

Elemente de pedologie - Poluarea solurilor cu hidrocarburi și reconstrucția ecologică / Maria Popa

Editura Universității Petrol-Gaze din Ploiești, 2018

ISBN 978-973-719-747-4

CAPITOLUL 7

CARACTERIZAREA SISTEMULUI SOL-SUBSOL-APE SUBTERANE ȘI EVOLUȚIA POLUANTULUI

7.1. Caracterizarea sistemului sol-subsol-ape subterane

Comportarea poluanților lichizi în contact cu sistemul sol – subsol – ape subterane este foarte complexă deoarece depinde de un număr foarte mare de variabile care practic nu pot fi cunoscute cu certitudine.

Viteza de deplasare a poluantului lichid în direcție verticală sau laterală este dependentă de caracteristicile poluantului (compoziție, densitate, viscozitate, polaritate etc.) și de caracteristicile sistemului sol – subsol – ape subterane (compoziția solului, structura solului, umiditate etc.).

Cunoașterea caracteristicilor și a variațiilor acestora în spațiu și timp este foarte dificilă și foarte costisitoare prin numărul și complexitatea analizelor presupuse. În această situație un compromis între costul determinărilor, volumul și calitatea informațiilor obținute este foarte dificil de realizat.

Caracterizarea sistemului sol – subsol – ape subterane se realizează prin stabilirea grosimilor straturilor specifice până la primul strat impermeabil și prin analiza parametrilor caracteristici care influențează dispersia poluanților.

În figura 7.1. este prezentată structura tipică a unui sistem sol – subsol – ape subterane , dimensiunile straturilor variind între limite foarte mari, în funcție de geologia și condițiile concrete din zona respectivă [5, 6, 7, 12].

În figura 7.2. se prezintă zonele specifice care se formează într-un timp relativ îndelungat în cazul deversării unei cantități mari de produs petrolier pe suprafața solului.

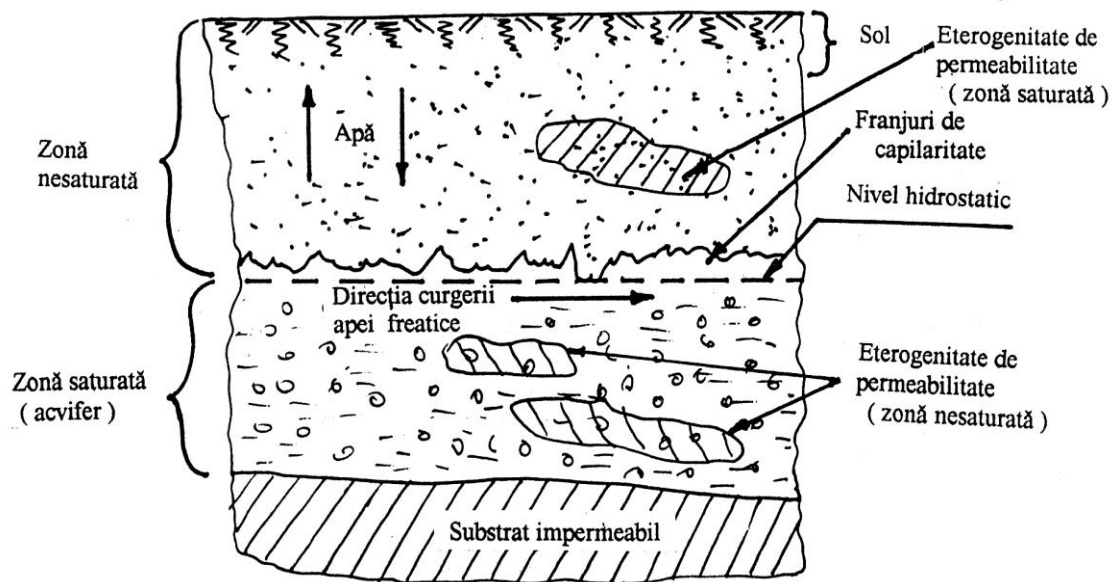


Figura 7.1. Structura tipică pentru un sistem sol – subsol – ape subterane [6]

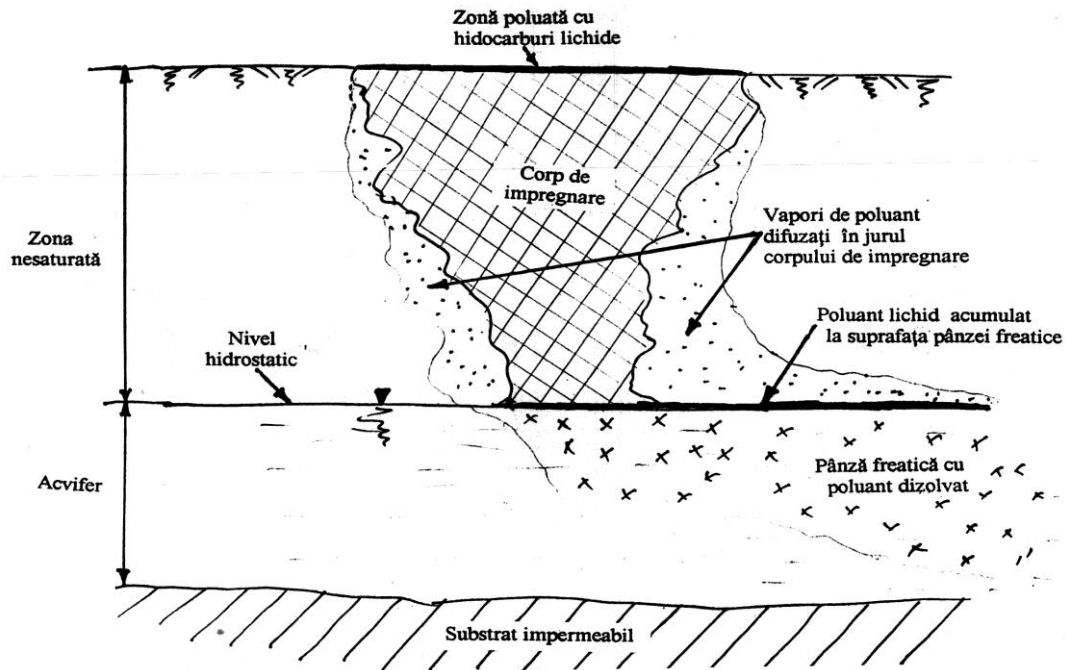


Figura 7.2. Migrarea unui poluant petrolier lichid în sistemul sol – subsol – ape subterane [6]

Poluantul lichid poate ajunge până la prima pânză freatică și migra împreună cu aceasta, cu viteză relativ mare, spre zone depărtate de locul producerii incidentului poluator.

Pentru a putea determina amploarea extinderii zonei poluate și a gradului de poluare este necesar să se efectueze un număr corespunzător de foraje din care să se preleveze probe de sol, respectiv apă freatică.

Pe lângă informațiile oferite de rezultatele analizelor este necesar să se cunoască, de asemenea, și unele informații legate de hidrogeologia zonei respective (caracteristicile solului, direcția și viteza de deplasare a primei pânze freatice). Toate aceste informații sunt necesare pentru o corectă caracterizare a stării de poluare a sitului respectiv și pentru o corectă estimare a tendințelor de evoluție în timp și spațiu a stării de poluare.

7.2. Evoluția hidrocarburilor deversate pe soluri

În cazul deversarilor accidentale pe sol se produc transformări și deplasări la

nivelul poluantului. Acestea constau în: evaporare, pătrundere în adâncime și reținere de fluide [11].

7.2.1. Evaporarea

În primele ore de la deversare are loc evaporarea celor mai volatili compuși. Evaporarea poluantului este direct proporțională cu: suprafața peliculei, temperatura aerului și a solului, viteza vântului și depinde de tipul poluantului (cantitatea de produși volatili).

Unii componenți, în special asfaltenele și parafinele rămân la suprafața solului formând o peliculă compactă care împiedică schimbul gazos între sol și atmosferă, defavorizând circulația normală a apei, creându-se astfel condiții nefavorabile biodegradării. Fenomenul de evaporare duce la reducerea volumului de poluant și crearea în zonă a unui mediu inflamabil și toxic.

7.2.2. Pătrunderea în adâncime

Pătrunderea reziduurilor petroliere la o anumită adâncime în sol este influențată de umiditatea, granulația și densitatea acestuia, intensitatea poluării, vâscozitatea și densitatea poluantului. Există astfel soluri cu un grad diferit de permeabilitate (metri/secunda) care depinde de granulația acestuia. În cazul unui sol constând în bolovăniș grosier, permeabilitatea este de max.10 m/s pentru apă.

Pe măsură ce granulația scade astfel: pietriș, nisip grosier, nisip fin, permeabilitatea solului scade vizibil la circa 0,0001m/s.

Pe parcursul migrării are loc o distribuție selectivă pe profil în funcție de polaritatea componenților astfel : hidrocarburile saturate pătrund la adâncimi mai mari, urmate de cele aromatice, iar asfaltenele, așa cum s-a arătat mai înainte, rămân la partea superioară a profilului de sol.

7.2.3. Reținerea de fluide

În cazul granulațiilor mari, bolovăniș, pietriș, capacitatea de retenție este de circa 5 l/m. În cazul nisipurilor fine umede granulația este de circa 0,1 mm , capacitatea de retenție a solului este de circa 40 l/m .

Dacă deversarea este de mică durată cu debit mic, influența asupra solului este minimă, lucrările agricole, precipitațiile și temperaturile moderate reușind să descompună hidrocarburile. Cu cât frecvența și debitul deversărilor în același loc crește, cu atât balanța proceselor se modifică în sensul scăderii aerisirii solurilor, dezvoltării proceselor anaerobe și afectării sistemului radicular al speciilor cultivate.

Acolo unde bălțirile devin persistente, are loc o alcalizare puternică a solurilor și/sau apare formarea unui strat gros de până la 1 m de sol îmbibat cu țiței în care se dezvoltă procese anaerobe și de acidifiere intense.

CAPITOLUL 8

POLUAREA SOLURILOR ȘI A APELOR CU HIDROCARBURI

Amploarea fenomenului poluant la nivel global, nu ține cont de frontiere, de tipul de activitate economică, de factorii climatici, de fenomenele meteo extreme.

În schimb, poluarea este dependentă de gradul de civilizație și de cele mai bune tehnici disponibile, aplicate domeniilor în care acest fenomen are implicații majore asupra mediului și factorului uman.

Principalul element afectat de deșeurile provenite din activitățile de exploatare, prelucrare, transport și distribuție proprii industriei țițeiului este mediul, impactul ecologic asupra solului, vegetației și faunei fiind diferit, de la caz la caz, și determinând de fiecare dată prejudicii demne de luat în seamă și de prevenit [2-4, 8, 9, 14, 17, 19].

Acoperirea prejudiciilor aduse mediului, care nu de puține ori determină consecințe și asupra omului, antrenează, de obicei, costuri mai mari decât respectarea normelor de gestionare corespunzătoare a rezervoarelor aflate în uz, a deșeurilor și reziduurilor.

Deșeurile de natură petrolieră și petrochimică constituie o puternică sursă de poluare a mediului ambiant: aer, apă, sol. În reziduurile petroliere se concentrează atât hidrocarburi aromatice cum sunt: benzo-pirenul, benzoantracenu, dibenzoantracenu etc. care prezintă acțiune cancerigenă asupra organismului uman, dar mai ales heterocompuși cu sulf, azot, oxigen care constituie produse cu risc deosebit în ceea ce privește poluarea. Alte deșeuri conțin compuși halogenați, eteri, compuși fenolici etc.

Reziduurile necorespunzător tratate, cât și produsele lor de descompunere, fiind spălate de ape de precipitații, se împrăștie și pătrund în sol. Astfel, se poluează suprafața solului pe întinderi mari, după care particulele de sol contaminate și de materii poluante, prin apele din precipitații, pătrund în apele freatice sau în apele de suprafață din apropiere (canale deschise, pâraie, râuri, lacuri etc.). Produsele finale ale descompunerii reziduurilor organice, intrând în contact cu apele din precipitații conduc la înrăutățirea calității apei.

Reziduurile provenite din industria țigărilor pot ajunge în mediul înconjurător și prin circulația schimbului de materie (alimentarea cu apă, legumicultură etc.) pot ajunge în organismul uman. Cea mai puternică acțiune fitotoxică o au hidrocarburile aromatice monociclice, prezente ca atare sau formate prin procese metabolice de degradare. O proporție de 2% produse petroliere impregnate în sol conduce la inhibarea germinării semințelor, cu consecința scăderii recoltelor, iar un conținut de 1% produse petroliere în sol nu afectează în măsură deosebită producția agricolă obținută de pe solele contaminate, această toleranță fiind dependentă și de natura plantelor cultivate: morcovi (<0,5%), tomate (<1,5%), cartofi (<3,0%), copaci (>3,0%). După pătrunderea produselor petroliere în sol, se produce o segregare a acestora: componentii cu vâscozitate mică pătrund mai adânc în sol, în timp ce fracțiunea mai grea rămâne la partea superioară a stratului de pământ. Printre componentii cu vâscozitate mică se numără și hidrocarburile aromatice

din seria benzenului care, având solubilitate relativ mare în apă, se dizolvă în aceasta, infestând-o.

Depozitarea și tratarea necorespunzătoare a deșeurilor provenite din industria de prelucrare a țițeiului pot conduce la poluarea atmosferei. Descompunerea reziduurilor cu conținut de substanțe organice este însoțită de degajarea unor gaze urât mirositoare. Vântul și mișcările de aer ridică praful din grămezile de reziduuri, poluând atmosfera. În urma autoaprinderii reziduurilor petroliere la locurile de depozitare apar produse de ardere (fum, funingine, cenușă), care poluează mediul înconjurător pe întinderi foarte mari. Ca urmare a evacuării (depozitării) necorespunzătoare a reziduurilor petroliere din rafinării, pe lângă consecințele negative de poluare a mediului înconjurător, trebuie avut în vedere, nu în ultimul rând, și aspectul deprecierei estetice a cadrului natural.

Containerele de depozitare a deșeurilor provenite din producția petrolieră trebuie păstrate la rece, iar dacă există riscul creșterii temperaturii se impun măsuri de reducere a acesteia prin stropire cu apă pulverizată. În consecință, chiar și aceste depozite generează riscuri cu impact negativ asupra mediului și sănătății publice.

Deșeurile rezultate în urma demontării unor utilaje dezafectate sunt de cele mai multe ori depozitate în spații improprii, în apropierea apelor curgătoare, a culturilor agricole sau chiar a terenurilor locuite, fără a fi curățate în prealabil de reziduuri.

Efectele sunt multiple: poluarea solului, infectarea pânzei freatice, scurgeri cauzate de ploi în albiile râurilor, antrenând, astfel, consecințe toxice pentru organismele acvatice. De exemplu, în trecut, dezafectarea stațiilor de etilare a benzinei necesita neutralizarea tetraetilului de plumb care, tratat necorespunzător, riscă să afecteze mediul din jurul unității respective, precum și a celor care, dintr-un motiv sau altul, vin în contact cu substanța chimică. De aceea, demontarea rezervoarelor, a tubulaturilor și doparea lor cu dopuri de lemn nu este de ajuns, ci este necesară curățarea acestora de rămășițele de tetraetil de plumb și de stratul de rugină infestat cu această substanță.

Gradul de civilizație pe care omenirea l-a atins în prezent impune orientarea spre găsirea unor soluții eficiente de colectare, transport, depozitare și valorificare a deșeurilor petroliere și petrochimice.

Nu este posibilă o dezvoltare durabilă, fără o rezervare a elementelor de mediu, fără o grijă dirijată pentru tehnologii bazate pe energii neconvenționale, fără conștientizarea omului că natura nu este un factor de regenerare permanent.

Industria extractivă de petrol și gaze a indus de-a lungul existenței sale o serie de efecte negative asupra mediului, dar și asupra factorului uman, atât din cauze naturale, dar mai ales antropice.

Poluările cu caracter istoric se datorează unor exploatări masive a acestei rezerve naturale, fără tehnologii de protecție a mediului sau de grijă a întregului lanț trofic.

Fluidele de foraj, alte chimicale (ex.inhibitori de coroziune, acizi anorganici/organici, dezemulsionanți, leșii, etc.), apa de zacământ, șlopsuri, șlamuri, detritus, combustibili, lubrifianți sunt numai câteva variante de poluanți care prin depozitare, manevrare, transport sau utilizare în șantierelor de petrol, individual sau sinergic au condus în timp la alterarea calității elementelor de mediu la nivel național.Valorile de referință ale unor astfel de poluanți sunt prezentate în anexele de la finalul lucrării.

Una din consecințele poluărilor istorice o reprezintă «depozitele de șlamuri petroliere », mai mult sau mai puțin conforme, mai mult sau mai puțin organizate.

Gestionarea total negativă a acestor „depozite”, precum și a altor acțiuni necontrolate din domeniul extractiv și de prelucrare a țițeiului a condus la poluarea a peste 50 000 ha de teren (la nivel național), dar și la compromiterea sub aspect fizico-chimic, biologic, bacteriologic a unor surse de apă freatică sau de suprafață.

Aderarea României la marea familie a Uniunii Europene, a impus norme tehnice de mediu și sănătate traduse prin Regulamente și Directive, armonizate la condițiile și capacitățile specifice naționale, prezentate într-o anexă la sfârșitul lucrării.

Astfel, se dă o atenție deosebită, bazată pe termene și criterii tehnice de amenajare, reabilitare, reconstrucție, construcție sau închidere(după caz, la nivel local, regional și național), conform unei Strategii Naționale privind Gestionarea Deșeurilor, a acestor depozite (numite și bataluri) petroliere, în scopul conformării, de reducere a fenomenului poluant, de redare în circuitul agricol/forestier (alte tipuri de folosință) a terenurilor

contaminate sau de asigurare și stabilizare a calității resurselor de apă. Acțiunea a fost demarată din anul 2005, aria de poluare a siturilor fiind diminuată la finele anului 2007 cu cca.30%, conform informațiilor Ministerului Mediului și Dezvoltării Durabile.

Activitatea de extracție și transport a țițeiului este însoțită uneori, de accidente care contaminează solul cu astfel de produse. Țițeiul modifică radical proprietățile solului, atât cele fizico-chimice cât și cele biologice formând la suprafața solului o peliculă impermeabilă care împiedică circulația apei în sol și schimbul de gaze dintre sol și atmosferă; se produce astfel afixierea rădăcinilor plantelor, se favorizează procesele de reducere și scade activitatea metabolică a bacteriilor.

Poluarea cu țiței se poate produce la suprafața solului sau în interiorul lui. În primul caz, mișcarea țițeiului se face descendent, iar în al doilea, cu predilecție, ascendent.

În zonele de extracție a țițeiului, poluarea este complexă pe lângă țiței, apărând și apă sărată provenită din zăcământ sau introdusă în acesta pentru a facilita extracția. Uneori poluarea cu apa sărată este așa de intensă încât solul se transformă într-un solonceac propriu-zis. În astfel de situații în care solul este puternic poluat cu țiței și apă sărată, el devine practic neproductiv fiind scos complet din circuitul agricol.

În funcție de nivelul de încărcare al solului cu reziduuri petroliere se apreciază că la un conținut de până la 0.4% ~ solul este slab poluat; de la 0.4 la 1% - moderat poluat, de la 1 la 5% -puternic poluat, de la 5 la 10% - foarte puternic poluat și la peste 10% - excesiv de poluat.

Din totalitatea de poluanți care afectează calitatea solurilor și a apelor subterane, hidrocarburile ocupă un loc important. Studiul poluării cu hidrocarburi, dar mai ales remedierea unei astfel de poluări, se corelează cu tipul și caracteristicile hidrocarburilor poluatoare (tabelul 8.1.).

Deversarea unei hidrocarburi (produs petrolier) pe suprafața unui sol conduce, de obicei, la formarea, în zona nesaturată, a unui corp de impregnare, datorat în principal, fenomenelor de convecție, dispersie, adsorbție, precipitare și activitate biologică.

Direcția și viteza de deplasare ale poluantului depind de viscozitatea acestuia și de permeabilitatea solului. Principala forță care acționează asupra poluantului este gravitația.

De asemenea, se înregistrează și impregnarea laterală cu poluant, datorită dispersiei, care este controlată de porozitate. Dacă poluantul este nemiscibil și mai ușor decât apa, cum este cazul benzinei și motorinei, în zona nesaturată se formează un corp de impregnare din care, anumite fracții pot fi mobilizate spre atmosferă, sub formă de vapori, printr-o solubilizare progresivă.

Dacă poluantul este o hidrocarbură complexă la interfața apă – poluant se produc fenomene specifice de solubilitate. Frațiile cele mai solubile din hidrocarbură (benzen, toluen etilbenzen, xileni) se dizolvă progresiv în apă modificând conținutul inițial al poluantului, afectând negativ calitatea apei. La nivelul solului, hidrocarburile sufocă vegetația, poluează atmosfera prin vaporizare și prezintă un potențial risc de explozie și incendiu.

Solul este un sistem deschis și dinamic ce schimbă în permanență materie și energie cu mediul înconjurător. În aceste condiții solul, ca o componentă esențială a mediului înconjurător, este caracterizat printr-un grad ridicat de expunere la factorii de agresiune rezultați din activitățile antropice.

Produsele petroliere au densități de ordinul a $0,7\pm 1$ g/cm³. În general, toate produsele petroliere au densități mai mici decât a apei, iar produsele mai grele (motorine, uleiuri, combustibili de focare etc.) au viscozități mai mari decât a apei. Viscozitățile produselor petroliere la 20 °C pot varia. Deși produsele petroliere sunt cunoscute ca fiind insolubile în apă, unele dintre ele au solubilități destul de mari (până la 300 mg/l pentru unele varietăți de benzină).

Componentii ușori, mai volatili, au o solubilitate mai mare în apă și sunt mai ușor biodegradabili, în timp ce componentii grei, mai puțin volatili, sunt mai puțin solubili și afectează mai puțin calitățile organoleptice ale apei.

Imediat după scurgerea accidentală, hidrocarburile au tendința de a se împrăștia la suprafață și de a pătrunde în sol, dacă acesta este permeabil.

Tabelul 8.1. *Poluanți – produși petrolieri* [3, 8, 9, 11]

| Grupe de poluanți | Principalii poluanți | Proprietăți comune |
|------------------------------------|---|--|
| Hidrocarburi petroliere curente | Benzină, motorină, combustibil pentru încălzire, carburanți pentru aviație, petrol brut | <ul style="list-style-type: none"> - mai ușori decât apa - biodegradabili - în general puțin solubili - volatili sau deținători ai unei fracții volatile - vâscozitate și absorbție variabile |
| Hidrocarburi grele | Combustibil greu, gudroane de ulei, gudroane de petrol, creozot | <ul style="list-style-type: none"> - densitate variabilă - biodegradabilitate redusă - solubilitate mică - volatilitate mică - vâscozitate - capacitate de absorbție, în general, ridicată |
| Hidrocarburi halogenate alifatiche | Triclor etilenă, tetraclor etilenă, diclorometan, cloroform, bromoform | <ul style="list-style-type: none"> - densitate ridicată - biodegradabilitate redusă - relativ solubili - volatili - vâscozitate mică - capacitate de absorbție, în general, slabă |

| | | |
|------------------------|---|---|
| Hidrocarburi oxigenate | Glicoli, alcooli, cetone, fenoli, furani, aditivi pentru carburanți | - foarte solubili - biodegradabili - alte proprietăți variabile specifice |
| Halogenați ciclici | Multe pesticide, PCB-uri, entaclorfenol | - volatilitate redusă, - nebiodegradabili sau foarte puțin biodegradabili |

Gradul de pătrundere în sol depinde de natura solului, dar și de natura produselor scurse. Produsele cu viscozitate mai redusă vor pătrunde mai rapid în solurile omoloage, fără stratificare sau fără o variație importantă în ceea ce privește distribuția porilor, frontul de infiltrare are o formă de pară, ca în figura 8.1.

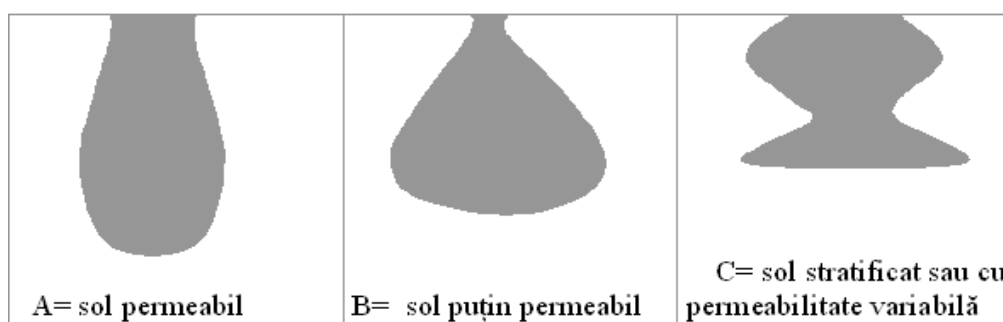


Figura 8.1. Forme ale frontului de poluare pentru diferite permeabilități ale solului [3]

Volumul de sol afectat depinde numai de cantitatea de produs petrolier scursă, de viscozitatea acestuia și de porozitatea solului: componenta verticală a penetrării este datorată gravitației, iar cea orizontală este determinată de fenomenul de capilaritate. Migrarea se produce prin impregnări succesive ale unor arii extinse. În straturile foarte permeabile, penetrarea are loc preponderent pe direcția verticală în timp ce în cazul solurilor mai puțin permeabile penetrarea se face preponderent pe direcția orizontală. Eterogeneitatea straturilor de sol are o influență importantă asupra formei și volumului de sol afectat de poluare.

Avansarea frontului de poluare pe direcția verticală încetează în următoarele trei situații:

- când se atinge pragul saturării reziduale;
- când frontul de poluare întâlnește un strat impermeabil;
- când frontul de poluare atinge nivelul apei freatice, respectiv zona saturată.

Saturarea reziduală poate fi definită drept conținutul minim de fluid necesar pentru a se produce curgerea în medii poroase. Ea reprezintă un parametru adimensional și poate fi exprimată ca o capacitate de retenție. Mobilitatea contaminanților depinde, în afară de proprietățile fizico-chimice ale poluantului și ale solului, de faza și poziția acestora în raport cu mediul înconjurător. În zona de retenție, în afară de solul solid, sunt prezente încă trei faze: gaz (aer și vapori ai contaminantului), apoasă (apă și hidrocarburi dizolvate) și organică (hidrocarburi în fază lichidă). Fiecare dintre cele trei faze are o mobilitate proprie, caracteristică ce depinde de proporțiile fiecăreia dintre ele în porii solului.

Capacitatea de retenție a solurilor este considerabil mai mare pentru solurile uscate în raport cu cele umede.

De cele mai multe ori, cantitatea de produs deversată accidental la suprafața solului sau la adâncime mică este suficientă pentru ca frontul de poluare să pătrundă în adâncime până la primul acvifer, numai în cazul în care primul acvifer este unul nedelimitat, respectiv între nivelul apei din acvifer și suprafața solului nu există nici un strat impermeabil.

Când produsul petrolier ajunge în zona franjurilor capilare, dacă volumul acestuia este suficient de mare, se formează un strat superficial a cărui grosime crește pe măsură ce produsul se acumulează. Acest strat de produs exercită o presiune hidrostatică ce determină deformarea suprafeței apei freatice.

Forțele gravitaționale determină deplasarea laterală, pe direcția de curgere, a stratului de produs organic. În timpul acestei deplasări, o parte din lichidul contaminant se prinde de particulele de rocă, datorită fenomenelor de adsorbție și capilaritate. Migrarea încetează doar dacă faza organică este adsorbită în întregime.

Deplasarea fazei organice are loc, de regulă, cu o viteză mai mică decât cea a apei freatică. Dar, contaminanții din contaminant care au un grad de solubilitate în apă vor migra împreună cu apa freatică, ducând la o extindere mult mai rapidă a poluării.

În concluzie, în figura 8.2. sunt prezentați schematic principalii poluanți ai solului.

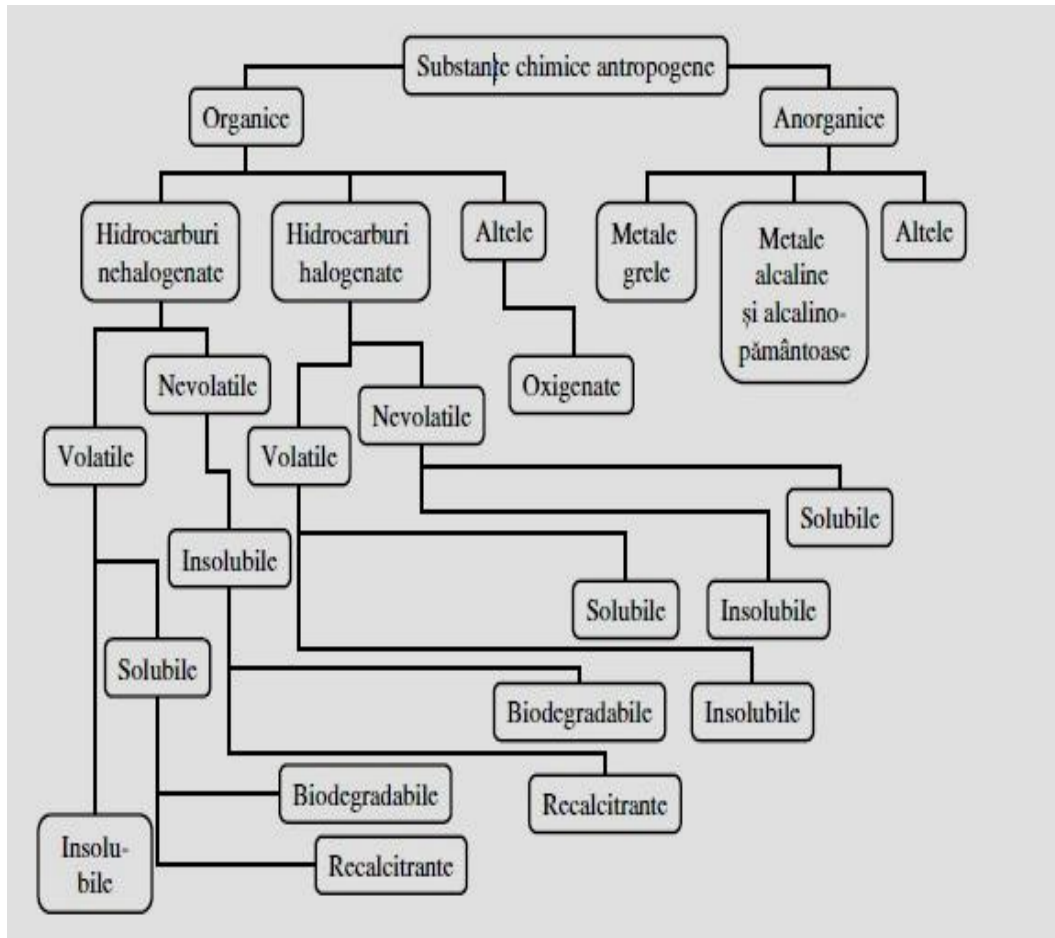


Figura 8.2. Principali poluanți ai solului [11, 17, 19]

8.1. Poluarea solurilor cu hidrocarburi

8.1.1. Poluarea în rafinării

În activitatea de prelucrare a țiței și alte produse petroliere poluarea poate fi directă sau indirectă.

Poluarea directă se datorează depunerilor de reziduuri solide sau semisolide, provenite din desfășurarea proceselor tehnologice.

Poluarea indirectă e datorată agenților de poluare emiși în atmosferă, purtați de vânt, care se depun pe sol și sunt spălați de precipitații, infiltrându-se în subteran.

Sursele de poluare directă a solului și subsolului pot fi: parcurile de rezervoare, bazinele de decantare, batalurile de șlamuri și gudroane, rampa CF de încărcare și descărcare a produselor petroliere, conducte subterane.

Rezervoarele de țiței sau de produse au o suprafață mare de contact cu solul. Prin corodarea fundurilor rezervoarelor pot să apară scurgeri de produse petroliere. Scurgerile în cantități mici nu pot fi puse în evidență, însă la spargerea unui rezervor plin, produsul deversează în incinta parcului în care este situat recipientul. Produsul petrolier deversat poate fi colectat în sistemul de canalizare și recuperat la instalația de epurare a apelor uzate, dar și în sol se poate infiltra o cantitate de produs, datorită unor fisuri la sistemul de canalizare.

Batalurile de nămoluri și reziduuri pot constitui surse de poluare a solului, dacă pereții și fundul acestora nu au fost impermeabilizate în mod corespunzător pentru produse petroliere, acestea se pot infiltra în sol. Datorită cutremurelor există posibilitatea unor fisurări sau alunecări de teren, prin care produsele petroliere pot impurifica solul și subsolul.

Conductele de produse petroliere se pot deteriora prin operare neglijentă a echipamentului mecanic, coroziunilor, efectele condițiilor meteorologice deosebite (conductele subterane) ducând la poluarea solului și subsolului.

Catalizatorii uzați, proveniți din procesele tehnologice pot constitui surse de poluare a solului dacă nu sunt depozitați corespunzător. Deși se stripează la scoaterea din reactoare, mai conțin urme de produse petroliere, iar când sunt depozitați direct pe sol, pot fi spălați de apele meteorice impurificând solul și subsolul. Compuși ai unor metale grele din catalizatori pot deveni poluanți cu efect cumulativ în timp.

Deși nu e specifică rafinărilor, o altă activitate industrială care poate afecta indirect caracteristicile apelor subterane este extracția nisipurilor și pietrișurilor în balastiere. Prin înlăturarea solului vegetal și a rocilor sedimentare situate în acoperișul acviferelor se înlătură de fapt cuvertura filtrantă de protecție a apelor subterane. Lipsită de această protecție, apele subterane devin vulnerabile la poluarea accidentală sau cronică. Pe de altă parte, extracția nisipului și a pietrișului din albia activă a unui râu atrage după sine coborârea nivelului apei atât la suprafață cât și în acviferul de legătură, locul apei fiind ocupat de aer. În acest fel chimismul apelor subterane se poate modifica prin imobilizarea fierului și manganului [8, 9, 11].

8.1.2. Poluarea solului din activitățile de exploatare și explorare a zăcămintelor de produse petroliere

Țițeiul brut care rezultă din extracție, pe lângă componentele specifice conține apă peliculară în diferite proporții. Deci, rezultă un poluant cu compoziție complexă care acționează asupra solului în funcție de compoziția, cantitatea și proprietățile componentilor organici și anorganici.

Prin proprietățile sale de corp dispers, eterogen, solul acționează ca o coloană cromatografică în care are loc o redistribuție stratificată a componentelor petrolului care sunt reținute în orizonturile superioare ale solului (concentrarea petrolului în stratul superior ajunge la 10-20% din greutatea solului); apele mineralizate, cu o densitate mai mare și care sunt mai puțin vâscoase, pătrund mai repede în orizonturile inferioare.

Odată cu mișcarea componentelor țțeiului pe profilul solului are loc o reținere a componentelor de tipul gudroanelor și asfaltului.

Caracterul de sortare și reținere pe profilul solului a componentelor țțeiului depinde de următorii factori: proprietățile fizice și chimice ale solului; relieful; cantitatea și compoziția țțeiului; timpul de acționare asupra solului.

Materialul rezidual rezultat după terminarea forajului (fluide de foraj și detritus) transportate la suprafață este un alt poluant caracteristic acestei activități. Cantitățile de fluid de foraj și detritus vehiculată la suprafață sunt de la câțiva zeci până la câteva sute de m³ și sunt dependente de adâncimea sondei, tipul de fluid utilizat, diluțiile efectuate, greutatea specifică. Fluidul de foraj poate fi recuperat și reutilizat, reciclat sau împreună cu detritusul poate fi depozitat pe sol sau în locuri special amenajate. Din nefericire, în unele cazuri poate ajunge în apele de suprafață, afectând flora și fauna acvatică.

În România, o suprafață de aproximativ 50 000 ha de sol este afectată în grade diferite de contaminare cu țiței, apă sărată sau amestecuri mixte [8, 9, 11].

8.1.3. Poluarea solului din activitățile de transport și distribuție produse petroliere

Poluarea prin transport se manifestă de-a lungul căilor de transport și de comunicații terestre, aeriene și navale. Principalele cauze și forme ale poluării solurilor și apelor subterane prin transport sunt:

- infiltrarea în sol și în pânzele freatice a apelor fluviale cu sare, metale, hidrocarburi, spălate de pe căile rutiere;
- accidente ale mijloacelor de transport (cisterne auto, cisterne de cale ferată, mijloace maritime și fluviale, etc), urmate de răspândirea pe sol sau în apă a produselor petroliere;
- fisurarea accidentală a conductelor de transport hidraulic pentru hidrocarburi, pentru substanțe chimice în soluție, pentru apele industriale și menajere, pentru agenții de termoficare;
- stațiile de carburanți, depozite de materiale și echipamente și șantierele rutiere, pot constitui veritabile surse de poluare pentru sol.

BIBLIOGRAFIE

pentru cursul tiparit

1. Chiriță , C. - *Ecopedologie cu baze de pedologie generală*, Editura Ceres, București, 1974
2. Cogolniceanu Al. - *Energie, Economie, Ecologie*, Editura Tehnică, București, 1998
3. Ionescu, C. ș.a.- *Poluare și Protecția Mediului în Petrol și Petrochimie*, Editura Briliant, București, 1999
4. Mănescu, S. ș.a. - *Chimia sanitară a mediului*, Editura medicală, București, 1994
5. Micle, V., Neag, Gh. – *Procedee și echipamente de depoluare a solurilor și a apelor subterane*, Editura UT PRESS, Cluj-Napoca, 2009
6. Neag, G.- *Depoluarea solurilor și apelor subterane*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, 1997
7. Nicolescu, C. – *Tehnologii de depoluare a solurilor și apelor freatice*, Editura UPG – Ploiești, 2008
8. Onuțu, I., Jugănar, T. – *Poluanți în petrol și petrochimie*, Editura Universității Petrol – Gaze din Ploiești, 2010
9. Onuțu, I., Stănică-Ezeanu, D. – *Protecția mediului*, Editura UPG, Ploiești, 2003
10. Pătrașcu, C., Negoită, L.I., Popa, M. – *Depoluarea solurilor contaminate cu produse petroliere, Lucrări de laborator*, Editura UPG – Ploiești, 2008
11. Popa, M. – *Știința solului și reconstrucția ecologică*, Editura Universității Petrol – Gaze din Ploiești, 2014
12. Popa M. – *Tehnologii de depoluare și reconstrucție ecologică a solurilor contaminate*, Editura Universității Petrol – Gaze din Ploiești, 2017
13. Puiu, Ș., Teșu, C., Drăgan, I., Șorop, G., Miclăuș, V. – *Pedologie*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983

14. Răuță, C., Cîrstea, S.- *Prevenirea și combaterea poluării solului*, Editura Ceres, București, 1983
15. Revoil, G. - *Asigurarea calității în laboratoarele de analiză și încercări*, Editura Tehnică, București, 1997
16. Riser-Roberts, Eve - *Remediation of Petroleum Contaminated Soils*, Lewis Publishers, London, 1998
17. Rojanski, V. ș.a. - *Protecția și Ingineria Mediului*, Editura Economică, București, 1997
18. Târziu, D., Spârchez, G., Dincă, L. – *Pedologie cu elemente de geologie*, Editura Silvodel, Brașov, 2004
19. Vișan, S. ș.a.- *Mediul înconjurător - Poluare și Protecție*, Editura Economică, București, 2000
20. ****Știința solului – Revistă a Societății Naționale Române pentru Știința Solului*, SNRSS-RNSSS, 1, vol. XLVII, 2013
21. Ordinul MAPPM, Nr. 756/1997 – *Reglementări Privind Evaluarea Poluării Mediului*.
22. <http://www.scoartaterestra.com>
23. <http://www.turba.culturi.com>
24. http://old.unibuc.ro/prof/ene_m/docs/2014/noi/06_11_06_165_Pedologie_generala_An_II_Demeter.pdf
25. <http://www.horticultura-bucuresti.ro/images/pdf/Pedologia.pdf>
26. www.ser.org