

# A FÖLDGÁZ ÉS A KŐOLAJ

A telített szénhidrogének nagy mennyiségben fordulnak elő a természetben mint a földgáz és a kőolaj alkotórészei. A földgáz és a kőolaj világviszonylatban óriási jelentőségű energiaforrás és vegyipari alapanyag.

## KELETKEZÉS

A Mengyelejev-től származó elképzelés szerint a kőolaj akkor keletkezett, amikor a Föld élővilága még nem alakult ki. A Föld kialakulásának kezdetén lehetőség volt fém-karbidok keletkezésére (2500–3000 °C-on a fémek szénrel karbidokká egyesülnek). A fém-karbidok vízzel való reakciója szénhidrogéneket eredményezett.

Egyes feltevések az őslégkörből származtatják a földgáz és a kőolaj összetevőit. Az őslégkör metán molekuláiból az ibolyántúli sugárzás hatására nagyobb szénatomszámú szénhidrogének keletkeztek. Ezek a légkör lehűlésekor lecsapódtak, majd beszívódtak a földkéregbe.

*A kőolaj és a földgáz a ma általánosan elfogadott felfogás szerint legnagyobb részben tengeri élőlények maradványaiból keletkezett.*

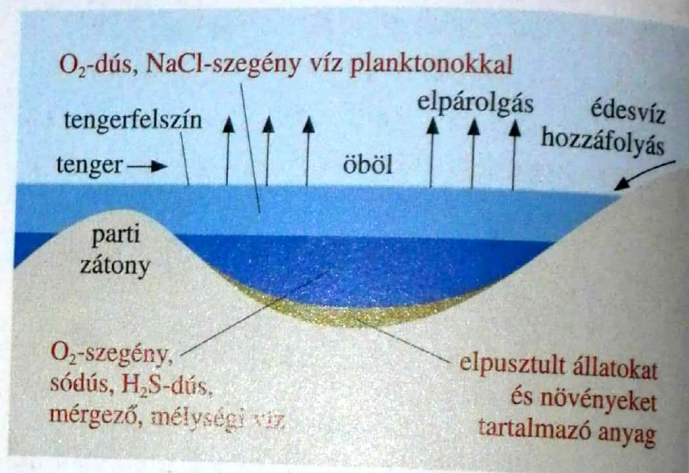
A kőolaj zárt lagúnákban, tengeröblökben és folyódeltákban felgyűlő szerves anyagokból – állati és növényi maradványokból – oxigéntől elzárt körülmények között képződött. Az elpusztult szervezetek – főleg mikroszkopikus méretű lebegő élőlények (planktonok) – maradványai együtt ülepedtek le a finomszemcsés szerves anyagokkal (iszap, agyag, márga), a kőolaj anyakőzeteivel. A szerves anyagokat részben baktériumok bontják szénhidrogénekké, részben pedig a rájuk ülepedő újabb üledékek súlyának nyomására és a magas hőmérséklet hatására hosszú idő alatt alakulnak át.

Az elpusztult élőlények szerves alkotórészei oxigéntől elzárva átalakulnak. Ez a megfelelő feltételek között (nagy nyomás, magas hőmérséklet és elegendő idő alatt) végbemenő bomlás vezetett a kőolaj és a földgáz képződéséhez.

A földgáz és a kőolaj legtöbbször együtt található, de külön-külön is előfordulhatnak.

## ÖSSZETÉTEL

A földgáz\* legnagyobb mennyiségben metánt tartalmaz, de megtalálható benne az etán, a propán, a bután és az izobután is. (A lelőhelytől függően előfordulhat benne még szén-dioxid, hidrogén-szulfid, hélium és nitrogén is.)



34.1. A kőolajtelepek keletkezése. Az ábra alapján elemezd a kőolaj képződésének feltételeit!



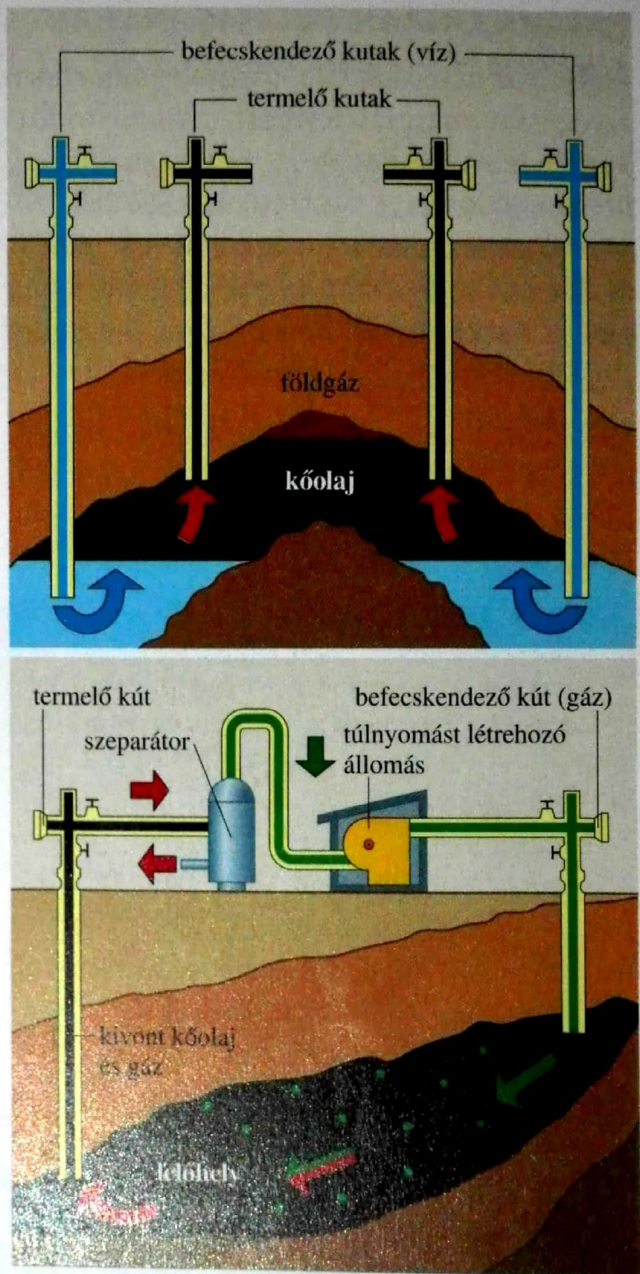
34.2. Kőolajfúrótorny a tengeren (Alaszka, USA)

A **kőolaj\*** több ezer vegyület keveréke. Ezek nagy része *cseppfolyós és abban oldott szilárd, illetve gáz-halmazállapotú telített szénhidrogén*. A kőolajok összetétele is függ a lelőhelytől. Egyes kőolajokban a nyílt láncú alkánok, másokban a cikloalkánok (naftének) vannak nagyobb mennyiségben.

A kőolaj a földkéregben található. Az át nem eresztő kőzetrétegek között gyűlt össze, vagy szivárgott be a porózus kőzetekbe, és ott helyezkedik el, mint a szivacsban a víz. A neve is innen ered.

Önmagától csak ritkán kerül a föld felszínére. Kitermelése fúrással lebocsátott csöveken keresztül történik. A kőolajat a földgáz és a réteg nyomása juttatja a felszínre. Gyakran vizet préselnek az olajréteg alá, ezzel növelve a nyomást. Ha nincs megfelelő nyomás, akkor szivattyúzni kell. Az utóbbi évtizedekben a tenger alatti telepek kitermelése is megkezdődött.

A legnagyobb kőolaj- és földgáztermelő a Közel-Kelet. Hazánkban a kőolajtermelés kb. kétmillió tonna évente. Nagy részét az Alföldön, elsősorban Szeged–Algyő térségében bányászzák. Földgáztermelésünk mintegy 6,5 milliárd m<sup>3</sup> évente, nagy részét Algyőn és Hajdúszoboszlón hozzák felszínre. (Répcelakon nagy CO<sub>2</sub>-tartalmú földgázok is előfordulnak.) A hazai lehetőségek nem fedezik a szükségleteket, ezért mindkét anyagot importálnunk is kell.



35.1. A kőolaj kinyomása vízzel (1), ill. gázzal (2)

Lelőhely	Kőolaj (10 <sup>7</sup> t)		Földgáz (10 <sup>10</sup> m <sup>3</sup> )	
	Készlet	Termelés	Készlet	Termelés
Közel-Kelet	5000	56	2300	4
Közép- és Dél-Amerika	1200	33	540	7
Kelet-Európa	900	64	3700	60
Afrika	750	23	580	5
Távol-Kelet és Ausztrália	550	27	640	9
Észak-Amerika	500	57	830	52
Nyugat-Európa	350	18	540	18
Összesen	9250	278	9130	155

35.2. A világ becsült kőolaj- és földgázkészletei. A feltárt kőolajkészletek kb. 20%-a négy szuperóriás mezőben fekszik. Mely országok területén található ez?

## FELDOLGOZÁS, FELHASZNÁLÁS

A földgáz nemcsak jelentős **energiahordozó** (elégetve energiát termel), hanem fontos **vegyipari nyersanyag** is. Felhasználják pl. benzín, oldószerek, szintetikus műszálak, rovarirtó szerek, alkohol, vitaminok stb. előállításához. A földgázban jelenlévő egyéb anyagok is értékesek (pl. a benne lévő hidrogén-szulfidból ( $H_2S$ ) kén állítható elő).

A földgázból kivont *propán, bután és izobután keverékét cseppfolyósítva* acél- vagy alumíniumpalackokban hozzák forgalomba (**PB-gáz**).

Vizsgáljuk meg a kőolaj színét, sűrűségét, öntsünk belőle keveset vízbe! Végezzük el a kőolaj szakaszos lepárlását! Gyűjtsünk össze 2-3-féle párlatot (frakciót), és vizsgáljuk meg a tulajdonságaikat!

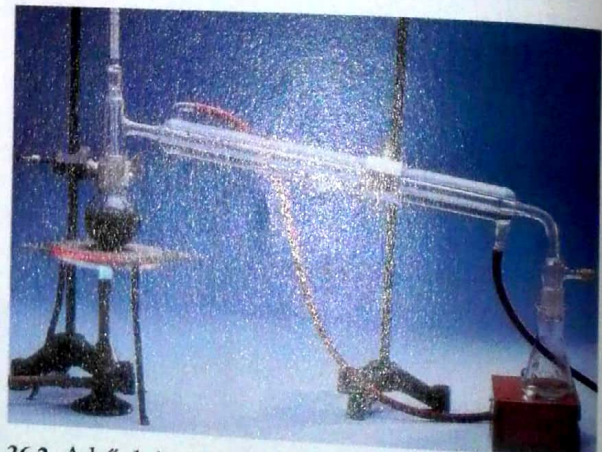
A nyers kőolaj többnyire sötét színű (zöldeskéken csillogó, az iszaptól gyakran barnára festett), sűrűn folyó, a víznél kisebb sűrűségű gyúlékony folyadék (vízen úszik). *Az égő kőolajat nem lehet vízzel oltani!*

Nyers állapotban fűtésre használható, de ez nagy pazarlás lenne, mert igen értékes anyagokat tartalmaz. **Feldolgozása az összetevők elkülönítését jelenti.**

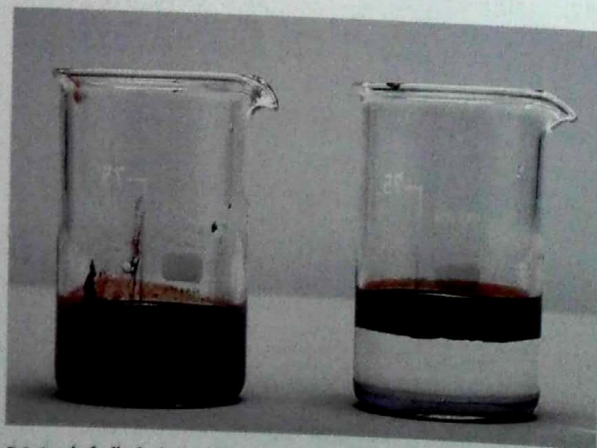
A kőolajat kőolajfinomító üzemekben dolgozzák fel, amelyek rendszerint távol vannak

a lelőhelyektől. Szállítás előtt eltávolítják belőle a szennyezéseket (a vizet, a homokot), ezután elkülönítik belőle a gáz-halmazállapotú és az illékony szénhidrogéneket, mert ezek szállítás közben robbanást és tüzet okozhatnak. A szállítás tartálykocsikban, tartályhajókkal és kőolajvezetékben történik.

*Az összetevők szétválasztása a forráspontkülönbség alapján történik.* (A különböző szénatomszámú szénhidrogéneknek különböző a forráspontjuk.) A folyékony elegy melegítésekor távozó gőzök kezdetben az alacsonyabb, majd a hőmérséklet növekedésével a magasabb forráspontú összetevőkben lesznek gazdagabbak. A gőzöket lehűtik, majd az újra cseppfolyósodott hasonló tulajdonságú vegyületek keverékét különböző edényekbe gyűjtik. Így a hőmérséklettartományoktól függően több párlathoz jutnak.



36.2. A kőolaj szakaszos lepárlása



36.1. A kőolaj úszik a vízen. Miért?



36.3. A kőolaj lepárlásának termékei

Azt a szétválasztási eljárást, amellyel egy folyadékkegely összetevőit forralással, majd hűtéssel csoportokra (frakciókra) különítik el, frakcionált desztillálásnak (szakaszos lepárlásnak) nevezzük.

A leírt eljárást nem lehet folyamatos termelésre használni, ezért gazdaságtalan (az edényt szét kell szerelni, a maradékot ki kell üríteni, újra fel kell tölteni és melegíteni, így szakaszos a termelés).

Az iparban **frakcionált kondenzációt** (szakaszos lecsapást) alkalmaznak a kőolaj összetevőinek szétválasztására. A nyers kőolajat kb. 400 °C-ra hevítik, ezen a hőmérsékleten nagy része gőzzé alakul. A forró gőzöket úgynevezett frakcionáló oszlopba (toronyba) vezetik, amelyben a hőmérséklet felfelé csökken. Alul a legmagasabb forráspontú szénhidrogének csapódnak le, majd a felfelé áramló gőzökből sorban az egyre alacsonyabb forráspontúak. Ez gazdaságosabb a desztillálásnál, mert a kőolaj forralása és a párlatok

elvezetése folyamatos üzemben történhet. Így a felhasználás által megkívánt frakciókra lehet bontani a kőolajat.

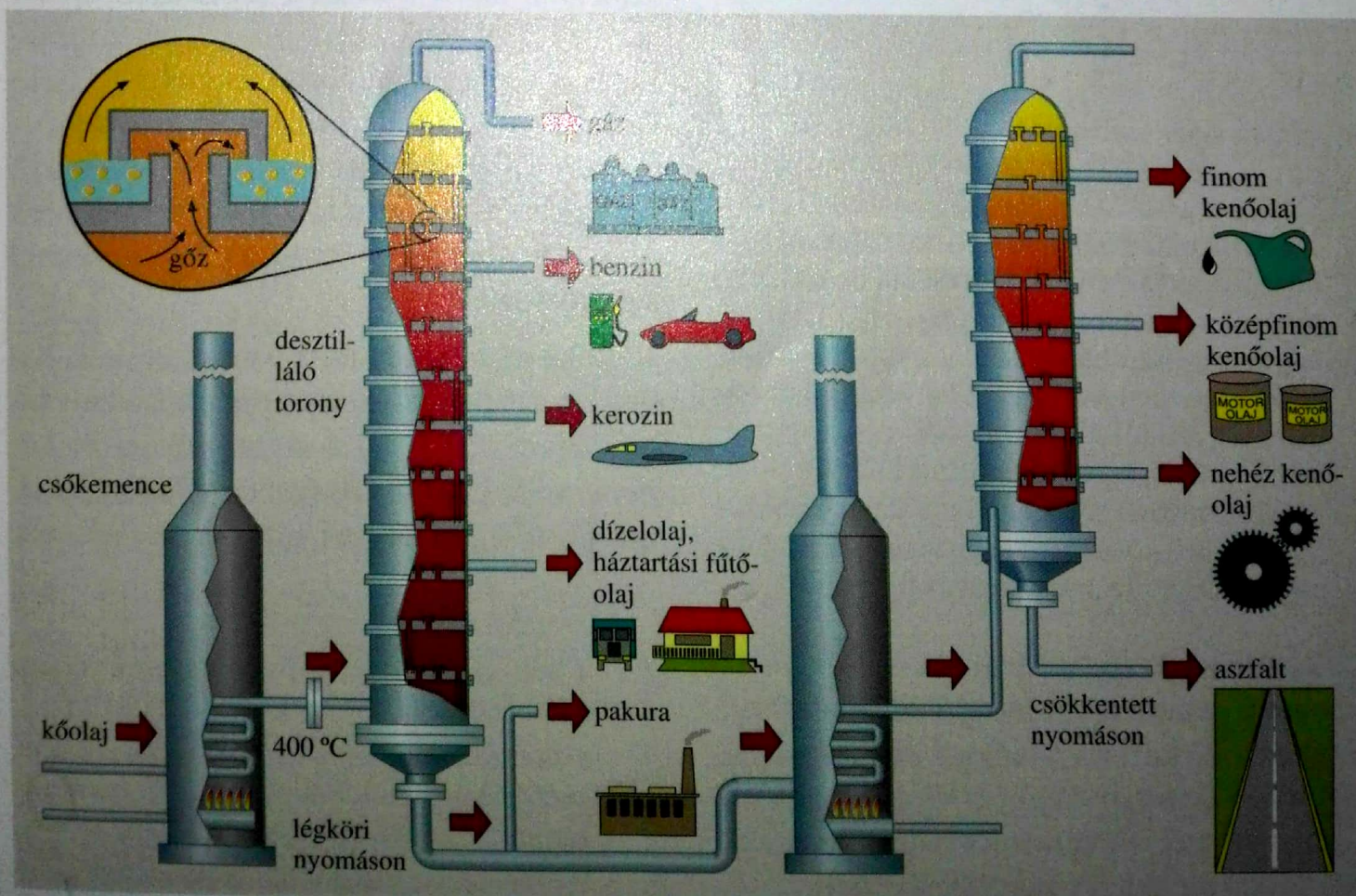
## KŐOLAJPÁRLATOK\*

A **nyersbenzin** 5–10 szénatomszámú alkánokból és cikloalkánokból áll. Lakkbenzin, gyógyászati benzin, motorbenzin előállítására használják. Ezek jellegzetes szagú, könnyen párologó, tűzveszélyes folyadékok. A benzin gőzei a levegővel keveredve robbanó elegyet alkotnak. Ezen alapul az üzemanyagként való felhasználása.

Frakció neve (elegycsoportok)	Párlási hőmérséklet (°C)
motorbenzin	50 – 150
petróleum (kerozin)	150 – 250
dízelolaj (gázolaj)	250 – 350
kenőolaj	350 felett
pakura	maradék

37.1. A kőolajpárlási frakciók.

Melyek használhatók járművek üzemanyagaként?

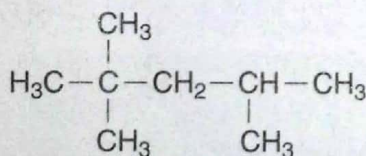


37.2. Kőolajleparló berendezés vázlatja. Milyen forráspontú összetevők távoznak a torony tetején? Milyen szénatomszámú szénhidrogéneket tartalmaznak az egyes párlatok?

A motorbenzin minőségét aszerint értékelik, hogyan viselkedik összenyomás hatására a robbanómotorokban. Különösen fontos, hogy mennyire hajlamos az öngyulladásra a robbanómotor hengereiben. A benzin kompressziótűrése (összenyomhatósága) az összetételétől függ. Legkevésbé hajlamos öngyulladásra az a benzin, amely elágazó láncú és aromás szénhidrogénekből áll. Legkisebb a kompressziótűrése a normális láncú szénhidrogéneket tartalmazó benzinnek.

A motorbenzin minőségét az **oktánszám**\* jelöli. Ez olyan izooktán-heptán elegy térfogat%-ban kifejezett izooktán tartalmával egyenlő, amellyel a vizsgált benzin robbanási sajátságai megegyeznek. Az izooktán oktánszámát 100-nak, a heptánét pedig 0-nak választották.

Ha a benzin oktánszáma pl. 98, akkor ez azt jelenti, hogy a vizsgált benzin úgy viselkedik, mintha 98 térfogat% izooktánból és 2 térfogat% heptánból álló keverék lenne (valójában sokféle más vegyület alkothatja). Minél nagyobb az oktánszám, annál jobb a benzin minősége.



izooktán (2,2,4-trimetilpentán)

A benzin oktánszáma különféle adalékanyagok hozzáadásával növelhető (például benzol, etilalkohol, tetraetilplumbán  $[\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4]$ ). Az eddig általánosan használt ólomvegyület erősen környezetszennyező (rákkeltő hatású égéstermékek alakul). Felhasználását számos országban, köztük hazánkban is betiltották. Az ólommentes benzinekben katalitikus átalakításokkal (reformálás) növelik az elágazó és gyűrűs (aromás) molekulájú szénhidrogének arányát.

A **világítóolaj** vagy **petróleum** főleg 10–11 szénatomszámú szénhidrogének keveréke. Sárgás színű, kormozó lánggal égő folyadék. Traktorok üzemanyagaként és fűtőolajként is használható. Tisztított formája a **kerozin**, ami repülőgépek és rakéták üzemanyaga. (Ezek hajtóművében a gázturbinákban a kerozint cseppfolyós oxigénnel égetik el.)

A **gázolaj** (dízololaj) 13–15 szénatomot tartalmazó szénhidrogének sárgásbarna színű elegye. Dízelmotorok hajtóanyaga (mozdonyok, teherautó- és hajómotorok üzemeltethetők vele). Fűtésre is használják (háztartási tüzelőolaj).

A dízelmotorokban az égést a levegő összenyomása előzi meg. Az összesűrített levegőbe fecskendezik be az üzemanyagot, amely magától meggyullad és elég. Nincs szükség külön gyújtószerkezetre és gyújtószikrára. Itt fontos követelmény az üzemanyag jó gyulladási készsége.

A **kenőolaj** 16–28 szénatomszámú alkánokat tartalmaz. Csökkentett nyomáson (vákuumban) desztillálhatók, mert ezek a nagy szénatomszámú paraffinok közönséges nyomáson a forráspontjukon elbomlanak (hőbomlás). A kenőolaj további feldolgozása során nyerik a vazelint, a paraffint (gyertyát készítenek belőle), a paraffinviaszt (vízlepergető anyagok készítésére használják).

A desztillációs maradék a **pakura**, amely sűrű, kenőcsösen megdermedő, sötét maszsa. Sokáig csak tüzelésre használták. Csökkentett nyomáson desztillálva újabb összetevőkre választható szét (dízololaj, kenőolaj). Az ekkor visszamaradó párlási maradék az **aszfalt** (bitumen), amit az útépitéseknél hasznosítanak.

A kőolaj nemcsak az energiatermelésnek, hanem a szerves kémiai vegyiparnak (műanyagipar, gyógyszeripar) is nyersanyaga. A **kőolajtermékek átalakításával és felhasználásával** lehetőségeivel a **petrolkémia foglalkozik**.

#### ELGONDOLKODTATÓ ADATOK

- 1 liter kőolaj 1 millió liter vizet tehet ivásra alkalmatlanná.
- 1 liter kőolaj 1 km<sup>2</sup>-nyi vízfelületen képes szétterülni, s azon finom hártyát képezve elzárja a vízi élőlényeket az oxigéntől.
- Egy ólmozott benzint használó autó 50  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$  átlagsebességnél óránként kb. 3,5 g ólmot bocsát a levegőbe.

## ÉRDEKESSEGEK

### PILLANATKÉPEK A KŐOLAJ ÉS A FÖLDGÁZ FELHASZNÁLÁSÁNAK TÖRTÉNETÉBŐL

A kőolaj egyes összetevőit már csaknem 2000 évvel ezelőtt a Földközi-tenger vidékén tüzelőanyagként, világítási célokra, holttestek bebalzsamozására (Egyiptomban), habarcsként (a babilóniai építkezéseken), kocsikenőcsként és káros rovarok irtására használták. Amikor Nagy Sándor győztesként bevonult Ekbatanába, akkor a lakosok tiszteletére kőolajjal kenték be az utak szegélyét, majd meggyújtották, így világították ki a győztes útját.

A 7. században Bizáncban meghonosodott „görögtűz” valószínűleg kőolajból állt, amit égetett mész és víz reakcióhőjével részben elgázosítottak, s az így kapott gőzöket könnyen meg tudták gyújtani.

A kaukázusi olajvidéken a perzsák már több mint 2500 évvel ezelőtt templomot építettek a „szent tűz”, a földből feltörő és égő földgáz tiszteletére.

A kőolaj ipari felhasználásának kezdete 1854-re tehető, amikor desztillált és kénsavval tisztított kőolajat kezdtek alkalmazni a lámpákban.

Az első nagyobb olajkutató 1859-ben az amerikai Pennsylvániában fúrták (kb. 22 m mély volt). Ettől kezdve valamennyi olajterületen élénk feltárási tevékenység kezdődött, és a kőolajtermelés ugrásszerűen nőtt. Ma a legmélyebb kutak csaknem 10 km mélységből szolgáltatják a kőolajat. Termelékenységük nagyon változó lehet, naponta 1–500 t.

A gázvilágítás és az elektromos világítás bevezetésével a világítópetróleum háttérbe szorult, de a gyorsan növekvő motorizálás hatalmas mennyiségű más kőolajterméket igényelt.

### MIÉRT „KOPOG A MOTOR”?

A benzinmotor csörgését vagy kopogását akkor hallhatjuk, ha a motort erős terhelés mellett hirtelen gyorsítjuk. Ebben az esetben a benzin (kevés elágazó láncú komponenst tartalmaz) a sűrítés során a hengerben annyira felmelegszik, hogy idő előtt felrobban (a gyújtógyertya szikrája előtt). Ez a jelenség a motor teljesítményét jelentősen csökkenti. A kopogás annál erősebb, minél nagyobb a motor kompresszióviszonya (a henger kiindulási és végtérfogatának aránya). A kompresszióviszony növekedésével nő a motor teljesítménye is. Ezért ezt az arányt napjainkig a 4:1-ről 9:1-re növelték. Ezt a fejlődést a benzinek kopogásállóságának fokozatos javulása tette lehetővé.