



# ΟΡΕΙΝΟΣ ΧΩΡΟΣ ΚΑΙ ΔΑΣΗ



ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ  
ΠΗΝΕΛΟΠΗ ΜΑΤΣΟΥΚΑ  
ΤΡ. ΑΔΑΜΑΚΟΠΟΥΛΟΣ  
ΓΙΩΡΓΟΣ ΦΩΤΙΑΔΗΣ  
ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΤΡΙΧΑΣ  
ΜΑΡΓΑΡΙΤΑ ΑΡΙΑΝΟΥΤΣΟΥ  
ΛΕΩΝΙΔΑΣ ΛΟΥΛΟΥΔΗΣ  
ΓΙΩΡΓΟΣ ΝΤΟΥΡΟΣ  
ΑΡΓΥΡΩ ΛΟΥΚΑΚΗ  
ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΑΛΕΞΑΚΗΣ  
ΑΧΙΛΛΕΑΣ ΓΕΡΑΣΙΜΙΔΗΣ  
ΝΙΚΟΣ ΚΟΥΤΣΙΑΣ  
ΚΩΣΤΑΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΔΗΣ  
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

*επιμέλεια*  
ΗΛΙΑΣ ΕΥΘΥΜΙΟΠΟΥΛΟΣ  
ΜΙΧΑΛΗΣ ΜΟΔΙΝΟΣ

**Ελληνικά  
γράμματα**

Διεπιστημονικό Ινστιτούτο  
Περιβαλλοντικών Ερευνών (ΔΙΠΕ)

# Μεσογειακά οικοσυστήματα: Βιοποικιλότητα, προσαρμογές και κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα

*Μαργαρίτα Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη\**

**Η** Ελλάδα είναι μία από τις λίγες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία διαθέτει τόσο μεγάλη ποικιλία ειδών χλωρίδας, πανίδας και ενδιαιτημάτων (habitats). Βρίσκεται στο σταυροδρόμι 3 ηπείρων και έχει δεχτεί την επίδραση του ανθρώπου επί σειρά χιλιάδων ετών. Ωστόσο, τόσο η αφθονία των ειδών όσο και των ενδιαιτημάτων και τοπίων της (βιοποικιλότητα σε επίπεδο ειδών, ενδιαιτημάτων και τοπίου) έχει παραμείνει σε ικανοποιητικά επίπεδα.

Από την άλλη πλευρά, η πίεση για αλλαγές στη χρήση της γης συνεχώς μεγαλώνει. Ταυτόχρονα, όμως, αυξάνει και η ανάγκη για ορθολογική διαχείριση των φυσικών και ημιφυσικών συστημάτων κάτω από την αυξανόμενη περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση στην προοπτική εφαρμογής μιας κατά το δυνατόν ορθολογικής ανάπτυξης, συμβατής με τις αρχές της αειφορίας.

Η φυσική γεωγραφική κατάτμηση του τοπίου της Ελλάδας σε ψηλά βουνά, πεδιάδες, οροπέδια, λίμνες και ποταμούς, η μεγάλη ποικιλία γεωλογικών υποστρωμάτων και εδαφικών σχηματισμών, καθώς και μικροκλιματικών συνθηκών, ανεβάζουν τη χώρα μας σε πολύ υψηλή θέση, σε σχέση και με την έκτασή της, στην κλίμακα της βιοποικιλότητας. Η γνώση της δομής, της λειτουργίας αλλά και της αλληλεξάρτησης των στοιχείων αυτής της βιοποικιλότητας είναι, από γνωστικής πλευράς, η ικανή και αναγκαία συνθήκη για τη διατήρηση και σωστή διαχείρισή της.

Η Ελλάδα είναι μία χαρακτηριστικά ορεινή χώρα, με έντονο ανάγλυφο και πολλαπλή γεωγραφική κατάτμηση. Ο ορεινός, λοιπόν, χώρος του χερσαίου τμήματός της αντιστοιχεί σε ποσοστό περίπου 75% της επιφάνειάς της, ενώ συγκεντρώνει σημαντικές ανθρώπινες δραστηριότητες (δασοκομία, βόσκηση, μορφές ορεινού τουρισμού) και εκτείνεται από ένα υψόμετρο 200 μ. έως και

---

\* Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Οικολογίας Πανεπιστημίου Αθηνών.

πάνω από 2.000 μ. Με τη στενή έννοια του όρου, ορεινός είναι ο χώρος που αντιστοιχεί στα υψόμετρα 1.001-2.000 μ. (η ζώνη μεταξύ των 200-600 μ. χαρακτηρίζεται ως λοφώδης, από 601-1.000 μ. ως ημιορεινή, ενώ πάνω από 2.001 μ. ως αλπική).

Στη συγκεκριμένη ενότητα που αναπτύσσεται υπό το γενικό τίτλο «Η φυσική ιστορία του ορεινού χώρου» θα αναφερθούμε στα χαρακτηριστικά της βιοποικιλότητας και στα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα των μεσογειακών οικοσυστημάτων, τα οποία απαντούν μέχρι του υψομέτρου που καλύπτουν οι δύο πρώτες ζώνες, δηλαδή μέχρι τα 1.000 μ., ενώ εντοπίζονται στα νησιά του Αιγαίου, στην Αττική, σε ορεινούς όγκους της Θεσσαλίας (π.χ., Πήλιο, πρόποδες Ολύμπου), στη Στερεά Ελλάδα, στην Εύβοια, στην Πελοπόννησο, στην Κρήτη και στα νησιά του Ιονίου.

Η οργάνωση της ενότητας βασίζεται αφενός στο σκεπτικό ότι οποιοδήποτε σχέδιο διαχείρισης φιλοδοξεί να θεωρείται αποτελεσματικό και συμβατό με τις παραπάνω αρχές, πρέπει να στηρίζεται στη γνώση της δομής και λειτουργίας των συστημάτων, στα οποία αναφέρεται και αφετέρου στην ελπίδα ότι οι παρεχόμενες πληροφορίες θα συμβάλλουν στη διεύρυνση και αποσαφήνιση των γνώσεων που ήδη υπάρχουν και που είναι σχετικές με το θέμα.

## **Χλωρίδα και βλάστηση της Ελλάδας**

Η Ελλάδα είναι χώρα που στο σύνολό της έχει πλούσια χλωρίδα. Σύμφωνα με πρόσφατους υπολογισμούς, η χλωρίδα της περιλαμβάνει περίπου 6.000 είδη. Στον αριθμό αυτό συγκαταλέγονται τα ιθαγενή (που είναι η συντριπτική πλειονότητα) και τα εγκλιματισμένα επιγενή είδη. Υπάρχουν επίσης περισσότερα από 150 επιγενή είδη που δεν είναι πλήρως εγκλιματισμένα. Από τα 5.700 αυτοφυή είδη της ελληνικής χλωρίδας, περίπου τα 740 (13%) είναι ενδημικά της Ελλάδας, δηλαδή συναντώνται αποκλειστικά στον ελλαδικό χώρο. Σημαντικός είναι ο ενδημισμός των ορεινών όγκων της χώρας με χαρακτηριστικότερο το παράδειγμα των Λευκών Ορέων της Κρήτης, καθώς και ο νησιωτικός ενδημισμός και μάλιστα αυτός των νησιών του Αιγαίου. Από τα ελληνικά νησιά, το μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περιοχή Κρήτης-Κάσου-Καρπάθου, η οποία σε ένα σύνολο  $\pm 1.750$  φυτικών ειδών διαθέτει περισσότερα από 170 ενδημικά. Ο πλούτος της ελληνικής χλωρίδας κατατάσσει τη χώρα στη δεύτερη θέση στην Ευρώπη μετά την Ιβηρική χερσόνησο (Ισπανία και Πορτογαλία μαζί), η οποία συγκριτικά έχει πολύ μεγαλύτερη έκταση και οφείλεται κυρίως σε αίτια βιολογικά (γενετικά, εξελικτικά κ.λπ.), γεωιστορικά, γεωμορφολογικά, τοπογραφικά, κλιματικά, πετρολογικά και εδαφολογικά. Σε ό,τι αφορά τη βλάστηση υπάρχει έντονη ποικιλομορφία. Λίγες περιοχές της

χώρας μας (κυρίως ορεινές) παρουσιάζουν πλούσια βλάστηση, ενώ άλλες, οι οποίες είναι και οι περισσότερες, φτωχή.

Η επιφάνεια της Γης, ανάλογα με τη χλωρίδα της, διαιρείται σε 6 ή 7 χλωριδικά βασίλεια και καθένα από αυτά σε διάφορες χλωριδικές περιοχές. Η Ελλάδα, από φυτογεωγραφικής απόψεως, ανήκει στο Ολαρκτηκό χλωριδικό βασίλειο, το οποίο διαιρείται σε διάφορες χλωριδικές περιοχές. Στον καθορισμό των τελευταίων, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν τα ενδημικά τους είδη, δηλαδή είδη τα οποία έχουν αποκλειστική εξάπλωση σε αυτές. Επίσης, ευνόητο είναι ότι οι χλωριδικές περιοχές έχουν άμεση σχέση με τις υπάρχουσες κλιματικές περιοχές. Το μεγαλύτερο μέρος της Ελλάδας ανήκει στη μεσογειακή χλωριδική περιοχή, η οποία σε αδρές μορφές περιλαμβάνει τις χώρες που βρίσκονται γύρω από τη λεκάνη της Μεσογείου.

## Η πανίδα της Ελλάδας

Σύμφωνα με τα υπάρχοντα στοιχεία, η Ελλάδα, αν και έχει μικρή έκταση, είναι η πλουσιότερη σε είδη χώρα της Ευρώπης, αφού μέχρι σήμερα έχουν βρεθεί περίπου 1.500 τάξεις (1.174 είδη και περίπου 300 επιπλέον υποείδη) σπονδυλωτών και 20.000 έως 30.000 είδη ασπόνδυλων. Υπολογίζεται δε ότι ο συνολικός αριθμός ζωικών ειδών της Ελλάδας κυμαίνεται μεταξύ 30.000 και 50.000!

Οι παράγοντες, στους οποίους οφείλεται ο πλούτος της ελληνικής πανίδας, σχετίζονται με τη γεωγραφική θέση, τη γεωμορφολογία, το γεωλογικό υπόστρωμα, το κλίμα, τη ποικιλομορφία και τον τρόπο κατανομής της βλάστησης. Αναφορικά με τον ενδημισμό, από τα στοιχεία που έχουν καταγραφεί και ελεγχθεί μέχρι σήμερα, στη χώρα μας υπάρχουν 1.500 ενδημικά είδη ζώων. Οι σημαντικότερες περιοχές ενδημισμού είναι η Κρήτη, οι Κυκλάδες και τα βουνά της ηπειρωτικής Ελλάδας. Διάφορες ομάδες παρουσιάζουν ενδημισμούς και σε άλλες περιοχές, όπως είναι η Πελοπόννησος, τα Ιόνια νησιά κ.λπ.

## Κλιματικές ιδιαιτερότητες των μεσογειακών τοπίων

Η Ελλάδα είναι μία κατεξοχήν ορεινή χώρα, η οποία καλύπτεται σχεδόν κατά τα 2/3 από ορεινούς όγκους μέσου ύψους. Οι μεγάλοι ορεινοί όγκοι, όπως η οροσειρά της Πίνδου, τα Άγραφα, η Οίτη, ο Παρνασσός, στην κεντρική και βόρεια Ελλάδα, ο Χελμός, η Ζήρεια, το Μαίναλο, ο Πάρνωνας, ο Ταΰγετος στην Πελοπόννησο διασχίζουν τη χώρα από βόρεια-βορειοδυτικά προς νότια-νοτιανατολικά και τη χωρίζουν σε δύο περιοχές, σαφώς διακρινόμενες κλι-

ματικά και φυτογεωγραφικά. Το ίδιο ισχύει και για τις οροσειρές της ανατολικής Ελλάδας, π.χ., Όλυμπος, Πιέρια, Πήλιο. Χαρακτηριστικό της ορογραφικής διαμόρφωσης της χώρας είναι το έντονο ανάγλυφο, με απότομες έως απόκρημνες πλαγιές, καθώς και η δημιουργία πολλών κοιλάδων.

Το κλίμα της Ελλάδας ποικίλλει από το καθαρά μεσογειακό μέχρι το μεταβατικό μεσευρωπαϊκό και ηπειρωτικό. Μέσα στις παραπάνω διακριτές κλιματικές περιοχές και ανάλογα με το υπερθαλάσσιο ύψος, το ανάγλυφο του εδάφους και τη φύση του πετρώματος διαμορφώνονται πολλές τοπικές παραλλαγές, οι οποίες απεικονίζονται και στην εξάπλωση της βλάστησης.

Ειδικότερα, το μεσογειακό κλίμα χαρακτηρίζεται γενικά από καλοκαιρινή ξηρασία, χειμερινές κυρίως βροχοπτώσεις, που μάλιστα παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση από χρόνο σε χρόνο, ήπια μέχρι ξεστά ή και καυτά άνυδρα καλοκαίρια, ήπιους μέχρι ψυχρούς χειμώνες και έντονη ηλιακή ακτινοβολία, ιδίως το καλοκαίρι. Τέτοιου τύπου κλίμα δεν επικρατεί μόνο στην παραμεσόγεια περιοχή, αλλά και σε όλες τις ηπείρους και συγκεκριμένα στις δυτικές ακτές τους, στην Καλιφόρνια, την κεντρική Χιλή, το νοτιοδυτικό άκρο της Αυστραλίας, καθώς και κοντά στο Ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας στη Νότια Αφρική. Το μεσογειακό κλιματικό πρότυπο εν τέλει, είναι μία ταυτόχρονη αλλά αντίστροφη ταλάντωση της θερμοκρασίας και της βροχοπτώσης στη διάρκεια του χρόνου. Με άλλα λόγια, σε περιόδους υψηλών θερμοκρασιών, η βροχόπτωση είναι πολύ χαμηλή έως ανύπαρκτη και αντιστρόφως.

Οι περιοχές, οι οποίες χαρακτηρίζονται από το μεσογειακό κλιματικό πρότυπο, βρίσκονται σε δύο ζώνες που ορίζονται από τα γεωγραφικά πλάτη 30<sup>ο</sup>-40<sup>ο</sup> βόρεια και νότια του Ισημερινού. Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται επίσης από χαμηλή διαθεσιμότητα των βασικών θρεπτικών στοιχείων (αζώτου και φωσφόρου) στο έδαφος. Η ομοιότητα των κλιματικών συνθηκών στις περιοχές αυτές αλλά και οι εξ αυτής ασκούμενες πιέσεις στους οργανισμούς, σε συνδυασμό με τη χαμηλή γονιμότητα των εδαφών, οδήγησαν εξελικτικά και στην ομοιότητα των βιολογικών δομών (ζώων, φυτών και οικοσυστημάτων), προσαρμοσμένων στις απαιτήσεις του συγκεκριμένου τόπου. Πρόκειται για το φαινόμενο της συγκλίνουσας εξέλιξης (ή εξελικτικής σύγκλισης), το οποίο αναφέρεται στην περίπτωση ομοιότητας των οργανισμών, όχι λόγω φυλογενετικής συγγένειας (αφού ζουν σε περιοχές διαφορετικές από βιογεωγραφικής πλευράς και εντελώς απομακρυσμένες μεταξύ τους), αλλά λόγω κυρίως κλιματικών αναλογιών του περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με τον επικρατέστερο ορισμό του μεσογειακού κλίματος, η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται μεταξύ 275 και 925 mm (στα τροπικά βροχερά δάση μπορεί να φτάνει τα 4.500 mm). Στα όρια του εύρους αυτού έχουν αναπτυχθεί δύο διακριτές μορφές μεσογειακών οικοσυστημάτων, τα οποία εξελικτικά έχουν διαμορφώσει διαφορετικούς μηχανισμούς στις περιβαλλοντικές πιέ-

σεις, με κυρίαρχη την πίεση της παρατεταμένης καλοκαιρινής ξηρασίας. Στο υγρό άκρο (~ 925 mm) εμφανίζονται συστήματα αείφυλλων-σκληρόφυλλων, ψηλών και πυκνών θάμνων, οι οποίοι διεθνώς ονομάζονται «μακί», ενώ στο ξηρό άκρο αυτά αντικαθίστανται από ανοιχτούς, χαμηλούς θαμνώνες, που αναφέρονται ως «φρύγανα». Στο μεσογειακό περιβάλλον εμφανίζονται και άλλα συστήματα, όπως, για παράδειγμα, τα μεσογειακά πευκοδάση με την *τραχεία* (*Pinus brutia*) ή τη *χαλέπιο πεύκη* (*Pinus halepensis*). Η βλάστηση με μεσογειακά οικοσυστήματα καλύπτει το 40% της επιφάνειας της χώρας μας.

### Η βλάστηση των μακί (maquis)

Η βλάστηση των μακί χαρακτηρίζεται ένα από τα πιο εκτεταμένα φυσικά συστήματα στην Ελλάδα. Απλώνονται από τα παράλια προς το εσωτερικό της χώρας, καθώς και κατακόρυφα, μέχρι το υψόμετρο των 700-800 μ. περίπου στις περισσότερες περιοχές με μεσογειακό κλίμα. Τα κυρίαρχα φυτά είναι αείφυλλοι σκληρόφυλλοι θάμνοι, ύψους έως 2 μ., με βαθύ ριζικό σύστημα, για να αντλούν το απαραίτητο νερό, καθώς και δερματώδη φύλλα μεσαίου μεγέθους, για να περιορίζουν τη διαπνοή το καλοκαίρι, όταν η ξηρασία γίνεται έντονη. Τα πλέον κοινά, αλλά και συχνότερα απαντώμενα είδη είναι το πουργαρι (*Quercus coccifera*), η κουμαριά (*Arbutus unedo*), ο σχίνος (*Pistacia lentiscus*), η κοκκορεβυθιά (*Pistacia terebinthus*), το φιλλύκι (*Phillyrea latifolia*), η αριά (*Quercus ilex*), τα ρείκια (είδη *Erica*), η μυρτιά (*Myrtus communis*), η αγριελιά (*Olea europaea* subsp. *oleaster*), η δάφνη (*Laurus nobilis*), το αγριοκυπάρισσο (*Juniperus phoenicea*), τα κέδρα ή άρκευθοι, (*Juniperus oxycedrus*), κ.ά. Συχνή είναι και η παρουσία άλλων σκληρόφυλλων αλλά φυλλοβόλων ειδών όπως η κουτσουπιά (*Cercis siliquastrum*), το σπάρτο (*Spartium junceum*), η ασπαλαθιά (*Calicotome villosa*) και ο αρκουδόβατος (*Smilax aspera*). Χαρακτηριστικό των ώριμων πυκνών και ψηλών μακί είναι η απουσία ποωδών φυτών στον υπόροφο. Απαντώνται μόνο όπου η βλάστηση είναι αραιή, με επικρατέστερα τα γεώφυτα (βολβόφυτα).

Στις πιο υγρές περιοχές, μέσα στα όρια εξάπλωσης των μακί και συνήθως στις όχθες χειμάρρων, ξεφυτρώνουν, μαρτυρώντας το πέρασμα του νερού η πικροδάφνη (*Nerium oleander*) και η λυγαριά (*Vitex agnus-castus*).

Τυπικές περιοχές εξάπλωσης των μακί είναι η Χαλκιδική, το Πήλιο, έως το ύψος των 500 μ., η Εύβοια, η Κρήτη, η παράκτια Θράκη, τα αιγαιοπελαγίτικα νησιά, εκτός από τη Λήμνο και τις περισσότερες Κυκλάδες, ο Όλυμπος μεταξύ 200-500 μ., καθώς και τα παράλια του Αμβρακικού.

## Φρυγανική βλάστηση

Στο ξηρό άκρο της βροχομετρικής διαβάθμισης (~ 275 mm) απαντώνται τα φρύγανα, χαμηλές θαμνώδεις διαπλάσεις, που φέρουν το όνομά τους από τον Θεόφραστο. Πρόκειται για χαμηλούς θάμνους, αποστρογγυλλεμένους και με αγκαθωτά κλαδιά με μικρά ανοιχτοπράσινα φύλλα, συχνά χνουδωτά ή αρωματικά.

Χαρακτηριστικό γνώρισμα των φρυγάνων είναι ο εποχιακός διμορφισμός που εμφανίζουν τα κυρίαρχα ξυλώδη φυτά τους. Με τον όρο αυτό δηλώνεται η διαφορετική μορφή που παρουσιάζουν τα φυτά αυτά το χειμώνα και το καλοκαίρι, ως αποτέλεσμα της προσαρμογής τους στο μεσογειακό κλίμα και ιδιαίτερα στη χαμηλή διαθεσιμότητα νερού το καλοκαίρι. Ο εποχιακός διμορφισμός επάγεται από το μήκος της ημέρας και τη θερμοκρασία του αέρα και εντοπίζεται κυρίως στο μέγεθος και τη δομή των φύλλων: το φυτό διατηρεί μικρά φύλλα το χειμώνα και τις αρχές της άνοιξης, ενώ προς το τέλος της άνοιξης αρχίζει να ρίχνει τα χειμερινά του φύλλα και να αναπτύσσει ακόμη μικρότερα, τα θερινά, περιορίζοντας έτσι τη διαπνευστική επιφάνεια. Μία επιπλέον προσαρμογή των φρυγάνων, η οποία κάνει τα οικοσυστήματά τους ιδιαίτερα χαρακτηριστικά είναι η παρουσία πολλών αρωματικών φυτών, κυρίως θάμνων, με κυρίαρχα παραδείγματα το θυμάρι, τη ρίγανη και τη λεβάντα. Θεωρείται ότι η παρουσία των αιθέριων ελαίων στα φύλλα, η οποία προσδίδει χαρακτηριστικό άρωμα στα φυτά αυτά, σχετίζεται με τη μείωση της διαπνοής κατά τους θερινούς μήνες.

Αντίθετα από ό,τι στα μακί, στα αραιά φρύγανα αναπτύσσονται και πολλά ποώδη φυτά. Περίπου 200 είδη ποωδών φυτών έχουν εντοπιστεί στα φρυγανικά συστήματα της Ελλάδας. Τα περισσότερα από αυτά ανθίζουν την άνοιξη, δημιουργώντας ένα πολύχρωμο και ελκυστικό περιβάλλον.

Κυρίαρχα ξυλώδη φυτά στα οικοσυστήματα των φρυγάνων είναι η αστοιβή (*Sarcopoterium spinosum*), το θυμάρι (*Coridothymus capitatus*), η γαλαστοιβή (*Euphorbia acanthothamnus*), η θρούμπα (*Satureja thymbra*), το λιβανόχορτο (*Teucrium polium*), η ασφάκα (*Phlomis fruticosa*), οι λαδανιές ή κουνούκλες (είδη *Cistus*), το λυχναρακι (*Ballota acetabulosa*), η ασμυριά (*Anthyllis hermanniae*), η λεβάντα (*Lavandula stoechas*), η ρίγανη (είδη *Origanum*), το αμάραντο (*Helichrysum stoechas*), η αφάνα (*Genista acanthoclada*), το ασπροθύμαρο (*Phagnalon graecum*), το θερόκαλο (*Thymelea hirsuta*) και η βροχίστρα (*Thymelea tartonraira*). Από τα γεώφυτα συνηθέστερα είναι ο ασφόδελος (*Asphodelus microcarpus*), η σκυλοκρεμμύδα (*Urginea maritima*) και οι γνωστοί μας βολβοί της περιόδου των νησιείων (είδη του γένους *Muscari*).

Τα φρύγανα, που καταλαμβάνουν περίπου το 13% της έκτασης της Ελλάδας, εξαπλώνονται κυρίως στην Αττική (Υμηττός), στις Κυκλάδες, στα Δωδεκάνησα, στη δυτική Κρήτη, στη Λήμνο, στην Κεφαλονιά, στη Λευκάδα και στην Αιτωλοακαρνανία.

## Μεσογειακά δάση κωνοφόρων

Πρόκειται για χαρακτηριστικά συστήματα κοντά στις ακτές, με κυρίαρχο, κατά περίπτωση, ένα μόνο είδος κωνοφόρου. Τα δάση χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*) εμφανίζονται σε ασβεστολιθικά, αλλά και σε αμμώδη εδάφη, έως το υψόμετρο των 1.200 μ. και επικρατούν στην Πελοπόννησο, στα Ιόνια νησιά, στην Αττική και τη Βοιωτία, στην Εύβοια, καθώς και στις χερσονήσους της Κασσάνδρας και της Σιθωνίας. Στη νοτιανατολική Ελλάδα, τη θέση της χαλεπίου πεύκης παίρνει η τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*), που είναι εξαιρετικά ανθεκτική στην ξηρασία, στους ανέμους, αλλά και στο ψύχος. Επικρατεί στην Κρήτη και στα ανατολικά νησιά του Αιγαίου πελάγους, αλλά φτάνει και ψηλότερα, μέχρι τη Θράκη, τη Χαλκιδική και τη Θάσο. Κάτω από τα δενδρώδη είδη των δασών, που σχηματίζουν τα δύο αυτά κωνοφόρα, απαντώνται φυτά τόσο των σχηματισμών των αειφύλλων σκληροφύλλων όσο και των φρυγάνων.

Η κουκουναριά (*Pinus pinea*) σχηματίζει δάση κυρίως σε αργιλοαμμώδη ή αμμώδη εδάφη, ενώ δεν μπορεί να σταθεροποιηθεί πάνω σε πετρώδες υπόστρωμα. Η έκταση που καλύπτουν στην Ελλάδα τα δάση κουκουναριάς είναι περιορισμένη. Συναντώνται σε περιοχές της δυτικής Πελοποννήσου, στον Μαραθώνα και στη Σκιάθο.

Εξαιρετικά περιορισμένα είναι και τα φυσικά δάση κυπαρισσιού (*Cupressus sempervirens*), υπολείμματα πιθανόν πολύ μεγαλύτερης εξάπλωσης. Απαντώνται σε νησιά του Αιγαίου, κυρίως στην Κρήτη, στη Ρόδο, στη Σάμο, στη Σύμη, στη Μήλο και στην Κάλυμνο. Τα είδη αρκεύθων και αγριοκυπάρισσων (*Juniperus*), που αναπτύσσονται στην Ελλάδα, συμμετέχουν είτε στη σύνθεση των μακί είτε στον υπόροφο δασών. Συχνά, όμως, σχηματίζουν αμιγείς συστάδες σε παραλιακές, συνήθως αμμώδεις περιοχές νησιών του Αιγαίου, όπως στις κεντρικές Κυκλάδες (Νάξο, Πάρο), στην Ελαφώνησο, στη Γαύδο, στην Κρήτη αλλά και σε περιοχές της Αττικής (Εθνικός Δρυμός Σουνίου) και της Πελοποννήσου.

Τα ζώα που ζουν στα μεσογειακά οικοσυστήματα έχουν αναπτύξει ορισμένα χαρακτηριστικά, τα οποία τους επιτρέπουν να επιβιώνουν στις κλιματικές συνθήκες των περιοχών αυτών και ιδιαίτερα στην καλοκαιρινή ξηρασία. Συναντάμε, λοιπόν, ζώα ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες, τα οποία χρησιμοποιούν τις υψηλές θερμοκρασίες για να ανεβάσουν τη θερμοκρασία του σώματός τους, ζώα που έχουν αναπτύξει μηχανισμούς αποφυγής της ξηρασίας και της ζέστης, καθώς και άλλα, τα οποία μπορούν να τρέφονται από τα φυτά που συναντώνται στα οικοσυστήματα αυτά. Έτσι, απαντάμε σαύρες πουλιάζονται το καλοκαίρι, προσπαθώντας να αυξήσουν τη θερμοκρασία τους, ακρίδες που τρέφονται από τα ξερά πόδια φυτά, σποροφάγα έντομα, πουλιά και θηλαστικά, αλλά και ζώα που απομυζούν τους χυμούς των φυτών, όπως τα τζι-



τζίκια. Μεγάλος αριθμός ζώων κρύβεται το καλοκαίρι, κατά τη διάρκεια της ημέρας, και βγαίνει τη νύχτα για να βρει την τροφή του, όπως οι σκορπιοί, οι γρύλοι, οι νυχτοπεταλούδες και πολλά νυχτόβια πουλιά και θηλαστικά. Το καλοκαίρι οι περισσότερες ομάδες εδαφόβιων ζώων μεταναστεύουν στα «βαθιά» στρώματα του εδάφους, όπου το περιβάλλον είναι σχετικά υγρότερο. Υπάρχουν αρκετά φυτοφάγα θηλαστικά, όπως τα αγριοκάτσικα, τα οποία τρέφονται με φύλλα και βλαστούς σκληρόφυλλων φυτών, όπως το πουρνάρι, ενώ άλλα είναι σαρκοφάγα, όπως τα κουνάβια, οι αλεπούδες και τα τσακάλια και τα οποία είναι νυκτόβια. Στις ανοιχτές εκτάσεις των φρυγάνων και των μακί συναντάμε και πολλά αρπακτικά πουλιά, όπως αετούς και γεράκια.

### Φυλλοβόλα δάση

Πρόκειται για φυτικές διαπλάσεις στις οποίες κυριαρχούν τα είδη του γένους *Quercus* (βελανιδιές). Τα δάση με πλατύφυλλη βελανιδιά (*Quercus conferta*) είναι τα πιο εκτεταμένα, αλλά απαντώνται συμπαγή και συνεχή μόνο στη βόρεια Ελλάδα (βόρεια της γραμμής Σμόλικα-Ολύμπου), εκεί όπου επικρατούν σχετικά χαμηλότερες θερμοκρασίες, ενώ νοτιότερα (Στερεά Ελλάδα και Πελοπόννησος) σχηματίζουν διάσπαρτες συστάδες. Τα δάση με χνοώδη βελανιδιά (*Quercus pubescens*), απαντώνται είτε αμιγή (στις ξηρές περιοχές) είτε ανάμεικτα με τα προηγούμενα. Η χνοώδης, αλλά και η ήμερη βελανιδιά (*Quercus macrolepis*) συναντώνται και στα νησιά του ανατολικού Αιγαίου.

Κύρια προσαρμογή των δασών αυτών είναι η φθινοπωρινή φυλλόπτωση, ως μέσο εξοικονόμησης ενέργειας και προστασίας έναντι των σχετικά χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα.

Η παχιά στρωμή των δασών αυτών φιλοξενεί μία πλούσια εντομοπανίδα. Διάφορα πουλιά, όπως δρυκολάπτες, κουκουβάγιες κ.ά., φωλιάζουν στα δένδρα, ενώ στους θάμνους μπορούν να παρατηρηθούν λαγοί, κουνάβια, ασβόι και τρωκτικά. Τα αγριογούρουνα (*Sus scrofa*), που τρέφονται με βελανιδιά και μανιτάρια, είναι πλέον σπάνια.

### Η φωτιά στα μεσογειακά οικοσυστήματα

Τα μεσογειακά οικοσυστήματα έχουν εξελιχθεί σε άμεση σχέση με τη φωτιά. Ουσιαστικά, η φωτιά έχει αποτελέσει σημαντικό οικολογικό παράγοντα σε όλα τα χερσαία οικοσυστήματα, με εξαίρεση ίσως αυτά, τα οποία διατηρήθηκαν πολύ κρύα και πολύ υγρά.

Οι ισχυρά εναλλασσόμενες ατμοσφαιρικές συνθήκες στα μεσογειακά οι-

κοσυστήματα προκαλούν ταχεία αποξήρανση στην ποώδη βλάστηση, καθιστώντας την ιδιαίτερα εύφλεκτη καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού. Οι πηγές που αναφέρουν τη δράση της φωτιάς στις μεσογειακού τύπου περιοχές (μεσογειακή λεκάνη, Καλιφόρνια στο βόρειο ημισφαίριο, Χιλή, νότιος Αφρική και νοτιοδυτική Αυστραλία) είναι άπειρες. Ο άνθρωπος έχει έρθει σε επαφή και έχει κατορθώσει να διατηρεί τη φωτιά εδώ και 500.000 χρόνια. Παρ' όλ' αυτά, έμαθε να την προκαλεί σχετικά πρόσφατα, μόλις 20.000 χρόνια πριν. Αν αναλογιστούμε πόσο διήρκεσε η εξέλιξη της ζωής στον πλανήτη μας, αυτή η δυναμική ανθρωπογενής δράση της φωτιάς είναι πολύ μικρή για να μπορέσει να επηρεάσει σημαντικά τις προσαρμογές των φυτών στη φωτιά, αλλά θα μπορούσε να είναι υπεύθυνη για την εξάπλωση των ειδών εκείνων, τα οποία έχουν ήδη αναπτύξει *πυροχαρακτηριστικά*.

Ιστορικά στοιχεία για τη δράση της φωτιάς υπάρχουν για όλες τις περιοχές όπου απαντούν τα μεσογειακά οικοσυστήματα. Για την Καλιφόρνια, οι σχετικές αναφορές εμφανίζουν ως πρώτα αίτια τους κεραυνούς και τις εκρήξεις των ηφαιστειών. Συχνά, γίνεται μνεία στους Ινδιάνους, οι οποίοι άναβαν φωτιές για να προετοιμάσουν το έδαφος για καλλιέργεια, έτσι ώστε να διευκολύνουν τις κυνηγετικές εξορμήσεις και τις μετακινήσεις τους. Στη μεσογειακή λεκάνη αναφέρονται περιπτώσεις δράσης της φωτιάς από το τέλος της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου. Στην Ελλάδα, η παλαιότερη αρχαιολογική απόδειξη παρουσίας της φωτιάς ανάγεται στο τέλος της Μεσολιθικής εποχής και είναι ευρήματα στάχτης ξύλου στη σπηλιά Καστρίτσα, κοντά στη λίμνη Ιωαννίνων.

Συστηματικές μετρήσεις για τη συχνότητα δράσης της φωτιάς στην Ελλάδα δεν υπάρχουν. Εκτιμήσεις τείνουν στο μεσοδιάστημα των 30-40 χρόνων. Οι εκτάσεις που καίγονται κάθε χρόνο ποικίλλουν, ωστόσο είναι χαρακτηριστικό ότι το 90% της έκτασης που καίγεται κάθε χρόνο αντιστοιχεί σε μεσογειακά οικοσυστήματα (24% σε πευκοδάση και 66% σε φρύγανα και μακί για το διάστημα 1965-1990).

Το μεγαλύτερο ποσοστό πυρκαγιών τόσο ως προς τον αριθμό όσο και ως προς την έκταση που καίγεται, αποδίδεται σε απροσεξία και σε άγνωστες αιτίες. Είναι προφανές ότι οι πυρκαγιές που συνέβαιναν στο μακρινό παρελθόν δεν μπορούν να αποδοθούν στα ίδια αίτια. Κεραυνοί και αστραπές προκαλούσαν τις περισσότερες από τις φωτιές, που γνώρισαν τα οικοσυστήματα, από την αρχή της εγκατάστασής τους στον πλανήτη.

Σήμερα πιστεύουμε ότι τόσο ο αριθμός όσο και η έκταση των καιόμενων εκτάσεων σχετίζεται και με τις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες μιας περιοχής. Είναι γεγονός –που ωστόσο αποδεικνύεται από στατιστικά στοιχεία για την Ελλάδα μόνο για τα τελευταία 40 χρόνια– ότι στο παρελθόν συνέβαιναν λιγότερα περιστατικά, που έκαιγαν όμως σημαντικά μεγαλύτερες εκτάσεις.

Ωστόσο, οι τελευταίες καταγραφές παρέχουν ισχυρές ενδείξεις για την αύξηση του μεγέθους των καιόμενων εκτάσεων. Η οικονομία της χώρας μας παλαιότερα στηριζόταν περισσότερο σε πρακτικές όπως η δασοκομία, η ρητινοσυλλογή ή η ξύλευση και οι κοινωνικές δομές ήταν διαφορετικές από τις σημερινές. Οι άνθρωποι «περιποιούνταν» τα δάση και τις δασικές εκτάσεις περισσότερο γιατί ζούσαν άμεσα από τους πόρους που τους προσέφεραν (ξύλο, ρετσίνι, μελισσοκομία). Σήμερα οι δασικές εκτάσεις έχουν την «ατυχία» να γειτονεύουν –τουλάχιστον στην Αττική– με μεγάλα αστικά κέντρα και να υφίστανται την πίεση της μετατροπής τους σε χώρους δεύτερης κατοικίας. Επιπλέον, δασικές εκτάσεις βρίσκονται κοντά σε τουριστικές μονάδες και συγκροτήματα, οπότε κινδυνεύουν από την τουριστική «αξιοποίησή» τους. Οι εκτάσεις με μακί ή φρύγανα, θεωρούμενες κλασικά ως «χαμηλότερου» αισθητικού κάλλους, χρησιμοποιούνται πολύ συχνά και ως βοσκότοποι με όλες τις παρεπόμενες συνέπειες.

Ένας άλλος κίνδυνος που διατρέχουν αυτές οι θαμνώδεις περιοχές προκύπτει από τη μη θεώρησή τους ως δάσος (που δεν είναι) ή δασικές εκτάσεις (που είναι) σύμφωνα με το ισχύον σύνταγμα. Αυτό έχει ως συνέπεια την ισχυρή πιθανότητα αλλαγής χρήσης της γης έπειτα από πυρκαγιά, κάτι που εκμεταλλεύονται πολλοί, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για διακατεχόμενες εκτάσεις.

### *Επίδραση της φωτιάς στο έδαφος*

Οι μεταβολές που προκαλεί η φωτιά στο έδαφος, αμέσως μετά το πέρασμά της είναι πολλές. Αρχικά, η θερμοκρασία μεταβάλλεται σημαντικά στα ανώτερα στρώματα του εδάφους. Ωστόσο, μόνο μικρό ποσοστό της εκλυόμενης θερμότητας μεταδίδεται στα βαθύτερα στρώματα, όπου βρίσκονται και οι ρίζες των φυτών. Τόσο οι αναπτυσσόμενες θερμοκρασίες όσο και η διάρκειά τους εξαρτώνται από την υφή του εδάφους και την περιεκτικότητά του σε νερό, ενώ μαζί με την ποσότητα της καιόμενης ύλης, προσδιορίζουν την ένταση της φωτιάς. Συνήθως, με τις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται, προκαλείται απανθράκωση της οργανικής ύλης, καθώς και μείωση του αερισμού και της διαβρεξιμότητας του εδάφους.

Μία από τις ενδεχόμενες επιπτώσεις της φωτιάς στο έδαφος είναι η διάβρωση, το μέγεθος της οποίας εξαρτάται από τη συχνότητα της φωτιάς στην ίδια περιοχή, την κλίση και τη φύση του εδάφους, τα χαρακτηριστικά του κλίματος της περιοχής και τη διαχείριση που εφαρμόζεται στην καμένη περιοχή. Είναι προφανές ότι στα μεσογειακά περιβάλλοντα, που χαρακτηρίζονται από έντονες κλίσεις και συνήθως καταρρακτώδεις φθινοπωρινές βροχοπτώσεις, η πιθανότητα διάβρωσης είναι μεγάλη. Ωστόσο, όπως θα δούμε και στη συνέχεια, ο κίνδυνος μειώνεται με την ταχύτατη αποκατάσταση της βλάστησης, αν δεν επακολούθησει μία δεύτερη διαταραχή σε σύντομο χρονικό διάστημα.

### Επίδραση της φωτιάς στα φυτά

Τα φυτά, οι παραγωγοί δηλαδή του οικοσυστήματος, εμφανίζουν μεταπυρρικά προσαρμογές, οι οποίες τα διευκολύνουν να ξεπεράσουν τη δράση της φωτιάς μέσα από μηχανισμούς αποφυγής και αυξημένες φυσιολογικές λειτουργίες. Οι προσαρμογές αυτές εξασφαλίζουν στα φυτά την επιβιώσή τους, διασφαλίζοντας ουσιαστικά τη διάσωση των αναπαραγωγικών τους οργάνων. Έτσι, αποκρίνονται στη δράση της φωτιάς με δύο βασικούς μηχανισμούς: Πρώτον, αναβλαστάνοντας, δηλαδή σχηματίζοντας νέους βλαστούς και φύλλα από οφθαλμούς που βρίσκονται προστατευμένοι από το έδαφος στη βάση των καμένων βλαστών. Τέτοια φυτά είναι το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), ο σχίνος (*Pistacia lentiscus*), η κουμαριά (*Arbutus unedo*), το φιλίκι (*Phillyrea media*), το ρείκι (*Erica arborea*), η κουτσουπιά (*Cercis siliquastrum*), η χαρουπιά (*Ceratonia siliqua*), το σαράγγι (*Asparagus acutifolius*). Δεύτερον, με νέα άτομα, τα οποία προκύπτουν από τη φύτευση σπερμάτων. Τα σπέρματα αυτά είτε είχαν παραχθεί και διασπαρεί πριν από τη φωτιά, παραμένοντας προστατευμένα μέσα στα πρώτα εκατοστά του εδάφους που δεν καίγονται, όπως συμβαίνει στις λαδανιές, στα τριφύλλια και σε άλλα ψυχανθή είδη, είτε είχαν παραχθεί και παρέμεναν στην πλειοψηφία τους μέσα σε κώνους, οι οποίοι ανοίγουν και τα διασπείρουν άθικτα μετά τη φωτιά, όπως στα μεσογειακά πεύκα. Σε κάθε τετραγωνικό μέτρο καμένης γης ενός φρυγανότοπου υπάρχουν εκατοντάδες σπέρματα, τα οποία θα φυτρώσουν μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές και σύντομα θα σχηματίσουν έναν προστατευτικό μανδύα που θα συγκρατεί μαζί με τα νέα αναβλαστήματα το έδαφος στη θέση του. Σε κάθε τετραγωνικό μέτρο καμένου πευκοδάσους υπάρχουν άφθονα σπέρματα πεύκων, τα οποία θα φυτρώσουν μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές, δίνοντας στο τέλος της πρώτης μετά τη φωτιά ξηρής περιόδου μία μέση πυκνότητα πεύκων ανά τετραγωνικό μέτρο, περίπου ίση με αυτή του άκαφτου.

Υπάρχει και μια ομάδα φυτών, τα οποία μπορούν να αναγεννηθούν, ακολουθώντας και τους δύο μηχανισμούς. Αυτά είναι κυρίως φρυγανικά είδη, όπως η ασφάκα (*Phlomis fruticosa*), το λυχναραάκι (*Ballota acetabulosa*), η αστοιβή (*Sarcopoterium spinosum*).

Ο χρόνος έναρξης της αναβλάστησης είναι συνήθως ανεξάρτητος του χρόνου έναρξης των βροχοπτώσεων, πράγμα που σημαίνει ότι τα πρώτα αναβλαστήματα μπορεί να εμφανιστούν ακόμη και λίγο μετά τη φωτιά (π.χ., στο πουρνάρι) ή με τις πρώτες βροχές (π.χ., στην ασφάκα). Ο βαθμός αναγέννησης ποικίλλει, αναλόγως με μία σειρά παραγόντων, οι οποίοι μπορεί να είναι βιοτικοί ή αβιοτικοί, με πιο χαρακτηριστικούς από αυτούς τη φάση ανάπτυξης των φυτών κατά τη στιγμή της φωτιάς, την έντασή της και τη συχνότητά της. Ωστόσο, δεν αρκεί μόνο να αναγεννηθούν τα φυτά, αφού οι νέοι βλαστοί και τα αρτίβλαστα θα πρέπει να επιβιώσουν. Το διάστημα για να αρχίσουν και να ολο-

κληρωθούν οι κρίσιμες αυτές φάσεις στην ανάκαμψη του οικοσυστήματος είναι περίπου δύο χρόνια. Στο διάστημα αυτό, τα φυτά που αναγεννώνται παρουσιάζουν ιδιαίτερα ενεργοποιημένους ρυθμούς αύξησης, εκμεταλλευόμενα τον ανοιχτό χώρο και αξιοποιώντας την αυξημένη διαθεσιμότητα των θρεπτικών ιόντων που βρίσκονται στη στάχτη. Αν στο διάστημα αυτό δεν συμβεί καμιά δευτερογενής παρέμβαση, τα φυτά θα αναγεννηθούν και σύντομα η βλάστηση θα αποκατασταθεί, δείχνοντας μάλιστα για τα πρώτα χρόνια της μεταπυρικής διαδοχής μεγαλύτερη ποικιλότητα απ' ό,τι πριν.

Αν για κάποιο λόγο οι μηχανισμοί επανάκαμψης μπλοκαριστούν, η υποβάθμιση του συστήματος είναι αναπόφευκτη. Στην Ελλάδα, δυστυχώς, λείπει η σοβαρή πολιτική διαχείρισης των καμένων εκτάσεων. Έτσι, πολύ συχνά η φυσική πορεία αναγέννησης των μεσογειακών οικοσυστημάτων ανακόπτεται από την ξύλευση και την ανεξέλεγκτη βόσκηση, που πραγματοποιούνται στα πρώτα κρίσιμα στάδια της μεταπυρικής αναγέννησης, με αποτέλεσμα την ανάσχεση της πορείας επανάκαμψης. Δεν είναι υπερβολή να πούμε ότι δεν είναι η φωτιά που προκαλεί υποβάθμιση στα χερσαία οικοσυστήματα της χώρας μας, αλλά η έλλειψη σωστής μεταπυρικής διαχείρισής τους.

### *Επίδραση της φωτιάς στα ζώα*

Οι πληθυσμοί των εδαφικών ασπόνδυλων γενικά μειώνονται στην αρχή, εφόσον τα ίδια τα ώριμα άτομα ή τα αυγά τους πλήττονται από τις υψηλές θερμοκρασίες, ενώ ταυτόχρονα περιορίζονται η τροφή και τα καταφύγια τους. Ωστόσο, οι μεταβολές αυτές βρίσκονται μεταξύ των ορίων αντοχής των ζώων, τα οποία και σύντομα επανακάμπτουν.

Η απόκριση των σπονδυλωτών κυμαίνεται μεταξύ της κατάστασης πανικού, της απομάκρυνσης από το πεδίο, μέχρι και την προσέλκυση των ζώων από τη φωτιά. Το είδος της απόκρισης εξαρτάται από το μέγεθος του ζώου και την κινητικότητά του. Μικρά ζώα, όπως ορισμένα τρωκτικά συνήθως πανικοβάλλονται και απομακρύνονται ταχύτατα, ενώ άλλα μεγαλύτερα απομακρύνονται πιο ήρεμα. Άλλα ζώα δείχνουν να προσελκύονται από τη φωτιά, όπως, π.χ., αρκετά εντομοφάγα πουλιά και αρπακτικά. Είναι προφανές ότι εκείνα που βλάπτονται περισσότερο είναι όσα δεν διαθέτουν μηχανισμούς ταχείας κίνησης, που θα τους επέτρεπε να απομακρυνθούν έγκαιρα, όπως οι σκαντζόχοιροι και οι χελώνες.

### *Επίδραση της φωτιάς στους κύκλους των θρεπτικών συστατικών*

Με τον καπνό της φωτιάς είναι προφανές ότι χάνονται κάποια συστατικά, τα οποία είναι πτητικά. Σημαντικότερη είναι η απώλεια του αζώτου, η οποία μπορεί να ανέλθει και μέχρι ποσοστού 90%. Ωστόσο, το σύστημα έχει αναπτύξει προσαρμοστικούς μηχανισμούς για την αναπλήρωσή τους. Τα πρώτα κρίσιμα χρόνια της μεταπυρικής διαδοχής είναι εξαιρετικά υψηλή η συμμετοχή των

ποωδών ετήσιων φυτών, τα οποία κατά τους καλοκαιρινούς μήνες αποξηραίνονται, αποτελώντας ένα εύκολα αποικοδομήσιμο υλικό που ανοργανοποιείται ταχύτατα, απελευθερώνοντας τα δεσμευμένα θρεπτικά συστατικά του, τα οποία γίνονται πάλι διαθέσιμα σε άλλα φυτά. Μεταξύ των ποωδών φυτών, άφθονα είναι τα ψυχανθή, τα οποία έχουν τη μοναδική ικανότητα να δεσμεύουν απευθείας το άζωτο της ατμόσφαιρας, εμπλουτίζοντας έτσι το έδαφος σε άζωτο, το οποίο επαναφέρουν σύντομα με τον τρόπο αυτό στα πριν τη φωτιά επίπεδά του. Σημαντικές ποσότητες θρεπτικών συστατικών, εξάλλου, επανέρχονται στο σύστημα με τη βροχή. Έτσι, παρόλο που αρχικά δημιουργείται πρόβλημα, στην πραγματικότητα οι προσαρμογές είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές, έτσι ώστε πρακτικά, οι κύκλοι εξισορροπούν.

### *Η διαχείριση των καμένων μεσογειακών οικοσυστημάτων*

Τα ελληνικά φυσικά μεσογειακά οικοσυστήματα είναι προσαρμοσμένα να αντιμετωπίζουν τη φωτιά. Η φωτιά είναι, όμως, ταυτόχρονα και μία μορφή καταστροφής. Ωστόσο, επειδή υπό «κανονικές» συνθήκες μια μεσογειακή περιοχή μπορεί να καεί χωρίς μακροπρόθεσμα να υποστεί υποβάθμιση ως προς την ποικιλότητα των ειδών της, τη δομή των κοινοτήτων της και τη γονιμότητα των εδαφών της, με μια περιοδικότητα 40 χρόνων περίπου, η φωτιά αυτή καθαυτή δεν αποτελεί καταστροφή, αλλά κυκλική διαταραχή.

Τα επιστημονικά δεδομένα μάς υποδεικνύουν ότι στις περισσότερες περιπτώσεις η καλύτερη τακτική είναι να αφήσουμε το οικοσύστημα να ενεργοποιήσει τους μηχανισμούς του, για να αντιμετωπίσει τη διαταραχή. Ωστόσο, το γεγονός ότι τα μεσογειακά οικοσυστήματα διαθέτουν προσαρμοστικούς μηχανισμούς αποτελεσματικής απόκρισης στη φωτιά, δεν σημαίνει ότι οι μηχανισμοί αυτοί ενεργοποιούνται ανεξαρτήτως της μεταπυρικής διαχειριστικής πολιτικής που θα εφαρμοστεί. Τα πρώτα στάδια της μεταπυρικής διαδοχής είναι ιδιαίτερα εύθραυστα και κρίσιμα για την επιτυχημένη επανάκαμψη του οικοσυστήματος. Για να μπορέσει το οικοσύστημα να αρχίσει και στη συνέχεια να ολοκληρώσει μόνο του με επιτυχία τη φυσική πορεία επανάκαμψης μετά τη φωτιά, θα πρέπει να αφαιρεθεί, χωρίς να υποστεί ανθρώπινη παρέμβαση, η οποία συνήθως σχετίζεται με την ξύλευση, τις αναδασώσεις, τη βοσκή ή την αλλαγή χρήσης γης.

Η ξύλευση στα καμένα πευκοδάση γίνεται στις περισσότερες των περιπτώσεων με μηχανικά μέσα και κατά τη διάρκεια του πρώτου και δεύτερου χρόνου μετά τη φωτιά, όταν τα αναβλαστήματα και τα αρτίβλαστα είναι ακόμη ιδιαίτερα ευάλωτα. Το αποτέλεσμα είναι, να μην γίνεται εκμετάλλευση των καμένων κορμών, αλλά την ίδια στιγμή να ισοπεδώνονται οι δομές που θα εξασφάλιζαν τη συνέχιση της ύπαρξης του δάσους.

Οι αναδασώσεις, από την άλλη, δε λύνουν κανένα πρόβλημα, για πολλούς λόγους. Συνήθως χρησιμοποιούνται είδη ξενικά προς την περιοχή, τα οποία

διαταράσσουν τη φυσική ισορροπία που υπάρχει μεταξύ των διαφόρων οργανισμών, με μοιραίο επακόλουθο, σε πολλές περιπτώσεις, τις εκρήξεις εντόμων ή την εξαφάνιση ειδών του υπορόφου από το δασικό οικοσύστημα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η «αναδάσωση» του Υμηττού με τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*) ή κουκουναριά (*Pinus pinea*), τα οποία είναι μεν ελληνικά είδη αλλά βρίσκονται εκτός των ορίων της φυσικής εξάπλωσής τους. Ακόμη χειρότερη είναι η αναδάσωση που συντελείται με είδη ξενικά όπως ο ευκάλυπτος, το κυπαρίσι της Αριζόνας, οι ακακίες ή ακόμη και οι φραγκοσυκιές. Η παρουσία των ειδών αυτών σε θέσεις εκτός των φυσικών ορίων εξάπλωσής τους προκαλεί τροποποίηση της ποικιλότητας της περιοχής, πιθανότατα ανταγωνισμό με τα ιθαγενή είδη και πολύ συχνά αλλαγή του τοπίου.

Αν και τυπικά απαγορεύεται από το νόμο, πολλές φορές, έντονη βόσκηση ακολουθεί την εμφάνιση της φωτιάς. Τα νεαρά αναβλαστήματα και τα αρτίβλαστα –και ανάμεσά τους κυρίως τα ψυχανθή– είναι ιδιαίτερα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά και κυρίως άζωτο. Έτσι, θεωρούνται ως εξαιρετικές ζωοτροφές. Η εκμετάλλευση του γεγονότος αυτού από τους βοσκούς είναι μία πραγματικότητα την οποία δεν μπορούμε να αγνοήσουμε. Η βόσκηση όμως στα κρίσιμα στάδια της έναρξης της μεταπτυρικής διαδοχής είναι καταστρεπτική, γιατί ανακόπτει την πορεία φυσικής αναγέννησης των οργανισμών, προκαλεί συμπίεση του εδάφους, απομακρύνει ζωτικής σημασίας οργανικές ουσίες, ενώ το έδαφος διαβρώνεται και το οικοσύστημα καταρρέει.

Αξίζει να τονιστεί ότι η φωτιά μεγάλης συχνότητας σε συνδυασμό με την έντονη βόσκηση είναι από τα σοβαρότερα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η Ελλάδα και συχνά οδηγεί σε υποβάθμιση του τοπίου και ερημοποίηση. Αντίθετα, η φωτιά από μόνη της δεν αποτελεί απειλή για τα μεσογειακά οικοσυστήματα, ενώ ο άνθρωπος δεν θα μπορούσε να αποτρέψει την εμφάνισή της σε τακτά χρονικά διαστήματα, όποια μέτρα πρόληψης και να λάβει. Ένας διαφορετικός τρόπος αντιμετώπισης του θέματος θα ήταν τελικά προτιμότερος και αποδοτικότερος. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε άλλες περιοχές του κόσμου με μεσογειακού τύπου κλίμα, όπως η Καλιφόρνια, η Αυστραλία, αλλά και ευρωπαϊκές χώρες όπως η Πορτογαλία και η Γαλλία, η φωτιά χρησιμοποιείται με επιτυχία ως μέσο διαχείρισης των οικοσυστημάτων. Η πρακτική αναφέρεται ως «προγραμματισμένη φωτιά» και εφαρμόζεται κυρίως σε εποχές με αρκετή υγρασία και χωρίς ισχυρούς ανέμους. Συνίσταται στην ελεγχόμενη καύση της εύφλεκτης φυτομάζας, που αποτελούν τα πεσμένα νεκρά φυτικά υλικά (στρωμνή), όπως ο πούδης και θαμνώδης όροφος, αφήνοντας σχεδόν ανέπαφο τον όροφο των υψηλών θάμνων και των δένδρων. Έτσι, προλαμβάνουν την εκδήλωση μιας ενδεχόμενης και πολύ πιθανής καταστρεπτικής πυρκαγιάς, βοηθώντας ταυτόχρονα: 1. την αναγέννηση του οικοσυστήματος, αφού με τον τρόπο αυτό ενεργοποιείται η φύτευση των σπερμάτων διαφόρων

ειδών και 2. στην τροφοδότηση του συστήματος με θρεπτικά συστατικά που βρίσκονται στη στάχτη των φυτών. Μια παραλλαγή της τελευταίας τεχνικής είναι ο θερισμός του υπορόφου των δασικών συστημάτων, έτσι ώστε να εμποδίζεται η διάβρωση και να περιορίζεται η εύφλεκτη ύλη, η οποία, λόγω της υψής της (πυκνοί, ξυλώδεις θάμνοι με έντονη παρουσία αποξυλωμένων τμημάτων) ανάβει εύκολα, αλλά και μεταδίδει τη φωτιά εξίσου εύκολα. Η υιοθέτηση της τεχνικής αυτής έχει αρχίσει να απασχολεί σοβαρά και τους Έλληνες ειδικούς και αρμοδίους.

Η αλλαγή χρήσης της γης των καμένων εκτάσεων αποτελεί, τέλος, μια σύγχρονη μάστιγα του περιβάλλοντος, ιδιαίτερα σε χώρες όπως η Ελλάδα, που στερούνται Εθνικού Κτηματολογίου αλλά και όπου οι περιβαλλοντικές πολιτικές ή δεν υπάρχουν ή και αν ακόμη υπάρχουν, αμφισβητούνται ως προς την πληρότητά τους. Σύμφωνα με τον νόμο, τα δάση που καίγονται κηρύσσονται αναδασωτέα, με την έννοια ότι δεν μπορεί να γίνουν τίποτε άλλο εκτός από δάση. Σχνά αυτό δεν συμβαίνει, δεδομένου ότι μετά τη μετατροπή τους σε αγροτεμάχια, αν η θέση είναι ευνοϊκή, οικοπεδοποιούνται είτε άμεσα είτε έμμεσα. Αυτό είναι πλέον καθεστώς στις διακατεχόμενες εκτάσεις, εκεί δηλαδή όπου αμφισβητείται το ιδιοκτησιακό καθεστώς και διεκδικούνται οι εκτάσεις από το δημόσιο και τους ιδιώτες. Οι κατά το Σύνταγμα δασικές εκτάσεις βρίσκονται σε χειρότερη θέση, δεδομένου ότι η παρουσία δένδρων σε αυτές είναι σπάνια, ενώ πολύ περισσότερο επικίνδυνη είναι η κατάσταση για τις καμένες εκτάσεις με μακί και φρύγανα, οι οποίες θεωρούνται περιθωριακές.

Η προστασία του φυσικού μας περιβάλλοντος εναπόκειται –όπως και η διαφύλαξη του Συντάγματός μας– στον πατριωτισμό μας. Καλό θα είναι αυτός ο πατριωτισμός να ενεργοποιηθεί, γιατί το περιβάλλον δεν το κληρονομήσαμε από τους προγόνους μας, αλλά το έχουμε δανειστεί από τα παιδιά μας.

## Η ερημοποίηση στην Ελλάδα

Η ερημοποίηση αναγνωρίστηκε ως παγκόσμιο περιβαλλοντικό πρόβλημα από τις αρχές της δεκαετίας του 1970. Η ίδια η χρήση του όρου ξενίζει με την αναφορά της σε ένα κατεξοχήν ήπιο κλιματικό περιβάλλον, όπως αυτό της Ελλάδας, αφού μας φέρνει στο νου εικόνες όπως της ερήμου Σαχάρα. Ωστόσο, τόσο οι φόβοι, όσο και τα πρώτα σημάδια, έχουν αρχίσει να γίνονται ορατά στη χώρα μας.

Για τον προσδιορισμό του όρου ερημοποίηση έχουν γίνει διάφορες προσεγγίσεις, οι οποίες χρησιμοποιούν διαφόρων ειδών δείκτες, κλιματικούς, διάβρωσης, βιολογικούς ή μία σύνθεση αυτών. Ο πιο σύγχρονος ορισμός δόθηκε από την UNEP το 1991 και έγινε αποδεκτός στο Διεθνές Συνέδριο για το Πε-



ριβάλλον και την Ανάπτυξη, τη γνωστή συνδιάσκηψη του Ρίο της Βραζιλίας το καλοκαίρι του 1992: πρόκειται για τη διαδικασία κατά την οποία υποβαθμίζεται η ποιότητα της γης στα ξηρά, ημίξηρα και ξηρά-ύφυγρα μέρη της Βιόσφαιρας ως αποτέλεσμα κυρίως της δράσης του ανθρώπου. Ο όρος γη αναφέρεται στο χειραίο βιο-παραγωγικό σύστημα, το οποίο αποτελείται από το έδαφος, τη βλάστηση, άλλες βιολογικές δομές, καθώς και τις οικολογικές και υδρολογικές πορείες που λειτουργούν μέσα στο σύστημα. Είναι πιθανό τα πρωταρχικά αίτια της υποβάθμισης αυτής να σχετίζονται με το κλίμα, ωστόσο το τελευταίο θεωρείται πλέον ότι επιτείνει τα αποτελέσματα της δράσης του ανθρώπου. Είναι σημαντικό όμως να κατανοήσουμε ότι η υποβάθμιση και -στα τελευταία στάδια- η ερημοποίηση (desertification) είναι φαινόμενα που αναφέρονται σε συγκεκριμένη περιοχή με συγκεκριμένες φυσικές συνθήκες. Η ερημοποίηση ως διαδικασία είναι διαφορετική, αλλά μπορεί να σχετίζεται και με την (απ)ερήμωση (desertion), η οποία αφορά την εγκατάλειψη περιοχών από τους ανθρώπους, καθώς και την ερημογένεση (desertization), που αντιστοιχεί στο σχηματισμό κλιματικών ερήμων.

### Το φυσικό περιβάλλον της Μεσογείου

Οι χώρες της μεσογειακής λεκάνης χαρακτηρίζονται από έντονο γεωγραφικό ανάγλυφο, το οποίο επάγεται από το κλίμα, την τοπογραφία και τις χρήσεις της γης. Οι μεσογειακές περιοχές χαρακτηρίζονται από την επικράτηση του κατ' αναλογία ονομαζόμενου μεσογειακού κλίματος. Το κύριο χαρακτηριστικό του κλίματος αυτού είναι η έντονη διακύμανση των βροχοπτώσεων σε εποχιακή, αλλά και σε ετήσια βάση. Ως συνέπεια των διακυμάνσεων αυτών προκαλούνται συχνά περιόδοι ξηρασίας, με σχετικά απρόβλεπτη χρονική στιγμή εμφάνισης. Ως αποτέλεσμα των οριακών αυτών κλιματικών συνθηκών, οι μεσογειακές περιοχές έχουν χαρακτηριστικά υδρολογικά πρότυπα, τα οποία αναφέρθηκαν προηγουμένως. Αυτό που θα έπρεπε να αναφερθεί εδώ είναι ότι από την περίοδο εγκατάστασης του μεσογειακού κλίματος επί της γης, η εναλλαγή υγρών και ξηρών περιόδων συνέβαινε «φυσιολογικά». Η φυσική βλάστηση αντανακλούσε και αντανακλά τις ιδιομορφίες του κλίματος, έχοντας αναπτύξει προσαρμοστικές στρατηγικές στη χαμηλή διαθεσιμότητα νερού και στη χαμηλή διαθεσιμότητα θρεπτικών που σχετίζεται με αυτήν.

Κατ' αυτό τον τρόπο προκύπτει το χαρακτηριστικό πρότυπο εναλλαγής των κλιματικών συνθηκών: η ξηρασία και οι έντονες βροχοπτώσεις, σε συνδυασμό με το ισχυρό ανάγλυφο, καθώς και τις πλημμυρικές παροχές που ακολουθούν συνήθως τις αραιές αλλά καταρρακτώδεις βροχοπτώσεις, δημιουργούν ένα σύστημα που εμπεριέχει από μόνο του την τάση υποβάθμισης της ποιότη-

τας της γης, αφού μια πολύ συχνή συνέπεια των καταρρακτωδών βροχών και των πλημμυρών είναι η διάβρωση των εδαφών. Ήδη από την προϊστορική περίοδο, υπάρχουν αποδείξεις τέτοιων «φυσικών καταστροφών», ιδιαίτερα εκτεταμένης διάβρωσης, πολύ πριν αρχίσει η πληθυσμιακή έκρηξη στις χώρες αυτές (4.000 χρόνια πριν).

### **Το ανθρωπογενές μεσογειακό περιβάλλον**

Είναι γνωστό ότι η μεσογειακή λεκάνη είχε κατοικηθεί σε μεγάλη έκταση ήδη από το 4000 π.Χ. Είναι επίσης γνωστό ότι οι πληθυσμοί των περιοχών της μεσογειακής λεκάνης παρουσίαζαν διακυμάνσεις που σχετίζονται με τις μεγάλες περιόδους ξηρασίας, του λιμού και του πολέμου. Σε όλη τη διάρκεια της μακραίωνης σχέσης τους με τη γη, οι άνθρωποι διαμόρφωναν και τροποποιούσαν λίγο ή πολύ το περιβάλλον στο οποίο ζούσαν. Αρκετές περιοχές αποψιλώθηκαν, νέα είδη—όπως τα εσπεριδοειδή και η πατάτα—εισήχθησαν, προκαλώντας και αυτά με τη σειρά τους άλλες μεταβολές. Ιστορικά, ίσως οι σημαντικότερες τροποποιήσεις του περιβάλλοντος να συμπιπτουν με τους Ρωμαϊκούς χρόνους, όπου τα αρδευτικά συστήματα, η άρδευση της γης, οι εξορύξεις και η ανάπτυξη των πόλεων πήραν πιο συστηματική μορφή.

Κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα, η κατασκευή φραγμάτων και υδατοδεξαμενών ήταν πια μια συνήθης πρακτική, η οποία κατανάλωνε συνεχώς «γην και ύδωρ». Με την έναρξη του 20ού αιώνα, η εκτεταμένη υποβάθμιση της γης—ή ερημοποίηση—όπως προοριζότανε παραπάνω, είχε κάνει την εμφάνισή της στις χώρες της Μεσογείου!

Οι διαδικασίες που περιγράφηκαν παραπάνω πήραν πολύ πιο έντονη μορφή μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Την εποχή αυτή συνέβησαν σημαντικές μεταβολές στις οικονομίες των χωρών και συνακολούθως στον τρόπο ζωής των ανθρώπων. Από τους πιο κρίσιμους παράγοντες μπορούμε να αναφέρουμε: 1. τη μετακίνηση μεγάλων μαζών αγροτικού πληθυσμού προς τις πόλεις (αστικοποίηση)· 2. την εντατικοποίηση των καλλιεργειών, η οποία ήρθε ως αποτέλεσμα της εισαγωγής νέων αγροτικών μηχανημάτων, νέων ποικιλιών των καλλιεργούμενων φυτών και της αλόγιστης χρήσης λιπασμάτων· 3. την αρδευτική τεχνολογία, η οποία πλέον κατέστησε εφικτή την άρδευση ακόμα και επικλινών περιοχών· 4. την παγκοσμιοποίηση της αγοράς· 5. τον τουρισμό.

Για τον εντοπισμό των περιοχών, που απειλούνται από την υποβάθμιση, χρησιμοποιούνται ποικίλοι δείκτες. Οι ίδιοι δείκτες χρησιμοποιούνται και για την περιγραφή της κατάστασης, που έχουν δημιουργήσει τα διάφορα αίτια. Οι δείκτες αυτοί σχετίζονται με τις τρεις διακριτές, αν και διαπλεκόμενες, πορείες, οι οποίες προκαλούν την υποβάθμιση: τις φυσικές, τις βιολογικές και τις

κοινωνικο-οικονομικές. Κατά συνέπεια, οι εν λόγω δείκτες είναι φυσικοί, βιολογικοί και κοινωνικο-οικονομικοί.

Από τους πρώτους, οι πιο αποκαλυπτικοί είναι αυτοί που σχετίζονται με την υποβάθμιση της δομής του εδάφους, τη μειωμένη διαπερατότητα και την αλατοποίηση. Οι πορείες αυτές οδηγούν γενικά σε αύξηση της διάβρωσης, σε μεταβολές του υδροφόρου ορίζοντα και της ποιότητας του επιφανειακού νερού.

Οι βιολογικές πορείες σχετίζονται με διαδικασίες, οι οποίες έχουν άμεσο αποτέλεσμα στη βλάστηση ή στους ζωικούς πληθυσμούς μιας βιοκοινότητας. Όσον αφορά στη βλάστηση, τα πιο ευκρινή αποτελέσματα έχουν σχέση με τη μείωση της φυτικής κάλυψης. Αυτό οδηγεί σε αυξημένη έκθεση του εδάφους σε ακραίες θερμοκρασίες και βροχοπτώσεις, με αποτέλεσμα τη μειωμένη συγκράτηση οργανικού υλικού και τη διαφοροποίηση στις κατανομές φυτών και ζώων.

Οι κοινωνικο-οικονομικές πορείες σχετίζονται κυρίως με την εντατικοποίηση στη χρήση της γης, ως αποτέλεσμα της μηχανοποίησης της γεωργίας, νέων εθνικών και κοινοτικών πολιτικών επιλογών, της αστικοποίησης, της ανάπτυξης του τουρισμού και της αναζήτησης χώρων δεύτερης κατοικίας, δηλαδή εν ολίγοις, με τις νέες τάσεις στη χρήση της γης.

Αναφέρθηκε ήδη ότι το μεσογειακό κλίμα παρουσιάζει έντονες χωροχρονικές μεταβολές, ενώ στο μεσογειακό περιβάλλον επιφλοχωρούν συχνά φαινόμενα, τα οποία περιγράφονται με τον όρο «φυσικές καταστροφές» και δεν είναι τίποτε άλλο από τις φωτιές, τις πλημμύρες και τους σεισμούς. Για τις πρώτες μιλήσαμε διεξοδικά παραπάνω, ενώ ήδη αναφερθήκαμε στις πλημμύρες στα πλαίσια του κεφαλαίου αυτού. Αν σε όλα αυτά προστεθεί η επερχόμενη, απειλητική, κλιματική μεταβολή, τότε είναι πολύ πιθανό τα παραπάνω φαινόμενα να ενταθούν. Υπάρχουν πολλές ενδείξεις ότι η θερμοκρασία θα αυξηθεί στις μεσογειακές χώρες, ενώ είναι γενική πεποίθηση ότι θα ακολουθήσουν ξηρότεροι χειμώνες και ακόμη ξηρότερα καλοκαίρια. Σύμφωνα με εκτιμήσεις κλιματικών μοντέλων, οι βροχοπτώσεις πάνω από ορισμένες περιοχές θα μειωθεί στο μέλλον κατά 10-15% !

Στην Ελλάδα υπάρχουν περιοχές, οι οποίες μαρτυρούν έντονα τη συσσωρευμένη δράση παραγόντων, που οδηγούν ή οδήγησαν στην υποβάθμιση.

Τέτοιες περιοχές μπορούν να βρεθούν στη Θεσσαλία, στη δυτική χερσόνησο της Λέσβου, στην Αττική, σε μέρη της Αιτωλοακαρνανίας και σε αρκετά νησιά του Αιγαίου (κυρίως στις Κυκλάδες). Τα αίτια της υποβάθμισης σχετίζονται και εδώ με τους τρόπους και την ένταση των χρήσεων της γης. Στις περισσότερες των περιπτώσεων πρόκειται για περιοχές με μεσογειακή βλάστηση, οι οποίες λόγω ηπιότητας του κλίματος συγκεντρώνουν και μεγαλύτερο πληθυσμό. Τις πιο πολλές φορές, ο πληθυσμός αυτός χρησιμοποιεί τα φυσικά συστήματα πέρα από τα όρια της φυσικής τους αντοχής, με αποτέλεσμα αυτά να καταρρέουν.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η δυτική χερσόνησος της Λέσβου. Περίπου 200.000 αιγοπρόβατα βόσκουν ελεύθερα στο νησί. Από αυτά, το 70% περίπου είναι συγκεντρωμένο στο δυτικό τμήμα του νησιού. Το τμήμα αυτό ήταν παλαιότερα -και είναι ακόμη και τώρα σε ορισμένα σημεία- δασωμένο με δάση βελανιδιάς *Quercus macrolepis*. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980 οι κάτοικοι αξιολογούσαν τα δάση αυτά ως χρήσιμα, λόγω της συγκομιδής των βελανιδιών τους για την επεξεργασία δερμάτων στη βυρσοδεψία. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να απαγορεύουν τη βόσκηση στην περιοχή ή να τη διατηρούν σε χαμηλά επίπεδα. Έτσι, τα νεαρά αρτίβλαστα βελανιδιάς, τα οποία προέκυπταν από τα βελανίδια που φύτευαν, είχαν μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχούς επιβίωσης και εγκατάστασης, ενώ ο πληθυσμός ανανεωνόταν. Όταν η κατεργασία των δερμάτων άρχισε να γίνεται με χημικά μέσα, τα δάση έχασαν την αξία που τους είχε αποδοθεί. Αυτό οδήγησε σε αλλαγή της χρήσης γης, δηλαδή στην άρση των περιορισμών που υπήρχαν σχετικά με τη βόσκηση. Ωστόσο, ο αριθμός των ζώων που έβοσκαν ήταν πλέον εκτός των ορίων βοσκοϊκανότητας της περιοχής (δηλαδή της αντοχής της που σχετίζεται με την πρωτογενή της παραγωγή) με αποτέλεσμα η γη, ως βιοπαραγωγικό σύστημα, να υποβαθμίζεται συνεχώς. Το αποτέλεσμα ήταν ο περιορισμός της φυτοκάλυψης, η μείωση της οργανικής ουσίας του εδάφους, η μείωση της ικανότητας συγκράτησης του νερού, η μείωση της βιοποικιλότητας σε όλα τα επίπεδα, η αυξημένη διάβρωση και τελικά η ερημοποίηση. Σήμερα η Ευρωπαϊκή Ένωση αναγνωρίζει την περιοχή ως περιβαλλοντικά ευαίσθητη. Πέραν της οικολογικής καταστροφής που έχει συμβεί εκεί, αξίζει κανείς να αναλογιστεί τις δαπάνες που έχουν γίνει προκειμένου να υπάρξει αποκατάσταση και μάλιστα χωρίς αποτέλεσμα. Όπως και σε άλλες περιπτώσεις, η πρόληψη είναι η αποτελεσματικότερη μέθοδος «ίασης», μόνο που σπάνια εφαρμόζεται.

### Κλιματικές μεταβολές και μεσογειακά οικοσυστήματα

Τα σενάρια των επιστημόνων για τις επερχόμενες συνέπειες της πλανητικής αλλαγής προβλέπουν ότι τα οικοσυστήματα μεσογειακού κλίματος θα υποστούν τη μεγαλύτερη αναλογικά μεταβολή της βιοποικιλότητάς τους, κυρίως εξ αιτίας των μεταβολών στη χρήση γης και των μεταβολών του κλιματικού προτύπου.

Τα κλιματικά μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί με αρκετή ευαισθησία, προβλέπουν ότι θα επισυμβεί ανύψωση στη μέση θερμοκρασία της μεσογειακής λεκάνης, η οποία θα συνοδεύεται από μείωση των βροχοπτώσεων και τροποποιημένα πρότυπα αυτών. Στην ίδια περιοχή αναμένεται να γίνουν ακόμη πιο έντονες οι αλλαγές στις κοινωνικοοικονομικές δομές, οι οποίες επαγωγικά θα οδηγήσουν σε ισχυρές μεταβολές στη χρήση της γης. Αν αναλογιστεί κανείς ότι

αυτές οι μεσογειακού κλίματος περιοχές συγκροτούν λιγότερο από το 5% της επιφάνειας της Γης, ωστόσο φιλοξενούν περίπου 48.250 φυτικά είδη (~ 20% της γνωστής χλωρίδας της Γης), με μεγάλο αριθμό σπάνιων και τοπικά ενδημικών ειδών, η παραπάνω πρόβλεψη καθίσταται απειλητική για τις περιοχές αυτές, οι οποίες θεωρούνται ως ένα από τα θερμά σημεία (hot spots) της παγκόσμιας βιοποικιλότητας, εφόσον αναγνωρίζεται ως η δεύτερη υψηλότερη μετά από αυτήν των τροπικών δασών.

Η εκτίμησή μας είναι ότι το καθεστώς της φωτιάς (δηλαδή η συχνότητα εμφάνισής της, η έντασή της, καθώς τα σημεία και οι θέσεις εκδήλωσής της) θα αλλάξει ριζικά. Ήδη υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι πλέον συμβαίνουν περιστατικά και σε περιοχές, οι οποίες θεωρούνταν σχετικά απρόσβλητες, όπως π.χ., οι περιοχές των μεγαλύτερων υψομέτρων με δάση κεφαλληνιακής ελάτης ή βελανιδιές.

### Βασική Βιβλιογραφία

- Αριανούτσου Μ. και Φαραγγιτάκης Γ., 1996, *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στα Χερσαία οικοσυστήματα της Ελλάδας*, Αθήνα, ΥΠΕΧΩΔΕ, 78 σελίδες.
- Αριανούτσου Μ., 1999, «Οικολογικά Συστήματα», στο: *Εισαγωγή στο Φυσικό και Ανθρωπογενές Περιβάλλον. Τόμος Α. Το Φυσικό Περιβάλλον*, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Πάτρα, σελ. 1-74.
- Αριανούτσου Μ., Γιαννίτσaros Α. και Κουμπλή-Σοβαντζή Λ., 2003, *Τα Χερσαία Οικοσυστήματα της Ελλάδας*, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα, 316 σελ.
- Κούκουρας Θ., Αριανούτσου Μ. και Γεράκης Π.-Α., 1986, *Ερμηνευτικό Λεξικό Οικολογικών και Συναφών Όρων*, Ένωση Ελλήνων Οικολόγων, εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη 123 σελίδες.

### Γλωσσάρι

- Αρτίβλαστα* (seedlings): Νεαρά φυτά που μόλις έχουν προκύψει από τη φύτευση των σπερμάτων των γονικών φυτών.
- Βιοσφαιρικά αποθέματα* (biosphere reserves): Προστατευόμενες περιοχές με φυσικά οικοσυστήματα υψηλής βιοποικιλότητας. Δίκτυο περιοχών που έχει ιδρυθεί από τη UNESCO στην προσπάθεια να διατηρηθούν «αποθέματα» όλων των μεγαδιαπλάσεων (biomes) της Γης.
- Βιότοπος* (biotope): Ο χώρος μέσα στον οποίο ζουν και αναπαράγονται τα μέλη μιας βιοκοινότητας. Χαρακτηρίζεται από σχετική ομοιομορφία των συνθηκών του περιβάλλοντος.

*Βιοποικιλότητα* (biodiversity): Είναι η ποικιλία της ζωής σε όλα τα επίπεδα της βιολογικής οργάνωσης ή πιο αναλυτικά το σύνολο των γονιδίων, των ειδών και των οικοσυστημάτων ενός τόπου.

*Είδος* (species): Ομάδα οργανισμών ή πληθυσμών στους οποίους τα συγκεκριμένα γνωρίσματα των γονέων μεταβιβάζονται στις γενιές των απογόνων τους. Κάθε είδος είναι αναπαραγωγικά απομονωμένο, δηλαδή τα άτομα του είδους μπορούν να αναπαράγονται μόνο μεταξύ τους.

*Ενδημικό είδος* (endemic species): Το είδος που απαντάται αποκλειστικά σε ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό χώρο.

*Ενδιαίτημα* (habitat): Ο τόπος όπου ζει (και συνήθως αναπαράγεται) ένα είδος, ένας πληθυσμός ή μία βιοκοινότητα και που χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένες συνθήκες, π.χ., το φύλλωμα ενός δένδρου για ένα είδος πουλιού, οι εκβολές ενός ποταμού για ένα υδρόβιο ζώο.

*Ετήσια φυτά* (annual plants): Τα φυτά τα οποία φυτρώνουν, ανθίζουν και αποξηραίνονται («πεθαίνουν») μέσα σε ένα έτος.

*Ξυλώδη φυτά* (woody species): Ξυλώδη είναι τα φυτικά είδη, τα οποία έχουν πολυετείς υπέργειους βλαστούς με ξυλώδη φλοιό και παραμένουν ενεργά ως προς το υπέργειο τμήμα τους από έτος σε έτος.

*Πανίδα* (fauna): Το σύνολο των ειδών των ζώων μιας περιοχής.

*Ποώδη φυτά* (herbaceous plants): Πρόκειται για φυτά τα οποία έχουν βλαστούς και φύλλα που αποξηραίνονται («πεθαίνουν») στο τέλος της αυξητικής περιόδου των φυτών και πέφτουν στο έδαφος. Ένα ποώδες φυτό μπορεί να είναι ετήσιο, διετές ή πολυετές.

*Χλωρίδα* (flora): Το σύνολο των ειδών των φυτών μιας περιοχής.