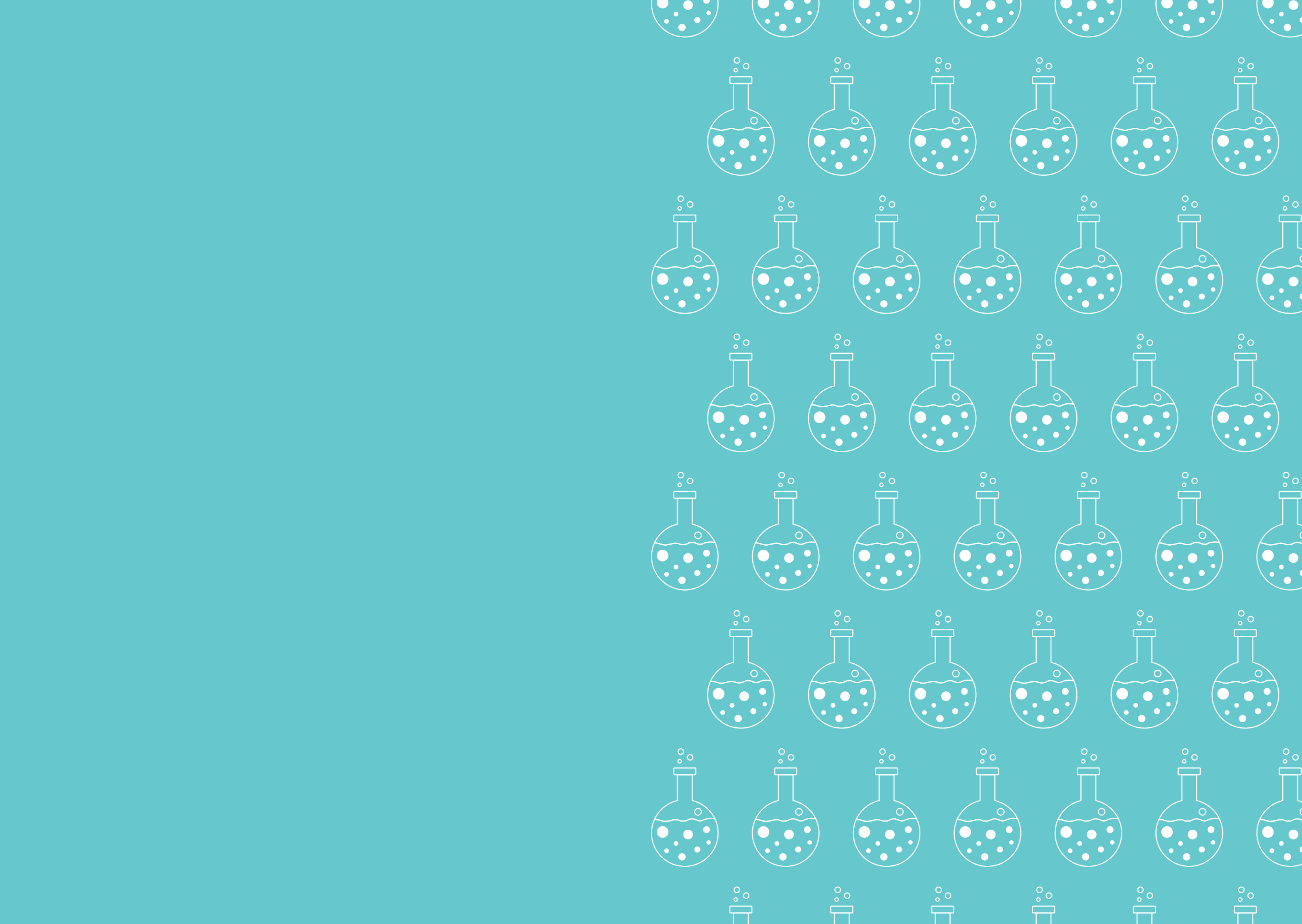


GHID DE UTILIZARE A KIT-ULUI DE TESTARE A APELOR PE TERITORIUL ROMÂNIEI



aqua   
kit



CUVÂNT ÎNAINTE

Asociația MaiMultVerde vine în sprijinul profesorilor și elevilor cu AquaKit - un instrument educațional ce poate fi folosit în timpul programului *Săptămâna Verde* sau pentru desfășurarea de activități în aer liber.

AquaKit aduce în prim-plan situația poluării apelor de suprafață din România, prin implicarea elevilor din ciclul gimnazial în activități de tip citizen science. Prin activități teoretice și practice, aceștia vor învăța care sunt sursele de poluare a apei; prin aplicarea de teste rapide, vor descoperi metodele de prevenție a poluării și beneficiile spațiilor verzi-albastre naturale din localitatea lor.

AquaKit vizează aducerea elevilor în natură, cu scopul de a determina un comportament responsabil față de mediu. Organizați în mici echipe de cercetători, elevii vor analiza apele de suprafață din vecinătatea lor, atât chimic cât și microbiologic.



Așadar, ghidul de față explică conținutul kit-ului și pașii pentru folosirea lui. Profesorii sunt invitați să organizeze o excursie în aer liber cu elevii la o apă din oraș sau din apropierea localității de reședință: poate fi un lac, o baltă de pește, un râu sau un pârau. După efectuarea testelor apei, profesorii sunt rugați să centralizeze rezultatele și să le încarce pe pagina web dedicată proiectului: <https://maimultverde.ro/proiect-aquakit/>. Testele realizate de elevi vor fi publice, contribuind astfel la crearea unei baze de date științifice, ușor accesibilă pentru publicul larg.

CUPRINS

Introducere..... 6

Poluarea apei..... 9

Analiza chimică a apei.....12

Macronevertebratele acvatice -
indicatori de calitate a apei.....18

Analiza macronevertebratelor
acvatice..... 28

Recomandări finale.....30



Material realizat de doctor biolog Oana Ristea
Editori: Loredana Pană, Alexandra Damian

INTRODUCERE

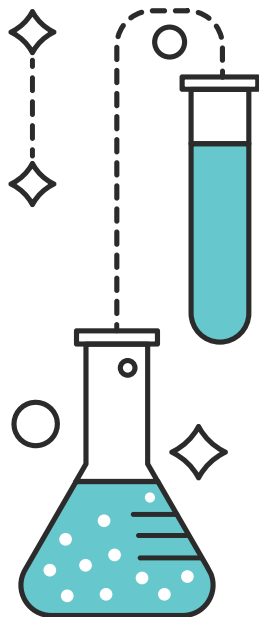


De ce este apa importantă

Apa este elementul fără de care nu ar exista viață pe Terra. De la cele mai mici organisme, chiar invizibile, cum sunt bacteriile, și până la cele mai mari mamifere, cum sunt balenele gigantice, TOATE au nevoie de apă pentru a supraviețui. Fără apă, viața așa cum o știm noi, nu ar exista. Și viață există oriunde există apă.

Pentru OM, apa este necesară pentru fiecare funcție a corpului și trebuie consumată zilnic pentru a fi sănătos. Corpul omenesc este format în proporție de aproximativ 70% din apă, astfel putem spune că suntem mai mult ceea ce bem decât ceea ce mâncăm.

De la agricultură la energie hidroelectrică, folosim apa în milioane de feluri.



Poluarea, modificările climatice globale, pretențiile tot mai crescute ale omenirii, ignoranța noastră, ne-au făcut să abuzăm de calitatea apei și să uităm de potențialul ei uriaș. Înțelegerea și menținerea gradului de curățenie a apei sunt esențiale pentru supraviețuirea noastră.

De ce Terra este numită „Planeta albastră”
Aproximativ 70% din suprafața ei este acoperită de apă. În plus, Pământul este singura planetă din sistemul solar care are corpuri de apă, iar apa absoarbe lumina de la soare și o reflectă înapoi. Când reflectă lumina albă de la soare, culoarea luminii se schimbă în albastru. Acesta este motivul pentru care Pământul este numit „Planeta albastră”.



EXERCİȚIU PRACTIC

Deschideți aplicația Google Maps și notați culoarea preponderentă care apare.

Estimați cât la sută din suprafața României este acoperită cu apă.

Care sunt habitatele acvatice pe Terra?

Habitatele acvatice cuprind multe comunități de organisme (plante și animale) care s-au adaptat unor condiții de mediu acvatic. Ele se numesc organisme acvatice.

În țara noastră există două categorii principale de habitate acvatice:
-habitate cu apă dulce: râul (apă curgătoare) și lacul (apă stătătoare)
-habitate cu apă sărată: marea (Marea Neagră)



ȘTIAȚI CĂ?

Apa este o resursă naturală, pe care omul nu are cum să o producă.

Apa poate rămâne într-o singură formă pentru o perioadă foarte lungă de timp (apa blocată în gheața din Antarctica timp de mii de ani) și în alte forme pentru perioade foarte scurte (apa de ploaie din timpul furtunilor din deșert rămâne doar câteva minute ca apă de suprafață înainte de a se evapora).

Ce înseamnă o apă curată?

Apa este un solvent foarte bun. Ea dizolvă cu ușurință numeroase substanțe chimice atunci când străbate diferite zone, de aceea apa pură se găsește rar în natură.

O apă curată este o apă în care cantitatea de substanțe dizolvate nu afectează comunitățile de organisme din ecosistemul acvatic și terestru, cu alte cuvinte nu afectează sănătatea animalelor și a plantelor care depind de apă și, prin urmare, nici pe cea a oamenilor.

Calitatea apei a devenit o problemă odată cu dezvoltarea economică. Compoziția apei de suprafață (râu sau lac) poate varia în funcție de mai mulți factori naturali (structură geologică, viteză de curgere a apei, temperatură, condiții climatice etc.), dar și de o serie de factori antropici (din activitatea umană), astfel că apa de o anumită calitate poate fi bună pentru unele organisme și mai puțin bună pentru altele.



Folosind instrumentele din kit-ul de față, vom analiza o serie de indicatori chimici: PH-ul, nitriții, nitrații, duritatea și metalele grele: Cupru, Plumb și Fier, precum și tipul de macronevertebrate care trăiesc în apa analizată, determinând astfel calitatea apei.



POLUAREA APEI

Ce înseamnă o apă poluată?

Apa devine poluată atunci când substanțele dizolvate depășesc o anumită concentrație sau când diferite substanțe străine pătrund în mediul acvatic și sunt transportate în ciclul natural al apei. Aceste substanțe, cunoscute sub numele de poluanți, contaminatează apa.

Poluarea apei reprezintă orice modificare a compoziției apei care este dăunătoare organismelor vii.

Tipuri de poluanți

Poluanții reprezintă substanțe care ajung în apă, în mod accidental sau nu, într-o concentrație care afectează compoziția chimică a apei.

1. Poluanți organici - provin din apele menajere care, încărcate cu materie organică, afectează nivelul oxigenului din apă. Deșeurile organice sunt descompuse de bacterii, care consumă oxigen. Când deșeurile organice sunt aruncate în râuri și lacuri, acestea determină scăderea oxigenului dizolvat, ceea ce provoacă moartea plantelor și animalelor.



2. Nutrienți - provin din stații de epurare a apelor uzate, scurgeri din peluze fertilizate și terenuri agricole, sisteme septice defecte, infiltrări de gunoi produs de animale și evacuare a deșeurilor industriale. Oricare dintre aceste scurgeri schimbă cantitatea normală a compușilor cu azot și fosfor din apă. Această poluare poate duce la un fenomen numit eutrofizare sau „înflorirea apei”.

Prezența unei cantități mari de nutrienți, poluanți din agricultură sau din ape menajere, duce la înmulțirea exagerată a algelor care, deși produc mult oxigen ziua, în timpul fotosintezei, ajung să sufocă apa, deoarece oxigenul produs este utilizat în respirația tuturor organismelor acvatice atât ziua, cât și noaptea. Astfel, se ajunge la o scădere accentuată a cantității de oxigen, care duce la moartea organismelor acvatice.

Eutrofizarea duce la perturbarea nivelului de lumină, temperatură și oxigen din apă, formând o „zonă moartă” fără activitate biologică.

Valori fosfați PO4 (ppm, echivalent mg/l)

Valoare ppm	Efect asupra ecosistemului acvatic	Calitatea apei
0-0,1	ecosistem sănătos	foarte bună / bună
>10	favorizează eutrofizarea	proastă



3. Poluarea acidă are loc atunci când un contaminant modifică pH-ul apei. Organismele care trăiesc în apă sunt sensibile la nivelul pH-ului. Astfel, orice modificare a nivelului pH-ului datorată adăugării unei substanțe determină poluarea acidă a apei.

4. Poluarea cu pesticide și ierbicide utilizate în agricultură pentru prevenirea bolilor la plante, ajunse în apa unui râu, determină moartea organismelor acvatice.

5. Alți poluanți chimici proveniți din industrie - substanțe chimice care nu ar trebui să existe în apa unui râu, cum sunt: metale, cianuri, produse petroliere, care sunt toxice pentru organismele acvatice.

6. Poluarea cu microplastic. Microplasticul reprezintă bucăți minuscule de plastic, invizibile ochiului uman, cu dimensiuni mai mici de 5 mm. Microplasticul este clasificat în două tipuri: microplastic primar și secundar. Microplasticul primar reprezintă particule de plastic fabricate în mod intenționat, cum sunt granulele, utilizate în producția de articole din plastic sau în compoziția unor produse cosmetice. Microplasticul secundar se formează atunci când obiectele mai mari din plastic se descompun sub acțiunea radiațiilor solare, vântului, valurilor și a fluctuațiilor de temperatură.

Microplasticul este prezent peste tot, în aer, în apă, în organismele acvatice, chiar și în corpul uman. A fost găsit în zone îndepărtate și puțin frecventate de om, precum Antarctica și Muntele Everest.

Microplasticul rămâne în natură sute de ani, contribuind semnificativ la problema poluării globale cu plastic.



ANALIZA CHIMICĂ A APEI

În kit-ul de testare a apei găsiți 6 benzi de testare a apei, care analizează 16 parametri. Grupați elevii în 6 grupe de cercetători. Fiecare grupă primește o bandă de testare și o fișă de analiză.

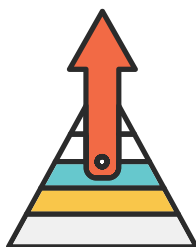
Pentru apele de suprafață, ne concentrăm pe rezultatele: pH, Duritate, Nitrați, Nitriți și metalele grele: Cupru, Plumb, Fier. Elevii sunt rugați să completeze rezultatele obținute pentru aceste valori, în funcție de culorile benzii de testare.

Cum se folosește banda de testare în 3 pași:

1. Scufundați banda în apă timp de 2 secunde.
2. Țineți banda pe orizontală timp de 60 de secunde.
3. Comparați banda cu tabelul de culori de pe fișa de observație pentru referință.

1. PH-ul apei

Este unul dintre indicatorii cei mai utilizați în testarea calității apei, care măsoară aciditatea sau alcalinitatea probei și reprezintă, de fapt, o măsurare a activității ionilor de hidrogen din probă. Valoarea pH-ului se măsoară pe o scară de la 1 la 14, 7 fiind valoarea neutră.



Dacă valoarea pH-ului este între 1 și 6, mediul este acid.

Dacă valoarea pH-ului este între 8-14, mediul este alcalin.

pH-ul apei este influențat de rocile pe care apa le străbate: apa care curge prin roci de granit va avea un pH puțin mai scăzut, iar cea care curge prin roci de calcar va avea un pH puțin mai ridicat. Dar, în principal, pH-ul apei este influențat de substanțele dizolvate. Cu alte cuvinte, poluanții influențează pH-ul apei.

Valorile pH-ului care sunt foarte mari sau foarte scăzute pot fi dăunătoare organismelor vii. Organismele pot tolera valori ale pH-ului de aproximativ 5,0 până la 9,0 (de exemplu, peștii preferă apele cu pH între 6,5 și 8,2).

Efectele valorii pH-ului asupra vieții acvatice¹

11,0-11,5	Letal pentru toate speciile de pești și alte organisme.
10,5-11,0	Expunerea prelungită este letală pentru unele specii.
9,0-10,5	Expunerea prelungită este dăunătoare pentru unele specii.
8,2-9,0	Este puțin probabil să fie dăunător peștilor în mod direct.
6,5-8,2	Optim pentru majoritatea organismelor.
6,0-6,5	Este puțin probabil să fie dăunător peștilor în mod direct.
5,5-6,0	Metalele și alte substanțe toxice din sedimente sunt eliberate în forme toxice pentru viața acvatică.
5,0-5,5	Bacteriile mor și se acumulează detritus; planctonul începe să dispară; melcii și scoicile lipsesc.
4,5-5,0	Multe insecte absente, majoritatea ouălor de pește nu vor ecloza.
4,0-4,5	Toți peștii, insectele și majoritatea broaștelor lipsesc.
3,5-4,0	Letal pentru specii de pești și alte organisme acvatice.
3,0-3,5	Este puțin probabil ca peștii sau alte organisme acvatice să poată supraviețui mai mult de câteva ore.

¹ Johnson, R.L., Holman, S., Holmquist, D.D - "Water Quality", 1999:
<https://www.sasta.asn.au/adcdatalogging/DataSinglePagePDFs/ADCBookDatalog13-23.pdf>

2. Duritate

Duritatea este o măsură a cantității de calciu și magneziu din apă. Calciul și magneziul sunt minerale care intră în apă atunci când rocile de deasupra și de sub pământ se dizolvă.

Apa cu o concentrație mare de calciu și magneziu este numită „apă dură”.

STIAȚI CĂ?

Apa dură scade capacitatea detergenților și a săpunurilor de a face spumă și de a curăța.

Apa cu un nivel scăzut de duritate se numește „apă moale”.

Duritate exprimată în mg/l sau ppm	Duritatea apei
<17,85	apă moale
17,85-60	apă ușor dură
60-120	apă moderat dură
120-180	apă dură
>180	apă foarte dură

3. Nutrienți, nitriți și nitrați

Nutrienții sunt compuși ai azotului și fosforului, care sunt necesari într-o anumită concentrație în apă, pentru plante, în timpul fotosintezei. Nutrienții sunt transformați în timpul fotosintezei în substanțe organice.

Într-o apă nepoluată, cantitatea de nutrienți se păstrează constantă printr-o serie de transformări în care intervin plantele acvatice și

bacteriile din apă. Plantele acvatice, cum sunt algele microscopice, utilizează nutrienții în procesul de hrănire numit fotosinteză.

Fotosinteza este procesul prin care plantele verzi transformă nutrienții (compuși cu azot și fosfor), în prezența luminii și a dioxidului de carbon (CO₂), în substanțe organice și oxigen.

Oxigenul este utilizat în respirație de toate organismele acvatice, inclusiv de alge. Aceste două procese sunt menținute în echilibru într-o apă curată, esențială unui ecosistem acvatic sănătos.

ȘTIAȚI CĂ?

Fotosinteza are loc numai ziua, iar respirația are loc atât ziua, cât și noaptea.

În timpul FOTOSINTEZEI se produce oxigen, în timpul RESPIRAȚIEI se consumă oxigen.

În timpul FOTOSINTEZEI se consumă dioxid de carbon, în timpul RESPIRAȚIEI se produce dioxid de carbon.

Nitriții și nitrații provin fie din dizolvarea apei din atmosferă, fie din procesele care au loc în interiorul ecosistemului acvatic. Odată ajunși în sistemul acvatic, o mare parte dintre acești compuși de azot intră într-un ciclu de asimilare și descompunere biologică în care sunt implicate și organismele acvatice.



Azotul din apă este măsurat ca formă obișnuită de nitrat (NO₃) și nitrit (NO₂) și este dizolvat în apă și ușor absorbit în timpul fotosintezei.

STIAȚI CĂ?

Prezența nitraților în cantitate mare în apa potabilă provoacă la bebeluși afecțiunea numită „boala limbii albastre”. Simptomele includ o nuanță albastruie a pielii, dureri de cap, amețeli, slăbiciune și dificultăți de respirație.

În tabelul de mai jos sunt redate valori ale azotului din Azotați (Nitrați) și impactul asupra calității apei (ppm, echivalent mg/l)

Valoare ppm	Efect pe ecosistem	Calitatea apei
<1	Ecosistem sănătos	Foarte bună
3-6	Ecosistem sănătos	Bună
>15	Favorizează eutrofizarea	Proastă

În tabelul de mai jos sunt redate valori ale azotului din Azotiți (Nitriți) și impactul asupra calității apei (ppm, echivalent mg/l)

Valoare ppm	Efect pe ecosistem	Calitatea apei
<0.01	Ecosistem sănătos	Foarte bună
0,06-0,12	Ecosistem sănătos	Bună
>0.3	Favorizează eutrofizarea	Proastă



EXERCIȚIU PRACTIC

Folosiți una dintre benzile de testare și pentru apa de la robinet. Așa puteți identifica ce alte substanțe se regăsesc în apa potabilă: clor, fier, iod etc.

4. Metale grele: Fe, Cu, Pb

Poluarea cu metale grele în apa râului se datorează în principal activităților antropice, dar și substratului geologic natural. În ultimele decenii, concentrația acestor metale grele în apa râului și în sedimente a crescut rapid, ceea ce poate provoca efecte nefaste asupra echilibrului ecologic al mediului acvatic, dar și asupra sănătății umane.

În tabelul de mai jos sunt redate valori ale principalelor metale grele: Fier (Fe), Cupru (Cu) și Plumb (Pb) și impactul asupra calității apei (ppm, echivalent mg/l). Valorile admise în apa de suprafață, fără să afecteze calitatea acesteia, sunt următoarele:

Metal	Valoare admisă	Poluare
Fe	0,3	>1
Cu	0,05	>0,08
Pb	0,01	>0,02



MACRONEVERTEBRATELE ACVATICE - INDICATORI DE CALITATE A APEI

Explorarea calității apei prezintă mai multe etape: prelevarea probelor, analiza acestora și discutarea rezultatelor. Vă propunem să explorăm atât factorii de habitat ai apei testate, cât și o comunitate de organisme acvatice cu rol de indicatori ai calității apei.



În decursul evoluției lor, organismele acvatice s-au adaptat la anumite condiții de mediu, devenind bioindicatori ai acelor condiții. Astfel, unele specii trăiesc în apa poluată, fiind indicatori ai gradului de murdărie, altele trăiesc numai în ape bogate în oxigen, fiind indicatori ai gradului de curățenie.

Vă propunem să explorăm pe lângă factorii de habitat ai râului și o comunitate de organisme acvatice cu rol de indicatori ai calității apei: **Macronevertebratele bentonice.**

Macronevertebratele bentonice se găsesc deopotrivă în râuri și în lacuri. Termenul „bentonic” înseamnă „de jos” și indică organisme care locuiesc, de obicei, în substraturile de fund, pentru cel puțin o parte din ciclul lor de viață. Prefixul „macro” indică faptul că aceste organisme pot fi văzute cu ochiul liber. Termenul de „nevertebrat” se referă la lipsa coloanei vertebrale în alcătuirea acestor organisme. Cel mai divers grup de macronevertebrate bentonice de apă dulce sunt insectele acvatice, în special stadiul de larvă.

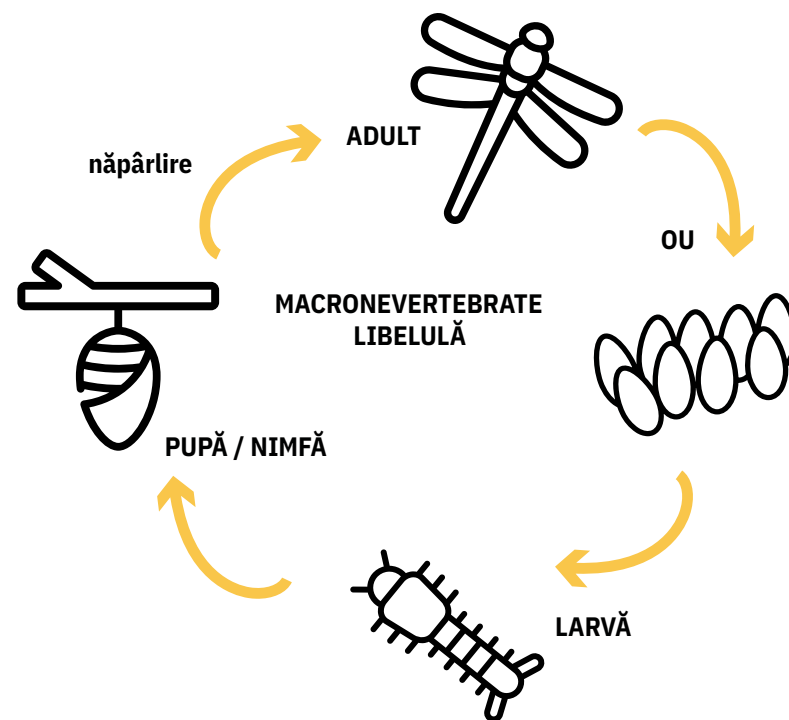


ȘTIAȚI CĂ?

Ciclul de viață al unei insecte prezintă patru stadii: ou, larvă, pupă (nimfă) și adult.

Există macronevertebrate, cum sunt Efemeropterele, care trăiesc în stadiul de larvă până la 3 ani, iar în stadiul de adult o zi. În această zi se reproduc. Ele se numesc musculițe de mai, deoarece atunci are loc transformarea nimfei în adult, iar împerecherea se realizează printr-un dans deasupra apei.

CICLUL DE VIAȚĂ AL UNEI INSECTE



Cele mai frecvente specii de macronevertebrate acvatice prezente în probe sunt:

1. Organisme în stadiul de adult:



Scoici: sunt organisme cu două valve necesare pentru protejarea corpului moale.



Melci acvatice: prezintă o singură valvă, numită cochilie, necesară pentru protejarea corpului moale.



Lătăușul este un organism acvatic, cu corpul turtit, din aceeași grupă cu racul. Prezintă șapte perechi de picioare.



Insecte acvatice:
Gândacul de baltă are trei perechi de picioare și 2 perechi de aripi: o pereche de aripi membranoase transparente și o pereche de aripi tari, numite elitre.

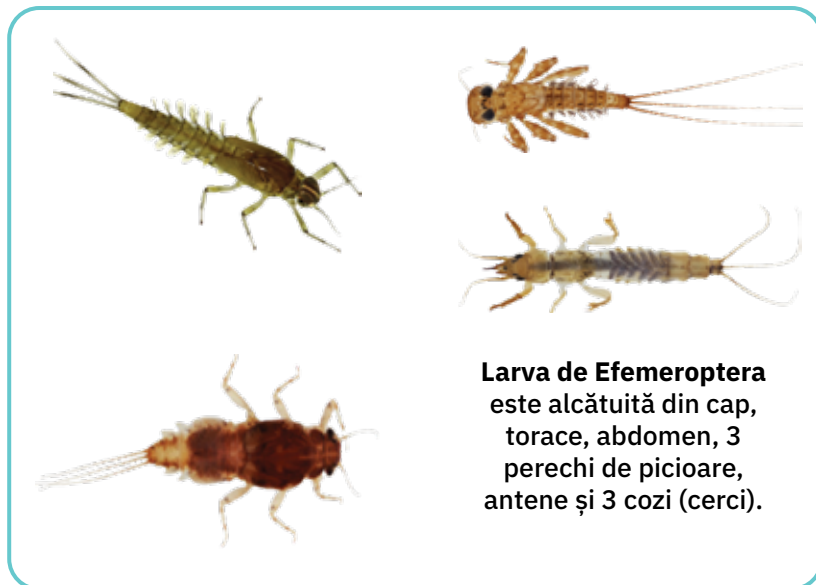


Ploșnița de apă și Fugăul sunt insecte care stau la suprafața apei (se deplasează pe apă). Prezintă 3 perechi de picioare lungi, care ajută la înot. Au două perechi de aripi moi.

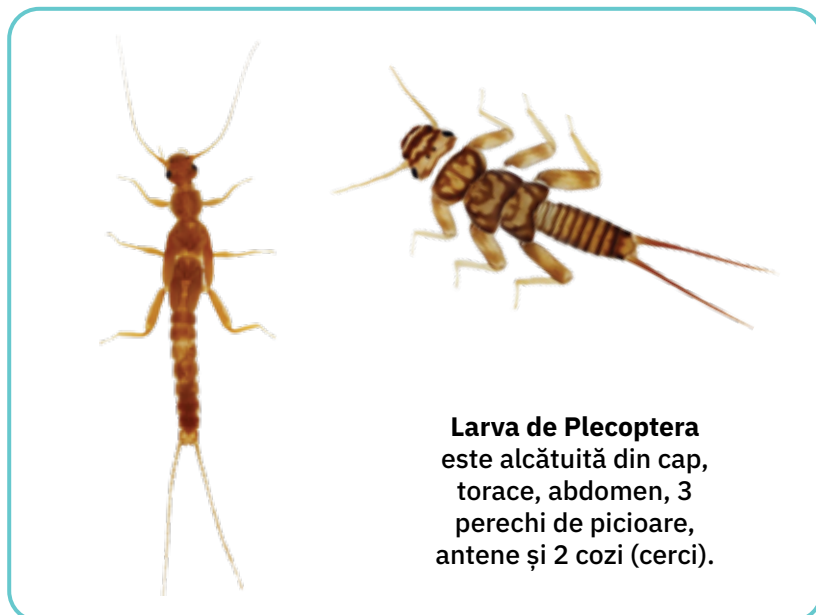


Lipitoarea prezintă corp vermiform segmentat cu o ventuză prin care se hrănește.

2. Organisme în stadiul de larvă:



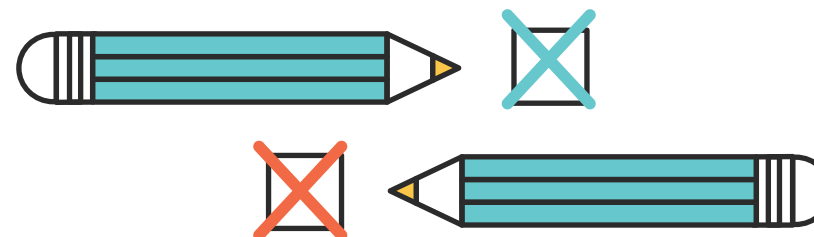
Larva de Ephemeroptera este alcătuită din cap, torace, abdomen, 3 perechi de picioare, antene și 3 cozi (cerci).



Larva de Plecoptera este alcătuită din cap, torace, abdomen, 3 perechi de picioare, antene și 2 cozi (cerci).



Larva de Trichoptera este alcătuită din cap, torace, abdomen, 3 perechi de picioare. Anumite trichoptere prezintă 2 cozi sub formă de gheară. Trichopterele se diferențiază prin abilitatea de a-și construi căsuțe: *Winterwatch 2022 - Caddisfly larvae (youtube.com)*.





Larva de Libelulă
prezintă cap, torace,
abdomen, 3 perechi
de picioare. Anumite
libelule prezintă 3 cozi
și au corpul mai zvelt,
altele nu au cozi și au
corpul mai lat.



Larve de Simulium
sunt organisme cu corp
vermiform, care au
antene sub formă de
pieptene.



Larva gândacului de baltă
prezintă cap, torace, abdomen, 3 perechi de picioare.
Unele specii prezintă 2 cozi, altele nu au cozi.



Larve de Chironomus sunt organisme cu corp
vermiform, care au 2 prelungiri sub formă de gheare.

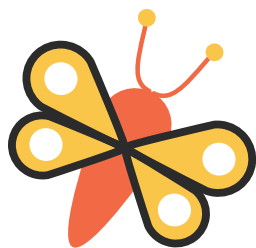




Larva de Țânțar prezintă corp vermiform cu peri, cu un segment dilatat în porțiunea din față.



Viermii acvatici sunt larve ale diferitelor musculițe care trăiesc pe lângă apă. Unele larve au prelungiri sub formă de peri, în partea posterioară a corpului, altele se aseamănă cu o râmă.



Grupele organismelor indicatoare pentru calitatea apei

Toleranță la poluare	Grupe de macronevertebrate	Calitatea apei
Foarte sensibile la poluare	Plecoptera	Foarte bună
	Efemeroptera	
	Trioptera	
Sensibilitate moderată	Libelula	Bună
	Lătăuș – Gammarus	
	Simulium	
	Scoică	
	Melc	
Toleranță la poluare	Fugăul și Ploșnița de apă	Poluată
	Gândacul de apă	
	Țânțar	
	Chironomus	
	Lipitoarea	
	Viermi de apă	



ANALIZA MACRONEVERTEBRATELOR ACVATICE

Pentru analiza macronevertebratelor acvatice, am pregătit următoarele instrumente:

1. Cutie Petri
2. Pipetă
3. Lupă
4. Minciog



Prelevarea macronevertebratelor

1. Se alege un sector de râu cu fund pietros sau malul unui lac. (Apa curgătoare este mai bogată în macronevertebrate).
2. Se aşază minciogul în faţa unei pietre, contra direcţiei de curgere a râului.
3. Se ridică cu atenţie piatra.
4. Se toarnă conţinutul în cutia Petri din kit.
5. Pentru o probă concludentă, se repetă de mai multe ori prelevarea.
6. Folosiţi pipeta pentru adăugarea apei în cutia Petri.
7. Folosiţi lupa pentru identificarea macronevertebratelor din cutia Petri.

Investigarea probei de macronevertebrate

Cu ajutorul „**Cheii de indentificare**” de la finalul acestui ghid, se va întocmi lista organismelor din probă. O cheie de determinare pleacă de la o caracteristică cu două opțiuni. Urmărind opțiunea se face comparația cu organismul supus investigării.

Atenție: organismele se manipulează cu grijă, acestea fiind foarte fragile.

După identificare, organismele vor fi duse înapoi în apă.

Rezultatele obținute

Se va nota în Fișa de lucru numele organismului identificat, numărul indivizilor prezenți în probă și grupa de sensibilitate/ toleranță la poluare.



RECOMANDĂRI FINALE

Poluarea apei poate fi prevenită prin câțiva pași simpli:



Selectați deșeurile în deșuri menajere (nedegradabile), reciclabile (plastic, hârtie, doze de metal) și biodegradabile și asigurați-vă că sunt eliminate corespunzător.



Nu turnați grăsime sau ulei în chiuveta de la bucătărie.



Nu eliminați medicamentele expirate în toaletă sau în chiuvetă.



Nu aruncați substanțele toxice precum vopsea, diluanți, oă sau diverse produse cosmetice în apă sau în canalizare.



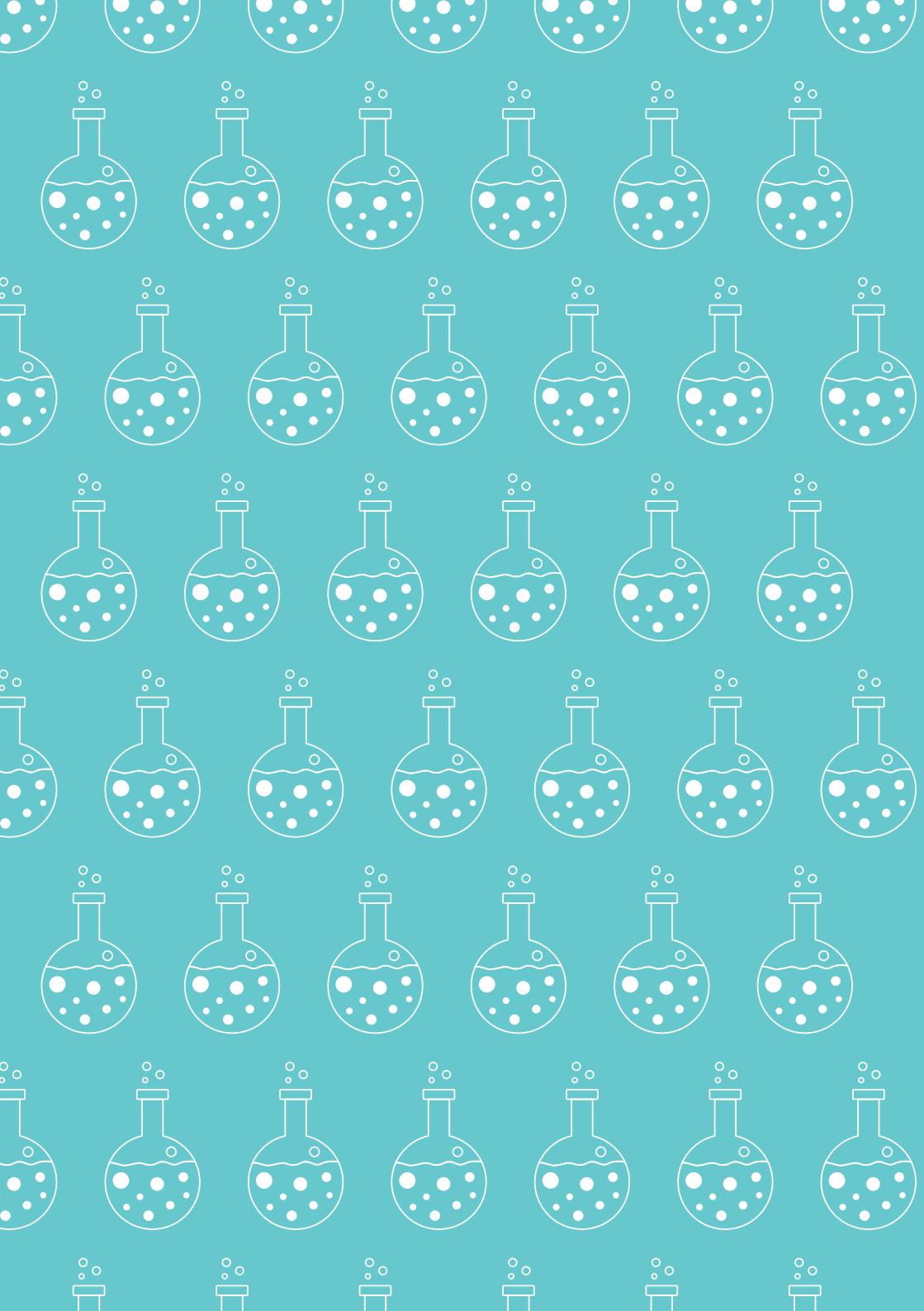
NOTIȚE



Lined writing area on page 32, consisting of 21 horizontal black lines.



Lined writing area on page 33, consisting of 21 horizontal black lines.



aqua kit

