



«ΛΑΕΡΤΗΣ»

(Υποέργο 2)

«Καινοτόμο Επιχειρησιακό Σύστημα Διαχείρισης Φυσικών Κινδύνων στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων / Τρέχουσες Μετεωρολογικές Συνθήκες, Κλιματική Μεταβλητότητα και Εκτίμηση Κινδύνου Δασικής Πυρκαγιάς στα Επτάνησα, MIS 5010951»

Υπό -Παραδοτέο 2.1.4

Αναγνώριση και Αντιστοίχιση Τύπων Καύσιμης Ύλης (ΤΚΥ) και Δημιουργία νέων Μοντέλων Καύσιμης Ύλης (ΜΚΥ)

Μελέτη/Τεχνική Αναφορά



Κέρκυρα, Ιούλιος 2021

ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

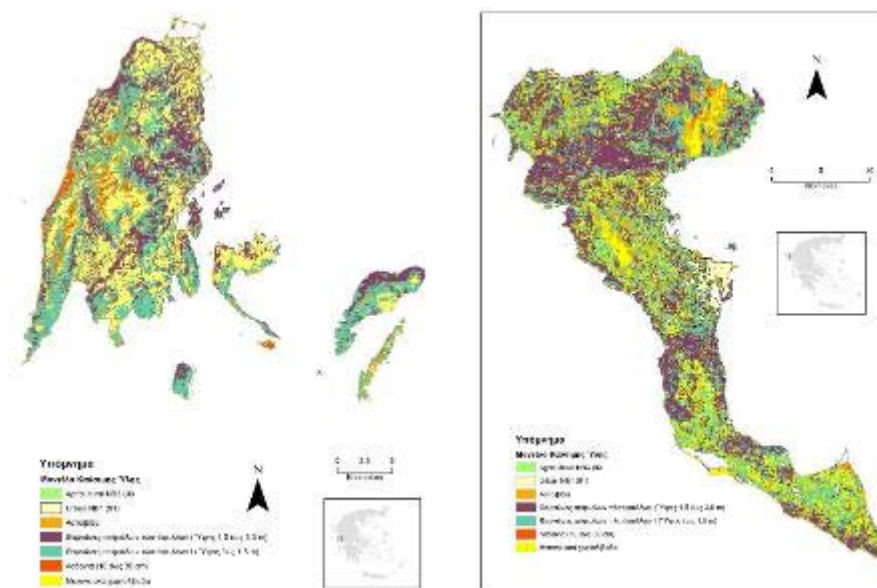
Μιλτιάδης Αθανασίου (Ph.D.): Ειδικός Επιστήμονας, Συνεργάτης Ιονίου Πανεπιστημίου
Αριστοτέλης Μαρτίνης (Ph.D): Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Περιβάλλοντος
Γαβριήλ Ξανθόπουλος (Ph.D): Ερευνητής Α' ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ (Ινστιτούτο δασικών Ερευνών)

Βιβλιογραφική αναφορά

Αθανασίου, Μ. Μαρτίνης Α, Γ. Ξανθόπουλος. 2021. Αναγνώριση και αντιστοίχιση τύπων καύσιμης ύλης και δημιουργία νέων μοντέλων καύσιμης ύλης (MKY). Παραδοτέο 2.1.4 του έργου «Λαέρτης». Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Κέρκυρα.

It can be cited as:

Athanasίου, Μ. Μαρτίνης, Α., Γ. Ξανθόπουλος. 2021. Description of forest fuels in Ionian islands. Deliverable 2.1.4 of the project “Laertis”. Ionian University, Corfu.



ΙΟΥΛΙΟΣ 2021



Πίνακας περιεχομένων

Υπό -Παραδοτέο 2.1.4	1
Μελέτη/Τεχνική Αναφορά	1
Εισαγωγή	4
<i>Ορισμοί</i>	5
Μεθοδολογία	7
Αποτελέσματα	9
<i>Γενικά χαρακτηριστικά της βλάστησης & Μοντέλα Καύσιμης Ύλης (Μ.Κ.Υ.)</i>	9
Επιλογή Μ.Κ.Υ. για την πρόβλεψη του ROS πυρκαγιάς επιφανείας	14
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Χάρτες των Μ.Κ.Υ.....	26
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Φωτογραφική τεκμηρίωση βλάστησης & προβλέψεις του ROS ανά Μ.Κ.Υ.....	33
Βιβλιογραφία.....	68
<i>Ξενόγλωσση</i>	68
<i>Ελληνική</i>	69

Εισαγωγή

Το σύνολο των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών μιας δασικής πυρκαγιάς, συνιστούν τη «συμπεριφορά» της και καθορίζουν τη χωρική της εξάπλωση. Ο ρυθμός εξάπλωσης (ROS, m/min, km/h ή m/sec) είναι ένα από τα σημαντικά ποσοτικά χαρακτηριστικά και είναι δυνατό να εκτιμηθεί, για τις πυρκαγιές επιφανείας, αρχικά αξιοποιώντας το ημι-εμπειρικό μοντέλο πρόβλεψης του Rothermel (1972) μέσω της εφαρμογής BehavePlus5 (Andrews 2009, 2014) και δυναμικά προσαρμόζοντας κατάλληλα τις προβλέψεις (Athanasίου and Xanthopoulos 2014), μετά την αξιολόγησή τους (Αθανασίου 2015).

Η παραπάνω προσέγγιση προϋποθέτει τη δυνατότητα περιγραφής της επιφανειακής βλάστησης (ύψους έως 2,5 μέτρων) από ένα ή περισσότερα μοντέλα καύσιμης ύλης (M.K.Y.: fuel model). Βέβαια, η δυνατότητα περιγραφής α) των χαρακτηριστικών του συνόλου της βλάστησης (συμπεριλαμβανομένων και των εναερίων καυσίμων, δηλαδή του ανωρόφου), β) των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών μιας περιοχής και γ) των χωρικών και χρονικών διακυμάνσεών τους, επιτρέπουν επιπλέον, την εκτίμηση της ταχύτητας του ανέμου που επηρεάζει την εξάπλωση της πυρκαγιάς επιφανείας (Norum 1983, Andrews 2012, Αθανασίου 2021). Η τελευταία είναι ένα από τα δεδομένα εισόδου στο BehavePlus5, μαζί με την μορφολογική κλίση, την περιεχόμενη στην καύσιμη ύλη υγρασία και φυσικά, το M.K.Y.

Επιπλέον ποσοτικά χαρακτηριστικά που σε κάποιες περιπτώσεις μπορούν να προβλεφθούν από την εφαρμογή BehavePlus5, είναι η ένταση (I, kw/m) της δασικής πυρκαγιάς, και το μήκος ρυθμού (FL, m). Η δυνατότητα πρόβλεψης της συμπεριφοράς των δασικών πυρκαγιών και της χωρικής εξάπλωσής τους, μπορούν να υποστηρίξουν τη λήψη αποφάσεων κατά τη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών.

Είτε κατά τον αντιτυρικό σχεδιασμό και την πρόληψη είτε κατά τη δασοπυρόσβεση, η γνώση των αναμενόμενων χαρακτηριστικών ενδεχόμενων πυρκαγιών βοηθά σημαντικά στην μείωση της απειλής που προέρχεται από αυτές, στην αποτελεσματική και αποδοτική διαχείρισή τους και εν τέλει στην προστασία των πολιτών, του ανθρωπογενούς και του φυσικού περιβάλλοντος.

Στην παρούσα επιστημονική μελέτη/αναφορά, που αποτελεί το υπ' αριθμ. 2.1.4 παραδοτέο του προγράμματος (κωδικός 80383) ΕΣΠΑ 2014 - 2020, ΠΕΠ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ: «ΛΑΕΡΤΗΣ - ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ / ΤΡΕΧΟΥΣΕΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ, ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΣΤΑ ΕΠΤΑΝΗΣΑ, (ΥΠΟΕΡΓΟ 2) MIS 5010951», παρουσιάζονται οι τύποι βλάστησης (αγροδασικής καύσιμης ύλης) που αναγνωρίστηκαν στα νησιά της Περιφέρειας Ιονίων νήσων, συγκεκριμένα στην Κέρκυρα, στους Παξούς, στη Λευκάδα, στην Κεφαλονιά, στην Ιθάκη και τη Ζάκυνθο. Οι φωτογραφικές κλειδες (Παράρτημα ΙΙ) σε συνδυασμό με τους σχετικούς χάρτες (Παράρτημα Ι), οπτικοποιούν την πληροφορία και διευκολύνουν τη κατανόηση της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε για την περιγραφή της βλάστησης από M.K.Y.

Η αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας περιλαμβάνει επίσης: α) τη ταξινόμηση δορυφορικών εικόνων, β) τη δημιουργία χαρτών Μ.Κ.Υ. γ) τη δημιουργία τοπικού Μ.Κ.Υ. για τη λαδανιά (Αθανασίου κ.α. 2017) και την εφαρμογή κατάλληλων προσαρμογών, δ) την ενδελεχή μελέτη σχετικής βιβλιογραφίας και ε) εκτιμήσεις του ROS για ποικίλους συνδυασμούς μορφολογικής κλίσης και ταχύτητας ανέμου.

Κεντρικός στόχος του παρόντος έργου είναι η περιγραφή των δασικών καυσίμων αυτών των νησιών, από αντιπροσωπευτικά Μ.Κ.Υ. ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην πρόβλεψη της συμπεριφοράς αγροδασικών πυρκαγιών και με αυτόν τον τρόπο να αξιοποιηθούν στην πρόληψη και την καταστολή τους. Στα μεσογειακά οικοσυστήματα η βλάστηση εμφανίζει σημαντική ετερογένεια οπότε για την περιγραφή της πρέπει να γίνεται προσεκτική επιλογή των Μ.Κ.Υ. που χρησιμοποιούνται ως δεδομένα εισόδου στα συστήματα πρόβλεψης.

Έχει βρεθεί, μετά από σχετική αξιολόγηση (Athanasίου and Xanthopoulos 2014, Αθανασίου και Ξανθόπουλος 2015, Αθανασίου 2015) ότι Μ.Κ.Υ. που έχουν δημιουργηθεί για την περιγραφή τύπων βλάστησης στην Ελλάδα από τους Δημητρακόπουλος κ.α. (2001), οδηγούν σε ικανοποιητικά ακριβείς προβλέψεις του ROS δασικών πυρκαγιών, από το BehavePlus5 (Andrews 2009, 2014). Επίσης, κάποια Μ.Κ.Υ. των Scott and Burgan (2005), Αθανασίου κ.α. (2017) και Ξανθόπουλος κ.α. (2019), θα μπορούσαν να προταθούν για χρήση αν όμως η επιλογή είναι αιτιολογημένη και έχει γίνει με προσοχή από τον χρήστη.

Ορισμοί

Ως Μ.Κ.Υ. ορίζεται το σύνολο των τιμών των παραμέτρων της καύσιμης ύλης (Πίνακας 1) που απαιτούνται ως δεδομένα για τη χρησιμοποίηση του μαθηματικού μοντέλου διάδοσης της φωτιάς (Rothermel 1972). Καύσιμη ύλη είναι όλο το ζωντανό ή νεκρό οργανικό βλασθητικό υλικό που μπορεί να καεί (Pyne et al. 1996) και βρίσκεται είτε στο έδαφος (χούμος, φυλλοτάπητας, νεκρές βελόνες, νεκρά κλαδιά, νεκροί κορμοί, πρέμνα, χόρτα, θάμνοι και νεαρά δενδρύλλια) είτε πάνω σε ιστάμενα ζωντανά ή νεκρά δέντρα ή σε θάμνους ύψους > 3 μέτρων (κλαδιά, βελόνες, φύλλωμα, αναρριχώμενα φυτά, βρύα).

Ανάλογα με τα ιδιαίτερα της χαρακτηριστικά, την ποσότητά της, τη χωρική της διάταξη, τη θερμοκρασία της και την περιεχόμενη υγρασία της καύσιμης ύλης, ποικίλει ο τρόπος ανάφλεξης και η συμπεριφορά της φωτιάς. Ομάδες δασικών καυσίμων με κοινά χαρακτηριστικά (π.χ. χόρτα, θάμνοι κ.α.) επιτρέπουν την κατηγοριοποίησή τους σε τύπους καύσιμης ύλης που αποτελεί αναγκαίο βήμα, πριν τη δημιουργία των Μ.Κ.Υ. Οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία Μ.Κ.Υ. σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά και τις φυσικές και χημικές ιδιότητες είτε στοιχείων καύσιμης ύλης (fuel particles) π.χ. φύλλων και κλαδιών είτε της διάταξής τους. Οι Albinι (1976), Anderson (1982) και Scott and Burgan (2005) έχουν αναγνωρίσει, δημιουργήσει ή/και βελτιώσει Μ.Κ.Υ. στις Η.Π.Α. Στην Ελλάδα, προσπάθειες μέτρησης και μοντελοποίησης χαρακτηριστικών δασικών τύπων έχουν καταλήξει στη δημιουργία ενός μικρού αριθμού αντιπροσωπευτικών Μ.Κ.Υ. για όλη

τη χώρα με βάση στατιστικές μεθόδους (Dimitrakopoulos et al. 1999, Δημητρακόπουλος κ.α. 2001, Dimitrakopoulos 2002, Ξανθόπουλος κ.α. 2009, Αθανασίου κ.α. 2017, Ξανθόπουλος κ.α. 2019), κατά το πρότυπο των ΗΠΑ.

Πίνακας 1. Οι παράμετροι των μοντέλων καύσιμης ύλης που χρησιμοποιούνται ως δεδομένα εισόδου στο σύστημα BehavePlus (Andrews 2014).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΟΡΙΣΜΟΣ	ΤΥΠΟΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΥΣΙΜΗΣ ΥΛΗΣ
Φορτίο καύσιμης ύλης μιας ώρας (1-h Fuel load)	Το βάρος της νεκρής καύσιμης ύλης, διαμέτρου από 0 ως 0,25 ίντσες (0 - 0,64 εκ.)	Στατικό
Φορτίο καύσιμης ύλης δέκα ωρών (10-h Fuel load)	Το βάρος της νεκρής καύσιμης ύλης, διαμέτρου από 0,25 ως 1,0 ίντσες (0,64-2,54 εκ.)	Στατικό
Φορτίο καύσιμης ύλης εκατό ωρών (100-h Fuel load)	Το βάρος της νεκρής καύσιμης ύλης, διαμέτρου από 1 ως 3 ίντσες (2,54-7,62 εκ.)	Στατικό
Αναλογία επιφάνειας/όγκο νεκρής καύσιμης ύλης μιας ώρας (1-h SA/V)	Λόγος της επιφάνειας προς τον όγκο των λεπτών στοιχείων καύσιμης ύλης που έχουν τυπική χαρακτηριστική υστέρηση ανταπόκρισης (timelag) στις αλλαγές υγρασίας του περιβάλλοντος ίση με 1 ώρα. Τα στοιχεία αυτά έχουν διάμετρο μικρότερη των 0,64 εκ.	Στατικό
Αναλογία επιφάνειας/όγκου ζωντανής ποώδους βλάστησης (Live herb SA/V)	Λόγος της επιφάνειας προς τον όγκο των λεπτών (< 0,64 εκ) στοιχείων της ποώδους βλάστησης	Στατικό
Αναλογία επιφάνειας/όγκου ζωντανής ξυλώδους βλάστησης (Live woody SA/V)	Λόγος της επιφάνειας προς τον όγκο των λεπτών (< 0,64 εκ) στοιχείων της ξυλώδους βλάστησης	Στατικό
Φορτίο ζωντανής ξυλώδους καύσιμης ύλης (Live woody fuel load)	Βάρος της βιομάζας της ζωντανής καύσιμης ύλης διαμέτρου <0,64 εκ.	Στατικό
Φορτίο ζωντανής ποώδους καύσιμης ύλης (Live herbaceous fuel load)	Βάρος των ζωντανών χόρτων και ποών (μονοετή ή πολυετή φυτά).	Στατικό/ Δυναμικό
Βάθος στρώματος καυσίμου (Fuelbed depth)	Μέσο βάθος του στρώματος της καύσιμης ύλης	Στατικό
Περιεχόμενη θερμότητα νεκρής καύσιμης ύλης (Dead fuel heat content)	Ποσό θερμικής ενέργειας που περικλείεται στη μονάδα βάρους της νεκρής καύσιμης ύλης	Στατικό
Περιεχόμενη θερμότητα ζωντανής καύσιμης ύλης (Live fuel heat content)	Ποσό θερμικής ενέργειας που περιέχεται στη μονάδα (ξηρού) βάρους ζωντανής καύσιμης ύλης	Στατικό
Υγρασία μη-εξάπλωσης νεκρής καύσιμης ύλης (Dead fuel moisture of extinction)	Ανώτερο όριο περιεχόμενη υγρασία στη νεκρή καύσιμης ύλης πάνω από το οποίο δεν είναι δυνατή η εξάπλωση της φωτιάς	Στατικό
Υγρασία μιας ώρας (1-h Moisture)	Ποσοστό υγρασίας της νεκρής καύσιμης ύλης μιας ώρας, αναγόμενο σε ξηρό βάρος.	Δυναμικό/ Στατικό
Φορτίο νεκρής ποώδους/φυλλώδους καύσιμης ύλης (Dead herbaceous fuel load)	Αναλογικό βάρος του ζωντανού μέρους των φυτών, που μετατρέπεται σε νεκρό, ανάλογα με το ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας. Περιλαμβάνει κυρίως πόες και φύλλα.	Δυναμικό

Μεθοδολογία

Αρχικά αξιοποιήθηκαν:

α) Τα αποτελέσματα της ταξινόμησης δορυφορικών εικόνων Landsat 5TM και Landsat 8OLI μέσω αντικειμενοστραφούς ανάλυσης (Κεφάλας 2020) με την αξιοποίηση έξι δεικτών βλάστησης {[MSAVI (Qi et al. 1994)], [NDMI και MNDWI (Xu, 2006)], [NDVI (Tucker 1979, Reed et al. 1994)], [NDMI (Cocke et al. 2005)], [DI (Mildrexler et al. 2007)]}.

β) παλαιότεροι χάρτες δασοπονικών τύπων, κλίμακας 1:20.000 της Α' Διεύθυνσης Δασών του Υπουργείου Γεωργίας, σε συνδυασμό με φωτοερμηνεία στο περιβάλλον της εφαρμογής Google Earth για τον αρχικό εντοπισμό των κύριων καταστάσεων βλάστησης που απαντώνται στα νησιά της Περιφέρειας Ιονίων νήσων.

γ) παλαιότεροι χάρτες που είχαν δημιουργηθεί για τμήμα της Ζακύνθου, στο πλαίσιο του προγράμματος NAT-PRO (Αθανασίου 2013).

Οι εργασίες αυτές που έλαβαν χώρα στο γραφείο, καθοδήγησαν τις εργασίες πεδίου της ομάδας έργου στα νησιά, σε αναζήτηση αυτών των διακριτών καταστάσεων βλάστησης. Η προσπάθεια ήταν επίπονη καθώς η σημερινή εικόνα της βλάστησης στα νησιά είναι το αποτέλεσμα των ανθρωπογενών πιέσεων και διαταραχών από την μία πλευρά (κυρίως δασικές ή αγροδασικές πυρκαγιές καθώς και εκχερσώσεις και βόσκηση, σε μικρότερο όμως βαθμό), της εγκατάλειψης κάποιων αγρών από την άλλη κατά τις τελευταίες δεκαετίες καθώς και των αλλαγών στις χρήσεις / καλύψεις γης.

Κατά τη διάρκεια των εργασιών πεδίου έγινε σε κάθε στάση (θέση), λήψη φωτογραφιών της βλάστησης. Καταγράφηκε η σύνθεση των κύριων ειδών της βλάστησης καθώς και οι γεωγραφικές συντεταγμένες του σημείου λήψης και το αζιμούθιο φωτογράφισης / παρατήρησης. Οι συντεταγμένες καταγράφηκαν είτε από φωτογραφικές μηχανές οι οποίες διέθεταν δυνατότητα γεωαναφοράς των φωτογραφιών είτε από φορητούς δέκτες του συστήματος GPS. Για την εξασφάλιση της περιγραφής της βλάστησης με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια, ορίστηκε ένα πυκνό δίκτυο θέσεων – στάσεων στο πεδίο και καταγράφηκαν τα ομοιογενή και τα ανομοιογενή τμήματά της, ακόμα και σε δύσβατα σημεία της περιοχής.

Δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην επισήμανση και ακριβή αποτύπωση των ορίων μεταξύ των διαφορετικών τύπων βλάστησης καθώς και στην καταγραφή των ειδών, της διάταξης, του ύψους και της δομής της βλάστησης, με τελικό στόχο τη δημιουργία χαρτών M.K.Y. για τα νησιά οι οποίοι να ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

Αυτό επέτρεψε, στη συνέχεια, την αντιστοίχιση των τύπων και καταστάσεων βλάστησης με τα πιο αντιπροσωπευτικά MKY και την υλοποίηση του δεύτερου σταδίου, αυτού της χωρικής αποτύπωσης της καύσιμης ύλης και της χαρτογράφησης της για την δημιουργία των χαρτών M.K.Y. για τα νησιά.

Από τις εργασίες πεδίου, τη βιβλιογραφική επισκόπηση και τις συζητήσεις με επιστήμονες και στελέχη υπηρεσιών στα νησιά [π.χ. της Δασικής Υπηρεσίας (Δ.Υ.) και του Πυροσβεστικού Σώματος (Π.Σ.)], αποκτήθηκε εικόνα της υφιστάμενης

κατάστασης της βλάστησης και δυνατότητα εκτίμησης της δυναμικής της εξέλιξης, επίσης.

Οι εργασίες πεδίου και γραφείου, στο σύνολό τους, οδήγησαν α) στην αναγνώριση και καταγραφή των πιο σημαντικών τύπων της αγροδοασικής καύσιμης ύλης (βλάστησης), β) στην ταξινόμησή της σε κλάσεις που αποτελεί το πρώτο βασικό βήμα πριν την περιγραφή της καύσιμης ύλης μέσω Μ.Κ.Υ., γ) στην αντιστοίχιση των καταστάσεων (κλάσεων) βλάστησης με τα κατάλληλα Μ.Κ.Υ. [των Δημητρακόπουλος κ.α. (2001), Scott and Burgan (2005), Αθανασίου κ.α. (2017) και Ξανθόπουλος κ.α. (2019)] και δ) στην παρουσίαση ενημερωμένης έκδοσης του Μ.Κ.Υ. των Αθανασίου κ.α. (2017) μετά τις κατάλληλες προσαρμογές, για να περιγράψει φρυγανότοπους με κυρίαρχο είδος τη λαδανιά.

Μετά τις εργασίες πεδίου που αφορούσαν στην καταγραφή των χαρακτηριστικών της δασικής και αγροτικής βλάστησης και σε παρατηρήσεις του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος, η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε, περιλάμβανε εκ νέου εργασίες γραφείου. Εκεί, τα όρια της καύσιμης ύλης επιβεβαιώθηκαν οπτικά (μακροσκοπικά και φωτοερμηνευτικά) με τη βοήθεια δορυφορικών εικόνων του Google Earth και η αποκτηθείσα στο πεδίο πληροφορία, αξιοποιήθηκε κατά τη φωτοερμηνεία οπότε και επετράπη, στο περιβάλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (ΓΣΠ ή GIS), η δημιουργία ενημερωμένων χαρτών Μ.Κ.Υ. σημαντικής ακρίβειας.

Αξιοποιήθηκαν ο αναρτημένος χάρτης της Δασικής Υπηρεσίας και εικόνες του Google Earth, για τον καθορισμό των ορίων δασικών και αγροτικών εκτάσεων, την προσαρμογή των πολυγώνων που είχαν προκύψει από την αρχική ταξινόμηση των δορυφορικών εικόνων και την ψηφιοποίηση και δημιουργία πολυγώνων, με κριτήριο τα εκάστοτε αντιπροσωπευτικά (κατάλληλα για την περιγραφή της βλάστησης) Μ.Κ.Υ. Η αξιοπιστία των παραπάνω ελέγχθηκε και επιβεβαιώθηκε με βάση τις φωτογραφίες και τις σημειώσεις πεδίου καθώς και με οπτικό υλικό του δασικού χάρτη στο Κτηματολόγιο (<https://gis.ktimanet.gr/wms/forestfinal/default.aspx>) (Σχήμα 1). Το σχετικό διανυσματικό (vector) αρχείο (μορφότυπου *.shp) που έχει δημιουργηθεί για τα Μ.Κ.Υ., μπορεί να μετατραπεί σε πλεγματικό (raster), για να αξιοποιηθεί ως δεδομένο εισόδου σε προσομοιώσεις χωρικής εξάπλωσης και προβλέψεις της συμπεριφοράς δασικών πυρκαγιών, για διάφορα σενάρια μετεωρολογικών συνθηκών.

Τα Μ.Κ.Υ. περιγράφουν βλάστηση το ύψος της οποίας δεν ξεπερνά τα 2,5 μέτρα από το έδαφος, είτε πρόκειται για χόρτα, φρύγανα, και θάμνους σε περιοχές χωρίς ανώροφο είτε για αντίστοιχη βλάστηση του υπορόφου υψηλών δασών. Γι' αυτό ο αναγνώστης/χρήστης δεν πρέπει να παραξενευτεί αν μια συστάδα κυπαρισσιών με υπόροφο χαμηλών θάμνων ή μια συστάδα χαλεπίου πεύκης με υπόροφο χαμηλών θάμνων, περιγραφούν από το ίδιο Μ.Κ.Υ., π.χ. τα «χαμηλά μακί». Αυτό συμβαίνει διότι τα Μ.Κ.Υ. περιγράφουν την επιφανειακή βλάστηση και μόνο και χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς της πυρκαγιάς επιφανείας και μόνο. Στις περιπτώσεις, λοιπόν, υψηλών δασών, επιλέγεται ένα Μ.Κ.Υ. που

αντιπροσωπεύει την καύσιμη ύλη κάτω από την κόμη και δεν περιλαμβάνει την κόμη. (π.χ. ένα Μ.Κ.Υ. που περιγράφει βελονοτάπητα αν δεν υπάρχουν θάμνοι ή ένα Μ.Κ.Υ. που περιγράφει θάμνους αν υπάρχουν θάμνοι).

Επίσης σε κάποιες καταστάσεις / διαπλάσεις βλάστησης μπορεί να κυριαρχούν τα ίδια είδη (π.χ. ο σχίνος ή το ρείκι) αλλά να περιγράφονται από διαφορετικό Μ.Κ.Υ., π.χ. σχίνος ύψους 1 m να αντιστοιχίζεται με το Μ.Κ.Υ. Χαμηλά μακί των Δημητρακόπουλος κ.α. (2001) ενώ σχίνος ύψους 1,8 m να αντιστοιχίζεται με το Μ.Κ.Υ. Υψηλά μακί των ίδιων συγγραφέων.

Στο παραδοτέο 2.1.6 με τίτλο «Σενάρια έναρξης και εξάπλωσης πυρκαγιών», εκτός από την περιγραφή της συμπεριφοράς της πυρκαγιάς επιφανείας, σε περιπτώσεις ύπαρξης ανωρόφου, θα εξετάζεται επιπλέον και η μεταφορά της φωτιάς από τον υπόροφο στον ανώροφο όπως επίσης και λοιπά ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της πυρκαγιάς κόμης (Αθανασίου 2019). Σε αυτές τις περιπτώσεις, η περιγραφή της βλάστησης θα συμπληρώνεται από την παράθεση πληροφοριών για τον ανώροφο, έτσι ώστε η περιγραφή της καύσιμης ύλης αλλά και η εκτίμηση ή η πρόβλεψη της συμπεριφοράς της πυρκαγιάς να είναι πλήρεις.

Αποτελέσματα

Γενικά χαρακτηριστικά της βλάστησης & Μοντέλα Καύσιμης Ύλης (Μ.Κ.Υ.)

Η συχνότητα εμφάνισης αγροδασικών πυρκαγιών είναι υψηλή σε περιοχές των νησιών του Ιονίου, όπως στη βορειοανατολική Κέρκυρα, στη δυτική Ζάκυνθο και στη νότια Κεφαλονιά. Σημαντική είναι επίσης η συχνότητα εμφάνισης των αγροδασικών πυρκαγιών, στην ευρύτερη περιοχή βόρεια και νότια του Αργοστολίου, κατά μήκος ενός νοητού άξονα που ενώνει τον όρμο του Μύρτου με την περιοχή γύρω από το αεροδρόμιο του νησιού της Κεφαλονιάς (Παράρτημα Ι, Σχήμα 24).

Η ερημοποίηση απειλεί σοβαρά αρκετές από εκείνες τις περιοχές όπου η συχνότητα εμφάνισης πυρκαγιών είναι υψηλή και η υποβάθμιση λόγω της διάβρωσης (υδατικής και αιολικής) και της βόσκησης είναι έντονη, ειδικά σε περιοχές με ασβεστολιθικό γεωλογικό υπόβαθρο όπως του Βραχιώνα στη Ζάκυνθο (Σχήμα 1) και του Παντοκράτορα στην Κέρκυρα (Σχήμα 2).



Σχήμα 1. Τμήμα του όρους Βραχιώνας στη Ζάκυνθο [φωτογραφία: Μιλτιάδης Αθανασίου (Μ.Α.)].

Μεγάλα τμήματα των νησιών καλύπτονται από χαμηλούς θαμνώνες και φρύγανα. Παλαιότερα καλλιεργούμενες εκτάσεις, οι οποίες εγκαταλείφθηκαν εδώ και μερικές δεκαετίες, έχουν καλυφθεί από θαμνώδη βλάστηση, επίσης. Κατά τόπους υπάρχουν

υψηλοί αείφυλλοι πλατύφυλλοι θαμνώνες και απαντούν επίσης ελαιώνες, αμπελώνες, άλλες καλλιέργειες, μεμονωμένες δασοσυστάδες χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*) ή κυπαρισσιού (*Cupressus sempervirens*) (Σχήματα 3 & 4).



Σχήμα 2. Τμήμα του όρους Παντοκράτορας στην Κέρκυρα [φωτογραφία: Αριστοτέλης Μαρτίνης (Α.Μ.)].



Σχήμα 3. Κυπαρισσώνας στη βόρεια Κέρκυρα (φωτογραφία: Α.Μ.).

Το μωσαϊκό δασικής, αγροδασικής βλάστησης αποτελείται επίσης από αστοιβίδα (*Sarcopoterium spinosum*), ασπάλαθο (*Calycotome villosa*), αφάνα ή χινοπόδι

(*Genista acanthoclada*), θυμάρι (*Coridothymus capitatus*), λαδανιά (κυρίως *Cistus creticus*, *Cistus salvifolius* και *Cistus parvilforus*), πουρνάρι (*Quercus coccifera*), σχίνο (*Pistacia lentiscus*), ρείκι (*Erica manipuliflora* και *Erica arborea*), κουμαριά (*Arbutus unedo*), χαρουπιά (*Ceratonia siliqua*), ελιά (*Olea europaea ssp. sylvestris*) κ.α.



Σχήμα 4. Κυπαρισσώνας στα Χορτάτα Λευκάδας (φωτογραφία: Α.Μ.).

Στο Ρούδι Κεφαλονιάς, ιδιαίτερα αναπτυγμένες διαπλάσεις αείφυλλων πλατύφυλλων, με κάλυψη που φθάνει το 100% και ύψος που ξεπερνά κατά πολύ τα 3 ή ακόμα και τα 7 m, έχουν πλέον δενδρώδη μορφή. Οι συμπαγείς αυτές μορφές έχουν χαρακτηριστικά παρόμοια με εκείνα πυκνών δασοσυστάδων όπου η υπόροφη βλάστηση είναι πυκνή και υψηλή.

Πευκοδάση υπάρχουν στην ανατολική Λευκάδα, στο δυτικό τμήμα του νησιού, στους Τσουκαλάδες και στο Αθάνι (Ροντογιάννης 1980) καθώς επίσης και στη Ζάκυνθο, στη Κεφαλονιά, και στην Κέρκυρα.

Εκτός από τα πευκοδάση, υπάρχει το ελατοδάσος Κεφαλληνιακής ελάτης (*Abies cephalonica*) στον Αίνο της Κεφαλονιάς (Σχήματα 61, 81 & 82) και το δρυοδάσος των Σκάρων στη Λευκάδα (Σχήμα 64). Στο τελευταίο κυριαρχεί ή *Quercus pubescens* (χνοώδης δρῦς). Η *Quercus ithaburensis subs macrolepis* ή *aegilops* (βαλανιδιά) έχει σποραδική παρουσία στις ανατολικές πλαγιές του όρους, η *Quercus frainetto* (πλατύφυλλη δρῦς) στις νότιες (Τρίγκου 2006) και υπάρχουν επίσης αριές (*Quercus ilex*) και πουρνάρια (*Quercus coccifera*). Ο Sprenger (1915) είχε μεταξύ άλλων αναγνωρίσει τὰ εἶδη *Quercus sessiliflora* (ή *Quercus petraea*, ή πετραία δρῦς) και *Quercus cerris* (δρῦς η ευθύφλοια). Διάπλαση αείφυλλων πλατύφυλλων θάμνων με

κυρίαρχο είδος την κουμαριά (*Arbutus unedo*) εκτείνεται στο νοτιοανατολικό τμήμα του όρους των Σκάρων, επίσης. Στο όρος Λευκάτας η φοινικική άρκευθος (*Juniperus phoenicea*) κυριαρχεί (Σχήμα 5)



Σχήμα 5. (*Juniperus phoenicea* Λευκάδα (φωτογραφία: Α.Μ.).

Στον Εθνικό Δρυμό Αίνου, άτομα της Κεφαλληνιακής ελάτης κατά τόπους ξεπερνούν τα 20 μέτρα ύψος με υψηλό βαθμό συγκόμωσης ενώ προς τα ανατολικά του όρους, η διάταξή τους είναι πιο αραιή. Στα βορειοδυτικά του Αίνου, τα τελευταία χρόνια εντοπίστηκαν μερικά άτομα μαύρης πεύκης (*Pinus nigra*) και στο Ρούδι υπάρχει ελατοδάσος, επίσης.

Στα νησιά της Περιφέρειας Ιονίων νήσων, ως αποτέλεσμα των εργασιών στο πεδίο, αναγνωρίστηκαν οι κλάσεις αγροδασικής βλάστησης ή/και κάλυψης γης: α) Υψηλό δάσος, β) Χαμηλοί θάμνοι, γ) Φρύγανα, δ) Χορτολίβαδα, ε) Βραχώδεις εκτάσεις με αραιή, κυρίως ποώδη βλάστηση, στ) Ελαιώνες, ζ) Αγροδασικά συστήματα, η) Αμπελώνες, θ) Αρόσιμες εκτάσεις, ι) Καμένες εκτάσεις, ια) Αλυκή και ιβ) Οικισμοί / Τεχνητές επιφάνειες.

Η αντιστοίχιση των κλάσεων (τύπων) βλάστησης με τα κατά περίπτωση κατάλληλα και αντιπροσωπευτικά Μ.Κ.Υ. παρουσιάζεται στον πίνακα 2. Τυπικές φωτογραφίες των Μ.Κ.Υ. του πίνακα 2, παρουσιάζονται στο Παράρτημα II όπου παρουσιάζεται επίσης και ο αναμενόμενος ROS για διάφορες τιμές ανέμου και μορφολογικής κλίσης. Όπως φαίνεται στον πίνακα 2, για σχεδόν όλες τις περιπτώσεις αυτή η σχέση «κλάσης βλάστησης και Μ.Κ.Υ.» δεν είναι μονοσήμαντη. Κάποιες κλάσεις βλάστησης ίσως να μπορούν να περιγραφούν από ένα μόνο Μ.Κ.Υ. αν πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις αλλά οι περισσότερες περιγράφονται από δύο ή περισσότερα Μ.Κ.Υ. ανάλογα με τα εκάστοτε ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της επιφανειακής βλάστησης. Κατά αυτόν τον τρόπο, με τον πίνακα 2 αρχικά δίδεται ένας δυναμικός χαρακτήρας στην προσπάθεια περιγραφής της βλάστησης με στόχο την απόδοση της

χωρικής όσο και της χρονικής διακύμανσής της. Όμως αυτή η προσέγγιση προϋποθέτει σχετική εξοικείωση και εμπειρία από τους δυνητικούς χρήστες, που δεν είναι βέβαιο πως είναι πάντοτε διαθέσιμες.

Προϋπόθεση για να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά στην πράξη τα επιλεγμένα Μ.Κ.Υ., είναι οι χρήστες να μπορούν, μέσω των φωτογραφικών κλειδών (Παράρτημα ΙΙ) να βρουν σε ποιο από τα Μ.Κ.Υ. αντιστοιχεί η εικόνα της βλάστησης που τους ενδιαφέρει ή που βλέπουν μπροστά τους, αν είναι στο πεδίο. Γι' αυτό δίδονται πολλές σχετικές φωτογραφίες ώστε να βοηθηθούν οι δυνητικοί χρήστες. Στον πίνακα 2, οι κλάσεις αγροδοασικής βλάστησης και κάλυψης γης περιγράφονται από τα Μ.Κ.Υ.:

α) «Ξηροτάπητας Δασών Χαλεπίου και Τραχείας πεύκης», «Μεσογειακά χορτολίβαδα», «Αστοιβίδα», «Θαμνώνες αειφύλλων πλατυφύλλων (Ύψος έως 1,5 m)» και «Θαμνώνες αειφύλλων πλατυφύλλων (Ύψος 1,5 έως 3,0 m)» των Δημητρακόπουλος κ.α. (2001) και Dimitrakopoulos (2002),

β) «Moderate Load Conifer Litter TL3 (183)», «Moderate Load Broadleaf Litter TL6 (186)», «Moderate Load Activity Fuel or Low Load Blowdown SB2 (202)», «Bare ground NB9 (99)», «Agricultural NB3 (93)», «Open water NB8 (98)» και «Urban NB1 (91)» των Scott and Burgan (2005),

β) «Λαδανιά» των Αθανασίου κ.α. (2017) με κατάλληλες προσαρμογές και

δ) «Βαθύς Ξηροτάπητας» σε δάση πεύκης των Ξανθόπουλος κ.α. (2019)

Τα Μ.Κ.Υ. του πίνακα 2, απο έλεσαν τη βάση για τη δημιουργία των χαρτών (Παράρτημα Ι, Σχήματα 19 έως 23) στους οποίους παρουσιάζεται η περιγραφή της καύσιμης ύλης και επισημαίνονται επίσης οι θέσεις οικισμών καθώς και επιφανειών οι οποίες δεν καλύπτονται από βλάστηση (π.χ. αεροδρόμιο).

Επειδή λοιπόν, οι αντιστοιχίσεις του πίνακα 2 είναι αρκετές, όχι μονοσήμαντες και είναι πολύ πιθανό να προκαλέσουν σύγχυση σε κάποιον που έρχεται για πρώτη φορά σε επαφή με το αντικείμενο (παρόλο που μπορεί να φαίνονται προφανείς στον ειδικό επιστήμονα ή στον μυημένο και έμπειρο χρήστη), απλοποιήθηκαν για τη δημιουργία των σχετικών χαρτών. Παραμένει βέβαια η δυνατότητα για πολύπλοκες εκτιμήσεις και προβλέψεις από τους έμπειρους χρήστες και τους ειδικούς. Μέσω του συνδυασμού του πίνακα 2, των χαρτών (Παράρτημα Ι) καθώς και των φωτογραφιών και των πινάκων του Παραρτήματος ΙΙ, κάποιος μπορεί να λάβει πληροφορίες για πολλούς πιθανούς συνδυασμούς βλάστησης, ταχύτητας ανέμου, μορφολογικής κλίσης και ROS.

Ταυτόχρονα, όμως, για να δημιουργηθούν οι χάρτες και για να διευκολυνθεί η ευρύτερη αξιοποίησή τους στην πράξη, οι αντιστοιχίσεις απλοποιήθηκαν, έγιναν μονοσήμαντες οπότε η κάθε κλάση βλάστησης ή κάλυψης, περιγράφεται από ένα και μόνο Μ.Κ.Υ. σε αυτούς, δίδοντας όμως μεγάλη προσοχή στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε νησιού.

Στο παρόν δίδονται προβλέψεις του ROS ενδεχόμενων πυρκαγιών επιφανείας. Στο παραδοτέο 2.1.6 με τίτλο «Σενάρια έναρξης και εξάπλωσης πυρκαγιών» θα παρουσιαστούν εκτιμήσεις της εξάπλωσης ενδεχόμενων πυρκαγιών που εκτός από τις προβλέψεις του ROS επιφανείας θα περιλαμβάνουν επιπλέον και προβλέψεις

χαρακτηριστικών ενδεχόμενων πυρκαγιών κόμης. Μάλιστα, στις περιπτώσεις πυρκαγιών κόμης θα συγκαταλέγονται και διαπλάσεις αείφυλλων πλατύφυλλων με ύψος μεγαλύτερο των 3 μέτρων διότι ενδεχόμενη πυρκαγιά σε αυτές, μπορεί να χαρακτηριστεί από τεχνική άποψη ως πυρκαγιά κόμης. Έτσι, θα καταστεί στη συνέχεια εφικτή η εκτίμηση της διακινδύνευσης και η υποβολή σχετικών προτάσεων, στο παραδοτέο 2.1.7 με τίτλο «Σχεδιασμός για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών στα Επτάνησα».

Πίνακας 2: Οι κλάσεις βλάστησης στα νησιά του Ιονίου και τα αντίστοιχα Μ.Κ.Υ.

Κλάση αγροδασικής βλάστησης και κάλυψης γης	Μ.Κ.Υ.
Υψηλό δάσος (Πευκοδάσος, Ελατοδάσος, Δρυοδάσος)	Ξηροτάπητας Δασών Χαλεπίου και Τραχείας πεύκης ή Βαθύς Ξηροτάπητας σε δάση πεύκης ή Μεσογειακά χορτολίβαδα ή Θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων (Ύψος έως 1,5 m) ή Θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων (Ύψος 1,5 έως 3,0 m) ή Moderate Load Conifer Litter TL3 (183) ή Moderate Load Broadleaf Litter TL6 (186)
Χαμηλοί θάμνοι (μακί), με μέσο ύψος 0,8 – 1,5 m	Θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων I (Ύψος έως 1,5 m),
Φρύγανα	Αστοιβίδα ή Λαδανιά
Χορτολίβαδα	Μεσογειακά χορτολίβαδα
Βραχώδεις εκτάσεις με αραιή, κυρίως πτώδη βλάστηση	Μεσογειακά χορτολίβαδα ή Bare ground NB9 (99)
Ελαιώνες [που δεν έχουν καταληφθεί από μακκία βλάστηση ή φρύγανα	Μεσογειακά χορτολίβαδα ή Bare ground NB9 (99)
Αγροδασικά συστήματα	Θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων I (Ύψος έως 1,5 m) ή Μεσογειακά χορτολίβαδα
Αμπελώνες	Agricultural NB3 (93) ή Μεσογειακά χορτολίβαδα
Αρόσιμες εκτάσεις	Bare ground NB9 (99) ή Μεσογειακά χορτολίβαδα
Καμένες εκτάσεις	Μεσογειακά χορτολίβαδα ή Λαδανιά ή Αστοιβίδα ή Moderate Load Activity Fuel or Low Load Blowdown SB2 (202)
Αλυκή	Open water NB8 (98) ή Bare ground NB9 (99)
Οικισμοί/τεχνητές επιφάνειες (π.χ. αεροδρόμιο)	Urban NB1 (91) ή Μεσογειακά χορτολίβαδα

Επιλογή Μ.Κ.Υ. για την πρόβλεψη του ROS πυρκαγιάς επιφανείας

Όπως έχει ήδη επισημανθεί, η πρόβλεψη της συμπεριφοράς πυρκαγιών επιφανείας, προϋποθέτει, μεταξύ άλλων, τη δυνατότητα περιγραφής της επιφανειακής βλάστησης. Στις φωτογραφίες εντός του κειμένου και στο Παράρτημα II που συνοδεύουν τον Πίνακα 2, οπτικοποιούνται τα χαρακτηριστικά της βλάστησης και παρουσιάζεται η δομή της όπως καταγράφηκε ομάδα εργασίας κατά τις εργασίες πεδίου. Έτσι, ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στον Πίνακα 2, τα Σχήματα 19 έως 23 και τις

σχετικές φωτογραφίες (από 25 έως 100) και να αποκτήσει μία συνολική εικόνα της καύσιμης ύλης.

Ανάλογα με τον τύπο του ψηλού δάσους, ο υπόροφος μπορεί να είναι:

α) περισσότερο ή λιγότερο βαθύς βελονοτάπητας (Σχήματα 25, 26 και Σχήμα 27, αντίστοιχα) ή να αποτελείται από μακί (Σχήματα 37 έως 58) ή πιο σπάνια να καλύπτεται από χόρτα, σε πευκοδάσος οπότε να μπορεί να περιγραφεί από τα Μ.Κ.Υ. «Βαθύς Ξηροτάπητας σε δάση πεύκης», «Ξηροτάπητας Δασών Χαλεπίου και Τραχείας πεύκης», «Θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων (Ύψος έως 1,5 m)», «Θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων (Ύψος 1,5 έως 3,0 m)» ή «Μεσογειακά χορτολίβαδα», αντίστοιχα,

β) βελονοτάπητας, αραιός, πολύ ρηχός, με διάκενα και διακοπές στην οριζόντια συνέχειά του, σε ελατοδάσος οπότε να μπορεί να περιγραφεί από το Μ.Κ.Υ. «Moderate Load Conifer Litter TL3 (183)» (Σχήματα 59 έως 61) ή

γ) φυλλοτάπητας σε δρυοδάσος οπότε να μπορεί να περιγραφεί από το Μ.Κ.Υ. Moderate Load Broadleaf Litter TL6 (186) (Σχήματα 62 έως 64).

Ο ανώροφος του «δάσους» ή των δασοσυστάδων μπορεί να αποτελείται από:

α) άτομα χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*),

β) Κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cephalonica*),

γ) είδη δρυός π.χ. *Quercus pubescens*, *Quercus frainetto*, *Quercus ilex* κ.α. ή

δ) κυπαρίσσια (*Cupressus sempervirens*).

Σε γενικές γραμμές, όταν ο υπόροφος είναι βελονοτάπητας, η ταχύτητα του ανέμου που καθοδηγεί την πυρκαγιά επιφανείας είναι χαμηλή. Στις περιπτώσεις, δε, που η περιεχόμενη του υγρασία είναι υψηλή (δηλαδή κυρίως κατά τη διάρκεια του χειμώνα ή σε σχετικά υγρές συνθήκες το φθινόπωρο), η πυρκαγιά μπορεί να εξαπλωθεί ως πυρκαγιά επιφανείας «κάτω από τον ανώροφο» και όχι ως πυρκαγιά κόμης, «καθαρίζοντας» τον υπόροφο με σχετικά χαμηλή ένταση. Βέβαια, όταν το ύψος βάσης της κόμης είναι μικρό και ο βελονοτάπητας είναι βαθύς, η πιθανότητα μετάδοσης της φωτιάς στην κόμη και λαμπαδιάσματος κάποιων δένδρων είναι υπαρκτή, ακόμη και σε σχετικά υγρές συνθήκες.

Η κλάση «Χαμηλοί θάμνοι» του πίνακα 2, είναι διαπλάσεις χαμηλών αείφυλλων πλατύφυλλων (χαμηλών μακί) που περιγράφηκε από το Μ.Κ.Υ. «Θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων I (Ύψος έως 1,5 m)». Σε κάποιες περιοχές με χαμηλούς θάμνους, διαπιστώθηκε μεγάλη ετερογένεια στα χαρακτηριστικά και τη δομή της βλάστησης και έντονη παρουσία ασπάλαθου και αφάνας (χινοποδίου) (Σχήματα 6, 7 & 8). Από το Μ.Κ.Υ. «Θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων I (Ύψος έως 1,5 m)» μπορούν να περιγραφούν και πολλές από τις περιπτώσεις της κλάσης «Αγροδοσικά συστήματα», όπως θα αναφερθεί πιο αναλυτικά παρακάτω.

Η κλάση «Φρύγανα» περιγράφηκε από τα Μ.Κ.Υ. «Αστοιβίδα» ή «Λαδανιά» και η κλάση «Χορτολίβαδα», από το Μ.Κ.Υ. «Μεσογειακά χορτολίβαδα». Οι «Βραχώδεις εκτάσεις με αραιή, κυρίως ποώδη βλάστηση» μπορεί να περιγραφεί είτε από το Μ.Κ.Υ. «Μεσογειακά χορτολίβαδα» ή από το «Bare ground NB9 (99)». Οι «Ελαιώνες» και οι «Αμπελώνες» στις περιπτώσεις που είναι ακαθάριστοι

περιγράφονται από το Μ.Κ.Υ. «Μεσογειακά χορτολίβαδα» ενώ όταν είναι καθαρισμένοι από τα χόρτα, μπορούν να περιγραφούν από το Μ.Κ.Υ. «Bare ground NB9 (99)» και το «Agricultural NB3 (93)», αντίστοιχα. Η αντιστοίχιση είναι παρόμοια για τις «Αρόσιμες εκτάσεις» δηλαδή όταν αυτές είναι οργωμένες περιγράφονται από το Μ.Κ.Υ. «Bare ground NB9 (99)» ενώ όταν φιλοξενούν ξηρή ποώδη βλάστηση, περιγράφονται από το Μ.Κ.Υ. «Μεσογειακά χορτολίβαδα».



Σχήμα 6. Η παρουσία ασπάλαθου στην περιοχή είναι έντονη (φωτογραφία: Μ.Α.).



Σχήμα 7. Ο ασπάλαθος κυριαρχεί σε αυτήν την περιοχή (φωτογραφία: Μ.Α.).



Σχήμα 8. Έντονη παρουσία ασπαλάθου και αναγέννηση Χαλεπίου πεύκης (φωτογραφία: Μ.Α.).

Όπως φαίνεται κατά τις προσπάθειες περιγραφής της βλάστησης, εκτός από τις γενικεύσεις και τις απλοποιήσεις που απαιτούνται ώστε να καταστεί εφικτή η αντιστοίχισή της με Μ.Κ.Υ., είναι εξίσου αναγκαία και η επισήμανση των σημαντικών διαφοροποιήσεων που υπάρχουν από νησί σε νησί. Για παράδειγμα, οι ελαιώνες στη Ζάκυνθο και τη Κεφαλονιά, περιγράφονται ανάλογα με την κατάστασή τους είτε από το Μ.Κ.Υ. «Μεσογειακά χορτολίβαδα» είτε από το Μ.Κ.Υ. «Bare ground NB9 (99)». Στην Κέρκυρα όμως, σε πολύ λίγες περιπτώσεις ελαιώνων, τα παραπάνω Μ.Κ.Υ. είναι κατάλληλα για την περιγραφή της επιφανειακής τους βλάστησης.

Σε πολλούς ελαιώνες της Κέρκυρας που είναι εγκαταλελειμμένοι, για την πρόβλεψη του ROS της πυρκαγιάς επιφανείας απαιτείται να χρησιμοποιηθεί το Μ.Κ.Υ. «Θαμνώνες αειφύλλων πλατυφύλλων (Ύψος 1,5 έως 3,0 m)» ως δεδομένο εισόδου στο BehavePlus, δίδοντας επιπλέον μεγάλη προσοχή στην ταχύτητα του ανέμου που θα χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη, η οποία δυνητικά μπορεί να συμπληρωθεί από την εκτίμηση της συμπεριφοράς της πυρκαγιάς κόμης, κυρίως μέσω εμπειρικής προσέγγισης του φαινομένου. Ο υπόροφός τους αποτελείται, σε αυτές τις περιπτώσεις, από πυκνούς και υψηλούς θαμνώνες και αναρριχώμενα είδη (Σχήμα 9). Η «αναρρίχηση» της φωτιάς διαμέσου αυτών των αναρριχώμενων ειδών, δεν μπορεί να περιγραφεί από κανένα υφιστάμενο σύστημα πρόβλεψης της συμπεριφοράς και της χωρικής εξάπλωσης δασικών πυρκαγιών.



Σχήμα 9: Εγκαταλελειμμένος ελαιώνας («οικοσυστήματα ελαιώνων») στην Κέρκυρα (φωτογραφία: Α.Μ.).

Σε άλλες περιπτώσεις, ο βαθμός συγκόμωσης ελαιώνων στην Κέρκυρα, είναι 100%, ο αραιός τους, πολύ ρηχός φυλλοτάπητας, δοκιμαστικά μπορεί να περιγραφεί από το M.K.Y. Moderate Load Conifer Litter TL3 (183) και να αξιολογηθούν τα σχετικά αποτελέσματα. Όταν ο άνεμος δεν είναι ισχυρός, σε γενικές γραμμές, η πυρκαγιά μπορεί να εξαπλωθεί ως πυρκαγιά επιφανείας καίγοντας μόνο τα λίγα πεσμένα στο έδαφος ξερά φύλλα (Σχήμα 10) και όχι ως πυρκαγιά κόμης, με σχετικά χαμηλή ένταση, δηλαδή με μικρά μήκη φλόγας.

Βεβαίως, παρά τη μικρή ποσότητα βιομάζας στον υπόροφο, είναι υπαρκτή η πιθανότητα εμφάνισης φλόγας που «γεφυρώνει» τα όποια κενά της βλάστησης στο χώρο, και εξαπλώνεται ως ένας «τοίχος φωτιάς» που ξεκινά από το έδαφος και εκτείνεται πολύ πάνω από τις κόμμες των ελαιόδενδρων, αν ο άνεμος είναι ισχυρός ή θυελλώδης, οι συνθήκες ξηρές και η τυχαία στο χώρο διάταξη της καύσιμης ύλης επιτρέψει την μεταφορά της φωτιάς σε πυκνές κόμμες ελαιόδενδρων.



Σχήμα 10. Ελαιώνας στην Κέρκυρα. Ο υπόροφός του μπορεί να περιγραφεί από το Μ.Κ.Υ. «Moderate Load Conifer Litter TL3 (183)» (φωτογραφία: Α.Μ.).

Στο γυμνό έδαφος (bare ground) η φωτιά δεν μπορεί να διαδοθεί (Παράρτημα ΙΙ, Σχήματα 78 έως 85), καθώς ούτε μπορεί να εξαπλωθεί ως πυρκαγιά επιφανείας που προέρχεται από την παρακείμενη βλάστηση αλλά ούτε και να δημιουργηθεί ως σημειακή πυρκαγιά από καύτρα που προσγειώνεται εκεί. Οι αμπελώνες, όταν είναι καθαρισμένοι από τα χόρτα, συνιστούν ουσιαστικά πράσινες ζώνες (green belts) (Σχήματα 86 έως 88), στις οποίες δεν είναι δυνατόν να διαδοθεί η φωτιά, επίσης.

Οι πρόσφατα καμένες περιοχές που αναγεννούνται, μπορούν να περιγραφούν από το Μ.Κ.Υ. «Bare ground NB9 (99)», επίσης. Σταδιακά, αρχίζουν να καλύπτονται από λεπτά καύσιμα (χόρτα και φρύγανα) και την πρεμνοβλάστηση των μακί ενίοτε και από αναγέννηση χαλεπίου πεύκης κατά τόπους (Σχήματα 11 έως 14). Μαζί με τα υπολείμματα των νεκρών καμένων δέντρων (κλαδιά, κορμοί, φλοιοί και πρέμνα) δημιουργούν ένα σύμπλεγμα επιφανειακών δασικών καυσίμων που δεν μπορεί να περιγραφεί από ένα μόνο Μ.Κ.Υ. (Σχήματα 14 & 15).



Σχήμα 11 Καμένη έκταση έξι περίπου μήνες μετά από την πυρκαγιά (φωτογραφία: Μ.Α.).



Σχήμα 12. Εμφανής πρεμνοβλάστηση αείφυλλων πλατύφυλλων θάμνων σε καμένη έκταση (φωτογραφία: Μ.Α.).

Ανάλογα με την κατά περίπτωση σύνθεση της βλάστησης, για την περιγραφή της μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα Μ.Κ.Υ. «Μεσογειακά χορτολίβαδα», «Λαδανιά», «Αστοιβίδα», «Moderate Load Activity Fuel or Low Load Blowdown SB2 (202)» ή και το Μ.Κ.Υ. «Θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων Ι (Ύψος έως 1,5 m)». Γενικότερα βέβαια, και όχι μόνο για τις περιπτώσεις καμένων εκτάσεων, τα εκάστοτε κατάλληλα Μ.Κ.Υ. ποικίλουν διότι οι καταστάσεις βλάστησης μπορεί να διαφέρουν

σημαντικά ακόμη και σε σχετικά μικρές περιοχές. Γι' αυτό το λόγο, η επιλογή χρήσης περισσότερων και όχι μόνον ενός Μ.Κ.Υ. υπάρχει πάντοτε, αν ο χρήστης είναι ικανός για κάτι τέτοιο και αν είναι γνωστά τα ποσοστά κάλυψης και «συμμετοχής» των διαφορετικών κλάσεων καύσιμης ύλης στην κάλυψη μιας περιοχής.



Σχήμα 13. Καμένη έκταση έξι περίπου μήνες μετά από την πυρκαγιά (φωτογραφία: Μ.Α.).



Σχήμα 14. Μίξη φρυγάνων, χαμηλών μακί, αναγέννησης χαλεπίου πεύκης και υπολειμμάτων διαταραχής από δασική πυρκαγιά (φωτογραφία: Μ.Α.).

Τυχόν αναγέννηση πεύκης ηλικίας από 15 έως 18 ετών περίπου (Σχήμα 16), αναλόγως και των εδαφικών και κλιματικών συνθηκών, λόγω του ύψους και της δομής των συστάδων της καθώς και του τρόπου με τον οποίο αναμένεται να καεί, μπορεί να περιγραφεί από το Μ.Κ.Υ. «Θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων (Ύψος 1,5 έως 3,0 m)».



Σχήμα 15. Ενδεικτικά παραδείγματα περιοχών μίξης φρυγάνων, χαμηλών μακί, αναγέννησης χαλεπίου πεύκης και υπολειμμάτων διαταραχής από δασική πυρκαγιά (φωτογραφίες: Μ.Α.).



Σχήμα 16. Συστάδα χαλεπίου πεύκης, ηλικίας 17 περίπου ετών (φωτογραφία: Μ.Α.).

Τα αγροδοασικά συστήματα εμφανίζουν μεγάλη ετερογένεια επίσης, οπότε και μπορούν να περιγραφούν από διαφορετικά Μ.Κ.Υ. Συγκεκριμένα, οι περισσότερες περιοχές της Κέρκυρας, της Λευκάδας, της δυτικής Ζακύνθου, της Κεφαλονιάς και της Ιθάκης περιγράφονται κυρίως από τους «Θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων Ι (Ύψος έως 1,5 m)» ενώ πολύ λιγότερες περιοχές της Κεφαλονιάς, της Ιθάκης, της ανατολικής Ζακύνθου και της Κέρκυρας μπορούν να περιγραφούν από τα «Μεσογειακά χορτολίβαδα». Ανάλογα με την κλίμακα εργασίας, ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει ακόμη περισσότερα Μ.Κ.Υ. για να περιγράψει με τη μέγιστη κατά το δυνατόν ακρίβεια, τη βλάστηση και να αποκτήσει πιο ακριβείς προβλέψεις του ROS, αν φυσικά δώσει την ανάλογη προσοχή και στις τιμές της μορφολογικής κλίσης της περιοχής ενδιαφέροντος και στην περιγραφή της ταχύτητας του ανέμου.

Οι μεγαλύτεροι και πιο πυκνοκατοικημένοι οικισμοί καθώς και τα αεροδρόμια, παρουσιάζονται στους χάρτες του Παραρτήματος Ι ενώ κάποιοι από τους οικισμούς δεν χρειάζεται να αποτυπωθούν (ως οικισμοί) διότι δεν έχουν σαφή και διακριτά όρια καθώς αποτελούνται από λίγες και διάσπαρτες οικίες. Τα χόρτα και η θαμνώδης βλάστηση που τις περιβάλλουν επιτρέπουν σε ενδεχόμενη πυρκαγιά, να διαδοθεί και διαμέσου αυτών των οικισμών, καθώς σε κανένα τμήμα τους δεν υπάρχει ουσιαστική διακοπή στην οριζόντια συνέχεια της επιφανειακής βλάστησης (Σχήματα 17 & 18). Ούτως ή άλλως, πολλά χωριά και οικισμοί σε μεγάλα τμήματά τους, δεν συνιστούν συμπαγείς αστικές περιοχές με συνεχείς τεχνητές επιφάνειες αλλά “διασπώνται” από ζώνες ή εκτάσεις που καλύπτονται από χόρτα ή φρύγανα. Γι’ αυτούς τους λόγους, αυτές οι περιοχές μπορούν να περιγραφούν από τα εκάστοτε κατάλληλα Μ.Κ.Υ. εάν ο χρήστης θέλει να εκτιμήσει τον ρυθμό εξάπλωσης ή την ένταση της πυρκαγιάς για κάποιες συνθήκες. Φυσικά από αυτήν την προσέγγιση εξαιρούνται οι τεχνητές επιφάνειες που δεν φιλοξενούν ποτέ βλάστηση όπως κάποια τμήματα αεροδρομίων.



Σχήμα 17. Κατάνη του Αίνου. Διακρίνονται οικισμοί και το αεροδρόμιο της Κεφαλονιάς [φωτογραφία: Αρχείο Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Αίνου (Φ.Δ.Ε.Δ.Α.)].



Σχήμα 18. Αραιή δόμηση σε οικισμό στην Κεφαλονιά (φωτογραφία: Μ.Α.).

Τέλος, έχοντας τριπλασιάσει το ύψος του δημοσιευμένου Μ.Κ.Υ. «Λαδανιά» των Αθανασίου κ.α. (2017), η προσαρμοσμένη (ενημερωμένη) του μορφή, με ύψος περίπου 28,5 cm, περιγράφει ικανοποιητικά φρυγανότοπους με κυρίαρχο είδος τη λαδανιά, λίγα έως αρκετά χρόνια μετά από επεισόδια πυρκαγιάς (Σχήματα 74 έως 77). Οι προβλέψεις του ROS με δεδομένο εισόδο το προσαρμοσμένο Μ.Κ.Υ. μπορούν να συγκριθούν με τις αντίστοιχες προβλέψεις του ROS για το δημοσιευμένο Μ.Κ.Υ. της λαδανιάς με το αρχικό ύψος των 9,44 cm (Αθανασίου κ.α. 2017), που είναι πολύ χαμηλές καθώς ουσιαστικά αναφέρονται σε περιοχές με χαμηλά φορτία και πρακτικά αρκετά διάκενα και σημαντικές διακοπές στην οριζόντια συνέχεια των καυσίμων (Σχήματα 71 έως 73). Παρόλο που τέτοιες καταστάσεις βλάστησης δεν απαντούν σε μεγάλες εκτάσεις παρά μόνο σε πολύ λίγες και περιορισμένες θέσεις, το δημοσιευμένο Μ.Κ.Υ. «Λαδανιά» έχει περιληφθεί ώστε να μπορεί να περιγραφεί και η σπάνια περίπτωση που η πυρκαγιά θα εξαπλώνεται σε πολύ πρόσφατα καμένες περιοχές όπου θα υπάρχει σχετικά αραιή και χαμηλή λαδανιά. Για την πλειονότητα των φρυγανότοπων, οι χρήστες είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούν κυρίως τις προβλέψεις για την «Αστοιβίδα» και στις περιπτώσεις πυκνής και συνεχούς κλίνης καυσίμων με κυρίαρχο είδος τη λαδανιά, να χρησιμοποιούν τις προβλέψεις για το προσαρμοσμένο Μ.Κ.Υ. της «Λαδανιάς» με το τριπλάσιο ύψος των 28,5 cm.

Στη συνέχεια, στο Παράρτημα II, για κάθε ένα από τα Μ.Κ.Υ. του πίνακα 2, παρατίθεται μία φωτογραφία της τυπικής εικόνας τους από τις σχετικές δημοσιεύσεις [Δημητρακόπουλος κ.α. (2001), Dimitrakopoulos (2002), Scott and Burgan (2005), Αθανασίου κ.α. (2017), Ξανθόπουλος κ.α. (2019)]. Επιπλέον, δίδονται περισσότερες φωτογραφίες καταστάσεων βλάστησης που περιγράφονται από το συγκεκριμένο Μ.Κ.Υ. και κατ' αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται κλείδες αναγνώρισης που βοηθούν

τους δυνητικούς χρήστες να εξοικειωθούν και να εξασκηθούν στην αναγνώριση των τύπων βλάστησης και στην αντιστοίχισή τους με τα εκάστοτε κατάλληλα M.K.Y. Επίσης, για κάθε M.K.Y. παρουσιάζονται σε πίνακα, προβλέψεις από το BehavePlus, του ρυθμού εξάπλωσης της πυρκαγιάς επιφανείας ($ROS_{surface}$, m/min) για ευρύ φάσμα τιμών μορφολογικής κλίσης και ταχύτητας του ανέμου.

Μάλιστα η ταχύτητα του ανέμου περιγράφεται στο ύψος των 10 m πάνω από το έδαφος (V_{10m} , km/h), σε Beaufort καθώς και στο ύψος του μέσου της φλόγας της πυρκαγιάς επιφανείας (σε km/h, επίσης) και συνοδεύεται από την τιμή του “παράγοντα προσαρμογής της ταχύτητας του ανέμου” (WAF) (Αθανασίου 2021).

Κατά τις προβλέψεις, του ρυθμού εξάπλωσης της πυρκαγιάς επιφανείας ($ROS_{surface}$), από το BehavePlus, έγιναν οι παραδοχές που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3 καθώς και το ότι η νεφοκάλυψη είναι μηδενική. Η τιμή της επί τοις εκατό (%) περιεχόμενης υγρασίας στα λεπτά νεκρά δασικά καύσιμα (FDFMC) εκτιμήθηκε με βάση την μεθοδολογία του Rothermel (1983) και χρησιμοποιήθηκε και για τα νεκρά καύσιμα των 10h. Ορίστηκαν, επίσης, οι τιμές της FMC των δασικών καυσίμων των 100 h και των ζωντανών ξυλωδών καυσίμων (Live Woody).

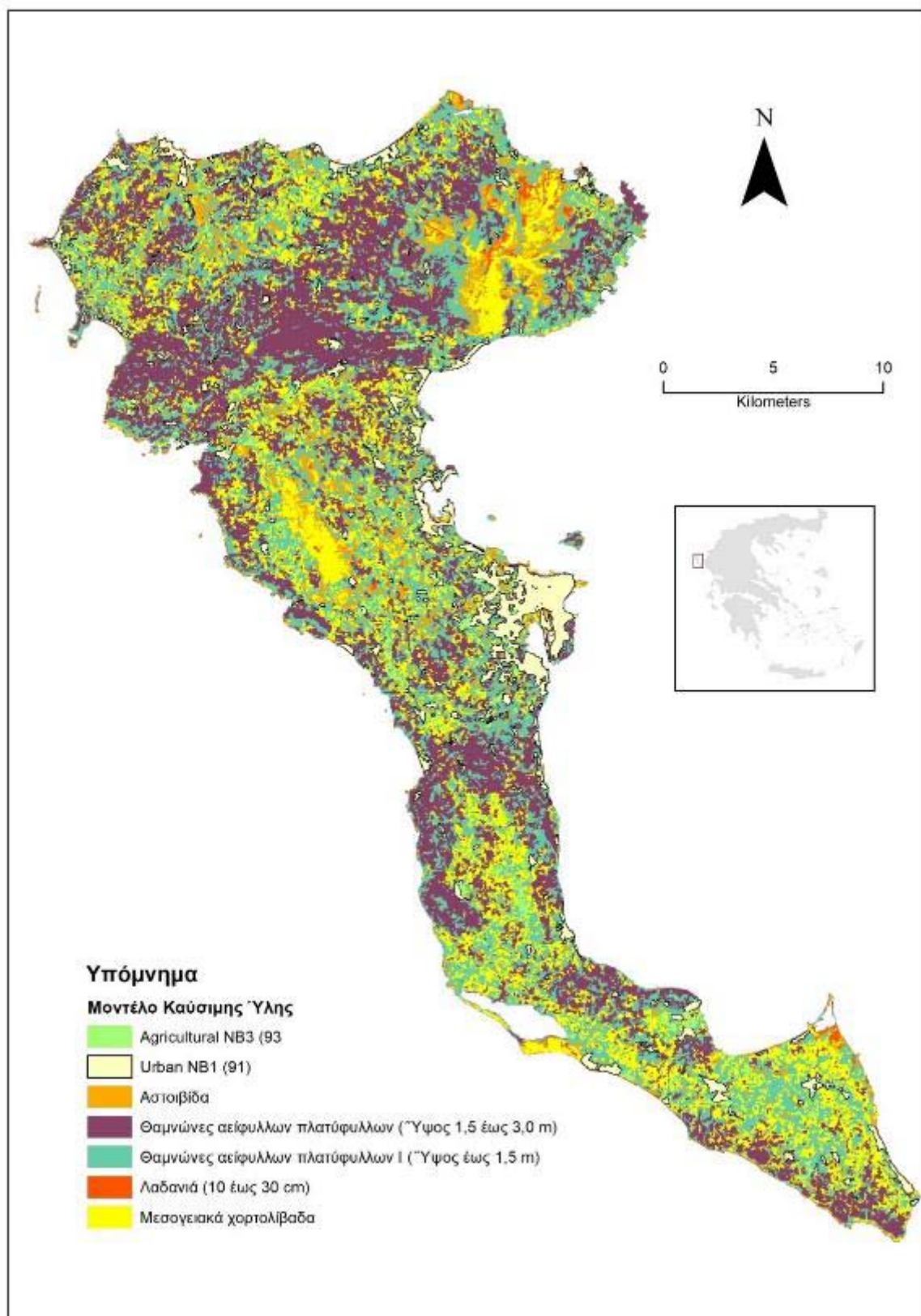
Πίνακας 3: Οι παραδοχές για τις επικρατούσες συνθήκες, με βάση τις οποίες έγιναν οι προβλέψεις του $ROS_{surface}$ από το BehavePlus.

Μήνας	Ωρα	T (° C)	RH (%)	FMC 1 h (%)	FMC 10 h (%)	FMC 100 h (%)	Live Woody (%)
Ιούλιος έως Σεπτέμβριος	14:30 με 15:00	38	27	5	5	7	80

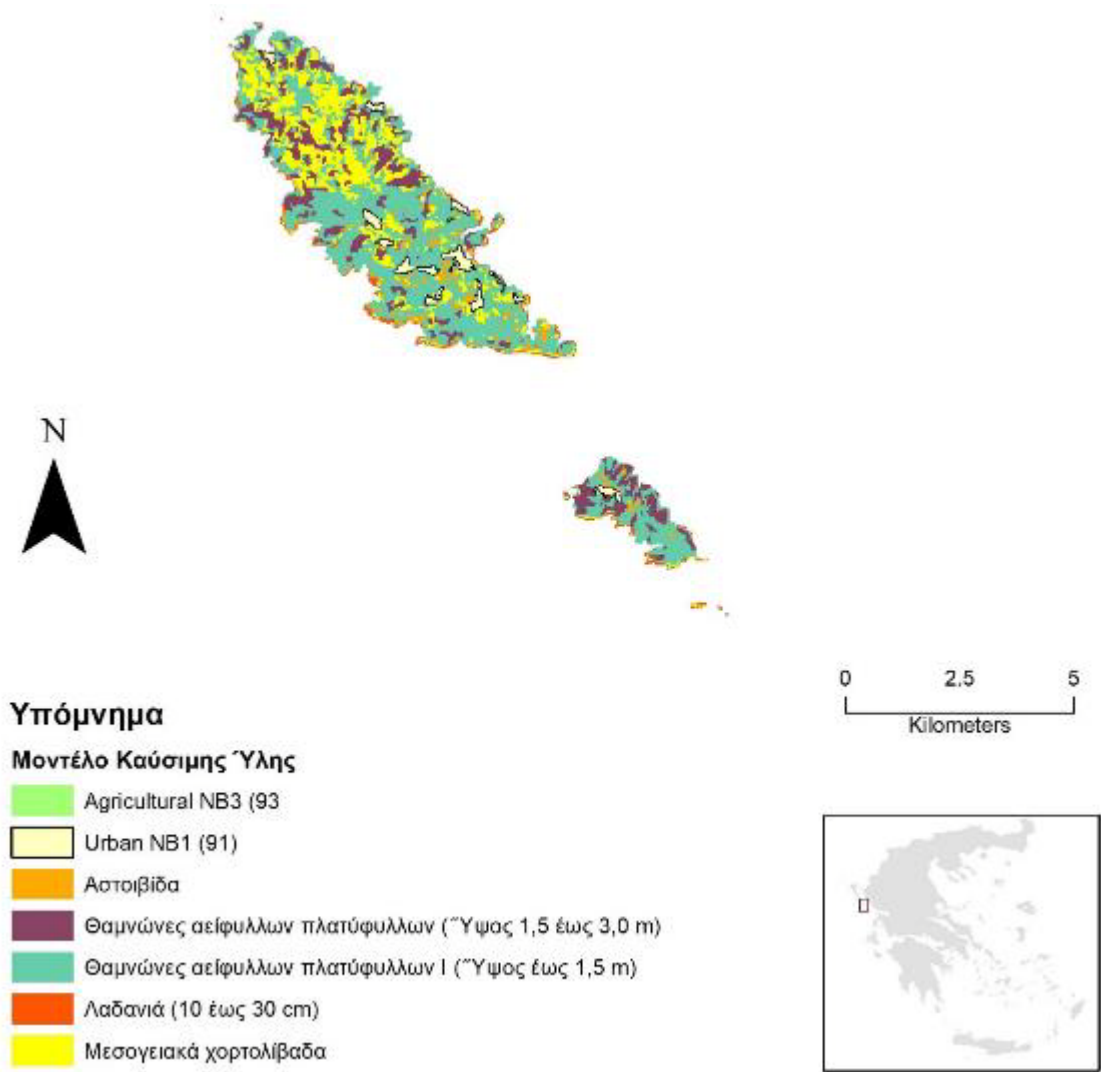
Όπου:

- T: Θερμοκρασία του αέρα (° C)
 RH: Σχετική υγρασία του αέρα (%):
 FMC 1 h: Περιεχόμενη υγρασία στη νεκρή καύσιμη ύλη διαμέτρου < 0,6 cm (%)
 FMC 10 h: Περιεχόμενη υγρασία στη νεκρή καύσιμη ύλη διαμέτρου 0,6-2,5 cm (%)
 FMC 100 h: Περιεχόμενη υγρασία στη νεκρή καύσιμη ύλη διαμέτρου 2,5-7,5 cm (%)
 Live Woody MC: Περιεχόμενη υγρασία στη ζωντανή ξυλώδη βλάστηση (%)

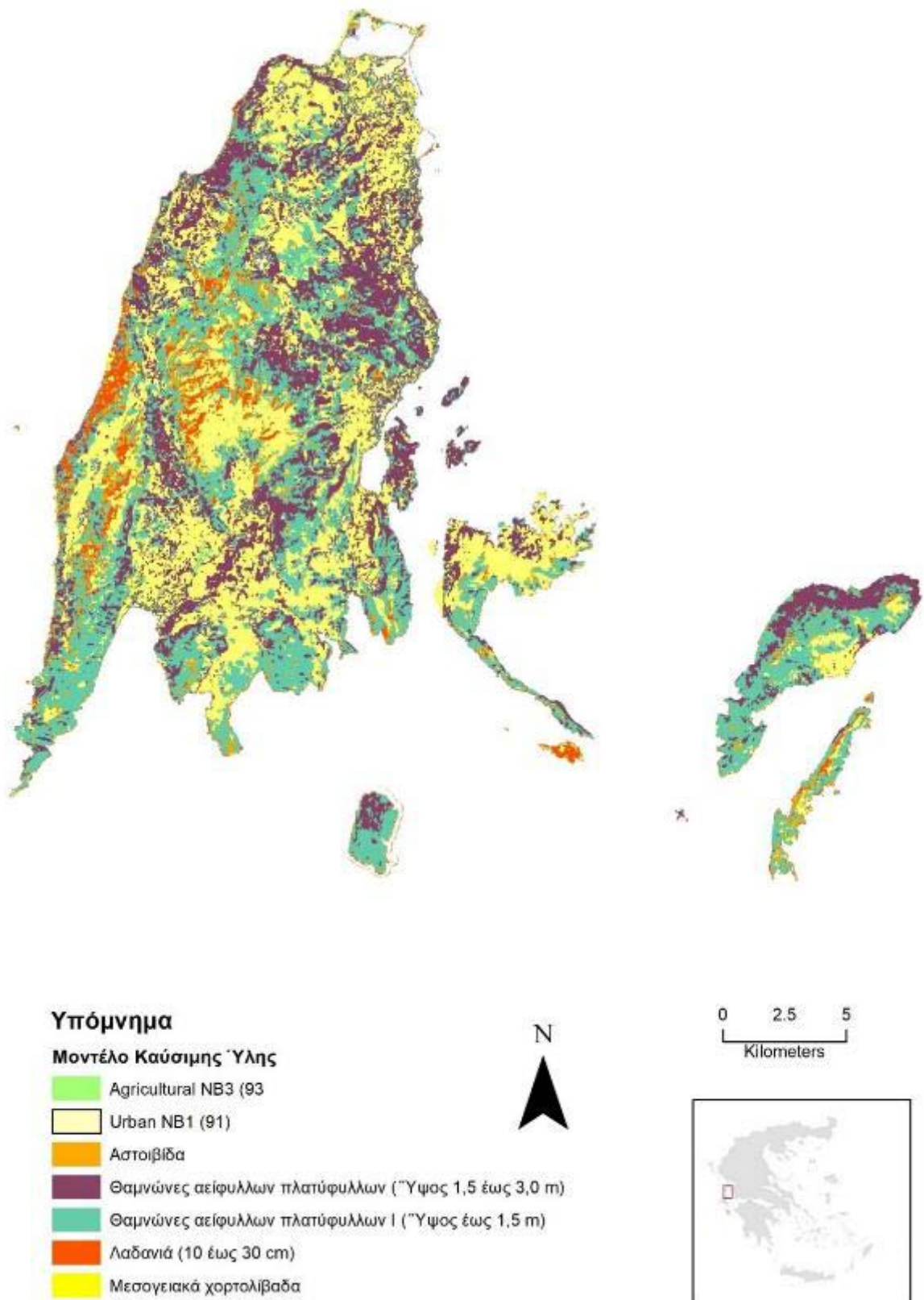
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Χάρτες των Μ.Κ.Υ.



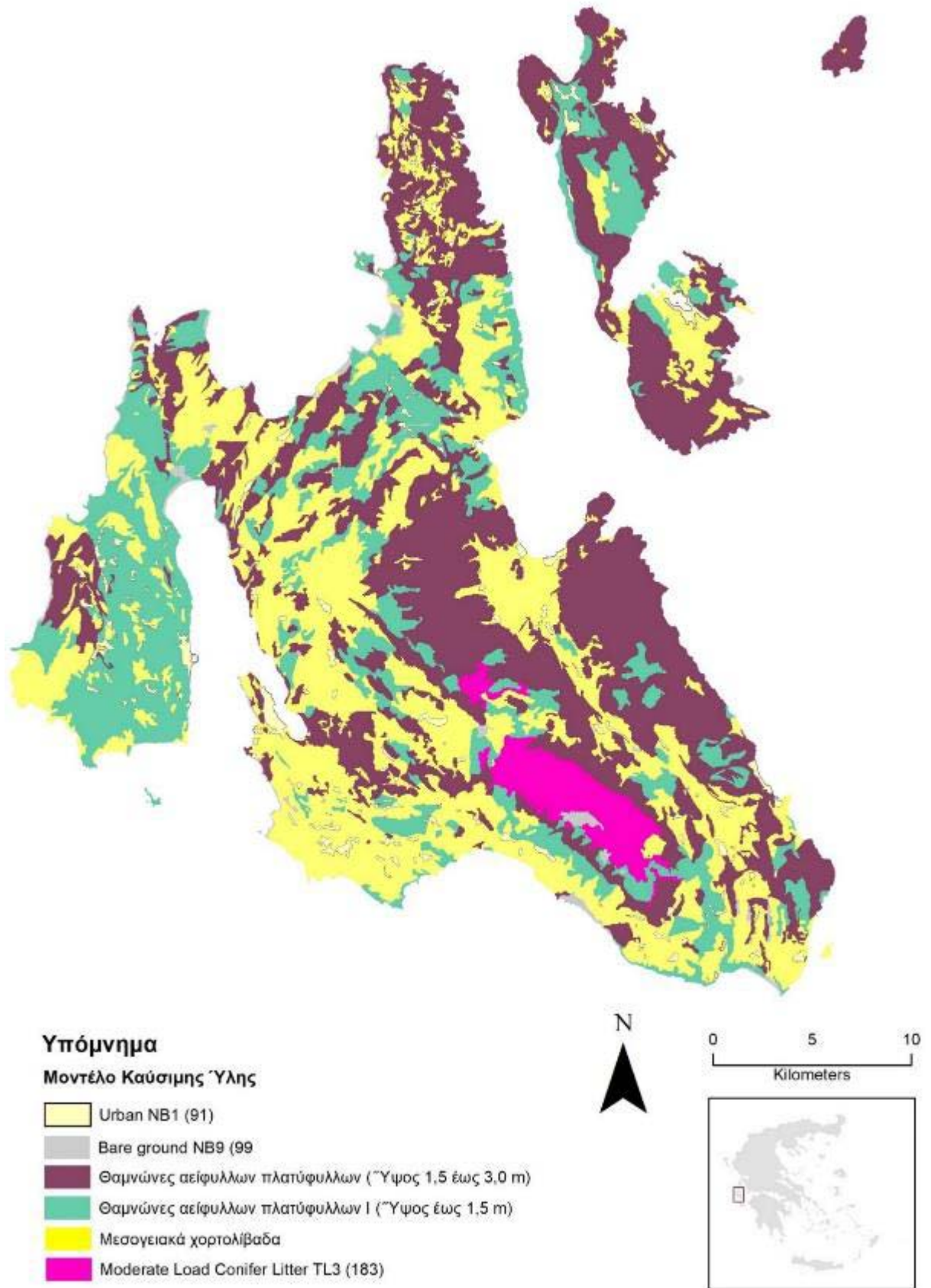
Σχήμα 19. Χάρτης Μ.Κ.Υ. της Κέρκυρας (Αθανασίου Μ., Μαρτίνης Α., Ξανθόπουλος Γ.).



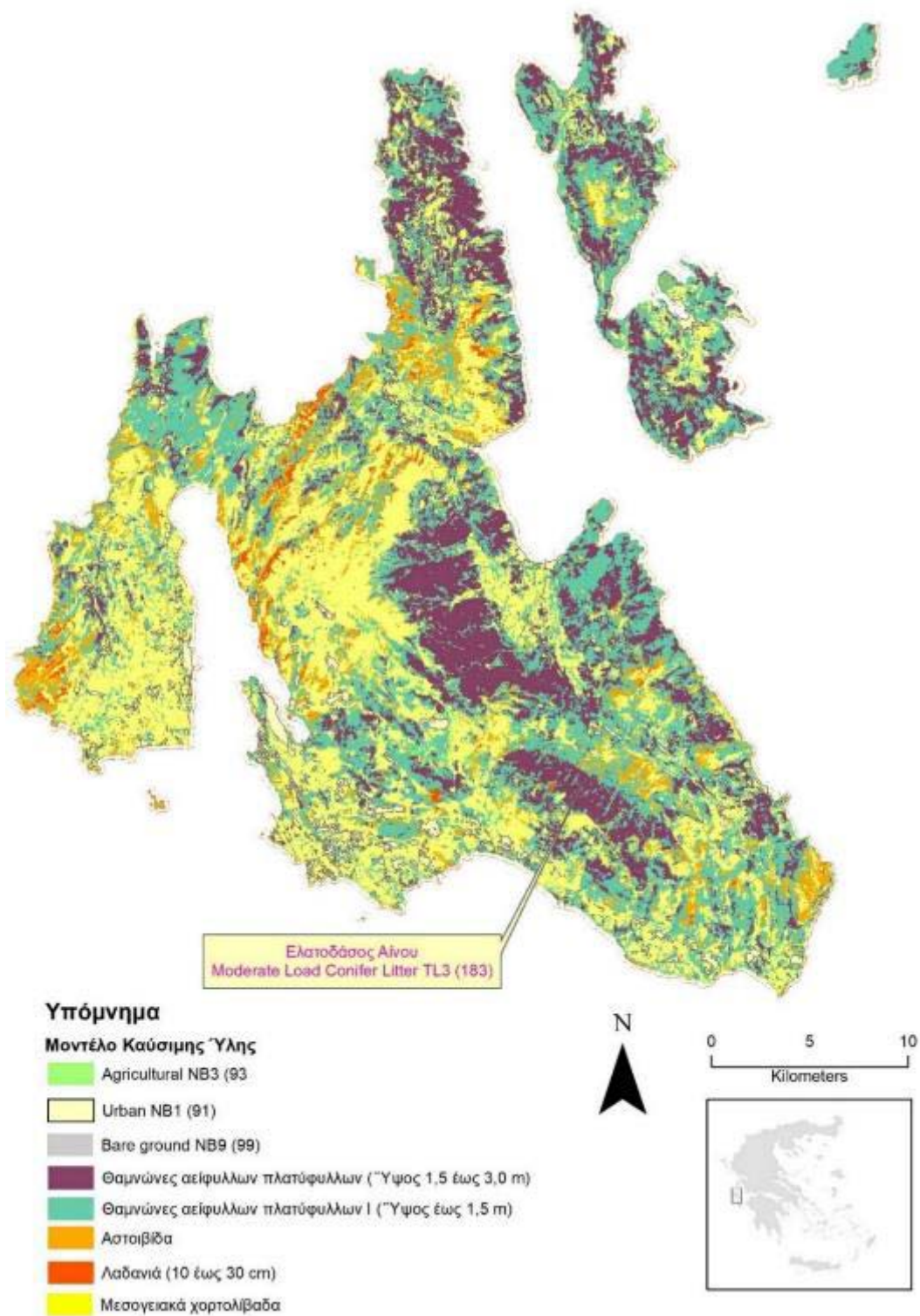
Σχήμα 20. Χάρτης Μ.Κ.Υ. Παζών και Αντίπαζων (Αθανασίου Μ., Μαρτίνης Α., Ξανθόπουλος Γ.).



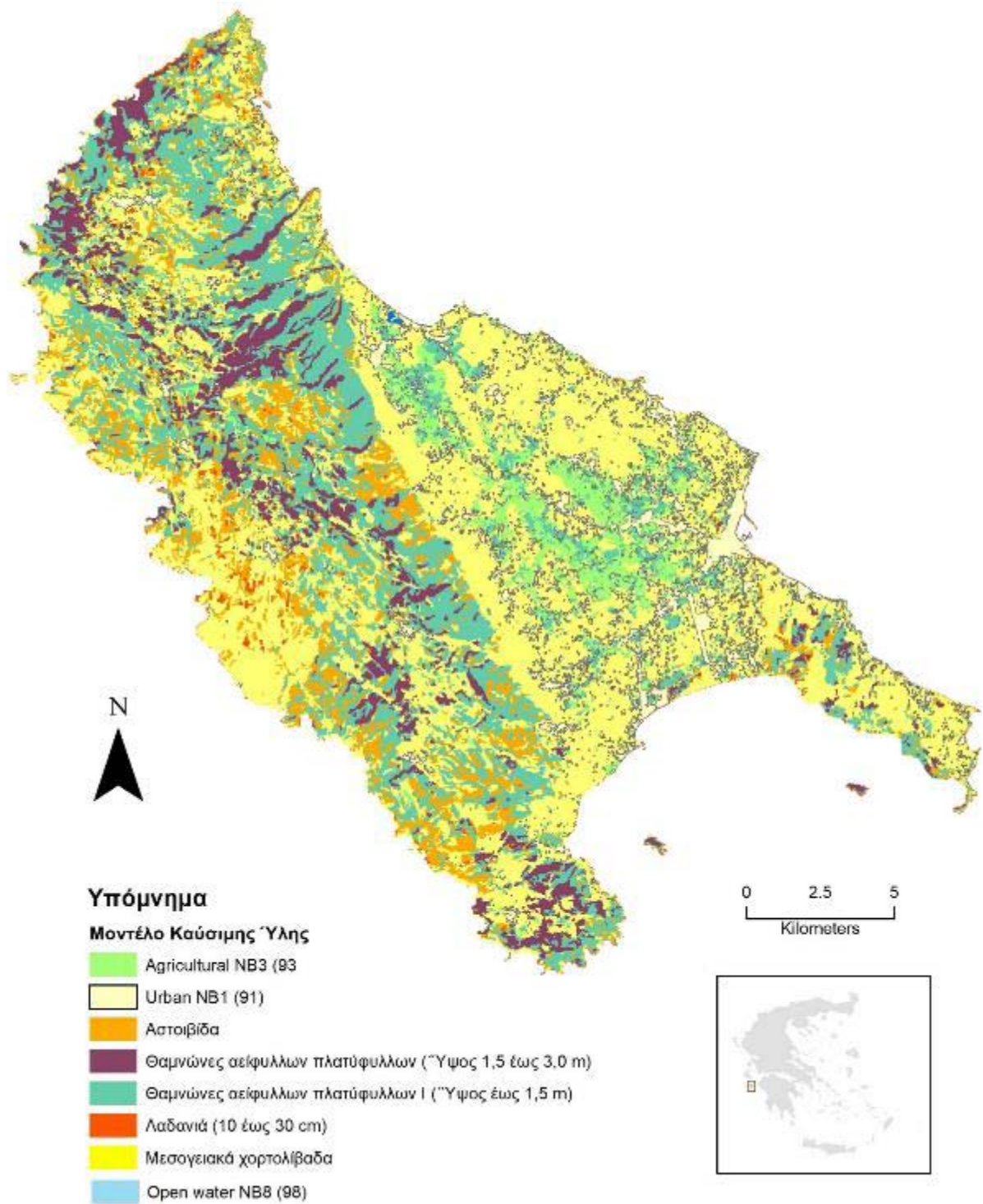
Σχήμα 21. Χάρτης Μ.Κ.Υ. της Λευκάδας (περιλαμβάνονται τα νησιά Μεγανήσι, Αρκούδι, Κάλαμος και Καστός (Αθανασίου Μ., Μαρτίνης Α., Ξανθόπουλος Γ.).



Σχήμα 22.α. Χάρτης Μ.Κ.Υ. Κεφαλονιάς, Ιθάκης & νήσος Άτοκος βάσει των σχετικών δεδομένων του Φ.Δ.Ε.Δ.Α. (Αθανασίου Μ., Μαρτίνης Α., Ξανθόπουλος Γ.).



Σχήμα 22.β. Χάρτης Μ.Κ.Υ. Κεφαλονιάς, Ιθάκης & νήσος Άτοκος βάσει της ταξινόμησης των δορυφορικών εικόνων Landsat 5TM και Landsat 8OLI, βλ. «Μεθοδολογία» (Αθανασίου Μ., Μαρτίνης Α., Ξανθόπουλος Γ.).



Σχήμα 23. Χάρτης Μ.Κ.Υ. της Ζακύνθου (Αθανασίου Μ., Μαρτίνης Α., Ξανθόπουλος Γ.).



Σχήμα 24. Χάρτης Μ.Κ.Υ. καμένων εκτάσεων (έτη 1984 έως 2015 για Κέρκυρα, Κεφαλονιά, Ιθάκη, Ζάκυνθο και 1988 έως 2010 για τη Λευκάδα).

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Φωτογραφική τεκμηρίωση βλάστησης & προβλέψεις του ROS ανά Μ.Κ.Υ.
ΞΗΡΟΤΑΠΗΤΑΣ ΔΑΣΩΝ ΧΑΛΕΠΙΟΥ ΚΑΙ ΤΡΑΧΕΙΑΣ ΠΕΥΚΗΣ**



Σχήμα 25. Τυπική εικόνα για το Μ.Κ.Υ. που περιγράφει ξηροτάπητα πευκοδάσους, βάθους έως 6 cm.

Πίνακας 4. Προβλέψεις του $ROS_{surface}$ (m/min), για ξηροτάπητα (WAF=0,08).

V_{10m} , km/h (Beaufort)	Ταχύτητα ανέμου στο ύψος του μέσου της φλόγας της πυρκαγιάς επιφανείας, km/h	Κλίση (%)				
		0 (επίπεδο)	10	30	60	100
0 (νηνεμία)	0	0,2	0,3	0,6	1,5	3,7
10 (2)	0,7	0,3	0,3	0,6	1,5	3,7
25 (4)	1,7	0,4	0,5	0,7	1,7	3,9
45 (6)	3,1	0,7	0,7	1	1,9	4,1
70 (8)	4,8	1,1	1,1	1,4	2,3	4,5



Σχήμα 26. Ξηροτάπητας πευκοδάσους, βάθους έως 6 cm (φωτογραφία: Μ.Α.).

ΒΑΘΥΣ ΞΗΡΟΤΑΠΗΤΑΣ



Σχήμα 27 Τυπική εικόνα για το Μ.Κ.Υ. που περιγράφει ξηροτάπητα πευκοδάσους, βάθους από 6 έως 9 cm (φωτογραφία: Μ.Α.).

Πίνακας 5: Προβλέψεις του ROS_{surface} (m/min), για βαθύ ξηροτάπητα (WAF=0,12).

V_{10m} , km/h (Beaufort)	Ταχύτητα ανέμου στο ύψος του μέσου της φλόγας της πυρκαγιάς επιφανείας, km/h	Κλίση (%)				
		0 (επίπεδο)	10	30	60	100
0 (νηνεμία)	0	0,4	0,4	0,9	2,3	5,7
10 (2)	1	0,5	0,6	1	2,4	5,8
25 (4)	2,6	0,9	1	1,4	2,8	6,2
45 (6)	4,6	1,6	1,7	2,1	3,5	6,9
70 (8)	7,1	2,7	2,7	3,1	4,6	8

ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΧΟΡΤΟΛΙΒΑΔΑ



Σχήμα 28. Τυπική εικόνα για το Μ.Κ.Υ.

Πίνακας 6: Προβλέψεις του $ROS_{surface}$ (m/min), για χόρτα (WAF=0,36).

V_{10m} , km/h (Beaufort)	Ταχύτητα ανέμου στο ύψος του μέσου της φλόγας της πυρκαγιάς επιφανείας, km/h	Κλίση (%)				
		0 (επίπεδο)	10	30	60	100
0 (νηνεμία)	0	1	1,3	3,6	11,3	29,5
10 (2)	3,1	4,4	4,7	6,9	14,6	32,8
25 (4)	7,7	16,5	16,8	19,1	26,8	45
45 (6)	13,8	42,3	42,6	44,9	52,6	70,8
70 (8)	21,4	87,3	87,5	89,8	97,5	115,7

Ακολουθούν καταστάσεις βλάστησης που περιγράφονται από το Μ.Κ.Υ.



Σχήμα 29. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 30. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 31. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 32. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 33. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 34. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 35. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 36. Φωτογραφία: Μ.Α.

ΘΑΜΝΩΝΕΣ ΔΕΙΦΥΛΛΩΝ ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΩΝ (Ύψος έως 1,5 m)



Σχήμα 37. Τυπική εικόνα για το Μ.Κ.Υ.

Πίνακας 7: Προβλέψεις του $ROS_{surface}$ (m/min), για χαμηλά μακί (WAF=0,50).

V_{10m} , km/h (Beaufort)	Ταχύτητα ανέμου στο ύψος του μέσου της φλόγας της πορκαγιάς επιφανείας, km/h	Κλίση (%)				
		0 (επίπεδο)	10	30	60	100
0 (νηνεμία)	0	1,2	1,5	3,8	11,9	30,8
10 (2)	4,3	8,8	9,1	11,5	19,5	38,5
25 (4)	10,6	27,5	27,8	30,2	38,2	57,2
45 (6)	19,1	60,2	60,5	62,9	70,9	89,9
70 (8)	29,8	109,9	110,2	112,6	120,6	139,6

Ακολουθούν καταστάσεις βλάστησης που περιγράφονται από το Μ.Κ.Υ.



Σχήμα 38. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 39. Στη Ζάκυνθο (φωτογραφία: Μ.Α.).



Σχήμα 40. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 41. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 42. Στην Κεφαλονιά (φωτογραφία: Φ.Δ.Ε.Δ.Α.).



Σχήμα 43. Στη Λευκάδα (φωτογραφία: Α.Μ.).



Σχήμα 44. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 45. Φωτογραφία: Μ.Α.

ΘΑΜΝΩΝΕΣ ΔΕΙΦΥΛΛΩΝ ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΩΝ ΙΙ (Ύψος 1,5 έως 3,0 m)



Σχήμα 46. Τυπική εικόνα για το Μ.Κ.Υ.

Πίνακας 8: Προβλέψεις του $ROS_{surface}$ (m/min), για υψηλά μακί (WAF=0,56).

V_{10m} , km/h (Beaufort)	Ταχύτητα ανέμου στο ύψος του μέσου της φλόγας της πυρκαγιάς επιφανείας, km/h	Κλίση (%)				
		0 (επίπεδο)	10	30	60	100
0 (νηγεμία)	0	2,3	2,9	7,7	24	62,5
10 (2)	4,8	20,6	21,2	26	42,3	80,8
25 (4)	11,9	65,6	66,2	71	87,2	125,8
45 (6)	21,4	143,4	144	148,9	165,1	203,6
70 (8)	33,3	260,6	261,2	266,1	282,3	320,8

Ακολουθούν καταστάσεις βλάστησης που περιγράφονται από το Μ.Κ.Υ.



Σχήμα 47. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 48. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 49. Στη βόρεια Κέρκυρα (φωτογραφία: Α.Μ.).



Σχήμα 50. Στο Ρούδι Κεφαλονιάς (φωτογραφία: Φ.Δ.Ε.Δ.Α.).



Σχήμα 51. Στην Κεφαλονιά (φωτογραφία: Φ.Δ.Ε.Δ.Α.).



Σχήμα 52. Στην Κεφαλονιά (φωτογραφία: Φ.Δ.Ε.Δ.Α.).



Σχήμα 53. Στη Λευκάδα (φωτογραφία: Α.Μ.).



Σχήμα 54. Στη Λευκάδα (φωτογραφία: Α.Μ.).



Σχήμα 55. Στη Ζάκυνθο (φωτογραφία: Α.Μ.).



Σχήμα 56. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 57. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 58. Φωτογραφία: Μ.Α.

MODERATE LOAD CONIFER LITTER TL3 (183)



Σχήμα 59. Τυπική εικόνα για το Μ.Κ.Υ.

Πίνακας 9: Προβλέψεις του $ROS_{surface}$ (m/min), για ξηροτάπητα ελατοδάσους (WAF=0,12).

V_{10m} , km/h (Beaufort)	Ταχύτητα ανέμου στο ύψος του μέσου της φλόγας της πυρκαγιάς επιφανείας, km/h	Κλίση (%)				
		0 (επίπεδο)	10	30	60	100
0 (νηνεμία)	0	0,1	0,1	0,2	0,5	1,1
10 (2)	1	0,1	0,1	0,2	0,5	1,2
25 (4)	2,6	0,2	0,2	0,3	0,6	1,2
45 (6)	4,6	0,3	0,3	0,4	0,7	1,2
70 (8)	7,1	0,5	0,5	0,6	0,9	1,2

Ακολουθούν καταστάσεις βλάστησης που περιγράφονται από το Μ.Κ.Υ.



Σχήμα 60. Φωτογραφία: Metlen and Perchemlides (2020).



Σχήμα 61. Στο ελατοδάσος του Ε.Δ. Αίνου, στην Κεφαλονιά (φωτογραφία: Φ.Δ.Ε.Δ.Α.).

MODERATE LOAD BROADLEAF LITTER TL6 (186)



Σχήμα 62. Τυπική εικόνα για το Μ.Κ.Υ.

Πίνακας 10: Προβλέψεις του $ROS_{surface}$ (m/min), για φυλλοτάπητα δρυοδάσους (WAF=0,12).

V_{10m} , km/h (Beaufort)	Ταχύτητα ανέμου στο ύψος του μέσου της φλόγας της πυρκαγιάς επιφανείας, km/h	Κλίση (%)				
		0 (επίπεδο)	10	30	60	100
0 (νηνεμία)	0	0,2	0,3	0,5	1,5	3,8
10 (2)	1	0,3	0,3	0,6	1,6	3,8
25 (4)	2,6	0,6	0,6	0,9	1,8	4,1
45 (6)	4,6	1	1,1	1,4	2,3	4,6
70 (8)	7,1	1,8	1,9	2,1	3,1	5,4

Ακολουθούν καταστάσεις βλάστησης που περιγράφονται από το Μ.Κ.Υ.



Σχήμα 63. Φωτογραφία: Metlen and Perchemlides (2020).



Σχήμα 64. Στο δρυοδάσος των Σκάρων, στη Λευκάδα (φωτογραφία: Α.Μ.).

ΑΣΤΟΙΒΙΔΑ (*Sarcopoterium spinosum*)



Σχήμα 65. Τυπική εικόνα για το Μ.Κ.Υ.

Πίνακας 11: Προβλέψεις του $ROS_{surface}$ (m/min), για φρύγανα (αστοιβίδα) (WAF=0,41).

V_{10m} , km/h (Beaufort)	Ταχύτητα ανέμου στο ύψος του μέσου της φλόγας της πυρκαγιάς επιφανείας, km/h	Κλίση (%)				
		0 (επίπεδο)	10	30	60	100
0 (νηνεμία)	0	0,7	0,9	2,7	8,7	22,8
10 (2)	3,5	4,6	4,8	6,6	12,5	26,7
25 (4)	8,7	16	16,2	18	23,9	38,1
45 (6)	15,7	38	38,2	40	46	60,1
70 (8)	24,4	73,4	73,6	75,4	81,4	95,5

Ακολουθούν καταστάσεις βλάστησης που περιγράφονται από το Μ.Κ.Υ.



Σχήμα 66. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 67. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 68. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 69. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 70. Φωτογραφία: Μ.Α.

ΛΑΔΑΝΙΑ (*Cistus spp.*), αραϊή ή/και με ύψος έως 10 cm



Σχήμα 71. Τυπική εικόνα για το Μ.Κ.Υ. που περιγράφει φρυγανότοπους με κυρίαρχο είδος τη λαδανιά (μέσου ύψους 9,44 cm).

Πίνακας 12: Προβλέψεις του $ROS_{surface}$ (m/min), για λαδανιά (WAF=0,13).

V_{10m} , km/h (Beaufort)	Ταχύτητα ανέμου στο ύψος του μέσου της φλόγας της πυρκαγιάς επιφανείας, km/h	Κλίση (%)				
		0 (επίπεδο)	10	30	60	100
0 (νηνεμία)	0	0,1	0,1	0,3	0,8	2
10 (2)	1,1	0,3	0,3	0,4	1	2,2
25 (4)	2,8	0,5	0,5	0,7	1,2	2,4
45 (6)	5	0,8	0,8	1	1,5	2,7
70 (8)	7,7	1,2	1,2	1,3	1,8	3

Ακολουθούν καταστάσεις βλάστησης που περιγράφονται από το Μ.Κ.Υ.



Σχήμα 72. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 73. Φωτογραφία: Μ.Α.

ΛΑΔΑΝΙΑ (*Cistus spp.*) Πυκνή με ύψος από 10 έως 30 cm



Σχήμα 74. Τυπική εικόνα για το Μ.Κ.Υ. που περιγράφει φρυγανοτόπους με κυρίαρχο είδος τη λαδανιά (μέσου ύψους 28,32 cm).

Πίνακας 13: Προβλέψεις του $ROS_{surface}$ (m/min), για λαδανιά (WAF=0,36).

V_{10m} , km/h (Beaufort)	Ταχύτητα ανέμου στο ύψος του μέσου της φλόγας της πυρκαγιάς επιφανείας, km/h	Κλίση (%)				
		0 (επίπεδο)	10	30	60	100
0 (νηνεμία)	0	0,2	0,3	0,7	2,1	5,5
10 (2)	3,1	1,8	1,9	2,3	3,7	7,1
25 (4)	7,7	4	4,1	4,5	5,9	9,3
45 (6)	13,8	6,8	6,9	7,3	8,7	12,1
70 (8)	21,4	10,2	10,3	10,7	12,1	15,5

Ακολουθούν καταστάσεις βλάστησης που περιγράφονται από το Μ.Κ.Υ.



Σχήμα 75. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 76. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 77. Φωτογραφία: Μ.Α.

BARE GROUND NB9 (99)

Ακολουθούν περιοχές που μπορούν να θεωρηθούν γυμνό έδαφος.



Σχήμα 78. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 79. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 80. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 81. Στο ελατοδάσος του Ε.Δ. Αίνου, στην Κεφαλονιά (φωτογραφία: Φ.Δ.Ε.Δ.Α.).



Σχήμα 82. Στο ελατοδάσος του Ε.Δ. Αίνου, στην Κεφαλονιά (φωτογραφία: Φ.Δ.Ε.Δ.Α.).



Σχήμα 83. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 84. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 85. Φωτογραφία: Μ.Α.

AGRICULTURAL NB3 (93)

Ακολουθούν καλλιέργειες που λειτουργούν ως πράσινες ζώνες.



Σχήμα 86. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 87. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 88. Φωτογραφία: Μ.Α.

MODERATE LOAD ACTIVITY FUEL or LOW LOAD BLOWDOWN SB2 (202)



Σχήμα 89. Τυπική εικόνα για το Μ.Κ.Υ.

Πίνακας 14: Προβλέψεις του $ROS_{surface}$ (m/min), για SB2 (202) (WAF=0,27)

V_{10m} , km/h (Beaufort)	Ταχύτητα ανέμου στο ύψος του μέσου της φλόγας της πυρκαγιάς επιφανείας, km/h	Κλίση (%)				
		0 (επίπεδο)	10	30	60	100
0 (νηνεμία)	0	0,5	0,6	1,3	3,8	9,6
10 (2)	2,3	1,3	1,4	2,1	4,6	10,4
25 (4)	5,7	3,5	3,6	4,3	6,8	12,6
45 (6)	10,3	7,7	7,8	8,5	11	16,8
70 (8)	16,1	14,5	14,6	15,3	17,8	23,6

Ακολουθούν καταστάσεις βλάστησης που περιγράφονται από το Μ.Κ.Υ.



Σχήμα 90. Φωτογραφία: Metlen and Perchemlides (2020).



Σχήμα 91. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 92. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 93. Φωτογραφία: Μ.Α.

OPEN WATER NB8 (98)

Ακολουθούν περιπτώσεις υδάτινων επιφανειών



Σχήμα 94. Λίμνη (φωτογραφία: Μ.Α.).



Σχήμα 95. Υδάτινη επιφάνεια αλυκής (φωτογραφία: Α.Μ.).

URBAN NB1 (91)

Ακολουθούν περιπτώσεις αστικών περιοχών / τεχνητών επιφανειών



Σχήμα 96.



Σχήμα 97. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 98. Φωτογραφία: Μ.Α.



Σχήμα 99.



Σχήμα 100. Φωτογραφία: Μ.Α.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

- Albini, F.A. 1976. Estimating wildfire behavior and effects. Gen. Tech. Rep. INT-30. Ogden, UT: USDA, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 92 p.
- Anderson, H. E. 1982. Aids to determining fuel models for estimating fire behavior. USDA For. Serv., Research Note RM - 354. 4 pp.
- Andrews, P. L. 1986. BEHAVE: Fire behavior prediction and fuel modeling system BURN subsystem, Part 1. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep. INT 194. 130 p.
- Andrews, P. L. 2009. BehavePlus fire modeling system, version 5.0: Variables. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-213WWW Revised. Fort Collins, CO: USDA, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 111 p. http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_gtr213.pdf.
- Andrews, P.L. 2012. Modeling wind adjustment factor and midflame wind speed for Rothermel's surface fire spread model. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-266. Fort Collins, CO: USDA, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 39 p.
- Andrews, P. L. 2014. Current status and future needs of the BehavePlus Fire Modeling System. *International Journal of Wildland Fire* 23(1):21-33.
- Athanasίου, M., and G. Xanthopoulos. 2014. Wildfires in Mediterranean shrubs and grasslands, in Greece: In situ fire behaviour observations versus predictions. pp. 488-499. In proceedings of the 7th International Conference on Forest Fire Research on "Advances in Forest Fire Research", November 17-20, 2014. Coimbra, Portugal. Viegas D. X., (editor). ADAI/CEIF, University of Coimbra, Portugal. 1919 p.
- Cocke, A. E., Fule, P. Z., Crouse, J. E., 2005. Comparison of burn severity assessments using Differenced Normalized Burn Ratio and ground data. *International Journal of Wildland Fire*, 14(2), 189-198.
- Dimitrakopoulos, A. P., G. Xanthopoulos, and V. Mateeva. 1999. Statistical classification of mediterranean fuel types in Greece. pp. 125-131. In proceedings of the International Symposium on "Forest Fires: Needs and Innovations". November 18-19, 1999, Athens, Greece. Published by CINAR S.A., Athens, Greece, under the auspices of the European Commission DG XII. 419 p.
- Dimitrakopoulos, A. P. 2002. Mediterranean fuel models and potential fire behaviour in Greece, *International Journal of Wildland Fire* 11(2) 127 – 130.
- Metlen, K., Perchemlides, K. 2020. Fuel model photo series: Ashland Forest Resiliency All Lands Restoration. 10.13140/RG.2.2.24347.90403.
- Mildrexler, D. J., Zhao, M., Heinsch, F. A., Running S. W. 2007. A new satellite-based methodology for continental-scale disturbance detection. *Ecological Applications*, 17(1), 235-250.
- Pyne, S.J., Andrews P.L., Laven. R.D. 1996. *Introduction to Wildland Fire*, 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Qi, J., Chehbouni, A., Huete, A. R., Kerr, Y. H., Sorooshian, S. 1994. A modified soil adjusted vegetation index. *Remote Sensing of Environment*, 48(2), 119-126.
- Reed, B. C., Brown, J. F., VanderZee, D., Loveland, T.R., Merchant, J. W., Ohlen, D. O. 1994. Measuring phenological variability from satellite imagery. *Journal of Vegetation Science*, 5(5), 703-714.

- Rothermel, R.C. 1972. A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels. Res. Pap. INT-115. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 40 p.
- Rothermel, R.C. 1983. How to predict the spread and intensity of forest and range fires. Gen. Tech. Rep. INT-143. Ogden, UT: USDA, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 161 p.
- Scott, J. E. and R. E. Burgan. 2005. Standard fire behavior fuel models: a comprehensive set for use with Rothermel's surface fire spread model. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-153. 72 p.
- Sprenger, C., 1915. "Dendrologische Mitteilungen aus Leukas", Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, vol. 24-26, 1915-1917, p. 1-33.
- Tucker, C.J. 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of Environment, 8, 127-150. doi:10.1016/0034-4257(79)90013-0.
- Xu, H. 2006. Modification of normalized difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. International Journal of Remote Sensing, 27(14), 3025-3033.

Ελληνική

- Αθανασίου Μ., 2013. Μελέτη και επιχειρησιακό σχέδιο για την διαχείριση των δασικών πυρκαγιών στην Ζάκυνθο, Έργο Interreg IV "NAT-PRO" – MIS: 902052, Τ.Ε.Ι. Ιονίων Νήσων, 153 σελ.
- Αθανασίου Μ. και Γ. Ξανθόπουλος. 2015. Δασικές πυρκαγιές σε Μεσογειακούς θαμνώνες, φρύγανα και χορτολίβαδα στην Ελλάδα: Σύγκριση της παρατηρηθείσας συμπεριφοράς πυρκαγιάς με τις προβλέψεις του BehavePlus. Σελ. 175-183. Στα πρακτικά του 17ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, 4-7 Οκτωβρίου 2015, Αργοστόλι, Κεφαλονιά. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία & Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Αίνου. 979 σελ.
- Αθανασίου Μ. 2015. Συμβολή στην επιλογή της καλύτερης μεθόδου πρόβλεψης της συμπεριφοράς δασικών πυρκαγιών για την Ελλάδα. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. 408 σελ.
- Αθανασίου Μ., Ξανθόπουλος Γ., Μαρτίνης Α., Φούκης Θ. και Γαϊτάνη Σ. 2017. Δημιουργία Μοντέλου Καύσιμης Ύλης για τη λαδανιά (Cistus spp.) στην Ελλάδα. Σελ. 698-705. Στα πρακτικά του 18ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου & International Workshop, 8-11 Οκτωβρίου 2017, Έδεσσα Πέλλας. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. 1742 σελ.
- Αθανασίου Μ. 2019. Πυρκαγιές κόμης σε Μεσογειακά πευκοδάση στην Ελλάδα: Σύγκριση της παρατηρηθείσας συμπεριφοράς με τις προβλέψεις του CFIS και μια εμπειρική προσέγγιση της πρόβλεψης της συμπεριφοράς τους. Σελ. 279-292. Στα πρακτικά του 19ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, 29 Σεπτεμβρίου - 2 Οκτωβρίου 2019, Λιτόχωρο Πιερίας. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. 675 σελ.
- Αθανασίου Μ. 2021. Αξιοποίηση εμπειρικού και ημι-εμπειρικού μοντέλου για την πρόβλεψη του ρυθμού εξάπλωσης πυρκαγιών επιφανείας σε Μεσογειακά χορτολίβαδα. Σελ.-..... Στα πρακτικά (υπό έκδοση) του 10ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου με θέμα: «Βοσκήσιμες γαίες: Ένας αναξιοποίητος φυσικός πόρος και οι

- προκλήσεις της νέας ΚΑΠ (2021 – 2027)». Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία. σελ.
- Δημητρακόπουλος, Α.Π., V. Mateeva, και Γ. Ξανθόπουλος. 2001. Μοντέλα καύσιμης ύλης Μεσογειακών Τύπων βλάστησης της Ελλάδος. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα ΓΕΩΤΕΕ. Σειρά VI, Τόμος 12(3): 192-206.
- Κεφάλας Γ. 2020. Χωροχρονική ανάλυση και Μοντελοποίηση των Αλλαγών του Τοπίου και οι Επιδράσεις των Φυσικών & Ανθρωπογενών Παραγόντων σε αυτό. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. 220 σελ.
- Ξανθόπουλος Γ., Σ. Δόσης, Α. Καρπή, Ε. Παναγιωτίδου, και Δ. Σουφλής. 2009. Αντιπροσωπευτικά μοντέλα δασικής καύσιμης ύλης για την περιφέρεια της Αττικής: Δημιουργία και λογισμικό αξιοποίησης. Σελ. 615-626. Στα πρακτικά του 14ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, 1-4 Νοεμβρίου 2009, Πάτρα. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη. 1101 σελ.
- Ξανθόπουλος, Γ., Αθανασίου, Μ., Καούκης, Κ., Μάντακας, Γ., Σολωμού, Α., Καρέτσος Γ., & Τσαγκάρη, Κ. (2019). Περιγραφή δασικής καύσιμης ύλης στα Κύθηρα. Παραδοτέο 1.α του έργου «Καινοτόμα δράση για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών στα Κύθηρα με την κινητοποίηση και συνεργασία του πληθυσμού, πιλοτικά σε τρεις οικισμούς». Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός "ΔΗΜΗΤΡΑ"/Ινστιτούτο Μεσογειακών & Δασικών Οικοσυστημάτων και Ελληνική Εταιρεία Προστασίας της Φύσης. Αθήνα, 55 σελ.
- Ροντογιάννης Π. Γ., 1980. Ίστορία της Νήσου Λευκάδος, τ. Α', Έταιρεία Λευκαδικῶν Μελετῶν, Αθήνα (ἀνατύπωση 2005), σελ. 8.
- Τρίγκου Β. 2006 Σημαντικοί βιότοποι καί φυτά της νήσου Λευκάδας: Προτάσεις για την προστασία τῶν βιοτόπων καί της αὐτοφυοῦς χλωρίδας (μεταπτυχιακή ἐργασία), Τμήμα Βοτανικῆς Πανεπιστημίου Πατρῶν,.