

Environmental Science, 15e

G. TYLER MILLER | SCOTT E. SPOOLMAN

5

Αλληλεπιδράσεις ειδών, Οικολογική Διαδοχή και Έλεγχος Πληθυσμού

Βασική Μελέτη Περίπτωσης: Η βίδρα της Νότιας Θάλασσας— Ένα είδος σε ανάκαμψη

- Κάποτε, 13.000-20.000 θαλάσσιες ενυδρίδες ζούσαν στα νερά ανοιχτά των ακτών της Καλιφόρνια
- Μέχρι το 1938, είχαν απομείνει μόνο 50 περίπου
- Το 1977 κηρύχθηκαν είδος υπό εξαφάνιση
- Το 2013 οι αριθμοί είναι περίπου 2.900
- Πώς θα επηρεάσει η απώλεια της ενυδρίδας τη βιοποικιλότητα αυτών των παράκτιων υδάτων;

Διαειδικός Ανταγωνισμός

- Ο πιο συνηθισμένος τύπος αλληλεπίδρασης:
 - ✓ Όταν δύο είδη ανταγωνίζονται για τον ίδιο πόρο, οι βιότοποί τους τους επικαλύπτονται πόρων
 - ✓ Εμφανίζεται όταν ανταγωνιστικά είδη αναπτύσσουν εξειδικευμένα χαρακτηριστικά που τους επιτρέπουν να χρησιμοποιούν κοινόχρηστους πόρους σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, με διαφορετικούς τρόπους ή σε διαφορετικά μέρη

Τα περισσότερα είδη ανταγωνίζονται το ένα το άλλο για ορισμένους πόρους

- Τα είδη μοιράζονται περιορισμένους πόρους
- Τροφή
- Καταφύγιο
- Χώρο

5.1 Πώς αλληλεπιδρούν τα είδη;

- Πέντε τρόποι με τους οποίους αλληλεπιδρούν τα είδη
 - ✓ Διαειδικός ανταγωνισμός
 - ✓ Αρπακτικά
 - ✓ Παρασιτισμός
 - ✓ Αμοιβαιότητα
 - ✓ Κομμενσαλισμός

Όλα αυτά επηρεάζουν τη χρήση των πόρων και το μέγεθος του πληθυσμού

Τύποι διαειδικών σχέσεων

- **Αρπακτικά** (τσιτα-γκαζέλα): σχέση κατά την οποία το ένα άτομο χάνει λόγω της δράσης του άλλου, δηλαδή ο ένας πεθαίνει για να είναι τροφή για τον άλλον, όπως η γαζέλα στο παράδειγμα που υποδεικνύεται.
- **Παρασιτισμός** (σκύλος - ψύλλος): χρήση που είναι αρνητική ή επιζήμια για το άτομο του ξενιστή.
- **Αμοιβαιότητα** (μέλισσες - λουλούδια): θετική σχέση και για τα δύο μέρη.
- **Επάρκεια** (λιοντάρι - λεοπάρδαλη): σχέση στην οποία πρέπει να παλέψουν για να επιβιώσουν, συμβαίνει όταν οι δυνάμεις και των δύο είναι ίσες και ο ένας δεν υποτίθεται ότι είναι αρπακτικό του άλλου.

Μοιράζοντας τον Πλούτο

Setophaga species

Blackburnian Warbler

Black-throated Green Warbler

Cape May Warbler

Bay-breasted Warbler

Yellow-rumped Warbler



After R. H. MacArthur, "Population Ecology of Some Warblers in Northeastern Coniferous Forests," *Ecology* 36:533-536, 1958.

Αρπακτικά

- Όταν ένα άτομο ενός είδους (αρπακτικό) τρέφεται απευθείας με ένα άλλο φυτικό ή ζωικό είδος
 - ✓ Τα δύο είδη έχουν σχέση αρπακτικού-θηράματος
 - ✓ Αυτό έχει ισχυρή επίδραση στο μέγεθος του πληθυσμού και σε άλλους παράγοντες

Πώς συλλαμβάνουν τα αρπακτικά τη λεία τους;

- Τα φυτοφάγα ζώα μπορούν να περπατήσουν μέχρι τη λεία τους (φυτά)
- Τα σαρκοφάγα έχουν μια ποικιλία μεθόδων σύλληψης σε θήραμα:
- Τρέξιμο και πτήση
- Συνεργασία για το κυνήγι Ενέδρα
- Καμουφλάζ
- Επίθεση με χημικό πόλεμο

Πώς τα είδη θηραμάτων αποφεύγουν τα αρπακτικά;

- Τρέξιμο
- Γρήγορο κολύμπι ή πέταγμα
- Πολύ ανεπτυγμένες αισθήσεις όρασης, ακοής ή όσφρησης
- Φυσική προστασία – κοχύλια, χοντρός φλοιός, αγκάθια
- Καμουφλάζ – σχήματα και χρώματα
- Χημικός πόλεμος – δηλητήρια, ερεθιστικά (τσούξιμο), δύσοσμο ή άσχημη γεύση (μπορεί να είναι δηλητηριώδες)

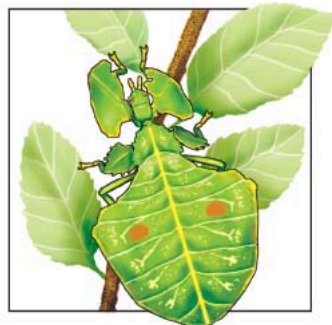


Καταναλωτικά είδη - Τρέφονται με άλλα είδη

- Πώς τα θηράματα αποφεύγουν τα αρπακτικά;
 - ✓ Μιμητισμός – όταν ένα μη δηλητηριώδες είδος μοιάζει (μιμείται) ένα είδος που είναι δηλητηριώδες
 - ✓ Στρατηγικές συμπεριφοράς όπως:
 - ✓ Τρομάζει τα αρπακτικά,
 - ✓ Φουσκώνει για να φανεί μεγαλύτερο,
 - ✓ Ανοίγει φτερά,
 - ✓ Μιμείται ένα αρπακτικό,
 - ✓ Παραμένει σε μεγάλες ομάδες)
 - ✓ Επιδεικνύει προειδοποιητικό χρωματισμό (που υποδεικνύει «το να με φάς είναι επικίνδυνο»)



(a) Span worm



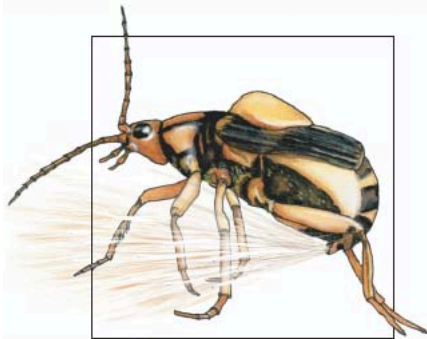
(b) Wandering leaf insect



(e) Poison dart frog



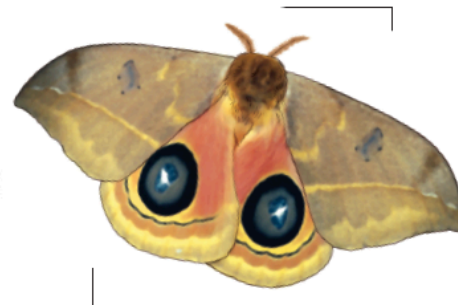
(f) Viceroy butterfly mimics monarch butterfly



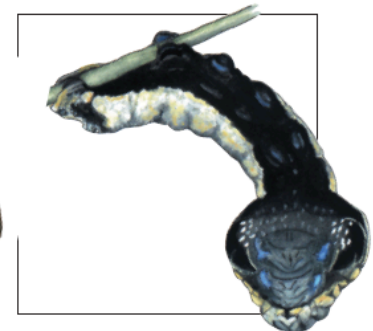
(c) Bombardier beetle



(d) Foul-tasting monarch butterfly



(g) Hind wings of lo moth resemble eyes of a much larger animal



(h) When touched, snake caterpillar changes shape to look like head of snake

Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ειδών αρπακτικών και θηραμάτων μπορούν να οδηγήσουν το ένα στην εξέλιξη του άλλου

- Συνεξέλιξη -- όταν οι πληθυσμοί δύο διαφορετικών ειδών αλληλεπιδρούν για μεγάλο χρονικό διάστημα, οι αλλαγές στη γονιδιακή δεξαμενή ενός είδους μπορεί να οδηγήσουν σε αλλαγές στη γονιδιακή δεξαμενή του άλλου
- Οι σύνθετες σχέσεις αρπακτικών-θηραμάτων παίζουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της αύξησης του πληθυσμού και στην παροχή υπηρεσιών οικοσυστήματος
- Η εισαγωγή μη ιθαγενών ειδών αρπακτικών μπορεί να διαταράξει αυτές τις σχέσεις

Μερικά είδη τρέφονται από άλλα είδη ζώντας πάνω ή μέσα σε αυτά

- Ο παρασιτισμός εμφανίζεται όταν ένα είδος (παράσιτο) τρέφεται με το σώμα ή την ενέργεια που χρησιμοποιεί ένας άλλος οργανισμός (ξενιστής) - συνήθως ζώντας πάνω ή μέσα στον ξενιστή
 - ✓ Ένα παράσιτο είναι συνήθως πολύ μικρότερο από τον ξενιστή του και σπάνια το σκοτώνει
 - ✓ Τα παράσιτα μπορούν να ζήσουν μέσα στον ξενιστή (ταινίες)
 - ✓ Άλλα προσκολλώνται στο εξωτερικό του ξενιστή



Παρασιτισμός



Great Lakes Fishery Commission

Σε ορισμένες αλληλεπιδράσεις, ωφελούνται και τα δύο είδη

- Η αμοιβαιότητα εμφανίζεται όταν δύο είδη συμπεριφέρονται με τρόπους που ωφελούν και τα δύο
 - ✓ Παρέχοντας στον καθένα τροφή, στέγη, προστασία ή κάποιους άλλους πόρους
- Παραδείγματα:
- ✓ Πουλιά που καβαλάνε στις πλάτες μεγαλόσωμων ζώων και απομακρύνουν τα παράσιτα (αφρικανικός βούβαλος)
 - ✓ Βακτήρια που ζουν στα έντερα μας και μας βοηθούν να αφομοιώσουμε τα τρόφιμα



Αμοιβαιότητα



Villiers Steyn/Dreamstime.com

Κομμενσαλισμός

- Έχετε ακούσει ποτέ για κομμενσαλισμό; Σίγουρα ναι, ή τουλάχιστον θα ξέρετε ότι είναι ένας τύπος σχέσης ή αλληλεπίδρασης μεταξύ δύο ζωντανών όντων. Συνήθως το βλέπουμε με ζώα, αλλά εμφανίζεται και στα φυτά, ακόμα και στους ανθρώπους.
- Σε αυτό το άρθρο του Green Ecologist θα εξηγήσουμε, **τι είναι κομμενσαλισμός** με έναν απλό ορισμό, τους τύπους που υπάρχουν και, επιπλέον, θα βάλουμε μερικά **παραδείγματα κομμενσαλισμού** να λύσει όλες τις αμφιβολίες που μπορεί να παραμείνουν ή να προκύψουν.

Σε ορισμένες αλληλεπιδράσεις, το ένα είδος επωφελείται και το άλλο δεν βλάπτεται

- Ο κομμενσαλισμός εμφανίζεται όταν ένα είδος επωφελείται από την αλληλεπίδραση των ειδών και το άλλο δεν επηρεάζεται ή δεν βλάπτεται καθόλου
- Παράδειγμα: αερόφυτα γνωστά ως επίφυτα προσκολλώνται στους κορμούς ή τα κλαδιά μεγάλων δέντρων για πρόσβαση στο ηλιακό φως

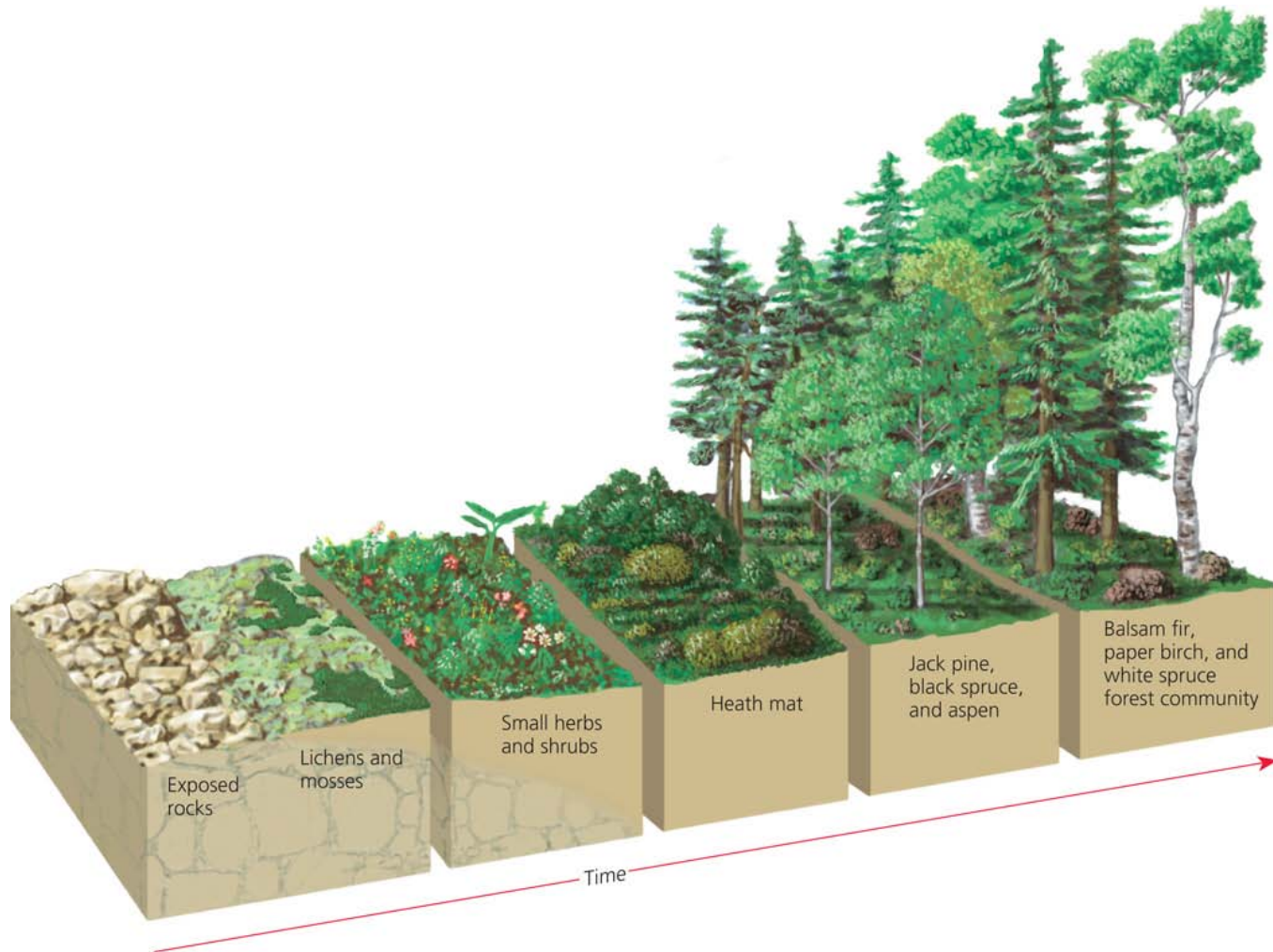
5.2 Πώς ανταποκρίνονται τα οικοσυστήματα των κοινοτήτων σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα;

- Οικολογική διαδοχή
- Η κανονική, σταδιακή αλλαγή στη σύνθεση των ειδών σε μια δεδομένη γεωγραφική περιοχή
- Η σύνθεση των ειδών ενός οικοσυστήματος ή μιας κοινότητας μπορεί να αλλάξει ανάλογα με τις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες
- Η πρωτογενής και η δευτερογενής διαδοχή είναι παραδείγματα φυσικής οικολογικής αποκατάστασης

Πρωτογενής Οικολογική Διαδοχή

- Η σταδιακή εγκατάσταση βιοτικών κοινοτήτων σε περιοχές χωρίς έδαφος σε ένα χερσαίο οικοσύστημα ή χωρίς ίζημα στο βυθό ενός υδάτινου οικοσυστήματος
- Χρειάζονται εκατοντάδες έως χιλιάδες χρόνια

Πρωτογενής Οικολογική Διαδοχή



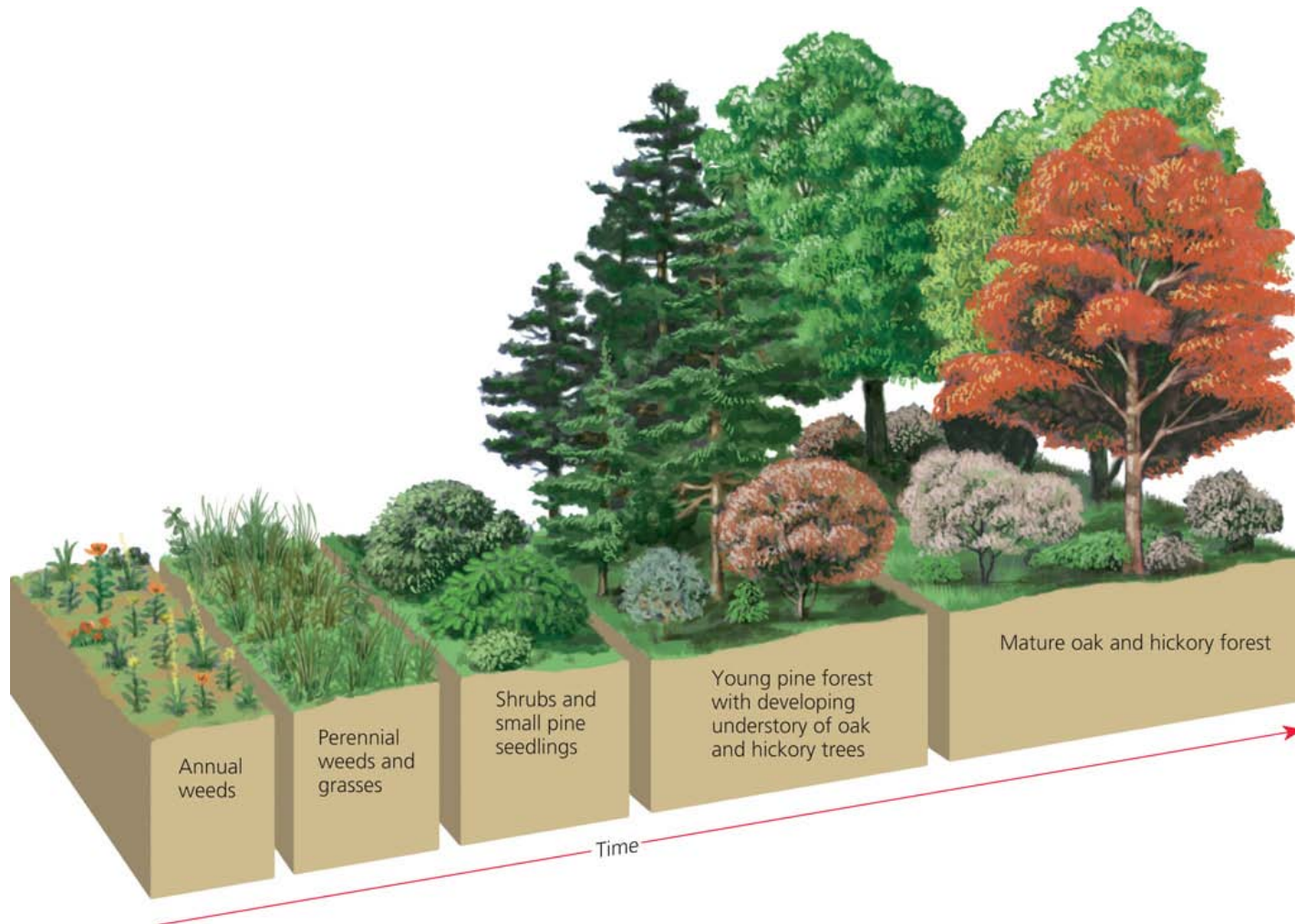
Δευτερογενής Οικολογική Διαδοχή

- Εμφανίζεται όπου κοινότητες ή οικοσυστήματα έχουν διαταραχθεί, αφαιρεθεί ή καταστραφεί, αλλά διατηρούν μέρος του εδάφους ή τα ιζήματα του πυθμένα
- Εμπλουτισμός της βιοποικιλότητας των κοινοτήτων και των οικοσυστημάτων, αυξάνοντας την ποικιλότητα των ειδών και την αλληλεπίδραση μεταξύ των ειδών

Secondary Succession Also Enhances Sustainability

- Promotes population control
 - Increases the complexity of food webs
 - Enhances energy flow
 - Increases nutrient cycling

Δευτερογενής Οικολογική Διαδοχή



Living Systems Are Sustained Through Constant Change

- Contain complex processes that interact to provide some degree of stability or sustainability
 - Withstand external stress in response to changing environmental conditions
- Two aspects of stability/sustainability:
 - Inertia (persistence)
 - Resilience

5.3 What Limits the Growth of Populations?

- Populations cannot grow indefinitely due to:
 - Limitations on resources
 - Competition among species for these resources



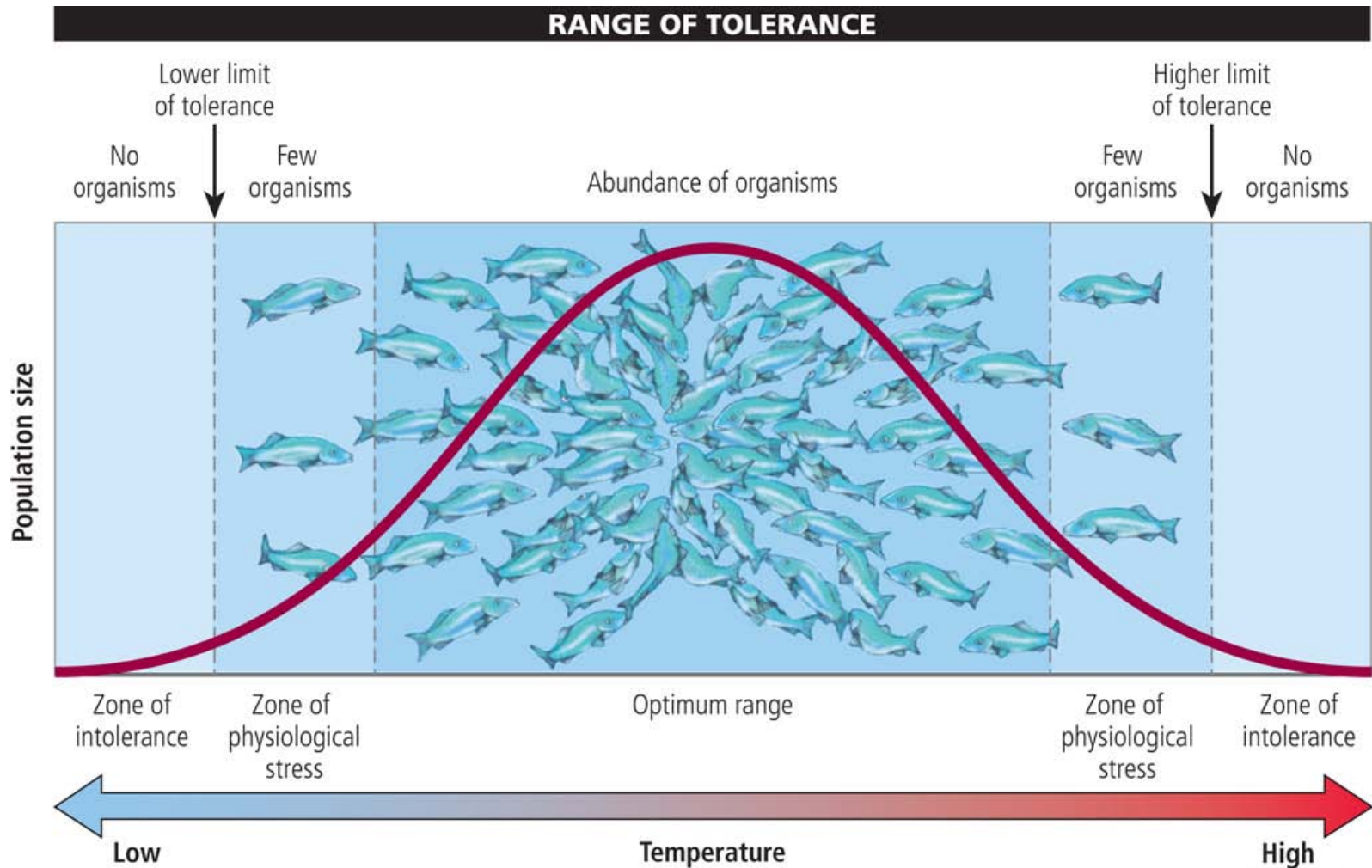
Populations Can Grow, Shrink, or Remain Stable

- A population is a group of interbreeding individuals of the same species, living together in the same geographic area
- Population size can change based on:
 - Births/deaths
 - Immigration (arrival of individuals from outside the population)
 - Emigration (departure of individuals from the population)

Some Factors Can Limit Population Size

- Each population in an ecosystem has a range of tolerance – its ability to survive under various physical and chemical environmental conditions
 - Some individuals in a population may also have different ranges of tolerance for temperature or other physical or chemical factors – known as limiting factors

Range of Tolerance



Limiting Factors Can be Physical or Chemical

- Examples
 - On land, precipitation is often a limiting factor
 - In aquatic ecosystems, limiting factors can be:
 - Temperature, water depth, clarity (allowing for more or less sunlight), nutrient availability, acidity, salinity, and the level of oxygen in the water
- An excess of a limiting factor can itself be limiting
 - Too much water on land or too much acidity in aquatic environments

Density-Dependent and Density-Independent Factors

- Population density: the number of individuals in a given geographic area
 - Density-dependent factors become more important as a population size increases
 - Parasites and diseases spread more easily
 - Sexually reproducing individuals can find mates more easily
 - Density-independent factors
 - Drought and climate

No Population Can Grow Indefinitely: J-Curves

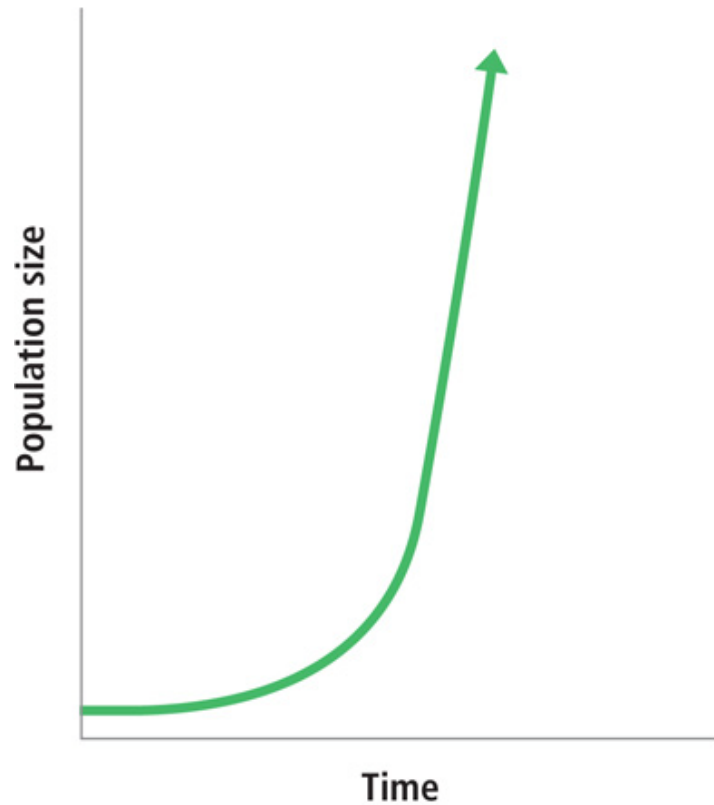
- Some species reproduce and grow exponentially
- Plotting this data generates a J-curve showing exponential growth
 - Members reproduce at an early age; many offspring in each generation; time between generations is short
- All species have population growth limits
 - Sunlight, water, temperature, space, nutrients

No Population Can Grow Indefinitely: S-Curves

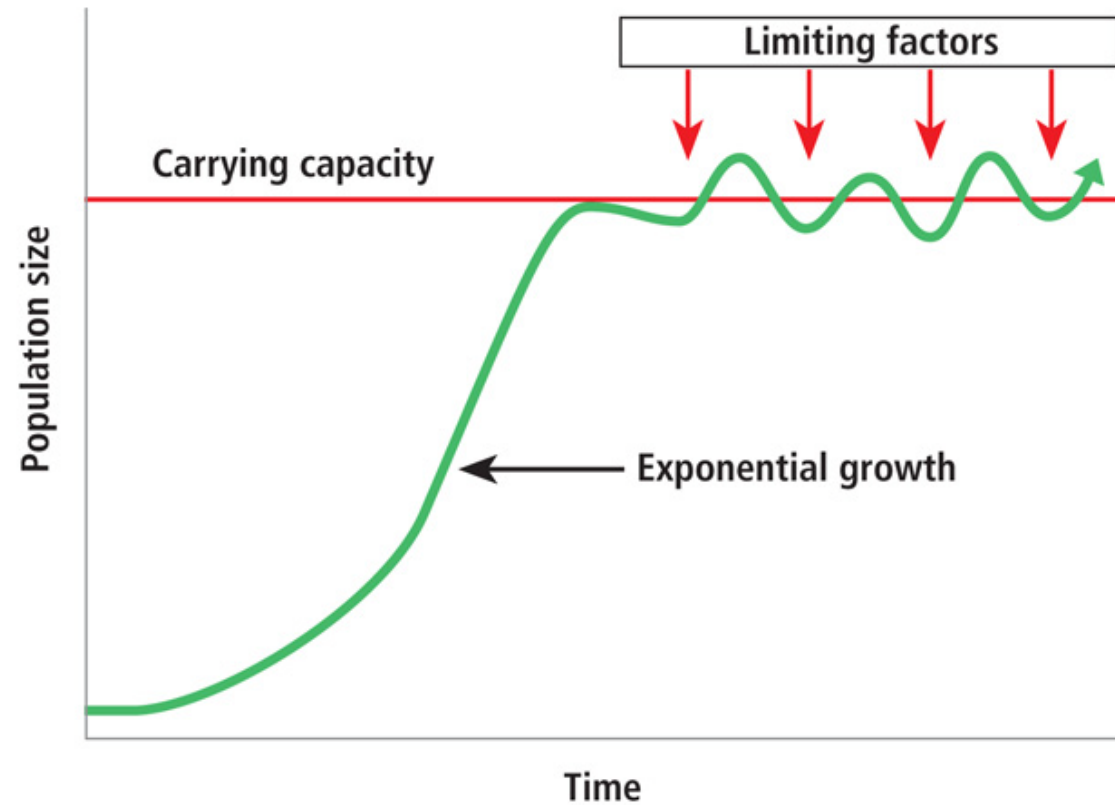
- Environmental resistance
 - The sum of all factors that limit the growth of a population
- Carrying capacity:
 - The maximum population of a given species that a habitat can sustain indefinitely
 - As the population approaches its carrying capacity, its J-curve becomes an S-curve of fluctuating logistic growth

J-Curves and S-Curves – Illustrated

EXPONENTIAL GROWTH



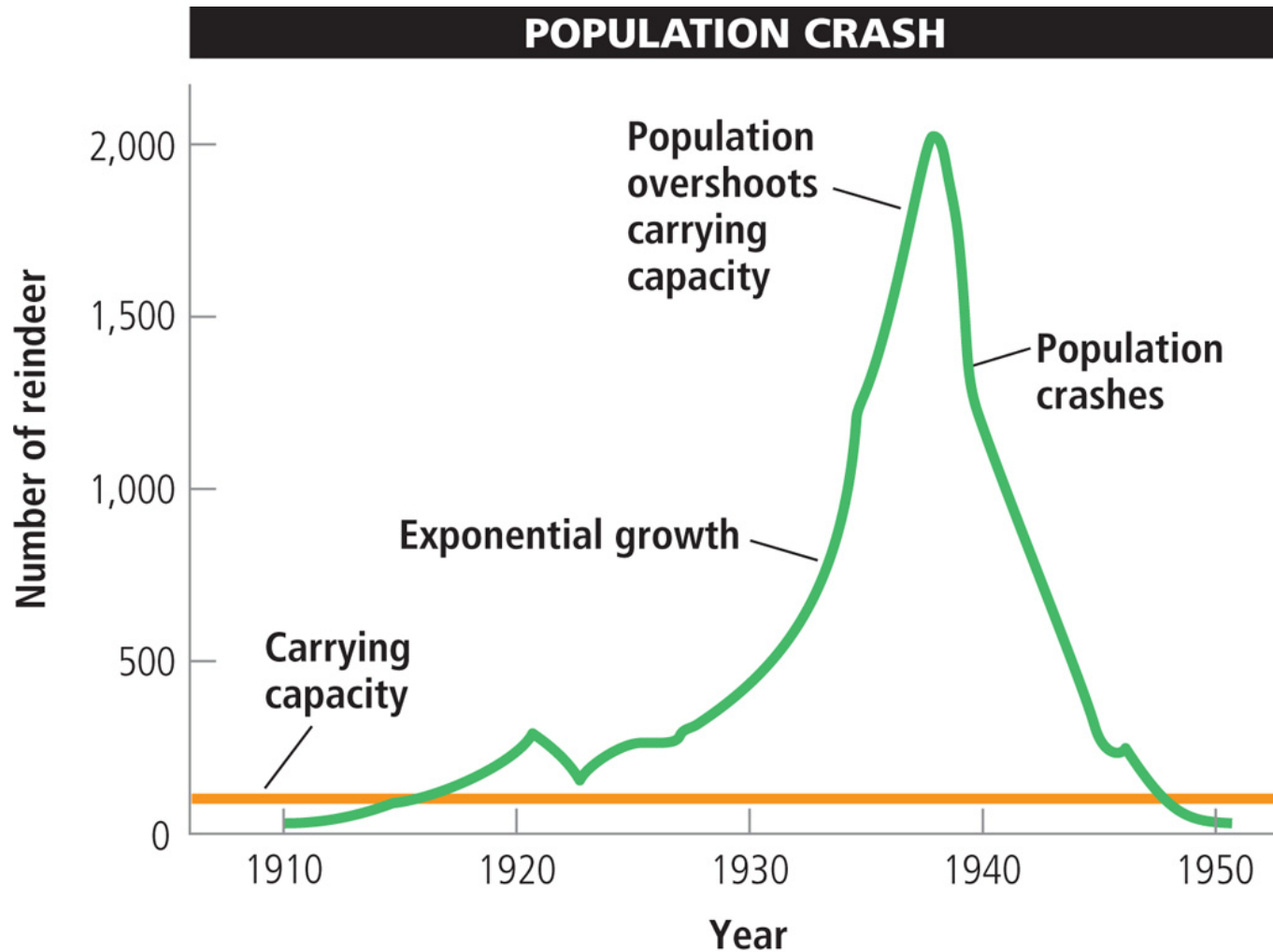
LOGISTIC GROWTH



No Population Can Grow Indefinitely: Population Crash

- When a population overshoots the carrying capacity, the population sharply declines
 - Dieback, or population crash
- Now a population must either:
 - Stabilize its population
 - Switch to new resources
 - Move to a new geographic area

Population Crash – Illustrated




Species Have Different Reproductive Patterns – *r*-selected species

- *r*-selected species have a capacity for a high rate of population increase
 - Have short life spans
 - Have many, usually small offspring
 - Do not provide much parental care/protection
 - Offspring loss is overcome by massive offspring production, so that at least a few will survive

Species Have Different Reproductive Patterns – Opportunists

- Opportunists reproduce rapidly under favorable environmental conditions
 - Often occurs after a fire or clearing an area that opens up a new habitats or niches for invasion of a new species
 - May crash after growth or when yet another species invades the area
 - Go through irregular and unstable boom-and-bust cycles



Species Have Different Reproductive Patterns – *k*-Selected Species


- *k*-selected species do well in competitive conditions when population size nears carrying capacity
 - Reproduce later in life
 - Have smaller numbers of offspring with longer life spans
 - Typically develop inside their mothers and are born fairly large
 - After birth, they mature slowly and are protected by one or both parents

Species Vary in Their Typical Life Span

- Because different species have different reproductive rates, they also have different life expectancies (illustrated by survivorship graphs)
- Three kinds of survivorship curves:
 - Late loss
 - Early loss
 - Constant loss

Humans Are Not Exempt from Nature's Population Controls

- Human populations can crash
 - Ireland's 1845 population crash after a fungus destroyed the potato crop
 - The 14th century plague – spread through crowded cities with poor sanitary conditions
- The earth's carrying capacity for humans is expanding due to technological, social, and cultural changes



Additional Case Study: The Giant Sequoia

– In Competition

- Giant sequoia trees live in old growth forests in the Sierras
 - To succeed, these trees must compete for light, grow very tall, develop extensive roots and, live a long life
- After 150 – 200 years, these trees become reproductive and release thousands of seeds from pine cones

Additional Case Study: The Giant Sequoia

– An Uncertain Future

- This stable ecosystem is rapidly changing due to global warming – affecting water availability/temperature (limiting factors)
 - Are sequoia trees *k*-selected species, *r*-selected species, or somewhere in-between?
 - Can sequoia trees successfully reseed themselves outside of their natural habitat?
 - Can humans change the effects of warming temperatures/drier conditions on sequoias?

Sequoias and the Big Three

- Giant sequoia trees must compete with all old growth forest species for light – which is scarce and limits their population size
 - Climate change is drying and warming their natural habitat – if left unchecked, changes in species composition (ecological succession) could follow
 - Moisture and temperature are significant limiting factors to the population growth of giant sequoia trees