KINCSESTÁR

A MAGYAR SZEMLE TÁRSASÁG
KIS KÖNYVTÁRA
81. SZ.

AZ OLAJ

ÍRTA

SZILBER JÓZSEF

BUDAPEST
MAGYAR SZEMLE TÁRSASÁG

MAGYAR SZEMLE

A magyar értelmiség közérdekű folyóirata, az ország egyetlen általános jellegű szemléje. Szerkesztőbizottságának elnöke gróf Bethlen István, alelnöke Szekfű Gyula. Szerkeszti Eckhardt Sándor.

Kiadja a Magyar Szemle Társaság (Budapest, V., Vilmos császár-út 26).

Előfizetési ára magánszemélyeknek évi 9.60 P.

A MAGYAR SZEMLE KÖNYVEI

ÖNÁLLÓ NAGYOBB MONOGRÁFIÁK

Szekfű Gyula, Weis István, Hóman Bálint, Horváth János, Farkas Gyula, Babits Mihály, Julier Ferenc, Gratz Gusztáv, Genthon István, Bierbauer Virgil, Eckhardt Sándor és Németh Gyula tollából.

A MAGYAR SZEMLE KLASSZIKUSAI

I. Horváth János: Magyar versek könyve. Pompás antológia, felöleli a magyar költészet legszebb darabjait a legrégibb versemlékektől Ady Endréig. (Ára vászonkötésben 9.60 P.)

II. Gróf Zrinyi Miklós prózai munkái. Sajtó alá rendezte, bevezetéssel és magyarázatokkal ellátta Markó Árpád. (Ára vászonkötésben 9.60 P.)

K I N C S E S T Á R

AZ OLAJ

ÍRTA

SZILBER JÓZSEF

BUDAPEST 1941

KIADJA A MAGYAR SZEMLE TÁRSASÁG

Kiadó: Wiesmeyer Emil.

Tipográfiai Műintézet, V., Báthory-utca 18.

AZ OLAJ

BEVEZETÉS

A gazdaságtörténelemben a kőolaj felfedezése, illetőleg feldolgozása új korszakot teremtett. Sok tényező adódott, hogy a XIX. század vége, ill. a XX. század a gépiség korszakává vált, de igen jelentős szerepe van ebben a kőolajnak is. Ismeretes volt már ez a természetes kincs a legrégibb idők óta; itt-ott fel is használták természetes állapotában, megindult néhány helyen kibányászása is, de mindig abba maradt, mert nem találták meg kihasználásának azt a módját, amely az egész emberiség számára jelentős. Nem kell külön hangsúlyozni, hogy amikor a mult század második felében, első megjelenési formájában, mint világító energiát adó anyag jut el a legtávolabbi falvakba — amikor általános lett a petroleumvilágítás — mily jelentősen járult hozzá a munka meghosszabbításának lehetőségéhez: az idő kihasználásához. S amikor egyéb versenytársai, a gáz és villany megingatták a világításban elfoglalt pozícióját, újraéled és még hatalmasabb formában jelenik meg, most már nem mint világító-, hanem mint mozgató energiaforrás s nemcsak kultúránk segítőtársa, de egyúttal oly hatalom is, melynek birtoklásáért fokozottabb mértékben indult meg a küzdelem, mint azelőtt, amikor csak a világítást szolgálta.

Ez az új energiaforrás teszi lehetővé a robbanó motorok feltalálását és ezzel új korszakot teremt mindenütt, ahol az új energiagép alkalmazható, sőt lehetővé teszi a közlekedést a föld felett és víz alatt is. Nemcsak a kötött pályán mozgó vasút életébe visz gyorsabb

ütemet, de az automobil járművek feltalálásával és a gazdasági élet minden ágába való bevonulásával a modern útépítés kifejlesztésére késztet, s ezzel a termőterületeket és a gazdasági központokat közelebb hozza egymáshoz. A mezőgazdasági gépeknél való alkalmazása a primitív gazdálkodást átvezeti a mai technikai állapotoknak megfelelő gépesített nagyüzem formájába s oly területeket is bevon a gazdasági termelésbe, amelyeknek emberi energiával való megmunkálása azelőtt lehetetlennek látszott. A tengeri hajózásban nehéz küzdelmet kell eleinte folytatnia a szénnek gazdasági érdekeket veszélyeztető kiszorításáért, de használata oly előnyökkel jár, hogy végül is legyőz minden szempontot és elsősorban a hadihajók és tengeralattjárók, de később mindenfajta hajó legkedveltebb energiaforrása lesz. Ugyancsak a kőolajnak köszönhető a levegő meghódítása is, mely földünk egész területének megismeréséhez vezetett a sarkoktól az egyenlítőig, közelebb hozta egymáshoz az embereket és kontinenseket. A repülőgép rövid néhány évtized alatt oly versenytársa lett a többi közlekedési eszköznek, hogy a mai rohanó iramú életben pótolhatatlan tényezője a gazdasági világnak. Segítségével sikerült új területeket bevonni a gazdasági életbe, s a kontinenseket elválasztó óceánokat oly sebességgel áthidalni, hogy a világgazdaság termelési üteme sokszorosan meggyorsult. Átalakította a modern harcászatot s megteremtette a totális háború lehetőségét.

A gazdasági élet tehát átalakult ennek a modern energiaforrásnak a feltalálásával. De felbecsülhetetlen az a tudományos nyereség is, amelyet a kőolaj feltárása és feldolgozása során értek el. Földünk földtani megismerése, a geofizikai kutató módszerek kiépítése és azok segítségével földünk belsejének megismerése legnagyobbrészt azoknak a jelentős áldozatoknak köszönhető, amelyet e kincs feltárása érdekében bocsátottak a tudomány rendelkezésére. De talán még nagyobb az a fejlődés, amelyet a modern kémia mutat fel a kőolaj

feldolgozása, jobb és teljesebb kihasználása és termékeinek pótlása érdekében végzett munka közben elért eredményeivel.

A szénatom, amely a kőolaj főalkatrésze s amelyet évezredeken át egyszerű elégetéssel használtak fel energiatermelésre, ma a robbanómotorok üzemanyagáért folytatott küzdelem során s főképen e tudományra áldozott anyagi források rendelkezésére bocsátásával teljesen az ember hatalmába került s szinte tetszés szerint s a megkívánt cél érdekében kapcsolhatjuk más elemekkel kisebb nagyobb atomcsoportokba, s a belőle származó vegyületek sajátságait a felhasználás céljai szerint szabhatjuk meg. Ezzel nemcsak a kőolaj tökéletes és gazdaságos kihasználását érjük el, de főképen a birtoklásáért vívott küzdelemben sikerült termékeinek mesterséges úton való előállítása is és ezzel az ember újabb diadalát aratta a természeten, amikor laboratoriumban képes pótolni azt az évmilliós folyamatot, melynek a kőolaj a föld kérgében létét köszönheti. A kőolajért és termékeiért folyó gigászi munka tehát nemcsak korunk technikai tökéletesedését szolgálta, hanem a tudományt is nagy léptekkel vitte előre.

A KŐOLAJ TÖRTÉNETE

A kőolaj felhasználásának diadalmas útját rövid nyolcvan év alatt futotta be, mert tulajdonképeni pályafutása akkor kezdődött, amikor E. L. Drake ezredes Titusville (Pennsylvania) mellett 1859. augusztus 27-én elérte 23 méter mélységben az olajtartó réteget és a sötétes színű kőolaj bő folyamként ömlött ki a föld felszínére.

A kőolaj azonban azelőtt sem volt ismeretlen. Írásbeli feljegyzések és még ennél régebbi korra mutató régészeti kutatások is igazolták, hogy a kőolaj egyes termékei már a művelődés első szakában szerepeltek az

emberiség életében. Természetesen mindig nyersen, mindig abban az állapotában használták, ahogy azt találták.

A cölöpépítményesek (5000—4000 Kr. e.) cölöpjeik végét szurokkal tették vízhatlanná, baltáikat ezzel erősítették a nyélhez, sőt a szurokból kisebb edényeket és gyöngyöket is készítettek. Az egyiptomiak a Holttengerből nyert bitument használták mumiáik balzsamozására és vízszigetelő tulajdonsága miatt alkalmazták a fáraók sírkamráinak falvakolásánál is. A babiloni, ninivei és nippuri építkezéseknél, valamint az Indus völgyében az összes nagyobb építkezéseknél aszfalt habarcsot használtak. Az épületek levezető csatornáit aszfalttal burkolták, sőt utcáik köveinek réseit is, akár csak ma, bitumen masszával töltötték ki. A biblia a bábeli torony építésénél is megemlíti, hogy ragasztószerűl szurkot használtak. Az Indus völgyében kétezer évvel az új Babilon-birodalom előtt épült fürdőmedencét találtak 2,5 cm. vastag bitumen szigeteléssel.

Ezt a vízszigetelő sajátságát használták fel a vízi járművek építésénél. A babiloni hőseposzban (Gilgamesh), valamint a biblia vízözönjében szerepel az életet átmentő bárka, amelyet készítője: Ut-Napithim, ill. Noé aszfalttal, ill. szurokkal szigetelt. Hasonló párhuzamosság van I. Sargon babilon király és Mózes születéséről szóló történetben is; mindkettőjüket szurokkal szigetelt gyékénykosárban helyezte ki anyjuk a folyóba.

De nemcsak ily termékei, hanem a petroleum is ismeretes volt, amelyet világításra használtak lámpáikban. Strabon, Herodotos, Plinius, Dioskorides, Tacitus, Ammianus több helyen említenek földgáz, kőolaj és aszfalt lelőhelyet. Hasonló feljegyzések maradtak az ó-perzsiai (bakui) lelőhelyekről. E Baku-környéki források éppen úgy, mint a mezopotámiaiak ősidőktől fogva ismeretesek. A világhíres utazó, Marco Polo (XIII. sz.), is ír a bakui természetes, szökőkútszerű forrásokról, valamint arról, hogy az olajat tevekaravánok szállítják Bagdadba.

De a Távolkelet is ősidőktől kezdve ismeri a kőolajat, amelyet a japán krónikák égő víznek neveznek. Sőt a kínaiak már 2000 évvel ezelőtt fúrásokat is végeztek bambusz csövek és bambusz rostokból font kötelek segítségével s néhol e kezdetleges eszközökkel 1000 métert is elértek. Pendjab, Asszam, Rangoon és az Irravadi folyó mellékéről ugyancsak ókori lelőhelyek ismeretesek.

Szerepet játszott a kőolaj a hadászatban is. A bizanciak, arabok, görögtüze főleg szénből és szurokból, valamint petroleummal átitatott éghető anyagokból állott és rendszerint hajító gépekkel vetették át a felgyujtandó tárgyakra. A bizánciak Konstantinápoly védelménél, a szaracének pedig a keresztes hadak ellen használták.

Alkalmazták a kőolajat állatgyógyászatban, kozmetikában, kenőcsök készítésénél is úgy az ókorban, mint a középkorban, de csak szórványosan és használatuk mindig csak lokális volt, csak igen kis körzetre terjedt ki.

Különösnek tűnnék fel, ha Amerikában is minden előzmény nélkül furta volna meg kútját Drake ezredes. Ott is már a legrégibb időktől ismerték a kőolajat; több helyen kiszivárgott a földből, de legtöbbször terhesnek és a földművelésre károsnak tekintették. Ahol mutatkozott, ott olcsón árusították, mert csakis gyógyszernek használták, bőrbetegségek és májbaj ellen, de voltak helyek, ahol minden betegségre alkalmazták. 1808-ban már lepárlását is felfedezték, de minthogy nem tudták kihasználni, csakhamar feledésbe merült. Drake említett lelete után a kalandorok serege indult az olajvidékre éppúgy, mint ahogy a szerencsevadászok tódultak az aranymezőkre. Egymás után fúrják a kutakat és Pennsylvania rövidesen a boldog és boldogtalan kalandorok hazája lett. Tíz évvel az első sikeres olajfúrás után 1869-ben Rockefeller, Clark és Andrew társaságában kis finomítót alapít, melyet rövid három év mulva teljesen megvált társaitól. Ez a kis gyár vezetett

nyolc év mulva a Standard Oil Co. megalapításához, amelyben Rockefeller egyesítette a vidék összes olajfinomítóit és rövidesen egyeduralmat teremtett a petroleum eladásában. Azzal, hogy a vasúti szállításokat a vállalata részére olcsóbb tételekkel sikerült biztosítania, a következő húsz év alatt elérte, hogy minden ellenfelét legyűrve, vállalatába olvaszthatta mindazokat, akik az olajmezőkön, vagy a finomító eljárásoknál és üzemeknél valamilyen sikert értek el. Világhatalom lett, amely termékeivel eljutott a földkerekség minden helyére. Ügynökei eljuttatták világhíres petroleumkannáit nemcsak Amerika legtávolabbi farmjaira, de Kína fehéreket soha nem látott falvaiba is, s az ő petroleumát égették a két sarkkör között az összes földrészeken. Eszközei változatosak, ha kellett, kíméletlenek voltak, néha a jótékonyság leplébe burkoltak, máskor a tudomány védelmezőjeként jelentkeztek, de mindig eredményesen. Megpróbáltak ellene törvényalkotással fellépni, de mindig győztes maradt a küzdelemben.

A kilencvenes évek elején azonban hatalmas versenytársa akadt a holland Deterding személyében, aki ugyanilyen nagyszabású vállalatot épít ki a holland-indiai területek kihasználására. Termékeivel először a hozzá közelebb fekvő Távolkeleten jelenik meg, később másutt is, oly árakkal, hogy Rockefeller rövidesen megérzi az új ellenfél versenybe lépését. Mert ugyanúgy, ahogy Rockefeller rájött, hogy a siker titka a kontinensen a szállító eszközök monopolizálása, Deterding is felismerte, hogy világviszonylatban csak úgy tudja vele felvenni a versenyt, ha szállító flottát teremt magának. Ezért egyesül 1901-ben a Royal Trading Co. londoni szállító céggel és megalakítják a Royal Dutch Shell konszernt, a második világhatalmat az olajpiacon. A Shell név onnan származik, hogy a vállalat hajóira kagyló, angolul, „shell" volt festve.

Eközben jelentős változás történik az olaj kihasználásának frontján. A századforduló változást hoz az energiagazdálkodás terén is. Megszületnek a robbanó-

motor különböző fajtái, amelyek mindegyike a kőolaj különféle termékeit használja fel, üzemanyagul; a kőolaj számára szédületes perspektíva nyílik. Daimler (1885), Benz (1878), Levassor és Peugeot munkája megteremti a gépkocsit, Diesel 1898-ban feltalálja a nyersolaj-hajtású motort, Santos Dumont (1898) első motoros léghajója után Wilbur Wright-nek (1903) sikerül motoros géppel a levegőbe emelkedni. A gépkocsi rövidesen általános elterjedésre talál Ford leleményesen olcsó gyártási eljárása következtében, először csak Észak-Amerikában, azután a többi kontinenseken is. A Diesel-motor évente jelentősebb szerepet nyer a hajózásban, a vasúti közlekedésben és a gépkocsi iparban, s a világháború meghozza a repülőgép diadalmas térfoglalását nemcsak a hadviselésben, hanem a polgári életben is. Rövid húsz év alatt a világ légiforgalmi vállalatai behálózzák vonalaikkal az összes kontinenseket, sőt kiépítik az óceánok feletti járataikat is.

A kőolaj legfontosabb terméke már nem a petroleum, hanem az azelőtt semmibe sem vett és gazdaságilag csak kevéssé kihasznált benzin, amelyet sok helyütt el is égettek, mint használhatatlan anyagot.

Csak néhány szóval vázoltuk azt a hatalmas átalakulást, amely a kilencvenes évek világítóenergiát adó kőolaját mozgató energiát termelő nyersanyaggá fejlesztette ki. De a rövid áttekintés is megérteti jelentőségét és átalakulását, amelynek mi, a huszadik század gyermekei is tanúi voltunk.

A KŐOLAJ TERMÉSZETE

A kőolaj, amelyet még nyersolajnak, ásványolajnak, földiolajnak is neveznek, sűrű, világosbarnától szurokfeketéig változó színű, kellemetlen szagú folyadék. Sűrűsége 0,8—1,0 között váltakozik, tehát a víznél

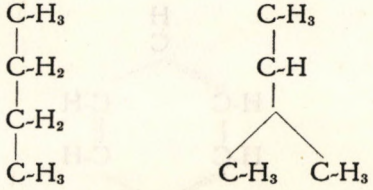
könnyebb. Minél világosabb színű, annál értékesebb. Egyes a természetben előforduló termékei, mint a szurok, a földi viasz, az aszfalt, az oxidáció következtében sötétebb színűek és szilárd halmazállapotúak.

A kőolaj természete és tulajdonságai olyan változatosak és sokfélék, hogy még a közeli fúrásokból származók is eltérnek egymástól úgy fizikai, mint kémiai tulajdonságaik szempontjából.

Kémiai szempontból a kőolaj főleg szénből (C) és hidrogénből (H), ill. ezeknek a vegyületeiből, az úgynevezett szénhidrogénekből áll. A vegyelemzésekből kitűnik, hogy az olaj különféle szénhidrogének elegye, amelyek közül számosat sikerült a kőolajból tisztán meghatározni.

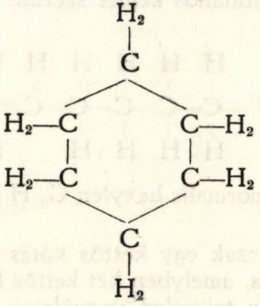
A szén tudvalévőleg négy vegyértékű elem és igen könnyen kapcsolódik egymáshoz egy vagy több vegyértékkel, láncszerűen, vagy elágazóan, vagy gyűrűszerűen, s szabad vegyértékeit hidrogén köti le. A kapcsolás módja szerint különféle vegyület-sorok állanak elő, amelyek ugyanazon általános képlet szerint vannak alkotva, tehát úgynevezett homolog sorozatok.

Ha a szénatómok egy vegyértékkel láncszerűen kapcsolódnak egymáshoz, úgy az ú. n. *paraffinsorozat* vagy *metánsorozat* áll elő, amelynek általános képlete $C_n H_{2n+2}$. E szénhidrogéneket telítetteknek is nevezik, mert a szénatómok csak egy vegyértékkel kapcsolódnak egymáshoz, tehát nincsenek bennük könnyen felszabadítható vegyértékek. A sorozat négy első tagja: a metán CH_4, az etán C_2H_6, a propán C_3H_8 és a bután C_4H_{10} gáznemű, míg a pentántól C_5H_{12} kezdődőleg folyékony halmazállapotú, magasabb rendű tagjai a hexadekántól $C_{16}H_{34}$ kezdve pedig közönséges hőmérsékleten szilárd halmazállapotúak. A butántól kezdődően a sorozat tagjai izomer, azaz hasonló kémiai összetételű, de más szerkezetű vegyületekkel rendelkeznek, aminek oka az, hogy a lánc elágazik.



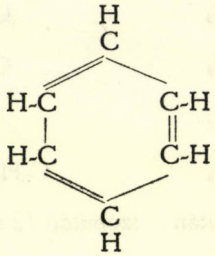
normális bután izobután (2 metilpropán)

A szénatómok azonban nemcsak láncszerűen, hanem gyűrűszerűen is össze kapcsolódhatnak. Ebben az esetben *naftensorozat* áll elő, amelynek általános képlete $C_n H_{2n}$ s alapformája



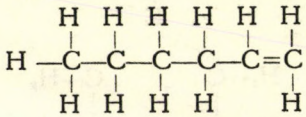
Ennek a sorozatnak a tagjai ugyancsak telített vegyületek, mert a szénatómok ugyancsak egy vegyértékkel kapcsolódnak egymáshoz, s minthogy gyűrűszerűek, azért e sorozatot gyűrűszerű, vagy cikloparaffinoknak is nevezzük.

Ha a szénatómok nem egy, hanem két vagy több vegyértékkel kapcsolódnak egymáshoz, akkor telítetlen szénhidrogéneknek nevezzük. Ilyenek a $C_n H_{2n-6}$ képletű s alanti forma szerint alkotott vegyületek, az ú. n. *aromatikus szénhidrogének.*



benzol $C_6 H_6$

Kapcsolódhatnak a szénatómok több vegyértékkel is láncszerűen egymáshoz: ekkor az ú. n. *olefinsorozat* áll elő a $C_n H_{2n}$ általános képlet szerint:



normalis hexylen $C_6 H_{12}$

E vegyületben csak egy kettős kötés van, de vannak olyan olefinek is, amelyben két kettős kötés fordul elő. Az olefinek is a telítetlen vegyületek közé tartoznak.

A kőolajban főleg a paraffin és naften sorozat tagjai szerepelnek, míg az aromatikus szénhidrogének nagyobb mennyiségben csak egyes vidékek olajaiban találhatók (Borneo). E sorozatokon kívül még más szénhidrogének is előfordulnak. Eddig a következő sorozatok egyes tagjait sikerült kimutatni (a vastagabb betűkkel szedettek sűrűn előfordulók):

$C_n H_{2n+2}$ $C_n H_{2n-2}$ **$C_n H_{2n-6}$** $C_n H_{2n-10}$ $C_n H_{2n-14}$

$C_n H_{2n}$ $C_n H_{2n-4}$ $C_n H_{2n-6}$ $C_n H_{2n-8}$ $C_n H_{2n-32}$

Minden olajban találhatók oxigéntartalmú szénvegyületek is: naftensav, gyantaanyagok, fenolok; kéntartalmú szénvegyületek: tiofének, alkilsulfid; nitrogéntartalmú lúgok: piridin stb., valamint más nitrogéntartalmú ismeretlen anyagok. Tartalmaz azonkívül csekély mennyiségben ásványos részeket is: az ú. n. hamut. Az alkatrész-elemzés szerint átlagos összetétele:

C	79,5 — 88,7%	N	0,02 — 1,1
H	9,6 — 14,8%	S	0,01 — 5,0
O	0,1 — 6,9%		

A kőolajok osztályozása meglehetősen nehéz feladat. Általában az uralkodó szénhidrogének szerint szokás őket felosztani. Hőfer az olajokat a következő csoportokra osztotta:

1. *Metánolajok,* vagy *paraffinolajok,* ha a metánok és ennek izomeriái több mint 66%-ot tesznek ki.

2. *Naftenolajok,* ha a naftensorozat tagjai több mint 66%-ban vannak jelen.

3. *Naftenmetánolajok,* ha a két csoport tagjai körülbelül egyforma arányban szerepelnek.

E három csoporthoz Engler még egy negyedik csoportot fűzött.

4. *Rendellenes összetételű olajok* osztályát.

A metánolajok jellemző képviselője a pennsylvaniai kőolaj. Ugyanebbe a csoportba tartoznak a galiciai (boryslavi) források, a romániai Campina, arbanesi Tintea és Baicoi-beli források, valamint az oroszországi grosznyi mezők kőolajai.

A naftenolajokat a bakui, különösen a surachani és a balachani kerületek kőolajai képviselik, Romániából a bustenari, bordeni, moreni kőolajok tartoznak ide.

A naftenmetánolajok képviselői a keletgaliciai Ropienka és Sahodnica területek kőolajai.

A rendellenes összetételű kőolajokat főleg az jellemzi, hogy feltűnően sok aromatikus szénhidrogént tartalmaznak (20—33%), vagy magas kén, nitrogén vagy oxigén tartalmat mutatnak fel. Ezek közé tartoznak a maláji szigetvilág kőolajai, különösen a borneo-olaj, amely majdnem egyenlő részekben tartalmaz paraffint, naftent és aromatikus szénhidrogént, valamint igen sok román olaj (Moinesti, Sarata-Monteoru). Nagy kéntartalmúak a Texas, Ohio és Jáva olajok, valamint legtöbb kaliforniai olaj és a mexikóiak.

Ez elméleti beosztás a gyakorlatnak is jól megfelel, mert a különféle olajok feldolgozási és felhasználási lehetőségét is a benne foglalt szénhidrogének fajai szabják meg.

Újabban Sachanen a 250—300° C. hőfokon történő lepárlási termékek szerint a következőképen kívánja osztályozni az olajokat:

	A 250-300° C-nál átpárló rész összetétele %-ban			% kemény paraffin	% kátrány és aszfalt
	metán	naften	aromatikus		
Metánolajok	46-61	22-32	12-25	1.5-10	0-6
Metán-naftenolajok	42-45	36-39	16-20	1-6	0-6
Naftenolajok	15-26	61-75	8-13	nyomok	0-6
Metán-naften aromat. olajok	27-35	36-46	26-33	0.5-1	0-10
Naften-aromatikus olajok	0-8	57-78	20-25	0-0.5	0-20

E beosztás ellen azt az ellenvetést lehet felhozni, hogy a fenti hőfokon már egyes vegyületek átalakulnak (lásd később: krakkolás) és így nem az eredeti összetételben nyerjük az alkotórészeket. Bizonyos fokig megítélhetők a kőolajak az elemi analízisből. A szén és hidrogén mennyiségének viszonya ad ugyanis az olaj

minőségére jellemző számot; így e viszonyszám a pennsylvaniai olajoknál 5,54—6,70 között változik, a kaliforniaiaknál 6,61—7,06, a román olajoknál 5,87—7,68.

Minthogy az olajok kémiailag nehezen különíthetők el, megpróbálták fizikai sajátságaik alapján felosztani. Egyik legrégibb ilyen osztályozás a bázis szerint történik. Ha az appalachi (pennsylvaniai) olajokat lehűtötték, úgy viasz-szerű anyag, a „paraffin-bázis" vált ki. A később felfedezett kaliforniai olajoknál, valamint a texasiaknál ez a kiválás nem történt meg, ezzel szemben aszfaltszerű anyagokat tartalmaztak; így ezeket „aszfaltbázisú"-aknak nevezték el. A magyarországi kőolajok a paraffinbázisú olajok csoportjába tartoznak és pedig a bükkszéki kőolaj leginkább a lengyel boryszlávi kőolajhoz hasonlít, a lispei pedig az oroszországi grosznyi olajmezők olajával rokonösszetételű. Mindkettő pedig hasonlít az északamerikai oklahomai (Midcontinent) olajokhoz. Fajsúlyuk 0,858—0,810 között van (15° C.). A kéntartalom igen csekély (0,15—0,16). A paraffinszénhidrogének 65, illetve 50%-ot tesznek ki.

Minthogy a szénhidrogéneknek különböző forráspontjuk és sűrűségük van, a kőolaj feldolgozása részleges lepárlással történik. Az olajat felmelegítik és a részleges lepárlás során elválasztják az egyes nyerspárlatokat. A lepárlás során nyerik:

1. 220°-ig a legalacsonyabb forrpontú részt: a nyers benzint.

2. 180—280°-ig forró világítóolajat, vagy petroleumot.

3. 250—300°-ig a gázolajat vagy fűtőolajat (dieselolaj).

4. 350°-on felül forró kenőolajakat és paraffint, s a párlási maradékot (petroleumaszfalt, bitumen, goudron, koksz stb.)

A KŐOLAJ KELETKEZÉSE

A kőolaj keletkezése és származása sok tudóst foglalkoztatott. Ez a nehéz kérdés egyrészt annak az ősanyagnak megállapításától függ, amelyből az olaj keletkezett, másrészt azoknak a folyamatoknak kivizsgálását teszi szükségessé, amelyek az olaj keletkezését lehetővé tették.

A legelső magyarázók szerint a kőolaj kozmikus eredetű. Így Boutigny feltételezte, hogy a kőolaj a vízzel együtt az atmoszférában volt és abból csapódott le a föld felszínére, majd innen a mélybe sülyedt s részben kőolaj lett, részben szénné merevedett. Nem is igyekezett bizonyítékokat szerezni hipotézisa számára, hanem egyszerűen olajesőt tételezett fel. Más kutatók a kőolajat nehéz fémek karbidjaiból (fémeknek szénnel való vegyülete) származtatták, amelyekre 960°-nál magasabb hőmérsékleten, tehát a disszociációs hőmérsékletnél víz hatott. Ez a reakció szerintük akkor következett be, amikor a föld még izzó állapotban volt. Ekkor szénhidrogének keletkeztek: először is aceton, amely más szénhidrogénekké alakult át, amikor a föld felszíne már kissé lehűlt.

Ezeket és más ehhez hasonló kozmikus eredetet feltételező egyéb elméleteket, amelyeket egyébként még szerzőik sem tudtak indokolni, csak a történeti érdekesség kedvéért említettük, mert ma már senki sincs, aki ilyenféle keletkezésre gondolna.

Sokkal komolyabban kell venni a szintetikus keletkezés magyarázóit, már csak azért is, mert ezek az elméletek és bizonyító kísérletek sok fényt vetettek azokra a vegyi folyamatokra, amelyek a bármiként és bárhonnan származó ősanyagból a kőolajhoz vezettek. A szintetikus keletkezés hívei főleg a kémikusok voltak, akik szerint ilyen módon teljesen megmagyarázhatók a kőolajképződés összes kérdései.

Berthellot (1868), Mendelejeff, Sabatiers és Sanderers más és más módon, de lényegében úgy próbálták

megmagyarázni az olaj keletkezését, hogy a föld kérgében, az úgynevezett bariszférában, fémkarbidokat tételeztek fel, amelyekhez repedéseken át víz jutott. A karbidok erre fémoxidokra és szénhidrogénre bomlottak fel. Pl.:

$$2\,FeC + 3\,H_2O = Fe_2O_3 + C_2H_6$$

Ilyen elméletet vagy ehhez hasonlót számosan állítottak fel s csak az alapkarbidot, vagy azok sós oldatát változtatták, amelyekben a reakció létrejött. Például Charitschoff (1897) folytatva Mendelejeff kísérleteit, öntöttvasforgácsára, amely körülbelül 3,6% szenet tartalmazott, 10%-os Mg Cl, kénsavas magnézium és konyhasó oldatot engedett hatni s ekkor a következő reakció állt elő:

$$2\,FeC + 4\,MgCl_2 + 2\,H_2O = 2\,FeCl_2 + 2\,MgO + 2\,MgCl_2 + C_2H_4$$

vagy CO_2 jelenlétében

$$2\,FeC + MgCl_2 + 2\,H_2O + 2\,CO_2 = FeCl_2 + FeCO_3 + MgCO_3 + C_2H_4$$

E reakció lehetséges voltát azzal igyekezett bizonyítani, hogy a kaukázusi olajok mellett előforduló vizek ilyen összetételt mutatnak. Ellene szól ugyan, hogy a kőolajban kevés nitrogén is van, azonban ezt utólagos bevándorlással magyarázta meg.

Berthelot úgy gondolta, hogy a szénsav fémalkáliákra hat és így acetilsav áll elő; ez víz jelenlétében acetilénné lesz, amelyből kőolaj és kátrányszerű termékek keletkeznek.

Újabban Sabatiers és Sanderers próbálták megmagyarázni a szervetlen eredetet még pedig olyan kísérletek alapján, hogy finoman elosztott nikkelen hidrogénnel gazdagon kevert acetilént vezettek át; eközben maga a nikkel is 100—150°-ra melegedett fel s a pennsylvaniai olajhoz igen hasonló termék állt elő.

Az ilyen és ehhez hasonló kísérletek alapján a szervetlen elmélet hívei a kőolaj keletkezését a következőképen magyarázzák: A föld belsejében különféle módon elosztva találunk fémalkáliákat és földfémek alkáliáit, valamint fémek karbidjait. Magas hőmérsékleten vízzel találkozva az előbbiek a vízből hidrogént választanak ki, az utóbbiak pedig a vízzel acetilént adnak. E két gáz a természetben finom eloszlásban oly nagy mennyiségben található nikkel, vas és kobalttal találkozik, amelyeknek katalitikus hatására létrejönnek az ismert kőolajok. Megemlítjük még, hogy E. Costé szolfatara működéssel próbálta megmagyarázni a kőolaj keletkezését, de nem sok sikerrel.

Az összes hasonló elméletek a lehetséges eseteket mutatták meg, de még kézzelfogható bizonyítékot nem szolgáltattak az olaj ilymódon való keletkezésének bizonyítására. Majdnem minden ilyen magyarázatban szerepel a magas hőfok és igen soknál a széndioxid. Ezzel szemben megállapították, hogy az olaj a vulkánikus vidékeken, ahol az ilyen reakcióhoz szükséges összes tényező rendelkezésre állana, soha sem fordul elő, másrészt az olajban található bizonyos szerves anyagok (klorofil) megmaradása az igen magas hőfokot kizárja.

A tudomány mai állása mellett a tudósok legnagyobb része a kőolajokat szerves anyagokból származtatja. Első megdönthetetlen bizonyítékot ez elmélet mellett Engler szolgáltatta, akinek sikerült halzsírból olajszerű anyagot előállítani. Szerinte a kőolaj mindenféle növényi és állati lények zsírmaradékaiból keletkezett nagy nyomás és hőmérséklet mellett történő elbomlásnál, miközben a többi organikus alkatrészek (fehérjék) rothadás útján kén és nitrogéntartalmú vízben oldható anyagokká alakultak. Az így előálló szénhidrogének, amelyekben paraffineket, etilént, nafteneket mutatott ki, a további földtani periódusok alatt szerinte magasabb forrpontú szénhidrogénekké alakultak, polimerizálódtak. Kramer és Spilker (1899—1902) szerint a kőolaj alapanyaga a kovamoszatokból, a dia-

tomeákból kerül ki, de Potonié kimutatta, hogy az ahlbeckeri tengerfenék szerves üledéke, amelyre a fenti elméletet alapították, nem diatomea föld, hanem zoophytogén kőzet, vagyis egyaránt tartalmaz növényi és állati maradékot.

A kőolaj tehát a kőszénhez hasonlóan, földünk különböző koraiban elpusztult szerves lények maradékaiból származik. Ezt igazolja az a tény, hogy a kőolaj teljesen hiányzik azokban a földrétegekben, amelyekben szerves élet nyomát nem ismerjük, így az archaikumban; és hogy az olaj első jelentkezése egybeesik az élőlények megjelenésével. A modern üledékképződési kutatások kiderítették azokat a feltételeket, amelyek mellett szerves anyagok felgyülemlésére alkalom kínálkozik és azokat a körülményeket, amelyek mellett szerves anyagok bomlása úgy következik be, hogy abból kőolaj keletkezhetik.

Mi is történik az élőlényekkel, növényekkel, állatokkal azok elpusztulása után? Ez attól függ, milyen viszonyok közé kerülnek az elpusztult élő részek. Ha például a száraz erdők lehulló lombját s a fák alatt összegyűlő puha lombtemető sorsát kísérjük figyelemmel, megállapíthatjuk, hogy ezek a szerves anyagok a levegő oxigénjének a hatására „semmivé" oxidálóknak. Semmivé természetesen nem lehetnek az anyagok, de látható maradékuk nincs, mert részben gázokká, részben vízzé, illetve vízpárává változtak. A szerves anyagok javarészt szénből, hidrogénből, oxigénből és nitrogénből állanak. A szénből a levegő hatására széndioxid, a nitrogénből ammonia lesz. A bennük levő csekély szervetlen részeket részben a víz oldja, részben oldatlanul maradnak a helyszínen, illetve az eső, vagy folyóvíz mossa el azokat. A szerves anyagoknak ezt az elmulását, amikor úgy semmisülnek meg, hogy szinte semmiféle szilárd anyag nem marad vissza, korhadásnak nevezzük.

Másképp történik azonban a szerves anyagok elpusztulása akkor, ha úgy mint a nedves talajú erdők

aljzata csak eleinte kerülnek teljes oxidáció hatása alá. Ekkor elsősorban a nehezebb fehérje anyagok (klorofil) pusztulnak el, a többiek, mint a levél bőrözete, a faanyag (lignin), gyanták és viaszok hosszú ideig ellenállanak a levegő hatásának. Az oxigén hosszabb behatására ezek mindinkább felszaporodnak a maradékban, míg a könnyen oldódó anyagok eltűnnek. Felülről lehulló újabb növényrészek, valamint a por betemetik mindezt, s e már részben elpusztult anyagokat a levegő oxigénjének behatása alól elzárják. A szerves anyagoknak ezt az elpusztulását humuszosodásnak nevezzük, mert így jön létre a termőföld, vagy humusz.

Kissé másképp történik az anyagok átváltozása a mocsarakban. Itt a lehulló szerves részeket azonnal belepi a víz és így csak mérsékelt oxidáció hatása alá kerülnek; a szerves részekből tőzeg keletkezik, amelyből később kőszén lesz. A tropikus erdők mocsaraiban ez a tőzegképződés ma is megfigyelhető, de ugyancsak figyelemmel kísérhető a mérsékelt égöv alatt is. Hosszú évmilliók teltek el, míg az ilyen tőzegtelepekből kőszén keletkezett.

E kőszénrétegek, amelyeket ma a föld mélyében néha száz métereket meghaladó vastagságban tárunk fel, sohasem fordulnak elő kőolaj társaságában. Ha azonban a kőolaj ugyancsak elpusztult szerves anyagokból jön létre, úgy annak keletkezésénél más körülményeknek kellett közrejátszaniok. A folyamatok, melyek kőolaj képződéshez vezettek, csak úgy magyarázhatók meg, hogy az elpusztult élőlények az oxidáció elől azonnal elzárattak, s így a fehérjék és zsírok az oxidációtól mentesültek és más hatások alatt változtak át. A nyílt tenger mozgó vize oxigént nagy mennyiségben tartalmaz, így az abban elhaló állatok maradványai oxidáció útján bomlanak fel; de a zárt tengerekben, vagy a nyílt tengerek majdnem állandóan elzárt öbleiben a felszíntől néhány száz méternyire oxigén egyáltalán nincs s így az itt elhaló állatok tetemei a mélybe jutva nem oxidálódnak, hanem az anaerob baktériumok

hatása alá kerülnek, amelyek a szerves alkatrészek nitrogén tartalmát elpusztítják, majd a reátelepedő egyéb üledékek teljesen betemetik.

A Fekete tenger és a Kaspi tenger öblei mutatják ma ezeket a viszonyokat. Az itt működött mélytengeri expedíció a Fekete tengerben 50 méter mélységig talált rendes oxigén tartalmat, ettől lefelé az oxigén mennyisége állandóan fogy, a part mellett még kb. 200 m.-ig található oxigén, a nyílt tengerben csak 100 m.-ig. Ez alatt oxigénmentes, kénhidrogén tartalmú víz van kb. 2000 m.-ig. A felső rétegben élnek az állatok, halak, rákok és plankton, a mélyebben fekvőben csak oxigént kerülő hasadó gombák (baktériumok). A parton óriási mennyiségben, úgy 2750 km.^{2} területen fillofora rubescens algamezői vannak. A Fekete tenger vízét a mélyen beugró Krimi félsziget két részre osztja és így két áramlási kör keletkezik. A középen lévő csendes vízben ülepszik le az organikus anyagokban gazdag üledék; itt az iszapnak 25—30 százaléka szerves anyag. Ha a lerakodás agyagos, úgy a szerves anyagok aránya még nagyobb. Az iszapban a szén aránya a nitrogénhez 6 : 1, a part mentén 4 : 1. Az iszap klorofil tartalma 74—99 mg/100 g.; míq a mésziszapban 12 mg/100 g. Az iszapnak nagy a fémtartalma is, főleg vanádium és réz van benne. Nagy szerves tartalmú iszap csak úgy jöhet létre, ha az oxigénmentes vízréteg felett dús oxigéntartalmú víz van. Tehát mélytengeri üledékekben is képződhetik bőséges szerves anyagot tartalmozó iszap.

A szerves vegyületek főanyagát a tengerben élő plankton adja. A plankton, mint tudjuk, azoknak az apró, legtöbbször mikroszkopikus kicsinységű élőlényeknek (algák, rákok, stb.) összefoglaló elnevezése, amelyek a tengervízben lebegve élnek, s amelyeket még a leggyengébb áramok is magukkal visznek. E lények elhalálozásuk után a mélybe kerülnek és tetemeik a vízbe jutó porral keveredve hatalmas vastagságú, ú. n. rothadó iszappá gyűlnek össze, amelyekben oxidáció

egyáltalán nem mehet végbe. Ezt a rothadó iszapot nevezte el Potonié sapropélnek. A tengerfenék sülyedése következtében a rétegek mind mélyebbre kerülnek, agyagos mélytengeri üledék lepi el őket és évezredek és milliók során nyomás és hőmérséklet hatására a rothadó iszap szerves anyaggal kőolajjá és földgázzá alakulnak.

Első pillanatra lehetetlennek tűnik fel, hogy e nagyobbrészt mikroszkopikus kicsinységű plankton szerves anyaga elég a kőolaj telepek képződéséhez. Különösen, ha figyelembe vesszük, hogy e lények testének 90 százaléka víz. A megmaradó szerves anyag fele mint oxigén-, kén- és nitrogéntartalmú molekula esik ki az olajképződés alatt. Az ugyancsak ebből keletkező földgáz figyelembe vételével tehát a vízmentesen számitott szerves anyagnak legfeljebb egyharmada alakulhat át olajjá. Rendes körülmények között a szabad óceán vízében cm.^{3}-ként 10 lebegő lény van, s a tengerek csak kis részében van 100 lebegő lény. A plankton mennyisége a mélységgel rohamosan fogy. Így az egyenlítőnél 0—50 m. mélységig 10.000 lényt találtak literenként, 200 m. mélyen már csak 726-ot, 400 m.-en 261-et és 3000—5000 m. mélységben már csak átlag 17 lebegő lény van egy literben. Köbcentiméterenként 10 lebegő lényt feltételezve, 100 liter vízből származó 1 millió lebegő lény szerves anyaga a Copopodáknál 3,2 gr., a Peridineáknál 0,016 gr., a Diatomeáceáknál 0,00013 gr. szerves anyagot ad. Még kisebb ez a Coccolithophoridáknál, melyek a tenger plankton világában a főszerepet játsszák. A kieli öbölben 20 m. magas 1 m.^{2} alapfelületű vízoszlopban 2,2 gr. szerves anyagot találtak, de a parti öblök sokkal gazdagabbak, s az évi szerves anyag termelés m.^{2} oszloponként 70 gr. Ebből is látható, hogy azok az elméletek, amelyek a szerves anyagok származását katasztrófákkal hozták összefüggésbe, amelyek alkalmával valami ok folytán a tengerben élő nagyobb állatok tömeges elpusztulása és egy helyre való sodrása következett be, nem feltétlenül

szükségesek az olaj ősanyagának megmagyarázására. Katasztrófára nincs szükség, mert az élet és halál állandóan tart a tengervízben, évről-évre és évszázadokról évezredekre. S ha évente nem is rakodik le egytized milliomod milliméternél vastagabb réteg, a földtani korok során mégis száz és száz m.-es réteg képződhetett belőle, mint azt Stahl írja le a Kaspi tenger melletti 3000 m. vastag rétegcsoportról. Stahl a Kaspi tenger északi partján végzett megfigyeléseket, valamint a Kaukázusban és a Taunus vidékén. Itt az olajtermő harmadkori rétegeket mint többé-kevésbbé sóval átitatott, vékony levelű, fekete bitumenes rétegpaláknak szferosziderit magokkal, zsíros palákkal és homokkővel váltakozó rétegeket írja le. „Ez a 3000 m. vastag rétegsorozat sekély tengerre, és lapos parti zónára utal, amelyet szekuláris emelkedések és sülyedések majd szárazra vittek, majd ismét vízzel borították. Ez az emelkedés és süllyedés mindig igen lassan következett be, a víz visszahúzódása után mindig visszamaradtak apróbb tavak, tengerek, mint ahogy az ma is tapasztalható a kalmük és kirgíz pusztákon." Ezekben a rétegekben képződtek azok a kőolajok, amelyeket ma megfúrunk. Ez a homokkő semmiben sem különbözik a dünék homokjaitól. Az egész 300 km. hosszú parti szegélyen apró sós tavak és düne halmok váltakoznak teli sóiszappal, amelyben oly szerves lények élnek, amelyek igen magas sótartalmat kibírnak.

Ugyancsak rothadó iszap előfordulást állapítottak meg Swerdlowsknál (Ural). Itt több mint ezer tó van, melyeknek iszapját most vizsgálják át és remélik, hogy belőlük benzint, paraffint és kenőolajat lehet majd előállítani. Az iszapkészletet 7 millió tonnára becsülik, amelynek bitumen tartalma a 3 millió tonnát is eléri.

A sapropel elméletet tehát a jelen korban képződő rothadó iszaptelepek és az azokban található bitumen igazolják. Itt is érvényesül tehát a Lyell-féle elv, hogy az időtlen-idők alatt érvényesülő kis hatások mindig elegendők a nagy eredmények megmagyarázására.

A sapropelitek tehát a kőolaj anyakőzetei, s így mint látható, mindig üledékes kőzetek. Így nevezzük, mert velük együtt ülepedtek le azoknak a szerves lényeknek maradékai, melyeknek átalakulása hozta létre a kőolajat. E kőzetek három csoportját különbözteti meg Potonié; úgymint: sapropel meszek, diatomeapelitek és sapropel agyagok.

Vannak növények, amelyek a víz mésztartalmából építik vázukat, mint a mészalgák, mások, mint a Characeák, vagy egyes magasabbrendű növények (Potamogeton) azzal a sajátsággal rendelkeznek, hogy a vízben lévő mész rajtuk csapódik ki s így az iszap többé-kevésbbé mésztartalmú. Ehhez járulnak a mészhéjú állatok, mint a kagylós állatok. Az ily szerves lények leülepedéséből létrejövő iszap alkotja a mészsapropelt.

A diatomeapelitek a sapropelitnek azok a fajtái, amelyek főleg kovaalgákból állanak elő; ezeknek igen kevés, vagy semmi a mésztartalmuk, tisztán az algák kovapáncéljai adják a kőzet kovatartalmát.

Ahol a sapropel keletkezésével egyidejűleg agyagok is kerülnek a szárazföld rétegeiből az iszapba, ott agyag-sapropel keletkezik.

A tenger fenekén ilymódon összegyűlő iszap a levegő, illetve a víz oxidációjától elzárva, mint említettük, a nyomás és hőmérséklet hatására alakul át olajjá. A legújabban végzett vizsgálatok megállapították, hogy nem is szükséges igen magas hőmérsékletre és nyomásra gondolni. Míg azelőtt 200—300 hőfokot elengedhetetlennek tartottak, mert a kísérleteket ilyen hőfokon hajtották végre, Chasemann kísérletei azt mutatták, hogy a cellulose közönséges hőmérsékleten is átalakul például aktív hidrogén ionok hatása mellett. De igazolják ezt azok az élő szervezetekből származó anyagok is, amelyeket a kőolaj legújabb elemzései alkalmával találtak (porfirin stb.), mert ezek megmaradása azt mutatja, hogy a kőolaj nem képződhetett 250° felett, minthogy ezek az anyagok már 200°-nál elpusztulnak. Ez

újabb bizonyítéka még annak is, hogy a kőolaj nem származhatik a föld mélyéből, mert ezt a hőmérsékletet már 6—8 km. mélységben el lehet érni.

A kőolaj tehát magában a sapropel kőzetben jön létre. A szerves ősanyag átalakulásánál a nyomás és hőmérsékleten kívül a sapropelitben található nem éghető szervetlen anyagok is elősegítik a bitumenizálódást, ha azok kémiailag könnyen kapcsolódnak. Ugyanis az oxidálható szerves vegyületek, amelyek még labilis állapotban vannak, tehát fejlődésképesek, gyorsabban haladnak a stabilis állapot felé, vagyis bomlanak fel és alakulnak át, ha bizonyos nem éghető, szervetlen anyagokkal kevertek. A kvarc, mely kémiailag nehezen lép vegyületbe, ilyen szempontból közömbös, vagyis jelenléte nem sietteti a bitumenképződést, ellenben olyan elemek, amelyek könnyen vegyülnek, mint a mész vagy a vas, nagy szerepet játszanak. Tudjuk azt, hogy humusz gyorsabban képződik, ha meszet adunk a földhöz. A tapasztalat is azt mutatja, hogy vas- és mésztartalmú sapropelitek gazdagabbak szénhidrogénekben, mint azok, amelyekben ezek kisebb mennyiségben vannak jelen. Maga az átalakulás folyamata még tisztázatlan.

A tengeri lények főleg fehérje anyagokból és szénhidrátokból állanak, míg a zsírtartalom csak néhány százalékot tesz ki. Állatoknál és a lebegő lényeknél a fehérjetartalom és a zsír- és olajtartalom valamivel nagyobb, mint a helyhez kötött növényeknél. A lebegő lények, amelyek a rothadó iszap szerves anyagát adják, 45% fehérjét, 45% szénhidrátot és 5—10% zsírt tartalmaznak átlagosan. Régebben és különösen a laboratoriumi kísérletek alapján a legfontosabb szerepet a zsíroknak szánták a kőolaj képződésében és általában az volt a nézet, hogy az olaj ennek átalakulásából származik. Ma inkább az a felfogás, hogy a három nagy szerves csoport egyformán szerepet játszik és pedig abban az arányban, amily arányban vesznek részt az élőszervezetek felépítésében. E szervezetekhez járulnak

hozzá mindazok a lények, halak, tengeri emlősök, puhatestűek stb., amelyek elpusztulásuk után a rothadó iszapba kerülnek és így az oxidációtól mentesülnek. Végül sok helyen a szárazföldről a tengerbe sodort vagy szállított humusz anyagok is részt vesznek a sapropel képződésében.

Mindezeket a szerves anyagokat először a hasadó gombák (baktériumok) támadják meg, amelyeknek életéhez nem szükséges vízben oldott oxigén, sőt amelyekre szabad oxigén mérgezőleg hat. A további átalakulás során is közreműködnek ezek az anaeorob baktériumok, amelyeket a kőolajat kísérő kőzetekben és vizekben megtaláltak. E deszulfuráló és denitráló baktériumok hatására a kénhidrogénes vízben jelenlévő serkentők (katalizátorok) úgymint: pirit, vasoxihidrát, kovasav stb. jelenlétében kénhidrogén, nitrogén, ammonia, hidrogén válik ki; a bonyolultabb vegyületek egyszerűbbekre hasadnak, s ezek azután egymással összeköttetésbe lépnek. Az így keletkezett anyagot némely kutatók protopetroleumnak nevezik. A baktériumok létezését Archangelski és Ginsberg mutatták ki az apseroni olajmezőkön. Bartin E. S. az amerikai olajterületen ugyancsak felfedezte őket. E baktériumok igen ellenállók, némelyek még 75° hőmérsékletet is kibírnak s a sótartalom iránt érzéketlenek. Legfontosabbak közülük azok, amelyek oxigénmentes közegben fehérjéket, szénhidrátokat, illó olajokat bontanak szét éghető gázok, metán és hidrogén képződés közben. Ma az orosz geológusok is ilyen biokémiai folyamatokkal magyarázzák a kőolaj keletkezését.

Hőfer szerint az idősebb rétegekben található kőolajok a metánolajok típusához tartoznak, amelyek szerinte a naftenolajokból alakultak át. Ez a kérdés nagy vitát teremtett, amely még ma sincs eldöntve. Az eddigi vizsgálatokból két általánosnak látszó szabály olvasható ki: 1. Ha ugyanazon kőolajelőfordulásban többféle vegyi összetételű olaj van a különféle szintben, úgy legtöbbször a naftenolajok vannak a magasabb szintekben.

(„Feküszabály"). 2. A paleozoikumból több metánolajat ismerünk, mint naftenolajat. A földtani korokban a jelenkor felé haladva e különbség mindinkább a naftenolajok javára tolódik el s a harmadkorban a naftenolajok meghaladják a metánolajok mennyiségét („Korszabály").

A különféle típusú olajok ily elrendeződését a „feküszabályt" egyesek az olaj filtrációjával igyekeztek megmagyarázni, mások a metánolajok oxidációjának vagy baktériumok hatásának tulajdonították. Valóban baktériumok inkább megtámadják a metánszénhidrogéneket, mint a nafteneket. Az ezirányú vizsgálatok egész új irányba terelték az olajok keletkezésének elméletét. Bartin már 1926-ban felfedezett baktériumokat Illinois és Kansas olajvizeiben; ugyanekkor jelentek meg Ginsburg Karaitscheva asszony vizsgálatai, aki több mint száz orosz olaj vegyvizsgálatánál szulfátredukáló és más baktériumokat talált. Gahl és Andersen kaliforniai olajvizekben 350—1030 m. mélységben találtak baktériumokat. Ezek táplálékát szénhidrogének alkotják, egyesek szervetlen szénvegyületeket is felhasználhatnak, sőt talán tiszta szenet is képesek asszimilálni. 1200—1500 m. lehet a legnagyobb mélység, ameddig élhetnek; a nyomás mellékes, mert még 1000 atmoszféra nyomást is kibírnak. Lehetséges, hogy a baktériumok adják majd meg a vegyi geológia számtalan problémájának kulcsát. Söngen a felszíni vizekből különített el olyan baktériumokat, amelyek a benzint, petroleumot és paraffint széndioxiddá és vízzé oxidálják. 200 gramm baktérium-kultúra egy hónap alatt két gramm paraffinból 25%-ot oxidált. Tana és Peter kimutatta, hogy a baktériumok segítségével a paraffinokat és nafteneket szét lehet választani. A kerti földből tenyésztettek ki baktériumokat, amelyek a láncszerű kapcsolású szénhidrogéneket asszimilálták, de sohasem támadták meg a gyűrűs szerkezetűeket. A baktériumok tehát minden esetben szerepet játszhatnak az olajok átalakításában.

A „korszabályt" illetőleg szintén nehéz magyarázatot találni már csak azért is, mert vannak fiatalkorú rétegekben is metánolajok. Itt valószínűleg szerepet játszik az ősanyagok különbözősége. A régebbi korok növényvizsgálataiból az tűnt ki, hogy a növényfejlődés során a lignin és a celluloze százalékos mennyisége nő, ezzel szemben a vízben oldható szénhidrogének, pektinanyagok, fehérjék és zsírok fogynak. (Stadnikoff). Tehát a paleozoikum növényei lignin-szegényebbek és nagyobb zsírtartalmúak voltak, mint a maiak. A planktonra vonatkozólag hasonló ismereteink nincsenek. A lignin kémiája viszont igen fontos az olajgeológiára, mert ez az egyetlen csoport, amely gyűrűszerű szénhidrogéneket tartalmaz. Karrer és Bidding Wieger cinkporral kevert lignint desztilláltak és sötét olajat nyertek. Több kutató vizsgálta a lignin átváltozását humuszanyagokká. E humin-anyagok kolloidális vagy egyszerű oldatban jutnak a tenger vízébe és ott lecsapódnak. Az olajok korszerinti különbözését tehát lehetségesen magyarázza meg a kiinduló szerves anyagok különfélesége, amelyek a fiatalabb időszakok felé lignindúsabbak és kisebb zsírtartalmúak voltak.

AZ OLAJ FÖLDTÖRTÉNETI ELOSZLÁSA

Az eddigi észlelések szerint az archaikumban, tehát földünk abban a korszakában, amelyből még életet nem ismerünk, kőolajat nem találtak. Ez a tény is megerősíteni látszik az előbbiekben a kőolaj szerves eredetéről elmondottakat.

A kambriumtól kezdve minden további korszak tartalmaz kőolajat, vagy valamely termékét és pedig többet vagy kevesebbet, az illető korban uralkodott üledékképződési viszonyok szerint. E korszakból, a kambriumból egyelőre csak földgázt ismerünk New-York államból.

A silur-időszakban már igen gazdag tengeri fauna jelenik meg, s annyira változatos, hogy e tekintetben egyetlen későbbi korszak sem mulja felül. Az északamerikai silur-korszak gazdag olajtelepekben.

A devonban még kedvezőbbek voltak a viszonyok az olajképződésre. Az a nagy transzgresszio, amely Oroszországtól Ázsián keresztül Északamerikáig tart, kitűnő feltételeket teremtett az olajképződéshez s valóban a devonkorból valók Észak-Amerika legnagyobb telepei, valamint az Észak-Oroszországban legutóbb felfedezett olajmezők (Uchta).

Egész más viszonyok uralkodtak a karbonban. A tenger hatalmasan kiterjedt, kevés a sziget s ezeken a széntelepek keletkezéséhez szükséges hatalmas vegetáció jelenik meg. De olajképződés nagyon kevés helyen lehetséges. Az északamerikai karbon-rétegek gázforrásal valószínűleg az alattuk levő devonból származnak.

A perm korszak ugyancsak kevés olajat tartalmaz, amit szegény faunája is indokol. A triasban ugyancsak hiányzik a kőolaj, viszont hatalmas telepek vannak a krétában. Így Mexikó óriási telepei kréta-mészkőből származnak. A német olajelőfordulások szintén a másodkorból (mezozoikum) származnak.

A világtermelés felét a harmadkor kőzetei adják. A harmadkor hatalmas olajelőfordulásainak megértéséhez tudnunk kell, hogy a krétakorszak végén a föld történetében hatalmas változás állott be. Nagy területen húzódik vissza a tenger; öblök, tengerszorosok állanak elő, amelyek kitűnő alkalmat teremtenek az élőlények összehalmozódására abban a sekélytengeri zónában, amely Franciaországtól a Kárpátok északi lejtőjén Galicián, Románián át egész Nyugatázsiáig tart s amelyből egyedül a Kaukázus emelkedik ki szigetképpen.

Nagy hegyláncok képződnek ebben az időben: az Alpok, a Kárpátok, a Kaukázus és Himalája utolsó gyűrődései játszódnak le ebben a korban. Hatalmas vulkánkitörések tarkítják a kor képét, tengeröblök zárul-

nak hirtelen el, majd ismét megnyílnak s így sekély- és mélytengeri üledékek váltakoznak egymással. Hozzájárul még ehhez a körülményhez, hogy a harmadkori tengerek nem igazi mélytengerek, hanem inkább hatalmas belső tavak jellegét mutatják, amelyek övezetesen csatlakoztak egymáshoz s melyeknek partján a sűrűn váltakozó partmozgás kedvező feltételeket teremtett a kőolaj alapanyagait szolgáltató szervezetek maradványainak fölhalmazódására.

Általában természetesnek kell találnunk, hogy a fiatalabb rétegekben több kőolaj van, mint az idősebbekben. Az idősebb rétegek sokszor szenvedtek, gyűrődtek, nagy nyomás alatt állottak, többször voltak lepusztulásnak kitéve s így számtalan alkalom volt arra, hogy a bennük keletkezett olaj kipréselődjék, vagy eltűnjék. Nem azon kell tehát csodálkoznunk, hogy a fiatalabb rétegekben több kőolaj van, hanem inkább azon, hogy az idősebb rétegekben egyáltalán található.

De különböznek egyes korok olajbőség szempontjából is. Általában azt tapasztalták, hogy a paleozoikum rétegei kőolajban szegényebbek. 1925-ben Amerikában a paleozoikus rétegek hektárankint 28,7 tonnát adtak, a mezozoikus rétegekből fakadó források ugyanekkora területen 328 tonna olajat, míg a harmadkori rétegekben telepített források 919 tonna kőolajat szolgáltattak. Ezenkívül más eltérések is vannak. A paleozoi kőolajterületeken a kőolaj kevés szintben s nagy területre kiterjedő módon található, míg a harmadkorban sokszor számos egymás fölé települő kőolajréteg fordul elő, amelyek azonban kisebb kiterjedésűek. A paleozoikum kőolajtelepei nagyobb gáznyomásúak, de éppen a magas gáznyomás következtében gyorsabban merülnek ki. Sok vitára adott alkalmat a különféle korú rétegekből származó olaj vegyi összetétele és azok magyarázata, mint azt az előbbi fejezetben láttuk. Az e kérdésben támasztott vita még nem nyert végleges elintézést.

A KŐOLAJ ELŐFORDULÁSI MÓDJA ÉS AZ OLAJVEZETŐ KŐZETEK

A kőolaj, mint folyékony anyag a kőzetet alkotó szemcsék likacsaiban helyezkedik el. E pórusok vagy likacsok a kőzetek minősége és az azt alkotó ásványok és szemcsék alkata és eredete szerint igen különféle alakúak, nagyságúak lehetnek. Az üledékes kőzetek nagyrészét különféle helyről származó anyagok alkotják. Mindegyik szemcse már valamely más kőzet anyagát képezte és onnan akár a szél, akár a víz, patak sodra vagy a folyó hömpölygő áradata, sokszor nagy felhőszakadások rohanó árja sodorta és vitte be a tengerbe, sok esetben élő szervezetek vették fel testük anyagába vagy testükre a vízbe jutott és oldott szemcsék anyagát. A kőzetek minden szemcséje magán viseli eddigi élete egész történetét s kellően olvasva felvilágosítást ad azokról a viszonyokról, amelyek mellett leülepedett. A szemcse nagysága elárulja a víz sebességét. Kis patak hatalmas sziklákat görget, lassan folyó víz a torkolatnál finom agyagot szállít, amely hosszú ideig lebegni képes és így sokszor messze a tengerparttól kerül leülepedésre. A szemcsék alakja a szállítás útjáról és hosszáról ad felvilágosítást. Teljesen gömbölyű szemcsék, ha kemény anyagból állanak (pl. kvarc) hosszú ideig szállítódtak a vízzel, vagy a tengely árapály zónájában koptak le ilyenre, viszont éles sokszögletű szemcsék kis vízi utat tettek meg. Gleccser nem gömbölyít, hanem koptat és karcol. Meleg, nedves klímájú helyeken a talaj gyakran vastól van vörösre festve pl. a Song-koi: Vörös folyó Indokínában. A szemcsék egyöntetűsége is következtetni enged azokra a viszonyokra, amelyek mellett azok leülepedtek. Gleccser lerakódásoknál nem osztályozódik nagyság szerint a lehordott törmelék, a víz azonban rendezi a szemcséket nagyság és súly szerint. Magában a mederben bizonyos fokú osztályozás áll elő, még inkább történik ez a tengerbe való ömlés alkalmával. Itt a folyó sodra a nagy

felületre való kiterjedés folytán hirtelen megcsökken és az anyagok egy része, amelyet eddig a folyó víz nagy sebessége ragadott magával, a fenékre száll. A kisebb szemcséket a még lassabban folyó víz is magával viheti és így messze a tengerparttól találunk folyóból származó üledéket.

Az egyes szemcsék alakja szabja meg a kőzetek pórusait, de szerepet játszik a felette levő kőzetek nyomása, valamint a kőzetekre hatott hegyképző erők is. Befolyásolják továbbá azok a vegyi folyamatok is, amelyek a kőzetek szemcséi között levő folyadékokban lejátszódnak. A likacsok nagysága változó és annál likacsosabb egy kőzet, minél nagyobb a likacsok térfogata a teljes térfogathoz képest. A likacsok térfogatainak összege adja a likacsteret (pórustér). A likacsteret százalékokban fejezzük ki s ezt a százalékszámot likacstérfogatnak nevezzük. A pennsylvaniai homokkő likacstérfogata 12,5, vagyis az üregek a kőzet ⅛-át teszik ki; a bakuinál már csak 1—2% a likacstérfogat. A likacstérfogat azonban egymagában még nem jellemzi a kőzet likacsosságának milyenségét az olajkiadósság szempontjából. Ha a kőzet szemcséi mind szabályos gömbalakúak és egyenlő nagyságúak lennének, úgy a likacstérfogat a maximumát érné el: 47,6 százalékot. Viszont ha a részecskék között apróbbak és nagyobbak váltakoznak, úgy ez csökkenti a likacsteret. Másrészt minél szabálytalanabbak, szögletesebbek az egyenlőtlen szemcsék, annál nagyobb lesz a likacstér. Így a likacsos krétamészkövek likacstérfogata 25%-ot is elérhet. Ha a pórusok kicsinyek, akkor, minthogy a hajszálcsövesség folytán a kőolaj odatapad a szemcsékhez, az olaj mozgása megnehezedik, sőt igen kis pórusok mellett teljesen megáll és az olaj a kőzettől nem szabadul. Erre példák az agyagok, amelyeknek likacstérfogata sokszor 40%-ot is elér, tehát jóval nagyobb, mint a homoknál, de az ily kőzetbe mélyített fúrások még sem kiadósak, mert az olaj nagyobb része a szemcsékhez tapad. A kőolaj kitermelése szempont-

jából tehát az a likacsköz lesz jó, amely kis hajszálcsövességet tüntet fel, mert az ily kőzet könnyen elereszti az olajat. Viszont ugyanez a sajátság adja meg a lehetőséget, hogy a likacsos homokkövek fölé települő agyagos rétegek, mint zárórétegek szerepeljenek az olaj vándorlása közben s így az olaj megszaporodását teszik lehetővé egyes olajtartalmú rétegekben.

Ez a vándorlás vagy migráció vízszintes és függőleges irányban mehet végbe. A vándorlás a mélyben uralkodó gáznyomás, a hajszálcsövesség és a nehézségi erő hatására történik és igen mozgékonnyá teszi az olajat. A kőolaj mozgását elősegítik az olaj képződésekor keletkező gázok, amelyek az olajat a likacsokon át nyomják, hacsak maguk el nem torlaszolják az olaj útját, mivel kiterjedve a likacsokat teljesen kitölthetik. A kőolaj tehát e vándorlás folytán gyakran olyan kőzetbe kerül, amely nem keletkezőhelye, vagyis anyakőzete, hanem ú. n. másodlagos fekvőhelye, vagyis oly réteg, amely mintegy szivacsként magába szívja a kőolajat.

Különösen alkalmasak a repedések (hajszálrepedések), törések, rések, az olaj tovamozgásának elősegítésére. Néha az olaj mozgása közben egész a felszínig eljut (kibúvás) s ekkor az oxidáció következtében kátránnyá, aszfalttá alakul, tavak formájában, mint a trinidadi aszfalttó, vagy a Szachalin szigeten lévő szuroktó.

A Muraközben is érdekes esetét figyelték meg az olaj vándorlásának, Sulnicánál, amikor a homokkőbe 200 m. mélyen lefúrtak. Itt egy homoklencsét találtak, amely olajat adott. A kiemelt mennyiség azonban jóval nagyobb volt, mint ahogy a kőzet likacstérfogatából számítani lehetett volna. Tehát arra következtettek, hogy a lencse vándorlás útján alulról táplálódik. Mélyebbre fúrtak és meg is találták az anyakőzetet.

Akár elsődleges fekvőhelyen, akár másodlagos olajtartó rétegekben foglal helyet a kőolaj, a rétegek a legritkább esetben maradnak meg eredeti vízszintes

helyzetükben, úgy, amint leülepedtek. Mint említettük, a tengerfenék emelkedik és sülyed, azonkívül a föld felületén működő hegyképző erők hatására a rétegek sokszor megtörnek, függőleges vagy vízszintes eltolódásokat szenvednek, vagy redőkbe gyűrődnek. A hegyképző erők okozta réteggyűrődések alkalmával nyomás áll elő. E nyomás hatására a rétegek képlékennyé lesznek és helyenkint nemcsak redőkbe gyűrődnek, hanem oly nagyfokú emelkedést is elérhetnek, hogy ráborulnak az alattuk lévő fiatalabb képződményekre, sőt nagy távolságra el is csúsznak, áttolódnak. A rétegsor ez esetben nem követi az időrendi letelepedést, mert az áthajló és fiatalabb korú rétegekre reáboruló redőkben a rétegsor fordított sorrendben következik a föld felülete felé. Az olajtartalmú rétegek tehát szakadást szenvednek és így felkutatásuk nem olyan egyszerű, mint a gyengén hullámosan redőzött területeken, ahol a boltozatok (antiklinálisok) szabályosan váltakoznak a teknőkkel (synklinálisok).

A szerves anyagoknak a földben végbemenő átalakulása során gázok, kőolaj és víz keletkezik. Ez utóbbi természetesen oldva tartalmazza mindazokat a sókat, amelyek a kőolaj ősanyagában bennfoglaltattak, elsősorban konyhasót. A három bomlási termék az antiklinálisokban fajsúly szerint rendeződik. Legmagasabban, a boltozat csúcsán foglal helyet a földgáz, alatta a nyereg oldalán a kőolaj abszorbeált gázakkal telve s ezt veszi körül az olajvíz. A kőolaj ilyen elhelyezkedése könnyíti meg az olaj felkutatását.

Már régebben észrevették, hogy a kőolajfúrásokat bizonyos szerkezeti vonalak mentén kell telepíteni. Ezt olajvonalnak nevezték el és azzal magyarázták, hogy ez valamely régi tengerpart, amely mellett azonos települési viszonyok és feltételek voltak, tehát az olajképződéshez megfelelő viszonyok rendelkezésre állottak. Az amerikai olajmezők vizsgálatából kitűnt, hogy az olajvonal tulajdonképen az antiklinálisok tengelyének felel meg s így a fúrásokat eddig is oly módon telepí-

tették, hogy mindig az antiklinálisok boltozati részét fúrták meg.

Az olaj rendesen földgázzal együtt fordul elő és így a fúrás alkalmával a földgáz nyomása kihajtja a kőolajat a föld mélyéből. Néha oly nagy erővel tör fel, hogy olajszökőkút keletkezik. A kilépő földgázt vagy egészében, vagy részben visszanyomják a földbe, hogy a további olajmennyiség kiszorítását is elvégezze.

Az olaj kibányászásánál fontos szerepe van az olajat körülvevő víznek az ú. n. határvíznek. E határvíz elterjedésének pontos meghatározása igen fontos, mert ezzel sikerül az olajtermő területet elhatárolni és a termőterületet a kibányászásra alkalmas kutakkal megfelelőképen beosztani.

Ez a sós víz igen sokszor keveredik a környező rétegek vizeivel. Főleg fiatalabb rétegekben találhatjuk meg változatlanul; s természetesen csak ott, ahol nem lép ki a szabadba, mert ez esetben már a felszíni vízzel keveredik. Az eredeti helyen lévő víz főleg konyhasóoldat, de igen sokszor tartalmaz jódot, brómot és bórt, néha kálium is nagy százalékban szerepel. A jód, bróm, bór és kálium, az olajvíz e fontos alkatrészei tengeri növényekből származnak. A tengervízben ugyanis csak igen kis mennyiségben van jód: 1 liter vízben 50 milliomod gramm, míg az olajvízben ennek sokszor ezerszeresét találjuk (50.000 milliomod gramm egy liter vízben). Ugyanez áll a brómra és bórra is. E nagymennyiségű jód, bróm, bór csakis a vízben élő szervezetekből származhatik. Különösen algák tartalmazzák nagy mennyiségben ezeket az elemeket, több fajtájukat jód és bróm nyerésére is felhasználják.

Ha szerves anyagok elbomlanak, szénhidrogének és víz képződik. A szerves anyagok elég sok oxigént tartalmaznak. A bitumenképződésnél ez az oxigén eltűnik: részben vízzé alakul. Azonkívül a vízben élő lények testének nagy részét víz képezi: a vízi növények 80—90%-a, a plankton 99%-a víz. A szervezetek elhalt anyagával az ily módon iszapba kerülő víz szintén

felszabadul a bomláskor s egyesül az előbb említett vízzel. E keverékvíz felveszi most már a rothadó iszap összes vízben oldható sóit (kősó, kálisó, jód, bróm, bór, stb.), amelyeket az élőlények tartalmaztak s amelyek a szétbomlásnál szabaddá váltak, valamint azokat a sókat, amelyek a tengervízből az üledék szemcséihez tapadtak. Ez a víz éppen úgy vándorol, mint az olaj, azonban mozgékonyabb, tehát előresiet. Sok esetben olyan helyen is megtaláljuk, ahol olaj még nincsen, s ezért van nagy jelentősége sokszor az artézi kút fúrása alkalmával feltáruló jódos, brómos stb. tartalmú vizeknek.

A KŐOLAJ FELKUTATÁSA

A földben lévő ásványkincsek feltárása nem mindig könnyű feladat. Csak igen ritkán fordul elő, hogy az olajtermő réteg kibúvása révén a föld felületén találjuk a kőolajat vagy valamely termékét. Vannak azonban olyan jelenségek, amelyek a föld mélyében az olaj jelenlétét lehetségesnek s az olajfúrást eredményre vezetőnek mutatják.

Ilyenek elsősorban a kőolajjal együtt keletkező gázok megjelenése kutakban, artézi fúrásokban különösen akkor, ha az általános földtani viszonyok is lehetségesnek mutatják a kőolajelőfordulást. Só, kálisó megfúrása még biztosabb jel, bár nem mindig járnak együtt. Így például az északamerikai fúrásoknál sehol sem fordul elő só, míg a texasbeliek, valamint a mexikói öböl mellett lévők a sótömzsökhöz vannak kötve. Sokszor tévesztí meg az embereket a vizekben, mocsaras területeken jelentkező mocsárgáz, amely azonban nem a föld mélyéből, hanem valamely rothadó szerves anyagtól származik. Sokkal fontosabb a területek általános földtani viszonyait figyelembe venni, vagyis megvizsgálni

a rétegek fekvését, pontosan térképezni azoknak a föld felszínén észlelhető adatait, minőségüket, az észlelhető hajlási szöget, szóval minden körülményt, ami az általános földtani felvételnél is előfordul. Minthogy a rétegek dűlése és fekvése nem mindig határozható meg, előnyös próbafúrásokat végezni s ezzel a felszín alatti rétegek felépítését feltárni. E próbafúrások célja tehát nem a kőolajtermő rétegek feltárása, hanem a felszínen nem látható 100—200 m. mélyen fekvő rétegek fekvésének és természetének megállapítása. Jól sikerült próbafúrások a vidék, különösen a sík vidékek altalajának szerkezetébe engednek bepillantani, és megállapítható lesz, hogy fúrás esetén van-e olyan felépítési szerkezet, amely a kőolaj előfordulását megengedheti. A tudomány mai állása mellett azonban a földtani vizsgálatokat geofizikai vizsgálatokkal kell kiegészíteni.

Mielőtt erről szólanánk, néhány szóval megemlékezünk a varázsvesszőről, amelyet ma, amikor exakt módszerek állanak rendelkezésünkre, jóval kevesebbet emlegetnek, de azelőtt többször bejárta még a tudományos világot is némely varázsvesszős kutató nagy „sikere", amelyet akár víz, akár gáz vagy olajkutatás közben ért el. Mindazon esetekben, amikor tudományos fórumok elé került a kutató munkájának bírálata, kitűnt, hogy még csak véletlenül sem sikerült a kutatott kincs hozzávetőleges helyét sem megállapítani. Pedig az efajta kutatók az állítólagos pontos helyet, mélységet, sőt legtöbbször még a várható termelés mennyiségét is meg szokták adni. Nem sikerült igazolni azt sem, hogy a tehetség bizonyos személyekhez van kötve, mert vannak ugyan diszpozíciók, amelyek egyes személyeknél különösen hiányzó tömegek hatására bizonyos mozgáskiváltással járnak, de minthogy e megnyilvánulások szinte ugyanannyiszor tévesen is előfordulnak, nem lehet őket biztos jelzésre felhasználni.

A tudomány mai előrehaladott állapotában kézen fekvő, hogy a föld belsejének, illetve legfelsőbb rétegének e kincseit is annak a modern fizikának eszközeivel

kutassuk, amely még a végtelen távolságban lévő égitestek anyagának megismerését is lehetővé teszi.

Fizikai mérésekről lévén szó, a kőolajnak és kísérőinek azon fizikai sajátságait kell felhasználni, amelyekkel a környező kőzetektől eltérnek. A kőolaj sűrűsége kisebb, elektromos ellenállása pedig jóval nagyobb, mint bármily a földben található szilárd, vagy folyékony anyagé. Minthogy azonban az olaj nem egynemű (homogén) tömegben jelenik meg a föld kérgében, hanem a likacsos kőzet hézagait tölti ki, a mérések nem oly egyszerűek. Ma már a geofizikai módszerekkel inkább azokat a lehetőségeket, földtani szerkezeti formákat kutatjuk, amelyekkel kapcsolatban kőolaj előfordulás lehetséges, tehát antiklinálisokat, sótömzsöket, dómokat, rétegek lejtését, töréseket. Ezeket nehézségierő-mérésekkel, mágneses és szeizmikus eljárással s bizonyos elektromos módszerekkel kutathatjuk fel.

A nehézségi erő a föld felületén a földrajzi szélességgel meghatározott módon változik. Amennyiben a rendestől eltérő nehézségierőt mérnek, ez arra utal, hogy a föld kérgének felépítésében e helyen rendellenesség van. Az ilyen úgynevezett gravimetrikus mérések magáról a földkéreg szerkezetéről nem adnak felvilágosítást. E méréseket csavarási (torziós) ingával végzett grádiens mérésekkel kell még kiegészíteni, amelyeknek adatai alapján a föld kérgében lévő tömegeknek sűrűségét, azok eloszlását, mélységét, esetleges vetőket, stb., kiszámíthatják. A torziós inga, melyet nagy hazánkfia, báró Eötvös Lóránd zsenialitása teremt meg, s a mérési eredmények kiértékelésének módszere, mely szintén tőle származik, ma már az egész világon ismeretes és számos olajfúrás e méréseknek köszönheti sikerét. Böckh Hugó, az első magyar nagy olajgeológusunk már 1917-ben rámutatott e mérések nagy gyakorlati jelentőségére, de általánosságban csak 1923-tól kezdve használták, főleg Amerikában.

E mérések azt mutatták, hogy a sótömzsök felett gravitációs maximum észlelhető. Ugyanis a föld fel-

színéhez közel jutott sót fedő kőzetek, főleg mészkő, gipsz, anhidrit, a környező kőzeteknél nagyobb fajsúlyúak lévén, gravitációs maximumot idéznek elő. A kőolaj rendesen a sót fedő mészkőben, vagy a sótömzsök oldalán felgyűrt üledékben van. És így a sótömzsök észlelése és kimutatása egyúttal olajelőfordulás lehetőségére utal. Ha azonban a sótestnek nincs fedő kőzete, akkor a sótest kisebb fajsúlya miatt gravitációs minimum keletkezik, mint például az erdélyi, romániai és németországi sótömzsöknél. E módszer alkalmasságát a Texasban nyert eredmények mutatták legjobban. 1922-ben negyvennyolc sótest volt ismeretes. 1937-ig már nyolcvanhét sótömzs létezését sikerült kimutatni a gravitációs módszer segítségével.

Az Eötvös-féle torziós inga középütt igen finom kvarcforálra erősített, vízszintes síkban mozgó rúd, melynek az egyik végére súly van erősítve, míg az ellensúly a rúd másik végére függesztett 1 méter hosszú szál végén van. A különböző magasságban elhelyezett súlyok az ingát végtelen érzékennyé teszik a nehézségi erő hatásával szemben s így az inga csavarodni fog mindaddig, míg a két súlyra ható erők eredőjét a fonal csavarodási nyomatéka ki nem egyenlíti. Sorozatos mérések adataiból levezethető a földalatti tömegek eloszlása, antiklinálisok, dómok, vetődések, ezek csapásiránya, a kőzetek sűrűsége, só és érctelepek határa stb. A Magyarországon végzett mérések igen jó eredményeket adtak, így az erdélyi medence sótömzseinek kimutatásában, valamint az alföldi fiatalabb rétegek alatt található és lesüllyedt rögök mélységének és elhelyezkedésének felkutatásában, úgyszintén a legújabb kőolaj kutatásokrál az antiklinálisok kinyomozásánál.

Egészen más utat használtak fel a föld kérgében keltett szeizmikus, tehát rugalmas hullámok vizsgálatával. A földet felépítő kőzetek rugalmassági együtthatói különbözőek, s így a bennük keltett, vagy rajtuk áthaladó rugalmassági hullámoknak a föld felületén való észlelése és megfelelő kiértékelése révén meghatároz-

hatjuk a különféle rétegeknek a mélységben való elhelyezkedését, vastagságát stb. E módszerrel főleg a rétegek vízszintes vagy közel vízszintes határát határozhatjuk meg, szemben az Eötvös-féle módszerrel, amely főleg a rétegek függőleges elhatárolását adja meg.

Ha a föld valamely pontján rengést keltünk, például robbantással, úgy a föld felszínén tovahaladó hullámokon kívül, hullámok indulnak a mélybe is, s tova terjednek mindaddig, amíg egy újabb, más rugalmassági együtthatóval rendelkező közeg határához nem érkeznek. Itt két részre oszlanak, egy részük behatol az új közeg rétegeibe, miközben törést szenved, a másik része tovaterjed a két közeg határán, majd ugyanolyan szög alatt visszaverődik a felszínre. Minthogy e közeg más rugalmassági együtthatóval rendelkezik, a hullám terjedési sebessége is más lesz, mint a felette lévő takaró kőzetben. Ha tehát valamely ponton szeizmikus készüléket állítunk fel, úgy a két hullám bizonyos időkülönbséggel érkezik meg az észlelési pontba. Ez időkülönbségből, ha a közeg rugalmassági együtthatója és ezzel a hullám terjedési sebessége ismeretes, kiszámítható a réteg mélysége. A gyakorlatban több állomást állítunk fel, amelyeknél a hullámok időbeli megérkezése különböző lesz. Ha a réteg, amelyen a hullámok áthaladtak, homogén, úgy a hullámok megérkezési ideje arányos az észlelő helynek a robbantási ponttól való távolságával. Ha a hullámok oly rétegen mentek át, ahol a sebesség jóval nagyobb volt, úgy korábban érkeznek meg. A hullámok érkezési idejét a távolság függvényében feltüntető görbéből, az ú. n. időgörbéből, meghatározhatjuk a terjedés sebességét és azokat a helyeket, ahol a sebességváltozás beállott, tehát a réteg határfelületét.

Ezzel az ú. n. refrakciós módszerrel találták meg a mexikói öböl sótömzseinek egy részét, de a módszer mélyebben fekvő sótömzsek kutatásánál túldrága volt, mert erélyes robbantás elérésére 200—300 kg. dinamitot kellett felhasználni és a robbantó anyag drága-

ságán felül nagymértékű károkkal is kellett számolni. Ezért inkább a reflexiós módszert használják. Ennél a módszernél, a más sűrűségű réteg határfelületéről visszaverődő hullámok érkezési idejét regisztrálják. Ha az állomásokat a robbantás helye körül körívben helyezzük el s a mélyben fekvő közeg határfelületéről reflektált hullámok a körívben fekvő állomásokhoz ugyanabban az időben érkeznek meg, úgy a hullámok által befutott közegnek egyneműnek (homogénnak) kell lennie, benne más sűrűségű anyagok nincsenek. Ha azonban a hullámok valamely állomáshoz korábban érnek el, úgy ez azt jelenti, hogy ebben az irányban a terjedési sebesség, tehát annak a kőzetnek a rugalmassága, amelyen áthaladt, nagyobb volt, mint a többi hullám által átfutott közegé, vagyis e hullám jobb vezető közegen, mondjuk sótesten haladt át. A felvevőkészülékek különféle felállításával a sótest helyét és alakját is meg lehet határozni. E módszer sokkal biztosabb eredményt ad s a robbantásokhoz is jóval kevesebb robbantóanyag kell, mint a refrakciós módszernél s azonkívül a mérésekkel igen könnyű meghatározni a visszaverő határfelületek mélységét, illetve törését is.

A kutatásoknál nagy mértékben felhasználják az elektromos méréseket is. Ezeket két csoportba oszthatjuk, aszerint, amint az altalajt elektromos árammal, vagy elektromos hullámokkal vizsgálják. Az elektromágneses módszernél azt a zavart állapítják meg, amelyet a váltóáram által a földben létesített mágneses mező szenved az altalaj betelepülései, vagy szerkezeti zavarai miatt. A földben előforduló anyagok ugyanis különféle vezetőképességgel rendelkeznek. Teljesen száraz kőzetek, só, olaj nagy ellenállással rendelkeznek, édes vízzel átitatott rétegek jó vezetők, sós vízzel telt rétegek kitűnő vezetőképességűek. A különféle mérések azt mutatták, hogy a márga, agyag, homok, vagyis az olaj leggyakoribb hordozói még száraz állapotban is elég jó vezetők, de természetesen vízzel telve még inkább azzá lesznek. Bitumennel impregnált kőzet cse-

kély mértékben változtatja meg vezetőképességét, ami az olajkutatásra előnyös, mert a kutatások csak folyékony állapotban levő olajra történnek.

Az elektromos módszerek csak úgy vezetnek sikerre, ha a szomszédos kőzetek legalább százszor jobban vezetnek, mint az olajat tartalmazók. Minthogy a környező kőzetek mindig nedvességgel telítettek, sőt majdnem mindig igen magas koncentrációjú sóoldatokkal vannak telítve, ez a feltétel majdnem mindig teljesítve van. Sajnos, azonban igen sokszor van ily víz az olaj fedő-rétegében is és ekkor a módszer csak kevés sikerrel biztat.

Az elektromos teret kétféleképen lehet előállítani a rétegekben: vagy úgy, hogy közvetlenül áramot vezetünk a földbe, ez a galvanikus árambevezetés; vagy földalatti szigetelt vezető segítségével keltetünk indukciós áramot a földalatti vezető anyagban: ez az induktív árambevezetéses módszer.

A galvanikus árambevezetéssel körülbelül 1 Kw. erősségű váltóáramot két ½ m. hosszú vasköteg útján vezetik be a földbe. E két vasköteget körülbelül 100 m.-re helyezik el egymástól s azután egymással és az áramforrással összekötik. Az áram a földön keresztül zárul. Ekkor a földben elektromágneses mező áll elő. Az elektomágneses mező kimérése tekercselt kerethez kapcsolt telefon segítségével történik, amely keretben áram indukálódik. A felvevő készülék tehát nincs a földdel összefüggésben, attól izolált és csak az elektromágneses mező induktív hatása érvényesül. Az indukció akkor a legerősebb, amidőn az erővonalak a tekercsre merőlegesen esnek s nulla akkor, ha a tekercsek az erővonalakkal párhuzamosak. A tekercsben előálló áramot többcsövű erősítő ezerszeresre nagyítja fel és a telefonhoz viszi. A keret vízszintes és függőleges tengely körül forgatható. A keret megfelelő beállításával tehát a mágneses vektor iránya és helyzete meghatározható. A felmérés úgy történik, hogy a felveendő területen egy harmadik elektródot

egy hálószerű beosztás minden metszőpontján lesüllyesztünk és a lemért indukált áramvonalak irányát a megfelelő térképbe berajzoljuk. Az áramvonalak megrajzolása után kitűnnek azok a pontok, amelyeknél az áramvonalak a rendestől eltérő zavarokat mutatnak. Megfelelő kiértékelésük alapján meghatározhatók azok a helyek, ahol az olaj remélhető és a fúrás lesüllyesztendő.

Az induktív árambevezetéses módszernél, mint fentebb említettük, a földön izolált vezetőt helyeznek el, s ebbe áramot bocsátanak. Ha a talajban jól vezető anyag található: érc vagy sósvíz szint, úgy ebben a vezetőben sekundär áram keletkezik, amely sekundär árammezőt létesít. A vezetőközeg meghatározásához e másodlagos árammező helyzete mérendő ki. Külön szerkesztett műszerekkel határozzuk meg ennek irányát és erősségét.

A mérés úgy történik, hogy négyszögben (1600× 1800 m.) fektetnek le izolált vezetőt s erre merőleges pontokon mérik meg a másodlagos áram vízszintes erősségét és fázisát. E kettőből szerkesztett görbe alkata a másodlagos áramot előidéző vezető réteg mélysége szerint változik. Megfelelő számú mérés esetén megszerkeszthető az olajtartalmú rétegek helyzete a föld kérgében.

Az elektromos méréseket újabban kitűnően felhasználják a furólyukakban az átfúrt rétegek vezetőképességének meghatározására. A furólyuk még el nem szigetelt részébe három elektródot függesztenek különféle mélységben. Az egyik elektródába áramot vezetnek, amelynek hatására a talajban gömbhéjszerűen, egyenlő potenciálu felületek állanak elő. Ekkor a felületen levő potenciométerrel meghatározzák a feszültségkülönbözetet a másik két elektródához képest s így nyerik a talaj átlagos vezető ellenállását. Amennyiben valamely rétegben előfordul olaj, úgy ez a mérésekből feltűnően kitűnik.

Az elektromos kutatások másik faja az elektromos

hullámokkal való kutatás. Az elektromos hullámok ugyanis ellentétben az elektromos áramokkal a nemvezetőkben terjednek teljesen szabadon, míg a vezetők a hullámokat teljesen abszorbeálják és visszaverik ugyanolyan szabályok szerint, mint a fénysugaraknál. Minthogy az olaj kimondottan rossz vezető, míg nedves kőzetek, sóoldatok és az olajat kísérő vizek jó vezetők, kézenfekvő volt a gondolat, hogy az olajkutatásra az elektromos hullámokat használják fel. Gyakorlatilag még nem igen használták, mert az olaj felett jelentkező vizek zavarokat okoznak.

A föld belsejének kutatására felhasználják a mágneses méréseket is. E módszer alapja a földet alkotó kőzetek eltérő viselkedése a mágnességgel szemben. A földet alkotó anyagok és kőzetek különféleképen mágnesezhetők. Így a legnagyobb mágnesezhetőséget mutatják a magnetitek, bazaltok, gránit, míg a dolomit, gipsz, kősó és kvarc diamágnesesek. A mágneses mérések tehát alkalmasak a sótömzsök kimutatására. A mérések gyorsan végrehajthatók és nem is okoznak nagy költségeket.

Fontosak a geotermikus meghatározások. Tudjuk, hogy a föld belseje felé haladva, a hőmérséklet állandóan nő és pedig általában 33 méterenkint 1° C.-sal. Azt a mélységet, amelyben a hőmérséklet 1° C.-sal növekszik, geotermikus grádiensnek nevezzük. A különféle kőzetek azonban különféleképen vezetik a meleget és így különféle geotermikus grádienst mutatnak. Az agyagok például igen rossz hővezetők: tehát geotermikus grádiensük is magas; meredeken álló rétegekben, minthogy gyorsabb melegszállítást tesznek lehetővé, grádiens megfelelőképen kisebb. Bitumenes széntartalmú rétegek, valamint kőolajathordó rétegek a bennük lefolyó vegyi jelenségek miatt helyi hőkifejlesztést mutatnak és így leszállítják a grádienst. Hozzá kell számítani azt is, hogy az olajban előforduló gázoknak a fúrásnál alkalmuk van kiterjedni, ez mindig hőelvonást jelent és így a kifolyó olaj hőmérséklete min-

dig alacsonyabb, mint a fekvőhely hőmérséklete. A hőmérsékletvizsgálatok tehát értékes felvilágosításokat adnak a rétegekről.

Az ismertetett geofizikai módszerek s főleg az azokkal elért eredmények kétségtelenül sok hiábavaló fúrást takarítottak meg. Ma már országos felvételek folynak mindenhol s úgy amint a földtani felvételeknél, a felszínen található adatokból megszerkesztik a vidék földtani térképét és szerkezetét, úgyanígy készítik el geofizikai mérések segítségével az altalaj felépítési és szerkezeti viszonyainak térképeit.

A KŐOLAJ FELTÁRÁSA

A kőolaj különféle korú rétegekben és különféle mélységekben fordul elő. Kibányászása is a településnek megfelelőleg történik.

Ha a likacstérfogat alapján kiszámítjuk valamely olajterület olajmennyiségét, úgy azt találjuk, hogy az olajfúrások útján csak igen csekély részét tudjuk kitermelni. Ha a 800 km. hosszú és 250 km. széles appalachi mező 2000 km.^{2} területét számítjuk például s csak 10 méter vastagnak vesszük az olajtartó réteget, úgy 15% likacstérfogatot véve alapul, az összes likacstér 3000 millió m.^{3}, vagyis ugyanennyi kőolajat tartalmazott. Ezzel szemben eddig csak 200.000 m.^{3} kőolajat tároltak ki. Ha még egyszer ennyit kiemelnek, akkor is még mindig 2,600.000 m.^{3} kőolaj marad a rétegekben. Vannak területek, ahol még ennél is rosszabb kitermelési viszonyok vannak. Így Heald az 1924. évi amerikai petroleumvilágkongresszuson mindössze 4%-ra becsülte a Rocky Mountains mezőinek kihasználását. E rossz kitermelési százalékot az adhéziós és kapilláris erők okozzák, amelyek az olajat a hordozóihoz kötik. Ez annál nagyobb mérvű, minél finomabbak az olajhordó

réteg szemcséi, s ha igen nagy finomságot mutatnak, akkor egyáltalán nem eresztik ki az olajat, bármily mennyiségben is tartalmazzák. Ez esetben meddő marad a föld, mint például a holsteini olajkrétatelep, ahol többmillió m.^{3} olaj itatja át a krétát, anélkül, hogy fúrással ki lehetne hozni belőle.

A kőolajterület kőzettani sajátságai mellett annak tektonikája is szerepet játszik az olajtelepek kiadóssága tekintetében. Így lehetséges, hogy az olaj lencseszerű telepekben van s ez esetben a fúrások sikere szerencse dolga. Másrészt flexurák, törések, agyagbetelepülések gátolhatják az olaj útját. Végül, igen sokszor a hiányzó vagy gyorsan csökkenő gáznyomás is megakaszthatja az olaj kitódulását. Ugyancsak hátráltatja az olaj kitermelését a magas paraffintartalom is, mert kiválása a pórusokat eltömi.

A kőolajnyerés a fölszínhez közelfekvő rétegekből az úgynevezett galériákkal való bányászattal történik. Ennek legjelentősebb típusa a pechelbronni kőolajbányászat. Itt részben fúrt kutakkal, részben földalatti bányaműveléssel bányásszák ki az olajat oly módon, hogy a produktív rétegek feletti impermeabilis rétegekben vezetett tárókból az olajtartalmú homokba kismélységű aknákat sülyesztenek, amelyekbe bevezetik a magasabb szintek homoklencséinek olaját. A földalatti tárók hossza 240 km.

De hasonlóképen bányásztak olajat Romániában, Galiciában, Bakuban, Burmában és Japánban is, ahol egész primitív kosárfonással védett kutakat mélyítettek 30—250 m. mélységig s naponta 70—160 kg. olajat is nyertek egy kútból.

A kőolaj nagyobb része azonban nagyobb mélységű szintekben van s így kitermeléséhez fúrások szükségesek. Bár általában Drake 1859. évi fúrását tekintik az olajfúrások ősének, tudjuk, hogy fúrásokat víznyerésre már sokkal régebben alkalmaztak. Így Kínában már 2000 évvel ezelőtt fúrtak 1000 m. mély kutat bambuszból font kötélre erősített 100—200 kg. súlyú vésővel s

ugyanígy Artois grófságban, Franciaországban, ahol a legidősebb kút 1126-ból származik.

Drake fúrása óta rohamosan nőtt a kutak száma. 1933-ig 1,168.000 kutat fúrtak az Egyesült Államokban, amelyekből 360.000 áll ma is üzemben. Az amerikai Petroleum Institut 16 milliárd 870 millióra becsüli a fúrások költségét. A fúrások átlagos mélysége 2000 m. A világ jelenleg legmélyebb fúrása a Continental Oil Co. kaliforniai fúrása, amely 4000 m. mélységből naponta 50 tonna olajat szolgáltatott. Ezt a fúrást azután 4919 m. mélységig mélyítették, hogy különféle méréseket végezzenek.

A fúrás mai nap fúrógéppel történik. A fúrógép olyan szerszámgép, amelynél földet, illetve kőzetet emelünk ki meghatározott keresztmetszetben. A fúrás oly módon történik, hogy a fúrórudazatot különböző fúróval mechanikai úton a kőzetbe sülyesztjük és pedig vagy ütésekkel vagy forgó mozgással, miközben a fúrásnál előálló törmeléket vagy száraz úton kanalazzuk ki vagy vízöblítéssel a fúrás közben kimossuk. Az ütő rendszer a pennsylvaniai és kanadai fúrási rendszer, míg a forgórendszerű a rotary-fúrás.

A pennsylvaniai ütéssel dolgozó fúrásnál a 6—19 m. magas fúrótoronyban csigán keresztül vezetett kötélre függesztik fel a vésőt, amelyet az ingaszerűen mozgatott emelőberendezés emel fel és ejt le az anyag kivésésére. 1000 méterig manilla kötelet használnak, mert ez elasztikusabb. 1000 méteren túl acélsodronykötelet alkalmaznak. Erre függesztik fel a vésőberendezést, amely 12—18 m. hosszú s több részből áll: véső, súlyrúd, csúszóolló, kötélszorító stb. A véső maga 1—3 méter hosszú és 70—1880 kg. súlyú. Kitűnő acélból készül, amelyet stellit-, borit-acélból készült éllel látnak el. A vésőt az emelőberendezés percenkint 20—40-szer emeli fel, maga az emelési magasság 60—90 cm. között váltakozik.

Míg a pennsylvaniai rendszernél kötelet használnak, a kanadainál szilárd rudazatra erősítik a vésőt. Így

tehát itt sem lehet öblítést alkalmazni, hanem a fúrás törmelékét ki kell kanalazni. Az ütéssel dolgozó berendezések olcsóbbak, s 1000 méterig igen jól alkalmazhatók, bár vannak fúrások, amelyeket 2000 méternél mélyebbre is ilyen rendszerrel fúrtak.

Sokkal gyorsabb munkatempót sikerült elérni a forgó fúrórendszerrel. Az első ilyen fúrót 1901-ben használták a Spindle-Top-i (Golf-part) fúrásnál, ahol a helyi viszonyok kívántak más fúrási rendszert, mert az olajréteg feletti agyagok és homokok a kötélfúrásnál beomlottak. Texasban és Louisianaban is átvették ezt a rendszert, de nem nagy népszerűségnek örvendtek 1910-ig. Mikor azonban feltalálták a kúpos vésőt, amellyel a legkeményebb kőzet is megfúrható, gyors elterjedésük biztosítva volt s ma már a fúrások háromnegyed részét ilyen rendszerrel végzik.

A rotary-fúrásnál a fúrórúd forgatásával a végére szerelt vésőt forgatják. Itt a véső munkája nem ütő, hanem forgó s így gyaluló. A fúrt anyag apróra őrlődik és az öblítő vízzel, mint iszap és törmelék kerül a felszínre. Az öblítő vizet az üres rudazatban nyomják le. Ez nagy nyomással hat a véső öblítő nyílásán át a fúrónyílás alzatára, visszafelé pedig a fúrórudazat és a fúrás falai között száll fel.

A torony itt 25—42 méter magas, mert a rudazat egyes darabjai 20—30 méter hosszúak. Ez alá építik a rudazat forgatására szolgáló dobot, amelynek meghajtása, úgy mint az előző rendszernél közönséges gőzgéppel történik. A fúrók, illetve vésők igen különféle rendszer szerint készülnek s ebben nagy változatosság és fejlődés tapasztalható. Legközönségesebb a halfarokfúró krómacélból; keményebb kőzetben a sziklafúrót használják, amelynek végén vízszintes tengely körül forgó körvésők vannak. Még jobban használhatók a kúpos vésők, amelynél kúposan elhelyezett forgó vésők végzik a fúrás munkáját.

Minden fúrásnál, de különösen a rotary-fúrásnál igen fontos a fúrómester ügyessége, mert ettől függ

nemcsak a fúrás gyorsasága, hanem az elhasznált fúrók, vésők mennyisége is. A fúrás gyorsasága változó: agyagban és puha kőzetben 20—80 métert is megfúrnak egy nap alatt, de néha 250 métert is elérnek. Kemény kőzetben lassúbb a munka menete, de kúpos fúróval még kemény kőzetben is elérnek 5—6 métert óránkint. Természetesen a fúrás mélységével lassúdik a fúrás haladása, mert a fúrócsere maga 10—12 órát vesz igénybe. Ennél a műveletnél a rotary-rendszer hátrányban van a kötélfúrással szemben, mert ennél a fúró kiemelése igen gyorsan történhetik.

A fúrásnál a fordulatszámon, az alkalmazott fúrón kívül főleg a vésőnyomás megfelelő megválasztása fontos. A véső súlya tetemes, különösen nagyobb mélységnél. Így például átlagos (12"-os) vésőt számítva 75 méter rudazatnál 5200 kg., de 900 méter mélységnél már 41.900 kg. A nyomást a kőzet minősége szerint kell a fúrómesternek szabályoznia a fúrótoronyra alkalmazott fékkel. Ma már önműködő nyomásszabályozókat alkalmaznak.

A korona (gyémánt) fúrás ugyancsak forgórendszerű fúrás vízöblítéssel. A rudazat végére itt gyémánttal kirakott acélkorona van felszerelve. Természetesen csak az olcsóbb gyémántféleségeket használják; így is 50.000 pengőbe kerül egy korona. Ma gyémánt helyett inkább kemény fémet használnak, úgymint volomit, thoran, widiafémet stb. E fúróknak még az az előnyük is megvan, hogy a véső és éle összetartozik és így nem törik ki, mint a gyémánt.

E koronafúró 15 méter hosszú magcsőre van felerősítve; ebbe magfogó van beépítve, amely a fúrómag felvételére alkalmas. A koronával való fúrás különösen kemény, homogén és egyenletesen leülepedett rétegek fúrására alkalmas. Így főleg akkor alkalmazzák, amikor igen fontos profilokat akarnak pontosan meghatározni. E fúrórendszerrel lehet ugyanis legjobban fúrómagmintákat venni, amelyek a szintek meghatározásához szükségesek.

Egyéb fúrási rendszereknél az öblítővíz iszapját vizsgálják, valamint a vésőre tapadt anyagokat azok felhúzásánál. Ezek azonban a kőzetet roncsolt állapotban hozzák fel. Ezért alkalmaznak inkább magfúrókat. Minthogy ilyenkor a vésőt ki kell építeni s helyébe a magfúrót beépíteni, ez sok időt vesz igénybe, de az időveszteség meghozza kamatait, mert a mag vizsgálata a rétegek pontos megismerését eredményezi. A magfúró fordított kúp, amelynek belsejében csatorna van a mag felvételére. Az ütéssel dolgozó pennsylvaniai és kanadai fúrásoknál ezt több ütéssel a fúrólyuk aljába verik és így 20—150 mm. hosszú magot nyernek. A rotary-rendszerű fúrásnál a magot a rudazat végére erősített 4—5 méter hosszú, s alján V alakú fogakkal ellátott magfúróval nyerik. A mag kifúrása után a rudazatot fél méterre felemelik és leejtik. Erre a V fogazatok behajlanak és a magot fogva tartják. E helyett az egyszerű magfúró helyett használnak ma csak magvételre szerkesztett fúrókat (Elliot, Read Roller Bit Co. stb.), sőt olyanokat is, amelyek a magvételt az üzem zavara nélkül végzik el.

A fúrólyuk tisztítását rendszerint öblítéssel érik el. Az öblítésre szolgáló vizet a fúrócső rudazatán nyomják le és a víz a fúrócső és a fúrás falazata között száll fel. A felszálló sebességnek nagyobbnak kell lennie, mint az öblítővízzel felszállított anyagrészecskék leszálló sebessége. Általában 0.5—1 méter másodpercenkinti öblítő sebesség megfelelő, mert ennél még a 8 mm. átmérőjű részek is felszínre kerülnek. Hogy a fúrás falazata be ne omolják és innen részek ne essenek be a fúrólyukba, sűrű öblítést alkalmaznak, vagyis a vízbe tiszta, homokmentes anyagot helyeznek. Az öblítővíz fajsúlya ekkor 1,10—1,35. A felszállítóképesség ezáltal nő, de a szivattyúzás is sokkal nehezebb. Ha még nehezebb öblítés szükséges, akkor barytot vagy hematitot kevernek az öblítővízbe. Az öblítővízbe kevert nehezíték egyúttal cementezi a fúrólyuk falát.

A fúrólyukat fúrás közben csövezni kell. A csöve-

zés célja a fúrólyuk oldalfalát a beszakadástól megóvni. A csövezésre 2—6 mm. vastag bádogból való csöveket használnak, amelyeket vagy egymásba szögecselnek, vagy hegesztenek. Újabban hengerelt acélcsöveket használnak e célra. A fúrólyukba süllyesztett acélcsövek súlya tekintélyes. 2500 m. mély fúrásnál 1500—3000 tonna cső szükséges és így a fúrási költségek tetemes részét teszik.

A fúrások egyik legnehezebb és legfontosabb problémája a víztől való mentesítés, mert a víz elöntheti a fúrást, csökkentheti az olajtermelés kiadósságát, sőt teljesen meddővé teheti a fúrást. A vízáteresztő réteget cementtel kell elzárni. Ezt bizonyos módokon juttatják le a fúrás aljára, majd megkeményedés után átfúrják.

A fúrásból a kőolaj a gáz nyomására száll fel. A gáz fontos szerepet játszik tehát az olaj kitermelésénél. A fúrásnál az abszorbeált gázokban nyomáscsökkenés áll be, azok kiterjeszkednek és az olajat a felszínre nyomják. Ha a gáznyomás igen nagy, úgy olajfeltörés áll be. Ennek megállítása igen nehéz. Sok esetben viszont hiányzik a gáz s ekkor az olajat ki kell kanalazni.

Azelőtt szerették az olajfeltörést, amely néha 100 wagon olajat is felszínre hozott naponta. Azonban az ily feltöréseknél könnyen meggyullad az olaj, ha a mélyből felröpített kőzetdarabok az acélból készült fúrótoronyba ütközve szikrát adnak. Sok esetben a fúrónyílás néhány száz méter csövezete is kirepült ilyen robbanások alkalmával. A kigyulladt kút eloltása igen nehéz és veszélyes feladat; Amerikában speciálisan ezzel foglalkozó vállalatok intézik. Sok esetben azonban ilyen kitöréseknél a fúrás is megsemmisül, mert a fúrás fala beomlik.

Ezért már meglehetős régóta biztonsági berendezést építenek be a fúrásba, amely a kitörést megakadályozza s egyúttal a gázkifolyást is szabályozza, mert ezzel takarékoskodni kell, ha az állandó hozamot biztosítani akarják. Ma tehát nem engedik a fúrásnál a kitörést, hanem amikor az olajat adó réteget elérik, amit a fel-

szálló gázak jeleznek, nehezebb öblítést alkalmaznak, majd a fúrórudazatot kiépítik s az olajszállítócsövezet leépítése után hígabb öblítést alkalmaznak, hogy a fúrólyukban a nyomást csökkentsék. Ha még ekkor sem indul meg az olaj, akkor vízöblítésre, esetleg olajöblítésre térnek át és ezt néha napokon át végzik, hogy az olajtermő rétegek likacsai kitisztuljanak s az olaj folyását megindítsák. A folyásnak indult olajat szeparatorba vezetik, ahonnan a nedves gáz benzinnyerés céljából gazolinműbe kerül, míg a kőolaj a szeparator alján gyűlik össze.

Amennyiben a gáznyomás csökken, vagy egyáltalán nincs, úgy mesterségesen kell az olajat a felszínre hozni. Ez sokféleképen történhetik. Ha a gáz nem áll rendelkezésre, akkor sűrített levegővel is fel lehet hozni az olajat a felszínre (air-lift, gas-lift). Ez utóbbi esetben vigyázni kell, nehogy robbanógázkeverék álljon elő a gáz és levegő keveredéséből. A levegőt sűrítő üzem építése sok előnnyel jár, de meglehetősen drága. Ha ezt el akarják kerülni, úgy mechanikai úton kell az olajat kiemelni és pedig vagy kanalazással vagy dugatylyúval, vagy szivattyúzással.

Romániában, Oroszországban s hazánkban Bükkszéken a középmély fúrásokból ma is kanalazással nyerik az olajat. A kanál 5—12 m. hosszú, egyszerű cső, melynek alján zárószelep van. Átmérője 6—14" és ezt egy dob segítségével eresztik le, majd megtelte után felhúzzák. A munka egyszerű és nem szükséges drága személyzet hozzá.

A dugattyúval való kiemelést inkább 2000 méternél mélyebb fúrásoknál alkalmazzák. A dugattyú ¾ méter hosszú és gummipakkolással van ellátva s így szorosan simul a belső cső falához. A dugattyút erős motornak kell felhúznia, mert nagy ellenállást fejt ki a hosszú folyadékoszlop. A felhúzásnál nyomáscsökkenés áll be a fúrólyukban, ami új olaj befolyását teszi lehetővé.

E helyett inkább szivattyút alkalmaznak, amely nagyobb kitermelést tesz lehetővé s az olaj-szintet sem

rontja, mert folyamatos kitermeléssel jár. Nagy mélységeknél igen nagy erő szükséges s ezért inkább a búvárszivattyút használják, ahol a motor és szivattyú össze van építve. Az egészet az olajszint alá süllyesztik, ahonnan nyomással szorítja fel az olajat.

Ha a kőolajfolyás csökken, úgy különféle módon lehet az olajhozamot növelni. Ha a kőzetlikacsok eltömődnek, úgy kanalazással kell a fúrólyukat megtisztítani, vagy meleg olajat belenyomni, amikor is a paraffin megolvad.

Lehet szivattyúzással is alacsony nyomást előidézni, de legtöbbször vízzel mossák ki a fúrólyukat. Lehet levegőt vagy gázt használni, de gyakrabban alkalmazott módszer a torpedózás. Ekkor a kőzetet lazítják robbantással. E célból nitroglicerint vagy robbantó zselatint (30—150 kg.) visznek a fúrólyukba és elektromos úton robbantják. Ha azonban az olajat adó rétegek agyagosak, úgy a robbantás folytán esetleg teljesen összenyomódnak és minden olajkifolyást megakadályoznak. Ha a kőzet merev, úgy nagyobb sikerre van kilátás. Egyes országokban (Németország) a robbantás tilos, Romániában és az Amerikai Egyesült Államokban gyakran alkalmazzák.

Ha a kút teljesen kimerült, azonban remény van mélyebben fekvő olajszintekre, úgy tovább fúrható; ellenkező esetben a fúrólyukat betömik.

A MAGYAR OLAJKUTATÁSOK

A magyar kőolajkutatások már a mult században megindultak, azonban sajnos, nem vezettek kellő eredményre, részben, mert a kutatások kezdetleges keretek között mozogtak, részben, mert a fúrások nem voltak kellő mélységre mélyítve. Az a körülmény, hogy a Kárpátok külső peremén a flish-zónában mindenütt meg van a kőolaj, arra a feltevésre indította a szakértőket,

hogy az olajat a Kárpátok belső medencéjében is meg kell találni. Az olajnyomokat több hazai kutatónk, de Beudant francia utazó (1818) is említi Recsk és Parád környékéről, ugyancsak ismeretesek voltak rokonanyagai is. Ásványolaj nyerésére az első telepet az akkori Szabadalmazott Osztrák-Magyar Államvasúttársaság állította fel Oravicán. Ez évente 15—20.000 tonna palából 900—1000 tonna nyersolajat termelt.

1913-ban a nyitramegyei Egbellen akadtak olajra, 166,5 m. mélységben, amely fúrásból kitűnő kenőolajat nyertek. Itt összeen 72 fúrást telepítettek, amelyekből 37 fúrás eredményes volt és a világháború alatt 2885 vagon elsőrangú kenőolajat szolgáltatott. Hogy a földgáz és ásványolajkincsek esetleges elpazarlását megakadályozzák, a magyar országgyűlés 1911-ben meghozta a földgáz és ásványolaj monopolium törvényt, amelyben mindezeket a kincseket állami monopoliumnak nyilvánította úgy azonban, hogy az államnak jogában áll bizonyos területeket meghatározott időre magánvállalkozásnak koncesszióképen kiadni.

1916-ban a m. kir. Kutató Kirendeltség végzett vizsgálatokat Kaposvár környékén, majd a Nagy Magyar Alföldön és a Hortobágyon folytattak állami kutatásokat.

A világháború után az ország megcsonkítása folytán és a gazdasági elszegényedésben nem volt az államnak módja a kutatásokat folytatni s ekkor az Anglo-Persian Co., Limited kapott koncesszióit. Budafapusztán és Kurdcsibrákon végeztek fúrásokat, de eredménytelenül. Ugyancsak eredménytelenek voltak a bajai Paulus-szigeten végzett fúrások is. A vállalat 120.000 font sterlinget fektetett be vállalkozásába, de kutatásait siker nem koronázta, s működését be is szüntette.

A következő hosszabb időszak alatt az Alföldön folytak kutatások, de úgy a hajdúszoboszlói, valamint a karcagi fúrások csak gáztól felhajtott jódos vizet adtak. Emellett értékes eredményeket adtak az Alföld felépítésére vonatkozólag.

A dunántúli kutatások 1933-ban újból megindultak, amikor a megalakult European Gas and Electric Co. (röviden Eurogasco) kapott koncessziót a Dunántúl kutatására. Két esztendőt tisztán földtani és geofizikai vizsgálatokkal töltöttek el, amelyek során sikerült Csorna és Kapuvár környékén, valamint Budafapuszta és Görgeteg környékén több olajkutatásra kedvező szerkezetű területrészt kimutatni. Több fúrást mélyesztettek, az elsőt Mihályi mellett, de ez csak szénsavat szolgáltatott, míg végre Budafapuszta (Lispe) mellett telepített fúrás meghozta 1937-ben az eddigi fáradságos kutatómunka gyümölcsét, megindult az olaj és 1938. év végéig 47.399 m.^{3} olajat és 17,314.000 m.^{3} gázt szolgáltatott. 1938-ban megalakult a Magyar-Amerikai Olajipar Rt., amely a kutatásokat tovább folytatta és számos kútból nyer ma már olajat.

Ugyanezen kutatásokkal párhuzamosan megindultak tanulmányok a magyar medence északi részében is a Bükk-hegység déli területén, ahol régen ismert számos olajnyom utalt a kutatás reményteljes fölvételére. 1937-ben a Bükkszéken telepített fúrások eredménnyel jártak és két éven át átlag napi 4—5 tonna olajat termeltek.

A hazai nyersolajok, mint említettük, a paraffinbázisú olajok csoportjába tartoznak. Lepárlásnál a bükkszéki olajok 2,6—7,2% benzint, a lispei olajok 27% benzint adnak; a petroleumtartalom 19—23%. A bükkszéki olajban 40—46% gázolaj van; ennek mennyisége a lispei kőolajban 14.9%. A maradékok kb. 30%-ot tesznek ki.

A KŐOLAJ FELDOLGOZÁSA

A kőolaj felhasználásának történetéből kitűnik, hogy hosszú időn keresztül csak az a rész érdekelte a termelőket, amely 150—280° között desztillál át, vagyis a világító petroleum s a többi részt egyszerűen elvesztegették. Ma a kőolaj valamennyi alkotórészét kitűnően

felhasználják és feldogozását úgy irányítják, hogy a legértékesebb részekből nyerjék a legtöbbet s hogy a feldolgozásnál semmi se vesszék kárba.

A kőolajnak legkönnyebben párolgó része a benzin.

A robbanómotorok fejlődésével és szaporodásával a benzin iránti kereslet napról-napra nő, de a robbanómotorok működésének tanulmányozásával megváltozott a minőség iránti kívánalom is, úgy hogy ma a benzin előállításánál mindkét szempontot figyelembe kell venni.

A közönséges lepárlással a kőolajból az ú. n. desztillációs benzint (straight-run benzin) állítják elő. A különböző származású kőolajok különböző mennyiséget tartalmaznak:

	fajsúly	benzin %	könnyű petróleum %	kenőolaj maradék %
Szumatra könnyű	0,77—0,80	30—40	50—60	5—10
Midcontinent	0,81—0,85	28—43	11—40	27—33
Pennsylvania	0,82—0,86	30—40	30—50	20—30
Galicia nehéz	0,85—0,90	0—5	40—55	40—45
Baku	0,86—0,90	0—10	25—35	50—65
Celle Witze	0,88—0,93	0—2	5—10	75—90
Texas	0,90—0,93	0—15	32—42	52—58
Kalifornia	0,90—0,96	0—2	25—35	65—75
Mexikó	0,97—0,98	0—3	0—10	87—97

A közönséges lepárlással a fenti súlyszázalékokat lehet előállítani. Az így előállított benzin azonban kevés volt a folyton növekedő kereslettel szemben és ezért fokozni kellett volna az olajtermelést vagy más módon még benzint nyerni a magasabb forrpontú részekből. Indokolta ezt a gépkocsi óriási fejlődése s az ezzel kapcsolatos benzinszükséglet, valamint a repülés és légiforgalom nagy fejlődése is.

Csak néhány alanti adattal kívánjuk ezt megvilágítani: A világ automobil állománya 1900-tól 1938-ig meghuszonötszöröződött:

1900	1920	1928	1936	1938
1,850.000	10,948.000	32,028.584	40,560.167	43,819.929

1900-ban a repülőmotor még úgyszólván semmi szerepet nem játszott. 1936-ban a világ légiforgalmi vállalatai 126 millió km.-t repültek be, a repülőgépállomány 55.000 darab volt.

A világ nyersolajtermelése 1923 és 1939 évek között a következőképen emelkedett:

1913	1929	1939
53,733.000 tonna	206,615.000 tonna	283,800.000 tonna.

A rohamosan emelkedő nyersolajszükséglet kielégítésére a kőolajmezők termelését kellett volna megfelelőképen emelni, de ezt termeléspolitikai okokból elvetették, nehogy az olajmezők kincseit túlságos gyorsan kimerítsék. Mert, bár a föld még igen sok területe rejthet kőolajat, a készletek mégis végeseknek mondhatók.

1937. január 1-én a világ olajkészletét Garfias és Whetsel a következőképen becsülték:

Egyesült Államok	1,737.965	millió tonna
Oroszország	377.239	„ „
Irak	329.917	„ „
Irán	286.595	„ „
Venezuela	179.955	„ „
Románia	84.378	„ „
Holland-India	59.985	„ „
Mexikó	55.986	„ „
Columbia	36.657	„ „
Peru	18.395	„ „
Brit-India	14.796	„ „
Argentina	12.264	„ „
Trinidad	12.130	„ „
Egyéb országok	49.987	„ „
	3,256.249	millió tonna

Minthogy 1936. évben 240 millió tonna kőolajat termeltek ki és ez 1937-ben 270 millióra emelkedett, az

eddig ismert olajmezők a fenti becslést és az évi termelés-emelkedést alapul véve még 10—12 évig adnának olajat. Ez az időszak természetesen az időközben feltárt fúrások olajkészletével meghosszabbodik, de minden esetben csak véges határokig. Így indokolt a takarékoskodás a világ jelenlegi készleteivel. A benzinmennyiség fokozását részben azzal érték el, hogy felemelték a benzinlepárlás forrpontját. Míg 1900-ban a benzinpárlat legmagasabb forrpontja 110—120° C. volt, a felső határt később 180—200°-ig, Amerikában egész 220°-ig emelték, vagyis petroleum-részeket hagytak a benzinpárlatban.

A benzin kihasználásának mennyisége még így is csak csekély mértékig volt emelhető. A kőolaj benzinkitermelését azonban két eljárással nagyban lehetett fokozni: a krakkolással és a polimerizációval.

A benzin alacsonyabb forrpontú, tehát homolog sorozatok kisebb szénatomú tagjaiból áll. Közelfekvő volt tehát a gondolat, hogy a kőolaj nehezebben értékesíthető, magasabb forrpontú párlatait az alacsonyabb forrpontú benzinhez hasonló szénhidrátokká alakítsák át. Minthogy ez alkalommal a sok széntartalmú molekulát kisebb széntartalmú molekulákra bontják el, az eljárást krakkolásnak, (to crack = hasítani, törni) és az így előállított benzint krakk-benzinnek nevezték el.

Az eljárás maga igen régi keletű, állítólag Amerikában már 1861-ben rájött egy new-yorki petroleumlepároló, akinél a kazánt egyik munkás felügyelet nélkül hagyta. Az elvezető cső eltömődött és a nyomás emelkedett a kazánban. Amikor a munkás visszatért, jóval nagyobb mennyiségű volt a benzin, mint rendes körülmények között. Az eset azt mutatta tehát, hogy a nyomás növelésével a benzinhozam növelhető. Ez anekdotaszerű eseten kívül tudjuk, hogy Atwood 1859-ben már szabadalmat kért krakk-benzin előállítására. Nagyüzemek részére módszert először Burton dolgozott ki, 1913-ban.

A krakkolás jelenleg is ugyanúgy történik, 400—

600° hőmérsékleten, nyomás mellett és katalizátorok jelenlétében. Az itt előálló reakciók igen sokfélék. Általában kitűnt, hogy a magasabb szénatomot tartalmazó paraffinek olefinekre, aromatikus szénhidrogénekre és naftenekre esnek szét. Az így előálló benzin fajsúlya nagyobb, mint a közönséges lepárlási benziné, de a használatban jobban beválik, mert kopogásmentesebb.

A kopogásmentességű üzemanyag a modern benzinmotoroknál nagy jelentőségű. Miután a benzinmotorok hatásfokának emelésére a dugattyú kompresszió-nyomását emelték, egyes üzemanyagok bizonyos maximális nyomás elérésénél kopogást mutattak. Ennek a kopogásnak magyarázata még nem teljesen sikerült, de valószínű, hogy azt a gázkeverék túl gyors elégése okozza: a magas nyomás alatt túlságosan összepréselt gázkeverék hirtelen gyullad meg és nagy lökést okozva ég el. Egy repülőmotor hengerében, amely 1900 percenkénti fordulattal dolgozik, a gázkeverék normális égési sebessége 12—23 m/sec., míg kopogást okozó elégésnél 300—500 m/sec. A kopogást okozó elégéskor kopogás (csilingelés) szerű zajt hallunk, nagy hő fejlődik, a motor teljesítményében hirtelen csökkenés áll be.

A kopogásnál részben az égési tér alakja, főként azonban az üzemanyag tulajdonságai játszanak szerepet. Valamely üzemanyag kopogásra való hajlandóságát a benne előforduló szénhidrogének minősége és azok százalékos eloszlása határozza meg. Megállapítást nyert, hogy a benzint alkotó szénhidrogének közül különösen az egyenes szénlánccal bíró paraffinek és olefinek mutatnak hajlamot a kopogáskeltésre és pedig a molekulasúly emelkedésével növekvő mértékben. Ha azonban a lánc nem egyenes, hanem elágazó, a hajlamosság csökken. A naftének már sokkal kedvezőbben viselkednek, de legkitűnőbbek az aromatikus vegyületek (benzol és homologjai), amelyek egyes olajokban, mint a borneo-olajban, egyharmad arányban szerepelnek. A kopogásmentesség felfedezésének kezdetén ezek az olajok nagy kelendőségnek örvendtek.

A kopogásra való hajlamosság jelzésére az ú. n. oktánszámot használjuk. Kitűnt ugyanis, hogy az izooktán szénhidrogén abszolút kopogásmentes; ha ezt az anyagot heptánnal keverjük, amely kopog, úgy olyan keveréket állíthatunk elő, amely a vizsgálandó benzinnel egyenlő kopogást mutat. E keverékben lévő izooktán százalékszáma adja a vizsgált benzin oktánszámát. Minél közelebb van ez százhoz, annál kopogásmentesebb az üzemanyag.

Minthogy a krakk-benzin főleg kopogásmentes szénhidrogéneket tartalmaz, nemcsak az olaj jobb kihasználását érik el, de a minősége is felette áll a rendes lepárlási benzinnek és így érthető, hogy az összes benzintermelésben százalékos mennyisége is mindinkább növekszik a lepárlási benzinnel szemben.

Év	Az összes mennyiség százalékban krakkbenzin	lepárlási benzin
1920	12,9	87,1
1925	26,4	72,6
1930	38,0	62,0
1935	48,8	51,2

A krakkolással, vagy termikus hasítással tehát sikerült a benzin mennyiségét a közép-olaj és a maradékok terhére emelni, s ezáltal hatalmas készleteket takaríthattak meg a világ kőolaj készletéből. Így 1937-ben 119 millió tonna nyers olajból 48 millió tonna krakkbenzint termeltek ki, míg ez eljárás nélkül ugyanennyi lepárlási benzinhez 266 millió tonna nyersolajra lett volna szükség.

Érthető, hogy Amerikában egyedül 1936. évben 400 millió dollárt fektettek be krakkoló telepekbe s kutató munkára több mint öt millió dollárt fordítottak.

Előnye e módszernek, hogy ugyanígy lehet tropikus vidékek növényi olajaiból (pálmaolaj, pamutolaj, kókuszolaj) benzint előállítani, sőt halolajok is adnak krakkolással benzint.

A krakk-benzin gyártásnál melléktermékek állanak elő.

1. Koksz, amely az olaj 0,1—0,25%-át teszi. Ebből 1935-ben Amerikában 1,3 millió tonna brikettet állítottak elő.

2. Krakkgáz, amely a szénhidrogének elbontásánál képződik. Amerikában 1935-ben 8,5 milliárd köbméter keletkezett. E krakkgázak fűtőértéke igen nagy: 12.500 kalória. (A közönséges gázé 4500 kalória). E krakkgázakat vagy a helyszínen használják fűtésre, vagy hevítve, hidrogént nyernek belőle, amelyet a szén hidrirozására értékesítenek. Különösen sok benne a propán és bután, amelyet folyósítva, palackokba gyűjtenek és háztartások részére adnak el.

A krakkgáz legfontosabb felhasználási módja a polimerizációs benzin készítése. A polimerizáció két, vagy több szerves vegyület és pedig kevesebb és egyszerűbb szénhidrogének több szénatomot tartalmazó vegyületté való egyesítése. A polimerizáció tehát a krakkolás ellentéte. Így alakítanak át polimerizációval közönséges hőmérsékleten gáznemű szénhidrogéneket benzin karakterű magas forrpontú szénhidrogénekké. Az átalakítás különféle módszerekkel történik, ezek során különösen sok aromatikus szénhidrogén keletkezik (25%, de felfokozható 60%-ig is) és így a nyert benzin 80—85 oktán számú, de lehet magasabb is. 1 m.^{3} krakkgázból 590 gramm benzin állítható elő.

A polimerizációt főleg Amerikában alkalmazzák, ahol az összes finomítók három nagy munkaközösségbe egyesültek és 1937-ben 1,513.000 tonna 76—100 oktán számú benzint állítottak elő, főleg izooktánt, amelyet katonai és polgári repülőgépeken használnak. Az izooktán előnye, hogy belőle jóval kevesebb üzemanyag kell. Míg rendesen lóerő-óránként 217—227 gramm szükséges, addig 100 oktán számú üzemanyagból mindössze 173 gramm kell. Ilyen üzemanyag használata mellett a repülőgépek teherbíró képességét 20—30%-kal lehet emelni.

Mindezekből látható, hogy a petroleumipar mai helyzetében főleg arra törekszik, hogy a meglévő olajkészletek lehető kímélése mellett minél több magas oktánszámú benzint állítson elő, mert a robbanó motorok szinte túlhajtottnak mondható fejlődéséhez erre az üzemanyagra van szükség.

Természetes benzinforrásul kínálkoznak még a földből nagy mennyiségben kitóduló földgázok. A földgáz rendszerint a kőolajjal együtt fordul elő és sok esetben tartalmaz folyékony alkatrészeket: nedvesgázok, de vannak előfordulások, ahol olaj nincsen, a gáz maga teljesen száraz: száraz földgázok. A nedves gázokból különféle eljárással nyerik a benzint. Az abszorpciós eljárásnál a gázt 25 atmoszféra-nyomásra összesűrítve átpréselik az abszorpciós olajon, amely a folyékony alkatrészeket oldja. Ebből folytonos nyomáscsökkentéssel, illetve felmelegítéssel választják ki a gazolint. Gyakoribb az adszorpciós eljárás, amelynél aktív szenet használnak a benzin nyerésére. Az aktív szén igen nagy likacsossággal bír, s nagy adszorpciós hajlamot mutat szerves folyadékok gőzeivel szemben, míg vízgőzt csak igen kevéssé köt meg. Az aktív szénnel telt tartályokon vezetik keresztül a földgázt, amely a folyékony szénhidrogéneket visszatartja. S ha teljesen megtelt, ellenárammal vízgőzt vezetnek át rajta, amely a szénhidrogéneket magával viszi. Ezt a gőzt kondenzálják, miközben a szénhidrogének elválnak a víztől. Aktív szenet csak akkor lehet használni, ha a földgáz kénmentes, mert az aktív szén a kén kiválasztja és a szén ily állapotban már nem regenerálható. Ezért az amerikai földgázaknál, amelyek kéntartalmúak a túlhűtéses eljárást alkalmazzák. A földgázt először 3—4 atmoszféra nyomással sűrítik és a sűrített gázt három fokozatban lehűtik.

A földgázbenzinek, úgy mint a krakkgázbenzinek nagy kopogásmentességgel rendelkeznek és ezért főleg a többi benzinnel való keverésre használják. Amerikában 1913-ban 250 telep állított elő gazolint a Missi-

sipitől keletre fekvő földgáz-mezőkön. 1938-ban a telepek száma már 740-re emelkedett. Kezdetben a gázban található propánt, butánt és pentánt nem választották ki, pedig e gázok kitűnő fűtő értékűek. Ma már ezeket a gázokat is sűrítik és acélpalackokban a háztartások részére adják el. E háztartási gázok termelése 1924-től 1936-ig 800 m.^{3}-ről 404.000 m.^{3}-re növekedett.

A technika mai állása mellett tehát a földből származó kőolaj és földgáz minden lehetséges alkatrészét kihasználják benzinnyerésre. E természetes forrásokon kívül azonban sikerült a tudománynak oly forrásokból is benzint szereznie, amelyek szinte kimeríthetetlenek: sikerült szénből ugyanolyan jól használható benzint előállítani.

Erre az a meggondolás vezetett, hogy a kőolajból előállított származékok szénből és hidrogénből állanak és pedig minél magasabb fokú párlatát tekintjük, annál széndúsabb és hidrogénben szegényebb terméket nyerünk. A kőszén, úgy a feketeszén, mint barnaszén, maga is szénből és hidrogénből áll, de hidrogéntartalma jóval kisebb, mint bármely a nyersolajból való származéké. A bitumenes kőszenek összetétele: 85,7% szén, 5,5% hidrogén és 8,8% egyéb elemek, mint oxigén, kén és nitrogén, úgy hogy a szén és hidrogén aránya 15,6. A barnaszénben a széntartalom 66%, s csak 4,5% hidrogént tartalmaz, a többi elemek alkotják 29,5%-át. A szén és hidrogén aránya itt 14,7. Mint láttuk a rendes, kereskedelemben használt benzin 85,3% szenet és 14,7 százalék hidrogént tartalmaz, a szén és hidrogén aránya itt tehát 5,8.

Közelfekvő gondolat volt a kőszénbe vagy a kőszén származékaiba a hiányzó hidrogént úgy bevezetni, hogy a keletkezett származék az olajszármazékaihoz hasonló legyen. Ezt az eljárást nevezzük hidrirozásnak. Amily egyszerű a gondolat, oly nehéz annak kivitele és ugyanennyi munkára volt szükség, hogy e kívánt célt elérjék.

Berthelot volt az első, aki 1869-ben a szenet jódhidrogénnel hevítve folyékony állapotú termékké változtatta.

Bergiusnak sikerült 1913-ban a nyersolaj nehéz részeit 200 atm. nyomás és 400—500° C. mellett benzinné változtatni. Ugyanekkor kezdett a kőszénnel is foglalkozni és sikerült is szénből petroleumszerű termékeket nyernie. A Goldschmied A. G. ekkor Hannoverből Essenbe hívta meg és bőséges eszközökkel és segéderőkkel látta el kísérletei folytatásához. Ebben a laboratoriumban végezte kísérleteit, amelyek a mannheim-rheinani széncseppfolyósítási nagyüzemi próbához vezettek (1916). Később 1925-ben Pier munkálatai révén újra feléledt a hidrir-benzin előállításának gondolata, ekkor építették meg a Leuna műveket, amely Németország legnagyobb hidrirozó telepe. Évi termelése 325.000 tonnára becsülhető, s főleg barnaszénből készül. Az itt használt hidrirozási módszert az International Hydrogenation Patents, Ltd. védi, amelynek társtulajdonosai Németországban az I. G. Farbenindustrie, Hollandiában a Royal Dutch Shell Co., Angliában az Imperial Chemical Industries, Ltd. és Amerikában a Standard Oil Co. Ma már a legtöbb ország állít elő kőszénből, vagy termékeiből hidrirbenzint, így Magyarország is, ahol Varga József műegyetemi tanár eljárása szerint állítják elő a benzint barnaszén kátrányból a péti telepen.

A másik, mindinkább elterjedő módszer szintétikusan állítja elő a benzint gázalakú elemeiből. Ezt a módszert Fischer és Tropsch dolgozták ki Mühlheimban, de alapját már a Sabatier által 1902-ben talált lehetőség adta meg a metán előállítására széndioxidból és hidrogénből, katalizátorok hatására. Fischer és Tropsch eljárásánál a szénanyagot elgázosítják és vízgőzzel hozzák megfelelő katalizátorok közbejöttével összeköttetésbe. Eközben a felszabadult szén a hidrogénnel szénhidrogéneket alkot. Fontos a szénnek kéntől való teljes megtisztítása. Minthogy a szintézis kokszgázzal történik, az eljárást kogazin szintézisnek, a termékeket kogazinnak is nevezik. 1938-ban a Kontinensen működő nyolc üzem 600.000 tonna benzint állított elő. Ennek az eljárásnak előnye, hogy kevesebb beruházást igé-

nyel, de viszont csak benzint ad termékül, amely benzollal keverendő, a kopogásmentesség elérésére.

Az eljárások azóta új irányt vettek s különösen nagy munka folyik olcsóbbá tételükre, mert természetesen az ilymódokon nyert benzin előállítási ára jóval magasabb, mint a természetes nyersolajokból előállítottaké.

A benzin előállítása tehát a természetben található kőolajon kívül, melynek kimerítése esetleg néhány évtized mulva bekövetkezhet, a földön hatalmas mennyiségben jelenlevő kőszénkészletek útján évszázadokra biztosítva van.

A petroleum, vagy világító olaj. A XIX. század utolsó évtizedeiben az olaj párlatainak azt a termékét tartották meg, amely 180—280° C. között halad át, mert ez a termék kiválóan alkalmas volt világításra. S bár a XX. század elején a villany- és gázvilágítás nagy tért hódított el tőle, még ma is nagy szerepet játszik a világításban. A párlatot megfelelőképen tisztítani kell, hogy a kormozást és a lámpabél eltömődését megakadályozzák, s hogy semmi szagot ne terjesszen. A tisztítás kénsavval és nátronlúggal történik, egymás fölé helyezett kavaró edényekben. A kavarást sűrített levegő végzi. A kénsav gyantásítja, oxidálja az idegen anyagokat és a telítetlen szénhidrogének egy részét, a nátronlúg eltávolítja a petrolsavakat, szulfonsavakat, a kénsav és kéndioxid maradványait. Végül a petroleumot vízzel átmossák, edényekben ülepítik és víztelenítik, fűrészporon és són szűrik keresztül.

A kereskedelemben használt amerikai petroleum víztiszta. Brutto összetétele: 85—86% szén, 13—14% hidgorén. Fajsúlya 0,801—0,802. Az orosz petroleum (kerozin) fajsúlya valamivel nagyobb 0,820. A petroleum egyes tisztább és finomabb fajai császárolaj, szolárolaj stb. név alatt kerülnek forgalomba. Hogy a petroleum tűzveszélyességét korlátozzák, a világítás céljaira szolgáló petroleum lobbanás-pontjának alsó határát törvény útján szabályozták. Ez nálunk 21°, de van-

nak országok ahol még magasabban van megállapítva. A petroleumot fűtésre is felhasználják, mert fűtőértéke igen magas, 11.000 kaloria/kg.

Gázolaj. A szakaszos lepárlás 190—370° között átmenő részét sokféle elnevezéssel illetik: gázolaj, fűtőolaj, dieselolaj. Régebben ugyanis főleg olajgáz készítésére használták fel a párlatot s acél tartályokban vasúti kocsik világítási céljaira alkalmazták. Ma főleg Diesel-motorok hajtására használják. Az első Diesel-motort 1897-ben építette meg a M.A.N.-gyár Augsburgban, de maga szerkesztője sem gondolta, hogy negyven év alatt mily pályát fog befutni motorja. Egyre jobban terjed, elsősorban a hajózásban, a vasúti vontatásban és a gépkocsiiparban is, valamint a szilárdan beépített energiafejlesztő gépeknél, mert hatásfoka sokkalta nagyobb, mint a gőzgépeké, és jóval olcsóbb az üzemanyag, mint a benzinmotoroknál. 1931-ben Németországban 500 Diesel-gépkocsi futott 1937-ben már több mint 60.000, főleg nagy teherbírású teherkocsi. Amerikában is folyton nő a számuk, 1934-ben 750.000 lóerőt képviseltek, 1936-ban pedig már 1,830.000 lóerőt. A világ kereskedelmi flottájából 1914-ben 0,45% járt Diesel-motorral, 1938-ban már 22.5%-a.

A kenő olajok szerepe, hogy az egymáson csúszó fémfelületek között fellépő nagy súrlódást a súrlódó felületek közé helyezett kenőolaj kisebb belső súrlódásával helyettesítsék. Ezzel természetesen munkát takarítanak meg és a súrlódó felületek kopását is megakadályozzák. Az olajokat úgy kell megválasztani, hogy a súrlódó felületekhez jól tapadjanak és belső súrlódásuk: viszkozitásuk az üzem minden fázisában, tehát a nyomás, a súrlódó felületek sebesség- és hőmérséklet-változásai mellett is ugyanaz maradjon és sajátságait még hosszabb üzem esetén se változtassa meg. Tehát alkalmazása szerint más és más sajátságú kenő anyagot kell használni. Általános szabályt nem lehet felállítani, az olaj megválasztását a körülményekhez kell szabni. A kenő olajoknak elég magas lobbanási

hőmérséklettel, de alacsony gázosíthatósággal kell rendelkezniök, mert teljes elpárolgás esetén száraz súrlódás, részleges elgázosítás alkalmával pedig besűrűsödés állana elő. Nem szabad az olajnak megvastagodnia sem, tehát oxidáció ellen is ellenállóképesnek kell lennie. Ez főleg akkor áll elő, ha az olaj gyantát, sok telítetlen szénhidrogént, kén- és aszfalt-tartalmú anyagot tartalmaz. Ha az olajban sok van ezekből az anyagokból, úgy helytelenül vagy elégtelenül történt a finomítás s így a gyantásodás, elsavasodás felé hajlamos, a hengerolajoknál pedig a motorhengerekben fémes szappanok, korom és maradékok rakodnak le. Végül az olajnak mentesnek kell lennie minden anyagtól, ami a gépalkatrészeket akár kémiailag, akár mechanikailag megtámadja: víz, sav, kemény aszfalt. A kenőanyagnak folyékonynak kell lennie, de a folyékonyság mértéke mindig más. A könnyű orsókhoz igen híg kenőolaj kell, hogy a belső súrlódás ne gátolja a forgást, nehéz gépek, lendítő kerekek nagyobb viszkozitású olajokat kívánnak; hűtőgépekhez, vasúti kerekek csapágyaihoz hideget álló olajat kell alkalmazni. Motor hengerekben még kétszáz foknál sem szabad hígulnia, párolognia az olajnak. Gyakran alkalmaznak növényi olajokkal összekevert úgynevezett Compound olajokat. A fontosabb kenőolajok adatai a következők:

	Viszkozitás E°-ban			Lobbanási hőmérs.
	20° C.	50° C.	100° C.	C.°
Orsóolajok	3—12	———	———	140° felett
Könnyű gépolaj.....	10—25	4—8	———	180° „
Nehéz gépolaj	25—50	8—15	———	200° „
Automobil olaj	———	5—15	1,7—2,5	200° „
Hengerolaj	———	———	3—5	250° „
Vasúti csapágy olaj				
nyári	40—60	7—10	———	160° „
téli	25—45	4,5—7,5	———	145° „

A kenőolajok közé sorolható a vazelin is, amelyet kőolajból állítanak elő. Amorf izoparaffinek és olajok keveréke; kenőcsszerű lágy anyag, melyet pomádék és kencék készítésére is használnak.

A *paraffin*-sorozat közönséges hőmérsékleten szilárd halmazállapotú tagjait nevezzük a gyakorlatban paraffinnek. Főleg kőolajból, de kátrányból és palából is nyerik. Némely olaj oly nagy paraffin tartalmú, hogy a szobalevegőn vajszerű állapotú (Burma-olaj). A galiciaiak 5—10%, a pennsylvaniaiak 1—3%, a magyar kőolajok 12% paraffint tartalmaznak.

A paraffin pikkelyes kristályos massza, viaszszerű, de nem annyira plasztikus, nem ragadós. A stearinnal ellentétben átlátszó, alkoholban kevéssé, éterben, benzinben és szénkénegben jól oldódik. Minél magasabb az olvadási pontja, annál nagyobb a kereskedelmi értéke. Főleg gyertyagyártásra használják, de rendszerint stearinnal keverik, hogy lágyságát ellensúlyozzák. A puha paraffint a svéd gyufa átitatására, szövetek kikészítésénél, üvegek és konzervdobozok légmentesítésére, Amerikában gyümölcsök konzerválására használják.

A földi viasz (vagy *ozokerit*) a paraffin-bázisú kőolajok természetes maradéka. A földben ezekből a kőolajokból képződik a könnyen folyó részek elillanásával. A földi viasz alaktalan paraffinok keveréke, kémiai összetétele változó. Kenőcsszerű vagy kemény, néha rideg. E féleségek lapos kagylósan törnek. A szín nagy szerepet játszik az értékelésnél. Legelsőbbrendű féleségek világossárgák, kevésbbé értékesek a barnák, valamint a feketés szürkék egész a feketéig; az anyag szélein áttetsző. A kemény földi viasz, amely kevés szénhidrogént tartalmaz, szagtalan, a puhább féleségek kellemes aromatikus illatúak, mások kellemetlen, esetleg petroleum szagúak. A földi viasz sűrűsége 0,84—0,97 között váltakozik, tehát víznél könnyebb.

A földi viasz oldható nyersolajban, benzinben, benzolban, szénkénegben. Nagy oxigén felvevőképessége van; ez okozza, hogy raktározás közben megsötétedik.

Ugyanekkor a könnyenilló alkatrészek eltávoznak belőle. A földi viaszt ott találják, ahol paraffinban gazdag olajok fordulnak elő. Leghíresebb előfordulási helye a galiciai Boryslav és Wolanka, ahol fészkekben fordul elő, de találják Romániában, a Kaspi-tónál, Mezopotámiában és Amerikában is.

Az aszfalt. Olyan kőolajokból áll elő, amelyek aszfaltbázisuak, vagyis amelyek telítetlen szénhidrogéneket tartalmaznak. Oxigén felvételével elgyantásodik. Az aszfaltot oxidáló oxigén a levegőből származik, de úgy vélik, hogy oxigén tartalmú ásványok is végezhetik az oxidációt. Oxigént könnyen leadó ásványok, mint például mangánoxid, hathatnak az olajra aszfaltképzőleg. Ez azonban ritkább eset, inkább szulfát tartalmú vizek adják az oxigént. A szulfátos víz redukálódik az olaj révén, a felszabadult oxigén belép az olajba és aszfalttá alakítja, ugyanekkor kén is kerül a termékbe. Néha 5%-on felül is tartalmaz ként, oxigént és nitrogént. Nagy telepekben található Trinidad szigetén s a Holttengernél. Ez a sziriai aszfalt majdnem tiszta fekete és különösen fényérzékeny. Vékony rétegben fény hatásának kitéve terpentin olajban oldhatatlan lesz s ezt a sajátságát használják fel a reprodukáló iparban.

Az aszfalt gyantaszerű, kéntartalmú, éghető ásványanyag, barnás fekete bársonyos színnel, kagylós, szurokszerűen fénylő töréssel. Fajsúlya 1,1—1,2. Közönséges hőfokon kemény, 70—110°-on olvad és ekkor folyik, könnyen gyúló, égő lánggal ég. Szaga igen bitumenes. Vízben oldhatatlan, éterben kissé oldható, benzolban gyorsan és teljesen oldódik. Hasonlóképen oldódik terpentin olajban, kender- és lenolajban. Az aszfaltot rendesen olajmaradékokkal keverik s mint gudront, kátrányt használják fel. Klórkamrák, savtornyok, alapfalak szigetelésére használják, továbbá kátránypapír készítésére és vas védésére. Mészkővel, homokkal keverve aszfalt masztix lesz, amellyel padlót készítenek. De főleg utak készítésére használják. A döngölt aszfaltkészítésnél őrölt aszfaltkövet kevés trinidad-

aszfalttal s olajmaradékkal keverve beton alapra terítik ki és keményre döngölik. Amerikában inkább a hengerelt aszfaltokat alkalmazzák, amelyek ugyancsak trinidadi aszfaltból, olajmaradékból és kőtörmelékből állanak s amelyeket elterítve gőzhengerrel simítanak el. Egy más módja az útkészítésnek az aszfalt makadám, amelynél a makadám utat olvasztott bitumennel öntik le és hengerelik.

A KŐOLAJ ELOSZLÁSA A FÖLDÖN

Az eddig feltárt, illetve felkutatott olajterületek földrajzi elterjedése nem mutat rendszerességet. Az olajmezők nagyobb része az északi földgömbön van, de ez a körülmény összefügg a földrészeknek főleg az északi féltekén való elhelyezkedésével, valamint e kontinensek jobb és koraibb feltárásával. Éppen az utóbbi években végzett kutatások mutatták meg, hogy a kőolajmezők jelentős része még ismeretlen, valamint, hogy a fúrások mindinkább nagyobb mélységre történő lemélyítése is meglepetéseket hozhat az olajmezők földünkön való eloszlásának kérdésében.

A legnagyobb termelő ország az *Északamerikai Egyesült Államok*. A világtermelés 68%-át ez az állam szolgáltatja. Mint láttuk Pennsylvaniában fúrták az első kutat, de igen hamar követték ezt fúrások az összes keleti tartományokban (Virginia, New York, Ohio, Michigan), vagyis az ú. n. appalachi olajmezőkön. Majd a Mississippi-medencében (Illinois) mélyítettek fúrásokat. A mult század 90-es éveiben a Mississippitől keletre telepített fúrások szolgáltatták az Egyesült Államok olajának 97%-át. De már a XX. század első éveiben megváltozott ez a százalékarány a Mississippi-medencétől nyugatra fekvő fúrások javára, mert ekkor már ezek termelték az évi mennyiség 52%-át.

Ekkor tárták fel ugyanis Kalifornia, s a Midcontinent (Oklahoma, Kansas), valamint a Golf Coast (Texas, Louisiana) mezőit. Ez utóbbi New Orleanstól nyugatra 170 km. távolságban kezdődik és Mexikóig tart az öböl mentén változó szélességben. A termelés súlypontjának nyugat felé való áthelyezését nem annyira a keleti mezők csökkenő kiadósságában kell keresni, mint inkább abban, hogy a keleti kutak olajai főleg petroleumot, gazolint és paraffint adnak, míg a nyugati kutak inkább benzin és kenőolaj előállítására alkalmas olajat termelnek. Ehhez járul, hogy a nyugati vidék szénben szegény és így érdeke az olajtermelés fokozása, amely a helyi energiatermelés szükségletét kielégíti. A legtöbb kőolajat a Midcontinent területe adja, míg a texasi és kaliforniai olajok kevésbbé jó minőségűek, mert többnyire kéntartalmúak.

A jelenlegi amerikai olajfúrások még korántsem jelentik az összes még feltárható kincseket, mert a területek javarésze még nincs átkutatva részletesen.

Sok vállalat foglalkozik részben az olaj feltárásával — ezeknek számát kb. 20.000-re teszik, — részben az olaj feldolgozásával és finomításával (500 vállalat). A termelt olajat 160.000 km. hosszúságú csőhálózat szállítja a termelő helyekről a feldolgozó helyekre, illetve a kikötőkbe. Az évi termelés 180 millió tonna. (Ez adatok és a következők is az 1938. évre vonatkoznak.)

Kanadának nincsenek gazdag olajterületei, csak az Erie és Huron tó által bezárt földterületen vannak források. Ellenben igen fejlett a finomítóipara. Finomítói Neubraunschweigban, Ontarioban és Albertában vannak. A nyersolajat az Egyesült Államokból és Dél-Amerikából importálják.

Mexikóban igen gazdag és sok küzdelmet látott olajmezők vannak a mexikói öbölnél. Tampico (Ebanonál), Cacalilao és Panuco vidékei igen gazdagok, ugyancsak Veracruz, Tamaulipa és a Theuantepeci félsziget olajmezői is. Mexikóban igen nagy tankberendezések és olajkikötők épültek. Az utóbbi években so-

kat szenvedett a túltermelés miatt. Évi termelése 5 millió tonna.

A karibi terület egyik legnagyobb termelője *Venezuela*. Az olajmezők a Maracaibo öböl környékén és az Orinoco deltájánál fekszenek. Az olajforrások a tengerparthoz oly közel vannak, hogy egy részüket magában a tenger sekély öblében fúrták. A források e különösen kedvező fekvése és bőségük eredményezte, hogy Venezuela alig másfél évtized alatt a harmadik olajtermelő ország lett. Venezuelában nincsenek finomítók, azok a szemben levő Aruba és Curaçao szigeteken létesültek, ahová külön e célra épült lapos tankhajók szállítják a nyersolajat. Venezuela olajmezői nagy versenyt jelentettek a mexikói és texasi területeknek, mert a Maracuibo—New York távolság 3000 km.-rel rövidebb, mint a texasi Galvestonból New-Yorkig vezető út és így a finomítók részére szükséges nyersolajat inkább Venezuelából szerzik be. Évi termelése 28 millió tonna.

Közvetlen ehhez az előforduláshoz csatlakoznak *Kolumbia* olajmezői, amelyek a Magdaléna középső folyásánál fekszenek s innen 609 km. hosszú távvezetéken szállítják a kőolajat Cartagenába. Évi termelése 3 millió tonna.

Peru olajmezői az Andok hegylánca előtt fekvő tropikus parti mezők, amelyek a Tumbez nevű határvárosnál kezdődnek és Payta kikötőig tartanak. Az olaj legnagyobb része a Talara és Negritos vidékéről származik. A Titicaca tó környékén is nagy feltárások várhatók. Peru évi termelése 1,7 millió tonna.

Argentinában az Andok keleti lejtője a petroleumtermő vidék. Az északi Commodore Rivadaviától Saltán át a déli Neuquen földjéig terjednek az olajmezők, amelyek még nagy jövővel biztatnak. Évi termelése 2,8 millió tonna.

Ecuador, Bolivia, Chile egyelőre nem játszanak nagy szerepet a termelésben. Ecuadorban Pedernales

mellett 4 km.² területű 1½ m. mélységű aszfalttó van, amelybe a mélységből két helyen emelkedik fel az aszfalt 1 méter átmérőjű nyíláson. Az aszfalt teljesen kemény, járni lehet rajta, csak az erős napsütésben puhul meg kissé.

Az olaj szempontjából nagyjelentőségű a Karibi tenger 3 szigete: *Aruba, Curaçao* és *Trinidad*. Az első kettő igen kis területű korállsziget, amelyen olajelőfordulás nincsen, ellenben egész területüket olajfinomitók foglalják el. Itt dolgozzák fel, mint említettük, Venezuela majdnem összes olaját: így 1938-ban 27,7 millió tonnát, vagyis a világ évi termelésének egy tized részét.

A harmadik sziget Trinidad, nemcsak olajforrásokkal rendelkezik, amelyeknek évi termelése 2,7 millió tonna, de főleg aszfalttava révén nevezetes. Az aszfalttó fél négyzetkilométer területű s katlanszerű tölcsérben helyezkedett el, amely legmélyebb helyén 110 m. mélységű. A még meglévő készlet 10 millió tonna, ami a jelenlegi 140.000 tonna évi termelés mellett még 40 esztendőre elegendő. 1926-ig több mint 5,6 millió tonna aszfaltot termeltek ki, s az aszfalt szintje 9 métert süllyedt. De most már ismét elérte a régebbi szintjét, mert a tó állandóan kiegészül a föld belsejéből. Mielőtt a kitermelést megkezdték, 100 m. széles aszfaltfolyó folyt ki a tóból és ömlött a tengerbe.

Európában legfontosabb termelőterület *Oroszország*. Hosszú időn át Amerika mellett a legnagyobb szállítója volt Európának. A mult század vége felé oly nagy volt termelése, hogy még Amerikáét is meghaladta (1898—1901). A forradalmak hosszú időre megzavarták a termelést, de újabban Oroszország helyrehozta a berendezéseket és nagy erőfeszítéseket tesz új mezők feltárására. Olajmezői a Kaukázusban és Turkesztánban fekszenek, de új forrásokat tárnak fel az Északi Jeges tenger vidékén is, a Pecsora folyó mentén. Az orosz termelés legnagyobb részét a Kaukázus mindkét oldalán lévő olajmezők adják. Leghíresebbek az Apseron

félszigeten lévő bakui terület a Kaspi tó partján, valamint a Kaukázus északi lejtőjén fekvő groszny-i mezők s a Fekete tenger felé fekvő kubáni területek. A Kaukázustól délre fekvő tifliszi mezőket most tárják fel. A bakui mezőket 870 kilométer hosszú vezeték köti össze Batummal, a Fekete tenger kikötőjével. A termelési tervek szerint újabb területeket is kihasználás alá vettek, így elsősorban az Embra Ural revier-t, amely a Kaspi tó északkeleti partjától az Uralig húzódik, valamint a baskiri (Közép-Ural) mezőket. Oroszország főleg e belső vidékek termelését emeli hadi politikai szempontból, mert a kaukázusi mezők a határhoz igen közel fekszenek. E vidéken rendezték be a 8740 km. hosszú vezetéket Guriewtől (Kaspi tó) a Dél-Ural melletti Orszkig.

A Kaspi tó keleti partjától Irán, Afganisztán és Kína határa mentén egész a Tarbagatai-ig húzódó Orosz Turkesztán ugyancsak gazdag olajrétegekkel rendelkezik s feltárásuk most van folyamatban.

Oroszország évi termelése 12 millió tonna volt a világháború előtt. Ez a mennyiség 4 millió tonnára süllyedt a politikai zavarok következtében, de most már jóval meghaladja a termelés a békeévekét és majdnem eléri a 30 millió tonnát. Így az Egyesült Államok után a második helyet foglalja el a világtermelésben.

Románia olajterületei a Kárpátok külső lejtőjén fekszenek. Olajtermő mezőit két részre osztják: az egyik a Kárpátok déli lejtőjétől délre elterülő vidék Dumbovicától Buzeuig az ú. n. ploestii, vagy délromán terület, (Campinai, Moreni, Bustenai), a másik a Kárpátok könyökétől egészen a lengyel határig érő terület. A romániai mezők termelőképessége évről-évre apad. Egyes geologusok véleménye szerint a készletek kifogyóban vannak, viszont a jelenleg kitermelés alatt álló 6800 hektár területen kívül még 28.000 hektár olyan területe van, amely reményt ad olajtermelésre. Évi termelése 6 millió tonna. Az erdélyi földgázforrások évi 160 millió köbméter gázt adnak.

Még inkább kimerülőben vannak a *lengyel* olajmezők. Itt főleg három területen folyik a termelés: a drohobici, jaslói és boriszlávi mezőkön. Az évi termelés a volt legnagyobb termelés egy negyedére esett vissza. Jelenleg évi 300.000 tonnát bányásznak ki.

Németországban a tegernseei, a pechelbronni és a szászországi területeken 1900-ig 50.000 tonnát termeltek. 1933 óta gondosan kutatják az összes előfordulásokat és így az évi termelést 1938 végéig 850.000 tonnára emelték, vagyis a belföldi termelés a szükséglet 10%-át fedezte. Az olajtermő területek: a hannoveri mezők, Witze—Steindörfe, Nienhagen—Enningen, Edesee—Ölheimburg, valamint az újonnan feltárt Hamburg-környéki és bécsi medencében kikutatott olajok.

Magyarország a világháború után egyetlen olajfeltárását, az egbellit (Nyitra vm.) a békeszerződések következtében elvesztette, nemkülönben az erdélyi gázmezőket is. Mindkettőt magyar kutatómunka fedezte fel. A Kárpátok belső medencéjében várható kőolajelőfordulásokra való rendszertelen, majd 1910 óta folyó rendszeres kutatások 1937-ben eredményre vezettek s jelenleg két területen, a zalamegyei Lispe környékén és kis mértékben a Bükkszék vidékén termelnek olajat.

Olaszország több helyén van kőolajelőfordulás, de a kutak szegények, s így 1929-től 1931-ig mindössze 6000 tonna olajat termeltek. Jelenleg Albániában igyekszenek fúrásokat mélyíteni és itt szép kilátások kecsegtetnek. Míg 1935-ben csak 500 tonna volt a termelés, addig 1938-ban már 100.000 tonnánál többet sikerült kihozni a föld mélyéből. A krisnero-i (Albánia) olajkikötőt 300.000 tonna évi mennyiség elszállítására építették ki.

Horvátországban úgy a gáz-, mint az olajfúrások sikerrel jártak. Különösen Zágrábtól északra találtak olajterületeket, de a termelés még nem jelentős.

Angliában ezideig olajat nem találtak. Egyedül a skót palákból nyernek olajat. Egyike azonban a legnagyobb beviteli országoknak. Évi nyolc millió tonnát

importál, de ennek jelentős részét ismét kiszállítja finomítás után.

Franciaországnak nincs olajterülete, hasonlóképen importországok Belgium, Hollandia és a Skandináv államok is.

Spanyolországban a cantabriai Kordillerákban, valamint Burgosban találtak olajnyomokat, feltárásuk jelenleg folyik. Ugyancsak ez a helyzet *Görögországban* és *Bulgáriában*, ahol már az eddigi fúrások is biztató eredménnyel jártak.

Ázsiában *Irán* az olaj meseországa. Észak-Irán még nincs feltárva, de Dél-Iránban a maidan-i Naphtuntól kezdve az iráni öböl déli részéig húzódnak az olajterületek nagy szélességben. Maidantól 200 km. hosszú vezetéken szállítják az olajat a kikötőkbe. Évi termelése 10 millió tonna.

Irak a másik termelő terület, mert majdnem az egész ország olajtermő. Minthogy a terület kőolajfúrásaiban az amerikai érdekeken kívül francia és angol érdekek is szerepelnek, az innen vezető és összesen 1850 km. hosszú vezeték egész Haditáig kettős. Itt szétválik s az egyik Szirián és Libanonon át Tripolisba vezet a másik Rutbachon át Transjordániába és Palesztinán át Haifába vezet a tengeri kikötőkhöz. Irak évi termelése 4 millió tonna.

Törökország a próbafúrásoknál tart, a Dardanelláknál és Erzsindzsánnál (Keletanatólia) vannak máris eredmények.

Sziriában és *Palesztinában* nem történtek még fúrások, mert a közeli Irak bőségesen szolgáltat olajat.

Elő- és *Hátsó-India* egyelőre bevitelre szorul, mert össztermelése 1,4 millió tonna. A feltárások állandóan folynak, Burma és Assam területei adják az olajat. A rangooni gyárat 600 km. hosszú vezeték köti össze az irravadii olajmezőkkel.

Igen kiadósak az iráni öbölben lévő *Bahrein szigetek* kőolajforrásai, amelyeket csak 1931-ben nyitottak

meg és 1938-ban már 1,1 millió tonna kőolajat adtak. Igen fontos állomása ez az India felé vezető útnak és ezért itt nagyszabású kőolajfinomító telepet is építettek ki az angol és amerikai érdekeltségek 1,3 millió dollár költséggel.

A *Hollandindiai szigetek* a leggazdagabb olajvidékekhez tartoznak. Szumatra, Jáva, Borneo termelik az olajat. Innen indult ki a holland-brit olajkoncern hódító útjára. Az itt található olajok közül főként a burmai olajok nevezetesek különös összetételük miatt. Évi termelése 8 millió tonna.

Brit-Borneo évi termelése 1 millió tonna.

Kína egyelőre jelentéktelen, mint termelőország, bár olajelőfordulásokat itt is ismernek (Sztschvan).

Japán ugyancsak nagy erőfeszítéseket tesz, hogy saját területén találjon elegendő kőolajat. Akitánál (Hondo sziget) és Formosán termel is körülbelül 350.000 tonnát, de természetesen erős behozatalra szorul. Mandsuriában olajpalákból állít elő kőolajat s újabban Szachalin félszigeten is sikerült jelentős mennyiségeket találni.

Ausztráliában eddig minden kutatás hiábavaló volt, olajat sehol sem találtak.

Afrika ugyancsak nem tartozik a gazdag olajtermő kontinensekhez. Egyptomban és Transvaalban vannak kisebb hozamú források de az egész évi termelés nem tesz ki 300.000 tonnát. Újabban Abesszíniában találtak olaj nyomokat.

IRODALOM

Krejci Graf, K.: Erdöl. 1936.

Stutzer, O.: Die wichtigsten Lagerstätten der „Nichterze". 1931.

Engler-Höfer-Tausz: Erdöl. I—V. 1930—1938.

Potonié, H.: Die Entstehung der Steinkohle. 1920.

Ost-Rassow: Chemische Technologie. 1940.

Spausta, F.: Treibstoffe für Verbrennungsmotoren. 1939.

Kissling, R.: Das Erdöl. 1922.

Koettnitz, C.: Allgemeine Erdölkunde. 1931.

Zischka, A.: Ölkrieg. 1940.

Bonnard, R.: Le petrole. 1921.

ifj. Erdélyi Sándor: A szén. 1935.

Vadász Elemér: A szén és petroleum multja és jövője. 1924.

Nauwelaerts, I.: Harc a petroleumért. — *Varga József:* A kőolaj és földgáz feldolgozása.

A magyar kutatásokról:

Lóczy Lajos: Magyarország petroleum és földgáz lehetőségei. Ásványolaj, 1933.

Nyul Gyula: A magyar ásványolajok feldolgozása. Magy. Mérnök és Építész Egyl. Közlöny, 1938.

Papp Simon: A dunántúli petroleum és földgázkutatások. Magy. Mérnök és Építész Egyl. Közlöny, 1938.

Telegdi Róth Károly: A földgáz és petroleum Magyarországon. Földtani Értesítő, 1937.

TARTALOM

	Lap
Bevezetés	3
A kőolaj természete	9
Az olaj földtörténeti eloszlása	28
A kőolaj előfordulási módja és az olajvezető kőzetek	31
A kőolaj felkutatása	36
A kőolaj feltárása	45
A magyar olajkutatások	53
A kőolaj feldolgozása	55
A kőolaj eloszlása a földön	70
Irodalom	78

KINCSESTÁR

Az ország egyetlen olcsó, tudománynépszerűsítő könyvsorozata, a „KINCSESTÁR". Az ismeretek minden ágából rövid, mégis alapos és élvezetes áttekintéseket nyujt, nem száraz kézikönyveket. Munkatársai az ország legjelesebb szakemberei, egyben kitűnő írók. Formája praktikus és elegáns.

1 *Nagy Iván:* Öt világrész magyarsága (elfogyott)
2 *Szinnyei József:* A magyar nyelv
4 *Moravek Endre:* Nagymagyarország nemzetiségei (elfogyott)
5 *Gróf Zichy István:* Magyar őstörténet
7 *Eperjessy Kálmán:* A magyar falu településtörténete
8 *Szabó István:* A magyar parasztság története
9 *Ortutay Gyula:* Magyar népismeret
10 *Weis István:* A magyar falu
12 *Hillebrand Jenő:* Az őskőkor története
14 *Bartoniek Emma:* A középkor
17 *Kmoskó Mihály:* Az Iszlám
18 *Balla Antal:* Az utolsó száz év története
19 *Török Pál:* A francia forradalom
20 *Ligeti Lajos:* Kína
22 *Barker, V. D.:* Az angol civilizáció (Mult és jelen)
23 *Komoróczy György:* A mai Lengyelország
24 *Papp István:* Finnország
25 *Gratz Gusztáv:* Európai külpolitika
26 *Kniezsa István:* A szlávok
27 *Bajza József:* Jugoszlávia
28 *Szász Zsombor:* Románia
29 *Gogolák Lajos:* Csehszlovákia
30 *Villani Lajos báró:* A mai Olaszország
31 *Fábián István:* A magyar irodalom kis tükre
32 *Győry János:* A francia irodalom kis tükre
33 *Szerb Antal:* Az angol irodalom kis tükre
34 *Várady Imre:* Az olasz irodalom kis tükre
35 *Pukánszky Béla:* A német irodalom kis tükre
37 *Babits Mihály:* Dante
39 *Kállay Miklós:* A legújabb líra a világirodalomban
42 *Alföldi András:* Magyarország népei és a római birodalom
43 *Zimmermann Ágoston:* Fejlődéstan
44 *Rapaics Raymund:* A növény felfedezése
45 *Bartucz Lajos:* Miképp fedezte fel az ember önmagát (Kis antropológia)
46 *Mendöl Tibor:* Táj és ember
47 *Biró Bertalan:* Eugenika
48 *Schenk Jakab:* Madarak
50 *Genthon István:* Budapest multja és művészete
51 *Magyar Bálint:* A százéves Nemzeti Színház
53 *Fitz József:* A könyv története

KINCSESTÁR

54 *Haraszti Emil:* A tánc története
55 *Haraszti Emil:* Zenei formák és műfajok
56 *Luttor Ferenc:* Róma (A város a történelem tükrében)
58 *Glatz Károly:* Velence multja és művészete
59 *Kilián Zoltán:* Rádióesztétika
60 *Judik József:* A pénz
63 *Radnóti István:* A magyar mezőgazdaság világmárkái
64 *Kerék Mihály:* Földbirtokpolitika
65 *Laky Dezső:* Népesedéspolitika
66 *Czettler Jenő:* Agrárpolitika
67 *Ihrig Károly:* Szövetkezetek (elfogyott)
71 *Szabó Vendel:* Katolicizmus
72 *Balanyi György:* Szerzetesrendek
74 *Révész Imre:* A reformáció
75 *Szabó Vendel:* A pápaság
76 *Nagy József:* A filozófia nagy rendszerei
77 *Mátrai László:* Modern gondolkodás
81 *Szilber József:* Az olaj
82 *ifj. Erdély Sándor:* A szén
83 *Steiner Lajos:* Időjárás
84 *Lassovszky Károly:* Világrendszerek
85 *M. Zemplén Jolán:* A modern fizika világképe
92 *Nyirő Gyula:* Psychoanalysis
93 *Mosonyi János:* Az emberi idegrendszer
94 *Burger Károly:* Az egészséges nő
96 *Szöllősy Lajos:* A táplálkozás
102 *Julier Ferenc:* A hadvezetés művészete
103 *Szentnémedy Ferenc:* A repülés
104 *Réczey Ferenc:* A fegyveres Európa
105 *Sík Sándor:* A cserkészet
106 *Giczey György:* Légvédelem, gázvédelem
111 *Kalmár Gusztáv:* Közlekedés és hírszolgálat
114 *Lukács Károly:* A Balaton (II. átdolgozott kiadás)
116 *Bulla Béla:* Az Alföld
117 *Bulla Béla:* A nyugati országrészek
118 *Mendöl Tibor:* A Felvidék
121 *Kovrig Béla:* Szociálpolitika
123 *Mihelics Vid:* Keresztényszocializmus
126 *Weis István:* Államformák-kormányformák
127 *Ottlik László:* A politikai rendszerek története
132 *Koltay-Kastner Jenő:* Olasz-magyar művelődési kapcsolatok
133 *Sőtér István:* Francia-magyar művelődési kapcsolatok
141 *Balanyi György:* Szent István
142 *Markó Árpád:* II. Rákóczi Ferenc
143 *Keresztury Dezső:* Arany János
144 *Voinovich Géza:* Petőfi
145 *Kosáry Domokos:* Görgey