

## Capitolul 4

### IGIENA SOLULUI

#### Importanța igienică a componentei și proprietăților solului

Fiind unul dintre factorii mediului ambiant, solul exercită o influență enormă asupra sănătății populației și a condițiilor sanitare de viață. Solului îi revine un rol important în circuitul substanțelor din natură, la neutralizarea reziduurilor lichide și solide. Solul influențează clima localităților, componența chimică a produselor vegetale și, indirect, a celor de origine animală.

Solul e format din roci materne, substanțe organice, organisme vii, aer și apă. Grosimea solului variază de la câțiva centimetri până la 3 m și mai mult.

Rocile materne reprezintă un complex din substanțe minerale (90—99%) alcătuite în fond din nisip, lut, var, nămol și conține siliciu, calciu, magneziu, aluminiu etc. În funcție de raportul dintre nisip și lut, solul poate fi nisipos, lutos, argilos. După diametrul granulelor sunt evidențiate anumite fracții ale solului: pietriș (mai mare de 3 mm), nisip (0,2—3 mm), lut (0,001—0,01 mm), humus (mai mic de 0,0001 mm). Structura mecanică, dimensiunea și caracterul granulelor determină proprietățile solului: porozitatea, permeabilitatea pentru aer, apă, capacitatea termică, regimul termic. Astfel, solul cu granule mari are o permeabilitate bună pentru apă și aer, iar cel cu granule mici este higroscopic, cu o înaltă capacitate de absorbție.

Din punct de vedere igienic, e considerat mai bun solul cu permeabilitatea mai mare pentru apă și aer, deoarece aceste proprietăți facilitează procesul de autopurificare, asigură un regim termic optim în troposferă. Astfel de sol, de regulă, nu se înmlăștinește, este bun pentru construcție. Cu cât sunt mai mici porii, cu atât mai multă apă poate fi absorbită și reținută în sol. Astfel, turba reține în porii săi 3—5 volume de apă, nisipul — circa 20%, lutul — 70% de apă din masa inițială.

O altă proprietate fizică a solului este temperatura lui, care influențează temperatura aerului din troposferă, regimul termic în încăperile de la parter. Temperatura solului acționează asupra proceselor biologice și biochimice din sol, asupra viabilității atât a diverselor organisme, inclusiv a microorganismelor cu efect sanogen ce contribuie la autopurificarea solului, cât și a celor patogene, care favorizează transmiterea diferitelor maladii epidemice.

Temperatura solului în mare măsură e determinată de tipul acestuia, de regiunea geografică, relieful, anotimpul. Astfel, pietrișul pârâurilor orientate spre sud și sud-est are o temperatură mai înaltă, se încălzește mai repede.

Una dintre părțile componente ale solului este aerul. De cantitatea lui în sol depinde, în primul rând, procesele de oxidare, el se schimbă permanent cu cel din atmosferă. La aceasta participă decalajele de temperatură și nivelul apelor freatice, presiunea atmosferică, vântul, depunerile atmosferice etc. Aerul din sol diferă de cel atmosferic. El conține mai mult  $\text{CO}_2$ , aburi și puțin oxigen. Astfel, la adâncimea de 5-6 m cantitatea de oxigen scade până la 14%, iar cantitatea de  $\text{CO}_2$  crește până la 8%. Componenta aerului din sol în mare măsură e determinată de structura solului și de activitatea microorganismelor din el. La un conținut sporit de substanțe organice și o permeabilitate redusă a solului predomină procesele anaerobe cu emanarea metanului, amoniacului, hidrogenului sulfurat etc. În sol aerarea se produce intens și datorită ei procesele biochimice au loc pe cale aerobă.

De rând cu alți compuși, solul conține și o anumită cantitate de apă, determinată de gradul de absorbție a solului și de condițiile climatice. Apa poate exista în sol sub formă de diferiți compuși. Solul influențează în mare măsură componența chimică și bacteriană a apei. Apa filtrată prin sol se îmbogățește cu săruri minerale, dar poate fi impurificată cu substanțe toxice și microorganisme patogene (mai ales apele superficiale). Sub acțiunea forței de gravitație, apa este în mișcare permanentă. Ea pătrunde în straturile adânci ale solului și poate să se rețină la suprafața rocilor impermeabile (lut, granit etc.). Această apă pierde oxigenul ce se folosește la procesele biochimice, se îmbogățește cu  $\text{CO}_2$ .

Apa participă la diferite procese ce au loc în sol, asigură condițiile necesare pentru viața florei și faunei din sol. Apa din sol, fiind un solvent universal, conține compuși organici și minerali care influențează componența chimică a plantelor. Apa din sol influențează capacitatea și conductibilitatea termică a solului. Solurile umede acționează nefavorabil asupra proceselor de termoreglare, în special asupra procesului de iradiere. Datorită acestui fapt, astfel de soluri nu sunt bune pentru construcția blocurilor locative, întreprinderilor industriale etc. Din stratul acvifer apa poate să se ridice prin capilarele solului, fapt ce se ia în considerare la construcția fundamentului clădirilor, deoarece aceasta poate fi cauza umezirii permanente și distrugerii edificiilor.

Organismele vii în sol sunt reprezentate, în fond, de flora microbiană. Numărul total de microorganisme ajunge la 2 mlrd. la 1 g sol. Dintre aceste microorganisme fac parte miceliile, bacteriile, virusii, protozoarele. În afară de aceasta în sol viețuiesc insecte, larve etc. Numărul de microorganisme din sol variază, el este influențat de proprietățile fizice și de compoziția chimică a solului, de regimul de temperatură, radiația solară etc.

Microorganismele joacă un rol deosebit de important în proce-

sele de autopurificare a solului, adică la transformarea substanțelor organice cu efect patogen în substanțe neorganice — săruri minerale, gaze. Procesele de descompunere și mineralizare a substanțelor organice ce contaminează solul în urma activității antropogene pot avea loc sub acțiunea bacteriilor aerobe, cât și a celor anaerobe. S-a constatat că unele bacterii în dezvoltarea lor folosesc albumine, altele compuși minerali, celelalte (nitrificatoare) oxidează amoniacul până la nitriți, ulterior nitrați. Unele bacterii (feribacteriile) transformă sărurile protoxidului de fier în hidrat al oxidului de fier, sulfbacteriile oxidează compușii sulfului în săruri ale acizilor sulfuros și sulfuric. Datorită acestor procese în sol are loc circuiul substanțelor. Din punct de vedere igienic procesul aerob e mai inofensiv, deoarece compușii organici se descompun fără a forma amoniac, hidrogen sulfurat, metan, indol, scatol, metilmercaptan etc.

### Importanța epidemiologică a solului

În sol pot să se afle și pot fi transmiși omului germeni patogeni, ouă și larve de helminți. Poluarea cu germeni patogeni are loc prin împrăștierea pe sol a diverselor reziduuri. Solul curat nu oferă condiții favorabile pentru supraviețuirea formelor vegetative ale germeilor. Însă în solul impurificat cu substanțe organice acești germeni își păstrează viabilitatea un timp îndelungat. Astfel, enterobacteriile trăiesc 10—30 zile, enterovirusii — 4—6 săptămâni, bacilii dizenterici — până la 100 zile, virusii poliomielitei — până la 100 zile, ouăle de ascaride — până la 1 an. Bacilii tetanic, anthracis, botulinic, germeni gangrenici gazoase există permanent în sol. Sporii bacilului *anthracis* supraviețuiesc în sol zeci de ani. Contaminarea cu sol a produselor de origine animală și vegetală poate fi cauza unei grave toxiinfecții alimentare — botulismul. E deosebit de important rolul solului în răspândirea geohelminților, ascaridelor și tricocefalalilor, biohelminților — *tenia solum* și *sanguinata*.

### Importanța geochimică și toxicologică a solului

Se știe că pe Pământ elementele chimice sunt repartizate neuniform. Acest lucru se datorează particularităților geologice și factorilor de formare a solului. Astfel, în unele regiuni se atestă insuficiență sau exces de microelemente, cum ar fi iodul, cobaltul, fluorul, molibdenul, manganul, zincul, borul, seleniul etc. Aceste regiuni se numesc biogeochimice. Carența sau surplusul de substanțe minerale influențează direct componența chimică a apei și a plantelor. La rândul său carența sau excesul de microelemente în apă, plante poate genera anumite afecțiuni la om și la animale, așa-numitele endemii biochimice.

În prezent sunt studiate bine așa boli endemice ca fluoroza, gușa endemică. Concentrația sporită în sol a molibdenului provoacă molibdenoza (podagra endemică), a plumbului — afecțiuni ale sistemului nervos central, a stronțului — hondro- și osteodistrofia, a seleniului — dereglarea funcției tractului gastrointestinal și a ficatului.

În legătură cu aplicarea substanțelor chimice în agricultură au apărut factori noi ce modifică evident componența și proprietățile solului. Incorporarea în sol a unor mari cantități de îngrășăminte minerale, pesticide, reziduuri industriale conduc la formarea unor regiuni geochemice artificiale cu proprietăți și componență a solului degradată. La o poluare intensă și îndelungată, în sol se pot acumula substanțe nocive pentru sănătate: mercur, plumb, fluor, radionuclide etc.

Au fost efectuate numeroase studii ce confirmă acțiunea nocivă a solului poluat asupra lumii vegetale și animale. Acțiunea nocivă poate fi transmisă prin ciclurile alimentare, trecând din sol în plante, apoi la animale, produsele cărora sunt consumate de om. Legumele cultivate pe un lot ce se afla la 50 m de la o uzină ce degajă arseniu conțineau această substanță de 9 ori mai multă decât legumele crescute pe un teren situat la 3 km depărtare de la uzină. La studierea conținutului metalelor în solul din apropierea unei uzine de metale neferoase s-a înregistrat o concentrație excesivă de plumb, cupru și zinc. În oasele animalelor care pășteau iarbă în împrejurimile uzinei s-a depistat o creștere a conținutului de zinc de 20 ori, în ficat — de 18 ori, în mușchi — de 27 ori.

Componența solului e influențată în mare măsură de compușii chimici aplicați în agricultură. O deosebită importanță o au pesticidele persistente în mediul înconjurător și cu proprietate de a se înmagazina în sol, plante, organisme vii. Astfel de substanțe sunt pesticidele clororganice ca DDT, hexacloranul ș.a. Folosirea lor incorectă poate provoca poluarea pronunțată a solului și, prin urmare, tulburarea proceselor biochimice și microbiologice de autopurificare a solului. Introducerea în sol a unor cantități mari de îngrășăminte minerale, de exemplu a celor cu azot, poate duce la acumularea în plante a nitraților și nitriților. Acești compuși din sol alterează apele subterane, aerul atmosferic, flora și fauna.

Unul dintre semnele principale ale gradului de poluare a solului este cifra sanitară sau indicele Hlebnikov, care exprimă raportul dintre azotul humusului și azotul organic total din sol. Acest raport este totdeauna subunitar, deoarece numai o parte a azotului din sol trece în azot al humusului. Dar cu cât această parte este mai mare, cu cât este mai aproape de unitate, cu atât solul poate fi considerat mai curat. Astfel, cifra sanitară sub 0,70 indică un sol poluat, între 0,70 și 0,85 — poluare medie, între 0,85—0,95 — poluare redusă, mai mult de 0,95 — sol curat. Gradul de poluare a solului poate fi determinat și după coli-titru, titrul florei anaerobe, prezența ouălor de helminți, numărul de larve de muște sinantropice.

Caracterul și gradul de poluare a solului prezintă un anumit interes pentru farmaciști, deoarece un mare număr de preparate medicinale sunt făcute din plante. Poluarea solului cu diferiți compuși chimici poate duce la vicierea pronunțată a medicamentelor cu substanțe toxice. La extracție substanțele toxice pot trece din plante în medicament, astfel influențând negativ atât calitatea lui, cât și sănătatea organismului.

### Măsurile de protecție sanitară a solului

Protecția sanitară a solului presupune epurarea centrelor locale de reziduuri. Pentru asanarea solului se prevăd un ansamblu de măsuri. În primul rând, *indepartarea mecanică a excesului de potuanși* și realizarea în acest mod a unor condiții favorabile de autopurificare. Există două sisteme de asanare: de transportare și de canalizare. Sistemul de transportare presupune colectarea reziduurilor lichide, evacuarea lor din centrele locale, neutralizarea și utilizarea lor. Colectarea reziduurilor lichide are loc în closete, latrine și gropi de gunoi. În această privință, cele mai potrivite sunt closetele din interiorul clădirilor — waterclosetele și liuflclosetele. Waterclosetele pot fi instalate numai în clădirile cu apeduct și canalizare. Dacă apeductul și canalizarea lipsesc, în clădirile cu 1—2 etaje pot fi folosite liuflclosetele cu groapă ventilată.

Latrinele cu gropi trebuie să fie amenajate la o depărtare de cel puțin 20 m de casă. Groapa trebuie să aibă pereți impermeabili, să fie dotată cu țevă de aspirație pentru evacuarea gazelor, pereții latrinelor să nu aibă crăpături, ușa să fie bine ajustată.

*Transportarea reziduurilor lichide* e altă etapă de epurare a acestor deșeuri. La curățarea gropilor e necesar a limita la maximum poluarea aerului cu gaze fetide, a evita impurificarea solului și a mijloacelor de transport, infestarea personalului care efectuează acest lucru.

A treia etapă — ultima, constă în *neutralizarea și utilizarea deșeurilor*. Alegerea metodelor de neutralizare depinde de condițiile climaterice și tipul localității și de particularitățile solului.

Cele mai răspândite metode de neutralizare a deșeurilor prin intermediul solului sunt terenurile de asenizare și terenurile arabile. Terenurile de asenizare se folosesc pentru neutralizarea deșeurilor și pentru creșterea culturilor agricole. Terenurile arabile se folosesc numai pentru neutralizarea deșeurilor.

Din punct de vedere igienic cel mai perfect sistem de epurare a localităților se consideră canalizarea lor.

Sistemul de canalizare constă din: a) sistemul de captare a reziduurilor lichide nemijlocit la locul de formare al lor; b) sistemul de evacuare printr-o rețea de țevi subterane; c) neutralizarea deșeurilor lichide și deversarea lor ulterioară în bazinele de apă sau pe terenuri agricole. Nimerind direct în sistemul de canalizare, deșeurile lichide nu poluează acru, solul, apele freactice pe terito-

riul localității, fapt care ameliorează gradul de salubritate al acestora, diminuează morbiditatea prin infecții intestinale și helmintoze. La stațiile de epurare are loc îndepărtarea și neutralizarea poluanților din apa reziduală prin instalații cu trepte fizice, chimice și biologice.

Procedeele fizice de epurare se adresează particulelor în suspensie și au drept scop reducerea și îndreptarea impurităților minerale și organice în suspensie. Pentru aceasta se folosesc bazine de sedimentare, grătare etc. Pentru reducerea substanțelor organice dizolvate sau în suspensie, care nu pot fi îndepărtate prin metodele fizice, sunt folosite metodele biologice naturale (câmpuri de irigare, câmpuri de infiltrare) și artificiale (filtre biologice, aerofiltre).

Pentru colectarea și înlăturarea reziduurilor solide pot fi folosite conducte de gunoi sau containere metalice speciale, care se transportă la locurile de neutralizare. Pentru cartierele cu case nu prea înalte este mai potrivită evacuarea lor planificată, direct de la apartamente. În orele stabilite locatarii scot gunoiul și îl toarnă în mașinile specializate. Evacuarea gunoiului, ca și a deșeurilor lichide, trebuie să se facă regulat.

Pentru neutralizarea reziduurilor solide se folosesc metode biotermice (naturale), cum sunt compostarea și neutralizarea în camerele biotermice. Astfel substanțele organice se descompun, se transformă într-un îngrășământ prețios—humus, material inofensiv. Pot fi folosite pentru neutralizare și metode tehnice: fabrici de utilizare a deșeurilor, incinerarea reziduurilor solide etc.

În sistemul de măsuri de protecție a solului un rol important îl au măsurile legislative care reglementează conținutul substanțelor toxice în sol. Actualmente sunt stabilite concentrațiile maxime admisibile pentru un șir de compuși chimici în sol.