

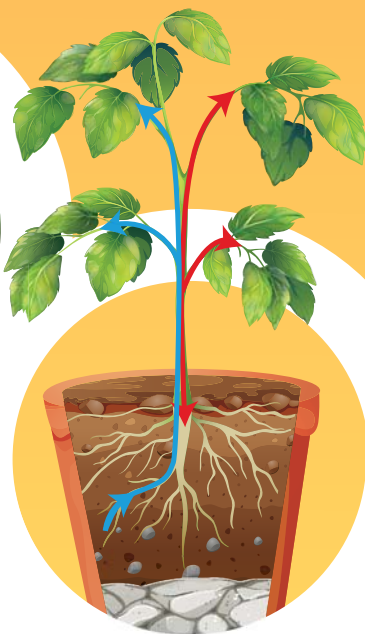


MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Nina Bîrnaz

# Biologie 9

MANUAL PENTRU CLASA A IX-A



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Nina Bîrnaz

# Biologie 9

MANUAL PENTRU CLASA A IX-A



Acest manual este proprietate publică, editat din bugetul de stat, sursa Ministerului Educației și Cercetării, și transmis cu titlu gratuit.

Manualul școlar a fost elaborat în conformitate cu prevederile Curriculumului la disciplină, aprobat prin Ordinul ministrului educației, culturii și cercetării nr. 906 din 17.07.2019. Manualul a fost aprobat prin Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 827 din 11.06.2024 ca urmare a evaluării calității metodico-științifice.

(Denumirea instituției de învățământ)

EVIDENȚA UTILIZĂRII MANUALULUI:

| Anul de folosire | Numele și prenumele elevului | Anul de studii | Aspectul manualului |              |
|------------------|------------------------------|----------------|---------------------|--------------|
|                  |                              |                | la primire          | la returnare |
| 1                |                              |                |                     |              |
| 2                |                              |                |                     |              |
| 3                |                              |                |                     |              |
| 4                |                              |                |                     |              |
| 5                |                              |                |                     |              |

- Dirigintele verifică dacă numele și prenumele elevului sunt scrise corect.
- Elevii nu vor face niciun fel de însemnări în manual.
- Aspectul manualului (la primire și la returnare) se va aprecia cu unul dintre următoarele calificative: *nou, bun, satisfăcător, nesatisfăcător*.

Toate drepturile asupra acestei ediții aparțin Editurii Prut Internațional. Reproducerea integrală sau parțială a textului sau a ilustrațiilor din acest manual este posibilă numai cu acordul scris al editurii.

Redactor: Nina Artin  
Copertă: Irina Cuzin  
Machetare computerizată: Zoe Ciumac  
Imagini: *shutterstock.com*

© Nina Bîrnaz, 2024  
© Editura Prut Internațional, 2024

Editura Prut Internațional, str. Alba Iulia, nr. 23, bl. 1A, Chișinău, MD-2051  
Tel.: (+373 22) 75 18 74; (+373 22) 74 93 18  
www.edituraprut.md; e-mail: office@prut.ro

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții din Republica Moldova

**Bîrnaz, Nina**

Biologie: Manual pentru clasa a 9-a / Nina Bîrnaz; Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova. – [Chișinău]: Prut Internațional, 2024 (F.E.-P. Tipografia Centrală). – 108 p.: fig., tab. color.

ISBN 978-9975-54-814-4

57(075.3)

B 54

Imprimat la F.E.-P. Tipografia Centrală. Comanda nr. 882.

## Nivelul sarcinilor didactice

### **CUNOAȘTERE**

Reproducerea termenilor, datelor, faptelor, structurilor, proceselor etc. din memorie.

- *Definește termenul gametogeneză.*

(Percepția informației)

### **ÎNȚELEGERE**

Transformarea unui tip de informație în alt tip de informație.

- *Describe ciclul azotului.*

(Reprezentarea informației)

### **APLICARE**

Raportarea unui principiu general la un caz concret.

- *Alcătuiește un șir numeric ai cărui termeni reprezintă numărul de celule într-o succesiune din opt diviziuni mitotice ale unei celule-mamă.*

(Raționalizarea informației: algoritmizare, ierarhizare etc.)

### **ANALIZĂ**

Examinarea unui obiect, proces, fenomen etc., apoi descompunerea acestuia în elemente componente; identificarea particularităților fiecărei componente și determinarea unor aspecte noi.

- *Exclude cuvântul care nu corespunde mulțimii: apă, dioxid de carbon, lumină, oxigen, clorofilă.*
- *Argumentează de ce l-ai exclus.*

(Reflecție asupra informației: gândire analitică)

### **SINTEZĂ**

Îmbinarea elementelor separate într-un întreg în vederea creării unui produs nou.

- *Scrie un text de 7-9 propoziții pe tema Intervenția activităților antropice în ciclul carbonului.*

(Reflecție asupra informației: gândire sintetică)

### **EVALUARE**

Elaborarea judecăților, soluțiilor, deciziilor privind informația dată.

Ecologiștii susțin ideea că rapacitatea are un rol important în menținerea echilibrului dinamic într-un ecosistem.

- *Ce valoare prezintă această idee?*
- *Argumentează răspunsul.*

(Reflecție asupra informației: gândire creativă)



# CUPRINS

## 1. CELULA, UNITATEA DE BAZĂ A VIEȚII

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. Reproducerea celulară. Diviziunea directă.....                                    | 6  |
| 1.2. Reproducerea celulară. Mitoza și meioza.....                                      | 8  |
| 1.3. Gametogeneza .....                                                                | 10 |
| 1.4. Ereditatea organismelor. Legile lui Gregor Mendel. Încrucișarea monohibridă ..... | 12 |
| 1.5. Variabilitatea organismelor.....                                                  | 15 |
| 1.6. Genetica umană. Maladii ereditare genice.....                                     | 18 |
| 1.7. Maladii ereditare cromozomiale. Profilaxia maladiilor ereditare.....              | 22 |

## 2. DIVERSITATEA ȘI CLASIFICAREA ORGANISMELOR VII

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Virusuri.....                                                           | 28 |
| 2.2. Regnul Monera. Organisme procariote .....                               | 32 |
| 2.3. Regnul Protista. Protozoarele – protiste asemănătoare cu animalele..... | 36 |
| 2.4. Regnul Protista. Algele – protiste asemănătoare cu plantele.....        | 41 |
| 2.5. Regnul Ciuperci (Fungi).....                                            | 45 |

## 3. PLANTE

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Transportul apei și al substanțelor prin corpul plantei ..... | 50 |
| 3.2. Transpirația la plante .....                                  | 54 |
| 3.3. Fotosinteza la plante .....                                   | 57 |
| 3.4. Respirația la plante.....                                     | 60 |

## 4. ORGANISMUL UMAN ȘI SĂNĂTATEA

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Organe de reproducere la om. Ciclul ovarian și ciclul uterin .....                            | 64 |
| 4.2. Fecundația, gestația și nașterea la om .....                                                  | 68 |
| 4.3. Creșterea și dezvoltarea la om. Perioada de sugar și copilăria.....                           | 72 |
| 4.4. Creșterea și dezvoltarea la om. Adolescența, perioada de adult și perioada de senescență..... | 74 |
| 4.5. Educația sexuală.....                                                                         | 76 |

## 5. ORGANISMELE ÎN MEDIUL LOR DE VIAȚĂ

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1. Echilibrul dinamic în ecosistem.....                    | 81  |
| 5.2. Formarea și evoluția naturală a unui ecosistem .....    | 85  |
| 5.3. Relații concurente într-un ecosistem.....               | 89  |
| 5.4. Relații neconcurente într-un ecosistem .....            | 93  |
| 5.5. Ciclul apei în natură .....                             | 97  |
| 5.6. Ciclul carbonului în natură .....                       | 100 |
| 5.7. Ciclul azotului în natură.....                          | 103 |
| 5.8. Impactul acțiunii omului asupra propriei existențe..... | 105 |

# 1. Celula, unitatea de bază a vieții

- 1.1. Reproducerea celulară.  
Diviziunea directă
- 1.2. Reproducerea celulară.  
Mitoza și meioza
- 1.3. Gametogeneza
- 1.4. Ereditatea organismelor.  
Legile lui Gregor Mendel.  
Încrucișarea monohibridă
- 1.5. Variabilitatea organismelor
- 1.6. Genetica umană.  
Maladii ereditare genice
- 1.7. Maladii ereditare cromozomiale.  
Profilaxia maladiilor ereditare

**Termeni-cheie**

- Reproducere celulară:
  - diviziune directă
  - diviziune directă simplă
  - amitoză

**Află mai mult!**

**Amitoza** este cel mai simplu proces de diviziune a celulelor eucariote, care are loc fără dispariția completă a membranei nucleare, fără formarea fusului de diviziune și fără condensarea cromozomilor.

**Cromozomii** se află în nucleu și reprezintă unități structurale compacte, alcătuite din acizi nucleici și proteine, purtători ai informației ereditare.

Creșterea organismului, regenerarea țesuturilor, mărirea numărului de indivizi și perpetuarea fiecărei specii de organisme sunt asigurate prin procesul de reproducere celulară. **Reproducerea celulară este procesul de formare a celulelor noi din celulele ajunse la maturitate.**

Există două tipuri de reproducere celulară: prin diviziune directă (*diviziunea directă simplă*, la organismele procariote (de exemplu, la bacterii), și *amitoza*, la organismele monocelulare eucariote (de exemplu, la euglena verde)) și prin diviziune indirectă (*mitoza*, la celulele somatice (celule somatice sunt celulele unui organism pluricelular, cu excepția celor sexuale), și *meioza*, la celulele sexuale).

**Diviziunea directă reprezintă un mod rapid de diviziune a celulelor prin care celula matură (celula-mamă) se împarte în două celule noi (celule-fiice), identice cu celula-mamă.**

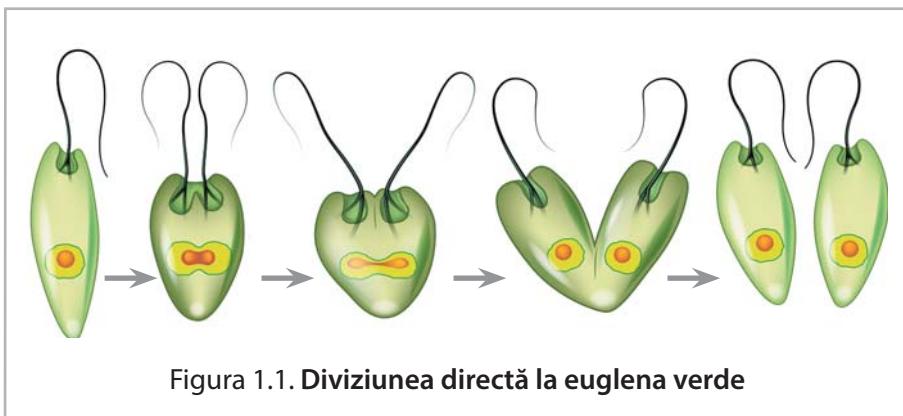


Figura 1.1. Diviziunea directă la euglena verde

În procesul de *amitoză* are loc diviziunea nucleului, apoi a citoplasmei. Acest proces se realizează prin două modalități: prin *sciziune (fragmentare)* – apare un perete care împarte celula în două celule-fiice (de exemplu, la euglena verde) (figura 1.1) – și prin *strangulare* – celula și nucleul se alungesc, membrana se strangulează la mijloc și, ca urmare, apar două celule noi (de exemplu, la drojdia de bere) (figura 1.2).

Amitoza se întâlnește la majoritatea organismelor monocelulare, la țesuturile patologice (de exemplu, la celulele canceroase), la celulele bătrâne, la care s-a redus capacitatea de diferențiere. De pildă, la om, prin amitoză se reproduc leucocitele, celulele glandelor endocrine, ale ficatului etc., iar la plante – celulele ovarului, ale parenchimului tuberculilor, ale endospermului semințelor.

Astfel, amitoza este un mod rapid și economic (care nu necesită surse mari de energie) de reproducere celulară.

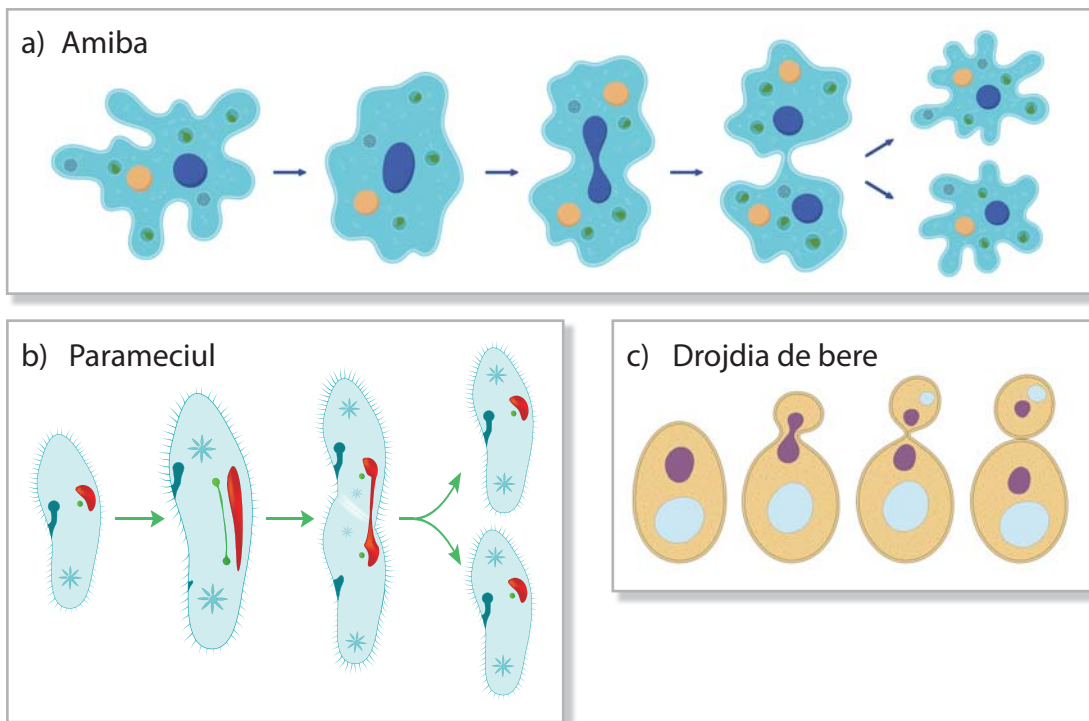


Figura 1.2. Diviziunea directă la drojdia de bere



1 • Definește termenii: *reproducere celulară, diviziune directă*.

2 • Descrie procesul de amitoză la organismele din imaginile de mai jos.



3 • Investighează procesul de reproducere la drojdia de bere, realizând următorul experiment:

- ✓ Dizolvă o bucățiță de drojdie de bere într-un vas cu soluție de zahăr de 5 %.
- ✓ Pune pe o lamă o picătură din această soluție.
- ✓ Acoperă cu lamela și privește la microscop.
- ✓ Desenează preparatul observat la microscop.
- ✓ Pune vasul cu soluția obținută într-un loc cald (25-32 °C) pentru aproximativ o oră.
- ✓ Pune o picătură de soluție pe o lamă, acoperă cu lamela și privește la microscop.
- ✓ Desenează preparatul observat la microscop.
- ✓ Formulează concluzii cu privire la reproducerea drojdiei de bere.

4 • Formulează o concluzie pornind de la faptul că, la om, leucocitele se reproduc prin diviziune directă.

5 • Elaborează un poster instructiv cu genericul *Amitoza – avantaje și dezavantaje*.

6 • Scrie un argument în favoarea afirmației: *Diviziunea directă este un tip de reproducere eficientă pentru organismele monocelulare*.

*Termeni-cheie*

- Reproducere celulară:
  - diviziune indirectă
  - mitoză
  - meioză

*Află mai mult!*

**Celula diploidă ( $2n$ )** este o celulă care conține un set complet de cromozomi omologi, ceea ce înseamnă că fiecare cromozom are o pereche asemănătoare, fiind asociați în perechi omoloage. De exemplu, la om, celulele somatice au 46 de cromozomi.

**Celula haploidă ( $n$ )** este o celulă care conține un număr înjumătățit de cromozomi. De exemplu, la om, celulele sexuale conțin 23 de cromozomi.

Majoritatea celulelor din organismele pluricelulare se reproduc prin diviziune indirectă.

**Diviziunea indirectă a celei este un proces complex, care implică o serie de transformări în nucleu, urmat de diviziunea acestuia și a citoplasmei, cu scopul de a transmite materialul ereditar celulelor-fiice.**

Acest tip de diviziune se derulează în câteva faze.

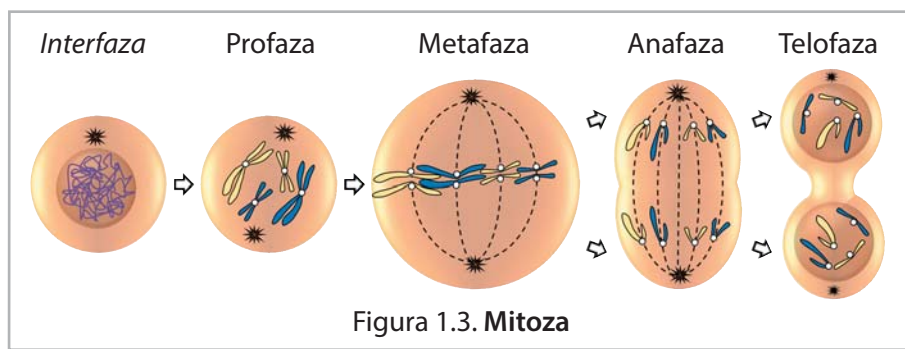
Există două tipuri de diviziune indirectă: mitoză și meioza.

Cea mai răspândită formă de reproducere a celulelor eucariote este mitoză.

Mitoza începe cu diviziunea nucleului și se termină cu diviziunea citoplasmei. Acest proces include patru faze: *profaza*, *metafaza*, *anafaza* și *telofaza*, în cadrul cărora nucleul trece prin restructurări complexe, urmate de formarea unor structuri specifice – cromozomii.

**Cromozomii reprezintă un complex din acizi nucleici și proteine, având rolul de păstrare și transmitere a informației ereditare.**

Astfel, **mitoza** reprezintă o diviziune indirectă a celulelor eucariote, în care dintr-o celulă inițială cu un număr dublu de cromozomi ( $2n$  – celulă diploidă) se formează două celule-fiice (diploide) identice cu celula-mamă, adică au același număr de cromozomi (figura 1.3).



Prin mitoză se asigură:

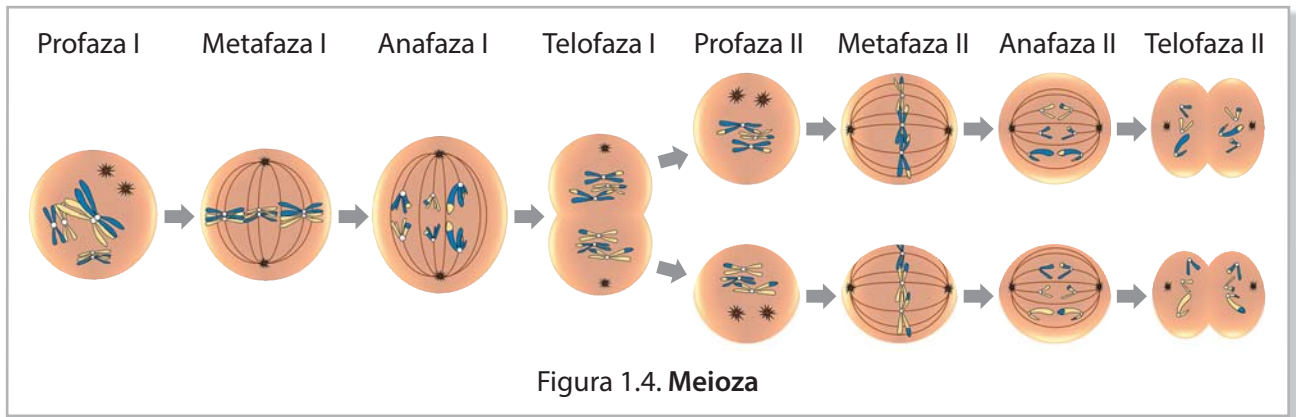
- numărul constant de cromozomi în celule, ceea ce presupune transmiterea materialului ereditar de la celula-mamă la celulele-fiice;
- integralitatea structurală și funcțională a țesuturilor (înlocuirea celulelor distruse sau bătrâne);
- creșterea și dezvoltarea organismului, precum și regenerarea țesuturilor și a organelor.

**Meioza** are loc la organismele cu reproducere sexuată și este diviziunea indirectă specifică celulelor generatoare de gameți (spermatozoizi și ovule). În procesul meiozei se produc modificări numerice prin dividerea celulelor diploide în celule haploide.

În meioză sunt două diviziuni succesive: prima diviziune meiotică (reducțională) și a doua diviziune meiotică (ecuațională).

Fiecare diviziune meiotică dintre cele două decurge în patru faze succesive: *profaza*, *metafaza*, *anafaza* și *telofaza*, cu trăsăturile lor specifice.

În prima diviziune meiotică, dintr-o celulă diploidă se formează două celule haploide. A doua diviziune meiotică este similară mitozei, în urma căreia fiecare celulă haploidă rezultată din prima diviziune meiotică generează două celule haploide. Prin urmare, **meioza** reprezintă o diviziune indirectă, specifică celulelor generatoare de gameți, în care dintr-o celulă inițială cu un număr dublu de cromozomi se formează patru celule-fiice cu un număr înjumătățit de cromozomi (figura 1.4).



Astfel, prin intermediul meiozei se asigură numărul constant de cromozomi caracteristic fiecărei specii de organisme, prin reducerea la jumătate a numărului de cromozomi în celulele sexuale, care vor forma zigotul în urma procesului de fecundație și o vastă variabilitate a caracterelor datorită recombinărilor cromozomiale care au loc în fazele meiozei.



- 1 • Definiște termenii: **diviziune indirectă**, **mitoză**, **meioză**.
- 2 • Desenează schematic procesele de mitoză și meioză.  
• Notează pe desene denumirile fazelor acestor procese.
- 3 O celulă diploidă ( $2n = 24$  de cromozomi) se divide meiotic.  
• Care este numărul de cromozomi ai celulelor formate după diviziunea reduțională?
- 4 • Care este numărul de celule obținute în urma a patru mitoze succesive?  
• Scrie formula care exprimă numărul de celule obținute în urma a  $n$  mitoze succesive.
- 5 • Alcătuieste un șir numeric ai cărui termeni reprezintă numărul de celule într-o succesiune din opt diviziuni mitotice, pornind de la celula-mamă.
- 6 • Descrie comparativ mitoză și meioza.
- 7 • Elaborează un poster ilustrativ cu genericul *Rolul mitozei în organism*.
- 8 • Alcătuieste un discurs de 5-7 minute în care să argumentezi importanța meiozei.



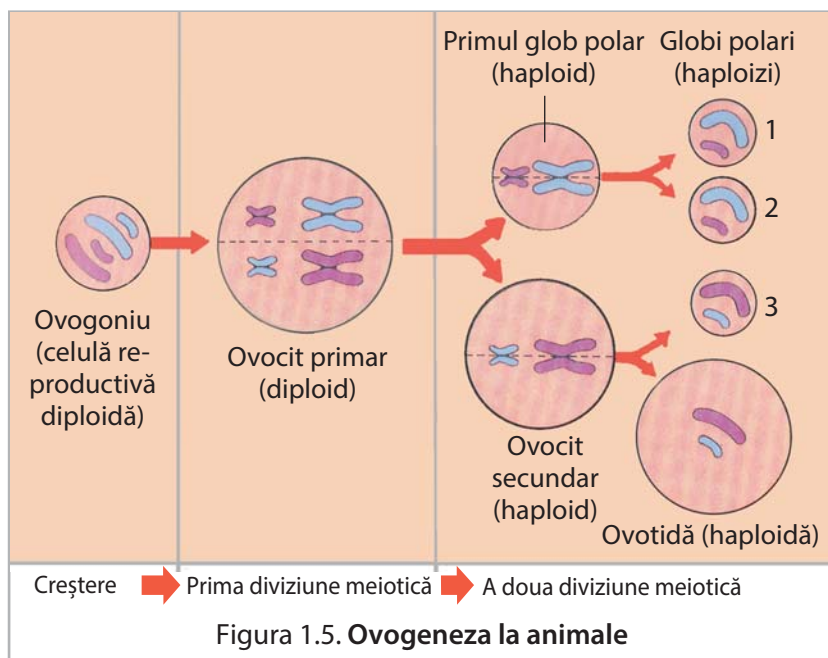
*Termeni-cheie*

- Gametogeneză
- Ovogeneză
- Spermatogeneză

Creșterea numărului de indivizi și perpetuarea fiecărei specii de organisme sunt asigurate de procesul de reproducere. Prin reproducere se formează noi indivizi, mai mult sau mai puțin identici cu părinții. Gradul de asemănare depinde de tipul reproducerii – asexuată ori sexuată.

Reproducerea sexuată se realizează prin fuziunea a două celule sexuale (gameți de sex opus) în cadrul fecundației. În acest caz, sunt necesare două forme parentale – un organism feminin și unul masculin. În consecință, descendența este eterogenă și se adaptează mai ușor la condițiile variabile ale mediului înconjurător.

Procesul în care se formează gameții se numește **gametogeneză**. În cazul mamiferelor, la femele, gametogeneza se realizează în ovare și se numește **ovogeneză**, iar la masculi – în testicule și se numește **spermatogeneză**.



Gameții se formează prin intermediul **meiozei**, care se realizează în organele de reproducere (**gonade**) și asigură înjumătățirea numărului de cromozomi. Pentru fiecare specie este caracteristic un anumit număr de cromozomi.

**Ovogeneza**

În ovare se află celule germinative – ovogonii, care se divid mitotic, dând naștere ovocitelor primare. În continuare, acestea se divid prin meioză în două diviziuni succesive. După prima diviziune meiotică (diviziune reduțională), se formează un ovocit secundar și un glob polar

(toate aceste celule au un număr înjumătățit de cromozomi – celule haploide). În urma celei de-a doua diviziuni meiotice (diviziune ecuatorială), se formează o ovotidă și trei globi polari (celule haploide).

Globii polari degradează cu timpul, iar ovotida se transformă într-un ovul capabil de fecundație (figura 1.5).

**Spermatogeneza**

În testicule se află celule germinative, numite spermatogonii, care se divid mitotic, dând naștere spermatocitelor primare. În continuare, acestea se divid prin meioză în două diviziuni succesive. După prima diviziune meiotică (diviziune reduțională), se formează două spermatocite secundare (celule haploide). În urma celei de-a doua diviziuni meiotice (diviziune ecuatorială), se for-

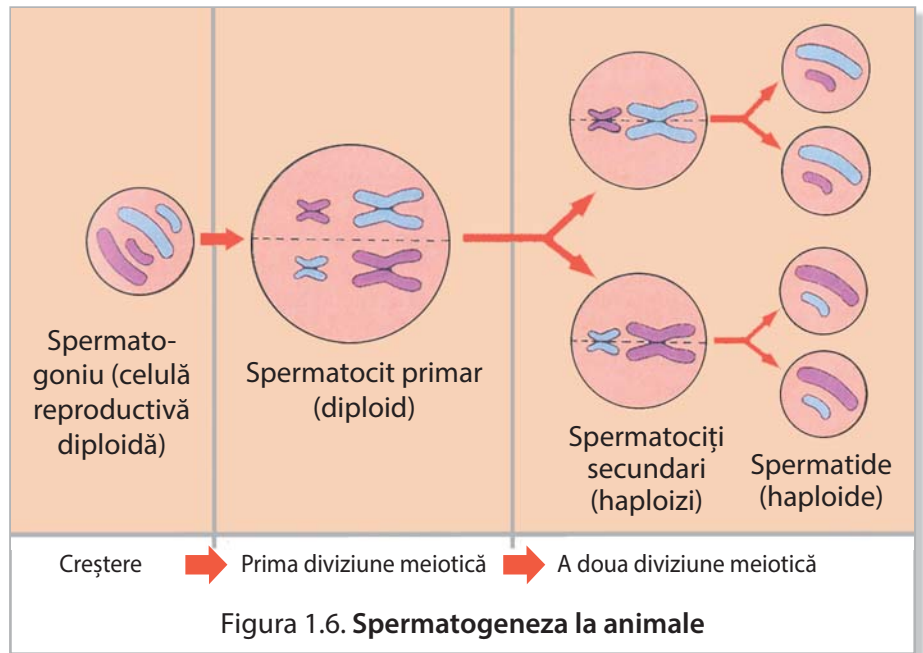
mează patru spermatide (celule haploide). Spermatidele se transformă în spermatozoizi, capabili de fecundație (figura 1.6).

De regulă, gameții au dimensiuni diferite, gametul masculin (microgamet) fiind mai mic decât gametul feminin (macrogamet).

La contopirea ovulului cu spermatozoidul se formează zigotul, din care mai apoi se dezvoltă organismul matur.

Deoarece fiecare dintre gameți conține doar jumătate din numărul de cromozomi ai speciei respective, în zigot se restabilește numărul normal diploid de cromozomi caracteristic speciei. Odată cu pătrunderea unui spermatozoid în ovul, aceasta devine inaccesibil pentru alți spermatozoizi.

Zigotul se dezvoltă într-un organism integral în cadrul procesului numit ontogeneză, ce include perioada embrionară și perioada postembrionară (postnatală).



- 1 • Definește termenii: *gametogeneză, ovogeneză, spermatogeneză*.
- 2 • Descrie ovogeneza și spermatogeneza pe baza imaginilor din figurile 1.5 și 1.6.
- 3 • Privește la microscopul optic un preparat permanent cu celule sexuale.
  - Desenează aceste celule și scrie denumirile lor.
  - Descrie particularitățile structurale ale celulelor sexuale (masculine și feminine) observate la microscop.
  - Prezintă informațiile într-un tabel.
- 4 • Enumeră asemănările și deosebirile dintre ovogeneză și spermatogeneză.
  - Prezintă informațiile într-un tabel.
- 5 • Scrie în caiet rezumatul temei *Gametogeneza*.
- 6 • Scrie un argument în favoarea afirmației: *Gametogeneza este un proces esențial pentru perpetuarea speciei umane și pentru diversitatea genetică*.



## Ereditatea organismelor. Legile lui Gregor Mendel. Încrucișarea monohibridă

### Termeni-cheie

- Ereditate
- Cromozom
- Caracter
- Genă
- Genotip
- Fenotip
- Genetică
- Încrucișare monohibridă

**P** – forme parentale;  
 ♀ – genotip femel;  
 ♂ – genotip mascul;  
 × – încrucișare;  
**G** – gameți;  
**F<sub>1,2...</sub>** – generația (1, 2...);  
**A** – alela ce determină caracterul dominant;  
**a** – alela ce determină caracterul recesiv;  
**AA (aa)** – genotip homozigot (formează un tip de gameți și nu segregă în descendență);  
**Aa** – genotip heterozigot (formează două sau mai multe tipuri de gameți și segregă în descendență);  
**Genotip** – totalitatea genelor unui organism;  
**Fenotip** – totalitatea caracterelor observabile ale unui organism;  
**Hibrid** – organism obținut din încrucișarea a doi părinți cu caractere ereditare diferite;  
**Încrucișare monohibridă** – încrucișarea dintre doi indivizi care se deosebesc după un singur caracter ereditar.

Figura 1.7. Simboluri și termeni în genetică

Ereditatea reprezintă proprietatea generală a organismelor de a păstra și de a transmite caracterele de la părinți la urmași.

Informația ereditară despre caracterele organismului este înmagazinată în moleculele acizilor dezoxiribonucleici (ADN) localizați în cromozomi. Anumite porțiuni de ADN (gene) determină expresia caracterelor.

Astfel, purtătorii materiali ai eredității sunt considerați cromozomii. **Cromozomii** reprezintă unități structurale compacte, permanente, alcătuite din acizi nucleici și proteine. Ei sunt vizibili în timpul diviziunii celulare. Cromozomii joacă un rol esențial în viața celulelor și a organismului, deoarece asigură transmiterea caracterelor la urmași.

**Caracterul** reprezintă trăsătura exterioară prin care pot fi deosebiți indivizii. De exemplu, culoarea ochilor la om, înălțimea plantei la roșii, culoarea florii la regina nopții, forma bobului la mazăre, culoarea penajului la papagali etc.

Unitatea elementară a eredității este considerată gena. **Gena** reprezintă un segment de cromozom ce conține informația despre un anumit caracter ereditar.

Totalitatea genelor unui organism constituie **genotipul**. La interacțiunea genotipului cu factorii de mediu se exprimă **fenotipul** – totalitatea caracterelor morfologice (culoarea ochilor la om), fiziologice (capacitatea de termoreglare la mamifere), biochimice (grupa sanguină la om) și comportamentale (modul de cuibărire la păsări) care pot fi observate la un organism.

Transmiterea caracterelor ereditare de la părinți la urmași nu este haotică, ci se supune unor legi. Legile de bază de transmitere a caracterelor ereditare pe parcursul generațiilor au fost stabilite de naturalistul ceh Gregor Johann Mendel, în anul 1865. Prin lucrările sale au fost puse bazele unei noi științe – **genetica**, care studiază ereditatea, variabilitatea și determinismul caracterelor în procesul de reproducere a organismelor.

În genetică se utilizează anumite simboluri și termeni (figura 1.7).

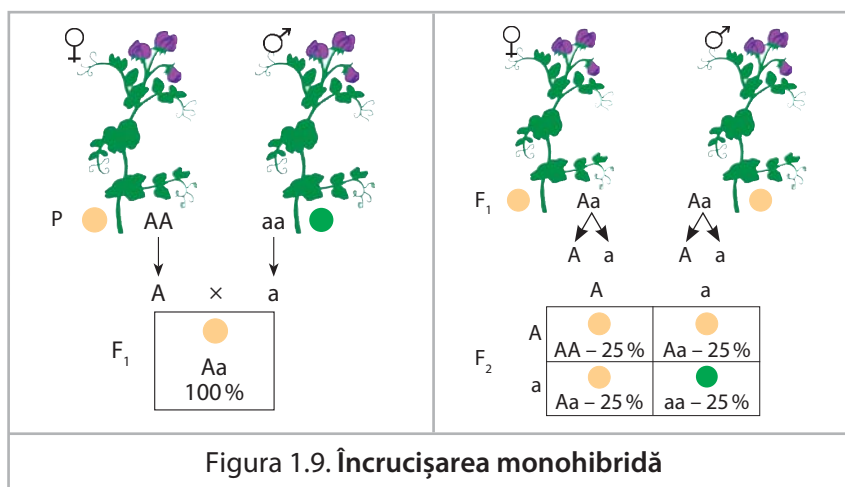
Pentru a demonstra cum se transmit descendenței însușirile ereditare, G. Mendel a analizat plante de mazăre care se deosebeau după mai multe caractere: forma bobului, culoarea bobului etc. (figura 1.8). El a încrucișat formele parentale și a analizat descendența obținută. În urma încrucișărilor organismelor parentale care se deosebeau după un singur caracter (de exemplu, forma bobului: netedă sau rugoasă), în prima generație (F<sub>1</sub>), a obținut numai plante cu bobul neted. Acest caracter a fost denumit **caracter dominant**, iar forma rugoasă, care nu a apărut în prima generație – **caracter recesiv**.

|                            | Forma bobului                                                                     | Culoarea bobului                                                                  | Consistența păstăii                                                               | Culoarea păstăii                                                                  | Aranjarea florilor                                                                | Înălțimea plantei                                                                 |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Caractere dominante</b> |  |  |  |  |  |  |
|                            | netedă                                                                            | galbenă                                                                           | tare                                                                              | verde                                                                             | axială                                                                            | înaltă                                                                            |
| <b>Caractere recesive</b>  |  |  |  |  |  |  |
|                            | rugoasă                                                                           | verde                                                                             | moale                                                                             | galbenă                                                                           | terminală                                                                         | scundă                                                                            |

Figura 1.8. Unele caractere distincte la plantele de mazăre

Astfel, încrucișarea dintre două organisme care se deosebesc după un singur caracter se numește **încrucișare monohibridă** (figura 1.9).

Pe baza acestui experiment, G. Mendel a formulat **Legea uniformității hibridilor primei generații** – la încrucișarea indivizilor ce se deosebesc după un caracter (indivizi homozigoți), în prima generație descendența este uniformă după caracterul dominant.



La autopolenizarea hibridilor din  $F_1$ , G. Mendel a constatat că în generația a doua ( $F_2$ ) reapar fenotipurile parentale în raport de 3:1 (la 75% din plante se exprimă caracterul dominant, iar la 25% – caracterul recesiv).

În consecință, G. Mendel a enunțat **Legea segregării** – la încrucișarea hibridilor primei generații, în generația a doua se obține o segregare după fenotip în raport de 3:1. (Studiile realizate mai târziu cu privire la această lege au demonstrat segregarea după genotip: 1AA:2Aa:1aa.)

## Algoritm de rezolvare a problemelor la genetică

### 1. Prezentarea datelor problemei. Se dă:

- Se notează genele care indică caracterele solicitate în problemă (alele responsabilă pentru caracterul dominant se notează cu literă majusculă, iar alele responsabilă pentru caracterul recesiv – cu literă minusculă).
- Se notează genotipul formelor parentale (de exemplu,  $P \text{ ♀} - Aa$ ,  $P \text{ ♂} - aa$ ) conform datelor problemei.
- Se indică genotipul solicitat conform datelor problemei (de exemplu,  $F_1 (aa) - ?$ ).

### 2. Rezolvare:

- Se notează încrucișarea formelor parentale, unde  $\times$  indică încrucișarea (de exemplu,  $PP \text{ ♀} Aa \times \text{♂} aa$ ).
- Se desenează tabelul Punnet.
- Se notează în tabel gameții pentru fiecare genotip parental (de exemplu,  $G - A, a; G - a$ ).
- Se notează în tabel genotipurile descendenților.

#### Analiza datelor:

- Se completează fenotipurile în tabelul Punnet.
- Se evidențiază (prin încercuire) genotipul/fenotipul solicitat.
- Se efectuează calcule prin stabilirea proporției.
- Se află raportul claselor fenotipice/genotipurilor obținute.

### 3. Răspuns:

- Se notează raportul genotipurilor descendenților sau/și raportul fenotipurilor descendenților solicitate în problemă.

\* Acest algoritm este general și se adaptează la condiția problemei.



**Gregor Johann Mendel**  
(1822-1884)

Deoarece pe atunci nu se cunoștea nimic despre substratul material al informației ereditare (cromozomi, gene), G. Mendel a presupus că fiecare caracter este determinat de un anumit factor ereditar, care se află în fiecare celulă sub formă de pereche. La formarea gameților, factorii ereditari se separă, astfel încât fiecare gamet primește doar un singur factor ereditar din fiecare pereche. Așadar, gameții sunt întotdeauna puri din punct de vedere genetic.

Legitățile eredității elaborate de G. Mendel explică, în linii generale, mecanismele de transmitere a caracterelor ereditare de la părinți la descendenți. Grație acestor legi, pot fi prognozate rezultatele diferitor tipuri de încrucișări. Cunoscând legile lui G. Mendel, se pot obține noi soiuri de plante și rase de animale.



- 1** • Scrie definițiile termenilor: *ereditate, cromozom, genă, genotip, fenotip, încrucișare monohibridă*.
- 2** • Descrie experimentele lui G. Mendel prin care a demonstrat *Legea uniformității hibrizilor primei generații și Legea segregării*.
- 3** • Prezintă schematic încrucișarea dintre două plante de mazăre homozigote care se deosebesc după un caracter, astfel încât să prezinți descendenții în *F1* și în *F2*. Utilizează în acest scop simbolurile din figura 1.7.
- 4** • Rezolvă problemele:
  - a) La tomate, culoarea roșie a fructelor domină culoarea galbenă. Ce descendență se poate obține la încrucișarea unei plante homozigote cu fructe de culoare roșie cu o plantă ale cărei fructe sunt de culoare galbenă?
  - b) Culoarea căpruie a ochilor domină culoarea albastră. Determină culoarea ochilor la copiii unei familii în care ambii părinți au ochi căprui și sunt heterozigoți după acest caracter.
  - c) La încrucișarea musculițelor de oțet de culoare cenușie s-au obținut 44 de musculițe. 33 aveau corp de culoare cenușie, restul – corp de culoare neagră. Determină genotipurile formelor parentale.
  - Argumentează răspunsurile, prezentând schemele încrucișării.
  - Ce legi mendeliene sunt valabile pentru fiecare dintre aceste probleme?
- 5** • Alcătuiește o problemă în care să prezinți moștenirea unui caracter la animale, conform următoarei scheme:  $P: Aa \times aa$ .
  - Rezolvă problema.
- 6** • Elaborează o fișă instructivă în care să prezinți legile descoperite de G. Mendel la încrucișarea monohibridă.
- 7** • Elaborează o prezentare digitală în care să demonstrezi importanța cunoașterii legilor lui G. Mendel în cultivarea plantelor cu flori.

Organismele se manifestă sub forme foarte variate. Atunci când privești un câmp de narcise, prima impresie sugerează uniformitate între plante, însă, apropiindu-te, constăți că nu există două plante identice. Fiecare plantă are înălțime diferită, unele au frunze mai late, altele mai înguste, la unele petalele sunt mai mari, iar la altele mai mici. Această diversitate se datorează influenței unor factori care determină schimbarea caracterelor de la formele inițiale ale acestora la variații care le asigură adaptarea la mediu.

Același fenomen se observă și în regnul animal. De exemplu, atunci când privești o turmă de zebre, la prima vedere, acestea par identice, dar fiecare individ se distinge prin anumite caractere, cum ar fi înălțimea, greutatea și, în special, desenul dungilor alb-negru. La nașterea unui pui de zebra, mama se așază în fața acestuia pentru ca el să memoreze desenul dungilor, în caz contrar, puiul nu ar recunoaște-o în imensa turmă de zebre. Acesta este un aspect instinctiv la zebre, necesar pentru alăptarea puilor.

Prin urmare, **variația** reprezintă diversitatea caracterelor prezente în cadrul unui grup de organisme (figura 1.10).

Astfel, în lumea complexă a organismelor, variația este un element esențial care facilitează adaptarea la condițiile de mediu, asigurându-le supraviețuirea.

*Proprietatea organismelor de a prezenta caractere noi, deosebite de cele ale părinților, se numește **variabilitate**.*

Există două tipuri de variabilitate: variabilitate neereditară (negenetică) și variabilitate ereditară (genetică).

**Variabilitatea neereditară** se referă la caracterele organismelor care nu sunt transmise prin ereditate de la părinți la urmași. Această formă de variabilitate apare sub influența factorilor de mediu, fără a modifica materialul ereditar. Dintre factorii de mediu care generează astfel de variații sunt clima, nutriția etc. De exemplu, un fenomen produs de specificul climei este schimbarea penajului la păsări, a culorii blănii la iepure în funcție de anotimp (figura 1.11). În ceea ce privește nutriția, se observă o diferență între caii care au habitatul la poalele munților și cei care populează zonele montane mai înalte. Caii de la poalele munților sunt mai înalți și mai viguroși decât caii care populează zonele mai înalte, deoarece la poalele munților vegetația este mai variată și mai abundentă.

## Termeni-cheie

- Variație
- Variabilitate:
  - variabilitate neereditară
  - variabilitate ereditară



Figura 1.10. **Variația cochiliei** într-o populație de scoici

## Află mai mult!

**Populația** reprezintă un grup de indivizi ai aceleiași specii care populează un anumit habitat și interacționează între ei.

Populația poate varia ca mărime și structură, în funcție de factorii de mediu, precum resursele de hrană, spațiul disponibil, condițiile climaterice etc. Dintre populațiile mari fac parte bancurile de pești, coloniile de furnici, stolurile de păsări migratoare etc., însă există și populații mici, în special organisme rare (de exemplu, panda roșie, condorul californian, ghepardul asiatic etc.).





Figura 1.11. Schimbarea culorii blănii la iepure în funcție de anotimp



Figura 1.12. Apariția unei veverițe albinos

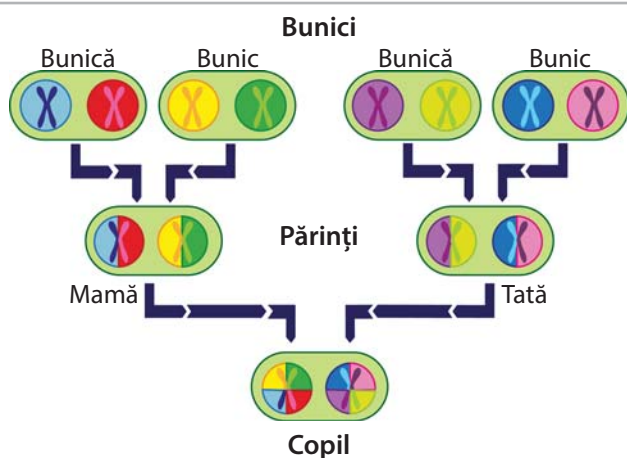


Figura 1.13. Recombinare genetică



Figura 1.14. Diferența fructelor la formele normale de căpșuni și la formele poliploide

**Variabilitatea ereditară** reprezintă totalitatea variațiilor caracterelor care apar la indivizii unei populații ca urmare a modificării materialului genetic (figura 1.12). Aceste caractere se transmit prin ereditate de la o generație la alta și asigură adaptabilitatea speciilor de organisme în procesul de evoluție.

Modificarea materialului genetic poate apărea în urma recombinărilor genetice sau a mutațiilor.

Recombinările genetice apar ca rezultat al combinării întâmplătoare a cromozomilor materni și paterni în cadrul fecundației (figura 1.13).

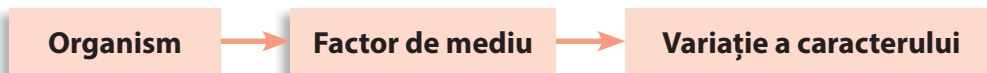
Mutațiile reprezintă schimbări ale materialului genetic (gene sau cromozomi) sub acțiunea factorilor mutageni (radiații, pesticide, metale grele, virusuri etc.). Ca rezultat, apar noi caractere neîntâlnite la generațiile anterioare. Există mutații genice – afectează genele (structura acizilor dezoxiribonucleici) – și mutații cromozomiale – afectează structura sau numărul cromozomilor. Unele mutații scad vitalitatea organismelor (mai ales la animale), iar altele determină apariția unor forme mai productive, îndeosebi la plante. De exemplu, multiplicarea numărului de cromozomi (proces numit poliploidie) generează apariția la plante a unor caractere precum creșterea rezistenței la boli, mărirea în dimensiune a fructelor ș.a. (la vița-de-vie, la sfecla de zahăr, la hrișcă, la căpșun etc.) (figura 1.14).

În prezent, oamenii de știință, cunoscând rolul variabilității ereditare, creează noi soiuri de plante și specii de microorganisme care prezintă caractere utile pentru viața omului.



1 • Scrie definițiile termenilor: *variație*, *variabilitate*, *variabilitate neereditară*, *variabilitate ereditară*.

2 • Alcătuieste cel puțin trei triade de cuvinte după modelul:



3 • Elaborează o hartă conceptuală în care să compari variabilitatea neereditară cu variabilitatea ereditară.

4 • Scrie *A*, dacă fraza este adevărată, sau *F*, dacă este falsă. Argumentează-ți opinia.

Variabilitatea neereditară este importantă pentru plante, deoarece le asigură adaptabilitatea la condițiile schimbătoare ale mediului.

5 • Scrie un text de 5-7 propoziții cu titlul *Recombinări și mutații – aspect pozitiv în cultivarea plantelor*.

6 Imaginează-ți că lucrezi într-un laborator care se ocupă cu cercetarea variabilității la plante.

- Ce tip de variabilitate vei studia pentru a pune în practică rezultatele cercetării?
- Argumentează răspunsul.

*Termeni-cheie*

- Ereditate umană:
  - gene
  - cromozomi
- Maladie ereditară genică

**Genetica umană** este o ramură a geneticii, care studiază ereditatea la om, și anume caracterele ereditare ale indivizilor, transmiterea acestora din generație în generație și variațiile (mutațiile) materialului ereditar.

Materialul ereditar (genomul) la om este localizat în nucleul celulelor, ca și la toate organismele eucariote. **Genomul uman** conține 46 de cromozomi repartizați în 23 de perechi: perechile 1-22 – autozomi, iar perechea a 23-a – heterozomi (XX – la femei și XY – la bărbați).

Cromozomii sunt alcătuiți din gene. **Gena** reprezintă o secvență de ADN care conține informația despre un anumit caracter ereditar.

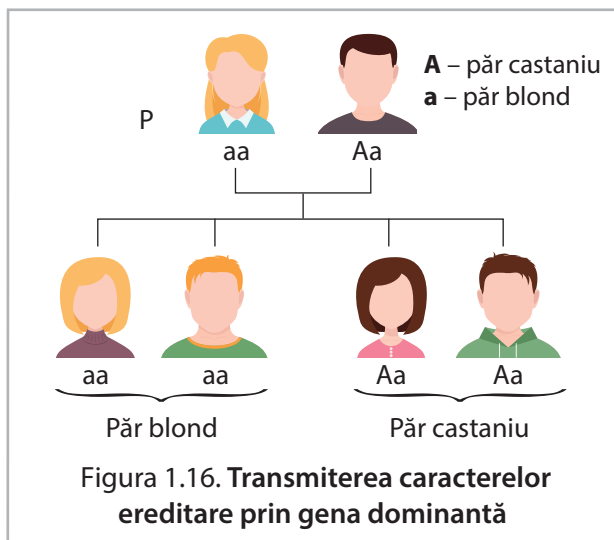
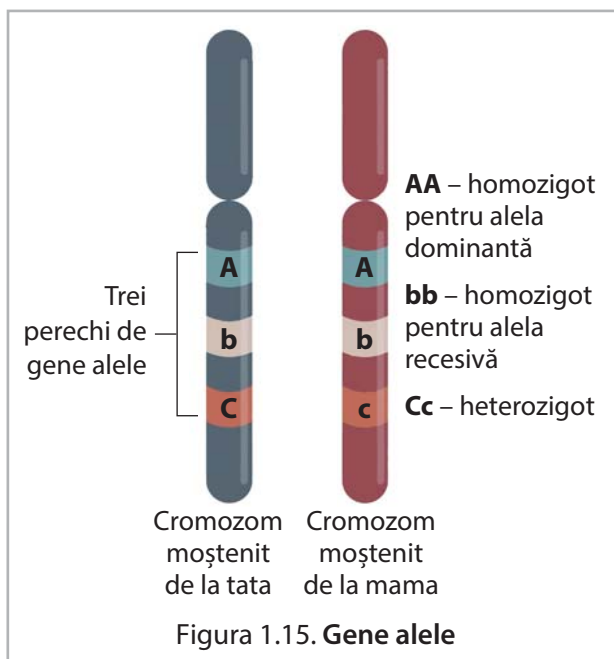
În genomul uman există de la 20.000 până la 30.000 de perechi de gene care codifică caracterele și controlează funcțiile organismului.

Fiecare individ are copiiile a două gene care determină manifestările unui și aceluiași caracter, o genă moștenită de la mama și cealaltă – de la tata. Aceste gene ocupă aceeași poziție în cromozomii omologi (numită locus) și se numesc **gene alele**. Felul în care se manifestă expresia genei în fenotip determină două tipuri de gene: **gene dominante** (notate simbolic cu litere majuscule) și **gene recesive** (notate simbolic cu litere minuscule) (figura 1.15).

Prezența genei dominante în genotip impune propria informație despre expresia caracterului, inhibând caracterul codificat în gena alelă. De exemplu, gena care determină culoarea părului castaniu inhibă gena care determină culoarea deschisă a părului. Astfel, gena care determină culoarea părului castaniu este dominantă (figura 1.16).

Gena recesivă e necesar să fie prezentă în două copii în genotip (moștenită de la ambii părinți) pentru a se manifesta în fenotip. De exemplu, gena care determină culoarea părului blond este recesivă (figura 1.17).

În anumite situații, sub influența unor factori mutageni (raze ultraviolete, insecticide, virusuri etc.), genele suferă mutații, provocând astfel *maladii ereditare genice* care se transmit urma-





șilor. În funcție de gena afectată, există *maladii ereditare recesive* și *maladii ereditare dominante*. Moștenirea acestor gene depinde de cromozomii în care sunt localizate. Dacă genele sunt localizate în heterozomi, atunci ele se transmit diferit de legile lui G. Mendel. Dacă genele sunt localizate în cromozomul X, atunci ele se transmit de la mamă la fiu și la fiică și de la tată la fiică, iar dacă genele sunt localizate în cromozomul Y, atunci acestea se transmit de la tată la fiu.

O **maladie ereditară genică autozomală recesivă** apare în situația în care au fost moștenite două copii ale genei afectate (adică de la ambii părinți). Dacă un părinte are o singură copie a genei recesive afectate, atunci boala nu se manifestă, iar părintele este heterozigot, considerat purtător, și poate transmite această genă copiilor săi. De exemplu, dacă ambii părinți sunt heterozigoți și poartă aceeași genă recesivă afectată, atunci șansele de a transmite această boală la fiecare sarcină sunt următoarele:

- 25 % probabilitate de a avea un copil bolnav;
- 50 % probabilitate de a avea un copil care este purtător, dar boala nu se manifestă;
- 25 % probabilitate de a avea un copil sănătos (nu este nici afectat, nici purtător) (figura 1.18).

Din *bolile autozomale recesive* fac parte:

- *albinismul* – cauzat de absența sau producerea insuficientă a melaninei, pigmentul care conferă culoare pielii, părului și ochilor. Persoanele cu albinism au adesea pielea foarte deschisă, părul blond sau alb și ochii de culoare foarte deschisă;
- *fenilcetonuria* – afectează capacitatea organismului de a descompune aminoacidul numit fenilalanină. Se manifestă prin dereglări ale metabolismului, comportament impulsiv, retard mintal;
- *ataxia spastică a lui Charlevoix-Saguenay* – afectează măduva spinării și nervii periferici, provocând dezechilibru în mișcare.

O **maladie ereditară genică autozomală dominantă** apare în situația în care a fost moștenită o singură copie a genei afectate (de la un părinte). Când unul dintre părinți posedă o copie a genei afectate, probabilitatea de a transmite copiilor săi boala este de 50 % (figura 1.19).

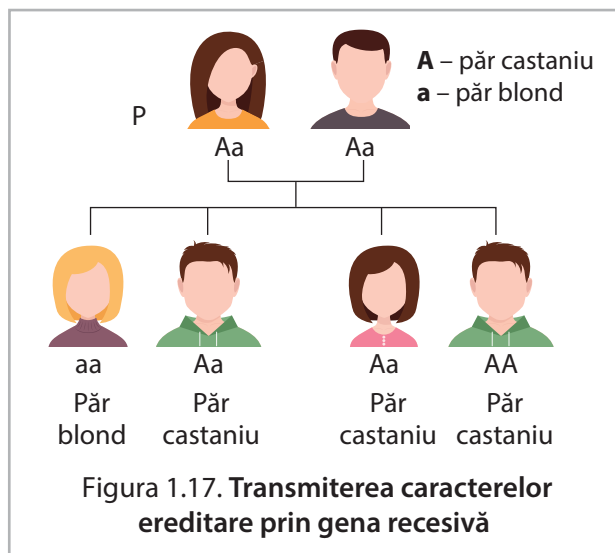


Figura 1.17. Transmiterea caracterelor ereditare prin gena recesivă

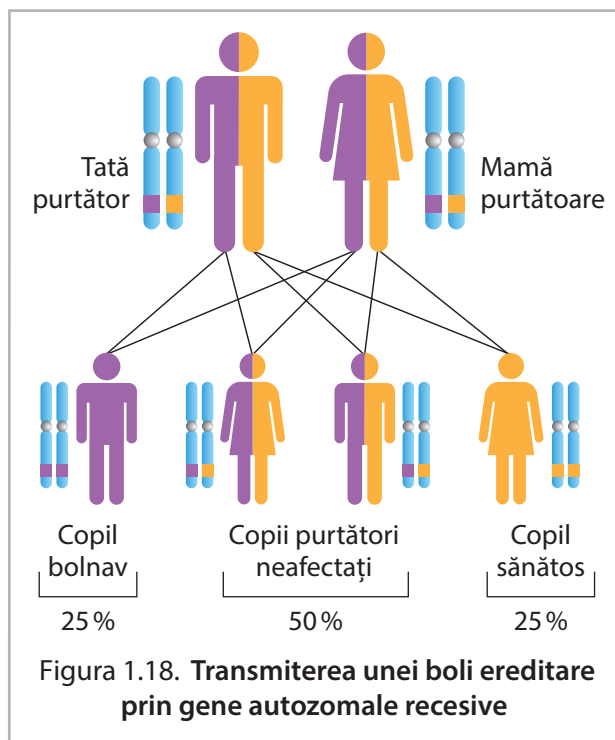
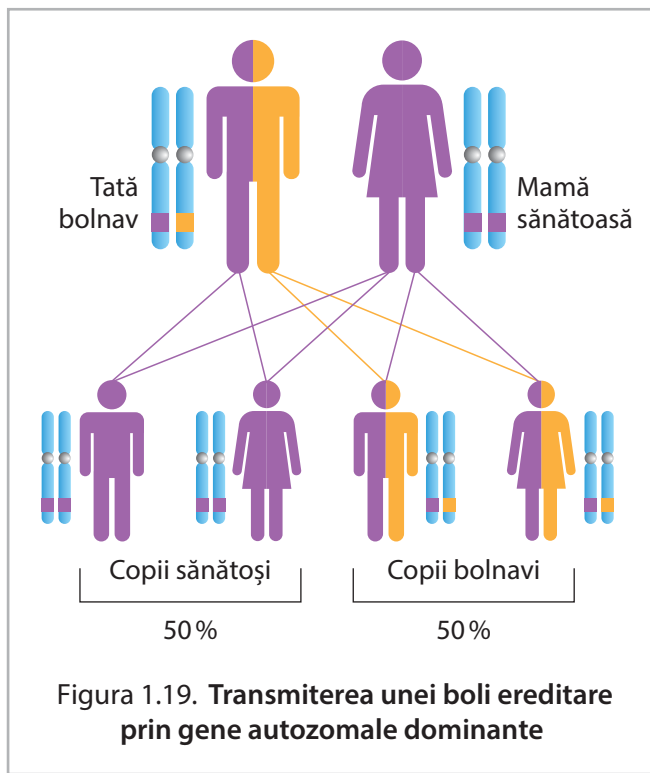


Figura 1.18. Transmiterea unei boli ereditare prin gene autozomale recesive



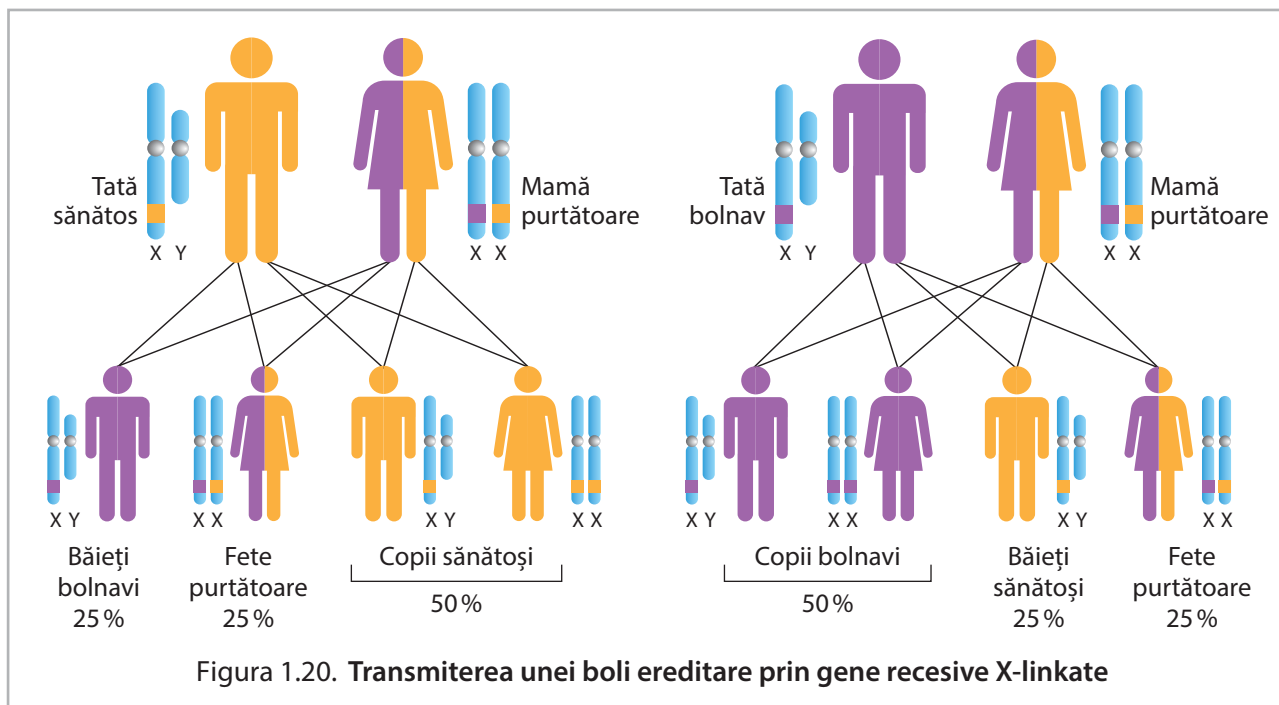
Există mai multe boli genice autozomal dominante, printre care:

- *arahnodactilia* – degete alungite și subțiri;
- *brahidactilia* – degete scurte;
- *polidactilia* – șase degete la mână/picior.

Dintre **maladiile ereditare genice heterozomale**, cel mai des întâlnite sunt produse de unele gene recesive localizate pe cromozomul X, numite gene X-linkate: *hemofilia* (lipsa factorului de coagulare a sângelui) și *daltonismul* (incapacitatea de a distinge culorile roșu și verde).

Aceste boli se pot manifesta la un singur sex sau la ambele, dar în grade diferite. Dacă o boală este determinată de o genă aflată pe cromozomul X (gene X-linkate), aceasta va fi transmisă atât băieților, cât și fetelor, dar se va manifesta în mod diferit la cele două sexe, deoarece bărbații au un singur cromozom X, în timp ce femeile au doi cromozomi X (figura 1.20).

Bolile ereditare genice nu se tratează, deși unele pot fi susținute medicamentos pentru a preveni progresul acestora.





# 1 • Completează spațiile libere folosind cuvinte din șirul de mai jos.

Genetica umană este o ramură a geneticii care studiază ... la om. Genomul la om este localizat în ... celulelor. Genomul uman conține 23 de perechi de ... , dintre care 22 de perechi de ... și o pereche de ... .

(nucleu, cromozomi, autozomi, ereditate, heterozomi)

# 2 • Scrie în caiet A, dacă propoziția este adevărată, sau F, dacă este falsă.

- A F** a) Gena reprezintă o secvență de ADN care conține informația despre un anumit caracter.
- A F** b) Genele care ocupă aceeași poziție în cromozomi omologi se numesc gene alele.
- A F** c) Culoarea castanie a părului se manifestă numai atunci când copilul moștenește copiiile acestei gene de la ambii părinți.
- A F** d) Culoarea deschisă a părului este determinată de o genă recesivă.

# 3 • Rezolvă problemele de mai jos. Utilizează în acest scop algoritmul de rezolvare a problemelor de la pagina 13.

- a) La om, gena culorii căprui a ochilor domină gena culorii albastre. Ce culoare vor avea ochii la descendenți ai căror părinți sunt heterozigoți?
- b) Deprinderea omului de a lucra cu mâna dreaptă domină deprinderea de a lucra cu mâna stângă. Un bărbat stângaci s-a căsătorit cu o femeie dreptace (heterozigotă). Determină genotipurile și fenotipurile posibile ale copiilor din această familie.
- c) Într-o familie unde ambii părinți sunt sănătoși s-a născut un copil albinos. Determină genotipurile părinților.

# 4 • Rezolvă triadele.

a)

| Fenilcetonurie | Albinism | Hemofilie |
|----------------|----------|-----------|
| MAR            | ?        | MHR       |

b)

| Polidactilie | Daltonism | Hemofilie |
|--------------|-----------|-----------|
| MAD          | ?         | MHR       |

c)

| Polidactilie | Hemofilie | Daltonism |
|--------------|-----------|-----------|
| LGM          | ?         | LGM       |

# 5 • Elaborează o prezentare în format digital (Canva, PPT etc.) despre o maladie ereditară genetică. (Consultă diverse surse de informare.)

## • Prezintă informația după următorul algoritm:

- ✓ denumirea maladiei;
- ✓ mecanismul de transmitere a bolii de la părinți la copii;
- ✓ cauzele acesteia;
- ✓ precauții în caz de îmbolnăvire.
- ✓ simptome;

# 6 • Organizați o masă rotundă cu genericul *Genetica umană – riscuri și modalități de prevenire a maladiilor ereditare*.

## • Prezentați soluțiile rezultate în urma discuțiilor.

## Maladii ereditare cromozomiale.

### Profilaxia maladiilor ereditare

#### Termeni-cheie

- Maladii cromozomiale:
  - trisomii
  - monosomii
- Sfat genetic

Totalitatea cromozomilor la om constituie **cariotipul uman**, care în procesul evoluției a obținut stabilitate ( $2n = 46$ ). Cariotipul uman poate fi reprezentat sub formă de cariogramă (figura 1.21).

Orice modificare a cromozomilor generează maladii care afectează calitatea vieții omului.

Există diverși factori care afectează cromozomii: radiațiile ionizante (razele gama), unele substanțe chimice (pesticidele), virusurile,

carențele alimentare (de exemplu, femeile tinere din lagărele de concentrare, în timpul Celui de-Al Doilea Război Mondial, au născut copii cu sindromul Down), vârsta părinților, în special vârsta mamei (după 35 de ani crește riscul de a avea un copil cu sindromul Down; la 35 de ani – un copil din 365, iar la 40 de ani – unul din 100) etc.

Afecțiunile cromozomiale

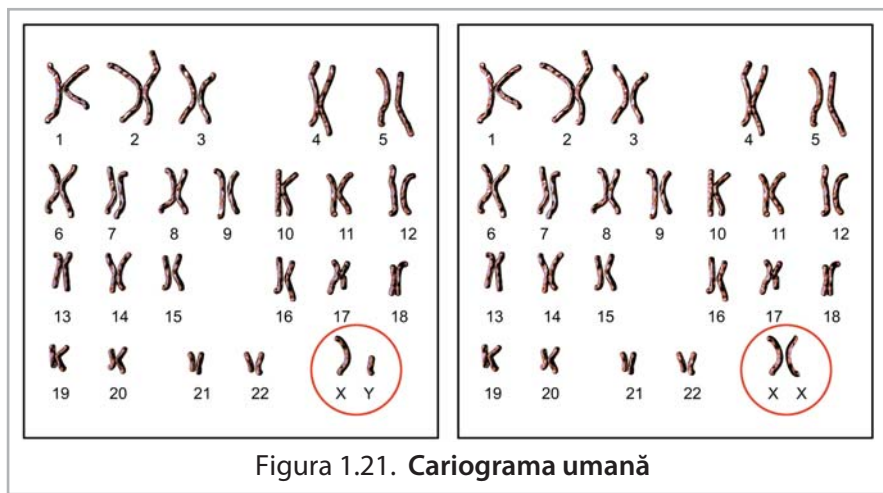


Figura 1.21. Cariograma umană

ale pot fi identificate în centrele de cercetare specializate prin aplicarea diferitor metode: unele anomalii sunt vizibile la microscop, altele sunt identificate prin teste genetice speciale. În Republica Moldova, o asemenea consultație poate fi obținută la IMSP Institutul Mamei și Copilului din Chișinău, însă există și alte instituții care oferă servicii de consultație genetică.

Există maladii cromozomiale numerice și structurale.

**Maladiile cromozomiale numerice** presupun modificarea numărului de cromozomi în cariotipul uman: prezența sau absența unuia sau a mai multor cromozomi, fenomen numit *aneuploidie*. De exemplu, prezența unui cromozom suplimentar în cariotip generează *trisomii*, prezența a doi cromozomi suplimentari – *tetrasomii*, prezența mai multor cromozomi suplimentari – *polisomii*, absența unui cromozom în cariotip generează *monosomii*.

Trisomiile pot afecta oricare din cele 23 de perechi de cromozomi. Cele mai frecvente trisomii care afectează autozomii sunt trisomia 21 (sindromul Down), trisomia 18 (sindromul Edwards) și trisomia 13 (sindromul Patau), care afectează atât băieții, cât și fetele.

**Sindromul Down** afectează aproximativ 1 din 800 de copii nou-născuți și este cauzat de prezența unui cromozom suplimentar în perechea a 21-a, rezultând astfel un număr de 47 de cromozomi. Acest sindrom apare din cauza nondisjunției cromozomilor din perechea a 21-a (nu se separă) (figura 1.22). Sindromul Down poate fi diagnosticat prenatal (de exemplu, prin amniocenteză, în săptămâna a 15-a de sarcină) sau postnatal, de obicei pe baza trăsăturilor fizice. Persoanele cu sindromul Down prezintă trăsături fizice specifice: cap mic, gât scurt și gros, cu țesut adipos și piele în exces, față aplatizată, ochi oblici, urechi mici, gură mică și limbă mare, nas plat și mic, statură

mică, obezitate. Aceste persoane au o dezvoltare intelectuală întârziată și suferă de diferite boli asociate: malformații renale, miopie, epilepsie etc.

Pentru a facilita viața copiilor cu sindromul Down, sunt elaborate programe de stimulare timpurie, realizate de către echipe de specialiști (pediatri, neuropsihologi, psihologi, psihopedagogi etc.). Aceste programe contribuie la integrarea școlară și socială a acestor persoane.

**Sindromul Patau** se întâlnește aproximativ la 1 din 6.000 de copii nou-născuți și este cauzat de prezența unui cromozom suplimentar în perechea a 13-a, rezultând astfel un număr de 47 de cromozomi (figura 1.23). Boala poate fi identificată la ecografia pentru anomalii fetale, efectuată între săptămânile 18 și 21 de sarcină.

Acest sindrom provoacă dizabilități severe intelectuale și fizice: afecțiuni cardiace severe, creier incomplet dezvoltat, fără a fi împărțit în două emisfere, majoritatea copiilor au buza despicată, polidactilie etc. Copiii născuți cu acest sindrom au o durată de viață foarte scurtă, unii supraviețuind maximum până la un an.

**Sindromul Edwards** se întâlnește cu o frecvență de 1:6.000–1:10.000 la copiii nou-născuți și este cauzat de prezența unui cromozom suplimentar în perechea a 18-a, rezultând astfel un număr de 47 de cromozomi (figura 1.24).

Boala poate fi diagnosticată în primul trimestru de sarcină, prin analize specifice de sânge, ecografii și amniocenteză. Complicațiile cauzate de acest sindrom sunt cu mult mai grave decât cele ale sindroamelor Down și Patau. Copiii născuți cu acest sindrom au greutate mică la naștere, față și maxilar anormale, multiple boli ale organelor interne, insuficiență respiratorie, degete supra-

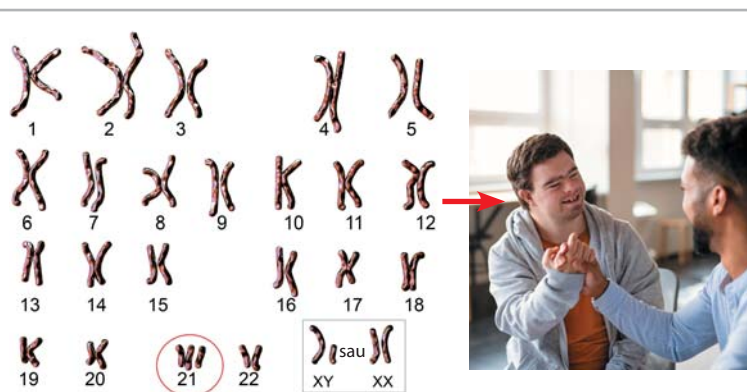


Figura 1.22. Sindromul Down

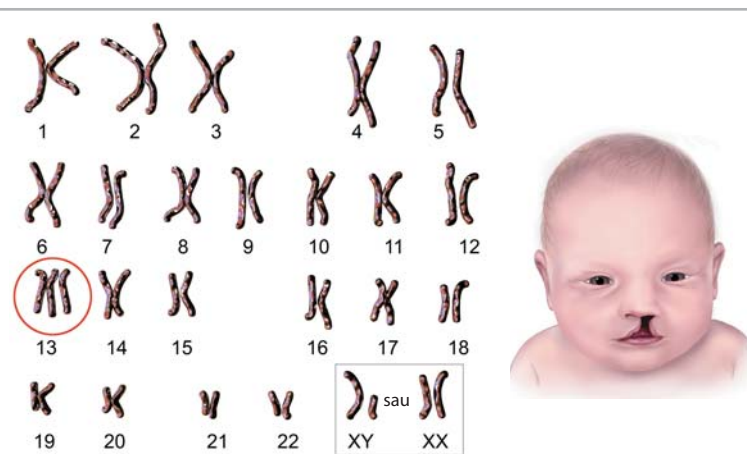


Figura 1.23. Sindromul Patau

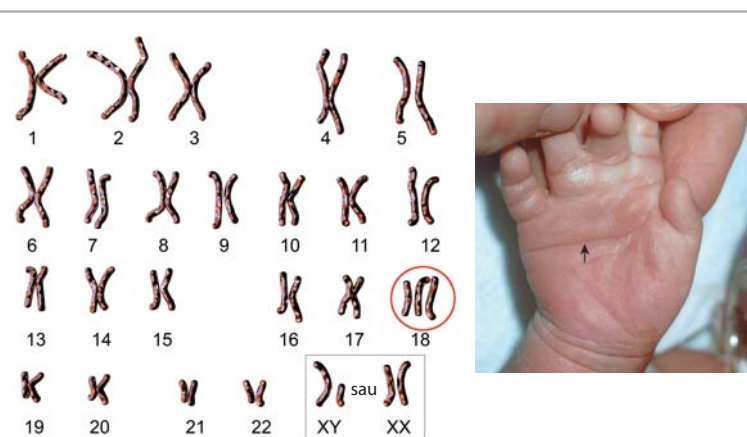


Figura 1.24. Sindromul Edwards



puse, un singur pli palmar transversal, dizabilități intelectuale severe. Puțini copii care se nasc cu această boală reușesc să supraviețuiască mai mult de un an.

**Maladiile heterozomale numerice** sunt mai puțin severe decât maladiile autozomale numerice, deși provoacă diverse probleme fizice și psihice persoanelor afectate. Majoritatea acestor maladii pot fi identificate în timpul sarcinii atunci când se efectuează screeningul prenatal (de exemplu, din cauza unor patologii sau a vârstei mamei). Deseori, astfel de maladii sunt greu de recunoscut la naștere și sunt identificate, de obicei, la pubertate, când apar caracteristici specifice sexului (feminin sau masculin). Cauza acestor maladii este nondisjunția unor cromozomi sexuali în procesul de gametogeneză. La maladiile heterozomale numerice se raportează *trisomiile* (sindromul Klinefelter, Trisomia X etc.) și *monosomiile* (sindromul Turner).

**Sindromul Klinefelter** afectează sexul masculin și apare aproximativ la unul din 500-1.000 de bărbați.

Băieții care se nasc cu acest sindrom au suplimentar unul sau mai multi cromozomi X (de obicei 47, XXY) (figura 1.25). În cazuri rare, unii bărbați pot avea un număr și mai mare de cromozomi X (48, XXXY; 49, XXXXY etc.) sau de cromozomi Y (48, XXYY).

Simptomele acestei boli se manifestă în special în perioada pubertară prin: pilozitate facială scăzută, musculatură slab dezvoltată, organe genitale externe slab dezvoltate, glande mamare dezvoltate, umeri înguști și bazin lat, înălțime mai mare în comparație cu a altor bărbați din familie. La bărbații afectați de acest sindrom se atestă un anumit grad de retard mintal.

**Trisomia X**, numită și Sindromul triplu X (Triplu-X), afectează numai persoanele de sex feminin și se întâlnește aproximativ la una din 1.000 de femei. Femeile afectate de acest sindrom au un cromozom X suplimentar (47, XXX) (figura 1.26). Persoanele diagnosticate cu acest sindrom prezintă mai multe variații. Unele sunt atât de ușoare, încât nu se observă, iar altele prezintă anumite caracteristici: ochi mari, degete mici îndoite sau curbate, tonus mus-

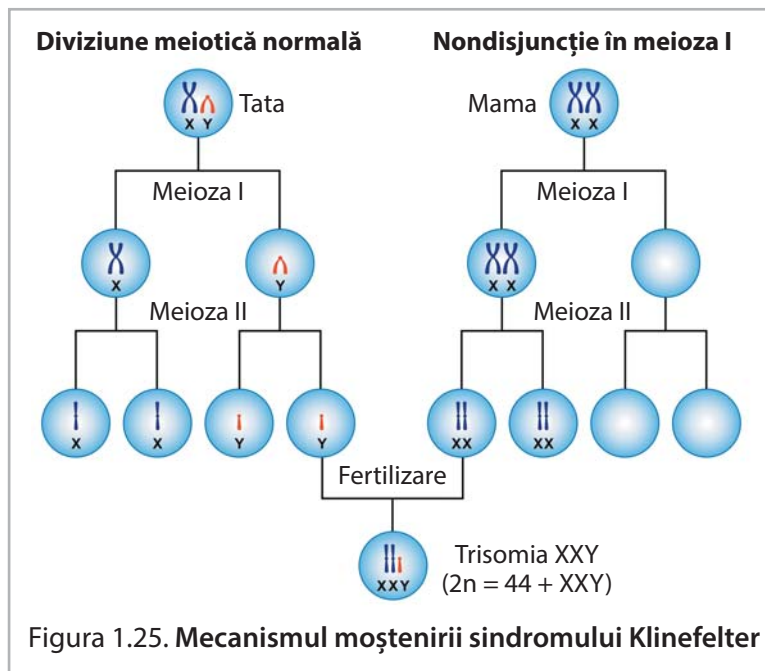


Figura 1.25. Mecanismul moștenirii sindromului Klinefelter

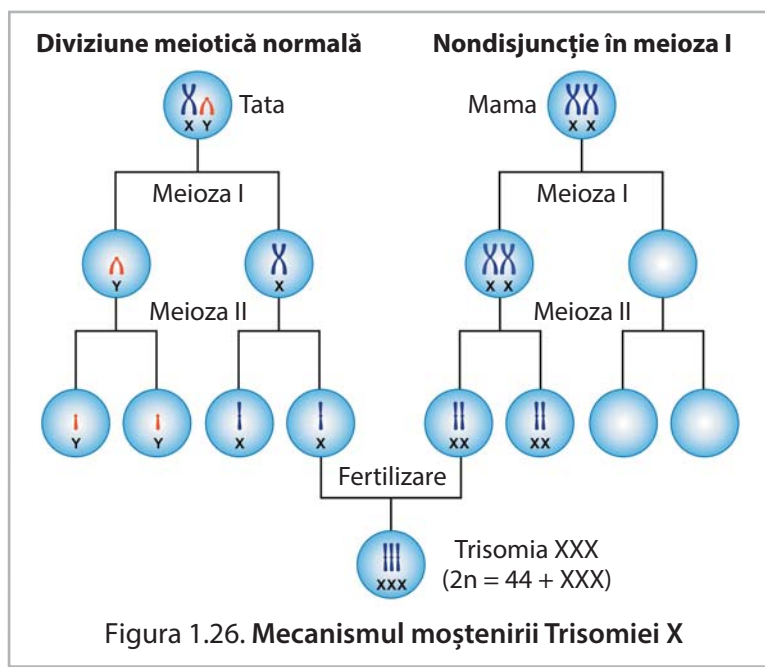


Figura 1.26. Mecanismul moștenirii Trisomiei X

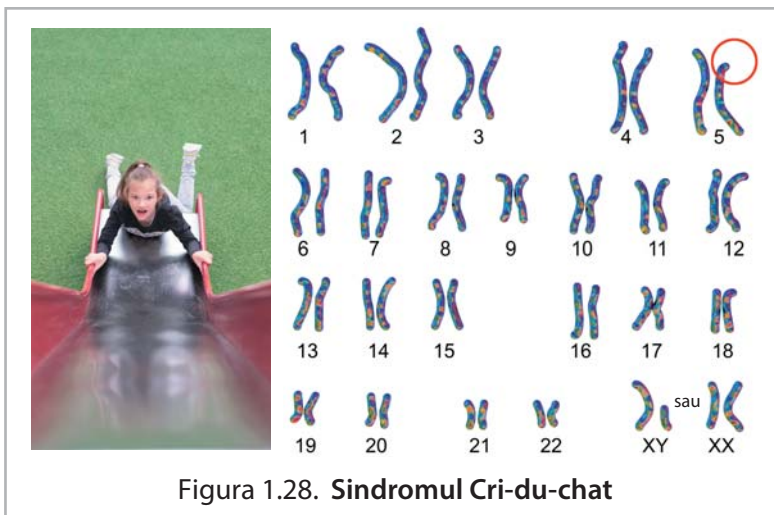
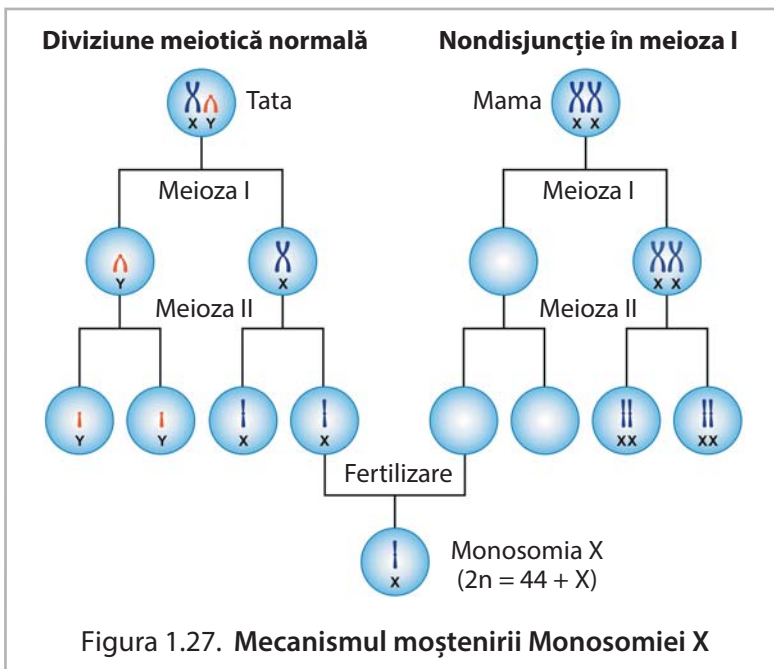


cular slab, malformații ale organelor urogenitale, afecțiuni mintale ușoare.

**Sindromul Turner**, numit și Monosomia X, afectează exclusiv femeile și se manifestă atunci când unul dintre cromozomii X lipsește (45, OX) (figura 1.27). Această maladie se întâlnește la una din 2.000 de femei și se manifestă prin statură mică (1.30-1.45 m), gât scurt și lat, anomalii ale ochilor și urechilor, malformații ale oaselor, afecțiuni cardiace și renale, întârzierea dezvoltării sexuale.

**Maladii cromozomiale structurale.** O maladie cromozomială structurală este sindromul Cri-du-chat (plâns de pisică) (figura 1.28). Denumirea acestei maladii se datorează plânsului caracteristic, de tonalitate înaltă, în primele săptămâni de viață asemănător mieunatului de pisică. Cauza acestei maladii este dispariția unei porțiuni dintr-un cromozom din perechea a 5-a. Sindromul afectează unul din 20.000-50.000 de nou-născuți și prezintă anumite caracteristici fizice: cap de dimensiuni mici, față rotunjită, strabism, modificări ale buzelor și particularități psihomotorii: dizabilitate intelectuală, dificultăți în mișcare (mers, rostogolit), hiperactivitate etc.

La fel ca și maladiile ereditare genice, maladiile ereditare cromozomiale nu se tratează, dar supraviețuirea persoanelor afectate de către specialiști din domeniul medicinei și cel al psihopedagogiei, precum și implicarea lor în activități educaționale contribuie la integrarea acestora în viața socială, oferindu-le astfel posibilități de creștere a calității vieții.



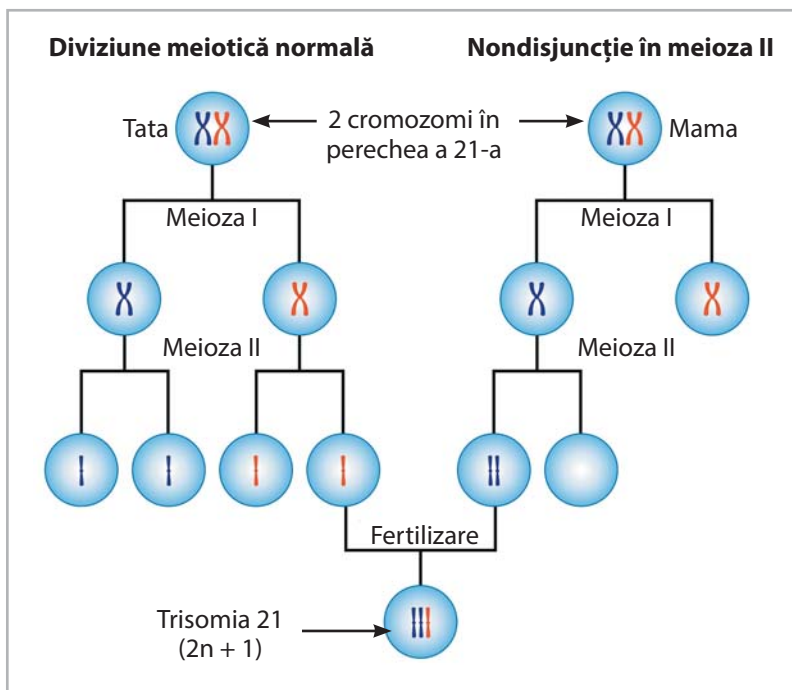
UNESCO a adoptat Declarația Universală cu privire la Genomul Uman și Drepturile Omului: „Genomul uman este recunoscut ca fiind, într-un sens simbolic, moștenirea întregii umanități, care subliniază unitatea fundamentală dintre toți membrii familiei umane, precum și recunoașterea demnității și diversității lor inerente. Dreptul la respectarea demnității umane și nediscriminarea pe motive genetice sunt cele mai importante drepturi ale omului care trebuie apărate în contextul aplicațiilor referitoare la genomul uman”.

*Află mai mult!*

Adoptată la 11 noiembrie 1997  
de către cea de-a 29-a Conferință Generală UNESCO  
și aprobată în anul următor de Adunarea Generală a ONU



- 1 • Enumeră:
  - a) factorii care produc maladii ereditare cromozomiale;
  - b) tipuri de maladii cromozomiale.
- 2 • Descrie, pe baza imaginii de mai jos, mecanismul de moștenire a sindromului Down.



- 3 • Desenează o schemă asemănătoare celei de la sarcina 2 pentru a ilustra moștenirea unei maladii autozomale numerice.
- 4 • Realizează un tabel în care să prezinți deosebirile dintre două trisomii heterozomale, indicând criteriile care le deosebesc.
- 5 • Elaborează o prezentare în format digital (Canva, PPT etc.) despre o maladie cromozomială. (Consultă diverse surse de informare.)
  - Prezintă informația după următorul algoritm:
    - ✓ denumirea maladii;
    - ✓ cauzele acesteia;
    - ✓ simptome;
    - ✓ mecanismul de transmitere a maladii de la părinți la copii;
    - ✓ suportul necesar în cazul acestei afecțiuni;
    - ✓ profilaxia maladii.
- 6 • Cum înțelegi Declarația Universală cu privire la Genomul Uman și Drepturile Omului adoptată de UNESCO?
  - Care este poziția ta față de această declarație?
  - Discutați în grup acest subiect și prezentați punctele de vedere sintetizate din discuție.

## 2. Diversitatea și clasificarea organismelor vii

2.1. Virusuri

2.2. Regnul Monera. Organisme procariote

2.3. Regnul Protista. Protozoarele – protiste  
asemănătoare cu animalele

2.4. Regnul Protista. Algele – protiste  
asemănătoare cu plantele

2.5. Regnul Ciuperci (Fungi)

### Termeni-cheie

- Virus
- Genom viral
- Capsidă
- Virus vegetativ
- Provirus

Virusurile au fost descoperite în 1892 de către botanistul rus D.I. Ivanovski. El a observat o boală a plantelor de tutun și a descoperit că aceasta era cauzată de un agent infecțios invizibil. Studiile ulterioare ale altor savanți și apariția microscopului electronic au permis observarea detaliată a acestor agenți, care au fost numiți virusuri (din latină *virus* – „toxină”). Astfel, acum se știe că agentul infecțios identificat de către D.I. Ivanovski într-un extract din plante de tutun afectate este virusul mozaic al tutunului (figura 2.1).

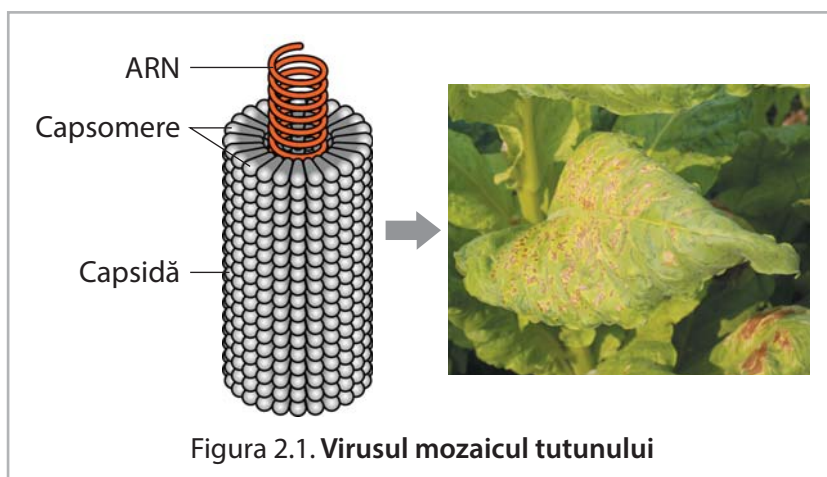


Figura 2.1. Virusul mozaic al tutunului

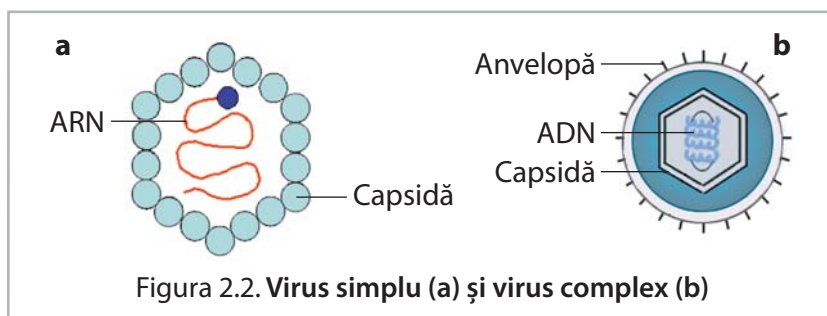


Figura 2.2. Virus simplu (a) și virus complex (b)

înveliș proteic – capsidă, și *virusuri complexe*, alcătuite din acid nucleic ADN sau ARN, capsidă și anvelopă (figura 2.2). Acest complex reprezintă unitatea morfofuncțională a virusurilor, numită **virion**. Virionul este unitatea virală infecțioasă intactă, inertă în afara celulei gazdă.

Virionul decapsidat reprezintă o stare, numită **virus vegetativ**, în care acesta se găsește în timpul multiplicării. O altă stare este **provirusul**, ce reprezintă genomul viral integrat în ADN-ul unei celule gazdă.

Spre deosebire de organismele celulare, virusurile nu au metabolism propriu și deci nu-și pot sintetiza proteinele, nu se pot reproduce în afara celulelor organismelor vii.

Reproducerea virusurilor are loc în câteva etape: 1) *etapa de atașare* a virusului de celula gazdă – acesta se prinde de membrana celulară; 2) *etapa de inoculare* – virusul pătrunde în interiorul celulei; 3) *etapa de decapsidare* începe cu distrugerea capsidei pentru a introduce materialul genetic

Constituind cea mai simplă formă de organizare a materiei vii, virusurile sunt lipsite de structură celulară, au dimensiuni de la 20 până la 300 nm și pot trece prin filtrele bacteriologice. Ele sunt vizibile numai la microscopul electronic.

**Virusurile** sunt alcătuite din material genetic, reprezentat de ADN sau ARN – **genomul viral**, care formează miezul virusului, acoperit cu un înveliș proteic, numit **capsidă**. Capsida este alcătuită din capsomere aranjate simetric. Unele virusuri conțin și o anvelopă, care se formează din membrana celulei gazdă. Astfel, după compoziția chimică și structura virionului, există *virusuri simple*, alcătuite din acid nucleic ADN sau ARN și

viral ADN/ARN în celula gazdă. Apoi ARN-ul/ADN-ul viral codifică sinteza enzimelor proprii, utilizând în acest scop ribozomii (sediul sintezei proteinelor) din celula gazdă. ADN-ul celulei invadate este lezat de enzimele virale, funcția sa fiind preluată de ADN-ul/ARN-ul viral; 4) *etapa de replicare a acizilor nucleici virali* (se desfășoară în nucleu) – ADN-ul/ARN-ul viral se multiplică și dirijează procesul desfășurat în următoarea etapă; 5) *sinteza proteinelor*, necesare pentru formarea capsidei virale, se realizează în citoplasmă; 6) *etapa de asamblare* – ADN-ul/ARN-ul viral se unește cu o capsidă, formând un virion nou. Sub controlul ADN-ului/ARN-ului viral se sintetizează enzimele virale; 7) *etapa de eliberare* – membrana celulară este lezată sub influența enzimelor și se eliberează 200-1.000 de virusuri noi, care vor infecta alte celule (figura 2.3).

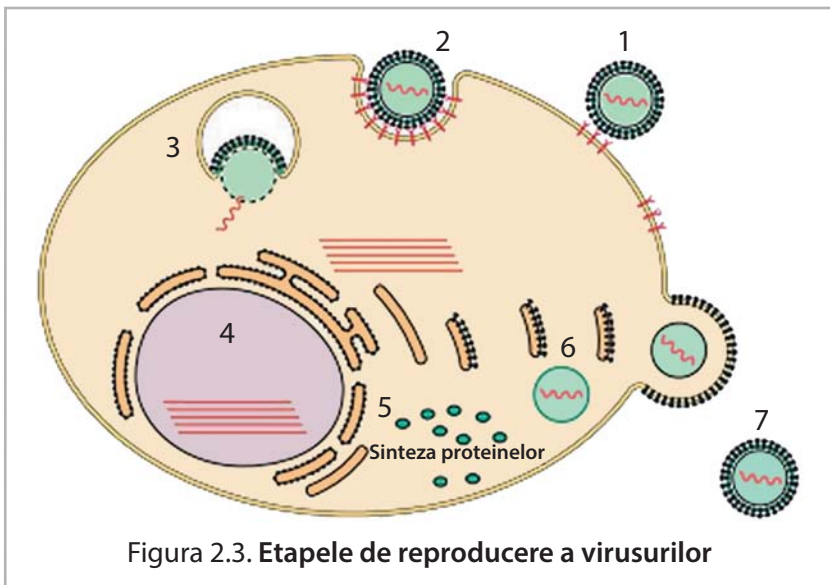


Figura 2.3. Etapele de reproducere a virusurilor

Virusurile se deosebesc între ele după formă. Astfel, acestea pot avea formă de bastonaș, (figura 2.4 a – virusul rabiei), de poliedru (figura 2.4 b – parvovirus), sferică (figura 2.4 c – coronavirus) și mixtă (figura 2.4 d – bacteriofag).

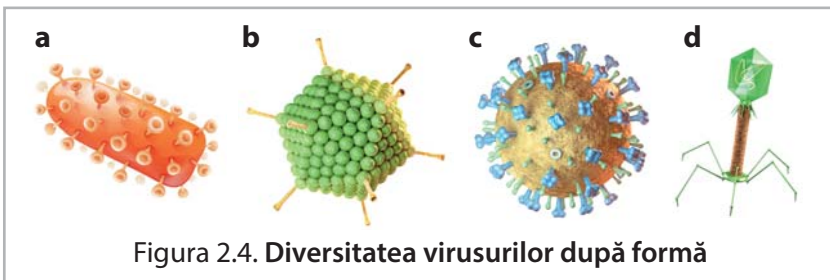


Figura 2.4. Diversitatea virusurilor după formă

În funcție de organismul atacat, ele pot fi grupate în *fitovirusuri* (produc boli la plante), *zoovirusuri* (produc boli la animale) și *bacteriofagi* (atacă și distrug celulele bacteriene). Bacteriofagii pot fi utilizați în tratarea unor boli provocate de bacterii.

Virusurile care conțin ADN în structura genomului se numesc *dezoxiribovirusuri*, iar cele care conțin ARN – *ribovirusuri*.

Unele virusuri atacă celulele umane, provocând boli (gripa, poliomielita, turbarea, pojarul, hepatita, varicela, variola ș.a.).

O maladie virală mai frecvent întâlnită este hepatita, care se manifestă prin inflamarea acută a ficatului. Ea poate fi provocată de mai multe tipuri de virusuri (A, B sau C).

Virusul A produce hepatita epidemică, care se transmite de la o persoană bolnavă la alta sănătoasă. De obicei, infectarea cu virusul hepatitei A se produce prin consumul de alimente sau de apă infectate, dar contaminarea poate avea loc și în situația când o persoană nu se spală pe mâini după ce a folosit toaleta sau a schimbat scutecul unui copil infectat.

Hepatita se manifestă prin următoarele simptome: stare de moleșeală, oboseală, inapetență, grețuri, balonarea abdomenului, dureri ale articulațiilor mici, febră, pigmentarea galbenă a pielii (icter) și colorarea urinei în brun.



Virusul B produce hepatita de inoculare, care se transmite prin sânge, spermă sau secreții vaginale în timpul actului sexual neprotejat.

Tratarea hepatitei necesită supraveghere din partea medicului. Neglijarea tratamentului poate duce la boli grave ale ficatului.

Sub influența anumitor factori, la virusuri pot apărea mutații. Astfel apar tulpini noi de virusuri care pot afecta grav starea de sănătate a omului, generând epidemii și chiar pandemii (de exemplu, pandemia COVID-19, o boală cauzată de un nou tip de Coronavirus – SARS-CoV-2).

Prevenirea contaminărilor cu virusuri este esențială pentru menținerea sănătății și reducerea răspândirii bolilor. O modalitate eficientă de profilaxie a bolilor virale este vaccinarea. În funcție de modalitatea de transmitere a bolilor virale, există diferite măsuri de profilaxie. Astfel, prevenirea infectării cu virusuri care se transmit pe cale aeriană (de exemplu, virusul gripei, virusul rujeolei, coronavirusurile) presupune:

- spălarea regulată a mâinilor cu apă și săpun (cel puțin 30 de secunde) sau utilizarea soluțiilor dezinfectante pentru mâini în situațiile în care spălarea mâinilor nu este posibilă;
- purtarea măștilor de protecție (acoperă nasul și gura), care reduc contaminarea cu virusuri din picăturile de salivă sau din mucoasele apărute în aer din cauza tusei persoanelor bolnave;
- respectarea distanței sociale de cel puțin 1-2 metri față de persoanele bolnave;
- evitarea locurilor aglomerate;
- aerisirea încăperilor și dezinfectarea regulată a mobilierului și a altor obiecte de uz cotidian etc.

Transmiterea unor boli virale este determinată și de anumite comportamente sociale. Astfel, virusul hepatitei B și C și virusul HIV se transmit prin sânge și prin act sexual neprotejat. Transmiterea acestor virusuri prin sânge este posibilă dacă se utilizează echipamente medicale, instrumente de manichiură sau ustensile de tatuaj/piercing care nu au fost sterilizate.

Cunoașterea consecințelor contaminării cu virusuri și a modalităților de transmitere a acestora ne ghidează spre formarea unui comportament adecvat modului de viață sănătos.



### **1 • Completează enunțurile de mai jos cu informațiile potrivite.**

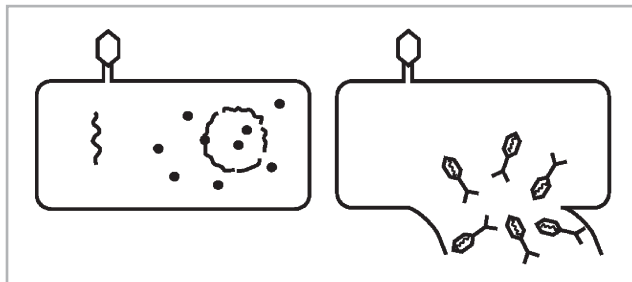
Virusurile constituie cea mai simplă formă de organizare a ... Ele sunt lipsite de structură ..., au dimensiuni de la 20 până la 300 nm, pot trece prin filtrele ... și sunt vizibile numai la ...

Virusurile sunt alcătuite din material genetic, reprezentat de ADN sau ARN, numit ..., și un înveliș proteic – ...

### **2 • Schițează în caiet structura unui virus simplu și a unui virus complex. Indică părțile lor componente.**

**3** Imaginile alăturate reprezintă etapa inițială și cea finală ale procesului de reproducere a virusului.

- Desenează fazele omise din acest proces, utilizând informația din textul lecției.
- Descrie procesul de reproducere a virusurilor.





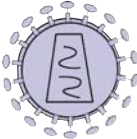
- 4** • Corelează informația din fișa de mai jos cu imaginile corespunzătoare.  
• Înlocuiește semnele de întrebare cu literele din cercuri.

1. Unele virusuri sunt utilizate de oamenii de știință pentru a distruge insectele dăunătoare.
2. Virusurile servesc și ca obiect de studiu pentru cercetarea structurii și funcției ADN-ului și ARN-ului.
3. Din unele virusuri se produc vaccinuri antivirale.
4. Ca urmare a activității virusurilor, în celula gazdă se produce o proteină antivirală, care este folosită de organism pentru a-și mări rezistența la viroze.

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| ? | ? | ? | ? |



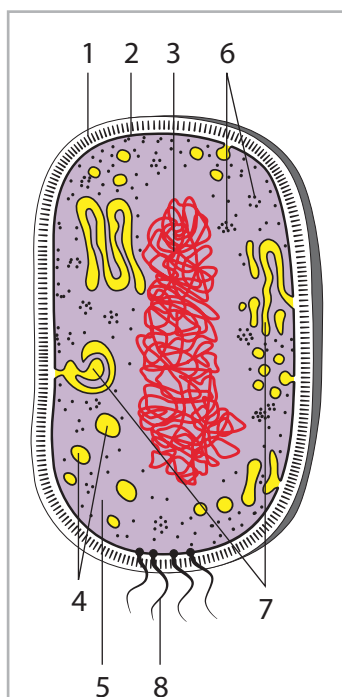
- 5** • Scrie o listă de recomandări pentru membrii familiei tale care i-ar ajuta să prevină contaminarea cu gripă.
- 6** • Elaborează o clasificare a virusurilor pe baza a cel puțin trei criterii. Utilizează în acest scop informația din textul lecției și din tabelul de mai jos.

| Constituenți                                                                                             | Virusuri                                                                                              | Boli                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADN plus proteină                                                                                        | <i>Parvo virus</i><br><i>Herpes simplex I, II</i>                                                     | Gastroenterită<br>Herpes                                                                   |
| ARN plus proteină<br> | <i>Togavirus</i><br><i>Rhinovirus</i><br><i>Poliovirus</i><br><i>Rhabdovirus</i><br><i>Retrovirus</i> | Rujeolă (Pojar)<br>Gripă<br>Poliomielită<br>Rabie (Turbare)<br>Unele forme de cancer, SIDA |
| ARN și capsidă proteică                                                                                  | <i>Virusul mozaicului de tutun</i>                                                                    | Viroze la tutun și la cartof                                                               |

- 7** • Elaborați în grup câte un pliant în care să ilustrați căi de contaminare cu un anumit virus și modalități de prevenire a infectării cu acesta (Coronavirusul SARS-CoV-2, virusul HIV, virusul gripei etc.), pe baza informației din textul lecției și din surse suplimentare.
- Prezentați pliantele și organizați o activitate de distribuire a acestora în școală sau într-un loc public.
- 8** • Cum ai proceda dacă în clasa ta s-ar depista un coleg bolnav de hepatita A?  
• Argumentează răspunsul.

*Termeni-cheie*

- Organism procariot
- Nucleoid
- Bacterie
- Cianobacterie



- 1 – perete celular  
2 – membrană celulară  
3 – nucleoid (ADN)  
4 – vacuole  
5 – citoplasmă  
6 – ribozomi  
7 – mezozomi  
8 – flageli

Figura 2.5. Structura bacteriei

Spre deosebire de virusuri, care nu au structură celulară, **procariotele** sunt organisme vii, cu structură celulară.

Corpul lor este alcătuit dintr-o singură celulă, lipsită de nucleu individualizat. Absența membranei nucleare și a nucleului determină dispersarea în citoplasmă a materialului nuclear sub formă de ADN inelar (**nucleoid**). La suprafață, celula procariotelor reprezintă un perete celular impregnat cu mureină, substanță organică ce îi oferă celulei rigiditate. La unele procariote, peretele celular este acoperit cu o capsulă mucilaginoasă cu rol de protecție și de mișcare. Sub peretele celular se găsește membrana celulară (*plasmalema*), care delimitează citoplasma. Dintre organele celulare, în celula procariotelor se întâlnesc ribozomii (cu rol în sinteza proteinelor) și mezozomii (invaginări ale membranei celulare care au rol în diviziunea celulei) (figura 2.5).

Majoritatea procariotelor sunt imobile, însă există specii care se pot deplasa. Astfel, unele procariote se deplasează în mediul lichid cu ajutorul flagelilor sau al cililor. În aer, deplasarea lor se realizează prin vibrații ușoare, determinate de contracții ale citoplasmei celulare.

Organismele procariote fac parte din *regnul Monera*, care include două încrengături – *Bacterii* și *Cianobacterii*.

**Bacteriile** sunt cele mai primitive și mai numeroase organisme procariote. Ele sunt solitare, mai rar – coloniale.

După forma corpului, bacteriile se clasifică în: *coci* (au formă sferică), *bacili* (au formă cilindrică), *vibrioni* (au formă de virgulă), *spirili* și *spirochete* (au formă de spirală) etc. (figura 2.6).

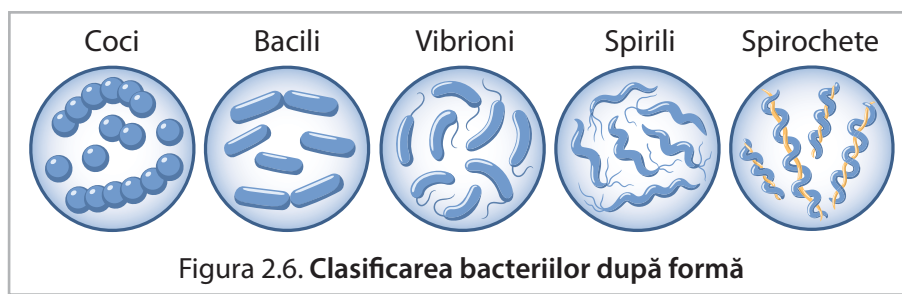


Figura 2.6. Clasificarea bacteriilor după formă

Cocii pot fi solitari sau grupați câte doi (*diplococi*), câte patru (*tetracoci*), sub formă de ciorchine (*stafilococi*) sau în lanțuri (*streptococi*).

Dintre toate organismele existente pe glob, bacteriile sunt cele mai răspândite. Ele se întâlnesc în apă, aer, sol, alimente, cratere vulcanice, ghețari, zăcămintele minerale, pe piele și în organismele vii. Mediul de trai determină modul lor de nutriție și respirație. Unele bacterii se hrănesc autotrof, prin fotosinteză (de exemplu, bacteriile purpurii) sau prin chemosinteză (sulfobacteriile, metanobacteriile etc.), altele – heterotrof, saprofit sau parazit.

Bacteriile pot utiliza, în procesul de respirație, oxigenul din aer (*bacterii aerobe*) sau oxigenul rezultat din reacții chimice (*bacterii anaerobe*).

Reproducerea bacteriilor se realizează prin diviziune celulară directă, care are loc la un interval de 20-30 de minute. Astfel, în 24 de ore, o bacterie poate forma circa 600 de milioane de celule, dacă are condiții favorabile pentru înmulțire. În condiții nefavorabile, unele bacterii formează spori de rezistență, care reprezintă o formă de viață latentă cu procese metabolice reduse la minimum. Sporii sunt capabili să germineze în condiții favorabile.

Bacteriile au un rol foarte important în circuitul substanțelor în natură. Bunăoară, bacteriile de putrefacție descompun corpurile organismelor moarte, pe care le mineralizează, îmbogățind solul cu săruri minerale. Există bacterii fixatoare de azot, care trăiesc în simbioză cu plantele leguminoase (soia, mazăre, fasole), formând nodozități pe rădăcini. Aceste bacterii ajută la absorbția și transformarea azotului necesar pentru plante, contribuind astfel la fertilizarea solului. Datorită bacteriilor fermentative se obțin anumite produse alimentare (brânzeturi, murături, oțet, vin) sau produse industriale (fibre de cânepă). Unele bacterii se folosesc pentru sintetizarea antibioticelor, vitaminelor, hormonilor etc.

Există și bacterii dăunătoare, care provoacă boli infecțioase la om, la animale și la plante. Printre infecțiile care afectează omul sunt difteria (produsă de bacilul *Corynebacterium diphtheriae*), holera (produsă de vibriionul flagelat *Vibrio cholerae*), tuberculoza (produsă de bacilul *Mycobacterium tuberculosis*) ș.a.

*Difteria* atacă în primul rând căile respiratorii, îndeosebi faringele, producând inflamația lor. Toxina eliberată de bacterie este transportată la toate organele corpului, afectând inima, sistemul nervos și mușchii. În cazuri grave apare pericolul de sufocare, de aceea bolnavilor li se fac intubații. Simptomele acestei boli sunt febra (38-39°C), lipsa poftei de mâncare, accelerarea pulsului, cefalee etc. *Difteria* necesită un tratament medicamentos cu ser antidifteric și antibiotice.

*Holera* afectează tractul digestiv, în special mucoasa intestinului subțire. Vibriionul holerei se poate transmite prin apa contaminată, prin contactul direct cu obiecte ale bolnavilor și prin intermediul muștelor, care duc vibriionul de pe excrementele bolnavului pe produsele alimentare. *Holera* se tratează cu antibiotice.

*Tuberculoza* afectează îndeosebi plămânii, dar și alte organe (oasele, rinichii, intestinale etc.). Bacilul tuberculozei poate fi contractat prin inhalarea aerului expirat de un bolnav, mai rar pe cale digestivă, dacă se consumă lapte de la animale bolnave de tuberculoză.

Există bacterii care pot fi utilizate la depoluarea mediului. Astfel, în 1989, coastele Alaskăi, poluate cu petrol în urma unui accident naval, au fost bioremediate prin stimularea creșterii bacteriilor capabile să consume (biodegradeze) petrolul din mediul contaminat (figura 2.7).

**Cianobacteriile** sunt organisme primitive similare bacteriilor, fără nucleu individualizat. Însă, spre deosebire de bacterii, ele conțin pigmenți fotosintetizatori: ficoeritrină (roșu), clorofilă (verde), ficocianină (albastru-verde). Prezența pigmenților determină o hrănire autotrofă. Cianobacteriile au două forme de existență: solitară și colonială, fiind răspândite în apă, în sol, pe



Figura 2.7. Aplicarea îngrășămintelor cu azot pe terenurile contaminate cu petrol (pentru a crește rata de biodegradare a acestora)

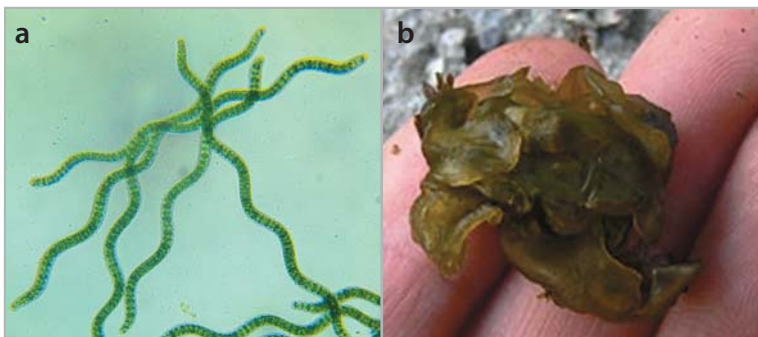


Figura 2.8. Cianobacterii:  
a – *Spirulina maxima*; b – *Nostoc commune*

stânci, pe arbori și pe ziduri. Reproducerea lor se realizează prin diviziune simplă. În condiții nefavorabile, formează spori de rezistență. Multe specii de cianobacterii au un conținut mare de proteine și se folosesc în alimentație (de exemplu, *Spirulina maxima*, *Nostoc commune*, numită și *Cleul pământului*) (figura 2.8).



**1** • Definește sintagma *organisme procariote*, pe baza informației din primele două alineate din textul lecției.

**2** • Copiază careurile în caiet și completează-le cu denumirile componentelor bacteriei.

1. Conturează forma celulei.

2. Delimitează citoplasma.

3. Conține și transmite informația ereditară.

4. Constituie locul de sinteză a proteinelor.

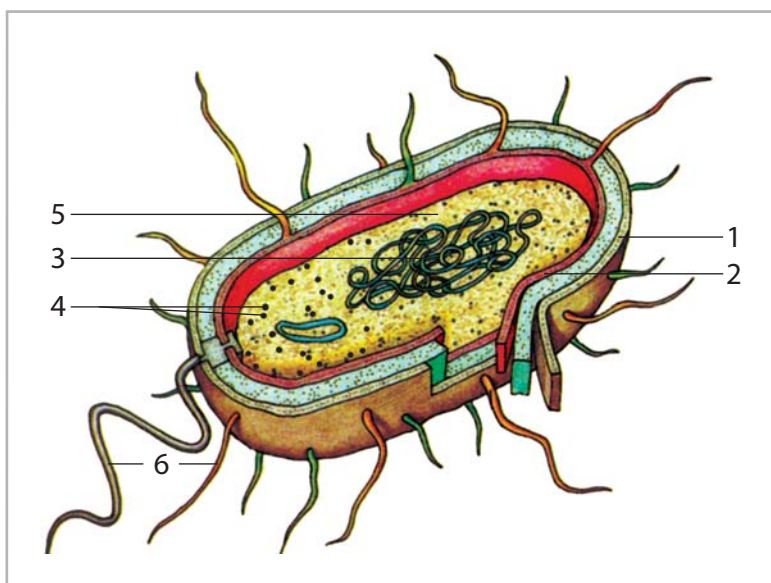
5. Reprezintă sediul reacțiilor chimice din celulă.

6. Realizează mișcarea.

• Notează în caiet cifrele din imaginea de mai jos și scrie în dreptul fiecăreia denumirea corespunzătoare componentelor bacteriei.



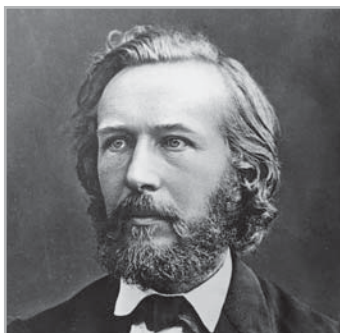




## Regnul Protista. Protozoarele – protiste asemănătoare cu animalele

### Termeni-cheie

- Protozoare
- Sarcodine
- Ciliate
- Flagelate



Ernst Haeckel (1834-1919)

**Protistele** constituie un grup de organisme extrem de divers. De-a lungul timpului, savanții au întâlnit dificultăți în clasificarea acestor organisme și încadrarea lor într-un regn sau altul, deoarece unele protiste se aseamănă cu animalele, unele cu plantele, iar altele cu ciupercile. Unii biologi clasau în această grupă organismele monocelulare precum amiba, euglena verde, parameciul, anumite alge etc., alții – ciupercile și alte organisme pluricelulare, ale căror celule nu au funcții specializate performante.

Primul care a studiat protistele la microscop, în anul 1674, a fost naturalistul olandez Antonie van Leeuwenhoek.

Au fost necesare aproape două secole pentru ca aceste organisme să fie clasificate într-un regn aparte. Despre regnul Protista a vorbit pentru prima dată zoologul german Ernst Haeckel, în anul 1866. El a inclus în această grupă mai multe tipuri de organisme, inclusiv ciupercile și spongierii.

În prezent, în regnul Protista sunt integrate organisme monocelulare, care au un nucleu individualizat și organite tipice (de exemplu, parameciul), și organisme pluricelulare al căror corp nu este diferențiat în țesuturi și organe (de exemplu, mătasea-broaștei).

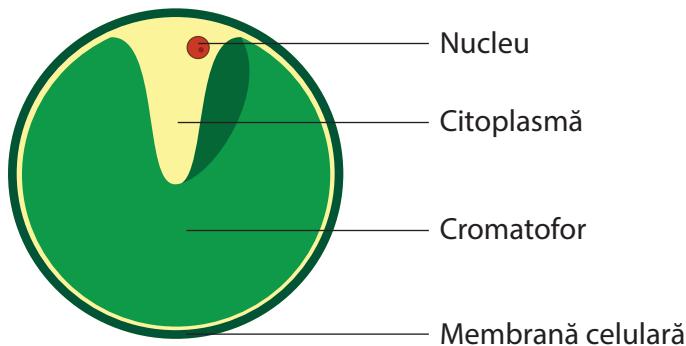


Figura 2.9. Structura unui organism protist (clorela)

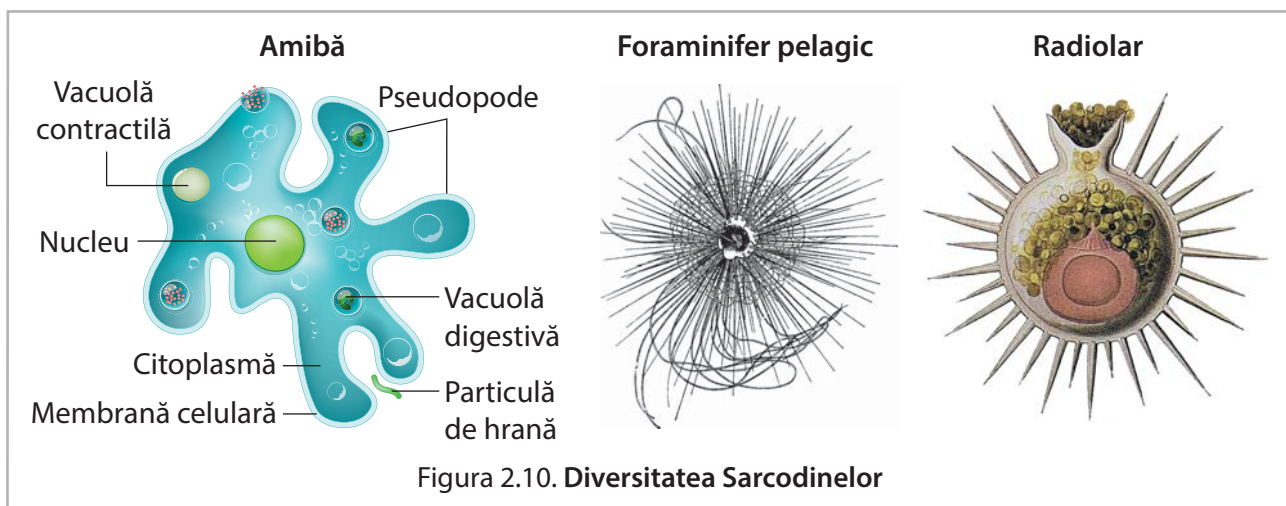
Spre deosebire de bacterii și cianobacterii, **protistele** au un nucleu individualizat, de aceea au fost numite **organisme eucariote** (figura 2.9). Nucleul coordonează activitatea tuturor organitelor celulare și deci a tuturor proceselor vitale: nutriția, locomoția, reproducerea etc.

Protistele cuprind organisme asemănătoare cu animalele – **protozoarele** și organisme asemănătoare cu plantele – **alge**.

**Protozoarele** sunt organisme monocelulare, microscopice, cu diametrul mai mic de 1 mm, invizibile cu ochiul liber. Această denumire provine din limba greacă: *protos* – „primul”, *zoon* – „animal”.

Unele protozoare duc un mod de viață liber, populând în special mediile acvatice, altele parazitează diverse organisme, producându-le boli.





Din grupul protozoarelor fac parte mai multe încrengături: *Sarcodine*, *Ciliate*, *Flagelate* ș.a.

**Sarcodinele** sunt organisme cu forma corpului variabilă. Ele formează pseudopode (expansiuni, excrescențe temporare ale citoplasmei) pentru locomoție și preluarea hranei. Din această încrengătură fac parte amibe, foraminiferele și radiolarii (figura 2.10). Se hrănesc exclusiv heterotrof, cu protozoare, bacterii, alge. Trăiesc în sol umed, în ape dulci, în mări și în oceane. Multe specii duc o viață parazitară. Astfel, *Entamoeba histolyca* parazitează intestinul gros al omului, producând dizenteria amibiană.

Unele sarcodine viețuiesc în mediul marin (de exemplu, foraminiferele, care reprezintă o cochilie constituită din chitină și calcar). Datorită acestor organisme, s-au format depozitele de cretă.

O altă formă marină de sarcodine sunt radiolarii, care au pseudopodele dispuse radiar și schelet silicios.

**Ciliatele** cuprind protozoare evoluate, majoritatea fiind adaptate la viața liberă. Ele populează apele dulci, sărate, salmastre și nisipurile umede. Unele ciliate sunt parazite.

Corpul ciliatelor este acoperit cu cili. Structura lui complexă determină ingerarea hranei și eliminarea produșilor nefolositori prin organite speciale ale corpului: citostom, vacuolă digestivă, citoproct. Ciliatele au doi nuclei: macronucleu și micronucleu, ultimul având un anumit rol în reproducerea sexuală.

În apele dulci se întâlnește parameciul (figura 2.11), un mare consumator de bacterii. Astfel, contribuie la menținerea condițiilor favorabile pentru viața celorlalte specii.

Parameciul servește ca hrană pentru puietul de pește și pentru alte ciliate.

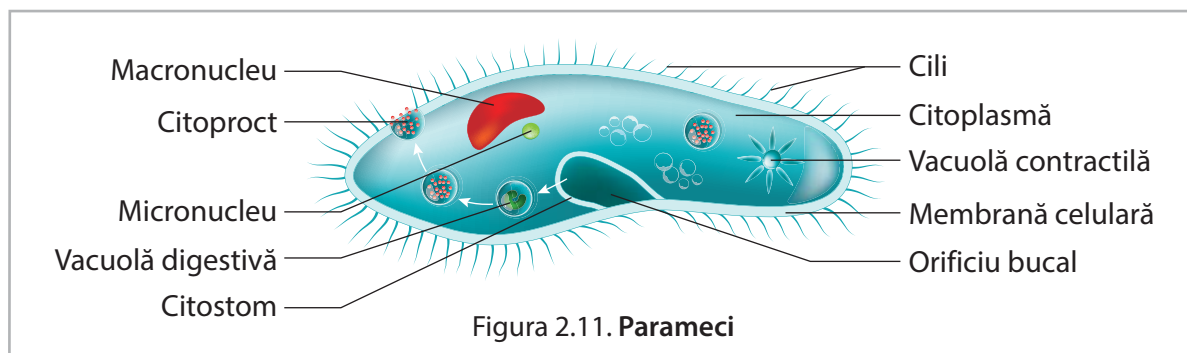




Figura 2.12. *Ephelota gemmipara*

O formă parazită de ciliate este *Ephelota gemmipara*. Aceasta are un peduncul de fixare și tentacule și parazitează pe corpul parameciului (figura 2.12).

**Flagelatele** includ protozoare de formă ovoică, caracterizate prin prezența unui sau a mai multor flageli, cu ajutorul cărora se deplasează. Unele flagelate trăiesc liber în mediul acvatic (de exemplu, euglena verde – figura 2.13), altele sunt parazite (de pildă, tripanozoma, care provoacă boala somnului) sau trăiesc în simbioză (de exemplu, joenia trăiește în intestinul termitelor).

Euglena verde este un organism monocelular ce se caracterizează prin anumite particularități. Ea se hrănește atât heterotrof, cât și autotrof. Nutriția autotrofă este determinată de prezența cloroplastelor, în care, prin procesul de fotosinteză, se sintetizează substanțe organice. Acest proces se desfășoară doar în prezența luminii, spre care euglena verde se orientează datorită stigmei – organit celular sensibil la lumină, situat la baza flagelului.

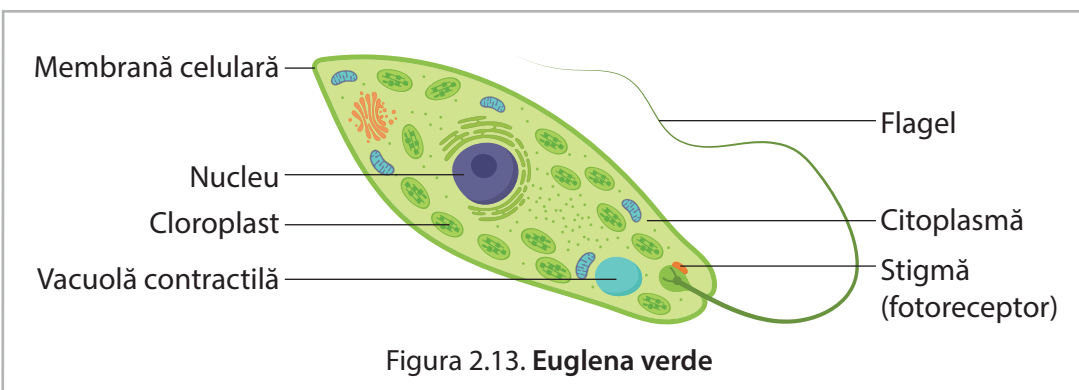


Figura 2.13. *Euglena verde*



## 1 • Completează spațiile libere folosind cuvinte din șirul de mai jos.

În regnul Protista sunt integrate organisme ..., care au un nucleu individualizat și organite tipice, și organisme pluricelulare al căror corp nu este diferențiat în țesuturi și organe. Deoarece au un nucleu individualizat, au fost numite organisme ... .

Protistele cuprind organisme asemănătoare cu animalele – ... și organisme asemănătoare cu plantele – ... .

Din grupul protozoarelor fac parte mai multe încrengături: Sarcodine, ..., Flagelate ș.a.

(eucariote, Ciliate, monocelulare, alge, protozoare)

- 2** • Desenează în caiet structura amibe, a parameciului și a euglenei verzi.  
• Notează pe desen părțile lor componente.
- 3** • Pregătește un preparat microscopic cu protozoare vii conform algoritmului de mai jos și privește-l la microscop.  
• Desenează și descrie ce ai observat la microscop.

#### Algoritm de pregătire a preparatului microscopic cu protozoare vii

- ✓ la din locuri umede fân sau paie de orz.
- ✓ Taie-le mărunț și așează-le pe fundul unui vas de sticlă într-un strat de 2-3 cm.
- ✓ Toarnă apă caldută peste ele.
- ✓ Pune vasul descoperit într-un loc unde este o temperatură de aproximativ 20 °C, luminat, dar ferit de contactul direct cu razele solare. *(După câteva zile vei observa că la suprafață se formează o pojghiță cu un luciu metalic, iar apa devine opalescentă. În apă sunt foarte multe protozoare. Atât timp cât infuzia oferă condiții prielnice de dezvoltare, numărul acestora crește de la o zi la alta. Protozoarele se adună sub pelicula gelatinoasă.)*
- ✓ la cu pipeta o picătură de apă de sub pelicula gelatinoasă și pune-o pe o lamă pentru preparate de tip „picătură suspendată”.
- ✓ Acoperă cu lamela și privește la microscop. *(La microscop vei observa protozoare și alte organisme monocelulare: alge, bacterii.)*

### Obținerea culturilor din anumite protozoare

*Află mai mult!*

#### Obținerea unei culturi pure de parameci

Într-un balon de sticlă se fierbe fân în apă curată timp de 30 de minute. În aceste condiții sunt omorâte toate microorganismele din infuzie, cu excepția sporilor de *Bacillus subtilis* (parameciul se hrănește cu ei). În câteva zile, acest bacil se înmulțește intens, ceea ce se poate observa prin formarea la suprafața lichidului din balon a unei pojghițe gelatinoase. Astfel este asigurată hrana parameciilor. Cu o pipetă curată, se ia o cantitate mică dintr-o infuzie care conține parameci (pregătită anterior) și se adaugă în această infuzie. Se astupă balonul cu un dop de vată sterilă. În aceste condiții, paramecii se înmulțesc rapid. În infuzia nouă vor fi numai parameci.

#### Obținerea unei culturi de amibe

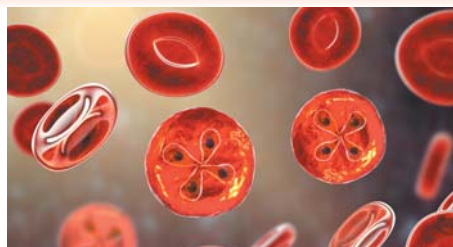
Într-un borcan de sticlă cu o capacitate de 500 cm<sup>3</sup> se introduc mai întâi 2-3 lame de sticlă, apoi un strat de 2-3 cm de fân de mlaștină mărunțit. Peste acesta se toarnă apă de baltă, atâta cât să îmbibe bine tocătura de fân. Se acoperă vasul cu o placă de sticlă și se pune într-un loc luminos, cu temperatura de aproximativ 20 °C, dar nu în bătaia razelor solare. După 2-3 zile, se adaugă apă murdară dintr-o băltoacă sau dintr-o baltă, în care se găsesc frunze și rămurele în descompunere. Se pune și puțin mîl de pe fund, până când borcanul se umple 3/4 din capacitatea sa. Peste 8-10 zile, vom găsi amibe pe fundul vasului și pe lamelele de sticlă.

- 4** Savanții au clasificat protozoarele în grupa protistelor asemănătoare cu animalele.
- **Care este relația dintre protozoare și animale?**
  - **Argumentează răspunsul.**
- 5**
- **Găsește pe internet un filmuleț de 5-7 minute despre un organism protozoar.**
  - **Prezintă filmulețul colegilor și colegelor respectând următoarele condiții:**
    - **Închide sunetul.**
    - **Imaginează-ți că ești specialist în studiul protozoarelor. Comentează imaginile.**
- 6** Un grup de protozoare care duc un mod de viață parazitar sunt sporozoarele.
- **Citește textele de mai jos și spune de ce este important să cunoști această informație.**

Plasmodiul malariei este un protozoar care trăiește în hematiile omului, provocând boala numită malarie. El ajunge în sânge prin înțepătura țânțarului anofel. În ciclul de viață al plasmodiului apare stadiul de spor (sporozoizi).



Babesiile sunt protozoare care trăiesc în sângele vite-lor mari cornute. Ele cauzează boala numită babesioză (asemănătoare malariei). Transmițătorii babesiozei sunt căpușele. În ciclul de viață al acestor protozoare apare stadiul de spor.



**Algele** includ organisme autotrofe monocelulare (clorela, claminomada) și pluricelulare (spirogyra, laminaria ș.a.), care trăiesc în special în mediul acvatic dulcicol și în cel marin, dar se întâlnesc și pe uscat: în solul umed, pe pietre etc. Algele unicelulare au, de obicei, formă sferică sau ovală. Algele pluricelulare prezintă o mare diversitate de forme, care pot fi lamelare, filamentoase sau ramificate. Dimensiunile lor variază de la zeci de micrometri până la zeci de metri. Deși corpul algelor pluricelulare prezintă diferențieri morfologice asemănătoare cu organele plantelor superioare, ele sunt lipsite de țesut conducător și nu prezintă organe adevărate. Astfel de organisme se numesc *talofite*, iar corpul acestora – *tal*.

Celulele algelor conțin constituenți caracteristici celulelor vegetale (de exemplu, peretele celular compus din celuloză și pectină, vacuolele cu suc celular, cromatoforii etc.). Un element caracteristic tuturor plantelor, la fel și algelor, este prezența plastidelor, care sunt reprezentate prin cloroplaste sau cromatofori. Datorită acestora, algele se hrănesc doar autotrof.

În funcție de natura pigmentilor, algele se clasifică în mai multe filumuri, dintre care: alge verzi, alge brune și alge roșii.

**Algele verzi** sunt organisme mono- sau pluricelulare. Ele se întâlnesc în apele dulci și în cele marine, pe ziduri, pe scoarța copacilor etc. Pigmenții algelor verzi sunt clorofila *a* și *b*, iar substanța de rezervă, obținută în urma procesului de fotosinteză, este amidonul.

Un reprezentant al algelor verzi monocelulare este *clorela*, răspândită în bazinele de apă dulce și în solurile umede. Datorită anumitor însușiri specifice, este utilizată în diverse domenii. Astfel, clorela poate forma o cantitate mare de substanțe organice și este întrebuințată la obținerea nutrețurilor. Întrucât absoarbe activ din mediu substanțe organice, se folosește la purificarea biologică a apelor reziduale. Clorela contribuie la menținerea compoziției aerului în interiorul navelor cosmice și al submarinelor.

În apele dulci, în sol, pe scoarța copacilor se întâlnește *clamidomonada*, o algă verde monocelulară cu anumite particularități structurale (figura 2.14). Ea prezintă un organit fotoreceptor

### Termeni - cheie

- Alge:
  - alge verzi
  - alge brune
  - alge roșii

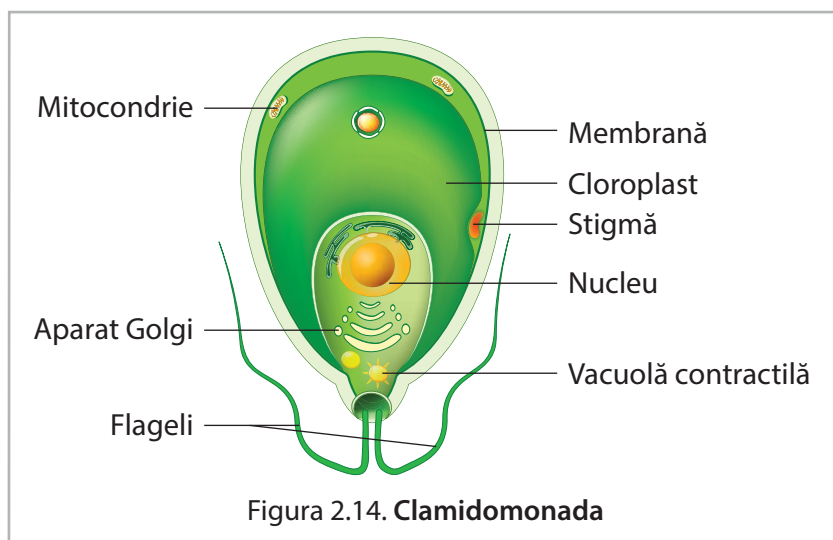


Figura 2.14. Clamidomonada



„stigma” și doi flageli, cu ajutorul cărora se deplasează în apă. În prezența luminii se hrănește autotrof, prin fotosinteză, iar la întuneric – heterotrof, prin absorbția substanțelor organice dizolvate în apă, contribuind astfel la purificarea apei.

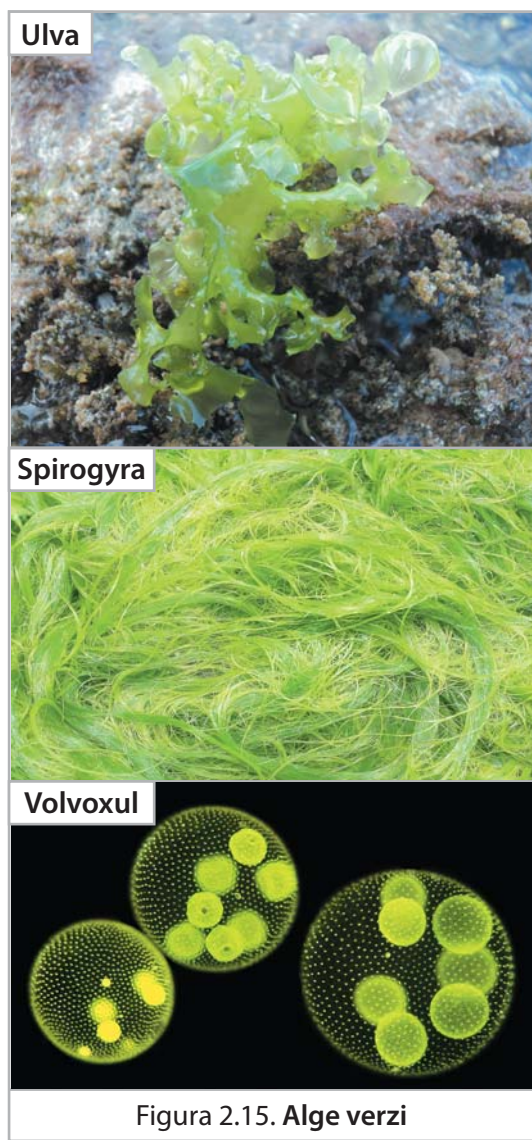


Figura 2.15. Alge verzi

O algă verde pluricelulară, răspândită în apele marine, este *ulva*, numită și salată de mare (figura 2.15). Ea are corpul lamelar de 0,5 m, colorat în verde-deschis. În perioada inițială de dezvoltare, ulva se fixează de substrat printr-o celulă rizoidală, iar mai târziu se desprinde și plutește liber în apă.

O algă verde pluricelulară des întâlnită în bazinele noastre acvatice este *spirogyra*, numită în popor mătasea-broaștei (figura 2.15). Corpul ei este format dintr-un filament lung, subțire și neramificat, alcătuit din celule puse cap la cap.

Unele alge formează colonii de formă sferică (de exemplu, *volvoxul*, care include de la câteva sute până la câteva mii de indivizi – figura 2.15). Unii indivizi conțin flageli și asigură mișcarea/deplasarea, iar alții sunt specializați în reproducere.

În lunile călduroase ale anului, în apele bogate în substanțe nutritive, algele se înmulțesc excesiv, formând o pâslă pe suprafața bazinului acvatic (fenomen numit „înflorirea apelor”). Deseori, acest fenomen împiedică oxigenarea apei.

**Algele brune** includ doar organisme pluricelulare, care populează apele marine, trăiesc, în special, în mările și oceanele reci. Numai câteva specii se întâlnesc în apele calde.

Cele mai simple alge brune au corpul lamelar, filamentos, ramificat orizontal sau vertical. Corpul algelor brune mai complexe prezintă diferențieri morfologice asemănătoare cu organele plantelor superioare: rizoizi similari rădăcinii, cauloizi asemănători cu tulpina, filo-

izi similari frunzelor. La aceste alge poziția verticală a corpului se datorează prezenței pneumatoforilor (cavități aeriene din interiorul corpului).

În funcție de specie, dimensiunile corpului variază de la câțiva milimetri până la 200 de metri.

Culoarea brună a talului se datorează pigmentilor din cromatofori care, pe lângă clorofila *a* și *c*, conțin fucoxantină, care le colorează în brun.

Datorită conținutului înalt de polizaharide, uleiuri și substanțe minerale: iod, brom, potasiu, algele brune sunt întrebuințate în alimentație, în medicină (din ele se extrage iod), în agricultură (sursă de îngrășăminte naturale și furaj pentru animalele domestice). Din aceste alge este extrasă algina – o substanță gelatinoasă. Algina se folosește la fabricarea unor medicamente și alimente, cum ar fi aspirina, ciocolata cu lapte, înghețata, maioneza etc., precum și a unor creme și loțiuni

în cosmetologie. Din acest grup fac parte *Laminaria* și *Fucus* (figura 2.16), alge utilizate în calitate de îngrășămintă pentru sol.

O importanță economică vădită are *Laminaria*, fiind recomandată în alimentația persoanelor cu hipotiroidism și a celor afectate de arterioscleroză și de anumite boli gastrointestinale cronice. Din alge brune se prepară spirt, oțet etc.

**Algele roșii** sunt, preponderent, specii marine, fiind răspândite în mările tropicale, subtropicale și, parțial, în apele regiunilor cu climă temperată (figura 2.17).

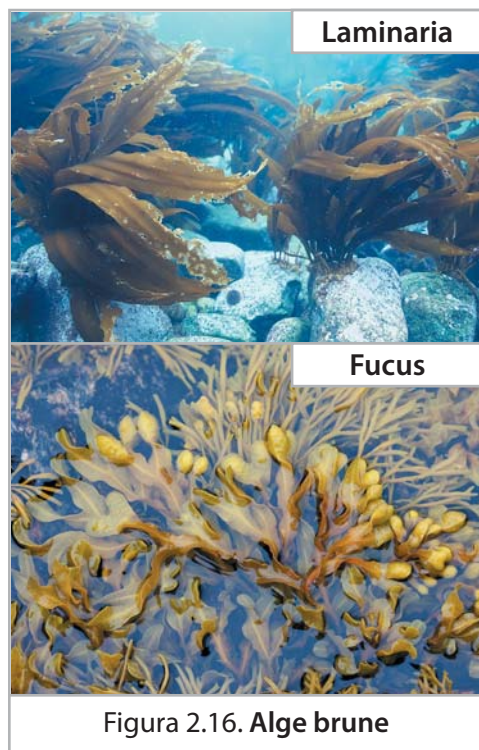
Corpul lor este pluricelular, filamentos, simplu sau ramificat dicotomic. Ramificarea corpului conferă algelor aspect de arborăși. Algele roșii au diverse culori: roz, purpuriu, violaceu, brun-azuriu etc. Această gamă variată de culori se datorează pigmentului ficoeritrina, care este asociat cu alți pigmenți: clorofila *a* și *d*, ficocianina etc.

La unele specii, peretele celular este impregnat cu carbonat de calciu, ceea ce îi conferă algei rigiditate, similară cu cea a corailor (de exemplu, *Corallina rubens*).

Majoritatea speciilor însă au peretele celular format din celuloză și pectină; stratul extern de pectină absoarbe apa și îi conferă algei o consistență gelatinoasă.

O substanță de rezervă, proprie doar algelor roșii, este amidonul floridian. În afară de acesta, ele mai conțin anumite uleiuri, iar unele specii acumulează iod. O substanță gelatinoasă extrasă din algele roșii este agar-agarul, care se utilizează în laboratoarele de biologie și în industria alimentară.

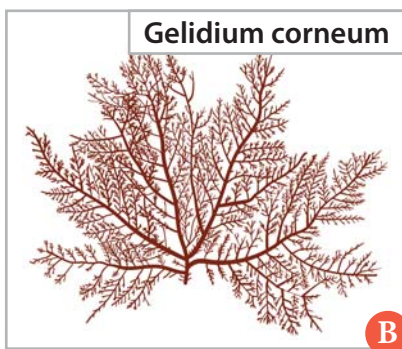
Algele roșii au o importanță practică incontestabilă: sunt utilizate de om în alimentație, servesc ca hrană pentru animale, se întrebuințează la obținerea coloranților, la fabricarea cremelor etc.





**1** • Definește termenii: *talofite*, *tal*, *alge*, *cromatofor*.

**2** • Corelează algele din imaginile A, B și C cu informația corespunzătoare acestora din textele de mai jos.



1. Algă roșie utilizată în industria alimentară și în cea textilă, în microbiologie și în farmaceutică. Din ea se obține substanța agar-agar, care este o gelatină vegetală.

2. Algă verde pluricelulară filamentoasă. Are un cromatofor verde, în formă de panglică spiralată. Se întâlnește în apele dulci stătătoare sau în cele lin curgătoare.

3. Algă de culoare brună, cu tal diferențiat în rizoizi, caloizi și filoizi. Trăiește în apele marine, fixată de substrat. Atinge dimensiuni de până la 200 m. Vârful caloidului reprezintă o abundență de filoizi.

**3** • Privește la microscop preparate cu alge verzi.  
• Desenează în caiet algele observate la microscop.  
• Descrie particularitățile structurale ale acestor alge.

**4** • Compară algele studiate indicând:  
a) criteriul pe baza căruia ele se unesc într-o grupă;  
b) criteriul de clasificare în filumuri (pentru filumurile prezentate în textul lecției).  
• Clasifică algele pe baza altor criterii.  
• Argumentează-ți opinia.

**5** • Elaborează o prezentare digitală cu genericul *Rolul algelor în natură și în viața omului*.  
• Prezintă produsul colegilor și colegelor de clasă.

**6** • Scrie un argument în favoarea afirmației: *Algele sunt filtre biologice*.



**Ciupercile** reprezintă un grup specific de organisme eucariote talofite, care, deși sunt foarte diferite, prezintă totuși anumite caracteristici comune. Corpul lor este format din filamente mono- sau pluricelulare, numite **hife**. Totalitatea hifelor formează **miceliul** (corp vegetativ), pe care se dezvoltă structurile de reproducere: sporangi, bazidii, conidiofori etc. (figura 2.18).

Ciupercile sunt organisme care se aseamănă cu plantele prin: prezența peretelui celular în structura celulei, capacitatea de absorbție a substanțelor, reproducerea prin spori. Au și câteva trăsături specifice animalelor: formarea ureei ca produs al metabolismului, depozitarea substanțelor de rezervă: glicogen, uleiuri; în vacuole – granule de proteine (albumină și volatină), prezența chitinei în peretele celular. Ca și animalele, ciupercile sunt heterotrofe, fiind lipsite de clorofilă.

Astfel, au nutriție heterotrofă care poate fi saprofită sau parazită. Ciupercile nu se dezvoltă în orice condiții de mediu. Ele se hrănesc cu substanțe organice pe care le absorb cu ajutorul hifelor din substraturile pe care trăiesc. În funcție de substrat, ciupercile pot fi parazite (trăiesc în organismele plantelor, animalelor, omului, provocând boli, numite micoze) ori saprofite (trăiesc pe substrat organic neviu – de exemplu, frunze moarte –, pe care-l descompun până la carbon, hidrogen, azot și alte substanțe care intră în circuitul biologic al materiei în natură). Unele ciuperci trăiesc în simbioză cu alte organisme. De exemplu, lichenul este simbioza unei ciuperci și a unei alge. Ciupercile în simbioză cu rădăcinile plantelor superioare, cum sunt stejarul, fagul, bradul etc., formează micorize.

Înmulțirea ciupercilor se produce atât pe cale asexuată, cât și pe cale sexuală. Înmulțirea asexuată poate fi vegetativă (are loc prin porțiuni de miceliu sau prin înmugurire) și propriu-zisă (se produce prin spori). Înmulțirea sexuală se realizează prin contopirea gameților.

## Termeni-cheie

- Ciuperci
- Hife
- Miceliu
- Zigomicete
- Ascomicete
- Basidiomicete

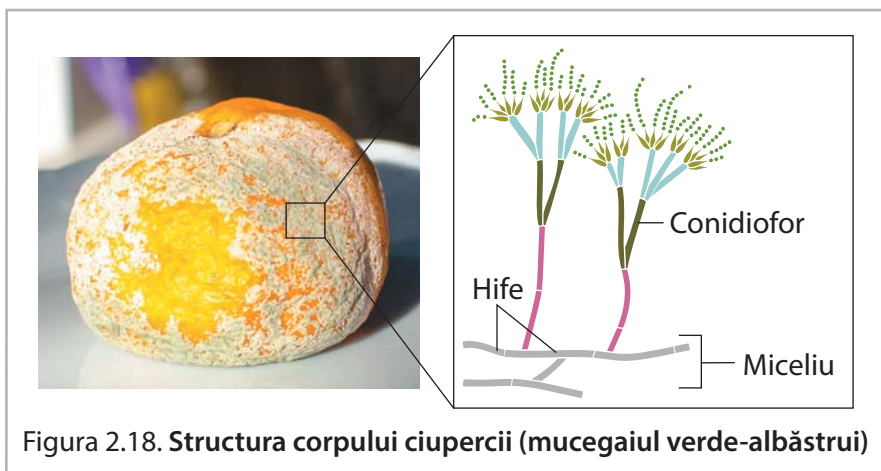


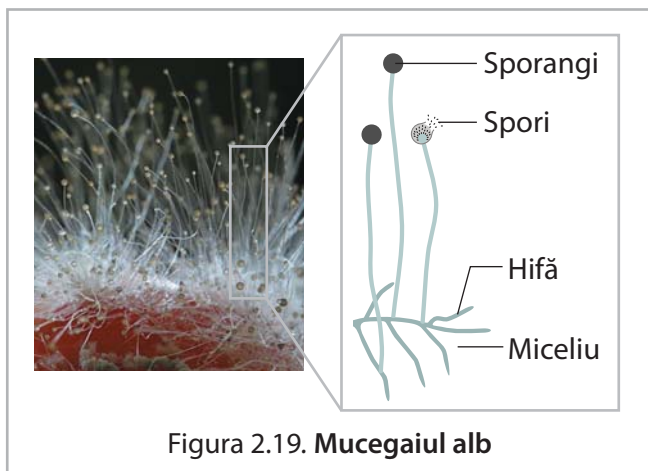
Figura 2.18. Structura corpului ciupercii (mucegaiul verde-albăstrui)

**Penicilina**, unul dintre primele antibiotice, obținută din mucegaiul verde-albăstrui (*Penicillium notatum*), a fost descoperită accidental în 1928 de către bacteriologul scoțian Alexander Fleming, care a observat pentru prima dată că coloniile bacteriei *Staphylococcus aureus* nu au reușit să crească în zonele unei culturi bacteriene contaminate accidental cu mucegaiul verde-albăstrui.

Pentru această descoperire, Alexander Fleming, Ernst Boris Chain și Howard Walter Florey au fost premiați cu Premiul Nobel pentru Fiziologie și Medicină din anul 1945.

## Știi că...?

După modul de organizare și reproducere, ciupercile se împart în ciuperci inferioare și ciuperci superioare. La ciupercile inferioare, hifele sunt lipsite de pereți despărțitori (septuri) și reprezintă o celulă gigantică polinucleară. La ciupercile superioare, hifele sunt împărțite în septuri, formând miceliul celular.



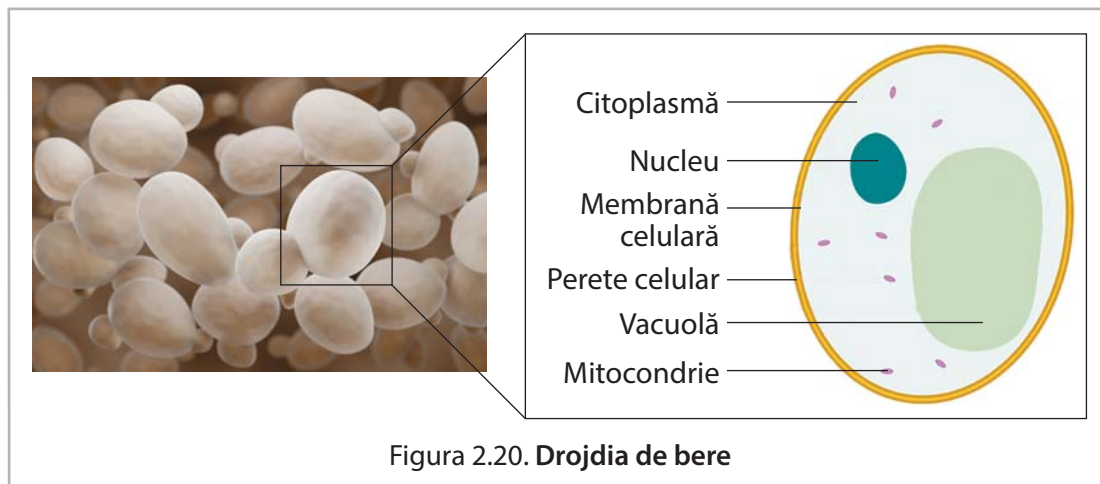
Regnul Ciuperci se împarte în mai multe filumuri, cele mai răspândite fiind: *Zigomicete*, *Ascomicete* și *Basidiomicete*.

Cel mai răspândit reprezentant al **Zigomicetelor** este mucegaiul alb (figura 2.19). El formează fire ramificate, nedespărțite în septuri, semănând cu o celulă gigantică polinucleară. În vârful unor hife se dezvoltă sporangii cu spori. Sporangii au culoare neagră și pot fi văzuți cu ochiul liber.

Mucegaiul alb se dezvoltă în întuneric, în condiții de umiditate sporită. Fixându-se pe îmbrăcăminte, încălțăminte, în produsele alimentare etc., acesta le deteriorează.

Pentru a preveni dezvoltarea mucegaiului, e necesar ca încăperile să fie aerisite și iluminate, iar temperatura și umiditatea – menținute în limitele normei.

**Ascomicetele** includ atât ciuperci saprofite, cât și ciuperci parazite. Un reprezentant al acestui grup este drojdia de bere, al cărei corp este alcătuit dintr-o celulă microscopică de formă ovală (figura 2.20). Celulele pot fi solitare sau organizate în șiraguri (în timpul înmuguririi). Drojdia de bere trăiește în lichidele dulci, provocând fermentația alcoolică, și se folosește la fabricarea berii, vinului, precum și în industria de panificație.



Un alt reprezentant al ascomicetelor este mucegaiul verde-albăstrui (*Penicillium notatum*) (figura 2.18). Miceliul acestei ciuperci este bine dezvoltat, alcătuit din hife ramificate pluricelulare (septate). În celulele mucegaiului verde-albăstrui se formează o substanță ce poate distruge unele bacterii patogene. De aceea, mucegaiul verde-albăstrui se cultivă pe medii de cultură speciale pentru obținerea antibioticelor.

O ciupercă parazită din Ascomicete este cornul-searei (figura 2.21). Ea parazitează cerealele, în special secara. La maturitate, pe spikele seare se observă un corn de culoare neagră-violetă,





Figura 2.21  
Cornul-secarei

te basidii. Acestea dau naștere la spori, numiți basidiospori (figura 2.22). Din Basidiomicete fac parte multe ciuperci saprofite comestibile (hribul cenușiu, rășcovul, ghebele ș.a. – figura 2.23) și ciuperci otrăvitoare (buretele pestriț, hribul țigănesc, hribul mistrețului ș.a. – figura 2.24).

de consistență tare. Cornul-secarei este o ciupercă otrăvitoare, la atingere producând intoxicații manifestate prin: înțepături în mâini, brațe și picioare, grețuri, vome, dureri abdominale, mâncărime, piele palidă și rece, amețeli, diminuarea auzului etc. În cazul intoxicațiilor cu această ciupercă se apelează la serviciul medical de urgență.

**Basidiomicetele** sunt ciuperci cu miceliu pluricelular care formează corpuri de fructificație alcătuite din picioruș și pălărie. Există însă basidiomicete primitive care nu formează corpuri de fructificație. Partea de jos a pălăriei poate fi lamelară, tubulară etc., pe care se dezvoltă celule numi-

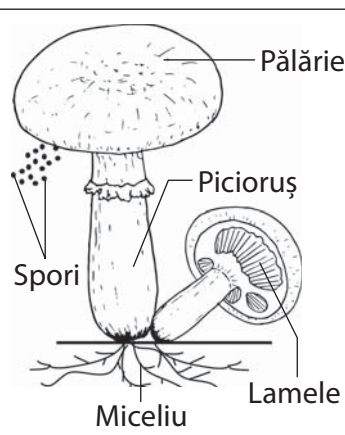


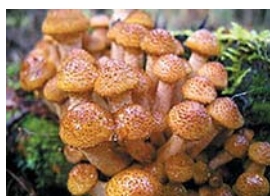
Figura 2.22. Ciuperca de câmp



Hrib cenușiu



Rășcov



Ghebe

Figura 2.23. Ciuperci comestibile



Burete pestriț



Hrib țigănesc



Hribul mistrețului

Figura 2.24. Ciuperci otrăvitoare

- 1 • Enumeră caracteristicile ciupercilor.
- 2 • Clasifică ciupercile într-o schemă structurată logic.

- 3** • Realizează un experiment prin care să demonstrezi influența condițiilor de mediu asupra dezvoltării ciupercilor pentru cel puțin trei condiții pe care le poți crea din cele prezentate în tabelul de mai jos.
- Completează în caiet rubrica *Rezultate*.

| Mediu de dezvoltare | Lumină | Temp. (°C) | Rezultate |
|---------------------|--------|------------|-----------|
| Pâine umedă         | +      | 20         |           |
| Pâine umedă         | –      | 20         |           |
| Pâine uscată        | +      | 20         |           |
| Pâine umedă         | +      | 0          |           |
| Pâine umedă         | +      | 70         |           |
| Apă + agar-agar     | +      | 20         |           |
| Mediu Czapek        | +      | 20         |           |

- 4** • Elaborează o fișă comparativă a ciupercilor din imaginile de mai jos.
- Formulează concluzii cu privire la nivelul de dezvoltare a acestor ciuperci.
- Argumentează-ți opinia.



- 5** Basidiomicetele sunt considerate cele mai evoluate ciuperci.
- Elaborează o listă de însușiri prin care să demonstrezi superioritatea basidiomicetelor față de celelalte ciuperci.
- 6** • Realizează un interviu cu un coleg/o colegă despre rolul ciupercilor în natură și în viața omului.
- Notă.* Formulează din timp întrebările pentru interviu, în care să reflecti cunoștințe despre: caracteristicile ciupercilor, rolul acestora în alimentație: utilitate și risc, rolul ciupercilor în medicină, relația ciupercilor cu plantele și rolul lor în ecosistem, importanța ciupercilor în viața de zi cu zi și alte aspecte care prezintă interes.
- 7** A fost anunțat un concurs cu genericul *Date interesante despre ciuperci*.
- Elaborează o prezentare a unei specii de ciuperci din Cartea Roșie a Republicii Moldova.

## 3. Plante

- 3.1. Transportul apei și al substanțelor prin corpul plantei
- 3.2. Transpirația la plante
- 3.3. Fotosinteza la plante
- 3.4. Respirația la plante

## Transportul apei și al substanțelor prin corpul plantei

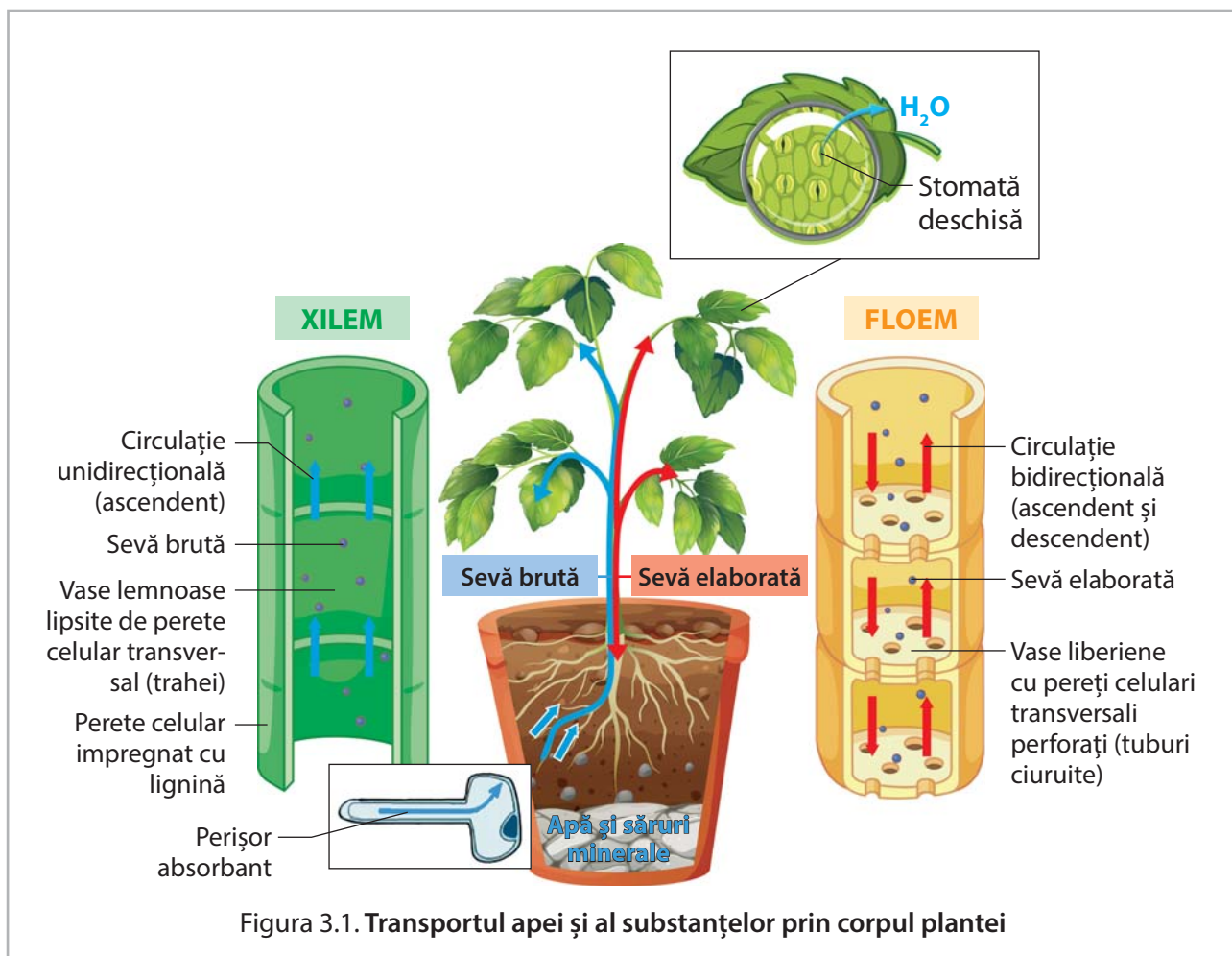
### Termeni - cheie

- Transportul apei și al substanțelor
- Sevă brută
- Sevă elaborată
- Absorbție pasivă
- Absorbție activă

Viața plantei este determinată de anumite procese vitale: transportul apei și al substanțelor, transpirația, fotosinteza și respirația. Activitatea optimă a acestor procese este influențată de anumiți factori.

Un factor important este asigurarea necesarului de apă. Motivul este simplu: pe parcursul verii, de exemplu, o plantă de tomate consumă aproximativ 120 de litri de apă.

În acest context, un rol important îi revine transportului apei și al substanțelor prin corpul plantei (figura 3.1).



Perișorii absorbanți din rădăcină absorb apa și sărurile minerale din sol, permițându-le să treacă prin membrana celulară și să pătrundă în celulă. Membrana celulară este permeabilă pentru anumite substanțe. Acestea conțin elemente chimice necesare plantei în cantități mari, cum ar fi  $H^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $S^{2-}$  și  $PO_4^{3-}$ , sau în cantități foarte mici, precum  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Mo^{6+}$  etc.

Din perișorii absorbanți, apa și sărurile minerale sunt transportate în cilindrul central al rădăcinii – în vasele lemnoase (xilem).

Mecanismele de absorbție a apei de către plantă pot fi pasive sau active. **Absorbția pasivă** se datorează transpirației de la nivelul frunzelor (circa 98% din apa captată de plante este eliminată în atmosferă prin transpirație). Datorită acestui proces, celulele frunzelor se află într-o stare de nesaturație, ceea ce determină apariția la nivelul frunzelor a unei *forțe de sucțiune*. Aceasta se transmite perișorilor absorbanți din rădăcină prin vasele lemnoase din frunze, tulpină și rădăcină. Prin urmare, are loc un proces continuu de absorbție a apei care se urcă prin xilem până la nivelul frunzelor. În mecanismele pasive de absorbție a apei, frunza are un rol activ.

**Absorbția activă** nu depinde de transpirație. În condiții de umiditate normală a solului, în rădăcina plantei se dezvoltă o presiune pozitivă – *presiunea radiculară pozitivă*, care contribuie la absorbția și conducerea apei prin tulpină spre frunze. Așadar, în acest mecanism rolul activ îi revine rădăcinii.

Cea mai mare cantitate de apă absorbită de o plantă se datorează absorbției pasive.

Apa și substanțele minerale absorbite din sol formează **seva brută**. Seva brută circulă în corpul plantei prin vasele lemnoase (xilem) ascendent, într-o direcție unidirecțională de la rădăcină, prin tulpină, spre frunze.

În frunze, în urma procesului de fotosinteză, se formează **seva elaborată**. Seva elaborată circulă prin vasele liberiene (floem) atât în sens ascendent, de la frunze spre flori, cât și descendent, de la frunze spre tulpină și rădăcină. Viteza de circulație a sevei elaborate prin floem este mai mică decât viteza de circulație a sevei brute prin xilem.

Absorbția și circulația substanțelor prin corpul plantei sunt influențate de mai mulți factori, atât interni, cât și externi.

**Factorii interni** se referă *la starea de sănătate a rădăcinii și a frunzelor*. Astfel, procesele de absorbție și de circulație sunt mai intense la plantele tinere, la plantele care au frunzele poziționate spre lumină și la plantele care au un sistem radicular bine dezvoltat, cu numeroși perișori absorbanți.

Dintre **factorii externi**, un rol important au cantitatea de apă din sol, temperatura solului, aerul din sol și compoziția chimică a solului.

*Cantitatea de apă din sol* este considerată optimă atunci când sunt umplute în proporție de 70-80% spațiile dintre particulele de sol. O creștere de peste 80% a cantității de apă va intensifica procesul de absorbție, dar în situațiile în care solul devine suprasaturat, când apa înlocuiește aerul, rădăcina nu va mai putea respira și, prin urmare, procesul de absorbție va fi încetinit. Astfel de situații se întâlnesc în perioadele ploioase de lungă durată. Pe de altă parte, când cantitatea de apă va fi insuficientă, rădăcina se va deteriora, iar planta se va ofili.

Un alt factor important este *temperatura solului*. Temperatura minimă pentru absorbția apei este de circa 0 °C (la conopidă, varză, cartof etc.). Concomitent cu creșterea temperaturii, se intensifică și absorbția apei, intervalul de temperatură optimă fiind între 20 și 32 °C, când se constată intensitatea maximă a absorbției. La temperaturi de peste 40-45 °C, absorbția apei încetează. Scăderea temperaturii sub 0 °C determină micșorarea sau chiar oprirea absorbției.

*Aerul din sol* are mare influență asupra procesului de absorbție a apei și a sărurilor minerale. Oxigenul este necesar în special pentru creșterea rădăcinilor și formarea perișorilor absorbanți. Dacă nu este oxigen, aceste procese încetează. În natură, cantitățile de aer și de oxigen din sol scad în cazul inundațiilor, când apa ocupă toate spațiile dintre particulele de sol. În astfel de situații, plantele se ofilesc, deoarece cantitatea de apă absorbită se reduce din cauza lipsei de oxigen, care este



necesar pentru generarea energiei indispensabile proceselor de absorbție. De aceea apa în exces trebuie înlăturată de pe terenurile agricole. La plantele acvaticе, rădăcinile și celelalte organe ale plantei s-au adaptat prin formarea unui țesut aerifer, prin care oxigenul este condus de la nivelul frunzelor până la vârful rădăcinii.

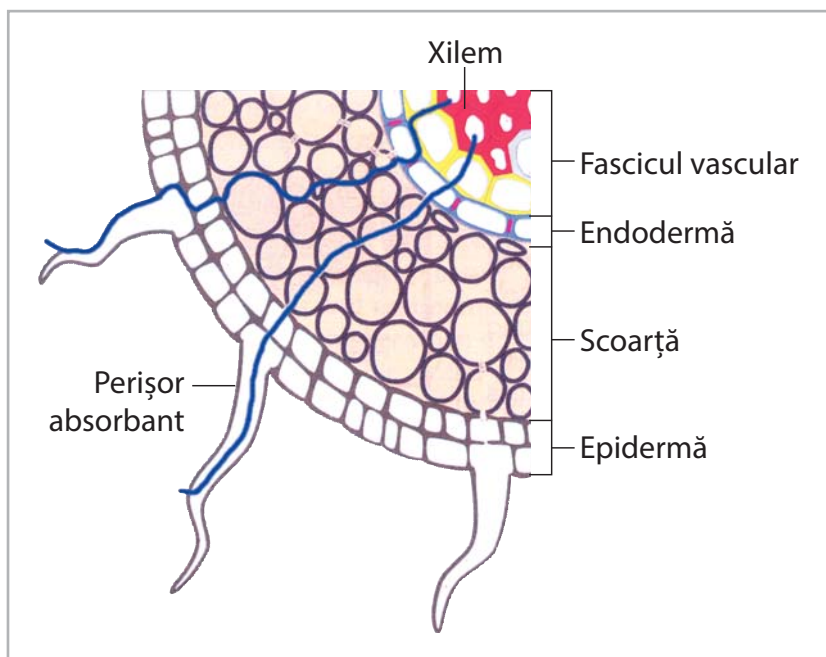
Procesul de absorbție la plante este influențat și de *compoziția chimică a solului*. Plantele sunt adaptate la o anumită compoziție a acestuia. Majoritatea plantelor preferă solurile cu un conținut echilibrat de substanțe – soluri cu pH-ul neutru. Există însă specii de plante la care valoarea pH-ului optim pentru absorbție diferă. De exemplu, la cartof, pH-ul optim este 5, la trifoi – 6, la grâu – 6-7, iar la lucernă – între 7 și 8. Orice modificare a compoziției chimice a solului influențează negativ absorbția și circulația. Prin urmare, afectează creșterea și dezvoltarea plantei.



- 1** • Scrie în caiet termenii din coloanele A și B.
- Unește prin săgeți tipul sevei din coloana A cu organele din coloana B prin care circulă această sevă.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"><div style="background-color: orange; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 5px;"><b>A</b></div><div style="margin-left: 10px;"><p>Sevă elaborată</p><p>Sevă brută</p></div></div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"><div style="background-color: orange; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 5px;"><b>B</b></div><div style="margin-left: 10px;"><p>Muguri</p><p>Frunze</p><p>Fructe</p><p>Rădăcină</p><p>Tuberculi</p><p>Tulpină</p></div></div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- 2** • Descrie procesul prezentat în imaginea de mai jos și continuă desenul în caiet, astfel încât să descrii circulația apei și a substanțelor prin corpul plantei.



**3 • Realizează un experiment prin care să demonstrezi circulația apei prin corpul plantei. Procedează conform algoritmului de mai jos.**

- ✓ Pune o plantă tânără (de exemplu, o plantă de fasole cu înălțimea de 10-15 cm, crescută din timp în ghiveci, într-un loc nu prea luminos) cu rădăcina într-un vas cu apă colorată în roșu (utilizează un colorant alimentar).
- ✓ Observă culoarea plantei timp de câteva zile (ziua I, ziua a II-a, ziua a III-a etc.).
- ✓ Ce poți constata în baza acestui fenomen?
- ✓ Numește și descrie mecanismele care contribuie la circulația apei și a sărurilor minerale în corpul plantei.
- ✓ Formulează concluzii cu privire la transportul apei și al sărurilor minerale în corpul plantei.
- ✓ Copiază tabelul de mai jos în caiet și completează-l pe baza observațiilor realizate.

| Denumirea plantei | Culoarea plantei înainte de experiment | Culoarea plantei după prima zi | Culoarea plantei după a II-a zi | Culoarea plantei după a III-a zi | Constatări cu privire la fenomenul observat | Mecanisme care contribuie la circulația apei și a sărurilor minerale în corpul plantei | Concluzii cu privire la transportul apei și al sărurilor minerale în corpul plantei |
|-------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                        |                                |                                 |                                  |                                             |                                                                                        |                                                                                     |

**4 • Care este relația dintre circulația substanțelor prin corpul plantei și vârsta acesteia?  
• Cum poți explica acest fenomen?**

**5 • Utilizează fiecare grup din trei cuvinte pentru a formula una sau două fraze ce exprimă ideile importante ale temei *Transportul apei și al substanțelor prin corpul plantei*:**

- ✓ frunză, rădăcină, absorbție;      ✓ plantă, factori, circulație;
- ✓ sevă brută, vase, aprovizionare.

**6 • Formulează o ipoteză pentru experimentul de mai jos și o concluzie care confirmă ipoteza.**

- Cu ajutorul potometrului (aparat pentru măsurarea cantității de apă absorbită de plantă într-o anumită unitate de timp) a fost măsurată circulația apei timp de 12 ore (s-au realizat trei măsurări și s-a calculat viteza medie de circulație) la o plantă pe trei ramuri diferite:
  - 1 – o ramură intactă;
  - 2 – o ramură de pe care s-au rupt jumătate din frunze;
  - 3 – o ramură de pe care s-au rupt toate frunzele.
- Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul de mai jos.

| Ramurile plantei              | Ramura intactă | Ramura exfoliată pe jumătate | Ramura exfoliată complet |
|-------------------------------|----------------|------------------------------|--------------------------|
| Deplasarea lichidului (în cm) | 16,2           | 8,6                          | 0,5                      |

*Termeni-cheie*

- Transpirație

Într-o zi fierbinte de vară, o plantă de castraveți intens udată seara dimineața este viguroasă, cu frunze turgescențe, iar la amiază acestea se ofilesc, se lasă în jos și își pierd aspectul de odinioară. Acest fenomen este determinat de eliminarea apei prin evaporare, proces numit **transpirație**.

Transpirația are un rol esențial în viața plantei. Prin transpirație se facilitează circulația sevei brute de la rădăcină spre frunze, se elimină excesul de apă din plantă, se previne supraîncălzirea acesteia, se favorizează schimburile de  $O_2$  și  $CO_2$  prin ostiolele stomatelor.

Transpirația se realizează în special prin stomatele din frunze, dar și prin alte structuri ale plantei (de exemplu, prin lenticелеle din tulpină la plantele lemnoase sau prin cuticula frunzei). Când stomatele sunt deschise, moleculele de apă se evaporă (figura 3.2).

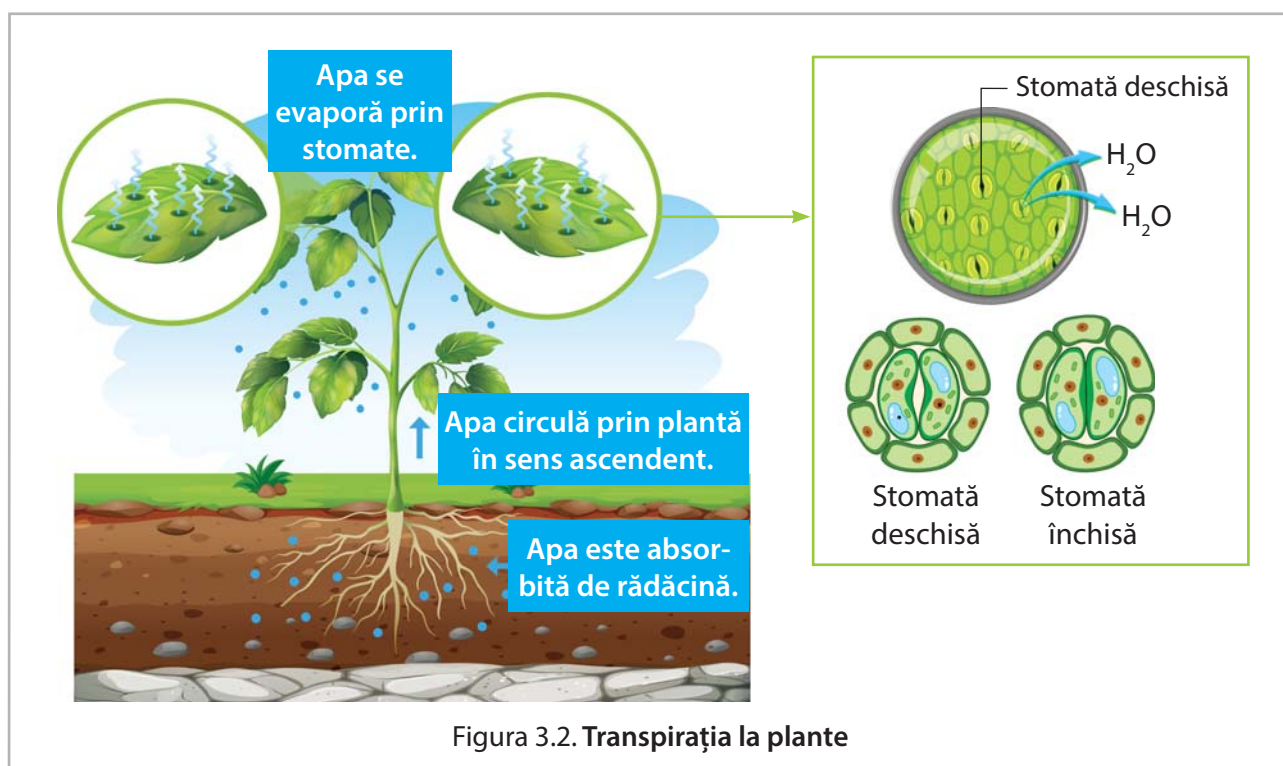


Figura 3.2. Transpirația la plante

Atât timp cât coloana de apă din vasele lemnoase rămâne neîntreruptă și energia solară determină evaporarea, apa va continua să se ridice spre frunze, iar soluțiile din sol vor continua să pătrundă în țesuturile vasculare ale plantei.

Dacă coloana de apă se întrerupe, în interiorul xilemului se formează o bulă de aer și apa nu mai poate circula în sens ascendent. Acest proces este cauzat, de obicei, de temperaturile înalte sau de lipsa umidității în sol. Dacă într-o perioadă scurtă de timp temperatura scade, evaporarea încetinește sau solul devine din nou umed, presiunea radiculară pozitivă restabilește coloana de apă. În caz contrar, planta poate să moară.

În mod similar pătrunde aerul și în xilemul florilor tăiate pentru buchete. Dar scufundarea tulpinilor florilor și îndepărtarea unui centimetru în timp ce acestea sunt în apă va elimina secțiunea

care conține bule de aer și va permite coloanei de apă să se restabilească. Transpirația va continua, iar florile vor rămâne turgescențe și frumoase pentru o perioadă mai îndelungată.

Astfel, aceste două procese esențiale pentru viața plantei, circulația sevelor și transpirația, sunt într-o relație interdependentă.

Procesul de transpirație, la fel ca și procesul de circulație, este influențat de anumiți factori interni și externi.

La **factorii interni** se referă relația dintre sistemul radicular și cel foliar (cu cât este mai mare capacitatea de absorbție a rădăcinii, cu atât mai intensă este transpirația), structura frunzei și, în mod special, particularitățile stomatelor: numărul, poziția și gradul de deschidere a acestora.

Localizarea stomatelor în frunze depinde de particularitățile de adaptare a plantei la mediul de trai. Astfel, la plantele la care frunzele sunt orientate vertical sau aproape vertical, stomatele sunt repartizate uniform pe ambele părți ale frunzelor (la iris, porumb, grâu, ovăz etc.) (figura 3.3 a). La plantele la care frunzele sunt orientate mai mult sau mai puțin orizontal, stomatele se află pe partea inferioară a frunzei (de exemplu, la plantele lemnoase: la fag, stejar, tei, măr etc.) (figura 3.3 b). Există plante la care stomatele se află numai în epiderma superioară a frunzei. Această particularitate este caracteristică plantelor acvatice natante: nufărului alb, nufărului galben, broscariței etc. (figura 3.3 c). Plantele submerse, ca elodea, nu au stomate.

Numărul stomatelor în frunză determină intensitatea transpirației. Cu cât este mai mare numărul stomatelor, cu atât mai intensă este transpirația. Pe suprafața unei frunze pot fi între 1.000 și 60.000 de stomate pe  $1\text{ cm}^2$ . Dacă numărul stomatelor depășește densitatea de  $70.000/\text{cm}^2$ , atunci intensitatea transpirației scade.

Gradul de deschidere a stomatelor este influențat de anumiți **factori externi**: lumina, umiditatea, temperatura etc.

*Lumina* solară influențează transpirația atât printr-un efect direct, cât și prin unul indirect. Acțiunea directă a luminii este legată de capacitatea frunzelor de a absorbi energia luminoasă, pe care o transformă în energie calorică, fapt care mărește temperatura frunzelor, intensificând astfel transpirația.

Acțiunea indirectă a luminii este corelată cu închiderea și deschiderea stomatelor. La lumină, osteolele stomatelor se deschid, intensificându-se transpirația. La întuneric, stomatele se închid, stopând în acest fel pierderea apei prin transpirație stomatică. Cantitatea de lumină necesară pentru deschiderea maximă a osteolei variază în funcție de specie. La unele specii de plante, de exemplu la Crassulacee, întâlnite în zonele aride (de pildă, arborele de jad/arborele banilor), stomatele se închid în timpul zilei și se deschid noaptea. Acest mecanism de adaptare contribuie la reducerea pierderilor de apă prin transpirație și menținerea apei în organism când sunt temperaturi înalte și secetă.



Figura 3.3. Poziția frunzelor la porumb (a), la fag (b) și la nufăr (c)

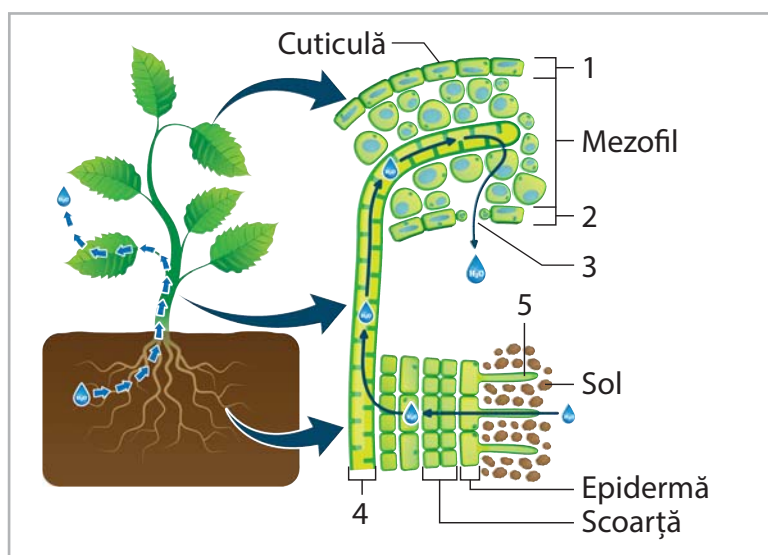
Un rol esențial în desfășurarea procesului de transpirație are *umiditatea*. Astfel, în condiții de secetă, planta își închide stomatele pentru a limita pierderile de apă. Acestea se deschid atunci când umiditatea din aer și din sol este suficientă pentru declanșarea unui proces normal de circulație și transpirație.

Un alt factor care influențează transpirația este *temperatura*. Dacă lumina și umiditatea sunt favorabile pentru plantă, atunci o creștere a temperaturii, între anumite limite fiziologice, va intensifica transpirația. S-a constatat că stomatele se închid la temperatura de 0 °C și se deschid la maximum când sunt 30 °C.

Spre deosebire de majoritatea plantelor, la care stomatele se deschid dimineața și se închid seara, la cactuși stomatele se deschid noaptea, când temperaturile sunt mai scăzute și se pierde mai puțină apă prin transpirație.



### 1 • Definește termenul *transpirație*.



### 2 • Scrie în caiet cifrele din imaginea alăturată, apoi denumirile structurilor corespunzătoare. Selectează termenii din șirul de mai jos.

(stomată, xilem, epidermă inferioară, perisor absorbant, epidermă superioară)

- Descrie procesul prezentat în imagine.

### 3 • Realizează un experiment prin care să demonstrezi transpirația la plante. Procedează conform algoritmului alăturat.

- ✓ Îmbracă o ramură a unei plante de cameră cu o pungă de celofan transparentă (de exemplu, o ramură a unei mușcate).
- ✓ Pune planta într-un loc luminos și cald pentru 24 de ore.
- ✓ Descrie fenomenul observat.
- ✓ Formulează concluzii pe baza observațiilor.

### 4 • Scrie un text de 5-7 propoziții în care să evidențiezi relația dintre un factor intern (de exemplu, poziția sau numărul stomatelor) și un factor extern care influențează procesul de transpirație la plante (de exemplu, lumina, temperatura).

### 5 • Elaborează un poster în format digital (de exemplu, în programul Canva) în care să ilustrezi factorii care influențează transpirația la o plantă concretă.

- Prezintă lucrarea colegilor și colegelor de clasă.

### 6 E ziua de naștere a mamei tale. Tatăl tău i-a dăruit un buchet de trandafiri, florile ei preferate.

- Cum vei proceda pentru ca aceste flori să nu se ofilească în scurt timp?



Procesul datorită căruia se menține viața pe Terra este fotosinteza.

**Fotosinteza** este un proces complex, prin care plantele, algele și unele bacterii utilizează lumina solară pentru a transforma dioxidul de carbon și apa (substanțe anorganice) în glucoză (substanță organică), eliminând oxigen. La plante, acest proces are loc în cloroplaste, în prezența clorofilei, pigment de culoare verde care are capacitatea de a capta lumina. Astfel, plantele sunt organisme fotoautotrofe – își produc singure hrana utilizând energia luminii.

Apa și sărurile minerale sunt absorbite de către rădăcină din sol și transportate prin tulpină la frunze. Frunzele sunt organe adaptate pentru procesul de fotosinteză: nervurile le mențin plane, iar pețiolul le permite să se orienteze spre sursa de lumină, astfel frunza poate capta o cantitate mare de lumină solară.

O secțiune transversală prin frunză, privită la microscop (figura 3.4), evidențiază sub epiderma superioară două sau trei straturi de celule alungite, aranjate în formă de coloane ale țesutului palisadic (parenchimul asimilator). Aceste celule conțin organe speciale – cloroplaste, care conțin clorofilă, pigment ce conferă frunzei culoarea verde. Sub țesutul palisadic se vede țesutul lacunar, alcătuit din celule rotunjite, cu spații intercelulare, pline cu aer. Printre aceste spații pătrund moleculele de apă aduse prin fasciculul lemnos al nervurilor.

În epiderma inferioară se văd o mulțime de stomate, prin ale căror ostiole, din mediul extern, pătrunde dioxid de carbon ( $\text{CO}_2$ ) în spațiile intercelulare din țesutul lacunar. De aici moleculele de apă și de  $\text{CO}_2$  intră în celulele țesutului palisadic până la cloroplaste. Cloroplastele absorb razele luminoase, unde, în prezența clorofilei, a apei și a dioxidului de carbon, se sintetizează glucoză și se elimină oxigen ( $\text{O}_2$ ).

Din cloroplaste, glucoza este transportată în citoplasmă, apoi în spațiile intercelulare ale țesutului lacunar. De aici glucoza pătrunde în vasele liberiene din nervurile frunzei și este transportată la toate organele, contribuind astfel la hrănirea și la creșterea plantei, iar oxigenul este eliminat în mediul exterior prin ostiolele stomatelor, intrând în compoziția aerului atmosferic (figura 3.5).

### Termeni-cheie

- Fotosinteză

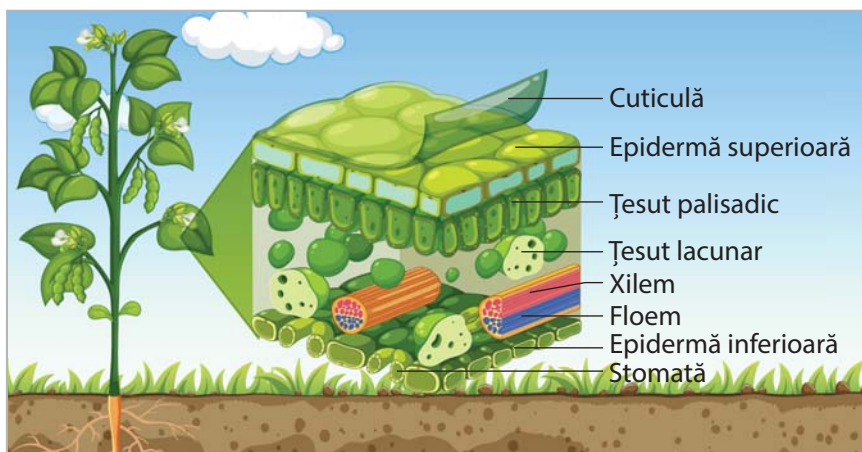
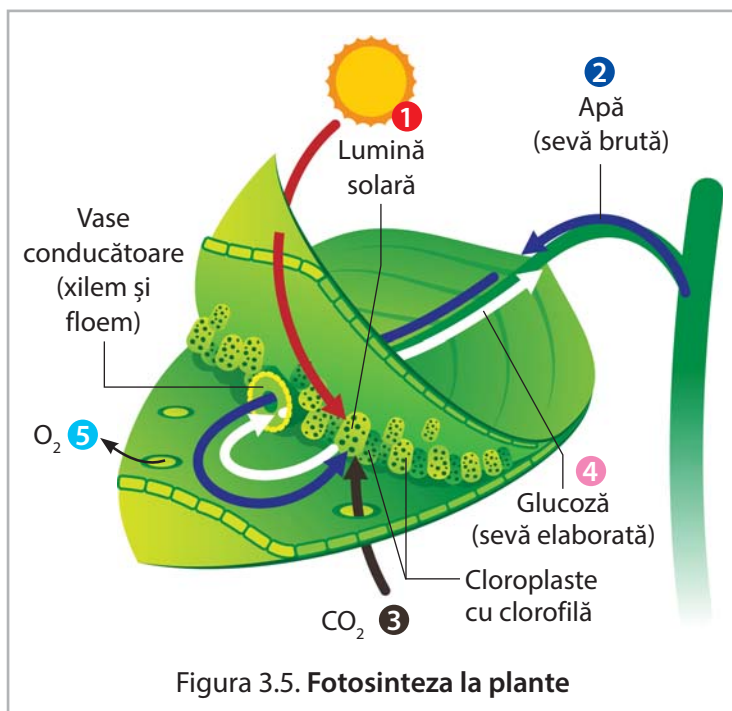


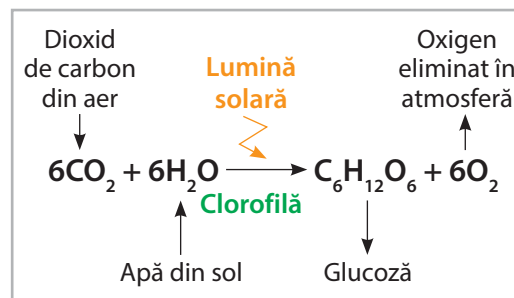
Figura 3.4. Structura anatomică a frunzei

- Anual, pe glob, covorul vegetal (păduri, culturi agricole, ierburi) produce peste 23 de miliarde de tone de oxigen, peste 60 % din acesta fiind produs de păduri.
- În zilele călduroase, un hectar de pădure elimină 180-200 kg de oxigen și consumă 220-280 kg de dioxid de carbon.

### Știi că...?



Procesul de fotosinteză poate fi reprezentat printr-o ecuație chimică:



Prin procesul de fotosinteză, plantele au un rol esențial atât în menținerea propriei vieți prin asigurarea cu substanțe organice (necesare pentru nutriție), cât și în asigurarea cu hrană a organismelor heterotrofe. De aceea, în lanțul trofic al ecosistemelor, plantele sunt numite producători.

Un alt aspect important este eliminarea oxigenului în urma procesului de fotosinteză, gaz indispensabil respirației organismelor vii.

Fotosinteza, la fel ca și celelalte procese vitale ale plantei, este influențată de anumiți factori interni și externi.

Dintre **factorii interni**, un rol important au *structura si vârsta frunzelor*.

Pătrunderea dioxidului de carbon în frunză este determinată de particularitățile structurii frunzei, și anume: grosimea limbului, a epidermei și a cuticulei, densitatea stomatelor și gradul lor de deschidere, suprafața spațiilor intercelulare, numărul straturilor de celule palisadice, numărul cloroplastelor și capacitatea lor de funcționare.

În ceea ce privește vârsta frunzelor, s-a demonstrat că intensitatea fotosintezei este maximă la frunzele mature, deoarece cloroplastele sunt mari, clorofila este activă și predomină metabolismul glucidic.

**Factorii externi** care influențează fotosinteza sunt: lumina, temperatura, apa, concentrația unor substanțe etc.

**Lumina.** Intensitatea fotosintezei depinde de intensitatea luminii. Fotosinteza începe la cea mai mică intensitate a luminii și crește odată cu intensitatea acesteia, la început mai rapid, apoi mai lent, până la o valoare de 50.000 de lucși. Între valorile de 50.000 și 100.000 de lucși, fotosinteza este constantă. Dacă sunt peste 100.000 de lucși, fotosinteza încetează, deoarece lumina puternică lezează celulele.

Plantele adaptate la umbră au frunze mai subțiri, cloroplaste mai mari și cu multă clorofilă. Ele ating valori maxime ale fotosintezei la intensități mici ale luminii.

**Temperatura.** La majoritatea speciilor de plante, fotosinteza începe la o temperatură de circa 0 °C și se intensifică odată cu creșterea acesteia. Temperatura optimă este de circa +25 °C. Dacă temperatura depășește 37-40 °C, procesul de fotosinteză scade rapid, până la întreruperea totală.

La plantele din zonele reci, la speciile cu frunze persistente, fotosinteza poate avea loc și la temperaturi negative. De exemplu, la molid, brad, ienupăr, fotosinteza începe la temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$ .

**Apa.** Micșorarea cantității de apă inhibă fotosinteza (se închid stomatele și se blochează transportul de  $\text{CO}_2$ ). Excesul de apă, până la saturarea completă a celulelor, este dăunător, deoarece are loc inundarea spațiilor intercelulare.

**Oxigenul.** Fotosinteza este maximă atunci când concentrația de oxigen din atmosferă este cuprinsă între 2 și 20%. Concentrațiile mai mari de 20% inhibă fotosinteza.

**Dioxidul de carbon.** Creșterea concentrației de  $\text{CO}_2$  până la 0,5% intensifică fotosinteza.

**Prezența substanțelor toxice.** Substanțele nocive (ozonul, dioxidul de sulf, funinginea, pesticidele, erbicidele etc.) inhibă fotosinteza.

Prin urmare, desfășurarea normală a procesului de fotosinteză depinde de anumiți factori, de care trebuie de ținut cont în procesul de cultivare și creștere a plantelor.

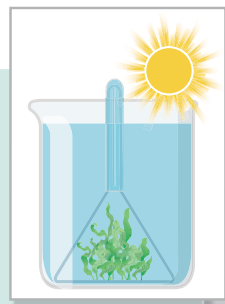


**1 • Definește termenul *fotosinteză*.**

**2 • Descrie procesul de fotosinteză pe baza informației din textul lecției și a figurii 3.5.**

**3 • Realizează un experiment prin care să demonstrezi fotosinteza la plante prin evidențierea oxigenului eliminat. Procedeează conform algoritmului de mai jos.**

- ✓ la un pahar de laborator cu capacitatea de un litru.
- ✓ Toarnă în el 800-900 ml de apă preluată dintr-un bazin acvatic cu apă curată sau din acvariu (apa nu trebuie să conțină clor).
- ✓ Pune în paharul cu apă alge sau porțiuni de elodee.
- ✓ Acoperă plantele cu o pâlnie de sticlă transparentă.
- ✓ Umple o eprubetă cu apă și îmbrac-o pe pâlnie (vezi imaginea alăturată).
- ✓ Pune paharul într-un loc luminos, la temperatura camerei, și lasă-l pentru 24 de ore. (Aproximativ peste o oră va începe eliminarea bulelor de aer care se vor acumula în eprubetă.)
- ✓ Când eprubeta se va umple cu aer, scoate-o atent de pe pâlnie, acoperind cu degetul capătul care este în apă.
- ✓ Întoarce eprubeta cu capătul deschis în sus și introdu în ea un bețișor de lemn (surcică) mocnind. Apariția flăcării demonstrează prezența oxigenului, eliminat de plante în urma procesului de fotosinteză.
- ✓ Descrie fenomenul observat.
- ✓ Formulează concluzii pe baza observațiilor.



**4 • Exclde cuvântul care nu corespunde mulțimii.**

• Argumentează de ce l-ai exclus.

apă, dioxid de carbon, lumină, oxigen,  
clorofilă

**5 • Elaborează o fișă instructivă în care să ilustrezi factorii care influențează fotosinteza.**

• Prezintă fișa colegilor și colegelor de clasă.

**6** La ziua ta de naștere ai primit în dar un acvariu cu pești.

- Cum vei proceda pentru a menține cantitatea necesară de oxigen pentru respirația peștilor?
- Argumentează răspunsul.

## Termeni-cheie

- Respirație

Plantele, ca și toate organismele vii, respiră.

**Respirația** este un proces complex, prin care se absoarbe oxigen și se elimină dioxid de carbon, apă și energie datorită oxidării compușilor organici (figura 3.6).

Respirația poate fi prezentată sub forma unei ecuații chimice:

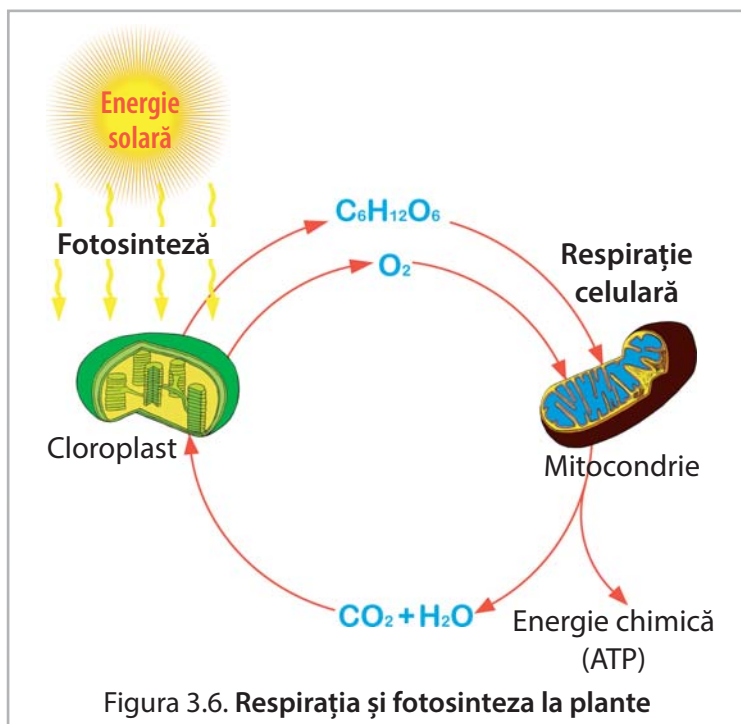


Figura 3.6. Respirația și fotosinteza la plante

Respirația este importantă în viața plantelor prin energia eliberată din oxidarea substanțelor organice și utilizarea acestora în procesele vitale ale plantei, precum sinteza substanțelor organice (sinteza glucozei în procesul de fotosinteză), absorbția apei, creșterea și realizarea diferitor mișcări ale plantelor etc.

Principalul organ al respirației este frunza, organ în care se desfășoară și alte procese, precum fotosinteza și transpirația. În cadrul procesului de respirație, aerul atmosferic bogat în oxigen pătrunde în frunză prin ostiolele stomatelor, iar dioxidul de carbon iese. Procese de respirație se desfășoară și la nivelul altor organe (de exemplu, la nivelul rădăcinii și tulpinii). La

nivelul rădăcinii, acest proces se desfășoară în zona perișorilor absorbânți. La nivelul tulpinii lemnoase, respirația se realizează prin lenticile – structuri care au același rol ca și stomatele.

Deși respirația la plante se realizează la nivelul perișorilor absorbânți și al lenticelilor din tulpină, totuși cel mai important rol în acest proces îl au stomatele. Deschiderea lor este influențată de anumiți factori: intensitatea luminii, aprovizionarea cu apă, cantitatea de dioxid de carbon.

În ceea ce privește *intensitatea luminii*, s-a constatat că la întuneric stomatele sunt închise. Noaptea, respirația se bazează pe oxigenul rezultat din fotosinteză și acumulat în spațiile intercelulare. Ziua, stomatele se deschid, permițând astfel schimbul de gaze respiratorii.

La plantele care sunt bine *aprovizionate cu apă*, stomatele se deschid, deoarece apa din celulele vecine intră în citoplasma stomatelor. Acestea devin turgescențe și deschid ostiola. La o cantitate mică de apă, apare procesul invers, numit plasmoliză, și stomatele închid ostiola.

Concentrația normală a *dioxidului de carbon* în aerul atmosferic este de 0,03 %. La această concentrație sau la una puțin mai scăzută, stomatele sunt deschise. O creștere a concentrației de  $\text{CO}_2$  determină închiderea stomatelor și diminuarea proceselor de respirație.

Uneori stomatele nu se închid total, favorizând schimbul de gaze respiratorii chiar și în condiții nefavorabile.

Respirația este un proces influențat de factori interni și externi. Dintre **factorii interni** fac parte: vârsta plantei, cantitatea de substanțe organice, conținutul de apă în celulă, starea de repaus a plantei.

*Vârsta plantei.* Celulele unui țesut tânăr respiră mai intens decât celulele unui țesut bătrân.

*Cantitatea de substanțe organice.* La frunzele plantelor expuse la soare, care produc prin fotosinteză o cantitate mare de substanțe organice, respirația este cu mult mai intensă decât la cele care sunt la umbră.

*Conținutul de apă în celulă.* Hidratarea celulei influențează intensitatea respirației. La unele celule vegetale, în perioada de viață latentă (de exemplu, la semințele uscate), intensitatea respirației e scăzută, deoarece conținutul de apă este redus. Dacă îmbibăm semințele cu apă, respirația se va intensifica, deoarece substanțele organice se oxidează numai dacă sunt dizolvate în apă.

*Starea de repaus a plantei.* În stare de repaus, respirația plantei este diminuată. De exemplu, respirația este scăzută la mugurii plantelor lemnoase în timpul iernii, la semințe, la tuberculii păstrați la rece.

Un rol important în respirația plantelor au și **factorii externi**: factorii mecanici, concentrația de  $\text{CO}_2$  și  $\text{O}_2$ , substanțele minerale din sol, lumina, temperatura.

*Factorii mecanici.* Diverse acțiuni traumatice (de exemplu, tăierea, înțeparea) vor duce la rănirea organelor vegetale, măbind astfel temporar intensitatea respirației, datorită pătrunderii unei cantități mai mari de oxigen în aceste zone.

*Concentrația de  $\text{CO}_2$  și  $\text{O}_2$ .* O concentrație de până la 5 % de  $\text{CO}_2$  inhibă respirația, iar creșterea acesteia până la 10-15 % duce la distrugerea celulelor, deci la oprirea respirației. O creștere a concentrației de  $\text{O}_2$  de la 21 % la 50 % accelerează intensitatea respirației. La creșterea concentrației de  $\text{O}_2$  peste 50 %, intensitatea respirației se accelerează pentru o perioadă scurtă de timp, apoi scade brusc. Intensitatea respirației scade brusc și la o concentrație de  $\text{O}_2$  sub 5 %.

*Substanțele minerale din sol,* în special cele care conțin azot sau sulf, stimulează respirația, dar, ca și în cazul altor factori, depășirea valorilor optime determină scăderea intensității respirației.

*Lumina* influențează respirația atât prin faptul că ridică temperatura, cât și prin faptul că la lumină se deschid stomatele, se intensifică fotosinteza și crește cantitatea de substanțe organice care pot fi utilizate în respirație.

*Temperatura.* S-a constatat că respirația începe la 0 °C și crește direct proporțional cu temperatura până la 30-35 °C, când începe să scadă din cauza distrugerii celulelor. Datele experimentale au demonstrat că temperatura minimă și maximă la care se oprește respirația depinde de specia de plante. De exemplu, respirația mugurilor și frunzelor aciculare la conifere încetează la temperaturi negative între -21 și -25 °C, iar unele alge care trăiesc în ape termale pot respira și la o temperatură de +65 °C.

## Află mai mult!

### Încingerea semințelor

De cele mai multe ori, semințele nu sunt utilizate imediat după recoltare – acestea sunt depozitate spre păstrare pentru o perioadă mai îndelungată. Locul de depozitare a semințelor necesită anumite condiții: temperatură optimă, aerare etc. Dacă în locurile de depozitare temperatura și umiditatea depășesc norma optimă, atunci se intensifică procesul de respirație la semințe și apare fenomenul numit încingerea semințelor. În acest caz semințele degradează, apare mirosul de mucegai, de putrefacție, iar cu timpul se înnegresc, pierzându-și complet vitalitatea.





**1 • Completează spațiile libere folosind cuvinte din șirul de mai jos.**

Respirația este un proces complex, prin care se absoarbe ... și se elimină ..., apă și ... datorită oxidării ... . Datorită energiei eliberate, în corpul plantei se desfășoară ... .

(procese vitale, oxigen, energie, compuși organici, dioxid de carbon)

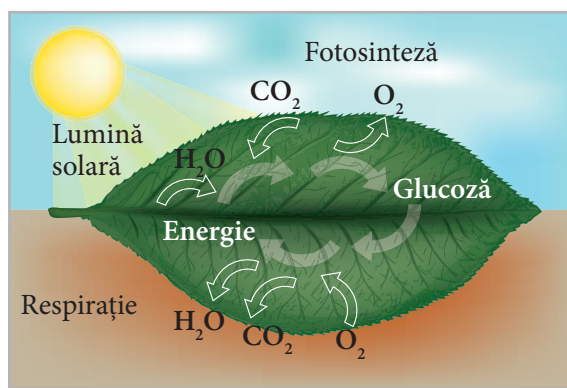
**2 • Scrie ecuația chimică a respirației la plante și descrie acest proces.**

**3** Se știe că la stejar stomatele deschise ocupă 2 % din suprafața unei frunze.

- Calculează suprafața (în mm<sup>2</sup>) ocupată de stomate la o frunză de 7 cm<sup>2</sup>.

**4 • Copiază tabelul în caiet și completează-l pe baza informației din textul lecției și a imaginii de mai jos.**

| Fotosinteza | Deosebiri<br>(criterii de comparație) | Respirația |
|-------------|---------------------------------------|------------|
|             |                                       |            |
|             |                                       |            |



**5 • Elaborați în grup un comics care să ilustreze factorii ce influențează respirația la plante.**

- Organizați o expoziție de comicsuri.

**6** Specialiștii afirmă că pentru creșterea normală a plantelor este importantă afânarea solului.

- De ce este important să afânăm solul în grădină?

## 4. Organismul uman și sănătatea

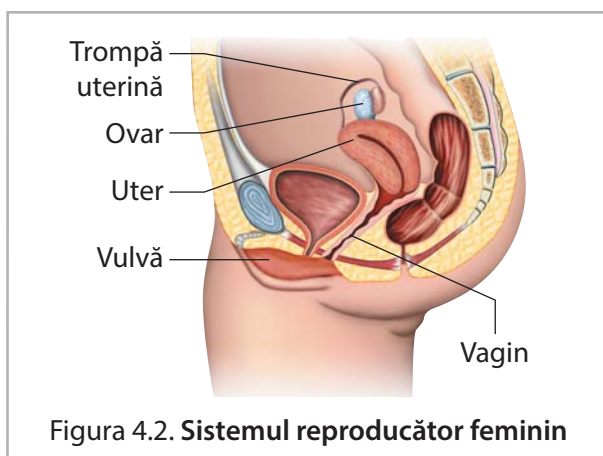
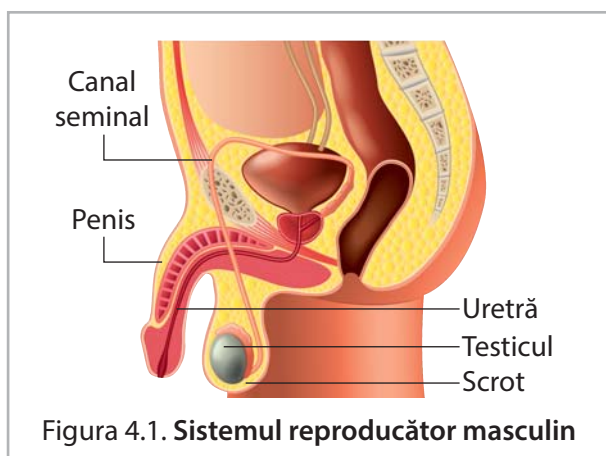
- 4.1. Organe de reproducere la om.  
Ciclul ovarian și ciclul uterin
- 4.2. Fecundația, gestația și nașterea la om
- 4.3. Creșterea și dezvoltarea la om.  
Perioada de sugar și copilăria
- 4.4. Creșterea și dezvoltarea la om.  
Adolescența, perioada de adult  
și perioada de senescentă
- 4.5. Educația sexuală

## Organe de reproducere la om. Ciclul ovarian și ciclul uterin

### Termeni - cheie

- Ciclu ovarian
- Fază foliculară
- Ovulație
- Fază luteală
- Ciclu uterin
- Fază menstruală
- Fază proliferativă
- Fază secretorie

Continuitatea speciei umane se realizează prin intermediul sistemului reproducător. Sistemul reproducător la om prezintă anumite particularități la bărbați și la femei. Astfel, organele sistemului reproducător masculin se constituie din două *testicule*, ce produc celule sexuale – *spermatozoizi*, care sunt transportați prin *canalele seminale* spre *penis* (organ copulator) (figura 4.1). Sistemul reproducător feminin include: *ovarele* (produc ovule), *trompele uterine*, *uterul*, *vaginul* și *vulva* (figura 4.2).



Spre deosebire de celelalte sisteme de organe, care-și încep activitatea de la naștere, sistemul reproducător se dezvoltă în perioada pubertății, când începe procesul de spermatogeneză la băieți și procesul de ovogeneză la fete.

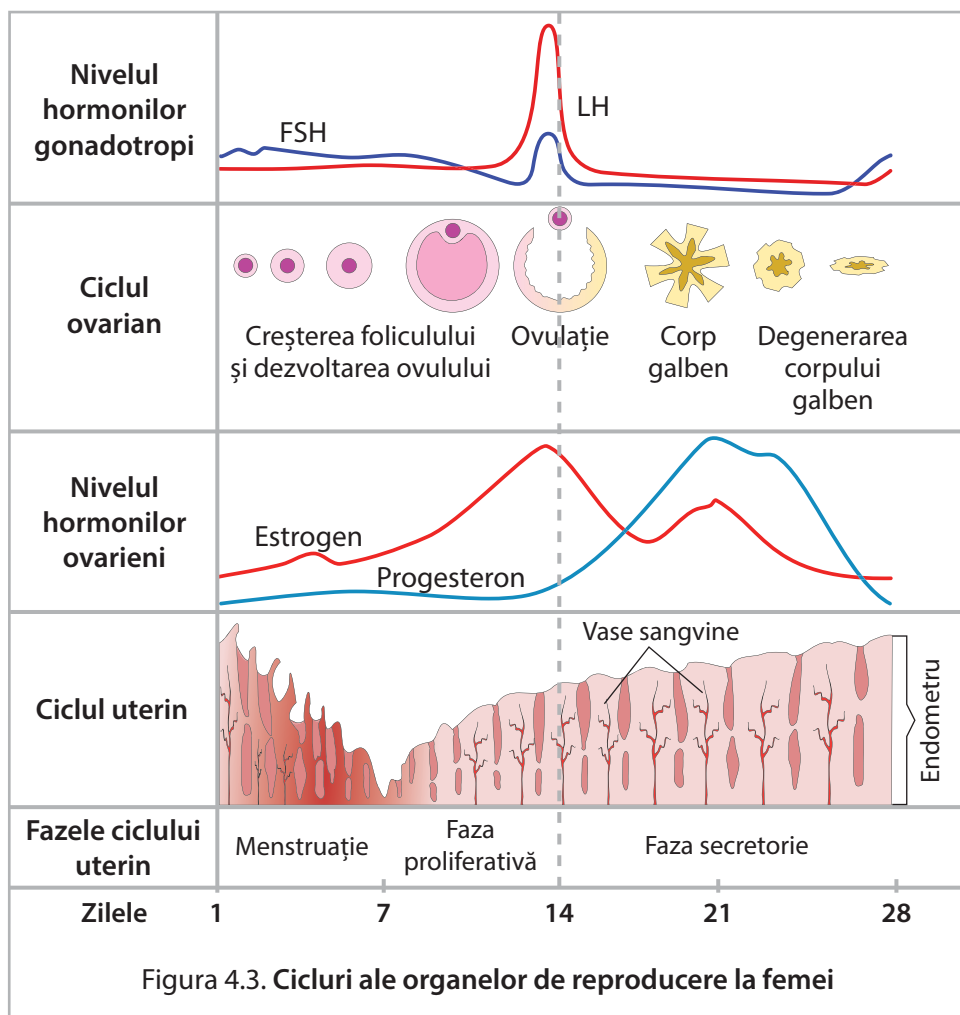
Procesul de spermatogeneză este un proces continuu, iar procesul de ovogeneză este unul ciclic.

Prima manifestare fiziologică a pubertății la fete o constituie apariția ciclului menstrual. Acest ciclu este generat de alte două cicluri fiziologice complexe: *ciclul ovarian* și *ciclul uterin* (figura 4.3).

Vom încerca să pătrundem în secretele fiziologiei acestor cicluri. Astfel, ciclurile ovarian și uterin au o durată de circa 28 de zile (cu excepția perioadei de gestație). Aceste cicluri sunt coordonate de mecanisme complexe de reglare umorală.

Pe parcursul perioadei fetale se dezvoltă ovogoniile, celule sexuale primordiale caracteristice organismului femeii. Acestea se înmulțesc rapid și devin numeroase. Celulele-fiice care rezultă din diviziunea acestora reprezintă ovocitele primare. Ovocitele primare se plantează în pereții ovarului și se acoperă cu un strat de celule, formând foliculii primari.

La naștere, ovarele femeii prezintă circa 300.000-700.000 de foliculi primari. Aceștia se află într-o stare de „hibernare” în perioada copilăriei.



Maturizarea foliculilor începe în perioada pubertară, când hipofiza secretă doi hormoni gonadotropi: hormonul foliculostimulant (FSH) și hormonul luteinizat (LH), care coordonează secreția hormonilor ovarieni și maturizarea ovulelor.

FSH-ul stimulează dezvoltarea unui număr mic de foliculi primari și degenerarea lor în fiecare lună, iar LH-ul declanșează eliminarea ovulului din ovar.

Aceste modificări ciclice suportate de foliculul ovarian într-un interval de aproximativ 28 de zile constituie *ciclul ovarian*.

În prima zi a ciclului menstrual începe procesul de maturizare a unui ovul. Acesta se maturizează și este eliminat în a 14-a sau a 15-a zi de la începutul ciclului menstrual, proces numit **ovulație**. Ovulația este urmată de o perioadă de circa 14 zile până la începutul următorului ciclu menstrual, moment în care un ovul nou va intra în etapa de maturizare.

Astfel, **ciclul ovarian** poate fi prezentat în câteva faze: *faza foliculară*, *ovulația* și *faza luteală*.

**Faza foliculară** începe în prima zi a ciclului menstrual și durează 13 zile. În această fază, în foliculul ovarian are loc creșterea, dezvoltarea și maturizarea ovulului. La maturitate, ovulul se evidențiază pe partea externă a peretelui ovarului ca un furuncul.

**Ovulația.** La a 14-a zi, un singur folicul maturizat dintr-un singur ovar se rupe sub presiunea lichidului și iese din celulele ce-l înconjoară, fiind expulzat din ovar și recepționat de pavilionul uneia dintre trompele uterine.

**Faza luteală** durează de la a 15-a până la a 28-a zi de la începutul ciclului menstrual.

Celulele din foliculul rupt se înmulțesc și umplu cavitatea, transformându-l într-o structură glandulară numită corp galben (*corpus luteum*). Foliculul în dezvoltare și corpul galben secretă hormoni sexuali feminini, estrogen și progesteron. Estrogenul stimulează proliferarea mucoasei uterine, iar progesteronul modifică funcția secretorie a acesteia.

Atât timp cât persistă corpul galben, nu se dezvoltă un alt ovul.

Corpul galben degenerază și încetează activitatea peste 14 zile după ovulație, moment în care un ovul nou începe să se maturizeze și declanșează începutul unui ciclu ovarian. Astfel, ciclul ovarian reprezintă totalitatea modificărilor suportate de foliculul ovarian într-un interval de aproximativ 28 de zile.

În paralel cu ciclul ovarian se desfășoară și ciclul uterin. Ciclul uterin reprezintă totalitatea modificărilor suportate de mucoasa uterină sub acțiunea hormonilor pe care îi secretă ovarul.

Uterul este un organ cavităar cu pereți musculoși, căptușiți în interior cu o membrană bogată în glande și vase sangvine, numită mucoasă uterină, sau endometru.

Grosimea și structura endometrului variază din prima zi a ciclului menstrual până în ziua precedentă a următorului ciclu (circa 28 de zile).

**Ciclul uterin** include trei faze: *faza menstruală*, *faza proliferativă* și *faza secretorie*.

**Faza menstruală** durează 3-5 zile. În această perioadă, partea superioară a mucoasei se detașează de peretele uterin, numeroase capilare sangvine se rup și se pierde o cantitate de sânge (circa 50-150 ml). Acesta se scurge în vagin împreună cu țesuturile rupte și se elimină în exterior. Mucoasa devine subțire până la nivelul stratului profund al peretelui uterin.

Perioada din prima zi a menstruației până la ultima zi înaintea următoarei menstruații se numește *ciclu menstrual*. Un ciclu menstrual are în medie 28 de zile. Durata menstruației și a ciclului menstrual pot varia în funcție de vârstă și particularitățile individuale. Durata și abundența menstruației variază în primii doi ani de la apariție. Astfel, există cicluri scurte, de 15 zile, și cicluri foarte lungi, de la 35 de zile până la câteva luni. După 1-2 ani, ciclurile se reglează și devin lunare, între 21 și 35 de zile (durata medie: 28 de zile).

**Faza proliferativă** durează de la sfârșitul menstruației până în a 14-a zi. În această fază, endometrul regenerează și se îngroașă puternic; se dezvoltă glandele și numeroase vase sangvine. Acest proces este stimulat de hormonii estrogeni produși de foliculii care se dezvoltă.

**Faza secretorie** durează din a 14-a până în ultima zi care precedă următorul ciclu menstrual. În acest timp mucoasa încetează puțin câte puțin să se mai îngroașe. Glandele capătă un aspect sinuos și secretă substanțe nutritive, care pregătesc uterul pentru a primi ovulul fecundat. Vasele sangvine cresc și se ramifică. Acest proces este stimulat de progesteronul produs de corpul galben.

Ciclul menstrual reîncepe atunci când nivelul progesteronului și al estrogenului în sânge este redus la minimum. Reluarea ciclului se datorează și hormonului gonadoliberina (GnRH), secretat de hipotalamus. Scăderea cantității acestui hormon poate opri temporar ciclul menstrual la femeile foarte sensibile și la cele care practică activități fizice stresante, cum sunt balerinele, atletele, gimnastele etc.

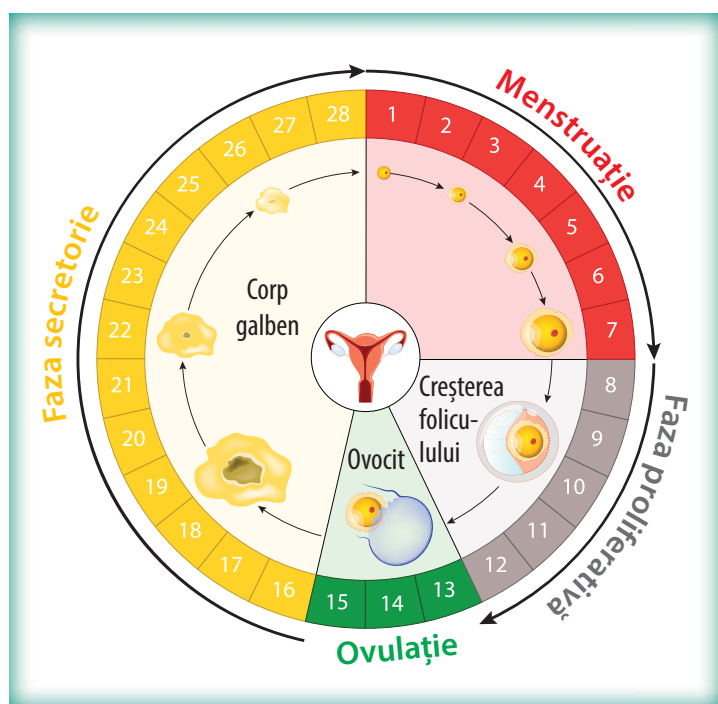


**1 • Completează enunțurile de mai jos cu informațiile potrivite.**

Continuitatea speciei umane se realizează prin intermediul ... . Sistemul reproducător masculin se constituie din două ... , ce produc celule sexuale – spermatozoizi, care sunt transportați prin ... spre ... . Sistemul reproducător feminin include: ... (produc ovule), trompele uterine, uterul, ... și vulva.

Spre deosebire de celelalte sisteme de organe, care-și încep activitatea de la naștere, sistemul reproducător se dezvoltă în perioada ... , când începe procesul de spermatogeneză la băieți și procesul de ovogeneză la fete.

**2 • Descrie ciclul ovarian și ciclul uterin pe baza informației din textul lecției și a figurii 4.3.**  
**• Întocmește o listă de 7-9 expresii-cheie pe care le vei folosi la descrierea proceselor.**



**3 • Construiește, orientându-te după imaginea alăturată, un grafic al ovulației pentru un ciclu de 25, 27 sau 35 de zile.**

- Indică perioada în care ovulul este matur și poate fi fecundat.

*Notă.* Oricare ar fi perioada ciclului uterin (menstrual), ovulația are loc întotdeauna în ziua a 14-a sau a 15-a de la începutul ciclului menstrual.

**4 • Explică interdependența dintre ciclul ovarian și ciclul uterin, referindu-te la modul în care hormonii coordonează aceste procese (vezi figura 4.3).**

**5 • Formulează o legitate care să reflecte corelația dintre ciclul ovarian și ciclul uterin.**

**6 • Cum crezi, de ce este important să cunoști particularitățile ciclului ovarian și ale celui uterin?**

*Termeni-cheie*

- Reproducere
- Fecundație
- Gestație
- Naștere

Viața fiecărui om începe de la o celulă, ovulul fecundat.

Pentru a se produce fecundația, e necesar ca un spermatozoid să întâlnească un ovul. După ovulație, ovulul este viabil timp de 12-24 de ore, iar spermatozoidul își păstrează capacitatea de fecundație timp de 12-48 de ore (unii spermatozoizi – până la 72 de ore) după ejaculare. În urma actului sexual, spermatozoizii care au ajuns în vaginul femeii, în perioada ovulației, sunt atrași de substanțele pe care le

secretă ovulul. Spermatozoizii parcurg calea genitală a femeii timp de două ore până când ajung în extremitatea superioară a trompelor uterine pentru a fuziona cu ovulul. Pătrunderea unui spermatozoid în ovul produce schimbări ce împiedică accesul altor spermatozoizi în interiorul acestuia. Ca urmare, din milioane de spermatozoizi ejaculați, doar unul penetrează ovulul. Astfel are loc **fecundația**, proces în care materialul genetic al spermatozoidului fuzionează cu cel al ovulului, formând nucleul unui ovul fecundat, numit **zigot** (figura 4.4). Zigotul reprezintă prima celulă a unui individ nou.

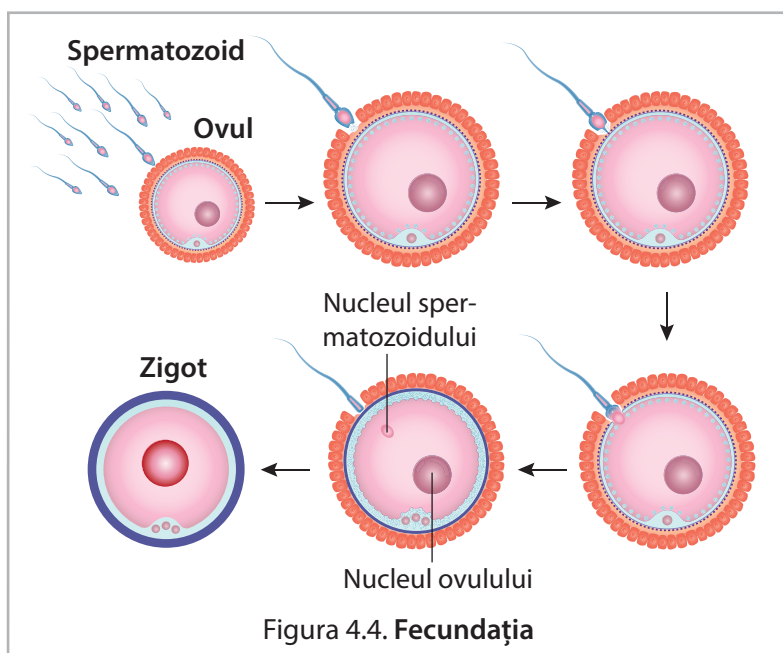
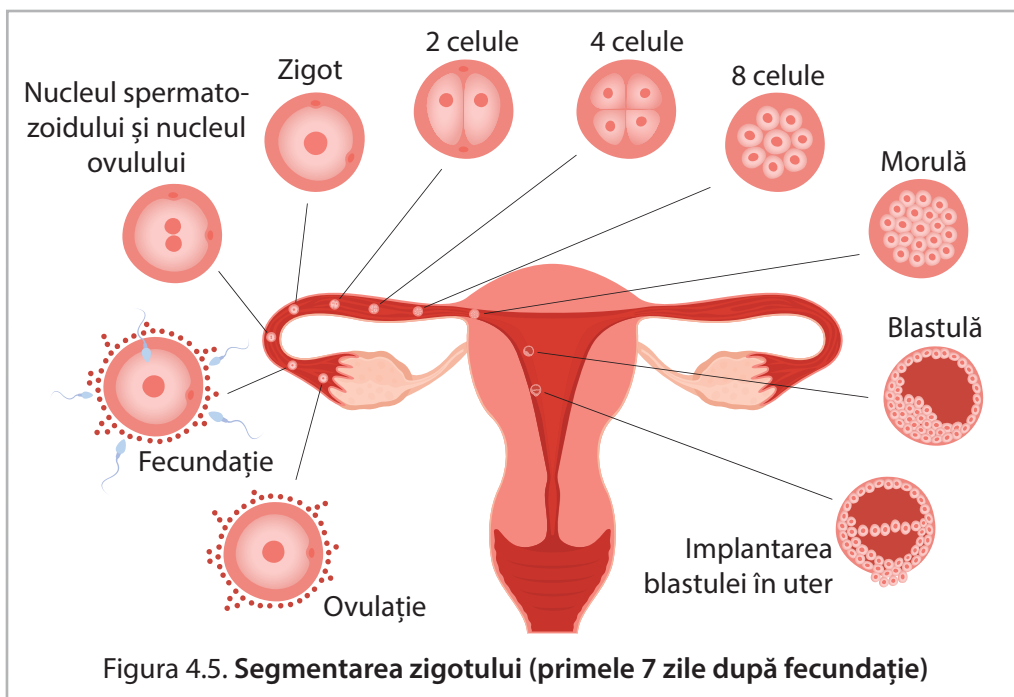


Figura 4.4. Fecundația

Zigotul este transportat prin trompa uterină spre uter (grație mișcărilor peristaltice ale trompelor). În această etapă, numită segmentare, el se divide, formând 4 celule, apoi 8 etc., dând naștere embrionului (nume atribuit până la perioada de 9 săptămâni de dezvoltare). Embrionul ajunge în uter peste 3 zile și are aspectul unei mingi microscopice alcătuită din 16 celule, stadiu numit **morulă**. Ajuns în uter, embrionul plutește liber în cavitatea uterină 4-5 zile, după care se fixează de pereții uterului. În acest timp celulele continuă să se dividă, ajungând la 100. Acestea se aranjează în formă de cerc, alcătuind **blastula**. Blastula continuă să se dezvolte în **gastrulă**, care este alcătuită din 3 foițe embrionare: **ectodermul** (din care se vor dezvolta sistemul nervos și pielea), **endodermul** (din care se vor dezvolta organele digestive și respiratorii) și **mezodermul** (din care se vor dezvolta mușchii, scheletul, sistemul circulator etc.) (figura 4.5).

Între timp, pereții uterului formează **placenta**. Placenta asigură embrionul cu substanțe nutritive și preia metabolizii prin intermediul **cordonului ombilical**. Cavitatea în care se află embrionul (cavitatea amniotică) este plină cu un lichid numit **lichid amniotic**. Lichidul amniotic amortizează șocurile mecanice.



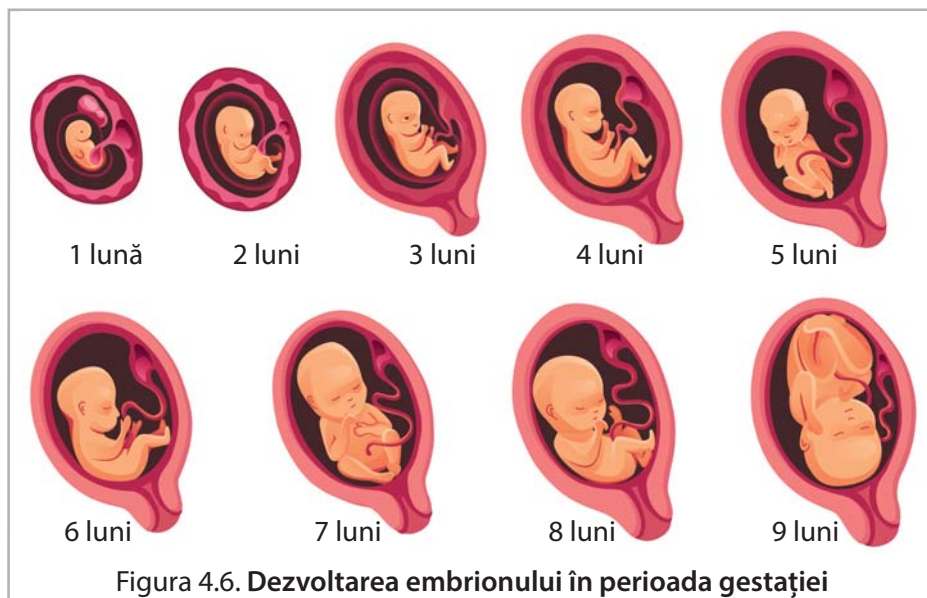
După 8 săptămâni de dezvoltare, embrionul prezintă toate structurile de bază. Începând cu a 9-a săptămână, embrionul devine făt. Dezvoltarea fetală se caracterizează prin creșterea și dezvoltarea organelor, precum și prin modificarea proporțiilor corpului. La începutul perioadei fetale, fătul are circa 3 cm în lungime, din vârful capului până la coccis, și cântărește aproximativ 1 g. La sfârșitul acestei perioade, el are 36 cm și cântărește 2,7-4 kg și mai mult.

Peste 266 de zile din momentul fecundației, perioada de **gestație** ajunge la momentul culminant, fătul fiind gata să se nască.

În ultimele săptămâni de sarcină, fătul ia poziția caracteristică nașterii, coborându-se în pelvis cu capul în jos (figura 4.6).

De obicei, **nașterea** decurge în trei etape.

1. *Etapa de dilatare a colului uterin* se caracterizează prin contracțiile peretelui uterului și relaxarea colului uterin, producând dilatarea acestuia până la 10-12 centimetri în diametru, ceea ce permite trecerea capului fătului. Contracția uterului facilitează deplasarea fătului spre colul uterin. Etapa de dilatare este cea mai lungă etapă a nașterii și durează 6-12 ore.



II. *Etapa de expulzare*, sau nașterea propriu-zisă, începe din momentul dilatării complete a colului uterin și durează până la expulzarea fătului. Pe parcursul acestei etape, copilul trece prin colul uterin și coboară în vagin pentru a părăsi corpul mamei. (Pe lângă contracțiile uterului, la expulzarea fătului contribuie și mama, contractând mușchii abdominali.) Acest proces durează în mod normal 1-2 ore la prima sarcină și 20 de minute – o oră la următoarele sarcini.

III. *Etapa de delivrență*. Uterul își continuă contracțiile după nașterea copilului pentru eliminarea anexelor fetale (placenta, cordonul ombilical etc.). Aceasta are loc aproximativ peste 15-20 de minute după nașterea copilului.

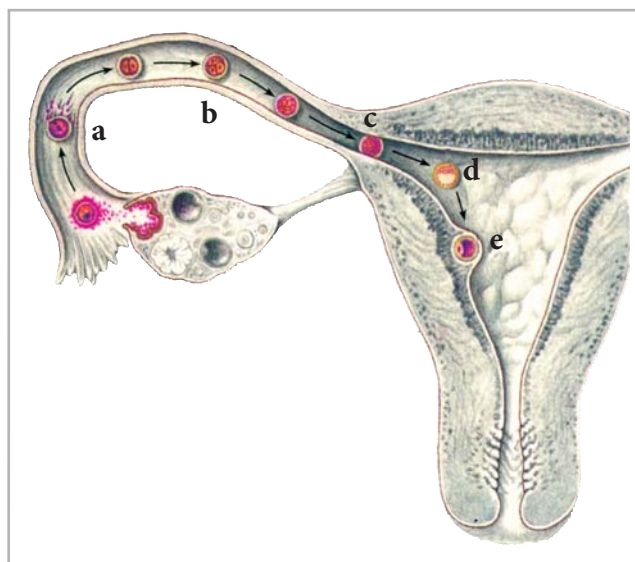
Astfel se încheie perioada de dezvoltare embrionară la om.



## 1 • Completează enunțurile de mai jos cu informațiile potrivite.

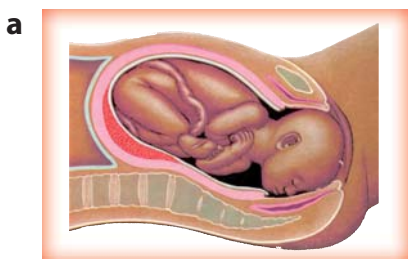
Dezvoltarea la om începe de la o celulă – ... . Pentru a se produce fecundația, e necesar ca un ... să întâlnească un ... . Pătrunderea unui spermatozoid în ovul produce schimbări ce împiedică accesul altor ... în interiorul acestuia. Ca urmare, din ... de spermatozoizi ejaculați, doar ... penetrează ovulul. Astfel are loc ... , procesul în care materialul genetic al spermatozoidului fuzionează cu cel al ovulului, formând nucleul unui ovul fecundat, numit ... , și reprezintă prima celulă a unui individ nou.

## 2 • Schițează în caiet aspectul embrionului pentru momentele b, c și d din imaginea alăturată și descrie procesul.

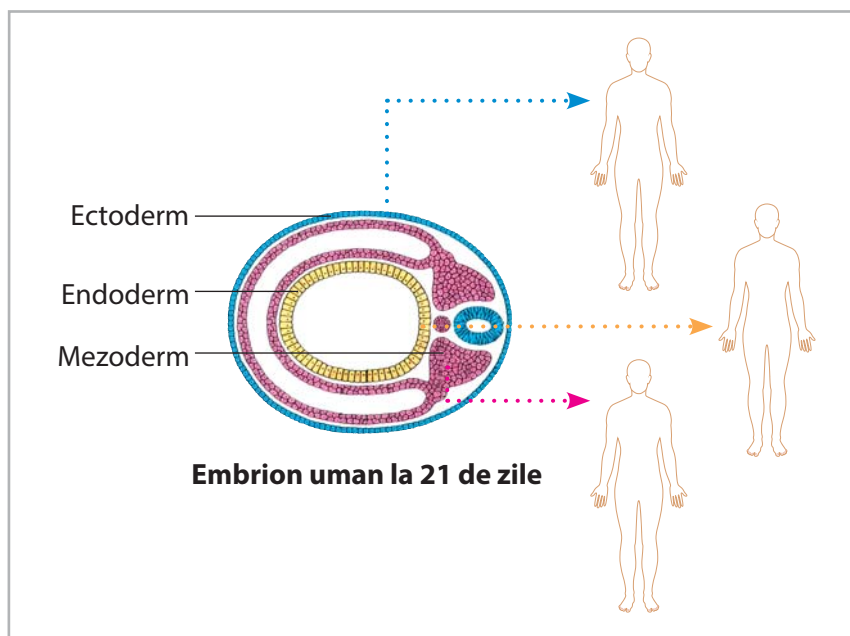


## 3 • Aranjează imaginile de mai jos în ordine consecutivă.

- Intitulează fiecare imagine.
- Formulează un titlu comun pentru toate imaginile.



- 4 • Elaborează o fișă ilustrativă cu genericul *De la embrion la organismul adult*, schițând organele/sistemele de organe corespunzătoare foițelor embrionare. Utilizează în acest scop imaginea de mai jos.



- 5 • Exclde cuvântul care nu corespunde mulțimii.  
• Argumentează de ce l-ai exclus.

ovul, zigot, morulă, blastulă, gastrulă

- 6 • Rezolvă careurile și scrie răspunsurile în caiet.

1. Furnizor de substanțe nutritive

2. Plapumă maternă



3. Primul stadiu al vieții

4. Cerc viu

- 7 Datele statistice demonstrează că Republica Moldova se caracterizează printr-un nivel relativ înalt al sarcinilor la vârsta adolescenței (15-19 ani).

- Organizați o masă rotundă cu specialiști din domeniu (profesoara de biologie, psihologul școlar, medicul din școală, un specialist de la o instituție medicală sau de la un centru de sănătate prietenos tinerilor etc.) pentru a dezbate subiectul *Prevenirea sarcinii în adolescență*.
- Elaborează, în urma acestor dezbateri, un material informativ (PPT, Prezi, buletin informativ, eseu, poster etc.) cu genericul *Prevenirea sarcinii în adolescență – imperativ pentru sănătatea viitoarelor mame și planificarea familiei*.
- Prezintă lucrarea colegilor și colegelor de clasă.



## Creșterea și dezvoltarea la om. Perioada de sugar și copilăria

### Termeni-cheie

- Perioada de sugar
- Copilăria

Etapa postnatală la om cuprinde atât dezvoltarea fizică, cât și dezvoltarea psihică. În funcție de vârstă, ea poate fi clasificată în câteva etape: *perioada de sugar, copilăria, adolescența, perioada de adult și perioada de senescență/îmbătrânire.*

**Perioada de sugar** începe din momentul nașterii și durează de obicei un an (figura 4.7). Se caracterizează printr-o creștere rapidă a

copilului în înălțime și în greutate. În această perioadă se manifestă o serie de mișcări motorii, precum: încercarea de a ridica capul și a-l menține în poziție verticală (la 6 săptămâni), capacitatea de a ședea (la 6 luni). Spre sfârșitul primului an de viață, copilul face primii pași. În această perioadă apar dinții.

Odată cu dezvoltarea fizică are loc și dezvoltarea psihică. Astfel, la vârsta de 2 luni, copilul zâmbește la vederea imaginilor colorate sau la apariția mamei. La 4 luni apare pasiunea pentru cercetare, de aceea toți copiii pun jucăriile în gură (în acest scop utilizează și organul gustativ). La această vârstă, micuții îi deosebesc pe adulți de copii, înțeleg sensul frazelor spuse de părinți etc.

Este deosebit de important ca în această perioadă să se respecte un regim rațional alimentar și de călire a organismului prin exerciții fizice, băi și plimbări în aer liber.

Astfel, la copil se creează reflexe condiționate legate de alimentație, somn etc., care duc la formarea anumitor deprinderi ce rămân pentru toată viața.

Următoarea perioadă este **copilăria** (figura 4.8). Aceasta durează de la 1 la 12 (13) ani.

Prima etapă a copilăriei (1-3 ani) se caracterizează printr-o creștere rapidă în înălțime, prin creșterea masei encefalului și, ca urmare, prin dezvoltarea imaginației, a voinței și a caracterului. De aceea, se recomandă ca la această etapă să i se acorde copilului independență. Activitatea de bază în copilărie este jocul. În timpul jocului, copilul imită acțiunile adulților.

De la 3 la 7 ani continuă creșterea rapidă în înălțime; apare curiozitatea pentru lumea înconjurătoare. De aceea, la vârsta de 3-4 ani, copiii pun multe întrebări. Este important de a răspunde la întrebări corect și pe înțelesul lor pentru a-i încuraja să fie curioși. La această vârstă continuă creșterea și dezvoltarea encefalului și se formează vorbirea. Jocul continuă să fie activitatea de bază a



Figura 4.7. Perioada de sugar



Figura 4.8. Copilăria

copiilor. Prin joc ei își dezvoltă imaginația, creativitatea și sistemul muscular. Spre sfârșitul acestei etape începe schimbarea dentiției.

Frecventarea școlii și, ca urmare, folosirea conștientă a limbajului contribuie la dezvoltarea progresivă a psihicului.

Deși atenția este slab dezvoltată, apare sentimentul de autoevaluare a comportamentului.



**1** • Enumeră etapele de dezvoltare postnatală la om.

**2** • Enumeră particularitățile:

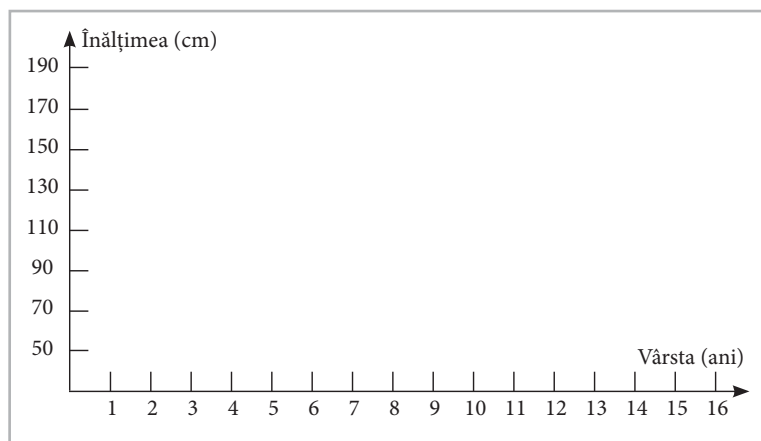
a) perioadei de sugar;

b) copilăriei.

**3** • Completează în caiet, pe baza propriei fișe medicale, tabelul alăturat.

| Vârsta  | Particularități ale dezvoltării fizice | Particularități ale dezvoltării psihice |
|---------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 0-1 an  |                                        |                                         |
| 1-2 ani |                                        |                                         |
| 2-3 ani |                                        |                                         |
| 3-4 ani |                                        |                                         |
| etc.    |                                        |                                         |

**4** • Întocmește o listă de recomandări care ar contribui la dezvoltarea normală a unui copil de la vârsta de 3 ani până la 11-12 ani.



**5** • Schițează în caiet axele alăturate.

- Prezintă grafic creșterea ta și a unei colege/unui coleg.
- Compară datele.
- Formulează concluzii.

**6** Se știe că la vârsta de 3-4 ani copiii imită prin joc acțiunile adulților.

- Numește cel puțin trei jocuri pe care le-ai propune copiilor care au această vârstă.
- Argumentează-ți opinia.

**7** Sora ta are un copil de 1,5 ani. În vacanța de vară, ea l-a adus pentru două săptămâni la părinți.

- Cum îți vei organiza activitatea pentru a contribui eficient la dezvoltarea copilului?

## Creșterea și dezvoltarea la om. Adolescența, perioada de adult și perioada de senescentă

### Termeni-cheie

- Adolescența
- Perioada de adult
- Perioada de senescentă



Figura 4.9  
Adolescența

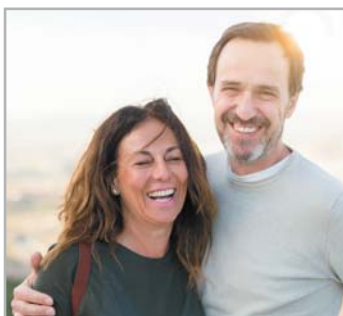


Figura 4.10  
Perioada de adult



Figura 4.11  
Perioada de senescentă

Începând cu vârsta de 12 (13) ani, copilul trece într-o perioadă nouă – **adolescența** (figura 4.9). Această perioadă debutează cu pubertatea, etapă în care apar caracterele secundare de sex, ce denotă dezvoltarea organelor sexuale.

Astfel, la băieți se dezvoltă sistemul muscular; crește păr pe față (mustața, barba), în regiunile axilare și în zona pubiană; se îngroașă vocea.

Apar primele ejaculări ale spermei în timpul somnului – poluții nocturne.

La fete, odată cu dezvoltarea sistemului muscular se dezvoltă și stratul de grăsime subcutanat. Apare pilozitatea în regiunile axilare și în zona pubiană.

Un moment marcant în această perioadă este dezvoltarea glandelor mamare și apariția menstruației.

Vârsta la care apar modificările pubertare variază mult de la un individ la altul, dar ele se caracterizează prin aceleași manifestări: apariția caracterelor secundare de sex, creșterea accelerată în înălțime și în greutate, stabilizarea proporțiilor corpului spre sfârșitul perioadei de pubertate etc.

Pentru desfășurarea normală a acestor procese e necesară o alimentație adecvată.

Un aspect semnificativ în această perioadă îl constituie schimbarea comportamentului și a relațiilor cu cei din jur. Adolescenții sunt, de obicei, irascibili. Considerându-se maturi, ei nu acceptă unele sfaturi ale părinților. Trec repede de la o stare emoțională la alta.

Pot apărea dureri în sistemul muscular și în regiunea cardiacă, oscilări ale tensiunii arteriale.

Toate aceste manifestări sunt influențate de fluctuațiile hormonilor, în special ale hormonilor secretați de glandele suprarenale. Practicarea sportului și implicarea în diverse activități interesante contribuie la gestionarea acestor stări.

După 18 ani, începe **perioada de adult** (figura 4.10). Adulții sunt bine dezvoltați fizic și echilibrați psihic. Ei răspund adecvat la stimulii din mediu. Sunt maturizați social și capabili de a-și planifica familia.

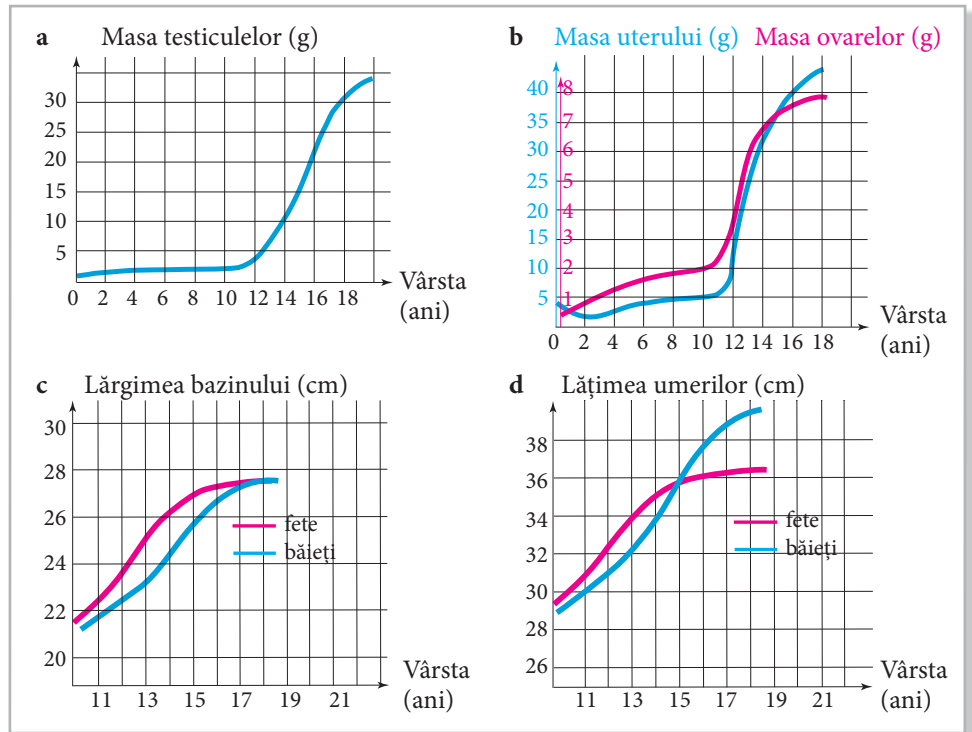
În **perioada de senescentă/îmbătrânire** (peste 65 de ani) (figura 4.11) se reduc funcțiile reproductive, se diminuează metabolismul, se atrofiază țesuturile prin deshidratarea celulelor, scade forța de muncă și, în consecință, eficiența ei.



**1** • **Definește termenii: adolescent, adult, bătrân.**

**2** Graficele alăturate reprezintă modificarea caracterelor primare de sex (a și b) și a caracterelor secundare de sex (c și d) la băieți și la fete.

- **Comentează aceste modificări.**



**3** • Enumeră asemănările și deosebirile dintre particularitățile fizice și psihice, la băieți și la fete, în perioada adolescenței.

- Prezintă răspunsul într-un tabel.

**4** • Măsoară-ți înălțimea, perimetrul toracelui, greutatea corpului etc. în prima zi a fiecărei luni pe parcursul unui an.

- Construiește grafice pe baza datelor acumulate. Păstrează-le în portofoliul personal.

**5** • Cu ce etape ale vieții omului ai putea asocia imaginile alăturate?

- Scrie câte o poezie de 1-2 strofe pentru fiecare imagine, în care să prezinți particularitățile fiecărei etape.



**6** • Scrie, pe baza surselor informaționale, un referat de 1-2 pagini cu tema *Importanța alimentației în perioada adolescenței*.

**7** În ultimul timp ai devenit iritabil/iritabilă, te certă cu părinții și cu cei din jur, te deranjează palpitațiile cardiace însoțite de dureri etc.

- Cum procedezi pentru a depăși această stare?

*Termeni - cheie*

- Educație sexuală
- Comportament sexual
- Igiena organelor genitale
- Boli sexual transmisibile
- Contraceptive

Dezvoltarea organelor sexuale în adolescență denotă un comportament sexual specific între băieți și fete, manifestat prin atracție față de sexul opus. Băieții se caracterizează prin forță, rezistență, curaj, iar fetele sunt atrăgătoare prin feminitate, gingășie, grație.

O atenție sporită în această perioadă se acordă îngrijirii organelor genitale. Pentru a păstra sănătatea acestora e necesar să se respecte anumite reguli de igienă:

- spălarea zilnică cu apă caldă și săpun a organelor sexuale externe, în direcția de la pubis spre anus;
- schimbarea zilnică a lenjeriei de corp (preferabil să fie din bumbac);
- utilizarea lenjeriei intime și a prosoapelor personale;
- spălarea pe mâini după folosirea toaletei.

Actul sexual reprezintă un moment important în perioada adolescenței. Începutul timpuriu al vieții sexuale, până la atingerea maturității biologice, psihice și sociale (18-35 de ani), are efecte dăunătoare asupra organismului, încă firav, al adolescentului, îndeosebi al fetei.

Raporturile sexuale întâmplătoare pot duce, pe de o parte, la apariția sarcinii timpurii, iar pe de altă parte, la infectarea cu anumite boli sexual transmisibile (boli venerice).

**Sarcina în perioada adolescenței**

Sarcina timpurie se consideră sarcina apărută la adolescentele cu vârsta cuprinsă între 10 și 19 ani. O adolescentă poate rămâne însărcinată în urma unui contact sexual neprotejat.

Semnele care sugerează prezența sarcinii sunt:

- lipsa menstruației;
- dureri la nivelul sânilor (apar în primele trei săptămâni de sarcină);
- senzație de greață (deseori însoțită de vomă), în special dimineața;
- amețeli;
- creștere în greutate;
- senzație de oboseală;
- mărirea abdomenului.

Sarcina poate fi identificată la domiciliu, prin aplicarea unui test de sarcină, care poate fi procurat din farmacie, dar pentru un diagnostic sigur se recomandă adresarea la medicul ginecolog.

O sarcină nedorită în perioada adolescenței creează diferite riscuri. Un risc se referă la particularitățile fiziologice ale organismului adolescentei. Organismul în formare nu este pregătit pentru sarcină și pentru o naștere obișnuită. Astfel de sarcini se caracterizează prin anemie (anemia poate slăbi organismul mamei, afectând dezvoltarea copilului), creșterea tensiunii arteriale, nașteri premature și deces în timpul nașterii.

Foarte multe adolescente însărcinate sunt nevoite să abandoneze școala, se distanțează de cercul de prieteni, au relații tensionate cu părinții, pierd încrederea în sine, se izolează social. Același lucru se poate întâmpla și cu tații adolescenți, care sunt puși în situația de a renunța la studii și a-și căuta un loc de muncă pentru a putea crește copilul.



Astfel, adolescenții nu sunt pregătiți fiziologic, psihologic și financiar să educe un copil. Sarcina nedorită pentru ei este un stres.

### Prevenirea sarcinii în perioada adolescenței

Cea mai sigură modalitate de prevenire a sarcinii în perioada adolescenței este evitarea contactului sexual. Însă există și alte metode de contracepție:

- *prezervativul* – previne sarcina și protejează împotriva bolilor sexual transmisibile;
- *implanturile contraceptive* – previn ovulația și împiedică fertilizarea ovulului;
- *pilulele contraceptive* – previn ovulația;
- *metoda calendarului* – contribuie la monitorizarea ciclului menstrual și evitarea relațiilor sexuale în timpul perioadelor fertile etc.

Alegerea metodelor contraceptive se face de către medic, care ține cont de particularitățile fiziologice ale adolescenților.

### Boli sexual transmisibile

Un alt risc cauzat de actul sexual neprotejat este infectarea cu boli transmise pe cale sexuală. Pentru a preveni îmbolnăvirea cu astfel de boli, e necesar să cunoaștem căile de transmitere, simptomele și modalități de profilaxie.

**SIDA** (Sindromul Imunodeficienței Umane Dobândite) este o boală foarte gravă cauzată de virusul imunodeficienței umane (HIV). Virusul HIV afectează sistemul imunitar, diminuând capacitatea organismului de a se apăra împotriva infecțiilor și a anumitor tipuri de cancer, ceea ce poate duce, în final, la decesul bolnavului.

Simptomele inițiale care semnalează debutul bolii sunt: dureri de cap, dureri musculare și articulare, febră, eczemă, leziuni în cavitatea bucală, transpirații nocturne, scăderea în greutate, tuse, diaree etc.

Virusul HIV se conține în spermă, în secrețiile vaginale, în sângele persoanelor bolnave și în laptele matern.

Transmiterea virusului HIV are loc prin actul sexual neprotejat cu o persoană infectată, prin sânge (inclusiv sânge menstrual) infectat, prin ace de injectare infectate folosite în comun, prin instrumente nesterilizate utilizate în cabinetele de stomatologie, în saloanele de tatuaj și piercing, în frizerii etc., de la mamă la făt în timpul sarcinii, nașterii sau alăptării.

Persoanele bolnave de SIDA sunt implicate în activități sociale și pot colabora cu persoane sănătoase, deoarece virusul HIV nu se transmite prin aer, apă, salivă, lacrimi, transpirație, urină și mase fecale. Prin urmare, nu se transmite prin sărut, îmbrățișare, strângere de mână, folosirea în comun a obiectelor de uz casnic și a obiectelor personale.

### Află mai mult!

Conform datelor oferite de Organizația *Salvați Copiii*, în fiecare an, 50.000 de mame adolescente din întreaga lume mor în timpul sarcinii sau în timpul nașterii. Potrivit Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), complicațiile din timpul sarcinii sau din timpul nașterii constituie cauza principală a decesului la nivel global al fetelor cu vârste cuprinse între 15 și 19 ani

Potrivit Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova, 1.505 adolescente sub 20 de ani au devenit mame în 2022. Unul din 16 nou-născuți în 2022 a fost din mamă adolescentă. 83 % dintre adolescentele care au devenit mame în 2022 sunt din mediul rural. Fiecare a 6-a adolescentă care a născut în 2022 era la o naștere repetată (a doua, a treia și chiar a patra). Șase procente dintre cazurile de mortalitate maternă din ultimii cinci ani au fost printre adolescente. Dacă ne referim la rata nașterilor la adolescente, atunci datele Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova prezintă că 23 de fete cu vârste cuprinse între 15 și 19 ani din 1.000 au devenit mame în 2022 (media pentru zona Europei și Asiei Centrale fiind de 16 la 1.000 în 2020).

(<https://neovita.md/featured/pentru-fete-si-baieti-companie-de-informare-adolescenta-mea-conteaza-ma-protejez-de-sarcina/>)

Pentru a preveni infectarea cu virusul HIV se recomandă:

- evitarea contactelor sexuale neprotejate;
- evitarea folosirii materialelor medicale nesterile (de exemplu, ace);
- evitarea folosirii instrumentelor nesterile în cabinetele stomatologice, în saloanele de tatuaj și piercing, în frizerii etc.
- evitarea consumării drogurilor.

Persoanelor care prezintă simptome caracteristice infecției cu virusul HIV le este recomandată vizita la medicul specialist, care va stabili diagnosticul și va indica tratamentul corespunzător.

**Sifilisul** este o boală ce se transmite preponderent prin contact sexual neprotejat, dar și pe alte căi: prin sânge, de la mamă la făt, prin contact cu leziuni ale pielii persoanei bolnave, prin sărut (doar atunci când există leziuni la nivelul cavității bucale).

Sifilisul nu se transmite prin folosirea în comun cu o persoană infectată a obiectelor de bucătărie, a băii, a îmbrăcămintei și a altor obiecte.

Agentul patogen este o bacterie care atacă grav organele sexuale, pielea, inima, oasele, sistemul nervos și poate duce la deces, dacă nu este depistată și tratată la timp.

Primele simptome ale bolii apar în intervalul de la 10 zile la 3 luni după infectare și se manifestă prin ulceratii pe organele genitale, pe buze sau în cavitatea bucală. Netratată la timp, boala poate progresa prin apariția erupțiilor cutanate pe membre și în regiunea toracică, prin creșterea în volum a ganglionilor limfatici, prin dureri de cap, oboseală, căderea părului, atac cerebral, pierderea vederii și a auzului, amorteală, demență etc.

La apariția primelor simptome, se recomandă adresarea la medicul specialist (dermato-venereolog), care va aplica teste speciale de laborator, pe baza cărora va pune diagnosticul și va stabili tratamentul.

În vederea prevenirii infectării cu sifilis, medicii recomandă:

- abținerea de la relații sexuale (impunerea restricțiilor de la necesități fiziologice – de exemplu, restricții de la actul sexual);
- relații sexuale monogame (cu un singur partener sexual);
- testarea tuturor femeilor însărcinate (screening).

Respectarea recomandărilor medicului specialist și diagnosticarea timpurie a sifilisului vor preveni evoluțiile severe ale bolii și transmiterea infecției altor persoane.

**Gonoreea** este provocată de o bacterie ce pătrunde în organism în timpul actului sexual și afectează organele sexuale, dar și alte organe, precum anusul, ochii, gâtul. Ea se transmite copilului în timpul nașterii de la mama bolnavă sau prin obiecte de uz comun (lenjerie de pat etc.). În acest caz, gonoreea poate cauza orbirea nou-născutului.

Simptomele gonoreei se manifestă prin: urinare dureroasă, eliminarea puroiului din penis, inflamarea testiculelor însoțită de durere (la bărbați), secreții, infecții și sângerări vaginale între perioadele de menstruație (la femei), prurit în regiunea anusului cu eliminarea puroiului și a petelor de sânge, puroi în ochi, sensibilitate la lumină și dureri oculare, dureri în gât, inflamarea ganglionilor limfatici, dureri în regiunea articulațiilor, în special în timpul mișcării.

Pentru a reduce riscul infectării cu gonoree, medicii recomandă relațiile sexuale monogame și utilizarea prezervativului în timpul actului sexual.

Adresarea la medic și indicarea unui tratament corespunzător vindecă gonoreea.

**Tricomonaza** este cauzată de un protozoar monocelular, care se transmite prin contact sexual și atacă organele genitale.

La femei, atacă mucoasa vaginului și a uterului. Se manifestă prin: prurit la nivelul vaginului, durere la urinare și la atingere, secreții vaginale spumoase galben-verzui, cu miros neplăcut, dureri la nivel pelvian. În cazul femeilor însărcinate, poate cauza nașteri premature.

La bărbați, tricomonaza se manifestă prin: prurit la nivelul penisului, durere în timpul urinării, secreții purulente galben-verzui din uretră. În cazul netratării la timp, afectează spermatozoizii.

Diagnosticul tricomonazei este pus de către medic, în urma analizelor de laborator, și se propune tratament pentru ambii parteneri sexuali. Se recomandă evitarea contactului sexual până la confirmarea vindecării ambilor parteneri.

În Republica Moldova există o rețea națională de centre de sănătate prietenoase tinerilor, care oferă suport specializat în prevenirea anumitor situații problematice și în găsirea soluțiilor concrete pentru rezolvarea problemelor de sănătate cu care se confruntă adolescenții și tinerii. Adresarea adolescenților la aceste centre și utilizarea suportului oferit de către specialiști asigură protecția sănătății reproductive a adolescenților, jucând un rol esențial în planificarea familiei.



**1 • Enumeră regulile de igienă a organelor genitale.**

**2 • Enumeră schimbările care pot apărea în corpul fetei în timpul sarcinii.**

**3 • Elaborează o hartă conceptuală în care să reflești cel puțin cinci aspecte cu privire la consecințele actului sexual neprotejat la adolescenți.**

**4** Ai fost invitat/invitată la o emisiune televizată în care se va discuta despre concepție și contracepție.

• **Formulează câteva întrebări pe care le vei pune medicului invitat la emisiune.**

**5 • Elaborează, pe baza surselor de specialitate, un buletin informativ despre o boală cu transmitere sexuală. Utilizează următoarele repere:**

✓ **denumirea bolii;**

✓ **stabilirea diagnosticului;**

✓ **căi de transmitere;**

✓ **profilaxia bolii.**

✓ **simptome;**

*Notă.* Puteți efectua această sarcină în grupuri mici. Fiecare grup va realiza un buletin informativ despre o anumită boală. Organizați un atelier de dezbateri, invitând un specialist din domeniul medical.

**6 • Organizați în clasă o dezbatere pe tema *Planificarea familiei*, în cadrul căreia să analizați:**  
– **comportamentul sexual riscant;**  
– **accesul la informații și servicii de sănătate sexuală;**  
– **luarea deciziilor cu privire la planificarea familiei etc.**

*Notă.* Invitați un consilier în sănătate sexuală care să monitorizeze dezbateri.

## 5. Organismele în mediul lor de viață

- 5.1. Echilibrul dinamic în ecosistem
- 5.2. Formarea și evoluția naturală a unui ecosistem
- 5.3. Relații concurente într-un ecosistem
- 5.4. Relații neconcurente într-un ecosistem
- 5.5. Ciclul apei în natură
- 5.6. Ciclul carbonului în natură
- 5.7. Ciclul azotului în natură
- 5.8. Impactul acțiunii omului asupra propriei existențe

**Echilibrul dinamic al ecosistemului** este o stare manifestată prin relații armonioase dintre componentele ecosistemului care-i mențin structura și funcționalitatea, asigurându-i astfel stabilitatea. Această stare se datorează unei însușiri specifice ecosistemului – **circuitul permanent de materie și energie**.

Prin urmare, ecosistemele sunt capabile să acumuleze și să transfere cantități mari de materie și energie. Acest fapt se datorează numărului de indivizi din ecosistem.

Într-un ecosistem, numărul indivizilor de diferite specii oscilează ciclic, dar într-o perioadă lungă de timp acesta rămâne relativ constant. De exemplu, în Canada a fost studiată oscilația numărului de iepuri (consumatori primari) și de râși (consumatori secundari) pe parcursul a 80 de ani (figura 5.1). Astfel, s-a constatat că în anumiți ani populația de iepuri crește numeric, contribuind la creșterea numerică a populației de râși, și invers, în anii când populația de iepuri scade numeric, se observă și scăderea numerică a populației de râși. Acest fapt este determinat de condițiile de mediu. În anii favorabili, când condițiile de mediu sunt optime pentru creșterea plantelor (sursă de hrană pentru iepuri), crește și numărul de iepuri, iar creșterea numărului de iepuri generează creșterea numărului de râși. Creșterea numărului de râși în populație sporește concurența pentru hrană. Ca urmare, scade numărul de iepuri și, în consecință, se micșorează numărul de râși.

Acest exemplu evidențiază factorii esențiali care determină fluctuația numărului de indivizi în ecosistem, și anume *factorii climaterici și sursa de hrană*, aceștia fiind într-o relație reciprocă.

Numărul indivizilor în ecosistem este determinat și de alți factori, precum: particularitățile de reproducere a speciei (numărul de pui născuți, numărul de ouă depuse, grija față de urmași), relațiile cu alte specii de organisme, gradul de adaptabilitate la condițiile de trai etc.

Astfel, stabilitatea numerică în ecosistem este relativ constantă pe parcursul unei perioade îndelungate de timp și este asigurată de circuitul materiei și energiei (figura 5.2).

De obicei, creșterea numărului de indivizi într-un ecosistem peste o valoare maximă este urmată de scăderea bruscă a numărului acestora. Acest fenomen este determinat nu numai de micșora-

### Termeni - cheie

- Echilibru dinamic
- Circuit de materie și energie

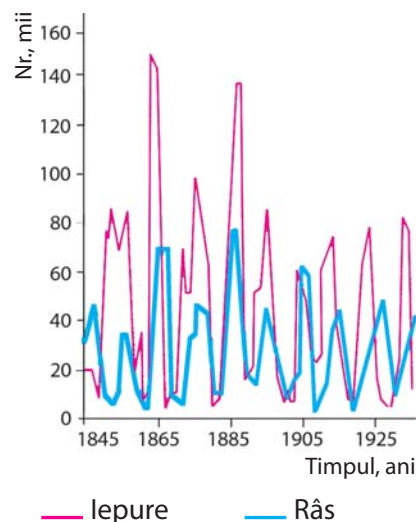


Figura 5.1. Blăni de iepure de zăpadă (*Lepus americanus*) și de râs canadian (*Lynx canadensis*) vândute companiei Hudson's Bay din 1845 până în 1925



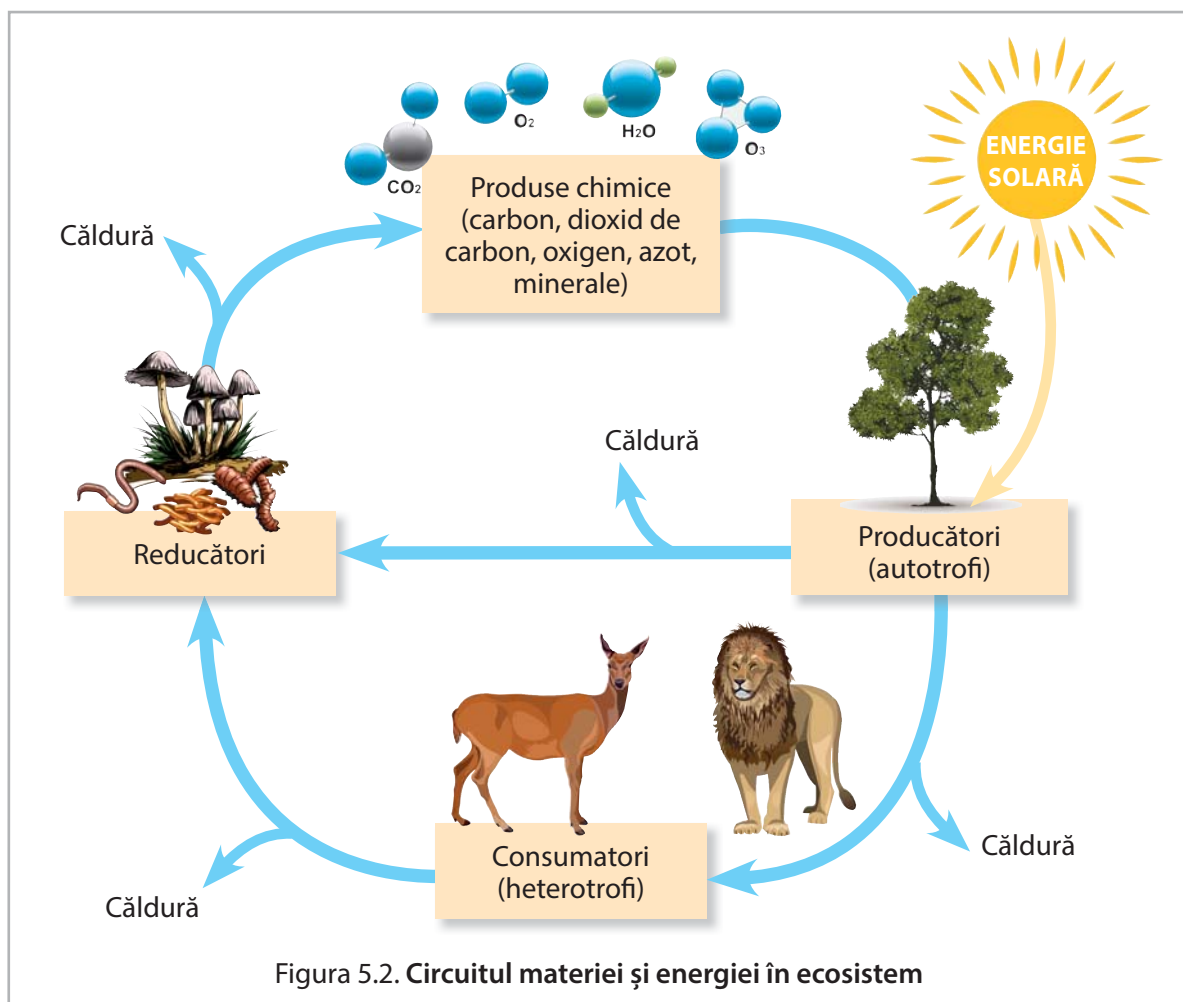


Figura 5.2. Circuitul materiei și energiei în ecosistem

rea cantității de hrană, dar și de înmulțirea rapidă a paraziților acestor organisme, fapt ce duce la izbucnirea unor epidemii în ecosistem. Această scădere reprezintă o parte componentă a mecanismelor de autoreglare care mențin echilibrul dinamic al ecosistemului. Dereglările capacității de autoreglare a ecosistemelor pot avea consecințe grave, generând transformări sau distrugerea completă a ecosistemului. Printre cauzele principale ce pot afecta echilibrul ecosistemelor sunt schimbarea bruscă a condițiilor climaterice și intervenția omului.

Încălzirea bruscă a aerului poate determina înmulțirea în masă a multor insecte fitofage, care distrug vegetația pe suprafețe mari. Creșterea temperaturii în bazinele acvatice poate provoca o dezvoltare considerabilă a algelor microscopice („înflorirea apei”). În consecință, se reduce capacitatea de autoreglare a acestor ecosisteme și pier în masă multe organisme.

Și omul are o contribuție nefastă la dereglarea echilibrului ecosistemelor naturale prin conversia habitatelor naturale neatinse în sisteme agricole, tăierea pădurilor, vânatul și pescuitul excesiv, introducerea speciilor invazive etc. Ca rezultat, se micșorează arealul de răspândire a multor specii de plante și animale, iar unele dispar complet. Conform indicelui global Planeta Vie 2020, se evidențiază o scădere de 68 % (plaja de valori: între 73 și 62 %) la populațiile monitorizate de mamifere, păsări, amfibieni, reptile și pești din 1970 până în 2016 (figura 5.3).

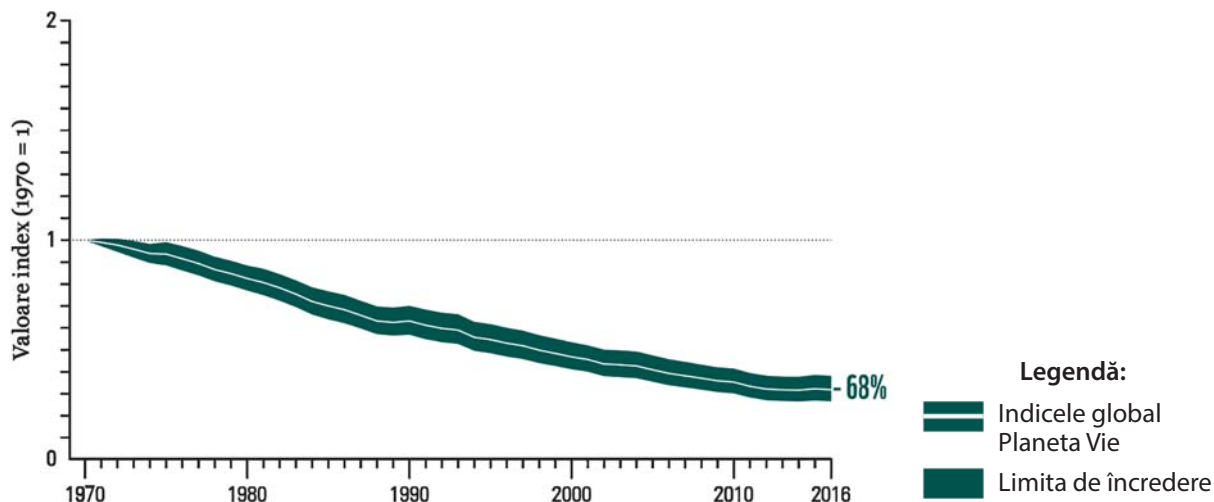


Figura 5.3. Dinamica speciilor de mamifere, păsări, amfibieni, reptile și pești, monitorizate din 1970 până în 2016

([https://www.wwf.ro/wp-content/uploads/2020/09/WWF\\_Raportul-Planeta-Vie-2020\\_rezumat\\_10.09.2020.pdf](https://www.wwf.ro/wp-content/uploads/2020/09/WWF_Raportul-Planeta-Vie-2020_rezumat_10.09.2020.pdf))

Pentru menținerea echilibrului dinamic în ecosisteme, este necesară cunoașterea dinamicii numărului de indivizi în populațiile diferitor specii și a factorilor care determină aceste fluctuații numerice.



- 1 • Scrie definiția sintagmei *echilibru dinamic al ecosistemului*.
- 2 • Descrie, pe baza graficului din figura 5.1, oscilațiile numărului de iepuri și de râși în ecosistem, enunțând cauza acestor oscilații.
- 3 • Prezintă într-o reprezentare grafică (piramidă trofică, lanț trofic etc.) relațiile dintre categoriile trofice (cu exemple de organisme pentru fiecare categorie trofică) caracteristice unui ecosistem din localitate, necesare pentru menținerea echilibrului dinamic. Orientează-te după figura 5.2.
- 4 • Ce consecințe poate avea vânatul neautorizat asupra ecosistemelor naturale din zona în care locuiești?
- 5 • Elaborează un poster sau o prezentare în format digital despre factorii de risc pentru dereglarea echilibrului dinamic într-un ecosistem natural.
- 6 Ecosistemul pădurilor ecuatoriale este mai stabil decât ecosistemul pădurilor de foioase din zona temperată.
  - Cum argumentezi această afirmație?

- 7** • **Citiți textul de mai jos.**
- **Organizați o dezbatere pe marginea acestui subiect. Discutați în baza următoarelor întrebări:**
    - Ce este o piramidă trofică și cum funcționează într-un ecosistem?
    - Care sunt principalele categorii de organisme într-o piramidă trofică?
    - De ce au fost reintroduși lupii în Parcul Național Yellowstone?
    - Care au fost efectele reintroducerii lupilor asupra ecosistemului din Parcul Național Yellowstone?
  - **Formulați o concluzie despre impactul reintroducerii lupilor asupra ecosistemului.**
- Notă.* Puteți discuta acest subiect în grupuri mici, apoi fiecare grup să împărtășească ideile (argumentele, concluziile) cu întreaga clasă. La final formulați o concluzie generală/un rezumat cu referire la subiectul abordat.

Procesul ecologic denumit *piramidă trofică*, ce începe în vârful lanțului trofic cu prădătorii și „coboară” până la paraziți, poate fi observat, pe îndelete, în Parcul Național Yellowstone, din SUA. După 20 de ani, timp în care nu a fost semnalată existența niciunui lup în parc, cercetătorii în științele naturii au decis să reintroducă acești prădători în fauna din Yellowstone, în 1995.

Lupii au avut un efect benefic asupra ecosistemului, deși au reputația de „ucigași”. Prin faptul că se hrănesc cu mai multe specii de animale pentru a supraviețui generează context pentru apariția altor specii. Când au fost reintroduși lupii în parcul Yellowstone, exista doar o colonie de castori, potrivit specialistului în științele naturii Doug Smith, coordonator al proiectului de reintroducere a lupilor în Yellowstone. Astăzi, parcul găzduiește nouă colonii de castori, potrivit *yellowstonepark.com*. Prezența lupilor a declanșat o „piramidă trofică” ce a fost studiată timp de peste 20 de ani și încă îi uimește pe specialiști. Pentru a putea explica, trebuie să ne întoarcem în timp, în anul 1930, când lupii din Yellowstone au fost eliminați. Deși elanii erau prada urșilor negri și grizzly, pumelor și coioților, lipsa lupilor a scăpat elanii de o mare teamă, iar aceștia au trăit bine, poate chiar prea bine. Elanii nu și-au mai mutat culcușul pe perioada iernii, așa că au folosit resurse ale parcului Yellowstone: sălcii și plop. Acest lucru a fost greu pentru castori, care au nevoie de sălcii pentru a supraviețui iarna. În ziua de azi, pâlcurile de sălcii sunt mai mari, pentru că prezența prădătorilor îi pune în mișcare pe elani și ei n-au timp să consume o cantitate mare de plante, iar castorii au avut o sursă de hrană pe perioada iernii. Barajele castorilor au efecte multiple asupra fluxului hidrologic, iar sălciiile găzduiesc păsări cântătoare. „Am descoperit că ecosistemul este incredibil de complex”, afirma zoologul Doug Smith. Cercetătorii de la Universitatea Berkeley au mai descoperit că această combinație între mai puțină zăpadă și mai mulți lupi a fost un beneficiu pentru necrofagi, atât mici, cât și mari, de la corbi până la urșii grizzly. Cercetătorii în științele naturii au avut ocazia rară, aproape unică, să documenteze ce se întâmplă atunci când un ecosistem devine întreg din nou, când o specie-cheie este reintrodusă în ecosistem, iar rezultatul a fost uimitor.

(<https://www.digi24.ro/magazin/stil-de-viata/animale/cum-au-ajutat-lupii-la-refacerea-ecosistemului-din-parcul-yellowstone-586851>)

**Ecosistemul** este un ansamblu dinamic de organisme vii (plante, animale și microorganisme) care interacționează atât între ele, cât și cu mediul de trai (sol, climă, apă, lumină, temperatură etc.). Aceste interacțiuni nu sunt constante, ele variază în timp în funcție de schimbările factorilor abiotici (condițiile climaterice) și biotici (prezența speciilor de organisme în ecosistem și relațiile dintre ele) sau, în anumite situații, din cauza intervenției omului.

Prin urmare, ecosistemele sunt sisteme dinamice, care evoluează în timp.

Fiecare ecosistem are un început. Formarea și evoluția unui ecosistem natural trece printr-un proces numit *succesiune*.

**Succesiunea ecosistemului** reprezintă un proces complex, treptat, de durată (de la zeci până la sute de ani), prin care ecosistemele se modifică și evoluează în timp sub influența biocenozei și a biotopului.

Procesul de succesiune se desfășoară în câteva stadii: inițial, intermediar și de maturizare, numit climax.

În *stadiul inițial* de dezvoltare a ecosistemului apar primele organisme vegetale – lichenii, care, prin acizii secretați, dizolvă roca, aceasta transformându-se în sol fertil pentru plantele care vor popula acest ecosistem: la început mușchii, apoi angiospermele anuale și bienale de talie mică. Acestea se înmulțesc și cresc rapid, contribuind la formarea în continuare a solului.

Stadiul inițial este urmat de *stadiul intermediar*, în care se observă o creștere a straturilor verticale, constituite din arbuști și arbori de talie mică (iubitori de lumină).

Urmează *stadiul de maturizare*, caracterizat prin creșterea arborilor de talie înaltă, ceea ce duce la apariția unei păduri mature. În același timp cu evoluția vegetației are loc și evoluția solului și a faunei. Astfel, se formează și evoluează un ecosistem care ajunge la un stadiu stabil, numit *climax*.

Durata de formare și evoluție a ecosistemului depinde în special de viteza de formare a solului și de cantitatea de precipitații.

În formarea și evoluția ecosistemelor naturale există două tipuri de succesiuni: *succesiunea primară* și *succesiunea secundară*.

**Succesiunea primară** se desfășoară în locurile unde nu există sol fertil: pe magma vulcanică, pe dunele de nisip, pe insule noi, pe stânci golașe etc. Primele organisme care populează rocile sunt lichenii, numiți pionieri ai vegetației. Sub acțiunea acizilor secretați de licheni și a apei acumulate în crăpături, rocile se macină. Astfel, se inițiază formarea solului, loc favorabil pentru creșterea mușchilor. Covorul de mușchi este un mediu prielnic pentru adăpostirea insectelor și altor nevertebrate mici. În urma activității acestor organisme, solul devine mai fertil, înlesnind germinarea semințelor răspândite de vânt, apă sau animale. Creșterea noilor specii de plante favorizează apariția noilor specii de animale, inclusiv animale vertebrate: păsări, reptile, rozătoare etc. Pe un sol mai fertil cresc arbuști și arbori, mediu favorabil de trai pentru animale vertebrate de talie mare. Astfel, de la stadiul inițial, de la rocile golașe, se dezvoltă o pădure matură, constituindu-se stadiul de climax al ecosistemului (figura 5.4).

### Termeni - cheie

- Succesiunea ecosistemului:
  - succesiune primară
  - succesiune secundară

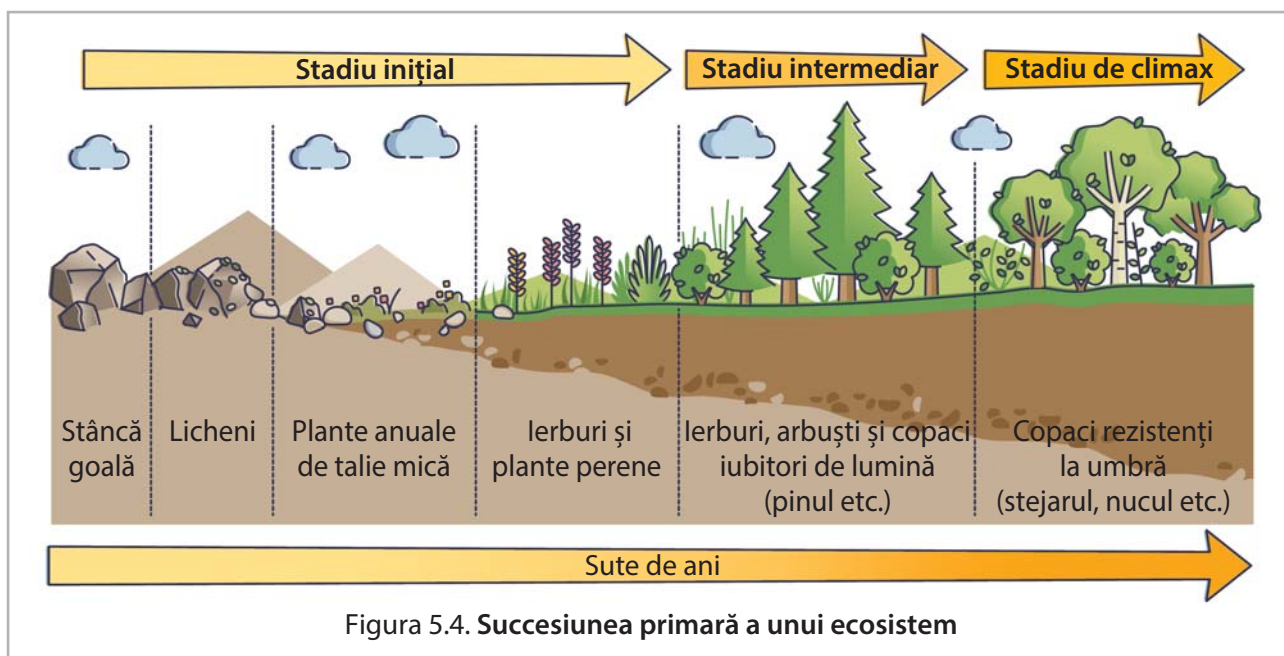


Figura 5.4. Succesiunea primară a unui ecosistem

Un exemplu de succesiune primară pot servi transformările care au avut loc pe insula Krakatoa din Indonezia. La 7 august 1883, au avut loc erupții vulcanice în urma cărora cea mai mare parte a insulei s-a scufundat, iar cea parte mică de uscat care a rămas a fost acoperită cu un strat de peste 60 de metri de lavă. Toate organismele vii au pierit. După un an, pe insulă s-au depistat focare mici de plante ierboase și o singură specie de păianjeni. În anul 1908, pe insula Krakatoa erau deja 202 specii de animale, în 1919 – 621 de specii, iar în 1934 – 880 de specii (figura 5.5).

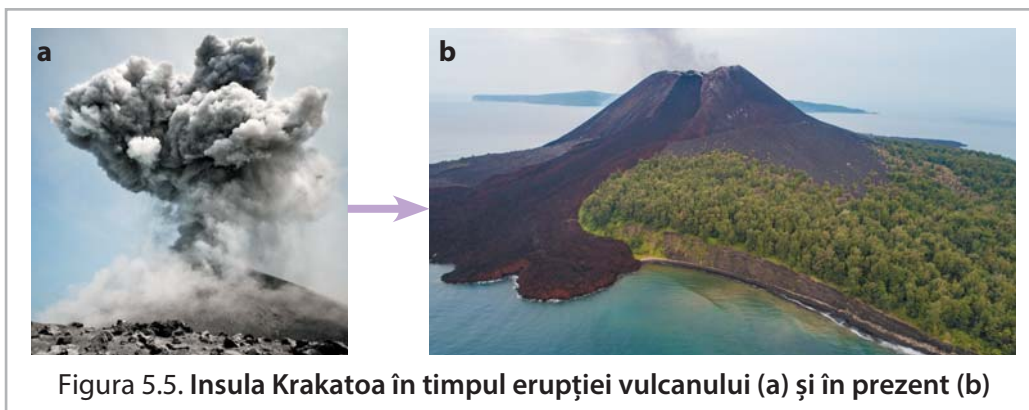
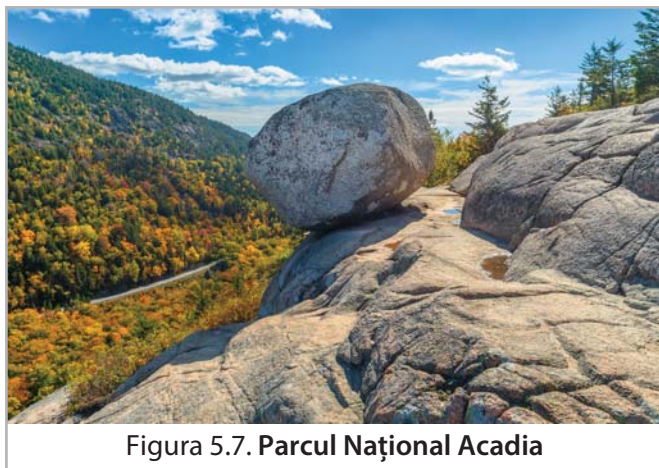
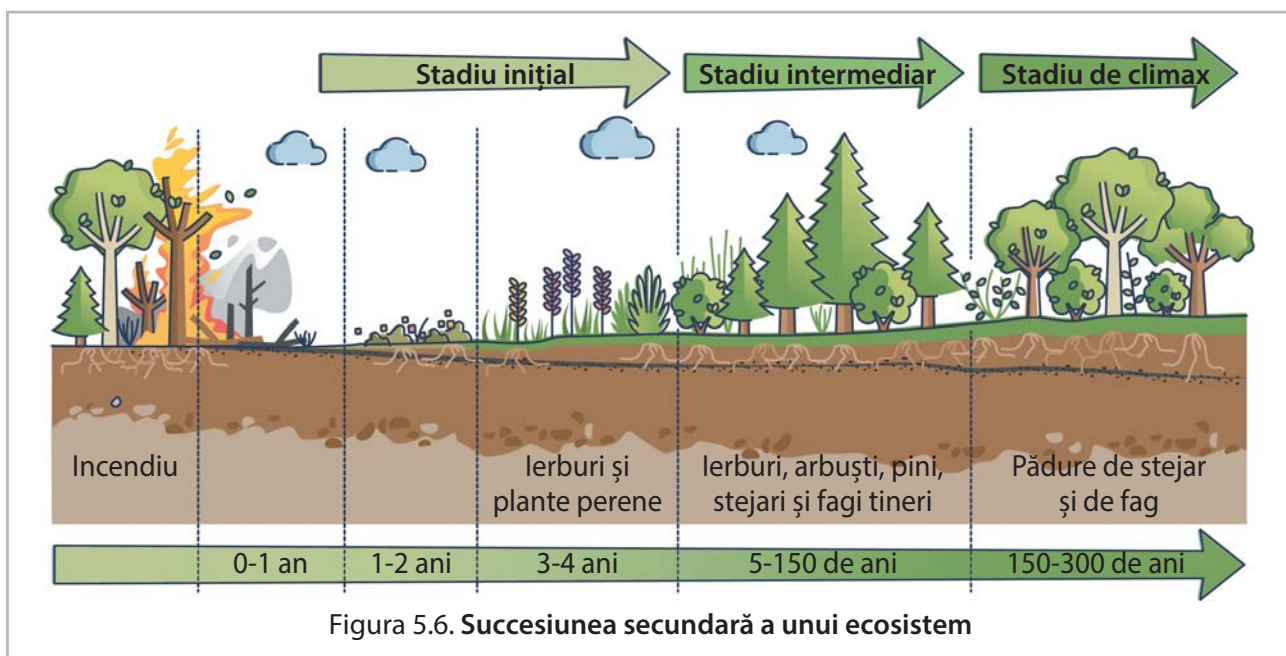


Figura 5.5. Insula Krakatoa în timpul erupției vulcanului (a) și în prezent (b)

Prin **succesiune secundară** se formează și evoluează ecosistemele naturale care au fost distruse parțial de factori naturali sau în urma intervenției omului: incendii, inundații, boli, defrișări etc. Spre deosebire de succesiunile primare, succesiunile secundare au o durată mai scurtă de evoluție, deoarece în ecosistemele afectate se păstrează o parte din materia organică, în special solul cu semințe de plante, spori de ciuperci, pupe și ouă de insecte, viermi etc. De exemplu, pe locul unui incendiu care a afectat pădurea, apar plante ierboase, precum păpădia, apoi se dezvoltă cele perene: pirul, pelinul, trifoiul ș.a. Peste 3-4 ani cresc arbuști, apoi arbori, care umbresc pământul, împiedicând astfel germinarea semințelor primelor plante ajunse pe acest sector. În acest mod se restabilește ecosistemul inițial – pădurea (figura 5.6).





Prin succesiune secundară a evoluat și Parcul Național Acadia, aflat pe coasta Atlanticului în statul Maine, SUA. Este cunoscut prin coastele stâncoase sălbatice și clima aspră din regiune. În 1947, un incendiu masiv a consumat peste 10.000 de acri (1 acru = 4.047 m<sup>2</sup>), ceea ce reprezenta aproximativ 20% din suprafața totală a parcului.

Deși inițial au existat temeri cu privire la daunele ireversibile ale parcului, imediat după incendiu s-a observat apariția unor plante mici pe solul carbonizat. De-a lungul anilor, parcul a suferit o transformare semnificativă.

În timp ce ecosistemul dinainte de incendiu era dominat de copaci veșnic verzi, peisajul de după incendiu a cunoscut o proliferare a pădurilor de foioase (figura 5.7). Acest exemplu subliniază rolul succesiunii secundare în remodelarea ecosistemelor.

Prin urmare, în timpul succesiunilor, biocenoză se succede continuu, diversitatea acestora crește, relațiile trofice devin mai complexe, aspecte care contribuie la atingerea stării de echilibru în ecosistem și la instalarea stării de climax.

Astfel, formarea și evoluția naturală a unui ecosistem reprezintă un proces complex, în care interacțiunile dintre factorii biotici și factorii abiotici contribuie la dezvoltarea și menținerea echilibrului acestuia. Ecosistemele sunt rezultatul a milioane de ani de evoluție, de adaptare și de schimbare, reflectând biodiversitatea și resursele naturale ale planetei noastre.

Deși natura are o deosebită capacitate de a regenera, intervențiile omului, poluarea și schimbările climatice pun în pericol echilibrul ecosistemelor. Prin urmare, este important să conștientizăm rolul nostru în conservarea și protejarea ecosistemelor, pentru a asigura durabilitate și armonie în natură și în viața omului.



**1** • Definește termenii: *succesiune*, *climax*.

**2** • Descrie stadiile formării și evoluției naturale a unui ecosistem.

**3** În majoritatea localităților din țară sunt terenuri abandonate.

- Descrie transformările florei și faunei de pe un astfel de teren din localitatea ta din ultimii 5-10 ani.

**4** • Completează, în caiet, tabelul de mai jos.

| Criteriul de deosebire | Succesiunea primară | Succesiunea secundară | Asemănări |
|------------------------|---------------------|-----------------------|-----------|
| 1.                     |                     |                       |           |
| 2.                     |                     |                       |           |
| ...                    |                     |                       |           |

**5** • Citește ultimele două alineate din textul lecției.

- Intitulează-le.
- Argumentează-ți opțiunea.

**6** În urma unui incendiu au ars 25 % dintr-o pădure de la marginea unei localități. Oamenii au decis să se implice în restabilirea spațiului forestier.

- Această decizie prezintă avantaje sau dezavantaje?
- Argumentează răspunsul.

În ecosistem, toate organismele interacționează între ele, pentru unele specii generând avantaje, iar pentru altele – dezavantaje.

Există câteva tipuri esențiale de relații între organisme:

- **relații neutre** – o specie de organisme nu acționează asupra altei specii, deși trăiesc pe același teritoriu și consumă aceeași hrană (de exemplu, girafele și antilopele se hrănesc cu frunzele aceluiași copac, dar la niveluri diferite);
- **relații neconcurente** – două sau mai multe specii de organisme conviețuiesc, ambele beneficiind de această relație sau relația este benefică pentru o specie, iar alteia nu-i dăunează;
- **relații concurente** – o specie de organisme dăunează altei specii.

Există câteva tipuri de relații concurente: competiția, antagonismul, parazitismul și rapacitatea.

**Competiția** reprezintă o relație dintre două sau mai multe specii care se influențează reciproc negativ, afectând astfel creșterea și supraviețuirea speciei concurente.

În cadrul competiției, organismele concurează pentru hrană, apă, teritoriu, lumină, oportunități de reproducere etc. Competiția se intensifică în special când aceste surse sunt limitate în ecosistem. Una dintre specii, care, de obicei, este cea mai adaptată, va profita de resursele disponibile în mediu.

Există două tipuri de competiție: intraspecifică și interspecifică.

**Competiția intraspecifică** are loc în cadrul aceleiași specii de organisme, acestea luptând pentru aceleași resurse necesare supraviețuirii.

Un exemplu des întâlnit se referă la comportamentele de reproducere la animale. De pildă, la cerbi, lupta pentru o femelă va fi câștigată de cel mai puternic dintre ei. Prin urmare, se va împerechea cu femela (figura 5.8 a). La păsări, primăvara, masculii protejează un teritoriu de alți masculi prin cântec (cântecul păsărilor este un semnal că teritoriul este ocupat). Astfel, apar mai multe oportunități de a găsi o femelă pentru împerechere (figura 5.8 b).

Exemple de competiție intraspecifică se întâlnesc și la plante. De exemplu, în cadrul succesiunii în pădurile de pin, în primii ani de creștere a arborilor se menține distanța dintre plante, apoi unii pini rămân în urmă cu creșterea din cauza lipsei de lumină, apă și săruri minerale.

### Termeni-cheie

- Tipuri de relații:
  - relații neutre
  - relații neconcurente
  - relații concurente
- Competiție
- Antagonism
- Parazitism
- Rapacitate

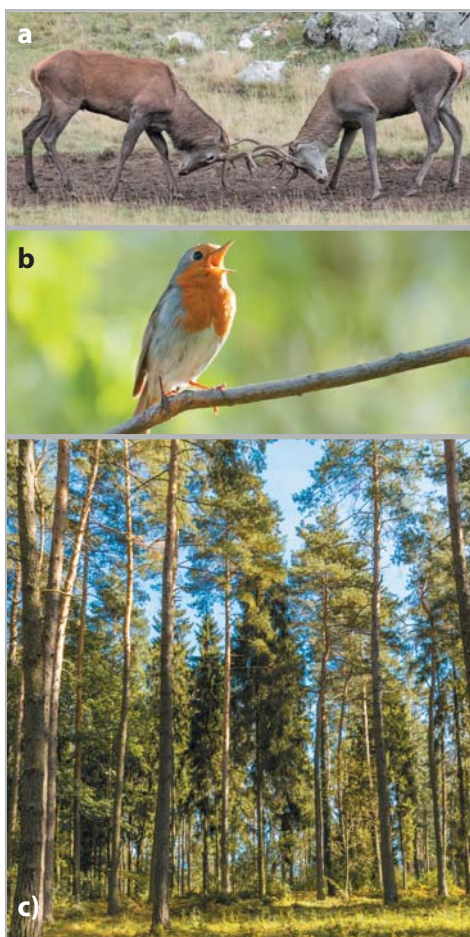


Figura 5.8. Competiție intraspecifică: a – lupta dintre doi cerbi pentru o femelă; b – cântecul masculului de măcăleandru pentru protejarea teritoriului; c – înălțime diferită a arborilor într-o pădure de pin





Figura 5.9. Lei și hiene luptând pentru hrană

Cu timpul, diferența dintre aceștia este tot mai mare și mai mare (figura 5.8 c).

**Competiția interspecifică** are loc între două specii de organisme înrudite sau asemănătoare care populează același teritoriu și au necesități similare pentru resurse (de exemplu, lupta pentru hrană la animalele răpitoare) (figura 5.9).

Un exemplu de competiție interspecifică a fost demonstrat experimental de biologul G.F. Gauze. El a realizat următorul experiment: a cultivat două specii de parameci, *Paramecium aurelia* și *Paramecium caudatum*, în vase separate, cu o cantitate suficientă de hrană pentru fiecare specie. Ulterior, a plasat ambele specii într-un vas comun, cu aceeași cantitate de hrană. După aproximativ două săptămâni, a observat că în vasele separate paramecii s-au înmulțit rapid și au atins un număr optim, corespunzător condițiilor de mediu, însă în vasul comun numărul indivizilor din specia *Paramecium caudatum* se micșora și în curând a dispărut din acest mediu (figura 5.10). Pe baza acestor observații, Gauze a formulat principiul conform căruia două specii nu pot coexista în același spațiu (teritoriu) dacă au nevoie de aceleași resurse pentru a supraviețui.

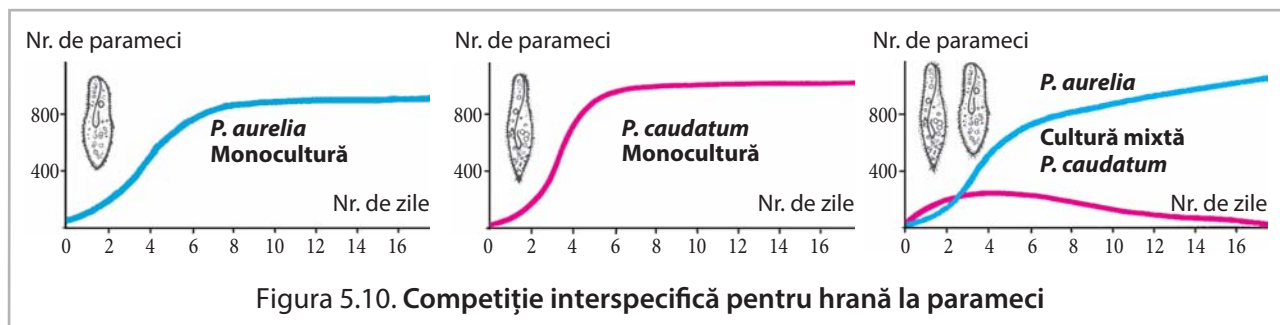


Figura 5.10. Competiție interspecifică pentru hrană la parameci

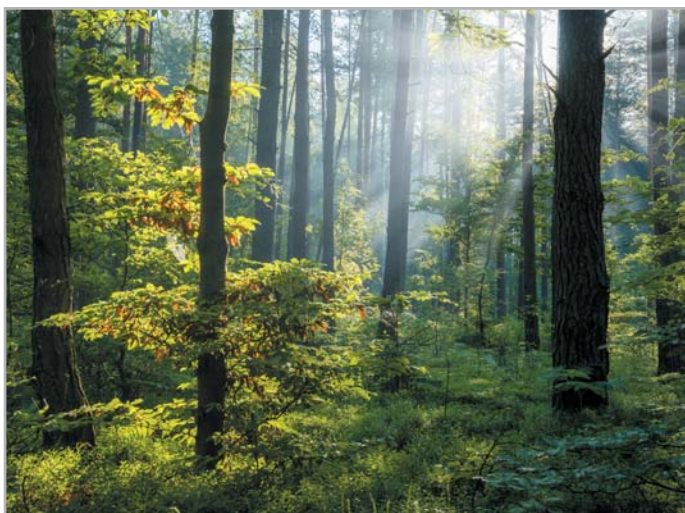


Figura 5.11. Stratificarea plantelor în pădurea de foioase

Într-o pădure de foioase, în competiția plantelor pentru acces la lumină, se remarcă o stratificare diferențiată (figura 5.11). Arborii iubitori de lumină (arțarul, fagul, ulmul ș.a.) cresc până la etajele superioare. Cu un etaj mai jos este subarboretul, constituit din arbuști (corn, alun, măceș etc.), iar stratul inferior, unde razele solare pătrund cu greu, este populat de plante ierboase (clopoței, viorele, lăcrimioare ș.a.).

Un alt tip de relație concurentă este antagonismul. **Antagonismul** are loc între două specii de organisme, dintre care una elimină substanțe specifice care inhibă activitatea vitală sau chiar determină pieirea celeilalte. De exemplu, usturoiul și ceapa

elimină fitoncide, substanțe care inhibă dezvoltarea ciupercilor de mucegai, iar mucegaiul verde-albăstrui (*Penicillium notatum*) elimină în mediul extern antibiotice, substanțe care inhibă dezvoltarea bacteriilor.

În natură se întâlnesc relații concurente care pentru o specie sunt benefice, iar pentru alta dăunătoare. Există două forme de astfel de relații: parazitismul și rapacitatea.

**Parazitismul** este relația în care o specie de organisme, numită parazit, folosește o altă specie, numită gazdă, în calitate de mediu de trai și de hrană.

În funcție de localizarea parazitului, există ectoparaziți (trăiesc pe suprafața corpului gazdei) și endoparaziți (trăiesc în interiorul corpului gazdei).

De obicei, parazitul nu-și omoară gazda, pentru a nu pune în pericol propria existență.

Parazitismul se întâlnește atât la plante, cât și la animale. Vița-de-vie, de exemplu, este atacată de foarte mulți paraziți (ciuperci, insecte, arahnide), producându-i boli (figura 5.12). Nu doar plantele de cultură sunt atacate de paraziți, ci și cele care cresc în medii naturale (de exemplu, stejarul este atacat de molia verde a stejarului).

Există și plante care parazitează alte plante (vâscul, lupoaia, cuscuta etc.) (figura 5.13).

Dintre animale, cel mai mare număr de paraziți îl alcătuiesc viermii lați, viermii cilindrici, artropodele și protozoarele, care parazitează animale, plante și oameni. Omul servește drept gazdă pentru circa 500 de specii cunoscute de paraziți. Astfel, dintre viermii lați, în corpul omului parazitează tenia porcului și tenia boului, dintre viermii cilindrici – ascarida și oxiurul, dintre artropode – căpușele și păduchii, dintre protozoare – *Entamoeba histolitica* (produce dizenteria), *Trychomonas vaginalis* (produce tricomonaza), *Trypanosoma brucei* (produce boala somnului), *Plasmodium malariae* (sursa de infectare cu malarie) (figura 5.14). Cunoașterea organismelor parazite și a ciclului lor de dezvoltare contribuie la prevenirea îmbolnăvirii omului, a animalelor și la protecția plantelor de cultură.

**Rapacitatea** este relația prin care o specie de organisme (prădătorul) consumă o altă specie (prada).

Prădătorul vânează prada și o mănâncă. De exemplu, lupii mănâncă iepuri, pisicile – șoareci, lei – zebre, știuca – crapii, uliul – reptile mici, rozătoare, păsări (figura 5.15).

Prin rapacitate se menține un număr optim de indivizi în cadrul populațiilor de pe un anumit teritoriu, ceea ce contribuie la creșterea durabilității biocenozelor și la menținerea echilibrului dinamic în ecosistem.



Figura 5.12. Filoxera parazitează vița-de-vie



Figura 5.13. Cuscuta pe o tufă de cartof

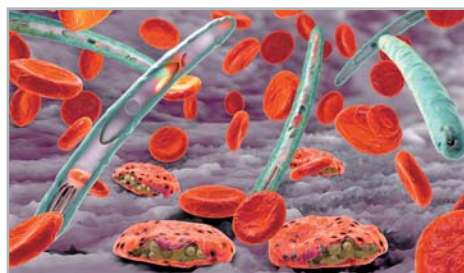


Figura 5.14. Plasmodiul malariei în sânge



Figura 5.15. Uliu cu prada în gheare





- 1** • Enumeră principalele tipuri de relații dintre organisme.  
• Explică printr-o propoziție esența fiecărui tip de relație.

- 2** • Completează, în caiet, tabelul de mai jos cu exemple de relații concurente la plantele și animalele din localitatea ta.

| Tipuri de relații<br>Exemple | Competiție | Antagonism | Parazitism | Rapacitate |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| La plante:                   |            |            |            |            |
| La animale:                  |            |            |            |            |

- 3** • Repartizați-vă în patru grupuri.  
• Elaborați câte o fișă instructivă în care să ilustrați unul dintre cele patru tipuri de relații concurente între indivizii diferitor specii de organisme.  
• Evaluați lucrările prin metoda *Turul galeriei*.

- 4** • Citește afirmațiile de mai jos, constituite din două părți, ambele adevărate.  
• Alege **DA**, dacă partea a doua explică prima parte, sau **NU**, dacă partea a doua nu o explică pe prima.  
• Scrie afirmația corectă.

- a) **DA NU** Rapacitatea reprezintă o relație concurentă, deoarece se instalează între două specii.  
b) **DA NU** Competiția este o relație concurentă, deoarece este determinată de factorii de mediu.

- 5** • Grupează câte trei termenii alăturați și notează criteriile pe baza cărora ai realizat clasificarea.

mucegaiul verde-albăstrui,  
filoxera, uliul, usturoiul,  
plasmodiul malariei,  
ascarida, hiena,  
ceapa, leul

- 6** Ecologiștii susțin ideea că rapacitatea are un rol important în menținerea echilibrului dinamic într-un ecosistem.  
• Ce valoare prezintă această idee?  
• Argumentează răspunsul.

Relațiile neconcurente reprezintă conviețuirea avantajoasă a două sau a mai multor specii de organisme într-un ecosistem.

În natură se întâlnesc două tipuri de relații neconcurente: *simbioza*, numită și *mutualism*, și *comensualismul*.

**Simbioza** este o formă de conviețuire reciproc avantajoasă între două specii de organisme, în care ambele organisme cooperează pentru satisfacerea nevoilor vitale, în special a celor de hrană.

În simbioză trăiesc diferite specii de organisme. Astfel, bacteriile din genul *Rhizobium* trăiesc în simbioză cu rădăcinile plantelor leguminoase (soia, fasole, mazăre etc.), formând nodozități (figura 5.16). Aceste bacterii transformă azotul molecular, inaccesibil plantelor, în ioni de amoniu, asimilabili de către plantă. Astfel, plantele asigură bacteriile cu substanțe organice, iar acestea le oferă în schimb azotul necesar pentru procesele vitale.

În natură se întâlnește o asociere simbiotică dintre ciuperci și rădăcinile arborilor – ciuperca ajută planta la absorbția apei și a sărurilor minerale și primește în schimb nutrienți esențiali produși prin fotosinteză. Acest proces se numește *micoriză* (figura 5.17).

Conviețuirea termitelor cu anumite protozoare flagelate în interiorul intestinului reprezintă un alt exemplu de mutualism. Termitele furnizează un mediu propice pentru traiul flagelatelor (lipsa dușmanilor, condiții de mediu constante), în schimb flagelatele aduc o contribuție esențială descompunând celuloza din hrana vegetală a termitelor prin secreția de enzime celulozolitice. Acestea descompun celuloza până la hidrați de carbon simpli, care constituie o sursă nutritivă atât pentru protozoare, cât și pentru termite.

Astfel de relații de simbioză se întâlnesc și la om – relația reciprocă cu bacteriile din tractul digestiv. Bacteriile contribuie la digestie, în schimb se hrănesc cu alimentele pe care le consumă omul.

Un grup de crustacee cu abdomenul moale se adăpostesc în cochiliile goale ale moluștelor și trăiesc în simbioză cu celenteratele. Astfel, racul Diogene (*Pagurus*) se asociază cu una sau mai multe actinii care se fixează în jurul deschiderii cochiliei. Pagurul îi favorizează hrănirea, inclusiv

## Termeni-cheie

- Relații neconcurente:
  - simbioză
  - comensualism



Figura 5.16. Simbioza dintre bacteriile din genul *Rhizobium* și rădăcinile plantelor leguminoase



Figura 5.17. Simbioza dintre ciuperci și rădăcinile arborilor



Figura 5.18. Simbioza dintre racul Diogene și actinii

cu ajutorul deplasării, iar actinia, la rândul ei, apără pagurul de atacatori (figura 5.18).

Un exemplu unic în natură este simbioza dintre două organisme din specii diferite care generează un organism nou. Astfel de organisme sunt lichenii. Corpul lichenilor este rezultatul simbiozei dintr-o algă verde sau albastră-verde, unicelulară și hifele unei ciuperci din filumul Ascomicete sau Basidiomicete. Astfel, două organisme firave, care necesită condiții speciale de trai, în special umiditate și căldură, se transformă într-un organism rezistent la cele mai nefavorabile condiții ale mediului, populând rocile, stâncile golașe etc. (figura 5.19).

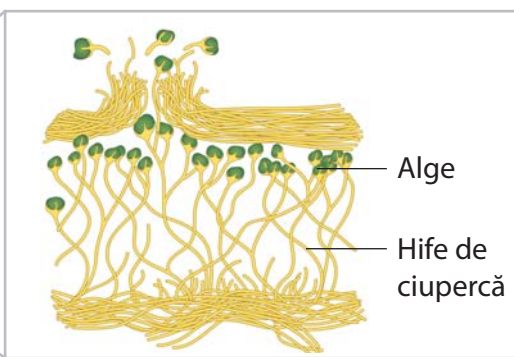


Figura 5.19. Corpul lichenului constituit din simbioza unei alge și a unei ciuperci

În cadrul acestei simbioze, alga asigură sinteza substanțelor organice prin fotosinteză, iar ciupercă – absorbția apei și a sărurilor minerale din precipitațiile atmosferice.

**Comensualismul** este o relație între două specii de organisme, dintre care doar una (comensualul) obține beneficii. Cu toate acestea, cealaltă specie (gazda) nu suferă nicio pagubă și nici nu are vreun beneficiu.

Foarte multe relații de comensualism se întâlnesc în ecosistemele mărilor și oceanelor. În cochiliile moluștelor se adăpostesc raci și crabi, iar unele specii de pești folosesc alte organisme în calitate de gazdă. De exemplu, peștele clown trăiește printre tentaculele anemonei-de-mare.



Figura 5.20. Relație de comensualism între peștele clown și anemona-de-mare

În cadrul acestei relații, peștii clown manifestă o imunitate remarcabilă față de veninul anemonelor, stabilind astfel o interacțiune deosebit de avantajoasă pentru ambele părți. Anemonele beneficiază de prezența peștilor clown prin faptul că aceștia furnizează hrana necesară, contribuind la curățarea tentaculelor anemonei de resturile alimentare. În același timp, peștii clown găsesc în mediul oferit de anemone un refugiu sigur, protejându-se astfel de prădători (figura 5.20).



Peștii pilot însoțesc rechinii pentru a profita de resturile de hrană rămase din prada acestora (figura 5.21).

Comensualismul se întâlnește și în ecosistemele terestre. De blana unor mamifere (lupi, vulpi, câprioare, tauri etc.) se prind fructele și semințele diferitor plante, pe care mamiferele le răspândesc în timpul pășunatului. O astfel de relație este folositoare pentru plante, dar nu are niciun efect asupra animalelor (figura 5.22).

Hienele se hrănesc cu resturile rămase din prada leilor.



Figura 5.21. Comensualismul dintre rechini și peștii pilot



Figura 5.22. Fructe de brusture pe blana vacii

Plantele agățătoare (iedera, vița-de-vie ș.a.) folosesc drept suport tulpina arborilor. În pădurile tropicale există specii de plante epifite, precum orhideele, care trăiesc pe ramurile înalte ale arborilor, loc unde beneficiază de accesul la lumina necesară fotosintezei, fără a produce daune arborilor gazdă.

Toate tipurile de relații dintre organisme, concurente și neconcurente, asigură numărul optim de indivizi în biocenoze, ceea ce contribuie la menținerea echilibrului în ecosistem.



**1** • Definește termenii: *simbioză*, *micoriză*, *comensualism*.

**2** • Rezolvă itemul în caiet, notând pentru fiecare tip de relații din coloana A exemple corespunzătoare din coloana B.

A

Relații concurente  
Relații neconcurente

B

1. Comensualism
2. Mutualism
3. Antagonism
4. Parazitism
5. Rapacitate
6. Simbioză

**3 • Reprodu în caiet tabelul de mai jos și completează-l cu datele unui ecosistem.**

| Tipul relației | Specia A | Specia B |
|----------------|----------|----------|
| Competiție     | –        | –        |
| Rapacitate     | +        | –        |
| Antagonism     | +        | –        |
| Parazitism     | +        | –        |
| Simbioză       | +        | +        |
| Comensualism   | +        | 0        |

**Legendă:**

„–” reprezintă un dezavantaj. „+” reprezintă un avantaj.  
„0” reprezintă un impact neutru.

**4 • Compară comensualismul cu simbioza.**  
**• Prezintă răspunsul într-o reprezentare grafică (diagramă Venn, grafic T etc.).**

**5** Profesoara de biologie a anunțat un concurs de ingeniozitate, cerința de bază fiind să redenumiți termenul *simbioză*.

- **Ce denumire vei propune?**
- **Argumentează-ți opțiunea.**

**6** Ecologiștii susțin că antagonismul reprezintă o trecere de la relațiile neutre la cele de competiție.

- **Cât de convingătoare este afirmația lor?**
- **Argumentează răspunsul.**



Menținerea echilibrului și sustenabilității ecosistemelor și a biosferei se datorează circuitului continuu al materiei în natură, adică a diferitor substanțe.

Circuitul fiecărei substanțe este determinat de interacțiunea reciprocă dintre factorii abiotici și factorii biotici. Astfel, toate substanțele: apa, carbonul, azotul, fosforul etc. se află într-un circuit continuu, fiind determinate de interacțiunea unor factori abiotici și biotici concreți.

O substanță esențială, care a determinat apariția și menținerea vieții pe Terra, este apa. Ca și celelalte substanțe, apa se află într-un circuit continuu, numit și ciclul apei, sau ciclul hidrologic.

**Ciclul apei** reprezintă mișcarea continuă a apei de la suprafața Pământului în atmosferă și înapoi. Acesta are un rol vital în menținerea echilibrului ecologic al planetei, influențând aspecte diverse, precum distribuția apei, reglarea temperaturii și furnizarea de substanțe nutritive esențiale pentru viața organismelor.

Ciclul apei este un ciclu închis, determinat de razele solare și de forța de gravitație a Pământului. În cadrul ciclului apei se evidențiază câteva fenomene esențiale: *evaporarea, condensarea, precipitațiile și infiltrarea* (figura 5.23).

### Termeni-cheie

- Ciclul apei:
  - evaporare
  - condensare
  - precipitații
  - infiltrare

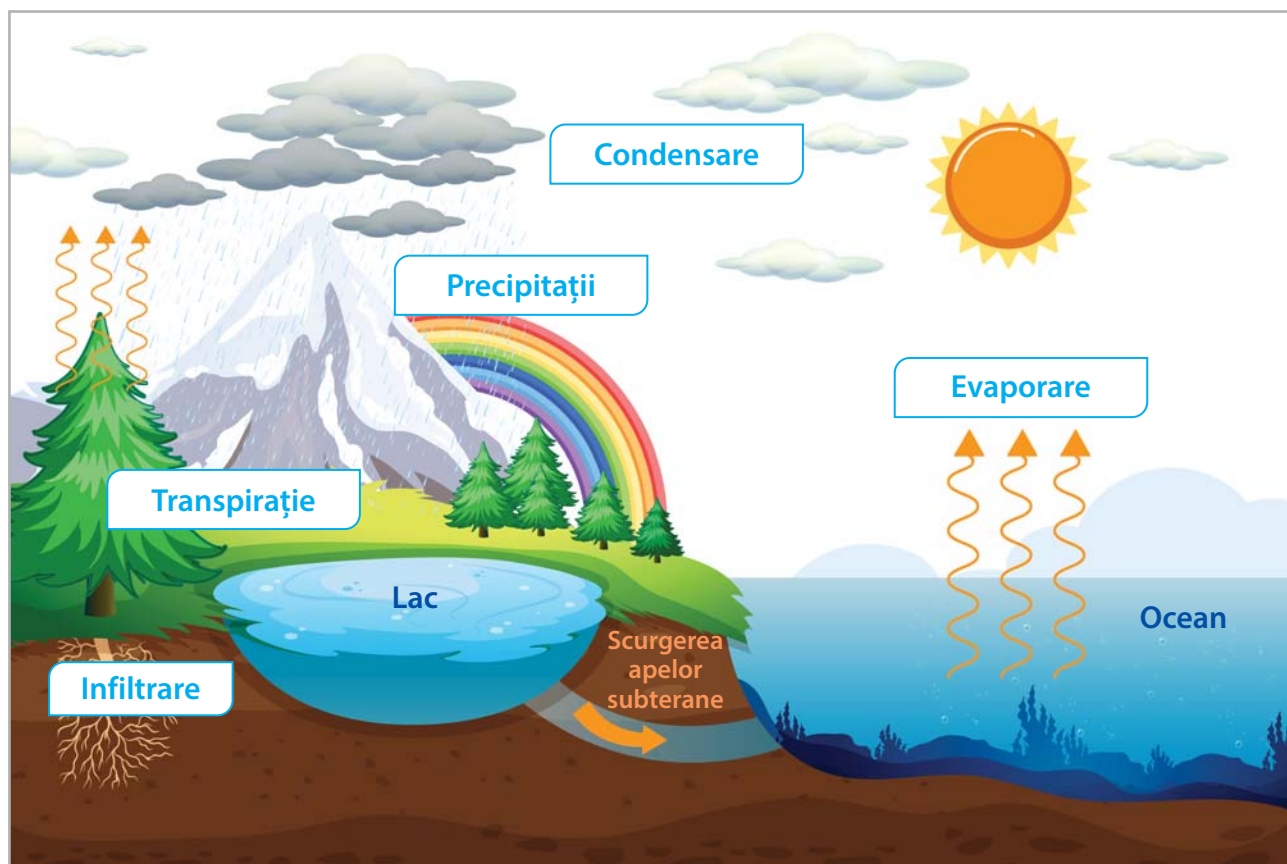


Figura 5.23. Ciclul apei în natură

Sub influența razelor solare, o parte din apa de la suprafața mărilor și oceanelor, fluviilor și râurilor, lacurilor și bălților, precum și de la suprafața solului umed se *evaporă* în atmosferă sub formă de vapori. O altă cantitate de apă eliminată în atmosferă rezultă din *transpirația* plantelor. Ajunși în atmosferă, vaporii de apă se răcesc și se transformă în picături minuscule care formează norii, ceața, bruma. Purtați de curenții de aer, norii ajung în zone cu temperaturi scăzute, picăturile se *condensează*, devin mai grele și, sub influența forței de gravitație, cad la suprafața pământului sub formă de *precipitații* atmosferice (ploaie, zăpadă, lapoviță, grindină).

Circa 80 % dintre precipitații cad în bazinele acvatice: oceane, mări, râuri, lacuri, iar 20 % cad pe sol.

Ajungând pe un sol permeabil, apa se *infiltrază* în sol, o parte fiind absorbită de rădăcinile plantelor, iar alta pătrunzând în adânc până când întâlnește un strat impermeabil. Deasupra acestui strat, apa se acumulează, formând apele subterane. Dacă solul este impermeabil, atunci apa curge pe pante și se revarsă în râuri și în lacuri, ajungând apoi în mări și în oceane. Pe un teren plat, apa stagnează, alcătuind apele stătătoare: lacuri, bălți, mlaștini.

Planeta noastră are un volum total de apă de aproximativ 1,4 miliarde km<sup>3</sup>, 97 % fiind apă sărată și doar 3 % – apă dulce. Această cantitate de apă a rămas aceeași de la apariția ei pe Pământ. Apa sărată acoperă 2/3 din suprafața Pământului și se găsește în mări și în oceane. Apa dulce provine, în principal, din precipitații și se găsește în ghețari (76,2 %), în apele subterane/freatice (22,5 %), în apele de suprafață: râuri, lacuri (1,26 %), și în aer: nori, ceață (0,04 %).

Astfel, sursa principală de apă dulce a planetei provine din topirea calotelor glaciare și a ghețarilor.

Deși este prezentă în cantități mici pe Pământ în comparație cu apa sărată, apa dulce este esențială pentru viață. Ea transportă substanțele nutritive prin corpul plantelor, formând seva brută și seva elaborată, intră în compoziția celulelor tuturor organismelor vii, unde au loc procese vitale complexe, dizolvă reziduuri din organisme și le elimină prin excreție etc. Constituie un element vital pentru toate organismele vii, inclusiv pentru om.

Astfel, apa reprezintă o componentă esențială în ciclul vital al tuturor organismelor, în menținerea echilibrului ecologic al ecosistemelor, în stabilirea condițiilor climaterice. Prin urmare, protecția și gestionarea responsabilă a resurselor acvatice este o cerință stringentă pentru durabilitatea naturii.

Civilizațiile mari s-au dezvoltat în văile râurilor.

Se spune că totul a început în Mesopotamia (*meso* – „între”, *potamos* – „râu”), „țara dintre cele două râuri”, Tigru și Eufrat. Primele forme de agricultură au apărut și au înflorit datorită înființării sistemelor de irigare. Apa era adusă în zonele cultivate prin canale.

*Știi că...?*



**1 • Răspunde la următoarele întrebări:**

- a) Ce reprezintă ciclul apei?
- b) Ce factori determină ciclul apei?
- c) Ce etape esențiale parcurge apa într-un circuit?
- d) Ce metode poți folosi pentru a ajuta un coleg/o colegă să înțeleagă ciclul apei?
- e) Ce fenomene din natură demonstrează ciclul apei? (Numește cel puțin trei fenomene.)
- f) Ce fenomen îți place cel mai mult din ciclul apei?

**2 • Descrie ciclul apei în natură pe baza imaginii din figura 5.23.**

**3 • Efectuați în grup un experiment pentru a demonstra ciclul apei. Procedați conform algoritmului de mai jos.**

**Materiale necesare:** un bol de sticlă, apă caldă colorată în albastru, peliculă alimentară.

**Algoritm:**

- ✓ Turnați într-un bol de sticlă apă la temperatura camerei sau ușor încălzită, colorată în albastru (aproximativ 1/3 din capacitatea bolului).
- ✓ Acoperiți bolul cu o peliculă alimentară.
- ✓ Puneți bolul într-un loc însorit și cald. Așteptați să se încălzească apa.
- ✓ Observați procesul.
- ✓ Prezentați schematic în caiet procesul observat.

- Descrieți procesul observat utilizând termenii *evaporare, condensare, picături de apă*.
- Asociați fenomenele din circuitul apei realizat în laborator cu fenomenele corespunzătoare din ciclul apei în natură.

**4 • Exclde cuvântul care nu corespunde mulțimii.**

- Argumentează de ce l-ai exclus.

evaporare, transpirație, condensare,  
precipitații, infiltrare

**5 • Alcătuiți în echipă o piesă dramatică despre schimbările moleculelor de apă în circuit.**

- Intitulați piesa, repartizați rolurile și alcătuiți textul. Prezentați piesa colegilor și colegelor.

**6 • La 22 martie se sărbătorește Ziua Mondială a Apei.**

- Ce mesaj vrei să transmiți omenirii cu această ocazie?
- Argumentează răspunsul.

*Termeni - cheie*

- Ciclul carbonului:
  - fixarea carbonului din atmosferă
  - circuitul carbonului în lanțul trofic
  - descompunerea materiei organice
  - activitățile antropice
- Efect de seră

Carbonul este esențial pentru viață, deoarece constituie elementul chimic principal al compușilor organici: aminoacizi, glucide, lipide etc., substanțe care intră în compoziția celulelor organismelor vii.

Carbonul intră în componența mai multor minerale, cum ar fi calcarul ( $\text{CaCO}_3$ ), ale cărui rezerve se găsesc în scoarța terestră (roci calcaroase) și în bazinele acvatice (sedimente de calcar), în special în ocean. Intră și în compoziția cărbunelui de pământ, în urma fosilizării plantelor și a gazului metan, produs prin activitatea bacteriilor anaerobe. În atmosferă, carbonul este prezent în special sub formă de dioxid de carbon, având un rol esențial în procesul de fotosinteză. Dioxidul de carbon participă la generarea efectului de seră, care ajută la menținerea unei temperaturi optime pe Terra.

Ca și celelalte elemente chimice, carbonul este într-un circuit continuu care include un ansamblu de procese esențiale în menținerea și continuitatea vieții pe Pământ.

În ciclul global al carbonului, se evidențiază ciclul rapid al acestuia și ciclul lent. **Ciclul rapid al carbonului**, numit și *ciclul biologic*, durează zeci de ani și presupune deplasarea carbonului din atmosferă în biosferă, apoi înapoi în atmosferă, prin procesele de fotosinteză și respirație (reciclarea dioxidului de carbon ( $\text{CO}_2$ ) de către plante).

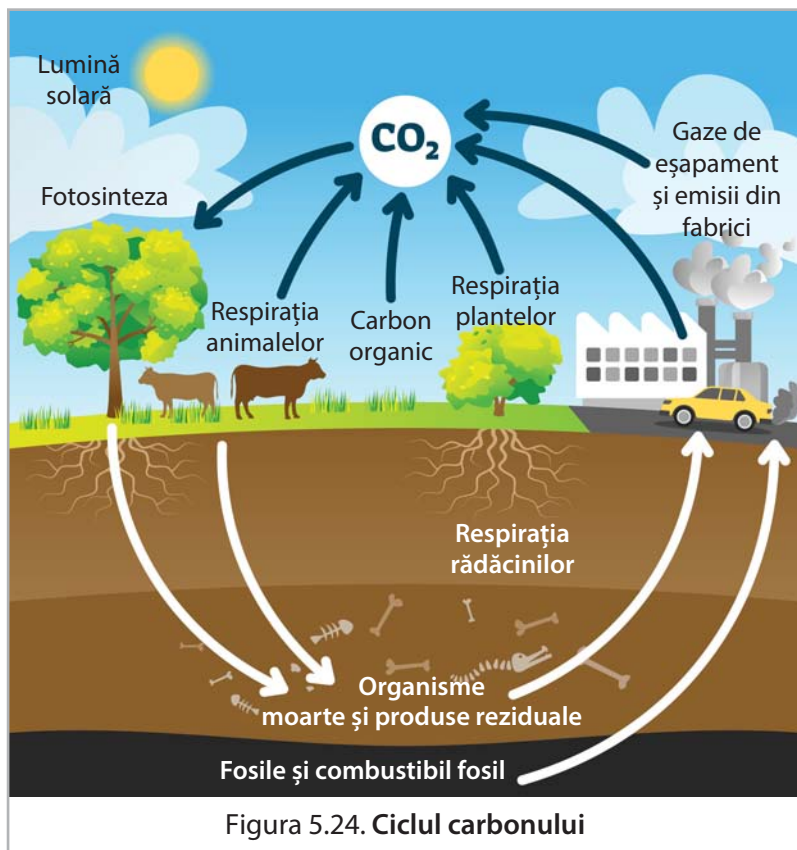


Figura 5.24. Ciclul carbonului

În procesul de fotosinteză, plantele absorb  $\text{CO}_2$  din atmosferă și, împreună cu apa, în prezența luminii solare, îl transformă în substanțe organice. La rândul lor, plantele, în lanțul trofic din ecosistem, devin sursă primară de carbon pentru consumatorii primari (erbivorele). Prin intermediul lanțului trofic, carbonul este transferat de la un nivel trofic la altul. Prin procesele de respirație și de metabolism, organismele eliberează  $\text{CO}_2$  în atmosferă.

O altă cantitate de  $\text{CO}_2$  este eliminată de microorganismele care descompun materia organică. Totodată, aceasta va intra în ciclul lent al carbonului și se va transforma în combustibil fosil.

Acest proces este complementat și de descompunerea materiei

organice în medii lipsite de oxigen (anaerobe), prin fermentație, dar și de activități umane care perturbă ciclul carbonului.

**Ciclul lent al carbonului**, numit și *ciclul geologic*, poate dura sute de milioane de ani, timp în care carbonul organic se reciclează prin intermediul rocilor sedimentare sau al hidrocarburilor (metanul, benzenul etc.).

Astfel, ciclul carbonului include o serie de procese: *fixarea carbonului din atmosferă, circuitul carbonului în lanțul trofic, descompunerea materiei organice*, precum și *activitățile antropice* (figura 5.24).

În procesul de fotosinteză, plantele absorb  $\text{CO}_2$  din atmosferă și, împreună cu apa, în prezența luminii solare, îl transformă în substanțe organice. La rândul lor, plantele, în lanțul trofic din ecosistem, devin sursă primară de carbon pentru consumatorii primari (erbivorele). Prin intermediul lanțului trofic, carbonul este transferat de la un nivel trofic la altul. În procesele de respirație și de metabolism, organismele eliberează  $\text{CO}_2$  în atmosferă.

O altă cantitate de  $\text{CO}_2$  este eliminată de microorganismele care descompun materia organică. Totodată, aceasta va intra în ciclul lent al carbonului și se va transforma în combustibil fosil.

Activitățile antropice au perturbat echilibrul ciclului carbonului. Emisiile masive de  $\text{CO}_2$  rezultate din arderea combustibililor fosili, defrișările excesive și extragerea unor rezerve imense de carbon din scoarța terestră au condus la creșterea concentrației de gaze cu efect de seră în atmosferă, în special de  $\text{CO}_2$ . În prezent, concentrația de  $\text{CO}_2$  în atmosferă este estimată la 0,0415 %. Dacă această cantitate se va dubla, atunci temperatura poate crește brusc, ajungând la cea din pustiul Sahara.

Conținutul de  $\text{CO}_2$  din atmosferă a crescut cu peste 40 % de la începutul perioadei industriale. O astfel de concentrație nu fusese atinsă de trei milioane de ani.

Între 2010 și 2020, 86 % din creșterea emisiilor de gaze cu efect de seră se datorează arderii combustibililor fosili. Restul au drept cauză schimbarea practicilor de utilizare a terenurilor, în special defrișările.

Oceanul și continentele captează doar jumătate din emisiile de  $\text{CO}_2$  produse de activitățile antropice.

Din epoca preindustrială și până acum conținutul de metan ( $\text{CH}_4$ ) din atmosferă a crescut cu 162 % și continuă să crească. A atins cel mai înalt nivel din ultimii 800.000 de ani. Mai mult de jumătate din emisiile de metan sunt antropice, produse în urma arderii combustibililor fosili, în urma procesului de digestie a rumegătoarelor, a descompunerii resturilor vegetale în condiții anaerobe în câmpurile de orez etc.

Conținutul de  $\text{N}_2\text{O}$  (protoxid de azot) din atmosferă a crescut cu 22 % față de epoca preindustrială și continuă să crească. Aproximativ o treime din emisiile de  $\text{N}_2\text{O}$  sunt antropice, provenite din agricultură, din hrana animalelor, din industria chimică etc.

Aceste schimbări au generat un dezechilibru în ciclul carbonului, contribuind la încălzirea globală și la schimbările climatice.

Prin urmare, este important să fie implementate măsuri pentru reducerea emisiilor de carbon și conservarea ecosistemelor naturale, aspecte menite să protejeze mediul și să asigure bunăstarea pe termen lung a planetei noastre.

Un atom de carbon are o durată de:

- 4 ani în atmosferă;
- 11 ani în biosferă;
- 385 de ani în hidrosfera superficială (în ocean, de la 0 la 100 m);
- mai mult de 100 de mii de ani în adâncurile oceanului;
- aproximativ 200 de milioane de ani în litosferă.

*Știi că...?*





**1 • Completează spațiile libere folosind cuvinte din șirul de mai jos.**

- a) Carbonul este esențial pentru viață, deoarece este elementul chimic principal al ... , specifici organismelor vii.
- b) Carbonul se află în atmosferă în special sub formă de ... .
- c) În ciclul global al carbonului, se evidențiază ... al carbonului și ciclul lent.
- d) Ciclul rapid al carbonului se mai numește și ... .
- e) Ciclul biologic al carbonului are la bază procesele de fotosinteză și ... .

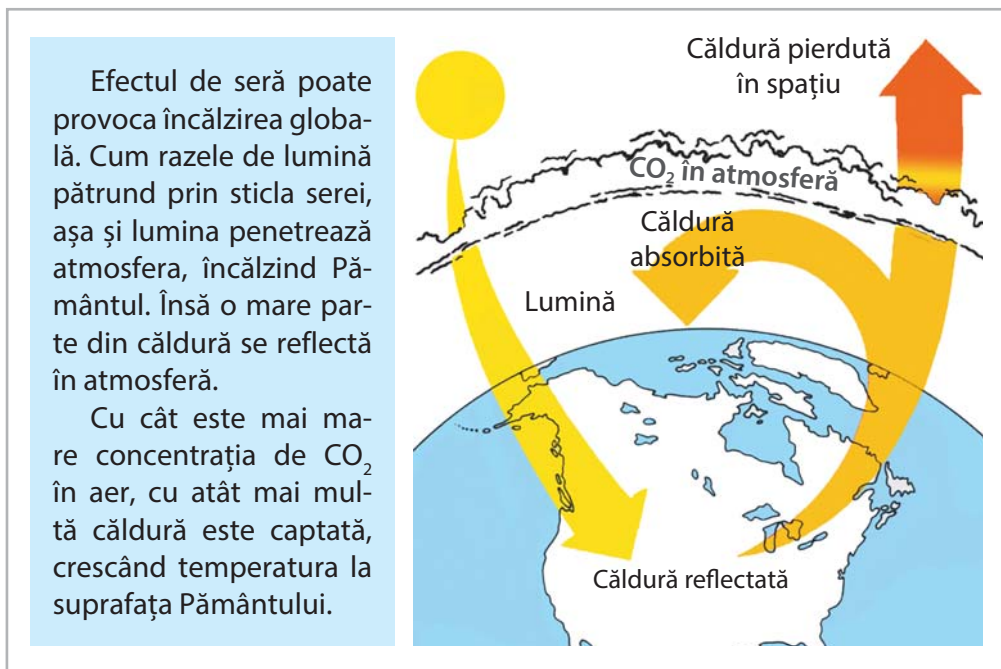
(ciclul biologic al carbonului, ciclul rapid, compuși organici, respirație,  $\text{CO}_2$ )

**2 • Descrie ciclul carbonului în natură pe baza figurii 5.24.**

**3 • Elaborează o schemă a circuitului carbonului în localitatea ta.**

**4 • Analizează informația de mai jos.**

- Descrie procesele ce se pot întâmpla în localitatea ta în cazul măririi de 0,5 ori a cantității de  $\text{CO}_2$  în atmosferă.



Efectul de seră poate provoca încălzirea globală. Cum razele de lumină pătrund prin sticla serei, așa și lumina penetrează atmosfera, încălzind Pământul. Însă o mare parte din căldură se reflectă în atmosferă.

Cu cât este mai mare concentrația de  $\text{CO}_2$  în aer, cu atât mai multă căldură este captată, crescând temperatura la suprafața Pământului.

**5 • Scrie un text de 7-9 propoziții pe tema *Intervenția activităților antropice în ciclul carbonului*.**

**6 • Scrie, prin prisma temei lecției, un argument în favoarea următorului citat:**

„Lumea nu va fi distrusă de cei care fac rău, ci de aceia care îi privesc de pe margine, fără să facă nimic.”

Albert Einstein

În natură, cea mai mare cantitate de azot se află în atmosferă în stare liberă ( $N_2$ ). Circa 78% din compoziția aerului atmosferic o constituie azotul. Deși organismele vii au nevoie de azot (azotul intră în compoziția acizilor nucleici, a proteinelor, a clorofilei), ele nu îl pot asimila în formă moleculară.

Pentru a putea fi asimilat de organisme, azotul parcurge un ciclu natural, suportând mai multe transformări.

**Ciclul azotului** reprezintă o succesiune de etape prin care acesta suportă un șir de transformări, de la azot molecular ( $N_2$ ) la substanțe organice, apoi din nou la azot molecular.

Ciclul azotului include câteva etape: *fixarea azotului*, *nitrificarea*, *asimilarea*, *mineralizarea* (amonificarea) și *denitrificarea* (figura 5.25).

*Fixarea azotului* este un proces vital în care azotul molecular din atmosferă este transformat în amoniac ( $NH_3$ ). Acest proces are loc pe două căi: abiotică și biologică. Fixarea abiotică are loc în timpul descărcărilor electrice, unde la temperaturi și presiuni înalte se formează o cantitate mică de amoniac. În cadrul proceselor biologice, bacteriile fixatoare de azot, care trăiesc în sol atât în stare liberă, cât și în simbioză cu rădăcinile plantelor leguminoase, fixează cea mai mare parte a azotului molecular. Amoniacul obținut intră în reacție cu acizii organici ai bacteriilor, formând aminoacizi, din care, în procesul de biosinteză, se formează proteine.

În ecosistemele acvatice, fixarea biologică a azotului este asigurată de algele albastre-verzi (*Nostoc* ș.a.), iar amoniacul rezultat din acest proces este absorbit de fitoplancton, care ajunge prin lanțul trofic la animalele acvatice răpitoare.

*Nitrificarea.* În timpul acestui proces, amoniacul ( $NH_3$ ), produs de bacterii în etapa de fixare a azotului, nu este asimilat complet de către plante. O parte din amoniacul acumulat în sol este transformat de bacteriile nitrificatoare în nitriți ( $NO_2^-$ ) și apoi în nitrați ( $NO_3^-$ ), surse importante de azot pentru plante. Plantele folosesc nitrații pentru sinteza propriilor compuși organici. Consumând plante, animalele își asigură necesarul de azot, proces numit *asimilare*.

Totodată, în sol se acumulează azot din excrementele animalelor (uree, acid uric, amoniac) și din resturile vegetale și animale care au fost descompuse de către bacteriile de putrefacție. Compușii organici sunt transformați în amoniac, care este integrat ulterior în ciclul de nitrificare. Acest proces se numește *mineralizare*, sau *amonificare*.

### Termeni-cheie

- Ciclul azotului:
  - fixarea azotului
  - nitrificarea
  - asimilarea
  - mineralizarea
  - denitrificarea

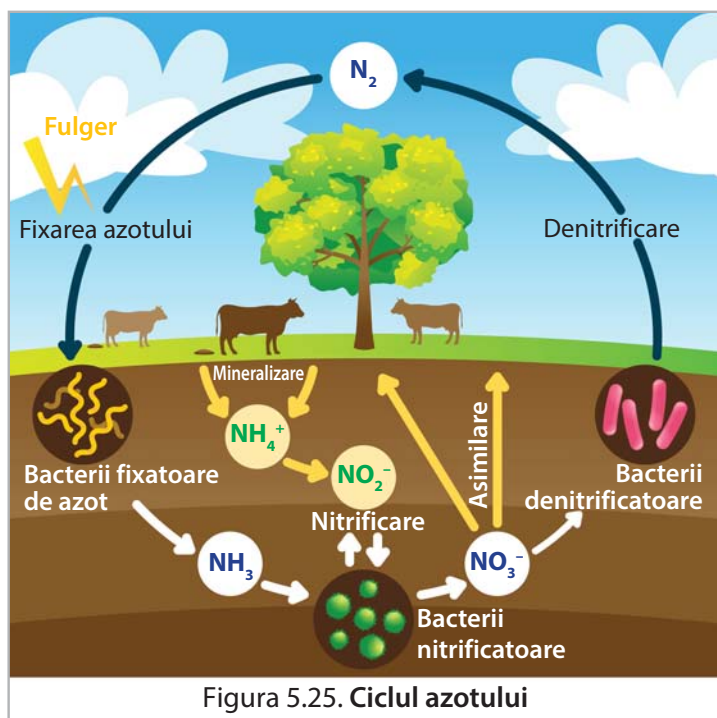


Figura 5.25. Ciclul azotului

Următoarea și ultima etapă în ciclul azotului este *denitrificarea* – bacteriile denitrificatoare transformă nitrații în azot molecular, care este eliberat în atmosferă. Astfel, ciclul azotului în natură este continuu.

Activitățile umane influențează semnificativ ciclul azotului.

Pentru a satisface nevoile alimentare ale populației în creștere, în agricultură se utilizează îngrășăminte chimice bogate în azot. Deși aceste îngrășăminte contribuie la creșterea producției agricole, ele se infiltrează în sol și ajung în sursele de apă subterană și de suprafață. Contaminarea apei potabile cu nitrați are consecințe grave asupra sănătății omului. Excesul de azot în bazinele acvatice stimulează înmulțirea excesivă a algelor, fenomen numit „înflorirea apei”, ceea ce afectează echilibrul acestor ecosisteme și are efecte negative pentru om.

Concentrațiile mari de azot pot duce la acidularea solului, la acumularea de săruri în sol, factori care determină scăderea biodiversității microorganismelor, afectând astfel fertilitatea solului pe termen lung.

O altă amenințare la adresa mediului este legată de poluarea aerului cu oxizi de azot, care se formează în urma arderii combustibililor fosili în centralele termice, în industrie și în transport. Acești oxizi interacționează cu apa din atmosferă, generând acizi azotici care, în final, pot duce la ploii acide. Ploile acide au consecințe grave asupra mediului, afectând solul, apele, plantele și animalele.

Pentru a diminua impactul negativ asupra ciclului azotului în natură, e necesar de a implementa anumite măsuri în agricultură: utilizarea rațională a îngrășămintelor minerale, rotația culturilor pe terenurile agricole, gestionarea procesului de irigare etc.

Trecerea la surse de energie eoliană și solară contribuie semnificativ la reducerea emisiilor de gaze acide, ceea ce previne efectul de seră și formarea ploilor acide.

Implementarea acestor măsuri contribuie la protecția apelor, solului, biodiversității în ecosisteme în particular și a biosferei în general.



### **1 • Răspunde la următoarele întrebări:**

- a) Unde se află cea mai mare cantitate de azot în natură și sub ce formă?
- b) De ce organismele vii au nevoie de azot?
- c) Ce este ciclul azotului?

### **2 • Descrie ciclul azotului în natură pe baza imaginii din figura 5.25, explicând rolul și interacțiunea bacteriilor, plantelor și animalelor.**

### **3 • Elaborează o schemă a circuitului azotului în localitatea ta, în care să prezinți cu săgeți albastre ciclul natural al azotului și cu săgeți roșii ciclul azotului în urma activităților umane.**

- Prezintă schema colegilor și colegelor de clasă.

### **4 • Ce s-ar întâmpla dacă s-ar micșora foarte mult cantitatea de azot dintr-un ecosistem? Argumentează răspunsul.**

### **5 • Cunoscând ciclul azotului, savanții au creat tehnologii de obținere a îngrășămintelor chimice pe bază de azot, care în anumite circumstanțe au efecte negative asupra mediului.**

- Consideri că e de vină știința? Argumentează-ți părerea.

### **6 • Organizați o dezbatere pe tema Înflorirea apei – cauze și consecințe în natură și în viața omului. Propuneți soluții de prevenire a acestui fenomen și de ameliorare a mediului.**

*Notă.* Invitați un specialist în ecologie care să monitorizeze dezbateră.

Activitățile umane generate de progresul științific prezintă aspecte pozitive și aspecte negative.

Orice progres științific ar trebui să amelioreze viața omului, dar, de foarte multe ori, folosirea progresului tehnologic în diverse domenii duce la distrugerea mediului înconjurător și, implicit, la afectarea propriei sănătăți.

Încă din secolul al XX-lea știința a făcut posibilă ameliorarea agriculturii și a zootehniei prin elaborarea tehnologiilor de producere a îngrășămintelor chimice și a pesticidelor, dar și prin mecanizarea lucrărilor agricole. A fost îmbunătățit pescuitul prin construirea navelor-uzine, care prelucrează anual câte 200.000 de tone de pește.

Astfel, recolte agricole și cantitatea de pește pescuit au crescut considerabil, ceea ce a făcut posibilă reducerea foametei în lume timp de decenii. Însă aceste metode distrug acum agricultura și pescuitul. Pesticidele și îngrășămintele chimice au făcut, inițial, solul mai productiv, dar pe termen lung acesta degradează, riscând să devină steril și pustiu.

Pescuitul industrial excesiv epuizează biocenoza oceanelor, ceea ce afectează nu doar ecosistemele acvatice, dar și miliarde de oameni din întreaga lume care se alimentează cu produse de mare.

Extracția resurselor naturale (petrol, gaze naturale, cărbuni, minereu de fier ș.a.) din scoarța terestră și arderea combustibilului fosil în fabrici, uzine, termocentrale, mijloace de transport și în locuințe produc substanțe nocive (dioxid de carbon, oxizi de sulf, oxizi de azot, metan) care generează efectul de seră și ploile acide, cu efect dăunător asupra mediului înconjurător și a sănătății omului.

Poluarea mediului în urma activităților umane și efectele poluării pe termen lung preocupă specialiștii din domeniul ecologiei. Ei evidențiază un șir de probleme, a căror rezolvare ar diminua impactul negativ al activităților umane asupra propriei existențe, și anume: încălzirea globală, poluarea aerului, solului, apelor.

### Impactul încălzirii globale asupra existenței umane

Topirea ghețarilor, ca efect al încălzirii globale generate de efectul de seră, conduce deja la o creștere alarmantă a nivelului mării. Se presupune că în viitorul apropiat vor dispărea o mulțime de insule, dar și localități situate pe malul mării. Acest proces va genera o migrație forțată a populației spre zone mai înalte, deluroase sau montane, fapt care ar duce la suprapopularea acelor zone și la epuizarea resurselor din regiunile respective.

În paralel, temperaturile înalte expun zone întregi de uscat la incendii masive de vegetație și la deșertificare (figura 5.26).

#### *Termeni - cheie*

- Impactul încălzirii globale asupra existenței umane
- Impactul poluării aerului asupra existenței umane
- Impactul poluării solului asupra existenței umane
- Impactul poluării apei asupra existenței umane



Figura 5.26. Efecte ale încălzirii globale



Așadar, zona uscatului va deveni din ce în ce mai mică, densitatea populației va crește, iar regiunile cu sol potrivit pentru agricultură se vor reduce. Oamenii vor suferi și mai mult din cauza sărăciei, a foametei și a lipsei de apă. Situațiile cunoscute de zeci de ani în Africa vor deveni obișnuite și pe celelalte continente.

### **Impactul poluării aerului asupra existenței umane**



Figura 5.27. Emisii de fum și smog la o uzină metalurgică

Poluarea atmosferei a atins cote alarmante în ultimii ani. Emisiile de gaze produse în urma activităților industriale, substanțele nocive emise de vehiculele care funcționează pe bază de combustibil fosil, fumul produs de marile incendii, de arderea câmpurilor, lemnurilor, cauciucurilor etc. au accelerat poluarea aerului (figura 5.27).

Poluarea aerului este o problemă primordială pe tot globul pământesc, prezentând un risc real nu doar pentru ecosistemele naturale, dar și pentru sănătatea omului. Poluarea aerului poate provoca afecțiuni cardiovasculare, respi-

ratorii, nașteri premature. Substanțele nocive parvenite din activități industriale: arseniul, cadmiul, nichelul, naftalina, benzopirenele etc. sunt agenți cancerigeni pentru om și pentru animale.

Atribuțiile esențiale în protejarea aerului sunt ale statului, dar și fiecare om poate face mici eforturi în această privință. De exemplu:

- limitarea consumului de energie electrică prin înlocuirea becurilor cu incandescență cu cele economice, de tip LED;
- deconectarea computerelor și a altor dispozitive electrice pe timpul nopții sau când nu sunt folosite;
- oprirea aerului condiționat sau a încălzirii atunci când spațiile sunt goale etc.

### **Impactul poluării solului asupra existenței umane**



Figura 5.28. Deșeuri depozitate pe sol

Solul este foarte expus la poluare. Utilizarea în activitățile agricole a îngrășămintelor minerale, a pesticidelor, a erbicidelor etc., deșeurile produse de activitatea industrială, petrolieră, exploatarea minieră, reziduurile de la ferme, dar și cele emise de gospodării, precum și substanțele chimice de proveniență artificială poluează foarte mult solul (figura 5.28).

Este bine cunoscută gravitatea răspândirii cianurilor în sol și în apă, ca urmare a procesului minier de extracție a aurului. Există și alte substanțe chimice, toxice sau radioactive care pot contamina solul pentru mult timp.

Acești poluanți afectează și degradează proprietățile biologice ale solului și pot fi reciclați în continuare în lanțurile trofice din care face parte și omul. Astfel, populația umană este expusă la consecințe grave, manifestate prin mai multe afec-



țiuni: alergii, boli ale sistemului nervos, boli autoimune sau diverse tipuri de cancer.

Fiecare persoană se poate implica la nivel local în prevenirea poluării solului prin:

- colectarea deșeurilor separat, pe categorii: sticlă, hârtie, plastic, metal, și plasarea acestora în locuri special amenajate;
- oferirea spre reciclare a deșeurilor de echipamente electrice și electronice, a bateriilor, becurilor și altor deșeuri potențial periculoase pentru sol;
- compostarea deșeurilor alimentare în îngrășământ natural;
- utilizarea ambalajelor din materiale reciclate sau biodegradabile etc.

### **Impactul poluării apelor asupra existenței umane**

Apa poluată a devenit o problemă reală în ultimii ani atât pentru mediul înconjurător, cât și pentru sănătatea umană.

Reziduurile toxice, deșeurile, detergenții, scurgerile de petrol și produsele din petrol, apele folosite în industrie pentru răcirea instalațiilor, deversările de ape neepurate în ape curgătoare și instalațiile defectuoase de canalizare duc la contaminarea apelor (figura 5.29).

Plasticul este unul dintre materialele cele mai dăunătoare, atât pentru sol, cât și pentru ape. De exemplu, bisfenolul A este o substanță chimică extrem de dăunătoare, folosită la fabricarea produselor din plastic, cum ar fi buteliile de apă și recipientele pentru alimente. S-a demonstrat că acesta provoacă sau agravează anumite boli, precum cancerul, bolile de inimă etc., și are impact asupra fertilității.

Se estimează că pentru degradarea naturală a unei pungi de plastic este nevoie de o perioadă cuprinsă între 10 și 1.000 de ani, în funcție de material.

Apele pot fi poluate și cu agenți biologici parveniți din sistemele de canalizare: dejecții organice, agenți patogeni, bacterii, virusuri, ceea ce generează un potențial epidemiologic crescut.

Substanțele toxice din apă și agenții biologici pot cauza boli grave: cancer, dereglări hormonale, afecțiuni ale creierului, erupții cutanate, hepatită etc.

Pentru a preveni astfel de consecințe, fiecărei persoane i se recomandă:

- să nu verse grăsimea sau uleiul în care gătește bucate direct în chiuvetă; acestea pot fi depozitate într-un borcan special și lăsat în pubelă când este plin;
- să nu arunce în toaletă șervețele umede;
- să folosească mașina de spălat rufe numai atunci când cuva este plină;
- să utilizeze o cantitate minimă de detergent pentru spălatul rufelor și vaselor;
- să utilizeze doar recipiente biodegradabile;
- să evite pe cât e posibil utilizarea plasticului;
- să nu arunce niciun fel de gunoi în bazinele acvatice sau pe malurile acestora.

Impactul acțiunilor omului asupra naturii în ultimele câteva sute de ani, după ce industrializarea a luat un avânt considerabil, este devastator pe termen lung. Prin urmare, este absolut necesar ca toate acțiunile omului să fie făcute cu responsabilitate pentru a menține un echilibru în natură și a păstra propria sănătate.



Figura 5.29. Ocean poluat cu plastic



- **Organizați în clasă o conferință cu genericul *Impactul acțiunii omului asupra propriei existențe*.**

Împărțiți-vă în 4 grupuri și alegeți unul dintre subiectele: *Încălzirea globală, Poluarea aerului, Poluarea solului, Poluarea apelor*.

Pregătiți o prezentare PowerPoint respectând următorul algoritm:

1. Descrieți activitățile umane care generează fenomenul respectiv (de exemplu, încălzirea globală).
2. Interpretați impactul fenomenului asupra contextului social și asupra stării de sănătate a omului.
3. Propuneți soluții pentru prevenirea acestui fenomen.
4. Formulați un îndemn care i-ar motiva pe colegii și colegele de clasă să se implice în acțiuni concrete și imediate pentru protejarea mediului și asigurarea unui viitor sustenabil.

*Notă.* Invitați specialiști din domeniul ecologiei, care să prezinte probleme, date statistice, măsuri la nivel de stat pentru prevenirea fenomenelor discutate în cadrul conferinței.