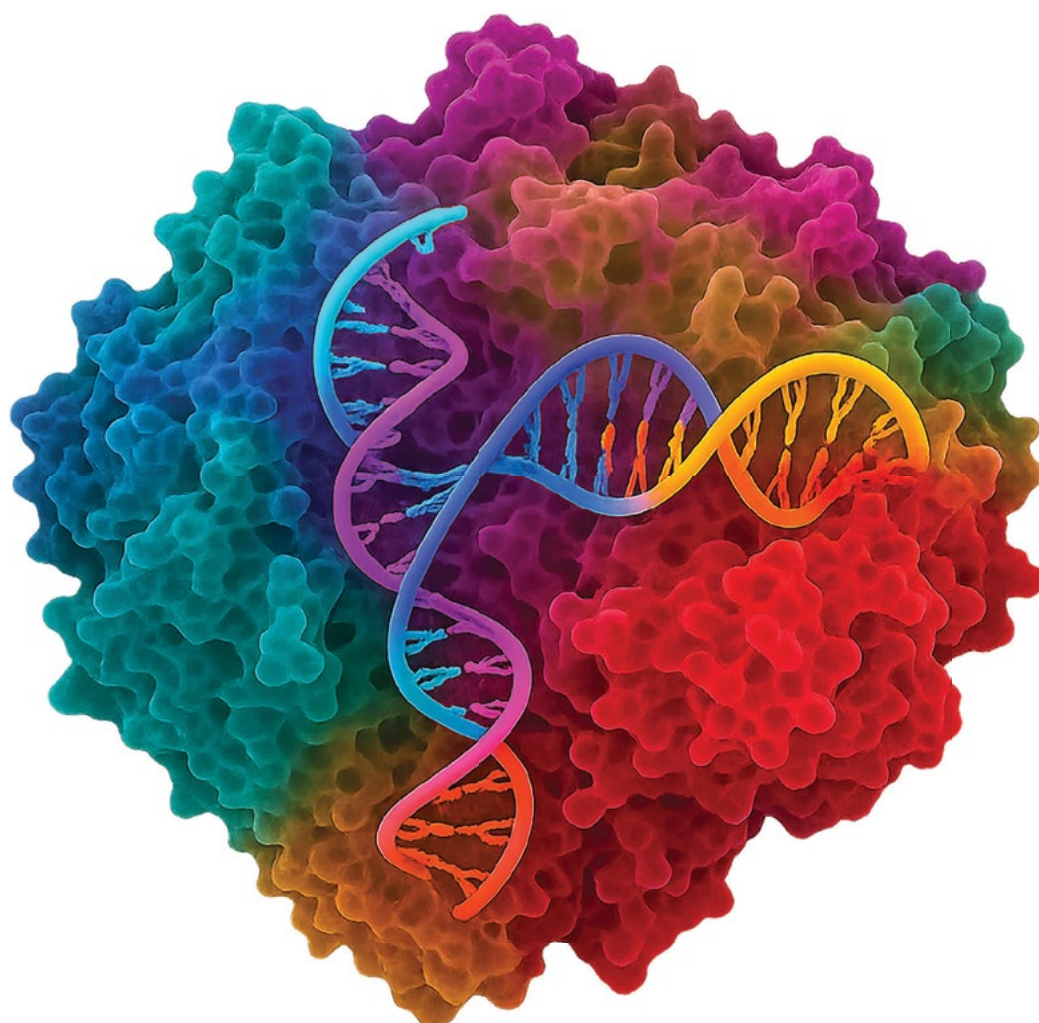


Irina Pop-Păcurar
Dorina Podar



Biologie

Clasa a VIII-a



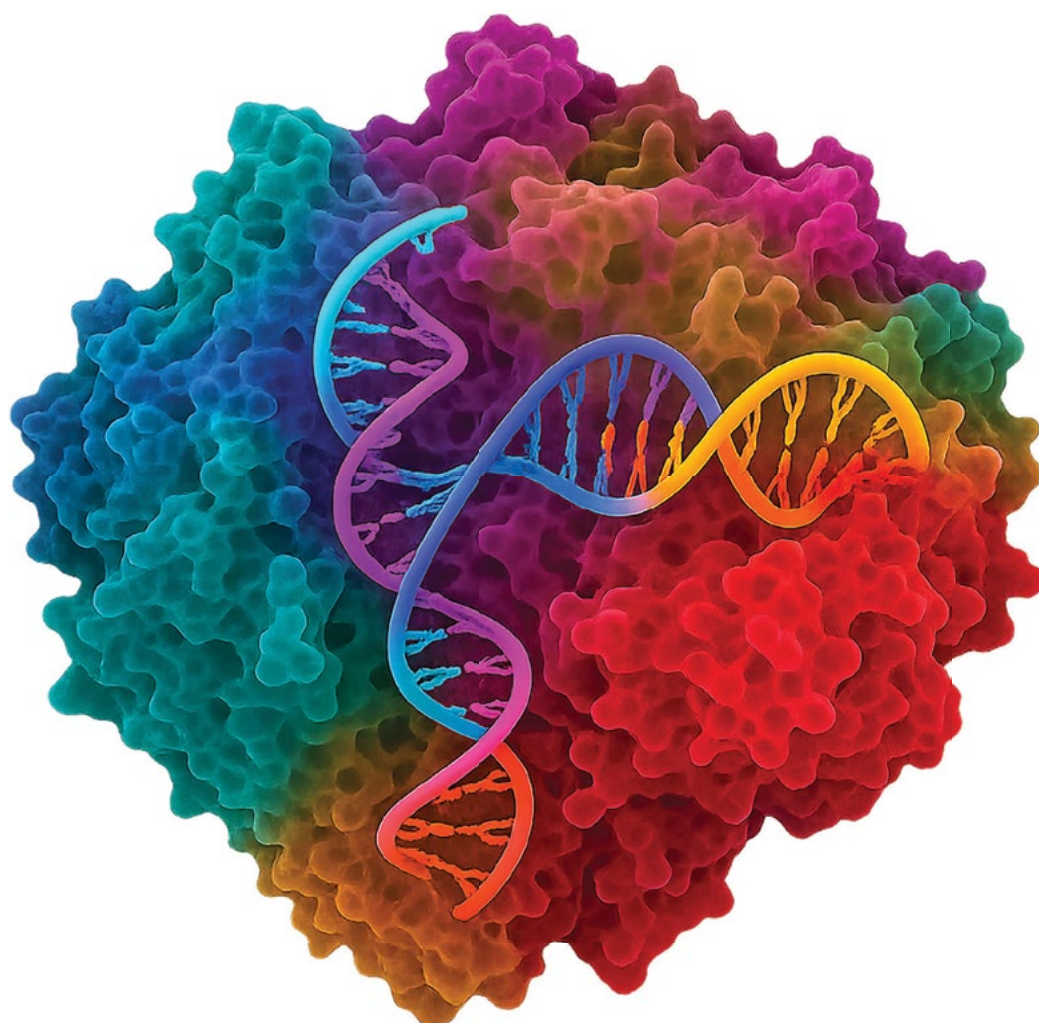
Acest manual este proprietatea Ministerului Educației și Cercetării.

Acest manual școlar este realizat în conformitate cu Programa școlară aprobată prin Ordinul ministrului educației naționale nr. 3393/28.02.2017.

119 – număr unic de telefon la nivel național pentru cazurile de abuz împotriva copiilor

116.111 – numărul de telefon de asistență pentru copii

Irina Pop-Păcurar
Dorina Podar



Biologie

Clasa a VIII-a



Manualul școlar a fost aprobat de Ministerul Educației și Cercetării prin ordinul de ministru nr. 4500/10.07.2025.

Manualul este distribuit elevilor în mod gratuit, atât în format tipărit, cât și în format digital, și este transmisibil timp de patru ani școlari, începând din anul școlar 2025 – 2026.

Inspectoratul Școlar

Școala/Colegiul/Liceul

ACEST MANUAL A FOST FOLOSIT DE:

Anul	Numele elevului	Clasa	Anul școlar	Aspectul manualului*			
				format tipărit		format digital	
				la primire	la predare	la primire	la predare
1							
2							
3							
4							

* Pentru precizarea aspectului manualului se va folosi unul dintre următorii termeni: **nou, bun, îngrijit, neîngrijit, deteriorat.**

• Cadrele didactice vor verifica dacă informațiile înscrise în tabelul de mai sus sunt corecte.

• Elevii nu vor face niciun fel de însemnări pe manual.

Referenți științifici:

Șef lucr. dr. Alexandru N. Stermin, Facultatea de Biologie și Geologie, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca

Prof. dr. Felicia Boar, gradul didactic I, Inspectoratul Școlar Județean Cluj

Coordonator redacție: Cătălin Georgescu

Redactare: Mihaela Stănescu

Corectură: Ana-Maria Stuparu

Tehnoredactare: Valentina Dobrescu

DTP coperta: Florin Paraschiv

Design: Faber Studio

Credite imagini: Dreamstime, Shutterstock, Wikimedia Commons

Activități digitale interactive și platformă e-learning: Editsoft & Services. Website: <https://editsoft.ro>

Înregistrări și procesare sunet: ML Systems Consulting

Voce: Camelia Pintilie

Animatii: Film Experience

Credite video: Dreamstime, Shutterstock, Wikimedia Commons

ISBN 978-630-358-005-0

Pentru comenzi puteți contacta Departamentul Difuzare

C.P. 12, O.P. 63, cod poștal 014880, sector 1, București

Telefoane: 021.796.73.83, 021.796.73.80

Fax: 021.369.31.99

www.art-educational.ro

Toate drepturile asupra acestei lucrări sunt rezervate Editurii Art Klett.

Nicio parte a acestei lucrări nu poate fi reprodusă, stocată ori transmisă, sub nicio formă

(electronic, mecanic, fotocopiare, înregistrare sau altfel), fără acordul prealabil scris al editurii.

© Editura Art Klett, 2025

Cuvânt-înainte

Dragi elevi,

Bine ați venit în clasa a VIII-a, într-un nou an de descoperiri! Biologia nu este doar o materie din orar, ci o invitație de a privi cu ochi noi lumea din jur – de la celulele din corpul nostru până la diversitatea uimitoare a vieții de pe Pământ. Ne dorim să vă păstrați uimirea și prețuirea pentru tot ce este viu, natural, sănătos.

În acest an, veți păși în universul geneticii, unde veți descoperi ce este materialul genetic, veți înțelege cum se moștenesc trăsăturile și cum contribuie variabilitatea la unicitatea fiecărei ființe. Veți afla cum a evoluat viața pe planeta noastră, cum s-au schimbat speciile și de ce este atât de important să protejăm biodiversitatea.

Veți descoperi multe și despre mediul înconjurător – despre poluare, schimbări climatice, calitatea aerului, a apei și a solului. Veți învăța cum poate contribui fiecare dintre noi la un viitor durabil: prin reciclare, reducerea risipei, prin grijă față de resurse și printr-un stil de viață sănătos. Vom înțelege împreună de ce boli precum obezitatea, diabetul, alergiile, astmul sau cancerul sunt tot mai frecvente și ce putem face pentru a le preveni.

Poate că unii dintre voi își pun deja întrebarea: „La ce îmi folosește asta?” Ei bine, tot ceea ce veți învăța poate fi și începutul unui drum profesional. Poate unii dintre voi vor alege, mai departe, licee care deschid drumul spre medicină, biologie, biochimie, ecologie, biotehnologii, agronomie, sănătate publică sau inginerie de mediu. Probabil veți dori să deveniți profesori, pentru că biologia v-a plăcut și v-ar aduce bucurie să îi învățați și voi pe alți copii. Dar, indiferent de profesia spre care vă veți îndrepta, cel mai important este să deveniți oameni informați, capabili să luați decizii înțelepte pentru voi înșivă și pentru lumea în care trăiți.

Trăim într-o epocă în care soluțiile problemelor vieții nu mai vin dintr-un singur loc. În prezent, se lucrează tot mai mult în echipe interdisciplinare, formate din oameni care gândesc diferit, dar care colaborează și comunică eficient. Inginerii, biologii, economiștii, medicii, arhitecții, specialiștii în tehnologie sau în politici publice – toți trebuie să vorbească un limbaj științific comun, să înțeleagă realitatea prin prisma cunoștințelor lor și să ia împreună decizii pentru un viitor sustenabil. Este nevoie de gândire critică, empatie, responsabilitate și dorința sinceră de a construi o lume mai echilibrată, mai echitabilă, mai rezilientă.

Și poate vă întrebați adeseori în acest an plin de decizii: ce ar trebui să iau cu mine mai departe? Dacă ar fi un singur lucru, acela este *curiozitatea*. Să nu vă fie teamă să puneți întrebări, să căutați sensuri, să doriți să aflați și să înțelegeți mai mult. Curiozitatea este începutul tuturor marilor idei. Este ceea ce îi face pe oameni să schimbe lumea.

Așadar, vă invităm să începem împreună acest an plin de *curiozitate*!

Autorii

Prezentarea manualului

Instrucțiuni de utilizare a manualului digital

Varianta digitală a manualului este similară cu cea tipărită, având în plus peste 80 de AMII, activități multimedia interactive de învățare, cu rolul de a spori valoarea cognitivă. Activitățile multimedia interactive de învățare sunt de trei feluri, simbolizate pe parcursul manualului astfel:

- Activitate statică**, de ascultare activă și de observare dirijată a unei imagini semnificative
- Activitate animată**, film sau scurtă animație
- Activitate interactivă**, de tip exercițiu sau joc, în urma căreia elevul are feedback imediat

Alte butoane folosite în varianta digitală:

- te duce la prima pagină a manualului
- te duce la pagina imediat anterioară
- te duce la pagina următoare
- te duce la ultima pagină a manualului
- afișează cuprinsul manualului și îți permite accesarea oricărei lecții printr-un salt direct
- micșorează pagina
- mărește pagina, pentru o mai bună observare a imaginilor/textului
- ți oferă mai multe informații despre varianta digitală a manualului
- afișează întregul conținut al meniului de navigare (butonul este afișat doar în cazul telefoanelor inteligente)

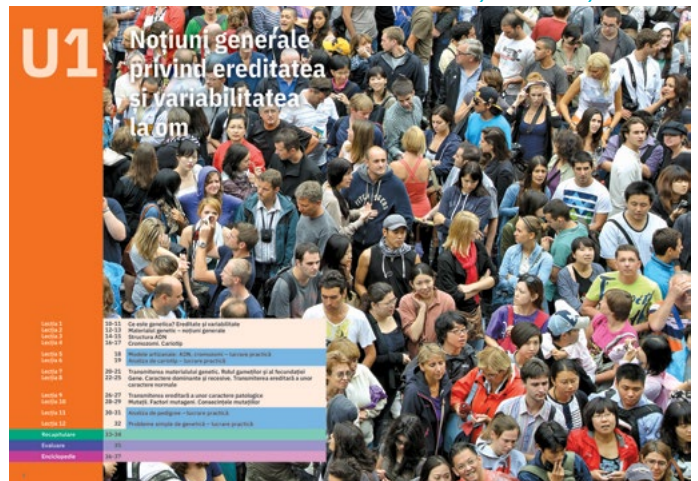
Manualul ghidează elevul în studiul biologiei pornind de la reperele formulate în curriculum: curiozitatea, spiritul de observație și de investigație, gândirea critică și flexibilă, dorința de a împărtăși experiențe proprii și de a iniția acțiuni bazate pe interpretarea critică a faptelor observate, o viziune științifică, evoluționistă, asupra lumii naturale.

Explorarea conținuturilor legate de genetica umană, de apariția și evoluția vieții și de relația complexă dintre om și mediul natural este fundamentată pe un conținut științific riguros, pe analogii și trimeri spre rezolvarea de probleme, cu relevanță pentru viața elevului și a comunității, cu semnificație pentru sănătatea proprie și a mediului. Integrarea unor elemente din didactica modernă și a activităților multimedia se constituie într-un îndemn pentru profesor de a se exprima creativ și original în proiectarea demersului didactic.

Manualul este structurat în 3 unități de învățare

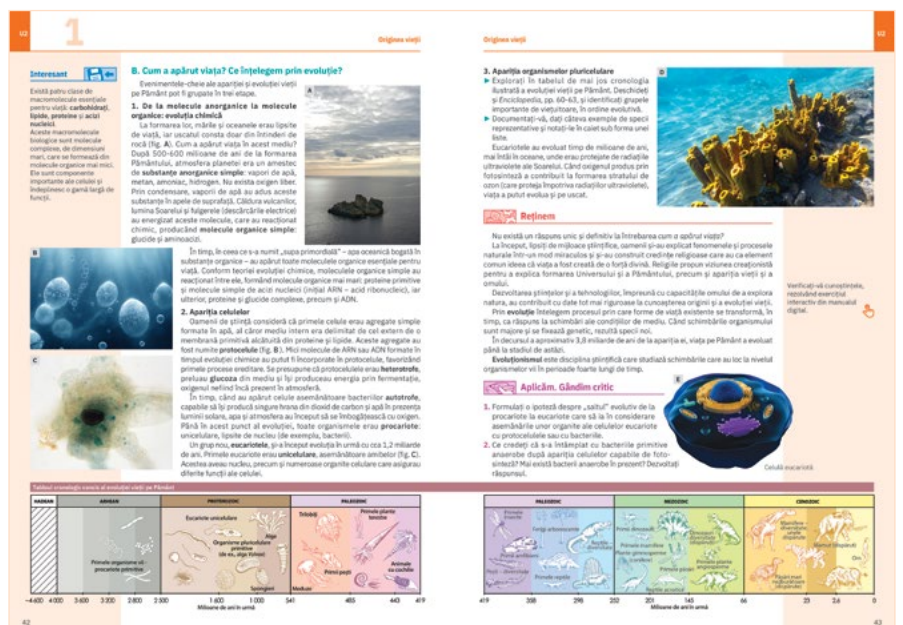


Imaginea de pe copertă este generată cu ajutorul inteligenței artificiale. Ea nu reprezintă o reflectare a realității, ci este o imagine „concept” și are exclusiv rol vizual/grafic.



Structura unității de învățare:

lecție nouă



Structura lecției: un parcurs de învățare coerent și eficient

Întrebările lecției



Orientează atenția spre ceea ce elevii urmează să descopere în noua lecție.



Observăm

Are în vedere focusul și motivarea, prin experiențe simple și concrete, pentru apropierea de tema lecției.



Descoperim

Pornește de la text și ilustrații cu conținut științific și propune sarcini de învățare activă și prin cooperare.

Ce propune acest manual?

- învățare bazată pe descoperire: elevii caută activ și descoperă ei înșiși informații, în loc de a le recepta pasiv;
- învățare bazată pe cooperare, pentru a înțelege valoarea lucrului în echipă;
- numeroase activități practice, în laborator și pe teren;
- proiecte prezentate detaliat, pas cu pas;
- o abordare interdisciplinară, prin propuneri de activități și sarcini de lucru care creează punți între biologie și alte discipline studiate în clasele gimnaziale;
- jocuri didactice;
- studii de caz;
- metode de evaluare complementare: observarea sistematică a activității și a comportamentului elevilor, investigația, proiectul, portofoliul, autoevaluarea;
- noțiuni de bază, în cadrul lecțiilor, dar și informații suplimentare, în Enciclopedie, pentru elevii interesați în mod deosebit de biologie; aceste informații și activitățile propuse pot fi abordate cu succes în cadrul unui cerc de biologie sau în săptămâna Școala altfel.



modele și probleme

Evoluție: modele și probleme
— lucrări practice —

6

A. Cum a evoluat diversitatea speciilor?
Lăsați în perechi. Discutați în grupuri A repartizate de timp, inventați grupurile de viațuitoare compuse din specii și interpretați forma reprezentării grafice din diagramă.
Cum ați descrie evoluția gimnospERMilor în comparație cu cea a angiospermelor?

B. Problema despre evoluția primatelor
Imaginați-vă că într-un sit paleontologic ai descoperit oase fosile cu aspect uman (fragmente de craniu și urme de pași fosile). Problema: aparțin acestea unui om actual, unui om primitiv sau unui cimpanzeu? Decideți să comparați aspectul fizicilor găsite cu ceea ce este cunoscut și ilustrați în afiș. De exemplu, comparați forma maxilarului, degetele (traseuri și mărime relativă), dimensiunea cefei craniene (ca reper pentru dimensiunea creierului).
Citiți afirmațiile de mai jos. Decideți, pe baza ilustrațiilor din fig. B, care este craniul dinamic. Traseul în caute tabelul din manualul digital și botați în afiș afirmațiile care se potrivește fiecărui specii.

C. Craniul — sunt mari
4. Cufite conexe cu dimensiuni similare, deci și creierul are dimensiuni similare.
5. Desapare orbitele, scările sunt proeminente.
6. Craniul prezintă ocazional mărime mare.
7. Urmărită arată că animalul se deplasează pe toate cele patru membre.
8. Urmărită arată că animalul se deplasează vertical, pe două membre (picior).

D. Răspundeți în scris la următoarele întrebări.
Care sunt caracteristicile:
a. cefei cimpanzeului și omului primitiv?
b. cefei cimpanzeului primitiv și modern?
c. pe care le au în comun cele trei specii?
d. specifice numai cimpanzeului?
e. specifice numai omului actual?

E. Presupunând că în depozitul fosil ai găsi craniul B, ai înștiințat corect apartenența/identificarea rezolvarea problemei în manualul digital.

Obiective:
• Realizarea modele grafice și interpretarea acestora în contextul evoluției.
• Descrierea evoluției gimnospERMilor în comparație cu cea a angiospermelor.
• Interpretarea formelor fizicilor găsite în contextul evoluției primatelor.
• Compararea formelor fizicilor găsite cu ceea ce este cunoscut și ilustrați în afiș.

Activități:
• Realizarea modele grafice și interpretarea acestora în contextul evoluției.
• Descrierea evoluției gimnospERMilor în comparație cu cea a angiospermelor.
• Interpretarea formelor fizicilor găsite în contextul evoluției primatelor.
• Compararea formelor fizicilor găsite cu ceea ce este cunoscut și ilustrați în afiș.

recapitulare

Recapitulare

1. Recapitulare reorganizându-vă cunoștințele.
a. Selectați și rezumați în stil personal conceptele noi din acest capitol care v-au reținut interesul, sub formă de lista de lucru, tabel, scheme sau scheme cu rețea ilustrată (harta a ideilor).
b. Comparați conținutul rezumatului propriu cu propunerea de rezumat din manualul digital.

2. Fixați-vă cunoștințele cu ajutorul modelelor și al diagramelor.
a. În figura alăturată (A) vedeți adaptările ale formei cefei la speciile de cefei din Anguilla. Găsiți puncte de vedere care se înfruntă fiecare specie adaptându-se la mediul său.
b. Cu „câștele” pot rezolva aceste păzări cu ajutorul cefei specific conformate? Descrieți, pe baza ilustrațiilor din fig. A, forma fizică și asociată cu regiunea de viață a speciilor de cefei.

3. Explicați în mod sintetic ce reprezintă o adaptare evoluțională. Cum a acționat în acest caz selecția naturală? Au contat și alți factori în evoluția cefei?
a. Studiați evoluția re-așezării în atenție notărilor, dar și ale dezbaterii. Ipoteze, fapte, dovezi, bătălii și schimbări de gândire sunt toate importante. Argumentați pe scurt în colona laterală în care va conectați aceste 4 categorii de cunoștințe despre evoluție, respectând relațiile dintre ele. Așați schemele care a căsuță explicativă sau de evidențiere pentru fiecare categorie. Comparați cu harta conceptelor din manualul digital.

4. Analizați date și gândiți critic. Formulați răspunsurile în scris, în caște.
a. În timpul unui experiment, un elev raportat următoarele valori pentru distanța la care pot sări broaște din aceeași specie crescută în laborator: 1,2 m; 0,5 m; 0,9 m; 0,6 m; 1,1 m; 1 m. Sunt aceste date dovezi ale variabilității? Argumentați.
b. Ce a dori să exprime Charles Darwin afirmând că unii indivizi sunt „mai agili” decât alții în cadrul populației?
c. Analiza ADN-ul mitocondrial și al cromozomului Y a arătat că speciile noastre — omul modern — s-a început evoluția în Africa. În urmă cu 200.000 de ani, Omoia (Africa de Est) a fost locul de naștere al omului modern. Pe aceste dovezi se bazează, în limbaj engleză, Out of Africa. Construiți un scurt scenariu evolutiv al speciei H. sapiens, cu baze în Africa, pe baza imaginii și a unor surse de documentare din internet.

evaluare

Evaluare

I. Alegeți trei întrebări care vă completează cel mai bine fiecare afirmație:
a. embriologia; b. arborizarea filogenetică; c. selecția naturală; d. momentul Big Bang.
e. speciație; f. populație; g. ecosistemul; h. ciclul genetic.

II. Aplicați ceea ce ați învățat, pentru a rezolva probleme.
a. Te ai înțeles cu expertul paleontologic și în cursul săptămânii descoperi materiale fosile în imaginea A-H. Scrie în caște care dintre acestea NU sunt fosile. Explica selecția.

III. Asociază. Precizează căror categorii de dovezi îndreaptă ale evoluției și pot susține reprezentările din imaginea 1-10. Completează asocierile și cu denumirile științelor care studiază aceste dovezi. Argumentează pe scurt, în scris, fiecare asocierie.
Scrie răspunsul sub forma unui fișe sau transcrie și completează tabelul alăturat.

IV. Răspunde scurt
a. Care sunt factorii care pot să determine schimbările ale frecvenței genelor într-o populație?
b. Explicați faptul că, în evoluție, mutațiile pot fi utile, dăunătoare sau „indiferente”.
c. De ce este important de cunoașteți hărțile care înfățișează pe un teritoriu cu soiurile în care sunt mai bine adaptate pentru supraviețuire? Ce factor al evoluției explică aceste diferențe?
d. Prin ce se diferențiază teoria evoluționistă de creaționism în explicarea originii și evoluției vieții?

V. Esau ilustrat
Scrie un eseu intitulat O zi din viața unui om de Neanderthal, inspirat de imaginea alăturată (scut și de texturile tale). Textul va avea 3-4 fraze și va conține cel puțin patru expresii științifice noi învățate în acest capitol (fotografic, fiziologic, fiziologic). Subliniază aceste expresii și, opțional, însoțește eseu cu desene simple realizate de tine, în creion și sau color.

Reținem

Formulează și organizează noile noțiuni și reprezentări științifice într-o formă concisă, ușor de asimilat de către elevi.

Aplicăm

Facilitează procesele de reflecție și transfer al cunoștințelor, favorizează dezvoltarea gândirii critice.

Interesant

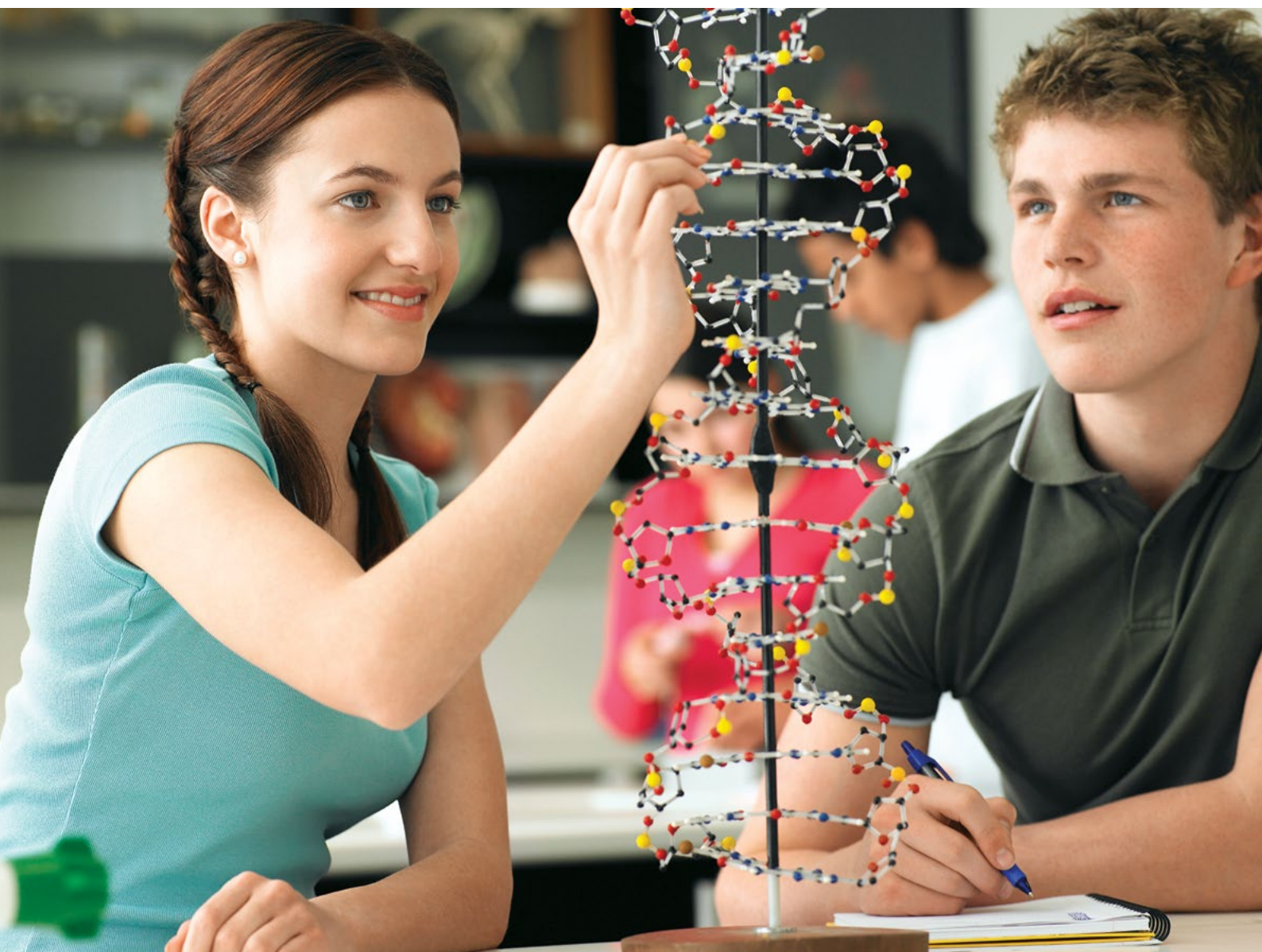
Oferă informații fascinante din lumea înconjurătoare, legate de tema lecției.

Portofoliu

Propune activități simple legate de tema lecției, activități ale căror rezultate vor fi înregistrate pe fișe de portofoliu.

Cuprins

	Nr pag.	Lecții	Competențe specifice asociate
UNITATEA 1 Noțiuni generale privind ereditatea și variabilitatea la om	10	L1: Ce este genetica? Ereditate și variabilitate	1.1., 1.2., 2.1., 2.2., 3.1., 3.2., 4.1., 4.2.
	12	L2: Materialul genetic – noțiuni generale	
	14	L3: Structura ADN	
	16	L4: Cromozomi. Cariotip	
	18	L5: Modele artisanale: ADN, cromozomi – lucrare practică	
	19	L6: Analiza de cariotip – lucrare practică	
	20	L7: Transmiterea materialului genetic. Rolul gameților și al fecundației	
	22	L8: Gene. Caractere dominante și recesive. Transmiterea ereditară a unor caractere normale	
	26	L9: Transmiterea ereditară a unor caractere patologice	
	28	L10: Mutații. Factori mutageni. Consecințele mutațiilor	
	30	L11: Analiza de pedigree – lucrare practică	
	32	L12: Probleme simple de genetică – lucrare practică	
	33	Recapitulare	
	35	Evaluare	
	36	Enciclopedie	
UNITATEA 2 Evoluționism	40	L1: Originea vieții	1.1., 1.2., 2.1., 2.2., 3.1., 3.2., 4.1., 4.2.
	44	L2: Evoluția vieții	
	46	L3: Dovezi ale evoluției	
	50	L4: Factori ai evoluției: ereditatea, variabilitatea, suprapopulația, lupta pentru existență, selecția naturală	
	54	L5: Evoluția omului	
	57	L6: Evoluția: modele și probleme – lucrare practică	
	58	Recapitulare	
	59	Evaluare	
	60	Enciclopedie	
UNITATEA 3 Sănătatea omului și a mediului	66	L1: Calitatea aerului	1.1., 1.2., 2.1., 2.2., 3.1., 3.2., 4.1., 4.2.
	68	L2: Calitatea apei și a solului	
	72	L3: Investigarea ecosistemelor antropizate. Analize fizico-chimice – lucrare practică	
	74	L4: Boli influențate de factori de mediu și de propriul comportament: alergii, astm	
	76	L5: Boli influențate de factori de mediu și de propriul comportament. Boli de nutriție: diabet, obezitate	
	80	L6: Boli influențate de factori de mediu și de propriul comportament: cancerul	
	84	L7: Omul și tehnologia – avantaje, riscuri	
	88	L8: Dezvoltarea unui stil de viață sănătos – lucrare practică	
	90	L9: Resurse energetice ale planetei	
	92	L10: Importanța păstrării biodiversității	
	96	L11: Impactul antropic asupra ecosistemelor. Amprenta ecologică – lucrare practică	
	100	L12: Dezvoltarea durabilă	
	104	L13: PROIECT DE MEDIU. Colectarea selectivă a deșeurilor – lucrare practică	
	106	L14: PROIECT DE MEDIU. Reducerea consumului de energie și apă – lucrare practică	
	108	L15: Studii de caz. Aplicații	
	109	Obiectivele Dezvoltării Durabile	
	110	Recapitulare	
	111	Evaluare	
	112	Fișă de observare sistematică a activității și comportamentului	



Competențe generale

1. Explorarea sistemelor biologice, a proceselor și a fenomenelor, cu instrumente și metode științifice
2. Comunicarea adecvată în diferite contexte științifice și sociale
3. Rezolvarea unor situații-problemă din lumea vie, pe baza gândirii logice și a creativității
4. Manifestarea unui stil de viață sănătos într-un mediu natural propice vieții

Competențe specifice

- 1.1. Analiza critică a informațiilor extrase din texte, filme, tabele, desene, scheme, grafice, diagrame, utilizate ca surse de informare
- 1.2 Realizarea unor activități de investigare proiectate independent
- 2.1 Formularea de predicții referitoare la diferite fenomene și procese naturale pe baza concluziilor investigației
- 2.2 Susținerea argumentată a punctului de vedere, utilizând adecvat terminologia specifică biologiei
- 3.1 Rezolvarea unor situații-problemă utilizând argumente și modele adecvate
- 3.2 Identificarea de soluții noi/alternative pentru rezolvarea unor situații-problemă
- 4.1 Participarea activă la acțiuni de conservare și ocrotire a mediului înconjurător, de adoptare a unui stil de viață sănătos
- 4.2 Evaluarea consecințelor propriului comportament asupra sănătății proprii și a stării mediului

U1

Noțiuni generale privind ereditatea și variabilitatea la om

Lecția 1
Lecția 2
Lecția 3
Lecția 4

10-11 Ce este genetica? Ereditate și variabilitate
12-13 Materialul genetic – noțiuni generale
14-15 Structura ADN
16-17 Cromozomi. Cariotip

Lecția 5
Lecția 6

18 Modele artisanale: ADN, cromozomi – lucrare practică
19 Analiza de cariotip – lucrare practică

Lecția 7
Lecția 8

20-21 Transmiterea materialului genetic. Rolul gameților și al fecundației
22-25 Gene. Caractere dominante și recesive. Transmiterea ereditară a unor caractere normale

Lecția 9
Lecția 10

26-27 Transmiterea ereditară a unor caractere patologice
28-29 Mutații. Factori mutageni. Consecințele mutațiilor

Lecția 11

30-31 Analiza de pedigree – lucrare practică

Lecția 12

32 Probleme simple de genetică – lucrare practică

Recapitulare

33-34

Evaluare

35

Enciclopedie

36-37



Ce este genetica?

Ereditate și variabilitate

Întrebările lecției



- De ce nu suntem toți oamenii la fel? De ce nu sunt toți câinii sau toate pisicile la fel?
- De ce ne asemănăm cu părinții, bunicii sau frații?
- De ce suntem totuși diferiți și ce importanță are acest lucru?



Descoperim

De ce semănați cu părinții voștri, dar nu sunteți identici cu ei?

Lucrați în perechi.

- Analizați fotografii cu familia voastră și imaginile **A**, **B** și notați aspectele/caracterele prin care copiii se aseamănă cu părinții și puii de animale se aseamănă cu părinții lor. Exemple de caractere pot fi: forma corpului, prezența membrelor/ochilor/organelor interne, culoarea pielii/părului/blănii/ochilor, forma nasului/urechilor/buzelor, dimensiunea feței/degetelor etc.
- Dați exemple și de alte trăsături prin care vă asemenați cu părinții și care nu țin de aspectele fizice. De exemplu, intoleranța la gluten, inteligența etc.



Sunt semințele de mazăre dintr-o păstaie identice? Desfaceți cu grijă o păstaie de mazăre. Precizați aspecte prin care semințele de mazăre se aseamănă sau se deosebesc între ele.

Precizați ce fel de caracter este culoarea albastră a florilor la aceste orhidee, dacă aceasta se datorează administrării unui colorant albastru în apa cu care sunt udate. Se va transmite acest caracter („culoarea albastră”) descendenților? Argumentați răspunsul.



Dar în cazul plantelor? Prin ce se aseamnă plantele tinere cu cele adulte? Priviți, de exemplu, o plantă de floarea-soarelui (fig. C).

- Analizați imaginile **D**, **E**. Care dintre iepurii din imaginea **E** credeți că sunt puii părinților din imaginea **D**? Ce caracter al iepurilor ați luat în considerare pentru a răspunde?



Părinți

Pui

- Ce concluzie puteți trage despre trăsăturile prin care urmașii se aseamnă cu părinții? Sunt aceste trăsături transmise de la părinți la urmași?
- Sunteți identici cu părinții sau cu alți membri ai familiei voastre? Sunt copiii/puii/plantele din imagini identici/identice cu părinții lor? Încercați să explicați de ce suntem totuși diferiți de părinți. De ce unele trăsături ne aseamnă mai tare cu unul sau altul dintre părinți sau poate cu unul dintre bunici?

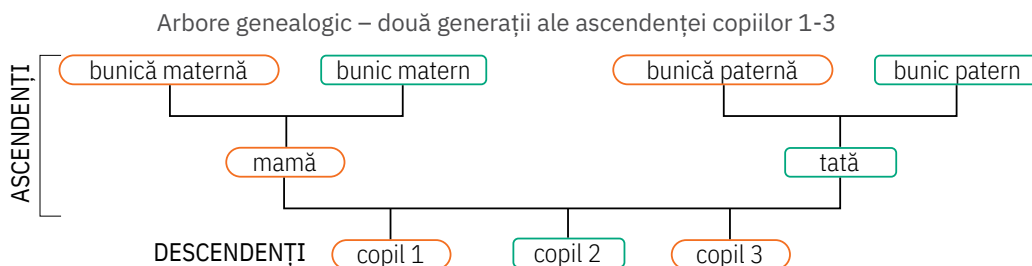


Reținem

Fiecare organism moștenește o serie de trăsături (caractere) de la părinți și, indirect, de la bunici. Datorită acestor caractere transmise și moștenite, urmașii, numiți și **descendenți**, sunt **asemănători cu ascendenții**. De aici, proverbul „Ce naște din pisică, șoareci mănâncă” sau afirmații precum „are ochii mamei”.

Dar, în același timp, combinația unică de caractere pe care fiecare organism o moștenește de la ambii părinți (de sex femeiesc, respectiv bărbătesc) face ca fiecare individ din cadrul aceleiași specii să fie **unic**, deosebit de ceilalți.

Ce este genetica? Ereditate și variabilitate



Descoperim

Influența mediului asupra caracterelor moștenite

Lucrați în perechi.

- În imaginile **F**, **G** sunt fotografii cu același tip de porumb, crescut în condiții normale de umiditate, respectiv în condiții de secetă. Ce cauzează diferențele pe care le observați între plantele din cele două fotografii?



- Blana vulpilor-polare este albă iarna și gri vara, pentru camuflaj. Precizați ce factor de mediu influențează culoarea blănii în acest caz.
- Dați trei exemple de caractere moștenite la om care pot fi influențate de mediu. De exemplu, diabetul la om se datorează unor caractere moștenite doar în 26% din cazuri. Dar, în multe alte cazuri, alimentația este responsabilă de instalarea bolii.



Reținem

Capacitatea viețuitoarelor de a transmite descendenților anumite caractere specifice, moștenite de la ascendenți, este numită **ereditate**. Aceste caractere moștenite se numesc **caractere ereditare**. Ereditatea explică asemănările dintre generații și asigură existența speciilor.

Capacitatea viețuitoarelor de a se deosebi între ele prin caractere distincte se numește **variabilitate**. Variabilitatea este influențată atât de caracterele moștenite (variabilitate ereditară), cât și de mediu (variabilitate neereditară). Variabilitatea determină diferențele dintre indivizi. Chiar dacă doi indivizi au aceleași trăsături moștenite, factorii externi precum alimentația, clima și diferiți alți factori care țin de stilul de viață pot determina diferențe în dezvoltarea lor.

Genetica este știința care studiază ereditatea și variabilitatea, adică modul în care caracterele ereditare sunt transmise de la părinți la urmași și sunt influențate de diverși factori de mediu.



Aplicăm. Gândim critic

Asociați următoarele exemple cu ereditatea sau variabilitatea:

- Un copil are părul creț, la fel ca mama sa.
- Două pisici de aceeași rasă au culori diferite ale blănii.
- O plantă udată regulat are frunzele mai mari decât o plantă din aceeași specie, dar care duce lipsă de apă.
- Doi frați au culori diferite ale ochilor.

Interesant



- **Gemenii identici** reprezintă un model esențial de studiu în genetică, deoarece permit identificarea influenței factorilor de mediu asupra caracterelor ereditare. Dacă sunt separați și crescuți în medii diferite (în ceea ce privește alimentația, clima, stilul de viață sau educația), gemenii se vor dezvolta diferit. De exemplu, o alimentație necorespunzătoare are drept consecință o înălțime mai mică; accesul la educație permite o dezvoltare intelectuală mai bună. Imaginați-vă că doi gemeni identici cresc în medii diferite: unul într-un climat cald și altul într-un climat rece. Credeți că vor arăta exact la fel după 10 ani? Argumentați răspunsul.

Portofoliu



Descoperiți în manualul digital propuneri de activități simple legate de studiul eredității și al variabilității la plante, animale și om. Împărțiți în grupe, realizați câte una dintre aceste activități și înregistrați rezultatele pe fișe de portofoliu.

Materialul genetic – noțiuni generale

Întrebările lecției



- Ce sunt caracterele ereditare?
- Cum se transmit caracterele ereditare?
- Unde se află stocate aceste caractere ereditare?
- De ce nu sunt identici frații și surorile între ei?

Analogie: „construim” pe baza informației moștenite

Imaginați-vă următorul scenariu: trei echipe de elevi primesc același set de piese de construcție.



Fiecare grup are aceleași piese, dar trebuie să asambleze câte un animal diferit. Piesele ar reprezenta materialul genetic.

Concluzie: Deși toate animalele sunt alcătuite din aceleași piese, fiecare animal va arăta altfel. Toți primim aceleași tipuri de „piese” (material genetic), dar modul în care acestea sunt combinate determină diferențele observabile între indivizi.



Descoperim

Ce anume se transmite, de fapt, de la ascendenți la descendenți?

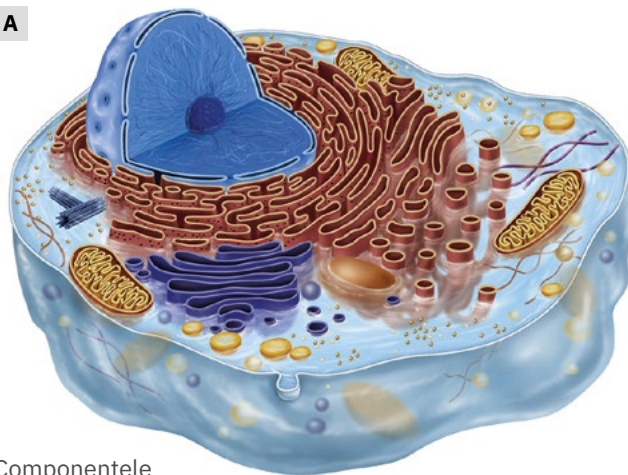
Ceea ce se transmite de la o generație la alta este materialul genetic.

Materialul genetic este ca un manual de instrucțiuni. Dacă ai construi un robot sau o mașină, ai avea nevoie de un manual care să explice cum să îl asamblezi.

Corpul nostru funcționează la fel: fiecare celulă conține un „manual de instrucțiuni” care conține informația ce ne dictează modul în care trebuie să arătăm și să funcționăm.



A



Componentele celulei animale

Unde se află acest „manual de instrucțiuni”?

În fiecare celulă a organismului, într-o structură numită **nucleu**. Amintiți-vă structura unei celule și identificați nucleul în imaginea A.

Manualul de instrucțiuni reprezintă materialul genetic care se transmite de la o generație la alta. El este asemenea unei biblioteci unde sunt păstrate cărți cu

toate rețetele pentru fiecare organism. Fiecare rețetă permite realizarea unui tip de mâncare. În cazul materialului genetic, „rețetele” se numesc **gene** (singular **genă**).

Unele caractere ereditare sunt controlate de câte o singură genă, altele de mai multe gene.

La organismele complexe, cum sunt mamiferele, există puține caractere ereditare controlate de o singură genă; cele mai multe sunt determinate de interacțiunea mai multor gene. Culoarea blănii



iepurilor, de exemplu, este determinată de mai multe gene, care controlează culoarea de bază, densitatea culorii, distribuția pigmentului în firele de blană, modelul petelor etc.

Și la om, numeroase caractere ereditare sunt determinate de acțiunea mai multor gene.



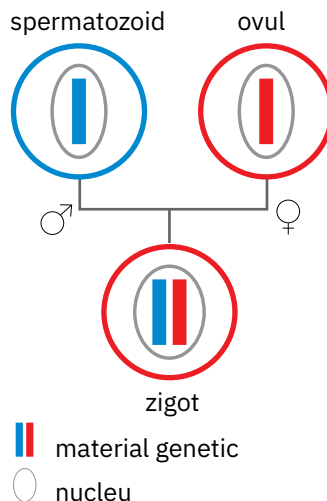
Variabilitate în ceea ce privește culoarea blănii, la iepuri

Cum se transmite materialul genetic de la ascendenți la descendenți?

Ne amintim: în cadrul procesului de reproducere sexuală, o celulă sexuală femeiască (la om, ovul) se unește cu celula sexuală bărbătească (la om, spermatozoid), formând **zigotul**, celula din care se formează un nou organism. Fiecare celulă sexuală (numită și **gamet**) prezintă în nucleul său un set de gene pe care le va transmite zigotului (imaginea alăturată).

Materialul genetic din zigot este format dintr-un set de gene de la mamă și un set de gene de la tată.

- Formulați o concluzie cu privire la numărul genelor din zigot.



Reținem

Caracterele ereditare moștenite (transmise de la ascendenți la descendenți) sunt reprezentate de **materialul genetic**, prezent în **nucleul** celulelor. Materialul genetic este constituit dintr-un ansamblu de **gene**, fiecare conținând instrucțiuni pentru determinarea unui anumit caracter. De exemplu, în nucleul celulelor umane există aproximativ 20 000 de gene. Fiecare organism primește două seturi de gene, câte unul de la fiecare părinte.

Totalitatea genelor, a materialului genetic moștenit, constituie **genotipul**. Pe baza instrucțiunilor genotipului, fiecare organism arată într-un anumit fel. Totalitatea caracterelor observabile, determinate de gene și influențate de mediul înconjurător, constituie **fenotipul**. Fenotip poate însemna aspectul corpului, dar și grupa de sânge pe care o avem, predispoziția la anumite boli etc., toate acestea fiind trăsături care pot fi observate, identificate.

Fenotipul rezultă din **interacțiunea genelor cu mediul**: factori exteriori organismului influențează trăsăturile determinate de gene.

Genotipul este în întregime moștenit de la ascendenți.

Fenotipul rezultă din interacțiunea genelor cu mediul.

Analogie: **rețeta** versus **produsul final**

Genotip = rețeta (instrucțiunile moștenite)

Fenotip = felul în care „iese mâncarea” după ce aplici rețeta (trăsăturile observabile)

Aplicăm. Gândim critic



1. Copiați propozițiile de mai jos în caiet și completați-le cu termenii potriviți:

Materialul genetic se găsește în ...

Genotipul unui organism reprezintă ..., iar fenotipul reprezintă ...

Două organisme cu același genotip pot avea fenotipuri diferite din cauza ...

2. Dacă fiecare celulă are același material genetic, de ce pielea și părul arată diferit?

miniLAB



„Construim” genotipul și fenotipul

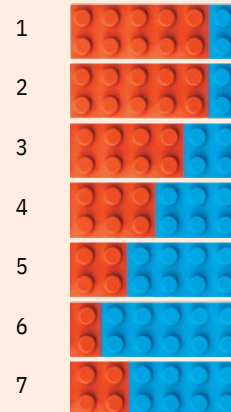
Mod de lucru: în 4-5 echipe
Materiale necesare: obiecte de două culori; obiectele pot fi:

- piese de construcție de lungimi diferite, dar de aceeași înălțime;
- dreptunghiuri de hârtie/carton de aceeași lățime și de lungimi diferite;
- bețișoare cu lungimi diferite.

Piesele reprezintă materialul genetic de la cei doi părinți. De exemplu, roșu – material genetic de la mamă, albastru – material genetic de la tată.

Fiecare echipă assemblează „materialul genetic al zigotului” folosind câte 7 piese de la fiecare părinte, în ce combinații dorește, astfel încât să obțină 7 fragmente de aceeași lungime.

Exemplu de combinație:



Așezați toate ansamblurile unul lângă altul și comparați-le. Sunt la fel?

Concluzie:

În realizarea ansamblurilor s-a folosit aceeași cantitate de material: ele au toate aceleași dimensiuni. Însă, datorită combinației diferite dintre piese, ansamblurile arată diferit.

Descoperă mai multe în manualul digital.



Structura ADN

Întrebările lecției



- Ce este din punct de vedere structural materialul genetic?
- Cum este „scrisă” sau codificată informația în structura materialului genetic?

Știm deja



Materialul genetic ereditar se află în nucleul celulelor. El este alcătuit din gene, fiecare conținând informația pentru un anumit caracter: culoarea ochilor, părului, forma feței, talentul de a cânta etc.



Descoperim

Există un „cod secret al vieții”? Analizați următorul text: ACTGGCTAGGCTA.

Ce credeți că înseamnă acest șir de litere? Unde ați mai văzut modele repetitive în viața reală? (Exemple: șiruri de numere în matematică, coduri de bare).

Această secvență de litere reprezintă de fapt „un cod” pe care îl au toate ființele vii – **ADN, acidul dezoxiribonucleic**. La fel cum un program informatic are linii de cod care îi „spun” computerului ce să facă, ADN-ul conține instrucțiuni pentru formarea și funcționarea unui organism. **ADN-ul este materialul genetic aflat în nucleul celulelor și transmis de la o generație la alta.**

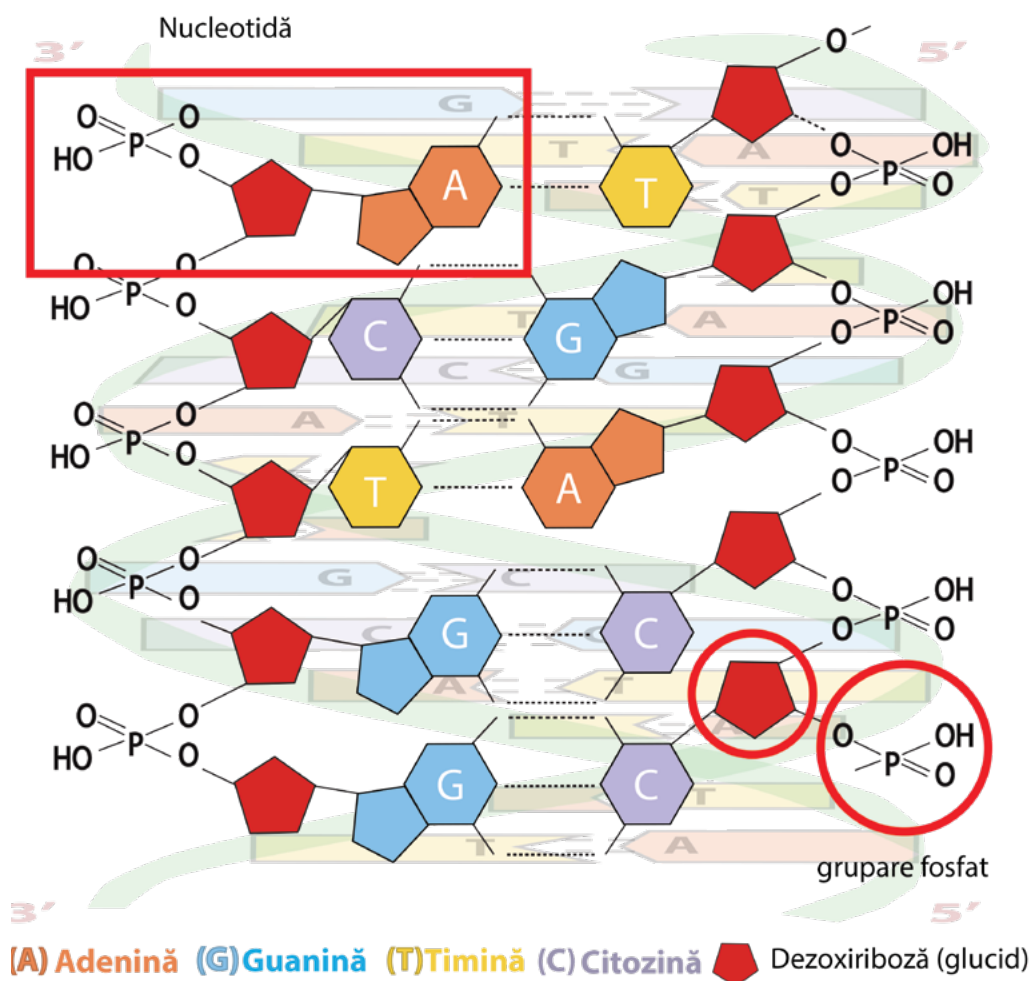
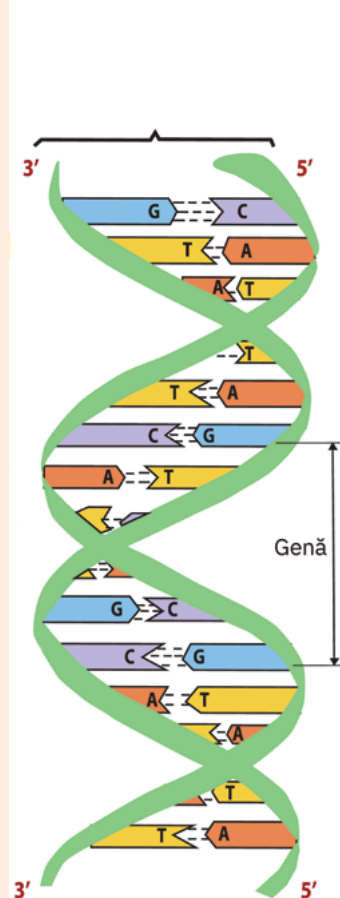
Ne putem gândi metaforic la ADN ca la „o carte de bucate” a fiecărei ființe vii. Dacă o carte de bucate are rețete pentru prăjituri, paste sau supe, ADN-ul are „rețete” pentru a construi părțile corpului nostru (ochi, păr, mușchi etc.) și a stabili modul în care funcționează. „Literale” ADN-ului (A, T, C, G) sunt **ingredientele de bază** ale acestor rețete.



Reținem

ADN-ul are forma unui dublu helix (elice dublă), adică două catene (lanțuri/șiruri de molecule) răsucite, ca o scară spiralată.

Structura ADN, dublu helix



Structura ADN

Fiecare catenă este alcătuită din **nucleotide**, unități structurale formate din trei componente:

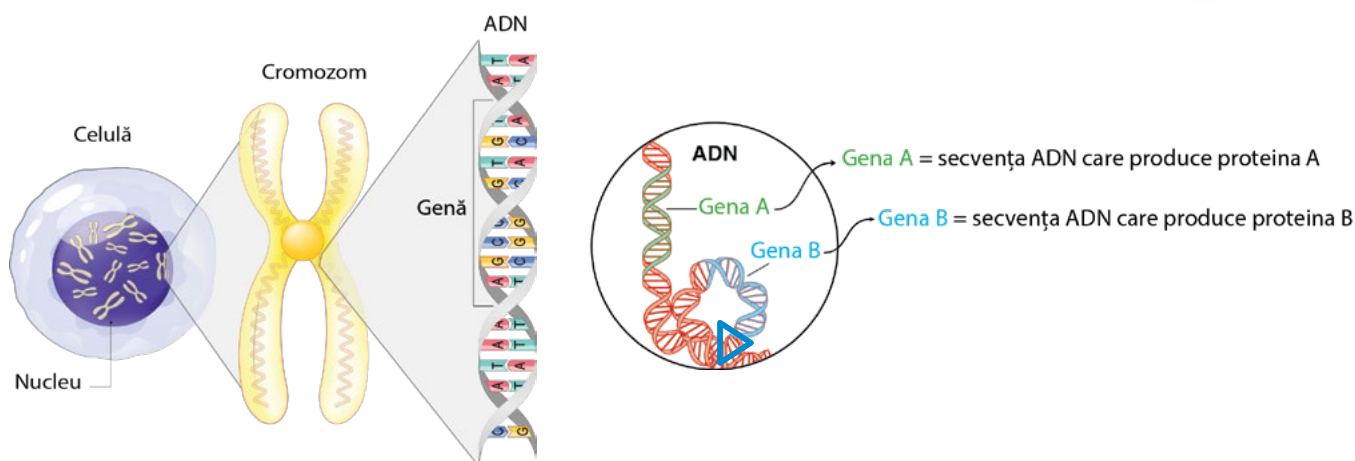
o **bază azotată** (conține azot), care codifică informația genetică; baza azotată poate fi:
adenină – A **timină – T** **citozină – C** **guanină – G**

dezoxiriboză,
un glucid (zahar)
care susține structura

o grupare **fosfat**,
care leagă nucleotidele între ele
și dă stabilitate ansamblului

Bazele azotate formează perechi întotdeauna într-un mod specific, **complementar**:
A cu **T** și **C** cu **G**. Perechile de baze azotate formează „treptele” scării, „balustradele” fiind constituite din dezoxiriboză și fosfat.

O succesiune de nucleotide din ADN constituie o **genă**.



Ordinea în care sunt aranjate nucleotidele în genă constituie informația genetică (instrucțiunile) pe baza căreia se sintetizează o **proteină specifică**, cu o funcție specifică în organism. Modificări mici în succesiunea nucleotidelor fac ca proteinele să difere între ele. Uneori, o modificare a succesiunii de nucleotide dintr-o genă face imposibilă sintetizarea proteinei.



Descoperim

Împachetarea ADN-ului

Fiecare celulă umană conține aproximativ 2 metri de ADN, dacă acesta ar fi întins. Totuși, nucleul unei celule umane, în care se află ADN-ul, are un diametru de doar aproximativ 6 micrometri. Este echivalent cu împachetarea a 40 km de fir extrem de subțire într-o minge de tenis!

Împachetarea ADN-ului este realizată de proteine specializate care se leagă de ADN și îl pliază, formând spirale și bucle ce asigură un nivel tot mai ridicat de organizare, prevenind astfel încălcirea acestuia. Uimitor este faptul că, deși ADN-ul este extrem de compactat, structura sa permite accesul numeroaselor enzime din celulă, care îl multiplică, îl repară și decodifică informația din genele sale pentru a produce proteine.

În nucleul celulei, în timpul diviziunii celulare, ADN-ul este strâns împachetat sub forma unor structuri numite **cromozomi**.



Aplicăm. Gândim critic

- Realizați un scurt eseu în care să definiți termenul genă, incluzând și termenii: celulă, nucleu, ADN, nucleotidă, proteină, informație genetică.
- ADN-ul este compactat în nucleu într-un mod extrem de eficient.
 - ▶ Ce caracteristici ale ADN-ului fac posibilă această împachetare eficientă?
 - ▶ Cum credeți că structura spiralată și proteinele care pliază ADN-ul ajută la menținerea organizării? (Indiciu: gândiți-vă la un exemplu din viața de zi cu zi, unde un obiect mare trebuie depozitat într-un spațiu foarte mic.)

miniLAB



Descoperiți în manualul digital o modalitate simplă de extracție a ADN-ului din fructe, folosind detergent, sare și alcool.



Portofoliu



ADN, model de precizie a alcătuirii și structură esențială pentru viață, a captivat imaginația artiștilor și a arhitecților și a influențat creațiile lor.

Documentați-vă din surse online și realizați o prezentare sau un dosar despre structura ADN-ului ca sursă de inspirație în arhitectura modernă, incluzând cel puțin trei construcții inspirate de aceasta. Pentru fiecare edificiu, menționați:

- denumirea;
- locul unde este amplasat;
- scopul său.

Cromozomi. Cariotip

Întrebările lecției



- Ce sunt cromozomii?
- Pot fi cromozomii observați?
- Ce rol au cromozomii?
- De ce ne sunt utile cunoștințele despre cromozomi?



Descoperim

Ce sunt cromozomii?

Lucați în perechi sau în echipe.

- Imaginați următoarea situație: cineva dorește să tricoteze pulovere și șosete pe care să le doneze locuitorilor din sate afectate de inundații. Dar „materia primă” este o masă de fire încâlcite. Cum ar putea fi organizate, astfel încât să poată fi folosite? Analizați ideile în clasă.

- Ce legătură au firele cu ADN-ul și biologia? Ce asemănare puteți găsi între firele de tricotat și ADN? Discutați cu profesorul.

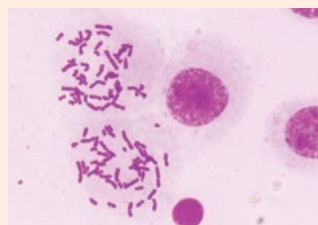
Ne amintim: ADN-ul din fiecare celulă umană are o lungime de până la 2 metri. ADN-ul trebuie să încapă într-un nucleu cu dimensiuni de aproximativ 6 micrometri. În plus, informația stocată în ADN trebuie să fie oricând accesibilă și utilizabilă.

Dacă, prin analogie, ADN-ul reprezintă firele de tricotat, el trebuie împachetat ordonat sub formă de gheme și stocat într-un coș. Forma de împachetare a ADN-ului o reprezintă **cromozomii**, iar nucleul ar corespunde coșului.

Știm deja



ADN-ul, acidul dezoxiribonucleic, reprezintă forma biochimică sub care sunt stocate informațiile privind caracterele ereditare. Toate celulele conțin ADN.



Cromozomi văzuți la microscopul optic în timpul diviziunii celulare



Reținem

Cromozomii sunt alcătuiți din ADN înfășurat strâns în jurul unor proteine speciale, numite **histone**. Astfel, sunt compactați și încap în nucleu.

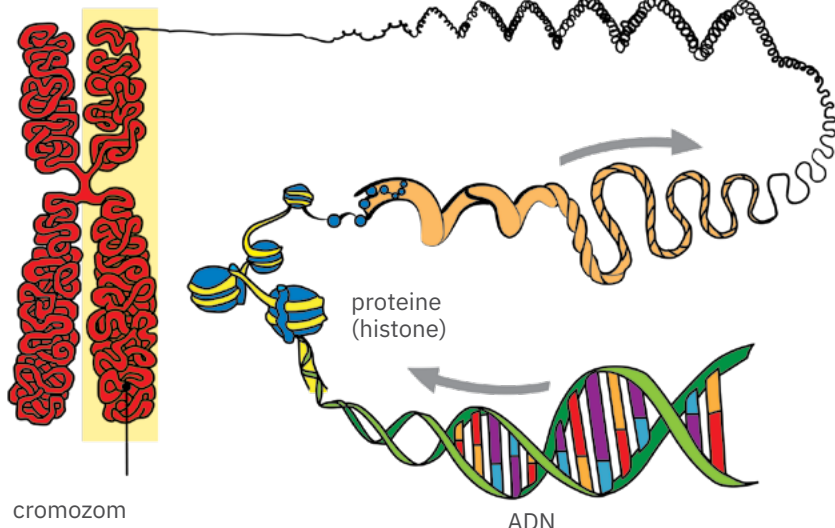
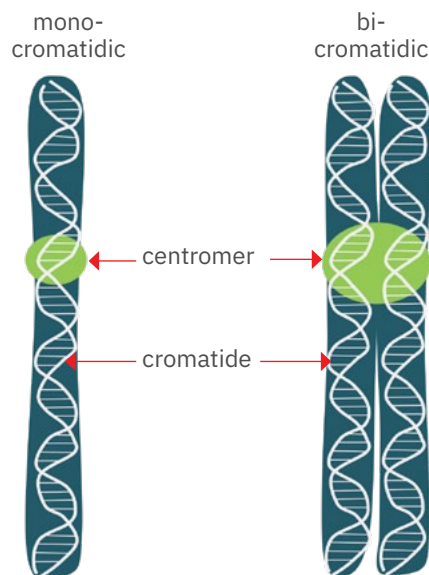
Fiecare cromozom are două părți principale:

Cromatidele – brațele cromozomului, unde este depozitată informația genetică. Cromozomii cu o singură cromatidă (o singură moleculă de ADN) se numesc **monocromatidici**. Cromozomii cu două cromatide identice (două molecule de ADN), rezultate din dublarea materialului genetic înainte de diviziunea celulei, se numesc **bicromatidici**.

Centromerul – punctul unde cromatidele sunt unite.

Mărimea, forma și numărul cromozomilor din celule diferă. Cromozomii pot fi văzuți la microscopul optic în timpul diviziunii celulare.

Structura cromozomului





Descoperim

Cariotipul

Lucrați în perechi. Fiecare pereche alege trei organisme și, folosind surse de documentare online, notează numărul de cromozomi caracteristic fiecărui organism. De exemplu, omul are 46 de cromozomi, majoritatea bacteriilor – unul sau doi, câinele – 78, orezul – 24.

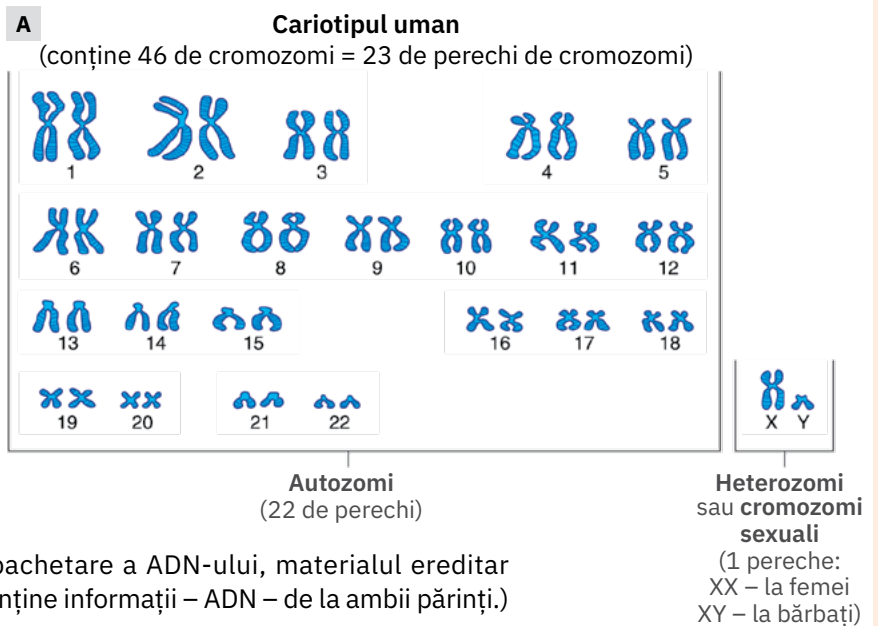
- ▶ Există vreo corelație între numărul de cromozomi și dimensiunea animalului sau a plantei? Crește numărul cromozomilor odată cu creșterea dimensiunii?
- ▶ De ce credeți că adesea numărul cromozomilor este menționat ca număr de

perechi de cromozomi? De ce credeți că sunt prezenți cromozomii în perechi?

(Indiciu: Cromozomii sunt forma de împachetare a ADN-ului, materialul ereditar transmis de la o generație la alta și care conține informații – ADN – de la ambii părinți.)

În imaginea **A** este redat schematic setul de cromozomi al unei persoane, aranjați în perechi.

- ▶ Analizați imaginea cu cariotipul uman și identificați diferențe legate de mărime, de formă și de poziția centromerului între perechile de cromozomi. Stabiliți cum sunt cromozomii din cadrul unei perechi (asemănători sau diferiți). De ce credeți că se numesc **heterozomi** cromozomii sexuali (gr. *héteros* – diferit)? De ce cromozomii din perechea 23 se numesc cromozomi sexuali?
- ▶ De ce credeți că este important să cunoaștem cariotipul unei persoane?



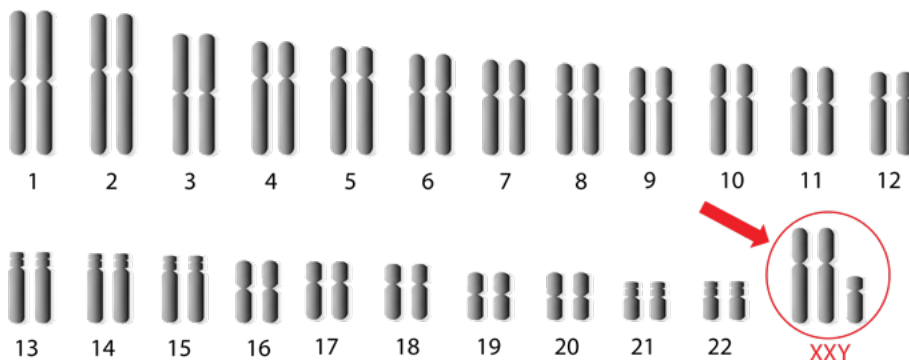
Reținem

Cromozomii sunt structurile care păstrează ADN-ul organizat și asigură funcționarea corectă a celulelor. **Cariotipul** reprezintă setul complet de cromozomi ai unui organism, organizați după dimensiune și formă. Fiecare specie are un număr caracteristic de cromozomi, esențial pentru dezvoltarea și funcționarea sa. Analiza cariotipului ajută la identificarea anomaliilor genetice și la înțelegerea diversității biologice.



Aplicăm. Gândim critic

1. De ce este important ca fiecare celulă să aibă numărul corect de cromozomi ai speciei?
2. Cum credeți că ar fi un om dacă ar avea 47 de cromozomi în loc de 46? Ar fi afectat în vreun fel?



3. Dacă un cromozom s-ar deteriora, ar afecta în vreun fel organismul? Argumentați răspunsul.

Modificări ale cariotipului

Cromozomii pot fi afectați de modificări care vizează structura sau numărul lor. Modificările de structură includ pierderea unor porțiuni din cromatide, schimburi de părți de cromatide între cromozomi, schimbarea locului unor părți de cromatidă față de locul unde se găsesc în mod normal etc.

Aceste abateri de la normal pot fi inofensive sau pot avea efecte negative, mai mult sau mai puțin grave, asupra organismului, în funcție de genele aflate pe porțiunile de cromatidă respective.

Descoperiți în manualul digital diferite afecțiuni, numite **sindroame genetice**, datorate modificării numărului de cromozomi.

Modele artisanale: ADN, cromozomi

– lucrare practică –

Obiective



Realizarea unor modele artisanale pentru a vizualiza:

- structura ADN-ului;
- îmbinarea bazelor azotate;
- formarea dublului helix;
- organizarea cromozomilor.

Model al ADN-ului din paie de plastic colorate și bandă adezivă



Folosiți materiale simple și accesibile, experimentați și găsiți soluții ingenioase pentru a reprezenta cât mai clar aceste structuri esențiale pentru viață.

Lucrați în perechi sau echipe. Vă puteți inspira din modelele prezentate mai jos sau puteți imagina unele noi.

A. Structura ADN

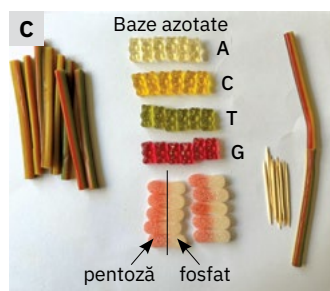
Ca materiale, puteți utiliza:

- paie de plastic colorate pentru bazele azotate (adenină, timină, citozină, guanină) și bandă adezivă albă sau sfoară pentru catenele de dezoxiriboză-fosfat (fig. A);
- hârtie colorată – pentru o variantă decupată și lipită (fig. B);
- jeleuri colorate, scobitori sau ață – pentru o variantă comestibilă! (fig. C)

Model ADN din hârtie colorată



Structura ADN-ului – model din jeleuri gumate



materiale necesare



asamblarea perechilor de nucleotide pe ață



răsucirea catenelor ADN pentru formarea dublului helix

B. Morfologia cromozomilor

Ca materiale, puteți utiliza:

- sârmă plușată colorată pentru cromatide și gene;
- bile sau elastice pentru centromer.



Model de cromozom bicromatidic din sârmă plușată.

Înainte de asamblarea modelului, măsurați lungimea bucăților de sârmă plușată pe care le utilizați. Comparați lungimea totală a sârmei cu lungimea modelului obținut, ca reprezentare a modului în care se realizează compactarea ADN-ului în cromozomi.

Analiza de cariotip

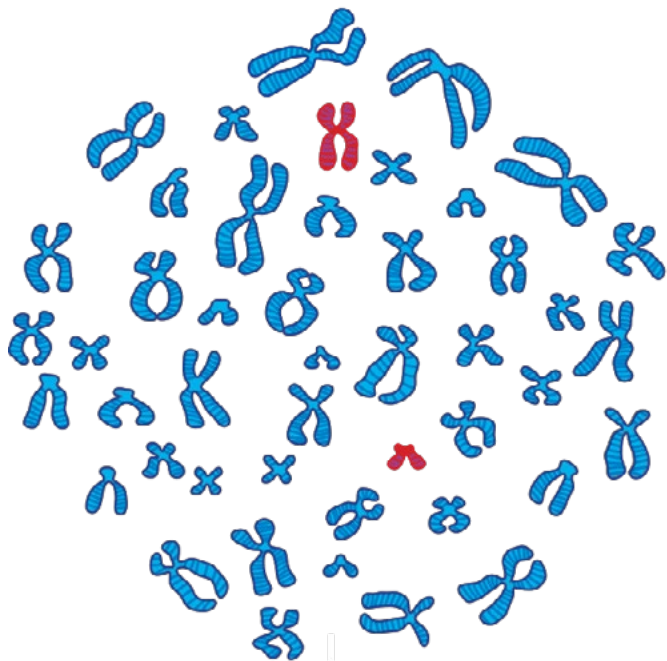
– lucrare practică –

6

U1

Analiza cariotipului este metoda prin care cercetătorii studiază numărul și structura cromozomilor unui organism. Analiza cariotipului:

- ajută la diagnosticarea unor boli genetice la oameni și animale;
- contribuie la ameliorarea plantelor cultivate și la producerea unor soiuri mai rezistente la boli și factori de mediu;
- sprijină conservarea speciilor de animale și înțelegerea evoluției lor.



1. Comparând cromozomii unei persoane cu un cariotip normal, medicii pot observa dacă există cromozomi lipsă sau în plus, ceea ce poate indica o afecțiune genetică.

Realizați o fotografie a imaginii alăturate, reprezentând cariotipul unei persoane.

- Măriți imaginea și printați-o (sau printați planșa din manualul digital).
- Decupați fiecare cromozom.
- Lipiți cromozomii decupați pe o foaie albă, așezându-i ordonat, conform imaginii cu cariotipul uman normal din lecție (pagina 17).

- ▶ Stabiliți sexul persoanei căreia îi aparține cariotipul.
- ▶ Stabiliți dacă persoana suferă de vreo afecțiune genetică provocată de modificarea numărului de cromozomi. Argumentați răspunsurile.

2. Analizați cele 2 cariotipuri umane (**A** și **B**) din imaginile de mai jos.

- ▶ Comparați-le cu cariotipul uman normal de la pagina 17 și precizați ce diferențe observați.
- ▶ Stabiliți sexul persoanelor cu cariotipul **A**, respectiv **B**. Argumentați alegerea.
- ▶ Folosiți surse de documentare online pentru a afla cum se manifestă sindroamele asociate acestor cariotipuri și notați cel puțin 5 caracteristici datorate modificărilor genetice observate în cariotip.

Întrebările lecției



- Există diferențe între cariotipul uman normal și cel asociat unor sindroame genetice?
- Ce diferențe sunt între autozomi și heterozomi?

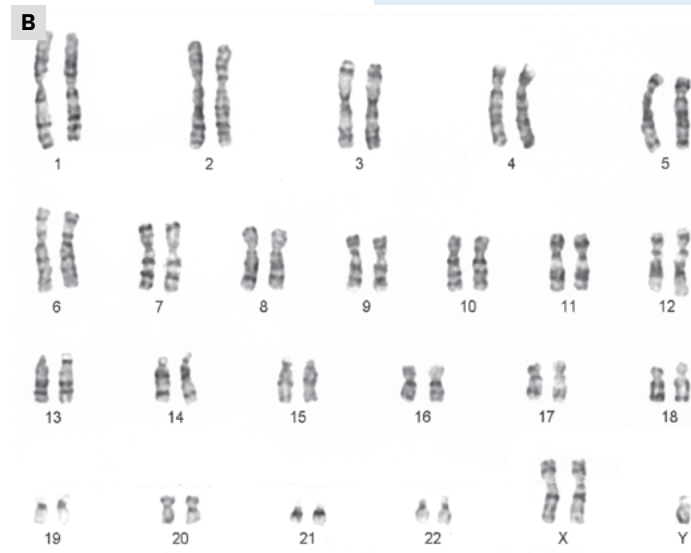
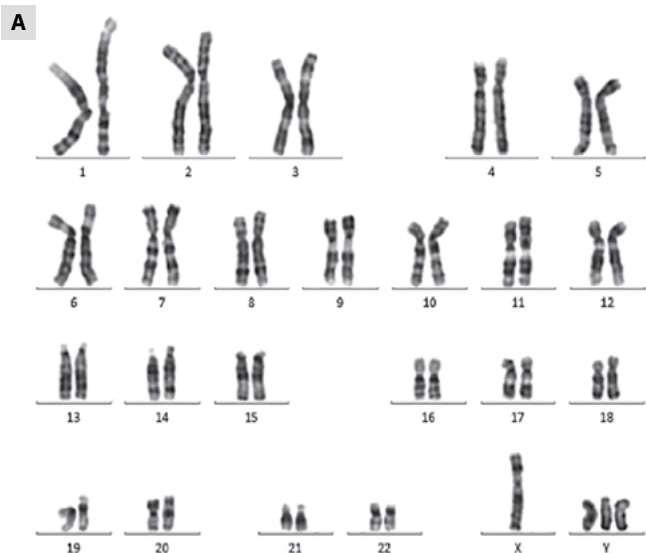
Autozomi și heterozomi

Analizați, în imaginea de mai jos, modelul unui cariotip ipotetic, realizat din jeleuri.



Identificați perechea de cromozomi sexuali (heterozomi) și argumentați alegerea făcută.

Printați din manualul digital planșa reprezentând cariotipul uman.



Transmiterea materialului genetic. Rolul gameților și al fecundației

Întrebările lecției



- Cum se transmit caracterele ereditare de la o generație la alta?
- În ce moment al existenței unui individ are loc transferul materialului genetic de la părinți?
- Putem alege ce material genetic primim de la părinți?

Știm deja



- Materialul genetic este transmis de la o generație la alta, asigurând menținerea speciei.
- Materialul genetic este reprezentat de ADN, acidul dezoxiribonucleic.
- ADN-ul este localizat în nucleul celulelor eucariote, fiind împachetat strâns și ordonat sub formă de cromozomi.
- Secvențe succesive de ADN constituie gene.
- Fiecare genă conține informația pe baza căreia se sintetizează o proteină specifică.

Verificați-vă cunoștințele, rezolvând exercițiul din manualul digital.



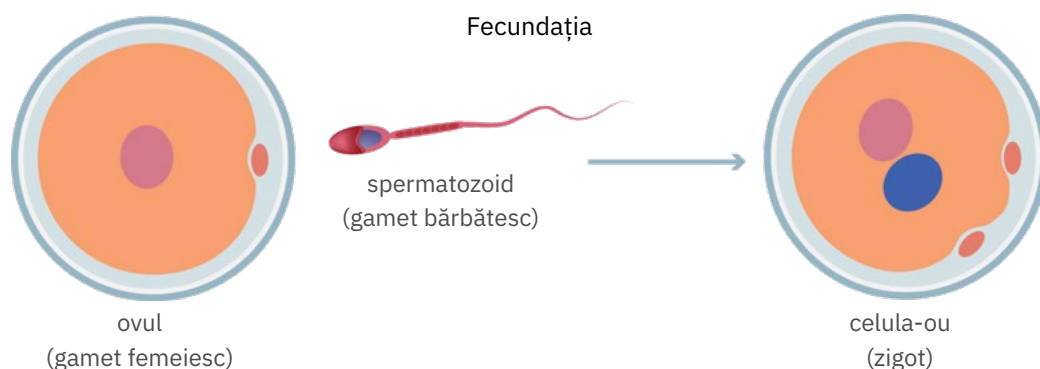
Descoperim

- Amintiți-vă și discutați, împreună cu profesorul.

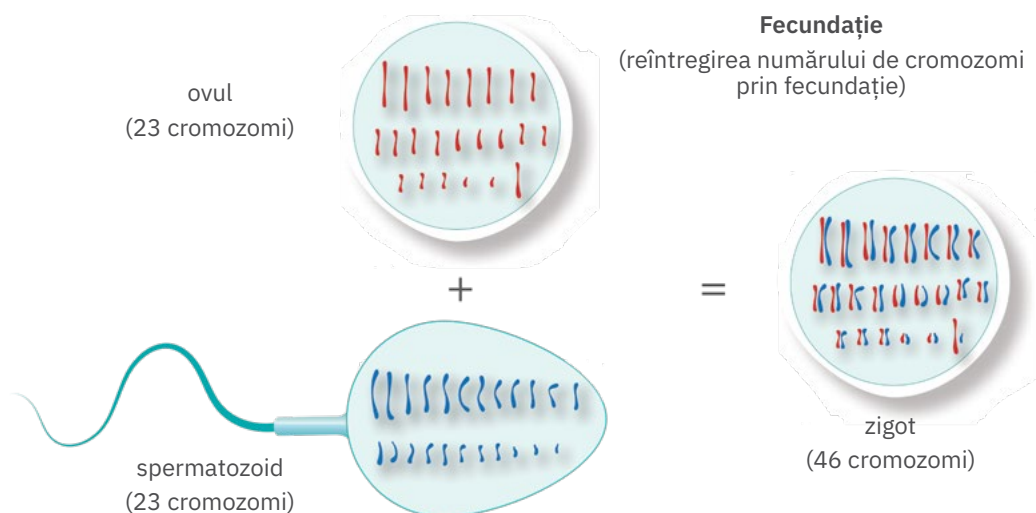
Cum se formează orice nou organism? Prin ce proces? Ce se întâmplă în acel proces? Ce celule se unesc?

Fiecare organism nou se formează prin reproducere. Reproducerea include ca ultimă etapă fecundația. Fecundația este procesul de unire a două celule sexuale (numite **gameți**): femeiască (numită **ovul**, la om și animale) și bărbătească (numită spermatozoid, la om și animale), proces finalizat cu formarea unei noi celule, celula-ou sau **zigotul**. Prin **diviziunea** (multiplicarea) celulelor zigotului se formează un nou organism.

- Menționați ce trebuie să prezinte în celula sa fiecare gamet pentru a putea transmite material genetic.



Celulele sexuale (gameții) prezintă nucleu și, prin urmare, conțin material genetic de la părinți.



- Dacă celula-ou conține materialul genetic de la doi părinți, înseamnă că are o cantitate dublă de material genetic față de părinți? Indiciu: omul are în nucleul celulelor corpului – neuroni, celule epiteliale, celule musculare etc. – câte 46 de cromozomi, adică 23 de perechi de cromozomi. Vă amintiți de ce sunt în perechi? Câți cromozomi sunt moșteniți de la mamă și câți de la tată? Câți cromozomi sunt atunci în fiecare dintre gameți: ovul și spermatozoid? Câți autozomi și câți heterozomi prezintă gameții?

Fiecare dintre gameți prezintă jumătate din numărul de cromozomi ai părintelui, având câte un singur cromozom din fiecare pereche (22 de autozomi + un heterozom).

Atunci când cei doi gameți se unesc în procesul de fecundație, cromozomii se alătură doi câte doi, pe baza asemănării lor, și formează cele 23 de perechi de cromozomi, adică 46 de cromozomi. Imaginați-vă, pentru analogie, un puzzle pentru care mama și tatăl au fiecare câte jumătate dintre piese, astfel încât, pentru a forma întreaga imagine (copilul), trebuie să unească ambele jumătăți, copilul având astfel trăsături moștenite de la ambii părinți.

Transmiterea materialului genetic. Rolul gameților și al fecundației

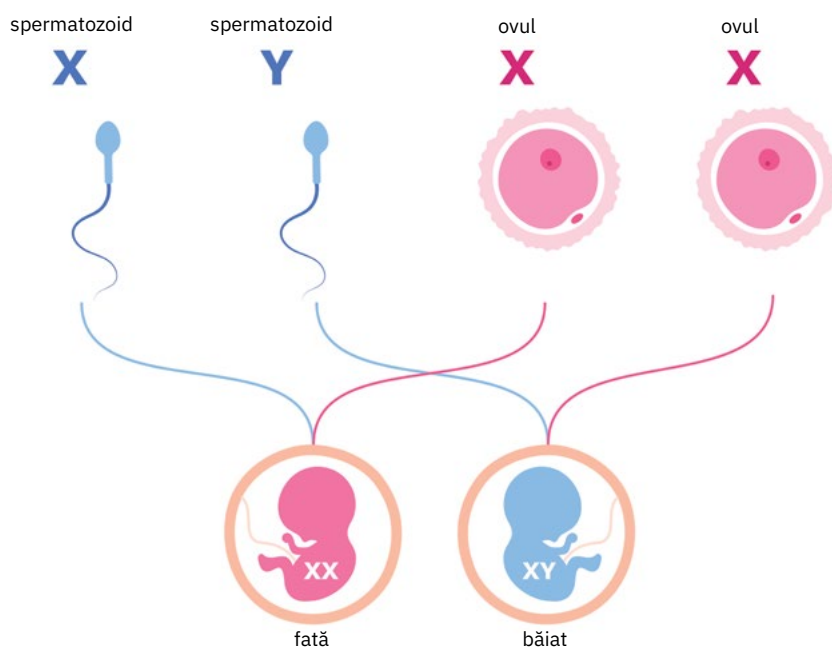
► Dacă fiecare părinte contribuie cu jumătate din informația genetică, de ce nu suntem identici cu frații noștri?

Fiecare spermatozoid și fiecare ovul conțin o combinație unică de cromozomi. La fiecare fecundație, combinația este diferită, ceea ce face ca frații să semene, dar să nu fie identici (exceptând gemenii identici).

► Dacă fiecare părinte contribuie cu jumătate din informația genetică, cum se explică faptul că unii dintre copii sunt fete și alții băieți? (Indiciu: analizați imaginea de mai jos.)

Pentru simplificarea înțelegerii modului de transmitere a sexului, în reprezentarea gameților se folosesc doar heterozomii. Fiecare ovul al mamei va prezenta unul dintre cromozomii X, iar spermatozoizii tatălui vor prezenta fie cromozomul X, fie cromozomul Y.

Determinarea sexului la om



Dacă ovulul este fecundat de un gamet bărbătesc purtător al unui heterozom **X**, zigotul rezultat va avea o pereche de heterozomi **XX**, iar copilul va fi de sex femeiesc.

Dacă ovulul este fecundat de un gamet bărbătesc purtător al unui heterozom **Y**, zigotul rezultat va avea o pereche de heterozomi **XY**, iar copilul va fi de sex bărbătesc.



Reținem

Gameții (ovulul și spermatozoidul) au un rol esențial în transmiterea materialului genetic. Spre deosebire de celelalte celule ale corpului uman, ei conțin doar jumătate din cromozomii speciei și, prin fecundație, se combină pentru a forma o nouă celulă, zigotul.

Acest proces asigură diversitatea genetică și continuitatea speciilor prin păstrarea numărului caracteristic de cromozomi. Fără fecundație, viața, așa cum o cunoaștem, nu ar putea continua.

Fiecare individ este rezultatul unei combinații unice de gene moștenite de la părinți.



Aplicăm. Gândim critic

1. Explicați de ce gameții conțin doar jumătate dintre cromozomii unui organism.
2. Explicați cum asigură fecundația diversitatea genetică.
3. Precizați ce s-ar întâmpla dacă, în loc de un spermatozoid, doi spermatozoizi ar fecunda același ovul.

miniLAB



Interdisciplinar: biologie + matematică

Lucrați în perechi.

Materiale necesare: bilețele cu imagini, 20 reprezentând ovule și 20 reprezentând spermatozoizi, dintre care 10 cu cromozomul X și 10 cu cromozomul Y.

Ipoteză: numărul băieților și al fetelor pe care i-ar putea avea un cuplu, presupunând că ar avea 10 copii, este de ... fete și ... băieți.

Mod de lucru:

- Puneți bilețelele cu ovule într-un săculeț, iar pe cele cu spermatozoizi, în alt săculeț.
- În cadrul fiecărei perechi, stabiliți care dintre colegi reprezintă „mama” și care reprezintă „tatăl”.
- Fiecare extrage câte un bilețel din săculețul cu ovule („mama”), respectiv cu spermatozoizi („tatăl”).
- Așezați-le pe masă, unul lângă altul, și indicați sexul copilului, corespunzând combinației respective de cromozomi.
- Repetați de 10 ori.
- Notați numărul de fete, respectiv de băieți.
- Exprimați în procente.
- Comparați valorile obținute cu cele prezise inițial în ipoteză.
- Vizualizați rezultatele obținute și de alți colegi.

Concluzionați, răspunzând la următoarea întrebare: se poate alege sexul copilului de către părinți în cazul reproducerii naturale?

Întrebările
lecției

- De ce pentru anumite caractere ne asemănăm cu un părinte, iar pentru altele cu celălalt părinte?
- Cum se face că la culoarea ochilor semăn cu mama, iar la forma lor cu tata? De ce nu e invers?
- Pot alege părinții ce caractere să transmită copiilor?

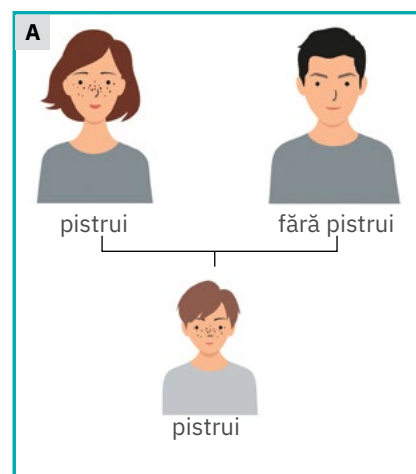
Gene. Caractere dominante și recesive. Transmiterea ereditară a unor caractere normale



Descoperim

- Lucrați independent.** Copiați tabelul în caiet și bifați în căsuța corespunzătoare caracterul pe care voi și familia voastră îl manifestați. Adăugați coloane suplimentare pentru fiecare frate sau soră.
- În coloanele **eu** și **frate/soră**, încercuiți cu roșu caracterele moștenite de la mamă, cu albastru pe cele de la tată și cu ambele culori dacă sunt moștenite de la ambii părinți. Încercuiți cu galben caracterele distincte față de părinți.

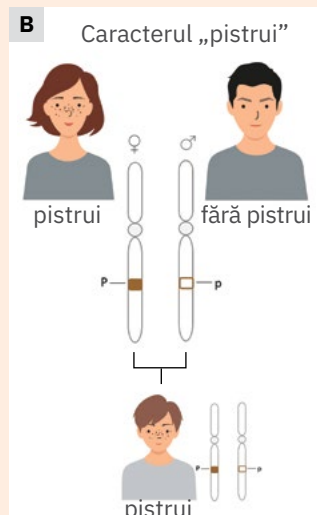
Caracter		eu	frate/ soră	mamă	tată
Pistrui	prezenți				
	absenți				
Gropițe în obraji	prezente				
	absente				
Păr	creț				
	întins				
Bărbia	divizată				
	nedivizată				
Al doilea deget de la picior mai lung decât degetul mare	da				
	nu				



Știm deja



- ADN-ul este localizat în nucleu, împachetat sub formă de cromozomi, organizați în perechi de cromozomi identici, proveniți câte unul de la fiecare părinte. Pe fiecare cromozom, genele, secvențe de ADN care conțin informația pentru sinteza unei proteine, sunt așezate ordonat, asemenea unor cărți pe rafturile unei biblioteci.



- Analizați, împreună cu profesorul, rezultatele tuturor colegilor. Ce puteți concluziona în privința acestor caractere? Sunt ele ereditare?
- Ați identificat caractere care se transmit întotdeauna la copii, chiar dacă doar unul dintre părinți manifestă acel caracter? De exemplu, situația din imaginea A: mama prezintă pistrui, tatăl nu prezintă pistrui, însă toți copiii prezintă pistrui. Dați exemple de astfel de caractere.

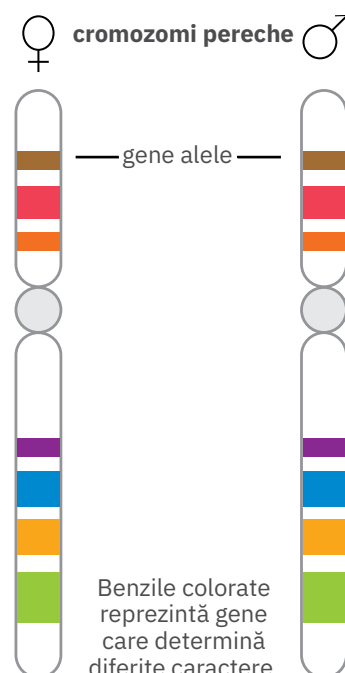
Gene dominante și recesive

Ne amintim: transmiterea caracterelor ereditare de la ascendenți la descendenți se realizează prin ADN. ADN-ul este strâns împachetat sub formă de cromozomi, grupați în perechi.

În fiecare pereche, un cromozom provine de la mamă, iar celălalt de la tată. Cromozomii pereche au aceeași formă, mărime și poziție a centromerului.

Pe cromozomi sunt așezate genele, secvențe de ADN de lungimi specifice, fiecare conținând informația pentru un anumit caracter.

Pe cromozomii pereche, genele pentru un anumit caracter se află întotdeauna în aceeași poziție și se numesc **gene alele**. Ele pot fi identice sau pot fi variante diferite ale aceleiași gene. În exemplul din imaginea B, pentru pistrui există o genă alelă, care determină prezența pistruiilor, și o alta, care determină absența lor. Deoarece toți copiii prezintă pistrui, deși moștenesc ambele alele, gena pentru pistrui este **dominantă**, iar gena care determină absența pistruiilor este **recesivă**. Genele dominante se notează cu literă mare, iar genele recesive, cu literă mică.



► Analizați acele situații particulare pe care le-ați încercuit cu galben. E la fel și în cazul fraților/surorilor sau al colegilor? De exemplu, aveți situații în familia voastră sau în familiile colegilor în care părinții au ambii ochi căprui, un copil are ochi căprui și un altul are ochi albaștri sau verzi? Dacă aceste caractere sunt determinate genetic, transmise de la părinți la copii, cum e posibil să apară situații când unul dintre copii manifestă un caracter aparent total diferit de cel al părinților?

Explicația este dată de:

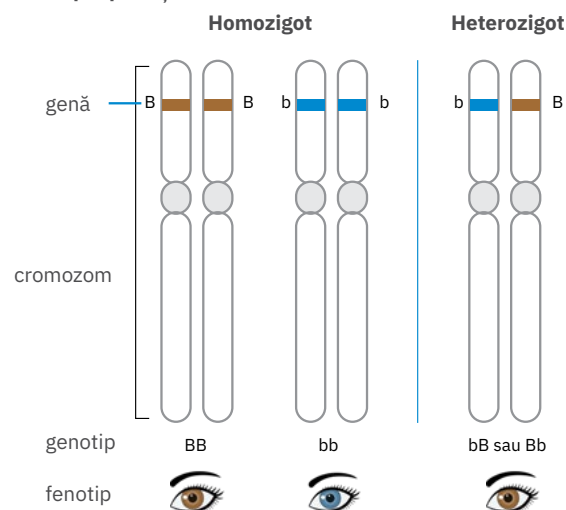
- genotipul părinților;
- moștenirea genetică pe care o primesc gameții;
- modalitățile posibile de combinare a gameților în timpul fecundației.

Deși culoarea ochilor la om este determinată de mai multe gene, nu de una singură (vezi rubrica *Interesant*), pentru a înțelege modul de transmitere a acestui caracter să presupunem că el ar fi determinat doar de o singură genă, cu două alele, notate cu **B** și **b**. **B** ar fi alela **dominantă**, care determină culoarea căprui, iar **b** ar fi alela **recesivă**, care determină culoarea albastră.

a. Genotipul părinților

Cromozomii dintr-o celulă (cu excepția celulelor sexuale) sunt în perechi, fiind moșteniți unul de la mamă, unul de la tată. Genele alele de pe cromozomii pereche pot fi identice, caz în care genotipul este **homozigot** (BB sau bb) sau sunt diferite, caz în care genotipul este **heterozigot** (Bb). Una dintre genele din genotipul heterozigot – numită genă recesivă – adesea nu este vizibilă fenotipic (nu se va exprima printr-un caracter observabil), deoarece gena **dominantă** va determina manifestarea caracterului dominant (în acest caz, culoarea căprui).

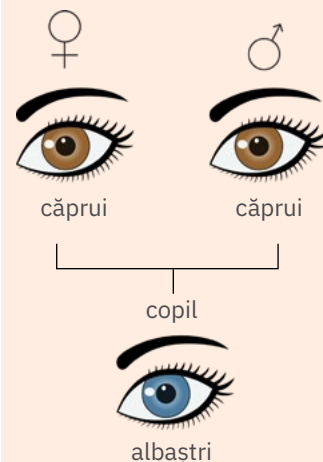
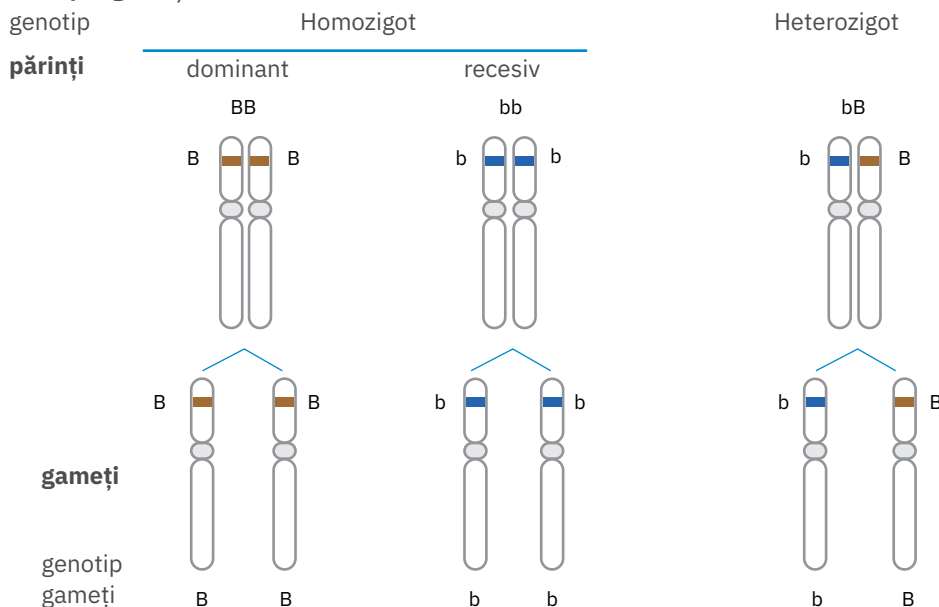
Genotipul părinților



b. Moștenirea genetică a gameților

Gameții moștenesc fiecare doar câte un cromozom din fiecare pereche de cromozomi ai părinților. În imagine este o reprezentare schematică a genotipului posibil al gameților pentru gena B sau b. Homozigoții formează un singur tip de gameți, heterozigoții formează două tipuri de gameți.

Genotipul gameților



Interesant



- Pe fiecare cromozom sunt sute de gene. Un organism poate fi homozigot pentru o genă și, în același timp, să fie heterozigot pentru o altă genă.

În foarte multe cazuri, un caracter fenotipic, observabil, de exemplu culoarea ochilor sau tipul de păr, este determinat de mai multe gene, nu doar de una. Prin combinarea acestor gene rezultă o multitudine de variații de culori și nuanțe ale ochilor, adică de **fenotipuri**.

Unele dintre aceste alele sunt dominante, altele recesive, iar atunci când două alele dominante sunt prezente în același individ, fenotipul este diferit de cel al părinților (de exemplu, grupa de sânge AB).

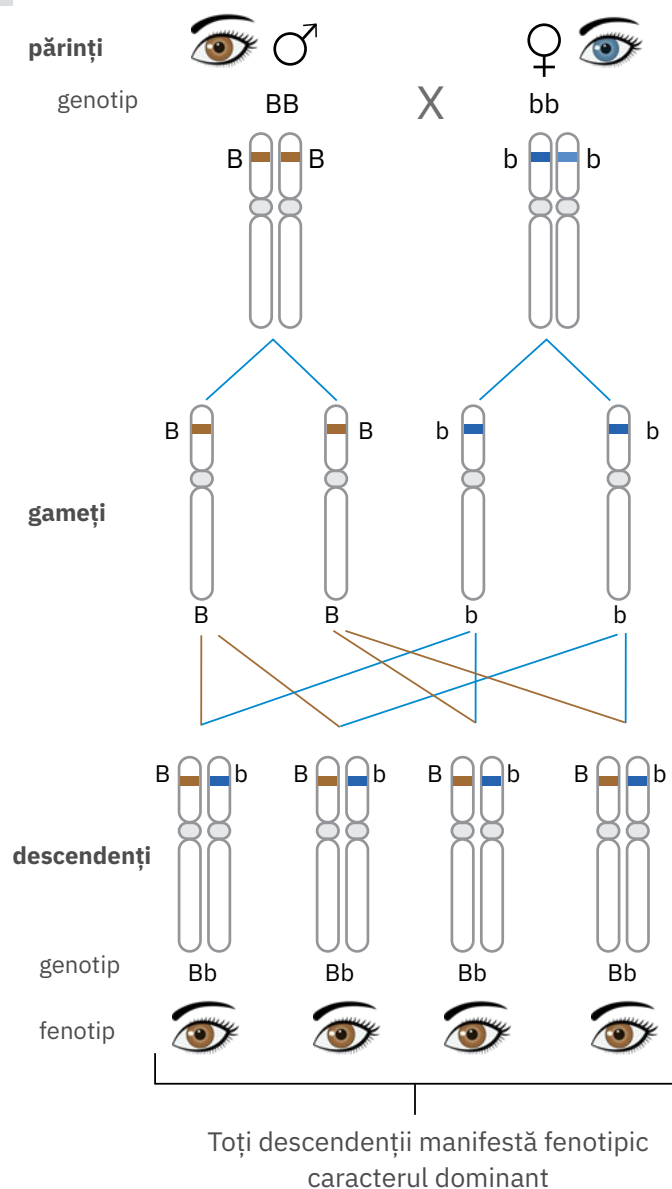
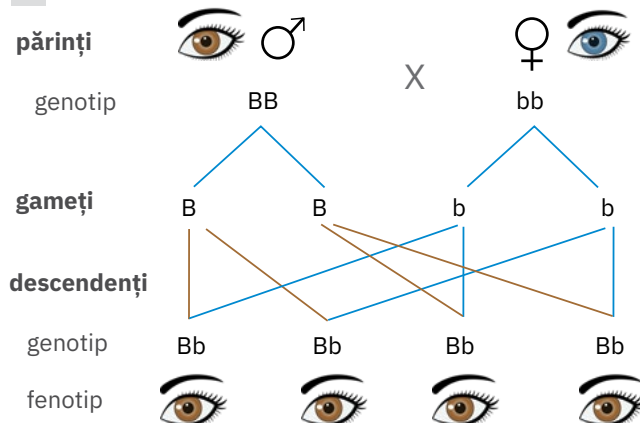
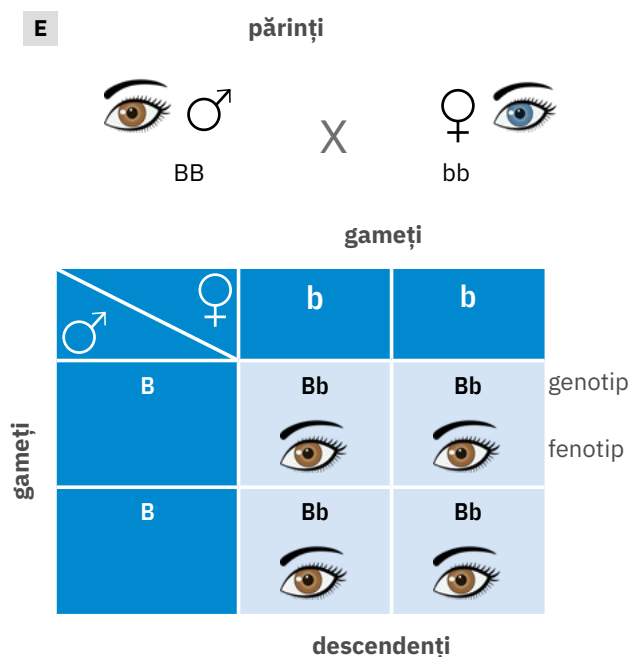
În unele cazuri, și factorii de mediu influențează un anumit caracter. De exemplu, numărul pișturilor crește prin expunerea la soare.

Verificați-vă cunoștințele, rezolvând exercițiul din manualul digital.



c. Modalități posibile de combinare a gameților în timpul fecundației

În imaginile C, D, E este reprezentat schematic, în trei variante, modul în care gameții de la doi părinți homozigoți dominanți sau recesivi pentru gena B se pot combina între ei la descendenți. Părinții homozigoți pentru gena B pot genera fiecare câte un singur tip de gameți: fie B, fie b. Combinând câte un gamet bărbătesc cu unul femeiesc, genotipul descendenților va fi întotdeauna heterozigot, iar fenotipic se va manifesta caracterul determinat de gena dominantă.

C**D****E**

Verificați-vă cunoștințele, rezolvând exercițiul din manualul digital.

**Reținem**

Genele de pe cromozomii pereche, care conțin informația pentru un anumit caracter, se numesc **alele** și ocupă locuri similare pe cei doi cromozomi din pereche.

Dacă alelele sunt identice, genotipul este **homozigot**; dacă sunt diferite, este **heterozigot**.

Un organism heterozigot va manifesta caracterul dominant, determinat de **gena dominantă** (notată cu literă mare).

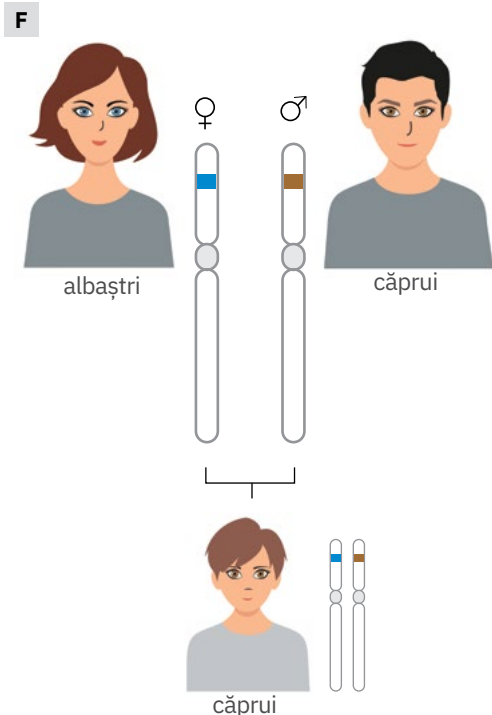
Alelele care se manifestă doar în absența unei gene dominante se numesc **recesive** (notate cu literă mică).

Diversitatea caracterelor la urmași apare datorită combinațiilor de gene transmise de părinți prin gameți.

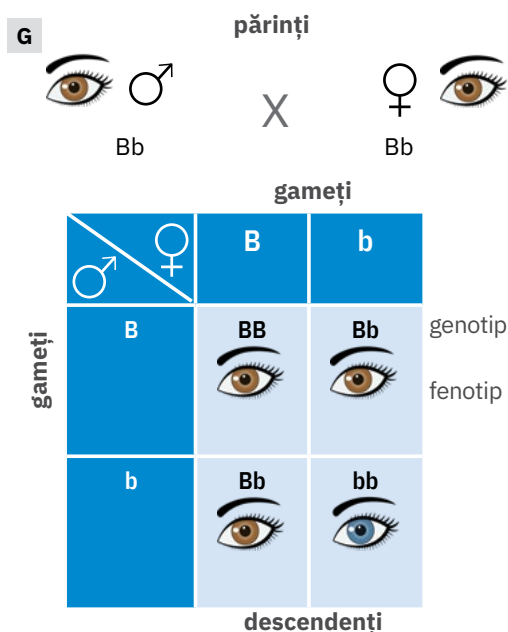


Aplicăm. Gândim critic

1. Pentru situația redată schematic în imaginea F, identificați gena dominantă, respectiv recesivă și denumiți-le cu literele B și b.



2. Analizați o situație simplificată (imaginea G), când ambii părinți au ochi căprui (caracter dominant, determinat de gena B), iar unul dintre copii are ochi albaştri (caracter recesiv determinat de gena b). Precizați procentul de descendenți care prezintă fenotipul recesiv.



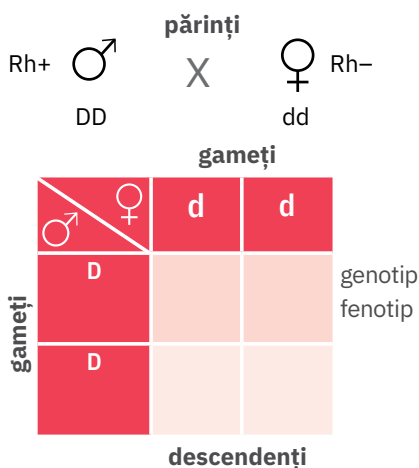
3. Factorul Rh (Rhesus) reprezintă o proteină cu rol de antigen, care poate fi prezentă la suprafața globulelor roșii. Persoanele cu Rh prezent sunt Rh+ (Rh pozitiv), iar cele cu Rh absent sunt Rh- (Rh negativ).

Cunoașterea prezenței factorului Rh este extrem de importantă în cazul transfuziilor de sânge, deoarece transfuzia de sânge Rh+ la pacienți cu sânge Rh- poate fi letală.

Factorul Rh este codificat de o genă cu două alele: alela D, dominantă, care determină prezența (fenotip Rh+), și alela recesivă, d, care determină fenotipul Rh-.

- a. Scrieți genotipurile posibile care determină fenotipul Rh+.
- b. Scrieți genotipurile posibile care determină fenotipul Rh-.
- c. Identificați genotipurile și fenotipurile posibile ale descendenților rezultați din părinți homozigoți cu Rh+, respectiv homozigoți cu Rh-. Precizați procentul de descendenți care prezintă Rh-. (Indiciu: vedeți tabelul alăturat.)
- d. Identificați genotipurile și fenotipurile posibile ale descendenților rezultați din părinți heterozigoți, cu Rh+. Precizați procentul de descendenți care prezintă fenotipic caracterul recesiv.

Indiciu: Pentru a rezolva mai ușor problema, reprezentați genotipurile și fenotipurile corespunzătoare sub forma de schemă, ca în model.



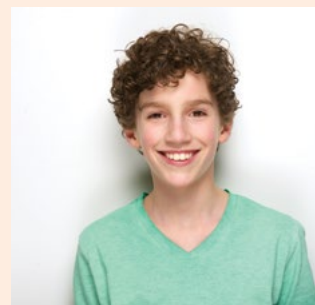
Interesant



Fiecare persoană este unică. Chiar dacă avem trăsături comune cu familia și prietenii, combinația lor este diferită la fiecare dintre noi. Unele trăsături se moștesc de la părinți prin gene. Altele (precum comportamentele) se învață. De obicei, atât genele, cât și mediul în care trăim influențează felul în care arătăm și ne comportăm.

La om, există exemple de trăsături vizibile care pot varia de la o persoană la alta.

Citește în manualul digital despre alte caractere ereditare și modul lor de transmitere.



păr creț



gropițe în obraji

Transmiterea ereditară a unor caractere patologice

Întrebările lecției



- Dacă moștenim caractere precum culoarea ochilor, forma feței, tipul de păr etc. de la părinți, putem moșteni și anumite boli?
- Dacă mama, tata sau bunicii au anumite boli, înseamnă că le voi avea și eu?
- Dacă fratele meu/sora mea are o boală, o pot avea și eu? Sau eu cum de nu o am?
- Voi transmite această boală, la rândul meu, și copiilor mei?

Știm deja



- Genele, secvențe de ADN care conțin informația pentru un anumit caracter, sunt localizate pe cromozomi pereche, proveniți câte unul de la fiecare părinte. Pe cromozomii pereche, genele care conțin informația pentru un anumit caracter se află întotdeauna la aceeași poziție și se numesc alele.

Gene alele	Genotip
identice (AA, aa)	HOMOZIGOT
diferite (Aa, aA)	HETEROZIGOT

Gene alele	Genotip
dominante AA, Aa	Se manifestă dacă există cel puțin o copie a genei dominante (A).
recesive (aa)	Se manifestă numai când sunt în pereche, în absența alelei dominante.

Puteți vedea în manualul digital rezolvarea situației din figura C.



Descoperim

Ce sunt caracterele patologice?

Ați observat că unele trăsături sau afecțiuni apar mai des în anumite familii? (Indiciu: poate cineva are mai multe rude care încăruneșc devreme, poartă ochelari, au chelie sau intoleranță la un anumit aliment etc.).

La fel ca trăsăturile normale (culoarea ochilor, a părului, forma nasului, a lobului urechii etc.), și unele boli sau caracteristici diferite de cele normale pot fi moștenite de la părinți. Unele sunt vizibile încă de la naștere, în timp ce altele apar mai târziu în viață.

Bolile sau trăsăturile anormale determinate de afecțiuni genetice sunt numite caractere patologice. Acestea sunt cauzate de modificări la nivelul genelor și pot fi transmise de la părinți la copii.

Cum se transmit caracterele patologice?

Ne amintim: cariotipul uman cuprinde 23 de perechi de cromozomi: 22 de perechi de autozomi și o pereche de heterozomi (cromozomi sexuali). Genele de pe oricare dintre cromozomi pot suferi modificări care să cauzeze boli.

Modul de transmitere a bolilor, a caracterelor patologice de la ascendenți la descendenți depinde de tipul de cromozomi pe care sunt localizate genele afectate și de **dominanța** sau **recesivitatea** genelor.

A. Caractere patologice autozomale dominante

Se datorează afectării unei gene dominante localizate pe una dintre perechile de autozomi. (Gena respectivă este modificată.) Exemple de astfel de boli sunt **sindactilia** și **polidactilia** (imaginea A).

În cazul în care doar unul dintre părinți manifestă caracterul, având genotip heterozigot (o genă normală și una mutantă), există o șansă de 50% ca boala să fie moștenită. În cazul caracterelor patologice cu transmitere dominantă, e suficient să ai o singură copie a genei afectate pentru a dezvolta boala, precum în situația redată în imaginea B.

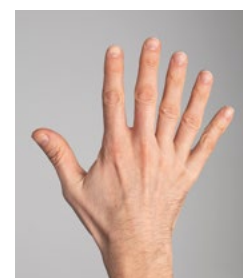
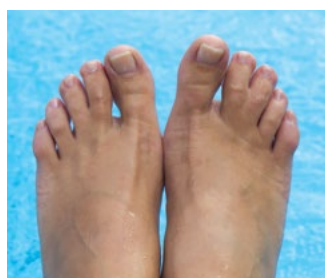
► Calculați ce șansă de a dezvolta boala există la descendenți dacă ambii părinți sunt afectați, având genotip heterozigot (imaginea C). Redați schematic reprezentarea de mai jos (nu trebuie să desenați siluetele), arătați suplimentar genotipul gameților și modul lor de combinare la descendenți. Adnotați similar cu imaginea B.

A

Boli autozomale dominante

Sindactilia:
degete unite

Polidactilia:
mai mult de 5 degete

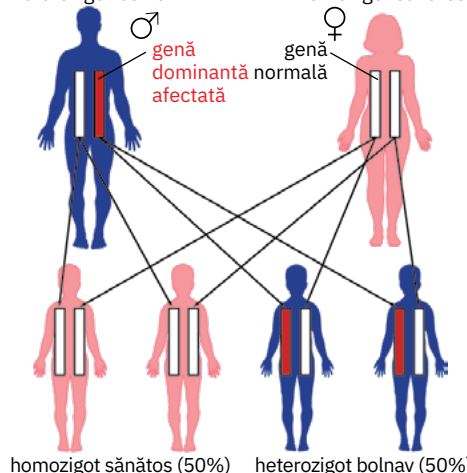


B

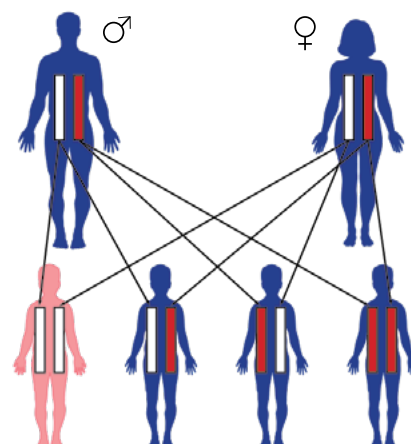
Boli autozomale dominante

heterozigot bolnav

homozigot sănătos



C



homozigot sănătos (50%) heterozigot bolnav (50%)

B. Caractere patologice autozomale recesive

Se datorează afectării unei gene recesive localizate pe una dintre perechile de autozomi. Exemple de astfel de boli sunt:

- **albinismul** – incapacitatea de a forma pigment în piele, păr și ochi (imaginea D);
- **fibroza chistică** – o boală care afectează plămânii și sistemul digestiv.

Dacă ambii părinți sunt purtători ai genei mutante, copilul are o șansă de 25% să dezvolte boala (imaginea E).



C. Caractere patologice heterozomale asociate cromozomului X (X-linkate)

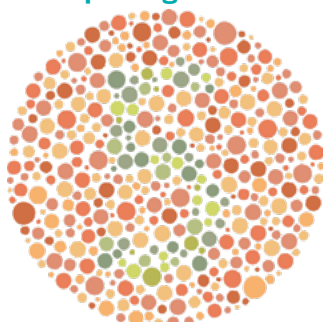
Aceste boli sunt transmise prin cromozomul X și afectează mai ales băieții, deoarece ei au un singur cromozom X (la ei, cromozomii sexului sunt XY – imaginea G). Denumirea de linkate vine de la cuvântul *link*, din limba engleză, însemnând legătură.

Exemple de astfel de boli sunt:

- **daltonismul** – incapacitatea de a distinge corect culorile, cea mai frecventă fiind incapacitatea de a distinge roșul și verdele;
- **hemofilia** – o boală rară care afectează coagularea sângelui. Sângele nu se coagulează normal, iar rănilor pot sângera mult mai mult decât în mod obișnuit.

D. Caractere patologice heterozomale asociate cromozomului Y

F



Test pentru depistarea daltonismului: persoanele afectate nu disting cifra din mijlocul discului, deoarece nu deosebesc culorile roșu și verde.

Aceste boli sunt foarte rare și afectează doar băieții, deoarece numai ei au cromozomul Y.

Exemplu: **azoospermia Y-linkată** – infertilitate masculină ereditară. Este cauzată de deleții în gene de pe cromozomul Y, care afectează producția de spermatozoizi. Deși un bărbat afectat nu poate avea copii pe cale naturală, mutația se poate transmite genetic în cazul fertilizării *in vitro* (FIV), când este prelevată spermă din testicule și se realizează fecundația în condiții de laborator. Dacă, în urma procedurii, se naște un băiat, acesta va moșteni aceeași mutație și va fi, cel mai probabil, și el infertil.



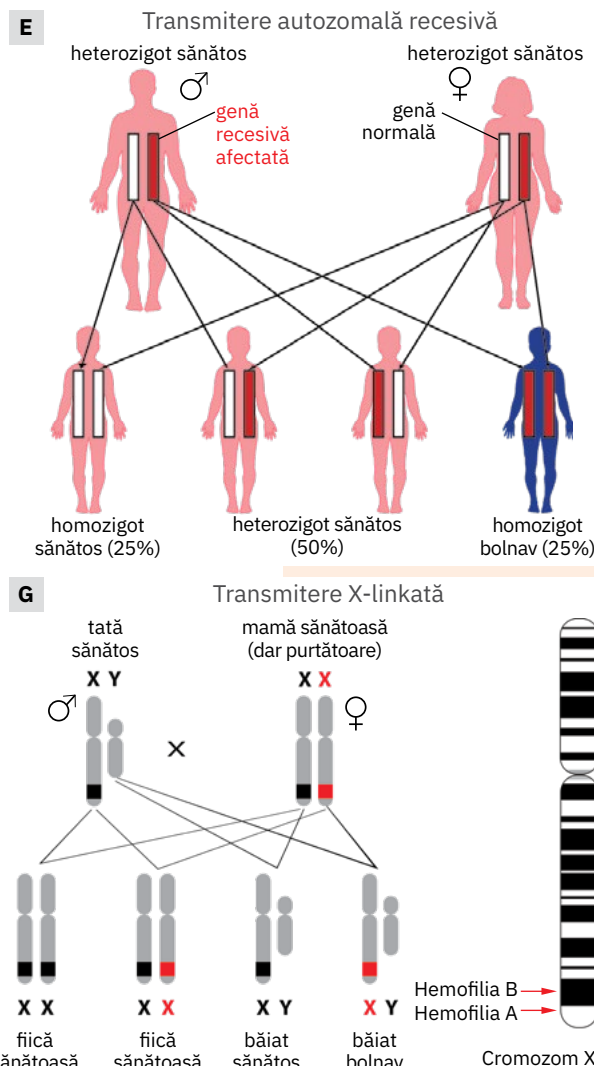
Reținem

- Bolile genetice pot fi moștenite în moduri diferite, în funcție de localizarea genelor afectate:
- unele sunt **autozomale dominante** și apar dacă moștenim o singură genă afectată;
- altele sunt **autozomale recesive** și se manifestă când sunt moștenite de la ambii părinți;
- există și boli care sunt transmise doar prin cromozomii sexuali (X-linkate sau Y-linkate).



Aplicăm. Gândim critic

1. De ce băieții au mai multe șanse să fie daltoniști decât fetele?
2. O fată poate moșteni o boală legată de cromozomul Y?
3. Dacă un copil moștenește o genă autozomală recesivă de la tată, dar nu de la mamă, va avea boala?
4. O boală autozomală dominantă afectează un părinte. Care sunt șansele ca și copilul să fie afectat? Arătați schematic modul de transmitere a genei și a bolii.



Portofoliu



- Prin fertilizare *in vitro* (FIV), adică prin fecundarea ovulului în afara corpului mamei, este posibilă alegerea sexului viitorului copil. Medicii pot selecta, pentru fecundare, fie un spermatozoid care conține cromozomul X (pentru a avea o fată), fie unul cu cromozomul Y (pentru a avea un băiat). Deși această procedură este foarte costisitoare, unii părinți aleg să o folosească pentru a influența sexul copilului lor.
- Realizați o fișă de portofoliu sub forma unui eseu (maximum 1 000 de cuvinte), în care să analizați aspectele etice ale acestei practici.
- Argumentați atât în favoarea, cât și împotriva alegerii sexului copilului de către părinți.

Mutații. Factori mutageni. Consecințele mutațiilor

Întrebările lecției



- Cum apar bolile genetice?
- Cum apar acele modificări în structura ADN-ului?
- Ce efecte au aceste modificări?

Știm deja



- Cu toții moștenim ADN de la părinți, de la mamă și tată.
- Fiecare organism începe de la o celulă numită zigot, rezultată în urma fecundației, a procesului de unire a gameților (ovul și spermatozoid).
- ADN-ul gameților se regăsește în zigot, transmițând în felul acesta informația genetică de la ascendenți la descendenți.



Descoperim

Ce sunt mutațiile?

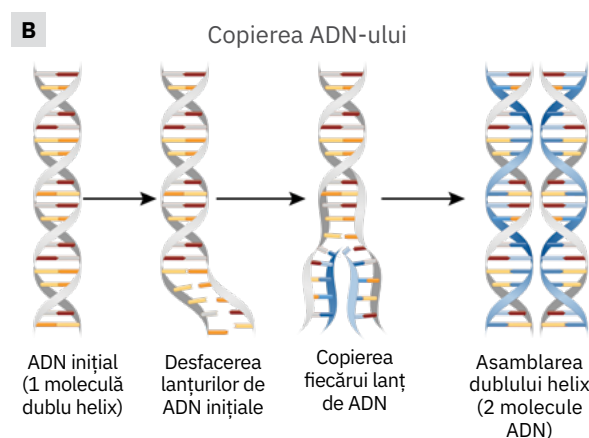
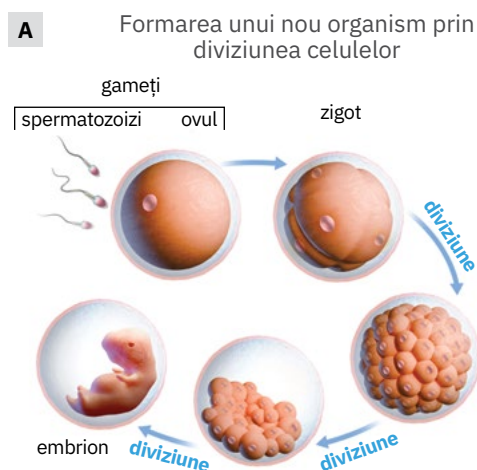
Imaginați-vă că scrieți un mesaj unui prieten, dar, din greșeală, schimbați o literă: *Hai la film!* devine *Hai la faln!*

Ce se întâmplă? Mesajul poate să devină neclar sau chiar să aibă un alt sens! Același lucru se poate întâmpla și în ADN-ul nostru.

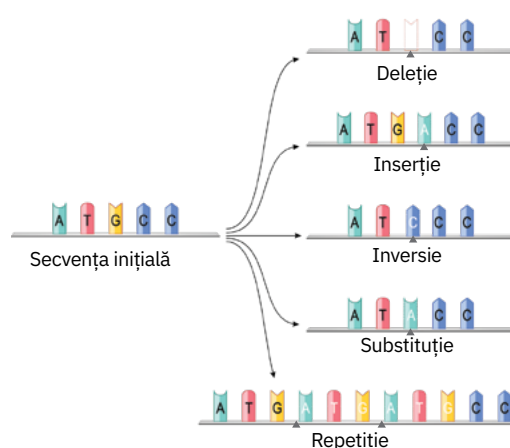
Cum și când au loc mutațiile?

Zigotul, rezultat prin fecundație, se divide de nenumărate ori pentru a crea milioane și milioane de celule care alcătuiesc organismul uman (fig. A).

De fiecare dată când o celulă se divide, ADN-ul ei trebuie copiat, deci multiplicat, pentru a putea fi transmis și celulelor nou-formate (fig. B). E ca și cum ar fi vorba despre o carte tipărită, care, pentru a putea fi citită de milioane de cititori, trebuie să fie tipărită în milioane de exemplare sau despre un telefon care, pentru a putea fi utilizat de fiecare dintre noi, trebuie fabricat în milioane de exemplare.



C Mutații genice (la nivelul genelor)



Din când în când, în cursul copierii ADN-ului, apar greșeli (erori).

Ce fel de „greșeli” credeți că pot apărea în copierea ADN-ului în timpul diviziunilor? Gândiți-vă la un text de 100 de rânduri pe care ar trebui să-l transcrieți din carte în caiet de 100 de ori. Exemple de greșeli:

- puteți „sări” litere;
- puteți copia unele cuvinte de mai multe ori;
- puteți inversa litere sau înlocui (substitui) unele litere cu altele;
- puteți omite cuvinte etc.

La fel se poate întâmpla și cu ADN-ul în timpul copierii lui. Uneori pot apărea greșeli, adică **modificări ale structurii ADN**, la nivelul:

- unei **gene** (fig. C);
- unui **chromozom**, afectând mai multe gene (fig. E)
- uneori, al întregului **genom**, afectând numărul de cromozomi (amintiți-vă de modificări ale cariotipului uman, pp. 16-17).

Organismul dispune de modalități de a repara aceste greșeli, asigurând copierea corectă a

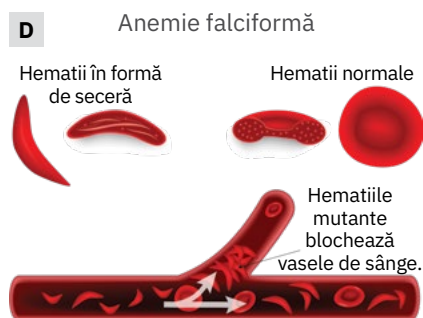
ADN-ului și transmiterea normală a caracterelor ereditare. Majoritatea erorilor care apar la nivelul unei gene vor fi corectate de sistemul de reparare. Astfel, acestea nu vor afecta în niciun fel gena, nici proteina a cărei informație o conține, deci nici organismul.

Verificați-vă cunoștințele, rezolvând exercițiul din manualul digital.



Dar, câteodată, aceste greșeli pot duce la modificări semnificative, care să afecteze funcția genei, funcția proteinei asociate acesteia și, implicit, a organismului. Orice modificare a structurii ADN-ului poartă denumirea de **mutație**.

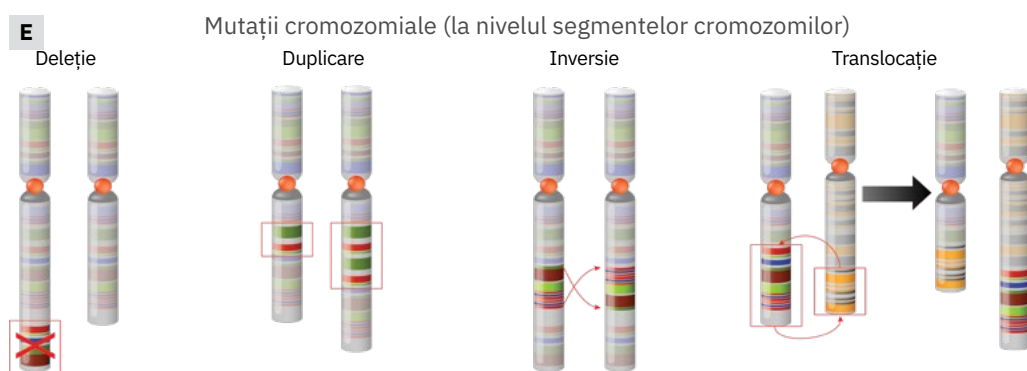
În unele cazuri, **mutațiile pot fi benefice**. Un exemplu este mutația care permite adulților să digere laptele. Nu toți oamenii pot digera principalul glucid (zahar) din lapte, numit lactoză, ei prezentând intoleranță la lactoză. O proteină numită lactază este responsabilă pentru descompunerea lactozei, făcând posibilă digestia acesteia. Istoric, populațiile în care s-a răspândit această mutație au dobândit acces la o nouă sursă de hrană și au creat civilizații pastorale a căror moștenire persistă până azi.



Alteori, **mutațiile sunt dăunătoare**. De exemplu, o înlocuire (substituție) de nucleotide într-una dintre genele care conțin informația pentru sinteza hemoglobinei modifică un singur aminoacid din structura proteinei. Acest lucru duce la o afecțiune numită **anemie falciformă** (fig. D). Boala face ca unele celule roșii din sânge să devină lipicioase, rigide și să aibă o formă de seceră, în loc să fie flexibile și de formă discoidală. Aceste celule trec cu dificultate prin vasele mici de sânge, ceea ce

poate bloca fluxul sangvin și, implicit, aportul de oxigen către anumite părți ale corpului, afectând funcționarea organelor.

Unele mutații provoacă boli genetice complexe (sindroame), cu manifestări grave, care afectează durata și calitatea vieții (fig. E).



Mutație cromozomială care provoacă maladia *cri-du-chat*

Care sunt factorii care cauzează mutații?

Factorii care cauzează mutații se numesc **factori mutageni**.

Lucrați în perechi și notați cel puțin 3 factori care credeți că ar putea cauza apariția mutațiilor.

Desigur, un factor important este **moștenirea genetică (mutații ereditare)**, precum în cazul unor caractere patologice. Dar o serie de factori externi organismului pot afecta frecvența apariției mutațiilor:

- factori fizici: radiațiile UV (expunerea excesivă la soare), razele X, radiațiile gamma (radioterapia);
- factori chimici: poluanții (de exemplu, pesticidele, fumul de țigară, unele metale care contaminatează apa, solul etc.), alimente pe care le consumăm, coloranți, antibiotice, unele medicamente;
- factori biologici: virusuri, alte microorganisme.



Aplicăm. Gândim critic

1. Precizați în ce celule pot apărea mutații ereditare: celule hepatice, hematii, celule musculare, celule nervoase, gameți.
2. De ce credeți că, odată cu înaintarea în vârstă a părinților, crește riscul de a avea copii afectați de diferite boli genetice?
3. Folosiți surse de documentare și precizați ce sunt factorii cancerigeni, ce efecte au și cum determină acele efecte. Se deosebesc ei de factorii mutageni?

Interesant



- O mutație dăunătoare poate deveni avantajoasă în anumite condiții specifice de mediu. De exemplu, în populațiile din zonele ecuatoriale, tropicale și subtropicale, unde malaria este mai răspândită, anemia falciformă este, de asemenea, mai răspândită, deoarece conferă o anumită rezistență față de infestarea cu agentul patogen care provoacă malaria (plasmodiul malariei). Astfel, cei care suferă de anemie falciformă au un risc de mortalitate mai redus din cauza malariei.

- Genomul uman conține peste 3,1 miliarde de nucleotide, iar fiecare trebuie copiată fidel pentru ca diviziunea celulară să aibă loc corect. Deși greșelile sunt surprinzător de rare, ele apar totuși. Aproximativ o pereche de nucleotide din 10^{10} (10 000 000 000) suferă o modificare. Cel mai frecvent tip de eroare este substituția unei baze azotate (înlocuirea ei cu o alta). Mai puțin frecvente sunt omisiunea copiei unei baze (deleție), realizarea a două copii ale unei singure baze (duplicare) sau adăugarea unei baze noi sau chiar a mai multor baze (inserție – imaginea C).

Aberațiile cromozomiale

sunt mutații la scară mai mare: substituția, duplicarea sau chiar ștergerea unor gene, fragmente de cromozomi sau modificări numerice ale cariotipului (imaginea E).

Descoperiți în manualul digital exemple de boli cauzate de mutații cromozomiale, precum *cri-du-chat* (în limba franceză, „țipătul pisicii”, numită astfel datorită țipătului specific al nou-născutului, diferit de cel al copiilor sănătoși).



Analiza de pedigri – lucrare practică –

Întrebările lecției



- Pot să știu dacă voi fi afectat de o boală ereditară prezentă în familia mea?
- Dacă am o boală ereditară, voi transmite această boală, la rândul meu, copiilor mei?
- Putem evita transmiterea bolilor ereditare?
- Ar putea o boală ereditară să dispară la descendenții dintr-o familie?

Știm deja



- Caracterelor ereditare normale și patologice le moștenim de la ascendenți.
- Probabilitatea de a moșteni și manifesta o anumită boală (caracter patologic) depinde de localizarea genei afectate (pe autozomi sau pe heterozomi) și de tipul de genă – dominantă sau recesivă.



Verificați răspunsurile în manualul digital.



Ați auzit, poate, noțiunea de **pedigri** (se pronunță cu accent pe ultima silabă și provine din cuvântul englezesc *pedigree*) cu referire la animale, fie că era vorba de câini sau pisici, fie de oi, vaci sau cai. Ce înseamnă, în acest caz, pedigriul, la ce se referă și ce importanță are?

La oameni, ați observat vreodată că unele trăsături sau afecțiuni/boli apar mai des în anumite familii?



Descoperim

Pedigriul este o reprezentare grafică a istoricului unei familii, care redă apariția unuia sau a mai multor caractere, de obicei a unei boli. Se aseamănă cu un arbore genealogic prin faptul că redă relațiile de rudenie din cadrul familiei.

► Observați în tabelul **B** simbolurile utilizate pentru realizarea unui pedigri.

Pedigriul din figura **C** ilustrează modul de transmitere a **albinismului**, o afecțiune datorată unei mutații la nivelul uneia dintre genele responsabile pentru sinteza melaninei, proteină esențială pentru pigmentarea pielii, a părului și a ochilor (fig. **A**). Albinismul este cauzat de o alelă **autozomală recesivă**, în timp ce alela dominantă determină un fenotip normal (fără albinism).

► Transcrieți pedigriul în caiet și completați-l după indicațiile de mai jos.

- numerotați generațiile cu litere romane pe partea dreaptă a pedigriului;
- numerotați fiecare individ; numerotarea se face cu cifre arabe, pentru fiecare generație, începând cu numărul 1, de la stânga spre dreapta.

► Precizați numărul indivizilor din această familie care sunt afectați de albinism.

► Indicați indivizii de sex bărbătesc care sunt afectați de albinism.

► Folosind litere (de ex., **N** și **n**) pentru a reprezenta formele dominante sau recesive, scrieți genotipul fiecărui individ din pedigri.

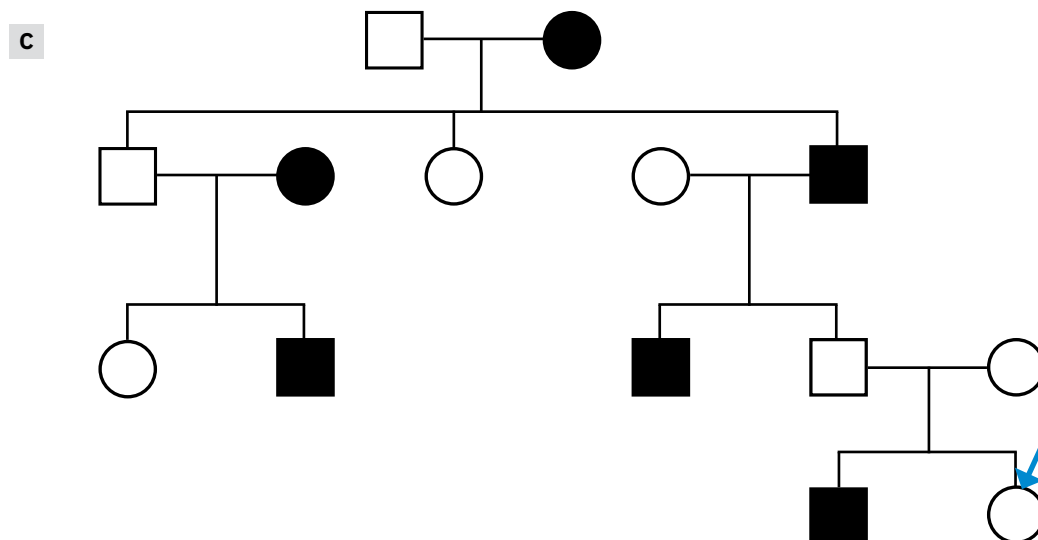
► Explicați de ce individul de sex femeiesc II-5 nu poate avea genotipul homozigot dominant (NN).

► Determinați genotipul posibil al individului IV-2, marcat cu săgeată.

Simboluri utilizate în pedigri

bărbat neafectat	femeie neafectată
bărbat afectat	femeie afectată
— căsătorie	descendenți
I, II ... generație	1, 2 ... indivizi din aceeași generație
I-1, I-3 ... individ	

Cerc pentru femeie, pătrat pentru bărbat, formă geometrică goală pentru individ neafectat fenotipic, formă geometrică plină pentru individ afectat fenotipic

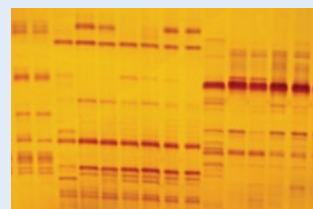




Reținem

Analiza de pedigri reprezintă o metodă importantă utilizată de geneticieni pentru a studia transmiterea caracterelor ereditare, în special a bolilor, în cadrul unei familii, pentru a putea face predicții privind probabilitatea transmiterii acestora.

Moștenire autozomal dominantă	Moștenire autozomal recesivă
- trăsătura apare în fiecare generație (nu sare generații); - apar cu frecvență egală la ambele sexe; - cel puțin un părinte este afectat. Exemplu: boala Huntington	- poate sări generații; - ambii părinți pot fi purtători, fără să prezinte boala. Exemplu: fibroza chistică
Moștenire legată de cromozomul X	Moștenire legată de cromozomul Y
- mai frecventă la bărbați; - mamele purtătoare pot avea fii afectați. Exemplu: daltonismul	apare doar la băieți, se transmite strict patern, tată – fiu.



Descoperiți în manualul digital utilizări ale analizei pedigri.

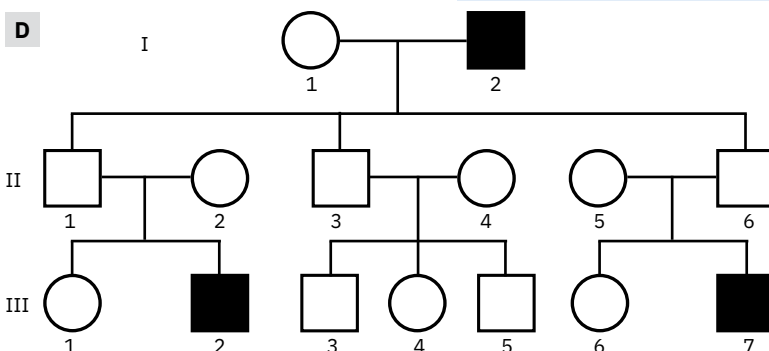


Aplicăm. Gândim critic

1. În imaginea D este reprezentat pedigriul unei familii pe parcursul a 3 generații.

► Precizați și argumentați ce tip de boală este transmisă în această familie: autozomală dominantă, autozomală recesivă, X-linkată dominantă, X-linkată recesivă, Y-linkată?

► Numiți gena implicată în transmiterea bolii printr-o literă (de exemplu, A și a). Transcrieți în caiete pedigriul și stabiliți genotipul fiecărui membru al familiei. Dacă un individ poate avea două genotipuri posibile, scrieți-le pe ambele.



2. O mamă nu este daltonistă, dar tatăl da. Care sunt șansele ca fiul lor să fie daltonist?

(Indicii: amintiți-vă cum se manifestă și cum se transmite daltonismul. Există mai multe genotipuri posibile pentru o femeie care nu este daltonistă? Dacă da, scrieți genotipurile posibile ale mamei, în fiecare caz. Ajutați-vă de tabele precum cel din modelul alăturat.)

3. Ar putea caracteristica urmărită în pedigriul din imaginea E să fie cauzată de o boală autozomală dominantă? De ce da sau de ce nu?

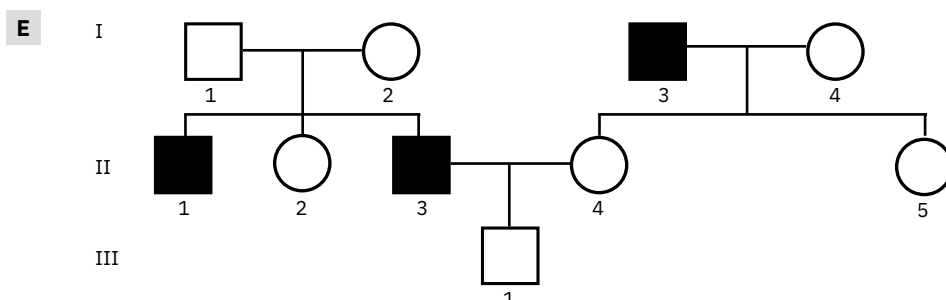
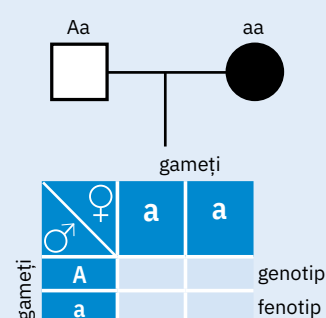
a. Da, toți indivizii se potrivesc cu tiparul de moștenire autozomală dominantă.

b. Nu, descendenții lui I-1 și I-2 contrazic o moștenire autozomală dominantă.

c. Nu, descendenții lui I-3 și I-4 contrazic o moștenire autozomală dominantă.

d. Nu, descendenții lui II-3 și II-4 contrazic o moștenire autozomală dominantă.

e. Da, descendenții lui I-1 și I-2 sunt în concordanță cu un tipar de moștenire autozomală dominantă.

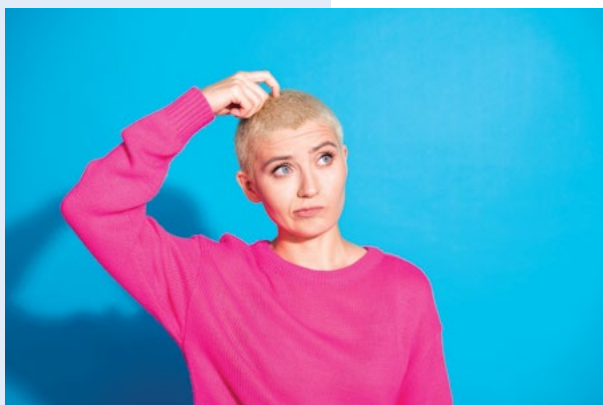


Verificați răspunsurile în manualul digital.



Probleme simple de genetică

– lucrare practică –



La om, transmiterea genetică a caracterelor normale este adesea complexă, majoritatea caracterelor fiind determinate de mai multe gene. Există puține caractere normale determinate de câte o singură genă. Dar, pentru a exersa înțelegerea modului în care se transmit caracterele ereditare, putem simplifica: presupunem că anumite caractere sunt determinate de o singură genă, cu două alele (una dominantă, cealaltă – recesivă), ca în problemele 1 și 2 de mai jos.

1. Domnul și doamna Ionescu au amândoi linia părului în formă de „V” (caracter dominant). Primul lor copil are aceeași trăsătură, însă al doilea, nu. Cum este posibil acest lucru?

Rezolvarea problemei

Se pot prezice frecvențele versiunilor acestei trăsături la urmașii lor. Atribuim simbolurile (vedeți tabelul alăturat):

Deoarece ambii părinți prezintă caracterul dominant, înseamnă că fiecare are cel puțin o alelă V. Dacă au genotipul Vv, atunci pot avea un copil cu genotip vv, ceea ce explică de ce unul dintre copii nu are această trăsătură.

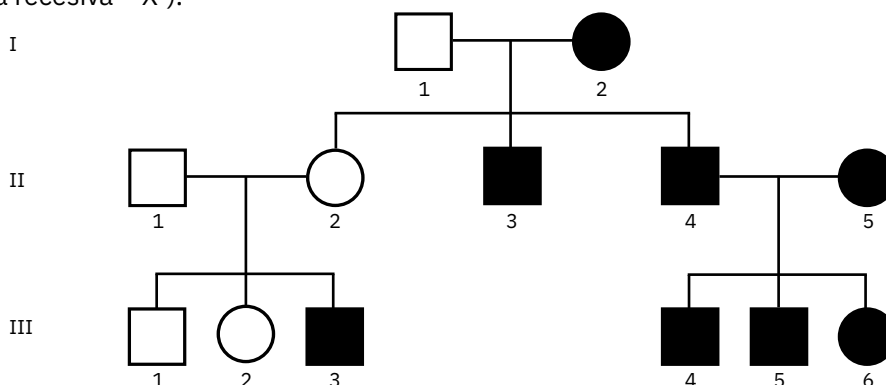
Raportul genotipurilor: 1 VV : 2 Vv : 1 vv

Raportul fenotipurilor: 3 cu linia părului în „V” : 1 cu linia părului fără „V”

2. Domnul și doamna Popescu au șase copii. Trei dintre aceștia au lobii urechilor lipiți (caracter recesiv), la fel ca tatăl lor, iar ceilalți trei au lobii liberi, ca mama lor. Care sunt genotipurile părinților și ale copiilor?

3. Distrofia musculară Duchenne (DMD) este o boală genetică rară, cauzată de o mutație a genei DMD de pe cromozomul X, care duce la absența unei proteine esențiale pentru funcționarea mușchilor. Boala se manifestă prin slăbiciune musculară progresivă, pierderea capacității de mers și, în stadii avansate, afectarea mușchilor respiratori și cardiaci. Pedigriul de mai jos urmărește DMD de-a lungul mai multor generații.

DMD este o trăsătură recesivă legată de cromozomul X (notați alela dominantă X^D , iar alela recesivă – X^d).



- Dacă indivizii I-1 și I-2 ar avea încă un fiu, care este probabilitatea ca acesta să aibă DMD?
- Care este genotipul individului II-2?
- Dacă individul II-3 are un copil cu o femeie purtătoare, cât de mare este șansa ca acest copil să fie o fetiță cu DMD?
- Care dintre următoarele afirmații sunt adevărate pe baza acestui pedigri?
 - Individul II-3 are un genotip X^{DY} .
 - Dacă individul III-1 se căsătorește cu o femeie neafectată și nepurtătoare, niciunul dintre copiii lor nu va avea DMD.
 - Dacă indivizii II-4 și II-5 au un al patrulea copil, există o șansă de 50% ca acesta să nu aibă DMD.
 - Individul II-1 este purtător al alelei DMD.

V pentru linia părului în „V” (dominantă)

v pentru lipsa acestei trăsături (recesivă)

Citește în manualul digital indicii pentru rezolvarea problemelor 2 și 3.



Genetica este ramura biologiei care studiază ereditatea și variabilitatea organismelor, analizând modul în care caracterele se transmit de la o generație la alta și sunt influențate de factori interni sau externi.

Ereditatea este capacitatea organismelor vii de a transmite urmașilor caracteristicile specifice moștenite de la ascendenți. Acest proces explică asemănările dintre generații și asigură continuitatea speciilor.

Variabilitatea este capacitatea organismelor de a se diferenția între ele prin trăsături distincte. Aceasta poate fi de două tipuri:

- **variabilitate ereditară**, determinată de informația genetică moștenită;
- **variabilitate neereditară**, influențată de factori de mediu precum alimentația, clima sau stilul de viață.

Caracterul ereditar reprezintă o trăsătură specifică transmisă de la părinți la descendenți prin material genetic. Exemple de caractere ereditare includ culoarea ochilor, grupa sanguină și anumite predispoziții genetice.

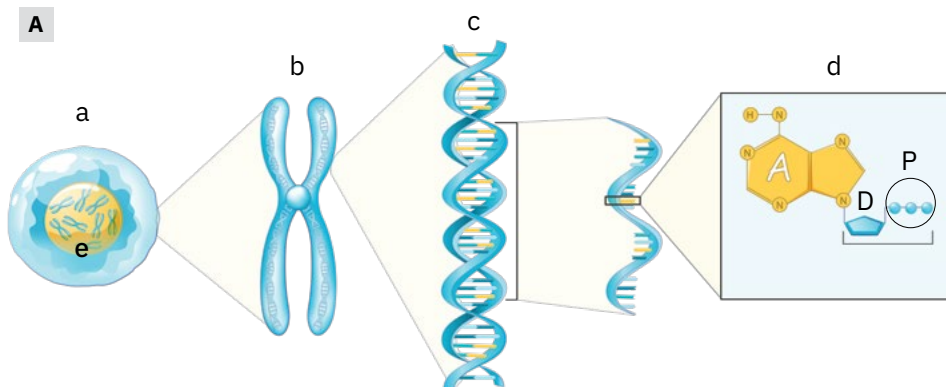
Genotipul reprezintă totalitatea informațiilor genetice ale unui organism, înscrise în ADN. Acesta determină caracterele ereditare și poate include gene dominante și recesive.

Fenotipul reprezintă totalitatea caracteristicilor observabile ale unui organism, care rezultă din interacțiunea dintre genotipul său și mediu. Exemple de caracteristici observabile includ comportamentul, proprietățile biochimice, culoarea, forma și dimensiunea.

Genotipul este „moștenirea genetică”.

Fenotipul este „expresia vizibilă” a acestei moșteniri, influențată și de mediu.

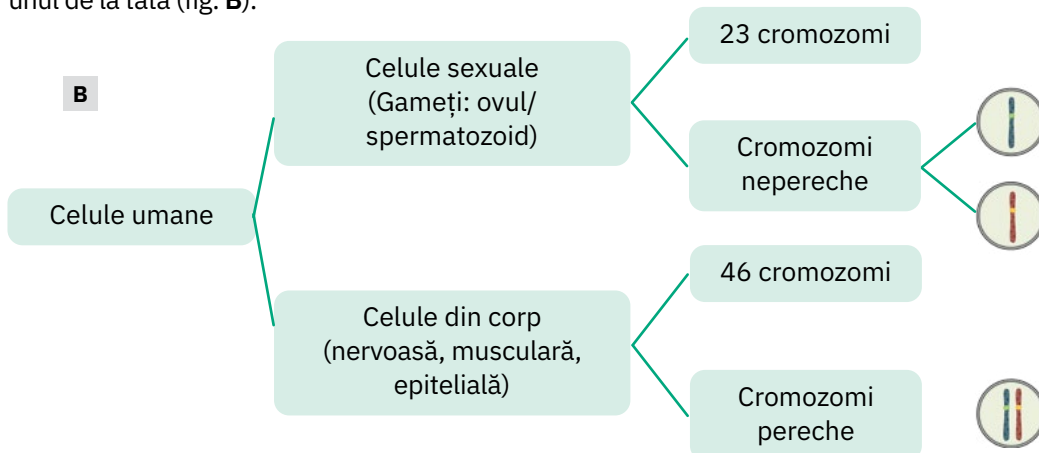
Materialul genetic este **ADN-ul**, acidul dezoxiribonucleic (fig. A).



- Asociază corect termenii: genă, celulă, ADN, adenină, cromozom, nucleotidă, dezoxiriboză, nucleu, fosfat cu literele a-e și A, D, P din imaginea de mai sus.

Pentru a încăpea în nucleu, ADN-ul este împachetat sub formă de **cromozomi**, vizibili la microscop în timpul diviziunii celulare. Fiecare specie are un număr diferit de cromozomi.

Cu excepția celulelor sexuale, cromozomii se află în perechi, unul moștenit de la mamă și unul de la tată (fig. B).



Verificați-vă cunoștințele, rezolvând exercițiul din manualul digital.



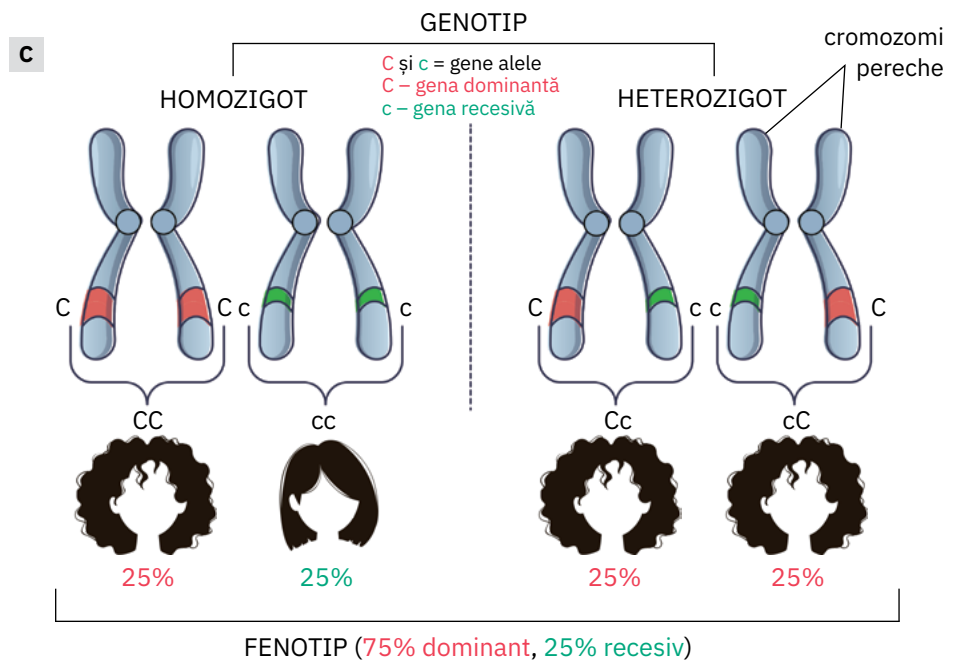
Cariotipul reprezintă setul complet de cromozomi din celulele unei specii. Analiza acestuia ajută la identificarea unor boli genetice caracterizate prin modificări ale numărului sau structurii cromozomilor.

Celulele sexuale (gameții) conțin jumătate din numărul de cromozomi ai unei celule obișnuite. Prin fecundație, aceștia se combină și formează un organism cu un set complet de cromozomi, proveniți de la ambii părinți.

Pe cromozomii pereche, genele alele determină aceleași caractere și se află în poziții echivalente. Dacă cele două alele sunt identice, genotipul este homozigot; dacă sunt diferite, este heterozigot (fig. C).

- Genele pot fi:
- **dominante** – caracterul asociat cu ele se manifestă chiar dacă există o singură copie a genei.
 - **recesive** – caracterul se manifestă doar dacă sunt prezente ambele alele recesive.

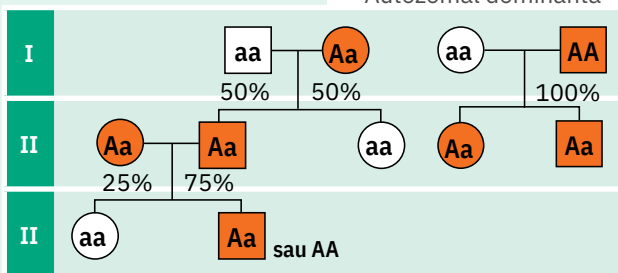
Verificați-vă cunoștințele, rezolvând exercițiul din manualul digital.



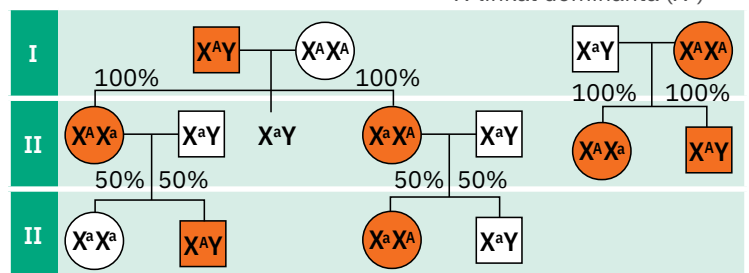
Transmiterea caracterelor de la părinți la urmași poate fi studiată prin analiza **pedigriului**, un arbore genealogic care urmărește un anumit caracter ereditat.

Modul de transmitere a caracterelor ereditare

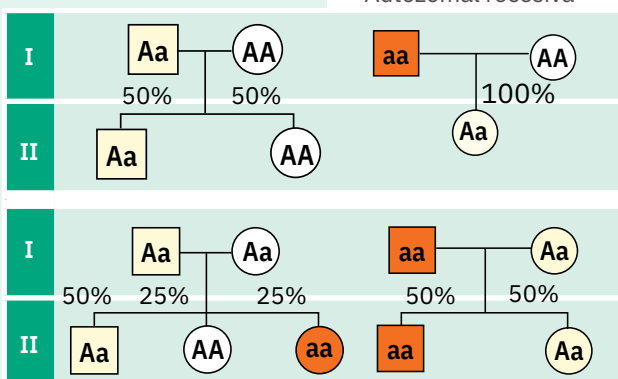
Autozomal dominantă



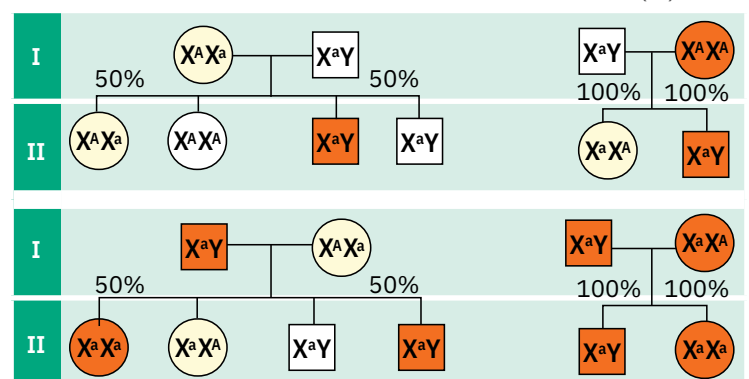
X-linkat dominantă (X^A)



Autozomal recesivă



X-linkat recesivă (X^a)



□ purtător

■ afectat

□ neafectat

A – alela dominantă, a – alela recesivă

I. Alegeți literele din dreptul răspunsurilor corecte pentru fiecare afirmație. 10 puncte

- Mutația este:
 - înlocuirea unei nucleotide dintr-o genă;
 - o proteină din sânge;
 - o schimbare în ADN-ul unei celule;
 - o bacterie care atacă celulele.
- Care dintre următoarele este un exemplu de trăsătură moștenită?
 - factorul Rh;
 - culoarea ochilor;
 - mușchii dezvoltati prin sport;
 - accentul cu care vorbește o persoană.
- Genele alele:
 - pot fi identice;
 - se găsesc doar pe cromozomii paterni;
 - se găsesc doar pe cromozomii materni;
 - pot fi diferite.

II. Transcrieți enunțurile de mai jos. Notați cu A, dacă afirmația este adevărată, și cu F, dacă este falsă. Argumentați alegerea. 10 puncte

- Toate celulele din corpul uman conțin exact același material genetic.
- Dacă doi părinți au ochi albaștri, copilul lor poate avea ochi căprui.
- Fenotipul unui individ depinde doar de genotip.
- În cazul unui genotip heterozigot, gena care va determina caracterul este gena de la mamă.

III. Completați propozițiile cu termenii potriviți. 15 puncte

- _____ este știința care studiază modul în care trăsăturile sunt transmise de la părinți la urmași.
- Trăsăturile moștenite sunt transmise de la _____ la _____.
- Pentru manifestarea unui caracter determinat de o genă recesivă, aceasta trebuie să fie în genotip _____.

IV. Identificați termenii notați A-E și a-i din imaginea 1. Scrieți elementele c sub formă de genotip homozigot și heterozigot. 15 puncte

V. Gândiți critic. 15 puncte

- Dacă ADN-ul se copiază la fiecare diviziune celulară, de ce apar mutații? Ce tip de mutație este redată în imaginea 2? Ce consecință ar putea avea o astfel de mutație?
- Dacă ADN-ul oamenilor este 98% similar cu cel al cimpanzeilor, de ce arătăm și ne comportăm atât de diferit? Credeți că o diferență de doar 1-2% în secvența ADN-ului ar putea crea o specie complet nouă? Explicați de ce.

VI. Rezolvați. 25 de puncte

- Doi părinți sunt fenotipic normali, dar unul dintre cei patru copii biologici ai lor prezintă o trăsătură tipică recesivă autozomală. Ceilalți trei copii sunt fenotipic normali. Este foarte probabil că:
 - copilul afectat este o fată;
 - copilul afectat este un băiat;
 - trăsătura a fost exprimată de unul dintre bunicii copiilor;
 - ambii părinți sunt heterozigoți pentru trăsătură;
 - dacă copilul afectat se căsătorește în viitor cu un partener fenotipic normal, toți copiii lor vor avea trăsătura.
- Tatăl Mariei este daltonist, la fel ca bunicul ei matern (tatăl mamei sale). Maria are însă o vedere normală. Maria și soțul ei, Mihai, care este și el daltonist, tocmai au avut primul lor copil, un băiat pe care l-au numit Matei.
 - Care este probabilitatea ca Matei să fie daltonist?
 - Dacă Matei este daltonist, de la care dintre cei trei bărbați menționați (bunicul matern, tatăl Mariei sau Mihai) a moștenit această trăsătură?
 - Reprezentați pedigriul familiei.
 - Cum s-ar modifica predicția despre Matei dacă Mihai nu ar fi daltonist?

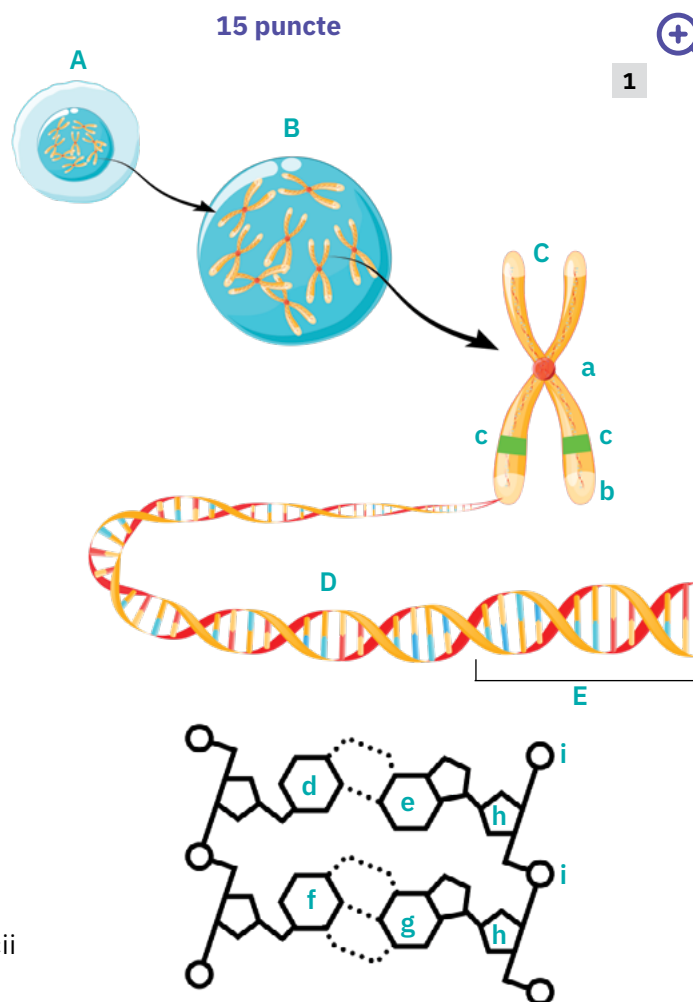
Timp de lucru: 40 min.
10 puncte din oficiu

Vezi **modele de rezolvare** în manualul digital.

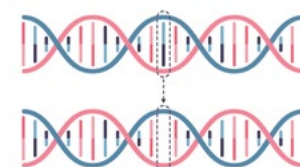
Autoevaluare

Verifică modul de rezolvare a exercițiilor în manualul digital și calculează-ți singur punctajul obținut.

Completează *Fișa de observare sistematică a activității și a comportamentului* de la pagina 112.



2

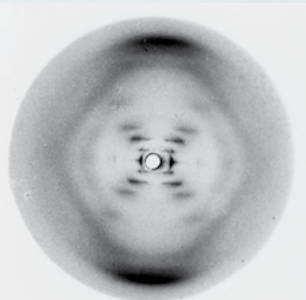


Enciclopedie

Elicea vieții

Povestea mării descoperiri – văzută prin ochii unui tânăr de numai 25 de ani, cât avea la vremea aceea James Watson – este relatată într-o carte scrisă de acesta în 1968, publicată și în România în 1970, sub titlul *Elicea vieții*.

Deși conține și unele opinii și remarci criticabile, cartea este captivantă, nu doar prin fragmentul de istorie a științei pe care îl narează, ci și prin amănuntele pitorești despre viața în mediul academic britanic, despre preocupările profesionale și personale ale oamenilor de știință de acolo și despre competiția dintre cercetători.



Fotografia 51

Descoperirea structurii ADN a fost numită cea mai mare descoperire științifică a secolului al XX-lea, un secol oricum bogat în reușite remarcabile în știință și tehnologie. Oare cum ar fi fost știința – și viața noastră, în general – fără această descoperire? Terapii genetice inimaginabil de precise, soiuri noi de plante și rase noi de animale, biotehnologii de obținere a mii de substanțe utile există azi pentru că oamenii de știință au aflat cum este alcătuit suportul material al eredității – molecula de ADN.

Imaginea catenei duble de ADN este acum atât de familiară, încât e greu de imaginat o vreme în care nu era cunoscută această structură fundamentală a viului. Molecula de ADN nu poate fi văzută, nici chiar cu instrumente optice performante. Structura ei a fost dedusă din date complexe din domeniul fizicii, al chimiei, al biologiei și al altor ramuri ale științei.

Dar eforturile au durat decenii. Au fost propuse diferite modele și au fost necesare nenumărate teste, modele, interpretări ale datelor pentru a se ajunge la structura corectă. Lupta de idei între savanți pentru elucidarea structurii ADN este, în sine, o poveste fascinantă din istoria științei.

De-a lungul timpului, numeroase descoperiri au contribuit la reușită.

- studiile de chimie arătau că macromolecula de ADN conține dezoxiriboză, grupări fosfat și bazele azotate timină, adenină, citozină și guanină;
- fuseseră descoperite „legile lui Chargaff”: cantitatea de adenină este egală cu cea de timină, iar cantitatea de citozină este egală cu cea de guanină; pe baza lor a putut fi intuit modul în care bazele azotate se leagă unele de celelalte.
- o importanță majoră au avut-o tehnicile speciale de obținere a unor imagini care indicau structura spațială a moleculei. Unii cercetători susțineau că molecula ar fi alcătuită din trei lanțuri (catene) de nucleotide, dar o fotografie excepțională (rămasă în istorie sub numele de fotografia 51), indica un model cu două catene.

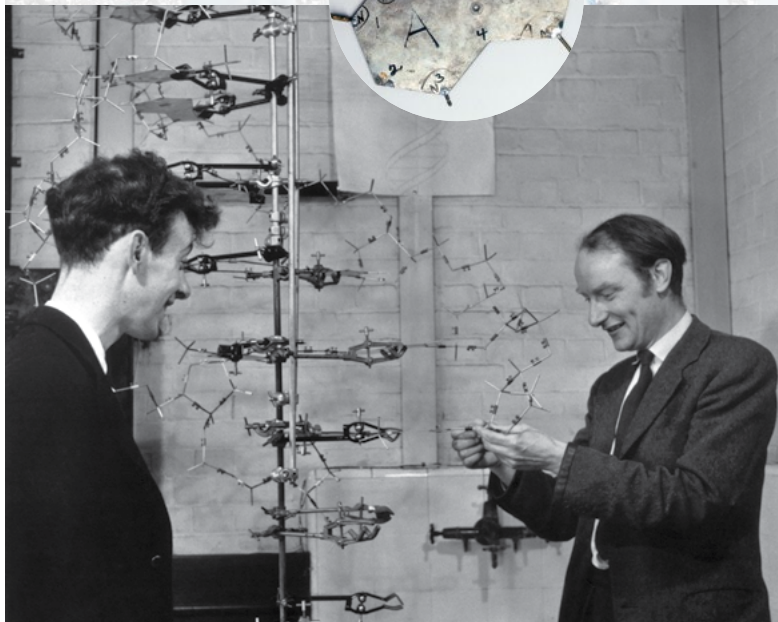
Cei care au pus cap la cap toate datele cunoscute, unind totul într-un model care satisfacea toate exigențele, au fost Francis Crick și James Watson, de la Universitatea Cambridge, în anul 1953. În 1962, ei au primit Premiul Nobel, împreună cu Maurice Wilkins (de la King's College London), care lucrase la obținerea fotografiilor în raze X ce ajutaseră la elucidarea structurii ADN. Colega lui, Rosalind Franklin, o cercetătoare excepțională, ale cărei studii contribuiseră hotărâtor la obținerea fotografiei 51, murise, din păcate, la numai 37 de ani, în 1958.

Azi, în vremurile cercetării științifice asistate de computer, există programe speciale cu ajutorul cărora cercetătorii simulează diverse configurații ale moleculelor.

În anii '50 însă, nu exista nimic asemănător. Watson și Crick au descoperit structura ADN asamblând manual (!) modele la scară mare ale moleculei. Foloseau plăcuțe din carton și metal – reprezentând grupările fosfat, dezoxiriboză și bazele azotate –, prinse între ele cu sârme ce reprezentau legăturile chimice. Plăcuțele și sârmele trebuiau tăiate cu mare precizie, astfel încât să fie proporționale cu dimensiunile grupărilor de atomi și cu lungimea legăturilor chimice din structura ADN, așa cum rezultaseră acestea din cercetări. Distanțele și unghiurile trebuiau atent măsurate, pentru ca totul să se îmbine perfect.

Iar în anul 1953, modelul „a ieșit”: toate dimensiunile, verificate și reverificate, s-au dovedit corecte, fiecare element s-a potrivit la locul său și totul s-a încheiat într-un ansamblu coerent, stabil, fără cusur.

Genetica este astăzi o știință extrem de dinamică: există mii de laboratoare de studiu al acesteia și mereu este anunțată câte o descoperire. Dar nimic din toate acestea n-ar fi fost posibil fără ceea ce Francis Crick a numit, plin de entuziasm, „descoperirea secretului vieții”: dezvăluirea structurii ADN-ului.



Gregor Mendel – „părintele” geneticii

Oamenii erau de multă vreme conștienți de existența eredității, chiar dacă nu o numeau astfel și nici nu știau cum se transmit trăsături specifice de la o generație la alta. Dar știau că, foarte adesea, copiii au trăsături ale părinților și bunicilor, că puii animalelor domestice seamănă cu părinții lor, că din semințele unui soi de pom fructifer răsar alți pomi cu fructe asemănătoare. Și nu numai că observaseră aceste lucruri, dar știau să folosească practic aceste cunoștințe: evitau să-și aleagă parteneri de viață proveniți din familii în care apăreau des anumite boli; încrucișau plante pentru a obține soiuri mai productive sau cu flori mai spectaculoase și alegeau cele mai frumoase și viguroase exemplare de animale pentru a obține, prin împerecherea acestora, exemplare la fel de reușite. Selecția artificială, practică de mii de ani de către oameni, s-a bazat dintotdeauna pe genetică, deși aceasta încă nu exista ca știință, cu acest nume.

Cel care avea să studieze în mod științific aceste fenomene, întemeind astfel o nouă știință, a fost Gregor Mendel, care merită pe deplin supranumele de „părinte al geneticii” prin care este adesea desemnat.

Gregor Mendel s-a născut în 1822, în Imperiul Habsburgic, într-o familie vorbitoare de limbă germană dintr-o localitate aflată azi în Republica Cehă. A lucrat ca grădinar și apicultor, a studiat filozofia, fizica, agricultura și științele naturii la Universitatea din Olomouc (azi în Republica Cehă) și la cea din Viena (Austria). Devenit călugăr la abația din Brno (Republica Cehă), și-a desfășurat acolo experimentele – devenite celebre – ale căror rezultate au dus la descoperirea unor principii fundamentale ale geneticii.

Mendel a studiat felul în care se moștenesc trăsături specifice la plantele de mazăre, luând în considerare caracteristici precum aspectul semințelor, culoarea florilor, înălțimea plantelor etc. A încrucișat plante cu caracteristici diferite și a observat, timp de ani în șir, modelele de moștenire a trăsăturilor la urmași. Munca lui l-a condus la descoperirea unor principii fundamentale de transmitere a caracterelor ereditare, principii cunoscute azi sub numele de **legile mendeliene ale eredității**. Tot el a impus termenii **dominant** și **recesiv**. O intuiție excepțională l-a condus la ideea că trăsăturile ereditare sunt transmise prin intermediul unor elemente materiale, pe care el le-a numit **factori**; mai târziu, aveau să fie denumite **gene**.

Rezultatele cercetărilor lui Mendel, publicate în 1866, nu au fost însă înțelese și apreciate de savanți în timpul vieții lui. Abia în 1900, la câteva decenii după moartea lui, munca sa a fost redescoperită și i s-a recunoscut valoarea.

De atunci, întreaga știință a geneticii se sprijină pe studiile acestui modest cercetător al naturii. Marile victorii științifice ale geneticii n-ar fi fost posibile fără erudiția lui, fără geniala lui intuiție și fără răbdarea cu care s-a dedicat cercetării plantelor de mazăre din grădina mănăstirii sale.



Înainte de Mendel

Deși Mendel este unanim considerat drept întemeietorul științei geneticii, au existat și predecesori interesați de problema transmiterii caracterelor de la părinți la urmași.

Cel care a folosit pentru prima dată termenul *genetică* a fost un nobil maghiar, Imre Festetics (1764-1847). El se ocupa cu creșterea oilor și era interesat de modul în care se moștenesc trăsăturile animalelor de la o generație la alta. Observațiile lui și rezultatele încrucișărilor între animale, realizate de el, au fost publicate într-o carte numită *Legile genetice ale naturii* (1819). Studiile sale le-au anticipat cumva pe cele ale lui Mendel, dar acesta din urmă este cel care a pus bazele geneticii moderne, prin acuratețea studiilor sale experimentale asupra transmiterii caracterelor la mazăre.



U2

Evoluționism



Lecția 1	40-43	Originea vieții
Lecția 2	44-45	Evoluția vieții
Lecția 3	46-49	Dovezi ale evoluției
Lecția 4	50-53	Factori ai evoluției: ereditatea, variabilitatea, suprapopulația, lupta pentru existență, selecția naturală
Lecția 5	54-56	Evoluția omului
Lecția 6	57	Evoluție: modele și probleme – lucrări practice
Recapitulare	58	
Evaluare	59	
Enciclopedie	60-63	



Originea vieții

Întrebările lecției



- Cum a apărut viața pe Pământ?
- Cum s-a ajuns de la molecule la viețuitoare?
- Ce caracteristici aveau primele organisme vii?

Știm deja



Omul a dorit mereu să își explice cum au apărut Universul, viața pe Pământ și propria specie. Religia și știința au căutat explicații și continuă să dezbată acest subiect.

Viața a apărut inițial în mediul acvatic, apoi viețuitoarele au colonizat și uscatul.



Interesant



O ipoteză de pionierat privind apariția vieții pe Terra: **ipoteza Oparin-Haldane**. Citiți detalii în manualul digital.



Prima întrebare a lecției, căreia îi vom căuta răspunsuri, este probabil cea mai veche întrebare pe care și-a adresat-o omul cugetător, uimit de complexitatea naturii din jurul său.

Discutați câteva minute în perechi și formulați într-o frază care ar fi, în acest moment, răspunsul vostru la întrebarea *Cum a apărut viața?*

Comparați în echipe diferite răspunsuri și discutați cu profesorul. Există elemente comune și/sau contradictorii în dezbateri? A fost viața creată de o forță divină? Ce spun științele?

În biologie ne bazăm pe **cunoștințe și dovezi științifice** în explicarea apariției și evoluției lumii vii.



Observăm

Pentru a descoperi originile vieții pe Pământ, ne întoarcem foarte mult în timp și ne amintim câteva noțiuni studiate la chimie, fizică și biologie.

- Analizați diagrama de mai jos și observați reperele de pe linia timpului.
- Cum vă imaginați Pământul în urmă cu 4 miliarde de ani?
- Identificați noțiunile cunoscute din indicațiile figurii: dați exemple de atomi și **substanțe chimice** cu molecule simple și amintiți-vă ce sunt **procariotele** și **eucariotele**.

Scurtă istorie a apariției Pământului și a vieții

Miliarde de ani în urmă

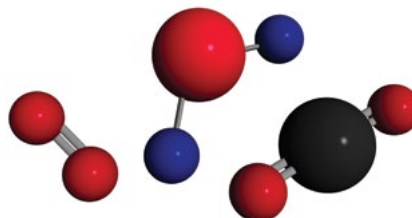
4,5

Formarea Pământului



4

Începutul evoluției chimice



Din molecule simple se vor forma molecule organice complexe.



3,5

Apariția primelor celule primitive

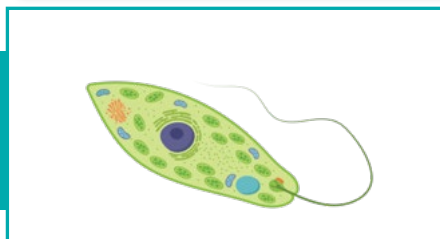


Primele viețuitoare au fost organisme unicelulare simple de tip procariot (celule fără nucleu diferențiat).



1,2

Apariția primelor celule cu nucleu



Primele eucariote au fost unicelulare, celulele având nucleu diferențiat. Lumea vie s-a diversificat prin apariția eucariotelor pluricelulare.



Descoperim

► Citiți în perechi cele două fragmente de istorie naturală (A, B) și discutați pe baza ilustrațiilor. Notați câte două idei-cheie din fiecare fragment.

A. Cum au apărut Soarele și Pământul în Univers?

Cum a devenit posibilă apariția vieții pe Pământ?

Oamenii de știință consideră că atomii care alcătuiesc atât lumea vie, cât și componentele fără viață (apa, aerul, solul, rocile din mediul de azi) au început să se formeze la câteva sute de mii de ani după formarea Universului însuși (acum aproximativ 13,8 miliarde de ani). Odată cu apariția atomilor, au început să se formeze primele stele, alcătuite predominant din elemente chimice ușoare, precum hidrogen și heliu. Ulterior, în stele s-au format și elemente mai grele.

În urmă cu cca 4,5 miliarde de ani, într-un imens nor de gaz și praf cosmic, explozia unei stele a determinat probabil comprimarea materiei în anumite regiuni ale acestui nor. Astfel s-a format Soarele. În Soare, ca în orice stea, are loc permanent un proces de unire a atomilor de hidrogen, cu formare de heliu; procesul se numește **fuziune nucleară** și conduce nu doar la apariția unor atomi, dar eliberează și multă energie. Regăsim energia solară și în jurul nostru, sub diferite forme: căldură, lumină.

Gazele și praful cosmic rămase în jurul Soarelui s-au agregat, formându-se planetele. A treia planetă de la Soare este Pământul, singura planetă din sistemul nostru solar unde există viață.

La început, Pământul era extrem de fierbinte, format aproape în întregime din magmă topită. În câteva sute de milioane de ani, planeta s-a răcit considerabil. În jurul miezului de materie topită s-a format o crustă de rocă tare. Pe măsura răcirii, apa din atmosferă s-a condensat și a căzut pe Pământ, formând lacuri și oceane. În prezent, oceanele acoperă peste 70% din suprafața planetei. Majoritatea cercetătorilor consideră că în aceste oceane și pe țărmurile lor a apărut viața pe Pământ.



Interesant



Organismele vii pot să apară „de la sine”? Așa susținea **ipoteza generației spontane**. Citiți în manualul digital despre experimentele științifice clasice care au testat această ipoteză.



Ar fi putut fi produse moleculele organice ale vieții în mediul primordial de pe Pământ? Citiți în manualul digital despre experimentele celebre care au dat răspunsuri acestei întrebări:

- experimentele Miller-Urey (1955)
- experimentele lui J. Sutherland (2009)

Cum interpretați datele?



Interesant



Există patru clase de macromolecule esențiale pentru viață: **carbohidrați, lipide, proteine și acizi nucleici**.

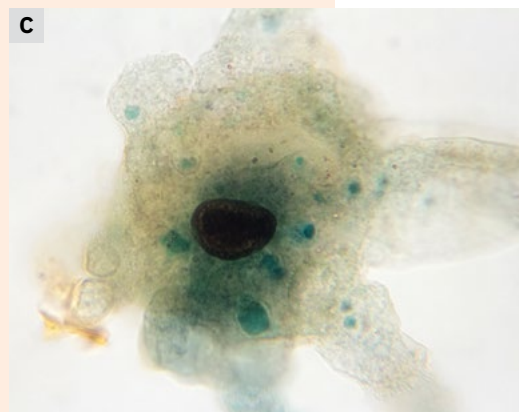
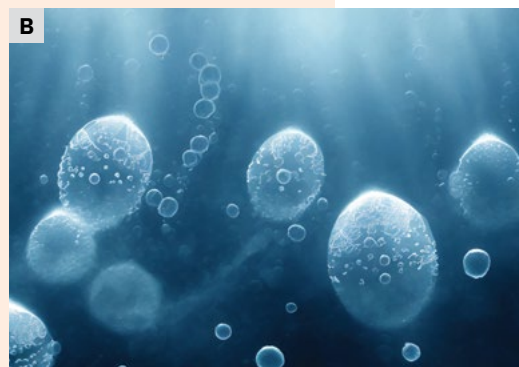
Aceste macromolecule biologice sunt molecule complexe, de dimensiuni mari, care se formează din molecule organice mai mici. Ele sunt componente importante ale celulei și îndeplinesc o gamă largă de funcții.

B. Cum a apărut viața? Ce înțelegem prin evoluție?

Evenimentele-cheie ale apariției și evoluției vieții pe Pământ pot fi grupate în trei etape.

1. De la molecule anorganice la molecule organice: evoluția chimică

La formarea lor, mările și oceanele erau lipsite de viață, iar uscatul consta doar din întinderi de rocă (fig. A). Cum a apărut viața în acest mediu? După 500-600 milioane de ani de la formarea Pământului, atmosfera planetei era un amestec de **substanțe anorganice simple**: vapori de apă, metan, amoniac, hidrogen. Nu exista oxigen liber. Prin condensare, vaporii de apă au adus aceste substanțe în apele de suprafață. Căldura vulcanilor, lumina Soarelui și fulgerele (descărcările electrice) au energizat aceste molecule, care au reacționat chimic, producând **molecule organice simple**: glucide și aminoacizi.



În timp, în ceea ce s-a numit „supa primordială” – apa oceanică bogată în substanțe organice – au apărut toate moleculele organice esențiale pentru viață. Conform teoriei evoluției chimice, moleculele organice simple au reacționat între ele, formând molecule organice mai mari: proteine primitive și molecule simple de acizi nucleici (inițial ARN – acid ribonucleic), iar ulterior, proteine și glucide complexe, precum și ADN.

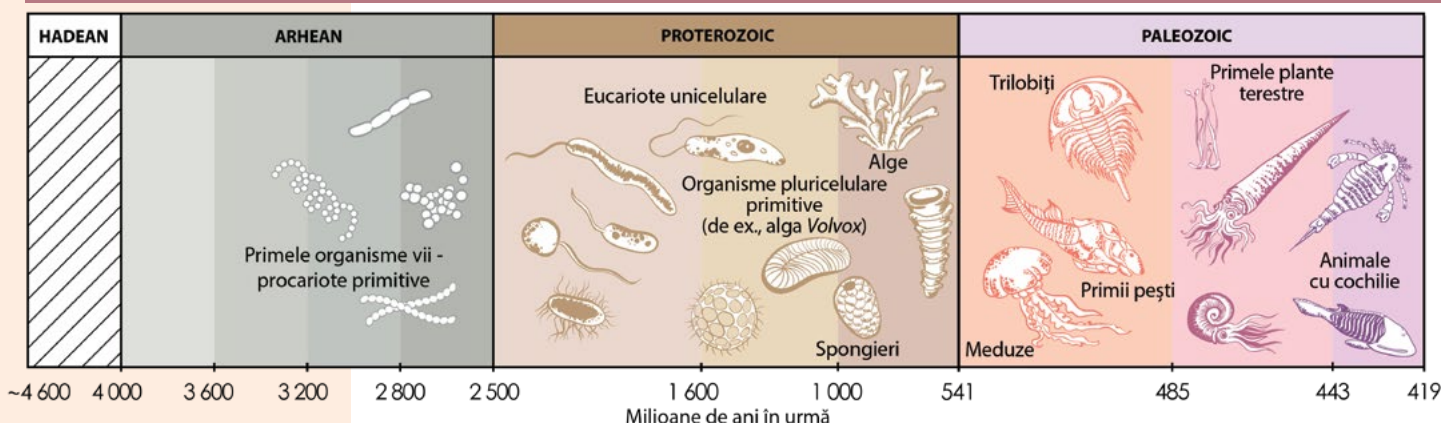
2. Apariția celulelor

Oamenii de știință consideră că primele celule erau agregate simple formate în apă, al căror mediu intern era delimitat de cel extern de o membrană primitivă alcătuită din proteine și lipide. Aceste agregate au fost numite **protocelule** (fig. B). Mici molecule de ARN sau ADN formate în timpul evoluției chimice au putut fi încorporate în protocelule, favorizând primele procese ereditare. Se presupune că protocelulele erau **heterotrofe**, preluau **glucoza** din mediu și își produceau energia prin fermentație, oxigenul nefiind încă prezent în atmosferă.

În timp, când au apărut celule asemănătoare bacteriilor **autotrofe**, capabile să își producă singur hrana din dioxid de carbon și apă în prezența luminii solare, apa și atmosfera au început să se îmbogățească cu oxigen. Până în acest punct al evoluției, toate organismele erau **procariote**: unicelulare, lipsite de nucleu (de exemplu, bacterii).

Un grup nou, **eucariotele**, și-a început evoluția în urmă cu cca 1,2 miliarde de ani. Primele eucariote erau **unicelulare**, asemănătoare amibelor (fig. C). Acestea aveau nucleu, precum și numeroase organele celulare care asigurau diferite funcții ale celulei.

Tabloul cronologic concis al evoluției vieții pe Pământ



3. Apariția organismelor pluricelulare

- Explorați în tabelul de mai jos cronologia ilustrată a evoluției vieții pe Pământ. Deschideți și *Enciclopedia*, pp. 60-63, și identificați grupele importante de viețuitoare, în ordine evolutivă.
- Documentați-vă, dați câteva exemple de specii reprezentative și notați-le în caiet sub forma unei liste.

Eucariotele au evoluat timp de milioane de ani, mai întâi în oceane (fig. D), unde erau protejate de radiațiile ultraviolete ale Soarelui. Când oxigenul produs prin fotosinteză a contribuit la formarea stratului de ozon (care proteja împotriva radiațiilor ultraviolete), viața a putut evolua și pe uscat.



Reținem

Nu există un răspuns unic și definitiv la întrebarea *cum a apărut viața?*

La început, lipsiți de mijloace științifice, oamenii și-au explicat fenomenele și procesele naturale într-un mod miraculos și și-au construit credințe religioase care au ca element comun ideea că viața a fost creată de o forță divină. Religiiile propun viziunea creaționistă pentru a explica formarea Universului și a Pământului, precum și apariția vieții și a omului.

Dezvoltarea științelor și a tehnologiilor, împreună cu capacitățile omului de a explora natura, au contribuit cu date tot mai riguroase la cunoașterea originii și a evoluției vieții.

Prin **evoluție** înțelegem procesul prin care forme de viață existente se transformă, în timp, ca răspuns la schimbări ale condițiilor de mediu. Când schimbările organismului sunt majore și se fixează genetic, rezultă specii noi.

În decursul a aproximativ 3,8 miliarde de ani de la apariția ei, viața pe Pământ a evoluat până la stadiul de astăzi.

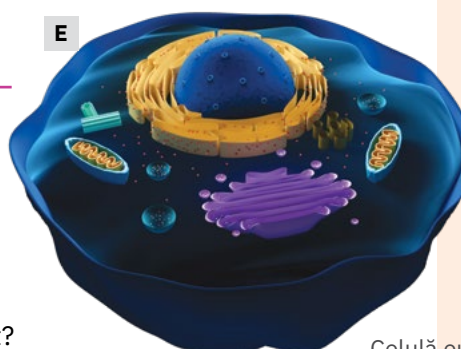
Evoluționismul este disciplina științifică care studiază schimbările care au loc la nivelul organismelor vii în perioade foarte lungi de timp.

Verificați-vă cunoștințele, rezolvând exercițiul interactiv din manualul digital.

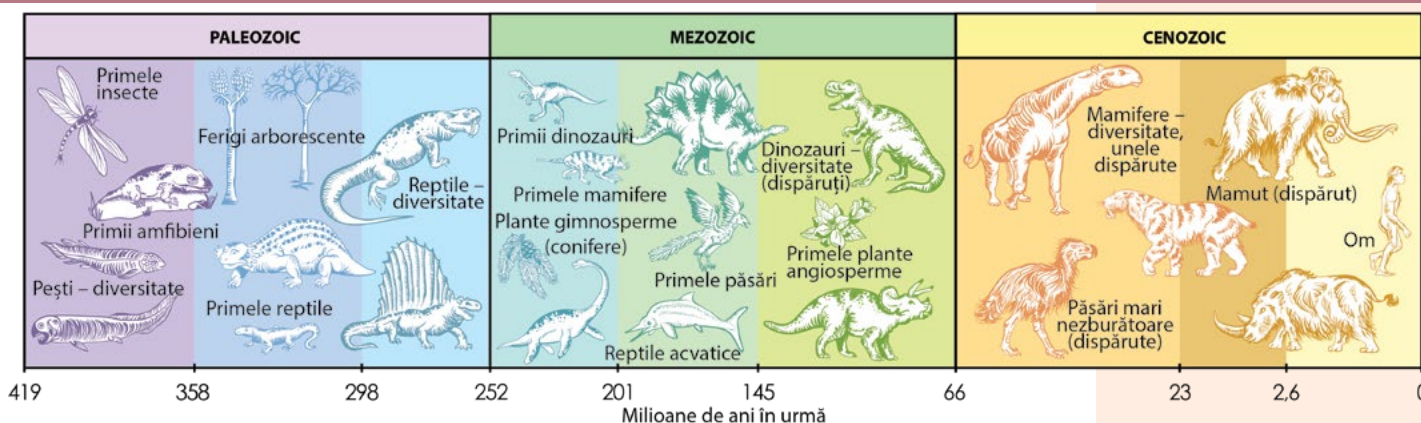


Aplicăm. Gândim critic

1. Formulați o ipoteză despre „saltul” evolutiv de la procariote la eucariote (fig. E), care să ia în considerare asemănările unor organite ale celulelor eucariote cu protocelulele sau cu bacteriile.
2. Ce credeți că s-a întâmplat cu bacteriile primitive anaerobe după apariția celulelor capabile de fotosinteză? Mai există bacterii anaerobe în prezent? Dezvoltați răspunsul.



Cellulă eucariotă



Evoluția vieții

Întrebările lecției



- Cum putem explica faptul că viețuitoarele s-au schimbat în timp (unele specii au dispărut ori s-au transformat, devenind specii noi)?
- Cum explică știința marea diversitate a lumii vii? Dar faptul că viețuitoarele sunt bine adaptate la mediul lor de viață?

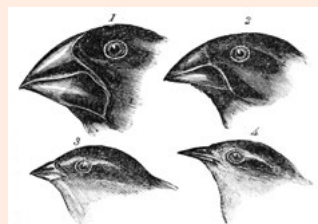
Știm deja



Există două perspective rezultate din încercarea omului de a-și explica originea și evoluția vieții:

- **evoluționismul** (bazat pe date și dovezi științifice)
- **creaționismul** (bazat pe credințe religioase).

▶ Citește în manualul digital despre expediția lui Charles Darwin în Arhipelagul Galápagos și despre descoperirile care l-au condus la elaborarea teoriei evoluției prin selecție naturală. Un element important au fost observațiile asupra formei și mărimii ciocului unor specii de cinteze, trăind pe diferite insule și adaptate pentru diferite tipuri de hrană.

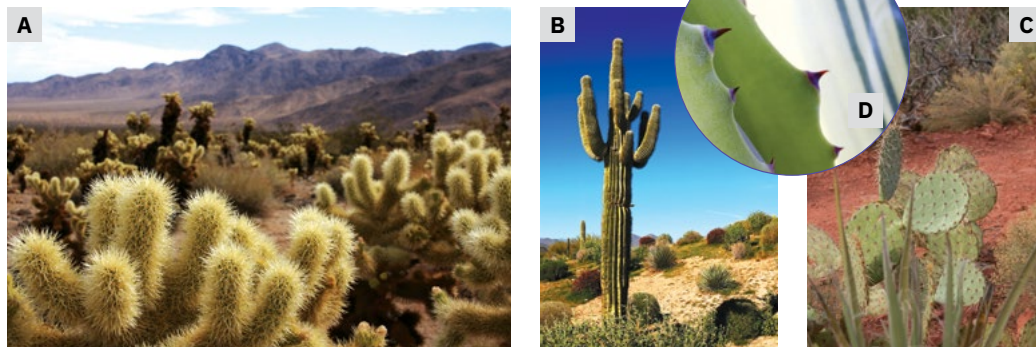


Expresia „cintezele lui Darwin” a devenit clasică în științele naturii, desemnând cel mai cunoscut exemplu de formare de specii noi prin evoluție biologică.

Evoluționismul, ca știință, s-a dezvoltat începând din secolul al XIX-lea. Intrigați de numeroasele fosile descoperite, naturaliștii au dezvoltat teorii prin care încercau să explice schimbările observate în alcătuirea unor animale înrudite, dispariția unor viețuitoare și apariția altora asemănătoare – într-un cuvânt, evoluția lumii vii.



Observăm



Există milioane de specii de viețuitoare pe Pământ și fiecare organism pare a fi foarte potrivit cu mediul său de viață!

Observați diversitatea cactușilor (fig. A, B, C). Deși foarte diferiți, cactușii au o trăsătură comună: au spini (D) în loc de frunze. Spinii sunt o adaptare care reduce pierderea de apă prin transpirație și reprezintă una dintre multiplele adaptări ale acestor plante la viața în medii aride.

- ▶ Propuneți o explicație (științifică) a faptului că viețuitoarele sunt adaptate la mediul lor de viață.
- ▶ Credeți că viețuitoarele se transformă pentru că doresc sau pentru că trebuie? Verificați răspunsul la finalul lecției.
- Teoria biologului francez Jean-Baptiste Lamarck susținea că **trăsăturile unui organism se modifică sub influența mediului**, organele mult utilizate dezvoltându-se, iar cele neutilizate atrofiindu-se sau dispărând, și că aceste **trăsături dobândite în timpul vieții sunt transmise urmașilor**.
- Evoluționismul a progresat odată cu apariția lucrării științifice *Originea speciilor*, publicată de Charles Darwin în 1859. Lucrarea a generat dezbateri aprinse în lumea științifică și reprezintă baza **teoriei clasice a evoluției bazate pe selecție naturală**.



Descoperim

- Descoperiți în următoarele exemple ilustrate cele mai importante patru idei propuse de Charles Darwin în teoria sa care explică **evoluția speciilor prin selecție naturală**. Aceste patru idei descriu, de fapt, principalii **factori** (darwiniști) **ai evoluției**:
- A. Viețuitoarele produc mai mulți urmași decât vor reuși să supraviețuiască.** Un singur arbore de plop produce mii de semințe. O broască depune sute de ouă. Dintre acestea, doar câteva vor deveni noi indivizi.



Semințe numeroase la o specie de plop



Ouă de broască depuse în apă

- B. O variație este o trăsătură (un caracter) ce îl face pe un individ diferit de ceilalți indivizi ai speciei sale. Urmășii unui individ nu sunt identici cu părinții și nici între ei.**

- La vremea când Charles Darwin și-a elaborat teoria, încă nu fuseseră descoperite ADN-ul și genele, care reprezintă suportul material al eredității. Azi se știe că variațiile sunt un rezultat al mutațiilor genetice.

C. Între indivizi apare lupta pentru supraviețuire.

Competiția este lupta între indivizi pentru resurse necesare vieții și reproducerii într-un anumit areal. Arborii tineri, prea mulți într-un spațiu dat, vor fi în competiție pentru lumină, pentru apa și sărurile minerale din sol. Iepurii vor fi în competiție, în populația lor, pentru hrană, adăpost și parteneri de reproducere.

- ### D. Selecția naturală are loc întotdeauna.
- Acei indivizi care au trăsăturile cele mai potrivite supraviețuirii într-un anumit mediu vor avea și cele mai bune șanse de a supraviețui și vor avea mai mulți urmași (descendenți). Caracterele (variațiile) moștenite care le-au asigurat supraviețuirea vor fi transmise descendenților.



Variații de culoare la o specie de fluturi



Arbori tineri de pin



Iepuri sălbatici



Bufnițele capturează mai des anumiți șoareci – cei pe care îi pot vedea mai bine – și astfel, în populația de șoareci devine răspândită culoarea care reprezintă adaptarea pentru supraviețuire.



Reținem

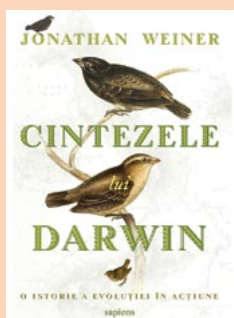
- Evoluția înseamnă **schimbare**. Aceasta presupune modificări ale unor caractere ereditare ale speciei, nu brusc, ci în timp îndelungat, de-a lungul generațiilor.
- Naturalistul Charles Darwin a sesizat că evoluția este un proces în desfășurare și poate fi surprins, studiat și demonstrat prin *dovezi* directe și indirecte. Studiile sale l-au condus spre **teoria clasică a evoluției** sau **teoria selecției naturale**.
- **Teoriile moderne ale evoluției integrează descoperirile geneticii** și confirmă că factorii evoluției acționează la nivelul populației.



Aplicăm. Gândim critic

Așadar, viețuitoarele se transformă pentru că doresc sau pentru că trebuie? Nicio variantă nu este corectă. Speciile se transformă, evoluează, ca rezultat al selecției naturale. Evoluția nu presupune intenție și scop, ci este un rezultat al interacțiunii eredității cu mediul.

- De ce unei specii de broaște cu un colorit roșu strălucitor i-ar fi dificil să supraviețuiască într-o mlaștină? Cum vă imaginați adaptarea broaștelor la acest mediu, în așa fel încât să aibă șanse mai mari de supraviețuire?

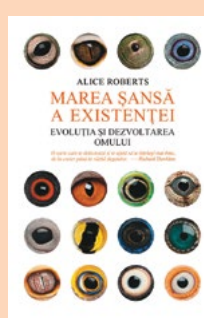


NE PLACE SĂ CITIM

Jonathan Weiner
Cinzele lui Darwin

Alice Roberts

Marea șansă a existenței



miniLAB



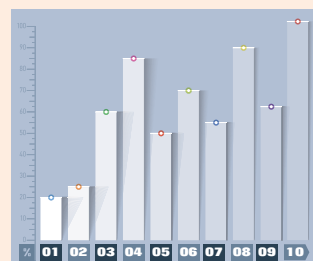
Cum variază plantele de mazăre?

Aveți nevoie de 10 păstăi (fructe) de mazăre cu semințe (boabe) bine formate.

Măsurați semințele conținute de cele 10 păstăi și calculați valoarea medie a diametrului acestora per păstaie. Înregistrați datele într-un tabel.

Pe baza datelor, realizați un grafic cu 10 coloane.

Cum interpretați datele obținute, făcând legătura cu afirmațiile lui Charles Darwin despre variații?



Dovezi ale evoluției

Întrebările lecției



- Procesul de evoluție se poate observa?
- Cum se poate demonstra științific faptul că viețuitoarele au evoluat?

Teoriile despre originea și evoluția vieții au creat controverse între oamenii de știință, dar și în societate. Ciocnirile dintre ideile științifice și credințele religioase în explicarea apariției și evoluției viețuitoarelor persistă și azi. Se știe însă că o teorie științifică se bazează pe observații, pe date (obiective) și demonstrații experimentale, adică pe **dovezi**.



Descoperim

Grupăm dovezile evoluției în două categorii: **indirecte** și **directe**.

- Lucrați în perechi și notați răspunsuri scurte la întrebări. Discutați și sumarizați **tipurile de dovezi ale evoluției** sub forma unei hărți a ideilor.

1. Dovezile indirecte ale evoluției

A. Fosilele sunt rămășițe ale organismelor care au trăit pe Pământ în trecut, în ere geologice îndepărtate.

Analizați imaginile **A-D**, reprezentând fosile de plante și animale.

- Cum ați descrie o fosilă, pe baza exemplurilor date?
- Găsiți asemănări între aceste fosile și viețuitoare din prezent? Indicați, în fiecare caz, cu ce specii actuale ați putea compara fosilele.
- Pe ce considerați că se bazează oamenii de știință când afirmă că viețuitoarele de azi sunt înrudite cu cele care au trăit în trecut? De exemplu, cum ați argumenta că unele moluște de azi, cum sunt sepiile, au evoluat dintr-un strămoș din grupul amoniților (**B**)?
- Observați în imaginile **E, F** o secțiune printr-un depozit de roci sedimentare. Unde credeți că este localizat cel mai vechi strat de sedimente?
- Comparați, pe baza modelului din imaginea **G**, fosilele din straturile vechi (de la bază) cu cele din straturile superioare. Dacă ați dori să găsiți fosile ale unor specii care (probabil) trăiesc și în prezent, la ce adâncime ați căuta (mică, medie, mare)?



Strămoși ai actualelor stele-de-mare, fosile din deșertul Sahara



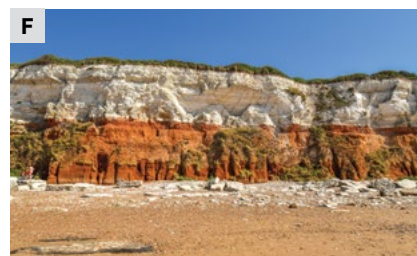
Amoniți, moluște cefalopode cu cochilie, care au dispărut în urmă cu cca 66 de milioane de ani



Frunze fosilizate



Frunze de ferigi fosile în rocă



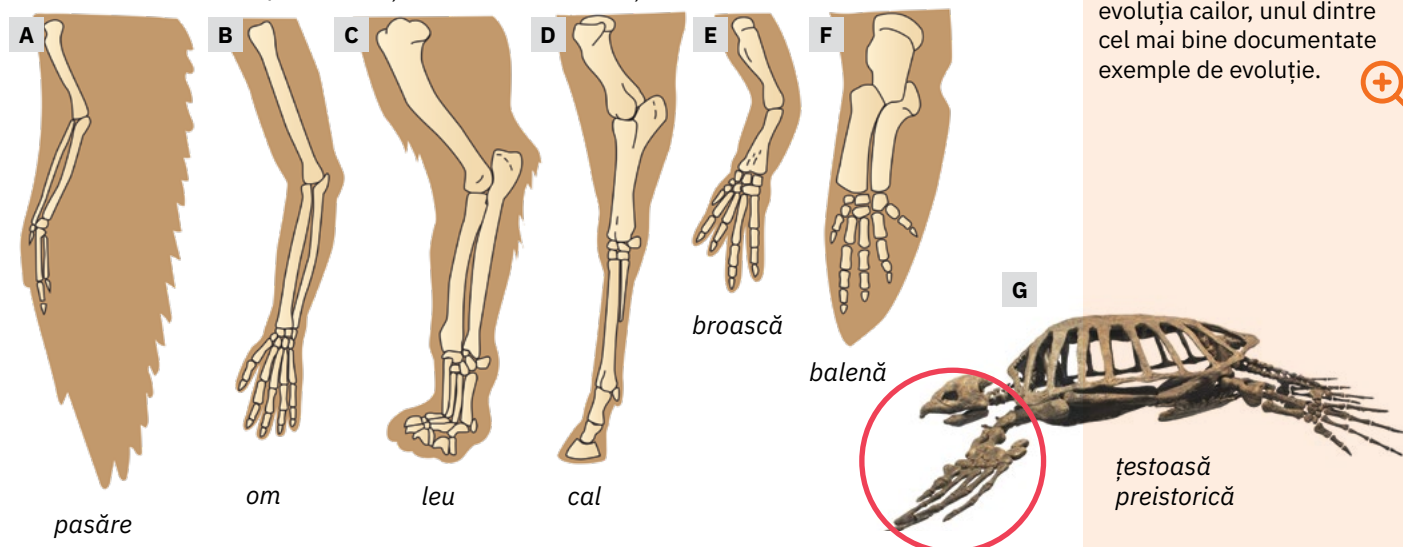
Reținem

Paleontologia este știința care studiază fosilele. O fosilă poate fi amprenta unei frunze, urma unui animal imprimată în rocă, un schelet/fragment de schelet conservat în roci sedimentare, o insectă păstrată în rășina solidificată străveche sau chiar un animal întreg conservat în gheața preistorică.



Fosilele se găsesc în straturile de roci sedimentare. Primele straturi de sedimente formate sunt cele de la bază. Straturile superioare sunt mai recente. Fosilele descoperite în straturile mai profunde sunt mai vechi decât cele mai apropiate de suprafață. Paleontologii pot determina vechimea lor, iar datarea fosilelor a adus informații importante despre istoria vieții pe Pământ.

B. Anatomia comparată a oferit date foarte utile în **clasificarea** pe principii evolutive a lumii vii, arătând faptul că viețuitoarele au strămoși comuni.



Observați în manualul digital planșa care prezintă pe scurt evoluția cailor, unul dintre cel mai bine documentate exemple de evoluție.



Asemănările în structura scheletului membrilor anterioare la vertebrate arată că aceste grupe de viețuitoare descind dintr-un strămoș comun.

- Analizați în imaginile A-G de mai sus planul general al alcătuirii scheletului membrilor superioare la unele vertebrate.
- Amintiți-vă și enumerați oasele scheletului membrului superior la om. Identificați aceste oase în imaginea B.
- Descrieți asemănările și deosebirile între structurile A-F.
- Imaginea G ilustrează scheletul unui animal preistoric. Comparați scheletul membrilor animalelor A-F cu cel din fig. G. Formulați o ipoteză despre evoluția acestui animal și cauzele acesteia.

Verificați-vă cunoștințele, rezolvând exercițiul interactiv din manualul digital.

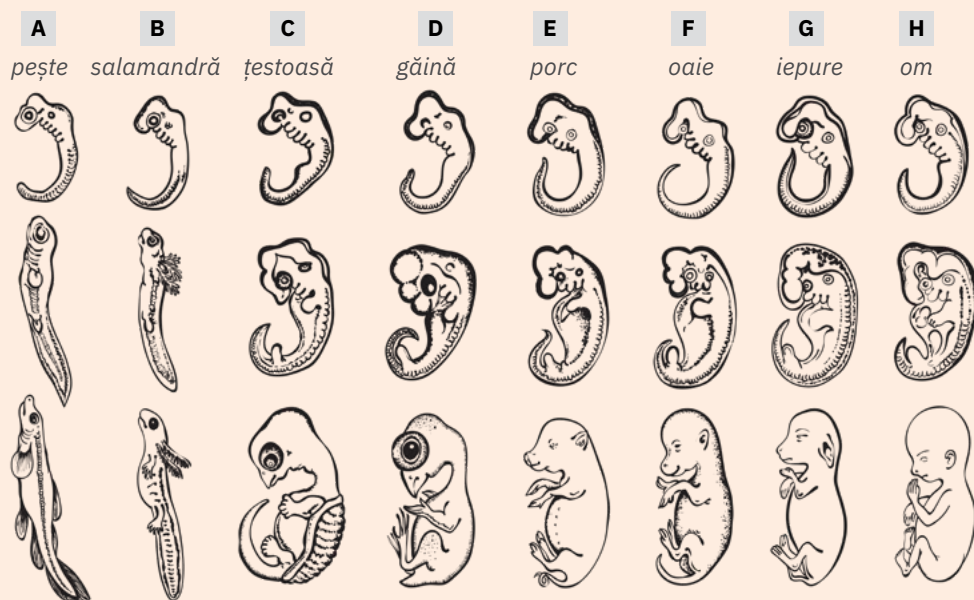


Reținem

Anatomia comparată studiază structuri anatomice care ar putea indica înrudirea filogenetică (evolutivă) între grupe de viețuitoare care au evoluat diferit, în diferite condiții de mediu. În exemplul de mai sus, membrele vertebratelor sunt considerate organe **omoloage**. Ele prezintă **un plan general de organizare unitar**: categoriile de oase sunt similare, aranjarea lor urmează același model. Însă se observă diferențe între grupe, ca rezultat al adaptărilor, întrucât aceste structuri îndeplinesc roluri diferite (prins/mânuit, unelte/apucat, mers și alergat, zbor, înot).

C. Embriologia studiază dezvoltarea organismului de la stadiul celulei-ou până la formarea deplină a noului individ.

- Observați în imaginea alăturată aspectul embrionilor la diferite grupe de vertebrate. Ce observați, în ansamblu?
- Priviți primul și al doilea stadiu de dezvoltare embrionară: fără etichete, ați reuși să identificați cărui grup îi aparține un anumit embrion?



Embrioni ai unor grupe (clase) de vertebrate



Reținem

În etapele inițiale de dezvoltare, embrionii animalelor vertebrate sunt foarte asemănători. În exemplul observat, cele opt animale sunt vertebrate care au un strămoș comun. Embrionii au caracteristici care provin de la acest strămoș comun, ceea ce îi face asemănători. Se spune (metaforic) că dezvoltarea embrionară a organismului este „o repetare” a stadiilor de evoluție ale speciei.

D. Biogeografia studiază răspândirea viețuitoarelor și modificări ale arealelor (teritoriilor) ocupate de diferite specii și populații ale acestora, stabilind legături între aceste date și procesele evolutive.



Cum pot barierele geografice și migrațiile să influențeze evoluția și să ducă la apariția de noi specii?

► Analizați următorul exemplu: cămilele au apărut inițial pe continentul nord-american. Dovezi fosile arată însă că arealul lor s-a modificat. Unele populații au migrat în America de Sud, altele spre Asia și apoi spre Africa, înainte de separarea continentelor. După separarea geografică, populațiile au devenit izolate reproductiv. Diferite caracteristici ale speciei originale s-au păstrat ori s-au pierdut, în legătură cu supraviețuirea indivizilor în noile condiții. Populațiile separate geo-

grafic au evoluat diferit, spre specii distincte (care nu se mai pot încrucișa între ele): 4 specii de lame (exemple în fig. A, B) și 3 specii de cămile (exemple în fig. C, D).



Reținem

În general, într-o anumită regiune geografică trăiesc specii înrudite. Însă migrațiile și separarea geografică a indivizilor au determinat evoluția diferită a populațiilor, cu consecința apariției de specii noi.

E. Sistematica este disciplina clasificărilor.

Reamintiți-vă clasificarea viețuitoarelor în cele 5 regnuri. Documentați-vă și din manualul digital. Analizați evoluția grupelor de organisme pe baza unor diagrame din atlase sau din surse de pe internet.

► Cum ați descrie primul strămoș comun al tuturor viețuitoarelor?



Reținem

Viețuitoarele sunt grupate și ordonate pe baza înrudirii lor, de la cele mai simple la cele mai evolute.

Diagramele care arată aceste înrudiri se numesc **arbori filogenetici**. Fiecare ramificație indică desprinderea unei grupe diferite, noi, dintr-un strămoș comun.

Vertebratele au evoluat în următoarea ordine: pești, amfibieni, reptile, iar din reptile s-au desprins păsările și mamiferele. Reptilele actuale, păsările și mamiferele au așadar un strămoș comun, fapt demonstrat de paleontologie și de anatomia comparată.

Cum se clasifică viețuitoarele?

Află din manualul digital cum a evoluat clasificarea de-a lungul timpului, de la simpla împărțire în plante și animale până la sistemul celor cinci regnuri, cel mai cunoscut în prezent.

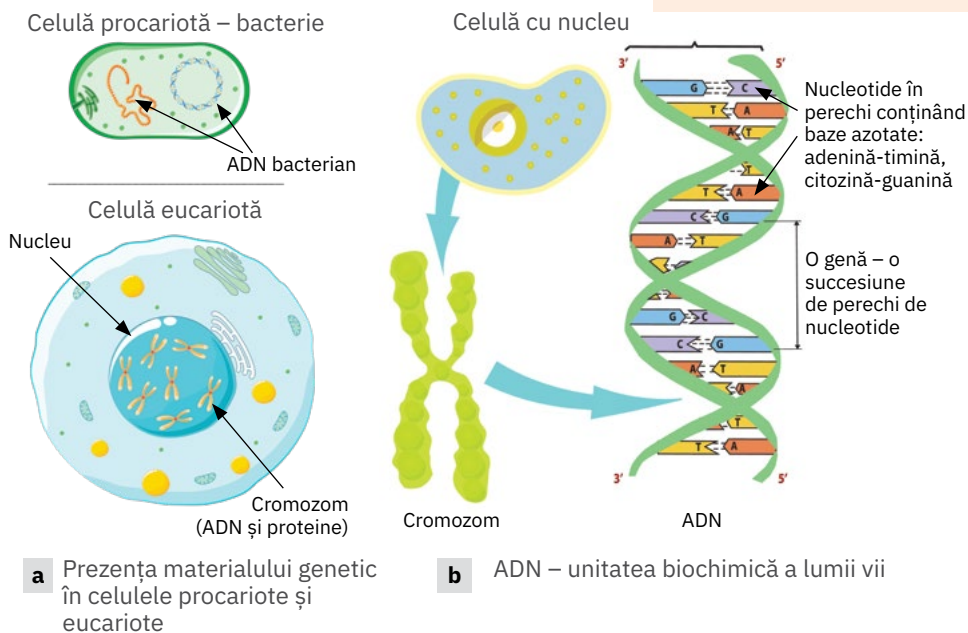


F. Citologia și biochimia furnizează alte dovezi indirecte ale evoluției. Citologia studiază celulele, iar biochimia studiază moleculele chimice complexe prezente în alcătuirea acestora.

Dacă formele de viață apărute mai târziu (mai evoluate) s-au dezvoltat din forme de viață mai simple, nu ar trebui ca toate viețuitoarele să aibă unele elemente în comun?

► Reamintiți-vă următoarele date științifice și formulați, pe baza lor, un răspuns argumentat la această întrebare.

- Organismele primitive sunt alcătuite din **celule**, la fel ca și organismele evoluate. Celula este unitatea structurală și funcțională a tuturor organismelor.
- Organismele primitive prezintă **ADN** în celulele lor, la fel ca organismele superioare.
- Amintiți-vă structura **ADN**, pe baza imaginii de mai sus. Codul genetic rezultă din aranjarea în **ADN** a nucleotidelor, din structura cărora fac parte **aceleași baze azotate**, **A, T, C, G**, prezente în toată lumea vie.



Reținem

Citologia arată că toate celulele prezintă caracteristici structurale și fiziologice comune. Biochimia și genetica moleculară arată că structura și funcțiile acizilor nucleici sunt similare în lumea vie. Speciile înrudite prezintă asemănări în structura genelor și a cromozomilor.

2. Dovezi directe ale evoluției

Evoluția poate fi dovedită și **direct**, surprinzând procesele evolutive în desfășurare. Odată cu dezvoltarea geneticii și a tehnologiilor, experimentele asupra bacteriilor sau a altor viețuitoare cu reproducere rapidă (de exemplu, musculița de oțet) au arătat că mutațiile produc schimbări ireversibile la indivizi, iar aceste schimbări se fixează prin selecție naturală.

De asemenea, impactul uman asupra mediului forțează transformări adaptative ale viețuitoarelor din ecosistemele afectate, transformări care pot fi observate.

Citiți exemplul următor și interpretați în context expresia *supraviețuirea celui mai apt*.

Warfarina, o substanță prezentă în medicamente anticoagulante, poate fi utilizată și ca „otrăvă” pentru rozătoare, cărora le provoacă moartea prin hemoragii interne. A fost folosită pe scară largă pentru combaterea rozătoarelor și, la început, a avut efect, reducând populațiile de șobolani și șoareci. În scurt timp însă, unii indivizi au suferit mutații genetice și au devenit **rezistenți** la această substanță. Acești indivizi au supraviețuit, s-au reproducut și au transmis urmașilor **gena pentru rezistență la warfarină**. Indivizii care nu au dobândit rezistență au murit. Astfel, au crescut șansele ca doar indivizii rezistenți să producă urmași.

Reținem

Genetica experimentală și ecologia au furnizat dovezi directe ale procesului evolutiv.

Aplicăm. Gândim critic

- Realizați o descriere a unui organism imaginar, astfel încât persoana care citește descrierea să poată încadra organismul într-un regn: *Procariote, Protiste, Fungi, Plante, Animale*.



Exemple de procese evolutive observate la viețuitoare actuale, procese care constituie dovezi directe ale evoluției:

- modificările culorii observate la unele specii de fluturi, ca răspuns la poluarea creată de Revoluția Industrială;
- dezvoltarea rezistenței bacteriilor la antibiotice.

Descoperă mai multe despre aceste procese în manualul digital.

Întrebările lecției



- Cum explicăm faptul că organismele vii s-au modificat (adaptat) în timp, proces care, de la apariția vieții, continuă și azi?
- Ce înseamnă în lumea vie **supraviețuirea celui mai adaptat (celui mai apt)?**

Știm deja



Numeroase științe au contribuit la găsirea și organizarea dovezilor indirecte și directe ale evoluției. Toate descoperirile arată că viețuitoarele au evoluat, de la strămoși comuni reprezentați de organisme foarte simple (unicelulare), până la viețuitoarele cu alcătuire complexă aflate în prezent în vârful arborelui filogenetic.

Factori ai evoluției: ereditatea, variabilitatea, suprapopulația, lupta pentru existență, selecția naturală

În curtea școlii, în parc, la un spectacol sau chiar acum, în clasă, priviți cu atenție oamenii din jurul vostru: aceștia au multe caractere asemănătoare, precum și multe caractere care îi diferențiază într-atât încât nu veți reuși să observați doi indivizi identici.

Trăsăturile **comune**, definitorii ale speciei noastre se regăsesc la fiecare individ, în timp ce **diversitatea** indivizilor este mereu surprinzătoare, fiind o sursă de inspirație în viață, dar și în artă! (fig. A, B)

- Amintiți-vă cum se transmit ereditar caracterele de la părinți la copii. De ce copiii nu sunt identici cu părinții și nici copiii unei familii nu sunt identici între ei, adică între indivizi apare **variabilitatea**?



Observăm

- Observați imaginile **C, D, E**. Pistruii, „gropițele” din obraji și părul creț sunt caractere ereditare. Dați alte exemple de caractere ereditare. Credeți că trăsăturile ilustrate sunt dominante sau recesive?
- Pe baza exemplurilor discutate și a cunoștințelor voastre de genetică, formulați o opinie răspunzând la întrebarea: de ce ereditatea și variabilitatea pot fi considerate factori ai evoluției?



Descoperim

Cum acționează factorii evoluției?

- **Lucrați în perechi.** Parcurgeți scenariul ilustrat pe pagina alăturată, despre evoluția unor insecte având inițial o culoare galbenă.
- Rezumați în scris fiecare situație, apoi răspundeți la întrebarea: știind că toate caracterele ereditare sunt codificate de gene, în ADN-ul speciei, care credeți că sunt **sursele variabilității** indivizilor?
- Discutați cu profesorul și formulați concluzii despre mecanismele evoluției.

Verificați-vă cunoștințele, rezolvând exercițiul interactiv din manualul digital.





Într-o populație de gândaci care se hrănesc cu frunze, toți indivizii au inițial culoarea galbenă. Culoarea este transmisă **ereditar**, de la părinți la urmași.

O **mutație** ar putea face ca gândacii având gene pentru culoarea galbenă să aibă urmași cu o genă care determină culoarea verde. Acești gândaci transmit gena la urmașii lor. După câteva generații, în populația de gândaci există atât indivizi galbeni, cât și indivizi verzi.

Femelele depun un număr mare de ouă. Se manifestă un fenomen de **suprapopulație**: resursele de hrană și spațiu sunt insuficiente pentru a susține întreaga populație de gândaci. Nu toți gândacii vor ajunge la maturitate și, prin urmare, nu se vor reproduce.

În populație se manifestă o competiție pentru asigurarea resurselor și pentru reproducere. Charles Darwin a numit această competiție **lupta pentru existență**. Toți indivizii încearcă să aibă acces la hrană, adăpost, parteneri de împerechere. În această competiție, unii indivizi mor, alții migrează spre noi teritorii.

Gândacii galbeni sunt mai ușor văzuți și prinși de către păsările insectivore. Gândacii verzi au șanse mai mari să supraviețuiască și să producă urmași. Aceștia transmit urmașilor lor genele pentru colorația verde. În generațiile următoare, gândacii verzi sunt mai răspândiți decât au fost în generațiile anterioare, datorită **selecției naturale**. Așadar, în timp, pornind de la o mutație, se poate forma o nouă specie, în care toți gândacii au culoarea verde.



Reținem

Evoluția are loc la nivelul populației. Evoluția este responsabilă atât pentru **asemănările** remarcabile pe care le observăm în rândul formelor de viață, cât și pentru **diversitatea** uimitoare a acestora.

Ereditatea asigură conservarea caracteristicilor speciei, care se transmit de la o generație la alta.

Variabilitatea este capacitatea viețuitoarelor de a se distinge individual în cadrul speciei, prin caractere unice apărute prin recombinații și mutații genetice. Mutațiile pot să producă schimbări numai dacă afectează ADN-ul celulelor reproducătoare (gameți). Variațiile genetice pot fi utile, dăunătoare sau indiferente. Variațiile utile conferă avantaje: ajută la supraviețuirea unor indivizi, iar cei care supraviețuiesc au șansa de a se reproduce, asigurând astfel supraviețuirea speciei.

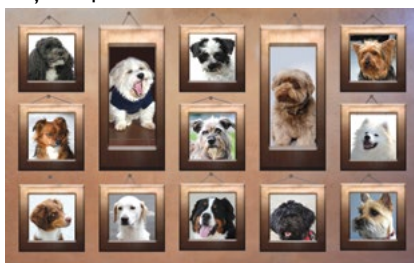
În condiții de **suprapopulație**, se manifestă **lupta pentru existență**, o competiție între indivizi pentru accesul la hrană, teritoriu, parteneri de reproducere.

Trăsăturile care conferă avantaje în lupta pentru existență devin mai frecvente în populație, ca efect al **selecției naturale**. O achiziție utilă din punct de vedere evolutiv se fixează ereditar, sub forma unor gene noi și/sau noi combinații ale acestora în cromozomi.



Aplicăm. Gândim critic

- Oamenii încrucișează diferite rase de animale domestice (câini, pisici etc.), obținând uneori indivizi total diferiți de părinți sau de alte varietăți cunoscute.
 - Reprezintă acești indivizi o specie nouă? Argumentați răspunsul.
 - Considerați că aceste încrucișări și rezultatele lor sunt benefice pentru speciile respective? Dar pentru om?
- O atletă își fracturează piciorul într-o săritură de la înălțime. După un număr de ani, ea are un fiu care are un defect locomotor, șchiopătează ușor. Este acesta un exemplu de evoluție? Motivați răspunsul.



Interesant



Gene, mutații și adaptări

- Toate mutațiile sunt utile pentru supraviețuire?
 - Care sunt mutațiile care contează în evoluție?
- Descoperă răspunsuri în manualul digital.



Știm deja

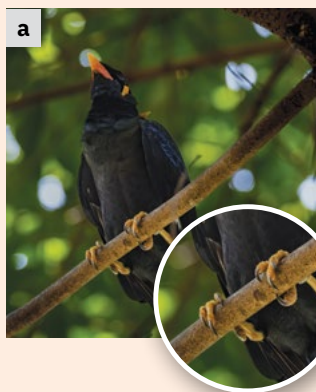


Evoluția este procesul prin care organismele moderne au descins din strămoși îndepărtați.

Teoria despre evoluția vieții prin **selecție naturală** a fost propusă de Charles Darwin (în 1859).

Aceasta explică de ce viețuitoarele sunt perfect potrivite cu mediul lor de viață. Genetica modernă a confirmat această teorie. Doi dintre factorii care determină procesul de evoluție sunt **ereditatea** și **variabilitatea**.

Păsările pot avea picioarele adaptate pentru a se agăța de ramuri (a), respectiv pentru mers sau pentru înot (b).



Continuăm să descoperim cum acționează factorii evoluției, inspirați de observația lui Charles Darwin: *Nu specia cea mai puternică supraviețuiește, nici cea mai inteligentă, ci aceea care se adaptează cel mai bine la schimbări.*

Dacă observăm cu atenție viețuitoarele în mediile lor naturale, vom descoperi că trăsăturile lor „se potrivesc” mediului și modului în care trăiesc.

Toate viețuitoarele prezintă **adaptări**, adică anumite caracteristici grație cărora pot supraviețui în mediul lor.



Observăm

- Priviți imaginile **a** și **b**. Descrieți ce observați caracteristic la picioarele acestor păsări.
- Pentru ce sunt adaptate picioarele în cazul **a**? Priviți lungimea și forma degetelor.
- Dar în cazul **b**? Gâsca petrece mult timp în apă. Cum o ajută la înot faptul că degetele sunt unite prin epiteliu?
- Care credeți că este, pe termen lung, efectul faptului că un organism cu o anumită caracteristică este capabil să supraviețuiască și să aibă urmași?

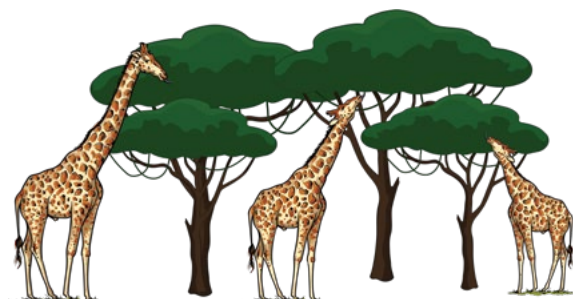
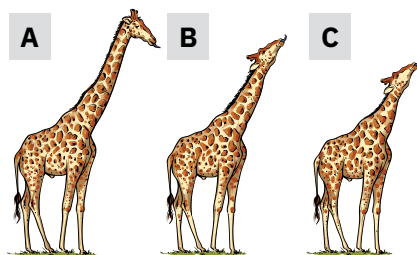


Descoperim

- Analizați în clasă situațiile **A** și **B**, ghidați de imagini.
- Discutați cu profesorul și formulați o explicație simplă a procesului de selecție naturală bazată pe cele două exemple.

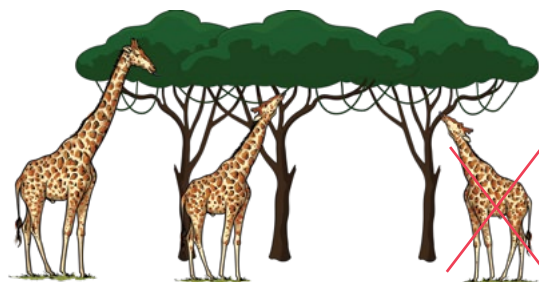
A. O relatare evolutivă despre gâtul lung al girafelor

În populațiile străvechi, lungimea gâtului girafelor a variat.



Diferite lungimi ale gâtului

Dacă exista hrană din abundență, girafele, indiferent de lungimea gâtului, au supraviețuit și au avut urmași.

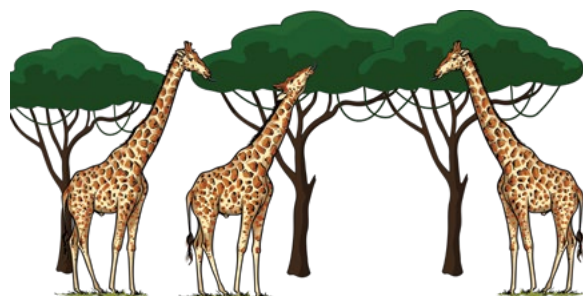


Numai girafele înalte (cu gâtul lung) reușesc să se hrănească.

În condiții dificile (secetă, populație prea mare de girafe), frunzele s-au mai găsit doar în vârful copacilor. În competiția lor pentru hrană, doar indivizii cu gâtul lung au reușit să se hrănească și au supraviețuit, reușind și să se împerecheze cu alți supraviețuitori, care, de asemenea, aveau gâtul mai lung.

Genele care determină caracterul „gât lung” s-au transmis urmașilor cu o frecvență mult mai mare, pentru că doar indivizii cu acest caracter au participat la reproducere.

Genele pentru gâtul scurt au dispărut odată cu girafele scunde.



În final, populațiile de girafe sunt formate în întregime din indivizii cu gâtul lung.

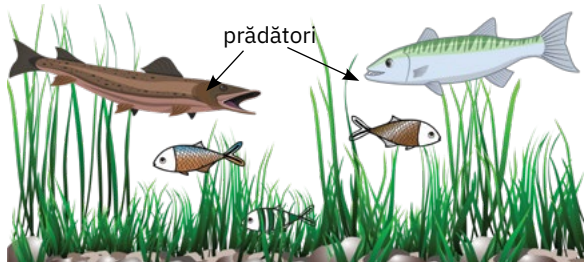
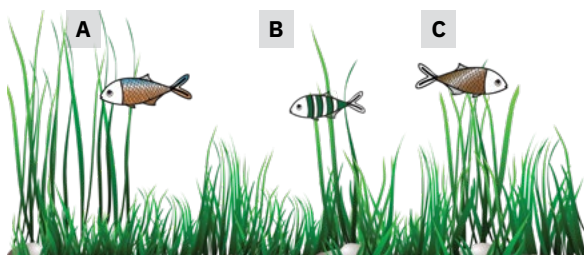
B. O relatare evolutivă despre coloritul corpului la pești

Presupunem că, la început, modelul și coloritul corpului unei anumite specii de pești erau variate.

În absența prădătorilor și cu hrană din abundență, toate tipurile de pești au participat la reproducere și au transmis aspectul corpului lor descendenților.

Apariția prădătorilor a diminuat efectivele de pești care, datorită coloritului, erau mai vizibili, deci mai ușor de capturat. Peștii care se confundau cu peisajul au avut șanse mai mari de supraviețuire. Aceștia beneficiau de **camuflaj**.

Peștii cu dungi supraviețuiesc, se reproduc și transmit urmașilor gena caracterului „dungi”. Descendenții lor vor avea dungi. Peștii cu dungi sunt mai bine adaptați pentru a supraviețui în mediile cu vegetație acvatică.



Peștii cu colorit în dungi se camuflează printre plantele acvatice.



Supraviețuirea celui mai apt (adaptat)



Reținem

Pe baza acestor exemple, să sumarizăm procesul evolutiv determinat de factorii evoluției despre care ați învățat: **ereditate, variabilitate, suprapopulație, luptă pentru existență și selecție naturală**:

- Într-o populație, caracteristicile indivizilor sunt transmise urmașilor; acesta este fenomenul **eredității**.
- În populație există **variabilitate** ca expresie a diferențelor genetice între indivizii speciei (variații individuale).
- Populațiile, grupuri de organisme care aparțin aceleiași specii și care trăiesc într-un anumit spațiu geografic (areal), produc, de regulă, mai mulți urmași decât pot susține resursele arealului. Arealul este **suprapopulat**.
- **Suprapopulația** determină o competiție a indivizilor pentru resurse (hrană, teritoriu) și o competiție pentru parteneri de reproducere) – ceea ce Charles Darwin a numit **lupta pentru existență**.
- Unele organisme dețin caracteristici care le permit să supraviețuiască suficient pentru a se reproduce, iar urmașii lor le vor semăna. Cei mai puțin adaptați condițiilor competitive nu vor supraviețui până la reproducere, iar caracterele lor „nefolositoare” nu se vor transmite mai departe. Acesta este procesul **selecției naturale**.

Suprapopulația, lupta pentru existență și selecția naturală sunt procese înlănțuite cauzal. Efectul final al acestora este supraviețuirea, prin **selecție naturală, a celor mai bine adaptați** indivizi.

Aceștia își vor perpetua caracterele adaptative noi, iar urmașii lor vor fi diferiți de strămoși și mai bine adaptați la mediu, întrucât **au evoluat**.



Aplicăm. Gândim critic

- Reflectați la organizarea complexă a organismului uman (sisteme – organe – țesuturi – celule) din perspectivă evolutivă. Formulați în scris un avantaj și un dezavantaj al acestei organizări, considerând că și specia umană evoluează.

miniLAB



• Cum poate fi culoarea o adaptare?

Realizați un experiment simplu și amuzant pentru a verifica dacă adaptarea prin colorit contează în evoluția unei specii.

• Orice schimbare reprezintă o evoluție?

Descoperă în manualul digital *Ce este și ce nu este evoluție?*



Portofoliu



Printr-o evoluție îndelungată, speciile au ajuns să se adapteze mediilor lor de viață. Realizați un miniposter, ilustrând cu desene și fotografii, cu un exemplu concret, ce credeți că se întâmplă când intervenim în viața unei specii și producem schimbări în mediul ei de viață.



Evoluția omului

Întrebările lecției



- Care este poziția speciei umane în arborele filogenetic?
- Este corectă afirmația *Omul a evoluat din maimuțe*?
- Ce diferențiază specia noastră de predecesorii antroipoizi?

Știm deja



- Evoluționismul studiază evoluția speciilor pe baza dovezilor științifice. Paleontologia, biogeografia, anatomia comparată, biochimia, respectiv genetica oferă indicii importante asupra evoluției speciilor, inclusiv asupra evoluției speciei umane.

O discuție despre evoluția omului va începe cu primatele, grup (ordin) din care face parte specia noastră.

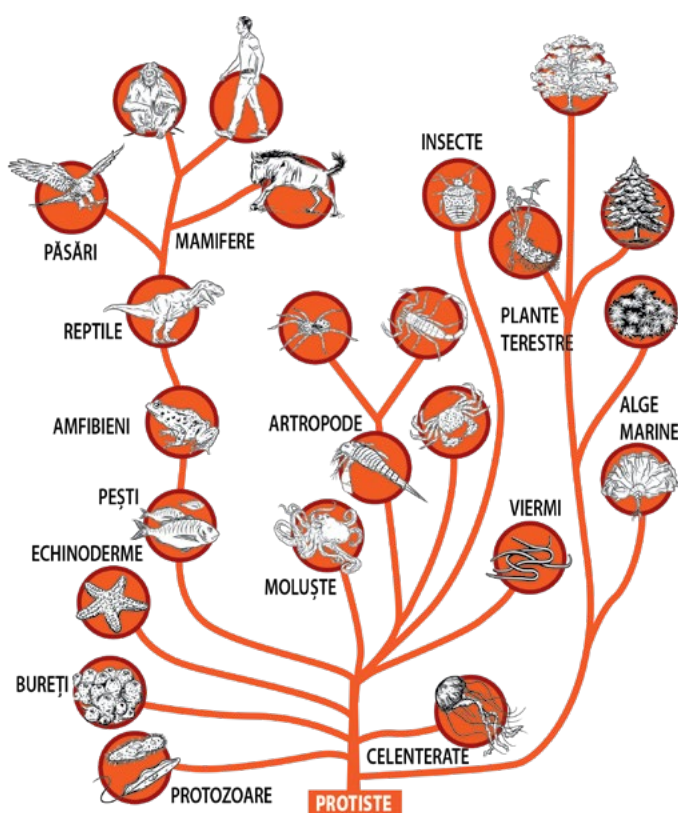


Observăm

- Identificați în imaginea alăturată „momentul” apariției primatelor în evoluția viețuitoarelor.
- Amintiți-vă ce categorii de viețuitoare poartă numele de **primat**. Cum ați caracteriza, în mod general, acest grup?

Primatele sunt animale vertebrate din clasa mamiferelor. Din acest ordin de mamifere fac parte maimuțele primitive, maimuțele antropoide și omul.

Primatele au ochii așezați frontal, au creierul bine dezvoltat în raport cu dimensiunile generale ale corpului, iar degetele prezintă unghii în loc de gheare și sunt astfel conformate, cu degetul mare **opozabil**, încât pot servi pentru prins/apucat.



Descoperim

Lucrați în perechi, pe baza ilustrațiilor din manual.



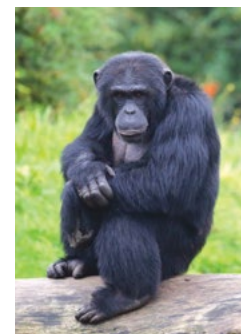
lemur katta



babuin



maimuță-veriță



cimpanzeu

Cum apare o specie nouă?

Descoperiți în manualul digital detalii și exemple interesante.



- Analizați arborele evolutiv al primatelor și descoperiți relațiile evolutive între diferitele familii ale acestui ordin.
- Formulați în scris un comentariu despre utilitatea sau importanța fiecărei achiziții evolutive (adaptări noi) notate în imagine.
- Documentați-vă pe baza manualului și a surselor online și identificați punctele importante din linia evolutivă a omului și caracteristicile principalilor săi strămoși antroipoizi.

În urmă cu cca 45 de milioane de ani, primatele au început să evolueze în două direcții. Se disting:

- maimuțele primitive, de exemplu, lemuri (lemurienii);
- maimuțele **antroipoide**, care ocupă areale diferite și se diferențiază și prin anumite caracteristici morfologice, astfel:

- cele care trăiesc pe continentul american (America Centrală și de Sud) prezintă o coadă **prehensilă**, cu care pot să apuce diverse obiecte sau să se agațe de ramuri; de exemplu, maimuța-păianjen;
- grupul maimuțelor care ocupă în prezent habitate din Asia și Africa nu pot să apuce cu ajutorul cozii (în cazul în care au coadă); exemple: babuinul și macacul;
- hominidele reprezintă linia evolutivă din care s-a desprins omul. Maimuțele hominide „mari” (sau „moderne”) nu au coadă. Din această familie fac parte: urangutanul, gorila, bonobo, cimpanzeul.



maimuța-păianjen



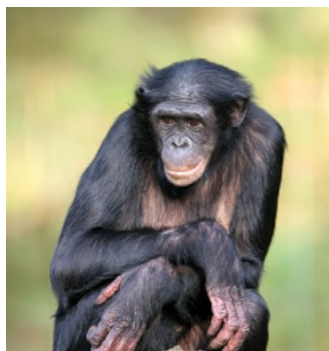
gibbon



urangutan



gorilă



bonobo



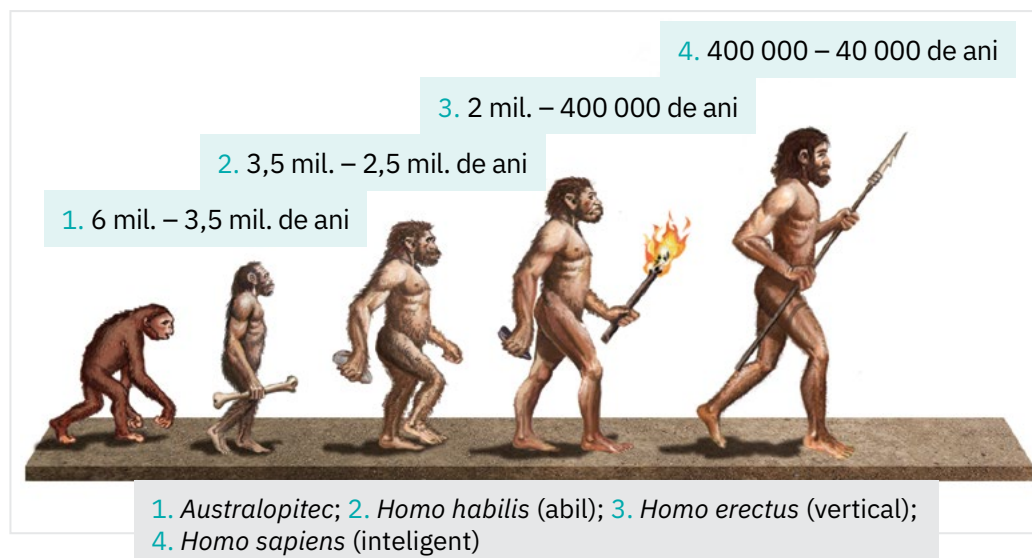
cimpanzeu



om

Primii strămoși antroipoizi cu caracteristici apropiate speciei umane actuale au apărut în urmă cu cca 3 milioane de ani. Aceștia aveau mersul biped, însă erau mult mai scunzi.

Paleontologii au identificat și datat fosile ale strămoșilor noștri care între timp au dispărut. Cunoștințele despre evoluția omului progresează mereu, întrucât cercetările aduc permanent date noi. O imagine simplificată care redă stadiul actual al cunoașterii ar fi următoarea:



Interesant



Ce înseamnă deget opozabil?

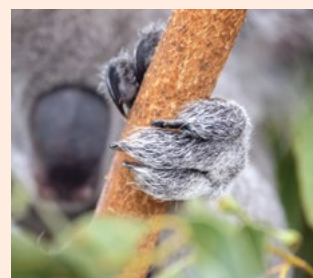
Încearcă! Întoarce degetul mare spre palmă. Apoi, fără a folosi acest deget, încearcă să scrii, să deschizi sau să închizi un nasture sau să întorci pagina acestei lecții. Ce observi? Ce se întâmplă când nu poți să folosești degetul mare? Cele mai multe *primate* (grupul mamiferelor superioare din care face parte și omul) prezintă membre cu degete opozabile. Așadar, ce înseamnă deget *opozabil*? Care este utilitatea acestei trăsături?



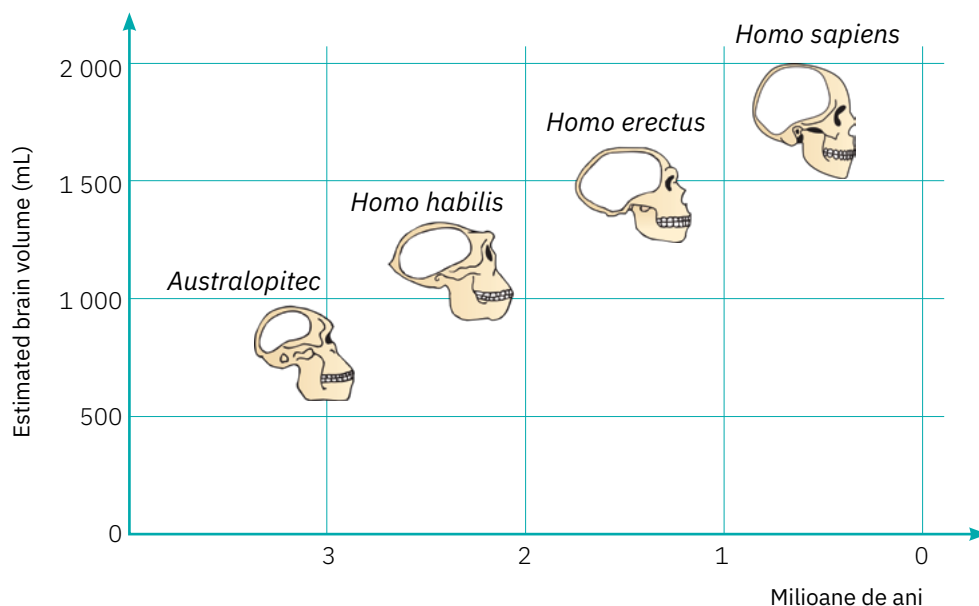
Degetul mare opozabil la cimpanzeu



Degetul mare opozabil la om



Două degete opozabile la koala



Australopithecus sp.: în urmă cu 3,5 milioane de ani, australopitecii erau prezenți în Africa, în regiunea actuală a Etiopiei.

Cel mai bine păstrat schelet fosil al unui hominid datând din această perioadă a fost numit „Lucy” de către oamenii de știință.

Forma pelvisului arată că avea mers biped.

Avea dimensiunea creierului ceva mai mare decât cea a unei maimuțe antropoide, fruntea teșită și arcade proeminente.

În același timp cu specia noastră au trăit și alte specii umane, care au dispărut.

H. sapiens este singura specie de oameni care a supraviețuit până astăzi. Află mai multe din manualul digital.



Homo habilis: fragmente fosile de schelet ale acestui prim strămoș din genul *Homo* au fost descoperite în sud-estul Africii și au vârsta de aproximativ 1,8 milioane de ani. A fost numit *H. habilis* – „omul îndemânatic” –, întrucât era capabil să facă unelte din piatră și lemn și să vâneze animale mari. Craniul este asemănător cu cel al lui *Australopithecus*, ceea ce demonstrează relația lor evolutivă. *H. habilis* avea o talie redusă, însă mărimea creierului lui o depășea cu 50% pe cea a predecesorilor săi.

Homo erectus: fosile ale acestui om primitiv au fost descoperite în depozite geologice cu vârste între 300 000 și 1,6 milioane de ani. *H. erectus* a apărut în Africa, dar s-a răspândit și în Europa și Asia, stabilindu-se în zone temperate, unde, în contrast cu clima africană, iernile erau reci. Știa să folosească focul și să construiască unelte și arme mai sofisticate decât *H. habilis*. Talia a devenit mai mare, iar creierul său era doar cu puțin mai mic decât al omului actual. Este considerat strămoșul direct al lui *H. sapiens*.

Homo sapiens, omul actual, a apărut în urmă cu cca 300 000 de ani, tot în Africa. Acești oameni utilizau arme și unelte mai complexe, precum arcul cu săgeți, și erau vânători nomazi experimentați. Se crede că aveau un limbaj dezvoltat, iar peșterile în care locuiau păstrează urme ale artei rupestre practicate de ei.

Portofoliu



Creați o filă de portofoliu de tip poster (planșă ilustrată) care să prezinte sumarizat:

- aspectul fizic general;
- dimensiunea creierului;
- postura în cazul celor mai importanți strămoși hominizi ai lui *H. sapiens*.



Reținem

Dovezi ale evoluției arată că omul și maimuțele au evoluat dintr-un strămoș comun. Omul a evoluat dintr-un grup de primate străvechi, din care s-au desprins și liniile evolutive ale maimuțelor hominide. Fosilele au avut un rol foarte important în descrierea strămoșilor și a evoluției speciei noastre.

În ultimii 40 000-10 000 de ani, *Homo sapiens* s-a dezvoltat, devenind omul modern cunoscut azi, fără să apară modificări evolutive semnificative în aspectul fizic. Cu toate acestea, există schimbări: *H. sapiens* a creat o cultură impresionantă, vastă și diversă, un limbaj complex, precum și instrumente și tehnologii tot mai sofisticate.



Aplicăm. Gândim critic

Populațiile speciei *H. sapiens* s-au răspândit pe Glob, ocupând areale în toate zonele climatice sau de relief. În timp, au apărut diferite rase umane (subpopulații).

- Cum vă explicați apariția raselor în cadrul populației umane?
- Credeți că diferențele rasiale pot deveni factori ai evoluției? Argumentați.

Evoluție: modele și probleme

– lucrări practice –

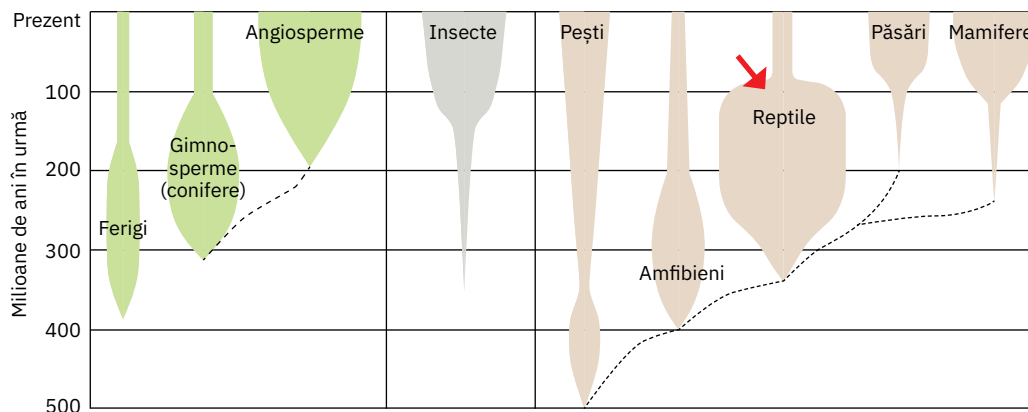
6

U2

A. Cum a evoluat diversitatea speciilor?

- **Lucrați în perechi.** Observați în graficul A reperele de timp, inventariați grupele de viețuitoare comparate evolutiv și interpretați forma reprezentărilor grafice din diagramă.
- Cum ați descrie evoluția gimnospermelor în comparație cu cea a angiospermelor?

A. Evoluția plantelor și a animalelor sub aspectul diversității speciilor



Formulați o ipoteză în legătură cu reducerea diversității ferigilor și a amfibienilor în ultimele 200 de milioane de ani.

B. O problemă despre evoluția primatelor

Imaginați-vă că într-un sit paleontologic ați descoperit oase fosile cu aspect uman (fragmente de craniu) și urme de pași fosile. Problema: aparțin acestea unui om actual, unui om primitiv sau unui cimpanzeu? Decideți să comparați aspectul fosilelor găsite cu ceea ce este cunoscut și ilustrat în atlase. De exemplu, puteți compara forma maxilarului, dentiția (numărul și mărimea dinților), dimensiunea cutiei craniene (ca reper pentru dimensiunea creierului).

- Citiți următoarele afirmații. Decideți, pe baza ilustrațiilor de mai jos, care este craniul descris. Transcrieți în caiete tabelul din manualul digital și bifați în el afirmațiile care se potrivesc fiecărei specii.

1. Mandibula este proeminentă.
2. Dentiția prezintă 16 dinți pe fiecare maxilar.
3. Caninii sunt mari.
4. Cutiile craniene au dimensiuni similare, deci și creierii aveau dimensiuni similare.
5. Deasupra orbitelor, arcadele sunt proeminente.
6. Craniul prezintă cea mai mică mandibulă.
7. Urmele arată că animalul se deplasa pe toate cele patru membre.
8. Urmele arată că animalul se deplasa vertical, pe două membre (picioare).

- Răspundeți în scris la următoarele întrebări.

Care sunt caracteristicile:

- a. comune cimpanzeului și omului primitiv?
- b. comune oamenilor primitivi și moderni?
- c. pe care le au în comun cele trei specii?
- d. specifice numai cimpanzeului?
- e. specifice numai omului actual?

- Presupunând că în depozitul fosil ați găsit craniul din fig. b, ați reuși acum să îi atribuiți corect apartenența? Verificați rezolvarea problemei în manualul digital.

a. cimpanzeu
volumul creierului =
400 cm³



b. om primitiv
volumul creierului =
450 cm³



c. om actual
volumul creierului =
1 400 cm³



Obiectiv



- Realizăm modele grafice și artisanale care ne ajută să reținem și să interpretăm datele despre evoluția organismelor

Îngustarea suprafeței grafice de reprezentare arată că numeroase specii din grupul respectiv au pierit (extincție în masă). De exemplu, dinozaurii au dispărut în urmă cu cca 66 de milioane de ani (săgeata roșie). Grupul reptilelor cuprinde în prezent mult mai puține specii, față de acum 150 de milioane de ani, când numărul de specii de dinozauri și alte reptile (diversitatea) a fost maxim. Cu cât lățimea suprafeței de reprezentare este mai mare, cu atât diversitatea grupului este mai mare.

Lucrați în echipe. Fiecare echipă realizează câte o planșă format A3 sau A2, pornind de la modelul A. Desenați modelul mărit pe planșă, folosiți hârtie colorată sau creioane colorate pentru a realiza detaliile și adăugați imagini (desenate de voi sau decupate și lipite) ale unor viețuitoare aparținând fiecărui grup menționat. Expuneți planșele în clasă sau în laboratorul de biologie și faceți turul galeriei.

Descoperiți în manualul digital indicii pentru interpretarea modelului A. Descoperiți în manualul digital indicii pentru rezolvarea problemei B.



Recapitulare

Am învățat



- să explicăm apariția vieții și evoluția viețuitoarelor pe baza unor dovezi științifice;
- să descriem etapele evoluției omului;
- „să citim” un arbore filogenetic;
- să înțelegem rolul factorilor de mediu în producerea variațiilor genetice și fixarea adaptărilor evolutive;
- să dezbatem ipoteze și teorii asupra originii și evoluției vieții;
- să sistematizăm informații privind dovezile și factorii evoluției;
- să utilizăm surse de documentare științifică;
- să utilizăm adecvat surse online pentru elaborarea de sinteze, prezentări, postere.



Hărți ale conceptelor – modele

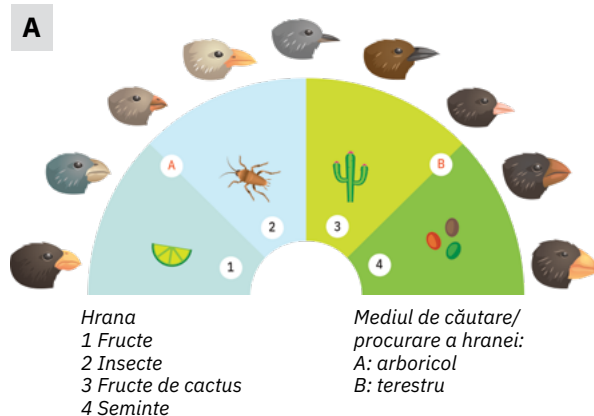
1. Recapitulați reorganizându-vă cunoștințele.

- Selecțați și rezumați în stil personal cunoștințele noi din acest capitol care v-au reținut interesul, sub formă de listă cu idei scurte, tabel sintetic sau schemă cu noțiuni ilustrate (hartă a ideilor).
- Comparați conținutul rezumatului propriu cu propunerea de rezumat din manualul digital.

2. Fixați-vă cunoștințele cu ajutorul modelelor și al diagramelor.

Răspundeți în scris la întrebări.

- În figura alăturată (A) vedeți adaptări ale formei ciocului la specii de cinteze din Arhipelagul Galapagos. Ați putea deduce cu ce se hrănește fiecare specie observând doar forma și dimensiunile ciocului?
- Ce „operații” pot executa aceste păsări cu ajutorul ciocului specific conformat? Descrieți, pe baza ilustrațiilor din fig. A, forma fiecărui cioc și asociați-o cu regimul de hrană al speciei de cinteze.

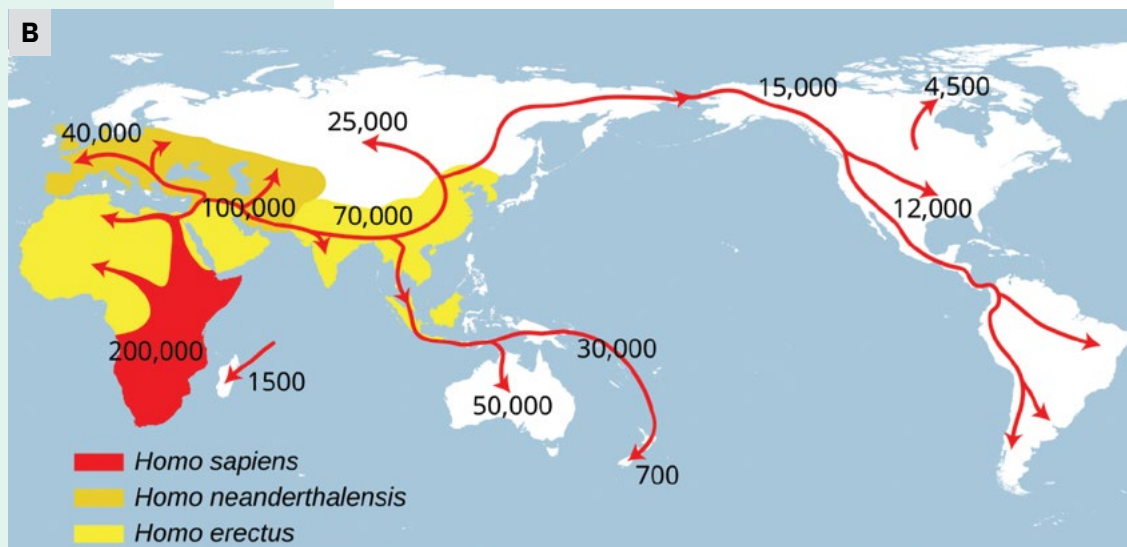


Adaptări ale speciilor de cinteze din Galapagos

- Explicați în mod științific ce reprezintă o **adaptare** evolutivă. Cum a acționat în acest caz **selecția naturală**? Au contribuit și alți factori la evoluția cintezelor?
- Studiul evoluției ne-a adus în atenție noțiuni noi, dar și idei de dezbateri: **ipoteze, factori, dovezi, teorii**. Alcătuiți o **schemă logică** (de tipul harta conceptelor – vedeți modele în coloana laterală) în care să conectați aceste 4 categorii de cunoștințe despre evoluție, respectând relațiile dintre ele. Atașați schemei câte o casetă explicativă sau de exemplificare pentru fiecare categorie. Comparați cu harta conceptelor din manualul digital.

3. Interpretați date și gândiți critic. Formulați răspunsurile în scris, în caiet.

- În timpul unui experiment, un elev raportează următoarele valori pentru distanțele la care pot sări broaște din aceeași specie crescute în laborator: 1,2 m; 0,5 m; 0,9 m; 0,6 m; 1,1 m; 1 m. Sunt aceste date dovezi ale variabilității? Argumentați.
- Ce a dorit să exprime Charles Darwin afirmând că unii indivizi sunt „mai apti” decât alții în cadrul populațiilor?
- Analiza ADN-ului mitocondrial și a cromozomului Y a arătat că specia noastră – omul modern – și-a început evoluția în Africa, în urmă cu cca 200.000 de ani. (Teoria întemeiată pe aceste dovezi se numește, în limba engleză, *Out of Africa*.) Construiți un scurt scenariu evolutiv al speciei *H. sapiens*, cu titlul *Out of Africa*, pe baza imaginii și a unor surse de documentare de pe internet.



Out of Africa – cea mai recentă teorie demonstrată genetic despre originea geografică și migrațiile timpurii ale speciei *Homo sapiens*

I. Alegeți litera corespunzătoare răspunsului care completează cel mai bine fiecare afirmație:

A. Un factor darwinist al evoluției este:

a. embriologia; b. arborele filogenetic; c. selecția naturală; d. momentul Big-Bang.

B. Evoluția are loc la nivelul:

a. speciei; b. populației; c. ecosistemului; d. codului genetic.

10 puncte

II. Aplicați ceea ce ați învățat, pentru a rezolva problemele următoare.

A. Vă aflați într-o expediție paleontologică și în cursul săpăturilor descoperi materialele ilustrate în imaginile A-H. Scrieți în caiet care dintre acestea NU sunt fosile. Explicați selecția.



B. Un coleg afirmă că omul nu a evoluat din primat. Scrieți pe scurt, în caiet, două **contraargumente** pe care i le-ați propune.

20 de puncte

III. Asociați. Precizați căror categorii de dovezi indirecte ale evoluției li se pot asocia reprezentările din imaginile 1-10. Completați asocierile și cu denumirile științelor care studiază aceste dovezi. Argumentați pe scurt, în scris, fiecare asociere.

Scrieți răspunsul sub forma unei liste sau transcrie și completați tabelul alăturat.

20 de puncte

Imagine	Dovezi indirecte ale evoluției	Științe care studiază aceste dovezi
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

IV. Răspundeți scurt.

A. Care sunt factorii care pot să determine schimbări ale frecvenței genelor într-o populație?

B. Explicați faptul că, în evoluție, mutațiile pot fi utile, dăunătoare sau „indiferente”.

C. De ce unii șoareci de culoare închisă care trăiesc pe un teritoriu cu sol închis la culoare sunt mai bine **adaptați** pentru supraviețuire? Ce factor al evoluției explicat de Charles Darwin se manifestă în acest caz?

D. Prin ce se diferențiază teoria evoluționistă de creaționism în explicarea originii și evoluției vieții?

20 de puncte



V. Eseu ilustrat

Scrieți un eseu intitulat *O zi din viața unui om de Neanderthal*, inspirat de imaginile alăturate și de lecturile tale. Textul va avea 3-4 fraze și va conține cel puțin patru expresii științifice nou învățate în acest capitol (*Evoluționism*).



Subliniați aceste expresii și, opțional, ilustrați eseu cu desene simple realizate de voi, în creion și/sau culori.

20 de puncte

Timp de lucru: 40 min.
10 puncte din oficiu

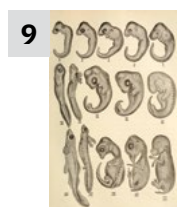
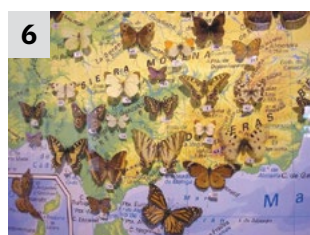
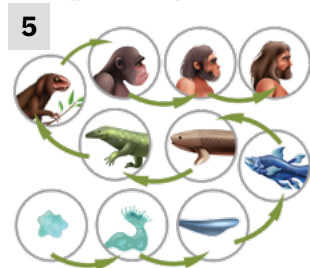
Vezi **modele de rezolvare** în manualul digital.

Autoevaluare

Verifică modul de rezolvare a exercițiilor în manualul digital și calculează-ți singur punctajul obținut.



Completează **Fișa de observare sistematică a activității și a comportamentului** de la pagina 112.



Enciclopedie

În urmă cu
4,5-4 miliarde de ani

S-a format Terra, prin agregarea materiei din Sistemul Solar. Pe Pământ încă nu existau viețuitoare, deoarece condițiile erau ostile vieții. Planeta era fierbinte, cu vulcanism intens și o atmosferă încărcată de praf, dioxid de carbon, metan, oxizi de sulf și azot.



În urmă cu
4-2,5 miliarde de ani

S-au format primele oceane. În urmă cu 3,8 miliarde de ani, au apărut, în mediul acvatic, primele organisme, procariote unicelulare. Atmosfera conținea încă mari cantități de metan și CO₂, sulf și azot.



În ultima parte a Arheanului, unele bacterii au început să desfășoare fotosinteza, producând oxigen; ca urmare, compoziția atmosferei și cea a apelor oceanice au început să se schimbe.



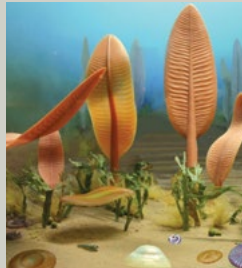
Din această perioadă datează cele mai vechi urme de viață cunoscute, sub forma microfosilelor și a unor straturi de sedimente depuse acolo unde au existat pelicule de microorganisme.



Microfosile

În urmă cu
2,5 miliarde-541 de milioane de ani

Au apărut organisme eucariote, la început unicelulare, apoi și forme pluricelulare. Au apărut primele protiste și ciuperci. Primele eucariote pluricelulare și capabile de fotosinteză au apărut în urmă cu cca 700 de milioane de ani, iar acum cca 550 de milioane de ani s-au dezvoltat, în mediul acvatic, și primele animale.



Forme de viață multicelulare, azi dispărute, care alcătuiau așa-numita faună de Ediacara (după locul din Australia unde au fost descoperite pentru prima dată asemenea fosile). Deși se folosește numele de *faună de Ediacara* (implicând ideea că ar fi fost vorba despre animale), în realitate nu se știe exact despre ce viețuitoare era vorba.

În urmă cu
542-485 milioane de ani

Viața pe Pământ a trecut prin mari transformări: *explozia cambriană*, o diversificare rapidă a formelor de viață, prin care au apărut primii reprezentanți ai tuturor grupurilor mari de animale cunoscute azi.



Diversificarea a avut loc în mediul acvatic; mediul terestru era încă slab populat. În Cambrian, au apărut și primele vertebrate – pești primitivi.



Trilobiți – artropode marine care au apărut și s-au diversificat spectaculos în Cambrian. Aveau corpul acoperit cu o carapace dură; de aceea, s-au păstrat bine prin fosilizare. Au dispărut acum aproximativ 252 milioane de ani.

În urmă cu
485-444 milioane de ani

Formele de viață au continuat să se diversifice. Fauna oceanelor era dominată de moluște și artropode. Au evoluat numeroase specii de pești.



Nautilii sunt moluște cefalopode (înrudite cu sepiile și caracatițele); spre deosebire de acestea, au o cochilie externă. În această perioadă, grupul s-a diversificat mult, fiind reprezentat prin specii cu cochilie dreaptă, curbată sau rulată. Deși grupul a apărut în urmă cu peste 400 de milioane de ani, există și azi nautili (8 specii cunoscute).



Gigantostreche (scorpionii de mare), artropode acvatice dispărute. Unele specii aveau peste 2,5 m.

În urmă cu
444-419 milioane de ani

Se răspândesc formele de viață multicelulare adaptate mediului terestru. Pe uscat apar mușchi și ferigi, precum și numeroase artropode terestre. Totuși, biodiversitatea mediului terestru rămânea scăzută față de cea a mediului acvatic.



Mediul acvatic era populat de pești primitivi și de numeroase nevertebrate azi dispărute: trilobiți, cefalopode cu cochilie externă răsucită, graptoliți.



Trilobit



Cefalopod cu cochilie externă



Graptoliți, animale coloniale, acvatice, cu corpul adăpostit într-un tub secretat de corpul lor

În urmă cu
419-359 milioane de ani

Viața pe uscat s-a diversificat. Au apărut plante cu rădăcini și frunze, iar spre sfârșitul perioadei, și plante cu semințe.



Una dintre cele mai vechi plante cu semințe (gimnosperme primitive)

Această perioadă, numită de paleontologi Devonian, este supranumită „era peștilor”, fiind marcat de o puternică diversificare a acestui grup. Caracteristici au fost peștii *placodermi*, care aveau „o armură” de plăci dure pe cap și torace. Din pești au evoluat primele tetrapode (vertebrate cu patru membre), care au început să se adapteze treptat mediului terestru, ducând o viață amfibie (în ambele medii de viață – acvatic și terestru).



Ichthyostega este unul dintre primele vertebrate tetrapode cunoscute; avea plămâni și, deși nu putea merge pe cele patru membre, se putea târî pe uscat, sprijinindu-se pe membrele anterioare. Reprezintă o formă de tranziție de la pești la amfibieni.

În urmă cu
359-299 milioane de ani

Păduri imense s-au întins peste Pământ. Plante caracteristice erau ferigile uriașe, numite ferigi arborescente. Din lemnul lor s-au format, în condiții speciale de fosilizare, zăcăminte de cărbuni (de aici, numele de Carbonifer dat acestei perioade din istoria Pământului). Printre animalele caracteristice acestei perioade se numără insectele uriașe, unele asemănătoare cu cele de azi, dar de talie mult mai mare.



Meganeuridele erau insecte prădătoare asemănătoare libelulelor de azi; cele mai mari specii aveau anvergura de 60-70 cm.

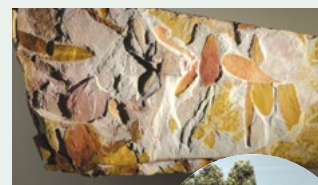
În urmă cu
299-252 milioane de ani

Pădurile s-au restrâns, lăsând loc unor zone deșertice. A avut loc o diversificare a tetrapodelor adaptate la viața pe uscat. Însă, la sfârșitul Permianului, a avut loc cea mai mare extincție din istoria planetei (extincția permian-triasică, denumită și *Moartea cea Mare*), în care au dispărut aproximativ 96% dintre speciile marine și cca 70% dintre speciile terestre. A fost nevoie de cca 10 milioane de ani pentru ca biodiversitatea să revină la nivelul de dinainte de extincție. *Moartea cea Mare* a fost probabil cauzată de erupții vulcanice foarte intense care au produs modificări profunde ale mediilor de viață.



Seymouria era un tetrapod cu numeroase adaptări la viața de uscat. Are multe trăsături caracteristice reptilelor, dar depunerea ouălor și dezvoltarea puilor aveau loc în apă, ca la amfibienii actuali.

Glossopteris, dispărută azi, este una dintre cele mai vechi plante cu semințe.



În urmă cu
251-200 milioane de ani

Climatul global era cald și uscat. Flora terestră era dominată de ferigi și conifere. Au apărut primii dinozauri, pterozauri (vertebrate zburătoare), reptile acvatice, precum și primele vertebrate cu trăsături de mamifer.



Araucarioxylon – arbori din America, dispăruți, din care s-au păstrat trunchiuri întregi pietrificate.



Pterozaur



Vertebrat triasic cu trăsături de mamifer, dar care păstra și trăsături reptiliene

În urmă cu
200-145 milioane de ani

Climatul devenise cald și umed și a favorizat dezvoltarea pădurilor și a câmpiilor, oferind condiții bune uriașilor dinozauri erbivori. Cu aceștia se hrăneau dinozaurii carnivori. Fauna era dominată de dinozauri, reptile marine uriașe și pterozauri.

Spre sfârșitul Jurasicului au apărut primele păsări, evoluând dintr-un grup de dinozauri numiți *teropode*.

Existau și mamifere primitive, majoritatea de talie mică.



Pterozauri, reptile zburătoare



Stegozauri, dinozauri erbivori



Archaeopteryx, multă vreme considerată „prima pasăre”, este azi considerată o formă de tranziție; are trăsături comune cu anumite grupuri de dinozauri (dinții, coada lungă cu schelet osos, gheare la aripi), dar și trăsături specifice păsărilor.



Plesiozaurii, reptile adaptate la viața acvatică, se hrăneau cu animale marine. Cele mai mari specii depășeau 10 m lungime.

În urmă cu
145-66 milioane de ani

S-au diversificat enorm angiospermele, dominând flora planetei. Evoluția lor a fost favorizată de apariția unor insecte polenizatoare, precum albinele. La sfârșitul Cretacicului, o extincție în masă a dus la dispariția unui număr imens de specii și chiar a unor grupe întregi de viețuitoare, printre care dinozaurii. Dintre aceștia, au supraviețuit doar cei din care au evoluat păsările. Se crede că extincția a fost determinată de cel puțin două fenomene: ciocnirea Pământului cu un asteroid și o activitate vulcanică intensă, care afectase deja clima și creșterea plantelor, prin gazele și cenușa aruncate în atmosferă.



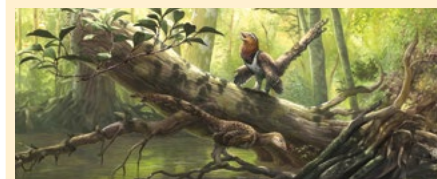
Triceratops, dinozaur erbivor din America de Nord, unul dintre dinozaurii masivi, cu lungimea de 8-9 metri și o greutate de peste 10 tone



Cuib cu ouă fosile de dinozaur

Tyrannosaurus rex (prescurtat *T. rex*), unul dintre ultimii dinozauri care au existat. *T. rex* era un prădător biped, cu o lungime ce putea ajunge la 12 metri și o greutate estimată la 5-8 tone. Contrar părerii comune, nu este cel mai mare dinozaur cunoscut. *T. rex* vâna dinozauri erbivori, dar paleontologii cred că uneori consuma și cadavre.

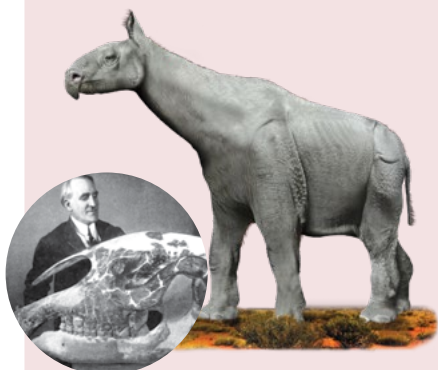
Și pe actualul teritoriu al României au trăit dinozauri. În regiunea Hațeg au fost descoperite fosile (oase și ouă) ale unor dinozauri care trăiau pe o insulă aflată în marea care acoperea pe atunci regiunea, numită Marea Tethys. Aici au fost descoperite și fosile de pterozauri, de crocodili străvechi și de strămoși ai mamiferelor.



Balaur bondoc, un mic dinozaur descoperit în Hațeg. Făcea parte din grupul de dinozauri din care descind păsările.

În urmă cu
66-23 milioane de ani

După dispariția dinozaurilor, mamiferele au evoluat rapid, adaptându-se la diversele medii de viață: au apărut mamifere acvatice, altele s-au adaptat la viața arboricolă, altele au evoluat în specii de talie mare, care dominau fauna terestră.



Paraceratherium trasouralicum

Indricoterii erau erbivore de talie mare, asemănătoare cu niște rinoceri fără coarne. Trăiau în stepele din Eurasia.

O specie de indricoter, *Paraceratherium trasouralicum*, a fost unul dintre cele mai mari animale terestre care au trăit vreodată pe Pământ. Se estimează că ar fi cântărit 15-20 de tone; avea aproximativ 7 metri lungime și o înălțime de aproape 5 metri.



În această perioadă au apărut mamifere copitate din care aveau să evolueze erbivorele actuale, precum caii, rinocerii și tapirii.

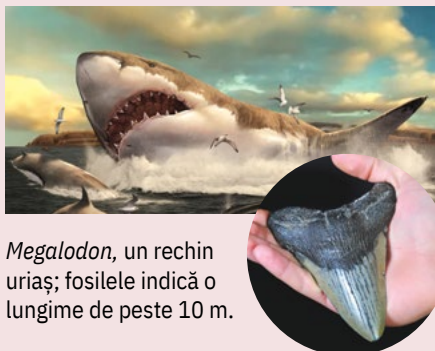


Cel mai vechi strămoș cunoscut al calului era un animal mic, care trăia în păduri.

În urmă cu
23-2,58 milioane de ani

Au avut loc transformări spectaculoase în grupul păsărilor și al mamiferelor, care au continuat să evolueze rapid, apropiindu-se de formele pe care le cunoaștem azi.

În paralel, fauna oceanelor evolua și ea, apărând specii noi, tot mai asemănătoare cu cele de azi.



Megalodon, un rechin uriaș; fosilele indică o lungime de peste 10 m.

Spre sfârșitul Neogenului, au apărut în Africa primele hominide bipede, din care aveau să evolueze și strămoșii omului.



Deinoteriul era un mamifer erbivor înrudit cu elefanții. Fragmente fosile de schelete de deinoteriu au fost descoperite în multe țări europene, dar singurul schelet aproape complet, având peste 4 metri înălțime, se găsește la Muzeul de Istorie Naturală „Grigore Antipa” din București. A fost descoperit în anul 1894 în județul Vaslui.



Homo habilis, un strămoș al speciei umane actuale

În urmă cu
2,58 milioane de ani – prezent

Clima a fost marcată de o alternanță de glaciațiuni (clima se răcea și ghețarii se extindeau) și perioade inter-glaciare (clima se încălzea și ghețarii se retrăgeau spre poli). Cea mai recentă glaciațiune s-a încheiat acum cca 12 000 de ani. Specifice Cuaternarului au fost mamiferele terestre foarte mari, așa-numita *megafaună cuaternară*: cerbi gigantici, mamuți, mastodonți, rinoceri lănoși, leneși terestri uriași etc. Acești reprezentanți ai megafaunei cuaternare au dispărut la sfârșitul ultimei glaciațiuni.



Leneșul terestru uriaș, erbivor din America



Gliptodont, mamifer din America, având o carapace foarte dură



Mamutul lănos este specia din megafauna cuaternară care a supraviețuit cel mai mult. Se crede că dispariția sa ar fi fost determinată atât de schimbări climatice (încălzirea climei după sfârșitul glaciațiunii), cât și de vânărea de către oameni. Pe continentul eurasiatic, mamuții lănoși au dispărut acum cca 10 000 de ani. Pe unele insule, au rezistat până în urmă cu 4 000 de ani.

În urmă cu cca 300 000 de ani, în Africa a apărut specia noastră, *Homo sapiens*, omul modern. Au existat și alte specii de oameni; unele au trăit în același timp cu *Homo sapiens*, dar au dispărut, specia noastră fiind singura specie umană existentă azi.

U3

Sănătatea omului și a mediului

Lecția 1

Lecția 2

Lecția 3

Lecția 4

Lecția 5

Lecția 6

Lecția 7

Lecția 8

Lecția 9

Lecția 10

Lecția 11

Lecția 12

Lecția 13

Lecția 14

Lecția 15

Planșă

Recapitulare

Evaluare

Fișă de observare
sistematică

66-67 Calitatea aerului

68-71 Calitatea apei și a solului

72-73 Investigarea ecosistemelor antropizate. Analize fizico-chimice
– lucrare practică

74-75 Boli influențate de factori de mediu și de propriul comportament:
alergii, astm

76-79 Boli influențate de factori de mediu și de propriul comportament:
boli de nutriție – diabet, obezitate

80-83 Boli influențate de factori de mediu și de propriul comportament:
cancer

84-87 Omul și tehnologia – avantaje, riscuri

88-89 Dezvoltarea unui stil de viață sănătos – lucrare practică

90-91 Resurse energetice ale planetei

92-95 Importanța păstrării biodiversității

96-99 Amprenta ecologică a individului – lucrare practică

100-103 Dezvoltarea durabilă

104-105 PROIECT DE MEDIU. Colectarea selectivă a deșeurilor – lucrare
practică

106-107 PROIECT DE MEDIU. Reducerea consumului de energie și apă –
lucrare practică

108 Studii de caz. Aplicații

109 Obiectivele Dezvoltării Durabile

110

111

112



Calitatea aerului

Întrebările lecției



- De ce este importantă calitatea aerului?
- Ce influență are calitatea aerului asupra omului?
- Pot eu să fac ceva pentru a contribui la menținerea calității aerului?

Portofoliu



Realizează o monitorizare a calității aerului în localitatea ta pe durata unei luni, corelată cu indicatorii meteo. Completează fișa de observație din manualul digital.



Interesant



Poluarea aerului nu este un fenomen nou. Oamenii poluează aerul încă din Evul Mediu. Primele plângeri oficiale – referitoare la aerul plin de fum – au fost înregistrate la Londra în anii 1300.

În cursul Revoluției Industriale, pe măsură ce locuitorii au început să utilizeze cărbuni, creșterea populației și dezvoltarea economiei au devenit asociate și cu poluarea atmosferică.

Prin aplicarea unor standarde mai stricte privind calitatea aerului, dar și prin schimbări practice în stilul de viață, oamenii au demonstrat că pot reduce poluarea aerului și pot îmbunătăți calitatea acestuia. Dați exemple de cel puțin 4 activități simple pe care le puteți face voi pentru a contribui la îmbunătățirea calității aerului.



Descoperim

Cum este calitatea aerului astăzi? Investigație prin analiza datelor monitorizate.

- **Lucrați în echipe de câte 2-4 elevi.** Observați harta în timp real a poluării aerului (aqicn.org/map/romania/ro/) și verificați calitatea aerului în localitatea în care locuiți.

Indicele calității aerului (AQI) a fost dezvoltat de Agenția pentru Protecția Mediului (EPA) pentru a evalua zilnic calitatea aerului. Acesta arată în ce măsură este poluat aerul dintr-o anumită zonă, ținând cont de cinci poluanți majori:

- particule în suspensie (PM) de diferite dimensiuni;
- ozon la nivelul solului (O_3);
- monoxid de carbon (CO);
- dioxid de azot (NO_2);
- dioxid de sulf (SO_2).

Monitorizarea calității aerului se face cu ajutorul unor stații cu instalații speciale, însă nu toate stațiile înregistrează toți parametrii.

- Transcrieți tabelul în caiet și notați informațiile în timp real pe care le găsiți pe site. Folosiți culori corespunzătoare calității aerului din zona voastră. Alegeți cel puțin încă trei locuri diferite din zone urbane și rurale și comparați acești indicatori. Pe site puteți găsi și un istoric al acestor informații și puteți face comparații pe termen mai lung (pe luni, pe anotimpuri, pe an). Puteți urmări calitatea aerului și în alte orașe din lume.

Site-ul cuprinde și informații meteo legate de umiditate, vânt, temperatură. Urmăriți graficele de pe site timp de cel puțin o lună și formulați concluzii cu privire la impactul factorilor de mediu asupra calității aerului.

Localitate	PM10	PM2.5	PM1	NO_2	SO_2

- În ce zone este mai poluat aerul, în zonele rurale sau în cele urbane? Notați cel puțin doi factori care afectează negativ calitatea aerului în acele localități.
- Documentați-vă și notați trei efecte ale reducerii calității aerului asupra sănătății oamenilor și asupra sănătății altor viețuitoare.



Reținem

Aerul pe care îl respirăm noi, oamenii, și toate organismele vii, este zona din atmosferă cuprinsă între suprafața Terrei și altitudinea de 12 km (troposferă), zonă în care se manifestă fenomenele meteorologice (ploaie, vânt, nori etc.).

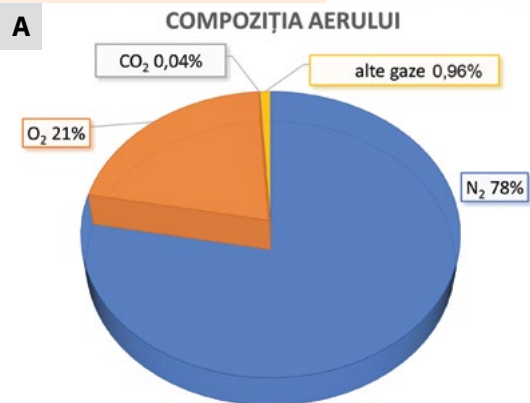
Aerul este un amestec de gaze invizibil și inodor. Aerul conține (fig. A):

- **azot** (N_2) – 78%, gazul cel mai răspândit, dar care nu este folosit direct de oameni sau animale pentru respirație. Anumite bacterii, numite bacterii fixatoare de azot, care trăiesc cel mai adesea în simbioză cu plantele, în rădăcinile acestora, pot descompune molecula de azot atmosferic, utilizând-o pentru sinteza compușilor organici. (Inclusiv molecula de ADN are în structura sa azot.)
- **oxigen** (O_2) – 21%, esențial pentru respirația tuturor organismelor.

- **dioxid de carbon** (CO_2) – 0,04%, produs prin respirația animalelor și prin arderea combustibililor. Plantele îl folosesc în procesul de fotosinteză pentru a produce substanțe organice, proces prin care produc și oxigenul din aer.
- **alte gaze:** argon, neon, heliu și alte gaze rare sunt prezente în cantități foarte mici.

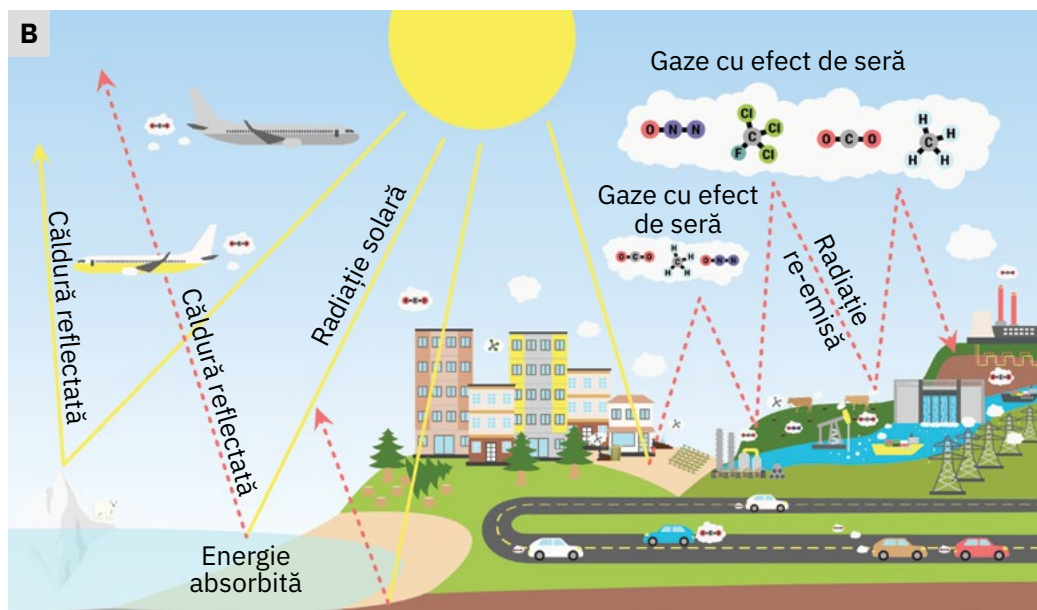
Calitatea aerului se schimbă constant – zilnic și chiar de la o oră la alta, datorită modificării concentrației gazelor cauzate de:

- fenomene naturale – erupții vulcanice, incendii, furtuni, aerosoli salini evaporati de la suprafața oceanelor;
- activități umane – industrie, agricultură, utilizarea combustibililor fosili pentru transport, arderea lemnului pentru încălzire;
- condiții meteorologice – temperaturi ridicate, vânt, precipitații.





Descoperim



- O consecință negativă importantă a activităților umane este eliberarea în aer a unor **gaze cu efect de seră**, precum CO_2 , CH_4 (metan), oxizi de azot.

În mod normal, Pământul absoarbe energie solară, dar o și emite din nou, sub formă de radiații infraroșii (căldură). Gazele cu efect de seră absorb această căldură și o emit din nou în toate direcțiile, inclusiv înapoi spre Pământ, menținând astfel temperatura Pământului mai ridicată decât ar fi în mod natural și ducând la **încălzirea globală**.

- Analizați figura **B** și identificați surse de emisii de gaze cu efect de seră. Scrieți o listă a acestora în caiet.

- O altă consecință a poluării generate de activitatea umană este **smogul** (fig. **C**), care se formează prin reacții ale poluanților atmosferici, precum oxizii de azot și compuși organici volatili (COV), sub acțiunea luminii solare, generând ozon la nivelul solului; la acestea se adaugă particule fine în suspensie.

Gazele cu efect de seră contribuie indirect la acest fenomen, prin încălzirea globală, care intensifică reacțiile chimice din atmosferă și favorizează formarea smogului toxic.

- Poluarea atmosferică poate duce la **ploi acide**; acestea se formează atunci când gazele poluante precum dioxidul de sulf (SO_2) și oxizii de azot se combină cu vaporii de apă și oxigenul din aer, formând acizi (precum acidul sulfuric și acidul azotic), care apoi vor duce la formarea de ploi, ninsori sau ceață acidă. Acestea afectează solul, apele și vegetația (fig. **D**), dar și clădirile sau monumentele.

- Amintiți-vă de la orele de chimie cum se desfășoară reacția acizilor cu calcarul. Care credeți că este efectul ploilor acide asupra clădirilor construite din roci calcaroase?



Reținem

Compoziția aerului, care include oxigenul esențial pentru viață, este crucială pentru menținerea unui echilibru climatic stabil.

Calitatea aerului, influențată de poluanți, joacă un rol vital în sănătatea umană și cea a ecosistemelor, subliniind importanța protejării acestei calități.



Aplicăm. Gândim critic

În limbajul actual circulă frecvent termenii **încălzire globală** și **schimbări climatice**. Multe persoane confundă aceste fenomene sau nu înțeleg legătura dintre ele. Documentați-vă din surse online și scrieți un eseu de o jumătate de pagină în care să definiți acești doi termeni și să explicați relația dintre cele două fenomene.

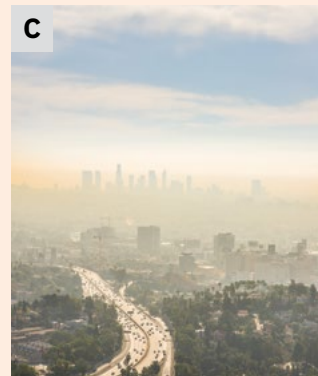
Există poluare naturală?

Citiți în manualul digital despre factorii naturali și artificiali care influențează calitatea aerului. Citiți în manualul digital despre efectele profunde ale ploilor acide asupra plantelor, animalelor, infrastructurii și a unor obiecte care ne înconjoară în viața de zi cu zi.

ÎNCĂLZIREA GLOBALĂ



Temperatura medie a suprafeței Pământului în 2024 a fost cea mai ridicată înregistrată vreodată: a depășit recordul din 2023, cu o creștere de 1,28 °C față de media NASA pentru secolul al XX-lea (1951-1980) și de 1,47 °C față de nivelul din secolul al XIX-lea (1850-1900). Mai mult de jumătate din an, temperaturile au fost cu peste 1,5 °C peste această referință, marcând o încălzire globală fără precedent.



Calitatea apei și a solului

Întrebările lecției



- De ce e importantă apa?
- Ce este solul?
- Ce factori influențează calitatea apei?
- Ce face ca un sol să fie productiv, propice pentru agricultură?
- Pot eu să influențez calitatea apei sau a solului?

Știm deja



Ne amintim: Circuitul apei în natură reprezintă procesul continuu de evaporare, condensare și precipitare (vezi figura alăturată).

Evaporarea: apa din oceane, lacuri și sol, precum și apa eliberată de plante prin transpirație se transformă în vapori.

Condensarea: vaporii de apă formează picături și apoi nori.

Precipitațiile: apa cade pe pământ sub formă de ploaie, zăpadă sau grindină.

Infiltrarea și scurgerea: apa intră în sol sau ajunge în râuri și oceane, continuând ciclul.

Din natură, la robinet și înapoi: călătoria apei

În lumea actuală, circuitul continuu al apei între sursele naturale de apă și casele noastre este un proces complex, care implică utilizarea unor tehnologii avansate de purificare a apei, astfel încât aceasta să fie potrivită pentru consumul uman. Descoperă detalii în manualul digital.



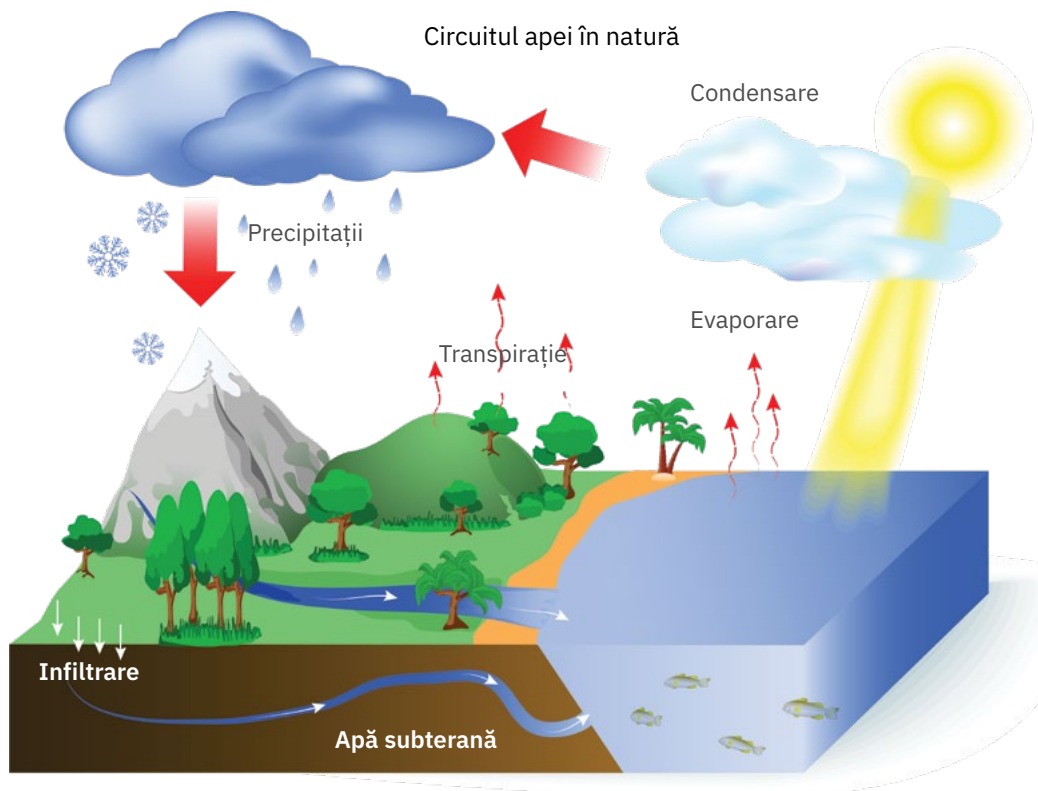
Descoperim

Lucrați în perechi și răspundeți pe scurt la întrebări.

Sunt peste 8 miliarde de oameni pe planeta Pământ și se estimează că populația umană va depăși 9 miliarde până în anul 2050.

- Cum ne producem noi, oamenii, hrana?
- Ce resurse naturale de mediu folosim pentru a ne produce hrana?
- Sunt aceste resurse regenerabile sau finite?
- Ce calități trebuie să aibă aceste resurse?
- De ce credeți că se spune că „suntem ceea ce mâncăm”?

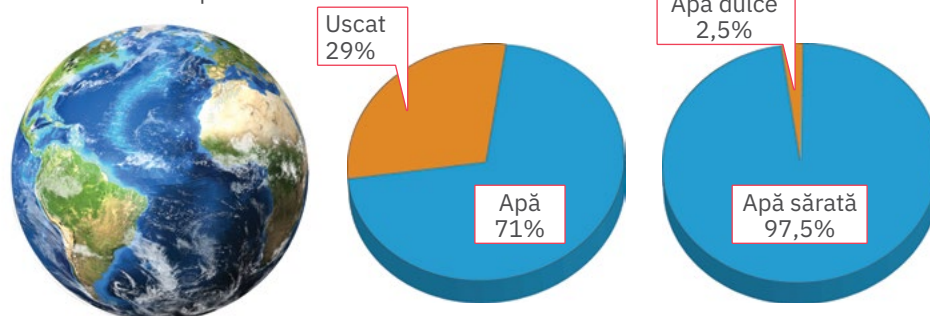
În afară de energia solară care asigură încălzirea planetei Pământ și de aerul atmosferic, omul are nevoie de apă și sol pentru a-și produce hrana. Calitatea apei și a solului influențează calitatea hranei și, implicit, sănătatea oamenilor.



A. Apa

Pe planeta Pământ, apa ocupă 71% din suprafața acesteia. 2,5% din această apă este apă dulce și doar 0,01% este utilizată de către oameni.

Planeta Pământ – planeta albastră



Apa utilizată de oameni pentru consum și agricultură provine din diferite surse naturale:

apă de suprafață
(râuri, lacuri, oceane)

apă subterană
(pânze freatice, izvoare)

apă atmosferică
(precipitații)

Apa este o substanță lichidă incoloră, inodoră și insipidă, formată din doi atomi de hidrogen și un atom de oxigen (H_2O). În stare pură, are un pH neutru, în jurul valorii 7.



Calitatea apei poate fi influențată de mai mulți factori:

- **factori fizici:** temperatură, gradul de transparență, suspensii solide;
- **factori chimici:** coloranți, săruri ale unor metale grele (Cu, Zn, Pb, Fe etc.), pesticide, îngrășăminte, medicamente, substanțe din produse cosmetice etc.;
- **factori biologici:** bacterii, virusuri, protiste.



Poluare cu ape uzate urbane și industriale



Poluare cu plastic, deșeuri menajere



Poluare cu metale



Poluare cu îngrășăminte – eutrofizare

Utilizarea excesivă a îngrășămintelor sau a pesticidelor în agricultură, dar și deșeurile industriale pot duce la infiltrarea substanțelor, odată cu apa din sol, fie în apa din subteran, fie în apa de suprafață care ajunge în lacuri.

Substanțele organice, în special cele bogate în azot și fosfor, stimulează creșterea excesivă a algelor și a plantelor acvatice, determinând „înverzirea apelor”, fenomen numit științific **eutrofizare**. Algele consumă oxigenul din apă, ceea ce poate duce la moartea peștilor și a altor viețuitoare acvatice care au nevoie de oxigen pentru a trăi.

Interesant



De ce este importantă apa pentru organismul uman? Apa este esențială pentru toate organismele. Aproximativ 60-70% din corpul uman este reprezentat de apă, aceasta având roluri fundamentale. Reglarea **temperaturii corpului** – prin transpirație și evaporare, apa ajută la menținerea unei temperaturi optime.

Transportul substanțelor – apa este principalul mediu de transport pentru nutrimente, oxigen și deșeuri prin sânge și limfă.

Digestie și absorbție – este esențială pentru descompunerea alimentelor și absorbția nutrienților în intestin.

Lubrifiere și protecție – hidratează articulațiile, protejează organele și menține sănătatea ochilor, a gurii și a pielii.

Eliminarea toxinelor – prin urină, transpirație și respirație, apa ajută la eliminarea deșeurilor metabolice.

Susținerea activității cerebrale – creierul are nevoie de apă pentru funcții cognitive, concentrare și echilibru emoțional. Celulele creierului conțin până la 80% apă.

Fără un aport adecvat de apă, apar deshidratarea, oboseala, problemele digestive și afectarea funcțiilor esențiale ale corpului.

Descoperă mai multe informații în manualul digital.



Interesant



Importanța solului:

- Ajută plantele să crească, oferind nutrienți și apă.
- Reglează calitatea aerului, absorbind și eliberând gaze precum dioxidul de carbon și metanul.
- Oferă habitat pentru animale (șoareci, râme) și microorganisme (bacterii, fungi).
- Filtrează apa, curățând-o înainte să ajungă în pânza freatică.
- Ajută la reciclarea nutrienților, astfel încât plantele și animalele să îi poată folosi din nou.



Într-un gram de sol sunt peste 10 miliarde de microorganisme; în funcție de sol, pot exista între 2 000 și 50 000 de specii.

Solul este o componentă vie și dinamică a mediului. Este o resursă prețioasă, profund afectată de modul în care noi, oamenii, o gestionăm.

Pe lângă importanța sa pentru creșterea plantelor, solul servește ca bază pentru construcții (case, drumuri, baraje etc.).



Cu sau fără panouri solare pe terenurile agricole?

Descoperiți avantajele și dezavantajele, citind detalii în manualul digital.

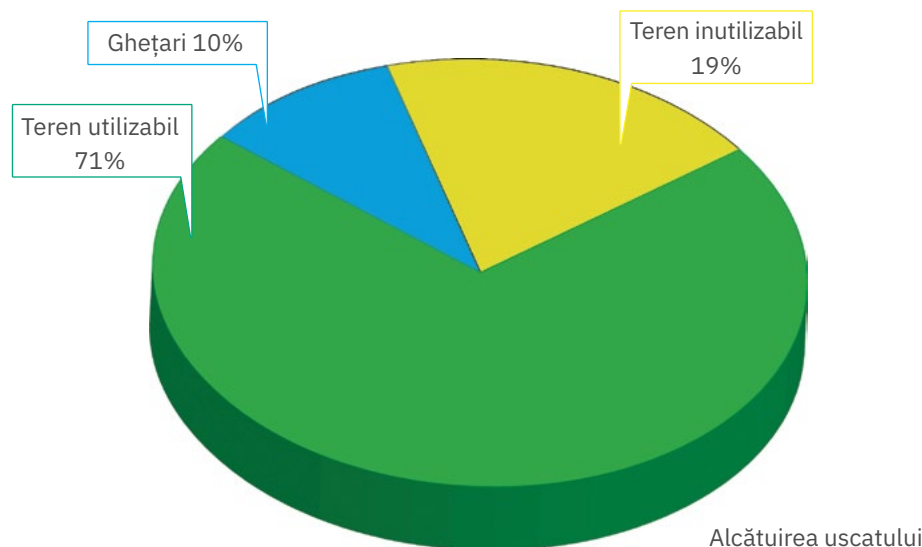


B. Solul

Deși uscatul reprezintă doar 29% din suprafața Pământului și doar 71% din acest uscat este utilizabil, solul:

- susține direct aproximativ 60% din toate speciile de pe planetă;
- asigură 98% din hrana oamenilor;
- este sursa a 90% din producția de alimente, furaje, fibre și combustibili de pe glob și furnizează, de asemenea, materii prime valoroase pentru sectoarele horticulturii și ale construcțiilor.

Solul are un rol crucial în ciclurile naturii, în special în ciclul apei și cel al nutrienților.



Solul este stratul superficial al scoarței terestre, format prin descompunerea rocilor și a materiei organice.

Cum se formează solul?

Formarea solului este un proces lent, ce poate dura sute sau mii de ani. Solul se formează prin eroziunea rocilor sub acțiunea apei, a vântului, a microorganismelor, a plantelor și animalelor și prin degradarea materiei organice moarte (plante, animale) sub acțiunea descompunătorilor (fungi, bacterii).

Solul este format din:

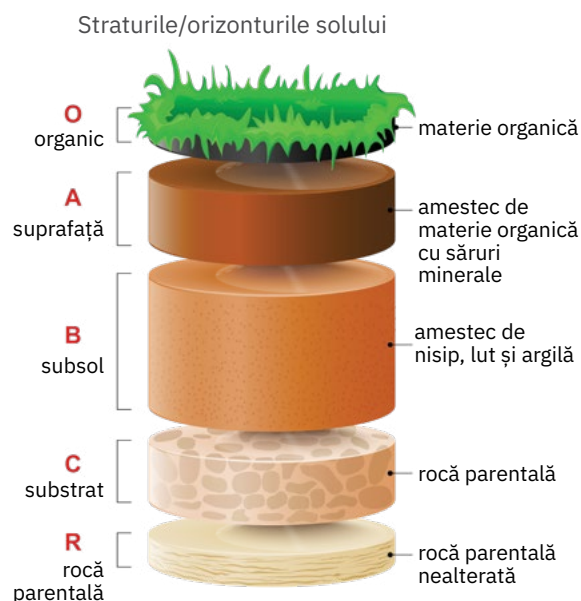
- materie minerală (nisip, argilă, pietriș) conținând săruri minerale;
- materie organică (humus, resturi vegetale și animale);
- apă și aer.

Aproximativ jumătate din zona uscată utilizabilă a Terrei este folosită pentru agricultură, adică pentru producerea hranei.

► Care dintre orizonturile de sol credeți că sunt folosite pentru agricultură, incluzând cultivarea hranei și pășoritul? Ce credeți că se întâmplă cu acesta în timp?

► Ce diferență credeți că există între orizonturile de sol (O, A) din ecosistemele naturale (păduri, pajiști) și cele antropizate, utilizate de om?

În prezent, aproximativ 40% din aceste soluri sunt degradate și se estimează că, până în 2050, 95% din solurile agricole vor fi degradate. Degradarea solului afectează securitatea alimentară, sistemele de apă, biodiversitatea și reziliența la schimbările climatice.



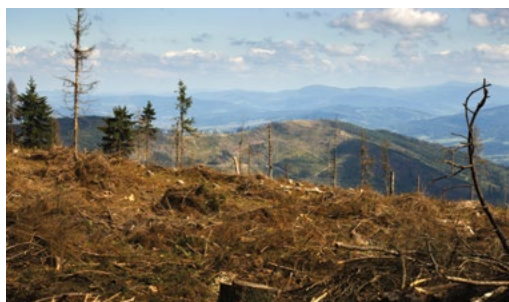
Cauze antropice ale degradării solurilor



Cultivare



Pășunat



Defrișare



Irigare necontrolată

De ce se degradează solul?

Solurile se pot degrada atât din cauze naturale, cât și din cauze antropice, adică rezultate din activitățile omului.

Cauze naturale:

- eroziunea produsă de ape sau vânt
- inundațiile
- seceta prelungită
- erupțiile vulcanice
- activitatea microorganismelor și a animalelor

Cauze antropice:

- exploatarea excesivă pentru cultivare sau pășunat
- irigarea necontrolată care poate duce la salinizarea solurilor
- despădurirea, ceea ce expune terenurile și, implicit, solurile la eroziuni (vânt, ploi puternice)
- poluarea (substanțe chimice periculoase și adesea persistente, plastic)
- compactarea (trafic intens, construcții) și urbanizarea



Reținem

Apa și solul sunt resurse esențiale pentru viață, iar calitatea lor influențează sănătatea oamenilor și a tuturor celorlalte viețuitoare.

Sunt componente esențiale ale ecosistemelor, care asigură producerea hranei și existența vieții pe Pământ.

Calitatea apei și cea a solului pot fi afectate de factori naturali, dar și de factori antropici, cauzând poluare chimică, biologică și fizică a apei și a solului și degradarea solului.

Calitatea apelor și a solurilor poate fi protejată prin tehnologii și practici responsabile.



Aplicăm. Gândim critic

1. Explicați pe scurt de ce sunt esențiale apa și solul.
2. Indicați cel puțin cinci practici pe care le puteți implementa voi și membrii familiei pentru a utiliza eficient apa și solul, contribuind astfel la păstrarea calității lor.
3. Scrieți minimum două avantaje și două dezavantaje ale transformării pădurilor și a altor ecosisteme naturale în terenuri agricole.
4. Extinderea zonelor urbane și acoperirea solurilor cu beton este o realitate. Scrieți în 4-5 fraze ce efect are această practică asupra solurilor. Folosiți surse de documentare online și precizați minimum trei modalități prin care putem contribui la păstrarea sănătății solurilor din zonele urbane.

Descoperă în manualul digital povestea Lacului Aral din Asia – cel mai șocant dezastru al secolului al XX-lea provocat de intervenția umană.



Descoperă în manualul digital ce este **agricultura fără arătură**, cum se realizează și ce beneficii poate oferi.



Verificați-vă cunoștințele rezolvând exercițiile din manualul digital.



Portofoliu



Adunarea și îndepărtarea frunzelor căzute ale copacilor din parcurile urbane este o practică frecventă.

Dacă frunzele ar fi lăsate pe sol, gazonul nu s-ar mai putea dezvolta. Solul ar fi acoperit de litieră, ca în păduri, dar, în timp, descompunerea frunzelor ar asigura un strat organic consistent la suprafața solului.

Exprimați-vă părerea pro sau contra îndepărtării frunzelor din parcuri, într-un eseu de o pagină A4.



Investigarea ecosistemelor antropizate.

Analize fizico-chimice

– lucrare practică –

Întrebările lecției



- Cum ne putem da seama dacă apa pe care o folosim este potrivită pentru consum uman sau pentru agricultură?
- Cum putem ști dacă solul este potrivit pentru cultivarea plantelor?

Interesant



Prelevarea probelor de pe teren depinde de numeroși factori, iar numărul probelor trebuie adesea ajustat în funcție de bugetul disponibil pentru analize. Delimitarea zonelor de prelevare se face în funcție de prezența și sursa poluării, precum și de tipul de utilizare a terenului sau a resurselor de apă. Pentru folosirea optimă a resurselor, se pot preleva mostre din mai multe puncte ale unei zone sau la intervale de timp diferite, care apoi se omogenizează și se analizează ca o singură probă. De exemplu:

- în cazul unei țevi de scurgere de pe marginea drumului, se pot colecta probe dimineața și seara, timp de mai multe zile, apoi probele se amestecă;
- pentru solul dintr-o grădină, se pot lua cantități egale din colțuri și din centru, apoi se omogenizează într-o probă unică pentru analiză.

Descoperiți în manualul digital ce sunt PFAS și de ce ar trebui să le evităm.



Calitatea apei și a solului sunt extrem de importante pentru toate organismele vii, influențând direct sănătatea acestora, deci și a noastră, a oamenilor.

Chiar și fără aparatură complicată puteți face teste și analize prin care să evaluați calitatea apei sau a solului.

Activitatea practică presupune o etapă de prelevare a probelor și o etapă de analiză.

Folosiți harta localității în care se află școala și stabiliți împreună cu profesorul locurile din care urmează să colectați probele de apă și sol (fig. A).

Fie că este vorba de un izvor, de o fântână, de apa din râul care străbate orașul, de lacul de la marginea localității, de apa care curge de la o țeavă de pe marginea drumului, e important ca, înainte de a consuma apa, să știm dacă este potabilă sau potrivită pentru activitățile dorite (de exemplu, irigații, baie, spălat).

La fel, terenurile – grădină, livadă, marginea râului, teren agricol, pădure, parc – pot furniza probe de sol pentru investigație.

Mod de lucru: în echipe de câte 4-5 elevi. Fiecare echipă prelevează cel puțin o probă de apă și una de sol.

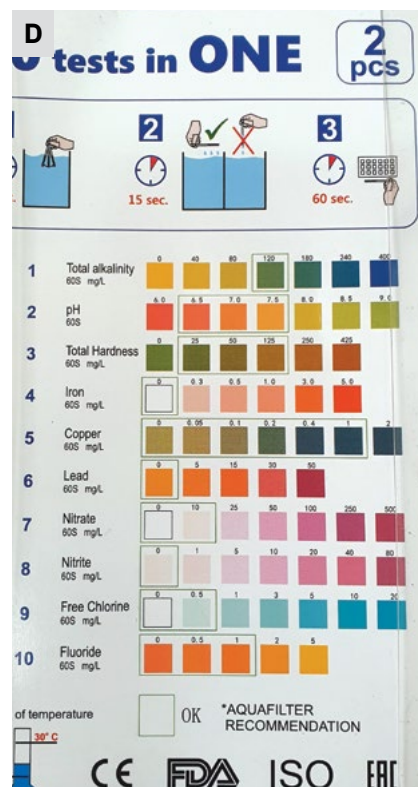
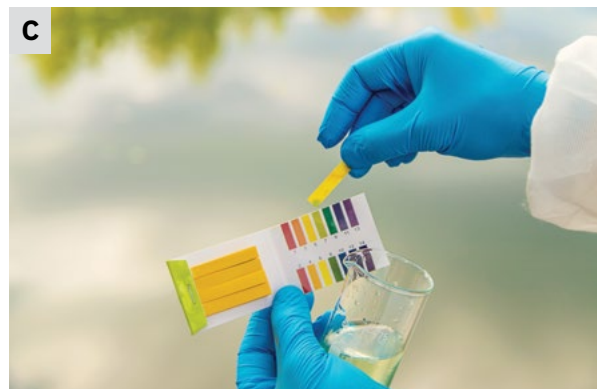
A. Analize fizico-chimice ale apei

- Ce analize simple puteți face pentru început?

Indiciu: observați culoarea apei și mirosiți apa. Apa nu ar trebui să aibă nici culoare, nici miros. Astfel, uneori, calitatea poate fi evaluată simplu prin miros sau culoare.

Dar nu toți poluanții miros sau afectează culoarea apei. În plus, uneori, sedimentele de pe fundul apei afectează culoarea acesteia, atunci când observați apa în natură.

- **Turbiditatea** apei este proprietatea care ne determină să spunem despre apă că este limpede sau tulbure. Prezența unor particule solide în apă îi afectează limpezimea. Un **test de turbiditate** simplu vă permite să analizați prezența particulelor (fig. B). Cu cât gradul de turbiditate este mai mare, cu atât apa este mai puțin limpede/mai tulbure.
- pH-ul apei poate fi determinat cu hârtie de turnesol (fig. C) sau cu ajutorul unui pH-metru, dacă îl aveți în școală.
- Analize chimice pot fi realizate cu diferite kituri; acum sunt disponibile seturi rapide care permit analiza în 1-2 minute a mai multor parametri chimici ai apei (fig. D).



B. Analize fizico-chimice ale solului

- **Determinarea pH-ului solului se poate face direct pe teren (dacă aveți un aparat) ori în laborator (fig. E).**

- solul se usucă la aer, în vase deschise;
- se cântăresc 10 g de sol;
- se adaugă un volum de 5 ori mai mare de apă;
- se agită timp de o oră, apoi se lasă la sedimentat;
- se măsoară pH-ul cu ajutorul pH-metrului sau al hârtiei de turnesol.



- **Alcătuirea solului**

- uscați solul la temperatura camerei timp de două zile;
- mărunțiți-l, ca să nu rămână bulgări;
- cântăriți câte 100 de g de sol în cinci borcane;
- turnați același volum de apă, să acopere solul complet (fig. F);
- puneți capacul și agitați foarte bine, să-l omogenizați;
- lăsați la sedimentat cel puțin o zi;
- măsurați în cm înălțimea fiecărui strat care se separă;
- folosiți surse de documentare cu diagramele tipurilor de soluri.



- **Capacitatea de reținere a apei**

- folosiți cinci tipuri de sol: pietros, nisipos, lutos, argilos, organic (compost);
 - cântăriți câte 50 de g de sol și plasați proba într-un pahar de plastic transparent, cu fundul perforat ca o sită (sau puteți folosi pânii cu hârtie de filtru);
 - puneți paharul sau pâlnia deasupra altui pahar transparent (fig. G);
 - turnați prin fiecare tip de sol același volum de apă și înregistrați timpul necesar acesteia ca să se scurgă și volumul de apă care a trecut;
 - formulați concluzii;
- De ce credeți că e importantă capacitatea solului de a reține apa?



- **Evaluăți potențialul de eroziune a solului**

- puneți solurile prelevate în sticle de plastic (tip PET), decupate pe lungime (ca o jardiniță);
 - umpleți-le cu sol în proporție de două treimi (fig. H);
 - la capătul fiecărei sticle, desfaceți dopul și plasați câte un recipient de colectare a apei.
 - așezați sticlele pe o suprafață ușor înclinată la 20-30 de grade.
 - turnați în fiecare sticlă același volum de apă.
 - analizați apa colectată și formulați concluzii.
- Cu cât se acumulează mai multe materii în recipientele de colectare, cu atât solul respectiv este mai expus la eroziune.

Cultivați plante în solul cel mai predispus la eroziune și repetați experimentul când plantele au crescut.

- Ce efect au rădăcinile plantelor asupra solului? Ce concluzie trageți, referitoare la despăduriri?



Întrebările lecției



- Ce sunt alergiile și astmul?
- Ce lucruri din jurul meu sau ce obiceiuri personale pot declanșa sau agrava aceste boli?
- Cum reacționează corpul meu atunci când am o alergie sau o criză de astm?
- Ce pot face ca să mă protejiez sau să ajut pe cineva cu alergie sau astm?

Știm deja



Calitatea aerului, a apei și a solului reprezintă elemente esențiale ale sănătății ecosistemelor, influențând direct sau indirect toate formele de viață, inclusiv pe oameni. Degradarea acestor factori, prin poluare, generează dezechilibre ecologice cu impact major asupra sănătății organismelor.

Interesant



Alergia poate contribui la apariția sau agravarea astmului. Acest tip de astm se numește **astm alergic**. Alergiile respiratorii netratate pot sensibiliza căile respiratorii și pot duce, în timp, la apariția astmului. De exemplu, o persoană care este alergică la polen poate avea o criză de astm când inspiră polenul.



Boli influențate de factori de mediu și de propriul comportament: alergii, astm



Descoperim

- Cunoașteți pe cineva care strănută frecvent primăvara sau are dificultăți de respirație când este expus la praf, polen sau anumite alimente? Sau aveți chiar voi asemenea manifestări? Cum denumiți aceste reacții?
- Scrieți pe tablă o listă cu posibile substanțe care cauzează aceste reacții și modul în care se manifestă, pe baza experiențelor personale sau a celor din familie.
- De când aveți (sau au cunoștințele voastre) asemenea reacții? Le au din copilărie sau au apărut odată cu vârsta? Dacă au apărut mai târziu în cursul vieții, ce fel de factori credeți că au cauzat apariția acestora?



Alergia este o reacție exagerată a sistemului imunitar la substanțe prezente în jurul nostru, în mod normal inofensive, numite **alergenii**. Alergenii pot fi foarte diverși: polen, praf, păr de animale, anumite alimente etc.

Sistemul imunitar reacționează exagerat, producând o substanță numită **histamină**, astfel că tratamentul alergiilor include substanțe **antihistaminice**.

Alergia se manifestă cel mai adesea prin: strănut, congestie nazală, mâncărimi și pete pe piele, mâncărimi ale ochilor, dificultăți de respirație.

Spre deosebire de alergie, **astmul** este o boală cronică inflamatorie a căilor respiratorii, care provoacă dificultăți de respirație, tuse, respirație șuierătoare.

► **Lucrați în perechi**, apoi discutați în clasă și răspundeți la următoarele întrebări:

- De ce unii oameni dezvoltă alergii sau astm, iar alții nu?
- Ce factori de mediu influențează dezvoltarea alergiilor și a astmului?
- Cum influențează omul acești factori de mediu?
- Ce comportamente personale credeți că pot agrava aceste boli?

Cauzele alergiilor:

- Factorii genetici joacă un rol important; unele persoane au o predispoziție la aceste afecțiuni (au un sistem imunitar mai reactiv, sunt „mai sensibile” la alergenii);
- Expunerea timpurie la alergenii poate influența dezvoltarea sensibilității.
- Stilul de viață și factorii de mediu contribuie la apariția sau la agravarea bolii.



Reținem

Alergiile și astmul sunt boli influențate de factori de mediu, dar și de comportamentele noastre.

Sistemul imunitar reacționează exagerat la alergenii, ceea ce are ca rezultat o varietate de simptome care produc disconfort.

Aceiași factori de mediu, precum **poluarea, praful, umiditatea excesivă, substanțele chimice** din aer, contribuie la dezvoltarea alergiilor.

Însă **comportamentul propriu și stilul de viață** pot determina și ele instalarea alergiilor și agravarea acestora. Fumatul, alimentația, lipsa igienei corespunzătoare, expunerea prelungită la alergenii sunt factori care adesea depind de fiecare om în parte.

Expunerea repetată la alergenii, concomitent cu prezența factorilor de mediu poluanți, poate duce la instalarea alergiei.

În cazul astmului, problema principală este îngustarea căilor respiratorii, ceea ce provoacă dificultăți de respirație, o situație potențial periculoasă.

Poluarea, fumatul, praful și alergenii produși de animale și plante pot declanșa sau agrava simptomele.

Putem preveni aceste boli sau putem controla severitatea simptomelor prin evitarea factorilor declanșatori și printr-un stil de viață sănătos.



Aplicăm. Gândim critic

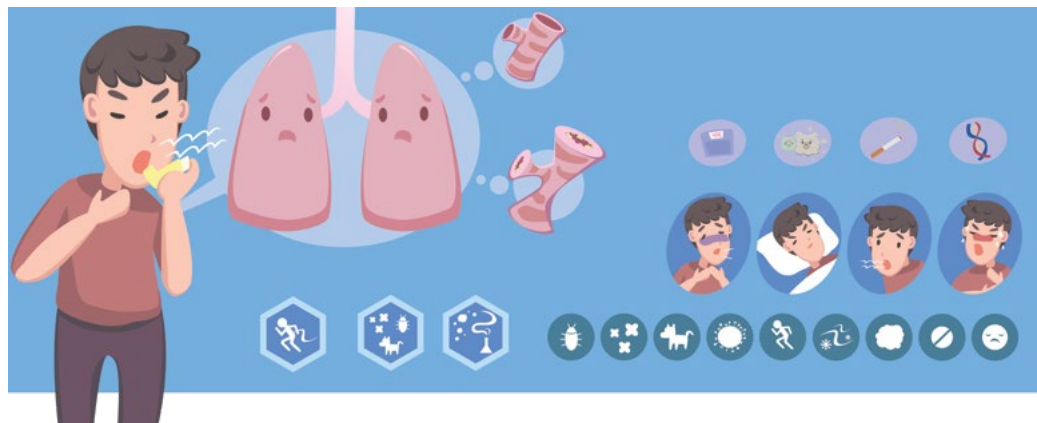
Răspundeți pe scurt, în scris, la următoarele întrebări:

1. Ce este o alergie și ce o provoacă?
2. Cum se manifestă un atac de astm?
3. Ce putem face pentru a reduce riscul acestor boli?
4. **Lucrați în echipă.** Creați, pe o coală A3, un ghid ilustrat cu **măsuri de prevenire**, destinat persoanele alergice sau astmatice.

Exemple de măsuri de prevenire:

- evitarea expunerii la alergenii prin menținerea curățeniei, purtarea măștii în perioadele când există mult polen în aer;
- adoptarea unui stil de viață sănătos, prin evitarea fumatului/renunțarea la fumat, prin adoptarea unei alimentații echilibrate;
- folosirea medicației prescrise, precum antihistaminice, spray-uri bronhodilatatoare (care lărgesc bronhiile, facilitând trecerea aerului prin căile respiratorii);
- utilizarea mijloacelor de transport ecologice, reciclarea, reducerea consumului de substanțe toxice, ceea ce contribuie la reducerea poluării.

Fiți creativi! Vă puteți inspira din modelul de mai jos.



Este bine să știi



Bolile alergice se numără printre principalele cauze ale afecțiunilor cronice. Astmul și alergiile au o componentă ereditară (genetică) puternică, iar aceasta influențează modul în care organismul reacționează la expunerea la factorii de mediu omniprezenți.



Fumul de țigară conține peste 4 000 de substanțe chimice, majoritatea toxice, care irită căile respiratorii și contribuie la instalarea alergiilor sau la agravarea astmului. Substanțele din fumul de țigară și particulele din gazele de eșapament emise de motoarele Diesel acționează împreună cu alergenii și intensifică severitatea bolilor pulmonare determinate de sistemul imunitar.

De asemenea, expunerea la ozon și locuirea în apropierea arterelor rutiere importante sau în zone în care există poluare industrială a aerului sunt asociate cu un risc crescut de apariție a bolii.



Cum putem sprijini persoanele din jurul nostru care suferă de alergii sau astm?



Întrebările lecției



- Există „boli ale vieții moderne” sau „boli ale secolului XXI”?
- Care sunt și cum recunoaștem aceste afecțiuni?
- De ce diabetul zaharat și obezitatea sunt atât de frecvente, inclusiv la copii și tineri?
- Cum prevenim problemele de sănătate cauzate de stilul de viață „modern” și alimentația „în viteză”?

Știm deja



Factorii de mediu, precum și comportamentul nostru, ca indivizi și ca societate, ne influențează sănătatea. Știind că avem o mare influență asupra unor factori de mediu, trebuie să fim atenți și responsabili în toate acțiunile noastre.

Interesant



Ce soluții a găsit ingineria genetică la nevoia tot mai mare de insulină?

Microorganisme care produc insulină umană

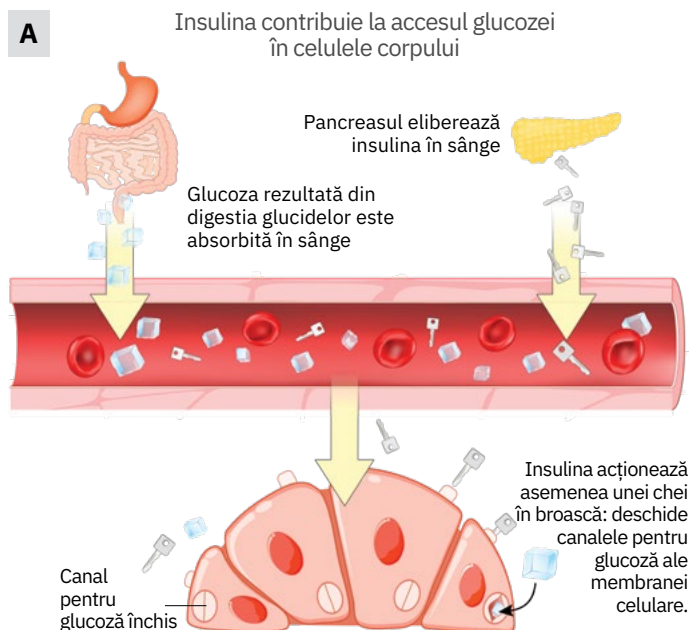
În prezent, insulina este produsă industrial în culturi de celule ale unor specii de drojdii și bacterii (de exemplu, bacteria *Escherichia coli*) cărora le-a fost introdusă în ADN gena care determină sinteza insulinei la om. Această tehnologie este unul dintre primele succese ale ingineriei genetice.

Boli influențate de factori de mediu și de propriul comportament.

Boli de nutriție: diabet, obezitate

Bolile de nutriție pot să apară atunci când aportul alimentar al unei persoane este caracterizat fie de exces, fie de carențe sau chiar combinații ale acestora. Cu alte cuvinte, alimentația nu conține cantitatea potrivită de nutrienți pentru o funcționare sănătoasă a organismului. Această situație poate apărea și în cazul persoanelor care nu pot asimila eficient anumite nutrimente din alimente.

- Cunoașteți afecțiuni care se încadrează în această descriere? Dați exemple. De ce ar putea fi asociate cu expresia boli ale „vieții moderne”?
- Contează și alți factori în apariția bolilor de nutriție, în afară de alimentație?
- Propuneți un răspuns la prima întrebare a lecției și reveniți cu concluzii la sfârșitul lecției.



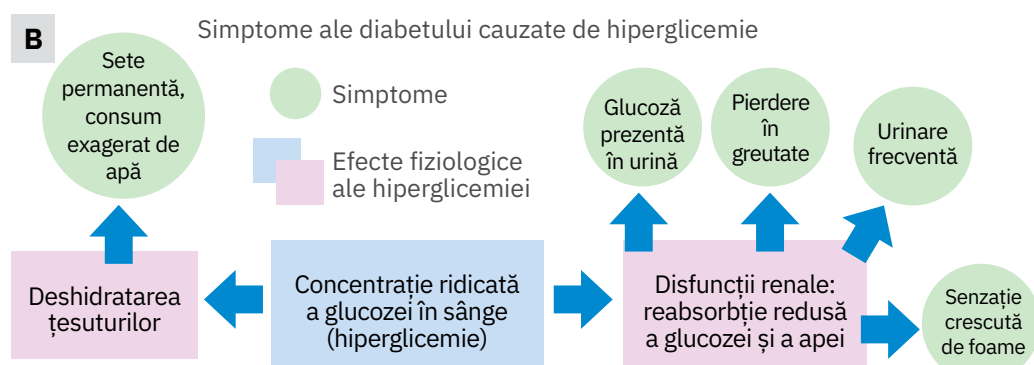
A. Diabetul zaharat

- Cunoașteți pe cineva care își măsoară regulat glicemia? V-ați întrebat de ce este necesar zilnic acest control? Discutați în perechi și formulați un răspuns. Amintiți-vă din clasa a VII-a sau căutați pe internet **valorile normale ale concentrației glucozei în sânge** (ale glicemiei). Notați-le, este bine să le rețineți.



Observăm

- Descrieți, pe baza imaginii **A**, rolul insulinei.
- Ce credeți că se întâmplă dacă pancreasul nu mai produce insulină? Celulele corpului (hepatice, musculare, nervoase etc.) pot să preia glucoza din sânge doar cu ajutorul **insulinei**, un hormon produs de pancreasul endocrin. Insulina este o moleculă cu funcție de semnal, care deschide canalele din membranele celulelor. Ne amintim: glucoza este „combustibilul” celulelor. Este utilizată în procesul respirației celulare, în prezența oxigenului, pentru producerea de energie. Glucoza în exces va fi transformată în glucide de rezervă sau în grăsimi.
- De ce au nevoie celulele de energie?





Descoperim

1. Relații de tip cauză-efect în cazul diabetului

► Analizați, pe baza imaginii **B**, efectele hiperglicemiei și rețineți simptomele diabetului. Diabetul este descris, pe scurt, prin incapacitatea mecanismelor de autoreglare de a controla concentrația plasmatică a glucozei.

Diabetul de tip 1 este cauzat de incapacitatea parțială sau totală a pancreasului de a produce insulină (este considerat o boală autoimună: propriul sistem imunitar distruge celulele pancreatice secretoare de insulină, studiile arătând că factorii declanșatori pot fi atât genetici, cât și din mediu). Se tratează prin administrarea zilnică de insulină.

Diabetul de tip 2 este caracterizat de pierderea sensibilității la insulină a celulelor care au nevoie de glucoză: acestea nu vor permite intrarea glucozei prin membrană, situație denumită **rezistență la insulină**. Hiperglicemia va determina pierderi de glucoză prin urină și deshidratarea țesuturilor. Se tratează prin:

- dietă care previne creșteri și scăderi bruște ale glicemiei (vedeți și indicele glicemic al alimentelor – fig. **C**);
- program constant de activități și exerciții fizice, pentru a stimula consumul celular de glucoză;
- tratament medicamentos recomandat de medic.

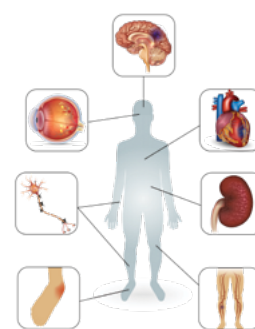
Diabetul este o boală cronică și, odată apărut, necesită un tratament atent și monitorizare constantă. Netratat, poate duce la complicații grave la nivelul multor organe.

Cum prevenim diabetul? Inspirați de figura **C**, decideți ce categorii de alimente veți introduce în gustările voastre și pe care le veți evita pentru a nu vă expune șocurilor hiperglicemice și a preveni diabetul. Formarea unor obiceiuri alimentare bune și activitatea fizică (zilnic, cel puțin 1-2 ore de activitate fizică adecvată vârstei – sport, mișcare în aer liber) sunt mijloace eficiente de prevenire a apariției diabetului.

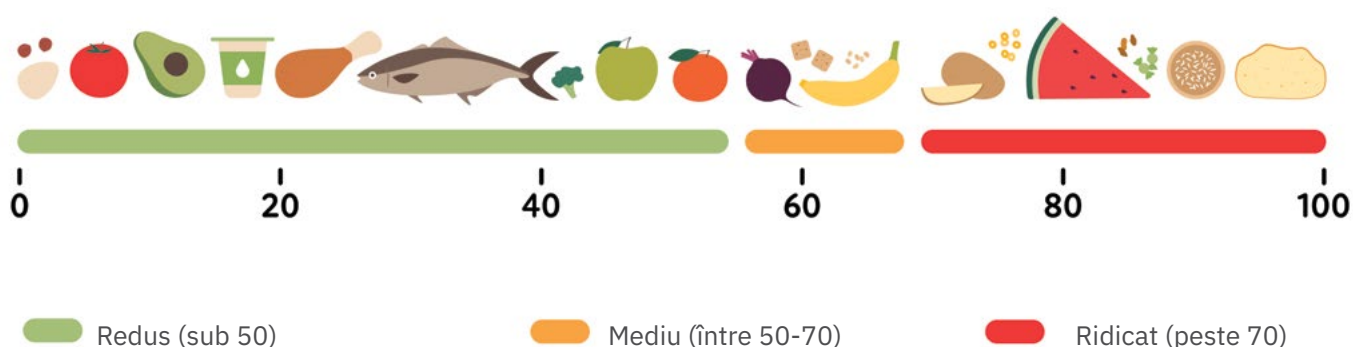
Glicemia

Glicemia normală a unui adult este cuprinsă între 70 și 120 mg/dL înainte de masă și până la 140 mg/dL la 2 ore după masă.

Găsiți în manualul digital valorile normale ale glicemiei în funcție de vârstă și momentul mesei. Rețineți valorile normale pentru vârsta voastră și a membrilor familiei. Citiți în manualul digital despre complicațiile diabetului.



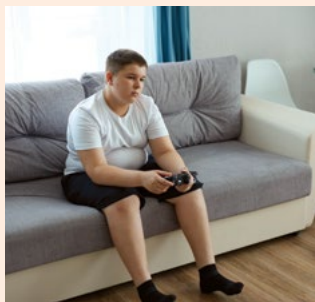
C Indicele glicemic (IG) al alimentelor



Indicele glicemic (IG) este un sistem de măsurare al carbohidraților din alimente, cărora li se atribuie valori cuprinse între 0 și 100. Glucozei pure i s-a atribuit valoarea de 100, iar celelalte alimente sunt evaluate în raport cu glucoza.

IG este un indicator al vitezei cu care un anumit tip de carbohidrat ajunge în sânge și influențează glicemia (aproximează creșterea nivelului de glucoză în sânge la cca două ore de la consumarea aceluia aliment).

Rețineți intervalele IG (legenda) și alegeți să consumați cât mai multe alimente cu IG scăzut sau mediu.

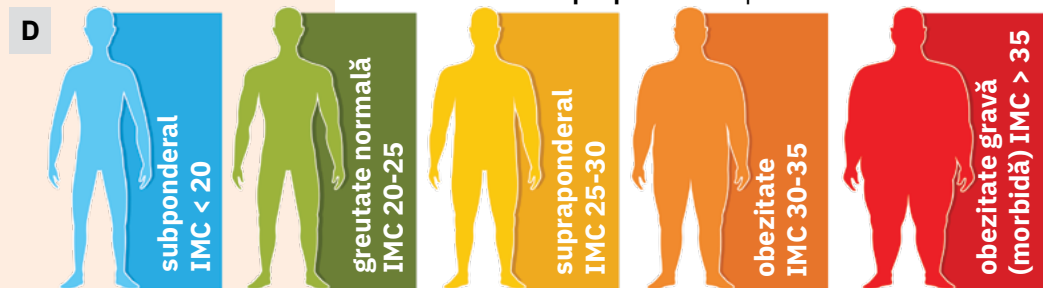


Citiți în manualul digital despre factorii de risc care influențează metabolismul celular și favorizează apariția bolilor de nutriție.

Afecțiunile cardiovasculare sunt adesea complicații ale bolilor de nutriție.



În ce constă o dietă echilibrată pentru un adolescent? Citiți în manualul digital.



Important: dietele de slăbire „la modă” popularizate de celebrități au adesea efect trecător și, pe termen lung, pot afecta negativ sănătatea. Un regim alimentar trebuie să fie recomandat și supravegheat de un medic specialist în nutriție.

B. Obezitatea



Observăm

Priviți imaginea alăturată sau gândiți-vă la cunoscuți care se confruntă cu probleme de greutate. Discutați în perechi: de ce informații ați avea nevoie și cum i-ați susține?



Descoperim

Obezitatea reprezintă o tulburare de nutriție cauzată de aportul excesiv de hrană. Excesul de greutate apare treptat, dar mai grav este faptul că această alimentație în exces are deficiențe sub aspect nutrițional și produce daune multor organe și sisteme ale corpului.

Procentele care indică excesul de greutate în prezent, atât în populația de adulți, cât și în rândul copiilor, sunt alarmante și confirmă în mod nedorit eticheta de „boală a secolului XXI” atribuită obezității.

Obezitatea este definită prin **creșterea greutății corporale cu peste 20%** față de greutatea normală pentru o persoană, în funcție de vârstă și de sex.

Obezitatea crește riscul de boli cardiovasculare (insuficiență cardiacă, infarct miocardic, hipertensiune arterială, atac vascular cerebral etc.), diabet și cancer (cele mai frecvente fiind cele de colon, sân, prostată).

De ce sunt atât de multe persoane supraponderale?

Există în prezent, în țările dezvoltate, tendința ca oamenii să consume prea multă hrană, mai ales hrană bogată în calorii. Își oferă astfel un aport de calorii mai mare decât le este necesar în raport cu consumul de energie cerut de activitățile desfășurate. Dieta este prea bogată în carbohidrați, grăsimi și proteine și adesea deficitară în fibre, micronutrienți și vitamine.

Persoanele **supraponderale** prezintă cel mai mare risc de a dezvolta **obezitate**.

► Analizați în imaginea D valorile **indiceului de masă corporală (IMC)**. Acest parametru este ușor de verificat de către fiecare dintre noi cu ajutorul formulei:
 $IMC = \frac{\text{greutatea corpului (în kg)}}{[\text{înălțimea (în m)}]^2}$

► Calculați-vă IMC propriu și comparați-l cu valorile din imagine. Ajutați-i și pe membrii familiei să își calculeze IMC și să conștientizeze importanța păstrării greutății normale a corpului.

Cum prevenim obezitatea?

Obezitatea poate fi prevenită, dar și tratată. Este foarte posibil, cu ajutor medical din partea specialiștilor în nutriție, ca o persoană cu un IMC mai mare să își gestioneze boala și să ajungă la o greutate sănătoasă.

O dietă fără **fast-food** și produse procesate, dar bogată în fructe și legume, exercițiile fizice regulate și reducerea consumului de băuturi îndulcite (sucuri acidulate, energizante) pot contribui la eliminarea kilogramelor în plus.

Măsuri simple, concrete:

- practicați regulat activități fizice de intensitate moderată (cel puțin o oră pe zi pentru copii și tineri, cel puțin 3 ore pe săptămână pentru adulți);
- măriți consumul de fructe și legume, pregătite simplu, fără multă grăsime și zahăr;
- respectați **numărul de calorii** necesare zilnic unui tânăr de vârstă voastră în funcție de sex și de activitate;
- consumați cantități adecvate din toate substanțele nutritive: proteine, glucide, lipide, minerale, vitamine. Fibrele alimentare (prezente în mazăre, fasole, mere, citrice, morcovi, cereale integrale) ajută la trecerea alimentelor prin intestin și reduc absorbția glucozei în sânge, fapt important și pentru diabetici.



Reținem

Lumea modernă se confruntă cu o nouă „generație” de afecțiuni, adesea denumite „boli secolului XXI”. Acestea includ boli cronice netransmisibile, legate de metabolism, dar și unele tulburări psihice cauzate de stilul de viață modern și de deteriorarea calității mediului înconjurător.

Diabetul este o boală care apare fie atunci când pancreasul nu produce suficientă insulină, fie atunci când organismul nu poate utiliza eficient insulina. Deși are și cauze genetice, este strâns legat de stilul de viață și de alimentație, care pot conține factori declanșatori.

Glicemia trebuie măsurată periodic, valorile normale la adulți fiind cuprinse între 70-100 mg/dL.

Diabetul poate produce complicații prin afectarea severă a multor sisteme ale organismului: circulator, nervos, excretor.

Obezitatea este o consecință a supraalimentației, favorizată și de factori ereditari (gene care reglează metabolismul). Însă stilul de viață sedentar și comportamentul alimentar contribuie în proporție mult mai mare la depășirea greutateii normale, prin formarea de depozite de grăsime, urmată de instalarea obezității. Localizarea grăsimii corporale este un semnal de alarmă. Grăsimea suplimentară de la nivelul abdomenului este asociată cu rezistența la insulină și cu bolile arterelor coronare.

Obezitatea poate fi prevenită prin câteva alegeri simple: cereale integrale în locul dulciurilor rafinate, leguminoase cât mai diverse (fasole, năut, linte – ca surse de proteine vegetale) în loc de carne, pește în loc de porc sau vită, sare puțină, legume și fructe proaspete la fiecare masă și **porții moderate**. Când nu mai simțiți senzația de foame, corpul vă spune că puteți să vă opriți și să păstrați o gustare pentru mai târziu.

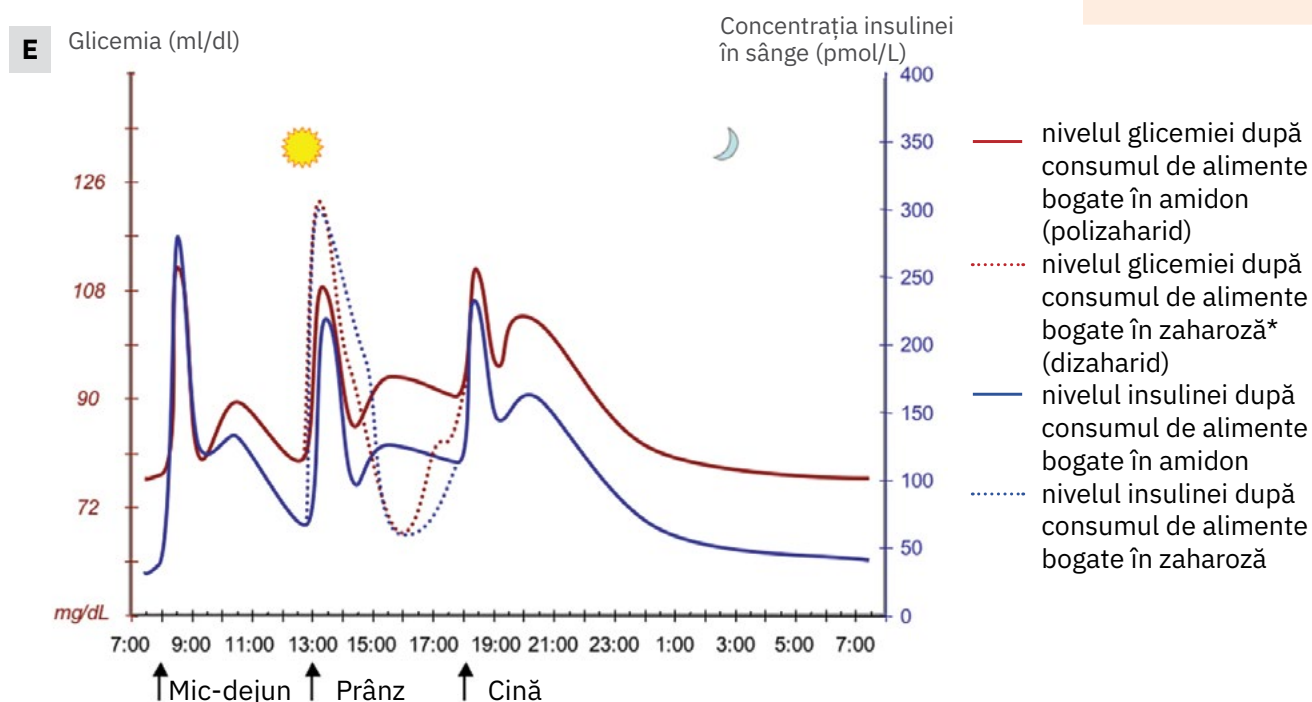
Includeți în programul vostru zilnic sportul și multă mișcare în aer liber.



Aplicăm. Gândim critic

Imaginați-vă că ați fi medici și ați primi la consultație un pacient de 40 de ani care are în buletinul de analize o valoare a glicemiei de 150 mg/dL.

Cum ați utiliza graficul din figura E pentru a-i explica relația între aportul alimentar de carbohidrați și secreția de insulină? Formulați în scris această explicație și adăugați o recomandare nutrițională pentru pacient. (*Indiciu:* probele de sânge pentru analize se recoltează fără a fi luat masa înainte).



4 martie Ziua mondială de luptă împotriva obezității

Conform unui studiu al Institutului Național de Statistică, în anul 2019, 5 din 10 persoane adulte declarau că sunt supraponderale sau obeze. Obezitatea a devenit frecventă inclusiv la copii și tineri. Un studiu realizat de Institutul Național de Sănătate Publică în anul 2020 arată că 3 din 10 copii cu vârsta de 7-9 ani sunt supraponderali sau suferă de obezitate.

La nivel global, se preconizează că obezitatea infantilă va crește cu 100% între 2020 și 2035.

Boli influențate de factori de mediu și de propriul comportament: cancerul

Întrebările lecției



- Care sunt factorii de mediu care perturbă ritmul normal de înmulțire al celulelor?
- De ce se folosește termenul „epidemie” cu referire la cancer?
- Cum prevenim cancerul?

Știm deja



Diviziunea celulară este un proces normal care are loc în timpul creșterii și dezvoltării unui organism pluricelular și reprezintă, de asemenea, o componentă a mecanismului de refacere și întreținere a țesuturilor mature. În celulele sănătoase, diviziunea este **reglată de genele normale**, astfel încât are loc doar la momentul și la locul potrivite, într-un ritm specific fiecărui tip de celule.

Când niște celule pașnice primesc „instrucțiuni” greșite și atacă, suntem într-un scenariu de joc fantastic sau este o posibilitate reală?

Celulele normale (sănătoase) prezintă un ritm regulat al diviziunilor. De exemplu, o celulă epitelială din piele se divide după 20 de zile de viață, producând două celule-fiice. O celulă hepatică se divide la cca 200 de zile. Când celulele își pierd capacitatea de a controla ritmul normal al diviziunii, înmulțirea lor exagerată și dezordonată poate determina cancer.

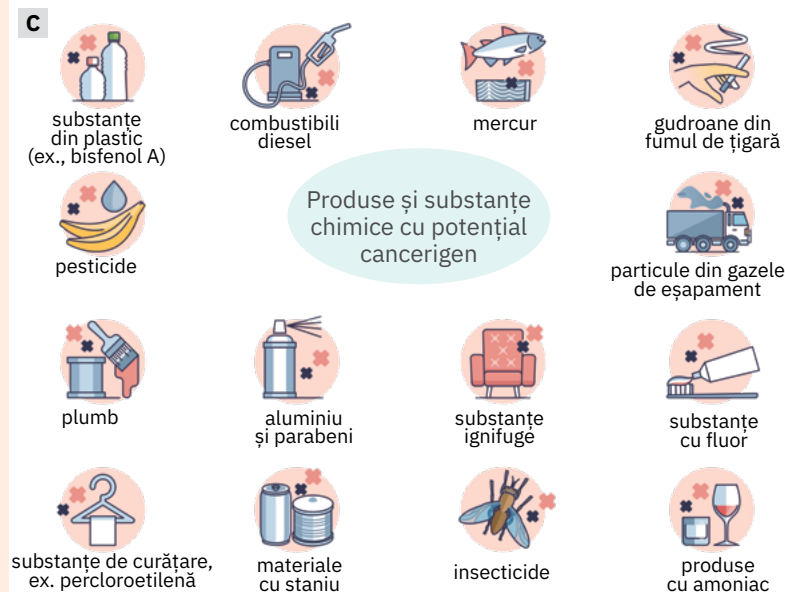
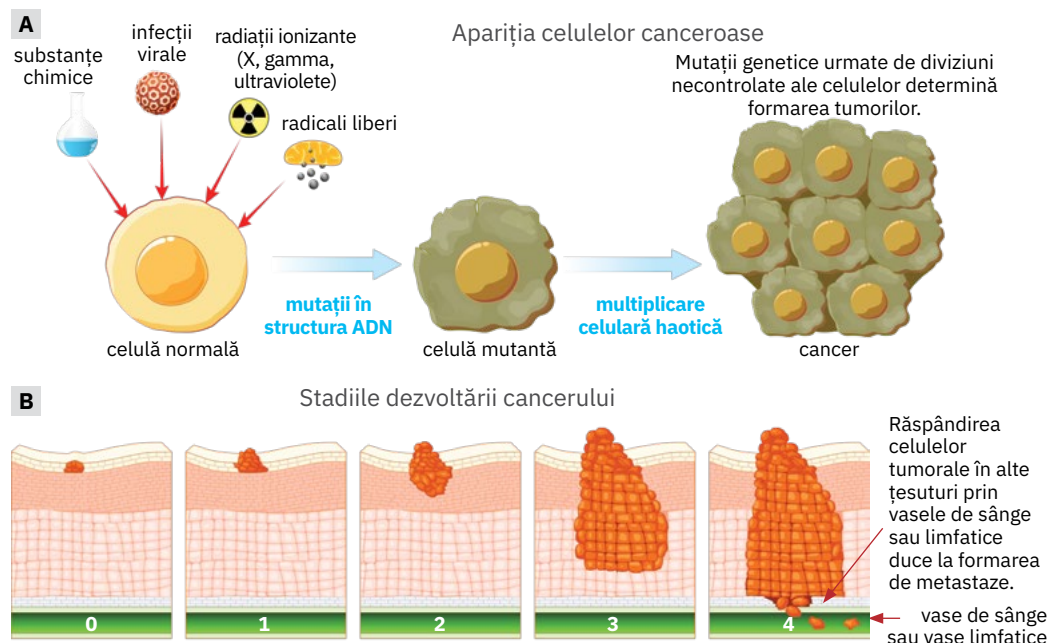
Cancerul este o boală gravă. Cea mai scurtă „definiție” a acestei boli, indiferent de țesutul sau organul afectat, este: **diviziune haotică, necontrolată a celulelor**. Aceasta produce în organele afectate mase de celule canceroase, numite **tumori**.



Descoperim

Cum se explică acest „derapaj”? Analiza cauzelor sale ne va conduce spre mijloacele de prevenție care ne sunt la îndemână și spre comportamentele care ne mențin sănătatea.

- Analizați figura **A** și discutați în echipe. Ce credeți că determină unele celule să se înmulțească anormal și să devină celule canceroase (tumorale)?
- Comparați în figura **B** stadiile de dezvoltare a cancerului. Ce este specific etapei 4?

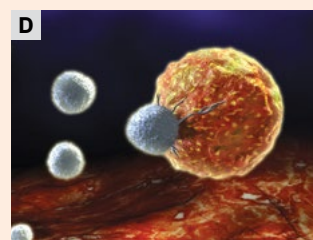


Pierderea controlului diviziunii celulare a fost explicată prin mutații ale ADN-ului celular. Unele mutații nocive pot fi transmise ereditat și, în anumite condiții, se vor exprima, însă altele sunt produse în timpul vieții individului, prin acțiunea a trei categorii de factori: chimici (substanțe și materiale), fizici (radiații), biologici (virusuri) – figura **C**.

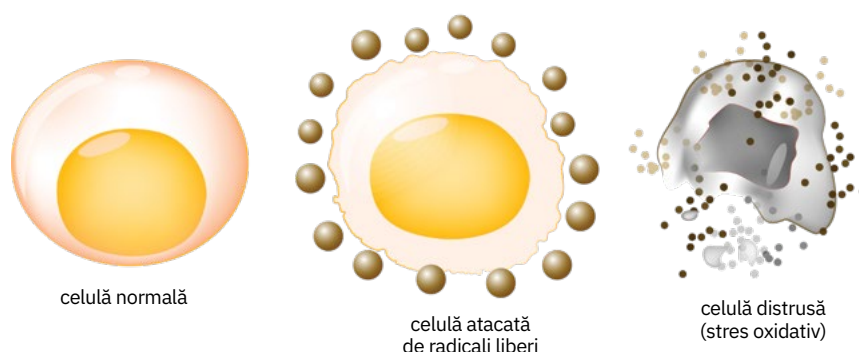
Acționând asupra genelor, o mare parte dintre acești factori mutageni devin și agenți carcinogeni / cancerigeni (produc cancer).

Pe de altă parte, cele mai multe celule mutante sunt fie „respinse” de țesutul sănătos, fie sunt atacate și distruse de sistemul imunitar (fig. **D**). Însă cele care scapă de acțiunea acestor mecanisme de protecție și reușesc să se dividă vor transmite mutația celulelor-fiice. Din păcate, în momentul când este detectată, o formațiune tumorală poate conține deja sute de milioane de celule.

- ▶ Știind că organismul nostru are un mecanism de protecție imună față de celulele canceroase, ce obiceiuri bune credeți că puteți introduce în programul zilnic/stilul de viață personal pentru a menține sistemul imunitar în cea mai bună formă? Discutați în perechi și argumentați răspunsul.
- ▶ Observați figura **C** și continuați discuția, identificând substanțe și materiale cu potențial cancerigen pe care eventual le utilizați și voi sau membrii familiei. Ce alternative puteți găsi pentru a evita interacțiunea cu acești factori chimici nocivi? Formulați cel puțin două propuneri.
- ▶ Studiile mai arată că există numeroase substanțe care nu acționează direct asupra ADN-ului/genelor, ci acționează în alt mod asupra celulelor producând, de exemplu, **dezechilibre hormonale**, **reducerea imunității** sau **leziuni cronice** (persistente) ale țesuturilor – toate putând conduce la proliferarea anormală a celulelor și la cancer.
- ▶ Documentați-vă pe internet în legătură cu **radicalii liberi** (fig. **E**) și combaterea acestora cu ajutorul **antioxidanților**. Ați întâlnit acești termeni pe etichetele unor alimente, produse cosmetice sau în pliantele programelor de antrenament fizic. Ce legătură puteți stabili între aceste substanțe și apariția sau prevenirea cancerului? Notați răspunsurile.

**E**

Radicalii liberi afectează celulele

**F**

Beneficii ale consumului de legume și fructe



- ▶ Există un cod al culorilor pentru alimentația sănătoasă? Identificați în figura **F** categorii de fructe și legume care sunt surse de **antioxidanți** (beta-caroten, vitaminele A, C, E) utili în asigurarea imunității, a stării de bine a diferitelor sisteme și în profilaxia cancerului. Notați într-o listă cel puțin un fruct sau o legumă preferată din fiecare categorie și stabiliți cum le veți integra, începând de azi, în meniul vostru cotidian.

A. Cancerul de piele se prezintă sub diferite forme, unele mai puțin agresive și mai ușor de tratat, altele mai periculoase, de exemplu **melanomul malign**. Această boală afectează celulele pigmentare ale pielii (melanocitele). Gravitatea ei se datorează faptului că aceste celule ale melanomului se răspândesc rapid în organism, formând metastaze (tumori canceroase în alte organe decât cel afectat inițial), adesea înainte ca persoana să observe că are o leziune a pielii.

Interesant



Pot virusurile să provoace cancer?

Citiți în manualul digital despre experimente clasice care au demonstrat legătura dintre infecția cu anumite virusuri și apariția tumorilor maligne. Vă ajută rezultatele acestui experiment să dezbateți cazul controversat al vaccinării anti-HPV?

Cum să previi cancerul de piele în timp ce te bucuri de timpul petrecut în aer liber ?



Evită expunerea directă la soare sau radiații ultraviolete artificiale (bronzarea la solar).



În aer liber, alege să stai la umbră și respectă orele recomandate pentru expunere la soare.



Controlează-ți nivelul vitaminei D.



Folosește cremele de protecție solară conform instrucțiunilor.



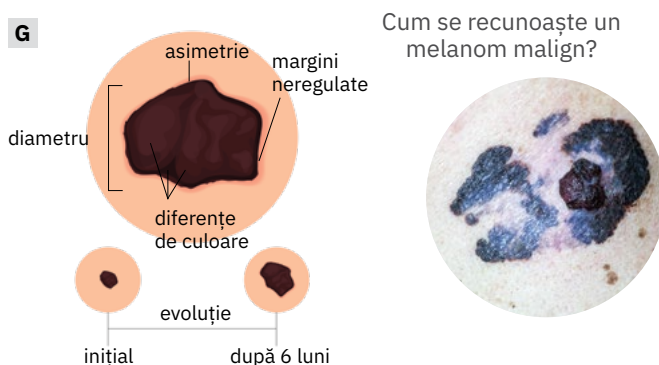
Poartă haine cu mânecă lungă, pălărie și ochelari de soare.

► Studiile au arătat că apariția cancerului de piele este corelată cu numărul de **arsuri solare** pe suprafață extinsă suferite în copilărie. Știind aceasta, ce obicei bun credeți că puteți introduce imediat în stilul de viață pentru a vă menține sănătatea pielii?

Melanomul afectează mai mult persoane cu tenul de culoare deschisă care s-au expus prea mult la razele solare. În proporție de peste 90%, cancerul de piele este cauzat de radiațiile ultraviolete (UV).

Observăm

► Învățați să recunoașteți o afecțiune canceroasă a pielii. Observați în figura **G** caracteristicile melanomului malign.



Reținem

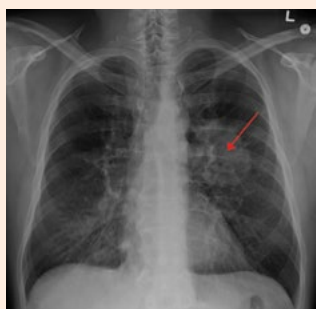
Dacă observați pe piele leziuni de culoare închisă, de formă neregulată, cu margini în culori diferite și care își modifică dimensiunea în timp scurt, prezentați-vă la medicul dermatolog. Ajutați-i și pe membrii familiei să își supravegheze și să își mențină sănătatea pielii.

B. Cancerul pulmonar este unul dintre cele mai răspândite tipuri de cancer (al doilea ca frecvență, după cancerul de sân).

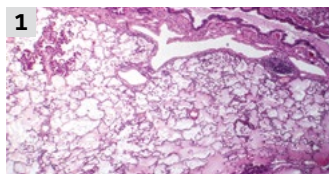


Observăm

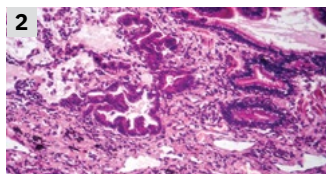
Fotografiile cu țesut pulmonar **1-3** sunt realizate la microscop (celulele pe care le observați sunt mărite de cca 250 de ori).



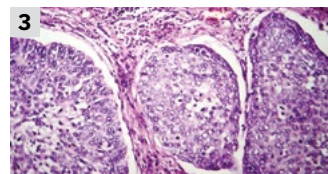
O tumoră a plămânului, vizibilă într-o radiografie toracică (indicată prin săgeată)



1 Celule normale: un strat subțire de celule (mai intens colorat) învelește plămânul la periferie.



2 Stratul periferic nu mai este subțire și uniform, apar mai multe straturi de celule și o parte dintre acestea au progresat spre interior.



3 După diviziuni rapide, numărul celulelor a crescut, formele acestora și ale nucleilor s-au schimbat, iar aceste celule anormale încep să ocupe spațiul, presărând celulele normale.

- Identificați schimbările la nivelul țesutului pulmonar odată cu apariția, la început în zona periferică, a țesutului tumoral/celulelor canceroase.
- Descrieți, pe baza imaginilor **1-3**, cum afectează cancerul țesutul pulmonar. Celulele de la periferie au devenit celule canceroase. Acestea vor continua să se dividă accelerat și vor înlocui celulele pulmonare normale.
- Cum credeți că afectează această boală funcția respiratorie?



Reținem

Fumatul este în 80% din cazuri cauza principală a cancerului pulmonar. Și expunerea la fumul de țigară, ca fumător pasiv (de exemplu, locuind cu persoane care fumează în casă) cauzează decesul altor mii de persoane în fiecare an. Fumul de țigară conține atât substanțe cancerigene, cât și substanțe care reduc imunitatea.

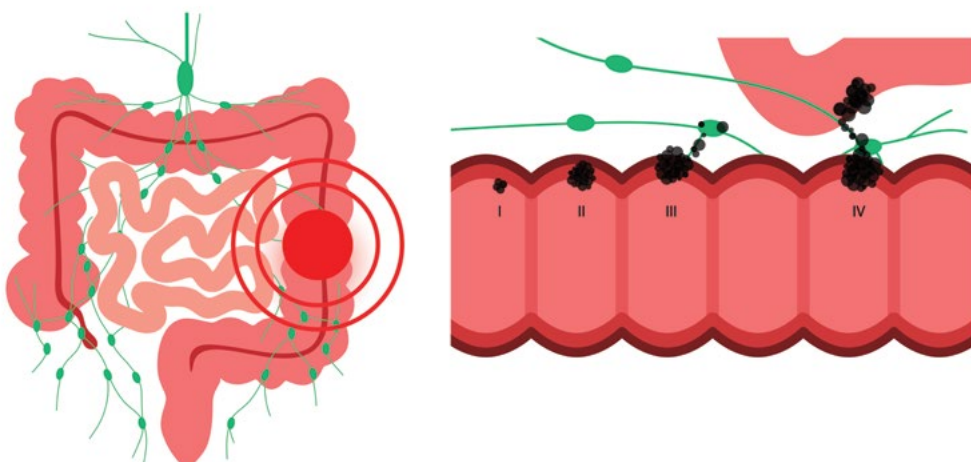
C. Cancerul de colon este al treilea cel mai frecvent tip de cancer.



Observăm

► Cum se dezvoltă cancerul de colon? Descrieți procesele pe baza imaginilor de mai jos (fig. H), ajutându-vă de explicațiile din figura B de la pagina 80.

H



Cancerul de colon



Reținem

Factorii de risc în apariția cancerului de colon sunt:

- lipsa de exerciții fizice regulate;
- diabetul;
- obezitatea;
- fumatul;
- consumul de alcool;
- dieta săracă în fibre și bogată în grăsimi;
- consumul ridicat de carne roșie și carne procesată (produse din carne cu aditivi și conservanți, precum mezelurile);
- vârsta înaintată.

Persoanele care au un istoric familial de cancer de colon prezintă un risc crescut de a dezvolta boala. Medicii recomandă ca persoanele cu un risc mediu de cancer de colon să ia în considerare începerea investigațiilor medicale preventive în jurul vârstei de 45 de ani.



Aplicăm. Gândim critic

1. Particularitatea cancerului de a produce metastaze face această boală dificil de tratat în fazele avansate. Celulele normale nu se desprind din țesutul din care fac parte. Propuneți o ipoteză asupra cauzelor răspândirii celulelor tumorale: ce credeți că face posibilă desprinderea lor de grup și apoi stabilirea în alte organe?
2. Cea mai frecventă localizare a metastazelor este în plămâni. Cum vă explicați?
3. Martie este luna conștientizării și prevenirii cancerului de colon. Recitiți factorii de risc ai acestei boli și apreciați dacă cineva din familie se încadrează în categoria de risc mediu sau ridicat (4-5 factori de risc îndepliniți simultan). Ce informații din această lecție vă motivează să îi oferiți o recomandare de sănătate?
4. Dieta săracă în fibre și bogată în grăsimi este, în schimb, bogată în calorii. Studiile numesc acest regim alimentar „dietă occidentală tipică”. Cum comentați această descriere? Reprezintă o evaluare gastronomică sau un avertisment?
5. Este potrivită expresia „epidemie de cancer”? Argumentați răspunsul. Consultați și statisticile din manualul digital.

Este bine să știi



Protecția față de radiații

Expunerea la radiații poate să afecteze (inclusiv) diviziunea celulară a celulelor producătoare de gameți (celule sexuale). Când faceți examinări medicale radiologice (de exemplu, radiografii pulmonare sau dentare), este corect să vi se acopere restul corpului cu un șort de protecție care conține plumb. Razele X nu pot să treacă prin plumb.

Este bine să știi



Predispoziția la cancer

Cancerul nu este o boală contagioasă, însă poate exista o predispoziție genetică în acest sens.

Unele cancere sunt moștenite ereditare.

Retinoblastomul este o tumoră malignă a retinei în dezvoltare care apare la copii, de obicei înainte de vârsta de cinci ani. Formele ereditare de retinoblastom – 1/3 din totalul cazurilor – pot fi transmise de la părinți la copii prin intermediul **mutațiilor apărute în celulele sexuale** (gameți – spermatozoizi, ovule). Alte forme de retinoblastom sunt cauzate de mutații somatice.

Portofoliu



Creați o filă de portofoliu, de tip pliant de informare, cu tema: *Prevenirea cancerului este cea mai bună opțiune!* Găsiți idei de lucru în manualul digital.



Omul și tehnologia – avantaje, riscuri

Întrebările lecției



- Tehnologie sau tehnologii?
- Când întrebăm „tehnologia este benefică sau nocivă?” avem o dilemă sau este vorba despre o întrebare greșit formulată?

Știm deja

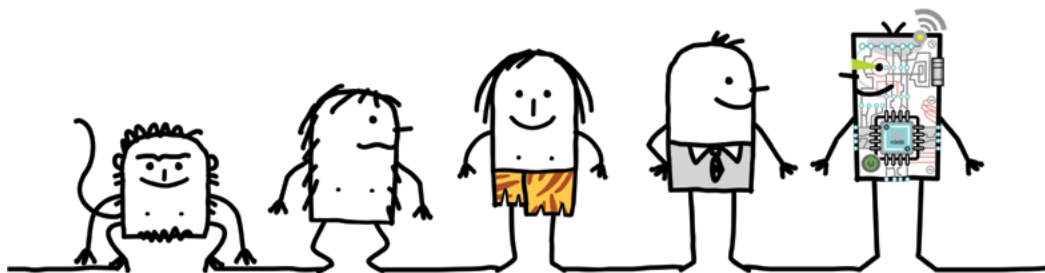


Orice activitate umană are impact asupra mediului. Fiecare dintre noi poate controla, într-o anumită măsură, acest impact, prin acțiuni individuale.

Descoperă mai multe informații în manualul digital.



Ce reprezintă amprenta de carbon? Descoperiți în manualul digital.



Studiind evoluția speciei umane, precum și interacțiunile sale recente cu mediul, am remarcat că omul:

- a reușit să imagineze metode și să creeze instrumente cu care „a cucerit” natura;
- a luat tot ce a dorit din resursele naturale;
- și-a prelungit speranța medie de viață, în ciuda răspândirii bolilor asociate vieții moderne;
- produce și consumă bunuri în mod accelerat și în cantități uriașe;
- a creat ecosisteme antropice și spații în care confortul menținut artificial a atins un nivel de neimaginat cu câteva generații în urmă;
- iar în prezent caută soluții la criza ecologică și la schimbările climatice, în timp ce produce și arme tot mai sofisticate.

Cum au devenit posibile atâtea realizări uimitoare, atât pozitive, cât și negative, în mai puțin de două secole?

Răspunsul rapid este: cu ajutorul **tehnologiilor**. Tehnologiile, în sens larg, sunt prezente în toate aspectele vieții omului. Tehnologiile **digitale** au devenit parte integrantă din viața noastră.

Discutați în perechi, apoi dezbateti cu profesorul.

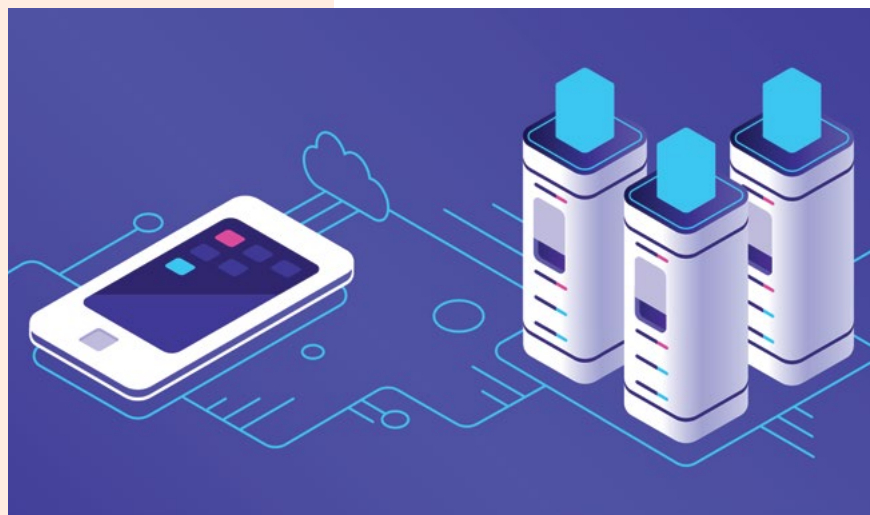
- ▶ Ați întâlnit afirmația: „omul stăpânește natura”. Credeți că este necesar un semn de întrebare după această afirmație? Motivați răspunsul.
- ▶ Formulați o explicație rapidă, de lucru, a termenului **tehnologie**. Căutați termenul în DEX și comparați explicațiile. Ce considerați că utilizăm zilnic: tehnologii sau produse ale tehnologiilor?
- ▶ Care **formă a tehnologiei** este cel mai mult prezentă în viața voastră cotidiană? În ce **aspect al vieții voastre** este foarte prezentă tehnologia?
- ▶ Dați un exemplu de activitate sau produs în care NU s-a încorporat **tehnologie digitală**. A fost ușor să găsiți exemplul?



Descoperim

Tehnologia digitală, mediul, dezvoltarea și sănătatea

- ▶ Analizați datele și cazurile următoare și formulați o concluzie finală, răspunzând la întrebările lecției.



Cea mai avansată tehnologie, cea digitală, este acum disponibilă tuturor, ceea ce reprezintă un avantaj al vieții moderne și al democrației.

Cu toții folosim dispozitive electronice personale, dar suntem prea puțin conștienți de câte resurse sunt necesare pentru producerea și funcționarea acestor dispozitive sau de efectele utilizării lor asupra organismului nostru.

A. Conectarea în rețele online („de socializare”) consumă multă **energie** pentru dispozitivele personale, dar mai ales pentru alimentarea și răcirea serverelor uriașe din întreaga lume.

Cu cât petrecem mai mult timp conectați în aceste rețele, cu atât consumăm mai multă energie și producem o amprentă de carbon mai mare.

Comparați: consumul mediu de energie (pe persoană, pe an) al „vieții digitale” generează o tonă de CO₂, în timp ce **o valoare prietenoasă din punct de vedere ecologic a amprentei individuale de carbon, pe an, ar fi de două tone de CO₂**. Aceste două tone includ încălzirea, hrana și transportul.

Astfel, dacă noi consumăm o jumătate din amprenta noastră de carbon doar pentru viața „digitală”, în mediul online, nu mai rămâne mult pentru celelalte aspecte ale vieții. Pentru a nu produce un impact nociv asupra mediului, ar trebui să economisim timpul în rețele. Cum procedați, concret?

B. Pe lângă nevoia uriașă de energie, aparatura cu tehnologie digitală modernă încorporează și cantități mari de **resurse minerale**. Smartphone-urile și computerele conțin o multitudine de elemente și materiale, multe dintre acestea făcând parte din categoria **mineralelor rare**.

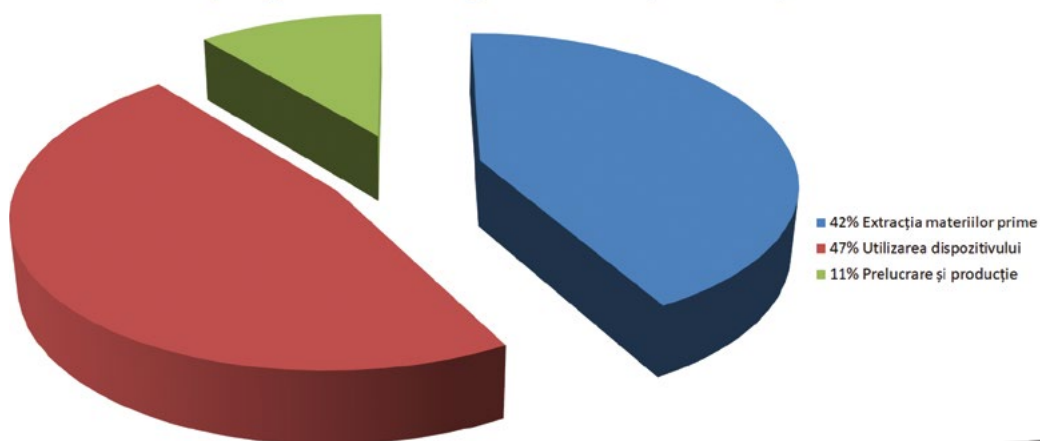
Acestea sunt numite **rare** nu neapărat pentru că nu ar exista zăcăminte, ci pentru că se află în concentrații atât de scăzute, încât sunt dificil și costisitor de extras. Aceste „pământuri rare” sunt exploatate adesea în zone defavorizate, în condiții foarte dificile pentru muncitorii locali. În plus, produc o poluare ridicată a mediului, deoarece extragerea lor din minereu se face cu ajutorul substanțelor chimice.

- Credeți că noi, utilizatorii finali ai aparatelor digitale, putem să facem ceva pentru a nu contribui la aceste inechități? Discutați opinia cu întreaga clasă.
- Analizați graficul de mai jos: în cazul unui telefon mobil, o pondere semnificativă a emisiilor este generată de extracția materiilor prime și de procesul de producție a dispozitivului. Comparați costul de mediu al producerii dispozitivului cu acela al utilizării lui. Ce vă indică aceste valori?



Descoperă în manualul digital ce elemente rare (pământuri rare) conține telefonul tău inteligent.

Comparați ponderile emisiilor generate de un dispozitiv smartphone



Astfel, dacă nu cumpărați întotdeauna ultimele modele de telefoane sau alte dispozitive, puteți economisi mult în favoarea mediului, deoarece emisiile cauzate de producerea și utilizarea produsului vor fi repartizate pe o perioadă mai lungă de timp. De asemenea, veți produce mai puține deșeuri care conțin minerale rare.



Ce putem face în viața de zi cu zi?

Un ghid al comportamentului sănătos în mediul digital.



C. Confortul, viteza, mobilitatea, productivitatea sunt beneficii ale utilizării dispozitivelor și aplicațiilor digitale. Putem să identificăm avantajele tehnologiei în:

- educație (platforme și resurse);
- medicină (explorări și tratamente inovative);
- toate domeniile economiei, unde automatizarea unor procese crește calitatea și productivitatea;
- comunicații și accesul rapid la orice tip de informații – domeniu în care saltul tehnologic este uimitor;
- viața socială, care este mai bogată;
- cultură și servicii, la care accesul este posibil de la distanță.

Cu toate acestea, studiile științifice care au urmărit impactul tehnologiilor moderne asupra dezvoltării și sănătății oamenilor arată că există limite și pericole ale „excesului de tehnologie”:

- dependența;
- schimbări ale raționamentului și ale capacității de a gândi autonom;
- diminuarea creativității;
- izolarea socială/singurătatea;
- depresia.

Timul prea mult petrecut în compania dispozitivelor, accesul în medii virtuale nesigure, acțiunile iresponsabile ale noastre sau ale altora în mediul online ne pot transforma din beneficiari în victime.

- Scrieți o listă scurtă cu măsuri pe care le aplicați personal pentru ca avantajele tehnologiei digitale să nu se transforme în pericole pentru sănătate și pentru a vă proteja identitatea și viața privată.





Reținem



„Tehnologia este benefică sau nocivă?” Întrebarea corectă ar fi: „**Cum utilizăm** produsele tehnologiilor (materiale, unelte, aparate, dispozitive, aplicații) în viața cotidiană, la școală, în societate și în diferitele profesii?”

Tehnologiile prezintă atât avantaje, cât și riscuri, întrucât pot să influențeze pozitiv sau negativ dezvoltarea și sănătatea omului, precum și impactul antropic asupra mediului.

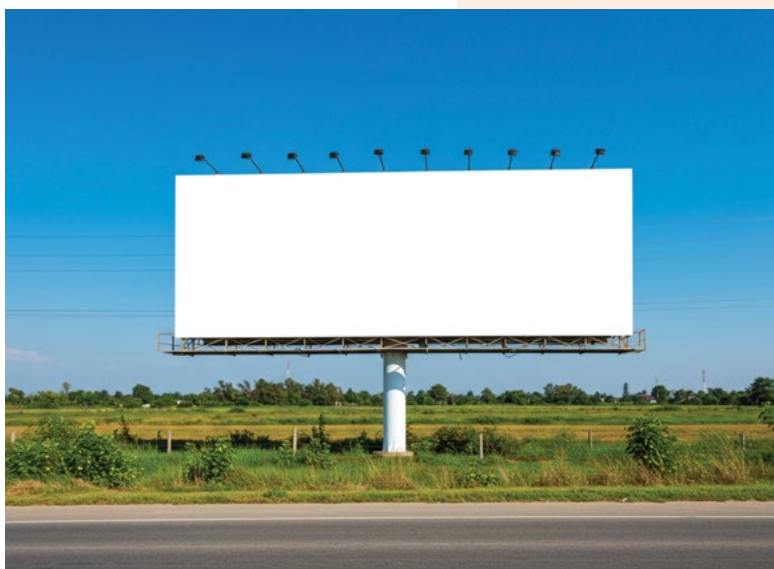
Valorile morale trebuie să însoțească progresul științific și tehnologic.

În calitate de consumatori, putem să influențăm procesele agresive cu mediul sau cu oamenii, prin moderație și atitudine responsabilă.



Aplicăm. Gândim critic

1. Creați, pentru un panou publicitar ca în imaginea alăturată, un mesaj prin care să sensibilizați publicul asupra pericolelor utilizării iresponsabile a tehnologiilor digitale. (*Indiciu: gândiți-vă la mesajele care avertizează șoferii asupra pericolului vitezei și condusului iresponsabil.*)
2. Dacă ați fi jurnaliști, ce întrebări ați adresa la finalul acestei lecții unui expert în tehnologii digitale?
 - a. Realizați *individual* o listă cu 4-5 întrebări, pregătindu-vă pentru a lua un interviu.
 - b. **În perechi**, realizați un **joc de rol**, un interviu în două runde, schimbând rolurile: reporter – specialist invitat.
 - c. Formulați în scris și comunicați clasei o concluzie după cele două runde ale interviului.
3. Sumarizați și organizați cele mai importante idei reținute din această lecție într-un tabel (după modelul de mai jos).



Tehnologii (sinteză)	Avantaje și beneficii	Limite și riscuri	Câteva lucruri pe care le putem face
1.			
2.			
3.			

Dezvoltarea unui stil de viață sănătos

– lucrare practică –

DE CE ACEST PROIECT?

- aflăm cum ne ajută cunoștințele despre nutriție și sănătate în înțelegerea și rezolvarea unor situații din viața cotidiană;
- învățăm să fim responsabili în legătură cu comportamentul nostru alimentar, programul de activitate și de odihnă;
- exersăm deprinderi de documentare, organizare și utilizare în prezentări a informațiilor științifice;
- învățăm să-i îndrumăm în mod științific pe colegi, prieteni, membri ai familiei să adopte comportamente corecte și să se bucure de un stil de viață sănătos.

Întrebările de lucru ale proiectului

- 1 Ce aflăm nou?
- 2 Ce realizăm concret?
- 3 Cum lucrăm?
- 4 Cum vom aprecia activitatea și produsele realizate?

Ceea ce învățăm la școală ne însoțește în viața de zi cu zi, pentru a rezolva probleme dintre cele mai diverse, personale sau ale celor apropiați și pentru a ne bucura de viață. Să ne bucurăm de natură, să ne menținem sănătatea la orice vârstă, să prețuim hrana evitând risipa de alimente, să alegem responsabil cum ne petrecem timpul liber... Ce ați mai adăuga la alegerile voastre privind stilul de viață, acum și pentru viitor?

Vom lucra în echipe de proiect. Redescoperiți, completați și utilizați cunoștințele despre sănătate într-un mod practic.

Cum vom lucra în echipele de proiect?

Fiecare echipă își va alege un subiect dintre cele propuse în manual (sau un alt subiect de interes decis în clasă) și un coordonator al echipei.

Echipa se va organiza și, într-un interval de 2-4 săptămâni, îndrumată de profesor, va parcurge următorii pași ai activității de proiect, stabilind termene pentru fiecare etapă:

1. **Întocmirea**, cu ajutorul profesorului, a unui **calendar** simplu de lucru, cu activități adecvate subiectului, și a unei liste cu 3-4 criterii de (auto)evaluare a activității;
2. **Documentare** teoretică și selectarea materialelor și a instrumentelor de lucru, după caz;
3. **Realizarea activităților** concrete stabilite în agenda proiectului (exemple: vizite, interviuri, vizionări de filme documentare, fotografii și/sau înregistrări de date, rapoarte de observare, măsurători etc);
4. Realizarea unui material de prezentare sau a altui **produs** al activității care să ilustreze în mod creativ tema proiectului;
5. **Prezentarea** produselor în fața întregii clase în cadrul întâlnirii finale de proiect. Prezentarea sau produsele activității pot fi evaluate prin puncte sau note, pe baza criteriilor stabilite.

A. Echipa consilierilor pentru nutriție și mișcare

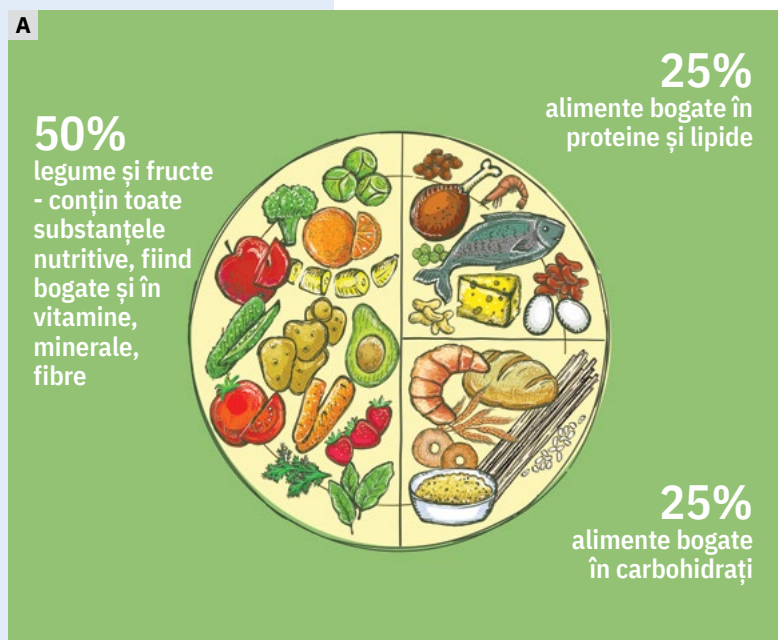
Propunere de proiect: *Cum (ne) personalizăm regimul alimentar și programul zilnic?*

Doriți să aveți un corp sănătos și plin de energie? Dacă răspunsul este afirmativ, formați o echipă a **consilierilor pentru nutriție și mișcare**. Îi veți ajuta pe colegi să își alcătuiască un regim alimentar echilibrat, să fie creativi când își pregătesc o gustare sau un meniu zilnic, folosind informațiile științifice despre alimente, și să adopte un program de mișcare adecvat vârstei.

► Documentați-vă din manualul digital și din alte surse, selectate de voi, pentru a vă reaminti:

- semnificația indicelui de masă corporală (IMC – fig. B);
 - importanța și necesarul zilnic de **substanțe nutritive** al organismului;
 - necesarul de **calorii** al organismului în funcție de vârstă, sex și activitate;
 - valorile **consumului de calorii** în funcție de diferite tipuri de activități sau efort fizic, în funcție de vârstă și de greutatea corporală.
- Întocmiți o **Fișă de consiliere** ilustrată adaptată unui anumit subiect (o persoană cu date specifice: vârstă, sex, regim de activitate), cu imagini și valori sugestive. Indicii:
- Nu uitați: mai întâi, trebuie să știm de ce este necesară consilierea. Construiți bine cazul.
 - De asemenea, țineți cont de principiile alimentației sănătoase, de exemplu, programul meselor, cantitatea și calitatea hranei, categorii și proporții ale alimentelor, obiceiuri asociate mesei etc. (fig. A). Fișa poate să includă un meniu pentru o zi, adecvat persoanei consiliate, cu informațiile nutriționale importante.
 - Documentați ce înseamnă activitate fizică moderată, nevoia de odihnă și odihna activă, consumul de calorii în funcție de efort etc.

Raportul dintre grupele de alimente, în cadrul unei alimentații echilibrate



- Fiți riguroși, dar și creativi. *Fișa de consiliere* va reprezenta unul dintre produsele proiectului vostru și va servi la susținerea ideilor în cadrul întâlnirii finale de proiect.

Recomandare: prezentarea voastră finală va avea cel mai bun impact dacă o veți realiza sub forma unui joc de rol. De exemplu: *Cum pot să fiu în cea mai bună formă fizică? Consultație personalizată pentru Ana/Andrei.*

Repetăți scenariul jocului de rol, cu durată de maximum 10 minute, și înregistrați (audio și video) cea mai bună versiune. Veți obține un alt produs al proiectului (un videoclip), care va putea fi distribuit în școală.

B. Echipa de gardă anti-adicție

Propunere de proiect: *Ce facem când ne întâlnim cu substanțe care produc dependență?*

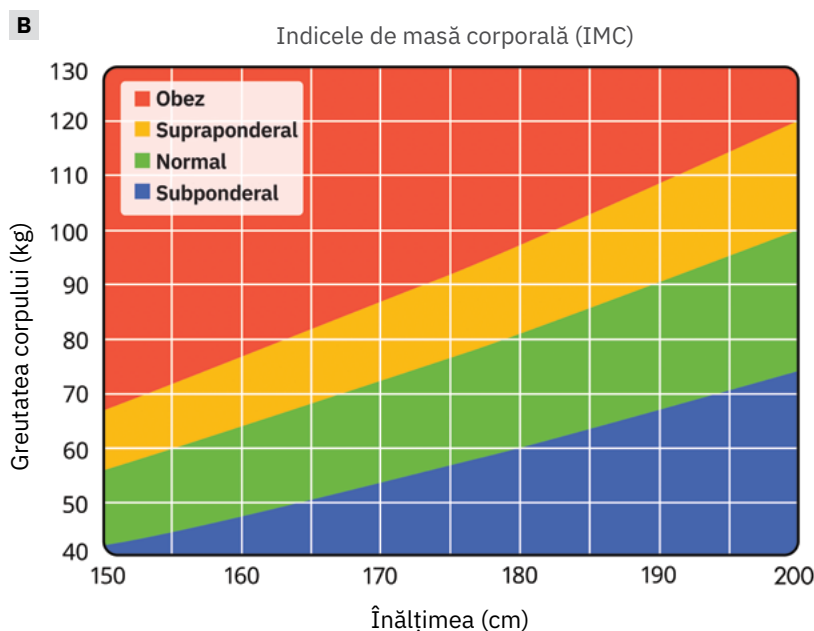
Doriți să aveți creierul sănătos și o viață fără depresie? Dacă răspunsul este afirmativ, formați o **echipă de gardă** capabilă să identifice problemele cauzate de consumul de substanțe adictive (sau care să îi ajute pe cei deja afectați).

- Documentați-vă din manual și din alte surse selectate de voi și sumarizați (în tabele și hărți ale ideilor) informații despre:
 - *dependența* de substanțe și sistemele pe care le afectează;
 - cum se poate recunoaște afecțiunea: descrieți *simptomele* și *comportamentele*;
 - *categorii* de substanțe care pot să producă dependență, exemple, grad de risc;
 - *substanțe stimulante* și *substanțe depresive*: totul depinde de sinapse!
 - situații și activități care ne pot face vulnerabili la acestea și decizia: refuz;
 - *efectele* substanțelor adictive asupra organismului;
 - *prevenirea* și *tratarea* dependenței;
 - centrele de consiliere, sprijin medical și psihologic existente în zona voastră cărora li se pot adresa tinerii care fumează, consumă alcool sau droguri etc.
- Realizați, ca **produs** al proiectului, la alegere sau complementar:
 - o *prezentare de caz*, sub forma unui poster și/sau a unei prezentări realizate cu aplicații digitale (*Prezi*, *Canva*, *Miro*, *PowerPoint*) în care să folosiți ilustrații reprezentative și explicații concise;
 - un *interviu* cu un specialist în prevenirea și tratarea dependențelor de substanțe, redactat sub formă de pliant ilustrat;
 - un *videoclip* de 3-5 minute în care să promovați mesajul unei vieți sănătoase, fără droguri, pe baza documentației proiectului și a unor mărturii ale persoanelor care s-au confruntat cu dependența.

Cum vom aprecia și evalua activitatea și rezultatele?

Autoevaluare și evaluare. Stabiliți cu profesorul o schemă de punctaj pe baza căreia vor fi evaluate activitatea și produsele realizate de voi în activitatea de proiect. De exemplu:

- *Respectarea temei* alese, rigoare și claritate în raportul scris (o pagină) – 2 puncte;
- *Creativitatea și calitatea* științifică și estetică a produselor proiectului – 2 puncte;
- *Conexiuni interdisciplinare* cât mai diverse, prin utilizarea cunoștințelor de biologie și din alte discipline – 1 punct;
- *Implicare individuală și colaborare* în echipă – 1 punct;
- *Prezentarea* în plenumul clasei a produselor activității de proiect (discurs îngrijit, utilizarea suporturilor digitale, relevanța și calitatea ilustrațiilor) – 4 puncte.



Utilizați graficele, tabelele și informațiile din *Fișa de documentare* din manualul digital pentru a vă construi **planul de consiliere pentru personalizarea regimului alimentar** adresat colegilor de vârsta voastră, dar și unor membri ai familiei.

Preluați din manualul digital alte idei de lucru și exemple de organizatori grafici pentru datele proiectului. Citiți mini-articolele de documentare:

- 1 Alcoolul, antidepresiv? Ce spun sinapsele?;
- 2 Un „fake”: droguri recreative;
- 3 Fumatul și sănătatea – o legătură mortală;
- 4 Știi (de) ce fumezi? Inventarul chimic al fumului de țigară

Pentru a forma mai multe echipe, cu teme diferite, descoperiți alte idei de proiecte în manualul digital.

Întrebările lecției

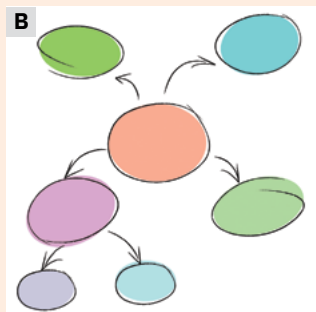


- Care sunt resursele energetice ale Planetei?
- Ce diferențe sunt între resursele de energie neregenerabile și cele regenerabile?
- Putem să influențăm, prin deciziile și comportamentele noastre, impactul producerii și consumului de energie asupra mediului?

Știm deja



Utilizarea surselor de energie are impact asupra mediului natural, sub diverse aspecte și în grade diferite, în funcție de tipul de energie.



Surse de energie regenerabile

Surse regenerabile și „curate” de energie sunt cele care nu produc emisii poluante în timpul exploatarei: solară, eoliană, geotermală, hidroenergie.

Energia nucleară este regenerabilă?

Specialiștii în domeniul mediului și în domeniul energiei dezbate apartenența energiei nucleare la categoria *regenerabilă*. Citește în manualul digital care sunt motivele acestei dezbateri.

Există mai multe tipuri de cărbuni, diferite sub aspectul calității. În ordinea crescătoare a eficienței energetice: turbă, cărbune brun, lignit, huiă, antracit.

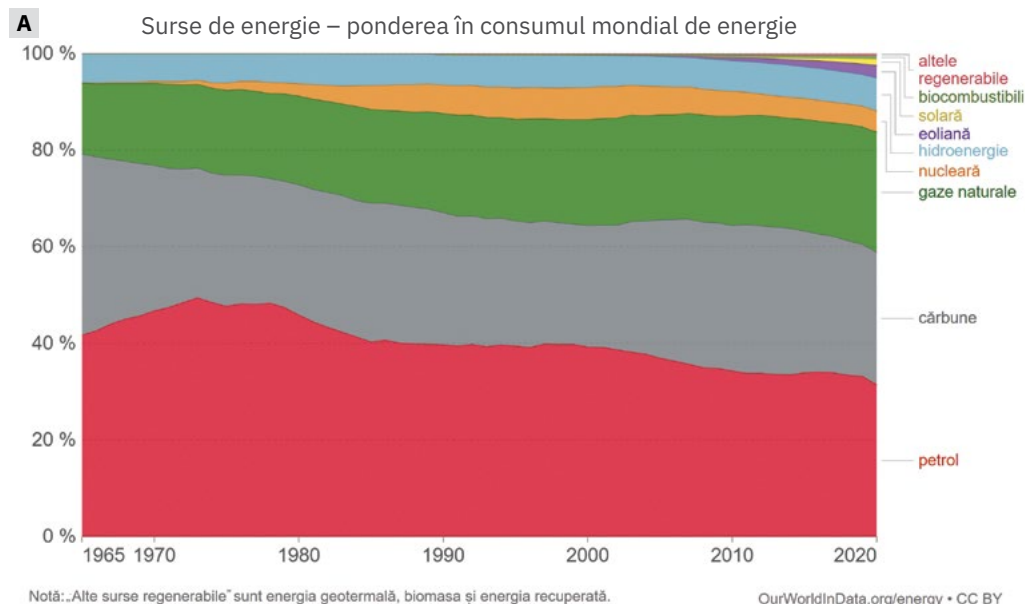
Resurse energetice ale planetei

După producerea hranei, producerea de energie generează al doilea cel mai mare impact asupra mediului. Energia nu se pierde, însă poate fi transformată; transformarea diferitelor forme de energie una în alta stă la baza producției de energie pentru consum.



Observăm

- Consultați statistici referitoare la consumul de energie la nivel global și la sursele de energie utilizate în prezent (de exemplu, o situație la nivelul anului 2020, fig. A). Ce vă atrage atenția în acest grafic?



- Identificați sursele de energie cele mai utilizate în lume. De ce credeți că au această pondere?
- Care credeți că sunt sursele de energie care se pot epuiza în timp? Dar cele care sunt inepuizabile?
- Realizați o schemă rapidă de tip ciorchine (sau harta conceptelor – fig. B) și grupați sursele de energie în funcție de acest criteriu. La finalul lecției, reveniți și verificați clasificarea.



Descoperim

O clasificare a resurselor energetice are în vedere capacitatea acestora de a nu se epuiza în timp. În funcție de aceasta, distingem resursele energetice regenerabile de cele neregenerabile (fig. C).

A. Energia neregenerabilă sau fosilă este energia obținută prin arderea de combustibili fosili: cărbune, petrol, gaze naturale.

Combustibilii fosili nu reprezintă o resursă nelimitată; zăcămintele sunt finite. Energia fosilă reprezintă și un factor al încălzirii globale, deoarece prin arderea acestor combustibili se produc gaze cu efect de seră.

1. Cărbunele s-a format din resturi de plante fosilizate, în special din ferigile uriașe care formau păduri în urmă cu sute de milioane de ani. Acoperite de sedimente, în lipsa oxigenului, acestea s-au transformat treptat în cărbuni.

În timpul arderii cărbunelui se eliberează CO₂ și oxizi de sulf. Cărbunele este cea mai poluantă sursă de energie. Cu toate acestea, este încă utilizat pentru a genera energie electrică, pentru încălzire sau în diferite procese de producție (de exemplu, în siderurgie).

2. Petrolul s-a format, de asemenea, din materiale organice (de exemplu, plancton) acoperite de sedimente, pe fundul mărilor preistorice.

Este un combustibil versatil, poate fi rafinat și transformat în motorină și benzină, prezintă un potențial energetic mare și este ușor de depozitat. De asemenea, poate fi folosit pentru fabricarea materialelor plastice. Aceste avantaje fac dificilă înlocuirea lui rapidă.

3. Gazele naturale eliberează cea mai redusă cantitate de reziduuri în timpul arderii. Formarea lor a fost asemănătoare cu cea a petrolului. Adesea, petrolul și gazele naturale se găsesc în zăcămintele comune.

Gazele naturale sunt utilizate pentru sobe de gătit și încălzit și pentru producerea de energie electrică. De asemenea, autovehiculele pot fi alimentate cu gaze naturale. Cu toate acestea, în timpul arderii se eliberează CO_2 (gaz cu efect de seră).

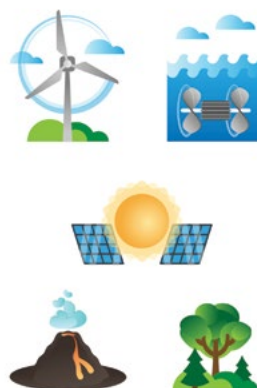
B. Energia regenerabilă se bazează pe resurse naturale care se pot reface într-un anumit timp (de exemplu, lemnul) sau sunt inepuizabile: forța vântului (energia eoliană), a apei (hidroenergia), a luminii soarelui (energia solară).

Prin intermediul turbinelor eoliene, al panourilor solare, al centralelor hidroelectrice, respectiv geotermale se produce electricitate și nu se generează emisii de CO_2 . Se consumă energie doar pentru a fabrica aceste instalații.

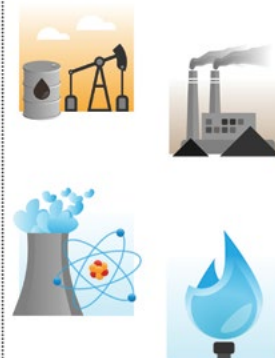
- 1. Energia eoliană** furnizează aproximativ 10% din energia electrică în Europa. Turbinele eoliene generează energie regenerabilă, dar sunt construite din materiale neregenerabile (oțel, beton). Din cauza zgomotului puternic, care poate afecta sănătatea umană, nu trebuie construite în apropierea zonelor rezidențiale. De asemenea, turbinele eoliene afectează viața păsărilor și a liliecilor.
- 2. Energia hidroelectrică** reprezintă azi cea mai importantă energie regenerabilă. Aceasta utilizează forța apei care cade sau curge pentru a genera electricitate. Nu poluează aerul, dar are impact negativ asupra cursurilor de apă și ecosistemelor acvatice și terestre din zonă.
- 3. Energia solară** este tot mai mult folosită în prezent. Dezavantajul este că panourile fotovoltaice funcționează doar în timpul zilei și numai atunci când nu există nori. Deși producția este dificil de planificat și poate genera tensiuni asupra rețelelor electrice, energia solară reprezintă o parte a soluției pentru reducerea emisiilor de CO_2 . Însă la producerea panourilor solare se folosesc metale toxice (plumb, cadmiu), greu de eliminat din mediu.

Surse de energie

Energie regenerabilă



Energie neregenerabilă



Interesant



Observați în manualul digital modul de formare a cărbunilor.



Lemnul și alte tipuri de biomasă

Multe gospodării folosesc și în prezent, pentru încălzire, lemnul, o resursă regenerabilă atâta timp cât extragerea lemnului din păduri nu depășește capacitatea de refacere a ecosistemului forestier. Supraexploatarea pădurilor prin defrișări ilegale este generată însă mai mult de industrii și mai puțin de necesarul gospodăriilor. Arderea biomasei (lemn și diferite deșeuri vegetale) este o alternativă la folosirea combustibililor fosili. Căldura generată este apoi furnizată locuințelor. Limitele acestei soluții țin de terenul arabil necesar pentru a cultiva biomasă suficientă.

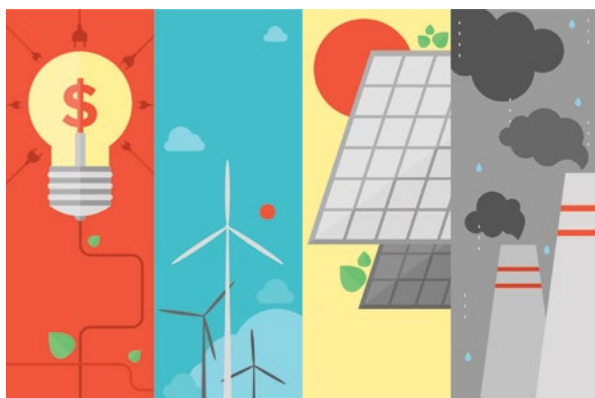
Reținem

Energia **fosilă, neregenerabilă** este obținută din petrol, gaze naturale, cărbune și combustibil nuclear.

Energia **regenerabilă** este produsă de forțe ale naturii care sunt (considerate) inepuizabile (vântul, soarele, apa, căldura Pământului) și de biomasă. Energia fosilă este poluantă, însă și formele de energie regenerabilă au dezavantaje. De aceea, ar trebui să folosim energia cu mai multă atenție. Orice gest de economisire a energiei este important!



Aplicăm. Gândim critic



- 1.** La ce se referă expresia *energie verde*? Dar termenul *biocombustibil*? Realizați o cercetare documentară pentru a explica și ilustra acești termeni. Prezentați rezultatele într-o filă de portofoliu.
- 2.** Realizați un afiș inspirat de grafica din figura alăturată. Dați-i un titlu sugestiv și introduceți mesaje scurte care să inspire comunitatea să utilizeze în mod responsabil energia.

Importanța păstrării biodiversității

Întrebările lecției



- Ce înseamnă biodiversitate?
- De ce este biodiversitatea importantă pentru viața noastră?
- Ce se întâmplă când biodiversitatea scade?
- Cum pot fi protejate speciile și ecosistemele?
- Ce putem face fiecare dintre noi pentru a contribui la conservarea biodiversității?

Știm deja



Între toate componentele unui ecosistem există relații de interdependență; dispariția unei specii are consecințe asupra rețelelor trofice și poate dezechilibra ecosistemul.

IMPLICĂ-TE!

Poți contribui și tu la menținerea populațiilor de albine sălbatice. Acestea sunt insecte mici, solitare, nu formează roiuri și nici nu înțepă precum albinele melifere (domestice). Sunt responsabile pentru polenizarea a 70% dintre speciile de plante. Ai nevoie doar de un „hotel pentru albine”, cu câteva tuburi de trestie, care vor servi drept „casă” pentru aceste insecte. O jardineră cu flori sau așezarea în apropierea unei pășuni ajută albinele să găsească mai ușor adăpostul.



Descoperim

A. Importanța speciilor

Lucrați în echipe de câte 4-5 elevi. Citiți textul de mai jos și răspundeți la întrebări. Se estimează că există între 8 și 10 milioane de specii pe Pământ, dar doar aproximativ 2 milioane au fost identificate;

- aproximativ un milion de specii sunt în pericol de dispariție;
- 80% din biodiversitatea terestră este concentrată în păduri;
- 34% din speciile de pești sunt amenințate de pescuitul excesiv.

A



Există peste 20 000 de specii de albine pe glob, însă doar 7 specii produc miere, inclusiv albina domestică. Originară din Eurasia, albina domestică a fost dusă în diverse regiuni ale globului ca specie domestică (fig. A). Specii de albine sălbatice trăiesc pe toate continentele, cu excepția Antarcticii. Populațiile de albine sunt în colaps: în doar 20 de ani, efectivele unor specii au scăzut cu 89%; una din șase specii este deja **extinctă** (dispărută) în anumite regiuni, iar 40% dintre albinele rămase riscă să dispară.

Ce s-ar întâmpla dacă albinele ar dispărea?

- Vizionați un fragment sau trailerul documentarului *Despre miere și nu numai (More than Honey)*.
- Analizați imaginile din figura B și precizați ce legătură există între un lan de lucernă, albine, fân, vaci și oameni.
- Care credeți că sunt cauzele declinului speciilor de albine?

B



- Ce s-ar întâmpla dacă țânțarii ar dispărea? Ar fi oamenii mai fericiți, iar planeta mai avantajată? Pentru a răspunde, folosiți surse de documentare și căutați informații despre câteva specii de țânțari: țânțarii-elefant, *Aedes communis*, *Culex pipiens*.
- Folosiți surse de documentare și aflați cum a dispărut pasărea Dodo din Insula Mauritius și ce impact a avut asupra ecosistemului dispariția ei. Ce fel de factori au cauzat dispariția păsării Dodo?



B. Diversitatea ecosistemelor

Fiecărei echipe i se alocă un ecosistem: pădure tropicală amazoniană, recif de corali, lac sau râu, savană africană, pădure europeană – figura C (vedeți exemplul pentru pădurea europeană în manualul digital).

Identificați și notați pe un cartonaș sau foaie de hârtie:

- două specii (plante, animale) reprezentative pentru acel ecosistem;
- două pericole care afectează ecosistemul (de exemplu: defrișări, poluare, pescuit excesiv etc.);
- două soluții pentru protejarea ecosistemului.

Fiecare echipă prezintă notițele în fața clasei.

Ecosisteme terestre și acvatice



Pădure tropicală



Pajiște alpină (Munții Retezat)



Deltă (Delta Dunării)



Recif de corali



Ecosistem insular (Galapagos)



Tundră (Alaska)

„Harta punctelor critice”

- Proiectați pe tablă sau schițați pe flipchart o hartă simplă, pe care marcați zonele critice (Amazon, recifele de corali, Groenlanda etc.).
- Discutați și stabiliți, după cunoștințele voastre, care sunt principalele cauze ale pierderii biodiversității în aceste zone (defrișările, poluarea, schimbările climatice, vânătoarea/pescuitul excesiv, invazia speciilor străine).
- Ce considerați că se poate face pentru a preveni distrugerea?



Defrișare într-o pădure tropicală

Utilizați Fișa de lucru din manualul digital, despre diversitatea ecosistemelor.



Citește în manualul digital despre pasărea Dodo, din Insula Mauritius.



Portofoliu



Povestea unei specii

Alegeți o specie de animale sau plante pe cale de dispariție și scrieți o poveste de 150-200 de cuvinte din perspectiva ei.



Sugestii de specii: râsul, dropia, zimbriul, panda roșu, rinocerul alb, sturionii.

Exemplu de început:
„Mă numesc râs (linx) și odinioară cutreieram pădurile Carpaților. Dar azi, rareori îmi mai aud frații...”

Observați în manualul digital „harta punctelor critice”.



Interesant



- **Banca de semințe din Svalbard, Norvegia**, adăpostește semințe de specii cultivate din aproape fiecare țară de pe glob. Are o capacitate de stocare pentru 4,5 milioane de probe, în prezent fiind depozitate: 1 331 458 de probe de semințe, din 6 297 de specii.



Aflați mai multe vizitând site-ul oficial www.seedvault.no

- La patru secole de la extincția păsării Dodo, efectele încă se resimt: 28% dintre fructele native ale Insulei Mauritius nu mai pot fi răspândite, iar 57% dintre speciile de arbori sunt acum în pericol de dispariție. Riscul ridicat de extincție este strâns legat de pierderea animalelor native care răspândeau semințele. Peste jumătate dintre plante depind de animale pentru răspândire, deci fenomenul reprezintă o amenințare majoră.
- În fiecare, an la 22 mai se sărbătorește Ziua Internațională a Diversității Biologice.



Reținem

Biodiversitatea reprezintă varietatea formelor de viață (plante, animale, microorganisme) existente într-un anumit habitat sau pe întreaga planetă.

Tipuri de biodiversitate:

- **genetică** (varietatea genelor dintr-o specie, de exemplu, în cazul raselor de animale, al soiurilor de plante);
- **a speciilor** (numărul diferitelor specii de bacterii și fungi din sol, de arbori, insecte, mamifere, pești etc.; cu alte cuvinte, varietatea formelor de viață pe Pământ – fig. E, F);
- **a ecosistemelor** (varietatea habitatelor, precum păduri, oceane, mlaștini etc.).



Biodiversitate: specii de plante într-o pajiște



Biodiversitate: animalele dintr-o savană africană

Ce spune Raportul WWF (World Wildlife Fund) – 2024?

- Natura ne oferă tot ce avem nevoie: aer curat, apă, hrană și un climat stabil.
- Biodiversitatea scade rapid din cauza activităților umane.
- În ultimii 50 de ani, populațiile de animale sălbatice (insecte, pești, reptile, amfibieni, păsări, mamifere) au scăzut, în medie, cu 73%.
- Cele mai mari pierderi s-au înregistrat în râuri și lacuri, unde efectivele speciilor au scăzut cu 85%.
- Cele mai afectate regiuni sunt America Latină, Africa și Asia, dar problemele sunt globale.
- Cauzele principale sunt distrugerea habitatelor (pentru agricultură sau construcții), pescuitul și vânătoarea excesivă, poluarea, speciile invazive și schimbările climatice.
- Când dispar speciile, ecosistemele nu mai funcționează bine: solul devine mai sărac, recoltele scad, iar clima se dezechilibrează.
- Planeta se apropie de așa-numitele puncte critice – momente în care schimbările devin ireversibile (de exemplu, dispariția recifelor de corali sau a pădurii amazoniene, topirea ghețarilor).
- Unele dintre aceste schimbări se petrec deja, dar încă avem timp să le încetinim sau chiar să le prevenim.
- Acțiunile noastre de azi – protejarea naturii, consumul responsabil, reducerea poluării – pot salva planeta de mâine.

C. Cum protejăm biodiversitatea?

- **Arii protejate și parcuri naționale** – zone în care activitatea umană este limitată pentru a proteja ecosistemele. Exemple: Delta Dunării, Parcul Național Retezat, Rezervația naturală Cazanele Mari și Mici din Defileul Dunării, Parcul Național Munții Rodnei;
- **Bănci de semințe** – locuri unde se păstrează semințele plantelor pentru a conserva diversitatea genetică. Exemple: Banca de semințe din Svalbard (Norvegia), centre regionale din România (Cluj, Suceava);
- **Centre de conservare** – refugii pentru animale pe cale de dispariție (de exemplu, zimbrul, râsul, dropia); colaborează cu grădini zoologice, universități și ONG-uri (organizații non-guvernamentale) pentru reproducere și reintroducere în sălbăticie;
- **Reglementări și legi** – interzicerea vânătorii și a pescuitului ilegal, protejarea habitatelor;
- **Programe de reîmpădurire și de combatere a speciilor invazive.**



Reținem

Biodiversitatea asigură echilibrul vieții pe Pământ. Fiecare specie are un rol în lanțurile trofice și în stabilitatea ecosistemelor. Scăderea biodiversității înseamnă pierderea resurselor esențiale pentru viața noastră. Prin protejarea speciilor și a habitatelor, protejăm viitorul planetei și al nostru.



Aplicăm. Gândim critic

Răspundeți pe scurt la următoarele întrebări:

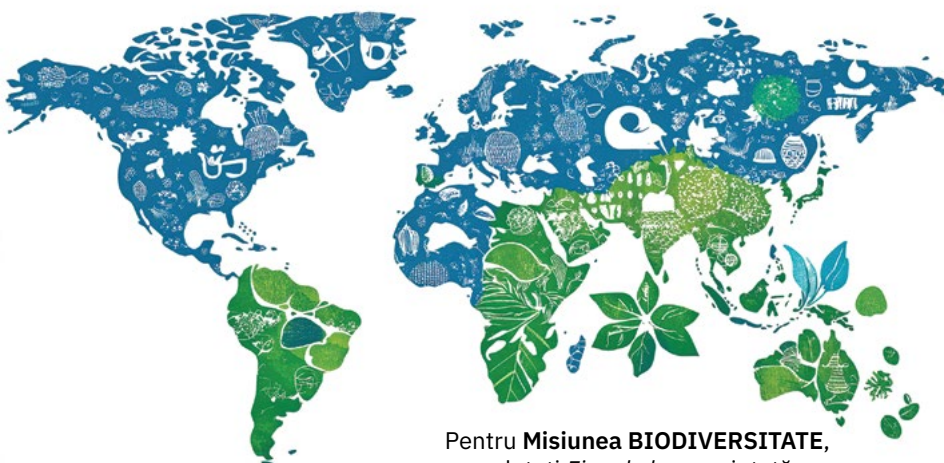
1. Ce este biodiversitatea?
2. De ce este importantă biodiversitatea pentru omenire?
3. **Detectivi ai biodiversității.**
Lucrați în echipe. Alegeți un ecosistem din apropierea localității voastre sau la alegere (de exemplu, pădure, râu, grădină urbană) și creați o listă cu speciile observate, notând ce factori ar putea afecta echilibrul aceluiași ecosistem.
 Realizați un *Ghid de comportamente responsabile* pentru menținerea aceluiași ecosistem.
 Exemple de recomandări:
 - Nu rupem plantele rare sau nu capturăm animale din natură.
 - Reciclăm și reducem consumul de plastic.
 - Plantăm flori care atrag polenizatorii.
 - Participăm la acțiuni voluntare de ecologizare, plantare etc.
 - Promovăm respectul față de natură în comunitate.
4. Care sunt cele mai mari amenințări pentru biodiversitate? Scrieți cel puțin trei cauze.
5. Cum poate contribui fiecare dintre noi la protejarea biodiversității? Scrie trei acțiuni pe care le-ai putea realiza individual, în viața de zi cu zi.

6. Proiect pe echipe: Misiunea BIODIVERSITATE

Imaginați-vă următorul scenariu: planeta Terra este în pericol! Un virus digital a șters toate bazele de date despre speciile pe cale de dispariție.

Echipele trebuie să colaboreze pentru a recupera informațiile despre biodiversitate și a le trimite înapoi în sistemul global de conservare.

Împărțiți-vă în echipe de 2-3 colegi. Fiecare echipă își alege două specii (o plantă și un animal) și completează fișa (disponibilă în manualul digital). Timpul este limitat: 45 de minute!



Pentru **Misiunea BIODIVERSITATE**, completați *Fișa de lucru* printată din manualul digital.



Proiect de echipă

Adoptați o rezervație naturală

Alegeți o rezervație sau un parc național și creați o mini-campanie de promovare (pliante, afișe, postări).
 Includeți: localizarea, exemple cât mai diverse de specii sau habitate protejate, importanța conservării.
 Exemple: Parcul Național Retezat (capra neagră, jneapăn), Rezervația Biosferei Delta Dunării (pelicani, stufărișuri, pești endemici) etc.



Parcul Național Munții Rodnei

Verificați-vă cunoștințele, rezolvând exercițiile din manualul digital.



Impactul antropic asupra ecosistemelor. Amprenta ecologică – lucrare practică –

Întrebările lecției



- Poate fi măsurat impactul antropic asupra mediului?
- Ce reprezintă limitele ecologice ale Pământului?
- Cum se determină amprenta ecologică?
- Ce este Overshoot Day?
- Care este diferența dintre amprenta ecologică și amprenta de CO₂?
- Ce este economia circulară?

Știm deja



Pentru o lungă perioadă de timp, resurse precum aerul, apa, solul păreau nelimitate. Dar în prezent știm că aceste resurse își pierd calitatea sau devin tot mai limitate din cauza poluării și a supraexploatării. Activitățile omului afectează ecosistemele și echilibrele naturale. Impactul antropic se manifestă în toate componentele mediului, afectând sistemele care susțin însăși viața.

Întrebările acestei lecții sunt mai puțin obișnuite. Ar fi interesant să începeți lecția cu un brainstorming:

- notați pe flipchart/tabla cele 4 expresii conținute în întrebări (limite ecologice, Overshoot Day, amprentă ecologică, economie circulară (fig. A);
- profesorul va nota lângă fiecare expresie 2-3 răspunsuri foarte scurte date de voi la întrebarea: Ce vă sugerează sau ce știți în acest moment despre fiecare dintre aceste expresii?
- la finalul lecției, reveniți la acest ciorchine al ideilor și verificați dacă trebuie să aduceți modificări sau completări.



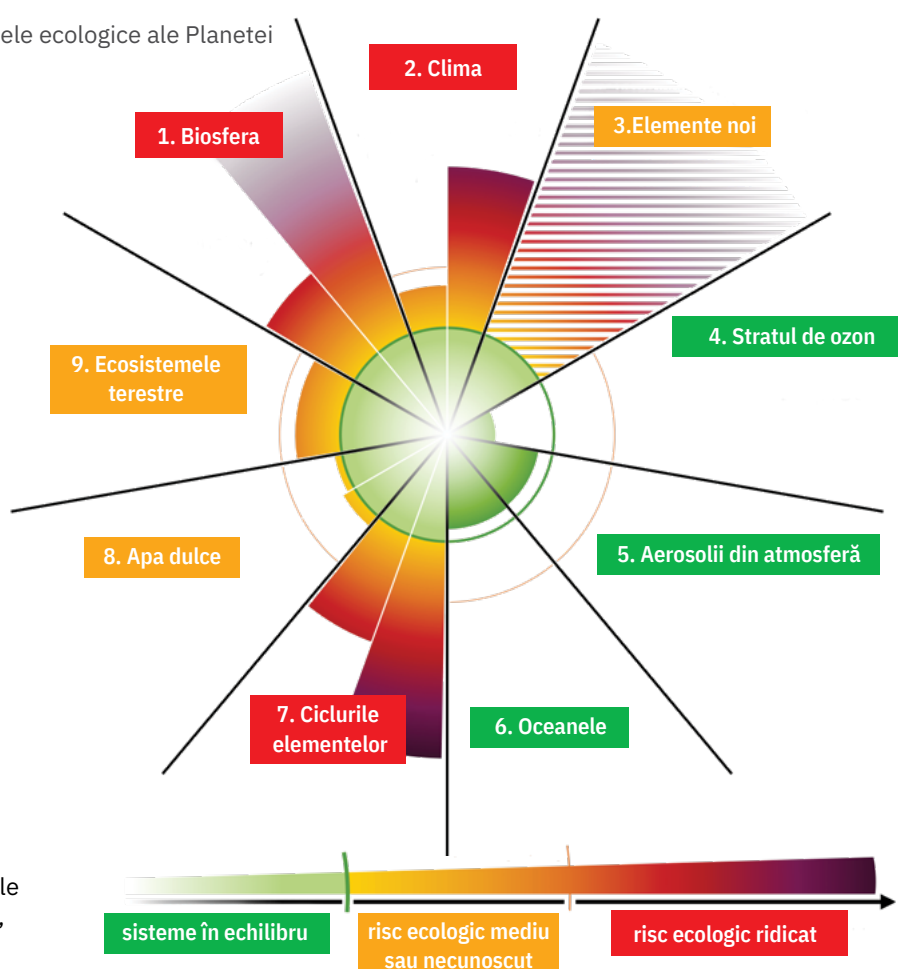
Descoperim

A. Ce spun datele științifice despre limitele ecologice ale Pământului?

Alegeți mereu să vă informați apelând la date științifice și să vă bazați pe date științifice în deciziile cotidiene.

În septembrie 2023, o echipă internațională de oameni de știință a publicat rezultatele unui studiu impresionant, început în 2009, sub coordonarea Universității din Stockholm (Suedia).

B Limitele ecologice ale Planetei



1. Afectarea biosferei, reducerea biodiversității
2. Schimbările climatice
3. Supraîncărcare cu elemente noi* – nu există măsurători
4. Distrugerea stratului de ozon al atmosferei (se observă un proces de refacere)
5. Creșterea încălzirii atmosferei cu amestecuri de particule în dispersie
6. Acidifierea apelor oceanice
7. Modificarea circuitelor biogeochimice (ale elementelor)
8. Modificarea regimului apelor din precipitații, respectiv a celor de suprafață sau subterane
9. Schimbări ale ecosistemelor terestre

*, „Entitățile noi”, în sens larg, sunt „lucruri create și introduse în mediu de către om, care ar putea avea efecte perturbatoare asupra sistemului terestru”. Acestea pot include poluanți organici sintetici, materiale radioactive, organisme modificate genetic, nanomateriale și/sau microplastice.

Studiul a cuantificat, pentru prima dată, cele nouă procese care reglează stabilitatea și reziliența sistemului terestru (reziliența este capacitatea unui sistem de a rezista la presiuni distructive; în ce context ați mai auzit sau utilizat acest termen?)

- ▶ Analizați figura **B** și descoperiți cele **9 procese globale critice** monitorizate și măsurate, pentru care au fost stabilite **limite ecologice** sau „frontiere” planetare.
- ▶ Urmăriți legenda graficului și codul culorilor și stabiliți care sunt sistemele sau procesele ecologice în situație de risc.
- ▶ Care credeți că sunt cauzele degradării sistemelor planetare de stabilitate?
- ▶ Observați marcasele concentrice: „frontierele” planetare reprezintă limite de siguranță pentru impactul uman asupra celor nouă procese critice care, împreună, mențin un Pământ stabil și rezilient. Cercul verde indică această limită de siguranță.

Cele 9 limite ecologice au fost definite inițial în anul 2009. Dar studiul științific din 2023 nu numai că a actualizat și a cuantificat toate limitele, dar a ajuns și la concluzia că 6 dintre cele 9 limite au fost depășite!

- ▶ Care sunt cele șase sisteme globale asupra cărora impactul antropic a produs deja daune (considerate de unii cercetători) ireversibile?



Reținem

Limitele ecologice se referă la procese **intercon condiționate** în cadrul sistemului biofizic complex al Pământului. Dacă depășim o graniță, și celelalte vor fi afectate sau chiar vor ieși din spațiul de siguranță.

De exemplu, atenția acordată (doar) schimbărilor climatice nu este suficientă pentru a îmbunătăți reziliența și sustenabilitatea. Înțelegerea de către toți oamenii a interacțiunilor dintre aceste procese, de exemplu, între schimbarea climei și reducerea biodiversității, este cheia transunerii științei în practică, în viața cotidiană.

B. Amprenta ecologică

**Cum utilizăm aplicațiile digitale pentru a conștientiza impactul nostru asupra mediului?
Care este amprenta ecologică a fiecăruia dintre noi?**

Ferestre de lucru în aplicația *Calculatorul amprentei ecologice*



- ▶ Parcurgeți următorul exercițiu interactiv, apoi răspundeți la întrebări. Citiți toate instrucțiunile înainte de a începe. Timp de lucru: cca 15 min.
- ▶ Deschideți aplicația *Calculatorul amprentei ecologice* (link în manualul digital). Veți completa un chestionar atractiv, surprinzător, cu grile interactive și opțiuni ilustrate. Răspunsurile trebuie să fie cât mai aproape de experiența voastră cotidiană. Dacă nu sunteți siguri de unele răspunsuri, întrebați profesorul cum să aproximați. Dacă unele situații nu se aplică, alegeți opțiunile deloc sau zero.

Discutați cu întreaga clasă:

- Ați identificat în chestionar activități, situații sau comportamente familiare, dar despre care nu credeți că ar avea impact asupra mediului? Enumerați-le.
- De câte planete ar fi nevoie dacă toată lumea ar avea stilul de viață dat spre analiză *Calculatorului*?
- Care credeți că sunt componentele amprentei ecologice, pe baza chestionarului parcurs? Discutați în perechi, pe baza figurii **D**, și formulați o concluzie referitoare la comportamentele noastre care au legătură cu impactul asupra mediului.
- Unitatea de măsură pentru exprimarea amprentei ecologice este o Unitate de măsură a suprafeței, numită hectar global. Cum vă explicați acest fapt?
- Care este ziua epuizării resurselor în cazul tău sau al clasei voastre?

Începând din septembrie 2024, Institutul pentru Cercetarea Impactului Climatic din Potsdam (Germania) realizează o actualizare anuală a limitelor mediului, denumită *Bilanțul de sănătate al planetei*. Citiți detalii în manualul digital. Informați-vă la zi: <https://www.planetaryhealthcheck.org/>



Alegeți modul de lucru:



- Individual, folosind tableta sau telefonul, parcurgeți paginile *Calculatorului*, selectați răspunsurile proprii la toate întrebările și notați-vă rezultatele finale. Explorați și trimiterele spre detalii din pagina cu rezultate. Rețineți și notați numerele importante.
- Proiectați aplicația pe tabla interactivă și contribuiți, pe rând, la selectarea câte unui răspuns. Valoarea amprentei ecologice va reprezenta grupul vostru, care poate fi asemănat cu o familie mare sau cu o comunitate, având un set de comportamente cotidiene care pot să afecteze mediul.

Amprenta de carbon

- măsoară cantitatea de emisii de dioxid de carbon (CO₂) produse de un individ, comunitate sau țară, rezultate din activități precum utilizarea automobilului, zborul cu avionul, utilizarea combustibililor fosili etc. Reducerea amprente de carbon este esențială pentru combaterea schimbărilor climatice.

Cum putem să reducem amprenta CO₂?

- utilizarea de energie din surse regenerabile;
- utilizarea transportului public;
- creșterea eficienței energetice în gospodărie și în economie etc.

Amprenta alimentară

- evaluează alegerile pe care le fac oamenii cu privire la alimente, sursele de hrană, dar și producția de alimente, transportul acestora și deșeurile. O amprentă alimentară ridicată rezultă din consumul de alimente a căror producere este mare consumatoare de resurse (de exemplu, carnea, în special cea de vită) și pentru care există lanțuri de aprovizionare lungi.

Cum putem să reducem amprenta alimentară?

- mai multe alimente de origine vegetală;
- consumul de alimente de sezon și din surse locale;
- reducerea până la stoparea risipei alimentare;
- sprijinirea practicilor agricole ecologice etc.

Amprenta locuinței

- cuantifică impactul ecologic al casei: construcția, întreținerea și utilizarea energiei în locuință. Este influențată de dimensiunea casei, eficiența energetică și utilizarea materialelor durabile în construcție.

Cum putem să reducem amprenta locuinței?

- îmbunătățirea izolației;
- reducerea dimensiunilor spațiilor încălzite;
- construcții și renovări cu materiale naturale durabile;
- conectarea la surse alternative de energie (regenerabilă).

Amprenta bunurilor și serviciilor

- Fiecare lucru pe care îl cumpărăm sau serviciu utilizat are o amprentă în mediu. Contează întregul ciclu de viață al produselor, de la obținerea materiilor prime, până la eliminarea deșeurilor după încheierea perioadei de utilizare.

Cum putem să reducem amprenta lucrurilor și serviciilor?

- alegerea produselor ecologice;
- refuzul de a utiliza obiecte de unică folosință;
- participare la economia circulară, care promovează reciclarea și reutilizarea produselor;
- alegerea produselor și a ambalajelor care produc cât mai puține deșeur;
- colectarea deșeurilor pe categorii, pentru reciclare;
- sprijinirea companiilor cu practici ecologice, durabile.



Citiți detalii despre amprenta ecologică și hectarul global în manualul digital.



Urmăriți animația din manualul digital despre provocările actuale ale ecologiei globale în legătură cu impactul antropoc:



- metabolismul social;
- economia circulară;
- încălzirea globală;
- schimbările climatice.

Ce putem face pentru reducerea amprente ecologice?

Găsiți în proiectele propuse în lecțiile următoare idei pentru planuri de acțiune. Alegeți temele și organizați-vă chiar acum echipele de proiect!

Nimeni nu poate face totul, dar fiecare poate face ceva.

**Reținem**

Amprenta ecologică este un mod de a cuantifica (măsura) și reprezenta consumul de resurse naturale al omului, la nivel local, regional sau global. Aplicațiile disponibile online sub numele *Calculatorul amprente ecologice* ne permit să măsurăm și să conștientizăm impactul stilului nostru de viață individual sau ca grup (familie, comunitate, țară) asupra mediului.

Amprenta ecologică este rezultatul unui calcul al impactului activităților umane asupra mediului. Pentru acest calcul, se măsoară resursele și capitalul natural pe care indivizii, comunitățile sau națiunile le consumă în comparație cu ceea ce poate reînnoi Pământul, inclusiv neutralizarea deșeurilor.

Aplicațiile care calculează amprenta ecologică se bazează pe date statistice complexe. Unitatea de măsură pentru exprimarea amprente ecologice este o unitate de măsură a suprafeței, numită hectar global.

Pornind de la exemplele calculate și considerând că majoritatea oamenilor din țările dezvoltate au un stil de viață asemănător, observăm că cererea pentru resurse și servicii consumatoare de resurse depășește capacitatea Pământului de a le regenera.

C. Ziua epuizării resurselor

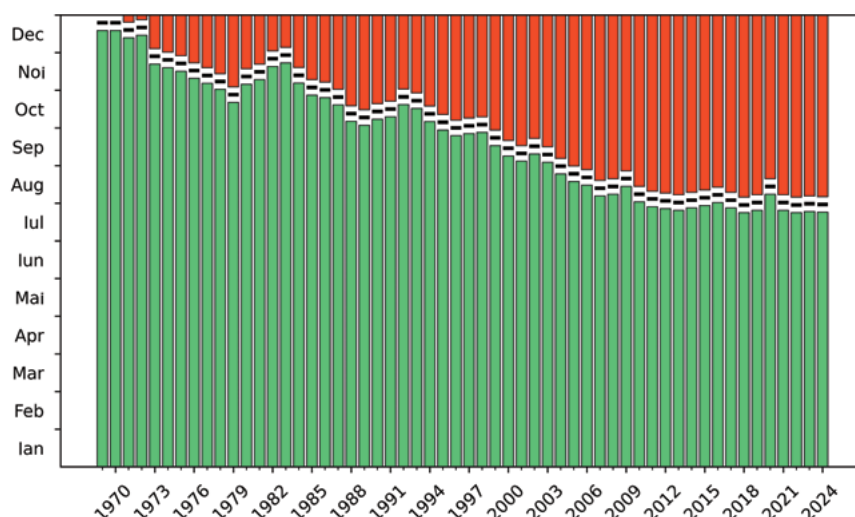
Calculul amprente ecologice la nivelul întregii planete a condus la identificarea așa-numitei **zile a epuizării resurselor** (*Overshoot Day*, în limba engleză).

► Analizați graficul din figura E și stabiliți în ce luni se află datele epuizării resurselor în ultimii cca 10 ani.

► Documentați-vă pe internet și aflați datele exacte ale **zilei epuizării resurselor** în ultimii 5 ani și formulați o concluzie.

Ziua epuizării resurselor este ziua în care este depășită capacitatea naturală globală de regenerare; cu alte cuvinte, este data la care cererea umanității pentru resurse și servicii cu impact ecologic depășește ceea ce Pământul poate genera în acel an.

Începând din 1971, această dată se plasează tot mai aproape de începutul anului. În anul 2022, a fost ziua de 28 iulie; în 2023, a fost ziua de 2 august, iar în 2024 – ziua de

E Overshoot Day – ziua epuizării resurselor

1 august. Așadar, la ora actuală, în mai puțin de opt luni, omenirea epuizează „bugetul” Pământului pentru anul respectiv și intră în „deficit de mediu”. În lunile rămase din an, deficitul ecologic se accentuează prin reducerea stocurilor de resurse locale și prin acumularea de noxe, gaze de seră etc.



Reținem

Impactul omului asupra mediului (impactul antropic) se referă la modificările pe care omul, direct sau indirect, le cauzează factorilor de mediu abiotici, ecosistemelor, biodiversității și resurselor naturale.

Depășirea **limitelor ecologice** ale planetei crește riscul apariției de schimbări ecologice la scară mare, grave sau ireversibile, cum sunt: încălzirea globală, acidifierea oceanelor, pierderi ale biodiversității.

Resursele sunt limitate. Așadar, trebuie să reducem consumul de resurse.

Faptul că impactul uman asupra mediului este măsurabil ne ajută să aplicăm cel mai important principiu al vieții sustenabile: utilizarea resurselor nu trebuie să depășească capacitatea de regenerare a acestora.



Aplicăm. Gândim critic

- Împreună cu familia, calculați amprenta ecologică a gospodăriei voastre. Discutați rezultatele. Explicați membrilor familiei de ce este nevoie să ne îmbunătățim comportamentul ecologic și stabiliți un plan concret de acțiuni care să intre în vigoare imediat. Pregătiți o filă de portofoliu cu acest plan. Notați cel puțin două obiective, acțiuni necesare, cine sunt responsabilii și termenele de îndeplinire.
- Reflecțați la afirmațiile unor oameni de știință care au studiat limitele ecologice ale Pământului. Scrieți câte un comentariu personal inspirat de acestea și notați ce dileme vă provoacă fiecare mesaj de mai jos. Dacă ați discuta cu acești cercetători, ce întrebări le-ați adresa?
 - „Limita pentru reducerea stratului de ozon a fost depășită în anii 1990, dar datorită inițiativelor globale, propuse de Protocolul de la Montreal, această limită nu mai este încălcată.”
Katherine Richardson, *Earth beyond six of nine planetary boundaries*, 2023
 - „Nu știm cât timp putem continua să depășim aceste limite esențiale înainte ca presiunile combinate să ducă la schimbări și daune ireversibile.”
Johan Rockström, *Earth beyond six of nine planetary boundaries*, 2023



Întrebările
lecției

- De ce dezvoltarea trebuie să fie durabilă?
- Ce înțelegem prin sustenabilitate?
- Ce urmăresc obiectivele dezvoltării durabile?

Știm deja



Resursele planetei sunt regenerabile și neregenerabile. Dintre toate speciile biosferei, omul are cel mai mare **impact** asupra mediului natural, cu consecințe locale, dar și globale, cum sunt schimbările climatice. Acest impact poate fi acum măsurat chiar la nivel individual: **amprenta ecologică**. Modul nostru de viață influențează direct calitatea mediului.



Este bine să știi



Unii oameni de știință au denumit epoca în care trăim **Antropocen** (*anthropos*, în limba greacă, înseamnă om), pentru a sugera impactul fără precedent pe care societatea umană îl are asupra planetei.



A. Dezvoltarea durabilă.

Scurt istoric al unui concept foarte actual



Descoperim

- Lecturați individual următoarele fragmente (a-c), analizați ilustrațiile și discutați în perechi pe baza întrebărilor.

a. Ideea de dezvoltare durabilă a apărut pentru prima dată în secolul al XVIII-lea, avansată de germanul Hans Carl von Carlowitz, un administrator de domeniu minier, preocupat de silvicultură.

Numele său se leagă de apariția silviculturii moderne în Germania. El a formulat cele trei principii ale unui mod de viață pe care astăzi îl numim **sustenabil** sau **durabil**: protecția mediului natural, siguranța economică, dezvoltarea și echitatea socială. În perioada respectivă, numeroase păduri din Europa au fost defrișate (fig. A) pentru a satisface nevoia de energie a orașelor (lemnul extras din păduri a fost intens folosit și în procesul de topire a minereurilor). Suprafața defrișată a fost mai extinsă decât cea reîmpădurită, ceea ce a generat o penurie de lemn pentru anii și generațiile viitoare. Hans Carl von Carlowitz a mobilizat comunitatea pentru gestionarea și utilizarea durabilă a pădurilor, pentru a contracara această problemă pe termen lung; el a fost primul cercetător care a formulat clar conceptul de **durabilitate** în silvicultură (în lucrarea sa *Sylvicultura Oeconomica*, 1713).

- Ce știți despre defrișările de păduri în lume, în prezent? Care este situația în România? Dar în județul vostru?

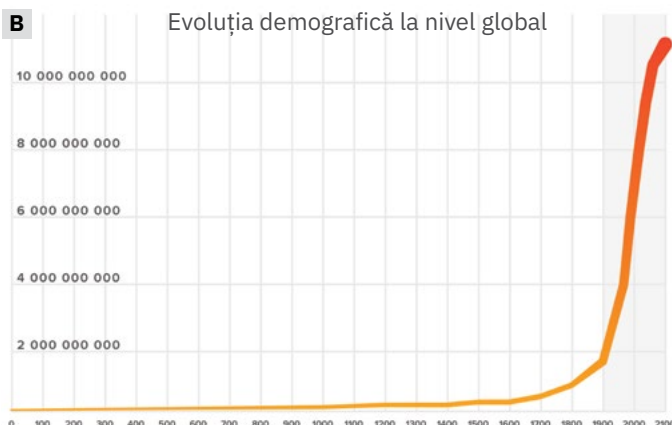
b. În 1992, la *Conferința Națiunilor Unite privind Mediul și Dezvoltarea* de la Rio de Janeiro, numită și „Summitul Pământului”, au participat 178 de țări, 120 șefi de stat și 20 000 de reprezentanți neguvernamentali din toată lumea, care au pus în centrul atenției problemele privind mediul și dezvoltarea.

Scopul declarat al Conferinței a fost stabilirea unei noi strategii a dezvoltării economice, industriale și sociale în lume, care a primit numele de dezvoltare durabilă (*sustainable development*): „o nouă cale de dezvoltare care să susțină progresul uman pentru întreaga planetă și pentru un viitor îndelungat” (*sustainable development*).

- De ce credeți că era nevoie de o nouă strategie de dezvoltare globală?
- Analizați și comentați graficul din figura B. Ce remarcați în evoluția numerică a populației umane începând cu secolul al XX-lea (după anii 1900)?

Începând cu perioada revoluției industriale, **impactul** activităților omului asupra mediului a crescut constant. Parțial, acest impact este consecința creșterii populației, care are efect asupra utilizării tuturor resurselor (sol, apă, energie etc.), dar este și un rezultat al deciziilor și al acțiunilor indivizilor și comunităților/societății.

Populația umană este, în prezent, mai mare decât oricând, iar creșterea demografică este accelerată. Planeta, care avea cca 500 de milioane de locuitori în perioada expedițiilor lui Cristofor Columb (1492-1502), trebuie să susțină acum existența a 8 miliarde de oameni, iar estimările arată că un nou prag, cel de 9 miliarde de persoane, va fi atins în curând.



- Doar creșterea populației determină impactul antropic accentuat? Amintiți-vă, din lecția anterioară, ce reprezintă **amprenta ecologică**. Ce măsurăm cu ajutorul aplicației numite *Calculatorul amprentei ecologice*?

Atunci când ne deplasăm cu mașina, încălzim locuința, alimentăm aparatura casnică și echipamentele digitale sau mâncăm fructe care au fost transportate din altă emisferă, utilizăm mult mai multe resurse și energie decât predecesorii noștri.

Așadar, *Conferința de la Rio* a lansat un avertisment: dezvoltarea economică prin supraexploatarea resurselor, însoțită de degradarea mediului natural prin poluare și deșeuri, afectează capacitatea de menținere a echilibrului biofizic al Pământului. S-a decis că este urgentă stabilirea unui **echilibru** între **creșterea economică** și **protecția mediului**.

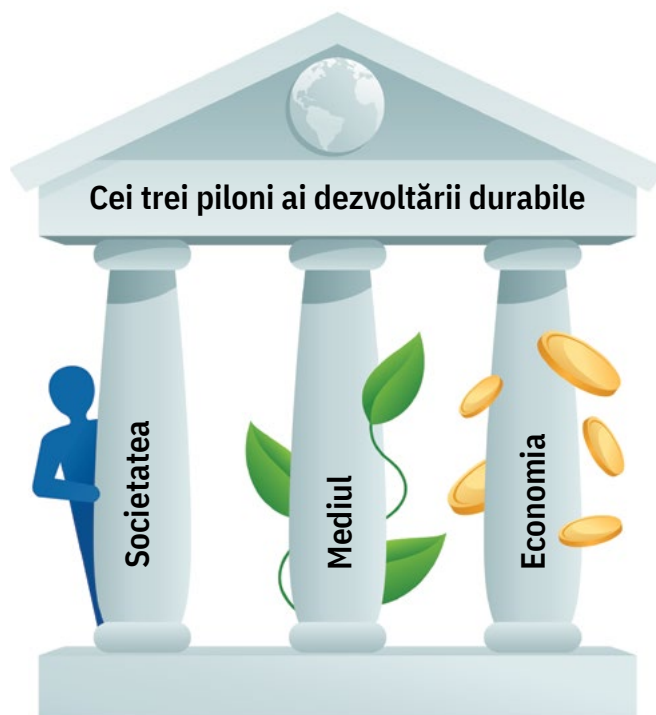
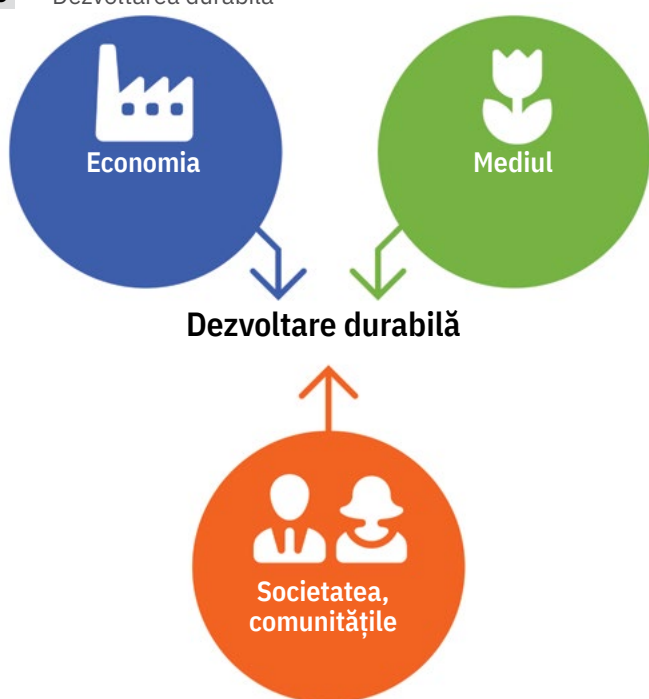
- Cum interpretați modelele dezvoltării durabile 1 și 2, ilustrate în figura C? Identificați două perspective diferite? Argumentați.

- Care sunt direcțiile de acțiune pentru dezvoltare durabilă?

Descrieți oral, pe scurt, cei trei piloni ai dezvoltării durabile, pe baza animației din manualul digital.



C Dezvoltarea durabilă



Dezvoltarea durabilă sau **sustenabilă** înseamnă respect pentru planetă și dezvoltarea comunităților având grijă de resursele naturale și prețuind toate formele de viață.

Cei trei piloni ai sustenabilității (mediu, societate și economie) sunt interconectați, formând **un sistem**. Aceasta înseamnă că o modificare (pozitivă sau nu) a unuia va avea impact asupra tuturor celorlalte.

- Găsiți o metaforă pentru a descrie dezvoltarea durabilă, inspirându-vă după modelul grafic din figura D. Imaginați o altă reprezentare grafică sugestivă pentru metafora aleasă. Cum ați utiliza modelul și metafora pentru a explica noțiunea de dezvoltare durabilă unei persoane care nu a mai auzit acest termen?

- c. În anul 2015, toate statele membre ale Organizației Națiunilor Unite (ONU) au adoptat *Agenda 2030 pentru Dezvoltare Durabilă*. Aceasta oferă un plan comun pentru pace și prosperitate pentru oameni și planetă, acum și în viitor. Agenda descrie **17 Obiective de Dezvoltare Durabilă (ODD)**, care reprezintă o cerere urgentă de acțiune adresată tuturor țărilor – dezvoltate și în curs de dezvoltare –, într-un parteneriat global.



Printați din manualul digital fișa de lucru *Obiectivele dezvoltării durabile (ODD)*. Folosiți-o pentru a decupa etichetele.

Observați în manualul digital planșa cu obiectivele dezvoltării durabile.



Fixați-vă ideile despre obiectivele dezvoltării durabile vizionând animația din manualul digital.



B. Obiectivele dezvoltării durabile (ODD)



Descoperim

Veți face un exercițiu amuzant de intuiție și gândire în spiritul dezvoltării durabile. Citiți toți pașii de lucru înainte de a începe:

- Aveți nevoie de *Fișa de lucru ODD* din manualul digital. Un responsabil decupează cele 18 etichete (se include și eticheta generală pentru dezvoltare durabilă) și le amestecă într-o cutie.
- Formați nouă echipe a câte 2-4 elevi, în funcție de efectivul clasei.
- Responsabilul distribuie aleatoriu fiecărei echipe câte două etichete cu simboluri ale ODD.
- În echipe, alegeți un redactor-raportor. Imaginați-vă că faceți parte din comisia pentru dezvoltare durabilă a comunității voastre. Ați primit spre analiză etichetele cu simbolurile obiectivelor de dezvoltare durabilă pentru a le atribui titluri sugestive, care vor indica membrilor comunității direcțiile de acțiune pentru o viață sustenabilă.
- Timp de 8-10 minute, discutați și decideți care considerați că este sensul sau mesajul reprezentării grafice/simbolului de pe fiecare etichetă ODD primită. Formulați fiecare mesaj sau descriere scurtă sub forma unui slogan sau îndemn foarte concis.
- Raportați în fața clasei:
 - Pentru a ordona obiectivele, folosiți planșa de la pagina 109 sau proiectați pe tabla interactivă planșa din manualul digital.
 - Raportorii vor nota pe flipchart sau pe tablă descrierile ODD, 1-18.
 - Confrunțați titlurile date de echipe cu cele ale ODD din *Agenda 2030 a ONU* (fig. F) și argumentați propunerile voastre.
 - Profesorul va modera discuția cu întreaga clasă.

E Obiectivele Dezvoltării Durabile (ODD)





Reținem

Prin dezvoltare durabilă sau sustenabilitate se înțelege calitatea unei activități antropice de a se desfășura fără a epuiza resursele disponibile și fără a distruge mediul, deci fără a compromite posibilitățile de satisfacere a nevoilor generațiilor următoare (Comisia Mondială pentru Mediu și Dezvoltare).

Semnificația inițială a dezvoltării durabile s-a extins și se referă în prezent la toate resursele pe care le folosim și care trebuie gestionate astfel încât să asigure protecția mediului, dezvoltarea socială și creșterea economică.

Cele 17 obiective (ODD) se referă la mediul natural, la aspecte ale vieții sociale și la dezvoltarea economică: energia regenerabilă, consumul responsabil, protecția climei, protecția vieții în mediul acvatic etc. Însă implicarea cetățenilor în acțiuni sustenabile depinde foarte mult de educația pe care o primesc. Obiectivul 4 subliniază: accesul la educația de calitate este esențial pentru funcționarea adecvată a unei societăți durabile. Educația ar trebui să fie tratată ca un proces care se derulează pe tot parcursul vieții, indiferent de vârstă.



Aplicăm. Gândim critic

1. Documentați-vă pe internet și așezați pe o linie a timpului și alte evenimente care au marcat dezbaterile globale cu privire la mediu, impactul antropic și dezvoltarea durabilă. Creați o filă de portofoliu cu această reprezentare.
2. Scrieți un eseu de 10-12 rânduri, arătând cum interpretați legătura între pilonii mediu și societate ai dezvoltării durabile.
3. Observați imaginea de mai jos (fig. F).

Este bine să știi



Un summit internațional dedicat schimbărilor climatice are loc anual și la București.

Acesta include în agendă și evenimente dedicate elevilor și profesorilor. Căutați mai multe informații și implicați-vă!



Sustenabilitatea – un mod de viață

Găsiți în proiectele propuse în lecțiile următoare mai multe idei de start. Alegeți temele și organizați-vă chiar acum echipele de proiect.

F

Cum pot să contribui zi de zi la un mod de viață sustenabil? Cei 6 R



Refuz

Reduc

Reciclez

Repar

Refolosesc

Reîntorc
în sol
(compost
organic)

Interpretarea și aplicarea în viața cotidiană a conceptelor de dezvoltare durabilă/sustenabilitate depinde foarte mult de ceea ce va înțelege prin acestea fiecare persoană, prin educație și implicare.

Documentați-vă din surse online pentru a afla explicații mai detaliate despre cele 6 metode ilustrate (cei 6 R).

Pentru fiecare dintre metode, dați unul sau două exemple de activități prin care o puteți pune în practică, în viața de zi cu zi.

Exemplu:

Refuz să mai utilizez tacâmuri din plastic, de unică folosință.

Reduc consumul de ...

Reciclez ambalajele de ...

Repar hainele cu stricăciuni minore etc.

PROIECT DE MEDIU.

Colectarea selectivă a deșeurilor

– lucrare practică –

Scopul proiectului:

Formarea unei atitudini responsabile față de mediu, prin învățarea regulilor de colectare selectivă, reutilizare și reducere a deșeurilor în școală și comunitate.

Obiective:

- identificarea corectă a tipurilor de deșeurilor: reciclabile (plastic, hârtie, textile), biodegradabile, electronice etc.
- aplicarea colectării selective și identificarea metodelor alternative de reducere a deșeurilor (donare, reutilizare, compostare).
- dezvoltarea competențelor digitale prin realizarea de materiale de promovare (afișe, video, prezentări).
- colaborarea pentru implementarea unui sistem de colectare în școală.

Surse recomandate pentru cercetare – exemple

www.colectaredeseuri.ro
www.green-report.ro
www.ecotic.ro
www.recyclingmap.ro

Titlul proiectului:

Sortăm, re folosim, protejăm – proiect de colectare selectivă și reutilizare responsabilă

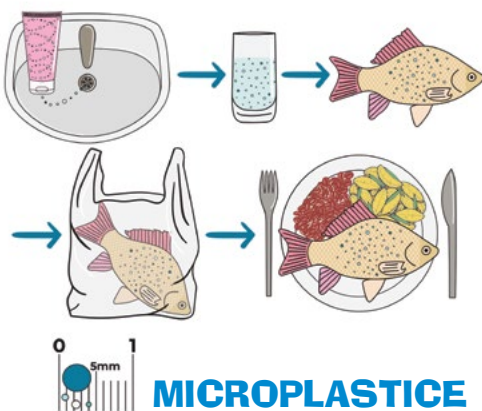
A



B

Mănânci plastic?

Răspunsul tău spontan este, cel mai probabil, NU.
 Analizează imaginea și formulează o concluzie.



MICROPLASTICE

Microplasticele sunt particule extrem de mici (de mărimea micronilor) rezultate din degradarea materialelor plastice ajunse în natură. Microplasticele ajung apoi în hrana noastră prin intermediul plantelor și al animalelor pe care le mâncăm.

Durata: o lună, cu posibilitate de extindere

Tipuri de deșeurii vizate (fig. A):

- plastic, hârtie, carton, sticlă, metal;
- deșeurii textile (haine, alte textile uzate);
- deșeurii menajere biodegradabile (resturi de fructe, legume, coji de ouă etc.);
- deșeurii electronice: baterii, becuri, aparate electrocasnice stricate etc.

Mod de organizare: echipe de câte 4-5 elevi

Sarcini de lucru:

1. Cercetare și ghid digital (zilele 1-7)

Fiecare echipă:

- studiază categoriile de deșeurii și metode de colectare în România (inclusiv textile, compost);
- creează un ghid digital interactiv (PDF, Google Slides sau Canva), cu reguli clare, imagini, exemple. În acesta, include și timpul de degradare în natură al acelor deșeurii și impactul pe care îl au asupra mediului.

2. Implementare practică în școală (zilele 7–25)

- etichetarea coșurilor de colectare (culoare, tip deșeu, simboluri) – inclusiv un recipient separat pentru textile;
- organizarea unui „colț de reutilizare” în clasă sau hol: haine curate, jucării, cărți – colectate pentru un târg caritabil sau pentru donare către o asociație locală sau regională;
- crearea de etichete pentru fiecare obiect, plus un afiș informativ.

3. Compostarea (opțional, zilele 7–25 și mai mult)

Compostul este un îngrășământ natural obținut prin descompunerea resturilor vegetale.

Fiecare echipă poate contribui cu resturi vegetale de acasă (coji de legume/fructe, zaț de cafea, frunze uscate – fig. C).

- Realizarea unui mini-compostor (găleată sau ladă cu capac și mici găuri pentru aerisire). Preferabil plasat în curte. În fiecare clasă poate exista un coș pentru aceste reziduuri organice, iar o echipă este responsabilă de golirea acestuia în lada de compost din curte;
- O dată la 2-3 zile, cu ajutorul unei lopeți sau furci, reziduurile se amestecă. După 2-3 săptămâni, se formează compostul – un material închis la culoare, cu miros de pământ. Se poate folosi pentru plantarea unor flori în curtea școlii sau pentru îngrijirea plantelor din clasă (fig. D).

4. Promovare digitală și campanie (zilele 25-28)

Fiecare echipă creează unul dintre produsele de mai jos, la alegere:

- un afiș digital (pentru print sau online);
- un video scurt (maximum 2 minute) în care explică importanța colectării selective și ce au făcut ei;
- o prezentare interactivă (Genially, Canva, PowerPoint).

5. Raportare și prezentare finală (zilele 30-31)

- Fiecare echipă își prezintă proiectul în fața clasei/juriului (profesorii);
- Fiecare echipă redactează un raport scurt sub forma unui afiș/poster (1 pagină A4): ce au învățat, cum au colaborat, ce propuneri au pentru viitor.

6. Ce se întâmplă cu deșeurile colectate?

- Deșeurile reciclabile (hârtie, plastic, sticlă, metal) pot fi preluate printr-un parteneriat cu o firmă locală de salubritate, în funcție de județ (fig. E).

Profesorii pot contacta aceste firme (sau administrația locală) pentru a solicita un punct de colectare permanent sau periodic în școală.

- Textilele și hainele – pot fi donate către:
 - centrul local de asistență socială;
 - ONG-uri precum Centrul Maternal, Salvați Copiii, Caritas etc.;
 - magazine de confecții care acceptă haine pentru reciclare/reutilizare.



Evaluare și notare

Fiecare echipă este evaluată după următoarele criterii:

- Ghid digital (claritate, informații corecte) – 2 puncte
- Amenajare practică (etichetare, colț de reutilizare) – 2 puncte
- Activitatea de compostare și aplicabilitate – 1 punct
- Creativitate și calitate în campanie digitală – 2 puncte
- Prezentare finală și raport scris – 2 puncte
- Colaborare în echipă și implicare – 1 punct
- **Total: 10 puncte**

Ce este SGR?

În România, peste 3 miliarde de ambalaje au fost returnate în primul an al Sistemului de Garanție-Returnare (SGR), cu o rată de colectare de 84% în luna octombrie 2024.

Sistemul este considerat un model de bune practici la nivel internațional, iar România a fost lăudată pentru implementarea rapidă și eficientă.

Cu o notorietate de 96% în rândul populației, România arată că un sistem funcțional de returnare chiar este posibil!

PROIECT DE MEDIU. Reducerea consumului de energie și apă

– lucrare practică –

De ce acest proiect?

Identificăm sursele de consum energetic și de apă în habitatul uman.

Înțelegem efectele consumului asupra resurselor naturale.

Aplicăm măsuri de reducere a consumului.

Dezvoltăm competențe digitale prin realizarea de materiale de promovare (afișe, video, prezentări).

Colaborăm pentru crearea de materiale informative, cu scopul reducerii consumului de energie și apă.

Titlul proiectului: *Consumăm energie și apă cu măsură*

Durata: o lună, cu posibilități de extindere

Mod de organizare: echipe de câte 4-5 elevi

Sarcini de lucru:

1. Înregistrări acasă (zilele 1-7)

Urmărirea consumului se face cu ajutorul apometrelor și al contoarelor electrice. Apometrele și contoarele se citesc o dată pe zi, la aceeași oră. Fiecare elev completează un tabel simplu, în care notează consumul zilnic (în 24 de ore) de:

Ziua/data	Consum apă (în litri)	Consum energie electrică (în kWh)
Luni ... (data)		
Mărti ... (data)		



- Fiecare echipă creează un raport sumar cu datele; observă când se consumă cel mai mult, determină ce activități casnice au avut/au loc în momentele respective și identifică impactul ecologic al consumului (de exemplu, emisii indirecte, poluarea apei).

2. Identificarea măsurilor de economisire a apei și a consumului de energie acasă și la școală (zilele 8-10)

- Fiecare echipă identifică măsuri simple de economisire a apei și a energiei acasă și la școală (de exemplu: dușuri mai scurte, oprirea luminii, scoaterea aparatelor din priză, folosirea becurilor LED, spălarea vaselor cu robinetul oprit periodic, reutilizarea apei etc.).
- Măsurile se discută în clasă, fiecare echipă completându-și lista cu măsuri identificate și de alte echipe. Inspirați-vă.

3. Aplicarea practică a măsurilor de economisire (zilele 10-20)

Fiecare elev completează tabelul de audit pe durata a 10 zile.

Centralizați rezultatele echipei.

Discutați efectele asupra mediului. Inspirați-vă și din ilustrațiile **A** și **B** de la pagina 104.

4. Raportare și prezentare finală (zilele 21-28)

Fiecare echipă creează un produs (la alegere) dintre cele de mai jos:

- un afiș/poster digital (pentru print sau online)
 - un video scurt (maximum 2 minute);
 - o prezentare interactivă (Canva, PowerPoint).
- Vor fi incluse informații despre: rezultate, soluții aplicate, impact ecologic al comportamentului responsabil.

5. Promovare digitală și campanie (zilele 29-31)

Fiți creativi! Realizați împreună un poster cu un set de bune practici ce pot fi aplicate în școală, respectiv acasă, pentru reducerea consumului de energie și apă. Inspirați-vă și din ilustrația **C** de pe pagina alăturată. Folosiți și sugestiile din manualul digital.

Distribuiți acest poster în comunitatea locală sau altor școli și comunități.

Este bine să știi



Schimbările de comportament pot reduce semnificativ costurile și consumul – poți economisi sute de lei anual.

LED-urile consumă cu până la **85% mai puțină energie** decât becurile incandescente și durează de 10 ori mai mult.

Stinge aparatele electrice; lăsând televizorul în stand-by, consumi anual aproximativ **30-50 kWh**, echivalentul a 5-7 euro pe an.

A Mulți oameni din comunitatea ta aplică deja aceste metode. Fii parte din soluție!

Cum poți economisi apă? IMPLICĂ-TE



Citiți în manualul digital o listă detaliată de măsuri care pot fi aplicate pentru economisirea apei și a energiei electrice.



Interesant



Pentru a obține energie pentru uzul casnic, dar și orice produs material, se consumă alte forme de energie, precum și mari cantități de apă.

Pentru a înțelege impactul asupra mediului din această perspectivă, observă ilustrațiile B, C, D.

B Un bec de 100 W folosește 876 kWh energie pe an.

Pentru a produce energia necesară unui bec, astfel încât acesta să lumineze timp de un an, sunt necesare 325 kg de cărbune.



C Câți litri de apă se consumă pentru a obține un hamburger?



- 83 litri pentru 2 felii de pâine
- 0,7 litri pentru o felie de salată
- 4 litri pentru 2 felii de tomate
- 4 litri pentru 2 felii de ceapă
- 10 litri pentru 2 felii de castraveți murați
- 151 litri pentru o felie de brânză
- 2 500 litri pentru o bucată de carne

D

Câtă apă se consumă?



100-150 litri/zi/persoană (30% se risipesc la toaletă)



140 litri



135 litri



200 litri



2 700 litri pentru a fi produs
40-50 litri/spălat în mașină + 0,5 kWh

Evaluare și notare

Fiecare echipă este evaluată după următoarele criterii:

- Înregistrări complete – 2 puncte
- Măsuri aplicate – 2 puncte
- Observații relevante și conexiunea cu impactul ecologic – 1 punct
- Produs digital: 2 puncte
- Prezentare finală și raport scris – 2 puncte
- Colaborare în echipă și implicare – 1 punct
- **Total: 10 p**

1. Turnurile de răcire cu apă – între necesitate tehnologică și impact asupra mediului

În multe fabrici și centrale electrice, procesele industriale produc multă căldură. Pentru ca utilajele să nu se supraîncălzească și să poată funcționa în siguranță, este nevoie de un sistem de răcire eficient. De aceea, se folosesc **turnuri de răcire cu apă**.



Apa fierbinte din instalații este pompată în aceste turnuri, unde este pulverizată în picături fine. Aerul care circulă prin turn răcește apa, iar o parte din ea se evaporă. Apa care rămâne și s-a răcit este colectată și folosită din nou în instalații. Astfel, echipamentele sunt protejate.

Turnurile de răcire sunt deschise, adică nu sunt complet izolate de mediul exterior. Din această cauză, în ele pot pătrunde bacterii din aer sau din apa folosită. Unele dintre aceste bacterii pot deveni periculoase pentru sănătate, mai ales dacă se înmulțesc în pelicule subțiri pe suprafețele umede.

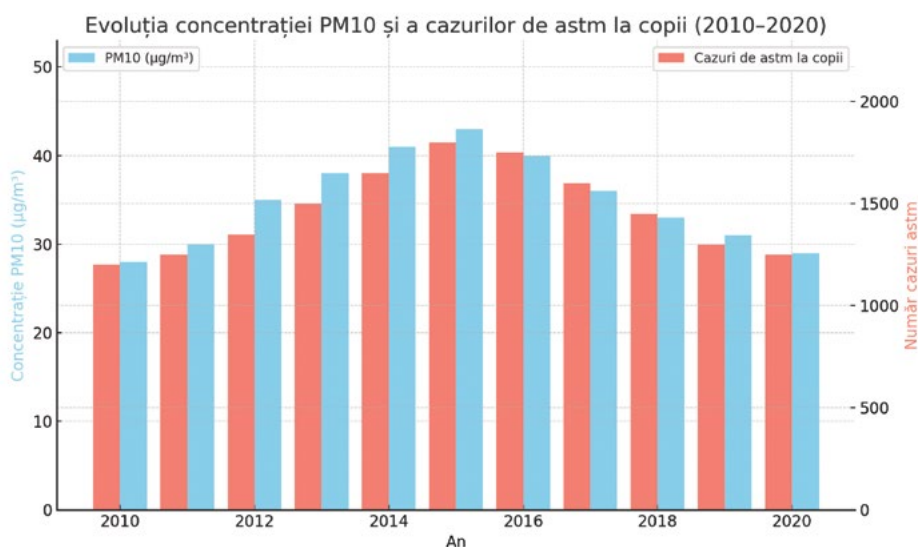
Folosirea apei în acest mod are și efecte asupra mediului:

- Se pierde multă apă dulce prin evaporare, ceea ce reprezintă o problemă mai ales în zonele cu secetă.
- Apa care se revarsă în râuri sau lacuri este adesea mai caldă decât în mod normal, iar aceasta poate afecta peștii și alte viețuitoare acvatice.
- Dacă apa folosită în răcire preia substanțe periculoase, poate deveni poluantă pentru mediu.
- a. De ce este important ca apa din turnuri să fie refolosită? Ce avantaje are acest procedeu?
- b. Ce soluții ați propune pentru a reduce pierderile de apă dulce în aceste sisteme?
- c. Ce efecte poate avea asupra ecosistemului deversarea de apă fierbinte într-un râu?
- d. Dacă ați fi ingineri, ce soluții ați propune pentru a reduce consumul de apă în aceste turnuri? Puteți imagina o alternativă?

2. Poluarea aerului și bolile respiratorii

Analizează graficul de mai jos. Acesta arată evoluția numărului de cazuri de astm la copii în raport cu concentrațiile medii anuale de PM10 în aer, în perioada 2010-2020. PM10 sunt particule din aer cu diametrul de până la 19 micrometri; acestea pot fi aspirate în plămâni, având efecte nocive asupra sănătății.

- a. Ce relație observați între valorile PM10 și numărul cazurilor de astm?
- b. Propuneți o explicație pentru creșterea numărului de cazuri în anumite perioade.
- c. Ce măsuri concrete credeți că ar putea reduce aceste efecte asupra sănătății?



Sursa: Agenția Europeană de Mediu (EEA, raportul 2022)

Verificați-vă răspunsurile în manualul digital.



Cele 17 obiective din Agenda 2030 pentru Dezvoltare Durabilă



ETICHETA
GENERALĂ
PENTRU
DEZVOLTARE
DURABILĂ



Recapitulare

Am învățat

- Să investigăm ecosistemele naturale pentru a determina calitatea apei, a aerului, a solului.
- Să explicăm în mod științific efectele factorilor de mediu asupra sănătății.
- Să reflectăm asupra propriului comportament alimentar și ecologic.
- Să prevenim anumite îmbolnăviri prin alimentație sănătoasă și echilibru între activitate și odihnă.
- Să ne formăm un stil de viață sustenabil, respectând resursele planetei.
- Să contribuim cu forțele și cunoștințele noastre la sănătatea și dezvoltarea durabilă a comunității.
- Să colaborăm pentru proiectele de sănătate și mediu.
- Să dezbatem subiecte controversate ale crizei mediului: schimbările climatice, risipa de alimente etc.
- Să sistematizăm informații pe baza documentării din surse științifice.
- Să „citim” grafice și scheme.
- Să interpretăm valori și rapoarte asupra stării de sănătate a populației sau a impactului antropic.
- Să utilizăm adecvat conținut din surse online pentru elaborarea de sinteze, prezentări, postere.

Selectați și rezumați în stil personal cunoștințele din acest capitol care v-au reținut interesul. Organizați-le sub formă de listă cu idei scurte, tabel sintetic sau schemă cu noțiuni ilustrate (hartă a ideilor). Comparați conținutul rezumatului propriu cu propunerea de rezumat din manualul digital.

Verificați-vă răspunsurile în manualul digital.

1. Reorganizați-vă cunoștințele importante.

Transcrieți și completați harta ideilor din imagine (fig. A) cu alte noțiuni și idei, atașându-le logic de cele deja notate. În funcție de selecția proprie de cunoștințe considerate importante, modificați organizatorul grafic sau alegeți alt tip de diagramă.

Puteți să vă ghidați și prin întrebări, de exemplu:

- Care sunt cele mai frecvente boli cauzate de comportamente greșite? Dar de factori ai mediului?
- Ce înseamnă o bună calitate a aerului? Dar a apei și a solului?
- Ce măsuri de protecție a mediului ne sunt la îndemână?
- Care sunt cele mai importante obiective ale dezvoltării durabile care ar trebui urmărite în localitatea/regiunea voastră?



2. Gândiți critic. Observați graficul din figura B. Ce credeți că este ilustrat greșit în această reprezentare? Asociați graficul cu un aspect al mediului studiat în acest capitol. Explicați în scris problema, propuneți un alt tip de grafic, corect, pentru a ilustra subiectul.

3. Exersați practic și aplicați cunoștințele.

Într-un sat de lângă o fermă zootehnică, un grup de elevi a analizat apa dintr-un pârau și solul din grădina școlii folosind metode simple de laborator.

Rezultatele au fost următoarele:

- Apă: pH apă = 5,8 (normal: 6,5-8,5), turbiditate = ridicată (apa părea tulbure), miros = ușor de ou stricat;
- Solul: culoare închisă, miros neplăcut, pH = 5,2;
- Kit colorimetric pentru azotați în apă: culoare portocalie (concentrație aproximativ 70 mg/L); valoarea maximă admisă este de 50 mg/L;
- Kit pentru fosfați în apă: rezultat moderat.

Pe baza acestor date, răspundeți la următoarele întrebări:



- Ce concluzii puteți trage despre calitatea apei și a solului?
- Care ar putea fi cauza acestor rezultate?
- Ce alte observații sau teste simple ați recomanda pentru confirmarea poluării?
- Ce soluții practice ar putea reduce poluarea în această zonă?

I. Alegeți varianta corectă de răspuns.

1. Biodiversitatea reprezintă:

- a.** doar diversitatea plantelor; **b.** numărul de animale sălbatice;
c. diversitatea vieții sub toate formele ei; **d.** speciile care trăiesc în orașe.

2. Care dintre următoarele fenomene reprezintă o cauză majoră a dispariției speciilor?

- a.** conservarea naturii; **b.** poluarea; **c.** pierderea habitatului; **d.** reintroducerea în sălbăticie.

3. Dezvoltarea durabilă se referă la:

- a.** durata de viață a produselor; **b.** combustibilii fosili; **c.** tehnologii;
d. progres și echitate, cu respect pentru mediu.

4. Cancerul este o boală:

- a.** contagioasă; **b.** determinată numai de factori genetici; **c.** cauzată de mutații ale celulelor, urmate de diviziuni haotice; **d.** de nutriție. (20 puncte)

II. Asociați corect termenii notați 1-4 cu explicațiile a-d:

- | | |
|--------------------|--|
| 1. bioacumulare | a. creșterea concentrației de toxine pe lanțul trofic |
| 2. bioamplificare | b. particule de nisip, lut și argilă |
| 3. sol fertil | c. acumularea de substanțe toxice într-un organism |
| 4. textura solului | d. conține nutrienți, apă și microorganisme |

(10 puncte)

III. Copiați textul pe caiet și completați spațiile libere:

- a.** Solul este format din _____, materie organică, apă și _____.
b. Bioamplificarea înseamnă că toxinele devin tot mai _____ pe măsură ce urcă în lanțul trofic.
c. Agricultură fără arătură ajută la conservarea _____ și reducerea _____.
d. Grădinile zoologice contribuie la conservare prin _____ și _____ speciilor pe cale de dispariție.
e. Eutrofizarea apare atunci când în apă ajung cantități mari de _____ și _____, favorizând dezvoltarea masivă a _____. Acest lucru reduce cantitatea de _____ dizolvat, afectând viața acvatică. (20 puncte)

IV. Răspundeți scurt:

1. Ce se întâmplă dacă organismul primește în mod constant, prin alimentație, mai multe calorii decât îi sunt necesare?
2. **a.** Alcătuiți un meniu echilibrat pentru o masă sănătoasă de cină, cu familia. Inspirați-vă din ilustrația alăturată.
b. Dacă un membru al familiei este vegetarian, ce alternative la carne va avea în meniu, astfel încât să aibă asigurat necesarul de proteine? (20 puncte)

Alimente pentru o masă sănătoasă – tipuri și proporții



V. Eseu ilustrat

Scrieți un scurt articol pentru revista școlii, intitulat *Viața omului modern*, inspirați de imaginile alăturate, de experiența și lecturile voastre. Textul va avea 4-5 fraze și va conține termeni și expresii cum sunt: tehnologie digitală, dezvoltare durabilă, resurse naturale regenerabile, poluare, diabet, plastic, cancer, stil de viață, *fast fashion*, risipă de alimente etc. Opțional, ilustrează eseul cu desene sugestive simple realizate de tine, în creion și/sau culori. (20 puncte)



Fișă de observare sistematică a activității și a comportamentului



Scrie în caseta din stânga varianta ta de răspuns, conform codului următor:

- în foarte mare măsură: ***
- în mare măsură: **
- în mică măsură: *
- deloc: –

Profesorul de biologie va scrie în caseta din dreapta varianta sa de răspuns.

La sfârșitul fiecărei unități de învățare, transcrie în caiet și completează fișa de mai jos. Astfel, vei descoperi în ce măsură te-ai implicat în activitățile de la orele de biologie, cât de bine ai lucrat și cât de interesat ești de acest domeniu al cunoașterii.

Nume: _____

Prenume: _____

1. Am fost atent/atență la desfășurarea activităților în timpul orelor de biologie.

2. Am participat cu interes la rezolvarea sarcinilor de lucru.

3. M-am înțelese bine cu colegii atunci când am lucrat în perechi sau în grup.

4. Am cerut ajutor atunci când am avut nevoie.

5. Am dus la bun sfârșit sarcinile primite la școală, la orele de biologie.

Verifică-ți cunoștințele de biologie acumulate pe parcursul acestui an, rezolvând exercițiile propuse în testul de evaluare finală din manualul digital.



