



## **ΒΙΟΣΠΗΛΑΙΟΛΟΓΙΑ**

**Της ΑΔΡΙΑΝΗΣ ΠΑΝΤΑΖΙΔΟΥ**

Βιολόγος, Λέκτορας Παν/μίου Αθηνών  
Τμήμα Βιολογίας-Τομέας Οικολογίας & Ταξινομικής  
Τακτικού μέλους της Ε.Σ.Ε.

### ΒΙΟΣΠΗΛΑΙΟΛΟΓΙΑ

Κλάδος των βιολογικών επιστημών που μελετά την χλωρίδα και πανίδα των σπηλαίων, ο όρος καθιερώθηκε στις αρχές του αιώνα (1907).

Το σπήλαιο (καρστικό) από οικολογική άποψη:

Τα σπήλαια αποτελούν ιδιόμορφα, κλειστά και σταθερά οικοσυστήματα (αβιοτικοί - βιοτικοί παράγοντες) με ποικιλία βιοτόπων.

Στα σπήλαια οι τροφικές αλυσίδες είναι απλές και μικρές.

Στα σπήλαια αναπτύσσεται εγγενής και επιγενής χλωρίδα και πανίδα.

### ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ ΣΠΗΛΑΙΟΥ

Αβιοτικοί παράγοντες (θρεπτικά συστατικά, φως, υγρασία θερμοκρασία)

Βιοτικοί παράγοντες (χλωρίδα, πανίδα)

Βιότοποι (σταλακτιτικός διάκοσμος, έδαφος, οροφή, κ.α.)

### ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Μέσα στα σπήλαια ζει μια μεγάλη ποικιλία ζωικών οργανισμών με μεγάλο βαθμό προσαρμογής στο υπόγειο περιβάλλον.

Ευκαιριακά είδη που τυχαία βρίσκονται (πτώση, παγίδευση) στο περιβάλλον των σπηλαίων δεν επιζούν για μακρό διάστημα. Τα ζώα αυτά είτε επανέρχονται στο

αρχικό τους βιότοπο είτε πεθαίνουν παρέχοντας στα σπήλαια σημαντική πηγή θρεπτικών για την κοινωνία των σπηλαίων.

## ΣΠΗΛΑΙΟ-ΠΑΝΙΔΑ

⇒ Τρωγλόξενη Είδη που ζουν κυρίως εκτός σπηλαίων και ευκαιριακά αποικούν και τα σπήλαια (νυχτερίδες, ποντίκια αράχνες, έντομα κ.α.

⇒ Τρωγλόφιλη Είδη που με επιτυχία ζουν και αναπαράγονται σε σπήλαια, αν και μπορούν να ζήσουν και εκτός. Εισέρχονται σε σπήλαια από τύχη και όχι από επιλογή.

⇒ Τρωγλόβια Είδη που αποκλειστικά ζουν σε σπήλαια και χαρακτηρίζονται από ειδικές μορφολογικές και φυσιολογικές προσαρμογές

Το πρόθεμα τρωγλο (troglo) χρησιμοποιείται για τα ζώα της χέρσου και το πρόθεμα stygo) για υδρόβια ζώα που ζουν σε σπήλαια και υπόγεια ύδατα

### ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ γιατί να μας ενδιαφέρει

Η βιοποικιλότητα είναι σημαντική για τη παγκόσμια οικονομία. Η μείωση της βιοποικιλότητας σχετίζεται με την εξαφάνιση ειδών και βιοτόπων. Σημαίνει τη μη αντιστρεπτή απώλεια γενετικού υλικού που συχνά συνδέεται με τη φαρμακολογία τη διατροφή και τη εξαφάνιση επαγγελματιών.

Η βιοποικιλότητα δεν μας παρέχει μόνο τροφή, ενέργεια φάρμακα αλλά υποστηρίζει τη ζωή πλανήτη (φωτοσύνθεση, ανακύκλωση ουσιών) και όχι μόνον (προστασία εδαφών, ερημοποίηση).

### ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΣΠΗΛΑΙΑ πως τη μετράμε

Τρωγλόβια είδη

Σπήλαιο ή ομάδα γειτονικών σπηλαίων

Ενδημικά είδη.

Ποιοι τύποι σπηλαίων ή καρστικών συστημάτων έχουν υψηλή ή χαμηλή βιοποικιλότητα.

Πως συγκρίνεται με την βιοποικιλότητα άλλων οικοσυστημάτων

Από πού προήλθαν οι οργανισμοί των σπηλαίων

Stygobiotic - Stygophilic taxa

Πολλά stygobiotic αρθρόποδα κατάγονται από θαλάσσιους προγόνους που εποίκησαν κενούς θώκους των εσωτερικών υδάτων λόγω της υψηλής ανοχής τους στην αλατότητα.

Μια άλλη εκδοχή είναι να πέρασαν από την επιφάνεια κατά την παγετώδη περίοδο στα εσωτερικά ύδατα

### ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΣΤΑ ΣΠΗΛΑΙΑ

Η επιβίωση ενός οικοσυστήματος εξαρτάται κυρίως από την βιοποικιλότητα και των σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των ειδών αν δηλαδή η απομάκρυνση ή η μείωση πληθυσμού ή η εξαφάνιση ενός ή περισσοτέρων ειδών προκαλεί μη

αντιστρεπτές επιπτώσεις στο σύστημα που θα οδηγήσουν στη σταδιακή υποβάθμιση του.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες (εισαγωγή θηρευτών, ρύπανση κ.α.), τείνουν να αλλάξουν την οικολογική σταθερότητα ή προάγουν τον κατακερματισμό φυσικών οικοσυστημάτων και της ζωής που υποστηρίζουν. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την επικράτηση μικρών απομονωμένων πληθυσμών που είναι περισσότερο ευαίσθητοι σε δημογραφικά και περιβαλλοντικά προβλήματα.

Πολλά υδρόβια (αμφίβια, ψάρια, καρκινοειδή) των σπηλαίων έχουν περιορισμένες ευκαιρίες εξάπλωσης (ενδημικά). Η επιβίωση τους επηρεάζεται από τις περιβαλλοντικές αλλαγές (συγκέντρωση νιτροδών, νιτρικών, θειικών αμμωνιακών ιόντων στο νερό).

Εξαιτίας της απομόνωσης, της μοναδικότητας και των ακραίων συνθηκών που επικρατούν σε ηπειρωτικά όσο και σε παράκτια σπήλαια (αγχίαλα) τα στυγόβια είδη είναι σπάνια, ενδημικά, και απειλούνται από τη μείωση της στάθμης του νερού και την υποβάθμιση του.

Στην Ιταλία 60 στυγόβια είδη που ζουν σε υπόγεια ύδατα (σπήλαια και φρέατα- όχι απλά αποθήκες νερού) κατατάσσονται στα απειλούμενα με εξαφάνιση είδη

Παραδείγματα Τρωγλόβιων ειδών: Κολεόπτερα, Αραχνίδια, Καρκινοειδή, Σαλαμάνδρες

Ορισμένες Προσαρμογές που παρατηρούνται σε τρωγλόβια καρκινοειδή είδη: επιμήκυνση του κύκλου ζωής, χαμηλός ρυθμός αναπαραγωγής, επίμηκες σώμα, έλλειψη χρωστικών, απουσία ματιών)

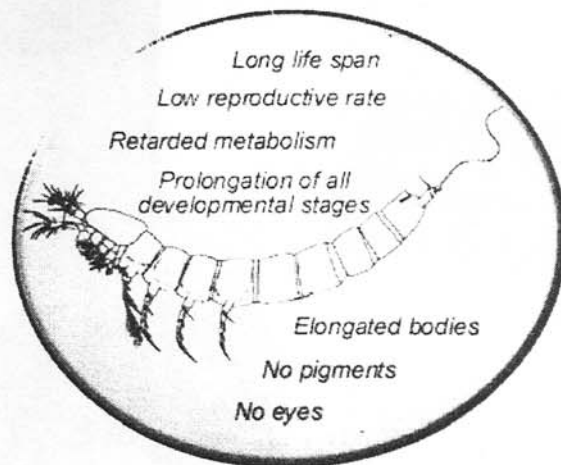
Παραδείγματα Τρωγλόξενων ειδών

CHORDATA (Φύλο), Mammalia (Κλάση), Chiroptera (Τάξη), Mollosidae (free tailed bats) (Οικογένεια)

*Tadarida brasiliensis mexicana* Τα ενήλικα άτομα των νυκτερίδων αυτών είναι καφετιά, τα νεαρά γκριζα. Οι μητέρες βγαίνουν τη νύκτα από το σπήλαιο για να τραφούν βρίσκουν τα μικρά τους ανάμεσα σε χιλιάδες άλλα επειδή διαθέτουν μνήμη του χώρου, προσωπικές οσμές και ήχους. Τα μικρά γεννιούνται Μάιο-Ιούνιο και μεταναστεύουν τον Οκτώβριο.

CHORDATA (Φ), Insecta (Κ), Mammalia (Κ), Chiroptera (Τ), Phyllostomidae (Οικ.)  
*Macroderma gigas*: Απειλούμενο με εξαφάνιση είδος νυκτερίδας, σήμερα επιβιώνουν περί τα 2000 άτομα.. Ζει στην Αυστραλία και έχει σώμα μήκους 20

#### Characteristics of groundwater animals



εκατ. Είναι είδος σαρκοφάγο και καννιβαλιστικό, τρέφεται με μικρά βατράχια, σαύρες, νυκτερίδες και μικρά πουλιά.

## ΣΠΗΛΑΙΟ-ΧΛΩΡΙΔΑ

(Η παραπάνω διάρθρωση δεν ακολουθείται, η σπηλαιοχλωρίδα απαρτίζεται κυρίως από τρωγλόφιλους φυτικούς οργανισμούς)

Η χλωρίδα απαρτίζεται από ετερότροφους οργανισμούς (περιοριστικός παράγοντας η ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΥΛΗ) και αυτό-τροφους οργανισμούς (περιοριστικός παράγοντας το ΦΩΣ)

- ⇒ Βακτήρια
- ⇒ Κυανοφύκη
- ⇒ Φύκη (χλωροφύκη, διάτομα )
- ⇒ Μύκητες
- ⇒ Βρυόφυτα
- ⇒ Πτεριδόφυτα
- ⇒ Ανώτερα φυτά (σπάνια)

Οργανική ύλη (περιπτώματα ζωικών οργανισμών, νεκροί οργανισμοί, φερτά υλικά)

- ⇒ Φως (ανοίγματα σπηλαίου, τεχνητός φωτισμός σε αξιοποιημένα σπήλαια)

Η ανθρωπογενής επίδραση (φωτισμός, κατασκευές) συμβάλλει στην παραπέρα εποίκηση των σπηλαίων κυρίως από ευρύοικα είδη, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη εντυπωσιακής μορφής βλάστησης.

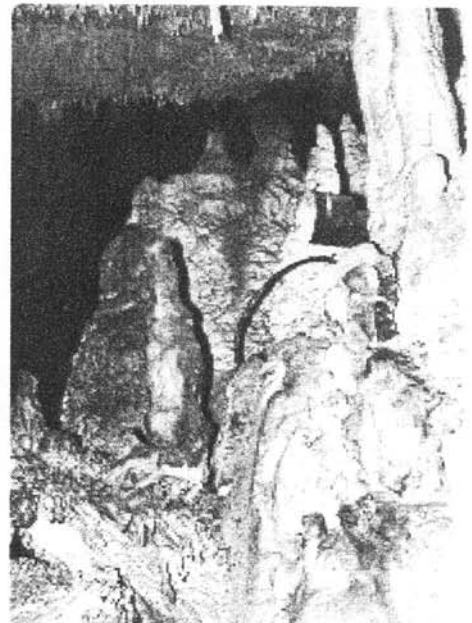
### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

- ⇒ Πλούσια χλωρίδα γύρω από τα φωτιστικά σώματα.

### ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

- ⇒ Υποβάθμιση του σπηλαίου από αισθητική άποψη (πρασίνισμα των σπηλαίων).

- ⇒ Αλλαγές στο οικοσύστημα (αύξηση της θερμοκρασίας σύνθετες τροφικές αλυσίδες αύξηση κ.α. επιπτώσεις στην σπηλαιοαπόθεση??).



- ⇒ Υποβάθμιση του σπηλαίου ως μνημείο της φύσης και του πολιτισμού. Διάβρωση και φθορά των του φυσικού διακόσμου των σπηλαίων καθώς και των ανάγλυφων απεικονίσεων σε σπήλαια με αρχαιολογική, θρησκευτική και ιστορική αξία. (περίπτωση των ανάγλυφων γλυπτών και επιγραφών του 5ου αιώνα π.Χ. στο σπήλαιο του Νυμφόληπτου, Βάρης και . Σπήλαιο Αγία Σοφία Μυλοποτάμου όπου σταλαγματικές επιφάνειες χρησιμοποιήθηκαν ως τέμπλο εκκλησίας).

## ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΣΠΗΛΑΙΩΝ (Άμεσοι -έμμεσοι μέθοδοι)

Διατήρηση του σπηλαίου κατά το δυνατόν στις φυσικές του συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, φωτισμός, θρεπτικά)

Στην περίπτωση αξιοποιημένων τουριστικά σπηλαίων. Ορθολογικές επεμβάσεις. Αποφυγή χρήσης υλικών που ευνοούν την εγκατάσταση χλωρίδας και πιθανά επιφέρουν μη αναστρέψιμες αλλαγές στο οικοσύστημα

Θανάτωση και Καθαρισμός του σπηλαίου από την χλωρίδα που έχει ήδη εγκατασταθεί γύρω από θέσεις με φυσικό ή τεχνητό φωτισμό (χημική μέθοδος - βιοκτόνες ουσίες)

Απομάκρυνση της ανεπιθύμητης νεκρής και ζωντανής οργανικής ύλης από το σπήλαιο (μηχανική μέθοδος, ήπια υδροβολή με ή χωρίς βιοκτόνες ουσίες)

Αποτροπή του εκ νέου εποικισμού του σπηλαίου από οργανισμούς που επηρεάζουν τη φυσιογνωμία και την λειτουργικότητα του φυσικού οικοσυστήματος.

## ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΣΠΗΛΑΙΩΝ ΩΣ ΜΝΗΜΕΙΩΝ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ



Αποκατάσταση κατά το δυνατόν του φυσικού περιβάλλοντος του σπηλαίου φροντίζοντας για:

- ⇒ Απομόνωση του σπηλαίου από το εξωτερικό περιβάλλον έλεγχος των συνθηκών στο σπήλαιο (φως, υγρασία, θερμοκρασία, φερτά υλικά, οργανική ύλη)
- ⇒ Ορθολογικές επεμβάσεις ως προς τις κατασκευές
- ⇒ Αντικατάσταση του θερμού φωτισμού με ψυχρό.
- ⇒ Μείωση της έντασης των φωτιστικών σωμάτων.
- ⇒ Περιοδικός φωτισμός του σπηλαίου.
- ⇒ Ελεγχόμενες επισκέψεις.
- ⇒ Μελέτη για εγκατάσταση ειδικών λαμπτήρων που δεν ευνοούν την ανάπτυξη φωτοσυνθετικής χλωρίδας.
- ⇒ Τακτικός έλεγχος από ειδικούς της κατάστασης του σπηλαίου