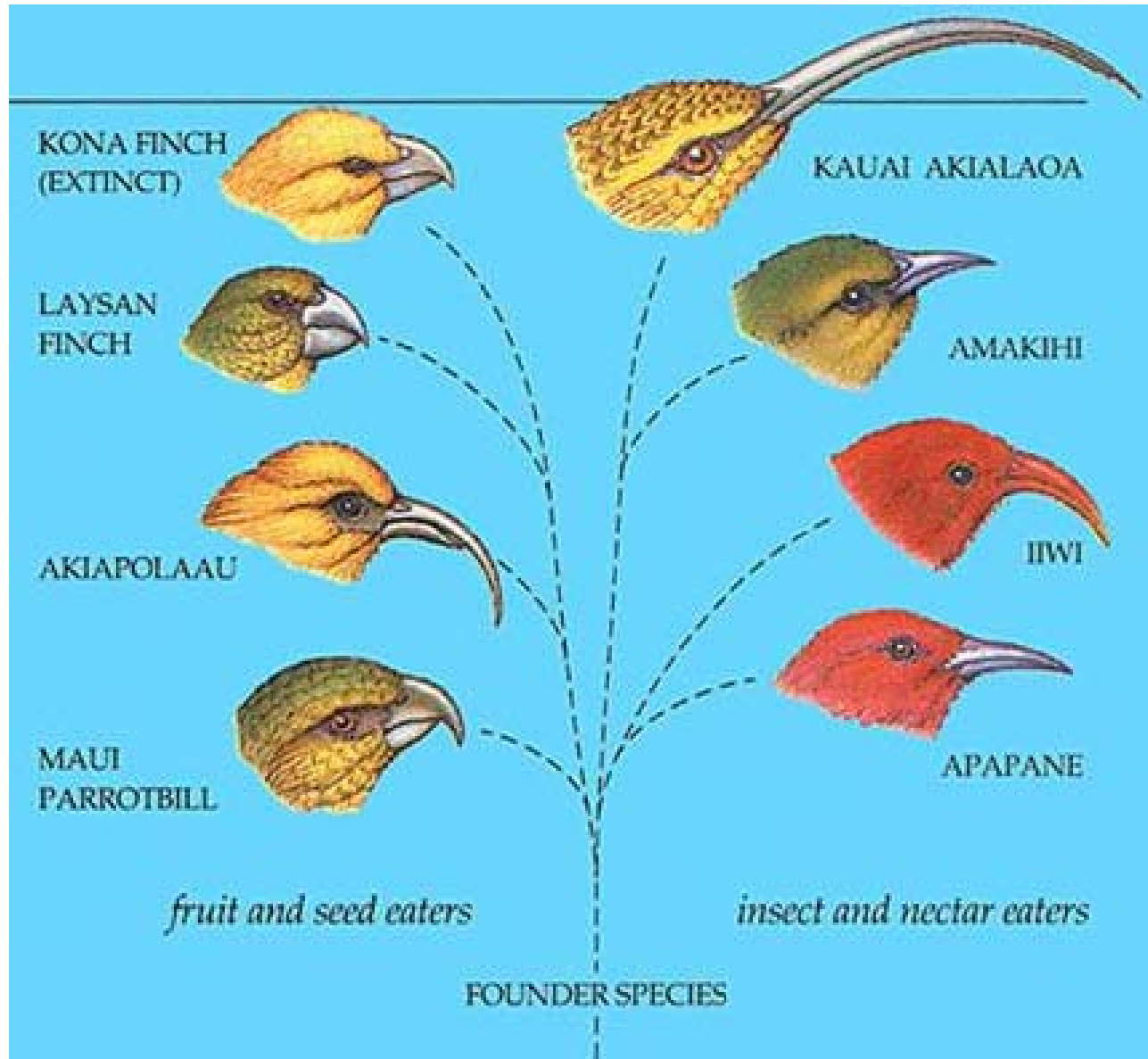


# ΕΙΔΟΓΕΝΕΣΗ



**Σύμφωνα με τον Mayr υπάρχουν τρεις έννοιες για τον καθορισμό του είδους:**

**1. Η τυπολογική έννοια του είδους.** Σύμφωνα με αυτή, εάν δύο οργανισμοί είναι μορφολογικά διαφορετικοί θεωρούνται δύο διακριτά είδη. Με το κριτήριο αυτό ακόμη και δύο οργανισμοί της ίδιας αναπαραγωγικής κοινότητας που δείχνουν μόνο ελαφριές μορφολογικές μεταξύ τους θα μπορούσαν να είναι δύο διαφορετικά είδη.

**2. Η Μη-χωροχρονική έννοια του είδους.** Άτομα ενός είδους θεωρούνται αυτά που βρίσκονται στην ίδια τοποθεσία (συμπατρικά) την ίδια στιγμή (σύγχρονα). Θεωρείται δε δεδομένος ο χωροχρονικός διαχωρισμός του ενός είδους από ένα άλλο. Εντούτοις, πολλές φορές οι οικότοποι ενός είδους δεν είναι προφανείς και υπάρχουν αμφιβολίες στον προσδιορισμό των τοπικών πληθυσμών.

**3. Η έννοια της Διασταύρωσης μεταξύ των πληθυσμών.** Είδος θεωρείται μια ομάδα ατόμων που πραγματικά ή δυνητικά διασταυρώνονται μεταξύ τους. Έχει το πλεονέκτημα να είναι πολυδιάστατο ως προς το ότι πληθυσμοί που καταλαμβάνουν διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές ή ζουν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους μπορούν να καταταγούν ως προς την ικανότητά τους να αναπαραχθούν. Ωστόσο, αν και είναι προφανές το πρόβλημα της πρακτικής εφαρμογής του «δυνητικά», το μοντέλο αυτό δίνει έναν αρκετά ρεαλιστικό προσδιορισμό του είδους.

# Απομονωτικοί μηχανισμοί στα ζώα

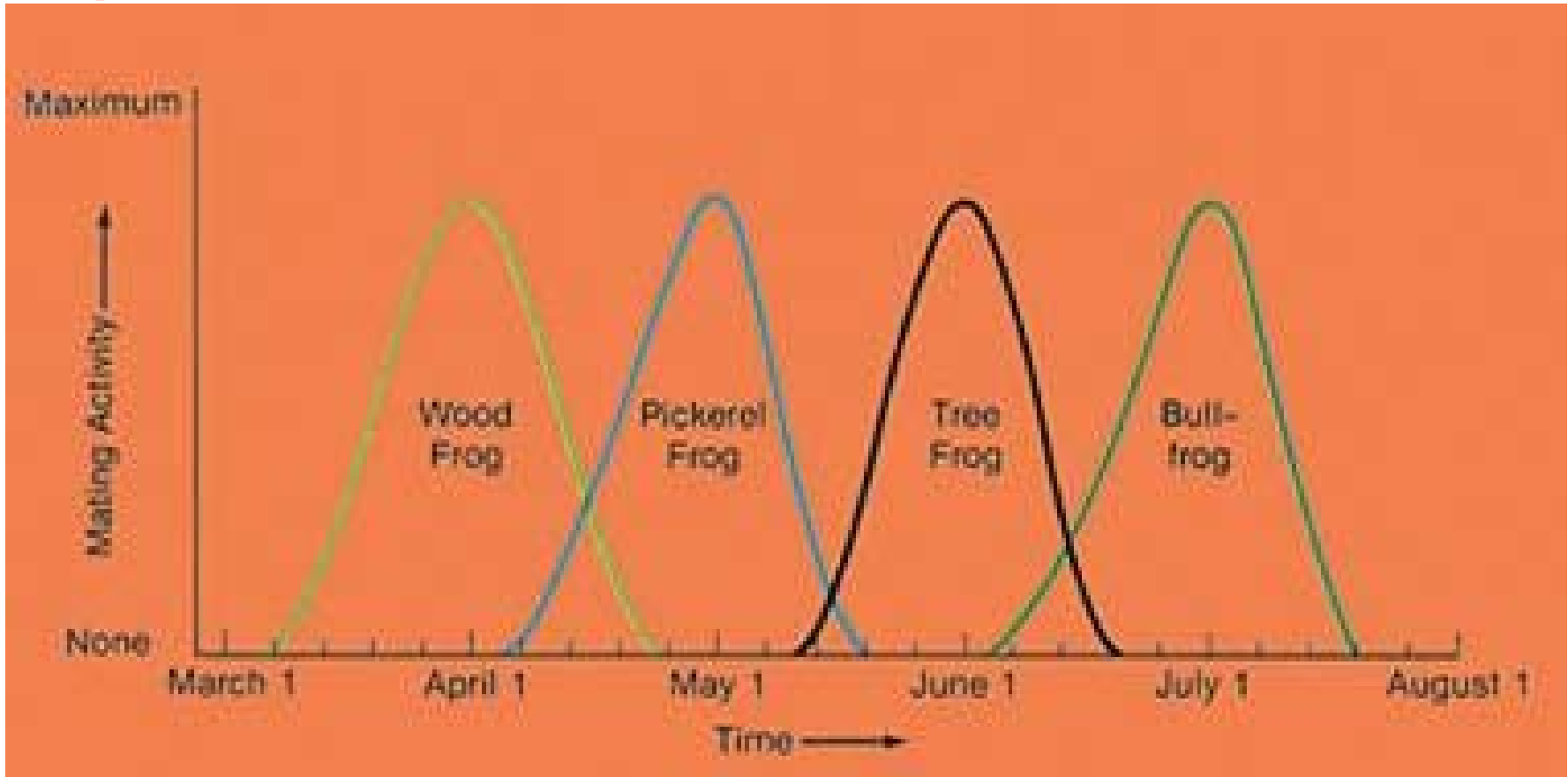
1. Μηχανισμοί που παρεμποδίζουν τις διασταυρώσεις (προσυζευκτικοί μηχανισμοί)
  - α. Τα άτομα που θα μπορούσαν να διασταυρωθούν δεν συναντώνται εποχιακή απομόνωση ή απομόνωση ενδαιτήματος
  - β. Τα άτομα που θα μπορούσαν να διασταυρωθούν συναντώνται αλλά δεν συζεύονται (ηθολογική απομόνωση)
  - γ. Η σύζευξη επιχειρείται αλλά δεν παρατηρείται μεταφορά σπέρματος (μηχανική απομόνωση)

# Απομονωτικοί μηχανισμοί στα ζώα

2. Μηχανισμοί που παρεμποδίζουν την πλήρη επιτυχία των διαειδικών διασταυρώσεων (μεταζυζευκτικοί μηχανισμοί)
  - α. Η μεταφορά σπέρματος πραγματοποιείται αλλά το ωάριο δεν γονιμοποιείται (γαμετική θνησιμότητα)
  - β. Το ωάριο γονιμοποιείται αλλά το ζυγωτό πεθαίνει (ζυγωτικοί θνησιμότητα)
  - γ. Το ζυγωτό παράγει υβρίδιο F1, αλλά μειωμένης βιωσιμότητας (υβριδιακή αβιωσιμότητα)
  - δ. Το υβρίδιο είναι πλήρως βιώσιμο, αλλά μερικώς ή ολικός στείρο ή παράγει ελαττωματικούς απογόνους (υβριδιακή στειρότητα)

# Μηχανισμοί αναπαραγωγικής απομόνωσης Προζυγωτικοί μηχανισμοί απομόνωσης

## Χρονικοί



Τέσσερα συμπάτρια είδη βατράχων έχουν τη μέγιστη αναπαραγωγική συμπεριφορά σε διαφορετικούς χρόνους. Αυτό βοηθάει στο να μειώσουν στο ελάχιστο την όποια γονιδιακή ροή

# Συμπεριφοράς



Διαφορές στη συμπεριφορά ζευγαρώματος στα συμπάτρια και μορφολογικά παρόμοια είδη *Drosophila* στη Χαβάη. Τα θηλυκά ανταποκρίνονται μόνο στη χαρακτηριστική συμπεριφορά των ατόμων του δικού τους είδους. *Drosophila heteroneura* αριστερά *Drosophila simulans* στη μέση *Drosophila*; δεξιά.

## Μηχανικοί

Οι δομές των αναπαραγωγικών οργάνων είναι μορφολογικά πολύ διαφορετικές, έτσι ώστε η γονιμοποίηση ή η αποτελεσματική μεταφορά της γύρης να είναι αδύνατη

## Οικολογικοί

Τα άτομα δύο ειδών ζουν στην ίδια γενικά περιοχή (συμπατρία), αλλά σε διαφορετικές οικοθέσεις, όπως γρασίδι-δάσος, υγρά μέρη – στεγνούς βράχους, διαφορετικούς τύπους εδάφους κλπ. Ο διαχωρισμός των οικοθέσεων μπορεί να εμποδίσει τη γονιδιακή ροή αποτελεσματικά.

## Γαμετικοί

Οι γαμέτες δεν μπορούν να βρεθούν και να συντηχθούν εξαιτίας διαφορετικών χημικών συστατικών

## Μεταζυγωτικοί μηχανισμοί

- Μη βιωσιμότητα των υβριδίων
- Στείρωση των υβριδίων



Υβρίδια όπως αυτά τα ζεβροειδή (διασταυρώσεις ανάμεσα σε άλογα και ζέβρες, που φαίνονται ανάμεσα στα άλογα) είναι συχνά βιώσιμα, αλλά στείρα

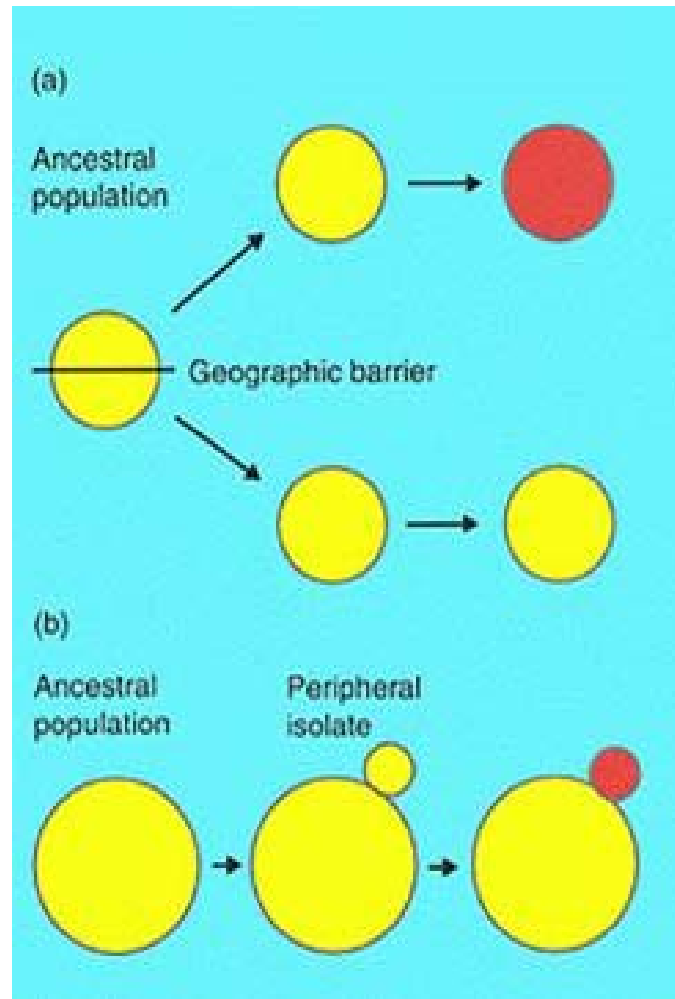


- **Υβριδική κατάπτωση**

Τα υβρίδια μερικές φορές μπορεί να είναι μερικώς γόνιμα, αλλά οι απόγονοί τους είναι μη βιώσιμοι ή στείροι. Αυτό εμποδίζει τη διαίωνιση της υβριδικής σειράς

# ΑΛΛΟΠΑΤΡΙΑ ΕΙΔΟΓΕΝΕΣΗ

## Δύο μοντέλα αλλοπάτριας ειδογένεσης



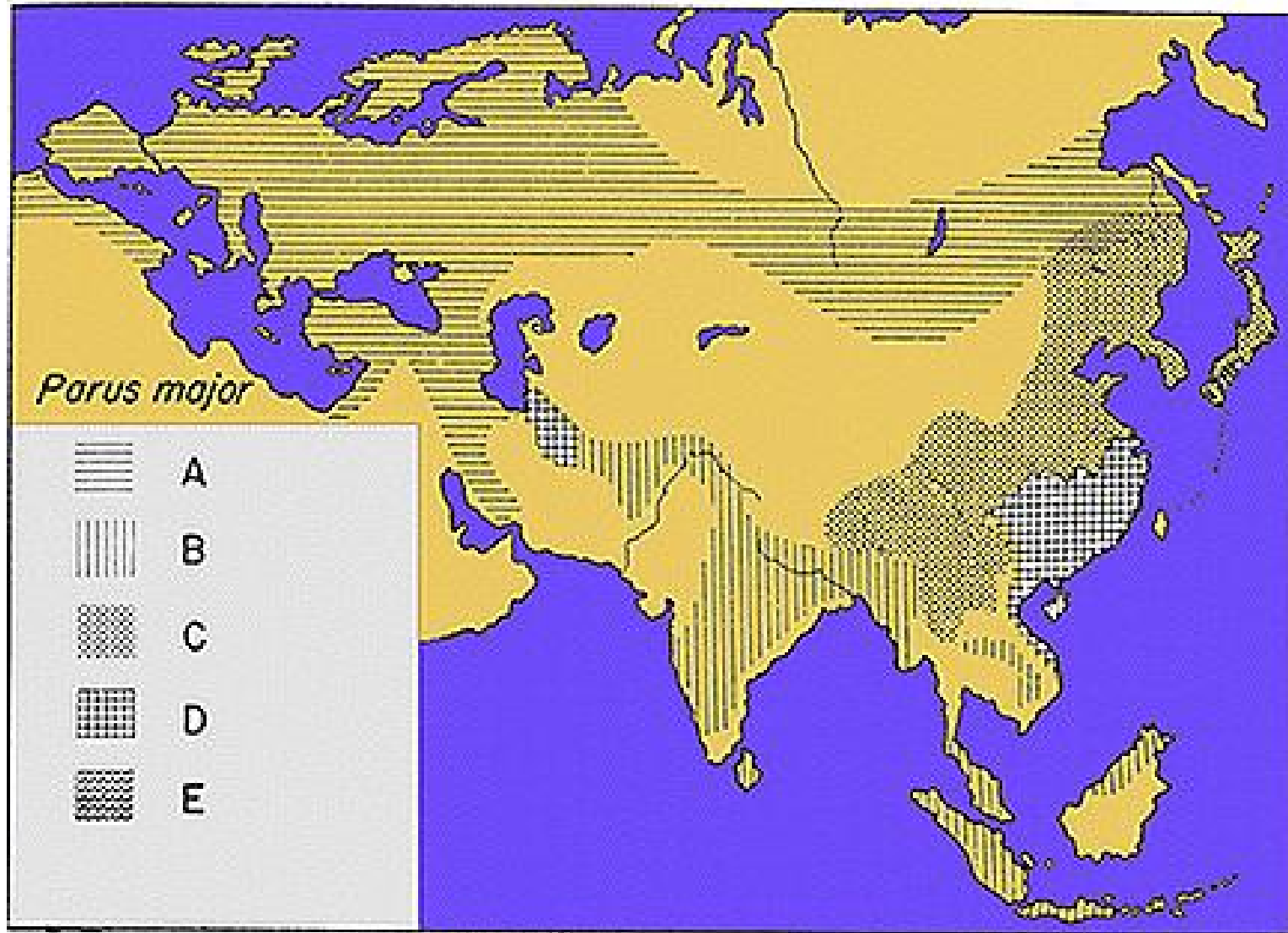
(α) Το μοντέλο όπου το προγονικό είδος διαιρείται σε δύο περίπου ίσα μισά, καθένα από τα οποία καταλήγει σε νέο είδος. (β) Το μοντέλο, όπου απομονώνεται ένας περιφερειακός μικρός πληθυσμός και δημιουργεί ένα νέο είδος



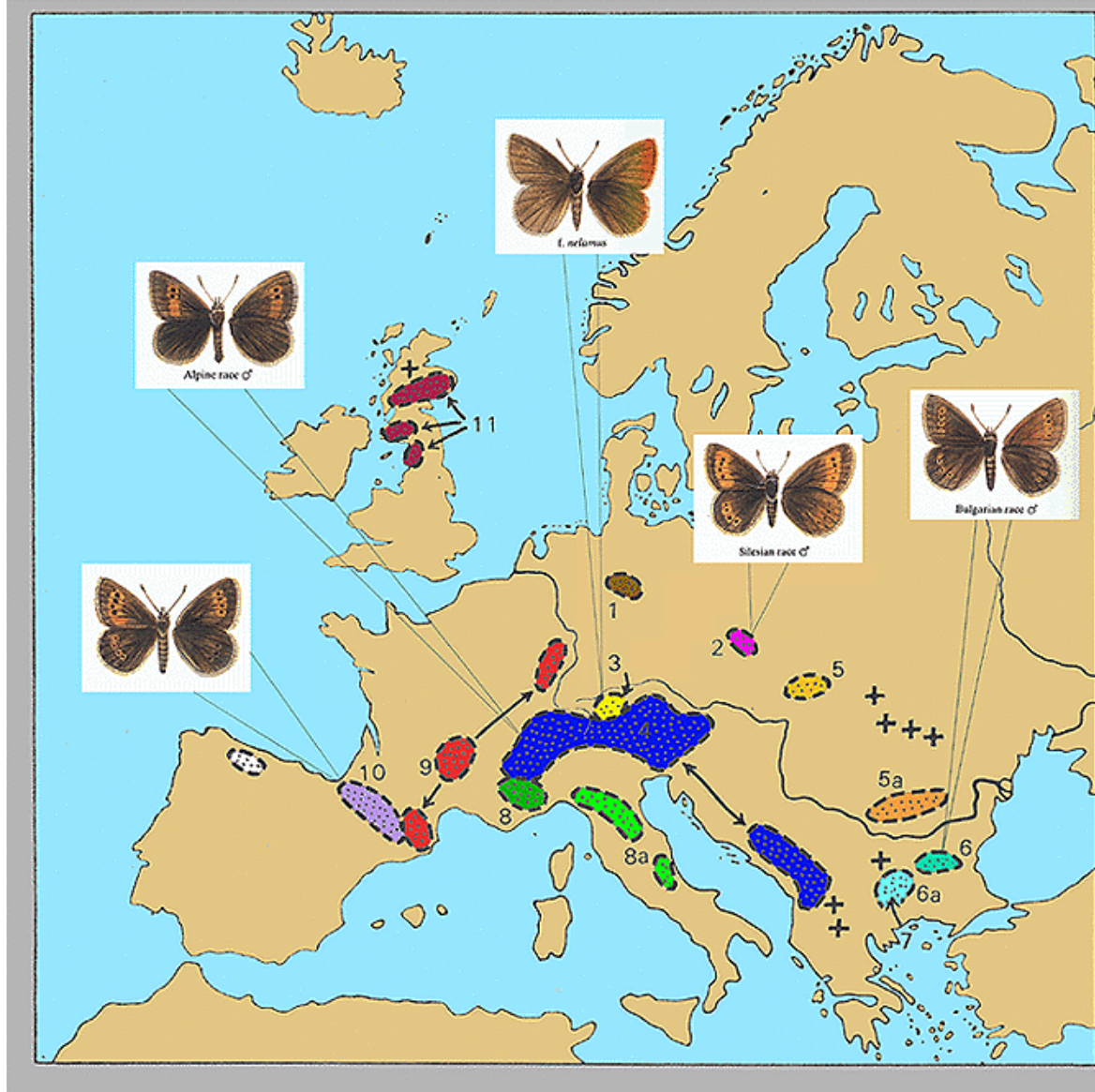
## ΡΥΘΜΙΣΗ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΡΟΛΟΓΙΩΝ



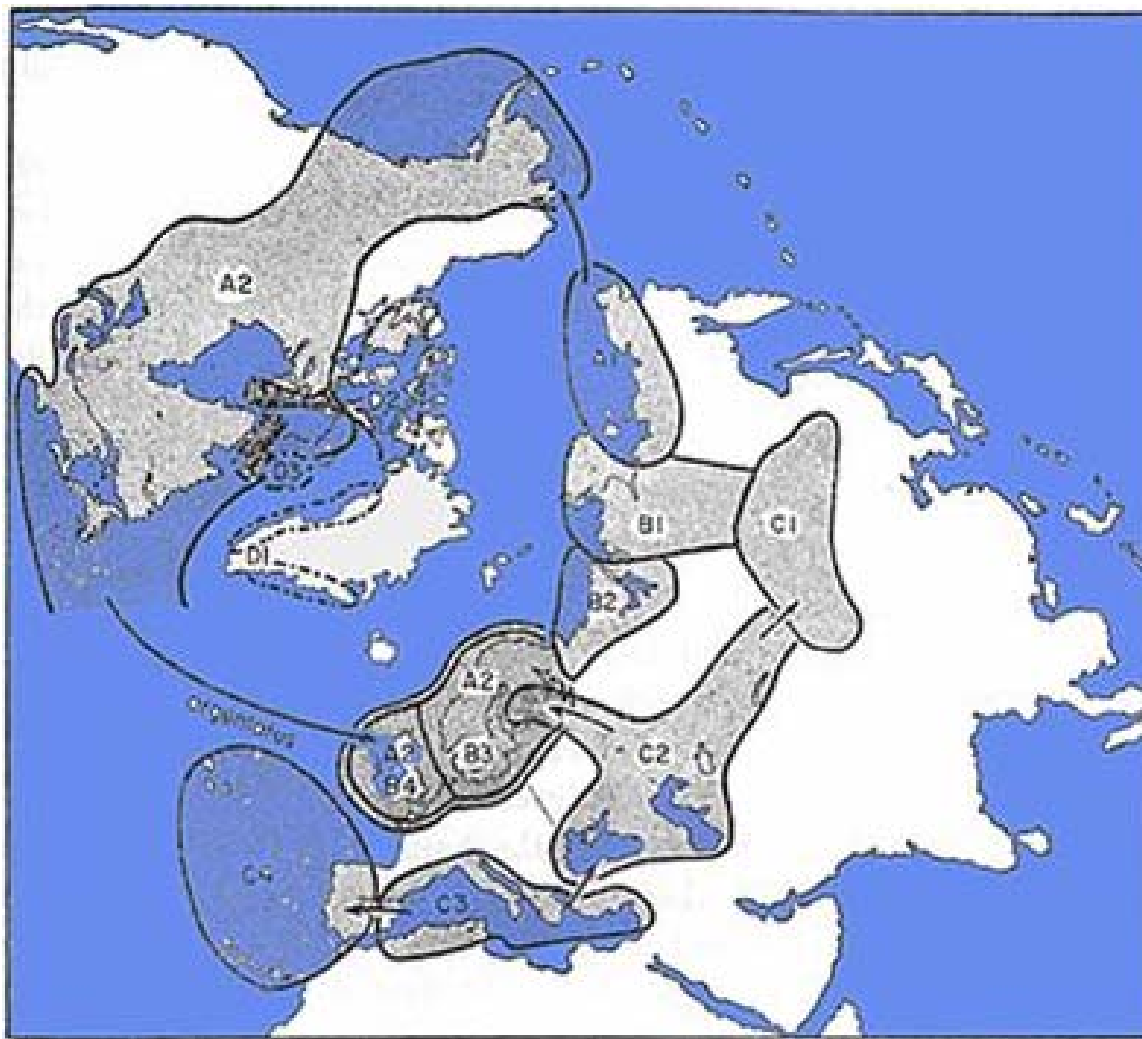
Ένα υποείδος σκίουρου, (*Sciurus aberti kaibabensis*, αριστερά) απομονώθηκε γεωγραφικά από τον κοινό πρόγονο με το κοντινότερο συγγενή του το *Sciurus aberti aberti*, δεξιά, στη βόρεια πλευρά του Grand Canyon πριν από περίπου 10.000 χρόνια. Από τότε αναπτύχθηκαν διάφορα διακριτά χαρακτηριστικά, όπως μαύρη κοιλιά και άκρα.



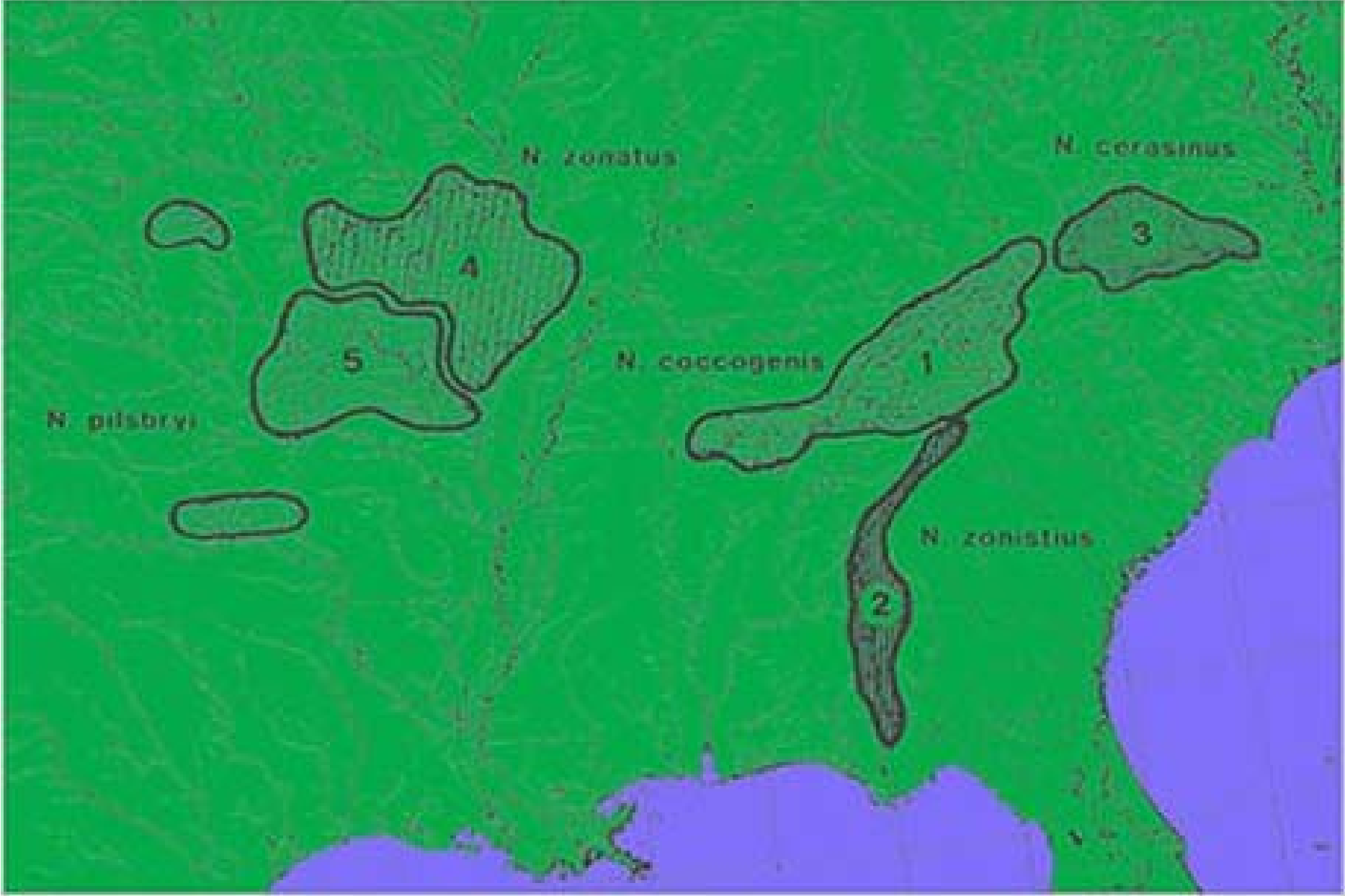
Ατελής ειδογένεση στο *Parus major*. Η ομάδα *major* (A) της Δυτικής Ευρασίας, η ομάδα *cinereus* (B) της N. Ασίας, και η ομάδα *minor* (C) της A. Ασίας είναι ακόμη πλήρως αλλοπάτριες. Σχηματίζουν υβριδιακούς πληθυσμούς (D) όταν συναντώνται στο Ιράν και στη N. Κίνα και στην περιοχή Amur (E).



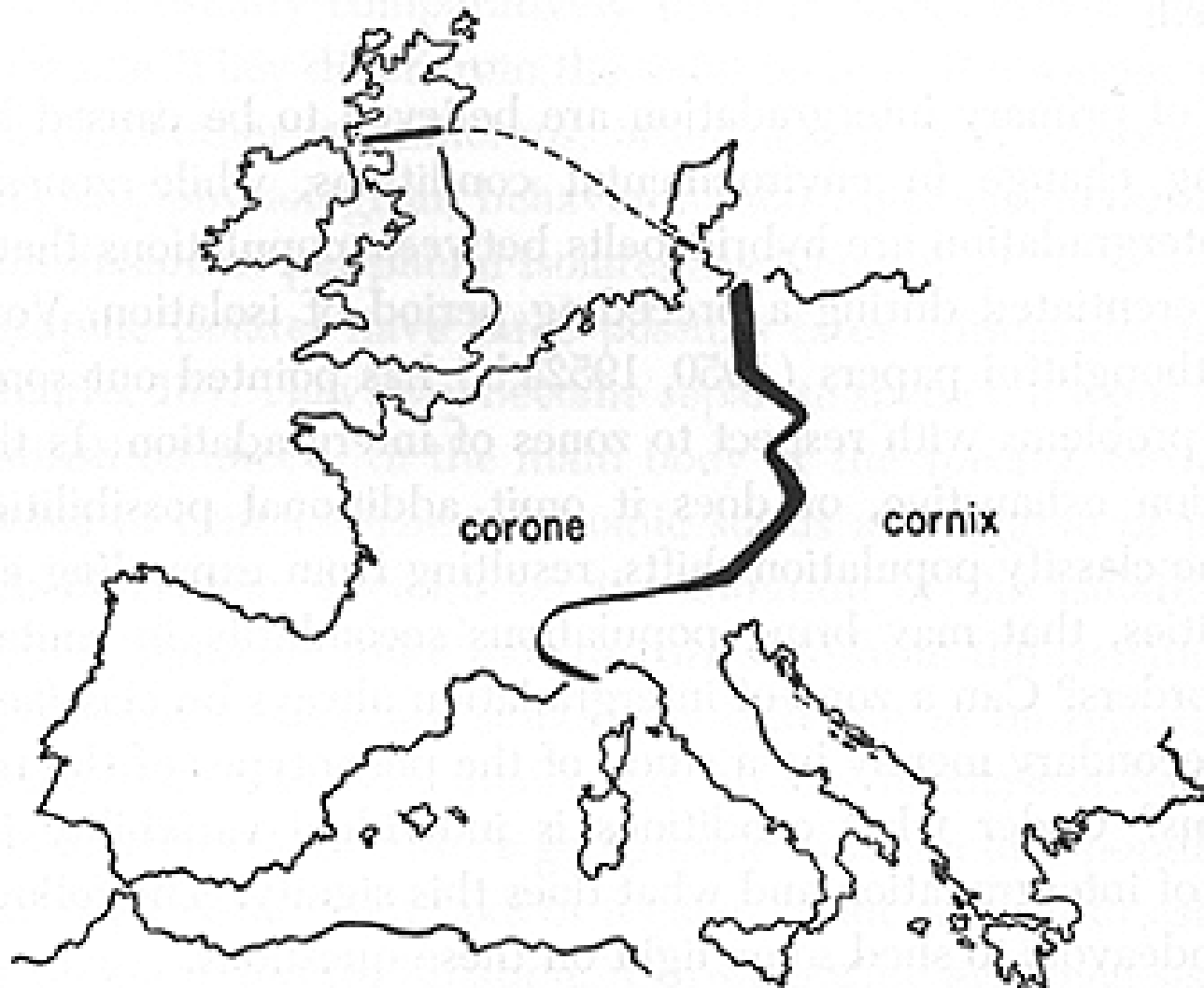
Διαφοροποίηση στην πεταλούδα, *Erebia eriphron* στα βουνά της Ευρώπης. Διαφορετικά χρώματα δείχνουν τις διαφορετικές φυλές ή μορφές. Να σημειωθεί ότι αυτές οι φυλές εξελίσσονται σε γεωγραφική απομόνωση, δηλαδή σε αλλοπατρία.



«Περιπολική» (γύρω από τον πόλο) κατανομή των γλάρων της ομάδας *Larus argentatus*. Πληθυσμοί από την Ευρώπη και ανατολικότερα μπορούν να διασταυρωθούν, αλλά στη Β. Ευρώπη, όπου ο κύκλος από τα Δυτικά, τα δύο είδη γλάρων (*L. fuscus* B3, B4, και *L. argentatus* A2) είναι αναπαραγωγικά απομονωμένα. Τέτοια συμπλέγματα ειδών ονομάζονται δακτυλιωτά είδη.



Αλλοπάτρια ειδογένεση του *Notropis*, ενός ψαριού του γλυκού νερού που ζει στη Β. Αμερική



Όταν δύο πληθυσμοί που εξελίχτηκαν σε γεωγραφική απομόνωση έρχονται σε επαφή μπορούν να υβριδιστούν, αλλά η γονιδιακή ροή μπορεί να είναι πολύ περιορισμένη και εξαρτάται από το βαθμό της γενετικής διαφοροποίησης. Στην Ευρώπη τα υποείδη του κορακιού *Corvus corone cornix* και *Corvus corone corone* έχουν μια πολύ στενή ζώνη υβριδισμού.



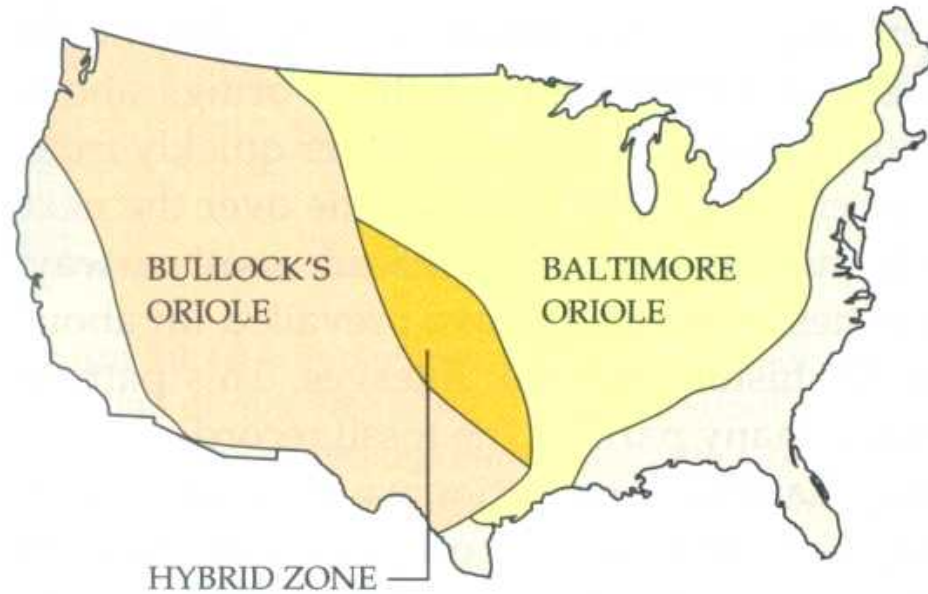
# Το ίδιο συμβαίνει και με τους φλώραους στην Β. Αμερική

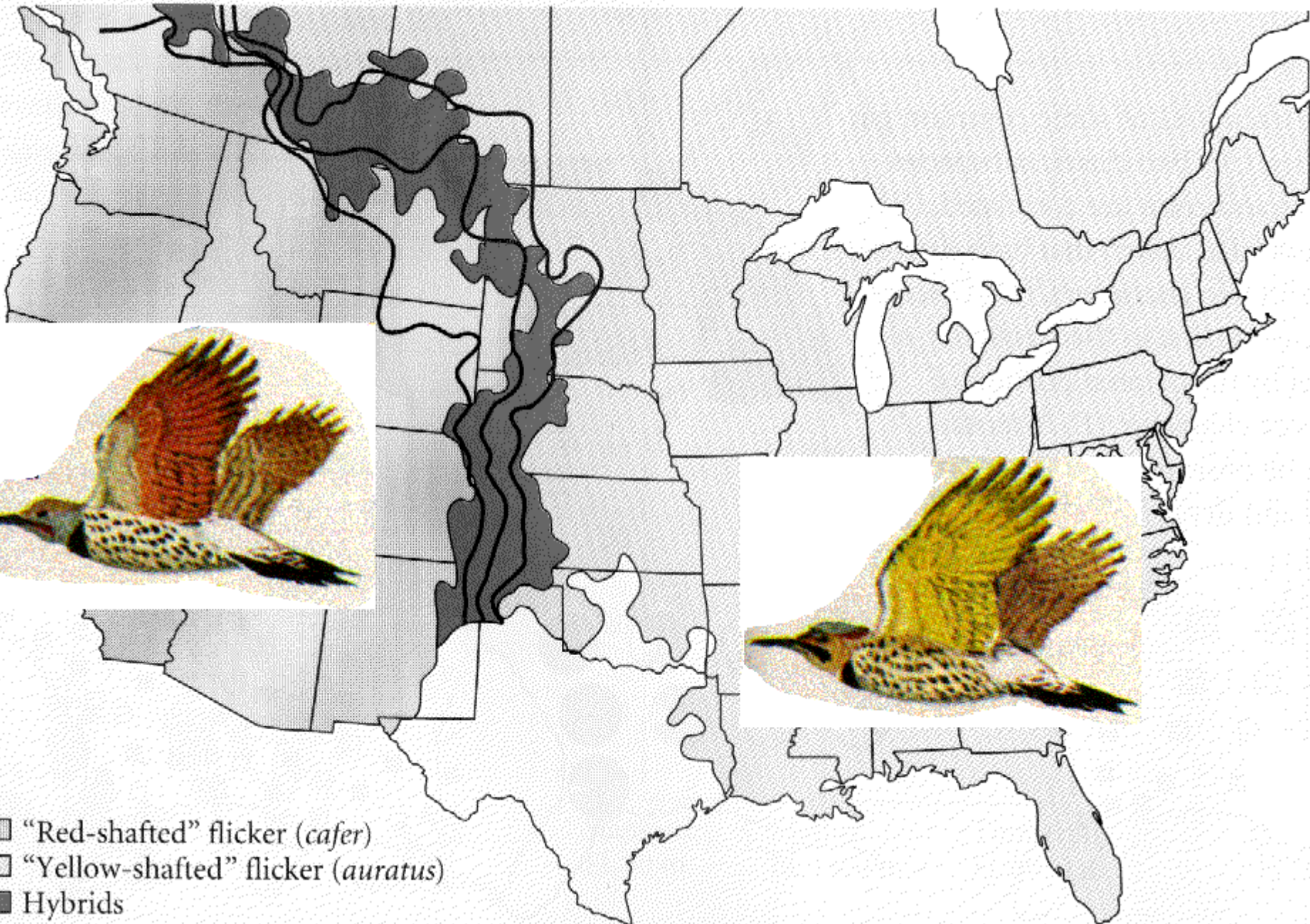


BULLOCK'S ORIOLE



BALTIMORE ORIOLE





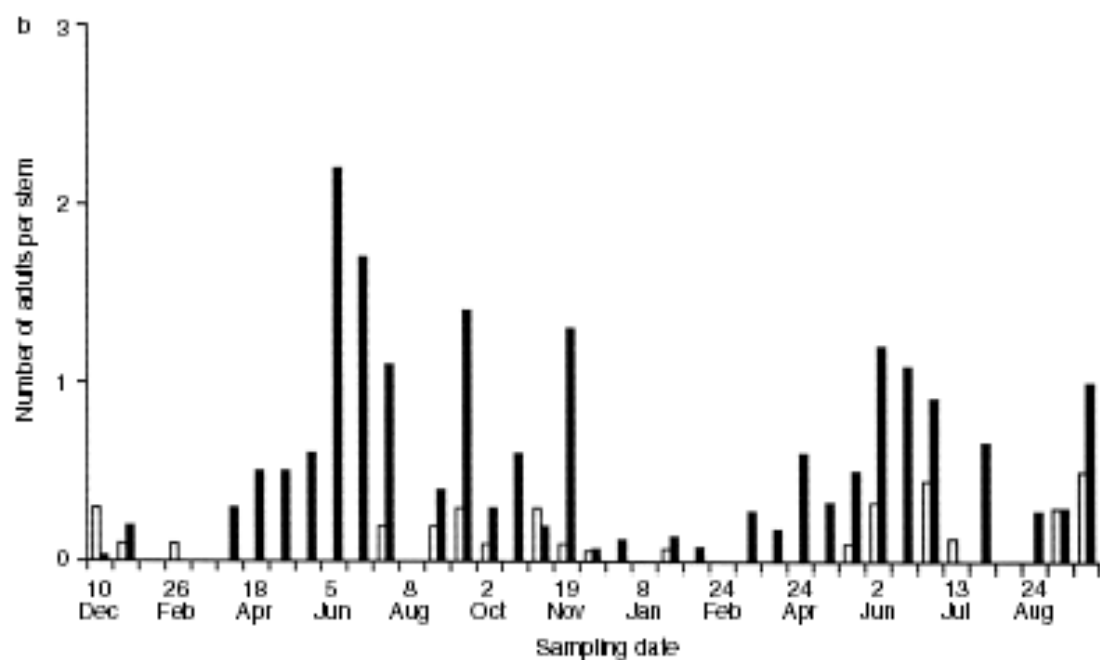
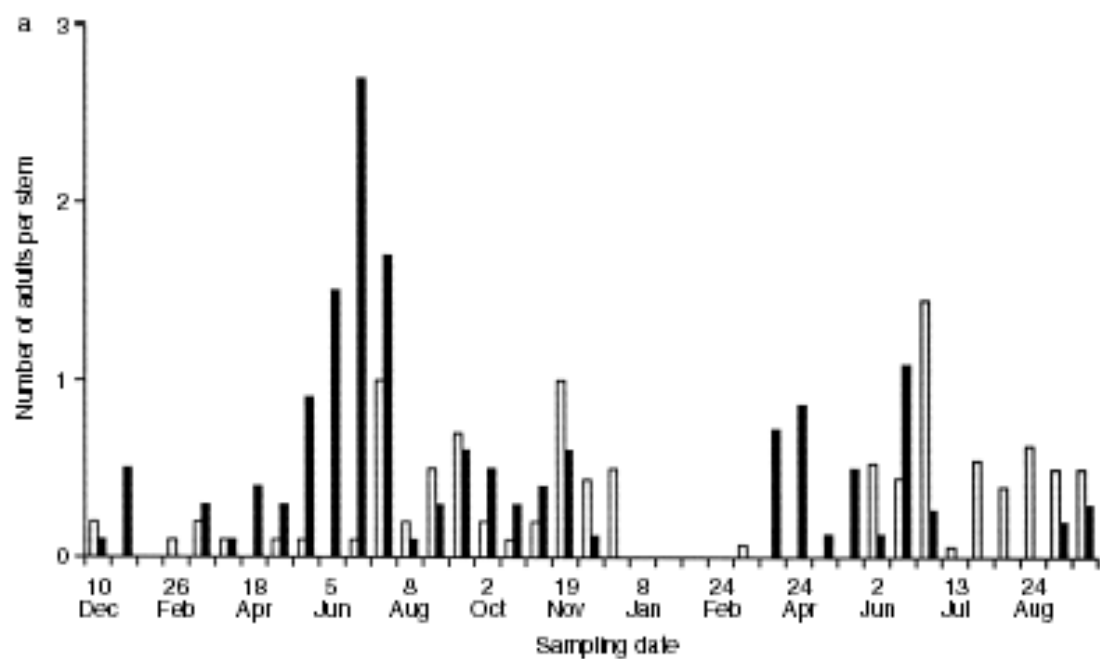


Fig. 1. Mean numbers of females (a) and males (b) of *Macrolepias melanotarsus* with entirely black (■) or medially white (□) first antennal segment sampled on *Dittrichia viscosa* in the Amaliya region during the years 2000–2002.

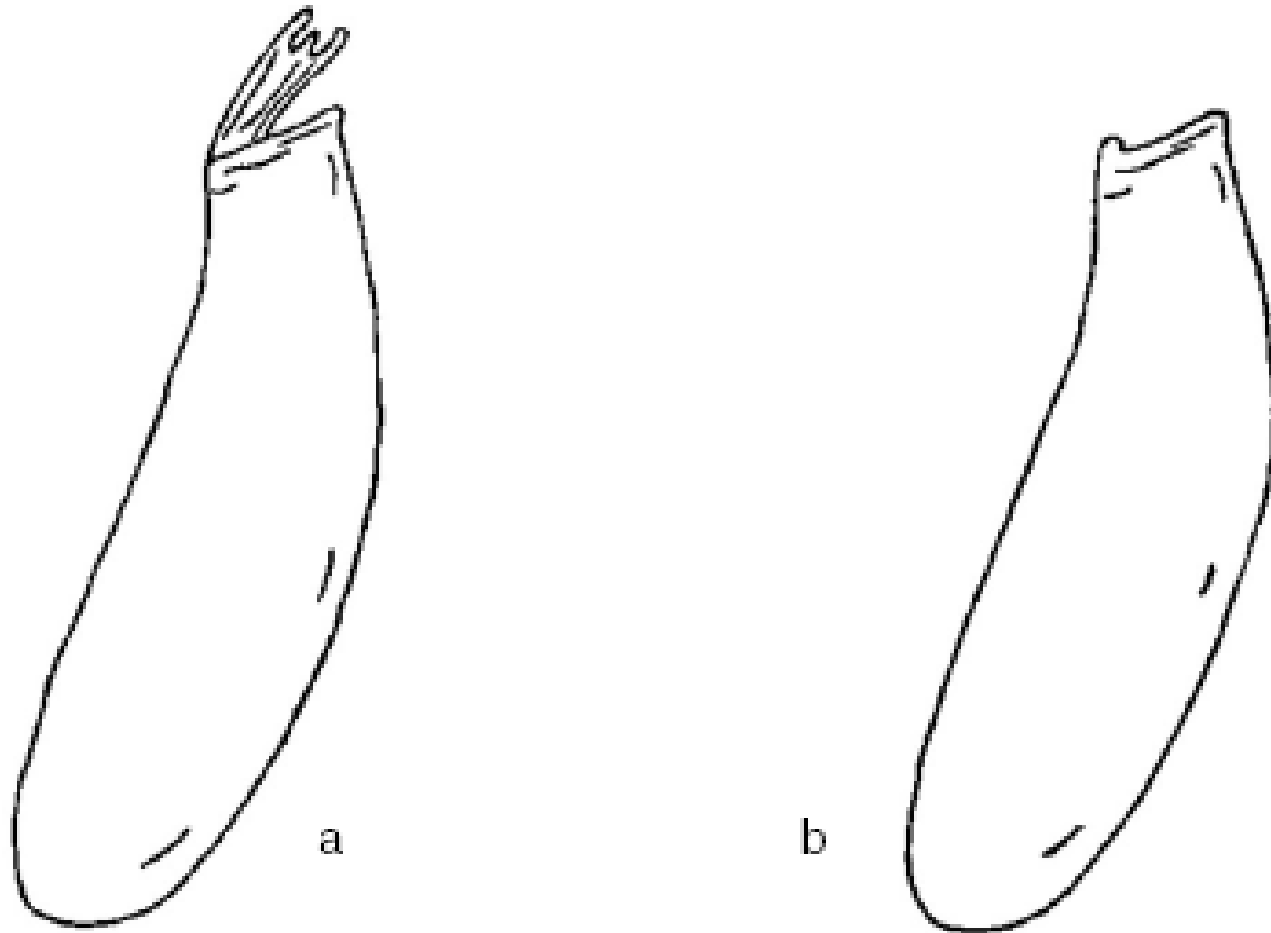


Fig. 2. Type of egg of (a) *Macrolophus pygmaeus* and (b) *M. melanotoma*.

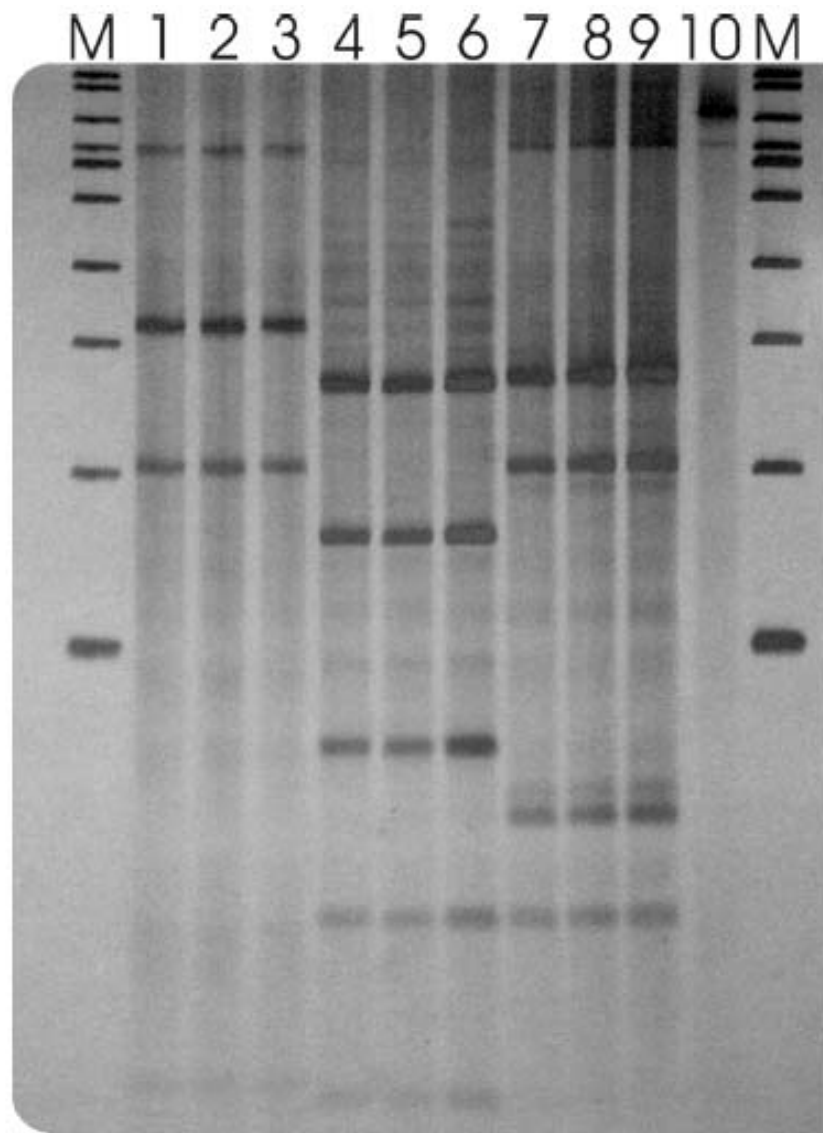


Fig. 3. Restriction patterns generated by *AseI* on 16S rRNA. Lanes M, DNA marker ranged from 100 to 900 base pairs; lanes 1-2, *Macrolophus melanotoma*; with a medially white first antennal segment; lane 3, *M. melanotoma* with a black first antennal segment; lanes 4-6, *M. pygmaeus*; lanes 7-9, *M. costalis*; and lane 10, untreated segment of 16S rRNA.

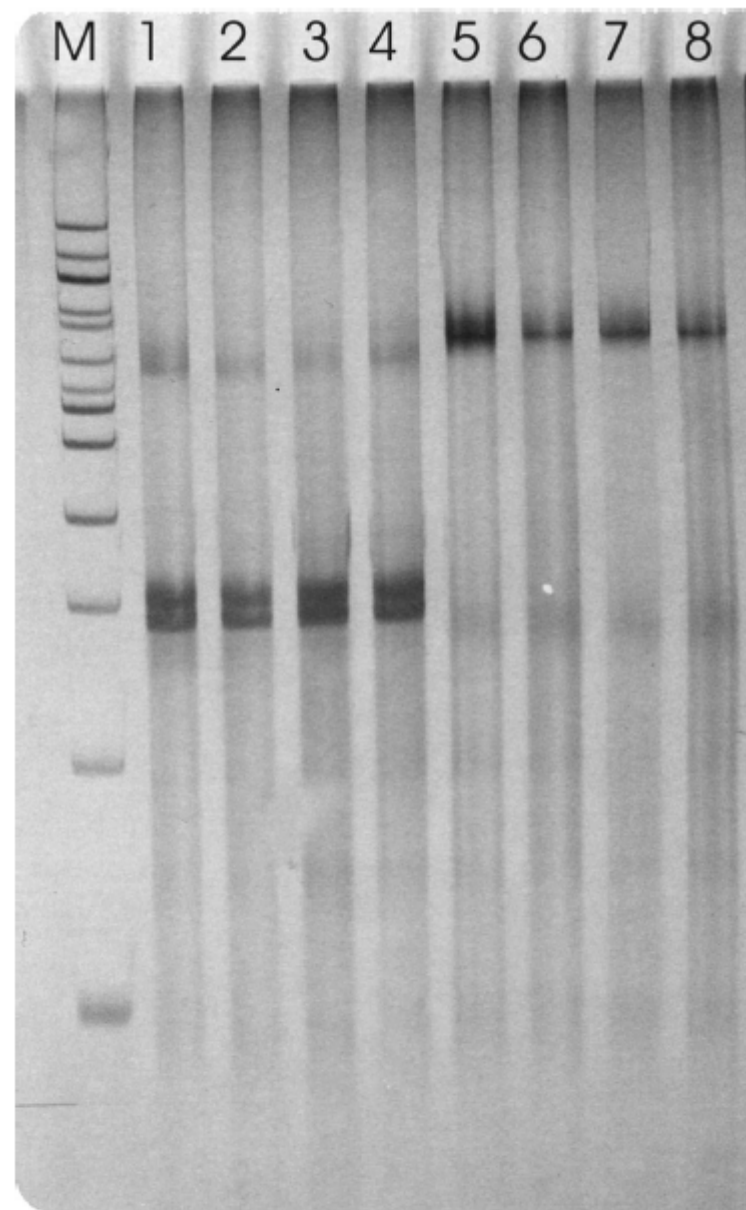


Fig. 4. Restriction patterns generated by *XbaI* on 16S rRNA. Lanes M, DNA marker ranged from 100 to 1500 base pairs; lanes 1-4, *Macrolophus pygmaeus*; lanes 5-6, *M. costalis*; lane 7, *M. melanotoma* with a medially white first antennal segment; and lane 8, *M. melanotoma* with a black first antennal segment.

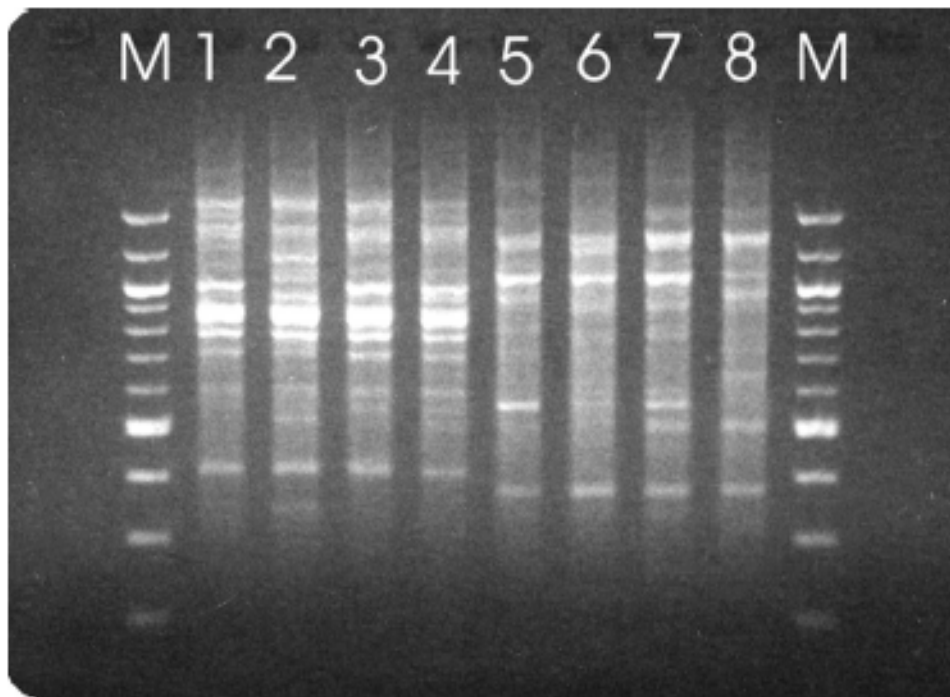


Fig. 5. Banding pattern obtained by the random primer OPA-20. Lanes M, DNA marker ranged from 100 to 1500 base pairs; lanes 1-2, *Macrolophus melanotoma* with a medially white first antennal segment; lanes 3-4, *M. melanotoma* with a black first antennal segment; and lanes 5-8, *M. pygmaeus*.

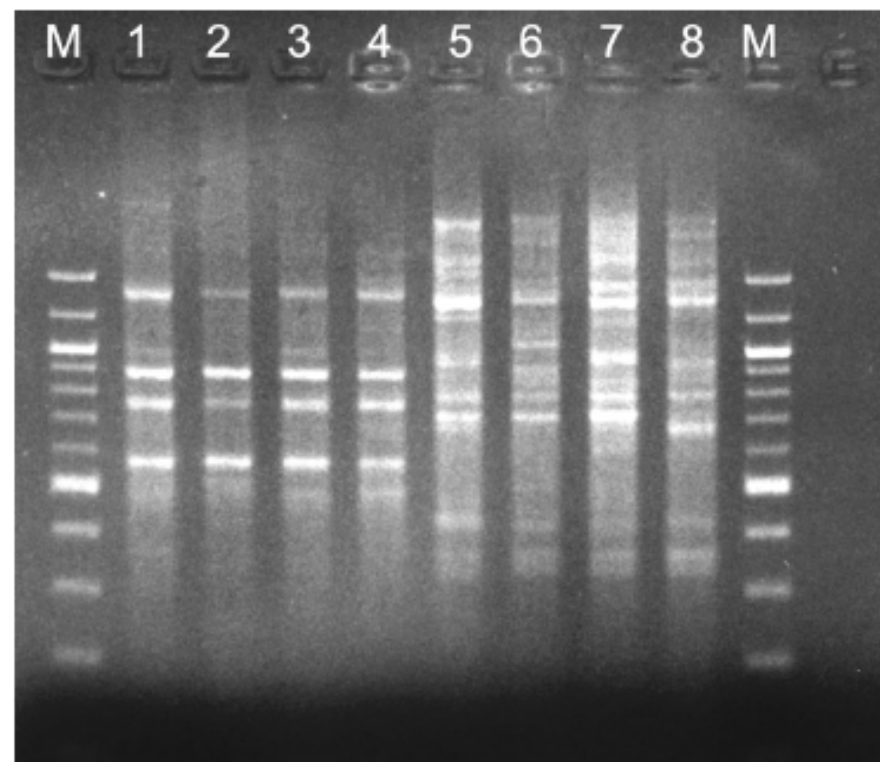


Fig. 6. Banding pattern obtained by the random primer OPA-18. Lanes M, DNA marker ranged from 100 to 1500 base pairs; lanes 1-4, *Macrolophus pygmaeus*; lanes 5-6, *M. melanotoma* with a medially white first antennal segment; and lanes 7-8, *M. melanotoma* with a black first antennal segment.

# Συμπάτρια ειδογένεση

Διαφοροποίηση και αναπαραγωγική απομόνωση μέσα στην ίδια περιοχή



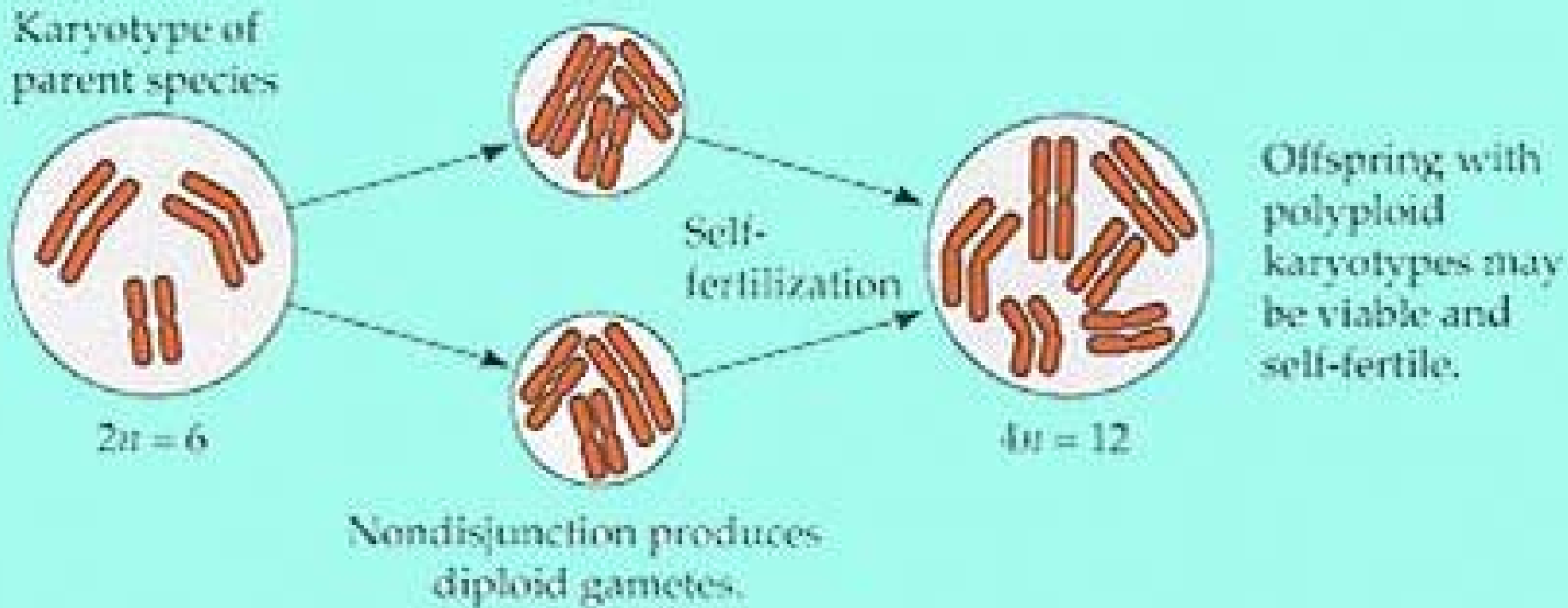
Στη μύγα του μήλου (*Rhagoletis pomonella*), η εξειδίκευση του ξενιστή αντικαθιστά την γεωγραφική απομόνωση. Τυχαία λάθη στην επιλογή θέσης για ωοαπόθεση οδηγεί στην εγκαθίδρυση συμπάτριων πληθυσμών του είδους που δεν διασταυρώνονται, λόγω της πιστότητας στο φυτό ξενιστή (μηλιά και λευκαγκαθιά) για τη συγκεκριμένη περίπτωση



Η αλλαγή επικονιαστή σε είδη με υψηλή εξειδίκευση στον μηχανισμό επικονίασης μπορεί επίσης να οδηγήσει σε συμπάτρια ειδογένεση. Οι δύο ορχιδέες της επάνω είναι πολύ όμοιες και έχουν τελείως επικαλυπτόμενες κατανομές, αλλά ωστόσο επικονιάζονται από διαφορετικά είδη μελισσών. Στο γένος αυτό, οι επικονιαστές έλκονται από τα λουλούδια που εκπέμπουν εξειδικευμένα για το είδος χημικά, τα οποία μιμούνται τις θηλυκές φερομόνες του εντόμου στόχου. Αριστερά το είδος *Ophrys lutea*, δεξιά το *Ophrys sicula*. Το τελευταίο είδος για καιρό θεωρούνταν ποικιλία του πρώτου.



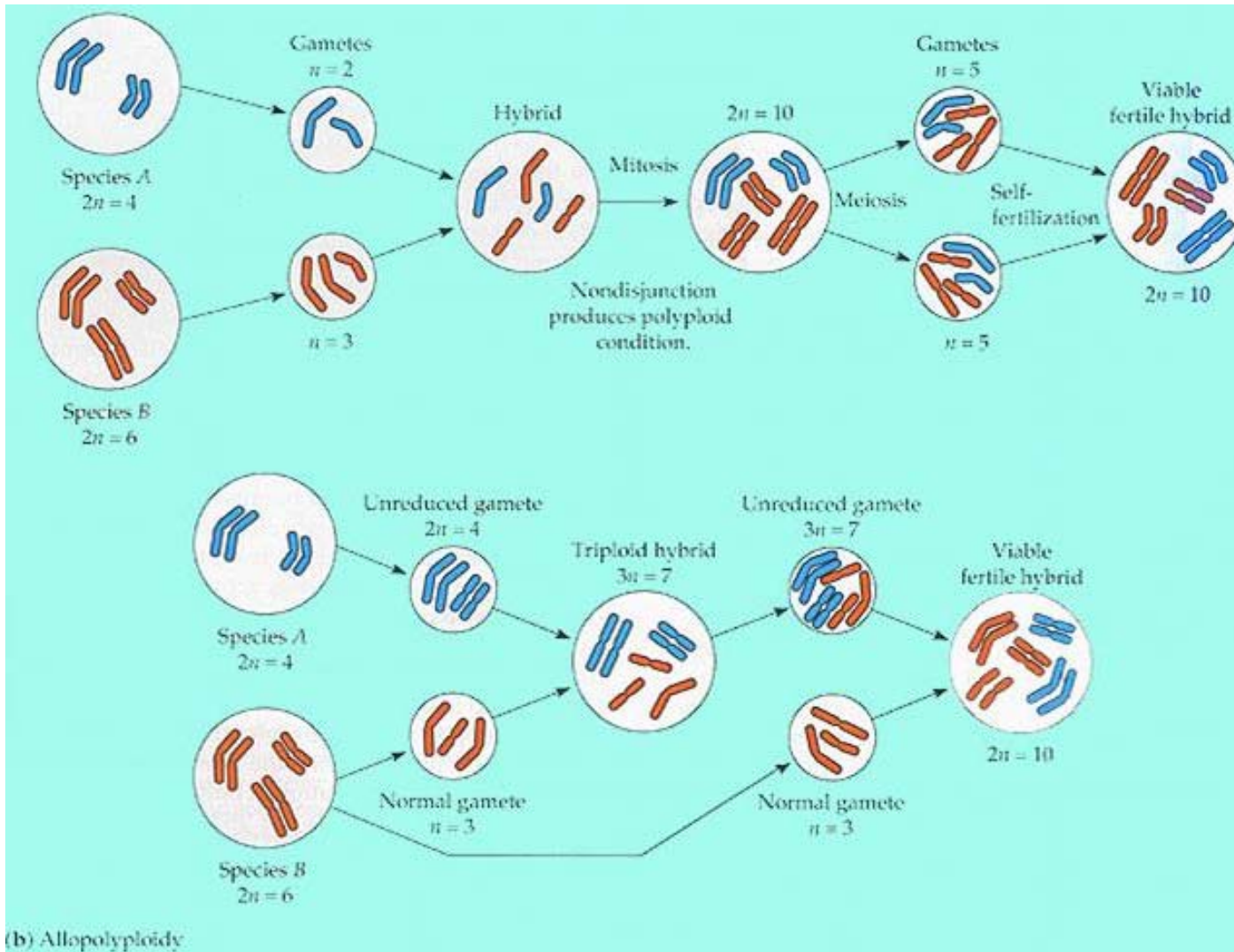
# Συμπάτρια ειδογένεση μέσω πολυπλοειδίας



(a) Autopolyploidy

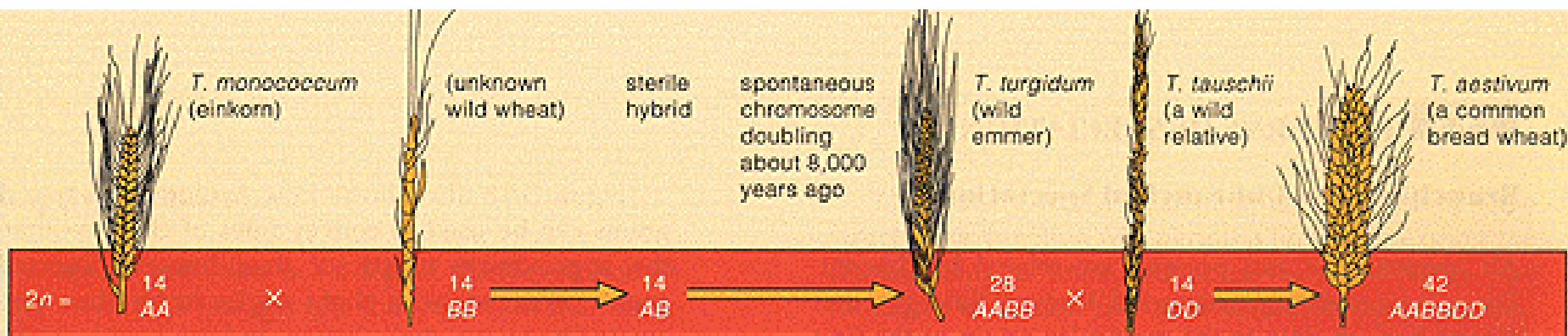
Δύο μηχανισμοί που οδηγούν στην πολυπλοειδία  
Αυτοπολυπλοειδία: Δημιουργία ενός τετραπλοειδούς είδους από γαμέτες που δεν έχουν υποστεί μείωση και στη συνέχεια αυτογονιμοποιήθηκαν ή διασταυρώθηκαν με ένα φυτό του ίδιου είδους.

# Συμπάτρια ειδογένεση μέσω πολυπλοειδίας



(b) Allopolyploidy

**Αλλοπολυπλοειδία:** Δημιουργία τετραπλοειδούς είδους από γαμέτες που δεν έχουν υποστεί μείωση και διασταύρωση μεταξύ δύο διαφορετικών ειδών. Να σημειωθεί ότι και στις δύο περιπτώσεις οι αποτυχία της μείωσης είναι καθοριστική για τη πολυπλοειδή ειδογένεση.



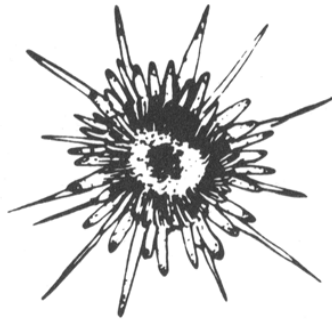
**a** About 11,000 years ago, humans start cultivating wild wheats. The species *Triticum monococcum* has diploid number 14 (two sets of 7 chromosomes, shown as 14 AA). It hybridizes with another species that has the same chromosome number.

**b** AB hybrid offspring are sterile but self-fertilizing; an interbreeding population of AB plants arises by asexual reproduction. About 8,000 years ago, by unknown events, polyploidy arises in the population. Some plants (*T. turgidum*) are tetraploid (AABB), with a chromosome number of 28 (two sets of 14). They are fertile. (A chromosomes can pair with each other, and so can B chromosomes, during meiosis.)

**c** Later, an AABB plant hybridizes with *T. tauschii*, a wild relative with a diploid number of 14 (two sets of 7 DD). Today, populations of the hybrid descendants (*T. aestivum*) provide wheat for bread. Their chromosome number is 42 (six sets of 7 AABBDD).

**Figure 15.6** Presumed sympatric speciation in wheat through polyploidy and hybridizations. Wheat grains 11,000 years old have been found in the Near East. Diploid wild wheats still grow there.

**Υποτιθέμενη συμπάτρια ειδογένεση στο σιτάρι μέσω πολυπλοειδίας και υβριδισμών. Σπόροι σιταριού ηλικίας 11.000 χρόνων βρέθηκαν στη Μέση Ανατολή. Διπλοειδή άγρια σιτάρια φυτρώνουν ακόμη εκεί**



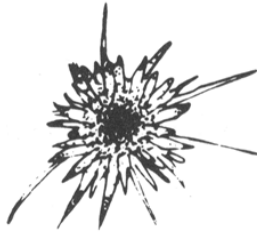
*miscellus*  $2n = 24$



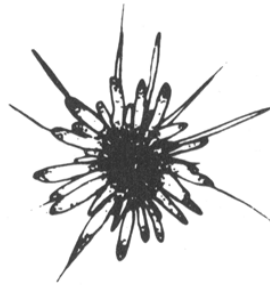
*mirus*  $2n = 24$



*pratensis*  
 $2n = 12$



$F_1$   
 $2n = 12$



*dubius*  
 $2n = 12$

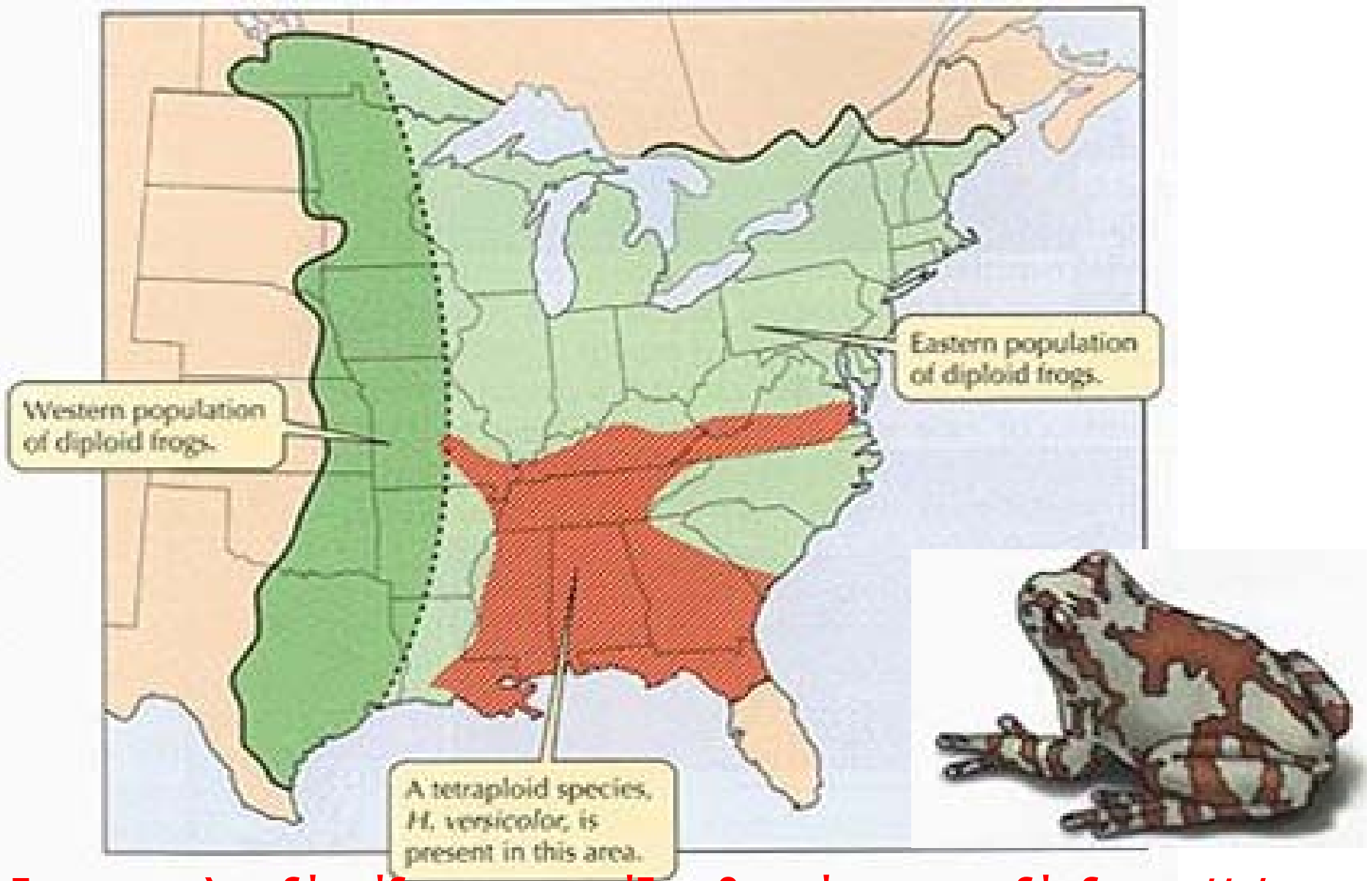


$F_1$   
 $2n = 12$



*porrifolius*  
 $2n = 12$

Τρία διπλοειδή είδη *Tragopogon* που εισήχθησαν στην Β. Αμερική από την Ευρώπη πριν από 200 χρόνια δημιούργησαν ένα νέο τετραπλοειδές είδος με υβριδισμό.



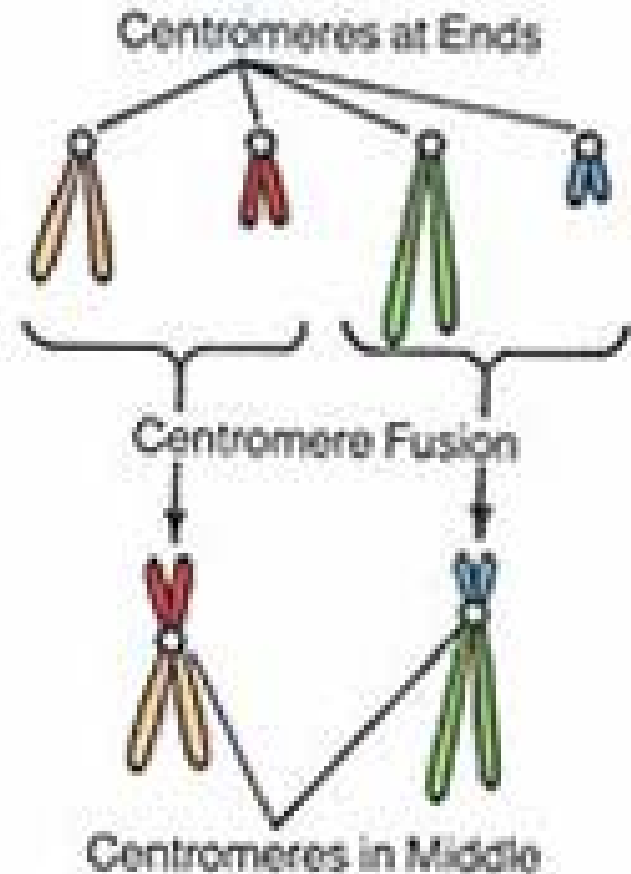
Το τετραπλοειδές είδος του γκριζου βατράχου των δένδρων *Hyla versicolor*, προέκυψε από υβριδισμό του ανάμεσα σε Ανατολικούς και Δυτικούς πληθυσμούς της Β. Αμερικής του είδους *Hyla chrysocelis*.

# Ειδογένεση και χρωμοσωμικοί ανασυνδυασμοί



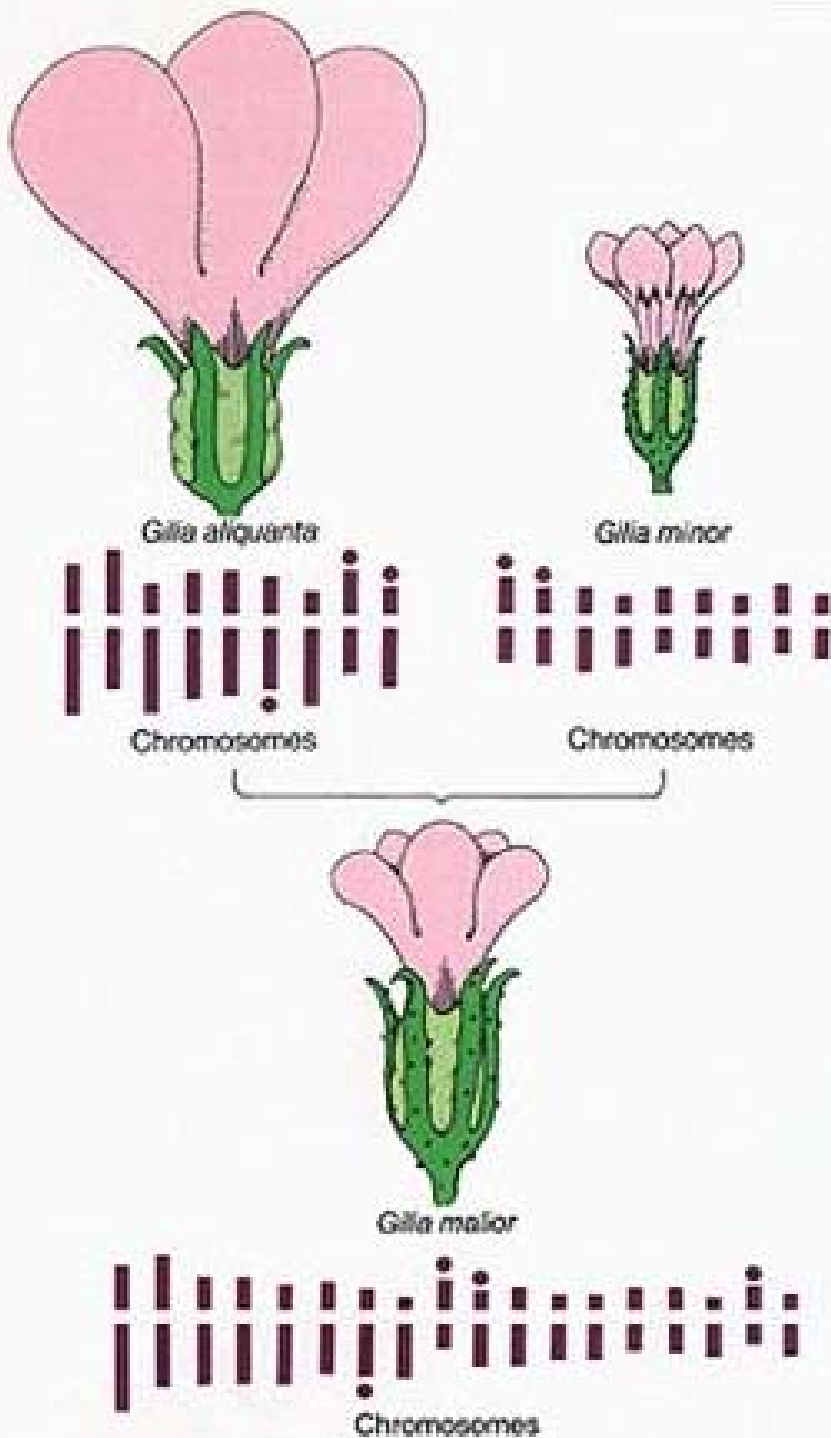
Bear Chromosomes

Panda Chromosomes



Το γιγάντιο πάντα (*Ailuropoda melanolenca*) μοιάζει με αρκούδα, αν και διαφέρει πολύ σε διάφορα μορφολογικά χαρακτηριστικά. Τα περισσότερα χρωμοσώματα του πάντα φαίνονται να προέρχονται από τη σύντηξη απλών χρωμοσωμάτων άλλων ειδών αρκούδας.

# Άμεση Ειδογένεση



Τα φυτά μπορούν να δημιουργήσουν «άμεσα είδη» μέσω πολυπλοειδίας, δηλαδή αναδιπλασιασμού του συνόλου της χρωμοσωμικής σειράς. Η *Gilia major*, περιστασιακά μπορεί να περάσει στην αλλοπολυπλοειδία με διπλασιασμό των χρωμοσωμικών σειρών των δύο γονέων από διαφορετικά είδη. Στην περίπτωση αυτή τα 18 χρωμοσώματα της *G. major* δεν είναι τα πιστά αντίγραφα των 9 χρωμοσωμάτων του κάθε πατρικού είδους, αντανακλώντας τις χρωμοσωμικές διαφορές και την επακόλουθη ειδογένεση

# Ακτινωτή προσαρμογή

Όταν από ένα ή από πολύ λίγα είδη προκύπτουν πολλά νέα είδη μέσα σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα



(a) *Geospiza conirostris* and *G. scandens*, both with a bill adapted for eating cactus flowers and fruits. Other finches have thick, strong bills that crush cactus seeds. (b) Left: *Certhidea olivacea*, a tree-dwelling finch, resembles warblers in song and behavior. It uses its slender beak to probe for insects. Right: *Camarhynchus pallidus* feeds on wood-boring insects such as termites. It does not have the woodpecker's long, probing tongue. It has learned to break cactus spines and twigs to suitable lengths, then hold the "tools" and use them to probe bark for insects hidden from its view.





(b)



(a)



(d)



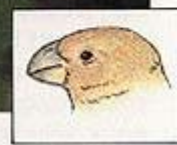
(c)



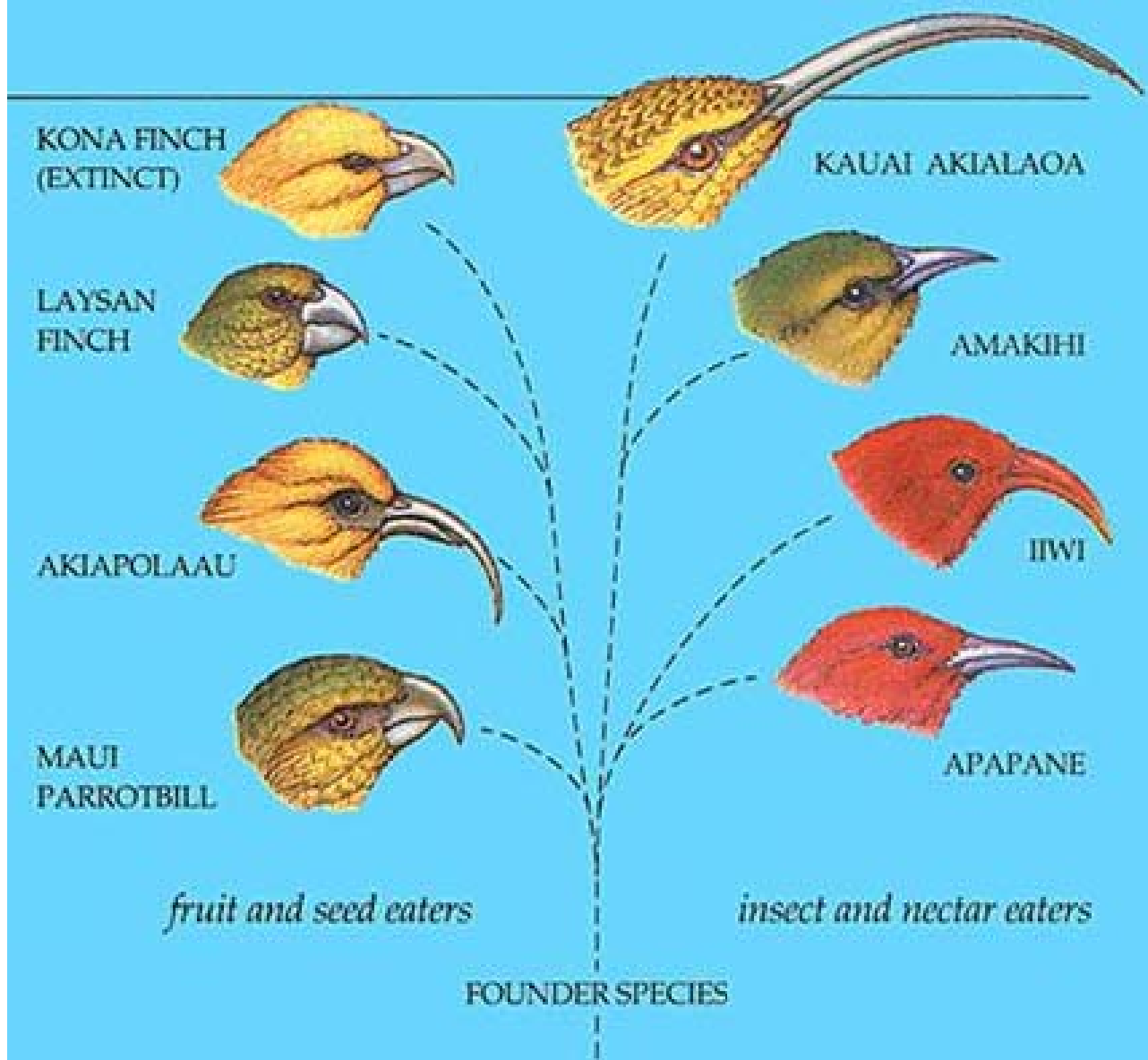
(e)



(f)



**'Εξι απ' τα 13 είδη των σπίνων του Δαρβίνου**



**Οι μελοβάτες της Χαβάης αποτελούν ακόμη ένα κλασικό παράδειγμα ακτινωτής προσαρμογής. Δυστυχώς, διάφορα είδη έχουν εξαφανιστεί**



*Argyroxiphium sandwicense*



*Wilkesia gymnocarpium*



*Dubautia laxa*

Στη Χαβάη, σε μια ομάδα ειδών της οικογένειας των ηλιοτρόπιων, από ένα ιδρυτικό είδος (ένα είδος που εποίκισε τη Χαβάη από την ακτή του Ειρηνικού της Β. Αμερικής) προέκυψαν διάφορα φαινοτυπικά πολύ διαφορετικά είδη, των οποίων η οικολογία διαφέρει πλήρως.



**Τρεις αντιπρόσωποι από τα πολλά είδη Τιλάπιας της Λίμνης Βικτόριας στην Ανατολική Αφρική. Η ακτινωτή προσαρμογή κατάληξε σε μια εκπληκτική ποικιλομορφία με εκατοντάδες διαφορετικά είδη.**