



Βιοθολογική ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ

Γιώργος Δ. Κόκκορης
Παναγιώτης Δημητρακόπουλος
Παναγιώτης Ντάλιας

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΣΕΙΡΑ "ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ"



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΕΤΠΑ



Η ΕΚΔΟΣΗ ΑΥΤΗ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ - ΕΤΠΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ
<http://www.minenv.gr>

ΚΕΙΜΕΝΑ:

Δρ. Γιώργος Δ. Κόκκορης, Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας,
Δρ. Παναγιώτης Γ. Δημητρακόπουλος, Τμήμα Περιβάλλοντος,
Δρ. Παναγιώτης Ντάλιας - Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΚΕΙΜΕΝΩΝ, ΓΑΛΑΖΙΑ ΠΛΑΙΣΙΑ, ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8
Μανώλης Γλύτσος - ΥΠΕΧΩΔΕ, Τμήμα Επικοινωνίας

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗΣ
Μάρα Παπαθανασίου - ΥΠΕΧΩΔΕ, Τμήμα Επικοινωνίας

ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ
Δήμητρα Θ. Φιλιππούλου

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΤΥΠΟΥ
Erasmus S.A.

ΕΚΤΥΠΩΣΗ
Αφοί Αθανασιάδη, Αθήνα

ISBN 960-7284-19-4

ΑΘΗΝΑ 2005
©ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΥΠΟΥΡΓΟΥ ΠΕΧΩΔΕ Γ. ΣΟΥΦΛΙΑ

Μέχρι πριν μερικά χρόνια, λίγοι καταλάβαιναν πόσο σημαντική είναι η περιβαλλοντική πολιτική. Η σπουδαιότητα του περιβάλλοντος για τον άνθρωπο αναγνωρίστηκε μόνο όταν οι αλλοιώσεις στο περιβάλλον άρχισαν να θέτουν σε σοβαρό κίνδυνο την υγεία και να υποβαθμίζουν αισθητά τους όρους διαβίωσης και την ποιότητα της ζωής μας. Όμως ο άνθρωπος συνειδητοποίησε πλέον ότι δεν είναι κάτι ξεχωριστό από το περιβάλλον αλλά αναπόσπαστο μέρος του. Όταν "υποφέρει" το περιβάλλον, υποφέρει ο ίδιος ο άνθρωπος.

Σήμερα, όπως γνωρίζουμε αλλά και θα δούμε πιο διεξοδικά στις σελίδες αυτού του εντύπου, η έκλειψη φυτικών και ζωικών ειδών αποτελεί παγκοσμίως μια ζοφερή πραγματικότητα. Η ρύπανση, η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων, η καταστροφή δασών και άλλων οικοσυστημάτων είναι οι πιο σημαντικοί από τους ανθρωπογενείς παράγοντες που έχουν αρνητική επίδραση στη διατήρηση της ποικιλομορφίας.

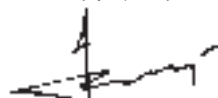
Από άγνοια ή αμέλεια, βλάπτεται η συνολικότητα του συστήματος ζωής του πλανήτη μας, η οποία, λόγω της αλληλεξάρτησης των ειδών έχει ως αποτέλεσμα τη διατάραξη της μεταξύ τους ισορροπίας αλλά και της ισορροπίας τους ως συνόλου με τον άνθρωπο. Σε αυτό ακριβώς το σημείο έγκειται και η ουσία του προβλήματος της απειλής της βιοποικιλότητας του πλανήτη μας.

Η Ελλάδα, ως μη βαρέως εκβιομηχανισμένη χώρα, είχε την ευτυχία να αποφύγει προβλήματα δραματικής μείωσης της βιοποικιλότητάς της λόγω εκτεταμένης ρύπανσης. Η χώρα μας, από άποψη βιοποικιλότητας, παραμένει μία από τις πλουσιότερες χώρες στον κόσμο. Παρ' όλα αυτά, χρειάζονται συντονισμένες δράσεις για την προστασία, διατήρηση, αλλά και αξιοποίηση αυτού του σπάνιου φυσικού πλούτου. Η ορθή και συνετή διαχείρισή του μπορεί να καταστεί σημαντικό αναπτυξιακό πλεονέκτημα για τις τοπικές κοινωνίες αλλά και τη χώρα μας γενικότερα.

Ιδιαίτερα οι περιοχές της χώρας που χαρακτηρίζονται προστατευόμενες, τίθενται υπό ένα ειδικό καθεστώς, ώστε να διατηρηθεί ο ιδιαίτερος φυσικός τους πλούτος ανέπαφος από καταστρεπτικές παρεμβάσεις και αλλοιώσεις. Ταυτόχρονα, οριοθετούνται κατά τρόπο να μην αποκλείει επενδύσεις για την ανάπτυξη και την αύξηση της απασχόλησης στη ευρύτερη περιοχή και, γενικότερα, τα οφέλη-κίνητρα για τον ντόπιο πληθυσμό. Στόχος είναι οι περιοχές αυτές να μπορούν να αποτελέσουν πόλους βιώσιμης ανάπτυξης που θα στηρίζεται στο τρίπτυχο περιβάλλον - πολιτισμός - ποιότητα ζωής.

Με τη δραστηριοποίηση και την ενίσχυση της κοινωνίας των πολιτών, την ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης και την υποκίνησή της για τη ανάληψη πρωτοβουλιών, σε συνεργασία με τις αρμόδιες υπηρεσίες σε κεντρικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, πιστεύουμε ότι το μέλλον της βιοποικιλότητας, ιδίως στην Ελλάδα, είναι ελπιδοφόρο. Είμαι βέβαιος ότι και το παρόν έντυπο, τμήμα σειράς εντύπων του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. που στοχεύουν στην ενημέρωση του μη εξειδικευμένου πολίτη για ανάλογα θέματα, θα συμβάλλει αποφασιστικά προς το σκοπό αυτό.

Ο Υπουργός Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων



Γιώργος Σουφλίας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
2. Η ΣΗΜΑΣΙΑ Η ΑΞΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ	7
3. Η ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΤΗΣ	9
4. ΠΟΣΑ ΕΙΔΗ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΗΜΕΡΑ ΠΑΝΩ ΣΤΗ ΓΗ	17
5. Η ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ	19
6. ΑΠΕΙΛΕΣ ΣΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ	22
7. Η ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ: Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΕΡΑ	31
8. ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ	37
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	44
ΓΛΩΣΣΑΡΙ	45
ΠΗΓΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ, ΣΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ	47

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Βιοποικιλότητα αποτελεί ένα από τα αντικείμενα μελέτης της επιστήμης της οικολογίας. Η σύνοδος κορυφής του ΟΗΕ για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (Ρίο, 1992) αποτέλεσε την αρχή μιας ουσιώδους αλλαγής στη σημασία που, μέχρι τότε, δινόταν στο θέμα της βιοποικιλότητας. Η βιολογική ποικιλότητα δεν ήταν πλέον η ανησυχία μόνο των οικολόγων και των μελών των περιβαλλοντικών κινήσεων. Αντ' αυτού, έγινε θέμα δημόσιας ανησυχίας και πολιτικής συζήτησης.

Ο όρος "βιολογική ποικιλότητα" προτάθηκε στις αρχές της δεκαετίας του '80 και αποδίδεται στον Αμερικανό βιολόγο T.E. Lovejoy. Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών (UNEP), η βιολογική ποικιλότητα (ή αλλιώς "βιοποικιλότητα") αναφέρεται στην ποικιλία μεταξύ των ζώντων οργανισμών από όλες τις πηγές συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, των χερσαίων, θαλασσιών και άλλων υδατικών συστημάτων καθώς και των οικολογικών συμπλεγμάτων τα οποία σχηματίζουν. Περιλαμβάνει την ποικιλότητα μέσα στα είδη, μεταξύ των ειδών και μεταξύ των οικοσυστημάτων*.

Ενιαίος και ολοκληρωμένος κατάλογος της βιοποικιλότητας του πλανήτη δεν είναι ακόμα διαθέσιμος, λόγω έλλειψης επαρκούς αριθμού επιστημόνων, ιδιαίτερα στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Για το λόγο αυτό, οι εκτιμήσεις του συνολικού αριθμού ειδών στη γη ποικίλουν σημαντικά. Μέχρι τώρα έχουν περιγραφεί 1,4 - 1,8 εκατομμύρια είδη, ενώ εκτιμάται ότι ο συνολικός αριθμός των ειδών στον πλανήτη μας θα πρέπει να είναι συνολικά από 30 έως 100 εκατομμύρια, ίσως όμως και περισσότερα. Τα περισσότερα νέα είδη ανακαλύπτονται σε ανεξερεύνητες τροπικές περιοχές και, κατά δεύτερο λόγο, σε άλλα οικοσυστήματα του πλανήτη.

Ωστόσο, αυτή η ποικιλότητα κινδυνεύει στις μέρες μας. Πολλοί άνθρωποι, εκτός της επιστημονικής κοινότητας, συνειδητοποιούν σήμερα ότι η βιοποικιλότητα μειώνεται με επιταχυνόμενους ρυθμούς, ακόμα κι αν λίγοι κατανοούν πλήρως το μέγεθος της απώλειας. Έχει υπολογιστεί ότι ο ρυθμός εξαφάνισης των ειδών στην εποχή μας μπορεί να φτάνει και τα τρία είδη ανά ώρα, και ότι γύρω στο 50% όλων των ειδών θηλαστικών, πουλιών, και ερπετών που υπάρχουν σήμερα στη γη θα χαθεί στα επόμενα 300-400 έτη.

Η εξαφάνιση των ειδών είναι ένα φυσικό φαινόμενο που αποτελεί μέρος της διαδικασίας της εξέλιξης. Υπολογίζεται ότι, για τα προηγούμενα 600 εκατομμύρια χρόνια, ο "συνθησιμένος" μέσος ρυθμός εξαφάνισης ήταν από 1 έως 10 είδη το χρόνο. Κατά το διάστημα αυτό (όπως και στο μεγαλύτερο διάστημα της ιστορίας της ζωής στη γη), η συνολική βιοποικιλότητα του πλανήτη γενικά αυξανόταν, με τη δημιουργία περισσότερων νέων ειδών από όσα εξαφανίζονταν.

Ωστόσο κατά περιόδους συνέβησαν τουλάχιστον πέντε μαζικές εκλείψεις ειδών, λόγω αλλαγής στο κλίμα, ακραίας ηφαιστειακής δραστηριότητας, πτώσης μεγάλων μετεωριτών, ή άλλων φυσικών παραγόντων. Αυτές οι αλλαγές του περιβάλλοντος χρειάστηκαν χιλιάδες ή εκατομμύρια χρόνια, για να ολοκληρωθούν, και, αντίστοιχα, η βιοποικιλότητα του πλανήτη χρειάστηκε εκατομμύρια χρόνια, για να ανακάμψει.

Σήμερα, οι επιστήμονες πιστεύουν ότι ζούμε άλλη μία περίοδο μαζικής εξαφάνισης ειδών, που όμως διαφέρει από όλες τις προηγούμενες σε δύο σημεία: αφενός, οφείλεται στη δράση ενός μόνο είδους, του ανθρώπου, και αφετέρου, φαίνεται να συμβαίνει πολύ γρήγορα.

Τα τρία συστατικά της βιολογικής ποικιλότητας

Η βιοποικιλότητα δεν αφορά μόνο στον πλούτο των ειδών. Ο αριθμός των ειδών μιάς περιοχής αποτελεί μία μόνο από τις σημαντικές διαστάσεις της βιοποικιλότητας, όπως φαίνεται και από τα συστατικά της που παρουσιάζονται παρακάτω.

1. Γενετική ποικιλότητα (ποικιλότητα μέσα στο είδος): όλα τα άτομα που αποτελούν ένα συγκεκριμένο είδος έχουν γενετικές διαφορές μεταξύ τους. Για παράδειγμα, όλα τα δέντρα σημύδας δεν είναι τα ίδια. Ακόμα και μέσα στην ίδια συστάδα, υπάρχουν δέντρα με φανερές διαφορές στη μορφή του κορμού και των κλαδιών, στα φύλλα και σε άλλα σημεία, (φωτ. 1, 2, Εθνικό Πάρκο Πρεσπών). Οι διαφορές αυτές στη εξωτερική μορφή οφείλονται είτε σε γενετικές διαφορές, είτε στην επίδραση του περιβάλλοντος. Οι γενετικές διαφορές ανάμεσα σε όλα άτομα του είδους αποτελούν τη γενετική ποικιλότητα του είδους: όσο μεγαλύτερη είναι αυτή, τόσο ευκολότερα μπορεί να προσαρμοσθεί το είδος σε αλλαγές του περιβάλλοντός του και επομένως έχει περισσότερες πιθανότητες επιβίωσης.

2. Ποικιλότητα ειδών (αριθμός ειδών μιάς περιοχής ή όλου του πλανήτη): Συγκρίνοντας δύο περιοχές, συχνά βρίσκουμε σημαντικές διαφορές στον συνολικό αριθμό των ειδών τους. Για παράδειγμα σε έναν ελαιώνα συναντάμε περισσότερα είδη φυτών και ζώων από όσα στην κορυφή ενός ψηλού βουνού. Σημειώνεται ότι, ο αριθμός των ειδών είναι η ευκολότερα μετρήσιμη παράμετρος για την εκτίμηση της βιοποικιλότητας.

3. Οικολογική ποικιλότητα (ποικιλότητα βιοκοινοτήτων και τοπίων).

Για να κατανοήσουμε το τρίτο συστατικό, ας φανταστούμε μια ολόκληρη περιοχή, π.χ. ένα μεγάλο μεγέθους ελληνικό νησί και ας το συγκρίνουμε με μια αντίστοιχης έκτασης περιοχή στην Ανταρκτική. Είναι φανερό ότι το νησί έχει μεγαλύτερη ποικιλότητα οικοσυστημάτων (δασικά οικοσυστήματα, ελαιώνες, λιμνοθάλασσες κ.ά.) συγκρινόμενο με την περιοχή στο Νότιο Πόλο.



2. Η ΣΗΜΑΣΙΑ, Η ΑΞΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ

Πολλές κοινωνίες σήμερα έχουν τεχνολογικές δυνατότητες που οι άνθρωποι δε μπορούσαν να ονειρευθούν μερικούς αιώνες πριν. Αυτή η ανάπτυξη έχει θέσει εκτός της προσοχής μας τους βιολογικούς πόρους που βρίσκονται δίπλα μας και οι οποίοι παραμένουν απαραίτητοι για την οικονομική μας ευμάρεια αλλά και άλλες πλευρές της ευημερίας μας.

Αυτοί οι βιολογικοί πόροι περιγράφονται με τον όρο "οικοσυστημικές υπηρεσίες" που περιλαμβάνει ένα ευρύ πεδίο συνθηκών και διεργασιών, μέσω των οποίων τα φυσικά οικοσυστήματα, και τα είδη που είναι μέρος αυτών -άρα και η βιοποικιλότητα που τα χαρακτηρίζει- συντελούν στη διατήρηση της ανθρώπινης ζωής. Αυτες οι υπηρεσίες συνεισφέρουν στην παραγωγή οικοσυστημικών αγαθών.

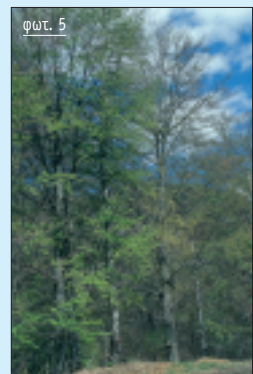
Τα οικοσυστημικά αγαθά περιλαμβάνουν την παροχή τροφής (μέσω της αλιείας, του κυνηγιού και της γεωργικής παραγωγής), την χρήση των ειδών ως πρωτογενούς πηγής φαρμακευτικών χημικών, καθώς και την παροχή ξυλείας, καυσίμων και πρώτων υλών για τη βιομηχανία. Η εκμετάλλευση και το εμπόριο αυτών των αγαθών είναι σημαντικό αλλά και γνώσιμο σε όλους κομμάτι της ανθρώπινης οικονομίας.

Παραδείγματα οικοσυστημικών αγαθών



Το άγριο πρόβατο των Βουνών της Σαρδηνίας, Κορσικής και Κύπρου (*Ovis musimon*) πιστεύεται ότι είναι ένας από τους δύο προγόνους όλων των εκτρεφόμενων σήμερα φυλών προβάτων. Από τα άγρια είδη προέρχονται όλες οι εκτρεφόμενες φυλές ζώων και οι καλλιεργούμενες ποικιλίες φυτών (φωτ. 3).

Στον φλοιό του ίταμου της Αμερικής (δέντρου του είδους *Taxus brevifolia*) περιέχεται η ουσία ταξόλη, που έχει σημαντικές αντικαρκινικές ιδιότητες (φωτ. 4).



Τα παραγωγικά δάση οξυάς της Ελλάδας παράγουν πολύτιμη ξυλεία, σε ποσότητα όμως ανεπαρκή για τις ανάγκες της χώρας - δάσος οξυάς (*Fagus sylvatica*) στο Φρακτό Δράμας (φωτ. 5).

Εκτός από τα παραπάνω, η βιοποικιλότητα υποστηρίζει την ανθρώπινη ζωή μέσω:

- του καθαρισμού του αέρα και του νερού και της αποδόμησης των αποβλήτων,
- της μερικής σταθεροποίησης του κλίματος, και του περιορισμού των ξηρασιών και των πλημμυρών
- της ανακύκλωσης και κυκλοφορίας των θρεπτικών συστατικών,
- της δημιουργίας και διατήρησης των εδαφών και ανανέωσης της γονιμότητάς τους,
- της προστασίας των ακτών από τη διάβρωση λόγω των κυμάτων,
- της επικονίασης* των καλλιεργούμενων φυτών και του ελέγχου των περισσότερων πιθανών γεωργικών ζιζανίων,
- της αισθητικής της αξίας.



Φωτ. 6: Στις παράλιες αμμοθίνες, η βλάστηση συγκρατεί την άμμο και βοηθάει τη συσσώρευσή της. Έτσι δημιουργούνται αμμόλοφοι που απορροφούν την ενέργεια των κυμάτων, και με αυτόν τον τρόπο προστατεύεται η παραλία από τη διάβρωση. Στη φωτογραφία αμμοθίνες στο Ελαφονήσι δυτικά της Κρήτης, και ένα από τα πιο συνηθισμένα φυτά των ελληνικών αμμοθινών, το αγρωστώδες *Ammophila arenaria*.*

Πέραν αυτών, κάθε είδος έχει μία εγγενή αξία, η οποία είναι ανεξάρτητη της χρησιμότητάς του στον άνθρωπο, σε άλλα είδη ή στο οικοσύστημα στο οποίο ανήκει. Με άλλα λόγια ένα είδος αποτελεί μία αξία χωρίς αναφορά σε οποιοδήποτε άλλο στοιχείο πέραν της ύπαρξής του. Η ιδέα ότι τα έμβια όντα έχουν μία αυθύπαρκτη αξία χρησιμοποιείται πολύ συχνά από τους επιστήμονες της βιολογίας της διατήρησης λόγω της απλότητάς της και της έννοιας του δικαίου που επιφέρει στην αντιμετώπισή τους. Η αποδοχή της αξίας αυτής κάνει ευκολότερη την επιλογή των ειδών τα οποία δικαιούνται περισσότερης προσοχής: είναι αυτά τα οποία κινδυνεύουν με εξαφάνιση, εκείνα των οποίων η συνέχιση της ύπαρξής τους στον πλανήτη τίθεται σε κίνδυνο λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Βάσει των παραπάνω, η βιοποικιλότητα πρέπει να θεωρηθεί ως ένα είδος παγκόσμιας κληρονομιάς -όπως η πολιτιστική- από την οποία μπορούν να επωφεληθούν διατηρώντας την όλοι οι λαοί του πλανήτη.

3. Η ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΤΗΣ

Στα πρώτα βήματα της ζωής

Η γη δημιουργήθηκε πριν από 4,5 περίπου δισεκατομμύρια χρόνια (δηλαδή 7-10 δισεκ. χρόνια μετά τη δημιουργία του σύμπαντος). Η γένεση της ζωής χρονολογείται στα 3,8 με 4 δισεκ. χρόνια πριν, αφού ακόμα και σε μερικά από τα μεγαλύτερης ηλικίας πετρώματα της γης (ηλικίας 3,5 δισεκ. ετών) βρίσκουμε ίχνη από μονοκύτταρους προκαρυωτικούς οργανισμούς που έμοιαζαν με τα σημερινά βακτήρια* και κυανοφύκη*. Για τα πρώτα τρία τέταρτα της εξελικτικής τους ιστορίας (περίπου 3 δισεκ. χρόνια), η πλειονότητα των οργανισμών στη γη ήταν μονοκύτταροι. Μερικά πολύ σημαντικά γεγονότα αυτής της μακράς περιόδου σημάδεψαν τη φύση και τους ρυθμούς αύξησης της βιολογικής ποικιλότητας στη γη (Σχήμα 1). Αυτά τα γεγονότα, που περιγράφονται στη συνέχεια, ήταν: η εμφάνιση της φωτοσύνθεσης, της κυτταρικής αναπνοής, των ευκαρυωτικών κυττάρων και των πολυκύτταρων οργανισμών.

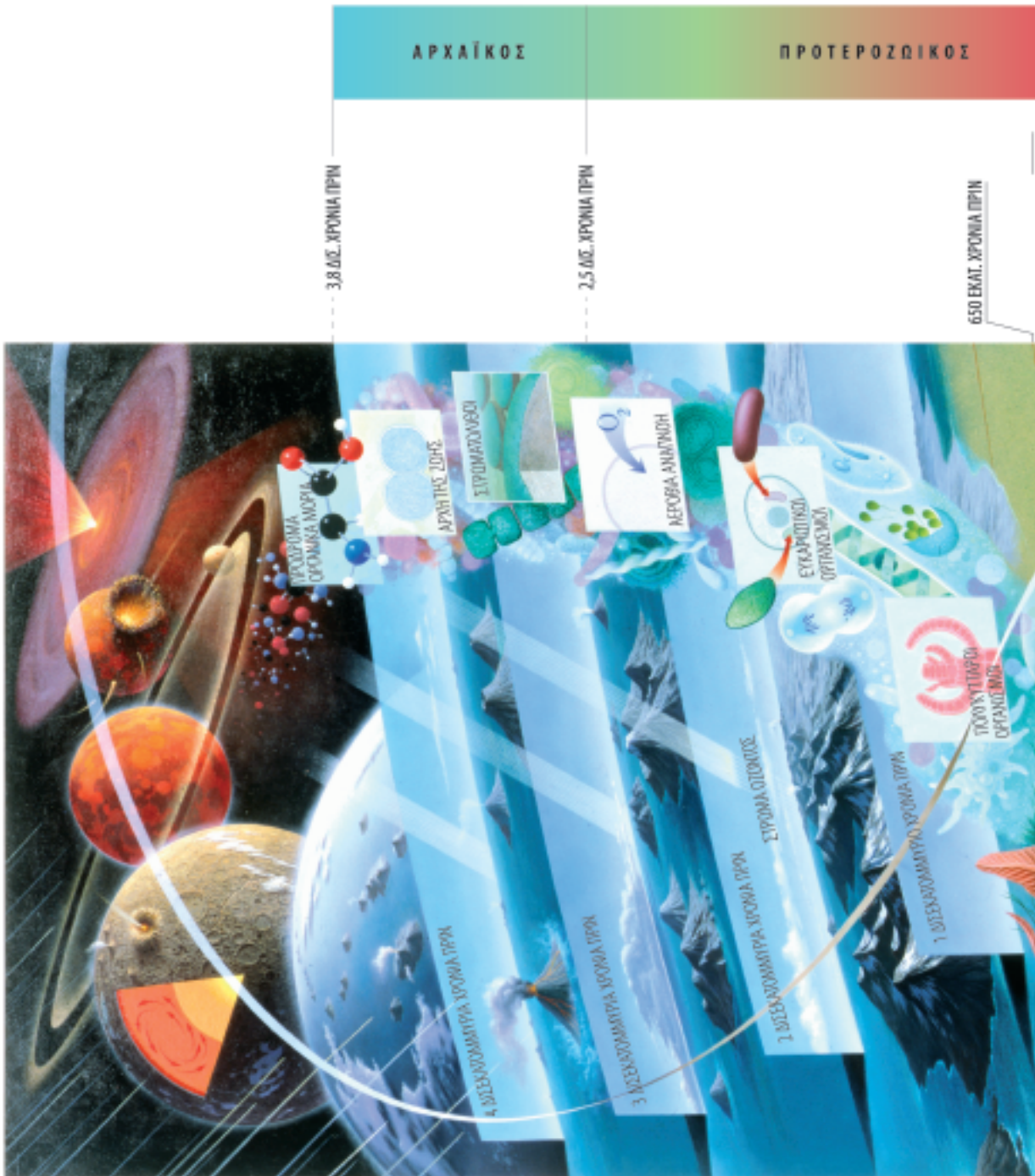
Η φωτοσύνθεση* εμφανίστηκε σχετικά νωρίς στη πορεία εξέλιξης της ζωής στη γη στη αρχή ως μια παραλλαγή του σημερινού τρόπου φωτοσύνθεσης και στη συνέχεια (πριν 2,7 δισεκ. χρόνια) ως μια διαδικασία δέσμευσης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας του ήλιου κατά την οποία διασπάται το νερό και απελευθερώνεται το οξυγόνο. Ο προοδευτικός εμπλουτισμός αρχικά των νερών όπου ζούσαν οι πρώτοι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί (κυανοφύκη ή κυανοβακτήρια), και στη συνέχεια της ατμόσφαιρας με οξυγόνο προκάλεσε την πρώτη μεγάλη έκλειψη ειδών εξαιτίας του ισχυρού οξειδωτικού χαρακτήρα αυτού του στοιχείου. Όταν αργότερα εξελίχθηκε η κυτταρική αναπνοή κατά την οποία χρησιμοποιείται το οξυγόνο ως οξειδωτικό μέσο, οι αυξημένες συγκεντρώσεις αυτού του αερίου στην ατμόσφαιρα έδωσαν τεράστια ώθηση στη διαφοροποίηση των οργανισμών. Η συσσώρευση ατμοσφαιρικού οξυγόνου (O₂) ήταν επίσης η αιτία της δημιουργίας του στρατοσφαιρικού όζοντος (O₃), του λεπτού δηλαδή στρώματος αερίου που με την ιδιότητά του να δεσμεύει ένα μεγάλο μέρος της εισερχόμενης υπεριώδους ακτινοβολίας* επέτρεψε αργότερα την "έξοδο" της ζωής από το νερό και την "κατάκτηση" της ξηράς.

Τα πρώτα ευκαρυωτικά κύτταρα, κύτταρα δηλαδή με οργανωμένο πυρήνα και σύνθετες δομές στο εσωτερικό τους, εμφανίστηκαν πριν από 2 δισεκ. χρόνια. Η εμφάνιση αυτού του κυτταρικού τύπου θεωρείται γενικά ως προϋπόθεση για την εμφάνιση των πολυκύτταρων οργανισμών.

Οι πρώτοι πολυκύτταροι οργανισμοί εμφανίστηκαν πριν από 1.8 δισεκ. χρόνια αλλά η σημαντική τους διαφοροποίηση φαίνεται να ξεκίνησε πριν από μόλις 600-550 εκ. χρόνια.

Φανεροζωικός αιώνας

Ο Φανεροζωικός αιώνας περιλαμβάνει τα τελευταία 543 περίπου εκ. χρόνια, οπότε και διαμορφώθηκαν προοδευτικά οι σημερινές μορφές ζωής και η ποικιλότητά τους.

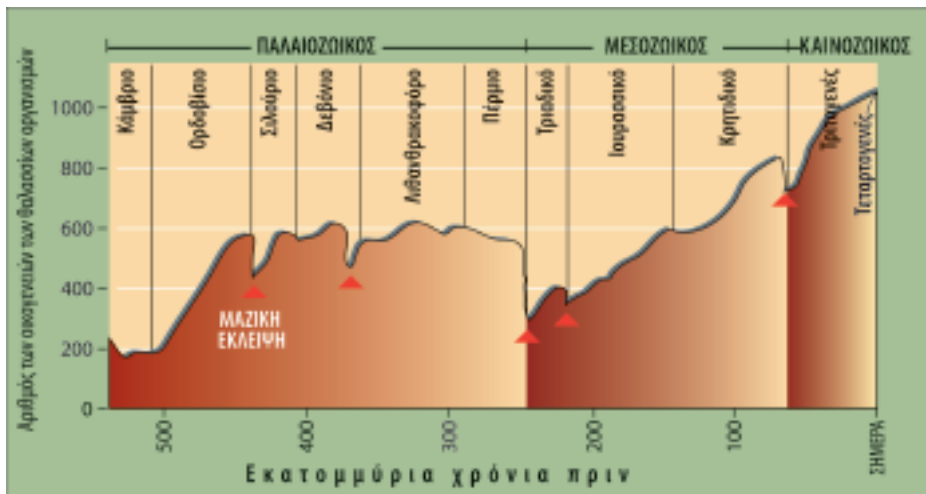


Σχήμα 1: Η εξέλιξη της ζωής στη γη



Η αρχή της περιόδου αυτής χαρακτηρίστηκε από μεγάλη διαφοροποίηση των σωματικών τύπων και μορφών των ζωικών οργανισμών. Η σχετικά ταχεία εμφάνιση των περισσότερων ζωικών φύλων αυτή την περίοδο ονομάζεται "η έκρηξη του Καμβρίου", και χαρακτηρίζεται συνήθως ως μία περίοδος έντονου "πειραματισμού", επειδή τότε εμφανίστηκε ένας μεγάλος αριθμός πολύ περίεργων ζωικών μορφών, που δεν επιβίωσαν όμως στις περιόδους που ακολούθησαν.

Η ιστορία της βιολογικής ποικιλότητας του Φανεροζωικού, φαίνεται αρκετά καθαρά στο αρχείο των απολιθωμάτων των θαλάσσιων οργανισμών (Σχήμα 2), αφενός γιατί η ζωή ξεκίνησε και διαφοροποιήθηκε αρχικά στη θάλασσα, και αφετέρου γιατί οι οργανισμοί αυτοί ανταπροσωπεύονται πληρέστερα στις καταγραφές των απολιθωμάτων, έχουμε δηλαδή περισσότερα στοιχεία για αυτούς.



Σχήμα 2: Αριθμός των οικογενειών των θαλασσιών οργανισμών και η μεταβολή τους κατά τα τελευταία 550 εκατομμύρια χρόνια. Η γενική τάση που ακολούθησε η συνολική βιολογική ποικιλότητα του πλανήτη την περίοδο αυτή ήταν ανοδική. Κατά την έναρξη της περιόδου (Κάμβριο και Ορδοβίσιο) εμφανίστηκε ραγδαία αύξηση της βιοποικιλότητας, τουλάχιστον των πολυκύτταρων οργανισμών. Στη συνέχεια ακολούθησε μια περίοδος σταθερότητας που διήρκεσε 200 περίπου εκ. χρόνια. Τα τελευταία περίπου 248 εκ. χρόνια σημειώθηκε μια νέα μεγάλη ώθηση, μεγαλύτερη αυτή τη φορά, που οδήγησε τη σημερινή βιοποικιλότητα στο υψηλότερο σημείο που γνώρισε η ζωή στη γη.

Το παράδοξο της βιολογικής ποικιλότητας

Περισσότερο από το 99% των ειδών που έζησαν ποτέ έχει σήμερα εκλείψει. Παρ' όλα αυτά σήμερα υπάρχουν περισσότερα είδη από οποιαδήποτε άλλη εποχή στο παρελθόν. Αυτό συμβαίνει επειδή τα είδη δημιουργούνται συνεχώς μέσω της εξελικτικής διαδικασίας. Τα περισσότερα από αυτά εκλείπουν, εξαφανίζονται, δηλαδή, εντελώς χωρίς να αφήσουν απογόνους, όμως ορισμένα επιβιώνουν και συχνά εξελίσσονται σε άλλα, νέα είδη. Η διάρκεια της ζωής ενός συγκεκριμένου είδους είναι σχετικά μικρή σε σχέση με το πλαίσιο του γεωλογικού χρόνου. Όμως η ζωή είναι ένα συνεχές φαινόμενο, δηλαδή όλα τα είδη που ζουν σήμερα έχουν εξελιχθεί από άλλα είδη που υπήρξαν παλαιότερα.

Οι πέντε "μαζικές εκλείψεις"

Όπως προαναφέρθηκε, κατά την ιστορική εξέλιξη της βιολογικής ποικιλότητας εμφανίστηκαν ορισμένα αξιοσημείωτα γεγονότα μαζικών εκλείψεων. Ως τέτοιες χαρακτηρίζονται περιόδοι διάρκειας μερικών εκατομμυρίων ή μερικών δεκάδων εκατομμυρίων ετών, σύντομες, δηλαδή, περίοδοι σε σύγκριση με το πλαίσιο του γεωλογικού χρόνου, κατά τις οποίες παρατηρήθηκε σημαντική πτώση του αριθμού των οικογενειών - άρα και γενών και ειδών, των θαλάσσιων οργανισμών που βρίσκονται στα απολιθώματα. Ωστόσο, δεν είναι βέβαιο ότι εξαφανίστηκαν ολόκληρες ανώτερες ταξινομικές ομάδες* όπως τάξεις ή φύλα. Σημειώνεται ότι, σύμφωνα με την επιστήμη της συστηματικής όλα τα είδη ομαδοποιούνται σε ταξινομικές ομάδες, οι οποίες ακολουθούν τη σειρά: είδος, γένος, οικογένεια, τάξη, φύλο.

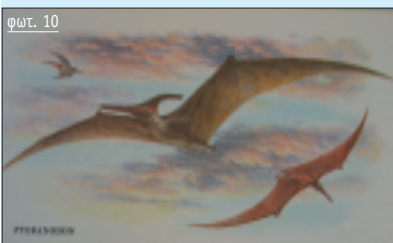
Μαζικές εκλείψεις ειδών (βλ. σχήμα 1 & 2)

Οι τριλοβίτες ήταν μεταξύ των πρώτων αρθροπόδων* και εμφανίστηκαν στις θάλασσες περίπου 540 εκατομμύρια χρόνια πριν. Διαφοροποιήθηκαν σε πολλά είδη που έφτασαν σε μέγεθος ως και 60 εκ. Τα περισσότερα είδη τους εξαφανίστηκαν στο τέλος του Ορδοβίσιου και Δεβόνιου, κατά την πρώτη και δεύτερη μαζική έκλειψη, ενώ τα λίγα που απέμειναν εξαφανίστηκαν στο τέλος του Πέρμιου κατά την τρίτη μαζική έκλειψη, πριν 245 εκατ. χρόνια (φωτ. 7).



Τα πλακόδερμα ήταν από τα πρώτα ψάρια με σιαγόνες και ζευγάρια πτερυγίων, ενώ το μπροστινό μέρος του σώματός τους ήταν καλυμμένο με σκληρές πλάκες. Κατά το Δεβόνιο αποτέλεσαν την πιο ποικίλη και επιτυχημένη ομάδα ψαριών με το μεγαλύτερο μέγεθος (ως 10 μέτρα). Εξαφανίστηκαν όλα στο τέλος του Δεβόνιου, κατά τη δεύτερη μαζική έκλειψη (φωτ. 8).

Οι αμμωνίτες αποτέλεσαν τα πρώτα κεφαλόποδα, μία ομάδα ζώων που σήμερα περιλαμβάνει τα χταπόδια, τις σουπιές και τα καλαμάρια. Εμφανίστηκαν κατά το Δεβόνιο, 300 εκατ. χρόνια πριν, και εξελίχθηκαν ραγδαία σε πολλές εκατοντάδες είδη, που ζούσαν στις θάλασσες κυρίως σε μεγάλα βάθη. Εξαφανίστηκαν στο τέλος του Κρητιδικού πριν 65 εκατομμύρια χρόνια, κατά τη διάρκεια της πέμπτης μαζικής έκλειψης. Ένα είδος συγγενικό με τους αμμωνίτες, ο Ναυτίλος, έχει επιβιώσει ως σήμερα και ζει σε μεγάλο βάθος στον Ειρηνικό (φωτ. 9).



Τα μεγαλύτερα ζώα που πέταγαν ποτέ, από όσο γνωρίζουμε τουλάχιστον, ήταν οι πτερόσαυροι, ερπετά συγγενικά με τους δεινόσαυρους. Το άνοιγμα των φτερών του *Pteranodon* (φωτ. 10) ήταν 6 - 7,5 μέτρα, ενώ του *Quetzalcoatlus* έφτανε τα 12 μέτρα. Όλοι εξαφανίστηκαν στο τέλος του Κρητιδικού πριν 65 εκατομμύρια χρόνια, κατά την πέμπτη μαζική έκλειψη.

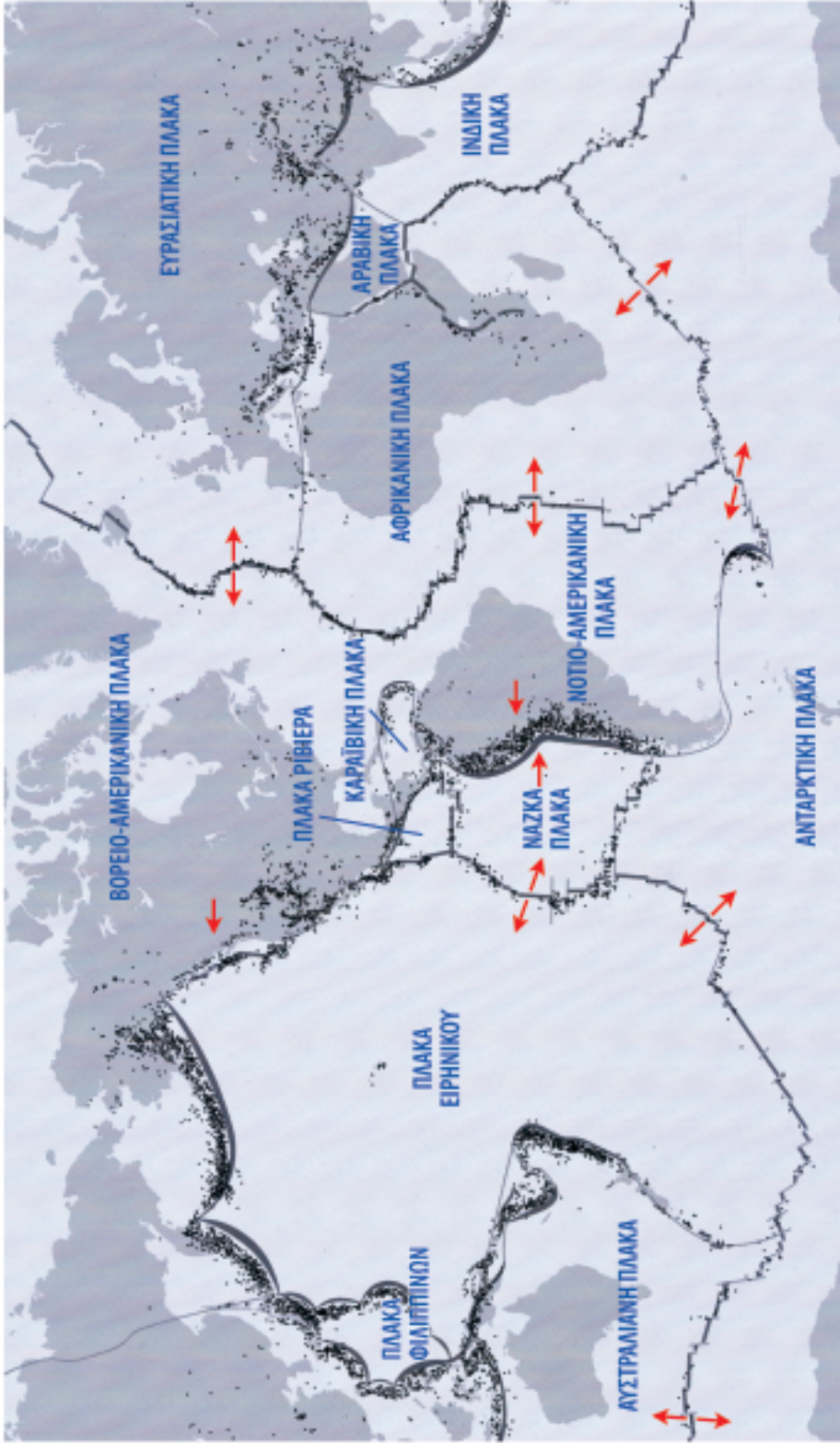
Η ύπαρξη αυτών των περιόδων δραστηκής μείωσης της βιοποικιλότητας, που επιβεβαιώνεται και από έρευνες πέραν των απολιθωμάτων, φαίνεται πως αφορά όχι μόνο στους υδρόβιους αλλά και στους χερσαίους οργανισμούς. Σε κάθε τέτοιο "παροξυσμό" εξαφανίσσεως ειδών συνέβη το τέλος της εξελικτικής πορείας ενός μεγάλου ποσοστού των οικογενειών που ζούσαν στη γη μέχρι τότε. Αυτό το ποσοστό ξεπέρασε το 50% κατά τη μαζική έκλειψη του Πέρμιου, πριν από περίπου 248 εκ. χρόνια. Πιστεύεται ότι το 77 με 96% όλων των θαλάσσιων ζωικών ειδών είχε εκλείψει τότε. Πάντως μετά από κάθε τέτοια περίοδο, ακολουθούσε περίοδος ανάκαμψης διάρκειας μερικών δεκάδων εκατομμυρίων ετών, που αποκαθιστούσε τα επίπεδα βιοποικιλότητας πριν την μαζική έκλειψη.

Πέντε ήταν οι περίοδοι μαζικών εκλείψεων που επηρέασαν σημαντικά τη εξέλιξη της βιολογικής ποικιλότητας κατά τον Φανεροζωικό αιώνα και οι οποίες συνοδεύτηκαν και από πολλές άλλες περιόδους εκλείψεων μικρότερου εύρους: η έκλειψη του Ορδοβίσιου (443 εκ. χρόνια), του Δεβόνιου (354 εκ. χρόνια), του Πέρμιου (248 εκ. χρόνια), του Τριασικού (206 εκ. χρόνια) και του Κρητιδικού (65 εκ. χρόνια).

Ένας μεγάλος αριθμός υποθέσεων έχει γίνει μέχρι σήμερα για την ερμηνεία αυτών των εκλείψεων. Ανάμεσα σ' αυτές και η υπόθεση της πτώσης τεράστιων μετεωριτών οι οποίες σήκωσαν πολύ μεγάλες ποσότητες σκόνης που άλλαξαν το κλίμα του πλανήτη προς το ψυχρότερο. Η υπόθεση αυτή βρήκε αρκετά στηρίγματα τουλάχιστον για την περίπτωση της μαζικής εξαφάνισης του τέλους του Κρητιδικού, ιδιαίτερα μετά την ανακάλυψη το 1991 ενός κρατήρα στην χερσόνησο Γιουκατάν του Μεξικού, ο οποίος θα πρέπει να προήλθε από πτώση μετεωρίτη διαμέτρου 10 χιλιομέτρων. Σημαντικές όμως δυνατότητες ερμηνείας των μαζικών εκλείψεων δίνονται και από τη θεωρία της "τεκτονικής των πλακών".

Τεκτονική των πλακών

Ο γήινος φλοιός* αποτελείται από λιθοσφαιρικές πλάκες μεγάλου πάχους που "επιπλέουν" πάνω στον παχύρρευστο μανδύα. Οι πλάκες αυτές είτε αποκλίνουν μεταξύ τους, είτε συγκλίνουν και βυθίζεται η μία κάτω από την άλλη, είτε κινούνται πλευρικά μεταξύ τους κατά μήκος ενός ρήγματος (Σχήμα 3). Επομένως και οι ήπειροι που βρίσκονται πάνω σ' αυτές συγκλίνουν ή απομακρύνονται μεταξύ τους, συγκρούονται και παραμορφώνονται, δημιουργώντας ορεινές ζώνες, ή τεμαχίζονται. Η "τεκτονική των πλακών", όπως αποκαλείται η θεωρία που περιγράφει όλες τις πιο πάνω αλλαγές του στερεού φλοιού της γης, περιγράφει τις σημαντικές αναδιατάξεις των ηπείρων την περίοδο που διαμορφώνεται η σύγχρονη βιολογική ποικιλότητα, δηλαδή την περίοδο του Φανεροζωικού αιώνα. Σε πολύ γενικές γραμμές, ήπειροι διαφορετικές από τις σημερινές ξεκίνησαν μια πορεία σύγκλισης από τα τέλη του Καμβρίου (Σχήμα 1), που ολοκληρώθηκε 250 περίπου εκ. χρόνια πριν από σήμερα, οπότε εμφανίστηκε μια ενιαία ήπειρος, η Παγγαία και ένας ενιαίος παγκόσμιος ωκεανός. Μετά το Πέρμιο η Παγγαία άρχισε να χωρίζεται, αρχικά σε δύο μεγάλες ηπείρους, την Λαυρασία στα βόρεια και τη Γκοντβάνα στα νότια, και στη συνέχεια σε μικρότερα κομμάτια που σχημάτισαν τελικά τις σημερινές ηπείρους. Η αργή κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών τα τελευταία αυτά εκατομμύρια χρόνια, η οποία συνεχίζεται



— Όρια Πλακών ••• Σεισμοί (Οι περισσότεροι εμφανίζονται στα όρια των πλακών) → Μετακίνηση πλάκας



Σχήμα 3: Οι λιθοσφαιρικές πλάκες του φλοιού της γης και οι μετακινήσεις τους κατά μήκος των ρηγμάτων

μέχρι και σήμερα, είχε ως αποτέλεσμα τη σημερινή θέση των ηπείρων και ήταν η αιτία της δημιουργίας των μεγάλων οροσειρών (Ιμαλάϊα, Άλπεις, Άνδεις κ.ά.) κατά μήκος των γραμμών σύγκρουσης των πλακών.

Η μετακίνηση των ηπείρων και οι ορογενετικές διαδικασίες* που σχετίζονται με την τεκτονική των πλακών δίνουν σε μεγάλο βαθμό τη δυνατότητα ερμηνείας του μεγέθους της σημερινής βιοποικιλότητας αλλά και των ιστορικών της διακυμάνσεων. Τις εποχές που οι ήπειροι μετακινούμενες τοποθετούνταν κυρίως κοντά στο νότιο πόλο, δημιουργούνταν παγετώνες μεγάλης έκτασης και το παγκόσμιο κλίμα γινόταν ψυχρότερο. Επιπρόσθετα, η σύγκλιση των ηπείρων (κατά το Ορδοβίσιο, Δεβόνιο και Πέρμιο όπου εμφανίζονται οι τρεις πρώτες "μαζικές εκλείψεις") συνεπικουρούμενη από την πτώση της στάθμης της θάλασσας στις περιόδους εμφάνισης παγετωδών περιόδων, συνέβαλε στη δραστική μείωση της έκτασης των ρηκών θερμών θαλασσών όπου βρισκόταν και το μεγαλύτερο μέρος της βιοποικιλότητας του πλανήτη τότε. Μετά τη διάσπαση της Παγγαίας, η μετακίνηση των μεγάλων μαζών ξηράς συνέχισε να επηρεάζει τη βιοποικιλότητα του πλανήτη, αυτή τη φορά εξαιτίας της απομόνωσης των βιοκοινοτήτων*, λόγω του τεμαχισμού και της απομάκρυνσης των ηπείρων και λόγω της δημιουργίας μεγάλων οροσειρών που αποτελούν φράγματα στη διασπορά των οργανισμών.

4. ΠΟΣΑ ΕΙΔΗ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΗΜΕΡΑ ΠΑΝΩ ΣΤΗ ΓΗ

Όπως είδαμε προηγουμένως, περισσότερα από 1,4 εκατομμύρια είδη οργανισμών έχουν προσδιοριστεί και περιγραφεί μέχρι σήμερα. Στο αριθμό αυτό συμπεριλαμβάνονται μικροοργανισμοί, φυτά και ζώα, οι διάφορες ομάδες των οποίων όμως δεν συμμετέχουν στον ίδιο βαθμό στο σύνολο. Στο Σχήμα 4 φαίνεται καθαρά η κυριαρχία των αρθροπόδων όσον αφορά στον συνολικό αριθμό ειδών. Τα αρθρόποδα περιλαμβάνουν περίπου 1.000.000 είδη, από τα οποία περίπου 750 χιλιάδες είδη είναι έντομα, ενώ τα υπόλοιπα περιλαμβάνουν κυρίως τις αράχνες, τους σκορπιούς και τα οστρακόδερμα.

Τα έντομα έκαναν την εμφάνιση τους πριν από 300 εκ. χρόνια, αλλά η μεγάλη διαφοροποίησή τους ξεκίνησε πριν από 150 εκ. χρόνια όταν αναπτύχθηκαν πολύπλευρες συμβιωτικές σχέσεις (δηλ. στενές σχέσεις μεταξύ διαφορετικών ειδών) μεταξύ εντόμων και αγγειόσπερμων φυτών (φυτών που φέρουν άνθη και που επίσης άρχισαν να διαφοροποιούνται σημαντικά την ίδια περίοδο). Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ταυτόχρονη εξέλιξη ή συνεξέλιξη, και είχε ως αποτέλεσμα τη στενή αλληλεξάρτηση φυτών και εντόμων που παρατηρούμε σήμερα.

Τα φυτά είναι μια επίσης πολυάριθμη ομάδα ειδών: μέχρι πρόσφατα υπολογιζόταν ότι περιλαμβάνουν περίπου 300.000 είδη. Τελευταία ο συνολικός αριθμός των ειδών φυτών επανεκτιμήθηκε σε 420.000 χιλιάδες (Bramwell 2002). Αντίθετα τα σπονδυλόζωα (ψάρια, αμφίβια ερπετά, πουλιά, θηλαστικά) δεν αποτελούν παρά μόνο το 3% του συνόλου των ειδών.

Είναι όμως κοινή ομολογία των βιολόγων που ασχολούνται με τη συστηματική, την επιστήμη δηλαδή του προσδιορισμού και της κατάταξης των οργανισμών, ότι ο αριθμός των ειδών που έχουν καταμετρηθεί μέχρι σήμερα δεν είναι παρά ένα μικρό κλάσμα του πραγματικού αριθμού ειδών στη γη. Στο συμπέρασμα αυτό κατέληξαν όλοι όσοι προσπάθησαν να εκτιμήσουν τον πραγματικό αυτό αριθμό. Οι προσπάθειες αυτές βασίζονται είτε στους ρυθμούς με τους οποίους νέα είδη περιγράφονται και φυλάσσονται σε μουσεία φυσικής ιστορίας σε όλο τον κόσμο, είτε σε λεπτομερείς καταγραφές των ειδών σε συγκεκριμένου μεγέθους επιφάνειες, προσδιορισμό των άγνωστων ειδών που περιλαμβάνουν και τέλος αναγωγή σε πλανητικό επίπεδο. Εδώ είναι χρήσιμο να αναφερθεί ότι και στη χώρα μας ανακαλύπτονται νέα είδη κυρίως σε θαλάσσια οικοσυστήματα: περίπου 30 νέα είδη ασπονδύλων (μαλάκια, σπόγγοι κ.λπ.) καταγράφηκαν για πρώτη φορά την τελευταία δεκαετία. Πρόκειται για είδη τα οποία δεν έχουν βρεθεί πουθενά αλλού στον κόσμο και είναι μια ισχυρή ένδειξη για την ανάγκη που υπάρχει για ακόμα μεγαλύτερη προσπάθεια που απαιτείται στο χώρο αυτό.

Ένας τεράστιος πλούτος ειδών, άγνωστος ακόμα, πιστεύεται ότι βρίσκεται κρυμμένος στα τροπικά δάση βροχής, στους πυθμένες των ωκεανών που μόλις τώρα ξεκινάμε να γνωρίζουμε, αλλά και στο έδαφος όπου τόσο τα μικροαρθρόποδα που ζουν εκεί όσο κυρίως τα είδη των βακτηρίων και μυκήτων φαίνεται να είναι ιδιαίτερα υποτιμημένα όσον αφορά τις εκτιμήσεις της αφθονίας τους.



Σχήμα 4: Αριθμός των ειδών στις κύριες ταξινομικές ομάδες

 Βακτήρια και Αρχαία (Archaea) 4,000	 Σπόγγιο (Σφουγγάρια) 10,000	 Οστράκοδερμα (Καβούρια, Ασπασκοί, Γαρίδες) 40,000	 Μολύσκα (Σαλιγκάρια, Χταπόδια, Καλαμάρια, Σφειδία) 70,000	 Θηλαστικό 4,500
 Πρωτόζωα και Φύκη 80,000	 Κινητόζωα (Μηδούσες, Κοράλλια, Λημνώδεις) 10,000	 Χηληκροστυλά (Αράχνης, Σκαρπιαί) 100,000	 Ψάρια 22,000	 Άλλοι Οργανισμοί 10,000
 Μύκητες και Λειψύγχες 100,000	 Πλάτυέλμινθες 20,000	 Έντομα και Μυρμήκοι (Σαρκοταπόδαροι/Σκαρπιαί) Διπλόπτεροι) 750,000	 Ερπετά και Αμφίβια 10,500	
 Φυτά 420,000	 Νηματώδεις Σκώληκες 25,000	 Δακτυλοσκαλιώδεις (Πεσοσκαλιώδεις, Βδέλλες) 12,000	 Πουλά 10,000	

5. Η ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ

Η βιοποικιλότητα δεν κατανέμεται ομοιόμορφα πάνω στη γη. Αν και οι περιοχές υψηλής ή χαμηλής βιοποικιλότητας δεν είναι ίδιες για όλες τις ταξινομικές ομάδες οργανισμών, έχουν εντοπιστεί κάποια πρότυπα της διακύμανσης της βιοποικιλότητας στο χώρο.

Γεωγραφικό πλάτος

Η αφθονία των ειδών φυτών, ζώων αλλά και άλλων οργανισμών (π.χ. βακτηρίων ή μυκήτων για τους οποίους όμως γνωρίζουμε λιγότερα πράγματα) είναι μεγαλύτερη στους τροπικούς απ' ό τι στις εύκρατες ή τις πολικές περιοχές.

Για παράδειγμα στο Εθνικό Πάρκο Braulio Carrillo (φωτ. 11) στην Κόστα Ρίκα συναντώνται πάνω από 800 είδη δέντρων, ενώ αντίθετα σε όλη τη Βόρεια Ευρώπη υπάρχουν μόνο 50 είδη δέντρων.

Ανάλογη μείωση του αριθμού των ειδών όσο αυξάνεται το γεωγραφικό πλάτος παρατηρείται και για τις περισσότερες ομάδες ζώων. Για παράδειγμα, ο αριθμός των ειδών φιδιών στο Μεξικό είναι 293, στις Ηνωμένες Πολιτείες 126 και στον Καναδά 22.

Τόσο το ευνοϊκό κλίμα όσο και το εξελικτικό παρελθόν των τροπικών περιοχών που έμειναν πολύ περισσότερο απαλλαγμένες από μεγάλες διαταραχές είναι μερικά από τα επιχειρήματα που επικαλούνται οι επιστήμονες για την εξήγηση της καθαρής υπεροχής των τροπικών δασών όσον αφορά την παραγωγικότητα* και την αφθονία των ειδών που ζουν εκεί.

Υψόμετρο

Η διαβάθμιση της βιοποικιλότητας σε σχέση με το υψόμετρο μοιάζει με αυτή που παρατηρείται σε σχέση με το γεωγραφικό πλάτος. Όπως ακριβώς οι τύποι των φυτοκοινοτήτων που συναντώνται σε μεγάλα υψόμετρα μοιάζουν με τις αντίστοιχες μεγάλων γεωγραφικών πλατών έτσι και ο αριθμός των ειδών μειώνεται ανεβαίνοντας ένα βουνό.

Παράγοντες που καθορίζουν την βιολογική ποικιλότητα των βιοκοινοτήτων

Σχέση έκτασης - αριθμού ειδών

Αυξανόμενη της έκτασης μιας γεωγραφικής περιοχής αυξάνεται και ο αριθμός των ειδών που υπάρχουν εκεί. Αυτή η σχέση έκτασης - αριθμού ειδών είναι μια σχέση με ιδιαίτερη σημασία για την εξελικτική βιολογία που συνεχίζει να μελετάται και ερμηνεύεται από τους επιστήμονες, γιατί εκτός των άλλων έχει σημαντικές επιπτώσεις στο σχεδιασμό προστατευόμενων περιοχών.

Στην ίδια ευρύτερη γεωγραφική περιοχή και με παρόμοιο κλίμα, μεγαλύτερες σε έκταση περιοχές φιλοξενούν γενικά περισσότερους τύπους οικοσυστημάτων, δηλαδή περισσότερα ενδιατήματα για τους οργανισμούς, και επομένως φιλοξενούν και περισσότερα είδη. Για παράδειγμα στη Λέσβο, που φιλοξενεί αρκετούς τύπους οικοσυστημάτων (όπως δάση, θαμνότοποι, φρύγανα, υγροτόπους) υπάρχουν 21

είδη ερπετών, ενώ αντίθετα στη Σίφνο, που φιλοξενεί πολύ λιγότερους τύπους οικοσυστημάτων (κυρίως φρύγανα), υπάρχουν μόνο 8 είδη ερπετών.

Επιπλέον, κάθε είδος απαιτεί έναν ελάχιστο χώρο, έτσι ώστε να διατηρούνται βιώσιμοι πληθυσμοί του. Για παράδειγμα τα μεγάλα θηλαστικά, όπως η αρκούδα, χρειάζονται μεγάλο ζωτικό χώρο για να βρουν αρκετή τροφή, ενώ επιπλέον ένας πληθυσμός αρκούδων, προκειμένου να είναι βιώσιμος στο χρόνο, χρειάζεται να περιλαμβάνει τουλάχιστον μερικές δεκάδες άτομα αρκούδας. Ο τελευταίος περιορισμός οφείλεται αφενός στους μηχανισμούς της κληρονομικότητας, και αφετέρου στην ανάγκη ύπαρξης αρκετής γενετικής ποικιλότητας μέσα στον πληθυσμό (βλ. και σελ. 6) ώστε αυτός να μπορεί να ανταπεξέλθει στις μεταβολές του περιβάλλοντος. Είναι λοιπόν προφανές ότι ένα μεγάλο σε μέγεθος είδος, όπως η αρκούδα, δεν θα μπορούσε να επιβιώσει σε μία μικρή περιοχή, όπως π.χ. η Πεντέλη, αλλά μόνο σε μία αρκετά μεγάλη, όπως η οροσειρά της Πίνδου ή της Ροδόπης. Επομένως μεγαλύτερες εκτάσεις μπορούν γενικά να καλύψουν τις απαιτήσεις περισσότερων ειδών, αφού μπορούν να φιλοξενήσουν τόσο τα είδη με μικρούς, όσο και εκείνα με μεγαλύτερες απαιτήσεις ζωτικού χώρου.

Όσον αφορά δε τα νησιά, εκεί η έκταση καθορίζει επιπλέον και τους ρυθμούς της εποίκησης τους με νέα είδη (μεγαλύτερους τέτοιους ρυθμούς έχουν τα μεγάλα νησιά) καθώς και τους ρυθμούς της έκλειψής τους απ' αυτά (μεγαλύτερους ρυθμούς έκλειψης έχουν τα μικρά νησιά).



φωτ. 11

Διαταραχή

Κάτω από ορισμένες συνθήκες η διαταραχή ενός οικοσυστήματος μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της ποικιλότητας. Η φωτιά, οι ισχυροί άνεμοι, οι κεραυνοί, και τα ακραία καιρικά φαινόμενα είναι μερικά από τα φυσικά αίτια διαταραχών που συχνά όμως προκαλούνται και από ανθρώπινες δραστηριότητες. Αν μια διαταραχή συμβάλει στην αύξηση της ετερογένειας ενός συστήματος, μπορεί να οδηγήσει στην αύξηση της

ποικιλότητάς του, αφού μπορεί να δώσει τη δυνατότητα διαβίωσης σε οργανισμούς με ιδιαίτερες απαιτήσεις, που δεν υπήρχαν πριν στο συγκεκριμένο οικοσύστημα.

Η διαταραχή μπορεί επίσης να μειώσει τους πληθυσμούς των περισσότερο ανταγωνιστικών* ειδών μιας βιοκοινότητας, επιτρέποντας έτσι την εγκατάσταση και επιβίωση και άλλων, λιγότερο ανταγωνιστικών, ειδών. Φαίνεται, όμως, πως κρίσιμη παράμετρος των παραπάνω υποθέσεων είναι η συχνότητα των διαταραχών. Η πολύ συχνή εμφάνιση τους ή, αντίθετα, η ύπαρξη μεγάλων διαστημάτων ανάμεσά τους δείχνει να επιδρά αρνητικά ή λιγότερο θετικά στην ποικιλότητα, από ό,τι η μέσης συχνότητας εμφάνιση διαταραχών.

Ένα παράδειγμα επαναλαμβανόμενης διαταραχής σε μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα αποτελούν οι πυρκαγιές. Τα μεσογειακά δάση, που είναι συστήματα με χαμηλότερη ποικιλότητα, μετά από μία φωτιά αντικαθίστανται από συστήματα ποωδών φυτών και χαμηλών θάμνων υψηλότερης ποικιλότητας. Με την πάροδο του χρόνου, και εφόσον η συχνότητα της διαταραχής είναι χαμηλή, το σύστημα μετασχηματίζεται από μόνο του και πάλι σε δάσος.

Ενέργεια

Η ποσότητα της ενέργειας που διατίθεται σε ένα οικοσύστημα καθώς και η διαθεσιμότητα των πόρων που χρησιμοποιούν οι οργανισμοί θεωρείται από πολλούς επιστήμονες ως η κύρια αιτία της αυξημένης βιοποικιλότητας ορισμένων περιοχών. Η αφθονία ενεργειακών πηγών και πηγών θρεπτικών ουσιών επιτρέπει τη συνύπαρξη περισσότερων ειδών σε ένα τόπο, γιατί έτσι δεν υποχρεώνονται κάποια είδη να περιορίζονται σε πολύ μικρούς πληθυσμούς, που τα κάνουν ευάλωτα στη έκλειψη. Για παράδειγμα, η αυξημένη διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια στον Ισημερινό εξηγεί, τουλάχιστο εν μέρει, τον τεράστιο αριθμό ειδών που απαντάται στις περιοχές αυτές.

6. ΑΠΕΙΛΕΣ ΣΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ

Οι κύριες απειλές για τη βιοποικιλότητα, που προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες, είναι:

- I. Η απώλεια των ενδιαιτημάτων*,
- II. Η υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων (συμπεριλαμβανομένης της ρύπανσης),
- III. Ο κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων,
- IV. Η κλιματική αλλαγή,
- V. Η υπερεκμετάλλευση των ειδών για ανθρώπινη χρήση,
- VI. Η εισαγωγή εξωτικών* ειδών και
- VII. Η αυξημένη εξάπλωση ασθενειών.

Οι απειλές αυτές προέρχονται κυρίως από την αυξημένη χρήση των φυσικών πόρων του πλανήτη, λόγω της εξάπλωσης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και του ανθρώπινου πληθυσμού. Για παράδειγμα, στην Ευρώπη μόνο το 15% της χερσαίας επιφάνειάς της παραμένει μη τροποποιημένο από τον άνθρωπο.

Μέχρι πριν λίγες εκατοντάδες έτη, ο ρυθμός αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού ήταν σχετικά αργός, με το ρυθμό γεννήσεων να υπερβαίνει ελάχιστα το ρυθμό θανάτων. Η μεγαλύτερη απώλεια των βιολογικών κοινοτήτων εμφανίστηκε τα τελευταία 150 έτη, κατά τη διάρκεια των οποίων ο ανθρώπινος πληθυσμός αυξήθηκε από 1 δισεκατομμύριο το 1850, σε 2 το 1930 και σε 6 το 2000. Οι εκτιμήσεις για το έτος 2050 ανέρχονται στα 9 δισεκατομμύρια. Η αύξηση του πληθυσμού έχει μετριαστεί στις πιο ανεπτυγμένες χώρες του κόσμου, και σε αρκετές από αυτές ο πληθυσμός έχει αρχίσει ήδη να μειώνεται. Όμως σε πολλές περιοχές της Αφρικής, της Ασίας και της Λατινικής Αμερικής, η ετήσια αύξηση του πληθυσμού είναι ακόμα αρκετά υψηλή.

Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τους φυσικούς πόρους και μετατρέπουν μεγάλες εκτάσεις φυσικών περιοχών σε γεωργικές και οικιστικές. Αν και κάποιιοι συμφωνούν ότι ο έλεγχος του μεγέθους του ανθρώπινου πληθυσμού είναι το κλειδί για την προστασία της βιοποικιλότητας, ωστόσο ο υπερπληθυσμός δεν αποτελεί την αποκλειστική αιτία του προβλήματος: η υπερεκμετάλλευση των πόρων είναι επίσης υπεύθυνη. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι παράγοντες που οδηγούν στην απώλεια των ενδιαιτημάτων είναι οι μεγάλες βιομηχανικές και εμπορικές δραστηριότητες οι οποίες σχετίζονται με την παγκόσμια οικονομία (π.χ. εξόρυξη, αλιεία, δασοπονία, γεωργία, βιομηχανία, κατασκευή φραγμάτων).

I. Καταστροφή - Απώλεια Ενδιαιτημάτων

Η απώλεια των ενδιαιτημάτων αποτελεί την πρωταρχική αιτία εξαφάνισης για τα περισσότερα είδη, και οφείλεται σε μία σειρά από παράγοντες:

Απώλεια και υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων

Στη λίμνη Κάρλα της Θεσσαλίας ξεχειμώνιαζαν ή σταματούσαν κατά τη μετανάστευση περισσότερα από 400.000 υδρόβια και παρυδάτια πουλιά, έως το 1962 που αποξηράνθηκε για να δοθεί η έκταση στη γεωργία. Σήμερα γίνεται προσπάθεια ανασύστασης μέρους της λίμνης (φωτ. 12).



φωτ. 12

Μεγάλες εκτάσεις του πλανήτη μετατρέπονται σε ερήμους, λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Το φαινόμενο αυτό παρουσιάζεται έντονα και στην Ελλάδα, ιδιαίτερα στα νησιά του Αιγαίου, στη Κρήτη, στη Νότιο ηπειρωτική Ελλάδα και σε ορισμένα σημεία της Μακεδονίας (Γιάσογλου, 2000). Το 30% της έκτασης της χώρας απειλείται από ερημοποίηση σήμερα.



φωτ. 13

Στη φωτογραφία 13 τοπίο από το νησί της Κάσου, όπου το φαινόμενο αυτό παρουσιάζεται σε όλη την έκταση του νησιού.



φωτ. 14

Κάθε χρόνο εκχερσώνονται 150.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα τροπικού δάσους σε όλη τη γη. Τα μισά τροπικά δάση κόπηκαν κατά τη διάρκεια του 20ου αι. Το μεγαλύτερο τροπικό δάσος, αυτό του Αμαζονίου, καταστρέφεται με γρήγορο ρυθμό: στην παρθένα εως τώρα περιοχή Ροντόνια της Βραζιλίας (φωτ. 14) έχει ήδη καταστραφεί το 20% του αρχικού δάσους.

Αποψίλωση των δασών

Οι παρακάτω τρεις διαπιστώσεις αναδεικνύουν την άποψη ότι η αποδάσωση (deforestation) είναι ενδεχομένως η σημαντικότερη αιτία απειλής για τη βιοποικιλότητα:

- Τα δάση καλύπτουν λιγότερο από 6% της συνολικής επιφάνειας του πλανήτη,
- αποτελούν ενδιαίτημα για την πλειονότητα των γνωστών ειδών του πλανήτη, και
- χάνονται με ρυθμούς μεγαλύτερους από ότι αναπτύσσονται.

Αποξήρανση υγροτοπικών συστημάτων

Η σπανιότητα των υγροτοπικών συστημάτων και η μεγάλη οικολογική αξία τους καθιστούν τη διατήρηση και προστασία τους αναγκαίοτητα. Οι υγρότοποι καλύπτουν ένα μικρό ποσοστό της επιφάνειας του πλανήτη (γύρω στο 1-2%) το οποίο συνεχώς μειώνεται. Η αξία τους ως οικοσυστημάτων θεωρείται अपαράμιλλη.

Ερημοποίηση

Η διαδικασία της ερημοποίησης των οικοσυστημάτων οφείλεται σε ανθρωπογενείς αιτίες και δεν θα πρέπει να συγχέεται με τις φυσικές ερήμους, οι οποίες είναι αρκετά πλούσιες σε είδη χλωρίδας και πανίδας, πολλά εκ των οποίων χαρακτηρίζονται ως κινδυνεύοντα (αντιλόπες, κάκτοι, χελώνες κ.α.).

II. Υποβάθμιση Ενδιαιτημάτων και Ρύπανση

Οι βιοκοινότητες και τα είδη μέσα σε ένα ενδιαιτήμα ενδέχεται να επηρεάζονται αρνητικά από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, ακόμα και χωρίς να υπάρχει φανερή απώλεια ή κατακερματισμός αυτού του ενδιαιτήματος. Συγκεκριμένα:

Ρύπανση από αγροχημικά

Ο κίνδυνος από τη χρήση των αγροχημικών έγινε για πρώτη φορά εμφανής στον κόσμο το 1962 διαμέσου του βιβλίου της Rachel Carson με τίτλο "Σιωπηλή Άνοιξη", η οποία περιγράφει μία διαδικασία γνωστή και ως βιομεγέθυνση, διαμέσου της οποίας το DDT και άλλα οργανοχλωριωμένα αγροχημικά συσσωρεύονται σε ολοένα αυξανόμενες συγκεντρώσεις στα διάφορα τμήματα της τροφικής αλυσίδας.

Ρύπανση νερών

Η ρύπανση των νερών από αγροχημικά, προϊόντα πετρελαίου, βαρέα μέταλλα, αστικά και βιομηχανικά απόβλητα προκαλεί τη θανάτωση των ζωντανών οργανισμών στα υδατικά οικοσυστήματα.

Ρύπανση του αέρα

(α) Όξινη Βροχή: Το φαινόμενο εμφανίζεται σε περιοχές όπου υπάρχουν μεγάλες εκπομπές οξειδίων του θείου και του αζώτου. Η όξινη βροχή καταστρέφει τα δάση της Β. Ευρώπης, και επίσης προκαλεί αύξηση της οξύτητας του νερού των λιμνών, με δυσμενείς επιπτώσεις στους πληθυσμούς φυτών και ζώων. Η αυξημένη οξύτητα και η ρύπανση των νερών είναι οι δύο πιθανοί παράγοντες πίσω από τη δραματική

μείωση του πληθυσμού των αμφιβίων σε παγκόσμια κλίμακα.

(β) Φωτοχημική ρύπανση: Οι αυξημένες συγκεντρώσεις όζοντος στην επιφάνεια του εδάφους προκαλούν καταστροφή των φυτικών ιστών, με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγικότητας των συστημάτων.

(γ) Τοξικά μέταλλα: Μεγάλες ποσότητες μετάλλων (μόλυβδος, ψευδάργυρος κ.α.) απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα, λόγω ποικίλων βιομηχανικών δραστηριοτήτων, προκαλώντας σοβαρές ζημιές σε φυτικές και ζωικές κοινότητες.



III. Κατακερματισμός των Ενδιαιτημάτων

Ο κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων (habitat fragmentation) είναι η διαδικασία με την οποία μία μεγάλη και συνεχής έκταση ενός ενδιαιτήματος μειώνεται σε μέγεθος και υποδιαιρείται σε δύο ή περισσότερα κατατμήματα (fragments), τα οποία, τις περισσότερες φορές, είναι απομονωμένα το ένα από το άλλο μέσα σε ένα τοπίο διαφορετικών χρήσεων γης και δραστηριοτήτων. Κατακερματισμός σχεδόν πάντα συμβαίνει όταν ο άνθρωπος μειώνει δραστικά την έκταση ενός ενδιαιτήματος, π.χ. εκκερώνοντας ένα δάσος για να εγκαταστήσει γεωργικές καλλιέργειες. Όμως κατακερματισμός μπορεί να συμβεί ακόμα και όταν η έκταση του αρχικού ενδιαιτήματος μειωθεί ελάχιστα, όταν π.χ. κατασκευάζονται δρόμοι, σιδηρόδρομοι,

κανάλια, πετρελαιαγωγοί ή άλλες κατασκευές που εμποδίζουν την ελεύθερη μετακίνηση των ειδών. Η θεωρία της βιογεωγραφίας των νήσων εφαρμόζεται σε αυτήν την περίπτωση: τα κατατμήματα αποτελούν "νησιά" (με την οικολογική έννοια του όρου) περιβαλλόμενα από ένα "θαλάσσιο περιβάλλον" ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Ο κατακερματισμός ελαττώνει την έκταση του αρχικού ενδιαιτήματος, αυξάνει την περιμέτρώ του και ελαττώνει την απόσταση του κέντρου της εσωτερικής περιοχής του κατατμήματος από το κοντινότερο σημείο της περιμέτρου. Ο κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων θέτει σε κίνδυνο την διατήρηση των ειδών και τη συνέχιση της ύπαρξής τους στο χρόνο με πολλούς τρόπους. Κατ' αρχάς, περιορίζει τη δυνατότητα διασποράς και εποίκισμού των πληθυσμών των ειδών. Σε ένα μη διαταραγμένο περιβάλλον, φυτικά σπέρματα, σπόρια και ζώα κινούνται και δρουν σε κλίμακα τοπίου (το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διασπορά των ειδών), και η άφιξή τους σε περιοχές που δεν υπήρχαν πριν οδηγεί στην εγκατάσταση νέων πληθυσμών. Στο χρόνο, επομένως, οι πληθυσμοί ενός είδους μπορεί να εκλείπουν σε τοπικό επίπεδο, αλλά παράλληλα να εποίκουν νέες γειτονικές περιοχές. Αντίθετα, στο κατακερματισμένο ενδιαιτήμα, η διασπορά ενός είδους είναι δύσκολη ή αδύνατη, και η εξαφάνιση ενός πληθυσμού του είδους από ένα συγκεκριμένο κατάτμημα είναι οριστική.

Επιπλέον ο κατακερματισμός προκαλεί μεταβολές του μικροκλίματος στις συνοριακές περιοχές των κατατμημάτων. Η αποψίλωση, για παράδειγμα, τμήματος ενός δάσους θα προκαλέσει δραστική αλλαγή των αβιοτικών συνθηκών* στην περίμετρο των κατατμημάτων δάσους που απέμειναν: μειώνεται η υγρασία, αυξάνεται η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία και η ένταση του ανέμου, και αλλάζει η συχνότητα εμφάνισης πυρκαγιών. Κάθε μία από τις μεταβολές αυτές μπορεί να έχει σημαντική επίδραση τόσο στη ζωτικότητα όσο και στη σύνθεση των ειδών ενός κατατμήματος: είδη τα οποία ήταν προσαρμοσμένα σε συγκεκριμένες αβιοτικές συνθήκες, μετά την κατάτμηση έχουν αυξημένη πιθανότητα να εκλείψουν. Στη φωτογραφία 15, για παράδειγμα, φαίνεται ορεινή περιοχή στη Κόστα Ρίκα όπου το τροπικό δάσος δίνει τη θέση του σιγά σιγά σε φυτείες καφέ σε πρώτο πλάνο και σε βοσκότοπους στο βάθος δημιουργώντας έτσι κατατμήματα.

IV. Κλιματική αλλαγή

Το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και τα άλλα αέρια της ατμόσφαιρας επιτρέπουν στην ηλιακή ενέργεια να εισέλθει διαμέσου της ατμόσφαιρας και να θερμάνει την επιφάνεια της Γης. Τα αέρια αυτά μαζί με τους υδρατμούς παγιδεύουν ένα μέρος της ενέργειας που ακτινοβολείται από την επιφάνεια της Γης με τη μορφή θερμότητας, επιβραδύνοντας το ρυθμό με τον οποίο η θερμότητα χάνεται από τη Γη και ακτινοβολείται πίσω στο διάστημα. Τα αέρια αυτά είναι γνωστά ως αέρια του θερμοκηπίου και δρουν ως ένα "περίβλημα" της γήινης επιφάνειας: όσο πυκνότερη είναι η συγκέντρωση των αερίων τόσο περισσότερη θερμότητα παγιδεύεται με συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας του πλανήτη.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου όπως ονομάζεται, επιτρέπει την ανάπτυξη της ζωής στη Γη και χωρίς αυτό η θερμοκρασία της επιφάνειας της Γης θα ήταν πολύ χαμηλότερη. Σήμερα,

ωστόσο, οι συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα αυξάνονται δραματικά, ως αποτέλεσμα των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, σε τέτοιο βαθμό που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ένα επεισόδιο παγκόσμιας θέρμανσης. Τα πιθανά αποτελέσματα ενός τέτοιου φαινομένου είναι τα εξής:

Αλλαγές στη θερμοκρασία και τροπικά κλίματα

Εκτιμάται ότι θα μετακινηθούν οι εύκρατες κλιματικές ζώνες του βόρειου και του νότιου ημισφαιρίου προς τους πόλους. Πολλά είδη φυτών αναμένεται ότι δεν θα είναι ικανά να επιβιώσουν στις νέες συνθήκες και είτε θα πρέπει να μετακινηθούν προς μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη ή θα εξαφανισθούν.

Ενδημικά* είδη φυτών τα οποία είναι απομονωμένα στις κορυφές των βουνών ή είδη ψαριών τα οποία διαβιούν σε μία λίμνη αποτελούν παραδείγματα των πιο ευάλωτων ειδών, τα οποία δεν μπορούν εύκολα να μεταναστεύσουν σε περισσότερο ευνοϊκές τοποθεσίες. Αντίθετα είδη που πετούν (όπως τα πουλιά) συχνά έχουν μεγαλύτερες δυνατότητες μετακίνησης. Όμως όλα τα είδη θα αντιμετωπίσουν σημαντικές δυσκολίες στη μετανάστευση, λόγω των εμποδίων που επιφέρει ο κατακερματισμός των φυσικών ενδιατημάτων από τις ανθρωπίνες δραστηριότητες.

Αύξηση της στάθμης της θάλασσας

Το λιώσιμο των πάγων αναμένεται να αυξήσει το επίπεδο της στάθμης της θάλασσας κατά 0.2 έως 1.5m, θέτοντας σε κίνδυνο παράκτιες περιοχές και μικρά κοραλιογενή νησιά (ατόλες). Η αύξηση αυτή αναμένεται επίσης να καταστρέψει ή να αλλάξει δραματικά ένα μεγάλο ποσοστό των παράκτιων υγροτόπων.

Φυτικά είδη και κλιματικές αλλαγές

Μερικά φυτικά είδη θα είναι ικανά να χρησιμοποιήσουν τα αυξημένα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα και τις υψηλότερες θερμοκρασίες για να αυξήσουν τους ρυθμούς αύξησής τους, ενώ άλλα όχι, με αποτέλεσμα τη μείωση των αφθονιών τους.

Τέλος, είναι πιθανό ότι καθώς το κλίμα αλλάζει, πολλές προστατευόμενες περιοχές δεν θα παρέχουν ασφαλή προστασία στους πληθυσμούς πολλών σπανίων και κινδυνευόντων ειδών, τα οποία σήμερα ζουν σε αυτές.

V. Υπερεκμετάλλευση των ειδών για ανθρώπινη χρήση

Η εντατική εκμετάλλευση έχει οδηγήσει σε συρρίκνωση και εξαφάνιση πολλά είδη σε τοπικό επίπεδο. Επιπλέον, οι πληθυσμοί πολλών σαρκοφάγων ζώων και αρπακτικών πουλιών έχουν ελαττωθεί σημαντικά, λόγω της μείωσης των πληθυσμών των θηραμάτων τους, τα οποία εκμεταλλεύεται εντατικά ο άνθρωπος. Η υπερεκμετάλλευση των ειδών από τον άνθρωπο εκτιμάται ότι αποτελεί αιτία απειλής για το ένα τρίτο των κινδυνευόντων, των τρωτών και των σπάνιων ειδών των σπονδυλόζωων.

Υπερεκμετάλλευση ειδών και εξαφάνιση

Το Ντόντο (*Raphus cucullatus*), είδος συγγενικό με τα περιστέρια, έζησε στο νησί του Μαυρίκιου στον Ινδικό Ωκεανό. Στο νησί δεν υπήρχαν σαρκοφάγα ζώα, και το ντόντο δεν ανέπτυξε ποτέ μηχανισμούς άμυνας: δεν μπορούσε να πετάξει, ούτε να τρέξει γρήγορα, για να ξεφύγει από τους Ευρωπαίους αποίκους που το κυνηγούσαν. Η καταστροφή του συμπληρώθηκε από τα κατοικίδια ζώα που έφεραν οι Ευρωπαίοι στο νησί. Το Ντόντο εξαφανίστηκε γύρω στο 1680 (φωτ. 16).

Το μεταναστευτικό περιστέρι (*Ectopistes migratorius*) αντίθετα, μπορούσε να πετά γρήγορα και σε μεγάλες αποστάσεις. Ήταν ένα από τα πιο πετυχημένα είδη πουλιών και ίσως το πολυαριθμότερο που έζησε ποτέ. Ζούσε στα δάση της Βόρειας Αμερικής σε κοπάδια που αποτελούνταν από αρκετά δισεκατομμύρια άτομα και μετακινούνταν συχνά όλα μαζί προς αναζήτηση περιοχών πλούσιων σε τροφή. Φαινόταν αδύνατον ότι θα μπορούσε ποτέ να εξαφανιστεί, όμως η συνήθειά του να φωλιάζει μόνο σε μεγάλες αποικίες το έκανε εύκολο στόχο για τον άνθρωπο, που βρήκε μια φτηνή πηγή τροφής. Πενήντα χρόνια συστηματικού κυνηγιού και εμπορίου στάθηκαν αρκετά - όταν στο τέλος του 19ου αιώνα τα μεγάλα κοπάδια είχαν πλέον εξολοθρευτεί, κανένα μέτρο προστασίας δεν μπορούσε να αποτρέψει την εξαφάνισή του. Τα λίγες χιλιάδες άτομα που απέμειναν δεν ήταν αρκετά για να μπορούν να φωλιάσουν, και το είδος εξαφανίστηκε το 1900 (φωτ. 17).

Ο αμερικανικός βίσωνας (*Bison bison*) παρουσίασε αντίστοιχη πορεία μείωσης, με κύρια αιτία και πάλι το κυνήγι. Από 30 με 60 εκατομμύρια άτομα που αριθμούσε πριν τον ερχομό των ευρωπαίων, έφτασε το 1890 στο όριο της εξαφάνισης. Ευτυχώς οι 1000 βίσωνες που απέμειναν προστατεύθηκαν και πολλαπλασιάστηκαν, κυρίως μέσα σε εθνικά πάρκα, με αποτέλεσμα σήμερα ο συνολικός πληθυσμός τους να έχει αυξηθεί στα 250.000 άτομα και να μην κινδυνεύει με εξαφάνιση (φωτ. 18).

Η μεσογειακή φώκια (*Monachus monachus*) κυνηγήθηκε επί αρκετούς αιώνες για το δέρμα και το λίπος της. Τα 500 περίπου άτομα που έχουν απομείνει σήμερα στη Μεσόγειο και στις γειτονικές περιοχές του Ατλαντικού, αντιμετωπίζουν πλέον και καινούριες απειλές όπως η εξάντληση των πληθυσμών των ψαριών λόγω υπεραλίευσης, η θαλάσσια ρύπανση, η τουριστική ανάπτυξη και τέλος η γενετική απομόνωση των πληθυσμών της, έτσι ώστε να αποτελούν ένα από τα πλέον απειλούμενα είδη ζώων σε επίπεδο ευρωπαϊκής ένωσης. Μιας και η Ελλάδα έχει τον μεγαλύτερο πληθυσμό της Μεσογείου, η ίδρυση των Εθνικών Θαλάσσιων Πάρκων της χώρας μας (Αλοννήσου - Βορείων Σποράδων και Ζακύνθου) και της προστατευόμενης περιοχής Καρπάθου - Σαρίας, δημιουργεί ελπίδες για την επιβίωση του είδους (φωτ. 19).



VI. Εισαγωγή Εξωτικών Ειδών

Η γεωγραφική εξάπλωση πολλών ειδών περιορίζεται από πολλούς περιβαλλοντικούς και κλιματικούς φραγμούς. Ωκεανοί, έρημοι, βουνά και ποτάμια περιορίζουν τις μετακινήσεις των ειδών. Ο άνθρωπος έχει μεταβάλει αυτή την εξάπλωση (διασπορά) διαμέσου της μεταφοράς των ειδών από άκρη σε άκρη του πλανήτη. Στην προβιομηχανική εποχή, οι άνθρωποι μετέφεραν καλλιεργούμενα φυτά και κατοικίδια ζώα από τόπο σε τόπο, καθώς δημιουργούσαν νέες αποικίες. Στη σύγχρονη εποχή, ένας μεγάλος αριθμός ειδών έχει εισαχθεί - είτε επιθυμητά ή λόγω ατυχήματος - σε περιοχές εκτός της κανονικής κατανομής εξάπλωσής τους.

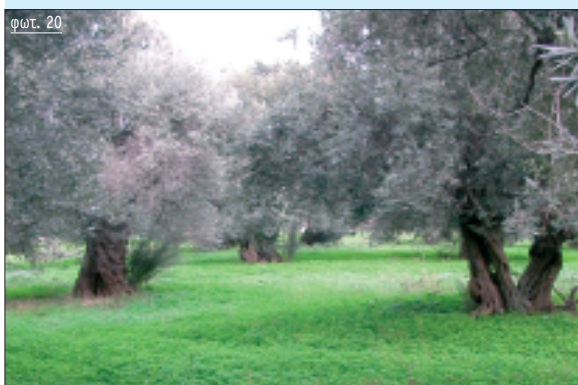
Η πλειοψηφία των εξωτικών ειδών δεν εγκαθίστανται στο νέο περιβάλλον διότι αυτό δεν ικανοποιεί τις ανάγκες τους. Ωστόσο, ορισμένα εξωτικά είδη ενσωματώνονται στο νέο περιβάλλον τους και αυξάνουν τους πληθυσμούς τους εις βάρος των γηγενών* ειδών. Πολλές φορές μπορεί να οδηγήσουν τα γηγενή είδη σε εξαφάνιση, λόγω ανταγωνισμού για τους περιορισμένους πόρους, λόγω θήρευσης*, ή μεταβάλλοντας τα ενδιαιτήματα σε τέτοιο βαθμό έτσι ώστε τα γηγενή είδη να μην μπορούν πλέον να επιβιώσουν.

VII. Εξάπλωση Ασθενειών

Καθώς οι περιοχές κατακερματίζονται και οι ανθρώπινες δραστηριότητες επιδρούν στο τοπίο, οι ασθένειες μπορούν να εξαπλωθούν από οικόσιτα είδη σε είδη που ζουν σε άγρια κατάσταση. Επιπλέον, οι μεταβολές του περιβάλλοντος από τον άνθρωπο μπορεί να αυξήσουν την προσβολή των οργανισμών από ασθένειες. Για παράδειγμα, η προσβολή μίας μεγάλης καλλιέργειας από ένα τοξικό μύκητα μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη θνησιμότητα ορισμένα είδη πτηνών που τράφηκαν με αυτή.

Εξωτικά είδη στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα το πρόβλημα των εξωτικών ειδών εσφαλμένα δεν θεωρείται ακόμα τόσο σημαντικό όσο σε άλλες χώρες. Όμως και εδώ υπάρχουν παραδείγματα τέτοιων ειδών που ήδη αποτελούν απειλή για τα οικοσυστήματα της χώρας μας. Για παράδειγμα η ξυνιά (*Oxalis pes-caprae*) που προέρχεται από την Νότια Αφρική και τα φύλλα της μοιάζουν με του τριφυλλιού, βρίσκεται στους ελαιώνες σχεδόν όλης Ελλάδας (φωτ. 20, 21).



50% του συνόλου των φυτικών ειδών, δηλαδή περίπου 150.000 είδη, καθώς και το 42% του συνόλου των χερσαίων σπονδυλόζων του πλανήτη, δηλαδή 11.980 είδη, σε μία έκταση που καλύπτει μόνο το 2,3% της επιφάνειας της Γης (βλ. www.conservationinternational.org, www.biodiversityhotspots.org).

Η βιοποικιλότητα της Μεσογειακής λεκάνης

Από τις πέντε θερμές περιοχές του πλανήτη με μεσογειακό κλίμα, η Μεσογειακή λεκάνη είναι η μεγαλύτερη σε έκταση. Από τα 2.362.000 km² της συνολικής έκτασης της, μόνο 111.000 km² (4.7% της έκτασης της) διατηρούν σχετικά αδιατάρακτη βλάστηση* (intact vegetation), ένα ποσοστό που είναι μικρότερο από οποιαδήποτε άλλη θερμή περιοχή της Γης. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι η Μεσογειακή λεκάνη υφίσταται έντονα την επίδραση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων για περισσότερα από 2.500 χρόνια (π.χ. οικιστική ανάπτυξη, γεωργία, τουρισμός σε συνδυασμός με φωτιά και βόσκηση). Η παρούσα βλάστηση της, που χαρακτηρίζεται από την κυριαρχία θάμνων, θεωρείται αποτέλεσμα της ανθρώπινης επέμβασης αρκετών αιώνων.

Ταξινομική Ομάδα	Αριθμός Ειδών	Αριθμός Ενδημικών Ειδών	Ποσοστό Ενδημισμού (%)
Φυτά	25.000	13.000	52.0
Θηλαστικά	184	46	25.0
Πουλιά	345	47	13.6
Αμφίβια	179	110	61.5
Ερπετά	62	32	51.6

Σχήμα 6. Στοιχεία βιοποικιλότητας ορισμένων ταξινομικών ομάδων της Μεσογειακής Λεκάνης (περιλαμβάνονται τα είδη που ζουν σε Μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα μόνο).

Παρά την σχετικά πτωχή βλάστησή της, η περιοχή της λεκάνης της Μεσογείου αποτελεί περιοχή εξαιρετικά υψηλής χλωριδικής ποικιλότητας και απόδειξη γι' αυτό αποτελεί το γεγονός ότι τα 25.000, περίπου, είδη αυτοφυών φυτών που εμπερικλείει, αποτελούν το ένα δέκατο πέμπτο σχεδόν των φυτικών ειδών που μέχρι σήμερα είναι αναγνωρισμένα σε επίπεδο πλανήτη. Παρά τον μεγάλο αυτό πλούτο των ειδών, το κάθε είδος έχει σχετικά μικρή γεωγραφική εξάπλωση. Υπάρχει μάλιστα και ένας αξιοσημείωτος αριθμός στενά ενδημικών ειδών, δηλαδή ειδών με πολύ μικρή γεωγραφική εξάπλωση, πολλά από τα οποία εμφανίζονται και σε εξαιρετικά μικρούς αριθμούς και απειλούνται με εξαφάνιση.

Η εκπροσώπηση ειδών πουλιών και θηλαστικών θεωρείται πτωχή, ενώ αντίθετα τα ποσοστά ενδημισμού αμφιβίων και ερπετών υπερβαίνουν το 50% του συνολικού αριθμού ειδών που υποστηρίζει (Σχήμα 6). Εντός της Μεσογειακής λεκάνης, δεκατρείς περιοχές θεωρούνται ως θερμές λόγω της μεγάλης ποικιλότητας των φυτών που εμπερικλείουν και των κινδύνων που αυτή υφίσταται (Σχήμα 7).



Σχήμα 7. Θερμές Περιοχές της ποικιλότητας των φυτών της Μεσογειακής λεκάνης (Medail & Quezel, 1997).

Η βιοποικιλότητα στην Ελλάδα

Η Ελλάδα έχει έκταση 132.000 km². Εξαιτίας της γεωγραφικής της θέσης, των έντονων φυσιογραφικών αντιθέσεων (κλιματικών και γεωλογικών) και του νησιωτικού χαρακτήρα της, εμφανίζει εξαιρετικά υψηλές τιμές ποικιλότητας ειδών, οικοσυστημάτων και τοπιών.

Οι βασικοί τύποι οικοσυστημάτων που απαντώνται στην Ελλάδα είναι: θαλάσσια οικοσυστήματα, λιμνοθάλασσες, ύφαλοι, παραλιακά έλη και αλίπεδα*, αλμυρές στέπες, χαλικώδεις και αμμώδεις ακτές, αμμοθίνες, βραχώδεις ακτές, ρέοντα ύδατα, στάσιμα ύδατα, τέλματα και έλη, παραποτάμια δάση, φρύγανα, μακί, ξηρά λιβάδια, υγρολίβαδα, αλπικοί και υποαλπικοί λιβαδικοί σχηματισμοί, φυλλοβόλλα δάση, Μεσογειακά δάση κωνοφόρων, ορεινά δάση κωνοφόρων, υποαλπικά δάση κωνοφόρων, σκληρόφυλλοι δενδρώνες, σάρες, εσωτερικοί βραχώδεις σχηματισμοί, εσωτερικά σπήλαια και ηφαιστειακά πεδία.

Η χλωρίδα του Ελλαδικού χώρου

Η χλωρίδα του ελλαδικού χώρου θεωρείται από τις πλουσιότερες του πλανήτη, συγκρινόμενη με περιοχές ανάλογων βιογεωγραφικών συνθηκών. Η αναφορά του αριθμού των ειδών ως προς την έκταση της επιφάνειας στην οποία φύονται ορίζει έναν απλό δείκτη πυκνότητας της χλωριδικής ποικιλότητας μίας περιοχής.

Ο πλούτος των ελληνικών λουλουδιών

Ο μεγάλος αριθμός ειδών της ελληνικής χλωρίδας οφείλεται καταρχήν στο γεγονός ότι κατά το Πλειστόκαινο, όταν εμφανίσθηκαν τέσσερις περίοδοι παγετώνων, οι χερσόνησοι της Ν. Ευρώπης είχαν σχετικά σταθερό κλίμα και λειτούργησαν ως καταφύγια για τα φυτά. Αντίθετα η Β. Ευρώπη αποικήθηκε από φυτά μετά το τέλος της τελευταίας παγετωνικής περιόδου (πριν από περίπου 10.000 χρόνια), και έτσι τα περισσότερα φυτά δεν είχαν τον απαραίτητο χρόνο για να εξελιχθούν σε νέα είδη.



φωτ. 22

Έτσι στην ελληνική χλωρίδα συμπεριλαμβάνονται αρκετά "αρχαϊκά" είδη, δηλαδή είδη τα οποία έχουν διατηρηθεί σχεδόν αναλλοίωτα για αρκετά εκατομμύρια χρόνια στην ίδια περιοχή, από την τριτογενή περίοδο κατά την οποία δημιουργήθηκαν έως σήμερα, όπως το *Asyneuma giganteum* στη Ρόδο και την Κάρπαθο (φωτ. 22).



φωτ. 23

Επιπλέον πολλά άλλα είδη προστέθηκαν μέσω των διαδικασιών φυσιολογικής διασποράς τους από άλλες περιοχές όπου βρίσκεται το κέντρο της κατανομής τους, όπως η *Centaurea rumilla* που φυτρώνει στην Κρήτη αλλά η κύρια εξάπλωσή της βρίσκεται στην Ασία και την Αφρική (φωτ. 23).



φωτ. 24

Τέλος αρκετά νέα είδη δημιουργήθηκαν στον ελληνικό χώρο, μια διαδικασία που ευνοήθηκε από τις γεωλογικές μεταβολές. Οι μεταβολές αυτές περιλαμβάνουν τη δημιουργία των μεγάλων οροσειρών καθώς και τη δημιουργία των νησιών, τα οποία σε άλλες περιόδους ήταν απομονωμένα και σε άλλες ενώνονταν με την ξηρά ή μεταξύ τους. Με αυτόν τον τρόπο, οι πληθυσμοί των ειδών εξαπλώθηκαν στον ελλαδικό

χώρο, κατά τις περιόδους που δεν υπήρχαν γεωγραφικά εμπόδια και το κλίμα ήταν ευνοϊκό, ενώ αντίθετα απομονώθηκαν για μεγάλα διαστήματα σε άλλες περιόδους. Η απομόνωση των πληθυσμών οδήγησε στη διαφοροποίησή τους και στη δημιουργία νέων ειδών. Τέτοιο παράδειγμα αποτελούν οι καμπανούλες στα νησιά του Αιγαίου (στη φωτογραφία 24 η *Campanula reiseri* από τα Γιούρα των Β. Σποράδων).

Στην Ελλάδα σε κάθε χίλια τετραγωνικά χιλιόμετρα αναλογούν 42 είδη, ενώ σε αντίστοιχες περιοχές με μεσογειακό κλίμα, όπως αυτές τις Καλιφόρνιας και της ΝΔ Αυστραλίας, αντιστοιχούν περίπου 12 είδη, παρότι εκτείνονται σε τριπλάσια και τετραπλάσια αντίστοιχα επιφάνεια από ότι η Ελλάδα. Ο πλούτος της ελληνικής χλωρίδας μπορεί να συγκριθεί μόνο με αυτόν της χλωρίδας του Ακρωτηρίου της Νότιας Αφρικής, μίας περιοχής η οποία θεωρείται μοναδική από άποψη χλωριδικής ποικιλότητας (περίπου 67 είδη ανά 1000 km²).

Η ελληνική χλωρίδα περιλαμβάνει περίπου 5.700 είδη φυτών (Strid & Tan 2002). Από αυτά, τα 1.005 είναι ενδημικά της Ελλάδας (δηλαδή το 18% των ειδών της ελληνικής χλωρίδας είναι ενδημικά), σύμφωνα με τα αρχεία της βάσης δεδομένων "Chloris" του Πανεπιστημίου Αθηνών (Delipetrou & Georgiou, δημοσίευτο χειρόγραφο). Η Νότια Ελλάδα φιλοξενεί τα περισσότερα ενδημικά είδη. Τα περισσότερα ελληνικά ενδημικά είδη και υποείδη φύονται, κατά φθίνουσα σειρά, στην Πελοπόννησο, την Κρήτη και τη Στερεά Ελλάδα. Όμως η Κρήτη φιλοξενεί το μεγαλύτερο αριθμό τοπικών ενδημικών ειδών, δηλαδή ειδών που φύονται αποκλειστικά στα όρια της, και που είναι συνολικά 188, ενώ αν υπολογίσουμε και τις γύρω νησίδες είναι 205 (στη φωτ. 25 ο έβενος *Ebenus cretica*, φυτό ενδημικό της Κρήτης).



Από τα ελληνικά είδη φυτών, εκτιμάται ότι 894 είδη είναι σπάνια ή απειλούμενα (βάση δεδομένων Chloris). Σε μεγάλο βαθμό, η κατανομή των απειλούμενων ειδών του ελλαδικού χώρου είναι παράλληλη με αυτή των ενδημικών και κυρίως των τοπικά ενδημικών ειδών.

Η πανίδα του Ελλαδικού χώρου

Ο ελλαδικός χώρος υποστηρίζει ιδιαίτερα πλούσια πανίδα σε επίπεδο Ευρωπαϊκής ηπείρου, αναλογικά με το μέγεθος της επιφάνειας του, συνδυάζοντας είδη ευρωπαϊκής, ασιατικής και αφρικανικής προέλευσης. Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα 1.174 είδη σπονδυλοζώων (Σχήμα 8). Αρκετά από αυτά είναι ενδημικά της χώρας μας, όπως η οχιά της Μήλου (*Macronipera schweizeri*), είδος ενδημικό της Μήλου, Κιμώλου, Πολύαιγου και Σίφνου (φωτ. 26).

Όσον αφορά τα ασπόνδυλα*, δεν έχουμε αρκετά στοιχεία για τις περισσότερες



φωτ. 26

ομάδες τους, καθώς ελάχιστοι εντομολόγοι και άλλοι ειδικοί για τα ασπόνδυλα υπάρχουν στη χώρα μας. Έχουν καταγραφεί ως τώρα 4.380 είδη ασπονδύλων, αλλά εκτιμάται ότι συνολικά θα πρέπει να υπάρχουν 30.000-50.000 είδη.

Κύριες περιοχές ενδημισμού για το σύνολο των γνωστών ζωικών ομάδων είναι η Κρήτη, οι Κυκλάδες και τα βουνά της ηπειρωτικής Ελλάδας, με την Πελοπόννησο και τα Ιόνια νησιά να εμφανίζουν σημαντικό ενδημισμό για ορισμένες ομάδες.

<i>Ταξινομικές ομάδες</i>	<i>Αριθμός ειδών</i>	<i>Αριθμός ενδημικών ειδών</i>
Θηλαστικά	116	4
Πουλιά	422	0
Ερπετά	60	6
Αμφίβια	20	2
Ψάρια (γλυκού νερού)	126	35
Ψάρια (θαλασσών)	462	
Σύνολο	1206	

Σχήμα 8. Συνολικός αριθμός των γνωστών ειδών των σπονδυλοζώων της Ελλάδας

8. ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, τις τελευταίες δεκαετίες η ραγδαία απώλεια της βιοποικιλότητας προκάλεσε την προσοχή της παγκόσμιας κοινότητας, και κινητοποιήσε τα Κράτη και τους Διεθνείς Οργανισμούς να καταβάλλουν συντονισμένες προσπάθειες, για να αντιμετωπίσουν το ζήτημα αυτό. Στο πλαίσιο αυτό, υπεγράφησαν αρκετές Διεθνείς Συμβάσεις με σημαντικότερες τη Σύμβαση για την προστασία των υγροτόπων (Ραμόάρ, 1971) και τη Σύμβαση για τη βιοποικιλότητα (Ρίο, 1992).

Οι προσπάθειες για τη διατήρηση των ειδών που κινδυνεύουν με εξαφάνιση μπορούν γενικά να χωριστούν σε δυο κατηγορίες:

Διατήρηση εκτός τόπου ή εκτός της φυσικής θέσης (*ex situ*): αφορά τη διατήρηση ενός είδους έξω από τον φυσικό του βιότοπο, δηλαδή είτε σε ζωολογικούς κήπους και άλλα ειδικά κέντρα αναπαραγωγής, όταν πρόκειται για ζώα, είτε σε βοτανικούς κήπους ή τράπεζες σπερμάτων, όταν πρόκειται για φυτά.

Η διατήρηση εκτός τόπου έχει αποδειχθεί σωτήρια για αρκετά είδη τα οποία είχαν σχεδόν φτάσει στην εξαφάνιση, δηλαδή είχαν απομείνει στη φύση μόνο λίγα άτομα από τα είδη αυτά, ορισμένα από τα οποία αιχμαλωτίστηκαν, αναπαρήχθησαν σε αιχμαλωσία, και στη συνέχεια σε αρκετές περιπτώσεις απελευθερώθηκαν με επιτυχία και πάλι στη φύση δημιουργώντας και πάλι άγριους πληθυσμούς. Για παράδειγμα, ο όρυξ της Αραβίας (*Oryx leucoryx*) εξαφανίστηκε από τη φύση το 1972, όμως από τα άτομα που βρίσκονταν σε ζωολογικούς κήπους έγινε αναπαραγωγή και επιτυχής επανεισαγωγή του σε αρκετές Αραβικές χώρες (φωτ. 27).



Στην περίπτωση των φυτών, η διατήρηση εκτός τόπου εφαρμόζεται ευκολότερα, μιας και τα σπέρματα πολλών ειδών φυτών μπορούν εύκολα να διατηρηθούν σε συνθήκες κατάψυξης. Η τράπεζα σπερμάτων του Βοτανικού Κήπου Kew Gardens, για παράδειγμα, ήδη διατηρεί σπέρματα από όλα σχεδόν τα είδη φυτών του Ηνωμένου Βασιλείου, με απώτερο στόχο να φιλοξενεί δείγματα από 24.000 είδη φυτών από όλο τον κόσμο έως το έτος 2010.



Η διατήρηση εκτός τόπου έχει όμως και τα εξής σοβαρά μειονεκτήματα:

- Έχει πολύ υψηλότερο κόστος, σε σχέση με το κόστος που θα είχε απαιτηθεί για να διατηρηθεί εξ αρχής το είδος μέσα στο φυσικό του βιότοπο. Παράλληλα, το ποσοστό επιτυχίας της είναι μικρό. Για παράδειγμα, το πρόγραμμα για την αναπαραγωγή και επανεισαγωγή στη φύση, του κόνδρα της Καλιφόρνιας (*Gymnogyps californianus*), εκτιμάται ότι θα κοστίσει συνολικά σχεδόν 50 εκατομμύρια δολάρια, ενώ η επιτυχία του είναι ακόμη αβέβαιη (φωτ. 28).

- Δεν μπορεί να εφαρμοστεί για όλα τα είδη. Για παράδειγμα, πολλά θηλαστικά και τα περισσότερα είδη ερπετών δεν είναι δυνατόν να απαραχθούν με επιτυχία σε αιχμαλωσία.
- Όπως είναι προφανές, μόνο λίγα άτομα από κάθε είδος μπορούν να διατηρηθούν σε αιχμαλωσία, και όχι ολόκληρος ο πληθυσμός του. Επομένως με τη μέθοδο αυτή διατηρούμε μόνο ένα μικρό μέρος από τη γενετική ποικιλότητα που υπάρχει μέσα στο είδος (βλ. σχετικά το γαλάζιο πλαίσιο στη σελ. 6).
- Όπως είδαμε στο κεφάλαιο 3, το κάθε είδος εξελίσσεται. Επομένως και ένας πληθυσμός από ένα είδος, ο οποίος διατηρείται σε αιχμαλωσία για ορισμένες γενιές εξελίσσεται και αυτός, με αποτέλεσμα να αποκτά διαφορετικά χαρακτηριστικά από τον άγριο πληθυσμό. Επιπλέον, τα άτομα που γεννιούνται σε αιχμαλωσία δεν έχουν την ευκαιρία να αποκτήσουν τη συμπεριφορά που είναι χαρακτηριστική του είδους τους. Για παράδειγμα, τα μεταναστευτικά είδη πουλιών, όταν μεγαλώνουν σε αιχμαλωσία και στη συνέχεια απελευθερώνονται, συχνά μένουν στην ίδια περιοχή χωρίς να μεταναστεύουν.

Επομένως από τα παραπάνω φαίνεται ότι η διατήρηση εκτός τόπου είναι μία "συμπληρωματική" μέθοδος, που μπορεί να εξασφαλίσει για κάποιο διάστημα τη σωτηρία ορισμένων ειδών που βρίσκονται στο όριο της εξαφάνισης, δεν αποτελεί όμως μια γενική λύση στο πρόβλημα των απειλούμενων ειδών. Στη χώρα μας δεν έχουν αναπτυχθεί προγράμματα για την *ex situ* διατήρηση ειδών που κινδυνεύουν, με εξαίρεση τη διατήρηση σπερμάτων από αυτοφυή και καλλιιεργούμενα φυτά, που γίνεται από ερευνητικά ιδρύματα της Ελλάδας και του εξωτερικού.

Διατήρηση επί τόπου ή στη φυσική θέση (*in situ*): αφορά τη διατήρηση των ειδών μέσα στο φυσικό τους βίοτοπο. Μπορεί να επιτευχθεί με τους εξής τρόπους:

- με τη λήψη μέτρων προστασίας ή διαχείρισης συγκεκριμένων ειδών ή πληθυσμών. Τα μέτρα αυτά πρέπει γενικά να βασίζονται σε ένα Σχέδιο Δράσης που καταρτίζεται για το συγκεκριμένο είδος και λαμβάνει υπόψιν όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν τη διατήρησή του.

Τα μέτρα διαχείρισης ποικίλουν πολύ, και μπορούν για παράδειγμα να περιλαμβάνουν περιορισμούς στο κυνήγι ή στη συλλογή φυτών, ανάπτυξη νέων μεθόδων καλλιέργειας και κτηνοτροφίας και παροχή αντίστοιχων κινήτρων στους γεωργούς, αλλαγές στο σχεδιασμό και στην κατασκευή οδικών έργων, και πολλά άλλα. Στη χώρα μας έχουν ληφθεί καταρχάς ορισμένα γενικά νομοθετικά μέτρα προστασίας, όπως το Π.Δ. 67/81, οι κυρωτικοί Νόμοι Διεθνών Συμβάσεων, οι Οδηγίες 92/43/ΕΟΚ και 79/409/ΕΟΚ και η εναρμόνισή τους, τμήματα της αλιευτικής νομοθεσίας και οι εκάστοτε ρυθμιστικές αποφάσεις του κυνηγιού, με τα οποία καθορίζεται ποια ζωικά ή φυτικά είδη επιτρέπεται να συλλέγονται από τη φύση και ποια όχι. Επίσης έχουν πραγματοποιηθεί και ορισμένα εξειδικευμένα προγράμματα διαχείρισης για συγκεκριμένα είδη ζώων, όπως η μεσογειακή φώκια (*Monachus monachus*), η θαλάσσια χελώνα (*Caretta caretta*), η αρκούδα (*Ursus arctos*), ο λύκος (*Canis lupus*), ορισμένα αρπακτικά και υδρόβια πουλιά, ορισμένα ερπετά και ψάρια.

- με την προστασία ή διαχείριση ολόκληρων οικοσυστημάτων, δηλαδή τη δημιουργία προστατευόμενων περιοχών.

Απελευθερώσεις ζώων στη φύση

Στη χώρα μας δεν έχουν πραγματοποιηθεί προγράμματα για την αναπαραγωγή κάποιου είδους σε αιχμαλωσία και απελευθέρωσή του στη φύση, με σκοπό τη διάσωσή του από εξαφάνιση. Όμως στο θέμα αυτό επικρατεί ιδιαίτερη σύγχυση, με συνέπεια σημαντικό μέρος του πληθυσμού να πιστεύει ότι στην Ελλάδα γίνονται απελευθερώσεις αγρίων ζώων (π.χ. λύκων, φιδιών ή αρπακτικών πουλιών) με σκοπό την ενίσχυση των άγριων πληθυσμών τους. Η σύγχυση αυτή οφείλεται πιθανώς σε δύο λόγους: αφενός στις απελευθερώσεις ζώων που πραγματοποιούνται από τα κέντρα περίθαλψης, και αφετέρου στις αυξημένες συναντήσεις ανθρώπων με άγρια ζώα, και ιδίως μεγάλα θηλαστικά.

Στη χώρα μας λειτουργούν περίπου 6 κέντρα που περιθάλπουν άγρια ζώα ή πουλιά, και εφόσον η υγεία τους έχει αποκατασταθεί ικανοποιητικά, τα απελευθερώνουν στη φύση. Η απελευθέρωση αυτή δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι συμβάλλει ουσιαστικά στη διατήρηση των περισσότερων άγριων πληθυσμών (και πολύ λιγότερο στην αύξηση τους), μιας και το ποσοστό της "φυσικής" θνησιμότητας για τα περισσότερα είδη είναι τόσο μεγάλο κάθε χρόνο, ώστε η πιθανή διάσωση ορισμένων ατόμων δεν αναμένεται να επηρεάζει θετικά τον συνολικό πληθυσμό. Μόνο για εξαιρετικά σπάνια είδη, από τα οποία απομένουν πολύ λίγα άτομα, η περίθαλψη αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι δυνατόν να επηρεάζεται ο συνολικός πληθυσμός από τέτοιες απελευθερώσεις, και πάλι όμως η επιβίωση των απελευθερωμένων ατόμων δεν είναι βέβαιη. Και επιπλέον, για αυτά τα εξαιρετικά σπάνια είδη δεν έχει παρατηρηθεί στην πράξη κάποια άυξηση του πληθυσμού τους.

Από την άλλη μεριά, οι συναντήσεις ανθρώπων με μεγάλα θηλαστικά, ιδίως λύκους και αρκούδες, έχουν αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες, γεγονός που πιθανότατα οφείλεται στην πολύ ευκολότερη πρόσβαση στις ορεινές περιοχές της χώρας μας με την επέκταση των δασικών δρόμων. Οι συχνότερες αυτές συναντήσεις, σε συνδυασμό με τις απελευθερώσεις που πραγματοποιούνται από τα Κέντρα Περίθαλψης, πιθανότατα δημιούργησαν την εσφαλμένη αντίληψη που προαναφέρθηκε.

Θα πρέπει στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι η εισαγωγή ενός είδους σε μία περιοχή (ή η επανεισαγωγή του στην περίπτωση που είχε πρόσφατα εξαφανιστεί από την περιοχή) θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με ιδιαίτερη προσοχή ως προς τις πιθανές συνέπειές της. Επιπλέον είναι μια διαδικασία με γενικά λίγες πιθανότητες επιτυχίας, και εξαρτάται από την καταλληλότητα του βιοτόπου για να συντηρήσει το είδος, από την ύπαρξη περισσότερο ανταγωνιστικών ειδών που δεν επιτρέπουν την εγκατάσταση του νεοφερμένου είδους, και τέλος από τον αριθμό των ατόμων που απελευθερώνονται (συνήθως απαιτείται ένας αρκετά μεγάλος αριθμός ατόμων προκειμένου να δημιουργήσουν έναν βιώσιμο πληθυσμό). Τα εξωτικά είδη που προκαλούν εισβολές (βλ. σχετικά στη σελίδα 30) αποτελούν την εξαίρεση ανάμεσα σε χιλιάδες άλλα είδη που δεν θα επιβίωσαν σε ένα νέο περιβάλλον. Για το λόγο αυτό, κάθε πρόγραμμα αναπαραγωγής σε αιχμαλωσία με σκοπό την επανεισαγωγή στη φύση, αποτελεί μία ιδιαίτερα δύσκολη εργασία που απαιτεί επιστημονική επίβλεψη, μεγάλο οικονομικό κόστος και ειδικές εγκαταστάσεις, διαφορετικά είναι καταδικασμένο σε σχεδόν βέβαιη αποτυχία. Γι αυτό και δεν έχουν εφαρμοστεί τέτοια προγράμματα στη χώρα μας.

Προστατευόμενες Περιοχές

Ο όρος "Προστατευόμενη Περιοχή", σύμφωνα με την Διεθνή Ένωση για τη Διατήρηση της φύσης (I.U.C.N.), αναφέρεται σε κάθε χερσαία ή υδάτινη έκταση, στην οποία ο βασικός σκοπός είναι η προστασία και διατήρηση της βιολογικής ποικιλότητας και των φυσικών και πολιτιστικών πόρων, η οποία υπόκειται σε διαχείριση διαμέσου θεσμικών ή άλλων αποτελεσματικών μέτρων.

Το κύριο πλεονέκτημα που προσφέρει μία προστατευόμενη περιοχή είναι ότι μας δίνει την ευκαιρία να διατηρήσουμε τη βιοποικιλότητα που υπάρχει μέσα σε αυτήν και στα τρία επίπεδά της (βλ. σχετικά το πλαίσιο στη σελ. 6): την ποικιλότητα μέσα σε κάθε είδος (διατηρώντας έναν ολόκληρο πληθυσμό αποτελούμενο από πολλά άτομα από το κάθε είδος), την ποικιλότητα των ειδών (διατηρώντας όλα τα είδη της περιοχής) και τέλος την ποικιλότητα των βιοκοινοτήτων (διατηρώντας αρκετές διαφορετικές βιοκοινότητες, ιδίως εάν η περιοχή είναι αρκετά μεγάλη). Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό, αν λάβουμε υπόψη μας ότι τα είδη δεν είναι στατικές μονάδες, αλλά αποτελούνται από πληθυσμούς που εξελίσσονται. Επομένως μέσα σε μία προστατευόμενη περιοχή επιχειρούμε να διατηρήσουμε και τις αλληλεπιδράσεις που έχει κάθε είδος με τα άλλα καθώς και με τους αβιοτικούς παράγοντες του περιβάλλοντός του. Έτσι τα είδη και οι βιοκοινότητες συνεχίζουν να εξελίσσονται σε συνθήκες ανεπηρεάστες, σε σημαντικό βαθμό, από τον άνθρωπο.

φωτ. 29



Η ίδρυση του Εθνικού Πάρκου Yellowstone στις Η.Π.Α. (φωτ. 29) το 1872 ήταν η πρώτη προσπάθεια για τη θεσμοθέτηση προστατευόμενων περιοχών σε παγκόσμιο επίπεδο. Έως το 2003 είχαν κηρυχθεί σε όλο τον κόσμο περίπου 102.000 προστατευόμενες περιοχές, με συνολική χερσαία έκταση 17 εκατ. τετρ. χιλιόμετρα, που αντιστοιχεί στο 11,5% της χερσαίας έκτασης της γης (IUCN 2003).

Αρχικά οι προστατευόμενες περιοχές αντιμετωπίζονταν ως περιοχές απόλυτης προστασίας, αποκλείοντας τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Στην πορεία, η προσέγγιση αυτή εγκαταλείφθηκε, γιατί διαπιστώθηκε ότι η απομόνωση των προστατευόμενων περιοχών δεν εξασφάλιζε τη διατήρηση των οικοσυστημάτων, αλλά μπορεί να έφερνε και το αντίθετο αποτέλεσμα. Έτσι σταδιακά εδραιώθηκε η αντίληψη της ενσωμάτωσης της προστατευόμενης περιοχής στον ευρύτερο οικολογικό, οικονομικό και κοινωνικό περίγυρο, έτσι ώστε η προστασία να συνδυάζεται με τη συνέχιση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων με τρόπο βιώσιμο. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται επίσης στη διατήρηση και των ιστορικών, πολιτιστικών και κοινωνικών αξιών των περιοχών αυτών.

Στη χώρα μας η πρώτη προστατευόμενη περιοχή, ο Εθνικός Δρυμός Ολύμπου (φωτ. 30), ιδρύθηκε το 1938. Στο πλαίσιο της Δασικής Νομοθεσίας θεσπίστηκαν και άλλες κατηγορίες προστατευόμενων περιοχών όπως τα "Αισθητικά Δάση", τα "Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης", οι "Ελεγχόμενες Κυνηγετικές Περιοχές", τα "Εκτροφεία

φωτ. 30



Θηραμάτων" και τα "Καταφύγια Θηραμάτων" (τα οποία πρόσφατα μετατράπηκαν σε "Καταφύγια Άγριας Ζωής"). Παράλληλα, στο πλαίσιο της νομοθεσίας για την προστασία των αρχαιοτήτων κηρύχθηκαν αρκετές περιοχές ως "Τοπία Ιδιαιτέρου Φυσικού Κάλλους". Έως τη δεκαετία του '80, είχαν κηρυχθεί συνολικά 10 εθνικοί δρυμοί, 19 αισθητικά δάση και 51 διατηρητέα μνημεία της φύσης.

Ο Νόμος 1650/1986 "Για την προστασία του περιβάλλοντος" αποτέλεσε σημαντικό βήμα προς τη νέα διεθνή αντίληψη για τις προστατευόμενες περιοχές. Ο Νόμος αυτός καθόρισε τα κριτήρια και τις κατηγορίες των προστατευόμενων περιοχών, καθώς και τις θεμελιώδεις αρχές προστασίας που τις διέπουν. Προέβλεψε την κατηγοριοποίηση των προστατευόμενων περιοχών σε πέντε νέες κατηγορίες:

- (α) Περιοχές απόλυτης προστασίας της φύσης, όπου επιτρέπονται μόνο ερευνητικές δραστηριότητες
- (β) Περιοχές προστασίας της φύσης, όπου επιτρέπονται παραγωγικές δραστηριότητες εφόσον δεν αντιτίθενται στους σκοπούς της προστασίας
- (γ) Εθνικά πάρκα, τα οποία έχουν μεγάλη έκταση, μπορεί να περιλαμβάνουν περιοχές των κατηγοριών (α) και (β), και να ονομάζονται επίσης εθνικοί δρυμοί ή εθνικά θαλάσσια πάρκα, ανάλογα με το χαρακτήρα τους
- (δ) Προστατευόμενοι φυσικοί σχηματισμοί και προστατευόμενα τοπία, που αποτελούν συνήθως μεμονωμένα δημιουργήματα της φύσης ή τοπία με αισθητική και πολιτιστική αξία (εδώ περιλαμβάνονται τα διατηρητέα μνημεία της φύσης και τα αισθητικά δάση), και
- (ε) Περιοχές οικοανάπτυξης, που έχουν μεγάλη έκταση, μπορεί να περιλαμβάνουν οικισμούς ή χωριά, και προσφέρονται ιδιαίτερα για την ανάπτυξη παραγωγικών δραστηριοτήτων που εναρμονίζονται με την προστασία της φύσης.

Εθνικοί δρυμοί & εθνικά πάρκα	13
Αισθητικά δάση	19
Διατηρητέα μνημεία της φύσης	51
Καταφύγια άγριας ζωής	περίπου 600
Εκτροφεία θηραμάτων	21
Ελεγχόμενες κυνηγετικές περιοχές	7
Υγρότοποι διεθνούς σημασίας (Σύμβαση Ραμσάρ)	10
Ζώνες ειδικής προστασίας (Οδηγία 79/409/ΕΟΚ)	151
Τόποι κοινοτικής σημασίας (προτεινόμενες Ειδικές Ζώνες Διατήρησης - Οδηγία 92/43/ΕΟΚ)	239
Μνημεία παγκόσμιας κληρονομιάς (Σύμβαση UNESCO για την προστασία της Παγκόσμιας Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς)	2
Αποθέματα βιόσφαιρας (Πρόγραμμα "Ανθρωπος και Βιόσφαιρα" της UNESCO)	2
Βιογενετικά αποθέματα	16
Περιοχές στις οποίες έχει απονεμηθεί Ευρωδίπλωμα	1
Ειδικά προστατευόμενες περιοχές (Σύμβαση Βαρκελώνης)	9

Σχήμα 9: Οι κατηγορίες των προστατευόμενων περιοχών και ο αριθμός τους στην Ελλάδα (σημειώνεται ότι ορισμένες από τις παραπάνω περιοχές παρουσιάζουν αλληλοεπικάλυψη της έκτασής τους)

Στην πράξη, μια προστατευόμενη περιοχή μπορεί να περιλαμβάνει συνδυασμό των παραπάνω κατηγοριών. Για τις περιοχές που έχουν μεγάλη έκταση, περιλαμβάνουν πολλές χρήσεις γης και καλύπτουν πολλές διοικητικές ενότητες, όπως τα εθνικά πάρκα, είναι απαραίτητη η ίδρυση Φορέων Διαχείρισης, δηλαδή νομικών προσώπων κοινωφελούς χαρακτήρα, που καλούνται να αναλάβουν ορισμένες από τις αρμοδιότητες που προηγουμένως ασκούσαν από πολλές διαφορετικές συναρμόδιες υπηρεσίες, και επίσης να συντονίσουν όλες τις απαιτούμενες ενέργειες για την αποτελεσματική διαχείριση μιας προστατευόμενης περιοχής. Έως σήμερα στη χώρα μας έχουν ιδρυθεί 27 Φορείς Διαχείρισης για ισάριθμες ομάδες Προστατευομένων Περιοχών (Σχήμα 9).

Το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Προστατευόμενων Περιοχών Natura 2000

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει αντιληπτό ότι για πολλά είδη δεν επαρκεί η προστασία μέσα σε μια Προστατευόμενη Περιοχή. Αυτό συμβαίνει είτε επειδή τα είδη αυτά είναι μεταναστευτικά και έχουν ανάγκη από διαφορετικές περιοχές στις διάφορες εποχές του χρόνου, είτε επειδή χρειάζονται πολύ μεγάλες εκτάσεις (βλ. σχετικά στη σελ. 20 "Σχέση έκτασης - αριθμού ειδών"). Χρειάζονται επομένως αρκετές προστατευόμενες περιοχές, σχεδιασμένες έτσι ώστε αφενός να καλύπτουν τις ανάγκες των ειδών αυτών, και αφετέρου να επιτρέπουν τη μετακίνησή τους από τη μια περιοχή στην άλλη.

Ένα τέτοιο δίκτυο προστατευόμενων περιοχών δημιουργείται ήδη στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ακολουθώντας τις απαιτήσεις της Διεθνούς Σύμβασης για τη βιοποικιλότητα, η Ένωση εξέδωσε την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ "για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων* και της άγριας πανίδας και χλωρίδας". Βάσει αυτής της οδηγίας, ιδρύεται το δίκτυο με την επωνυμία "Natura 2000", στο οποίο εντάσσονται περιοχές που φιλοξενούν είδη χλωρίδας και πανίδας, ή υποστηρίζουν οικοτόπους, που χαρακτηρίζονται ως κοινοτικού ενδιαφέροντος. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται προτεινόμενοι Τόποι Κοινοτικής Σημασίας (Sites of Community Interest - SCIs), και μετά την εφαρμογή των αναγκαίων διαχειριστικών μέτρων θα μετονομαστούν σε Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (Special Areas of Conservation - SACs). Παράλληλα στο δίκτυο Natura 2000 εντάσσονται και όλες οι Ζώνες Ειδικής Προστασίας (Special Protection Areas - SPAs) που ορίστηκαν με βάση την Κοινοτική Οδηγία 79/409/ΕΟΚ "για τη διατήρηση των άγριων πουλιών".

Για να λειτουργήσει αποτελεσματικά το δίκτυο, η Οδηγία προβλέπει τη λήψη μέτρων και έξω από τις προστατευόμενες περιοχές, και γενικά προωθεί την αειφορική διαχείριση της υπαίθρου, με τρόπο ώστε οι ενδιάμεσες ζώνες να συνδέουν και όχι να χωρίζουν τις προστατευόμενες περιοχές.

Σε εφαρμογή της παραπάνω οδηγίας, η Ελλάδα έχει καταρτίσει τον Εθνικό Κατάλογο περιοχών προς ένταξη στο δίκτυο, ο οποίος περιλαμβάνει συνολικά 151 περιοχές SPA και 239 προτεινόμενες περιοχές SCI (ορισμένες από αυτές είναι εν όλω ή εν μέρει και περιοχές SPA).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bramwell, D. (2002) , “How many plant species are there?”, *Plant Talk* 28: 32-34.
- Delipetrou P., Georghiou K. (αδημοσίευτο χειρόγραφο). “The endemic plants of Greece: Who, Where and How are they?”
- Medail, F. & Quezel, P. (1997), “Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin”, *Annals of the Missouri Botanical Garden* 84: 112-127.
- Mittermeier, R., et al (2005), *Hotspots Revisited*, Conservation International.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., & Kent, J. (2000) “Biodiversity hotspots for conservation priorities”, *Nature* 403: 853-858.
- Myers, N. (1988) “Threatened biotas: hotspots in tropical forests”, *The Environmentalist* 8: 178-208.
- Phitos, D., Strid, A., Snogerup, S., & Greuter, W. (1996) *The Red Data Book of rare and threatened plants of Greece*, WWF Hellas, Athens.
- Strid A. & Tan K. 2002, *Flora Hellenica, Vol. II*, Gantner Verlag K.G., Ruggell.
- Γιάσογλου, (2000), *Εθνική έκθεση για την απερίμωση*, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα.
- Λεγάκις Α. (1999) *Η Βιοποικιλότητα της Ελλάδας - πρώτη εθνική αναφορά*, ΥΠΕΧΩΔΕ / Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα (είναι διαθέσιμο στη διεύθυνση: <http://www.cc.uoa.gr/biology/zoology/biodivgr.htm>)
- Λεγάκις Α. (1999) *Απειλούμενα, προστατευόμενα και ενδημικά είδη ζώων της Ελλάδας*, Έκδοση 4.0. Ζωολογικό Μουσείο, Τμ. Βιολογίας, Παν. Αθηνών.

ΓΛΩΣΣΑΡΙ

Αβιοτικές συνθήκες (abiotic conditions): αναφέρονται σε όλους τους μη βιοτικούς παράγοντες του περιβάλλοντος, όπως είναι το φώς, η θερμοκρασία, το νερό, τα θρεπτικά στοιχεία και το έδαφος.

Αλίπεδα: επίπεδες συνήθως εκτάσεις με εδάφη υψηλής περιεκτικότητας σε αλάτι.

Αμμοθίνες (sand dunes): σωροί άμμου συνήθως σε παράκτιες περιοχές ή ερήμους που δημιουργούνται από τη συνεχή δράση του ανέμου. Τις παράκτιες αμμοθίνες σταθεροποιεί η βλάστηση κατά την οικολογική διαδοχή.

Ανταγωνισμός μεταξύ ειδών (interspecific competition): η σχέση μεταξύ ειδών που εμφανίζεται όταν οι πόροι (τροφή, καταφύγιο κλπ.) είναι σπάνιοι και δεν αρκούν για όλα τα μέλη της βιοκοινότητας.

Αρθρόποδα (arthropods): το μεγαλύτερο φύλο στο ζωικό βασίλειο, που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τα έντομα, τις αράχνες και τα καρκινοειδή. Περίπου 75% όλων των ζώων είναι αρθρόποδα.

Ασπόνδυλα (invertebrates): τα ζώα που δεν διαθέτουν εσωτερικό σκελετό (π.χ. μαλάκια, έντομα).

Βακτήρια (bacteria): προκαρυωτικοί (δεν διαθέτουν τα περισσότερα από τα οργανίδια των δομικά πιο σύνθετων ευκαρυωτικών) μονοκύτταροι μικροοργανισμοί, παρόντες σε όλα τα κερσαία και υδατικά οικοσυστήματα, παίζουν σημαντικότερο ρόλο στη λειτουργία τους συμμετέχοντας στους κύκλους των στοιχείων που συμβαίνουν σ'αυτά.

Βιοκοινότητα (community): μια ομάδα αλληλοεξαρτώμενων οργανισμών, που ανήκουν σε διαφορετικά είδη και ζούν μαζί σε ένα συγκεκριμένο ενδιαιτήμα.

Γηγενή ή ιθαγενή είδη (native or indigenous species) μιας περιοχής: τα είδη που εξαπλώνονται φυσικά σε αυτήν την περιοχή, χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση.

Ενδημικά είδη (endemic species) μιας περιοχής: τα είδη που ζούν μόνο στην συγκεκριμένη περιοχή.

Ενδιαιτήματα (habitats): Οι φυσικές τοποθεσίες ή τύποι περιβάλλοντος στους οποίους ζει ή εμφανίζεται ένας οργανισμός ή ένας πληθυσμός.

Εξωτικά ή ξενικά είδη (alien or non-native species): ως ξενικά είδη σε μία χώρα, περιοχή ή βιοκοινότητα χαρακτηρίζονται τα είδη που δεν είναι γηγενή* της συγκεκριμένης περιοχής, αλλά μεταφέρθηκαν από αλλού, συνήθως μετά από ανθρώπινη παρέμβαση. Στα ξενικά είδη προσμετρώνται μόνο όσα μπορούν να αναπαράγονται από μόνα τους στη νέα περιοχή που εξαπλώθηκαν (έχουν γίνει δηλαδή αυτοφυή), και όχι όσα καλλιεργούνται από τον άνθρωπο αλλά δεν εξαπλώνονται έξω από τις καλλιέργειες.

Επικονίαση (pollination): η μεταφορά των αρσενικών γαμετικών κυττάρων (γυρεοκόκκων) από τον ανθήρα στο στίγμα του υπέρου για τα φυτά με άνθη ή από τον αρσενικό στο θηλυκό κώνο για τα γυμνόσπερμα. Η επικονίαση ακολουθείται από τη γονιμοποίηση του θηλυκού από τον αρσενικό γαμέτη.

Θήρευση (predation): ένας τύπος αλληλεπίδρασης μεταξύ ειδών, στον οποίο ένας οργανισμός (ο θηρευτής) λαμβάνει ενέργεια (ως τροφή) καταναλώνοντας έναν άλλο (θήραμα). Ο θηρευτής μπορεί να είναι ένας ζωικός οργανισμός που συλλαμβάνει, θανατώνει και καταναλώνει το θήραμα του, αλλά στη θήρευση περιλαμβάνεται και η κατανάλωση των φυτών από φυτοφάγα έντομα ή θηλαστικά.

Κυανοφύκη (cyanobacteria): πρωκαρυωτικοί οργανισμοί που μαζί με τα βακτήρια απαρτίζουν το βασιλείο των Μονήρων. Μπορούν να πραγματοποιήσουν φωτοσύνθεση κατά τρόπο παρόμοιο με αυτό των ανώτερων φυτών.

Οικοσυστήματα (ecosystems): οικολογικές μονάδες που συντίθενται αφενός από την κοινότητα των οργανισμών που ζουν σε έναν συγκεκριμένο χώρο και αφετέρου από το αβιοτικό τους περιβάλλον, με το οποίο αλληλεπιδρούν διαμορφώνοντας μια αναγνωρίσιμη, αυτοδύναμη οντότητα.

Οικότοποι: στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ ορίζονται ως «κερσαίες περιοχές ή υγράτοποι που διακρίνονται χάριν στα βιολογικά και μη βιολογικά γεωγραφικά χαρακτηριστικά τους, είτε είναι εξ' ολοκλήρου φυσικές είτε ημιφυσικές». Σύμφωνα με παλαιότερο ορισμό του Tansley, ως οικότοποι (ecotopes) ορίζονται τα μικρότερα οικολογικά διακριτά χαρακτηριστικά του τοπίου σε ένα σύστημα χαρτογράφησης και ταξινόμησης του τοπίου. Πρόκειται ουσιαστικά για υποκειμενική έννοια που επιτρέπει στον άνθρωπο να ταξινομεί τα οικοσυστήματα σε κατηγορίες (τους «τύπους οικοτόπων» της Οδηγίας) με βάση τα κοινά τους χαρακτηριστικά, δηλαδή τόσο τους αβιοτικούς παράγοντες όσο και τη σύνθεση των βιοκοινοτήτων τους.

Ορογενετική διαδικασία (orogenic process): ένα σύνολο από γεωλογικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στην επιφάνεια του πλανήτη και δημιουργούν λόφους ή όρη.

Παραγωγικότητα οικοσυστήματος (ecosystem productivity): το σύνολο της βιομάζας (συνολικό ζωντανό υλικό σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία) που παράγεται από το οικοσύστημα σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Εκφράζεται ως ρυθμός μεταβολής, π.χ. γραμμάρια ανά τετραγωνικό μέτρο ανά ημέρα, χιλιόγραμμα ανά εκτάριο ανά έτος.

Ταξινομικές ομάδες (taxa): οποιοδήποτε σύνολο οργανισμών ή βαθμίδων κατάταξης όπως π.χ. η τάξη, η οικογένεια, το γένος ή το είδος που προκύπτει από την επιστημονική διαδικασία του προσδιορισμού, της ονοματολογίας και της ταξινόμησης των οργανισμών δηλαδή της τοποθέτησής τους σε ομάδες με βάση την ομοιότητα και τις εξελικτικές τους σχέσεις.

Υπεριώδης ακτινοβολία (ultraviolet or UV radiation): ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μήκους κύματος μικρότερου από αυτή της περιοχής του ορατού για τους ανθρώπους. Ίωδες είναι το χρώμα με το μικρότερο μήκος κύματος στην περιοχή του ορατού. Υποδιαιρείται σε UVA, UVB και UVC. Ορισμένα ζώα (πουλιά, ερπετά και έντομα όπως οι μέλισσες) μπορούν να δουν στο υπεριώδες.

Φλοιός της γης (earth crust): η εξωτερική στιβάδα του πλανήτη, τμήμα της λιθόσφαιράς του.

Φωτοσύνθεση (photosynthesis): μεταβολική διαδικασία των φυτών, φυκών και κυανοφυκών που καταλήγει στη σύνθεση υδατανθράκων από νερό και διοξείδιο του άνθρακα με τη βοήθεια της ηλιακής ακτινοβολίας.

ΠΗΓΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ, ΣΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ

Εξώφυλλο:

Conservation International, Τ. Ακριώτης - Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Χριστίνα Φουρνάρη - ΜΑΙΧ

Κεφάλαιο 1:

φωτ. 1, 2: ©Μανώλης Γλύτσας, ΥΠΕΧΩΔΕ

Κεφάλαιο 2:

φωτ. 3: Rickey and Donna Hunt, Majestic Mouflon Farm, USA

φωτ. 4: ©2004, Virginia Tech Department, USA

φωτ. 5: Τριαντάφυλλος Ακριώτης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

φωτ. 6: ©Νικόλας Καραβάς, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Κεφάλαιο 3:

σχήμα 1: ©National Geographic Magazine, τεύχος Αυγούστου 1985, σελ. 146-151

σχήμα 2: Εικονογράφηση του Κωνσταντίνου Σισκάκη βάση των εργασιών του J. John Serkoski, Πανεπιστήμιο του Σικάγου

φωτ. 7: ©Service audiovisuel - M.N.H.N., Grande Galerie, Salle de découverte - GGE, Musee d'histoire Naturelle, Paris

φωτ. 8: ©Amos James, National Geographic Image Collection, Smithsonian Institution's National Museum of Natural History, Washington D.C.

φωτ. 9: ©Laurent BESSOL - M.N.H.N. Exposition "Les Ages de la Terre", Musee d'histoire Naturelle, Paris

φωτ. 10: Εικονογράφηση του Rudolf F. Zallinger από το βιβλίο "The giant golden book of Dinosaurs and other prehistoric reptiles" της Jane Werner Watson, Golden Press, N. Y., Western Publishing Company, Inc, Racine Wisconsin, 1960, Βιβλιοθήκη ΓΑΙΑ, Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, Αθήνα

σχήμα 3: ©National Geographic Image Collection

Κεφάλαιο 4:

σχήμα 4: ©Stephan Daigle, National Geographic Image Collection, τεύχος 195, Φεβρουάριος 1999, σελ. 21-22

Κεφάλαιο 5:

φωτ. 11: ©Σταυρούλα Πουλή, ΥΠΕΧΩΔΕ

Κεφάλαιο 6:

φωτ. 12: Τάκης Τλούπας, ©αρχείο Βάνιας Τλούπα, Λάρισα

φωτ. 13: ©Μανώλης Γλύτσας, ΥΠΕΧΩΔΕ

φωτ. 14: ©National Geographic Image Collection

φωτ. 15: ©Σταυρούλα Πουλή, ΥΠΕΧΩΔΕ

φωτ. 16: ©Bernard FAYE - M.N.H.N., Grande Galerie, Musee d'histoire Naturelle, Paris

φωτ. 17: Audubon John-James. The birds of America, London 1827-1838, ©Musee da la civilisation, collection du seminaire de Quebec

φωτ. 18: ©Leen Sarah, National Geographic Image Collection

φωτ. 19: ©Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Αλόνησσο - Β. Σποράδων

φωτ. 20, 21: ©Μπάμπης Πέτσικος, Παν. Αιγαίου

Κεφάλαιο 7:

σχήμα 5: Conservation International

σχήμα 7: Αναπαράχθηκε με την άδεια του περιοδικού ©Plant Talk, λεπτομέρειες στο <http://www.plant-talk.org>

φωτ. 22: ©Πηνελόπη Δεληπέτρου, Παν. Αθηνών

φωτ. 23: ©Νικόλας Καραβάς, Πανεπιστήμιο Αθηνών

φωτ. 24: ©Παναγιώτης Δημόπουλος, Παν. Ιωαννίνων

φωτ. 25: ©E. Bergmeier

φωτ. 26: ©Μαρία Δημάκη, ΓΑΙΑ Μουσείο Φυσικής Ιστορίας

σχήμα 8: Βασισμένο στο Α. Λεγάκης, (1999) και επικαιροποιημένο με στοιχεία του 2004

Κεφάλαιο 8:

φωτ. 27: Oryx

φωτ. 28: Scott Frier, US Fish and Wildlife Service, Digital Library System

φωτ. 29: R. G. Johnson, Yellowstone National Park

φωτ. 30: ©Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Ολύμπου

