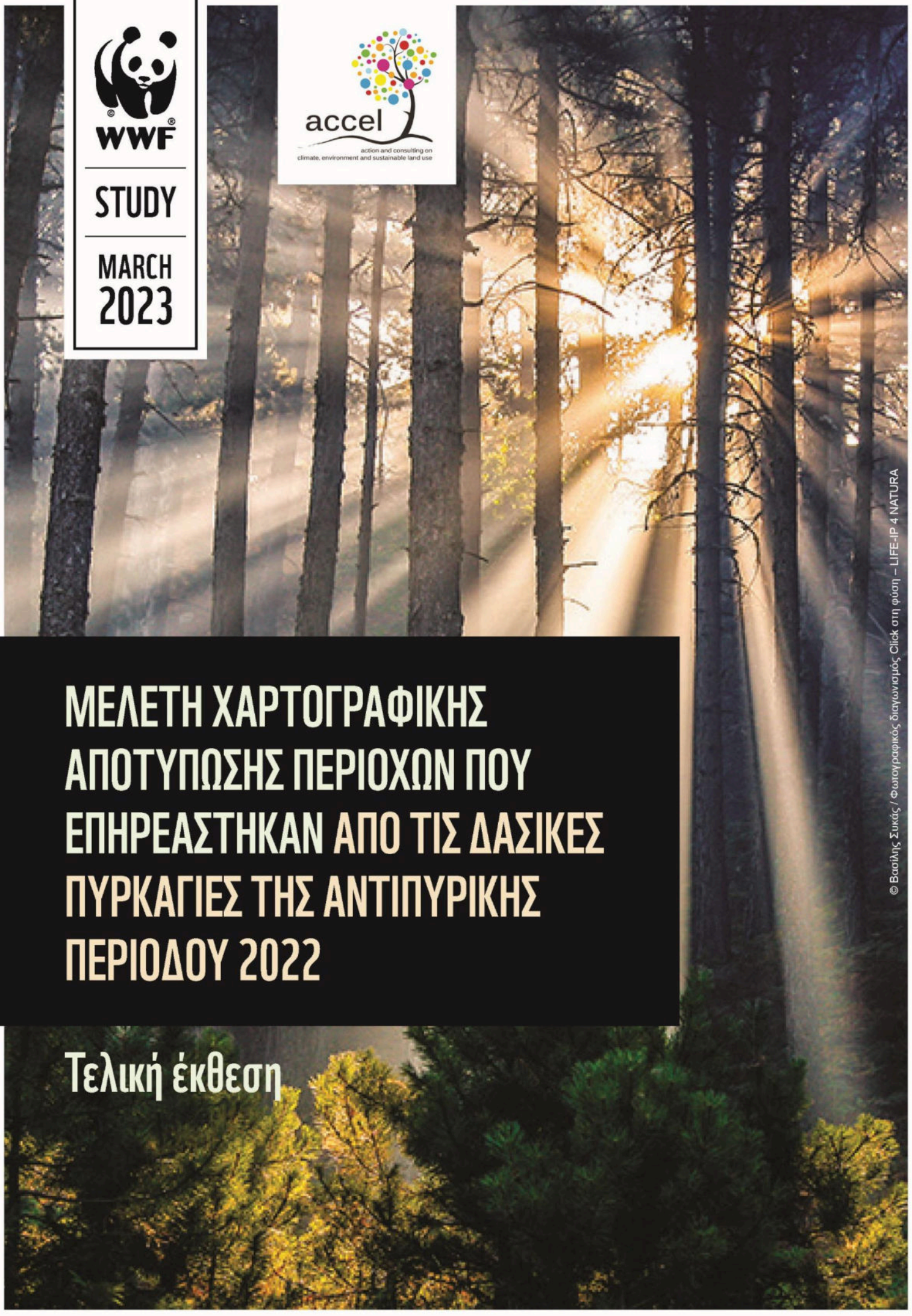
WWF

STUDY

MARCH 2023

accel

action and consulting on climate, environment and sustainable land use



ΜΕΛΕΤΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΣΤΗΚΑΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΠΥΡΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2022

Τελική έκθεση

© Βασίλης Συκάς / Φωτογραφικός διαγωνισμός Click στη φύση – LIFE-IP 4 NATURA

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα 2
Πίνακες 3
Εικόνες 4
1 Γενικά 6
1.1 Εισαγωγή 6
1.2 Executive summary 7
1.3 Ομάδα μελέτης 8
2 Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα και μεταπυρική αποκατάσταση δασικών οικοσυστημάτων 10
2.1 Δασικές πυρκαγιές 10
2.2 Δασικά οικοσυστήματα και μεταπυρική αποκατάσταση 14
3 Περιοχή μελέτης 18
4 Υλικά και μέθοδοι 20
4.1 Δεδομένα και Υλικά 20
4.2 Μεθοδολογική προσέγγιση 21
4.3 Παραδοχές και περιορισμοί της μελέτης 25
5 Ανάλυση δεδομένων και τελική πρόταση 28
5.1 Περιοχή Ρεθύμνου 29
5.1.1 Θέση, έκταση, διοικητική υπαγωγή 29
5.1.2 Κλίμα 30
5.1.3 Καμένα δάση και δασικές εκτάσεις περιοχής Ρεθύμνου 35
5.1.4 Σχεδιασμός της αποκατάστασης των καμένων δασικών εκτάσεων 43
5.2 Εντοπισμός εκτάσεων, που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής και περαιτέρω ανάλυσης 47
5.2.1 Έρευνα σε επιλεγμένες, πιλοτικά, περιοχές 49
6 Βιβλιογραφία 51
7 Παραρτήματα 60
7.1 Εποπτικός χάρτης περιοχών μελετών 60
7.2 Χάρτες περιοχής Ρεθύμνου 61

Πίνακες

Πίνακας 3-1: Πυρκαγιές έτους 2022. 18

Πίνακας 3-2: Περιοχές μελέτης. 19

Πίνακας 4-1: Τύποι δασών, δασικών εκτάσεων, φυσικών μονάδων βλάστησης και μη δασικών εκτάσεων στις περιοχές μελέτης. 22

Πίνακας 5-1: Καμένες εκτάσεις των περιοχών μελέτης. 28

Πίνακας 5-2: Διοικητική υπαγωγή περιοχής Ρεθύμνου. 29

Πίνακας 5-3: Κατανομή καμένων εκτάσεων ανά Δασική Υπηρεσία. 30

Πίνακας 5-4: Χαρακτηριστικά μετεωρολογικού σταθμού Τυμπάκι Ηρακλείου. 30

Πίνακας 5-5: Ελάχιστη, μέση και μέγιστη μηνιαία θερμοκρασίας για την περιοχή Ρεθύμνου. 31

Πίνακας 5-6: Μέση μηνιαία υγρασία στην περιοχή Ρεθύμνου. 31

Πίνακας 5-7: Μέσο μηνιαίο ύψος και μέσος μηνιαίος αριθμός ημερών υετού για την περιοχή Ρεθύμνου. 32

Πίνακας 5-8: Διεύθυνση και η μέση μηνιαία ένταση ανέμου για την περιοχή Ρεθύμνου. 32

Πίνακας 5-9: Ετήσιες συχνότητες ανέμου (%) για την περιοχή Ρεθύμνου. 33

Πίνακας 5-10: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία για την περιοχή Ρεθύμνου. 35

Πίνακας 5-11: Καμένες εκτάσεις δασών και δασικών εκτάσεων περιοχής Ρεθύμνου όπως αποτυπώνονται με βάση τους Δασικούς Χάρτες. 36

Πίνακας 5-12: Μονάδες βλάστησης καμένων εκτάσεων δασών και δασικών εκτάσεων περιοχής Ρεθύμνου, σύμφωνα με τον δασοπονικό χάρτη της παρούσας μελέτης. 37

Πίνακας 5-13: Καμένες εκτάσεις δασών και δασικών εκτάσεων περιοχής Ρεθύμνου που έχουν ξανακαεί στο παρελθόν. 38

Πίνακας 5-14: Ιστορικές πυρκαγιές (εντός της τελευταίας 20ετίας) περιοχής Ρεθύμνου. 39

Πίνακας 5-15: Κλίση εδάφους των καμένων εκτάσεων στην περιοχή Ρεθύμνου. 40

Πίνακας 5-16: Γεωλογική κατάταξη καμένων δασικών οικοσυστημάτων περιοχής Ρεθύμνου. 42

Πίνακας 5-17: Ανάλυση εκτάσεων σε σχέση με τα μέτρα αποκατάσταση περιοχής Ρεθύμνου. 46

Εικόνες

Εικόνα 2.1: Καμένες δασικές εκτάσεις στην Ελλάδα 2000-2022. 10

Εικόνα 2.2: Χρονοσειρά καμένων εκτάσεων λόγω πυρκαγιάς στην Ελλάδα. 11

Εικόνα 4.1: Δένδρο λήψης απόφασης για την ιεράρχηση των προτεινόμενων περιοχών προς αναδάσωση. 24

Εικόνα 5.1: Χαρτογραφική απεικόνιση των ορίων των καμένων εκτάσεων όλων των περιοχών μελέτης. 29

Εικόνα 5.2: Χαρτογραφική απεικόνιση διοικητικής υπαγωγής περιοχής Ρεθύμνου. 30

Εικόνα 5.3: Γράφημα θερμοκρασίας για την περιοχή Ρεθύμνου. 31

Εικόνα 5.4: Γράφημα μέσης μηνιαίας υγρασίας για την περιοχή Ρεθύμνου. 32

Εικόνα 5.5: Γράφημα υετού για την περιοχή Ρεθύμνου. 32

Εικόνα 5.6: Γράφημα ανέμου για την περιοχή Ρεθύμνου. 33

Εικόνα 5.7: Γράφημα ετήσιων συχνοτήτων ανέμου για την περιοχή Ρεθύμνου. 34

Εικόνα 5.8: Ομβροθερμικό διάγραμμα για την περιοχή Ρεθύμνου. 35

Εικόνα 5.9: Χαρτογραφική απεικόνιση δασών και δασικών εκτάσεων περιοχής Ρεθύμνου όπως οριοθετήθηκαν βάσει των αναρτημένων/κυρωμένων δασικών χαρτών. 36

Εικόνα 5.10: Χαρτογραφική απεικόνιση μονάδων βλάστησης περιοχής Ρεθύμνου. 38

Εικόνα 5.11: Χαρτογραφική απεικόνιση επικαλύψεων πυρκαγιών τελευταίας 20ετίας περιοχής Ρεθύμνου 39

Εικόνα 5.12: Χαρτογραφική απεικόνιση κλίσεων περιοχής Ρεθύμνου. 40

Εικόνα 5.13: Χαρτογραφική απεικόνιση εκθέσεων περιοχής Ρεθύμνου 41

Εικόνα 5.14: Χαρτογραφική απεικόνιση υψομέτρων περιοχής Ρεθύμνου 41

Εικόνα 5.15: Χαρτογραφική απεικόνιση γεωλογικού υποβάθρου περιοχής Ρεθύμνου. 42

Εικόνα 5.16: Χαρτογραφική απεικόνιση ιεράρχησης προτεινόμενων εκτάσεων για εργασίες τεχνητής αναδάσωσης στην περιοχή Ρεθύμνου. 47

Προτεινόμενη βιβλιογραφική αναφορά:

Τζαμτζής Ι., Κόκκορης Ι.Π., Σαμαριτάκης Β., Γκανάτσας Π., Τζηρίτης Ηλ., Γεωργιάδης Ν., 2023. Μελέτη χαρτογραφικής αποτύπωσης περιοχών που επηρεάστηκαν από τις δασικές πυρκαγιές της αντιπυρικής περιόδου 2022. WWF Ελλάς, Αθήνα. Σελ. 506 & 88 Παραρτήματα.

Suggested citation:

Tzamtzis I., Kokkoris I.P., Samaritakis V., Ganatsas P., Tziritis El., Georgiadis N., 2023. Mapping study of the areas affected by forest fires in the fire season 2022. WWF Greece, Athens. pp. 506 & 88 Annexes.

Το έργο στο οποίο εντάσσεται η παρούσα μελέτη χρηματοδοτήθηκε από το δίκτυο του WWF.

1 Γενικά

1.1 Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη με τίτλο «Μελέτη χαρτογραφικής αποτύπωσης περιοχών που επηρεάστηκαν από τις δασικές πυρκαγιές της αντιπυρικής περιόδου 2022» εκπονείται στο πλαίσιο του από 21 Οκτωβρίου 2022 συμφωνητικού παροχής υπηρεσιών μεταξύ του Κοινωφελούς Ιδρύματος με την επωνυμία «Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση WWF Ελλάς» και της εταιρείας ACCEL – Ι. ΤΖΑΜΤΖΗΣ & ΣΙΑ Ο.Ε., και χρηματοδοτήθηκε από το δίκτυο του WWF.

Οι δασικές πυρκαγιές των τελευταίων δεκαετιών στη χώρα μας, βρίσκονται ολοένα και περισσότερο στο επίκεντρο του δημόσιου διαλόγου μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων της κοινωνίας, όπως η κυβέρνηση, η διοίκηση, η πανεπιστημιακή και ερευνητική κοινότητα, οι ΜΚΟ και η κοινωνία των πολιτών γενικότερα. Είναι χαρακτηριστικό δε, ότι ο διάλογος αυτός γίνεται ακόμα πιο «έντονος» σε έτη που χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα καταστροφικές πυρκαγιές είτε στο φυσικό, είτε στο ανθρωπογενές περιβάλλον και επικεντρώνεται σε μεγάλο βαθμό στις παρεμβάσεις και τα μέτρα της «επόμενης ημέρας», και συγκεκριμένα την αποκατάσταση με σκοπό την επαναφορά του φυσικού τοπίου. Τα παραπάνω είναι απολύτως φυσιολογικά και κατανοητά, δεδομένης της απώλειας φυσικού κεφαλαίου (ζωικού και φυτικού), αλλά πολύ συχνά και ανθρώπινων περιουσιών και δυστυχώς και ανθρώπινων ζωών. Θα λέγαμε, ότι ο διάλογος αυτός είναι απαραίτητος ή καλύτερα επιβάλλεται, ιδιαίτερα στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεών της, που ήδη βιώνουμε, αλλά και των προβλέψεων που έχουν δημοσιευθεί εδώ και πολλά χρόνια για τις μελλοντικές επιπτώσεις της, με σκοπό την έγκαιρη αλλά και αποτελεσματική προετοιμασία μας. Ωστόσο, ορισμένα από τα ερωτήματα που αναδεικνύονται σε σχέση με τα παραπάνω είναι: Ο διάλογος αυτός γίνεται στο σωστό πλαίσιο και χρόνο ή μόνο όταν έχουμε για παράδειγμα έντονα και καταστροφικά γεγονότα; Λαμβάνονται υπόψη όλες οι κρίσιμες παράμετροι, και ιδιαιτέρως αυτές της κλιματικής αλλαγής και των προβλέψεων σε σχέση με τις αναμενόμενες εξελίξεις και επιπτώσεις της; Είναι συμμετοχικός ο διάλογος και «ακούγεται», όπως και όσο πρέπει, η «φωνή» όλων των φορέων της κοινωνίας και κυρίως των αρμοδίων; Ο σκοπός του διαλόγου αυτού και άρα των επιθυμητών αποτελεσμάτων των δράσεων είναι ίδιος και κοινός για όλους; Οι σχεδιαζόμενες δράσεις τελικά καθοδηγούνται από την ορθή πρακτική, που βασίζεται στην συσσωρευμένη πολυετή εμπειρία και ειδικά στην επιστημονική τεκμηρίωση;

Το WWF Ελλάς στο πλαίσιο των δράσεών του για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων των πυρκαγιών εκπονούσε εδώ και δυο δεκαετίες μεμονωμένες μελέτες και εκθέσεις για σημαντικές δασικές πυρκαγιές. Για την αντιπυρική περίοδο του 2021 αποφασίστηκε για πρώτη φορά να εκπονηθεί μία ενιαία μελέτη που να περιλαμβάνει όλες τις σημαντικές περιοχές που επλήγησαν από πυρκαγιές, η οποία στόχευε στην ανάπτυξη μιας επιστημονικά τεκμηριωμένης θέσης για την αναγκαιότητα και τη σκοπιμότητα των τεχνητών αναδασώσεων, και ανέδειξε τις πραγματικές ανάγκες τεχνητών παρεμβάσεων, ώστε να υπάρξει ορθή στόχευση τόσο των ιδιωτικών πρωτοβουλιών, όσο και του Εθνικού Προγράμματος Αναδασώσεων που θα χρηματοδοτηθεί από το Ταμείο Ανάκαμψης και το ΕΣΠΑ 2021-2027. Η παρούσα μελέτη έρχεται ως συνέχεια αυτής της προσπάθειας και αφορά στις δασικές πυρκαγιές που εκδηλώθηκαν την αντιπυρική περίοδο του 2022.

Στο πλαίσιο αυτού του σχεδίου δράσης, το WWF Ελλάς ανέθεσε, όπως και το 2021, στην εταιρεία ACCEL – I. ΤΖΑΜΤΖΗΣ & ΣΙΑ Ο.Ε. την παρούσα μελέτη, σκοποί της οποίας είναι:

- Η χαρτογράφηση συγκεκριμένων περιοχών της Ελλάδας που επηρεάστηκαν από τις δασικές πυρκαγιές της αντιπυρικής περιόδου 2022. Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται από το εκτεταμένο εύρος των επιπτώσεων από τις πυρκαγιές.
- Η χαρτογράφηση και αποτύπωση των επικαλύψεων παλαιότερων πυρκαγιών στις παραπάνω περιοχές.

Η τεκμηριωμένη ιεράρχηση των περιοχών που προκρίνονται για εργασίες τεχνητής αναδάσωσης, οι προτάσεις για τα είδη και τον τρόπο παρεμβάσεων βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων και παραμέτρων υποστηριζόμενα από την αντίστοιχη, κατά περίπτωση, επιστημονική τεκμηρίωση, σύμφωνα με τη δασολογική επιστήμη και πρακτική.

1.2 Executive summary

The present study entitled " Mapping study of the areas affected by forest fires in the fire season 2022" is conducted in the framework of the service agreement from October 21, 2022 between the Public Benefit Foundation under the name "World Wide Fund for Nature WWF Greece" and the company ACCEL - I. TZAMTZIS & Co G.P., and was funded by the WWF network.

The forest fires of the last decades in our country are increasingly at the center of the public dialogue between the involved stakeholders of the society, such as the government, the administration, the university and research community, the NGOs and environmental organizations, the civil society. It is characteristic that this dialogue becomes even more prominent in years characterized by particularly catastrophic fires in either the natural or human-made environment and focuses, to a large extent, on the interventions and measures of the "next day", and in particular reforestation actions aiming at the restoration of the natural landscape. The above are totally normal and understandable, given the loss of natural capital (fauna and flora), but very often also of human property and unfortunately of human lives. We could argue that this dialogue is necessary or better imposed, especially in the context of climate change and its impacts that we are already experiencing, but also of the projections that have been published for many years now for the future effects, in order to timely and appropriately prepare ourselves. However, some of the questions arising in relation to the above are: Is this dialogue taking place in the right context and time or only when we have, for example, intense and catashtrophic events? Are all critical parameters taken into account, and in particular those of climate change and of projections in relation to the expected outcomes and its effects? Is the dialogue participatory and is the "voice" of all involved stakeholders heard as appropriate? Is the objective of this dialogue and therefore of the desired actions' outcomes the same and common to all? Ultimately, are the planned actions guided by good practice, based on the accumulated longlasting experience and especially on scientific justification?

WWF Greece, as part of its actions for confronting the effects of forest fires, has been preparing individual studies and reports on important forest fires for over two decades. For the 2021 fire season, it was decided for the first time to prepare a single study covering all important areas affected by fires that season. This study aimed to develop a scientifically justified position on the necessity and feasibility of human induced reforestation, which highlighted the real needs for interventions, in order for the private

initiatives and for the National Reforestation Program which will be funded by the Recovery Fund and the PA 2021-2027 to be properly targeted. The present study comes as a continuation of this effort and concerns the forest fires that occurred during 2022.

In the context of this action plan, WWF Greece assigned to the company ACCEL - I. TZAMTZIS & Co G.P. the present study. Its objectives are:

- the mapping of specific areas of Greece that were affected by forest fires in the fire season 2022. These areas are characterized by their extensive impacts.
- The mapping of the overlaps of past fires in the above areas.
- A justified prioritization of the areas that qualify for human induced reforestation, the proposal for the species and the way of the interventions based on specific criteria and parameters supported by the respective scientific justification, as necessary, in accordance with the forestry science and practice.

It is noted that this study is a continuation of WWF Greece's actions of last year, part of which was the development of a corresponding study that covered the fires of the year 2021.

1.3 Ομάδα μελέτης

Η ομάδα της παρούσας μελέτης αποτελείται από επιστήμονες δασολόγους στην ολότητά της, με πολυετή και εξειδικευμένη εμπειρία σε σχέση με τα επιμέρους αντικείμενα της μελέτης. Συγκεκριμένα, η ομάδα μελέτης απαρτίζεται από τους:

- Ιορδάνη Τζαμτζή, ως εκπρόσωπος της εταιρείας ACCEL – I. ΤΖΑΜΤΖΗΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.

Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος (ΑΠΘ, Ελλάδα), κάτοχος μεταπτυχιακού τίτλου στην Προστασία του Περιβάλλοντος και Αειφόρο Ανάπτυξη και επί του παρόντος διδακτορικός φοιτητής στο Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος (ΑΠΘ, Ελλάδα) στο επιστημονικό πεδίο «Δάση και κλιματική αλλαγή». Διαθέτει πλέον των 10 ετών εξειδικευμένη εμπειρία στην χαρτογράφηση δασών και δασικών εκτάσεων και την ανάπτυξη Δασικών Χαρτών, μελέτες αναδασώσεων και στην εκτίμηση εκπομπών/απορροφήσεων αερίων του θερμοκηπίου από τον τομέα Χρήσεις Γης, Αλλαγές Χρήσεων Γης και Δασοπονία (ΧΓΑΧΓΔ), σύμφωνα με τις προβλέψεις της Σύμβασης Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), των οργάνων της και της σχετικής ευρωπαϊκής και εθνικής νομοθεσίας και των σχετικών διεθνών συμβάσεων.

- Πέτρο Γκανάτσα

Καθηγητής Δασικής Οικολογίας και Δασοκομίας στο Εργαστήριο Δασοκομίας, του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Διδάσκει επί μια 25ετία, αρκετά προπτυχιακά και μεταπτυχιακά μαθήματα όπως: Αναδασώσεις, Δασική Οικολογία, Δασοκομία, Οικολογία, Κλιματική Αλλαγή και Δασικά Οικοσυστήματα, Διατήρηση της Βιοποικιλότητας, Μεταπυρική Αναγέννηση Δασικών Οικοσυστημάτων, Αποκατάσταση μετά από πυρκαγιά, Φαινόμενα οικολογικής διαδοχής.

- Ιωάννη Π. Κόκκορη

Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος ΑΠΘ, MSc, Phd, μελετητής και ερευνητής σε θέματα οικολογίας και διαχείρισης χερσαίων οικοσυστημάτων, χαρτογραφήσεων, περιβαλλοντικών επιπτώσεων και οικοσυστημικών υπηρεσιών. Διαθέτει διδακτορικό και μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών στο πεδίο της καταγραφής, αξιολόγησης, χαρτογράφησης και τηλεπισκόπησης τύπων οικοτόπων και ειδών χλωρίδας, με έμφαση στις προστατευόμενες περιοχές. Διαθέτει επίσης, μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών στην ανάλυση μεγάλων δεδομένων και στα εφαρμοσμένα οικονομικά, με έμφαση στις αναλύσεις κοινωνικοοικονομικών δεδομένων σχετικά με τη βιοποικιλότητα και τις προστατευόμενες περιοχές στην Ευρώπη.

- Βασίλη Σαμαριτάκη

Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος ΑΠΘ, ειδικός σε θέματα συλλογής, διαχείρισης, ανάλυσης και απόδοσης γεωχωρικών και –μη δεδομένων με έμφαση στα δασικά οικοσυστήματα. Διαθέτει, μεταπτυχιακό τίτλο ειδίκευσης στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και δίπλωμα χειριστή μη επανδρωμένων αεροσκαφών.

Ομάδα αυτοψιών

- Ηλίας Τζηρίτης

Πολιτικός Επιστήμονας, MSc «Περιβαλλοντική Πολιτική και Διαχείριση», συντονιστής δράσεων για τις δασικές πυρκαγιές στο Χερσαίο Πρόγραμμα του WWF Ελλάς. Ενεργός εθελοντής δασοπυροσβέστης εγγεγραμμένος στο μητρώο της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας.

- Νίκος Γεωργιάδης

Δασοπόνος-Περιβαλλοντολόγος με διδακτορικό (PhD) στη δασική διαχείριση και στα συστήματα πιστοποίησης αυτής, από το πανεπιστήμιο της Ουαλίας (UWB). Έχει εργαστεί ως ιδιώτης μελετητής, ως επιστημονικός σύμβουλος περιβαλλοντικών και εκπαιδευτικών οργανισμών, αλλά και ιδιωτικών επιχειρήσεων. Στην παρούσα χρονική περίοδο εργάζεται στο WWF Ελλάς ως συντονιστής δράσεων δασικής διαχείρισης.

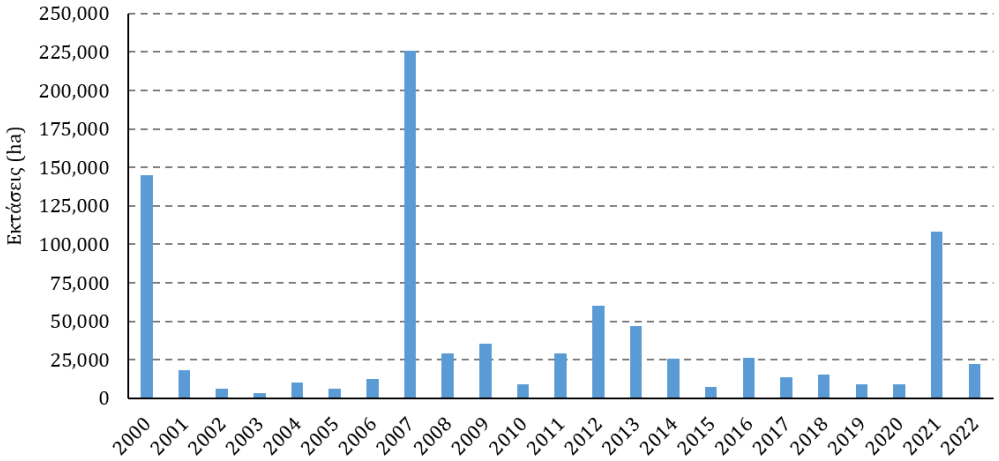
2 Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα και μεταπυρική αποκατάσταση δασικών οικοσυστημάτων

2.1 Δασικές πυρκαγιές

Οι κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στη Μεσογειακή ζώνη χαρακτηρίζονται από ήπιους δροσερούς και υγρούς χειμώνες και από μία σχετικά μακρά θερμή και ξηρή περίοδο. Οι συνθήκες ξηρασίας, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο, σε συνδυασμό με το είδος της βλάστησης και τη μεγάλη συγκέντρωση καύσιμης ύλης στις δασικές περιοχές (κυρίως λόγω ελλιπούς διαχείρισης) ευνοούν την εκδήλωση και σε αρκετές περιπτώσεις τη γρήγορη εξάπλωση δασικών πυρκαγιών.

Κατά περιόδους ο αριθμός των δασικών πυρκαγιών και των καμένων εκτάσεων παρουσιάζει σημαντική άνοδο με καταστρεπτικές συνέπειες στα δασικά οικοσυστήματα, αλλά και σε αγροτικές εκτάσεις, υποδομές και οικιστικά περιβάλλοντα που βρίσκονται εντός των δασών και δασικών εκτάσεων ή σε παραδασόβιες περιοχές, ακόμα και σε ανθρώπινες ζωές.

Με βάση την ετήσια έκθεση (2021) του Joint Research Centre της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τις δασικές πυρκαγιές στην Ευρώπη, Μέση Ανατολή και Βόρειο Αφρική (με δεδομένα που προέρχονται από τα κράτη μέλη) και τα δεδομένα του European Forest Fire Information System (EFFIS) (για τις καμένες δασικές εκτάσεις του έτους 2022), το σύνολο των καμένων δασικών εκτάσεων για την χρονική περίοδο 2000-2022 ανέρχεται σε 874.778 εκτάρια[1]. Από τα στοιχεία αυτά, όπως εμφανίζονται στην εικόνα παρακάτω, διακρίνουμε ότι τα έτη 2000, 2007 και 2021 ήταν ιδιαίτερα καταστροφικά, καθότι οι καμένες δασικές εκτάσεις έφτασαν και ξεπέρασαν τα 100.000 εκτάρια.

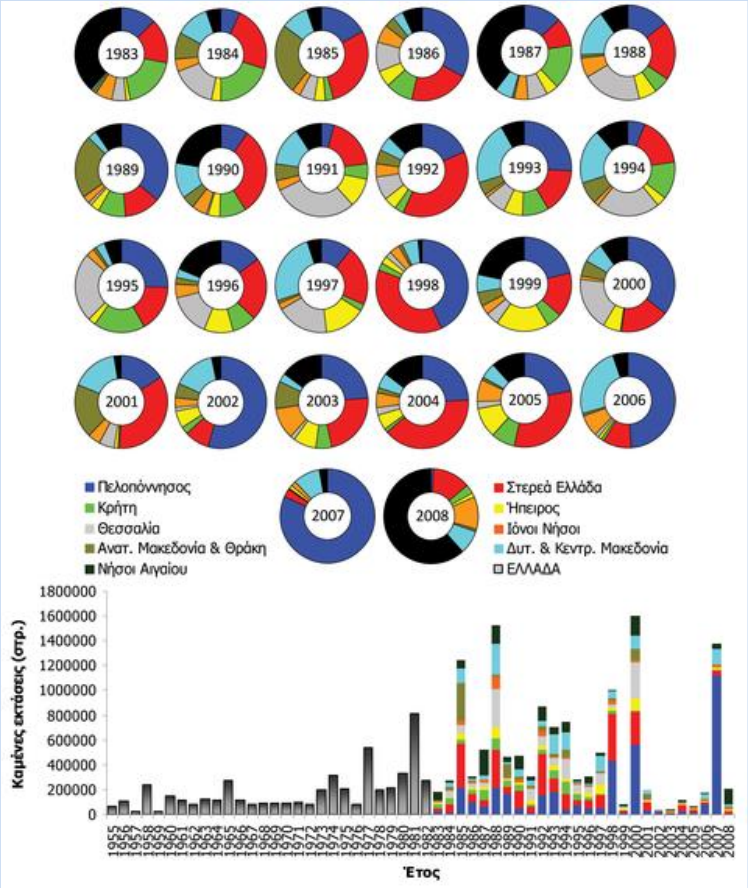


Εικόνα 2.1: Καμένες δασικές εκτάσεις στην Ελλάδα 2000-2022.
(Πηγή: JRC, EFFIS)

Επίσης, σύμφωνα με παλαιότερη μελέτη, που έγινε από το WWF Ελλάς και το ΙΜΔΟ (WWF Ελλάς, Τσαγκάρη κ.α., 2011), η οποία καλύπτει τη χρονική περίοδο 1983-2008 και άλλα έτη στη σύγχρονη

[1]Στην παρούσα μελέτη ως μονάδα μέτρησης εμβαδού χρησιμοποιείται το εκτάριο (ha), καθώς πρόκειται για ευρέως διαδεδομένη μονάδα μέτρησης διεθνώς. 1 ha αντιστοιχεί σε 10 στρέμματα.

ιστορία της χώρας χαρακτηρίζονται από καταστροφικές πυρκαγιές, όπως για παράδειγμα τα έτη 1988 και 1985, όπου οι καμένες εκτάσεις ξεπέρασαν τα 120.000 ha.



Εικόνα 2.2: Χρονοσειρά καμένων εκτάσεων λόγω πυρκαγιάς στην Ελλάδα.
(Πηγή: WWF Ελλάς, Τσαγκάρη κ.α., 2011)

Με βάση την ίδια έρευνα (WWF Ελλάς, Τσαγκάρη κ.α., 2011), την περίοδο 1983-2008 καιγόταν κατά μέσο όρο 52.358 ha δασικών και γεωργικών εκτάσεων, με τις περισσότερες καμένες εκτάσεις να εντοπίζονται την πενταετία 1996-2000 με μέση ετήσια τιμή 69.962 ha.

Τα αίτια των δασικών πυρκαγιών μπορούν να καταταγούν στις παρακάτω κατηγορίες (Καϊλίδης, 1990, Αντωνόπουλος, 1997, Βορίσης, 2004):

- Φυσικά αίτια: στα οποία περιλαμβάνονται κυρίως οι κεραυνοί και πολύ σπανιότερα τα ηφαίστεια. Προφανώς η αιτία των ηφαιστείων δεν υφίσταται στην γεωγραφική περιοχή της Ελλάδας, αλλά αφορά ηφαιστειογενείς περιοχές σε διάφορα σημεία του πλανήτη. Γενικά, οι πυρκαγιές που οφείλονται σε φυσικά αίτια είναι περιορισμένες.
- Ανθρώπινη αμέλεια: στην οποία οφείλονται οι περισσότερες δασικές πυρκαγιές που συμβαίνουν στην Ελλάδα. Οι αιτίες είναι διάφορες και οι πιο συχνές είναι η καύση ξερών χόρτων στα χωράφια, η καύση καλαμιών στα όρια χωραφιών ή κατά μήκος αρδευτικών διωρύγων, η καύση σκουπιδιών, βραχυκυκλώματα και σπινθήρες καλωδίων και μηχανών, διατάξεις θέρμανσης αγροικιών, υπαίθρια παρασκευή φαγητού, εργασίες, κ.λπ.

- Εμπρησμοί: στους οποίους οφείλονται ίσως οι περισσότερο καταστροφικές πυρκαγιές, δεδομένου ότι οι εμπρηστές επιλέγουν τις περιόδους, όπου οι καιρικές συνθήκες (υψηλές θερμοκρασίες και ισχυροί άνεμοι) ευνοούν τη γρήγορη εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών. Οι συνηθέστερες αιτίες έχουν σχέση με την αλλαγή χρήσεων γης των καμένων εκτάσεων και κατ' επέκταση με την οικονομική τους εκμετάλλευση.
- Άγνωστα αίτια: στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι δασικές πυρκαγιές των οποίων τα αίτια είναι ανέφικτο να προσδιοριστούν ή να αποδειχθούν.

Γενικά οι δασικές πυρκαγιές στην περιοχή της Μεσογείου και κατά συνέπεια και στην Ελλάδα οφείλονται σε συντριπτικό ποσοστό σε ανθρωπογενή αίτια, ενώ πολύ μικρό είναι το ποσοστό των δασικών πυρκαγιών που οφείλονται σε φυσικά αίτια (WWF, 2019).

Η ένταση με την οποία πλήττει μια δασική πυρκαγιά το τοπίο δεν είναι σταθερή, αλλά μεταβαλλόμενη και εξαρτάται από την επίδραση συγκεκριμένων παραγόντων, όπως είναι οι τοπικές κλιματικές συνθήκες, η τοπογραφία και μορφολογία του εδάφους και το είδος της δασικής βλάστησης (Chmielewski et al., 2014). Ειδικότερα οι βασικοί περιβαλλοντικοί παράμετροι που επηρεάζουν την ανάφλεξη και εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών είναι (Gisborne, 2004, García-Llamas et al., 2019, Στεφανίδου, 2021):

- Καιρικές συνθήκες: η παρατεταμένη ξηρασία, οι υψηλές θερμοκρασίες και οι δυνατοί άνεμοι δημιουργούν ένα ιδανικό περιβάλλον για την εμφάνιση και κυρίως για την επέκταση των δασικών πυρκαγιών (Zumbrunnen et al. 2011). Ταυτόχρονα, η ανομβρία σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες της θερινής περιόδου περιορίζουν σημαντικά την υγρασία στα δάση αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την ευφλεξιμότητα της καύσιμης δασικής ύλης (Pettinari and Chuvieco 2020).
- Μορφολογία του εδάφους – τοπογραφική διαμόρφωση: μία ιδιαιτερότητα των δασικών πυρκαγιών είναι ότι εξαπλώνονται ταχύτερα στην ανηφόρα παρά στην κατηφόρα. Έτσι, η κλίση του εδάφους παίζει πολύ μεγάλο ρόλο στο ρυθμό και στην ταχύτητα διάδοσης της πυρκαγιάς, όταν αυτή επεκτείνεται προς μεγαλύτερα υψόμετρα. Πιο αναλυτικά κατά τη διάρκεια εξέλιξης της δασικής πυρκαγιάς σε ένα υψόμετρο θερμαίνεται η καύσιμη ύλη στο αμέσως μεγαλύτερο υψόμετρο με αποτέλεσμα την ξήρανση της και τελικά την ευκολότερη ανάφλεξη της (Rothermel 1983, Pettinari & Chuvieco 2020). Πρόσθετα, η έκθεση της δασικής περιοχής καθορίζει την ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται και συνεπώς ρυθμίζει σε μεγάλο βαθμό την περιεχόμενη υγρασία στο δάσος και συνεπώς στην καύσιμη ύλη. Έτσι, περιοχές που είναι εκτεθειμένες λόγω αναγλύφου σε εντονότερη ηλιακή ακτινοβολία, είναι ξηρότερες και κατά συνέπεια περισσότερο εύφλεκτες (Στεφανίδου, 2021).
- Καύσιμη ύλη: τα φυτικά είδη του δάσους καθορίζουν τη χημική σύσταση και την υγρασία της καύσιμης ύλης, ενώ η πυκνότητα των δασικών ειδών και η έκταση του δάσους επηρεάζει τον συσσωρευμένο όγκο της. Αναλυτικότερα, όσο πιο εύφλεκτα υλικά υπάρχουν (π.χ. ρητίνη), όσο μικρότερη είναι η υγρασία και όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος της καύσιμης ύλης, τόσο πιο ευάλωτο είναι το δάσος στην εμφάνιση και εξάπλωση δασικής πυρκαγιάς. Επιπρόσθετα μεγάλο ρόλο παίζει και η ομοιομορφία και συνέχεια της καύσιμης ύλης, καθώς ρυθμίζει το ρυθμό διάδοσης της δασικής πυρκαγιάς (Keane, 2015).

Τα είδη των δασικών πυρκαγιών ανάλογα με τον τρόπο εξάπλωσης τους και ανάλογα με τη θέση τους στην επιφάνεια του εδάφους διακρίνονται σε (Καϊλίδης, 1990):

- Πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες: οι πυρκαγιές αυτής της κατηγορίας καίνε την οργανική ύλη και τον φυλλοτάπητα που συσσωρεύεται στην επιφάνεια του εδάφους εντός του δασικού περιβάλλοντος.
- Πυρκαγιές επιφάνειας ή έρπουσες: είναι οι πυρκαγιές που καίνε τα λιβάδια που αποτελούν βοσκοτόπους, τον βελονοτάπητα ή φυλλοτάπητα, τα παρακείμενα ξερά κλαδιά, την αναγέννηση των δασικών ειδών και τα υπολείμματα των υλοτομιών. Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται και οι πυρκαγιές των θαμνώνων που είναι αρκετά συχνές και πολύ επικίνδυνες στη χώρα μας. Από τις πυρκαγιές επιφάνειας προκύπτει και η επόμενη κατηγορία δασικών πυρκαγιών που είναι οι πυρκαγιές κόμης.
- Πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες: η κατηγορία αυτή αφορά τις πυρκαγιές που καίνε την κόμη των δέντρων προκαλώντας τη νέκρωση τους. Οι φωτιές αυτής της κατηγορίες είναι συνηθέστερες στα δασικά είδη με περισσότερο εύφλεκτη κόμη, όπως τα κωνοφόρα και κυρίως η χαλέπιος και τραχεία πεύκη. Αντίθετα σε πλατύφυλλα είδη, των οποίων τα φύλα είναι πράσινα και χλωρά οι πυρκαγιές αυτές έχουν μικρότερη εμφάνιση και κυρίως μικρότερη εξάπλωση. Ωστόσο υπάρχουν και πλατύφυλλα φυλλοβόλα, όπως η δρυς, που διατηρούν τα ξερά φύλλα τους για μακρύ χρονικό διάστημα και κατά συνέπεια οι συστάδες αυτών των ειδών είναι επιρρεπείς στις πυρκαγιές κόμης.

Οι διαφορετικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή που εκδηλώνεται μια δασική πυρκαγιά δρουν ως παράμετροι μεταβολής της έντασης της φωτιάς, είτε ενισχυτικά είτε ανασταλτικά, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μετά το πέρας της φωτιάς ενός χωρικά πολύπλοκου μωσαϊκού που αποτελείται από επιμέρους επιφάνειες που διαφέρουν μεταξύ τους, καθώς έχουν υποστεί καύση με διαφορετικό βαθμό σφοδρότητας (Hudak et al., 2004). Από τα αποτελέσματα σχετικών ερευνών προκύπτει ότι η χωρική ανομοιομορφία ή ετερογένεια της σφοδρότητας καύσης, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που καθορίζουν τη μεταπυρική αντίδραση της βλάστησης και τη σύνθεση των δασικών ειδών (Miller and Safford, 2012, Δραγόζη, 2016). Ειδικότερα ως σφοδρότητα καύσης περιγράφεται «ο βαθμός περιβαλλοντικής μεταβολής που συντελείται μετά από μια πυρκαγιά» (Eidenshink et al., 2007, Zhang et al., 2013, Δραγόζη, 2016).

Οι επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών στα οικοσυστήματα χωρίζονται σε άμεσες ή βραχυπρόθεσμες και έμμεσες ή μακροπρόθεσμες. Εκτός από την εμφανή καταστροφή και φθορά της βλάστησης, είδη πανίδας νεκρώνονται ή τραυματίζονται από τις δασικές πυρκαγιές, αλλά και όσα επιβιώνουν χάνουν το ενδιαίτημά τους. Μετά από δασικές πυρκαγιές έχει παρατηρηθεί αύξηση του πληθυσμού φλοιοφάγων και ξυλοφάγων εντόμων με καταστρεπτικές συνέπειες για τα ιστάμενα δέντρα που απέφυγαν την πυρκαγιά. Η αισθητική του τοπίου μεταβάλλεται δραματικά και διατηρείται σε αυτή την κατάσταση για αρκετά χρόνια. Το νερό είναι πολύ ευαίσθητο από τη διατάραξη της βλάστησης και την απογύμνωση του εδάφους και είναι χαρακτηριστικό ότι μετά από δασικές πυρκαγιές αυξάνεται η επιφανειακή απορροή του και η πιθανότητα εμφάνισης πλημμυρικών φαινομένων. Σχετικά με το έδαφος, επηρεάζονται λιγότερο οι φυσικοχημικές ιδιότητές του (Nimir and Payne, 1978) και περισσότερο η παραγωγικότητά του, ενώ ο μεγαλύτερος κίνδυνος μετά από μια δασική πυρκαγιά είναι η παράσυρσή του από το νερό

κατά τις βροχοπτώσεις και τελικά η διάβρωσή του. Επιπλέον, κατά την εξέλιξη της δασικής πυρκαγιάς αναπτύσσονται πολύ μεγάλες θερμοκρασίες στην επιφάνεια του εδάφους, αλλά και σε ορισμένα βάθη, γεγονός που έχει καταστρεπτικές συνέπειες στη μικροχλωρίδα και μικροπανίδα του εδάφους (Καϊλίδης, 1990).

Εξίσου σημαντική είναι η επίπτωση των πυρκαγιών στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Με τις δασικές πυρκαγιές εκλύονται άμεσα μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα, αλλά και άλλων αερίων του θερμοκηπίου, οι οποίες είχαν απορροφηθεί από την ατμόσφαιρα και συσσωρευθεί στα δασικά οικοσυστήματα σε βάθος πολλών δεκαετιών, σε πολλές περιπτώσεις δε ακόμα και εκατονταετιών (Saito, 2001, Omi, 2005, Fernández-Gómez et al., 2010, Tzamtzis and Ganatsas, 2020).

Τέλος, σημαντικές είναι οι επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών και στο ανθρωπογενές περιβάλλον με τις απώλειες ανθρώπινων ζωών, την καταστροφή οικισμών, κτηνοτροφικών μονάδων και ζώων, αγροτικών καλλιεργειών και τεχνικών υποδομών. Αυτό που ακολουθεί είναι οι άμεσες και έμμεσες οικονομικές συνέπειες σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο.

2.2 Δασικά οικοσυστήματα και μεταπυρική αποκατάσταση

Μετά την εκδήλωση μιας δασικής πυρκαγιάς και την καταστροφή του δασικού οικοσυστήματος ανακύπτει το ζήτημα της αποκατάστασης και ανασυγκρότησης των πληγεισών περιοχών. Οι προσπάθειες αποκατάστασης βασίζονται σε παλαιότερες εμπειρικές τεχνικές, οι οποίες συνεχώς βελτιώνονται και υποστηρίζονται από την επιστημονική έρευνα και την ανάπτυξη της τεχνολογίας (WWF Ελλάς, Καρέτσος κ.α., 2012). Η αποκατάσταση των διαταραγμένων περιοχών των καμένων εκτάσεων, στόχο έχει την άρση της υποβάθμισης των οικοσυστημάτων, την ενίσχυση της φυσικής τους λειτουργίας και την επαναφορά τους στην κατάσταση πριν τη διαταραχή.

Σε αρκετές περιπτώσεις η επιλογή της τεχνικής που θα εφαρμοστεί για να επιτευχθεί η αποκατάσταση των καμένων δασικών εκτάσεων καθοδηγείται από την επιθυμία να αυξηθεί η βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους και είναι πιθανό να έχει πολλαπλούς στόχους που προκύπτουν από τα κίνητρα των εμπλεκομένων (Stanturf et al. 2014).

Στους στόχους περιλαμβάνεται σαφώς και η αποκατάσταση της βιοποικιλότητας, αλλά και της ανθεκτικότητας των δασικών οικοσυστημάτων, ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν σε πιθανές νέες πυρκαγιές.

Στα περισσότερα Μεσογειακά οικοσυστήματα, τα φυτά διαθέτουν δύο βασικούς μηχανισμούς απόκρισης στη δράση της φωτιάς: α) βλαστητική αναγέννηση του ιδίου καμένου ατόμου (αναβλάστηση) και β) εγκατάσταση νέων ατόμων μετά τη φύτρωση σπερμάτων, που παραμένουν προστατευμένα από τη φωτιά είτε στο έδαφος είτε στους κώνους των δένδρων (WWF Ελλάς, Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη και Καζάνης, 2012). Με βάση αυτούς τους μηχανισμούς των φυτικών ειδών και τις ιδιαίτερες συνθήκες (κλίμα, εδαφικές συνθήκες, κλίσεις, έκθεση κ.λπ.) που επικρατούν σε κάθε καμένη δασική περιοχή, διαμορφώνονται οι στρατηγικές αποκατάστασης και επαναφοράς των δασικών οικοσυστημάτων.

Ωστόσο υπάρχει μία ακόμη μεταβλητή που διαμορφώνει καταλυτικά την στρατηγική που θα επιλεγεί για την αποκατάσταση των δασών. Η μεταβλητή αυτή είναι η πιθανότητα να συμβεί ένα δεύτερο περιστατικό φωτιάς πριν την αναπαραγωγική ωρίμανση των σπερμοαναγεννώμενων φυτών, καθώς

τότε αναμένονται δραματικές αλλαγές στη σύνθεση της χλωρίδας και στη δομή της βλάστησης. Σημειώνεται ότι ο απαιτούμενος χρόνος επανάκαμψης και αποκατάστασης των φυτοκοινοτήτων των Μεσογειακών οικοσυστημάτων κυμαίνεται από λίγα χρόνια για τους θαμνώνες (φρύγανα και μακί) έως τρεις με τέσσερις δεκαετίες για τα πευκοδάση (WWF Ελλάς, Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη και Καζάνης, 2012).

Ένα δασικό οικοσύστημα στην περιοχή της Μεσογείου μπορεί να καεί χωρίς μακροπρόθεσμα να υποστεί υποβάθμιση ως προς την ποικιλότητα των ειδών του, τη δομή των κοινοτήτων του και τη γονιμότητα των εδαφών του. Έτσι, στις περισσότερες περιπτώσεις η καλύτερη τακτική είναι να αφεθεί το οικοσύστημα να ενεργοποιήσει τους μηχανισμούς του για να αντιμετωπίσει τη διαταραχή που υπέστη από τη δασική πυρκαγιά. Ωστόσο αυτό δεν σημαίνει ότι οι μηχανισμοί αναγέννησης των φυτικών ειδών ενεργοποιούνται ανεξάρτητα της διαχείρισης που θα εφαρμοστεί μετά τη δασική πυρκαγιά, καθώς υπάρχουν προϋποθέσεις και όροι που πρέπει να πληρούνται. Τα πρώτα στάδια της μεταπυρικής διαδοχής είναι ιδιαίτερα εύθραυστα και κρίσιμα για την επιτυχημένη επανάκαμψη των δασικών οικοσυστημάτων. Ειδικότερα για να μπορέσουν τα δασικά οικοσυστήματα να ολοκληρώσουν μόνα τους και με επιτυχία τη φυσική πορεία επανάκαμψης πρέπει να προστατευτούν από ανθρώπινες παρεμβάσεις, όπως η αλλαγή χρήσεων γης ενώ με συγκεκριμένες απαγορεύσεις και ειδικά σχέδια θα πρέπει να ρυθμίζονται τόσο η βοσκή όσο και η ξύλευση, καθώς και οι λοιπές δασοπονικές δραστηριότητες.

Σχετικά με τις τεχνητές αναδασώσεις, μία από τις βασικότερες προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται, ώστε να είναι επιτυχημένες, είναι η σωστή επιλογή των ειδών. Συγκεκριμένα, δεν πρέπει να επιλέγονται είδη ξενικά προς την περιοχή που πρόκειται να αναδασωθεί ή είδη τα οποία βρίσκονται έξω από τα όρια της φυσικής εξάπλωσής τους. Είναι πολύ πιθανό η λανθασμένη επιλογή ειδών να διαταράξει τη φυσική ισορροπία που υπάρχει μεταξύ των οργανισμών του οικοσυστήματος, με μοιραίο επακόλουθο σε πολλές περιπτώσεις τις πληθυσμιακές εκρήξεις επιβλαβών εντόμων ή την εξαφάνιση ειδών του υπορόφου από το δασικό οικοσύστημα.

Ιδιαίτερα η απαγόρευση της βόσκησης πρέπει να θεωρείται δεδομένη αμέσως μετά τη δασική πυρκαγιά, καθώς τα νεαρά αναβλαστήματα και τα αρτίβλαστα είναι ιδιαίτερα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά και κυρίως άζωτο με αποτέλεσμα να θεωρούνται εξαιρετικές ζωοτροφές και να είναι ιδιαίτερα ελκυστικά για τα ζώα. Έτσι, η βόσκηση στα κρίσιμα στάδια της έναρξης της μεταπυρικής διαδοχής είναι καταστρεπτική, γιατί ανακόπτει την πορεία φυσικής αναγέννησης των οργανισμών, προκαλεί συμπίεση του εδάφους, απομακρύνει ζωτικής σημασίας οργανική ουσία, ενώ παράλληλα διαβρώνει το έδαφος και οδηγεί το οικοσύστημα σε κατάρρευση. Ο χρόνος και τα σημεία απαγόρευσης της βόσκησης θα πρέπει να μπορούν να τροποποιούνται ανάλογα με τους εκάστοτε διαχειριστικούς στόχους. Έτσι σε κάποιες περιοχές μπορεί η διάρκεια απαγόρευσης να είναι μικρότερη του συνηθισμένου βάσει σχεδίου και αυστηρού ελέγχου από την Δασική Υπηρεσία.

Απαραίτητα μέτρα τα οποία πρέπει να λαμβάνονται αμέσως μετά τη δασική πυρκαγιά στις καμένες εκτάσεις είναι τα παρακάτω:

- Απαγόρευση της βόσκησης, καθώς προκαλεί καταστροφή των νεαρών φυταρίων, προκαλεί συμπίεση του εδάφους και μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη χλωριδική σύνθεση των οικοσυστημάτων.

- Προστασία από πιθανές αλλαγές χρήσεων γης και καταπατήσεις των καμένων εκτάσεων.
- Σύνταξη μελέτης αντιδιαβρωτικής προστασίας, και εφαρμογής της σε εύλογο χρονικό διάστημα πριν από την έναρξη των χειμερινών βροχοπτώσεων και με τρόπο που να μην προκαλείται υποβάθμιση της αναγεννώμενης φυτοκοινότητας. Προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, ειδικότερα σε θέσεις όπου η κλίση είναι μεγάλη και ο κίνδυνος διάβρωσης αυξημένος.
- Προστασία και διατήρηση άκαυτων νησίδων, εντός των περιοχών των καμένων εκτάσεων, καθώς τα άκαυτα άτομα των φυτικών ειδών μπορούν να συνεισφέρουν στην αναγέννηση της περιοχής μέσω της διασποράς των σπερμάτων, ενώ παράλληλα αποτελούν καταφύγιο για τα εναπομείναντα ζώα της καμένης περιοχής.

Σε σχέση με τις μεθόδους αποκατάστασης μετά από πυρκαγιά και τους τρόπους παρέμβασης είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα δασικά οικοσυστήματα, ως προς την ικανότητά τους για αναγέννηση μετά την πυρκαγιά, διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

1. Δασικά οικοσυστήματα που έχουν αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμογής στις πυρκαγιές.

Τα οικοσυστήματα αυτά αποκαλούνται γενικά ως πυράντοχα οικοσυστήματα, και τα πιο διαδεδομένα είναι:

i. τα δάση των μεσογειακών κωνοφόρων χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*), τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*) και κυπαρισσιού (*Cupressus sempervirens*), λόγω των χαρακτηριστικών των κώνων τους, της οικολογίας των σπόρων και της φυσιολογίας τους,

ii. τα δάση και οι θαμνώνες αειφύλλων πλατυφύλλων ειδών με αριά (*Quercus ilex*), πουρνάρι (*Quercus coccifera*), σχίνο (*Pistacia lentiscus*), κουμαριά (*Arbutus species*), φιλλυρέα (*Phillyrea latifolia*) κλπ., τα φρυγανικά οικοσυστήματα, αλλά και τα δάση θερμόφιλων φυλλοβόλων ειδών δρυός (*Quercus species*), λόγω της ικανότητάς τους να παραβλαστάνουν.

Στην πρώτη αυτή κατηγορία, κατά κανόνα, η αποκατάσταση των καμένων οικοσυστημάτων δεν αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα, καθώς η επαναδημιουργία του δασικού οικοσυστήματος θα επιτευχθεί μέσω τη φυσικής αναγέννησης των καμένων δασικών ειδών.

Η ικανότητα αυτή των οικοσυστημάτων στηρίζεται στις οικοφυσιολογικές ιδιότητες των δασικών ειδών ανεξαρτήτως των εξωτερικών περιβαλλοντικών συνθηκών.

Επιστημονικά δεδομένα που τεκμηριώνουν αυτή την διάκριση υπάρχουν πολλά στην ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία, χωρίς να υπάρχει επιστημονική διχογνωμία επί του θέματος.

Ωστόσο, υπάρχουν εξωγενείς παράγοντες, οι οποίοι κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, μπορούν να μειώσουν ή/και να εξαλείψουν τη φυσική ικανότητα αναγέννησης των προσαρμοσμένων στη φωτιά δασικών οικοσυστημάτων, όπως:

- Επακόλουθες, μετά την πυρκαγιά, έντονες ανθρώπινες επεμβάσεις, π.χ., αλλαγή χρήσης γης (οικοπεδοποίηση, μετατροπή σε αγροτική γη, κατάληψη έκτασης, κλπ.), αλόγιστη βόσκηση ήμερων ζώων, κ.α.

- Ανεπαρκές σταθμολογικό υπόβαθρο (αφορά κυρίως τις εδαφικές συνθήκες) των καμένων εκτάσεων για την ανάπτυξη της μεταπυρικής φυσικής αναγέννησης (φύτρωση σπόρων ή παραβλάστηση), π.χ.

  α) παντελής απώλεια επιφανειακού εδάφους,

  β) ισχυρές κλίσεις που οδηγούν σε αδυναμία εγκατάστασης αρτιφύτων.

  Σημειώνεται ότι το πρώτο μπορεί να προκύψει ως δευτερογενή επίπτωση της πυρκαγιάς, μέσω της διάβρωσης και στερεομεταφοράς/στερεοαπορροής.

- Τα φυτικά είδη που συνθέτουν τα καμένα δασικά οικοσυστήματα να μην έχουν φθάσει στην περίοδο επαρκούς αναπαραγωγικής ικανότητας, ώστε να είναι ικανά να παράγουν ικανοποιητική ποσότητα πρωτογενούς πολλαπλασιαστικού υλικού (π.χ., επαρκή ποσότητα φυτρώσιμων σπόρων). Το πρόβλημα αυτό εμφανίζεται στην περίπτωση της επανάληψης της πυρκαγιάς σε σύντομο χρονικό διάστημα, π.χ. εντός 15ετίας από την προηγούμενη πυρκαγιά στην ίδια έκταση. Το διάστημα αυτό βέβαια εξαρτάται από το δασικό είδος, αλλά κατά κανόνα το όριο της 15ετίας ισχύει σε πάρα πολλές περιπτώσεις δασικών οικοσυστημάτων, σε παγκόσμιο επίπεδο.

2. Δασικά οικοσυστήματα που δεν έχουν προσαρμοσθεί στις πυρκαγιές

Τα οικοσυστήματα αυτά δεν έχουν αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμογής και φυσικής αναγέννησης μετά την πυρκαγιά. Τα πιο διαδεδομένα από αυτά τα οικοσυστήματα στην Ελλάδα αποτελούνται από δάση με κυρίαρχα είδη την κεφαλληνιακή και υβριδογενή ελάτη (*Abies cephalonica* και *Abies borisii regis*), τη μαύρη πεύκη (*Pinus nigra*), τη δασική πεύκη (*Pinus silvestris*), την κουκουναριά (*Pinus pinea*) καθώς και τα είδη άρκευθου (*Juniperus species*).

Στην δεύτερη αυτή κατηγορία, η αποκατάσταση των καμένων δασικών οικοσυστημάτων μετά την πυρκαγιά αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα. Απαιτείται σχεδόν πάντοτε και άμεσα η διενέργεια αναδασώσεων σχεδόν σε όλη την καμένη έκταση.

> **Σκοπός** της αποκατάστασης **όλων** των καμένων δασικών οικοσυστημάτων είναι πάντοτε η **επαναδημιουργία** τους με τα **χαρακτηριστικά** και τις **λειτουργίες** τους, όπως πριν την πυρκαγιά, στο **συντομότερο** δυνατόν χρονικό διάστημα, και **κατά το δυνατόν μέσα από τις περισσότερο φυσικές διαδικασίες**.

Ο σκοπός της αποκατάστασης, όπως περιγράφεται παραπάνω, καθορίζει τόσο τις προτάσεις προτεραιοποίησης των περιοχών για τις οποίες προτείνονται τεχνητές εργασίες αναδάσωσης στην παρούσα μελέτη όσο και τους τρόπους παρέμβασης, κάθε φορά, μετά την πυρκαγιά.

3 Περιοχή μελέτης

Οι κυριότερες πυρκαγιές από πλευράς καμένης έκτασης ή σημαντικότητας που έπληξαν τη χώρα μας το έτος 2022 παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3-1: Πυρκαγιές έτους 2022.

Περιοχή
Πεντέλη
Λέσβος (Βρίσα-Βατερά)
Ρέθυμνο
Ιτέα
Πόρτες Αχαΐας
Κρέστενα
Άνω Γλυφάδα, Αττική
Δυτική Σάμος
Δαδιά
Άνυδρο Πέλλας
Χρυσοκελλαριά Μεσσηνίας
Αλεποχώρι, Αττική
Πετρωτό Φθιώτιδα
Θάσος
Παπίκιο Όρος, Ροδόπη

Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν να εξεταστούν συγκεκριμένες περιοχές από τις παραπάνω, βάσει αφενός του εύρους των πυρκαγιών αφετέρου των επιπτώσεών τους στα δασικά οικοσυστήματα (βάσει των χαρακτηριστικών των πυρκαγιών και της βλάστησης). Βασικό κριτήριο αποτέλεσε το ιστορικό των ευρύτερων περιοχών σε σχέση με τις δασικές πυρκαγιές (πυρόπληκτες περιοχές).

Με βάση τα παραπάνω, η περιοχή μελέτης διακρίνεται σε επί μέρους περιοχές, οριζόμενες από τις πυρκαγιές συγκεκριμένων ημερομηνιών σε συγκεκριμένες περιοχές της χώρας. Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης επομένως, ως περιοχές μελέτης νοούνται οι παρακάτω υπο-περιοχές, οι οποίες και ορίζουν το αντικείμενο μελέτης μας. Στον Πίνακας 3-2, παρουσιάζονται οι περιοχές μελέτης με την πληροφορία που αφορά στην ημερομηνία έναρξης πυρκαγιάς. Από τον πίνακα αυτό απουσιάζει η σημαντικότερη, από οικολογική άποψη, πυρκαγιά του δασικού συμπλέγματος Δαδιάς-Λευκίμης-Σουφλίου μιας και, όπως στην περίπτωση της Β. Εύβοιας πέρυσι, έχει ξεκινήσει γι' αυτήν αντίστοιχη εμπεριστατωμένη μελέτη από άλλους φορείς. Η πυρκαγιά της Δαδιάς θα χαρτογραφηθεί λεπτομερώς από τις αρμόδιες υπηρεσίες του ΥΠΕΝ λόγω του ιδιαίτερου καθεστώτος προστασίας (Εθνικό Πάρκο, ενδιαίτημα αρπακτικών).

Πίνακας 3-2: Περιοχές μελέτης.

Περιοχή μελέτης	Ημερομηνία πυρκαγιάς
Άνω Γλυφάδα, Αττική	4 Ιουνίου 2022
Πόρτες Αχαΐας	3 Ιουλίου 2022
Ιτέα	4 Ιουλίου 2022
Δυτική Σάμος	13 Ιουλίου 2022
Ρέθυμνο	15 Ιουλίου 2022
Πεντέλη	20 Ιουλίου 2022
Λέσβος (Βρίσα-Βατερά)	23 Ιουλίου 2022
Κρέστενα	24 Ιουλίου 2022

Παρατηρούμε ότι οι περιοχές μελέτης βρίσκονται σε ένα μεγάλο εύρος της ελληνικής επικράτειας και αφορούν εκτάσεις που ανήκουν στις αποκεντρωμένες διοικήσεις Αττικής, Αιγαίου, Κρήτης, Θεσσαλίας – Στερεάς Ελλάδας και Πελοποννήσου, Δυτικής Ελλάδας και Ιονίου.

4 Υλικά και μέθοδοι

4.1 Δεδομένα και Υλικά

Τα πρωτογενή υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη αφορούν δεδομένα από διάφορες ελεύθερα προσβάσιμες πηγές δεδομένων. Ταυτόχρονα, εξαιτίας της έλλειψης μιας κοινής κεντρικής πηγής δεδομένων, σε σχέση με τα περιγράμματα των πυρκαγιών και των σχετικών πληροφοριών (π.χ., συντεταγμένες ορίων πυρκαγιάς), πραγματοποιήθηκε απευθείας επικοινωνία με τις κατά τόπους Δασικές Υπηρεσίες, οι οποίες στην πλειοψηφία τους και δεδομένης της χρονικής περιόδου και διάρκειας σύνταξης της παρούσας μελέτης δεν κατέστη δυνατόν να μας προμηθεύσουνν τα αντίστοιχα δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, για τους σκοπούς της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τα εξής:

- Περιγράμματα καμένων εκτάσεων από το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Copernicus και συγκεκριμένα της υπηρεσίας χαρτογράφησης – διαχείρισης εκτάκτων περιστατικών (Emergency Management Service – Mapping – EMSR). Πρόκειται για μια υπηρεσία που ενεργοποιείται σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης μετά από αίτηση των αρμοδίων οργάνων. Προϊόντα του EMSR είναι τελικοί χάρτες που απεικονίζουν τα όρια της κάθε πυρκαγιάς (burnt area) καθώς και τον βαθμό σφοδρότητας τους (fire severity). Η τυπική χωρική ανάλυση της αποτύπωσης των πυρκαγιών είναι μικρότερη των 10 μ. Επίσης έγινε χρήση από δεδομένα που προήλθαν μετά από επικοινωνία με τις κατά τόπους Δασικές Υπηρεσίες (όρια αναδασωτέων και αποφάσεις κηρύξεων αναδασωτέων εκτάσεων).
- Προγενέστερες πυρκαγιές 2000-2022 από το ευρωπαϊκό σύστημα πληροφόρησης για τις δασικές πυρκαγιές (European Forest Fire Information System – EFFIS) και το GlobFire Fire Perimeters (2001-2022) που προέρχεται από το Terra and Aqua combined MCD64A1 Version 6 Burned Area.
- Οι αναρτημένοι/κυρωμένοι δασικοί χάρτες της Ελληνικό Κτηματολόγιο.
- Οι κατηγορίες κάλυψης/χρήσεων γης του Ευρωπαϊκού προγράμματος Corine Land Cover 2018, έκδοση v.2020_20u1.
- Οι ορθοφωτογραφίες από την υπηρεσία θέασης ορθοφωτογραφιών της Ελληνικό Κτηματολόγιο (λήψης 2007 – 2009 & 2015-2016).
- Το πρόγραμμα απεικόνισης δορυφορικών εικόνων Google Earth pro.
- Ο γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, του Ι.Γ.Μ.Ε., κλίμακας 1:500.000.
- Το ψηφιακό ανάγλυφο εδάφους χωρικής ικανότητας 25 μέτρων του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού προγράμματος Copernicus (European Digital Elevation Model/EU-DEM, version 1.1).
- Ο χάρτης βλάστησης της Ελλάδος του Υπουργείου Γεωργίας.
- Τα όρια περιοχών υπό καθεστώς προστασίας (δίκτυο NATURA2000, Εθνικοί δρυμοί, Καταφύγια Άγριας Ζωής από την World Database on Protected Areas (WDPA).

- Η χαρτογράφηση τύπων οικοτόπων στις περιοχές των Ειδικών Ζωνών Διαχείρισης του Δικτύου Natura 2000, του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (κλίμακα 1: 5.000).
- Τα ψηφιακά χαρτογραφικά υπόβαθρα των διοικητικών ορίων των Περιφερειακών Ενοτήτων, των Καλλικρατικών Δήμων, των Δημοτικών Ενοτήτων και των Δημοτικών – Τοπικών Κοινοτήτων από την Ελληνική Στατιστική Αρχή.
- Όρια ευθύνης των δασικών υπηρεσιών της Ελλάδας, σύμφωνα με το geodata.gov.gr, Ινστιτούτο Πληροφοριακών Συστημάτων/Ερευνητικό Κέντρο «Αθηνά» (ΙΠΣΕΚΑ).
- Μετεωρολογικά δεδομένα από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία. Για τους σκοπούς της παρούσας χρησιμοποιήθηκαν μετεωρολογικά δεδομένα μόνο από σταθμούς της ΕΜΥ με σκοπό τη συνοχή στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων μεταξύ των περιοχών.

Η επεξεργασία, ανάλυση και θεματική απεικόνιση των δεδομένων υλοποιήθηκε με το λογισμικό διαχείρισης και ανάλυσης γεωχωρικών δεδομένων QGIS.

4.2 Μεθοδολογική προσέγγιση

Το πρώτο στάδιο της μεθοδολογικής μας προσέγγισης, αφορούσε στην αναζήτηση και συλλογή του ελεύθερα διαθέσιμου υλικού και κατόπιν την αξιολόγηση της χρησιμότητάς του για τους σκοπούς της μελέτης, καθώς και τον προσδιορισμό του σκοπού χρήσης τους.

Είναι σαφές, ότι μία από τις πιο σημαντικές παραμέτρους που επηρεάζουν το τελικό προϊόν της μελέτης είναι η χαρτογραφική αποτύπωση των τύπων δασικής βλάστησης και η ακρίβεια που αυτή έχει. Είναι σημαντικό να επισημάνουμε, ότι αν και υπάρχει διαθέσιμος ο χάρτης βλάστησης του υπουργείου Γεωργίας, καθώς και επιπλέον έτοιμα χαρτογραφικά δεδομένα κάλυψης γης και τύπων οικοτόπων (π.χ., Corine Land Cover, χαρτογράφηση τύπων οικοτόπων), αφενός μεν πραγματοποιήθηκε ο συνδυασμός όλων αυτών των δεδομένων για τον προσδιορισμό των δασικών τύπων, αφετέρου δε, αποφασίσαμε να προχωρήσουμε σε περαιτέρω βελτίωση του διαθέσιμου υλικού. Η βελτίωση αυτή έγινε με στόχο την αύξηση της ακρίβειας αποτύπωσης της δασικής βλάστησης, λαμβάνοντας υπόψη την επιστημονική γνώση και εμπειρία των μελών της ομάδας έργου τόσο σε εργασίες πεδίου όσο και σε εργασίες χαρτογράφησης και φωτοερμηνείας.

Για την αναγνώριση και τον προσδιορισμό στον χώρο των περιοχών μελέτης των διαφορετικών δασικών τύπων των εκτάσεων που επλήγησαν από τις πυρκαγιές, ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα:

i. Οριοθέτηση των καμένων εκτάσεων. Για τον καθορισμό των ορίων των πυρκαγιών που εξετάζονται στην μελέτη χρησιμοποιήθηκαν όλα τα ελεύθερα για χρήση διαθέσιμα μέσα. Αρχικά έγινε χρήση των τελικών ορίων που προήλθαν μετά από την χαρτογράφηση των περιοχών στα πλαίσια της υπηρεσίας του Copernicus EMSR.
ii. Αντιπαραβολή και εφαρμογή των περιγραμμάτων των καμένων εκτάσεων, όπως προκύπτουν από τις αποφάσεις κήρυξης ως αναδασωτέες εκτάσεων που επλήγησαν από πυρκαγιά, εφόσον κρίθηκε απαραίτητο, στις περιπτώσεις που παραλάβαμε αντίστοιχη πληροφορία από τις κατά τόπους Δασικές Υπηρεσίες.
iii. Περικοπή όλων των χαρτογραφικών δεδομένων σε αυτές τις επιφάνειες.

iv. Επίθεση των εκτάσεων δασικού ενδιαφέροντος (δασικές εκτάσεις), όπως αποτυπώνονται στους αναρτημένους και κυρωμένους δασικούς χάρτες, συμπεριλαμβανομένων των χορτολιβαδικών, ώστε όλες οι επικαλυπτόμενες εκτάσεις να αποδοθούν ως φυσικές μονάδες βλάστησης και καθορισμός έτσι των ορίων των φυσικών εκτάσεων που επλήγησαν από την πυρκαγιά. Ταυτόχρονα, προσδιορίστηκαν οι υπόλοιπες εκτάσεις που χαρακτηρίζονται σήμερα ως έχουσες μη δασική – άλλη μορφή. Σημειώνεται ότι για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης, ως δασικές εκτάσεις σε σχέση με το δασικό χάρτη ορίστηκαν όλες οι εκτάσεις πλην αυτών που αποτυπώνονται στην πρόσφατη κατάσταση ως άλλης μορφής.

v. Χρήση των δεδομένων του έργου Corine Land Cover (2018) ως υπόβαθρο βάσης για την πρωταρχική αναγνώριση των καμένων, φυσικών μονάδων βλάστησης και χρήσεων γης.

vi. Επίθεση των δεδομένων της χαρτογράφησης των τύπων οικοτόπων για τις περιοχές των Ειδικών Ζωνών Διαχείρισης του Δικτύου Natura 2000.

vii. Προσδιορισμός των τύπων δασών κωνοφόρων, βάσει της περιοχής εξάπλωσης των κυρίαρχων ειδών και συγκεκριμένα: (α) στη Σάμο απαντώνται δάση μεσογειακών κωνοφόρων με τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*), ενώ σε όλες τις άλλες περιοχές μελέτης απαντώνται δάση με χαλέπιο πεύκη (*Pinus halepensis*) με διάσπαρτες εμφανίσεις της τραχείας πεύκης (π.χ., στην περιοχή της Αττικής), (β) σε μεγάλα υψόμετρα απαντώνται δάση εύκρατων κωνοφόρων με κεφαλληνιακή (Ελληνική) ελάτη (*Abies cephalonica*).

viii. Στις περιοχές της μελέτης, οι οποίες δεν καλύπτονται από τον δασικό χάρτη, χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία (v) και (vi) για την οριοθέτηση των δασικών εκτάσεων.

ix. Ποιοτικός έλεγχος και διορθώσεις, μέσω φωτοερμηνείας σε μέση κλίμακα 1:25.000, καθώς και επικουρική χρήση του χάρτη βλάστησης της Ελλάδος του Υπουργείου Γεωργίας και εικόνων πεδίου από την εφαρμογή Google Street View για τον προσδιορισμό των δασοπονικών τύπων.

x. Αντιστοίχιση όλων των πολυγώνων σε τύπους δασών, δασικών εκτάσεων, φυσικών μονάδων βλάστησης και μη δασικών εκτάσεων , σύμφωνα με την τυπολογία του Πίνακας 4-1.

xi. Αυτοψίες στο πεδίο για επιλεγμένες εκτάσεις με στόχο την επιβεβαίωση τόσο της χαρτογραφικής αποτύπωσης όσο και των προτεινόμενων μέτρων παρέμβασης.

Πίνακας 4-1: Τύποι δασών, δασικών εκτάσεων, φυσικών μονάδων βλάστησης και μη δασικών εκτάσεων στις περιοχές μελέτης.

Κατηγορία	Τύπος
Μεσογειακά δάση κωνοφόρων	Δάση με *Pinus halepensis*
Μεσογειακά δάση κωνοφόρων	Δάση με *Pinus brutia*
Μεσογειακά δάση κωνοφόρων	Δάση με *Juniperus spp.*
Μεσογειακά δάση σκληροφύλλων	Δάση με *Olea europaea* και *Ceratonia siliqua*
Παρόχθια/παραρεμάτια βλάστηση	Παρόχθια/παραρεμάτια βλάστηση
Σκληρόφυλλη βλάστηση	Σκληρόφυλλη βλάστηση
Θάμνοι και χερσότοποι	Φρύγανα
Λιβάδια	Βοσκότοποι
Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση
Μη δασικές εκτάσεις	Μη δασικές εκτάσεις

Βασικό αντικείμενο της μελέτης μας είναι η ανάλυση της μεταπυρικής αποκατάστασης των καμένων δασικών οικοσυστημάτων, καθώς και η πρόταση των περιοχών που μπορεί να χρειαστούν εργασίες αναδάσωσης/τεχνητής αποκατάστασης και η ιεράρχησή τους.

Προς αυτόν τον σκοπό λήφθηκαν υπόψη τρεις κύριες παράμετροι που επηρέασαν την τελική πρόταση. Η πρώτη και κυριότερη παράμετρος, που καθόρισε αφενός την ένταξη μιας καμένης περιοχής στις προτεινόμενες εκτάσεις για εργασίες αναδάσωσης/τεχνητής αποκατάστασης, αφετέρου την ιεράρχησή της μεταξύ αυτών, είναι η βασική κατηγορία των δασικών οικοσυστημάτων, όπως παρουσιάστηκαν στην Ενότητα 2.2. Οι υπόλοιπες δύο παράμετροι ήταν το «ιστορικό» της έκτασης σε σχέση με τις πυρκαγιές και οι κλίσεις του εδάφους.

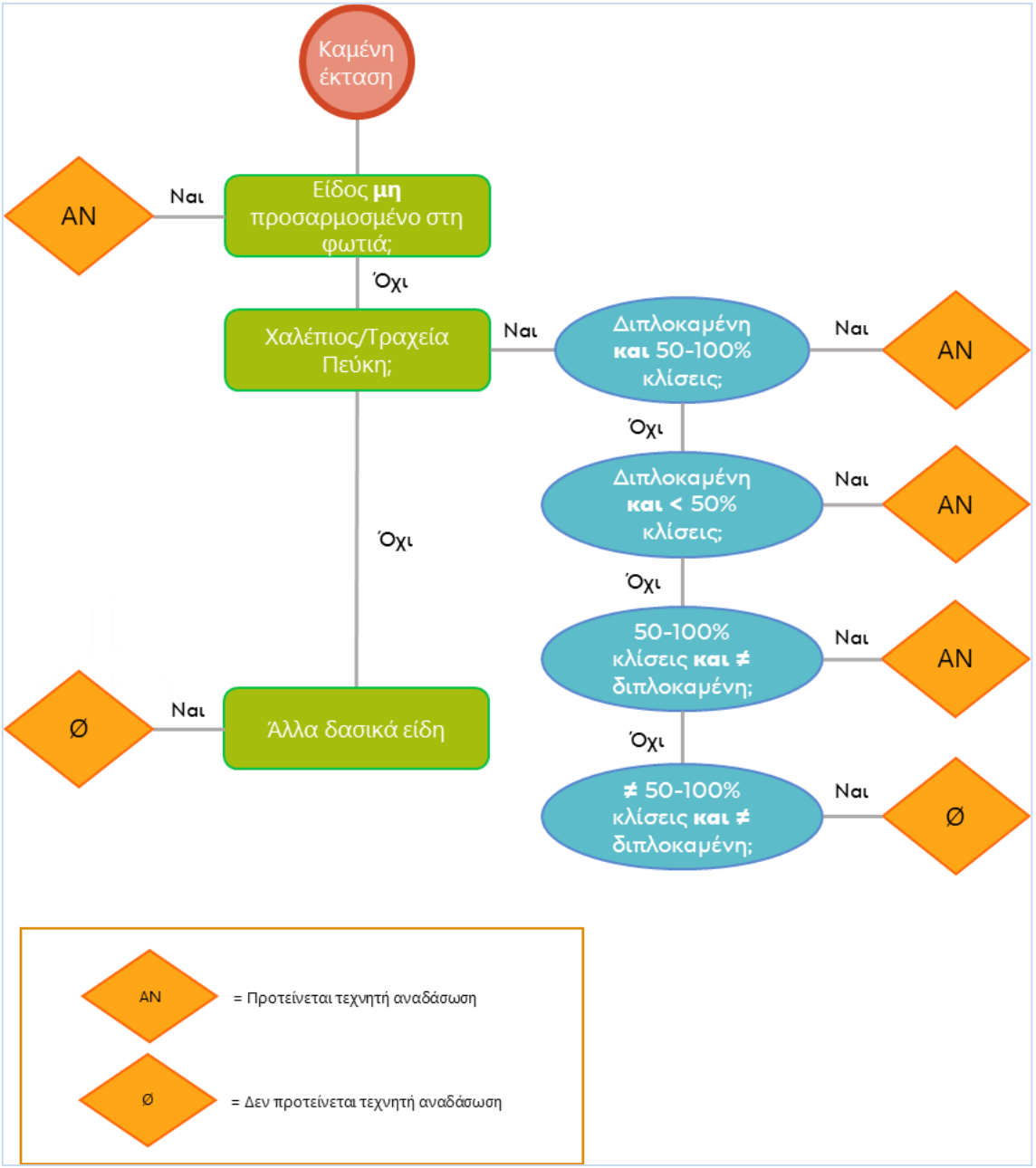
Σε όλες τις περιπτώσεις πυρκαγιάς, απαραίτητη προϋπόθεση για να επιτευχθεί η αποκατάσταση, αποτελεί η άμεση χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων, η άμεση κήρυξή τους ως αναδασωτέες (σύμφωνα με την επιταγή του άρθρου 117 του Συντάγματος), η εξασφάλιση της διατήρησης του δασικού χαρακτήρα τους, η προστασία από τη βοσκή για τουλάχιστον μια 5ετία, με επανέλεγχο για πιθανή παράταση, αλλά και η προστασία από τυχόν αλλαγές χρήσεων γης και διάφορες άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες και επεμβάσεις.

Σε σχέση με το παρελθόν των εκτάσεων των περιοχών μελέτης, εξετάστηκε η περίοδος των τελευταίων 20 ετών με σκοπό να διερευνηθεί κατά πόσο και ποιες είναι οι εκτάσεις αυτές οι οποίες έχουν ξανακαεί τουλάχιστον μία φορά εντός της τελευταίας εικοσαετίας (διπλοκαμένες εκτάσεις). Σημειώνεται ότι δεν έγινε περαιτέρω διάκριση των εκτάσεων που έχουν ξανακαεί στο παρελθόν σε σχέση με τον αριθμό των επαναλήψεων, καθότι δεν πρόκειται για παράμετρο η οποία καθορίζει την προτεραιοποίησή της σε σχέση με τις προτάσεις αναδάσωσης.

Τέλος, εξετάστηκε και αναλύθηκε η κλίση του εδάφους, καθώς είναι μια παράμετρος η οποία παίζει ρόλο αφενός μεν στην απόφαση ένταξης μιας έκτασης ως προτεινόμενη για τεχνητή αναδάσωση, αφετέρου στην ιεράρχησή της. Διακρίθηκαν οι εξής κλάσεις κλίσεων:

- Κλίση 0-50%: Υπό προϋποθέσεις, μια έκταση της κατηγορίας αυτής μπορεί να προταθεί για εργασίες τεχνητής αναδάσωσης.
- Κλίση 50-100%: Υπό προϋποθέσεις, μια έκταση της κατηγορίας αυτής μπορεί να προταθεί για εργασίες τεχνητής αναδάσωσης.
- Κλίση >100%: Δεν προτείνονται εργασίες τεχνητής αναδάσωσης σε κλίσεις μεγαλύτερες του 100%.

Ο συνδυασμός όλων των παραπάνω παραμέτρων στη λήψη της απόφασης για τον προσδιορισμό των εκτάσεων στις οποίες προτείνονται εργασίες τεχνητής αναδάσωσης και στην ιεράρχησή τους συνοψίζεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικόνα 4.1: Δένδρο λήψης απόφασης για την ιεράρχηση των προτεινόμενων περιοχών προς αναδάσωση.

Στην Εικόνα 4.1, πλέον των αποφάσεων που λήφθηκαν κάθε φορά βάσει των παραμέτρων που αναφέρθηκαν παραπάνω, διακρίνουμε επίσης την προτεραιοποίηση των εκτάσεων στις οποίες προτείνονται εργασίες τεχνητής αναδάσωσης. Έτσι για παράδειγμα, οι εκτάσεις που επλήγησαν από την πυρκαγιά με δασικά οικοσυστήματα μη προσαρμοσμένα στη φωτιά βρίσκονται στην κορυφή της ιεραρχίας των περιοχών για τις οποίες προτείνεται η τεχνητή αναδάσωση. Ακολουθούν οι περιοχές των μεσογειακών κωνοφόρων χαλεπίου/τραχείας πεύκης, από τις οποίες πρώτες στην ιεράρχηση βρίσκονται οι διπλοκαμένες εκτάσεις σε ισχυρές κλίσεις (50-100%) και κατόπιν οι διπλοκαμένες εκτάσεις που απαντώνται σε ήπιες κλίσεις (0-50%), κ.ο.κ.

Με βάση λοιπόν όλα τα παραπάνω διαθέσιμα υλικά και πληροφορίες, αναπτύχθηκε το γενικό διάγραμμα ροής όλων των εργασιών για τους σκοπούς της μελέτης, από την αποτύπωση του περιγράμματος της πυρκαγιάς έως την τελική προτεραιοποίηση των εκτάσεων για τις οποίες προτείνονται εργασίες τεχνητής αναδάσωσης, σε περιβάλλον λογισμικού διαχείρισης και ανάλυσης γεωχωρικών δεδομένων.

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια ταχεία αξιολόγηση των καμένων εκτάσεων από τις κύριες και μεγαλύτερες πυρκαγιές του έτους 2022 στην Ελλάδα. Στο πλαίσιο αυτής πραγματοποιήθηκε:

i. η βελτιστοποίηση της ήδη διαθέσιμης πληροφορίας για τις εκτάσεις που επλήγησαν από την πυρκαγιά στις περιοχές μελέτης,
ii. προσδιορίστηκαν κατά το δυνατόν ποιοτικά και χωρικά οι δασοπονικές μονάδες που επηρεάστηκαν από τις πυρκαγιές,
iii. ιεραρχήθηκαν οι περιοχές για τη μεταπυρική διαχείριση και αποκατάσταση.

Το τελικό παραδοτέο προϊόν επομένως, μπορεί να αποτελέσει σημαντική πηγή πληροφορίας για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων από τους αρμόδιους φορείς (ΥΠΕΝ, Δασική Υπηρεσία), για την υλοποίηση μελετών εφαρμογής προστασίας, αποκατάστασης ή/και αναδασώσεων. Ταυτόχρονα, μπορεί να τροφοδοτήσει με δεδομένα βάσης την μετέπειτα έρευνα, παρακολούθηση και αξιολόγηση των πληγεισών περιοχών. Τέλος, αξίζει να επισημάνουμε ότι πλέον των τελικών αποτελεσμάτων και προτάσεων των περιοχών για εργασίες τεχνητών αναδασώσεων, η παρούσα μελέτη εφαρμόζει μια καινοτόμα μεθοδολογική προσέγγιση προτεραιοποίησης αυτών, η οποία μπορεί αφενός να εφαρμοσθεί στο μέλλον στις περιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών αφετέρου να αποτελέσει τη βάση της γενικότερης προσέγγισης για τον εντοπισμό και προσδιορισμό των εκτάσεων για τις οποίες οι εργασίες αναδάσωσης/τεχνητής αποκατάστασης ενδείκνυνται να πραγματοποιούνται.

4.3 Παραδοχές και περιορισμοί της μελέτης

Είναι αντιληπτό ότι η κλίμακα και ποιότητα των διαθέσιμων υποβάθρων χαρτογράφησης κυρίως για τις φυσικές μονάδες βλάστησης, περιορίζει την ακρίβεια της αποτύπωσης και ανάλυσης των δεδομένων και ως εκ τούτου δεν μπορούν να παραχθούν δεδομένα υψηλής χωρικής ακρίβειας, όπως απαιτούνται σε μελέτες εφαρμογής. **Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει ενδεικτικές θέσεις προς αποκατάσταση με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία.** Αν και κατά θέσεις η χαρτογράφηση της βλάστησης βελτιώθηκε σημαντικά, μέσω των βιβλιογραφικών δεδομένων, της φωτοερμηνείας, του δειγματοληπτικού ελέγχου περιοχών όπου υπήρχαν διαθέσιμες λήψεις φωτογραφιών εδάφους από την εφαρμογή Google Street View, αλλά και από τις στοχευμένες αυτοψίες πεδίου, **απαιτείται έλεγχος και επιβεβαίωση των θέσεων αποκατάστασης με εργασίες πεδίου, οι οποίες θα λάβουν χώρα στις εκάστοτε μελέτες εφαρμογής (αναδασώσεων, αντιδιαβρωτικών έργων, αντιπλημμυρικών, κλπ.).**

Ταυτόχρονα, στην παρούσα μελέτη έγιναν οι εξής παραδοχές για την τυποποίηση των αποτελεσμάτων:

- Όλες οι περιοχές, οι οποίες έχουν αναγνωριστεί ως δασικές μέχρι τη στιγμή σύνταξης της παρούσας, από τις επιμέρους αναρτήσεις των Δασικών Χαρτών της Ελληνικό Κτηματολόγιο, αφορούν σε φυσικές μονάδες βλάστησης.
- Τα πευκοδάση των περιοχών μελέτης Δυτικής Σάμου και Λέσβου (Βρίσα-Βατερά) που επλήγησαν από τις πυρκαγιές είναι πευκοδάση τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*) ενώ τα

πευκοδάση των περιοχών μελέτης της ηπειρωτικής Ελλάδας είναι χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*).

- Τα κύρια είδη χλωρίδας που συμμετέχουν στις μονάδες βλάστησης της κάθε περιοχής, αντλήθηκαν κυρίως από τα αποτελέσματα της σύνθεσης των σχετικών τύπων οικοτόπων για τις περιοχές του δικτύου Natura 2000 που βρίσκονται εντός ή πλησίον των περιοχών ενδιαφέροντος, αλλά και από σχετικές έρευνες και μελέτες των περιοχών. Ωστόσο, όπως έχει ήδη αναφερθεί σε αρκετές περιπτώσεις λήφθηκε επιπλέον υπόψη η εμπειρία των μελών της ομάδας μελέτης από αντίστοιχες μελέτες και εργασίες πεδίου και φωτοερμηνείας.
- Σαφώς οι «αδυναμίες» που συνοδεύουν τα πρωτογενή δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν επηρεάζουν με διαφορετικό κάθε φορά τρόπο το τελικό προϊόν της παρούσας μελέτης. Κύριες αιτίες είναι ότι τα δεδομένα αυτά αναπτύχθηκαν για διαφορετικό σκοπό μεταξύ τους, αλλά και σε σχέση με αυτόν της παρούσας μελέτης, όπως επίσης διαφέρουν σε σχέση με τη χωρικής τους ανάλυση. Στο πλαίσιο αυτό:
  - Τα περιγράμματα των καμένων εκτάσεων (πυρκαγιάς) αντλήθηκαν από την πληροφορία της υπηρεσίας Copernicus EMSR και στις περιπτώσεις όπου υπήρχαν σημαντικές διαφορές σε σχέση με τα διαθέσιμα δεδομένα των κατά τόπους Δασικών Υπηρεσιών, λήφθηκαν υπόψη και τα τελευταία. Συνεπώς, η οριοθέτηση στην ουσία των περιοχών μελέτης καθορίζεται από την ποιότητα και ακρίβεια των παραπάνω υλικών.
  - Τα όρια των διπλοκαμένων εκτάσεων προήλθαν από τον αλγόριθμο MODIS (burned area mapping algorithm), ο οποίος προσφέρει χωρική ανάλυση 500 m .
  - Κατά βάση οι εκτάσεις των δασικών εκτάσεων οριοθετήθηκαν βάσει των αναρτημένων/κυρωμένων δασικών χαρτών. Σημειώνεται ωστόσο ότι αν και οι δασικοί χάρτες αποτελούν προϊόν μεγάλης ακρίβειας, αποτυπώνουν ως εκτάσεις δασικού ενδιαφέροντος τις εκτάσεις στις οποίες ισχύουν οι προστατευτικές διατάξεις της δασικής νομοθεσίας, το οποίο σε ορισμένες περιπτώσεις δεν αντιστοιχεί σε δασική κάλυψη γης στα υπόβαθρα της Ελληνικό Κτηματολόγιο και του προγράμματος Google Earth pro.
  - Η χωρική ικανότητα του ψηφιακού αναγλύφου εδάφους είχε ως αποτέλεσμα σε ορισμένες περιπτώσεις μικρές αποκλίσεις στις συνολικές εκτάσεις όπως εξήχθησαν από την ανάλυση των κλίσεων και εκθέσεων των επί μέρους περιοχών σε σύγκριση με την αντίστοιχη άλλων πρωτογενών δεδομένων (π.χ., δασικού χάρτη, δασοπονικού χάρτη).
  - Τα διοικητικά όρια (π.χ., όρια δήμων, όρια ευθύνης Δασικών Υπηρεσιών) είναι μικρής χωρικής ακρίβειας επιδρώντας αντίστοιχα στα τελικά συγκεντρωτικά στοιχεία.
  - Η ακρίβεια των χαρτογραφικών δεδομένων σε σχέση με τις μονάδες βλάστησης ή/και κάλυψης γης επηρέασε αντιστοίχως την ακρίβεια αποτύπωσης των τύπων δασών (δασοπονικός χάρτης).
  - Η διαφορετική χωρική ανάλυση των οριογραμμών των πρωτογενών δεδομένων είχε ως αποτέλεσμα σε ορισμένες περιπτώσεις πολύ μικρές διαφορές στις αθροιστικές τιμές των επί μέρους τιμών της ανάλυσης (π.χ., το περίγραμμα της φωτιάς παρουσιάζει μικροδιαφορές με το περίγραμμα των διοικητικών ορίων). Ωστόσο κρίνεται ότι πρόκειται για επουσιώδεις διαφορές, δεδομένης της κλίμακας παραγωγής των πρωτογενών υλικών και του σκοπούς της μελέτης.

- Σχετικά με τα κλιματικά δεδομένα, στις περισσότερες περιοχές δεν υπήρχαν μετεωρολογικοί σταθμοί στις άμεσες περιοχές ενδιαφέροντος και κατά συνέπεια λήφθηκαν δεδομένα από τους πλησιέστερους κάθε φορά διαθέσιμους σταθμούς της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (ΕΜΥ).

5 Ανάλυση δεδομένων και τελική πρόταση

Μετά το ιδιαίτερα καταστροφικό έτος 2021 από πλευράς δασικών πυρκαγιών, οι δασικές πυρκαγιές που έπληξαν τη χώρα μας το έτος 2022 προκάλεσαν την περιβαλλοντική καταστροφή περίπου 22.480 ha δασών και δασικών εκτάσεων. Οι επιπτώσεις ωστόσο δεν περιορίζονται στο περιβάλλον. Εξαιρετικά δυσμενείς είναι οι επιπτώσεις στις υποδομές και κυρίως στις τοπικές κοινωνίες. Αυτό που έχει ιδιαίτερη σημασία βεβαίως είναι ότι τα αποτελέσματα της καταστροφής θα είναι ορατά για αρκετά χρόνια στο μέλλον, δεδομένου ότι θα απαιτηθεί χρόνος ώστε τόσο το περιβάλλον όσο και οι κοινωνίες, που βρίσκονται σε σχέση άμεσης αλληλεξάρτησης, να επανέλθουν στις συνθήκες προ-πυρκαγιάς.

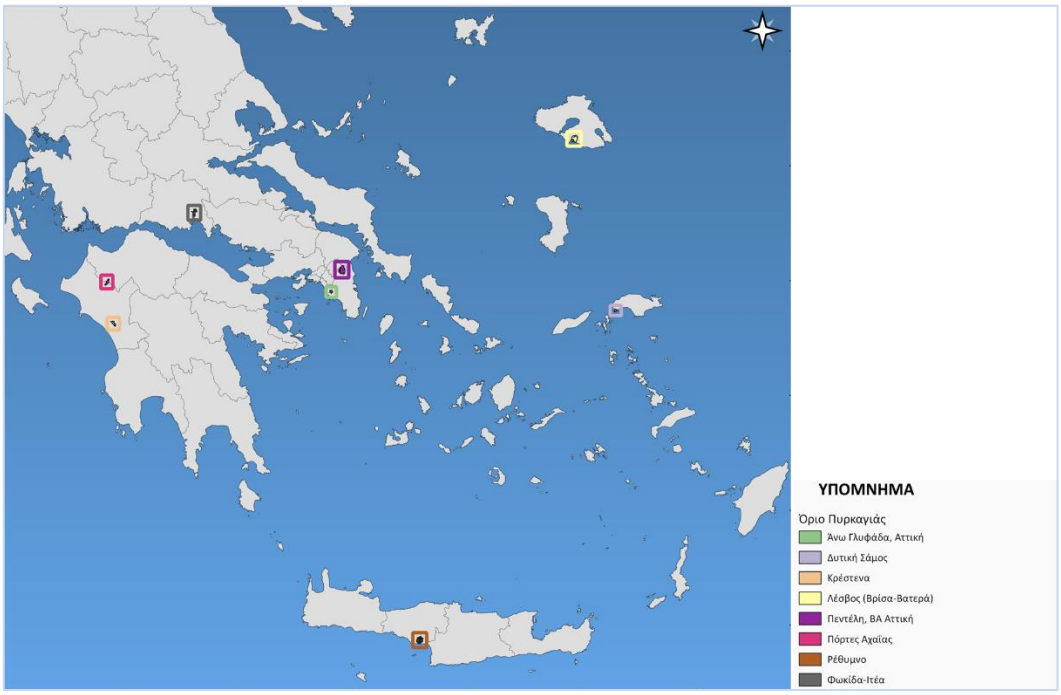
Χαρακτηριστικά είναι τα στοιχεία που προέκυψαν από την εκτίμηση της ζημιάς που επιφέραν οι πυρκαγιές στις περιοχές μελέτης. Στο σύνολο των 8 περιοχών μελέτης η καμένη έκταση εκτιμήθηκε στα 10.880,3 ha, με τις δασικές καμένες εκτάσεις να αποτελούν περίπου το 56,4% αυτών. Όσον αφορά στην καμένη έκταση, οι περιοχές με τις περισσότερες καμένες εκτάσεις είναι αυτές της Πεντέλης-ΒΑ Αττικής, της Λέσβου (Βρίσα-Βατερά) και του Ρεθύμνου, οι οποίες αθροιστικά καλύπτουν περίπου το 66,6% των συνολικών καμένων εκτάσεων. Επικεντρώνοντας στις καμένες δασικές εκτάσεις, την πρώτη τριάδα των περιοχών μελέτης αντιπροσωπεύουν οι περιοχές της Πεντέλης-ΒΑ Αττικής, της Λέσβου (Βρίσα-Βατερά) και Φωκίδας-Ιτέας, οι οποίες αθροιστικά και πάλι αντιπροσωπεύουν περίπου το 67.6% του συνόλου των καμένων δασικών εκτάσεων.

Πίνακας 5-1: Καμένες εκτάσεις των περιοχών μελέτης.

Περιοχή μελέτης	Καμένες εκτάσεις έτους 2022		
	Συνολική έκταση (ha)	Καμένη έκταση δασών και δασικών εκτάσεων (ha)	Ποσοστό καμένων δασών και δασικών εκτάσεων (%)
Πεντέλη-ΒΑ Αττική	2.772,5	1.598,1	57,6%
Λέσβος (Βρίσα-Βατερά)	2.449,3	1.672,3	68,3%
Ρέθυμνο	2.019,6	439,6	21,8%
Φωκίδα-Ιτέα	1.215,5	815,1	67,1%
Πόρτες Αχαΐας	826,2	573,6	69,4%
Κρέστενα	732,0	304,8	41,6%
Άνω Γλυφάδα, Αττική	431,5	420,5	97,4%
Δυτική Σάμος	433,7	314,0	72,4%
Σύνολο	**10.880,3**	**6.138,0**	**56,4%**

(Πηγή: EMSR, Δασικές Υπηρεσίες, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20, ΥΠΕΝ)

Στην Εικόνα 5.1 που ακολουθεί παρουσιάζεται η εποπτική εικόνα των περιοχών μελέτης, όπως αυτές καθορίζονται από τις συγκεκριμένες πυρκαγιές.



Εικόνα 5.1: Χαρτογραφική απεικόνιση των ορίων των καμένων εκτάσεων όλων των περιοχών μελέτης.
(Πηγή: EMSR, Δασικές Υπηρεσίες, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20, ΥΠΕΝ)

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι στο κυρίως μέρος της μελέτης συμπεριλαμβάνεται μια σειρά από χάρτες για τις περιοχές μελέτης. Η αναλυτική έκδοση των χαρτών αυτών περιλαμβάνεται στην ενότητα Παραρτήματα.

5.1 Περιοχή Ρεθύμνου

5.1.1 Θέση, έκταση, διοικητική υπαγωγή

Οι καμένες εκτάσεις στην περιοχή Ρεθύμνου καλύπτουν μία επιφάνεια που ανέρχεται σε 2.019,6 ha, η οποία ανήκει εξολοκλήρου στη Δημοτική Ενότητα Λάμπης. Όσον αφορά στο ποσοστό των καμένων περιοχών επί του συνόλου των εκτάσεων εντός των διοικητικών ορίων της Δημοτικής Ενότητας Λάμπης, προσδιορίζονται στο 9,2%.

Η Δημοτική Ενότητας Λάμπης υπάγεται στον Δήμο Αγίου Βασιλείου, ο οποίος με τη σειρά του ανήκει στην Περιφερειακή Ενότητα Ρεθύμνου της Περιφέρειας Κρήτης.

Στον Πίνακας 5-2 παρουσιάζεται η διοικητική υπαγωγή των καμένων εκτάσεων στην περιοχή Ρεθύμνου.

Πίνακας 5-2: Διοικητική υπαγωγή περιοχής Ρεθύμνου.

Περιφέρεια	Περιφερειακή ενότητα	Δήμος	Δημοτική Ενότητα	Καμένες εκτάσεις (ha)
Κρήτης	Ρεθύμνου	Αγίου Βασιλείου	Λάμπης	2.019,6

(Πηγή: EMSR, ΙΠΣΕΚΑ)

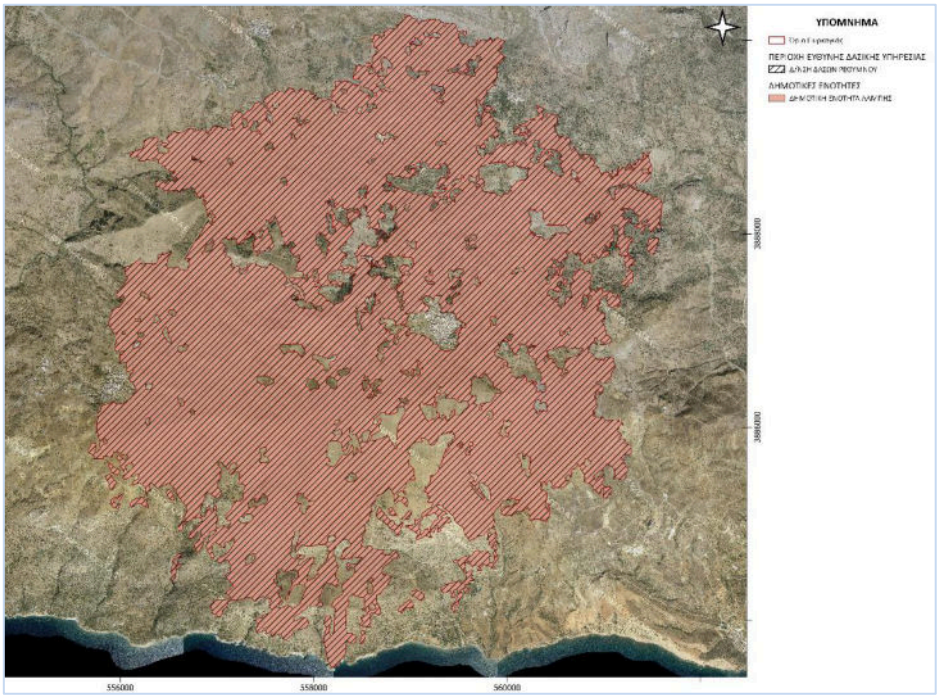
Το σύνολο των καμένων εκτάσεων της περιοχής Ρεθύμνου βρίσκεται στην επικράτεια της Διεύθυνσης Δασών (ΔΔ) Ρεθύμνου.

Πίνακας 5-3: Κατανομή καμένων εκτάσεων ανά Δασική Υπηρεσία.

Διεύθυνση Δασών	Δασαρχείο	Καμένες εκτάσεις (ha)	Ποσοστά καμένων εκτάσεων (%)
Ρεθύμνου		2.019,6	100,0
Σύνολα:		**2.019,6**	**100,0**

(Πηγή: EMSR, Δ/νση Δασών Ρεθύμνου, ΙΠΣΕΚΑ)

Στην Εικόνα 5.2 παρουσιάζονται τα όρια της περιοχής μελέτης, καθώς και τα όρια ευθύνης της Δασικής Υπηρεσίας και της Δημοτικής Ενότητας.



Εικόνα 5.2: Χαρτογραφική απεικόνιση διοικητικής υπαγωγής περιοχής Ρεθύμνου.
(Πηγή: EMSR, ΙΠΣΕΚΑ)

5.1.2 Κλίμα

5.1.2.1 Μετεωρολογικά δεδομένα

Ο πλησιέστερος στην περιοχή των καμένων εκτάσεων του Ρεθύμνου μετεωρολογικός σταθμός της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (ΕΜΥ), από τον οποίο υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα βρίσκεται στο Τυμπάκι Ηρακλείου και από τον οποίο εξάγονται συμπεράσματα για την περιοχή που συνέβησαν οι πυρκαγιές. Στον Πίνακας 5-4 καταγράφονται τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά του μετεωρολογικού σταθμού. Η χρονική περίοδος των διαθέσιμων δεδομένων είναι 1959-2010.

Πίνακας 5-4: Χαρακτηριστικά μετεωρολογικού σταθμού Τυμπάκι Ηρακλείου.

Παράμετροι	Τιμές παραμέτρων
Γεωγραφικό μήκος (Lon):	24,76

Γεωγραφικό πλάτος (Lat):	35,07
Ύψος (alt):	6
Περιφέρεια:	Κρήτης

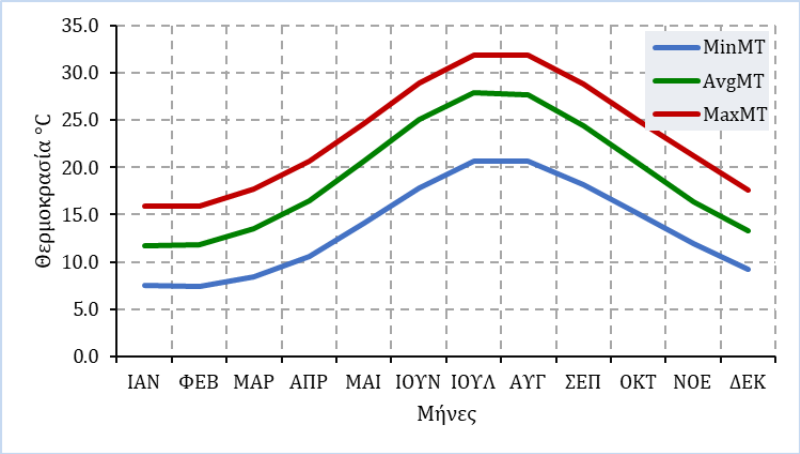
(Πηγή: ΕΜΥ)

Στον Πίνακας 5-5 και στο αντίστοιχο διάγραμμα της Εικόνα 5.3 παρουσιάζονται τα δεδομένα της θερμοκρασίας. Ειδικότερα παρουσιάζονται η ελάχιστη (MinMT), η μέση (AvgMT) και η μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία (MaxMT).

Πίνακας 5-5: Ελάχιστη, μέση και μέγιστη μηνιαία θερμοκρασίας για την περιοχή Ρεθύμνου.

Τ(°C)	**ΙΑΝ**	**ΦΕΒ**	**ΜΑΡ**	**ΑΠΡ**	**ΜΑΙ**	**ΙΟΥΝ**	**ΙΟΥΛ**	**ΑΥΓ**	**ΣΕΠ**	**ΟΚΤ**	**ΝΟΕ**	**ΔΕΚ**
MinMT	7,5	7,4	8,4	10,6	14,1	17,8	20,6	20,7	18,2	15,1	11,9	9,2
AvgMT	11,7	11,8	13,5	16,5	20,7	25,1	27,9	27,7	24,4	20,4	16,4	13,3
MaxMT	15,9	15,9	17,7	20,7	24,6	28,9	31,9	31,9	28,8	25,0	21,2	17,6

(Πηγή: ΕΜΥ)



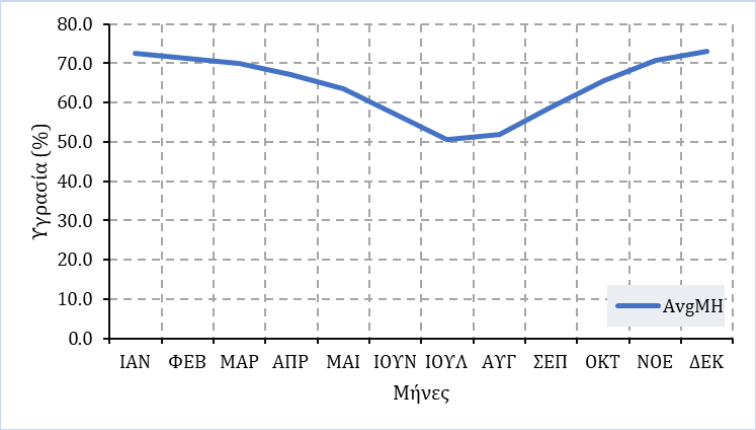
Εικόνα 5.3: Γράφημα θερμοκρασίας για την περιοχή Ρεθύμνου.
(Πηγή: ΕΜΥ)

Στον Πίνακας 5-6 και στο αντίστοιχο διάγραμμα της Εικόνα 5.4 παρουσιάζονται τα δεδομένα της μέσης μηνιαίας υγρασίας (AvgMH) για την περιοχή της Ρεθύμνου.

Πίνακας 5-6: Μέση μηνιαία υγρασία στην περιοχή Ρεθύμνου.

Η(%)	**ΙΑΝ**	**ΦΕΒ**	**ΜΑΡ**	**ΑΠΡ**	**ΜΑΙ**	**ΙΟΥΝ**	**ΙΟΥΛ**	**ΑΥΓ**	**ΣΕΠ**	**ΟΚΤ**	**ΝΟΕ**	**ΔΕΚ**
AvgMH	72,7	71,3	69,9	67,1	63,6	57,1	50,7	52,0	58,8	65,5	70,8	73,2

(Πηγή: ΕΜΥ)



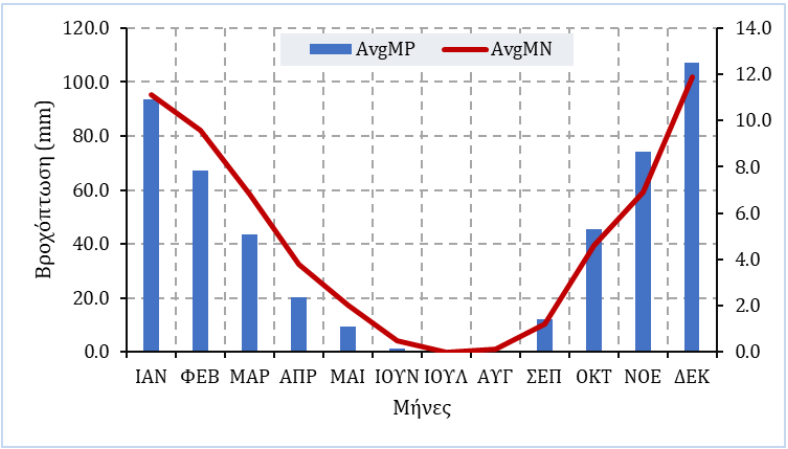
Εικόνα 5.4: Γράφημα μέσης μηνιαίας υγρασίας για την περιοχή Ρεθύμνου.
(Πηγή: ΕΜΥ)

Στον παρακάτω Πίνακας 5-7 και στο αντίστοιχο διάγραμμα της Εικόνα 5.5 παρουσιάζονται το μέσο μηνιαίο ύψος υετού (AvgMP) και ο μέσος μηνιαίος αριθμός ημερών υετού (AvgMN).

Πίνακας 5-7: Μέσο μηνιαίο ύψος και μέσος μηνιαίος αριθμός ημερών υετού για την περιοχή Ρεθύμνου.

P(mm)	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
AvgMP	93,7	67,3	43,6	20,1	9,3	1,1	0,1	0,5	12,0	45,6	74,2	107,1
AvgMN	11,1	9,6	6,8	3,8	2,0	0,5	0,0	0,1	1,2	4,6	6,9	11,9

(Πηγή: ΕΜΥ)



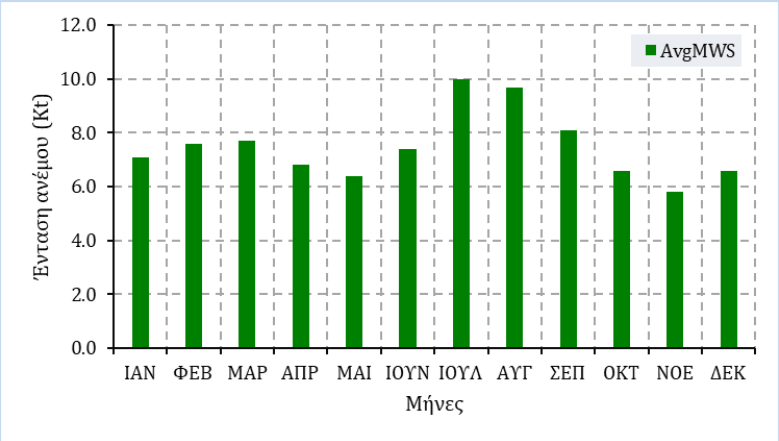
Εικόνα 5.5: Γράφημα υετού για την περιοχή Ρεθύμνου.
(Πηγή: ΕΜΥ)

Στον Πίνακας 5-8 και στο αντίστοιχο διάγραμμα της Εικόνα 5.6 παρουσιάζονται η επικρατούσα διεύθυνση ανέμου (DWD) και η μέση μηνιαία ένταση ανέμου (AvgMWS).

Πίνακας 5-8: Διεύθυνση και η μέση μηνιαία ένταση ανέμου για την περιοχή Ρεθύμνου.

W(Kt)	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
DWD	Β	Β	Δ	Δ	Δ	Δ	Β	Β	Β	Β	Β	Β
AvgMWS	7,1	7,6	7,7	6,8	6,4	7,4	10,0	9,7	8,1	6,6	5,8	6,6

(Πηγή: ΕΜΥ)



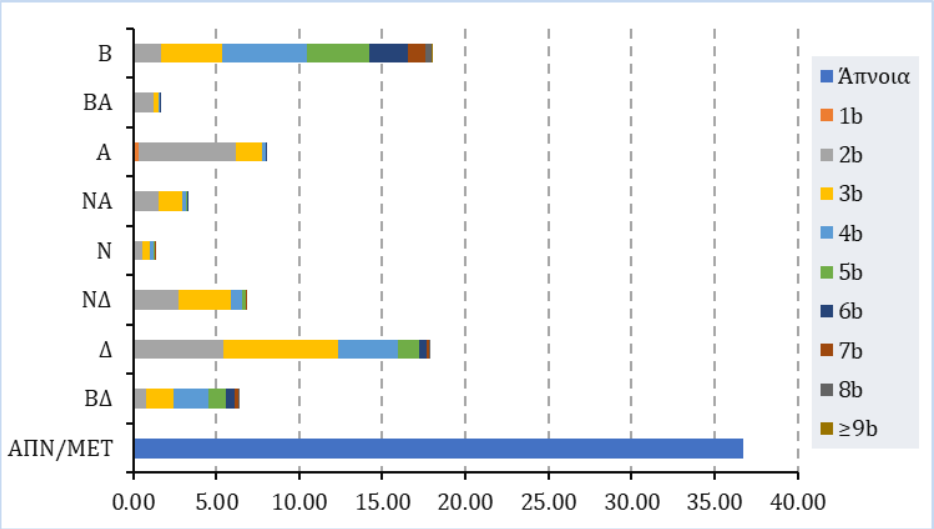
Εικόνα 5.6: Γράφημα ανέμου για την περιοχή Ρεθύμνου.
(Πηγή: ΕΜΥ)

Στον Πίνακας 5-9 και στο αντίστοιχο διάγραμμα της Εικόνα 5.7 παρουσιάζονται οι ετήσιες συχνότητες ανέμου εκφρασμένες σε ποσοστά (%).

Πίνακας 5-9: Ετήσιες συχνότητες ανέμου (%) για την περιοχή Ρεθύμνου.

W(%)	ΑΠΝ/ΜΕΤ	ΒΔ	Δ	ΝΔ	Ν	ΝΑ	Α	ΒΑ	Β
Άπνοια	36,74								
1b	0,00	0,03	0,14	0,05	0,05	0,04	0,35	0,09	0,07
2b	0,00	0,78	5,29	2,70	0,53	1,52	5,80	1,14	1,63
3b	0,00	1,63	6,89	3,10	0,45	1,36	1,59	0,29	3,69
4b	0,00	2,06	3,60	0,74	0,18	0,27	0,22	0,08	5,08
5b	0,00	1,08	1,27	0,16	0,06	0,05	0,03	0,03	3,77
6b	0,00	0,51	0,46	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01	2,29
7b	0,00	0,21	0,18	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	1,09
8b	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
≥9b	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03

(Πηγή: ΕΜΥ)



Εικόνα 5.7: Γράφημα ετήσιων συχνοτήτων ανέμου για την περιοχή Ρεθύμνου. (Πηγή: ΕΜΥ)

5.1.2.2 Κλιματική κατάταξη κατά Köppen

Σύμφωνα λοιπόν με τα δεδομένα του πλησιέστερου μετεωρολογικού σταθμού, στην περιοχή μελέτης η μέση θερμοκρασία του θερμότερου μήνα (Ιούλιος, 27,9°C) είναι μεγαλύτερη από 18°C και η μέση θερμοκρασία του ψυχρότερου μήνα (Ιανουάριος, 11,7°C) βρίσκεται μεταξύ 0°C και 18°C. Επομένως σύμφωνα με την κλιματική κατάταξη κατά Köppen (Kottek et al., 2006) το κλίμα της περιοχής μελέτης ανήκει στον κλιματικό τύπο *C*, δηλαδή εύκρατο κλίμα (μεσόθερμο). Πρόσθετα η βροχή του ξηρότερου μήνα (Ιούλιος, 0,1 mm) είναι μικρότερη από 30 mm και ταυτόχρονα μικρότερη από το 1/3 της βροχής του υγρότερου μήνα (Δεκέμβριος, 107,1/3 = 35,7 mm). Επομένως το δεύτερο γράμμα στην κατάταξη του κλίματος είναι *s* και ο κλιματικός τύπος αντιστοιχεί σε *Cs*, δηλαδή σε μεσογειακά κλίματα. Τέλος η μέση θερμοκρασία του θερμότερου μήνα (Ιούλιος, 27,9°C) είναι μεγαλύτερη από 22°C και κατά συνέπεια το τρίτο γράμμα στον κλιματικό τύπο είναι a, που διαμορφώνεται τελικά (κατά Köppen) σε **Csa** και αφορά κατεξοχήν μεσογειακό κλίμα.

5.1.2.3 Ομβροθερμικό διάγραμμα

Οι Gaussen και Begnouls έχουν απεικονίσει σε ένα διάγραμμα, που καλείται «Ομβροθερμικό διάγραμμα», την πορεία μήνα προς μήνα της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας σε °C και του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε mm. Το διάγραμμα αυτό έχει στην τετμημένη του τους μήνες του έτους, στην αριστερή τεταγμένη τη μηνιαία βροχόπτωση P σε mm και στη δεξιά τεταγμένη τη μέση μηνιαία θερμοκρασία T σε °C σε κλίμακα διπλάσια των βροχοπτώσεων, δηλαδή P=2T.

Με την ένωση των σημείων της μηνιαίας βροχόπτωσης προκύπτει η καμπύλη βροχοπτώσεων και με την ένωση των σημείων της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας προκύπτει η καμπύλη των θερμοκρασιών. Η ξηροθερμική περίοδος αντιστοιχεί στην περίοδο που οι τιμές θερμοκρασίας, υπερβαίνουν το ήμισυ της βροχόπτωσης (P=2T) και στο ομβροθερμικό διάγραμμα αντιστοιχεί στο τμήμα που η καμπύλη των βροχοπτώσεων διέρχεται κάτω από την καμπύλη των θερμοκρασιών τότε έχουμε P<2T.

Η επιφάνεια που περικλείεται από τις δύο αυτές καμπύλες μεταξύ των δύο σημείων τομής τους (P=2T) δείχνει τη διάρκεια και την ένταση της ξηράς περιόδου. Αυτό δικαιολογείται, γιατί αν θεωρηθούν οι

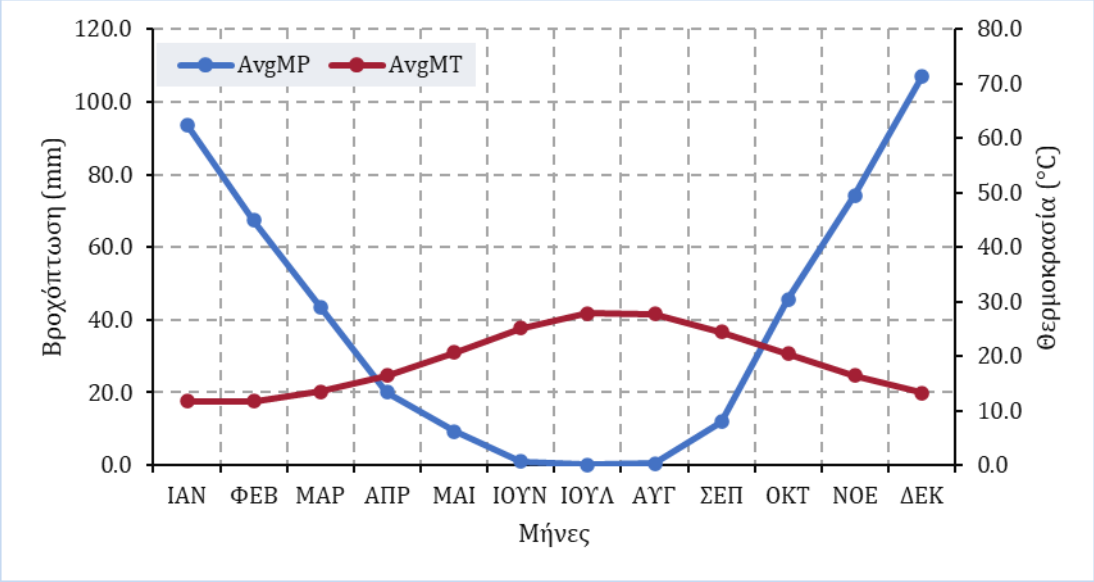
βροχοπτώσεις στο υδατικό ισοζύγιο ως κέρδος, τότε οι θερμοκρασίες εμμέσως εκφράζουν τις απώλειες από την εξάτμιση και τη διαπνοή. Όσο υψηλότερες είναι οι θερμοκρασίες, τόσο υψηλότερες είναι η εξάτμιση και η διαπνοή. Γενικά το ομβροθερμικό διάγραμμα στο εύκρατο κλίμα χαρακτηρίζεται από υψηλές θερμοκρασίες και χαμηλή βροχόπτωση κατά τη θερινή περίοδο, ενώ το αντίθετο παρατηρείται κατά τη χειμερινή περίοδο.

Στον Πίνακας 5-10 καταγράφονται η μέση μηνιαία βροχόπτωση (AvgMP) και η μέση μηνιαία θερμοκρασία (AvgMT), που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία του ομβροθερμικού διαγράμματος στην Εικόνα 5.8. Από το ομβροθερμικό διάγραμμα προκύπτει μακρά ξηροθερμική περίοδος που ξεκινά τον Απρίλιο και τελειώνει τον Οκτώβριο.

Πίνακας 5-10: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία για την περιοχή Ρεθύμνου.

W	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
AvgMP	93,7	67,3	43,6	20,1	9,3	1,1	0,1	0,5	12,0	45,6	74,2	107,1
AvgMT	11,7	11,8	13,5	16,5	20,7	25,1	27,9	27,7	24,4	20,4	16,4	13,3

(Πηγή: ΕΜΥ)



Εικόνα 5.8: Ομβροθερμικό διάγραμμα για την περιοχή Ρεθύμνου.
(Πηγή: ΕΜΥ)

5.1.3 Καμένα δάση και δασικές εκτάσεις περιοχής Ρεθύμνου

5.1.3.1 Καμένα δάση και δασικές εκτάσεις αντιπυρικής περιόδου 2022

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα με τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την αποτύπωση των καμένων δασικών εκτάσεων, ένα από τα πρώτα βήματα ήταν η οριοθέτησή τους βάσει της πληροφορίας των αναρτημένων και κυρωμένων δασικών χαρτών. Με αυτόν τον τρόπο, σε πρώτο στάδιο οριοθετήθηκαν οι εκτάσεις εκείνες που παρουσιάζουν δασικό ενδιαφέρον εντός της συνολικής καμένης έκτασης της περιοχής μελέτης.

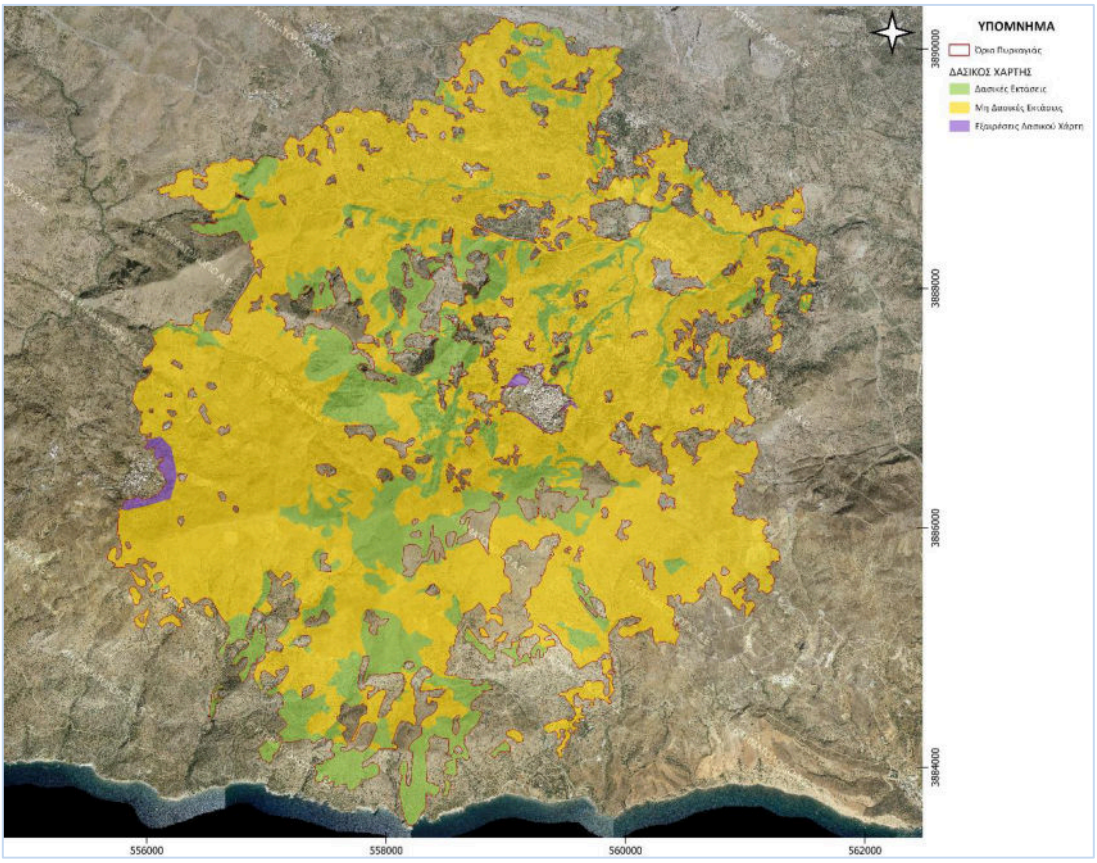
Στον πίνακα παρακάτω παρουσιάζεται η εκτίμηση της συνολικής έκτασης που κάηκε καθώς επίσης και το ποσοστό των δασικών εκτάσεων εντός της περιοχής μελέτης.

Πίνακας 5-11: Καμένες εκτάσεις δασών και δασικών εκτάσεων περιοχής Ρεθύμνου όπως αποτυπώνονται με βάση τους Δασικούς Χάρτες.

Δασική Υπηρεσία	Συνολική καμένη έκταση (ha)	Καμένη έκταση δασών και δασικών εκτάσεων (ha)	Ποσοστό καμένων δασών και δασικών εκτάσεων (%)
Διεύθυνση Δασών Ρεθύμνου	2.019,6	439,6	21,8

(Πηγή: EMSR, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20)

Από τα ανωτέρω στοιχεία, παρατηρούμε ότι ποσοστό μικρότερο του εντός τετάρτου των εκτάσεων που επλήγησαν από την πυρκαγιά ήταν δάση και δασικές εκτάσεις της περιοχής.



Εικόνα 5.9: Χαρτογραφική απεικόνιση δασών και δασικών εκτάσεων περιοχής Ρεθύμνου όπως οριοθετήθηκαν βάσει των αναρτημένων/κυρωμένων δασικών χαρτών.
(Πηγή: EMSR, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20)

5.1.3.2 Προστατευόμενες περιοχές του Δικτύου Natura 2000

Η περιοχή της εξεταζόμενης δασικής πυρκαγιάς, βρίσκεται εκτός προστατευόμενων περιοχών του δικτύου Natura 2000.

5.1.3.3 Τύποι οικοσυστημάτων και δασικές μονάδες βλάστησης

Βάσει του διαθέσιμου υλικού και κατόπιν της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε, όπως αυτή περιγράφηκε στο αντίστοιχο κεφάλαιο, εντοπίστηκαν και οριοθετήθηκαν οι δασικές μονάδες εντός των περιοχών που προσδιορίστηκαν ως δάση και δασικές εκτάσεις. Δημιουργήθηκε πρακτικά ο δασοπονικός χάρτης της περιοχής μελέτης.

Συνεπώς, στις εκτάσεις που επλήγησαν από την πυρκαγιά, καταγράφονται οι εξής φυσικές μονάδες βλάστησης:

i. Σκληρόφυλλη βλάστηση: αφορά κύρια μεταβατικές εκτάσεις, λιγότερο ή περισσότερο αδιαπέραστες, με αείφυλλα – σκληρόφυλλα είδη, μεταξύ των καλλιεργειών. Τα είδη που συμμετέχουν είναι τα *Quercus coccifera*, *Pyrus spinosa, Olea europaea, Pistacia lentiscus.* Άλλα είδη που συμμετέχουν είναι τα *Calicotome vilosa*, *Genista acanthoclada*, *Ruscus aculeatus, Crepis fraasii, Iris unguicularis* κ.ά.

ii. Φρύγανα: Οι επιφάνειες των φρυγάνων της περιοχής αναμένεται να αποτελούνται κύρια από *Sarcopoterium spinosum*, με σημαντική κατά θέσεις κάλυψη από *Euphorbia acanthothamnos*, *Phlomis lanata, Cistus parviflorus, Calicotome villosa, Genista acanthoclada, Thymbra capitata,* ενώ αναμένεται να συμμετέχουν τα *Salvia fruticosa, Fumana arabica, Asphodeline lutea*, *Dittrichia viscosa*, *Carlina corymbosa* κ.ά.

iii. Εκτάσεις με αραιή βλάστηση: οι επιφάνειες αυτές αφορούν μικρές εκτάσεις βραχωδών πρανών και εξάρσεων, όπου κυριαρχούν τα βραχόφιλα είδη (*Capparis orientalis*, *Campanula* sp. *Sedum* sp., *Asplenium ceterach*, κλπ).

iv. Παρόχθια/παραρεμάτια βλάστηση: αφορά εκτάσεις με τη μορφή πολύ μικρής σε πλάτος ζώνης κατά μήκος των ρεμάτων της περιοχής. Αναμένονται υγρόφιλα είδη με πιο πιθανό το *Nerium oleander*. Το πλάτος της κοίτης είναι τόσο μικρό που στη σύνθεση της βλάστησης συμμετέχουν και τα είδη της βλάστησης της γύρω περιοχής (π.χ. αείφυλλα, σκληρόφυλλα είδη), τα οποία ευνοούνται από την ύπαρξη καλύτερων συνθηκών υγρασίας και διαθέσιμου νερού, σε σχέση με τις γύρω θέσεις.

v. Βοσκότοποι: οι βοσκότοποι στην περιοχή αφορούν σε ανοιχτές μονάδες βλάστησης, με πολύ μικρή κάλυψη από δενδρώδη είδη ή ψηλούς θάμνους. Υπάρχει αφθονία αγρωστωδών, καθώς και χαμηλοί θάμνοι. Καλύπτουν πολύ μικρές περιοχές στην περιοχή, συχνά δυσδιάκριτες με τις γύρω εκτάσεις (π.χ. των φρυγάνων).

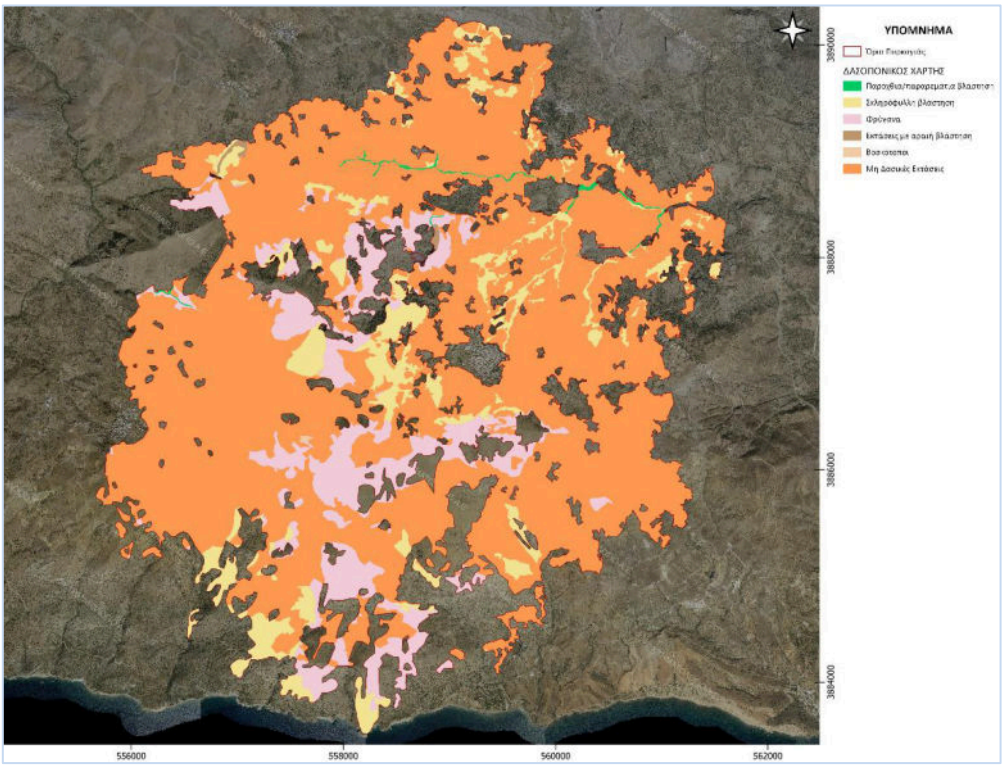
Η κατανομή των δασικών μονάδων βλάστησης στην περιοχή μελέτης αποτυπώνεται στον Πίνακας 5-12.

Πίνακας 5-12: Μονάδες βλάστησης καμένων εκτάσεων δασών και δασικών εκτάσεων περιοχής Ρεθύμνου, σύμφωνα με τον δασοπονικό χάρτη της παρούσας μελέτης.

Μονάδα βλάστησης	Καμένη έκταση (ha)	Ποσοστό επί της συνολικής καμένης έκτασης (%)
Σκληρόφυλλη βλάστηση	186,8	9,2
Μη δασικές εκτάσεις	1.580,0	78,2
Φρύγανα	241,4	12,0
Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	4,2	0,2
Βοσκότοποι	1,2	0,1
Παρόχθια/παραρεμάτια βλάστηση	5,9	0,3

Σύνολο	**2.019,6**	**100,0**

(Πηγή: EMSR, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20, ΥΠΕΝ)



Εικόνα 5.10: Χαρτογραφική απεικόνιση μονάδων βλάστησης περιοχής Ρεθύμνου.
(EMSR, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20, ΥΠΕΝ)

Παρατηρούμε, ότι στην περιοχή μελέτης δεν εντοπίστηκαν μονάδες βλάστησης μη προσαρμοσμένες στη φωτιά. Στην περιοχή κάηκαν περιοχές με σκληρόφυλλη βλάστηση και φρύγανα, καθώς και πολύ μικρές εκτάσεις με αραιή βλάστηση, παρόχθια/παραρεμάτια βλάστηση και βοσκότοποι.

5.1.3.4 Καμένα δασικά οικοσυστήματα που έχουν ξανακαεί την τελευταία 20ετία

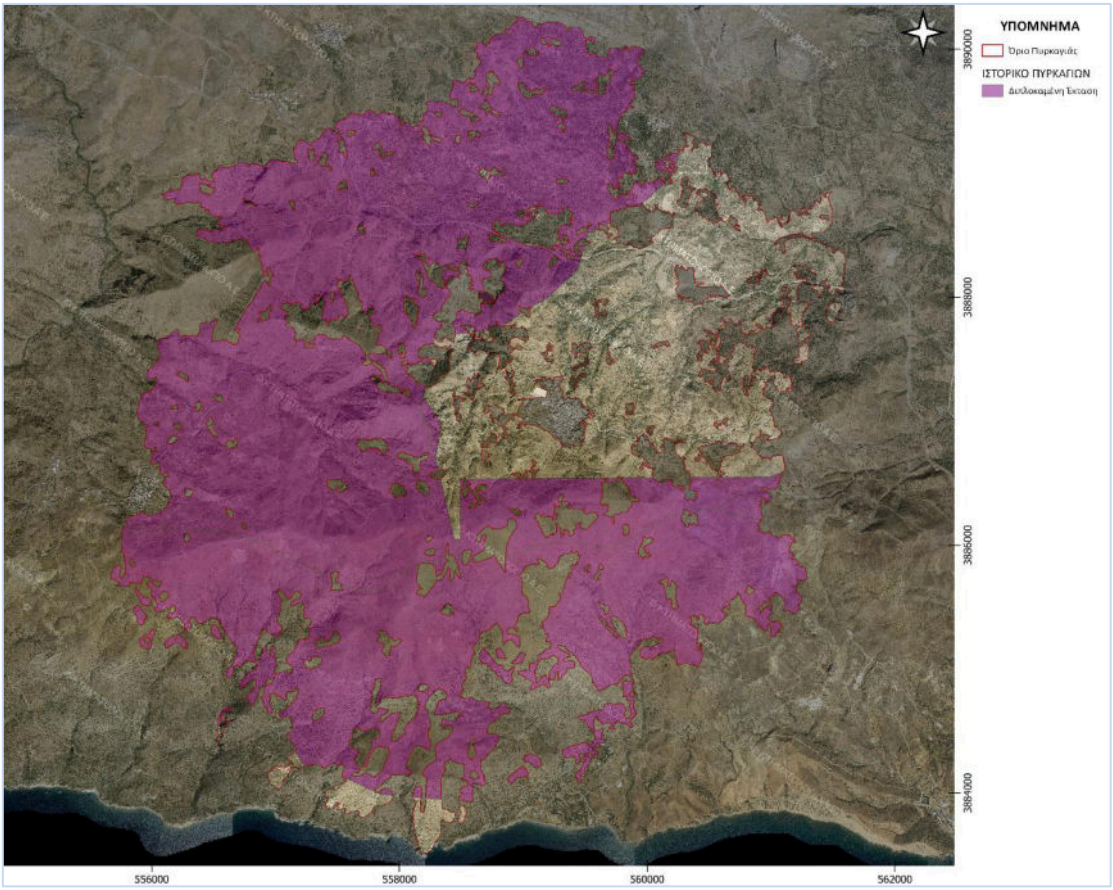
Σημαντική παράμετρος στον προσδιορισμό των μέτρων αποκατάστασης από πυρκαγιά κάθε φορά, επιπλέον της μονάδας δασικής βλάστησης που επλήγη είναι και το «ιστορικό» της έκτασης ενδιαφέροντος σε σχέση με της πυρκαγιές. Στην παρούσα μελέτη το χρονικό διάστημα που εξετάστηκε όσον αφορά αυτό το κριτήριο ήταν τα 20 έτη. Επομένως με τον όρο «διπλοκαμένη» έκταση αναφέρεται η έκταση που στα τελευταία 20 χρόνια έχει ξανακαεί τουλάχιστον μία ακόμα φορά.

Πίνακας 5-13: Καμένες εκτάσεις δασών και δασικών εκτάσεων περιοχής Ρεθύμνου που έχουν ξανακαεί στο παρελθόν.

Συνολική διπλοκαμένη έκταση (ha)	**Καμένη έκταση δασών και δασικών εκτάσεων που έχουν ξανακαεί στο παρελθόν (ha)**	**Ποσοστό δασικών εκτάσεων που έχουν ξανακαεί στο παρελθόν (%)**
1.535,1	341,9	22,3

(Πηγή: EMSR, EFFIS, MODIS, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20)

Παρατηρούμε ότι ένα μικρό ποσοστό της διπλοκαμένης έκτασης της περιοχής μελέτης (22,3%) αφορά δασικές εκτάσεις που έχουν ξανακαεί την τελευταία 20ετία.



Εικόνα 5.11: Χαρτογραφική απεικόνιση επικαλύψεων πυρκαγιών τελευταίας 20ετίας περιοχής Ρεθύμνου. (EMSR, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20, ΥΠΕΝ)

Στον πίνακα παρακάτω παρουσιάζονται οι ιστορικές πυρκαγιές που εντοπίστηκαν για την περιοχή μελέτης.

Πίνακας 5-14: Ιστορικές πυρκαγιές (εντός της τελευταίας 20ετίας) περιοχής Ρεθύμνου.

Έτος πυρκαγιάς	Έκταση (ha)
2000	475,6
2003	388,0
2003	196,4
2008	54,6
2011	80,8
2011	953,6
2016	536,8

(Πηγή: EMSR, EFFIS, MODIS, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20)

Παρατηρούμε την έντονη επαναληψιμότητα των πυρκαγιών εντός της τελευταίας 20 ετίας στην περιοχή μελέτης.

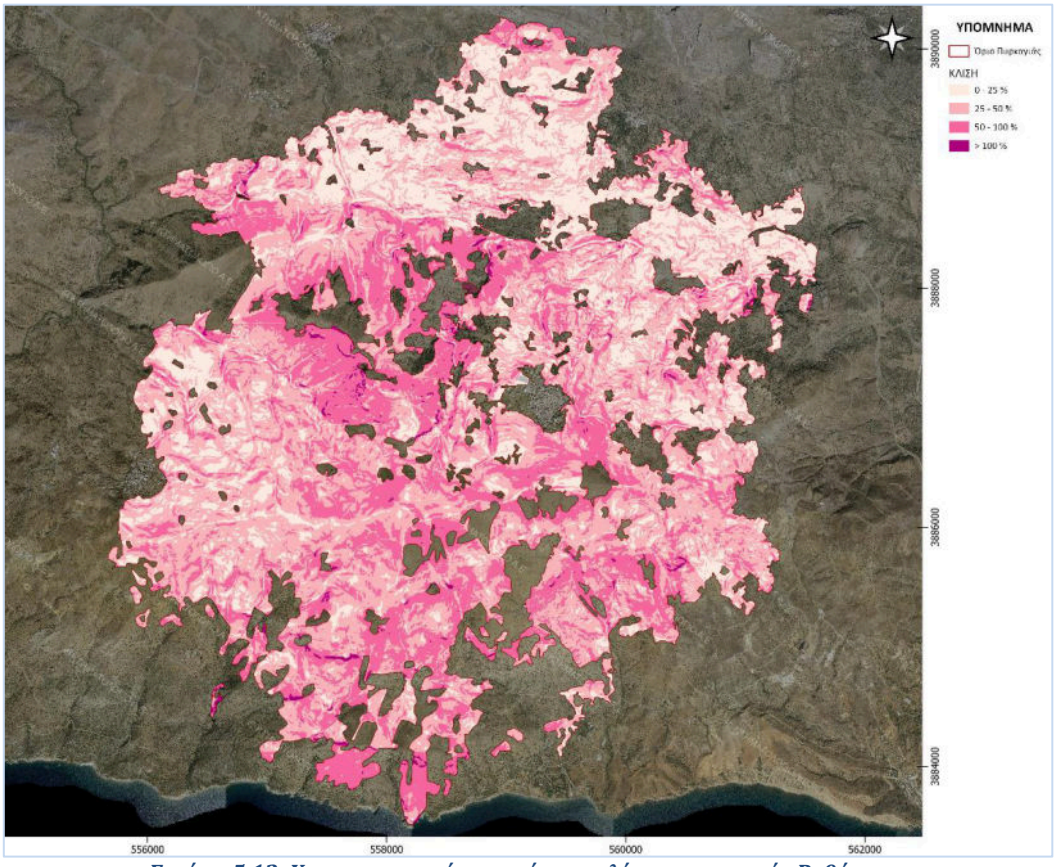
5.1.3.5 Προσδιορισμός καμένων εκτάσεων ευαίσθητων σε διαβρωτικά φαινόμενα ή υψηλό κίνδυνο υποβάθμισης

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η κατανομή των κλίσεων του εδάφους στην περιοχή των καμένων εκτάσεων. Ειδικότερα έχουν οριστεί τέσσερα πεδία κλίσεων: 1) 0-25%, 2) 25-50%, 3) 50-100% και 4) 100+ στα οποία αντιστοιχίζονται οι εκτάσεις και τα ποσοστά των εδαφών που ανήκουν σ' αυτά. Παράλληλα επισυνάπτονται εικόνες από τους χάρτες εκθέσεων και υψομέτρων στην περιοχή μελέτης.

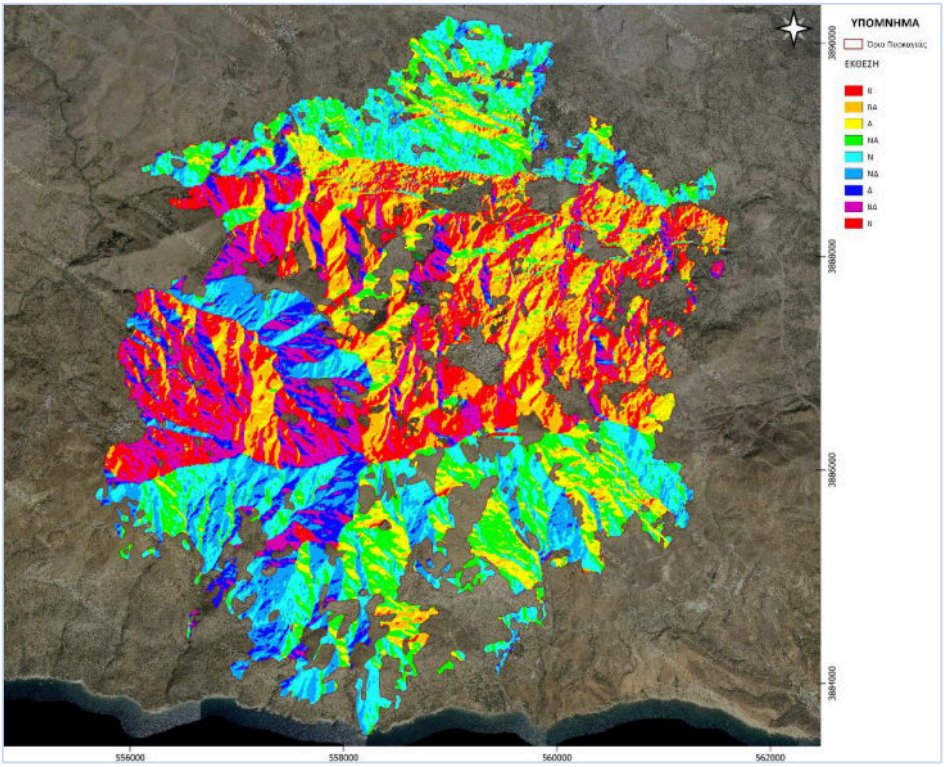
Πίνακας 5-15: Κλίση εδάφους των καμένων εκτάσεων στην περιοχή Ρεθύμνου.

Κλίση εδάφους (%)	Έκταση (ha)	Ποσοστό (%)
0-25	490,5	24,3
25-50	936,1	46,4
50-100	574,8	28,5
100+	18,1	0,9

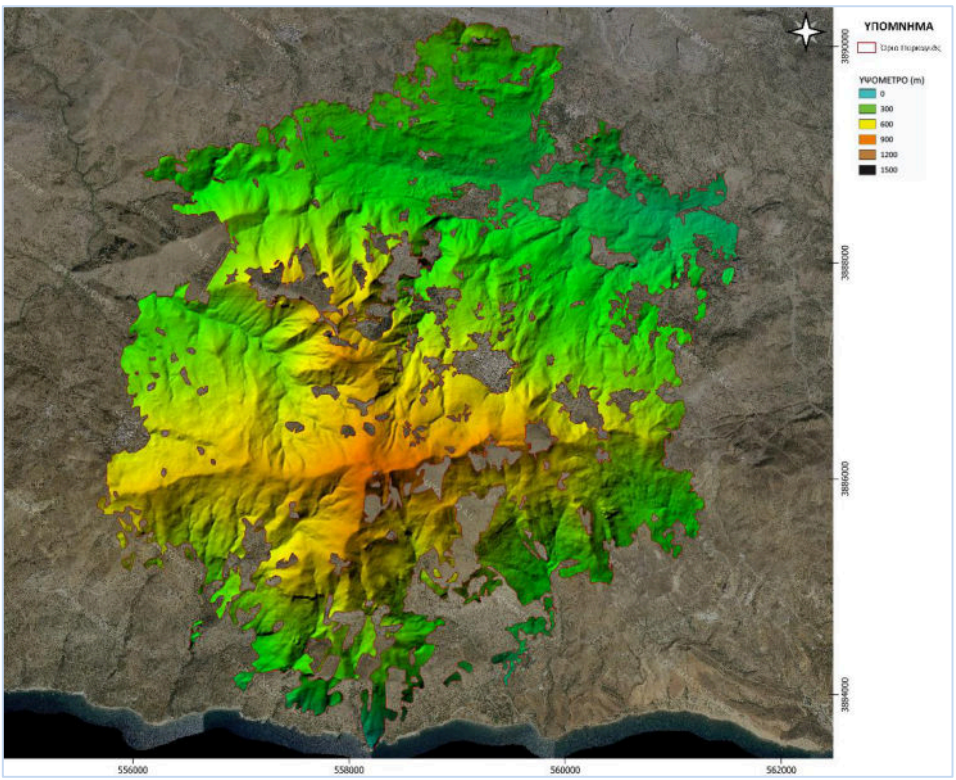
(Πηγή: EMSR, EU-DEM, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20)



Εικόνα 5.12: Χαρτογραφική απεικόνιση κλίσεων περιοχής Ρεθύμνου.
(Πηγή: EMSR, EU-DEM, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20)



Εικόνα 5.13: Χαρτογραφική απεικόνιση εκθέσεων περιοχής Ρεθύμνου.
(Πηγή: EMSR, EU-DEM, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20)



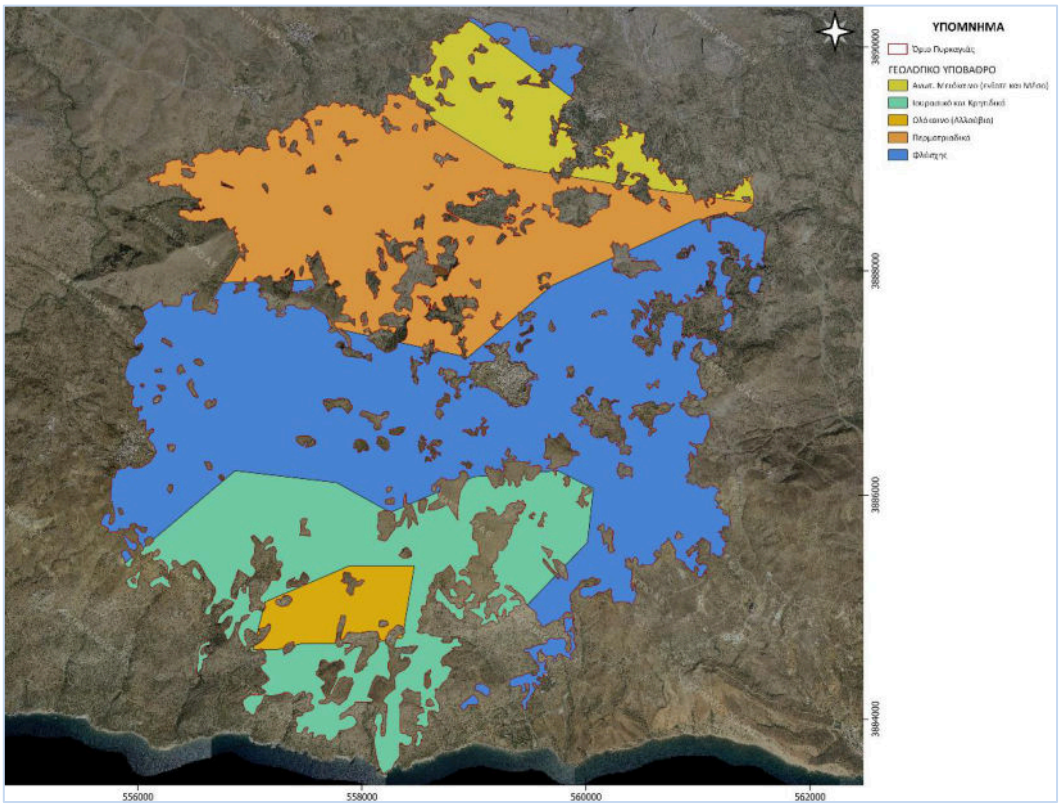
Εικόνα 5.14: Χαρτογραφική απεικόνιση υψομέτρων περιοχής Ρεθύμνου.
(Πηγή: EMSR, EU-DEM, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20)

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφεται το γεωλογικό υπόβαθρο των καμένων εκτάσεων, σύμφωνα με τον γεωλογικό χάρτη της Ελλάδας (ΙΓΜΕ). Ειδικότερα παρουσιάζονται οι επιμέρους επιφάνειες που καταλαμβάνουν οι γεωλογικοί σχηματισμοί στα όρια των καμένων εκτάσεων.

Πίνακας 5-16: Γεωλογική κατάταξη καμένων δασικών οικοσυστημάτων περιοχής Ρεθύμνου.

Γεωλογικό υπόβαθρο	Συνολική έκταση (ha)
Φλύσχης - fo	919,6
Περμοτριαδικό - rtphG	504,3
Ανωτ, Μειόκαινο (ενίοτε και Μέσο) - m3	135,6
Ιουρασικό και Κρητιδικό - jc	391,1
Ολόκαινο (Αλλούβιο) - al	68,9

(Πηγή: EMSR, Ι.Γ.Μ.Ε., Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20)



Εικόνα 5.15: Χαρτογραφική απεικόνιση γεωλογικού υποβάθρου περιοχής Ρεθύμνου.
(Πηγή: EMSR, Ι.Γ.Μ.Ε., Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20)

5.1.4 Σχεδιασμός της αποκατάστασης των καμένων δασικών εκτάσεων

Υπάρχουσα κατάσταση

- Μικρό τμήμα της έκτασης που κάηκε είναι δασική (439,6 εκτάρια ήτοι 21,8% δασικών οικοσυστημάτων επί της συνολικής καμένης έκτασης)
- Οι τύποι δασικών οικοσυστημάτων που κάηκαν είναι: 1) Σκληρόφυλλη βλάστηση, 2) Φρύγανα, 3) Εκτάσεις με αραιή βλάστηση, 4) Βοσκότοποι, 5) Παρόχθια/παραρεμάτια βλάστηση
- Δεν υπάρχουν καμένα δασικά οικοσυστήματα μη προσαρμοσμένα στη φωτιά
- Το μεγαλύτερο ποσοστό της καμένης έκτασης είναι διπλοκαμένες εκτάσεις (που έχουν ξανακαεί εντός της τελευταίας 20-ετίας), στις οποίες περιλαμβάνονται οικοσυστήματα φρυγάνων και σκληρόφυλλης βλάστησης

Προτάσεις αποκατάστασης

- Άμεσες θεσμικές ενέργειες μεταπυρικής αποκατάστασης, όπως για παράδειγμα απόληψη καμένου ξυλώδους όγκου, αντιδιαβρωτικά έργα ενώ επιβάλλεται η άμεση κήρυξη όλων των καμένων δασικών οικοσυστημάτων ως αναδασωτέες εκτάσεις, και η αποτελεσματική προστασία τους
- Δεν προτείνεται η διενέργεια αναδασώσεων
- Δεν προτείνεται η κατασκευή αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών στις εκτάσεις αειφύλλων πλατυφύλλων ειδών
- Προστασία από τη βοσκή για μια 5ετία σε όλη την έκταση των καμένων δασικών οικοσυστημάτων, με επανέλεγχο για πιθανή παράταση
- Εφαρμογή προγράμματος πλήρους παρακολούθησης της εξέλιξης της αποκατάστασης για 10ετία

Ακολουθεί τεκμηρίωση και αναλυτική περιγραφή της μεθόδου μεταπυρικής αποκατάστασης ανά τύπο οικοσυστήματος, για όλες τις περιπτώσεις των καμένων δασικών οικοσυστημάτων.

5.1.4.1 Οικοσυστήματα της 1ης κατηγορίας: Δασικά οικοσυστήματα που έχουν αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμογής στις πυρκαγιές

Σκληρόφυλλη βλάστηση

Τα οικοσυστήματα αυτά χαρακτηρίζονται από την κυριαρχία αειφύλλων πλατυφύλλων δασικών ειδών, δενδρώδους ή θαμνώδους μορφής όπως τα είδη: *Quercus coccifera*, *Pyrus spinosa, Olea europaea, Pistacia lentiscus* , Όλα τα παραπάνω είδη διαθέτουν αποδεδειγμένα υψηλή φυσική παραβλαστική ικανότητα και μπορούν να αναβλαστήσουν από οφθαλμούς των καμένων πρέμνων αλλά και από τις ρίζες. Συνεπώς η επαναδημιουργία του καμένου οικοσυστήματος αναμένεται να γίνει φυσικά και μάλιστα σε ταχείς χρόνους, καθώς η αύξηση των παραβλαστημάτων είναι συνήθως υψηλή.

Ωστόσο, θα πρέπει να επισημανθεί ότι η ικανότητα αναβλάστησης μειώνεται σημαντικά μετά από ένα δεύτερο συμβάν πυρκαγιάς, εάν συμβεί αυτό μέσα σε 5 χρόνια από την πρώτη πυρκαγιά, λόγω της προοδευτικής καταστροφής και εξάντλησης του αριθμού των οφθαλμών και των αποθηκευμένων θρεπτικών ουσιών (stored resources). Επιπλέον οι πυρκαγιές στο τέλος του καλοκαιριού είναι χειρότερες για αυτά τα οικοσυστήματα, σε σχέση με αυτές που λαμβάνουν χώρα στις αρχές του καλοκαιριού, διότι η αναβλάστηση είναι λιγότερο έντονη στα τέλη του καλοκαιριού, λόγω της κατανομής των θρεπτικών στοιχείων στο δέντρο.

Στόχος της αποκατάστασης είναι η επαναδημιουργία του προϋπάρχοντος δασικού οικοσυστήματος, με παρόμοια σύνθεση της φυτοκοινότητας, με φυσική διαδικασία, σε όσον το δυνατόν συντομότερο διάστημα, και η αποτροπή επεμβάσεων που μπορεί να παρεμποδίσουν αυτή τη διαδικασία

Ο στόχος θα επιτευχθεί με βάση τις παρακάτω προτεινόμενες επεμβάσεις.

- Επιβάλλεται η άμεση κήρυξη των καμένων δασών ως αναδασωτέες εκτάσεις και η αποτελεσματική προστασία τους.
- Δεν προτείνεται η διενέργεια αναδασώσεων.
- Δεν προτείνεται η κατασκευή αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων καθώς η παραβλάστηση των αειφύλλων πλατυφύλλων ειδών ξεκινάει πολύ νωρίς, και συνήθως είναι ικανή για την αποτροπή της επιφανειακής διάβρωσης και της δημιουργίας πλημμυρικών φαινομένων. Ταυτόχρονα η κατασκευή των έργων έχει ως αποτέλεσμα την μείωση των παραβλαστημάτων.
- Προτείνεται η προστασία από τη βοσκή για μια 5ετία, με επανέλεγχο για πιθανή παράταση.

Φρύγανα

Τα φρυγανικά οικοσυστήματα τη περιοχής χαρακτηρίζονται από την κυριαρχία ειδών φρυγανικής βλάστησης, με κυρίαρχο είδος το *Sarcopoterium spinosum* και με σημαντική κατά θέσεις κάλυψη από *Euphorbia acanthothamnos*, *Phlomis lanata, Cistus parviflorus, Calicotome villosa, Genista acanthoclada, Thymbra capitata,* ενώ αναμένεται να συμμετέχουν τα *Salvia fruticosa, Fumana arabica, Asphodeline lutea*, *Dittrichia viscosa*, *Carlina corymbosa,* Η παραπάνω βλάστηση παρόλο του μικρού ύψους της, επιτελεί σημαντικό ρόλο και παρέχει υψηλές οικοσυστημικές υπηρεσίες, όπως προστασία εδαφών, διατήρηση της βιοποικιλότητας κλπ.

Σχεδόν όλα τα είδη που συνθέτουν τη βλάστηση αυτών των οικοσυστημάτων και ειδικά τα κυρίαρχα είδη (*Sarcopoterium spinosum, Genista acanthoclada* κλπ), διαθέτουν αποδεδειγμένα υψηλή φυσική παραβλαστική ικανότητα. Αναβλαστάνουν από τα καμένα πρέμνα ή από τις ρίζες, από οφθαλμούς που δεν καταστράφηκαν από τη φωτιά. Υψηλή παραβλαστική ικανότητα διαθέτουν επίσης και πολλά άλλα είδη που συμμετέχουν στην σύνθεση της βλάστησης χωρίς να είναι κυρίαρχα Υπάρχουν βέβαια και είδη που αναγεννώνται με σπόρους που βρίσκονται σε κατάσταση ληθάργου στο έδαφος, όπως τα είδη: *Cistus parviflorus, Calicotome villosa,* κλπ.. Συνεπώς η επαναδημιουργία του καμένου οικοσυστήματος αναμένεται να γίνει φυσικά.

Στόχος της αποκατάστασης είναι η επαναδημιουργία του προϋπάρχοντος φυσικού οικοσυστήματος, με παρόμοια σύνθεση της φυτοκοινότητας, με φυσική διαδικασία, σε όσον το δυνατόν συντομότερο διάστημα, και η αποτροπή επεμβάσεων που μπορεί να παρεμποδίσουν αυτή τη διαδικασία

Ο στόχος θα επιτευχθεί με βάση τις παρακάτω προτεινόμενες επεμβάσεις.

- Επιβάλλεται η άμεση κήρυξη των καμένων δασών ως αναδασωτέες εκτάσεις και η αποτελεσματική προστασία τους.
- Δεν προτείνεται η διενέργεια αναδασώσεων.
- Δεν προτείνεται η κατασκευή αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων.
- Προτείνεται η προστασία από τη βοσκή για μια 5ετία, με επανέλεγχο για πιθανή παράταση.

Εκτάσεις με αραιή βλάστηση

Η κατηγορία αυτή καταλαμβάνει περιορισμένη έκταση εντός της καμένης περιοχής, και αφορά σε βραχώδεις θέσεις και πρανή, με πολύ μικρή κάλυψη από βλάστηση, λόγω των δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών. Κυριαρχούν αγρωστώδη, χασμόφυτα και μικροί θάμνοι.

Όλες αυτές οι εκτάσεις αποτελούν σημαντικούς ευαίσθητους τύπους οικοτόπων, ταυτόχρονα αποτελούν ενδιαίτημα για διάφορα είδη χλωρίδας και πανίδας.

Η φωτιά σε τέτοια οικοσυστήματα (βραχώδεις τύπους οικοτόπων, σάρες, κλπ.) επιταχύνει τις διαδικασίες αποσάθρωσης των πετρωμάτων και μπορεί να εγκυμονεί κινδύνους. Παρόλα αυτά δεν υπάρχει δυνατότητα επεμβάσεων λόγω των ισχυρών κλίσεων και της επικινδυνότητας.

> Στόχος της αποκατάστασης είναι η επαναδημιουργία του προϋπάρχοντος δασικού οικοσυστήματος, με παρόμοια σύνθεση της φυτοκοινότητας, με φυσική διαδικασία, σε όσον το δυνατόν συντομότερο διάστημα, και η αποτροπή οποιωνδήποτε επεμβάσεων που μπορεί να παρεμποδίσουν αυτή τη διαδικασία

Ο στόχος θα επιτευχθεί με βάση τις παρακάτω προτεινόμενες επεμβάσεις.

- Επιβάλλεται η άμεση κήρυξη των καμένων εκτάσεων ως αναδασωτέες εκτάσεις και η αποτελεσματική προστασία τους.
- Δεν προτείνεται η διενέργεια αναδασώσεων.
- Προτείνεται η προστασία από τη βοσκή για μια 5ετία, με επανέλεγχο για πιθανή παράταση.

Παρόχθια/παραρεμάτια βλάστηση:

Αφορά εκτάσεις με τη μορφή πολύ μικρής σε πλάτος ζώνης κατά μήκος των ρεμάτων της περιοχής, με παρουσία ορισμένων υγρόφιλων ειδών, με πιο πιθανό το *Nerium oleander*. Το πλάτος της κοίτης είναι τόσο μικρό που στη σύνθεση της βλάστησης συμμετέχουν και τα είδη της βλάστησης της γύρω περιοχής (αείφυλλα σκληρόφυλλα είδη). Όλα τα είδη που απαντώνωνται στις εκτάσεις αυτές διαθέτουν αποδεδειγμένα υψηλή φυσική παραβλαστική ικανότητα είτε από τα καμένα πρέμνα (πρεμνοβλαστήματα), είτε από τις ρίζες (ριζοβλαστήματα). Συνεπώς η επαναδημιουργία του καμένου οικοσυστήματος αναμένεται να γίνει φυσικά και μάλιστα με σχετικά ταχείς χρόνους, καθώς αφορά

εκτάσεις με σχετική αφθονία υγρασίας, και συνεπώς η αύξηση των παραβλαστημάτων αναμένεται να είναι υψηλή.

> Στόχος της αποκατάστασης είναι η επαναδημιουργία του προϋπάρχοντος δασικού οικοσυστήματος, με παρόμοια σύνθεση της φυτοκοινότητας, με φυσική διαδικασία, σε όσον το δυνατόν συντομότερο διάστημα, και η αποτροπή επεμβάσεων που μπορεί να παρεμποδίσουν αυτή τη διαδικασία

Ο στόχος θα επιτευχθεί με βάση τις παρακάτω προτεινόμενες επεμβάσεις.

- Επιβάλλεται η άμεση κήρυξη των καμένων δασών ως αναδασωτέες εκτάσεις και η αποτελεσματική προστασία τους.
- Δεν προτείνεται η διενέργεια αναδασώσεων.
- Προτείνεται η προστασία από τη βοσκή για μια 5ετία, με επανέλεγχο για πιθανή παράταση.

5.1.4.2 Οικοσυστήματα της 2ης κατηγορίας: Δασικά οικοσυστήματα που δεν έχουν αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμογής στις πυρκαγιές

Δεν υπάρχουν τέτοια οικοσυστήματα εντός της καμένης έκτασης της περιοχής μελέτης.

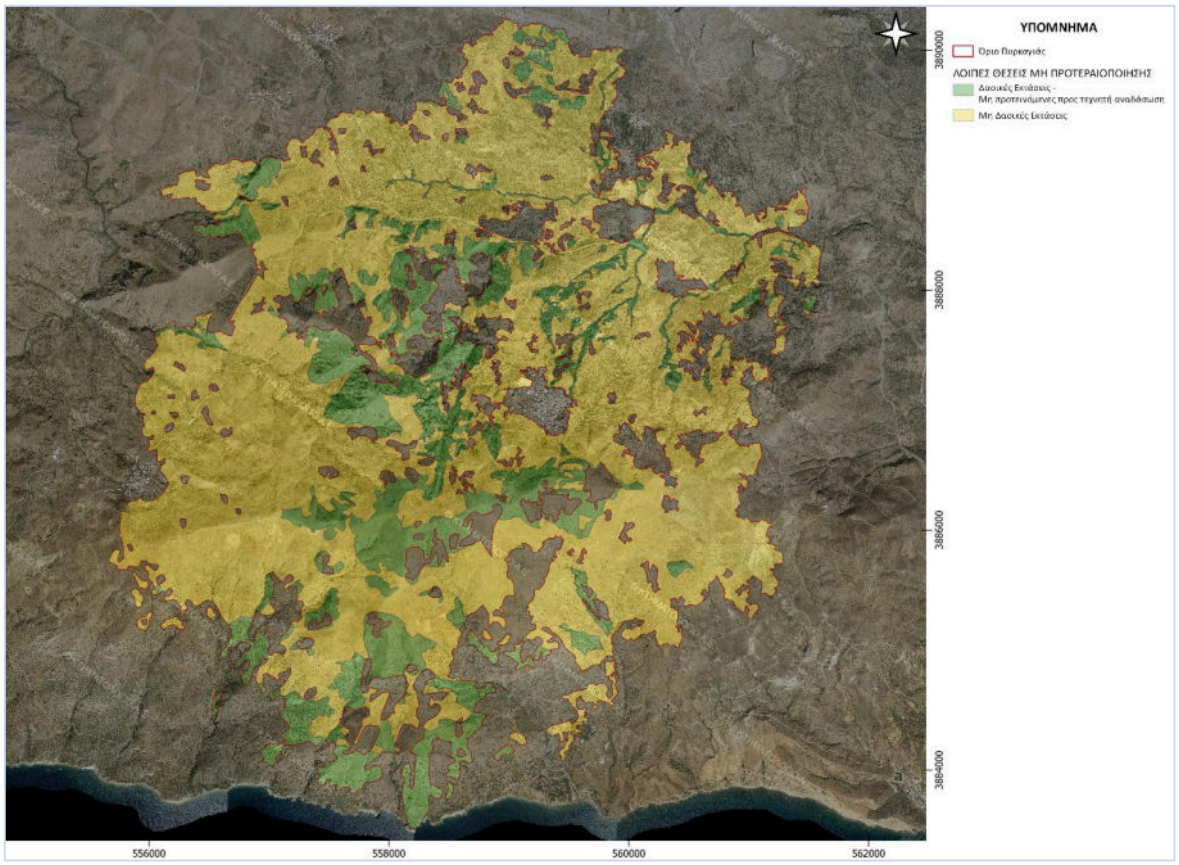
Η σύνοψη των επί μέρους εκτάσεων σε σχέση με τις εργασίες μεταπυρικής αποκατάστασης σύμφωνα με την ανάλυση που έγινε σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται παρακάτω.

Πίνακας 5-17: Ανάλυση εκτάσεων σε σχέση με τα μέτρα αποκατάσταση περιοχής Ρεθύμνου.

Κύρια κατηγορία	Υποκατηγορία	Έκταση (ha)
Προτεινόμενες για εργασίες τεχνητής αναδάσωσης	Είδος μη προσαρμοσμένο στη φωτιά	-
	Διπλοκαμένη Χαλέπιος/Τραχεία Πεύκη και 50-100% κλίσεις	-
	Διπλοκαμένη Χαλέπιος/Τραχεία Πεύκη και < 50 κλίσεις	-
	Μη διπλοκαμένη Χαλέπιος/Τραχεία Πεύκη και 50-100% κλίσεις	-
Σύνολο		**-**
Μη προτεινόμενες για εργασίες τεχνητής αναδάσωσης	Δασικές Εκτάσεις - Μη προτεινόμενες για αναδάσωση	439,6
	Μη Δασικές Εκτάσεις	1.580,0
Σύνολο		**2.019,6**

(Πηγή: EMSR, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20, ΥΠΕΝ)

Στην εικόνα παρακάτω παρουσιάζεται ο χάρτης προτεραιοποίησης των παρεμβάσεων αποκατάστασης της περιοχής. Ωστόσο, δεν προτείνονται εργασίες τεχνητής αναδάσωσης στην περιοχή μελέτης, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν εκτάσεις που χρήζουν τεχνητής αναδάσωσης κατόπιν της ανάλυσης που προηγήθηκε και βάσει της μεθοδολογικής προσέγγισης που ακολουθήθηκε.



Εικόνα 5.16: Χαρτογραφική απεικόνιση ιεράρχησης προτεινόμενων εκτάσεων για εργασίες τεχνητής αναδάσωσης στην περιοχή Ρεθύμνου.
(Πηγή: EMSR, Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20, ΥΠΕΝ)

Σημειώνεται ότι για την ολοκληρωμένη ανάλυση των επιπτώσεων της πυρκαγιάς κάθε φορά, καθώς επίσης και για τον ακριβή προσδιορισμό των συγκεκριμένων δράσεων αποκατάστασης, τόσο όσον αφορά στον τύπο των δράσεων αλλά και στο εύρος και στην χωροθέτησή τους, απαιτείται έλεγχος και επιβεβαίωση με αυτοψίες πεδίου, οι οποίες αναμένεται να λάβουν χώρα στις αντίστοιχες μελέτες εφαρμογής, όπως οι μελέτες αναδασώσεων, αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων. Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει ενδεικτικές θέσεις προς αποκατάσταση με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία. Οι ακριβείς θέσεις αποκατάστασης θα πρέπει να επιβεβαιώνονται και προσδιορίζονται επί του πεδίου.

5.2 Εντοπισμός εκτάσεων, που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής και περαιτέρω ανάλυσης

Η προτεινόμενη μεθοδολογία, όπως αναλύθηκε και εφαρμόστηκε, αποτελεί μια προσέγγιση μελέτης βάσης, για την αναγνώριση των κύριων χαρακτηριστικών των εξεταζόμενων περιοχών που επλήγησαν από τις πυρκαγιές του 2022 και των καθορισμό σε πρώτο επίπεδο των δράσεων που προτείνονται με στόχο τη μεταπυρική αποκατάσταση. Πιο συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε αναλύση για:

i. Περιοχές με είδη δασών που δεν αναμένεται να αναγεννηθούν φυσικά.
ii. Περιοχές οι οποίες έχουν ξανακαεί εντός της προηγούμενης 20ετίας, γεγονός που δρα ανασταλτικά στη φυσική αναγέννηση.
iii. Περιοχές με έντονες κλίσεις, όπου η φυσική αναγέννηση αναμένεται να παρουσιάσει δυσκολίες και στις οποίες υπάρχει πιθανότητα διάβρωσης και απώλειας αναγέννησης.
iv. Συνδυασμός των παραπάνω στοιχείων.

Με τον τρόπο αυτό έγινε η ανάλυση και μια πρώτη ιεράρχηση των περιοχών που χρήζουν κατά προτεραιότητα την προσοχή για άμεσες διαχειριστικές δράσεις και μέτρα για την αποκατάστασή τους.

Παρόλα αυτά, μια περισσότερο ολιστική προσέγγιση πρέπει να ληφθεί υπόψη στον στρατηγικό σχεδιασμό αποκατάστασης και ανασυγκρότησης των πληγέντων περιοχών, καθώς και της ιεράρχησής τους σε σχέση με το μοντέλο αποκατάστασης. Με αυτόν τον τρόπο οι κατά περίπτωση διαθέσιμοι πόροι σε ανθρώπινο δυναμικό και κεφάλαιο θα μπορούν να αξιοποιηθούν με τον πιο πρόσφορο τρόπο. Το σημαντικότερο όμως είναι ότι πρέπει να ληφθούν υπόψη μια σειρά επιπλέον παραμέτρων οι οποίες κρίνονται κρίσιμες τόσο σε ευρύτερο (εθνικό, περιφερειακό) όσο και σε τοπικό επίπεδο.

Μια σειρά ενεργειών στο πλαίσιο αυτής της ολιστικής προσέγγισης που προτείνονται είναι οι εξής:

Φυσικό περιβάλλον

- Ακριβέστερη καταγραφή, χαρτογράφηση ειδών προτεραιότητας και ξεχωριστών μονάδων βλάστησης μέσω των εργασιών πεδίου ή/και χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών.
- Καταγραφή, χαρτογράφηση και αξιολόγηση της βιοποικιλότητας.
- Αναγνώριση κινδύνων διάβρωσης.
- Αναγνώριση κινδύνων από έντονες βροχοπτώσεις και πλημμύρας.
- Αναγνώριση κινδύνου ερημοποίησης.
- Προσδιορισμός και ακριβής χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων, οι οποίες εντάσσονται στη Ζώνη Μίξης Δασών – Οικισμών (Wildland Urban Interface – WUI), και οι οποίες παρουσιάζουν ιδιαίτερα οικολογικά και δομικά χαρακτηριστικά, σύνταξη ειδικού σχεδίου αποκατάστασης και διαχείρισης (Ganatsas et al. 2022). Αυτό επιβάλλεται να γίνει άμεσα, ειδικά για όλες τις περιοχές της Αττικής.
- Χαρτογράφηση παρόχθιων ζωνών.
- Εκτίμηση συνεισφοράς στις εκπομπές/απορροφήσεις των αερίων του θερμοκηπίου στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής.
- Εντοπισμός και χαρτογράφηση άκαυτων νησίδων και επί μέρους μελέτης της συνεισφοράς τους στην μεταπυρική αποκατάσταση.
- Εντοπισμός και χαρτογράφηση περιοχών ιδιαίτερων συνθηκών και σημασίας, σύνταξη ειδικής μελέτης οικολογικής αξιολόγησης των επιπτώσεων της πυρκαγιάς και σχεδιασμός της οικολογικής αποκατάστασής τους.
- Αναγνώριση, χαρτογράφηση και αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών (προμηθευτικές, ρυθμιστικές και διατήρησης, πολιτισμικές).

Κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον

- Χαρτογράφηση παραγωγικών ομάδων εξαρτώμενων από τα δάση που καταστράφηκαν.

- Καταγραφή, χαρτογράφηση και αξιολόγηση υποδομών στα δάση και δασικές εκτάσεις που επλήγησαν από την πυρκαγιά.
- Εντοπισμός κρίσιμων περιοχών πολιτισμικής αξίας.
- Σύνταξη σχεδίου δράσης για την αντιμετώπιση των κοινωνικο-οικονομικών συνεπειών της πυρκαγιάς.

Τα παραπάνω κριτήρια, όλα ή ομάδες αυτών, ιδανικά θα πρέπει να συγκεντρωθούν και να συναξιολογηθούν χωρικά, ώστε να προτεραιοποιηθούν οι επιφάνειες σε κάθε επί μέρους πληγείσα περιοχή. Αυτό με τη σειρά του θα συμβάλλει σε μια πολυπαραμετρική ανάλυση των περιοχών που επλήγησαν από πυρκαγιά, θα εντοπίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια τις τοπικές ανάγκες αποκατάστασης (φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον) και θα προσφέρει δεδομένα και χάρτες υψηλής επιστημονικής τεκμηρίωσης, ικανών να υποστηρίξουν την ακριβέστερη λήψη διαχειριστικών και πολιτικών αποφάσεων και την αποδοτικότερη εφαρμογή των μέτρων και δράσεων στο χώρο και το χρόνο.

5.2.1 Έρευνα σε επιλεγμένες, πιλοτικά, περιοχές

Με στόχο την καλύτερη δυνατή κατανόηση των ιδιαιτεροτήτων των πληγεισών από την πυρκαγιά περιοχών και της αξιολόγησης των προτεινόμενων βημάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης, καθώς και τον εντοπισμό πιθανών κενών στη γνώση και στα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, υλοποιήθηκαν πιλοτικά από την ομάδα του WWF Ελλάς, επισκέψεις πεδίου στις περιοχές της Δ. Σάμου, Πεντέλης, Άνω Γλυφάδας, Αχαΐας/Ηλίας και Φωκίδας.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν σε μεγάλο εύρος την ικανότητα των διαθέσιμων χαρτογραφικών και τηλεπισκοπικών δεδομένων να υποστηρίζουν επαρκώς τον στρατηγικό σχεδιασμό αποκατάστασης μιας περιοχής που έχει πληγεί από πυρκαγιά και την προτεραιοποίηση των δράσεων αποκατάστασης στις επί μέρους περιοχές. Παρόλα αυτά, διαπιστώθηκε ότι σε κάποιες περιοχές η έλλειψη επικαιροποιημένων και λεπτομερών δεδομένων μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένες αποτυπώσεις. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια των δειγματοληπτικών αυτοψιών που διενεργήθηκε από την ομάδα του WWF Ελλάς διαπιστώσαμε ότι κάποιες περιοχές που έχουν περιγραφεί με σκληρόφυλλη βλάστηση αποτελούνται στην πράξη από δάσος αρκεύθου (περιοχή Φωκίδας) ή σε άλλη περίπτωση εκτάσεις με *Pinus halepensis* κατά θέσεις είναι αραιής συγκόμωσης με συμμετοχή υψηλών θάμνων από σκληρόφυλλα είδη (περιοχή Πεντέλης). Επίσης λόγω της δομής της βλάστησης και των διαφορετικών χρωματικών δεικτών είναι πιθανό να προκύψουν λάθη κατά την διάρκεια της φωτοερμηνείας. Τα παραπάνω δείχνουν την ανάγκη για την ανανέωση και λεπτομερή αποτύπωση των χαρτών βλάστησης σε πανελλαδικό επίπεδο, ώστε να αποφεύγονται λάθη που οφείλονται σε ανακριβή δεδομένα. Επομένως, η χαρτογράφηση της βλάστησης και ιδιαίτερα σε ότι αφορά στον προσδιορισμό των ειδών που έχουν καεί, απαιτεί τεκμηρίωση στο πεδίο, ώστε να επιβεβαιώνεται όχι μόνο το δασοπονικό είδος, αλλά και η κατάσταση των συστάδων, καθώς και ο βαθμός που αυτές έχουν πληγεί. Οι αυτοψίες πεδίου και οι μελέτες εφαρμογής είναι σε κάθε περίπτωση προϋπόθεση για τον ακριβή προσδιορισμό του εύρους των μέτρων και δράσεων. Ταυτόχρονα, μέσω των επιτόπιων αυτοψιών δίνεται η δυνατότητα της ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης της φυσικής αναγέννησης μετά την πυρκαγιά, όταν και όπου αυτή εμφανίζεται. Τα παραπάνω αποτελούν σημαντικότατες πληροφορίες που πιθανότατα τροποποιούν τον αρχικό σχεδιασμό, όπως για παράδειγμα μέσω της εξειδίκευσης των συγκεκριμένων περιοχών που απαιτούν δράσεις αποκατάστασης, μέτρων προστασίας και ενίσχυσης της φυσικής αναγέννησης.

Ταυτόχρονα, λόγω της κλίμακας της παρούσας μελέτης (σε διαφορετικές και ευρύτερες περιοχές της χώρας), διαπιστώθηκε ότι ο γενικός στρατηγικός σχεδιασμός με τα διαθέσιμα δεδομένα, την προτεινόμενη μεθοδολογία και βήματα ιεράρχησης/προτεραιοποίησης περιοχών, πρέπει να είναι διαθέσιμος για το σύνολο της χώρας, ώστε να λαμβάνονται οι όποιες αποφάσεις αποκατάστασης άμεσα, μετά από την εκδήλωση μιας δασικής πυρκαγιάς με ποιοτική και χωρική στοχοκατεύθυνση, βάσει των τοπικών ιδιαιτεροτήτων κάθε περιοχής.

6 Βιβλιογραφία

Arianoutsou, F.M. and Margaris, N.S. (1982). Phryganic (East mediterranean) ecosystems and fire. Ecologia Mediterranea / Année 1982 / 8-1-2 / pp. 473-480. Définition et localisation des écosystèmes méditerranéens terrestres / Definition and localization of terrestrian Mediterranean biota. Saint-Maximin (France) 16-20/11/81.

Arianoutsou, M. (1998). Aspects of demography in post-fire Mediterranean plant communities of Greece. Landscape Disturbance and Biodiversity in Mediterranean-Type Ecosystems, Vol. 136, pp. 273-295.

Arianoutsou, M. (2004). Predicting the post-fire regeneration and resilience of Mediterranean plant communities. Proceedings of 10 th MEDECOS Conference, April 25 – May 1, Rhodes, Greece.

Arianoutsou, M., Christopoulou, A. and Kazanis, D. (2010). Effects of fire on high altitude coniferous forests of Greece. Conference: VI International Conference on Forest Fire Research.

Arianoutsou, M., Kazanis, D. and Kokkoris, Y. (2002). Land-use interactions with fire in Mediterranean Pinus halepensis landscapes of Greece: patterns of biodiversity. Forest Fire Research & Wildland Fire Safety, Viegas (ed.).

Arianoutsou, M., Koukoulas, S. and Kazanis, D. (2011). Evaluating post-fire forest resilience using GIS and multi-criteria analysis: an example from Cape Sounion National Park, Greece. Environmental management, Vol. 43, pp. 384-397.

Bonneh, O. (2000). Management of planted pine forests in Israel: Past, present and future, Pages 377-390 in G. Ne'eman, and L.Trabaud, editors. Ecology, biogeography and management of Pinus halepensis and P. brutia forest ecosystems in the Mediterranean Basin. Backhuys Publishers, Leiden.

Broncano, M.J., Retana, J. and Rodrigo, A. (2005). Predicting the recovery of Pinus halepensis and Quercus ilex forests after a large wildfire in northeastern Spain. Plant Ecology, 180(1), pp.47-56.

Calvo, L., Baeza, J., Marcos, E., Santana, V. and Papanastasis, V.P. (2012). Post-fire management of shrublands. In book: Post-fire management and restoration of Southern European forest (pp. 293-319) Chapter: 12 Publisher: Springer Editors: Francisco Moreira, Margarita Arianoutsou, Piermaria Corona, Jorge De las Heras.

Camarda, I., Brundu, G. and Satta, V. (2004). Fire in Mediterranean Macchia: a Case of Study in Southwest Sardinia. Proceedings of the Second International Symposium on Fire Economics, Planning, and Policy: A Global View. GENERAL TECHNICAL REPORT PSW-GTR-208.

Catry, F.X., Rego, F.C., Bugalho, M.N., Lopes, T., Silva, J.S. and Moreira, F. (2006). Effects of fire on tree survival and regeneration in a Mediterranean ecosystem. Forest Ecology and Management, 234 (1), p.S197.

Chmielewski, S., Chmielewski, T.J. and Tompalski, P. (2014). Land cover and landscape diversity analysis in the West Polesie Biosphere Reserve. International Agrophysics, 28 (2), 153-162.

Christopoulou, A., Fyllas, N.M., Andriopoulos, P. and Koutsias, N. (2014). Post-fire regeneration patterns of Pinus nigra in a recently burned area in Mount Taygetos, Southern Greece: The role of unburned forest patches. Forest Ecology and Management 327, pp. 148–156, DOI:10.1016/j.foreco.2014.05.006

Christopoulou, A., Kazanis, D. and Fyllas N.M. (2018). Post-fire recovery of Abies cephalonica forest communities: the case of Mt Parnitha National Park, Attica, Greece. iForest - Biogeosciences and Forestry 11(6):757-764. DOI:10.3832/ifor2744-011.

Daskalakou, E.N. and Thanos, C.A. (1996). Aleppo pine (Pinus halepensis) postfire regeneration: the role of canopy and soil seed banks. Journal of Wildland Fire, 6 (2), pp. 59-66.

Daskalakou, E.N. and Thanos, C.A. (2004). Postfire regeneration of Aleppo pine–the temporal pattern of seedling recruitment. Plant ecology, 171(1):81-89, DOI:10.1023/B:VEGE.0000029375.93419.f9.

De las Heras, J., Moya, D., Vega, J.A. and Daskalakou, E. (2012). Post-fire management of serotinous pine forests. In book: Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests (pp.121-150) Edition: Managing Forest Ecosystems 24Chapter: 6Publisher: Springer Editors: Moreira, F., Arianotsou, M., Corona, P., De las Heras, J.

Detsis, V., Efthimiou, G., Theodoropoulou, O. and Siorokou, S. (2016). Reforestation with Abies cephalonica Loudon: a five-year study of seedling survival. Quality: Management of Environmental Quality An International Journal 27 (2), pp. 136-145, DOI:10.1108/MEQ-01-2015-0013.

Doussi, M.A. and Thanos, C.A. (1994). Post-fire regeneration of hardseeded plants: ecophysiology of seed germination. Conference: Viegas D.X. (ed.), Proceedings of the 2nd International Conference on Forest Fire Research, Coimbra 21-24 November 1994, Portugal, Vol. II. pp. 1035-1044.

Efthimiou, G. and Detsis, V. (2014). Post fire forest restoration in a National Park: the Parnitha case, Greece. Proceedings of the 12th International Conference on Protection and Restoration of the Environment.

Egler, E. (1954). Vegetation science consepts. Initial floristic composition as factor in old field vegetation. Vegetatio 4:412-417.

Eidenshink, J., Schwind, B., Brewer, K., Zhu, Z.-L., Quayle, B. and Howard, S. (2007). Project for monitoring trends in burn severity. Fire Ecology.

Espelta, J.M., Barbati, A., Quevedo, L., Tárrega, R., Navascués, P., Bonfil, C., Peguero, G., Fernández-Martínez, M. and Rodrigo, A. (2012). Post-fire management of Mediterranean broadleaved forests. In Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests. (pp. 171-194). Springer Editors: Francisco Moreira, Margarita Arianoutsou, Piermaria Corona, Jorge De las Heras.

Fernández-Gómez, I., Madrigal, J., De Castro, A. J., Guijarro, M., Aranda, J. M. , Diez, C. Hernando C., López, F. (2010). Correlations between heat release rate and gaseous by-product concentrations applied to the characterization of forest fuels. Modelling, Monitoring and Management of Forest Fires II, pp 15-24. WIT press.

Ganatsas P, Oikonomakis N, Tsakaldimi M. (2022). Small-Scale Analysis of Characteristics of the Wildland–Urban Interface Area of Thessaloniki, Northern Greece. Fire. 2022; 5(5):159. https://doi.org/10.3390/fire5050159.

Ganatsas P., Daskalakou E. and Paitaridou D. (2012). First results on early post-fire succession in an Abies cephalonica forest (Parnitha National Park, Greece). iForest - Biogeosciences and Forestry, Vol. 5 (1), pp. 6-12, doi: https://doi.org/10.3832/ifor0600-008.

Ganatsas, P., Giannakaki, M., Gouvas, A. and Tsakaldimi, M. - Forests (2021). Is the Reproduction Capacity of Pinus brutia Stands 20 Years after Wildfire Efficient to Secure Forest Restoration in the Case of a Fire Re-Occurrence? Forests 2021, 12(8), 991; https://doi.org/10.3390/f12080991.

Ganatsas, P., Spanos, I., Tsakaldimi, M. and Goudelis, G. (2012). Soil nutrient, woody understory and shoot and root growth responses of Pinus brutia Ten. saplings to fire. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 40(1):302-307, DOI:10.15835/nbha4017257.

Ganatsas, P., Tsitsoni, T., Tsakaldimi, M. and Zagas, T. (2012). Reforestation of degraded Kermes oak shrublands with planted pines: effects on vegetation cover, species diversity and community structure. New forests 43 (1), 1-11.

Ganatsas, P., Zagas, T.D. and Tsakaldimi, M.N. (2004). Post-fire regeneration dynamics in a Mediterranean type ecosystem in Sithonia, northern Greece: ten years after the fire. Proceedings of 10 th MEDECOS Conference, April 25 – May 1, Rhodes, Greece.

García-Llamas, P., Suárez-Seoane, S., Taboada, A., Fernández-Manso, A., Quintano, C., Fernández-García, V., Fernández-Guisuraga, J.M., Marcos, E., Calvo, L. (2019). Environmental drivers of fire severity in extreme fire events that affect Mediterranean pine forest ecosystems. Forest Ecology and Management, 433, 24–32.

Gisborne, H.T. (2004). Fundamentals of fire behavior. Fire Managementtoday, 15.

Goudelis, G., Ganatsas, P., Spanos, I. and Karpi, A. (2007). Effect of repeated fire on plant community recovery in Penteli, central Greece. Eco- and Ground Bio-Engineering: The Use of Vegetation to Improve Slope Stability, pp. 337–343.

Goudelis, G., Ganatsas, P., Tsitsoni, T. and Spanos, Y. (2008). Effect of two successive wildfires in Pinus halepensis stands of central Greece. Web Ecology 8(1):30-34. DOI:10.5194/we-8-30-2008.

Hudak, A.T., Fairbanks, D.H. and Brockett, B.H. (2004). Trends in fire patterns in a southern African savanna under alternative land use practices. Agriculture, ecosystems & environment, 101 (2), 307-325.

Ioannidis, K., Tsakaldimi, M., Koutsovoulou, K., Daskalakou, E.N. and Ganatsas, P. (2021). Effect of Seedling Provenance and Site Heterogeneity on Abies cephalonica Performance in a Post-Fire Environment. Sustainability 13 (11), 6097.

Kazanis, D. and Arianoutsou, M. (1996). Vegetation composition in a post-fire successional gradient of Pinus halepensis forests in Attica, Greece. International Journal of Wildland Fire 6(2):83-91. DOI:10.1071/WF9960083.

Kazanis, D. and Arianoutsou, M. (2002). Long term post-fire dynamics of Pinus halepensis forests of Central Greece: plant community patterns. Proceedings of 4th International conference on Forest Fire Research & Wildland Fire Safety

Kazanis, D. and Arianoutsou, M. (2004). Long-term post-fire vegetation dynamics in Pinus halepensis forests of Central Greece: a functional group approach. Plant ecology, 171(1):101-121, DOI:10.1023/B:VEGE.0000029376.15741.b4.

Kazanis, D., and Arianoutsou, M. (2002). Long term post-fire dynamics of Pinus halepensis forests of Central Greece: plant community patterns. Pages 1-12 in D.X. Viegas, editor. Forest fire Research and Wildland Fire Safety, Millpress 2002.

Kazanis, D., Gimeno, T., Pausas, J.G. and Vallejo, R. (2007). Characterization of fire vulnerable Pinus halepensis ecosystems in Spain and Greece. Options Mediterranéennes. 75.

Kazanis, D., Xanthopoulos, G. and Arianoutsou, M. (2012). Understorey fuel load estimation along two post-fire chronosequences of Pinus halepensis Mill. forests in Central Greece. Journal of Forest Research 17(1):105-109, DOI:10.1007/s10310-011-0250-0.

Keane, R.E. (2015). Wildland Fuel Fundamentals and Applications. Cham: Springer International Publishing; (accessed 2018 Jul 10).

Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. and Rubel, F. (2006): World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorologische Zeitschrift 15(3) pp. 259-263. DOI 10.1127/0941-2948/2006 /0130.

Maestre, F.T. and Cortina, J. (2004). Are Pinus halepensis plantations useful as a restoration tool in semiarid Mediterranean areas? Forest ecology and management, 198 (1-3), pp.303-317.

Mauri, E. and Pons, P. (2019). Handbook of Good Practices in Post-wildfire Management. 2nd ed. Universitat de Girona, 169p.

Melzner A., Shtober-Zisu N., Katz O. and Lea Wittenberg L. (2019). Post-wildfire rockfall risk in the eastern Alps. Natural Hazards and Earth System Sciences 19 (12), pp. 2879-2885.

Miller, J.D. and Safford, H. (2012). Trends in wildfire severity: 1984 to 2010 in the Sierra Nevada, Modoc Plateau, and southern Cascades, California, USA. Fire Ecology, 8 (3), 41-57.

Ne'eman, G. and Perevolotsky., A. (2000). The management of burned forests in Israel. Pages 321-333 in G. Ne'eman, and L.Trabaud, editors. Ecology, biogeography and management of Pinus halepensis and P. brutia forest ecosystems in the Mediterranean Basin. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

Ne'eman, G. and Trabaud., L. (2000). Ecology, biogeography and management of Pinus halepensis and P. brutia forest ecosystems in the Mediterranean Basin, 2000 Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

Nimir, M. B. and Payne, G. F. (1978). Effects of spring burning on a mountain range. J. Range Manage. 31, 259-263

Omi, N.P., (2005). Forest fires – a reference handbook. Contemporary World Issues, Abcoclio.

Pettinari, M.L. and Chuvieco, E. (2020). Fire danger observed from space. Surveys in Geophysics, 41(6), 1437–1459.

Raftoyannis Y. and Spanos, I. (2015). Regeneration of Abies cephalonica Loudon after a large fire in Central Greece. South-east European forestry: SEEFOR 6 (1): 5-14, Article ID: 54, DOI: http://dx.doi.org/10.15177/seefor.15-04..

Raftoyannis, Y. and Spanos, I. (2005). Evaluation of log and branch barriers as post-fire rehabilitation treatments in a Mediterranean pine forest in Greece. International Journal of Wildland Fire, 14 (2), DOI:10.1071/WF04031.

Rothermel, R.C. (1983). How to predict the spread and intensity of forest and range fires.

Saito, K. (2001). Chapter Flames in book: Forest fires – behavior and ecological effects. Edited by Johnson, E.A. and Miyanishi, K. Academic press.

Sajid, M., Pervaiz, M., Rab, A., Jan, I., Haq, I., Wahid, F., Shah, S.T. and Ali, I. (2012). Response of plane tree (Platanus orientalis) to cuttings and planting dates. Journal of Animal and Plant Sciences 22(2):420-424.

San-Miguel-Ayanz, J., Durrant, T., Boca, R., Maianti, P., Libertá, G., Artés-Vivancos, T., Oom, D., Branco, A., de Rigo, D., Ferrari, D., Pfeiffer, H., Grecchi, R., Onida, M., Löffler, P. 2022. Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2021, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, doi:10.2760/34094, JRC130846.

Siorokou, S., Detsis, V. and Efthimiou G. (2015). A preliminary assessment of the use of Black pine in the reforestation of mountain Parnitha National Park, Greece. Ecology & Safety, Volume 9, pp. 171-176.

Spanos I.A., Spanos K. (1996). Postfire establishment and survival of Pinus brutia on Thasos island, in: Proceedings of the Second Balkan Scientific Conference, vol. 1, Sofia, Bulgaria, 1996, pp. 163–168.

Spanos, I., Ganatsas, P. and Tsakaldimi, M. (2010). Evaluation of postfire restoration in suburban forest of Thessaloniki, Northern Greece. GlobalNEST International Journal 12 (4):390-400.

Spanos, I., Raftoyannis, Y. and Platis, P. (2010). Post-fire management and recovery of a pine forest in Greece. Web Ecology, 10(1):27-31, DOI:10.5194/we-10-27-2010.

Spanos, I.A. and Radoglou, K.M. (2001). Site quality effects on post-fire regeneration of Pinus brutia forest on a Greek island. Applied Vegetation Science, Vol. 4, No. 2, pp. 229-236.

Spanos, I.A., Daskalakou, E.N. and Thanos, C.A. (2000). Postfire, natural regeneration of Pinus brutia forests in Thasos island, Greece. Acta Oecologica, Vol. 21 (1), pp. 13-20.

Spanos, I., Raftoyannis, Y., Goudelis, G. and Xanthopoulou, E. (2005). Effects of postfire logging on soil and vegetation recovery in a Pinus halepensis Mill. forest of Greece. Eco-and Ground Bio-Engineering: The Use of Vegetation to Improve Slope Stability, Vol. 103, pp 345-352.

Stanturf, J.A., Palik, B.J. and Kasten Dumroese, R. (2014). Contemporary forest restoration: A review emphasizing function. Forest Ecology and Management 331, 292–323.

Stromberg, J.C. and Rychener, T.J. (2010). Effects of fire on riparian forests along a free-flowing dryland river. Wetlands 30(1), pp.75-86.

Thanos, C.A. (1999). Fire effects on forest vegetation: the case of Mediterranean pine forests in Greece. In book: Wildfire management (pp. 323-336) Publisher: Algosystems & European Commission DGXII Editors: Eftichidis G., Balabanis P., Ghazi A.

Thanos, C.A. and Daskalakou, E.N. (1996). Early post-fire regeneration of a Pinus halepensis forest on Mount Párnis, Greece. Journal of Vegetation, Wiley Online Library, Vol. 7, No. 2, pp. 273-280.

Thanos, C.A. and MA Doussi, M.A. (2000). Post-fire regeneration of Pinus brutia forests. Forest Ecosystems inthe Mediterranean Basin, pp. 291-301 edited by G. Ne'eman and L. Trabaud, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

Tomaselli, R. (1977). Degratation of the Mediterranean maquis. Pages 33-72 in Mediterranean forests and maquis: ecology, conservation and management. MAB technical notes 2. UNESCO, Paris.

Tsakaldimi, M. and Ganatsas, P. (2001). Treatments improving seeds germination of two mediterranean sclerophyll species Ceratonia siliqua and Pistacia lentiscus. Proceedings of Third Balkan Scientific Conference, At: Sofia, Bulgaria, 2-6 October 2001, Volume: 2002, Volume II, pp. 119-127.

Tsakaldimi, M., Ganatsas, P. and Jacobs, D.F. (2012). Prediction of planted seedling survival of five Mediterranean species based on initial seedling morphology. New forests 44 (3), 327-339.

Tsakaldimi, M., Tsitsoni, T., Ganatsas, P. and Zagas, T. (2009). A comparison of root architecture and shoot morphology between naturally regenerated and container-grown seedlings of Quercus ilex. Plant and soil 324 (1), 103-113.

Tsakaldimi, M.N., Tsitsoni, T.K., Zagas, T. and Ganatsas, P. (2004). Aleppo pine (Pinus halepensis) natural regeneration, without fire, in the Kassandra Peninsula, northern Greece. Proceedings of 10 th MEDECOS Conference, April 25 – May 1, Rhodes, Greece.

Tsitsoni, T. (1997). Conditions determining natural regeneration after wildfires in the Pinus halepensis (Miller, 1768) forests of Kassandra Peninsula (North Greece). Forest ecology and management, Vol. 92 (1-3), pp. 199-208..

Tsitsoni, T., Ganatsas, P., Zagas, T. and Tsakaldimi, M. (2004). Dynamics of postfire regeneration of Pinus brutia Ten. in an artificial forest ecosystem of northern Greece. Plant Ecology, 171(1):165-174. DOI:10.1023/B:VEGE.0000029385.60590.fc.

Tsitsoni, T.K., Tsakaldimi, M.N. and Ganatsas, P. (2004). Effect of postfire treatments on the natural regeneration of Pinus brutia in northern Greece. Proceedings of 10 th MEDECOS Conference, April 25 – May 1, Rhodes, Greece.

Tzamtzis, I. and Ganatsas, P. (2020). Land use, land-use change and their effect on greenhouse gas emissions and removals from Greek forests. International Journal of Global Warming. 22. 111-131. 10.1504/IJGW.2020.10031910.

Urker, O., Tavsanoglu, Ç. and Gürkan, B. (2018). Post-fire recovery of the plant community in Pinus brutia forests: active vs. indirect restoration techniques after salvage logging. iForest 11: pp. 635-642. – doi: 10.3832/ifor2645-011.

WWF. 2019. The Mediterranean burns – WWF's Mediterranean proposal for the prevention of rural fires.

Zagas, T., Ganatsas, P., Tsitsoni, T. and Tsakaldimi, M. (2004). Post-fire regeneration of Pinus halepensis Mill. stands in the Sithonia peninsula, northern Greece. Plant Ecology, Vol. 171, pp. 91–99.

Zagas, T., Gkanatsas, P., Tsitsoni, T. and Hatzistathis, A., (1998). Influence of silvicultural treatment on ecology, quality and fire resistance in Quercus ilex coppice stands, in North Greece. Proc. of 7th Global Congress of Ecology (INTECOL) «New Tasks For Ecologists After Rio 1992». Florence 19-25 July 1998. Eds. A. Farina, J. Kennedy and V. Boss: 473.

Zagas, T., Hatzistathis, A., Tsitsoni, T. and Gkanatsas P., (1998). Degradation of mediterranean forest ecosystems and silvicultural measures for their restoration. European Environmental Research, Vol. I, No 2: 53-60.

Zhang, Z., Van Coillie, F., De Clercq, E.M., Ou, X. and De Wulf, R. (2013). Mountain vegetation change quantification using surface landscape metrics in Lancang watershed, China. Ecological Indicators 2013, 31, 49-58.

Zumbrunnen, T., Pezzatti, G.B., Menéndez, P., Bugmann, H., Bürgi, M., Conedera, M. (2011). Weather and human impacts on forest fires: 100 years of fire history in two climatic regions of Switzerland. Forest Ecology and Management. 261(12), 2188–2199.

Αντωνόπουλος, Π. (1997). Προστασία Δασών από Πυρκαγιές, Αθήνα, εκδόσεις Ίων.

Βορίσης, Δ. (2004). Η καταστολή των δασικών πυρκαγιών. Αθήνα, Τυπογραφείο Α.Π.Σ.

Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β. και Πρασσάς Γ. (2009). Διερεύνηση της δυνατότητας αποκατάστασης του καμένου δάσους Ελάτης στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας. Πρακτικά 14ου Παν. Δασολογικού Συνεδρίου, Πάτρα 1-4 Νοεμβρίου 2009, σελ. 71-84.

Διεύθυνση Δασών Σάμου, Δεκέμβριος 2022.

Δραγόζη, Ε. (2016). Διερεύνηση σύγχρονων τεχνικών ανάλυσης δορυφορικών εικόνων για την χαρτογράφηση και παρακολούθηση των δασικών εκτάσεων. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

EFI (2009). Η Ζωή Μας με τις Δασικές Πυρκαγιές: Η Άποψη της Επιστήμης. EFI Discussion Paper 15, 2009.

Εργαστήριο Δασοκομίας, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Νοέμβριος 2021.

Ζάγκας, Θ., Γκανάτσας, Π., Τσιτσώνη, Θ. και Χατζηστάθης, Α., (1998). Ανόρθωση υποβαθμισμένων δασικών οικοσυστημάτων με προστασία από τη βοσκή. Πρακτικά 8ου Συνεδρίου Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας. Αλεξανδρούπολη 6-8 Απριλίου 1998:401-408.

Καϊλίδης, Δ. (1990). Δασικές πυρκαγιές., Εκδόσεις Γιαχουδή-Γιαπουλή, Θεσσαλονίκη.

Καρέτσος Γ., Ξανθόπουλος Γ., Τσάρτσου Ε. (2014). Μέθοδοι και σχεδιασμός αποκατάστασης των δασικών οικοσυστημάτων και τοπίου μετά από φυσικές καταστροφές ή άλλες επεμβάσεις. Εγχειρίδιο εφαρμογής.. Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων.

Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20.

Ντάφης, Σ. (1986). Δασική Οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.

Παπαγεωργίου Α.Χ., Καρέτσος Γ. και Κατσαδωράκης Γ. (2012). Το δάσος: Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση. WWF Ελλάς, Αθήνα.

Στεφανίδου, Α.Α. (2021). Ανάπτυξη προηγμένων χαρτογραφικών προϊόντων για τη βελτίωση του αντιπυρικού σχεδιασμού με τη χρήση σύγχρονων τηλεπισκοπικών δεδομένων. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Τζαμτζής Ι., Κόκκορης Ι.Π., Σαμαριτάκης Β., Γκανάτσας Π., Τζηρίτης Ηλ., Γεωργιάδης Ν., 2022. Μελέτη χαρτογραφικής αποτύπωσης περιοχών που επηρεάστηκαν από τις δασικές πυρκαγιές της αντιπυρικής περιόδου 2021. WWF Ελλάς, Αθήνα. Σελ. 325 & 12 Παραρτήματα.

Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος και Ν. Προύτσος, 2011. Χωροχρονική διερεύνηση των δασικών πυρκαγιών της Ελλάδας. WWF Ελλάς - ΕΘΙΑΓΕ (ΙΜΔΟ & ΤΔΠ).

Τσιτσώνη, Θ., Γκανάτσας, Π., Ζάγκας, Θ. και Χατζηστάθης, Α., (1998). Επίδραση της τεχνητής επέμβασης στην αναγέννηση μετά από πυρκαγιά αραιών συστάδων χαλεπίου πεύκης. Πρακτικά 8ου Συνεδρίου Ελληνικής Δασολογικής Εταιρίας. Αλεξανδρούπολη 6-8 Απριλίου 1998: 286-292.

Χατζηστάθης, Α., και Ντάφης. Σ. (1989). Αναδασώσεις - Δασικά Φυτώρια. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Δεκέμβριος 2022.

Ηλεκτρονικές σελίδες

Copernicus Emergency Management Service (CEMS), Δεκέμβριος 2022 (https://emergency.copernicus.eu/mapping/copernicus-emergency-management-service#zoom=2&lat=27.6533&lon=-25.0083&layers=0BT00)

Emergency Management Service – Rapid Mapping. Δεκέμβριος 2022 (https://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-activations-rapid)

European Forest Fire Information System, Δεκέμβριος 2022 (https://effis.jrc.ec.europa.eu/)

Google Earth, Δεκέμβριος 2022 (https://earth.google.com/web/)

QGIS, Δεκέμβριος 2022 (https://www.qgis.org/en/site/)

Terra and Aqua combined MCD64A1 Version 6 Burned Area (https://lpdaac.usgs.gov/products/mcd64a1v006)

Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, Δεκέμβριος 2022 (http://www.emy.gr/emy/el/)

Ελληνικό Κτηματολόγιο, Δεκέμβριος 2022 (https://www.ktimatologio.gr/el)

ΙΠΣΕΚΑ, Δεκέμβριος 2022 (http://geodata.gov.gr/)

Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδος (https://www.fireservice.gr/el_GR/synola-dedomenon)

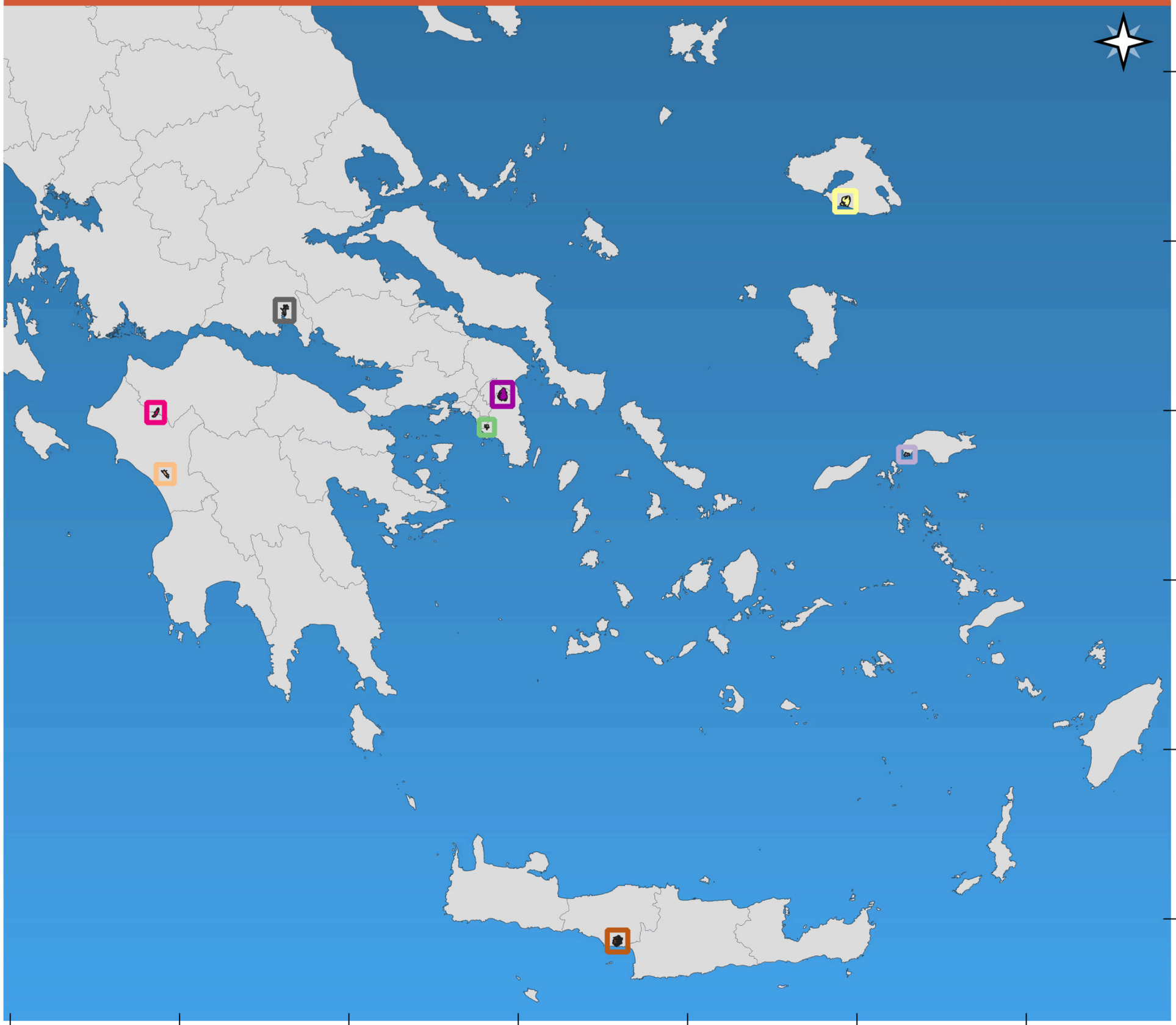
Πυροσκόπιο WWF Ελλάς και ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Δεκέμβριος 2022 (http://www.oikoskopio.gr/pyroskopio/intro.html)

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Δεκέμβριος 2022 (https://ypen.gov.gr/perivallon/viopoikilotita/diktyo-natura-2000/)

7 Παραρτήματα

7.1 Εποπτικός χάρτης περιοχών μελετών

Μελέτη Χαρτογραφικής Αποτύπωσης Περιοχών που Επηρεάστηκαν από τις Δασικές Πυρκαγιές της Αντιπυρικής Περιόδου 2022



ΕΠΟΠΤΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

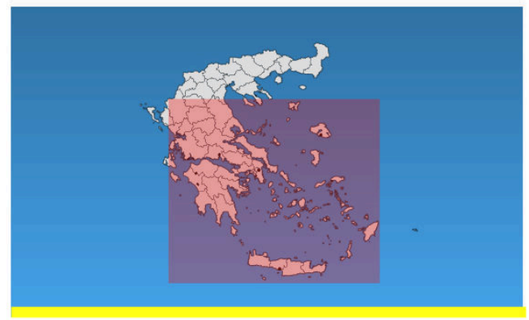
Όριο Πυρκαγιάς
- Άνω Γλυφάδα, Αττική
- Δυτική Σάμος
- Κρέστενα
- Λέσβος (Βρίσα-Βατερά)
- Πεντέλη-ΒΑ Αττική
- Πόρτες Αχαΐας
- Ρέθυμνο
- Φωκίδα-Ιτέα

0 50 km

ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΠΗΓΕΣ:

Όρια πυρκαγιάς: EMSR & Δασικές Υπηρεσίες

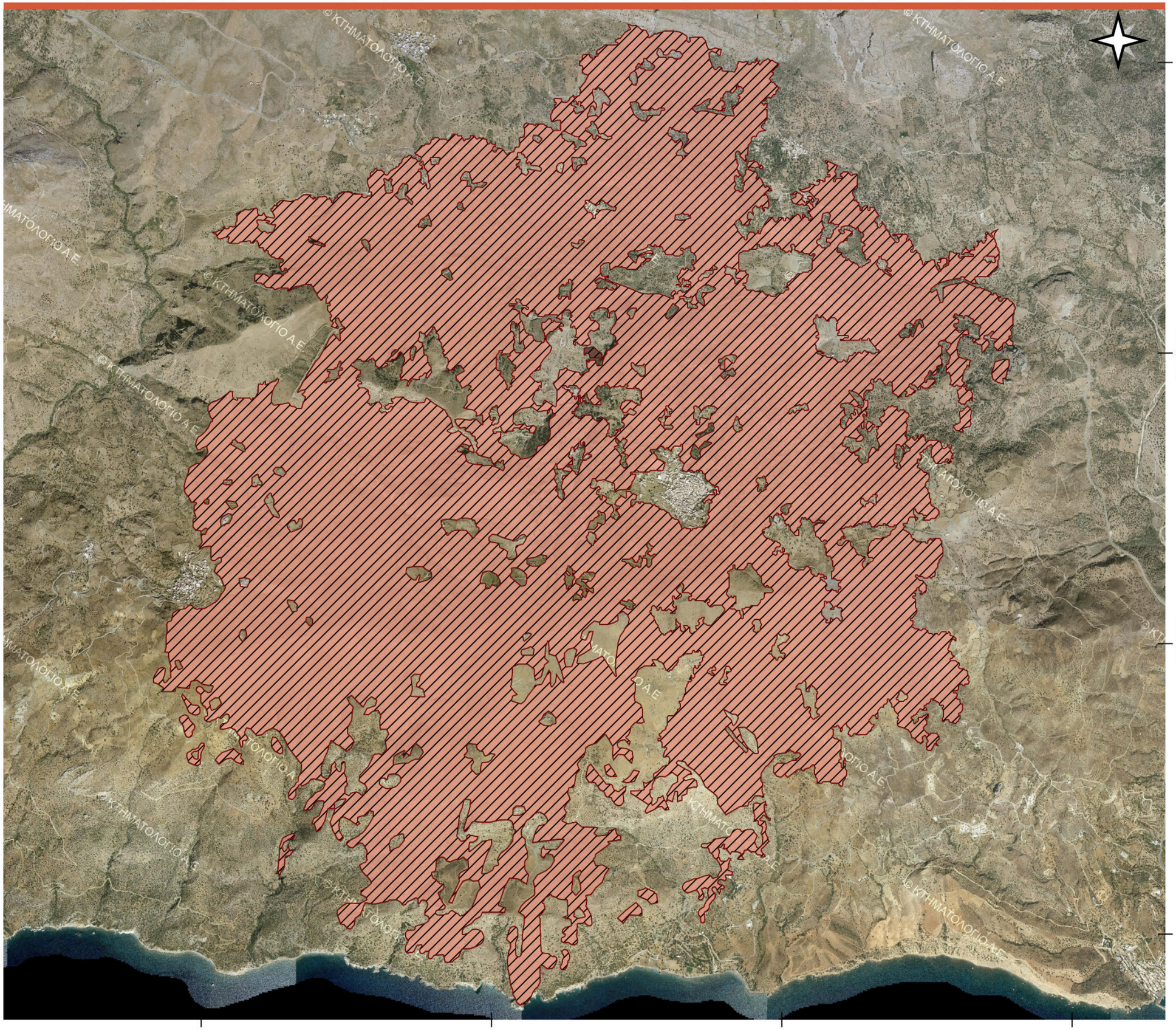


WWF

accel
action and consulting on climate, environment and sustainable land use

7.2 Χάρτες περιοχής Ρεθύμνου

Μελέτη Χαρτογραφικής Αποτύπωσης Περιοχών που Επηρεάστηκαν από τις Δασικές Πυρκαγιές της Αντιπυρικής Περιόδου 2022



ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΡΕΘΥΜΝΟ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Όριο Πυρκαγιάς

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΥΘΥΝΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ

Δ/ΝΣΗ ΔΑΣΩΝ ΡΕΘΥΜΝΟΥ

ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΛΑΜΠΗΣ

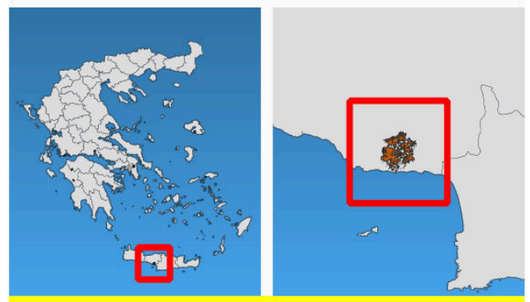
0 0.5 km

ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΠΗΓΕΣ:

Υπόβαθρο: Ν.Π.Δ.Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20

Όρια πυρκαγιάς: EMSR

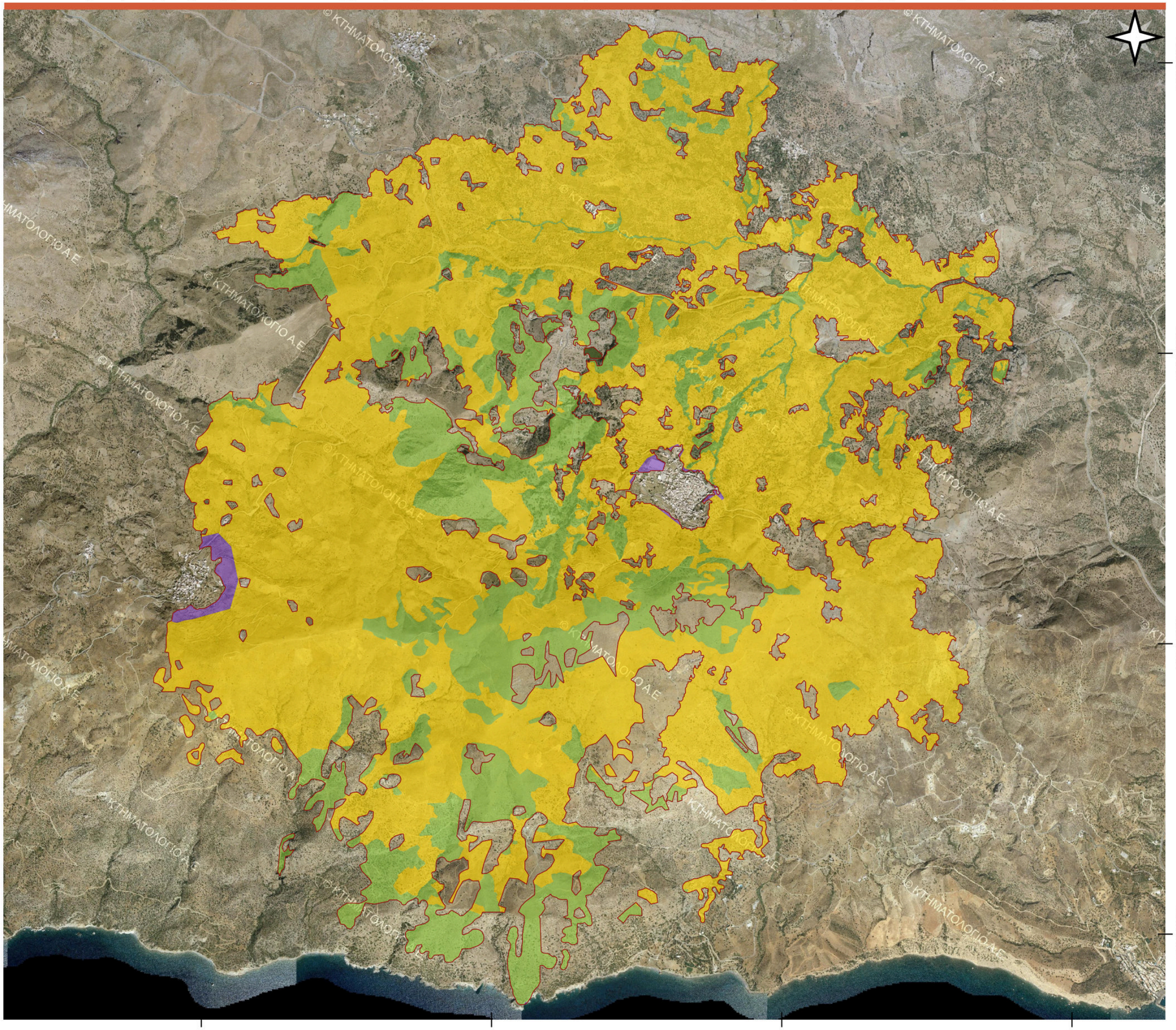


WWF

accel

action and consulting on climate, environment and sustainable land use

Μελέτη Χαρτογραφικής Αποτύπωσης Περιοχών που Επηρεάστηκαν από τις Δασικές Πυρκαγιές της Αντιπυρικής Περιόδου 2022



ΔΑΣΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΒΑΣΕΙ ΔΑΣΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΡΕΘΥΜΝΟ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Όριο Πυρκαγιάς

ΔΑΣΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

- Δασικές Εκτάσεις
- Μη Δασικές Εκτάσεις
- Εξαιρέσεις Δασικού Χάρτη

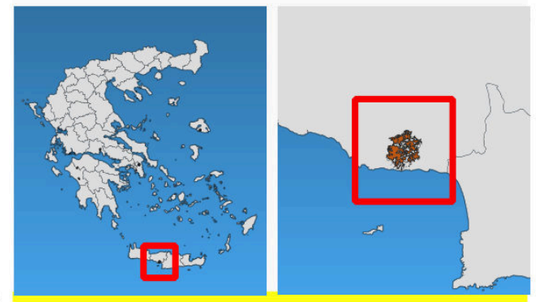
0 0.5 km

ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΠΗΓΕΣ:

Υπόβαθρο: Ν.Π.Δ.Δ. Ελληνικό Κτηματολόγιο, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20

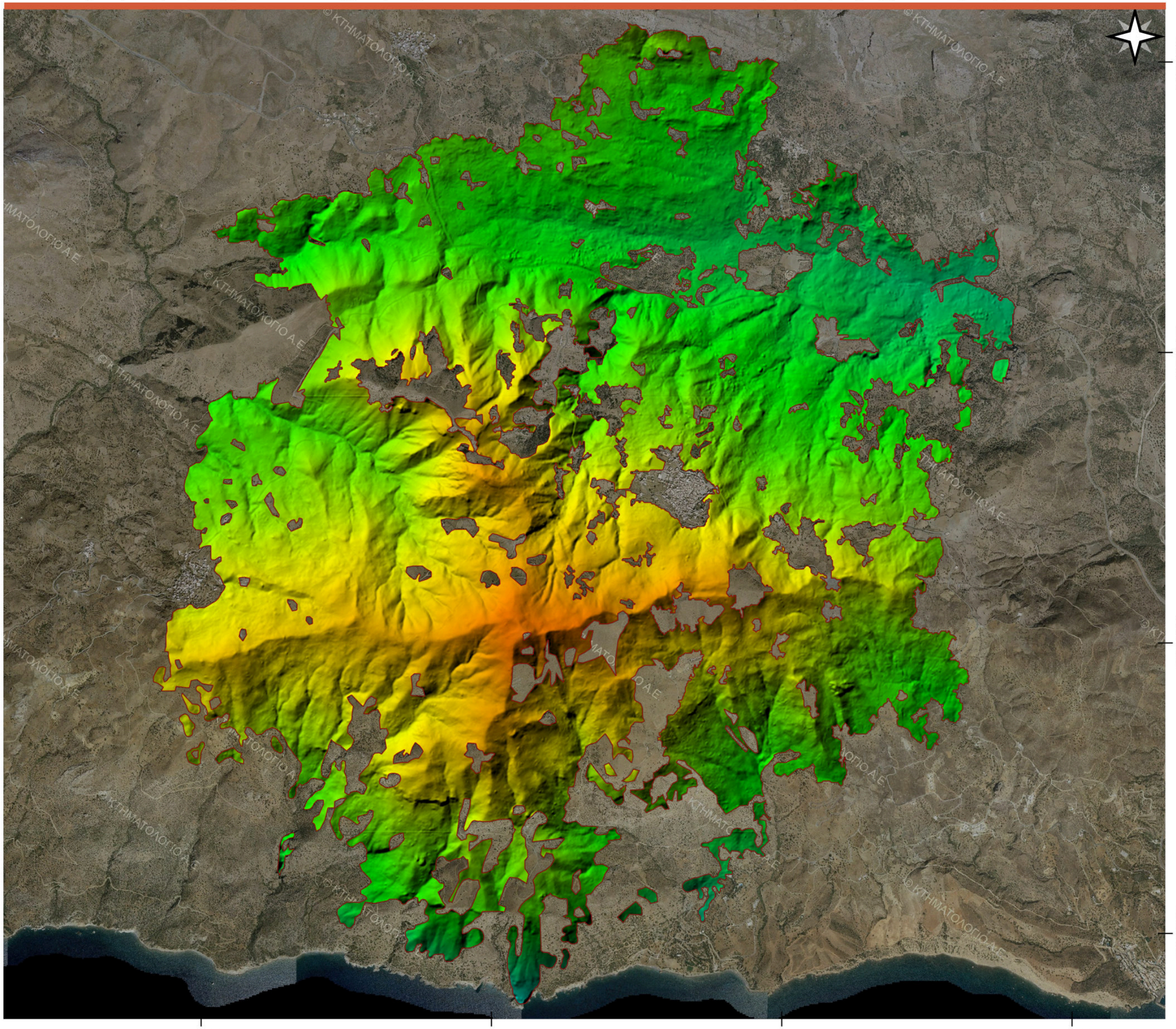
Όρια πυρκαγιάς: EMSR



WWF

accel
action and consulting on climate, environment and sustainable land use

Μελέτη Χαρτογραφικής Αποτύπωσης Περιοχών που Επηρεάστηκαν από τις Δασικές Πυρκαγιές της Αντιπυρικής Περιόδου 2022



ΧΑΡΤΗΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΡΕΘΥΜΝΟ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Όριο Πυρκαγιάς

ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)

- 0
- 300
- 600
- 900
- 1200
- 1500

Ελάχιστο Υψόμετρο	0 m
Μέσο Υψόμετρο	468 m
Μέγιστο Υψόμετρο	943 m

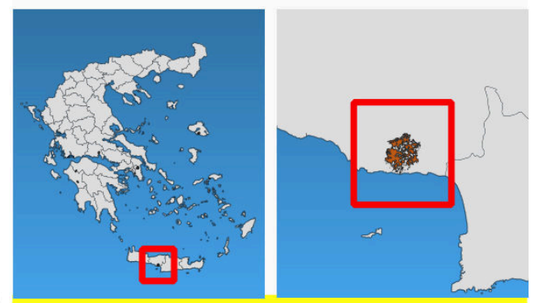
0 0.5 km

ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΠΗΓΕΣ:

Υπόβαθρο: DEM European Digital Elevation Model (EU-DEM)

Όρια πυρκαγιάς: EMSR



WWF

accel

action and consulting on climate, environment and sustainable land use

Μελέτη Χαρτογραφικής Αποτύπωσης Περιοχών που Επηρεάστηκαν από τις Δασικές Πυρκαγιές της Αντιπυρικής Περιόδου 2022



ΧΑΡΤΗΣ ΚΛΙΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΡΕΘΥΜΝΟ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Όριο Πυρκαγιάς

ΚΛΙΣΗ

- 0 - 25 %
- 25 - 50 %
- 50 - 100 %
- > 100 %

0 0.5 km

ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΠΗΓΕΣ:

Υπόβαθρο: European Digital Elevation Model (EU-DEM)

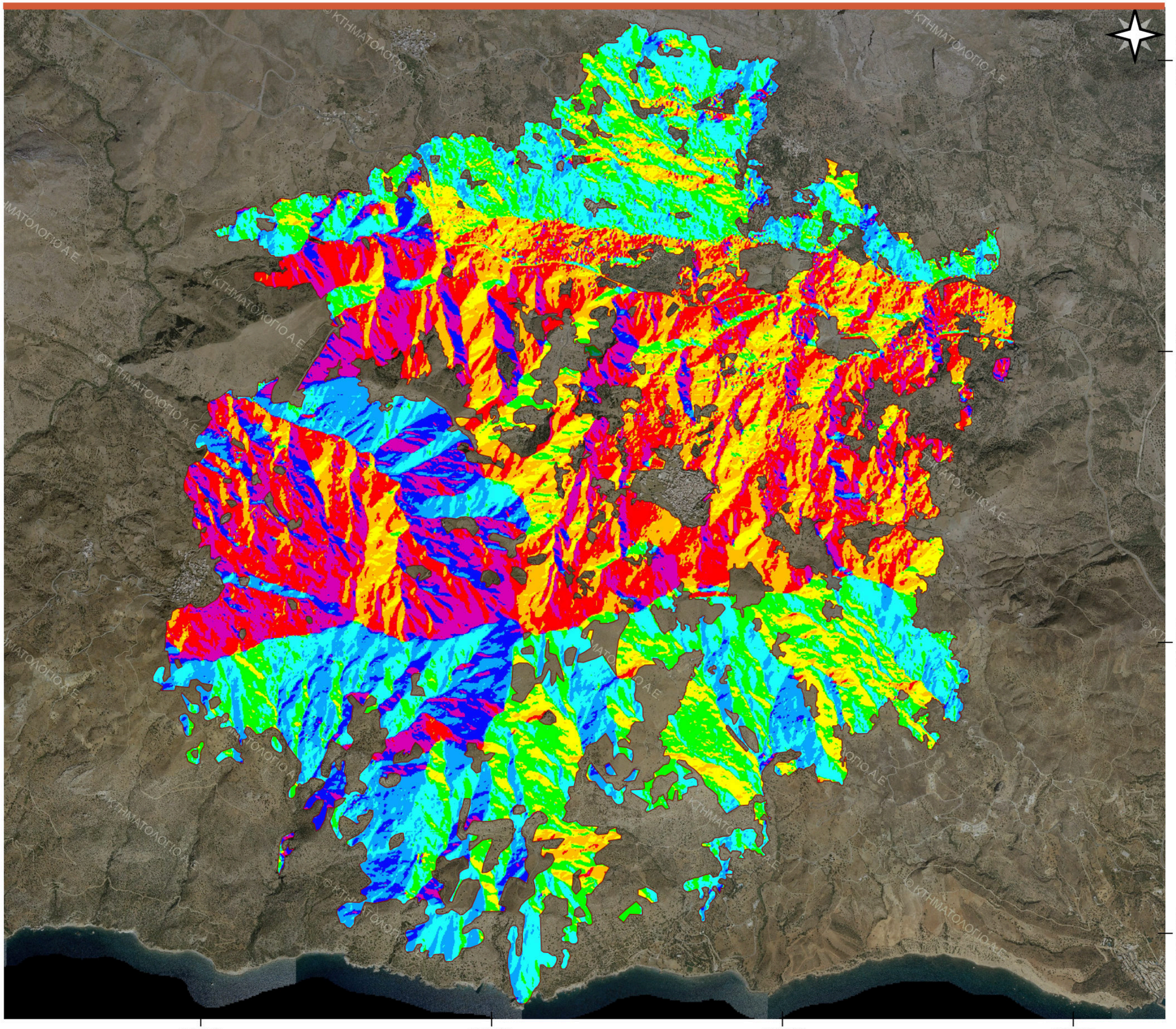
Όρια πυρκαγιάς: EMSR



WWF

accel
action and consulting on climate, environment and sustainable land use

Μελέτη Χαρτογραφικής Αποτύπωσης Περιοχών που Επηρεάστηκαν από τις Δασικές Πυρκαγιές της Αντιπυρικής Περιόδου 2022



ΧΑΡΤΗΣ ΕΚΘΕΣΕΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΡΕΘΥΜΝΟ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Όριο Πυρκαγιάς

ΕΚΘΕΣΗ

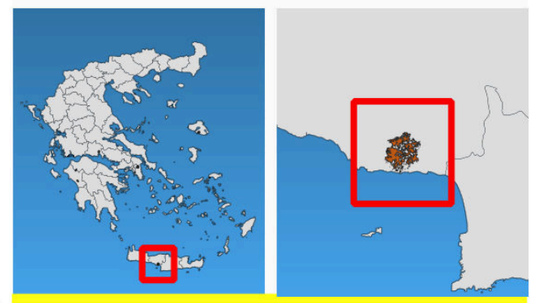
- Β
- ΒΑ
- Α
- ΝΑ
- Ν
- ΝΔ
- Δ
- ΒΔ
- Β

0 0.5 km

ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΠΗΓΕΣ:

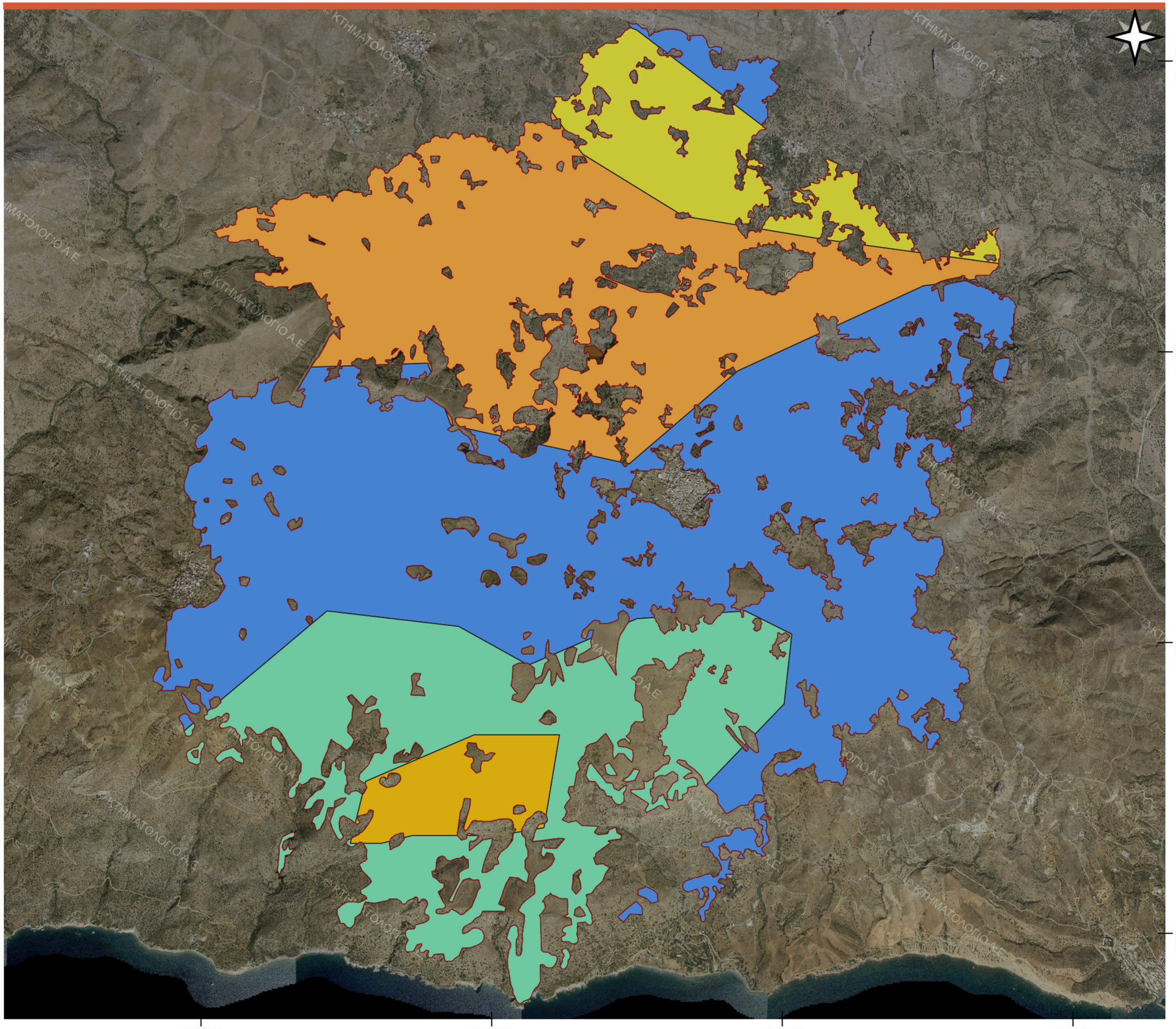
Υπόβαθρο: Ν.Π.Δ.Δ. Ελληνικό Κτηματολόγιο, ΕΠΨΣ 2007-13
ΕΠΑΝΕΚ2014-20
Όρια πυρκαγιάς: EMSR
DEM European Digital Elevation Model (EU-DEM)



WWF

accel
action and consulting on climate, environment and sustainable land use

Μελέτη Χαρτογραφικής Αποτύπωσης Περιοχών που Επηρεάστηκαν από τις Δασικές Πυρκαγιές της Αντιπυρικής Περιόδου 2022



ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΡΕΘΥΜΝΟ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Όριο Πυρκαγιάς

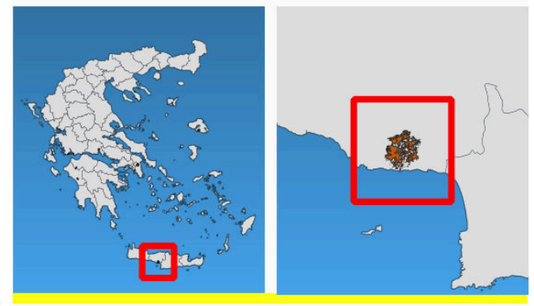
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

- Ανωτ. Μειόκαινο (ενίοτε και Μέσο)
- Ιουρασικό και Κρητιδικό
- Ολόκαινο (Αλλούβιο)
- Περμοτριαδικό
- Φλύσχης

0 0.5 km

ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΠΗΓΕΣ:
Υπόβαθρο: Ν.Π.Δ.Δ. Ελληνικό Κτηματολόγιο, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20
Όρια πυρκαγιάς: EMSR
Γεωλογικός Χάρτης: Ι.Γ.Μ.Ε. 1:500.000



WWF

accel
action and consulting on climate, environment and sustainable land use

Μελέτη Χαρτογραφικής Αποτύπωσης Περιοχών που Επηρεάστηκαν από τις Δασικές Πυρκαγιές της Αντιπυρικής Περιόδου 2022



ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΡΕΘΥΜΝΟ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Όριο Πυρκαγιάς

0 0.5 km

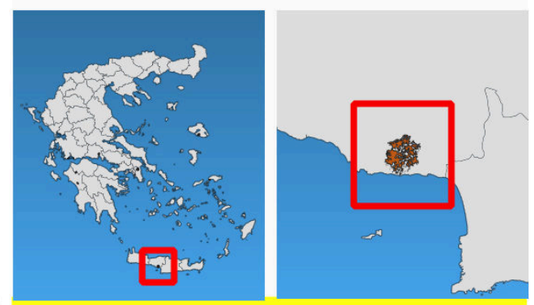
ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΠΗΓΕΣ:

Υπόβαθρο: Ν.Π.Δ.Δ. Ελληνικό Κτηματολόγιο, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20

Όρια πυρκαγιάς: EMSR

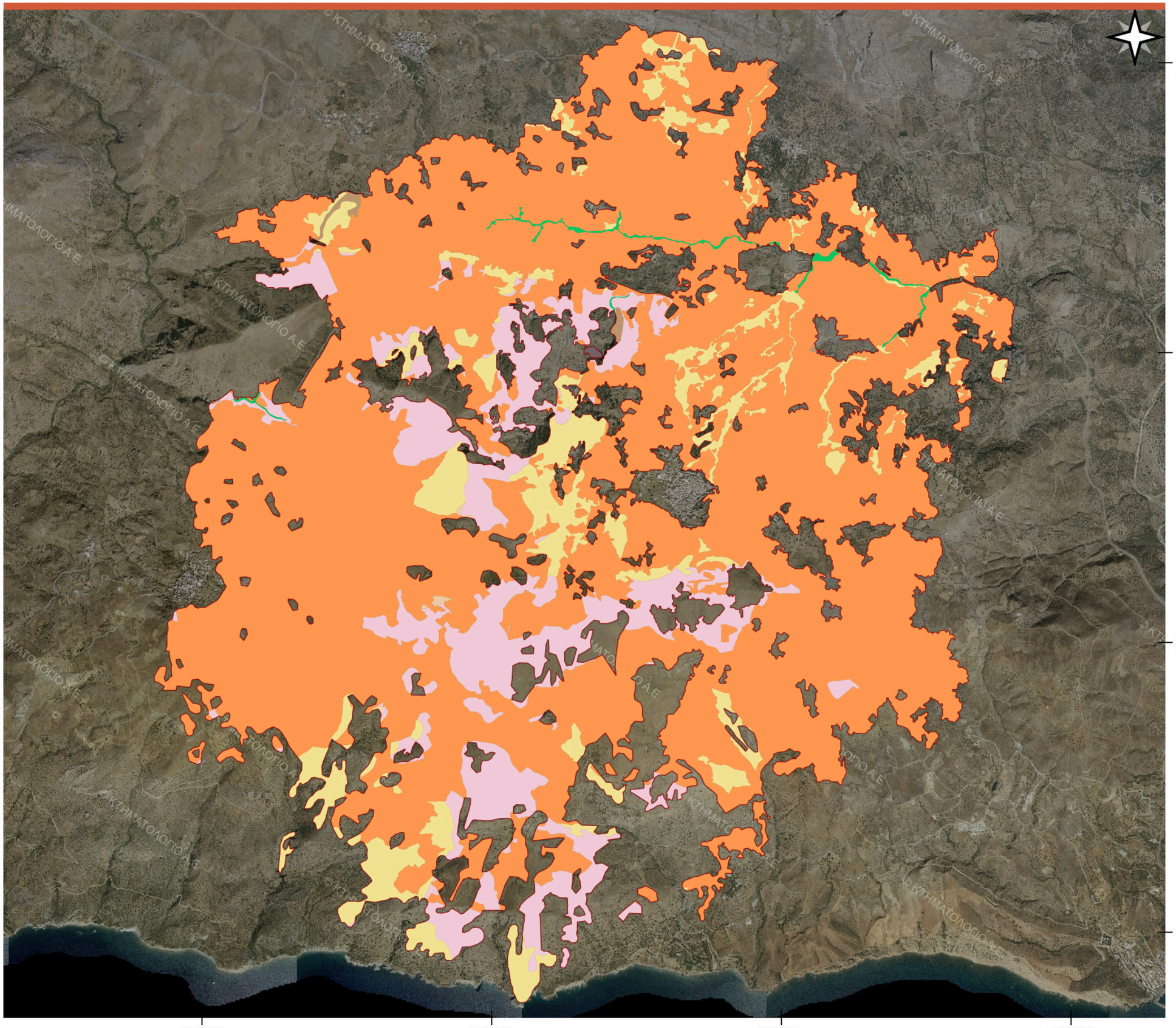
Όρια προστατευόμενων περιοχών: ΥΠΕΝ



WWF

accel
action and consulting on climate, environment and sustainable land use

Μελέτη Χαρτογραφικής Αποτύπωσης Περιοχών που Επηρεάστηκαν από τις Δασικές Πυρκαγιές της Αντιπυρικής Περιόδου 2022



ΔΑΣΟΠΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΡΕΘΥΜΝΟ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Όριο Πυρκαγιάς

ΔΑΣΟΠΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

- Παρόχθια/παραρεμάτια βλάστηση
- Σκληρόφυλλη βλάστηση
- Φρύγανα
- Εκτάσεις με αραιή βλάστηση
- Βοσκότοποι
- Μη Δασικές Εκτάσεις

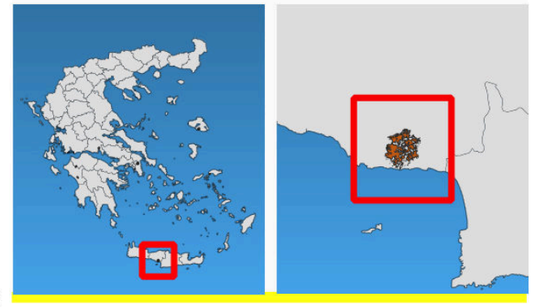
0 0.5 km

ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΠΗΓΕΣ:

Υπόβαθρο: Ν.Π.Δ.Δ. Ελληνικό Κτηματολόγιο, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20

Όρια πυρκαγιάς: EMSR



WWF

accel

action and consulting on climate, environment and sustainable land use

Μελέτη Χαρτογραφικής Αποτύπωσης Περιοχών που Επηρεάστηκαν από τις Δασικές Πυρκαγιές της Αντιπυρικής Περιόδου 2022



ΧΑΡΤΗΣ ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ (2000 - 2021)

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΡΕΘΥΜΝΟ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Όριο Πυρκαγιάς

ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

Διπλοκαμένη Έκταση

0 0.5 km

ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΠΗΓΕΣ:

Υπόβαθρο: Ν.Π.Δ.Δ. Ελληνικό Κτηματολόγιο, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20

Όρια πυρκαγιάς: EMSR

Όρια παλαιότερων πυρκαγιών: EFFIS, MODIS



WWF

accel
action and consulting on climate, environment and sustainable land use

Μελέτη Χαρτογραφικής Αποτύπωσης Περιοχών που Επηρεάστηκαν από τις Δασικές Πυρκαγιές της Αντιπυρικής Περιόδου 2022



ΧΑΡΤΗΣ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΡΕΘΥΜΝΟ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Όριο Πυρκαγιάς

ΛΟΙΠΕΣ ΘΕΣΕΙΣ ΜΗ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

Δασικές Εκτάσεις - Μη προτεινόμενες προς τεχνητή αναδάσωση

Μη Δασικές Εκτάσεις

0 0.5 km

ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΠΗΓΕΣ:

Υπόβαθρο: Ν.Π.Δ.Δ. Ελληνικό Κτηματολόγιο, ΕΠΨΣ 2007-13, ΕΠΑΝΕΚ2014-20

Όρια πυρκαγιάς: EMSR



WWF

accel
action and consulting on climate, environment and sustainable land use

>100

Το WWF αγωνίζεται για την προστασία του περιβάλλοντος σε 6 ηπείρους και σε περισσότερες από 100 χώρες.

1961

Το WWF ιδρύθηκε το 1961 στην Ελβετία.

1991

Το WWF ιδρύει γραφείο στην Αθήνα το 1991.



>300

Στην Ελλάδα έχουμε υλοποιήσει περισσότερες από 300 δράσεις.

1995

Η οικονομική διαχείριση του WWF Ελλάς ελέγχεται από ορκωτούς λογιστές σε ετήσια βάση από το 1995.

360°

Προστατεύουμε το περιβάλλον λαμβάνοντας υπόψη τα κοινωνικά, οικονομικά και πολιτικά αίτια των απειλών και προτείνοντας λύσεις για την αρμονική συνύπαρξη ανθρώπου και φύσης.

5.000.000

Μας στηρίζουν περισσότεροι από 5.000.000 υποστηρικτές παγκοσμίως. Στην Ελλάδα έχουμε 18.000 υποστηρικτές.

WWF

Αποστολή του WWF είναι να σταματήσει την υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος και να χτίσει ένα μέλλον αρμονικής συνύπαρξης ανθρώπων και φύσης, προστατεύοντας τη βιοποικιλότητα, διασφαλίζοντας τη βιώσιμη χρήση των ανανεώσιμων φυσικών πόρων, και προωθώντας τη μείωση της ρύπανσης και της σπάταλης κατανάλωσης.

Χαριλάου Τρικούπη 119-121,
114 73 Αθήνα

Τηλ.: 210 3314893
Fax: 210 3247578

e-mail: support@wwf.gr
www.wwf.gr

YouTube http://www.youtube.com/wwfgrwebtv

http://www.facebook.com/WWFGreece

https://twitter.com/WWFGreece