

TAXONOMIE

- Curs 1, 2 -

Noțiuni introductive

1. Scopul cursului

Înțelegerea și deprinderea utilizării căilor și mijloacelor de identificare a organismelor vegetale și animale până la categoria de specie, atât pe teren cât și în laborator și însușirea practicilor de lucru cu informația de sistematică.

2. Ce este taxonomia?

Taxonomia este partea sistematicii (o ramură a biologiei) care se ocupă cu regulile numirii, clasificării și ordonării viețuitoarelor într-un sistem organizat de stocare a informației despre acestea și cu regăsirea speciilor de microorganisme, plante și animale în acest sistem (Manoleli, 2006).

3. Diversitatea organismelor și necesitatea clasificării lor

- Număr foarte mare de specii descrise – peste 1,5 milioane
- Număr estimat de specii care trăiesc pe Terra - 3-10 milioane
- Diversitatea mare a lumii vii:
 - ✓ diversitatea indivizilor în cadrul populațiilor cu reproducere sexuată
 - ✓ diversitatea populațiilor din aceeași specie
 - ✓ diversitatea speciilor
 - ✓ diversitatea grupelor de organisme

Diversitatea biologică sau biodiversitatea reprezintă

„variabilitatea între organismele vii din toate sursele,
incluzând printre altele ecosistemele terestre, marine și alte
ecosisteme acvatice și complexe de ecosisteme din care
acestea fac parte;

include diversitatea în interiorul speciilor, între specii și
diversitatea ecosistemelor” (conform UNCBD - United Nations
Convention on Biological Diversity)

Biodiversitatea – “întreaga variabilitate a organismelor vii și
a habitatelor în care trăiesc acestea” (Cogălniceanu 1999)

Există 4 nivele ale biodiversității:

- **diversitatea genetică** – se referă la variabilitatea intraspecifică
- **diversitatea speciilor** – se referă la varietatea speciilor la nivel local, regional și global; este deseori confundată cu biodiversitatea
- **diversitatea ecosistemelor** – include și o componentă nevie - biotopul
- **diversitatea antropică sau etno-culturală** – se referă la diversitatea etnică, lingvistică și culturală a comunităților umane

3. Diversitatea organismelor și necesitatea clasificării lor

Cum să ne descurcăm cu asemenea diversitate de ființe?

- I. Descrierea speciilor
 - II. Atribuirea de nume fiecărei specii descrise
 - III. Clasificarea și ordonarea speciilor
-
- La mijlocul secolului XVIII un suedez, **Carolus Linnaeus**, a realizat un pas extrem de important:
 - a stabilit un sistem logic de atribuire de nume organismelor vii
 - a realizat ordonarea descrierilor științifice ale organismelor cunoscute

4. Istoria taxonomiei

❖ filosoful grec **Aristotel** (384 – 322 î.Ch.)

- animalele pot fi clasificate în funcție unele criterii:
 - modul de viață
 - activități
 - comportament
 - părțile corpului
- taxonomia aristoteliană s-a bazat pe subdiviziuni logice: perechi de grupe de organisme stabilite pe baza prezenței sau absenței unor caracteristici alese; exemple:
 - insecte aripate și nearipate
 - animale vertebrate și nevertebrate
 - animale care nasc pui vii și care depun ouă
- a creat ordinele de insecte *Coleoptera* (gândaci), *Diptera* (muște și țânțari) și *Psychae* (astăzi *Lepidoptera* - fluturi)

4. Istoria taxonomiei

❖ naturalistul englez **John Ray** (1627 – 1705)

- urmând logica lui Aristotel a împărțit animalele în animale cu sânge și animale aparent fără sânge, iar apoi în animale cu branhii și animale cu plămâni
- a folosit alte caracteristici pentru caracterizarea grupelor de animale:
 - numărul incisivilor
 - prezența ghearelor sau cârligelor
- a mers mai departe și a clasificat plantele după similaritățile și diferențele observate la acestea
- a realizat prima lucrare importantă privind plantele – *Historia plantarum*
- a dat prima definiție biologică termenului de “specie” – “unitate reproductivă”

4. Istoria taxonomiei

- ❖ naturalistul suedez **Carl Linnaeus** sau **Carolus von Linne** (1707–1778) – cele mai importante contribuții:
 - utilizarea nomenclurii binomiale pentru toate speciile de plante și animale – în cea de-a 10-a ediție a lucrării *Systema Naturae* (1758): 4.400 specii de animale și 7.700 specii de plante
 - introducerea sistemului ierarhic în clasificarea animalelor și plantelor
 - “părintele taxonomiei” - a elaborat:
 - un sistem de clasificare bazat pe caractere, pentru aranjarea speciilor în colecții
 - sistemul binomial de nomenclură pentru stocarea și accesarea informației din multitudinea de datele biologice

4. Istoria taxonomiei

❖ naturalistul francez **Michel Adanson** (1727-1806)

- considera că nu este posibilă clasificarea bazată pe unul sau câteva caractere
- considera că cele mai credibile metode trebuie să includă observarea și compararea a cât mai multe caractere posibile
- ideile sale au fost preluate în prezent de **taxonomia numerică** sau **fenetică** (clasifică organismele pe baza analizei multivariate statistice a asemănarilor morfologice și fiziologice dintre specii, fără a lua în considerare relațiile lor evolutive)

4. Istoria taxonomiei

- ❖ naturalistul francez **Jean-Baptiste Lamarck** (1744-1829)
 - a elaborat prima ipoteză depre teoria evoluționistă
 - luând în considerare regulile evoluției, a aranjat animalele de la simple la complexe, arătând că cele complexe au evoluat din cele simple
 - a împărțit animalele în 4 tipuri majore:
 - vertebrate
 - moluște
 - artropode
 - radiate
 - cea mai importantă contribuție - acuratețea în diagnoza (caracterizarea generală) anumitor grupe de organisme
 - a aranjat grupele de animale sub formă de ramuri de arbori - începutul utilizării filogeniei în sistematică

4. Istoria taxonomiei

❖ naturalistul francez **George Cuvier** (1769-1832)

- fondatorul anatomiei comparate, componentă importantă a sistematicii.

Anatomia comparată studiază comparativ alcătuirea aceluiași elemente la diferite specii, căutând să integreze diferențele și similitudinile în cadrul proceselor de evoluție, adaptare, speciație.

- a împărțit animalele în 4 secțiuni:
 - vertebrate
 - moluște
 - articulate (viermi inelați și artropode)
 - radiate
- cea mai importantă contribuție - a insistat în introducerea formelor fosile în clasificare

4. Istoria taxonomiei

❖ **Următoarele decade** – apariția a **3 mari idei** care au dus la progrese importante în taxonomie:

- „**Legea lui Baer**”, conform căreia „cu cât un embrion este mai tânăr cu atât acesta seamănă cu alți embrioni aflați în același stadiu”.
- „**Teoria recapitulării**”, prin care **Ernst Haeckel** explică legea lui Baer: în timpul dezvoltării sale un animal recapitulează stadiile evoluției sale ancestrale, sau mai pe scurt, „ontogenia repetă filogenia”.
- **Teoria evoluției prin selecție naturală** a lui **Darwin** și **Wallace** (1859), care a susținut ideile lui Lamarck și Cuvier și a furnizat cel mai mare sprijin sistematiei zoologice.

4. Istoria taxonomiei

- ❖ În anii **1930-1940** taxonomiștii au realizat următoarele:
 - sistemul linear bazat pe câteva specimene din colecții nu este la fel de bun ca cel bazat pe studiul populațiilor
 - organismele sunt clasificate corespunzător dacă sunt tratate ca probe din populațiile naturale
 - în clasificare sunt importante și alte caractere decât cele morfologice, luate în considerare până atunci – caractere comportamentale, ecologice, genetice, zoogeografice, fiziologice, biochimice
- ❖ Lucrările taxonomice actuale încearcă să cuprindă toate diferențele și similaritățile disponibile și nu doar divergențele abia reflectate de morfologie.

5. Taxonomie, sistematică, clasificare

- Cuvântul **taxonomie** provine din două cuvinte grecești ***taxis*** (= aranjare) și ***nomos*** (= lege, regulă).
- Termenul de **sistematică**, a cărui origine este cuvântul grecesc latinizat „***systema***” (= sistem), se aplică sistemului de clasificare dezvoltat de Linnaeus în cea de-a 4 ediție a cărții sale *Systema Naturae* din 1735. Uneori acest termen este incorect utilizat în locul celui de taxonomie.
- ***Taxonomia*** este studiul principiilor și practicilor de clasificare și, ca urmare, ***este doar o parte a sistematicii***.
- ***Taxonomia*** include clasificarea și nomenclatura, dar se sprijină puternic pe sistematică pentru conceptele sale.
Nomenclatura reprezintă alocarea de nume grupelor de organisme.
- **Sistematica** include și taxonomia și evoluția.

➤ După Simpson (1961)

➤ **sistematica** include *clasificația*, care este „*aranjarea plantelor și a animalelor în grupe pe baza relațiilor și a asemănarilor dintre ele*”,

➤ **taxonomia** reprezintă studiul teoretic al clasificării, incluzând bazele, principiile, procedurile și regulile acesteia.

➤ După Mayr (1969)

➤ **sistematica** reprezintă „studiul științific al felurilor și diversității organismelor și al tuturor relațiilor dintre ele”.

➤ **taxonomia** este „*studiul teoretic al clasificăției incluzând bazele, principiile procedurile și regulile sale*”.

- Reluând părerile lui Mayr, Bănărescu (1973) arată că
 - “**taxonomia** este *știința principiilor clasificăției*”,
 - “**sistematica** este *clasificația științifică a animalelor pe baza principiilor enunțate de taxonomie*”.

- După prof. Dan Manoleli (1999)
 - “**sistematica** se ocupă cu organizarea cunoștințelor biologice”,
 - “**taxonomia** se ocupă cu construirea cadrului pentru organizare”.

6. Scopul taxonomiei

Scopul principal - construirea de clase de similaritate pentru organismele vii, care să permită generalizări inductive utile.

Scopurile și sarcinile taxonomiei:

- Să ***catalogheze*** diversitatea vieții pe pământ și să păstreze eșantioane din organismele existente și din cele extinse, în diverse tipuri de colecții;
- Să ***diferențieze*** diversele tipuri de organisme și să evidențieze caracteristicile acestora (calitative și cantitative) prin descrieri, chei de determinare, ilustrații etc.;

Scopurile și sarcinile taxonomiei (continuare):

- Să **numească** fiecare tip de organism, astfel încât toți cei interesați să știe la ce se referă, iar informația să fie înregistrată, stocată și accesată atunci când este nevoie;
- Să **dezvolte** seturi de principii privind alegerea și importanța relativă a caracterelor cu scopul final de a aranja speciile în categorii superioare;
- Să **estimeze** relațiile genetice și filogenetice dintre organisme;
- Să **contribuie** la înțelegerea proceselor evoluției;

Scopurile și sarcinile taxonomiei (continuare):

- Să ***integreze*** datele din toate domeniile biologiei, precum etologia, genetica, fiziologia etc., să observe și să extragă modelele posibile cele mai semnificative cu ajutorul computerului;
- Să ***documenteze*** și să ***conserve*** exemplarele în scopul păstrării unui rezervor util de date;
- Să ***ajute*** la clarificarea locului sistematicii și taxonomiei în biologia generală prin revizuirea scopurilor lor și a priorităților, restructurând, pe baze realiste, eforturile taxonomiei aplicate și reafirmând încrederea în taxonomie.

Bibliografie

Bănărescu P. 1973. *Principiile și metodele zoologiei sistematice*. Editura Academiei R.S.R., București.

Botnariuc N., 1999. *Evoluția sistemelor biologice supraindividuale*. Editura Universității din București.

Manoleli D. G., 2006. *Taxonomie animală*. Editura Ars Docendi, București.

TAXONOMIE

- Curs 3 -

Importanța taxonomiei. Locul taxonomiei în cadrul științelor biologice

- Există o diversitate în interiorul speciilor: fiecare specie apare în natură sub diferite forme, cum sunt sexele, larvele, pupele, formele sezoniere, morfele etc.
- Există un nr. foarte mare de specii: peste 1,5 milioane specii descrise și 3-10 milioane specii care așteaptă să fie descoperite.

De aceea, este necesară aranjarea unui cât mai mare număr de specii în grupuri definite, astfel încât proprietățile lor să fie cunoscute, inclusiv cele care se referă la utilitatea sau la pericolozitatea acestora în raport cu activitățile economice sau cu sănătatea umană.

Atribuirea unui nume pentru un organism oferă „descuietoearea” spre toate informațiile disponibile despre acea specie și rudele ei. De aceea, **determinările** atente și corecte și **clasificarea** sunt de o importanță crucială.

Contribuțiile taxonomiei în domeniile biologiei teoretice și aplicate

În biologia teoretică

Taxonomia a avut un rol deosebit în fundamentarea unor domenii importante ale biologiei.

În studiile de **ecologie** este imposibil să se facă aprecieri corecte ale stării ecosistemelor sau să se prognozeze tendințe fără identificarea cel puțin a speciilor cheie, definitorii ca importanță ecologică pentru ecosistem.

În biologia aplicată

Domenii ale biologiei aplicate în care este esențial să se identifice speciile și să se folosească informația taxonomică.

Agricultură și silvicultură

- Identificarea speciilor de organisme dăunătoare culturilor agricole și pădurilor pentru utilizarea cu succes a metodelor controlului dăunătorilor.
- Este necesar să se cunoască numele corect al dăunătorului/dăunătorilor, deoarece fiecare specie are anumite caracteristici biologice și ecologice: sezon specific de reproducere, preferință pt un anumit tip de hrană, toleranța la diferiți stimuli, rezistența la prădători, competitori, agenți patogeni etc.
- Pentru controlul dăunătorilor este necesar să se identifice și celelalte specii din ecosistem, deoarece succesul aplicării unor metode de control depinde și de celelalte componente vii ale ecosistemului.
- Identificarea unor dăunători potențiali în scopul prognozării atacului lor.
- Identificarea vectorilor (căpușe, ploșnițe etc.) unor agenți patogeni (virusuri, bacterii, ciuperci) care produc îmbolnăviri la plante.

Controlul integrat al dăunătorilor

Definiție, componente

- Presupune integrarea (armonizarea într-un tot) unui ansamblu de metode adecvate pentru controlul populațiilor dăunătorilor.
- Componente: controlul chimic, controlul biologic, carantina, utilizarea metodelor agrotehnice, mecanice și fizice de control.

Contribuția taxonomiei

- Identificarea dușmanilor naturali ai dăunătorilor folosiți în controlul biologic:
 - ❖ fitofagi în cazul plantelor dăunătoare,
 - ❖ prădători, paraziți, patogeni în cazul animalelor dăunătoare.
- Identificarea dăunătorilor periculoși care pot pătrunde pe teritoriul țării sau a unor dăunători existenți care se pot răspândi în interiorul țării.

Studiul și conservarea biodiversității

Taxonomia contribuie la studiul biodiversității prin:

- ✓ identificarea și inventarierea speciilor,
- ✓ estimarea și evaluarea diversității speciilor,
- ✓ elaborarea florei și faunei,
- ✓ elaborarea ghidurilor practice pentru determinarea speciilor de organisme.

Inventariere = procesul de culegere de date din teren despre distribuția, numărul și/ sau compoziția speciilor.

Studiul și conservarea biodiversității

Informația taxonomică este esențială pentru foarte multe probleme critice de conservare, mai ales în context transfrontalier.

Exemple:

- ✓ deteriorarea biodiversității prin introducerea *speciilor străine invazive*,
- ✓ conservarea păsărilor migratoare,
- ✓ impactul generat de *comerțul cu animale*,
- ✓ probleme legate de *conceptul de specie – conceptul biologic al speciei*.

Legislația privind speciile periclitate ia în considerație doar speciile ca unități importante reale de conservare, iar hibridii sunt considerați ca fiind neimportanți în perspectiva conservării, deși populațiile lor sunt rare.

Prospecțiuni minerale

- Analiza rocilor și evenimentelor geologice dintr-o zonă stau la baza oricărei prospecțiuni pentru combustibilii fosili și depozitele minerale.
- Unele roci pot fi datate cu carbon radioactiv, dar rocile sedimentare nu pot fi datate decât pe baza faunei și florei cuprinse în acestea.
- Paleontologii au un rol major în identificarea fosilelor din rocile sedimentare.
- Astfel de investigații au fost de mare valoare pentru industria petrolieră din toată lumea.

Problemele de mediu

Identificarea efectelor poluanților

- Poluanții pot persista în mediu sau se pot concentra în anumite plante și animale.
- Urmărirea mobilității poluanților în scopul determinării efectelor lor necesită identificarea speciilor din cadrul unor lanțuri trofice.

Controlul dăunătorilor

- Abordarea biologică necesită o bună înțelegere a relațiilor taxonomice dintre speciile de dăunători și celelalte specii ale ecosistemului.
- Utilizarea substanțelor chimice necesită cunoașterea efectelor lor asupra organismelor non-țintă.

Utilizarea indicatorilor biologici în detectarea poluării apelor

- Cum fiecare specie are cerințele ei ecologice, anumite specii de alge, de insecte acvatice și de viermi paraziți ai peștilor devin buni ***indicatori*** ai gradului și naturii poluării apelor.

Fertilitatea solului

- Multe animale au un rol important în creșterea fertilității solului. Prin prezența și activitatea lor aerarea solul se face mai ușor, iar secrețiile și cadavrele lor contribuie la o încărcare organică a solului și, implicit, la creșterea fertilității.
- Este necesar să cunoaștem aceste specii animale, biologia și reactivitatea lor la impact pentru un management cât mai adecvat în agricultură.

Comerțul

- Taxonomiștii pot avea un rol important în identificarea corectă a speciilor cu valoare economică (care pot fi consumate direct ca hrană sau care pot furniza produse comercializabile utile), care sunt introduse dintr-o zonă în alta.
- De exemplu, albina producătoare de miere din Italia, *Apis mellifera* și crapul european, *Cyprinus carpio* au fost introduse cu succes în India ca urmare a unei identificări corecte a speciilor respective.

Industria farmaceutică, cercetarea medicală și sănătatea publică

Taxonomiștii au rol important în identificarea corectă:

- ✓ a animalelor folosite în experimentele de laborator (broaște, iepuri, șoareci, cobai, câini, cai, maimuțe) pentru dobândirea de cunoștințe teoretice, seruri, vaccinuri, pentru teste farmacologice etc.,
- ✓ a speciilor parazite la om (de ex. protozoare) și a gazdelor lor intermediare (țânțari, muște, păduchi, pureci, gândaci de bucătărie),
- ✓ a speciilor care produc alergii (albine, viespi, furnici, păianjeni, țânțari, tăuni etc.) sau dermatoze (de ex. unele specii de gândaci cu hemolimfă toxică),
- ✓ a speciilor utilizate ca surse pentru substanțele medicamentoase.

Bibliografie

Bănărescu P., 1973. *Principiile și metodele zoologiei sistematice*. Editura Academiei R.S.R., București.

Botnariuc N., 1999. *Evoluția sistemelor biologice supraindividuale*. Editura Universității din București.

Manoleli D. G., 2006. *Taxonomie animală*. Editura Ars Docendi, București.

TAXONOMIE

- Curs 4 -

Ierarhia taxonomică

- Numărul foarte mare de specii cunoscute a impus de timpuriu aranjarea lor într-o anumită ordine, după anumite criterii.
- Toate popoarele au denumiri atât pentru specii de plante și animale, ci și pentru grupe de specii asemănătoare (în termeni științifici pentru taxoni supraspecifici).
- Limbajul curent cunoaște pentru organismele vii două categorii:
 - *Specia* - de ex. crapul, plătica, rădașca,
 - *Genul* - în sens larg cuprinzând un număr oarecare de specii asemănătoare – de ex. fluturi, pești, șerpi.
- Taxonomia a mers mai departe. Diversele specii au diferite grade de asemănare între ele. În clasificarea științifică gradației în asemănare îi corespunde o ierarhie de categorii supraspecifice, subordonate unele altora.

Ierarhia taxonomică

Carl von Linné

- a stabilit un sistem pentru clasificarea organismelor
- a propus un sistem științific pentru denumirea speciilor

Sistemul linear de clasificare

- = un *sistem ierarhic*, alcătuit din grupe de organisme cu caractere comune, numite *taxoni*
- fiecare taxon aparține unei *categorii*
- categoriile sunt organizate în *nivele ierarhice*, de la cele mai generale și mai cuprinzătoare (regnul) la cele mai specifice și mai restrânse (specia)
- *5 categorii taxonomice*: regn, clasă, ordin, gen, *specie*
- gruparea organismelor în taxoni se realiza pe baza caracterelor morfologice

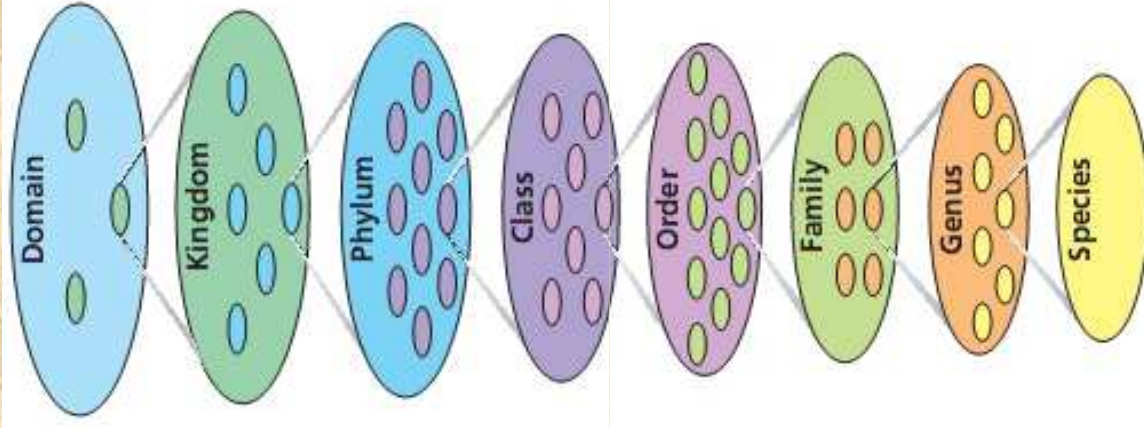
Ierarhia taxonomică

Taxonomia modernă

- se bazează pe ierarhia categoriilor elaborată de Linne
- utilizează mai multe categorii taxonomice principale: *domeniu, regn, filum, clasă, ordin, familie, gen, specie*
- ia în considerare, în scopul clasificării, filogenia sau istoria evolutivă a organismelor

Ierarhia (ordinea) taxonomică

- este ierarhia (ordinea) categoriilor taxonomice de ranguri diferite și se bazează pe relațiile de înrudire dintre acestea
- operează cu două noțiuni esențiale: taxon și categorie



Classification Hierarchy of Organisms

	Pangolin	Dandelion
Domain	Eukarya	Eukarya
Kingdom	Animalia	Plantae
Phylum/division	Chordata	Magnoliophyta
Class	Mammalia	Magnoliopsida
Order	Pholidota	Asterales
Family	Manidae	Asteraceae
Genus	Manis	Taraxacum
Species	<i>Manis temminckii</i>	<i>Taraxacum officinale</i>



Taxon, categorie taxonomică

Taxon = un grup de organisme care formează o unitate taxonomică și căruia i se atribuie un nume și un rang taxonomic

= este o unitate taxonomică anumită, concretă, de un rang oarecare

Exemple:

- ❖ Amphibia este un taxon de rangul Clasei
- ❖ Rana este un taxon de rangul Genului
- ❖ Rana dalmatina este un taxon de rangul Speciei

Categorie taxonomică = este o noțiune abstractă ce cuprinde toți taxonii de un anumit rang

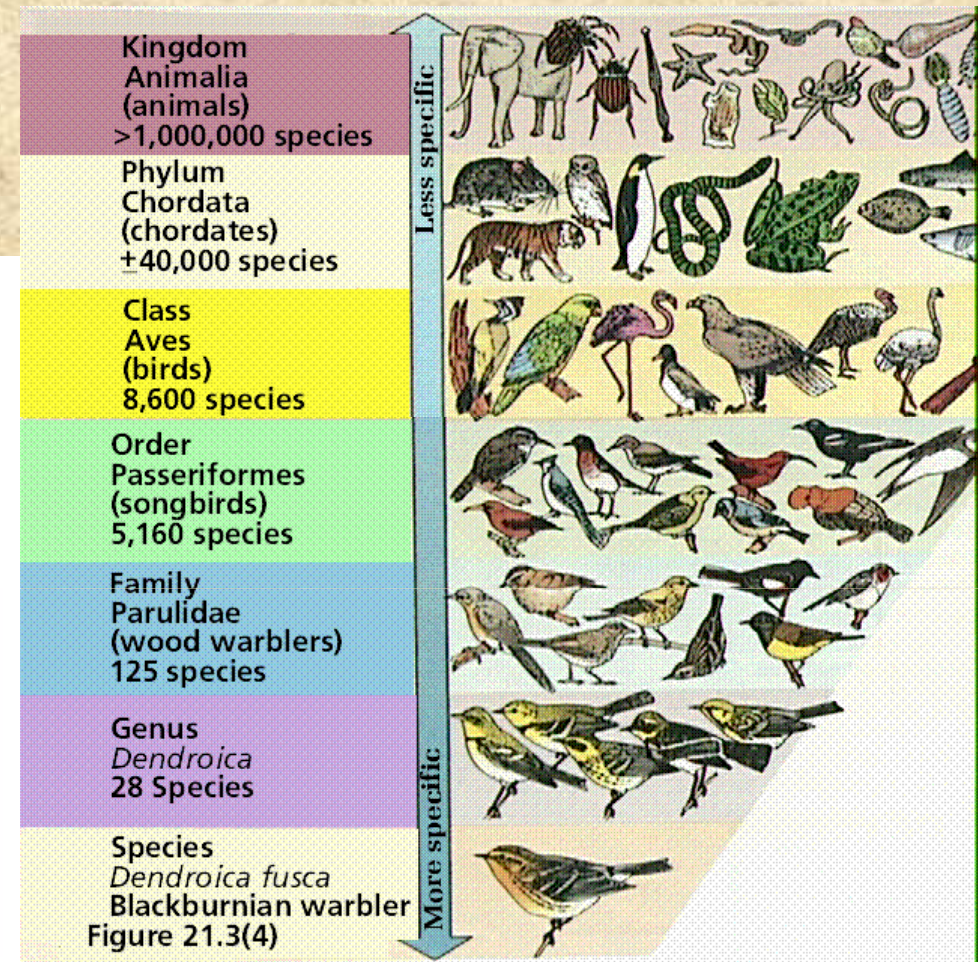
- fiecare nivel al ierarhiei taxonomice reprezintă o categorie

De exemplu, specia este categoria care cuprinde toate speciile, este specia în general, la fel cum noțiunea de *scaun* cuprinde toate felurile de scaune.

- Taxon
- Categorie taxonomică
- Nivele ierarhice

TABLE 7.1
TAXONOMIC CATEGORIES OF A HUMAN
AND A DOG

TAXON	HUMAN	DOMESTIC DOG
Domain	Eukarya	Eukarya
Kingdom	Animalia	Animalia
Phylum	Chordata	Chordata
Class	Mammalia	Mammalia
Order	Primates	Carnivora
Family	Hominidae	Canidae
Genus	<i>Homo</i>	<i>Canis</i>
Species	<i>sapiens</i>	<i>familiaris</i>



Categorii taxonomice intermediare

- În funcție de numărul speciilor și de gradele de înrudire dintre acestea, se admit o serie de categorii taxonomice suplimentare, intermediare între cele principale sau fundamentale.
- Nimirile categoriilor taxonomice intermediare încep în general cu sufixele supra sau sub, după cum sunt mai mari sau mai mici decât categoria la care se raportează. Exemple: suprafamilie, subbfilum
- Sufixul *infra* se folosește numai pentru categoriile mai mici decât subclasa și subordinul:
 - Infraclasa
 - Infraordinul
- Alte categorii taxonomice intermediare:
 - Cohorta, între subclasă și supraordin
 - Tribul, între subfamilie și gen
 - Secția, între subgen și specie – în botanică

Ierarhia taxonomică completă:

Domeniu

Regn

Subregn

Filum

Subfilum

Supraclasă

Clasă

Subclasă

Infraclasă

Cohortă

Supraordin

Ordin

Subordin

Infraordin

Suprafamilie

Familie

Subfamilie

Trib

Subtrib

Gen

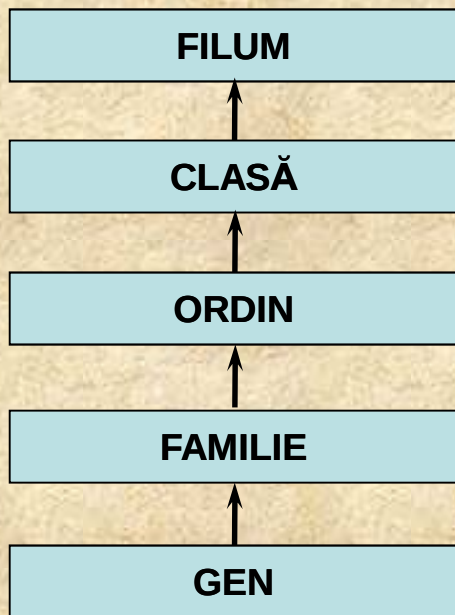
Subgen

Specie

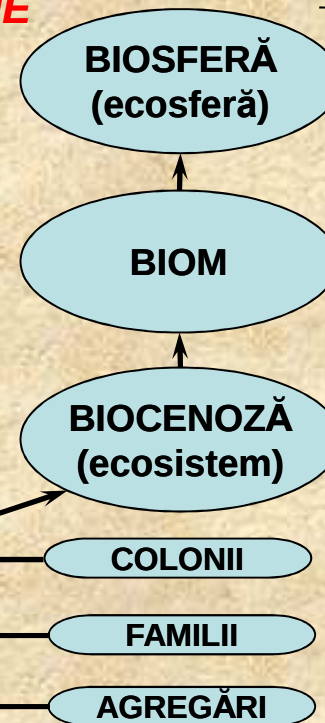
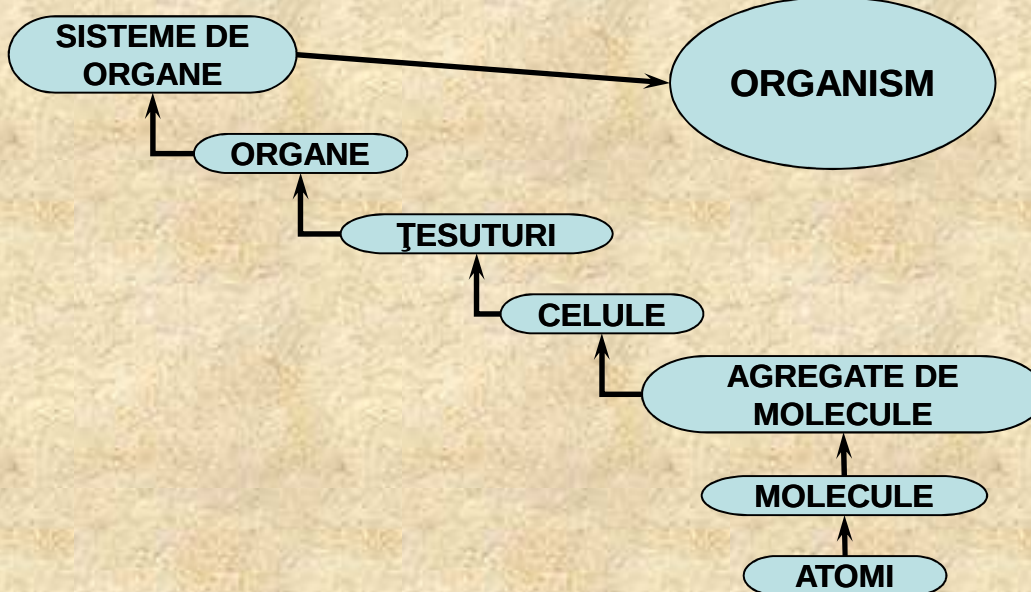
RELAȚIILE IERARHICE ÎN LUMEA VIE

(după Botnariuc 1999)

IERARHIA TAXONOMICĂ



IERARHIA SOMATICĂ
(NIVELURILE DE INTEGRARE)



IERARHIA SISTEMICĂ
(NIVELURILE DE ORGANIZARE ALE MATERIEI VII)

- Ecologia este o știință sistemică = are ca bază conceptuală *teoria sistemică* conform căreia întreaga natură este reprezentată prin sisteme ierarhizate.

Sistemul = ansamblu de elemente, identice sau diferite, unite prin conexiuni într-un întreg
= se comportă ca un întreg față de mediul înconjurător ca urmare a faptului că legăturile și interacțiunile dintre elementele sale componente sunt mai puternice și mai durabile decât cele cu sistemele înconjurătoare

- În principiu, un sistem dat este alcătuit din subsisteme și la rândul său este un subsistem al unui sistem mai vast. Se formează, astfel, sisteme de niveluri diferite, care împreună constituie o structură ierarhizată.

Bibliografie recomandată

Bănărescu P., 1973. *Principiile și metodele zoologiei sistematice*. Editura Academiei R.S.R., București.

Botnariuc N., 1999. *Evoluția sistemelor biologice supraindividuale*. Editura Universității din București.

Manoleli D. G., 2006. *Taxonomie animală*. Editura Ars Docendi, București.

TAXONOMIE

- Curs 5, 6 -

Conceptul de specie, categoria de specie, taxoni de nivelul speciei

- **Noțiunea de *specie*** își are originea în taxonomie, unde specia reprezintă rangul de bază al clasificării.
- Cea mai importantă sarcină a taxonomiștilor este de a cunoaște diferitele “***tipuri***” de organisme din natură.
- Aceste “***tipuri***” sunt de fapt ***specii***, iar existența lor a fost recunoscută încă de la începuturile civilizației:
 - toate popoarele au denumiri distinctive cel puțin pentru acele specii de plante și animale care le oferă hrană sau de care sunt nevoite să se ferească.

Conceptul de specie, categoria de specie, taxoni de nivelul speciei

- **Definirea speciei** a fost una dintre principalele probleme ale taxonomiștilor.
- Principalul scop al definirii speciilor este acela de a pune la dispoziție o *entitate* de studiu și interpretare *istorică*, *temporală* și *spațială*, bine conturată.
- Până în prezent au fost propuse zeci de definiții ale speciei și cu toate acestea incertitudinea persistă.
- Cuvântul „**specie**” este folosit în trei sensuri diferite:
 - ca un **concept**,
 - ca o **categorie**,
 - ca un **taxon**.

Conceptul de specie

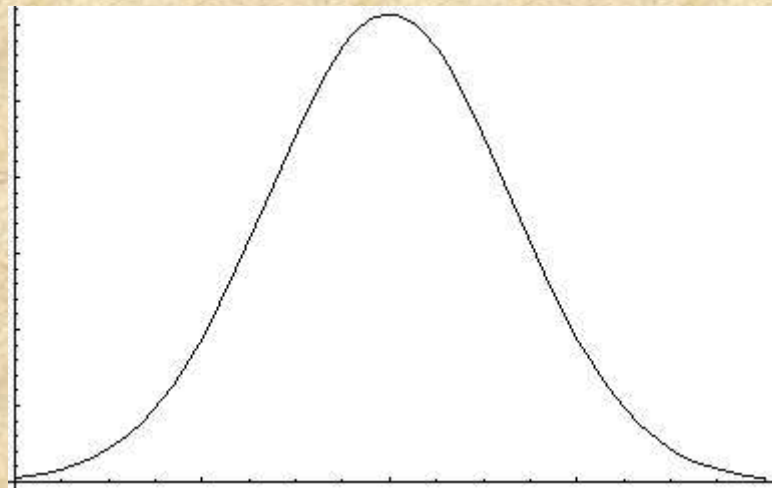
- **Carl von Linné** a evidențiat că speciile sunt constante (în sensul că trăsăturile specifice se moștenesc neschimbate) și bine delimitate în natură (deci sunt obiective).
- Noțiunea lineană a speciei include deci două trăsături fundamentale ale speciei:
 - descendența indivizilor aceleiași specii unii din alții (***constanța speciilor***),
 - asemănarea morfologică a indivizilor aceleiași specii, corelată cu deosebirile morfologice față de alte specii (***obiectivitatea sau delimitarea precisă a speciilor***).
- Deoarece descendența indivizilor nu poate fi decât rareori constatată în natură, criteriul asemănării morfologice a fost pentru început aproape singurul folosit în practica sistematicienilor.

Conceptul de specie

- Unul din conceptele inițiale de specie este **conceptul morfologic** după care indivizii aceleiași specii trebuie să prezinte un anumit grad de asemănare morfologică.
- Criteriul pur morfologic nu permite delimitarea speciilor într-o manieră sigură.
- În această concepție, *speciile gemene*, care sunt izolate reproductiv, nu sunt recunoscute ca specii distincte.
 - *Specii genene* = populații naturale, izolate reproductiv (care nu se încrucișează datorită unor bariere fiziologice sau comportamentale), dar care nu pot fi distinse una de alta în plan morfologic.
- S-au găsit specii gemene în aproape toate filumurile de animale, dar și la plante.

Conceptul de specie

- La baza stabilirii concepției moderne a speciei a contribuit studiul variabilității intraspecifice a caracterelor, care s-a realizat cu ajutorul geneticii și statisticii.
- Studiul statistic al fiecărui caracter a arătat că marea majoritate a indivizilor unei populații au valori foarte apropiate de valoarea medie și cu cât valoarea este mai depărtată de valoarea medie, se întâlnește la un număr mai mic de indivizi.
- În majoritatea cazurilor se obține curba în formă de clopot a lui Gauss, care se caracterizează prin limite de variabilitate și o valoare medie.



Conceptul de specie

- S-a constatat că limitele de variabilitate pot fi diferite în fiecare localitate din arealul de răspândire a speciei.
- Acest fenomen, numit variație geografică a speciei, se corelează cu faptul că indivizii unei specii se încrucișează liber cu orice individ de sex opus aparținând aceleiași specii, dar în mod obișnuit indivizii care se încrucișează trăiesc în aceeași localitate.
- Studiul variației geografice a speciei a evidențiat că *specia = unitate reproductivă*.

Conceptul de specie

- Concepția modernă a speciei este **concepția biologică**, care privește specia ca un ansamblu de populații în cadrul căruia indivizii se încrucișează liber atât în cadrul populației, cât și între populațiile vecine.
- Concepția biologică a speciei se bazează deci pe izolarea reproductivă față de alte specii și pe posibilitatea încrucișării în cadrul speciei, combinată cu schimbul de indivizi și de gene între populațiile conspecifice.
- Conceptul biologic de specie a fost introdus de Mayr (1940).
- Conform definiției lui Mayr (1940, 1942, 1960) specia este “*un ansamblu de populații naturale între care încrucișarea are loc în mod real sau potențial și care sunt izolate reproductiv de alte asemenea ansambluri de populații*”.

Conceptul de specie

Populațiile care alcătuiesc o specie au trei funcții separate:

- ❖ formează o *comunitate reproductivă*, adică, indivizii unei specii animale se recunosc unul pe celălalt ca potențiali parteneri și se caută unul pe celălalt în scopul reproducerii;
- ❖ formează o *unitate ecologică* indiferent de indivizii care o compun, adică interacționează ca o unitate cu alte organisme cu care împarte mediul;
- ❖ constituie o *unitate genetică*, constând într-un bazin de gene cu largă intercomunicare, în care un individ este doar un vas temporar conținând o mică porțiune a conținutului de gene pentru o perioadă scurtă. Indivizii unei populații posedă mecanisme de izolare citologică, genetică sau ecologică, care mențin fondul genetic al speciei.

Conceptul biologic de speciei – analiza critică

- Este singurul criteriu obiectiv și științific.
- Specia definită biologic, ca o comunitate reproductivă, este o realitate obiectivă, putând fi delimitată în natură.
- Se aplică numai la speciile cu reproducere încrucișată (biparentale), care sunt în marea majoritate unisexuate (câteva sunt hermafrodite, dar cu reproducere obligatoriu încrucișată).
- Nu poate fi aplicat la speciile hermafrodite cu înmulțire prin autofecundație, la cele partenogenetice sau asexuate.
- Este greu de aplicat la speciile fosile.

Categoria de specie

- Interpretată ca o **categorie**, specia corespunde unui anumit **rang în ierarhia taxonomică**.
- Pentru a determina dacă o populație poate fi atribuită categoriei de specie, se pune întrebarea dacă ea răspunde uneia din definițiile speciei (de regulă, definiției biologice a speciei).

Taxonii de nivelul speciei sunt populații aparte sau grupuri de populații care satisfac conceptul de specie. Sunt „*obiecte*” concrete individualizabile.

Principala utilizare a speciei în **științele taxonomice** și în cele înrudite este aceea de a **ordona** și **distribui** informația prin intermediul exemplarelor individuale aflate în colecții sau bănci de date.

Specia este *unitatea de bază a ecologiei*.

- În ecologie, este imposibil să înțelegi un ecosistem fără a-l diseca în componentele sale elementare, printre care și speciile.
- Fiecare dintre specii, independent de indivizii din care se compune, interacționează ca unitate cu populațiile altor specii cu care împarte același mediu.
- Dacă taxonomiștii grupează speciile în genuri, familii, ordine, clase etc., ecologii le grupează în structuri mai complexe precum comunitățile și ecosistemele.
- Specia reprezintă un nivel important în ierarhia sistemelor biologice.
- Speciile sunt foarte importante ca unități în studiile de biodiversitate și conservare, ca și în legislația de mediu.

Categorii inferioare speciei - Subspecia

- Variația geografică este un caracter al speciei și se manifestă prin aceea că indivizii dintr-o localitate sau regiune limitată sunt mai asemănători, morfologic (fenotipic) și genetic, între ei decât cu indivizii din alte localități.
- De foarte multe ori, în cuprinsul arealului unei specii se pot distinge câteva zone în care specia se prezintă destul de unitar în privința caracterelor morfologice, ecologice, fiziologice și genetice, însă în fiecare dintre aceste zone ea se prezintă diferit.
- În asemenea cazuri se consideră că specia cuprinde mai multe rase geografice sau subspecii.

Categorii inferioare speciei - Subspecia

- Adeseori arealele subspeciilor sunt total izolate:
 - fie că există o barieră geografică (de ex. un lanț muntos),
 - fie că arealul general al speciei este discontinuu (de ex. capra neagră are câte o subspecie în Pirinei, Alpi, Carpați).
- Atunci când arealurile subspeciilor sunt în contact și nu există o barieră, la limita dintre ele există o zonă în care trăiesc populații intermediare între cele două subspecii vecine.
- Populațiile intermediare se numesc *intergrade*.
- Zonele în care trăiesc populații intermediare se numesc *zone de intrergradare*.

Subspecia

- Subspecia este cea mai mică categorie taxonomică ce poate fi numită.
- Subspecia este, ca și specia, o unitate reproductivă.
- Subspeciile sau rasele geografice au fiecare alt areal în cadrul arealului general al speciei.
 - *Specii vicariante sau alopatrice* = specii ale căror areale nu se suprapun, care nu conviețuiesc în același teritoriu
 - *Specii simpatrice* = specii ale căror areale se suprapun, care conviețuiesc în același teritoriu
- Subspeciile sunt deci vicariante sau alopatrice: ele nu pot coexista; când ajung în contact are loc o hibridizare în masă și se formează o *zonă de intergradare* în care trăiesc populații intermediare.

Subspecia

- Subspecia este o unitate delimitată pe baze statistice. Unele subspecii sunt bine diferențiate, altele mai puțin.
- Delimitarea subspeciilor este subiectivă spre deosebire de cea a speciilor.
- Subspeciile diferă nu numai prin caractere morfologice, ci și prin caractere fiziologice, ecologice și etologice (comportamentale).
- Subspeciile sunt “*grupuri de populații interfertile, care manifestă diferențe morfologice evidente și au trăsături geografice, ecologice, edafice sau fiziologice suficient de diferite ca să ofere unor astfel de grupuri trăsături distincte ca pentru o specie*” (Grant, 1960).

Categorii superioare speciei

– Taxoni supraspecifici

Principiul de alcătuire al ierarhiei taxonomice este gradul de înrudire între taxoni, care este apreciat pe baza criteriului similarității (fenotipice și genetice).

- ❖ De exemplu, speciile unui gen sunt mai asemănătoare (mai îndeaproape înrudite între ele) decât cu speciile altor genuri.

Taxoni supraspecifici

- Taxonii superiori speciei (gen, familie etc.) sunt entități aditive, adică însumează speciile din care sunt alcătuite.
- Realitatea obiectivă a taxonilor supraspecifici constă în realitatea gradului de înrudire a entităților ce le compun.

Taxoni supraspecifici

- Gradul de înrudire constă în mod concret în cantitatea de gene comune a entităților respective sau „distanța genetică”.
- Dacă se compară, pe bază de similaritate fenotipică sau pe baza cunoașterii structurii genetice, distanțele genetice între taxonii de același rang (de ex. genurile unei familii) se constată că acestea nu sunt egale.

Concluzia: taxonii supraspecifici din diferite linii filetice (evolutive) nu sunt echivalenți între ei.

Taxoni supraspecifici

- Dacă se compară “distanța genetică” dintre taxonii de același rang (de ex. dintre genuri) stabilită pe baza caracterelor fenotipice cu cea stabilită pe baza structurii genetice se constată că nici aceste distanțe nu sunt echivalente. Exemple:
 - între genul *Homo* (omul) și genul *Pan* (cimpanzeul) distanța genetică este foarte mică (doar 2% din numărul genelor), în timp ce distanța fenotipică este foarte mare.
 - la *speciile gemene*, distanța fenotipică este foarte mică, practic nu se deosebesc fenotipic, iar cea genetică este semnificativă.
- Concluzia: gradul de înrudire și deci existența unui anumit rang este o realitate obiectivă, dar aprecierea lui de către cercetători este în bună măsură subiectivă din lipsa unor criterii obiective și din cunoașterea insuficientă a realității.

Ierarhia taxonomică - concluzii

- Ierarhia taxonomică nu este o ierarhie a sistemelor, pentru că taxonii superiori speciei (de la gen până la filum și regn) nu sunt sisteme organizate.
- Ierarhia taxonomică este ierarhia categoriilor taxonomice, a gradelor de înrudire ("distanțelor genetice") dintre ranguri.
- Distanța genetică dintre categoriile superioare speciei nefiind echivalentă, acestor categorii (gen, familie etc.) nu li se poate da o definiție proprie, specifică.
- Singura categorie echivalentă la toate grupele de organisme este specia, deoarece în întreaga ierarhie taxonomică specia (populația) este singura entitate care este concomitent taxon și sistem.

Bibliografie recomandată

Bănărescu P., 1973. *Principiile și metodele zoologiei sistematice*. Editura Academiei R.S.R., București.

Manoleli D. G., 2006. *Taxonomie animală*. Editura Ars Docendi, București.

TAXONOMIE

- Curs 7 -

Nomenclatura taxonomică și regulile ei

- **Nomenclatura** reprezintă alocarea de nume grupelor de organisme.
- Numărul extrem de mare de specii și de taxoni superiori a impus stabilirea unei nomenclaturi precise, aceeași pentru toți biologii, indiferent de naționalitatea și limba lor.
- Bazele alocării de nume științifice taxonilor s-au pus în sec. al XVIII-lea, când latina era limba uzuală de comunicare între oamenii de știință. De aceea, numele științifice ale taxonilor sunt în latină sau cel puțin sunt latinizate ca formă.
- Nomenclatura biologică științifică este considerată că a început cu a 10-a ediție din *Systema Naturae* a lui C. Linnaeus (Linné) din 1758, dar majoritatea denumirilor de genuri și de taxoni superiori utilizați de Linné erau deja intrate în uzul zoologilor.

Nomenclatura taxonomică

Nomenclatura binomială: fiecărei specii i se atribuie un nume compus din două părți, un *nume specific* care reprezintă pe scurt descrierea speciei și un *nume generic* care specifică grupul căruia îi aparține specia.

Numele științific al speciei - **binomen**, este o sintagmă binomială, constituită din două părți:

- termenul de **gen**, care este substantivul sintagmei; identifică **tipul** general de plantă sau animal;
- termenul de **specie**, care este calificativul. Dacă genul este tipul, specia înseamnă "**ce fel de tip**" (de ex. tipul alungit, tipul cenușiu, tipul balcanic etc.).

Numele de **gen** este primul și se scrie cu majusculă, urmează apoi denumirea de **specie** care se scrie cu literă mică. Exemple:

- *Felis catus* - pisica domestică,
- *Passer domesticus* – vrabia de casă,
- *Lumbricus terrestris* - râma.

Nomenclatura taxonomică

Nomenclatura binomială

Tehnic vorbind, există și o a **treia parte a numelui** unei specii dar, în practică, ea nu se folosește decât în cazurile în care trebuie să se facă distincția între subspeciile sau rasele geografice ale aceleiași specii.

Exemple:

- *Vipera ammodytes ammodytes* – vipera cu corn
- *Vipera ammodytes montandoni* – vipera cu corn dobrogeană
- *Vipera ursinii renardi* – vipera de stepă dobrogeană
- *Vipera ursinii rákosiensis* – vipera de stepă clujană

Introducerea termenului de “**subspecie**” în nomenclatura zoologică, a dat naștere la **nomenclatura trinominală**.

Nomenclatura taxonomică

Nomenclatura binomială

- ❑ Numele științifice se scriu cu italice – pentru a scoate în evidență termenii științifici în cadrul general al textului.
- ❑ Orice ființă vie aparține unui **gen**, iar acel gen poartă un nume unic în regnul său.
- ❑ În cadrul fiecărui gen, fiecare **specie** are propriul nume. Acest nume însă nu este unic între genuri.
 - De exemplu, există numeroase genuri cu membrii numiți *pacifica* sau *transylvanica*, din cauză că multe specii noi au fost descoperite în Oceanul Pacific sau în Transilvania.
- ❑ O specie este specificată de combinația numelor generic și specific și din cauza acestei cerințe sistemului i se spune **binominal**.

Nomenclatura taxonomică

Nomenclatura binomială

- ❑ Orice gen sau specie are și un autor – cel care i-a dat numele.
- ❑ Numele autorului și anul sunt menționate în unele publicații, după numele genului sau speciei.
- ❑ Dacă numele de gen nu este același cu cel utilizat inițial de autor, atunci numele autorului se scrie între paranteze.

Exemple:

- *Atacus astacus* (Linnaeus 1758)
- *Astacus leptodactylus* Eschscholtz 1823
- ❑ O **specie** este o populație de animale cărora li se pot identifica și descrie caracteristici comune și care, se pot reproduce între ele.
- ❑ O specie sau mai multe specii înrudite sunt grupate într-un **gen**. Unele genuri cuprind specii numeroase și diverse, altele extrem de puține.

Nomenclatura taxonomică

Probleme ridicate de nomenclatura binomială

- ☐ Pentru majoritatea oamenilor denumirile științifice nu înseamnă nimic.
- ☐ Multe dintre numele științifice au ca rădăcină cuvinte din limba latină, greacă sau alte limbi străine și se declină după regulile limbii latine.
- ☐ De foarte multe ori, aceste nume se atribuie în onoarea celui care le-a descris inițial, și nu speciei însăși.

De aceea, de multe ori, cercetătorii folosesc în lucrările pe care le publică, și **numele comune** sau **vernaculare**.

Nomenclatura taxonomică

Inițial numele comune erau date de oamenii obișnuiți plantelor și animalelor.

Un timp, numele comune au circulat în paralel cu cele științifice, iar acum, sunt recunoscute formal ca reprezentând numele comune ale speciilor.

Cândva vorbeam doar de *ciocănitoare*, acum există *ciocănitoare pestriță mare*, *ciocănitoare pestriță mică*, *ciocănitoare neagră*, *ciocănitoare de munte*, *ciocănitoare de stejar*, *ciocănitoare de grădini* etc.

Probleme ridicate de utilizarea numelor comune sau vernaculare

- ❖ Nu toate grupele de organisme au nume comune ușor de recunoscut.
- ❖ Folosirea numelor comune poate aduce experimentatorul în fața a două specii diferite, dacă nu chiar a două genuri diferite.

Codurile de nomenclatură taxonomică

- ❖ Pentru fiecare grup principal de organisme o comisie este responsabilă de regulile și procedurile care trebuie să fie utilizate pentru aplicarea numelor științifice într-un grup, ca și de diferitele recomandări pentru o bună practică.
- ❖ Pentru animale, inclusiv pentru Protistele de origine animală (*Protozoa*), publicația relevantă este **Codul Internațional de Nomenclatură Zoologică (CINZ)**, girat de Comisia Internațională de Nomenclatură Zoologică, constituită în 1985.
- ❖ Pentru alge, plante și fungi (inclusiv pentru fosilele lor, dar excluzând variantele cultivate), regulile sunt stabilite de **Codul Internațional de Nomenclatură Botanică (CINB)** - Congresul Internațional de Botanică, 1983 și Comisia Internațională de Taxonomie a Fungilor (CITF).

Codurile de nomenclatură taxonomică

- ❖ Pentru plantele cultivate regulile sunt furnizate de **Codul Internațional de Nomenclatură pentru Plantele Cultivate, 1980 (CINPC)**.
- ❖ Pentru bacterii există **Codul Internațional de Nomenclatură pentru Bacterii – CINBA**.
- ❖ Clasificarea virusurilor și nomenclatura lor este acoperită de **Regulile Comitetului Internațional pentru Taxonomia Virusurilor**.
- ❖ Regulile nomenclaturii taxonomice sunt stabilite în publicații - **Codurile**, care rezultă în urma congreselor periodice ale organismelor respective.
- ❖ Scopul regulilor de nomenclatură este de a asigura:
 - ✓ *unicitatea și universalitatea* = o specie sau un alt taxon trebuie să aibă un singur nume, care să fie folosit de toți specialiștii din lume, iar două specii diferite nu pot să aibă aceeași denumire;
 - ✓ *stabilitatea* = un nume zoologic odată precizat nu trebuie schimbat.

Numele taxonilor supragenerici

- În toate codurile, cu excepția Codului Internațional de Nomenclatură a Virusurilor, există câteva prevederi pentru a specifica cum ar trebui să se formeze numele taxonilor superiori genului.
- În mod particular, numele taxonilor de anumite niveluri ar trebui să se termine cu sufixe care să sugereze cititorului cu ce fel de categorie ierarhică are de-a face.

Numele taxonilor supragenerici

Sufixe standard pentru numele grupurilor de diverse niveluri taxonomice

Nivelul taxonomic	Sufixe						
	Animale	Plante superioare	Algae	Fungi	Procariote	Bacterii	Virusuri
Divizie/ Filum	-	-phyta	-phyta	-mycota	-	-	-
Subdivizie	-	-phytina	-phytina	-mycotina	-	-	-
Clasă	-	-opsida	-phyceae	-mycetes	-	-ia	-
Subclasă	-	-idae	-phycidae	-mycetidae	-	-idae	-
Superordin		-inae	-inae	-inae	-	-	-
Ordin	-	-ales	-ales	-ales	-ales	-ales	-
Subordin	-	-ineae	-ineae	-ineae	-ineae	-ineae	-
Infraordin	-	-aria	-aria	-aria	-	-	-
Superfam.	- oidea	-acea	-acea	-acea	-	-	-
Familie	- idae	-aceae	-aceae	-aceae	- aceae	-aceae	-
Subfam.	- inae	-oidae	-oideae	-oideae	-oideae	-oideae	-
Trib	-ini	-eae	-eae	-eae	-eae	-eae	-
Subtrib	-ina	-inae	-inae	-inae	-inae	-inae	-
Gen	-	-	-	-	-	-	-virus

Rank	Fruit fly	Human	Pea	Fly agaric	E. coli
<u>Domain</u>	<u>Eukarya</u>	<u>Eukarya</u>	<u>Eukarya</u>	<u>Eukarya</u>	<u>Bacteria</u>
<u>Kingdom</u>	<u>Animalia</u>	<u>Animalia</u>	<u>Plantae</u>	<u>Fungi</u>	<u>Bacteria</u>
<u>Phylum or Division</u>	<u>Arthropoda</u>	<u>Chordata</u>	<u>Magnoliophyta</u>	<u>Basidiomycota</u>	<u>Proteobacteria</u>
<u>Subphylum or subdivision</u>	<u>Hexapoda</u>	<u>Vertebrata</u>	<u>Magnoliophytina</u>	<u>Agaricomycotina</u>	
<u>Class</u>	<u>Insecta</u>	<u>Mammalia</u>	<u>Magnoliopsida</u>	<u>Agaricomycetes</u>	<u>Gammaproteobacteria</u>
<u>Subclass</u>	<u>Pterygota</u>	<u>Theria</u>	<u>Rosidae</u>	<u>Agaricomycetidae</u>	
<u>Order</u>	<u>Diptera</u>	<u>Primates</u>	<u>Fabales</u>	<u>Agaricales</u>	<u>Enterobacteriales</u>
<u>Suborder</u>	<u>Brachycera</u>	<u>Haplorrhini</u>	<u>Fabineae</u>	<u>Agaricineae</u>	
<u>Family</u>	<u>Drosophilidae</u>	<u>Hominidae</u>	<u>Fabaceae</u>	<u>Amanitaceae</u>	<u>Enterobacteriaceae</u>
<u>Subfamily</u>	<u>Drosophilinae</u>	<u>Homininae</u>	<u>Faboideae</u>	<u>Amanitoideae</u>	
<u>Genus</u>	<u>Drosophila</u>	<u>Homo</u>	<u>Pisum</u>	<u>Amanita</u>	<u>Escherichia</u>
<u>Species</u>	<u>D. melanogaster</u>	<u>H. sapiens</u>	<u>P. sativum</u>	<u>A. muscaria</u>	<u>E. coli</u>

Bibliografie recomandată

Bănărescu P., 1973. *Principiile și metodele zoologiei sistematice*. Editura Academiei R.S.R., București.

Manoleli D. G., 2006. *Taxonomie animală*. Editura Ars Docendi, București.

TAXONOMIE

- Curs 8 -

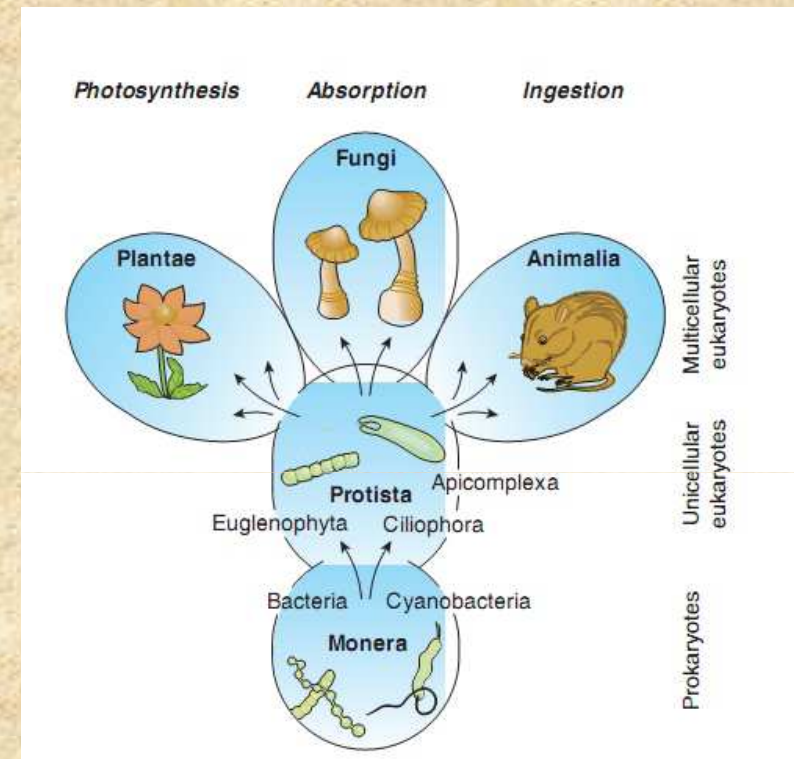
Sisteme de clasificare a organismelor

- ❖ De-a lungul dezvoltării științei, sistemele de clasificare a organismelor au suferit o evoluție conform stadiului cunoașterii și ideilor filozofice.
- ❖ Aristotel grupa organismele
 - fie în plante,
 - fie în animale.
- ❖ Linne recunoștea numai 2 regnuri:
 - *Regnul Plantae* - plante și fungi,
 - *Regnul Animalia* - animale.
- ❖ Taxonomiștii moderni recunosc multe organisme care nu pot fi clasificate conform sistemului linean în două regnuri, de aceea sistemul a fost completat în timp prin adăugarea de noi regnuri.

Sisteme de clasificare a organismelor folosite în prezent

Sistemul de clasificare în 5 regnuri (Whittaker, 1969):

- *Regnul Monera* - bacterii,
- *Regnul Protista* – protozoare și alte organisme eucariote unicelulare,
- *Regnul Fungi* – ciuperci sau fungi,
- *Regnul Plantae* - plante,
- *Regnul Animalia* - animale.



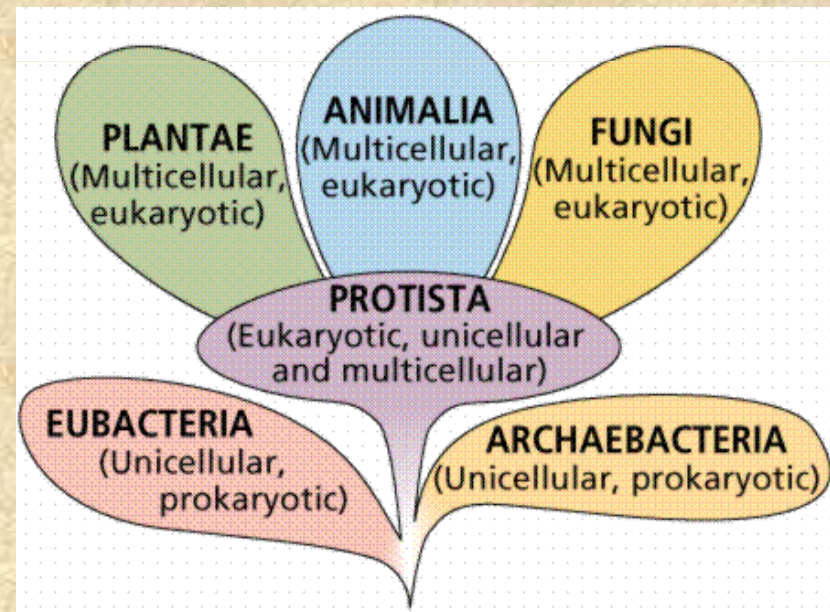
Sistemul în 5 regnuri (Whittaker, 1969)

Informațiile furnizate de genetica moleculară au condus la elaborarea sistemului de clasificare în domenii, bazat pe compararea secvențelor de ARN ribozomal la diferite organisme în scopul determinării originii lor comune.

Sisteme de clasificare a organismelor folosite în prezent

Alternative moderne ale clasificării în domenii:

- Sistemul în 2 domenii:
 - Domeniul Prokariota (*Monera*),
 - Domeniul Eukaryota.
- Sistemul în 6 regnuri:
 - Regnul Eubacteria,
 - Regnul Archaeobacteria,
 - Regnul Protista,
 - Regnul Fungi,
 - Regnul Plantae,
 - Regnul Animalia.



Sistemul de clasificare în 6 regnuri

Sisteme de clasificare a organismelor folosite în prezent

Alternative moderne ale clasificării în domenii:

➤ Sistemul în 3 domenii (cel mai recent, Woese 1990):

➤ Domeniul *Bacteria* sau *Eubacteria*,

➤ Domeniul *Archaea*,

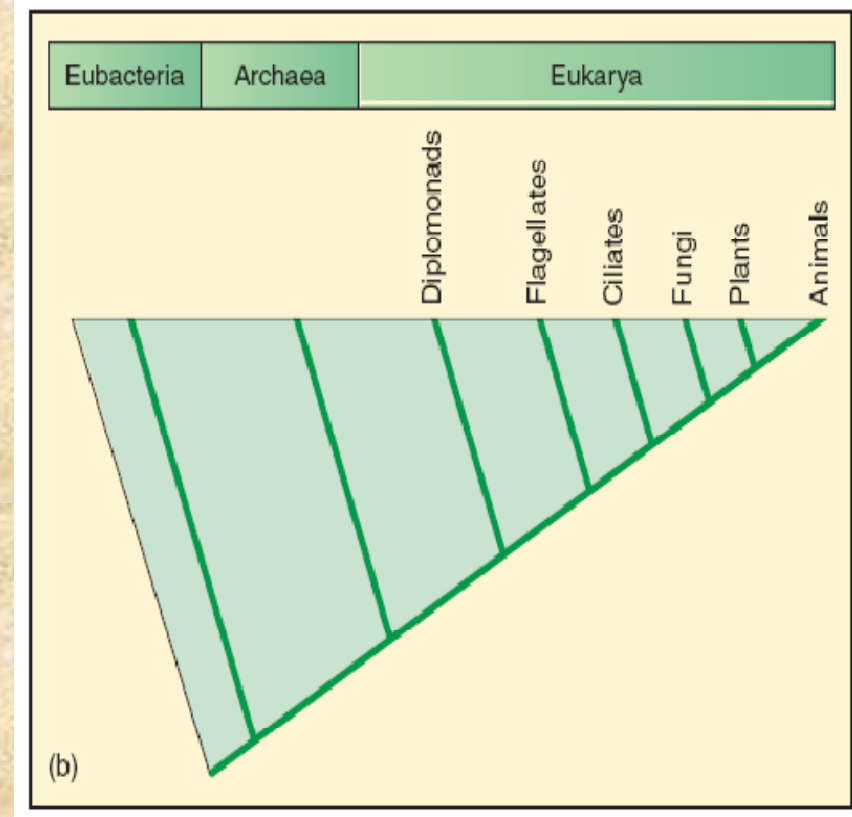
➤ Domeniul *Eukaryota*, cu regnurile

➤ *Protista*,

➤ *Fungi*,

➤ *Plantae*,

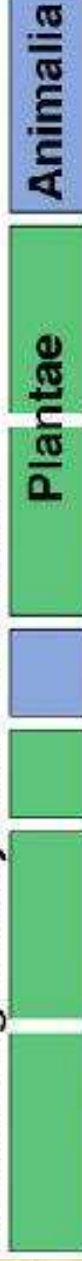
➤ *Animalia*.



**Sistemul în 3 domenii
(stabilit pe baza ARN-ului ribozomal)**

Approaches to Classifying Organisms

A two-kingdom system—Linnaeus



A five-kingdom system—Whittaker



A six-kingdom system—Woese



A three-domain system—Woese



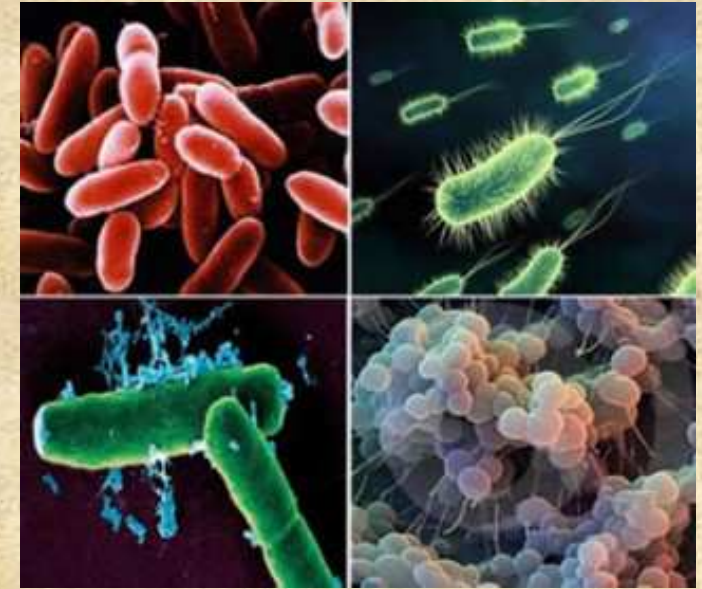
Caracterizare regnuri/domenii

Regnul Monera - în prezent divizat în două domenii: **Archaea** și **Eubacteria**

- ❖ Cuprinde arhebacterii (Archaea), bacterii și cianobacterii sau alge albastre verzi (Eubacteria).
- ❖ Sunt procariote, unicelulare.
- ❖ Sunt cele mai mici organisme vii: au diametrul cuprins între 0,125-0,250 μm și 10-20 μm , chiar 500 μm .
- ❖ Celulele bacteriene au perete celular și ribosomi.
- ❖ Unele consumă compuși organici sau anorganici, iar altele sunt fotosintetizante sau chemosintetizante.
- ❖ Citoplasma celulelor bacteriene este lipsită de membrane interne și de organele delimitate de membrane (nucleul, mitocondrii, cloroplaste); excepție fac cianobacteriile care au structuri membranoase implicate în fotosinteză, numite *tilacoizi*.

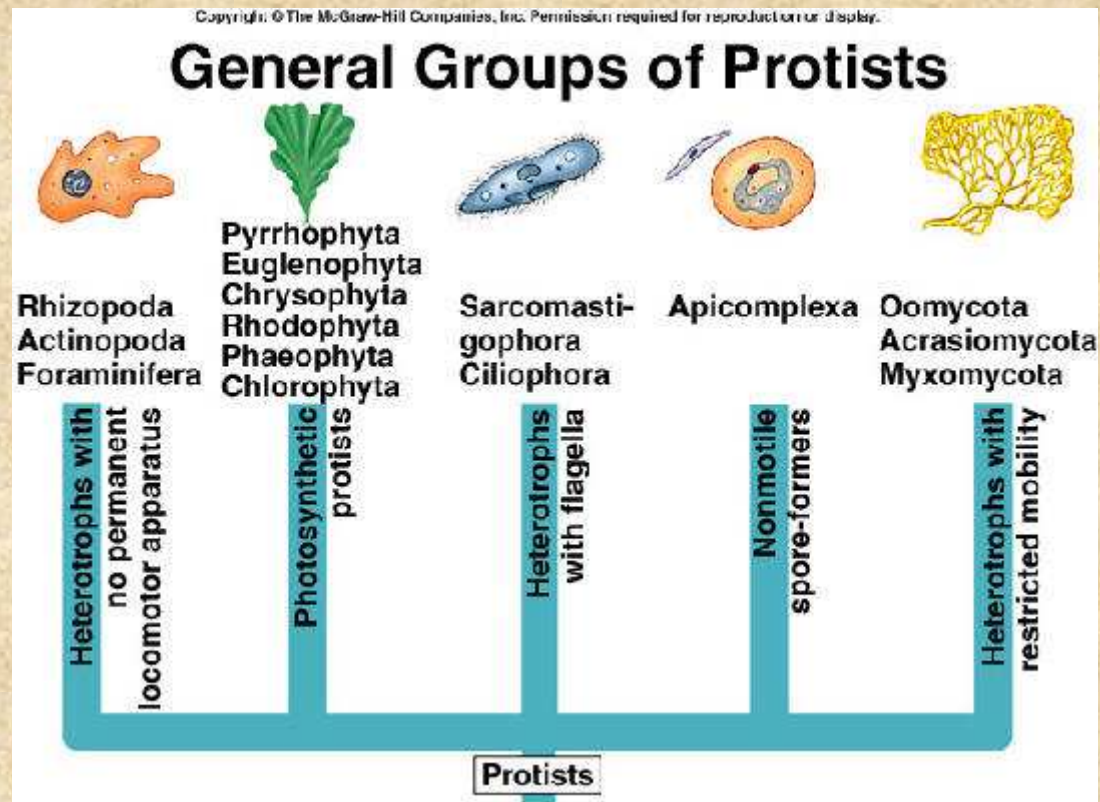
Regnul Monera

- ❖ Arhebacteriile prezintă asemănări metabolice atât cu eubacteriile cât și cu eucariotele.
- ❖ Unele arhebacterii trăiesc în medii extreme și foarte variate.
- ❖ Înmulțirea se realizează prin diviziune simplă.
- ❖ Apare și o formă primitivă a procesului sexual, numită *parasexualitate* sau *protosexualitate* (transfer de material genetic).
- ❖ Strategia de supraviețuire:
 - dimensiuni mici și, deci, suprafață mare (raportată la volum) de contact cu mediul;
 - metabolism rapid, foarte mobil și bine reglat;
 - multiplicare rapidă, cu formare de populații cu efective foarte mari.



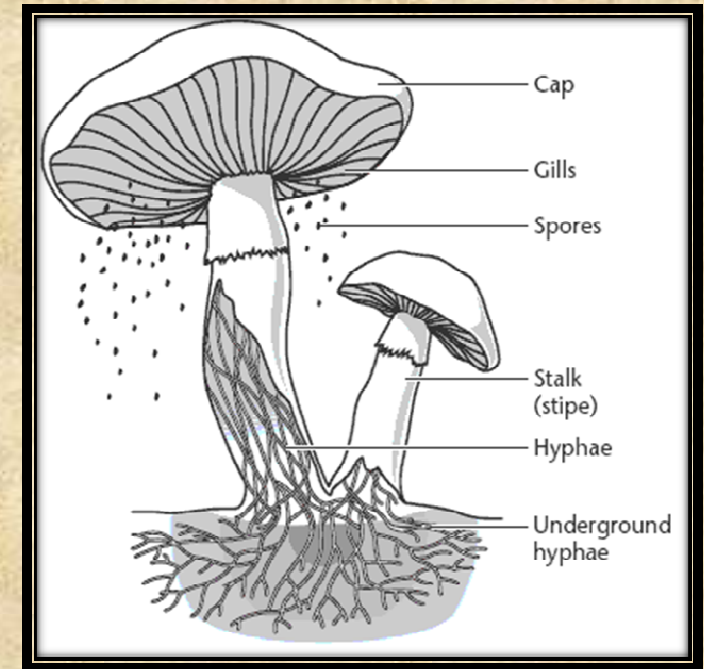
Regnul Protista - în prezent multe filumuri au fost ridicate la rang de regn

- ✓ Cuprinde eucariote, unicelulare, precum protozoarele.
- ✓ Se reproduc asexuat, prin diviziune și sexuat, cu formare de gameți.
- ✓ Prezintă o mare diversitate a organizării celulare, a modelelor diviziunii celulare, a ciclurilor de viață.
- ✓ Multe specii trăiesc în asociație (simbioză) cu specii de plante, animale sau fungi.



Regnul Fungi

- Produc *spori*, care prin germinare formează *hife*.
- Masa de hife alcătuiește *miceliul*, care reprezintă forma vegetativă a majorității fungilor.
- Din hife iau naștere structurile reproductive – *ciupercile propriu-zise*.
- Sunt eucariote pluricelulare, cu perete celular alcătuit din chitină și cu nucleu haploizi în hife.
- Nutriția este heterotrofă, cu digestie externă: excretă enzime ce degradează hrana în afara organismului și apoi absorb substanțele prin membrana celulară.
- Multe specii sunt patogene, mai ales pentru plante, dar multe formează cu plantele asociații mutualiste importante, precum *micorizele*.

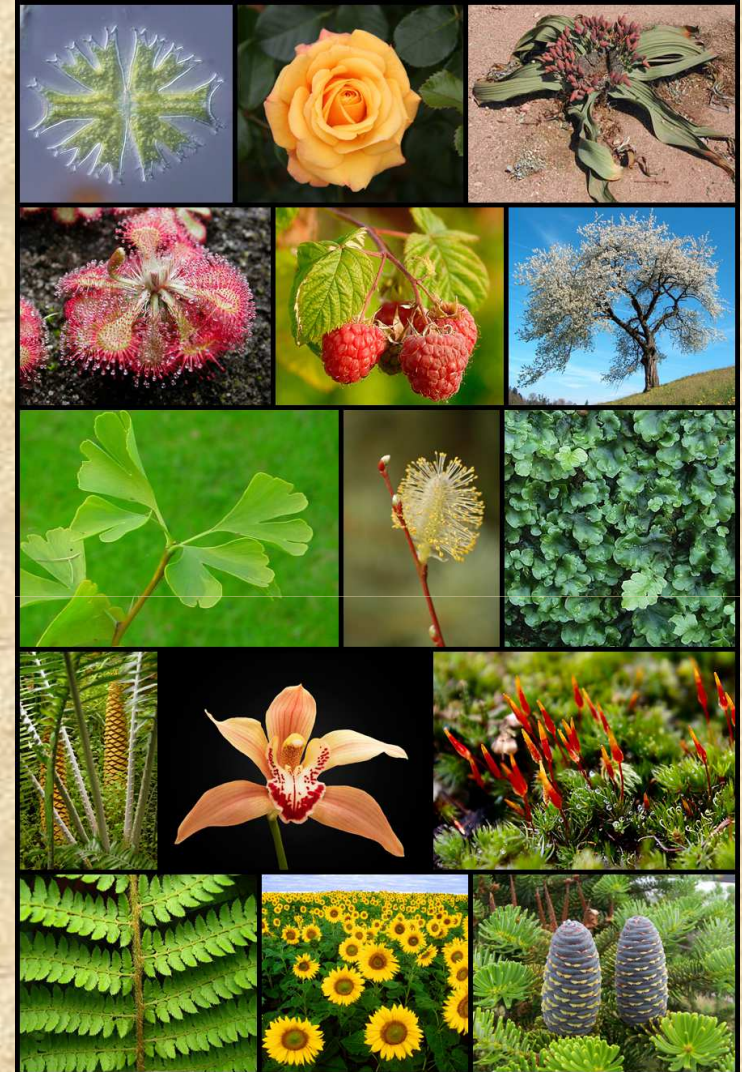


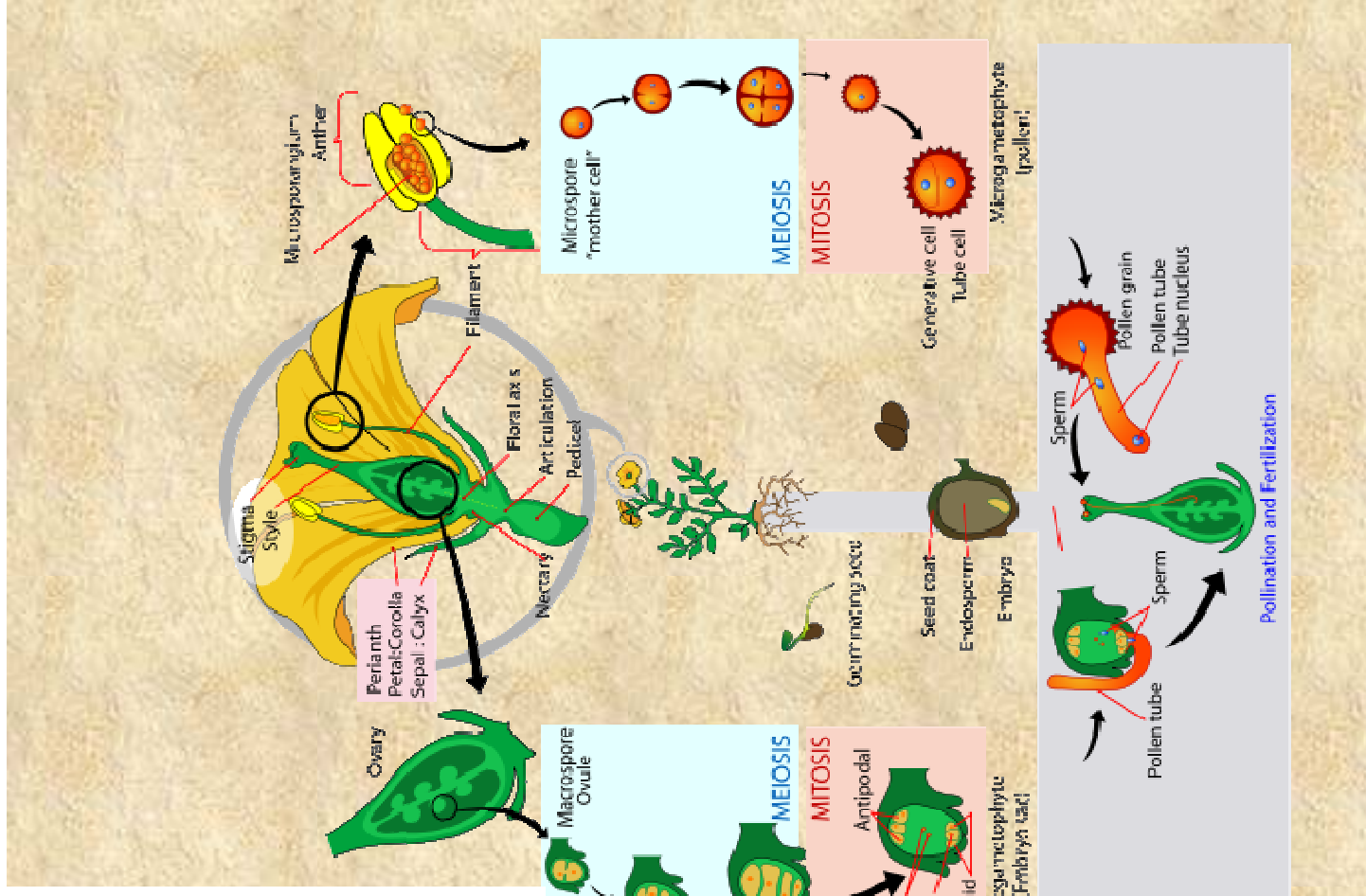
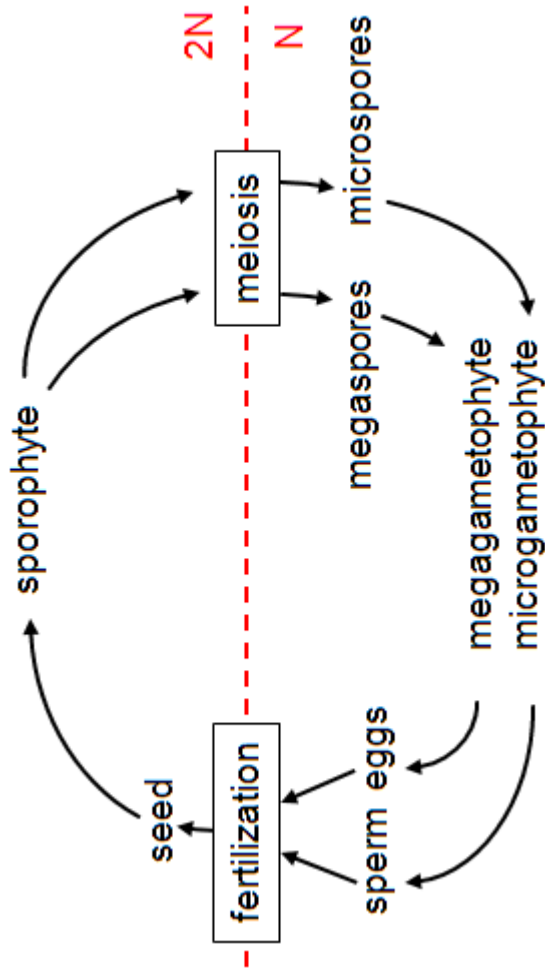
Parts of a Fungus



Regnul Plantae

- ❑ Sunt eucariote, pluricelulare, cu reproducere sexuată.
- ❑ Celulele au perete celular alcătuit din *celuloză*.
- ❑ Celulele au plastide – *cloroplaste*, ce conțin pigmenți, cum sunt *clorofilele a și b*, *xantofilele*, *carotenoizii*, capabili de a utiliza energia solară pentru sinteza substanțelor organice.
- ❑ Se dezvoltă din embrioni cu celule diploide.
- ❑ Ciclul lor de viață constă din alternanță de generații:
 - *sporofitul* diploid - produce spori haploizi,
 - *gametofitul* haploid - produce gameți haploizi.





Regnul Animalia

- Sunt eucariote, pluricelulare, diploide, heterotrofe, care se dezvoltă dintr-un zigot provenit din doi gameți haploizi diferiți.
- În cursul dezvoltării embrionare parcurg stadiile de *blastulă* și *gastrulă*; stadiile ulterioare diferă în funcție de filum.
- Modul dominant de nutriție este ingerarea hranei.
- Formele și dimensiunile animalelor depășesc prin diversitatea lor toate celelalte regnuri.
- Reprezentanții majorității filumurilor sunt animale acvatice sau de medii umede.
- Adevărate forme terestre sunt numai în 2 filumuri: Arthropoda și Chordata.
- Numai animalele au populat și atmosfera, deoarece numai la acestea s-a dezvoltat capacitatea de zbor.



Bibliografie recomandată

Bănărescu P., 1973. *Principiile și metodele zoologiei sistematice*. Editura Academiei R.S.R., București.

Botnariuc N., 1999. *Evoluția sistemelor biologice supraindividuale*. Editura Universității din București.

Manoleli D. G., 2006. *Taxonomie animală*. Editura Ars Docendi, București.

TAXONOMIE

- Curs 9, 10 -

Căile de determinare

Determinarea/ identificarea organismelor. Scopul determinării

- Taxonomia furnizează denumiri și clasificări pentru organisme, dar oferă și mijloacele pentru determinarea/ identificarea organismelor.
- Determinarea organismelor necesită:
 - un anumit nivel de instruire profesională,
 - un anumit nivel de infrastructură.
- Scopul determinării este stabilirea/ recunoașterea identității unui taxon, a unui exemplar de organism, printr-un proces logic de reducere a incertitudinii, pornind de la trăsături generale de caracter și ajungând la trăsături mai specifice de caracter.

Aceasta justifică sintagma “cheie de identificare”.

Căile de determinare

- Un termen oarecum sinonim cu **determinarea** este **identificarea**.
 - a determina = a stabili, a deduce pe baza anumitor date,
 - a identifica = a constata identitatea, a recunoaște.
- Deoarece, identificarea unei specii este urmată de amplasarea acesteia într-o schemă de clasificare, în practica taxonomică nu mai apare o distincție clară între identificare și clasificare.
- Clasificarea implică întotdeauna identificarea, iar identificarea poate conduce la extinderea și îmbunătățirea clasificării.

Căile de determinare

- Pentru o identificare dusă până la capăt este necesar să se cunoască:
 - *metodele taxonomice* în general,
 - *caracterele taxonomice* și *terminologia* curentă,
 - *tehnicile de studiu* uzuale,
 - *literatura* pertinentă,
 - *istoria naturală* și *zoologia comparată* a grupului.
- După colectarea animalelor, acestea sunt mai întâi sortate (triate) și, cel puțin în mare, identificate până la nivel de ordin, familie sau, dacă este posibil, până la nivel de gen.
- Există câteva mijloace diferite utilizate pentru a identifica un organism.
- Toate metodele folosite pentru identificare se bazează pe comparație.

Căile de determinare

Metode folosite pentru identificare

Determinarea din literatură: compararea exemplarelor de identificat cu descrierile speciilor din lucrările anterioare, preferabil cu descrierea originală.

- Această operațiune este înlesnită dacă sunt disponibile chei pentru grupul taxonomic din care face parte exemplarul de identificat.
- Este nevoie să se parcurgă un număr mare de descrieri ale speciilor, în măsura în care acestea sunt disponibile, care nu sunt prea asemănătoare cu exemplarul care trebuie identificat.
- Identificarea pe această cale este dificilă, consumatoare de timp și costisitoare.

Căile de determinare

Determinarea din chei de determinare – cea mai utilizată metodă.

Determinarea din imagini sau desene

- se folosesc planșe color, fotografii alb-negru sau color -
<https://sites.google.com/site/orthopteraphotos/home/phaneropterinae>,
<http://www.koleopterologie.de/heteroptera/frames/index6.html>, <http://www.leps.it/> ,
<http://www.kerbtier.de/enindex.html> ;
- alternative – chei pictoriale în format de imagini cu sau fără alternative verbale însoțitoare;
- imaginile pot reprezenta organisme întregi sau părți ale acestora;
- este utilă în special pentru grupele de organisme care au modele evidente sau culori caracteristice (de ex. mamifere, păsări, fluturi).

Desenele/ imaginile pot fi greu de distins, greu de citit dacă nu sunt clare și cu grijă executate. Poate conduce la o identificare greșită dacă, din întâmplare, specia care urmează a fi identificată seamănă cu una din imagini care nu aduc cu realitatea.

Căile de determinare

Determinarea prin comparație directă cu exemplare care au fost deja identificate, preferabil cu exemplarele tip (exemplare pe baza cărora se atribuie numele speciilor).

- Este unul dintre cele mai bune mijloace pentru a identifica exemplarele.
- Această abordare este folositoare pentru a identifica exemplarele la orice nivel.
- Metoda implică o sarcină tehnic pretențioasă și reclamă un bagaj de cunoștințe considerabil și pregătire în grupul respectiv.
- Deoarece exemplarele tip sunt de mare valoare, folosirea lor pentru identificarea de rutină este evitată.

Căile de determinare

Determinarea din descrierile originale ale speciei, care sunt registrele permanente ale atributelor speciei respective.

- Descrierile exemplarelor tip se găsesc adesea în reviste vechi sau obscure care nu mai sunt accesibile sau sunt într-o limbă străină fără circulație internațională.

Determinarea din descrierile verbale ale speciei

- Trebuie să se cunoască caracterele taxonomice și terminologia științifică a grupului studiat.

Determinarea prin consultarea experților pentru identificare este cea mai bună și mai sigură cale de identificare.

Determinarea prin combinarea diferitelor metode.

Determinarea din chei de determinare

- **O cheie** este un sistem fundamental de concentrare a informației tipărite în care se pune informația privitoare la exemplarul de examinat și de la care se obține o identificare a exemplarului până la un nivel la care cheia este proiectată să ajungă.
- Există chei de determinare pentru specii, genuri, familii, ordine etc.
- Scopul principal al unei cheii de determinare este să înlesnească identificarea.
- Pentru cele mai multe grupuri de organisme mijloacele de identificare cele mai mult căutate și cele mai agreate au fost cele de utilizare a cheilor de determinare dihotomice.

Chei de determinare dihotomice

- O bună cheie este strict *dihotomică* și nu are mai mult decât o *alternativă* – un cuplet de variante (o variantă căreia i se contrapune, ca alternativă, o altă variantă) la orice *nod*.
- Altfel spus, *cheia dihotomică* constă dintr-o serie de divizări alternative sau dihotomii, din care fiecare prezintă două variante și un set de trăsături de caracter opuse (care se exclud reciproc), care disting un grup de taxoni sau taxon de altul.
- Lucrând astfel, cheia limitează numărul de identificări posibile până când, la sfârșit, rămâne un singur taxon.

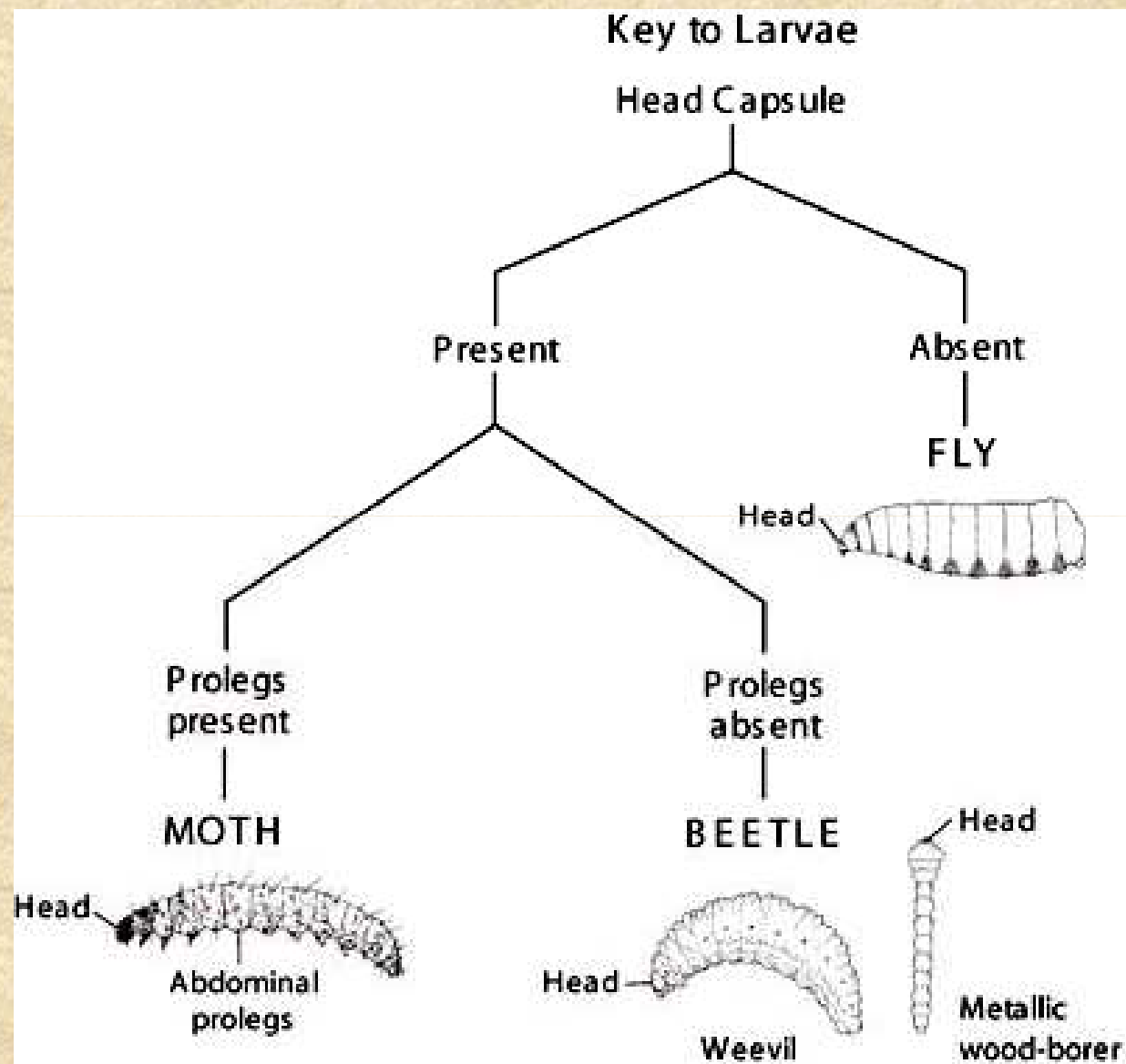
Chei de determinare dihotomice

- Alternativa cuprinsă de fiecare dihotomie din cheie poartă denumirea de **cuplet**.
- Într-un cuplet, fiecare din cele două seturi de caractere opuse poartă denumirea de **ram** sau de *picior*.
- Se mai utilizează termenii de **teză** pentru primul ram din dihotomie, care include una sau mai multe stări (trăsături) ale unor caractere și **antiteză** pentru ramul alternativ, cu trăsăturile de caracter opuse primelor.
- Limbajul cheii este telegrafic.
- Uneori sunt menționate caractere suplimentare, care completează cupletul și fac identificarea mult mai ușoară.

Chei de determinare dihotomice

- Există chei diferite pentru scopuri diferite. De exemplu,
 - chei pentru adulți,
 - chei pentru juvenili,
 - chei pentru masculi,
 - chei pentru femele.
- În majoritatea monografiilor (de ex. în *Fauna României*) și a determinatoarelor, cheile se dau în ordinea ierarhică a taxonilor de la cei de rang superior la cei de rang inferior.
- Există și determinatoare care dau direct cheia speciilor în cadrul unor taxoni mari, cum ar fi clasa sau ordinul.

CHEIE DE DETERMINARE PENTRU LARVE DE INSECTE



Tipuri de chei dichotomice

- În decursul anilor, câteva sisteme de numerotare și alte convenții stilistice au fost folosite pentru a dirija utilizatorul cheii de la o *întrebare* (de la un *ram*) la alta (la altul).
- În practică se folosesc în mod obișnuit numai două aranjamente:
 - cheia paralelă (cu etichete între paranteze),
 - cheia indentată (furcată).

Tipuri de chei dichotomice (după Manoleli 2006):

- *cheie paralelă* (cu etichete între paranteze) sau *cheie simplă cu paranteze*,
- *cheie indentată* (furcată) la marginea din stânga a paginii; poate fi *simplă*, cu sau fără paranteze,
- *cheie tabulară* (înscrisă într-un tabel),
- *cheie grupată* – similară cu cheia paralelă, dar cu cupletele grupate astfel încât să evidențieze caracterele de diagnostică,
- *cheie combinată* – combină elemente din cheia indentată cu cele ale altor chei fără paranteze,
- *cheie pictorială* – permite identificarea speciilor cu ajutorul caracterelor împreună cu figurile lor într-o manieră comparativă,
- *cheie arborescentă*,
- *cheie tip casetă*.

Cheie paralelă sau cheie simplă cu paranteze

1(0)Picioare anterioare nemodificate pentru săpat, asemănătoare cu picioarele mijlocii.....	2
Picioare anterioare puternic modificate pentru săpat.....	Gryllotalpidae
2(1)Antene mai scurte decât corpul, mai degrabă groase.....	3
Antene mai lungi decât corpul, subțiri.....	4
3(2)Pronot în formă de șa, neprelungindu-se pe abdomen.....	Acrididae
Pronot prelungit mult în partea posterioară pe abdomen.....	Tetrigidae
4(2)Tarse cu 4 articole.....	Tettigoniidae
Tarse cu 3 articole.....	Gryllidae

- 0 dintre paranteze semnifică inițierea cheii
- cifrele din paranteze indică cupletul căruia îi corespund
- cheia se poate parcurge ușor și repede atât înainte cât și înapoi

Cheie indentată simplă cu paranteze

1(2)	Picioare anterioare puternic modificate pentru săpat.....	Gryllotalpidae
2(1)	Picioare anterioare nemodificate pentru săpat, similare cu cele mijlocii	3
3(6)	Antene mai scurte decât corpul, mai degrabă groase	4
4(5)	Pronot în formă de șa, neprelungidu-se pe abdomen.....	Acrididae
5(4)	Pronot prelungit mult posterior pe abdomen.....	Tetrigidae
6(3)	Antene mai lungi decât corpul, mai subțiri.....	7
7(8)	Tarse cu 4 articole.....	Tettigoniidae
8(7)	Tarse cu 3 articole.....	Gryllidae

- cifrele din paranteze indică celălalt ram al cupletului

Cheie indentată simplă fără paranteze

1. aripile cel mai adesea hialine.....	2
aripi cel mai adesea opace.....	5
2. banda costală dilatată apical.....	3
banda costală nedilatată apical.....	4
3. o pereche de peri scutelari.....	<i>B. cucurbitae</i>
două perechi de peri scutelari.....	<i>B. tau</i>
4. torace cu o dungă galbenă mediană.....	<i>B. diversa</i>
torace fără dungă mediană.....	<i>B. dorsalis</i>
5. aripă cu dungi.....	6
aripi reticulate.....	7
6. scutelum cu cinci puncte negre.....	<i>C. vesuviana</i>
scutelum cu patru puncte negre.....	<i>C. zizyphae</i>
7. marginea posterioară a aripilor cu trei puncte hialine.....	<i>T. xantotriha</i>
marginea posterioară a aripilor cu cinci puncte hialine.....	<i>S. acroleuca</i>

- alternativele cupletelor nu sunt numerotate pentru o comparație mai ușoară
- cupletele pot fi compuse din alternative numerotate pentru o comparație mai ușoară
- dezavantaj - se parcurge mai greu de jos în sus

Cheie indentată simplă cu indentare la stânga

- A. aripi de regulă hialine
 - B. banda costală dilatăată apical
 - C. o pereche de peri scutolari.....*Bactrocera curcubitae*
 - CC. două perechi de peri scutolari.....*B. tau*
 - BB. banda costală nu se dilatează apical
 - C. toracele cu o dungă galbenă mediană.....*B. diversa*
 - CC. torace fără bandă mediană.....*B. dorsalis*
- AA. aripi de cele mai multe ori opace
 - B. aripi cu dungi
 - C. Scutelum cu 5 puncte negre.....*Carpomya vesuviana*
 - CC. Scutelum cu patru puncte negre*C. zizyphae*
 - BB. aripi reticulate
 - C. marginile posterioare ale aripilor cu trei puncte hialine....*Tephrocera psanthotricha*
 - CC. marginea posterioară a aripilor cu cinci puncte hialine.....*Spathulina acroleuca*

• litera singulară (de ex. A) reprezintă teza, iar litera dublată (de ex. AA) reprezintă antiteza

• se pretează pentru cheile scurte: cheile adresate taxonilor de rang înalt, cheile comparative

Cheie tabulară

ACRIDIDAE	3A	1A	2A
TETRIGIDAE	3A	1A	2B
TETTIGONIIDAE	3A	1B	4A
GRYLLIDAE	3A	1B	4B
GRYLLOTALPIDAE	3B		

Caractere luate în considerație:

1A Antene mai scurte decât corpul, mai degrabă groase

1B Antene mai lungi decât corpul, mai subțiri

2A Pronotum în formă de șa, neextins pe abdomen

2B Pronotum prelungit posterior, prelungit mult pe abdomen

3A Picioare anterioare nemodificate pentru săpat, similar cu picioarele mijlocii

3B Picioare anterioare puternic modificate pentru săpat

4A Tarse cu 4 segmente

4B Tarse cu 3 segmente

- în unele cazuri permite identificarea unor exemplare incomplete

Cheie grupată

1.(8)	aripi cel mai adesea hialine	
2.(4,5)	banda costală dilatată apical	
3.(6,7)	banda costală nedilatată apical	
4.	o pereche de peri scutolari.....	<i>B. cucurbitae</i>
5.	două pereche de peri scutolari.....	<i>B. tau</i>
6.	torace cu dungă galbenă mediană.....	<i>B. diversa</i>
7.	torace fără dungă mediană.....	<i>B. dorsalis</i>
8.(9)	aripi cel mai adesea opace	
9.(11,12)	aripi cu dungi	
10.(13,14)	aripi reticulate	
11.	scutelum cu cinci pete negre.....	<i>C. vesuviana</i>
12.	scutelum cu patru pete negre.....	<i>C. zizyphae</i>
13.	marginea posterioară a aripilor cu trei pete hialine	<i>T. psanthotricha</i>
14.	marginea posterioară a aripilor cu cinci pete hialine	<i>S. acroleuca</i>

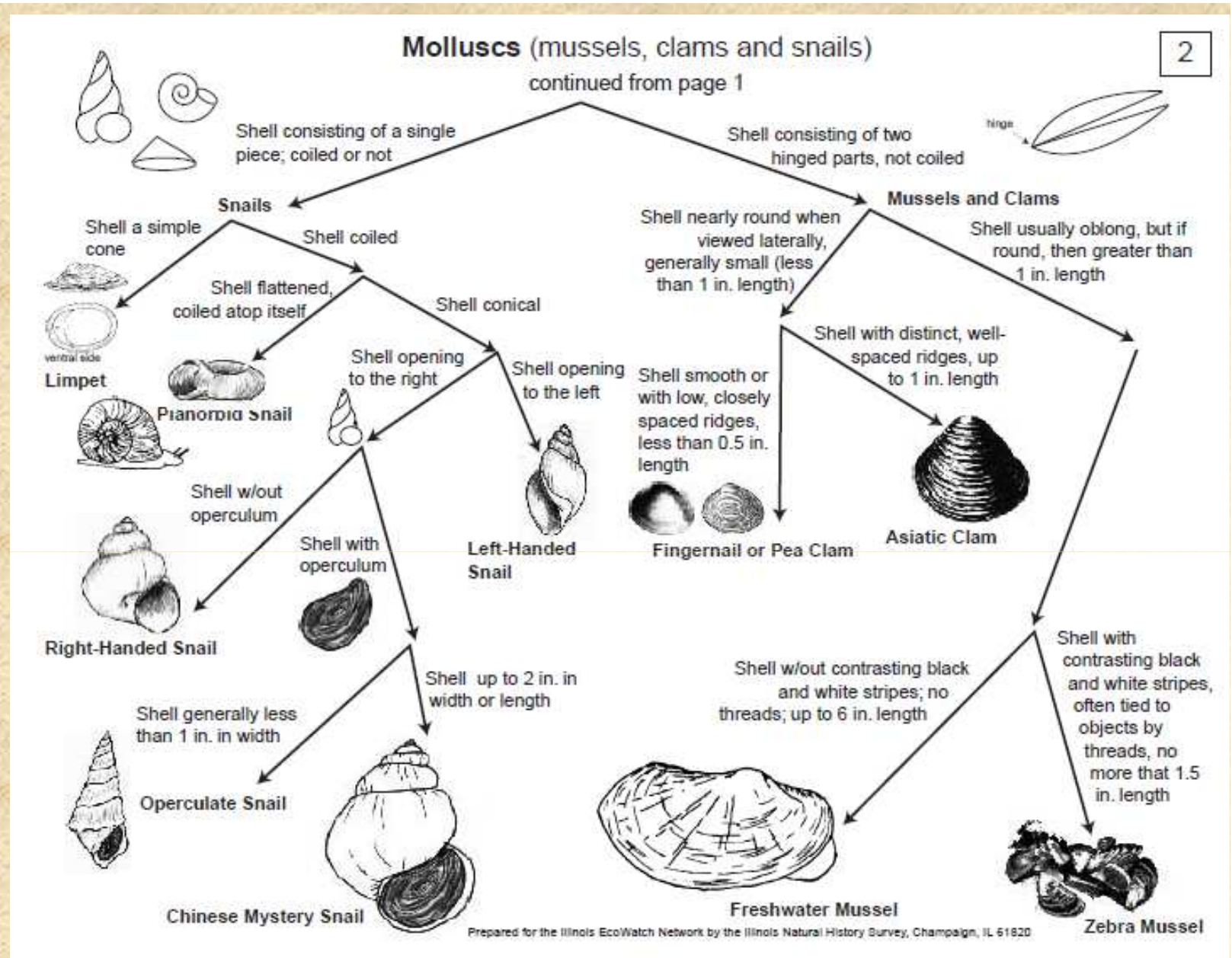
- este ușor de folosit în sens invers

Cheie combinată

- A. aripi cel mai adesea hialine
- B. banda costală dilatată apical
 - 1.o pereche de peri scutelari.....*B. cucurbitae*
 - 1'.două perechi de peri scutelari.....*B. tau*
- BB. banda costală nu e dilatată apical
 - 1.torace cu o dungă mediană galbenă.....*B. diversa*
 - 1'.torace fără dungă mediană.....*B. dorsalis*
- AA. aripi cel mai adesea opace
- B. aripi cu dungi
 - 1.scutelum cu cinci pete negre.....*C. vesuviana*
 - 1'.scutelum cu patru pete negre.....*C. zizyphae*
- BB.aripi reticulate
 - 1.marginea posterioară a aripilor cu trei pete hialine....*T. psanthotricha*
 - 1'marginea posterioară a aripilor cu cinci pete hialine.....*S. acroleuca*

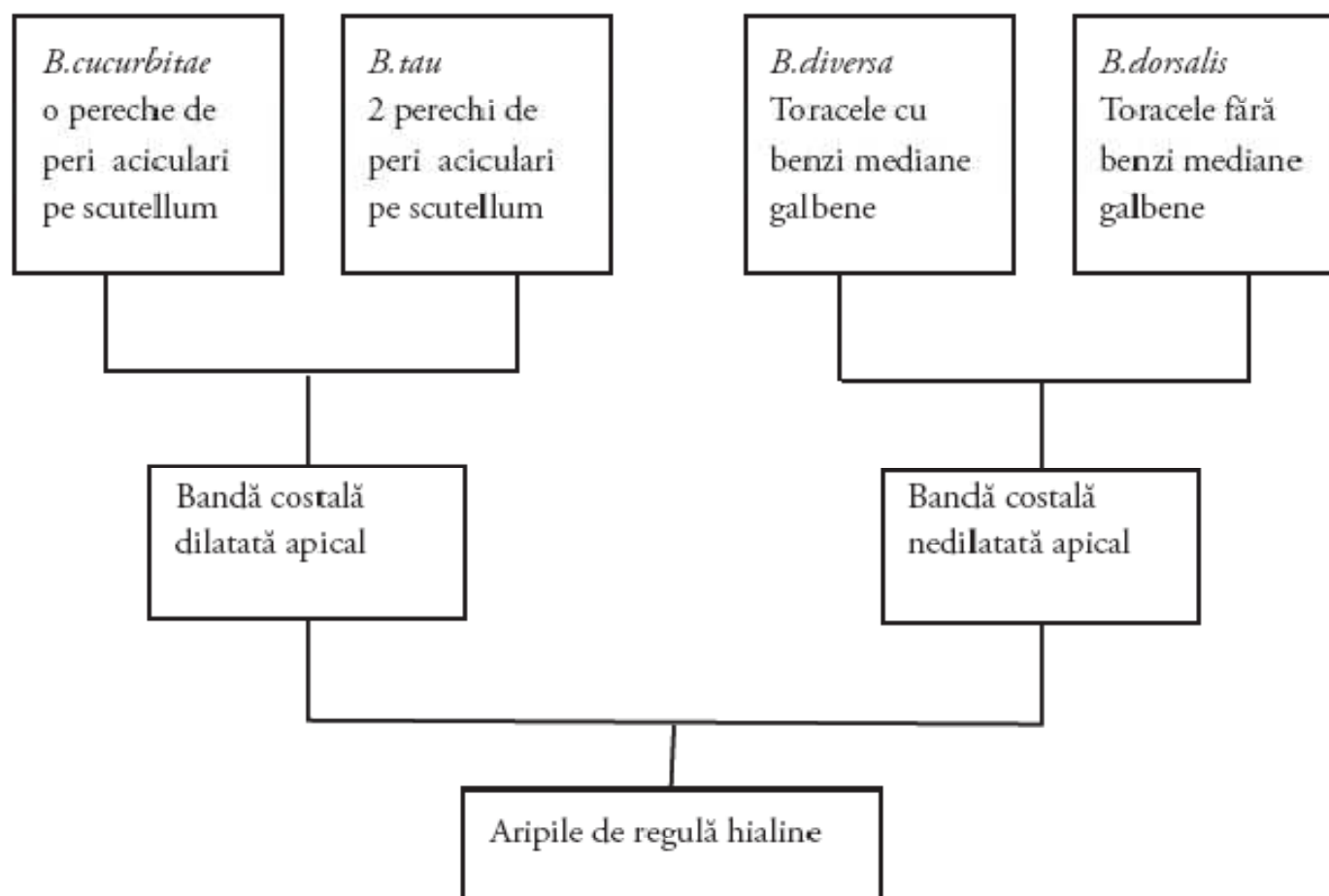
- pune în evidență grupurile primare, secundare și terțiare

Cheie pictorială



- folosește mai mult pentru cei care studiază în teren și pentru netaxonomiștii

Fig. 1. Tip de cheie arborescentă



Cheie de tip
arborescent

- folositoare în teren pentru grupurile mici

Cheie de tip casetă

<i>B. cucurbitae</i>	<i>B. tau</i>	<i>B. diversus</i>	<i>B. dorsalis</i>	<i>C. vesuviana</i>	<i>C. ziziphae</i>	<i>T. xanthotricha</i>	<i>S. acroleuca</i>
Cheți aciculari 1 pereche	Cheți aciculari 2 perechi	Torace cu bandă mediană	Torace fără bandă mediană	Scutellum cu 5 pete negre	Scutellum cu 4 pete negre	Marginea posterioară a aripii cu 3 pete hialine	Marginea posterioară a aripii cu 5 pete hialine
Banda costală dilatată		Banda costală îngustă		Aripi cu dungi		Aripi reticulate	
Aripi de regulă hialine				Aripi de regulă opace			

- folositoare în teren pentru identificarea rapidă a speciilor comune

Bibliografie recomandată

Bănărescu P., 1973. *Principiile și metodele zoologiei sistematice*. Editura Academiei R.S.R., București.

Manoleli D. G., 2006. *Taxonomie animală*. Editura Ars Docendi, București.

Winston, J. E., 1999. *Describing species: practical taxonomic procedure for biologists*. Columbia University Press, New York.

TAXONOMIE

- Curs 11, 12, 13 -

Caractere taxonomice și analiza lor

Ce sunt caracterele taxonomice? Caracter - trăsătură de caracter

Orice exercițiu taxonomic începe cu o selecție a caracterelor, a stărilor sau a formelor acestora care vor fi folosite pentru descrierea taxonilor.

Un **caracter** poate fi definit astfel:

- orice proprietate variabilă între taxoni; valorile posibile se numesc stări ale aceluși caracter;
- orice combinație de calități sau trăsături care distinge un individ sau un grup de indivizi de un alt individ sau grup de indivizi;
- orice trăsătură bine definită, anatomică, comportamentală sau genetică, a unui organism.

Caractere taxonomice și analiza lor

Ce sunt caracterele taxonomice? Caracter - trăsătură de caracter

Caractere taxonomice

= acele caractere care permit să se spună că un taxon **A** diferă de un taxon **B**

= acele caractere care indică faptul că doi taxoni concordă între ei, dar sunt diferiți de un al treilea.

Caracterul taxonomic este o proprietate care se găsește la toate speciile unui taxon superior și la care el îmbracă variante diferite, manifestându-se ca ***trăsături de caracter***.

Caracter	Trăsături de caracter
Culoarea ochilor	Culoare brună, albastră sau verde
Linia laterală la pești	Numărul diferit de solzi ai liniei laterale la diferite specii de pești
Pigmentația corpului	Pigmentație neagră, galbenă, portocalie sau roșie
Capacitatea de a cânta la paseriforme (păsările)	Cântecul (succesiunea notelor)
Forma aripii la fluturi	Variantele de formă ale aripii
Forma antenelor la insecte	Variantele de formă ale antenelor

Caractere taxonomice - tipuri

➤ Morfologice:

- ❖ **caractere de morfologie externă** - de ex. forma și numărul solzilor la pești, numărul solzilor, scuturilor și plăcilor cornoase la reptile
- ❖ **caractere ale unor structuri speciale** - de ex. structuri genitale
- ❖ **caractere anatomice** (de morfologie internă) - de ex. scheletul la vertebrate
- ❖ **caractere embriologice** - de ex. forma și structura oului, a embrionilor

Caractere taxonomice - tipuri

- **Biochimice** - de ex. deosebiri serologice
- **Fiziologice** - de ex. tipul respirației
- **Genetice** - de ex. cariotipul = ansamblul cromozomilor
- **Biologice** - de ex. ciclul de viață, tipul de reproducere
- **Geografice** - de ex. modelul de distribuție biogeografică, coexistența geografică, izolația geografică totală
- **Ecologice** - de ex. habitatul sau gazda, în cazul paraziților
- **Etologice** (de comportament) - de ex. modul de a construi cuibul, cântecul

Caracterele care variază în cadrul unei populații, inclusiv cele prin care masculii diferă de femele sau prin care adulții diferă de larve, nu sunt caractere taxonomice.

Exemple:

- coarnele ramificate caduce nu reprezintă un caracter taxonomic al speciei cerb, deoarece se întâlnesc numai la mascul, dar
- prezența, la masculi, de coarne ramificate caduce reprezintă un caracter diagnostic al speciei cerb și altor specii de cervide, deoarece prin acest caracter se deosebesc atât de alte rumegătoare lipsite total de acest tip de coarne, cât și de ren, la care ambele sexe poartă coarne ramificate caduce.

Caractere diagnostice sau de diagnoză = caractere comune membrilor unui taxon prin care aceștia se deosebesc de membrii altor taxoni.

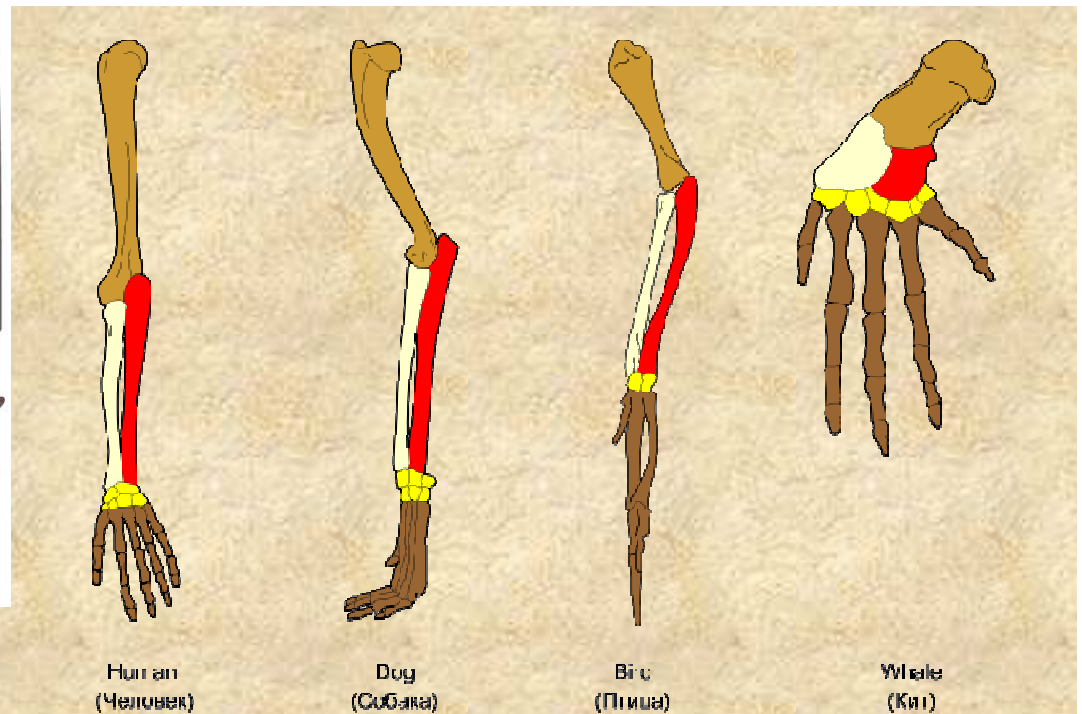
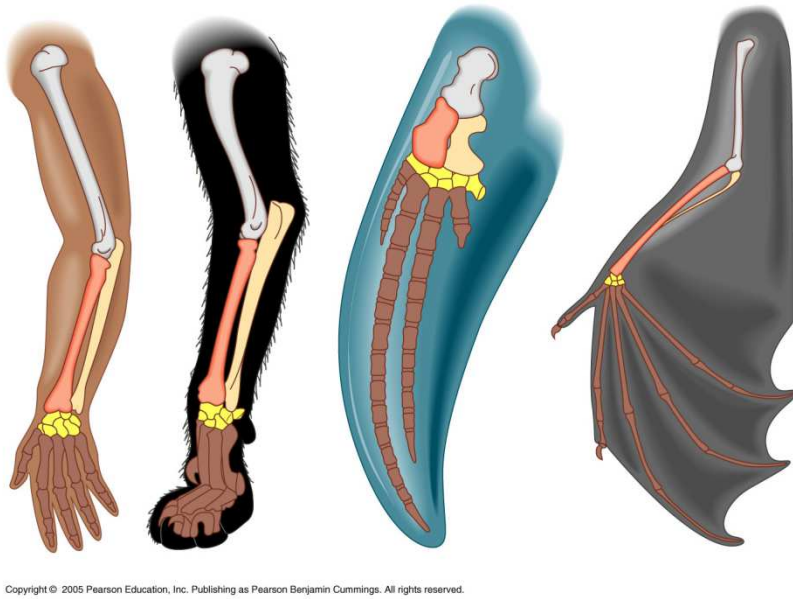
Analiza caracterelor

Homologia

- = corespondența la două sau mai multe specii a unui organ sau a unei părți dintr-un organ, dacă se poate presupune că această corespondență provine din moștenirea unui caracter comun.
- = similaritatea rezultată din descendența comună

Homoplazia

- = simplul fapt că două caractere similare nu sunt homologe de la un taxon la altul.
 - = similaritatea care **nu** este rezultatul unei descendențe comune
- Un caracter întâlnit la două specii este homoplazic dacă strămoșul comun al acestor specii nu posedă caracterul respectiv.



Homologia

- Un caracter împărtășit de două specii este homolog dacă există deja la specia ancestrală comună celor două specii.
Exemplu: humerusul câinelui și liliacului, moștenit de la specia ancestrală a tetrapodelor, este considerat ca homolog.
- Două caractere sunt homologe dacă reprezintă stadii diferite ale unei aceeași serii de transformare. Pentru astfel de serii se folosește termenul de *morfoclină*.
Exemplu: balansierele dipterelor sunt omologe cu aripile posterioare ale altor insecte.

Forme de homoplazie:

- **Convergența** – când caractere similare apar independent în mai multe linii evolutive neavând un strămoș comun apropiat.

Exemplu: *adaptări la medii particulare, homocromia etc.*

- **Paralelism** - când același caracter a apărut independent în două sau mai multe linii evolutive având un strămoș comun apropiat.

Exemplu: structura dentară a rinocerilor și cailor.

- **Reversia** - când, într-o serie de transformări, o stare transformată de caracter revine în mod secundar la o stare morfologică asemănătoare cu cea a stării inițiale.

Exemplu: pierderea aripilor la numeroase insecte care aparțin la ordine de regulă aripate.

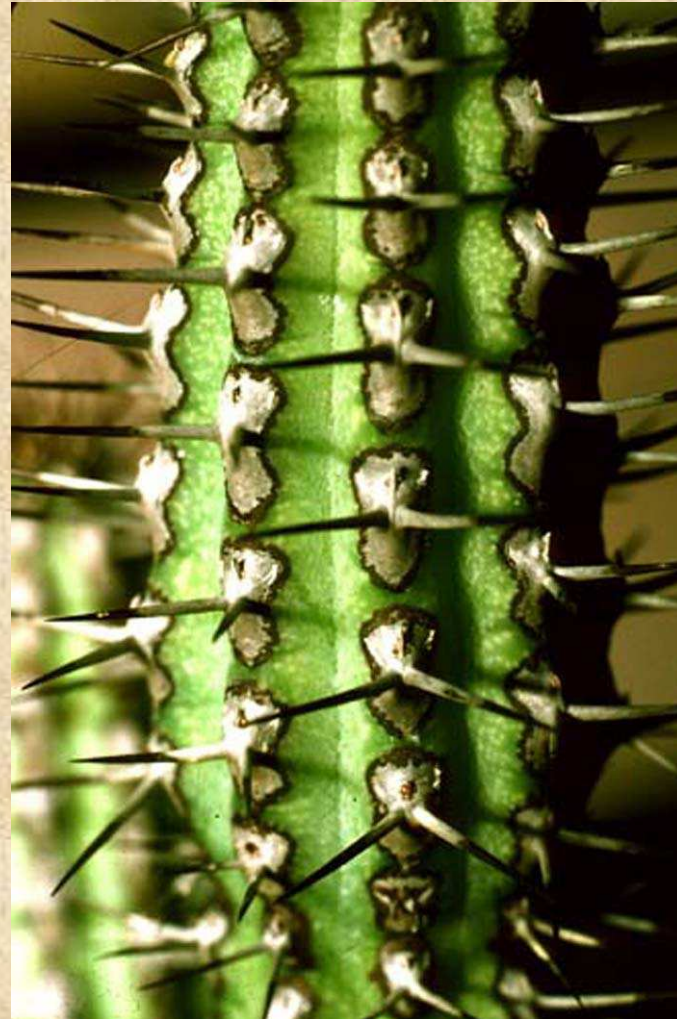
- **Analogia** - când caractere asemănătoare îndeplinesc aceleași funcții.

Exemplu: aripile insectelor, păsărilor și liliecilor sunt analoge ca adaptări la zbor.

Evoluție convergentă:
spini la cactus și euphorbia



Cactus



Euphorbia

Evoluție convergentă: aripile unor animale au evoluat independent

Convergent Evolution



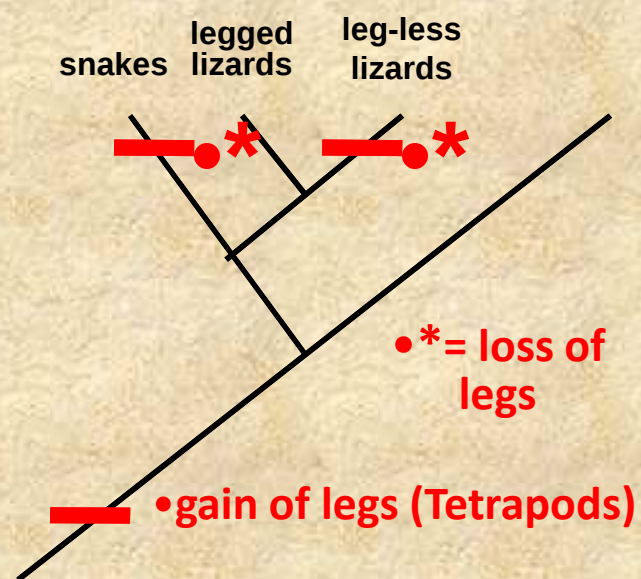


Şopârlă apodă



Şarpe

Exemple de reversie în grupul
tetrapodelor: pierderea membrelor.



Caractere morfologice

Au importanță deosebită:

- ✓ au fost mult timp singurele utilizate pentru delimitarea taxonilor,
- ✓ sunt cel mai ușor de recunoscut,
- ✓ sunt singurele ce pot fi observate la exemplarele conservate și la fosile.

Pot fi împărțite în 2 categorii:

❖ **continue** - exemple:

- *înălțimea*, de la înalt la scund;
- *pigmentația*, de la foarte închisă la foarte deschisă;
- *lungimea*, de la lungă la scurtă;
- *numărul de solzi*, de la mulți la puțini.

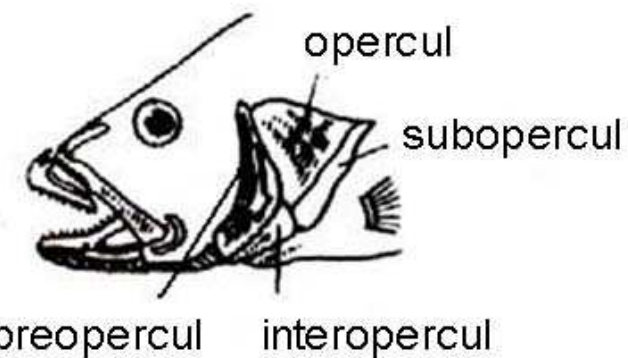
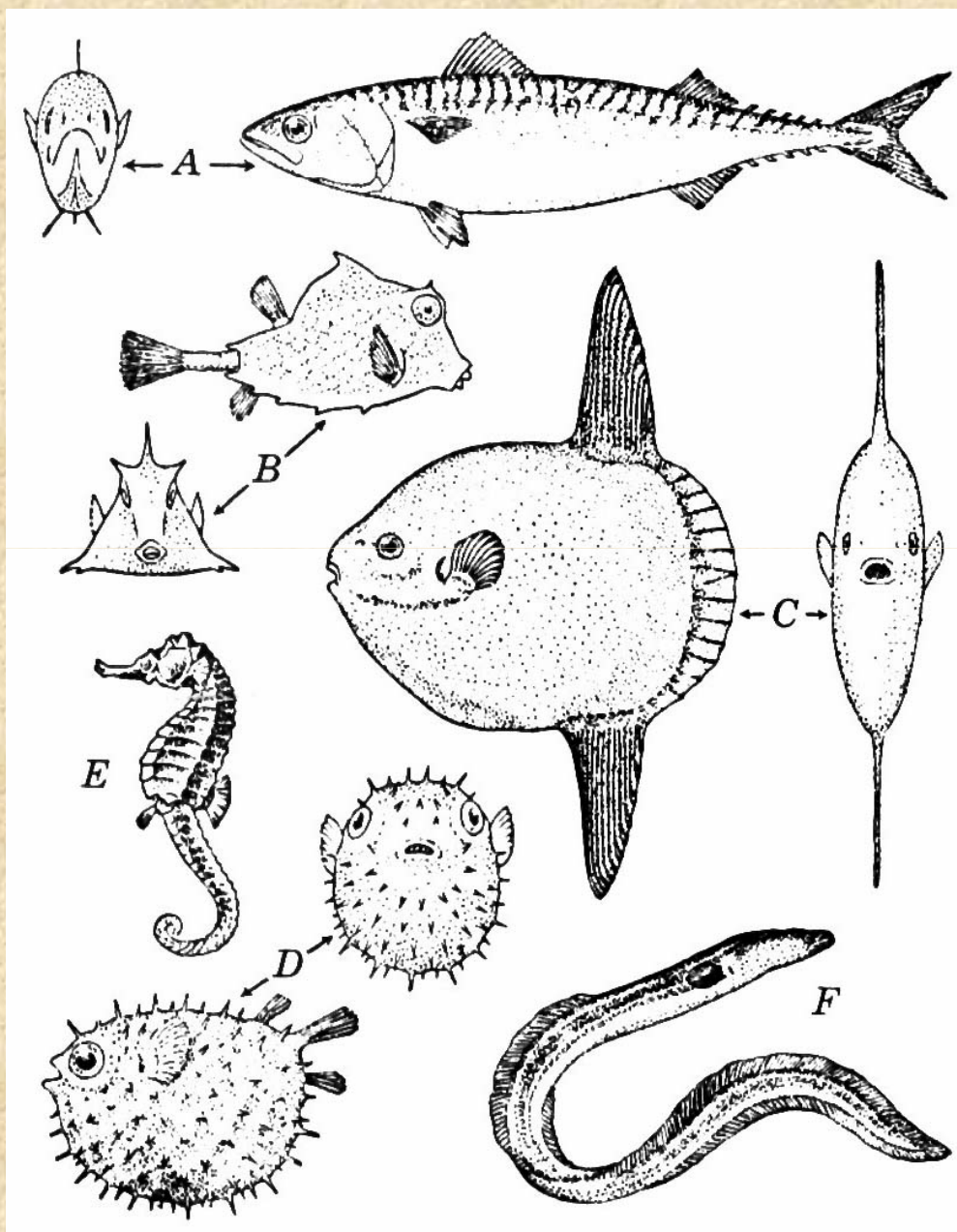
❖ **discrete** – exemple:

- o pereche de antene față de nici o antenă;
- 4 perechi de ochi față de 2 perechi de ochi;
- o pereche de aripi față de două perechi de aripi.

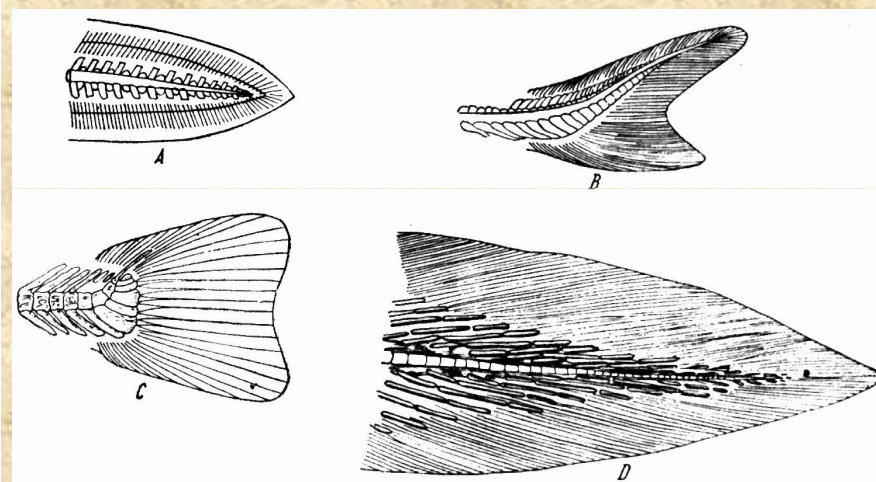
Caractere de morfologie externă utilizate în identificarea grupelor și speciilor de pești

- Forma corpului
- Forma și poziția gurii
- Numărul și aspectul dinților
- Aspectul operculelor
- Poziția ochilor
- Forma liniei laterale și numărul solzilor liniei laterale
- Forma, poziția și numărul înotătoarelor
- Numărul, forma și consistența radiilor externe ale înotătoarelor
- Unele dimensiuni (*caractere biometrice*): lungimea totală, lungimea capului, trunchiului, înotătoarelor etc.
- Structura exoscheletului – tipurile de solzi, alte formațiuni osoase

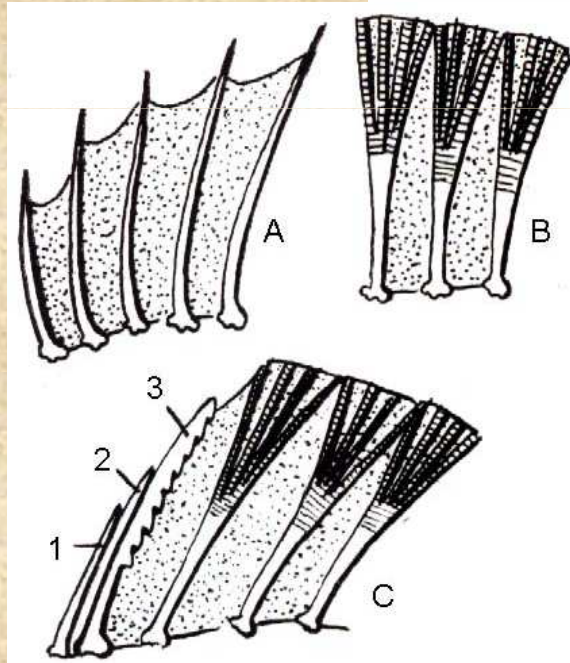
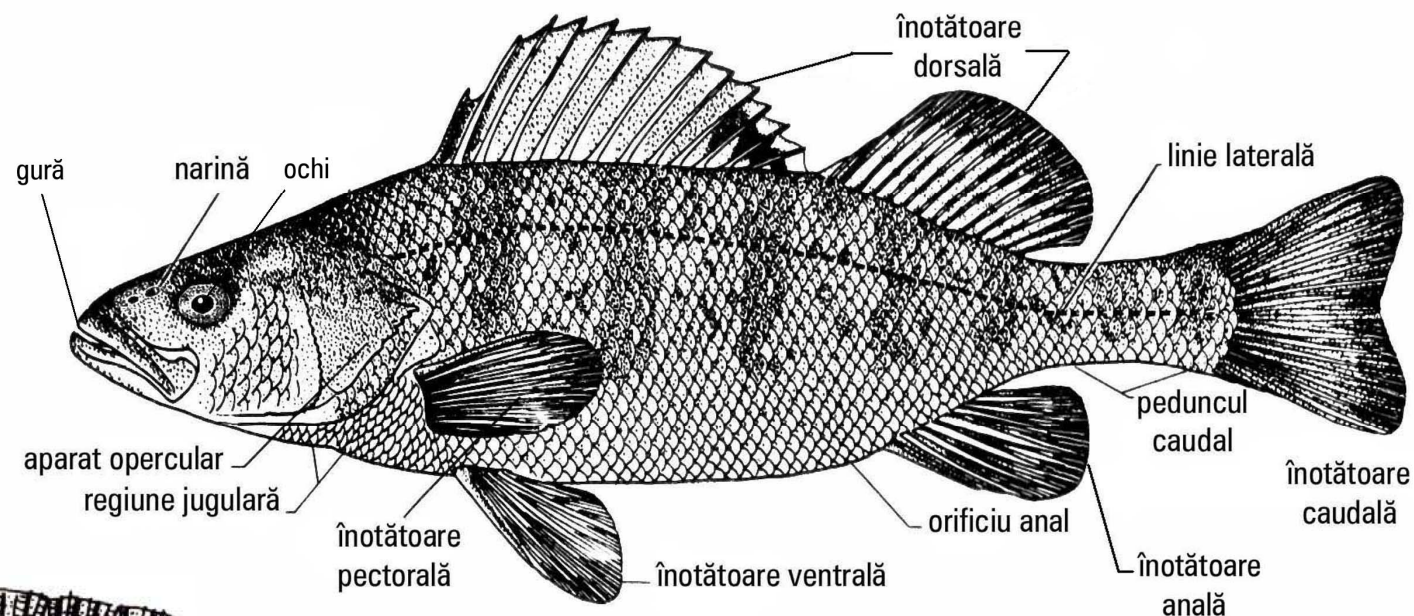
Forma corpului la peștii osoși



Aparatul opercular la peștii osoși

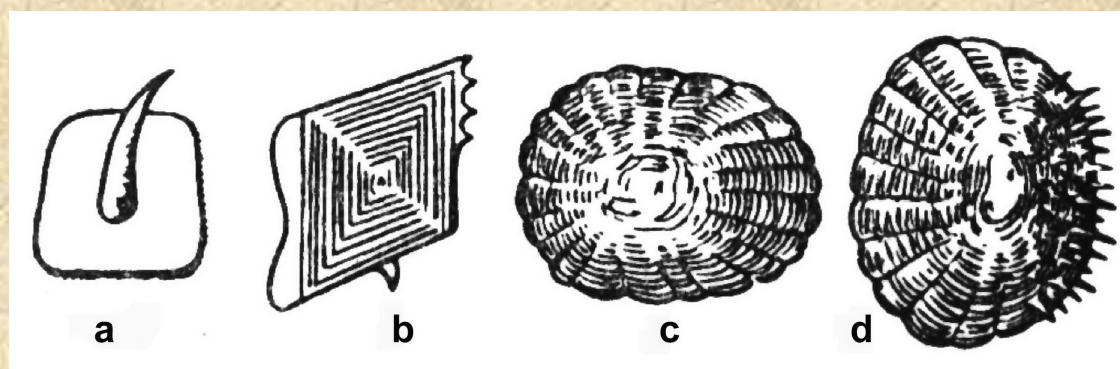


Tipuri de înotătoare codală la peștii osoși



Radiile externe ale înotătoarelor la peștii osoși

***Perca flavescens* – morfologie externă**



Tipuri de solzi la pești: a – placoid; b – ganoid; c – cicloid; d- ctenoid.

Caractere de morfologie externă utilizate în identificarea grupelor și speciilor de amfibieni

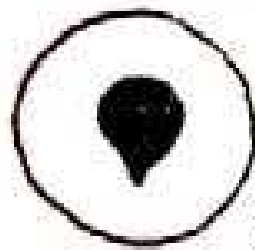
Adulți de urodele:

- ❖ prezența sau absența glandelor parotoide;
- ❖ forma cozii și lungimea ei în raport cu lungimea corpului;
- ❖ coloritul dorsal și ventral;
- ❖ aspectul tegumentului.

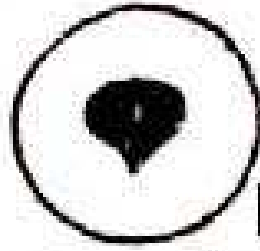
Adulți de anure:

- ❖ forma corpului;
- ❖ forma pupilei;
- ❖ poziția dinților vomerieni;
- ❖ dimensiunile și coloritul membranei timpanice;
- ❖ gradul de dezvoltare al membranei interdigitale;
- ❖ forma degetelor;
- ❖ prezența și forma unor tuberculi metatarsali și subarticulari;
- ❖ gradul de dezvoltare al cutelor glandulare dorso-laterale;
- ❖ prezența sau absența glandelor parotoide;
- ❖ aspectul și coloritul tegumentului;
- ❖ numărul și poziția sacilor vocali la mascul.

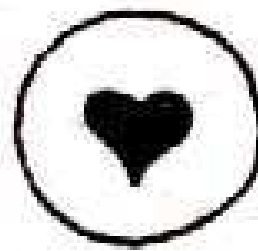
Forma pupilei la anure



A



B



C

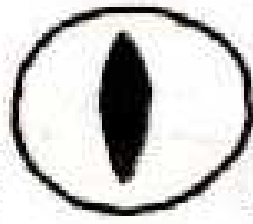


D

Bombina sp.

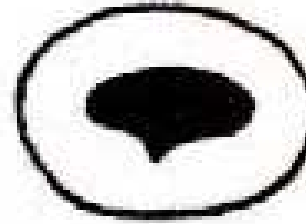


E



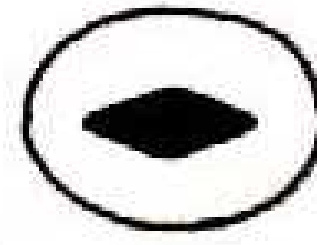
F

Pelobates sp.



G

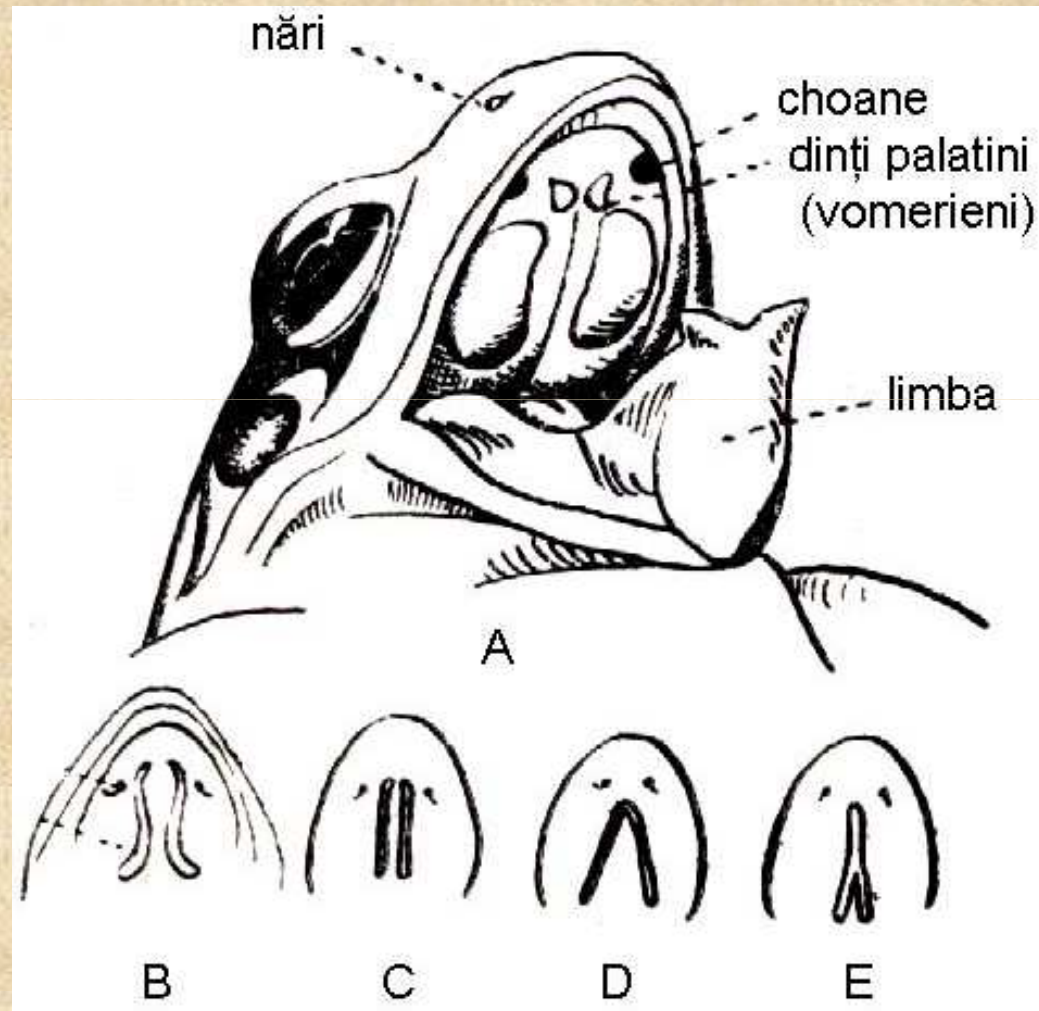
Rana sp.



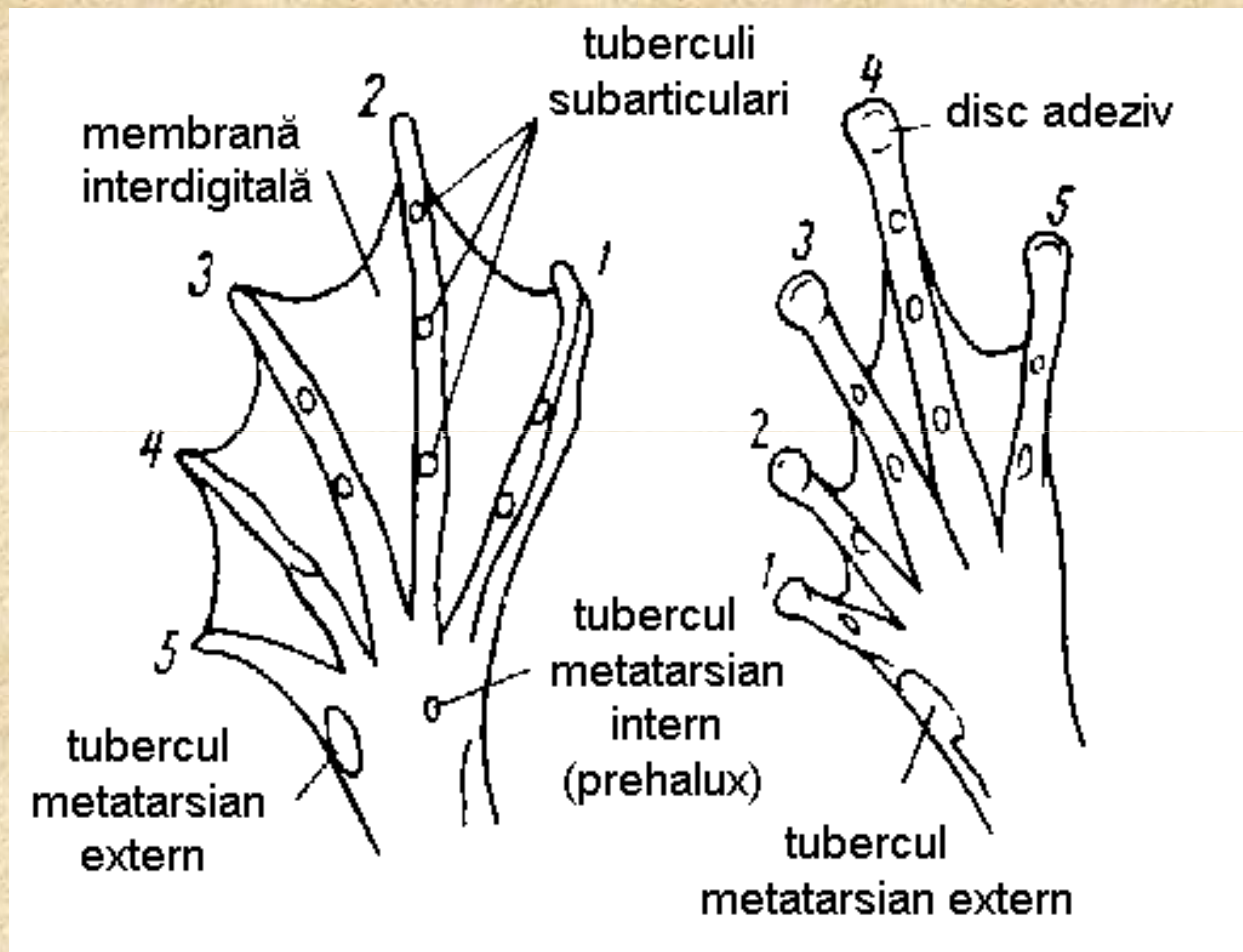
H

Bufo sp.

Forma dinților vomerieni la anure



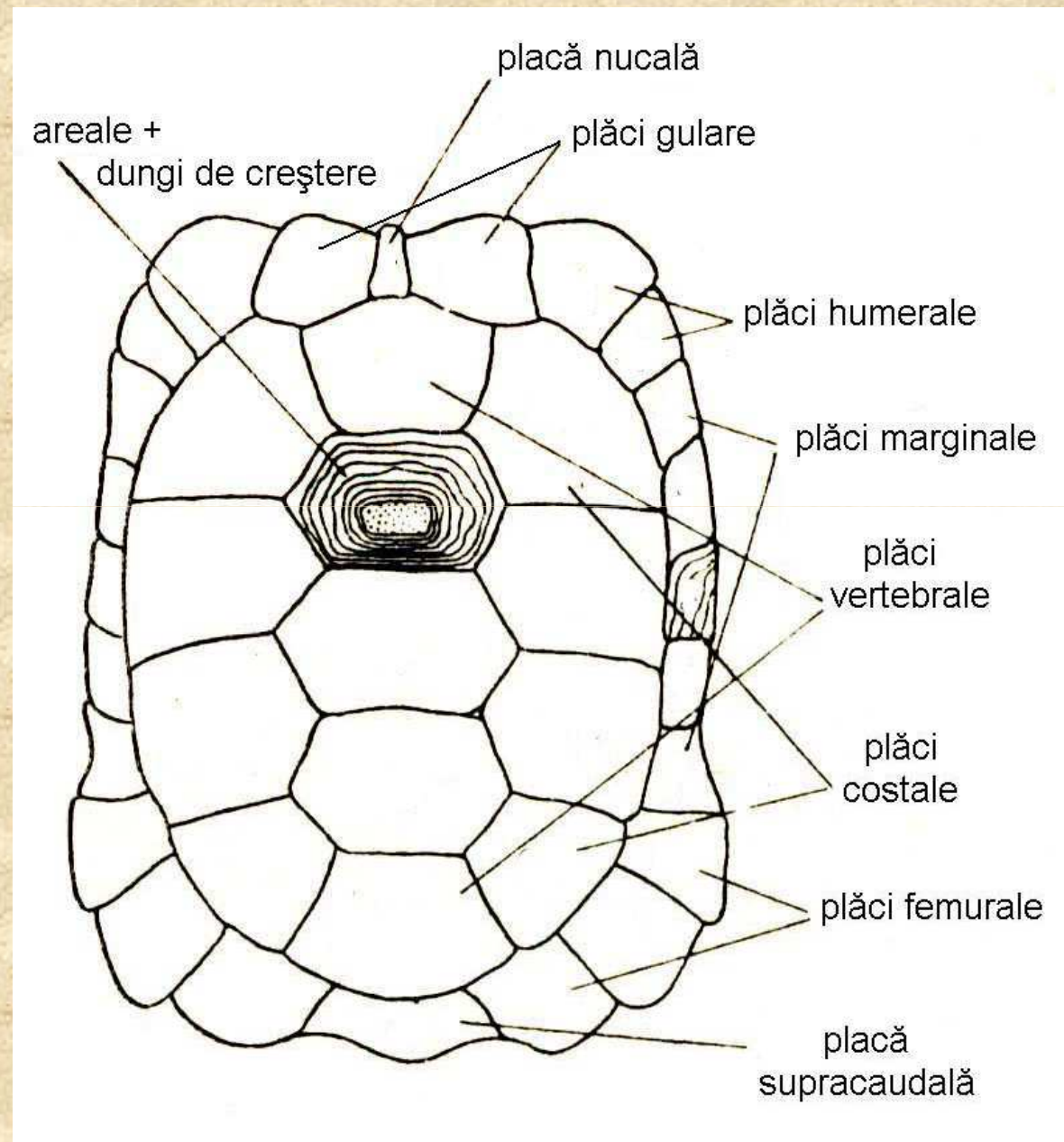
Membrul posterior (autopodul) la anure



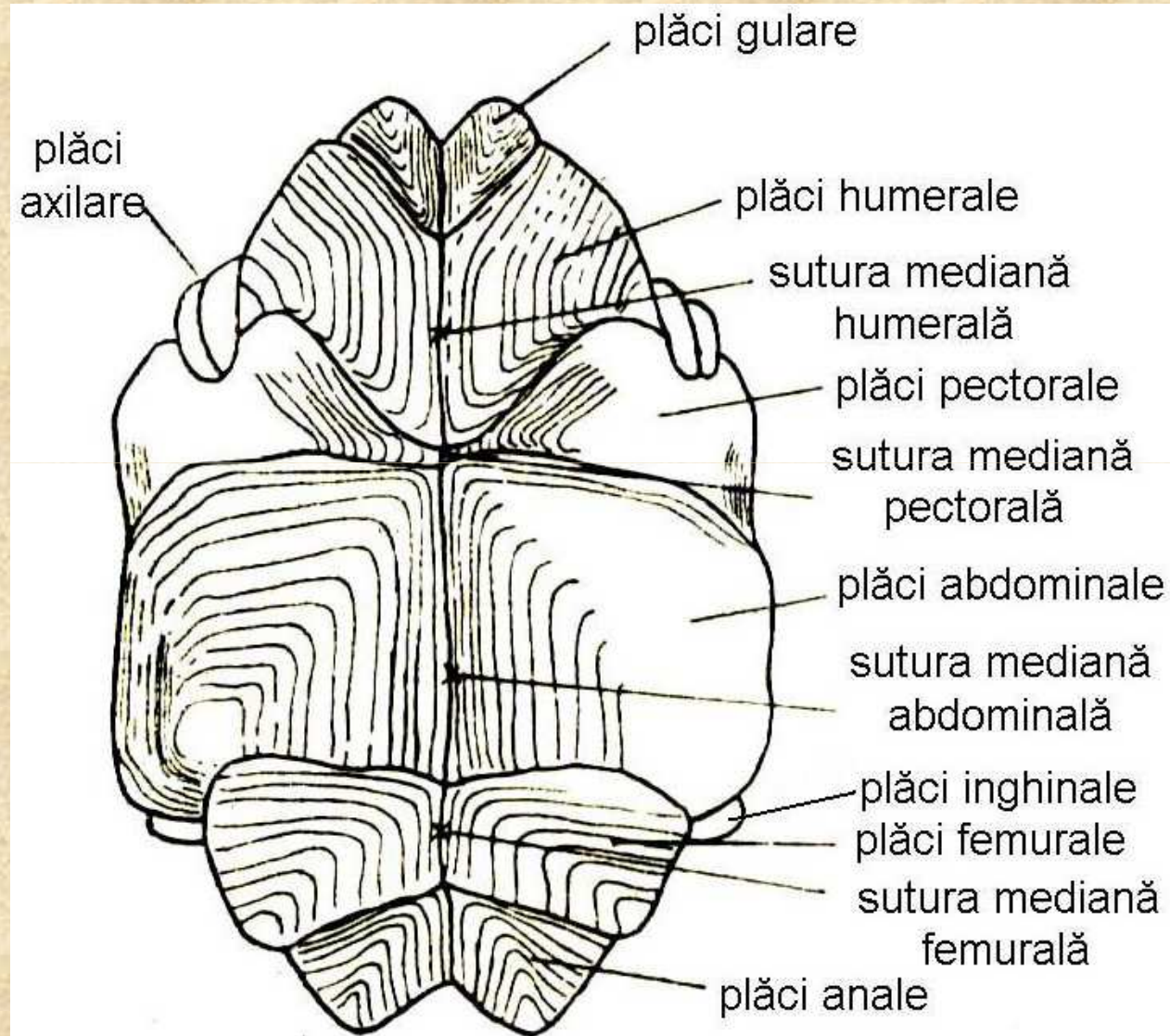
Caractere de morfologie externă utilizate în identificarea grupelor și speciilor de reptile

- Diferite dimensiuni (caractere biometrice):
 - ❖ lungimea corpului (cap + trunchi),
 - ❖ lungimea cozii,
 - ❖ lungimea totală (corp + coadă),
 - ❖ înălțimea (la țestoase) etc.
- Caractere de folidoză – învelișul solzos, alcătuit din solzi, scuturi, plăci, granule, specifice capului, trunchiului, cozii, după dispoziție, mărime, număr, culoare.
 - ❖ solzii capului (*pileul*);
 - ❖ solzii trunchiului (*squame*);
 - ❖ solzii abdominali (*gastrostege*);
 - ❖ solzii subcodali (*urostege*);
 - ❖ porii femurali (la șopâle);
 - ❖ porii anali;
 - ❖ plăcile carapacei și plastronului (la țestoase).

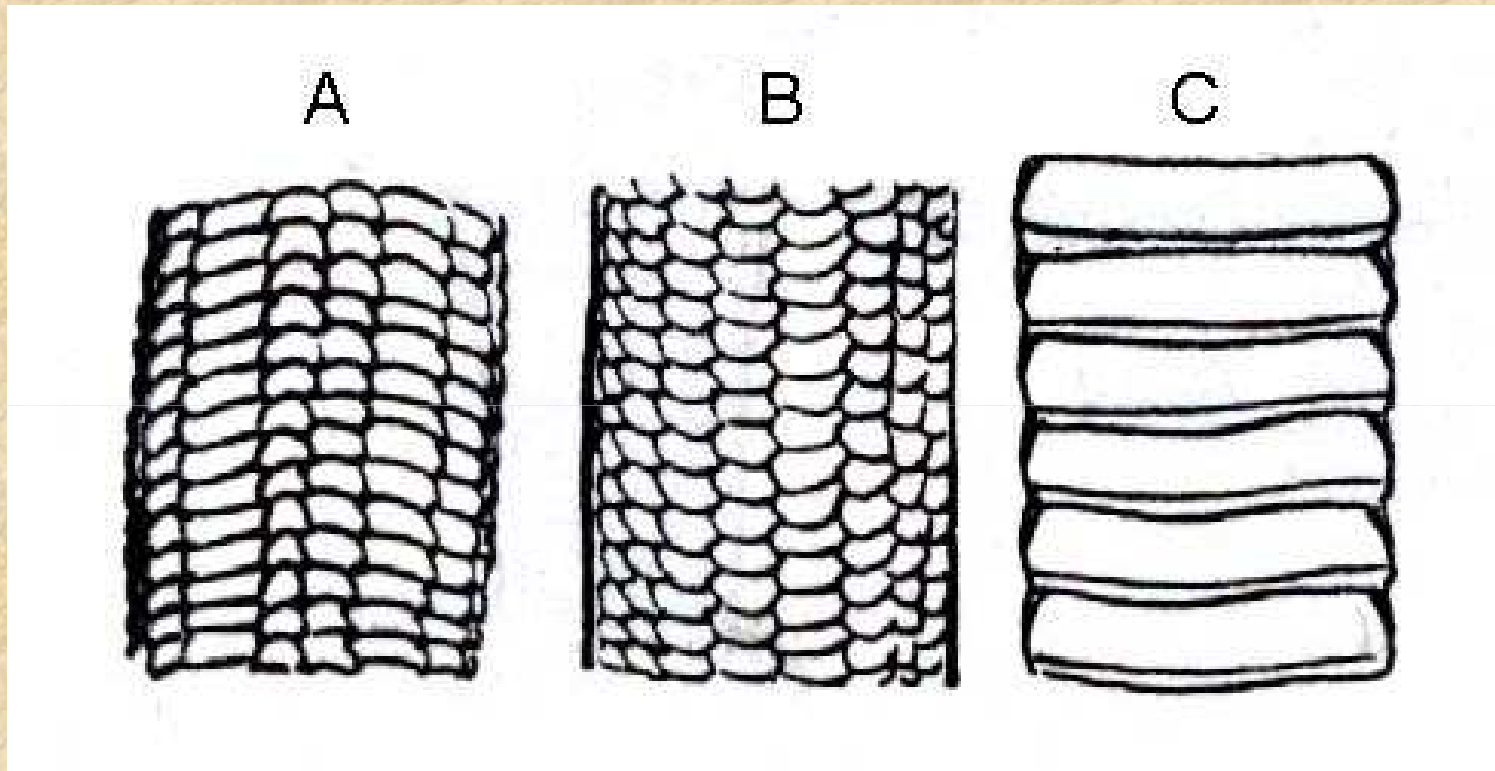
Carapacea la chelonieni – fața externă



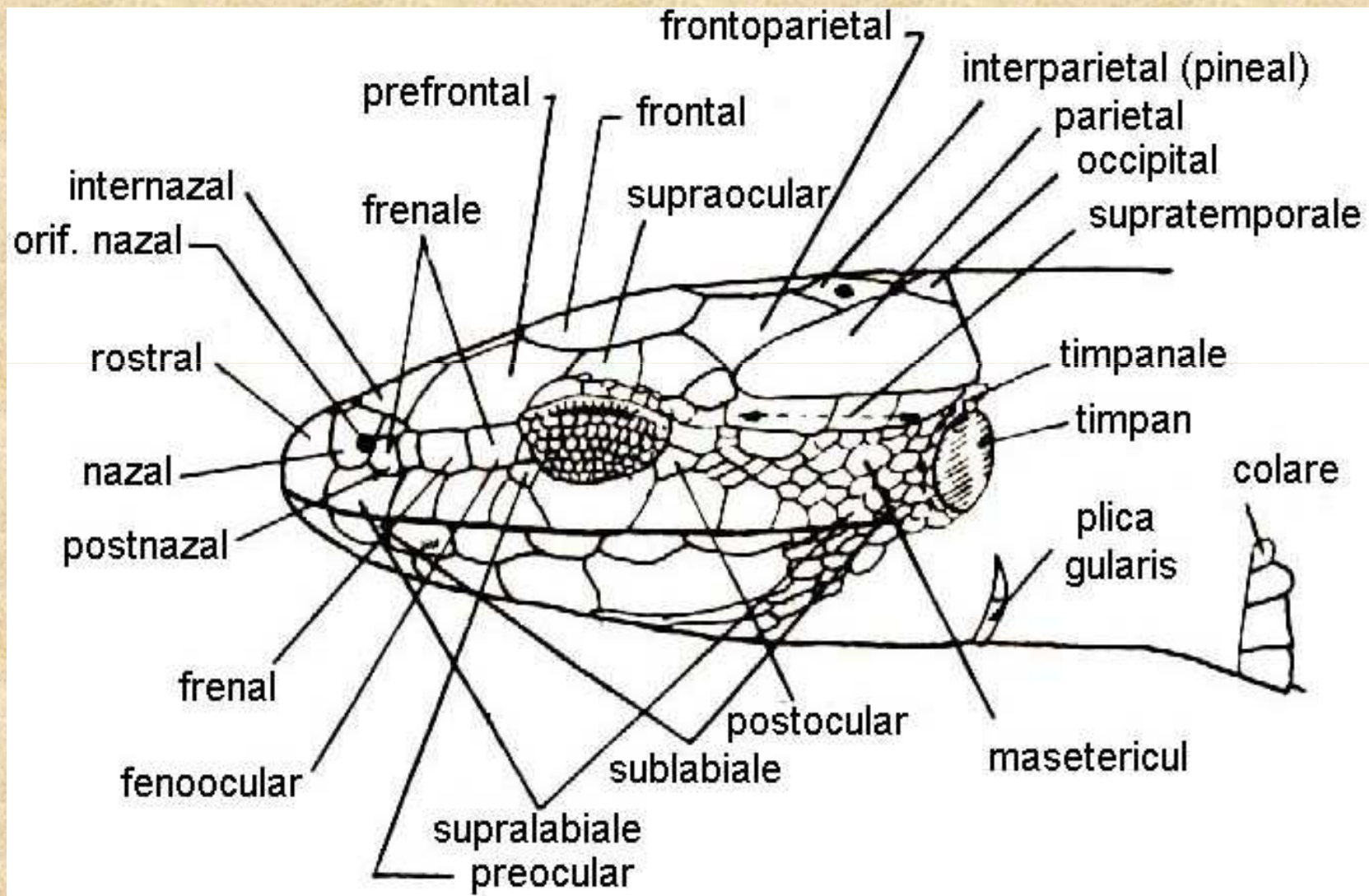
Plastronul la chelonieni – fața externă



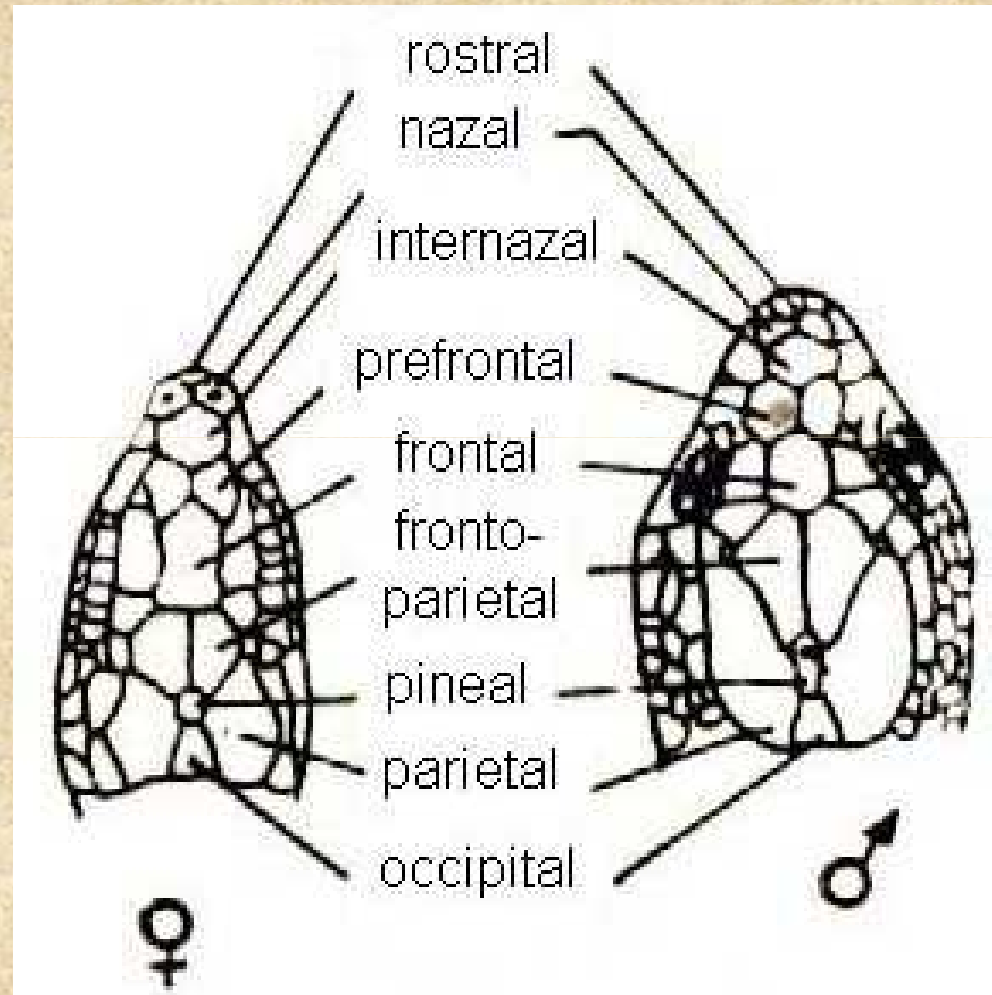
Solzi ventrali: A, B – Lacertilia; C - Ophidia



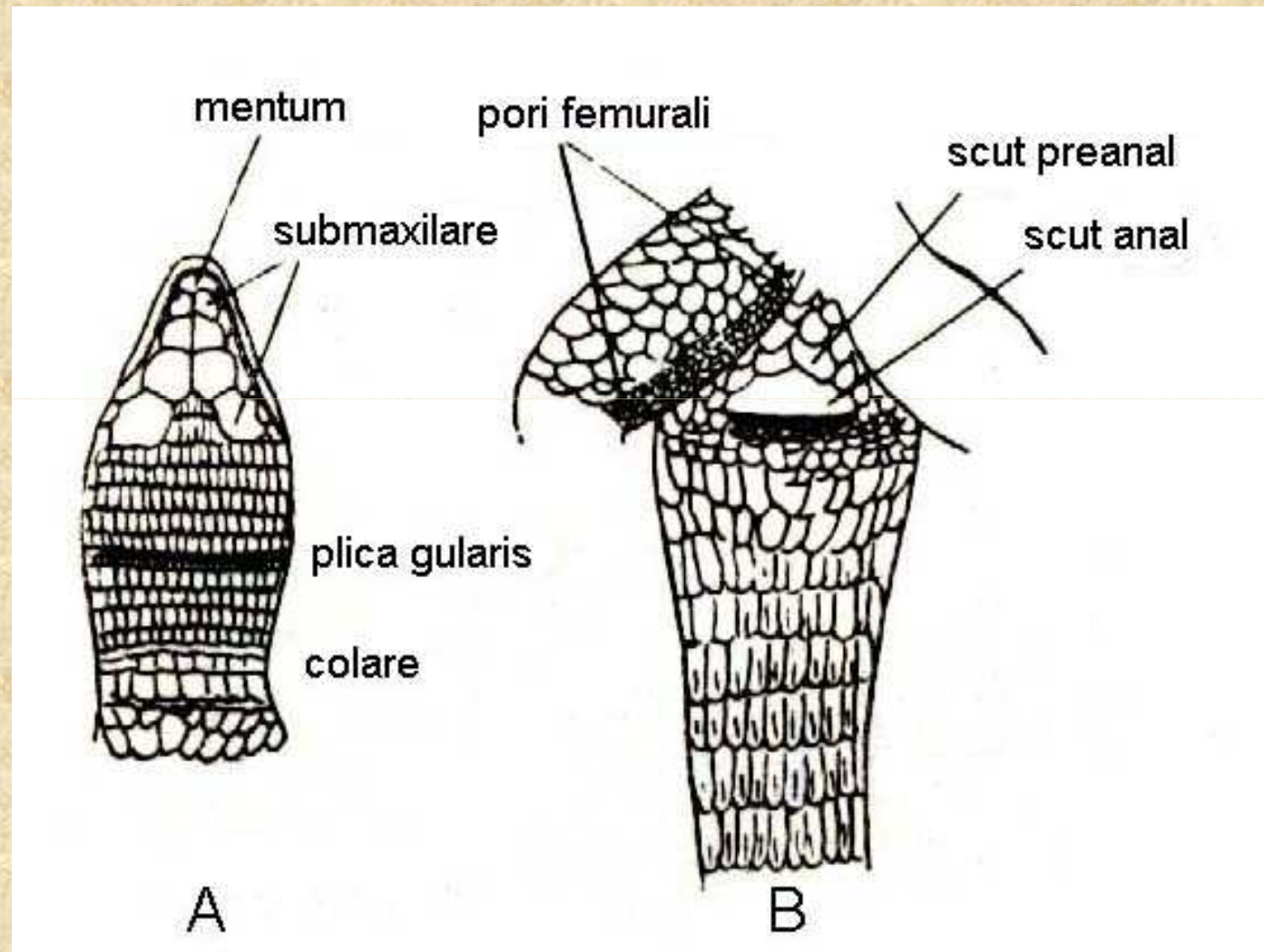
Folidoza la șopârle – vedere laterală a capului



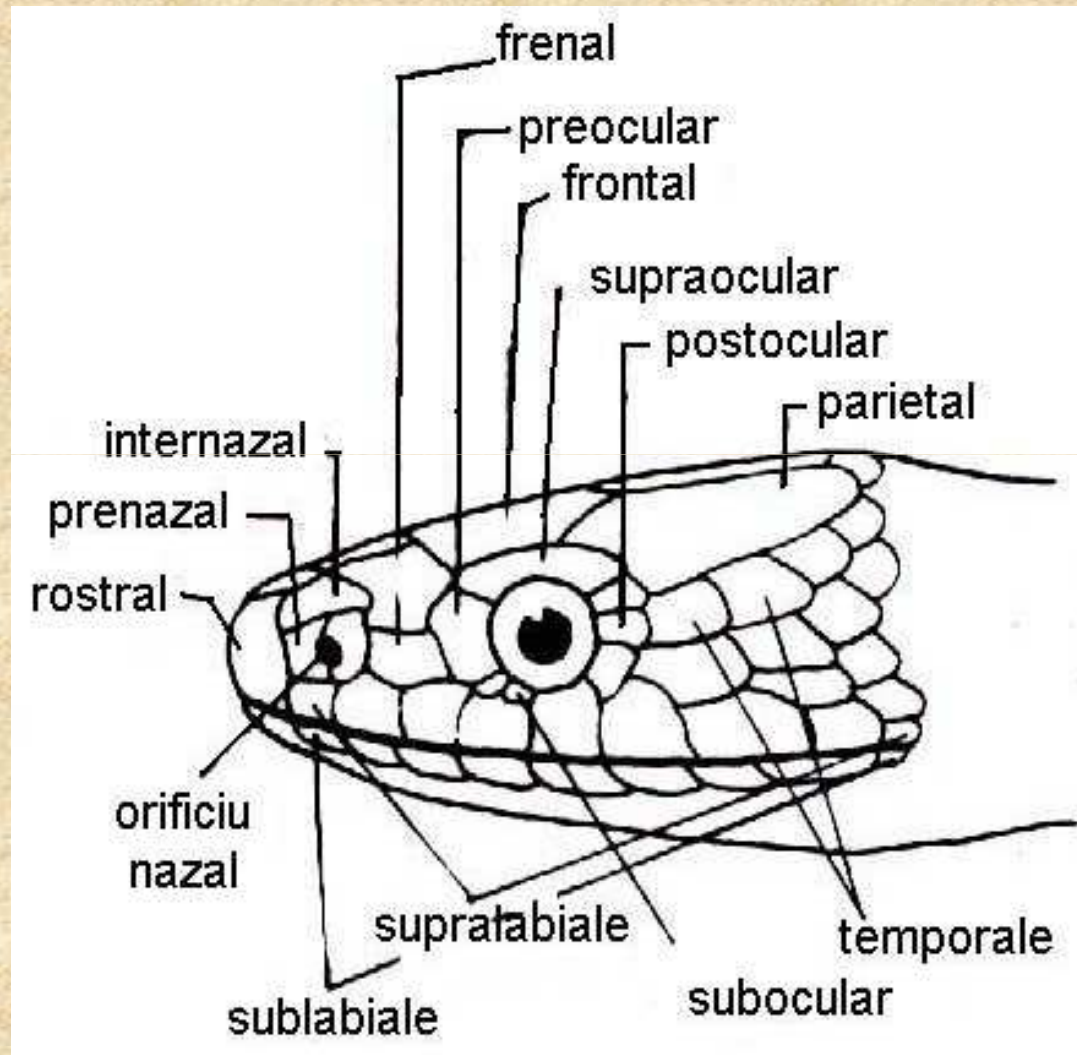
Folidoza la șopârle – vedere dorsală a capului



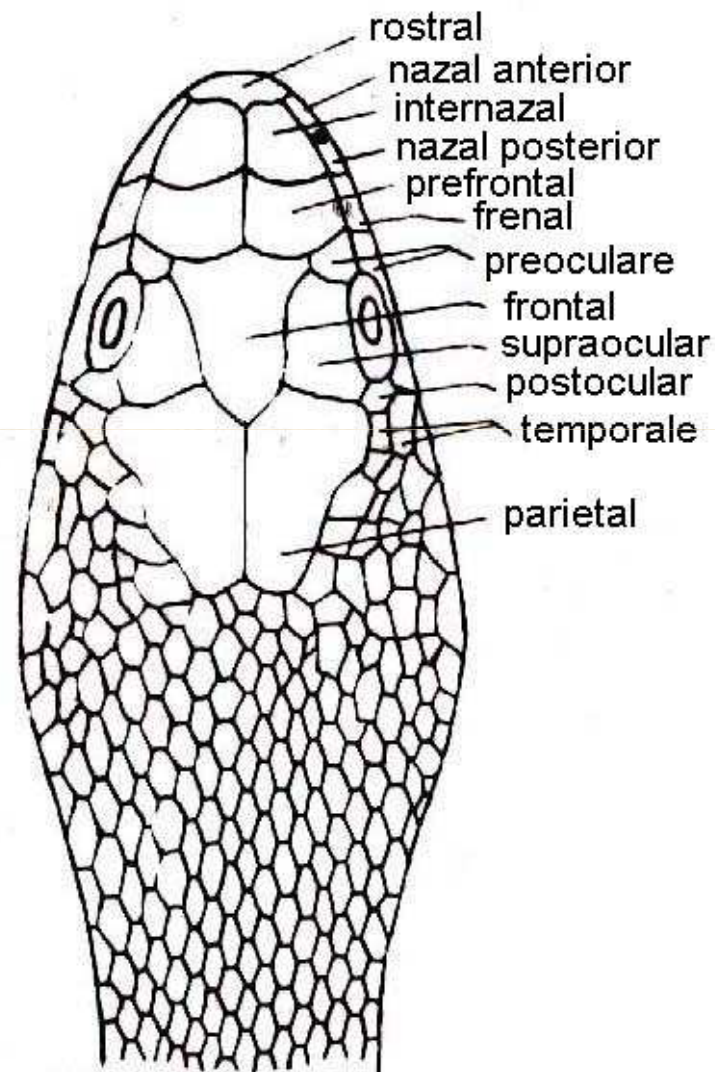
**Folidoza la șopârle: A - vedere ventrală a capului și
gâtului; B – regiunea cloacală**



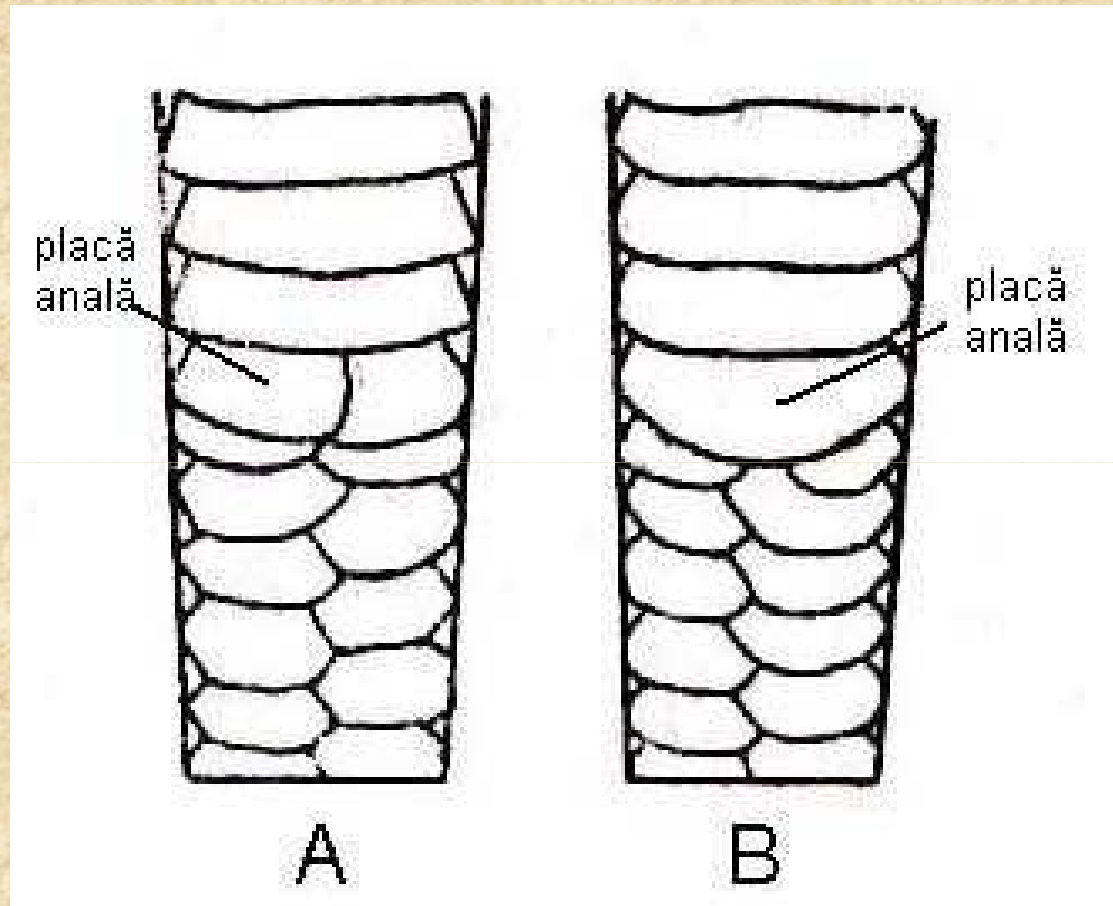
Folidoza la șerpi – vedere laterală a capului



Folidoza la șerpi – vedere dorsală a capului



Regiunea cloacală: A – Colubridae; B - Viperidae



Caractere biochimice

- Furnizate de biologia moleculară.
- **Markeri moleculari** (proteine, ADN etc.) ce pot fi utilizate drept caractere de diferențiere între organisme.
- **Secvențele de aminoacizi ale proteinelor** – sunt codate de secvențele de nucleotide ale ADN-ului celular. Variația în structura proteică între organisme oferă informații despre genomul celulei.
- **Secvențele de baze ale acizilor nucleici celulari**: ADN-ul nuclear și ADN-ul mitocondrial.

Caractere genetice sau genomice

- La eucariote genomul nuclear este organizat în cromozomi.
- ***Caractere ale cromozomilor***
- ***Informația cariotipică*** - cariotipul = ansamblul cromozomilor

Caractere biologice – exemple din hidrobiologie

- ***Dimensiunea maximă*** – în ultimul stadiu de dezvoltare acvatic
- ***Durata ciclului de viață*** - pentru nevertebrate:
 - sub un 1 an,
 - mai mult de 1 an
- ***Numărul de generații pe an***
- ***Stadiul acvatic:***
 - *holobiotice* - își petrec tot ciclul vital în mediul acvatic,
 - *amfibiotice* - sunt prezente în mediul acvatic numai în anumite stadii
- ***Reproducerea:***
 - tipul de reproducere: asexuată sau sexuată,
 - modalitatea de depunere a ouălor: izolat sau grupate,
 - locul dezvoltării ouălor - de ex. în țesuturile plantelor

Caractere biologice – exemple din hidrobiologie

➤ ***Dispersia*** (răspândirea):

- activă,
- pasivă.

➤ ***Forme de rezistență***:

- ouă,
- *gemule* la spongieri,
- ouă sau adulți sub un cocon protector la insecte.

➤ ***Hrănirea***:

- tipul de hrană ingerat,
- modul de hrănire (modalitatea de ingerare).

De ex. un filtrator se poate hrăni cu resturi organice nediferențiate, alge microscopice și/ micro- sau macronevertebrate

Caractere biologice – exemple din hidrobiologie

➤ *Tipul de hrană:*

- elemente organice (majoritatea vegetale), elemente minerale și microorganisme sau organisme vii;
- orgs. vegetale sau orgs. animale;
- microfite (de ex. diatomee) sau macrofite (de ex. alge);
- micronevertebrate (de ex. protozoare, copepode) sau macronevertebrate;
- ectoparaziți pe vertebrate.

Caractere biologice – exemple din hidrobiologie

➤ *Modalitatea de hrănire:*

- *absorbanți* – absorb macromolecule prin tegument; de ex. larve de diptere
- *consumatori de sedimente fine* – unele oligochete
- *mestecători*: ierbivori sau detritivori - unele insecte trioptere
- *raclori* sau *răzuitori ai substratului* – de ex. gasteropode, insecte efemeroptere, trioptere
- *filtratori* – de ex. spongieri, bivalve, anumite artropode
- *înțepători* - sug hrana lichidă de origine vegetală sau animală; de ex. unele diptere
- *prădători* – de ex. larvele de libelule
- *paraziți* – de ex. lipitori

Caractere ecologice – exemple din hidrobiologie

- ***Distribuția regională*** în diferite regiuni biogeografice
- ***Distribuția în funcție de altitudine***; de ex. la insectele trioptere distribuția este influențată de altitudine
- ***Distribuția longitudinală***, în lungul continuumului fluvial; de ex. la pești
- ***Distribuția transversală*** (raportată la șenal)
- ***Caracterul microhabitate*** (preferendum) – determinat de modalitatea de locomoție și legătura cu substratul:
 - *organisme libere*: care zboară, înotătoare la suprafața apei, înotătoare în masa apei, târâtoare, săpătoare (*epibentice*), interstițiale (*endobentonice*)
 - *organisme fixate* temporar sau permanent
- ***Relația cu viteza curentului*** (preferendum) – organismele pot avea preferințe diferite față de viteza curentului apei

Regiunile biogeografice ale Terrei

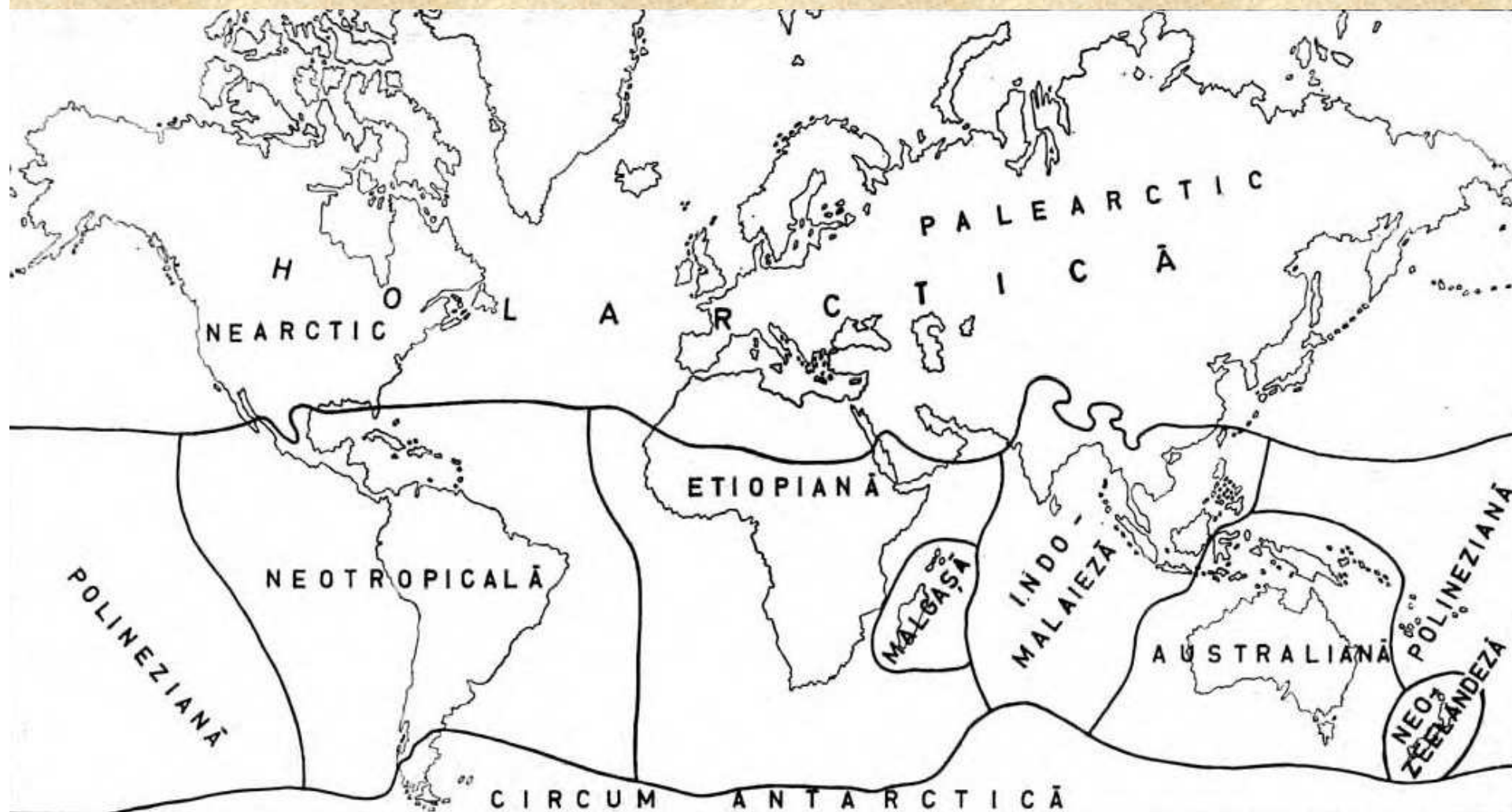
Totalitatea faunei și florei globului poate fi subîmpărțită într-o serie de **regiuni biogeografice**, caracterizate prin existența unor elemente floristice și faunistice fundamentale comune, rezultat al unor condiții biotice și abiotice specifice și al existenței unor bariere greu de trecut.

Pe glob se disting 8 mari regiuni biogeografice terestre:

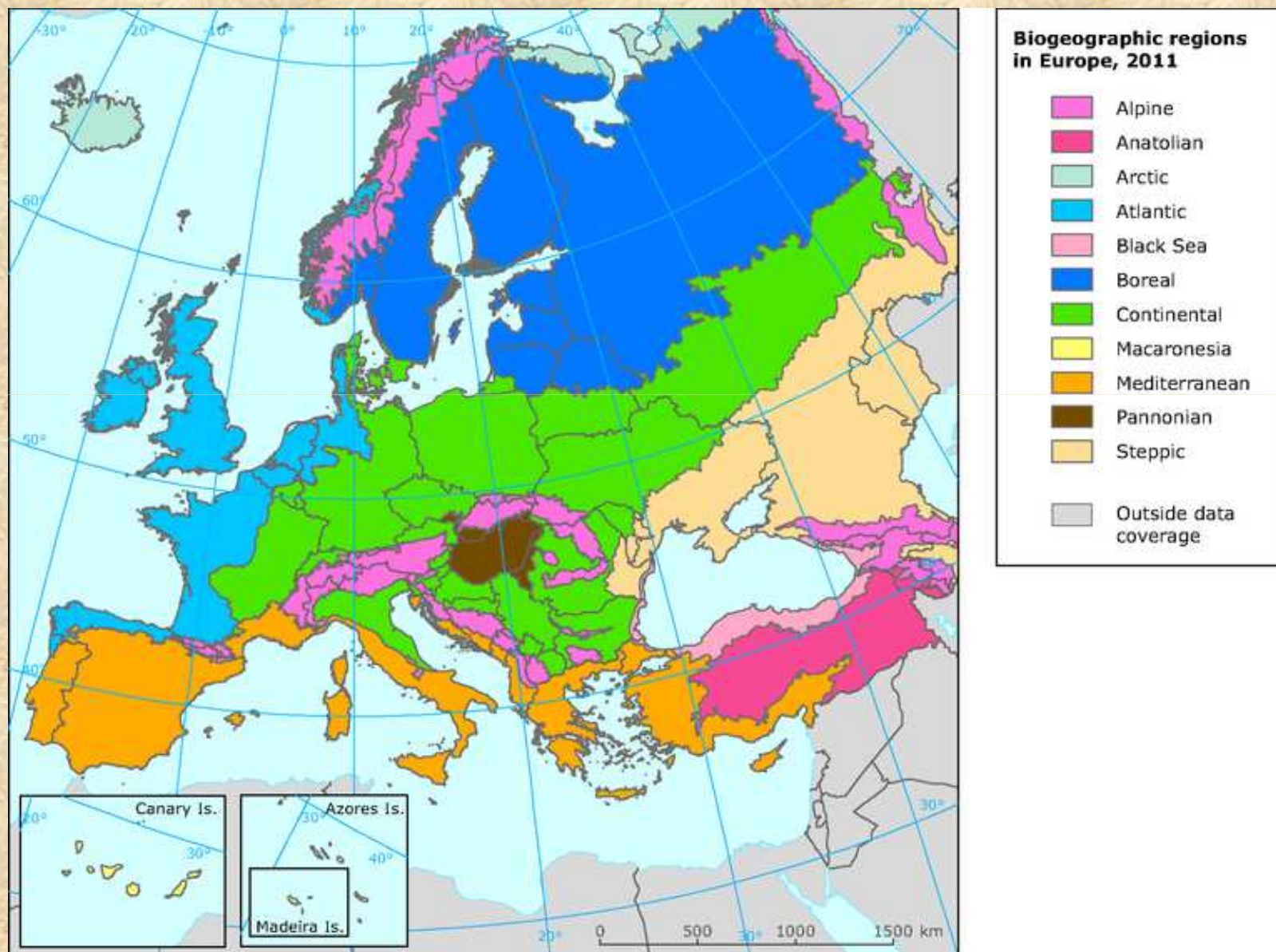
- **holarctică: *palearctică*** - Europa, nordul Africii, zona nordică și centrală a Asiei și ***nearctică*** - America de Nord,
- **neotropicală** - America de Sud și insulele Antile,
- **etiopiană** – Africa, la sud de Sahara și sudul peninsulei Arabice,
- **malgașă** - insula Madagascar,
- **orientală sau indo-malaieză** - partea tropicală a Asiei,
- **australiană** - Australia și Noua Guinee,
- **neozeelandeză** - Noua Zeelandă,
- **polineziană** - arhipieleagurile Polineziei.

Unii autori mai admit o regiune continentală – **regiunea circumantarctică**.

Regiunile biogeografice ale Terrei



Regiunile biogeografice ale Europei

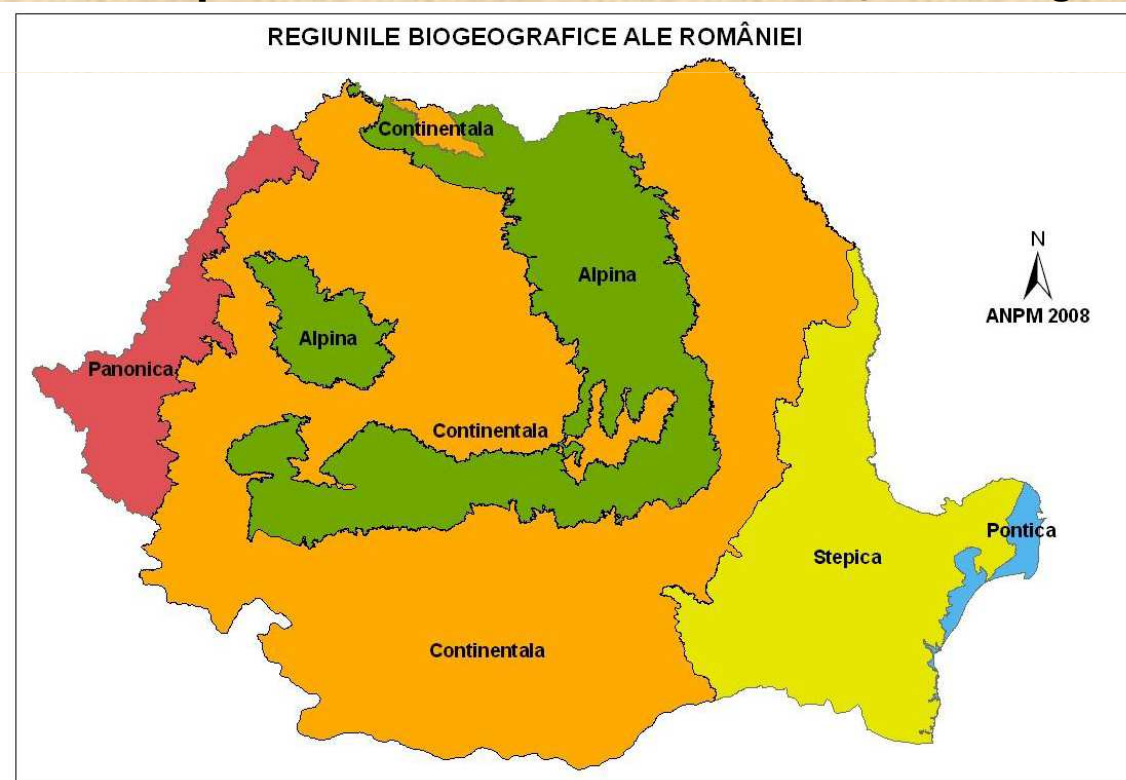


Regiunile biogeografice ale României

Țara noastră face parte din regiunea holarctică, subregiunea palearctică.

România include 5 regiuni biogeografice, din cele 11 regiuni biogeografice recunoscute oficial de UE, și anume:

- *alpină* – Munții Carpați (etajul alpin, subalpin și al pădurilor de conifere)
- *continentală* – cea mai mare parte a României
- *panonică* – Câmpia Panonică
- *pontică (euxinică)* – țărmul Mării Negre
- *stepică* – Câmpia Română, SE-ul Moldovei și Dobrogea.



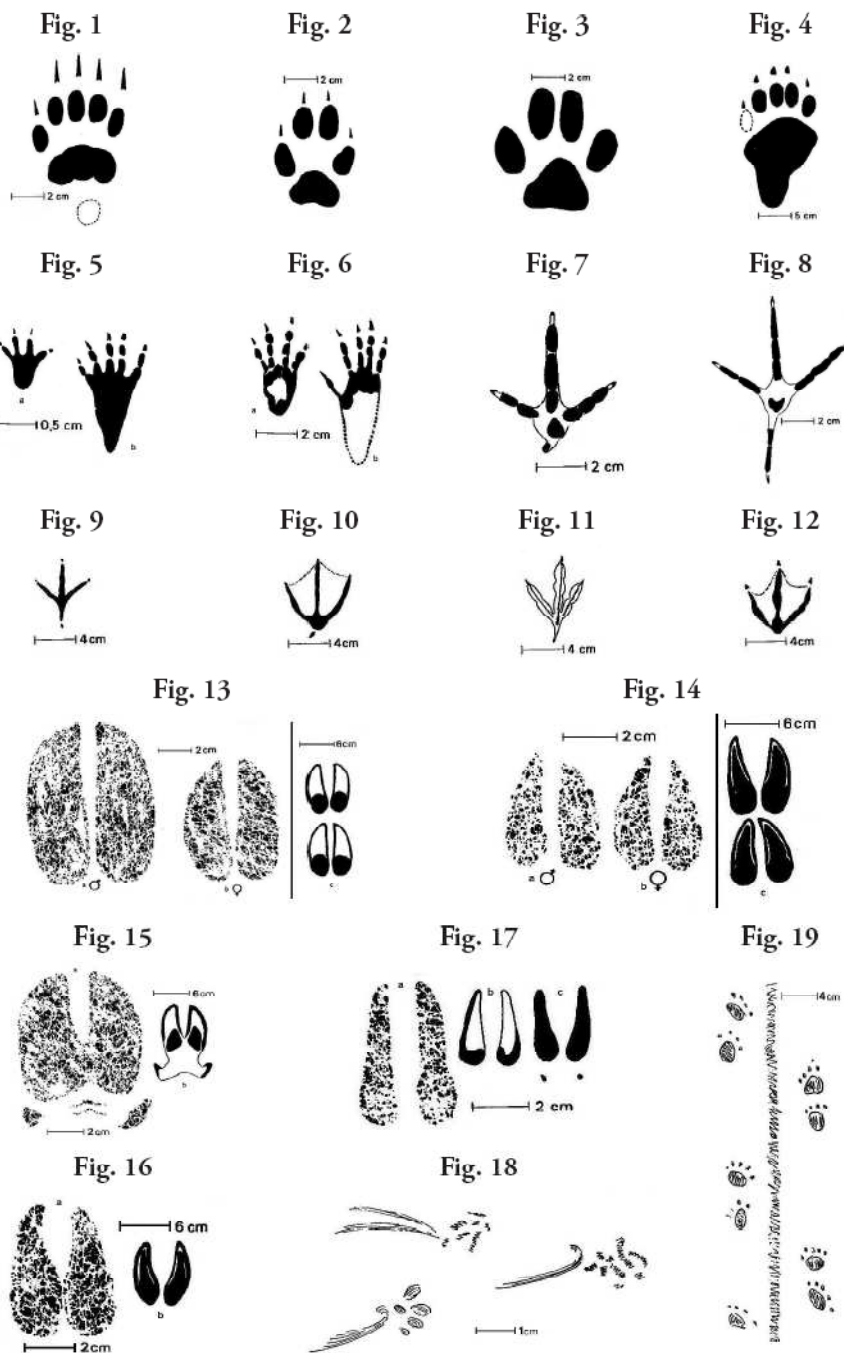
Caractere eco-fiziologice – exemple din hidrobiologie

- **Respirația:** prin tegument, branhii “sanguine”, branhii traheene, trahei deschise la exterior prin stigme, plastron respirator (expansiuni ale cuticulei); stigmele pot comunica cu o cameră subelitală unde se acumulează aerul.
- **Relația cu temperatura apei:** *euriterme*; *stenoterme* – *psihrofile* (temperatura apei nu depășește 15°C) și *termofile* (reclamă temperaturi superioare celei de 15°C).
- **Relația cu pH-ul apei:** *eurioice* și *stenoice*.
- **Relația cu nivelul de trofie al apei** - în funcție de chimia apei, și mai ales de conținutul de azot și fosfor, există ape *eutrofe*, *oligotrofe* și *mezotrofe*.
- **Rezistența la poluarea organică** sau *valoarea saprobică*: specii *xenosaprobe* (deloc rezistente), *oligosaprobe* (slab rezistente), *Beta-mezosaprobe* (relativ rezistente), *Alfa-mezosaprobe* (rezistente), *polisaprobe* (foarte rezistente).
- **Relația cu salinitatea apei:** *eurihaline*, *stenohaline*.

Caractere etologice

- Urme ale activității biologice a animalelor:
 - o Urme de pași lăsate pe pământ, zăpadă, nisip, nămol
 - o Cuiburi
 - o Galerii
 - o Pânze de păianjen
 - o Urme de hrănire și resturi de digestie
 - o Forma și textura unor mușuroaie
 - o Construcțiile larvelor unor insecte acvatice etc.
- Siluete de zbor sau pe apă ale păsărilor
- “Orăcăitul” specific al broaștelor
- Cântecul păsărilor

Planșa 15. Urme lăstate pe pământ sau pe zăpadă:



Urme lăstate pe pământ sau pe zăpadă:

- fig.1-Urmă de bursuc;
- fig.2-Urmă de vulpe;
- fig.3-Urmă de pisică sălbatică;
- fig.4-Urmă de urs brun;
- fig.5-urme de micromamifere rozătoare;
- fig.6-urme de veveriță;
- fig.7-Urme de fazan;
- fig.8-Urme de stârc cenușiu;
- fig.9-urmă de găinușă de baltă;
- fig.10-Urmă de rață;
- fig.11-Urmă de cufundar;
- fig.12-Urmă de pescăruș;
- fig.13-Urme de cerb carpatin;
- fig.14-Urme de căprioară;
- fig.15-Urme de mistreț;
- fig.16-Urme de muflon;
- fig.17- Urme de capră neagră;
- fig.18-Urme de broască râioasă;
- fig.19-Urme de țestoasă de uscat.

Bibliografie recomandată

Bănărescu P., 1973. *Principiile și metodele zoologiei sistematice*. Editura Academiei R.S.R., București.

Manoleli D. G., 2006. *Taxonomie animală*. Editura Ars Docendi, București.

TAXONOMIE

- Curs 14 -

METODE DE LUCRU ÎN TAXONOMIE

- ***Taxonomia*** = identificarea și clasificarea speciilor.
- ***Sistematica*** = studiul diversității biologice din perspectivă evolutivă.
- Scopul sistematicii este reconstituirea istoriei evolutive (*filogeniei*) a unei specii sau unui grup înrudit de specii.
- În mod tradițional, aceste genealogii sunt reprezentate grafic sub formă de *arbori filogenetici* care urmăresc relațiile evolutive prezumtive.

Caracterele taxonomice și reconstituirea filogeniei

- Filogenia organismelor se stabilește pe baza studiului caracteristicilor organismului, care variază la specii diferite.
- Dacă două organisme posedă caractere asemănătoare, este posibil ca acestea să fi fost moștenite de la un strămoș comun.
- Asemănarea organismelor, ca urmare a unei descendențe comune, poartă numele de **homologie**.
- Cu toate acestea, este important de reținut că nu toate asemănările dintre organisme sunt rezultatul existenței unui strămoș comun.

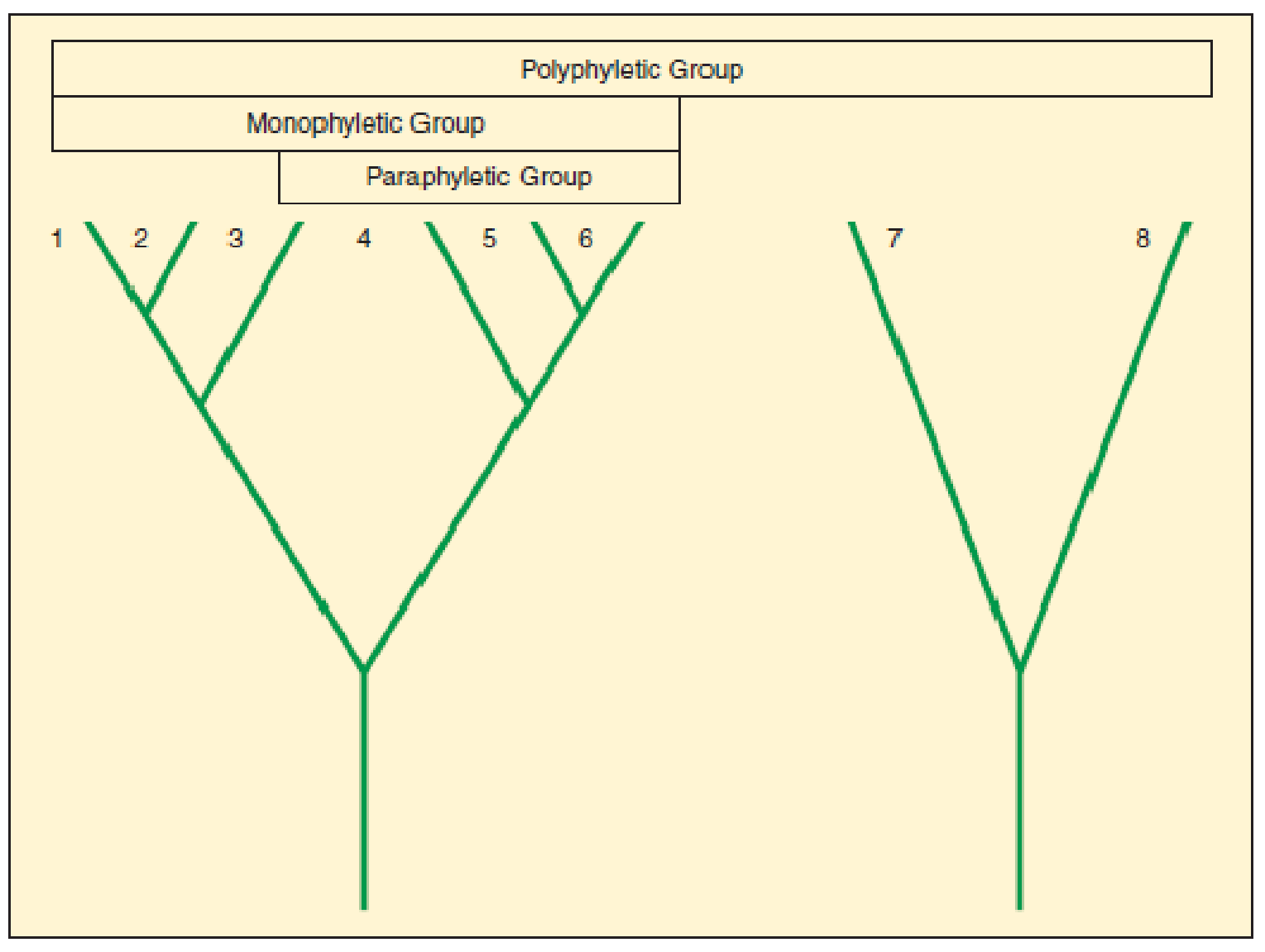
Caracterele taxonomice și reconstituirea filogeniei

- Existența unor caracteristici asemănătoare la specii aparținând unor linii evolutive diferite, ca urmare a îndeplinirii unor roluri ecologice asemănătoare, poartă numele de **evoluție convergentă**.
- Asemănarea datorată evoluției convergente poartă numele de **homoplazie**.
- Un indiciu important pentru a identifica homologia și a o deosebi de homoplazie:
 - cu cât structurile asemănătoare sunt mai complexe, cu atât este mai mică posibilitatea ca acestea să fi evoluat în mod independent.

Terminologie în sistematica filogenetică

Grupe de organisme în sistematica filogenetică

- Un **taxon** este un grup de organisme căruia i se atribuie un nume.
- Un **taxon natural** este un grup de organisme care există ca rezultat al unui proces evolutiv:
 - **specie** = un grup de organisme cu o istorie evolutivă comună; în cadrul speciei indivizii sunt interfecunzi.
 - **grup monofiletic** sau **cladă** = un grup de taxoni ce include un strămoș comun și toți descendenții acestuia.
- Un **taxon artificial** este o unitate evolutivă incompletă sau invalidă:
 - **grup parafiletic** = un taxon care include un strămoș și numai o parte din descendenții acestuia.
 - **grup polifiletic** = un taxon care include descendenți ce au strămoși diferiți.

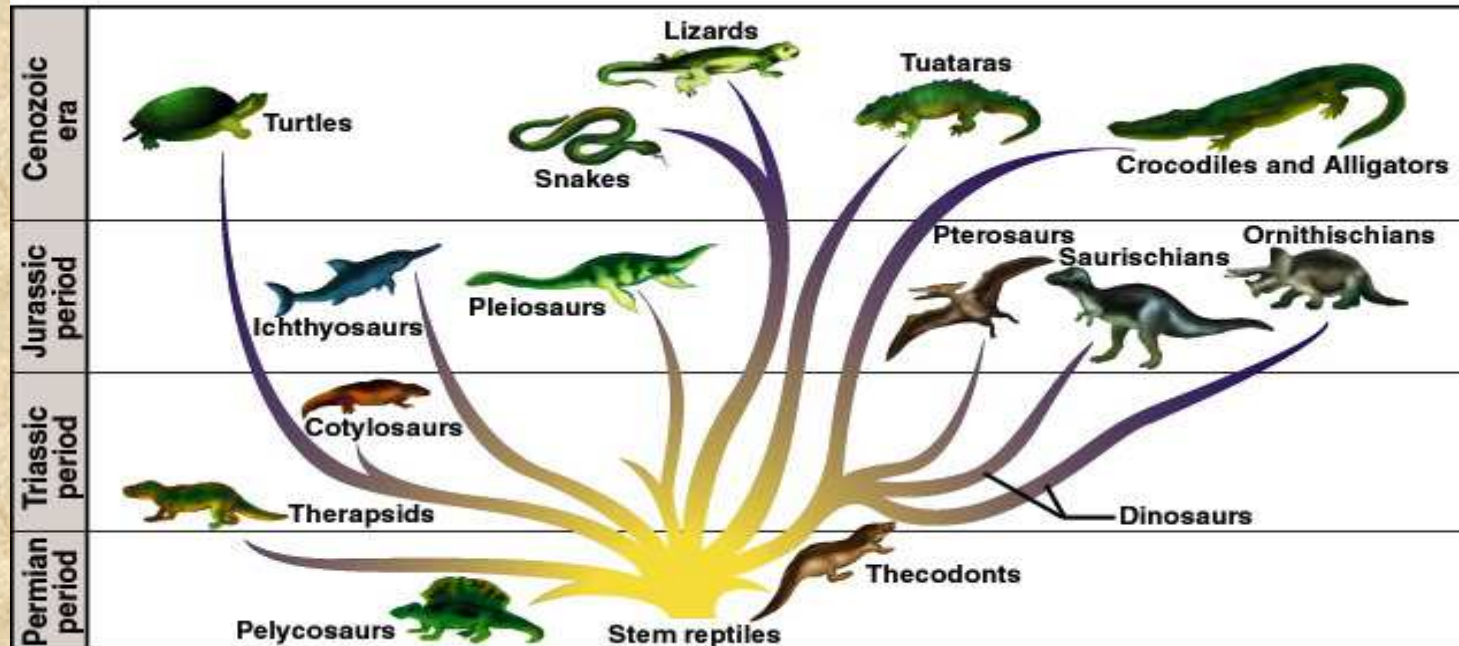


după Miller-Harley 2001

Abordări în sistematică (modalități de asamblare a ipotezelor evolutive)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Phylogenetic tree



- Toți arborii filogenetici au două caracteristici structurale importante:
 - *poziționarea punctelor de ramificare de-a lungul arborelui*, care reprezintă localizarea în timp a momentului apariției diferiților taxoni,
 - *divergența dintre ramuri*, care evidențiază cât de diferiți au devenit doi taxoni de când s-au desprins din strămoșul comun.

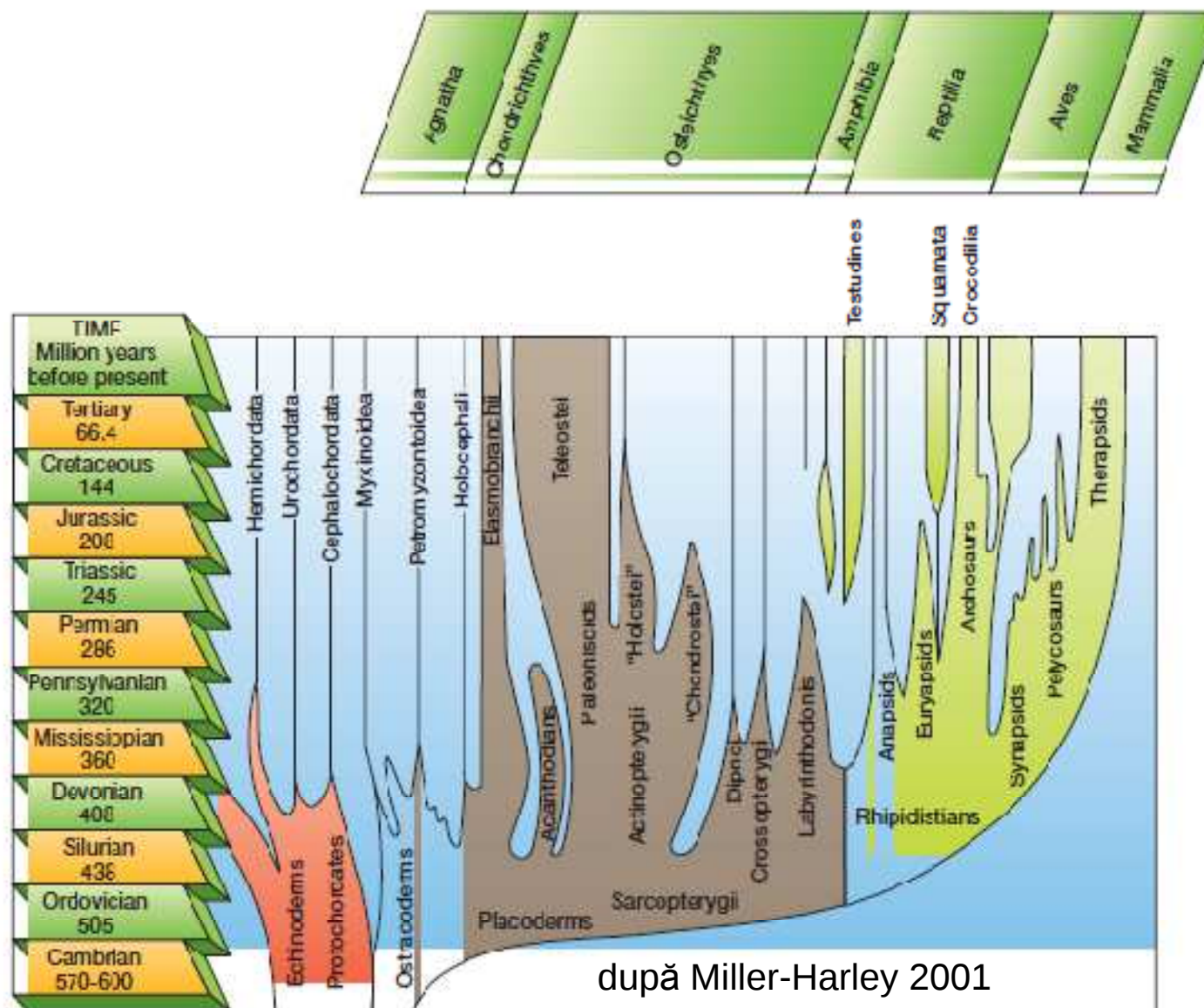
Abordări în sistematică (modalități de asamblare a ipotezelor evolutive)

- Dacă clasificarea se bazează pe istoria evolutivă, care dintre proprietățile arborilor filogenetici este mai importantă atunci când se grupează speciile în taxoni?
- Această întrebare a condus la gruparea sistematicienilor în 3 școli diferite:
 - ***sistematica (taxonomia) evolutivă***
 - ***fenetica*** sau ***taxonomia numerică***
 - ***sistematica filogenetică*** sau ***cladistica***

Sistematica (taxonomia) evolutivă

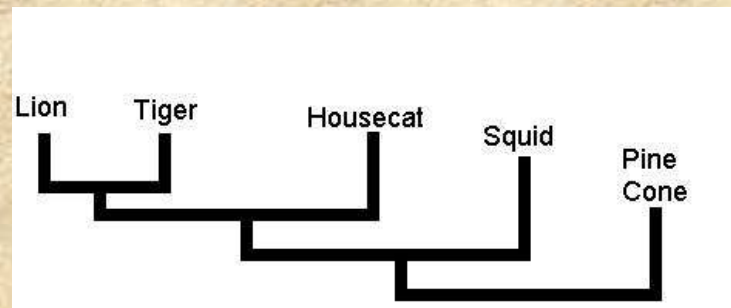
- Recunoaște și clasifică taxonii pe baza:
 - descendenței comune, care se stabilește în funcție de gradul de asemănare și deosebire dintre organisme,
 - dimensiunii modificărilor adaptative determinate de evoluție.
- Sistematica evolutivă încearcă să folosească ambele caracteristici ale arborilor filogenetici în urmărire istoriei vieții:
 - gradul de divergență,
 - secvența ramificațiilor.
- În cazul în care această abordare conduce la o contradicție, taxonomiștii stabilesc care informație ar trebui să fie prioritară.
- Reprezentarea grafică stabilită de sistematica evolutivă poartă numele de ***arbore filogenetic***.

Exemplu de arbore filogenetic



Fenetica sau taxonomia numerică

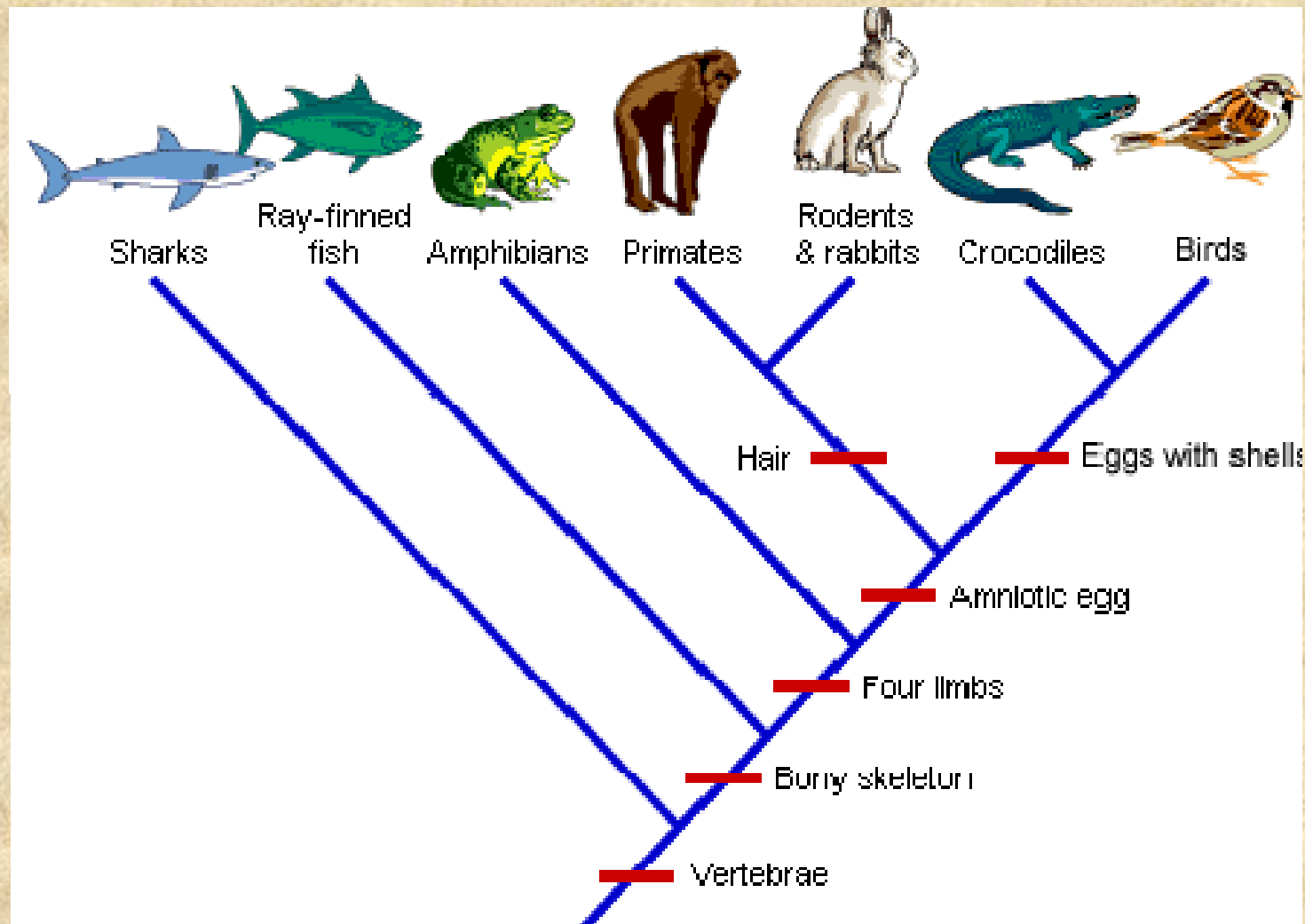
- Este o abordare cantitativă a sistematicii: modele matematice și tehnici computerizate sunt utilizate pentru gruparea organismelor pe baza similarității lor generale.
- Fenetica utilizează o metodă numită **taxonomia numerică**, care determină și înregistrează similaritatea pe baza unui număr mare de caractere.
- Rezultatul este o caracteristică cantitativă combinată – **mărimea distanței**. Speciile sunt apoi grupate și comparate pe baza acestei caracteristici.
- Fenetica nu caută să facă distincția între similaritățile homologe și cele analoge.
- Utilizând mărimea distanței se construiește o **fenogramă** (diagramă ramificată) a speciilor.



Sistematica filogenetică sau cladistica

- Cladistica este o ipoteză filogenetică care încearcă să reconstituie cursul evoluției prin gruparea organismelor înrudite, ca rezultat al existenței unui strămoș comun.
- Presupuneri:
 - există o singură filogenie a vieții ca rezultat a descendenței evolutive,
 - caracteristicile sunt transmise de la o generație la alta.
- Cladistica construiește diagrame ramificate, numite **cladograme**, care reprezintă ipoteze în legătură cu relațiile dintre taxoni și care se bazează pe anumite caracteristici pe care aceștia le au în comun.
- Fiecare punct de ramificație al cladogramei este definit de caractere homologe unice speciilor care se desprind din punctul respectiv.

Exemplu de cladogramă



Sistematica filogenetică sau cladistica

- În alcătuirea unei cladograme este important să se facă distincție între:
 - caracterele homologe care există la strămoșul comun = **caractere primitive** sau **caractere plesiomorfe**,
 - caracterele comune tuturor membrilor grupului, inclusiv strămoșului comun = **caractere simplesiomorfe**.
- Caracterele homologe care au evoluat mai recent și care sunt prezente din acest motiv numai la anumite specii reprezentate în cladogramă = **caractere derivate** sau **caractere apomorfe**.
- Caracterele **sinapomorfe** sunt caractere care au apărut în cadrul grupului după desprinderea din strămoșul comun.
- Organismele sau speciile care au în comun stări/ forme ale caracterelor derivate (sinapomorfe) alcătuiesc un subset numit **cladă** (plural **clade**).

Bibliografie recomandată

Christoffersen, M. L., 1995. *Cladistic Taxonomy, Phylogenetic Systematics, and Evolutionary Ranking*, Systematic Biology 44 (3): 440-454.

<http://jcsites.juniata.edu/faculty/pelkey/ess325/christoff.pdf>

Sokal, R. R., 1986. *Phenetic Taxonomy: Theory and Methods*, Annu. Rev. Ecol. Syst. 217: 423-442. <http://www.jstor.org/>