

Η "ΝΗΣΙΩΤΙΚΗ" ΒΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΒΟΥΝΩΝ

Δεν γνωρίζω τι γίνεται τη νύχτα, ή και τη μέρα ακόμη, στ' άγρια, τα ψηλά βουνά.

N. Εγγονόπουλος

Εισαγωγικά

"Η καρδιά της Μεσογείου είναι τα πελάγη της...", τονίζει ο Braudel. Ο μοναδικός της χαρακτήρας όμως κρύβεται στα βουνά της, κατά την άποψή μας. Η Μεσόγειος δεν είναι απλά μια θάλασσα που *περικλείεται από ξηρά!* Η "δική" μας μεσόγειος είναι μια θάλασσα που *πλαισιώνεται από βουνά!*

Πράγματι, εκτός από τις επίπεδες ερημικές εκτάσεις στο κέντρο της βόρειας Αφρικής, όλες οι μεσογειακές ακτές καταλήγουν σε απότομες πλαγιές, κατακόρυφους γκρεμούς, πανύψηλα φαράγγια που μέχρι και τα τελευταία μέτρα προσπαθούν να μη βυθιστούν στη θάλασσα (πάμπολλα παραδείγματα στα νότια της Κρήτης) ...και γενικά το ήρεμο τοπίο αυτού που έχουμε όλοι στο μυαλό μας σαν "μεσογειακό ακρογιάλι", πολύ γρήγορα δίνει τη θέση του στο άγριο ορεινό τοπίο. Ασχέτως αν υπάρχει διαθέσιμη έκταση ή όχι (πχ. στα μικρά νησάκια), οι μεσογειακές ακτές μεταμορφώνονται πάντα, με πολύ λίγα βήματα σε ψηλούς ή χαμηλότερους ορεινούς όγκους και γκρεμούς.

Ο άλλος τρόπος για να ορίσουμε τη Μεσόγειο είναι σύμφωνα με το κλίμα της, μας λέει ο Rackham. Το μεσογειακό κλίμα ξεχωρίζει: ζεστά, ξερά καλοκαίρια – ήπιοι (ή σπανιότερα ψυχροί¹), υγροί χειμώνες. Πρακτικά το μεσογειακό κλίμα ακολουθεί ακριβώς το ανάποδο πρότυπο απ' αυτό της κεντρικής Ευρώπης (δηλαδή βροχοπτώσεις όλο το χρόνο με μέγιστο στους καλοκαιρινούς μήνες, ήπια ή ζεστά καλοκαίρια και σκληροί χειμώνες).

Τι ακριβώς προσδιορίζει όμως αυτό το “μεσογειακό” κλίμα ; Γιατί έχουμε πέντε συγκεκριμένες περιοχές στον πλανήτη που προσδιορίζονται όλες με τον ίδιο κλιματικό τύπο (και αναφέρονται διεθνώς στις οικολογικές και κλιματολογικές επιστήμες σαν “μεσογειακές περιοχές”² - *sensu lato*) ;

Αναλύοντας ορισμένα από τα κοινά τους χαρακτηριστικά, παρατηρούμε πως όλες βρίσκονται μεταξύ 32^ο και 39^ο γεωγραφικό πλάτος, ακριβώς πάνω (ή ακριβώς κάτω στο νότιο ημισφαίριο) από την τροπική ζώνη όπου κυριαρχούν αληγείς άνεμοι και κάτω από την εύκρατη όπου κυριαρχούν οι δυτικοί, ενώ όλες παρουσιάζουν δυτική έκθεση σε ωκεανό. Είναι το εποχιακό παιχνίδι μ' αυτές τις δυο μεγάλες ζώνες των ανέμων που δημιουργεί τις καλοκαιρινές ξηρασίες στις περιοχές αυτές και καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την υγρή περίοδο του χειμώνα και κατ' επέκταση, το κλίμα.

Η “δική” μας Μεσόγειος είναι πολύ μεγαλύτερη σε έκταση από τις άλλες γιατί λείπουν οι κάθετες μεγάλες οροσειρές (όπως πχ. οι Άνδεις στη Χιλή) που θα ανέκοπταν το συνδυασμένο παιχνίδι των ανέμων, με αποτέλεσμα το μεσογειακό κλίμα να διεισδύει σ' όλη την έκταση της λεκάνης, απ' το Γιβραλτάρ μέχρι βαθιά τη Μέση Ανατολή. Οι βροχοπτώσεις σ' όλες τις μεσογειακές περιοχές εξαρτώνται απ' την ακανόνιστη εποχιακή μετακίνηση των δυτικών ανέμων. Ορεινοί όγκοι που παρεμβαίνουν σ' αυτές τις μετακινήσεις, προφανώς

¹κυρίως στα κεντρικά Βαλκάνια, βορειότερα απ' τον ελληνικό χώρο.

²1.νοτιοδυτική Αυστραλία, 2.δυτικό Ακρωτήριο (νότιος Αφρική), 3. κεντρική-νότια Χιλή, 4.νότια Καλιφόρνια και 5.η Μεσόγειος.

παίζουν τεράστιο ρόλο στην ετήσια διαμόρφωση της βροχόπτωσης και καθ' επέκταση, του κλίματος. Οι συγκεκριμένες θέσεις και η έκθεση των όγκων αυτών καθορίζουν σχεδόν απόλυτα το κλίμα στην ορεινή ζώνη της Μεσογείου. Ο κανόνας είναι να έχουμε ένα κλίμα αυξημένης υγρασίας με κατεύθυνση: μέγιστο στα βορειοδυτικά-ελάχιστο στα νοτιοανατολικά. Έτσι σε μακροκλίμακα, τα Πυρηναία έχουν πολύ περισσότερες βροχοπτώσεις από τον Αντιλίβανο, η Πίνδος περισσότερες από τον Όλυμπο, τα Λευκά όρη της Κρήτης από τα Λασηθιώτικα, κλπ. Το ίδιο συμβαίνει και σε μικροκλίμακα, στα πλαίσια ενός και μόνο ορεινού όγκου: οι βόρειες κλιτύες των Πυρηναίων είναι πιο υγρές απ' τις νότιες και οι ανατολικές πλαγιές της Πίνδου πιο ξερές απ' τις δυτικές, κοκ.

Εκτός όμως από τη συνεισφορά των ορεινών όγκων στη διαμόρφωση των ιδιόμορφων κλιματικών χαρακτηριστικών της Μεσογείου και τα υπόλοιπα βιοτικά γνωρίσματα της λεκάνης πολύ πιθανόν να διέφεραν εντελώς, αν έλειπαν τα όρη του Άτλαντα, η Σιέρα Νεβάδα, οι Άλπεις ή η Πίνδος. Ο ιδιαίτερος χλωριδικός και πανιδικός πλούτος, η σημερινή οικολογία της περιοχής, ακόμη κι η ανθρώπινη γεωγραφία και ιστορία του χώρου αυτού, είναι βαθιά αλληλένδετες με τα βουνά. Δεν είναι παράτολμο να προεκτείνουμε τη σημασία τους και για τους πολιτισμούς που αναπτύχθηκαν εδώ! Ποιος μπορεί να φανταστεί αλήθεια την εξέλιξη κάποιων απ' τους σημαντικότερους πολιτισμούς στην περιοχή (όπως πχ. του ελληνικού) αν ολόκληρη η νότια βαλκανική χερσόνησος ήταν μια επίπεδη προέκταση των ερημικών ζωνών της Κυρηναϊκής και της Λιβύης, χωρίς τον Όλυμπο, τον Ταΰγετο ή την Πίνδο...

Ο μεσογειακός βιόκοσμος

Οι παραπάνω κλιματικές και τοπογραφικές συγκυρίες “γεννούν” τη μεσογειακή βλάστηση και τον μοναδικό χαρακτήρα της μεσογειακής χλωρίδας. Μια χλωρίδα απίστευτης ποικιλίας, παρ' όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες για χιλιετίες, κυρίως λόγω του εξαιρετικά ακανόνιστου ανάγλυφου (υπερβολική παρουσία “ορεινότητας” για τη δεδομένη έκταση) και της θέσης της Μεσογειακής λεκάνης, σαν μετάβαση από την τροπική στην εύκρατη ζώνη.

Αν και υπέστη τις συνέπειες των παγετώνων του Πλειστοκαίνου (σε μικρό βαθμό πιθανότατα), η μεσογειακή χλωρίδα κράτησε ένα σημαντικό αριθμό ειδών. Πόσο μάλλον που με την επερχόμενη θερμότερη περίοδο σε συνδυασμό με την ορεινότητα του χώρου, δεκάδες φυτικές μορφές εγκλιματισμένες στο προηγούμενο “καθεστώς”, βρήκαν ευκαιρία να δώσουν διαφορετικές παραλλαγές στα νέα τους λημέρια, πολλές εκατοντάδες μέτρα ψηλότερα από κει που φύτρωναν πριν. Έτσι, απομονωμένα ορεινά νησιά (πχ. Κρήτη) βρίθουν σήμερα από στενοενδημικούς ειδών που “μόλις” φτιάχτηκαν (σπάνια παλιότερα από 2 εκατ. χρόνια, εκτός των γνωστών παλαιοενδημικών εξαιρέσεων όπως η πετρομάρουλα, η αμπελιτσιά, κλπ.).

Η μεσογειακή πανίδα αντίστοιχα, παρουσιάζει μια αναμενόμενη σύνθεση για την γεωγραφική θέση του χώρου: αποτελεί ένα συνονθύλευμα Ευρασιατικών και Αφρικανικών στοιχείων, με αρκετά μεγάλες μεταβολές στα ποσοστά των στοιχείων ανάλογα με την περιοχή που εξετάζουμε.

Τεράστιες όμως μεταβολές στη μεσογειακή πανίδα έχουμε σε χρονική κλίμακα. Τα μεγάλα σπονδυλόζωα, για παράδειγμα, υπέστησαν δραματικές μειώσεις σε ποικιλότητα μετά τη νεολιθική εποχή. Στο νησιωτικό μεσογειακό χώρο προέκυψαν δεκάδες εξαφανίσεις

μεγαλόσωμων (φαγώσιμων κυρίως) θηλαστικών, ενώ στα ηπειρωτικά λιγόστεψαν ή χάθηκαν τελείως (και συνεχίζουν να χάνονται), ζωικά είδη με ιστορικά καταγεγραμμένες πολύ ευρύτερες εξαπλώσεις, όπως τα περισσότερα μεγάλα σαρκοφάγα. Ειδικά στα Βαλκάνια, μόνο οι ορεινοί όγκοι καταφέρνουν να συγκρατούν ίχνη των τελευταίων πληθυσμών αρκούδας, λύκων, τσακαλιών, κλπ., ενώ έχουμε ανεπάντεχα καλούς πληθυσμούς μεγάλων αρπακτικών πουλιών (γύπα, γυπαετού, αετών, κλπ.) στα απομονωμένα ορεινά της Κρήτης.

Ο ελληνικός ορεινός χώρος

Σύμφωνα με μια παλιότερη έκφραση του Strid, "η Ελλάδα είναι μια χώρα από βουνά και νησιά". Στην πραγματικότητα κυριαρχεί η ραχοκοκκαλιά της Πίνδου (Ελληνίδες, το νότιο τμήμα του Δειναροταυρικού τόξου), σ' όλο το μήκος της ελληνικής χερσονήσου, συμπεριλαμβανομένων των Πελοποννησιακών βουνών και των Κρητικών ορεινών όγκων³ κι πολλές εκατοντάδες διάσπαρτων, χαμηλών "βουνοκορφών" της άλλοτε Αιγηίδας, που οι πρόποδες τους είναι σήμερα βυθισμένοι λίγο ή περισσότερο στο Αιγαίο πέλαγος!

Τα ελληνικά βουνά (και γενικότερα οι ορεινοί όγκοι της Βαλκανικής χερσονήσου αλλά και των Πυρηναίων στη δύση) σχηματίστηκαν με την άνοδο των Αλπικών πτυχώσεων, στην περίοδο του Τριτογενούς (65-1,8 εκατ. χρόνια). Σημαντικό όμως ρόλο στη διαμόρφωση των πεδινών και νησιωτικών περιοχών της νότιας βαλκανικής (και κατ' επέκταση του σημερινού σχήματος της Ελλάδας), έπαιξαν πολύ αργότερα οι βυθίσεις και ο ευστατισμός στο τέλος του Τριτογενούς και στο Τεταρτογενές. Τότε είναι που το κλίμα

³το τόξο ολοκληρώνεται στη μικρασιατική οροσειρά του Ταύρου

και σε γενικές γραμμές η χλωρίδα και η βλάστηση της περιοχής αρχίζουν να μοιάζουν σ' αυτό που γνωρίζουμε σήμερα.

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας παγετώδους περιόδου (Würm), η ζώνη του μόνιμου χιονιού, κατέβαινε μέχρι τα 1600 m. στη βορειοδυτική Ελλάδα, ενώ στην προηγούμενη (Riss) είχαμε ακόμη σκληρότερες συνθήκες στα ορεινά (μόνιμο χιόνι πάνω από ~1000 m.). Τα νοτιότερα ίχνη παγετώνων σ' ολόκληρη την Ευρώπη έχουν σημειωθεί στον Ταϋγετο, ενώ σήμερα ελάχιστες κηλίδες χιονιού σε βορινές κορφές της Μακεδονίας αντιστέκονται το λιώσιμο τους καλοκαιρινούς μήνες.

Εκτός από τα υψόμετρα, το γεωλογικό υπόστρωμα των ελληνικών βουνών έχει τεράστια σημασία για τα πρότυπα των κατανομών στη χλωρίδα και κατ' επέκταση στην πανίδα. Στα ασβεστολιθικά βουνά οι κλιτύες είναι απότομες, ξηρές και βραχώδεις, ενώ το νερό γρήγορα εξαφανίζεται σε ανοίγματα και κοιλώματα βαθύτερα στο υπόστρωμα. Στον Όλυμπο για παράδειγμα, δεν υπάρχει επιφανειακό νερό πάνω από τα 1000 m.(!). Οι σάρες είναι επίσης κοινό χαρακτηριστικό των ασβεστολιθικών όγκων, συνεισφέροντας σε μια άκρως ενδιαφέρουσα βοτανικά, ιδιότυπη και συχνά στενοενδημική χλωρίδα.

Φυτογεωγραφικά

Τα αδρά γεωλογικά χαρακτηριστικά και τα παλαιογεωγραφικά γεγονότα μιας περιοχής, αντικατοπτρίζονται συνήθως στις σημερινές εξαπλώσεις των φυτών (με εντονότερα και πιο ευανάγνωστα πρότυπα) αλλά και των ζώων (με πολυπλοκότερα πρότυπα συνήθως) σ' αυτήν.

Μιλώντας γενικά, η μεσογειακή χλωρίδα είναι ολαρκτικού τύπου. Ορισμένα κοινά μεσογειακά δένδρα όμως, όπως η συκιά (*Ficus carica*), η ελιά (*Olea europaea*), η κουτσουπιά (*Cercis siliquastrum*) και η χαρουπιά (*Ceratonia siliqua*) έχουν τροπικές

συνάφειες. Πολλοί κυρίαρχοι μεσογειακοί θάμνοι σαν το πουργάρι (*Quercus coccifera*), την κουμαριά (*Arbutus unedo*) και την κοκορεβυθιά (*Pistacia terebinthus*), είναι ολομεσογειακά. Άλλοι (πχ. αγριοκουμαριά - *Arbutus adrachne*) περιορίζονται στην ανατολική μεσόγειο. Ορισμένοι χαμηλοί, φρυγανικοί θάμνοι σαν το θυμάρι (*Coridothymus capitatus*) εξαπλώνονται ευρύτερα στη μεσογειακή λεκάνη, άλλοι όπως οι αφάνες και οι αγκαθωτές κενταύρειες (*Sarcopoterium spinosum*, *Centaurea spinosa*) χαρακτηρίζονται από πιο "συμμεζυγμένες" κατανομές. Επίσης, τα παράκτια είδη πολύ συχνά έχουν ολομεσογειακό χαρακτήρα, ενώ το αντίθετο θα συναντήσουμε στις ορεινές χλωρίδες.

Τα περισσότερα κυρίαρχα είδη των φυλλοβόλων ελληνικών δασών είναι νοτιοευρωπαϊκής προέλευσης, ενώ όσο τα υψόμετρα μεγαλώνουν, πληθαίνουν τα κεντροευρωπαϊκά, ή ακόμα και τα αρκτικο-αλπικά είδη, παράλληλα πάντα με τους ενδημισμούς. Σε απόλυτους αριθμούς, τα ελληνικά ορεινά φυτικά είδη πληθαίνουν προς το βορά, όπου και κυριαρχεί μια πιο αρμονική, ηπειρωτικού τύπου χλωρίδα. Για παράδειγμα, μια περιοχή ίσης έκτασης με την Κρήτη που περιλαμβάνει τον Όλυμπο, το Βέρμιο και το Βόρα, χαρακτηρίζεται από τέσσερις φορές περισσότερα ορεινά είδη, το αντίθετο όμως θα δούμε να συμβαίνει στην περίπτωση των ενδημικών μορφών (λιγότερα στο βορά).

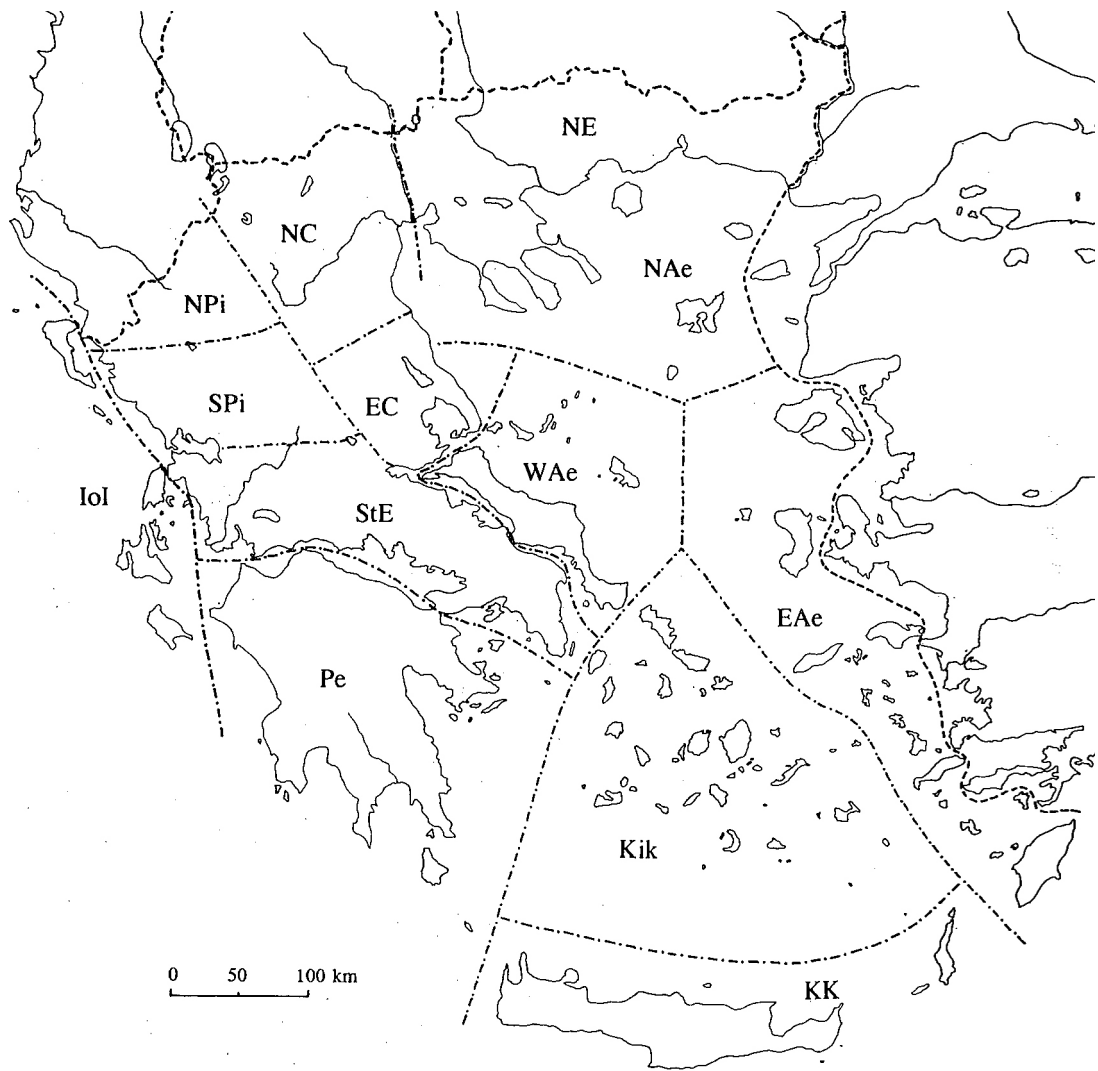
Ένα δεύτερο φυτογεωγραφικό χαρακτηριστικό των ελληνικών βουνών είναι η σταδιακή πτώση σε αριθμούς των βόρειων και κεντροευρωπαϊκών ειδών όσο κατεβαίνουμε νότια. Αναμενόμενο μεν πρότυπο, ενισχύεται όμως πολύ με το στενό και μακρύ σχήμα της ελληνικής χερσονήσου, σε διεύθυνση μάλιστα βορά-νότου (peninsula effect).

Τα *Juncus trifidus*, *Eriophorum vaginatum*, *Saxifraga stellaris*, *Viola palustris* και άλλα αρκτικο-αλπικά είδη για παράδειγμα, σταματούν

όλα την εξάπλωσή τους σε μη ασβεστολιθικές κορφές της βόρειας Ελλάδας. Αντίστοιχες ομάδες κεντροευρωπαϊκών στοιχείων (*Adenostyles alliariae*, *Milium effusum*, *Orthilia secunda*) αντιπροσωπεύονται έντονα στα βόρεια ορεινά δάση της Ελλάδας, τελειώνοντας όμως εκεί τη νότια εξάπλωσή τους. Τα *Cardamine bulbifera*, *Luzula sylvatica* και *Actaea spicata* καταφέρνουν να φθάσουν στην ορεινή ζώνη της Στερεά Ελλάδας, ενώ οι βόρειες πλαγιές του Χελμού στην Πελοπόννησο συνιστούν τα νότια όρια των *Melica uniflora*, *Neottia nidus-avis* και *Poa nemoralis*. Ελάχιστα φαίνεται πως φθάνουν στον Ταΰγετο και πρακτικά κανένα στην Κρήτη.

Το ανατολικό ορεινό στοιχείο αντιπροσωπεύεται τόσο στα βόρεια της Ελλάδας, όσο και στο νότο. Ενώ στο βορά τα ανατολικά στοιχεία εκπροσωπούνται με περισσότερα μεσόφιλα είδη και απέχουν συνήθως από τα ασβεστολιθικά εδάφη (*Daphne mezereum*, *Vaccinium myrtillus*), στα νότια της χώρας προτιμούν τα ξηρά, βραχώδη και ασβεστολιθικά ενδιαιτήματα. Τα *Euphorbia herniariifolia*, *Astragalus angustifolius* και *Potentilla speciosa* εξαπλώνονται ευρέως, άλλα αγγίζουν μόνο την Κρήτη και όχι την ηπειρωτική Ελλάδα (*Peucedanum alpinum* και *Bromus tomentellus*), ενώ μια όχι και μικρή ομάδα ανατολικών ειδών απουσιάζουν από την κρητική γέφυρα, εξαπλούμενα στην Πελοπόννησο και μέχρι τη Στερεά Ελλάδα σε ορισμένες περιπτώσεις (πχ. *Juniperus drupacea*, *Arnebia densiflora*, *Biebersteinia orphanidea*). Συγκρίνοντας την ορεινή χλωρίδα (αλλά και πανίδα στη συνέχεια), θα διαπιστώσουμε πως οι χλωριδικές (και πανιδικές) συνάφειες Πελοποννήσου και Κρήτης είναι ασθενείς.

Τα δυτικομεσογειακά τέλος, ορεινά στοιχεία (συνήθως προερχόμενα από την Ιταλική χλωρίδα όπως τα *Astragalus sirinicus*, *Geranium reflexum* και *Ranunculus serbicus*) είναι παρόντα κυρίως στις πλαγιές της Πίνδου, ενώ σχεδόν ποτέ δεν φθάνουν τα πελοποννησιακά βουνά.



Χάρτης 1. Οι 13 χλωριδικές περιοχές του ελληνικού χώρου (Από Strid & Tan, 1997).

Οι ενδημισμοί

Τουλάχιστον 740 από τα περίπου 5.700 αυτόχθονα φυτικά είδη της Ελλάδας, είναι ενδημικά στη χώρα, ένας αριθμός πολύ ψηλότερος από κάθε άλλη συγκρίσιμη σε μέγεθος ευρωπαϊκή ή

μεσογειακή περιοχή. Μεταξύ των ορεινών ειδών, σχεδόν τα μισά είναι ενδημικά των Βαλκανίων, το ένα τρίτο ενδημικά της Ελλάδας και 17% περιορίζονται σε ένα μόνο βουνό ή μια μικρή περιοχή.

Σε γενικές γραμμές ο ενδημισμός αυξάνει προς τα νότια και κορυφώνεται στην Κρήτη (άνω του 10%). Ιδιαίτερα έντονος όμως εμφανίζεται ο στενοενδημισμός των ορεινών ειδών (single area και single mountain endemics) στην κατεύθυνση νότου-βορρά: 36% στην Κρήτη, 10% στην Πελοπόννησο, 6% στα ορεινά της Στερεάς Ελλάδας και 0,5-4% στη βόρειο Ελλάδα.

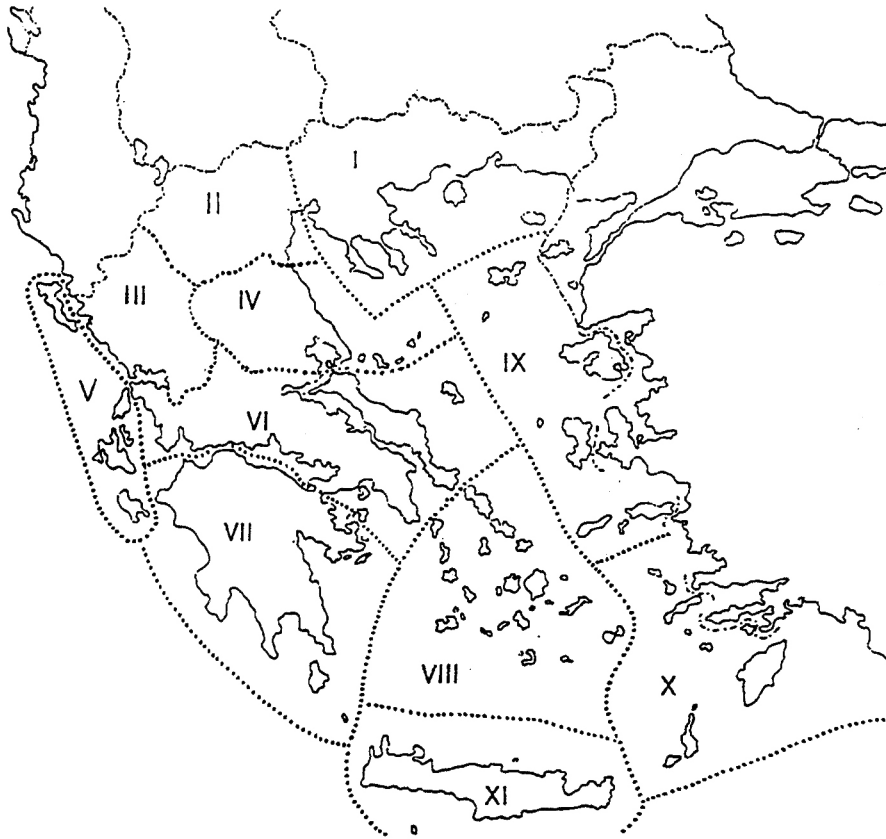
Ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον βιογεωγραφικό χαρακτηριστικό του ενδημισμού στην Κρήτη, επιβεβαιωμένο σχετικά πρόσφατα και από την ασπόνδυλη πανίδα, είναι το γεγονός πως πολλά ενδημικά είδη δεν είναι απαραίτητα και σπάνια ή ιδιαίτερα εξειδικευμένες φόρμες "δύσκολων" ενδιαιτημάτων, όπως πολύ συχνά συμβαίνει στις ηπειρωτικές περιοχές. Έτσι, είδη σαν τα ενδημικά *Phlomis lanata*, *Ebenus cretica*, *Verbascum spinosum*, κλπ., είναι εντονότατα παρόντα στη βασική σύνθεση της κρητικής βλάστησης και σε τεράστιους αριθμούς, κοινά σ' ολόκληρο το νησί. Βέβαια δεν λείπουν και τα ακραία, αντίστροφα παραδείγματα, ειδικά στα Λευκά όρη (ένας μόνον ή ελάχιστοι πληθυσμοί, όπως των *Ranunculus radinotrichus*, *Bupleurum kakiskalae* και *Thlaspi zaffranii*).

Εξελικτικά, τα ενδημικά ορεινά είδη της Ελλάδας, συνιστούν μια μικτή ομάδα: ορισμένα, όπως η πετρομάρουλα (*Petromarula pinnata*) της Κρήτης και η *Jankaea heldreichii* του Ολύμπου, αλλά και δένδρα, ευρύτερης ή στενής εξάπλωσης όπως το *Aesculus hippocastanum*, το *Liquidambar orientalis* και η κρητική ενδημική αμπελιτσιά (*Zelkova abelicea*), είναι αρχαία απομεινάρια (παλαιοενδημικά) ευρύτερα εξαπλούμενων συγγενών στο Τριτογενές. Πιο διαδεδομένο όμως είναι το πρότυπο των σχετικά πρόσφατων, αλλοπατρικά διαφοροποιημένων ειδών, όπως τα είδη των *Erysimum*, *Cheiranthus* και *Nigella* (στο Αιγαίο), ή οι μορφές των *Scutellaria rupestris* και *Nepeta argolica* στην ορεινή και υποαλπική ζώνη.

Ζωογεωγραφικά

Τα ζωικά είδη, σε μικρές χωρικές κλίμακες, παρουσιάζουν συχνά διαφορετικά βιογεωγραφικά πρότυπα από τα φυτικά λόγω διαφορετικών τρόπων μετακίνησης και διασποράς. Όσο η κλίμακα στο χώρο γίνεται ευρύτερη, αρχίζουν και οι βιογεωγραφικές συγκλίσεις των προτύπων.

Η πανίδα της Ελλάδας περιλαμβάνει αντιπροσώπους από τα περισσότερα ζωικά φύλα. Το επίπεδο της γνώσης μας όμως για την ελληνική ζωοποικιλότητα διαφέρει σημαντικά από το αντίστοιχο για την ελληνική χλωρίδα, ενώ παράλληλα, ο εκτιμώμενος αριθμός των ζωικών ειδών για την Ελλάδα είναι σχεδόν δεκαπλάσιος από τα φυτά. Οι πρόσφατες απογραφές, σύμφωνα με την Fauna Europaea (2004) μας δίνουν 23.130 ζωικά είδη της ξηράς και των γλυκών νερών, συν περίπου 3.500 θαλάσσια είδη. Συγκρίνοντας όμως τα αντίστοιχα καταγεγραμμένα είδη άλλων ευρωπαϊκών ή μεσογειακών χωρών και λαμβάνοντας υπόψιν την έκταση ή διάφορες μετρήσεις βιοποικιλότητας σε γειτονικές χώρες, δεν θα εξέπληττε ένα αναμενόμενο μέγεθος της τάξης των 50.000 ζωικών ειδών για τον ελληνικό χώρο. Η πλειονότητα (πάνω από 92%) ανήκει στα Αρθρόποδα, ενώ άλλα σημαντικά φύλα σε αριθμούς είναι τα Μαλάκια και Χορδωτά.



Χάρτης 2. Οι 11 ζωογεωγραφικές περιοχές του ελληνικού χώρου (Τροποποιημένο από Kühnelt, 1965 και Willemse, 1984).

Σε γενικές γραμμές, η ελληνική πανίδα μπορεί να χαρακτηριστεί σαν μείγμα κεντρο-ευρωπαϊκού, νοτιο-ευρωπαϊκού και ανατολικο-μεσογειακού στοιχείου (αναμενόμενο σύμφωνα με τη θέση της), ενώ ελάχιστη είναι η επίδραση του αφρικανικού (ενώ έχουμε εντονότερη παρουσία τέτοιου στοιχείου στη χλωρίδα – τα φυτά διανύουν μακρύτερες αποστάσεις πχ. σαν σπόροι, στο θαλάσσιο περιβάλλον). Διασχίζοντας την Ελλάδα με βορειοδυτική κατεύθυνση ή ανεβαίνοντας σε υψόμετρο, έχουμε σαφή αύξηση των ευρωπαϊκών και παλαιαρκτικών ειδών σε βάρος των ανατολικο-μεσογειακών, ενώ μειώνονται κατακόρυφα οι αριθμοί ειδών σε ζωικές ομάδες ερημικής συνάφειας (όπως τα σκαθάρια Tenebrionidae). Τα τελευταία δεν ακολουθούν το υψομετρικό σκέλος

αυτού του κανόνα στην Κρήτη, αλλά αυτό είναι ιδιομορφία της εξέλιξης και διαμόρφωσης της πανίδας (όπως και σε πολλά μέλη της κρητικής χλωρίδας) ειδικά στο νησί αυτό.

Οι παγετώνες και γενικότερα το ψυχρό Πλειστόκαινο, η μειωμένη ικανότητα διασποράς των ορεινών και αλπικών ειδών, η μωσαϊκότητα των ελληνικών οικοσυστημάτων, η θέση της Ελλάδας στον ευρύτερο μεσογειακό χώρο και το κλίμα, αποτελούν τους σπουδαιότερους παράγοντες που διαμόρφωσαν και διαμορφώνουν τα σημερινά πρότυπα εξαπλώσεων των ζώων στην ορεινή Ελλάδα. Επιπρόσθετα, οι εξειδικευμένες οικολογικές απαιτήσεις μικρότερων ομάδων, συνδιαμορφώνουν τις τελικές κατανομές τους, όπως πχ. η θετική συσχέτιση της ποσότητας ασβεστίου στο έδαφος με τα χερσαία σαλιγκάρια.

Οι ενδημισμοί

Η ελληνική πανίδα χαρακτηρίζεται από ψηλά ποσοστά ενδημισμού, που ανάλογα με την ομάδα, ορισμένες φορές αγγίζουν και το 65%. Τα 3.956 ενδημικά ζώα (χερσαία και γλυκών νερών) που κατέγραψε πρόσφατα η Fauna Europaea στον ελληνικό χώρο, συνιστούν ήδη αρκετά μεγαλύτερο ποσοστό από τα ενδημικά της χλωρίδας (~18% έναντι ~13% στη χλωρίδα), ενώ τα νέα είδη που προστίθενται συνεχώς είναι κατά κανόνα επίσης ενδημικά⁴. Μεταξύ των ασπονδύλων, τα χερσαία ισόποδα, τα χερσαία σαλιγκάρια, τα ορθόπτερα και πολλές ομάδες εδαφόβιων σκαθαριών, ευθύνονται για το μεγαλύτερο μέρος του ενδημισμού στην Ελλάδα. Στα σπονδυλόζωα έχουμε αρκετούς ενδημικούς αντιπροσώπους στα ψάρια γλυκού νερού και τις σαύρες.

Κύριος υπεύθυνος παράγοντας του ασυνήθιστου αυτού ενδημισμού στη χώρα μας, θεωρείται ο “νησιωτισμός”, με μια ευρύτερη όμως

⁴και παραμένει στους καταλόγους των ενδημικών μέχρι να τεκμηριωθεί η παρουσία του σε άλλες περιοχές (ασχέτως αν ο ταξινομός έχει την “πεποίθηση” ότι υπάρχει κι αλλού, όπως πολύ συχνά συμβαίνει πχ. σε νέα είδη βραχονησίδων κοντά σε στεριά).

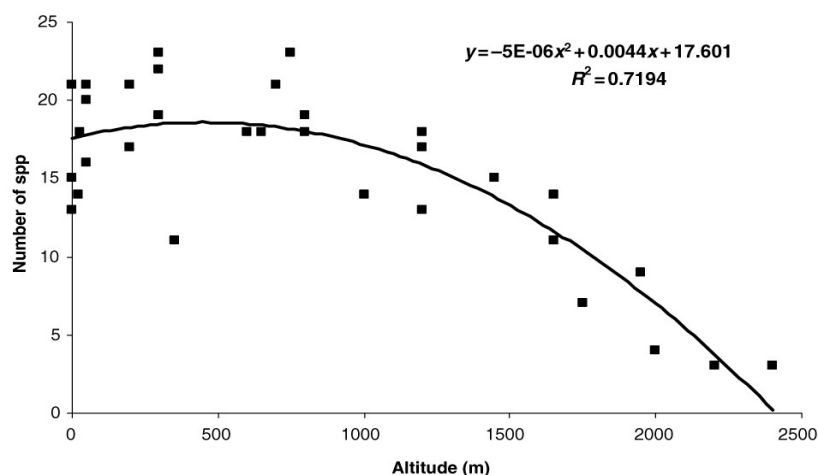
έννοια, οικεία μόνο στους βιογεωγράφους: η χερσαία επιφάνεια της Ελλάδας είναι έντονα κατακερματισμένη σε χιλιάδες θαλάσσια αλλά και “ορεινά” νησιά! Με δεδομένη την αυξημένη βιοποικιλότητα στο γεωγραφικό χώρο που βρίσκεται η Ελλάδα (Μεσόγειος), ο έντονος κατακερματισμός του αναγλύφου και τα σχετικά μεγάλα υψόμετρα στο ανάγλυφο αυτό, προσφέρουν μια απίστευτη ποικιλία νέων θώκων προς εκμετάλλευση και ωθούν περαιτέρω την εξελικτική τάση για νεοενδημισμού. Παραδείγματα νεοενδημικών τάσεων εύκολα βρίσκουμε σε πολλές ομάδες ασπονδύλων και ανάλογα με τους ταξινομούς, ένα γένος άλλοτε συναντάται με διαφορετικά είδη ή διαφορετικά υποείδη σε παραπλήσια βουνά (πχ. ο *Carabus intricatus*, ένα σκαθάρι της οικογένειας Carabidae, στα βουνά της Μακεδονίας διασπείρεται σαν *C. intricatus macedonicus*, στη Στερεά Ελλάδα σαν *C. intricatus adonis* και στην ορεινή Πελοπόννησο σαν *C. intricatus merlini*).

Τα μεγάλα υψόμετρα από μόνα τους ευνοούν τα φαινόμενα παλαιοενδημισμού αντίστοιχα, προσφέροντας ψυχρά καταφύγια (“πλειστοκαινικά καταφύγια” αναφέρονται συνήθως στη βιβλιογραφία) σε μεμονωμένα είδη-απομεινάρια παλιότερων παγετωδών περιόδων. Ο χιονόμυς (*Chionomys nivalis*) είναι ένα τέτοιο θηλαστικό (μικρό ποντικάκι), όχι απαραίτητα ενδημικό, αλλά χαρακτηριστικό ζώο με ευρύτερη εξάπλωση στην Ευρώπη, πιθανότατα στις παγετώδεις περιόδους. Τώρα το συναντούμε σποραδικά σε πολλούς μεσογειακούς ορεινούς όγκους, μόνο σε μεγάλα υψόμετρα και πάνω από το δασόριο. Ενδημικά πλειστοκαινικά απομεινάρια στις ελληνικές βουνοκορφές θα συναντήσουμε και πάλι στον κόσμο των σκαθαριών (πχ. υποείδη του γένους *Nebria* (*Alpaeus*) και του γένους *Dorcadion*).

Τέλος, μια άλλη διάσταση στον επιφανειακό κατακερματισμό δίνει και η αυξημένη υπόγεια διαμερισματοποίηση των ελληνικών ορεινών όγκων. Η Ελλάδα είναι κατ' εξοχή ασβεστολιθική χώρα με πάνω από 65% της έκτασής της να καλύπτεται από ασβεστόλιθους.

Σαν αποτέλεσμα έχουμε περισσότερες από 8.500 καρστικές μορφές καταγεγραμμένες μέχρι σήμερα στο σύνολο της επικράτειας (σπηλαια, βάραθρα, δολίνες, κλπ.) και με δεδομένες τις ακραίες οικολογικές συνθήκες σ' αυτά τα περιβάλλοντα, μια πληθώρα ενδημικών ασπονδύλων ζει και αναπτύσσεται εκεί. Ορισμένα χερσαία μαλάκια, αράχνες, ψευδοσκορπιοί, ισόποδα, πολλά ορθόπτερα, διπλόποδα και συγκεκριμένες οικογένειες κολεοπτέρων (συνήθως Carabidae, Catorpidae, Staphylinidae και Pselaphidae) αυξάνουν κατά πολλές δεκάδες τον κατάλογο των ελληνικών ενδημικών ειδών. Η δημιουργία σπηλαίων στην Ελλάδα ξεκίνησε από τα τέλη του Τριτογενούς, πριν περίπου 5 εκατ. χρόνια. Οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις και ορισμένες φορές βιολογικοί παράγοντες (όπως η θήρευση) ωθούν πολλά εδαφόβια ασπόνδυλα να βρίσκουν καταφύγιο όλο και βαθύτερα στο υπέδαφος και στη συνέχεια σε σπηλιές. Η παντελής απουσία φωτός εκεί σε συνδυασμό με απόλυτα σταθερές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας, ωθούν τους οργανισμούς που φιλοξενούν σε μια ιδιότυπη εξέλιξη που περιλαμβάνει σταδιακό χάσιμο χρωστικών και οφθαλμών, όξυνση της αφής και όσφρησης, χάσιμο νυχθήμερων ή ετήσιων ρυθμών, εκλέπτυνση εξωσκελετού (τα ζώα γίνονται "διάφανα") και επιμήκυνση βαδιστικών και αισθητήριων άκρων. Σε πολλές περιπτώσεις έχουμε και δραστικές αλλαγές στο μεταβολισμό, ώστε τα είδη να αντεπεξέρχονται σε υπερβολικά μεγάλες περιόδους ασιτίας. Απ' όλα αυτά είναι φανερό πως οι σωματικές αλλαγές σε τέτοια περιβάλλοντα είναι τόσο ραγδαίες που οι ενδημισμοί εκεί πολύ εύκολα εκτινάσσονται στα επίπεδα γενών ή και ψηλότερων ταξινομικών βαθμίδων, σε μικρότερα χρονικά διαστήματα και λιγότερο χώρο από τους συνηθισμένους εξελικτικούς ρυθμούς της επιφάνειας.

Άλλο ορεινό βιογεωγραφικό πρότυπο, κοινό μεν παγκοσμίως αλλά ελάχιστα μελετημένο στα μεσογειακά ορεινά συστήματα, είναι και το φαινόμενο της αρνητικής επίδρασης του υψόμετρου στη βιοποικιλότητα. Αν και σαν κανόνας έχει πάντα τις εξαιρέσεις του (πχ. στενότροφα έντομα που εξαρτώνται από συγκεκριμένα φυτά δεν λιγοστεύουν σε είδη όσο μεγαλώνει το υψόμετρο όταν εξακολουθούν να υπάρχουν και τα φυτά), όσες ζωικές ομάδες έχουν μελετηθεί στα ελληνικά βουνά⁵ συνηγορούν στο φαινόμενο αυτό. Μεταξύ των κυριότερων παραγόντων που συνεπιδρούν αρνητικά στους αριθμούς των ειδών σε μεγάλα υψόμετρα, είναι η μειωμένη έκταση ενδιαιτημάτων, η αντίστοιχη πτώση στην ποικιλία των διαθέσιμων πόρων, η “σκληρότητα” και η απροβλεψιμότητα των κλιματικών συνθηκών και η σταδιακή πτώχευση της πρωτογενούς παραγωγικότητας.



Διάγραμμα 1. Η συσχέτιση του αριθμού ειδών (στον άξονα x) μιας οικογένειας αραχνών, με το υψόμετρο (στον άξονα ψ), στα βουνά της Κρήτης (Από Chatzaki et al., 2005).

⁵ελάχιστα, μεταξύ των οποίων: αράχνες, ισόποδα, ακρίδες, πεταλούδες και κάποια σκαθάρια.

Το φαινόμενο της ορεινής Κρήτης

Τα παραδείγματα νεοενδημισμού και παλαιοενδημισμού που είδαμε στα προηγούμενα εδάφια για την ορεινή Ελλάδα και η εικόνα των ενδημικών ειδών που συνήθως έχουν οι βιογεωγράφοι στο μυαλό τους, αλλάζουν σημαντικά όταν επισκεφθούμε το κρητικό νησί. Πρακτικά ερχόμαστε αντιμέτωποι με δυό παράδοξα:

1. Πολλά ενδημικά ζώα και φυτά της Κρήτης συναντώνται σε τεράστιους πληθυσμούς, ορισμένες φορές κυριαρχούν στις φυτο- ή ζωο-κοινωνίες και ως εκ τούτου είναι από τα πρώτα πράγματα που παρατηρεί ο ξένος επισκέπτης στο νησί. Οι ενδημικές μορφές σε άλλες χερσαίες περιοχές της Ευρώπης ή της Μεσογείου, συνήθως διακρίνονται από πολύ μικρούς πληθυσμούς και είναι σπάνιες, προϊόντα συχνά κάποιων πολύ ιδιότυπων ενδιαιτημάτων μικρής έκτασης. Τα κυρίαρχα ζώα και φυτά σε ένα ευρωπαϊκό οικοσύστημα ανήκουν σε ευρύτερα εξαπλούμενα είδη.
2. Οι κρητικές βουνοκορφές είναι πολύ φτωχές σε είδη και λείπουν παντελώς τα πλειστοκαινικά ή παλιότερα, ψυχρόφιλα υπολειμματικά είδη που συναντούμε στις περισσότερες ελληνικές κορφές μέχρι και τον Ταΰγετο (ασχέτως αν τα υψόμετρα των κρητικών βουνών είναι παρόμοια με της υπόλοιπης Ελλάδας, 2.000-2.500 m.). Αντίθετα, οι κάτοικοι αυτών των υψομέτρων στην Κρήτη, δεν διαφέρουν ιδιαίτερα από τους αντίστοιχους πεδινούς με ορισμένες ίσως μικρές παραλλαγές στο μεταβολισμό, ώστε να αντέχουν τις συνθήκες των 2.000 m. (!)

Η βιογεωγραφική αυτή συμπεριφορά της Κρήτης έχει καταγραφεί παλιότερα με πολλά χλωριδικά παραδείγματα, αλλά επιβεβαιώνεται συνεχώς όσο προχωρά η έρευνα και στην ασπόνδυλη πανίδα των ζώων. Για παράδειγμα, τα κυρίαρχα είδη των σκαθαριών από τις οικογένειες Tenebrionidae και Carabidae που αφθονούν στα πεδινά

(πχ. το γένος *Dendarus*, το γένος *Zabrus*, κλπ.), αντιπροσωπεύονται με κάποιο ορεινό υποείδος σε καθέναν από τους μεγάλους κρητικούς ορεινούς όγκους.

Η ερμηνεία και των δύο φαινομένων έχει κοινή βάση: η Κρήτη ξεκίνησε τη νησιωτική της ιστορία σαν πολλά, μικρότερα, χαμηλά και απομονωμένα νησιά, με μέγιστα υψόμετρα όχι πάνω από 500-800 m. Λίγο-πολύ τα νησιά αυτά αντιστοιχούσαν στους σημερινούς ορεινούς της όγκους. Αργότερα ενοποιήθηκαν σε αυτό που σήμερα γνωρίζουμε σαν Κρήτη και το ένα πλέον νησί ανυψώθηκε σταδιακά για τουλάχιστον άλλα 1000 m. Έτσι κέρδισε και σε ύψος, αλλά και σε συνολική έκταση. Τα είδη που κατοικούσαν στα παλιότερα νησιά ήσαν τα μόνα υποψήφια για να εποικίσουν τη “νέα” γη, σε τρεις διαστάσεις πια, με την άνοδο και των υψομέτρων! Στα πεδινά δεν υπήρχαν εξελικτικές πιέσεις για μεγάλη διαφοροποίηση, οπότε τα τοπικά ενδημικά απλώθηκαν σ’ όλη την έκταση του νησιού με αποτέλεσμα να αφθονήσουν, ενώ όσα θέλησαν να εποικίσουν τα ολοένα και αυξανόμενα υψόμετρα, τα περίμενε ο μονόδρομος της αλλαγής. Ανταγωνισμό από άλλα, ήδη προσαρμοσμένα στην υποαλπική ζώνη δεν υπήρχαν (όπως έχουμε παντού αλλού στη χέρσο), οπότε δημιουργήθηκαν δεκάδες ποικιλίες κατάλληλες να ζήσουν σε μεγάλο υψόμετρο.

Νησιωτική βιογεωγραφία και ελληνικά βουνά

Εξηγώντας λίγο πιο πάνω τις βασικές γενεσιουργούς αιτίες του σχετικά ψηλού ενδημισμού στην Ελλάδα, καταφύγαμε στις βιογεωγραφικές έννοιες του “ευρύτερου νησιωτισμού” και των “βουνών-νησιών”. Πράγματι, αν κανείς απομονώσει τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά της έννοιας του νησιωτισμού (μικρογραφία οικοσυστήματος πεπερασμένων πόρων, απομονωμένο από άλλα παρόμοια ή ευρύτερες χερσαίες περιοχές με παρεμβολή “βιολογικών

φραγμάτων”), θα διαπιστώσει πως ένα από τα λίγα σημεία που διαφοροποιούν τα πραγματικά νησιά από άλλα απομονωμένα οικοσυστήματα είναι το θαλασσινό νερό. Η οικολογία και η εξέλιξη των ειδών που ζουν εκεί, όταν (τα είδη) αντιμετωπίζουν απροσπέλαστα φράγματα κάθε τύπου, τείνουν να μοιάζουν σε γενικές γραμμές. Έτσι στη μοντέρνα οικολογία, πολύ σύντομα ενσωματώθηκε ο όρος “νησίδα ενδιαιτήματος” (habitat island), ακριβώς για να περιγράψει αυτά τα φαινόμενα. Κλασσικές “νησίδες ενδιαιτήματος” είναι οι βουνοκορφές, οι λίμνες, οι οάσεις σε μια έρημο, οι ξενιστές ενός παράσιτου, ακόμα και οι κοπριές της αγελάδας σ' ένα χωράφι, για να θυμηθούμε την ιστορική πια εργασία του Mohr (1943): “Οι κοπριές των αγελάδων ως οικολογικές μονάδες” (!).

Όσοι έχουν στοιχειώδη επαφή με την εξελικτική διαδικασία, γνωρίζουν προφανώς τη βιολογική αξία των απομονωμένων ενδιαιτημάτων και τη συμβολή τους στη βιοποικιλότητα ενός τόπου. Στις “νησίδες ενδιαιτήματος” είναι που γεννιούνται τα περισσότερα είδη γιατί εδώ οι συγκρούσεις που αναδεικνύουν το “νέο” βρίσκονται στο απόγειό τους. Οι βιογεωγράφοι από νωρίς κατάλαβαν τη σημασία των περιοχών αυτών και ξεκινώντας με τα (απλούστερα σαν μοντέλο) νησιά, δημιούργησαν ολόκληρο κλάδο πειραματικής βιογεωγραφίας: τη νησιωτική βιογεωγραφία. Μετά τα πρώτα πειράματα της δεκαετίας το '60, η θεωρητική γνώση που αναπτύχθηκε, γρήγορα βρήκε το δρόμο της για εφαρμογές σε πολυπλοκότερα απομονωμένα ενδιαιτήματα, όπως αυτά των ψηλών βουνών.

Η σύγχρονη αστικοποίηση και η συνεχόμενη καταστροφή φυσικών βιοτόπων στα πεδινά, μεταμορφώνει τους ορεινούς όγκους σε ολοένα και μικρότερα “νησιά”. Και με το “μικρότερα” δεν πρέπει να δοθεί όλη η έμφαση στο συνολικό μέγεθος της ορεινής περιοχής. Ένα βουνό με δεκάδες ασφαλτοστρωμένους δρόμους να το διασχίζουν απ' τους πρόποδες ως την κορυφή και από πλαγιά σε

πλαγιά, είναι πολύ μικρότερο για την άγρια ζωή απ' το ίδιο το βουνό χωρίς δρόμους! Όροι της οικολογίας όπως "κατακερματισμός ενδαιτημάτων", "ελάχιστος βιώσιμος πληθυσμός", "γενετική συμφόρηση" των άγριων πληθυσμών, κλπ., βρίσκουν τα τελευταία χρόνια την πιο αδυσώπητη εφαρμογή τους. Ειδικά στη χώρα μας "των βουνών και των νησιών" με τον ιλιγγιώδη ρυθμό αστικοποίησης των τελευταίων τριάντα ετών, τα φαινόμενα συρρίκνωσης των ορεινών νησιών βρίσκονται στο απόγειό τους. Για να καταλάβουμε τα μεγέθη των αλλαγών αυτών αρκεί να θυμηθούμε (όσοι είναι πάνω από ~40 ετών) την εμπειρία μιας εκδρομής στο ορεινό χωριό των παπούδων μας πριν 35-40 χρόνια και να το συγκρίνει με κάποια πρόσφατη επίσκεψη!

Η "βιολογία διατήρησης" (conservation biology), ένας σχετικά πρόσφατος βιολογικός κλάδος, βάσισε μεγάλο μέρος των μαθηματικών της μοντέλων και γενικότερα την ανάπτυξή της σαν ξεχωριστή επιστήμη, σε έννοιες και πρωτογενή έρευνα που παρήγαγε η νησιωτική βιογεωγραφία. Εφαρμογές σχεδιασμού περιοχών προστασίας της φύσης που αφορούν απειλούμενα ενδαιτήματα και είδη, οφείλουν πάρα πολλά στη θεωρία της ισορροπίας της πανίδας στα νησιά (των MacArthur & Wilson 1963), στην εξέλιξη της θεωρίας των μεταπληθυσμών και γενικά στη μελέτη πανιδικής συμπεριφοράς σε απομονωμένα ενδαιτήματα. Με τα μαθηματικά εργαλεία της νησιωτικής βιογεωγραφίας δίνεται κατά περίπτωση λύση στο παλιό δίλημμα SLOSS (**S**ingle **L**arge **or** **S**everal **S**mall, αν δηλαδή είναι προτιμότερο να έχουμε μια μεγάλη περιοχή προστασίας ή περισσότερες μικρές) των σχεδιαστών πάρκων άγριας ζωής.

Η ζωή γεννιέται στα βουνά και στα νησιά. Η Μεσόγειος έχει και τα δύο.

Βλέπουμε πως απομόνωση, νησιά, βουνά, ενδημισμός, βιοποικιλότητα και Μεσόγειος συνυπάρχουν όλα μαζί στον ίδιο χρόνο

και χώρο. Η έρευνα για ομορφιά στη φύση και η ομορφιά της έρευνας συνδυάζονται ιδανικά σ' αυτό το κομμάτι της Μεσογείου, είτε πάνω απ' τη ζώνη του χιονιού, είτε σε μια από τις χιλιάδες βραχονησίδες.

Δεν πρέπει όμως να ξεχνάμε πως η Μεσόγειος κι ο τόπος μας είναι δυό-τρεις σελίδες από τις χιλιάδες στο "βιβλίο της ζωής" που χάνεται τόσο γρήγορα χωρίς να το 'χουμε διαβάσει. Πρέπει να φροντίσουμε να περισώσουμε και να μελετήσουμε όσο το δυνατόν περισσότερες σελίδες του, πριν εξαφανιστούν για πάντα.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Abulafia, D. (2003). Τι είναι η Μεσόγειος; (στο "Η Μεσόγειος στην Ιστορία", Εκδ. Πατάκη)

Blondel, J. & Aronson, J. (1999). Biology and Wildlife of the Mediterranean Region. Oxford University Press.

Chatzaki, M., Lymberakis P., Markakis G. & Mylonas, M. (2005) The distribution of ground spiders (Araneae, Gnaphosidae) along the altitudinal gradient of Crete, Greece: species richness, activity and altitudinal range. *J. Biogeogr.* 32:813–831

Groves, R. H. & Di Castri, F. (Eds.) (1991). Biogeography of Mediterranean Invasions. Cambridge University Press.

Kühnelt, W. (1979) Characteristic distribution patterns of greek animals. *Biol.Gallo-Helen.* 8:17-22.

Lawton, J.H., MacGarvin M. & Heads P. A. (1987) Effects of Altitude on the Abundance and Species Richness of Insect Herbivores on Bracken. *Journal of Animal Ecology* 56:147-160

Λεγάκις, Α. (2006) Η πανίδα της Ελλάδας (Ασπόνδυλα). (στο "Ζωική Ποικιλότητα", Παν/μιο Αθηνών).

Λυμπεράκης, Π. (2004) Υψομετρική διαφοροποίηση της πανίδας των Λευκών ορέων Κρήτης. PhD thesis, Παν/μιο Αθηνών.

MacArthur, R. H. & Wilson, E.O. (1967) The theory of island biogeography. Princeton University Press.

McNeill, J.R. (1992) The mountains of the Mediterranean world: An Environmental History. Cambridge University Press.

Mohr, C. O. (1943) Cattle droppings as ecological units. *Ecol. Monogr.* 13:215-298.

Rackham, O. (2003) Το φυσικό περιβάλλον.(στο "Η Μεσόγειος στην Ιστορία", Εκδ. Πατάκη)

Rackham, O. & Moody, J. (1996) Η δημιουργία του κρητικού τοπίου. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Pianka, E.R. (2000) Evolutionary Ecology. (6th Ed.) Pearson Education Inc.

Polunin, O. (1980). Flowers of Greece and the Balkans: a field guide. Oxford University Press.

Schüle, W. (1993). Mammals, vegetation and the initial human settlement of the Mediterranean islands: a palaeoecological approach. *Journal of Biogeography*, 20:399-412.

Sfenthourakis, S. (1992). Altitudinal effect on species richness of Oniscidea (Crustacea; Isopoda) on three mountains in Greece. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 2:157-164

Strid, A. (1986) Mountain Flora of Greece (Vol. 1). Cambridge University Press.

Strid, A. & Tan K. (1997) Flora Hellenica (Vol. 1) Koeltz Scientific Books.

Trichas, A. (1996). Ecology and biogeography of the ground Coleoptera in the South Aegean area. PhD thesis, University of Crete, Irakleion, Crete (In Greek).