

#### **R46. Studiu – metode și instrumente de monitorizare a apelor pluviale**

În studiul metodelor și instrumentelor de monitorizare a apelor pluviale au fost selectate articole științifice relevante care au abordat problema calității apelor pluviale și care au folosit metode și instrumente specifice sau o corelație de aceste metode pentru a determina principalele tipuri de poluanți. Cele mai multe publicații s-au axat pe analiza poluanților din apele pluviale, prelevate din zone rezidențiale și rutiere, unde se pot genera cantități mari de contaminanți în urma traficului și unde impactul asupra populației poate fi semnificativ dar și influența spațiilor verzi și a agriculturii asupra cantității de materie organică ce ajunge în apele pluviale este un subiect important în ultima perioadă. Infrastructura urbană (drumuri, trotuare, structuri comerciale și rezidențiale) construită și dezvoltată odată cu procesul de urbanizare este concepută să colecteze precipitațiile, să le transporte și să le deverseze de obicei în sisteme acvatice de suprafață deja existente, cum sunt pâraiele și râurile. Apa rezultată în urma precipitațiilor este purtătoarea unor cantități semnificative de sulfat ( $\text{SO}_4$ ), clor (Cl), amoniu ( $\text{NH}_4$ ), nitrați ( $\text{NO}_3$ ) și fosfați ( $\text{PO}_4$ ). Concentrațiile compușilor de azot (N) și fosfor (P) sunt neglijabile din punct de vedere ecologic, în comparație cu substanțele organice. Oxizii de sulf ( $\text{SO}_x$ ) și cei de azot ( $\text{NO}_x$ ), precum și Cl produși de instalațiile cu combustie generează acizi asociați care afectează valorile de pH ale apelor rezultate în urma precipitațiilor [6]. Din cauza valorii scăzute a pH-ului, metalele grele precum Pb, Zn, Cu, Cd, nichel (Ni) și crom (Cr) se regăsesc, în apele pluviale, în stare parțial dizolvată. Ca sursă de proveniență, metalele grele detectate în apele pluviale apar sub formă de particule foarte fine (praf) din instalațiile de ardere, din industria siderurgică, industria metalelor neferoase, din instalațiile de incinerare a deșeurilor, industria cimentului, industria sticlei, precum și din traficul de vehicule. În afară de poluanții anorganici, apele pluviale conțin și poluanți organici. Surse de poluare cu macro-poluanți organici sunt reprezentate de frunze, excremente de păsări, flori și polen, în timp ce particulele de praf provenite din arderea combustibililor fosili reprezintă surse de micro-poluanți organici. Substanțele anorganice din apele pluviale contaminate cu poluanți rezultați din trafic sunt potasiu (K), calciu (Ca), magneziu (Mg), aluminiu (Al), siliciu (Si), Fe, mangan (Mn), Cl, bicarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) și componente ale P și N [6]. În cantități mai mici se pot găsi arsenic (As), Pb, bor (B), Cd,

Cr, Cu, Ni, titan (Ti), vanadiu (V), Zn, precum și elemente mai rar întâlnite cum ar fi platina (Pt), paladiu (Pd) și rodiu (Rh) provenite din convertoarele catalitice [6].

Printre cele mai simple instrumente de monitorizare a apei pluviale sunt echipamentele portabile sau trusele portabile de teren fiind ideale pentru stațiile de tratare a apei industriale și municipale. Aceste kituri cuprind depistarea sau monitorizarea mai multor parametri cum ar fi: amoniac, clor, pH, nitrați, oxigen dizolvat, fosfor, conductivitate, salinitate, turbiditate. De obicei echipamentele portabile conțin senzori închiși într-o singură sondă care poate fi scufundată direct în sursa de apă, fără a fi necesară colectarea probelor.[7]

**Culoarea** - În apa naturală, culoarea se datorează prezenței acizilor humici, acizilor fulvici, ionilor metalici, materiei în suspensie, planctonului, buruienilor și efluenților industriali. Culoarea este îndepărtată pentru a face apa potrivită pentru aplicații generale și industriale și este determinată prin compararea vizuală a probei cu apă distilată.

**Temperatura** - Impactul radiației solare și a temperaturii atmosferice produce modificări spațiale și temporale ale temperaturii, creând curenți de convecție și stratificare termică. Temperatura joacă un rol foarte important în dinamism zonele umede, afectând diferiți parametri precum alcalinitatea, salinitatea, oxigenul dizolvat, conductivitatea electrică etc. Într-un sistem acvatic, acești parametri afectează reacțiile chimice și biologice, cum ar fi solubilitatea oxigenului, dioxidul de carbon, creșterea ratei metabolice și a reacțiilor fiziologice ale organismelor etc. Temperatura apei este importantă în raport cu viața peștilor. Temperatura apei potabile are o influență asupra gustului acesteia. Aparat necesar măsurării temperaturii: **Termometru- diviziune 0,1°C**. Măsurarea temperaturii se face prin luarea unei porțiuni din proba de apă (aproximativ 1 litru) și scufundarea termometrului în ea pentru o perioadă suficientă de timp (până când citirea se stabilizează) și se face citirea, exprimată în °C.

**Măsurarea pH-ului:** Efectul pH-ului asupra proprietăților chimice și biologice ale lichidelor face ca determinarea acestuia să fie foarte importantă. Este unul dintre cei mai importanți parametri din chimia apei și este definit ca  $-\log [H^+]$  și măsurat ca intensitate a acidității sau alcalinității pe o scară cuprinsă între 0-14. Dacă  $H^+$  liber este mai mare, se exprimă acid (adică  $pH < 7$ ), în timp ce mai mulți ioni  $OH^-$  este exprimat ca alcalin (adică  $pH > 7$ ). În apele naturale, pH-ul este guvernat de echilibrul dintre carbon/ioni de dioxid/bicarbonat/carbonat și

variază între 4,5 și 8,5, deși în mare parte bazici. Are tendința de a crește în timpul zilei în mare parte datorită activității fotosintetice (consum de dioxid de carbon) și scade în timpul nopții din cauza activității respiratorii. Apa uzată și apele naturale poluate au valori ale pH-ului mai mici sau mai mari de 7 în funcție de natura poluantului. În toate articolele studiate acest parametru a fost măsurat cu ajutorul instrumentului numit **pH-metru** [8-22].

### **Conductivitate electrică**

Electrolitii dintr-o soluție se disociază în ioni pozitivi (cationi) și negativi (anioni) și conferă conductivitate. Majoritatea substanțelor anorganice dizolvate sunt sub formă ionizată în apă și contribuie la conductanță. Conductanța probelor oferă o estimare rapidă și practică a variației conținutului de minerale dizolvate din sursa de apă. Aparatul necesar: **Conductimetru**. Procedură: Electrocul conductimetrului este scufundat în probă și citirile sunt notate pentru valoarea stabilă indicată ca ms/cm. [8,10,11,14,19 -24]

### **Solide totale (TS):**

Solide totale este termenul aplicat reziduului de material rămas în vas după evaporarea probei și uscarea ulterioară a acesteia. Solidele totale includ solidele totale în suspensie și solidele totale dizolvate. Principiu: Un volum cunoscut (50 ml) de probă bine amestecată este evaporat într-un vas pre-cântărit și uscat la greutate constantă într-un cuptor la 103-105°C. Creșterea în greutate față de cea a vasului gol dă solidele totale. Aparatură: **Vase de evaporare - vas de porțelan de 100 ml, baie de aburi, cuptor de uscare, desicator, balanță și borcane de măsurare**. [25]

### **Total suspended solids (TSS)**

Solidele în suspensie sunt porțiunile de solide care sunt reținute pe un filtru de dimensiune standard specificată (în general 2,0 μ) în condiții specifice. Apa cu solide în suspensie este nesatisfăcătoare pentru scaldat, în scopuri industriale și în alte scopuri. În articolele studiate acest parametru a fost analizat prin **cromatografie gazoasă sau lichidă cu un detector de fluorescență sau cu unul simplu în tandem cu un spectrometru de masă, spectrometru UV-VIS** [10, 26-29]

### **Total dissolved solids (TDS)**

Solidele dizolvate sunt solide care sunt în stare dizolvată în soluție. Apele cu solide dizolvate ridicate au, în general, o gustabilitate inferioară și pot induce o reacție fiziologică nefavorabilă la consumatorul tranzitoriu. Principiu: Diferența dintre greutatea solidelor totale și a solidelor totale în suspensie exprimată în aceleași unități dă totalul solidelor dizolvate. Acest parametru poate fi analizat cu ajutorul *pH-metrului/conductimetrului cu sonda TDS, sau cu spectrometru* [8,13,30]

### **Calciu (Ca)**

Prezența calciului (a cincea cea mai abundentă) în apă rezultă din trecerea prin sau peste depozite de calcar, dolomit, gips și alte asemenea roci purtătoare de calciu. Calciul contribuie la duritatea totală a apei și este un micronutrient important în mediul acvatic și este nevoie în special în cantități mari pentru moluște și vertebrate. Se măsoară prin metoda titrimetrică EDTA. Concentrația mică de carbonat de calciu previne coroziunea țevelor metalice prin aplicarea unui strat protector. Acest parametru a fost analizat în articolele studiate cu ajutorul unui *cromatograf ionic*. [13]

### **Magneziu**

Magneziul este un element relativ abundent în scoarța terestră, ocupând locul opt ca abundență printre elemente. Se găsește în toate apele naturale și sursa sa se află în roci, prezente în general în concentrație mai mică decât calciul. Este, de asemenea, un element important care contribuie la duritate și un constituent necesar al clorofilei. Principiu: Duritatea magneziului poate fi calculată din duritatea totală și duritatea calciului determinate. Ca și calciu acest parametru a fost analizat cu ajutorul unui *cromatograf ionic*. [13]

### **Nitrați**

Nitrații sunt cele mai oxidate forme de azot și produsul final al descompunerii aerobe a materiei organice azotate. Sursele semnificative de nitrați sunt îngrășămintele chimice din terenurile cultivate, drenajul din hrana animalelor, precum și sursele domestice și industriale. Apele naturale în starea lor nepoluată conțin doar cantități mici de nitrați. Stimularea creșterii plantelor de către nitrați poate duce la eutrofizare, în special din cauza algelor. Moartea și

degradarea ulterioară a plantelor produce poluare secundară. Nitrații sunt cei mai importanți pentru oxidarea biologică a materiei organice azotate. Anumite bacterii și alge fixatoare de azot au capacitatea de a fixa azotul molecular în nitrați. Principala sursă de nitrați poluanți este canalizarea menajeră. Nitrații își pot găsi drum în apele subterane prin levigare din sol și uneori prin contaminare. Ele pot fi măsurate prin metoda fenoldisulfonică. Principiu: Nitrații reacționează cu acidul fenoldisulfonic și produc un derivat de nitrat, care în soluție alcalină dezvoltă culoarea galbenă datorită rearanjării structurii sale. Culoarea produsă este direct proporțională cu concentrația de nitrați prezenți în probă. De asemenea, în articolele studiate s-au folosit și alte metode de analiză a nitraților și anume: **metoda fotometrică** [8], **metoda reducerii cadmiului** [31], **Spectrofotometrie UV, cromatografie ionică** [12-14, 18, 20, 23, 32], **spectrofotometrie cu reactiv Nessler** [33], **metoda statistica Kolmogorov–Smirnov** [34]

### **Fosfați**

Fosfații se găsesc în apele naturale sau uzate ca ortofosfați, fosfați condensați și fosfați găsiți în mod natural. Prezența lor în apă se datorează detergenților, apelor uzate din cazan, îngreșămintelor și proceselor biologice. Ele apar în soluție în particule sau sub formă de detritus. Ele sunt esențiale pentru creșterea organismelor și un nutrient care limitează productivitatea primară a corpului de apă. Fosforul anorganic joacă un rol dinamic în ecosistemele acvatice; când sunt prezente în concentrație scăzută este unul dintre cei mai importanți nutrienți, dar în exces alături de nitrați și potasiu, provoacă înflorirea algelor. Se calculează prin metoda clorurii stanoase. Principiu: În condiții acide, ortofosfatul reacționează cu formarea de molibdat de amoniu Acid molibdofosforic, redus în continuare la albastru de molibden prin clorură stanoasă. Intensitatea culorii albastre este direct proporțională cu concentrația de fosfat. Absorbanța se notează la 690 nm folosind spectrofotometru. Aparatură necesară: **spectrofotometru, sticlă de laborator, placă fierbinte și tub Nessler**. [14, 32]

### **Sulfati**

Sulfatii se găsesc în mod apreciabil în toate apele naturale, în special în cele cu conținut ridicat de sare. Pe lângă poluarea industrială și canalizarea menajeră, oxidarea biologică a speciilor cu sulf redus se adaugă și la conținutul de sulfat. Solubil în apă, conferă duritate cu alți cationi. Sulfatul provoacă încrustare în sursele de apă industrială și probleme de miros și

coroziune datorită reducerii sale la hidrogen sulfurat. Poate fi calculat prin metoda turbidimetrică (metode analitice standard). Ionii de sulfat sunt precipitați în mediu de acid acetic cu clorură de bariu pentru a forma cristale de sulfat de bariu de dimensiune uniformă. Difuzarea luminii de către suspensia precipitată (sulfat de bariu) se măsoară cu un **nefelometru sau analizor digital** și se înregistrează concentrația. Aparatură necesară: Nefelometru, agitator magnetic, tuburi Nessler și sticlă de laborator. [25]

### **Cloruri**

Prezența clorurilor în apele naturale poate fi atribuită în principal dizolvării depozitelor de sare sub formă de ioni (Cl<sup>-</sup>). În caz contrar, concentrațiile mari pot indica poluare prin canalizare, deșeuri industriale, pătrunderea apei de mare sau a altor ape saline. Conținutul ridicat de clorură are un efect dăunător asupra țevilor și structurilor metalice, precum și asupra plantelor agricole. Acestea sunt calculate prin metoda argentometrică. Principiu: În soluție alcalină sau neutră, cromatul de potasiu indică punctul final al titrării clorurilor cu nitrat de argint. Clorura de argint este precipitată cantitativ înainte de formarea cromatului de argint roșu. În articolele studiate acest parametru a fost analizat prin metode **standard sau cu ajutorul cromatografiei**. [10, 11, 35]

### **Oxigen dizolvat**

Oxigenul dizolvat în apă este un parametru foarte important în analiza apei, deoarece servește ca un indicator al activităților fizice, chimice și biologice ale corpului de apă. Cele două surse principale de oxigen dizolvat sunt difuzia oxigenului din aer și activitatea fotosintetică. Difuzia oxigenului din aer în apă depinde de solubilitatea oxigenului și este influențată de mulți alți factori precum mișcarea apei, temperatura, salinitatea etc. Fotosinteza, un fenomen biologic realizat de autotrofi, depinde de populația de plancton, starea de lumină, gazele etc. Oxigenul este considerat a fi factorul limitator major în corpurile de apă cu materiale organice. Oxigenul dizolvat este calculat prin mai multe metode. Cea mai întâlnită metoda este: **metoda electrodului cu membrană**. Principiu: Electrocul cu membrană are un element sensibil protejat de o membrană din plastic permeabilă la oxigen care servește ca o barieră de difuzie împotriva impurităților. În condiții de echilibru, curentul electric citit este direct proporțional cu

concentrațiile de OD (curentul electric este direct proporțional cu activitatea oxigenului molecular). Aparat necesar: electrod cu membrană sensibil la oxigen și sticlă de laborator. Procedură: Calibrările sunt efectuate urmând procedura de calibrare a producătorului. Electrocul este scufundat în probă și citirea este notă.

**Consumul biochimic de oxigen (BOD)** poate fi estimat din măsurători ale consumului chimic de oxigen (COD), dacă se stabilește o corelație. Aceasta necesită date istorice ale măsurătorilor BOD și COD efectuate pe o perioadă de timp. De obicei, rezultatul BOD mediu este împărțit la rezultatul COD mediu pentru a găsi un „factor de conversie” între cei doi parametri. Rezultatele COD vor fi apoi multiplicare cu acest factor pentru a estima BOD. Valorile COD sunt aproape întotdeauna mai mari decât valorile BOD pentru aceeași probă. Ca rezultat, factorul de multiplicare va fi de obicei mai mic de 1. Odată stabilită, corelația se va aplica numai probei utilizate pentru a o crea (nu se poate utiliza corelația cu probele prelevate din alte surse de apă). În cazul în care compoziția probei se schimbă semnificativ (datorită variațiilor de temperatură sau sezoniere), poate fi necesară stabilirea unei noi corelații. Atât BOD cât și COD se pot măsura cu ajutorul unui **analizor digital, cromatografului sau spectrometrului UV-VIS** [9,26,27,30]

**Carbonul organic total (TOC)** este o măsură a cantității de compuși organici conținuți într-o probă de apă. Compușii organici care conțin carbon pot fi dizolvați în apă sau pot exista în apă sub formă de material nedizolvat, suspendat sau lichid. Această materie organică poate pătrunde în apă în mod natural și prin surse/procese create de om. Exemple de materii organice sunt cele pe bază de plante sau animale sau substanțele sintetice care conțin carbon și alte elemente care definesc compușii organici. Materia anorganică este reprezentată de compuși minerali care conține carbon. În timp ce materia organică nu este neapărat toxică, concentrațiile mari în apă pot avea un impact semnificativ asupra ecosistemelor și pot deteriora echipamentele atunci când sunt lăsate necontrolate și netratate. Nivelurile TOC ghidează tratamentul apelor pluviale. Dacă nivelurile TOC sunt normale, apa este evacuată direct într-un circuit pentru apă. Dacă nivelurile TOC sunt prea mari, apa pluvială este deviată într-un bazin de reținere și apoi tratată de o stație de epurare a apelor uzate. Monitorizarea TOC ajută unitățile industriale să rămână în conformitate cu reglementările privind apele pluviale. [36]

TOC se măsoară într-un proces în 3 pași: Proba este adăugată la tubul de reacție care conține acid, în care flaconul este plasat în dispozitivul TOC pentru a elibera porțiunea de carbon anorganic (TIC) a probei. După îndepărtarea TIC, flaconul de reacție este atașat la flaconul indicator de pH printr-un capac cu două fețe cu membrană permeabilă la gaz. Combinația flaconului este apoi plasată în blocul de digestie timp de 2 ore la 100 °C. TOC se pot măsura cu ajutorul unui **analizor digital, cromatografului sau spectrometrului UV-VIS** [9,26,27,30]

### **Metale grele**

Metalele grele sunt elemente cu numere atomice ridicate. Au utilități mari în aplicații industriale de la hârtie la automobile, prin proprietățile lor foarte caracteristice. Se găsesc în adâncurile pământului ca minereuri (complexe de amestecuri). Metalele sunt separate de aceste minereuri, lăsând în urmă sterilul care își găsește drumul în mediu ca poluanți toxici. Acestea intră în corpurile de apă direct din surse punctuale sub formă de canalizare, iar sursele non-punctuale ca scurgeri și mai insidios ca depuneri atmosferice care sunt transportate de la distanțe lungi. Metalele grele afectează fiecare nivel al rețelei trofice, de la producătorii din nivelurile trofice până la carnivorele de ordinul cel mai înalt, locuind în sistem și mărindu-se la fiecare statut trofic. Cel mai des întâlnit aparat de analiza a metalelor grele este **spectrofotometru de absorbție atomică**. Principiul de funcționare al spectrometrului de absorbție atomică se bazează pe proba care este aspirată în flacără și atomizată atunci când fasciculul de lumină al AAS este direcționat prin flacără în monocromator și către detectorul care măsoară cantitatea de lumină absorbită de elementul atomizat în flacără. Deoarece metalele au propria lor lungime de undă de absorbție caracteristică, se folosește o lampă sursă compusă din acel element, ceea ce face ca metoda să fie relativ lipsită de interferențe spectrale. Cantitatea de energie a lungimii de undă caracteristice absorbită în flacără este proporțională cu concentrația elementului din probă.[8,12,14,16,18,20-22,27,28,30,37]

### **Plumbul**

Plumbul este relativ un element minor în scoarța terestră, dar este distribuit pe scară largă în concentrații scăzute în solurile și rocile necontaminate. Concentrația de plumb în apa dulce este în general mult mai mare. Concentrația mare de plumb rezultă din aportul atmosferic de plumb care provine din utilizarea acestuia în benzina cu plumb sau din procesele de topire.



Procesele industriale precum tipărirea și vopsirea, fabricarea vopselei, explozivii, fotografierea și operațiunile miniere sau topitorii pot conține valori relativ mari în plumb. Plumbul este toxic pentru organismele acvatice. Plumbul poate fi determinat la o **lungime de undă de 283,3 nm cu spectrofotometru de absorbție atomică (AAS)** prin aspirarea probei în flacăra de oxidare aer-acetilenă. Când proba apoasă este aspirată, sensibilitatea pentru absorbția de 1% este de 0,5 mg/L, iar limita de detecție este de 0,05 mg/L.[8,12,14,16,18,20-22,27,28,30,37,38]

### **Cupru**

Cuprul este un oligoelement larg distribuit, deoarece majoritatea mineralelor de cupru sunt relativ insolubile și sunt absorbite în faze solide, prin urmare doar concentrații scăzute sunt prezente în mod normal în apele naturale. Din cauza prezenței sulfurii, cuprul ar fi de așteptat să fie și mai puțin solubil în sistemele anoxice. Prezența unor concentrații mai mari de cupru poate fi de obicei atribuită coroziunii țevilor de cupru, a deșeurilor industriale sau în special în rezervoare, care utilizează cuprul ca algicide. Cuprul este un oligoelement esențial în nutriția plantelor și animalelor, inclusiv a omului. Este necesar pentru funcționarea mai multor enzime și este necesar în biosinteza clorofilei. Nivelurile ridicate sunt toxice pentru organisme, dar răspunsul variază foarte mult cu speciile. Principiu: Cuprul poate fi determinat la o **lungime de undă la 324,7 nm prin AAS** cu aspirarea probei într-o flacăra de aer-acetilenă oxidantă. Când proba apoasă este aspirată, sensibilitatea pentru absorbția de 1% este de 0,1 mg/L, iar limita de detecție este de 0,01 mg/L.[8,12,14,16,18,20-22,27,28,30,37,38]

### **Fier**

Fierul este un element abundent în scoarța terestră, dar există în general în concentrații minore în sistemele naturale de apă. Fierul se găsește în stările +2 (feroase) și +3 (ferice) în funcție de potențialele de oxidare-reducere ale apei. Starea ferică a fierului conferă o tensiune portocalie oricăror suprafețe de decantare, inclusiv articole de spălat rufe, ustensile de gătit și de mâncare și corpuri sanitare. Principiu: Fierul poate fi determinat la o **lungime de undă de 248,3 nm prin AAS** cu aspirarea probei într-o flacăra de oxidare aer-acetilenă. În condiții standard, fierul produce o absorbție de 1% la 0,12 mg/L și un răspuns liniar de până la aproximativ 5 mg/L.[8,12,14,16,18,20-22,27,28,30,37,38]

## **Crom**

Concentrația de crom în apele naturale este de obicei foarte scăzută. Concentrații crescute de crom pot rezulta din procesele miniere și industriale. Compușii de cromat sunt utilizați în mod obișnuit în apele de răcire pentru a controla eroziunea. Cromul din sursele de apă se găsește în general sub formă hexavalentă. Principiu: Cromul total poate fi determinat la o **lungime de undă de 357,9 nm prin absorbție atomică** cu aspirarea probei într-o flacără reducătoare de aer-acetilenă. La concentrații standard, cromul produce o absorbție de 1 % la 0,25 mg/L și este detectabil până la 0,003 mg/L.[8,12,14,16,18,20-22,27,28,30,37,38]

## **Cadmium**

Cadmiul se găsește în mare parte în natură sub formă de sulfură și ca impuritate a minereurilor de zinc - plumb. Abundența cadmiului este mult mai mică decât cea a zincului. Cadmiul poate pătrunde în apele de suprafață ca urmare a exploatării miniere, a instalațiilor de galvanizare, a lucrărilor de pigmentare, a industriilor textile și chimice și este toxic pentru om. În plus, din cauza bioacumulării, anumite organisme comestibile pot deveni periculoase pentru consumatorul final. Principiu: Cadmiul poate fi determinat la o **lungime de undă de 228,8 nm prin absorbție atomică** cu aspirarea probei într-o flacără de aer-acetilenă oxidantă. Când proba apoasă este aspirată, sensibilitatea pentru absorbția de 1 % este de 25 μg/L, iar limita de detecție este de 2 μg/L.[8,12,14,16,18,20-22,27,28,30,37,38]

## **Zinc**

Zincul este un element abundent în roci și minereuri și este prezent în apele naturale doar ca un constituent minor. Principala utilizare industrială a zincului este în galvanizare și poate pătrunde în apele potabile din conductele galvanizate. O altă utilizare importantă este în prepararea aliajelor, inclusiv alamă și bronz. Este un element esențial în alimentația umană. Alimentele furnizează principala sursă de zinc pentru organism. Zincul poate fi toxic pentru organismele acvatice, dar gradul de toxicitate variază foarte mult în funcție de caracteristicile calității apei, precum și de specia luată în considerare. Principiu: Zincul poate fi determinat la o **lungime de undă de 213,9 nm prin aspirarea AAS** a probei într-o flacără de aer-acetilenă

oxidantă. Când proba apoasă este aspirată, sensibilitatea pentru absorbția de 1% este de 20 µg/L, iar limita de detecție este de 5 µg/L.[8,12,14,16,18,20-22,27,28,30,37,38]

## **PARAMETRI BIOLOGICI**

### **Analiza Plactonului:**

Caracteristicile fizice și chimice ale apei afectează abundența, compoziția speciilor, stabilitatea și productivitatea populațiilor indigene ale organismelor acvatice. Metodele biologice utilizate pentru evaluarea calității apei includ colectarea, numărarea și identificarea organismelor acvatice; măsurători de biomasă; măsurători ale ratelor activității metabolice; teste de toxicitate; bioacumulare; bioamplificarea poluanților; și prelucrarea și interpretarea datelor biologice. Analiza planctonului ar ajuta la: - Explicarea cauzei culorii și turbidității și a prezenței mirosului, gusturilor și particulelor vizibile inacceptabile în ape. - Interpretarea analizelor chimice. - Identificarea naturii și efectelor biologice ale poluării. - Furnizarea de date cu privire la starea unui sistem acvatic în mod regulat.

Planctonul este o comunitate microscopică de plante (fitoplancton) și animale (zooplancton), găsite de obicei plutitoare libere, înotând cu rezistență mică sau deloc la curenții de apă, suspendate în apă, nemobile sau insuficient de mobilă pentru a depăși transportul prin curenți. Fitoplanctonul (alge microscopice) apare de obicei ca forme unicelulare, coloniale sau filamentose și este în mare parte fotosintetic și este pășunat de zooplancton și de alte organisme care apar în același mediu. Zooplanctonul este compus în principal din protozoare microscopice, rotifere, cladocere și copepode. Ansamblul de specii de zooplancton poate fi, de asemenea, util în evaluarea calității apei. Structura populațiilor fotosintetice din ecosistemele acvatice este dinamică și se schimbă constant în compoziția speciilor și distribuția biomasei. O înțelegere a structurii comunității depinde de capacitatea de a înțelege distribuția temporală a diferitelor specii. Modificările în compoziția speciilor și a biomasei pot afecta ratele fotosintetice, eficiența asimilării, ratele de utilizare a nutrienților, pășunatul etc. Planctonul, în special fitoplanctonul, a fost folosit de mult timp ca indicatori ai calității apei. Datorită duratei de viață scurte, planctonul răspunde rapid la schimbările de mediu. Ele înfloresc atât în ape foarte eutrofice, în timp ce altele sunt foarte sensibile la deșeurile organice și/sau chimice. Unele specii

au fost, de asemenea, asociate cu flori nocive care provoacă condiții toxice în afară de problemele legate de gust și miros.