

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ**  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΟΕΡΓΟ ΕΠΕΑΕΚ 1.1.ΣΤ.1.Γ2  
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ



**ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ**  
[Οδηγός εκπαιδευτικών]

**Α. Μελιάδου**

Διδάκτωρ Οικολογίας - Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ  
ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ**  
Β' ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΡΙΞΗΣ



**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**



Συγχρηματοδότηση: Ευρωπαϊκή  
Στήριξη: Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο, Δράση 2

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
ΑΘΗΝΑ 2000**

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

1.0	ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ.....	3
1.1	Τι είναι η Βιοποικιλότητα;.....	3
1.2	Από πού προέρχεται η βιοποικιλότητα;.....	3
2.0	Η ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ.....	4
2.1	Τι είναι το είδος;.....	4
2.2	Πόσα είδη υπάρχουν επάνω στη γη;.....	5
3.0	ΕΙΔΗ ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ, ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ Η ΧΡΗΣΤΙΚΗ ΑΞΙΑ.....	7
3.1	'Είδη – κλειδιά' ή 'Θεμελιώδη' Είδη.....	7
3.2	Η βιοποικιλότητα στην ιατρική.....	9
4.0	ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ .....	12
5.0	ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	13
5.1	Τούνδρα .....	13
5.2	Τάϊγκες.....	14
5.3	Φυλλοβόλα δάση.....	14
5.4	Εύκρατα και Τροπικά Χορτολίβαδα.....	14
5.5	Τροπικά δάση βροχής.....	15
5.6	Έρημοι .....	15
5.7	Μεσογειακού Τύπου Οικοσυστήματα .....	15
6.0	ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΤΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΕΙΔΗ; ΚΕΝΤΡΑ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΝΔΗΜΙΣΜΟΥ .....	16
6.1	Αριθμός ειδών .....	16
6.2	Ενδημισμός - Σπανιότητα .....	17
6.3	Θερμά Σημεία (Hot spots).....	20
7.0	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ.....	22
7.1	Μαζικές εκλείψεις του Παρελθόντος .....	22
7.2	Η απώλεια της βιοποικιλότητας σήμερα .....	25
8.0	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΛΑΤΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ .....	27
8.1	Καταστροφή, υποβάθμιση και κατακερματισμός των βιοκατοικιών.....	27
8.2	Ρύπανση .....	30
8.3	Φυτοφάρμακα-Ζιζανιοκτόνα.....	30
8.4	Υπερεκμετάλλευση.....	31
8.5	Η διαφανιζόμενη κλιματική αλλαγή .....	33
9.0	Η ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ .....	33
10.0	ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ.....	34
10.1	Παγκόσμια διάσκεψη του Ρίο – Σύμβαση για τη βιοποικιλότητα .....	34
10.2	Ευρωπαϊκές Συμβάσεις και Οδηγίες.....	35
11.0	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ .....	36
12.0	Α. ΒΙΒΛΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ .....	37
13.0	Β. ΟΔΗΓΟΙ ΠΕΔΙΟΥ.....	40
14.0	ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ .....	41

## 1.0 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ

### 1.1 Τι είναι η Βιοποικιλότητα;

Η ζωή εμφανίζεται επάνω στη Γη με μια σχεδόν ατελείωτη ποικιλία μορφών, από μικροσκοπικούς μονοκύτταρους οργανισμούς μέχρι γιγάντιες φάλαινες και ελέφαντες. Τα διαφορετικά είδη των έμβιων όντων εμπεριέχουν ξεχωριστούς πληθυσμούς με άτομα, που το κάθε ένα είναι αλλιώς από το άλλο. Οι πανομοιότυποι οργανισμοί είναι φαινόμενο εξαιρετικά σπάνιο στη φύση και οι δίδυμοι αποτελούν αξιοπρόσεκτο θέαμα στις ανθρώπινες κοινωνίες επειδή ακριβώς είναι πολύ ασυνήθιστο δύο ανθρώπινα όντα να μοιάζουν τόσο έντονα. Είναι εμφανές ότι ο κανόνας στη ζωή δεν είναι η ομοιομορφία αλλά η ποικιλία και η διαφορετικότητα.

Η Βιοποικιλότητα πηγάζει από την ιδιότητα των ζωντανών συστημάτων να είναι διαφορετικά και η λέξη προέρχεται από τη σύντμηση του όρου "Βιολογική Ποικιλότητα" ο οποίος εκφράζει την ποικιλία των έμβιων όντων. Συγκεκριμένα, ως Βιοποικιλότητα ορίζεται η ποικιλία της ζωής σε όλες της τις μορφές (π.χ. φυτά, ασπόνδυλα και σπονδυλωτά ζώα, μύκητες, βακτήρια κ.λ.π.) και σε όλα τα επίπεδα οργάνωσης. Η έκφραση 'όλα τα επίπεδα οργάνωσης' υποδεικνύει ότι η βιοποικιλότητα μπορεί να εκδηλώνεται στη φύση σε πολλαπλά επίπεδα βιολογικής οργάνωσης: ανάμεσα στα διαφορετικά είδη, ανάμεσα στους διάφορους πληθυσμούς του ίδιου είδους, αλλά και ανάμεσα στα άτομα του ίδιου πληθυσμού. Αναφέρεται επίσης και στην ποικιλία των διαφορετικών τύπων οικοσυστημάτων, βιοκοινοτήτων, τοπίων, ή βιοκατοικιών, που οι οργανισμοί απαρτίζουν, όπως και στις σχέσεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στα είδη. Οι διαφορετικές αυτές εκφάνσεις της βιοποικιλότητας εκδηλώνονται μέσα από τον καθορισμό διαφορετικών τύπων Βιοποικιλότητας: Ποικιλότητα ειδών, γενετική ποικιλότητα, ποικιλότητα οικοσυστημάτων, λειτουργική ποικιλότητα.

### 1.2 Από πού προέρχεται η βιοποικιλότητα;

Ποιές όμως είναι οι δυνάμεις εκείνες που παράγουν ανόμοια άτομα, νέα είδη, διαφορετικές έμβιες μορφές δημιουργώντας την τεράστια βιολογική ποικιλότητα, που μας περιβάλλει; Από πού με άλλα λόγια πηγάζουν τα γενεσιουργά αίτια, που ωθούν τη ζωή προς τη διαφορετικότητα, μακριά από την ομοιομορφία;

Η επιστήμη της βιολογίας μας αποκαλύπτει ότι η βιοποικιλότητα προέρχεται από τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά διαφόρων μακρομορίων όπως είναι το DNA και οι πρωτεΐνες. Το μόριο του DNA, που είναι το γενετικό υλικό των οργανισμών και συνεπώς η βάση της ζωής, συγκροτείται από μια ακολουθία τεσσάρων διαφορετικών χημικών ενώσεων. Οι ενώσεις αυτές αποκαλούνται νουκλεοτιδικές βάσεις και είναι η αδενίνη, η γουανίνη, η θυμίνη και η κυτοζίνη. Ο 2<sup>ος</sup> νόμος της θερμοδυναμικής υποχρεώνει το DNA να διαμορφώσει την περίφημη διπλή έλικα με το σχηματισμό συγκεκριμένων ζευγαριών από τις βάσεις αυτές: Οι αδενίνες της μιας αλυσίδας θα συνδεθούν υποχρεωτικά με τις θυμίνες της απέναντι αλυσίδας, ενώ οι γουανίνες θα συνδεθούν με τις κυτοζίνες. Κανένας νόμος όμως δεν καθορίζει τις αναλογίες των παραπάνω ζευγών μέσα στο μακρομόριο του DNA, όπως και τη διάταξη με την οποία αυτά θα εμφανίζονται. Αυτά τα χαρακτηριστικά όμως του DNA (διάταξη και αναλογία των ζευγών) έχουν τεράστια βιολογική σημασία, αφού διαμορφώνουν τα γονίδια, που με τη σειρά τους καθορίζουν όλα τα χαρακτηριστικά των οργανισμών. Τα γονίδια είναι διακριτά τμήματα του DNA, και ως τέτοια κληρονομούνται στους απογόνους. Ο ρόλος των γονιδίων είναι καθοριστικός για την παραγωγή πρωτεϊνών που ρυθμίζουν τις βασικές λειτουργίες του οργανισμού. Το κάθε ένα από αυτά είναι υπεύθυνο για μια ειδική λειτουργία. Οι τυχαίες μεταβολές (μεταλλάξεις), που συμβαίνουν στη δομή του DNA τροποποιούν τα γονίδια και επιφέρουν νέα χαρακτηριστικά στους οργανισμούς. Η ποικιλότητα λοιπόν, προσδίδεται στους

οργανισμούς από τα γονίδια και αποτελεί μια εγγενή ιδιότητα της ίδιας της ζωής. Εξαιτίας της ιδιότητας αυτής, η ζωή υπάρχει και διατηρείται και χωρίς αυτήν είναι αδιανόητη.

## 2.0 Η ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ

### 2.1 Τι είναι το είδος;

Η εμφανέστερη εκδήλωση της βιοποικιλότητας στον πλανήτη μας είναι τα διαφορετικά είδη οργανισμών, που κατοικούν επάνω σ' αυτόν. Τι είναι όμως το 'είδος'; Όπως τονίστηκε στην αρχή ο κάθε οργανισμός που υπάρχει επάνω στη γη είναι διαφορετικός από τους υπόλοιπους. Υπάρχουν όμως ομάδες οργανισμών, που μεταξύ τους παρουσιάζουν μεγαλύτερες ομοιότητες από ότι με τους υπόλοιπους: Για παράδειγμα οι άνθρωποι παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές μεταξύ τους. Υπάρχουν άνθρωποι με άσπρο ή μαύρο δέρμα, ξανθοί ή μελαχρινοί, ψηλοί ή κοντοί. Όμως παρ' όλες αυτές τις διαφορές, μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους από ότι με τους πιθήκους, τους σκύλους ή τις γάτες. Κάθε μία από τις ομάδες αυτές αποτελεί ένα ξεχωριστό 'είδος'.

### ΠΛΑΙΣΙΟ 1. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Τα είδη που μοιάζουν μεταξύ τους συγκροτούν ένα **Γένος**. Τα παρόμοια γένη απαρτίζουν μια **Οικογένεια** κλπ. Γενικά, η κατάταξη των οργανισμών ακολουθεί την εξής σειρά: **ΕΙΔΟΣ à ΓΕΝΟΣ à ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ à ΤΑΞΗ à ΚΛΑΣΗ à ΦΥΛΟ à ΒΑΣΙΛΕΙΟ**

Η σύγχρονη βιολογία αναγνωρίζει 5 διαφορετικά βασίλεια στα οποία ανήκουν όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί του πλανήτη: Είναι τα **φυτά**, τα **ζώα**, οι **μύκητες**, τα **μονήρη** (μονοκύτταρα είδη χωρίς πυρήνα και μιτοχόνδρια όπως είναι τα βακτήρια) και τα **πρώτιστα** (πολυπλοκότερα μονοκύτταρα είδη από τα μονήρη, καθώς διαθέτουν πυρήνα και μιτοχόνδρια).

Τα είδη έχουν κοινή ονομασία παγκοσμίως και για αυτήν χρησιμοποιούνται λατινικά ονόματα. Το κάθε είδος ονομάζεται με δύο λατινικές λέξεις και το σύστημα αυτό υιοθετήθηκε για πρώτη φορά από τον Κάρολο Λινναίο (C. Linnaeus). Η πρώτη λέξη υποδηλώνει το γένος (κάτι ανάλογο με το επίθετο που έχει ο κάθε άνθρωπος) ενώ με την δεύτερη εξειδικεύεται το είδος. Μπορούμε να πούμε ότι η δεύτερη αυτή λέξη αντιστοιχεί στο μικρό όνομα του κάθε ανθρώπου. Η διαφορά έγκειται στο ότι αντίθετα με τους ανθρώπους, κανένα είδος δεν έχει το ίδιο ονοματεπώνυμο με κάποιο άλλο. Τα επιστημονικά αυτά ονόματα των ειδών γράφονται με πλάγια γράμματα και το πρώτο γράμμα της λέξης που υποδηλώνει το γένος γράφεται με κεφαλαίο.

Η κατάταξη αυτή των οργανισμών σε ξεχωριστές ομάδες με βάση τις ομοιότητές τους αποτελεί το κλειδί για την κατανόηση και μελέτη του έμβιου κόσμου. Οι πρώτοι που ταξινόμησαν τους οργανισμούς με τον τρόπο αυτό ήταν ο Αριστοτέλης και ο Θεόφραστος πριν από 2.500 χρόνια. Μόλις στα μέσα του 18<sup>ου</sup> αιώνα όμως καταρτίστηκε ο πρώτος συστηματικός κατάλογος όλων των γνωστών στον άνθρωπο ειδών μέχρι την εποχή εκείνη από τον Σουηδό βιολόγο Κάρολο Λινναίο (C. Linnaeus). Ο Λινναίος κατέταξε τους οργανισμούς σε είδη με βάση τον βαθμό ομοιότητας των μορφολογικών τους χαρακτηριστικών (βλ. μορφολογικός ορισμός του είδους). Βεβαίως, οι έντονες ομοιότητες που υπάρχουν ανάμεσα σε διαφορετικά είδη ή οι διαφορές, που μπορεί να παρουσιάζουν τα άτομα του ίδιου είδους οδήγησαν αρκετές φορές τον Λινναίο σε σφάλματα. Έτσι, πολλά άτομα, που έμοιαζαν μεταξύ τους και τα οποία σήμερα γνωρίζουμε ότι ανήκουν σε διαφορετικά είδη, ο Λινναίος τα κατέταξε σε ένα είδος, αλλά και το αντίθετο: άτομα που ανήκουν στο ίδιο είδος τα κατέταξε σε διαφορετικά. Θεώρησε για παράδειγμα τις θηλυκές και τις αρσενικές πρασινοκέφαλες πάπιες (*Anas platyrhynchos*) ως δύο διαφορετικά είδη

εξαιτίας της μεγάλης διαφοράς που παρουσιάζουν τα δύο φύλα στο φτέρωμά τους. Σήμερα, ο διαχωρισμός των οργανισμών σε είδη ακολουθεί έναν 'βιολογικότερο' ορισμό σύμφωνα με τον οποίο "είδος είναι μια ομάδα ατόμων, που μπορούν να ζευγαρώσουν μεταξύ τους και να παράγουν γόνιμους απογόνους, αλλά δεν ζευγαρώνουν με άτομα άλλων ομάδων (δηλαδή με άλλα είδη)". Σε πολλές περιπτώσεις, για τον προσδιορισμό του είδους στο οποίο ανήκει ένας οργανισμός, εφαρμόζονται τεχνικές ανάλυσης DNA. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι ακόμα και αν στην πράξη λόγω απομόνωσης πολλοί πληθυσμοί δεν ζευγαρώνουν μεταξύ τους κατατάσσονται στο ίδιο είδος γιατί αν τους δίνονταν η ευκαιρία θα μπορούσαν να το κάνουν. Για παράδειγμα οι καφέ αρκούδες της Ευρώπης και της Ασίας ανήκουν στο ίδιο είδος με τις καφέ αρκούδες της Αμερικής. Αν και η θάλασσα που χωρίζει τις περιοχές εξάπλωσής τους τις εμποδίζει στην πράξη να ζευγαρώσουν, έχουν αυτή τη δυνατότητα αν τους δοθεί η ευκαιρία να συναντηθούν.

## 2.2 Πόσα είδη υπάρχουν επάνω στη γη;

Το 1758, ο Λινναίος στο έργο του *Systema Naturae*, είχε καταγράψει και κατατάξει γύρω στα 12.000 είδη φυτών και ζώων. Τα είδη αυτά αποτέλεσαν μια σημαντικότερη αρχή σε έναν κατάλογο που σήμερα φτάνει στα 1.5 περίπου εκατομμύρια είδη και έχει καταρτιστεί με την εφαρμογή του συστήματος του Λινναίου (βλ. Πλαίσιο 1).

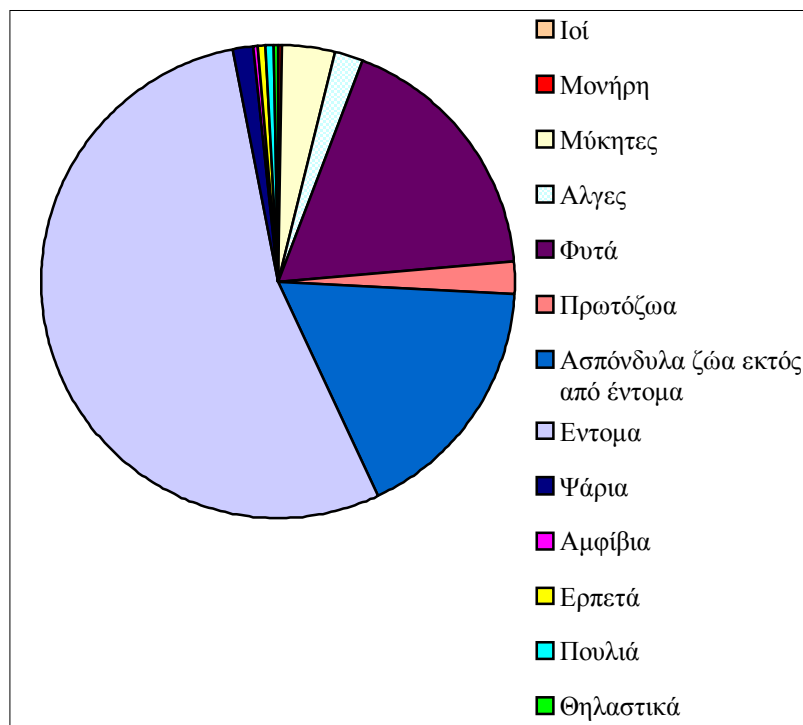
ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Ο αριθμός των ειδών που απαρτίζουν τις κύριες ομάδες οργανισμών.

ΟΜΑΔΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΔΩΝ
Ιοί	1.000
Μονήρη	4.760
Μύκητες	46.983
Άλγη	26.900
Φυτά	248.428
Πρωτόζωα	30.800
Ασπόνδυλα ζώα εκτός από έντομα	240.034
Έντομα	751.000
Ψάρια	19.056
Αμφίβια	4.184
Ερπετά	6.300
Πουλιά	9.040
Θηλαστικά	4.000
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΙΔΩΝ</b>	<b>1.392.485</b>

Πηγή: Wilson E. O. 1992<sup>1</sup>

Η μεγάλη όμως πλειοψηφία των ειδών παραμένει άγνωστη μέχρι σήμερα. Οι επιστήμονες δεν μπορούν να συμφωνήσουν ούτε στον κατά προσέγγιση συνολικό αριθμό των ειδών που μπορεί να υπάρχουν επάνω στη γη. Ο αριθμός αυτός υπολογίζεται τουλάχιστον στα 10 εκ. είδη. Ορισμένοι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι θα μπορούσε να ανέλθει στα 30 εκ., στα 50 εκ. ακόμα και στα 100 εκ.

<sup>1</sup> Wilson E. O. 1992. The diversity of life. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 424 pp.



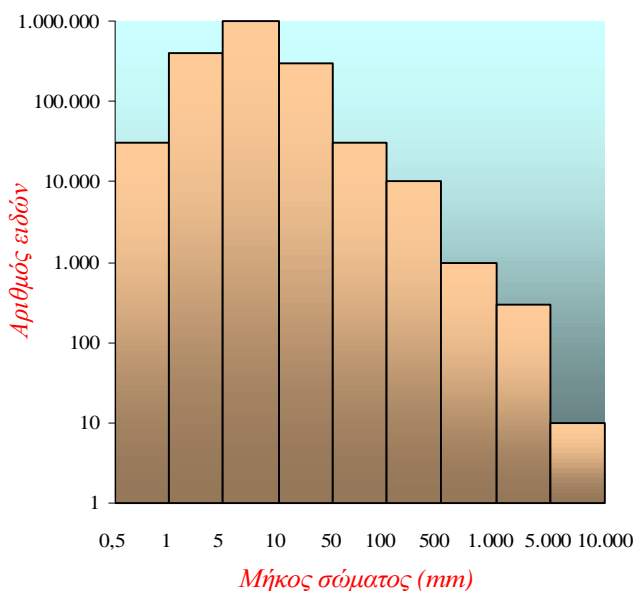
Σχήμα 1. Ο συνολικός αριθμός των ειδών που έχουν καταγραφεί και αναγνωριστεί από τους επιστήμονες μέχρι σήμερα ανέρχεται σε 1.413.000 είδη. Η ποσοστιαία συμμετοχή διαφόρων ομάδων οργανισμών εμφανίζεται στο διάγραμμα του σχήματος.

Πηγή: Wilson E. O. 1992

Αν και σήμερα θεωρείται ότι διανύουμε την "Εποχή των θηλαστικών" μόνο τα 4.000 από τα καταγεγραμμένα είδη του πλανήτη μας, είναι θηλαστικά ενώ τα σπονδυλωτά εν γένει ζώα (δηλαδή τα ζώα που έχουν σπονδυλική στήλη) αντιπροσωπεύουν μόλις το 2,5% περίπου της συνολικής ποικιλότητας των ειδών. Τα περισσότερα από τα μισά είδη που σήμερα γνωρίζουμε είναι έντομα (περίπου 750.000).

Η προσπάθεια εκτίμησης του συνολικού αριθμού των ειδών βασίζεται συχνά στον υπολογισμό των ειδών των εντόμων αφού αυτά αποτελούν την πολυπληθέστερη κλάση οργανισμών. Μόνο η τάξη των κολεόπτερων (σκαθάκια) περιλαμβάνει περίπου 400.000 είδη. Όταν τον 19<sup>ο</sup> αιώνα μια ομάδα θεολόγων ρώτησε τον βιολόγο J. Haldane τι έμαθε για το θεό μετά από τόσα χρόνια μελέτης των πλασμάτων του αυτός τους απάντησε ότι "φαίνεται πως ο Θεός συμπαθεί ιδιαίτερα τα κολεόπτερα". Στη δεκαετία του '80 ένας εντομολόγος, ο T. Erwin, δημοσίευσε μια από τις γνωστότερες μελέτες σχετικά με τον πιθανό αριθμό των ειδών που υπάρχουν στον πλανήτη μας, που βασίστηκε στα έντομα. Σε ένα τροπικό δάσος του Παναμά ψέκασε με εντομοκτόνο τα φυλλώματα δέντρων, μάζεψε τα νεκρά έντομα που έπεσαν και τα αναγνώρισε. Με βάση τον αριθμό των διαφορετικών ειδών που μέτρησε και αρκετές υποθέσεις (όπως π.χ. ότι τα 50.000 είδη δέντρων που υπάρχουν στα τροπικά δάση υποστηρίζουν περίπου τον ίδιο αριθμό διαφορετικών ειδών εντόμων με τα είδη δέντρων που αυτός μελέτησε) εκτίμησε ότι ο αριθμός των ειδών στον πλανήτη μας ανέρχεται σε περισσότερα από 30 εκ. είδη. Το νούμερο αυτό ορισμένοι το θεωρούν υπερβολικό, άλλοι όμως υποστηρίζουν ότι μπορεί να είναι ακόμα μεγαλύτερο, καθώς μπορεί να αγνοούμε τους οργανισμούς πολύ μικρού μεγέθους.

Πράγματι, στο ιστόγραμμα του σχήματος 2, φαίνεται ότι τα είδη μικρού μεγέθους είναι πολύ περισσότερα από ότι τα σχετικά μεγαλύτερα είδη. Φαίνεται επίσης ότι η πλειονότητα των ειδών διαθέτει μήκος σώματος από 5mm ως 10mm. Υπάρχει όμως ισχυρή πιθανότητα τα ακόμα μικρότερου μεγέθους είδη να είναι στην πραγματικότητα πολύ περισσότερα και απλά να μην τα γνωρίζουμε. Κάτι τέτοιο κατέδειξε μια μελέτη που έγινε το 1990 από ομάδα Νορβηγών μικροβιολόγων. Οι επιστήμονες αυτοί συνέλεξαν δύο μικροσκοπικά δείγματα εδάφους – 1



Σχήμα 2. Ο αριθμός των ζώων που ζουν στην ξηρά και έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα αυξάνεται καθώς μικραίνει το μέγεθος του σώματός τους.

Πηγή: May 1986

(May R.M. 1986. The search for patterns in the balance of nature: Advances and retreats. Ecology 67: 1115-1126)

γραμμάριο από δάσος και 1 γραμ. θαλάσσιου ιζήματος έξω από τις ακτές της Νορβηγίας. Αρχικά απομόνωσαν τα βακτήρια από τα δείγματα και στη συνέχεια ανέλυσαν το DNA τους. Με βάση τις διαφορές στο DNA υπολόγισαν ότι στο κάθε δείγμα υπήρχαν περισσότερα από 4000 είδη βακτηρίων και ελάχιστα από αυτά υπήρχαν και στα δύο δείγματα. 4000 είδη βακτηρίων σε ένα μικρό δείγμα εδάφους από ένα δάσος της Νορβηγίας είναι πραγματικά εντυπωσιακός αριθμός αν σκεφτεί κανείς ότι περίπου 4000 είναι ο συνολικός αριθμός βακτηρίων που μέχρι σήμερα έχουν αναγνωριστεί σε όλο τον κόσμο. Άλλα ανεξερευνήτα κοιτάσματα ποικιλότητας ειδών υπάρχουν ανάμεσα στα ακάρεα, στα νηματόζωα, στους μύκητες και στους οργανισμούς που ζουν στον πυθμένα των ωκεανών.

Ομως ακόμα και είδη θηλαστικών ανακαλύπτονται μέχρι σήμερα. Ένα είδος δενδρόβιου καγκουρό (του γένους *Dendrolagus*) καταγράφηκε για πρώτη φορά το 1994, όταν ο σκύλος που συνόδευε τον αυστραλό ζωολόγο Tim Flannery σε μια εκδρομή στα τροπικά δάση βροχής της Ν. Γουϊνέας, εντόπισε ένα από τα ζώα αυτά. Οι κάτοικοι βεβαίως της περιοχής γνώριζαν από πολλά χρόνια την ύπαρξη του είδους αυτού, όμως η επιστήμη το κατέγραψε για πρώτη φορά μόλις στα τέλη του 20<sup>ου</sup> αιώνα.

### 3.0 ΕΙΔΗ ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ, ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ Η ΧΡΗΣΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Το κάθε είδος έχει μια εγγενή αξία, και η σημασία του κανονικά δεν πρέπει να συναρτάται με τις σχέσεις που μπορεί να έχει με τους ανθρώπους και τα υπόλοιπα είδη. Ομως υπάρχουν ορισμένα είδη που έχουν ιδιαίτερη σημασία είτε για τη λειτουργία ολόκληρων οικοσυστημάτων είτε για τον άνθρωπο. Οι τύποι αυτών των ειδών παρουσιάζονται παρακάτω.

#### 3.1 'Είδη – κλειδιά' ή 'Θεμελιώδη' Είδη

Όλα τα είδη που υπάρχουν σε ένα οικοσύστημα λειτουργούν πάντοτε σε σχέση με τα υπόλοιπα έχοντας κάποιο συγκεκριμένο οικολογικό ρόλο. Υπάρχουν είδη-παραγωγοί, είδη-καταναλωτές, είδη-αποδομητές, είδη-επικονιαστές και πολλά άλλα. Με αυτή την έννοια το κάθε είδος διαθέτει την οικολογική του αξία καθώς επιτελεί λειτουργίες χρήσιμες για τα άλλα είδη με τα οποία

μοιράζεται το ίδιο οικοσύστημα. Όμως ο κάθε ρόλος δεν έχει την ίδια σημασία. Ορισμένα είδη είναι οικολογικά σημαντικά απλά και μόνο επειδή είναι περισσότερο άφθονα. Μερικές φορές χαρακτηρίζονται ως *κυρίαρχα είδη*, ένας όρος που συνήθως υπονοεί ότι αποτελούν μεγάλο ποσοστό της βιομάζας του οικοσυστήματος. Τα πεύκα αποτελούν το κυρίαρχο είδος σε ένα πευκοδάσος και η αστοιβή κυριαρχεί συνήθως σε ένα φρυγανικό οικοσύστημα.

Ορισμένα όμως είδη (ή ομάδες ειδών) παίζουν οικολογικούς ρόλους, που είναι μεγαλύτερης σημασίας από εκείνη που θα περιμέναμε με βάση την αφθονία τους. Τα είδη αυτά αποκαλούνται *'είδη κλειδιά' ή 'θεμελιώδη' είδη* και ορίζονται ως τα είδη (ή οι ομάδες ειδών), που διαθέτουν μια ασυνήθιστα έντονη συνεισφορά στη διαμόρφωση της δομής της κοινότητας ή στις διεργασίες που επιτελούνται, δυσανάλογα μεγάλη σε σχέση με την αφθονία τους.

Οι ανώτεροι θηρευτές αποτελούν τις εμφανέστερες περιπτώσεις τέτοιων ειδών καθώς ρυθμίζουν τους πληθυσμούς των φυτοφάγων ειδών που με τη σειρά τους επηρεάζουν αποφασιστικά τον τύπο της βλάστησης κλπ. Τα είδη αυτά αντιπροσωπεύονται στα οικοσυστήματα με πολύ μικρό σχετικά με τα άλλα είδη αριθμό ατόμων. Η απώλεια όμως έστω και λίγων ατόμων από τους ανώτερους θηρευτές, μπορεί να επιφέρει δραματικές μεταβολές στη βλάστηση και σοβαρές απώλειες της βιοποικιλότητας. Για παράδειγμα, όταν ο λύκος εξέλειψε από πολλές περιοχές εξαιτίας της θήρευσής του από τον άνθρωπο, σημειώθηκε μεγάλη αύξηση στους πληθυσμούς των ελαφιών. Τα ελάφια υπερβόσκησαν τις περιοχές και προκάλεσαν την εξαφάνιση πολλών φυτικών ειδών. Η απώλεια των ειδών αυτών απέβη καταστρεπτική, και για τα ελάφια αλλά και για πολλά άλλα φυτοφάγα ζώα και έντομα. Η ελαττωμένη φυτοκάλυψη προκάλεσε επίσης σε ορισμένες περιπτώσεις διάβρωση του εδάφους, με συνέπεια την απώλεια διαφόρων ειδών που ζουν σε αυτό.

Ένα είδος που η παρουσία του αποδείχτηκε ότι τροποποιεί σημαντικά το οικοσύστημα στο οποίο ζει είναι η θαλάσσια βίδρα. Τα ζώα αυτά παλαιότερα εξαπλώνονταν σε ολό σχεδόν το μήκος των ακτών του Ειρηνικού στις ΗΠΑ και στον Καναδά. Το εντατικό κυνήγι για τη γούνα τους προκάλεσε στα τέλη του 19ου αιώνα την εξαφάνισή τους από τις περισσότερες περιοχές της φυσικής τους εξάπλωσης. Οι θαλάσσιες βίδρες τρέφονται σχεδόν αποκλειστικά με αχινούς οι οποίοι με τη σειρά τους τρώνε είδη της θαλάσσιας βλάστησης και κυρίως φαιοφύκη. Η παρουσία της βίδρας στο θαλάσσιο οικοσύστημα διατηρούσε τους πληθυσμούς των αχινών σε χαμηλά επίπεδα δίνοντας τη δυνατότητα στα φαιοφύκη να σχηματίσουν εντυπωσιακά θαλάσσια δάση. Όταν η βίδρα εξαφανίστηκε τα δάση αυτά χάθηκαν μαζί της και τα οικοσυστήματα κυριαρχήθηκαν από αχινούς και πεταλίδες. Τα μέτρα προστασίας που ελήφθησαν είχαν ως αποτέλεσμα την επανεγκατάσταση της βίδρας σε πολλές περιοχές. Εκεί, τα θαλάσσια δάση που αναπτύχθηκαν εκ νέου διαμόρφωσαν ευνοϊκές συνθήκες για διαφόρων ειδών ψάρια, που ζουν κοντά στις ακτές αλλά και στην ανοιχτή θάλασσα. Με τη σειρά τους οι μεγάλοι πληθυσμοί των ψαριών προσέλκυσαν θαλάσσιες φώκιες. Έτσι βλέπουμε ότι η θαλάσσια βίδρα αποτελεί ένα 'θεμελιώδες είδος' για τα παράκτια οικοσυστήματα καθώς η παρουσία της καθορίζει τη δομή και τη λειτουργία των οικοσυστημάτων αυτών τροποποιώντας θεμελιακά την αφθονία των άλλων ειδών.

Η σημασία ενός "θεμελιώδους είδους" μπορεί επίσης να βασίζεται σε πολύ εξειδικευμένες σχέσεις ανάμεσα στα είδη αυτά και άλλους οργανισμούς. Για παράδειγμα, σε πολλά τροπικά δάση, οι συκιές φαίνεται ότι αποτελούν 'είδη κλειδιά' για τη λειτουργία των ζωικών κοινοτήτων. Τα λουλούδια των δέντρων αυτών γονιμοποιούνται με την βοήθεια μικρών, εξαιρετικά εξειδικευμένων εντόμων, τα οποία μεγαλώνουν μέσα στα σύκα. Η συνύπαρξη σύκων – εντόμων προωθεί τη συνεχή παραγωγή σύκων όπως και τη διαρκή ανάπτυξη των εντόμων. Τα σύκα αποτελούν σε όλη τη διάρκεια του έτους μια σταθερή και σίγουρη τροφή για τα θηλαστικά, τα πουλιά και τα άλλα είδη ζώων, που τρέφονται με καρπούς δέντρων. Η αξία τους είναι



ανεκτίμητη κατά τις ξηρές περιόδους όταν αποτελούν την μοναδική διαθέσιμη τροφή. Αν και οι συκίες δεν είναι είδος κοινό στα δάση και οι καρποί τους αποτελούν ένα μικρό μόνο τμήμα του διαιτολογίου των ζώων, αφού στις περιόδους αφθονίας προτιμούν άλλους θρεπτικότερους καρπούς, η διατήρηση των δέντρων αυτών είναι μείζονος σημασίας για τη διατήρηση του οικοσυστήματος. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η συκιά αποτελεί 'θεμελιώδες είδος', αφού τόσα άλλα είδη εξαρτώνται από αυτήν για την επιβίωσή τους, και η σημασία της εδράζεται στη σχέση που έχει με ένα είδος εντόμου.

Οι έντονες επιπτώσεις που διαπιστώνεται ότι μπορεί να έχει ένα μόνο είδος σε ένα οικοσύστημα υποδεικνύει τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν όταν ένα είδος εξαφανιστεί από μια περιοχή ή όταν εισβάλλει ένα άλλο. Δυστυχώς υπάρχουν πολύ μεγάλα κενά αυτή τη στιγμή στη γνώση μας για τα 'θεμελιώδη είδη' καθώς ελάχιστα γνωρίζουμε για την ταυτότητα, τον ακριβή ρόλο και την οικολογία τους.

### 3.2 Η βιοποικιλότητα στην ιατρική

Πολλά φυτά και ζώα των τροπικών κυρίως δασών περιέχουν χημικές ενώσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αναισθητικά, τονωτικά ή άλλα φάρμακα. Σήμερα το 70% περίπου των φαρμάκων βασίζονται σε χημικές ενώσεις που βρίσκονται στη φύση και αυτές προέρχονται μόνο από 250 είδη φυτών. Λιγότερο από το 0,1% των φυτικών ειδών έχουν ερευνηθεί ως προς τις φαρμακευτικές τους ιδιότητες (τα 1100 είδη από τα 365.000 είδη φυτών που σήμερα γνωρίζουμε), ενώ το ένα στα 125 είδη που μελετήθηκαν αποτελεί πηγή ενός σημαντικού φαρμάκου. Στα μέσα της δεκαετίας του '80 τα ποσά που διακινούνταν στα πλαίσια της εμπορίας αυτών των φαρμάκων ξεπερνούσαν τα 40 δις δολάρια το χρόνο.

Πολλά φάρμακα όπως η ασπιρίνη και διάφορα αναισθητικά περιέχουν χημικές ουσίες η οποίες είχαν αρχικά εντοπιστεί σε ένα ζώο ή φυτό και στη συνέχεια παρήχθησαν συνθετικά σε χημικά εργαστήρια. Ουσίες όπως η πενικιλίνη, η τετρακυκλίνη και όλα τα αντιβιοτικά όπως και μια ποικιλία εμβολίων, ορμονών και αντισωμάτων προέρχονται από μικροοργανισμούς. Μια έρευνα στην Αμερική κατέδειξε ότι τα 118 από τα 150 περισσότερο χρησιμοποιούμενα φάρμακα στις ΗΠΑ, προέρχονται από ζωντανούς οργανισμούς: 74% από φυτά, 18% από μύκητες, 5% από βακτήρια και 3% από σπονδυλόζωα (συγκεκριμένα, από ένα είδος δηλητηριώδους φιδιού, του γένους *Bothrops*, (φωτογραφία...)). Το γεγονός ότι οι περισσότερες φαρμακευτικές ουσίες προέρχονται από τα φυτά δεν είναι τυχαίο. Η ομάδα αυτή, που είναι γενετικά τόσο διαφορετική από τον άνθρωπο, επιβιώνει εδώ και εκατομμύρια χρόνια μέσα από την ικανότητα των μελών της να βρίσκουν



Εικόνα 1. Το *Bothrops atrox*, είδος φιδιού που ζει στη Βραζιλία.

μηχανισμούς για την αντιμετώπιση των φυσικών εχθρών τους.

Ετσι, στην προσπάθεια αντιμετώπισης της θήρευσης αλλά κυρίως των ασθενειών, που μπορούν να προκαλέσουν οι αναρίθμητοι μικροοργανισμοί, τα φυτά έχουν αναπτύξει εκπληκτικές ικανότητες σύνθεσης ποικίλων χημικών ουσιών, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από το ανθρώπινο είδος.

Οι κάτοικοι των τροπικών δασών γνωρίζουν εδώ και χιλιάδες χρόνια τις θεραπευτικές ιδιότητες των ζωντανών οργανισμών που κατοικούν στα δάση αυτά και οι κάτοικοι των ανεπτυγμένων χωρών ελπίζουν στη διάσωση της γνώσης αυτής. Ήδη, πολλά φυτά που προέρχονται από τα τροπικά δάση κυρίως έχουν χρησιμοποιηθεί για την καταπολέμηση ασθενειών όπως η παιδική λευχαιμία, η ασθένεια του Hodgkins, το γλαύκωμα, και η καρδιοπάθεια. Χημικές ουσίες, που παρεμποδίζουν τη θρόμβωση του αίματος έχουν εντοπιστεί στο σάλιο δύο ζώων που τρέφονται με αίμα: στις νυχτερίδες βαμπίρ (*Desmodus rotundus*) της κεντρικής και νότιας Αμερικής και στις βδέλλες. Ακόμη, είδη που σήμερα είναι άγνωστα στον άνθρωπο, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να αποτελέσουν στο μέλλον σημαντική πηγή φαρμακευτικών ουσιών ή τροφής.

Το 80% των Ευρωπαίων άνω των 45 ετών καταναλώνει σήμερα το φυτικό παράγωγο ενός δέντρου που λέγεται τζίνγκο (*Ginkgo biloba*). Το τζίνγκο είναι ένα ζωντανό απολίθωμα, που επιπλέον διαθέτει σημαντικές φαρμακευτικές ιδιότητες. Πρόκειται για ανθεκτικό φυλλοβόλο δέντρο (φωτογραφία) που μπορεί να φτάσει σε ύψος τα 25 μ. και προέρχεται από την Κίνα. Ανήκει σε μια οικογένεια που η παρουσία της χρονολογείται στα 300 εκ. χρόνια με είδη αρκετά κοινά στην Κίνα πριν από 160 εκ. χρόνια. Στην περιοχή αυτή διασώθηκε σε κήπους μοναστηριών, όπου για πολλούς αιώνες το φρόντιζαν Κινέζοι μοναχοί. Η διάρκεια ζωής του είναι πολύ μεγάλη, καθώς στην Κίνα είναι γνωστά δέντρα που έζησαν για περισσότερο από 1000 χρόνια.



Εικόνα 2. Το *Ginkgo biloba*  
Πηγή: <http://kermadec.free.fr/us/ginkgo.php3>.

Τα τελευταία χρόνια, οι δυτικοί επιστήμονες άρχισαν να μελετούν τις θεραπευτικές ιδιότητες του τζίνγκο για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της γήρανσης αλλά και ως θεραπευτική αγωγή για την αρτηριοσκλήρυνση. Οι ουσίες που εξάγονται με απόσταξη των φύλλων του προκαλούν την αύξηση της ροής του αίματος στον εγκέφαλο όπως και την άνοδο των επιπέδων του οξυγόνου στους ιστούς του εγκεφάλου. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στην βελτίωση της

πνευματικής διαύγειας των ηλικιωμένων και πιστεύεται ότι βοηθά στην πρόληψη της γεροντικής άνοιας.

Ένα άλλο φυσικό φάρμακο είναι το εκχύλισμα ενός είδους γκι (*Viscum album*), που εργαστηριακές δοκιμές έδειξαν ότι διπλασιάζει το χρόνο ζωής των γυναικών που πάσχουν από καρκίνο του μαστού.

Από τα γνωστότερα επίσης φαρμακευτικά φυτά είναι το *Cantharanthus roseus* που προέρχεται από τη Μαδαγασκάρη και οι Γάλλοι εξερευνητές το έφεραν στην Ευρώπη το 1757, από όπου εξαπλώθηκε στον υπόλοιπο κόσμο. Οι κάτοικοι της Αφρικής το χρησιμοποιούσαν από παλιά για την θεραπεία του διαβήτη αλλά αποδείχτηκε αποτελεσματικό στην καταπολέμηση της δυσεντερίας και της πλευρίτιδας όπως και στην ανακούφιση του ερεθισμένου λαιμού. Στη δεκαετία του '50 οι επιστήμονες πειραματίστηκαν με το φυτό αυτό για την θεραπεία του διαβήτη. Αντί γιαυτό όμως,



Εικόνα 3. *Cantharanthus roseus*

Πηγή:

<http://educate.si.edu/migration/zoofood/rosper.html>

βρήκαν ότι δύο χημικές ενώσεις που παράγει το φυτό μπορούσαν να θεραπεύσουν τους περισσότερους ασθενείς δύο θανατηφόρων μέχρι τότε μορφών καρκίνου: της νόσου του Hodgkins και της οξείας λεμφοκυτταρικής λευχαιμίας. Πριν το 1957 η παιδική λευχαιμία ήταν θανατηφόρα καθώς το 5% μόνο των θυμάτων της επιζούσαν. Σήμερα το 84% των ασθενών επιβιώνει χάρη στο φυτό αυτό.

Τέλος το 'έλατο του ειρηνικού' (*Taxus brevifolia*) είναι είδος μικρού έλατου, που εξαπλώνεται στις βορειοδυτικές ακτές των ΗΠΑ κοντά στον ειρηνικό ωκεανό. Το δέντρο αυτό ήταν άνευ αξίας για τον άνθρωπο μέχρι το 1971, οπότε μετατράπηκε σε ένα από τα σημαντικότερα φαρμακευτικά φυτά. Τότε οι επιστήμονες ανακάλυψαν στον φλοιό του κορμού του μεγάλες συγκεντρώσεις από μια χημική ουσία, που την ονόμασαν ταξόλη. Η ουσία αυτή αποδείχτηκε εξαιρετικά αποτελεσματική στην αντιμετώπιση ανθεκτικών όγκων όπως είναι ο καρκίνος του λαιμού, του εγκεφάλου, των πνευμόνων, κυρίως όμως τα καρκινώματα του στήθους και των ωοθηκών.

Τα παλαιότερα χρόνια όλα τα φάρμακα προέρχονταν από άλλους οργανισμούς. Σήμερα, τα παραδοσιακά φάρμακα, ιδιαίτερα τα φυτικά, παραμένουν μια σημαντικότερη και πολύτιμη κληρονομιά αυτού του παρελθόντος. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας υπολογίζει ότι το 80% των ανθρώπων παγκοσμίως χρησιμοποιεί παραδοσιακές φυτικές φαρμακευτικές ουσίες. Οι περισσότερες όμως φαρμακοβιομηχανίες αγνοούν τη φύση ως πηγή φαρμάκων. Αντίθετα, προτιμούν να δοκιμάζουν χημικές ενώσεις, που συνθέτουν τυχαία ακόμα και αν οι πιθανότητες να βρουν ένα σημαντικό φάρμακο με τον τρόπο αυτό είναι μόλις μία στις 10.000 για κάθε ένωση που δοκιμάζουν. Αυτό συμβαίνει επειδή είναι πολύ δυσκολότερο για τις εταιρίες να εξασφαλίσουν την αποκλειστική εκμετάλλευση ενός φυσικού προϊόντος σε σχέση με ένα προϊόν, που οι ίδιες έχουν συνθέσει και έτσι όταν προσπαθήσουν να εμπορευτούν φυσικές ενώσεις τα ενδεχόμενα κέρδη ελαττώνονται.

#### 4.0 ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΙΟΤΗΤΑ

Η γενετική ποικιλότητα εκφράζει την ποικιλία των μορφών και των ιδιοτήτων που διαθέτουν οι οργανισμοί. Οι διαφορές, που παρουσιάζουν μεταξύ τους τα διαφορετικά άτομα του ίδιου είδους, αποτελούν την εμφανέστερη εκδήλωση της γενετικής ποικιλότητας, που αυξάνεται όσο αυτές οι διαφορές μεγαλώνουν.

Ένα από τα καλύτερα μέρη για να αντιληφθεί κανείς την έννοια της γενετικής ποικιλότητας είναι η λαϊκή αγορά. Οι πιπεριές, τα λάχανα, τα μήλα όπως και τα περισσότερα καλλιεργούμενα είδη φυτών εμφανίζονται σε μια εκπληκτική ποικιλία χρωμάτων, σχημάτων και μεγεθών. Εξαιρετικό παράδειγμα προσφέρουν το κουνουπίδι, το λάχανο, το μπρόκολο, η λαχανίδα και τα λαχανάκια Βρυξελλών, που αποτελούν ποικιλίες του ίδιου είδους. Όσο για το ανθρώπινο είδος, η γενετική του ποικιλότητα διασφαλίζεται όσο εξακολουθούν να υπάρχουν οι ξεχωριστές φυλές, και οι άνθρωποι να παρουσιάζουν διαφορές στο ύψος, στο χρώμα του δέρματος, των ματιών ή των μαλλιών τους.

Η γενετική ποικιλότητα προκύπτει από τις μεταλλαγές των γονιδίων και τον ανασυνδυασμό τους κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής και αποτελεί ένα μέτρο της ποικιλίας των πληροφοριών που το είδος, ο πληθυσμός ή το άτομο έχει κωδικοποιημένες μέσα στα γονιδιά του. Ο ρόλος της γενετικής ποικιλότητας είναι πολύ σημαντικός για διάφορους λόγους. Καταρχάς τα είδη με υψηλή γενετική ποικιλότητα μπορούν ευκολότερα να προσαρμόζονται στις μεταβολές των περιβαλλοντικών συνθηκών. Ένα κλασικό παράδειγμα προσαρμογής είδους σε μεταβαλλόμενο περιβάλλον μέσα από τη διαδικασία της φυσικής επιλογής προσφέρει η περίπτωση ενός είδους νυχτοπεταλούδας, της *Biston betularia*. Η πεταλούδα αυτή διαθέτει δύο διαφορετικές μορφές: μια ανοιχτόχρωμη – γκρίζα και μια σκούρα - μαύρη. Οι πεταλούδες αυτές όταν δεν πετάνε αναπαύονται επάνω στους κορμούς και τα κλαδιά δέντρων. Στα δέντρα αυτά κανονικά αναπτύσσονται γριζόχρωμες λειχήνες οι οποίες καλύπτοντάς τα εξ'ολοκλήρου τους προσδίδουν ένα ανοιχτό γκρι χρώμα. Το γκρι αυτό χρώμα προσφέρει καμουφλάζ στις γκρι πεταλούδες, όχι όμως και στις μαύρες που γίνονται περισσότερο ευδιάκριτες και έτσι πολύ συχνότερα καταλήγουν στο στομάχι των πουλιών. Μέχρι τον 18<sup>ο</sup> αιώνα το 99% των πεταλούδων αυτών ήταν ανοιχτόχρωμες σε όλες τις περιοχές της Αγγλίας όπου ζούσε το είδος. Τον 19<sup>ο</sup> αιώνα όμως η ατμοσφαιρική ρύπανση εξαφάνισε τις λειχήνες από τα δέντρα και τα κάλυψε με καπνιά. Στα σκούρα πλέον δέντρα, οι ανοιχτόχρωμες πεταλούδες ήταν εκείνες που διακρίνονταν από τα πουλιά και όχι οι μαύρες. Μέσα σε λίγες δεκαετίες η αναλογία ανάμεσα στις δύο μορφές αναστράφηκε και οι σκούρες πεταλούδες έγιναν αφθονότερες. Χωρίς τη γενετική ποικιλότητα, που στην περίπτωση αυτή εκφράζεται με τους δύο διαφορετικούς χρωματισμούς η επιβίωση του είδους στα πλαίσια της περιβαλλοντικής μεταβολής που προκάλεσε η ατμοσφαιρική ρύπανση, ενδεχομένως να ήταν αδύνατη. Ας σημειωθεί εδώ ότι ένα από τα αποτελέσματα των μέτρων για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην Αγγλία είναι ότι η γκρίζα μορφή βρίσκεται σήμερα σε άνοδο.

Με επιλογές γονιδίων οι επιστήμονες μπορούν να κάνουν βελτιώσεις στα καλλιεργούμενα φυτά και στα οικόσιτα ζώα προσδίδοντάς τους πιο επιθυμητά χαρακτηριστικά. Εάν για παράδειγμα διαφορετικά καλλιεργούμενα φυτά του ίδιου είδους διαθέτουν διαφορετικές ομάδες γονιδίων, το ένα από αυτά μπορεί να είναι καλύτερα προσαρμοσμένο στη διαθεσιμότητα του νερού και έτσι να έχει μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης στην ξηρασία, που θα συνεπάγεται μια ενδεχόμενη κλιματική αλλαγή. Ένα άλλο θα μπορούσε να είναι λιγότερο ευπαθές στην παρουσία αέριων ρύπων. Κάποιο τρίτο θα μπορούσε να παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή σε ορισμένες ασθένειες ή απλά οι καρποί του να έχουν διαφορετικό άρωμα ή γεύση. Μια τέτοια χρήση της γενετικής ποικιλότητας είχαν στο μυαλό τους οι επιστήμονες του Ερευνητικού Ινστιτούτου Ρυζιού στις Φιλιππίνες όταν έβαλαν στόχο την παραγωγή μιας ποικιλίας ρυζιού, που να είναι ανθεκτική σε



μια συγκεκριμένη αρρώστια. Εξέτασαν 6.000 διαφορετικές ποικιλίες και βρήκαν μία μόνο ανθεκτική στην αρρώστια αυτή, που προέρχονταν από μια περιοχή της Β. Ινδίας. Χρησιμοποιώντας το γενετικό της υλικό οι επιστήμονες ανέπτυξαν μια νέα ποικιλία, την IR36, η οποία σήμερα καλλιεργείται στην Ασία σε έκταση 110 εκατομμυρίων στρεμμάτων, μια έκταση λίγο μικρότερη από την Ελλάδα.

Η γενετική ποικιλότητα μπορεί να ελαττωθεί όταν μειωθεί ο πληθυσμός σε ένα μικρό μέγεθος, οπότε χάνονται πολλά γενετικά χαρακτηριστικά ή όταν λειτουργήσουν παράγοντες απομόνωσης και εμφανιστεί ομομιξία δηλαδή αναπαραγωγή μεταξύ συγγενικών ατόμων.

## 5.0 ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Κανένας οργανισμός στη γη δεν μπορεί να ζήσει απομονωμένος. Όλοι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, αλλά και με το φυσικό περιβάλλον στο οποίο κατοικούν μέσα από σχέσεις και λειτουργίες όπως είναι η θήρευση, η βόσκηση, η αποδόμηση, ο ανταγωνισμός, ή η φωτοσύνθεση. Το σύνολο των οργανισμών, που αναπτύσσουν τέτοιες σχέσεις μεταξύ τους, όπως και το αβιοτικό φυσικό περιβάλλον που τους φιλοξενεί, αποτελούν ένα Οικοσύστημα. Το κάθε οικοσύστημα κυριαρχείται από συγκεκριμένα είδη, όμως η οριοθέτησή του είναι τις περισσότερες φορές μια αρκετά δύσκολη υπόθεση, καθώς τα δίκτυα των αλληλεπιδράσεων που συμβαίνουν ανάμεσα στους οργανισμούς δεν έχουν ξεκάθαρα γεωγραφικά όρια. Επιπλέον, ο καθορισμός του οικοσυστήματος εξαρτάται από την κλίμακα του χώρου, που με τη σειρά της συναρτάται με το μέγεθος των οργανισμών που κυριαρχούν στο οικοσύστημα. Για παράδειγμα, ως οικοσύστημα μπορεί να χαρακτηριστεί μια μικρή λακκούβα με νερό στη διχάλα ενός δέντρου, όπου αναπτύσσονται μικροφύκη και μικρά ασπόνδυλα, αλλά και ολόκληρος ο πλανήτης.

Η οικοσυστημική ποικιλότητα εκφράζεται με τον αριθμό των διαφορετικών τύπων οικοσυστημάτων. Όμως όπως είναι δύσκολο να οριοθετήσουμε τα οικοσυστήματα έτσι δύσκολο είναι να τα κατατάξουμε σε κατηγορίες. Υπάρχουν χερσαία και υδατικά οικοσυστήματα. Σε χαμηλότερο επίπεδο και μικρότερες κλίμακες, τα υδατικά οικοσυστήματα χωρίζονται σε συστήματα γλυκού νερού και αλμυρού νερού. Τα οικοσυστήματα γλυκού νερού σε λίμνες και σε ποτάμια κ.ο.κ.

Εδώ θα δούμε ορισμένους βασικούς τύπους οικοσυστημάτων που καλύπτουν την επιφάνεια της Γης και μπορούμε να πούμε ότι εκφράζουν την οικοσυστημική ποικιλότητα στην πλανητική κλίμακα. Τα Οικοσυστήματα αυτά συχνά αποκαλούνται 'βιοτικές ενώσεις' ή 'μεγαδιαπλάσεις' (biomes).

### 5.1 Τούνδρα

Η φινλανδική λέξη τούνδρα υποδηλώνει τις επίπεδες και χωρίς δέντρα περιοχές, που απαντώνται στο βόρειο ημισφαίριο και παρεμβάλλονται ανάμεσα στους αιώνιους πάγους της αρκτικής ζώνης και στα δάση κωνοφόρων, που καλύπτουν τη βόρεια Ευρώπη και Αμερική. Το περιβάλλον της τούνδρας, που βρίσκεται πολύ κοντά στον αρκτικό κύκλο χαρακτηρίζεται από ακραίες κλιματικές και περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι θερμοκρασίες είναι αρκετά χαμηλές σε όλη τη διάρκεια του έτους, και το έδαφος παραμένει συνεχώς παγωμένο. Οι βροχές είναι σπάνιες και πέφτουν κυρίως την άνοιξη και το καλοκαίρι. Τέλος το ηλιακό φως δεν ακολουθεί ημερήσιους αλλά μάλλον ετήσιους κύκλους: τον Ιανουάριο ο ήλιος δεν ανατέλει ποτέ ενώ ο Ιούνιος και ο Ιούλιος χαρακτηρίζονται από τον 'ήλιο του μεσονυχτίου' δηλαδή από συνεχές ηλιακό φως. Κάτω από τις συνθήκες αυτές μόνο μια χαμηλή ποώδης βλάστηση μπορεί να αναπτυχθεί και το περιβάλλον της τούνδρας χαρακτηρίζεται από σχετικά μικρή ποικιλότητα. Οι ιτιές που εμφανίζονται σε νανώδη μορφή αποτελούν το χαρακτηριστικότερο φυτό της τούνδρας. Η ηλικία πολλών από αυτές μπορεί να ξεπερνά τα 100 χρόνια, όμως το ύψος τους μόλις που

φτάνει τα λίγα μέτρα. Τα ζώα που ζούν στην τούνδρα είναι κυρίως τα λέμινγκ, οι λαγόποδες (είδος χήνας), τα καριμπού, τα άγρια βόδια, οι αρκτικές κουκουβάγιες οι πολικές αλεπούδες και οι αρκούδες.

Η τούνδρα καταλαμβάνει το 1.4% της συνολικής επιφάνειας του πλανήτη ή το 10% της χερσαίας επιφάνειας της γης και είναι ένα εξαιρετικά εύθραυστο οικοσύστημα. Κύριος λόγος είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες, που επιβραδύνουν τις χημικές και βιολογικές διεργασίες και καθιστούν εξαιρετικά μακρόχρονες τις διαδικασίες αποκατάστασης των συνεπειών των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Είναι χαρακτηριστικό ότι τα ίχνη από τις ρόδες που άφησαν στο χώμα οι άμαξες των πρώτων εξερευνητών στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα είναι ακόμα ευδιάκριτα στις τούνδρες της Β. Αμερικής.

## 5.2 Τάιγκες

Η λέξη τάιγκα είναι ρώσικη και περιγράφει τα δάση κωνοφόρων που εκτείνονται στις βόρειες περιοχές της εύκρατης ζώνης. Τα δάση αυτά εξαπλώνονται στο εσωτερικό των ηπείρων από το όριο εξάπλωσης των δέντρων (εκεί δηλαδή όπου αρχίζει η τούνδρα) μέχρι 800 km νοτιότερα, σε περιοχές όπου το κλίμα είναι σχετικά κρύο και υγρό καλύπτοντας μεγάλο μέρος της Β. Αμερικής, της Σουηδίας, της Φιλανδίας, της Ρωσίας και της Σιβηρίας. Τα δέντρα, που απαντώνται στα δάση αυτά ανήκουν κατά βάση σε διάφορα είδη έλατου και πεύκου ενώ σποραδικά εμφανίζονται σημύδες και λεύκες. Ελάφια, λαγοί, λύγκες, αγριόγαλοι, πευκοπύρρουλες και σταυρομύτες αποτελούν τα χαρακτηριστικά είδη των ζώων, που ζούν στις τάιγκες.

## 5.3 Φυλλοβόλα δάση

Τα εύκρατα φυλλοβόλα δάση καταλαμβάνουν περιοχές με εύκρατο κλίμα στα μεσαία γεωγραφικά πλάτη. Εξαπλώνονται στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης, στην ανατολική Βόρεια Αμερική, στην ανατολική Ασία και σε τμήματα της Αυστραλίας, σε περιοχές με σχετικά υψηλά επίπεδα βροχοπτώσεων. Τα κυριώτερα είδη δέντρων που απαντώνται στα εύκρατα φυλλοβόλα δάση είναι η βελανιδιά, η καρυδιά, η οξυά, το σφεντάμι και η λεύκα. Σκίουροι, αρκούδες, ελάφια, αλεπούδες, λύκοι, αλλά και πολλά είδη ψαριών, πουλιών, μανιταριών και εντόμων ζούν στα δάση αυτά, όπου εμφανίζονται τα μεγαλύτερα και γηραιότερα δέντρα του κόσμου.

Πριν την πληθυσμιακή έκρηξη του ανθρώπινου είδους, τα δάση αυτά καταλάμβαναν μεγάλες και συνεχείς εκτάσεις σε όλες τις ηπείρους. Σήμερα περιορίζονται σε ένα μικρό μόνο κομμάτι της επιφάνειας που παλαιότερα κάλυπταν καθώς το μεγαλύτερο τμήμα τους αποψιλώθηκε και μετατράπηκε σε καλλιέργειες ή οικισμούς.

Τα εύκρατα και τα αρκτικά δάση καταλαμβάνουν σήμερα το 5,8% της επιφάνειας της γης.

## 5.4 Εύκρατα και Τροπικά Χορτολίβαδα

Τα χορτολίβαδα είναι τεράστιες ανοικτές εκτάσεις, που καλύπτονται από ετήσια ή πολυετή φυτά χωρίς ξυλώδη μέρη (κορμό και κλαδιά) και κυρίως από αγροστώδη είδη. Εμφανίζονται σε όλες τις ηπείρους της γης, εκτός από την Ανταρκτική, σε περιοχές με σχετικά χαμηλά επίπεδα βροχοπτώσεων ανάμεσα στα δάση και στις ερήμους: Τα εύκρατα χορτολίβαδα απαντώνται στη Β. Αμερική (*prairies*), στη Ν. Αμερική (*pampas*), στην Ευρώπη και στην Ασία (*στέπες*), ενώ τα τροπικά χορτολίβαδα εμφανίζονται στην Αυστραλία και στην Αφρική (*σαβάνες*) και χαρακτηρίζονται από σποραδική παρουσία δέντρων

Τα είδη, που χαρακτηρίζουν τα χορτολίβαδα αντέχουν στη βόσκηση και στην καύση. Τα εκτεταμένα ριζικά τους συστήματα απορροφούν πολύ αποτελεσματικά τα θρεπτικά και το νερό ενώ ταυτόχρονα σταθεροποιούν το έδαφος. Διαθέτουν πολύ μεγάλη αναπαραγωγική ικανότητα και η πυκνή βλάστηση που σχηματίζουν, καλύπτει το έδαφος και εμποδίζει την εγκατάσταση άλλων φυτών. Ειδικά στις αφρικανικές σαβάνες εμφανίζονται οι αγκαθωτές ακακίες αλλά και τα γραφικά baobab. Αν και η ποικιλότητα των ειδών δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη, η αφρικανική

σαβάνα υποστηρίζει τον μεγαλύτερο αριθμό φυτοφάγων αρτιοδάκτυλων ειδών στον κόσμο με γνωστότερα τις ζέμπρες, τις καμηλοπαρδάλεις, τις αντιλόπες.  
Τα χορτολίβαδα καλύπτουν σήμερα το 7,6% της επιφάνειας της γης.

### 5.5 Τροπικά δάση βροχής

Τα τροπικά δάση εκτείνονται σε περιοχές χαμηλών υψομέτρων κοντά στον ισημερινό, όπου το ύψος των ετήσιων βροχοπτώσεων υπερβαίνει τα 2.000mm. Τα τροπικά δάση βροχής βρίσκονται κυρίως στη νότια και κεντρική Αμερική, στην Αφρική, στη Μαδαγασκάρη και στη Ν.Α. Ασία. Καταλαμβάνουν το 3,7% της επιφάνειας της γης και φιλοξενούν το 50%-90% του συνόλου των ειδών του πλανήτη μας. Η χλωρίδα και η πανίδα είναι εξαιρετικά πλούσια και ποικίλη. Ενα στρέμμα τροπικού δάσους μπορεί να φιλοξενεί περισσότερα από 20 διαφορετικά είδη δέντρων, ορισμένα από τα οποία μπορεί να φτάνουν σε ύψος τα 60 μ. Τα τροπικά δάση κυριαρχούνται από μια εξαιρετική ποικιλία πλατύφυλλων αείφυλλων ειδών δέντρων ενώ σημαντικό ποσοστό της βλάστησης αποτελούν τα διάφορα αναρριχητικά φυτά, που περιτυλίγουν τα δέντρα όπως και τα επίφυτα που πολλές φορές τα σκεπάζουν. Αφθονούν επίσης οι ορχιδέες, οι λιάνες, οι φτέρες, οι λειχήνες και τα βρύα. Η κόμη των δέντρων αποτελεί φιλόξενο περιβάλλον για πλήθος πουλιών, εντόμων, δενδρόβιων θηλαστικών και άλλων ζώων η ποικιλότητα των οποίων μπορεί να υπερβαίνει ακόμα και εκείνη των φυτών. Τα εδάφη των δασών αυτών είναι ιδιαίτερα φτωχά σε θρεπτικά, τα οποία είναι συγκεντρωμένα σε ένα ρηχό επιφανειακό στρώμα. Ενα από τα αξιοπερίεργα των τροπικών δασών είναι το εξαιρετικά μεγάλο μέγεθος που μπορεί να διαθέτουν ορισμένα είδη εντόμων. Ενα είδος πεταλούδας που ζει στα δάση του Αμαζονίου έχει άνοιγμα φτερών που φτάνει τα 30 cm, ενώ ορισμένες αράχνες είναι τόσο μεγάλες, ώστε τρώνε τα πουλιά που παγιδεύονται στους ιστούς τους.

### 5.6 Έρημοι

Οι έρημοι δημιουργούνται εκεί όπου υπάρχει έλλειψη μίας ή περισσότερων βασικών απαιτήσεων για τη ζωή. Η ξηρασία, οι υπερβολικά υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες, οι ισχυροί άνεμοι, αλλά και η ύπαρξη τοξικών ουσιών περιορίζουν την ανάπτυξη των οργανισμών. Το βασικό χαρακτηριστικό των ερήμων είναι το πολύ χαμηλό ύψος βροχοπτώσεων που δεν ξεπερνάει τα 200mm το χρόνο. Οι περιοχές αυτές απαντώνται είτε στο εσωτερικό των ηπείρων είτε στις δυτικές τους ακτές μέσα σε ζώνη γεωγραφικού πλάτους 30° εκατέρωθεν του ισημερινού. Παρόλο που η λέξη έρημος φέρνει στο μυαλό μας τεράστιες εκτάσεις άμμου χωρίς ζωή, υπάρχουν πολλές περιπτώσεις όπου εμφανίζεται μια πολύ μεγάλη ποικιλότητα ειδών τα οποία έχουν αναπτύξει ειδικές προσαρμογές στις συγκεκριμένες ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα χαρακτηριστικά φυτά των ερήμων είναι οι κάκτοι και οι χαμηλοί αγκαθωτοί θάμνοι ενώ πολλά είδη ερπετών, μικρών θηλαστικών αλλά και πουλιών ζούν σχεδόν αποκλειστικά εκεί.

Οι έρημοι καλύπτουν το 4% της επιφάνειας της γης και οι μεγαλύτερες ερημικές εκτάσεις απαντώνται στην Αφρική (Σαχάρα), στην Ασία (Θιβέτ, Γκόμπι), στην Αυστραλία, στις ΗΠΑ, στο Μεξικό και στη Χιλή.

### 5.7 Μεσογειακού Τύπου Οικοσυστήματα

Οι περιοχές που βρέχονται από τη Μεσόγειο θάλασσα χαρακτηρίζονται από έναν ιδιαίτερο κλιματικό τύπο. Τα καλοκαίρια είναι θερμά και ξηρά, το χιόνι σπάνιο, ενώ το σύνολο σχεδόν των βροχοπτώσεων σημειώνεται κατά τους χειμερινούς μήνες. Παρόμοιο κλίμα και ως εκ τούτου παρόμοια βλάστηση εμφανίζουν ορισμένες σχετικά μικρές περιοχές στην Καλιφόρνια, στη Χιλή, στη Ν. Αφρική και στην Αυστραλία. Η βλάστηση, που επικρατεί εκεί αποτελείται από ψηλούς και πυκνούς θάμνους αείφυλλων πλατύφυλλων ειδών. Χαρακτηριστικά τέτοια είδη για τη Μεσόγειο είναι το πουρνάρι, ο σχίνος, η κουμαριά, η χαρουπιά. Στην κάθε χώρα τα οικοσυστήματα αυτά έχουν διαφορετική ονομασία: μακία (Ελλάδα) macchia (Ιταλία), maquis (Γαλλία), fynbos (Ν. Αφρική), chaparral (ΗΠΑ), matorral (Χιλή), mallee (Αυστραλία), choresh (Ισραήλ), monte bajo (Ισπανία).

## 6.0 ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΤΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΕΙΔΗ; ΚΕΝΤΡΑ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΝΔΗΜΙΣΜΟΥ

### 6.1 Αριθμός ειδών

Ένα αξιοσημείωτο φαινόμενο όσον αφορά την ποικιλότητα των ειδών είναι η έντονη διαφοροποίησή της από μέρος σε μέρος. Το φαινόμενο αυτό είχε επισημανθεί ήδη από τον προηγούμενο αιώνα, όταν οι πρώτοι φυσιολόγοι, που ταξίδευαν σε όλο τον κόσμο παρατήρησαν τις μεγάλες διαφορές στο πλήθος των ειδών που υπάρχουν στα διαφορετικά μέρη της γης. Η ζωή είναι εξαιρετικά άφθονη και ποικίλη στους τροπικούς, ενώ τα είδη φυτών και ζώων που συναντώνται στις εύκρατες ζώνες είναι σχετικά λιγότερα. Η Αρκτική και η Ανταρκτική είναι περιοχές συγκριτικά χέρσες και άγονες. Εκατό στρέμματα τροπικού δάσους στο Περού ή τη Βραζιλία φιλοξενούν περισσότερα από 300 είδη δέντρων, ενώ στην ίδια έκταση ενός φυλλοβόλου δάσους στην Ευρώπη ή τη Β. Αμερική απαντώνται λιγότερα από 30 είδη. Προχωρώντας βορειότερα, στα κωνοφόρα δάση του Καναδά για παράδειγμα, βρίσκουμε στην ίδια έκταση μόνο 1 ως 5 είδη δέντρων.

Τα πλουσιότερα περιβάλλοντα είναι τα τροπικά δάση βροχής, οι κοραλλιογενείς ύφαλοι, τα βάθη των ωκεανών και οι μεγάλες λίμνες στους τροπικούς. Ακολουθούν οι θαμνώνες, τα λιβάδια και οι έρημοι, που επίσης έχουν μεγάλο αριθμό ειδών, μαζί με τα οικοσυστήματα που χαρακτηρίζουν τις περιοχές με μεσογειακού τύπου κλίμα.

#### Τροπικά Δάση Βροχής

Τα τροπικά δάση βροχής καλύπτουν 7.5 εκ. km<sup>2</sup> ή το 6% της χερσαίας επιφάνειας της γης και φιλοξενούν περισσότερα από τα μισά είδη του πλανήτη. Η μεγάλη ποικιλότητα των δασών αυτών οφείλεται κατά μεγάλο μέρος στην εξαιρετική αφθονία ειδών, που ανήκουν σε μία και μόνη κλάση: αυτή των εντόμων. Οι εκτιμήσεις για τον αριθμό των ειδών των εντόμων, που ζουν εκεί κυμαίνονται από 5 εκ. ως 30 εκ. Τα τροπικά δάση φιλοξενούν τα 2/3 των φυτικών ειδών που ξέρουμε ότι υπάρχουν στη γη ενώ το 30% των ειδών των πουλιών φωλιάζει εκεί. Στους τροπικούς της Αμερικής φωλιάζουν 1300 είδη πουλιών και 86.000 είδη φυτών, στους τροπικούς της Αφρικής και στη Μαδαγασκάρη φωλιάζουν 400 είδη πουλιών και 38.000 είδη φυτών, ενώ στους τροπικούς της Ασίας και της Αυστραλίας μαζί με τη Ν. Γουϊνέα φωλιάζουν 900 είδη πουλιών και 45.000 είδη φυτών.

Τα τροπικά δάση όμως δεν είναι μόνο τα βιολογικά πλουσιότερα περιβάλλοντα αλλά και εκείνα που καταστρέφονται με τους μεγαλύτερους ρυθμούς από κάθε άλλο τύπο οικοσυστήματος. Η καταστροφή αυτή δεν γίνεται μόνο μέσα από την ολοκληρωτική τους εξαφάνιση αλλά και μέσα από την καταφανή υποβάθμιση και τον κατακερματισμό ο οποίος έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια πολλών οικοσυστημικών λειτουργιών.

#### Θάλασσες

Το αλμυρό νερό της θάλασσας καλύπτει το 70% περίπου της επιφάνειας της Γης, αποτελεί το περιβάλλον από όπου προήλθε η ζωή και υποστηρίζει μια βιομάζα που εκτιμάται ότι είναι 10 φορές μεγαλύτερη από τη βιομάζα της ξηράς. Αποτελεί τη βιοκατοικία για πλήθος οργανισμών, από τα μικροσκοπικά βακτήρια μέχρι το μεγαλύτερο ζώο του πλανήτη μας τη γαλάζια φάλαινα. Τα μισά από τα ζωικά φύλα ζουν μόνο στη θάλασσα καθώς το θαλάσσιο περιβάλλον είναι ευνοϊκότερο για τη ζωή από ότι το χερσαίο: εκεί δεν υπάρχει κίνδυνος αφυδάτωσης, ενώ το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα που αποτελούν τα βασικά συστατικά για τη ζωή είναι



διαλυμένα στο νερό και έτσι σχεδόν πάντα διαθέσιμα. Από όσα μέχρι σήμερα γνωρίζουμε, στη θάλασσα δεν υπάρχουν περιοχές χωρίς ζωή.

Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες ο πραγματικός αριθμός των ειδών μόνο στον πυθμένα των ωκεανών, θα μπορούσε να ανέλθει σε 10 εκ. είδη. Όμως δεν είναι μόνο αυτό το νούμερο που υποδεικνύει την εκπληκτική ποικιλότητα του θαλάσσιου περιβάλλοντος: ενώ οι χερσαίες βιοκατοικίες χαρακτηρίζονται από 11 φύλα (μόνο το ένα από τα οποία ζει αποκλειστικά στην ξηρά), οι θάλασσες φιλοξενούν 34 φύλα, 16 από τα οποία δεν απαντώνται πουθενά αλλού. Μια έκταση στα βάθη της θάλασσας όχι μεγαλύτερη από δύο γήπεδα τένις έχει βρεθεί να περιέχει 798 είδη που αντιπροσωπεύουν 14 φύλα, μια ποικιλότητα σε επίπεδο υψηλότερο του είδους, που δεν μπορεί ούτε κατά προσέγγιση να συγκριθεί με την αντίστοιχη της ξηράς.

#### Κοραλλιογενείς Ύφαλοι

Κοντά στις ακτές των ζεστών τροπικών θαλασσών αναπτύσσονται ύφαλοι από κοράλλια, ένα περιβάλλον που φιλοξενεί το 25% όλων των θαλάσσιων ειδών. Οι βιοκατοικίες αυτές καλύπτουν έκταση 600.000 km<sup>2</sup>, δηλαδή μόνο το 0,2% της έκτασης των ωκεανών αλλά συχνά είναι πλουσιότερες σε είδη ανά μονάδα επιφάνειας ακόμα και από τα τροπικά δάση βροχής. Σε αυτές υπολογίζεται ότι κατοικούν περίπου 950.000 είδη από τα οποία το 10% μόνο (δηλαδή τα 95.000 είδη) έχει αναγνωριστεί και καταγραφεί. Ο μεγαλύτερος κοραλλιογενής ύφαλος στον κόσμο βρίσκεται στην Αυστραλία και έχει έκταση 349.000 km<sup>2</sup>. Εκεί υπάρχουν περισσότερα από 300 είδη κοραλλιών, 1500 είδη ψαριών, 4000 είδη μαλακίων και 5 είδη χελωνών. Αποτελεί επίσης περιοχή που χρησιμοποιούν για την αναπαραγωγή τους περισσότερα από 252 είδη πουλιών.

Το 5-10% των κοραλλιογενών υφάλων έχει καταστραφεί από τον άνθρωπο ενώ το 93% αυτών που έχουν απομείνει έχει διαταραχθεί σοβαρά. Με τους σημερινούς ρυθμούς εξαφάνισης, το 60% μπορεί να χαθεί μέσα στα επόμενα 20-40 χρόνια.

#### 6.2 Ενδημισμός - Σπανιότητα

Ένα σημαντικό στοιχείο της βιοποικιλότητας σε έναν τόπο αποτελεί το μέγεθος της εξάπλωσης των ειδών που τη συνιστούν. Είναι γεγονός ότι το χαρακτηριστικότερο γνώρισμα των γεωγραφικών κατανομών των οργανισμών είναι ο περιορισμός, η οριοθέτηση. Κανένα είδος δεν απαντάται σε όλη την έκταση του πλανήτη αν και υπάρχουν ορισμένα είδη όπως ο άνθρωπος (*Homo sapiens*) και ο πετρίτης (*Falco peregrinus*, είδος γερακιού), που χαρακτηρίζονται ως είδη κοσμοπολίτικα, καθώς εξαπλώνονται σε όλες τις ηπείρους, σε μια ποικιλία γεωγραφικών πλατών, κλίματος και βιοκατοικιών. Όμως, όχι μόνο αποτελούν εξαιρέσεις, αλλά στην πραγματικότητα παρουσιάζουν πολύ μικρότερη εξάπλωση από αυτή που εκ πρώτης όψεως φαίνεται: απουσιάζουν από τα  $\frac{3}{4}$  της έκτασης του πλανήτη, που καλύπτεται από το νερό, αλλά και από περιβάλλοντα "εχθρικά" όπως είναι οι έρημοι ή οι μόνιμοι πάγοι.

Τα περισσότερα είδη και γένη, ακόμα και πολλές τάξεις και οικογένειες, περιορίζονται σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές, όπως για παράδειγμα σε μια μόνο ήπειρο (χερσαίοι οργανισμοί) ή σε έναν μόνο ωκεανό (θαλάσσιοι οργανισμοί). Η οικογένεια των σαυρών *Inguanidae* για παράδειγμα, απαντάται μόνο στην αμερικάνικη ήπειρο, ενώ η συγγενική της, γενετικά και οικολογικά, οικογένεια *Agamidae* εξαπλώνεται στην Αφρική, στη Ν. Ασία και στην Αυστραλία. Μια ομάδα οργανισμών, που απαντάται σε μια συγκεκριμένη μόνο περιοχή και πουθενά αλλού στον κόσμο χαρακτηρίζεται ως ενδημική της περιοχής αυτής. Οι διάφοροι οργανισμοί μπορεί να είναι ενδημικοί σε διάφορες κλίμακες του χώρου και ταξινομικά επίπεδα. Για παράδειγμα η οικογένεια των σαυρών *Inguanidae* είναι ενδημική της Αμερικής, το φυτικό είδος *Epipactis olympica* (ορχιδέα) είναι ενδημικό της Ελλάδας, ενώ το θηλαστικό *Acomys minous* είναι ενδημικό στο νησί της Κρήτης. Ο περσικός σκίουρος (*Sciurus anomalus*)

εξαπλώνεται στην Ασία και οι μοναδικοί πληθυσμοί του σε ευρωπαϊκό έδαφος βρίσκονται στη Λέσβο. Το είδος αυτό θεωρείται ενδημικό του νησιού σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η ελαστικότητα που χαρακτηρίζει τον όρο του ενδημισμού και ως προς το ταξινομικό επίπεδο και ως προς την κλίμακα του χώρου απαιτεί τη διασαφήνιση κάθε φορά των παραπάνω χαρακτηριστικών.

Μία από τις συνέπειες της οριοθέτησης των γεωγραφικών κατανομών είναι ότι τα είδη δεν παρουσιάζουν το ίδιο μέγεθος εξάπλωσης στο χώρο. Ορισμένα απαντώνται σε μια μεγάλη έκταση, ενώ άλλα εντοπίζονται σε μια γεωγραφικά περιορισμένη περιοχή. Τα είδη περιορισμένων γεωγραφικών κατανομών, αν και μπορεί να εμφανίζουν τοπική αφθονία, χαρακτηρίζονται από μια σπανιότητα εξαιτίας και μόνο της περιορισμένης εξάπλωσής τους. Ένα είδος που εντοπίζεται σε μια μικρή γεωγραφική περιοχή, διαθέτει ως επί το πλείστον μικρούς πληθυσμούς και είναι συνεπώς περισσότερο ευάλωτο σε πιθανές διαταραχές. Πολλά από αυτά τα είδη έχουν χαρακτηριστεί για το λόγο αυτό ως απειλούμενα, τρωτά, ή κινδυνεύοντα.

Η εξαιρετική προσοχή που πρέπει να δίνεται στα ενδημικά είδη και η συνεισφορά τους στην διατήρηση της παγκόσμιας βιοποικιλότητας φάνηκε ξεκάθαρα πριν από μερικές δεκαετίες στις ΗΠΑ. Στην βορειοανατολική γωνία της Καλιφόρνιας, εκτείνεται μια λίμνη (Clear Lake) έκτασης 177.600 στρεμμάτων, ρηχή, ζεστή με υψηλή παραγωγικότητα, που υποστηρίζει μια μεγάλη αφθονία ψαριών. Αρχικά η λίμνη αυτή είχε 12 αυτόχθονα είδη ψαριών από τα οποία τουλάχιστον 3 ήταν ενδημικά της λίμνης. Δύο από τα είδη της λίμνης, που μετανάστευαν προς τη θάλασσα μέσα από παραποτάμους εξαφανίστηκαν από αυτήν με την κατασκευή ενός φράγματος. Άλλα είδη αποδεκατίστηκαν εξαιτίας κυρίως των ανθρώπινων προσπαθειών για την αύξηση της ποικιλότητας των ειδών των ψαριών στη λίμνη με την εισαγωγή εξωτικών ειδών. Μέχρι το 1894, είχαν εισαχθεί στη λίμνη κυπρίνοι και δύο είδη γατόψαρων τα οποία μπόρεσαν και εγκαταστάθηκαν με μεγάλη επιτυχία. Στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, εισήχθησαν άλλα 13 είδη, που ανήκαν κυρίως στην οικογένεια των Centrarchidae (όπου ανήκουν οι πέρκες) προερχόμενα από λίμνες των ανατολικών ΗΠΑ. Ένα είδος αθερίνας του γλυκού νερού, που εισήχθη το 1967, σύντομα κυριάρχησε στη λίμνη και έγινε το αφθονότερο είδος της. Τα ψάρια εν γένει ανταγωνίζονται μεταξύ τους για τροφή και χώρο και ανάλογα με το είδος μπορεί να τρώνε τα αυγά, τα νεογέννητα ψάρια ή ακόμα και τα μεγάλα ενήλικα άτομα των άλλων ειδών. Κάτω από τις ανταγωνιστικές συνθήκες, που αναπτύχθηκαν στην συγκεκριμένη περίπτωση, ελαττώθηκαν δραματικά οι πληθυσμοί των αυτόχθονων ειδών και μόνο τέσσερα από αυτά απέμειναν στη λίμνη. Το χειρότερο είναι ότι δύο από τα είδη που εξαφανίστηκαν από τη λίμνη, είναι σήμερα παγκοσμίως εξαφανισμένα. Το αποτέλεσμα ήταν ότι σε μια προσπάθεια εμπλουτισμού της ιχθυοπανίδας της λίμνης, αυξήθηκε μεν ο συνολικός αριθμός των ειδών από 12 σε 25 με την πρόσθεση 16 ξενικών ειδών, αλλά οι εισαγωγές αυτές αποδεκάτισαν την αυτόχθονη ιχθυοπανίδα της λίμνης, εξαλείφοντας δύο στοιχεία της βιοποικιλότητας από τον πλανήτη.

#### Υγρότοποι γλυκού νερού: Λίμνες και ποτάμια

Σε γενικές γραμμές τα περισσότερα ενδημικά είδη βρίσκονται στις περιοχές υψηλής βιοποικιλότητας (Θερμά Σημεία) όπως αυτές έχουν παρουσιαστεί στο χάρτη του σχήματος... και στους αντίστοιχους τύπους βιοτόπων. Αξίζει όμως να κάνουμε μια ειδική αναφορά εδώ στα συστήματα του γλυκού νερού και ιδιαίτερα στις λίμνες και τα ποτάμια. Παρόλο που οι βιοκατοικίες αυτές περιέχουν λιγότερο από το 1/10 του νερού της γης και καλύπτουν το 0,7% της επιφάνειάς της, φιλοξενούν το 40% των ψαριών, όπως και πολλά μαλάκια, αμφίβια και έντομα.

Τα συστήματα γλυκού νερού εμφανίζουν υψηλά επίπεδα ενδημισμού και υφίστανται γρήγορη υποβάθμιση. Για παράδειγμα οι τρεις κύριες λίμνες της περιοχής του ρήγματος της ανατολικής Αφρικής, η Βικτόρια, η Τανγκανίκα και η Μαλάουι, φιλοξενούν σχεδόν 1000 διαφορετικά είδη ψαριών που ανήκουν στην Οικογένεια *Cichlidae* (σχεδόν τον ίδιο αριθμό ειδών ψαριών που

βρίσκονται σε όλη την έκταση της Β. Αμερικής και της Ευρώπης μαζί), το μεγαλύτερο ποσοστό των οποίων είναι ενδημικά. Η λίμνη Βικτόρια έχει ήδη χάσει τα 200 από τα 300 είδη της, γεγονός που μπορεί να χαρακτηριστεί ως η μεγαλύτερη, μαζική έκλειψη σπονδυλόζων της σύγχρονης γεωλογικής εποχής. Το μεγαλύτερο μέρος των εκλείψεων αυτών οφείλεται στην εσκεμμένη εισαγωγή ενός είδους ψαριού, της πέρκας του Νείλου και στο εντατικό ψάρεμα.

Παρομοίως, πολλά είδη ψαριών του γλυκού νερού βρίσκονται σε κίνδυνο ή έχουν ήδη εκλείψει στην Ευρώπη και στη Β. Αμερική, ενώ πολλά βρίσκονται σε μέγιστο κίνδυνο εξαιτίας της εξαιρετικά μικρής γεωγραφικής τους κατανομής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ένα είδος μικρού ψαριού, το *Cyprinodon diabolis*. Το είδος αυτό ενδέχεται να παρουσιάζει την μικρότερη γεωγραφική εξάπλωση από οποιοδήποτε άλλο σπονδυλόζωο στον κόσμο, αφού ο μοναδικός του πληθυσμός ζει μόνο στο νερό, που έχει γεμίσει μια βαθιά ρωγμή στο έδαφος στη έρημο της Νεβάδα (φωτογραφία). Ουσιαστικά η βιοκατοικία του εκτείνεται σε μερικά τετραγωνικά μέτρα και η διατήρησή της εξαρτάται από την ισορροπία του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα σε μια έρημο που βρίσκεται κάτω από την συνεχή πίεση για ανάπτυξη.

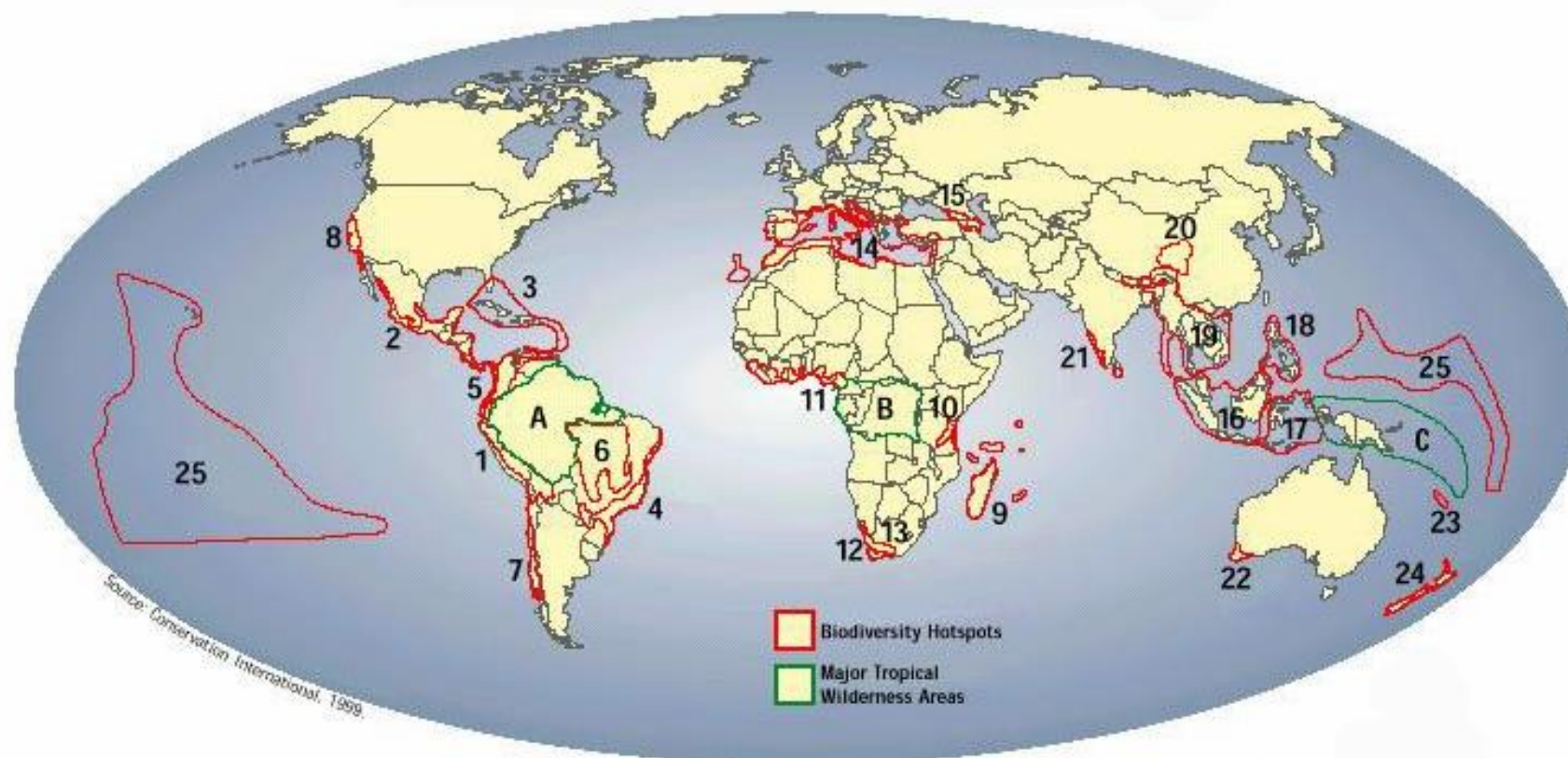


Εικόνα 4. Ερημος της Νεβάδα: Τα νερά που πλημμύρισαν μια ρωγμή στο έδαφος (γνωστή με το όνομα "η τρύπα του διαβόλου") αποτελούν την μοναδική βιοκατοικία ενός σπανιότατου είδους ψαριού (*Cyprinodon diabolis*)

Πηγή: <http://www.tkphotos.com/ashmed/dvhsetb.htm>

### 6.3 Θερμά Σημεία (Hot spots)

Στον χάρτη του σχήματος... παρουσιάζονται οι χερσαίες περιοχές στις οποίες εντοπίζονται τα υψηλότερα επίπεδα βιοποικιλότητας και ενδημισμού και που ταυτόχρονα αντιμετωπίζουν τους μέγιστους κινδύνους καταστροφής. Οι 25 αυτές περιοχές που αποκαλούνται 'Θερμά Σημεία' (Hot spots) αποτελούν το 12% της επιφάνειας της γης, αλλά φιλοξενούν τα μισά από τα χερσαία είδη της. Οι τρεις "σημαντικότερες παρθένες τροπικές περιοχές", που εμφανίζονται στον ίδιο χάρτη αποτελούν τις τελευταίες μεγάλες εκτάσεις τροπικού δάσους, που έχουν απομείνει στον πλανήτη.



**ΣΧΗΜΑ 3. ΤΑ ΘΕΡΜΑ ΣΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΕΣ ΠΑΡΘΕΝΕΣ ΤΡΟΠΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ (Πηγή: <http://www.conservation.org>)**

<b>ΘΕΡΜΑ ΣΗΜΕΙΑ</b>			
1 Τροπικές Ανδεις	10 Ανατολικές οροσειρές και παράκτια δάση Τανζανίας και Κέννας	21 Δυτικές ακτές Ν. Ινδίας και Σρι Λάνκα	
2 Κεντρική Αμερική	11 Δάση της Δ. Αφρικής	22 ΝΔ. Αυστραλία	
3 Καραϊβική	12 Δυτικό Ακρωτήρι (Ν. Αφρική)	23 Νέα Καληδονία	
4 Η περιοχή των ατλαντικών δασών	13 Οροπέδιο Καρού (Ν. Αφρική)	24 Νέα Ζηλανδία	
5 Δυτικές Ισημερινές	14 Μεσογειακή λεκάνη	25 Πολυνησία / Μικρονησία	
6 Οροπέδια της Βραζιλίας	15 Καύκασος		<b>ΠΑΡΘΕΝΕΣ ΤΡΟΠΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ</b>
7 Κεντρική Χιλή	16, 17 Ινδονησία		A Λεκάνη Αμαζόνιου και υψίπεδα Γουιάνας
8 Δυτική Καλιφόρνια	18 Φιλιππίνες		B Λεκάνη του Κονγκό
9 Μαδαγασκάρη και ωκεάνια νησιά Ινδικού Ωκεανού	19 Ινδοκίνα		C Νέα Γουινέα και Μελανησία
	20 Οροσειρές νότιας και κεντρικής Κίνας		

## 7.0 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ

### 7.1 Μαζικές εκλείψεις του Παρελθόντος

Η ζωή είναι μια συνεχής διαδικασία δημιουργίας και καταστροφής, όχι μόνο για τους ζωντανούς οργανισμούς ως άτομα αλλά και για ολόκληρες ομάδες οργανισμών όπως είναι τα είδη, τα γένη, οι οικογένειες κλπ. Έτσι, όπως όλοι οι οργανισμοί κάποια στιγμή γεννιούνται και ύστερα πεθαίνουν, το ίδιο και τα είδη εμφανίζονται επάνω στη γη και μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα εξαφανίζονται. Περίπου 3,5 δις χρόνια πέρασαν από τότε που εμφανίστηκε η ζωή μέσα στη θάλασσα και το 99,9% όλων των ειδών, που έζησαν επάνω στον πλανήτη μας έχουν σήμερα εξαφανιστεί. Είναι λογικό επίσης ότι όλα τα είδη που υπάρχουν σήμερα αργά ή γρήγορα θα εξαφανιστούν. Η μέση διάρκεια ζωής ενός είδους υπολογίζεται στο 1 εκ. χρόνια.

Τα πρώτα 2 δις χρόνια που ακολούθησαν την εμφάνιση της ζωής στον πλανήτη μας η βιολογική ποικιλότητα ήταν πολύ χαμηλή. Η ζωή γεννήθηκε στη θάλασσα με τη μορφή μικροβίων – βακτήρια και άλλα είδη που έμοιαζαν με βακτήρια - και οι πρώτοι σύνθετοι οργανισμοί που είχαν διαφοροποιημένα κύτταρα, οργανωμένα σε ιστούς και όργανα, εμφανίστηκαν πριν από 1,5 περίπου δις χρόνια. Οι μορφές που έζησαν κατά το παρελθόν γίνονται σε εμάς γνωστές σήμερα μέσα από τα απολιθώματα, που κατά καιρούς ανακαλύπτονται. Τα πρώτα απολιθώματα, που μας επιτρέπουν να ανιχνεύσουμε την πορεία της βιοποικιλότητας στο χρόνο εμφανίστηκαν πριν από 600 εκ. χρόνια, κατά το Κάμβριο. Σύμφωνα με τα όσα μέχρι σήμερα γνωρίζουμε από την ανάλυση αυτών των απολιθωμάτων, οι εκλείψεις των ειδών συνέβαιναν παράλληλα με τη δημιουργία νέων και το συνολικό αποτέλεσμα των δύο αυτών αντίρροπων διεργασιών ήταν η γενική αύξηση της βιοποικιλότητας στο χρόνο. Υπήρξαν όμως τουλάχιστον 5 περίοδοι στην ιστορία της ζωής στη γη κατά τις οποίες ένας τεράστιος αριθμός ειδών εξαφανίστηκε μαζικά. Οι δυνάμεις της εξέλιξης χρειάστηκαν από 10 ως 100 εκ. χρόνια για να επαναφέρουν την ποικιλότητα στα προηγούμενα επίπεδα. Η γνωστότερη περίπτωση αφορά τις μαζικές εκλείψεις που συνέβησαν στα τέλη του Κρητιδικού – πριν από 65 εκ. χρόνια. Η εποχή αυτή σηματοδοτείται από την εξαφάνιση των δεινοσαύρων και την επικράτηση των θηλαστικών στο χερσαίο περιβάλλον. Το σοβαρότερο ωστόσο συμβάν μαζικών εκλείψεων σημειώθηκε στα τέλη του Πέρμιου – πριν από 245 εκ. χρόνια όταν εξαφανίστηκαν τα περισσότερα είδη που ζούσαν μέχρι τότε στη γη.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΚΛΙΜΑΚΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ**

Αιώνας	Περίοδος	Εποχή	Χρονολογία έναρξης (σε εκατομμύρια έτη από σήμερα)
ΚΑΙΝΟΖΩΙΚΟΣ	Τεταρτογενές	Ολόκαινο	0,01
		Πλειστόκαινο	2
	Τριτογενές	Πλειόκαινο	5
		Μειόκαινο	25
		Ολιγόκαινο	38
		Ηώκαινο	55
	Παλαιόκαινο	65	
ΜΕΣΟΖΩΙΚΟΣ	Κρητιδικό		144
	Ιουρασικό		213
	Τριασικό		230
ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟΣ	Πέρμιο		286
	Λιθανθρακοφόρο		360
	Δεβόνιο		408
	Σιλούριο		438
	Ορδοβίσιο		505
	Κάμβριο		570
ΠΡΟΚΑΜΒΡΙΟ	Βένδιο		670
	Στούρτιο		800
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ			4600

Οι μαζικές εκλείψεις του Κρητιδικού-Τριτογενούς

Σε όλη τη διάρκεια του μεσοζωϊκού αιώνα, και για 240 εκ. χρόνια τα ερπετά κυριαρχούσαν στα χερσαία περιβάλλοντα. Πρόκειται για την περίοδο που όπως λέγεται "τη γη κυβερνούσαν οι δεινόσαυροι". Πρίν από 65 εκ. χρόνια όμως, στα τέλη του κρητιδικού – αρχές του τριτογενούς, εξαφανίστηκαν ξαφνικά όχι μόνο όλοι οι δεινόσαυροι, αλλά και το 38% όλων των γενών των θαλάσσιων ζώων, όπως και πολλά είδη φυτών. Τότε εμφανίστηκαν στο προσκήνιο τα θηλαστικά, που επικράτησαν και κυριαρχούν μέχρι σήμερα.

Όμως ποια ήταν τα αίτια αυτών των εκλείψεων; Για χρόνια οι επιστήμονες πίστευαν ότι το βασικό αίτιο ήταν η μείωση της μέσης θερμοκρασίας της γης, που ήταν αποτέλεσμα μιας κλιματικής αλλαγής. Το γεγονός αυτό επηρέασε δυσμενώς τους δεινόσαυρους οι οποίοι θεωρούνταν εκτόθερμοι οργανισμοί (γνωστοί επίσης και ως ψυχρόαιμα ή ποικιλόθερμα ζώα) όπως είναι όλα τα ερπετά σήμερα, δηλαδή ιδιαίτερα ευαίσθητοι στις μεταβολές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντός τους. Αν και στη συνέχεια αποδείχτηκε ότι πολλά είδη δεινοσαύρων ήταν ενδόθερμοι οργανισμοί, η ερμηνεία αυτή αμφισβητήθηκε σοβαρά για πρώτη φορά το 1980 όταν μια ομάδα φυσικών επιστημόνων υποστήριξε ότι πριν από 65 εκ. χρόνια έπεσε στη γη ένας μετεωρίτης πλάτους 10 km με ταχύτητα 90.000 km/h. Το συμβάν αυτό προκάλεσε τη δημιουργία τεράστιων παλιρροιακών κυμάτων και εκτεταμένων πυρκαγιών. Όμως η σημαντικότερη επίπτωση ήταν ο σχηματισμός ενός πυκνού στρώματος σκόνης, που σκέπασε τη γη, εμποδίζοντας πλέον την ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ελάττωση της φωτοσύνθεσης σε πολύ χαμηλά επίπεδα και συνεπώς τη μείωση της βλάστησης που αποτελούσε την τροφή όλων των μεγάλων φυτοφάγων ειδών. Τα γεγονότα αυτά, που ακολούθησαν την πρόσκρουση του μετεωρίτη θεωρείται ότι προκάλεσαν τις μαζικές εκλείψεις των ειδών. Η θεωρία του μετεωρίτη βασίζεται σε μια σειρά φυσικών ενδείξεων: Σε πολλά μέρη της γης οι γεωλόγοι έχουν κατά καιρούς



ανακαλύψει στα ιζήματα των πετρωμάτων που σχηματίστηκαν πριν από 65 εκ. χρόνια ασυνήθιστα μεγάλες ποσότητες ιριδίου. Το ιρίδιο είναι ένα στοιχείο σχετικά σπάνιο στην επιφάνεια της γης, αλλά άφθονο σε ορισμένους μετεωρίτες. Η πρόσφατη ανακάλυψη ενός κρατήρα διαμέτρου 180 km στην βόρεια ακτή της χερσονήσου του Yucatan στο Μεξικό, που αποδείχτηκε ότι δημιουργήθηκε πριν από 65 εκ. χρόνια από έναν μετεωρίτη προσέφερε το ισχυρότερο αποδεικτικό στοιχείο για την θεωρία αυτή, που είναι σήμερα αποδεκτή από την πλειονότητα της παγκόσμιας επιστημονικής κοινότητας.

#### Οι μαζικές εκλείψεις του Πέρμιου

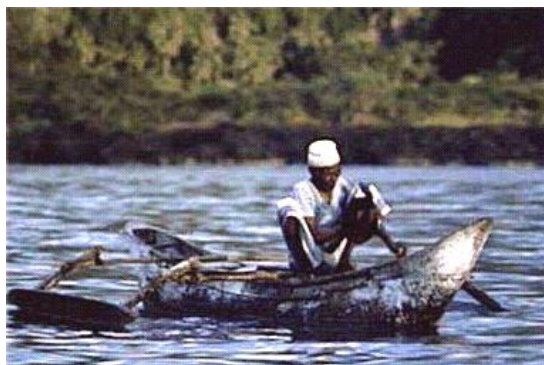
Οι εξαφανίσεις όμως, που σημειώθηκαν στο τέλος του Κρητιδικού, ωχριούν μπροστά στις μαζικές εκλείψεις που σημάδεψαν το τέλος του Πέρμιου, πριν από 245 εκ. χρόνια. Αυτή η περίοδος αποτέλεσε το σοβαρότερο συμβάν εξαφανίσεων στην ιστορία της γης καθώς υπολογίζεται ότι τότε εξαφανίστηκαν οι μισές ζωϊκές οικογένειες και το 77-96% όλων των θαλάσσιων ζωικών ειδών. Τα στοιχεία καταδεικνύουν επίσης μια παράλληλη αλλά λιγότερο έντονη ελάττωση της ποικιλότητας των χερσαίων ειδών. Τέλος, αυτή την περίοδο σημειώθηκε το μοναδικό συμβάν μαζικής έκλειψης ειδών εντόμων με την εξαφάνιση 8 από τις 27 τάξεις, που υπήρχαν την περίοδο εκείνη. Πολλές αιτίες έχουν προταθεί για την ερμηνεία των μαζικών εκλείψεων του Πέρμιου, αλλά καμία δεν έχει προσφέρει αρκετές αποδείξεις για να γίνει καθολικά αποδεκτή. Σε αυτές περιλαμβάνεται μια πιθανή έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα στην Ασία, που άλλαξε σε μεγάλο βαθμό το κλίμα εκείνης της εποχής. Επίσης η σύγκλιση των ηπείρων και η συνακόλουθη αυξομείωση της στάθμης της θάλασσας θεωρείται ότι πιθανά προκάλεσαν την καταστροφή των παράκτιων βιοκατοικιών πλήθους θαλάσσιων ειδών αλλά και την ελάττωση της περιεκτικότητας του νερού σε οξυγόνο γεγονός που με τη σειρά τους οδήγησαν πολλά είδη σε εξαφάνιση.

#### Ζωντανά απολιθώματα

Υπάρχουν όμως ορισμένες ομάδες οργανισμών, που επέζησαν και διατηρήθηκαν σχεδόν αμετάβλητες για εκατομμύρια χρόνια. Τα είδη αυτά ονομάστηκαν 'ζωντανά απολιθώματα'.

#### Κοιλάκανθος (*Latimeria chalumnae*)

Οι κοιλάκανθοι είναι μια αρχαία ομάδα σπονδυλόζων που πρωτοεμφανίστηκαν στο Δεβόνιο πριν από 400 εκ. χρόνια περίπου, όταν τα πρώτα πλάσματα αναδύθηκαν από την θάλασσα στην ξηρά. Θεωρούνται οι πρόγονοι των πρώτων ζώων που βγήκαν από τη θάλασσα και εποίκισαν τη γη και οι επιστήμονες πίστευαν ότι είχαν εξαφανιστεί εδώ και 70-75 εκ. χρόνια, μαζί με τους δεινόσαυρους. Το Δεκέμβριο του 1938 ωστόσο, έξω από τις ανατολικές ακτές της Ν. Αφρικής, ψαράδες έπιασαν έναν μεγάλο ψάρι μήκους 1,5 μ. και βάρους 60 κιλών, που κατέληξε σε ψαραγορά. Η παράξενη απόχρωσή του – ένα μίγμα κυανού, αργυρού και λευκού – τα περίεργα πτερύγια και τα σκληρά λέπια του, τράβηξαν την προσοχή μίας εφόρου ενός



Εικόνα 5. Ο κοιλάκανθος (*Latimeria chalumnae*) έχει πιαστεί στα δίκτυα ενός ψαρά.

Πηγή:

<http://www.amonline.net.au/fishes/fishfacts/fish/coela.htm>

μικρού μουσείου της Ν. Αφρικής, που το αγόρασε. Οι ειδικοί επιστήμονες γρήγορα διαπίστωσαν την εκπληκτική ομοιότητα του ψαριού αυτού με απολιθώματα κοιλάκανθων που είχαν βρεθεί παλαιότερα και το χαρακτήρισαν ως το σημαντικότερο ζωολογικό εύρημα του 20ου αιώνα. Η εντυπωσιακή χρονική διάρκεια της παρουσίας του έκανε τους επιστήμονες να το αποκαλέσουν 'ζωντανό απολιθώμα'. Από τότε έχουν βρεθεί γύρω στα 200 άτομα κοντά στα νησιά Comoro, νότια της



Μαδαγασκάρης, ενώ ένας νέος πληθυσμός εντοπίστηκε το 1998 στους υφάλους του νησιού Manado Tua στην Ινδονησία.

#### Πεταλόσχημος κάβουρας (*Limulus polyphemus*)

Ο πεταλόσχημος κάβουρας (*Limulus polyphemus*) πήρε το επιστημονικό του όνομα από τον ήρωα της ελληνικής μυθολογίας Πολύφημο και είναι ένα μεγάλο θαλάσσιο αρθρόποδο που μοιάζει με καβούρι. Στην πραγματικότητα δηλαδή, συγγενεύει περισσότερο με οργανισμούς όπως είναι οι αράχνες, οι σκορπιοί και τα ακάρεα παρά με τα καρκινοειδή. Τα απολιθώματα που έχουν βρεθεί δίνουν ενδείξεις παρουσίας συγγενικών του ειδών στις ζεστές και ρηχές τροπικές θάλασσες που υπήρχαν στη Β. Αμερική πριν από 520 εκ. χρόνια, ενώ η μορφή του δεν έχει αλλάξει ιδιαίτερα από τη Δεβόνια περίοδο, που ήταν πριν από 360 εκ. χρόνια, πολύ πριν την εμφάνιση των δεινοσαύρων. Περισσότερο αξιοσημείωτο είναι ότι το είδος αυτό επιβίωσε των μαζικών εκλείψεων, που συνέβησαν κατά το Πέρμιο και εξαφάνισαν την πλειοψηφία των θαλάσσιων ειδών. Σήμερα αποτελεί το μοναδικό είδος του γένους του και η βιοκατοικία του έχει περιοριστεί σε μια μικρή χερσόνησο των ανατολικών ακτών των ΗΠΑ. Εκεί αναπαράγεται (όπως φαίνεται στη φωτογραφία) επί εκατομμύρια χρόνια ακολουθώντας τις φάσεις της σελήνης.



Εικόνα 6. Τα καβούρια (*Limulus polyphemus*) ζευγαρώνουν στις ίδιες αμμώδεις ακτές για εκατομμύρια χρόνια.

Πηγή:

<http://www.unc.edu/depts/oceanweb/hscpix/hsc1.jpg>

#### 7.2 Η απόλεια της βιοποικιλότητας σήμερα

Σήμερα, υπάρχουν πλήθος ενδείξεων ότι βρισκόμαστε μπροστά σε μια νέα φάση μαζικών εκλείψεων ειδών. Οι μαζικές αυτές εκλείψεις εκτιμάται ότι θα μπορούσαν να συναγωνιστούν και ακόμα να ξεπεράσουν σε έκταση οποιοδήποτε από τα μεγάλα συμβάντα μαζικών εκλείψεων που συνέβησαν κατά το προϊστορικό παρελθόν. Το επεισόδιο αυτό αποτελεί αποκλειστικό αποτέλεσμα των ανθρώπινων πράξεων και θεωρείται ως η σοβαρότερη πλευρά της υποβάθμισης του περιβάλλοντος που διαπιστώνεται σήμερα.

Από τη στιγμή που ένα είδος εξαφανιστεί, η μοναδική γενετική πληροφορία που περιέχεται στα γονίδια του χάνεται για πάντα. Ο όρος έκλειψη εμπεριέχει διάφορες αποχρώσεις. Ένα είδος θεωρείται ότι έχει εκλείψει όταν δεν έχει απομείνει κανένα μέλος του ζωντανό πουθενά στον κόσμο. Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι το είδος είναι 'παγκόσμια εξαφανισμένο'. Όταν ένα είδος χαθεί από μια περιοχή όπου υπήρχε παλαιότερα, αλλά συνεχίζει να υπάρχει σε άλλες περιοχές τότε το είδος θεωρείται ως 'τοπικά εξαφανισμένο'.

Τα πρώτα μεγάλης κλίμακας αρνητικά αποτελέσματα της ανθρώπινης δραστηριότητας στη βιοποικιλότητα του πλανήτη εμφανίστηκαν με την έκλειψη των μεγάλων θηλαστικών της Αυστραλίας και των δύο αμερικάνικων ηπείρων όταν έφτασαν εκεί οι πρώτοι άποικοι. Αμέσως μετά την άφιξη των ευρωπαίων, το 74%-86% των μεγάλων θηλαστικών (με βάρος μεγαλύτερο από 44kg) εξαφανίστηκαν. Οι εκλείψεις αυτές αποδίδονται στο κυνήγι και στην καταστροφή των δασών που αποτελούσαν τους βιοτόπους των ειδών αυτών.

Τα περιστατικά εκλείψεων είναι καλύτερα γνωστά σε ότι αφορά τα πουλιά και τα θηλαστικά καθώς τα είδη αυτά είναι εμφανέστερα, δηλαδή σχετικά μεγάλα σε μέγεθος και μελετημένα. Για τους ρυθμούς εξαφάνισης όμως του υπόλοιπου 99,9% των ειδών που υπάρχουν στη γη μόνο εικασίες μπορούμε να κάνουμε. Όμως ακόμα και για τα πουλιά και τα θηλαστικά, οι ρυθμοί

εξαφάνιση δεν είναι με βεβαιότητα γνωστοί, καθώς ανακαλύφθηκαν εκ νέου ορισμένα είδη που θεωρούνταν εξαφανισμένα, ενώ άλλα που πιστεύεται ότι υπάρχουν ακόμα ενδέχεται να έχουν εξαφανιστεί.

Εκτιμήσεις αναφέρουν ότι τους τελευταίους τέσσερις αιώνες, περισσότερα από 1000 είδη εξαφανίστηκαν από τον πλανήτη εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ο E.O.Wilson εκτιμά ότι το 10%-25% των ειδών, που υπάρχουν σήμερα επάνω στη γη θα εξαφανιστούν μέσα στον 21<sup>ο</sup> αιώνα ενώ ο Soule ανεβάζει το ποσοστό αυτό στο 50%. Ο ρυθμός με τον οποίο τα είδη χάνονται υπολογίζεται σε 27.000 ως 50.000 είδη το χρόνο. Μολονότι τα ακριβή νούμερα και οι χρονικές κλίμακες, που σχετίζονται με τις διαδικασίες αυτές δεν είναι δυνατόν να προσδιορισθούν με ακρίβεια, είναι τεκμηριωμένο ότι η βιοποικιλότητα (πλούτος ειδών και πολυπλοκότητα των κοινοτήτων) μειώνεται εξαιτίας της επέκτασης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, η ζωή επάνω στον πλανήτη μας θα χρειαστεί 10 εκ. χρόνια για να ανανήψει αυτού του μεγάλου αφανισμού των ειδών. Είναι σχεδόν σίγουρο ότι κανένας εκπρόσωπος τους ανθρώπινου είδους δεν θα έχει τη δυνατότητα να ζήσει την επάνοδο της βιοποικιλότητας στα σημερινά της επίπεδα.

Μια επίσης σοβαρή πλευρά απώλειας της βιοποικιλότητας σχετίζεται με την ελάττωση της γενετικής ποικιλότητας στα καλλιεργούμενα φυτικά και στα εκτρεφόμενα ζωικά είδη. Καθώς οι αγρότες εγκαταλείπουν τις παραδοσιακές γεωργοκτηνοτροφικές πρακτικές, είδη όπως είναι το σιτάρι, το καλαμπόκι, το ρύζι, οι κόττες, οι αγελάδες και οι χοίροι χάνουν σε γοργούς ρυθμούς τις περισσότερες από τις ποικιλίες τους ή φυλές τους. Μόνο στις ΗΠΑ, το 97% των ποικιλιών των λαχανικών που κάποτε καλλιεργούνταν έχουν σήμερα εξαφανιστεί. Στις χώρες των τροπικών, οι αγρότες εγκαταλείπουν τις τοπικές ποικιλίες προτιμώντας τις νέες υψηλότερων αποδόσεων, που κυκλοφορούν στο εμπόριο.

#### Κατηγορίες ειδών κατά την IUCN

Οι διαρκώς αυξανόμενες απειλές για την επιβίωση των ειδών και η επιτακτική ανάγκη για τη λήψη μέτρων προστασίας, έκαναν αναγκαία τη δημιουργία ενός κέντρου με μόνιμο εκπαιδευμένο προσωπικό που να ασχολείται με την συγκέντρωση στοιχείων και την καταγραφή των απειλούμενων ειδών παγκοσμίως. Γι' αυτό το σκοπό, δημιουργήθηκε το World Conservation Monitoring Center (WCWC) που εδρεύει στο Καίμπριτζ της Αγγλίας. Οι όροι που χρησιμοποιεί το WCWC (1990) και έχουν υιοθετηθεί από την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα για την κατάταξη των ειδών ανάλογα με το βαθμό απειλής, που αυτά αντιμετωπίζουν είναι οι παρακάτω:

#### **Εξαφανισμένα – (Ex)**

Είδη που είναι βεβαιωμένο ότι δεν έχουν παρατηρηθεί τα τελευταία 50 χρόνια. Το dodo (*Raphus cucullatus*) στον Μαυρίκιο και το μεταναστευτικό περιστέρι (*Ectopistes migratorius*) στην Αμερική αποτελούν ορισμένες χαρακτηριστικές περιπτώσεις παγκόσμια εξαφανισμένων ειδών.

#### **Κινδυνεύοντα (E)**

Είδη που κινδυνεύουν να εξαφανιστούν αν οι επιβαρυντικοί γι αυτά παράγοντες δεν πάντουν να υφίστανται. Οι γαλάζιες φάλαινες, οι τίγρεις, τα γιγάντια πάντα, οι ρινόκεροι ανήκουν στην κατηγορία αυτή. Στην Ελλάδα η θαλάσσια χελώνα Καρέττα (*Caretta caretta*) και η Μεσογειακή φώκια (*Monachus monachus*) και η καφέ αρκούδα (*Ursus arctus*) είναι από τα γνωστότερα κινδυνεύοντα είδη.

#### **Τρωτά (V)**

Είδη που πιστεύεται ότι θα περάσουν στην προηγούμενη κατηγορία (δηλ. θα κινδυνέψουν να εξαφανιστούν) στο άμεσο μέλλον αν οι επιβαρυντικοί παράγοντες δεν πάντουν να υφίστανται. Οι λύκοι και οι κροκόδειλοι της Αφρικής περιλαμβάνονται στην κατηγορία αυτή. Στην Ελλάδα

τρωτά είδη έχουν χαρακτηριστεί η βίδρα (*Lutra lutra*), ο λύκος (*Canis lupus*), η οχιά της Μήλου (*Macrovipera schweizeri*)

### **Σπάνια (R)**

Είδη με περιορισμένη παγκόσμια εξάπλωση, που δεν είναι κινδυνεύοντα ή τρωτά αλλά απειλούνται. Τα είδη αυτά συνήθως απαντώνται σε περιορισμένης έκτασης περιοχές ή βιοτόπους ή όταν εξαπλώνονται σε ευρύτερες περιοχές διατηρούν μικρές πυκνότητες πληθυσμών. Τα είδη αυτά είναι γενικά άγνωστα καθώς τις περισσότερες φορές βρίσκονται σε απομακρυσμένα νησιά ή ψηλές βουνοκορφές όπου είναι σχετικά ασφαλή. Στην Ελλάδα, ο χαμαιλέοντας (*Chamaeleo chamaeleon*) και το φλαμίγκο (*Phoenicopterus ruber*) αποτελούν δύο είδη που έχουν χαρακτηριστεί σπάνια.

### **Απροσδιόριστα (I)**

Είδη που είναι γνωστό ότι ανήκουν στις κατηγορίες "κινδυνεύοντα", "τρωτά" ή "σπάνια", αλλά δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία ώστε να καταταγούν σε μια από τις παραπάνω κατηγορίες. Ο ψαραετός (*Pandion haliaetus*) και το κοκκινοβουτηχτάρι (*Podiceps grisegena*) είναι δύο είδη πουλιών που εμπίπτουν στην κατηγορία αυτή.

### **Ανεπαρκώς γνωστά (K)**

Είδη που είναι πιθανόν (αλλά όχι απόλυτα γνωστό, λόγω έλλειψης στοιχείων) ότι ανήκουν σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες. Παραδείγματα περιλαμβάνουν πολλά μικρά νυχτόβια θηλαστικά, ιδιαίτερα νυχτερίδες και μυγαλές, επειδή είναι δύσκολη η παρακολούθησή τους. Ο ασπάλακας (*Talpa europaea*) αποτελεί ένα τέτοιο χαρακτηριστικό είδος της Ελλάδας.

### **Εκτός Κινδύνου (O)**

Είδη που παλαιότερα ανήκαν σε μια από τις παραπάνω κατηγορίες, αλλά τώρα θεωρούνται ασφαλή λόγω των μέτρων προστασίας που έχουν ληφθεί ή επειδή οι κίνδυνοι που τα απειλούσαν δεν υφίστανται πλέον. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός τέτοιου είδους αποτελεί ο Βίσονας στη Β. Αμερική.

## **8.0 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΛΑΤΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ**

Τα αίτια των δραματικών ρυθμών μείωσης της βιοποικιλότητας σήμερα είναι κατά σειρά σπουδαιότητας η καταστροφή και ο κατακερματισμός των βιοκατοικιών, η εισαγωγή ξενικών ειδών, η ρύπανση και η υπερεκμετάλλευση (κυρίως μέσα από το κυνήγι). Το ενδεχόμενο της αλλαγής του κλίματος στο άμεσο μέλλον αποτελεί επίσης μια πολύ σοβαρή ορατή απειλή.

### **8.1 Καταστροφή, υποβάθμιση και κατακερματισμός των βιοκατοικιών**

#### **Καταστροφή**

Η βασική αιτία μείωσης της βιοποικιλότητας στη σύγχρονη εποχή δεν είναι πλέον η εξαντλητική χρήση των οργανισμών από τον άνθρωπο (π.χ. για τροφή) ή η άμεση θανάτωσή τους. Είναι η καταστροφή των φυσικών βιοκατοικιών των ειδών, που εμφανίζεται ως αναπόφευκτη συνέπεια της πληθυσμιακής έκρηξης του ανθρώπινου είδους. Η ανάγκη για ξυλεία προκάλεσε πριν από 2.500 χρόνια την εξαφάνιση μεγάλου μέρους των ελληνικών δασών και μέχρι σήμερα η εντατική ξύλευση είναι από τις βασικότερες απειλές που αντιμετωπίζουν τα δασικά οικοσυστήματα των τροπικών περιοχών. Επιπλέον, η καταστροφή των φυσικών οικοσυστημάτων αποτελεί την απαραίτητη προϋπόθεση ανάπτυξης των αγροτικών δραστηριοτήτων (καλλιέργειες και εκτροφή ζώων). Η γη που σήμερα καλύπτεται με καλλιέργειες ή χρησιμοποιείται για τη βοσκή των ζώων ήταν κάποτε ένα φυσικό οικοσύστημα: ένα δάσος που αποψιλώθηκε ή ακόμα και λίμνη που αποξηράνθηκε.

Η απώλεια των βιοκατοικιών αποτελεί την μείζονα απειλή για την πλειοψηφία των ασπόνδυλων ειδών, των φυτών και των μυκήτων που σήμερα αντιμετωπίζουν κίνδυνο εξαφάνισης. Στις τροπικές περιοχές της Ασίας το 65% των δασών έχουν χαθεί με τις μεγαλύτερες απώλειες να

καταγράφονται στο Μπαγκλαντές (96%), στη Σρι Λάνκα (86%), στο Βιετνάμ (76%) και στην Ινδία (78%). Παρομοίως οι χώρες της Αφρικής που βρίσκονται νότια της Σαχάρας έχουν χάσει το 65% των δασών τους και οι σοβαρότερες απώλειες σημειώνονται στην Ρουάντα (80%), στην Ζάμπια (89%) και στη Γκάνα (82%).

Για πολλά σημαντικά είδη ζώων το μεγαλύτερο μέρος των φυσικών τους βιοκατοικιών έχει καταστραφεί και τα είδη αυτά βρίσκονται πλέον σε μια επιφάνεια που μπορεί να είναι και μικρότερη από το 2% της έκτασης όπου εκτεινόταν η αρχική τους εξάπλωση. Ο ουρακοτάγκος που ζει στο Βόρνεο και στη Σουμάτρα έχει χάσει το 63% της αρχικής του έκτασης και τώρα προστατεύεται μόνο στο 2% της περιοχής εξάπλωσής του.

Η καταστροφή των τροπικών δασών βροχής αποτελεί σήμερα συνώνυμο της απώλειας της βιοποικιλότητας. Τα δάση αυτά καταλαμβάνουν το 7% της χερσαίας επιφάνειας της Γης, αλλά φιλοξενούν περισσότερα από τα μισά είδη της. Η αρχική τους έκταση υπολογίζεται στα 16 εκ. km<sup>2</sup>. Το 1982 είχαν απομείνει 9,5 εκ. km<sup>2</sup>, ενώ το 1991 η έκτασή τους είχε μειωθεί στα 6,7 εκ. km<sup>2</sup>. Σήμερα, χάνονται 140.000 km<sup>2</sup> τροπικού δάσους κάθε χρόνο, μια έκταση λίγο μεγαλύτερη από την Ελλάδα.

### Ερημοποίηση

Πολλές από τις βιοκοινότητες που απαντώνται στα εποχιακά ξηρά κλίματα υποβαθμίζονται σε 'ερήμους', ως αποτέλεσμα ανθρώπινων ενεργειών και δραστηριοτήτων. Η διεργασία αυτή ονομάζεται ερημοποίηση και παρατηρείται σε πληθώρα τύπων οικοσυστημάτων στην τροπική και στις εύκρατες ζώνες. Ενώ οι περιοχές αυτές αρχικά μπορεί να υποστηρίζουν αγροτικές δραστηριότητες, η συνεχής καλλιέργεια, η υπερβόσκηση και η αποψίλωση της δενδρώδους βλάστησης οδηγούν συχνά σε διάβρωση του εδάφους και σε απώλεια της ικανότητάς του να κατακρατεί το νερό. Τα αποτελέσματα είναι η σταδιακή και σε μεγάλο βαθμό μη αναστρέψιμη υποβάθμιση της βιοκοινότητας με την απώλεια του επιφανειακού εδάφους. Στο τέλος, η περιοχή αποκτά τη μορφή που έχουν οι έρημοι.

Μέχρι σήμερα 9 εκ. km<sup>2</sup> του εδάφους της γης έχουν μετατραπεί σε έρημο από τον άνθρωπο. Στην πραγματικότητα δεν πρόκειται για αυθεντικές ερήμους καθώς τα ερημικά οικοσυστήματα συχνά είναι πολύ πλούσια σε είδη φυτών και ζώων. Οι ανθρωπογενείς αυτές έρημοι είναι στην ουσία χέρσες εκτάσεις που σε μεγάλο βαθμό στερούνται ζωής. Το φαινόμενο της ερημοποίησης εμφανίζεται εντονότατα στην περιοχή του Sahel στη Αφρική όπου τα περισσότερα από τα είδη θηλαστικών της περιοχής αντιμετωπίζουν κίνδυνο εξαφάνισης.

### Κατακερματισμός

Ένα ολοένα και συχνότερο φαινόμενο, με πολύ σοβαρές συνέπειες για τα είδη είναι ο κατακερματισμός των βιοκατοικιών τους. Για να κατανοήσουμε την έννοια και την πορεία του κατακερματισμού ας φανταστούμε ένα σενάριο που δεν απέχει πολύ από την πραγματικότητα σχετικά με ένα δάσος, που καλύπτει μια συνεχή μεγάλη έκταση. Το πρώτο πράγμα που κάνουν οι κάτοικοι των περιοχών που βρίσκονται στις παρυφές του είναι να εκχερσώσουν τα ευκολότερα προσβάσιμα τμήματά του (συνήθως τις πεδινές εκτάσεις που καταλαμβάνουν τα άκρα του) για να τα μετατρέψουν σε οικισμούς ή καλλιέργειες. Ταυτόχρονα κατασκευάζουν ένα δίκτυο αγροτικών δρόμων οι οποίοι αρχίζουν σιγά-σιγά να εισχωρούν στα εσωτερικά σημεία του δάσους. Η πρόσβαση που δίνουν οι δρόμοι, καθιστά δυνατή την περαιτέρω εκχέρσωσή του και αν το δάσος δεν εξαφανιστεί τελικά, αυτό που θα απομείνει θα είναι σκόρπιες εκτάσεις στις ορεινότερες και πιο απομακρυσμένες περιοχές. Οι εναπομένουσες αυτές βιοκατοικίες δίνουν την εικόνα νησιών μέσα σε μια αφιλόξενη θάλασσα που κυριαρχείται από ανθρώπους.

Η πορεία τέτοιου τύπου μεταβολών κατά τις οποίες μια μεγάλη και συνεχής βιοκατοικία κομματιάζεται σε μικρότερα τμήματα φυσικών οικοσυστημάτων χαρακτηρίζεται ως κατακερματισμός. Τα κομμάτια αυτά είναι σε μεγάλο βαθμό απομονωμένα μεταξύ τους και περιβάλλονται από ένα έντονα τροποποιημένο ή υποβαθμισμένο τοπίο αφιλόξενο για τους περισσότερους οργανισμούς. Όμως ο κατακερματισμός δεν προϋποθέτει απαραίτητα την ελάττωση της επιφάνειας της βιοκατοικίας. Μια βιοκατοικία κατακερματίζεται επίσης όταν την διασχίζουν αυτοκινητόδρομοι, αρδευτικά κανάλια, αντιπυρικές ζώνες, φράχτες ή οποιαδήποτε άλλη ανθρώπινη κατασκευή που παρεμποδίζει την ελεύθερη μετακίνηση των οργανισμών.

Η εμφανέστερη αρνητική επίπτωση του κατακερματισμού είναι ότι οι μικρές εκτάσεις των κατακερματιών, που έχουν απομείνει αδιατάρακτες δεν μπορούν να φιλοξενήσουν πλέον τα είδη, που χρειάζονται μεγάλες εκτάσεις για να βρουν την τροφή τους όπως είναι τα αρπακτικά πουλιά ή τα μεγάλα θηλαστικά (αρκούδες, λύκοι, τίγρεις). Επίσης στα κατακερματισμένα τοπία, είναι δύσκολο για τα άτομα (ιδιαίτερα τα νεαρά ζώα ή τα σπέρματα των φυτών) να εξαπλωθούν προς μια άλλη κατάλληλη βιοκατοικία. Στις περιπτώσεις αυτές οι πληθυσμοί περιορίζονται σε μικρές εκτάσεις και δεν μπορούν να αυξηθούν. Οι μικροί πληθυσμοί όμως έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες εξαφάνισης και εμπεριέχουν χαμηλή γενετική ποικιλότητα.

Οι επιπτώσεις του κατακερματισμού είναι ιδιαίτερα δυσμενείς για τα είδη των ζώων που μετακινούνται ανάμεσα σε διαφορετικές βιοκατοικίες εποχιακά (π.χ. πολλά πουλιά) ή κάποιες χρονικές περιόδους του κύκλου της ζωής τους (π.χ. τα αμφίβια). Οι μετακινήσεις αυτές παρεμποδίζονται σημαντικά σε ένα κατακερματισμένο τοπίο και συνεπάγονται αυξημένους ρυθμούς θνησιμότητας για τους πληθυσμούς.

#### Δρόμοι

Οι δρόμοι αποτελούν έναν από τις πιο συνηθισμένους και διαδεδομένους τύπους ανθρώπινων κατασκευών, που όμως εμφανίζουν σημαντικές αρνητικές επιδράσεις στις λειτουργίες των φυσικών συστημάτων αλλά και του κάθε οργανισμού ξεχωριστά. Οι δρόμοι αποτελούν τον κυριότερο άμεσο ή έμμεσο παράγοντα κατακερματισμού των βιοκατοικιών και το χαρακτηριστικό τους είναι ότι ενώ διευκολύνουν τις μετακινήσεις των ανθρώπων, παρεμποδίζουν σε μεγάλο βαθμό τις μετακινήσεις όλων σχεδόν των άλλων έμβιων όντων. Σε πολλές περιπτώσεις τα κράσπεδα και οι νησίδες απαγορεύουν την διέλευση μικρών ζώων όπως τα αμφίβια, τα μικρά ερπετά και τα διάφορα ασπόνδυλα ζώα. Γενικά, τα ζώα μπορούν να διασχίζουν τους δρόμους, διατρέχουν όμως μεγάλο κίνδυνο να σκοτωθούν. Σε μια μελέτη που έγινε στην Αμερική από το 1969 ως το 1975 βρέθηκε ότι οι εργάτες που διατηρούσαν καθαρούς τους δρόμους περισυνέλεξαν γύρω στα 3.500 σκοτωμένα πουλιά και θηλαστικά κάθε χρόνο από έναν αυτοκινητόδρομο μήκους 732 km χωρίς να συμπεριλαμβάνονται στο νούμερο αυτό τα σχετικά μικρόσωμα ζώα, όπως είναι τα αμφίβια και τα ερπετά. Στα ταξίδια, που πολλά αμφίβια ξεκινάνε τις υγρές και ζεστές ανοιξιάτικες νύχτες προς τους υγροτόπους αναπαραγωγής τους, χιλιάδες από αυτά σκοτώνονται κάθε χρόνο στους δρόμους που πρέπει να διασχίσουν. Σε ορισμένες χώρες, πινακίδες στους δρόμους προειδοποιούν τους οδηγούς για την διασταύρωσή τους με μεταναστευτικές διαδρομές αμφιβίων. Τα περισσότερα από τα σκοτωμένα ζώα μπορεί να ανήκουν σε είδη που είναι κοινά. Όμως για τα είδη που κινδυνεύουν, ακόμα και λίγες περιπτώσεις θανάτου στους δρόμους μπορεί να είναι μια σοβαρή απειλή. Σε αρκετές περιπτώσεις στους δρόμους της Ευρώπης και της Αμερικής κατασκευάζονται υπόγειες διαβάσεις για τα ζώα.

Επιπλέον για πολλά είδη ζώων, οι δρόμοι αποτελούν ένα ψυχολογικό φράγμα. Αν και μπορούν να τους διασχίσουν το αποφεύγουν. Σε μια μελέτη στη Γερμανία βρέθηκε ότι ακόμα και ένας στενός δασικός δρόμος εκτός κυκλοφορίας αποτελούσε ένα μείζον φράγμα για τα μικρά θηλαστικά και για τα σκαθάρια.

Ένα δεύτερο σημαντικό πρόβλημα που συνδέεται με τους δρόμους έχει να κάνει με την πρόσβαση που προσφέρουν στον άνθρωπο. Οι δρόμοι που διεισδύουν στους άλλοτε απομονωμένες περιοχές του Αμαζονίου, επιτρέποντας με τον τρόπο αυτό την πρόσβαση σε νέους έποικους που ισοπεδώνουν τα τροπικά δάση αποτελούν ένα ιδιαίτερα θλιβερό παράδειγμα. Πράγματι, η περιοχή του Αμαζονίου στη Βραζιλία προσφέρει ένα κλασσικό παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο προχωράει ο αφανισμός των τροπικών δασών βροχής. Αρχικά, η κατασκευή ενός αυτοκινητόδρομου το 1958 προσέφερε διάβαση μέσα σε μια μέχρι τότε ακατοίκητη και πυκνά δασωμένη περιοχή. Ο αυτοκινητόδρομος αυτός επέτρεψε την ανάπτυξη μικρών αγροκτημάτων και χωριών κατά μήκος του, που με τη σειρά τους παρήγαγαν ένα σύστημα μικρότερων δρόμων. Οι δρόμοι που διακλαδίζονται μέσα στο δάσος παρέχουν πρόσβαση σε νέες περιοχές που στη συνέχεια μετατρέπονται σε καλλιέργειες και κυρίως σε βοσκοτόπια για τις αγελάδες. Για να μετατραπούν τα δάση σε βοσκοτόπια κόβονται όλα τα δέντρα εκτός από λίγα πολύ μεγάλα που διατηρούνται για να προσφέρουν σκιά στα ζώα. Μέσα στα 20 χρόνια που ακολούθησαν από την διάνοιξη του δρόμου στην ανατολική Αμαζονία, 5 εκ. αγελάδες βρέθηκαν να βόσκουν στις εκτάσεις που άλλοτε καλύπτονταν από πυκνά τροπικά δάση.

## 8.2 Ρύπανση

Η ρύπανση του αέρα, του νερού, της εδάφους και των οργανισμών από χημικές ενώσεις αποτελεί μια σοβαρότατη μορφή υποβάθμισης. Η ρύπανση μπορεί να κυμαίνεται από σχετικά ακίνδυνα υλικά όπως το ίζημα που κατακάθεται στους πυθμένες των ποταμών, μέχρι εξαιρετικά τοξικά υλικά που είναι θανατηφόρα ακόμα και σε ελάχιστες ποσότητες.

Καθημερινά, τόνοι αέριων χημικών ενώσεων εκπέμπονται από τα σπίτια, τα εργοστάσια και τα οχήματά μας. Οξείδια του αζώτου και του θείου αντιδρούν με το νερό της βροχής και σχηματίζουν νιτρικά και θειικά οξέα που αποτελούν τα βασικά συστατικά της όξινης βροχής. Οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) και τα αλογόνα φτάνουν στα ανώτατα στρώματα της ατμόσφαιρας όπου καταστρέφουν το στρώμα του όζοντος, επιτρέποντας με τον τρόπο αυτό μεγαλύτερες ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας να φτάσει στην επιφάνεια της γης.

Οι γνωστότερες συνέπειες των αέριων ρύπων αναφέρονται στην υγεία των ανθρώπων και των καλλιεργούμενων φυτικών ειδών. Πολύ λιγότερα γνωρίζουμε για τις επιπτώσεις τους στους οργανισμούς των άγριων ειδών και στην ελάττωση της βιοποικιλότητας γενικότερα. Ορισμένες μελέτες δείχνουν ωστόσο σοβαρές επιπτώσεις.

Για παράδειγμα η αέρια ρύπανση κοντά στην πόλη του Μεξικού είναι υπεύθυνη για τη μείωση ορισμένων ειδών δέντρων που ζουν στα γύρω βουνά, στα οποία περιλαμβάνεται ένα σπάνιο είδος πεύκου. Σε ορισμένες περιοχές της Ολλανδίας τα πουλιά γεννούν αυγά με λεπτό κέλυφος γεγονός που ελαττώνει την αναπαραγωγική τους επιτυχία. Αυτό αποδίδεται στην όξινη βροχή που ελάττωσε την αφθονία των σαλιγκαριών που είναι η κύρια πηγή ασβεστίου για τα πουλιά αυτά.

Τέλος, η αυξημένη υπεριώδης ακτινοβολία που αποδίδεται στην ελάττωση του στρώματος του όζοντος υποστηρίζεται ότι αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα αίτια για την μείωση των πληθυσμών των αμφιβίων, όπως και για τις συχνές δυσμορφίες που εμφανίζουν τα τελευταία χρόνια τα ζώα αυτά.

## 8.3 Φυτοφάρμακα-Ζιζανιοκτόνα

Τεράστιες ποσότητες φυτοφαρμάκων χρησιμοποιούνται σήμερα για την εξολόθρευση φυτών και ζώων που θεωρούνται βλαβερά για τις καλλιέργειες. Κάθε χρόνο χρησιμοποιούνται 50.000 διαφορετικά φυτοφάρμακα σε ποσότητες μεγαλύτερες από 2 εκ. τόνους. Πολλά από αυτά



παραμένουν στους ιστούς των ζωντανών οργανισμών, και περνάνε από τον έναν οργανισμό στον άλλον μέσω του τροφικού δικτύου. Οι επιπτώσεις των φυτοφαρμάκων είναι γνωστές λίγο – πολύ όσον αφορά ομάδες ζώων όπως είναι τα πουλιά και τα θηλαστικά. Αρκετά είδη αρπακτικών ειδών για παράδειγμα κατά τις δεκαετίες του 50 και του 60 είδαν τους πληθυσμούς τους να μειώνονται σε μεγάλο βαθμό, εξαιτίας των χλωριωμένων υδρογονανθράκων. Τα είδη όμως που κινδυνεύουν περισσότερο είναι εκείνα, που συγγενεύουν με τα είδη στα οποία στοχεύουν τα φυτοφάρμακα, όπως για παράδειγμα τα έντομα που ανήκουν στην τάξη των λεπιδόπτερων (πεταλούδες) στα οποία ανήκουν πολλά είδη επιβλαβών εντόμων αλλά και ειδών που κινδυνεύουν με εξαφάνιση.

#### 8.4 Υπερεκμετάλλευση

Ακόμα και στις περιπτώσεις που οι βιοκοινότητες εμφανίζονται άθικτες, σημαντικές απώλειες στη βιοποικιλότητα λαμβάνουν χώρα ως αποτέλεσμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Οι άνθρωποι για χιλιάδες χρόνια κυνηγούσαν τα ζώα και μάζευαν τα φυτά για να τραφούν και όσο το ανθρώπινο είδος διατηρούσε σχετικά μικρούς πληθυσμούς οι δραστηριότητες αυτές δεν αποτελούσαν απειλή για τα άλλα είδη. Η αύξηση του πληθυσμού, μεγάλωσε τις ανάγκες ενώ η εξέλιξη της τεχνολογίας έκανε αποτελεσματικότερες τις μεθόδους κυνηγιού και συλλογής. Έτσι, σήμερα πολλές βιοκοινότητες έχουν χάσει τα μεγάλα τους ζώα και παρουσιάζουν μια εικόνα 'αδειανής' βιοκατοικίας.

Ακόμα και στις προ-βιομηχανικές κοινωνίες η έντονη εκμετάλλευση των ειδών είχε ενίοτε οδηγήσει στην εξαφάνισή τους. Οι μανδύες που φορούσαν στις επίσημες τελετές οι βασιλείς στα νησιά της Χαβάης, ήταν κατασκευασμένοι από τα φτερά ενός είδους πουλιού, του *mano* (*Drepanis* sp.). Για την δημιουργία ενός μανδύα έπρεπε να σκοτωθούν 70.000 πουλιά του είδους αυτού, που σήμερα είναι εξαφανισμένο.

Το διασημότερο εξαφανισμένο είδος είναι το γνωστό πουλί dodo (*Raphus cucullatus*). Το είδος αυτό το γνώρισε ο άνθρωπος το 1598, όταν για πρώτη φορά Πορτογάλοι ναυτικοί πάτησαν το πόδι τους στο νησί του Μαυρίκιου, στον Ινδικό ωκεανό. Εκεί συνάντησαν ένα πουλί που δεν πετούσε (άπτερο) και επιπλέον ήταν πολύ φιλικό προς τον άνθρωπο. Τα χαρακτηριστικά αυτά ήταν αποτέλεσμα της εξελικτικής προσαρμογής του είδους στο περιβάλλον του νησιού, από όπου απουσίαζαν οι φυσικοί εχθροί του. Όμως οι άνθρωποι, εκλαμβάνοντας την συμπεριφορά αυτή ως ηλιθιότητα, ονόμαζαν το πουλί υποτιμητικά dodo, μια λέξη που στα πορτογαλέζικα σημαίνει κουτορνίθι και άρχισαν να το σκοτώνουν μαζικά για το νόστιμο κρέας του. Όσα γλίτωσαν από τους ανθρώπους εξολοθρεύτηκαν από τα ζώα που αυτοί έφεραν μαζί τους. Τα σκυλιά και τα γουρούνια, που γρήγορα έγιναν άγρια όταν βρέθηκαν στο οικοσύστημα του νησιού, αλλά και οι αρουραίοι αποδεκάτισαν τους τελευταίους πληθυσμούς του dodo. Το τελευταίο πουλί σκοτώθηκε το 1681 και το είδος εξέλειψε σε ένα χρονικό διάστημα μόλις 83 ετών. Η εξαφάνιση του dodo δεν ήταν χωρίς συνέπειες για τα οικοσυστήματα του νησιού. Ένα από τα δέντρα του σύντομα βρέθηκε στα πρόθυρα της εξαφάνισης καθώς οι σπόροι του σταμάτησαν να φυτρώνουν. Αποδείχτηκε ότι οι σπόροι αυτοί φύτρωναν μόνο όταν περνούσαν μέσα από το στομάχι του dodo.

Το dodo ήταν ένα τόσο μοναδικό είδος πουλιού που σήμερα, 3 αιώνες μετά την έκλειψή του, το θυμόμαστε ακόμα ως ένα σύμβολο του ολέθρου, που μπορεί η ανθρωπότητα να προκαλέσει στη φύση.



Εικόνα 7. Πίνακες και σκίτσα παλαιών καλλιτεχνών αποτελούν μάρτυρες της τραγικής ιστορίας του ντόντο (*Raphus cucullatus*).

Πηγή:

<http://www.davidreilly.com/dodo>

Η πιο εκπληκτική περίπτωση όμως είναι η εξαφάνιση του μεταναστευτικού περιστεριού (*Ectopistes migratorius*). Το είδος αυτό ήταν κάποτε το αφθονότερο είδος πτηνού στον κόσμο, και εξαπλώνονταν σε όλη την έκταση της βορειοαμερικανικής ηπείρου. Τα κοπάδια που σχημάτιζαν αυτά τα πουλιά είχαν μήκος 450 km και πλάτος 1,5 km ήταν δε τόσο πυκνά, που όταν περνούσαν σκοτείνιαζε ο ουρανός για ώρες, ακόμα και για ολόκληρες μέρες. Οι εκτιμήσεις για το μέγεθος των πληθυσμών τους κατά τον 19<sup>ο</sup> αιώνα κυμαίνονται από 1 δις σε 4 δις άτομα, αποτελώντας μέχρι και το 40% όλων των πουλιών της Β. Αμερικής. Τα κοπάδια σχημάτιζαν τεράστιες αποικίες που απλώνονταν σε εκτάσεις 50 km<sup>2</sup> ως 1300 km<sup>2</sup> και κατασκεύαζαν μέχρι και 100 φωλιές σε κάθε δέντρο.

Οι τεράστιες αποικίες που σχημάτιζαν τα κοπάδια προσέλκυαν τους κυνηγούς που άρχισαν να τα σκοτώνουν με απίστευτους ρυθμούς. Δεκάδες χιλιάδες πουλιά σκοτώνονταν καθημερινά για να εφοδιάσουν την αγορά. Η τεχνολογική πρόοδος επέσπευσε τον αφανισμό του μεταναστευτικού περιστεριού καθώς με την έλευση του τηλέγραφου, οι θέσεις των κοπαδιών γίνονταν αμέσως γνωστές. Ήδη από τη δεκαετία του 1850 οι πληθυσμοί του είχαν μειωθεί σοβαρά. Το μεταναστευτικό περιστέρι αποτελεί το μοναδικό είδος για το οποίο γνωρίζουμε τον ακριβή χρόνο εξαφάνισής του. Ο άνθρωπος είδε για τελευταία φορά μεταναστευτικά περιστέρια να φωλιάζουν στην περιοχή των Μεγάλων Λιμνών (στις ΗΠΑ) κατά τη δεκαετία του 1890. Τα τελευταία άγρια πουλιά σκοτώθηκαν στο Babcock του Wisconsin το 1899, και στο Pike County, του Ohio στις 24 Μαρτίου 1900. Λίγα είχαν επιζήσει σε αιχμαλωσία, αλλά στις 1 Σεπτεμβρίου 1914, γύρω στη 1 τα ξημερώματα πέθανε και το τελευταίο μεταναστευτικό περιστέρι, η Μάρθα, στο ζωολογικό κήπο του Cincinnati.



Εικόνα 8. Το ταριχευμένο αυτό πουλί αποτελεί το τελευταίο ίχνος που απέμεινε από το μεταναστευτικό περιστέρι (*Ectopistes migratorius*) στον πλανήτη μας.

Πηγή:

<http://www.wbu.com/chipperwoods/photos/passpigeon.htm>

Σήμερα η κυριότερη έκφραση της υπερεκμετάλλευσης των ειδών έρχεται μέσα από την θανάτωση και εμπορία άγριων ζώων και φυτών είτε για συλλογή είτε συνηθέστερα για την παραγωγή μιας σειράς προϊόντων. Ελεφαντόδοντο, κέρατο ρινόκερου, δέρματα ερπετών, γούνες ζώων, τροπικά πουλιά και ψάρια, πεταλούδες, κελύφη χελωνών, τροπικές ορχιδέες, κάκτοι, φαρμακευτικά φυτά, μαϊμούδες αποτελούν δείγμα μόνο από τους ζωντανούς οργανισμούς-εμπορεύματα, που διακινούνται διεθνώς, νόμιμα ή τις περισσότερες φορές παράνομα και τα έσοδα από τις πωλήσεις τους ανέρχονται σε περισσότερα από 10 δις δολάρια το χρόνο. Ως αποτέλεσμα αυτών των δραστηριοτήτων, πλήθος ειδών αντιμετωπίζει αυτή τη στιγμή τον κίνδυνο εξαφάνισης. Οι φάλαινες, οι φώκιες, οι ρινόκεροι, οι γορίλλες και διάφορα αιλουροειδή, είναι από τα γνωστότερα είδη, που ενώ απειλούνται εξακολουθούν να σκοτώνονται καθημερινά ενώ άλλα ζώα αιχμαλωτίζονται και απομακρύνονται από το φυσικό τους περιβάλλον για να πλουτίσουν τη συλλογή ενός ζωολογικού κήπου, ενός ιδιώτη ή μιας έκθεσης άγριων ζώων.

Το 1973, η διεθνής κοινότητα εκφράζοντας την ανησυχία της για την έκταση που είχε πάρει το εμπόριο των άγριων ειδών υπέγραψε μια Σύμβαση για το Διεθνές Εμπόριο των Κινδυνευόντων Ειδών Αγρίας Πανίδας και Χλωρίδας (γνωστή με τα αρχικά CITES). Οι 144 χώρες που την έχουν υπογράψει μέχρι σήμερα (μεταξύ αυτών και η Ελλάδα) συμφώνησαν να απαγορεύσουν το



εμπόριο ορισμένων ειδών που απειλούνται με εξαφάνιση και παράλληλα να ελέγχουν αυστηρά το εμπόριο άλλων που μπορεί να κινδυνεύσουν άμεσα στο μέλλον.

### 8.5 Η διαφαινόμενη κλιματική αλλαγή

Μια από τις σοβαρότερες απειλές για τη βιοποικιλότητα αποτελεί σήμερα, σε συνδυασμό με τον κατακερματισμό των βιοτόπων, το ενδεχόμενο της αλλαγής του κλίματος της γης. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου αλλά και η τρύπα του όζοντος θα έχουν ως άμεση συνέπεια μια σημαντική άνοδο της θερμοκρασίας του πλανήτη μας, αλλά και ουσιαστικές μεταβολές στις βροχοπτώσεις. Για πολλά όμως είδη μια μικρή αύξηση της θερμοκρασίας έστω και κατά λίγους βαθμούς ή ελάχιστες αλλαγές στο ύψος ή την εποχιακή κατανομή των βροχοπτώσεων, μπορεί να αποτελεί τη διαφορά ανάμεσα στην επιβίωση και την εξαφάνιση. Τέτοιες αλλαγές θα είναι εξαιρετικά επιζήμιες κυρίως για είδη που ήδη υφίστανται πιέσεις από άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες. Οι σημαντικότερες επιπτώσεις που θα υπάρξουν στους ζωντανούς οργανισμούς είναι η μεταβολή της γεωγραφικής τους εξάπλωσης. Οι νέες κλιματικές συνθήκες που θα προκύψουν, θα καταστήσουν τις περισσότερες περιοχές στις οποίες σήμερα εξαπλώνονται τα διάφορα είδη δυσμενείς ή ακόμα και ακατάλληλες για αυτά. Οι ταχύτεροι ρυθμοί των κλιματικών μεταβολών δεν δίνουν δυνατότητες προσαρμογής στις νέες συνθήκες, αφού η διαδικασία της εξέλιξης απαιτεί πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα. Έτσι, τα περισσότερα είδη για να επιβιώσουν στο διαφορετικό περιβάλλον που θα δημιουργήσουν οι νέες κλιματικές συνθήκες θα αναγκαστούν να μετακινηθούν προς άλλες περιοχές αναζητώντας καταλληλότερες συνθήκες. Πολλά από αυτά θα εξαφανιστούν καθώς μπορεί να μην έχουν δυνατότητες μετακίνησης ενώ τα περισσότερα θα πρέπει να περάσουν εμπόδια όπως είναι τα ποτάμια, οι λίμνες, οι οροσειρές ή οι έρημοι.

Τα είδη των φυτών κυρίως, αλλά και των ζώων, στην προσπάθειά τους να ακολουθήσουν τις μεταβολές στη θερμοκρασία και στις βροχοπτώσεις θα έχουν περιορισμένη επιτυχία, καθώς οι μεταβολές αυτές δεν θα είναι μόνο έντονες αλλά θα συμβούν και πολύ γρήγορα σε σχέση με κλιματικές αλλαγές του παρελθόντος. Στα τέλη για παράδειγμα των τελευταίων παγετώνων, όταν οι παγετώνες που κάλυπταν μεγάλο τμήμα της Β. Αμερικής και της Ευρώπης υποχώρησαν, η βλάστηση ακολούθησε την υποχώρηση του πάγου προς το βορρά σε έναν ρυθμό 50 km ανά αιώνα. Η αιφνίδια θέρμανση εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου απαιτεί από τις κοινότητες των φυτών και των ζώων μια μετακίνηση σε πολύ γρηγορότερους ρυθμούς. Για πολλά είδη αυτό θα είναι αδύνατο και θα εκλείψουν ή η εξάπλωσή τους θα περιοριστεί δραματικά.

Τέλος, σε σχέση με παρόμοια συμβάντα του παρελθόντος εμφανίζεται μια επιπρόσθετη σοβαρή δυσκολία: Ενώ παλαιότερα τα μοναδικά εμπόδια στην μετακίνηση των ειδών είχαν γεωγραφικό χαρακτήρα δηλαδή ήταν βουνά, ποτάμια, λίμνες ή οροσειρές, σήμερα οι οργανισμοί βρίσκουν στο δρόμο τους καλλιέργειες, οικισμούς ή πολιτείες και άλλες ανθρώπινες κατασκευές. Μια αστική έκταση μπορεί να αποτελεί ένα πολύ μεγαλύτερο φράγμα για ένα δάσος που μετακινείται από ότι μια οροσειρά. Οι ανθρωπογενείς αυτές περιοχές μπορούν να χαρακτηριστούν ως 'έρημοι' για την πλειονότητα των άγριων ειδών φυτών και ζώων.

## 9.0 Η ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Η Ελλάδα είναι μία από τις πλουσιότερες σε είδη περιοχές της Ευρώπης και συγκαταλέγεται στις χώρες με τα υψηλότερα επίπεδα βιοποικιλότητας. Μέχρι σήμερα δεν ξέρουμε επακριβώς πόσα είδη ζώων και φυτών υπάρχουν στην Ελλάδα. Ακόμα και για τα είδη που γνωρίζουμε, υπάρχουν τεράστιες ελλείψεις σε ότι αφορά την ακριβή τους εξάπλωση, την βιολογία και οικολογία τους και την κατάσταση των πληθυσμών τους.

Η γεωγραφική θέση της Ελλάδας ανάμεσα στην Ευρώπη, την Ασία και την Αφρική, προσδίδει ιδιαίτερο χαρακτήρα στην πανίδα και την χλωρίδα της. Τα είδη που απαντώνται στον ελλαδικό

χώρο αποτελούν ένα πλούσιο μίγμα ευρωπαϊκών, ασιατικών και αφρικανικών ειδών μαζί με σημαντικό αριθμό ενδημικών ειδών, δηλαδή ειδών που βρίσκονται μόνο στην Ελλάδα. Ο συνδυασμός της θέσης, του κλίματος, της μεγάλης ποικιλίας των βιοτόπων και της συνεχούς εναλλαγής τους καθιστά την Ελλάδα για πολλές ομάδες ζώων την πλουσιότερη σε είδη χώρα της Ευρώπης. Στη χώρα μας φωλιάζουν τα 260 από τα 420 είδη πουλιών της Ευρώπης και φύονται τα 6000 από τα 14000 ευρωπαϊκά φυτά. Εδώ απαντάται ο μεγαλύτερος αριθμός ειδών ερπετών από όλες τις ευρωπαϊκές χώρες: Τα 56 από τα 95 περίπου είδη της Ευρώπης, βρίσκονται στην Ελλάδα. Επιπλέον, ο ελλαδικός χώρος παρουσιάζει μεγάλο ποσοστό ενδημισμού σε επίπεδο Ευρώπης, δηλαδή φιλοξενεί πολλά είδη τα οποία δεν απαντώνται πουθενά αλλού στην ευρωπαϊκή ήπειρο. Η χλωρίδα στο σύνολο της χώρας, οφείλει σε μεγάλο βαθμό τον πλούτο της στο γεγονός ότι περιλαμβάνει στη σύνθεσή της ένα μεγάλο αριθμό ενδημικών φυτών, τα περισσότερα από τα οποία βρίσκονται στα νησιά. Από τα 2742 ενδημικά φυτικά είδη της Ευρώπης, τα 749 βρίσκονται στην Ελλάδα, ο μεγαλύτερος αριθμός που αντιστοιχεί σε οποιαδήποτε ευρωπαϊκή χώρα. Το γεγονός αυτό γίνεται ακόμα εντυπωσιακότερο όταν λάβει κανείς υπόψη ότι πολύ μεγαλύτερες σε έκταση χώρες όπως η Γερμανία, η Σουηδία έχουν 6, και 4 ενδημικά είδη φυτών αντίστοιχα ενώ το Βέλγιο μόνο 1. Το φαινόμενο του ενδημισμού ενδιαφέρει διότι στην πλειοψηφία τους τα ενδημικά είδη χαρακτηρίζονται ως σπάνια ή απειλούμενα.

Η ποικιλία της χλωρίδας και της πανίδας, συμβαδίζει με μια μεγάλη ποικιλότητα οικοσυστημάτων, από το ημιτροπικό φοινικόδασος του Βάι στην Κρήτη μέχρι τα ψυχρόβια δάση της σημύδας, του πεύκου και της ερυθρελάτης στα βουνά της Ηπείρου και της Μακεδονίας. Το εντυπωσιακό είναι ότι η μεγάλη αυτή ποικιλότητα εκδηλώνεται σε μια μικρή σχετικά επιφάνεια. Στην απόσταση που χωρίζει την Κρήτη από τη Β. Ελλάδα εμφανίζονται όλοι οι αντιπροσωπευτικοί τύποι της μεσογειακής, μεσευρωπαϊκής και βόρειας (σκανδιναβικής) ζώνης βλάστησης και η χώρα μας αποτελεί έναν αντιπροσωπευτικό μικρόκοσμο της υποτροπικής, της εύκρατης, ακόμα και της αρκτικής ζώνης του πλανήτη.

## **10.0 ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ**

Μπροστά στην πρωτοφανή υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος που παρατηρήθηκε στη διάρκεια του 20ου αιώνα, η διεθνής κοινότητα άρχισε να παίρνει πρωτοβουλίες για τη βελτίωση της ποιότητάς του και την αναχαίτιση του ρυθμού υποβάθμισής του. Οι πρωτοβουλίες αυτές περιλαμβάνουν κυρίως την υπογραφή διεθνών συνθηκών με τις οποίες καθορίζονται τα είδη και οι βιότοποι που κινδυνεύουν και ορίζονται γενικοί τρόποι προστασίας. Εδώ παρουσιάζονται εκείνες που έχουν μεγαλύτερη σχέση με τη βιοποικιλότητα και ιδιαίτερα οι Ευρωπαϊκές.

### **10.1 Παγκόσμια διάσκεψη του Ρίο – Σύμβαση για τη βιοποικιλότητα**

Η Σύμβαση για την Βιοποικιλότητα υπεγράφη από 153 χώρες στα πλαίσια της Διάσκεψης του Ρίο τον Ιούνιο του 1992 και σηματοδότησε την μετάβαση του παγκόσμιου ενδιαφέροντος από την προστασία των ειδών στη διατήρηση της βιοποικιλότητας σε όλες της τις μορφές και σε όλα τα επίπεδα. Οι στόχοι της σύμβασης είναι: η προστασία της βιοποικιλότητας, η αειφόρος χρήση της και η συμμετοχή στα κέρδη που προκύπτουν από την εκμετάλλευση των άγριων και κατοικίδιων ειδών. Το τελευταίο αυτό σημείο, υπονοεί ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες θα πρέπει να έχουν οφέλη από την χρήση που γίνεται στα είδη που συλλέγονται μέσα στο εθνικό τους έδαφος. Αποτελεί σημαντικότερη παράγραφο της σύμβασης επειδή μέχρι τότε οι εταιρείες των ανεπτυγμένων χωρών παρήγαγαν νέες ποικιλίες αγροτικών προϊόντων, φάρμακα και βιοτεχνολογικά προϊόντα, που προέρχονταν από τροπικά κυρίως είδη χωρίς να παρέχουν τίποτα από την τεχνογνωσία, τα προϊόντα ή τα κέρδη που αποκόμιζαν στις αναπτυσσόμενες χώρες στις

οποίες αυτά βρέθηκαν αρχικά. Το γεγονός αυτό προσφέρει ένα σημαντικό οικονομικό κίνητρο στις αναπτυσσόμενες χώρες να διαφυλάξουν και να μελετήσουν την πλούσια βιοποικιλότητά τους. Τα δύο σχετικά άρθρα δεν υπεγράφησαν ωστόσο από τις ΗΠΑ, εξαιτίας των περιορισμών και των περιστολών στα κέρδη που η συμφωνία αυτή θα συνεπάγονταν για την τεράστια βιομηχανία της βιοτεχνολογίας.

### 10.2 Ευρωπαϊκές Συμβάσεις και Οδηγίες

Οι σημαντικότερες Ευρωπαϊκές Συμβάσεις, που υπογράφηκαν από τα κράτη μέλη της Ε.Ε. και οι κοινοτικές οδηγίες που υπογράφηκαν από το Συμβούλιο της Ευρώπης για τη διατήρηση της βιοποικιλότητάς της είναι:

- Η Οδηγία 79/409/ΕΟΚ του Συμβουλίου της Ευρώπης της 2ας Απριλίου 1979 για τη διατήρηση των άγριων πουλιών
- Η Σύμβαση της Βέρνης: Απόφαση 82/72/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 3 Δεκεμβρίου 1981 για τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης
- Η Σύμβαση της Βόννης: Απόφαση 82/461/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 24 Ιουνίου 1982 για τη Διατήρηση των Αποδημητικών Ειδών της Αγρίας Πανίδας
- Η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου της Ευρώπης της 21 Μαΐου 1992 για τη Διατήρηση των Φυσικών Οικοτόπων και της Αγρίας Πανίδας και Χλωρίδας

Στα πλαίσια των προσπαθειών της ΕΕ προς την κατεύθυνση της προστασίας και διατήρησης του φυσικού περιβάλλοντος, και την εφαρμογή των Συμβάσεων και των Οδηγιών, διενεργείται σήμερα σε όλη την Ευρώπη και στη χώρα μας ένα πρόγραμμα με τον γενικό τίτλο NATURA 2000. Στόχος του είναι:

- α) Η δημιουργία ενός καταλόγου περιοχών που κρίνονται ως προστατευτέες από την κάθε χώρα-μέλος
- β) Η θεσμοθέτησή τους ως Ειδικές Περιοχές Διατήρησης
- γ) Η ενσωμάτωσή τους σε ένα ευρύτερο δίκτυο (δίκτυο Natura 2000) περιοχών αντιπροσωπευτικών της βιοποικιλότητας της Ευρώπης. Αυτό σημαίνει ότι για πρώτη φορά θα τύχουν ουσιαστικής προστασίας αφού σήμερα για ελάχιστες περιοχές υπάρχει νομικό καθεστώς προστασίας.

Στην Ελλάδα επιλέχθηκαν για την ένταξή τους στο δίκτυο NATURA 2000, 296 περιοχές διάσπαρτες σε όλη τη χώρα: 19 βρίσκονται στη Θράκη, 25 στην ανατολική Μακεδονία, 33 στην κεντρική Μακεδονία, 13 στη δυτική Μακεδονία, 16 στη Θεσσαλία, 19 στην Ήπειρο, 20 στην κεντρική Ελλάδα, 27 στη δυτική Ελλάδα, 15 στα Ιόνια νησιά, 26 στην Πελοπόννησο, 9 στην Αττική, 10 στα νησιά του Β. Αιγαίου, 30 στα νησιά του Ν. Αιγαίου και 34 στην Κρήτη. Καλύπτουν συνολικά περίπου 23.600 km<sup>2</sup> δηλαδή το 18% της χερσαίας επιφάνειας της Ελλάδας, χωρίς να συμπεριλαμβάνονται οι θαλάσσιες περιοχές.

## 11.0 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ

**Βιοκατοικία:** το φυσικό και βιολογικό περιβάλλον που χρησιμοποιεί ένα άτομο, ένας πληθυσμός, ένα είδος ή ακόμα και μια ομάδα ειδών.

**Οικοσύστημα:** Ένα σύνολο οργανισμών που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους (που συχνά αποκαλείται **βιοκοινότητα** ή απλά **κοινότητα**) και το φυσικό περιβάλλον στο οποίο οι οργανισμοί αυτοί κατοικούν (π.χ. ένα πευκοδάσος, μια λίμνη κλπ.). Το οικοσύστημα μπορεί να ταυτίζεται με τη βιοκατοικία ενός είδους αλλά αυτό δεν είναι απαραίτητο. Ένα δασικό οικοσύστημα μπορεί να αποτελεί τη μοναδική βιοκατοικία για έναν σκίουρο, αλλά η βιοκατοικία ενός βατράχου θα μπορούσε να περιλαμβάνει και το δάσος και μια λίμνη. Η βιοκατοικία ενός σκαθαριού μπορεί να είναι ορισμένα μόνο είδη δέντρων σε ένα δάσος.

**Είδος:** Μια ομάδα ατόμων που κάποιο σημαντικό χαρακτηριστικό τους διαφέρει ως προς τη μορφολογία, τη φυσιολογία, ή τις βιοχημικές του λειτουργίες από αντίστοιχα χαρακτηριστικά άλλων ομάδων (*μορφολογικός ορισμός του είδους*).

Εναλλακτικά ως είδος ορίζεται μια ομάδα ατόμων που μπορούν να ζευγαρώσουν και να παράγουν γόνιμους απογόνους, δεν ζευγαρώνουν όμως με τα άτομα άλλων ομάδων (*βιολογικός ορισμός του είδους*)

**Πληθυσμός** είναι μία ομάδα οργανισμών του ίδιου είδους που καταλαμβάνει έναν συγκεκριμένο χώρο μια δεδομένη χρονική περίοδο

**Υποβάθμιση Βιοκατοικίας:** είναι η πορεία μέσα από την οποία ελαττώνεται η ποιότητα της βιοκατοικίας ενός είδους (όταν για παράδειγμα ρυπαντές μειώνουν την ικανότητα μιας περιοχής να υποστηρίξει έναν πληθυσμό).

**Καταστροφή ή Απώλεια Βιοκατοικίας:** συμβαίνει όταν η ποιότητα της βιοκατοικίας πέσει τόσο ώστε να μην μπορεί πια να χρησιμοποιηθεί από ένα συγκεκριμένο είδος

**Υποβάθμιση Οικοσυστήματος:** συμβαίνει όταν οι μεταβολές σε ένα οικοσύστημα υποβαθμίζουν ή καταστρέφουν τη βιοκατοικία πολλών από τα είδη που απαρτίζουν το οικοσύστημα. Όταν για παράδειγμα το ζεστό νερό ενός εργοστασίου παραγωγής ρεύματος καταλήγει σε ένα ποτάμι, προκαλεί την εξαφάνιση πολλών ειδών που παρουσιάζουν ιδιαίτερη ευαισθησία στη θερμοκρασία.

**Καταστροφή ή Απώλεια Οικοσυστήματος:** συμβαίνει όταν οι μεταβολές στο οικοσύστημα είναι τόσο μεγάλες, που προκαλούν την εξαφάνιση πολλών ειδών από εκεί, ιδιαίτερα εκείνων που είναι τα αφθονότερα. Τότε, μετατρέπεται ο τύπος του οικοσυστήματος. Η αποψίλωση των δασών και η αποξήρανση των υγροτόπων αποτελούν δύο μόνο από τις πολλές περιπτώσεις καταστροφής των οικοσυστημάτων.

**Βιομάζα:** Το συνολικό ποσό της μάζας ενός συστήματος, που αποτελείται από τους ζωντανούς οργανισμούς που ζούν σε αυτό.

## ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 12.0 Α. ΒΙΒΛΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ



**Wilson E. O. The Diversity of Life. 1992. Harvard University Press, Cambridge, M.A.**

Σίγουρα πρόκειται για το καλύτερο βιβλίο που έχει γραφτεί πάνω στη βιοποικιλότητα. Ο Ε.Ο. Wilson είναι καθηγητής στο πανεπιστήμιο του Harvard, κέρδισε δύο φορές το βραβείο Pulitzer και χαρακτηρίζεται ως ο πλέον ειδικός στα θέματα της βιοποικιλότητας. Στο εξαιρετικά καλογραμμένο αυτό βιβλίο, που έχει λάβει ενθουσιώδεις κριτικές, ο συγγραφέας οδηγεί τον αναγνώστη μέσα από ένα ταξίδι στο χρόνο, να γνωρίσει τις διεργασίες δημιουργίας νέων ειδών, τα πέντε κατακλυσμιαία γεγονότα που ανέκοψαν την εξέλιξη τα τελευταία 600 εκ. χρόνια και τον τρόπο που οι άνθρωποι αφανίζουν σήμερα τη βιοποικιλότητα του πλανήτη μας. Στα πλαίσια αυτά, αναπτύσσονται διεξοδικά τα βασικά ζητήματα της βιοποικιλότητας: τα επιμέρους στοιχεία της, η γεωγραφική της κατανομή, οι ρυθμοί εξαφάνισης, οι τρόποι με τους οποίους μπορούμε να τη διαφυλάξουμε.

**Groombridge B. (ed). 1992. Global Biodiversity: Status of the Earth's living resources. Chapman and Hall, London. pp:585.**

Το βιβλίο αυτό, αποτελεί την πληρέστερη αναφορά των ποσοτικών δεδομένων για τη βιοποικιλότητα, που υπήρχαν διαθέσιμα μέχρι τη στιγμή της έκδοσής του. Ο επιμελητής του, B. Groombridge ανήκει στο προσωπικό του World Conservation Monitoring Center (WCMC) και τα στοιχεία, που περιέχονται στο βιβλίο προέρχονται από τις βάσεις δεδομένων του κέντρου αυτού. Η ιδιαίτερη αξία του βιβλίου πηγάζει κυρίως από τις λεπτομερείς πληροφορίες γύρω από την κατανομή της ποικιλότητας των ειδών στο χώρο. Για την κάθε ταξινομική ομάδα αναφέρεται ο αριθμός των ειδών- ενδημικών και μη – που είναι καταγεγραμμένα στον κόσμο αλλά και σε κάθε ήπειρο ή σε κάθε κράτος ξεχωριστά. Καλύπτεται επίσης η οικοσυστημική ποικιλότητα και γίνεται μια εκτενής αναφορά στις πολιτικές προστασίας και διαχείρισης της βιοποικιλότητας διεθνώς.

Τα τρία επόμενα βιβλία παρουσιάζονται μαζί επειδή διαθέτουν παρόμοια δομή, γλώσσα και θεματολογία

**Hunter M.L. 1995. Fundamentals of Conservation Biology. Blackwell Science. 482 pp.**



**Primack R.B. 1993. Essentials of Conservation Biology. Sinauer Assoc.**

**Primack R.B. 1995. A Primer of Conservation Biology. Sinauer Assoc.**

Στα δύο πρώτα βιβλία, οι συγγραφείς διαπραγματεύονται θέματα που σχετίζονται με την "βιολογία της διατήρησης" τον επιστημονικό κλάδο που επικεντρώνεται στην διατήρηση της βιοποικιλότητας μέσα από την διαχείριση των πληθυσμών και/ή των οικοσυστημάτων. Αναπτύσσονται οι έννοιες και οι αρχές της βιοποικιλότητας, οι παράγοντες που την απειλούν σήμερα, οι τεχνικές που εφαρμόζονται για την διατήρησή της και οι πολιτικοοικονομικοί παράγοντες που λειτουργούν ως μηχανισμοί υποβάθμισής της. Το χαρακτηριστικό αυτών των βιβλίων είναι ότι συνδυάζουν τη θεωρία με την εφαρμοσμένη και την βασική έρευνα για την ανάλυση και την ερμηνεία της σχέσης ανάμεσα στην βιολογία της

διατήρησης, την ηθική, τη νομοθεσία και τις κοινωνικές επιστήμες. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο ρόλο που παίζουν η κοινή γνώμη, οι τοπικές κοινωνίες και τα κυβερνητικά όργανα στην προστασία της βιοποικιλότητας.

Το τρίτο βιβλίο αποτελεί μια σύνοψη της έκδοσης του 1993 του *Essentials of Conservation Biology*.

**Gaston K.J. (Editor). 1996. Biodiversity : A Biology of Numbers and Difference. Blackwell Science Inc. 408 pages**

Το σπονδυλωτό αυτό βιβλίο είναι προϊόν της συνεργασίας 14 επιστημόνων από όλο τον κόσμο που ανήκουν σε διάφορους σχετικούς επιστημονικούς κλάδους: βιολογία, οικολογία, ζωολογία κλπ. Διαπραγματεύεται βασικά θέματα της βιοποικιλότητας, όπως είναι οι τρόποι μέτρησής της, τα χωρικά και χρονικά της μορφώματα αλλά και οι τρόποι με τους οποίους η μελέτη της πρέπει να παρέχει πληροφορίες χρήσιμες για την βιολογία της διατήρησης.

**Gaston, K. J. Spicer J. I. 1998. Biodiversity : An Introduction. Blackwell Science Inc. 144 pages**

Πρόκειται για ένα εγχειρίδιο για τη βιοποικιλότητα όπου αναλύονται συνοπτικά μια σειρά από σχετικά θέματα: από που απορρέει η βιοποικιλότητα, που εμφανίζονται τα μέγιστα επίπεδά της, γιατί είναι σημαντική, και τι πρέπει να γίνει για να διατηρηθεί.

**Collins W. W., Qualset C. O., & Edwards. C. A. (eds). 1998. Biodiversity in Agroecosystems (Advances in Agroecology). CRC Pr. 352 pages**

Στο βιβλίο αυτό τονίζεται η σημασία της διατήρησης και της ανάπτυξης της βιοποικιλότητας στη γεωργία. Εξετάζεται η αλληλεπίδραση της ποικιλότητας με την γεωργία, και τα επιμέρους κεφάλαια καλύπτουν θέματα όπως είναι τα μικρόβια του εδάφους, τα έντομα, τα φυτά, τα ζώα, οι βοσκότοποι και η αγρο-δασοκομία. Αναλύονται επίσης οι προσπάθειες διατήρησης και αποδοτικής χρήσης της ποικιλότητας των φυτών και των ζώων στην γεωργία και στην κτηνοτροφία, η αξία της γενετικής ποικιλότητας στην γεωργία και οι επιπτώσεις των νέων βιοτεχνολογιών στα παραδοσιακά αλλά και στα σύγχρονα γεωργικά συστήματα.

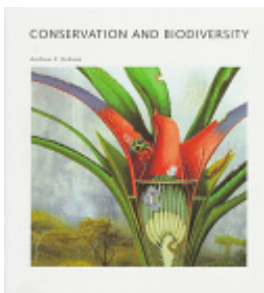
**Noss R. F., Schlickeisen R., Cooperrider A. Y. 1994. Saving Nature's Legacy: Protecting and Restoring Biodiversity. Island Pr. 380 pages**

Οι συγγραφείς του βιβλίου αυτού συγκαταλέγονται στους κορυφαίους επιστήμονες της βιολογίας της διατήρησης και εδώ δίνουν έμφαση στις πρακτικές προστασίας και διατήρησης της βιοποικιλότητας. Παρέχουν οδηγίες για τους τρόπους καταγραφής της βιοποικιλότητας, για την επιλογή των περιοχών που θα προστατευτούν, για τις τεχνικές διαχείρισης διάφορων τύπων οικοσυστημάτων (δάση, βοσκότοποι, υδατικά οικοσυστήματα), για το σχεδιασμό μεγάλης κλίμακας δικτύων προστατευόμενων περιοχών, για την δημιουργία προγραμμάτων παρακολούθησης και τον καθορισμό προτεραιοτήτων. Φυσικά στην αρχή υπάρχει ένα εισαγωγικό κομμάτι αφιερωμένο στην έννοια της βιοποικιλότητας, όπου γίνεται αναφορά στην αξία της, στις δυνάμεις δημιουργίας και καταστροφής της, στην υφιστάμενη κατάστασή της όπως και στους κινδύνους που την απειλούν.



**Huston M. A. 1994. Biological Diversity : The Coexistence of Species on Changing Landscapes. Cambridge Univ Pr. 681 pages**

Ένα από τα κλασικά βιβλία για τη βιοποικιλότητα. Αρχικά αναλύεται η κατανομή της ποικιλότητας στον πλανήτη και στη συνέχεια σκιαγραφείται ένα επιστημονικό πλαίσιο για την κατανόηση των μορφωμάτων που εμφανίζονται και των διεργασιών που τα δημιουργούν



**Dobson A. P. 1998. Conservation and Biodiversity. W. H. Freeman & Co. pp 264.**

Μετά από μια γενική εισαγωγή για την ποικιλότητα των ειδών, για τους ρυθμούς έκλειψης και για τους τρόπους εκτίμησης των κινδύνων που απειλούν τα είδη ο συγγραφέας συνεχίζει με το σημαντικότερο θέμα του βιβλίου του, που είναι οι λεπτομερείς αναφορές για τις προσπάθειες διατήρησης των ειδών που κινδυνεύουν και για τα οικονομικά των διαφορετικών στρατηγικών διατήρησης. Δίνονται στοιχεία για την κατάσταση των πληθυσμών διαφόρων ειδών ζώων πριν και μετά τις

διαχειριστικές προσπάθειες και αναλύεται η λειτουργία των ζωολογικών κήπων όπως και οι προσπάθειες επανεισαγωγής ειδών στο φυσικό τους περιβάλλον. Το βιβλίο είναι πλούσιο σε εξαιρετικές εγχρωμες φωτογραφίες και χάρτες.

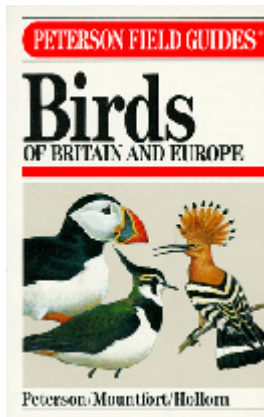
**Mayers, N. 1992. The Primary Source: Tropical Forests and Our Future. W. W. Norton, New York. 416 pp.**

Ο N. Mayers ένας από τους εξέχοντες ειδικούς στα θέματα της βιοποικιλότητας και πατέρας των "θερμών σημείων", στο βιβλίο αυτό παραγματεύεται το μέγα ζήτημα του πλούτου και της καταστροφής του ποικιλοτέρου χερσαίου περιβάλλοντος, που είναι τα τροπικά δάση. Βασικοί άξονες είναι η καταγραφή των γεγονότων, η διερεύνηση των αιτίων τους και η πρόταση νέων γεωπολιτικών στρατηγικών για τη διάσωση των τροπικών δασών. Στα πλαίσια αυτά προσφέρεται ένα πλήθος νέων πληροφοριών για την κατάσταση των τροπικών δασών σήμερα με λεπτομερή στοιχεία για τα συστατικά της ποικιλότητά τους, για τους ρυθμούς αποδάσωσης, για τους παράγοντες που οδηγούν στις σημερινές μαζικές εκλείψεις, για τους δυνατούς τρόπους διαφύλαξης της βιοποικιλότητας.

### 13.0 Β. ΟΔΗΓΟΙ ΠΕΔΙΟΥ

Οι οδηγοί πεδίου χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση των διαφόρων ειδών ζώων και φυτών που απαντώνται σε μια ορισμένη γεωγραφική περιοχή. Η δομή των βιβλίων αυτών είναι σε μεγάλο βαθμό τυποποιημένη: Περιέχονται όλα τα είδη κάποιας συγκεκριμένης ταξινομικής ομάδας, με φωτογραφίες, κείμενα και χάρτες της γεωγραφικής κατανομής του κάθε είδους.

#### ΠΟΥΛΙΑ



**Roger Tory Peterson, Guy Mountfort, P. A. D. Hollom. 1993. A Field Guide to Birds of Britain and Europe (Peterson Field Guide). 261 pages 5th edition**

**Lars Jonsson, David Christie. 1996. Birds of Europe: With North Africa and the Middle East. Princeton University Press;**

#### ΑΜΦΙΒΙΑ - ΕΡΠΕΤΑ

**J.A. Burton, Edwin Nicholas Arnold. 2000. Reptiles and Amphibians of Britain & Europe (Collins Field Guide)**

#### ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΔΕΝΤΡΑ

**Polunin Oleg. Trees and Bushes of Europe.**

**Blamey M. & Wilson, C.G. 1993. Mediterranean Wild Flowers. Harper Collins. pp.560.**

**Delforge P. 1995. Orchids of Britain and Europe. Harper Collins. pp. 480.**

#### ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ

**David McDonald, Priscilla Barrett, David MacDonald. 1999. Mammals of Britain & Europe (Collins Field Guide). Harpercollins Pub Ltd Uk. 312 pages**



## 14.0 ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Στην ιστοσελίδα του Smithsonian Institution, και στη διεύθυνση <http://educate.si.edu/migrations/tiers/object/med.html> υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με τα διάφορα φαρμακευτικά φυτά. Παρόμοια θέματα διαπραγματεύονται και οι διευθύνσεις <http://wilkes1.wilkes.edu/~kklemow/BIO-368.html> [http://www.scs.leeds.ac.uk/pfaf/D\\_intro.html](http://www.scs.leeds.ac.uk/pfaf/D_intro.html)

Πληροφορίες για τον κρατήρα στο Yucatan που θεωρείται ότι δημιουργήθηκε από την πτώση του μετεωρίτη που ευθύνεται για την εξαφάνιση των δεινοσαύρων:

[http://observe.ivv.nasa.gov/nasa/ootw/1995/ootw\\_951206/ob951206.html](http://observe.ivv.nasa.gov/nasa/ootw/1995/ootw_951206/ob951206.html)  
[http://southport.jpl.nasa.gov/pio/sr11/sirc/captions/sr11-yucatan\\_cap.html](http://southport.jpl.nasa.gov/pio/sr11/sirc/captions/sr11-yucatan_cap.html)

Για τις νυχτερίδες βαμπίρ (*Desmodus rotundus*)

<http://www.birminghamzoo.com/ao/mammal/vampireb.htm>

Για τα ζωντανά απολιθώματα:

<http://www.dinofish.com/>  
<http://www.unc.edu/depts/oceanweb/hscimfo1.html>  
<http://www.amnh.org/Exhibition/Expedition/Treasures/Coelacanth/Coelacan.html>  
<http://www.aquarium.co.jp/info/kodai-e.html>  
[http://sciencenews.org/sn\\_arc98/9\\_26\\_98/Fob1.htm](http://sciencenews.org/sn_arc98/9_26_98/Fob1.htm)  
<http://www.cnn.com/news/vault/output/dinofish.html>

Ιστοσελίδες με πληροφορίες για διάφορα εξαφανισμένα είδη:

<http://www.calder.net/dinfo/i00043.htm>  
<http://www.davidreilly.com/dodo/links.html>  
<http://www.geocities.com/Eureka/5977/>  
<http://members.aol.com/duiven/articles/birdlore/birdlor4.htm>  
<http://www.wbu.com/chipperwoods/photos/passpigeon.htm>

Πληροφορίες και φωτογραφίες σχετικά με το τοπικά ενδημικό είδος *Cyprinodon diabolis* στη διεύθυνση:

<http://www.tkphotos.com/ashmed/dvhsetb.htm>

Για τους διάφορους τύπους οικοσυστημάτων με χάρτες και φωτογραφίες:

<http://www.snowcrest.net/geography/slides/biomes/>.

Ειδικότερα:

για την τούνδρα:

[http://www.shorelin.wednet.edu/North\\_City/HigginsClass/Biomes/tundra/tundra%20head.html](http://www.shorelin.wednet.edu/North_City/HigginsClass/Biomes/tundra/tundra%20head.html)

για την ταϊγκα:

<http://www.taiga.org/> και <http://strj.tomsk.su/green/general.htm>

για τα φυλλοβόλα δάση:

<http://www.foerstinfor.org/>

για τη σαβάννα:

<http://www.dar.dwe.csiro.au/savanna.html> και <http://www.southafrica.net/tourism/savann.html>

για την έρημο:

<http://www.mobot.org/MBGnet/sets/desert/index.htm> και <http://www.desertusa.com/life.html>

για τα τροπικά δάση:

<http://www.hyperion.advanced.org/20248/> και <http://www.si.edu/organiza/centers/stri/forest/ctfs.htm>

για τη θάλασσα και τα γλυκά νερά:

<http://redbaron.bishops.ntc.nf.ca/wells/biomes/html/aquatic.htm>

Πληροφορίες που αφορούν ειδικές ταξινομικές ομάδες και συγκεκριμένα:

για τα βακτήρια:

<http://www.ucmp.berkeley.edu/bacteria/bacteriasy.html>

<http://http1.brunel.ac.uk/depts/bl/blst/dominic/newsites/undrgrad/microbio/envmic/arch1.htm>

για τα φυτά:

<http://home.earthlink.net/~earlecj/>

<http://www.classes.usc.edu/engr/ms/125/MDA125/plants/sld036.htm>

<http://utopia.knoware.nl.users/aart/index/html>

<http://www.helsinki.fi/kmus/botmenu.html>

[http://scs.leeds.ac.uk/pfaf/D\\_obtain.html](http://scs.leeds.ac.uk/pfaf/D_obtain.html)

για τους δεινόσαυρους:

<http://www.sedl.org/scimath/pasopartners/dinosaurs/dinohome.html>

για τα πουλιά:

[http://www.york.biosis.org/zrdocs/zoolinfo/grp\\_bird](http://www.york.biosis.org/zrdocs/zoolinfo/grp_bird)

για τα ερπετά:

<http://sci-lab.onysd.wednet.edu/sciweb/zoology/herpetology>

<http://k2nesoft.com/herpetology.html>

για τα έντομα:

<http://entowww.tamu.edu/entoweb>

<http://www.educationalimages.com/fx100003.htm>

για τα θηλαστικά:

<http://biology.wsc.mass.edu/mammals>

Για τα αμφίβια:

<http://192.206.48.3/collect/vertzo/herp/Daptf/daptf.html>

<http://www.wildlifetrust.org.uk/london/>

<http://rachel.des.ucdavis.edu/Toads/wwfrog2.html>

για τον Λινναίο:

<http://www.ucmp.berkeley.edu/history/linnaeus.html>

Ο παγκόσμιος Κόκκινος κατάλογος Απειλούμενων ειδών ζώων της IUCN:

<http://wcmc.org.uk/animals>

ενώ ο αντίστοιχος κατάλογος για τα φυτά υπάρχει στη διεύθυνση:

<http://wcmc.org.uk/plants>

Πληροφορίες για τα περισσότερο απειλούμενα και κινδυνεύοντα είδη ζώων παγκοσμίως:

[http://www.wcmc.org.uk/species/data/species\\_sheets](http://www.wcmc.org.uk/species/data/species_sheets)

<http://www.panda.org/livingplanet/species/species.htm>

<http://www.panda.org/resources/publications/species/threatened/index.htm>

<http://endangeredspecie.com/>

Για το εμπόριο των άγριων ειδών και την συνθήκη CITES:

<http://www.wcmc.org.uk/CITES/english/index>

Για τις προστατευόμενες περιοχές:

[http://www.wcmc.org.uk/protected\\_areas/data](http://www.wcmc.org.uk/protected_areas/data)

Για την οδηγία 92/43 και το δίκτυο Natura 2000

[http://europa.eu.int/comm/environment/index\\_el.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/index_el.htm)

<http://www.minenv.gr/1/12/121/12103/g1210300.html>

Για την ποικιλότητα του πλανήτη και την επίδραση της αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού σε αυτήν.

<http://www.populationaction.org>

για τα "θερμά σημεία" (Hot spots)  
<http://conservation.org>