



UNIVERSITATEA ECOLOGICĂ DIN BUCUREȘTI
FACULTATEA DE ECOLOGIE ȘI
PROTECȚIA MEDIULUI



**Program de studii universitare de master: Managementul resurselor naturale
în contextul dezvoltării durabile (MRN)**

Forma de învățământ: învățământ cu frecvență

Suport de curs pentru disciplina:

Gestiunea resurselor neregenerabile (2)

Titular de disciplină:
Conf. univ. dr. ing. Valentin POPESCU

București
2018

CUPRINS

Introducere

a. Date privind titularul de disciplină	3
b. Date despre disciplină	3
c. Obiectivele disciplinei	3
d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului	3
e. Resurse și mijloace de lucru	3
f. Structura cursului	4
g. Evaluarea	5

CAPITOLUL 1

ZĂCĂMINTE DE CĂRBUNI	6
1.1. Definiție, compoziție, proprietăți	6
1.2. Originea cărbunilor	7
1.3. Formarea cărbunilor	8
1.4. Petrografia cărbunilor	13
1.5. Proprietățile cărbunilor	18
1.6. Clasificarea cărbunilor	22
1.7. Prospekțiunea și explorarea zăcămintelor de cărbuni	25
1.8. Probarea zăcămintelor și calculul rezervelor de cărbuni	28
1.9. Considerații succinte privind răspândirea zăcămintelor de cărbuni pe glob și în România	31
1.10. Influența exploatării și valorificării resurselor asupra mediului	32

CAPITOLUL 2

ZĂCĂMINTE DE PETROL	39
1. Noțiuni introductive	39
1.1. Originea petrolului	39
1.2. Definiție, compoziție și proprietăți fizice	40
1.3. Formarea petrolului	41
1.4. Migrarea petrolului	42
1.5. Modele geologico-structurale de zăcămintele de petrol	44
1.6. Metodica de cercetare geologică – geofizică a zăcămintelor de petrol și gaze	48
1.7. Considerații privind poluarea cu petrol	56
1.8. Managementul petrolului (studii de caz)	63

Introducere

Cursul este destinat studenților din cadrul programului de studii universitare de master: **Managementul resurselor naturale în contextul dezvoltării durabile (MRN)** al Facultății de Ecologie și Protecția Mediului.

a. Date privind titularul de disciplină

Nume și prenume:	POPESCU Valentin Nicolae
E-mail:	popescuvn@yahoo.com

b. Date despre disciplină

Anul de studiu:	I
Semestrul:	semestrul II

c. Obiectivele disciplinei

Obiectivul general al disciplinei	• Stabilirea unei baze teoretice necesară abordării problemelor practice de economie și management a resurselor naturale.
Obiectivele specifice	• Evaluarea stării resurselor naturale ale României; posibilități de conservare a resurselor. • Definirea și clasificarea resurselor naturale (abordarea sistemică în evaluarea capitalului natural. Potențialul național de active naturale). • Locul și importanța resurselor neregenerabile din România în contextul dezvoltării durabile (petrol, gaze naturale) • Sistematica resurselor naturale biotice.

d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului

Competențe profesionale	• Recunoașterea pe teren a principalelor tipuri genetice de resurse naturale abiotice neregenerabile. • Aprecierea prezenței acestora pe teritoriul României și importanța lor în contextul protecției mediului. • Abilități practice în ceea ce privește descrierea macroscopică a unor asemenea resurse. Identificarea pe teren principalilor indicatori, în ceea ce privește prezența acestora. • Abilități practice în citirea unei hărți a resurselor naturale sau a hărții cu substanțe neregenerabile utile.
Competențe transversale	• Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă multidisciplinară pe diverse paliere ierarhice.

e. Resurse și mijloace de lucru:

Colecție proprie de peste **50 de eșantioane reprezentative**. Hărți geologice specifice. **Biblioteca personală în domeniu**. Sală de curs cu cca. 50 de locuri. Sală de lucrări practice cu cca. 20 de locuri. **Videoproiector**.

Pentru o pregătire temeinică vă sugerăm să consultați bibliografia recomandată.

Bibliografie

1. **Popescu, V.** – Geologia resurselor metalifere, nemetalifere și energetice – note de lucrări, *Tipografia U.E.B.*, 197 p, București, 1994.
2. **Popescu, V.** - Teorie și practică în gestiunea resurselor minerale și energetice, *Editura Prouniversitaria*, București, 2016 (parte electronică).
3. Răducanu, Viorica - Economia resurselor naturale. *Edit. ALL Beck*, București, 386 p., 2006.
4. www.google.com sau orice sursă http credibilă și foarte bine documentată.
5. **Biblioteca personală a titularului de curs și LP din Laboratorul de Geologie**
6. Iordache G. et al. (1999) – Economia și protecția mediului în foraj extracție, *Editura Universității de Petrol și Gaze din Ploiești*, Ploiești.
7. Ionescu C. et al. (1999) – Poluarea și protecția mediului în petrol și petrochimie, *Editura Briliant*, București.
8. Răducanu, Viorica - Economia resurselor naturale. *Edit. ALL Beck*, București, 386 p., 2006.
9. Seven questions to sustainability. How to assess the contribution of mining and mineral activities Task2Work Group MMSd North America
10. www.google.com sau **orice sursă http** credibilă și foarte bine documentată.
11. Manualul Inginerului de mine

f. Structura cursului

Cursul de Managementul resurselor naturale este alcătuit din 2 capitole:

Capitolul I. Zăcămintele de cărbuni

Capitolul II. Zăcămintele de petrol și gaze

Cursul de Managementul resurselor naturale 2 poate fi studiat atât în întregime, potrivit ordinii prestabilite a capitolelor, dar se poate și fragmenta în funcție de interesul propriu mai accentuat pentru anumite teme. Însă, în vederea susținerii examenului este obligatorie parcurgerea tuturor celor 2 capitole.

g. Evaluarea

Înainte de examen este indicat să parcurgeți din nou toată materia, cu atenție, durata estimată pentru această activitate fiind de aproximativ o săptămână.

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Prezență la 70% din orele alocate cursului	-	10%
LP (Lucrări practice)	Prezență la 100% din orele alocate lucrărilor practice. Întocmirea și prezentarea unui referat cu privire la un studiu de caz (exploatare de cărbuni, petrol, gaze)	Prezentarea unui referat cu studiu de caz privind o exploatare de cărbune sau o sondă de extracție a petrolului sau gazelor naturale.	50%
Evaluare finală	Nivelul de cunoaștere a noțiunilor prezentate la curs.	Examen scris	40%
Modalitatea de notare (calificativ sau notă):			
Notă			
Standard minim de performanță: Prezentarea studiului de caz. Trebuie să își însușească minimul de cunoștințe în ceea ce privește materialele prezentate la curs și mai ales la lucrările practice. Noțiuni minime privind impactul și efectele asupra mediului. Cunoașterea importanței resurselor energetice în contextul dezvoltării durabile. Cunoașterea aspectelor legislative generale ale procedurilor de evaluare a impactului asupra mediului. Ce înseamnă la ora actuală resursele energetice pentru România.			

CAPITOLUL 1

ZĂCĂMINTE DE CĂRBUNI

1.1. Definiție, compoziție, proprietăți

Cărbunii sunt *roci organogene* caustobiolitice, compacte și stratificate, formate din material vegetal acumulat în condiții speciale și supus, în decursul timpului geologic, unui complex proces de transformări fizico-chimice, în lipsa oxigenului, denumit *carbonificare și de bituminizare* (în cazul bitumolitelor).

În constituția lor intră componenți organogeni și minerali. Componenții *organogeni* formează masa combustibilă, care este constituită din: C (59-96%), H (1-12%), O (2-12%) și N (>3%), precum și din mici cantități de S și P. Ei provin din țesuturile vegetale ale plantelor care prin metamorfism au generat cărbunii. Componenții *minerali* formează fracțiunea incombustibilă și sunt reprezentați prin diverse minerale anorganice (cuarț, oxizi și hidroxizi, silicați, carbonați și sulfati de Al, Fe, Ca, Mg, K și Na) pe lângă care mai apar cantități variabile de apă. Unele zăcăminte prezintă concentrații de Be, Ni, Co, V, U, Ga, Ge, Y și alte elemente, dintre care unele (U, Ge, V) în cantități recuperabile. Toți acești componenți minerali reprezintă substanțe anorganice depuse concomitent cu masa vegetală în fostele turbării sau prin diagenază ulterioară.

Componenții cei mai importanți sunt C și H, surse potențială ale energiei termice de care sunt capabili, iar raportul C/H care crește de la 8,3 la lemn, la 9,8 la turbă, la 40 la antracit, exprimă gradul de carbonizare a cărbunilor. Potențialul energetic este exprimat prin *puterea calorică* și ea variază între 3000-6000 KJ / Kg (kilo julii per kilogram masă cărbunoasă) la turbă (8000-17000 la turba uscată), 4000-11.000 KJ / Kg la lignit, 11.000 – 25.000 KJ / Kg la cărbunii brunii, 25.000 – 34.000 KJ / Kg la huile și 32.000 – 36.000 KJ / Kg la antracit. Puterea calorică se mai poate exprima și în Kcal / Kg, așa cum se va vedea mai departe.

Fracțiunea incombustibilă formează cenușa cărbunilor. Conținutul de cenușă (A), pe lângă faptul că scade proporțional puterea calorică, generează în procesul combustiei o serie de dificultăți tehnologice și ecologice. Principalele aspecte negative tehnologice sunt: scăderea vitezei de aprindere, obturarea grătarelor în cazul cenușilor ușor fuzibile și arderea incompletă cu diminuarea corespunzătoare a randamentelor, coroziunea țevelor

schimbătorilor de căldură, scăderea randamentelor cazanelor și costuri mai ridicate cu cca. 80% decât la instalațiile care funcționează cu combustibili lichizi (ex. păcură). Efectele ecologice negative constau în poluarea atmosferei și necesitatea unor suprafețe foarte mari de haldare (depozitare). S, N₂ și P, care produc oxizi în timpul arderii, poluează atmosfera.

Calitatea unui carbune, inclusiv puterea lui calorică (q), depinde de conținutul său în C (carbon), elemente volatile (V) – H₂, O₂, N₂, cenușă (A), umiditatea totală (W₁) și sulf total (S_t).

Diversele varietăți de cărbuni se deosebesc între ele datorită provenienței și compoziției diferite, dependentă mai ales de metamorfism, prin: culoare, luciu, duritate, spărtură, clivaj, greutate specifică (g.s. sau densitate), putere calorică, conținutul în bitumen, reacția cu KOH, caracteristicile de aglutinare-cocsificare și tendința de autoaprindere.

1.2. Originea cărbunilor

Cărbunii, ca roci sedimentare caustobiolitice (care ard), sunt rezultați prin acumularea resturilor vegetale în turbării. Turba, sub influența temperaturii și a presiunii litostatice (de îngropare) se transformă în cărbuni. Transformarea materialului vegetal (organic) în carbune, presupune o îmbogățire în carbon și o reducere simultană a conținutului în oxigen, hidrogen și azot în procesul de humificare și carbonificare.

În ceea ce privește *paleobotanica cărbunilor* cele mai importante grupe de plante care au stat de-a lungul timpului la baza formării cărbunilor sunt:

- Psilofitalele (S-D) – silurian – devonian;
- Lycopodialele (S-C-actual);
- Equisetalele (S-C-actual);
- Filicalele (S-C-actual);
- Pinofitele (D-J-actual);
- Pteridospermele (D-C-actual);
- Caytonialele (T-actual);
- Cycadelele (C-J-actual);
- Bennetitalele (C-T-actual);
- Ginkgoalele (P-J-actual);
- Cordaitalele (D-P).

Cele mai mari zăcămintele de cărbuni s-au format în perioadele Carbonifer și Permian, în Mezozoicul mediu (Jurasic-Liasic) și în Mio-Pliocen. Pentru era Paleozoică, mlaștinile

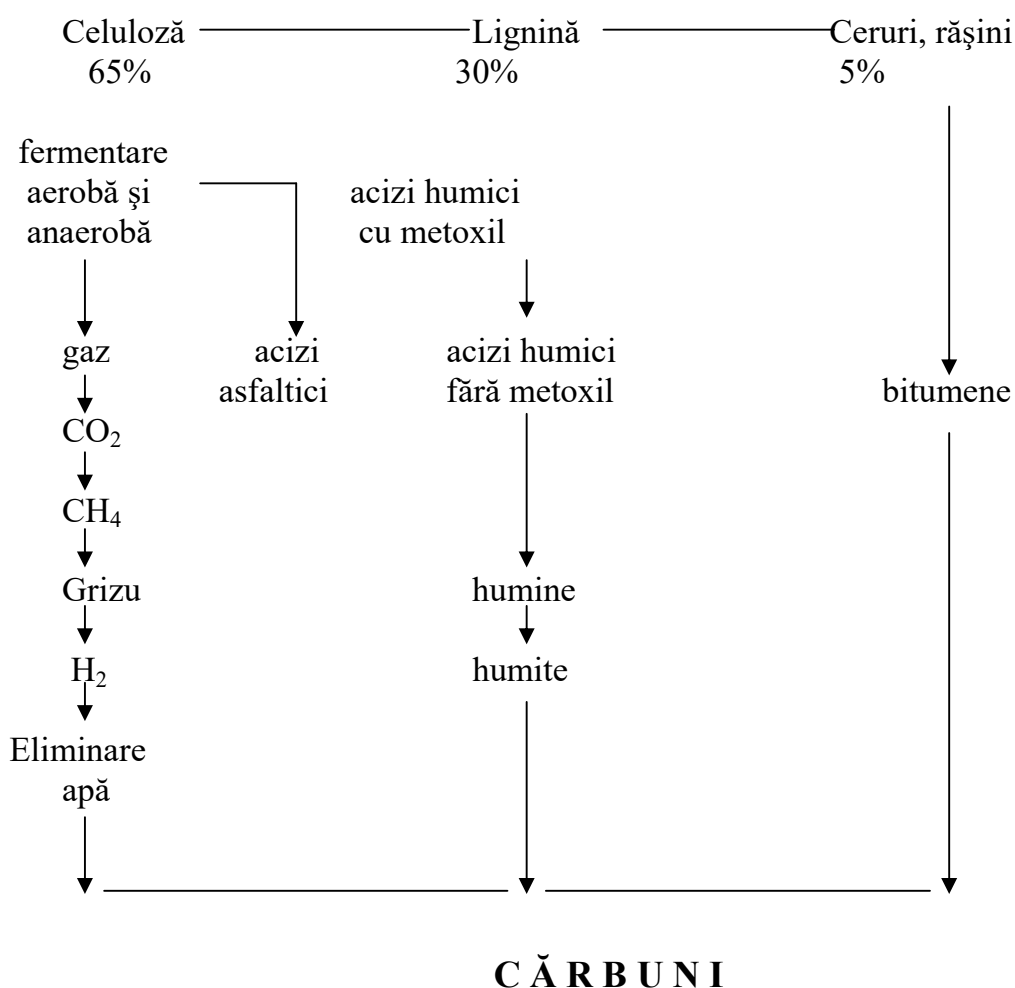
erau constituite din *Criptogame vasculare*, pentru Mezozoic din *Gimnosperme*, iar pentru Terțiar din *Angiosperme*.

1.3. Formarea cărbunilor

În ceea ce privește procesul de carbonificare, au existat mai multe teorii de formare a cărbunilor. O primă teorie este teoria celulozei (F. Bergius – 1913, în Manualul Inginerului de Mine) care susține că celuloza din materialul vegetal a stat la baza formării cărbunilor.

Teoria ligninei (F.Fischer și H.Schrader -1922, în Manualul Inginerului de Mine) a dovedit că celuloza se distruge după moartea plantelor, pe când lignina se transformă în acizi humici, humine și humite și în final în cărbuni.

Teoria mixtă (W. Gothan – 1923, în Manualul Inginerului de Mine) a arătat că și celuloza și lignina pot conduce la formarea cărbunilor. În acest caz, procesele de evoluție în turbării depinde de pH-ul acestora: la un pH acid se distruge celuloză și se concentrează lignina, iar la un pH alcalin se distruge lignina și se păstrează celuloza. Pentru exemplificare am întocmit o schiță, privind schimbările care au loc în constituția lemnului:



(Teoria mixtă în ceea ce privește formarea cărbunilor)

Acest lucru este valabil în condițiile în care se acceptă ideea că lemnul, ca substanță este alcătuit din 65% celuloză, 30% lignină și 5% rășini și ceruri.

1.3.1. Condițiile de formare a zăcămintelor de cărbuni

Formarea zăcămintelor de cărbuni s-a produs în trei stadii:

- a. **Stadiul acumulării resturilor vegetale** în depozite de sedimentare orizontale, groase care vor constitui materia primă pentru viitoarele strate de cărbuni. Acest stadiu este condiționat de existența unor premize geografice – condiții favorabile de relief (zone depresionare) și climă (climat cald și umed prielnic dezvoltării unei vegetații bogate sub forma de păduri și tufărișuri). Locurile cele mai favorabile acestor acumulări sunt depresiunile cu bălți, lacuri, lagune, deltele și șesurile aluvionare. Stadiul durează de la mii la zeci de mii de ani.
- b. **Stadiul transformărilor biochimice** a materialului vegetal în cadrul carbonificării timpurii, când acesta trece în turbă. În acest stadiu un rol important îl joacă bacteriile anaerobe ca și unele ciuperci, care prin enzimele proprii, în mediu umed anaerob descompun lignina, celuloza și ceilalți componenți vegetali, transformându-i în acizi humici și humo-lemnoși. Durata stadiului este de la câteva zeci de mii de ani la câteva milioane de ani.
- c. **Stadiul transformărilor geochimice** al turbei în cărbune sub influența temperaturilor, presiunilor și timpului. În acest stadiu se produc o serie de transformări succesive din turbă în lignit, din lignit în cărbune brun superior, a acestuia în uilă și a uilei în antracit și chiar grafit. Acizii humici se transformă acum în humiți și humați. Durata acestor transformări este de zeci și chiar sute de milioane de ani.

Realizarea tuturor acestor stadii este condiționată de existența unui regim de subsidență (de afundare a bazinelor cu aceste materiale).

Cu alte cuvinte, fiecare din acești factori aparținând celor trei stadii au rolul lor extrem de bine definit și important. Astfel, clima acționează prin căldură, umiditate și lumină solară care favorizează dezvoltarea luxuriantă a plantelor (în mlaștinile tropicale vegetația atinge 30 de metri înălțime în decurs de 10 ani, iar în zonele temperate vegetația turbicolă de *Salix*, *Populus*, *Alunus* crește în aceeași perioadă de timp numai 5-6 m).

Condițiile paleogeografice se referă la morfologia uscatului, la configurația mărilor și la subsidența uscatului. Prin urmare, o subsidență slabă, dar continuă, favorizează instalarea turbăriilor în mlaștinile care au în acest mod un nivel corespunzător de umiditate. Dacă subsidența este prea rapidă se vor forma sedimente anorganice (argile, marne, calcare), iar în cazul unei subsidențe prea lente, turba formată se va eroda.

Pentru formarea turbăriilor este necesară o slabă energie de relief (adică înălțimi mici), deoarece energia ridicată de relief favorizează eroziunea și prin urmare formarea de sedimente detritice care pot întrerupe dezvoltarea turbei.

Poziția mlaștinilor față de marginea mărilor și oceanelor sau prezența lor la marginea deltelor este un alt factor important în paleogeografia zăcămintelor de cărbuni (vezi mangroavele cu vegetație arborescentă de la tropice, așezate chiar la marginea oceanelor sau a mărilor).

Structura geologică condiționează geologia zăcămintelor de cărbuni în felul următor: de regulă bazinele cu depozite purtătoare de cărbuni s-au instalat în fața unor zone cutate. În acest fel s-a putut realiza un echilibru relativ între subsidența și rata de sedimentare când s-au putut instala mlaștini care să evolueze spre turbărie. Mlaștinile în care s-a dezvoltat o vegetație bogată sunt de mai multe feluri:

1. mlaștini deschise cu plante de apă, în parte submerse;
2. mlaștini deschise cu stuf și plante arborescente (*Salix*, *Populus* etc.);
3. mlaștini de pădure;
4. mlaștini de mușchi.

Cele mai productive **mlaștini** sunt cele din zonele pădurilor tropicale. Turba formată în aceste mlaștini este bogată mai ales în lignină. Aceasta conduce în procesul de carbonificare la cărbune brun bogat în wylit și huile cu un conținut mare de vitrit.

Mlaștinile de stuf dau o turbă săracă în lignină, dar bogată în proteine. Prin carbonificare rezultă cărbuni bogați în liptinit și humodetrinit.

Mlaștinile cu mușchi se instalează în zonele temperate și subboreale și dau o turbă acidă (pH = 3). În acest caz turba conține multă celuloză, grăsimi și ceruri. Turbăriile care se instalează în mlaștini sunt de două feluri: *eutrofe* (alimentate cu ape subterane din acvifere) și *oligotrofe*, alimentate din ape meteorice. Mlaștinile eutrofe sunt preponderente și dau cele mai importante turbării cu rol formator de cărbuni.

Mlaștina, ca mediu depozitional poate fi de două feluri: *telmatice* (terestre) și *limnice* (subacvatice). Mediul telmatic favorizează instalarea unei turbe nederanjate, care crește insitu. În mediul limnic turba se formează pe fundul lacului.

Transformarea materialului vegetal este cel mai important lucru care se petrece în procesul de formare a cărbunilor. După E. Stach -1982 (în Manualul Inginerului de Mine) etapele de transformare a materialului vegetal sunt:

- mediul aerob (oxidant) – procese de dezintegrare în urma cărora rezultă reziduri pulverulente;
- mediu anaerob (sub influența organismelor anaerobe);
- procese de humificare – humus – cărbuni;
- turbificare – turbă;
- putrefacție – sapropel – cărbuni sapropelici și sapropeliți – petrol.

Dezintegrarea (putrezirea) este un proces biochimic subaerian în urma căruia rezultă gaze și lichide (CO_2 și H_2O). La locul dezintegrării rămân substanțe minerale circulate de plante, din sol.

Humificarea se produce în zonele împădurite în medii slab oxigenate sub influența bacteriilor anaerobe.

Sapropelizarea constă în transformarea lipidelor sub influența acelorași bacterii anaerobe.

Turbificarea este un proces foarte complex care se produce sub influența bacteriilor și ciupercilor în medii cu umiditate la saturație. Factorul esențial care determină formarea turbei este potențialul redox (Eh). Conținutul în oxigen din mlaștină determină formarea turbei sau distrugerea materialului vegetal acumulat (cu cât cantitatea de oxigen este mai mică, cu atât posibilitățile de formare a turbei sunt mai mari). Turbăriile oligotrofe au pH-ul 3-4, eutrofe 4-6,5 și cele influențate marin au pH-ul 7-8. În partea superioară a turbei se dezvoltă ciuperci și bacterii aerobe, iar până la 10 metri adâncime se dezvoltă bacteriile anaerobe.

Diogeneza turbei reprezintă un proces fundamental de transformare a acesteia și cuprinde următoarele etape:

1. **carbonificarea biochimică** are loc intens pe 0,5 m grosime în partea superioară unde bacteriile aerobe și ciupercile sunt încă active. Până la adâncimea de 10 m

acționează bacteriile anaerobe. În urma acestei acțiuni se formează acizii humici. Această humificare este favorizată și de mediul alcalin al turbărilor;

2. carbonificarea constă în acoperirea stratelor de turbă și depozite sedimentare detritice, de grosime mare și impermeabile. Acest proces cuprinde transformări fizico-chimice pe care le suportă materia organică în timp geologic și este controlată termodinamic după schema următoare:

diageneză	—————→	lignit, huilă, antracit;
anchimetamorfism	—————→	meta-antracit;
epimetamorfism	—————→	semi-grafit, grafit.

Stadiile de evoluție ale transformării materiei organice (numite și nivele de rang) indică în același timp și gradul de maturitate a cărbunilor. Cu alte cuvinte, diageneza este un proces prin care sedimentele care conțin nivele de turbă tind la consolidare și echilibru, sub influența temperaturii și presiunii de adâncime sau de îngropare.

Până la 50⁰C și 300 de bari (presiune) în diageneza incipientă, reacțiile sunt de natură fizico-coloidală. Astfel, substanțele humice gelificate trec în faza plastică, materia organică negelificată fiind cimentată. În timpul diagenezei turbei se produc următoarele fenomene:

- reducerea porozității și a conținutului de H₂O (datorită presiunii litostatice);
- continuarea activității bacteriene anaerobe;
- formarea unor minerale autigene;
- policondensarea biopolimerilor (țesuturile lemnoase și rășinile sunt atacate de carbonificare rezultând maceralele cărbunilor inferiori).

Între 50-100⁰C și la o presiune de 300-1000 de bari materia organică suferă modificări geochimice și se compactează. Prin eliminarea OH și COOH, acizii humici se transformă în humine. Transformările geochimice constau în condensare, polimerizare și aromatizare concomitent cu pierderea conținutului de O₂, S, N₂ și creșterea conținutului în C. Maceralele huminice se transformă în vitrinit (fenomen care se numește vitrinizare). Această etapă a diagenezei se numește *catageneza* (Tissot, 1974, în Manualul Inginerului de Mine).

La temperaturi de 150-200⁰C și presiuni de 2000 de bari materia organică se îmbogățește în carbon aromatic (>75%). În acest fel se formează cărbuni cu un început de

rețea cristalină (huile antracitoase și antraciți). Această etapă se numește, după același Tissot, 1978, *metageneză*.

1.4. Petrografia cărbunilor

Structural, cărbunii sunt substanțe coloidale, care abia la antracit manifestă slabe tendințe de cristalizare. Constituenții materiei vegetale: celuloza și lignina (60-70%), albuminele (până la 15%), substanțele grase (cutinitul, suberinitul) și rășinile (până la 5%) se transformă în urma descompunerii selective și îmbogățirii reziduale în carbon, în principalii componenți petrografici: *xilit*, *metaxilit*, *xilovitrit*, *clarit*, *vitrit*, *durit* și *fuzit*. Acești componenți sunt alcătuiți la rândul lor din elemente petrografice cu și fără structură.

Elementele petrografice de bază ale cărbunilor (maceralele) sunt fragmente ale țesuturilor vegetale, mai mult sau mai puțin transformate, relativ omogene în ceea ce privește proprietățile fizico-chimice. După felul cum mai pastrează sau nu structura vegetală a organului sau țesutului din care provin, elementele petrografice se clasifică în:

- *elemente petrografice cu structură*;
- *elemente petrografice fără structură*.

Elementele petrografice cu structură provin din țesuturile vegetale mai rezistente la procesul carbonificării, datorită unui conținut ridicat de ceruri, rășini și chitinit, care mai pastrează, integral sau parțial, morfologia și structura acestora. Aceste elemente sunt reprezentate prin: *exinit* (spori, polen, cuticule), *sclerotinit* (scleroți de ciuperci), *suberinit* (celule suberinice din scoarța unor arbori), *rezinit* (rășini), *fuzinit* (țesuturi, fuzitizate), *xilinit* (țesuturi lemnoase conservate) și *alge*, prezente mai ales în cărbunii sapropelici.

Elementele petrografice fără structură provin din masa principală lemnoasă bogată în lignină și celuloză, care cu timpul își pierde structura țesutului vegetal și apare în cărbune sub forma unei mase fundamentale (de bază) sau metastaze care cimentează elementele cu structură. Aceste elemente sunt în număr de două: *micrinit* (masa de bază opacă) și *vitrit* (masa de bază transparentă).

Elementele petrografice se combină între ele în diferite proporții formând *componenții petrografici* sau *microlitotipii cărbunilor*. Spre deosebire de macerale, microlitotipii sunt mai neomogeni și diferă între ei, atât prin masa fundamentală, cât și prin elementele structurale pe care le conțin. Principalii microlitotipi sunt: *vitritul*, *claritul*, *duritul* și *fuzitul*.

Vitritul este unul dintre cei mai răspândiți componenți petrografici. În stratele de cărbuni apare sub forma unor intercalații stratiforme și lenticulare de grosimi milimetrice până la centimetrice. El are o culoare neagră și lasă o urmă de culoare brun neagră la neagră cenușie pe placuța de porțelan. Luciul vitritului, funcție de gradul de carbonificare, este de la smolos la metalic. Densitatea este în jur de 1,3, spărtura este prismatică, concoidală sau șistoasă. Vitritul este componentul cel mai casant și în procesul exploatării cărbunilor lasă mult praf.

Privit la microscop, în lumină reflectată, vitritul apare ca un component unitar, alcătuit aproape în întregime din masa de bază vitrinitică de culoare cenușie până la alb gălbuie, cu relief mai scăzut decât ceilalți componenți. În această masă fundamentală pot apare incluse cantități mici de rășini, fuzinit, semifuzinit, sclerotinit și chiar micrinit. Vitritul prezintă numeroase crăpături paralele, orientate perpendicular sau oblic pe stratificație. Aceste crăpături sunt produse în urma contracției prin uscare a coloizilor humici din care este format. După modul de prezentare la microscop au fost separate mai multe varietăți, determinate de intensitatea diferită a procesului de carbonificare: *xilit* (varietate întâlnită în lignit care conservă foarte bine structura lemnoasă), *metaxilit* (un xilit cu structură lemnoasă mai prost conservată și estompată), *xilovitrit* (varietate intermediară între xilit și vitritul propriu-zis), *telinit* (vitrit structural caracteristic unui stadiu de carbonificare mai puțin avansat, întâlnit în cărbunii bruni și bruni huiiloși, în care se observă urme de structură celulară, vase lemnoase, raze medulare, inele de creștere și rășini) și *collinit* (vitrit nestructural exclusiv din masa fundamentală vitrinitică).

Vitritul are un conținut de carbon (80-98%) mai ridicat decât claritul și duritul, dar mai scăzut decât unele varietăți de fuzit, un conținut de cenușă scăzut (sub 2%) și un conținut scăzut în elemente volatile, datorită lipsei corpurilor bituminoase. Excepție face vitritul provenit din conifere bogate în rășini, care poate conține până la 45% volatile (mai mult decât duritul).

Din punct de vedere tehnologic vitritul este componentul petrografic cel mai important, întrucât prezintă proprietăți foarte bune de ardere și cocsificare. Capacitatea sa calorifică este foarte ridicată. Fiind foarte bogat în humine, vitritul are o mare capacitate de absorbție pentru oxigen, se oxidează rapid și se autoaprinde.

Întrucât prezintă numeroase fisuri și este foarte casant, vitritul acumulează gaze și produce praf de cărbune, favorizând astfel producerea exploziilor de grizu. Din acest motiv,

cărbunii bogați în vitrit prezintă pericol în procesul exploatarei și impun respectarea cu strictețe a normelor de tehnică securității.

Claritul apare macroscopic sub forma unor benzi și lentile dispuse paralel cu stratificația, mai puțin lucioase ca cele de vitrit. Claritul este un component semilucios de culoare neagră, având spărtura concoidală și densitate 1,25 -1,35.

Microscopic, claritul apare ca un component mai heterogen decât vitritul, constituit dintr-o masă de bază vitrinitică predominantă, în care apar incluse corpuri bituminoase (exinit, rezinit) și mai rar fuzinit, semifuzinit, micrinit și sclerotinit. După natura elementelor macerale se deosebesc diferite varietăți de clarit: cu cuticule, cu spori, cu polen, mixt etc.. Prezența lui este remarcată numai în cărbunii inferiori și medii, până la un stadiu limită de carbonificare cuprins între huila grasă și huila slabă.

Cantitativ, claritul conține mai puțin carbon decât vitritul și mai multă cenușă (3-15%) și elemente volatile. Ca și vitritul, claritul este un component util care influențează pozitiv randamentul termic în procesul arderii, cocsificării și chimizării cărbunilor.

Duritul este cel mai dur dintre toți componenții petrografici și este întâlnit în unii cărbuni humici (cărbunii bruni și cărbunii bruni huiiloși), precum și în cei sapropelici. Duritul apare sub formă de benzi, mai bine dezvoltate decât cele de vitrit și clarit, sau sub formă de lentile care alternează cu ceilalți componenți. El are o culoare cenușie-neagră, până la negru intens, este mat, prezintă spărtură neregulată, angulară sau concoidală și are densitatea de 1,35 g/cm³.

Examinat la microscop, duritul apare cel mai heterogen component, format dintr-o masă fundamentală micrinito-fuzinitică, în care sunt înglobate numeroase elemente macerale (spori, cuticule, rășini, celule suberinice, polen, scleroți, alge). În suprafețele lustruite, duritul prezintă relief ridicat și apare foarte compact, lipsit de fisuri. Ca varietăți, se deosebesc durit cu spori, cu cuticule, cu alge, cu rășini, în cazul varietăților bogate în elemente bituminoase și durit bogat în masa fundamentală (durit inert). Se cunosc și varietăți de trecere durito-clarit și clarito-durit.

Din punct de vedere chimic duritul este componentul petrografic cu conținutul cel mai scăzut în carbon și cel mai ridicat în hidrogen. Duritul conține 6-45% cenușă și o mare cantitate de elemente volatile. Conținutul ridicat în volatile și hidrogen îi conferă o putere calorică ridicată și foarte bune proprietăți de chimizare. La distilarea uscată produce gaze și gudroane, iar prin hidrogenare iau naștere hidrocarburi. Conținutul ridicat în cenușă îi

imprimă caractere negative la cocsificare, dând un cocs pulverulent, de calitate inferioară. Cărbunii cu durit pot fi utilizați, însă, alături de cei bogați în vitrit, în unele rețete de cocs. Duritul nu prezintă pericol de autoaprindere și nici pentru explozii de grizu.

Fuzitul este un component mai deosebit de ceilalți trei, întâlnit atât în cărbunii humici, cât și în cei sapropelici, indiferent de gradul de carbonificare. Macroscopic se poate distinge ușor datorită asemănării mari cu mangalul (culoare neagră, luciu satinat, friabilitate ridicată). Mai puțin frecvent decât ceilalți componenți, fuzitul apare în cărbuni, mai ales, sub formă de mici benzi, cuiburi, lentile și fragmente neregulate. Este componentul cel mai greu, având densitatea de $1,5 \text{ g/cm}^3$.

La microscop se poate deosebi foarte ușor datorită structurii celulare caracteristice. Fuzitul este constituit exclusiv din masă fundamentală semifuzinitică, care prezintă în lumină reflectată o culoare alb-gălbuie, cu reflexe aurii și relief ridicat. Semifuzinitul este mai cenușiu și reprezintă un stadiu de trecere spre vitrinit. Ca varietăți se cunosc fuzit moale (cu interiorul celulelor nemineralizate), fuzit tare (mineralizat în interiorul celulelor), fuzit cu structură stelară și în arc (în care pereții despărțitori ai celulelor sunt spărți și întrepătrunși).

În ceea ce privește analiza elementară, fuzitul prezintă conținutul cel mai ridicat în carbon (fuzitul moale) și cel mai scăzut în hidrogen și celelalte elemente volatile. În schimb fuzitul are un conținut ridicat în cenușă (până la 12- 18% în fuzitul moale și 20-25% în cel tare).

Fuzitul este inert din punct de vedere al autoaprinderii și cocsificării și de asemenea, prezintă calități negative în ardere și chimizare. Prin urmare, fuzitul este un component nedorit, în a cărei îndepărtare se impune prin preparare.

Alcătuirea microlitotipilor din elementele mecerale este redată în **tabelul** de mai jos:

Compoenți petrografici Elementul petrografic	Vitrit	Clarit	Durit	Fuzit
Vitrinit	+++	+++	+	-
Micrinit	+	+	+++	-
Fuzinit	+	+	+	+++
Semifuzinit	+	+	+++	+++
Exinit	-	++	++	-
Sclerotinit	+	+	+++	-
Suberinit	-	+	++	-
Rezinit	++	++	++	-
Alge	-	+	++	-

Participarea diverselor elemente petrografice în constituția componentilor petrografici ai cărbunilor (după M. Ionescu, 1984)

+++ masa fundamentală; ++ incluziuni (elemente subordonate); + element accesoriu; - lipsa.

Participarea diferiților componenți petrografici în alcătuirea diverselor varietăți de cărbune este redată în **tabelul** de mai jos (M.Ionescu, 1984):

Compoenții petrografici Tipul de cărbune	Xilit	Metaxilit	Vitrit	Clarit	Durit	Fuzit
Lignit	+++	+++	+	++	+	+
Cărbune brun lucios	-	-	+++	+++	+++	+
Cărbune brun huios	-	-	+++	+++	++	+
Huilă	-	-	+++	++	+	+
Antracit	-	-	+++	-	-	+

+++ component principal; ++ component subordonat; + component accesoriu; - lipsă.

În fine, dacă ar fi să prezentăm “mineralele cărbunilor” pentru cele două categorii ale acestora, situația ar fi următoarea:

1. **cărbunii inferiori**: huminit, exinit (liptinit) și inertinit.

huminit: humotelinittextinit

ulminit

humodetrinit attrinit

densinit

humocolonit gelinit

corpohuminit

exinit: sporinit
cutinit
resinit
suberinit
alginit
clorophyllinit
liptodendrinit
bituminit
exudatinit
fluorinit
inertinit: fuzinit
semifuzinit
scleronitit
macrinit
micrinit
inertodendrinit

2. cărbunii superiori: vitrinit, exinit, inertinit.

vitrinit: telinit
collinit
vitrodendrinit.

1.5. Proprietățile cărbunilor

Proprietățile cărbunilor sunt în principal fizice. Dintre acestea cele mai importante sunt cele optice, mecanice, electrice, magnetice, radioactive precum și cele legate de structură și textură.

1.5.1. Proprietăți optice

Culoarea cărbunilor se datorează fenomenului de absorbție a luminii pe suprafața lor, absorbție care determină culori închise care variază de la cenușiu – brun până la negru. Turba are o culoare brun – gălbuie până la negru, lignitul la fel. Cărbunele brun are o culoare negru – cenușie, huila este neagră, iar antracitul este negru cu reflexe albastrii metalice. Culoarea brun – gălbuie se datorează substanțelor humice.

Cărbunii bituminoși (sapropelici) au culori în tonuri de negru, brun, oliv.

Culoarea urmei se poate pune în evidență pe o placă de porțelan și ea variază de la brun – deschis până la negru (ligniții și carbuni bruni lasă urma în tonuri de brun, iar huilele și antraciții au culoarea urmei neagră).

Luciul este proprietatea cărbunilor de a reflecta lumina. Luciul este o proprietate care depinde de compoziția petrografică, de gradul de carbonificare și de conținutul de cenusă. Prin urmare vitritul are un luciul strălucitor, claritul este semilucios, fuzitul are luciul semimat-mătăsoș, iar duritul nu are luciul (este mat). După gradul de carbonificare, cărbunii au următorul luciul: ligniții au luciul mat, cărbunii bruni la fel, huilele au luciul smolos, iar antraciții luciul metalic.

Reflectanța reprezintă compactitatea la reflexie și se stabilește cu microfotometrul Berek. Ea este dată de formula:

$$R = \frac{(n_2 - n_1)^2}{(n_2 + n_1)^2} \quad (23)$$

unde: R - reflectanța; n_1 - indicele de refracție a cărbunelui care se ia comparativ cu un etalon calculat; n_2 - indicele de refracție a mediului (aer, ulei).

Din acest punct de vedere, ligniții au reflectanța de până la 0,35%, cărbunii bruni între 0,35-0,40% (la cei mați) și de 0,40-0,50% (la cei lucioși), huilele între 0,5-2,5%, antraciții între 2,5-11%, iar grafitul > 11%.

Transparența se determină în lumină transmisă la microscop prin măsurarea cantității de lumină absorbită de o secțiune subțire din cărbune, în raport cu o secțiune subțire prin sticlă. În atare condiții, vitrinitul apare roșu deschis până la roșu închis la cărbunii bruni și huile, iar antraciții sunt opaci.

Fluorescența este proprietatea cărbunilor de a emite un spectru luminos de diferite culori când sunt supuse la radiații cu lungimi de undă scurte (ultraviolete sau albastre).

Fadingul este un element accesoriu fluorescenței. Sub efectul radiațiilor ultraviolete fluorescența poate să scadă sau să crească, producând o deplasare spectrală. Fadingul este un indicator de diageneză a cărbunilor, adică un indicator cantitativ al evoluției termice a materialului organic vegetal din cărbune.

1.5.2. Proprietățile mecanice ale cărbunilor

Densitatea cărbunilor poate fi reală sau aparentă. Densitatea reală nu ia în calcul volumul porilor și fisurilor. Ea se masoară cu picnometrul. Densitatea aparentă este greutatea unității de volum cu pori, fisuri, apă etc.. În general, densitatea depinde de gradul de carbonificare și de conținutul în cenușă. Astfel, turba are densitate mică ($0,8-1 \text{ g/cm}^3$), ligniții și cărbunii bruni au densități de $1-1,4$, huilele între $1,2-1,5$, iar antraciții între $1,4-1,7 \text{ g/cm}^3$. La calculul de rezerve al cărbunilor se utilizează densitatea aparentă.

Compactitatea se exprimă în procente și este raportul dintre densitatea aparentă și cea reală. La turbă, compactitatea este mică sau foarte mică și crește direct proporțional cu gradul de carbonificare.

Duritatea cărbunilor este de două tipuri:

- duritate mineralogică dată de gradul de carbonificare. Ea variază între 1 la ligniți și 3 la antraciți;
- duritatea abrazivă este condiționată de compoziția petrografică și se exprimă prin relieful la suprafața șlifurilor (secțiunilor lustruite) de cărbune.

Fragilitatea reprezintă proprietatea cărbunilor de a se sfărâma. Ea depinde de compoziția petrografică și de conținutul în volatile din cărbune. Huilele coxificabile au fragilitatea cea mai mare deoarece conțin vitrit și clarit. Antraciții au rezistență mare la sfărâmare. Fragilitatea crește funcție de conținutul în fuzit, vitrit, clarit, durit.

Spărtura este reprezentată de forma suprafeței în urma sfărâmării cărbunilor. Ligniții se sparg în plăci paralele, cărbunii bruni au spărtura pământoasă, fibroasă sau concoidală, huilele au spărtura neregulată-colțuroasă, iar antraciții au spărtura angulară.

Despicarea este proprietatea cărbunilor de a se desface după anumite suprafețe. Această proprietate se realizează după stratificație sau după sistemele de fisuri care sunt endogene, exogene sau de mină. Fisurile endogene (primare) sunt perpendiculare pe stratificație și determină ruperea cărbunilor în bucăți geometrice. Fisurile exogene sunt de natură tectonică (secundară) ca și fisurile de mină.

1.5.3. Proprietățile electrice ale cărbunilor

Permitivitatea electrică este în general mare.

Rezistivitatea electrică este proprietatea cărbunilor de a lăsa să treacă curentul electric prin ei. Valoarea ei este direct proporțională cu un conținut de volatile. Cărbunii au, în general, conductivități electrice moderate, față de alte zăcăminte nemetalifere, spre exemplu, și chiar față de petrol.

1.5.4. Proprietățile termice ale cărbunilor

Conductivitatea termică a cărbunilor este mică și depinde de constituția petrografică a acestora.

Căldura specifică este cantitatea de căldură necesară pentru ridicarea temperaturii unității de masă cu 1⁰C. Căldura specifică se modifică pe măsură ce scade temperatura și conținutul în apă.

Coeficientul de dilatare termică. În general cărbunii sunt anizotropi. În acest caz, coeficientul de dilatare este mai mare paralel cu stratificația și mai mic perpendicular pe aceasta.

Radioactivitatea cărbunilor depinde în mod special de prezența în constituția acestora de potasiu și uraniu.

1.5.5. Structura cărbunilor

Structura cărbunilor este dată de forma și mărimea particulelor componente. Principalele tipuri de structuri sunt:

- omogene (la cărbunii humici);
- neomogene (rubanată);
- pământoasă (la ligniți);
- grăunțoasă (la cărbunii bituminoși);
- foioasă (la liptobioliți).

Textura cărbunilor depinde de distribuția elementelor componente. Ea poate fi:

- neregulată (la cărbunii humici);
- stratificată (la ligniți);
- lenticulară (la liptobioliți).

1.6. Clasificarea cărbunilor

Principalele epoci geologice care au oferit condiții favorabile formării acumulărilor de cărbuni au fost: pentru huilă și antracit, Carboniferul (250-300 M.a.) și Jurasicul inferior-Liasicul (140-150 M.a.); pentru cărbunele brun Cretacicul (70-120 M.a.) și Paleogenul (40-50 M.a.), iar pentru lignit Neogenul (20-30 M.a.).

După geneză, cărbunii se împart în: *cărbuni humici* – formați pe seama turbei, *cărbuni sapropelici* – formați din măturile sapropelice bogate în alge și resturi de plancton marin și *liptobioliți* – formați pe seama componentelor mai stabile ale plantelor superioare cum sunt cerurile, rășinile etc..

În România se cunosc zăcămintele exploatabile numai de cărbuni humici și câteva iviri de liptobioliți (chihlimbar). După gradul de carbonificare cărbunii humici se împart în mai multe clase conform **tabelului** de mai jos (vom reproduce clasificarea conform STAS din România și nu cea internațională adaptată).

Potonie (1906 – în M.I.M.) a clasificat cărbunii în trei grupe:

- humici;
- liptobioliți;
- sapropeliți.

El a ținut cont în acest caz de materia organică care a participat la formarea cărbunilor.

Cărbunii humici sunt rezultați din resturi vegetale bogate în lignină și celuloză. Acestea, prin acțiunea microorganismelor anaerobe și în prezența apei se transformă în acizi humici care evoluează spre humine și humite, în procesul de carbonificare (îngropare).

Clasa	Simbol	Clasa	Simbol	Zăcămintele
1. Antracit	A	-	-	Schela Gorj
2. Huilă	H	2.1. Huilă antracitoasă 2.2. Huila slabă degresată 2.3. Huilă pentru cocs 2.4. Huilă grasă 2.5 Huilă de gaz 2.6. Huilă cu flacără lungă	HA HS HC HGr HG HL	Lupac Baia Nouă, Doman, Bigăr. Anina Secul, Cozia Cămenița Lupeni Vulcan, Lupeni, Uricani
3. Cărbune brun huilos	BH	-	-	Lonea, Petrila, Aninoasa, Codlea-Vulcan

Clasa	Simbol	Clasa	Simbol	Zăcămintele
4. Cărbune brun	B	4.1. Cărbune brun cu luciu smolos	BS	Comănești
		4.2. Cărbune brun mat	BM	Valea
		4.3. Cărbune brun lemnos (lignit)	BL	Almașului-Someș
		4.4. Cărbune brun pământos	BP	Filipeștii de Pădure, Bazinul Olteniei
5. Turbă	T	-	-	Poiana Stampei, Șercaia, Stobor

Clasificarea cărbunilor humici după gradul de carbonificare (Clasificare standard, conform STAS – România)

Cărbunii humici se clasifică astfel: *turbă, cărbune brun, huile și antraciți.*

Turba este un sediment slab fosilizat care se formează și în prezent în turbării. Ea este constituită din resturi vegetale cu structură conservată și care a suferit procesul de bioturbificare. Depozitele de turbă sunt constituite din zone de pâslă organică în alternanță cu nămol organic. Funcție de materialul organic (vegetal), turba poate fi:

- omogenă – turbă de *sphagnum*;
- fibroasă – turbă de stuf și rogoz;
- păsloasă – turbă de *Eryophorum*.

Turba are o culoare brun-neagră. Ea este alcătuită din textini, texto-ulminit, attrinit și foarte mult acid humic gelificat.

Ligniții reprezintă primul stadiu de carbonificare a materialului organic și au frecvente resturi de plante. Ei se clasifică în *ligniți propriu-ziși (pământoși) și xyloizi*.

Ligniții pământoși s-au format pe seama plantelor ierboase și arborescente de talie mică care se macerează ușor în timpul turbificării.

Ligniții xyloizi au la bază plante arborescente de talie mare. În aceștia se conservă bine structura lemnului de proveniență. Ei au o culoare brun-neagră, structură pământoasă, textură neomogenă. Ei conțin până la 60% acizi humici, 15-30% volatile, cenușă variabilă funcție de materialul inițial și o putere calorifică de 1500-3000 kcal/kg.

Cărbunii brunii propriu-ziși au o culoare neagră, sunt mați și lasă urma brun închisă. Ei au un aspect compact și o spărtură colțuroasă. Maceralele tipice sunt: telinit și collinit care predomină. Secundar mai pot conține: clarinit, durit și fuzit (ei conțin și bitumene).

Huilele au un grad superior de carbonificare și au următoarele proprietăți fizico-chimice: culoare neagră strălucitoare, urma neagră, sunt stratificate și nu conțin acizi humici. Maceralele caracteristice sunt telinitul și collinitul, care formează împreună microlithotipul vitrit ± clarit și durit. Huilele conțin pirită, sideroză și ankerit, materiale volatile (10-45%) și au o putere calorică de 5000-6000 kcal/kg. După cantitatea de volatile, tehnologic, huilele se clasifică în:

- huile cu flacără lungă	45-35%;
- huile de gaz	28-35%;
- huilă grasă	20-28%;
- huilă pentru cocs	14-20%;
- huilă degresată	10-14%;
- huilă antracitoasă	< 10%.

Antraciții prezintă gradul cel mai mare de carbonificare dintre cărbunii humici. Ei au o culoare neagră-cenușie, spărtură neregulată, luciu metalic, duritate 5, densitate 1,7 g/cm³. Maceralele constitutive sunt grupate în microlithotipul vitrit. Clarenul se găsește în cantități reduse.

Liptobioliții apar ca lentile, sunt bogați în H₂ și provin din părțile mai rezistente ale plantelor adică cuticule, rășini, ceruri, spori și polen.

Sapropeliții s-au format în condiții anaerobe pe seama planctonului și detritusului vegetal din plante subacvatice. Ei au un conținut mare de bitumene și în fapt sunt un nămol organic detritic depus în ape stagnante.

Șisturile bituminoase sunt roci detritice fine, de culoare închisă, care pot conține până la 60% substanță organică sub formă de humite, bitumen și sapropel. După natura sedimentului mineral ele pot fi argiloase, marnoase, silicioase și cărbunoase. Dintre substanțele organice în ele predomina polibitumenele fixe, produse de polimerizare a anabitumenelor.

Aceste roci s-au format în bazine acvatice închise și neaerisite, în care, datorită lipsei oxigenului, materia organică vegetală și mai ales animală a suferit procese de descompunere prin bituminizare. În special grăsimile animale, acumulate în nămolurile sapropelice de pe fundul apelor stătătoare (lagune, mări epicontinentale închise etc., în prezența sărurilor minerale din apă au suferit procese de saponificare și transformare în bitumene.

Șisturile bituminoase pot servi la extragerea hidrocarburilor pe care le conțin, dacă acestea sunt cedate în urma unor procedee tehnologice, sau pot servi drept combustibil datorită proprietății

lor de a se aprinde la o anumită temperatură și de a dezvolta energie termică prin ardere. Puterea lor calorică este redusă (3000-4000 kJ/kg) și sunt considerate combustibili de calitate inferioară.

Pe teritoriul României se cunosc șisturi bituminoase care prezintă interes economic în vederea valorificării pentru combustibili în termocentrale, în formațiunile Liasicului superior din Banat (zona Anina) și în Oligocenul din flișul extern din pânza de Tarcău a Carpaților Orientali. În acest context, la Anina a fost deschisă o mare carieră și a fost construită o termocentrală electrică de mari dimensiuni. În final aceste construcții s-au dovedit un mare fiasco economic deoarece șisturile bituminoase extrase nu erau de calitate și necesitau adăugare de păcură, fiind nerentabile din punct de vedere economic.

1.7. Prospekțiunea și explorarea zăcămintelor de cărbuni

Identificarea și conturarea zonelor purtătoare de cărbuni, stabilirea caracteristicilor calitative și cantitative ale cărbunilor, evaluarea posibilităților de valorificare reprezintă o activitate de cercetare geologică complexă care presupune următoarele etape:

- prospekțiune;
- explorare;
- exploatare și valorificare.

Prospekțiunea zăcămintelor de cărbuni se realizează prin cercetări geologice, geofizice și geochimice. Cele mai utilizate metode de prospekțiuni pentru cărbuni sunt metodele geologice și geofizice. Prospekțiunea geologică a zăcămintelor de cărbuni are la bază următoarele premize:

- ◆ premize stratigrafice;
- ◆ premize structurale;
- ◆ premize litologice;
- ◆ premize paleogeografice.

Zăcămintele de carbuni se găsesc numai la anumite nivele în scara stratigrafică. Aceste nivele constituie premisele stratigrafice. Principalele etape carbogeneratoare au fost: carboniferul superior, permianul, jurasicul inferior (liasicul) și neozoicul.

Premizele structurale stabilesc caracterul de geosinclinal sau de platformă a regiunii cercetate. În zonele geosinclinale (de subsidență) s-au format stive groase de sedimente (2000-3000 m) cu multe strate de cărbuni. Aceste strate au extindere mare în suprafață sau au grosimi mari și conțin de regulă cărbuni superiori. În zonele de platformă mișcările au fost lente, zăcămintele de cărbuni au grosimi mici, numărul stratelor este mai redus, fără continuitate și carbunii sunt calitativi inferiori.

Zonele de platforma sunt mai ușor de cercetat decât zonele geosinclinale, complicate, cutate, faliat și șariate (încălecate).

Premizele litologice constau în identificarea faciesurilor continental-fluviatile sau lacustre cu suport de material vegetal. În vecinătatea unor intruziuni magmatice, complexele carbunoase sunt constituite din cărbuni de calitate superioară.

Premizele paleogeografice se stabilesc pe seama celorlalte trei tipuri de premize. În acest fel s-au conturat hărți paleogeografice la un anumit interval stratigrafic. Pe aceste hărți sunt stabilite condițiile de formare a zăcămintelor de cărbuni. Aceste paleomedii favorizante sunt: climatul cald și umed, relieful de câmpie litorală cu pante line.

Prospecțiunea cărbunilor se face prin metode de cartare geologică, prospecțiuni geofizice, foraje și lucrări miniere ușoare (derocări, șanțuri, puțuri).

Prospecțiunea geologică prin cartare geologică presupune obținerea unor indici direcți:

- ◆ aflorimentele stratelor de cărbuni;
- ◆ porțelanitele;
- ◆ fragmentele de cărbuni;
- ◆ conținut ridicat de carbon în sol.

Aflorimentele sunt iviri la zi (escarpamente naturale sau artificiale) a stratelor de cărbuni în care se pot face observații directe asupra poziției stratului, a compoziției petrografice, grosimii reale sau aparente, rocilor din culcuș sau acoperiș (coperiș), faunei, florei etc..

Porțelanitele sunt argile (sau marne) de culoare roșie care se găsesc la contactul cu un cărbune autoaprin. Argilele din stratul din acoperiș sunt coapte,

Fragmentele de cărbune se găsesc în aluviunile râurilor și atestă prezența unor strate sau lentile de cărbune, în amonte.

Indicii indirecti în prospecțiunea geologică sunt:

- ◆ colorația solului;
- ◆ prezența cristalelor de gips secundar;
- ◆ vegetația;
- ◆ apariția unor izvoare.

Colorația solului în zonele cu posibile zăcăminte de cărbuni este deosebită și anume roșcată (datorită oxizilor de fier) sau albicioasă (datorită eflorescențelor de sulf).

Gipsul secundar se formează adesea deasupra unui strat de cărbune pe seama carbonaților și sulfurilor din cărbune.

Vegetația, ca indice indirect este mai abundentă și mai viguroasă deasupra unui strat de cărbune.

Apariția unor izvoare poate fi un indiciu indirect în sensul că apar în culcușul sau acoperișul stratelor de cărbune. Aceste izvoare au gust sălcu și culoare roșietică datorită oxizilor (în special de fier, provenit de la pirită).

Caracteristicile stratelor de cărbune sunt:

- grosimea stratelor și continuitatea lor areală;
- prezența reperelor stratigrafice;
- intercalațiile sterile;
- prezența incluziunilor din cărbuni.

Prospecțiunea geofizică se face în zonele fără aflorimente unde există premize stratigrafice, litologice și structurale. Metodele cele mai utilizate sunt: gravimetria, electrometria, magnetometria, seismometria și radiometria.

Gravimetria pune în evidență anomalii negative datorate cărbunilor (aceștia au în general densitate mică). Există și dezavantaje: grosimea stratelor de cărbuni este mică de regulă, dar energia de relief poate fi mare.

Electrometria are la baza proprietățile electrice ale cărbunilor. Ea utilizează metoda rezistivității. Celelalte metode au un caracter general și prin urmare se folosesc mai puțin, anume numai atunci când se simte nevoia de anumite clarificări sau argumentări care necesită o mare atenție.

Explorarea zăcămintelor de cărbuni se face cu foraje de la zi (la suprafață) sau din subteran prin intermediul lucrărilor miniere. Alegerea metodei sau a densității rețelei de explorare se face funcție de gradul de tectonizare a zăcămintului. După gradul de tectonizare, zăcămintele de cărbuni se împart în:

- grupa I – zăcămintele cu structură geologică simplă, cu strate orizontale sau monoclinale nefaliate;
- grupa a II a – zăcămintele cutate simplu și faliate;
- grupa a III a – zăcămintele cu structură complicată, intens cutate și faliate.

După gradul de uniformitate a structurii, grosimii și calității stratelor de cărbune, zăcămintele de cărbune se împart în trei tipuri:

- tipul I – zăcămintele uniforme;
- tipul II – zăcămintele relativ uniforme;
- tipul III – zăcămintele neuniforme.

Explorarea este de două tipuri:

- **preliminară**, cu două faze:
 - pregătitoare în care se întocmesc coloane, secțiuni geologice etc.;
 - principală în care se execută lucrări miniere și foraje (se fac foraje hidrogeologice și se promovează rezervele de la categoria “posibile” la categoria C₂ și C₁);
- **explorarea de detaliu** care se execută condiționat. Prin această explorare se va contura zăcămintul, adică forma sa, grosimea, caracteristicile fizico-mecanice, numărul de strate acvifere, caracteristicile tehnologice, posibilitățile de extracție – faza de exploatare pilot.

1.8. Probarea zăcămintelor și calculul rezervelor de cărbuni

În vederea stabilirii calității cărbunilor (cantitativă și calitativă) se efectuează diferite probări în cadrul zăcămintului. Există trei tipuri de probări:

□ **Probarea geologică** se execută pentru determinarea parametrilor fizici ai cărbunilor așa cum se găsesc în zăcămint. În acest context se prelevează *probe reprezentative* în cantitate mică și care sunt reprezentative pentru o porțiune de zăcămint. Probarea forajelor de explorare se efectuează în felul următor: carota care se prelevează din zăcămint se secționează longitudinal în două; prima jumătate se analizează și cealaltă este proba martor.

Proba medie reprezentativă se obține prin amestecul probelor reprezentative dintr-un zăcămint în greutate proporționale cu grosimea stratului în punctele de probare.

Probele industriale se recoltează din stratul de cărbune în faza de exploatare în vederea determinării principalelor caracteristici chimico-tehnologice ale aceluia strat.

Probe de strat diferențiate se recoltează în vederea caracteristicilor calitative ale fiecărui banc de cărbune.

Probele de strat industriale se prelevează pentru fiecare dintre bancurile de cărbune care se exploatează + sterilul dintre ele (indiferent dacă sterilul depășește 10 cm).

Probe de cărbune pentru greutate volumetrică sunt extrem de necesare la calculul rezervelor.

□ **Probarea petrografică** se face prin eşantionare. Scopul recoltării lor este stabilirea cantitativă şi calitativă a microlithotipilor şi maceralelor componente ale stratului de cărbune. Acestea au un rol ştiinţific şi practic pentru stabilirea fluxurilor raţionale de exploatare sau preparare.

□ **Probele tehnologice** se iau pentru stabilirea fluxului tehnologic de laborator, semi-industriale şi industriale.

Rezervele de cărbuni sunt clasificate la rândul lor după gradul de cunoaştere şi conţinutul în substanţă utilă. Ele pot fi rezerve geologice şi respectiv rezerve industriale. Rezervele geologice sunt de două feluri: rezerve de bilanţ şi rezerve în afară de bilanţ.

Rezervele de bilanţ sunt rezervele care îndeplinesc condiţiile tehnice şi tehnologice de valorificare eficientă. Rezervele în afară de bilanţ sunt rezervele care nu îndeplinesc condiţiile tehnice şi tehnologice de valorificare eficientă.

Rezervele industriale reprezintă cantitatea brută de cărbune care se livrează la beneficiar ca nişte caracteristici calitative medii.

Grosimea medie de exploatare depinde de gradul de carbonificare a cărbunelui. Astfel la huile şi cărbunii bruni grosimea medie este de 0,5 m; pentru ligniţii cu putere calorifică < 2400 kcal/kg, grosimea minimă este de 1,2 m. În acest caz sterilul trebuie să aibă grosimea < 10 cm, iar cantitatea de cenuşă să fie mai mică de 50%.

Rezervele de bilanţ se stabilesc până la 1000 m adâncime pentru huile şi până la 200 m sub nivelul hidrostatic pentru ligniti. Rezervele în afară de bilanţ se stabilesc în extindere până la 1500 m pentru huile şi până la 300 m adâncime pentru ligniţi.

Rezervele de categoria A cuprind rezerve pregătite pentru exploatare, conturate cu lucrări miniere şi foraje. În acest caz se cunosc foarte bine următoarele:

1. condiţiile de zăcământ, poziţia, grosimea, continuitatea, gradul de tectonizare, caracteristicile geotehnice ale stratelor din culcuş şi acoperiş;
2. caracteristicile calitative şi tehnologice;
3. condiţiile hidrogeologice (numărul de strate acvifere, grosime, debit, adâncime, compoziţie chimică);
4. condiţiile tehnico-miniere de exploatare;
5. caracteristicile petrografice ale cărbunilor;
6. fluxul de valorificare a cărbunilor.

Rezervele de categoria B se calculează în zonele adiacente celor de categorie superioară.

Rezervele de categoria C_1 sunt cunoscute în linii generale pe baza unor foraje dispuse într-o rețea. Parametrii zăcământului sunt cunoscuți numai informativ prin extrapolare sau observații izolate.

Rezervele de categoria C_2 sunt cunoscute sumar prin cartare geologică sau din alte lucrări de prospecțiune și explorare preliminară.

Rezervele de prognoză sunt rezerve presupuse, estimate pe bază factorilor și condițiilor geologice generale.

Calculul rezervelor de cărbuni se efectuează pe strate de cărbuni separat (inclusiv pe intercalațiile de steril până la 10 cm grosime). Acest calcul se face pe categorii de rezerve după care se însumează rezultatele într-o rezervă totală a zăcământului.

Înainte de calcularea rezervelor se stabilesc cu precizie parametrii de calcul: adâncimea, extinderea, greutatea specifică, conținutul de cenușă mediu, umiditatea totală, putere calorifică.

Există mai multe metode de calcul al rezervelor. Ele sunt aplicate funcție de tipul și caracteristicile fiecărui zăcământ în parte.

Metoda mediei aritmetice se folosește la zăcămintele de lignit, atunci când suprafața de calcul a rezervelor coincide cu suprafața de rezerve de o anumită categorie. Metoda constă în:

- se proiectează la o scară convenabilă planul stratului de cărbune, conturat pe baza lucrărilor de explorare (foraje, lucrări miniere dispuse în rețea regulată) prin trei linii de contur, exterior, interior și mediu;
- conturul interior se trasează prin forajele care au străbătut stratul de cărbune. Conturul exterior se trasează la jumătatea distanței dintre forajele care au interceptat stratul și cele mai apropiate din rețea care nu au interceptat stratul. Conturul mediu se trasează la jumătatea distanței dintre conturul interior și cel exterior.
- cu ajutorul planimetrului se calculează suprafața delimitată de conturul mediu;
- prin stratul de cărbune, pe baza forajelor de explorare de detaliu, se execută o secțiune pe direcția A-B pentru a se stabili grosimea medie.

$$G_m = \frac{g}{N} \quad (24)$$

unde: G_m - grosimea medie; g - grosimea din fiecare foraj; N - numărul de foraje.

- se execută o altă secțiune verticală prin stratul de cărbune, pe aceeași direcție. Grosimea stratului este cea calculată la punctul precedent (grosime constantă = G_m);
- rezerva stratului de cărbune se determină cu ajutorul relației:

$$R = V \cdot G_m \text{ (t)} \quad (25)$$

unde: R – rezerva stratului de cărbune; V – volumul stratului de cărbune; G_m – grosimea medie a stratului de cărbune.

Această metodă se folosește în general la zăcămintele cu geologie simplă (ligniți în strate horizontale sau monoclinale - Oltenia).

Metoda blocurilor geologice este indicată la stratele neregulate cu geologie complicată, cercetate cu foraje și lucrări miniere. Pentru această metodă, stratul de cărbune se împarte în blocuri geologice cu formă geometrică pe baza următoarelor criterii geologice și miniere:

- grosimea diferită a stratelor (mică, medie sau mare);
- calitatea cărbunelui;
- metode de exploatare diferite.

Pe fiecare bloc se calculează volumul și rezervă. În final, rezerva totală se face prin însumarea rezervelor tuturor blocurilor.

Metoda blocurilor de exploatare se aplică la zăcămintele cu strate horizontale sau monoclinale (cu înclinare foarte mică sau medie). În acest caz, exploatarea se face prin lucrări în stratele de cărbune, dispuse pe direcția și înclinarea acestuia. Deoarece acestea conturează panoul de exploatare se numește și metoda panourilor de exploatare.

1.9. Considerații succinte privind răspândirea zăcămintelor de cărbuni pe glob și în România

Repartiția zăcămintelor de cărbuni pe glob este foarte neuniformă. Circa 95% din totalul rezervelor cunoscute sunt cantonate în emisfera nordică. Din rezervele de cărbune **58% se găsesc în Asia, 26% în America de Nord, 11,5% în Europa, 3% în Australia și 1,5% în Africa**. Din rezervele cunoscute, 75% sunt concentrate pe teritoriul a numai trei state: **fostul U.R.S.S. (33%), S.U.A. (25%) și China (17%)**.

Pe tipuri de structuri, 60% din rezervele cunoscute sunt cantonate în formațiuni de platformă continentală și 40% în formațiuni de geosinclinal.

În România sunt cunoscute zăcămintele de antracit, huiă, cărbune brun, lucios și mat, lignit și turbă. Ca vârstă, ele aparțin fazei asturice a ciclului hercinic (Carbonifer superior) și diferitelor faze ale ciclului alpin (Liasic, Senonian-Danian, Oligocen, Badenian, Sarmatian, Pontian, Dacian și Romanian). Aceste zăcămintele sunt localizate în **Platforma Moldovenească, Platforma Valahă,**

Depresiunea pericarpatică a Carpaților Orientali, Depresiunea Getică, Depresiunea Panonică, Bazinul Transilvaniei, zonele geosinclinale din *vestul Carpaților Meridionali* (Reșița-Moldova Nouă și Svinicea-Svineța), precum și în câteva *bazine epistructurale intramontane din Carpații Orientali, Meridionali și Apuseni*.

1.10. Influența exploatării și valorificării resurselor asupra mediului

1.10.1. Influența asupra unui ecosistem

Resursele de cărbuni ca și de alți combustibili fosili sunt rezultatul unor îndelungate acumulări și complexe transformări ale materiei organice generate de biosfera terestră, în special de componenta sa vegetală (autotrofă), prin reglarea ciclurilor carbonului și a apei. În urma unei evoluții de peste patru miliarde de ani, plantele au îmbunătățit compoziția atmosferei prin reținerea dioxidului de carbon și eliberarea oxigenului, au primenit neîntrerupt apa și aerul, au impus condițiile de mediu pentru dezvoltarea armonioasă a întregii biosfere și în ultima fază au desăvârșit condițiile pentru apariția, existență și progresul oamenilor. Ca produse finale ale acestei evoluții, oamenii, cu toate cuceririle științei și tehnologiei, nu au putut fi la fel de eficienți ca plantele biosferei. Aceste plante utilizează 0,1% din energia luminii vizibile recepționată la suprafața Pământului, încorporează anual cca. 70 miliarde tone de carbon și descompun aproximativ 140 miliarde tone de apă. Din cantitatea totală de carbon vehiculată de plantele verzi pe întreaga durată a existenței lor (10^{20} tone), numai o parte, 10^{15} tone se găsește acumulată prin compuși organici fosili în cărbuni, petrol și șisturi organice. Ritmul de acumulare a carbonului în aceștia este de cel mult de ordinul milioanele de tone pe an, în timp ce ritmul de consum al acestuia prin producția actuală este de ordinul miliardelor de tone anual.

În exploatarea și valorificarea resurselor de cărbuni, perturbarea mediului ambiant începe cu extragerea acestor resurse de către unitățile industriale miniere. Acest lucru presupune, printre altele, scoaterea din circuitul agricol sau despădurirea unor terenuri, deschiderea de noi căi de acces și culminează cu construirea de betoniere, silozuri, locuințe, barăci și magazine, concentrarea de mijloace de transport și amenajarea unor locuri (garaje) de parcare și întreținere, depozitarea de combustibili lichizi, materiale, fier vechi și gunoaie, instalarea de transformatoare și rețele electrice, montarea de benzi transportoare. Aceste procese pot continua cu descoperirea și exploatarea în cariere, săparea de puțuri, galerii de coastă, plane înclinate și alte lucrări miniere (șanțuri, puțuri), haldarea de steril și uneori de cărbuni autoinflamabili. Sunt de asemenea bine de amintit evacuarea apelor din lucrările miniere, prăbușirea dirijată a suprafeței terenului deasupra excavațiilor subterane, modificarea morfologiei și cursurilor de apă, declanșarea și reactivarea alunecărilor de

teren, favorizarea eroziunii și degradării solului, poluarea apelor de suprafață și subterane etc.. După cum se vede, procesul este extrem de complex și presupune o pleiadă întreagă de operații care afectează direct mediul ambiant.

După extracție și eventual prepararea mecanică, cărbunii sunt transportați către utilizatori cu benzi transportoare, autobasculante, garnituri de tren și nave fluviale sau maritime. Atât pe rampele de încărcare și descărcare, cât și de-a lungul căilor de transport, mediul ambiant este deteriorat datorită împrăștierii de praf la manipulare, pierderii unor fracțiuni de diferite dimensiuni sub acțiunea curenților de aer, apei provenite din precipitații, oxidării și uneori autoaprinderii cărbunilor în contact cu aerul, degajării unor gaze conținute inițial (metanul) sau rezultate din aerare (oxizii de carbon și de sulf).

La valorificarea în scopuri energetice și casnice, prin arderea cărbunilor se eliberează o foarte mare cantitate de dioxid de carbon, al cărui conținut crește în atmosferă cu aproximativ 0,2% în fiecare an. Întrucât, CO₂ din atmosferă joacă un rol extrem de important (el reprezintă “geamul de la o seră”) – lasă să pătrundă lumina dinspre exterior și împiedică radiațiile infraroșii (calorice) să se propage în sens invers – urmează ca regimul climatic global să se modifice. Este arhicunoscut astăzi termenul de “efect de seră”, adică încălzirea treptată și forțată a atmosferei care poate provoca în timp topirea parțială a ghețarilor și de aici creșterea nivelului oceanului planetar și prin urmare inundarea zonelor litorale joase. Degajarea forțată a dioxidului de carbon dezechilibrează brusc ciclul carbonului și prin urmare al ecosistemului în ansamblu. În cazul arderii incomplete (cazuri extrem de frecvente), eliberarea dioxidului de carbon este însoțită de degajarea concomitentă a oxidului (monoxidului) de carbon care este foarte nociv pentru toate organismele vii. Pe lângă carbon, cărbunii mai conțin hidrogen, azot, oxigen, sulf și alte elemente. Prin arderea acestora se mai degajă, ca gaze poluante, amoniac, dioxid de sulf, oxizi de azot etc.. Aceste emanații pot ajunge la milioane de tone pe an. Cel mai periculos este dioxidul de sulf care, asociat cu praf, tinde să paralizazeze celulele ciliate ale căilor respiratorii facilitând pătrunderea în plămâni a unor substanțe cancerigene de genul benzpirenului. Oxidul de azot poate provoca afecțiuni la fel de grave. Acesta, împreună cu compușii halogenați perturbă stratul de ozon din atmosferă și în final regimul climatic global. Ca produse ale arderii cărbunilor mai pot fi menționate cenușa, funinginea cu hidrocarburi grele și pulberile care sunt și ele substanțe poluante. Cantitățile din ce în ce mai mari de pulberi emise în atmosferă pot provoca schimbări imprevizibile, pe durata menținerii lor în stare de suspensie (modificarea proprietăților aerului de a absorbi și dispersa lumina solară), dar și după depunerea lor pe ghețurile polare (creșterea capacității acestora de a absorbi energia solară). Din pulberile cele mai ușoare sub formă de aerosoli și din ceață se constituie smogul, care se prezintă deseori cu aciditate sulfurică nocivă. Tot prin arderea cărbunilor, pe lângă substanțele nocive

enumerate poate fi adăugată degajarea de căldură în aer, apă și sol. La nivelul suprafeței exterioare a crustei terestre, cantitatea de căldură degajată prin activitățile umane tinde să egaleze cantitatea de căldură provenită din interiorul Pământului sau comparabilă cu cea primită de la Soare. Ea poate influența semnificativ regimul climatic global.

Mediul ambiant poate fi afectat nu numai de aceste activități în scopuri energetice sau casnice. Utilizarea cărbunilor în scopuri siderurgice duce la emiterea unor emisii inerente de pulberi, fum roșiatic, gaze sulfuroase, acizi și alte substanțe nocive.

Odată degajate în atmosferă, substanțele poluante sunt purtate de curenții de aer până la mari distanțe și depuse direct prin cădere gravitațională sau indirect prin condensare și precipitații, pe terenuri agricole, păduri, localități, oceane și mări. Dacă printre aceste substanțe poluante se găsesc oxizi de sulf, de azot și de carbon, precipitațiile devin acide (ploi și zăpezi acide), precipitații care sunt extrem de nocive pentru oameni, plante terestre și acvatice, monumente construite din calcar și gresie calcaroasă (*“lepra monumentelor”*).

Impactul ambiant mai este provocat și de exploatarea și valorificarea resurselor de petrol și gaze naturale, minereuri radioactive, de substanțe nemetalifere și roci utile. La aceste activități mai pot fi adăugate exploatarea și valorificarea resurselor vegetale și animale, terestre sau acvatice, resurselor de apă, sol, aer. Dintre activitățile implicate în deteriorarea mediului pot fi menționate domeniul petrolului, energiei nucleare, metalurgiei, chimiei, cimentului și a altor materiale de construcție, hârtiei și celulozei. Substanțele cele mai nocive cu grad mare de periculozitate se semnalează substanțele radioactive, gazele de eșapament, produsele petroliere, pulberile și vaporii cu încărcătură metalică, oxizii de sulf și azot (plus compușii lor de tipul peroxiacetilnitratul care produce smogul fotochimic), șlamurile, îngrășămintele azotoase, erbicidele și detergenții.

1.10.2. Poluarea locală și regională

Orice carieră sau mină de cărbuni, stație de preparare, termocentrală pe bază de cărbuni, uzina cocschimică sau întreprindere siderurgică produce o poluare locală a mediului. Cu cât aceste unități sunt mai mari și mai concentrate pe spații restrânse, cu atât poluarea locală este mai nocivă. Dacă, din motive de ordin economic, aceste unități împreună cu alte unități industriale sunt amplasate cu densitate mare pe suprafețe extinse, poluarea poate deveni regională. Iată câteva exemple:

În Franța, începând din a doua jumătate a secolului al XIX lea, datorită industriei existente la acea dată pe cărbuni și fier, văi pline de verdeață și câmpii întregi au fost “întunecate” de halde de steril, grămezi de gunoaie, puțuri și clădiri industriale înnegrite de fum. Astfel de

ținuturi negre se găsesc pe valea râului Gardon din zona Cevennes, pe văile din Decazeville și pe Valea Gier. Combinatele siderurgice moderne construite în apropiere de mare la Dunkerque și Fos nu sunt mai puțin poluate. Cea mai poluată zonă din Franța este partea de nord a bazinului Artois-Picardie. Aici există mine de cărbuni, unități carbochimice și siderurgice precum și fabrici de hârtie. Râurile franceze sunt în permanență poluate pe un sfert din lungimea lor totală. Aici se deversează aproximativ șase milioane tone de substanțe toxice provenite în proporție de 60% din deversări industriale și 30% din deversări urbane. Poluarea tinde să devină regională în nordul Franței și în Lorena.

***În Germania** poluarea are un caracter regional în Bazinul Ruhrului și în zona marelui ax industrial renan. În această țară, cantitatea totală de ape reziduale (la nivelul anului 1989) și de ape menajere uzate se ridică la 32 milioane de metri cubi pe zi, iar poluarea termică a apelor de suprafață și toxicitatea provocată de produsele chimice se situează la nivele îngrijorătoare. Cel mai poluat curs de apă este Rinul. Acesta se găsește la ora actuală la limita dezechilibrului biologic.*

***În Olanda**, apa Rinului, deja intens poluată la intrarea în țară și apă râului Escaut, nu se mai pot folosi demult în scopuri potabile. Apele subterane sunt degradate în mare parte din punct de vedere calitativ.*

***În Belgia** efectele poluării industriale au fost resimțite încă din anul 1930. Într-o perioadă cu ceață localizată pe Valea Meusei, s-au înregistrat 60 de decese și sute de intoxicații ale oamenilor. În această țară, poluarea din zona axului industrial Sambre-Meuse are un caracter regional. În zona capitalei, la Bruxelles se degajă dioxid de sulf care totalizează anual circa 20 mii de tone.*

***În Marea Britanie**, ca urmare a poluării cu fum și dioxid de sulf, în perioadele de ceață se formează, deja celebrul “smog londonez” care, printre altele, a provocat moartea a 1000 de persoane în anul 1956, a 700 de persoane în 1957 și a 430 de persoane în anul 1962. Prin arderea combustibililor fosili, se eliberează anual o cantitate de dioxid de carbon apreciată a fi (la nivelul anului 1989) de 500-600 milioane de tone. Râurile și estuarele britanice sunt poluate nu numai datorită aglomerărilor urbane, dar și activităților miniere, siderurgice și chimice, în special în marile centre industriale Lancashire, Midlands și Londra.*

***În S.U.A.** se înregistrează un decalaj paradoxal între nivelul tehnologic ridicat și gradul avansat de poluare a apei, solului și atmosferei. Un caz tipic îl reprezintă partea vestică a Lacului Superior unde apa este deteriorată calitativ prin deversările de la marile complexe siderurgice amplasate la Duluth, în statul Minnesota. Poluanții industriali din Lacul Superior ajung până la*

urma în Lacul Hunor și de aici mai departe. Oricum, în această țară, se duce o luptă acerbă, asidua și extrem de periculoasă și costisitoare împotriva acestei “mafii” industriale.

Este foarte cunoscut situația din așa zisul “Black Triangle”, o zonă situată între fosta R.D.G., Cehia și Polonia. Aici au existat și există încă exploatări de cărbune care au dus la ștergerea de pe fața pământului a numeroase localități (din toate cele trei țări), un fel de “Lidice” al zilelor noastre. În plus, sute de mii de hectare de pădure și teren agricol au devenit pur și simplu sterpe. Ca și cum nu ar fi fost de ajuns, fiecare din aceste țări, și-au amplasat și construit aici combinate sofisticate de preparare și valorificare a cărbunelui. Nesoluționate la masa tratativelor, aceste centre au devenit pur și simplu “pete negre” ale Europei de pe urma cărora suferă milioane de oameni alături de ecosistemul aferent.

*În România se poate vorbi mai ales de o poluare locală. Această poluare se resimte mai ales în apropiere de principalele centre miniere, termoelectrice, cocschimice și siderurgice. Printre cele mai poluate zone pot fi amintite Bazinul Văii Jiului, bazinele Rovinari și Motru, termocentralele de la Turceni, Rogojelu și Craiova, centrele cocschimice de la Hunedoara, Călan și Resița, centrele siderurgice de la Hunedoara, Galați, Oțelul Roșu, Călărași și Resița. Nu este mai puțin adevărat că, așa cum se exploatează în continuare petrolul și alte substanțe nemetalifere (în cariere sau în mine), acestea constituie adevărate focare locale de poluare. În plus, marea majoritate a centrelor miniere cu tradiție (Baia Mare, Zlatna, Bălan, Fundul Moldovei, Leșul Ursului, Câmpulung Moldovenesc etc.), toate, dar absolut toate se “fac” numai că respectă legile impuse de protecția și conservarea mediului. **Este un lucru, cu părere de rău, constatat și mediatizat nu numai în țară, ci și peste hotare.***

1.10.3. Măsurile de limitare a impactului produs de poluare

Cele mai vechi atestări documentare privind protecția mediului înconjurător față de poluarea produsă prin utilizarea cărbunilor se găsesc în **Franța și Marea Britanie**. În Franța, prin edictul din anul 1382 al lui Carol al VI-lea se interzicea producerea fumului “rău mirositor și greșos”. Prin măsurile adoptate la Rouen în anul 1510 se urmărea protecția mediului împotriva fumului produs de cărbuni. În Marea Britanie, prin măsuri asemănătoare adoptate la Londra în secolul al XVI-lea, se interzicea folosirea cărbunilor în scopuri casnice.

Ulterior, măsurile adoptate pentru protecția mediului în diferite țări industrializate s-au dovedit inefficiente în fața intereselor crescânde de ordin economic și financiar. Abia în secolul XX, au apărut în Marea Britanie – Legea pentru prevenirea emanațiilor de produse chimice toxice (Alkali Act) din anul 1906, Legea Sănătății Publice (Public Health Act) din anul 1936, Legea pentru

extinderea și protejarea centurii verzi a centrului aglomerării urbane de la Londra (Green Belt Act) din anul 1938, Legea aerului curat (Clean Air Act) din anul 1956 și Legea pentru resursele de apă (Water Resources Act) din anul 1963. În Belgia au apărut Legea privind conservarea frumuseții peisajelor (1911), Legea referitoare la lupta împotriva poluării atmosferice (1964), Legea privind protecția apelor împotriva poluării (1971), Legea referitoare la lupta împotriva zgomotului (1973) și Legea asupra deșeurilor toxice (1974). În Germania a apărut Legea cadru referitoare la poluarea apelor cu instrucțiuni de aplicare (1954), iar în S.U.A. a apărut Legea pentru controlul federal al poluării apei (Federal Water Pollution Control Act – 1956) și Legea pentru calitatea aerului (Air Quality act – 1967). În Japonia au aparut Legea de baza privind controlul poluării mediului (1967) și Legea pentru controlul poluării atmosferice (1968).

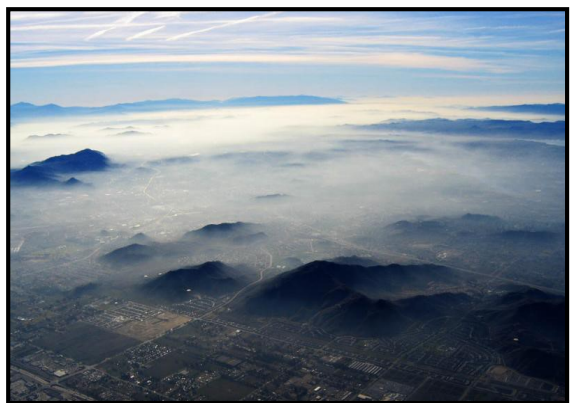
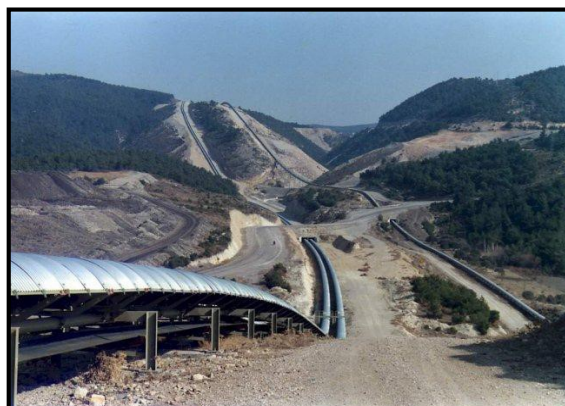
În România, până în anul 1989 a existat o legislație extrem de completă, care a cuprins o gamă largă de reglementări stabilite prin mai multe hotărâri și coduri. Iată câteva exemple: Codul silvic (1962), Hotărârea nr. 518 a Consiliului de Miniștri privind ocrotirea naturii (1964), Decretul nr. 1059 pentru protecția surselor de apă potabilă (1967), Legea nr. 12 privind apărarea, conservarea și folosirea terenurilor agricole și pădurilor (1968), Decretul nr. 80 de înființare a Consiliului National pentru Protecția Mediului înconjurător (1974), Legea nr. 3 privind asigurarea sănătății populației din anul 1978 etc.. După 1989 a apărut Legea Protecției Mediului (nr.137/1995) republicată în anul 1997, anul 2000 în Monitorul Oficial al României. Această lege a fost completată și republicată în anul 2006.

Alături de opinia publică, au luat naștere o pleiadă de organizații finanțate, care acționează pe plan internațional. Sunt arhicunoscute de acum organizațiile ecologiste “Green Peace” sau “Grune Liga”, ale căror acțiuni au fost și sunt extrem de benefice în lupta pentru protecția și conservarea mediului. Opinia publică din Anglia a acționat vehement, astfel la nivelul anului 1989 s-a redus concentrația de fum din atmosferă de cca. trei ori față de nivelul anului 1955. Același lucru s-a întâmplat în Franța, Germania, Polonia, Cehia și Rusia.

Dintre măsurile de protecție a mediului de la noi din țară se pot enumera: recuperarea solului înainte de efectuarea operațiunilor miniere și reșezarea lui pe locul inițial după terminarea exploatării, reducerea cantităților de pulberi și gaze toxice emenate în atmosferă, tratarea și reciclarea apelor uzate. Ca și în alte țări, aceste măsuri se dovedesc totuși inefficiente și mai ales insuficiente. Amenzile (pecuniare sau penale) sunt totuși, la nivelul anului 2006, extrem de permissive și blânde. În plus, producția de cărbune continuă să crească (cu mici excepții – Anglia, Belgia și chiar Franța). Tehnicile moderne de exploatare și valorificare a cărbunilor nu pot împiedica inevitabilul: scoaterea din circuitul agricol și forestier a sute și chiar milioane de hectare. Mai mult, termocentralele eliberează inerent căldură, pulberi și gaze, uzinele de cocsificare elimină

ape reziduale pentru care nu există încă procedee satisfăcătoare (mai ales din punct de vedere economic și tehnologic), iar întreprinderile siderurgice nu pot funcționa fără să folosească și să uzeze apă și aer.

Pentru toate aceste constatări prezentate mai sus, este mai mult decât evident că tehnologia de exploatare și valorificare a cărbunilor și nu numai, trebuie perfecționată pe baza experienței acumulate în extracția automată și hidraulică, gazeificării subterane, recuperarea și utilizarea căldurii reziduale, producerea de combustibili sintetici etc.. Noua tehnologie a cărbunilor nu poate fi concepută decât pe temeiuri ecologice reale și în raport cu aspectele sociale, politice și economice globale.



Imagini sugestive de poluare a aerului, solului, a peisajului în România

CAPITOLUL 2

ZĂCĂMINTE DE PETROL

1. Noțiuni introductive

Zăcămintele de petrol au fost și sunt încă o mare bogăție și în același timp o mare dispută la nivel mondial și astăzi. Sunt de altfel bine cunoscutele țări din Asia Mică și nu numai care și-au creat un adevărat imperiu de bunăstare de pe urma acestei bogății.

România a fost și de astă dată binecuvântată și iată că, ***primul oraș din lume iluminat cu petrol lampant a fost orașul București. Românii au continuat și continuă să aibă o tradiție în acest domeniu.*** Chiar dacă nu mai au rezervele de altă dată, suntem încă pe unul din primele locuri în lume în ceea ce privește echipamentul de exploatare a petrolului. Pe lângă zăcămintele de gaze naturale din Transilvania, de petrol din Câmpia Română, Câmpia Tisei, delaurile sau molasa Carpaților Orientali, după 1975 au apărut importante zăcămintele de petrol pe platforma Mării Negre, exploatare și astăzi cu mare succes.

1.1. Originea petrolului

Originea organică a petrolului este în prezent aproape unanim acceptată. Interpretarea globală prin prisma tectonicii globale a plăcilor, a evoluției geologice a planetei noastre explică formarea petrolului și ariile în care s-a acumulat. În cele ce urmează vom prezenta câteva din ipotezele de formare a petrolului și a gazelor (în ordinea anilor și nu a importanței lor).

1. **Lomonosov – 1763** – Formarea petrolului din cărbuni prin distilarea naturală a acestora.
2. **Bischof – 1854** – Formarea petrolului prin transformarea materiei organice în sedimente care are mai multe variante. Ea a apărut prima oară în secolul al XIX – lea. Aceste variante diferă după cum este luată în considerare natura materialului organic, vegetal sau/și animal și dacă petrolul este format acolo unde se găsește în prezent sau a migrat.
3. **Berthelot – 1866** – Formarea petrolului prin reacția dintre metalele alcaline cu CO_2 și H_2O , obținându-se acetilena la temperaturi înalte, catalizator fiind nichelul.
4. **N. Sokolov – 1890** – Formarea petrolului din hidrocarburile existente inițial în atmosfera și în interiorul pământului așa cum s-a observat că acestea există și în masa meteoriților.
5. **Humboldt – 1904** – Formarea petrolului prin activitatea vulcanică. Cele mai bune argumente în acest sens sunt vulcanii noroioși și prezența hidrocarburilor în unele roci vulcanice.

6. Tolman, 1927 – Becking et al., 1927 – Formarea petrolului prin sintetizarea hidrocarburilor din organisme animale și vegetale prin procese biologice (de exemplu de către unele diatomee).
7. V. Sokolov – 1929 – Formarea petrolului prin procese de polimerizare a metanului într-un câmp de radiații radioactive. Radioactivitatea produce metanul prin reacții de descompunere a apei și de combinare cu C sau CO₂ existent în roci.

După cum se vede, ipotezele sunt extrem de variate, dar cea mai apropiată de adevăr este ipoteza lui Bischof și ale colegilor săi de generație.

1.2. Definiție, compoziție și proprietăți fizice

Petrolul este un amestec complex, natural de hidrocarburi solide și gazoase, dizolvate în hidrocarburi lichide, alături de care se găsesc cantități reduse de N₂, S, O₂. Hidrocarburile sunt compuși organici formați din C și H. După modul de legătură între C și H, hidrocarburile sunt:

- aciclice saturate sau parafinice (alcani);
- aciclice nesaturate cu dublă legătură (alchene);
- aciclice nesaturate cu două duble legături (diene) sau mai multe duble legături (poliene);
- aciclice nesaturate cu o triplă legătură (acetilene);
- aciclice saturate sau cicloparafinice (cicloalcani);
- aciclice nesaturate cu legături de tip dublu și conjugate (aromatice).

În petrol se găsesc sau se cunosc peste 600 genuri de hidrocarburi din cele câteva mii existente. În afară de hidrocarburi în petrol se găsesc (1- 4%) și alți compuși organici ai sulfului (tioli, sulfiți, bisulfiți), azotului (piroli, indoli, piuridine, chinoline, carbazoli) și oxigenului (acizi carboxilici și fenoli). În petrolul brut apar și metale (vanadiu: 1-1000 ppm; nichel: 1-150 ppm).

Gazele naturale sunt asociate cu petrolul (hidrocarburile din seria C₁-C₄ în condițiile de zăcământ) sau formează zăcăminte independente de cele de petrol (în general de metan).

Proprietățile fizice ale petrolului:

1. Starea fizică: este lichidă în condiții de zăcământ și de suprafață; petrolul formează soluții cu gazele și cu unii compuși solizi precum rășinile, asfaltenele și cerurile;
2. Culoarea – petrolul este incolor, galben, brun-roșcat, brun-verzui, brun-negricios;
3. Densitatea:
 - în condiții de zăcământ densitatea este mai mică din cauza gazelor dizolvate și temperaturilor mai mari. Ea este cu atât mai mică cu cât adâncimea este mai mare (0,9 g/cm³ la 300 m; 0,8 g/cm³ la 2000 m; 0,7 g/cm³ la 5000 m);

- la suprafață, prin pierderea gazelor, densitatea petrolului este mai mare ($0,9-1 \text{ g/cm}^3$ pentru petrolurile grele; $0,770 \text{ g/cm}^3$ pentru petrolurile ușoare; $0,650-0,750 \text{ g/cm}^3$ pentru condensat). Condensatul este în stare gazoasă în zăcământ și lichid în condiții de suprafață.
- 4. Vâscozitatea petrolului este variată. Cea dinamică este cuprinsă între $0,4-0,6 \text{ cP}$ (centipoise) pentru condensat și $1000-2000 \text{ cP}$ la petrolurile grele. În condiții de zăcământ vâscozitatea este cu mult mai mică (de până la 10 ori).
- 5. Solubilitatea petrolului în solvenți organici, în apă, în gaze este extrem de importantă pentru înțelegerea proceselor de migrație și pentru probele de laborator.
- 6. Volumul – datorită gazelor dizolvate, funcție de condițiile termobarice din zăcământ, volumul fazei lichide de petrol atinge o presiune de saturație care menține volumul aproape constant. Prin exploatare, scos la suprafață, petrolul pierde gazele și își restrânge volumul.
- 7. Fenomenele de interfață cuprind proprietățile relațiilor dintre petrol, apa de zăcământ, gaze, precum și cu pereții porilor, fisurilor în care se găsește petrolul (tensiunea superficială, tensiunea interfacială, energia de suprafață, adeziunea, umectibilitatea).
- 8. Puterea calorică a petrolului brut este cuprinsă între $10.500 \text{ calorii /kg}$ și $11.700 \text{ calorii/kg}$, mai mică la petrolurile grele și mai mare la cele ușoare. Din punct de vedere caloric, 1 tonă de petrol este echivalentă cu 1.000 m.c. gaze sau cu 1,5 t cărbune superior.

1.3. Formarea petrolului

Formarea petrolului este legată de transformarea materiei organice din formațiunile de roci mamă (roci sursă de hidrocarburi). **Formațiunile de roci mamă** sunt formațiuni *sedimentare* bogate în materie organică transformată în hidrocarburi prin procese de diagenză, catagenză și metagenză. **Roca mamă** pentru petrol este un sediment care include o anumită cantitate de materie organică și care se transformă în cantități apreciable de petrol și/sau gaze. Roca mamă se caracterizează prin:

- ♦ prezența materiei organice $0,5\% - 1\%$ sau $5-6\%$ după natura ei;
- ♦ prezența unor produse extractibile, mărturii ale posibilităților de generare a hidrocarburilor;
- ♦ raportul materie organică extractibilă (m.o.e.) / carbon organic total (c.o.t) - este de $5-10$ pentru rocile carbonatice și mai mic pentru argile; m.o.e. este cuprins între 50 și 2000 ppm.

Exemplu de roci mamă:

1. *seria argilitică - șistoasă cu graptoliți (ordovician-siluriană) din Platforma Moesică;*
2. *Formațiunea dolomitică-evaporitică devoniană, din Platforma Moesică;*
3. *Seriile carbonatice ale triasicului mediu, din Platforma Moesică și domeniul transilvan;*
4. *Seria șisturilor negre, cretacice inferioare din Moldavidele Carpaților Orientali;*
5. *Calcarele de Pasioezna și startele de Bisericiani din Eocenul Moldavidelor;*
6. *Șisturile disodilice, menilitile, marnele bituminoase din Oligocenul Moldavidelor.*

Oleogeneza: este procesul de transformare a substanței organice vii în kerogen și petrol prin diagenază și catagenază.

Kerogenul: este un constituent organic al rocilor sedimentare, insolubil în solvenți organici alcalini. El este un produs al diagenzei. Din punct de vedere chimic kerogenul este o macromoleculă tridimensională alcătuită din nuclee ciclice condensate, legate încrucișat prin intermediul unor heteroatomi (N₂, S, O₂) sau cu ajutorul unor structuri alifactice. Heteroatomii se pierd în procesul de transformare a kerogenului în hidrocarburi. Prin creșterea temperaturii, kerogenul va genera toată gama de hidrocarburi.

Catageneza (adâncime 1500-5000 m)

- ◆ proces lent (milioane sau zeci de milioane de ani);
- ◆ se formează cele mai mari cantități de petrol;
- ◆ se mai numește “fereastră de petrol”;
- ◆ kerogenul eliberează succesiv atomi de H₂ (în hidrocarburi lichide și gazoase);
- ◆ până la 1200⁰C se formează petrol foarte ușor (condensat) și “gaze umede”;

Metageneza (peste 5000 m adâncime)

- ◆ condiții termo-dinamice mari;
- ◆ au loc fenomene de cracare termică; kerogenul eliberează ultimii atomi de H₂ sub formă de metan (CH₄) rămânând un reziduu natural (grafit);

1.4. Migrarea petrolului

Petrolul și gazele naturale formate prin transformarea materiei organice din rocile mamă în hidrocarburi se acumulează în rezervoare naturale formând zăcămintele. Dacă deplasarea (migrarea) petrolului și a gazelor de la rocile sursă (mamă) are loc prin roci permeabile și poroase și nu sunt oprite de ecrane numite *capcane*, ele ajung la suprafață degradându-se. Prin urmare procesul de deplasare a hidrocarburilor în scoarță se numește **migrație**.

Migrația începe încă din timpul sedimentării și diagenezei rocii mamă. Prin procese de tasare asupra acesteia, bitumenele sunt expulzate în rocile permeabile, poroase înconjurătoare.

Migrația primară este migrarea petrolului din roca generatoare în “roca magazin”. Petrolul rămas, acumulat în această rocă magazin, formează un ***zăcământ primar***.

Migrația secundară este deplasarea petrolului din rocile magazin. Aceste hidrocarburi ajung în așa zisele *capcane* și formează ***zăcămintele secundare***.

Degradarea zăcămintelor de petrol și gaze se produce prin ajungerea acestora la suprafață. Aceste procese pot fi:

- ◆ procese de natură hidrodinamică (mișcarea apelor de zăcământ din rocile magazin în rocile poroase și permeabile);
- ◆ procese tectonice (deformații rupturale și plicative);
- ◆ procese biochimice (bacterii anaerobe, desulfurante);



Procesele de degradare se manifestă prin:

1. izvoare de petrol;
2. gaze, ape de zăcământ, noroi (vulcani noroioși);
3. emanații de gaze;
4. prezența asfaltului, ozocheritei etc..

Rocile magazin sunt roci acumulative, roci rezervor sau roci colector. Ele sunt poroase, permeabile și pot acumula și ceda cu ușurință bitumene fluide. 60% din rocile magazin sunt detritice de tip granular (gresii, nisipuri) și 40% sunt roci carbonatice.

Rocile protectoare sunt așa zisele “roci ecran”. Ele formează acoperișul zăcămintelor de petrol și/sau gaze și sunt impermeabile, cu grosime relativ mare (pentru a echilibra presiunea zăcământului). Cele mai bune roci ecran sunt argilele (în special cele montmorilonitice), evaporitele (în special anhidritul) și calcarele compacte.

Capcanele sunt rocile magazin cantonate în zonele favorabile acumulării hidrocarburilor, ecranate tectonic, stratigrafic sau litologic și care fac posibilă reținerea petrolului și/sau gazelor naturale într-un echilibru stabil de zăcământ. Capcanele pot fi:

- ◆ capcane structurale – cele mai frecvente (anticlinale, falii, structuri diapire);

- ◆ capcanele litologice pot avea două aspecte: în colectoare granulare (adică prezența unor lentile între roci impermeabile – paleovăi, pleocoridoare litorale) și în colectoare deja formate de recifi;
- ◆ capcane stratigrafice – acestea sunt asociate transgresiunilor (zonele litorale);
- ◆ capcane mixte – combinații a celor trei prezentate mai sus.

1.5. Modele geologico-structurale de zăcămintele de petrol

O statistică la nivel global (Perredon 1985; 1997) arată că:

- 85% din zăcămintele de petrol ale lumii sunt în capcane structurale;
- 10% în capcane stratigrafice;
- 1% în capcane mixte sau combinate;
- 4 – 5% altele.

Clasificarea zăcămintelor de petrol și gaze

Există mai multe criterii pentru această clasificare. Fără a intra în foarte multe detalii și fără a avea pretenția că am spus tot, iată cea mai simplă clasificare:

1. După modul de formare:

- primare – în formațiuni de roci mamă;
- secundare – migrate lateral sau pe verticală.

2. După contextul structural major (global):

- asociate zonelor mobile (orogene);
- asociate zonelor stabile (platforme continentale).

3. După forma structurii de detaliu a zăcămintului:

- domuri și anticlinale (**fig. 42**).
- anticlinale simetrice și asimetrice .
- anticlinale dizarmonice (**fig. 43**).
- anticlinale diapire (**fig. 44;45**).
- anticlinale faliat (**fig. 46;47**).
- anticlinale încălecate etc..

4. După forma rezervorului și tipul capcanei:

- stratiforme (**fig. 42**).
- stratiforme boltite .

- stratiforme ecranate (tectonic, litologic) – **fig. 46;47;48** .
- masive (**fig. 43**).
- recifale etc..

5. După raportul petrol și gaze:

- gazeifere (**fig. 42**).
- petrol cu cap de gaze;
- petrol bogat în gaze dizolvate (**fig. 43**);
- petrol sarac în gaze dizolvate.

6. După caracterul apelor de zăcământ:

- cu apa de zăcământ activă (**fig. 43**);
- cu apă de zăcământ inactivă;
- fără apă de zăcământ liberă;

Bazinul petrolifer și gazeifer este acel bazin de sedimentare care în evoluția geologică a avut condiții de formare, acumulare și conservare a hidrocarburilor. Aceste bazine pot fi:

1. după gradul de cunoaștere a resurselor : - productive;
 - de perspectivă;
 - fără perspectivă;
2. după natura depresiunilor: - de platformă (sineclize, anteclice, depresiuni periferice, shelf, grabene etc.).
 - avanfosă;
 - regiuni cutate;
 - depresiuni intermontane;
 - depresiuni intra montane;
3. după relațiile cu plăcile tectonice și stilul tectonic (Perrodon, 1985):
 - ♦ provincii ale platformelor:
 - platforme stabile (platforma Michigam);
 - platforme instabile sau complexe (Platforma vest siberiană);
 - provincii carbonatice și recifale (Platforma vest cnadiană).

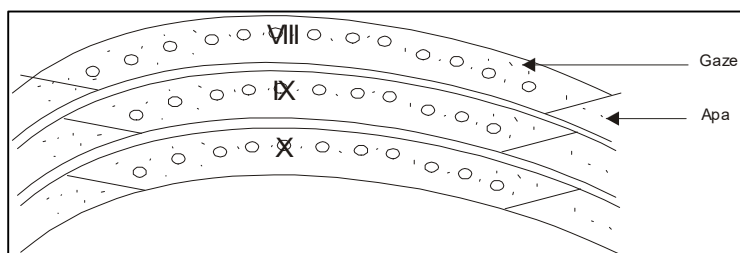


Fig. 42 – Dom gazeifer din Bazinul Transilvaniei (Complex Badenian)

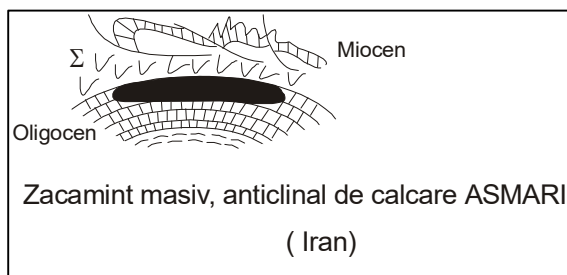


Fig. 43 – Zăcământ masiv, anticlinal (succesiuni cutate dizarmonic peste sare, deasupra anticlinalului – petrol bogat în gaze dizolvate).

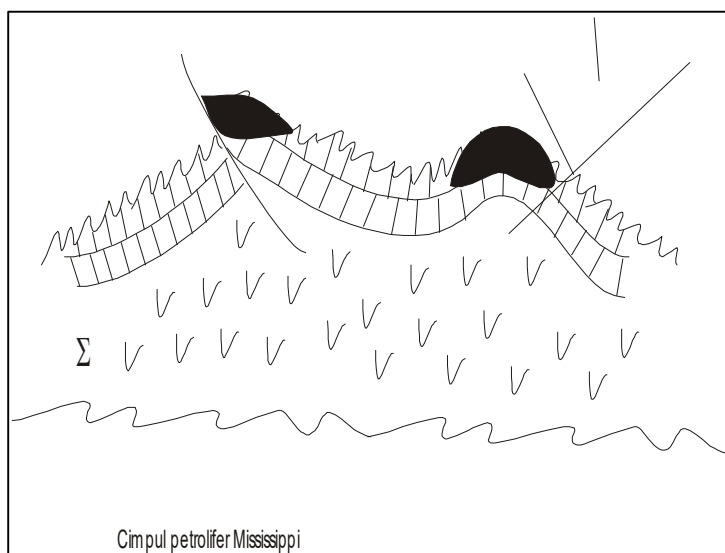


Fig. 44 - Câmpul petrolifer Mississippi

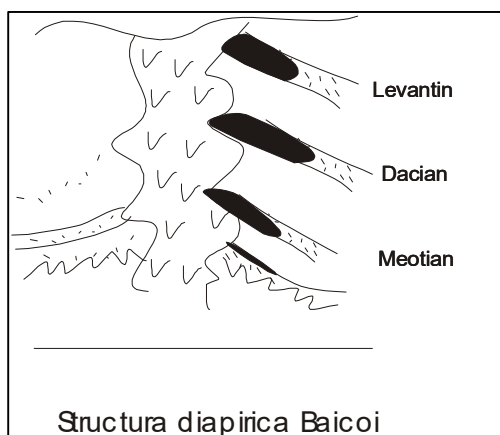


Fig. 45 – Structura diapiră Băicoi (Câmpul petrolifer Prahova – aici exista cel mai mare foraj de la noi din țară, peste 11.000 m adâncime).

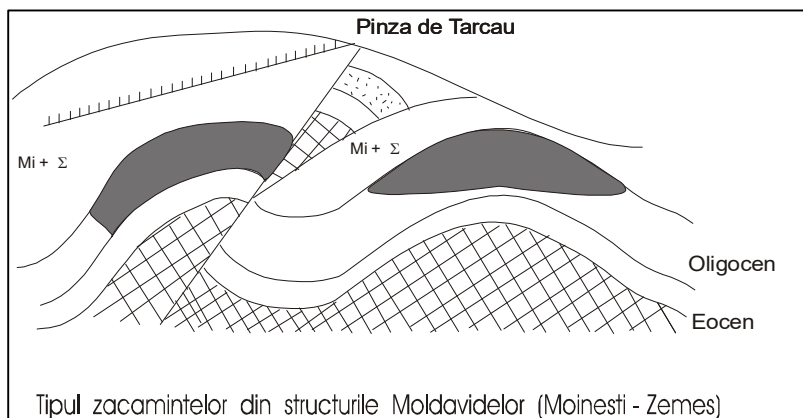


Fig. 46 – Zăcăminte din structura Moldavidelor (Moinești-Zemeș).

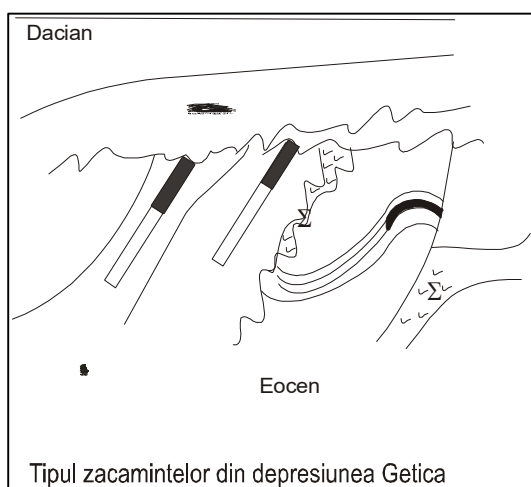


Fig. 47 – Tip de zăcăminte din Depresiunea Getică.

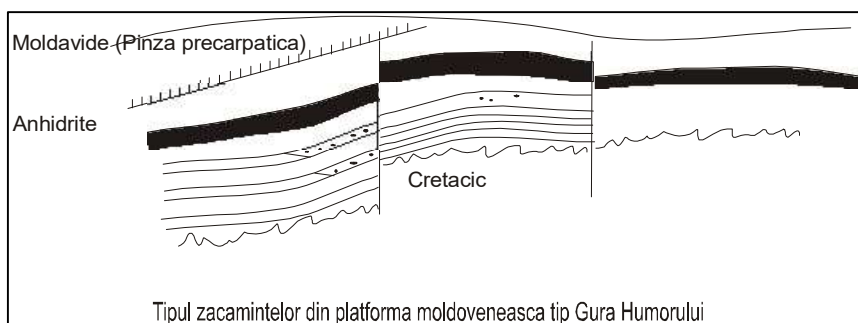


Fig. 48 – Tipul zăcămintelor din Platforma Moldovenească - Gura Humorului

♦ provincii de prăbușire:

- de rift (provincia Golfului Suez);
- de margini pasive (provincia Gabon);
- deltaice (provincia deltei Mahakam).

♦ provincii ale domeniului orogenic:

- intramuntoase (provincia Vienei);
- de decroșare (provincia Los Angeles);
- de convergență: 1. tip avanfosă (provincia pericarpatică);
2. tip chinezesc (provincia Tarim);
3. tip cordilier (provincia costieră peruană).

1.6. Metodica de cercetare geologică – geofizică a zăcămintelor de petrol și gaze

Așa cum am văzut și în capitolele anterioare, descoperirea, evaluarea și exploatarea unui zăcământ, indiferent de natura sa, nu este un lucru ușor. Este, dacă vreți o muncă titanică și mai ales este vorba de foarte mult timp, tenacitate și bani. Deși la ora actuală producția de petrol și gaze se confruntă cu o “criză” lentă, dar destul de “eficace” nu se pune încă problema unei adevărat colaps. Petrol se va extrage mult timp de-acum încolo, dar cu alte investiții și prin urmare alte prețuri. Ca la orice tip de substanță utilă, există faze distincte în ceea ce privește descoperirea și exploatarea acesteia.

1.6.1. Prospekțiunea

Ea este prima fază a unei munci imense și cu investiții importante. Din acest punct de vedere, descoperirea zăcămintelor de petrol și gaze naturale folosește mai multe tipuri de prospecțiuni.

1. **Prospekțiunea geologică** poate fi locală – adică cartare în deschideri naturale și deschideri artificiale și regională – adică o prospecțiune aerofotogeologică (depistarea caracterelor morfostructurale și morfolitologice). În final vor rezulta hărți geologice regionale și de detaliu (locale) care cuprind date stratigrafice, litologice și structurale.

2. Prospekțiunea geofizică

Din acest punct de vedere există foarte multe detalii asupra cărora nu vom insista așa de mult. Prospekțiunea geofizică este o adevărată “mașinărie” care va duce în final la rezultate

spectaculoase și se bazează pe măsurarea proprietăților fizice ale rocilor. Ea este de mai multe tipuri:

- ◆ gravimetria: măsoară câmpul gravitațional și prin urmare contrastul de densitate a rocilor. Prin această metodă se obțin date importante referitoare la fundament, grosimea cuverturii sedimentare etc.;
- ◆ magnetometria măsoară câmpul magnetic terestru și prin urmare diferența de susceptibilitate magnetică a rocilor. Se obțin în final date asupra structurii și compoziției fundamentului;
- ◆ electrometria măsoară potențialul provocat, potențialul natural, rezistivitatea și alte caracteristici electrice ale rocilor. Prin această metodă se obțin date referitoare la rocile din zonele superficiale (argilele sunt rocile cu potențial electrometric mare – ele polarizează și au rezistivitate mică în contrast cu rocile carbonatice, gipsul, anhidritul – care sunt foarte rezistive);
- ◆ seismometria poate fi de refracție și de reflexie. Această metodă folosește vibrațiile de la explozii provocate. Înregistrările se făceau pe bande magnetice (actualmente se fac digital sau pe disc cu ajutorul unor softuri personalizate) și se prelucrează cu programe speciale pe computer. Se obțin astfel secțiuni seismice verticale (SEV-uri), dar și prelucrări tridimensionale. Această metodă se folosește în general pentru determinarea exactă a reliefului fundamentului (de refracție), pentru structură, litologie, prezența faliilor, a recifilor, cordoanelor marine îngropate, paleofluvii îngropate și uneori natura fluidelor din rocile poroase.

Pe lângă aceste metode se mai folosesc metode magnetotelurice și microgravimetrice de detaliu.

3. Prospecțiunea geochimică se bazează pe faptul că hidrocarburile din subsol migrează (în cantități foarte mici) și prin urmare pot fi detectate în sol, deasupra zăcămintelor de petrol și gaze. În final se pot realiza hărți geochimice care redau forma și tipul acumulării. La zăcămintele cu ecranări tectonice (falii), anomaliile geochimice sunt deplasate față de verticala zăcământului (migrarea gazelor fiind mult mai mare pe aceste accidente tectonice).

4. Prospecțiunea hidrogeologică are scopul de a stabili caracterul apelor din stratele poroase și permeabile. Șansele de găsim a unor acumulări de hidrocarburi este legată de existența apelor de zăcământ (ape care au în componența lor Ca, Na, Mg, Cl, I, Br, SO₄, NH₄, fenoli, acizi naftenici etc.). Această prospecțiune se poate realiza și pe apele din sondele de cercetare.

5. Prospecțiunea prin foraje este metoda prin care se completează cunoașterea formațiunilor geologice din adâncime. Ea se aplică ultima, este foarte bine fundamentată și cea mai

costisitoare. Poziția rocilor mamă, a rezervoarelor și a caracteristicilor acestora, tipurile de capcane, discordanțele, efilările sunt elemente care pot fi foarte mult clarificate în urma acestor foraje. De asemenea, sunt verificate și cercetate pozițiile reperelor de pe secțiunile seismice și celelalte date geofizice. Forajele de prospecțiune pot fi:

- ♦ Forajele structurale se execută pentru clarificarea problemelor referitoare la structura, dimensiunile și formele structurale (înclinări, închideri etc.), succesiunile stratigrafice, faciesurile formațiunilor, identificarea reperelor, faliilor, discordanțelor, porozitatea, permeabilitatea și alte date despre rocile colectoare și studiul fluidelor din rezervoare. Forajele structurale se execută pe profile transversale și au adâncimi variabile. Distanța între aceste foraje este calculată așa încât să rezolve problemele structurale ale zăcămintului. În aceste foraje se pot face investigații geofizice (carotaj) și se pot preleva probe de roci.

Forajul de referință se execută pentru cercetarea întregii cuverturi sedimentare (până la fundamentul cristalin). El are prevăzute investigații complete și complexe, privind întreaga succesiune de roci și testări ale fluidelor din rocile selectoare.

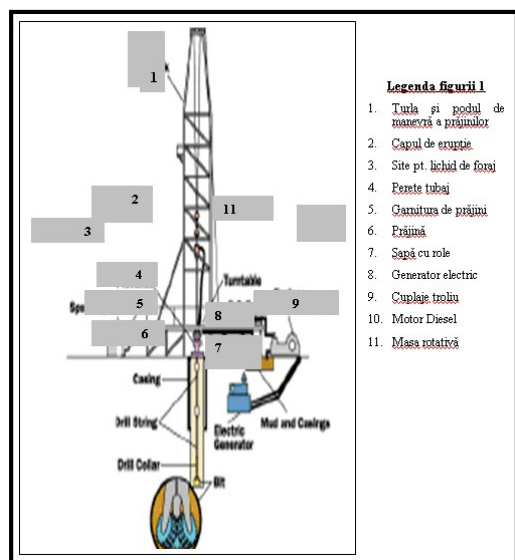
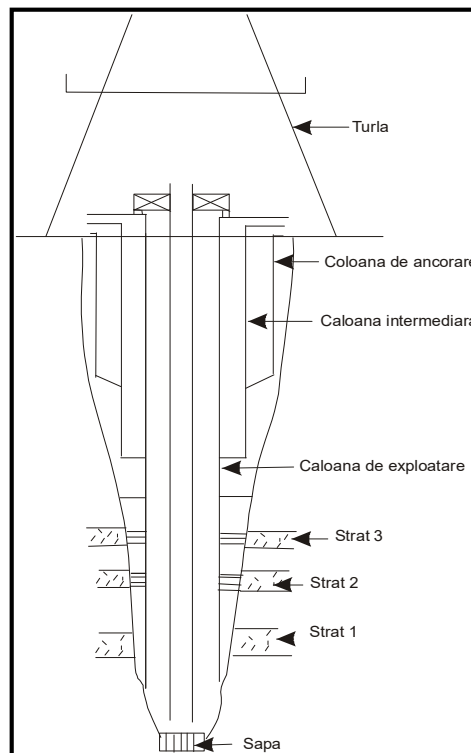


Fig. 49 – Construcția unei sonde cu ajutorul căreia se fac foraje (investigații asupra zăcămintelor de petrol).



Construcția unei sonde de foraj este extrem de complexă și mai ales costisitoare. Așa cum am amintit la această metodă, deși obligatorie se recurge numai după o îndelungată chibzuință și cu argumente extrem de pertinente. Deși simplificată, schema unei sonde de foraj arată cam așa (fig. 49).

1.6.2. Explorarea

Iată că s-a ajuns și aici. Citind această carte lucrurile vi se par mai simple. Nu este deloc așa. Până a se ajunge la această etapă pot să *treacă ani, zeci de ani* și *investiții extrem de costisitoare*. De aceea explorarea are două etape: *preliminară* și *de detaliu* (prima o condiționează pe cea de-a doua, fiind vorba tot de bani).

Datele cercetărilor în faza de prospecțiune, inclusiv forajele de prospecțiune și de referință conduc la stabilirea existenței perspectivelor de petrol și gaze prin:

- punerea în evidență a unor formațiuni de roci sursă de hidrocarburi (roci mamă);
- condițiile de formare și acumulare a hidrocarburilor;
- cunoașterea succesiunilor litostratigrafice;
- existența capcanelor;
- stilul structural regional;
- conturarea unor structuri posibile acumulative de hidrocarburi;
- prezența indicilor direcți sau indirecti de hidrocarburi (din cercetările geologice, geofizice, geochemice, hidrogeologice și hidrochimice);
- date comparative cu structurile geologice regionale și locale din zone asemănătoare, învecinate sau mai depărtate.

Explorarea zăcămintelor de petrol și gaze naturale se face pentru:

- ◆ descoperirea acumulărilor de hidrocarburi în structurile evidențiate de prospecțiuni;
- ◆ aflarea și descifrarea tipului de acumulări de hidrocarburi (formă, gaze + condens, gaze + petrol, petrol);
- ◆ cunoașterea structurii de detaliu (forma, grosimea colectorului, tipul de capcană, falii prezente, sectoarele cu regimuri hidrodinamice unitare etc.);
- ◆ limitele gaze/țiței, țiței/apă (adâncime, înclinare);
- ◆ debite, rația gaze/țiței (RGT), procentul de apă în țițeiul extras în probe;
- ◆ număr de colectoare suprapuse și regimul acestora;
- ◆ eficiența exploatării viitoare.

1.6.3. Exploatarea

Faza de explorare, așa cum am menționat, poate dura zeci de ani. În urma unui raport foarte bine justificat și dacă se găsește eficientă exploatarea se elaborează un proiect. În acest sens se fac și unele cercetări de flux tehnologic:

- ◆ starea apei de zăcământ (dacă este activă sau inactivă);
- ◆ comportarea zăcământului la injecția cu apă;
- ◆ stabilirea fluxului tehnologic pentru conservarea energiei zăcământului (RGT – regimul gaze/țiței maxim, gabaritul rețelei de sonde etc.).

Probarea sondelor

Probarea geologică se realizează pentru cunoașterea succesiunii litostratigrafice în timpul săpării sondei. Probele constau în probe de detritus – probe de sită, carote, gaz-carotaj. La sfârșitul forajului se face carotajul geofizic. De asemenea în timpul forării se fac testări de țiței și/sau gaze.

Probe de producție – Geologul este acela care stabilește programul de investigare a colectoarelor interceptate de foraj. Sonda este astfel pregătită cu o coloană de exploatare sub nivelul collectorului cel mai adânc. Proba primului collector se face prin:

- ◆ perforare;
- ◆ înlocuirea noroiului de foraj cu apă și spălare;
- ◆ pompare;
- ◆ diferite metode de degajare și mărire a fluxului spre gaura de sondă (fisurație hidrolică, acidizare etc.).

În caz de reușită, sonda va produce țiței și /sau gaze. Se iau astfel o serie de măsuri:

- probare pentru a determina tipul de hidrocarburi;
- măsurarea presiunii statice și dinamice;
- urmărirea comportării în timp (debite pe diferite dispozitive la sondele eruptive, nivelul țițeiului, debitul de țiței și apă la diferite ritmuri de extracție la sondele în pompare);
- la terminarea programului de “probe”, un anumit nivel se închide (se cimentează stratul probat) și se începe probarea la stratul imediat superior;

- în caz de nereușită (adică stratul a produs apă sărată, apă dulce și/sau foarte puține hidrocarburi fără presiune), se cimentează un dop deasupra zonei perforate și se continuă probarea deasupra (în sus), la stratele colectoare superioare.

Amplasarea sondelor

- primele sonde trebuie să străbată apexul structurii;
- celelalte sonde de explorare sunt amplasate pentru stabilirea extinderii zăcământului, a limitelor gaze/țiței și țiței/apă de zăcământ și a celorlalți parametrii (debite, presiune etc.). Distanța dintre sonde se calculează ca un multiplu al gabaritului de exploatare prevăzut sau preconizat (prin comparație);
- la cercetarea zăcămintelor de gaze distanțele dintre sonde nu sunt mult mai mari. În acest caz se obțin date suficiente cu un număr mai mic de foraje.

Determinarea adâncimii limitei țiței / gaze

Acest lucru se poate calcula doar cu două sonde (una amplasată în zona de gaze și cealaltă în zona cu apă de zăcământ - pe același colector). Diferența între presiunea din zona cu apă de zăcământ (P_1 – exprimată în metrii coloană de apă) și presiunea în zona de gaze (P_2 – exprimată tot în metrii coloană de apă) dă în final distanța spre suprafață, de la cota P_1 până la cota gaze / apă:

$$h = P_1 - P_2$$

Determinarea adâncimii limitei țiței / apă se calculează cu formula:

$$H = \frac{DP}{\rho_a} - \rho_p \quad (26)$$

unde: DP - excesul de presiune (diferența dintre presiunea reală și cea hidrostatică). Ea este cu atât mai mare cu cât ne aflăm în petrol la distanță mai mare de limita cu apa de zăcământ, cu cât petrolul este mai ușor și conține prin urmare multe gaze dizolvate; ρ_a ; ρ_p - densitatea apei de zăcământ și respectiv a petrolului.

1.6.4. Estimarea și calcularea rezervelor de petrol și gaze

Cantitatea de petrol și de gaze estimată în porii și fisurile rocilor magazin formează **rezerva geologică**. Din variate motive (forțele capilare, lipsa presiunii, înaintarea neregulată a apelor de zăcământ și/sau a gazelor) o parte din petrol rămâne în porii și fisurile rocilor

magazin. Cantitatea de petrol care poate fi extrasă formează rezerva exploatabilă. Raportul dintre rezerva exploatabilă și cea geologică redă gradul de recuperare.

Ca și la minereuri, rezervele de petrol și/sau gaze pot fi:

1. rezerve de bilanț;
2. rezerve în afară de bilanț;
3. rezerve industriale de categoria A și B (sigure și respectiv certe);
4. rezerve de perspectivă de categoria C₁ și C₂ (probabile și posibile).

În aprecierea geologică a rezervelor se ține seama de dimensiunile zăcământului, caracterul capcanelor și al selectoarelor (grosime, continuitate, porozitate, compoziție granulometrică, compoziție mineralogică etc.), tipul de zăcământ (masiv, stratiform), caracterul productiv al zăcământului (debite, presiuni, regim, rația de gaze, apă etc.). Datele obținute prin probele de producție la sondele de explorare sunt foarte utile în stabilirea caracteristicilor de exploatare a zăcământului: cu sau fără cap de gaze, cu apă activă sau pasivă, extinderea zăcământului, conturul acviferului etc..

Metodele de calcul sunt numeroase. Noi vom prezenta numai două dintre acestea și anume variante ale metodei volumetrice și metodei statistice.

Metoda volumetrică se aplică în orice etapă a cercetării zăcământului și de regulă utilizează următoarea formulă:

$$Q_r = S \cdot h \cdot \frac{p}{100} \cdot \frac{s}{100} \cdot \frac{c}{100} \cdot \frac{1}{\beta} \quad (27)$$

unde: **S** = suprafața productivă a zăcământului, în proiecție orizontală (în m). Ea se determină pe baza sondelor săpate, limita fiind stabilită prin sondele de contur;

h = grosimea medie aparentă a rocii magazin productive (în m). Ea este stabilită cu ajutorul mediei grosimilor sondelor săpate (pe baza diagramei geofizice);

p = porozitatea medie efectivă a complexului sau stratului productiv. Ea se obține prin mai multe determinări pe carote (uneori prin analogie);

s = saturația medie în țiței (în %);

c = coeficientul de extracție (în %) și el reprezintă cantitatea de țiței (gaze) care poate fi extrasă la suprafață;

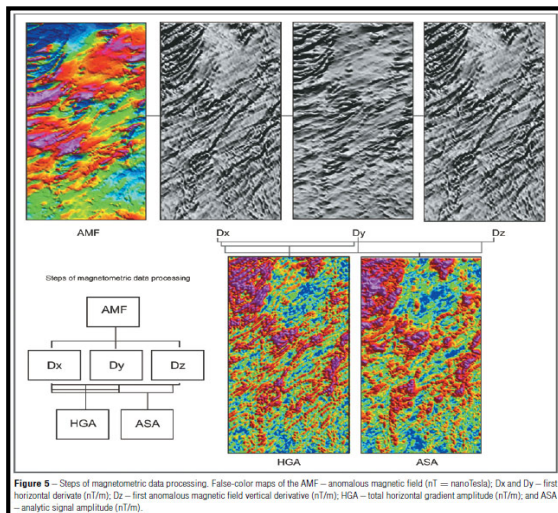
β = factorul extracției de volum al țițeiului scos în condiții de zăcământ și adus la suprafață. El este determinat de scăderea în volum dată de pierderea gazelor din soluție.

Q_r = cantitatea de petrol sau gaze (rezervă în volum – m^3).

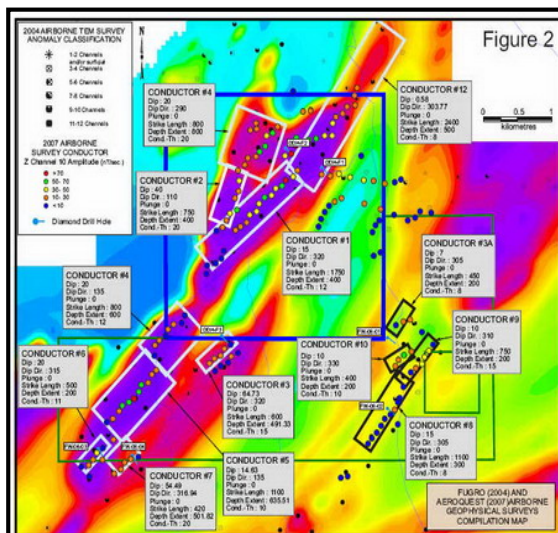
Produsul dintre rezerva de țiței recuperabil în volum și densitatea țițeiului în condiții de suprafață (t/m^3), exprimă rezerva în tone:

$$\mathbf{Q}_t = \mathbf{Q}_r \cdot \gamma \quad (28)$$

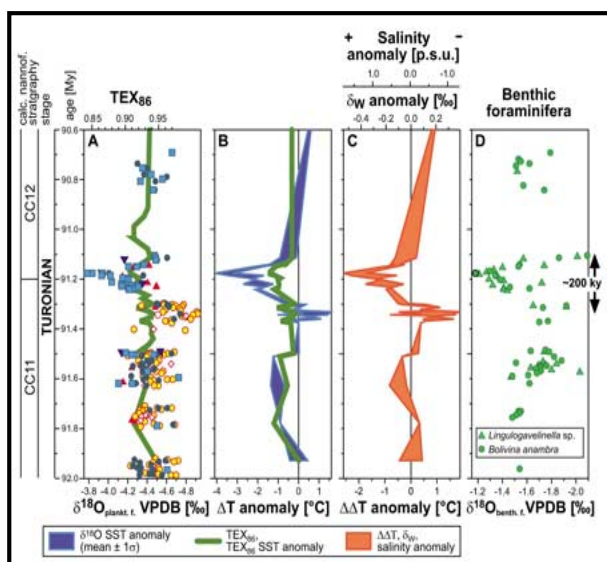
Metoda statistică de calcul necesită întocmirea unor hărți cu izobate și hărți cu izobare (harta presiunilor). Prin evidența presiunilor și debitelor în cursul exploatării se stabilește relația acestora, producția viitoare a sondelor sau producția globală pe întreg zăcămintul. Această metodă se aplică cu rezultate foarte bune la zăcămintele cu gaze libere sau în soluție, unde presiunea scade repede. La zăcămintele exploatate în regim de avansare a apei de zăcămint, presiunea scade foarte lent și prin urmare această metodă nu dă rezultate.



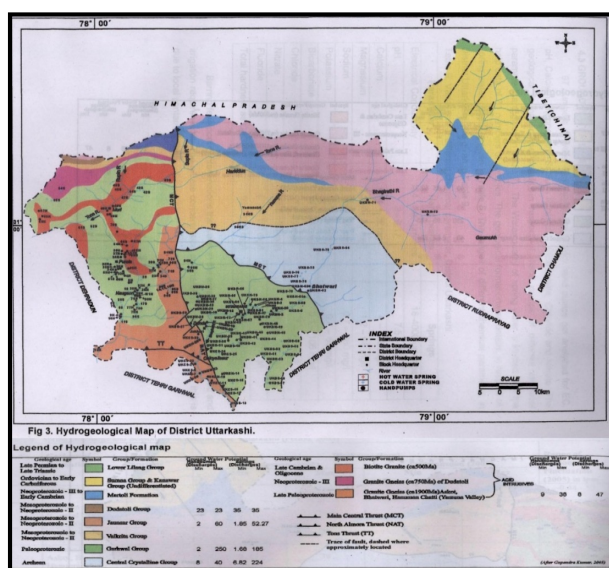
Prospecțiunea geofizică - magnetometrică



Prospecțiunea geofizică - electrometrică



Prospecțiunea geofizică - geochimică



Prospecțiunea geofizică - hidrogeologică

1.7. Considerații privind poluarea cu petrol

Poluarea industrială a luat proporții odată cu creșterea necesității exploatării de materii prime. Rafinăriile și în general, petrochimia răspândesc hidrocarburi și nu numai. Pelicula de petrol împiedică reoxigenarea și dezechilibrează capacitatea de autoepurare a apelor.

Oceanul planetar s-a dovedit a fi limitat ca posibilități de regenerare a propriilor sale băgății naturale. Echilibrul său biologic este în permanență amenințat.

Hidrocarburile constituie principalii poluanți. Petrolul este sursa cea mai periculoasă pentru mediul marin. Ea se întinde ca o enormă peliculă neagră, oprește oxigenarea, absoarbe lumina, reduce fotosinteza. Sursele de poluare cu petrol sunt:

- sondele forate în mare (este vorba despre marile platforme marine);
- pierderile prin transportul cu vase specializate (petroliere) sau conducte special construite;
- spălutul tancurilor petroliere;
- exploatarea și rafinările de pe litoral;
- apa râurilor poluate care vin direct în contact cu mările și oceanele.

Foarte grave sunt accidentele produse de tancurile petroliere care poartă obișnuit încărcături de 300.000 t petrol și chiar mai mult; ele formează așa numita „maree neagră”, care produce pagube imense, plajele sunt afectate, păsările mor în număr impresionant, iar fauna și flora acvatică sunt afectate în mod deosebit.

Pentru apele marine există convenții care prevăd obligația fiecărui stat de a avea, în porturi, instalații pentru colectat reziduri de hidrocarburi, interdicția de a lua apă ca leșt în cisternele de petrol, interdicția totală de a debușă reziduri petroliere în aceste ape marine.

Poluări accidentale și poluări asociate cu unele infrațiuni

Poluările accidentale sunt accidente majore de mediu care se produc în toate structurile acestuia și din motive foarte complexe. Analiza acestora presupune o clasificare a lor în funcție de mediul poluat, produsul poluant și cauzele producerii fenomenului. În toate cazurile urmările acestor accidente de mediu sunt importante sub aspect social, ecologic și economic. La fel de importante sunt preocupările omului, ale societății și mai ales ale specialiștilor din domeniu, pentru prevenirea lor și pentru intervențiile imediate în vederea reducerii și eliminării pagubelor produse.

În anul 2016 pe teritoriul României au avut loc 855 de poluări accidentale datorate în principal neglijențelor în exploatarea utilajelor, a instalațiilor tehnologice, nesupravegherii acestora, utilizării unor instalații vechi uzate fizic și moral dar și lipsei unui control exigent din partea conducerii societăților și a forurilor superioare acestora și nu în ultimul rând, în anumite județe a slabei activități a inspectorilor de mediu și ape. Totuși deși numărul poluărilor accidentale este mare, cele cu consecințe grave sunt reduse, dar statistic, acestea sunt într-o creștere îngrijorătoare.

Creșterea alarmantă a poluărilor accidentale și în special a celor cu consecințe grave necesită măsuri urgente de eficientizare a activităților de control atât prin acțiuni sistematice directe, dar și printr-o mai bună cooperare între autoritățile teritoriale de mediu și agenții economici potențiali poluatori.

Poluările accidentale pot fi:

- poluări accidentale produse din cauze tehnologice și neglijențe umane;
- poluări accidentale ale localitatilor și terenurilor, cu produse petroliere, prin spargerea conductelor de transport a acestor produse;
- poluări accidentale, cu produse petroliere, ale fluviului Dunărea.

Poluări accidentale cu impact major asupra cursurilor de apă

În cursul anului 2016 s-a produs un număr de 81 de poluări accidentale, la nivelul întregii țări, din care: 34 cu produse petroliere; 20 cu substanțe organice; 5 cu metale grele; 2 cu cianuri; 2 cu fenoli și 18 cu alte substanțe, dintre care o parte au fost datorate braconajului.

Numărul cel mai mare de poluări s-a produs în **bazinul hidrografic Dobrogea – Litoral**, și anume 17, dintre care 10 cu produse petroliere. Unele dintre ele s-au datorat infrajecțiilor săvârșite de persoane particulare, prin spargerea de conducte care transportau produse petroliere (ex. poluarea cu petrol de pe râul Agi-Cabul din bazinul hidrografic Dobrogea).

O analiză făcută recent a relevat că în ultimii ani pe primul loc se situează poluările cu produse petroliere urmate de zootehnie până în anul 2016. Acestea din urmă au scăzut vizibil, ca urmare a reducerii masive în ultimii ani a activităților zootehnice la noi în țară.

Pe data de 2 octombrie, 2016, au fost înregistrate două poluări, pe Dunăre în zona localității Gruia (km fluvial 855), fenomenul de poluare fiind sistat, și una pe 3 octombrie. Conform unei scrisori primite de la Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Gospodăririi Apelor din Serbia, sursa probabilă a poluării o reprezintă instalațiile de transfer din industria petrolieră localizate în zona Prahovo – Serbia, scurgerile de produse petroliere fiind în acest moment stopate.

Conform Direcției Apelor Jiu, pelicula de produs petrolier a fost continuă, având o lățime de 60-150 m și o lungime de circa 30 de kilometri, între localitățile Basarabi (Dolj) și Vrața (Mehedinți).

Ministrul a trimis o scrisoare, adresată Ministrului Agriculturii, Pădurilor și Gospodăririi Apelor din Serbia, în care a sancționat ferm faptul că Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Gospodăririi Apelor din Serbia nu a anunțat oficialitățile române de producerea poluării, așa cum prevăd convențiile internaționale la care ambele țări sunt părți semnatare, pentru a putea fi luate măsurile de prevenire necesare și nu a intervenit pentru înlăturarea efectelor poluării, reamintind că este pentru a treia oară când partea română nu primește nici o informare referitoare la fenomene de poluare pe Dunare.

Echipe de intervenție ale SGA Dolj au acționat cu material absorbant biodegradabil dispersat cu ajutorul șalupelor Poliției de Frontieră. Referitor la prima peliculă discontinuă de produs petrolier, din zona Gruia, din informațiile primite de la D.A. Jiu, aceasta s-a propagat în aval, pe malul drept (bulgăresc) al fluviului Dunărea, din cauza curenților. Pe malul românesc, pe teritoriul județului Dolj, nu a fost semnalată poluare cu produse petroliere, constatându-se că fenomenul este sistat.

Un alt exemplu, Garda Națională de Mediu - Comisariatul Județean Brăila, a informat Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor despre producerea unei poluări accidentale, cu circa 7 tone de țiței, în data de 17.04.2006, ora 23.00, pe conducta de transport, în localitatea Zăvoaia. Conducta aparținea SC CONPET SA.

Cauza poluării a fost montarea unei instalații artisanale pe conductă, efectuată de persoane necunoscute. Aceasta a cedat în timpul pompării, producându-se spargerea conductei și scurgerea a circa 7 tone de țiței în zona învecinată conductei. A fost afectată o suprafață de circa 500 mp, din care 375 mp de pășune care aparținea Consiliului Local Zăvoaia. De asemenea, țițeiul s-a scurs și într-un canal de desecare, afectând apa aflată în incintă pe o lungime de circa 95 metri liniari, producând la suprafață o peliculă de țiței care a variat între 1 și 5 mm. Factorii locali au oprit pomparea pe conductă. Ulterior o echipă de intervenție a colectat țițeiul scurs și a remediat spărtura. O mare parte din petrolul scurs a fost colectat și s-au aplicat substanțe absorbante acolo unde se impunea această măsură.

Apele pârâului bihorean Peța au fost poluate cu motorină sau cu un amestec de produse petroliere. Garda de Mediu a stabilit că petrolul provine de la centrala termică a unui hotel aflat în apropiere. Pentru că poluarea s-a produs în imediata apropiere a Hotelului "President", specialiștii Gărzii de Mediu Bihor au verificat mai întâi acest obiectiv. Așa au stabilit comisarii de mediu că produsele petroliere deversate în râu proveneau de la centrala termică a hotelului. Cei aproximativ 150 de litri de motorină sau un amestec de produse petroliere folosite la încălzire, au ajuns în pârâu din cauza neatenției mecanicului aflat de serviciu. Acesta a uitat să închidă un robinet, astfel încât combustibilul a ajuns în apă. Mecanicul a fost amendat cu 15 milioane de lei, plus că va trebui să suporte și costurile intervenției celor de la Direcția Ape-Crișuri, care au recuperat o parte a carburantului deversat în pârâu. În acest an, pe teritoriul județului Bihor au avut loc șapte poluări accidentale, nici una soldată cu urmări grave.

Două plaje din apropiere de Atena au fost poluate cu petrol, dar autoritățile nu au reușit să stabilească sursa poluării, bănuind însă că ar putea proveni din Liban, a anunțat Ministerul grec al Marinei Comerciale. Pata de petrol, cu o lățime de cel puțin 50 de metri, la vest de Atena.

Ministerul Marinei Comerciale s-a aflat în stare de alertă de la jumătatea lunii iulie, când aviația israeliană a bombardat un rezervor de combustibil situat la sud de Beirut, care a provocat deversarea în mare a aproape 15.000 de tone de petrol. Țițeiul a ajuns pe litoralul sirian, iar organizațiile ecologice și autoritățile libaneze au avertizat că Mediterana riscă să sufere cea mai gravă catastrofă ecologică din istorie, poluarea putînd afecta toate țările din zona de est.

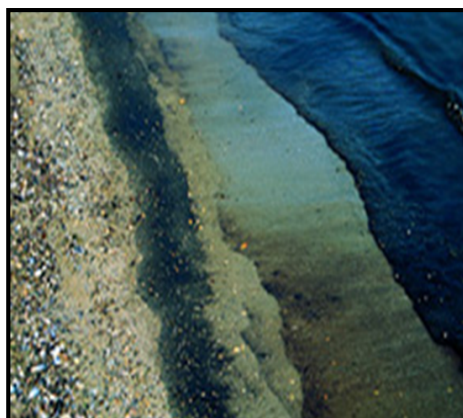
Poluare cu petrol la Mamaia și în Portul Constanța

Inspectorii Agenției de Protecția Mediului (APM) și ai Direcției Dobrogea Litoral, Apele Române, Constanța au fost câteva zile în alertă. Primul SOS a venit din zona podului Năvodari, unde s-a semnalat avaria unei conducte Conpet și apariția unei pete de petrol pe sol și irizații petroliere în apa Canalului. Pentru a scăpa de amendă, Conpet s-a grăbit să localizeze poluarea, instalând 50 m de baraj antipoluant și intervenind cu 50 saci de substanțe biodegradabile. În plus, societatea a promis înlocuirea conductei-problemă. Dana 79 a Portului Constanța a fost potopită de peste 1 tonă de combustibil, care a înnegrit marea în zonă. După ore bune de colectare a reziduurilor, spre seara s-a reusit curățarea locului. Inspectorul-șef APM și directorul tehnic al Direcției Dobrogea Litoral au afirmat însă că investigațiile pentru identificarea poluatorului sunt în curs, așa că nu se poate spune cu certitudine dacă e vorba de santina deversată de nava ancorată acolo sau de o scurgere din conductele OIL Terminal. Căpitănia Zonală Constanța a demarat propria anchetă la vaporul suspectat că ar avea legătură cu incidentul.

Este de remarcat că în contextul poluării despre care am discutat până acum, nu am spus mai nimic despre poluarea solului, a aerului sau în general a biodiversității. Aceste poluări sunt la fel de grave ca și cele câteva exemple relevate aici.

Evident că toate aceste lucruri prezentate reprezintă o infimă parte din lumea necunoscută a substanțelor utile (fie că sunt minerale sau combustibili). Fără a avea pretenția că am reușit să vă prezentăm cele mai noi date din acest punct de vedere, considerăm că cele prezentate sunt extrem de utile pentru orice ecolog care se va implica la terminarea studiilor în problemele atât de complexe ale mediului. Chiar dacă recunoaștem sau nu, sau mai degrabă ne este greu să recunoaștem, cele mai mari dezastre ecologice la ora actuală se produc în domeniul exploatărilor geologice, indiferent de natura substanței, metaliferă, nemetaliferă, căruni sau petrol.

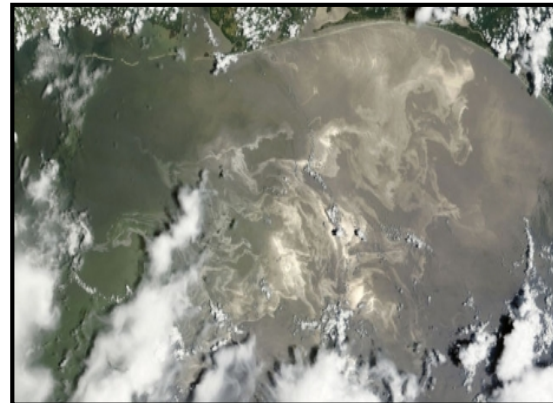
Nu este o laudă ci un fapt de care, din păcate ținem tot mai puțin cont.



Poluarea apelor marine



**Poluarea Râului Teascu
(Moldova)**



Catastrofă Golful Mexic



Poluarea solului



Poluarea biodiversității



Poluarea peisajului

1.8. Managementul petrolului (studii de caz)

Petrolul sau țițeiul – în mod justificat numit și “aurul negru”, pentru calitățile sale ca și pentru avantajele care rezultă prin prelucrarea lui – s-a numărat printr-o “continuitate remarcabilă” în ceea ce privește utilizarea lui în cursul istoriei, El a “apărut pretutindeni, universal și multiplu, etern și misterios”. Neîndoielnic, petrolul nu a fost dintotdeauna la fel de râvnit și apreciat. Abia în ultimii 100 de ani, petrolul s-a impus ca un produs extrem de căutat, ca un element al solului indispensabil bunei desfășurări a vieții economice moderne. Totodată, petrolul s-a impus și ca un factor important al politicii internaționale, promovând dese și internaționale conflicte diplomatice, economice și chiar militare.

Pe plan mondial, adevărata problemă a petrolului s-a ivit la sfârșitul secolului al XIX-lea și la începutul secolului al XX – lea, adică atunci când s-a trecut la utilizarea pe scară tot mai largă a derivatelor obținute din “aurul negru”.

În decursul a numai câtorva decenii, petrolul a devenit unul dintre elementele fundamentale ale vieții economice moderne. El este după expresia fericită a unuia dintre specialiștii domeniului –

“sângele economiei”. Potrivit opiniei lui Cezar Alimenti, petrolul constituie în epoca contemporană “meniul de boltă” pentru industrie, transport și prima condiție pentru apărarea națională a statelor.

Petrolul, consemna Eduard Ward în 1960, a devenit “universal și internațional”. Prin urmare, toate țările au început să-l caute frenetic în solul lor, căci el aduce independență economică și bogăție.

Petrolul a reținut începând din jurul anului 1900, tot mai mult atenția statelor producătoare sau neproducătoare ale prețiosului combustibil. Și unele și celelalte s-au arătat preocupate să-și asigure cantitățile necesare unei bune desfășurări a vieții lor economice. Pentru statele producătoare, problema nu prezenta dificultăți. Unele dintre ele (S.U.A. îndeosebi) s-au folosit de avantajul posedării unor bogate rezerve de țiței, pentru a-și extinde dominația economică și în consecință politică, în diverse zone de pe glob. *Este de remarcat că într-un secol, petrolul a devenit prima industrie a lumii.*

Se forează astăzi la adâncimi de peste 4000 metri (sunt și excepții, adică chiar mai mult) pe toată suprafața globului, până la cercul polar, se pompează, se tratează și se transportă petrol. Cele mai mari vapoare din lume sunt petrolierele sau tancurile petroliere.

În anul 1900, aurul negru asigură mai puțin de 4% din nevoile de energie ale întregii lumi. Astăzi, petrolul acoperă peste 40% din aceste nevoi. În ciuda unei scăderi a consumului, lumea arde încă în fiecare an, aproape 3 miliarde de tone, jumătate din acestea fiind furnizate doar de opt companii.

Opt din zece întreprinderi dintre cele mai bogate din toată lumea sunt companii petroliere (patru dintre ele sunt americane). În S.U.A., dintre cele zece societăți industriale care au cele mai mari cifre de afaceri, șapte sunt grupuri petroliere. În fine, dintre toate categoriile de întreprinderi din lume, societatea cea mai puternică este **EXXON**, cu o cifră de afaceri de 88,5 mld.\$ la nivelul anului 1993. Societatea are 156.000 de salariați, dintre care 12.000 cercetători, lucrând în peste 500 de filiale, implantate în peste 100 de țări. Beneficiul la nivelul anului mai sus menționat a fost de 4,9 mld.\$.

Este deja o idee unanim acceptată cum că industria petrolului s-a născut în S.U.A. (Pensylvania, 1859) și că, cu excepția a câtorva ani din ultima parte a secolului al XIX – lea, Statele Unite au fost până de curând cel mai mare producător de petrol al lumii, consumator și centru de rafinare a petrolului. Chiar și astăzi, S.U.A. rămâne cel mai mare consumator de petrol, dar a fost întrecută de Federația Statelor Independente din fosta U.R.S.S. în ceea ce privește producția de petrol a lumii și rafinarea acestuia. Chiar și așa, petroliștii americani privesc industria petrolului ca pe o invenție americană și continuă să se exprime cu scepticism în ceea ce privește abilitatea oricărei alte națiuni în a rezista cu succes în această industrie. La fel de sceptici sunt americanii și în ceea ce privește organizarea și conducerea industriei petrolului.

Această atitudine reiese desigur, din importanța majoră a industriei petrolului din S.U.A. și creșterii intereselor marilor firme americane, care au dominat afacerile de la începuturile acestora până în prezent.

Până de curând, numai grupul englezo-german SHELL și British-Iranian (actualmente BP – British Petroleum) au fost singurele competitori la nivel mondial, în timp ce Shell constituia singura companie străină cu o contribuție semnificativă la dezvoltarea industriei petrolului chiar și în S.U.A.. Shell a avut interese americane sporite pentru o foarte lungă perioadă de timp, o parte a acționarilor aparținând S.U.A.. Competența americană a grupului internațional a devenit în zilele noastre destul de extinsă, în așa fel încât el contribuie cu aproximativ o treime la profiturile companiei.

În Texas, respectiv Huston, aproape 100.000 de persoane lucrează în industria petrolului și comerțul cu acesta, în petrochimie și în industria petrolieră. În petrol se rulează anual o importantă sumă de bani, Texasul ocupând din acest punct de vedere unul din primele locuri din lume. Texasul este statul american cu cea mai mare producție de petrol din S.U.A.. El produce 25% din petrolul rafinat și deține 40-50% din petrochimia întregii țări (spre exemplu 80% din cauciucul sintetic provine din regiunea Huston). Pentru a asigura viitorul, rezervele Texasului sunt controlate în fiecare zi. Sute de „independenți” continuă să caute gaze și petrol și nu sunt puține date când o fac chiar cu succes.

Huston și regiunea înconjurătoare reprezintă capitala mondială a petrolului. Aici se rafinează 4.561.000 barili/zi, ceea ce înseamnă 87% din producția totală a Texasului. Compania EXXON International își are sediul la New York. Terminalul Sistemului Logics permite urmărirea pe ecranul unui monitor a activității tuturor companiilor sale, extinse în 65 de țări.

Această companie produce în 17 țări, printre care Marea Britanie, Australia, Malaezia, Norvegia și într-o mai mică măsură în Franța, Germania, Olanda, Indonezia și America de Sud (**fig. 50; 51**).

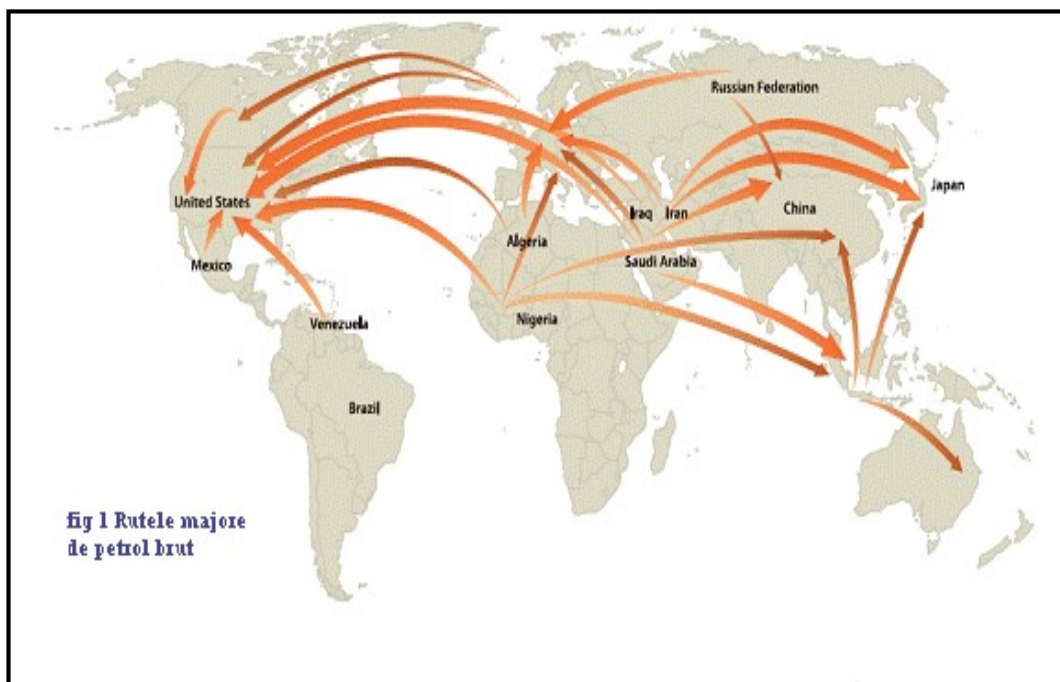


Fig. 50. Rețelele majore internaționale de petrol (2016)

Din Alaska, prin conducte se scot cca. 1,5 milioane de barili/zi. În acest caz nu se deține controlul decât asupra a 20% din această cantitate, adică cca. 300.000 barili. Rezerva totală de petrol din această zonă este de 7 miliarde barili de petrol și 36 trilioane metri cubi de gaz, din care 20% petrol și 40% gaz aparțin companiei EXXON.

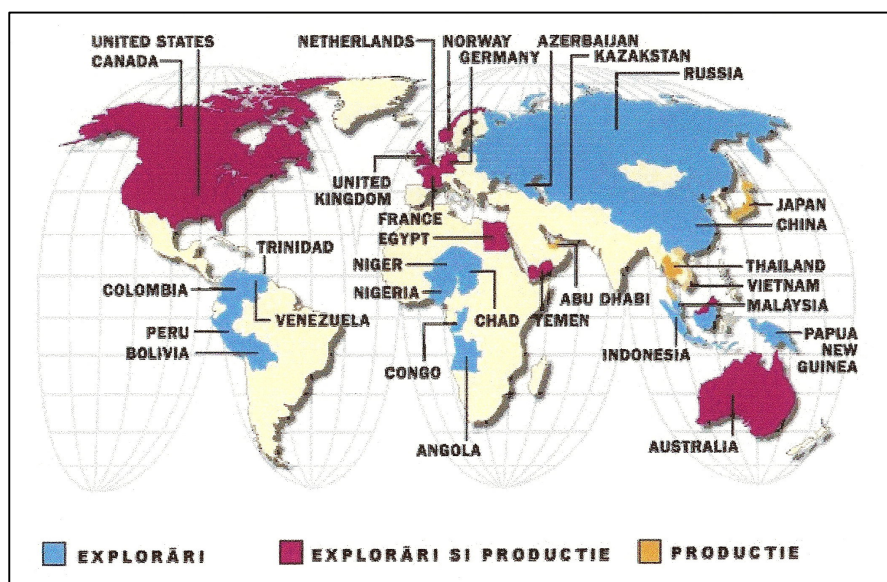


Fig. 51. Implicațiile companiei EXXON la nivelul anului 2016

Gazul natural reprezintă pentru EXXON (în viitor), 50% din producție. Există de asemenea planuri de cercetare în ceea ce privește extragerea petrolului din cărbune sau din șisturi bituminoase (Canada, Venezuela), planuri foarte costisitoare de altfel. Veniturile companiei sunt utilizate aproape în întregime pentru cercetări și expansiune. EXXON este un grup cu aproape 786.000 de acționari.

British Petroleum (BP) este fosta British-Iranian Oil. Ea a fost întemeiată în 1909 și a fost denumită holding și aparține în mare parte guvernului britanic. În cursurile ultimelor decenii, holdingul a pierdut concesiunile din Irak, Iran și Libia. Cu toate acestea, compania a avut capacitatea ca în câțiva ani să refacă un veritabil imperiu în Marea Nordului, Alaska, Shetland. Aici si-a amplasat despăgubirile în urma exproprierii.

Terminalul de la Sullam Voe de pe insulele Shetland a fost construit de către cele 30 de societăți engleze, americane și din alte țări partenere în exploatarea zăcămintelor din partea de nord a Mării Nordului. Aici există 40 de nave, care încarcă lunar petrolul brut. Acesta este transportat prin două conducte submarine. Un număr de 800.000 de persoane lucrează la extracția celor 2.000.000 barili/zi, ceea ce înseamnă jumătate din întreaga producție a sectorului englez din Marea Nordului și 2/3 din consumul Marii Britanii. Acest terminal posedă rezervoare pentru 7 zile de producție, în cazul în care condițiile meteorologice nefavorabile împiedică acostarea navelor.

În sectorul englez din Marea Nordului, cu ajutorul celor aproape 30 de platforme marine din oțel sau beton, se extrage petrol din 18 zăcămintele. Cea mai mare platformă aflată la suprafața zăcămintului Ninian, este o structură de beton de 600.000 tone.

Platformele care furnizează petrol se află la jumătatea distanței dintre Norvegia și Marea Britanie. Ele produc 2.000.000. barili/zi adică 100.000.000. tone/an. Se estimează că rezervele din Marea Nordului sunt de ordinul a 1,5 miliarde tone, prin urmare fără probleme pentru următorii 20 de ani. Datorită presiunii subterane se aduce la suprafață numai 30-40% din petrolul existent. Actualmente se experimentează sisteme de injecție cu apă sau cu gaz pentru a ajuta petrolul să urce mai rapid.

Compania BP caută petrol brut și în alte părți. De exemplu în China, în Indonezia (aici a cumpărat Dime Petroleum), în Alaska etc..

Shell (Royal Dutch Shell) în S.U.A. este denumită Shell Royal din momentul asocierii în anul 1907 într-un holding format din compania olandeză Royal Dutch și cea engleză Shell Transport and Trading Co..Ea are două sedii la Londra și la Haga. Repartiția acțiunilor este de 60% partea olandeză și 40% Shell. Toate serviciile se găsesc la ambele sedii, cu câteva excepții: serviciile comerciale și cele de dezvoltare ale companiei Shell sunt centralizate la Londra.

Capitalul total este de 20 de miliarde de lire sterline. **Royal Dutch** are mai mult o activitate internațională și cei cca. 600.000 de acționari sunt un sfert din Olanda, o cincime din Elveția, o zecime din Franța. 90% din cei 600.000 de acționari se află în Marea Britanie. **Royal Dutch** reprezintă al doilea grup petrolier mondial. În general nu se poate spune că este vorba de un cartel, ci mai bine spus o piață din care fac parte foarte multe companii. Numai câțiva vânzători dețin monopolul ofertei.

Elf Aquitaine – o altă companie petrolieră cu un capital imens. Compania produce mai mult în țările lumii a treia. Bugetul, estimat la aproximativ 7 miliarde de franci o situează printre primele în lume. Veniturile vin din partea companiilor de petrol din Franța, Marea Nordului și Africa. Compania lucrează pentru o perspectivă de 15-20 de ani după modelul companiilor japoneze. Pe scurt, în cei 30 de ani de existență, **Elf Aquitaine**, pornind de la zero a reușit să se ridice la nivelul celor mai mari companii internaționale. Ea are o strategie proprie, uneori în contradicție aparentă cu obiectivele guvernului francez.

Mecanismul prezentat mai sus în cele câteva studii de caz se lovește de dificultăți de toate tipurile. Această activitate nu este o afacere pentru speculanți, deoarece dacă ei câștigă într-o zi, pierd a doua zi ca la Monte Carlo. De regulă marile companii reușesc prin piața liberă să-și pună mai bine de acord necesitățile cu ofertele. În ultimii 30 de ani s-a făcut o mare risipă de petrol. Actualmente, consumul a scăzut cu cca. 25%. La nivelul anilor 1979, companiile obțineau mari profituri din producție. La nivelul anului 2006, datorită naționalizărilor din țările producătoare, ele câștigă din distribuție și rafinare.

Războiul petrolului îmbogățește pe cei bogați și sărăcește pe cei săraci. Aici sunt implicate numeroase aspecte de individualitate. Există și o altă sursă de perturbare constantă a pieței petrolului (de exemplu producătorii independenți de pe piața Statelor Unite). Câteva genii în finanțe au descoperit chiar că este mai ușor să găsești zăcămintele în Wall Street, decât adânc sub ape, pământuri sau ghețuri.

Un baril costă 4-9 acțiuni în vreme ce costul exploatărilor se ridică până la 11-16 acțiuni. Concentrarea de fonduri durează și determină o revizuire progresivă dar continuă a organizării industriale în raport de statele producătoare.

Nu încapă îndoială, față de situația actuală, că omenirea va trebui să facă eforturi comune și de bună înțelegere, să abordeze cu mult curaj, mai devreme sau mai târziu, ultimul episod al epopeii mondiale a petrolului: asigurarea dezvoltării utilizării universale în condițiile renunțării treptate și poate chiar deplin, la derivatele smulse “aurului negru”.

La final “.....suntem în prezența celei mai mari amintiri din istoria umanității. Cu toate acestea, energia – petrolul, a intrat într-o perioadă de declin. Era atotputernică a petrolului se apropie de sfârșit și este posibil să urmeze la acest început de mileniu, era hidrogenului”.



“Va fi sau nu....o alternativă viabilă”