burn I drink my fill
And come what may and come what will
The loneliness will always find me
I know every stone upon the fell
And every twisted route as well
And when I have a tale to tell
The loneliness will always listen”*

Graeme Miles, “Shepherd on the hill”



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΡΕΙΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ»

Καταλληλότητα βόσκησης σε περιοχές υψηλής απειλής πυρκαγιάς στο Δήμο Αργιθέας

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

Επιβλέπων : Καλιαμπάκος Δημήτριος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 2^η Ιουλίου 2021.

.....
Καλιαμπάκος Δημήτριος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Βλάχος Γεώργιος
Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α.

.....
Πηγάκη Μαρία
Ε.Ε.Δ.Ι.Π. Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2021

Ευχαριστίες

Η διαδικασία εκτέλεσης ενός έργου εμπεριέχει πάντα το στοιχείο αναζήτησης της προηγούμενης ανθρώπινης γνώσης και πρακτικής γύρω από το εκάστοτε θέμα, αλλά συνδέεται και με τα ερεθίσματα και τα κίνητρα αυτού που το εκτελεί, που ποτέ δεν είναι άσχετα από τις κοινωνικές του σχέσεις. Κάθε έργο, καλό ή κακό, αποτελεί λοιπόν στον πυρήνα του κτήμα της ανθρωπότητας. Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω μερικούς μόνο από τους ανθρώπους που συντέλεσαν στην εκπλήρωση της δικής μου εργασίας, και συγκεκριμένα αυτούς που είχαν την πιο άμεση σχέση με αυτή.

Ευχαριστώ λοιπόν την εξεταστική μου επιτροπή, και καταρχήν τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Δημήτρη Καλιαμπάκο, για τη βοήθεια και ενθάρρυνση που μου παρείχε από τη στιγμή που ανέλαβε την επίβλεψη της διπλωματικής μου εργασίας. Πολύ σημαντική κρίνω επίσης τόσο τη συνεισφορά του κ. Γιώργου Βλάχου για τις χρησιμότερες παρατηρήσεις του στη διάρκεια της έρευνας, όσο και της κ. Μαρίας Πηγάκη, στη διδασκαλία της οποίας οφείλω τη χρήση πολλών από τα εργαλεία των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων που συναντώνται στην εργασία.

Θέλω επίσης να μνημονεύσω δύο ανθρώπους που είχαν οριστεί αρχικά ως μέλη της εξεταστικής επιτροπής, και δυστυχώς δεν είναι πλέον μαζί μας. Πρόκειται για τον Ίωνα Σαγιά, αρχικό επιβλέποντα καθηγητή μου, ο οποίος με την κριτική ματιά του διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στην επιλογή του θέματος της εργασίας, και τον Γιώργο Φώτη, που, στη διάρκεια της διδασκαλίας μαζί του, ανταποκρινόταν πάντα με ενδιαφέρον σε όποια απορία είχαμε σχετικά με το ιδιαίτερο αντικείμενο ειδίκευσής του, τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα.

Στην εκπόνηση της εργασίας σημαντικό ρόλο διαδραμάτισαν άλλα τρία μέλη της ακαδημαϊκής κοινότητας του ΕΜΠ, και συγκεκριμένα ο διδάκτορας Γιώργος Παναγιωτόπουλος και οι υποψήφιοι διδάκτορες Στέφανος Τσιγδινός και Κώστας Οικονόμου, τους οποίους ευχαριστώ θερμά για την ποικιλότητα συνεισφορά τους.

Χρωστάω επίσης ένα ευχαριστώ στην εταιρεία Meteoblue, που μου παρείχε χωρίς χρηματικό αντίτιμο τα μετεωρολογικά δεδομένα που διαθέτει για την περιοχή μελέτης.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τους κτηνοτρόφους και λοιπούς κατοίκους του Δήμου Αργιθέας, που, είτε άμεσα είτε έμμεσα, ενεπλάκησαν στο κομμάτι της επίσκεψης μου στην περιοχή μελέτης και των σχετικών συνεντεύξεων.

Καταλυτική ήταν, όπως πάντα, και η συνεισφορά του στενού προσωπικού μου κύκλου, της αδερφής μου, των γονιών μου, των φίλων και των κοντινών συγγενών μου. Από τους τελευταίους θέλω να κάνω ιδιαίτερη αναφορά στον παππού μου Μιχάλη, ο οποίος με τα βιώματά του και την προσήλωση που έχει δείξει σε οποιοδήποτε πράγμα καταπιάστηκε ποτέ, έχει διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στο ενδιαφέρον που έχω αναπτύξει με τα χρόνια για την περιοχή της Αργιθέας.

Τέλος, ένα τεράστιο ευχαριστώ πιστεύω ότι οφείλω στους συνοδοιπόρους, μόνιμους ή περιστασιακούς, που είχα τη χρονιά που πέρασα μένοντας στο ΜΕΚΔΕ. Η συνύπαρξη μαζί τους διέυρνε αναμφίβολα τους γνωσιακούς μου ορίζοντες και άφησε το στίγμα της στις αντιλήψεις μου για την κοινωνία, το περιβάλλον, τη ζωή. Η εργασία αυτή αποτελεί την πρώτη δική μου συνεισφορά και κλάσμα της προσωπικής μου ερμηνείας για το ζήτημα του μέλλοντος των ορεινών περιοχών.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	7
Περίληψη.....	12
Abstract	13
1. Εισαγωγή.....	14
1.1. Γενικά.....	14
1.2. Σκοπός της εργασίας	14
2. Αποσαφήνιση και ανάλυση βασικών εννοιών.....	15
2.1. Χειρισμοί καύσιμης ύλης	15
2.2. Στοχευμένη βόσκηση.....	16
3. Περιοχή μελέτης.....	19
3.1. Φυσικά χαρακτηριστικά.....	19
3.1.1. Δάση και ημιφυσικές εκτάσεις.....	19
3.1.2. Τόποι περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος.....	20
3.1.3. Γεωμορφολογία.....	21
3.1.4. Υδρολογία.....	21
3.1.5. Κλίμα	22
3.2. Ανθρωπογενή χαρακτηριστικά.....	23
3.2.1. Ιστορικά στοιχεία	23
3.2.2. Δημογραφικά στοιχεία.....	24
3.2.3. Ανάπτυξη και κτηνοτροφία.....	28
4. Μεθοδολογία	33
4.1. Περιγραφή.....	33
4.2. Κριτήρια κατασκευής χαρτών	36
4.2.1. Χάρτης απειλής με βάση τα κριτήρια του ΥΠΕΚΑ (2012)	36
4.2.2. Χάρτης απειλής με βάση το λογισμικό BehavePlus 6.0.....	40
4.3. Κριτήρια καταλληλότητας βόσκησης	50
4.3.1. Εκτιμώμενος απαιτούμενος χρόνος.....	52
4.3.2. Ποιότητα τόπου.....	53
5. Αποτελέσματα και συζήτηση.....	58
6. Διαπιστώσεις.....	76
Βιβλιογραφία.....	78
Παράρτημα Ι.....	86
Παράρτημα ΙΙ	120

Κατάλογος διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Ποσοστιαία κατανομή των χρήσεων γης του Corine Land Cover στο Δήμο Αργιθέας (Πηγή: Ιδία επεξεργασία χαρτογραφικών στατιστικών στοιχείων του προγράμματος Copernicus)	20
Διάγραμμα 2:Μεθοδολογία εκπόνησης της εργασίας	36
Διάγραμμα 3:Χαρακτηριστικά Πυρκαγιάς (Πηγή: Andrews et al, 2011)).....	43

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Στοιχεία πραγματικού πληθυσμού Δημοτικών Ενοτήτων Δήμου Αργιθέας (Πηγή:Ζώης (2019))	24
Πίνακας 2:Στοιχεία μόνιμου πληθυσμού Δημοτικών Ενοτήτων Δήμου Αργιθέας (Πηγή: Ζώης (2019))	25
Πίνακας 3: Δήμοι με την υψηλότερη μέση ηλικία στην ελληνική επικράτεια (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)	27
Πίνακας 4: Γεννήσεις, θάνατοι και εκατοστιαία αναλογία τους στο Δήμο Αργιθέας (Πηγή: Δήμος Αργιθέας)	28
Πίνακας 5:Τύπος και αριθμός εκτροφών και αριθμός ζώων στις Δημοτικές Ενοότητες του Δήμου Αργιθέας (Πηγή: Υποδιεύθυνση Κτηνιατρικής Περιφερειακής Ενότητας Καρδίτσας)	31
Πίνακας 6:Απειλή πυρκαγιάς σύμφωνα με τον πίνακα κατάταξης ευφλεκτότητας-καυσιμότητας (ΥΠΕΚΑ,2011)	37
Πίνακας 7:Βαθμοί αιτιών πρόκλησης πυρκαγιάς	38
Πίνακας 8:Βαθμοί ευφλεκτότητας-καυσιμότητας της βλάστησης, ανάλογα με την πυκνότητα της, την ύπαρξη υπωρόφου και το υψόμετρο (Πηγή:ΥΠΕΚΑ, (2011))	39
Πίνακας 9:Βαθμοί απειλούμενων αξιών	40
Πίνακας 10:Απειλή πυρκαγιάς σύμφωνα με τα κριτήρια ευφλεκτότητας-καυσιμότητας.....	41
Πίνακας 11: Διαβάθμιση και ερμηνεία μήκους φλογας πυρκαγιάς (Πηγή: Ιδία επεξεργασία στοιχείων από Andrews et al (2011)).....	42
Πίνακας 12:Καλύψεις γης του Δήμου Αργιθέας και μοντέλα καύσιμης ύλης και μοντέλα καύσιμης ύλης στα οποία αντιστοιχούν	44
Πίνακας 13: Περιεχόμενη υγρασία νεκρής καύσιμης ύλης (Πηγή:Ιδία επεξεργασία δεδομένων της Meteoblue)	47
Πίνακας 14:Περιεχόμενη υγρασία ζωντανής καύσιμης ύλης (Πηγές αναφέρονται στην πρώτη στήλη).....	48
Πίνακας 15:Συντελεστής WAF ανάλογα με το μοντέλο καύσιμης ύλης (Πηγή: Baughman and Albini (1980)).....	49
Πίνακας 16:Ταχύτητες ανέμου στα 10 m (Πηγή: Meteoblue) και αντιστοίχιση τους στα 6,1 m.....	49

Πίνακας 17: Προσδιορισμός βαρών ανά ζεύγη ανάλογα με τα κριτήρια καταλληλότητας βόσκησης και το είδος βλάστησης, σύμφωνα με τη μέθοδο ROC	51
Πίνακας 18: Καταλληλότητα στοχευμένης βόσκησης	52
Πίνακας 19: Εκτιμώμενος απαιτούμενος χρόνος μετάβασης στα πολύγωνα βόσκησης	53
Πίνακας 20: Βάθος εδάφους (Πηγή: Ιδία επεξεργασία στοιχείων των χαρτογραφικών επιθεμάτων του ΥΠΕΚΑ)	54
Πίνακας 21: Κλίσεις εδάφους στα πολύγωνα βόσκησης	55
Πίνακας 22: Διάβρωση εδάφους στα πολύγωνα βόσκησης (Πηγή: Ιδία επεξεργασία στοιχείων των χαρτογραφικών επιθεμάτων του ΥΠΕΚΑ)	57
Πίνακας 23: Προσανατολισμός κλίσης	58

Κατάλογος καρτελών

Καρτέλα 1: Δεδομένα εισόδου του μοντέλου πυρκαγιάς III, βασισμένου στην εργασία του Dimitrakopoulos (2002)	45
Καρτέλα 2: Αραίωση βλάστησης για προσαρμογή σε κακές καιρικές συνθήκες στο μοντέλο πυρκαγιάς III	66
Καρτέλα 3: Αραίωση βλάστησης για προσαρμογή σε χείριστες καιρικές συνθήκες στο μοντέλο πυρκαγιάς III	67
I. Καρτέλα 4: Μοντέλο πυρκαγιάς 1-Βαθμός εξάπλωσης πυρκαγιάς	86
I. Καρτέλα 5: Μοντέλο πυρκαγιάς 1-Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας	87
I. Καρτέλα 6: Μοντέλο πυρκαγιάς 1- Μήκος Φλόγας	88
I. Καρτέλα 7: Μοντέλο πυρκαγιάς 2-Βαθμός Εξάπλωσης	89
I. Καρτέλα 8: Μοντέλο πυρκαγιάς 2-Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας	90
I. Καρτέλα 9: Μοντέλο πυρκαγιάς 2-Μήκος Φλόγας	91
I. Καρτέλα 10: Μοντέλο πυρκαγιάς III-Βαθμός Εξάπλωσης	92
I. Καρτέλα 11: Μοντέλο πυρκαγιάς III-Μήκος Φλόγας	93
I. Καρτέλα 12: Μοντέλο πυρκαγιάς III-Αποτελέσματα σε χείριστες καιρικές συνθήκες	94
I. Καρτέλα 13: Μοντέλο πυρκαγιάς 6-Βαθμός Εξάπλωσης	95
I. Καρτέλα 14: Μοντέλο πυρκαγιάς 6-Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας	96
I. Καρτέλα 15: Μοντέλο πυρκαγιάς 6-Μήκος Φλόγας	97
I. Καρτέλα 16: Μοντέλο πυρκαγιάς 7: Βαθμός εξάπλωσης	98
I. Καρτέλα 17: Μοντέλο πυρκαγιάς 7-Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας	99
I. Καρτέλα 18: Μοντέλο πυρκαγιάς 7-Μήκος Φλόγας	100
I. Καρτέλα 19: Μοντέλο πυρκαγιάς 8-Βαθμός Εξάπλωσης	101
I. Καρτέλα 20: Μοντέλο πυρκαγιάς 8-Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας	102
I. Καρτέλα 21: Μοντέλο πυρκαγιάς 8-Μήκος Φλόγας	103
I. Καρτέλα 22: Μοντέλο πυρκαγιάς 9-Βαθμός Εξάπλωσης	104
I. Καρτέλα 23: Μοντέλο πυρκαγιάς 9-Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας	105
I. Καρτέλα 24: Μοντέλο πυρκαγιάς 9-Μήκος Φλόγας	106

I. Καρτέλα 25: Μοντέλο πυρκαγιάς 10-Βαθμός Εξάπλωσης	107
I. Καρτέλα 26: Μοντέλο πυρκαγιάς 10-Θερμότητα ανά Μονάδα Επίφανειας ...	108
I. Καρτέλα 27: Μοντέλο πυρκαγιάς 10-Μήκος Φλόγας.....	109
I. Καρτέλα 28: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για τον λόγο SAV της καύσιμης ύλης 1-h σε κακές καιρικές συνθήκες.....	110
I. Καρτέλα 29: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για το λόγο SAV της ζωντανής ξυλώδους καύσιμης ύλης σε κακές καιρικές συνθήκες.....	111
I. Καρτέλα 30: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για τη νεκρή καύσιμη ύλη πάνω από την οποία σταματά η μετάδοση της φωτιάς σε κακές καιρικές συνθήκες	112
I. Καρτέλα 31: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για την περιεχόμενη θερμότητα της νεκρής καύσιμης ύλης σε κακές καιρικές συνθήκες.....	113
I. Καρτέλα 32: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για την περιεχόμενη θερμότητα της ζωντανής καύσιμης ύλης σε κακές καιρικές συνθήκες	114
I. Καρτέλα 33: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για τον λόγο SAV της καύσιμης ύλης 1-h σε χείριστες καιρικές συνθήκες	115
I. Καρτέλα 34: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για το λόγο SAV της ζωντανής ξυλώδους καύσιμης ύλης σε χείριστες καιρικές συνθήκες	116
I. Καρτέλα 35: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για τη νεκρή καύσιμη ύλη πάνω από την οποία σταματά η μετάδοση της φωτιάς σε χείριστες καιρικές συνθήκες	117
I. Καρτέλα 36: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για την περιεχόμενη θερμότητα της νεκρής καύσιμης ύλης σε χείριστες καιρικές συνθήκες	118
I. Καρτέλα 37: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για την περιεχόμενη θερμότητα της ζωντανής καύσιμης ύλης σε χείριστες καιρικές συνθήκες	119

Κατάλογος χαρτών

Χάρτης 1: Τεχνοοικονομική κατεύθυνση των οικογενειακών εκμεταλλεύσεων στην περιοχή της ορεινής Δυτικής Θεσσαλίας (Πηγή: HNV-LINK, (2017))	30
Χάρτης 2: Κατανομή κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων αιγοπροβάτων σε μόνιμες και μετακινούμενες στην περιοχή της ορεινής Δυτικής Θεσσαλίας το 2014 (Πηγή: HNV-LINK (2017)).....	32
Χάρτης 3: Επενδύσεις μέσω του προγράμματος LEADER+ στην ορεινή Δυτική Θεσσαλία την περίοδο 1992-2017 (Πηγή: HNV-LINK (2017)).....	32
Χάρτης 4: Απειλή πυρκαγιάς σύμφωνα με τον πίνακα ευφλεκτότητας-καυσιμότητας του ΥΠΕΚΑ (2012).....	59
Χάρτης 5: Απειλή σύμφωνα με το μοντέλο BehavePlus σε μέτριες συνθήκες ανέμου.....	60
Χάρτης 6:Απειλή σύμφωνα με το BehavePlus σε κακές συνθήκες ανέμου.....	61
Χάρτης 7: Αναθεώρηση του υψηλότερου επιπέδου απειλής σύμφωνα στη μέθοδο του ΥΠΕΚΑ (2012).....	63

Χάρτης 8: Αναθεώρηση του υψηλότερου επιπέδου απειλής στη μέθοδο του BehavePlus.....	64
Χάρτης 9: Καταλληλότητα βόσκησης στην Τ.Κ. Πετρωτού.....	68
Χάρτης 10: Καταλληλότητα βόσκησης στην Τ.Κ. Ανθηρού.....	69
Χάρτης 11: Καταλληλότητα βόσκησης στην Τ.Κ. Κουμπουριανών.....	70
Π. Χάρτης 12: Καλύψεις γης σύμφωνα με την Ειδική Γραμματεία Δασών	120
Π. Χάρτης 13: Καλύψεις γης σύμφωνα με τον Corine Land Cover	120
Π. Χάρτης 14: Περιοχές Natura και Καταφύγια Άγριας Ζωής	121
Π. Χάρτης 15: Αίτια πυρκαγιάς	121
Π. Χάρτης 16: Απειλούμενες αξίες.....	122
Π. Χάρτης 17: Ευφλεκτότητα.....	122
Π. Χάρτης 18: Καυσιμότητα.....	123
Π. Χάρτης 19: Μήκος Φλόγας σε μέτριες συνθήκες ανέμου	123
Π. Χάρτης 20: Μήκος Φλόγας σε κακές συνθήκες ανέμου.....	124
Π. Χάρτης 21: Βάθος εδάφους πολυγώνων βόσκησης	125
Π. Χάρτης 22: Κλίσεις εδάφους πολυγώνων βόσκησης	125
Π. Χάρτης 23: Διάβρωση εδάφους πολυγώνων βόσκησης	126
Π. Χάρτης 24: Προσανατολισμοί κλίσης πολυγώνων βόσκησης	126
Π. Χάρτης 25: Εκτιμώμενος Απαιτούμενος Χρόνος Μετάβασης στα πολύγωνα βόσκησης	127
Π. Χάρτης 26: Τεμνώμενα πολύγωνα σύμφωνα με τις δύο μεθόδους προσδιορισμού του υψηλότερου επιπέδου απειλής	127

Περίληψη

Η επιδείνωση του φαινομένου των πυρκαγιών στα δάση και την ύπαιθρο έχει διευρύνει τη συζήτηση σχετικά με τα προληπτικά μέτρα προστασίας των σημαντικών αξιών που πρέπει να λαμβάνονται. Η κλιματική αλλαγή, όπως και οι αλλαγές στις καλύψεις γης εξαιτίας κοινωνικοοικονομικών παραγόντων καθιστούν αναγκαία τη λήψη μέτρων ακόμα και σε περιοχές με χαμηλό ιστορικό προηγούμενο. Η στοχευμένη βόσκηση αποτελεί ένα οικονομικό και χαμηλής οικολογικής επιβάρυνσης μέτρο χειρισμού της καύσιμης ύλης. Στην παρούσα εργασία, η απειλή πυρκαγιάς και η δυνατότητα χρήσης στοχευμένης βόσκησης διερευνήθηκαν για τον ορεινό Δήμο Αργιθέας Καρδίτσας. Η Απειλή πυρκαγιάς προσδιορίστηκε με τη συνεισφορά των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων και τη χρήση δύο διαφορετικών μεθόδων, βασισμένων στις σχετικές οδηγίες του ΥΠΕΚΑ (2012) και σε μοντέλα πυρκαγιάς που εφαρμόστηκαν στο λογισμικό BehavePlus. Το BehavePlus προσδιόρισε τη σκληροφυλλική βλάστηση ως τη μόνη κατηγορία που επιφέρει δύσκολα διαχειρίσιμες πυρκαγιές, βασισμένο στο μοντέλο III του Dimitrakopoulos (2002) που κατασκευάστηκε για τους πρινώνες. Όμως, τα πολύγωνα όπου η μέθοδος του ΥΠΕΚΑ (2012) εμφάνισε υψηλό επίπεδο Απειλής και χαρακτηρίζονται ως θάμνοι υψηλής πυκνότητας δεν ανταποκρίνονται απαραίτητα στην κάλυψη σκληροφυλλικών συνθέσεων βλάστησης. Πραγματοποιήθηκαν μέσω του BehavePlus δοκιμές αλλαγών στο μοντέλο πυρκαγιάς III, από τα αποτελέσματα των οποίων προέκυψε ότι είναι εφικτή η κατάσβεση των πυρκαγιών με μηχανικά μέσα αν η βιομάζα και το ύψος των θάμνων μειωθούν. Με τη βοήθεια χαρτογραφικών επιθεμάτων του ΥΠΕΚΑ, ψηφιακού αναγλύφου της περιοχής και συμμετοχικής χαρτογράφησης από κτηνοτρόφους της περιοχής προσδιορίστηκε η Καταλληλότητα Βόσκησης για πολύγωνα όπου οι δύο μέθοδοι εμφάνισαν το υψηλότερο επίπεδο Απειλής. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η στοχευμένη βόσκηση μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο συμπληρωματικό εργαλείο αντιπυρικής διαχείρισης για τις Τοπικές Κοινότητες Πετρωτού, Ανητρού και Κουμπουριανών που ανήκουν στην περιοχή μελέτης.

Λέξεις-κλειδιά: στοχευμένη βόσκηση, καταλληλότητα βόσκησης, χειρισμοί καύσιμης ύλης, Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα, συμμετοχική χαρτογράφηση, σκληροφυλλική βλάστηση, πρινώνες, Αργιθέα

Abstract

The worsening of wildfires and forest fires situation has extended the discussion regarding fire prevention measures for the protection of the landscape. Climate change as well as land coverage changes in the rural areas deriving from socioeconomic shifts, are becoming reasons of concern even in places with low previous fire activity, therefore, taking steps towards fire prevention is necessary. Targeted grazing is considered to be a fuel management method low to its cost and ecological pressure. In the present study, we assess wildfire hazard potential and examine the prospect of targeted grazing for the municipality of Argithea, Karditsa. Wildfire hazard potential was assessed using Geographical Information Systems (GIS) software and two different methodologies. The first methodology is based on instructions given in 2012 by the Greek Ministry of Environment and Energy (YPEKA, 2012), and the second one on fuel models applied in the BehavePlus software. Results of the BehavePlus method showed that sclerophyllous vegetation is the only vegetation category that can cause hard-to-extinguish wildfires, based on the fuel model III of Dimitrakopoulos (2002), which refers to kermes oak shrublands. However, high density shrublands where Wildfire Hazard Potential was considered to be in its highest level in the results of the YPEKA (2012) method does not necessarily belong to the sclerophyllous vegetation land cover category. Changes performed on the fuel model III with the use of the BehavePlus software showed that mechanical extinguishing equipment can be effective when reducing fuel loads and fuel bed depth. Livestock Grazing Suitability factor was assessed in polygons where Wildfire Hazard Potential had the highest level in either of the used methods. The estimation of this factor was based on map layers of YPEKA, a Digital Elevation Model and participatory mapping with the assistance of local breeders. Results showed that targeted grazing can be an effective supplementary tool for fire management for the communities of Petroto, Anthiro and Koumpouriana, belonging to the study area.

Keywords: targeted grazing, livestock grazing suitability, fuel treatments, Geographical Information Systems, participatory mapping, sclerophyllous vegetation, kermes oak shrublands, Argithea

1. Εισαγωγή

1.1. Γενικά

Το φαινόμενο των πυρκαγιών έχει σημειώσει σημαντική επιδείνωση στην Ελλάδα τα τελευταία περίπου 15 χρόνια, γεγονός που το τοποθετεί στην κορυφή της λίστας των φυσικών καταστροφών για τη χώρα και καθιστά αναγκαία τη χάραξη εθνικής στρατηγικής για την αντιμετώπιση του (mirc.ntua.gr). Οι καταστροφικές πυρκαγιές που έχουν συμβεί τόσο στην Ελλάδα, όσο και σε άλλες χώρες της Μεσογείου, και η ανεπάρκεια των ληφθέντων μέτρων, δείχνουν ότι είναι αναγκαία μια μεγαλύτερη εστίαση στην πρόληψη έναντι της μονομερούς μέριμνας στην προσπάθεια καταστολής του φαινομένου (Biro, 2009, Montiel and Herrero, 2010, EC, 2018).

Οι χειρισμοί της καύσιμης ύλης, που στη διεθνή βιβλιογραφία φέρουν συνήθως την ονομασία *fuel treatments*, στοχεύουν σε διαφορετικά είδη βλάστησης, ώστε τα νέα χαρακτηριστικά της και η αναδιάρθρωση του δασικού οικοσυστήματος να επιτυγχάνουν μείωση της απειλής πυρκαγιάς. Ο σκοπός αυτός μπορεί να επιτευχθεί μέσω της μείωσης της πυκνότητας της βλάστησης και της πρόκλησης ασυνέχειας της. Η στοχευμένη βόσκηση είναι χρήσιμο εργαλείο προς αυτή την κατεύθυνση, καθώς έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει ένα οικονομικά και οικολογικά βιώσιμο εργαλείο χειρισμού καύσιμης ύλης (Nader et al, 2007).

1.2. Σκοπός της εργασίας

Ο Δήμος Αργιθέας ανήκει στην Περιφερειακή Ενότητα Καρδίτσας, ενώ αποτελεί μέρος των Θεσσαλικών Αγράφων. Πρόκειται για μια ορεινή περιοχή, όπου σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα στοιχεία, πάνω από το 1/3 των κατοίκων απασχολείται στην αγροτική παραγωγή (ΕΛΣΤΑΤ, 2011), κατά κύριο λόγο την εκτροφή αιγών, προβάτων και αγελάδων, αν και η κτηνοτροφική δραστηριότητα τείνει να μειώνεται (dimosargitheas.gr). Η μείωση αυτή, σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη ύφεση ή και εγκατάλειψη άλλων ανθρώπινων δραστηριοτήτων που έχει προκληθεί από την έντονη αστικοποίηση των περασμένων δεκαετιών, έχει συντελέσει, γενικά στην ελληνική ύπαιθρο σύμφωνα με τους Ταμπάκη και Καρανικόλα (2015), σε αύξηση στην πυκνότητα της βλάστησης και σε μετατροπή εγκαταλελειμμένων αγρών σε θαμνότοπους. Οι μεταβολές στις καλύψεις γης, σε συνδυασμό με την κλιματική αλλαγή, λόγω της οποίας η δραστηριότητα σχετικά με πυρκαγιές έχει αυξηθεί και μπορεί να επιφέρει ευαλωτότητα ακόμα και σε περιοχές με χαμηλό ιστορικό προηγούμενο (mirc.ntua.gr), καθιστούν αναγκαία τη λήψη σχετικών μέτρων πρόληψης.

Η παρούσα εργασία διερευνά το ενδεχόμενο εφαρμογής στοχευμένης βόσκησης στο Δήμο Αργιθέας, με στόχο την αντιπυρική προστασία. Οι περιοχές που παρουσιάζουν υψηλό επίπεδο απειλής χρειάστηκε να εντοπιστούν, να αποτιμηθούν ως προς την καταλληλότητα τους για βόσκηση, καθώς και να πραγματοποιηθεί εκτίμηση για την απαιτούμενη μείωση της καύσιμης ύλης που

να είναι τέτοια ώστε να περιοριστεί η απειλή. Σε αυτά τα πλαίσια, μετά τις αναφορές στο θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας, έγινε χρήση λογισμικού χαρτογράφησης, λογισμικού μοντέλου προσωμοίωσης πυρκαγιάς, καθώς και επιτόπιες συνεντεύξεις κτηνοτρόφων της περιοχής μελέτης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, αποσαφηνίζονται και αναλύονται βασικές έννοιες στις οποίες βασίζεται η εργασία. Στο τρίτο κεφάλαιο, περιγράφονται τα μη ανθρωπογενή και ανθρωπογενή χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης. Στο τέταρτο κεφάλαιο, περιγράφεται η μεθοδολογία του κύριου μέρους της εργασίας. Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εργασίας, και πραγματοποιείται συνεισφορά στη συζήτηση πάνω σε αυτά. Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο, παρατίθενται οι σημαντικότερες διαπιστώσεις που προκύπτουν από την εργασία.

2. Αποσαφήνιση και ανάλυση βασικών εννοιών

2.1. Χειρισμοί καύσιμης ύλης

Στη νότια Ευρώπη, έχει παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια αύξηση των πυρκαγιών. Η αύξηση της θερμοκρασίας και η μείωση της υγρασίας που έχουν λάβει χώρα στην περιοχή συνδέονται με το φαινόμενο, και αναμένεται να συνεχιστούν τις επόμενες δεκαετίες (Turco et al, 2018). Οι πρόσφατοι κοινωνικοί μετασχηματισμοί επιδεινώνουν το πρόβλημα. Ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες, οι μετασχηματισμοί αυτή σημαίνουν είτε ότι η αύξηση του πληθυσμού σε ορισμένους οικισμούς μπορεί να αυξήσει την πιθανότητα ανθρωπογενούς εκδήλωσης του φαινομένου, είτε αντιστρόφως, η εγκατάλειψη οικισμών της υπάθρου, μπορεί να επιφέρει φυσική διαδοχή της βλάστησης. Το αποτέλεσμα είναι η μετάβαση από μωσαϊκά τοπία βλάστησης σε θαμνώδη τοπία με υψηλό φορτίο καυσίμου και συνεχή βλάστηση εξαιρετικής συχνά επικίνδυνότητας πυρκαγιάς. Ο τρόπος κατανομής των κονδυλίων σχετικά με την αντιπυρική προστασία έχει ευνοήσει κυρίως τις επενδύσεις στην καταστολή των πυρκαγιών, επιτρέποντας όμως έτσι περιορισμένες δαπάνες στην πρόληψη και διαχείριση της καύσιμης ύλης. Στη μεσογειακή λεκάνη, η διαχείριση αυτή αποτελεί πρόκληση, καθότι παρατηρείται συχνά μίξη του τοπίου μεταξύ οικισμών και άγριας χλωρίδας, και ο μετασχηματισμός αυτής της κατάστασης εμπεριέχει κοινωνικά και περιβαλλοντικά ρίσκα (Vaillant et al, 2009).

Οι χειρισμοί της καύσιμης ύλης (fuel treatments), που έχουν αναφερθεί και ως μετριασμοί αυτής (fuel modification) έχουν σκοπό την μείωση της πιθανότητας ανάφλεξης και τη μείωση πιθανής ζημιάς στο περιβάλλον, καθιστώντας εφικτή την αντίσταση στην πυρκαγιά και τον έλεγχο της (NWCG, 2021). Η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής μίας τέτοιας επεξεργασίας της καύσιμης ύλης σε μια τοποθεσία γίνεται εμφανής κατά τη διάρκεια ή μετά τη διέλευση της

φωτιάς από την τοποθεσία αυτή (Vaillant et al, 2009). Η διαχείριση αυτή της καύσιμης ύλης εμπλέκει μια σειρά στόχων, στρατηγικών και χωρικών προτύπων, και πρέπει να λαμβάνει υπόψιν τις χρήσεις γης, τους φυσικούς και κοινωνικούς περιορισμούς, καθώς και τον υπάρχοντα προϋπολογισμό. Για τους διαχειριστικούς αυτούς σκοπούς είναι διαθέσιμοι μια σειρά από τρόποι χειρισμού της καύσιμης ύλης, όπως το κλάδεμα, η αραίωση και μηχανική αραίωση της βλάστησης, η χρήση ζιζανιοκτόνων και η χρήση ελεγχόμενων πυρκαγιών, αν και, όπως αναφέρουν οι Palaiologou et al (2020) η τελευταία πρακτική δεν επιτρέπεται στην Ελλάδα. Μια εναλλακτική στρατηγική από τις λιγότερο επιθετικές απέναντι στο περιβάλλον είναι η χρήση ζώων βόσκησης, τα οποία, μέσω της αφαίρεσης της βρώσιμης βλάστησης και της καταπάτησης της καύσιμης ύλης, μπορούν να διακόψουν τη συνέχεια της βλάστησης, δυσκολεύοντας την ταχεία διάδοση της πυρκαγιάς και τη μετατροπή επιφανειακών πυρκαγιών σε πυρκαγιές κόμης (Lovreglio et al, 2014).

2.2 Στοχευμένη βόσκηση

Οι Launchbaugh and Walker (2006) περιγράφουν τον όρο «στοχευμένη βόσκηση» (targeted grazing), ή ως εφαρμογή βόσκησης από κοπάδι κτηνοτροφικών ζώων συγκεκριμένης σύνθεσης, σε μια καθορισμένη εποχή, διάρκεια, συχνότητα και ένταση, για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων σε σχέση με τη σύνθεση της βλάστησης και τη διαμόρφωση του τοπίου. Ο όρος είναι παρόμοιος με αυτόν της ελεγχόμενης βόσκησης (prescribed grazing), που έχει αναφερθεί ως η συγκομιδή της βλάστησης σε ελεγχόμενο περιβάλλον μέσω βόσκησης ζώων, για την επίτευξη συγκεκριμένων διαχειριστικών σκοπών (NRCS, 2010).

Σύμφωνα με τους Green and Newell (1982), οι λόγοι που η στοχευμένη βόσκηση λαμβάνεται υπόψιν ως διαχειριστικό μέτρο, σε αντιπαραβολή με άλλες τακτικές χειρισμού της καύσιμης ύλης, είναι οι εξής:

- Η χρήση ζιζανιοκτόνων θεωρείται γενικά μη αποδεκτή για περιβαλλοντικούς και πολιτικούς λόγους
- Η προσπάθεια διενέργειας ελεγχόμενων πυρκαγιών μπορεί να έρθει αντιμέτωπη με ζητήματα ασφαλείας
- Η χρήση μηχανικών μέσων εμπεριέχει μεγάλες οικονομικές δαπάνες και έχει υψηλό κίνδυνο επιβάρυνσης του περιβαλλοντικού τοπίου
- Η χειρωνακτική εργασία θεωρείται οικονομικά ασύμφορη και αργή

Η χρήση της στοχευμένης βόσκησης ως τακτική αντιπυρικής προστασίας μπορεί να συνδεθεί επίσης με την ανάγκη στήριξης της κτηνοτροφίας. Όπως σημειώνουν οι Alvarez-Martinez et al (2013), η εκτατική κτηνοτροφία, ιδιαίτερα σε ορεινές και μειονεκτικές περιοχές, έχει μεγάλη παραγωγική σημασία, λόγω της πώλησης τοπικών προϊόντων υψηλής ποιότητας όπως γάλα και κρέας και της διατήρησης του τοπικού πληθυσμού. Ο ρόλος της βόσκησης διαθέτει επίσης ευρύτερη

σημασία για τον ρόλο των λιβαδιών στις οικοσυστημικές υπηρεσίες, την ανάπτυξη των δασών και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας.

Σύμφωνα με τους Nader et al (2007) οι κυριότεροι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνουν υπόψιν τους όσοι ασχολούνται με τη στοχευμένη βόσκηση είναι το είδος των ζώων, η πρότερη εμπειρία τους με τη βόσκηση που επηρεάζει τις διατροφικές προτιμήσεις τους, η εποχή του χρόνου, η ένταση της βόσκησης σε σχέση με τη βοσκοϊκανότητα, η διάρκεια της βόσκησης, η περιεκτικότητα των φυτών σε δευτερογενείς μεταβολίτες και το στάδιο φυσιολογίας του ζώου.

Λόγω των συνηθειών τους στη βόσκηση και στην περιπλάνηση προς αναζήτηση τροφής, η αίγα θεωρείται συνηθέστερα το σημαντικότερο κτηνοτροφικό ζώο για το χειρισμό της καύσιμης ύλης (Green and Newell, 1982, Nader et al, 2007, Lonreglio et al, 2014). Η προτίμηση των αιγών για αυτό το διαχειριστικό σκοπό έγκειται στην ικανότητα τους να καταναλώνουν ξυλώδη φυτά που προστατεύονται από αγκάθια και έχουν σύνθεση που μπορεί να δημιουργήσει έντονες διατροφικές δυσκολίες σε άλλα ζώα, ενίοτε τοξική (Alvarez-Martinez et al, 2013). Για το λόγο αυτό, οι αίγες είναι σε θέση να ενσωματώσουν μια μεγαλύτερη ποικιλία ειδών θάμνων στη διατροφή τους σε σχέση με άλλα οικιακά μηρυκαστικά και έχουν την ικανότητα να καταναλώνουν διαφορετικά φυτά σύμφωνα με την εποχή του χρόνου, καταναλώνοντας έτσι σχεδόν όλα τα είδη χλωρίδας που αναπτύσσονται στα δάση της Μεσογείου. Πέραν της ικανότητας τους να μειώνουν τη βιομάζα των ζωντανών θάμνων, είναι σε θέση να καταναλώσουν τόσο χορτολιβαδική βλάστηση που βρίσκεται σε κατάσταση απονέκρωσης (Lonreglio et al, 2014), όσο και υπολείμματα θάμνων, που λόγω της ιδιαίτερης ευφλεκτότητας και γρήγορης καύσης τους παίζουν σημαντικό ρόλο στην εξάπλωση των πυρκαγιών (Bracmort, 2013). Επιπλέον, οι αίγες έχουν την ικανότητα να επιβιώνουν σε μειονεκτικές περιοχές (Mancilla-Leyton et al, 2010), όπου οι τοπογραφικές συνθήκες μπορούν να ευνοήσουν την εξάπλωση πυρκαγιάς. Μολοταύτα, η χρήση αιγών για τους σκοπούς της στοχευμένης βόσκησης συνδυαστικά με άλλα μηρυκαστικά ζώα που έχουν διαφορετικές διατροφικές συνήθειες και μεγαλύτερη τάση κατανάλωσης χορτολιβαδικής βλάστησης ενδέχεται να αποδίδει ακόμα καλύτερα ως προς την ολοκληρωμένη διαχείριση της καύσιμης ύλης (Taylor, 2006, Lonreglio et al, 2014). Εκτός από την επίδραση της λήψης τροφής στην αντιπυρική προστασία, οι Nader et al (2007) επισημαίνουν τη σημασία του ποδοπατήματος της βλάστησης, που μπορεί να τη συσσωματώσει με τα ανόργανα συστατικά του εδάφους.

Κατά τη διαδικασία της βόσκησης πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν η αλληλεπίδραση των ζώων με τα φυτά ως προς τη λήψη και την επιλογή της τροφής, όπως αυτή επηρεάζεται από δευτερογενείς μεταβολίτες όπως οι ταννίνες, τα αλκαλοειδή, τα τερπένια. Οι ταννίνες αποτελούν τις σημαντικότερες αμυντικές ενώσεις για τη βοσκήσιμη βλάστηση. Οι συγκεντρώσεις τους στα ξυλώδη φυτά εξαρτώνται από το περιβάλλον, την εποχή, την αναπτυξιακή φάση των φυτών,

και το τμήμα των φυτών στο οποίο απαντώνται. Επίπεδα συγκέντρωσης άνω των 50 g/kg ξηράς ουσίας μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλή γευστικότητα, μειωμένη πεπτικότητα και εθελοντική πρόσληψη τροφής, αναστολή πεπτικών ενζύμων και αυξημένη τοξικότητα στους μικροοργανισμούς της μεγάλης κοιλίας. Όταν λοιπόν απαιτούνται για διαχειριστικούς σκοπούς υψηλά επίπεδα κατανάλωσης βιομάζας ξυλώδων φυτών, είναι σημαντική η χορήγηση πρόσθετης τροφής στα ζώα λόγω των αναγκών τους στα θρεπτικά συστατικά. Επιπλέον, η χρήση ζώων που βρίσκονται σε κατάσταση θηλασμού δε συνίσταται για τον έλεγχο της καύσιμης ύλης, λόγω των αυξημένων αναγκών τους στη θρέψη. Αναφορικά με την επιλογή του χρόνου βόσκησης, σε ένα σύστημα βόσκησης που βασίζεται στη διατήρηση των χαρακτηριστικών της καύσιμης ύλης, η προσοχή πρέπει να δοθεί στις ετήσιες περιόδους ανάπτυξης των φυτών (Nader et al, 2007). Προκειμένου τα λιβάδια να διαθέτουν ικανοποιητικά επίπεδα καύσιμης ύλης για αντιπυρική διαχείριση, όπου δε θα είναι απαραίτητη η μείωση αλλά η διατήρηση της καύσιμης ύλης στα ίδια επίπεδα, σε τοποθεσίες με πυκνή βλάστηση θεωρείται αποτελεσματικό να έχουν προηγηθεί της βόσκησης άλλοι τρόποι χειρισμού της καύσιμης ύλης, όπως μηχανική αραίωση και ελεγχόμενες πυρκαγιές (Taylor, 2007, Alvarez-Martinez et al, 2013), που μπορούν να αλλάξουν τη σύνθεση της βλάστησης με τρόπο τέτοιο ώστε να είναι περισσότερο ποιοτική και προσιτή για τα ζώα (Παπαχρήστου και άλλοι, 1997).

Σχετικά με την ένταση βόσκησης, ο Decker (2018) επισημαίνει ότι τείνει να συνίσταται υψηλό ποσοστό ανάλογο με το 80% της βοσκοϊκανότητας στους τόπους έρευνας αυτού του είδους της στοχευμένης βόσκησης, αλλά ότι, όπως προκύπτει από άλλη πρόσφατη έρευνα, είναι εφικτή ορισμένες φορές η επίτευξη των στόχων και με μικρότερα επίπεδα έντασης (Davies et al, 2010). Αν τα προσδωκόμενα αποτελέσματα μπορούν να επιτευχθούν και η ένταση βόσκησης μπορεί να διατηρηθεί σε μέτρια επίπεδα, όπως 40%-50%, ρυθμίζονται καλύτερα περιβαλλοντικοί δείκτες όπως η τοπική βιοποικιλότητα.

Η χρήση της στοχευμένης βόσκησης συνδέεται επίσης με μία σειρά από ευρύτερα διαχειριστικά, οικονομικά και κοινωνικά ζητήματα. Η μετακίνηση των ζώων σε συγκεκριμένες τοποθεσίες βόσκησης πρέπει να προβλέπει τη χορήγηση νερού, αλατιού, ανόργανων συστατικών και συμπληρωματικών τροφών, την κατασκευή στεγάστρων, καθώς και την εφαρμογή περίφραξης (Παπαχρήστου, 2018). Οι Green and Newell (1982) ισχυρίζονται ότι η καλύτερη τακτική ελέγχου των ζώων είναι ο συνδυασμός περίφραξης και ποιμενικής καθοδήγησης, πιθανόν με τη βοήθεια τσοπανόσκυλων. Ο Cogrea (2012) συνιστά η περίφραξη να γίνεται σε μία έκταση 9 περίπου στρεμμάτων, ενώ υπάρχει δυνατότητα χρήσης διαφόρων ειδών φραχτών. Οι ηλεκτροφόροι φράχτες διαθέτουν το πλεονέκτημα ότι η προστασία των κοπαδιών από τα άγρια ζώα επιτυγχάνεται καλύτερα.

Καθώς η μείωση της καύσιμης ύλης σε κρίσιμες τοποθεσίες αποτελεί μια περιβαλλοντική υπηρεσία (Varela et al, 2018) έχουν καθιερωθεί συστήματα αποζημιώσεων για τους κτηνοτρόφους οι οποίοι την ασκούν. Στις ΗΠΑ, καταγράφεται η επιδότηση της στοχευμένης βόσκησης από περιβαλλοντικές υπηρεσίες διαχείρισης ήδη από τη δεκαετία του '80 (Green and Newell, 1982). Στην Ευρώπη, τα πρώτα πειράματα σχετικά με αυτή τη μέθοδο αντιπυρικής προστασίας έλαβαν χώρα την ίδια δεκαετία στη Γαλλία. Παρότι στην Ιταλία ο ρόλος των κτηνοτροφικών ζώων στην αντιπυρική πρόληψη είναι αναγνωρισμένος και υπήρξε για πολλά χρόνια νομικά κατοχυρωμένος, η στοχευμένη βόσκηση ως ξεχωριστή μέθοδος χειρισμού της καύσιμης ύλης δε φαίνεται να έχει γνωρίσει ουσιαστική εφαρμογή (Lonreglio et al, 2014). Στην Ισπανία, ο Ruiz-Mirazo (2011) καταγράφει ως πρώτη χρονικά προσπάθεια την εκπόνηση επιδοτούμενων προγραμμάτων στην επαρχία της Valencia, ωστόσο η πρακτική επεκτάθηκε αργότερα και σε άλλες περιοχές της χώρας.

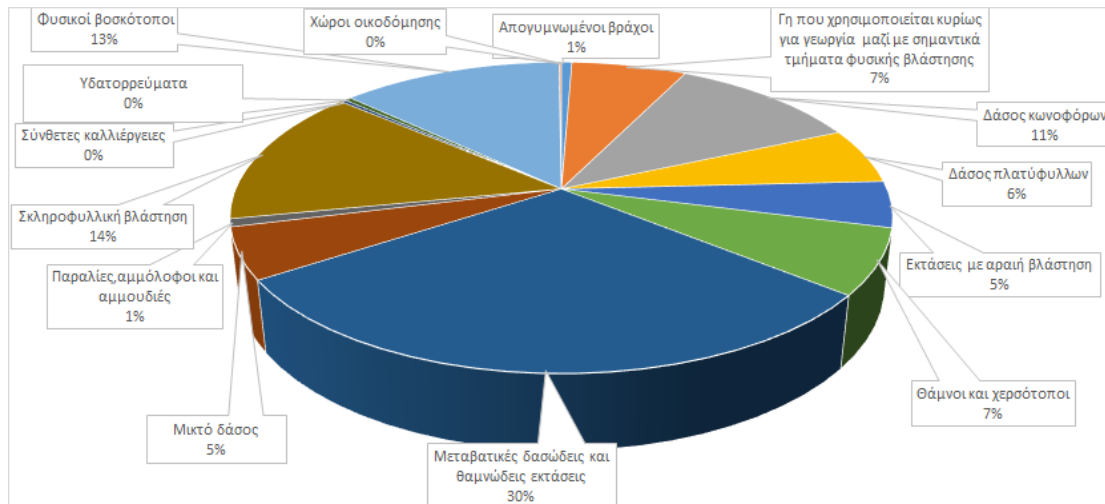
Η κατάρτιση ενός προγράμματος στοχευμένης βόσκησης προϋποθέτει την κοινωνική αποδοχή του συγκεκριμένου μέτρου. Σε σχετικές έρευνες, έχει διατυπωθεί η άποψη ότι η βόσκηση για τη διαχείριση της καύσιμης ύλης εξυπηρετεί απλά την αύξηση του κτηνοτροφικού δυναμικού σε δημόσιες γαίες. Επίσης, υπάρχει δυσπιστία απέναντι στην εκχώρηση αντιπυρικής μέριμνας σε ανθρώπους που οι δραστηριότητες τους υπάγονται στην ιδιωτική οικονομία, όπως οι κτηνοτρόφοι. Είναι λοιπόν αναγκαίος ο αυστηρός καθορισμός των αρμοδιοτήτων των κτηνοτρόφων σε ένα πιθανό συμφωνητικό με κρατικές αρχές (Nader et al, 2007). Ένα προσεκτικά καταρτισμένο πρόγραμμα στοχευμένης βόσκησης, πέραν των άμεσων υλικών αποτελεσμάτων που πετυχαίνει, μπορεί να αυξήσει την κοινωνική αναγνωρισιμότητα των δραστηριοτήτων των κτηνοτρόφων και να βελτιώσει τις σχέσεις τους με τις δασικές υπηρεσίες (Varela et al, 2018).

3. Περιοχή μελέτης

3.1. Φυσικά χαρακτηριστικά

3.1.1. Δάση και ημιφυσικές εκτάσεις

Όπως σημειώνεται στο ΣΧΟΟΑΠ για το Δήμο Αργιθέας, η χλωρίδα της περιοχής διαμορφώθηκε με βάση την αλληλεπίδραση παραγόντων όπως η γεωγραφική της θέση, τα γεωιστορικά γεγονότα, οι κλιματικές αλλαγές, το γεωλογικό υπόβαθρο, το εδαφοκλιματικό περιβάλλον και οι ανθρωπογενείς επιδράσεις.



Διάγραμμα 1: Ποσοστιαία κατανομή των χρήσεων γης του Corine Land Cover στο Δήμο Αργιθέας (Πηγή: Ιδία επεξεργασία χαρτογραφικών στατιστικών στοιχείων του προγράμματος Copernicus)

Οι μεταβατικές θαμνώδεις και δασώδεις εκτάσεις εκτείνονται στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μελέτης, ιδιαίτερα κοντά σε οικισμούς. Μεγάλο ποσοστό της περιοχής καλύπτεται επίσης από εκτάσεις σκληροφυλλικής βλάστησης. Τα ποολίβια που χαρακτηρίζονται ως βοσκότοποι και βρίσκονται σε υψηλά υψόμετρα και τα δάση κωνοφόρων που απαντώνται κυρίως στο ανατολικό και στο νότιο τμήμα της περιοχής επίσης ξεπερνούν το 10% της κάλυψης της περιοχής, ενώ οι σημαντικότερες άλλες κατηγορίες βλάστησης σύμφωνα με τον Corine Land Cover είναι οι γεωργικές καλλιέργειες, που παρατηρούνται διάσπαρτες σε όλη την περιοχή, οι καθώς και τα δάση πλατυφύλλων και τα μικτά δάση, που σύμφωνα με το χάρτη συναντώνται κυρίως στις Δημοτικές Ενότητες Αργιθέας και Ανατολικής Αργιθέας (Διάγραμμα 1).

3.1.2. Τόποι περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος

Η περιοχή της Αργιθέας διαθέτει πλούσια βιοποικιλότητα, και τοπία με ιδιαίτερη οικολογική σημασία, όπως τα Καταφύγια Αγρίας Ζωής που βρίσκονται στις θέσεις Αργιθέας-Θερινού, Κουμπουριανών-Καρυάς και Βαθυρρέματος-Παλαικαρυάς, στα σύνορα με το Δήμο Πύλης. Επίσης, εντός του Δήμου εντοπίζονται τμήματα τριών περιοχών Natura 2000. Συγκεκριμένα, περιοχή της κοιλάδας Αχελώου-GR 210003, διέρχεται από την Τ.Κ. Πετρωτού, αλλά και από οικισμούς της Δημοτικής Ενότητας Αχελώου, ενώ υπάγεται χωρικά στα όρια του Δήμου με τις Π.Ε Τρικάλων και Άρτας. Χαρακτηρίζεται βάση του δικτύου Natura ως οικότοπος πτηνών, όπου παρατηρούνται αναπαραγόμενες αποικίες ειδών όπως *Gyps fulvus*, *Aquila chrysaetos* και *Neophron percnopterus*, ενώ περιλαμβάνει επίσης δάση με *Salix alba*, *Populus nigra*, *Alnus glutinosa* και *Fraxinus angustifolia*. Παραποτάμια, το δάσος καλύπτεται από φρύγανα και μακκία βλάστηση, ενώ σε τμήματα της περιοχής επικρατούν τα είδη *Quercus frainetto* και *Abies Cephallonica*. Οικότοπος πτηνών θεωρείται επίσης η περιοχή των Ορέων Αγράφων-GR 243002, εντός της οποίας παρατηρούνται τα πτηνά

Gyps fulvus και *Aquila chrysaetos*, καθώς και τα *Falco peregrinus*, *Circaetus gallicus* και *Pyrhacorax pyrrhocorax* (ΦΙΛΟΤΗΣ, χ.η.), ενώ χωρικά προσδιορίζεται στα όρια του Δήμου με την Π.Ε. Ευρυτανίας. Μικρότερο τμήμα της παραπάνω είναι η περιοχή των Αγράφων- GR 1410002, όπου απαντώνται δάση ενδημικών ορο-ερεικώνων, δενδρώδεις σχηματισμοί *Juniperus* Spp., ασβεστούχα αλπικά και υποαλπικά λιβάδια, ασβεστολιθικά βραχώδη πράνη με χασμοφυτική βλάστηση, παννωνικά δάση δρυός με *Quercus cerris* και *Quercus petraea* και ελληνικά δάση οξυάς με *Abies borisii-regis* (votaniki.gr).

3.1.3. Γεωμορφολογία

Ο Δήμος Αργιθέας χαρακτηρίζεται ως ορεινός. Δημιουργήθηκε το 2011 με το πρόγραμμα Καλλικράτης μετά από συγχώνευση των Δήμων Αργιθέας, Αχελώου, και την Κοινότητα Αθαμάνων, με τα παλιά διοικητικά τους όρια να αποτελούν σήμερα τις Δημοτικές Ενότητες του νέου Δήμου. Βρίσκεται στα διοικητικά όρια μεταξύ Θεσσαλίας, Ηπείρου και Στερεάς Ελλάδας. Η περιοχή διαθέτει πλήθος ορεινών όγκων, ενδιάμεσα των οποίων παρεμβαίνουν κοιλάδες και χαράδρες. Υψηλότερη κορυφή είναι η Καραβά στα 2.184 m. Συνορεύει στα βόρεια με την Περιφερειακή Ενότητα Τρικάλων, με διοικητικό όριο τις κορυφές «Καραβούλα» (1862μ.), «Τσιούκες» (1706 m), «Ξηροβούνι» (1731 m), «Τούρλα» (1781 m) και «Αχλαδιάς» (1782 m), στα δυτικά με την Περιφερειακή Ενότητα Άρτας και στα νοτιοδυτικά με την Περιφερειακή Ενότητα Αιτωλοακαρνανίας από τις οποίες διαχωρίζεται διοικητικά μέσω του ποταμού Αχελώου, ενώ στα νότια συνορεύει με την Περιφερειακή Ενότητα Ευρυτανίας. Στα ανατολικά συνορεύει με άλλους Δήμους της Περιφερειακής Ενότητας Καρδίτσας στην οποία υπάγεται, και συγκεκριμένα με το Δήμο Μουζακίου με διοικητικό όριο τις κορυφές «Τύμπανος» (1594 m) «Μασούρι» (1815 m) και «Κουλκουτσάρι» (2016 m), και νοτιότερα με το Δήμο Λίμνης Πλαστήρα.

Γεωλογικά η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει πετρώματα της ζώνης Ωλονού της Πίνδου, που χωρίζονται ανάμεσα σε μεταλλικούς και αλπικούς σχηματισμούς. Σημειώνεται έντονη παρουσία εδαφικών θραύσεων, ερπυσμών και κατολισθήσεων κυρίως σε φλύσχη, καθώς και ανάπτυξη επιφανειακών και υπόγειων καρστικών μορφών σε ασβεστόλιθο. Ο εφοδιασμός των εδαφών σε οργανική ουσία αποτιμάται μέτρια ως επαρκής, με τα εδάφη να διαθέτουν καλή ως υπερβολική στράγγιση και όξινο ως ουδέτερο pH το οποίο τείνει να αυξάνεται με την αύξηση του βάθους χωρίς περίσσεια αλάτων. (Περιφέρεια Θεσσαλίας, 2016, Ζώης, 2019).

3.1.4. Υδρολογία

Σύμφωνα με τον Ζώη (2019) η περιοχή εντάσσεται στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Στερεάς Ελλάδας και τη Λεκάνη Απορροής Αχελώου. Η Δ.Ε. Αχελώου αποστραγγίζεται επιφανειακά κυρίως από τα υδατορρέυματα 6^{ης} τάξης (GR0415R000200039N) και 7^{ης} τάξης (GR0415R000200044N) στις περιοχές άνακτη και κάτακτη του φράγματος Μεσοχώρας αντίστοιχα. Σημαντικό επιφανειακό Υδατικό Σύστημα της Δ.Ε. Ανατολικής Αργιθέας είναι το

«Κουμπουριανίτικο Ρ.2.» (GR0415R000228048N) που πηγάζει ανατολικά της περιοχής, συνέχεια του οποίου στα βορειοδυτικά του οικισμού της Κρανιάς είναι το Υ.Σ. «Κουμπουριανίτικο Ρ.1.» (GR0415R000228045N), ενώ αμφότερα αποτελούν μέρος του Κουμπουριανίτη ποταμού. Ιδιαίτερης σημασίας είναι και η λίμνη Στεφανάδα κοντά στον ομώνυμο οικισμό, που είναι η τελευταία φυσική λίμνη που δημιουργήθηκε στον ελλαδικό χώρο, μετά από κατολισθήσεις το 1963. Η επιφανειακή αποστράγγιση των υδάτων στη Δ.Ε. Αργιθέας γίνεται κατά κύριο λόγο απευθείας στον ποταμό Αχελώο. Στην περιοχή μελέτης απαντώνται επίσης μικρότεροι παραπόταμοι και ρέματα. Αναφορικά με τα υπόγεια ύδατα της περιοχής μελέτης, σημειώνεται η κατανομή τους μεταξύ των Υπόγειων Υδατικών Συστημάτων Αχελώου (GR0400190) και Ωλονού - Πίνδου (GR0400130).

3.1.5. Κλίμα

Το κλίμα στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό. Ο De Martone διακρίνει ξεχωριστό ελληνικό κλιματικό υπότυπο, που ισχύει για το εσωτερικό της ελληνικής χερσονήσου, τις ανατολικές ακτές της χώρας, καθώς και για τις δυτικές ακτές της Μικράς Ασίας. Διαθέτει μεγαλύτερο Ετήσιο και Ημερήσιο Θερμοκρασιακό Εύρος (ΕΘΕ και ΗΘΕ) σε σχέση με το ωκεάνιο μεσογειακό κλίμα, αλλά και μεγαλύτερη θερινή ξηρασία.

Ο παγκόσμιος κλιματικός άτλαντας των Beck et al (2018) διακρίνει τρεις κλιματικούς τύπους της κατάταξης Köppen-Geiger για το Δήμο Αργιθέας. Οι δύο εξ' αυτών είναι οι κλιματικοί τύποι Csa και Csb, που ανήκουν στην εύρύτερη κατάταξη Cs, και σε αυτούς κατατάσσεται η συντριπτική πλειοψηφία των οικισμών της περιοχής μελέτης. Σε τέτοια κλίματα, κατά τον ξηρότερο μήνα, ο υετός δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 30 mm, και ο υετός του πιο βροχερού μήνα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον τριπλάσιος του. Αν η μέση θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη του θερμότερου μήνα είναι μεγαλύτερη των 22°C, το κλίμα χαρακτηρίζεται ως Csa, ενώ στην αντίθετη περίπτωση ως Csb, με την πρόσθετη συνθήκη η θερμοκρασία να είναι μεγαλύτερη από 10°C για τουλάχιστον 4 μήνες. Ο τρίτος κλιματικός τύπος που απαντάται στην Αργιθέα είναι ο Dfb. Στην ευρύτερη κατάταξη Df, ο υετός είναι μεγαλύτερος των 30 mm για όλους τους μήνες του έτους. Στον τύπο Dfb, η μέση θερμοκρασία του θερμότερου μήνα είναι μικρότερη από 22°C, αλλά μεγαλύτερη από 10°C για τουλάχιστον 4 μήνες. (Στάθης, 2015).

Η έδρα του Δήμου Αργιθέας, το Ανθηρό, κατατάσσεται χαρτογραφικά μεταξύ των κλιματικών τύπων Csa και Csb (Beck et al, 2018). Σύμφωνα με τον Κλιματικό Άτλαντα της ΕΜΥ, ο μέσος ετήσιος αθροιστικός υετός είναι 1300 mm, με τη μέση ελάχιστη θερμοκρασία να είναι 8°C, τη μέση μέγιστη 18°C και τη μέση θερμοκρασία για όλο το έτος να είναι 13°C. Αναφορικά με τους μήνες Ιούλιο-Σεπτέμβριο, τα δεδομένα προσομοίωσης της εταιρείας Meteoblue δείχνουν ότι η μέση θερμοκρασία είναι 21,41 °C, η μέση σχετική υγρασία 54,66%, η μέση νεφοκάλυψη 26,48% και η μέση ταχύτητα ανέμου 4,88 km/h. Επίσης, η μέση

μέγιστη ταχύτητα ανέμου υπολογίζεται σε 7.86 km/h, η μέση μέγιστη θερμοκρασία σε 27,44°C και η μέση ελάχιστη σχετική υγρασία σε 34,06%.

3.2 Ανθρωπογενή χαρακτηριστικά

3.2.1 Ιστορικά στοιχεία

Ο αρχαιότερος καταγεγραμμένος εποικισμός της περιοχής της Αργιθέας σημειώνεται τη 2^η χιλιετία π.Χ., με την εγκατάσταση σε αυτή του φύλου των Αθαμάνων. Ο αρχαίος οικισμός της Αργιθέας, που βρισκόταν γεωγραφικά κοντά στο σύγχρονο οικισμό με την ίδια ονομασία, υπήρξε πρωτεύουσα του αθαμανικού κράτους. Το κράτος αυτό διαδραμάτισε ρόλο στις πολιτικές εξελίξεις του ελλαδικού χώρου, κατά καιρούς όμως υποτάχθηκε σε μεγαλύτερα βασίλεια, όπως της Ηπείρου και της Μακεδονίας, για να καταργηθεί ουσιαστικά με την επιβολή της ρωμαϊκής κυριαρχίας το 168 π.Χ.

Κατά τη βυζαντινή περίοδο, οι κάτοικοι της περιοχής ήρθαν σε σύγκρουση με την κεντρική διοίκηση της Κωνσταντινούπολης στα χρόνια της εικονομαχίας (Δήμος και άλλοι, 2018). Εντός της ίδιας περιόδου η περιοχή δέχθηκε επιδρομές από μη ελληνόφωνα φύλα του ευρύτερου χώρου της βαλκανικής χερσονήσου, συγκεκριμένα Βλάχους, Αλβανούς και Σλάβους (dimosargitheas.gr). Ο τρόπος με τον οποίο σχετίστηκαν τότε αλλά και αργότερα τα φύλα αυτά με την περιοχή αποτελεί αντικείμενο διαφωνιών και έρευνας, η πολιτιστική τους επίδραση είναι ωστόσο εμφανής από την παρουσία αρκετών μη ελληνόφωνων τοπωνυμίων.

Εξαιτίας του ορεινού της αναγλύφου, η διακυβέρνηση της περιοχής από μια κεντρική διοίκηση παρουσίαζε ανέκαθεν έντονες δυσκολίες. Η διαπίστωση αυτή ισχύει για τον ευρύτερο χώρο των Αγράφων, η ονομασία αυτή του οποίου σύμφωνα με το Γκλέζο (1999) υφίσταται ήδη από τα ύστερα βυζαντινά χρόνια. Στην οθωμανική περίοδο, ως αποτέλεσμα των ανακατατάξεων που δημιουργήσε η εγκατάσταση τουρκικών πληθυσμών στο θεσσαλικό κάμπο, στην περιοχή μετανάστευσαν νέοι ελληνόφωνοι πληθυσμοί, που ευνοήθηκαν και από το καθεστώς ημιαυτονομίας των Αγράφων που ξεκίνησε το 1525 με τη συνθήκη του Ταμασίου. Βασικό ρόλο στη διοίκηση της περιοχής διαδραμάτισαν οι ντόπιοι αρματωλοί, οι δημογέροντες και οι κληρικοί.

Κατά την Ελληνική Επανάσταση διεξήχθησαν στην περιοχή συγκρούσεις μεταξύ των επαναστατών και των οθωμανικών στρατευμάτων, αλλά και ανάμεσα σε ντόπιους οπλαρχηγούς. Με την αναγνώριση της ανεξαρτησίας του ελληνικού κράτους, τα Θεσσαλικά Άγραφα, στα οποία υπάγεται η Αργιθέα έχασαν το καθεστώς ημιαυτονομίας τους, καθώς αποτελούσαν κομμάτι των συνόρων του ελληνικού και του οθωμανικού κράτους, και στον οικισμό του Λιασκόβου εγκαταστάθηκε συνοριακό οθωμανικό φυλάκιο. Με τη μεσολάβηση εξεγέρσεων του ντόπιου πληθυσμού το 1854, το 1867 και το 1878, η τελική ενσωμάτωση της Αργιθέας στο ελληνικό κράτος πραγματοποιήθηκε ταυτόχρονα με ολόκληρη τη Θεσσαλία το 1881. Ο Δήμος Αργιθέας ιδρύθηκε για πρώτη φορά το 1883.

Στη διάρκεια της Κατοχής και της Αντίστασης, η περιοχή αποτέλεσε σημαντικό ορμητήριο ανταρτών, ενώ ο οικισμός του Πετρίλου αποτέλεσε έδρα της Προσωρινής Επιτροπής Εθνικής Απελευθέρωσης από τον Μαΐο έως τον Οκτώβριο του 1944 (katafylli.gr). Μετεμφυλιακά, η Αργιθέα χωρίστηκε διοικητικά σε Τοπικές Κοινότητες μέχρι το 1999, οπότε και με το σχέδιο Καποδίστριας συνενώθηκαν στους Δήμους Αργιθέας και Αχελώου και στην Κοινότητα Αθαμάνων. Η σημερινή διοικητική τους ενοποίηση προέκυψε το 2010 με το σχέδιο Καλλικράτης.

3.2.2 Δημογραφικά στοιχεία

Ο 19ος αιώνας αποτέλεσε την τελευταία περίοδο αξιοσημείωτης εγκατάστασης μεταναστών στην περιοχή, με τη σημερινή πληθυσμιακή σύνθεση της Αργιθέας να αποτελείται σε μεγάλο βαθμό από απογόνους του τότε ανανεωμένου πληθυσμού. Η ορεινή Δυτική Θεσσαλία γνώρισε αύξηση πληθυσμού την περίοδο 1880-1960. Η αύξηση αυτή ανακόπηκε μόνο κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο και τον επακόλουθο Εμφύλιο, λίγα χρόνια αργότερα όμως ακολούθησε πιο ραγδαία πληθυσμιακή μείωση εξαιτίας των φαινομένων της μετανάστευσης και της αστυφιλίας των δεκαετιών του '60 και του '70 (HNV-LINK, 2017). Τα διαθέσιμα στοιχεία για τον πραγματικό πληθυσμό της περιοχής δείχνουν συνολική μείωση κατά 36,18% για την περίοδο 1961-2011 (Πίνακας 1). Ο πραγματικός πληθυσμός της περιοχής έφτασε στο χαμηλότερο σημείο το 1981, αλλά σημείωσε αύξηση κατά την περίοδο 1981-2001. Την περίοδο 2001-2011 υπήρξε πληθυσμιακή ύφεση συνολικά και στις επιμέρους Δημοτικές Ενότητες πλην της Δ.Ε. Ανατολικής Αργιθέας, όπου σημειώθηκε μικρή αύξηση του πληθυσμού.

Πίνακας 1: Στοιχεία πραγματικού πληθυσμού Δημοτικών Ενοτήτων Δήμου Αργιθέας (Πηγή: Ζώης (2019))

Δημοτική Ενότητα	1961	1971	1981	1991	2001	2011	Μεταβολή '61-'71 (%)	Μεταβολή '71-'81 (%)	Μεταβολή '81-'91 (%)	Μεταβολή '91-'01 (%)	Μεταβολή '01-'11 (%)	Μεταβολή '61-'11 (%)
Αχελώου	2333	1894	1325	1212	1690	1334	-18,82	-30,04	-8,53	39,44	-21,07	-42,82
Ανατολικής Αργιθέας	2616	1693	844	966	1767	1796	-35,28	-50,15	14,45	82,92	1,64	-31,35
Αργιθέας	3534	2983	1718	1583	2627	2284	-15,59	-42,41	-7,86	65,95	-13,06	-25,66
Σύνολο	8483	6570	3887	3761	6084	5414	-22,55	-40,84	-3,24	61,77	-11,01	-36,18

Εκτός του πραγματικού πληθυσμού, στις ελληνικές απογραφές χρησιμοποιείται πλέον και το κριτήριο του μόνιμου πληθυσμού. Ο πραγματικός πληθυσμός αφορά στην καταγραφή των ατόμων που βρέθηκαν σε ένα συγκεκριμένο μέρος τη στιγμή της απογραφής, ενώ στο μόνιμο πληθυσμό κατάγράφονται τα άτομα τα οποία δήλωσαν το μέρος αυτό ως τον κύριο τόπο κατοικίας τους. Στην ύπαιθρο, ο

πραγματικός πληθυσμός υποδηλώνει έμμεσα τις σχέσεις ανθρώπων με τον τόπο καταγωγής τους και μπορεί να είναι σημαντικά μεγαλύτερος από το μόνιμο πληθυσμό (Ντυκέν και Κρομμυδάκης, 2009). Η παρατήρηση αυτή ισχύει και για την περίπτωση του Δήμου Αργιθέας, όπου στην τελευταία απογραφή ως μόνιμος πληθυσμός κατάγραφεται το 60% περίπου του πραγματικού πληθυσμού.

Πίνακας 2:Στοιχεία μόνιμου πληθυσμού Δημοτικών Ενοτήτων Δήμου Αργιθέας (Πηγή: Ζώης (2019))

Επίπεδο αναφοράς	1991	2001	2011	Μεταβολή '91-'01 (%)	Μεταβολή '01-'11 (%)	Μεταβολή '91-'11 (%)
Δ.Ε. Αχελώου	1073	972	1169	-9,41	20,16	8,85
Δ.Ε. Ανατολικής Αργιθέας	727	427	908	-38,24	102,23	24,9
Δ.Ε. Αργιθέας	1199	1067	1374	-11,01	28,77	14,6
Σύνολο	2999	2466	3451	-17,77	39,94	15,07

Ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Αργιθέας παρουσίασε μείωση την περίοδο 1991-2001 κατά 17,77%, ωστόσο επανέκαμψε την περίοδο 2001-2011, όπου αυξήθηκε κατά 39,94%. Έτσι, για την περίοδο που υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, ο μόνιμος πληθυσμός συνολικά αυξήθηκε κατά 15,07% (Πίνακας 2).

Η περιοχή μελέτης παρουσιάζει δημογραφική γήρανση. Με βάση την απογραφή του 2011, ο Δήμος Αργιθέας είναι αυτός με την τέταρτη μεγαλύτερη μέση ηλικία πανελλαδικά, η οποία υπολογίζεται στα 54,3 χρόνια (Πίνακας 3). Η πορεία αυτή

δεν αναστράφηκε τα επόμενα χρόνια, αφού την περίοδο 2012-2019 στο Δήμο Αργιθέας σημειώθηκαν μόλις 38 γεννήσεις, που αποτελούν ποσοστία μόλις 11,62% των θανάτων της ίδιας περιόδου (Πίνακας 4).

Πίνακας 3: Δήμοι με την υψηλότερη μέση ηλικία στην ελληνική επικράτεια (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)

Περιφερειακή Ενότητα	Δήμος	Μέση Ηλικία
Άρτας	Κεντρικών Τζουμέρκων	57,9
Μήλου	Κιμώλου	55,7
Αρκαδίας	Γορτυνίας	54,8
Καρδίτσας	Αργιθέας	54,3
Λασιθίου	Οροπεδίου Λασιθίου	54,1
Ιωαννίνων	Δωδώνης	53,6
Καρδίτσας	Λίμνης Πλαστήρα	53,6
Άρτας	Γεωργίου Καραϊσκάκη	53,3
Ευρυτανίας	Αγράφων	53,3
Λευκάδας	Μεγανησίου	52,9

Πίνακας 4: Γεννήσεις, θάνατοι και εκατοστιαία αναλογία τους στο Δήμο Αργιθέας (Πηγή: Δήμος Αργιθέας)

Έτος αναφοράς	Γεννήσεις	Θάνατοι	Γεννήσεις/θάνατοι (%)
2012	18	84	21,43
2013	10	80	12,50
2014	4	30	13,33
2015	1	36	2,78
2016	2	25	8,00
2017	1	22	4,55
2018	2	28	7,14
2019	0	22	0,00
Σύνολο	38	327	11,62

3.2.3 Ανάπτυξη και κτηνοτροφία

Κατά τα αρχαία χρόνια, η επιβίωση των ντόπιων πληθυσμών της Πίνδου βασιζόταν στο κυνήγι, σε αγροτικές δραστηριότητες που περιλάμβαναν την κτηνοτροφία και τη μικροκαλλιέργεια δημητριακών και οσπρίων, αλλά και στις ληστείες και τις μεταξύ τους διαρπαγές. Ο τρόπος ζωής τους παρέμεινε κατά βάση αγροποικιμικός κατά τη διάρκεια της βυζαντινής και της οθωμανικής περιόδου. (Γκλέζος, 1999).

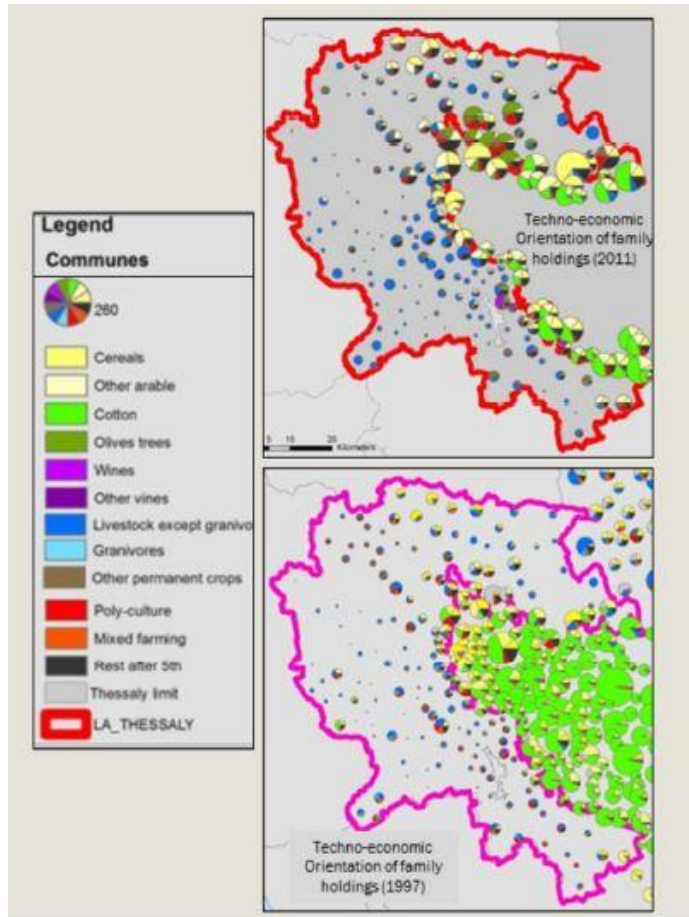
Στον 20^ο αιώνα, η περιοχή επηρεάστηκε παραγωγικά από τις εξελίξεις που διαδραματίστηκαν στην ελληνική επικράτεια. Σε παραδοτέο του προγράμματος HNV-LINK (2017) αναλύονται οι παραγωγικές δραστηριότητες για την περιοχή της ορεινής Δυτικής Θεσσαλίας. Σύμφωνα με το παραδοτέο αυτό, από τις αρχές του περασμένου αιώνα μέχρι τη δεκαετία του '60, η κτηνοτροφική δραστηριότητα αφορούσε σε τοπικές βιοτεχνίες τυριού αλλά και σε εμπόριο και κατεργασία του μαλλιού των προβάτων. Τους θερινούς μήνες, τα κοπάδια μετέβαιναν σε αλπικά κυρίως λιβάδια της περιοχής σε μεγάλα υψόμετρα, ενώ η διαχείμαση των ζώων διεξαγόταν είτε σε άλλες, πεδινές περιοχές στην περίπτωση της νομαδικής κτηνοτροφίας, είτε με μικρότερες μετακινήσεις σε λιβάδια κοντά σε οικισμούς με σχετικά χαμηλά υψόμετρα. Άλλες δραστηριότητες αφορούν την κλωστοϋφαντουργία, το εμπόριο δερμάτων, και την επεξεργασία του ξύλου και της πέτρας. Η υλοτομία ασκούταν για σκοπούς ιδιοκατανάλωσης από τα νοικοκυριά, εξαιτίας μεταφορικών δυσκολιών. Ιδιαίτερα για το γεωγραφικό χώρο των Αγράφων, όπου κατατάσσεται και η Αργιθέα, σημειώνεται η αθρόα καλλιέργεια των επίπεδων επιφανειών. Ένα σύστημα καναλιών άρδευσης συνέβαλε στη δημιουργία ενός εξημερωμένου μεσογειακού τοπίου, όπου κυριαρχούσε η καλλιέργεια τριφυλλιού και αραβοσίτου. Χωροταξικά, ο τρόπος δόμησης των οικισμών αποσκοπούσε στην εξυπηρέτηση των αναγκών των

καλλιέργειών αυτών, ενώ η κτηνοτροφία είχε περισσότερο συμπληρωματικό ρόλο σε σχέση με άλλες περιοχές στη Δυτική Θεσσαλία.

Μια από τις παραμέτρους της τάση εγκατάλειψης της περιοχής τη δεκαετία του '60 ήταν η μόνιμη εγκατάσταση κτηνοτρόφων στον κάμπο, λόγω της προσφοράς καλύτερων όρων διαβίωσης, όπως υποδομές και εκπαίδευση. Η τάση αυτή ενθαρρύνθηκε και λόγω της δυνατότητας χρήσης φορτηγών, που διευκόλυνε τη μεταφορά των ζώων. Η εργασία σε πεδινές και αστικές περιοχές άρχισε να διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στη διατήρηση του εισοδήματος των ορεινών περιοχών.

Την περίοδο εκείνη, η μηχανοποίηση και ο εκσυγχρονισμός της αγροτικής δραστηριότητας ήταν μικρότερη σε σχέση με τις πεδινές περιοχές, ωστόσο υπήρξε η εισαγωγή κάποιων νέων εργαλείων στη γεωργία, η εμφάνιση μισθωτής ποιμενικής απασχόλησης, η σε κάποιες τυροκόμηση με σύγχρονα μηχανικά μέσα, καθώς και η εισαγωγή νέων φυλών ζώων. Παράλληλα, άρχισαν να εισάγονται στην Ελλάδα τα πρώτα μέτρα διαχείρισης βόσκησης, τα οποία σχετιζόνταν με προσπάθειες αναδάσωσης. Έτσι, η βόσκηση απαγορεύτηκε για 5 χρόνια για ορισμένους βοσκοτόπους, ενώ ενθαρρύνθηκε η σφαγή των αιγών. Σε ορισμένους οικισμούς, όπως στην περίπτωση του Πετρωτού, το μέτρο αυτό ευνόησε την προστασία εδαφών από τις κατολισθήσεις.

Στο ξεκίνημα της περιόδου 1980-2010, παρότι ο μόνιμος πληθυσμός της περιοχής μελέτης είχε γνωρίσει έντονη μείωση, σημειώνεται η κατασκευή υποδομών όπως ο εξηλεκτρισμός της περιοχής, που συνέβαλε μεταξύ άλλων στην προώθηση της αγροτικής παραγωγής και του τουρισμού. Η ένταξη της χώρας στην ΕΟΚ-ΕΕ πραγματοποιήθηκε το 1979, και σχεδόν συνέπεσε χρονικά με την πανευρωπαϊκή διαμόρφωση Κοινής Οργάνωσης Αγοράς (ΚΟΑ) για τα αιγοπρόβατα το 1980. Το σύστημα επιδοτήσεων της αιγοπροβατικής κυρίως κτηνοτροφίας, αλλά και γεωργικών δραστηριοτήτων εξασφάλισε ένα σταθερό εισόδημα για τους απασχολούμενους στον αγροτικό τομέα, και φαίνεται έτσι να επιβράδυνε τη φθίνουσα πληθυσμιακή πορεία της περιοχής. Σήμερα, όπως φαίνεται στο νοτιοδυτικό τμήμα του παρακάτω χάρτη (Χάρτης 1) με βάση την εξέλιξη της αγροτικής παραγωγής, η κτηνοτροφία φαίνεται να είναι πλέον η μόνη αγροτική δραστηριότητα με ουσιαστική απασχόληση σε επίπεδο οικογενειακών εκμεταλλεύσεων, παρότι σε παλιότερο διάστημα της περασμένης τριακονταετίας σημειώθηκε επίσης αξιοσημείωτη συμμετοχή της καλλιέργειας κηπευτικών στον κλάδο.



Χάρτης 1: Τεχνοοικονομική κατεύθυνση των οικογενειακών εκμεταλλεύσεων στην περιοχή της ορεινής Δυτικής Θεσσαλίας (Πηγή: HNV-LINK, (2017))

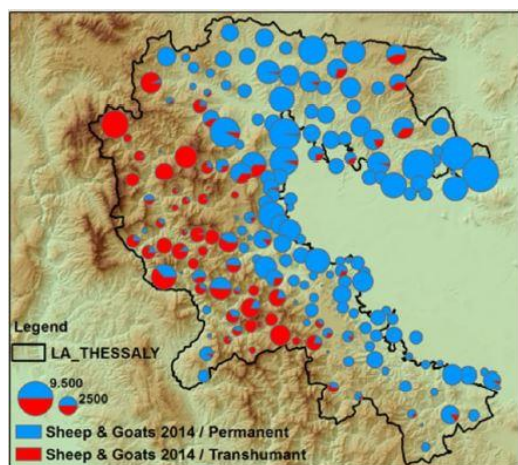
Η κατάσταση της τοπικής κτηνοτροφίας στο Δήμο Αργιθέας παρουσιάζεται αναλυτικά παρακάτω (Πίνακας 5):

Πίνακας 5: Τύπος και αριθμός εκτροφών και αριθμός ζώων στις Δημοτικές Ενότητες του Δήμου Αργιθέας (Πηγή: Υποδιεύθυνση Κτηνιατρικής Περιφερειακής Ενότητας Καρδίτσας)

Δημοτική Ενότητα	Βοοειδή		Πρόβατα		Αίγες		Μικτά αιγοπροβάτα	
	Αριθμός εκτροφών	Αριθμός ζώων	Αριθμός εκτροφών	Αριθμός ζώων	Αριθμός εκτροφών	Αριθμός ζώων	Αριθμός εκτροφών	Αριθμός ζώων
Αχελώου	3	68	20	1023	13	920	32	2071 πρόβατα 954 αίγες
Ανατολικής Αργιθέας	7	433	1	33	1	13	4	152 πρόβατα 261 αίγες
Αργιθέας	8	223	3	407	13	966	34	1659 πρόβατα 2575 αίγες
Σύνολο	18	724	24	1463	27	1899	70	3882 πρόβατα 3490 αίγες

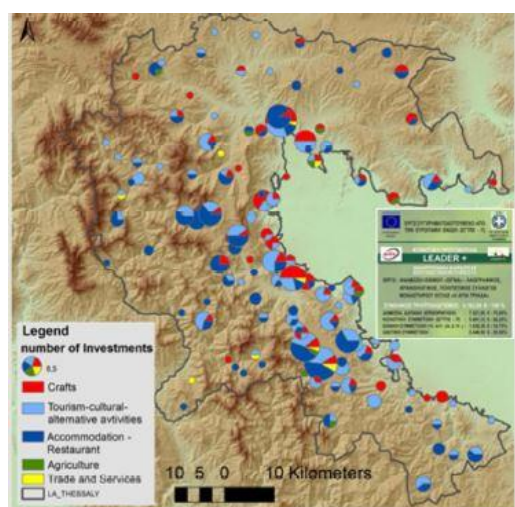
Συνολικά, στην περιοχή καταγράφονται συνολικά 139 εκτροφές, οι μισές εκ των οποίων είναι μικτές εκτροφές αιγοπροβάτων. Η Δ.Ε. Ανατολικής Αργιθέας διαθέτει με διαφορά το μικρότερο δυναμικό εκτροφών και ζώων εντός του Δήμου, με εξαίρεση τις εκμεταλλεύσεις βοοειδών. Στη συγκεκριμένη Δημοτική Ενότητα σημειώθηκε ωστόσο η ύπαρξη μετακινούμενων εκμεταλλεύσεων που ασκούν κτηνοτροφική δραστηριότητα στην περιοχή αποκλειστικά από τα μέσα της άνοιξης μέχρι τις αρχές του φθινοπώρου, επομένως ο πραγματικός αριθμός των ενεργών εκτροφών αναμένεται να είναι μεγαλύτερος. Η κυρίαρχη δραστηριότητα στην Δ.Ε. Αργιθέας είναι η μικτή βόσκηση αιγοπροβάτων, με τις υπόλοιπες εκτροφές να αφορούν είτε αποκλειστικά σε αίγες, είτε σε βοοειδή. Στη Δημοτική Ενότητα Αχελώου εκτρέφονται κυρίως πρόβατα και σε λίγο μικρότερο βαθμό αίγες, ενώ τα βοοειδή είναι λίγα τόσο σε απόλυτους αριθμούς όσο και σε αριθμό εκτροφών. Σύμφωνα με τις επιτόπιες συνομιλίες με κτηνοτρόφους που πραγματοποιήθηκαν για τους σκοπούς της εργασίας, οι εκτροφές αποκλειστικά προβάτων υπάγονται σε μεγάλο βαθμό σε καθεστώς εντατικής κτηνοτροφίας στη συγκεκριμένη Δημοτική Ενότητα. Το είδος της κτηνοτροφίας ως προς τη μετακίνηση των κοπαδιών αποτυπώνεται και από την σχετική έρευνα στα πλαίσια του προγράμματος HNV-LINK. Καταδεικνύεται, όπως σημειώθηκε και παραπάνω στο νοτιοδυτικό τμήμα του χάρτη, η παρουσία μετακινούμενης κτηνοτροφίας κυρίως στη Δ.Ε. Ανατολικής Αργιθέας και λιγότερο στη Δ.Ε. Αργιθέας, ενώ στη

Δ.Ε. Αχελώου τα κοπάδια διαχειμάζουν σχεδόν αποκλειστικά εντός της περιοχής μελέτης (Χάρτης 2).



Χάρτης 2: Κατανομή κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων αιγοπροβάτων σε μόνιμες και μετακινούμενες στην περιοχή της ορεινής Δυτικής Θεσσαλίας το 2014 (Πηγή: HNV-LINK (2017))

Αναφορικά με τον τουρισμό και τον ευρύτερο τομέα των υπηρεσιών, υπήρξε κατά τις τελευταίες δεκαετίες άνοιγμα μικρών καινούργιων επιχειρήσεων, κυρίως ταβερνών και σε μικρότερο βαθμό ξενοδοχείων, καταστημάτων τροφοδοσίας και περιστασιακά κανόε καγιάκ, μέρος των οποίων επιδοτήθηκε μέσω προγραμμάτων LEADER+ (Χάρτης 3).



Χάρτης 3: Επενδύσεις μέσω του προγράμματος LEADER+ στην ορεινή Δυτική Θεσσαλία την περίοδο 1992-2017 (Πηγή: HNV-LINK (2017))

Η εξαγωγή των προϊόντων που παράγονται στην περιοχή και η προσέλκυση τουριστών εμφανίζουν δυσκολίες εξαιτίας της κακής ποιότητας του οδικού δικτύου. Βασικοί άξονες του προβλήματος είναι απόσταση από αστικά κέντρα όπως το Μουζάκι, η Καρδίτσα και τα Τρίκαλα που αποτελούν σημαντικούς πόλους έλξης της ευρύτερης περιοχής, αλλά και η εσωτερική απόσταση μεταξύ των οικισμών (Περιφέρεια Θεσσαλίας, 2016). Επίσης, πολλά σημεία του οδικού δικτύου της περιοχής δεν διαθέτουν ασφαλτόστρωση (Ζώης, 2019), ιδιαίτερα στα σημεία σύνδεσης μεταξύ των υφιστάμενων Δημοτικών Ενοτήτων. Το έλλειμμα της

περιοχής σε υποδομές έχει ως αποτέλεσμα, σύμφωνα με τον Παναγιωτόπουλο (2020), ο Δήμος Αργιθέας να είναι ο πιο απομονωμένος Δήμος της ηπειρωτικής Ελλάδας εξαιρουμένου του Αγίου Όρους.

4 Μεθοδολογία

4.1 Περιγραφή

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε με μια σειρά από διαφορετικά βήματα. Σε πρώτη φάση, κρίθηκε αναγκαία η διερεύνηση της απειλής πυρκαγιάς για το Δήμο Αργιθέας. Ο βαθμός απειλής εντοπίστηκε με βασικό υπόδειγμα τις σχετικές οδηγίες του ΥΠΕΚΑ (2012) που αφορούσαν τα αντιπυρικά σχέδια, στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων της δασικής υπηρεσίας. Σύμφωνα με τις οδηγίες αυτές, η απειλή προκύπτει με βάση τα αίτια πρόκλησης πυρκαγιάς που εντοπίζονται στην περιοχή, τις απειλούμενες αξίες που διαθέτει, καθώς και των προσδιορισμένων παραγόντων, της ευφλεκτότητας και της καυσιμότητας, που προσδιορίζουν την ευαισθησία της βλάστησης στην εκδήλωση πυρκαγιάς. Για το σκοπό αυτό, με τη χρήση του λογισμικού QGIS 3.14, έγινε επεξεργασία του χάρτη βλάστησης της περιοχής μελέτης, τον οποίο διαθέτει η Ειδική Γραμματεία Δασών (ΕΓΔ). Ωστόσο, προκειμένου να διασφαλιστεί μια πληρέστερη εικόνα σε σχέση με τον υφιστάμενο κίνδυνο για την περιοχή, η ευαισθησία της βλάστησης υπολογίστηκε επίσης με ένα δεύτερο τρόπο. Συγκεκριμένα, εφαρμόστηκε στην περίπτωση αυτή το κριτήριο του Μήκους Φλόγας Επιφάνειας, όπως αυτό προκύπτει με βάση το Διάγραμμα Χαρακτηριστικών Πυρκαγιάς του λογισμικού BehavePlus 6.0. Το λογισμικό αυτό βασίζεται σε μαθηματικά μοντέλα που περιγράφουν τη συμπεριφορά και τις επιπτώσεις των πυρκαγιών υπό την εκάστοτε υφιστάμενη κατάσταση του περιβάλλοντος (Andrews, 2011). Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης κάλυψης γης Corine Land Cover, ο οποίος διαθέτει σύστημα ταξινόμησης των μοντέλων καύσιμης ύλης που διαθέτει το συγκεκριμένο λογισμικό (Καλαμποκίδης, 2004). Τα μετεωρολογικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της εφαρμογής του BehavePlus προέρχονται από το πακέτο History+ της εταιρίας Meteoblue, η οποία παρέχει προσομοιωμένα μετεωρολογικά δεδομένα, τα οποία προκύπτουν μέσω μοντελοποίησης τοπογραφικών και κλιματικών παραγόντων. Σε αμφότερους τους τρόπους υπολογισμού της απειλής, τα κριτήρια βαθμολογήθηκαν στην κλίμακα του 10.

Μετά την κατασκευή των αρχικών χαρτών απειλής, κρίθηκε σκόπιμο να αξιολογηθούν τα ζητήματα από τα οποία μπορεί να προκύπτει υπερεκτίμηση ή υποεκτίμηση του βαθμού απειλής. Ειδικά για τη μέθοδο του ΥΠΕΚΑ (2012), η αξιολόγηση αυτή αφορά στην κριτική σε σχέση με την κατηγοριοποίηση της βλάστησης. Ακόμα, σε αυτό το βήμα της εργασίας ενσωματώθηκε η επίδραση του παράγοντα της διάσπασης της βλάστησης στα πολύγωνα όπου η απειλή αποτιμήθηκε αρχικά ως υψηλή. Τέλος, προσδιορίστηκαν τα σημεία απειλής που ταυτίζονται με τις βοσκήσιμες γαίες σύμφωνα με το νομικό πλαίσιο του καθορισμού των προδιαγραφών και του περιεχομένου των Διαχειριστικών

Σχεδίων Βόσκησης (Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 2017). Σύμφωνα με τις προδιαγραφές αυτές, οι βοσκήσιμες γαίες κατανέμονται σε ποολίβαδα, φρυγανολίβαδα, θαμνολίβαδα και δασολίβαδα. Εκτάσεις που διαθέτουν δενδρώδη βλάστηση με πυκνότητα κάλυψης μεγαλύτερη του 40% θεωρούνται δασικές και δεν ανήκουν γενικά στις βοσκήσιμες γαίες. Ωστόσο, είναι εφικτή η βόσκηση τους, εφόσον υπάρχει συμφωνία με τις δασικές εκθέσεις τις περιοχής και τους εμπλεκόμενους φορείς, με αναγκαίο τον καθορισμό του χρόνου βόσκησης, της εποχής βόσκησης, του είδους και του αριθμού των ζώων που θα επιτελέσουν τη δραστηριότητα αυτή. Λόγω της ρύθμισης αυτής, στην εργασία έγινε η παραδοχή ότι όλες οι εκτάσεις που καλύπτονται από φυσική βλάστηση εκτός των ορίων οικισμών είναι εν δυνάμει βοσκήσιμες.

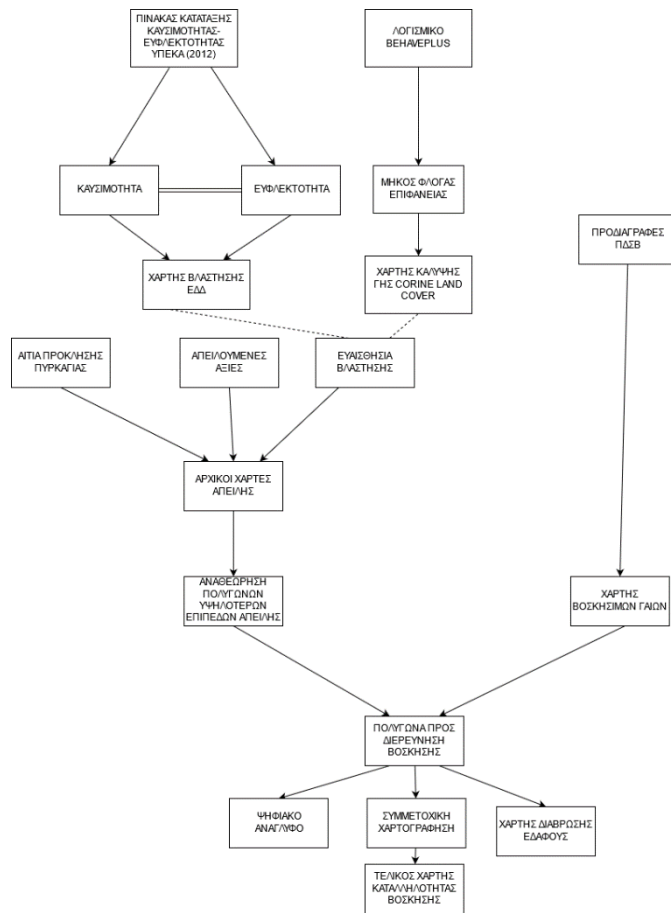
Το επόμενο βήμα αφορούσε στην εκτίμηση των αναγκαίων χειρισμών της καύσιμης ύλης προκειμένου να επιτευχθεί μείωση της απειλής πυρκαγιάς. Αυτό το βήμα αφορά σε μείωση των τιμών των παραμέτρων του BehavePlus για τα μοντέλα πυρκαγιάς για τα οποία προκύπτει ότι η φωτιά είναι δύσκολα ελέγξιμη.

Κατά το δεύτερο στάδιο της έρευνας, κατασκευάστηκαν πολύγωνα, με βάση τους χάρτες που δημιουργήθηκε κατά την ολοκλήρωση της προηγούμενης διαδικασίας, σε βοσκήσιμα σημεία που εμφανίζουν ανησυχητικό βαθμό απειλής σε εκδήλωση πυρκαγιάς. Στη συνέχεια, επιδιώχθηκε να πραγματοποιηθούν συνεντεύξεις με κτηνοτρόφους που διαμένουν και δραστηριοποιούνται στην περιοχή, προκειμένου να διερευνηθεί η δυνατότητα βόσκησης των λιβαδιών που αποτύπωσαν τα συγκεκριμένα πολύγωνα, διαδικασία που έλαβε χώρα στα τέλη Αυγούστου του 2020. Οι 8 κτηνοτρόφοι που συμμετείχαν τελικά στην έρευνα εντοπίστηκαν με τη διαδικασία της δειγματοληψίας χιονοστιβάδας (Bryman et al, 2009). Οι πρώτοι κτηνοτρόφοι οι οποίοι συμμετείχαν σε συνεντεύξεις, στα πλαίσια των τοπικών ερεϊσμάτων του ερευνητή στην περιοχή και με τη βοήθεια του τοπικού Συλλόγου Κτηνοτρόφων Αργιθέας, ρωτήθηκαν αν γνωρίζουν άλλους επαγγελματίες του χώρου που ενδέχεται να προθυμοποιούνταν να συμμετάσχουν στην έρευνα, προκειμένου να επιτευχθεί η αύξηση του δείγματος. Σημειώνεται εδώ ότι, λόγω των βιβλιογραφικών ευρημάτων για τη στοχευμένη βόσκηση, τέθηκε ως προϋπόθεση οι κτηνοτρόφοι αυτοί να ασχολούνται με την εκτατική εκτροφή αιγών, είτε αποκλειστικά είτε σε μικτές εκμεταλλεύσεις. Κρίθηκε ότι, πριν από την έναρξη κάθε συνέντευξης, οι συνεντευξαζόμενοι έπρεπε να εισαχθούν στα ερευνητικά ερωτήματα και στη μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθείται, καθώς και να διαβεβαιωθούν ότι η ταυτότητά τους δεν θα αποκαλυφθεί σε καμία αναφορά, και στη συνέχεια ρωτήθηκαν αν ήταν πρόθυμοι να συμμετάσχουν (Altmann et al, 2018). Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε με τη μεθοδολογική χρήση πολλαπλών τύπων συνέντευξης, που συμπεριέλαβαν ημιδομημένες ερωτήσεις και ερωτήσεις κλειστού τύπου (Saunders και άλλοι, 2014). Συγκεκριμένα, οι συνεντεύξεις ξεκίνησαν με ορισμένες ερωτήσεις σχετικές με την ταυτότητα των συμμετεχόντων, αλλά και το είδος και τον αριθμό κεφαλών παραγωγικών ζώων που διαθέτουν. Στη συνέχεια, ακολούθησαν κάποιες γενικές ερωτήσεις σχετικά με την κτηνοτροφική τους δραστηριότητα, που σκοπό είχαν

τόσο την ενίσχυση της διαμόρφωσης αξιοπιστίας απέναντι στο συνεντεύκτη, όσο και την κατανόηση του ρόλου των συνεντευξιαζόμενων παραγωγών (Ghaugi and Gronhaug, 2010). Μετά από τις εισαγωγικές αυτές ερωτήσεις, ακολούθησε η διαδικασία της συμμετοχικής χαρτογράφησης, η οποία αποτελούταν από 5 ερωτήσεις. Η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να συντελέσει σημαντικά στην καταγραφή της τοπικής γνώσης, ξεκαθαρίζοντας τους τρόπους χρήσης της γης κατά το παρελθόν, αλλά και να συμβάλλει στο σχεδιασμό για τον επαναπροσδιορισμό τους στο μέλλον (Di Gessa, 2008). Αρχικά, τα σημεία διεξαγωγής της συνέντευξης προσδιορίστηκαν με τη βοήθεια των υπηρεσιών Google Satellite και Google Roads, οι οποίες εισήχθησαν ως επίπεδα στο λογισμικό QGIS 3.14, με σκοπό να βοηθήσουν στον προσανατολισμό των συνεντευξιαζόμενων. Κατόπιν, ζητήθηκε από τους συνεντευξιαζόμενους να σημειώσουν την τοποθεσία στην οποία βρίσκονται τα ποιμνιοστάσιά τους. Με την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης διαδικασίας, ξεκίνησε το κύριο μέρος της συνέντευξης, όπου ζητήθηκαν πληροφορίες σε σχέση με τα πολύγωνα απειλής πυρκαγιάς, τα οποία και διαμόρφωσαν τα κριτήρια καταλληλότητας. Αρχικά ζητήθηκε η αναγνώριση του εκάστοτε σημείου. Στη συνέχεια, οι συνεντευξιαζόμενοι ρωτήθηκαν σχετικά με την απόσταση του ποιμνιοστασίου από την συγκεκριμένη περιοχή, και τη διαθεσιμότητα νερού στη συγκεκριμένη περιοχή. Η τελευταία ερώτηση της συμμετοχικής χαρτογράφησης σχετιζόταν με την πρόθεση των κτηνοτρόφων να συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα καθαρισμού των συγκεκριμένων σημείων μέσω βόσκησης, καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που θα εντόπιζαν σε αυτό. Η ερώτηση αυτή κρίθηκε σκόπιμη καθώς, όπως επισημαίνουν οι Rakotomahazo et al (2019), η επέκταση της συμμετοχικής διαδικασίας πέρα από την έρευνα στη διαχείριση χωρικών ζωνών ενισχύει την αντίληψη ενός έργου ως συλλογικό κτήμα και τις πιθανότητες επιτυχούς τέλεσής του. Τέλος, διεξήχθη μια ερώτηση κλεισίματος σχετική με το μέλλον της κτηνοτροφίας στην περιοχή, που κρίθηκε σημαντική για την αποκλιμάκωση της συνέντευξης, ενώ τέτοιου είδους ερωτήσεις μπορούν επίσης να παρέχουν απρόβλεπτες και χρήσιμες πληροφορίες (Δριμαλά και Διαμαντόπουλος, 2018), που στην προκειμμένη περίπτωση εντάχθηκαν στην περιγραφή της περιοχής μελέτης (Διάγραμμα 2).

Στο επόμενο στάδιο της έρευνας, διαμορφώθηκαν τα κριτήρια βόσκησης των επικίνδυνων περιοχών, και δημιουργήθηκε ο χάρτης καταλληλότητας.

Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των χαρτών σε κάθε στάδιο της έρευνας αναλύονται στις επόμενες υποενότητες.



Διάγραμμα 2:Μεθοδολογία εκπόνησης της εργασίας

4.2 Κριτήρια κατασκευής χαρτών

4.2.1 Χάρτης απειλής με βάση τα κριτήρια του ΥΠΕΚΑ (2012)

Ο χάρτης αυτός υπολογίζει την Απειλή (ΑΠ) λαμβάνοντας υπόψιν τα αίτια πρόκλησης πυρκαγιάς, την ευφλεκτότητα και καυσιμότητα της βλάστησης, και τις απειλούμενες αξίες για την περιοχή. Καθώς στις παρατειθέμενες οδηγίες το γινόμενο των αιτιών πρόκλησης και της ευφλεκτότητας διαιρούμενο διά του 10 διατυπώνεται ως Πιθανότητα Εκδήλωσης Πυρκαγιάς (Π), και η καυσιμότητα ορίζεται ως Ένταση του Μετώπου (Ε), συνυπολογίζοντας τις Απειλούμενες Αξίες (Α) ο τελικός τύπος διαμορφώνεται ως εξής:

$$ΑΠ = Π x Ε x Α$$

Οι κλάσεις που προκύπτουν από το συγκεκριμένο τύπο συνδέονται με τον χαρακτηρισμό στην κατάταξη απειλής σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6).

Πίνακας 6:Απειλή πυρκαγιάς σύμφωνα με τον πίνακα κατάταξης ευφλεκτότητας-καυσιμότητας (ΥΠΕΚΑ,2011)

Κλάση απειλής	Χαρακτηρισμός
0-250	Χαμηλή
250-500	Μέτρια
500-1000	Υψηλή

4.2.1.1 Αίτια πρόκλησης πυρκαγιάς

Το ΥΠΕΚΑ (2012) συνδέει την ύπαρξη αιτιών πυρκαγιάς με την ύπαρξη ανθρώπινης δραστηριότητας, και το βαθμό στον οποίο αυτή αναπτύσσεται. Στη συγκεκριμένη εργασία, και στα πλαίσια των διαθέσιμων στοιχείων, τα αίτια πρόκλησης πυρκαγιάς συνδέονται με τις εξής κατηγορίες θεματικών επιπέδων που εισήχθησαν στο QGIS 3.14:

- Όρια οικισμών
- Οδικό δίκτυο
- Γραμμές μεταφοράς ενέργειας

Οι ζώνες αποκλεισμού για τα συγκεκριμένα θεματικά επίπεδα ορίστηκαν εξ' ολοκλήρου με βάση τις οδηγίες του ΥΠΕΚΑ (2012) όσον αφορά το οδικό δίκτυο, που κατανέμονται στην προκειμμένη περίπτωση σε περιφερειακό και τοπικό οδικό δίκτυο. Αναφορικά με τους οικισμούς, τηρήθηκε, επίσης σύμφωνα με τις σχετικές οδηγίες, πρώτη ζώνη αποκλεισμού στα 500 m γύρω από τα όρια των οικισμών, με βαθμό αιτίου 9. Η δεύτερη ζώνη αποκλεισμού, με βάση και την εμπειρική γνώση γύρω από τις δραστηριότητες στην περιοχή, τέθηκε στα 500 m γύρω από την πρώτη, με βαθμό αιτίου 7. Η ζώνη αποκλεισμού γύρω από τις Γραμμές Μεταφοράς 400 Kv που υπάρχουν στην περιοχή τέθηκε στα 25 m, με βάση τις οδηγίες του ΑΔΜΗΕ για τις ζώνες δουλείας. Συμπληρώθηκαν επίσης οι περιοχές χαμηλής ανθρώπινης δραστηριότητας (ΥΠΕΚΑ, 2012) (Πίνακας 7).

Πίνακας 7:Βαθμοί αιτιών πρόκλησης πυρκαγιάς

Κριτήριο	Τοπολογία	Ζώνη Αποκλεισμού (buffer)	Βαθμός
Όρια Οικισμών	Πολύγωνα	500 m,1000 m	9,7
Περιφερειακό Οδικό Δίκτυο	Γραμμές	200 m	9
Τοπικό Οδικό Δίκτυο	Γραμμές	50 m	8
Δίκτυο ΑΔΜΗΕ	Γραμμές	25 m	9
Χαμηλής Δραστηριότητας	Πολύγωνα	-	5

4.2.1.2 Ευφλεκτότητα-καυσιμότητα

Οι δύο αυτοί δείκτες εισήχθησαν αυτούσιοι από τον προβλεπόμενο πίνακα του ΥΠΕΚΑ (2011) για τη σύνταξη αντιπυρικών σχεδίων, στο θεματικό επίπεδο του χάρτη βλάστησης της περιοχής. Πρέπει εδώ να επισημανθεί ότι, το ΥΠΕΚΑ (2012) συνιστά μείωση των τιμών της καυσιμότητας όταν διαπιστώνονται πολλές ή μεγάλες,φυσικές ή τεχνητές διασπάσεις της βλάστησης. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, μια τέτοια μείωση κρίνεται ωφέλιμη μόνο για κατηγορίες βλάστησης υψηλής καυσιμότητας. Έτσι, κατά το πρώτο βήμα χρησιμοποιούνται αυτούσιες οι τιμές του πίνακα του ΥΠΕΚΑ, και οι επιδράσεις των διασπάσεων της συνέχειας της βλάστησης στην καυσιμότητα, και συνεπώς στην απειλή πυρκαγιάς ενσωματώνονται στο επόμενο βήμα της εργασίας, όπου επαναξιολογείται με χωρικά και τοπογραφικά κριτήρια ο κίνδυνος για τους οικισμούς σε περίπτωση πυρκαγιάς. Όπως ορίζεται από την περιγραφή των παραπάνω όρων,

- Ως ευφλεκτότητα ορίζεται (συγκριτικά) η δυναμική για εύκολη έναρξη και γρήγορη εξέλιξη μιας πυρκαγιάς μέχρι την ανάπτυξη της στη μέγιστη ένταση και ταχύτητά της. Για τα ύψηλα δάση στην εκτίμηση αυτή συνυπολογίζεται η ευκολία με την οποία μια πυρκαγιά μετατρέπεται σε πυρκαγιά κόμης. Υψηλότερη ευφλεκτότητα συνεπάγεται ανάγκη για ταχύτερο εντοπισμό και αποστολή δυνάμεων πρώτης προσβολής. Πρωτίστως βέβαια δίνεται έμφαση στην πρόληψη.
- Ως καυσιμότητα ορίζεται η μέγιστη (δυνατή) ένταση μιας πυρκαγιάς στον δεδομένο τύπο βλάστησης υπό καιρικές και τοπογραφικές συνθήκες που ευνοούν την εξάπλωση της πυρκαγιάς. Για τα υψηλά δάση η ένταση αυτή αφορά τις πυρκαγιές κόμης. Υψηλότερη καυσιμότητα συνεπάγεται μεγαλύτερες δυσκολίες στην αντιμετώπιση πυρκαγιών που λαμβάνουν διαστάσεις και επομένως απαιτούν εκτός από την προσπάθεια να προληφθεί η εξέλιξη σε μεγάλη πυρκαγιά και την έγκαιρη διάθεση ισχυρών και καλά οργανωμένων και συντονισμένων επίγειων και εναέριων δυνάμεων κατάσβεσης.

Οι αναλυτικές τιμές των δύο δεικτών παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 8)

Πίνακας 8: Βαθμοί ευφλεκτότητας-καυσιμότητας της βλάστησης, ανάλογα με την πυκνότητα της, την ύπαρξη υπωρόφου και το υψόμετρο (Πηγή: ΥΠΕΚΑ, (2011))

Βλάστηση	Πυκνότητα	Υπώροφος	Υψόμετρο	Ευφλεκτότητα	Καυσιμότητα
Κωνοφόρα	<40%	Ναι	0-600	9	8
Κωνοφόρα	40-70%	Ναι	0-600	10	10
Κωνοφόρα	>70%	-	0-600	9	10
Κωνοφόρα	<40%	Ναι	600-1200	6	8
Κωνοφόρα	40-70%	Ναι	600-1200	8	9
Κωνοφόρα	>70%	Όχι	600-1200	7	9
Κωνοφόρα	Όλες	Ναι / Όχι	>1200	3	7
Πλατύφυλλα	<40%	Ναι	0-600	4	6
Πλατύφυλλα	40-70%	Ναι	0-600	5	7
Πλατύφυλλα	>70%	-	0-600	4	7
Πλατύφυλλα	<40%	Ναι	600-1200	3	4
Πλατύφυλλα	40-70%	Ναι	600-1200	4	5
Πλατύφυλλα	>70%	-	600-1200	4	5
Πλατύφυλλα	Όλες	Ναι / Όχι	>1200	1	3
Μικτά (Κων. Πλατ.)	<40%	Ναι	0-600	5	6
Μικτά (Κων. Πλατ.)	40-70%	Ναι	0-600	6	7
Μικτά (Κων. Πλατ.)	>70%	Όχι	0-600	6	7
Μικτά (Κων. Πλατ.)	<40%	Ναι	600-1200	4	3
Μικτά (Κων. Πλατ.)	40-70%	Ναι	600-1200	5	3
Μικτά (Κων. Πλατ.)	>70%	-	600-1200	5	3
Μικτά (Κων. Πλατ.)	Όλες	Ναι / Όχι	>1200	2	3
Θάμνοι	<40%	-	0-600	7	6
Θάμνοι	40-70%	-	0-600	8	7
Θάμνοι	>70%	-	0-600	9	8
Θάμνοι	<40%	-	600-1200	6	5
Θάμνοι	40-70%	-	600-1200	7	6
Θάμνοι	>70%	-	600-1200	8	7
Θάμνοι	Όλες	-	>1200	2	3
Βοσκότοποι με διάκενα	<40%	-	0-600	3	3
Βοσκότοποι με διάκενα	40-70%	-	0-600	4	4
Βοσκότοποι με διάκενα	>70%	-	0-600	5	5
Βοσκότοποι με διάκενα	<40%	-	600-1200	2	2
Βοσκότοποι με διάκενα	40-70%	-	600-1200	3	3
Βοσκότοποι με διάκενα	>70%	-	600-1200	4	4
Βοσκότοποι με διάκενα	Όλες	-	>1200	1	2
Ελαιώνες, αμπελώνες καθαρισμένοι	Όλες	Όχι (χόρτα)		1	2
Ελαιώνες όχι καθαρισμένοι	Όλες	Ναι (χόρτα)		7	6
Αμπελώνες όχι καθαρισμένοι	Όλες	Ναι (χόρτα)		6	4
Σπηλιά (αθήρια)		Ναι (χόρτα)		7	5
Σπηλιά (καλαμιές)		-		4	2
Λοιπές γεωργικές καλλιέργειες		-		1	2

4.2.1.3 Απειλούμενες αξίες

Οι απειλούμενες αξίες προέκυψαν με βάση την παραδοχή ότι οι οικισμοί αποτελούν τις περιοχές μέγιστης αξίας, κυρίως λόγω της συνεχούς παρουσίας ανθρώπινων ζώων σε αυτούς. Έτσι, σε ζώνη αποκλεισμού 500 m, το συγκεκριμένο κριτήριο πήρε την τιμή 10, όπως προτείνει το ΥΠΕΚΑ (2012) για ολιγομελείς οικισμούς. Ωστόσο, υψηλή αξία αποδόθηκε επίσης στις προστατευόμενες περιοχές, δηλαδή τις Περιοχές Natura 2000 και τα Καταφύγια Άγριας Ζωής που βρίσκονται εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου Αργιθέας (Πίνακας 9).

Πίνακας 9:Βαθμοί απειλούμενων αξιών

Κριτήριο	Τοπολογία	Ζώνη Αποκλεισμού (buffer)	Βαθμός
Όρια Οικισμών	Πολύγωνα	500 m	10
Περιοχές Natura 2000	Πολύγωνα	-	7
Καταφύγια Άγριας Ζωής	Πολύγωνα	-	7
Χαμηλότερης αξίας	Πολύγωνα	-	≤5

4.2.2 Χάρτης απειλής με βάση το λογισμικό BehavePlus 6.0

Η κύρια αλλαγή που έγινε στην κατασκευή του συγκεκριμένου χάρτη σε σχέση με τον προηγούμενο τρόπο μέτρησης της Απειλής Πυρκαγιάς είναι η αντικατάσταση των δεικτών ευφλεκτότητας και καυσιμότητας από αυτόν του Μήκους Φλόγας Επιφανειακής Πυρκαγιάς (ΜΦ). Παράλληλα, εξαιτίας της απουσίας της παραμέτρου της ευφλεκτότητας στη συγκεκριμένη περίπτωση, αντί για την Πιθανότητα Εκδήλωσης Πυρκαγιάς (Π) χρησιμοποιείται ο βαθμός Αιτίου Πρόκλησης (ΑΙ), ενώ διατηρείται επίσης το μέτρο των Απειλούμενων Αξιών (Α). Έτσι, ο νέος μαθηματικός τύπος για την μέτρηση της Απειλής Πυρκαγιάς (ΑΠ) σύμφωνα με τον συγκεκριμένο χάρτη, είναι ο εξής:

$$ΑΠ = ΑΙ \times ΜΦ \times Α$$

Σε αντίθεση με τον προηγούμενο χάρτη, όπου οι κλάσεις επικινδυνότητας είχαν εκ των προτέρων τεθεί από το ΥΠΕΚΑ (2012), η ταξινόμηση στην προκειμένη περίπτωση έπρεπε να γίνει στα πλαίσια της εργασίας. Για τις δύο υψηλότερες κλάσεις απειλής προσδιορίστηκαν οι τιμές 720 για την «Πολύ υψηλή» απειλή, όπου υπάρχει φωτιά κοντά σε οικισμούς η διαχείριση της οποίας είναι δύσκολη και 540 για την «Υψηλή» απειλή, όπου είναι καθοριστική αλλά αναγκαία η πυροσβεστική επέμβαση στους οικισμούς. Για τις υπόλοιπες κλάσεις επιλέχθηκε η Ταξινόμηση Ίσου Μεσοδιαστήματος, εφόσον προσφέρει ευελιξία στην ευκολία υπολογισμού και ερμηνείας των αποτελεσμάτων (Slocum, 2009), δεδομένης και της απλότητας του συγκεκριμένου μαθηματικού τύπου. Λόγω μεγαλύτερης επιφύλαξης για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, κρίθηκε σκόπιμο να χρησιμοποιηθούν 5 κλάσεις, αντί για 3 που χρησιμοποιεί το ΥΠΕΚΑ (2012). Παρακάτω παρατίθενται οι τελικές κλάσεις που προέκυψαν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας (Πίνακας 10).

Πίνακας 10: Απειλή πυρκαγιάς σύμφωνα με τα κριτήρια ευφλεκτότητας-καυσιμότητας

Κλάση απειλής	Χαρακτηρισμός
0-180	Πολύ χαμηλή
180-360	Χαμηλή
360-540	Μέτρια
540-720	Υψηλή
720-1000	Πολύ υψηλή

Η βαθμολόγηση των κριτηρίων για τα Αίτια Πρόκλησης Πυρκαγιάς και τις Απειλούμενες Αξίες δεν διαφέρει σε σχέση με την κατασκευή του προηγούμενου χάρτη, με διαφοροποίηση να απαντάται όμως στη χρήση του χάρτη Corine Land Cover έναντι αυτού της Ειδικής Γραμματείας Δασών για την αποτύπωση των περιοχών χαμηλής δραστηριότητας και αξίας.

4.2.2.1 Μήκος Φλόγας

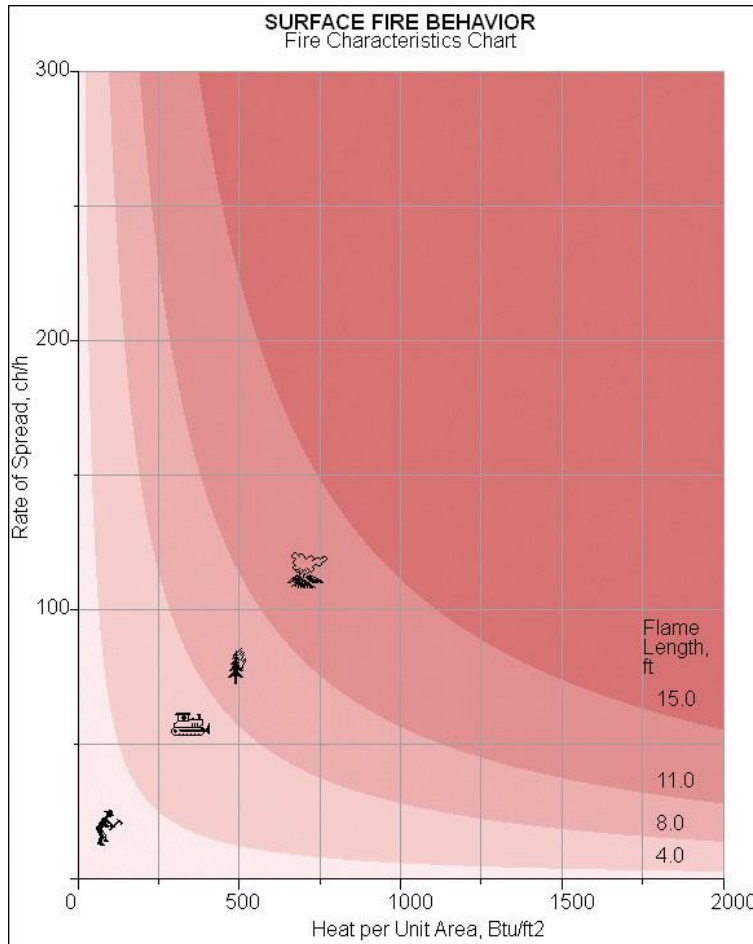
Το Μήκος Φλόγας (m) μιας επιφανειακής πυρκαγιάς είναι η απόσταση μεταξύ του κατά μέσο όρο ανώτατου άκρου της φωτιάς και του εδάφους στο μέσο του ενεργού μετώπου. Η συγκεκριμένη μεταβλητή χρησιμοποιήθηκε, ανάμεσα σε αυτές που μπορούν να υπολογιστούν από το λογισμικό BehavePlus 6.0, λόγω της ευκολίας ερμηνείας της έντασης της πυρκαγιάς που μπορεί να προσφέρει, η οποία την καθιστά άξια να χαρακτηριστεί ως κύρια μεταβλητή για τις πυρκαγιές. Εξαιτίας αυτής της συνθήκης, οι διαφοροποιήσεις στο Μήκος Φλόγας χρησιμοποιούνται ως μέτρο ερμηνείας της δυνατότητας καταστολής των πυρκαγιών (Andrews et al, 2011). Παρακάτω περιγράφονται τα εκάστοτε αποτελεσματικά μέσα για αντιμετώπιση πυρκαγιάς ανάλογα με το Μήκος Φλόγας, και δίνονται οι βαθμοί που παίρνει το συγκεκριμένο κριτήριο στην Απειλή Πυρκαγιάς (Πίνακας 11). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι, καθώς ο συγκεκριμένος χάρτης είναι επικεντρωμένος σε πιθανές πυρκαγιές όπου είναι κατ' ελάχιστο αναγκαία η χρήση μηχανοκίνητων μέσων για την αντιμετώπιση τους, στην αντίθετη περίπτωση το κριτήριο αυτό παίρνει βαθμό 0.

Πίνακας 11: Διαβάθμιση και ερμηνεία μήκους φλόγας πυρκαγιάς (Πηγή: Ιδία επεξεργασία στοιχείων από Andrews et al (2011))

Μήκος Φλόγας (m)	Ερμηνεία	Βαθμός
< 1.2	Οι πυρκαγιές μπορούν γενικά να δεχτούν επίθεση κατά μέτωπο ή στις άκρες από άτομα που χρησιμοποιούν εργαλεία χειρός. Η αντιμετώπιση με τα χέρια γενικά συγκρατεί τη φωτιά.	0
1.2 – 2.3	Οι πυρκαγιές είναι πολύ έντονες για άμεση επίθεση στο κέντρο. Η αντιμετώπιση με χειροκίνητα εργαλεία δεν αρκεί για να συγκρατήσει τη φωτιά. Εξοπλισμός όπως μπουλντόζες, αντλίες και πυροσβεστικά αεροσκάφη μπορεί να είναι αποτελεσματικός.	6,7
2.4 – 3.3	Οι πυρκαγιές μπορεί να παρουσιάσουν σοβαρά προβλήματα ελέγχου - μετατροπή σε πυρκαγιές κόμης και νέες εστίες. • Οι προσπάθειες ελέγχου της φωτιάς πιθανόν να είναι αναποτελεσματικές.	8,9
> 3.4	• Είναι πιθανές οι πυρκαγιές κόμης, η δημιουργία νέων εστιών και η κλιμάκωση σε πυρκαγιά σύμπτυξης. • Οι προσπάθειες ελέγχου στο μέτωπο της φωτιάς είναι αναποτελεσματικές.	10

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι, πέραν του Μήκους Φλόγας, μέσω του λογισμικού BehavePlus 6.0 υπολογίστηκαν άλλοι δύο δείκτες, που, παρότι δεν συμπεριλήφθησαν στο μοντέλο κατασκευής των χαρτών, κατέστησαν χρήσιμοι προκειμένου να προσδιοριστούν τα χαρακτηριστικά των ενδεχόμενων πυρκαγιών. Πρόκειται για τον Ρυθμό Εξάπλωσης (km/h) της φωτιάς και την Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας (kJ/m^2). Η Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας προκύπτει από την ένταση της πυρκαγιάς, διαφοροποιούμενη ανάλογα με τον Ρυθμό Εξάπλωσης της. Οι παραπάνω δείκτες χρησιμοποιούνται κατά την απεικόνιση του

Διαγράμματος Χαρακτηριστικών Πυρκαγιάς (Andrews et al, 2011). Το διάγραμμα αυτό (Διάγραμμα 1), δύναται να χρησιμοποιηθεί από διάφορες κατηγορίες εμπλεκόμενων με την παρατήρηση και τον επιχειρησιακό σχεδιασμό των πυρκαγιών.



Διάγραμμα 3:Χαρακτηριστικά Πυρκαγιάς (Πηγή: Andrews et al, 2011))

Η συμπεριφορά της φωτιάς, που καθορίζει τους παραπάνω δείκτες, επηρεάζεται ανάλογα με το μοντέλο καύσιμης ύλης, το οποίο εξαρτάται από τον τύπο της βλάστησης. Ο χάρτης κάλυψης γης Corine Land Cover περιέχει στο Δήμο Αργιθέας τους ακόλουθους τύπους κάλυψης γης, που αντιστοιχούν στα ακόλουθα μοντέλα καύσιμης ύλης (Πίνακας 12).

Πίνακας 12:Καλύψεις γης του Δήμου Αργιθέας και μοντέλα καύσιμης ύλης και μοντέλα καύσιμης ύλης στα οποία αντιστοιχούν

Κάλυψη γης	Μοντέλο καύσιμης ύλης
Υδατορρέυματα	0
Απογυμνωμένοι βράχοι	0
Χώροι οικοδόμησης	0
Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές	0
Σύνθετες καλλιέργειες	0
Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	2
Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με φυσική βλάστηση	7
Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις	7
Θάμνοι και χερσότοποι	6
Σκληροφυλλική βλάστηση	4
Μικτό δάσος	9
Φυσικοί βοσκότοποι	1
Δάσος κωνοφόρων	10
Δάσος πλατυφύλλων	8

Τα μοντέλα αυτά προέρχονται από την εργασία του Anderson (1982) και σχεδόν όλα εφαρμόστηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Εξαίρεση αποτέλεσε το μοντέλο 4, στη θέση του οποίου εφαρμόστηκε το μοντέλο III (Dimitrakopoulos, 2002, Dimitrakopoulos and Dritsa 2010) . Το μοντέλο που αναφέρεται στις παραπάνω βιβλιογραφικές αναφορές ανταποκρίνεται στην ελληνική βλάστηση, με το συγκεκριμένο να ανταποκρίνεται σε εκτάσεις πρινώνων, όπου η παρουσία του πουργαριού απαντάται σε ποσοστό κάλυψης περίπου 80%. Κρίθηκε ότι το συγκεκριμένο μοντέλο ανταποκρίνεται καλύτερα στη σκληροφυλλική βλάστηση της περιοχής σε σχέση με το μοντέλο του Anderson (1982) που είναι προσαρμοσμένο σε συνθήκες αμερικανικής βλάστησης τύπου charaagal. Θεωρήθηκε ότι η χορτολιβαδική βλάστηση βρίσκεται σε κατάσταση απονέκρωσης σε ποσοστό 100%, για το λόγο αυτό η το πεδίο της ζωντανής βιομάζας χορτολιβαδικής βλάστησης πήρε μηδενική τιμή, όπως συμβαίνει και με

το μοντέλο 4 του Anderson (1982). Ο ξηροτάπητας προστέθηκε στην καύσιμη ύλη 1-h (Αθανασίου και Ξανθόπουλος, 2009). Η περιεχόμενη υγρασία της νεκρής καύσιμης πάνω από την οποία σταματά η μετάδοση της φωτιάς πήρε την τιμή 20%, στα πρότυπα του μοντέλου 4 του Anderson (1982) (Καρτέλα 1).

BehavePlus 6.0.0 Page 1

Inputs: SURFACE

Description

Fuel/Vegetation, Surface/Understory Initialize from a Fuel Model

Fuel Model Number		
Fuel Model Code		III
Fuel Model Type		S
1-h Fuel Load	tonne/ha	15.7
10-h Fuel Load	tonne/ha	10.5
100-h Fuel Load	tonne/ha	4.7
Live Herbaceous Fuel Load	tonne/ha	0
Live Woody Fuel Load	tonne/ha	6.75
1-h Fuel SA/V	cm ² /cm ³	45
Live Herbaceous Fuel SA/V	cm ² /cm ³	
Live Woody Fuel SA/V	cm ² /cm ³	45
Fuel Bed Depth	cm	200
Dead Fuel Moisture of Extinction	%	20
Dead Fuel Heat Content	kJ/kg	19000
Live Fuel Heat Content	kJ/kg	19000

Καρτέλα 1: Δεδομένα εισόδου του μοντέλου πυρκαγιάς III, βασισμένου στην εργασία του Dimitrakopoulos (2002)

Στη συνέχεια, παρατίθενται οι μεταβλητές εισόδου που χρησιμοποιήθηκαν στο λογισμικό, και αναλύεται ο τρόπος επιλογής των σχετικών τιμών. Αυτές είναι, η Υγρασία Νεκρής Καύσιμης ύλης (1-h, 10-h, 100-h), η Υγρασία Ζωντανής Καύσιμης Υλης (Χορτολιβαδικής, Ξυλώδους), η Ταχύτητα Ανέμου στη φωτιά και η Κλίση. Για τις μεταβλητές που είναι απαραίτητη χρήση μετεωρολογικών δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα του πακέτου History+ της περιόδου 1984-2019 από την εταιρεία Meteoblue, για το τρίμηνο Ιουλίου-Σεπτεμβρίου που θεωρήθηκε από τον ερευνητή ως το θερμότερο για την περιοχή. Η τοποθεσία για την οποία για την οποία ελήφθησαν τα δεδομένα είναι το Ανθηρό Αργιθέας Καρδίτσας, έδρα του Δήμου. Όπως θα διαπιστωθεί και στη συνέχεια, σημαντική διαφοροποίηση στις τιμές προέκυψε ανάλογα με τις ταχύτητες του ανέμου που δόθηκαν, γεγονός που οδήγησε στην κατασκευή τριών διαφορετικών χαρτών απειλής ανάλογα με τις τιμές αυτές.

4.2.2.2 Περιεχόμενη Υγρασία Νεκρής Καύσιμης Ύλης

Σύμφωνα με την Andrews (2011), στα μοντέλα συμπεριφοράς των πυρκαγιών, η νεκρή βλάστηση που θεωρείται χρήσιμη για τον υπολογισμό των δεικτών έχει μέγιστη διάμετρο 7.62 cm. Οι τρεις υποκατηγορίες που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο είναι οι εξής:

- Καύσιμη ύλη 1-h. Περιλαμβάνει νεκρή βλάστηση διαμέτρου έως 0,64 cm. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν βελόνες, φύλλα, γηρασμένα ποώδη φυτά και λεπτοί νεκροί μίσχοι.
- Καύσιμη ύλη 10-h. Περιλαμβάνει νεκρή βλάστηση διαμέτρου 0,64-2,54 cm
- Καύσιμη ύλη ύλη 100-h. Περιλαμβάνει νεκρή βλάστηση διαμέτρου 2.54-7.62 cm.

Προκειμένου να υπολογιστεί η υγρασία για τις παραπάνω κατηγορίες καύσιμης ύλης, απαραίτητο βήμα κρίθηκε ο υπολογισμός της Περιεχόμενης Υγρασίας Ισορροπίας (EMC). Όπως παραθέτει ο Τσιόρας (χ.η.), ο δείκτης αυτός αναπαριστά την περιεχόμενη υγρασία του ξύλου σε ισορροπία με τις συνθήκες του περιβάλλοντος, συγκεκριμένα τη Θερμοκρασία και τη Σχετική Υγρασία. Για τις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας κυμαίνεται μεταξύ 8% και 23% ανάλογα με τον τόπο και την εποχή του έτους. Σύμφωνα με τα δεδομένα της Meteoblue, η μέση Σχετική Υγρασία (H) είναι περίπου 55% και η Θερμοκρασία (T) περίπου 21° C ή περίπου 71° F για τους μήνες Ιούλιο- Σεπτέμβριο. Με βάση αυτές τις τιμές, υπολογίστηκε η μέση τιμή του δείκτη EMC. Βρέθηκε επίσης η ελάχιστη τιμή της EMC στο 95% της κατανομής, υπολογισμένη από επεξεργασία των χρονοσειρών ελάχιστης σχετικής υγρασίας και μέγιστης θερμοκρασίας προκειμένου να υπολογιστεί η υγρασία της νεκρής καύσιμης ύλης κάτω από χειρίστες καιρικές συνθήκες. Γενικά, η Περιεχόμενη Υγρασία Ισορροπίας υπολογίζεται σύμφωνα με τους ακόλουθους τύπους (Simard, 1968):

Αν $H \geq 50\%$, τότε

$$EMC = 21.0606 + 0.005565 \times H^2 - 0.00035 \times H \times T - 0.483199 \times H$$

Αν $10\% \leq H < 50\%$, τότε

$$EMC = 2.22749 + 0.160107 \times H - 0.11478 \times T$$

Το επόμενο βήμα είναι ο υπολογισμός της Περιεχόμενης Υγρασίας Καύσιμης Ύλης της νεκρής βλάστησης. Κατά τους Bradshaw et al (1984), ισχύει ότι

$$FMC (1 - h) = 1.03 \times EMC$$

και

$$FMC (10 - h) = 1.28 \times EMC$$

Καθώς για την Καύσιμη Ύλη 100-h ο υπολογισμός της Περιεχόμενης Υγρασίας κρίθηκε δύσκολος με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα, δόθηκε σε αυτή αυξητική τιμή όπως προτείνει το NCWCG (2019), που στην προκειμμένη περίπτωση είναι 2% για τις κανονικές και 1% για τις χειρίστες συνθήκες σε σχέση με το αντίστοιχο ποσοστό Περιεχόμενης Υγρασίας της προηγούμενης υποκατηγορίας διαμέτρου νεκρής βλάστησης. Έτσι, οι τελικές τιμές είναι οι εξής (Πίνακας 13):

Πίνακας 13: Περιεχόμενη υγρασία νεκρής καύσιμης ύλης (Πηγή:Ιδία επεξεργασία δεδομένων της Meteoblue)

Περιεχόμενη Υγρασία	Τελική τιμή-Μέτριες συνθήκες (%)	Τελική τιμή-Χείριστες συνθήκες (%)
Καύσιμη Ύλη 1-h	10,22	2,64
Καύσιμη Ύλη 10-h	12,71	3,28
Καύσιμη Ύλη 100-h	14,71	4,28

4.2.2.3 Περιεχόμενη Υγρασία Ζωντανής Καύσιμης Ύλης

Η συγκεκριμένη μεταβλητή διαφοροποιείται ανάλογα με τη φαινολογία κάθε φυτού μέσα στο έτος, συμπεριλαμβανόμενης της εισόδου τους σε λήθαργο (Rothermel, 1983). Σημαντική παράμετρος στον υπολογισμό της Περιεχόμενης Υγρασίας Ζωντανής Καύσιμης Ύλης (LFMC) είναι τα μετεωρολογικά δεδομένα, παρά τους περιορισμούς όπως η εδαφολογική σύσταση (Dimitrakopoulos et al, 2003). Καθότι δεν υπάρχει τρόπος υπολογισμού της με βάση μετεωρολογικά δεδομένα, ως καλύτερος τρόπος προσδιορισμού της κρίθηκε η παράθεση στοιχείων από περιοχές με κοντινά μετεωρολογικά δεδομένα, όπως αυτή της Λίμνης Πλαστήρα, η οποία γειτνιάζει με το Δήμο Αργιθέας, ενώ και οι δύο περιοχές χαρακτηρίζονται ως ορεινές. Οι Καλαμποκίδης και άλλοι (2000) παρέθεσαν ότι, κατά την θερινή περίοδο, η παράμετρος έχει τιμή 150% στην περιοχή, τιμή που ωστόσο σχετίζεται όχι μόνο με τα κατακρημνίσματα της, αλλά και με την επίδραση της λίμνης.

Ένας άλλος χρήσιμος παράγοντας είναι η κατάταξη περιοχών σε κλιματικές ζώνες κατά Köppen -Geiger, κατάταξη που βασίζεται στην εμπειρική σχέση μεταξύ βλάστησης και κλίματος (Chen and Chen, 2013). Στους χάρτες κατάταξης που κατασκεύασαν οι Beck et al (2018) για την περίοδο 1980-2016 κατατάσσουν το σημείο από το οποίο ελήφθησαν τα μετεωρολογικά δεδομένα της έρευνας, όπως και τη μεγάλη πλειονότητα των οικιστικών ζωνών του Δήμου Αργιθέας, μεταξύ των κλιματικών ζωνών Csa και Csb. Οι ίδιες ζώνες απαντώνται στην περιοχή της Μεσογειακής Γαλλίας, για την οποία υπάρχουν σειρές δεδομένων του δείκτη LFMC σε γεωγραφικά διάσπαρτα σημεία της περιοχής για την περίοδο 1996-2016, οι οποίες ωστόσο αφορούν αποκλειστικά είδη θαμνώδους βλάστησης (Martin-StPaul et al, 2019). Με βάση αυτό το πλαίσιο, κρίθηκε σκόπιμο να ληφθεί

υπόψιν στην έρευνα η μέση τιμή των δεδομένων αυτών για την περίοδο Ιουλίου-Σεπτεμβρίου η οποία είναι περίπου 80%.

Με βάση τις δύο παραπάνω αναφορές, οι μετρούμενοι δείκτες στα πλαίσια της έρευνας και η μεταβολή τους προσδιορίστηκαν για τη μέση τιμή του δείκτη LFMC στη Μεσογειακή Γαλλία (Martin-StPaul et al, 2019), για την τιμή του δείκτη στη λίμνη Πλαστήρα (Καλαμποκίδης, 2000) και για το μέσο όρο μεταξύ των δύο τελευταίων τιμών. Τέλος, επειδή κρίθηκε σκόπιμο να υπολογιστούν οι χειρίστες καιρικές συνθήκες πυρκαγιάς ειδικά για την περίπτωση των πρινώνων, δηλαδή των θαμνώνων όπου κυριαρχεί το πουρνάρι, βρέθηκε η ελάχιστη τιμή για το είδος θάμνου *Quercus coccifera* στις σειρές δεδομένων των Martin-StPaul et al (2019), που είναι 47%. Οι τελικές τιμές που χρησιμοποιήθηκαν λοιπόν είναι οι εξής (Πίνακας 14):

Πίνακας 14: Περιεχόμενη υγρασία ζωντανής καύσιμης ύλης (Πηγές αναφέρονται στην πρώτη στήλη)

Βιβλιογραφική παρατήρηση	Τελική τιμή (%)
Καλαμποκίδης και άλλοι (2000)	150%
Martin-StPaul et al (2019)	80%
Κύρια τιμή ξυλώδους βλάστησης	115%
Martin-StPaul et al (2019)- Ελάχιστη τιμή (<i>Quercus coccifera</i>)	47%

4.2.2.4 Ταχύτητα ανέμου

Η Ταχύτητα Ανέμου στη φωτιά (MWS) εξαρτάται από το μοντέλο της καύσιμης ύλης, το οποίο διαφοροποιείται από τον τύπο της βλάστησης. Συγκεκριμένα, υπολογίζεται μέσω της ταχύτητας ανέμου στα 6.1 m, πολλαπλασιαζόμενης επί το Συντελεστή Προσαρμογής Ανέμου (WAF). Κατά τους Baughman and Albin (1980), ανάλογα με το μοντέλο καύσιμης ύλης, ο WAF παίρνει τις ακόλουθες τιμές (Πίνακας 15), με την τιμή για το μοντέλο III του Dimitrakopoulos (2002) να είναι η ίδια με αυτή του μοντέλου καύσιμης ύλης 4:

Πίνακας 15: Συντελεστής WAF ανάλογα με το μοντέλο καύσιμης ύλης (Πηγή: Baughman and Albini (1980))

Μοντέλο καύσιμης ύλης	WAF
1,2,8,9,10	0,36
5,6,7	0,44
4	0,55

Οι ταχύτητες ανέμου που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό αυτής της παραμέτρου είναι η μέση ταχύτητα του ανέμου και η μέγιστη ταχύτητα ανέμου στο 95% της κατανομής των δεδομένων της Meteoblue, που υπολογίζει την ταχύτητα του ανέμου στα 10 m, καθώς και ο μέσος όρος μεταξύ των δύο τιμών. Κατόπιν, έγινε αντιστοίχιση με τις ταχύτητες ανέμου στα 6,1 m (Πίνακας 16). Εξαιτίας των σημαντικών διαφοροποιήσεων που επέφεραν σε κάθε μοντέλο καύσιμης ύλης, για τις δύο τιμές κατασκευάστηκε ένας χάρτης απειλής, περιλαμβάνοντας τις διαφορετικές τιμές που έλαβε το Μήκος Φλόγας.

Πίνακας 16: Ταχύτητες ανέμου στα 10 m (Πηγή: Meteoblue) και αντιστοίχιση τους στα 6,1 m

Ταχύτητα ανέμου	Ύψος 10 m (km/h)	Ύψος 6,1 m (km/h)
Μέση ταχύτητα περιοχής	4,89	4,23
Μέγιστη ταχύτητα περιοχής	14,55	12,65

4.2.2.5 Κλίση

Οι κλίσεις της περιοχής προσδιορίστηκαν με τη βοήθεια του ψηφιακού αναγλύφου της περιοχής, με βάση το οποίο υπολογίστηκε η μέση κλίση για κάθε πολύγωνο του χάρτη Corine Land Cover. Δεδομένου ότι η μέγιστη τιμή της μέσης κλίσης βρέθηκε ότι είναι περίπου 45%, στο λογισμικό BehavePlus 6.0 δόθηκαν ως τιμές εισόδου οι κλίσεις 0%, 15%, 30% και 45%. Για την κατασκευή του χάρτη, εντοπίστηκαν οι τιμές που διαφοροποιούν το βαθμό του Μήκους Φλόγας για κάθε μοντέλο καύσιμης ύλης και έγιναν οι ανάλογες προσαρμογές μέσω του πίνακα ιδιοτήτων του QGIS 3.14.

4.3. Κριτήρια καταλληλότητας βόσκησης

Η καταλληλότητα της βόσκησης προσδιορίστηκε από κριτήρια που προέκυψαν με τη χρήση δεδομένων της συμμετοχικής χαρτογράφησης, την αξιοποίηση του ψηφιακού αναγλύφου της περιοχής, καθώς και χαρτών σχετικών με τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής διαθέσιμων από το ΥΠΕΚΑ. Σημαντικότερο στοιχείο στην αξιολόγηση της καταλληλότητας βόσκησης κρίθηκε ότι είναι η ποιότητα του λιβαδικού τόπου, που εξαρτάται κυρίως από το βάθος του εδάφους και την εγκάρσια κλίση του (Παπαναστάσης και Γώγος, 1983). Οι υπόλοιποι προσδιοριστικοί παράγοντες της ποιότητας τόπου είναι η διάβρωση και ο προσανατολισμός. Εφαρμόστηκε παραλλαγή του μοντέλου των Κουράκλη και Παπαναστάση (2005), όπου χρησιμοποιήθηκε ο ακόλουθος τύπος:

$$ΠΤ = 0.4 \times Β + 0.3 \times Κ + 0.2 \times Δ + 0.1 \times ΠΚ$$

Όπου ΠΤ η Ποιότητα Τόπου, Β το Βάθος του εδάφους, Κ η Κλίση, Δ η Διάβρωση και ΠΚ ο Προσανατολισμός Κλίσης του εδάφους.

Θεωρήθηκε ότι η Ποιότητα Τόπου είναι το κύριο κριτήριο που επιδρά στην καταλληλότητα βόσκησης. Το άλλο σημαντικό κριτήριο αφορά στη δυνατότητα των κτηνοτρόφων να έχουν πρόσβαση στους βοσκοτόπους, και στη δυνατότητα των κοπαδιών να μπορούν να τα βοσκήσουν σε ικανοποιητική για τις ανάγκες του σχεδίου και τις διατροφικές τους ανάγκες ένταση. Κυριότερο διαχειριστικό ζήτημα είναι εδώ η απόσταση που πρέπει να διανύσουν από τα ποιμνιοστάσια προς τα πολύγωνα βόσκησης. Έτσι, στο μοντέλο λήφθηκε υπόψιν ο Εκτιμώμενος Απαιτούμενος Χρόνος Μετάβασης. Η κατάταξη μεταξύ των δύο κριτηρίων έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο Rank Order Centroid (ROC) (Πίνακας 17). Οι Νεοφύτου και άλλοι (χ.η.) επισημαίνουν ότι η συγκεκριμένη μέθοδος βασίζεται στις αντιλήψεις των αποφασιζόντων, και ότι τα βάρη προκύπτουν με αριθμητική «μετάφραση» των κριτηρίων, αναδεικνύοντας τις με τη σειρά καλύτερες επιλογές. Η διαθεσιμότητα νερού που αρχικά εξετάστηκε δε συμπεριλήφθηκε τελικά, καθότι αποτελεί εγγενώς αναγκαία προϋπόθεση για τη βόσκηση σε περιοχές που απαιτείται περίφραξη λόγω ειδικών συνθηκών (Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 2017).

Πίνακας 17: Προσδιορισμός βαρών ανά ζεύγη ανάλογα με τα κριτήρια καταλληλότητας βόσκησης και το είδος βλάστησης, σύμφωνα με τη μέθοδο ROC

Κριτήρια καταλληλότητας βόσκησης	Βάρος
Ποιότητα τόπου	0,75
Εκτιμώμενος απαιτούμενος χρόνος	0,25

Οι τελικές τιμές Καταλληλότητας Βόσκησης χωρίστηκαν σε 3 κλάσεις, με τον αλγόριθμο ταξινόμησης των Φυσικών Ορίων, που δημιουργεί κλάσεις προσπαθώντας να βρει φυσικές ομαδοποιήσεις μεταξύ των δεδομένων με τις μέγιστες διακυμάνσεις μεταξύ των κλάσεων και τις ελάχιστες διακυμάνσεις εντός αυτών (Paszto et al, 2020). Η πρώτη και χαμηλότερη κλάση αφορά σε πολύγωνα όπου, λόγω της απόστασης από τα ποιμνιοστάσια, η βόσκηση κρίνεται ιδιαίτερα δύσκολη, καθιστώντας ακατάλληλη τη συγκεκριμένη τακτική χειρισμού της καύσιμης ύλης. Οι άλλες δύο κλάσεις αφορούν σε διαφάθμιση της καταλληλότητας η οποία όμως κυμαίνεται και στις δύο περιπτώσεις σε μέτρια επίπεδα για την περιοχή μελέτης (Πίνακας 18). Ο λόγος για την παραπάνω κατηγοριοποίηση είναι η σημασία που διαθέτει το κριτήριο της ποιότητας τόπου στο μοντέλο, αφού όλα τα πολύγωνα βόσκησης που αξιολογούνται προκύπτει ότι έχουν μέτρια ποιότητα τόπου σύμφωνα με την ευρείας αποδοχής ταξινόμηση των Παπαναστάση και Γώγου (1983).

Πίνακας 18:Καταλληλότητα στοχευμένης βόσκησης

Καταλληλότητα βόσκησης	Βαθμός
Ακατάλληλα	0
Μέτρια	0-0,6
Υψηλή	0,6-0,75

4.3.1. Εκτιμώμενος απαιτούμενος χρόνος

Στην παρούσα εργασία, η απόσταση μετάβασης από τα ποιμνιοστάσια στους ερευνούμενους βοσκοτόπους κρίθηκε σωστότερο να διερευνηθεί με ερώτηση προς τους κτηνοτρόφους σχετικά με το χρόνο μετάβασης. Η συγκεκριμένη επιλογή προτιμήθηκε από το κριτήριο της χιλιομετρικής απόστασης καθότι, κατά τις διαδρομές βόσκησης, οι κλίσεις του εδάφους μπορούν να παρουσιάσουν μεταβολές. Η σημασία του συγκεκριμένου κριτηρίου έγκειται στη διαφοροποίηση στην ένταση της βόσκησης που επιφέρει η απόσταση από την εκάστοτε εκτροφή (Sasaki, 2008, Feldt and Schlecht, 2016, Λεμπέση και άλλοι, 2018) η οποία μπορεί να επηρεάσει και την αποτελεσματικότητα της για αντιπυρική πρόληψη, αλλά και στην επίδραση στο βάρος των ζώων που διαφοροποιείται μέσω των απωλειών ενέργειας που προκύπτουν από τις μετακινήσεις (Τσιουβάρας, χ.η). Σε κάθε περίπτωση, η απόσταση από το ποιμνιοστάσιο έχει επισημανθεί ως παράγοντας που επηρεάζει τις προτιμήσεις των κτηνοτρόφων σε κοινοτικούς βοσκοτόπους (Green and Newell, 1982, Pegucho και άλλοι, 2018) αλλά και ως αποτρεπτική συνθήκη για την ικανότητα ελέγχου των ζώων, όπως προέκυψε από τις συνεντεύξεις της εργασίας. Οι τιμές χωρίστηκαν σε 5 κλάσεις (Πίνακας 19). Σε περιπτώσεις που η μεταφορά απαιτεί χρονικό διάστημα μεγαλύτερο της μίας ώρας (Βαθμός=0) η βόσκηση κρίθηκε ιδιαίτερα δύσκολη, και η καταλληλότητα έλαβε επίσης μηδενική τιμή στον τελικό χάρτη.

Πίνακας 19: Εκτιμώμενος απαιτούμενος χρόνος μετάβασης στα πολύγωνα βόσκησης

Εκτιμώμενος Απαιτούμενος Χρόνος	Βαθμός
0'-15'	1
15'-30'	0,75
30'-45'	0,5
45'-60'	0,25
Πάνω από μία ώρα	0

4.3.2. Ποιότητα τόπου

4.3.2.1 Βάθος εδάφους

Σύμφωνα με τους Παπαναστάση και Γώγο (1983) το βάθος εδάφους αποτελεί τον κρισιμότερο παράγοντα για την εξασφάλιση λιβαδικής παραγωγής. Συγκεκριμένα, τα βαθύτερα εδάφη μπορούν γενικά να παρέχουν περισσότερο νερό και θρεπτικά συστατικά στα φυτά σε σχέση με αβαθή εδάφη. Το είδος της βλάστησης επίσης επηρεάζεται, καθώς τα αβαθή εδάφη είναι πιο ευνοϊκά για ορισμένα ετήσια φυτά, ενώ όσο το βάθος αυξάνεται, οι συνθήκες γίνονται καλύτερες για τα πολυετή ποώδη και τα ξυλώδη φυτά (Rajakaruna and Boyd, 2019).

Η ταξινόμηση έγινε με βάση χαρτογραφικό επίθεμα, όπως αυτό βρέθηκε στην ιστοσελίδα του ΥΠΕΚΑ (Πίνακας 20).

Πίνακας 20: Βάθος εδάφους (Πηγή: Ιδία επεξεργασία στοιχείων των χαρτογραφικών επιθεμάτων του ΥΠΕΚΑ)

Βάθος εδάφους	Βαθμός
Βαθύ	1,00
Βαθύ και αβαθές	0,88
Βαθύ και βραχώδες	0,75
Αβαθές και βαθύ	0,63
Αβαθές	0,5
Αβαθές και βραχώδες	0,38
Βραχώδες και βαθύ	0,25
Βραχώδες και αβαθές	0,13
Βραχώδες	0

4.3.2.2. Κλίση

Παρότι η κλίση του εδάφους είναι ένας από τους παράγοντες που μπορεί να ευνοήσει τη διάβρωση του (Μπαλάσκας και Μισθός, 2019), στην προκειμμένη περίπτωση δεν προέκυψε συσχέτιση μεταξύ της μέσης κλίσης που υπολογίστηκε από το QGIS 3.14 και του διαθέσιμου Χάρτη Διάβρωσης (Στεφανάκης, 2019), και για το λόγο αυτό δεν προέκυψε πρόβλημα χρησιμοποίησης της κλίσης και της διάβρωσης ως δύο ξεχωριστούς παράγοντες. Οι Παπαναστάσης και Γώγος (1983) υποστηρίζουν ότι η εγκάρσια κλίση είναι ο δεύτερος σημαντικότερος παράγοντας

αναφορικά με την ποιότητα τύπου. Πέρα από φυσικά φαινόμενα όπως η διάβρωση και οι κατολίσθησεις, η κλίση μπορεί επίσης να επηρεάσει τη δυνατότητα στοχευμένης βόσκησης μιας περιοχής. Ειδικότερα, η εγκατάσταση φραχτών από τον άνθρωπο ενδέχεται να παρουσιάζει δυσκολίες σε εδάφη με απότομες κλίσεις, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε ανομοιόμορφη βόσκηση, δεδομένου ότι τα ζώα προτιμούν σε γενικές γραμμές τη βόσκηση σε επίπεδα εδάφη (Undesander, 1993), αλλά και σε υψηλό οικονομικό κόστος περίφραξης. Οι κλάσεις της κλίσης χωρίστηκαν σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση των φυσιογραφικών δεδομένων από την επικαιροποίηση προδιαγραφών των Προσωρινών Διαχειριστικών Σχεδίων Βόσκησης (Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 2017) με τον παρακάτω τρόπο (Πίνακας 21):

Πίνακας 21: Κλίσεις εδάφους στα πολύγωνα βόσκησης

Κλίσεις	Βαθμός
Οριζόντιες (0%-5%)	1
Επικλινείς (5,1%-15%)	0,75
Πολύ επικλινείς (15,1%-35%)	0,5
Ισχυρά επικλινείς (35%-66%)	0,25
Απόκρημνες (>66,1%)	0

4.3.2.3. Διάβρωση εδάφους

Η διάβρωση θεωρείται ότι έχει μια σειρά από συνέπειες, με τις αμεσότερες να είναι οι επιρροές που ασκεί στην ποιότητα του εδάφους, και στις οικοσυστημικές υπηρεσίες που αυτό μπορεί να προσφέρει στον άνθρωπο και στην προστασία του περιβάλλοντος (Μπαλάσκας και Μισθός, 2019). Οι Παπανικολάου και άλλοι (2016) επισημαίνουν ότι ο βαθμός διάβρωσης συντελλεί στον προσδιορισμό της

καταλληλότητας για βόσκηση των λιβαδικών μονάδων, μαζί με άλλους παράγοντες σχετικούς με το είδος και τα χαρακτηριστικά της βλάστησης. Έτσι, η σημασία της έντασης του φαινομένου της διάβρωσης στη βόσκηση έγκειται στη μείωση της ποιότητας της βοσκής των ζώων, ωστόσο σημειώνεται και ότι, επειδή η επιδείνωση της διάβρωσης συνδέεται με την μείωση στην κάλυψη της ποώδους και θαμνώδους βλάστησης (Li et al, 2015), ενδέχεται να παρουσιαστούν δυσκολίες στη διασφάλιση ικανοποιητικής έντασης βόσκησης για αντιπυρική προστασία.

Για τον υπολογισμό του βαθμού διάβρωσης στην επικράτεια του Δήμου Αργιθέας χρησιμοποιήθηκε αυτούσιος ο χάρτης του 1997 που είναι διαθέσιμος στην ιστοσελίδα του ΥΠΕΚΑ, όπου έγινε παραμετροποίηση των κλάσεων που παρατίθενται εκεί, σε φθίνουσα σειρά στην κλίμακα 0-1 (Πίνακας 22).

Πίνακας 22: Διάβρωση εδάφους στα πολύγωνα βόσκησης (Πηγή: Ιδία επεξεργασία στοιχείων των χαρτογραφικών επιθεμάτων του ΥΠΕΚΑ)

Διάβρωση εδάφους	Βαθμός
Καμία	1,00
Καμία και μέτρια	0,88
Καμία και έντονη	0,75
Μέτρια και καμία	0,63
Μέτρια και καμία	0,5
Μέτρια και έντονη	0,38
Έντονη και καμία	0,25
Έντονη και μέτρια	0,13
Έντονη	0

4.3.2.4. Προσανατολισμός κλίσης

Ο προσανατολισμός της κλίσης επιδρά στις συνθήκες ανάπτυξης της βλάστησης, καθώς επηρεάζει την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας, με συνεπακόλουθες τις διαφορές στη θερμοκρασία, την εξάτμιση και τη συγκράτηση νερού (Ates, 2017). Οι βόρειες κλίσεις έχουν ταξινομηθεί ως θετική επιρροή στην ποιότητα τόπου (Κουράκλη και Παπαναστάσης, 2005), ενώ νότιες κλίσεις διαθέτουν κατά κανόνα λιγότερη φυτοκάλυψη (Poesen et al, 1998, Mohammad, 2008).

Τα εδάφη βόρειου, βορειοανατολικού και βορειοδυτικού προσανατολισμού ταξινομήθηκαν ως του υψηλότερου βαθμού στο συγκεκριμένο κριτήριο, ενώ

αντίθετα αυτά που είναι νότιου, νοτιοδυτικού ή νοτιοανατολικού προσανατολισμού ως του χαμηλότερου βαθμού. Εδάφη αμιγώς ανατολικού ή δυτικού προσανατολισμού έλαβαν μεσαίο βαθμό (Πίνακας 23). Η τοπογραφική κατηγοριοποίηση των προσανατολισμών έγινε με βάση τις σημειώσεις του Ποϊραζίδη (2014).

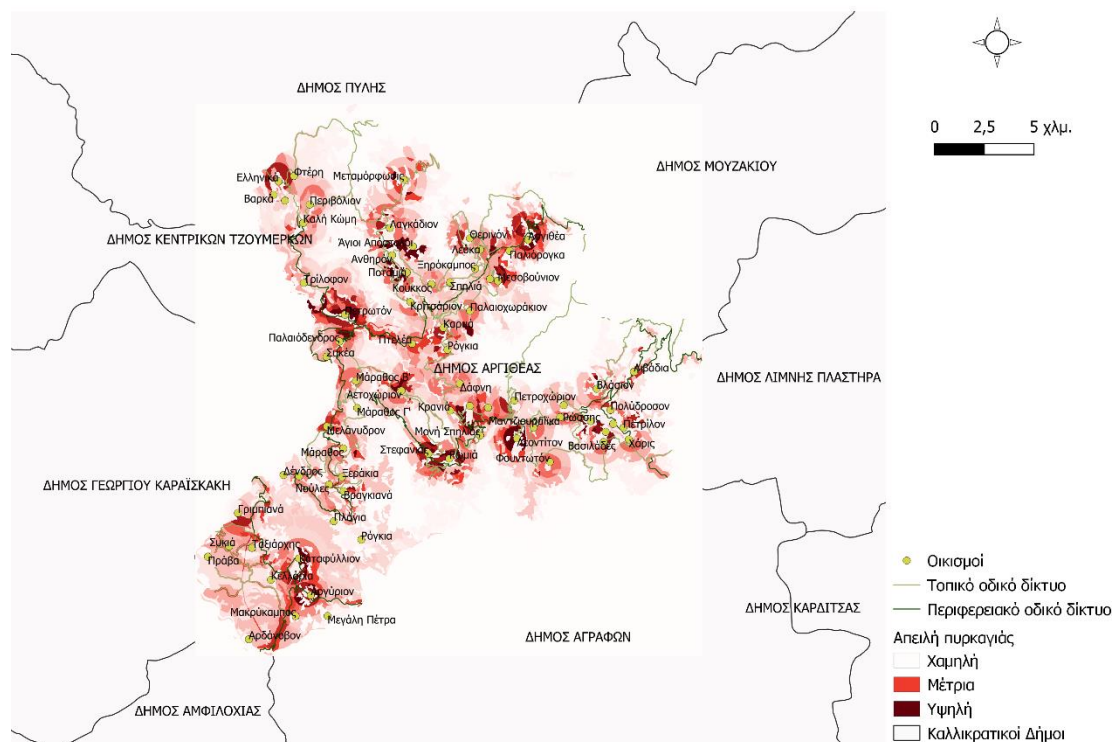
Πίνακας 23: Προσανατολισμός κλίσης

Προσανατολισμός κλίσης	Βαθμός
Καλός (Βόρεια (0°-22,5°), Βορειοανατολική (22,5°-67,5°), Βορειοδυτική (292,5°-337,5°))	1
Μέτριος (Ανατολική (67,5°- 112,5°), Δυτική (247,5°-292,5°))	0,5
Κακός (Νότιοανατολική (112,5°-157,5°), Νότια (157,5°- 202,5°), Νοτιοδυτική (202,5°-247,5°))	0

5. Αποτελέσματα και συζήτηση

Ο χάρτης απειλής πυρκαγιάς που προέκυψε σύμφωνα με τα κριτήρια καυσιμότητας-ευφλεκτότητας (ΥΠΕΚΑ, 2012), είναι ο παρακάτω (Χάρτης 4):

ΧΑΡΤΗΣ ΑΠΕΙΛΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ-Σύμφωνα με τον πίνακα ευφλεκτότητας καυσιμότητας του ΥΠΕΚΑ (2012)

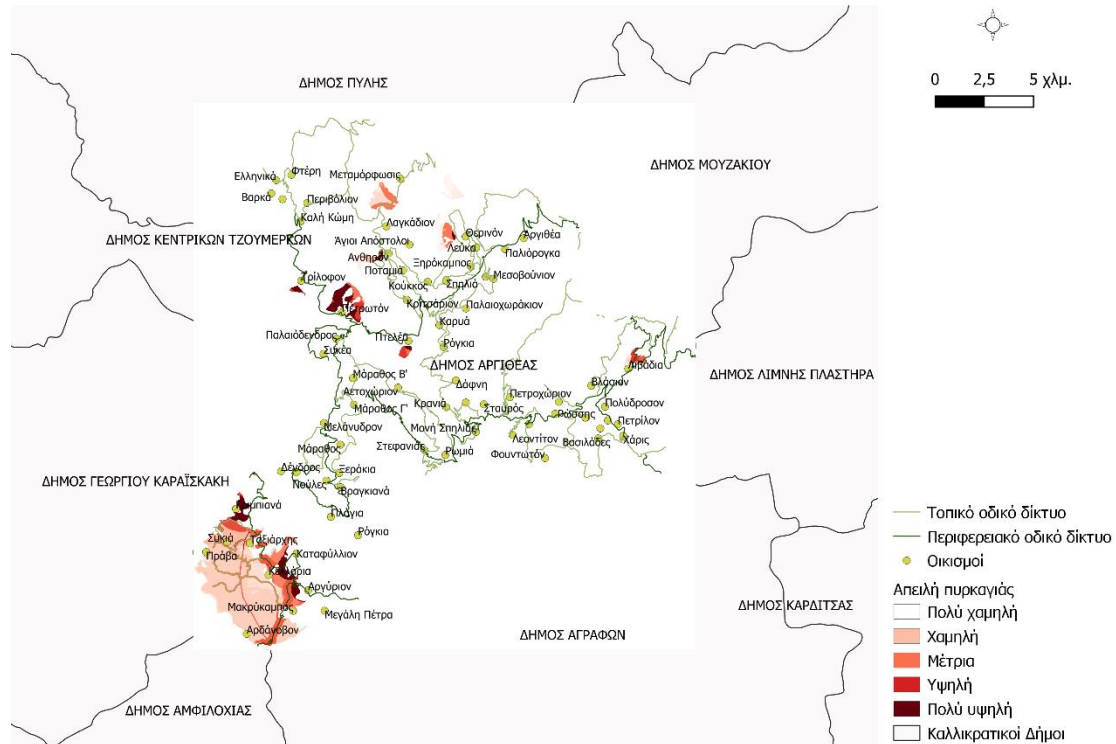


Χάρτης 4: Απειλή πυρκαγιάς σύμφωνα με τον πίνακα ευφλεκτότητας-καυσιμότητας του ΥΠΕΚΑ (2012)

Σημειώνεται υψηλή απειλή πυρκαγιάς σε διάφορα σημεία περιμετρικά των περισσότερων οικισμών. Στο βορειοδυτικό τμήμα του Δήμου, η απειλή αυτή οφείλεται κυρίως στην κατηγορία βλάστησης «Θάμνοι». Στο ανατολικό και νότιο τμήμα του Δήμου, ο κίνδυνος αυτός αποδίδεται με το συγκεκριμένο τρόπο στην κατηγορία βλάστησης «Ελάτη», αφού για όλη την ευρύτερη κατηγορία «Κωνοφόρα», όπως και για τους θάμνους, το ΥΠΕΚΑ (2012) προβλέπει υψηλές τιμές καυσιμότητας και ευφλεκτότητας.

Σχετικά με τα αποτελέσματα του λογισμικού BehavePlus 6.0, αρχικά παρουσιάζονται οι μεταβολές στο Μήκος Φλόγας ανάλογα με το βαθμό μεταβολής της Ταχύτητας Ανέμου, με δεδομένες τις υπόλοιπες τιμές των μοντέλων σε κάθε περίπτωση.

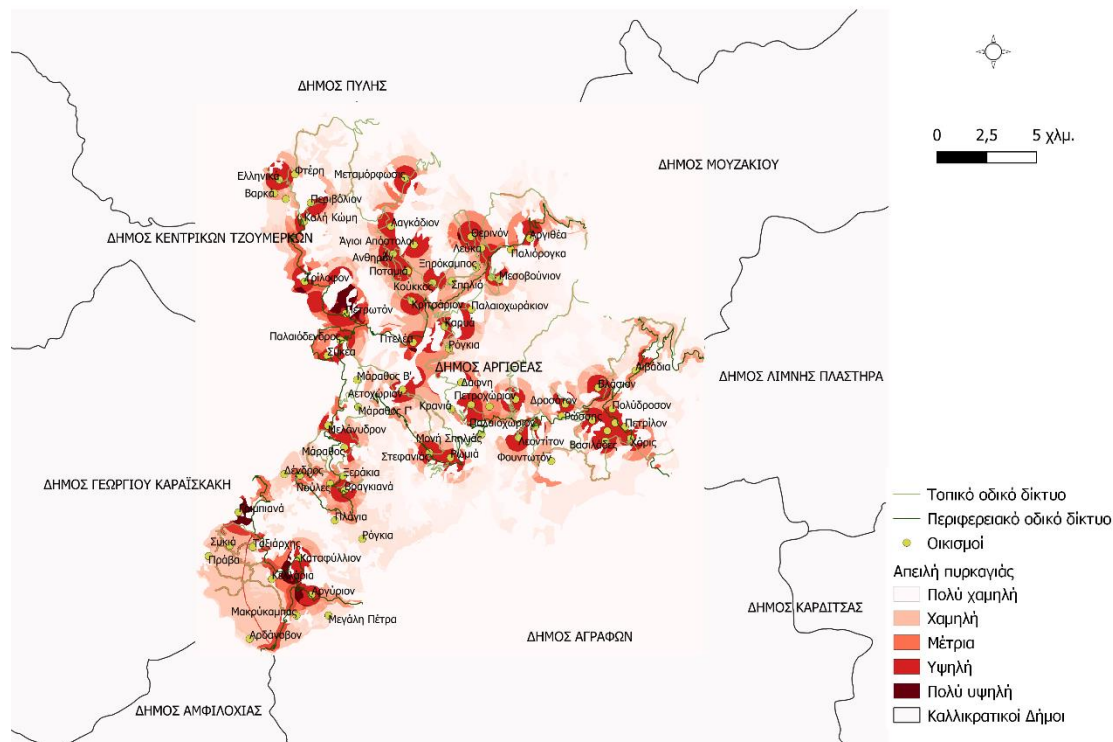
ΧΑΡΤΗΣ ΑΠΕΙΛΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ-Σύμφωνα με το BehavePlus (Ταχύτητα ανέμου στα 6,1 m=4,23 km/h)



Χάρτης 5: Απειλή σύμφωνα με το μοντέλο BehavePlus σε μέτριες συνθήκες ανέμου

Σε ταχύτητα ανέμου 4,23 km/h, περιοχές με «Υψηλή» ή «Πολύ Υψηλή» απειλή παρατηρούνται σε μεγαλύτερο βαθμό κυρίως κοντά σε οικισμούς που ανήκουν σε Τοπικές Κοινότητες του βορειοδυτικού τμήματος της Δ.Ε. Αργιθέας, καθώς και σε τμήματα της Δ.Ε. Αχελώου. Η απειλή αυτή αφορά αποκλειστικά εκτάσεις «Σκληροφυλλικής βλάστησης» που ανήκουν στο μοντέλο καύσιμης ύλης III (Dimitrakopoulos, 2002). Στον χάρτη που παρουσιάζεται, όπως και στον επόμενο Χάρτη Απειλής, έχει ενσωματωθεί η κλίση ως παράγοντας διαφοροποίησης του Μήκους Φλόγας (Χάρτης 5).

ΧΑΡΤΗΣ ΑΠΕΙΛΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ-Σύμφωνα με το BehavePlus (Ταχύτητα ανέμου στα 6,1 m=12,65 km/h)



Χάρτης 6: Απειλή σύμφωνα με το BehavePlus σε κακές συνθήκες ανέμου

Σε καιρικές συνθήκες ταχύτητας ανέμου 12,65 km/h, σημαντικό κομμάτι της έκτασης του Δήμου χαρακτηρίζεται ως «Υψηλής» απειλής, αλλά και «Μέτριας» απειλής σε λιγότερο κοντινά στους οικισμούς σημεία. Πέρα από το μοντέλο καύσιμης ύλης III, από το οποίο προκύπτουν οι περιοχές «Πολύ Υψηλής» Απειλής στους ίδιους οικισμούς με τον προηγούμενο χάρτη, οι περιοχές «Υψηλής» Απειλής οφείλονται σε καύσιμη ύλη κοντά σε οικισμούς που ανταποκρίνονται στα μοντέλα 2, 6 και 7 του Anderson (1982), καθώς και στο μοντέλο 10 σε περιοχές με κλίση μεγαλύτερη του 35% (Χάρτης 6).

Ο χάρτης που προέκυψε από τις συστάσεις του ΥΠΕΚΑ εμφανίζει ως κατηγορία που χρίζει μεγαλύτερης προσοχής τα δάση ελάτης, καθώς εκεί εμφανίζει το μέγιστο βαθμό απειλής, με την απειλή αυτή να εκτείνεται χωρικά από τη συγκεκριμένη μέθοδο στο μεγαλύτερο μέρος της απειλής μελέτης, με εξαίρεση το βορειοδυτικό τμήμα της. Ωστόσο, το αποτέλεσμα αυτό επηρεάζεται από την ταξινόμηση της «Ελάτης» στην εύρύτερη κατηγορία «Κωνοφόρα» του πίνακα του ΥΠΕΚΑ (2011), για την οποία σε πανελλαδικό επίπεδο η ευφλεκτότητα και καυσιμότητα μπορεί να επηρεάζεται από άλλα, πιο θερμόφιλα είδη κωνοφόρων που δεν απαντώνται στην περιοχή όπως η πεύκη. Υποστηρίζεται ότι τα δάση κεφαλληνιακής και ενδεχομένως και υβριδογενούς ελάτης, που είναι αυτά απαντώνται στην περιοχή, διαθέτουν υψηλή αντίσταση στην πυρκαγιά εξαιτίας της χαμηλής βιομάζας του υπορόφου, με χαμηλή ευφλεκτότητα στη στρώση και τις βελόνες (Θεοδωροπούλου, 2010). Η αντίστοιχη μέτρηση της απειλής μέσω του

BehavePlus δείχνει ότι στη συγκεκριμένη κατηγορία βλάστησης μπορεί να προξενηθεί πυρκαγιά επιφάνειας κάτω από υψηλή ένταση ανέμου και σε απότομες κλίσεις, με το μέτωπο της φωτιάς να εμφανίζει υψηλό βαθμό θερμότητας αλλά χαμηλό ρυθμό εξάπλωσης, έτσι η πυρκαγιά μπορεί να καταστεί ελέγξιμη με τη χρήση μηχανικών μέσων πυρόσβεσης. Αντίθετα, εκτάσεις ελάτης θα μπορούσαν να κινδυνεύσουν αν έρθουν σε επαφή με επιφανειακές πυρκαγιές υψηλού Μήκους Φλόγας προερχόμενες από άλλες κατηγορίες βλάστησης. Παρά λοιπόν την υψηλή απειλή που εμφάνισαν κατά τη μέθοδο του ΥΠΕΚΑ (2011), πολύγωνα με κυρίαρχη κάλυψη την ελάτη δεν πρέπει να συμπεριληφθούν στα τελικά αποτελέσματα της έρευνας για την καταλληλότητα στοχευμένης βόσκησης. Εξάλλου, μέσω της βιβλιογραφικής αναζήτησης χρήσης στοχευμένης βόσκησης σε εκτάσεις ψυχρών κωνοφόρων, διαπιστώθηκε πως ενώ έχει χρησιμοποιηθεί σε άλλα μέτρα διαχείρισης των οικοσυστημάτων, και συγκεκριμένα στη διαδικασία αναγέννησης δασών (Sharrow, 1992, Sharrow et al, 2011), δεν εντοπίστηκαν αντίστοιχα παραδείγματα όπου βρήκε εφαρμογή σε μέτρα αντιπυρικής προστασίας.

Η παραπάνω επισήμανση σε σχέση με τα δάση ελάτης σχηματίζει το πρώτο κριτήριο περαιτέρω αξιολόγησης των πολύγωνων υψηλής απειλής. Έτσι, είναι σκόπιμο τα δάση ελάτης να αφαιρεθούν από τα πολύγωνα υψηλής απειλής. Τα υπόλοιπα σημεία υψηλής απειλής όμως είναι αναγκαίο να προσδιοριστούν περαιτέρω, λαμβάνοντας υπόψιν μεγάλες ή πολλές διασπάσεις της συνέχειας της βλάστησης (ΥΠΕΚΑ, 2012, ΥΠΕΚΑ, 2020). Ένας απλός τρόπος να ληφθεί υπόψιν το κριτήριο των διασπάσεων της βλάστησης είναι η χρήση ποσοτικών κριτηρίων σχετικά με τη βλάστηση μέσα στους οικισμούς, γύρω από τους οικισμούς, καθώς και η εξέταση των τοπογραφικών συνθηκών (Pascual et al, 2003, Lampin-Maillet et al, 2007). Στην παρούσα εργασία, εξετάζονται τα δύο τελευταία κριτήρια. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση της μεθόδου του ΥΠΕΚΑ (2012) θεωρείται ότι η βλάστηση για την οποία προκύπτει υψηλό επίπεδο απειλής δε θα πρέπει να είναι κάτω από 25% στη ζώνη αποκλεισμού που προσδιορίστηκε ως υψηλότερης αξίας, δηλαδή 500 m γύρω από τους οικισμούς. Σε διαφορετική περίπτωση, το επίπεδο απειλής μειώνεται εξαιτίας της επίδρασης του παράγοντα της καυσιμότητας. Επίσης, η ελάχιστη κλίση στην ίδια ζώνη διαμορφώνεται στο 20%, καθώς, όπως έχει επισημανθεί από την Τσαγκάρη και άλλους (2011), θεωρείται ότι η κατηγορία κλίσης 20%-40% είναι η πιο επικίνδυνη για πυρκαγιές στην Ελλάδα. Με βάση την ενσωμάτωση αυτών των παραγόντων, με τη μέθοδο του ΥΠΕΚΑ (2012) προκύπτει ο παρακάτω χάρτης



Χάρτης 7: Αναθεώρηση του υψηλότερου επιπέδου απειλής σύμφωνα στη μέθοδο του ΥΠΕΚΑ (2012)

Παρατηρείται η εμφάνιση «Υψηλού» επιπέδου απειλής κοντά στις Τ.Κ. Ανθηρού, Πετρωτού και Κουμπουριανών. (Χάρτης 7)

Στην περίπτωση της μεθόδου του BehavePlus, προσδιορίστηκαν οι οικισμοί όπου το επίπεδο «Πολύ υψηλής» απειλής είναι μεγαλύτερο του 25% σε ζώνη 500 m. Ο παράγοντας της κλίσης δε λήφθηκε υπόψιν, λόγω της πρότερης χρήσης του για τον υπολογισμό του Μήκους Φλόγας. Ωστόσο, αξιολογήθηκε επίσης ο παράγοντας των ιδιαίτερων καιρικών συνθηκών. Κρίθηκε συγκεκριμένα ότι οι ιδιαίτερες καιρικές συνθήκες θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε, εκτός από την «Πολυ υψηλή» απειλή σε σκληροφυλλική βλάστηση να υπάρχει επιπλέον εμφάνιση «Υψηλού» επιπέδου απειλής, με Μήκος Φλόγας πάνω από 1,2 m για την κατηγορία βλάστησης «Γη που καλύπτεται κύριως από γεωργία μαζί με ημιφυσικές εκτάσεις», που ανταποκρίνεται στο μοντέλο πυρκαγιάς 7. Θεωρήθηκε, ότι, σε μια τέτοια περίπτωση, η κατάσταση είναι τέτοια που η εξάπλωση της πυρκαγιάς γύρω από τις εκτάσεις σκληροφυλλικής βλάστησης καθιστά την άμεση πυροσβεστική επιχείρηση αναγκαία στην ευρύτερη εκάστοτε περιοχή. Με βάση την παραπάνω αξιολόγηση, ο αναθεωρημένος χάρτης υψηλότερου επιπέδου απειλής είναι ο παρακάτω



Χάρτης 8: Αναθεώρηση του υψηλότερου επιπέδου απειλής στη μέθοδο του BehavePlus

«Πολύ υψηλό» επίπεδο απειλής διαπιστώνεται για οικισμούς τριών Τοπικών Κοινοτήτων, του Πετρωτού, του Καταφυλλίου και των Βραγκιανών στον οικισμό των Γριμπιανών (Χάρτης 8). Ο χάρτης αυτός δεν ανταποκρίνεται σε μέτριες καιρικές συνθήκες, αλλά κατ' ελάχιστο σε κακές συνθήκες ταχύτητας ανέμου, καθώς και σε γενικότερα χειρίστες συνθήκες όπου εκδηλώνεται πυρκαγιά.

Οι δύο χάρτες εμφανίζουν τομή υψηλότερων επιπέδων απειλής για την περίπτωση της Τ.Κ. Πετρωτού. Ωστόσο, η βόσκηση ερευνήθηκε, πέραν της Τ.Κ. Πετρωτού και για πολύγωνα στις Τ.Κ. Ανθηρού και Κουμπουριανών.

Το επόμενο σκέλος των αποτελεσμάτων αφορά στην παρουσίαση των δοκιμών μειώσεων των τιμών παραμέτρων του BehavePlus, ώστε να ελεγχθει ο βαθμός μείωσης του Μήκους Φλόγας, και να διαπιστωθούν οι τιμές για τις οποίες η πυρκαγιά καθίσταται διαχειρίσιμη με ανθρώπινη παρέμβαση. Μετά από δοκιμές επισημάνθηκε ότι, σε κακές για την περιοχή συνθήκες ανέμου για να είναι η αντιπυρική διαχείριση αποτελεσματική σε πρινώνες πρέπει οι δύο αυτοί παράγοντες να μειωθούν τουλάχιστον κατά 70%, άρα το ύψος των θάμνων να μην υπερβαίνει τα 60 εκατοστά, αφού το μέγιστο ύψος στο μοντέλο III υπολογίζεται στα 2 μέτρα (Καρτέλα 2) . Σε χειρίστες καιρικές συνθήκες διαπιστώθηκε ότι η ελάχιστη αναγκαία μείωση της βιομάζας κυμαίνεται στο 85% και του ύψους των θάμνων στο 80%, και άρα οι θάμνοι να έχουν μέγιστο ύψος 40 εκατοστά (Καρτέλα 3). Πραγματοποιήθηκε επίσης ανάλυση ευαισθησίας για τους υπόλοιπους παράγοντες σχετικά με τη σύνθεση της βλάστησης (1-h Fuel SAV, Live Woody Fuel SAV, Dead Fuel Moisture of Extinction, Dead Fuel Heat Content, Live Fuel

Heat Content). Η ανάλυση αυτή έλαβε υπόψιν τιμές μοντέλων πυρκαγιάς των οποίων η σύνθεση της βλάστησης θεωρήθηκε ότι προσομοιάζει αρκετά σε αυτή των αραιωμένων θάμνων σκληροφυλλικής βλάστησης. Συμπεριλήφθηκαν εκτός από τις τιμές των κρισιμών παραγόντων στο αρχικό μοντέλο III, οι αντίστοιχες τιμές του μοντέλου 7 του Anderson (1982) καθώς και του μοντέλου SH1 των Scott and Burgan (2005) που είναι επίσης ενσωματωμένο στις προεπιλογές του BehavePlus. Το μοντέλο 7 λήφθηκε υπόψιν γιατί αντιστοιχεί στον τύπο κάλυψης γης του Corine Land Cover «Μεταβατικές θαμνώδεις και δασώδεις εκτάσεις», που βρίσκεται μεταξύ άλλων εφαρμογή και σε αντιπυρικές ζώνες (copernicus.eu). Το μοντέλο SH1 συμπεριλήφθηκε στην ανάλυση ευαισθησίας, καθώς ανταποκρίνεται σε χαμηλής βιομάζας θάμνους σε κλίματα με ξηρά καλοκαίρια (Scott and Burgan, 2005). Θεωρήθηκε ότι η περιοχή μελέτης πληροί τη συγκεκριμένη προϋπόθεση, βάσει του χαρακτηρισμού των μηνών Μαΐου-Σεπτεμβρίου στην Ελλάδα ως περιόδου ανομβρίας (WMO-UNESCO, 1992). Χρησιμοποιήθηκαν οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές για τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν μεταξύ των παραπάνω μοντέλων. Η μέγιστη μεταβολή που παρατηρήθηκε στο Μήκος Φλόγας είναι 0,4 m, και η μέγιστη τιμή που έλαβε είναι 2,3 m, η οποία ανταποκρίνεται σε συνθήκες που η φωτιά είναι διαχειρίσιμη. Οι τιμές της παραπάνω ανάλυσης ευαισθησίας για το Μήκος Φλόγας είναι εκτενέστερα διαθέσιμες στο Παράρτημα.

Μοντέλο πυρκαγιάς III-Κακές συνθήκες-Αραίωση βλάστησης 70%
Head Fire

Slope	Surface Fire	Surface	Surface
%	Rate of Spread km/h	Heat per Unit Area kJ/m ²	Flame Length m
0	0.3	10128	1.8
15	0.4	10128	1.9
30	0.4	10128	1.9
45	0.5	10128	2.1

Καρτέλα 2: Αραίωση βλάστησης για προσαρμογή σε κακές καιρικές συνθήκες στο μοντέλο πυρκαγιάς III

Μοντέλο πυρκαγιάς III-Χείριστες συνθήκες-Αραίωση βλάστησης 85%
Head Fire

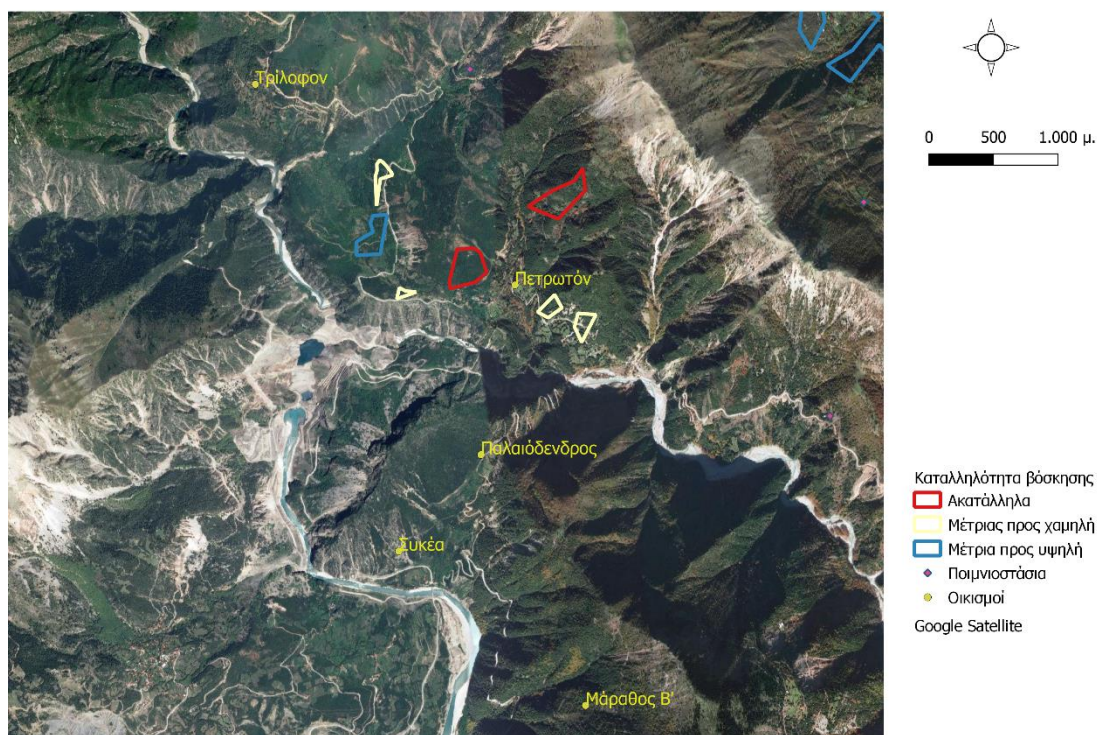
Slope %	Surface Fire Rate of Spread km/h	Surface Heat per Unit Area kJ/m ²	Surface Flame Length m
0	0.5	6415	1.8
15	0.6	6415	1.8
30	0.6	6415	1.9
45	0.7	6415	2.1

Καρτέλα 3: Αραίωση βλάστησης για προσαρμογή σε χείριστες καιρικές συνθήκες στο μοντέλο πυρκαγιάς III

Εν συνεχεία, παρουσιάζονται οι χάρτες των πολυγώνων βόσκησης. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε επίπεδο Τοπικών Κοινοτήτων, και για το σκοπό αυτό φτιαχτηκαν τρεις διαφορετικοί χάρτες. Πρέπει επίσης να επισημανθεί, ότι τα πολύγωνα που επιλέχτηκαν να εξεταστούν αφορούν αποκλειστικά περιοχές μέγιστης Απειλής, δηλαδή περιοχές που χαρακτηρίζονται είτε «Υψηλής» Απειλής σύμφωνα με το χάρτη που βασίζεται στην ευφλεκτότητα και την καυσιμότητα, είτε «Πολύ Υψηλής» Απειλής σύμφωνα με το κριτήριο του Μήκους Φλόγας, και προσδιορίζονται ως «Θάμνοι» σύμφωνα με το χάρτη της ΕΓΔ ή ως

«Σκληροφυλλική βλάστηση» σύμφωνα με τον Corine Land Cover. Οι τελικοί χάρτες που προέκυψαν είναι οι παρακάτω:

ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΒΟΣΚΗΣΗΣ-ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΩΤΟΥ



Χάρτης 9: Καταλληλότητα βόσκησης στην Τ.Κ. Πετρωτού

Η καταλληλότητα βόσκησης είναι «Μέτρια προς υψηλή» για ένα πολύγωνο κοντά σε οικισμό στα δυτικά του κεντρικού οικισμού της Τ.Κ. Πετρωτού, ενώ στα βόρεια της ίδιας ζώνης υπάρχει άλλο πολύγωνο «Μέτριας προς χαμηλής» καταλληλότητας. Βόρεια του κεντρικού οικισμού, 2 πολύγωνα κρίνονται «Ακατάλληλα» για βόσκηση. Τέλος ,δυτικά και ανατολικά υπάρχουν 3 πολύγωνα «Μέτριας προς χαμηλής» καταλληλότητας βόσκησης (Χάρτης 9).

ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΒΟΣΚΗΣΗΣ-ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΑΝΘΗΡΟΥ



Χάρτης 1ο: Καταλληλότητα βόσκησης στην Τ.Κ. Ανθηρού

Στην Τ.Κ. Ανθηρού προκύπτει ότι υπάρχουν 2 πολύγωνα όπου η καταλληλότητα βόσκησης είναι «Μέτρια προς υψηλή» καθώς και ένα πολύγωνο που είναι «Μέτρια προς χαμηλή». Μικρό τμήμα των παραπάνω πολυγώνων βρίσκεται στη ζώνη αποκλεισμού του κεντρικού οικισμού του Ανθηρού, ενώ το μεγαλύτερο μέρος τους αφορά τον οικισμό της Ποταμιάς (Χάρτης 1ο).



Χάρτης 11: Καταλληλότητα βόσκησης στην Τ.Κ. Κουμπουριανών

Η Τοπική Κοινότητα Κουμπουριανών διαθέτει δύο πολύγωνα «Μέτριας προς χαμηλής» καταλληλότητας για βόσκηση και ένα πολύγωνο «Μέτριας προς υψηλής» καταλληλότητας, που αφορούν ζώνη αποκλεισμού σε οικισμό νότια του κεντρικού οικισμού (Χάρτης 11).

Αναφορικά με τις προϋποθέσεις συμμετοχής σε ένα πρόγραμμα στοχευμένης βόσκησης, η περίφραξη, η υδραγώγηση και η ενδεχόμενη διάνοιξη δρόμων κρίθηκαν ως σημαντικοί παράγοντες για την επιτυχή επιτέλεση του έργου. Ωστόσο, για περιπτώσεις βοσκοτόπων σε μεγάλη απόσταση από τα ποιμνιοστάσια, η συμμετοχή σε ένα τέτοιο πρόγραμμα κρίθηκε εφικτή μόνο υπό το ενδεχόμενο εγκατάστασης νέων ποιμνιοστασίων. Τα πλεονεκτήματα συμμετοχής στο πρόγραμμα προέρχονται κατά τη γνώμη των κτηνοτρόφων από την κατασκευή υποδομών, αφού οι περισσότεροι επεσήμαναν την ευκολία που θα προσέφερε στον έλεγχο των ζώων και στο χρόνο επιλογής τροφής σε περίπτωση που εφαρμοζόταν μέσω περίφραξης, ενώ αρκετοί σχολίασαν επίσης ως θετική τη συμβολή της περίφραξης στην προστασία των κοπαδιών από άγρια ζώα. Επιπλέον, ως άλλες παράπλευρες θετικές επιπτώσεις σχολιάστηκαν και οι υπόλοιπες υποδομές που θα ενίσχυαν την αποτελεσματικότητα του προγράμματος ή θα προέκυπταν μέσω αυτού, καθώς η διεύρυνση της υδραγώγησης και του οδικού δικτύου και η διάνοιξη νέων μονοπατιών που θα προέκυπτε από την αραιώση της βλάστησης θα μπορούσε να διευκολύνει γενικότερα την κίνηση των κοπαδιών στην περιοχή. Οι κτηνοτρόφοι δεν εντόπισαν κάποιο μειονέκτημα στη συμμετοχή στο συγκεκριμένο πρόγραμμα, στο βαθμό που το χρονικό διάστημα εκτέλεσης του δε θα δημιουργούσε δυσκολίες

στην εύρεση τροφής στα ζώα, και θα τους επέτρεπε να τα μεταφέρουν για βόσκηση και σε άλλα λιβάδια ανάλογα με την εποχή.

Συνολικά, η ανάλυση του κινδύνου πυρκαγιάς, μέσω του προσδιορισμού της απειλής που μπορεί αυτή να δημιουργήσει στο Δήμο Αργιθέας με δύο διαφορετικά εργαλεία, των συστάσεων του ΥΠΕΚΑ και του μοντέλου BehavePlus, επιτρέπει έναν προσδιορισμό των τοποθεσιών για τις οποίες είναι αναγκαία η στρατηγική διαχείριση των ζωνών βλάστησης, στα πλαίσια του ευρύτερου αντιπυρικού σχεδιασμού για την περιοχή.

Από τις δύο μεθόδους που εφαρμόστηκαν προκύπτει συμφωνία ως προς την εμφάνιση υψηλής απειλής σε θαμνώδεις εκτάσεις. Γενικότερα, ο Corine Land Cover και η εφαρμογή του μοντέλου BehavePlus παρέχουν αναλυτικότερη κατηγοριοποίηση της βλάστησης ως καύσιμη ύλη, πλεονεκτώντας επίσης και στην ενσωμάτωση των καιρικών και κλιματολογικών συνθηκών της περιοχής μελέτης, συγκεκριμένα της ταχύτητας του ανέμου, της υγρασίας και της θερμοκρασίας. Παρότι στην επικαιροποίηση των προδιαγραφών του ΥΠΕΚΑ (2020) για την κατασκευή χάρτων απειλής επισημαίνεται ότι πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν οι κλιματολογικές ιδιαιτερότητες της εκάστοτε περιοχής, δεν υπάρχουν συγκεκριμένες οδηγίες ως προς το θέμα, γεγονός που μπορεί να δημιουργήσει σύγχυση και αποκλίσεις σε επίπεδο πανελλαδικού αντιπυρικού σχεδιασμού. Γενικά, ο πίνακας του ΥΠΕΚΑ (2011), δεν διαθέτει πλήρη συμβατότητα με το χάρτη της ΕΓΔ, καθώς από το χάρτη αυτό απουσιάζει πλήρως, για παράδειγμα η κατηγορία του πίνακα «Μικτό δάσος», δεν υπάρχει διάκριση ως προς τα είδη των γεωργικών καλλιεργειών, ενώ, όπως θα δούμε στη συνέχεια, ο χάρτης απουσιάζει ορισμένες καλύψεις γης για τις οποίες ο πίνακας του ΥΠΕΚΑ (2011) θα ήταν χρήσιμο να παρέχει αναλυτικότερη ταξινόμηση ευφλεκτότητας-καυσιμότητας. Εντούτοις, η μέθοδος του ΥΠΕΚΑ (2012) πλεονέκτησε σε ορισμένα θέματα δεδομένων των συνθηκών, όπως η αναλυτικότερη και ακριβέστερη χωρικά, παρά την πιο γενικόλογη ταξινόμηση της σε σχέση με τον Corine Land Cover, καταγραφή της βλάστησης. Ένα πλεονέκτημα της μεθόδου του ΥΠΕΚΑ (2012) ήταν η δυνατότητα αξιοποίησης ορισμένων δυνατοτήτων του χάρτη της ΕΓΔ, που παρείχε τις ποσοστιαίες κατανομές της πυκνότητας βλάστησης. Η κλίμακα του χάρτη της ΕΓΔ είναι 1:20.000, ενώ αυτή του Corine Land Cover 1:100.000 (Ευθυμίου και Καραβίτης, 2017). Έτσι, η μέθοδος του ΥΠΕΚΑ έχει τη δυνατότητα να ενσωματώνει χωρικά καλύτερα τις εκάστοτε διαφοροποιήσεις στο είδος της βλάστησης, αλλά και στην ποσότητά της. Παρά τα πλεονεκτήματά του, τα μοντέλα του BehavePlus που εφαρμόστηκαν, με εξαίρεση το μοντέλο για τους πριώνες του Dimitrakopoulos (2002), ανταποκρίνονται καλύτερα στις συνθήκες της αμερικανικής βλάστησης, με πρότυπο τις οποίες κατασκευάστηκαν από τον Anderson (1982). Η χρήση αυτών των μοντέλων, με βάση την αντιστοίχιση του Corine Land Cover, είναι γενικά αποδεκτή, ωστόσο στα πλαίσια της επιστημονικής έρευνας γίνεται προσπάθεια κατασκευής μοντέλων του BehavePlus που να ανταποκρίνονται καλύτερα στις εκάστοτε τοπικές συνθήκες (Elia et al, 2015). Ερευνητικές προσπάθειες σαν αυτή

του Dimitrakopoulos (2002) είναι χρήσιμες προς αυτή την κατεύθυνση και πιθανόν μπορούν να επεκταθούν περαιτέρω στην ορεινή μεσογειακή χλωρίδα.

Οι μη φυλλοβόλοι θάμνοι εμφανίζονται ως μια από τις κατηγορίες του χάρτη της ΕΓΔ, και σύμφωνα με το ΥΠΕΚΑ (2012) μπορούν να προκαλέσουν υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς. Ο Corine Land Cover κάνει διάκριση μεταξύ διαφορετικών κατηγοριών θαμνώδους βλάστησης, διαχωρίζοντας τους σε σκληροφυλλική βλάστηση, καλύψεις θάμνων χαμόδεντρων και ποώδων και μεταβατικές εκτάσεις με σταδιακή δάσωση. Η «Σκληροφυλλική Βλάστηση» εμφανίζει κατά πολύ υψηλότερο κίνδυνο πυρκαγιάς, αφού με βάση τα μήκη φλόγας μπορεί να αποτελέσει αιτία δημιουργίας μετώπων φωτιάς δύσκολα ελέγξιμων ακόμα και με για την περιοχή. Οι άλλες κατηγορίες θαμνώδους καύσιμης ύλης σε περίπτωση αύξησης της έντασης του ανέμου μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα, τα μήκη φλόγας ωστόσο είναι τέτοια που η έγκαιρη πυροσβεστική επέμβαση μπορεί να είναι καταλυτική. Με βάση τα παραπάνω, οι δύο μέθοδοι εμφανίζουν συμφωνία ότι οι θαμνώδεις εκτάσεις σκληροφυλλικής βλάστησης κοντά σε περιοχές με συνεχή ανθρώπινη δραστηριότητα δημιουργούν απειλή πυρκαγιάς υψηλού έως πολύ υψηλού επιπέδου χαρακτηρισμού, ενώ από τη μία εκ των δύο μεθόδων προκύπτει ότι οι πυρκαγιές στους λοιπούς θαμνώνες εμφανίζονται πιο εύκολα διαχειρίσιμες με ανθρώπινη παρέμβαση καταστολής.

Μετά τις επισημάνσεις αυτές, είναι εφικτή μια περαιτέρω αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των χαρτών απειλής που προέκυψαν από την παρούσα εργασία. Χωρικά, οι δύο μέθοδοι εμφανίζουν συμφωνία ως προς το υψηλό επίπεδο απειλής στην Τ.Κ. Πετρωτού, συγκεκριμένα στα βόρεια και στα ανατολικά του κεντρικού οικισμού. Στη μέθοδο του ΥΠΕΚΑ (2012) εκτείνεται περισσότερο η απειλή στα δυτικά του κεντρικού οικισμού. Στην υπόλοιπη περιοχή μελέτης διαπιστώνεται ασυμφωνία μεταξύ των δύο χαρτών για τις περιοχές υψηλότερης επικινδυνότητας. Με τη μέθοδο του ΥΠΕΚΑ (2012) η απειλή εστιάζει στις Τ.Κ. Αθηρού και Κουμπουριανών. Στην περίπτωση της Τ.Κ. Κουμπουριανών, η απειλή πυρκαγιάς αφορά κυρίως περιφερειακούς οικισμούς, αφού για τον κεντρικό οικισμό ο κίνδυνος αποσοβείται λόγω της διάσπασης της βλάστησης που μπορεί να αποδοθεί σε ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Αντίθετα, η μέθοδος του BehavePlus εμφανίζει υψηλό επίπεδο απειλής για την Τ.Κ. Καταφυλλίου και την Τ.Κ. Βραγκιανών. Σημειώνεται ότι δεν ερευνήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας οι διαφοροποιήσεις στην παρουσία της βλάστησης μέσα στους οικισμούς. Μια τέτοια διερεύνηση θα επέτρεπε την εξαγωγή ασφαλέστερων διαπιστώσεων σε σχέση με την περιοχή μελέτης.

Αξίζει μια περαιτέρω αναφορά στα ζητήματα που εγείρει η διαχείριση εκτάσεων σκληροφυλλικής βλάστησης. Με την ευρύτερη έννοια του όρου, η βλάστηση αυτού του είδους στην περιοχή απαντάται σε μορφή θαμνώνων πρίνου, και θαμνώνων και δασών αρίας και δάφνης (dimosargitheas.gr, tzoumerka-park.gr), ενώ ο Ζώης (2019) επισημαίνει επίσης την παρουσία θαμνώνων κουμαριάς-ρειακίου, πιθανότατα ως το κυρίαρχο είδος θαμνώνων που απαντάται στην Τ.Κ.

Καταφυλλίου όπως δείχνει η συλλογή πληροφοριών για την περιοχή στα πλαίσια της έρευνας. Η απειλή πυρκαγιάς των ειδών της σκληροφυλλικής βλάστησης φαίνεται να παρουσιάζει ωστόσο διαφοροποιήσεις. Εκτάσεις αρίας που διαδέχονται πλατύφυλλες δρύες που έχουν κάποιο μικρό ποσοστό κάλυψης πολυγώνων του Corine Land Cover ταξινομούνται ως «Μεταβατικές θαμνώδεις και δασώδεις εκτάσεις» (copernicus.eu), συνεπώς οι πυρκαγιές εκεί κρίνονται ως ελέγξιμες. Με βάση τα παραπάνω, οι πρινώνες μαζί με τους θαμνώνες κουμαριάς-ρεικίου φέρονται ως οι τύποι θαμνώνων με τη μεγαλύτερη επικινδυνότητα. Για τα θαμνολίβαδα γενικότερα και για τους πρινώνες ειδικότερα, έχει επισημανθεί ότι η προηγηθείσα της βόσκησης αραίωση της βλάστησης τους με μηχανικά μέσα ή μέσω ελεγχόμενων πυρκαγιών μπορεί τόσο να συνεισφέρει στην αντιπυρική προστασία (Green and Newell, 1982, Παπαχρήστου 2018) όσο και να βελτιώσει την ποιότητα της βοσκής (Green and Newell, 1982, Παπανικολάου και άλλοι, 2016, Παπαχρήστου, 2018). Από την άλλη μεριά, η αντιπυρική διαχείριση σε εκτάσεις τύπου chararral στις ΗΠΑ, που εμφανίζουν ομοιότητες ως καύσιμη ύλη με την ευρωπαϊκή σκληροφυλλική βλάστηση έχει δεχθεί έντονη κριτική τα τελευταία χρόνια, καθώς θεωρείται ότι η δημιουργία αντιπυρικών ζωνών είναι αναποτελεσματική σε ακραίες καιρικές συνθήκες, αλλά και ότι μπορεί να δημιουργήσει διαταραχές στο οικοσύστημα (Keeley, 2005, Halsey and Syphard, 2015). Στην παρούσα εργασία, διαπιστώθηκε ότι, για την περιοχή μελέτης, αποτελεσματική αντιπυρική διαχείριση των πρινώνων σε χείριστες συνθήκες εκδήλωσης πυρκαγιάς μπορεί να γίνει με μείωση της βιομάζας κατά 85% και του ύψους των θάμνων στα 40 εκατοστά, με ορισμένα περιθώρια αυξομείωσης μεταξύ των δύο μεγεθών. Η έρευνα των Παπαχρήστου και άλλων (1997) έδειξε πάντως ότι είναι εφικτό, με την εφαρμογή κανονικής βόσκησης και της αραίωσης με χρήση προωθητήρα ή θαμνοκόπτη, το ύψος των θάμνων να μην ξεπερνά το μισό μέτρο και η πυκνότητα βλάστησης το 50%, ενώ επίσης η βοσκήσιμη ύλη ήταν υψηλότερης θρεπτικής αξίας, χωρίς ωστόσο να έχει υπολογιστεί η ποσοστιαία μείωση της βιομάζας. Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, η δυνατότητα μείωσης της βιομάζας και του βάθους στρώματος της καύσιμης ύλης στους πρινώνες θα μπορούσε να εξεταστεί εκτενέστερα υπό το πρίσμα της διαφορετικής απόστασης από τα ποιμνιοστάσια και κάτω από διαφορετικές συνθήκες ποιότητας τόπου.

Στα πολύγωνα που εξετάστηκαν υπήρξαν μικρές διαβαθμίσεις αναφορικά με την ποιότητα τόπου, σε γενικές γραμμές όμως δύσκολα θα μπορούσαν οι συνθήκες βόσκησης να χαρακτηριστούν ιδανικές για κάποιο από αυτά. Είναι χαρακτηριστικό ότι κανένα από τα πολύγωνα δεν πληροί τις προδιαγραφές ώστε να χαρακτηριστεί ως πρώτης ποιότητας τόπου στην κατηγοριοποίηση των Παπανάσταση και Γώγου (1983), που γνωρίζει ευρεία αποδοχή στους ελληνική λιβαδοπονική βιβλιογραφία. Συγκεκριμένα, η ποιότητα τόπου αποτιμήθηκε ως μέτρια για όλα τα πολύγωνα που συμπεριληφθήσαν στην εργασία. Μολοταύτα, η στοχευμένη βόσκηση φαίνεται ότι μπορεί να αποτελέσει εργαλείο αντιπυρικής

προστασίας, παρέχοντας ταυτόχρονα ποιοτική βοσκή για τις Τ.Κ. Πετρωτού, Ανθηρού και Κουμπουριανών. Συγκεκριμένα, για την Τ.Κ. Ανθηρού κρίθηκε λόγω απόστασης από τα ποιμνιοστάσια ανέφικτη η εφαρμογή βόσκησης στις περιοχές απειλής στο βόρειο τμήμα της, δεν ισχυρεί όμως το ίδιο για το νότιο τμήμα της, κοντά στον οικισμό της Ποταμιάς όπου εντοπίστηκαν 3 κτηνοτρόφοι πρόθυμοι να μεταβούν για βόσκηση στις απαιτούμενες περιοχές, που διαθέτουν ικανοποιητική ποιότητα τόπου. Πιθανόν όμως να υπάρχει η δυνατότητα βόσκησης και σε άλλες τοποθεσίες πιο κοντά στον κεντρικό οικισμό, ιδίως αν η έρευνα προχωρούσε περισσότερο σε εντοπισμό κτηνοτρόφων που δραστηριοποιούνται κοντά σε αυτή την περιοχή. Στην περίπτωση της Τ.Κ. Πετρωτού, η βόσκηση έχει αξιοπρόσεκτες δυνατότητες συνδυασμού μείωσης της απειλής και αξιοποίησης των θαμνολιβάδων κυρίως σε περιφερειακές τοποθεσίες δυτικά και ανατολικά του κεντρικού οικισμού, αν και η παραγωγικότητα αυτών των θαμνολιβάδων φαίνεται σε γενικές γραμμές ελαφρώς μικρότερη σε σχέση με αυτά της Τ.Κ. Ανθηρού. Αντίθετα, στους πρινώνες που βρίσκονται ακριβώς πάνω από τον οικισμό αυτό, διαπιστώθηκε μη καταλληλότητα βόσκησης, λόγω της μεγάλης απόστασης που έπρεπε να διανύσουν τα κοπάδια. Η παραπάνω διαπίστωση δείχνει ότι, ιδιαίτερα στην περίπτωση της Τ.Κ. Πετρωτού θα πρέπει, πέραν της στοχευμένης βόσκησης, να χρησιμοποιηθούν και άλλες τακτικές χειρισμού της καύσιμης ύλης. Στην περίπτωση της Τ.Κ. Κουμπουριανών υπάρχει έντονη παρουσία κτηνοτρόφων και θαμνολίβαδα αρκετά κοντά στα ποιμνιοστάσια που εντοπίστηκαν με μικρή διαβάθμιση στην καταλληλότητα βόσκησης, αλλά πρέπει να σημειωθεί ότι το υψηλό επίπεδο απειλής σε αυτή την Τ.Κ. αφορά περιφερειακό οικισμό που εντοπίζεται νότια του κεντρικού οικισμού. Με βάση τα παραπάνω, παρά τις δυνατότητες της στοχευμένης βόσκησης στην περιοχή, η χρήση της συστήνεται ως συμπληρωματικό κυρίως εργαλείο για τον χειρισμό της καύσιμης ύλης στα πλαίσια ενός αντιπυρικού σχεδίου για την περιοχή.

Σημαντικό όριο για τα ζητήματα διαχείρισης που τελικά τίθενται αναφορικά με τους θαμνώνες της περιοχής είναι η αμφισημία μεταξύ των δύο χαρτών κάλυψης γης. Όλα τα πολύγωνα όπου παρατηρήθηκε υψηλή καταλληλότητα βόσκησης αποτιμήθηκαν ως υψηλής απειλής σύμφωνα μόνο με τη μέθοδο του ΥΠΕΚΑ (2012), ενώ το BehavePlus δεν τα ταξινομεί ως αξιοσημείωτης απειλής, καθώς, κατά τον Corine Land Cover δεν πρόκειται για εκτάσεις «Σκληροφυλλικής Βλάστησης» αλλά για καλύψεις που ανταποκρίνονται σε μοντέλα καύσιμης ύλης όπου το Μήκος Φλόγας δεν είναι ιδιαίτερα υψηλό. Ο χάρτης της ΕΓΔ προσδιορίζει τις συγκεκριμένες περιοχές υπό τον γενικότερο χαρακτηρισμό «Θάμνοι», και, παρότι ο πίνακας του ΥΠΕΚΑ (2011) ταξινομεί τους θάμνους ως υψηλής ευφλεκτότητας και καυσιμότητας, και από τις συνομιλίες με τους κτηνοτρόφους διαφαίνεται η παρουσία πουρναριών στα σημεία αυτά, δεν είναι βέβαιο ότι πρόκειται περί εύφλεκτης σκληροφυλλικής βλάστησης όπως αμιγών πρινώνων, με παρουσία του συγκεκριμένου θάμνου σε ποσοστό που να προσεγγίζει το 80%, όπως συμβαίνει στο μοντέλο του Dimitrakopoulos (2002). Εξαιτίας αυτού του γεγονότος, πιθανόν να υπάρχει υπερτίμηση του κινδύνου από πλευράς της

μεθόδου του ΥΠΕΚΑ (2012), και να πρόκειται για άλλες, λιγότερο επικίνδυνες από πλευράς πυρκαγιών κατηγορίες θαμνώνων, ίσως με κάποια όχι απαραίτητα συντριπτική παρουσία του πουρναριού. Σε περίπτωση πάντως που ο προσδιορισμός του Μήκους Φλόγας από το BehavePlus είναι ορθός για όλα τα ερευνούμενα πολύγωνα, έχουμε περιορισμό των δυνατοτήτων συνδυαστικής αντιπυρικής πρόληψης και βελτίωσης των πριμώνων, καθώς η παρουσία σκληροφυλλικής βλάστησης επιβεβαιώνεται και από τους δύο χάρτες μόνο για εδάφη με μέτρια προς κακή ποιότητα τόπου. Σε τέτοια, ως επί το πλείστον αβαθή και νότιας έκθεσης εδάφη η παραγωγικότητα είναι περιορισμένη. Ένα ακόμα μειονέκτημα της μεθόδου της στοχευμένης βόσκησης είναι ότι στα συγκεκριμένα εδάφη επικρατούν τοπογραφικές συνθήκες όπου ο κίνδυνος πυρκαγιάς είναι αυξημένος, τόσο λόγω των έντονων κλίσεων, όσο και διότι οι θερμότερες και ξηρότερες συνθήκες επικρατούν σε πλαγιές με νότιο και νοτιοδυτικό προσανατολισμό (ΕΘΙΑΓΕ, 2007). Τέλος, λόγω της κλίσης του εδάφους είναι πιθανή η επιτάχυνση της διάβρωσης. Ακόμα και σε τέτοιες περιπτώσεις ωστόσο, η εφαρμογή στοχευμένης βόσκησης δε θα μπορούσε να αποκλειστεί ως ωφέλιμο μέτρο. Σε περίπτωση εκδήλωσης ισχυρής πυρκαγιάς, οι συνέπειες στη διάβρωση μπορεί να είναι δραματικές, και ο μετριασμός τους μέσω της πρόληψης πρέπει να λαμβάνεται από όσους ασχολούνται με τη διαχείριση των φυσικών πόρων (Elliot et al, 2016). Έτσι, ακόμα και αν η διάβρωση ενισχυθεί μέσω του ελέγχου της καύσιμης ύλης, θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν η χωρική κλίμακα που θα συνέβαινε αυτό, και ο βαθμός στον οποίο θα μπορούσε να καταστήσει ελέγξιμες τις συνέπειες μιας πυρκαγιάς. Σε κάθε περίπτωση, ο στόχος της μείωσης του κινδύνου πυρκαγιάς στα διαχειριστικά σχέδια βόσκησης που θα συνταχθούν μελλοντικά για την περιοχή, θα μπορούσε να αποφέρει κάποια μέτρα που οι ίδιοι οι κτηνοτρόφοι έκριναν ωφέλιμα, όπως η διάνοιξη μονοπατιών και ο καλύτερος έλεγχος των ζώων μέσω περιφράξεων, ενώ θα έπρεπε να ληφθεί υπόψιν και η αποζημίωση τους έναντι πιθανής βόσκησης σε χαμηλής ποιότητας εδάφη. Ο χειρισμός της καύσιμης ύλης με τη συμμετοχή κτηνοτρόφων ως αγροπεριβαλλοντικό μέτρο θα μπορούσε επίσης να συνδυαστεί με αναπτυξιακά μέτρα ενίσχυσης εγκατάστασης νέων κτηνοτρόφων στην περιοχή, που θα μπορούσαν να ενθαρρυνθούν να εγκαταστήσουν τα ποιμνιοστάσια τους σε ευαίσθητες ως προς τις πυρκαγιές περιοχές που δεν υπάρχει ήδη κοντινή παρουσία κτηνοτροφικής δραστηριότητας.

Η περίπτωση εφαρμογής ενός σχεδίου αραίωσης της βλάστησης πρέπει να εξεταστεί εκτενέστερα υπό το πρίσμα του αντικτύπου που μπορεί να έχει στην κοινωνία και την οικονομία. Είναι αναγκαία η οικονομική αποτίμηση των ωφελών της στοχευμένης βόσκησης σε σχέση με άλλες μεθόδους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αυτό το σκοπό. Επιπλέον, ζητούμενο αποτελεί η βόσκηση να εντάσσεται σε ένα σχέδιο που δεν πρέπει να προκαλεί πιέσεις στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Στη συγκεκριμένη εργασία δεν εξετάστηκε αυτή η διάσταση, για παράδειγμα, ως προς τις συνέπειες που μπορεί να έχει η αραίωση της βλάστησης στο έντονο φαινόμενο των κατολισθήσεων της περιοχής και τα

αναγκαία αντίμετρα που θα έπρεπε να ληφθούν σε περίπτωση επιδείνωσής του. Τέλος, η συγκεκριμενοποίηση των περιοχών στις οποίες μπορούν να γίνουν χειρισμοί καύσιμης ύλης πρέπει να λαμβάνουν υπόψιν την παρούσα κατάσταση στη διαχείριση δασικών ζωνών αυτές δεν υπερβαίνουν το 1% των περιοχών ευθύνης των αρμόδιων υπηρεσιών στην Ελλάδα (Palaiologou et al, 2020). Στη διεργασία αυτή σημαντικό ρόλο θα μπορούσε να διαδραματίσει η έρευνα για την ακριβέστερη χωρική εξάπλωση των πυρκαγιών.

Όσα αναλύθηκαν παραπάνω δείχνουν ότι είναι αναγκαία η εκπόνηση ενός ολοκληρωμένου σχεδίου περαιτέρω αποτίμησης του κινδύνου και αντιπυρικής προστασίας της περιοχής. Σε ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να υπάρχει λεπτομερής εξέταση, πέραν των ζητημάτων πρόληψης, αυτών της αντιπυρικής καταστολής, του χωροταξικού σχεδιασμού, της συνεχούς ενημέρωσης και ευασητοποίησης των πολιτών (GFMC, 2019). Η αντιπυρική προστασία, όπως και οι ανάγκες των κτηνοτρόφων για την εξασφάλιση καλής ποιότητας βοσκοτόπων είναι ζητήματα που χρίζουν περαιτέρω έρευνας και δραστηριοποίησης των αρμόδιων φορέων. Ο Δήμος Αργιθέας παρουσιάζει σχετικές ιδιαιτερότητες, αφού το κακό ποιοτικά όδικό δίκτυο εγείρει ζητήματα πολιτικής προστασίας και διαχείρισης φυσικών καταστροφών, ενώ σε συνδυασμό με τη χαμηλή παρουσία νέων δημιουργεί δυσκολίες στην τοπική κτηνοτροφία. Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας αποτελούν μέρος της διερεύνησης της υφιστάμενης κατάστασης στο Δήμο Αργιθέας, αλλά και διευρύνουν το πλαίσιο της έρευνας στο θέμα της στοχευμένης βόσκησης.

6. Διαπιστώσεις

- Οι μέθοδοι μέτρησης της απειλής πυρκαγιάς εμφανίζουν περιορισμούς, αυτή του ΥΠΕΚΑ (2012) ως προς τη γενικότητα των κατηγοριών βλάβστησης και την ελλιπή ενσωμάτωση μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής, ενώ αυτή του BehavePlus μπορεί να βελτιωθεί με τη δημιουργία περισσότερων μοντέλων που να αποκρίνονται ακριβέστερα στα ελληνικά και τα τοπικά δεδομένα και ενδέχεται να επηράζεται ως προς την ακρίβεια λόγω των καλύψεων γης του Corine Land Cover .
- Η απειλή πυρκαγιάς αφορά κατά κύριο λόγο σε θαμνώνες σκληροφυλλικής βλάστησης, που μπορούν να αποτελέσουν καύσιμη ύλη ικανή να προκαλέσει φωτιές δύσκολες στον έλεγχο τους. Όταν πρόκειται για πρινώνες, η αποφυγή επικίνδυνων πυρκαγιών σε κακές καιρικές συνθήκες απαιτεί οι θάμνοι αυτοί να μην ξεπερνούν τα 60 εκατοστά και η συνολική τους βιομάζα να μειωθεί κατά 70%, ενώ για χείριστες συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή τα αντίστοιχα μεγέθη είναι 40 εκατοστά και 85%.
- Με βάση τη συγκριτική ανάλυση των δύο τρόπων υπολογισμού της απειλής, η Τ.Κ. Πετρωτού φαίνεται πως είναι η περιοχή με το μεγαλύτερο επίπεδο κινδύνου. Για τις υπόλοιπες περιοχές δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ των χαρτών. Σύμφωνα με τη μέθοδο του ΥΠΕΚΑ (2012) προκύπτει

επίσης απειλή για οικισμούς της Τ.Κ. Ανηρού και Κουμπουριανών, ενώ το BehavePlus εμφανίζει απειλή στις Τ.Κ. Καταφυλλίου και Βραγκιανών. Κυριότερος παράγοντας που ξεχωρίζουν οι παραπάνω Τ.Κ. είναι η παρουσία βλάστησης μέγιστου επιπέδου απειλής σε ποσοστό μεγαλύτερο του 25% σε ζώνη αποκλεισμού 500 μέτρων.

- Φαίνεται ότι η στοχευμένη βόσκηση έχει κάποιες προοπτικές να είναι αντιπυρικά χρήσιμη, παρέχοντας ταυτόχρονα σχετικά ικανοποιητική σε ποσότητα βοσκή σε επιμέρους τοποθεσίες στις Τ.Κ. Πετρωτού, Ανηρού και Κουμπουριανών. Με την υφιστάμενη κατάσταση της κτηνοτροφίας, οι προοπτικές αυτές αφορούν βλάστηση στην περιφέρεια των κεντρικών οικισμών, καθώς και σε μικρότερους οικισμούς που εντάσσονται σε αυτές τις Τ.Κ. , συνεπώς η στοχευμένη βόσκηση μπορεί να συστηθεί ως συμπληρωματικό κυρίως εργαλείο διαχείρισης. Η διαπίστωση αυτή προκύπτει με βάση το συνδυασμό ποιότητας τόπου και απόστασης των βοσκοτόπων από τα ποιμνιοστάσια και την ταξινόμησή τους ως θαμνώνες. Σημειώνεται όμως ότι οι βοσκότοποι της υψηλότερης κλάσης καταλληλότητας δεν προσδιορίζονται ως σκληροφυλλική βλάστηση στον Corine Land Cover, με αποτέλεσμα, σε αντίθεση με το ΥΠΕΚΑ (2012) να υπολογίζονται ως μικρής απειλής σύμφωνα με το BehavePlus.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

Altmann, B., Jordan, G., Schlecht, E. (2018). Participatory mapping as an approach to identify grazing pressure in the Altay Mountains, Mongolia. *Sustainability* 10, pp. 960.

Álvarez-Martínez, J., Gómez-Villar, A., Lasanta, T. (2013). The use of goats grazing to restore pastures invaded by shrubs and avoid desertification: A preliminary case study in the Spanish Cantabrian Mountains. *Land Degrad. Develop.* 27, pp. 3–13.

Anderson H. E. (1982). Aids to determining fuel models for estimating fire behavior. USDA Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, General Technical Report INT-122.

Andrews, P. L., Heinsch, F. A., Schelvan, L. (2011). How to generate and interpret fire characteristics charts for surface and crown fire behavior: United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

Baughman, R., G., Albini, F. A. (1980). Estimating midflame windspeeds. Sixth Conference on Fire and Forest Meteorology, 1980 April 22-24, Seattle, WA. Washington, D.C.: Society of American Foresters, pp. 88-92.

Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Berg, A., Wood, E. F. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific data*, 5, 180214.

Birot, Y. (2009). Living with wildfires: what science can tell us - a contribution to the science policy dialogue. Discussion Paper 15, European Forest Institute, Joensuu, Finland, pp. 82.

Bracmort, K. (2012). Wildfire damages to homes and resources: understanding causes and reducing losses. Congressional Research Service: Washington, DC.

Bradshaw, L. S., Deeming, J., Burgan, E., Robert E., Cohen, J. D. (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. pp. 44.

Bryman, A., Teevan, J.J., Bell E. (2009). *Social Research Methods*, 2nd ed., Oxford University Press.

Chen, D., Chen., H. W. (2013). Using the Köppen Classification to quantify climate variation and change: An example for 1901–2010. *Environmental Development* 6, pp. 69–79.

Correa, J. E. (2012). *Grazing systems*. Pub. UNP-0007, Alabama Cooperative Extension System, Alabama A&M and Auburn Universities, Montgomery, AL, USA, pp. 4.

Davies, K. W., Bates J. D., Svejcar, T. J., Boyd C. S. (2010). Effects of long-term livestock grazing on fuel characteristics in rangelands: an example from the sagebrush steppe. *Rangeland Ecology & Management* 63, pp. 662-669.

Decker, T. (2018). *Targeted-Grazing as a Fuels Reduction Treatment: Evaluation of Vegetation Dynamics and Utilization Levels*. Utah State University, 3 All Graduate Theses and Dissertations. 7015.

Di Gessa, S., Poole, P., Bending, T. (2008). *Participatory Mapping as a tool for empowerment: Experiences and lessons learned from the ILC network (No. 5), Knowledge for Change*. International Land Coalition, Rome, Italy.

Dimitrakopoulos, A. (2002) Mediterranean fuel models and potential fire behaviour in Greece. *Int J Wildland Fire* 11, pp. 127-130.

Dimitrakopoulos A, Bemmerzouk A. (2003) Predicting live herba-ceous moisture content from a seasonal drought index. *Int J Biometeorol* 47, pp. 73-79.

Dimitrakopoulos A., Dritsa S. (2003) Novel nomographs for fire behavior prediction in Mediterranean and submediterranean vegetation types, *Forestry* 76, pp. 479-490.

Elia M, Laforteza R, Lovreglio R, Sanesi G. (2015). Developing custom fire behavior fuel models for Mediterranean wildland-urban interfaces in southern Italy. *Environmental management* 56, pp. 754-764.

Elliot WJ, Miller M, Enstice N. (2016). Targeting forest management through fire and erosion modelling. *International Journal of Wildland Fire* 25, pp. 876-887.

Feldt, T., Schlecht, E. (2016). Analysis of GPS trajectories to assess spatio-temporal differences in grazing patterns and land use preferences of domestic livestock in southwestern Madagascar. *Pastoralism* 6, pp. 1-17.

Ghauri, P., Gronhaug, K. (2010). *Research Methods in Business Studies: A Practical Guide*. (Fourth Edition ed.) FT-Pearson.

Green, L. R., Newell., L. A. (1982). Using goats to control brush regrowth on fuel breaks. *Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station General Technical Report PSW-59*.

Halsey, R.W., Syphard, A.D. (2015). High-Severity Fire in Chaparral Cognitive Dissonance in the Shrublands. *The Ecological Importance of Mixed-Severity Fires: Nature's Phoenix* (1st edition), pp. 177-209.

Keeley J. E. (2005). Chaparral fuel modification: what do we know – and need to know? *Fire Management Today* 65, pp. 11-12.

Lampin-Maillet, C. Long, M., Jappiot, M., Morge, D., Céline Bouillon, A. et al (2007). Method to characterize and to map wildland urban interface. Part1- State of the art on the methods to characterize and to map wildland urban interfaces. Irstea, pp. 35.

Launchbaugh K, Walker J (2006). Targeted grazing- a new paradigm for livestock management. Targeted grazing: a natural approach to vegetation management and landscape enhancement” (Launchbaugh K ed). American Sheep Industry Association - ASI, Washington, DC, USA, pp. 8.

Li, Y., Yu, H.Q., Zhou, N., Tian, G., Poesen, J., Zhang, Z. D. (2015). Linking fine root and understory vegetation to channel erosion in forested hillslopes of southwestern China. *Plant Soil* 389, pp. 323-334.

Lovreglio R., Meddour-Sahar O, Leone V., (2014). Goat grazing as a wildfire prevention tool: a basic review. *iForest* 7, pp., 260-268.

Mancilla-Leytón, J. M., Pino Mejías, R., Martín Vicente, A. (2010). Do goats preserve the forest? Evaluating the effects of grazing goats on combustible Mediterranean scrub. *Applied Vegetation Science* 16, pp. 63-73.

Martin-StPaul, N., Pimont, F., Dupuy, J.L., Rigolot, E., Ruffault J., Fargeon, H., Cabane, E., Duché Y., Savazzi, R., Touthkov, M. (2018). Live fuel moisture content (LFMC) time series for multiple sites and species in the French Mediterranean area since 1996. *Annals of Forest Science* 75, 57.

Mohammad, A. (2008). The Effect of slope aspect on soil and vegetation characteristics in southern West Bank. *Bethlehem University Journal* 27, pp. 10-27.

Montiel C., Herrero G. (2010). An overview of policies and practices related to fire ignitions at the European Union level. Towards integrated fire management- outcomes of the european project fire paradox (Silva JS, Rego F, Fernandes P, Rigolot E eds). Research Report 23, European Forest Institute, Joensuu, Finland, pp. 35-46.

Nader, G., Henkin, Z., Smith, E., Ingram R., Narvaez, N. (2007). Planned herbivory in the management of wildfire fuels. *Rangelands* 29, pp. 18-24.

NWCG (2019). Fire Behavior Field Reference Guide, PMS 437.

NWCG (2021). Glossary of Wildland Fire, PMS 205.

NRCS (2010). Prescribed grazing. Natural Resources Conservation Service. Conservation Practice Standard. CODE 528.

Palaiologou, P., Kalabokidis, K., Ager, A. A., Day, M. A. (2020). Development of Comprehensive Fuel Management Strategies for Reducing Wildfire Risk in Greece Forests 11, pp. 789.

- Pascual, C., García-Montero, L. G., Manzanera, J. A., Arroyo-Méndez, L. A. (2003). Forest Fires in the Wildland-Urban Interface and Rural Areas in Europe: An integral planning and management challenge. International workshop, Athens.
- Beltrán, I, Caballero, D. (2003). Preliminary description of urban settlement typologies related to forest fire risk (WARM project).
- Pászto, V., Jürgens, C., Tominc, P., Burian, J. (2020). *Spatial Exploration of Economic Data and Methods of Interdisciplinary Analytics*. Springer, Cop.: Cham, Switzerland.
- Poesen, J., van Wesemael, B., Bunte, K., Benet, A. (1998). Variation of rockfragment cover and size along semiarid hillslopes: A case study from southern Spain. *Geomorphology* 23, pp. 323-335.
- Rajakaruna, N., Boyd, R., S. (2019). Edaphic Factor. *Encyclopedia of Ecology* 3, pp. 361-367.
- Rakotomahazo, C. (2019). Participatory planning of a community-based payments for ecosystem services initiative in Madagascar's mangroves. *Ocean & Coastal Management* 175, pp. 43-52.
- Rothermel, R. C. (1983). How to predict the spread and intensity of forest and range fires. General Technical Report INT-143. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station 161.
- Sasaki, T. (2008). Threshold changes in vegetation along a grazing gradient in Mongolian rangelands. *Journal of Ecology* 96, pp. 145-154.
- Sharrow, S., H., Carlson, D., H., Emmingham, W., H., Lavender, D., P. (1992) Direct impacts of sheep upon Douglas-fir trees in two agrosilvopastoral systems. *Agroforestry Systems* 19, pp. 223-232.
- Sharrow, S., H. (2007). Soil compaction by grazing livestock in silvopastures as evidenced by changes in soil physical properties. *Agroforestry Systems* 71, pp. 215-223.
- Simard, A. J. (1968). The moisture content of forest fuels - I: a review of the basic concepts. Government of Canada, Department of Forestry and Rural Development, Forest Fire Research Institute, Ottawa, Ontario. Information Report FF-X-14.
- Slocum, T., A. (2009). *Thematic Cartography and Geovisualization*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Taylor, C. A. (2006). Targeted grazing to manage fire risk. Targeted grazing: a natural approach to vegetation management and landscape enhancement

(Launchbaugh K ed). American Sheep Industry Association - ASI, Washington, DC, USA, pp. 108-114.

Turco, M., Rosa-Cánovas, J. J., Bedia, J., Jerez B, Pedro Montávez, J., Llasat, M. C., Provenzale, A. (2018) Exacerbated fires in Mediterranean Europe due to anthropogenic warming projected with non-stationary climate-fire models. *Nat. Commun.*, 9, pp. 3821.

Undersander, D. (1993). Pastures for Profit. A Guide to Rotational Grazing. Rep. A3529. Univ. Wisconsin Coop. Ext., Madison.

Vaillant, N. M., Fites-Kaufman, J. A., Stephens. S. L. (2009). Effectiveness of prescribed fire as a fuel treatment in Californian coniferous forests. *International Journal of Wildland Fire* 18: 165-175.

Varela, E., Górriz-Mifsud, E., Ruiz-Mirazo, J., López-i-Gelats, F. (2018). Payment for Targeted Grazing: Integrating Local Shepherds into Wildfire Prevention. *Forests* 9, pp. 464.

WMO-UNESCO (1992). International glossary of hydrology, 2nd edition. WMO report 385

Ελληνόγλωσση

Αθανασίου Μ., Ξανθόπουλος Γ. (2009). Η συμπεριφορά των μεγάλων δασικών πυρκαγιών του 2007 στην Ελλάδα. Πρακτικά 14^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, σελ. 591-602.

Γκλέζος, Χ. Β. (1999). Το Λιάσκοβο (Πετρωτό Καρδίτσης) και η ευρύτερη περιοχή της Πίνδου. *Business Information Support*.

Δήμος, Γ., Θανασιά, Τ., Νταβαρίνος, Π. (2018). Κουμπουριανά Αργιθέας Καρδίτσας, Ιστορία και Λαογραφία. Σύλλογος Κουμπουριανιτών Αττικής.

Δριμαλά, Κ., Διαμαντόπουλος, Γ. (2018). Διερεύνηση των Αντιλήψεων και Εμπειριών, Λογοθεραπευτών, Γονέων και των Εμπλεκόμενων στην Εκπαιδευτική Διαδικασία για την Φοίτηση Μαθητών με Αυτισμό στο Πλαίσιο του Γενικού Σχολείου Μέσω Ημιδομημένης Συνέντευξης. *Ιδρυματικό Αποθετήριο Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας, Πτυχιακή Εργασία*.

Ευθυμίου, Ν., Καραβίτης, Χ. (2017). Η επίδραση της κατανομής χρήσεων γης στην εκτίμηση της εδαφικής διάβρωσης. *Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*.

Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (2017). Καθορισμός των Προδιαγραφών και του Περιεχομένου των Διαχειριστικών Σχεδίων Βόσκησης, στο πλαίσιο εφαρμογής των διατάξεων του ν. 4351/2015 (ΦΕΚ 164 Α').

Ζώης, Γ. (2019). Η ολοκληρωμένη διαχείριση του ορεινού όγκου του Δήμου Αργιθέας μέσω αναπτυξιακών σεναρίων και η αξιολόγησή τους με τη χρήση της

Αναλυτικής Ιεραρχικής Μεθόδου. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία.

Θεοδωροπούλου, Ο. (2010). Η Πορεία της Αναδάσωσης με Ελάτη στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας, μετά την Πυρκαγιά του Έτους 2007. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών, Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία.

Καλαμποκίδης, Κ., Βέργος Σ., Παλιχωρίτης, Ν. (2000). Ανάλυση Κινδύνου Δασικών Πυρκαγιών στα Παραμεσογειακά Ορεινά Οικοσυστήματα της Λίμνης Ν. Πλαστήρα. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα 10, σειρά II, σελ. 37-47.

Καλαμποκίδης, Κ., Ρούσσου, Ο., Βασιλάκος, Χ., Μαρκοπούλου Δ. (2004). Χωρική Μοντελοποίηση Καύσιμης Ύλης και Συμπεριφοράς Πυρκαγιών Τοπίου. Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ελληνική Γεωγραφικής Εταιρείας, τόμος I, σελ. 486-494.

Κουράκλη, Π., Παπαναστάσης, Β., Π. (2005). Προσδιορισμός της ποιότητας τόπου στα ελληνικά λιβάδια με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα 16, σειρά II, σελ. 28-39.

Λεμπέση, Α., Μυλωνάκης, Ν., Κατσιούλας, Σ., Κυριαζόπουλος Α.,Π. (2018). Επίδραση της έντασης της βόσκησης στη βλάστηση εγκαταλειμμένων αγρών στο Βόρειο Έβρο. Πρακτικά 9^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Ελληνικής Λιβαδοπονικής Εταιρείας (επίμ. Ζ. Μ. Παρίση, Π. Κάκουρος), σελ. 123-130.

Μπαλάσκας, Α., Μισθός, Λ., Μ. (2019). Προς μια αξιόπιστη εκτίμηση και πρόγνωση της εδαφικής απώλειας σε ορεινές περιοχές. Πρακτικά 9^{ου} Διεπιστημονικού Συνεδρίου Μετσοβίου Κέντρου Διεπιστημονικής Έρευνας (επίμ. Δ. Καλιαμπάκος), σελ. 570-585.

Νεοφύτου, Η., Δούκας, Χ., Ψαρράς, Ι. (χ.η.). Προσδιορισμός βαρών. Πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις.

Ντυκέν, Μ., Ν., Κρομμυδάκης, Ν. (2009). Η απόκλιση πραγματικού-μόνιμου πληθυσμού στα διάφορα χωρικά επίπεδα της Κρήτης: Καθοριστικός παράγοντας για τον χωροταξικό σχεδιασμό. Πρακτικά του 2^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Πολεοδομίας, σελ. 1425-1432.

Παναγιωτόπουλος, Γ. (2020). Διαστάσεις, μέτρηση και εξέλιξη της γεωγραφικής απομόνωσης στην Ελλάδα. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Διδακτορική Διατριβή.

Παπαναστάσης, Β., Γώγος, Α. (1983). Συμβολή στη διάκριση και αξιολόγηση των λιβαδιών στη χαμηλή ζώνη της Δυτικής Ηπείρου. Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης, τόμος 2.

Παπανικολάου, Κ. (2016). Εκτίμηση της βοσκοϊκανότητας σε βοσκοτόπους της Βόρειας Ελλάδος (Φλώρινας) με χρήση τεχνικών γεωπληροφορικής. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Παπαχρήστου, Θ., Γ. (2018). Διαχειριστικά σχέδια βόσκησης: Η συμπεριφορά βόσκησης αγροτικών ζώων αναπόσπαστο συστατικό τους. Δήμητρα 21, σελ. 4-8.

Παπαχρήστου, Θ., Πλατής, Π., Παπαναστάσης, Β. (1997). Παραγωγή και ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης βελτιωμένων θαμνολίβαδων με μηχανικά μέσα. Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Ελληνικής Λιβαδοπονικής Εταιρείας, , σελ. 208-21.

Περιφέρεια Θεσσαλίας (2016). Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Δ.Ε. Αργιθέας Π.Ε. Καρδίτσας. Διεύθυνση Τεχνικών Έργων Π.Ε. Καρδίτσας.

Ποϊραζίδης, Κ. (2014). Εργαστηριακές Ασκήσεις στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ιονίων Νήσων.

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

Στάθης, Δ. (2015). Μαθήματα Δασικής Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

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

Τσιόρας (χ.η.). Υγροσκοπικότητα του Ξύλου. Εργαστήριο Υλοχρηστικής. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Τσιουβάρας, Κ. (1997). Επίδραση της έντασης βόσκησης και των σχεδιασμένων συστημάτων στην παραγωγικότητα και την ευρωστία του πουρναριού. Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Ελληνικής Λιβαδοπονικής Εταιρείας, σελ. 241-246.

ΕC (2018). Για τον μετριασμό του αυξανόμενου κινδύνου δασικών πυρκαγιών στο μέλλον απαιτούνται ενισχυμένα μέτρα πρόληψης. Δελτίο τύπου 20 Σεπτεμβρίου 2018, Βρυξέλλες.

GFMC (2019). Έκθεση της Ανεξάρτητης Επιτροπής που έχει συσταθεί με την Πρωθυπουργική Απόφαση Υ60 (ΦΕΚ 3937/Β/2018) για την ανάλυση των υποκείμενων αιτιών και τη διερεύνηση των προοπτικών διαχείρισης των μελλοντικών πυρκαγιών δασών και υπαίθρου στην Ελλάδα.

Saunders, M., Lewis P., Thonhill, A. (2014). Μέθοδοι Έρευνας στις Επιχειρήσεις και την Οικονομία. Δίστιγμα.

Ιστοσελίδες

<https://mirc.ntua.gr/>

<https://filotis.itia.ntua.gr/>

<https://content.meteoblue.com/en/access-options/website/meteoblue-start-page>

<https://www.dimosargitheas.gr/el/>

<http://fria.gr/>

<https://ypen.gov.gr/>

<https://www.tzoumerka-park.gr/>

<https://www.statistics.gr/>

<http://votaniki.gr/>

<http://www.hnms.gr/emv/el/>

<https://land.copernicus.eu>

Παράρτημα Ι

Μοντέλο πυρκαγιάς 1
Head Fire
Surface Fire Rate of Spread (km/h)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.87	0.1	0.1	0.3	0.5
4.56	0.3	0.4	0.5	0.7

Ι. Καρτέλα 4: Μοντέλο πυρκαγιάς 1-Βαθμός εξάπλωσης πυρκαγιάς

Μοντέλο πυρκαγιάς 1
Head Fire
Surface Fire Heat per Unit Area (kJ/m²)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.87	619	619	619	619
4.56	619	619	619	619

I. Καρτέλα 5: Μοντέλο πυρκαγιάς 1-Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας

Μοντέλο πυρκαγιάς III (Dimitrakopoulos,2002)

Head Fire

Surface Fire Flame Length (m)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.53	0.3	0.3	0.4	0.6
4.56	0.5	0.5	0.6	0.7

I. Καρτέλα 6: Μοντέλο πυρκαγιάς 1- Μήκος Φλόγας

Μοντέλο πυρκαγιάς 2
Head Fire
Surface Fire Rate of Spread (km/h)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.53	0.1	0.1	0.1	0.2
4.56	0.2	0.2	0.3	0.4

I. Καρτέλα 7: Μοντέλο πυρκαγιάς 2-Βαθμός Εξάπλωσης

Μοντέλο πυρκαγιάς 2
Head Fire
Surface Fire Heat per Unit Area (kJ/m²)

Midflame Wind.Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.53	4666	4666	4666	4666
4.56	4666	4666	4666	4666

I. Καρτέλα 8: Μοντέλο πυρκαγιάς 2-Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας

Μοντέλο πυρκαγιάς 2
Head Fire
Surface Fire Flame Length (m)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.53	0.6	0.6	0.8	1.1
4.56	1.0	1.1	1.2	1.3

I. Καρτέλα 9: Μοντέλο πυρκαγιάς 2-Μήκος Φλόγας

Μοντέλο πυρκαγιάς III
Head Fire
Surface Fire Rate of Spread (km/h)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
2.29	0.3	0.4	0.5	0.7
6.96	1.1	1.2	1.3	1.5

I. Καρτέλα 10: Μοντέλο πυρκαγιάς III-Βαθμός Εξάπλωσης

Μοντέλο πυρκαγιάς III
Head Fire
Surface Fire Flame Length (m)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
2.29	3.2	3.4	3.8	4.5
6.96	5.5	5.6	5.9	6.3

I. Καρτέλα II: Μοντέλο πυρκαγιάς III-Μήκος Φλόγας

Μοντέλο πυρκαγιάς III-Χείριστες συνθήκες
Head Fire

Slope	Surface Fire	Surface	Surface
%	Rate of Spread km/h	Fireline Intensity Btu/ft/s	Flame Length m
0	2.6	9790	9.4
15	2.7	10157	9.6
30	3.0	11260	10.0
45	3.5	13097	10.7

I. Καρτέλα 12: Μοντέλο πυρκαγιάς III-Αποτελέσματα σε χείριστες καιρικές συνθήκες

Μοντέλο πυρκαγιάς 6
Head Fire
Surface Fire Rate of Spread (km/h)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.87	0.1	0.1	0.2	0.3
5.57	0.3	0.4	0.4	0.5

I. Καρτέλα 13: Μοντέλο πυρκαγιάς 6-Βαθμός Εξάπλωσης

Μοντέλο πυρκαγιάς 6
Head Fire
Surface Fire Heat per Unit Area (kJ/m²)

Midflame Wind.Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.87	4761	4761	4761	4761
5.57	4761	4761	4761	4761

I. Καρτέλα 14: Μοντέλο πυρκαγιάς 6-Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας

Μοντέλο πυρκαγιάς 6
Head Fire
Surface Fire Flame Length (m)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.87	0.7	0.8	0.9	1.1
5.57	1.3	1.3	1.4	1.5

I. Καρτέλα 15: Μοντέλο πυρκαγιάς 6-Μήκος Φλόγας

Μοντέλο πυρκαγιάς 7
Head Fire
Surface Fire Rate of Spread (km/h)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.87	0.1	0.1	0.1	0.2
5.57	0.3	0.3	0.3	0.4

I. Καρτέλα 16: Μοντέλο πυρκαγιάς 7: Βαθμός εξάπλωσης

Μοντέλο πυρκαγιάς 7
Head Fire
Surface Fire Heat per Unit Area (kJ/m²)

Midflame Wind.Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.87	5277	5277	5277	5277
5.57	5277	5277	5277	5277

I. Καρτέλα 17: Μοντέλο πυρκαγιάς 7-Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας

Μοντέλο πυρκαγιάς 7
Head Fire
Surface Fire Flame Length (m)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.87	0.7	0.8	0.9	1.1
5.57	1.2	1.3	1.3	1.5

I. Καρτέλα 18: Μοντέλο πυρκαγιάς 7-Μήκος Φλόγας

Μοντέλο πυρκαγιάς 8
Head Fire
Surface Fire Rate of Spread (km/h)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.53	0.0	0.0	0.0	0.0
4.56	0.0	0.0	0.0	0.0

I. Καρτέλα 19: Μοντέλο πυρκαγιάς 8-Βαθμός Εξάπλωσης

Μοντέλο πυρκαγιάς 8
Head Fire
Surface Fire Heat per Unit Area (kJ/m²)

Midflame Wind.Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.53	1861	1861	1861	1861
4.56	1861	1861	1861	1861

I. Καρτέλα 20: Μοντέλο πυρκαγιάς 8-Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας

Μοντέλο πυρκαγιάς 8
Head Fire
Surface Fire Flame Length (m)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.53	0.1	0.1	0.2	0.2
4.56	0.2	0.2	0.2	0.3

I. Καρτέλα 21: Μοντέλο πυρκαγιάς 8-Μήκος Φλόγας

Μοντέλο πυρκαγιάς 9
Head Fire
Surface Fire Rate of Spread (km/h)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.53	0.0	0.0	0.0	0.1
4.56	0.1	0.1	0.1	0.1

I. Καρτέλα 22: Μοντέλο πυρκαγιάς 9-Βαθμός Εξάπλωσης

Μοντέλο πυρκαγιάς 9
Head Fire
Surface Fire Heat per Unit Area (kJ/m²)

Midflame Wind.Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.53	3738	3738	3738	3738
4.56	3738	3738	3738	3738

I. Καρτέλα 23: Μοντέλο πυρκαγιάς 9-Θερμότητα ανά Μονάδα Επιφάνειας

Μοντέλο πυρκαγιάς 9
Head Fire
Surface Fire Flame Length (m)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.53	0.3	0.3	0.4	0.5
4.56	0.5	0.5	0.6	0.7

I. Καρτέλα 24: Μοντέλο πυρκαγιάς 9-Μήκος Φλόγας

Μοντέλο πυρκαγιάς 10
Head Fire
Surface Fire Rate of Spread (km/h)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.53	0.0	0.0	0.0	0.1
4.56	0.1	0.1	0.1	0.1

I. Καρτέλα 25: Μοντέλο πυρκαγιάς 10-Βαθμός Εξάπλωσης

Μοντέλο πυρκαγιάς 10
Head Fire
Surface Fire Heat per Unit Area (kJ/m²)

Midflame Wind Speed km/h	0	Slope Steepness %		
		15	30	45
1.53	12896	12896	12896	12896
4.56	12896	12896	12896	12896

I. Καρτέλα 26: Μοντέλο πυρκαγιάς 10-Θερμότητα ανά Μονάδα Επίφανειας

Μοντέλο πυρκαγιάς 10
Head Fire
Surface Fire Flame Length (m)

Midflame Wind Speed km/h	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
1.53	0.6	0.7	0.8	1.0
4.56	1.0	1.0	1.1	1.2

Ι. Καρτέλα 27: Μοντέλο πυρκαγιάς 10-Μήκος Φλόγας

Μοντέλο πυρκαγιάς ΙΙΙ-Κακές συνθήκες-Αραίωση βλάστησης 70%
Head Fire

Surface Fire Flame Length (m)

1-h SA/V cm ² /cm ³	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
45	1.8	1.9	1.9	2.1
66	2.0	2.0	2.1	2.3

Ι. Καρτέλα 28: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για τον λόγο SA/V της καύσιμης ύλης 1-h σε κακές καιρικές συνθήκες

Μοντέλο πυρκαγιάς ΙΙΙ-Κακές συνθήκες-Αραίωση βλάστησης 70%
Head Fire

Surface Fire Flame Length (m)

Live Woody SA/V cm ² /cm ³	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
45	1.8	1.9	1.9	2.1
52	1.8	1.8	1.9	2.0

I. Καρτέλα 29: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για το λόγο SA/V της ζωντανής ξυλώδους καύσιμης ύλης σε κακές καιρικές συνθήκες

Μοντέλο πυρκαγιάς ΙΙΙ-Κακές συνθήκες-Αραίωση βλάστησης 70%
Head Fire

Surface Fire Flame Length (m)

Dead Fuel Mois Extn %	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
15	1.7	1.7	1.8	1.9
20	1.8	1.9	1.9	2.1
40	2.1	2.1	2.2	2.3

I. Καρτέλα 30: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για τη νεκρή καύσιμη ύλη πάνω από την οποία σταματά η μετάδοση της φωτιάς σε κακές καιρικές συνθήκες

Μοντέλο πυρκαγιάς ΙΙΙ-Κακές συνθήκες-Αραίωση βλάστησης 70%
Head Fire

Surface Fire Flame Length (m)

Dead Fuel Heat Content kJ/kg	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
18622	1.8	1.8	1.9	2.1
19000	1.8	1.9	1.9	2.1

I. Καρτέλα 31: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για την περιεχόμενη θερμότητα της νεκρής καύσιμης ύλης σε κακές καιρικές συνθήκες

Μοντέλο πυρκαγιάς ΙΙΙ-Κακές συνθήκες-Αραίωση βλάστησης 70%
Head Fire

Surface Fire Flame Length (m)

Live Fuel Heat Content kJ/kg	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
18622	1.8	1.8	1.9	2.1
19000	1.8	1.9	1.9	2.1

I. Καρτέλα 32: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για την περιεχόμενη θερμότητα της ζωντανής καύσιμης ύλης σε κακές καιρικές συνθήκες

Μοντέλο πυρκαγιάς III-Χείριστες συνθήκες-Αραίωση βλάστησης 85%
Head Fire

Surface Fire Flame Length (m)

1-h SA/V cm ² /cm ³	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
45	1.8	1.8	1.9	2.1
66	2.0	2.0	2.1	2.3

I. Καρτέλα 33: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για τον λόγο SA/V της καύσιμης ύλης 1-h σε χείριστες καιρικές συνθήκες

Μοντέλο πυρκαγιάς III-Χείριστες συνθήκες-Αραίωση βλάστησης 85%
Head Fire

Surface Fire Flame Length (m)

Live Woody SA/V cm ² /cm ³	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
45	1.8	1.8	1.9	2.1
52	1.8	1.8	1.9	2.0

I. Καρτέλα 34: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για το λόγο SA/V της ζωντανής ξυλώδους καύσιμης ύλης σε χείριστες καιρικές συνθήκες

Μοντέλο πυρκαγιάς III-Χείριστες συνθήκες-Αραίωση βλάστησης 85%
Head Fire

Surface Fire Flame Length (m)

Dead Fuel Mois Extn %	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
15	1.7	1.8	1.8	2.0
20	1.8	1.8	1.9	2.1
40	2.0	2.0	2.1	2.3

I. Καρτέλα 35: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για τη νεκρή καύσιμη ύλη πάνω από την οποία σταματά η μετάδοση της φωτιάς σε χείριστες καιρικές συνθήκες

Μοντέλο πυρκαγιάς III-Χείριστες συνθήκες-Αραίωση βλάστησης 85%

Head Fire

Surface Fire Flame Length (m)

Dead Fuel Heat Content kJ/kg	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
18622	1.8	1.8	1.9	2.0
19000	1.8	1.8	1.9	2.1

I. Καρτέλα 36: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για την περιεχόμενη θερμότητα της νεκρής καύσιμης ύλης σε χείριστες καιρικές συνθήκες

Μοντέλο πυρκαγιάς III-Χείριστες συνθήκες-Αραίωση βλάστησης 85%
Head Fire

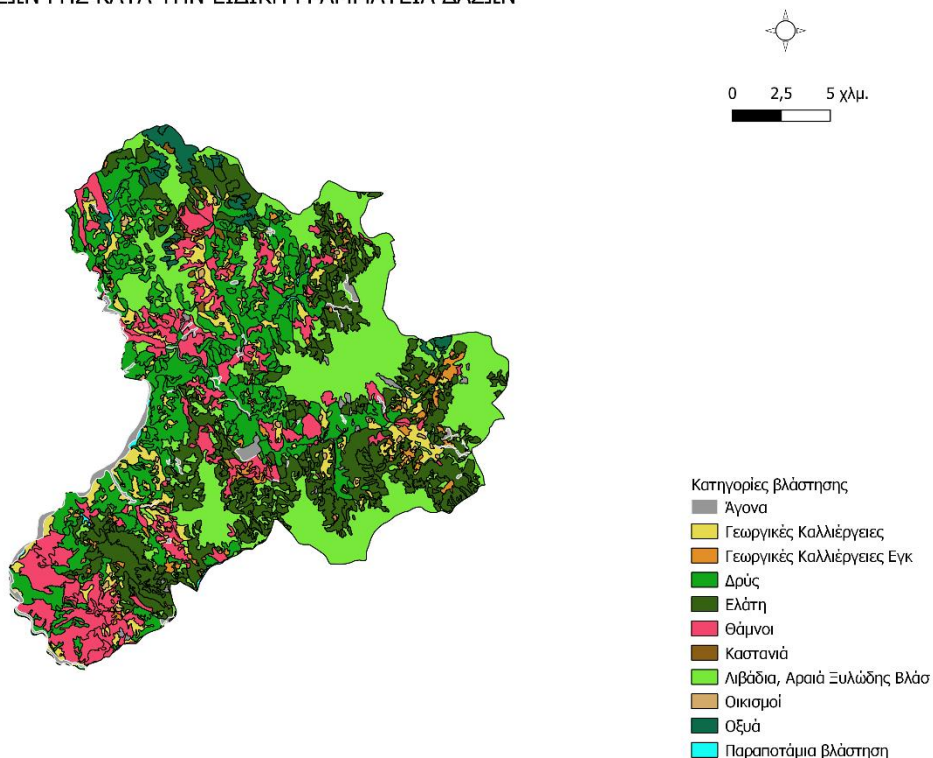
Surface Fire Flame Length (m)

Live Fuel Heat Content kJ/kg	Slope Steepness %			
	0	15	30	45
18622	1.8	1.8	1.9	2.0
19000	1.8	1.8	1.9	2.1

I. Καρτέλα 37: Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας για την περιεχόμενη θερμότητα της ζωντανής καύσιμης ύλης σε χείριστες καιρικές συνθήκες

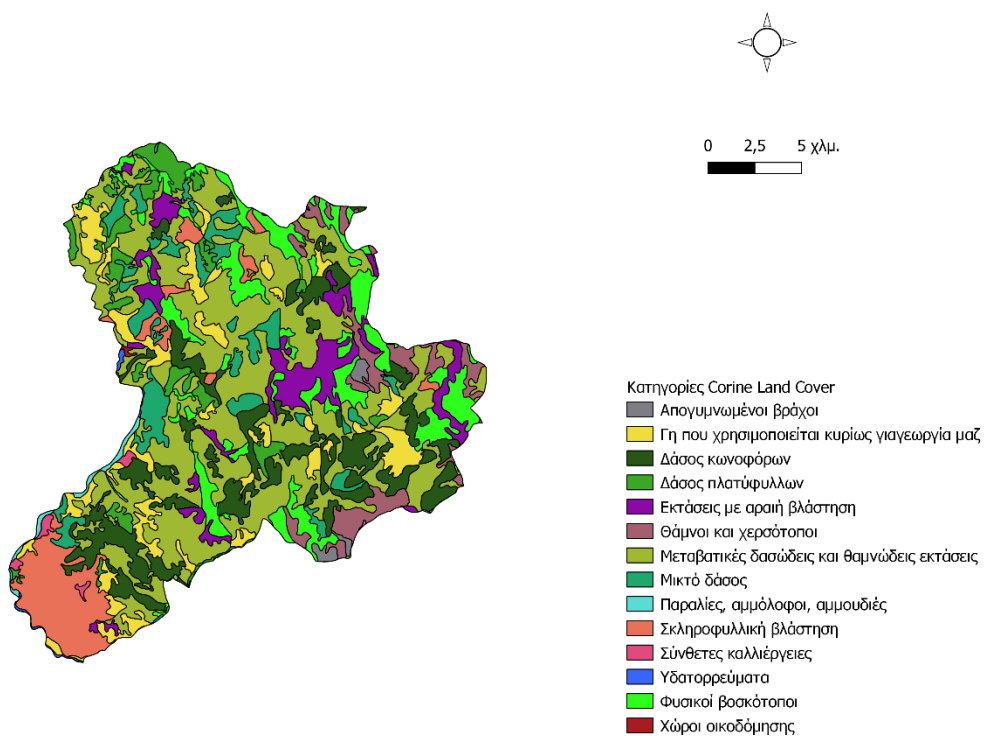
Παράρτημα II

ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΛΥΨΕΩΝ ΓΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΑΣΩΝ



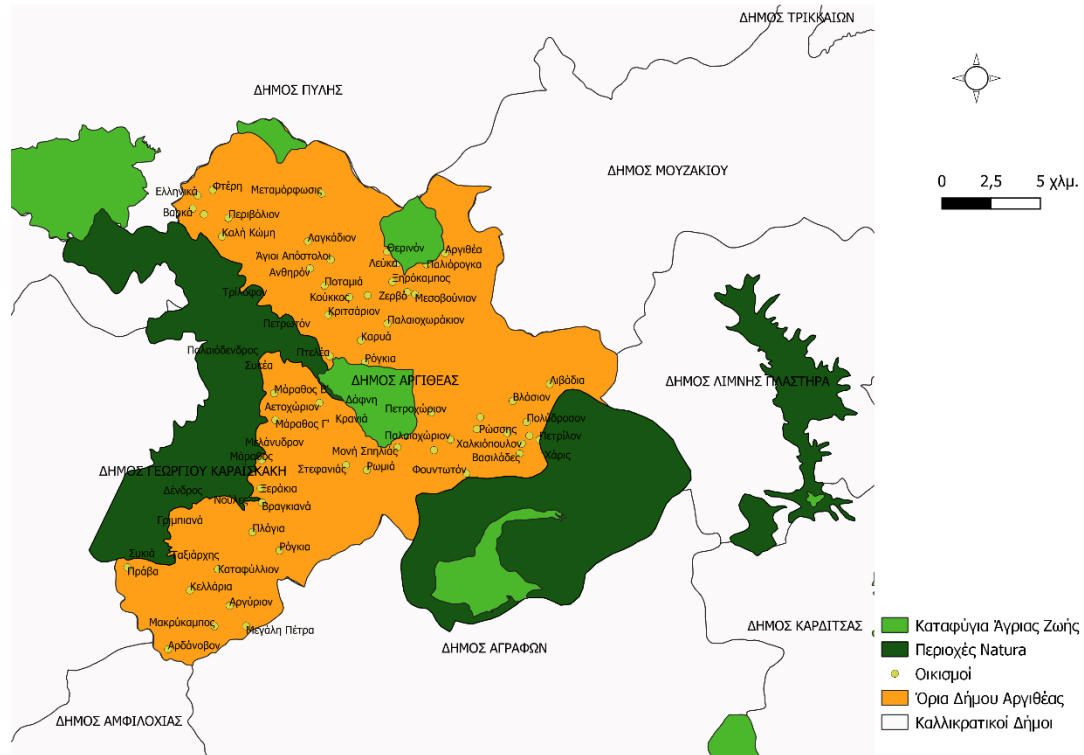
II. Χάρτης 12: Καλύψεις γης σύμφωνα με την Ειδική Γραμματεία Δασών

ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΛΥΨΕΩΝ ΓΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ CORINE LAND COVER



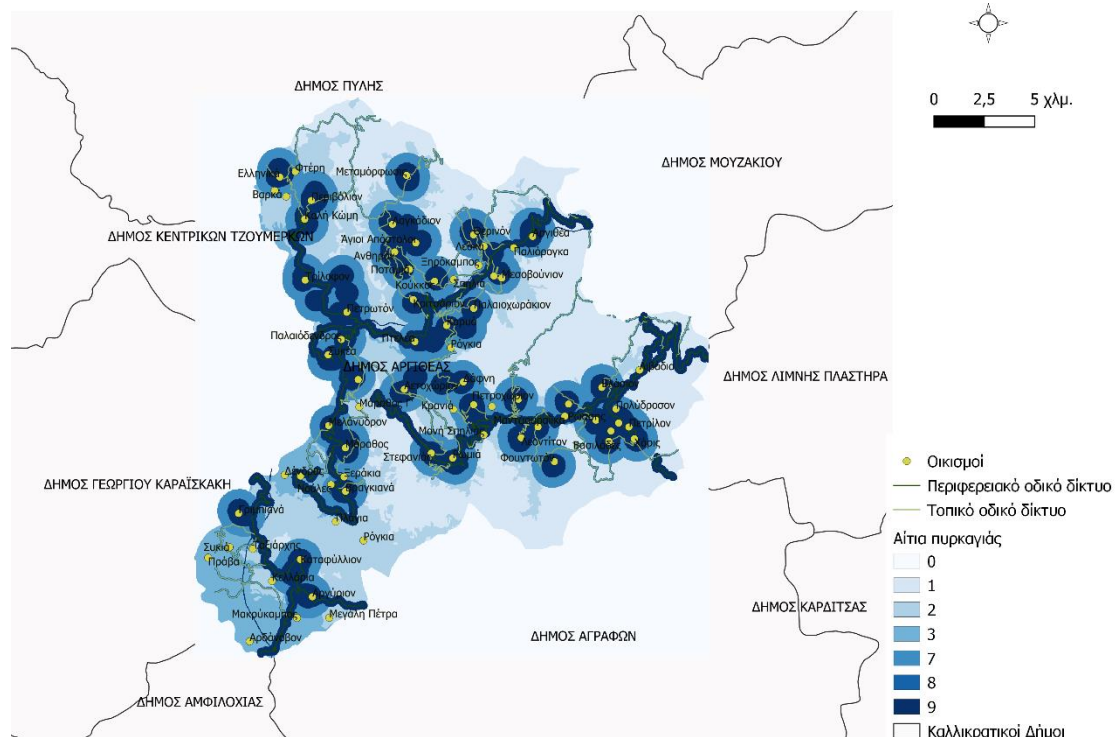
II. Χάρτης 13: Καλύψεις γης σύμφωνα με τον Corine Land Cover

ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ NATURA 2000 ΚΑΙ ΚΑΤΑΦΥΓΙΩΝ ΑΓΡΙΑΣ ΖΩΗΣ



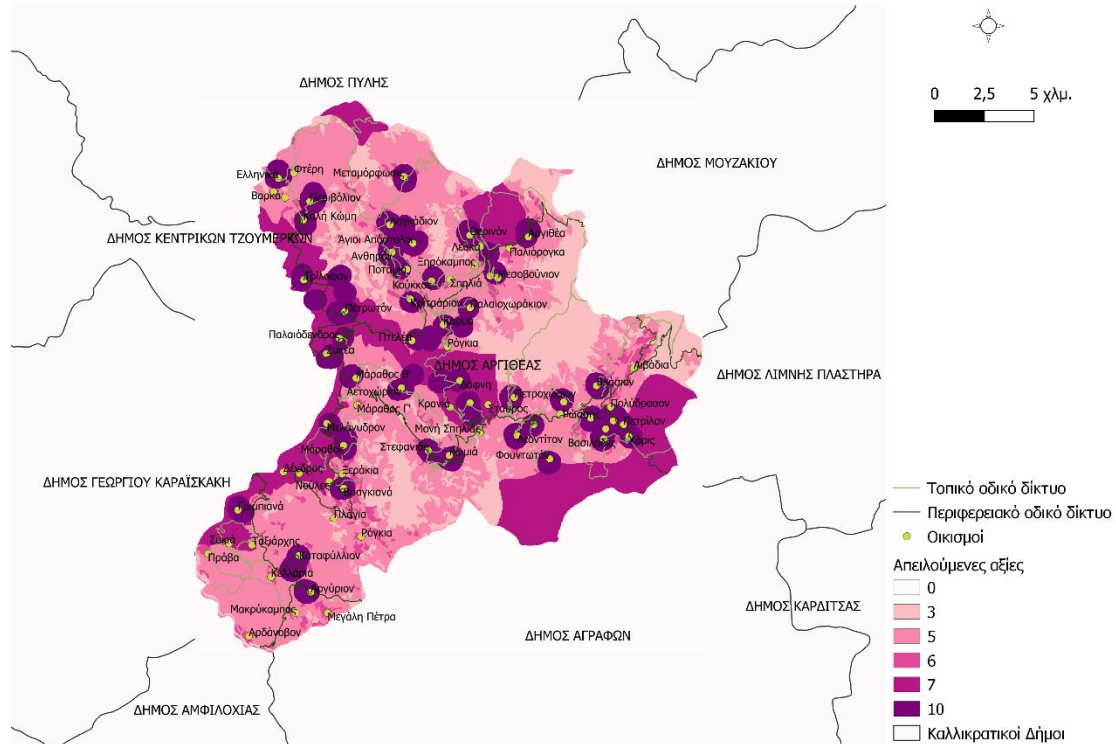
II. Χάρτης 14: Περιοχές Natura και Καταφύγια Άγριας Ζωής

ΧΑΡΤΗΣ ΑΙΤΙΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ-ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΙΘΕΑΣ



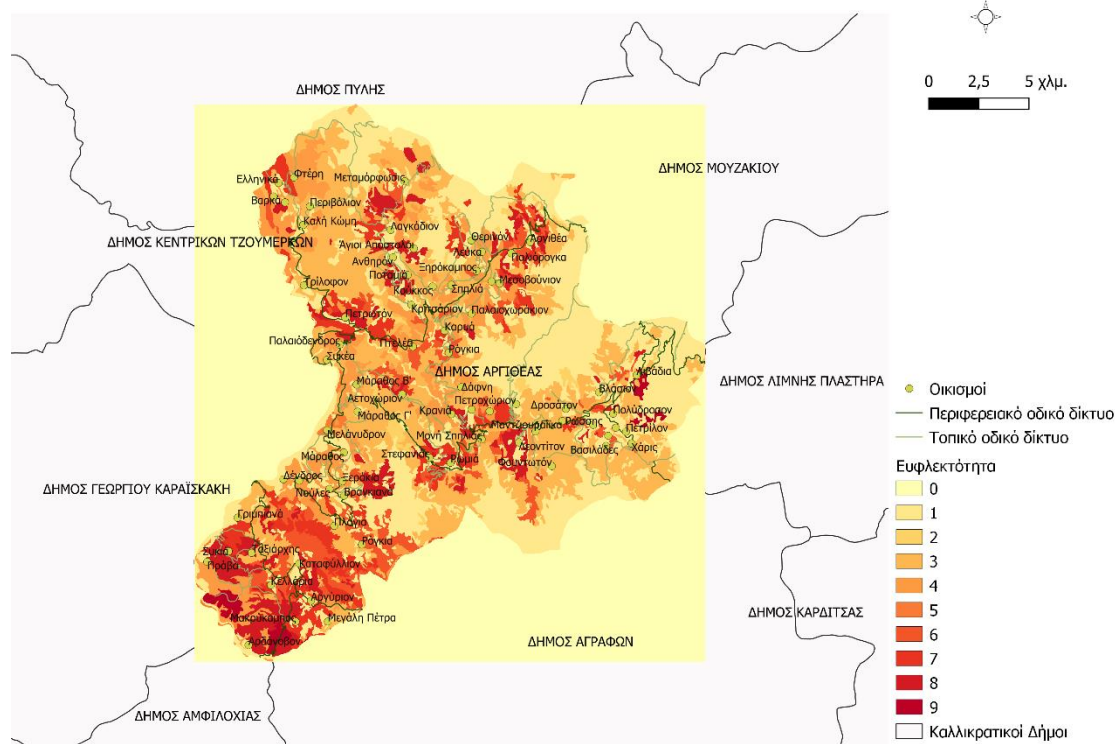
II. Χάρτης 15: Αίτια πυρκαγιάς

ΧΑΡΤΗΣ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΩΝ ΑΞΙΩΝ-ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΙΘΕΑΣ



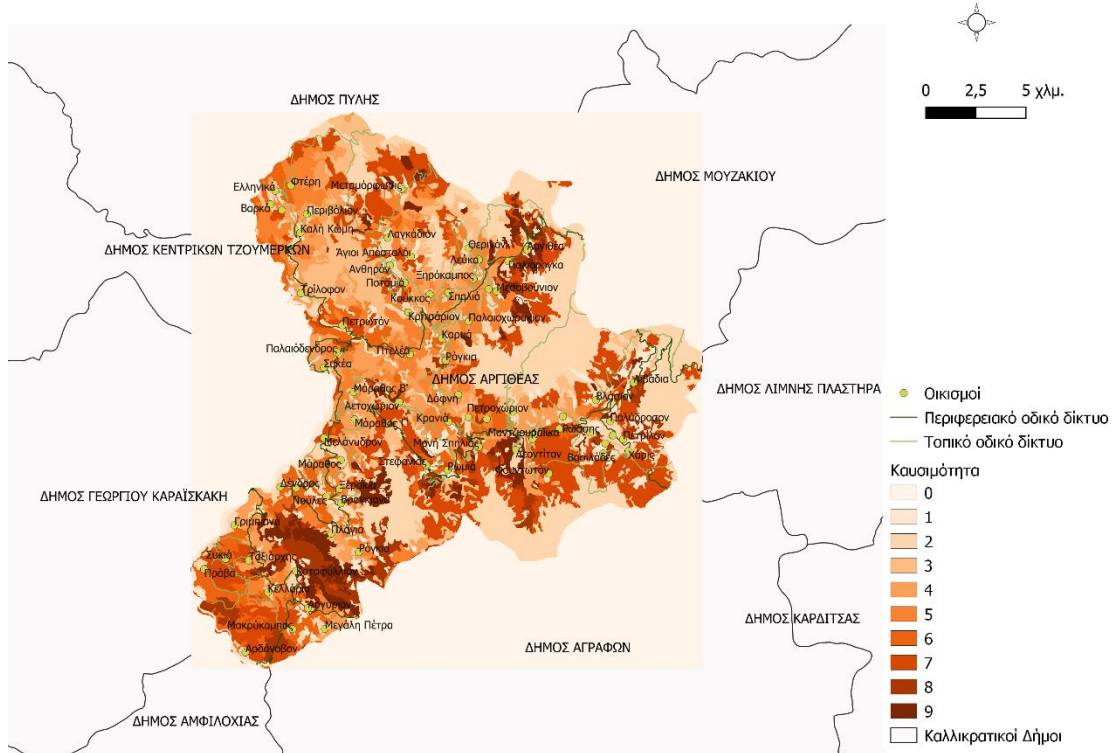
II. Χάρτης 16: Απειλούμενες αξίες

ΧΑΡΤΗΣ ΕΥΦΛΕΚΤΟΤΗΤΑΣ-ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΙΘΕΑΣ



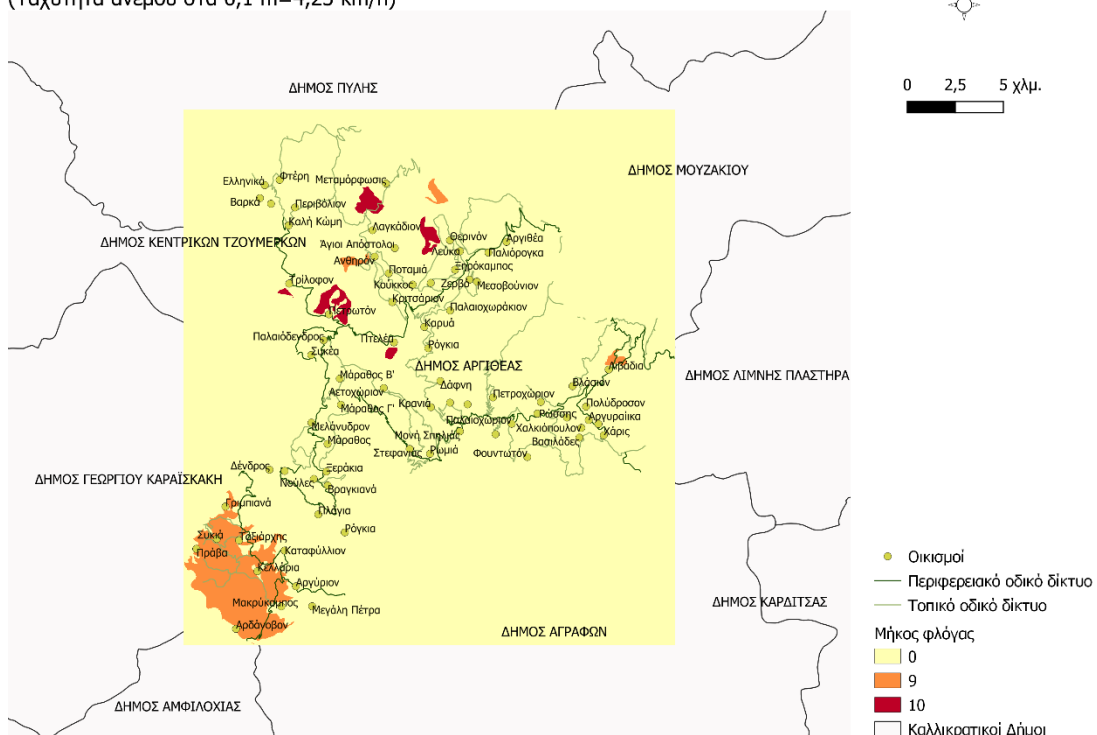
II. Χάρτης 17: Ευφλεκτότητα

ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΤΗΤΑΣ-ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΙΘΕΑΣ



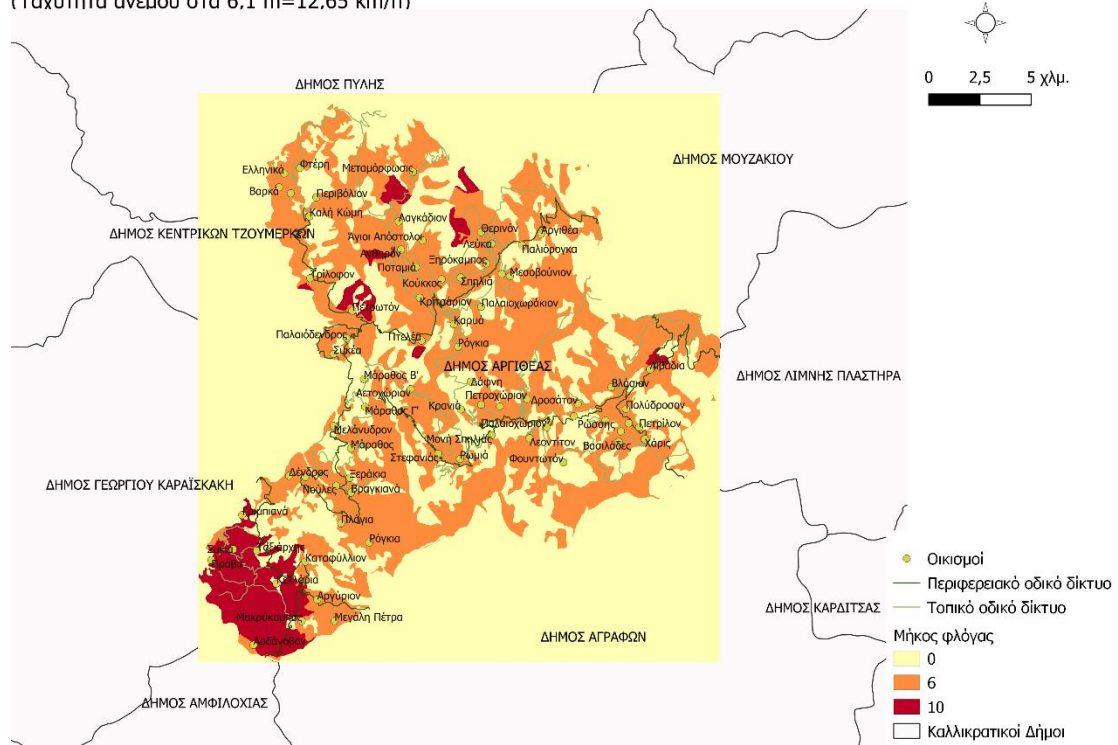
II. Χάρτης 18: Καυσιμότητα

ΧΑΡΤΗΣ ΜΗΚΟΥΣ ΦΛΟΓΑΣ-ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΙΘΕΑΣ
(Ταχύτητα ανέμου στα 6,1 m=4,23 km/h)



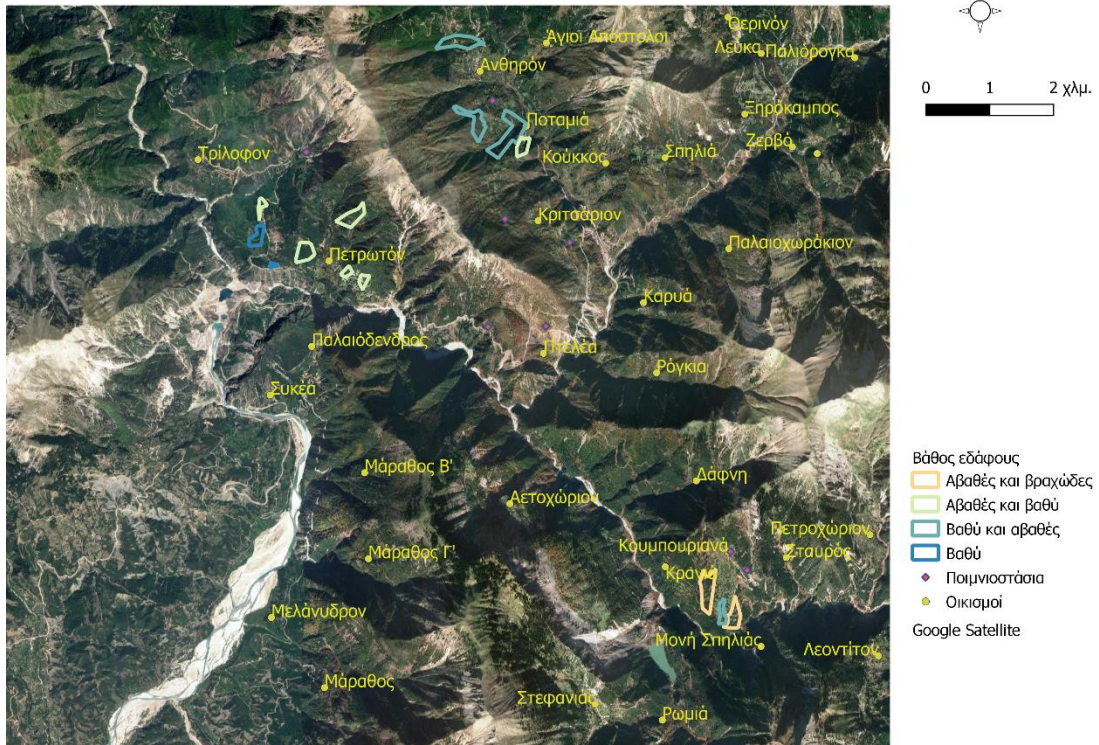
II. Χάρτης 19: Μήκος Φλόγας σε μέτριες συνθήκες ανέμου

ΧΑΡΤΗΣ ΜΗΚΟΥΣ ΦΛΟΓΑΣ-ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΙΘΕΑΣ
(Ταχύτητα ανέμου στα 6,1 m=12,65 km/h)



Π. Χάρτης 20: Μήκος Φλόγας σε κακές συνθήκες ανέμου

ΧΑΡΤΗΣ ΒΑΘΟΥΣ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΠΟΛΥΓΩΝΑ ΒΟΣΚΗΣΗΣ-ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΙΘΕΑΣ



II. Χάρτης 21: Βάθος εδάφους πολυγώνων βόσκησης

ΧΑΡΤΗΣ ΚΛΙΣΕΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΠΟΛΥΓΩΝΑ ΒΟΣΚΗΣΗΣ-ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΙΘΕΑΣ



II. Χάρτης 22: Κλίσεις εδάφους πολυγώνων βόσκησης

ΧΑΡΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΠΟΛΥΓΩΝΑ ΒΟΣΚΗΣΗΣ-ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΙΘΕΑΣ



II. Χάρτης 23: Διάβρωση εδάφους πολυγώνων βόσκησης

ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΩΝ ΚΛΙΣΗΣ-ΠΟΛΥΓΩΝΑ ΒΟΣΚΗΣΗΣ-ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΙΘΕΑΣ



II. Χάρτης 24: Προσανατολισμοί κλίσης πολυγώνων βόσκησης

ΧΑΡΤΗΣ ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΟ ΠΟΙΜΝΙΟΣΤΑΣΙΟ-ΠΟΛΥΓΩΝΑ ΒΟΣΚΗΣΗΣ-ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΙΘΕΑΣ



II. Χάρτης 25: Εκτιμώμενος Απαιτούμενος Χρόνος Μετάβασης στα πολύγωνα βόσκησης

ΧΑΡΤΗΣ ΤΕΜΝΩΜΕΝΩΝ ΠΟΛΥΓΩΝΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΔΥΟ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΥΨΗΛΟΤΕΡΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΑΠΕΙΛΗΣ



II. Χάρτης 26: Τεμνώμενα πολύγωνα σύμφωνα με τις δύο μεθόδους προσδιορισμού του υψηλότερου επιπέδου απειλής