



17^ο

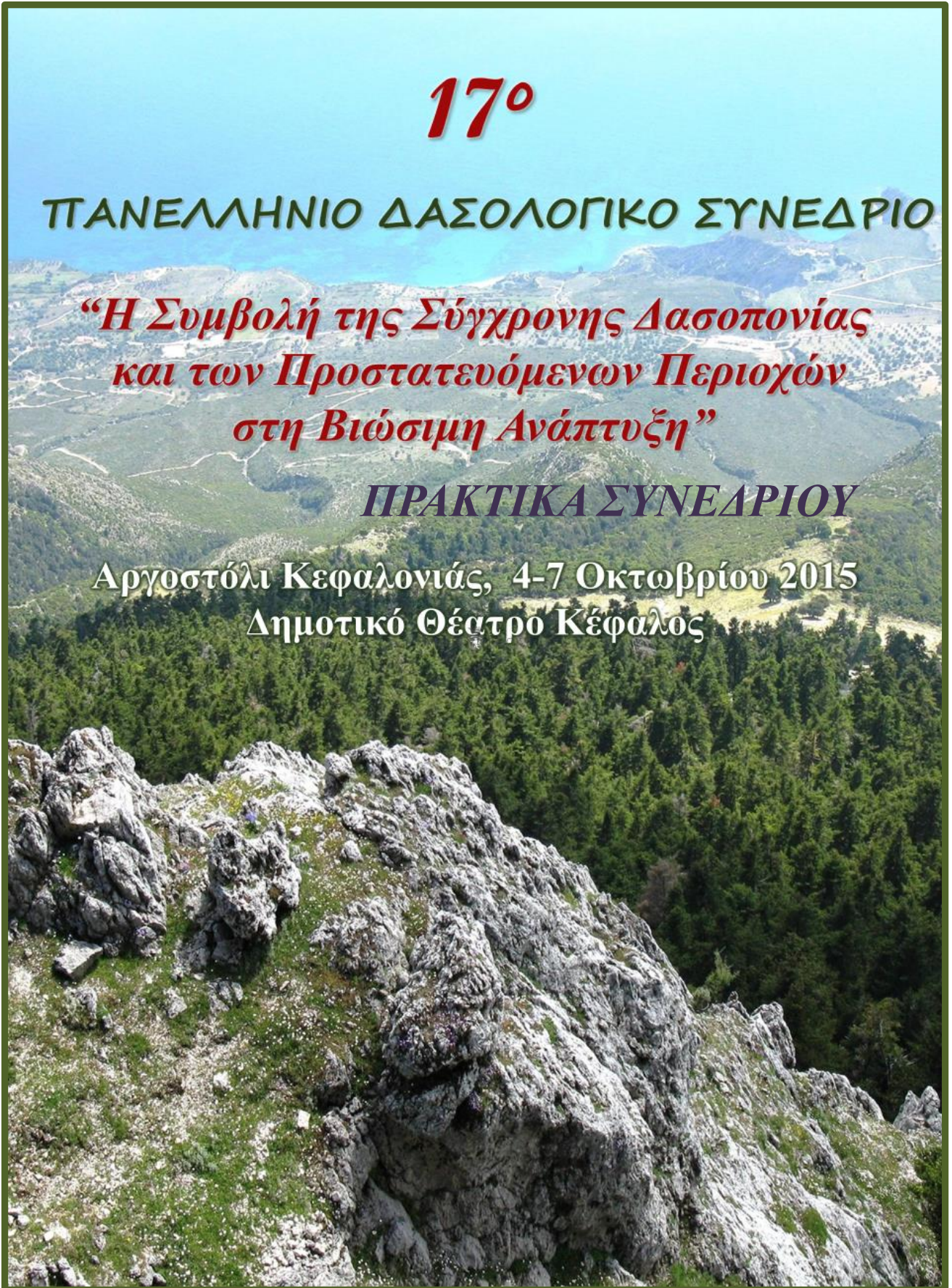
ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

***“Η Συμβολή της Σύγχρονης Δασοπονίας
και των Προστατευόμενων Περιοχών
στη Βιώσιμη Ανάπτυξη”***

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

Αργοστόλι Κεφαλονιάς, 4-7 Οκτωβρίου 2015

Δημοτικό Θέατρο Κέφαλος





H. Poster

Ανάλυση Απειλής από Δασικές Πυρκαγιές Οικισμών που Βρίσκονται σε Μίξη με Δάση στην Αττική

Πλατανιανάκη, Αν.^{1α}, Μητσόπουλος, Ι.^{1β}, Ξανθόπουλος, Γ.^{1γ}, Μαλλίνης, Γ.²

¹ΕΛΓΟ – ΔΗΜΗΤΡΑ, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων, Τ.Θ. 14180, Τέρμα Αλκμάνος, Ιλίσια, 11528, Αθήνα

^αnata_souli_ni@hotmail.com, ^βioanmits@gmail.com, ^γgxnrct@fria.gr

²Εργαστήριο Δασικής Αεροφωτογραφίας και Τηλεπισκόπησης, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Ορεστιάδα, gmallin@fmenr.duth.gr

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση της απειλής από δασικές πυρκαγιές μεμονωμένων οικισμών και κατοικιών που βρίσκονται σε μίξη με δάση σε μια χαρακτηριστική περιοχή του νομού Αττικής. Με τη χρήση μιας πολύ υψηλής χωρικής ευκρίνειας δορυφορικής εικόνας Quickbird χαρτογραφήθηκαν η καύσιμη ύλη και όλες οι κατοικίες της περιοχής, ενώ μετρήθηκε για την κάθε μια ξεχωριστά η απόστασή της από το κοντινότερο σημείο όπου υπάρχει βλάστηση. Για τον υπολογισμό της χωρικής προσομοίωσης και συγκεκριμένα της εκτίμησης του αναμενόμενου μήκους φλογών των πυρκαγιών αξιοποιήθηκε το ειδικό λογισμικό FlamMap χρησιμοποιώντας ως δεδομένα όλα τα στοιχεία του πυρικού περιβάλλοντος κάτω από τρεις διαφορετικές συνθήκες καύσης (ακραίες, τυπικές και ήπιες). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, από τις 3480 συνολικά κατοικίες που χαρτογραφήθηκαν στην περιοχή, οι 888 (25,5% επί του συνόλου) κινδυνεύουν και απειλούνται να καταστραφούν σε ενδεχόμενο πυρκαγιών κάτω από ακραίες καλοκαιρινές συνθήκες καύσης. Τα αποτελέσματα της εργασίας αναμένεται να βοηθήσουν τόσο κατά τη φάση της πρόληψης, με ειδικό σχεδιασμό και μέτρα για μείωση της επικινδυνότητας, όσο και σε περίπτωση πυρκαγιάς με ειδικά μέτρα για την προστασία του πληθυσμού και των κατοικιών.

Λέξεις κλειδιά: ανάλυση απειλής από δασικές πυρκαγιές, περιστατικές πυρκαγιές, χωρική προσομοίωση δασικών πυρκαγιών, υψηλής ανάλυσης δορυφορικά δεδομένα, Αττική.

Εισαγωγή

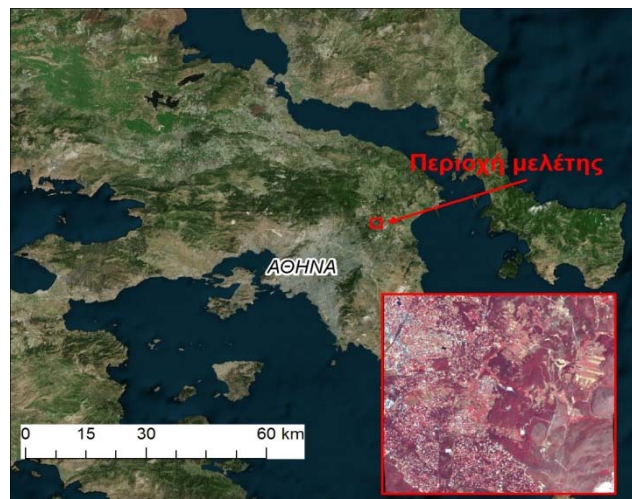
Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών υπήρξε ταχεία ανάπτυξη των οικιστικών περιοχών μέσα ή κοντά σε δασικές περιοχές σε όλο τον κόσμο. Οι δασικές πυρκαγιές που συμβαίνουν στη ζώνη μίξης δασών-κατοικιών (Wildland Urban Interface – WUI) είναι ίσως η σοβαρότερη απειλή για το ανθρώπινο περιβάλλον με δεδομένο ότι μπορεί να είναι εξαιρετικά καταστροφικές σκοτώνοντας ανθρώπους και καταστρέφοντας σπίτια όπως στην Καλιφόρνια το 2003, στην Ελλάδα το 2007, στην Αυστραλία το 2008 και στη Ρωσία (Mell et al. 2010, Haynes et al. 2010). Στη χώρα μας το 2007 έχασαν τη ζωή τους 78 άνθρωποι ως επί το πλείστον πολίτες και υπέστησαν ζημιές ή καταστράφηκαν ολοσχερώς πάνω από 3.000 σπίτια (Xanthopoulos 2009). Η αυξημένη επικινδυνότητα στις περιοχές αυτές οφείλεται στην ύπαρξη ανθρώπινων δραστηριοτήτων κοντά σε δασικά οικοσυστήματα (αναψυχή, εργασίες, κ.λπ.) που συνδυάζεται με ελλιπή υποδομή (δίκτυο δρόμων, πυροσβεστικοί κρουνοί κ.λπ.) και έλλειψη γνώσης των ανθρώπων της πόλης σχετικά με τους κινδύνους αλλά και τον τρόπο αντίδρασης σε περίπτωση πυρκαγιάς. Με δεδομένα τα παραπάνω είναι προφανές ότι η ύπαρξη ζωνών μίξης δασών οικισμών πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά την εκπόνηση του αντιπυρικού σχεδιασμού για μία ευρύτερη περιοχή ώστε να δίδεται εκεί ιδιαίτερη προσοχή τόσο κατά τη φάση της πρόληψης, με ειδικό σχεδιασμό και μέτρα για μείωση της επικινδυνότητας, όσο και σε περίπτωση πυρκαγιάς με ειδικά μέτρα για την προστασία των κατοικιών (Τσαγκάρη κ.α. 2013). Η δημιουργία ζωνών ασφαλείας (ζώνες καθαρισμένες από τη βλάστηση) περιμετρικά κάθε κατοικίας είναι σημαντικό μέτρο για την προστασία των οικισμών και των μεμονωμένων κατοικιών από την απειλή των δασικών πυρκαγιών. Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν οδηγίες και κατευθύνσεις για την κατάλληλη απόσταση από την καύσιμη ύλη που απαιτείται να υπάρχει ώστε μια κατοικία να θεωρείται ασφαλής από τις φλόγες των πυρκαγιών, οι ιδιαίτερες και ποικίλες συνθήκες της τοπογραφίας και της καύσιμης ύλης, καθιστούν δύσκολο τον καθορισμό γενικών οδηγιών για όλες τις περιπτώσεις. Έτσι, η όσο το δυνατόν πιο λεπτομερής και υψηλής ακρίβειας ανάλυση της απειλής των οικισμών και των μεμονωμένων κατοικιών κρίνεται αναγκαία για την ορθολογικό αντιπυρικό σχεδιασμό των περιοχών αυτών.

Τα τελευταία χρόνια, η ανάπτυξη των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, της δορυφορικής τηλεπισκόπησης και εξειδικευμένων λογισμικών όπως το FlamMap (Stratton 2006), το οποίο ενσωματώνει τις εξισώσεις μαθηματικών μοντέλων διάδοσης δασικών πυρκαγιών και μετεωρολογικών παραμέτρων μέσα από χωρική πληροφορία (υψόμετρο, κλίση, έκθεση κ.λπ.), καθιστούν δυνατή την προσομοίωση και χωρική απεικόνιση της συμπεριφοράς των δασικών πυρκαγιών με ικανοποιητική ακρίβεια και σε πολύ υψηλή ανάλυση. Η ακρίβεια των χωρικών λογισμικών εκτίμησης της συμπεριφοράς δασικών πυρκαγιών έχει επαληθευτεί σε περιοχές όπου αναπτύχθηκαν αρχικά (Η.Π.Α.) χρησιμοποιώντας μια μεγάλη βάση δεδομένων από πυρκαγιές και παρατηρήσεις πεδίου, ενώ πρόσφατα έχει εξετασθεί η ακρίβειά τους και σε ελληνικές συνθήκες με ικανοποιητικά αποτελέσματα (Athanasίου and Xanthopoulos 2014, Μητσόπουλος κ.α. 2013). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση απειλής από δασικές πυρκαγιές οικισμών σε μια τυπική περιοχή μίξης δασών κατοικιών της χώρας μας με τη βοήθεια υψηλής ανάλυσης δορυφορικών δεδομένων και λογισμικών χωρικής ανάλυσης πυρκαγιών.

Υλικά και μέθοδοι

Περιοχή έρευνας

Η περιοχή μελέτης είναι ο νομός Αττικής και συγκεκριμένα η περιοχή της Σταμάτας, η οποία βρίσκεται βορειοανατολικά της Αθήνας και καλύπτεται κυρίως από Μεσογειακή βλάστηση με θαμνώνες και εκτάσεις δασών Χαλεπίου πεύκης. Εκτείνεται στις βόρειες πλαγιές του Πεντελικού όρους, πάνω σε λόφο με χαμηλότερο υψόμετρο τα 366 μ. και υψηλότερο τα 385 μ. Η κοινότητα είχε στην αρχή της εγκατάστασής της αγροτικό χαρακτήρα. Η αυξημένη όμως οικιστική ζήτηση στην Αττική, άλλαξε τον αγροτικό χαρακτήρα της περιοχής σε περιαστικό. Σήμερα η περιοχή της Σταμάτας αποτελεί τόσο τόπο πρώτης κατοικίας όσο και παραθερισμού για τους κατοίκους της πρωτεύουσας από την οποία απέχει περίπου 23 χλμ. Μάλιστα, οι ανθρώπινες δραστηριότητες εκεί και στη γύρω περιοχή έχουν σαν αποτέλεσμα την εκδήλωση μεγάλου αριθμού πυρκαγιών που σε αρκετές περιπτώσεις έχουν θέσει σε κίνδυνο κατοικίες και ανθρώπινες ζωές. Ποιο πρόσφατη μεγάλη πυρκαγιά ήταν εκείνη της ΒΑ Αττικής τον Αύγουστο του 2009 (Ξανθόπουλος και Αθανασίου 2013). Για την ανάλυση απειλής από δασικές πυρκαγιές σε οικισμούς, επιλέχθηκε στην ευρύτερη περιοχή αυτή τυχαία μια έκταση 6,2 τετραγωνικών χιλιομέτρων (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Η περιοχή μελέτης και η δορυφορική εικόνα πολύ υψηλής χωρικής ανάλυσης Quickbird που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα

Figure 1. Study area location and extent along with the VHR Quickbird imagery used for the analysis

Χαρτογράφηση των οικισμών και της καύσιμης ύλης

Για τους σκοπούς της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα του δορυφόρου Quickbird (Εικόνα 3-A). Ο δορυφόρος Quickbird έχει κυκλική, πολική, ηλιοσύγχρονη τροχιά ύψους 450 χιλιομέτρα και τέμνει τον Ισημερινό με γωνία 98° και τοπική ώρα 10.30. Η ραδιομετρική διακριτικότητα του Quickbird είναι 11 bit ανά pixel (2048 τόνοι του γκρι). Αυτό σημαίνει ότι οι εικόνες εμφανίζουν πολύ περισσότερες πληροφορίες από τα συνήθη δεδομένα των 8 bit (256 τόνοι του γκρι).

Ο δορυφόρος μεταφέρει δυο καταγραφείς:



1. Έναν παγχρωματικό (0,45-0,90 μm), με χωρική ανάλυση 0,61 m στο ναδίρ και 0,73 m σε γωνία 25ο απ' το ναδίρ.
2. Έναν πολυφασματικό (μπλε ακτινοβολία: 0,45-0,52 μm, πράσινη: 0,52-0,60 μm, κόκκινη: 0,63-0,69 μm και κοντινή υπέρυθρη: 0,76-0,89 μm), με χωρική ανάλυση 2,5 m στο ναδίρ και 2,9 m σε γωνία 25ο απ' το ναδίρ.

Οι δυο εικόνες συγχωνεύθηκαν (pan-sharpened) και διορθώθηκαν γεωμετρικά με τον εντοπισμό φωτοσταθερών στις έγχρωμες ορθοεικόνες (LSO) της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. (<http://www.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/>).

Ακολούθως ακολουθήθηκε μια αντικειμενοστρεφής προσέγγιση για την αυτόματη εξαγωγή και ταξινόμηση αντικειμένων. Για την κατάτμηση των εικόνων, η οποία ορίζεται ως ο διαχωρισμός των εικόνων τηλεπισκόπησης σε διακριτές μη επικαλυπτόμενες περιοχές ή αντικείμενα τα οποία είναι ομοιογενή ως προς τα φασματικά χωρικά χαρακτηριστικά (Ryherd and Woodcock 1996), χρησιμοποιήθηκε ένας αλγόριθμος πολλαπλής κλίμακας του λογισμικού eCognition, ενώ στη συνέχεια τα αντικείμενα που προέκυψαν τοποθετήθηκαν στις κατηγορίες ενδιαφέροντος ημιαυτόματα (Hay et al. 2005). Η ταξινόμηση των αντικειμένων (καύσιμη ύλη, οικισμοί και μεμονωμένες κατοικίες) στηρίχθηκε σε ένα αλγόριθμο μηχανικής εκμάθησης και συγκεκριμένα τον Random Forests (RF) (Breiman 2001). Για την ταξινόμηση αξιολογήθηκαν ως δεδομένα εισόδου φασματικά και χωρικά χαρακτηριστικά των αντικειμένων. Επιπλέον, υπολογίστηκε για κάθε οικισμό η ελάχιστη απόσταση του από τη γειτνιάζουσα βλάστηση.

Χωρική προσομοίωση της συμπεριφοράς των δασικών πυρκαγιών

Τα απαιτούμενα χωρικά δεδομένα τύπου κανάβου (raster) που χρησιμοποιήθηκαν για την προσομοίωση της συμπεριφοράς των δασικών πυρκαγιών στο FlamMap ήταν το υψόμετρο, η κλίση, η έκθεση, η κάλυψη βλάστησης και τα μοντέλα καύσιμης ύλης σε κάθε περιοχή. Οι τιμές των παραμέτρων της καύσιμης ύλης κάθε μοντέλου που προέκυψε από την ανάλυση της δορυφορικής εικόνας ελήφθησαν από την εργασία των Mitsopoulos et al. (2015). Η χωρική προσομοίωση πραγματοποιήθηκε σε τρεις διαφορετικές συνθήκες καύσης (Πίνακας 1). Σε όλες τις περιπτώσεις η διεύθυνση του ανέμου ήταν βορειοανατολική καθώς σύμφωνα με τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής είναι η επικρατούσα και η συνηθέστερη διεύθυνση ανέμου κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης ήταν το μήκος φλογών που αναμένεται ανά εικονοστοιχείο (pixel) σε κάθε μια από τις τρεις προσομοιώσεις. Η εκτίμηση του κινδύνου απειλής για κάθε κατοικία ορίστηκε η περίπτωση που το μήκος φλογών της πυρκαγιάς ήταν ίσο ή μεγαλύτερο από την ελάχιστη απόσταση του οικήματος από την παραπλήσια καύσιμη ύλη.

Πίνακας 1. Τιμές της έντασης του ανέμου και της υγρασίας λεπτής ξηρής δασικής καύσιμης ύλης των διάφορων συνθηκών καύση χρησιμοποιήθηκαν για την προσομοίωση των πυρκαγιών.

Table 1. Wind speed and dead fine fuel moisture content values in each of the different burning conditions.

Συνθήκες καύσης	Ταχύτητα ανέμου (km/h)	Υγρασία ξηρής καύσιμης ύλης (%)
A. Ακράειες	25	6
B. Μέσες	20	9
Γ. Ήπιες	15	12

Αποτελέσματα και συζήτηση

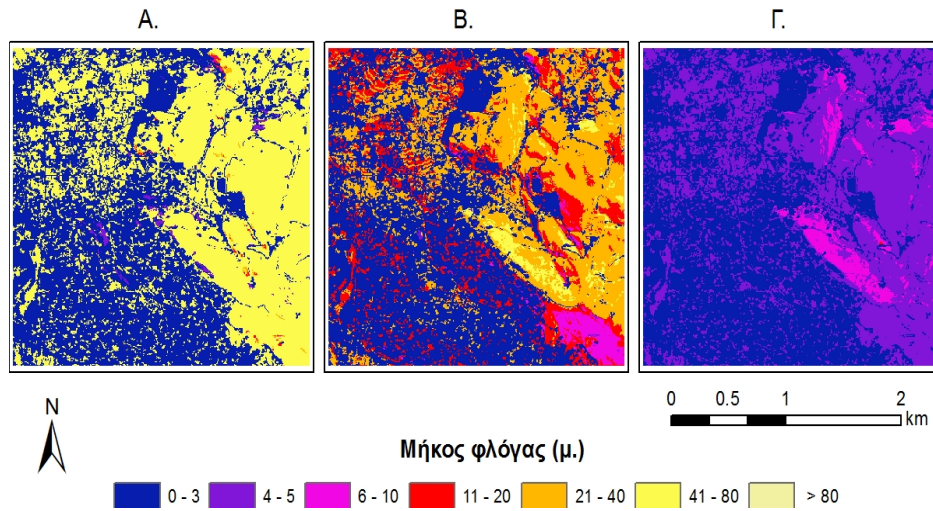
Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται τα μοντέλα της καύσιμης ύλης που χαρτογραφήθηκαν στην περιοχή μελέτης. Συνολικά, αναγνωρίστηκαν τέσσερα μοντέλα καύσιμης ύλης: Χαμηλοί θάμνοι (φρύγανα), υψηλοί θάμνοι (έως 2 μ) αειφύλλων πλατυφύλλων, δάση χαλεπίου πεύκης και δάση φυλλοβόλων. Τα κτίσματα που χαρτογραφήθηκαν ήταν συνολικά 3480 και περιλαμβάνουν το 6,4 % από τη συνολική έκταση της περιοχής μελέτης.

Πίνακας 2. Κατανομή των μοντέλων καύσιμης ύλης και των οικισμών στην περιοχή μελέτης.

Table 2. Distribution of fuel models and residential structures in the study area.

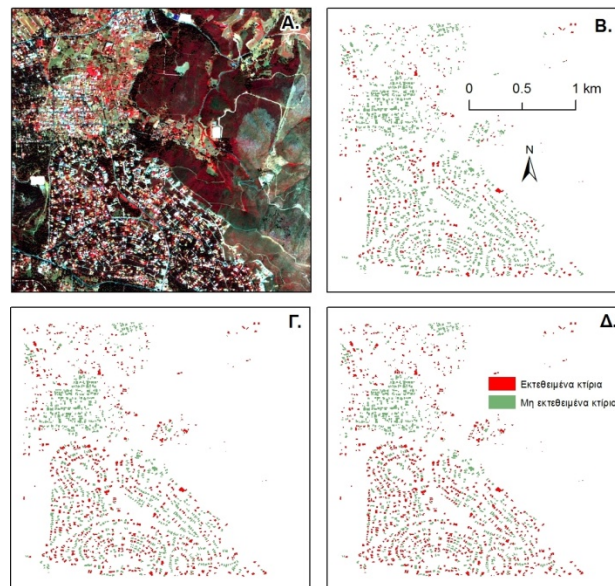
Μοντέλο καύσιμης ύλης	Συνολική έκταση (ha)	Ποσοστό επί του συνόλου (%)
Χαμηλοί θάμνοι	218,24	35.3
Υψηλοί θάμνοι	94,79	15.3
Δάση χαλεπίου πεύκης	216,84	35.1
Δάση φυλλοβόλων	14,90	2.4
Άγωνα / Αγροτικές καλλιέργειες	33,57	5.4
Οικισμοί	39,37	6.4

Η Εικόνα 2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα που παρουσίασε το μήκος των φλογών της προσομοίωσης με το FlamMap σε κάθε μια από τις διαφορετικές συνθήκες καύσης. Οι μέσες τιμές του μήκος φλογών ήταν 32,3 μέτρα, 11,8 μέτρα, και 2,6 μέτρα για τις ακραίες, μέσες και ήπιες συνθήκες καύσης, αντίστοιχα.



Εικόνα 2. Μήκος φλογών στις διαφορετικές συνθήκες καύσης
Figure 2. Flame length values under the different burning conditions

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της προσομοίωσης κατά τη διάρκεια ήπιων συνθηκών καύσης 434 κτίσματα (12,5% επί του συνόλου) είναι σε άμεσο κίνδυνο (Εικόνα 3-Β). Αντίστοιχα, στην περίπτωση των μέσων συνθηκών καύσης 760 κτίσματα (21,8% επί του συνόλου) κινδυνεύουν από την προσπίπτουσα πυρκαγιά (Εικόνα 3-Γ). Τέλος στην περίπτωση ακραίων συνθηκών καύσης, 888 σπίτια (25,5% επί του συνόλου) θα βρισκότουσαν σε άμεση απειλή καταστροφής από τις φλόγες (Εικόνα 3-Δ). Το 60,2 % των υπόλοιπων οικημάτων και κτισμάτων δεν αναμένεται να επηρεαστούν από τις φλόγες σε καμία από τις τρεις διαφορετικές συνθήκες καύσης (Εικόνα 3) και τυχόν καταστροφή τους θα οφείλεται κυρίως σε έκθεση σε φλεγόμενες καύτρες ή σε ιδιαίτερα εύφλεκτα υλικά δόμησης που είναι δυνατό να αναφλεγούν από την προσπίπτουσα ακτινοβολία.



Εικόνα 3. Η αρχική δορυφορική εικόνα (Α) και ανάλυση απειλής από δασικές πυρκαγιές στους οικισμούς της περιοχής μελέτης κάτω από τις τρεις διαφορετικές συνθήκες καύσης (Β/Γ/Δ)
Figure 3. Satellite imagery (A) and wildfire threat analysis of the residential structures found in the study area under the different burning conditions (B/Γ/Δ)

Η αξιοπιστία των προβλέψεων της χωρικής συμπεριφοράς του πυρός στην παρούσα εργασία υπόκειται στις παρακάτω παραδοχές: α) η διεύθυνση του ανέμου θεωρείται σταθερή καθ'όλη τη διάρκεια των προσομοιώσεων, β) η κατεύθυνση του μήκος των φλογών θεωρείται πάντα ότι είναι σύμφωνα με τη διεύθυνση του ανέμου και γ)



δεν υπάρχει πρόβλεψη για τη συνεισφορά του φαινομένου των «σημειακών πυρκαγιών» (spot fires) στην ανάλυση απειλής των οικισμών.

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας μελέτης ήταν να εκτιμήσει χωρικά την απειλή από δασικές πυρκαγιές σε οικισμούς που βρίσκονται σε μίξη με δάση και δασικές εκτάσεις στη χώρα και αποτελεί μία από τις πρώτες προσπάθειες χωρικής προσομοίωσης της συμπεριφοράς του πυρός σε παρόμοια περιβάλλοντα στη Μεσόγειο. Άλλες μελέτες ανάλυσης κινδύνου πυρκαγιών στη ζώνη δασών-κατοικιών με διαφορετικές όμως προσεγγίσεις έχουν διεξαχθεί κυρίως στη Σαρδηνία της Ιταλίας (Salis et al. 2013) σε μεγαλύτερη μεν έκταση αλλά με χαμηλότερη διακριτική ανάλυση. Οι Arca et al. (2012) εκτιμούν την επίπτωση που αναμένεται να έχουν μελλοντικά σενάρια κλιματικής αλλαγής στην ένταση της έκθεσης των οικισμών σε δασικές πυρκαγιές, ενώ οι Mitsopoulos et al. (2015) ανέλυσαν τις χωροχρονικές μεταβολές των επιπτώσεων των πυρκαγιών στη ζώνη μίξης δασών – κατοικιών στην Αττική. Σύμφωνα με τους Calkin et al. (2014), η μείωση του κινδύνου των οικισμών και των κατοικιών από πυρκαγιές εξαρτάται και καθορίζεται από τέσσερις βασικές παραμέτρους: (α) τη μείωση του αριθμού των πυρκαγιών σε μια περιοχή, (β) την ελάττωση του μεγέθους και της έντασης των πυρκαγιών, (γ) τη μείωση της περαιτέρω οικιστικής ανάπτυξης σε περιοχές μίξης δασών κατοικιών και (δ) την αύξηση της ανθεκτικότητας των κτισμάτων στις φλόγες των πυρκαγιών. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης μπορούν να ενσωματωθούν συνδυαστικά με μελέτες εκτίμησης του κινδύνου εμφάνισης πυρκαγιών, αναγνώρισης προτύπων πυρανθεκτικότητας των κτισμάτων και με τη μεθοδολογία αξιολόγησης κινδύνου καταστροφής κατοικιών INCA (Τσαγκάρη κ.α. 2013), προκειμένου να επιτευχθεί ολοκληρωμένη διαχείριση των πυρκαγιών στις περιοχές μίξης δασών κατοικιών. Επιπλέον, η δημιουργία χαρτών της καύσιμης ύλης σε περιοχές οικιστικής ανάπτυξης θα βοηθήσει σημαντικά στην αξιολόγηση της δυναμικής του κινδύνου πυρκαγιών και μπορεί να συμβάλει σημαντικά στον αντιπυρικό σχεδιασμό (Lampin-Maillet et al. 2010). Στις περιοχές της Μεσογείου, όπως και αλλού, η έκταση που καταλαμβάνουν οι ζώνες μίξης δασών κατοικιών κατά πάσα πιθανότητα θα συνεχίσει να επεκτείνεται και στο μέλλον (Theobald and Romme 2007). Για το λόγο αυτό, πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον που συνθέτουν οι περιοχές μίξης δασών κατοικιών είναι ζωτικής σημασίας για τη λήψη μέτρων μείωσης του κινδύνου στις κατοικίες που βρίσκονται μέσα ή κοντά σε δασικές εκτάσεις μέσω των απαραίτητων χειρισμών της καύσιμης ύλης (Cleve et al. 2008). Η πρόσφατη ραγδαία εξέλιξη στις τεχνολογίες και τις μεθοδολογίες τηλεπισκόπησης και χωρικής ανάλυσης επιτρέπουν την ανάλυση απειλής των οικισμών και των περυσιών από δασικές πυρκαγιές σε κλίμακα που δεν είναι δυνατή με άλλες προσεγγίσεις (Moreira et al. 2011).

Συμπεράσματα

Η ανάλυση απειλής των οικισμών από δασικές πυρκαγιές σε μια χαρακτηριστική περιοχή μίξης δασών κατοικιών στην Αττική παρουσίασε χωρικά και με λεπτομέρεια τους οικισμούς και τις κατοικίες που παρουσιάζουν υψηλό κίνδυνο για πλήρη καταστροφή τους κάτω από διαφορετικές συνθήκες καύσης. Η λεπτομερής χαρτογράφηση των οικισμών, της ελάχιστης απόστασης που παρουσιάζουν από την παρακείμενη βλάστηση και η υψηλής ανάλυσης χαρτογράφηση των μοντέλων καύσιμης ύλης φαίνεται πως βελτιώνουν την ακρίβεια της προσομοίωσης σε φυσικά οικοσυστήματα τυπικά της Μεσογειακής βλάστησης και των περιοχών μίξης δασών κατοικιών.

Η προσέγγιση αυτή έχει καταστεί δυνατή με τη χρήση σύγχρονων αλγόριθμων εξάπλωσης της πυρκαγιάς που ενσωματώνονται σε χωρικά μοντέλα πυρκαγιών όπως το FlamMap και με χρήση υψηλής ακρίβειας γεωχωρικών δεδομένων για τη καύσιμη ύλη, το ανάγλυφο και τις μετεωρολογικές συνθήκες. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία θα μπορούσε ενδεχομένως να χρησιμοποιηθεί προκαταστατικά και προληπτικά σε περιοχές μίξης δασών κατοικιών ως συμπληρωματικό και βοηθητικό εργαλείο λήψης αποφάσεων από τους υπεύθυνους της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών στα συγκεκριμένα περιβάλλοντα. η δημιουργία βασικής πληροφορίας που μπορεί να χρησιμοποιείται σε μοντέλα πρόγνωσης κινδύνου έναρξης πυρκαγιάς αλλά και μοντέλα συμπεριφοράς των δασικών πυρκαγιών. Και τα δύο παραπάνω είδη μοντέλων είναι απαραίτητα για την λήψη ορθολογικών αποφάσεων κατά τον αντιπυρικό σχεδιασμό. Επιπλέον, η λεπτομερής χαρτογράφηση των οικισμών σε περιοχές μίξης με δασικές εκτάσεις θα επιτρέψει εφαρμογή μέτρων ειδικής διαχείρισης ώστε να αποφευχθούν σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από πυρκαγιές σε πόρους υψηλής κοινωνικής και οικονομικής αξίας.

Αν και οι προβλέψεις των λογισμικών χωρικής προσομοίωσης δασικών πυρκαγιών θα πρέπει να θεωρούνται απολύτως ενδεικτικές και να χρησιμοποιούνται με επιφύλαξη, τα αποτελέσματα μιας τέτοιας ανάλυσης, μπορούν να καθοδηγήσουν έργα πρόληψης (ενημέρωση κοινού για βελτίωση της ασφάλειας των κατοικιών του, ζώνες μείωσης καύσιμης ύλης, τοποθέτηση κρουνών, δημιουργία δρόμων διαφυγής κλπ.) αλλά και να αποτελέσουν γνώμονα επικέντρωσης των προσπαθειών δασοπυρόσβεσης σε περίπτωση πυρκαγιάς.



Platanianaki, A.¹; Mitsopoulos, I.¹; Xanthopoulos, G.¹; Mallinis, G.²

¹ Hellenic Agriculture Organization “Demeter”, Institute of Mediterranean Forest Ecosystems, P. O. Box: 14180, Terma Alkmanos, Ilisia, 11528, Athens, Greece, nata_souli_ni@hotmail.com

² Laboratory of Forest Remote Sensing, Department of Forestry & Management of the Environment and Natural Resources, Democritus University of Thrace, 68200 Orestiada, Greece, gmallin@fmenr.duth.gr

Abstract

A spatial fire modelling approach was implemented, concerning wildfire risk of individual houses and residential structures in a typical wildland urban interface in the vicinity of Athens, in Greece. Fuels and residential structures were mapped by employing a Quickbird very high resolution image and flame length estimates were derived by using the FlamMap spatial fire simulation software under three different burning conditions. The simulation results included spatially explicit wildfire threat analysis of the residential structures found in the study area. Under extreme burning conditions 25,5% (888 out of 3480) of the houses located in the area are expected to be seriously threatened by the flames since the existing defensible space and zones are inadequate to prevent the flames from reaching the structures. The results of this study provide valuable information for decision support for setting fire prevention priorities and for guiding firefighting response in case of a fire event.

Key words: wildfire threat analysis, wildland urban interface, spatial fire behavior, very high resolution satellite imagery, Attiki.

Βιβλιογραφία

- Arca, B., Pellizzaro, G., Duce, P., Salis, M., Bacciu, V., Spano, D., Ager, A., Finney, M., Scoccimarro, E. 2012. Potential changes in fire probability and severity under climate change scenarios in Mediterranean areas. In: Spano, D., Bacciu, V., Salis, M., Sirca, C. (eds) Modelling fire behaviour and risk. Nuova Stampa color, Sassari, pp 92–98.
- Athanasίου, Μ., 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.
- Breiman, L., 2001. Random Forests. Machine Learning 45: 5–32.
- Calkin, D., Cohen, J., Finney, M., Thompson, M. 2014. How risk management can prevent future wildfire disasters in the wildland–urban interface. PNAS 111:746–751.
- Cleve, C., Kelly, M., Kearns, F., Moritz, M. 2008. Classification of the wildland–urban interface: a comparison of pixel- and object-based classifications using high-resolution aerial photography. Computers and Environmental Urban Systems 32:317–326.
- Hay, G., Castilla, G., Wulder, M., Ruiz., J. 2005. An automated object-based approach for the multiscale image segmentation of forest scenes. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 7: 339–359.
- Haynes, K., Handmer, J., McAneney, J., Tibbits, A., Coates, L. 2010. Australian bushfire fatalities 1900–2008: Exploring trends in relation to the ‘Prepare, stay and defend or leave early’ policy. Environmental Science and Policy 13:185–194.
- Lampin-Maillet, C., Jappiot, M., Long, M., Bouillon, C., Morge, D., Ferrier, J. 2010 Mapping wildland–urban interfaces at large scales integrating housing density and vegetation aggregation for fire prevention in the South of France. Journal of Environmental Management 91:732–741.
- Mell WR, Manzello SL, Maranghides A, Butry D, Rehm RG (2010) The wildland–urban interface fire problem—current approaches and research needs. International Journal of Wildland Fire 19:238–251.
- Mitsopoulos, I., Mallinis, G., Arianoutsou, M. 2015. Wildfire risk assessment in a typical Mediterranean wildland–urban interface of Greece. Environmental Management 55: 900–915.
- Μητσόπουλος, Ι., Μαλλίνης, Γ., Αριανούτσου, Μ. 2013. Αξιολόγηση της ακρίβειας χωρικής προσομοίωσης της συμπεριφοράς δασικών πυρκαγιών με τη μοντελοποίηση και χαρτογράφηση τοπικά προσαρμοσμένων



- μοντέλων καύσιμης ύλης σε Μεσογειακά οικοσυστήματα της Ελλάδας. Πρακτικά 16ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, σελ. 164-174, Σεπτέμβριος 2013, Θεσσαλονίκη.
- Moreira, F., Viedma, O., Arianoutsou, M., Curt, T., Koutsias, N., Rigolot, E., Barbati, A., Corona, P., Vaz, P., Xanthopoulos, G., Mouillot, F., Bilgili, E. 2011. Landscape—wildfire interactions in southern Europe: implications for landscape management. *Journal of Environmental Management* 92:2389–2402.
- Ξανθόπουλος, Γ., και Μ. Αθανασίου. 2013. Η εξέλιξη της πυρκαγιάς της ΒΑ Αττικής της 21-24 Αυγούστου 2009 και η αντιμετώπισή της. Σελ. 73-83. Στα πρακτικά του 16ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, με θέμα «Προστασία-Διαχείριση των Ελληνικών Δασών σε Περίοδο Οικονομικής Κρίσης και η Πρόκληση της Φυσικής Δασοπονίας», 6-9 Οκτωβρίου 2013, Θεσσαλονίκη. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη. 1144 σελ.
- Ryherd, S., Woodcock, C. 1996. Combining spectral and texture data in the segmentation of remotely sensed images. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 62: 181-194.
- Salis, M., Ager, A., Arca, B., Finney, M., Bacciu, V., Duce, P., Spano, D. 2013. Assessing exposure of human and ecological values to wildfire in Sardinia, Italy. *International Journal of Wildland Fire* 22:549–565.
- Stratton, R. D. 2006. Guidance on spatial wildland fire analysis: models, tools, and techniques. General Technical Report RMRS-GTR-183. Ft. Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station
- Theobald, D., Romme, W. 2007. Expansion of the US wildland–urban interface. *Landscape and Urban Planning* 83:340–354.
- Τσαγκάρη, Κ., Ξανθόπουλος, Γ., Ρούσσοι, Α., Δασκαλάκου, Ε., Σαπουντζάκη, Κ., Καλογήρου Σ. 2013 Εκτίμηση κινδύνου καταστροφής κατοικιών από δασικές πυρκαγιές στη ζώνη μίξης Δασών – Οικισμών: Μια προσέγγιση με τη βοήθεια εθελοντών. Πρακτικά 16ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, σελ. 106-114, Σεπτέμβριος 2013, Θεσσαλονίκη.
- Xanthopoulos, G. 2009. Wildland fires: Mediterranean. *Crisis Response Journal*. 5: 50-51.

Συμβολή στην καταγραφή την Εντομοπανίδας της Κεφαλονιάς

Μαρούλης Χρήστος¹, Ξανθάκης Μιχαήλ²

¹Ακαδημία Εμπορικού Ναυτικού Ασπροπύργου, Ειδικό Τεχνικό Προσωπικό, Παραλία Ασπροπύργου, 19300, Αθήνα, maroulischristos@gmail.com

²Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Αίνου, Περιβαλλοντικό Κέντρο Κουτάβου, Αργοστόλι, 28100, Κεφαλονιά, mxanthakis@yahoo.com

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα στόχο έχει να συμβάλει στην καταγραφή της εντομοπανίδας της Κεφαλονιάς και πιο συγκεκριμένα αφορά καταγραφές τριών τάξεων εντόμων: Λεπιδόπτερα, Οδοντόγναθα και Κολεόπτερα. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει: (i) βιβλιογραφική έρευνα, (ii) εργασία πεδίου για δειγματοληψία, φωτογράφιση και (iii) αναγνώριση και ταξινόμηση των εντόμων. Η εργασία πεδίου πραγματοποιήθηκε σταδιακά κατά τη διάρκεια των ετών 2008-2015 τις εποχές άνοιξη και καλοκαίρι στις περιοχές της Παλικής και του Εθνικού Δρυμού Αίνου στην Κεφαλονιά. Από τα Λεπιδόπτερα καταγράφηκαν 33 νέα taxa από τα οποία 6 είναι ημερόβια και 27 νυχτόβια. Από τα Οδοντόγναθα καταγράφηκαν 4 νέα taxa και από τα Κολεόπτερα 11 νέα taxa. Τα συμπεράσματα της έρευνας καταδεικνύουν τον πλούτο της εντομοπανίδας της Κεφαλονιάς και επιτάσσουν την προστασία των ιδιαίτερων οικοσυστημάτων του νησιού που θα συμβάλει στην διατήρηση και προστασία τους.

Λέξεις κλειδιά: Κολεόπτερα, Λεπιδόπτερα, Οδοντόγναθα, Εντομοπανίδα, Κεφαλονιά

Εισαγωγή

Η Ελλάδα είναι μία χώρα πλούσια σε ενδημικά είδη χλωρίδας, πανίδας και εντομοπανίδας. Η γεωγραφική της θέση και η τοπογραφία της, την καθιστούν ως μία χώρα ποικιλόμορφη (Sfendoulakis και Legakis, 2001) με χλωρίδα, πανίδα και εντομοπανίδα, οι οποίες έχουν ευρωπαϊκές, αφρικανικές και ασιατικές επιρροές. Επίσης, τα Βαλκάνια προσφέρθηκαν ως καταφύγιο θερμόφιλων ειδών κατά τη διάρκεια του Παγετώνα στο Πλειστόκαινο