

Δυναμική και αποκατάσταση οικοσυστημάτων



Κ. Ποϊραζίδης

Από τα
προηγούμενα



Πότε μιλάμε για «ισορροπία» στην οικολογία;

- Δεν υπάρχει μία σωστή μονολεκτική απάντηση
- Ο όρος «ισορροπία» έχει νόημα μόνο αν διευκρινίσουμε:
 - ❖ (α) ποια μεταβλητή μετράμε (δομή, αφθονία, λειτουργία),
 - ❖ (β) σε ποια χρονική κλίμακα
 - ❖ και (γ) ποιο εύρος διακύμανσης θεωρούμε αποδεκτό.

Γιατί χρειαζόμαστε δυναμικές θεωρίες;

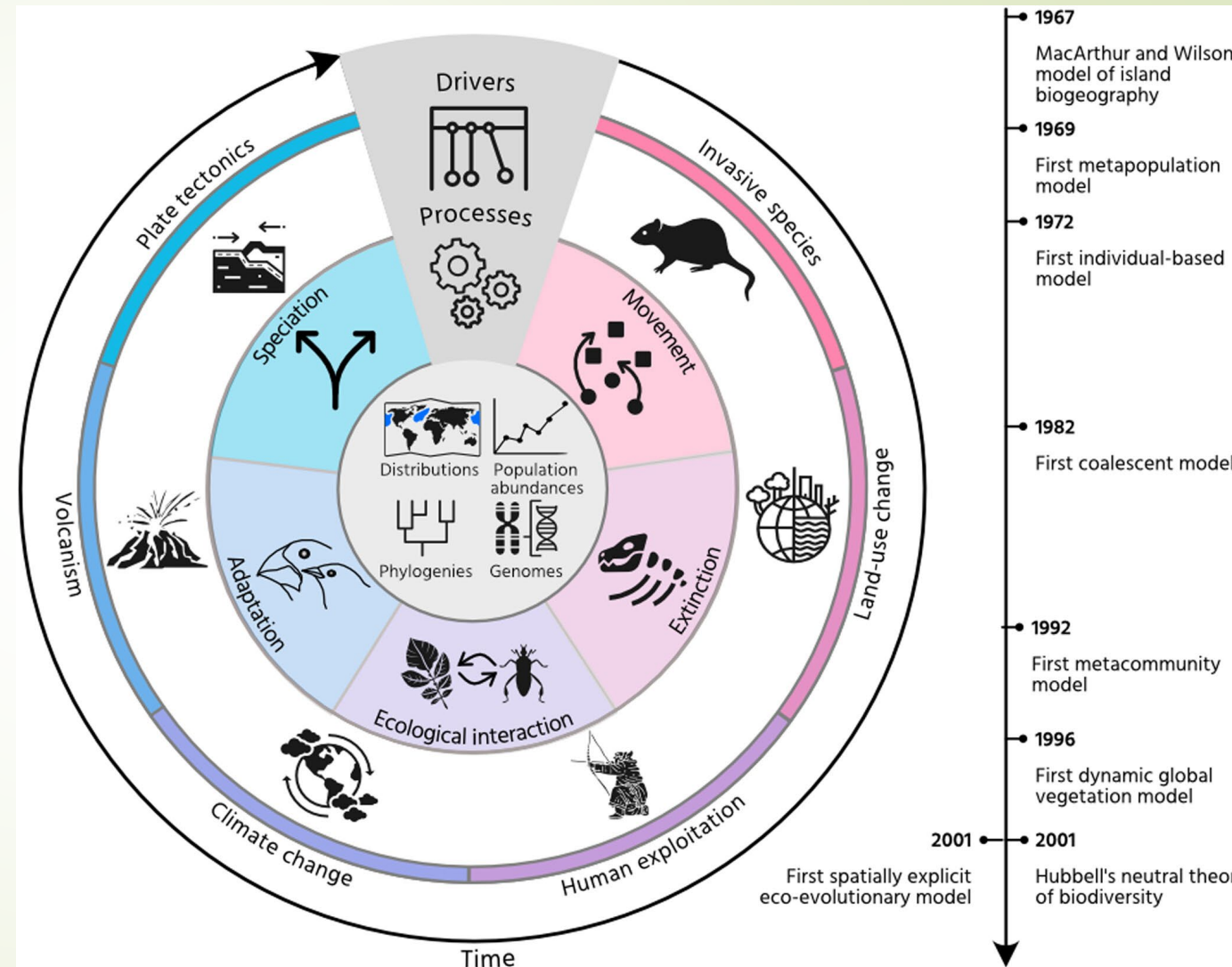


Πώς μπορούμε να περιγράψουμε τα είδη και κοινότητες
σε μεταβαλλόμενα τοπία?



Γιατί χρειαζόμαστε δυναμικές θεωρίες;

- Η στατική περιγραφή μιας κοινότητας σε μια χρονική στιγμή δεν επαρκεί για πρόβλεψη.

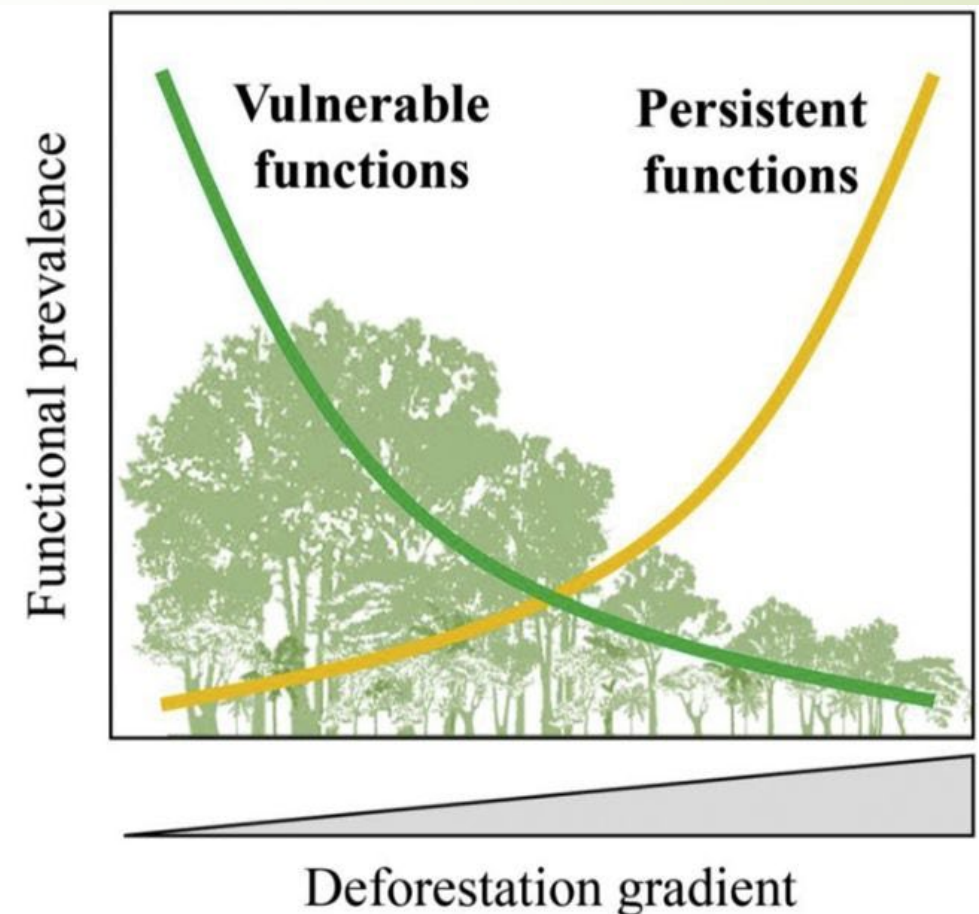
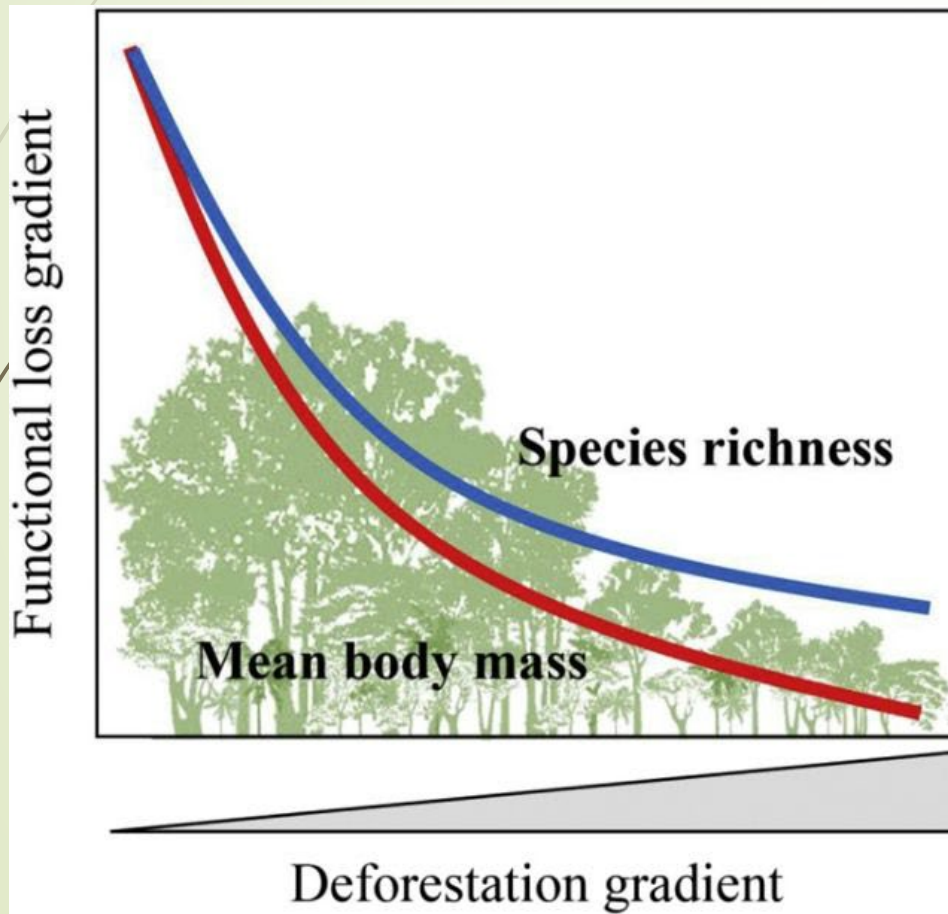


Γιατί χρειαζόμαστε δυναμικές θεωρίες;

- Οι δυναμικές θεωρίες μετατοπίζουν την εστίαση από την απλή «σταθερότητα»
- στην κατανόηση του πώς τα οικοσυστήματα διατηρούν τις βασικές τους λειτουργίες και την ταυτότητά τους, παρά τις συνεχείς αλλαγές, τις διαταραχές και τις πιέσεις.

Γιατί χρειαζόμαστε δυναμικές θεωρίες;

Πολλά οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται από τοπικές εξαφανίσεις, επαναποικισμό, χωρική ανομοιογένεια, αλλαγές στη συνδεσιμότητα και μεταβαλλόμενα καθεστώτα διαταραχών.



Γιατί χρειαζόμαστε δυναμικές θεωρίες;

- Πρόκειται για περιβάλλοντα όπου η διατήρηση της βιοποικιλότητας δεν εξαρτάται από τη σταθερότητα ενός συγκεκριμένου σημείου,
- αλλά από την ισορροπία μεταξύ των τοπικών εξαφανίσεων και του επαναποικισμού από γειτονικές περιοχές.

Παραδείγματα

Κατακερματισμένα Δάση/Οικοσυστήματα (Fragmented Landscapes):

- Δασικές εκτάσεις που χωρίζονται από αγροτικές ή αστικές ζώνες, όπου τα είδη επιβιώνουν μετακινούμενα μεταξύ των κατακερματισμένων "νησίδων" ενδιαιτήματος.

Primary forest



Deforestation



Forest fragments



Παραδείγματα

- Οικοσυστήματα που επηρεάζονται από φωτιές, όπου η χωρική ετερογένεια (διαφορετική ηλικία βλάστησης) συντηρεί τη συνολική ποικιλότητα.
- ❖ Η χωρική ετερογένεια, γνωστή και ως πυροποικιλότητα (pyrodiversity), σημαίνει ότι μια περιοχή δεν καίγεται ποτέ ολόκληρη με την ίδια ένταση, δημιουργώντας κηλίδες (patches) βλάστησης διαφορετικής ηλικίας μετά την πυρκαγιά.
- ❖ Η φωτιά αποτελεί φυσικό, επαναλαμβανόμενο παράγοντα που διαμορφώνει το τοπίο.

BIOLOGICAL
REVIEWS

Cambridge
Philosophical Society

Biol. Rev. (2019), **94**, pp. 1983–2010.
doi: 10.1111/brv.12544

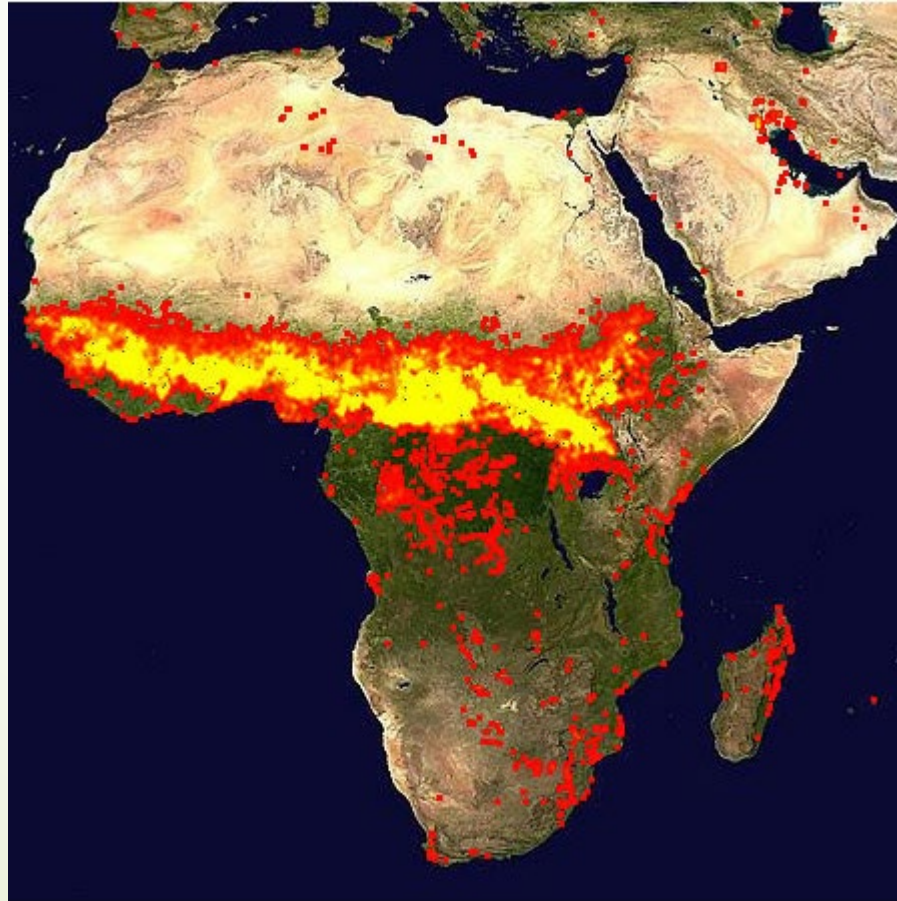
1983

Fire as a key driver of Earth's biodiversity

Tianhua He^{1,2*} , Byron B. Lamont¹ and Juli G. Pausas³

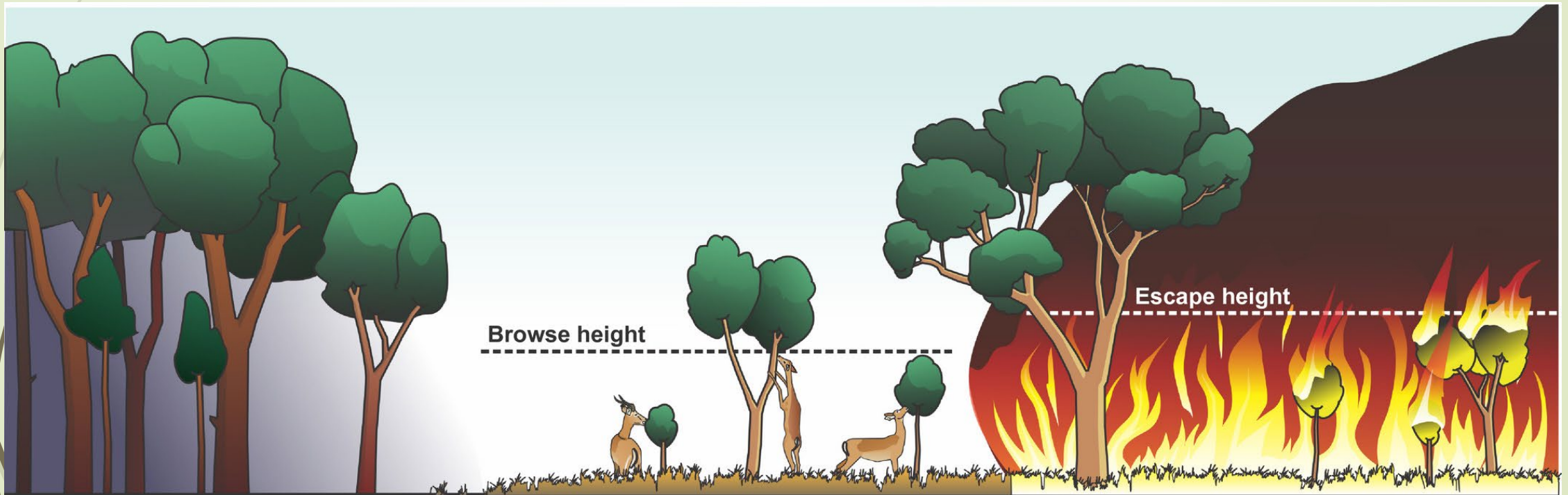
Σαβάνες

- Οι σαβάνες αποτελούν δυναμικά οικοσυστήματα όπου η φωτιά λειτουργεί ως καθοριστικός οικολογικός παράγοντας για τη διατήρηση της δομής και της βιοποικιλότητάς τους.



❖ Διατήρηση ισορροπίας:

Η φωτιά εμποδίζει την επικράτηση των ξυλωδών φυτών (δέντρων και θάμνων), διατηρώντας τον ανοιχτό χαρακτήρα της σαβάνας και επιτρέποντας την ανάπτυξη της ποώδους βλάστησης.



Exclusion of C_4 grass

Παραδείγματα

Σαβάνες

❖ Ποικιλία ενδιαιτημάτων:

Οι περιοχές που κήκαν πρόσφατα προσφέρουν νέα βλάστηση πλούσια σε θρεπτικά συστατικά για τα φυτοφάγα ζώα, ενώ οι άκαυτες ή παλαιότερα καμένες περιοχές παρέχουν καταφύγιο και θέσεις φωλιάσματος.



Παραδείγματα

Σαβάνες

❖ Συνύπαρξη ειδών:

Η παρουσία διαφορετικών σταδίων διαδοχής (από πρόσφατα καμένες έως ώριμες εκτάσεις) επιτρέπει σε είδη με διαφορετικές απαιτήσεις να συνυπάρχουν στον ίδιο ευρύτερο χώρο, ενισχύοντας τη συνολική ποικιλότητα των ειδών.



❖ Ανθεκτικότητα:

Αυτή η χωρική ποικιλομορφία καθιστά το οικοσύστημα πιο ανθεκτικό σε μεγάλες, καταστροφικές πυρκαγιές, καθώς τα τμήματα με χαμηλότερο φορτίο καύσιμης ύλης (πρόσφατα καμένα) λειτουργούν ως φυσικές αντιπυρικές ζώνες.



Παραδείγματα

Ποτάμια Δίκτυα και Ρέματα:

Τα ρέματα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε διαταραχές (π.χ. ξηρασία, πλημμύρες), με τοπικές εξαφανίσεις ειδών και επαναποικισμό από γειτονικά, πιο υγιή τμήματα.

Παραδείγματα

Κοραλλιογενείς Ύφαλοι:

Αποτελούνται από διακριτές "κηλίδες" (patches) που συνδέονται μέσω της διασποράς των προνυμφών, ενώ αντιμετωπίζουν τοπικές διαταραχές (π.χ. λεύκανση) και ανάκαμψη.



Μεταπληθυσμοί

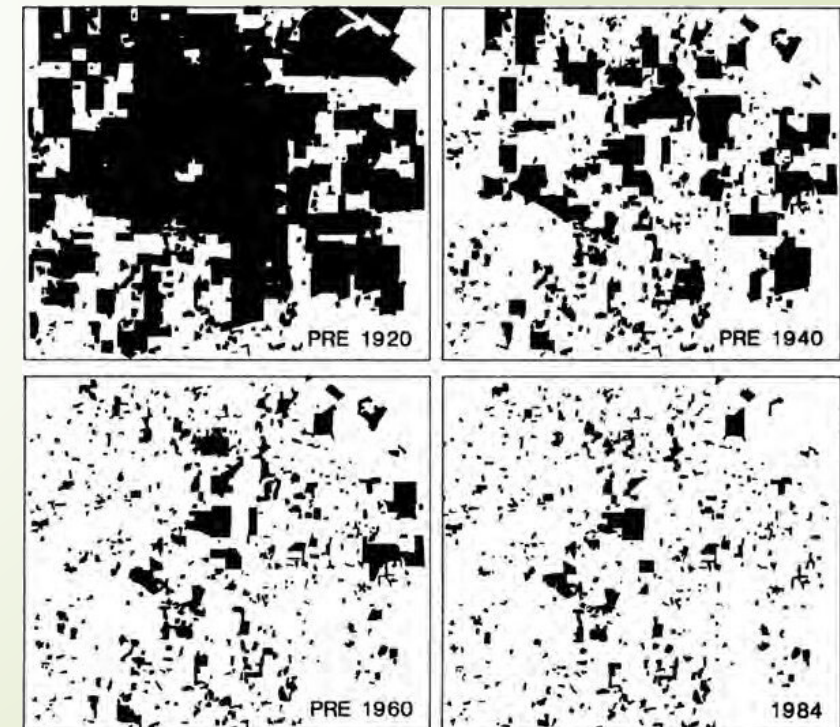
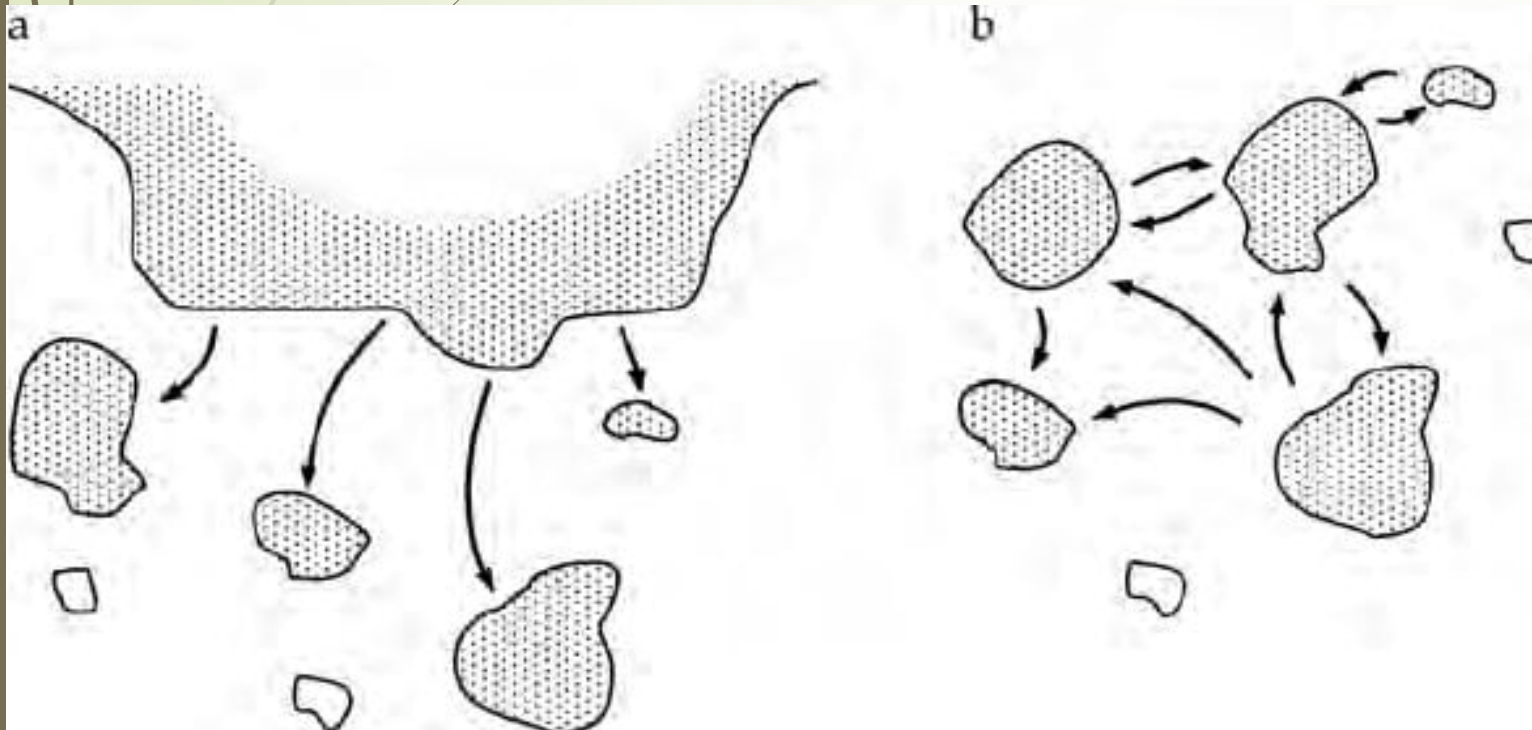
Κατακερματισμός ενδιαιτημάτων και συνδεσιμότητα

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής (Intermediate Disturbance Hypothesis)

Σύνδεση με διαχείριση: φωτιά, βόσκηση, πλημμύρες

Μεταπληθυσμοί

- **Μεταπληθυσμός (metapopulation)** είναι ένας "πληθυσμός πληθυσμών" που αποτελείται από επιμέρους τοπικές ομάδες (subpopulations) του ίδιου είδους, οι οποίες καταλαμβάνουν ξεχωριστούς, ασυνεχείς βιότοπους (habitat patches).



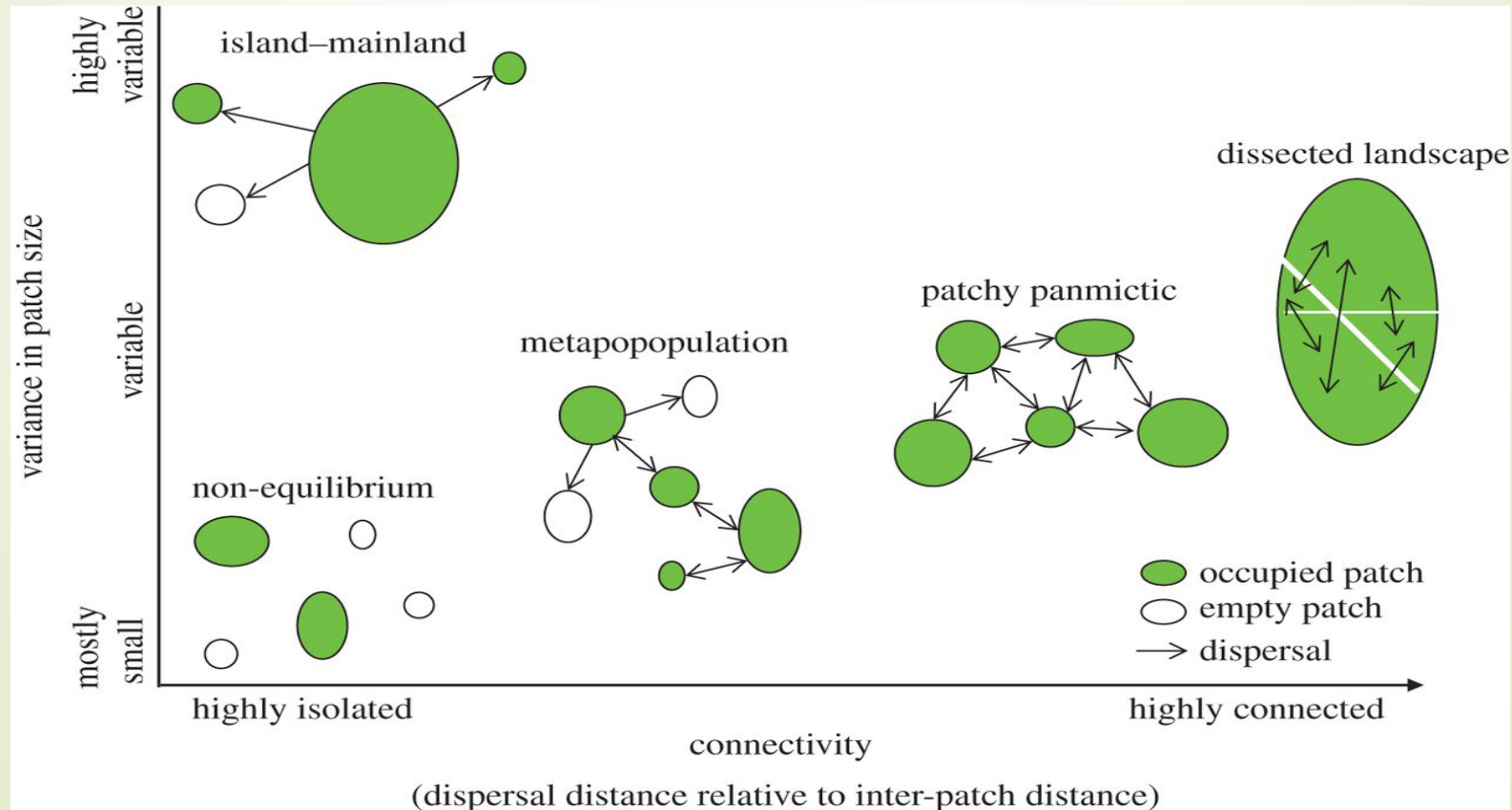
Μεταπληθυσμοί

- Η **μεταπληθυσμιακή θεωρία (metapopulation theory)**, η οποία αναπτύχθηκε αρχικά από τον Αμερικανό οικολόγο και μαθηματικό **Richard Levins το 1969**, αποτελεί θεμελιώδη έννοια στην οικολογία, τη βιολογία διατήρησης και τη χωρική οικολογία.
- Ο Levins εισήγαγε τον όρο για να περιγράψει έναν «πληθυσμό πληθυσμών» (a population of populations).



Μεταπληθυσμοί

Η επιβίωση ενός είδους σε μια κατακερματισμένη περιοχή δεν εξαρτάται από τη σταθερότητα κάθε τοπικού πληθυσμού ξεχωριστά, αλλά από τη δυναμική ισορροπία μεταξύ των τοπικών εξαφανίσεων και του αποικισμού νέων περιοχών (patches).



Ισορροπία Αποικισμού-Εξαφάνισης

- Η μακροπρόθεσμη επιβίωση του είδους σε περιφερειακό επίπεδο εξαρτάται από μια δυναμική ισορροπία,
- όπου ο ρυθμός αποικισμού νέων patches (*recolonization*) είναι ίσος ή μεγαλύτερος από τον ρυθμό τοπικής εξαφάνισης (*local extinction*).

Μεταπληθυσμοί

Ισορροπία Αποικισμού-Εξαφάνισης

Hystrix, It. J. Mamm. (2019) — online first

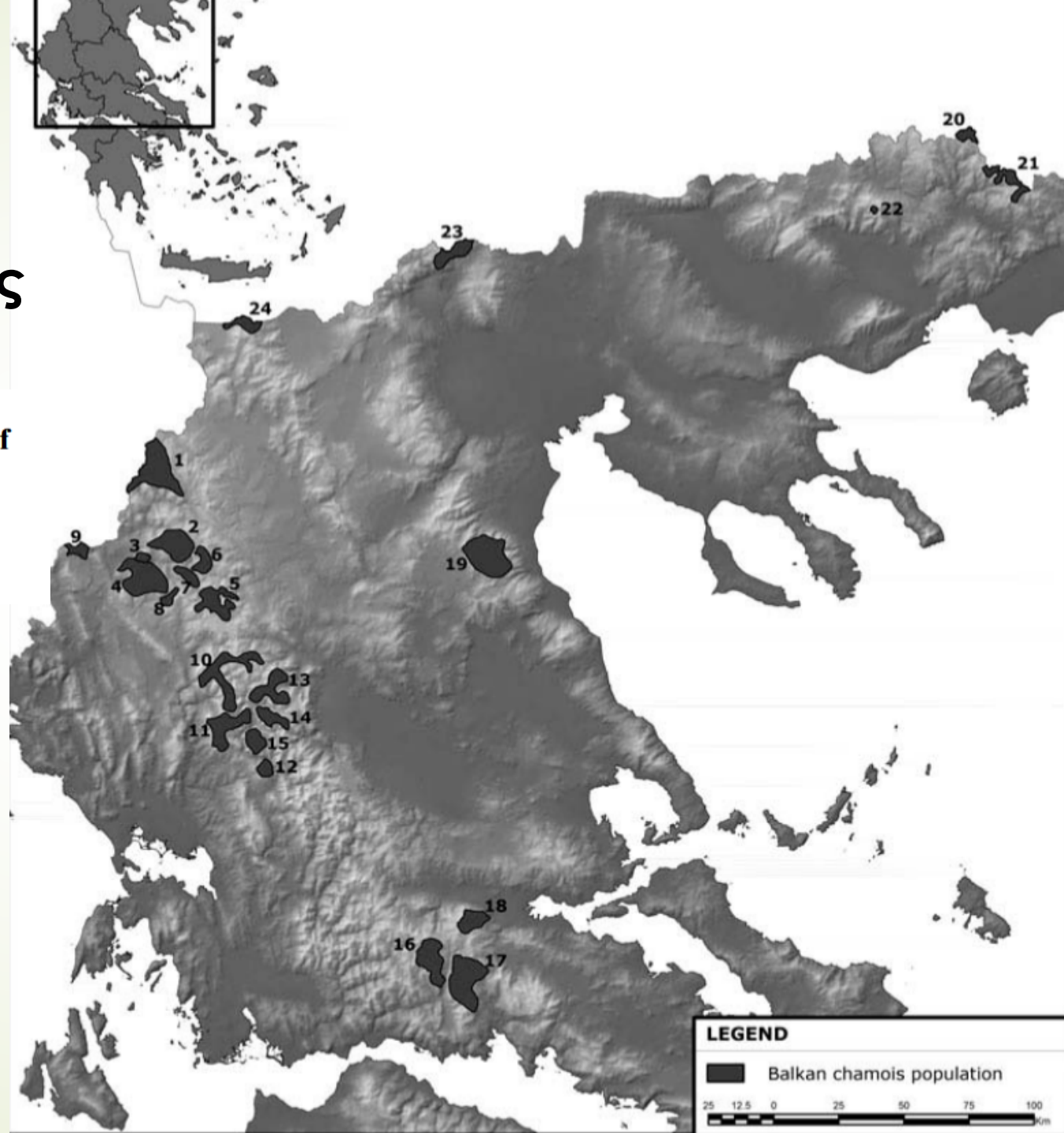


Μεταπληθυσμοί

Ισορροπία Αποικισμού-Εξαφάνισης

Demographic characteristics, seasonal range and habitat topography of Balkan chamois population in its southernmost limit of its distribution (Giona mountain, Greece)

Haritakis Papaioannou^{a*}, Stefanos Sgardelis^b, Basilios Chondropoulos^c,
Dimitrios Vassilakis^a, Vassiliki Kati^a and Panayotis Dimopoulos^a



Μεταπληθυσμοί

Τοπική Εξαφάνιση & Επαναποικισμός:

Οι τοπικοί πληθυσμοί μπορεί να εξαφανιστούν λόγω τυχαίων γεγονότων (δημογραφική ή περιβαλλοντική στοχαστικότητα), αλλά ο μεταπληθυσμός επιβιώνει επειδή οι άδειες κηλίδες αποικίζονται ξανά από μετανάστες άλλων πληθυσμών.

Εφαρμογή στη Διατήρηση:

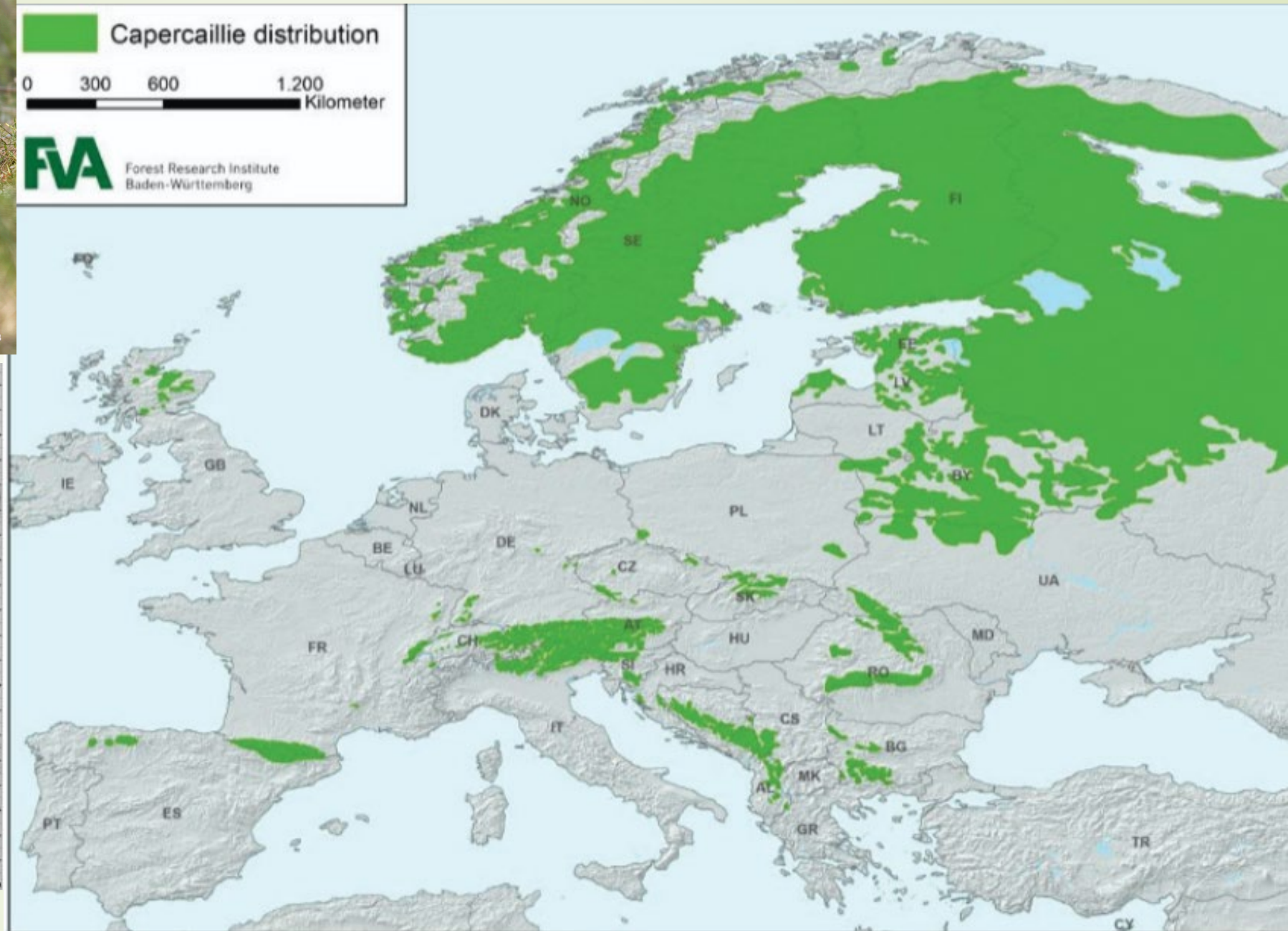
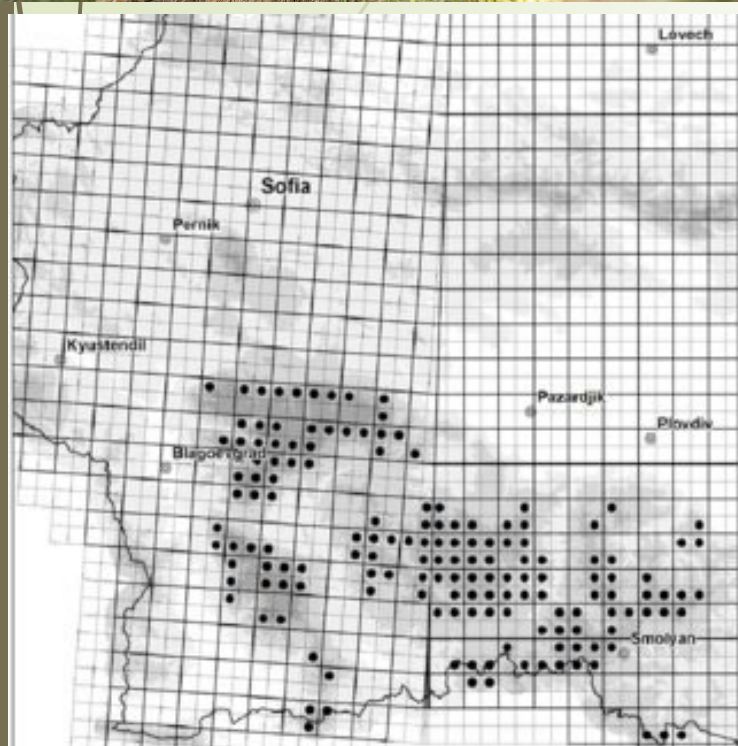
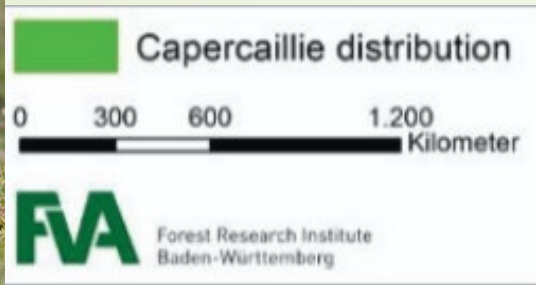
Η θεωρία είναι κρίσιμη για τη διαχείριση ειδών σε κατακερματισμένα ενδιαιτήματα (*habitat fragmentation*). Δείχνει ότι ακόμα και αν κάποιοι τοπικοί πληθυσμοί χαθούν, το σύνολο μπορεί να επιβιώσει αν υπάρχει επαρκής συνδεσιμότητα (διασπορά) μεταξύ των κηλίδων.

Μεταπληθυσμοί

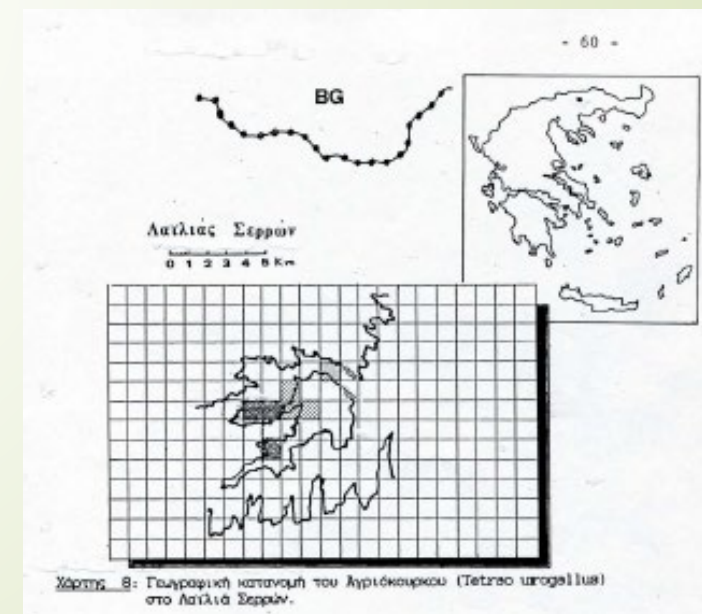
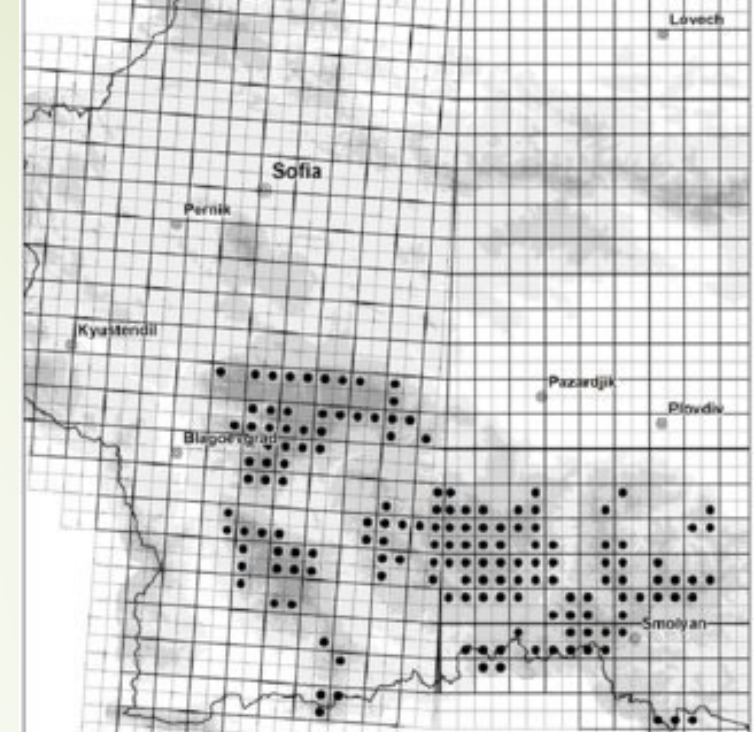
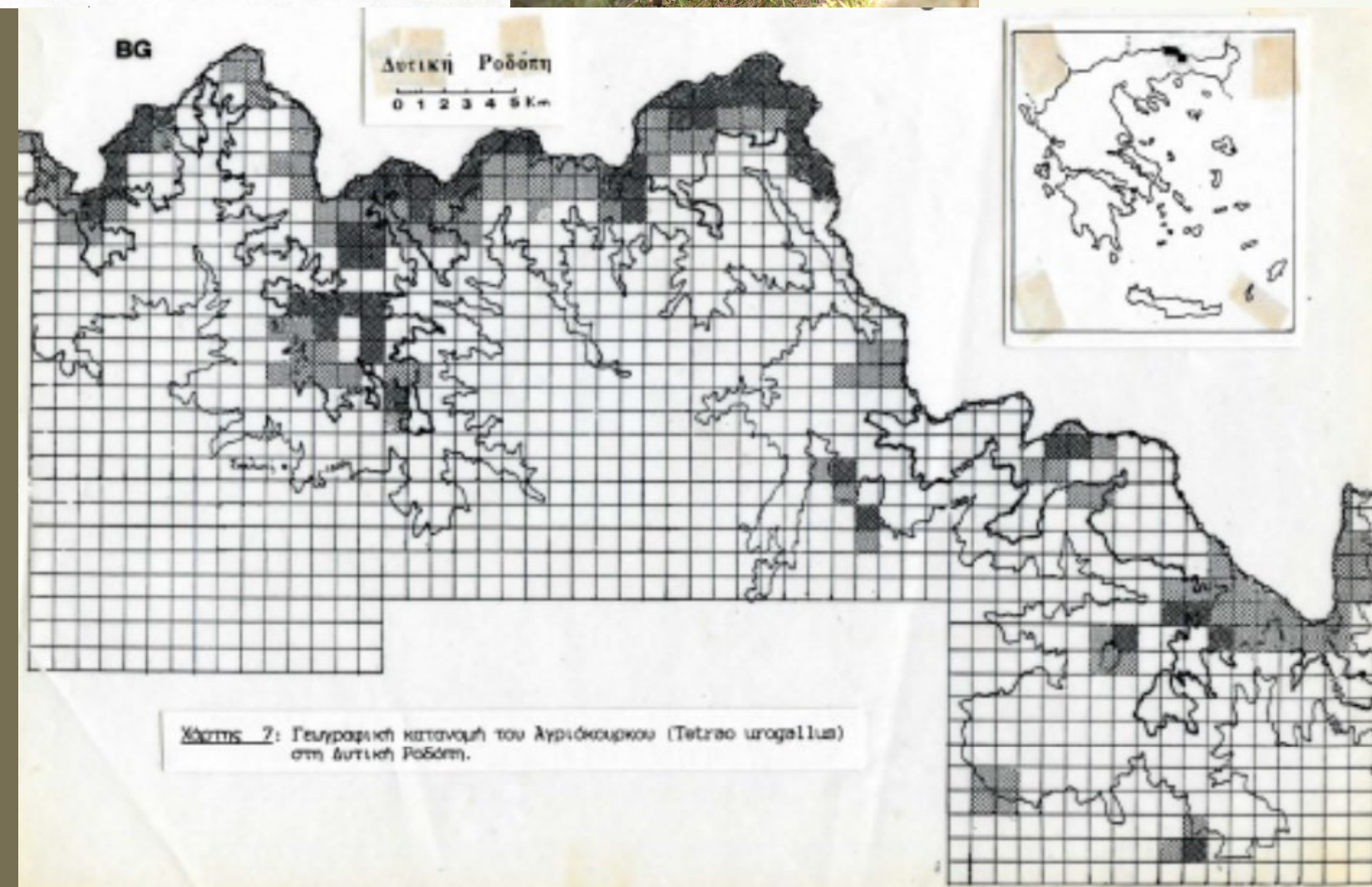
Στη διαχείριση της άγριας ζωής, αυτό σημαίνει ότι η προστασία μιας μόνο περιοχής συχνά δεν αρκεί.

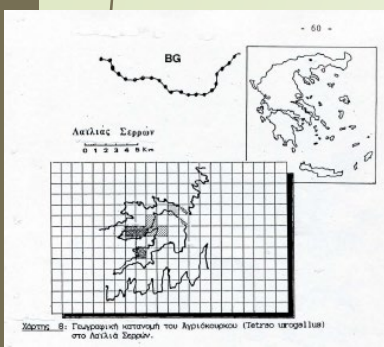
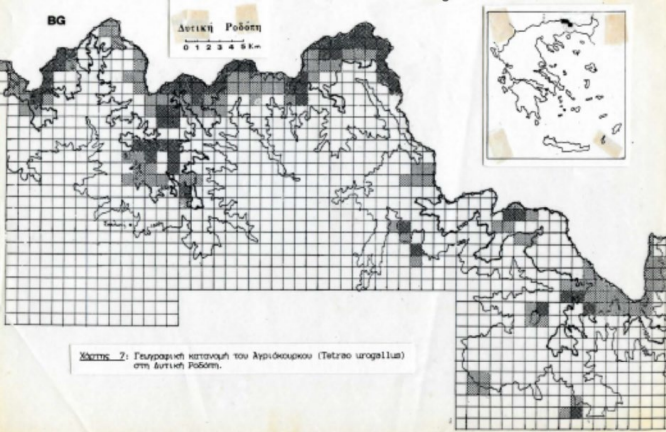
Η προστασία **μεμονωμένων περιοχών (νησίδες βιοτόπων)** δεν επαρκεί, καθώς οι πληθυσμοί που ζουν σε αυτές είναι απομονωμένοι, γεγονός που τους καθιστά ευάλωτους σε τοπικές εξαφανίσεις.

Πρέπει να διατηρούνται **διάδρομοι επικοινωνίας** (corridors) ώστε να διευκολύνεται ο αποικισμός και να αποφεύγεται η απομόνωση.

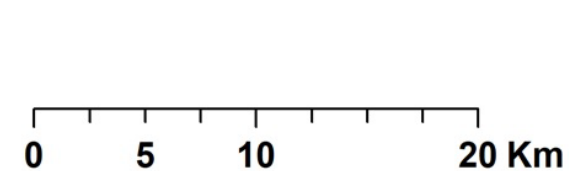
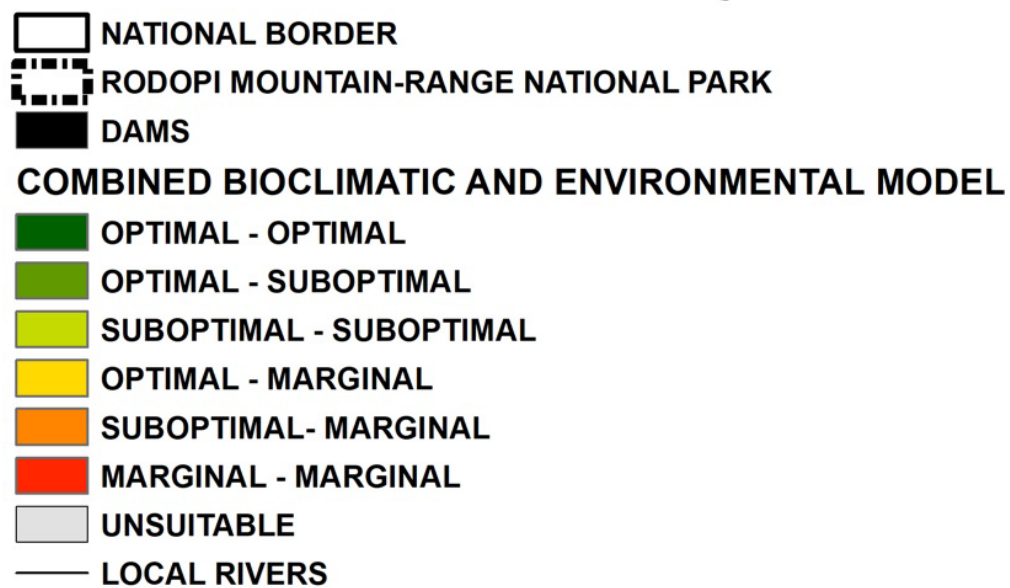
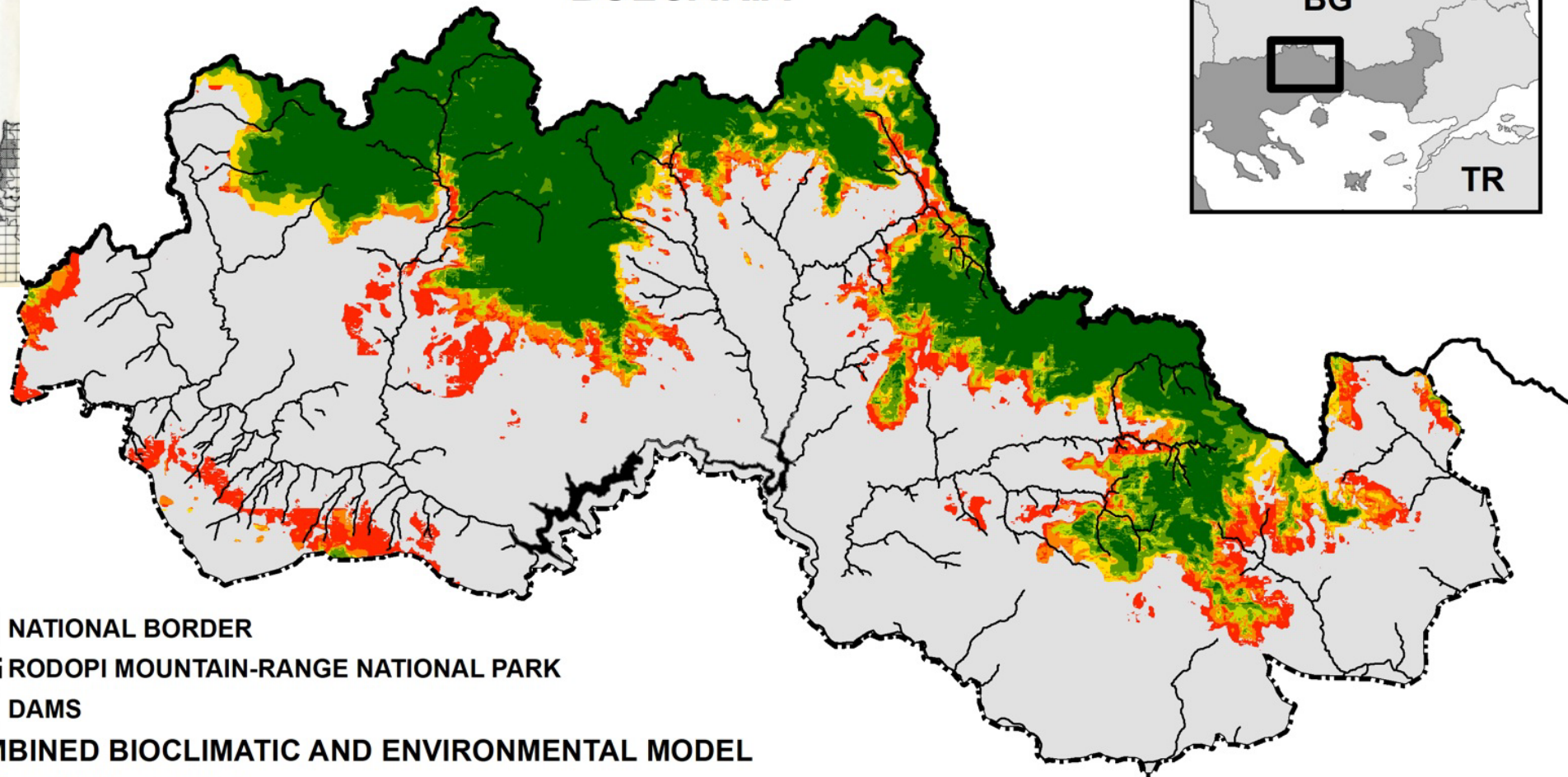
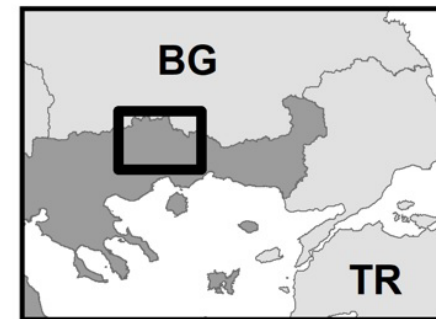


Ο Αγριόκουρκος (*Tetrao urogallus*, L.)
στην οροσειρά της Ροδόπης
Διπλωματική Διατριβή



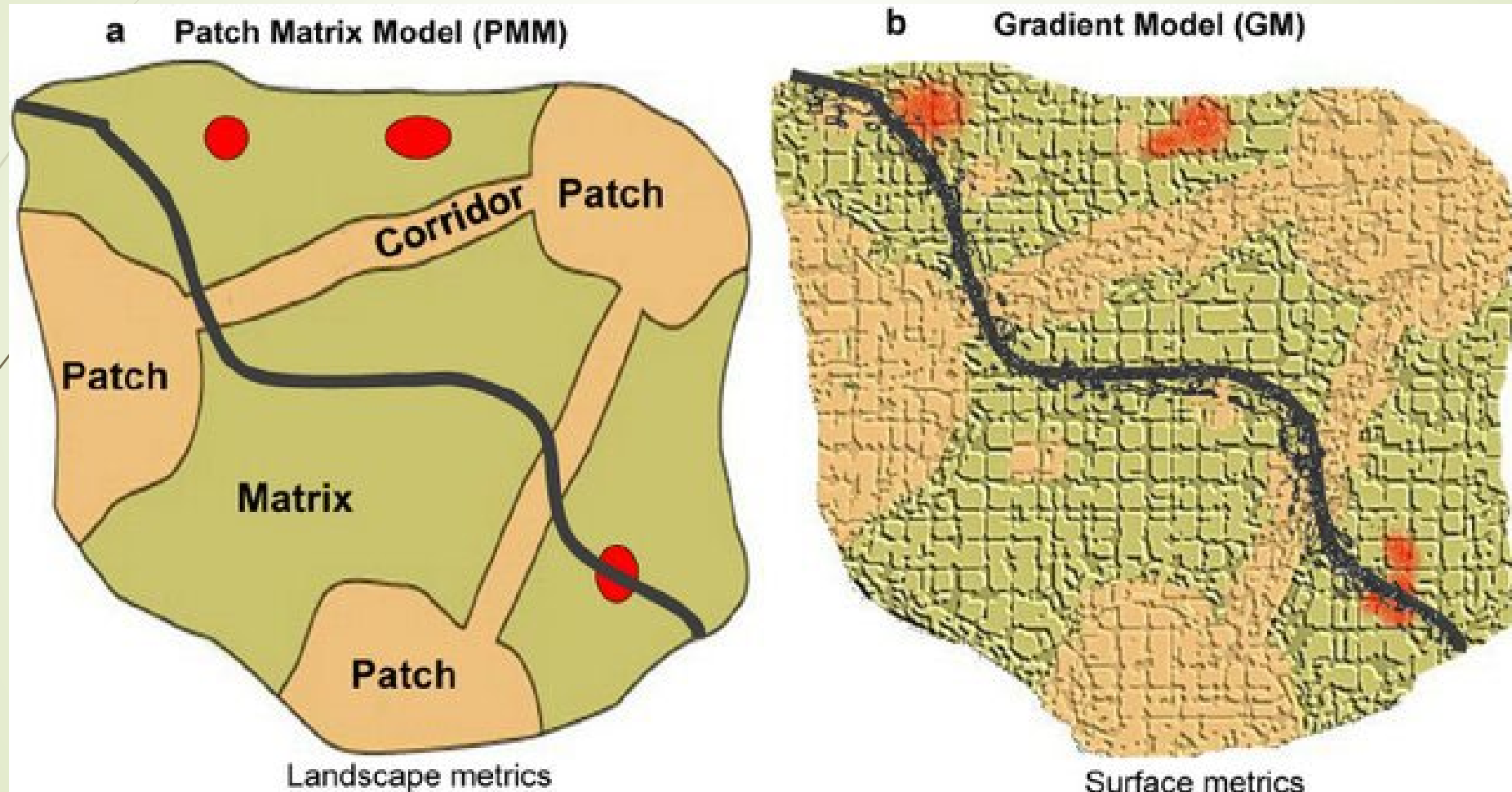


BULGARIA

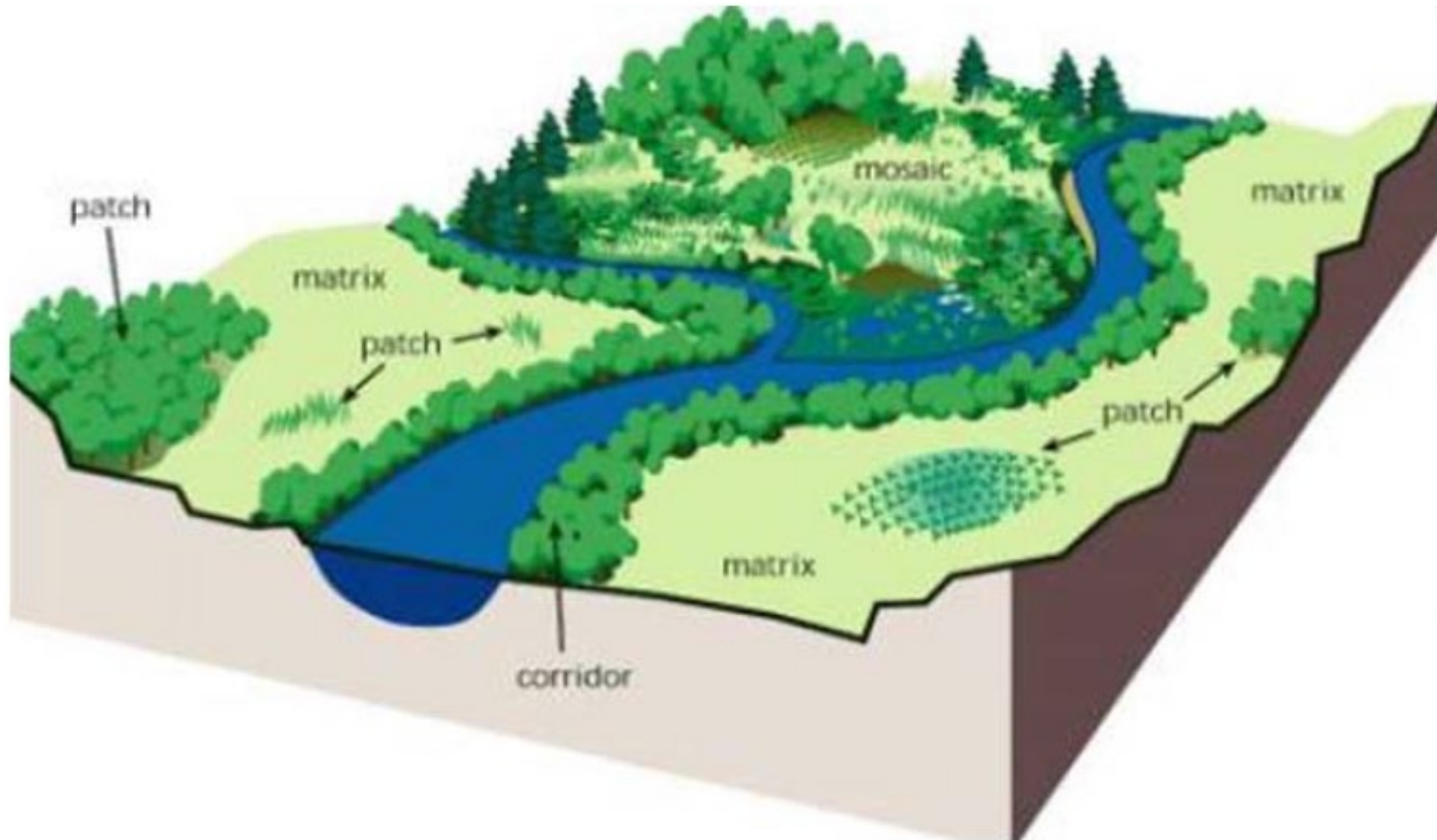


Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

- Η “μήτρα” (matrix) ανάμεσα στα patches επηρεάζει τη μετακίνηση



Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός



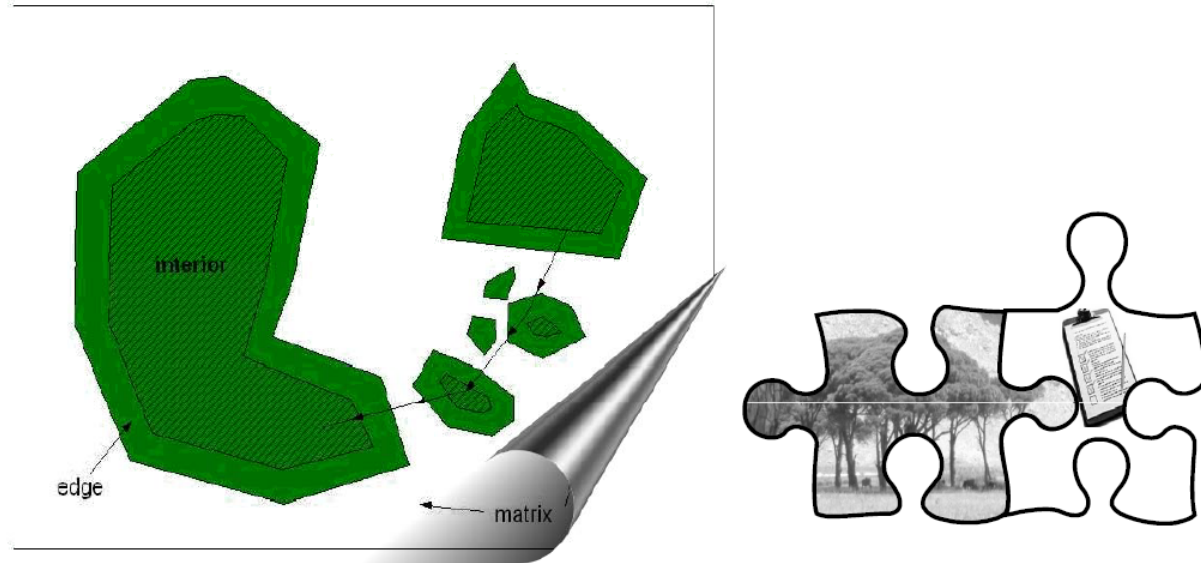
Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός



Ανάλυση ψηφίδων

ΕΙΣΗΓΗΣΗ 4

Patch/Matrix/Corridor (PMC)



Οικολογία Τοπίου

22 Νοεμβρίου 2009

Ανάλυση ψηφίδων – Το μέγεθος τους

- Δύο είναι τα βασικά ερωτήματα για τους διαχειριστές, περιβαντολόγους και γενικά για κάθε άνθρωπο που ασχολείται με τις χρήσεις γης.
- Ποιό είναι το ελάχιστο μέγεθος ψηφίδας για την εκπλήρωση ενός ορισμένου στόχου;
- Και πιο είναι το βέλτιστο μέγεθος;
 - Π.χ. Πως θα προσδιορίσουμε το βέλτιστο μέγεθος ενός ανοίγματος σε ένα δάσος με στόχο τη μεγιστοποίηση της ποικιλότητας ειδών;

Οικολογία Τοπίου

Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

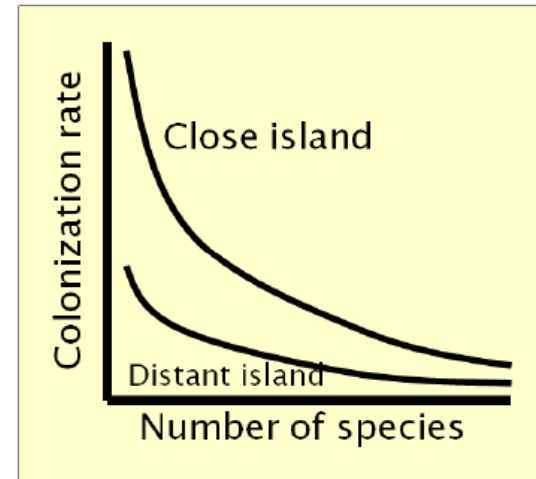
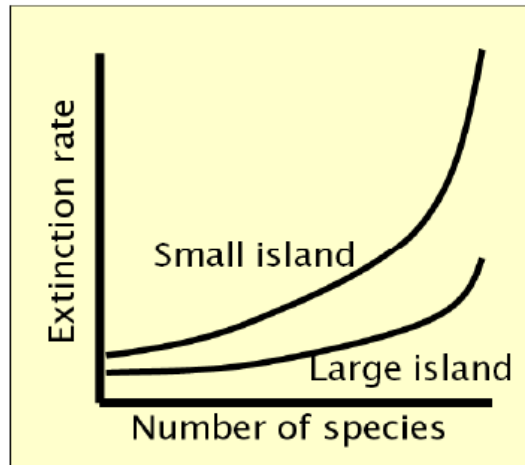
Το μέγεθος τους και η επίδραση τους στα είδη



- ΒΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΝΗΣΙΩΝ

- Η ΘΕΩΡΙΑ ΠΕΡΙ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΕΝΣΩΜΑΤΩΝΕΙ ΤΟΣΟ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΝΗΣΙΟΥ (ΨΗΦΙΔΑΣ) ΟΣΟ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ.

- Η Εξαφάνιση είναι μια συνάρτηση του μεγέθους του νησιού
- Η εποίκιση συνάρτηση της απομόνωσης



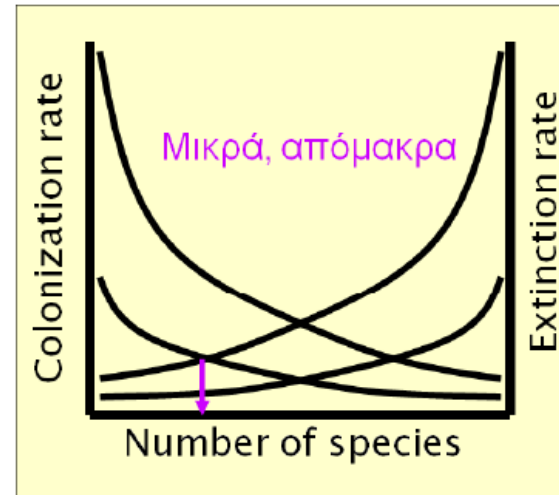
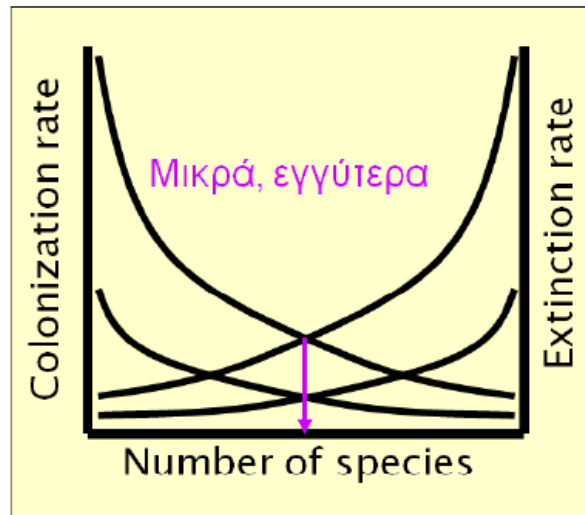
Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

Το μέγεθος τους και η επίδραση τους στα είδη

- ΒΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΝΗΣΙΩΝ



- Ο αριθμός των ειδών είναι μια συνάρτηση τόσο του ρυθμού της εποίκισης όσο και του ρυθμού της εξαφάνισης



Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

Το μέγεθος τους και η επίδραση τους στα είδη

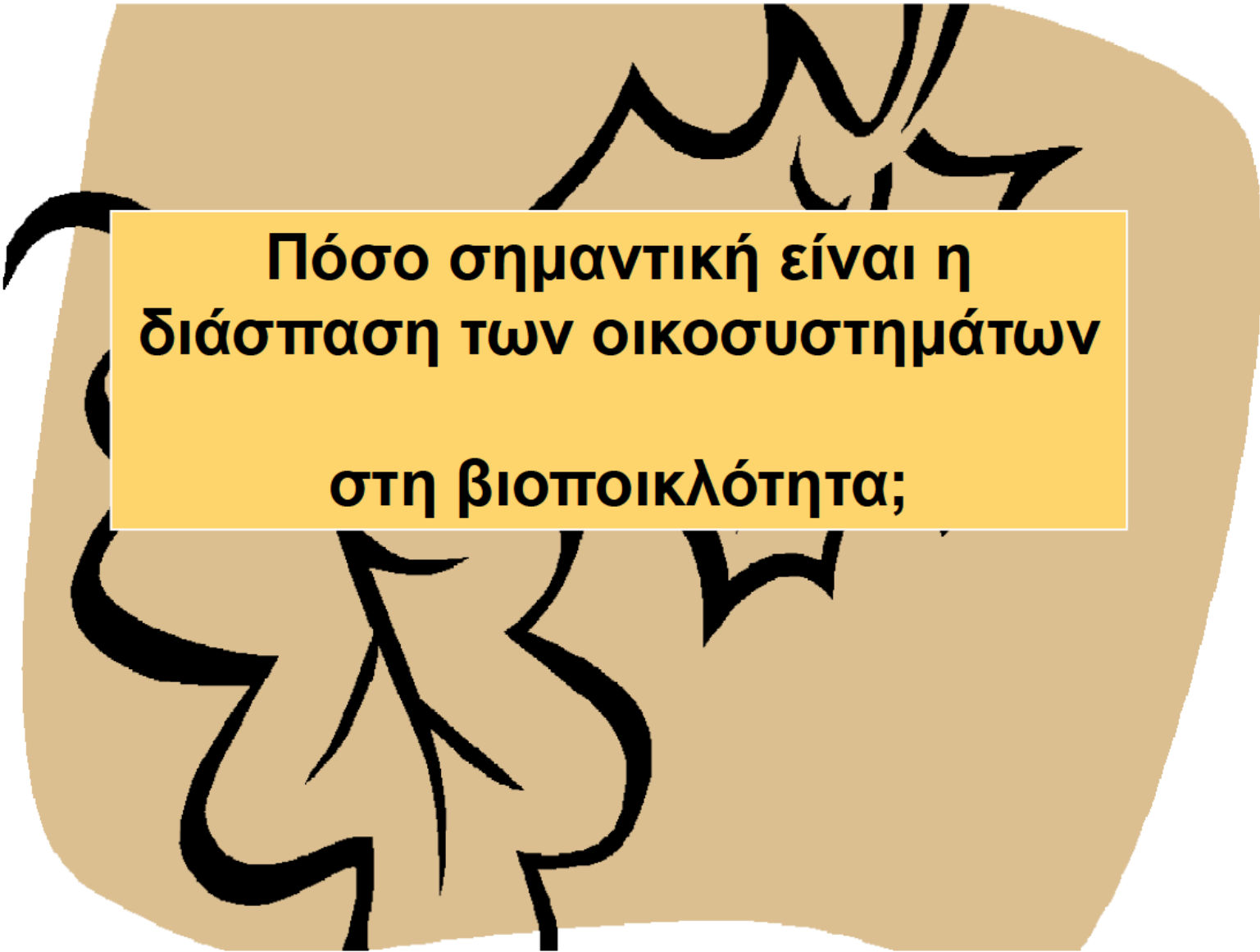
- ΒΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΝΗΣΙΩΝ

Ο παρεμβάλων οικότοπος
(ο ωκεανός ή το matrix)
είναι μάλλον αφιλόξενος!

ΒΑΣΙΚΗ ΠΑΡΑΔΟΧΗ



Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

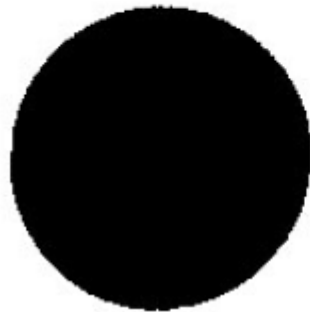


**Πόσο σημαντική είναι η
διάσπαση των οικοσυστημάτων
στη βιοποικιλότητα;**

Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

Το μέγεθος τους και η επίδραση τους στα είδη –
“Single Large or Several Small” SLOSS

- Μεγάλες ψηφίδες (νησιά) είναι καλύτερες από ότι μικρότερες



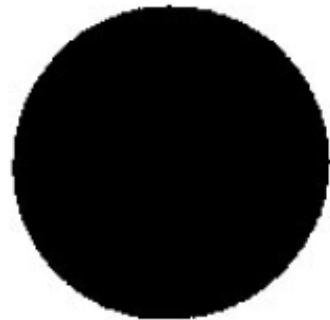
1



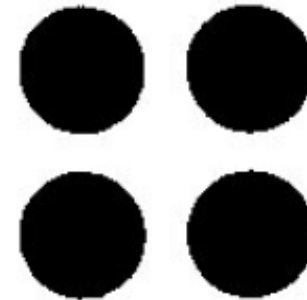
Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

Το μέγεθος τους και η επίδραση τους στα είδη

- Μία μεγάλη ψηφίδα είναι καλύτερη από πολλές μικρότερες



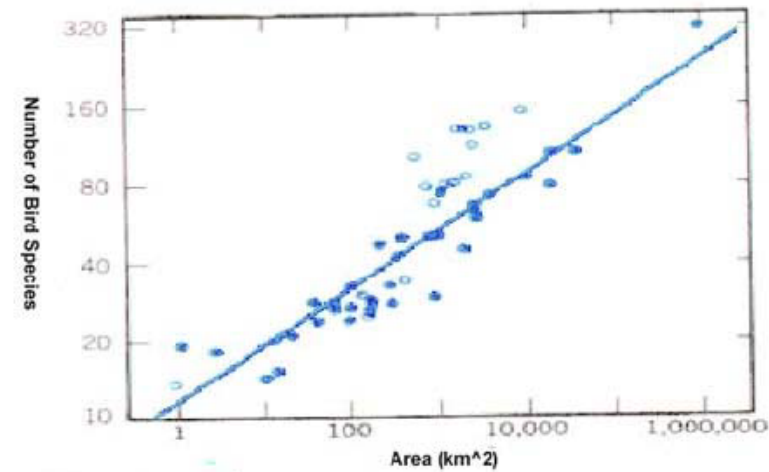
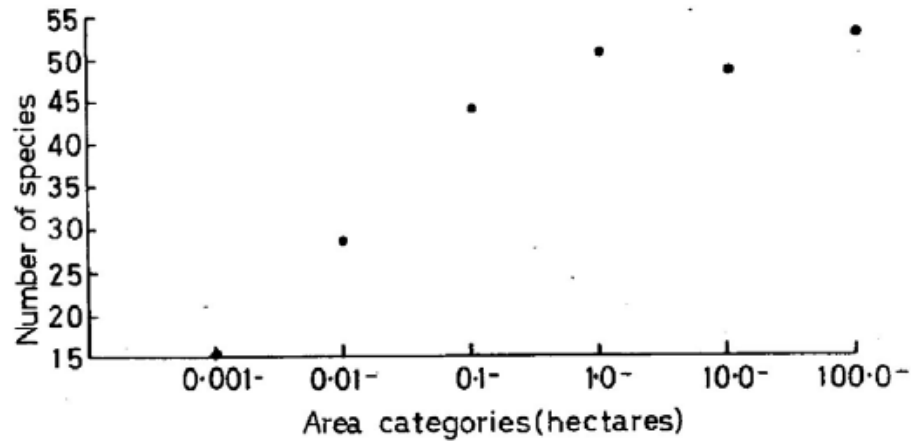
2



Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

Το μέγεθος τους και η επίδραση τους στα είδη

- Αριθμός ειδών πουλιών ως συνάρτηση του μεγέθους του βιοτόπου.



Number of Birds on Islands Near New Guinea

Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

Το μέγεθος τους και η επίδραση τους στα είδη

- Η ύπαρξη διαδρομών μπορεί να μειώσει τις επιπτώσεις της απόστασης από τη διασπορά



Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

Το μέγεθος τους και η επίδραση τους στα είδη

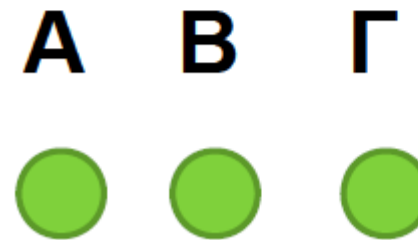
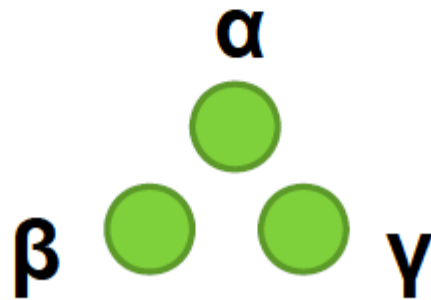
- Η απόσταση είναι σημαντική –
 - μειώνοντας τις αποστάσεις ανάμεσα στις ψηφίδες
 - και βελτιώνοντας τις πιθανότητες αλληλεπίδρασης (μετανάστευση/ αναπαραγωγή) ανάμεσα στις ψηφίδες.



Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

Το μέγεθος τους και η επίδραση τους στα είδη

- Η απόσταση είναι σημαντική –
 - Σε αυτή την περίπτωση, η απόσταση του «α» από το «γ» είναι λιγότερη από το «Α» με το «Γ», βελτιώνοντας τις επιλογές για διασπορά και αλληλεπίδραση.



Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

Το μέγεθος τους και η επίδραση τους στα είδη

- Αλλά είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι είναι εκλαμβάνεται ως διασπασμένο τοπίο για ένα είδος μπορεί να μην είναι για ένα άλλο.



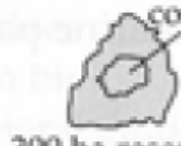
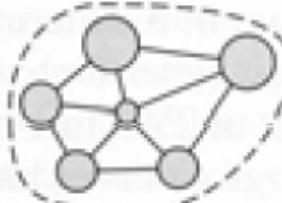
Τοπίο ως μωσαϊκό: patches, matrix, κατακερματισμός

- ΠΡΟΣΟΧΗ στη ΔΙΑΦΟΡΑ ανάμεσα στη διάσπαση των βιοτόπων και στην ετερογένεια τους.
 - Τα ετερογενή τοπία υποστηρίζουν μεγαλύτερη ποικιλία ειδών από ότι τα ομοιογενή...
 - Η διάσπαση των βιοτόπων είναι ο διαχωρισμός συνεχόμενων βιοτόπων ενός είδους σε όλο και μικρότερα κομμάτια τα οποία μπορεί και να απομακρύνονται μεταξύ τους καθώς προχωρά η διαδικασία διάσπασης.
 - ... Είναι προσδιορισμένη με βάση το είδος.

Τοπίο ως
μωσαϊκό: patches,
matrix,
κατακερματισμός



		Worse	Better	
(A)	Ecosystem partially protected			Ecosystem completely protected
(B)	Smaller reserve			Larger reserve
(C)	Fragmented reserve			Unfragmented reserve
(D)	Fewer reserves			More reserves
(E)	Isolated reserves			Corridors maintained
(F)	Isolated reserves			"Stepping stones" facilitate movement

(F)	Isolated reserves			"Stepping stones" facilitate movement
(G)	Uniform habitat protected			Diverse habitat (e.g., mountain lakes, forests) protected
(H)	Irregular shape			Reserve shape closer to round (fewer edge effects)
(I)	Only large reserves			Mix of large and small reserves
(J)	Reserves managed individually			Reserves managed regionally
(K)	Humans excluded			Human integration; buffer zones

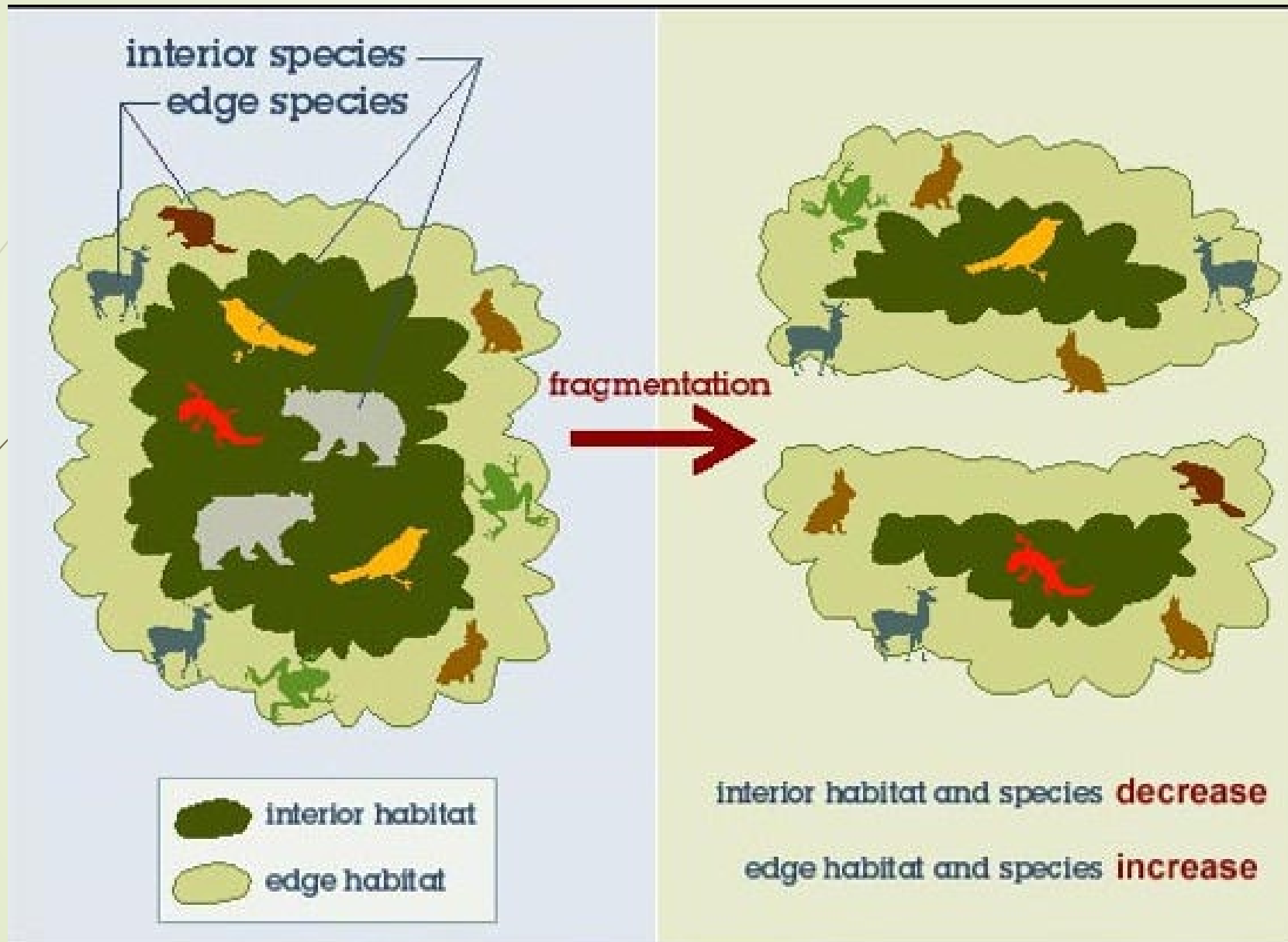


Κατάτμηση των ενδιαιτημάτων (*habitat fragmentation*)

Κατάτμηση των ενδιαιτημάτων (*habitat fragmentation*)

- Η κατάτμηση των ενδιαιτημάτων (*habitat fragmentation*) είναι η διαδικασία κατά την οποία μεγάλοι, συνεχόμενοι φυσικοί βιότοποι μετατρέπονται σε μικρότερα, απομονωμένα μεταξύ τους τμήματα (νησίδες).
- Αποτελεί μία από τις σημαντικότερες απειλές για τη βιοποικιλότητα παγκοσμίως, καθώς μειώνει τον διαθέσιμο χώρο για τα είδη και απομονώνει τους πληθυσμούς

Κατάτμηση των ενδιαιτημάτων (*habitat fragmentation*)



Κατάτμηση των ενδιαιτημάτων (*habitat fragmentation*)



Maximum habitat interior (core habitat) and minimum edge



Maximum habitat edge and no interior habitat



Connect core habitat 'nodes' to prevent habitat fragmentation

Images courtesy of Benjamin Penington, 1000 Friends of Florida

Κατάτμηση των ενδιαιτημάτων (*habitat fragmentation*)

Κύριες Αιτίες

- **Ανάπτυξη υποδομών:** Κατασκευή δρόμων, αυτοκινητοδρόμων και δικτύων κοινής ωφέλειας.
- **Αλλαγές χρήσεων γης:** Αστικοποίηση, επέκταση γεωργικών εκτάσεων, υλοτομία.
- **Φράγματα και ταμιευτήρες:** Κατάτμηση υδάτινων οικοσυστημάτων

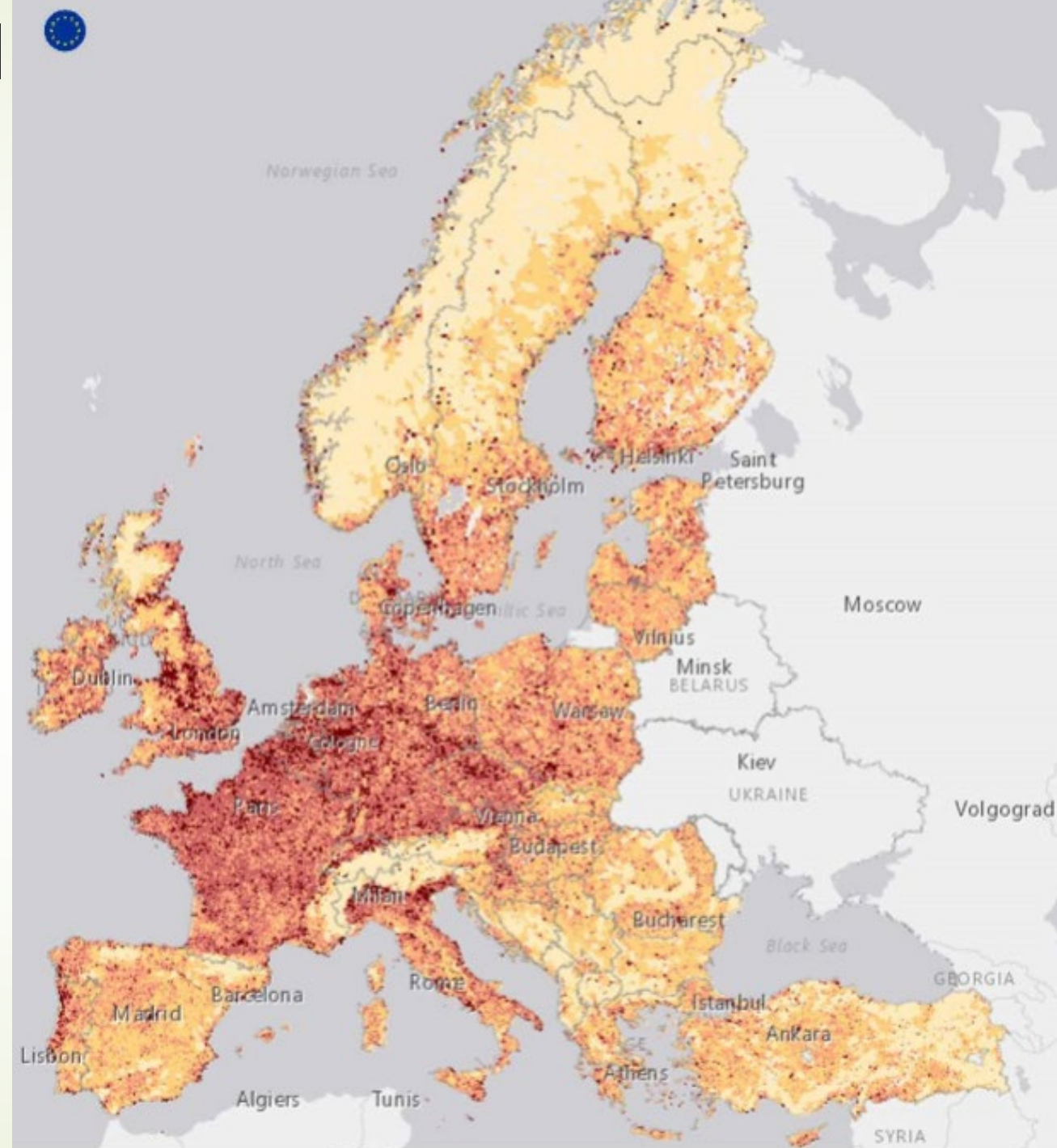
Κατάτμηση των ενδιαιτημάτων (*habitat fragmentation*)

Ο Ευρωπαϊκός Δείκτης LFI (Landscape Fragmentation Indicator) Δείκτης Κατακερματισμού Τοπίου)

- Ο Ευρωπαϊκός Δείκτης LFI αποτελεί ένα σημαντικό επιστημονικό εργαλείο που αναπτύχθηκε για την αξιολόγηση και την παρακολούθηση του βαθμού στον οποίο τα οικοσυστήματα της Ευρώπης τεμαχίζονται από ανθρώπινες υποδομές.
- Ο δείκτης αυτός, που χρησιμοποιείται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΟΠ/ΕΕΑ), είναι κρίσιμος για τη χωρική ανάλυση της διασυνδεσιμότητας των οικοσυστημάτων

Ο Ευρωπαϊκός Δείκτης LFI

Αξιολόγηση και παρακολούθηση του βαθμού στον οποίο το φυσικό τοπίο της Ευρώπης διασπάται σε μικρότερα, απομονωμένα τμήματα (patch) από ανθρώπινες υποδομές.



Ο Ευρωπαϊκός Δείκτης LFI (Landscape Fragmentation Indicator)

- **Ευρώπη:** Η Ευρώπη θεωρείται μία από τις πιο κατακερματισμένες ηπείρους παγκοσμίως, με τον δείκτη να δείχνει συνεχή αύξηση της κατάτμησης (περίπου 3.7% αύξηση την περίοδο 2009-2015).
- **Ελλάδα:** Σύμφωνα με μελέτες, η Ελλάδα παρουσιάζει συνολικά μικρότερο βαθμό κατακερματισμού σε σύγκριση με την υπόλοιπη Ευρώπη, αλλά εμφανίζει υψηλούς ρυθμούς αύξησης της κατάτμησης, κυρίως λόγω της επέκτασης του οδικού δικτύου και των Αιολικών Πάρκων.

Κατάτμηση των ενδιαιτημάτων (*habitat fragmentation*)

Επιπτώσεις στη Βιοποικιλότητα και το Περιβάλλον

- **Μείωση Βιοποικιλότητας:** Έρευνες δείχνουν μείωση της βιοποικιλότητας κατά 13% έως 75% σε κατατμημένα οικοσυστήματα.
- **Διακοπή Μετανάστευσης:** Εμποδίζεται η μετακίνηση ειδών, η εύρεση συντρόφου και η πρόσβαση σε τροφή.
- **Γενετική Απομόνωση:** Μικροί, απομονωμένοι πληθυσμοί αντιμετωπίζουν ενδογαμία (inbreeding) και μειωμένη γενετική ποικιλότητα, αυξάνοντας τον κίνδυνο εξαφάνισης.
- **Αλλοίωση Οικοσυστημικών Λειτουργιών:** Μειώνεται η βιομάζα, αλλάζουν οι κύκλοι των θρεπτικών συστατικών και μειώνεται η ικανότητα δέσμευσης άνθρακα

Κατάτμηση των ενδιαιτημάτων (habitat fragmentation)

Λύσεις και Αντιμετώπιση

► Δημιουργία Διαδρόμων Βιοποικιλότητας:

Σύνδεση απομονωμένων περιοχών με διαδρόμους (*habitat corridors*) για τη διευκόλυνση της μετακίνησης των ειδών.

Κατάτμηση των ενδιαιτημάτων (habitat fragmentation)

Λύσεις και Αντιμετώπιση

➤ Wildlife Crossings:

Κατασκευή πράσινων γεφυρών ή σηράγγων (πράσινες υποδομές) πάνω/κάτω από οδικούς άξονες.

Κατάτμηση των ενδιαιτημάτων (habitat fragmentation)

Λύσεις και Αντιμετώπιση

➤ Προστατευόμενες Περιοχές & Ζώνες Buffer:

Θέσπιση αυστηρών μέτρων προστασίας και δημιουργία ζωνών προστασίας γύρω από οικολογικά ευαίσθητες περιοχές.

Κατάτμηση των ενδιαιτημάτων (habitat fragmentation)

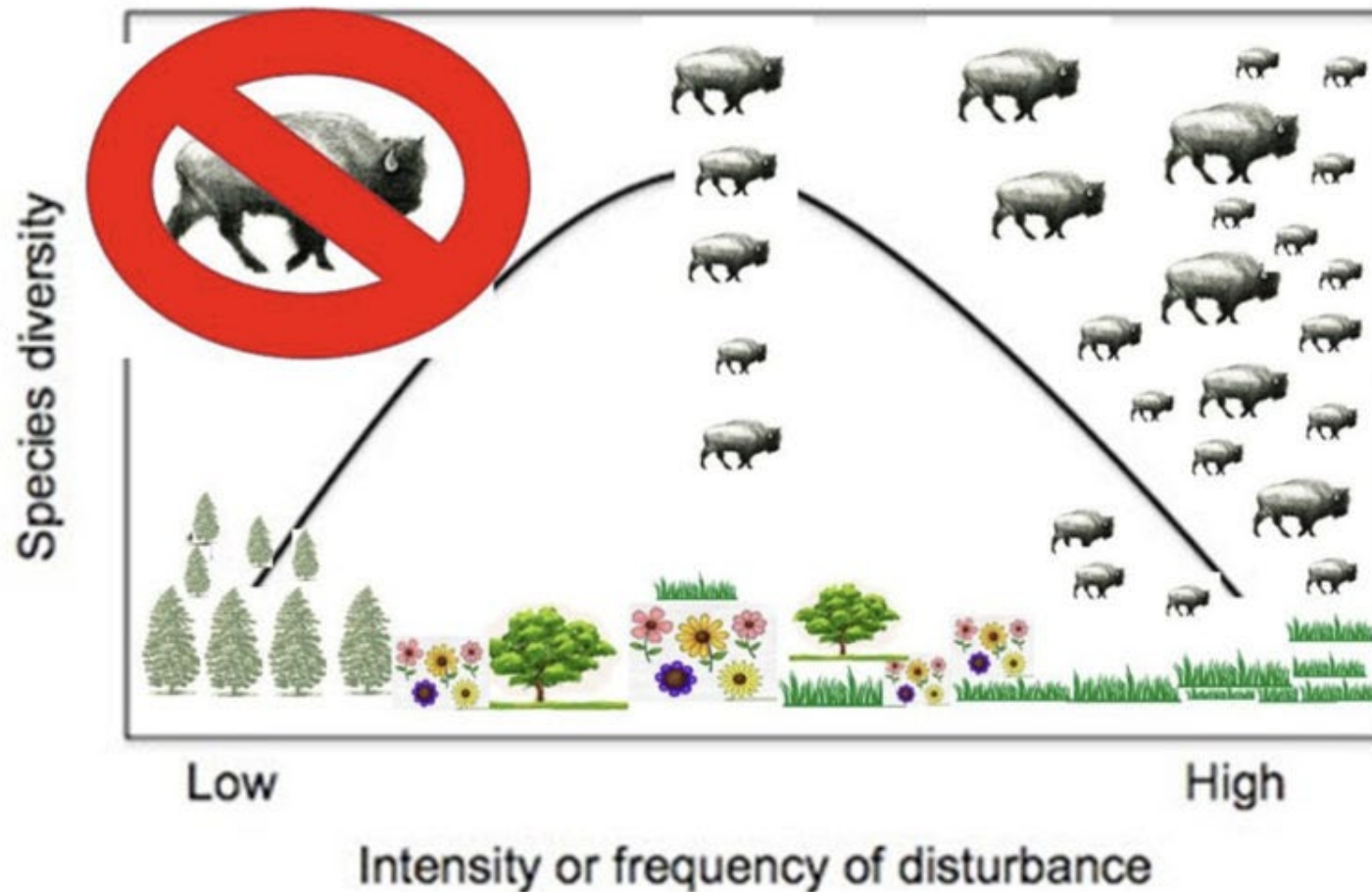
Λύσεις και Αντιμετώπιση

➤ Αποκατάσταση Οικοσυστημάτων:

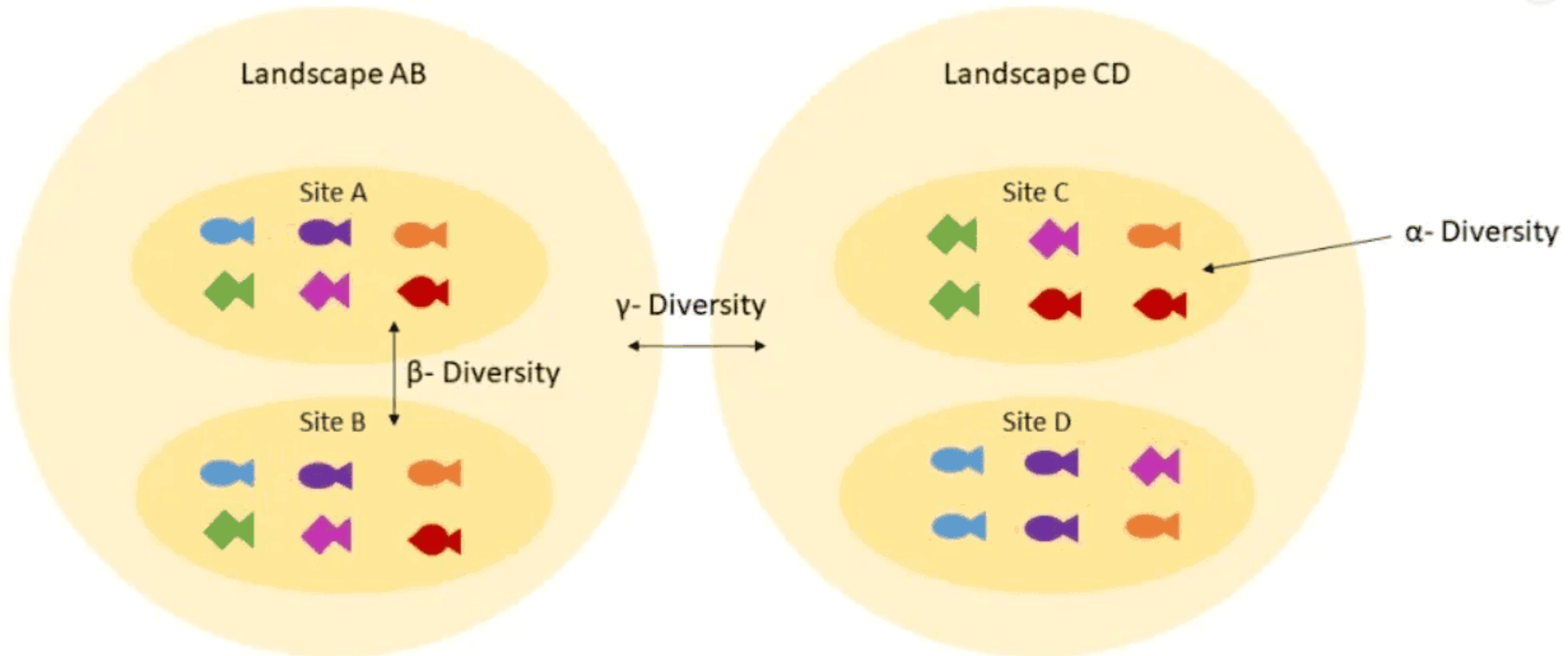
Αναδάσωση και επαναφορά υποβαθμισμένων περιοχών στην φυσική τους κατάσταση.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής / όχλησης

(Intermediate Disturbance Hypothesis)

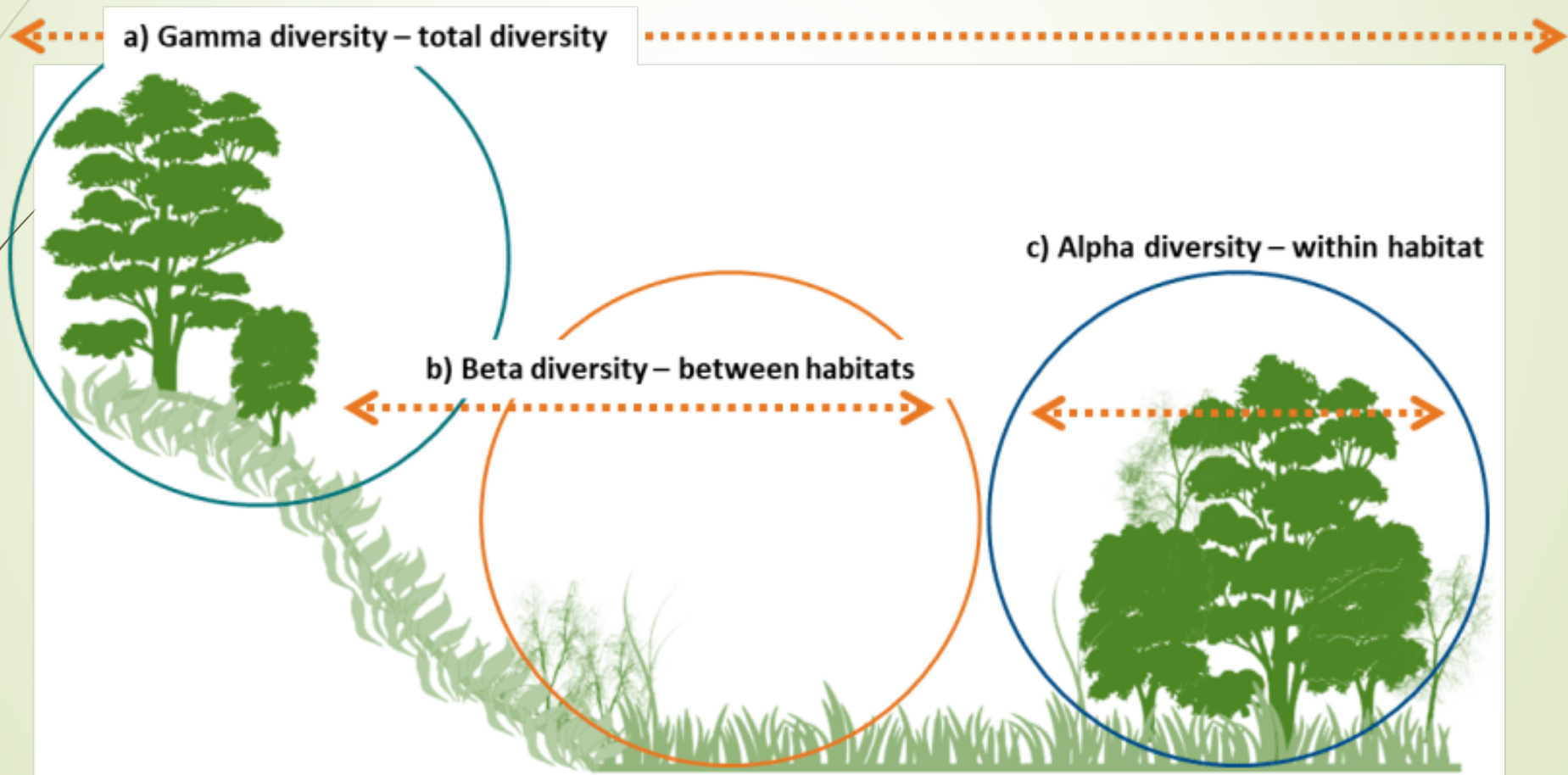


Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής / όχλησης



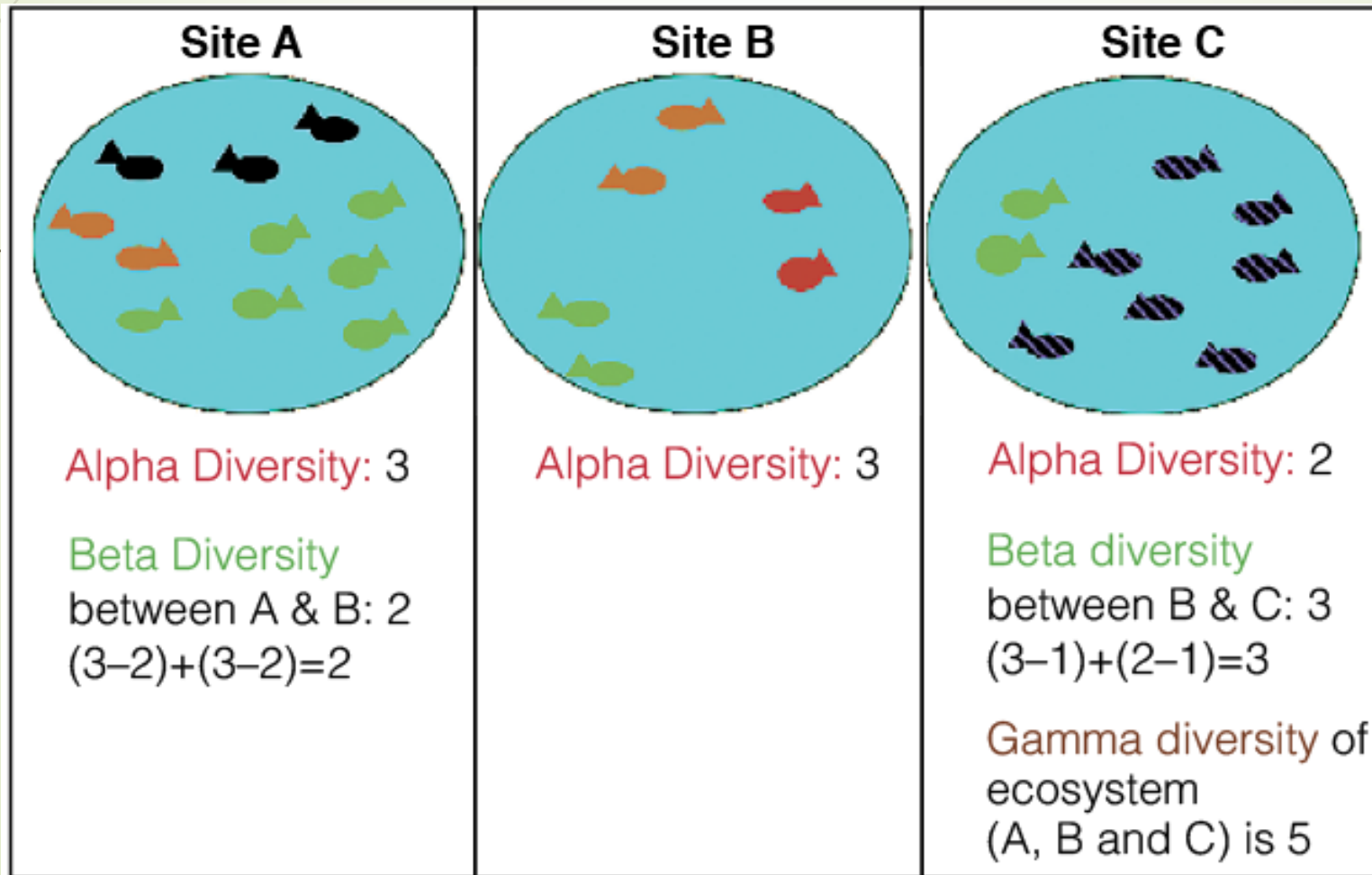
Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής / όχλησης

(Intermediate Disturbance Hypothesis)



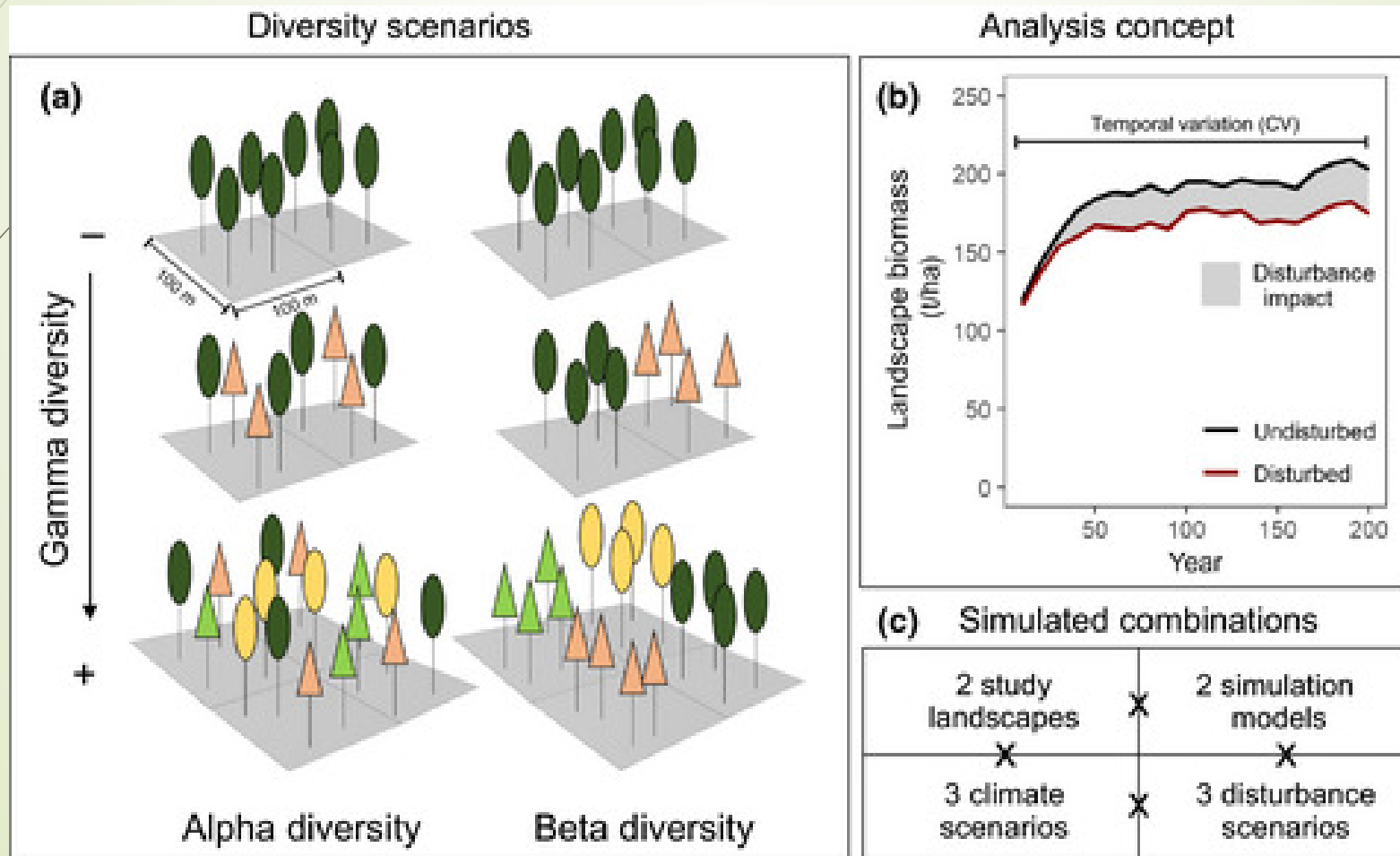
Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής / όχλησης

(Intermediate Disturbance Hypothesis)



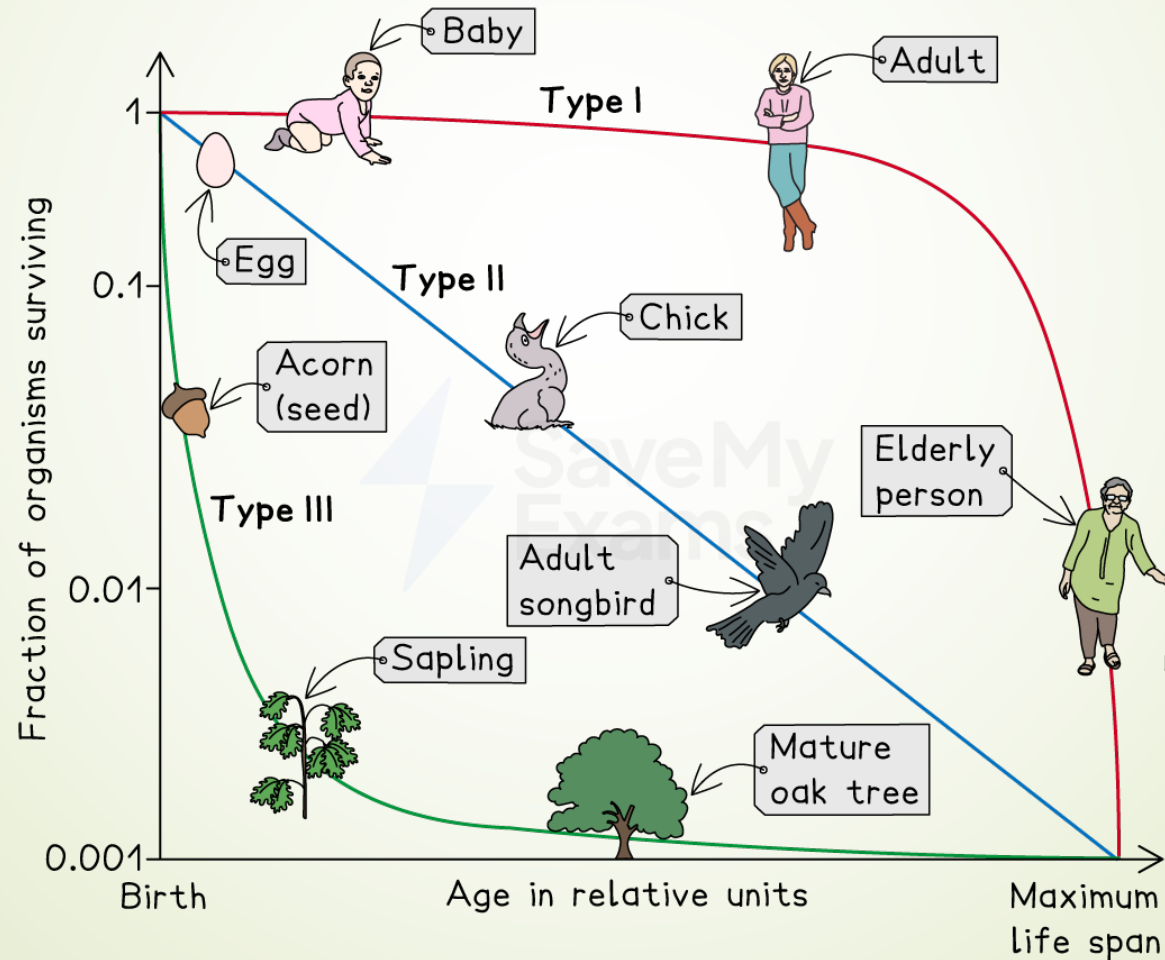
Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής / όχλησης

(Intermediate Disturbance Hypothesis)



Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής / όχλησης

(Intermediate Disturbance Hypothesis)

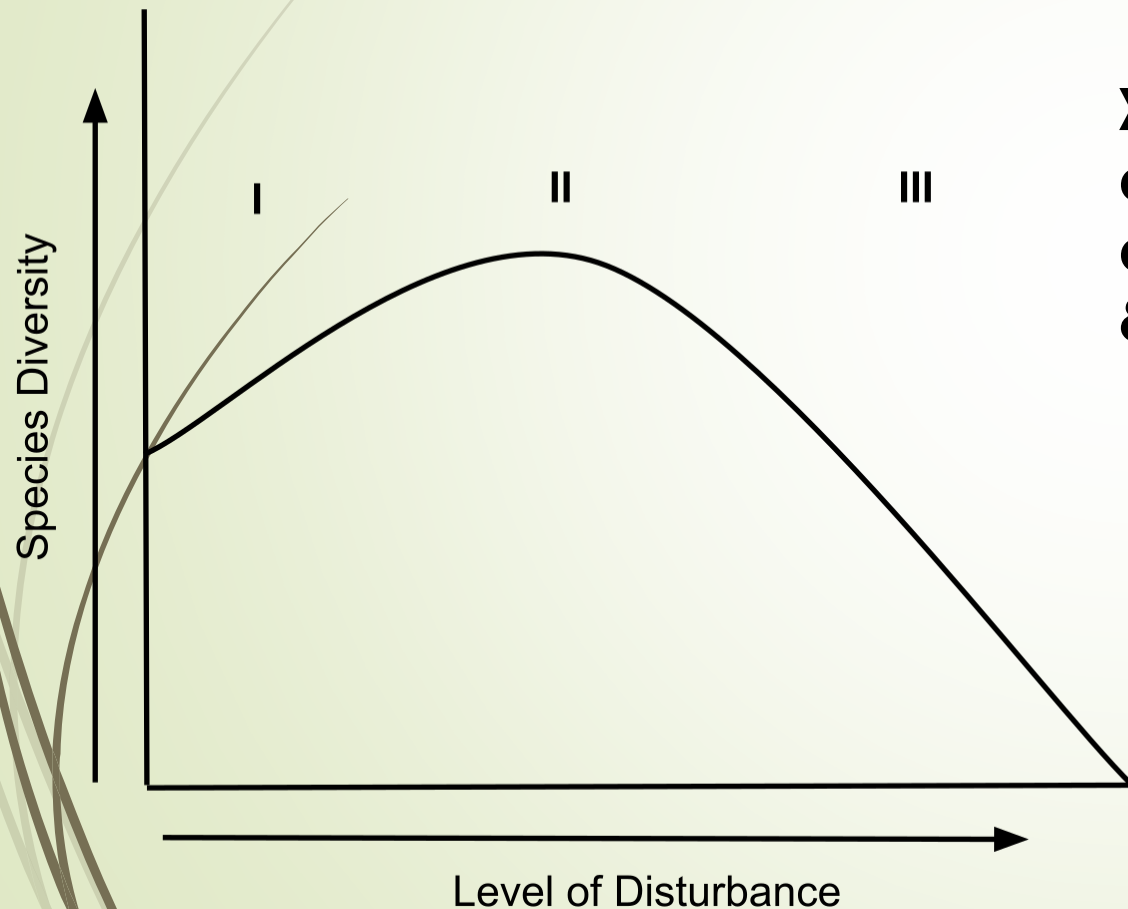


Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

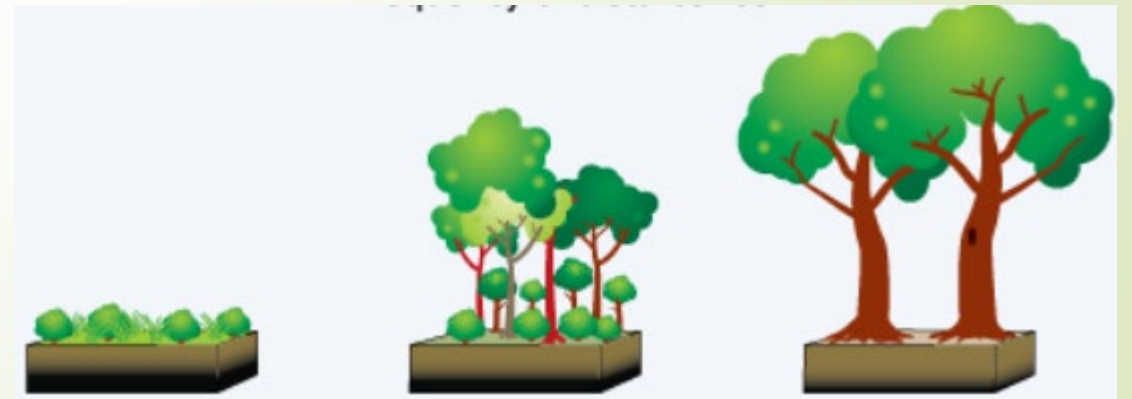
- Η Υπόθεση της Ενδιάμεσης Διαταραχής (Intermediate Disturbance Hypothesis - IDH), προτάθηκε κυρίως από τον Joseph Connell το 1978,
- υποστηρίζοντας ότι η βιοποικιλότητα μεγιστοποιείται όταν οι οικολογικές διαταραχές (π.χ. καταιγίδες, φωτιές, βόσκηση) δεν είναι ούτε πολύ σπάνιες ούτε πολύ συχνές,
- αλλά συμβαίνουν με ενδιάμεση ένταση και συχνότητα.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

- Με βάση την Υπόθεση της Ενδιάμεσης Διαταραχής, η τοπική βιοποικιλότητα (συνήθως α-ποικιλότητα) μεγιστοποιείται σε ενδιάμεσα επίπεδα διαταραχής (ένταση και/ή συχνότητα),



Συνυπάρχουν είδη που ευνοούνται τόσο από σταθερές/ώριμες συνθήκες όσο και από πρώιμες/μεταβατικές συνθήκες μετά τη διαταραχή.



Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Η λογική της βασίζεται σε δύο αντίρροπες διεργασίες:

➤ Χαμηλή διαταραχή:

Επικρατούν λίγα, ανταγωνιστικά είδη, τα οποία αποκλείουν τα υπόλοιπα (ανταγωνιστικός αποκλεισμός).

Σε σχετικά σταθερές συνθήκες, τα ανταγωνιστικά ισχυρά είδη (συχνά «K-strategists», είδη όψιμης διαδοχής) τείνουν να κυριαρχούν.

Η διαδοχή προχωρά, η ομογενοποίηση αυξάνεται και τα υποδεέστερα ανταγωνιστικά είδη εκτοπίζονται → χαμηλότερη ποικιλότητα.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

► Υψηλή διαταραχή:

Μόνο λίγα, εξαιρετικά ανθεκτικά είδη μπορούν να επιβιώσουν, καθώς η συνεχής αναστάτωση δεν επιτρέπει τον αποικισμό.

Όταν η διαταραχή είναι πολύ συχνή/έντονη, λίγα είδη αντέχουν ή προλαβαίνουν να ολοκληρώσουν κύκλους ζωής.

Κυριαρχούν ανθεκτικά/ταχέως αποικιστικά είδη (συχνά «r-strategists») → πάλι χαμηλότερη ποικιλότητα.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

► Ενδιάμεση διαταραχή:

Επιτρέπει τη συνύπαρξη ειδών που αποικίζουν γρήγορα (αποικιστές) και ειδών που ανταγωνίζονται αποτελεσματικά (ανταγωνιστές), οδηγώντας στη μέγιστη ποικιλότητα.

Η διαταραχή είναι αρκετή ώστε να αναστέλλει τον πλήρη ανταγωνιστικό αποκλεισμό, αλλά όχι τόσο ακραία ώστε να εξαλείφει μαζικά είδη ή να μην υπάρχει χρόνος ανάκαμψης.

Έτσι δημιουργείται μωσαϊκό διαδοχικών σταδίων και συνύπαρξη ειδών διαφορετικών «στρατηγικών» (ανταγωνιστών, αποικιστών, ανθεκτικών).

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

- Η ενδιάμεση διαταραχή είναι υπόθεση/εννοιολογικό πρότυπο και όχι ως καθολικός νόμος.
- Δεν είναι «νόμος» τύπου φυσικής. Είναι ένα πλαίσιο πρόβλεψης

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Τέσσερις βασικές πηγές αποκλίσεων

Απλοϊκότητα:

α) Διαφορετικοί ορισμοί της «διαταραχής»: Η “διαταραχή” μπορεί να σημαίνει:

- ❖ ένταση (severity: πόση θνησιμότητα/απώλεια βιομάζας),
- ❖ συχνότητα (κάθε πόσο συμβαίνει),
- ❖ έκταση (πόσο χώρο επηρεάζει),
- ❖ διάρκεια και προβλεψιμότητα,
- ❖ τύπο (πυρκαγιά, πλημμύρα, βόσκηση, υλοτομία, καταιγίδες, παθογόνα).

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Τέσσερις βασικές πηγές αποκλίσεων

(β) Μη συγκρίσιμες κλίμακες μέτρησης (χωρικές/χρονικές)

➤ Η IDH είναι έντονα κλιμακο-εξαρτώμενη:

- ❖ Σε μικρές κλίμακες (π.χ. τετραγωνικά μέτρα) μπορεί να βλέπεις «μωσαϊκό» κενών/αναγεννώμενων θέσεων.
- ❖ Σε μεγαλύτερες (τοπίο) μπορεί να αυξάνει η β-ποικιλότητα χωρίς να αυξάνει απαραίτητα η α-ποικιλότητα (τοπική ποικιλότητα).
- ❖ Χρονικά, «πολύ νωρίς» μετά τη διαταραχή, κυριαρχούν κυρίως αποικιστές, «πολύ αργά» η κοινότητα έχει ήδη συγκλίνει.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Τέσσερις βασικές πηγές αποκλίσεων

(γ) Σύγχυση αιτιότητας και συσχέτισης

- Συχνό πρόβλημα: οι περιοχές με “ενδιάμεση” διαταραχή μπορεί να διαφέρουν συστηματικά και σε άλλες μεταβλητές (π.χ. γονιμότητα, υγρασία, πρόσβαση, ανθρώπινη χρήση).
- ❖ Τότε η “διαταραχή” συσχετίζεται με τη βιοποικιλότητα, αλλά δεν είναι απαραίτητα η αιτία.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Τέσσερις βασικές πηγές αποκλίσεων

(δ) Παράλειψη κρίσιμων μεταβλητών (omitted-variable bias)

➤ Πόροι/παραγωγικότητα:

- ❖ η ίδια διαταραχή μπορεί να έχει άλλο αποτέλεσμα σε πλούσια vs φτωχά περιβάλλοντα.
- ❖ Ιστορικότητα: “legacy effects” (τράπεζα σπόρων, προσαρμογές στη φωτιά, προηγούμενες χρήσεις γης).
- ❖ Συνδεσιμότητα/διασπορά: χωρίς πηγή αποικιστών (source pools), η διαταραχή μπορεί απλώς να μειώνει ποικιλότητα.
- ❖ Ετερογένεια ενδιαιτήματος: πολλές φορές η “κορυφή στην καμπύλη” αποδίδεται σε μωσαϊκό μικροενδιαιτημάτων, όχι στη διαταραχή per se.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Νησί με χαμηλή συνδεσιμότητα (λίγοι αποικιστές)

Αναμενόμενο σχήμα ποικιλότητας με αύξηση της διαταραχής

- συχνά μονοτονική μείωση της ποικιλότητας με αύξηση της διαταραχής (ή πολύ «χαμηλή/επίπεδη» ποικιλότητα γενικά), όχι καθαρή “καμπάνα” IDH.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Νησί με χαμηλή συνδεσιμότητα (λίγοι αποικιστές)

Μηχανισμός

- Η διαταραχή δημιουργεί κενές θέσεις, αλλά δεν φτάνουν αρκετοί αποικιστές για να ξαναγεμίσουν τα patches.
- Η τοπική εξαφάνιση δεν αντισταθμίζεται από επαναποικισμό → ο ρυθμός αποικισμού < ρυθμός εξαφάνισης.
- Ενισχύονται στοχαστικές εξαφανίσεις και φαινόμενα “«φαινόμενα ιδρυτή»/«φαινόμενα προτεραιότητας» (όποιος φτάσει πρώτος).

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής



Νησί με χαμηλή συνδεσιμότητα (λίγοι αποικιστές)

Η “κρίσιμη μεταβλητή” δεν είναι μόνο η διαταραχή, αλλά η συνδεσιμότητα/διασπορά.

Χωρίς δεξαμενή πηγών, η IDH αποτυγχάνει.



Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Παραγωγικό λιβάδι με έντονο ανταγωνισμό για φως

Αναμενόμενο σχήμα ποικιλότητας με αύξηση της διαταραχής

- πιο πιθανή η κλασική unimodal (καμπάνα) της IDH, με μέγιστο σε ενδιάμεση διαταραχή.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Παραγωγικό λιβάδι με έντονο ανταγωνισμό για φως

Μηχανισμός

- Σε χαμηλή διαταραχή: ο έντονος ανταγωνισμός για φως οδηγεί σε κυριαρχία λίγων ψηλών/ταχέως αναπτυσσόμενων ειδών → αποκλεισμός (ανταγωνιστικός αποκλεισμός) → χαμηλότερη ποικιλότητα.
- Σε ενδιάμεση διαταραχή (π.χ. μέτρια βόσκηση/κούρεμα/πυρκαγιές μικρής έντασης): “σπάει” η κυριαρχία, ανοίγει φως/χώρος → συνύπαρξη ανταγωνιστών + αποικιστών → υψηλότερη ποικιλότητα.
- Σε υψηλή διαταραχή: η συχνή/έντονη απομάκρυνση βιομάζας δεν επιτρέπει εγκατάσταση/ωρίμανση → μένουν λίγοι ανθεκτικοί/γρήγοροι αποικιστές → πτώση ποικιλότητας.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής



Παραγωγικό λιβάδι με έντονο ανταγωνισμό για φως

Σε υψηλή παραγωγικότητα, η διαταραχή συχνά λειτουργεί ως μηχανισμός απελευθέρωσης από τον ανταγωνισμό (ιδίως για φως).

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Μωσαϊκό τοπίο με πολλές μικρο-διαταραχές
διαφορετικού τύπου

Αναμενόμενο σχήμα ποικιλότητας με αύξηση της διαταραχής

- Συχνά αύξηση της ποικιλότητας σε επίπεδο τοπίου (γ -diversity) και έντονη αύξηση του β -diversity (turnover- αντικατάσταση ειδών μεταξύ των ενδιαιτημάτων)
- Σε τοπική κλίμακα (α -diversity) μπορεί να είναι επίπεδο ή να μην δείχνει καθαρή “καμπάνα”

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Μωσαϊκό τοπίο με πολλές μικρο-διαταραχές διαφορετικού τύπου

Μηχανισμός

- Οι πολλές μικρο-διαταραχές δημιουργούν χωροχρονική ετερογένεια (patch dynamics): διαφορετικά στάδια διαδοχής δίπλα-δίπλα.
- Ο διαφορετικός τύπος διαταραχής (π.χ. φωτιά + ανεμοθραύσεις + βόσκηση) → ύπαρξη πολλών διαφορετικών τύπων οικοτόπων → ειδική κατανομή ειδών ανά patch.
- Το αποτέλεσμα δεν είναι μία σχέση “ένταση-ποικιλότητα”, αλλά σύνθεση μωσαϊκού: η συνολική ποικιλότητα ανεβαίνει επειδή αυξάνει το turnover μεταξύ patches.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Η υψηλή ετερογένεια τοπίου οδηγεί σε εξειδίκευση των ειδών, υψηλό turnover και υψηλή γ-ποικιλότητα.

Εξειδίκευση των Ειδών (Specialization): Περισσότεροι διαφορετικοί βιότοποι προσφέρουν περισσότερες οικολογικές θέσεις, επιτρέποντας σε εξειδικευμένα είδη (που απαιτούν συγκεκριμένες συνθήκες) να επιβιώσουν, αντί για λίγα γενικευμένα είδη.

Υψηλό Turnover (β-ποικιλότητα): Λόγω της ετερογένειας, οι κοινότητες ειδών αλλάζουν γρήγορα από το ένα σημείο στο άλλο (υψηλός ρυθμός αντικατάστασης ειδών - beta diversity).

Υψηλή γ-ποικιλότητα (Gamma Diversity): Η γ-ποικιλότητα είναι η συνολική ποικιλότητα ειδών σε μια ευρύτερη περιοχή. Η υψηλή ετερογένεια (που ευνοεί την εξειδίκευση) και το υψηλό turnover (αλλαγή ειδών μεταξύ θέσεων) οδηγούν αθροιστικά σε μια πολύ πλούσια συνολική βιοποικιλότητα στο επίπεδο του τοπίου.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Μωσαϊκό τοπίο με πολλές μικρο-διαταραχές
διαφορετικού τύπου

Η “IDH” συχνά συγχέεται με την ετερογένεια του οικοτόπου.

Αν μετρήσεις μόνο σε ένα plot, μπορεί να μη δεις τίποτα, αλλά αν μετρήσεις
στο τοπίο, μπορεί να δεις υψηλή β-ποικιλότητα.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

- Η “θεωρία διαταραχών” προς τη διαχείριση γίνεται ισχυρή όταν “μεταφράζεται”
- η διαταραχή από ένα αφηρημένο άξονα (low–intermediate–high) σε καθεστώς διαταραχών με συγκεκριμένες ιδιότητες που μπορούν μερικώς να επηρεαστούν τα παρακάτω:
 - ❖ συχνότητα,
 - ❖ ένταση,
 - ❖ έκταση,
 - ❖ εποχικότητα,
 - ❖ χωρικό μοτίβο,
 - ❖ τύπος διαταραχής.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

- Σε πολλά οικοσυστήματα, η πλήρης καταστολή διαταραχών:
 - ❖ μειώνει τη χωρική/διαρθρωτική ετερογένεια,
 - ❖ συσσωρεύει καύσιμη ύλη
- Άρα, ο στόχος είναι η διατήρηση/αποκατάσταση ενός κατάλληλου καθεστώτος διαταραχών που υποστηρίζει:
 - ❖ λειτουργία (π.χ. κύκλοι θρεπτικών, αναγέννηση, υδρολογία),
 - ❖ ποικιλότητα (α-, β-, γ-),
 - ❖ ανθεκτικότητα/επαναφορά (resilience, recovery).

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Φωτιά (διαχείριση καύσιμης ύλης & πυρκαγιών)

➡ Διαχείριση:

❑ δεν ελέγχεις πάντα την πυρκαγιά, αλλά μπορείς να επηρεάσεις:

- ❖ καύσιμη ύλη (ποσότητα/συνέχεια/κάθετη δομή),
- ❖ χωρικό μωσαϊκό (π.χ. “σπασίματα” συνέχειας),
- ❖ εποχικότητα και συνθήκες καύσης (όπου επιτρέπεται/εφικτό).

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Φωτιά (διαχείριση καύσιμης ύλης & πυρκαγιών)

Προδιαγεγραμμένη καύση: Πώς θα εφαρμοστεί το νέο μοντέλο πρόληψης πυρκαγιών και διαχείρισης της καύσιμης ύλης

ΕΙΔΗΣΕΙΣ

ΕΛΛΑΔΑ

27/12/25 09:19

Ενημέρωση

27/12 09:42

ποικιλότητα και μειώνει τον κίνδυνο μεγάλης συνεχούς καύσης.

αγιές

3-

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Φωτιά (διαχείριση καύσιμης ύλης & πυρκαγιών)

Προδιαγεγραμμένη καύση: Πώς θα εφαρμοστεί το νέο μοντέλο πρόληψης πυρκαγιών και διαχείρισης της καύσιμης ύλης

ΕΙΔΗΣΕΙΣ

ΕΛΛΑΔΑ

27/12/25 09:19

Ενημέρωση

27/12 09:42

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Φωτιά (διαχείριση καύσιμης ύλης & πυρκαγιών)

Η προγραμματισμένη και ελεγχόμενη χρήση φωτιάς θα γίνεται υπό καθορισμένες συνθήκες και προδιαγραφές και για σκοπούς όπως

- η διαχείριση της δασικής βλάστησης και πρόληψη πυρκαγιών,
- η βελτίωση των οικοτόπων και βοσκοτόπων,
- η προστασία της βιοποικιλότητας,
- ο έλεγχος ασθενειών/εντόμων,
- η αντιμετώπιση ανεπιθύμητων εισβλητικών φυτών,
- η επιχειρησιακή εκπαίδευση του πυροσβεστικού προσωπικού.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Φωτιά (διαχείριση καύσιμης ύλης & πυρκαγιών)

- “περισσότερη φωτιά = περισσότερη βιοποικιλότητα”?
- Σε μεσογειακά συστήματα, υπερβολική συχνότητα μπορεί να “σπρώξει” το σύστημα σε φρυγανικά/χορτολιβαδικά στάδια ή να εξαντλήσει την τράπεζα σπόρων.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Φωτιά (διαχείριση καύσιμης ύλης & πυρκαγιών)

► Παρακολούθηση:

- ❖ δείκτες καυσίμων (συνέχεια, φορτίο),
- ❖ αναγέννηση/θνησιμότητα βασικών ειδών,
- ❖ δομή (κάλυψη, στρωμάτωση, κενά),
- ❖ βιοποικιλότητα σε περισσότερες από μία κλίμακες (plot + τοπίο).

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Βόσκηση (ρυθμιζόμενη πίεση, εποχικότητα, κατανομή)



Διαχειριστικά σχέδια βόσκησης:
Η συμπεριφορά βόσκησης αγροτικών
ζώων αναπόσπαστο συστατικό τους

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Βόσκηση (ρυθμιζόμενη πίεση, εποχικότητα, κατανομή)

➤ Διαχείριση:

- ❖ ένταση (stocking rate),
- ❖ διάρκεια/περίοδος
- ❖ χωρική κατανομή,
- ❖ τύπος βόσκησης



Αξιοποίηση βλάστησης και τοπογραφίας λιβαδιών από διαφορετικά είδη ζώων.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Βόσκηση (ρυθμιζόμενη πίεση, εποχικότητα, κατανομή)

► Οικολογική λογική:

- ❖ Σε παραγωγικά συστήματα με έντονο ανταγωνισμό για φως, η μέτρια βόσκηση λειτουργεί ως “αποκοπή κυριαρχίας” και μπορεί να αυξήσει τη συνύπαρξη.
- ❖ Σε φτωχά/ξηρά συστήματα, η ίδια ένταση μπορεί να είναι υπερ-διαταραχή (υπερβόσκηση), με διάβρωση, εισβολές και απώλεια λειτουργίας.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Βόσκηση (ρυθμιζόμενη πίεση, εποχικότητα, κατανομή)

► Παρακολούθηση:

- ❖ κάλυψη/γυμνό έδαφος,
- ❖ συμπίεση, σύνθεση λειτουργικών ομάδων (αγρωστώδη/ψυχανθή/πλατύφυλλα),
- ❖ αναλογία “ανθεκτικών” vs “ευαίσθητων” ειδών,
- ❖ δείκτες διάβρωσης/απορροής.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Πλημμύρες (υδρολογική αποκατάσταση πλημμυρικών πεδίων)

■ Διαχείριση:

- ❖ επανασύνδεση ποταμού–πλημμυρικού πεδίου (πλευρικές συνδέσεις),
- ❖ αποκατάσταση παρόχθιων ζωνών,

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Πλημμύρες (υδρολογική αποκατάσταση πλημμυρικών πεδίων)

➡ Οικολογική λογική:

- ❖ Οι πλημμύρες δημιουργούν δυναμικό δίκτυο μικροενδιαιτημάτων (ιζήματα, νησίδες, υγρά/ξηρά μωσαϊκά) → ισχυρό σήμα σε β-diversity.
- ❖ Η “αποστείρωση” της υδρολογίας (σταθεροποίηση ροής, αποκοπή πλημμυρικού πεδίου) συχνά μειώνει την ετερογένεια, την ανανέωση θρεπτικών και την αναγέννηση παρόχθιων ειδών.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Πλημμύρες (υδρολογική αποκατάσταση πλημμυρικών πεδίων)

➡ Αλλά “περισσότερες πλημμύρες” δεν είναι πάντα καλό.

- ❖ Το κρίσιμο είναι η χρονική/εποχική καταλληλότητα
- ❖ και η ένταση (π.χ. ακραίες πλημμύρες με μεγάλη διάβρωση μπορεί να καταστρέφουν εγκαταστάσεις).

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Πλημμύρες (υδρολογική αποκατάσταση πλημμυρικών πεδίων)

➡ Παρακολούθηση:

- ❖ υδροπερίοδος (πόσο/πότε πλημμυρίζει),
- ❖ αναγέννηση παρόχθιας βλάστησης,
- ❖ δείκτες ιζηματογένεσης/διάβρωσης,
- ❖ δείκτες ποιότητας νερού και ενδιαιτήματος.

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Η θεωρία διαταραχών είναι χρήσιμη όχι ως κανόνας, αλλά ως πλαίσιο λήψης αποφάσεων υπό αβεβαιότητα.

- ❖ Ορίζεται ρητά η “διαταραχή” (ένταση, συχνότητα, έκταση, διάρκεια, εποχικότητα, τύπος) και δεν θεωρείται ότι όλοι αναφέρονται στο ίδιο φαινόμενο.
- ❖ Δηλώνεται η κλίμακα αναφοράς (plot–τοπίο, εβδομάδες–δεκαετίες) και γίνεται διάκριση μεταξύ α-, β- και γ-ποικιλότητας.
- ❖ Ο άξονας μεταφράζεται σε “καθεστώς διαταραχών” που μπορεί να ρυθμιστεί μέσω πρακτικών μέτρων (π.χ. καύσιμη ύλη, βόσκηση, παροχές/συνδεσιμότητα).

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Η θεωρία διαταραχών είναι χρήσιμη όχι ως κανόνας, αλλά ως πλαίσιο λήψης αποφάσεων υπό αβεβαιότητα.

- ❖ Η ερμηνεία στηρίζεται σε μηχανισμούς (ανταγωνισμός–αποικισμός, ετερογένεια, πηγές αποικιστών, ιστορικότητα) και όχι μόνο σε συσχετίσεις.
- ❖ Αναγνωρίζονται μη γραμμικότητες και κατώφλια (thresholds), καθώς και καθυστερήσεις απόκρισης (lags) και πιθανές μεταβάσεις κατάστασης.
- ❖ Επιλέγονται δείκτες παρακολούθησης που αποτυπώνουν ταυτόχρονα βιοποικιλότητα και λειτουργία (δομή, αναγέννηση, έδαφος/υδρολογία, καύσιμη ύλη).

Η υπόθεση της ενδιάμεσης διαταραχής

Η θεωρία διαταραχών είναι χρήσιμη όχι ως κανόνας, αλλά ως πλαίσιο λήψης αποφάσεων υπό αβεβαιότητα.

- ❖ Οι προβλέψεις διατυπώνονται ως υποθέσεις εργασίας και αξιολογούνται με πριν/μετά συγκρίσεις, μάρτυρες ή πιλοτικές εφαρμογές (όπου είναι εφικτό).
- ❖ Υιοθετείται προσαρμοστική διαχείριση: σχεδιασμός → εφαρμογή → παρακολούθηση → αξιολόγηση → αναθεώρηση των ρυθμίσεων του καθεστώτος διαταραχών.
- ❖ Ο κίνδυνος διαχειρίζεται συστηματικά, με έμφαση στη μείωση της τρωτότητας και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας.



Στο επόμενο

**Δυναμική, Ανθεκτικότητα και
Εξελικτική Απόκριση Οικοσυστημάτων**