



HELECOS

www.helecos.gr

ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2023
ΕΙΔΙΚΟ ΤΕΥΧΟΣ

Φυσικές καταστροφές στην Ελλάδα

Αναλύσεις, προβλέψεις, διαχειριστικές προοπτικές
και λύσεις βασισμένες στη φύση



Πολλή φωτιά, πολύ νερό: το «Ελληνικό καλοκαίρι» των φυσικών καταστροφών

Θεοδώρα Πετανίδου, Καθηγήτρια Οικολογίας - Οικογεωγραφίας, Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Σίγουρα το καλοκαίρι του 2023 δεν έχει καμιά σχέση με τα ανέμελα καλοκαίρια που ξέραμε, πολύ δε περισσότερο με εκείνο του Jacques Lacarrière! Θα το θυμόμαστε ως το οξύμωρο «καλο-καίρι» των μεγαλύτερων καταστρεπτικών πυρκαϊών, με τη μεγα-πυρκαϊά της Δαδιάς να κατακαίει έναν σχεδόν ολόκληρο νομό εν μέσω θερινής ραστώνης όλων των βαθμίδων της πολιτείας μας. Μεταξύ άλλων πολλών πυρκαϊών! Θα το θυμόμαστε ως το καλοκαίρι που

έπνιξε τον μεγαλύτερο κάμπο της πατρίδας μας, τη Θεσσαλία, οδηγώντας την να ξαναγίνει θάλασσα, εκείνη που κάποτε ήταν, πριν τον μυθολογικό της κατακλυσμό. Αναρωτιέται κανείς, αν η συγκυρία ήρθε για να «κλύσει πάντα ανθρώπων κακά» κατά την Ευριπίδεια ρήση, ή να φέρει την επόμενη μέρα: των πολιτών με μια πιο σεβαστική αντίληψη για την παντοδύναμη φύση, κατ' ομοίωση εκείνων που «δημιουργήθηκαν» από τον Δευκαλίωνα και την Πύρρα μετά τον κατακλυσμό. Επειδή οι μύθοι δεν είναι παραμύθια, αλλά η εκφρασμένη συλλογική μνήμη. Και επειδή εμείς δεν έχουμε καθολικά απελπισθεί, ακόμη!

Ενεργώντας με ελπίδα, στο τεύχος αυτό φιλοξενούμε γνώσεις και θέσεις Ελλήνων επιστημόνων σχετικών με τα παραπάνω θέματα. Αναλύσεις, προβλέψεις, διαχειριστικές προοπτικές, προσβλέποντας σε μια πολιτεία πιο πληροφορημένη, πιο προετοιμασμένη, πιο έτοιμη για τις προκλήσεις που σίγουρα θα είναι βιαιότερες στο μέλλον· και που δεν θα έλθουν σε «400 χρόνια»!

Περιεχόμενα

Πολλή φωτιά, πολύ νερό: το «Ελληνικό καλοκαίρι» των φυσικών καταστροφών	2
Μια αποτίμηση των πυρκαγιών του 2023 στην Ελλάδα	3
Ιστορικό και προοπτικές των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα	13
Προς ένα νέο ολοκληρωμένο μοντέλο διοίκησης και διαχείρισης πυρκαγιών στην εποχή της κλιματικής κρίσης	24
Διαχείριση εδαφών και μικροβιακή δραστηριότητα μετά τη φωτιά	28
Δορυφορική απεικόνιση της κακοκαιρίας Daniel και των δασικών πυρκαγιών στο Εθνικό Πάρκο της Δαδιάς	29
Εισαγωγή στις «λύσεις βασισμένες στη φύση»	30
Λύσεις με βάση τη φύση στον αγώνα κατά της κλιματικής αλλαγής και των πλημμυρών	42



Φυσικές Καταστροφές

Μια αποτίμηση των πυρκαγιών του 2023 στην Ελλάδα

Μαργαρίτα Αριανούτσου - Φαραγγιτάκη, Ομότιμη Καθηγήτρια Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ

Γεώργιος Αθανασάκης, Δασοπόνος, Msc., μετ/κός φοιτητής ΠΜΣ «Οικολογία και Διαχείριση Βιοποικιλότητας» Τμήματος Βιολογίας ΕΚΠΑ

Δρ. Δημήτριος Καζάνης, ΕΔΙΠ Τομέα Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ

Δρ. Αναστασία Χριστοπούλου, μεταδιδακτορική συνεργάτιδα Τομέα Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ

Η χώρα μας βιώνει για μια ακόμη φορά μια μεγάλη διαταραχή στο χερσαίο φυσικό της περιβάλλον λόγω των μεγαπυρκαγιών που σημειώθηκαν στη Ρόδο, στην Ανατολική Αττική, στη Μαγνησία, στην Αιγιαλεία, στην Εύβοια, στην Καστοριά, στον Έβρο και τη Δαδιά, στη Ροδόπη, στην Πάρνηθα, στη Βοιωτία και σε άλλες περιοχές. Το περιβαλλοντικό κόστος σημαντικό. Η καμένη έκταση τεράστια, όπως μπορούμε να συμπεράνουμε από τα στοιχεία της Εικόνας 1.

Οι κοινωνικές επιπτώσεις αυτών των περιστατικών είναι πολύ σοβαρές: απώλειες ανθρώπινων ζωών, καταστροφή οικιών και περιουσιών, απώλεια του αισθήματος ασφάλειας των πολιτών. Από την άλλη πλευρά και το οικονομικό κόστος της καταστολής και αντιμετώπισης των πυρκαγιών αυτών δεν είναι καθόλου αμελητέο.

Είναι τραγικό ότι περίπου χρόνο παρά χρόνο την τελευταία 5ετία μιλάμε για τα ίδια ακριβώς θέματα. Ήταν Αύγουστος του 2021 όταν καιγόταν η Εύβοια και γράφονταν άρθρα λίβελλοι για τα αίτια της απίστευτης καταστροφής που υπέστη το νησί. Ακούστηκαν υποσχέσεις, ανακοινώθηκαν δεσμεύσεις... Αλλά η φωτιά συνεχίζει να μας θυμίζει την παρουσία της με ανηλεή τρόπο σαν να μην πέρασε μια μέρα...

Ας ξαναπούμε λοιπόν μια ακόμη φορά τα βασικά.

Το τι έφταξε δεν είναι το ίδιο για όλες τις περιπτώσεις ούτε σχετίζεται μόνο με την κλιματική αλλαγή, η οποία σίγουρα επιδεινώνει τις συνθήκες που επάγουν την εκδήλωση πυρκαγιών. Σχετίζεται και με το ότι η προληπτική διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος έχει αφηθεί στον πατριωτισμό και την ατομική μας ευθύνη, αν αυτή υπάρχει και υλοποιείται σε πράξεις. Αυτά τα δύο μαζί δημιουργούν ένα στρόβιλο που, αν δεν οργανωθούμε έγκαιρα και αποφασιστικά, θα μας καταπιεί.

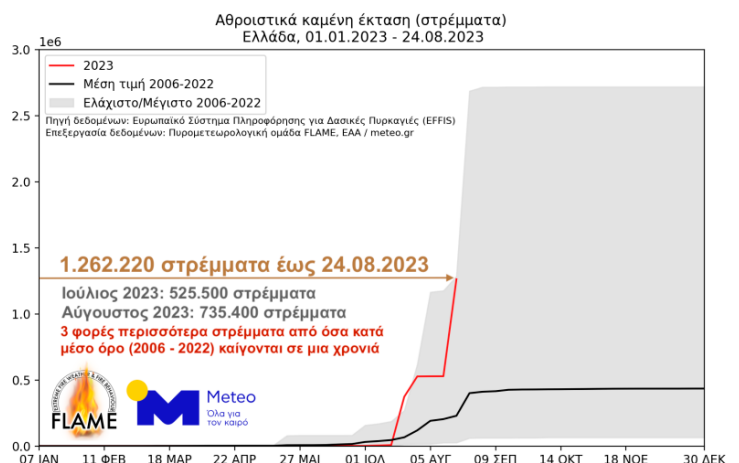
Φωτιές συνέβαιναν πάντοτε στις μεσογειακού κλίματος περιοχές. Το καθεστώς τους, δηλαδή η συχνότητα, η ένταση και η έκταση εκδήλωσης ήταν διαφορετικά. Αραιότερα, μικρότερης έντασης και έκτασης περιστατικά συνέβαιναν στη Νότια Ευρώπη, Δυτική Τουρκία και Βόρεια Αφρική (στις παραμεσόγειες χώρες), στην Καλιφόρνια, στη Χιλή, στη Νότια Αφρική και στη ΝΔ Αυστραλία. Το φαινόμενο αυτό έχει μελετηθεί πολύ συστηματικά και σε βάθος από πολλούς σοβαρούς επιστήμονες, οι οποίοι έχουν διατυπώσει τις τεκμηριωμένες επιστημονικές τους

απόψεις σε έγκυρες δημοσιεύσεις, για κάθε όψη της διαχείρισής του (προληπτικά, κατασταλτικά, μεταπυρικά).

Ωστόσο, τα πράγματα έχουν αλλάξει. Φωτιές συμβαίνουν πλέον και σε μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη (βλέπε Σιβηρία, Καναδά), σε μεγαλύτερα υψόμετρα στις μεσογειακές χώρες (βλέπε φωτιές Ταυγέτου 2007), πολύ συχνότερα (βλέπε φωτιές ανατολικής Αττικής, Γερανείων κ.α.) και είναι και μεγαλύτερης έκτασης (βλέπε Ρόδο, ανατολική Αττική, Πάρνηθα, Δαδιά). Γιατί συμβαίνει αυτό;

Ένας λόγος είναι ότι η βλάστηση είναι πλέον πυκνότερη λόγω της εγκατάλειψης των παραδοσιακών χρήσεων που ασκούσαν πρώτα (υλοτόμηση, ρητινοσυλλογή, εκτατική βόσκηση, ορεινή γεωργία), δηλαδή ο άνθρωπος έφυγε από τα δάση ως τόπο παραγωγικής ενασχόλησης και παραμένει ή μπήκε στα δάση σχεδόν μόνο για οικιστική χρήση (με όποιες συνέπειες και αν έχει αυτή η μίξη «χρήσεων»). Από την άλλη, οι δασικές υπηρεσίες αποδυναμώθηκαν πολύ και μαζί τους και η ενεργός διαχείριση των παραγωγικών και μη δασών. Αυτά συμβαίνουν σε τοπικό επίπεδο (νομούς, περιφέρειες, χώρα).

Ένας δεύτερος λόγος όμως που ξεπερνάει το τοπικό και γίνεται πλανητικός είναι η κλιματική αλλαγή, η οποία πλέον δημιουργεί κλιματική κρίση. Άξιοι, εξειδικευμένοι στο θέμα, συνάδελφοι έχουν μιλήσει και έχουν γράψει

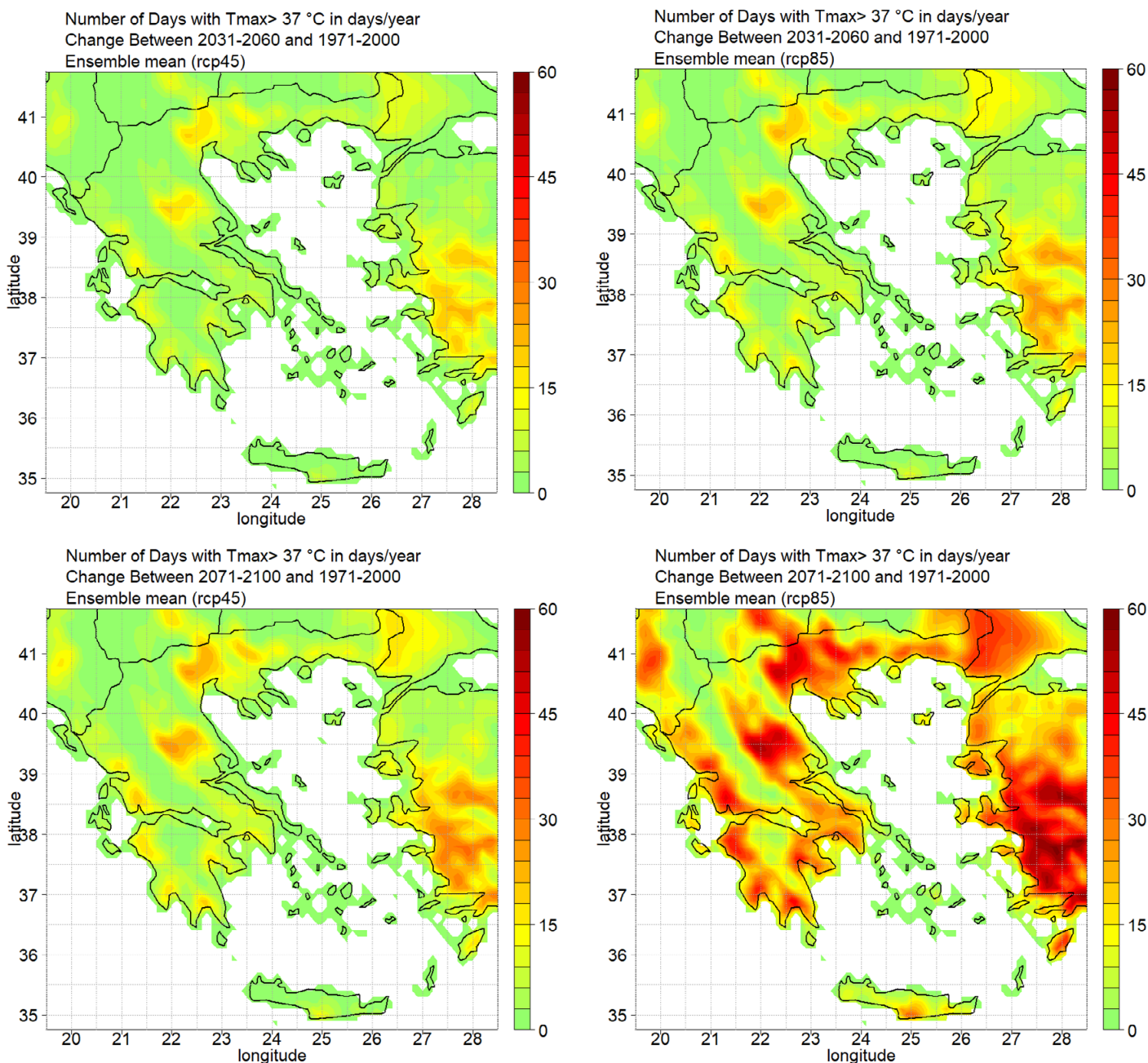


Εικόνα 1. Καμένη έκταση στη χώρα από 1/01/2023-24/08/2023
(Πηγή: Ομάδα FLAME, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών).

πολλά για την κλιματική αλλαγή και τις επιπτώσεις της στα πρότυπα του καιρού, στα ακραία φαινόμενα που θα τείνουν να γίνουν κανονικότητα, για τις αβίωτες συνθήκες που θα ρυθμίζουν τον βίο μας αν δεν λάβουμε μέτρα ώστε να κρατήσουμε την μη αναστρέψιμη πορεία ανόδου της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας στα χαμηλότερα δυνατά επίπεδα (1,5 °C) (βλέπε ΕΑΔΟ, 2023). Ακολουθεί ένα

παράδειγμα για τις ημέρες με καύσινα, δηλ. θερμοκρασία > 37 °C για δύο σενάρια της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) και δύο χρονικές περιόδους.

Από τα παραπάνω διαφαίνεται ξεκάθαρα πως το μοντέλο διαχείρισης των πυρκαγιών απαιτεί αλλαγές σε όλα του τα επίπεδα ως αδήριτη ανάγκη **προσαρμογής στην**



Εικόνα 2. Μεταβολή του αριθμού των ημερών που η μέγιστη θερμοκρασία ξεπερνά τους 37 °C (σε ημέρες/έτος) σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, 1971-2000, για τις μελλοντικές περιόδους 2031-2060 (επάνω σειρά) και 2071-2100 (κάτω σειρά) και για τα σενάρια εκπομπών RCP4.5 (αριστερή στήλη) και RCP8.5 (δεξιά στήλη). Μέση τιμή από τα αποτελέσματα 21 προσομοιώσεων (πηγή: Ζερεφός κ.ά. 2023. Στο: ΕΑΔΟ, 2023. *Η Ανθεκτικότητα των Ελληνικών Δασικών Οικοσυστημάτων στην Κλιματική Αλλαγή*. Επιτροπή για την Ανθεκτικότητα των Ελληνικών Δασικών Οικοσυστημάτων στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΑΔΟ) [Μ. Αριανούτσου, Χ. Ζερεφός, Κ. Καλαμποκίδης, Α. Πούγκου, Φ. Αραβανόπουλος (επιμ.)]. Ακαδημία Αθηνών, Αθήνα, Ελλάδα, 547 σελ, ISBN 978-960-404-413-9.

Φυσικές Καταστροφές

κλιματική αλλαγή. Τμήμα αυτών των αλλαγών πρέπει να αποτελεί και η σοβαρή πολιτική δέσμευση για τη χάραξη νέας στρατηγικής διαχείρισης του τοπίου, των δασών και δασικών εκτάσεων συμπεριλαμβανομένων, ακόμη και των «μη παραγωγικών δασών», δηλαδή των ζωνών με θερμόβια βλάστηση πεύκων, κυπαρισσιών, θαμνώνων με πουρνάρια, κουμαριές κ.α. Είναι μέτρο πρόληψης. Φυσικά, αν αυτά δεν βρίσκονται κάτω από μια ευρύτερη ομπρέλα διαφορετικής αντίληψης χρήσης των φυσικών πόρων, ευθύνης και υποχρεώσεων των πολιτών (πχ να μην μένουν στο ατιμώρητο οι παρανομούμενοι) θα μείνουν απλά ευχολόγια.

Πέρα από όλα αυτά, ένας πολύ μεγάλος κίνδυνος που ελλοχεύει είναι συνθήως η τάση να «ξεπλύνουμε τις αμαρτίες μας για το περιβάλλον στην κολυμπήθρα του Σιλβάμ» που μεταφράζεται μετά την καταστροφή να «τρέξουμε» σε ενέργειες μαζικών αναδασώσεων, ενέργειες αποψιλωτικής υλοτόμησης των καμένων δένδρων, κατασκευής φραγμάτων για την ανάσχεση της επιφανειακής απορροής ακόμη και εκεί που δεν χρειάζεται.

Σε άρθρο της πρώτης συγγραφέως σε εφημερίδα τον Αύγουστο του 2021 γραφόταν: «*Η συσσωρευμένη επιστημονική γνώση που διαθέτουμε εδώ και δεκαετίες για το ρόλο της φωτιάς στα μεσογειακά οικοσυστήματα έχει βοηθήσει στην παραγωγή σύγχρονων συστημάτων υποβοήθησης λήψης αποφάσεων για τον σχεδιασμό των δράσεων στη μεταπυρική αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος. Πρέπει να τονιστεί πως η Ελλάδα έχει υποχρέωση να διατηρήσει τη βιοποικιλότητά της σεβόμενη τις συνθήκες που έχει υπογράψει και πως αβασάνιστες προτάσεις μετατροπής των δασών σε καλλιέργειες διαφόρων ειδών θα την αποστερήσουν τόσο από αυτή τη βιοποικιλότητα όσο και από τις φυσικές αποθήκες άνθρακα που διαθέτει, επιτείνοντας έτσι το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής*». Αυτό θα το επαναλαμβάνουμε συνεχώς.

Τι κάνουμε λοιπόν; Όλα τα καμένα δάση κηρύσσονται εντός διμήνου αναδασωτέα (**δηλ. παραμένουν δάσος**). Η βόσκηση απαγορεύεται αυστηρά. Γίνεται αποτύπωση των καμένων εκτάσεων με σύγχρονα τεχνολογικά μέσα και εντοπίζονται τα ευάλωτα σημεία εντός της περιμέτρου τους, δηλαδή θέσεις που έχουν καεί στο κοντινό παρελθόν, θέσεις με έντονη κλίση στις οποίες η σφοδρότητα καύσης ήταν μεγάλη και ενδεχομένως δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για επιφανειακή απορροή και διάβρωση του εδάφους μετά από έντονη βροχόπτωση, θέσεις παρουσίας σημαντικών ειδών, τμήματα προστατευόμενων περιοχών. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρειάζεται ειδικός σχεδιασμός τόσο για την υποβοήθηση της φυσικής αναγέννησης και την επαναφορά των ειδών όσο και για την ανάσχεση της επιφανειακής απορροής του νερού και την πρόκληση πλημμυρών.

Δεν είναι σκόπιμο να κοπούν τα καμένα δένδρα, με το επιχείρημα που ακούγεται ότι εμποδίζουν τη φυσική αναγέννηση. Η φυσική αναγέννηση των καμένων πευκοδασών, δασών με κυπαρίσσια και θαμνωδών εκτάσεων θα συμβεί

με πιθανότητα >90% απρόσκοπτα εφόσον εμείς ή τα ζώα δεν μπορούμε να τσαλαπατήσουμε το έδαφος που είναι ευάλωτο λόγω της απώλειας του οργανικού του περιεχομένου. Τα καμένα δένδρα προσφέρουν καλύτερες συνθήκες επιβίωσης στα αρτίβλαστα πεύκου (και κυπαρισσιού) που θα προκύψουν μαζικά μετά τις πρώτες βροχές, μειώνουν τη ραγδαιότητα της βροχής και συγκρατούν το έδαφος.

Είναι εγκληματικό να οργανωθούν μαζικές αναδασώσεις σε περιοχές στις οποίες η φύση ξέρει πως να επουλώνει τις πληγές της και ακόμη περισσότερο επικίνδυνο να γίνει απόπειρα τροποποίησης της δομής των δασών με το πρόσημα να αντικατασταθούν τα πεύκα με κάποια άλλα είδη που καίγονται βραδύτερα. Με λύπη μου θα θυμίσω πως να μην τα έλατα καίγονται βραδύτερα αλλά μεγάλο μέρος του ελατοδάσους της Πάρνηθας κάηκε το 2007 και στη φωτιά του 2023 έγινε τιτάνια προσπάθεια να μην μπει η φωτιά σε όσο απέμεινε άκαυτο. Επίσης, ως κατανοήσουμε επιτέλους πως τα δασικά οικοσυστήματα είναι ενόητες οργανισμών με συγκεκριμένη σύνθεση και λειτουργία και δεν είναι ούτε άλση ούτε γεωργικές εκτάσεις ούτε ο κήπος μας για να τα γεμίσουμε με χαρουπιές ή όποιο άλλο φυτό έτυχε να γνωρίζουμε... Οι περιπτώσεις των περιαστικών δασών ή των περιοχών όπου δημιουργήθηκαν συμπαγείς οικισμοί εντός του δάσους είναι διαφορετικές και εκεί ίσως θα μπορούσαμε να εξετάσουμε εναλλακτικές. Τέλος, ο μύθος πως αν βάλουμε βελανιδιές στη θέση των πεύκων θα έχουμε δάση περισσότερο ανθεκτικά στις πυρκαγιές καιρός είναι να καταρριφτεί μια και οι βελανιδιές χρειάζονται περισσότερο ψυχρές και υγρές συνθήκες που αναρωτιέμαι που θα τις βρουν στο νέο περιβάλλον που δημιουργεί η κλιματική αλλαγή.

Και επειδή ο ήρεμος, επιστημονικά τεκμηριωμένος, λόγος είναι αυτός που πρέπει να καθοδηγεί τις σκέψεις και τις πράξεις μας θα αναφέρουμε ορισμένα παραδείγματα από τα πρόσφατα περιστατικά πυρκαγιών του 2023.

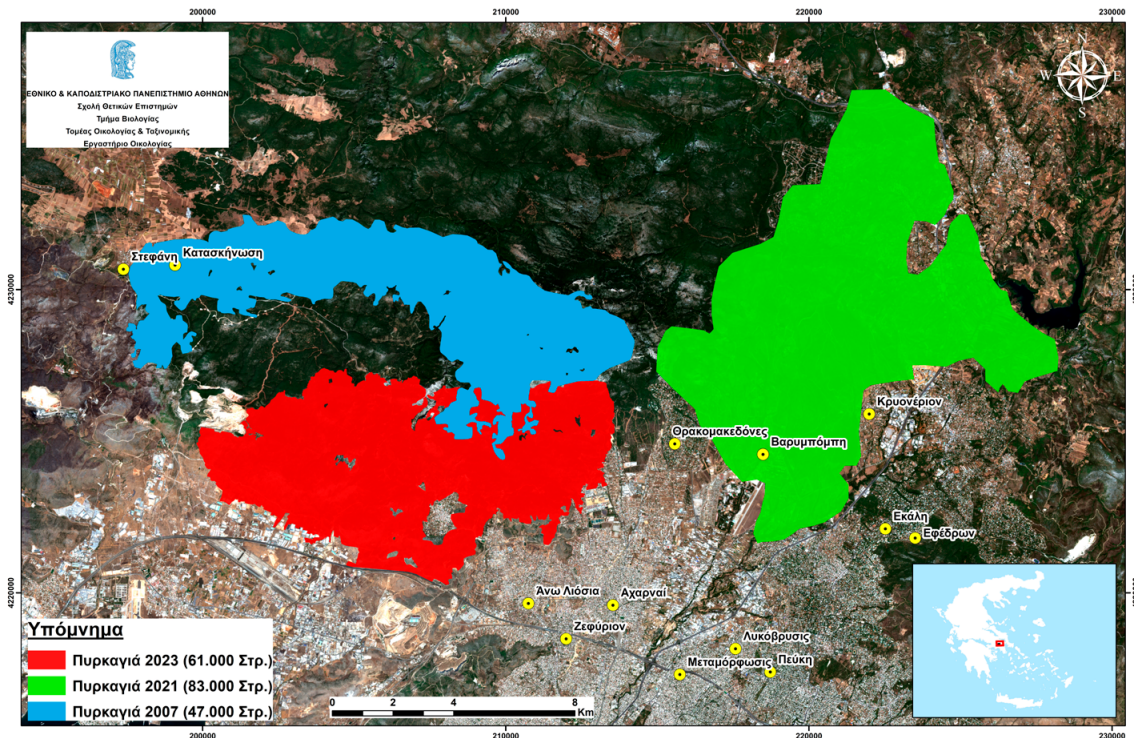
A. Η περίπτωση της Πάρνηθας

Η Εικόνα 3 αποκαλύπτει το μέγεθος της καμένης έκτασης στην Πάρνηθα στα δύο μεγάλα περιστατικά πυρκαγιών που συνέβησαν με διαφορά 16 χρόνων, καθώς και σε εκείνο του 2021, το οποίο, δεν επικαλύπτεται με τα προηγούμενα. Τα δύο περιστατικά 2007 και 2023 επικαλύπτονται σε μικρή μόνο έκταση.

Το ερώτημα που προκύπτει είναι τι θα γίνει με την νέα καμένη έκταση και μάλιστα στα τμήματα που επικαλύπτεται με τη φωτιά του 2007. Έχει πιθανότητες ανάκαμψης και πότε; (ερωτήματα που συχνά θέτουν οι πολίτες αλλά και οι δημοσιογράφοι). Για να απαντήσουμε στο ερώτημα αυτό απαιτείται να γνωρίζουμε τη βλάστηση της περιοχής και τα χαρακτηριστικά της βιολογίας των κυρίαρχων δασικών ειδών που την χαρακτηρίζουν (Εικόνα 4).

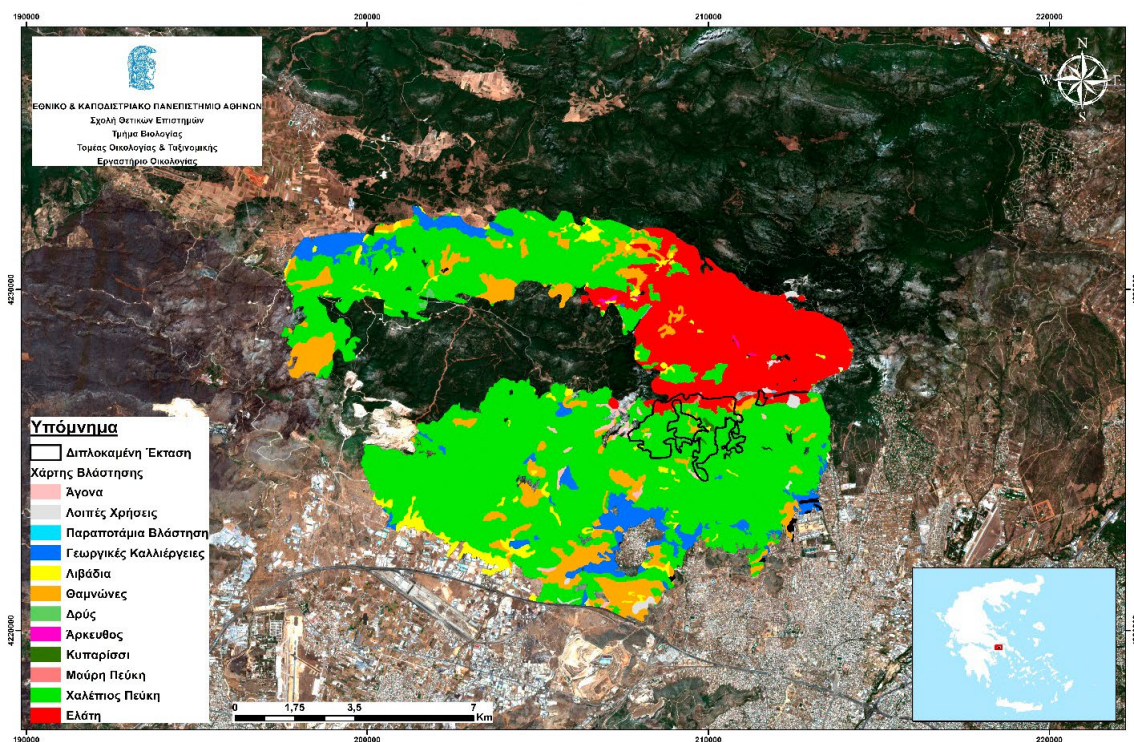
Η ανάλυση της πληροφορίας των Εικόνων 3 και 4 και η συγκεντρωμένη επιστημονική γνώση της οικολογίας των δασικών πυρκαγιών μας επιτρέπει να πούμε με ασφάλεια τα εξής:

Διαχρονική καταγραφή πυρκαγιών (2023, 2021 & 2007) στο Όρος Πάρνηθα



Εικόνα 3. Περίγραμμα των 3 μεγάλων πυρκαγιών των τελευταίων ετών στην Πάρνηθα. Δορυφορικές εικόνες Sentinel 2A / ESA. RGB: B4, B3, B2. Πηγή δεδομένων <https://scihub.copernicus.eu/>

Καταγραφή καμένης βλάστησης από τις πυρκαγιές του 2023 & 2007 στο Όρος Πάρνηθα



Εικόνα 4. Βλάστηση καμένων εκτάσεων 2007 και 2023. Χάρτης βλάστησης: Γενική Διεύθυνση Δασών. Δορυφορικές εικόνες Sentinel 2A / SA. Πηγή δεδομένων <https://scihub.copernicus.eu/>

Φυσικές Καταστροφές

1. Η μικρή επικάλυψη των δύο περιστατικών με χρονική διαφορά 16 ετών μας κάνει αισιόδοξους για τη δυνατότητα φυσικής αναγέννησης του τμήματος που καλύπτεται από ώριμα δάση *Pinus halepensis*. Το μικρό τμήμα της επικαλυπτόμενης περιοχής επίσης έχει σοβαρές πιθανότητες φυσικής αναγέννησης μιας και το αναγεννώμενο πευκοδάσος που ξανακάηκε είχε εισέλθει σε φάση αναπαραγωγικής ωριμότητας. Ωστόσο, ακόμη και εάν καταγραφεί περιορισμένη φυσική αναγέννηση στην διπλοκαμένη έκταση, η διασπορά σπερμάτων από την γειτονική ώριμη συστάδα είναι πολύ πιθανή και μέσω αυτής η εγκατάσταση νέων αρτιβλάστων Χαλεπίου πεύκης. Η έναρξη της αναγέννησης αναμένεται το φθινόπωρο μετά τις πρώτες βροχές, οι οποίες είναι απαραίτητες για τη διάβρεξη των σπερμάτων της πεύκης και τη φύτευσή τους. Τα σπέρματα βρίσκονταν κρυμμένα και προστατευμένα μέσα στους βραδύχωρους κώνους, οι οποίοι άνοιξαν υπό την επίδραση της θερμότητας και διέσπειραν τα σπέρματα στο χώρο. Προϋπόθεση για να εγκατασταθούν αρτίβλαστα είναι η απαγόρευση της βόσκησης και η προφύλαξη της καμένης περιοχής από παρεμβατικές ενέργειες, οι οποίες θα συμπιέσουν το έδαφος και θα παρασύρουν και τα σπέρματα.
2. Οι θαμνώνες θα αναγεννηθούν με φυσική διαδικασία σχεδόν άμεσα.
3. Το τμήμα του ελατοδάσους με *Abies cephalonica* που είχε καεί το 2007 έχει είτε αναδασωθεί τεχνητά είτε έχει μπει σε διαδικασία φυσικής αναγέννησης εφόσον οι θέσεις βρίσκονταν κοντά σε άκαυτες νησίδες. Η πορεία αυτής της αναγέννησης είναι εξαιρετικά αργή αλλά σταθερή (Christopoulou et al. 2018).
4. Νέο τμήμα δάσους *Abies cephalonica* δεν φαίνεται να έχει καεί.

Φυσικά, η ανάλυση αυτή είναι αρχική, ωστόσο δείχνει ξεκάθαρα τις δυνατότητες της φύσης.

B. Η Περίπτωση του Πανείου Όρους στην Ανατολική Αττική

Η φωτιά του Ιουλίου 2023 στο Πάνειο όρος έκαψε θέσεις με ώριμα και νεαρά δάση Χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*), καθώς και μεσογειακούς θαμνώνες (μακί και φρύγανα). Τα ώριμα πευκοδάση και οι μεσογειακοί θαμνώνες αναμένεται να αναγεννηθούν ικανοποιητικά.

Δυστυχώς η πολλαπλά καμένη έκταση είναι αρκετά μεγάλη και αυτό θέτει ένα ερώτημα για τα νεαρά πευκοδάση, αν δηλαδή έχουν κάποιες πιθανότητες φυσικής αναγέννησης. Η απάντηση είναι πως αν είχαν προλάβει να μπουν σε αναπαραγωγική φάση και να σχηματίσουν ικανοποιητική υπέργεια τράπεζα σπερμάτων, τότε η πιθανότητα αναγέννησής τους είναι σημαντική. Διαφορετικά, θα υπάρξει αναγέννηση κυρίως από τους αναβλαστάνοντες θάμνους.

Γ. Η περίπτωση της Ρόδου

Τον Ιούλιο του 2023 το νησί της Ρόδου καιγόταν για πολλές ημέρες. Κήκαν καλλιέργειες, δασικά οικοσυστήματα, περιοχές Natura 2000. Στους χάρτες που ακολουθούν απεικονίζονται οι καμένες εκτάσεις, καθώς εκείνες που έχουν καεί πολλές φορές κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών.

Η φωτιά του 2023 έκαψε δάση Τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*), μικρές συστάδες δασών με κυπαρίσσια (*Cupressus sempervirens*), θαμνώνες και λιβαδικές εκτάσεις (Εικόνα 8). Ωστόσο όπως προκύπτει από τον συνδυασμό των Εικόπων 7, 8 και 9 το μεγαλύτερο μέρος της καμένης έκτασης 2008 και 2023 αφορά δάση Τραχείας πεύκης.

Το χρονικό διάστημα που μεσολάβησε μεταξύ των δύο περιστατικών πυρκαγιών 2008 και 2023 είναι 15 χρόνια. Βρισκόμαστε δηλαδή οριακά στο χρονικό όριο που απαιτείται για να αποφευχθεί ο κίνδυνος αδυναμίας φυσικής αναγέννησης λόγω της ανωριμότητας των καμένων δασικών συστάδων όταν συνέβη το νέο περιστατικό. Σύμφωνα με τους Spanos et al. (2000) για τα δάση Τραχείας πεύκης απαιτούνται περί τα 20-30 χρόνια για να δημιουργηθεί και να συσσωρευτεί ικανοποιητική επίγεια τράπεζα σπερμάτων από την οποία θα προκύψουν τα νέα άτομα στο μεταπυρικό περιβάλλον. Έτσι, στην περίπτωση της Ρόδου το μεσοδιάστημα είναι οριακά χαμηλό και θα πρέπει να αξιολογηθεί μέσω εργασιών πεδίου η δυνατότητα φυσικής αναγέννησης.

Δ. Η περίπτωση του Έβρου και του δάσους της Δαδιάς

Η φωτιά στην Θράκη και συγκεκριμένα στην περιοχή του Έβρου και του δάσους της Δαδιάς ήταν από τις μεγαλύτερες στην Ευρωπαϊκή Ένωση, καίγοντας έκταση 935.100 στρεμμάτων!

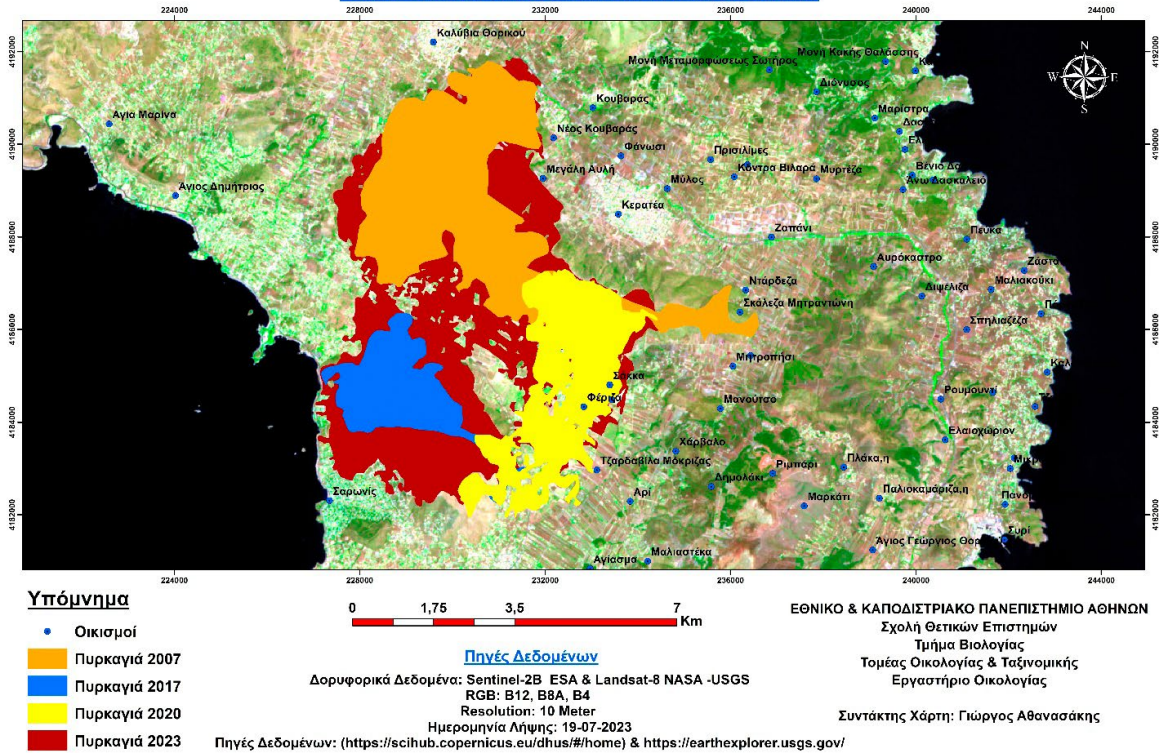
Η φωτιά του 2023 αποτέφρωσε εκτάσεις που είχαν καεί κατά τη διάρκεια προηγούμενων πυρκαγιών, μικρότερης ή μεγαλύτερης έκτασης, με μεγαλύτερες αυτήν του 2011, η οποία είχε κάψει 58.450 στρέμματα και αυτήν του 2022, η οποία είχε κάψει 35.551 στρέμματα (Εικόνα 10).

Από τα 935.100 στρέμματα που κήκαν το 2023 ένα 10% περίπου είχε ξανακαεί σε προηγούμενα περιστατικά (Εικόνα 11).

Καταγράφοντας τη βλάστηση εντός των ορίων της φωτιάς του 2023 με στόχο την εκτίμηση της δυνατότητας φυσικής αναγέννησης (Εικόνα 12) διαπιστώνουμε τα εξής:

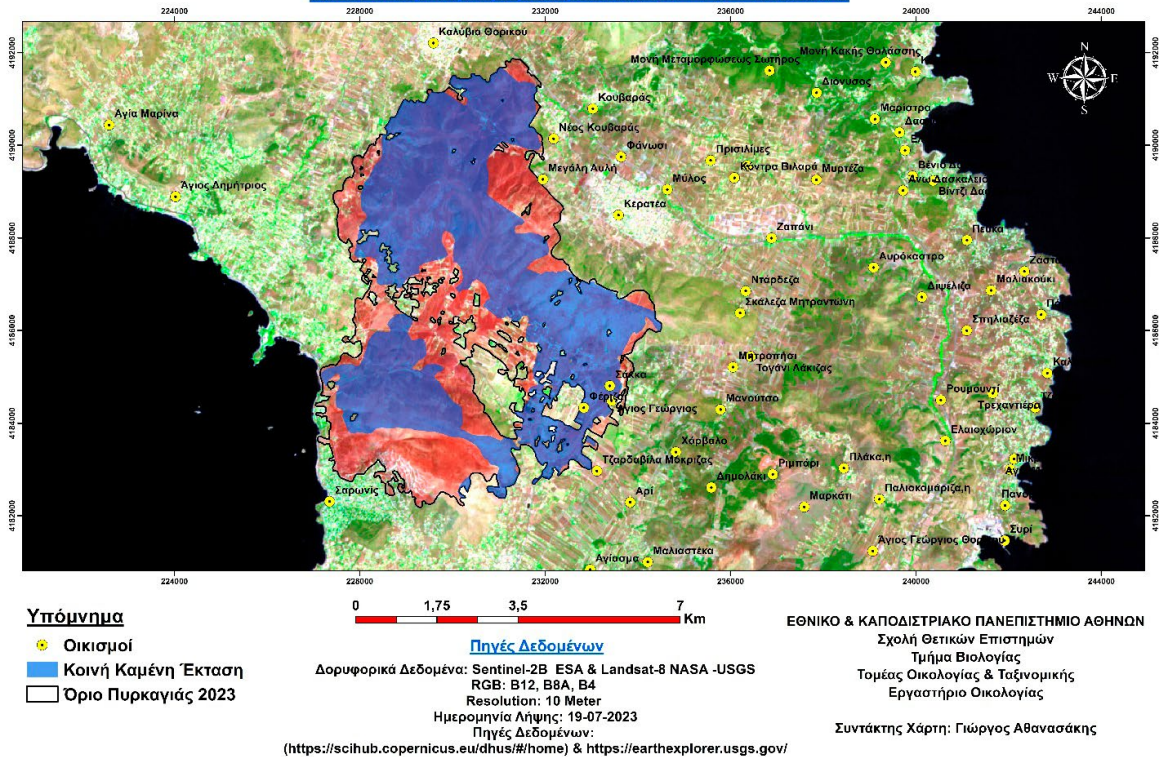
1. Μεγάλο μέρος της έκτασης που κήκε το 2023 αντιστοιχεί σε δάση δρυός (*Quercus* spp.) και Τραχείας πεύκης.
2. Μικρότερο μέρος της έκτασης που κήκε το 2023 αντιστοιχεί σε δάση Μαύρης πεύκης (*Pinus nigra*) και Δασικής πεύκης (*Pinus sylvestris*)
3. Σημαντικό ποσοστό της καμένης έκτασης ήταν καλλιέργειες.
4. Σε ό,τι αφορά τις πολλαπλά καμένες θέσεις αυτές είναι δάση Τραχείας πεύκης και δρυός.

Διαχρονική Καταγραφή Πυρκαγιών στο Πάνειο Όρος από τους Δορυφόρους Sentinel-2B & Landsat-8



Εικόνα 5. Οι φωτιές στο Πάνειο όρος από το 2007 έως σήμερα.

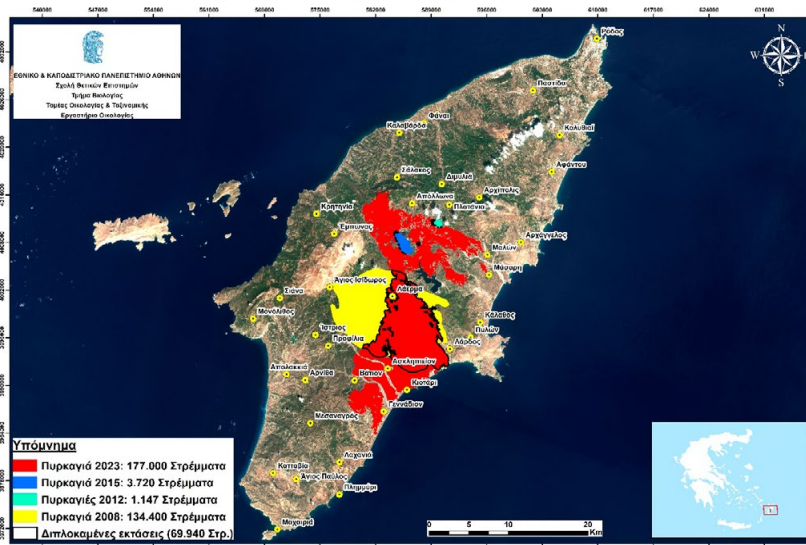
Καταγραφή Κοινής Καμένης Έκτασης από τις Πυρκαγιές (2007, 2017, 2020, 2023) στο Πάνειο Όρος από τους Δορυφόρους Sentinel-2B & Landsat-8



Εικόνα 6. Οι επικαλυπτόμενες πυρκαγιές του Πάνειου όρους

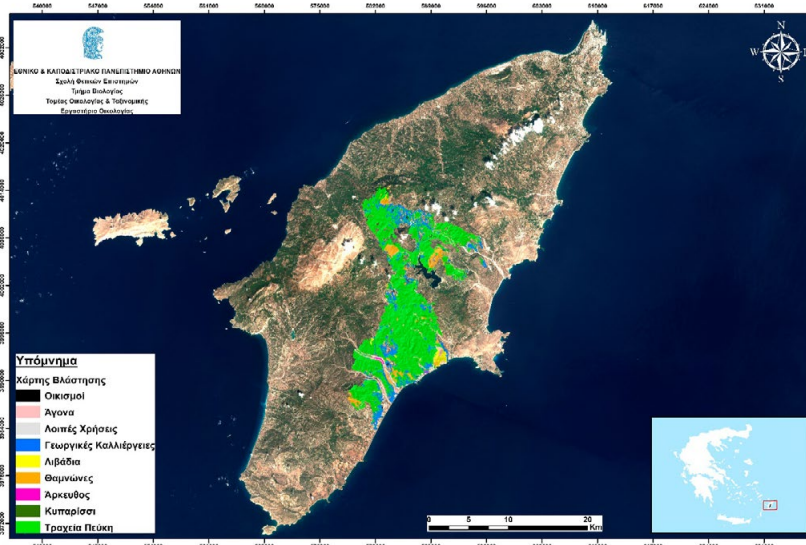
Φυσικές Καταστροφές

Διαχρονική καταγραφή πυρκαγιών στην Νήσο Ρόδο



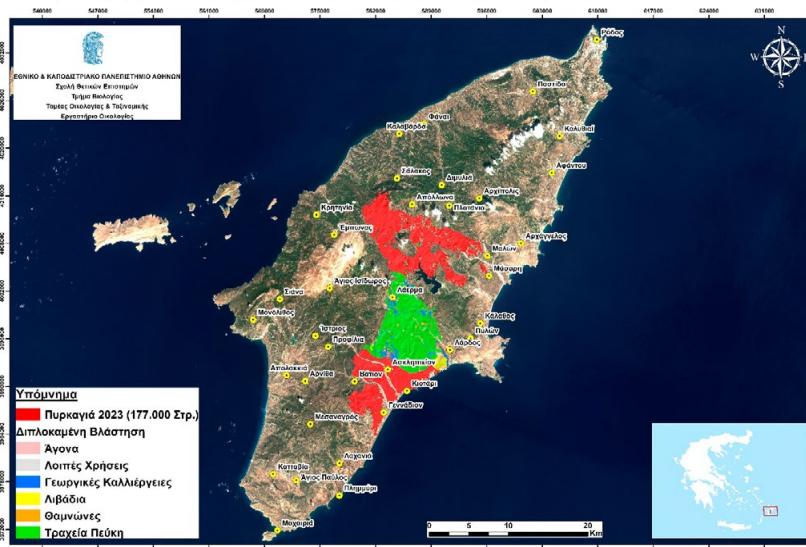
Εικόνα 7. Οι δασικές πυρκαγιές στη νήσο Ρόδο από το 2008 έως σήμερα. Δορυφορικές εικόνες Sentinel 2A / ESA. RGB: B4, B3, B2. Πηγή δεδομένων: <https://scihub.copernicus.eu/>

Καταγραφή καμένης βλάστησης από την πυρκαγιά του 2023 στη Νήσο Ρόδο



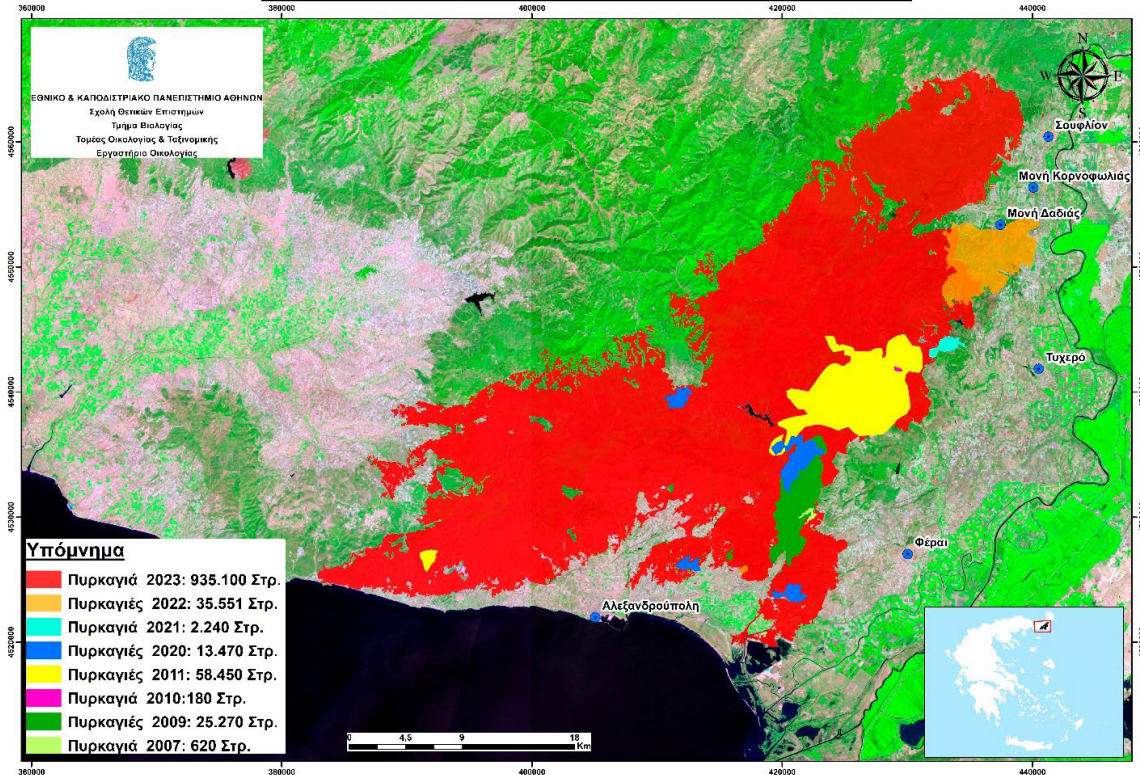
Εικόνα 8. Χάρτης καμένης βλάστησης στη φωτιά του 2023 στη νήσο Ρόδο. Χάρτης βλάστησης: Γενική Διεύθυνση Δασών. Δορυφορικές εικόνες Sentinel 2A / SA. Πηγή δεδομένων <https://scihub.copernicus.eu/>

Καταγραφή διπλοκαμένης βλάστησης από τις πυρκαγιές του 2023, 2015, 2012 & 2008 Νήσο Ρόδο



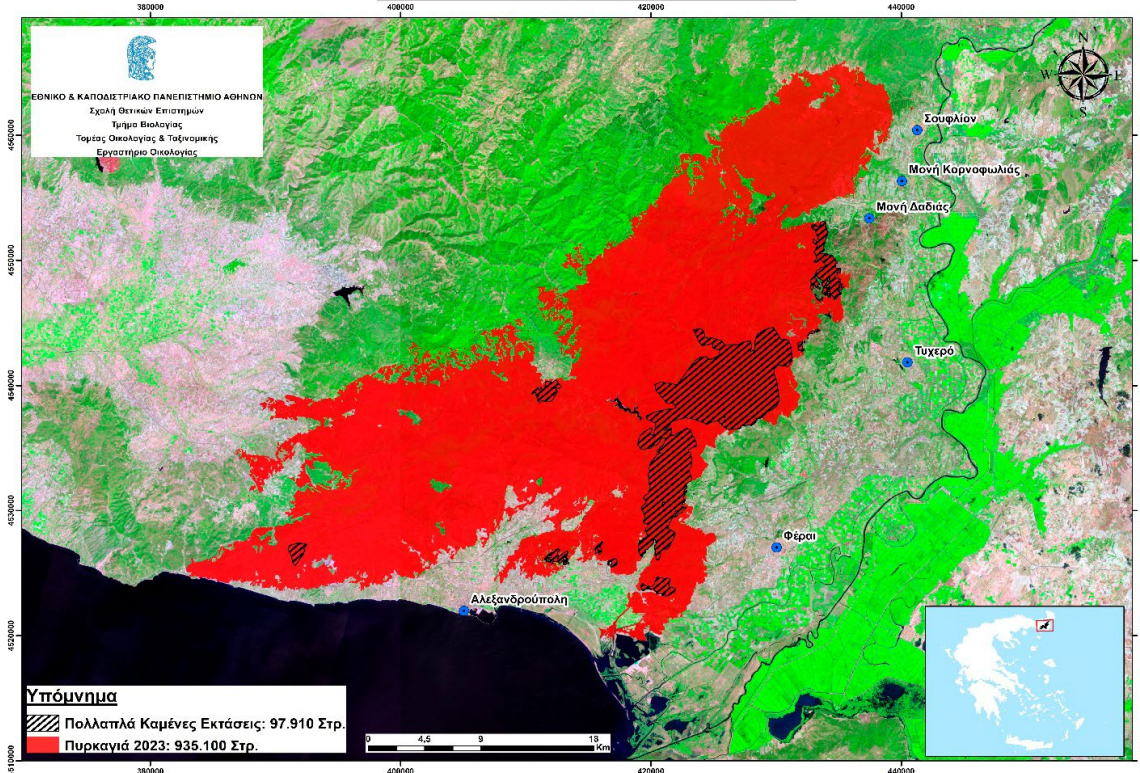
Εικόνα 9. Χάρτης απεικόνισης διπλοκαμένης βλάστησης στη νήσο Ρόδο από τα περιστατικά 2008 και 2023. Χάρτης βλάστησης: Γενική Διεύθυνση Δασών. Δορυφορικές εικόνες Sentinel 2A / SA. Πηγή δεδομένων <https://scihub.copernicus.eu/>

Διαχρονική καταγραφή πυρκαγιών στην περιοχή του Έβρου



Εικόνα 10. Οι πυρκαγιές στην περιοχή του Έβρου - δάσους Δαδιάς από το 2007 έως σήμερα.
Δορυφορικές εικόνες Sentinel 2A / ESA. RGB: B12, B8A, B4, B3, B2. Πηγή δεδομένων: <https://scihub.copernicus.eu/>

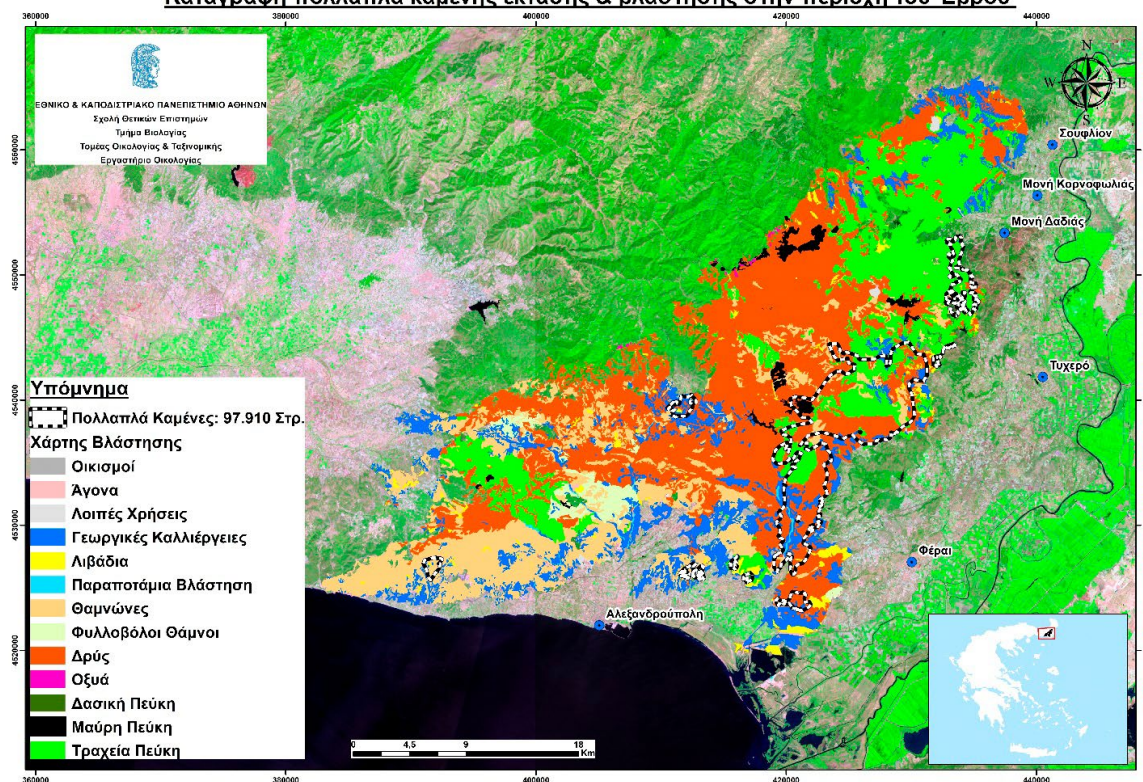
Πολλαπλά καμένες εκτάσεις στον Έβρο



Εικόνα 11. Πολλαπλά καμένη έκταση στην περιοχή του Έβρου - δάσους Δαδιάς από το 2007 έως σήμερα.
Δορυφορικές εικόνες Sentinel 2A / ESA. RGB: B12, B8A, B4, B3, B2. Πηγή δεδομένων: <https://scihub.copernicus.eu/>

Φυσικές Καταστροφές

Καταγραφή πολλαπλά καμένης έκτασης & βλάστησης στην περιοχή του Έβρου



Εικόνα 12. Τύποι βλάστησης που κήκον κατά τη φωτιά του 2023 στην περιοχή του Έβρου - δάσους Δαδιάς και διπλοκαμένες εκτάσεις. Πηγή χάρτη βλάστησης: Γενική Διεύθυνση Δασών. Δορυφορικές εικόνες Sentinel 2A / ESA. RGB: B12, B8A, B4, B3, B2. Πηγή δεδομένων: <https://scihub.copernicus.eu/>.

Οι εκτιμήσεις μας για τη δυνατότητα φυσικής αναγέννησης στην τεράστια αυτή καμένη έκταση, λόγω ακριβώς του πολύ μεγάλου μεγέθους της, μπορεί να είναι μόνο γενικές. Για να μπορέσουμε να εξειδικεύσουμε αυτές τις εκτιμήσεις χρειάζεται χωρική ανάλυση με δορυφορικές εικόνες μεγαλύτερης διακριτικής ικανότητας ώστε να διαπιστωθεί η πιθανή ύπαρξη άκαυτων, αναπαραγωγικά ώριμων συστάδων από τις οποίες θα μπορούσε να προκύψει, μέσω διασποράς σπερμάτων προς τις γειτονικές καμένες θέσεις, εγκατάσταση αρτιβλάστων στην περίπτωση της Μαύρης και της Δασικής πεύκης.

Έτσι, οι εκτιμήσεις μας είναι οι ακόλουθες:

1. Οι δρυς θα αναβλαστήσουν σε μεγάλο βαθμό χωρίς πρόβλημα ακόμη και στις διπλοκαμένες θέσεις.
2. Οι εκτάσεις με Τραχεία πεύκη που κήκον το 2009 και ξανακήκον το 2023 είναι οριακά στο σημείο να αναγεννηθούν με φυσικό τρόπο (δες περίπτωση Ρόδου). Ωστόσο, οι εκτάσεις με Τραχεία πεύκη που κήκον μόνο στην πρόσφατη πυρκαγιά του 2023 έχουν μεγάλη πιθανότητα φυσικής αναγέννησης, μια και τα δένδρα που κήκον ήταν ώριμα αναπαραγωγικά.
3. Οι εκτάσεις με Μαύρη πεύκη που είχαν καεί το 2009 και κήκον πάλι το 2023 είναι σε δυσχερή θέση ακόμη και αν είχαν αναγεννηθεί με φυσική διαδικασία, δεδομένου ότι τα 14 χρόνια που μεσολάβησαν από το ένα περιστατικό στο άλλο είναι οριακά έως λίγα για να επιτρέψουν την

είσοδο των ατόμων στην αναπαραγωγική φάση που θα εξασφάλιζε τη δυνατότητα αναγέννησης. Η αναγέννηση στην Μαύρη πεύκη γίνεται κυρίως μέσω της διασποράς σπερμάτων από άκαυτες νησίδες προς τις καμένες, η οποία είναι πυκνότερη στα 50 πρώτα μέτρα από το όριο των νησίδων (Christopoulou et al. 2014). Ωστόσο, αν η φωτιά ήταν έρπουσα και δεν κατέκαυσε την κόμη μπορεί αφενός μεν να επέζησαν τα άτομα αφετέρου να διατηρηθούν κώνοι και να γίνει διασπορά εντός της καμένης έκτασης από τα ίδια άτομα.

4. Η συμπεριφορά της Δασικής πεύκης (*Pinus sylvestris*) απέναντι στη φωτιά έχει μελετηθεί σχετικά λιγότερο λόγω των περιορισμένων έως πρόσφατα περιστατικών σε αυτά τα δασικά συστήματα. Έτσι, η βιβλιογραφία αναφέρει πως η Δασική πεύκη έχει δομικά χαρακτηριστικά ανάλογα με αυτά της Μαύρης πεύκης (παχύ φλοιό, απομάκρυνση των κατώτερων κλάδων) (Romero and Ganteaume 2020). Ωστόσο, δυστυχώς δεν αναφέρονται στοιχεία για τη μεταπυρική αναγέννηση του είδους. Σε άλλη σχετική παλαιότερη δημοσίευση (Retana et al. 2002) αναφέρεται πως το είδος δεν αναγεννάται μετά από φωτιά. Για την Ελλάδα δεν υπάρχει κάποια σχετική δημοσιευμένη πληροφορία. Θεωρούμε λοιπόν το ζήτημα ανοιχτό και με επιφύλαξη διατυπώνουμε την άποψη πως επειδή οι καμένες εκτάσεις με Δασική πεύκη είναι περιορισμένες ίσως και να έχουν ξεφύγει κάποια

άτομα άκαυτα και να αρχίσει από αυτά μια αναγέννηση του τύπου της Μαύρης πεύκης. Ωστόσο, δεν γνωρίζουμε αν οι εκτάσεις με Δασική πεύκη είναι φυσικές ή έχουν προκύψει από αναδασώσεις. Σε κάθε περίπτωση, υπάρχει το ενδεχόμενο να εισέλθουν σε αυτές άτομα Τραχείας πεύκης από τις συστάδες που τα περιβάλλουν.

5. Ειδικά για το δάσος της Δαδιάς και δεδομένης της μοναδικότητάς της ως προς τα αρπακτικά είδη πτηνών που φιλοξενεί θα πρέπει να γίνουν έρευνες πεδίου προκειμένου να διερευνηθεί κατά πόσο επηρεάστηκαν τα κρίσιμα ενδιαίτηματα των ειδών και οι πληθυσμοί τους.

Τα ανωτέρω παραδείγματα ελπίζουμε ότι ανέδειξαν την ανάγκη προσεκτικής έρευνας και εξαγωγής συμπερασμάτων που να στηρίζονται στην επιστημονική γνώση. Είναι υπερβολή να λέμε πως η Αττική θα ερημοποιηθεί. Καλό είναι να κατανοήσουμε τον όρο πριν τον χρησιμοποιούμε έτσι αβασάνιστα. Η ερημοποίηση είναι μια έννοια που απασχόλησε την επιστημονική κοινότητα έντονα στις δεκαετίες 80-90 και συγκέντρωσε την προσοχή και τη χρηματοδότηση της ΕΕ με πολύ μεγάλα και σοβαρά επιστημονικά έργα που συμπεριελάμβαναν και την Ελλάδα. Δημιουργήθηκαν επιτροπές για την καταπολέμηση της ερημοποίησης, υπό τη σκέπη των Ηνωμένων Εθνών, αναδείχτηκαν τα κύρια αίτιά της, όπως εκτιμώνταν με τα υπάρχοντα δεδομένα, και σχετιζόνταν πρωταρχικά με τις χρήσεις γης μιας περιοχής. Πως ορίζεται η ερημοποίηση; Το 1992 οργανώθηκε στο Ρίο της Βραζιλίας μια παγκόσμια συνδιάσκεψη υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών. Σε αυτήν, ανάμεσα στα άλλα που αποφασίστηκαν διατυπώθηκε και επίσημα ο ορισμός της ερημοποίησης ως ακολούθως: «Ερημοποίηση είναι η υποβάθμιση της γης στα ξηρά, ημίξηρα και ξηρά ύφυγρα κλίματα της Γης. Σχετίζεται με την μερική ή ολική απώλεια της καλλιεργούμενης ή βοσκούμενης γης, την αποδάσωση και την απορρύθμιση του υδατικού ισοζυγίου. Οι παράγοντες που επάγουν αυτό το φαινόμενο είναι είτε φυσικοί, όπως για παράδειγμα το ξηρό κλίμα, η κάλυψη της βλάστησης και το έδαφος είτε ανθρωπογενείς, όπως η υπερβόσκηση, η συνεχής υποβάθμιση της δασοκάλυψης και οι εσφαλμένες αγροτικές πρακτικές». Τι από όλα αυτά συνέβη ξαφνικά στην Αττική έτσι ώστε να κινδυνεύει από ερημοποίηση; Άλλαξε το κλίμα της μέσα στον Ιούλιο και τον Αύγουστο; Έγινε ξηρό; Αρχισαν να βόσκουν μεγαλύτεροι αριθμοί ζώων; Αρχισαν να εφαρμόζονται εσφαλμένες αγροτικές πρακτικές; Τι συνέβη στην Αττική τον Ιούλιο και τον Αύγουστο; Περιστατικά μεγαπυρκαγιών για τα οποία μιλήσαμε παραπάνω. Οι συνέπειες αυτών δεν θα οδηγήσουν σε ερημοποίηση αν εμείς πάρουμε σωστά σχεδιασμένα επιστημονικά και όχι βιαστικά μέτρα. Η Αττική, η Ρόδος και ολόκληρη η Ελλάδα αλλά και η Μεσόγειος φυσικά απειλούνται από την κλιματική αλλαγή, όπως έχουν αναδείξει σοβαρές επιστημονικές μελέτες. Είναι στο χέρι μας να συγκρατήσουμε τις αλλαγές και να μετριάσουμε τις επιπτώσεις.

Ως επίλογος: Πρέπει να αντιληφθούμε πως η διάρκεια ζωής του ανθρώπου δεν ταυτίζεται με τη διάρκεια ζωής ενός δάσους και πως είναι παραβίαση της φυσικής λειτουργίας να επιδιώκουμε να επιταχύνουμε διαδικασίες που ακολουθούν άλλους ρυθμούς προκειμένου εμείς να «ξαναδούμε» τα βουνά να πρασινίζουν γρήγορα. **Το πολιτικό (των πολιτικών) και προσωπικό (των πολιτών) ενδιαφέρον για το φυσικό περιβάλλον καλό είναι να επιδεικνύονται πριν από μια καταστροφή.**

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Arianoutsou M. and G. Ne'eman 2000. Post-fire regeneration of natural *Pinus halepensis* forests in the East Mediterranean Basin. In: *Ecology, Biogeography and Management of Mediterranean Pine Forest*. G. Ne'eman, and L. Trabaud (Eds), pp. 269-290, Backhuys Publishers, 407p.
- Christopoulou A., Fyllas N.M., Andriopoulos P., Koutsias N., Dimitrakopoulos P.G., and Arianoutsou M. 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*, 327:148-156.
- Christopoulou A., Kazanis D., Fyllas N.M. and Arianoutsou M. 2018. Post-fire recovery of *Abies cephalonica* forest communities: the case of Mt Parnitha National Park, Attica, Greece, *iForest - Biogeosciences and Forestry* - doi: 10.3832/ifer2744-011
- Kazanis D. and M. Arianoutsou 2004. Long-term post-fire vegetation dynamics in *Pinus halepensis* forests of central Greece: a functional-group approach, *Plant Ecology*, 171: 101-121.
- Moreno J.M., Morales-Molino C., Torres I., Arianoutsou M. 2021. Fire in Mediterranean Pine Forests, Past, Present and Future. In: G. Ne'eman, Y. Osem (eds.), *Pines and Their Mixed Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*, *Managing Forest Ecosystems* 38, Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-030-63625-8_21, pp. 421-456.
- Ne'eman G. and M. Arianoutsou. 2021. Mediterranean Pines - Adaptations to Fire. In: G. Ne'eman, Y. Osem (eds.), *Pines and Their Mixed Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*, *Managing Forest Ecosystems* 38, Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-030-63625-8_22, pp. 457-479.
- Romero B. and Ganteaume A. 2020. Does recent fire activity impact fire-related traits of *Pinus halepensis* Mill. and *Pinus sylvestris* L. in the French Mediterranean area? *Annals of Forest Science* 77:106, <https://doi.org/10.1007/s13595-020-01016-1>
- Retana J, Espelta JM, Habrouk A, Ordóñez JL, De Solà-Morales F 2002. Regeneration patterns of three Mediterranean pines and forest changes after a large wildfire in northeastern Spain. *Écoscience* 9(2): 89-97.
- Spanos I.A., Daskalaku E.N. and Thanos C.A., 2000. Postfire, natural regeneration of *Pinus brutia* forests in Thasos island, Greece. *Acta Oecologica* 21(1):13-20.
- ΕΑΔΟ, 2023. Η Ανθεκτικότητα των Ελληνικών Δασικών Οικοσυστημάτων στην Κλιματική Αλλαγή. Επιτροπή για την Ανθεκτικότητα των Ελληνικών Δασικών Οικοσυστημάτων στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΑΔΟ) [M. Αριανούτσου, Χ. Ζερεφός, Κ. Καλαμποκίδης, Α. Πουπκού, Φ. Αραβανόπουλος (επιμ.)]. Ακαδημία Αθηνών, Αθήνα, Ελλάδα, 547 σελ. ISBN 978-960-404-413-9. <http://www.academyofathens.gr/sites/default/files/%CE%88%CE%BA%CE%B8%CE%B5%CF%83%CE%B7.%CE%95%CE%91%CE%94%CE%9F.pdf>
- <https://www.unccd.int/resources/knowledge-sharing-system/mediterranean-desertification-and-land-use-1991-1999-medalus>

Φυσικές Καταστροφές

Ιστορικό και προοπτικές των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα

Νίκος Κούτσιας, Καθηγητής Περιβαλλοντικής Πληροφορικής, Τηλεπισκόπησης και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, Τμήμα Αειφορικής Γεωργίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

1 Τοποθέτηση του προβλήματος

1.1 Μια μικρή ιστορία για τις πυρκαγιές

Ο άνθρωπος ανέκαθεν χρησιμοποιούσε τη φωτιά ως μηχανισμό ελέγχου στη διαχείριση των φυσικών και των ανθρωπογενών οικοσυστημάτων (Bowman et al., 2009; Stamou et al., 2016). Από την παλαιολιθική και τη μεσολιθική εποχή υπάρχουν σαφείς ενδείξεις για τη χρήση της φωτιάς ως εργαλείου διαχείρισης (Bowman et al., 2009; Pausas and Keeley, 2009; Keeley et al., 2011), ενώ κατά τη διάρκεια της πρόσφατης ιστορίας, η φωτιά χρησιμοποιήθηκε εκτενώς για τη μετατροπή των δασών σε γεωργικές εκτάσεις (Bowman et al., 2009; Pezzatti et al., 2013). Οι δασικές πυρκαγιές είναι ένα αναπόσπαστο μέρος πολλών χειρσαίων οικοσυστημάτων και φυτικών διαπλάσεων (Mouillot and Field, 2005; Pausas et al., 2008), αλλά είναι ταυτόχρονα και ένας σημαντικός παράγοντας διαταραχής των οικοσυστημάτων, διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο στη λειτουργία τους και στον καθορισμό προτύπων βιοποικιλότητας (Cowling et al., 1996).

Τα μεσογειακά τοπία έχουν έναν ξεχωριστό χαρακτήρα που προκύπτει από τη φυσιογραφία τους και τη μακρά ιστορία της ανθρώπινης ανάπτυξης. Το φυσικό υπόβαθρο δημιουργεί ένα μωσαϊκό τοπίων, το οποίο υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα οικοσυστημάτων και μεγάλη ποικιλία ειδών (Cowling et al., 1996). Τα μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα εξελίχθηκαν υπό την επίδραση περιβαλλοντικών πιέσεων (κυρίως καλοκαιρινή ξηρασία και χαμηλή διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος) και την περιοδική επίδραση διαταραχών (π.χ. πυρκαγιές). Έχουν επίσης υποστεί αιώνες ανθρώπινης επίδρασης (Pérez et al., 2003). Σήμερα, οι πιο παραγωγικές αγροτικές περιοχές χρησιμοποιούνται εντατικά, ενώ οι λιγότερο παραγωγικές περιοχές εγκαταλείπονται εντελώς ή υπόκεινται σε λιγότερο εντατική χρήση και δάσωση (Pérez et al., 2003; Vega-García and Chuvieco, 2006). Η διαδοχή της βλάστησης έχει οδηγήσει σε ανάπτυξη δασών και δασικών θαμνωδών εκτάσεων τα τελευταία χρόνια (Carmel and Kadmon, 1999; Pérez et al., 2003; Vega-García and Chuvieco, 2006), τόσο στο πλαίσιο των δασικών πολιτικών (Pausas, 2004) όσο και πιο πρόσφατα, ως εναλλακτική λύση για τη διαχείριση εγκαταλελειμμένων γεωργικών εκτάσεων (MacDonald et al., 2000; Pausas, 2004; Mallinis et al., 2011). Ως αποτέλεσμα αυτών των αλλαγών, το τοπίο είναι πλέον πιο ευαίσθητο στη συσσώρευση καύσιμης ύλης και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε

αυξημένη πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιών (Moreira et al., 2001; Vega-García and Chuvieco, 2006; Loeper et al., 2010; Moreira et al., 2011).

1.2 Ο ρόλος των πυρκαγιών στα οικοσυστήματα

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί αύξηση του αριθμού και του μεγέθους των πυρκαγιών στις ευρωπαϊκές μεσογειακές περιοχές και αλλού (Flannigan et al., 2009), αποκαλύπτοντας μια αλλαγή στο καθεστώς των πυρκαγιών. Οι κύριες κινητήριες δυνάμεις πίσω από αυτή την αλλαγή στη Μεσόγειο περιλαμβάνουν την εγκατάλειψη γης και τη δάσωση πρώην γεωργικής γης που οδηγεί σε αυξημένη συσσώρευση καύσιμης ύλης (Moreira et al., 2001; Vega-García and Chuvieco, 2006; Loeper et al., 2010; Moreira et al., 2011), αν και η επίδραση των κλιματικών αλλαγών δεν μπορεί να αγνοηθεί (Piñol et al., 1998; Pausas, 2004; Pausas et al., 2008). Οι Moreira et al. (2011) αναφέρουν ότι οι επιπτώσεις των πυρκαγιών στα οικοσυστήματα και τα τοπία μπορεί να διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή ως αποτέλεσμα της τοπικής ιστορίας πυρκαγιών, των προτύπων αναγέννησης και των τοπογραφικών περιορισμών (Viedma, 2008). Ο ρόλος της φωτιάς στη διαμόρφωση των οικοσυστημάτων γίνεται εμφανής σε διάφορες κλίμακες μέσω της ρύθμισης της δυναμικής των οικοσυστημάτων και του κύκλου του άνθρακα (Harrison et al., 2010), υποστηρίζοντας την υπόθεση της αλληλεπίδρασης μεταξύ προτύπων και διεργασιών. Σε παγκόσμια κλίμακα, αν και η διαθεσιμότητα πόρων (νερό και θρεπτικά συστατικά) που εξαρτώνται κυρίως από κλιματικά και εδαφικά χαρακτηριστικά θεωρείται ο κυρίαρχος μηχανισμός παραγωγής και κατανομής βιομάζας (Polis, 1999), η συμβολή των πυρκαγιών στον περιορισμό των δασικών οικοσυστημάτων να φτάσουν τη δυναμική τους κατάσταση δεν μπορεί να παραμεληθεί (Bond et al., 2005).

Στη βιβλιογραφία συχνά υποθέτεται ότι πυρκαγιές διαφόρων μεγεθών και τοποθεσίας ευνοούν τη δημιουργία ενός ψηφιδωτού βλάστησης (Gill and Allan, 2008). Παρόλα αυτά, ο ρόλος της φωτιάς στην ετερογένεια του τοπίου είναι μάλλον πολύπλοκος, αφού η χωρική ετερογένεια εξαρτάται από την κλίμακα (Trabaud and Galtié, 1996). Γενικά, η φωτιά έχει ένα διπλό ρόλο, είτε ως μηχανισμός ομογενοποίησης σε μικρές κλίμακες, είτε ως μηχανισμός διαφοροποίησης σε ευρύτερες κλίμακες (Pérez et al., 2003). Ωστόσο, η σχέση του ιστορικού των πυρκαγιών με τη διαδοχή της βλάστησης και τη σύνθεση του τοπίου εί-

να ελάχιστα κατανοητή σε ορισμένους τύπους βλάστησης (Floyd et al., 2000).

1.3 Προσδιορισμός των καθεστώτων φωτιάς

Το καθεστώς πυρκαγιών προκύπτει κυρίως από την αλληλεπίδραση του κλίματος, της τοπογραφίας, των τοπικών μικρο-περιβαλλόντων σε μικρότερες χωρικές και χρονικές κλίμακες, καθώς και από αλλαγές στη χρήση - κάλυψη γης (LULC) (Dodson et al., 2010). Η ανθρώπινη παρέμβαση μπορεί επίσης να επηρεάσει αυτά τα καθεστώτα. Υπάρχει εκτενής συζήτηση σχετικά με τους κύριους παράγοντες που οδηγούν σε αλλαγές στο καθεστώς των πυρκαγιών με επίκεντρο τις κατηγορίες χρήσεων/κάλυψης γης και το κλίμα. Έχει αναφερθεί ότι οι κύριες κινητήριες δυνάμεις πίσω από τις παρατηρούμενες αλλαγές στη λεκάνη της Μεσογείου περιλαμβάνουν την εγκατάλειψη γης και τη δάσωση πρώην γεωργικής γης που οδηγεί σε αυξημένη συσσώρευση καύσιμης ύλης (Moreira et al., 2001; Pérez et al., 2003; Moreira et al., 2009). Επιπλέον, οι μεταβλητές που καθορίζουν τη σύνθεση του τοπίου ή την εγγύτητα στην ανθρώπινη επιρροή (Moreno et al., 2011) μαζί με τη δομή του τοπίου (Viedma et al., 2009) και τις ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η γεωργία, είναι επίσης σημαντικοί υποκείμενοι παράγοντες που επεξηγούν τον κίνδυνο πυρκαγιών στη Μεσόγειο (Martínez et al., 2009), ενώ οι χωρικές τους σχέσεις μπορεί να ποικίλλουν (Koutsias et al., 2010). Επιπλέον, η φωτιά εξαρτάται όχι μόνο από δομικούς παράγοντες αλλά και από χωρικούς παράγοντες που θεωρούνται ως αιτιώδεις διεργασίες που αντικατοπτρίζουν τον βαθμό επιρροής λόγω γειτνιάσεων (Chou, 1990; Vázquez and Moreno, 2001), θέτοντας έτσι το ρόλο του χώρου ως σημαντικό παράγοντα.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται κλιματικές αλλαγές που προκαλούνται από τον άνθρωπο λόγω των αυξημένων συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα (Flannigan et al., 2005). Η Ελλάδα, ως μέρος της λεκάνης της ανατολικής Μεσογείου, είναι μια περιοχή ιδιαίτερα ευάλωτη στις κλιματικές αλλαγές όσον αφορά την άνοδο της θερμοκρασίας και άρα τον αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιών (Giannakopoulos et al., 2011). Από τα μέσα της δεκαετίας του 1970, οι περισσότερες περιοχές της Ελλάδας παρουσιάζουν σημαντικές θετικές τάσεις αύξησης των θερμοκρασιών που είναι πιο έντονες το καλοκαίρι (Feidas et al., 2004; Founda et al., 2004; Philandras et al., 2008).

2 Επεξηγώντας τις δασικές πυρκαγιές

2.1 Επεξηγηματικοί παράγοντες

Εκτός από τον ανθρώπινο παράγοντα, συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της βλάστησης, της τοπογραφίας και της μετεωρολογίας θεωρούνται κρίσιμοι παράγοντες στην έναρξη, την εξάπλωση και τη συμπεριφορά της φωτιάς. Τα χαρακτηριστικά της μεσογειακής βλάστησης, που διαμορ-

φώνονται κυρίως μέσω μηχανισμών προσαρμογής στην καλοκαιρινή ξηρασία (δηλαδή εύφλεκτοι τύποι βλάστησης κλπ) και άλλες ιδιαιτερότητες του μεσογειακού τύπου κλίματος (δηλαδή ισχυροί άνεμοι), ευνοούν την εκδήλωση και εξάπλωση των πυρκαγιών. Οι αγροτικές δραστηριότητες, η εγκατάλειψη γης κλπ είναι σημαντικοί υποκείμενοι παράγοντες εμφάνισης πυρκαγιών στη Μεσόγειο (Martínez et al., 2009), ενώ οι σχέσεις τους μπορεί να ποικίλουν στο χώρο (Koutsias et al., 2010).

Οι κλιματικές ακραίες συνθήκες που παρατηρήθηκαν πρόσφατα (Founda and Giannakopoulos, 2009; Tolika et al., 2009), εγείρουν το ερώτημα που διαμορφώθηκε αρχικά από τον Agee (1997), σχετικά με τη σχετική σημασία του καιρού έναντι της καύσιμης ύλης στον έλεγχο της συμπεριφοράς της φωτιάς (Cumming, 2001). Η υπόθεση του καιρού προτείνει ότι οι μεγάλες πυρκαγιές που καίνε έντονα στο τοπίο προκαλούνται κυρίως από ακραία καιρικά φαινόμενα, ανεξάρτητα από τον τύπο ή την κατάσταση της καύσιμης ύλης (Agee, 1997; Cumming, 2001; Nunes et al., 2005). Από την άλλη πλευρά, η υπόθεση της καύσιμης ύλης προτείνει ότι η χωρική διακύμανση της καύσιμης ύλης είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την εξάπλωση και τη σφοδρότητα της πυρκαγιάς (Cumming, 2001; Nunes et al., 2005). Αυτές οι αντικρουόμενες θεωρίες έχουν εξεταστεί στα μεσογειακού κλίματος οικοσυστήματα της Βόρειας Αμερικής (Keeley and Fotheringham, 2001; Minnich, 2001) ειδικά στο πλαίσιο της καταστολής των πυρκαγιών και της διαχείρισης της καύσιμης ύλης (Meyn et al., 2010). Από τη μια πλευρά, οι Keeley and Fotheringham (2001) υποστηρίζουν ότι οι καταστροφικές πυρκαγιές εξαρτώνται λιγότερο από την καύσιμη ύλη και εξαρτώνται περισσότερο από τις έντονες καιρικές συνθήκες. Από την άλλη πλευρά, ο Minnich (2001) υποστηρίζει ότι η εκδήλωση των πυρκαγιών περιορίζεται χωρικά και χρονικά από το ρυθμό συσσώρευσης της καύσιμης ύλης και το προηγούμενο ιστορικό πυρκαγιών. Η συζήτηση συνεχίζεται ακόμη.

Οι Meyn et al. (2010) υποστήριξαν ότι τα χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος καθορίζουν τη σχετική σημασία των δύο μηχανισμών. Σε πλούσια σε βιομάζα, σπάνια ξηρά οικοσυστήματα, οι μεγάλες πυρκαγιές περιορίζονται από το κλίμα, ενώ σε φτωχά σε βιομάζα, τουλάχιστον εποχιακά ξηρά οικοσυστήματα, οι μεγάλες πυρκαγιές περιορίζονται από την καύσιμη ύλη. Αντίθετα, οι Vázquez et al. (2002) ανέφεραν τον ρόλο του ανθρώπινου παράγοντα και έδειξαν ότι, όταν μια περιοχή υπόκειται σε ισχυρή ανθρώπινη πίεση (όπως η χερσόνησος της Ισπανίας), ο ρόλος του ανθρώπου μπορεί να αλλάξει την επικρατούσα σχέση μεταξύ των πυρκαγιών και της βλάστησης. Πράγματι, το μοτίβο που παρατήρησαν αποκάλυψε ότι οι περιοχές με υψηλότερη παραγωγικότητα καίγονταν πιο συχνά και εκτεταμένα, ακόμα κι αν οι κλιματικές συνθήκες δεν ήταν τόσο ευνοϊκές για την εκδήλωση πυρκαγιών.

Φυσικές Καταστροφές

Ο ρόλος του καιρού

Ο ρόλος του καιρού είναι πολύπλοκος και ποικίλλει σε χωροχρονικές αναλύσεις, με βραχυπρόθεσμες διακυμάνσεις που επηρεάζουν την τοπική συμπεριφορά των πυρκαγιών και εποχιακές και διαχρονικές διακυμάνσεις που επηρεάζουν την παραγωγή της καύσιμης ύλης και την ευφλεκτότητα της βλάστησης (Falk et al., 2007; Trouet et al., 2009; Drakou et al., 2011). Η διερεύνηση του ρόλου της καύσιμης ύλης είτε του κλίματος στην εμφάνιση μεγάλων πυρκαγιών έχει βασιστεί κυρίως στην υπόθεση ότι αυτές περιορίζονται είτε (α) από το κλίμα είτε (β) από τη συσσώρευση της καύσιμης ύλης (Meyn et al., 2007). Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι οι μετεωρολογικές συνθήκες είναι οι κύριοι παράγοντες που οδηγούν στην εμφάνιση μεγάλων πυρκαγιών (Bowman et al., 2009) και ορισμένες μετεωρολογικές μεταβλητές έχουν εντοπιστεί ότι συσχετίζονται σημαντικά με την ετήσια καμένη έκταση και τον αριθμό των πυρκαγιών (Pausas, 2004; Good et al., 2008; Littell et al., 2009).

Όσον αφορά τα ακραία μεγάλα γεγονότα πυρκαγιών, έχει αποδειχθεί ότι τα ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα οδηγούν σε μεγάλες και έντονες πυρκαγιές (Beverly and Martell, 2005) και ότι η έκταση της περιοχής που καίγεται αυξάνεται σταδιακά όταν επικρατούν ακραίες μετεωρολογικές συνθήκες (Bessie and Johnson, 1995; Moritz et al., 2010). Ο καιρός συσχετίζεται στενά με μεγάλες και έντονες πυρκαγιές, τουλάχιστον σε βόρειες περιοχές (Hély et al., 2001) και σε εύκρατα οικοσυστήματα (Gedalof et al., 2005). Παρόμοια αποτελέσματα έχουν επίσης αναφερθεί για μεσογειακά οικοσυστήματα, όπου τα ακραία κλιματικά φαινόμενα γίνονται ένας ολοένα και πιο σημαντικός παράγοντας στη δημιουργία μεγάλων πυρκαγιών, και η έκταση της περιοχής που επηρεάζεται από μεγάλες πυρκαγιές (>100 εκτάρια) συσχετίζεται θετικά με την καλοκαιρινή ξηρασία και αρνητικά με την υγρασία του καλοκαιριού (Ganteaume and Jappiot, 2013).

Ειδικά ο ρόλος της βροχόπτωσης

Όσον αφορά τις μεταβλητές της βροχόπτωσης, η ανοιξιάτικη βροχόπτωση συσχετίζεται θετικά με την συνολική περιοχή που καίγεται, παρουσιάζοντας θετική συσχέτιση για τρία συνεχόμενα έτη. Η συνολική και η καλοκαιρινή βροχόπτωση βρέθηκαν να έχουν θετικές συσχετίσεις με την καμένη περιοχή δύο χρόνια αργότερα. Αυτό το εύρημα είναι παρόμοιο με αυτό του Pausas (2004) και των Westerling et al. (2003), οι οποίοι παρατήρησαν ότι η συσχέτιση μεταξύ υγρασίας και καμένης περιοχής αλλάζει από θετική ένα χρόνο πριν, σε αρνητική αμέσως πριν και κατά τη διάρκεια της περιόδου εκδήλωσης των πυρκαγιών. Αυτό συμβαίνει λόγω της θετικής συσχέτισης μεταξύ της υγρασίας που υπήρχε το προηγούμενο έτος, της παραγωγής βιομάζας και της συσσώρευσης της καύσιμης ύλης. Από την άλλη πλευρά, οι υγρές συνθήκες κατά τη διάρκεια της περιόδου εκδήλωσης των πυρκαγιών μειώνουν τον κίνδυνο πυρκα-

γιάς, καθώς η υγρασία της καύσιμης ύλης περιορίζει την πιθανότητα ανάφλεξης, ενώ η μείωση της υγρασίας που προκύπτει από τον ξηρό καιρό βοηθά στην εκδήλωση πυρκαγιών.

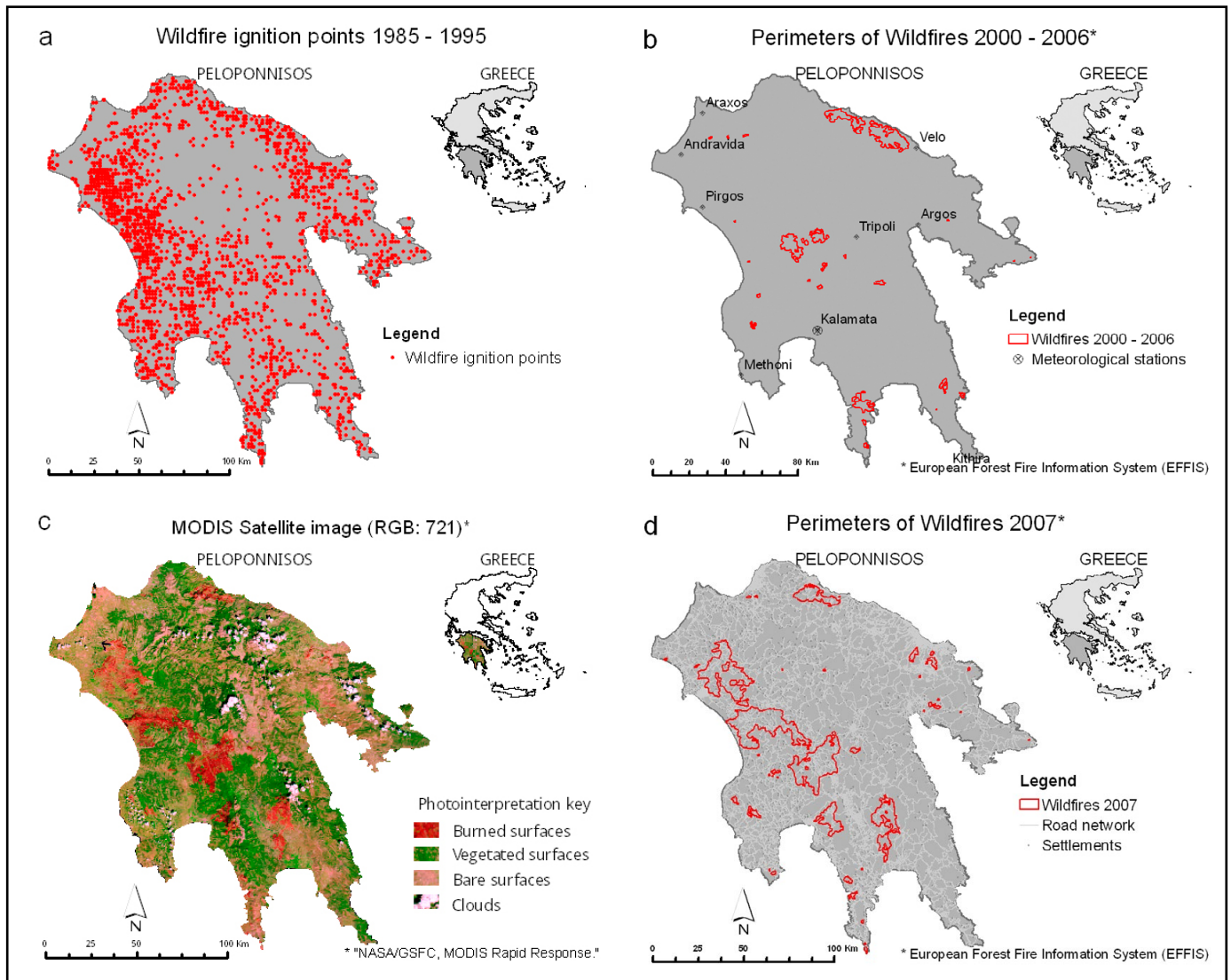
Τα ευρήματα αυτά υποδεικνύουν ότι η σφοδρότητα των πυρκαγιών επηρεάζεται από τις συνθήκες βροχόπτωσης και θερμοκρασίας νωρίτερα κατά τη διάρκεια του έτους και κατά τη διάρκεια της περιόδου εκδήλωσης των πυρκαγιών, αλλά επηρεάζεται επίσης από τις βροχοπτώσεις των προηγούμενων ετών, ειδικά κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης της βλάστησης. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι μόνο η βροχόπτωση της περιόδου εκδήλωσης των πυρκαγιών μπήκε στο μοντέλο παλινδρόμησης, υποστηρίζοντας την ιδέα ότι, αν και τα ετήσια σύνολα βροχοπτώσεων ενδέχεται να επηρεάσουν την παραγωγή και τη συσσώρευση λεπτών καυσίμων, είναι η βροχόπτωση κατά τη διάρκεια της περιόδου των πυρκαγιών που κυρίως επηρεάζει την εξάπλωση της φωτιάς μέσω του άμεσου ελέγχου της υγρασίας της καύσιμης ύλης (Koutsias et al., 2013).

3 Φωτιές στην Ελλάδα

3.1 Οι φωτιές της Πελοποννήσου το 2007

Οι πυρκαγιές της Πελοποννήσου το 2007, οι οποίες προκάλεσαν την απώλεια 67 ζωών, αναγνωρίστηκαν τότε ως η πιο ακραία φυσική καταστροφή στην πρόσφατη ιστορία της χώρας. Σύμφωνα με τους Koutsias et al. (2012), ενώ η πλειονότητα των δασικών πυρκαγιών του 2007 έκαψε οικοσυστήματα σε χαμηλό υψόμετρο, ένα μέρος τους μετακινήθηκε σε οικοσυστήματα που δεν ήταν επιρρεπή στη φωτιά, υποδηλώνοντας μια απόκλιση από το μοτίβο εκδήλωσης πυρκαγιών της πρόσφατης ιστορίας (2000-2006). Οι κατηγορίες κάλυψης εδάφους CORINE που επλήγησαν περισσότερο από τη φωτιά είναι αγροτικές εκτάσεις με σημαντικό ποσοστό κάλυψης από φυσική βλάστηση ακολουθούμενες από σκληρόφυλλη βλάστηση, μεταβατικούς ξυλώδεις θάμνους, σύνθετα σχέδια καλλιέργειών και ελαιώνες. Αυτά αντικατοπτρίζουν μεγαλύτερη συσσώρευση της καύσιμης ύλης μέσω της ανάπτυξης της φυσικής βλάστησης σε εγκαταλελειμμένα χωράφια καθώς και αλλαγών στις χρήσεις γης. Αυτή η αλλαγή μπορεί να συνεπάγεται μια κλιματική αλλαγή του καθιερωμένου καθεστώτος πυρκαγιών που προωθείται από τη συσσώρευση της καύσιμης ύλης που προμηνύει σημαντικές οικολογικές συνέπειες. Η προβλεπόμενη οικολογική καταστροφή δικαιολογείται από την έλλειψη ειδικών προσαρμογών για την αντιμετώπιση των πυρκαγιών σε φυτικές κοινότητες που ως πρόσφατα δεν ήταν επιρρεπείς στη φωτιά.

Η μελέτη για το πρότυπο των πυρκαγιών του 2007 στην Πελοπόννησο αποκαλύπτει μια σαφή διαφοροποίηση από το πρότυπο των πυρκαγιών της πρόσφατης ιστορίας (2000-2006). Όπως ήταν αναμενόμενο, η πλειονότητα των δασικών πυρκαγιών του 2007 έκαψε οικοσυστήματα επιρρεπή σε πυρκαγιές που βρίσκονται σε χαμηλό υψόμε-



Εικόνα 1. Ενώ η πλειονότητα των δασικών πυρκαγιών της Πελοποννήσου του 2007, σύμφωνα με τους (Koutsias et al., 2012) έκαψε οικοσυστήματα σε χαμηλό υψόμετρο, ένα μέρος τους μετακινήθηκε σε οικοσυστήματα που δεν ήταν επιρρεπή στη φωτιά, υποδηλώνοντας μια απόκλιση από το μοτίβο πυρκαγιών της πρόσφατης ιστορίας (Koutsias et al., 2012).

τρο και σε ζώνες υψηλού κινδύνου πυρκαγιάς. Ωστόσο, ένα μέρος των πυρκαγιών μετακινήθηκε σε μη επιρρεπή σε πυρκαγιές οικοσυστήματα που βρέθηκαν σε υψηλό υψόμετρο, πιο ψυχρές περιοχές και σε ζώνες χαμηλού κινδύνου πυρκαγιάς που δεν είχαν προηγουμένως ιστορικό εμφάνισης πυρκαγιών. Πιθανώς το σημαντικότερο συμπέρασμα είναι η μετατόπιση που παρατηρείται στα είδη της φυσικής βλάστησης που καίγονται και στις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Η συνεργιστική επίδραση μεταξύ της καύσιμης ύλης και του καιρού μπορεί να επεξηγήσει σε μεγάλο βαθμό τις ασυνήθιστα μεγάλες πυρκαγιές του 2007 στην Πελοπόννησο. Ωστόσο, οι μεγαλύτερες αναλογίες υγρών περιοχών που κάηκαν σε σύγκριση με το χαμηλότερο ποσοστό ημίξηρων περιοχών που κάηκαν μπορεί να υποδηλώνουν αλλαγή του μοτίβου εκδήλωσης των πυρκαγιών. Αυτά τα μοτίβα μπορεί να υποδεικνύουν κλιματικές αλλαγές στο

καθιερωμένο καθεστώς πυρκαγιάς που προωθείται από τη συσσώρευση της καύσιμης ύλης, το οποίο μπορεί να έχει σημαντικές οικολογικές επιπτώσεις εάν επαληθευτεί (Koutsias et al., 2012).

3.2 Σχέσεις πυρκαγιών και μετεωρολογικών συνθηκών στην Ελλάδα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα από τον παλαιότερο μετεωρολογικό σταθμό στην Ελλάδα, που ανήκει στο Εθνικό Αστεροσκοπείο (βλ. Εικόνα 2), συνδυάστηκαν με ιστορικά δεδομένα σχετικά με τις δασικές πυρκαγιές εθνικής κλίμακας (βλ. Εικόνα 3) από τη μελέτη των Koutsias et al. (2013) για την εξέταση μακροπρόθεσμων σχέσεων (1894–2010) ανάμεσα στα στατιστικά στοιχεία των δασικών πυρκαγιών και τις μετεωρολογικές παρατηρήσεις στην Ελλάδα. Σκοπός ήταν να βρεθούν χρονικά πρότυπα και τάσεις σε αυτά

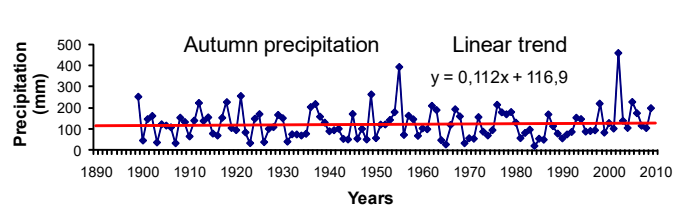
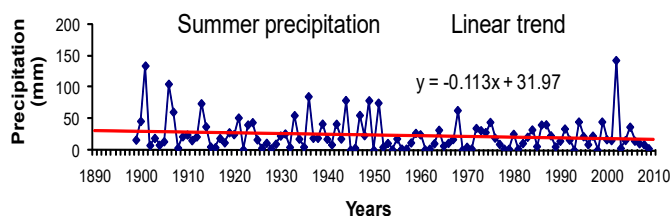
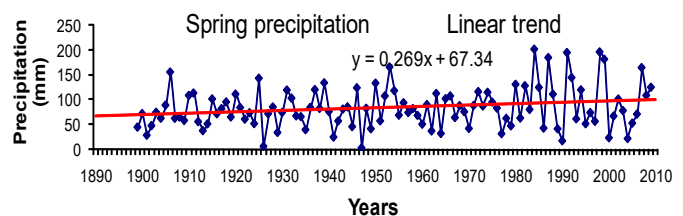
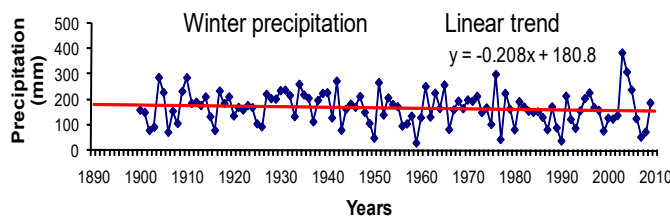
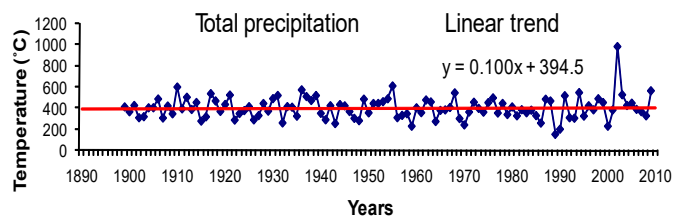
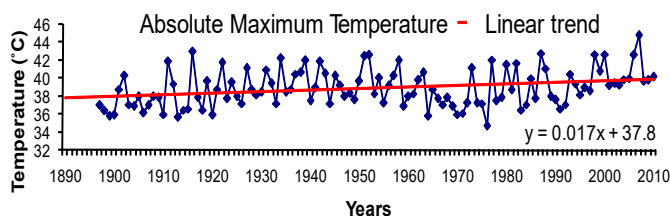
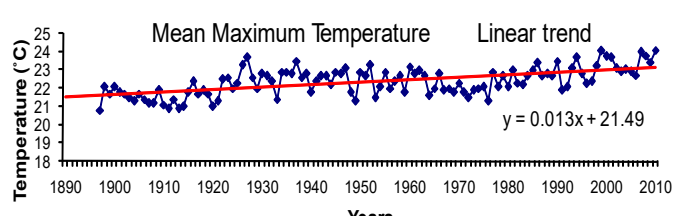
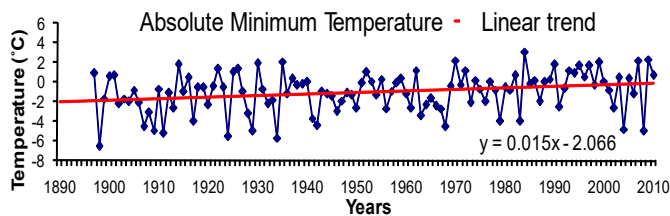
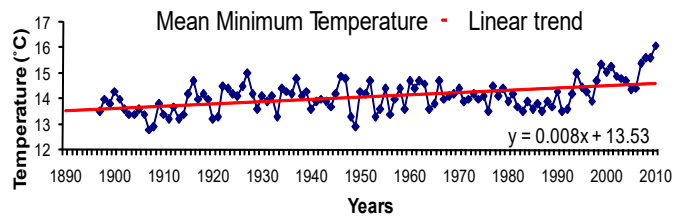
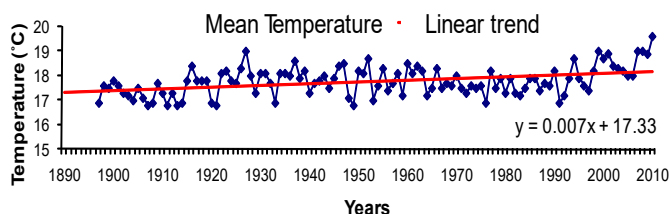
Φυσικές Καταστροφές

τα ιστορικά δεδομένα και να εντοπιστούν πιθανές συσχετίσεις μεταξύ μετεωρολογικών παραμέτρων και δασικών πυρκαγιών σε εθνικό επίπεδο.

Η ανάλυση των τάσεων των χρονοσειρών αποκάλυψε μια στατιστικά σημαντική αύξηση στον αριθμό των πυρκαγιών και της θερμοκρασίας του αέρα, ειδικά μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1970. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε τάση στη συνολική ετήσια καμένη έκταση κατά την περίοδο 1974-2010. Η εκδήλωση πυρκαγιών, εκφρασμένη ως ετήσιος αριθμός πυρκαγιών και συνολική καμένη έκταση, συσχετίστηκε σημαντικά με τη μέση μέγιστη και την απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία του αέρα, η οποία, αντίστοιχα, συσχετίστηκε με την εμφάνιση καυσώνων κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Η συνολική καμένη έκταση συσχετίστηκε επίσης αρνητικά με τις καλοκαιρινές βροχοπτώσεις και θετικά με τις ετήσιες και καλοκαιρινές βροχοπτώσεις

που υστερούν δύο χρόνια, υπογραμμίζοντας την επίδραση της βροχόπτωσης στον έλεγχο της παραγωγής καύσιμης ύλης και της υγρασίας. Η ανάλυση της συσχέτισης ανέδειξε επίσης τη μέση και την απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία του αέρα και τη βροχόπτωση κατά την περίοδο εκδήλωσης των πυρκαγιών ως τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την επεξήγηση της διακύμανσης της συνολικής ετήσιας καμένης έκτασης.

Τα ευρήματα αυτής της συσχέτισης υποδηλώνουν ότι ο καιρός αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την εκδήλωση πυρκαγιών στην Ελλάδα. Το καθεστώς των πυρκαγιών στη Μεσόγειο επηρεάζεται επίσης από παράγοντες πέρα από αυτούς που σχετίζονται άμεσα με τις μετεωρολογικές συνθήκες, όπως οι κοινωνικο-οικονομικοί παράγοντες, οι χρήσεις γης, οι ανθρωπογενείς πιέσεις και πολλοί άλλοι. Οι συσχετίσεις

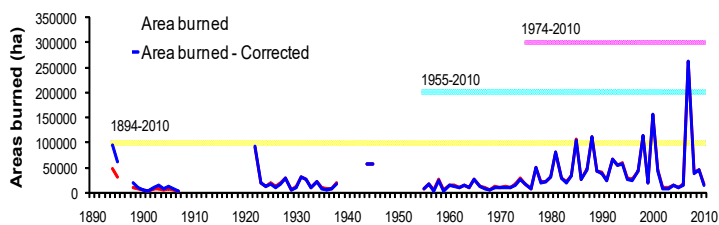


Εικόνα 2. Μετεωρολογικά δεδομένα από τον παλαιότερο μετεωρολογικό σταθμό στην Ελλάδα του Εθνικού Αστεροσκοπείου (Koutsias et al., 2013).

που προσδιορίστηκαν θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη μοντέλων πρόβλεψης κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιών σε βραχυπρόθεσμες κλίμακες, καθώς και για την ενσωμάτωσή τους σε μακροπρόθεσμες προβλέψεις του κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιών υπό σενάρια κλιματικής αλλαγής.

3.3 Σχέσεις ακραίων τιμών πυρκαγιών με ακραίες μετεωρολογικές τιμές

Τα μετεωρολογικά δεδομένα και τα ιστορικά δεδομένα εμφάνισης δασικών πυρκαγιών εθνικής κλίμακας που εκτίθενται πάνω από έναν αιώνα (1894–2010) επεξεργάστηκαν από τους Xystrakis et al. (2014) με σκοπό να προκύψουν τα ακραία αρνητικά και τα ακραία θετικά έτη τόσο όσον αφο-



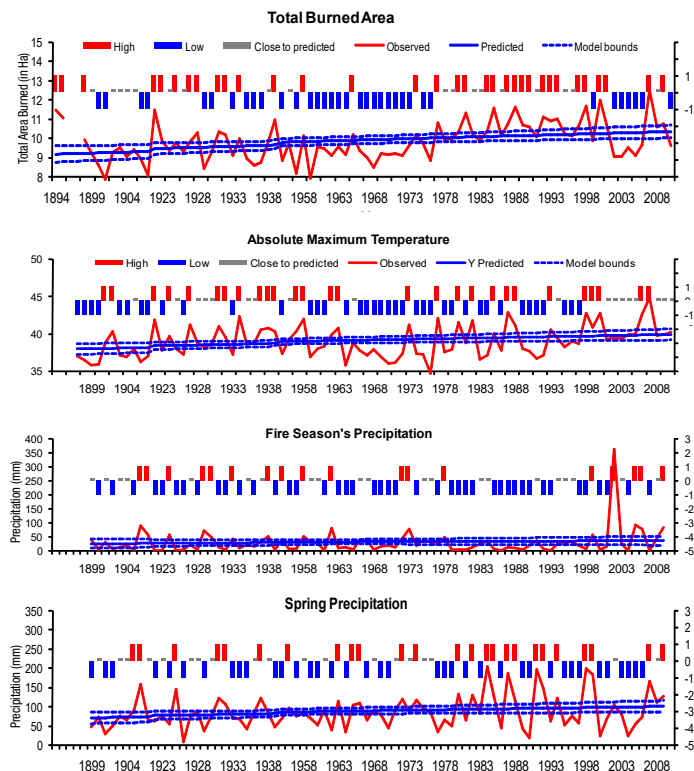
Εικόνα 3. Ιστορικά δεδομένα εμφάνισης δασικών πυρκαγιών εθνικής κλίμακας (Koutsias et al., 2013)

ρά τα μετεωρολογικά μεγέθη όσο και τη συνολική καμένη έκταση (Εικόνα 4). Θετικά/αρνητικά γεγονότα εκδήλωσης πυρκαγιών σε ετήσια βάση θεωρήθηκαν τα έτη όπου οι ετήσιες τιμές των εξεταζόμενων παραμέτρων ήταν πάνω (θετικές τιμές) ή κάτω (αρνητικές τιμές) από τα όρια εμπιστοσύνης 95% γύρω από τη γραμμή τάσης της αντίστοιχης παραμέτρου.

Οι θετικές/αρνητικές τιμές της συνολικής ετήσιας βροχόπτωσης συσχετίστηκαν με τις αντίστοιχες τιμές των καμένων περιοχών και παρατηρήθηκαν σημαντικές συσχετίσεις για τα σύνολα εποχικών βροχοπτώσεων (άνοιξη και καλοκαίρι). Οι βροχοπτώσεις της καλοκαιρινής περιόδου είναι ο κυρίαρχος παράγοντας που συμπίπτει με αρνητικές τιμές της καμένης έκτασης, ενώ τα έτη με υψηλή βροχόπτωση την άνοιξη συμπίπτουν με έτη με μεγάλη καμένη έκταση. Αυτά τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τον διπλό ρόλο που διαδραματίζει η βροχόπτωση στο μέγεθος μιας πυρκαγιάς μέσω του μηχανισμού της συσσώρευσης της καύσιμης ύλης και της ξηρότητας. Επιπρόσθετα, υπάρχει σαφής ένδειξη ότι η βροχόπτωση υπερισχύει έναντι των μετεωρολογικών μεταβλητών που σχετίζονται με τη θερμοκρασία, αποκαλύπτοντας ότι, τουλάχιστον στην Ελλάδα, η συνολική έκταση που καίγεται σε Εθνική κλίμακα ελέγχεται περισσότερο από τις βροχοπτώσεις παράτι από τη θερμοκρασία του αέρα.

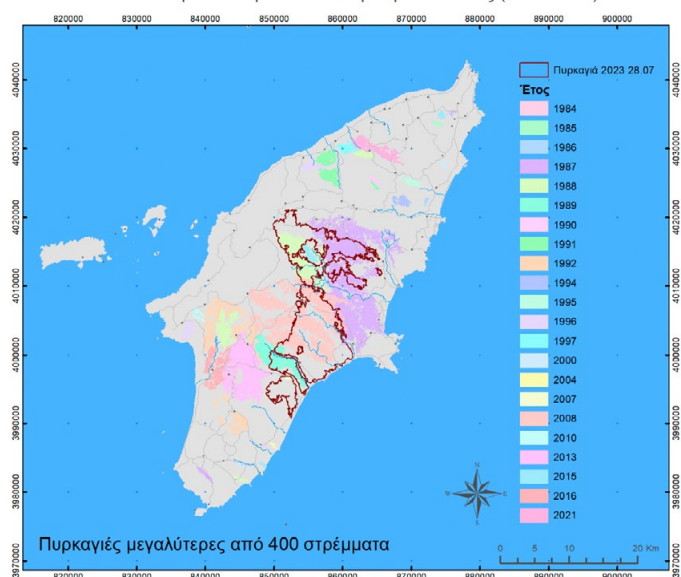
3.4 Πρόσφατα ακραία γεγονότα πυρκαγιών

Μετά τις μεγάλες δασικές πυρκαγιές που εκδηλώθηκαν στην Πελοπόννησο το 2007, η πυρκαγιά της Βόρειας Εύβοιας το 2021 (Εικόνα 6) ουσιαστικά επαναπροσδιορίζει το μέγεθος μιας εξαιρετικά μεγάλης πυρκαγιάς που εκδη-



Εικόνα 4. Γραμμές τάσης και διαστήματα εμπιστοσύνης της γραμμής τάσης συνολικής καμένης έκτασης και επιλεγμένων μετεωρολογικών παραμέτρων. Αυτά χρησιμοποιούνται για τον ορισμό των ακραίων θετικών (κόκκινες στήλες), ακραίων αρνητικών (μπλε στήλες) και προβλεπόμενων (γκρίζες στήλες) τιμών (Xystrakis et al., 2014)

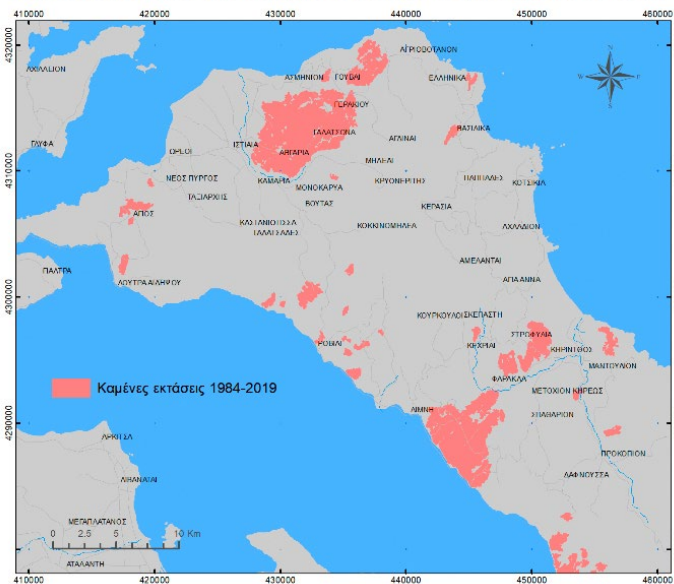
Ανασύσταση του ιστορικού των πυρκαγιών - Ρόδος (1984-2021)



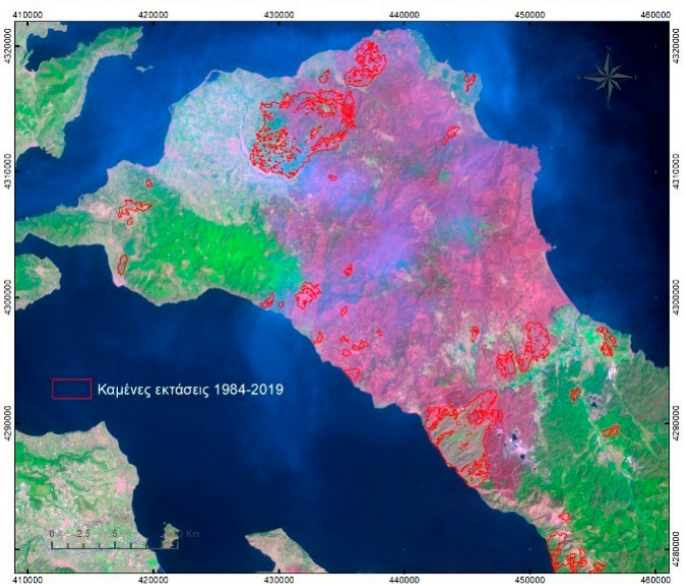
Εικόνα 5. Ανασύσταση του ιστορικού των πυρκαγιών μεγαλύτερων από 400 στρέμματα στη Ρόδο την περίοδο 1984 - 2019 σε σχέση με τα όρια της πυρκαγιάς του 2023 των 180.000 περίπου στρεμμάτων.

Φυσικές Καταστροφές

Ανασύσταση του πρόσφατου ιστορικού πυρκαγιών - Βόρεια Εύβοια (1984-2019)



Ιστορικό πυρκαγιών - Βόρεια Εύβοια (1984-2019) και πρόσφατη πυρκαγιά



Εικόνα 6. Ανασύσταση του ιστορικού των πυρκαγιών στη Βόρεια Εύβοια την περίοδο 1984 - 2019 σε σχέση με τα όρια της πυρκαγιάς του 2021 των 450.000 στρεμμάτων.

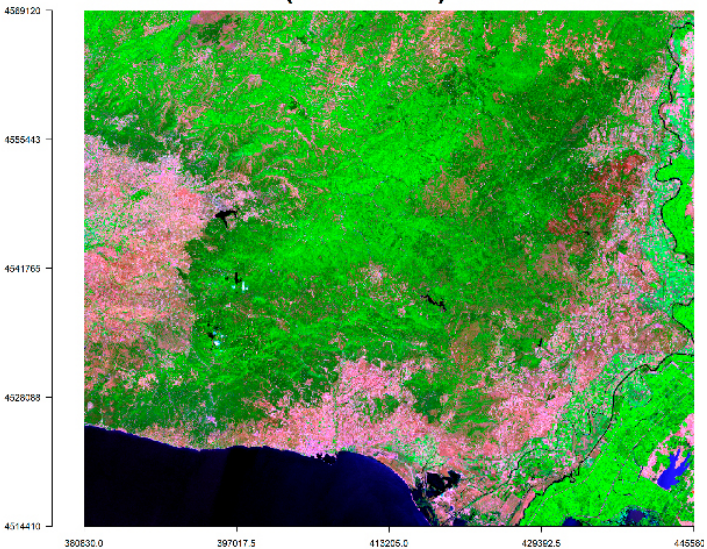
λώνεται στην Ελλάδα, φθάνοντας τα 450.000 στρέμματα. Αυτή είναι η τρίτη μεγάλη πυρκαγιά σε έκταση, μετά από αυτές του 1977 και του 1990, που εκδηλώθηκαν σχετικά πρόσφατα στην ευρύτερη περιοχή. Στο ερώτημα «γιατί η πυρκαγιά της Βόρειας Εύβοιας ήταν τόσο μεγάλη;», η απάντηση βασίζεται σε έναν συνδυασμό παραγόντων που σχετίζονται με το κλίμα και τη συσσώρευση της βιομάζας. Το 1977, η πυρκαγιά που εκδηλώθηκε περίπου στην ίδια περιοχή έκαψε συνολικά 97.000 στρέμματα, ενώ η επόμενη μεγάλη πυρκαγιά συνέβη πριν από 21 χρόνια. Αυτό οδήγησε, σε συνδυασμό με την ανεπαρκή διαχείριση των δασών, στη συσσώρευση βιομάζας, η οποία, σε συνδυασμό με τις

υψηλές θερμοκρασίες και τη διαχείριση της πυρκαγιάς κατά τις κρίσιμες ώρες, έδρασαν ώστε η φωτιά να πάρει τελικά μεγάλες διαστάσεις.

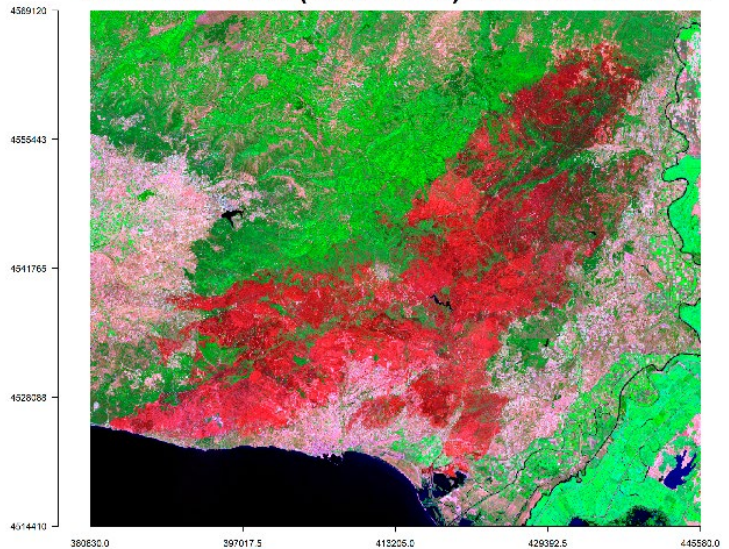
Το καλοκαίρι του 2023 βιώσαμε άλλα δύο μεγάλα γεγονότα, το ένα στη Ρόδο (Εικόνα 5) με την πυρκαγιά να ανέρχεται στα 180.000 περίπου στρέμματα και το άλλο στο δάσος της Δαδιάς (Εικόνα 7) που δυστυχώς έκαψε περί τα 900.000 στρέμματα, αριθμός εξωπραγματικός σύμφωνα με το ιστορικό των πυρκαγιών του τελευταίου αιώνα στην Ελλάδα.

Τα μεγάλα αυτά γεγονότα πυρκαγιών θα πρέπει να μελετηθούν συστηματικά και σε βάθος, να διερευνηθούν τα

Sentinel-2 Pre (2023-07-29) 02-03-04-08-11-12



Sentinel-2 Post (2023-09-12) 02-03-04-08-11-12



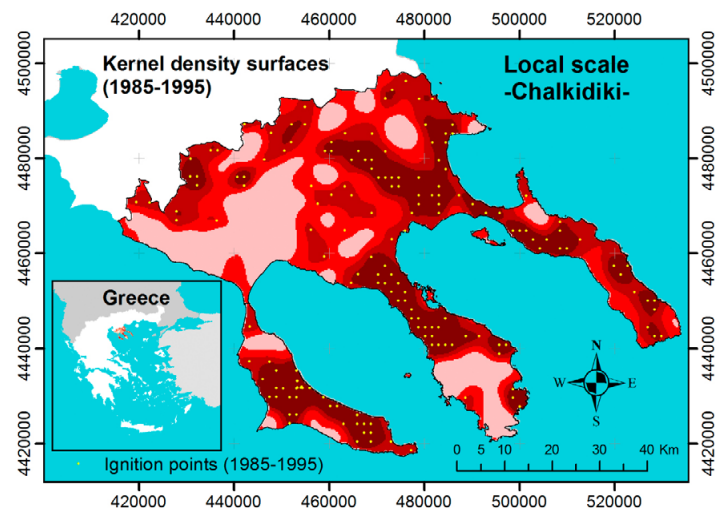
Εικόνα 7. Η τεράστια πυρκαγιά στο δάσος της Δαδιάς το 2023 των 900.000 περίπου στρεμμάτων όπως έχει αποτυπωθεί στη δορυφορική εικόνα Sentinel-2.

αίτια και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες οδηγηθήκαμε σε αυτά τα ακραία για την Ελλάδα μεγέθη και να εξεταστούν διάφορες πτυχές που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών. Ενδεχομένως, τα συμπεράσματα να μπορέσουν ουσιαστικά να αξιοποιηθούν σε ένα εθνικό σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης - αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών ως προς την πρόληψη, πρόβλεψη και καταστολή τους.

4 Διαχειριστικά τεχνολογικά εργαλεία

4.1 Σχεδιασμός ζωνών εμφάνισης - κινδύνου δασικών πυρκαγιών σε πολλαπλές κλίμακες

Οι υπηρεσίες αντιμετώπισης δασικών πυρκαγιών σχεδιάζουν και υλοποιούν επιχειρησιακά προγράμματα σε επίπεδο πρόληψης, πρόβλεψης και καταστολής των δασικών πυρκαγιών. Ωστόσο, υπάρχουν περιοριστικοί παράγοντες που συνδέονται με τη διάθεση των απαραίτητων πόρων, το δυναμικό προσωπικό και τα διαθέσιμα μέσα, που συχνά οριοθετούν την αποτελεσματικότητα των επιχειρησιακών προγραμμάτων. Από την άλλη, η γνώση περιοχών υψηλού κινδύνου μπορεί να προσφέρει τη δυνατότητα στους αρμόδιους φορείς να κατευθύνουν εκ των προτέρων τις δράσεις τους προς τη σωστή κατεύθυνση εφαρμογής προγραμμάτων πολιτικής προστασίας. Αυτό μπορεί να αποτελέσει ένα στρατηγικό επιχειρησιακό πλεονέκτημα, καθώς επιτρέπει την ορθολογική λήψη αποφάσεων σε επίπεδο διάγνωσης, πρόβλεψης και δράσης για την αντιμε-

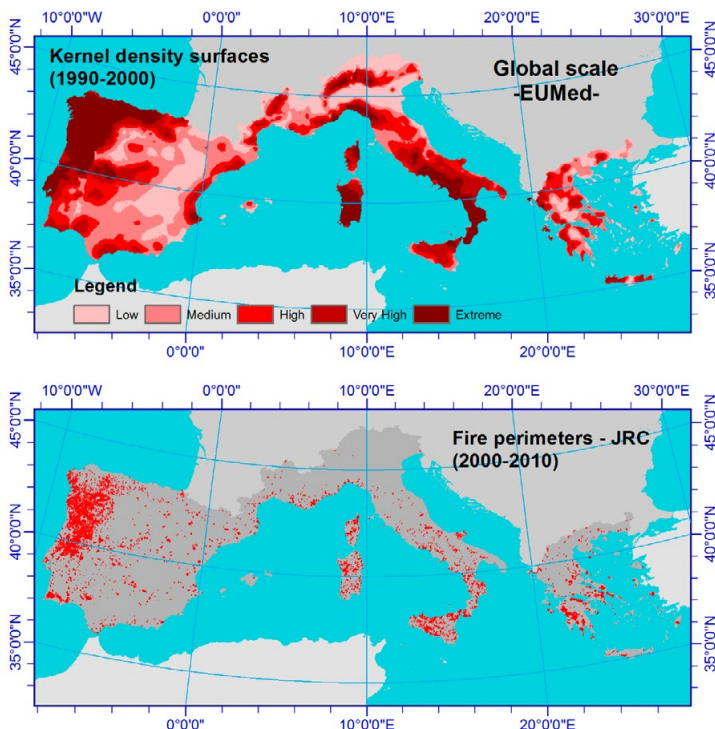


Εικόνα 9. Ζώνες εμφάνισης - κινδύνου πυρκαγιών σε τοπική κλίμακα στη Χαλκιδική (Koutsias et al., 2016).

τώπιση των πυρκαγιών. Τέτοια προγράμματα μπορούν να εφαρμόζονται με χωρική και χρονική προτεραιότητα στις περιοχές υψηλού κινδύνου, ελαχιστοποιώντας το κόστος υλοποίησης και αυξάνοντας την αποτελεσματικότητά τους (βελτιστοποίηση της σχέσης κόστους/οφέλους).

Για το σχεδιασμό των ζωνών εμφάνισης - κινδύνου δασικών πυρκαγιών σε πολλαπλές κλίμακες, η βασική αρχή της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι η θεώρηση ότι τα σημεία έναρξης των δασικών πυρκαγιών δεν αποτελούν ακριβή χωρικά σημεία, αλλά ασαφή τα οποία προσδιορίζουν μια ευρύτερη περιοχή μέσα στην οποία βρίσκεται στην πραγματικότητα το σημείο έναρξης. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση μιας κανονικής διμεταβλητής συνάρτησης έντασης πιθανοτήτων σε κάθε σημειακή παρατήρηση. Στο πλαίσιο αυτό, επιφάνειες πυκνότητας πυρήνα έχουν δημιουργηθεί για την κατασκευή ζωνών εκδήλωσης πυρκαγιών σε τοπική έως παγκόσμια κλίμακα στη λεκάνη της Μεσογείου. Συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν ζώνες εκδήλωσης πυρκαγιών σε ευρωπαϊκή κλίμακα (Εικόνα 8), εθνική κλίμακα (Ελλάδα), περιφερειακή κλίμακα (Πελοπόννησος, Ελλάδα) και τοπική κλίμακα (Χαλκιδική, Ελλάδα (Εικόνα 9)).

Σε τοπική κλίμακα, η προτεινόμενη μέθοδος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον σχεδιασμό προγραμμάτων πρόληψης με στόχο τη μείωση του κινδύνου έναρξης πυρκαγιών. Σε περιφερειακή κλίμακα, οι ζώνες εκδήλωσης πυρκαγιών μπορεί να αποδειχθούν πολύ χρήσιμες κατά την αντιμετώπιση του προβλήματος των πυρκαγιών στις ζώνες διασύνδεσης δασικών και αστικών περιοχών, το οποίο είναι πολύ συχνό, ως πρόβλημα, στις μεσογειακές χώρες. Όπως αναφέρουν οι Koutsias et al. (2012), οι δασικές πυρκαγιές στις ζώνες διασύνδεσης δασικών και αστικών περιοχών έχουν γίνει πολύ συχνές. Σε εθνική κλίμακα, οι ζώνες εμφάνισης - κινδύνου δασικών πυρκαγιών θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως ένα εργαλείο διαχείρισης πυρκαγιών σε πολιτικό επίπεδο.



Εικόνα 8. Ζώνες εμφάνισης - κινδύνου πυρκαγιών σε περιφερειακή κλίμακα στη Μεσόγειο (Koutsias et al., 2016).

Φυσικές Καταστροφές

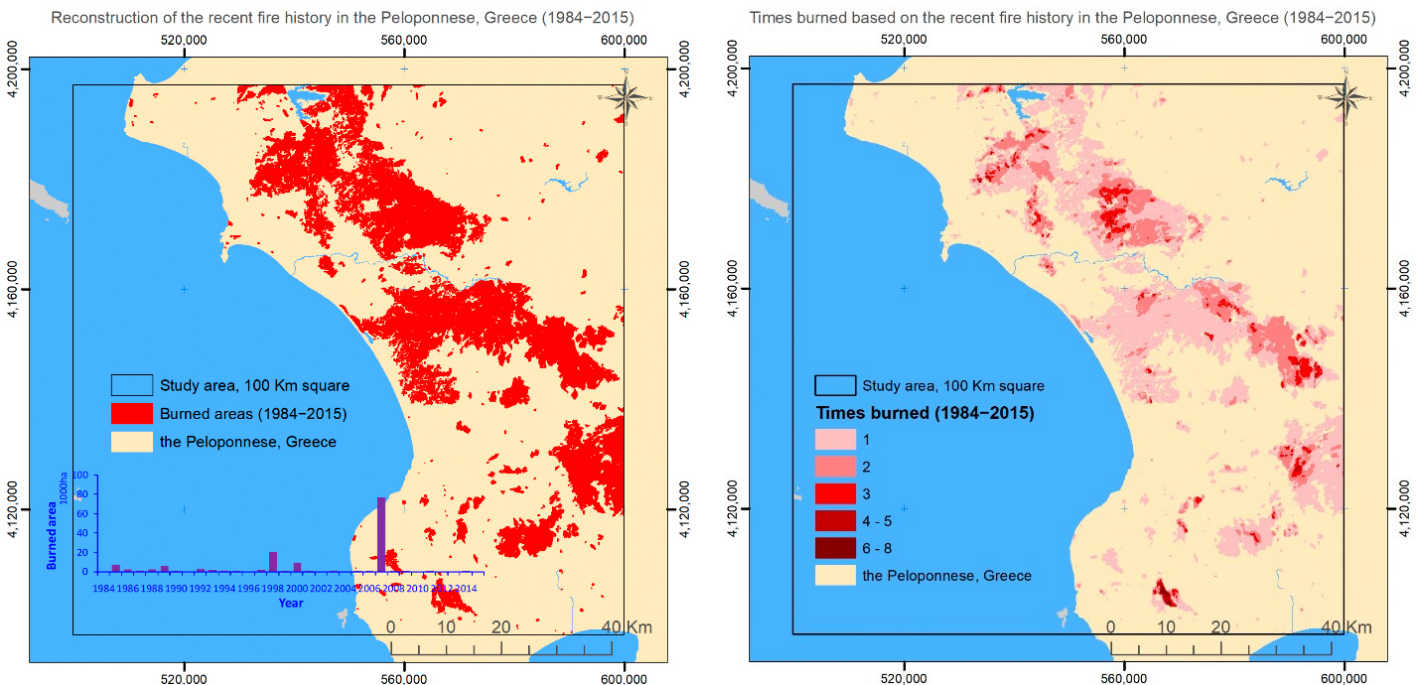
4.2 Ανασύσταση του ιστορικού των πυρκαγιών

Οι πολλαπλές επιπτώσεις των πυρκαγιών στο περιβάλλον, την οικονομία, την κοινωνία και την ατμόσφαιρα καθιστούν αναγκαία την ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος που βασίζεται σε προηγμένα και ισχυρά εργαλεία παρακολούθησης. Η λεπτομερής περιγραφή και απόδοση του καθεστώτος πυρκαγιών (που προκύπτει από την ανακατασκευή της ιστορίας των πυρκαγιών ως προς την (επαν)εμφάνιση, το μέγεθος και τη σφοδρότητα της πυρκαγιάς) σε μια περιοχή ή ένα οικοσύστημα είναι κρίσιμη για την κατανόηση των διαδικασιών που σχετίζονται με τις πυρκαγιές και την αξιολόγηση των επιπτώσεών τους στη δυναμική των οικοσυστημάτων και των τοπίων.

Μέσα στην περίμετρο της πυρκαγιάς, διακρίνεται ένα μωσαϊκό από νησίδες άκαυτων περιοχών ή περιοχές με χαμηλή ένταση πυρκαγιάς. Αυτό αποτελεί ένα κοινό πρότυπο στις περισσότερες πυρκαγιές (Ryan, 2002). Αυτές οι νησίδες είναι σημαντικές όσον αφορά τη λειτουργία των οικοσυστημάτων και μπορεί να επηρεάσουν άμεσα ή έμμεσα τη δυναμική της βλάστησης (Lentile et al., 2005). Ως εκ τούτου, η ύπαρξη λεπτομερών χαρτών της ιστορίας των πυρκαγιών, που περιλαμβάνουν πληροφορίες για τις καμένες και άκαυτες περιοχές, παρέχει σημαντικά δεδομένα που απαιτούνται για τη μελέτη της δυναμικής του τοπίου, την κατανόηση και την πρόβλεψη των διαδικασιών επαναφοράς των καμένων οικοσυστημάτων και τη διαχείριση των οικοσυστημάτων μετά την πυρκαγιά. Οι χάρτες συχνότητας πυρκαγιάς βοηθούν τους διαχειριστές να αποφασίσουν σχετικά με τις κατάλληλες πρακτικές αποκατάστασης των οικοσυστημάτων που υπόκεινται σε υψηλές συχνότητες εμφάνισης πυρκαγιών (Εικόνα 10).

5 Επίλογος - Προτάσεις αντιμετώπισης πυρκαγιών

Οι μελλοντικές εκτιμήσεις προβλέπουν μια στροφή προς ένα παγκόσμιο καθεστώς εκδήλωσης πυρκαγιών που θα «καθοδηγείται» από τη θερμοκρασία κατά τον 21ο αιώνα, με το κλίμα να διαδραματίζει έναν σημαντικότερο ρόλο στον καθορισμό των παγκόσμιων τάσεων εκδήλωσης πυρκαγιών (Pechony and Shindell, 2010). Οι Aldersley et al. (2011) έχουν πρόσφατα καταλήξει στο συμπέρασμα ότι σε όλες τις περιοχές, εκτός από τη Νότια Αμερική, οι κλιματικές παράμετροι έχουν υπερισχύσει έναντι των ανθρωπογενών παραμέτρων ως κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την εκδήλωση πυρκαγιών. Οι παρατηρούμενες τάσεις στον αριθμό των πυρκαγιών και τη συνολική έκταση που καίγεται, ιδίως σε σχέση με την περίοδο πριν και μετά το 1974, αναδεικνύουν δύο διαφορετικά καθεστώτα εκδήλωσης πυρκαγιών. Ειδικά κατά την περίοδο 1974-2010, παρατηρείται αύξηση του μεγέθους των πυρκαγιών σε σύγκριση με την προηγούμενη περίοδο. Η αυξημένη ετήσια καμένη έκταση κατά την τελευταία περίοδο συνδέεται πιθανότατα με την αυξημένη συσσώρευση της καύσιμης ύλης λόγω της εγκατάλειψης γεωργικών εκμεταλλεύσεων και της δάσωσης πρώην γεωργικών γαιών, όπως αναφέρθηκε από τους Pausas and Fernández-Muñoz (2012). Οι επίσημες ευρωπαϊκές στατιστικές πυρκαγιών υποδεικνύουν μια γενική πτωτική τάση του μέσου μεγέθους των πυρκαγιών στις πέντε χώρες της Νότιας Ευρώπης (Πορτογαλία, Ισπανία, Γαλλία, Ιταλία και Ελλάδα) μετά το 1990, εν μέρει λόγω της βελτίωσης των υπηρεσιών πυροπροστασίας (Schmuck et al., 2011). Αυτό υποδεικνύει τον ρόλο που μπορεί να διαδραματίσουν οι δραστηριότητες διαχείρισης και οι στρατηγικές καταστολής στον έλεγχο και τη μείωση των πυρκαγιών



Εικόνα 10. Ανασύσταση του ιστορικού των πυρκαγιών και εκτίμηση χαρακτηριστικών του καθεστώτος των πυρκαγιών στην Πελοπόννησο.

σε αυτές τις περιοχές. Ενώ φαίνεται ότι η τάση ή ο μετακινούμενος μέσος όρος της συνολικής καμένης έκτασης, κυρίως στις πέντε χώρες της μεσογείου με κάποια εξαίρεση της Πορτογαλίας, να έχει σταθεροποιηθεί ή ακόμη και να έχει μικρή πτώση, αυτό που φαίνεται να αυξάνει είναι η απόκλιση από αυτή τη γραμμή τάσης. Υπάρχουν δηλαδή χρονιές ύφεσης και χρονιές έξαρσης των δασικών πυρκαγιών, και αυτό το μοτίβο ενδέχεται να συνεχιστεί και στο μέλλον ίσως και με πιο έντονα χαρακτηριστικά.

Ως προς τις προτάσεις αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών ενδιαφέρουσα θεώρηση αποτελεί η πρόσφατη πρόταση των Moreira et al. (2020) για την αλλαγή του δόγματος των δασικών πυρκαγιών το οποίο συνοψίζεται στο ότι η αποτελεσματικότητα της πολιτικής διαχείρισης και αντιμετώπισης των πυρκαγιών δεν θα πρέπει να μετράται ως συνάρτηση της καμένης έκτασης, αλλά ως συνάρτηση των κοινωνικο-οικολογικών ζημιών που θα έχουν αποφευχθεί από αυτή την πολιτική.

Τέλος, η αντιμετώπιση των πυρκαγιών σε εθνική κλίμακα στην Ελλάδα μπορεί να προχωρήσει μέσω του εκσυγχρονισμού των δράσεων και των συστημάτων που σχετίζονται με την πρόληψη, την πρόβλεψη και την καταστολή των δασικών πυρκαγιών. Υπό αυτή την οπτική, είναι απαραίτητο να υποστηρίξουμε την αναβάθμιση και τον εκσυγχρονισμό των υποδομών, του εξοπλισμού και του προσωπικού μέσω της εφαρμογής σύγχρονων τεχνολογιών. Επίσης, απαιτείται ενίσχυση της εκπαίδευσης και της ευαισθητοποίησης του κοινού, καθώς και ενεργής διεθνούς συνεργασίας. Η αξιοποίηση όσο το δυνατόν περισσότερων ανοιχτών δεδομένων και ανοιχτών τεχνολογιών θα συμβάλει στο να καταστούν όλες αυτές οι δράσεις οικονομικά αποτελεσματικές και εφικτές, προκειμένου να εφαρμοστούν με χαμηλό κόστος, το οποίο, σε πολλές περιπτώσεις, μπορεί να αποτελέσει περιοριστικό παράγοντα για την υλοποίηση τέτοιων πολιτικών.

Αναφορές

- Agee, J. K., 1997, "The Severe Weather Wildfire - Too Hot to Handle?," *Northwest Science*, 71(2): 153-156.
- Aldersley, A., Murray, S. J. and Cornell, S. E., 2011, "Global and Regional Analysis of Climate and Human Drivers of Wildfire," *Science of the Total Environment*, 409(18): 3472-3481.
- Bessie, W. C. and Johnson, E. A., 1995, "The Relative Importance of Fuels and Weather on Fire Behavior in Sub-Alpine Forests," *Ecology*, 76(3): 747-762.
- Beverly, J. L. and Martell, D. L., 2005, "Characterizing Extreme Fire and Weather Events in the Boreal Shield Ecozone of Ontario," *Agricultural and Forest Meteorology*, 133(1-4): 5-16.
- Bond, W. J., Woodward, F. I. and Midgley, G. F., 2005, "The Global Distribution of Ecosystems in a World without Fire," *The New Phytologist*, 165: 525-538.
- Bowman, D. M. J. S. et al., 2009, "Fire in the Earth System," *Science*, 324(5926): 481-484.
- Carmel, Y. and Kadmon, R., 1999, "Effects of Grazing and Topography on Long-Term Vegetation Changes in a Mediterranean Ecosystem in Israel," *Plant Ecology*, 145(2): 243-254.
- Chou, Y. H., 1990. Modeling Fire Occurrence for Wildland Fire Management: A GIS Spatial Analysis for Fire Control and Prevention, GIS/LIS'90. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Bethesda, Maryland, pp. 440-449.
- Cowling, R. M., Rundel, P.W., Lamont, B. B., Arroyo, M. K. and Arianoutsou, M., 1996, "Plant Diversity in Mediterranean-Climate Regions," *Trends in Ecology and Evolution*, 11(9): 362-366.
- Cumming, S. G., 2001, "Forest Type and Wildfire in the Alberta Boreal Mixedwood: What Do Fires Burn?," *Ecological Applications*, 11(1): 97-110.
- Dodson, J., Harrison, S. P., Marlon, J. R. and Bartlein, P. J., 2010. Fire in the Earth System. In: E.F.J. Mulder and E. Derbyshire (Editors), *Changing Climates, Earth Systems and Society*. International Year of Planet Earth. Springer Netherlands, pp. 21-48.
- Drakou, E., Kallimanis, A. S., Mazaris, A. D., Apostolopoulou, E. and Pantis, J. D., 2011, "Habitat Type Richness Associations with Environmental Variables: A Case Study in the Greek Natura 2000 Aquatic Ecosystems," *Biodiversity Conservation* 20: 929-943.
- Falk, D. A., Miller, C., McKenzie, D. and Black, A. E., 2007, "Cross-Scale Analysis of Fire Regimes," *Ecosystems*, 10(5): 809-823.
- Feidas, H., Makrogiannis, T. and Bora-Senta, E., 2004, "Trend Analysis of Air Temperature Time Series in Greece and Their Relationship with Circulation Using Surface and Satellite Data: 1955-2001," *Theoretical and Applied Climatology*, 79: 185-208.
- Flannigan, M. D., Amiro, B. D., Logan, K. A., Stocks, B. J. and Wotton, B. M., 2005, "Forest Fires and Climate Change in the 21st Century," *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 11(4): 847-859.
- Flannigan, M. D., Krawchuk, M. A., De Groot, W. J., Wotton, B. M. and Gowman, L. M., 2009, "Implications of Changing Climate for Global Wildland Fire," *International Journal of Wildland Fire*, 18(5): 483-507.
- Floyd, M. L., Romme, W. H. and Hanna, D. D., 2000, "Fire History and Vegetation Pattern in Mesa Verde National Park, Colorado, USA," *Ecological Applications*, 10(6): 1666-1680.
- Founda, D. and Giannakopoulos, C., 2009, "The Exceptionally Hot Summer of 2007 in Athens, Greece - a Typical Summer in the Future Climate?," *Global and Planetary Change*, 67(3-4): 227-236.
- Founda, D., Papadopoulos, K., Petrakis, M., Giannakopoulos, C. and Good, P., 2004, "Analysis of Mean, Maximum and Minimum Temperature in Athens from 1897-2001 with Emphasis on the Last Decade: Trends, Warm Events, and Cold Events," *Global and Planetary Change*, 44: 27-38.
- Ganteaume, A. and Jappiot, M., 2013, "What Causes Large Fires in Southern France," *Forest Ecology and Management*, 294: 76-85.
- Gedalof, Z., Peterson, D. L. and Mantua, N. J., 2005, "Atmospheric, Climatic, and Ecological Controls on Extreme Wildfire Years in the Northwestern United States," *Ecological Applications*, 15(1): 154-174.
- Giannakopoulos, C., Kostopoulou, E., Varotsos, K., Tziotziou, K. and Plitharas, A., 2011, "An Integrated Assessment of Climate Change Impacts for Greece in the near Future," *Regional Environmental Change* 11(4): 829-843.
- Gill, A. M. and Allan, G., 2008, "Large Fires, Fire Effects and the Fire-Regime Concept," *International Journal of Wildland Fire*, 17(6): 688-695.
- Good, P., Moriondo, M., Giannakopoulos, C. and Bindi, M., 2008, "The Meteorological Conditions Associated with Extreme Fire Risk in Italy and Greece: Relevance to Climate Model Studies," *International Journal of Wildland Fire*, 17(2): 155-165.
- Harrison, S. P., Marlon, J. R. and Bartlein, P. J., 2010. Fire in the Earth System. In: J. Dodson (Editor), *Changing Climates, Earth Systems and Society*. International Year of Planet Earth. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 21-48.
- Hély, C., Flannigan, M., Bergeron, Y. and McRae, D., 2001, "Role of Vegetation and Weather on Fire Behavior in the Canadian Mixedwood Boreal Forest Using Two Fire Behavior Prediction Systems," *Canadian Journal of Forest Research - Revue Canadienne De Recherche Forestiere*, 31(3): 430-441.
- Keeley, J. E., Bond, W. J., Bradstock, R. A., Pausas, J. G. and Rundel, P. W., 2011. *Fire in Mediterranean Ecosystems - Ecology, Evolution and Management*. Cambridge University Press, 515 pp.
- Keeley, J. E. and Fotheringham, C. J., 2001, "History and Management of Crown-Fire Ecosystems: A Summary and Response," *Conservation Biology*, 15(6): 1561-1567.
- Koutsias, N. et al., 2016, "Fire Occurrence Zoning from Local to Global Scale in the European Mediterranean Basin: Implications for Multi-Scale Fire Management and Policy," *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 9(2): 195-204.

Φυσικές Καταστροφές

- Koutsias, N. et al., 2012, "Where Did the Fires Burn in Peloponnisos, Greece the Summer of 2007? Evidence for a Synergy of Fuel and Weather," *Agricultural and Forest Meteorology*, 156: 41-53.
- Koutsias, N., Martínez-Fernández, J. and Allgower, B., 2010, "Do Factors Causing Wildfires Vary in Space? Evidence from Geographically Weighted Regression," *GIScience and Remote Sensing*, 47(2): 221-240.
- Koutsias, N. et al., 2013, "On the Relationships between Forest Fires and Weather Conditions in Greece from Long-Term National Observations (1894-2010)," *International Journal of Wildland Fire*, 22(4): 493-507.
- Lentile, L. B., Smith, F. W. and Shepperd, W. D., 2005, "Patch Structure, Fire-Scar Formation, and Tree Regeneration in a Large Mixed-Severity Fire in the South Dakota Black Hills, USA," *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere*, 35(12): 2875-2885.
- Littell, J. S., McKenzie, D., Peterson, D. L. and Westerling, A. L., 2009, "Climate and Wildfire Area Burned in Western U. S. Ecoregions, 1916-2003," *Ecological Applications*, 19(4): 1003-1021.
- Loepfe, L., Martínez-Vilalta, J., Oliveres, J., Piñol, J. and Lloret, F., 2010, "Feedbacks between Fuel Reduction and Landscape Homogenisation Determine Fire Regimes in Three Mediterranean Areas," *Forest Ecology and Management*, 259: 2366-2374.
- MacDonald, D. et al., 2000, "Agricultural Abandonment in Mountain Areas of Europe: Environmental Consequences and Policy Response," *Journal of Environmental Management*, 59(1): 47-69.
- Mallinis, G., Emmanoloudis, D., Giannakopoulos, V., Maris, F. and Koutsias, N., 2011, "Mapping and Interpreting Historical Land Cover Changes in a Natura 2000 Site Using Earth Observational Data: The Case of Nestos Delta, Greece," *Applied Geography*, 31: 312-320.
- Martínez, J., Vega-García, C. and Chuvieco, E., 2009, "Human-Caused Wildfire Risk Rating for Prevention Planning in Spain," *Journal of Environmental Management*, 90(2): 1241-1252.
- Meyn, A. et al., 2010, "Spatial Variation of Trends in Wildfire and Summer Drought in British Columbia, Canada, 1920-2000," *International Journal of Wildland Fire*, 19(3): 272-283.
- Meyn, A., White, P. S., Buhk, C. and Jentsch, A., 2007, "Environmental Drivers of Large, Infrequent Wildfires: The Emerging Conceptual Model," *Progress in Physical Geography*, 31(3): 287-312.
- Minnich, R. A., 2001, "An Integrated Model of Two Fire Regimes," *Conservation Biology*, 15(6): 1549-1553.
- Moreira, F. et al., 2020, "Wildfire Management in Mediterranean-Type Regions: Paradigm Change Needed," *Environmental Research Letters*, 15(1): 011001.
- Moreira, F., Rego, F. C. and Ferreira, P. G., 2001, "Temporal (1958-1995) Pattern of Change in a Cultural Landscape of Northwestern Portugal: Implications for Fire Occurrence," *Landscape Ecology*, 16(6): 557-567.
- Moreira, F., Vaz, P., Catry, F. and Silva, J. S., 2009, "Regional Variations in Wildfire Susceptibility of Land-Cover Types in Portugal: Implications for Landscape Management to Minimize Fire Hazard," *International Journal of Wildland Fire*, 18(5): 563-574.
- Moreira, F. et al., 2011, "Landscape - Wildfire Interactions in Southern Europe: Implications for Landscape Management," *Journal of Environmental Management*, 92: 2389-2402.
- Moreno, J. M., Viedma, O., Zavala, G. and Luna, B., 2011, "Landscape Variables Influencing Forest Fires in Central Spain," *International Journal of Wildland Fire*, 20(5): 678-689.
- Moritz, M. A., Moody, T. J., Krawchuk, M. A., Hughes, M. and Hall, A., 2010, "Spatial Variation in Extreme Winds Predicts Large Wildfire Locations in Chaparral Ecosystems," *Geophysical Research Letters*, 37: L04801.
- Mouillot, F. and Field, C. B., 2005, "Fire History and the Global Carbon Budget: A 1° × 1° Fire History Reconstruction for the 20th Century," *Global Change Biology*, 11(3): 398-420.
- Nunes, M. C. S. et al., 2005, "Land Cover Type and Fire in Portugal: Do Fires Burn Land Cover Selectively?," *Landscape Ecology*, 20(6): 661-673.
- Pausas, J. G., 2004, "Changes in Fire and Climate in the Eastern Iberian Peninsula (Mediterranean Basin)," *Climatic Change*, 63(3): 337-350.
- Pausas, J. G. and Fernández-Muñoz, S., 2012, "Fire Regime Changes in the Western Mediterranean Basin: From Fuel-Limited to Drought-Driven Fire Regime," *Climatic Change*, 110(1-2): 215-226.
- Pausas, J. G. and Keeley, J. E., 2009, "A Burning Story: The Role of Fire in the History of Life," *Bioscience*, 59(7): 593-601.
- Pausas, J. G., Llovet, J., Rodrigo, A. and Vallejo, R., 2008, "Are Wildfires a Disaster in the Mediterranean Basin? A Review," *International Journal of Wildland Fire*, 17(6): 713-723.
- Pechony, O. and Shindell, D. T., 2010, "Driving Forces of Global Wildfires over the Past Millennium and the Forthcoming Century," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(45): 19167-19170.
- Pérez, B., Cruz, A., Fernández-González, F. and Moreno, J. M., 2003, "Effects of the Recent Land-Use History on the Postfire Vegetation of Uplands in Central Spain," *Forest Ecology and Management*, 182(1-3): 273-283.
- Pezzatti, G. B., Zumbunnen, T., Bürgi, M., Ambrosetti, P. and Conedera, M., 2013, "Fire Regime Shifts as a Consequence of Fire Policy and Socio-Economic Development: An Analysis Based on the Change Point Approach," *Forest Policy and Economics*, 29: 7-18.
- Philandras, C., Nastos, P. and Repapis, C., 2008, "Air Temperature Variability and Trends over Greece," *Global Nest*, 10: 273-285.
- Piñol, J., Terradas, J. and Lloret, F., 1998, "Climate Warming, Wildfire Hazard, and Wildfire Occurrence in Coastal Eastern Spain," *Climatic Change*, 38(3): 345-357.
- Polis, G. A., 1999, "Why Are Parts of the World Green? Multiple Factors Control Productivity and the Distribution of Biomass," *Oikos*, 86(1): 3-15.
- Ryan, K. C., 2002, "Dynamic Interactions between Forest Structure and Fire Behavior in Boreal Ecosystems," *Silva Fennica*, 36(1): 13-39.
- Schmuck, G. et al., 2011, Forest Fires in Europe 2010. Eur 24910 EN. JRC Scientific and Technical Reports No 11, Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability Luxembourg.
- Stamou, Z., Xystrakis, F. and Koutsias, N., 2016, "The Role of Fire as a Long-Term Landscape Modifier: Evidence from Long-Term Fire Observations (1922-2000) in Greece," *Applied Geography*, 74: 47-55.
- Tolika, K., Maheras, P. and Tegoulas, I., 2009, "Extreme Temperatures in Greece During 2007: Could This Be a 'Return to the Future'?", *Geophysical Research Letters*, 36(10): pp. L10813, doi:10.1029/2009GL038538.
- Trabaud, L. and Galtié, J. F., 1996, "Effects of Fire Frequency on Plant Communities and Landscape Pattern in the Massif Des Aspres (Southern France)," *Landscape Ecology*, 11(4): 215-224.
- Trouet, V., Taylor, A., Carleton, A. and Skinner, C., 2009, "Interannual Variations in Fire Weather, Fire Extent, and Synoptic-Scale Circulation Patterns in Northern California and Oregon," *Theoretical and Applied Climatology*, 95(3-4): 349-360.
- Vázquez, A. and Moreno, J. M., 2001, "Spatial Distribution of Forest Fires in Sierra De Gredos (Central Spain)," *Forest Ecology and Management*, 147(1): 55-65.
- Vázquez, A., Pérez, B., Fernández-González, F. and Moreno, J. M., 2002, "Recent Fire Regime Characteristics and Potential Natural Vegetation Relationships in Spain," *Journal of Vegetation Science*, 13: 663-676.
- Vega-García, C. and Chuvieco, E., 2006, "Applying Local Measures of Spatial Heterogeneity to Landsat-Tm Images for Predicting Wildfire Occurrence in Mediterranean Landscapes," *Landscape Ecology*, 21: 595-605.
- Viedma, O., 2008, "The Influence of Topography and Fire in Controlling Landscape Composition and Structure in Sierra De Gredos (Central Spain)," *Landscape Ecology*, 23(6): 657-672.
- Viedma, O., Angeler, D. G. and Moreno, J. M., 2009, "Landscape Structural Features Control Fire Size in a Mediterranean Forested Area of Central Spain," *International Journal of Wildland Fire*, 18(5): 575-583.
- Westerling, A. L., Gershunov, A., Brown, T. J., Cayan, D. R. and Dettinger, M. D., 2003, "Climate and Wildfire in the Western United States," *Bulletin of the American Meteorological Society*, 84(5): 595-604.
- Xystrakis, F., Kallimanis, A. S., Dimopoulos, P., Halley, J. M. and Koutsias, N., 2014, "Precipitation Dominates Fire Occurrence in Greece (1900-2010): Its Dual Role in Fuel Build-up and Dryness," *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 14(1): 21-32.

Προς ένα νέο ολοκληρωμένο μοντέλο διοίκησης και διαχείρισης πυρκαγιών στην εποχή της κλιματικής κρίσης

Παναγιώτης Δημόπουλος, Καθηγητής Βοτανικής & Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Στη χώρα μας κάηκαν φέτος περισσότερα από 1.700.000 στρέμματα. Η Ελλάδα βρίσκεται στη 2η χειρότερη θέση ως προς το μέσο όρο καμένης επιφάνειας την περίοδο 2006-2022, και 1η για το 2023 σε καμένες εκτάσεις (ως % ποσοστό της έκτασης της χώρας).

Βρισκόμαστε αντιμέτωποι πράγματι με πρωτόγνωρες μεν, προβλεφθείσες δε καταστάσεις φυσικών φαινομένων και κρίσεων. Οι κλιματικές συνθήκες, τόσο για την εκδήλωση και εξάπλωση πυρκαγιών, όσο και για τη δημιουργία πλημμυρών ήταν οι δυσμενέστερες που έχουν καταγραφεί τα τελευταία χρόνια. Ωστόσο, το μέγεθος και η κλίμακα της καταστροφής, συναρτήσει και του πληθυσμού που πλήττεται στη χώρα μας, αντιστοιχεί με μια σφοδρή «εισβολή». Μια «εισβολή» για την οποία βρισκόμαστε στο «τραπέζι της διαπραγμάτευσης» εδώ και χρόνια, *συζητούσαμε για αυτή, ήμασταν ενήμεροι για το τι μπορεί να συμβεί, αλλά ποτέ δεν θεωρήθηκε η απειλή αυτή ως προτεραιότητα, ως υπαρκτή, ως πραγματική.*

Και παρότι δώσαμε παρόμοιες μάχες στο παρελθόν, για μια ακόμα φορά, καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε τις συνέπειες μιας ανεπιτυχούς στρατηγικής και ενός αναποτελεσματικού σχεδιασμού που επιλέχθηκε και εφαρμόστηκε, για να μπορέσει η χώρα να ξαναβρεί το βηματισμό της.

Κλιματική κρίση και φυσικές καταστροφές

Οι μύθοι και η επικοινωνία των τελευταίων μηνών:

- Για όλα φταίει η κλιματική αλλαγή/κρίση.
- Προβάλλεται η υπεροπλία της Ελλάδας σε μέσα και εξοπλισμό, σε βαθμό που ξεπερνά χώρες με τα ίδια προβλήματα και με πολλαπλάσια έκταση από τη δική μας.
- Καταστροφικές πυρκαγιές και πλημμύρες εκδηλώθηκαν και σε άλλα μέρη του κόσμου με παρόμοιες ή και χειρότερες συνέπειες.

Πραγματικότητα, ερωτήματα και διαπιστώσεις για την επόμενη μέρα:

Η κλιματική αλλαγή:

- δεν αποτελεί το αίτιο ή το άλλοθι για τις πυρκαγιές, τις πλημμύρες ή άλλες φυσικές καταστροφές,
- δεν είναι υπεύθυνη για τις πλημμύρες και την καταστροφή που βιώνουμε,
- επηρεάζει άμεσα την ένταση και τη σφοδρότητα των φυσικών φαινομένων,

- σχετίζεται με τις πρωτοφανείς ποσότητες νερού που έπεσαν στη Θεσσαλία και τις συνθήκες εκδήλωσης μιας πυρκαγιάς στη χώρα
- είναι πράγματι υπαρκτή και ραγδαία, αλλά **πρέπει να ενσωματωθεί στη λήψη αποφάσεων και σχεδιασμού** και όχι να χρησιμοποιείται ως δικαιολογία.

Όμως τα ερωτήματα παραμένουν αναπάντητα:

- Πώς αξιοποιήθηκαν επιχειρησιακά οι ήδη αυξημένες και υψηλές δαπάνες για την κατάσβεση;
- Γιατί μια χώρα όπως η Ελλάδα που έχει εξοπλισμό δυσανάλογα μεγάλο σε σχέση με την έκτασή της και με άλλες χώρες που αντιμετωπίζουν αντίστοιχα προβλήματα έχει αυτά τα **οδυνηρά αποτελέσματα ως προς την απώλεια φυσικού πλούτου, φυτικού και ζωικού κεφαλαίου και ανθρώπινης ζωής;**
- Αποτελεί δικαιολογία για την κατάσταση στη χώρα μας η διαπίστωση για άλλες χώρες όπου εκδηλώθηκαν ανάλογης σφοδρότητας φαινόμενα ότι και εκεί είχαμε ανάλογες καταστροφές;

Σημερινό μοντέλο διοίκησης και διαχείρισης πυρκαγιών

Με βάση το σημερινό μοντέλο διοίκησης και διαχείρισης πυρκαγιών, στην πρόληψη εμπλέκονται **45 συναρμόδιοι φορείς**, στην καταστολή **17 συναρμόδιοι φορείς και 6 Υπουργεία**, ενώ ασκούνται **11 διαφορετικές αρμοδιότητες**. Και τα ερωτήματα που προκύπτουν είναι:

- Πώς γίνεται ο συντονισμός;
- Πώς υλοποιείται ο κοινός σχεδιασμός και η κατανομή οικονομικών πόρων και ανθρώπινου δυναμικού;

Τα ερωτήματα είναι μάλλον ρητορικά, καθώς εκ του αποτελέσματος, αποδείχθηκε και φέτος, αλλά και τα προηγούμενα χρόνια, η **έλλειψη ενιαίου και κοινού σχεδιασμού που διαπιστώνεται ήδη από το 2019** (έκθεση Goldamer) και παραμένει.

Ανάγκη για αλλαγή στο μοντέλο πρόληψης των δασικών πυρκαγιών

Η πρόληψη, με την έννοια της ενεργούς διαχείρισης και προστασίας, είναι το ζητούμενο για την καλή υγεία των οικοσυστημάτων και την ανθεκτικότητά τους σε κινδύνους πυρκαγιάς, αλλά όχι μόνο (π.χ. ασθενειών, καταιγίδων, πλημμυρών κλπ.).

Φυσικές Καταστροφές

Η πρόληψη απαιτεί **συγκεκριμένο σχεδιασμό και οργάνωση** και τα βασικά βήματα είναι:

- Βήμα 1. Αναγνώριση του προβλήματος
- Βήμα 2. Προσδιορισμός των εκτάσεων που είναι πιο ευάλωτες, δηλ. απαιτείται ιεράρχηση για την αποδοτικότερη επένδυση των σχετικών οικονομικών και ανθρώπινων πόρων.

Η αναφορά στην πρόληψη, που πρέπει να είναι η αυτονόητη προσέγγιση και θεσμοθετημένη υποχρέωση της Πολιτείας, πώς προσδιορίζεται και τι περιεχόμενο της δίνεται μέχρι σήμερα;

Δεν αρκεί η πρόληψη που βασίζεται μόνο σε μέτρα έγκαιρης κατάσβεσης, πυρανίχνευσης -που εκ' του αποτελέσματος δεν λειτουργούν επαρκώς- αλλά **χρειάζεται διαχρονική, συστηματική και επιστημονικά τεκμηριωμένη δράση, μέσα στο δάσος και στις αγροτοδασικές εκτάσεις από τις αρμόδιες Υπηρεσίες, επιστημονικούς φορείς και Ιδρύματα.**

Οι δράσεις πρόληψης **δεν μπορεί να είναι μόνο** υποστήριξη μέσω κονδυλίων έργων καθαρισμών, διανοίξεων και βελτίωση δρόμων κλπ. (πόσο μάλλον με την αγορά νέων μέσων πυρόσβεσης), αλλά και δράσεων που θα δώσουν πρόσθετη αξία στα ποσά που δαπανώνται για την πρόληψη. Π.χ. πρόληψη μέσω παραγωγικών δραστηριοτήτων σε όλους τους διαφορετικούς τύπους δάσους, με υποστήριξη δασοκομίας, αναψυχής, εκπαίδευσης, τουρισμού, επιστημονικής έρευνας, ώστε να πολλαπλασιάζονται τα οφέλη των επενδυσόμενων πόρων, τόσο στους χρήστες/ωφελούμενους, όσο και στο κράτος.

Πιο συγκεκριμένα προτείνεται:

- Προτεραιοποίηση περιοχών υψηλού κινδύνου
- Προτεραιοποίηση περιοχών υψηλής αξίας - μοναδικότητας.
- Υιοθέτηση του τρίπτυχου: Στρατηγικές Ανθεκτικότητας Στρατηγικές Προσαρμογής, Στρατηγικές Μετασχηματισμού
- Ενεργή συμμετοχή του ΟΦΥΠΕΚΑ στις μελέτες και δράσεις πρόληψης και ανθεκτικότητας εντός των προστατευόμενων περιοχών.

Για όλα αυτά δεν απαιτούνται μεγάλοι χρόνοι ούτε υπέρογκα ποσά σε περιγραφικές μελέτες πολλών σελίδων. Χρειάζεται να γίνει επικαιροποίηση της υφιστάμενης διαθέσιμης γνώσης που έχει παραχθεί και παράγεται διαρκώς από τα Πανεπιστήμια, τα Ερευνητικά Κέντρα/Ινστιτούτα, Μη Κυβερνητικές Περιβαλλοντικές Οργανώσεις και σύνοψη με μέτρα/δράσεις άμεσα εφαρμοστέες.

Δεν αρκούν τα αυξημένα κονδύλια, όπως φάνηκε ακόμη μια φορά φέτος, γιατί **σημασία έχει πως αξιοποιούνται διαχρονικά ή πως αξιοποιήθηκαν επιχειρησιακά οι ήδη αυξημένες και υψηλές δαπάνες του 2023.**

Ανάγκη για αλλαγή στο μοντέλο αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών

- Συμμετοχή της Δασικής Υπηρεσίας επιτελικά στην κατάσβεση των πυρκαγιών.
- Θεσμοθετημένη, συστηματική αξιοποίηση και μετάδοση της γνώσης των παλαιών στελεχών της Δασικής υπηρεσίας με εμπειρία στην κατάσβεση πυρκαγιών.





- **Ενεργοποίηση και στελέχωση πυροφυλακίων – εκσυγχρονισμός** (χρήση αισθητήρων, drones, πληροφοριακών συστημάτων).
- **Δημιουργία ενιαίου γέω-πληροφοριακού συστήματος** με όλο το αγροτικό και δασικό οδικό δίκτυο και την κατάσταση βατότητας του.

Ανάγκη για αλλαγή στο μοντέλο αποκατάστασης των δασικών οικοσυστημάτων

- **Αποκατάσταση με στόχο το δάσος του 2050.**
- **Σχεδιασμός με βάση τις ασφαλείς προβλέψεις κλιματικών μεταβολών, ανά περιοχή και τύπο οικοσυστήματος στη χώρα.**
- **Συνέργειες με τις δράσεις της ΚΑΠ** για τη βελτίωση των παρόχθινων ζωνών, για την προστασία από τις πλημμύρες.
- **Αναγνώριση εκ των προτέρων** περιοχών που θα χρειαστούν άμεση αποκατάσταση μετά από την εκδήλωση πυρκαγιάς (π.χ. δάση ελάτης, διπλοκαμμένες εκτάσεις).
- **Σχεδιασμός παραγωγής φυτευτικού υλικού**, με γνώμονα τις ασφαλείς προβλέψεις κλιματικών μεταβολών και των χαρακτηριστικών των περιοχών που θα χρειαστούν άμεση αποκατάσταση μετά από πιθανή πυρκαγιά.

Προτάσεις για ένα μελλοντικό ολοκληρωμένο μοντέλο διοίκησης & διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών

1. Δημιουργία Εθνικού Οργανισμού Ανθεκτικότητας και Πυροπροστασίας:

- I. Ενιαίοι πόροι (οικονομικοί και ανθρώπινοι) με έμφαση στην πρόληψη με το 50% των διαθέσιμων πόρων (50-50% πρόληψη-καταστολή από το σημερινό 20-80% πρόληψη-καταστολή)
- II. Ενιαίος συντονισμός:
 - i. Έρευνας
 - ii. Πρόληψης
 - iii. Καταστολής/Αντιμετώπισης
 - iv. Αποκατάστασης

III. Κατάρτιση μακροπρόθεσμου Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Πυρκαγιών/Αντιπυρικής Προστασίας υιοθετώντας το τρίπτυχο:

- i. Στρατηγική ανθεκτικότητας
- ii. Στρατηγική προσαρμογής
- iii. Στρατηγική μετασχηματισμού

IV. Αναβάθμιση και στήριξη των Τοπικών και Γενικών Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων (ΤΟΕΒ, ΓΟΕΒ) και θεσμοθέτηση του ρόλου τους, ως μονάδες διαχείρισης του αγροτικού τοπίου (και των υποδομών του) στο πρότυπο λειτουργίας του ΟΦΥΠΕΚΑ, χωρίς να χάσουν τον συνεταίριστικό τους χαρακτήρα.

2. Νέο μοντέλο Δασικής Υπηρεσίας και άμεση ενίσχυση της:

με επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό, ώστε να ανταποκρίνεται στα οριζόμενα από τον νόμο καθήκοντά της για την προστασία και διαχείριση των χερσαίων φυσικών οικοσυστημάτων της χώρας. Δασική Υπηρεσία με ισχυρή συμμετοχή της σε όλα τα επίπεδα (έρευνα, πρόληψη, αντιμετώπιση, αποκατάσταση).

3. Άμεση προσαρμογή της νομοθεσίας που αφορά το φυσικό περιβάλλον και το αγροτικό τοπίο σε ενιαία βάση:

συν-αξιολόγηση και συναρμογή των Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών, Νέου Χωροταξικού για Αναεώσιμες Πηγές Ενέργεια (ΑΠΕ), Περιφερειακά Σχέδια Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ), Ολοκληρωμένων Χωρικών Επενδύσεων (ΟΧΕ).

4. Ενεργοποίηση και αναβάθμιση του ρόλου των Επιστημονικών Επιμελητηρίων, ως ενδιάμεσοι φορείς για την άμεση εκπόνηση και επίβλεψη στρατηγικών μελετών ή/και μελετών εφαρμογής στα αντικείμενα ευθύνης τους σε περιόδους κρίσης.

5. Άμεση αξιοποίηση των πόρων από την Κοινή Αγροτική Πολιτική στα μέτρα που σχετίζονται με το φυσικό περιβάλλον, όπου η απορροφητικότητα είναι πολύ χαμηλή, με την κατάλληλη στελέχωση των υπηρεσιών για σχετική εκπόνηση μελετών και επίβλεψη έργων.

Φυσικές Καταστροφές

- 6. Επικαιροποίηση των προδιαγραφών υλοποίησης μελετών και έργων** αντιπλημμυρικής και αντιδιαβρωτικής προστασίας με τα πλέον πρόσφατα δεδομένα και τα δεδομένα των προβλέψεων κλιματικής αλλαγής.
- 7. Δημιουργία ενιαίου φορέα παρακολούθησης αποκατάστασης και ανάκαμψης του κοινωνικο-οικονομικού περιβάλλοντος**, με στόχο όχι απλά την τυπική υποχρέωση της αποζημίωσης των πληγέντων, αλλά την ουσιαστική υποστήριξή τους στην ανάπτυξη οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας σε περιβάλλον περιβαλλοντικής κρίσης.

Επίλογος

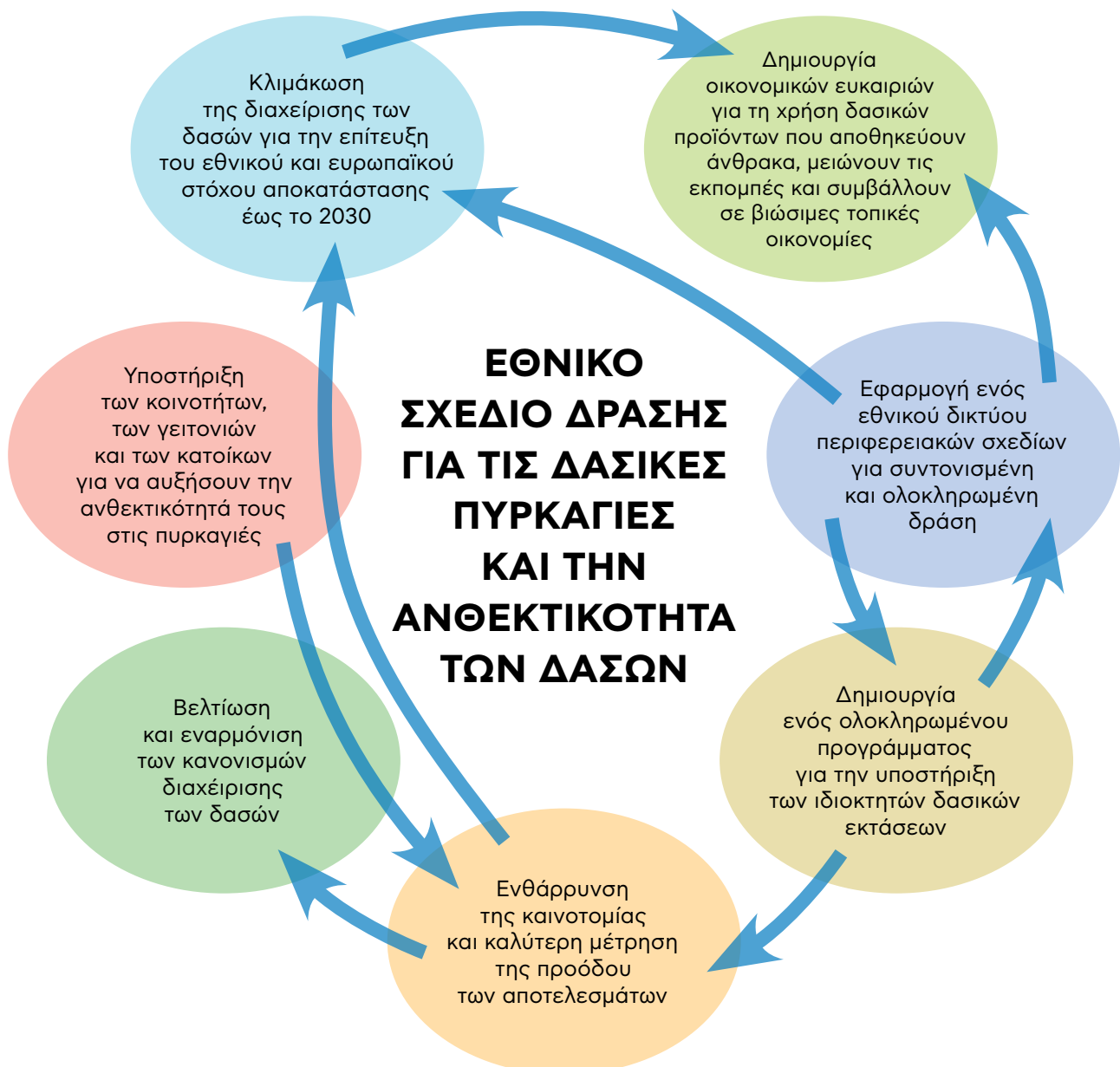
Δεν θα έπρεπε η χώρα μας, λόγω της θέσης της, της βιοποικιλότητάς της, και του τουριστικού προϊόντος «φυσικό περιβάλλον», να είναι αυτή η πρωτοπόρος στη μελέτη, πρόληψη και αντιμετώπιση τέτοιων φυσικών καταστροφών;

Μήπως αγνοήσαμε το φυσικό μας κεφάλαιο συστηματικά ως πολιτεία;

Τι απαιτείται για να πετύχουμε;

- Συνθέσεις και όχι επιλεκτικός επιμερισμός πόρων και αρμοδιοτήτων
- Πολιτική βούληση, τόλμη και δράση αλλά με αξιοποίηση της επιστημονικής κοινότητας και της συσσωρευμένης διαχρονικά διαθέσιμης γνώσης
- Εθνική συνεννόηση.

Και όλα αυτά όχι στο μέλλον. Ο χρόνος είναι Τώρα!



Διαχείριση εδαφών και μικροβιακή δραστηριότητα μετά τη φωτιά

Ευφημία Μ. Παπαθεοδώρου, Καθηγήτρια, Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Τα εδάφη μετά την φωτιά εμφανίζουν αυξημένο κίνδυνο διάβρωσης είτε από το νερό είτε από τον αέρα καθώς η απομάκρυνση της υπέργειας φυτικής βιομάζας συνοδεύεται από νέκρωση του ριζικού συστήματος των φυτών με αποτέλεσμα οι ρίζες να μην μπορούν να συγκρατήσουν έδαφος. Το τελικό στάδιο είναι η δημιουργία ερημοποιημένων συστημάτων, ακατάλληλων για οποιαδήποτε χρήση καθώς όλο το γόνιμο έδαφος, το οποίο συγκεντρώνεται στα πρώτα 20 με 30 εκατοστά στα Μεσογειακά Συστήματα όπως αυτά του Ελλαδικού χώρου, έχει απομακρυνθεί.

Τα καμένα εδάφη χαρακτηρίζονται από μεγάλη ετερογένεια στη διανομή των θρεπτικών στοιχείων και της μικροβιακής δραστηριότητας καθώς υπάρχουν θέσεις με αυξημένες συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων, εκτός του αζώτου το οποίο χάνεται με την φωτιά, καθώς και θέσεις που χαρακτηρίζονται από αυξημένη μικροβιακή δραστηριότητα (εκεί όπου υπάρχουν υπολείμματα καμένης βιομάζας) ή αυτές που δεν είναι τόσο έκθετες στις περιβαλλοντικές συνθήκες, καθώς και θέσεις ακάλυπτες και άρα

εξαιρετικά ευάλωτες σε έντονες βροχοπτώσεις και αυξημένη ηλιακή ακτινοβολία.

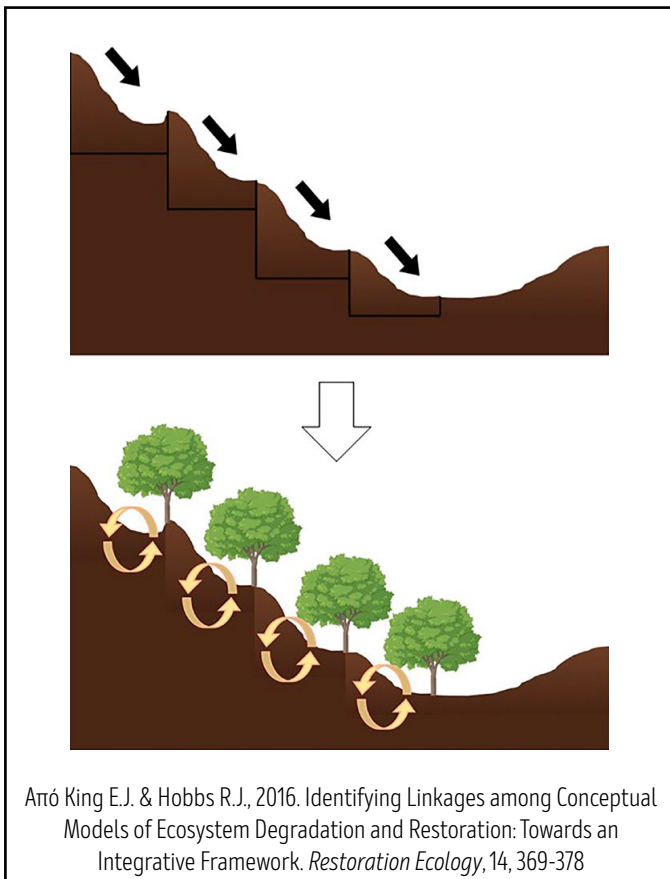
Αυτό που συστήνεται είναι η κατασκευή εμποδίων (αναβαθμίδων) που θα σταματήσει τη διάβρωση του εδάφους. Εντούτοις, θα πρέπει να αποφεύγονται τα μηχανικά εμπόδια και προτείνεται η χρήση βιολογικού υλικού όπως κορμοί δένδρων. Οι κορμοί δένδρων αυξάνουν τους μικροβιακούς πληθυσμούς που αποτελούν τη βάση για τους υπόλοιπους οργανισμούς του εδαφικού τροφικού πλέγματος οπότε στηρίζεται η αύξηση και των λοιπών εδαφικών οργανισμών, ενώ με την μικροβιακή δραστηριότητα αποικοδομούνται οι κορμοί παρέχοντας θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος με αποτέλεσμα την αύξηση της εδαφικής γονιμότητας.

Για να αποφευχθεί η απώλεια του εδάφους θα μπορούσαν τμήματα του εδάφους να καλυφθούν με την βιολογική εδαφική κρούστα που αποτελείται από κυανοβακτήρια, βρύα ή λειχήνες που έχουν αναπτυχθεί στο εργαστήριο. Τα κυανοβακτήρια και οι λειχήνες αποτελούνται από μικροοργανισμούς που μπορούν να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό N εμπλουτίζοντας το έδαφος με άζωτο που έχει χαθεί με την φωτιά. Ταυτόχρονα η κρούστα στη επιφάνεια του εδάφους περιορίζει την διάβρωση και ενισχύει την διήθηση του νερού στο εσωτερικό του εδάφους με αποτέλεσμα την αύξηση του υδατικού του περιεχομένου δηλ. δημιουργία καλύτερων συνθηκών για την ανάπτυξη των φυτών και των εδαφικών ζώων. Εντούτοις, το είδος της κρούστας που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να διερευνηθεί ανάλογα με τις αβιοτικές συνθήκες του εδάφους ώστε να αποφευχθεί η περίπτωση αρνητικών επιπτώσεων εξαιτίας της κάλυψης του εδάφους με τη κρούστα (πχ. αύξηση των ξηροφυτικών συνθηκών σε περιοχές με έντονη ηλιακή ακτινοβολία).

Τέλος η επανάκαμψη της βλάστησης σε μια περιοχή με έντονη κλίση που έχει καεί θα μπορούσε να ακολουθεί έναν σχεδιασμό όπως αυτό φαίνεται στο παρακάτω σχήμα

Ο έλεγχος της διαθεσιμότητας των θρεπτικών στοιχείων απαραίτητων για την επανάκαμψη της βλάστησης γίνεται σε μικρή κλίμακα και όχι στη κλίμακα του τοπίου. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται «νησιά με πόρους» όπου η ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων ακολουθεί κλειστό κύκλο και αποφεύγεται η απομάκρυνση των θρεπτικών στοιχείων έξω από το σύστημα.

Και βέβαια δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι για την αποκατάσταση της βλάστησης πρέπει να χρησιμοποιηθούν αυτόχθονα είδη της περιοχής που είναι καλά προσαρμοσμένα στις τοπικές συνθήκες καθώς η χρήση εξωτικών ειδών συνοδεύεται συχνά από βλαβερές συνέπειες για τη λειτουργία των οικοσυστημάτων.



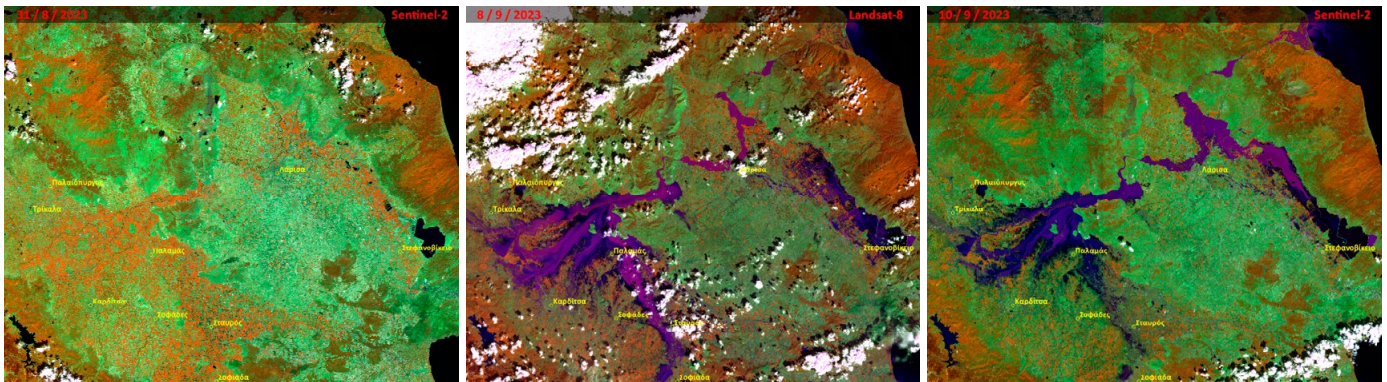
Από King E.J. & Hobbs R.J., 2016. Identifying Linkages among Conceptual Models of Ecosystem Degradation and Restoration: Towards an Integrative Framework. *Restoration Ecology*, 14, 369-378

Φυσικές Καταστροφές

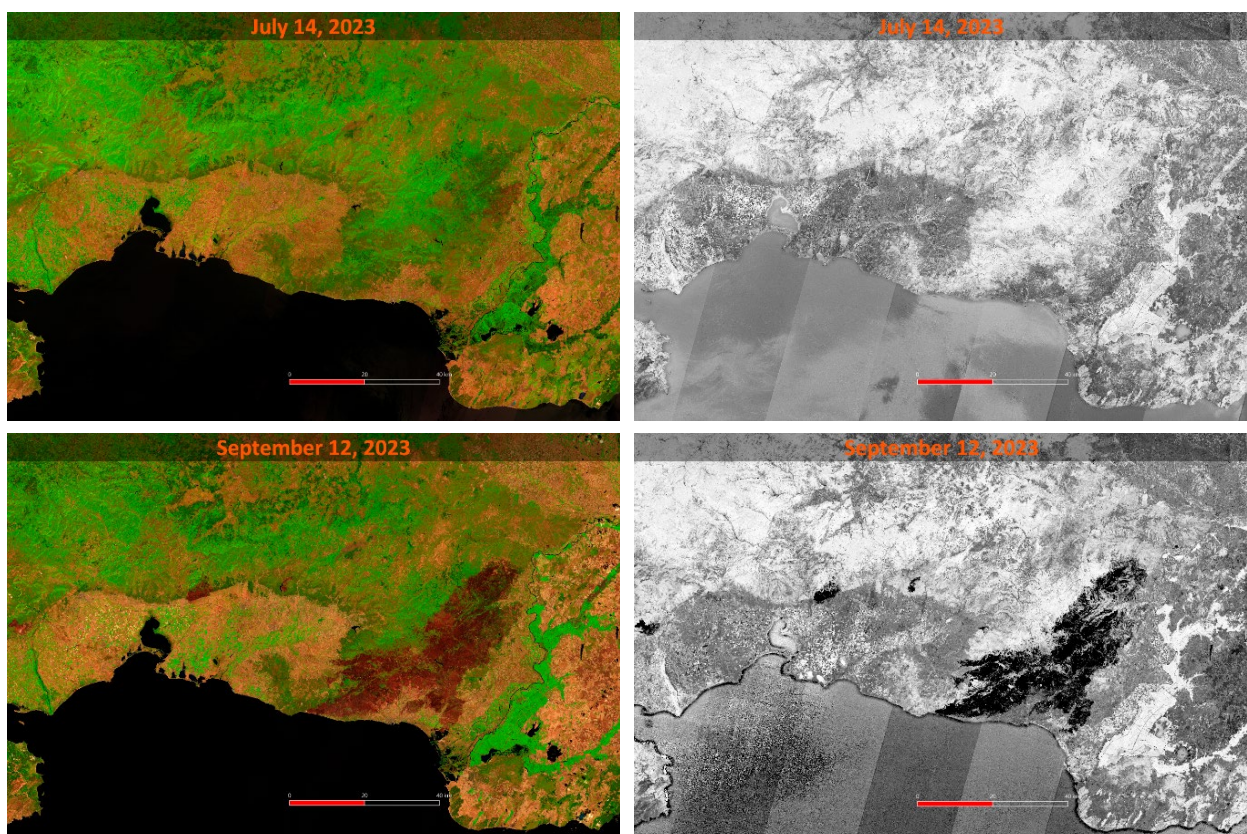
Δορυφορική απεικόνιση της κακοκαιρίας Daniel και των δασικών πυρκαγιών στο Εθνικό Πάρκο της Δαδιάς

Άρης Κυπαρίσσης, Αναπλ. Καθηγητής, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Οι πλημμύρες στην περιοχή του θεσσαλικού κάμπου λόγω της καταιγίδας Daniel (4-6 Σεπτεμβρίου 2023), όπως καταγράφηκαν από τους πολυφασματικούς δορυφόρους Sentinel-2 και Landsat-8. Οι πλημμυρισμένες περιοχές απεικονίζονται με μωβ - σκούρο μπλε χρώμα.

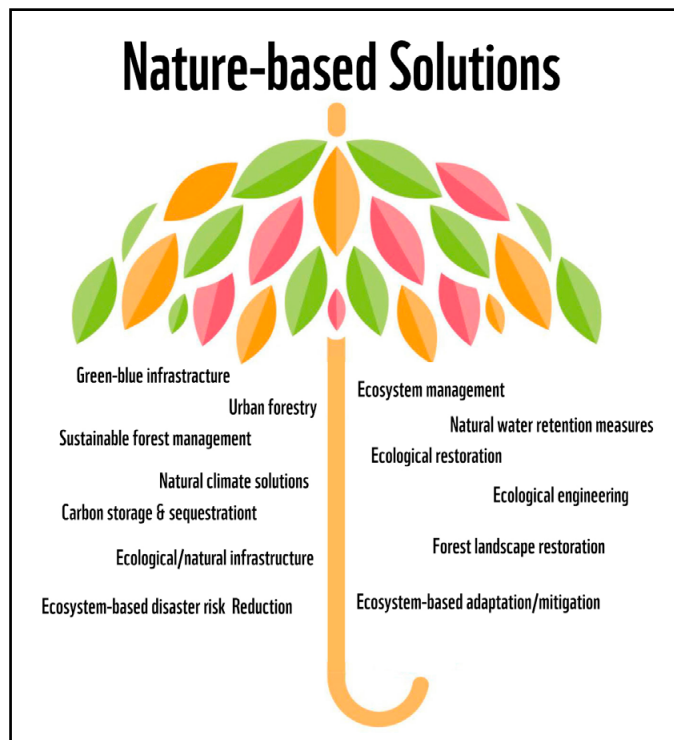


Οι δασικές πυρκαγιές στο Εθνικό Πάρκο της Δαδιάς τον Αύγουστο του 2023, όπως καταγράφηκαν από τους πολυφασματικούς δορυφόρους Sentinel-2. Οι καμένες περιοχές υποδεικνύονται με σκούρο καφέ χρώμα στις έγχρωμες εικόνες (αριστερή στήλη) και με μαύρο χρώμα στις ασπρόμαυρες εικόνες (δεξιά στήλη).



Εισαγωγή στις «λύσεις βασισμένες στη φύση»

Θάνος Γιαννακάκης, Συντονιστής των λύσεων που βασίζονται στη φύση, WWF Ελλάς



Προσαρμογή από European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Evaluating the impact of nature-based solutions: a handbook for practitioners, Publications Office of the European Union, 2021

Το παρόν κείμενο αποτελεί το πρώτο από τα έξι κεφάλαια ενός e-course που ετοιμάζει το WWF Ελλάς για τις «λύσεις βασισμένες στη φύση» για την μείωση του ρίσκου από πλημμύρες και πυρκαγιές. Το e-course θα ανέβει στην πλατφόρμα του «Εδώ Ζούμε» και θα απευθύνεται κυρίως σε υπαλλήλους της δημόσιας διοίκησης αλλά και στο ευρύ κοινό.

Μέρος 1ο:

Τι είναι οι «λύσεις βασισμένες στη φύση»

Μια εισαγωγή

Οι «λύσεις που βασίζονται στη φύση» είναι παρεμβάσεις που σχεδιάζονται για να αντιμετωπίσουν κάποιες από τις σημαντικότερες κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις, χρησιμοποιώντας με βιώσιμο τρόπο τη φύση και τις φυσικές διεργασίες (τα οικοσυστήματα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες). Οι παρεμβάσεις αυτές αποσκοπούν σε οφέλη για την κοινωνία και τους πολίτες μέσω της διατήρησης ή της παροχής περιβαλλοντικών αγαθών και υπηρεσιών και τελικά αναμένεται σημαντική βελτίωση τόσο στην ευημερία των ανθρώπων όσο και στην ποιότητα των οικοσυστημάτων και τη βιοποικιλότητα.

Ο όρος «λύσεις που βασίζονται στη φύση» εμφανίζεται συστηματικά στη βιβλιογραφία από τα μέσα της προηγούμενης δεκαετίας, κυρίως ως έννοια «ομπρέλα» που περιγράφει ένα σύνολο παρόμοιων και ενίοτε επικαλυπτόμενων προσεγγίσεων όπως οι πράσινες και μπλε υποδομές, η προσαρμογή με βάση τα οικοσυστήματα, η μείωση του κινδύνου από φυσικές καταστροφές με βάση τα οικοσυστήματα, η δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα, οι οικολογικές/φυσικές υποδομές, τα αστικά δάση, η οικολογική αποκατάσταση, κ.α. Το κοινό ωστόσο όλων των παραπάνω προσεγγίσεων είναι ότι αναφέρονται σε εφαρμοσμένες παρεμβάσεις, (σε δράσεις δηλαδή που εφαρμόζονται σε μια περιοχή) και όχι σε θεωρητικές προσεγγίσεις ή δράσεις πολιτικής, ενώ μπορούν να εφαρμοστούν σε αστικά, περιαιστικά ή αγροτικά περιβάλλοντα.

Οι λύσεις που βασίζονται στη φύση διαφοροποιούνται από τις κλασικές δράσεις προστασίας και διατήρησης (conservation actions). Τα συνήθη προγράμματα διατήρησης επικεντρώνονται αυστηρά στην προστασία της φύσης και της βιολογικής ποικιλότητας, χρησιμοποιώντας μια σειρά εργαλείων όπως είναι οι προστατευόμενες περιοχές και η προστασία των ειδών, εφαρμόζοντας δράσεις στο πεδίο ή δράσεις πολιτικής. Αντίθετα οι λύσεις που βασίζονται στη φύση εστιάζουν στη βιώσιμη χρήση των φυσικών οικοσυστημάτων για να συνδράμουν τις κοινωνίες να αντιμετωπίσουν συγκεκριμένες προκλήσεις, διασφαλίζοντας παράλληλα μακροπρόθεσμα την πηγή αυτών των παροχών: την ίδια τη φύση. Είναι προφανές ότι μπορεί να υπάρχουν επικαλύψεις μεταξύ των δύο αυτών προσεγγίσεων, ωστόσο δεν αποτελούν ταυτόσημες έννοιες και πρέπει να είμαστε προσεκτικοί ώστε να μην χαρακτηρίζουμε μια κλασική δράση διατήρησης ως λύση βασισμένη στη φύση. **Οι παρεμβάσεις των λύσεων που βασίζονται στα φυσικά οικοσυστήματα πρέπει να είναι αποκλειστικά σχεδιασμένες για να αντιμετωπίσουν μια κοινωνική πρόκληση με τρόπο μετρήσιμο** και βέβαια αυτό να μπορεί να συμβεί μέσω της παρακολούθησης αξιόπιστων δεικτών. Στην ουσία, οι λύσεις που βασίζονται στη φύση είναι ένα εργαλείο για την κοινωνική ανάπτυξη που επιφέρει παράλληλα οφέλη για τη βιοποικιλότητα, είναι ένα εργαλείο για την προστασία τόσο των ανθρώπων όσο και της ίδιας της φύσης.

Πως προέκυψαν τα NbS. Μια σύντομη αναδρομή

Ο θεμελιώδης ρόλος που διαδραματίζουν τα οικοσυστήματα στην υποστήριξη της ανθρώπινης ευημερίας αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο στις πεποιθήσεις πολλών αυτοχθόνων λαών και αντικατοπτρίζεται στη γνώση και τις παραδοσιακές πρακτικές εκατοντάδων ή και χιλιάδων ετών σε όλο τον κόσμο και στην Ελλάδα. Ωστόσο, μόλις τη

Φυσικές Καταστροφές

Κοινωνικές προκλήσεις

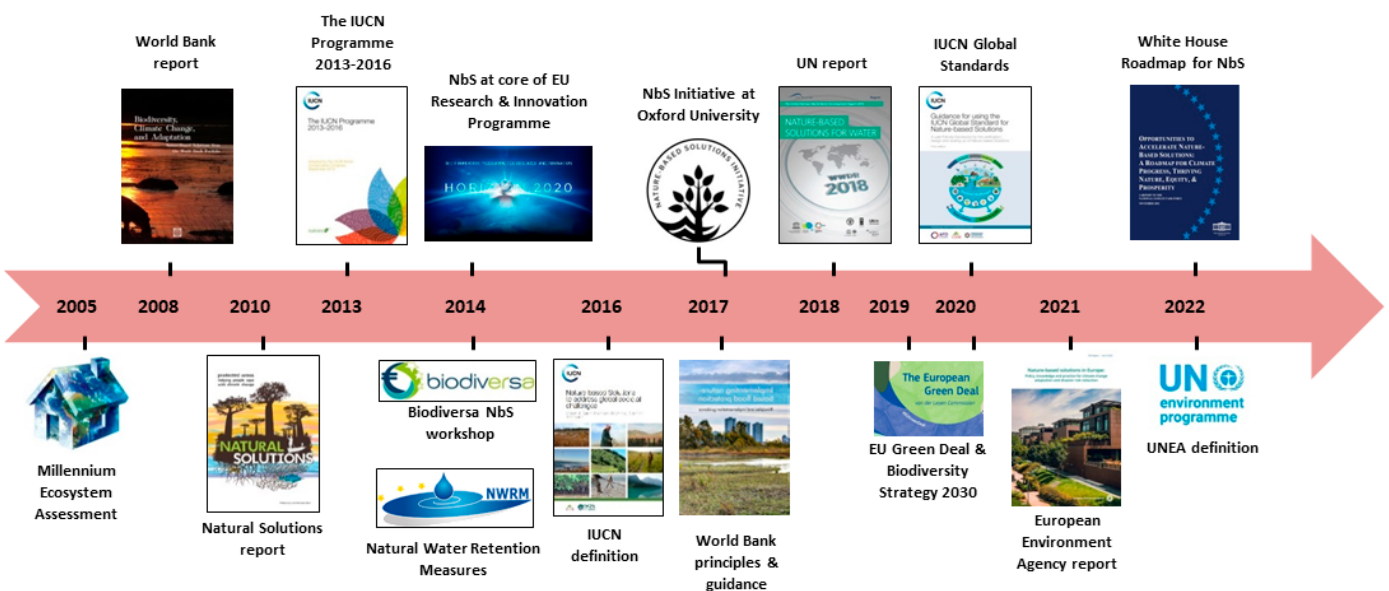
Αρχικά ως κοινωνικές προκλήσεις αναφέρονταν η κλιματική αλλαγή και η ανάγκη μετριασμού ή προσαρμογής (climate change adaptation and mitigation), η επισιτιστική ασφάλεια (food security), η επάρκεια του νερού (water security), η ανθρώπινη υγεία (human health), ο κίνδυνος καταστροφών από φυσικά φαινόμενα (disaster risk) και η κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη (socioeconomic development). Μετά από πολλές διαβουλεύσεις με επιστήμονες από όλο τον κόσμο, η IUCN (International Union for Conservation of Nature), συμπεριέλαβε ως 7η πρόκληση την υποβάθμιση των οικοσυστημάτων και την απώλεια της βιοποικιλότητας (ecosystem degradation and biodiversity loss). Ωστόσο, όπως αναφέρονται στο Παγκόσμιο Πρότυπο της IUCN για τις «λύσεις βασισμένες στη φύση», η υποβάθμιση των οικοσυστημάτων και την απώλεια της βιοποικιλότητας θα πρέπει να αντιμετωπίζεται σε συνδυασμό με τουλάχιστον μια από τις υπόλοιπες κοινωνικές προκλήσεις ώστε να διαφοροποιούνται οι «λύσεις που βασίζονται στη φύση» από μια απλή δράση διατήρησης.

δεκαετία του 1970 η ιδέα των περιβαλλοντικών ή οικοσυστημικών υπηρεσιών άρχισε να εδραιώνεται στη σύγχρονη επιστημονική βιβλιογραφία. Μέχρι τη δεκαετία του 1990 είχε γίνει γενικά αντιληπτό ότι μια πιο συστηματική και συνολική προσέγγιση αφορούσε την προώθηση της διατήρησης, της αποκατάστασης και της βιώσιμης διαχείρισης των οικοσυστημάτων (Millennium Ecosystem Assessment,

2005). Λίγα χρόνια αργότερα, στα τέλη της δεκαετίας του 2000, εμφανίστηκε ο όρος «λύσεις βασισμένες στη φύση» (World Bank report), σηματοδοτώντας μια λεπτή αλλά σημαντική αλλαγή στο πως αντιλαμβανόμαστε τη φύση και τις υπηρεσίες της: οι άνθρωποι δεν ήταν μόνο οι παθητικοί αποδέκτες των ωφελειών που προσφέρει η φύση, αλλά μπορούσαν επίσης προληπτικά να προστατεύουν, να διαχειρίζονται ή να αποκαθιστούν τα φυσικά οικοσυστήματα με στόχο αυτά να συμβάλουν στην αντιμετώπιση των μεγάλων κοινωνικών προκλήσεων.

Η εμφάνιση της έννοιας των «λύσεων που βασίζονται στη φύση» ήταν φυσικό επακόλουθο καθώς διεθνείς οργανισμοί, όπως η IUCN και η Παγκόσμια Τράπεζα (World Bank) αναζητούσαν λύσεις για την προσαρμογή και τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Λύσεις που να προκύπτουν από τα φυσικά οικοσυστήματα έναντι των συμβατικών τεχνικών παρεμβάσεων (γκρι υποδομές - grey infrastructure) όπως για παράδειγμα τα αναχώματα, τα μεγάλα φράγματα ή η οριοθέτηση των ποταμών με τσιμέντο και συρματοκιβώτια που παρουσίαζαν ήδη σημαντικά μειονεκτήματα όπως το μεγάλο κόστος κατασκευής και συντήρησης καθώς και η αδυναμία προσαρμογής στις νέες, διαρκώς μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες.

Από τα μέσα της προηγούμενης δεκαετίας η έννοια των «λύσεων που βασίζονται στη φύση» εμφανίζεται πλέον πολύ συστηματικά, τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και στην Ευρώπη. Η IUCN ύστερα από διαρκείς διαβουλεύσεις με επιστήμονες από όλο τον κόσμο προκρίνει τον ορισμό των «λύσεων βασισμένων στη φύση» (2016) ενώ το 2020 εκδίδονται τα παγκόσμια πρότυπα (standards) για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση τέτοιων προσεγγίσεων. Στην Ευρώπη, μεγάλη ώθηση δίνεται με την ένταξη τους στα προγράμματα Horizon 2020 που βοηθούν στην υλο-



ποίηση πρακτικών εφαρμογών τους και ενσωματώνονται στον σχεδιασμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Πράσινη Συμφωνία, Στρατηγική για τη βιοποικιλότητα), ενώ στις ΗΠΑ οι λύσεις που βασίζονται στη φύση συμπεριλαμβάνονται το 2022 στον οδικό χάρτη του Λευκού Οίκου. Τον Μάρτιο του 2022, 193 κράτη του ΟΗΕ συμφώνησαν σε έναν κοινά αποδεκτό ορισμό για τις λύσεις που βασίζονται στη φύση, ο οποίος βασίζεται στον ορισμό της IUCN (δείτε παρακάτω). Παράλληλα με την προσπάθεια για την τεκμηρίωση της σημασίας τους και την ενσωμάτωσή τους σε πολιτικές και στρατηγικές κατευθύνσεις, οι λύσεις που βασίζονται στη φύση υιοθετούνται και στα πλαίσια διεθνών συνθηκών, συναντήσεων και οργανισμών όπως είναι η CBD, η IPBES, η UNFCCC, τα G7 και G20 και η Σύμβαση Ramsar.

Μέσα από όλη αυτή τη διαδικασία των τελευταίων δύο δεκαετιών, και παρόλο που η έννοια πιθανόν να εξελίσσεται ακόμα, οι συνθήκες είναι πλέον ώριμες για να γίνει το επόμενο βήμα: η αποδοχή από τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων, η ενσωμάτωση στις εθνικές πολιτικές και τελικά η ευρεία εφαρμογή των προσεγγίσεων αυτών για να αντιμετωπιστούν οι σημαντικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι κοινωνίες.

Βασικοί ορισμοί

Κατά καιρούς έχουν προταθεί διάφοροι ορισμοί για τις λύσεις που βασίζονται στη φύση (Πίνακας 1), ωστόσο ο ορισμός που έδωσε η IUCN (2016) έχει επικρατήσει: δράσεις για την προστασία, βιώσιμη διαχείριση, και αποκατάσταση φυσικών ή τροποποιημένων οικοσυστημάτων, με στόχο να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά και προσαρμοστικά

Ο ορισμός από την IUCN

“Actions to protect, sustainably manage and restore natural or modified ecosystems that address societal challenges effectively and adaptively, simultaneously providing human well-being and biodiversity benefits.”

Ο ορισμός της UNEA

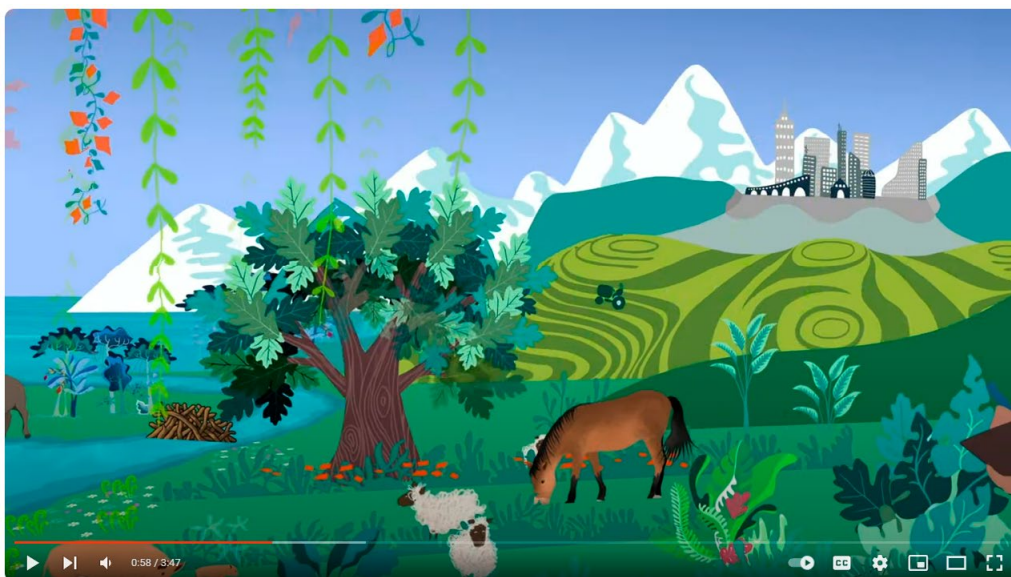
“Nature-based solutions are actions to protect, conserve, restore, sustainably use and manage natural or modified terrestrial, freshwater, coastal and marine ecosystems which address social, economic and environmental challenges effectively and adaptively, while simultaneously providing human well-being, ecosystem services, resilience and biodiversity benefits.”

οι κοινωνικές προκλήσεις, παρέχοντας ταυτόχρονα οφέλη για την ανθρώπινη ευημερία και τη βιοποικιλότητα.

Τον Μάρτιο του 2022, στη Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον (UNEA), το ανώτατο όργανο λήψης αποφάσεων για το περιβάλλον στον κόσμο, τα 193 κράτη μέλη αποφάσισαν σε έναν ορισμό που ουσιαστικά ακολουθεί σε μεγάλο βαθμό εκείνον της IUCN: οι «λύσεις βασισμένες στη φύση» είναι δράσεις για την προστασία, τη διατήρηση, την αποκατάσταση, τη βιώσιμη χρήση και τη διαχείριση φυσικών ή τροποποιημένων χερσαίων, εσωτερικών υδάτων, παράκτιων και θαλάσσιων οικοσυστημάτων ώστε να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά και προσαρμοστικά οι κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις, παρέχοντας ταυτόχρονα οφέλη για την ανθρώπινη ευημερία, τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, την ανθεκτικότητα και τη βιοποικιλότητα.



Φυσικές Καταστροφές



The future we can and must chose: nature-based solutions

Nathalie Seddon
515 subscribers

Subscribe

294

Share

Download

Save

Εδώ το παρακάτω video που λέει γενικά για τα NbS: <https://www.youtube.com/watch?v=4-unUVfAwsQ>

Βασικές αρχές των NbS

Παράλληλα με τον καθορισμό της έννοιας των λύσεων που βασίζονται στη φύση στο παγκόσμιο συνέδριο της IUCN το 2016, υιοθετήθηκαν οχτώ βασικές αρχές, απαραίτητες για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή αυτών των προσεγγίσεων. Σύμφωνα με τις αρχές αυτές, οι λύσεις που βασίζονται στη φύση πρέπει να:

1. ακολουθούν τους κανόνες (και τις αρχές) της προστασίας και διατήρησης της φύσης και των φυσικών οικοσυστημάτων,
2. μπορούν να εφαρμοστούν είτε αυτόνομα, είτε σε συνδυασμό με άλλες λύσεις (π.χ. τεχνολογικές και τεχνικές), με στόχο να αντιμετωπιστούν οι κοινωνικές προκλήσεις,
3. καθορίζονται από το φυσικό και πολιτιστικό πλαίσιο της περιοχής όπου εφαρμόζονται περιλαμβάνοντας τις αντίστοιχες παραδοσιακές, τοπικές και επιστημονικές γνώσεις,
4. παράγουν κοινωνικά οφέλη με δίκαιο και ισότιμο τρόπο, με τρόπο που προάγουν τη διαφάνεια και την ευρεία συμμετοχή,
5. διατηρούν τη βιολογική και πολιτιστική ποικιλομορφία και την ικανότητα των οικοσυστημάτων να εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου,
6. εφαρμόζονται σε κλίμακα τοπίου (landscape level),
7. αναγνωρίζουν και αντιμετωπίζουν την αναγκαία ισορροπία μεταξύ των λίγων άμεσων οικονομικών αποτελεσμάτων μιας εναλλακτικής τεχνικής λύσης/πρότασης έναντι ολόκληρου του φάσματος των υπηρεσιών οικοσυστημάτων που θα προκύψουν στο μέλλον από την πλήρη εφαρμογή των «λύσεων βασισμένων στη φύση», και

8. αποτελούν αναπόσπαστο μέρος ενός συνολικού σχεδιασμού πολιτικών, μέτρων ή δράσεων για την αντιμετώπιση μιας συγκεκριμένης πρόκλησης.

Για περισσότερα...

- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S. (eds.) (2016). Nature-based Solutions to address global societal challenges. Gland, Switzerland: IUCN. xiii + 97pp. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-036.pdf>
- De Cock, M. & Portugal Del Pino, D. (2022). How to design high-quality NbS field projects: a guide for practitioners. Version 1. WWF International, 24pp.
- Defining Nature-based Solutions. IUCN WCC Resolution 6.069 adopted by the 2016 IUCN World Conservation Congress, Honolulu, Hawaii! https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_069_EN.pdf
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, (2021). Evaluating the impact of nature-based solutions: a handbook for practitioners, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/244577>
- IUCN (2020). Guidance for using the IUCN Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of Nature-based Solutions. First edition. Gland, Switzerland: IUCN. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-021-En.pdf>
- Lieuw-Kie-Song, M. & Pérez-Cirera, V. (2020). NATURE HIRES: How Nature-based Solutions can power a green jobs recovery. WWF International & International Labour Organization, 32pp.
- Nature-based solutions for supporting sustainable development. Resolution adopted by the Fifth session of the United Nations Environment Assembly on 2 March 2022. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/39752>
- Stafford, R., Chamberlain, B., Clavey, L., Gillingham, P.K., McKain, S., Morecroft, M.D., Morrison-Bell, C. and Watts, O. (Eds.) (2021). Nature-based Solutions for Climate Change in the UK: A Report by the British Ecological Society. London, UK. Available at: www.britishecologicalsociety.org/nature-based-solutions
- United Nations Environment Programme (2022). Nature-based Solutions: Opportunities and Challenges for Scaling Up. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/40783>

Μέρος 2ο:**Παραδείγματα λύσεων που βασίζονται στη φύση****Κατανοώντας της νέα προσέγγιση**

Οι λύσεις που βασίζονται στη φύση δεν εφεύρουν τον τροχό μιας και πατάνε σε έννοιες όπως αποκατάσταση, διαχείριση, προστασία και διατήρηση, έννοιες δηλαδή που εμφανίζονται εδώ και χρόνια στις επιστήμες της προστασίας της φύσης. Αυτό ωστόσο που είναι εντελώς πρωτοποριακό είναι ο τρόπος με τον οποίο οι παραπάνω έννοιες παρουσιάζονται στο ευρύ κοινό: οι λύσεις που βασίζονται στη φύση ενσωματώνουν μια νέα εννοιολογική προσέγγιση της σχέσης ανθρώπου και φύσης όπου προστατεύουμε, αποκαθιστούμε ή διαχειριζόμαστε τα οικοσυστήματα όχι μόνο προς όφελος των οικοσυστημάτων (ή της άγριας πανίδας και χλωρίδας) αλλά προς όφελος των κοινωνιών και του ανθρώπου.

Η νέα αυτή προσέγγιση παρουσιάζει εξαιρετικά πλεονεκτήματα καθώς:

- γίνεται πλέον κατανοητό στον μέσο πολίτη αλλά και στους φορείς λήψης αποφάσεων ότι η προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων έχει άμεση θετική επίπτωση στην καθημερινότητα των ανθρώπων και δεν αφορά άοριστα την προστασία ζώων, φυτών ή περιοχών όπου ο πολίτης δεν μπορεί εύκολα να συνδεθεί,
- είναι πολύ πιο εύκολο να «ποσοτικοποιηθούν» οι θετικές επιπτώσεις της προστασίας της φύσης μιας και πλέον αφορά οικοσυστημικές υπηρεσίες (όπως θέσεις εργασίας, προστασία από πλημμύρες, κ.α.) και όχι κάτι άοριστο όπως είναι η φύση.
- είναι πλέον πολύ πιο εύκολο να επικοινωνηθούν με κατανοητό τρόπο και με τα διαθέσιμα εργαλεία οι εξαιρετικά δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αλλά και της συνεχούς υποβάθμισης των οικοσυστημάτων λόγω των ανθρώπινων παρεμβάσεων.

Για την κατανόηση της έννοιας των λύσεων που βασίζονται στη φύση, βοηθάει επιπλέον η διάκριση τριών διακριτών χαρακτηριστικών τους:

Πρώτον, οι λύσεις που βασίζονται στη φύση **βρίσκουν εφαρμογή σε πολλούς τύπους οικοσυστημάτων, φυσικών ή τροποποιημένων**. Στα χερσαία οικοσυστήματα, υλοποιούνται σε δάση, θαμνώνες, λιβάδια, βουνά και οροπέδια, τυρφώνες, κ.α. Στα οικοσυστήματα των εσωτερικών υδάτων αναπτύσσονται σε ποτάμια, ρυάκια, πλημμυρικά πεδία, υγροτόπους, έλη, λίμνες και λιμνία. Στα παράκτια και θαλάσσια οικοσυστήματα οι προσεγγίσεις αυτές εφαρμόζονται σε θαλάσσια λιβάδια (π.χ. ποσειδωνίας), εκβολές ποταμών, αλμυρά και υφάλμυρα έλη και σε αμμώδεις παραλίες και αμμοθίνες. Όσο αφορά τα τροποποιημένα οικοσυστήματα, οι λύσεις που βασίζονται στη φύση μπορούν να υλοποιηθούν σε αστικές, περιαιστικές και γεωργικές περιοχές.

Δεύτερον, οι λύσεις αυτές **«εκμεταλλεύονται» τα οφέλη που παρέχει η φύση με πολλαπλούς τρόπους** και αυτό

επιτυγχάνεται μέσω της διατήρησης, της προστασίας, της αποκατάστασης, της διαχείρισης και της βιώσιμης χρήσης των οικοσυστημάτων, τόσο σε προστατευόμενες περιοχές όσο και έξω από αυτές. Μπορεί να περιλαμβάνουν δράσεις που αφορούν στην αποκατάσταση οικοσυστημάτων που έχουν υποβαθμιστεί, υποστεί ζημιά ή έχουν καταστραφεί, με στόχο την αποκατάσταση της οικολογικής τους λειτουργικότητας ώστε να μπορούν να συνεχίσουν να παρέχουν οικοσυστημικές υπηρεσίες. Επιπλέον συμπεριλαμβάνονται παρεμβάσεις διαχείρισης ή βιώσιμης χρήσης όπως η διαχείριση υγρότοπων για την αύξηση των ιχθυοαποθεμάτων ή η διαχείριση της δασικής βλάστησης στα ορεινά μιας λεκάνης απορροής για τη μείωση των κινδύνων διάβρωσης, κατολισθήσεων πλημμυρών και πυρκαγιών. Πρακτικά, για να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις, μπορεί να εφαρμόζεται ένας συνδυασμός των παραπάνω κατευθύνσεων και δράσεων. Τέλος, οι λύσεις που βασίζονται στη φύση μπορεί να συνδυάζονται με άλλες γκρίζες υποδομές ώστε να βελτιστοποιούνται τα οφέλη. Για παράδειγμα για τη μείωση του ρίσκου από πλημμυρικά φαινόμενα, η αποκατάσταση ενός υγρότοπου, η ορθή διαχείριση ενός δάσους ή οι πράσινες στέγες σε οικίες μπορεί να συνδυαστούν με φράγματα, κανάλια αποστράγγισης και σταθεροποίηση της κοίτης των ποταμών με τεχνητούς τρόπους **όπου αυτό είναι αναγκαίο και δεν υπάρχουν άλλες εναλλακτικές**.

Τρίτον, οι λύσεις βασισμένες στη φύση είναι κυρίως προσανατολισμένες προς την εξεύρεση πραγματικών λύσεων μιας σειράς κοινωνικών, οικονομικών, και περιβαλλοντικών προκλήσεων όπως για παράδειγμα είναι η κλιματική αλλαγή και οι φυσικές καταστροφές, η υποβάθμιση της γης και η ερημοποίηση, η απώλεια της βιοποικιλότητας, οι κοινωνικές ανισότητες και η ανεργία.

Για περισσότερα...

Albert, C., Schroter, B., Haase, D., Brillinger, M., Henze, J., Herrmann, S. et al. (2019). Addressing societal challenges through nature-based solutions: How can landscape planning and governance research contribute? *Land Landscape and Urban Planning* 182, 12 - 21. Available from <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.10.003>

European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, (2015). Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities : final report of the Horizon 2020 expert group on 'Nature-based solutions and re-naturing cities' : (full version), Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/479582>

Randrup, T.B., Buijs, A., Konijnendijk, C.C. et al. (2020). Moving beyond the nature-based solutions discourse: introducing nature-based thinking. *Urban Ecosystems* 23, 919-926. Available from <https://doi.org/10.1007/s11252-020-00964-w>

United Nations Environment Programme (2022). Nature-based Solutions: Opportunities and Challenges for Scaling Up. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/40783>

White House Council on Environmental Quality, White House Office of Science and Technology Policy, White House Domestic Climate Policy Office, 2022. Opportunities for Accelerating Nature-Based Solutions: A Roadmap for Climate Progress, Thriving Nature, Equity, and Prosperity. Report to the National Climate Task Force. Washington, D.C. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/11/Nature-Based-Solutions-Roadmap.pdf>

Φυσικές Καταστροφές



Τύπος λύσης

Αποκατάσταση πλημμυρικών πεδίων

Πρόκληση

Μείωση πλημμυρικού κινδύνου

Προτεινόμενες λύσεις

Σύνδεση των ποταμών με τα πλημμυρικά πεδία
Αποκατάσταση μαιανδρισμών

Οικοσυστημικές διεργασίες

Φυσική ικανότητα κατακράτησης νερού
Εξατμισοδιαπνοή νερού

Επιπλέον οφέλη

Προστασία βιοποικιλότητας
Αναψυχή
Εμπλουτισμός υπόγειου υδροφορέα

Τύπος λύσης

Προστασία και αποκατάσταση υγρότοπων

Πρόκληση

Δέσμευση άνθρακα
Προτεινόμενες λύσεις
Ενίσχυση συγκράτησης του νερού
Αποκατάσταση υγροτοπικής βλάστησης

Οικοσυστημικές διεργασίες

Δέσμευση άνθρακα στο έδαφος και τη βλάστηση

Επιπλέον οφέλη

Προστασία βιοποικιλότητας
Ρύθμιση πλημμυρικών φαινομένων
Προστασία της ποιότητας των υδάτων

Τύπος λύσης

Προσαρμογή των χρήσεων γης σε μια περιοχή

Πρόκληση

Διάβρωση εδαφών
Προτεινόμενες λύσεις
Αύξηση εκτατικών καλλιεργειών
Μετατροπή καλλιεργειών σε βοσκότοπους

Οικοσυστημικές διεργασίες

Φυσική εδαφοκάλυψη
Φυσική σταθεροποίηση του εδάφους

Επιπλέον οφέλη

Αναψυχή
Προστασία βιοποικιλότητας
Αύξηση της ικανότητας συγκράτησης του νερού

Προσαρμογή από Albert, C., Schroter, B., Haase, D., Brillinger, M., Henze, J., Herrmann, S. et al. (2019)

Παραδείγματα λύσεων βασισμένων στη φύση και τα οφέλη τους

Προκλήσεις	Λύσεις βασισμένες στη φύση	Διεργασίες - Οφέλη
Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου	Διατήρηση ή αποκατάσταση παράκτιων οικοτόπων, δασών, υγροτόπων και λιβαδιών.	Αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα και απομάκρυνσή του από την ατμόσφαιρα.
	Βελτίωση της γεωργικής διαχείρισης μέσω πρακτικών όπως ο δραστικός περιορισμός της βαθιάς άροσης, η αγρανάπαυση, η εκ περιτροπής βόσκηση και η αειφορική διαχείριση των δασών.	Μείωση της διάβρωσης, αποθήκευση άνθρακα στα εδάφη και τη βλάστηση. Μείωση της απαιτούμενης ενέργειας και καυσίμων για το όργωμα/άροση των εδαφών.
Αστικές θερμικές νησίδες, θερμικό στρες, ατμοσφαιρική ρύπανση	Πράσινες στέγες	Μόνωση των κτηρίων από τις υψηλές θερμοκρασίες. Βελτιωμένη ψύξη των κτηρίων μέσω εξατμισοδιαπνοής. Μείωση του κόστους ψύξης και των εκπομπών ρύπων.
	Αστικό πράσινο και δάση στον αστικό ιστό	Δέσμευση των ατμοσφαιρικών ρύπων. Ψύξη του αέρα και μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας. Μείωση της θερμικής καταπόνησης ανθρώπων και υποδομών. Μείωση του κόστους ψύξης των κτηρίων.

Προκλήσεις	Λύσεις βασισμένες στη φύση	Διεργασίες - Οφέλη
Πλημμύρες, μη σημειακή ρύπανση, διάβρωση	Επανασύνδεση των πλημμυρικών πεδίων με τα ποτάμια και αποκατάστασή των ποταμών	Μείωση της ταχύτητας και της στάθμης του νερού στα ποτάμια κατά τη διάρκεια των πλημμυρικών φαινομένων. Μείωση της διάβρωσης. Εμπλουτισμός των εδαφών με θρεπτικά και με φερτά υλικά.
	Βελτίωση των μέτρων συγκράτησης νερού σε υγράτοπους, δάση και γεωργικές εκτάσεις	Μείωση της επιφανειακής απορροής και των πλημμυρών. Εμπλουτισμός των υπόγειων υδάτων. Μείωση της διάβρωσης. Μείωση της ρύπανσης.
	Προστασία ή αποκατάσταση των παρόχθιων δασών	Μείωση της ταχύτητας νερού. Σταθεροποίηση της κοίτης του ποταμού και μείωση της διάβρωσης. Μείωση της ρύπανσης.
	Αειφορική διαχείριση δασών, βοσκότοπων και αγροτικών γαιών (π.χ. αγροδασοπονία, αγρανάπαιση, εναλλαγή καλλιεργειών, κ.ά.)	Μείωση της διάβρωσης. Περιορισμός των αγροχημικών που προκαλούν ρύπανση των υδάτων και των εδαφών.
Αστικές πλημμύρες, ρύπανση υδάτων από επιφανειακές απορροές στο αστικό χώρο	Πράσινες στέγες	Κατακράτηση μέρους των βροχοπτώσεων. Μείωση των επιφανειακών απορροών και μετριασμός των πλημμυρών.
	Κήποι βροχής (αυλές, κατά μήκος δρόμων ή πεζοδρομίων, κ.ά.)	Απορρόφηση μέρους των επιφανειακών απορροών.
	Κανάλια συλλογής βρόχινων νερών κατά μήκος των δρόμων και των περιοχών στάθμευσης καλυμμένα με βλάστηση	Συγκράτηση των επιφανειακών απορροών.
	Αστικά δέντρα και δάση	Συγκράτηση των επιφανειακών απορροών. Μείωση των πλημμυρικών φαινομένων.
	Δημιουργία υγράτοπων	Συγκράτηση των απορροών. Μείωση της ρύπανσης. Μείωση τους κόστους επεξεργασίας αστικών λυμάτων.
Διάβρωση ακτογραμμής, πλημμύρες, καταγίδες	Προστασία και αποκατάσταση παράκτιων οικοσυστημάτων (αμμοθινικά συστήματα, θαλάσσια λιβάδια, βραχώδεις υφάλους, παραλίες, έλη γλυκού νερού, αλυμρά και υφάλμυρα έλη)	Συγκράτηση παράκτιας διάβρωσης. Περιορισμός των παράκτιων πλημμυρών. Μείωση των επιπτώσεων των καταγίδων.
Δασικές πυρκαγιές	Δασική διαχείριση (διαχείριση της καύσιμης ύλης, προδιαγεγραμμένη καύση)	Μείωση της έντασης των πυρκαγιών.
	Πράσινες ζώνες με πυρανθεκτικά είδη	Μείωση της έντασης των πυρκαγιών.
Ξηρασία	Απομάκρυνση των ξενικών χωροκατακτητικών ειδών βλάστησης που απαιτούν σημαντικές ποσότητες νερού	Αύξηση των διαθέσιμων ποσοτήτων νερού.
	Δημιουργία ή και αποκατάσταση φυσικών λιμνίων αποθήκευσης νερού σε αγροτικές γαίες μέσω της μετατροπής μη παραγωγικών εκτάσεων σε υγράτοπους και υγρά λιβάδια	Εμπλουτισμός υπόγειου υδροφορέα. Περιορισμός πλημμυρικού κινδύνου. Μείωση ρύπανσης από αγροχημικά.
Απώλεια σοδειάς από παράσιτα ή φθίνουσα επικονίαση	Φύτευση ειδών που ενισχύουν την επικονίαση (πχ μελισσοκομικά και άλλα εντομόφιλα φυτά)	Παροχή τροφής για επικονιαστές. Ενίσχυση της βιοποικιλότητας. Βελτίωση αποδόσεων ορισμένων κοντινών καλλιεργειών.
	Αποκατάσταση των ενδειατημάτων για θηρευτές επιβλαβών οργανισμών (π.χ. νυχτερίδες, πτηνά, ερπετά)	Μείωση κόστους διαχείρισης επιβλαβών οργανισμών (π.χ. τρωκτικά) για τις γεωργικές εκτάσεις.
Πολιτισμική κρίση, απώλεια θέσεων εργασίας, μείωση ευκαιριών για αναψυχή	Διατήρηση ή αποκατάσταση δασών, υγράτοπων, λιβαδιών και παράκτιων ενδειατημάτων	Παροχή ευκαιριών για αναψυχή, ψάρεμα, κυνήγι ή πολιτιστικές δραστηριότητες. Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Δημιουργία πολιτιστικής ταυτότητας για τους ανθρώπους.
	Αειφορική διαχείριση δασικών οικοσυστημάτων, αλιευμάτων και γεωργικών εκτάσεων	Δημιουργία αίσθησης του «ανήκειν». Ενίσχυση τοπικού τρόπου ζωής.
Άγχος και προκλήσεις ψυχικής υγείας	Πράσινοι χώροι	Παροχή ευκαιριών για υπαίθριες δραστηριότητες με όφελος στη σωματική και ψυχική υγεία. Οφέλη για την υγεία ακόμη και από την παθητική παραμονή στη φύση.
	Δημιουργία μικρών χώρων πρασίνου σε κλίμακα γειτονιάς («πάρκα τσέπης»)	Αύξηση της έκθεσης στη φύση με οφέλη για τη σωματική και ψυχική υγεία.

Φυσικές Καταστροφές

ΜΕΡΟΣ 3ο:

**Είναι οι λύσεις που βασίζονται στη φύση
η νέα πραγματικότητα;**

**Λύσεις βασισμένες στη φύση, γκρίζες υποδομές
και άλλες συνήθεις πρακτικές αντιμετώπισης των
προκλήσεων**

Οι παραδοσιακοί τρόποι αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών προκλήσεων βασίζονται κυρίως σε γκρίζες υποδομές και σε συνήθεις πρακτικές και έχουν ως στόχο την υποστήριξη της ομαλής και ασφαλούς λειτουργίας των κοινωνιών. Τέτοιες πρακτικές περιλαμβάνουν ενδεικτικά την κατασκευή φραγμάτων και αναχωμάτων για την αποφυγή πλημμυρών, τη δημιουργία αντιπυρικών ζωνών και την ενίσχυση των μέτρων καταστολής για τις πυρκαγιές, τη χρήση αγροχημικών για την εξασφάλιση της επισιτιστικής ασφάλειας κ.α.

Πολλές φορές ωστόσο, οι συνήθεις πρακτικές και οι γκρίζες υποδομές δίνουν προτεραιότητα στην άμεση λύση του προβλήματος αγνοώντας ότι κάθε πρόκληση θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ολιστικά με προτεραιότητα στα αίτια και όχι μόνο τα συμπτώματα και σε βάθος χρόνου. Έτσι τελικά καταλήγουν να προκαλούν προβλήματα με σημαντικές περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις, όπως για παράδειγμα η ρύπανση από αγροχημικά, φαινόμενα διάβρωσης ακτών λόγω συγκράτησης φερτών υλικών στα φράγματα, ενίσχυση πλημμυρικών φαινομένων λόγω του εγκιβωτισμού της κοίτης των ποταμών, φαινόμενα κοινωνικών ανισοτήτων, ακόμα και κλιματική μετανάστευση.

Για πολλές δεκαετίες, η αφθονία των πόρων και η διαρκής προσπάθεια για οικονομική ανάπτυξη απέκρυπταν το μέγεθος του προβλήματος. Σήμερα, ενόψει των πολλαπλασιαζόμενων περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών απειλών, οι προσεγγίσεις αυτές από μόνες τους όχι μόνο δεν μπορούν να παρέχουν την επιθυμητή κλιματική ανθεκτικότητα ή και ασφάλεια για τους πολίτες και τις κοινωνίες αλλά υπάρχει μια ολοένα αυξανόμενη αναγνώριση των περιορι-

σμών και των αρνητικών επιπτώσεων που επιφέρουν.

Οι λύσεις που βασίζονται στη φύση προσφέρουν πιο βιώσιμες και ολιστικές εναλλακτικές λύσεις για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, ενώ παράλληλα παρέχουν πρόσθετα οφέλη για τα οικοσυστήματα και τις κοινότητες. Τα φυσικά οικοσυστήματα, όπως τα δάση και τα ποτάμια αλλά και οι βιώσιμες διαχειριστικές πρακτικές μπορούν να συμβάλουν σε πιο οικονομικές και αξιόπιστες λύσεις προσφέροντας ένα εύρος υπηρεσιών σημαντικά περισσότερων από αυτές που προσφέρουν οι γκρίζες υποδομές.

Μπορούν ωστόσο οι λύσεις βασισμένες στη φύση να αντικαταστήσουν πλήρως τις γκρίζες υποδομές και τις συνήθεις πρακτικές; Κάθε μια από αυτές τις προσεγγίσεις έχει μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα και ο ρόλος τους μπορεί να είναι συμπληρωματικός ώστε να επιτευχθούν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα και να μειωθούν οι επιπτώσεις. Οι παραδοσιακές προσεγγίσεις είναι απολύτως απαραίτητες για υπηρεσίες όπου δεν μπορεί να παρέχει η φύση όπως για παράδειγμα η παροχή νερού ύδρευσης στα σπίτια ή η εποχική αποθήκευση νερού, κ.α. Ωστόσο όπου υπάρχει το περιβαλλοντικό ισοδύναμο, οι λύσεις βασισμένες στη φύση ή ένας συνδυασμός «πράσινων» και «υβριδικών» παρεμβάσεων θα πρέπει να προτιμούνται.

Τα πλεονεκτήματα των λύσεων που βασίζονται στη φύση έναντι των γκρίζων υποδομών

Η εφαρμογή των λύσεων που βασίζονται στη φύση έχει διαφοροποιήσει σε σχέση με τις αντίστοιχες γκρίζες υποδομές. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορεί να οδηγήσουν στην εντύπωση ότι οι λύσεις βασισμένες στη φύση είναι δύσκολα εφαρμόσιμες και να μην προτιμώνται από τους φορείς λήψης αποφάσεων. Η μη επιλογή τους ενισχύεται από το γεγονός ότι το υπάρχον θεσμικό, κανονιστικό και χρηματοδοτικό πλαίσιο έχει αναπτυχθεί και στηρίζει την προώθηση και υλοποίηση γκρίζων υποδομών και άλλων συμβατικών τρόπων αντιμετώπισης των κοινωνικών προκλήσεων.

Παρόλο που οι λύσεις που βασίζονται στη φύση δεν είναι ακόμα διαδεδομένες ανάμεσα στους φορείς λήψης

Κοινωνική πρόκληση	Παραδείγματα γκρίζων υποδομών ή συνήθων πρακτικών
Επισιτιστική ασφάλεια	Εντατικές καλλιέργειες και μονοκαλλιέργειες, μεγάλα αρδευτικά έργα, εντατική χρήση αγροχημικών
Επάρκεια νερού	Φράγματα, λιμνοδεξαμενές, κεντρικά υδρευτικά δίκτυα
Κλιματική αλλαγή	Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι συνήθεις πρακτικές (καύση ορυκτών πόρων) συνεισφέρουν στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και την ένταση του φαινομένου.
Κίνδυνος καταστροφών από φυσικά φαινόμενα	Φράγματα, αναχώματα, αποστραγγιστικά κανάλια, συρματοκιβώτια
Υποβάθμιση οικοσυστημάτων και απώλεια βιοποικιλότητας	Οι συνήθεις πρακτικές (αστικοποίηση, εντατικοποίηση της γεωργίας, αλόγιστη χρήση πόρων, ανάπτυξη υποδομών) συνεισφέρουν στην απώλεια βιοποικιλότητας
Βιώσιμη κοινωνική & οικονομική ανάπτυξη	Οι συνήθεις πρακτικές προτεραιοποιούν την οικονομική ανάπτυξη χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις ή/και το κόστος αυτών.
Ανθρώπινη υγεία	Οι συνήθεις πρακτικές δίνουν προτεραιότητα στη θεραπεία των συμπτωμάτων αντί της πρόληψης και της αντιμετώπισης των αιτιών. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την αλόγιστη και άσκοπη χρήση φαρμάκων, κ.α



Προσαρμογή από IFRC & WWF (2022)

αποφάσεων, κάποια από αυτά τα μοναδικά χαρακτηριστικά τους τις κάνουν κατάλληλες για την αντιμετώπιση των προκλήσεων. Για παράδειγμα, ενώ μπορεί να απαιτηθεί περισσότερος χρόνος μέχρι την πλήρη εμφάνιση όλων των επιδιωκόμενων ωφελειών (όπως η μετρήσιμη μείωση του φαινομένου της διάβρωσης και ο εμπλουτισμός των υπόγειων νερών), τα βασικά οφέλη μπορεί να είναι εμφανή αμέσως μετά την υλοποίηση των έργων (π.χ. μείωση των πλημμυρικών φαινομένων μετά από την αποκατάσταση ενός υγρότοπου). Επίσης, ενώ η ποσοτικοποίηση των ωφελειών μπορεί να είναι πιο απαιτητική, οι λύσεις που προσφέρει η φύση επιτυγχάνουν παράλληλα πολλαπλούς στόχους (κλιματικούς, περιβαλλοντικούς, πολιτικούς, κ.α.), και αυτό μπορεί να τις καταστήσει ιδιαίτερα ελκυστικές για εφαρμογή.

Ακολουθώντας επιχειρείται μια σύνοψη των ωφελειών των λύσεων που βασίζονται στη φύση έναντι της προώθησης των γκρίζων υποδομών και άλλων συμβατικών τρόπων αντιμετώπισης των κοινωνικών προκλήσεων:

Απαιτούν μικρότερα κόστη αρχικής επένδυσης: Οι λύσεις που βασίζονται στη φύση είναι συχνά λιγότερο ακριβές (έως και 50% σύμφωνα με μελέτες) σε σχέση με ισοδύναμα γκρίζα έργα ενώ προσφέρουν τα ίδια ή και καλύτερα αποτελέσματα.

Μακροπρόθεσμα είναι πιο αποδοτικές επενδύσεις: Εκτός από τα αρχικά κόστη της επένδυσης, αυτές οι παρεμβάσεις απαιτούν επίσης λιγότερους πόρους για την συντήρησή τους μιας και στηρίζονται πάνω στη λειτουργία των φυσικών οικοσυστημάτων και όχι σε τεχνικά έργα.

Προσαρμοστικότητα και ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή: Τα τεχνικά έργα σχεδιάζονται με συγκεκριμέ-

να χαρακτηριστικά που πιθανόν να μην έχουν υπολογίσει τις μέγιστες τιμές ενός ακραίου καιρικού φαινομένου ενώ δύσκολα προσαρμόζονται σε μεταβαλλόμενες συνθήκες. Αντίθετα, οι λύσεις που βασίζονται στη φύση είναι πιο ανθεκτικές στην κλιματική αλλαγή και πιο προσαρμοστικές στις μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες από ό,τι οι γκρίζες υποδομές.

Έχουν πολλαπλά οφέλη: Ένα έργο που σχεδιάζεται και υλοποιείται με βάση τις αρχές των λύσεων που βασίζονται στη φύση προσφέρει συνήθως πολλαπλά οφέλη. Έτσι ένα παρόχθιο δάσος μπορεί να παρέχει υπηρεσίες όπως η σταθεροποίηση της κοίτης από τη διάβρωση, η απορρόφηση πλημμυρικών όγκων, η μείωση της ρύπανσης από αγροχημικά, η βελτίωση της βιοποικιλότητας, ευκαιρίες αναψυχής και αθλητικών δραστηριοτήτων. Αντίθετα, τα τεχνικά έργα σχεδιάζονται συνήθως με μονοδιάστατο ρόλο (π.χ. παροχή αρδευτικού νερού).

Μικρότερο ανθρακικό αποτύπωμα: Οι λύσεις που βασίζονται στη φύση έχουν μικρότερο αποτύπωμα άνθρακα από τις γκρίζες υποδομές, πράγμα που σημαίνει ότι συμβάλλουν λιγότερο στην κλιματική αλλαγή ενώ πολλές φορές συμβάλλουν στον μετριασμό λειτουργώντας ως αποθήκες άνθρακα.

Και τότε, γιατί δεν υιοθετούνται οι λύσεις βασισμένες στη φύση με τους ρυθμούς που θα θέλαμε;

Σήμερα, η χρηματοδότηση των λύσεων που βασίζονται στη φύση πλησιάζει τα 154 δις. δολάρια σε παγκόσμιο επίπεδο, πολύ μακριά από το σύνολο των 384 δις. το 2025 ή τα 484 δις. που θα πρέπει να φτάσει η χρηματοδότηση το 2030 ώστε να επιτευχθούν οι κλιματικοί και περιβαλλοντι-

Φυσικές Καταστροφές

Χαρακτηριστικά	Λύσεις βασισμένες στη φύση	Γκρίζες υποδομές
Προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες	Οι προσεγγίσεις αυτές βασίζονται στα φυσικά οικοσυστήματα που εξ' ορισμού έχουν μεγαλύτερη ανοχή και ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή	Οι γκρίζες υποδομές σχεδιάζονται με συγκεκριμένες προδιαγραφές και δεν αντέχουν σε ακραίες κλιματικές συνθήκες
Κόστος	Σημαντικά μικρότερο κόστος τόσο ως αρχική επένδυση όσο και στην συντήρησή τους	Πολύ μεγαλύτερο κόστος κατασκευής και συντήρησης
Οφέλη	Παρέχουν πολλά παράλληλα οφέλη, επιπλέον αυτού για το οποίο σχεδιάστηκαν	Παρέχουν συνήθως μόνο τα οφέλη για τα οποία σχεδιάστηκαν
Εμπιστοσύνη από τους φορείς	Έλλειψη εμπειρίας και γνώσης για το αντικείμενο, τόσο από τη δημόσια διοίκηση όσο και από τις τεχνικές εταιρίες	Συνήθισμένες λύσεις που προτιμούνται λόγω χρόνιας τριβής και εμπειρίας
Επιπτώσεις στο περιβάλλον	Συνήθως επιφέρουν βελτίωση στα φυσικά οικοσυστήματα	Πολλές δευτερογενείς επιπτώσεις που συνήθως δεν προβλέπονται κατά την διάρκεια του σχεδιασμού
Χρονική κλίμακα	Πολλά οφέλη εμφανίζονται άμεσα (π.χ. προστασία από πλημμύρες). Το σύνολο των ωφελειών απαιτεί μεγαλύτερη χρονική διάρκεια για να εμφανιστεί	Τα σχεδιαζόμενα οφέλη εμφανίζονται αμέσως μετά την κατασκευή των έργων
Χωρική κλίμακα	Συχνά απαιτείται η εφαρμογή σε μεγάλη χωρική κλίμακα (π.χ. λεκάνη απορροής) ώστε να είναι αποδοτικά	Μικρότερη χωρική κλίμακα επέμβασης

κοί στόχοι και να αναστραφεί η υποβάθμιση της φύσης.

Αυτή η μεγάλη διαφορά στην χρηματοδότηση καταδεικνύει ότι η προώθηση των λύσεων που βασίζονται στη φύση είναι ακόμα σε αρκετά πρώιμο στάδιο παρά τις προσπάθειες που γίνονται σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο, κυρίως με την προώθηση πολιτικών και άλλων στρατηγικών αλλά και τη χρηματοδότηση κυρίως ερευνητικών έργων για την τεκμηρίωση της σημασίας τους.

Οι σημαντικότεροι λόγοι που αναφέρονται για την αργή εκκίνηση όσο αφορά την ευρεία αποδοχή και υλοποίηση τέτοιων λύσεων αφορούν:

- **Την έλλειψη επαρκούς ενσωμάτωσης τους στο θεσμικό και κανονιστικό πλαίσιο.** Παρά το γεγονός ότι έχουν γίνει βήματα σε ευρωπαϊκό επίπεδο και οι λύσεις που βασίζονται στη φύση αναφέρονται στις διάφορες ευρωπαϊκές συμφωνίες και κανονισμούς, υπάρχουν ακόμα σημαντικά βήματα να γίνουν. Σαφείς θεσμικές κινήσεις σε ευρωπαϊκό επίπεδο και εξασφάλιση των αντίστοιχων χρηματοδοτικών μηχανισμών θα δώσουν το έναυσμα για αντίστοιχες πρωτοβουλίες και στα κράτη μέλη (το θέμα αναλύεται στο κεφάλαιο 4).
- **Την έλλειψη χρηματοδοτική εργαλείων και μηχανισμών.** Η κύρια πρόκληση για τη χρηματοδότηση των λύσεων που βασίζονται στη φύση είναι ότι η πλειονότητα των οφελών της φύσης δεν είναι εύκολο να ποσοτικοποιηθούν, παρά το γεγονός ότι η φύση στηρίζει τη συλλογική μας επιβίωση και ευημερία. Το μεγαλύτερο στοίχημα που υπάρχει για τα επόμενα χρόνια είναι να δημιουργηθούν οι συνθήκες για μεγαλύτερη συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα σε τέτοιες επενδύσεις.
- **Την έλλειψη έργων μεγάλης κλίμακας.** Τα έργα που συνήθως υλοποιούνται είναι μικρά σε κλίμακα και δεν

είναι δυνατόν να αξιοποιηθεί το πλήρες δυναμικό τους για την αντιμετώπιση των κοινωνικών προκλήσεων. Ακόμα χειρότερα, λύσεις που δεν είναι σωστά σχεδιασμένες μπορεί να αποδυναμώσουν τη δυναμική τους και να υπονομεύσουν την εμπιστοσύνη των χρηματοδοτικών μηχανισμών να συνεχίσουν τις προσπάθειες.

- **Την έλλειψη δεδομένων για την αποτελεσματικότητά τους και την σχέση κόστους οφέλους.** Παρά το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια εμφανίζονται αναφέρονται ολοένα και πιο αξιόπιστα στοιχεία που αποδεικνύουν την σημασία και την απόδοσή τους, συνεχίζει να υπάρχει η ανάγκη για καλύτερη τεκμηρίωση. Η έλλειψη δεδομένων αυξάνει τη δυσκολία των φορέων λήψης αποφάσεων και των επενδυτών να δικαιολογήσουν τέτοιες επενδύσεις.
- **Το κενό γνώσης από διάφορους φορείς για το αντικείμενο:** Πολλοί φορείς, συμπεριλαμβανομένων των υπευθύνων χάραξης πολιτικής, των κοινοτήτων και των επενδυτών, έχουν περιορισμένη επίγνωση και κατανόηση των λύσεων που βασίζονται στη φύση και των πιθανών οφελών τους. Έτσι υπάρχει η ανάγκη για περισσότερη εκπαίδευση και ενημέρωση για την προώθηση των προσεγγίσεων αυτών.
- **Τις παγωμένες αντιλήψεις:** Καθώς οι γκρίζες υποδομές και οι συμβατικοί τρόποι αντιμετώπισης των προκλήσεων είναι δοκιμασμένες πρακτικές, τα ενδιαφερόμενα μέρη διστάζουν να υιοθετήσουν λιγότερο οικίες λύσεις. Συχνά η δυσκολία αλλαγής νοοτροπίας είναι ο σημαντικότερος λόγος για οποιαδήποτε αλλαγή.

Το WWF Ελλάς, στο πλαίσιο την ανάπτυξης της πρωτοβουλίας για τις λύσεις που βασίζονται στη φύση, πραγ-

ματοποίησε μια έρευνα/διαβούλευση, αναζητώντας τους λόγους γιατί τους οποίους δεν προωθούνται τέτοιες προσεγγίσεις την Ελλάδα. Από αυτή την έρευνα προέκυψαν τρεις πολύ συγκεκριμένοι λόγοι, όπου σε μεγάλο βαθμό συμπίπτουν με αυτούς που αναφέρονται λίγο πιο πάνω από τη γενική βιβλιογραφία:

■ **Δεν υπάρχει ένα σαφές θεσμικό/κανονιστικό πλαίσιο που να προωθεί τα έργα που βασίζονται στη φύση**

Οι λύσεις που βασίζονται στη φύση δεν αναφέρονται ρητά και συγκεκριμένα σε κανένα θεσμικό κείμενο ενώ το ίδιο ισχύει και για το κανονιστικό πλαίσιο. Για παράδειγμα, παρά το γεγονός ότι γίνονται κάποιες αναφορές στα σχέδια διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας για την ανάγκη σχεδιασμού έργων συγκράτησης νερού (water retention measures), αυτές δεν δίνουν πιο αναλυτικές κατευθύνσεις και αφήνουν τόσο τους φορείς που σχεδιάζουν τα μέτρα όσο και αυτούς που υλοποιούν να πράττουν κατά το δοκούν. Η απουσία των λύσεων βασισμένων στη φύση από τα πρώτα σχέδια διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας που δημοσιεύτηκαν το 2018, αναφέρεται και στην ενδιάμεση αξιολόγηση αυτών των σχεδίων που έγινε από την Ε.Ε. το 2021. Αντίστοιχα, ενώ άλλες ευρωπαϊκές χώρες έχουν ήδη στρατηγικά κείμενα για την αποκατάσταση ποταμών και υγρότοπων, τέτοια κείμενα απουσιάζουν στη χώρα μας. Το 2021 έκανε μια προσπάθεια το WWF Ελλάς να προωθήσει σχέδιο κλιματικού νόμου όπου προέκυψε μετά από ανοιχτή και συμμετοχική διαδικασία διαβούλευσης και περιείχε συγκεκριμένες διατάξεις για την αποκατάσταση της φύσης

και για την προώθηση λύσεων που βασίζονται στη φύση, ωστόσο ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος που υιοθετήθηκε τον Μάιο του 2022 (ΦΕΚ 105/Α/2022) δεν περιλαμβάνει ανάλογες διατάξεις. Η απουσία λοιπόν ανάλογων θεσμικών και κανονιστικών κειμένων είναι ένα σημαντικό στοιχείο που αποτρέπει την ανάπτυξη των λύσεων βασισμένων στη φύση στην Ελλάδα.

■ **Σήμερα υλοποιούνται έργα τα οποία εμπνεύστηκαν μερικές δεκαετίες στο παρελθόν**

Οι λύσεις που βασίζονται στη φύση είναι συνήθως σύνθετα έργα που απαιτούν τη συμμετοχή πολλών φορέων, ειδικά αν σχεδιάζονται σε μεγαλύτερη χωρική κλίμακα (π.χ. σε επίπεδο λεκάνης απορροής). Η συμμετοχή πολλών φορέων απαιτεί σημαντική ενέργεια και μπορεί να διαρκέσει αρκετά χρόνια. Ωστόσο, σήμερα γινόμαστε μάρτυρες έργων που τα έχουν εμπνευστεί αρκετές δεκαετίες, με βάση αντιλήψεις, ανάγκες, κοινωνικές προκλήσεις και σχεδιαστικές ιδέες του παρελθόντος. Τα έργα αυτά εξυπηρετούσαν μια άλλη λογική ενώ και τεχνικά είχαν σχεδιαστεί με βάση άλλες κλιματικές και περιβαλλοντικές συνθήκες. Ωστόσο σήμερα για να αρχίσουν να υλοποιούνται πιο πράσινες λύσεις απαιτείται πριν να έχει επενδυθεί σημαντικός χρόνος για τον σχεδιασμό, την συνεργασία μεταξύ των διαφόρων κοινωνικών φορέων και την ωρίμανσή τους, πράγμα που δεν συμβαίνει. Το αποτέλεσμα είναι να μην υπάρχει μια «ουρά» από ώριμα έργα, έτοιμα να ξεκινήσουν να υλοποιούνται όταν εμφανιστούν οι χρηματοδοτικές ευκαιρίες. Σε αυτό συντελεί και η δυσκολία των φορέων λήψης αποφά-



Doubling Investment by 2025 and Eliminating Nature-Negative Finance Flows

Unlisted

UN Environment Programme
111K subscribers

Subscribe

3

Share

Download

Clip

Save

...

Δείτε εδώ το παρακάτω video <https://www.youtube.com/watch?v=VZFtrsf9Kw>

Φυσικές Καταστροφές

σεων να αντιληφθούν ότι στον ευρωπαϊκό χώρο έχουν αλλάξει οι πολιτικές και στο άμεσο μέλλον δεν θα υπάρχει χρηματοδότηση για έργα πλέον από τέτοιες λύσεις.

■ **Οι αρμόδιοι φορείς δεν γνωρίζουν τι είναι οι λύσεις βασισμένες στη φύση, ούτε πως γίνεται ο σχεδιασμός τους**

Όταν πραγματοποιήθηκε αυτή η έρευνα, ένα από τα σημαντικότερα συμπεράσματα ήταν η έλλειψη γνώσης για τις λύσεις που βασίζονται στη φύση από πολλούς φορείς που είναι υπεύθυνοι για τον σχεδιασμό και την ωρίμανση έργων. Σημαντικό ποσοστό αυτών που ρωτήθηκαν και είναι στελέχη στη δημόσια διοίκηση δεν είχε ακούσει για τις λύσεις που βασίζονται στη φύση ενώ ακόμα και σήμερα που πολλοί έχουν ακούσει τον όρο υπάρχει μια αμηχανία όταν πρέπει να συζητηθεί ο σχεδιασμός τους. Το παρόν διαδικτυακό μάθημα φιλοδοξεί να καλύψει κάποια κενά όσο αφορά τη γνώση για τις λύσεις που βασίζονται στη φύση για συγκεκριμένες προκλήσεις όπως είναι οι πλημμύρες και οι πυρκαγιές, το θεσμικό πλαίσιο που τις διέπει και πως θα μπορούσε να βελτιωθεί αλλά και τον τρόπο που μπορούμε να σχεδιάσουμε τα πρώτα βήματα σε ένα μελλοντικό έργο. Τέλος επιχειρείται να παρουσιαστούν κάποια παραδείγματα λύσεων που βασίζονται στη φύση, τόσο από τον ελλαδικό χώρο όσο και από άλλες περιοχές της Μεσογείου και της Ευρώπης.

Για περισσότερα...

- Browder, Greg & Ozment, Suzanne & Bescos, Irene & Gartner, Todd & Lange, Glenn-Marie. (2019). Integrating Green and Gray: Creating Next Generation Infrastructure. WRI Publications. <https://doi.org/10.46830/wri rpt.18.00028>
- Hudson, G., Hart, S. & Verbeek, V. (2023). Investing in nature-based solutions. State-of-play and way forward for public and private financial measures in Europe. European Investment Bank. <https://doi.org/10.2867/031133>
- IFRC - International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies & WWF -World Wide Fund for Nature. (2022). Working with nature to protect people. How Nature-based Solutions reduce climate change and weather-related disasters. Download from: <https://www.ifrc.org/document/working-nature-protect-people>
- International Institute for Sustainable Development (2021). How Can Investment in Nature Close the Infrastructure Gap? An estimate of how much nature-based infrastructure can save costs and create value relative to traditional grey infrastructure. <https://www.iisd.org/publications/investment-in-nature-close-infrastructure-gap>
- OECD (2020). Nature-based solutions for adapting to water-related climate risks. Policy perspectives. OECD environmental policy paper No 21. Download from: <https://www.oecd.org/environment/nature-based-solutions-for-adapting-to-water-related-climate-risks-2257873d-en.htm>
- The World Bank (2023). Nature-Based Solutions for Climate Resilience in the World Bank Portfolio. Fiscal Years 2012-2021. Download from: <https://naturebasedsolutions.org/knowledge-hub/53-nature-based-solutions-climate-resilience-world-bank-portfolio>
- United Nations Environment Programme (2022). State of Finance for Nature. Time to act: Doubling investment by 2025 and eliminating nature-negative finance flows. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/41333>
- United Nations Environment Programme, UNEP-DHI Centre on Water and Environment, & International Union for Conservation of Nature (2018). Nature-Based Solutions for Water Management: A Primer. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/32058>.

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα θέματα του τεύχους

Environment and ecosystem-based disaster risk reduction | UNESCO <https://www.unesco.org/en/disaster-risk-reduction/nbs>

Post-Disaster Response | UNESCO <https://www.unesco.org/en/disaster-risk-reduction/post-disaster?hub=70951>

UNESCO's commitment to disaster risk reduction <https://www.unesco.org/en/disaster-risk-reduction/commitment>

UNESCO's contribution to a global challenge - Disaster Risk Reduction <https://www.unesco.org/en/disaster-risk-reduction>

State of the Environment Report 2019_Water Resources Management Διαχείριση Υδατικών Πόρων (necca.gov.gr) <https://necca.gov.gr/wp-content/uploads/2022/09/Water-Resources-Management-2019.pdf>

Addressing Riverine Flooding With Nature-Based Solutions In The Thessaly Region, Greece https://wwf.awsassets.panda.org/downloads/2022_nbs_thessaly_pre_feasibility_study.pdf

Sustainable Asset Valuation (SAVi) of River Restoration in Greece https://wwf.awsassets.panda.org/downloads/sustainable_asset_valuation_of_river_restoration_in_greece_nbi_report.pdf

Biodiversity Indicators: A Guidance Document for Monitoring Biodiversity Impacts of Nature-Based Solutions for Flood Risk Reduction in Western Thessaly, Greece https://wwf.awsassets.panda.org/downloads/biodiversity_monitoring_report_nbs-thessaly_final.pdf



Λύσεις με βάση τη φύση στον αγώνα κατά της κλιματικής αλλαγής και των πλημμυρών

Ιερόθεος Ζαχαρίας, Καθηγητής, Εργαστήριο Τεχνολογίας του Περιβάλλοντος, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

Οι πλημμύρες, η αμείλικτη δύναμη της φύσης, έχουν δοκιμάσει εδώ και καιρό την αποφασιστικότητα και την αντοχή μας. Μια αυξανόμενη απειλή που προκαλείται από έντονες βροχοπτώσεις ή αστοχίες φραγμάτων, συμβαίνει συχνότερα και με μεγαλύτερη αγριότητα. Οι συνέπειες είναι εκτεταμένες αφού ζωές χάνονται, κοινότητες εκτοπίζονται και υποδομές καταστρέφονται. Καθώς η κλιματική αλλαγή εντείνεται, οι κίνδυνοι πλημμύρας αυξάνονται και τα συμβατικά μέτρα ελέγχου των πλημμυρών αγωνίζονται να συμβαδίσουν. Η λύση; Μια στροφή προς την αξιοποίηση της δύναμης της ίδιας της φύσης. Ο έλεγχος των πλημμυρών με βάση τη φύση αναδύεται ως παράγοντας αλλαγής του παιχνιδιού στη μάχη κατά της ανόδου των υδάτων.

Η κλιματική αλλαγή είναι μία από τις πιο πιεστικές προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα τον 21ο αιώνα. Από τις πιο ορατές και καταστροφικές συνέπειές της είναι η αυξανόμενη συχνότητα και σοβαρότητα των πλημμυρών. Οι πλημμύρες ήταν πάντα ένα φυσικό φαινόμενο, αλλά καθώς το κλίμα της Γης αλλάζει, η εμφάνισή τους έχει γίνει πιο συχνή και πιο έντονη. Ποιες όμως είναι οι αιτίες της αύξησης των πλημμυρών; Η κλιματική αλλαγή διαταράσσει τα καθιερωμένα πρότυπα βροχόπτωσης, οδηγώντας σε πιο έντονες βροχοπτώσεις. Αυτή η αυξημένη βροχόπτωση μπορεί να κατακλύσει ποτάμια, λίμνες και συστήματα αποστράγγισης, οδηγώντας σε πλημμύρες. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες οδηγούν επίσης σε μεγαλύτερη εξάτμιση, η οποία συμβάλλει σε υψηλότερα επίπεδα ατμοσφαιρικής υγρασίας, αυξάνοντας περισσότερο την πιθανότητα έντονων βροχοπτώσεων.

Η αντιμετώπιση της βασικής αιτίας της κλιματικής αλλαγής είναι υψίστης σημασίας. Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέσω βιώσιμων πηγών ενέργειας, μεταφορών και πρακτικών χρήσης γης είναι απαραίτητη για την επιβράδυνση του ρυθμού υπερθέρμανσης του πλανήτη. Η επένδυση σε ανθεκτικές υποδομές, όπως καλύτερα συστήματα διαχείρισης ομβρίων υδάτων, αντιπλημμυρικά φράγματα και βελτιωμένος πολεοδομικός σχεδιασμός, μπορεί να συμβάλλει στον μετριασμό των επιπτώσεων των πλημμυρών. Τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και η χαρτογράφηση των πλημμυρικών περιοχών αποτελούν βασικά εργαλεία για την ετοιμότητα αντιμετώπισης καταστροφών. Η προώθηση βιώσιμων πρακτικών χρήσης γης, όπως η προστασία των φυσικών υδροτόπων και η μείωση της αστικής εξάπλωσης, μπορεί να συμβάλλει στην απορρόφηση της περίσσειας νερού και στη μείωση του κινδύνου πλημμύρας. Η οικοδόμηση κοινοτήτων ανθεκτικών

στην κλιματική αλλαγή περιλαμβάνει την ενσωμάτωση παραμέτρων κλιματικής αλλαγής σε πολιτικές, αναπτυξιακά σχέδια και οικοδομικούς κώδικες. Συνεπάγεται επίσης την εκπαίδευση του κοινού σχετικά με τους κινδύνους πλημμύρας και την ετοιμότητα.

Οι πλημμύρες είναι φυσικά φαινόμενα που έχουν διαμορφώσει τοπία και οικοσυστήματα εδώ και χιλιετίες. Μπορούν να οδηγήσουν σε καταστροφή των οικοτόπων, γεγονός που μπορεί να έχει σοβαρές συνέπειες για την άγρια ζωή. Ο κατακλυσμός χερσαίων οικοτόπων μπορεί να εκτοπίσει ή να βλάψει είδη, ιδίως εκείνα με περιορισμένη κινητικότητα. Οι πλημμύρες μπορούν επίσης να μεταφέρουν θρεπτικά συστατικά και ιζήματα, επηρεάζοντας την ποιότητα του νερού και τον κύκλο θρεπτικών ουσιών στα υδάτινα οικοσυστήματα. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές στη σύνθεση των υδρόβιων κοινοτήτων.

Τα οικοσυστήματα, με τη σειρά τους, επηρεάζουν τη δυναμική και τις επιπτώσεις των πλημμυρών. Παρέχουν επίσης μια σειρά υπηρεσιών που διαδραματίζουν καίριο ρόλο στον μετριασμό των επιπτώσεων των πλημμυρών. Οι υγρότοποι, οι πλημμυρικές περιοχές και τα δάση λειτουργούν ως φυσικοί ρυθμιστές κατά των πλημμυρών, απορροφώντας και επιβραδύνοντας τα πλημμυρικά ύδατα. Αυτές οι περιοχές μειώνουν τον όγκο και την ταχύτητα του νερού, μειώνοντας τον κίνδυνο πλημμύρας κατάντη. Η ποικιλότητα των ειδών εντός των οικοσυστημάτων ενισχύει την ανθεκτικότητά τους σε διαταραχές, συμπεριλαμβανομένων των πλημμυρών. Τα οικοσυστήματα είναι καλύτερα εξοπλισμένα για να προσαρμοστούν και να ανακάμψουν από τις ζημιές. Καθώς η κατανόησή μας για αυτές τις σχέσεις εμβαθύνει, η έννοια των λύσεων που βασίζονται στη φύση (NBS-Nature Based Solutions) αναδύεται ως μια ολιστική προσέγγιση για την αντιμετώπιση της διαχείρισης των πλημμυρών, την προστασία των οικοσυστημάτων και την προώθηση της βιωσιμότητας.

Ο έλεγχος των πλημμυρών με βάση τη φύση αντιπροσωπεύει μια αλλαγή παραδείγματος στον τρόπο με τον οποίο διαχειριζόμαστε τις πλημμύρες. Αντί να βασίζεται αποκλειστικά σε τεχνικές λύσεις όπως φράγματα και αναχώματα, οι λύσεις με βάση τη φύση επιδιώκουν να εργαστούν σε αρμονία με τη φύση για να μετριάσουν τους κινδύνους της πλημμύρας. Αυτή η προσέγγιση προσφέρει μια βιώσιμη εναλλακτική λύση στις παραδοσιακές μεθόδους ελέγχου των πλημμυρών. Οι υπερασπιστές των πλημμυρών, τα οικοσυστήματα, βρίσκονται στην πρώτη γραμμή των NBS. Διαδραματίζουν καίριο ρόλο στον μετριασμό

Φυσικές Καταστροφές

των επιπτώσεων των πλημμυρών. Οι υγρότοποι και τα δάση λειτουργούν ως φυσικοί ρυθμιστές, απορροφώντας και απελευθερώνοντας σταδιακά τα νερά των πλημμυρών. Τα οικοσυστήματα είναι πιο ανθεκτικά, παρέχοντας σταθερότητα και υποστηρίζοντας τη βιοποικιλότητα.

Ο θεματοφύλακας της ανθεκτικότητας στις πλημμυρές τα NBS, προσφέρουν μια σειρά υπηρεσιών για την αποτελεσματική διαχείριση των πλημμυρών:

- Οι υγρότοποι και τα δάση λειτουργούν ως φυσικά σφουγγάρια (εικόνα 1), απορροφώντας και απελευθερώνοντας σταδιακά τα πλημμυρικά ύδατα, μειώνοντας τον κίνδυνο πλημμύρας κατάντη.
- Τα οικοσυστήματα είναι πιο ανθεκτικά και προσαρμόσιμα σε διαταραχές όπως οι πλημμυρές, διατηρώντας τη σταθερότητα και υποστηρίζοντας τη βιοποικιλότητα.
- Τα NBS βοηθούν στη διατήρηση των οικοτόπων που προκαλείται από πλημμυρές, διατηρώντας ζωτικούς χώρους αναπαραγωγής και διατροφής για την άγρια ζωή.
- Τα οικοσυστήματα διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη συγκράτηση ιζημάτων και θρεπτικών ουσιών που μεταφέρονται από τα νερά των πλημμυρών, αποτρέποντας την υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων κατάντη.

Οι λύσεις που βασίζονται στη φύση (NBS) είναι στρατηγικές που λειτουργούν ή μιμούνται φυσικές διαδικασίες για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προκλήσεων. Στο πλαίσιο των πλημμυρών και των οικοσυστημάτων, οι NBS στοχεύουν στη χρήση των εγγενών ιδιοτήτων της φύσης για τη μείωση των κινδύνων πλημμύρας, την ενίσχυση της υγείας του οικοσυστήματος και την προώθηση της ανθεκτικότητας. Οι βασικές προσεγγίσεις των NBS περιλαμβάνουν:

- Αποκατάσταση υγροτόπων: Επαναφορά υγροτόπων στη φυσική τους κατάσταση, επιτρέποντάς τους να λειτουργήσουν ως ανάχωμα πλημμύρας.

- Πράσινες υποδομές: Ενσωμάτωση φυσικών στοιχείων, όπως πράσινες στέγες και διαπερατά πεζοδρόμια και δρόμοι, στον πολεοδομικό σχεδιασμό για την απορρόφηση των ομβρίων υδάτων και τη μείωση των αστικών πλημμυρών.

- Διαχειριζόμενη επαναφόρτιση υδροφόρου ορίζοντα: Επιτρέποντας στα πλεονάζοντα νερά της πλημμύρας να διεισδύσουν σε υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες για την αναπλήρωση των αποθεμάτων υπόγειων υδάτων.

- Διαχείριση παρόχθιας ζώνης: Διατήρηση και ενίσχυση της βλάστησης στις παρόχθιας ζώνες για τη βελτίωση των δυνατοτήτων μετριασμού των πλημμυρών.

Η επιτυχής εφαρμογή των NBS στη διαχείριση των πλημμυρών απαιτεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, η οποία περιλαμβάνει συμμετοχή των κοινοτήτων στο σχεδιασμό και τη συντήρηση των έργων NBS, αυξάνοντας την αίσθηση ιδιοκτησίας και ανθεκτικότητας. Ανάπτυξη πολιτικών και κανονισμών που ενθαρρύνουν την ενσωμάτωση των NBS στις στρατηγικές διαχείρισης πλημμυρών. Προώθηση της έρευνας για την κατανόηση της δυναμικής των πλημμυρών και της αποτελεσματικότητας των λύσεων NBS.

Συνοψίζοντας την κρίσιμη αλληλεπίδραση μεταξύ κλιματικής αλλαγής, πλημμυρών, οικοσυστημάτων και NBS πρέπει να τονίσουμε τη σημασία της υιοθέτησης βιώσιμων και βασισμένων στη φύση προσεγγίσεων στη διαχείριση των πλημμυρών για τη διασφάλιση τόσο της ανθρώπινης όσο και της περιβαλλοντικής ευημερίας. Σε έναν κόσμο που αντιμετωπίζει αυξανόμενες περιβαλλοντικές προκλήσεις, η κατανόηση και η αξιοποίηση της δύναμης των λύσεων που βασίζονται στη φύση (NBS) δεν είναι μόνο πρακτική αλλά απαραίτητη για ένα βιώσιμο και ανθεκτικό μέλλον.

Εικόνα 1: Αυτή η τεχνητή λίμνη βοηθά στην προστασία μιας πόλης στην επαρχία Hebei της Κίνας. Όπως πολλές άλλες πόλεις, το Qian'an συνήθιζε να πέφτει θύμα των πλημμυρών κατά τις περιόδους βροχών. Όμως τα πράγματα έχουν αλλάξει από το 2015, όταν η πόλη συμπεριλήφθηκε σε εθνικό πιλοτικό πρόγραμμα για την κατασκευή των «πόλεων σφουγγαριών».

