

Biodiversitatea

Definiția biodiversității

- ÷ Takacs, D. 1996. The Idea of Biodiversity: Philosophies of Paradise. The Johns Hopkins University Press: Baltimore, MD. 393pp. - "întreaga varietate a vieții pe Pământ";
- ÷ Mai specific, biodiversitatea este studiul proceselor care creează și mențin variabilitate; este "preocupată" de varietatea indivizilor în cadrul populațiilor, de diversitatea speciilor în cadrul comunităților și de aria rolului ecologic în ecosisteme;
- ÷ Referă:
 - Diversitatea genetică;
 - Diversitatea speciilor;
 - Diversitatea mediilor sau habitatelor;

Componentele biodiversității (clasificare ierarhică)

- ÷ Numărul de **tipuri funcționale** de organisme (exemplu: animale carnivore, plante ce fixează azotul) sau ecosisteme (păduri de conifere, prerii, tundre)



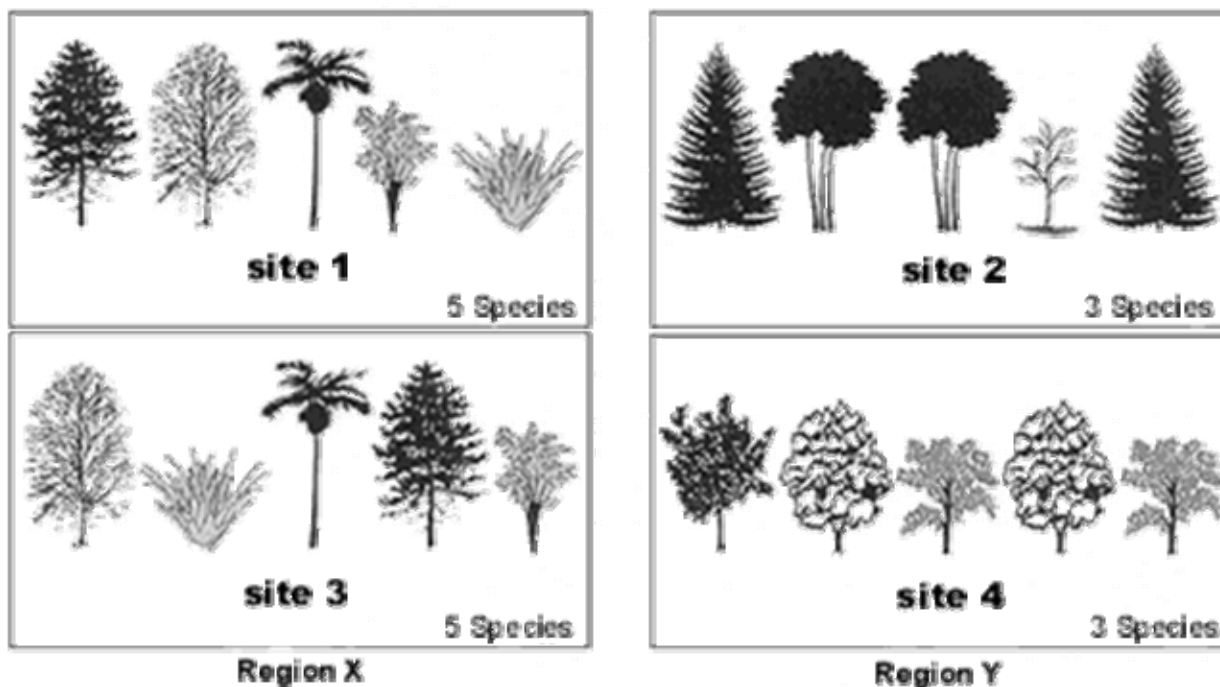
- ÷ Numărul de **organisme/genotipuri funcțional echivalente** în cadrul fiecărui tip funcțional (exemplu: numărul de specii de ciuperci de putregai al lemnului). Aceste organisme îndeplinesc același rol în cadrul unui ecosistem (exemplu: elanul și caribu sunt ambele erbivore mari în ecosistemele boreale; midiile și tunicierii sunt ambele filtre marine hrănitoare fixa(n)te);

La baza acestei clasificări stă că mecanismele care dirijează diversitatea tipurilor funcționale este **diferită** de diversitatea care dirijează diversitatea între organismele funcțional echivalente (exemplu: **competiția** joacă un rol important în determinarea diversității în cadrul organismelor funcțional echivalente, dar are un rol minor în a influența diversitatea funcțională în cadrul unui ecosistem). Mulți alți factori influențează diversitatea unui (eco)sistem în afara competiției; aceștia includ schimbările produse de evoluție, geologie, variabilitatea mediului (climatic), perturbații și fluctuațiile întâmplătoare în populație.

S-au dezvoltat căi pentru a caracteriza diversitatea speciilor într-un areal:

- ÷ Diversitatea în interiorul habitatului - **diversitatea alfa**: referă un grup de organisme care interacționează și concurează pentru aceleași resurse situându-se în același mediu; este măsurată ca număr de specii (absolut, relativ la suprafață, etc) în interiorul arealului dat;

- ÷ Diversitatea între habitate - *diversitatea beta*: se referă la răspunsul de organisme la eterogenitatea spațială; diversitate beta mare implică similaritate scăzută la compoziția speciilor în diferite habitate; acesta este, de obicei exprimată în termeni de indice de similaritate între comunități (sau rata de schimbare în specii) între diferite habitate în aceeași zonă geografică (adesea exprimată ca un fel de gradient);
- ÷ Diversitatea geografică - *diversitatea gama*: - vezi figura;



ALPHA-, BETA- AND GAMMA-DIVERSITY.

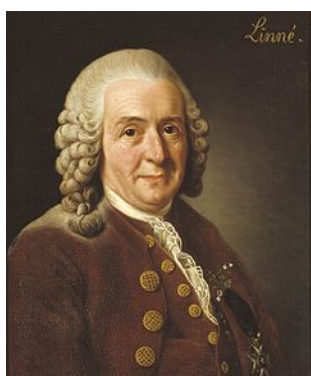
Alpha diversity is measured locally, at a single site, as at sites 1 and 2. Site 1 has higher alpha-diversity than site 2.

Beta-diversity measures the amount of change between two sites or along a gradient, as in regions X and Y. Region Y has higher beta-diversity than region X, as there is a higher turnover of species among the sites in region Y.

Gamma-diversity is similar to alpha-diversity, only measured over a large scale. Both alpha- and beta-diversity contribute to gamma-diversity. Region X has high alpha-diversity at its sites, but they are all fairly similar; the region thus has low beta-diversity and only moderate gamma-diversity. Region Y has low alpha-diversity at its sites, but the sites differ from each other; the region therefore has high beta-diversity, and higher gamma-diversity than region X.

fig. 5.6 în (Perlman & Adelson, 1997)

Numărul global de specii



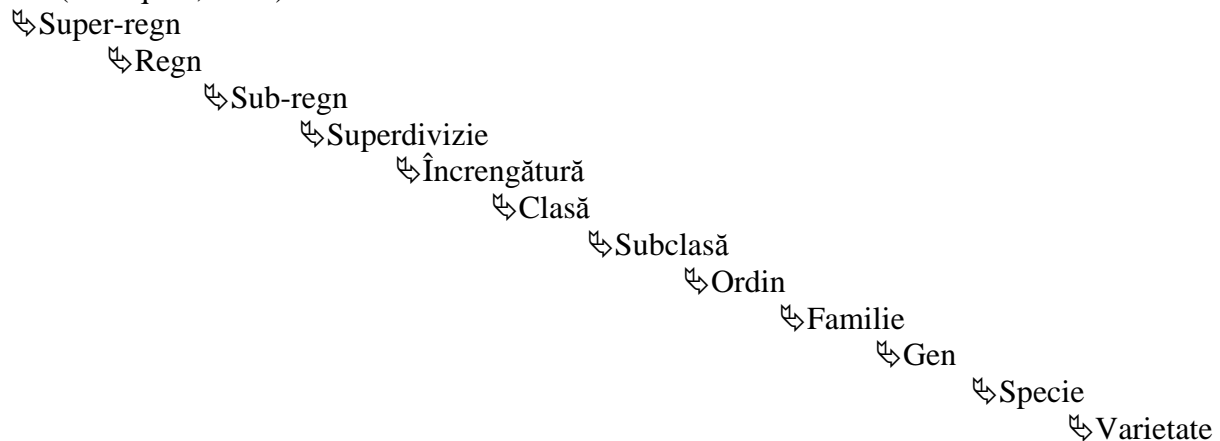
- ÷ Carl Linnaeus (Carl von Linné) 1707-1778; fost rector, Univ. Uppsala, "Systema Naturae ..."

- 1735 - ed. I, 12 pagini;
- 1740 - ed. II, 80+2 pagini;
- 1744 - ed. IV, 108+26 pagini;
- 1748 - ed. VI, 3+224+18+8 pagini;
- 1758 - ed. X, 4+824 pagini;
- ed. XX:
 - "Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis" (sistemul natural prin cele trei regate ale naturii, în funcție de clase, ordine, genuri, specii, cu caractere, diferențele, sinonimii și locuri)
 - 1766 - tom I (partea I), p. 1-532;
 - 1767 - tom I; partea a II-a, p. 533-1327 + 1-37;
 - 1767 - tom II; p. 1-735 + 1-16 + 1-142 + 1-2;
 - 1768 - tom III; 1-236 + 1-20 + 1-3;
- reeditare a lui Gmelin J.F.:
 - 7 părți;
 - publicate în perioada 1788-1792;
 - totalizează 4120 + 12 pagini;

÷ Cât de multe specii sunt pe Pământ?

- Nu există un răspuns definitiv;
- Estimările variază între 1.5 și 30 de milioane de specii de plante și animale;
- (Dobson, 1996) - 6 milioane;
- Între 1.5 și 1.8 milioane de specii au fost identificate; majoritatea speciilor sunt în continuare neidentificate;
- Din 34 de încrengături de animale, una singură trăiește exclusiv pe uscat, alte 33 se găsesc în ocean și 14 dintre ele doar în ocean;

÷ (Cronquist, 1981):



La acest sistem se mai poate adăuga (de la ↳ Varietate) pentru varietățile spontane ↳ Forma iar pentru varietățile cultivate ↳ Conculța ↳ Cultivarul.



<http://plants.usda.gov/classification.html>

÷ Căutarea în baza de date a USDA după caracteristicile plantelor (durată: anuală; stare nativă: în flora spontană) întoarce 130 de rezultate (genuri&specii) pentru care sunt disponibile clasificare, caracteristici și bibliografie. Informațiile referă morfologia, necesarul pentru creștere, reproducerea și potențialul de utilizare. Exemplu de rezultat al căutării pentru *Acalypha virginica* L.: Summary (Duration: Annual; Growth Habit: Forb/herb; Native Status: L48 (N); National Wetland Indicator: UPL, FACU); Morphology (Active Growth Period: Spring, Summer, Fall; After Harvest Regrowth Rate: Slow; Bloat: None; C:N Ratio: High; Coppice Potential: No; Fall Conspicuous: Yes; Fire Resistant: No; Flower Color: Red; Flower Conspicuous: Yes; Foliage Color: Green; Foliage Porosity Summer: Moderate; Foliage Porosity Winter: Porous; Foliage Texture: Coarse; Fruit/Seed Color: Red; Fruit/Seed Conspicuous: No; Growth Form: Single Crown; Growth Rate: Rapid; Height at 20 Years, Max.(feet): ; Height, Mature (feet): 3.0; Known Allelopath: No; Leaf Retention: No; Lifespan: ; Low Growing Grass: No; Nitrogen Fixation: None; Resprout Ability: No; Shape and Orientation: Erect; Toxicity: None); Growth Requirements (Adapted to Coarse Textured Soils: No; Adapted to Fine Textured Soils: No; Adapted to Medium Textured Soils: Yes; Anaerobic Tolerance: None; CaCO₃ Tolerance: Low; Cold Stratification Required: No; Drought Tolerance: Medium; Fertility Requirement: Medium; Fire Tolerance: None; Frost Free Days, Min.: 80; Hedge Tolerance: None; Moisture Use: Medium; pH, Min.: 5.9; pH, Max.: 7.0; Planting Density per Acre, Min.: 1100; Planting Density per Acre, Max.: 4800; Precipitation, Min.: 13; Precipitation, Max.: 60; Root Depth, Min.(inches): 6; Salinity Tolerance: None; Shade Tolerance: Intermediate; Temperature, Min.(°F): 33); Reproduction (Bloom Period: Early Summer; Commercial Availability: No Known Source; Fruit/Seed Abundance: High; Fruit/Seed Period Begin: Summer; Fruit/Seed Period End: Fall; Fruit/Seed Persistence: No; Propagated by Bare Root: Yes; Propagated by Bulb: No; Propagated by Container: Yes; Propagated by Corm: No; Propagated by Cuttings: Yes; Propagated by Seed: Yes; Propagated by Sod: No; Propagated by Sprigs: No; Propagated by Tubers: No; Seed per Pound: 678000; Seed Spread Rate: Slow; Seedling Vigor: Medium; Small Grain: No; Vegetative Spread Rate: None); Suitability/Use; Berry/Nut/Seed Product: No; Christmas Tree Product: No; Fodder Product: No; Fuelwood Product: ; Lumber Product: No; Naval Store Product: No; Nursery Stock Product: Yes; Palatable Browse Animal: Low; Palatable Graze Animal: Low; Palatable Human: No; Post Product: No; Protein Potential: Low; Pulpwood Product: No; Veneer Product: No).

÷ Dintre speciile "catalogate":

- ~ 41 de mii de vertebrate;
- ~ 250 de mii de plante;
- ~ 750 de mii de insecte;
- diferența (până la 1.5-1.8 milioane): nevertebrate, fungii, alge, alte microorganisme;

Importanța biodiversității

÷ Mulți cercetători implicați în domeniu se rezumă la evaluarea obiectivă a proceselor ecologice;

÷ Alte abordări aduc în actualitate aspectele morale, filozofice și politice ale biodiversității;

÷ Argumente pentru protejarea biodiversității:

- Biodiversitatea are o **valoare intrinsecă** care se cere protejată indiferent de valoarea sa pentru om (de ex. cu privire la valorificarea sa ca sursă de hrană); acest argument susține cauza conservării tuturor speciilor, indiferent dacă ele sunt sau nu ecologic echivalente;
- Biodiversitatea realizează un număr de **servicii ecologice pentru umanitate** care au valoare economică, estetică, și recreativă; acest argument susține cauza conservării speciilor neechivalente ecologic atâta timp cât speciile echivalente sunt redundante în ceea ce privește serviciile oferite;

÷ Valoarea intrinsecă:

- Argumentul pentru conservarea biodiversității subliniază adesea necesitatea de a

- Etica mediului - extensia drepturilor la specii și forme de relief;
- ÷ Valoarea antropocentrică:
 - În timp ce argumentele intrinseci pentru protecția biodiversității sunt imperative, aici se regăsesc în ultimă instanță argumentele de beneficii umane cele mai atrăgătoare: ca oameni, suntem inextricabil și în întregime dependenți de această diversitate de lucruri vii pentru supraviețuire;
 - Beneficii economice:
 - ÷ **Bunuri** - ceva ce poate fi extras și vândut;
 - ÷ **Servicii** - purificarea aerului și apei, regularea climei, generarea umidității și oxigenului (exemplu: o multitudine de organisme este contribuie la crearea și menținerea fertilității solurilor prin cicluri complexe și interacțiuni; un gram de sol fertil agricol poate conține 2.5 milioane bacterii, 400 de mii de ciuperci, 50 de mii de alge și 30 de mii de protozoare);
 - ÷ **Estetică și recreare** - peisajele naturale sălbatice sunt estetic plăcute și oferă oportunități pentru a scăpa de peisaje dominate de om; acestea oferă, de asemenea, oportunități pentru activități recreative, cum ar fi drumeții, canotaj și fotografia de natură;
 - ÷ **Viitor potențial** - servicii ecosistemice importante și utilizarea plantelor și animalelor la acestea sunt încă necunoscute și așteaptă să fie descoperite; totuși, acestea nu pot fi descoperite, și omenirea să beneficieze, în cazul în care dispar înainte de a fi descoperite; amenințarea la adresa biodiversității poate fi comparată cu arderea cărții (obliterarea de cunoștințe foști și viitoare);

Procese și modele ale biodiversității

Factori:

- ÷ **Șansa** - proceselor aleatoare de naștere, deces și migrare; de exemplu o șopârlă ar putea (impredictibil) ajunge pe o insulă la distanță, pentru că bușteanul s-a întâmplat să plutească în direcția cea bună;
- ÷ **Istoria** - corelația în timp ca funcție de reproducere; cu alte cuvinte, în cazul în care o specie a fost abundentă în trecutul apropiat, sunt șanse că va fi astăzi abundentă; de asemenea, ultimii descendenți au tendința de a "ține aproape" de părinți, prin urmare, avem tendința de a găsi organisme în "buzunar" (adică în proximitățile părinților), mai degrabă decât uniform distribuite în spațiu;
- ÷ **Necesitatea** - legile creșterii, competiției și interacțiunii; diferite specii înfloresc în diferite condiții; numărul de specii care pot coexista va depinde de cât de complex este mediul și cât de puternic concurează unele cu altele; și, desigur, numărul de specii de erbivore, prădători și paraziți va depinde de numărul de plante, prădători și gazde;

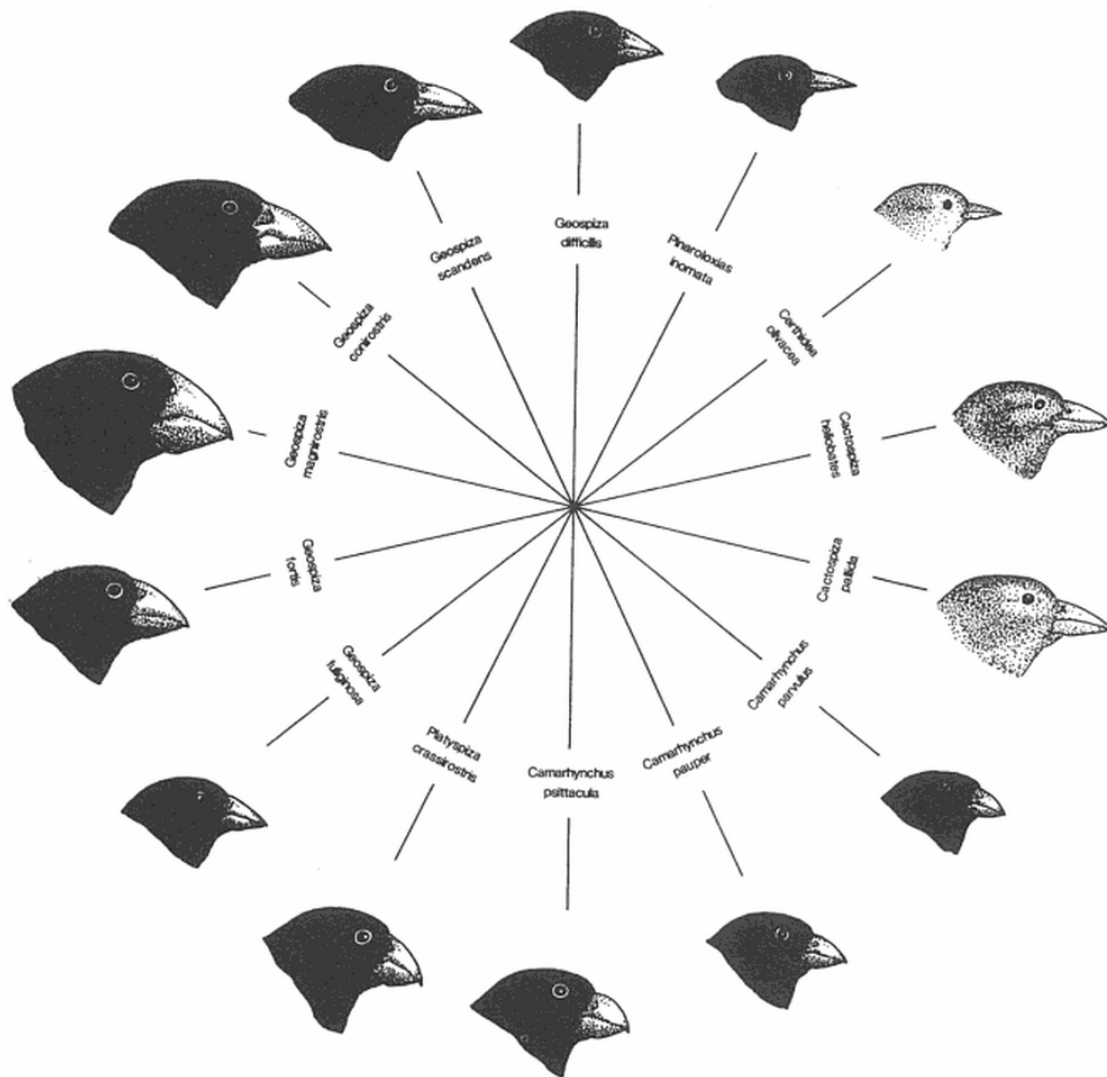
În scopul de a înțelege procesele care conduc biodiversitatea, trebuie cunoscut că există o **diversitate în spațiu** și o **diversitate în timp**. Pe termen lung, numărul total de specii care aparțin la un anumit grup vor fi guvernate de procesele de **speciație** și **dispariție**; **imigrația** poate fi o sursă de noi specii pentru o anumită zonă.

Speciația:

- ÷ Specie \approx_{def} specie poate fi definit ca un grup de indivizi care se pot încrucișa unul cu altul, dar nu cu membri ai altor grupuri; noi specii de organisme apar, prin urmare, atunci când ele devin incompatibile sexual cu alte grupuri; unele organisme sunt dificil de definit ca o specie folosind această definiție; de exemplu cele care se autofertilizează sau sunt asexuate;
- ÷ Speciația este, pentru toate scopurile practice, un factor istoric; speciația celor mai multe dintre organismele care există acum a avut loc mult timp în urmă;

- ÷ Schimbările recente în componența comunităților de plante și animale apar pe scală ecologică, mai degrabă decât pe scală de timp geologic ca urmare a proceselor, cum sunt **imigrația**, **concurența** și **prădarea**; diversitatea globală a unei anumite regiuni depinde de capacitatea sa de a susține viața - mărimea și productivitatea sa - și de varietățile de habitate pe care le include;
- ÷ speciația poate apărea treptat prin speciație geografică (alopatrică), speciație competitivă (simpatrică) sau brusc, prin intermediul unor mecanisme, cum ar fi poliploidia (și ea simpatrică);
- ÷ **Speciația geografică:**
 - O barieră restricționează fluxul de gene între populații, astfel încât acestea evoluează separat și în cele din urmă să devină specii diferite; bariera se poate rupe și izolatele pot interacționa din nou, dar nu se mai pot încrucișa (Rosenzweig, 1995); dinamica de speciație depinde de două procese:
 - rata la care zonele geografice izolate sunt formate
 - circumstanțe geografice (exemplu: arhipelaguri, munți);
 - arealul geografic (al unui organism): mărimea acestuia influențează invers proporțional șansa de izolare prin bariere;
 - rata la care aceste tulpini evoluează în specii separate
 - divergență sexuală: izolatele pot evolua la comportament de împerechere diferit (exemplu: înflorire în diferite perioade ale anului);
 - divergență ecologică: selecția naturală face ca diferite izolate să evolueze diferit diferit, deoarece nu există două locuri sunt exact la fel;
 - Speciația este mult mai probabil să apară în populații mari decât în populațiile mici, deoarece acestea conțin mai multă variație; această variație nu poate fi selectată în mod eficient, cu toate acestea, în cazul în care populația are posibilitatea unei încrucișări complete (oricare cu oricare); situația cel mai probabil pentru divergență să apară, prin urmare, este atunci când un grup relativ mic și nereprezentativ (un "propagul") este desprins sau izolat, dintr-un grup mare ("mamă") - populația.

Evoluția de cinteze lui Darwin pe Insulele Galapagos este un exemplu dramatic de speciație geografică. Se crede că cele 13 de specii de cinteze lui Darwin, care se găsesc pe Insulele descind dintr-o pereche ancestrală de cinteze sud-americe care a aterizat acolo accidental peste 100 de mii de ani în urmă. Această pereche găsit-o zonă liberă de animale de pradă și, probabil, s-au adaptat la diferite nișe neocupate. De exemplu, un filon populațional a evoluat o lungă perioadă facilitându-și abilitatea de a produce găuri către insecte din cactus, și care de-a lungul timpului a evoluat în cinteza ciocănitoare. Alte cinteze și-au dezvoltat ciocuri mai groase pentru a mânca semințe mari de cactus "pere fileu", și a devenit cinteza de câmp de mari dimensiuni; ciocuri mai mici, groase au fost ideale pentru a manca semințe mici, în timp alte obiceiuri au adaptat la prădarea insectelor. Treptat, o serie de astfel de variații a dus la emergența a 13 specii diferite de la 1; cu toate acestea, această clasificare de "specie" este nepotrivită, că unele sunt considerate a fi capabile de a se încrucișa.

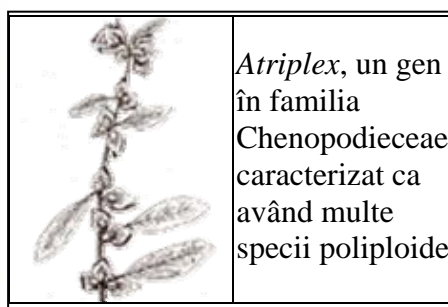


(amazon.com) Peter R. GRANT, Ecology and Evolution of Darwin's Finches, 1986

÷ Speciația competitivă:

- speciația competitivă se produce atunci când o parte dintr-o populație exploatează o nouă nișă ecologică sau o oportunitate (alimente, atribut istoric de viață, habitat, etc), care a fost anterior neexploatat și devine suficient de diferită ca să fie considerată o specie nouă; acesta este modul cel mai controversat de speciație (Rosenzweig, 1995);
- locul unde trăiește o populație poate conține două (sau mai multe), tipuri diferite de resurse, de exemplu, două specii de plante alimentare; Unii indivizi pot folosi o plantă mai eficient, și alții altă plantă; acești "specialiști" sunt susceptibili de a avea mai mult succes decât indivizii care nu sunt la fel de eficienți în folosirea unei anumite plante; specialiștii care încrucișează între ei vor fi deosebit de eficienți, pentru că descendenții lor sunt susceptibili de a moșteni specializarea lor; evoluția preferințelor împerechere adecvate poate duce apoi la apariția a două grupuri separate, care în timp devin atât de puternic izolate ca acestea să devină specii diferite;
- problema cu această explicație este că împerechere aleatoare între fenotipuri diferite și recombinarea genetică rupe orice combinații adaptive de gene mai repede decât pot fi ele selectate; prin urmare, ca speciația simpatrică să opereze, o forță puternică trebuie să împiedice recombinarea; cu alte cuvinte, ceva ar trebui să împiedice un individ adaptat la mediul A de împerecherea cu un individ adaptat la un mediu situat între A și B chiar dacă indivizii sunt din aceeași specie și în aceeași locație (Rosenzweig, 1995);

- Dovezi puternice pentru efectele competitive a fost prezentată într-o lucrare în 1969 de Guy Bush, care a studiat muștele de fructe de genul *Rhagoletis*; anterior sosirii europene în America de Nord, *R. pomonella* s-a hrănit exclusiv cu păducel și *R. indifferens* nativ cu cireșul de pin; fiecare dintre aceste specii au format acum o nouă specie, una adaptată la mere domestice și a doua la cireșe; ambele aceste fructe au fost introduse de europeni și ambele flori au perioade ușor diferite de omologii lor materni; prin urmare, aceste rase au devenit adaptate la fructele domestice și au un ciclu reproductiv diferit de cele hrănite cu fructe native; această diferență temporală a dus la crearea de rase din aceeași specie în aceeași locație, care sunt izolate reproductiv - unul dintre principalele criterii care definesc specii diferite (Bush, 1969);



÷ Poliploidia:

- Cele mai multe organisme familiare au două seturi de cromozomi, moștenind câte un set de la fiecare parinte (organisme diploide); indivizi poliploizi au mai mult de două seturi; acestea apar prin iregularități citologice în timpul diviziunii celulare sau prin fuziunea de gameți anormali; Odată formați, ei sunt adesea sexual izolați de populație mamă a lor; de exemplu, un individ tetraploid (cu patru seturi de cromozomi) formează gameți diploizi; când aceștia se combină cu gameți haploizi produși de indivizi normali, dau naștere la descendenți triploizi (3 seturi de cromozomi), care sunt sterili; acesta este motivul pentru poliploidia poate duce la apariția instantanee sau abruptă a speciației;

÷ Ce tip de speciații sunt cele mai frecvente:

- Serii poliploide de specii înrudite sunt ușor de identificat și pot fi comune, în special în rândul plantelor; mai general, cel mai probabil speciația necesită izolare, urmată de divergență: exemple bune de speciație simpatrică sunt greu de găsit (Rosenzweig, 1995);

Procese "neutre" care regulează diversitatea speciilor

Procesele "neutre" sunt cele care apar independent de orice diferențe între specii, ca și cum speciile ar fi genetic identice. Astfel vor afecta diversitatea indiferent de caracteristicile ecologice ale unei regiuni. **Exemplu:** este cădere continuă de semințe și spori pe sol, și care specii se întâmplă să aterizeze într-un loc potrivit pentru creștere este în mare măsură o chestiune de șansă.

÷ **Imigrația** este o sursă continuă de nouă diversitate pentru o regiune (în care se realizează imigrația);

- cât de importantă este (imigrația) depinde de echilibrul între numărul de propagule care vin din exterior, precum și numărul celor produse de indivizii rezidenți; dacă zona este mare (câțiva kilometri pătrați), efectul dominant al propagulelor va fi dat de indivizii rezidenți, dar în zone mici (câțiva metri pătrați), efectul imigrației poate fi observat ca fiind semnificativ; **astfel, crește importanța imigrației când scade dimensiunea zonei.**
- **Unele organisme sunt dispersate mult mai larg decât altele;** exemplu: spori

- **Eficacitatea imigrării** în furnizarea de noi recruți pentru o suprafață este dramatică după un dezastru natural care distruge toate formele de viață; de exemplu, după devastarea cauzată de o erupție vulcanică, plantele și animale revin repede, în primul rând datorită grupurilor cu distanță mare de dispersare eficientă, și mai târziu datorită acelor care se dispersează mai lent, dar sunt concurenți mai buni odată ce sosesc (Rosenzweig, 1995);
- ÷ **Extincția.** Stingerea unei specii sau populații are loc pentru unul din motivele: ca urmare a unor accidente (fluctuații de mediu) sau din cauza interacțiunilor populației.
 - **accidente:** evenimentele care declanșează extincții pentru nici un motiv previzibil - vulcani, creșterea nivelului mării, o furtună de gheață, orice circumstanță de mediu care devastează o nișă ecologică;
 - **interacțiunile populației,** care nu sunt procese neutre: prădarea și competiția pot duce la o rată de creștere negativă și în cele din urmă, la dispariție; cu toate acestea, în mod direct prădarea și concurența provoacă rareori extincții; ele pot provoca scăderea foarte mult a densității populației și apoi un accident aleatoriu poate conduce populații vulnerabile la dispariție;
 - probabilitatea ca fluctuațiile mediului sau populației să determine o extincție depinde de abundent și cât de mare este magnitudinea fluctuației;
 - **abundența:** dacă șansa de a muri a unui individ dat într-un interval de timp este p atunci șansa ca toți indivizii dintr-o populație de dimensiune N să moară în același interval de timp este p^N ; în cazul în care populația este mare, probabilitatea ca acest lucru să se întâmple este foarte mic; exemplu: dacă $p = 0.5$ într-un anumit an, atunci probabilitatea ca toți indivizii unei populații de $N = 1000$ să moară în același timp este atât de mică ($0.5^{1000} \sim 10^{-301}$) că este puțin improbabil să apară și într-un miliard de ani; dacă, pe de altă parte, $N = 10$ ($0.5^{10} \sim 10^{-3}$), este posibil - de fapt probabil - ca populația să dispară într-o mie de ani ($1000 \cdot 10^{-3} = 1 = 100\%$), o perioadă relativ scurtă, și sigur mult mai scurtă decât timpul necesar pentru producerea unei noi specii; **concluzie:** populațiile mici sunt cu un risc ridicat de dispariție întâmplătoare;
 - **magnitudinea:** perturbații careucid toți indivizii dintr-o anumită zonă se întâmplă mereu; perturbații mai mici și mai localizate sunt mai frecvente decât perturbațiile mari și larg răspândite; **exemplu:** căderea copacilor este mai frecventă decât incendiile forestiere, alunecările de teren sunt mai frecvente decât cutremurele; o specie care este limitată la câteva locații mici este cu un risc mai mare de a fi stinsă de o perturbație de mediu decât una care este prezentă în mai multe locații distribuite pe o suprafață mare (Rosenzweig, 1995);
- ÷ **Teoria biogeografiei insulare:** Teoria echilibrului biogeografiei insulare postulează că numărul de specii pe o insulă dată este regulată de balanța dintre imigrația de specii noi și dispariția unor specii; numărul total de specii găsite pe o insulă depinde de mărimea insulei și distanța de la sursa de imigranți sau materiale de reproducere (insule continentale sau de altă natură); cu cât este mai mică insula, este mai mare probabilitatea ca populația să fie stinsă de fluctuații întâmplătoare în magnitudine, condiții de mediu și mortalitate; o insulă care este aproape de o populație sursă va primi mai mulți imigranți decât una care este departe, deoarece mai mulți indivizi vor fi capabili să traverseze bariera (apă, sau alte obstacole); prin

urmare, este de așteptat să găsim mai multe specii pe insule mai mari, care sunt mai aproape de continent sau de alte insule și mai puține specii pe mici insule îndepărtate; prin extensie, același principiu se aplică în orice porțiune de teren, chiar dacă este separat de restul terenului sau nu; și, desigur, se poate privi ușor lacul, ca insulă de apă înconjurată de uscat; teoria, prin urmare, este general aplicabilă la toate situațiile. Teoria biogeografiei insulare este o teorie neutră, deoarece speciile se presupune că au aceleași rate de dispariție și de imigrație; aceasta duce la o diversitate caracteristică a unei specii pe insule de dimensiune dată și izolarea este privită ca un echilibru dinamic între procesele de dispariție și recolonizare; teoria poate fi folosită pentru a prevedea modelele de diversitate a speciilor (MacArthur și Wilson, 1963; Huston, 1996, Ch.4; Rosenzweig, 1995, p.220-263)

÷ **Aria.** În general, cu cât este mai mare zona de eșantionare, cu atât sunt mai multe specii găsite; această relație între specii și zonă poate fi reprezentată grafic pentru a genera o curbă specie/zonă (relații analitice între (număr de) specii și (arie de) zone). O astfel de reprezentare poate să ne dea informații utile, cum ar fi numărul total de specii într-o regiune (care este numărul de la care curba indică faptul că este improbabil să fie găsite mai multe specii), iar rata de creștere a numărului de specii aria zonei este o măsură pentru diferite regiuni (din panta curbei); astfel de curbe specii-arie au fost descrise pentru o mare varietate de organisme, inclusiv plante vasculare, păsări, mamifere, pești, nevertebrate și terestre și acvatice; pentru o listă de citări pe acest subiect, a se vedea (Huston, 1996, p.37);

- **Laborator/Proiect:** curbe specie - arie; ref: [http://dx.doi.org/10.1046-j.1466-822X.2003.00061.x](http://dx.doi.org/10.1046/j.1466-822X.2003.00061.x) (l.academicdirect.org↗Horticulture↗GAs↗Refs↗/Scheiner_2003.pdf)

- **Referate - studii de caz de curbe specie - arie bazate pe literatura de specialitate**

÷ **Productivitatea.** Firește, nu se găsesc întotdeauna același număr de specii în zone de aceeași dimensiune, deoarece unele zone susțin mult mai mulți indivizi decât altele; **exemplu:** există mai multe specii într-un hectar de pădure tropicală decât există într-un hectar de tundră; **capacitatea unei zone pentru a susține creșterea se numește productivitate** (a zonei); productivitatea primară brută este definită ca energia solară, care este capturată și convertită la compuși de carbon într-un ecosistem. În general, zone mai productive susțin mai multe specii, dar modelul este de obicei mult mai complicat de atât; în multe sisteme, relația dintre productivitate primară și diversitate a fost dovedită a fi unimodală (sau formă de ceafă): diversitatea este cea mai mare la nivelurile intermediare de productivitate; un astfel de model apare la scări regionale în multe biomase și pentru mai multe grupe de animale și plante, incluzând rozătoare de deșert, mamifere tropicale, comunități de viețuitoare de la fundul mării, plancton de apă dulce, ferigi montane și briofite; mulți ecologiști cred că productivitatea are o mare influență asupra diversității, cu toate acestea, mecanismul prin care aceasta afectează diversitatea este încă insuficient înțeles, deși Rosenzweig (1995) rezumă cele mai comune ipoteze pentru a explica mecanismul în capitolul 12 al cărții sale (Rosenzweig, 1995, p.40; Huston, 1996, p. 29).

- **Laborator/Proiect:** curbe specie - productivitate și specie - temperatură;

- **Referate - studii de caz de curbe specie - productivitate și specie - temperatură bazate pe literatura de specialitate**

- Refs:

- http://nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_wo079/gtr_wo079_149.pdf
- http://www.fs.fed.us/ne/newtown_square/publications/research_pers/pdfs/scanned/OCR/ne_rp397.pdf (table 4)
- <http://www.ncrs.fs.fed.us/pubs/ch/ch05/CHvolume05page118.pdf>

Procese în medii variabile

Teoriile neutre care presupun că speciile sunt ecologic identice oferă o explicație simplă de modele de bază, cum ar fi relațiile specie - arie. Cu toate acestea, ele sunt în nici un caz complet satisfăcătoare pentru că știm că există diferențe evidente și de multe ori importante între specii.

Aceste diferențe au o explicație alternativă pentru modele de diversitate. De exemplu, suprafețe mai mari pot sprijini mai multe specii, deoarece ele oferă o mai mare varietate de habitate. Prin urmare, putem investiga modul în care diversitatea speciilor este afectată de modul în care condițiile de creștere variază în spațiu și timp.

- ÷ **Concurențe în cadrul tipurilor funcționale.** Pentru speciile care sunt similare funcțional, competiția pentru resurse joacă un rol extrem de important în modelarea diversității lor. Unul dintre primele axiome ale ecologiei, **Principiul de excludere competitiv**, afirmă că în cazul în care două specii se află în concurență pentru aceeași resursă limitată, ele nu pot coexista și unul va concura cu celălalt și-l va conduce la dispariție, într-un interval de timp suficient. Explicații pentru zonele cu mare diversitate de specii similare funcțional se împart în două categorii. Una susține că în cazul în care zona este suficient de neregulată sau eterogenă, excluderea competitivă poate elimina o specie într-o parcelă dată dar aceasta va continua să existe în altă parcelă și astfel o mare diversitate de specii ar putea fi menținută pe întreaga suprafață într-un echilibru dinamic de extincții locale și re-imigrări. Alta susține că excluderea competitivă are loc, dar rata la care un sistem evoluează spre echilibru competitiv este extrem de lentă și afectată de mulți factori, inclusiv de fluctuațiile de mediu, prădare și verigile superioare ale lanțului trofic (Gause, 1935; Huston, 1996, p.80-86);
- ÷ **Eterogenitate spațială.** Din moment ce concurența joacă astfel un rol important în structurarea diversității de specii funcțional analoge, de ce nu găsim evoluat un superorganism care să excludă competitiv toate celelalte specii? Motivul este că deoarece cele mai multe peisaje și zone mai mari sunt spațial și temporal eterogene. Unele specii sunt mai bine adaptate la un habitat, unele la altul. Mai mult decât atât, bine adaptat la un mod de viață poate însemna în mod necesar mai puțin adaptat la altul. **Exemplu:** o plantă anuală, producătoare de semințe puternic dispersate colonizează ușor parcele noi de sol goale, dar în cele din urmă strămutată plantele perene de dimensiuni mai mari. Un peisaj care este un mozaic de diferite tipuri de parcele va asigura astfel condiții adecvate pentru dezvoltarea unei varietăți de specii diferite. **Un fel de eterogenitate de mediu este creată de către însuși organismele existente.** Astfel de "specii structurale" creează substrat și resurse care pot fi apoi utilizate de către alte specii ("specii interstițiale"), crescând astfel numărul de tipuri funcționale care co-apar într-o zonă, precum și numărul de specii similare funcțional, la nivelul peisajului. **Exemplu:** diversitatea de păsări (specii interstițiale) este corelată pozitiv cu complexitatea structurală sau diversitatea speciilor de arbori (specii structurale); în mediile acvatice, diversitatea asociată cu specii structurale, cum ar fi coraliile sau bureții este puternic asociată cu diversitatea de pești și nevertebrate (specii interstițiale); (Huston, 1996, p.86-90; Palmer, 1994).
- ÷ **Disturbanța.** Teoria excluziunii competitive este condiționată: se presupune că comunitățile ajung la echilibru (sau punct culminant); cu toate acestea, excluderea competitivă rareori se întâmplă deoarece echilibrul este întrerupt de perturbații. De fapt, cercetarea de teren a scos la iveală faptul că un număr mare de specii au coexistat în comunitățile naturale, atunci când se suprapun nișele și diversitatea nu ar putea fi explicată prin eterogenitatea spatio-temporală, și nici de specializarea de nișă. Un om de știință a sugerat că speciile au coexistat în sistemele de mare diversitate, deoarece echilibrul concurențial a fost împiedicat de factori de mediu, și că o coexistență a fost o stare de non-echilibru; (Hutchinson, 1961). Regimul perturbațiilor, prin urmare, joacă un rol important în menținerea diversității speciilor regionale, în special prin prevenirea, sau încetinirea excluziunii competitive de o specie dominantă care provoacă o mortalitate, sau prin încetinirea ratelor de creștere. (Huston, 1996; Hutchinson, 1961). Disturbanțele pot fi **abiotice** sau **biotice**. Dinamica de un țărm stâncos situat sub nivelul mării ilustrează modul în care ambele procese biotice și abiotice pot acționa pentru a menține diversitatea organismelor; în comunitățile stâncoase situate sub nivelul mării steaua de mare pradă pe midii competitiv dominant și le împiedică de la excluziunea altor organisme similare funcțional. Acțiunea de undă (de apă) are, de asemenea, un efect similar în controlul celor mai competitive specii, prin uscarea sau lovirea până la rupere

(Huston, 1996). *Ipoteza tulburării intermediare*: în cazul în care o zonă este frecvent perturbată, este logic că nu vor fi mai multe specii care trăiesc în ea, deoarece nu au posibilitatea de a recupera; totuși, dacă o zonă este deranjată rar (adică ea are timp să ajungă la echilibru) diversitatea speciilor este frecvent scăzută deoarece excluderea competitivă a avut loc și a dus la extincții locale; acest fenomen a fost dovedit de faptul că în mod repetat cele mai înalte niveluri ale diversității speciilor s-au menținut la un nivel intermediar de perturbare; o comunitate care nu este în echilibru tinde să aibă mai multe specii coexistente, chiar dacă acestea se suprapun în nișe, deoarece nu a fost suficient timp pentru ca excluderea competitivă să apară.

Modele în biodiversitatea speciilor. În discutarea proceselor care reglementează diversitatea speciilor, am prezentat deja unele modele spațiale de diversitate (*exemplu*: modul în care sporește diversitatea speciilor cu zona - curbele specie-zonă, modul în care atinge un vârf în zonele cu productivitate intermediară sau rate intermediare de perturbare). În continuare sunt redată o serie de exemple noi de modele de biodiversitate a speciilor în spațiu și timp:

÷ *Modele în spațiu:*

- Gradienti de latitudine: oamenii de știință au observat că diversitatea speciilor scade cu creșterea distanței de la Ecuator, fie nord sau sud; nu există nici o îndoială că tropicele sunt foarte bogate în diversitatea speciilor; și acest model este vechi; el a existat pentru mii, dacă nu milioane de ani, în cadrul multor taxe, de la copaci la protozoarele marine; *exemplu* (Google book "Glacier science and environmental change" p. 352; alt exemplu în [Wik&others_2010.pdf](#)):

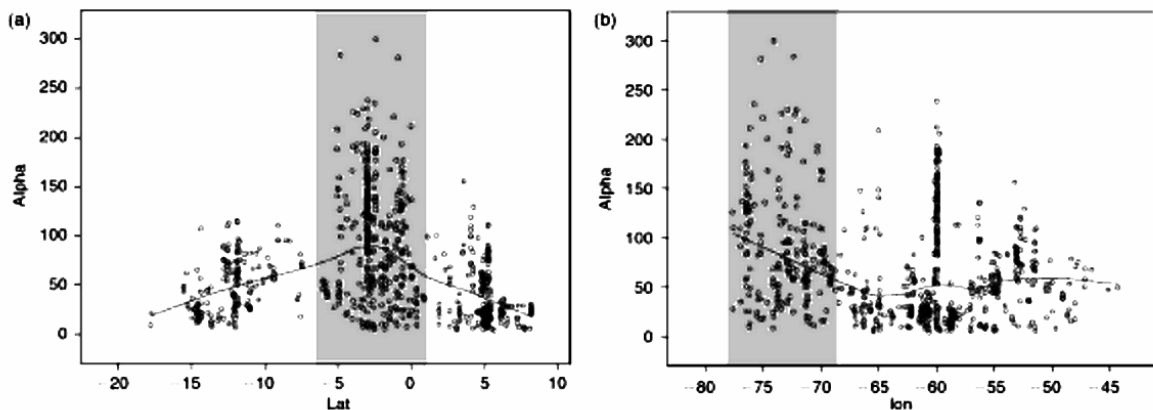


Fig. 21.3 Tree alpha-diversity (calculated as Fisher's alpha) varies with latitude (a) and longitude (b). Regression line made with loess regression model. The highest diversity is found in the areas that are thought to have been least affected by palaeoclimate-changes, the area just south of the Equator in western Amazonia.

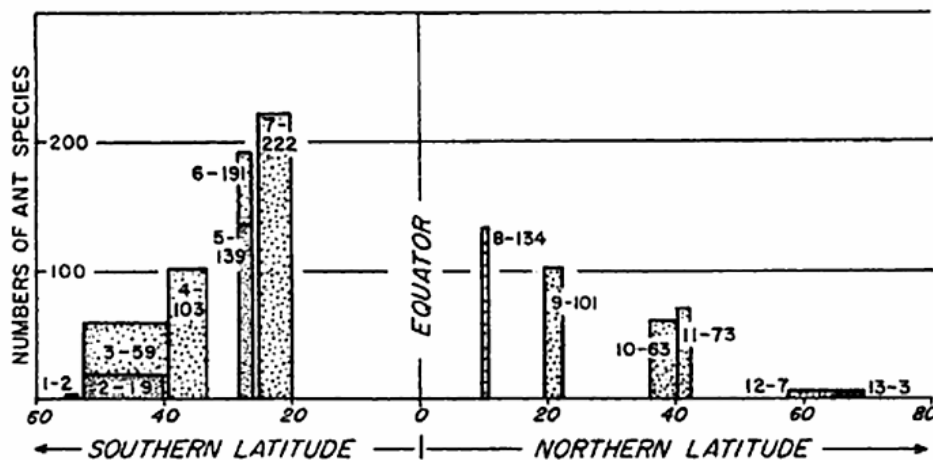


FIG. 1. Northern and southern diversity gradients in ants. 1—Tierra del Fuego; 2—Patagonia, humid western side; 3—Patagonia, as a whole; 4—Buenos Aires, Argentina; 5—Tucuman, Arg.; 6—Misiones, Arg.; 7—Sao Paulo, Brazil; 8—Trinidad; 9—Cuba; 10—Utah, USA; 11—Iowa, USA; 12—Alaska as a whole; 13—Alaska, arctic part. After Kusnezov (1957).

- **Laborator/Proiect:** gradienti de latitudine;
 - **Referate - studii de caz de gradienti de latitudine bazate pe literatura de specialitate**
 - Refs:
 - <http://www.pnas.org/content/105/22/7774.full>
 - [Staddon&others_1998.pdf](#)
 - [Rodriguez&Arita_2004.pdf](#)
 - www.unioviado.es/nicieza/Docencia/AN163-192.pdf
- **Varietatea habitatului:** Cu cât mai variabil este habitatul, cu atât mai mare este diversitatea speciilor din cadrul acestuia. Acest model a fost oferit ca unul dintre motivele pentru care există mai multe specii într-o zonă mai întinsă (zona atunci cuprinde o varietate mai mare de habitat).
 - **Laborator/Proiect:** diversitate habitat vs. diversitate specii;
 - **Referate - studii de caz de diversitate habitat vs. diversitate specii bazate pe literatura de specialitate**
 - Refs:
 - [Cramer&Willing_2005.pdf](#)
 - [Kallimanis&others_2008.pdf](#)
 - [MacArthur&others_1962.pdf](#)
 - http://www.bio.ilstu.edu/juliano/hab_het_example.pdf
 - [Hortal&others_2009.pdf](#)

÷ **Modele în timp:**

- **Modele sezoniere:** diversitatea de specii poate varia în diferite anotimpuri ale anului. Exemple bune de organisme ale căror diversitate variază sezonier sunt păsările și insectele. Insectele au stadii foarte diferite de viață, deci, dacă o zonă este în eșantionul pentru analiza de diversitate, perioada din an în care are loc prelevarea de probe ar putea afecta dramatic estimările diversității. **Exemplu:** unii gândaci tereștrii au stadii larvare care sunt subterane și aceștia apar la suprafață doar ca adulți. Aceeași problemă poate apărea atunci când se estimează diversitatea insectei Stream, deoarece multe forme adulte de insecte Stream vor ieși din apă, care pot afecta estimările diversității, în funcție de sezonul în care are loc prelevarea de probe. Păsările sunt un alt taxon problematic, deoarece multe sunt migratoare, precum și diversitatea de păsări de la o zonă pot fi afectate de lipsa înmulțirii sezoniere și prezența migranților în trecere. Aceste modele sezoniere sunt cele mai vizibile în zonele temperate, dar sunt, de asemenea documentate la tropice. Modele de sezon pot apărea atât în habitatele terestre și acvatice (Rosenzweig, 1995).
 - **Laborator/Proiect:** diversitate habitat vs. diversitate specii;
 - **Referate - studii de caz de diversitate habitat vs. diversitate specii bazate pe literatura de specialitate**
 - Refs: de găsit în literatura de specialitate; surse:
 - ScienceDirect.com;
 - MetaPress.com;
 - InformaWorld.com;
 - InterScience.Wiley.com;
 - OxfordJournals.org;
- **Modele de succesiune:** după o perturbare (cum ar fi incendiul sau cultivarea agricolă), specii de plante și animale încep să reocupe habitatul, să crească, și să înlocuiască sau să fie înlocuite de alte specii; acest model de schimbare temporală treptată în compoziția speciilor de o comunitate este numită succesiune; rezultă dintr-o varietate de procese, inclusiv migrarea, răspândirea, creșterea, concurența și schimbarea de mediu. Pentru plante, sporește diversitatea în succesiune până

când speciile lemnoase (arbori și arbuștii) se stabilesc, când diversitatea apoi scade. Pentru animale, diversitatea în general crește odată cu succesiunea (acest lucru a fost observat pentru păsări și insecte).

- **Laborator/Proiect:** diversitate habitat vs. diversitate specii;
 - **Referate - studii de caz de diversitate habitat vs. diversitate specii bazate pe literatura de specialitate**
 - Refs: de găsit în literatura de specialitate; surse:
 - ScienceDirect.com;
 - MetaPress.com;
 - InformaWorld.com;
 - InterScience.Wiley.com;
 - OxfordJournals.org;
- **Modele evolutive:** cu 600 de milioane de ani în urmă numărul de tipuri diferite de organisme a fost în creștere; unele modele clare de diversitate în creștere au fost stabilite a lungul timpului de evoluție; 225 Mya (milioane de ani în urmă) - numărul de încengături diferite s-a oprit din creștere; 65 Mya: numărul de clase noi s-a oprit din creștere. Dar de atunci, multe ordine, familii, genuri și specii noi au evoluat. Modele de creștere a diversității în scale de timp de evoluție au fost trasate pentru plante și nevertebrate marine folosind dovezi fosile. Cu toate acestea sunt multe studii care arată că diversitatea de organisme nu a urmat o tendință de creștere în timpul evoluției, ci doar a fluctuat.