



Felkészülési anyag

„KI TUD TÖBBET A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁSRÓL?”
2016.



Kedves Versenyzők!

Először is, még egyszer szeretnénk gratulálni, hogy sikeresen vettétek az első akadályt és így köszönhetünk Benneteket a legjobb 30 csapat között, akikkel már az 1. forduló keretében a Dunai Finomítóban is találkozhatunk. Reméljük, sok érdekes információt fogtok még gyűjteni a kémia világáról.

Ebben a fordulóban rátérünk az olajipar megismerésére. Összeállítottunk számotokra egy leiratot arra törekedve, hogy érthető formában átfogó képet adjunk számotokra – a kitermeléstől, a késztermék vásárlóhoz való megérkezéséig - arról a komplex és szerteágazó iparágról, ami a kőolajjal foglalkozik. Az anyag átolvasásával több kérdésre is választ kaphattok, mint például: Mit is takar az olajipar? Honnan van a kőolaj? Hogyan kerül az alapanyag a finomítóba? Mi az a logisztika? Mit finomít a finomító? Milyen termékeket gyártanak a finomítóban? Reméljük, hogy az anyag végére érthetővé válik, hogy mivel is foglalkozunk a MOL Nyrt-ben.

Ne feledjétek, az első látogatásotok végén ebből az anyagból szerzett ismereteitekről is számot kell majd adni. Segítségül vastagon kiemeltük azokat a részeket, amelyek fontosak.

Reméljük, élvezitek majd a versenyre való felkészülést és a Dunai Finomítóban való látogatást is.

Sok sikert kívánunk:

A verseny szervezői



Olajipari ellátási lánc

Mikor az olajipar kerül szóba, akkor egy rendkívül sokrétű, több területet felölelő, összetett iparágra kell gondolni, melynek főbb **alterületei az egyszerűsített ellátási lánc ábráján láthatók** (1. ábra). Az első szegmensébe tartozik a kőolajlelőhelyek felkutatása és a készletek kitermelése, melyet összefoglalóan **Upstream tevékenységnek** neveznek. A kőolajból ezután különböző értékes termékeket, pl.: PB-gázt, motorhajtóanyagokat, kenőolajokat állítanak elő a **finomítás** során. Azonban a finomítók általában nem kőolajlelőhelyeken épülnek, így a kőolajat és egyéb alapanyagokat el kell szállítani a feldolgozás helyszínére; a késztermékeket pedig el kell juttatni a vevőkhöz, **ez a Logisztika tevékenysége**. Az ellátási lánc vége pedig a **kőolajipari termékek értékesítése** különféle módon. A kőolaj feldolgozását, a keletkező termékek szállítását és értékesítését összefoglaló néven **az olajipar Downstream tevékenységének** nevezük. Az egyes területek irányítása önmagában is bonyolult feladat, összehangolásuk pedig különösen nagy kihívást jelent az olajipari szakemberek számára.



1.ábra
Olajipari ellátási lánc



Kőolajkutató és kitermelés

A kőolaj felszíni megjelenési formái a kátránytavak, ezeket a világ számos pontján megtalálhatjuk. Az emberiség hajnalán a látványos források még ki tudták elégíteni a népesség szükségleteit, de ma, mikor naponta több millió tonna kőolajat használ fel a világ, már nekünk kell a szükséges készleteket a föld felszínére hoznunk.

Mi fán terem a kőolaj?

A kőolaj a Föld szilárd kérgében található természetes eredetű, élő szervezetek bomlásával, átalakulásával keletkezett ásványi termék. Főként **folyékony szénhidrogénekből áll**, de lelőhelyének földrajzi helyzetétől függően gáznemű, valamint szilárd halmazállapotú alkotóelemeket is tartalmazhat. A kőolaj a tiszta **szénhidrogéneken kívül** számos kén-, nitrogén- és oxigéntartalmú (összefoglaló néven **heteroatom-tartalmú vegyületet**, továbbá vizet és szilárd ásványi **szennyezőanyagokat is tartalmaz**.

Jelenlegi becslések szerint ~50 évre elegendő kőolajkészlet áll rendelkezésre, azonban ezek földrajzi eloszlása egyenlőtlen, ami számos gazdaságpolitikai konfliktus okozója. Napjainkban a **legnagyobb bizonyított kőolajvagyonnal Venezuela rendelkezik**, őt követi Szaúd-Arábia, Irán, majd Irak. A kőolaj-kitermelést tekintve azonban Szaúd-Arábia jár az élen, aki mögött Oroszország, az USA és Irán sorakozik. Ez jól mutatja, hogy nem elegendő egy országnak ásványkincsekben gazdagnak lennie, hanem gazdasági felkészültségre is szükség van, hogy a megfelelő, időnként modern és drága technológiák segítségével hozzájuthasson olajtartalékaihoz.

Hazánk nem rendelkezik számottevő kőolajkészlettel, hiszen az **Algyőn kitermelt mennyiség kb. 8-9 %-át fedezi a Dunai Finomító által feldolgozott összes mennyiségnek**. Így, Magyarország kőolaj behozatalra szorul. A hiányzó mennyiség nagyobb része **Oroszországból érkezik a Barátság II kőolajvezetéken keresztül**, de az **Adria csővezetéken át lehetőség van a horvátországi kikötőkbe érkező más típusú (ún. alternatív) kőolajok beszerzésére is**. A **Dunai Finomító kapcsolatban áll továbbá a Pozsonyi Finomítóval is a Barátság I kőolajvezetéken keresztül**, ami lehetőséget ad a MOL finomítók közötti együttműködésre is.



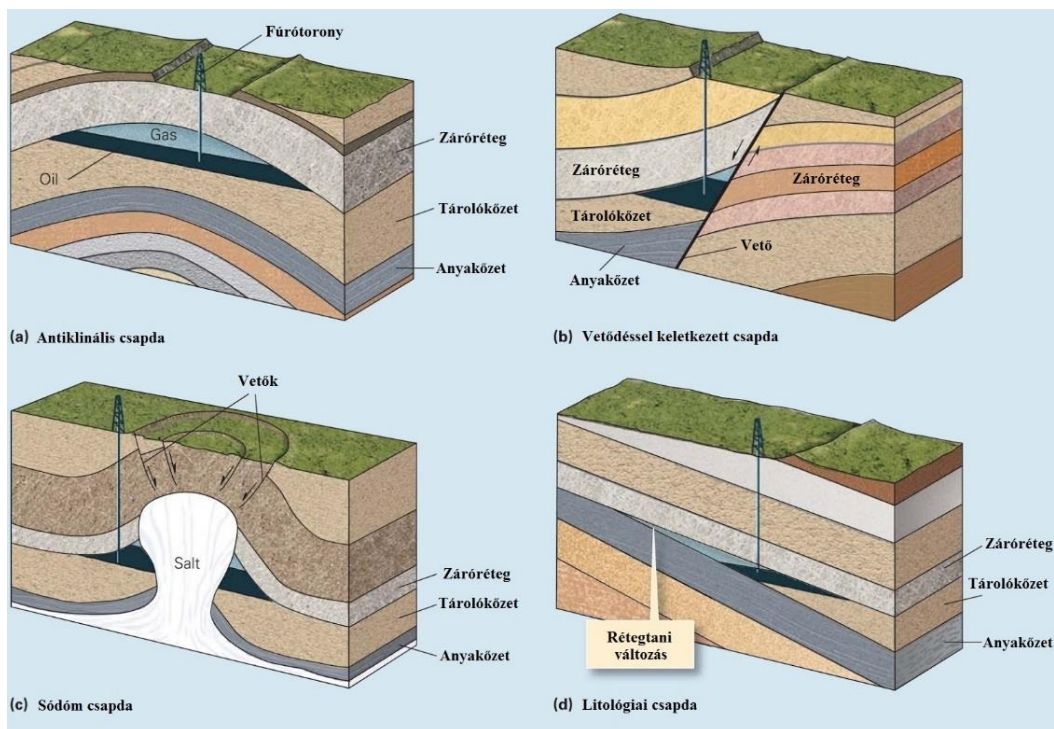
2. ábra

A magyarországi kőolajvezetékek és kapacitásaik



Hol található a fekete arany (kőolajcsapdák)?

A kőolaj- és földgázmezők a tengerekben élő növényi és állati szervezetek (főleg planktonok) elhalása és leülepedése után alakultak ki több millió év alatt. Az élőlények tömegei az iszappal való betemetődés után a nyomás és a hőmérséklet hatására, oxigéntől elzárta, különlegesen bomlottak le. Az ebből származó anyag a kőolaj. A bomlás során termelődő gázokból alakul ki a földgáz egy része, amely általában az olajjal együtt fordul elő. Szerencsés körülmények között a kőolaj az anyakőzetből lyukacsos kőzetekbe (más néven tároló kőzetekbe) szivárgott át, s azok pórusaiban gyűlt össze. Ezt nevezzük a **kőolaj vándorlásának**. A kőolajmezőket éppen ezért nem föld alatt hullámozó tavaknak kell elképzelnünk. A kőolaj felhalmozódásához szükséges még, hogy a felfelé szivárgó szénhidrogének egy megfelelő geológiai alakzatban megrekedjenek. Az ilyen földtani képződményeket **kőolajcsapdák** nevezik. A kőolajcsapdákban egy nagy áteresztőképességű, lyukacsos kőzetet felülről egy nem áteresztő, tömör réteg határol, ami megakadályozza, hogy a kőolaj a felszínig szivároghjon. A lyukacsos kőzet lehet homok, szemcsés mészkő, vagy dolomit, és annál alkalmasabb a kőolaj tárolására, minél repedezettebb, pórusosabb. **Az olajcsapdák (3. ábra) létrejöhetnek valamilyen szerkezeti változás** (pl.: antiklinális, vetődéssel keletkezett csapdák, sódóm) **vagy kőzettani változás** (pl.: litológiai csapda) **eredményeként**, de léteznek a kettőt kombináló típusok is. A csapdában általában az olajtartalmú réteg alatt egy vizet, felette pedig egy gázt tartalmazó réteg is található, így sokszor a **fúrás helyének megválasztásától függ, hogy az eredmény víz, olaj, vagy gáz.**



3. ábra

Főbb kőolajcsapda típusok



Megtalállak ügyis! - Kőolajkutató módszerei

Ahhoz, hogy az olajcsapdákban felhalmozódott ásványkincshez hozzá lehessen jutni, szükség van az olajmezők felkutatására. Fontos, hogy a kitermelés megkezdése előtt a szakemberek ismerjék a lelőhely geológiai szerkezetét, s így meg tudják választani a fúrótorony legmegfelelőbb elhelyezését.

A kőolajkutatóban számos módszert alkalmaznak:

- **Geológiai vizsgálatok:** a legrégebbi és egyben legegyszerűbb módszer, azonban nagy a bizonytalansága. A módszer elve, hogy felszíni, geológiai formákból és felszín közeli kőzetekből (4. ábra) következtetnek a lehetséges kőolajlelőhelyre. A geológiai térképezés segítségével körvonalazhatók azok az üledékes medencék, amelyek számításba jöhetnek szénhidrogén-felhalmozódás szempontjából.



4. ábra
Geológiai kőzetminta

- **Geofizikai vizsgálatok:**

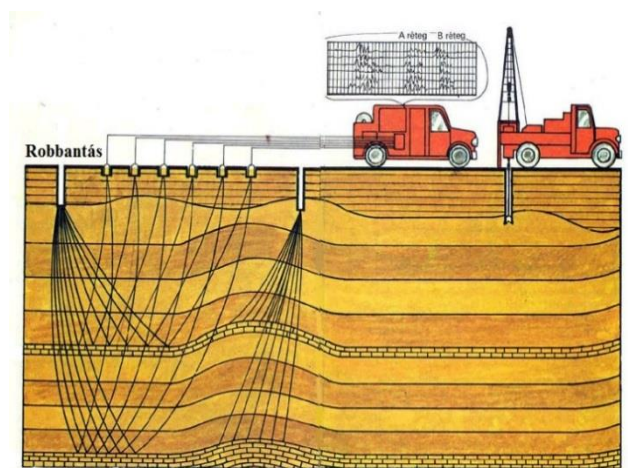
- **Gravitációs erő változásán alapuló eljárás:** azon az elven alapszik, hogy graviméterrel érzékelhető a kőzetretegek sűrűségkülönbsége, pl. a sórétegek sűrűsége kisebb, mint a kőzeteké, így következtetni lehet a tároló kőzet szerkezetére. A graviméter előtt a módszer **meghatározó eszköze az Eötvös-féle torziós inga** (5. ábra) volt, melyet többek között a texasi és közel-keleti kőolajmezők feltárásánál is alkalmaztak.



5. ábra
Eötvös-féle torziós inga

- **Mágneses mező változásán alapuló eljárás:** a mágneses mező mérésével első sorban a nagy magnetit tartalmú pl.: vulkanikus kőzetek jelenléte és mélysége mutatható ki. A módszert a kőolajkutatóban kívül vasérctelepek felderítésére, vagy eltemetett mágneses/mágnesezhető anyagok (pl.: vashordók) keresésére is használják.

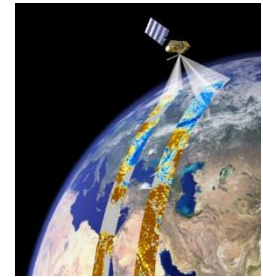
- **Szeizmikus vizsgálatok (6. ábra):** a **jelenlegi legpontosabb eljárás**, melynek elve, hogy a különböző kőzetretegekről a hanghullámok eltérően verődnek vissza. Lényege az, hogy valamilyen pl. robbantással, vagy talajdöngölő géppel erős lökéshullámokat hoznak létre a vizsgált területen, majd ezek visszaverődésének idejét és erősségét mérik speciális detektoros autóval. Ezzel lehetővé válik a rétegek geológiai formátumának meghatározása és 3 dimenziós geológia térkép készítése.



6. ábra
Szeizmikus vibrátor



- “Remote sensing”(7. ábra): modern eljárás, amely magába foglalja infravörös, hőérzékeny fényképek készítését földalatti ásványlelőhelyek, víz, vetődések és más geológiai struktúrák meghatározására. Az érzékelő berendezést legtöbbször műholdon helyezik el, és a létrehozott jeleket speciális számítógépekkel dolgozzák fel a felszín alatti geológiai alakzatok feltérképezésére.



7. ábra
„Remote sensing”

Megszerezlek bármi áron! - Kitermelés

A kutatások során felfedezett értékes szénhidrogének összes mennyiségét **földtani kőolajvagyonnak** nevezik. Ennek a mezőnek azonban csak egy részét lehet gazdaságosan kitermelni, ezt nevezik **kőolajkészletnek**. A kőolaj kitermelése a földtani szerkezetekből történő „kiemelését”, valamint a felszíni létesítményekben való gyűjtését és előkészítését jelenti. A kőolaj a földalatti tároló rétegek pórusaiban, üregeiben és repedésrendszereiben helyezkedik el, ahonnan olajkutakon keresztül jut a felszínre. A fúrás a szénhidrogének kutatásának és termelésének egyik leglátványosabb és legveszélyesebb tevékenysége. A tevékenység során egymáshoz csavart csövek végén lévő speciális fúró forgatásával roncsolják szét az átfúrásra szánt rétegeket egészen a megcélzott rétegelig. A kutak döntően 800 - 3000 m mélységű, acélcsövekkel bélelt furatok, lyukak. Egy-egy lyukban több cső is van, egymáson belül elhelyezve, a legbelsőt nevezzük **termelőcsőnek**, melyen át maga a termelés is folyik. A többi csőnek biztonsági, illetve kútstatikai funkciója van.

Művelési eljárások

A legtöbb olajkút életének első szakaszában **külső energia bevezetése nélkül termel**, ekkor **felszálló kútról beszélünk**. Ennek alapfeltétele, hogy a megtalált mezőben rendelkezésre álló nyomás elegendő legyen a felszínig vezető áramlás biztosításához. A felszálló termelési periódust **elsődleges kitermelésnek** nevezik. Elsődleges módszerrel a földtani kőolajvagyonnak csak a 12-20 %-a termelhető ki.

A felszálló termelési periódus után, ha a kútból **még többet akarnak termelni, akkor másodlagos, illetve harmadlagos művelési eljárásokat kell alkalmazni**. A **másodlagos művelési módszerek** során a nyomást úgy pótolják, hogy **gázt (pl.: földgáz, CO₂) vagy vizet nyomnak vissza a kutakba**. Ezzel a kitermelhető készlet is növekszik, így a földtani kőolajvagyonnak további 15-20 %-a termelhető ki. A kihozatal további növelését **harmadlagos művelési módszerekkel** lehet biztosítani, melyek alkalmazásakor kémiai, vagy fizikai és kémiai hatásokat érvényesítenek. Az alkalmazott segédanyagok azokra az erőkre hatnak, amelyek a kőolajat a tároló kőzet pórusaiban tartják és így hátráltatják a kiáramlását. Harmadlagos módszerrel a földtani kőolajvagyonnak további 10-15 %-a termelhető ki.

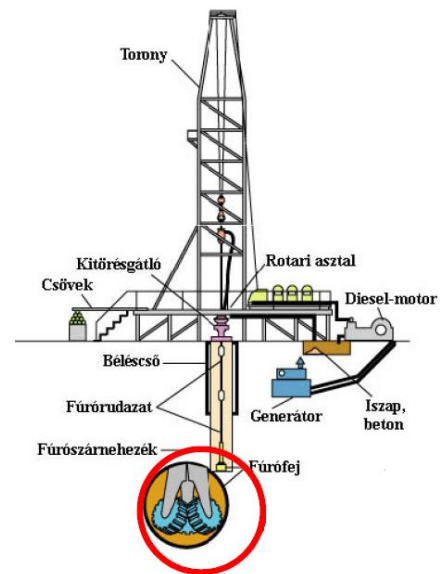


Fúrótornyok

A kőolaj-kitermelés egyik legfontosabb eszköze a fúrótorony (8. ábra). A fúrótorony egyik központi eleme a **fúrófej**, melynek **kialakítása függ a kőzettípusoktól és a kitermelés mélységétől**. Anyagát tekintve készülhet acélból, wolfram-karbidból, de akár gyémántból is. A fúrófej puhább kőzetekben (dolomit, mészkő) kb. 20 m/óra sebességgel képes haladni, míg gránithoz hasonló kemény kőzetekben csupán 1 métert tesz meg óránként.

A szárazföldi kőolajlelőhelyeken túl óceánok és tengerek fenekén is értékes ásványolajvagyonra találtak. Az ilyen olajmezők művelésére különleges mélytengeri kitermelő rendszereket alkalmaznak, mint például a tengeri fúrótornyok (olajplatformok, fúrószigetek) és a fúróhajók (9. ábra). A tengerfenékre támaszkodó olajkitermelő platform acél, vagy beton lábakon álló építmény, amely a hullámverés felett helyezkedik el. A kitermelt kőolaj általában tengeralatti átmeneti tartályokban kerül tárolásra, majd **olajtankerekkel történik az elszállításuk**. A személyzet az olajplatformokon általában hosszabb ideig tartózkodik, ezért kényelmes elhelyezési körletet is ki kellett alakítani számukra, valamint gondoskodni kell az ellátásukról. A fúrószigeteket a kisebb mélységektől a közepes mélységekig használják.

A fúróhajókat általában az előzetes tengeralatti kutató és próbafúrások elvégzésére használják, de némelyik alkalmas kőolaj kitermelésére is nagyobb mélységek esetén.



8. ábra

Fúrótorony egyszerűsített ábrája



9. ábra

Olajplatform és fúróhajó



Logisztika

A logisztika olyan tervezési és irányítási folyamat, amely alapanyagoknak, félkész és késztermékeknek, valamint a kapcsolódó információknak a származási helyről a felhasználási helyre történő hatékony és gazdaságos áramlását valósítja meg úgy, hogy azok a vevői (felhasználói) elvárásoknak megfelelően adott helyen és időben rendelkezésre álljanak.

A logisztika fő területei: elosztás, áruterítés, készletgazdálkodás, raktározás és tárolás, szállítás és kommunikáció, illetve a mindent átfogó informatikai háttér. **A logisztikai folyamatoknak fontos szerepe van az olajipari ellátási láncban**, biztosítja a finomítók alapanyag ellátását, valamint a kőolaj-feldolgozást követően a termékek végfelhasználókhöz történő szállítását (gyógyszergyár, vegyipar, üzemanyagtöltő állomás, erőművek, stb.).

A MOL Csoport 11 európai országban végez áruszállítást.

Hogyan jut el az alapanyag a finomítóba / a késztermék a felhasználóhoz?

A kőolaj, mint nyersanyag már az ókorban is ismert volt, **első írásos feljegyzések Nagy Sándor közép-ázsiai hadjárata idejéből származnak**. Ekkor került rögzítésre az a megfigyelés mely szerint a menetelő hadsereg „búzös forrásokat és kutakat” észlelt, helyenként ezek égtek is. E természetes anyagot eleinte világításra, fáklyák készítésére használták, valamint mécsesbe történő alkalmazását is feljegyezték, de későbbiekben szélesedett a felhasználásának módja. A lelőhely és a felhasználási hely közötti szállítás szekereken, égetett agyag edényekben történt. A szekeres szállítási mód egészen a **XIX. század közepéig** fennmaradt, és a **szállító edény a hordó volt**, mely mindmáig elszámolási úrtartalomként ismert (**angolszász űrmérték, 1 barrel [hordó]=159 liter**).

Az olajipar hajnalán a kitermelt és felhasznált nyersanyag mennyisége alacsony volt, a kőolajból nyert legfontosabb termék a világítási célra használt petróleum volt. A nagy változás a motorizáció elterjedésével következett be, a XX. század elején meredeken kezdett nőni a kitermelt és felhasznált kőolaj mennyiség. Az egyre jelentősebb kitermelési mennyiségek mellett fontos változás volt az is, hogy a kitermelési és felhasználási helyszínek egyre kevésbé estek egybe, így az alapanyag szállításának megoldása komoly kihívást jelentett. Ezen kívül a szélesedő felhasználási mód a termékek kiszállításánál is változásokat hozott.

A lehetséges logisztikai eszközök a kőolaj szállítására:

- tengeri szállítás tankerekkel,
- távvezetékes szállítás,
- vasúti szállítás tartálykocsikkal,
- közúti szállítás tartálykocsikkal,
- uszályos szállítás.



A kőolaj lelőhelyek és a nagy felhasználók (USA, Európa, Délkelet Ázsia) között jelentős távolságok vannak. Ennek megfelelően a tengeri szállítás révén kerülnek megmozgatásra a legnagyobb mennyiségek.

Tengeri szállítás

A vízi úton való szállítás gazdaságossága miatt a **kőolajszállítmányok legnagyobb része tengeri úton jut el a rendelés helyére**. A kőolajat speciális, erre a célra kialakított tankerekkel (10. ábra) juttatják el az indító kikötőből a célkikötőbe. A tankerhajókat a kiszorított tömegük alapján sorolják osztályokba.



10. ábra

Tankerhajó és töltő (kikötő)

2003-tól csak duplafalú hajótest kialakítása engedélyezett a biztonság növelése érdekében. Előnye a tankereknek, hogy az egységnyi kőolaj szállítási költsége alacsony, valamint nagy számban, nagy kapacitású (befogadóképességű) szállítóeszközök állnak rendelkezésre. A tengeri szállítás hátránya, hogy baleset bekövetkezése esetén nagy mennyiségű kőolaj ömlik a tengerbe. A **kőolaj sűrűsége kisebb, mint a vízé**, így arra felúszva, elterülve nagy vízfelületet szennyez el (11. ábra), jelentősen károsítja az élővilágot.



11. ábra

A tenger az Exxon „Valdez” tankerhajójának katasztrófája után



Habár Magyarország nem rendelkezik saját tengeri kikötővel, mégis van lehetőség olyan kőolajok megvásárlására és feldolgozására, amelyek eljuttatása a Dunai Finomítóba tengeri beszállítással kezdődik. A további utat a horvátországi Omisalj kikötőjéből induló csővezetéki rendszerek és kapcsolódó tárolóterek teszik lehetővé.

Uszályos szállítás

A hajózható folyók és mesterséges csatornák által biztosított útvonalakat használva történik az áru szállítása. A MOL két Duna melletti egysége, a százhalmibattai Dunai Finomító és a komáromi tárolótelep rendelkezik uszálytöltővel. Az uszályos szállítás előnye a viszonylag alacsony költség. Hátránya, hogy **a folyók vízállása és az időjárási viszonyok** (pl. jegesedés) **jelentősen befolyásolják a hajózhatóságot**. Vízállástól függően 500-1000 tonna szállítható egy uszályon (12. ábra). Napjainkban az uszályos szállítás csak a késztermékek szállítására korlátozódik, kőolaj forgalmazásra nem.



12. ábra
Uszály

Távvezetékes szállítás

A szárazföldi kőolaj szállítás legelterjedtebb módja. Jellemzően nagy kiterjedésű olajmezőket kötnek össze finomítókkal. A távvezetéki rendszer az egyetlen korszerű szállítási mód különösen nagy távolságok esetén. A csővezetéki szállítás fő **előnye a szállítás folyamatossága**, a földrajzi adottságokhoz való alkalmazkodás **és a biztonság**. A távvezetékes szállítás ütemezése egyszerű és központilag automatikusan vezérelt. **A hátránya**, hogy a csővezetékek (13. ábra) **nagy beruházási költséggel** építhetők, és többféle anyag (különböző minőségű alapanyagok, termékek) szállításakor az anyagok keveredhetnek egymással, ám ez korszerű technológiák alkalmazásával minimálisra csökkenthetők.

A csővezetékek elsősorban a vasúti szállítással szemben jelentenek versenyt. Az építésére felhasznált acél mennyiség megközelíti ugyan az ilyen hosszúságú vasúthoz szükséges



szerkezeti anyag mennyiségét, azonban a fenntartási és üzemeltetési költsége csak töredéke a vasúti rendszerének.



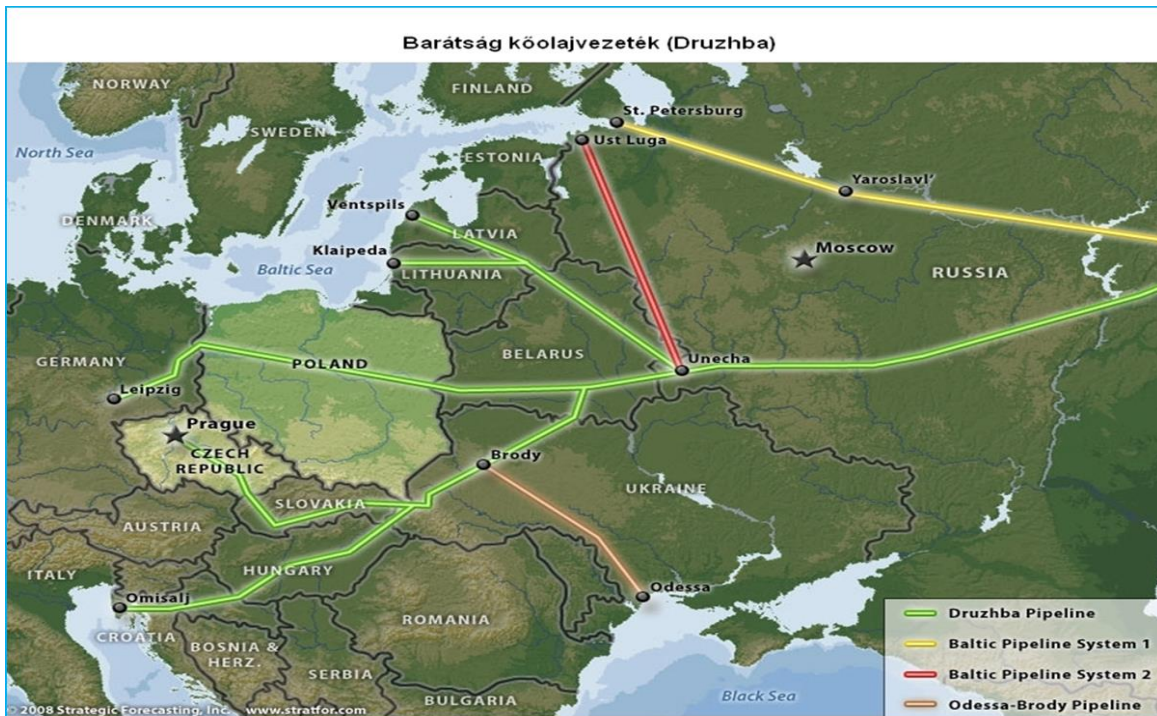
13. ábra
Csővezeték

A világ legnagyobb kőolaj távvezeték hálózata az Amerikai Egyesült Államok területén található, mintegy **320 000 km hosszúságú**. Oroszország is jelentős távvezeték hálózattal rendelkezik. **A MOL Csoport ellenőrzése alá 2 200 km hosszúságú csővezeték rendszer tartozik**. Megkülönböztetünk alapanyag és termék csővezetéseket.

A termékvezetékek a logisztikai telepek áruellátását biztosítják. Magyarországon a következő helyeken üzemelnek logisztikai telepek: Csepel, Komárom, Százhalombatta, Pécs, Szajol és Tiszaújváros. Közvetlen termékvezeték kapcsolat van Százhalombatta és Ferihegy között is. A vezetékben a kőolajtermékek egymás utáni „dugós” szállítása folyik. Azonban **nem minden kőolajipari termék szállítható csővezetéken**, pl. bitumen, kocsz, kén, stb., ezek szállítására más szállítási eszközöket, rendszereket alkalmaznak.

A kőolaj szállítására a következő távvezetékek állnak rendelkezésre hazánkban:

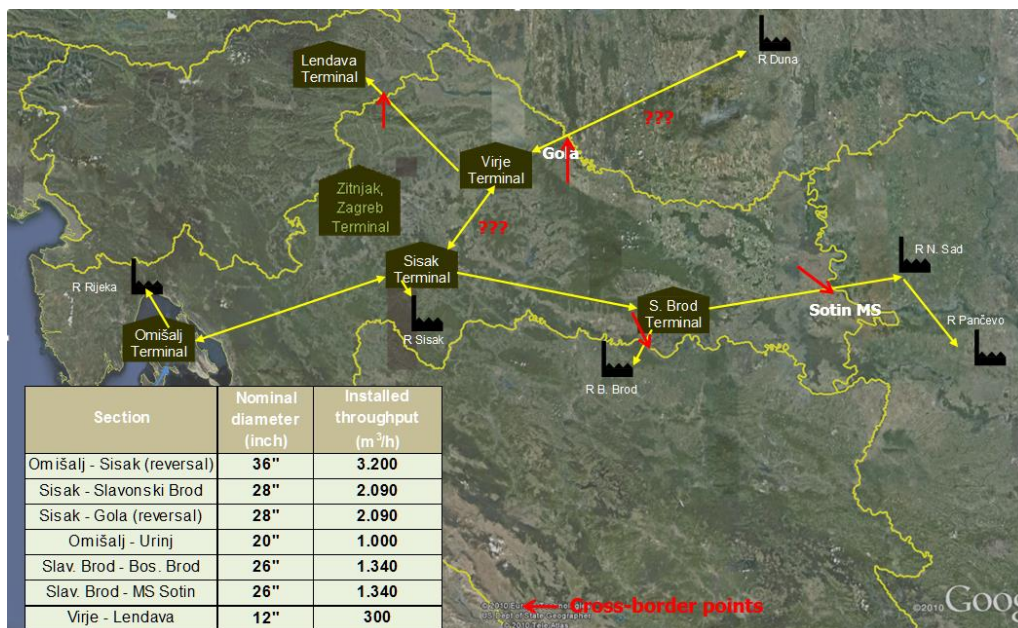
- **„Barátság I.” távvezeték:** az 1961. évben üzembe helyezett távvezeték a Barátság (Družba) távvezeték (14. ábra) részeként a Szlovákiai Ipolyságot (Šahy) és a százhalombattai Dunai Finomítót köti össze. A vezeték mindkét irányban üzemeltethető, kapacitása 3,5 Mt/év.
- **„Barátság II.” távvezeték:** 1972. évben üzembe helyezett ungvári leágazás a Barátság vezetékrendszerből. A kőolajátvétel a fényeslitkei állomáson történik, onnan érkezik Százhalombattára. A vezeték egy irányban üzemeltethető, kapacitása 7,9 Mt/év.



14. ábra

Barátság kőolajvezeték rendszer

- **„Adria” távvezeték:** a horvátországi Omišalj mélytengeri kikötőből induló vezeték (15. ábra), melyet 1978. évben adtak át. Az Adria vezeték tette lehetővé a MOL Nyrt. orosz beszállítóktól való függőségének csökkenését, az úgynevezett „alternatív” kőolajok fogadásával. A távvezeték mindkét irányban üzemeltethető, Százhalombatta–Sisak irányban a kapacitása 6,9 Mt/év, Sisak–Százhalombatta jelenlegi szállító kapacitás 10,0 Mt/évre bővíthető.



15. ábra

Adria vezeték



- **„Alföldi” távvezeték:** 1971-ben üzembe helyezett, az Algyő és környékén termelt kőolaj szállítását biztosító vezeték, szállító kapacitása 2,0 Mt/év.

Vasúti szállítás

Ez a szállítási mód a közforgalmú vasútvonalakat igénybe véve köti össze a finomítókat a vevőkkel, felhasználókkal, illetve az alapanyagot termelő mezőkkel és beszállítókkal. A finomítóban, illetve a tároló telepeken a közforgalmú vasúthálózathoz kapcsolódva **iparvágányokon** bonyolódik a vasúti forgalom, történik **a szénhidrogén termékek töltése és lefejtése**. A vasúti szállítás időjárás független szállítási mód, feltétele a lefejtő technológia kiépítése. **A vasúti szállítás a többi szállítási módhoz viszonyítva az egyik legkomplexebb**, ebből kifolyólag magas a költségigénye. Ennek ellenére rugalmassága miatt kedvelt szállítási forma, mivel **az ipari felhasználók többsége elérhető vasúton**. Vasúti szállítás mind a termékek, mind az alapanyagok (kőolaj) szállítására is alkalmazható, így pl. Füzesgyarmaton és környékén, valamint Barcs környékén termelt kőolajok szállítására a Dunai Finomítóba vasúti tartálykocsival (16. ábra) történik. Átmenetileg képes helyettesíteni a kieső távvezetéki szállítást is. A kocsz továbbítására leggyakrabban alkalmazott szállítási módszer.



16. ábra

Vasúti tartálykocsi

Közúti szállítás

A közúti szénhidrogén forgalmazás tankautóban (17. ábra) történő szállítást jelent. Ez lehet termék és alapanyag (kőolaj) szállítás is. Az ország kisebb kiterjedésű kőolaj mezőjén kitermelt nyersanyagok szállítására közúton történik. **A közúti szállítás a leggyakoribb és legdrágább szállítási mód**, azonban csak így oldható meg a töltőállomások teljes körű ellátása. Egy tankautó által szállított üzemanyag mennyiség körülbelül 600 személygépkocsi üzemanyagtankjának megtöltésére alkalmas. A különböző típusú üzemanyagok tartálykocsikba töltése automatizált közúti tankautó-töltőn történik zárt rendszerben, beépített páraleválasztó berendezések használatával a környezeti terhelés csökkentése (a motorhajtóanyagok illékonyak, így a veszteség elkerülése és a biztonság szem előtt tartása



fontos tényező) érdekében. **A tankautók túltöltés elleni védelemmel vannak ellátva.** A közúti szállítás hátránya, hogy a szállítási időszak korlátozásra került (pl. hétvégi kamionstop), valamint felléphetnek közlekedési nehézségek (pl. baleset, vagy erős forgalom miatti torlódások).



17. ábra
Tankautó

Mert kiborítani nem lehet! - Tárolás

A szénhidrogének folyékony vagy cseppfolyós gázhalmazállapotban kerülnek tárolásra acéltartályokban. Alakjuk szerint megkülönböztethetünk hengeres és gömbtartályokat.

Tárolásban alkalmazott tartályok besorolása típusuk szerint:

- állóhengeres (18. ábra)
 - merevtetős,
 - külső úszótetős,
 - merevtetős, belső úszótetős kialakítással
- fekvőhengeres
 - földfeletti
 - földalatti
- gömbtartályok

Tárolásban alkalmazott tartályok besorolása palást szerint:

- szimpla falú
- dupla falú



18. ábra

Úszó- és merevtetős tartályok

A merevtetős tartályokat (19. ábra) elsősorban olyan esetekben használják, mikor a tárolt folyadék forrpointja viszonylag magas, illetve nem jelent problémát a gáztér kialakulása, a párolgási veszteség nem befolyásolja jelentősen a tárolt anyag minőségét, ezen kívül a párolgás miatt nem következik be jelentős anyagi kár és környezetkárosítás. Az ilyen tartályok gyártása, karbantartása és üzemeltetése műszakilag kevésbé problémás, gyártása és építése kevesebb emberi és anyagi erőforrást igényel, mint az úszótetősé. A MOL Nyrt. a



19. ábra

Merevtetős tartály

kevésbé illékony alapanyagok, félkész-, illetve késztermékek tárolására alkalmaz atmoszférikus, merevtetős tartályokat.

Az úszótetős tartályokat (20. ábra) akkor alkalmaznak, ha nem vagy csak nagyon kismértékben megengedhető a góztér képződése és az ebből származó veszteségek és/vagy környezetkárosítás. Az **úszótető kettős feladatot lát el: egyrészt megakadályozza a szennyezőanyagok (víz, szilárd szennyezés) bejutását a tárolt anyagba, másrészt**



20. ábra

Külső úszótetős tartály



csökkenti a tartályban tárolt illékony szénhidrogének szabadba jutását, a levegő környezeti terhelésének csökkentése érdekében. Az úszótetők kialakítása változhat, lehet külső, vagy belső úszótető. A belső úszótetős tartály esetében a merevtető megvédi az úszótetőt a csapadékterheléstől, az úszótető pedig megakadályozza a párolgási veszteség kialakulását. Nagy előnye ennek a típusnak, hogy az úszótetőn felgyűlő csapadékvíz eltávolításáról nem kell gondoskodni.

Az úszótetős tartályokat a MOL Nyrt. az illékony anyagok tárolására használja.

A tárolótereken található gömbtartályok (21. ábra) elsősorban cseppfolyós gázok tárolására szolgálnak. Alakja a tárolt közegből adódóan **gömb** alakú, ez a forma **segít egyenletesen eloszlatni a tárolt anyagból kialakuló nagyobb nyomást a tartály teljes felületén**, védve a nyomásból adódó esetleges mechanikai sérüléstől.



21. ábra
Gömbtartály

A tárolótereken a tartályok körül általában **védőárkot (rézsút - 22. ábra)** alakítanak ki, vagy ahol ez nem lehetséges, **duplafalú tartályokat (23. ábra)** alkalmaznak. E védelmi rendszerek célja a **tárolt anyag tágabb környezetbe kerülésének megakadályozása**.



22. ábra
Védőárok



23. ábra
Duplafalú tartály

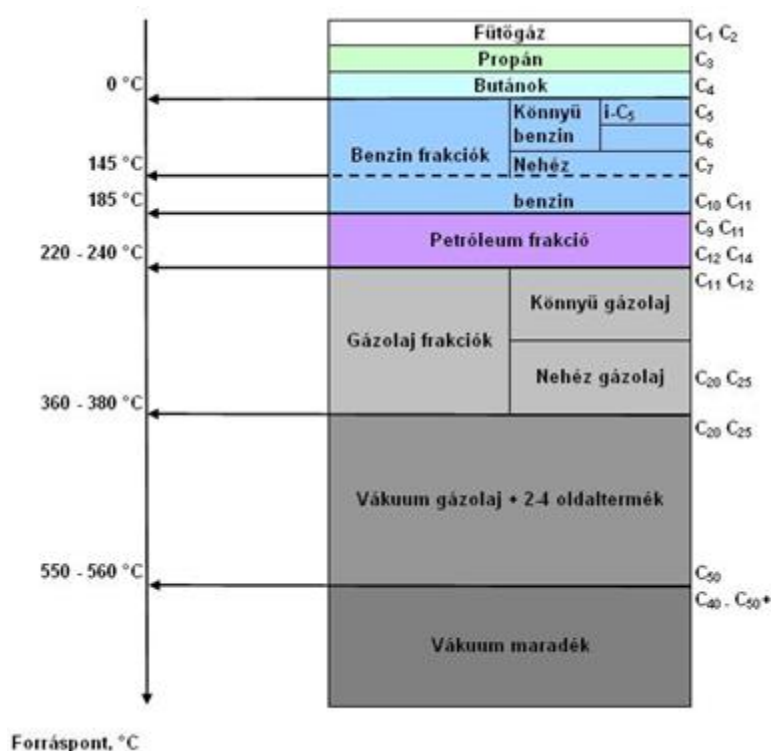


Kőolaj-feldolgozás

A kőolaj gyakorlatilag nagyon sok anyag keveréke. Ahhoz, hogy képesek legyünk ezeket az anyagokat használni, **el kell különítenünk egymástól**. A folyadékelegyek szétválasztásának leggyakrabban használt módszere a **desztilláció**, vagy más néven lepárlás. **A szétválasztás alapja az egyes komponensek eltérő illékonyága**. Lepárláskor a folyadékelegyet állandó nyomáson forraljuk, és az eltérő forráspontú anyagok különböző hőmérsékleten kezdenek el párologni, azaz gőzzé válni. A keletkező gőzt elvezetjük, majd kondenzáltatással cseppfolyósítjuk, és így tudjuk elválasztani egymástól a különböző anyagokat, frakciókat.

Na, de mi az a frakció? Például, ha **benzin frakcióról** beszélünk, akkor a **C₅-től C₁₁-ig** terjedő **szénatomszámú** anyagokra gondolunk, míg **petróleum** frakció esetén, a **C₉-től C₁₄-ig** terjedőkre. Most felmerülhet Bennetek, hogy elírtuk a szénatomszámokat, hiszen egyezés is látható. Erről szó sincs, hiszen az egymás alatt, felett lévő **frakciók között van átfedés**. **Ezt a jelenséget átlapolásnak hívjuk**. E tulajdonságot is kihasználjuk a termékek előállítása során.

A kőolajfrakciók szénatomszám és forráspont tartományát a 24. ábraán nézhetitek meg részletesebben.



24. ábra

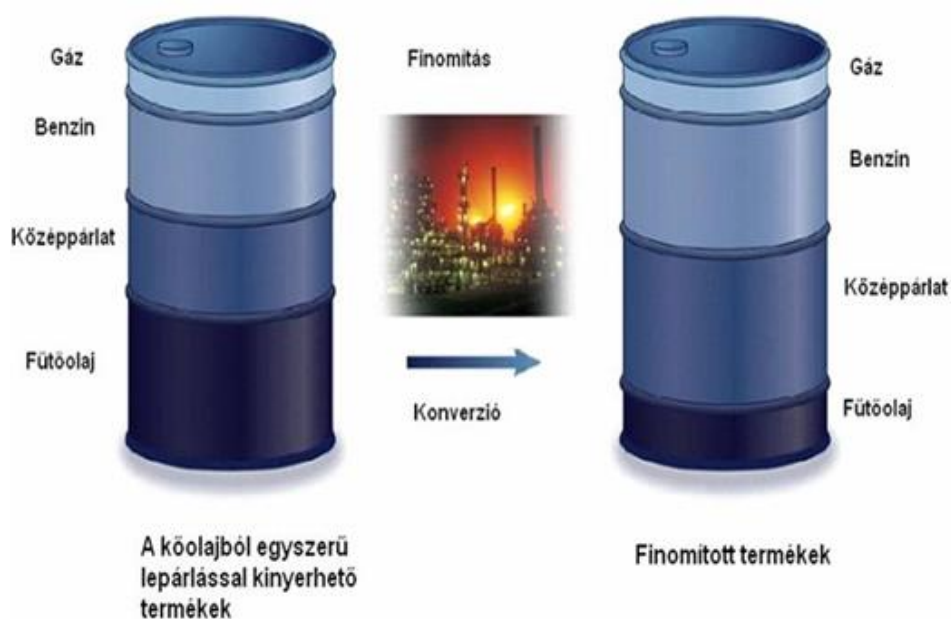
Kőolajfrakciók szénatomszám és atmoszférikus forráspont tartománya

Az egyik legfontosabb művelet a kőolaj finomításban az atmoszférikus- és vákuum-desztilláció, amely folyamat során elválnak egymástól a különböző forráspont tartományú komponensek. A desztillációt légköri nyomáson végezzük, ha az elegy komponenseinek



forráspontja eléggé eltérő a megfelelő szétválasztáshoz, illetve egyik komponens sem bomlékony ezen a forralási hőmérsékleten. A **vákuumban végrehajtott desztilláció** esetében a jellemző forrásponti hőmérsékletnél alacsonyabb hőfokon valósul meg az elválasztás, így nem kell olyan magas hőmérsékletet alkalmaznunk a „kiforraláshoz”, elpárologtatáshoz. Az atmoszférikus- és vákuum-desztillációról részletesebben fogtok hallani a verseny során a Dunai Finomítóban tartandó fordulón.

A kőolajból lepárlással (desztillációval) kinyerhető termékek igen nagy része a fehéráruval ellentétben nem értékes, úgynevezett fekete áru (sötét áru), amelynek értékesítése nyereség nélküli vagy ráfizetéses. Ezért az olajipari cégeknél, így a Dunai Finomítóban is olyan egyéb, átalakító technológiák kerülnek alkalmazásra, melyekkel a fehéráru, így az értékes termékek mennyisége növelhető. A 25. ábrával azt szeretnénk Nektek szemléltetni, hogy 1 hordó kőolajból milyen arányban nyerhető ki fehér (pl. gáz, benzin, középpárlat) valamint fekete áru lepárlással illetve ún. finomítással (konverziós, átalakításos technológiákat is alkalmazó eljárással).



25. ábra

Fehér és fekete áruk aránya

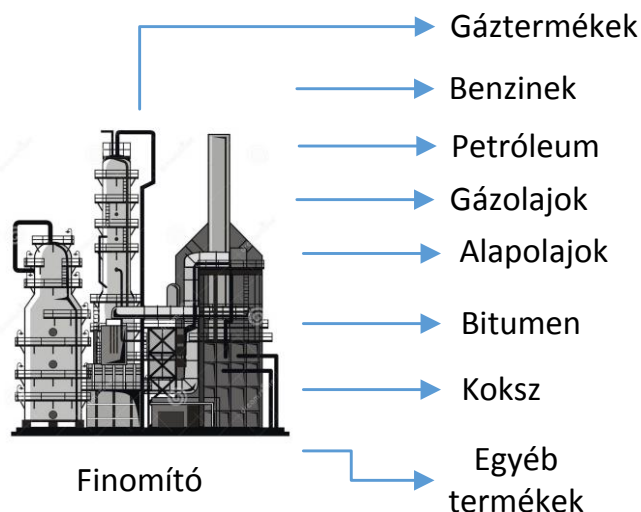
Az **fehéráruk mennyisége** 50-60%-ról 80-90%ra **emelkedett** az átalakító (**konverziós technológiák segítségével**). Már a százalékokból is látható, hogy milyen jelentős változás érhető el, de játsszunk még egy kicsit a számokkal és a képzelettel. Jelenleg ~8 millió tonna kőolajat használunk fel évente, hogy a magyar fogyasztók igényeit kielégítsük. Ha nem lennének konverziós (átalakító) technológiák a finomítóban, ugyanezen igény kielégítésére a szükséges kőolaj mennyisége több mint, 14 millió tonna lenne.

A Dunai Finomító üzemei (technológiai) között elég szövevényes és bonyolult a kapcsolati rendszer, melyet a 26. ábra segítségével szeretnénk bemutatni Nektek.



Finomítói termékek

A Dunai Finomítóban számos, főként energetikai célra szánt termék előállítása történik. **Minőségük és felhasználási volumenük alapján megkülönböztethetők ún. fehér áruk, sötét áruk és egyéb áruk. A fehér áruk a legértékesebb és legnagyobb mennyiségben felhasznált termékek**, ezért a finomító ezek minél nagyobb mennyiségben történő előállítására fekteti a hangsúlyt. **A sötét áruk kevésbé értékesek**, bár némelyüknek igencsak **nagy szerepe van a hétköznapi és az ipari életben** egyaránt.



Fehér áruk

Gáztermékek: propilén, propán, bután

Az egyes üzemekben termelt **propilénből** a MOL petrokémiai egysége (**MOL Petrokémia Zrt.**), valamint a Pozsonyi finomító (Slovnaft) petrokémiai egysége különböző **műanyagokat gyárt**, amelyekből hétköznapijaink nélkülözhetetlen eszközei készülnek (pl.: evőeszközök, orvosi segédeszközök, autóiipari műanyagok, stb.).

A propán és bután gázok felhasználási területei széleskörűek: PB palackba töltve fűtésre, főzésre használható, benzinkutakon pedig cseppfolyós halmazállapotban lehet tankolni az arra alkalmas gépjárművekbe.





Benzinek: Motorbenzin, vegyipari benzin

A motorikus benzint az Otto-motorral rendelkező gépjárművekbe lehet tankolni. **A Dunai Finomító évente 1,1-1,2 millió tonna motorbenzint gyárt. A szabványos minőségű motorbenzint benzinkeverő-komponensekből állítják elő különböző receptúrák alapján.** Ennek célja – a különböző tulajdonságú komponensek megfelelő arányú keverésével – a szabványokban rögzített előírásoknak megfelelő késztermék előállítás. Az így kevert benzin legfontosabb tulajdonságai közé tartozik az oktánszám (minimum 95) és a kéntartalom (max. 10 mg/kg). **A keverőkomponensek közel fele egy üzemből, a fluid katalitikus krakkolóból (FCC) származik.**



A motorbenzinek gyártásánál fontos szempont, hogy a termék tulajdonságai szabványos határértékeken belül maradjanak, így a MOL Nyrt-ben olyan irányú fejlesztések voltak az elmúlt időszakban, ami ezt szolgálta, így egy új benzin-kénmentesítő üzem telepítése a kéntartalom tartása érdekében.



A vegyipari benzint a petrokémiában használják kis molekulájú gázok (etilén, propilén) előállításának alapanyagaként. Maga a gyártás a benzin magas hőmérsékleten történő elégetését, vagy másnéven pirolízisét jelenti.

Petróleum

A petróleumot régebben világítási célokra használták, azonban manapság főként **a sugárhajtású repülőgépek hajtóanyagaként** (Jet) alkalmazzák. A finomítóból, a már a gyártás során adalékkal ellátott terméket csővezetéken, illetve közúton juttatják el a repülőterekre (pl. Ferihegy), ahol közvetlen módon a repülőgépekbe tankolják. Ezekkel a hajtóanyagokkal szemben **szigorú minőségi követelményeket támasztanak**, hiszen 8-12000 méter magasan a repülőnek hibátlanul kell üzemelnie még a mínusz 30-40 °C-os hőmérséklet mellett is.



Gázolajok: dízelgázolaj, tüzelőolaj, hajózási dízelek

A **dízelgázolaj** a Diesel motorok hajtóanyaga. A gyártáshoz felhasznált komponensek a finomítói üzemekben keletkeznek. Előállítás a motorbenzinéhez hasonló módon keveréssel történik. A motorbenzinnel ellentétben a minőségi paraméterek egy része csak speciális adalékok felhasználásával állítható be. A motorikus dízelgázolaj a **Dunai Finomító**





legnagyobb mennyiségben előállított üzemanyag terméke, ami a felhasználásából adódik. Gázolajjal (dízel) üzemelnek a szállítást végző kamionok, az autóbuszok, a munkagépek, valamint a gépjármű park nagy része is. Ezen „dízelizáció” egyik oka, hogy a dízeles gépjárművek fogyasztása alacsonyabb, mint a benzineseké, így hosszabb távon költséghatékonyabbá válik velük a közlekedés.

A tüzelőolajok valójában gázolajok, csak speciálisan vannak adalékolva, illetve színező anyagokat is használnak előállításukkor. Ezeket az anyagokat elsősorban a mezőgazdaságban, kisebb mértékben a háztartásokban alkalmazzák tüzelési célra.



A hajózási dízeleket a vízi közlekedésben használatos járművek meghajtására használják.

Sötét áruk

Alapolajok

Az alapolajok a motorolajok alapvető komponensei. Fő jellemzőjük az összetételük, viszkozitásuk és a viszkozitás-indexük. A viszkozitás az anyagok saját belső súrlódásuk során elnyelt energiáját adja meg (érthetőbben: a kiskanalat könnyebben kiveszed a vízből, mint a mézből). **Nagy viszkozitás-indexű alapolaj viszkozitása tág hőmérséklet-tartományban is csak minimális mértékben változik.** Az alapolajok adalékolásával kerülnek előállításra a kenőolajok. Alapolajokból kenőzsírok is gyárthatók megfelelő adalékok és sűrítőanyagok hozzáadásával.



Bitumen

A bitumen szobahőmérsékleten szilárd, fekete anyag. Főként az útépitések során használják fel. **Aszfaltnak hívjuk a bitumen, továbbá zúzott kő és homok elegyét.**



Koksz

A koksz az ún. „Késleltetett kokszoló” üzem egyik terméke. Fekete színű, szilárd anyag, melyet az iparban sokféle célra fel lehet használni: vasgyártásban a **kohók hevítő anyagaként, elektródok gyártására, egyéb tüzelési célokra.** A kokszolás körülményeitől függően jobb vagy rosszabb minőségű kokszot kaphatunk. A minősége tehát meghatározza a felhasználhatóságát.



Egyéb termékek

Paraffin

A paraffinok szobahőmérsékleten szilárd halmazállapotú szénhidrogének. Ebből a **nagy értékű termékekből viszonylag kevés keletkezik a finomítás során**. Felhasználásuk széleskörű: kozmetikai ipar, gyertyagyártás, élelmiszeripar. Jellemző tulajdonságuk az olvadási tartományuk, illetve a szerkezetük.



Kén

A kőolajtermékek kéntartalmának szigorodó előírása kénmentesítő technológiák bevezetését követelte meg a kőolaj-finomítás során. A kénmentesítéskor hatalmas mennyiségű kén-hidrogén (H_2S) gáz keletkezik az egyes üzemekben, amely nagyobb koncentrációban rendkívül veszélyes az élő szervezetekre, illetve a szerkezeti anyagok korrózióját is okozza. Ezen okok és a szigorodó környezetvédelmi előírások miatt ezt a gázt semlegesíteni kell valamilyen technikával. Erre a legalkalmasabb módszer a **H_2S -ből történő kénkivonás katalizátor jelenlétében. Ezt Claus-eljárásnak hívják**. A folyamat során elemi kén keletkezik, mely cseppfolyós állapotban tárolható és szállítható.





Értékesítés

A MOL Csoport célul tűzte ki, hogy a vevők első számú választása legyen. Mindezért a lehető legjobb szolgáltatásokat nyújtja mind a nagykereskedelmi, mind a kiskereskedelmi tevékenységében.

Alapvetően **két fajta piac különbözethető meg: a fogyasztói piac** (B2C – Business to Customers) **és az ipari piac** (B2B – Business to Business). A fogyasztói piac igényeinek kielégítésével a kiskereskedelem foglalkozik. **A fogyasztói piacon az egyik legfontosabb elv, hogy csak az számíthat eladható terméknek, amiért a vevő hajlandó fizetni.**

Az egyes **ipari piacok** keresletének teljesítése a nagykereskedelem feladata. Az ipari piac az ipari termékek piaca, ahol nyersanyagok, ipari félkész- és késztermékek, szolgáltatások cserélnek gazdát. Az ipari piacon jelenlévő vállalatok alapvető célja, hogy ezekkel a tranzakciókkal nyereségmaximalizáló működésüket biztosítsák, értelemszerűen minél kedvezőbb feltételek mellett. **A tranzakciók részleteit előzetesen szerződésben rögzítik**, míg a fogyasztói piacon ez csak bizonyos termékcsoportok/szituációk esetén érvényes. A jövedelemtermelés mellett természetesen több rész cél is előtérbe kerülhet (pl. adott stratégiai pozíció megszerzése), de a **versenypiaci szereplők elsődleges célja minden esetben a profitmaximalizálás.**

A MOL-csoport mind a nagykereskedelmi, mind a kiskereskedelmi piacon jelen van. Saját töltőállomásain keresztül a végfelhasználókkal közvetlen is kapcsolatba kerül.

A MOL csoport főbb piacai

A vállalatcsoport stratégiájában megfogalmazottak szerint a **főbb piacok az egyes finomítók vonzáskörzetében kb. 500 km sugarú körrel lefedett területek.** A kiskereskedelemben a MOL-csoport – horvát partnerével, az INA-val együtt – az összes szomszédos országban (Ukrajna kivételével) jelen van, továbbá Csehországban, Olaszországban és Bosznia-Hercegovinában is találhatunk a vállalatcsoporthoz tartozó töltőállomásokat. **A MOL-csoporthoz tartozó töltőállomások három nemzetközi brand (MOL, Slovnaft, INA) és négy országos márka (Tifon, Energopetrol, IES és Roth) színeiben üzemelnek.**

A MOL-csoport az értékesítést elősegítő leányvállalatokat működtet jelentősebb piacain, és jelen van szinte a teljes kelet-közép-európai régióban, egyúttal folyamatosan erősítve pozícióját az Adriai-térségben is.

Töltőállomások

A töltőállomások (vagy ismertebb nevükön benzinkutak) szerepe, hogy a kiskereskedelmi fogyasztók (egyszerű vevők) igényeit a legmagasabb szinten kielégítse mind üzemanyag, mind szolgáltatás tekintetében. Ennek fényében két részre osztható maga az állomás:



1. Tankoló terület kútfejekkel
2. Vevőkiszolgálás (Shop, kassza, mosdók)

A tankoló területen történik magának az üzemanyagnak gépjárműbe való töltése. **A MOL töltőállomások jelenleg az alábbi üzemanyagokat forgalmazzák kútjaikon: Super 95 benzin, dízelgázolaj, EVO NEO benzin, EVO NEO gázolaj, LPG.**

Miután tankolt a vevő, bemegy a „Shop”-ba és kifizeti a tankolását. Eközben bátran vásárolhat különböző termékeket (élelmiszereket, italokat, stb.). A MOL fontosnak tartja vevőit, ezért egyre terjednek a prémium kiszolgálást nyújtó töltőállomások, melyek legfontosabb feladata a vevői elégedettség és bizalom elérése, fenntartása.

A színeknek is fontos szerepe van a vevők érdeklődésének felkeltésében. A MOL színe a piros, a fehér és a zöld. E három szín jelképezi, hogy magyar cégről van szó, így a magyar vevők is szívesebben térnek be olyan helyre tankolni vagy vásárolni. A kutak lekerekített formavilága nyugalmat és kiegyensúlyozottságot sugároz, amelyre minden vásárlónak szüksége van. Ezt a cég szlogenje is sugallja: **”Számít, hol állsz meg.”**,



A MOL, mint vállalat

A **MOL Csoport**, vagy más néven MOL Group Közép-Kelet Európa egyik legnagyobb integrált olaj-, gáz és petrokémiai vállaltcsoportja, amely kutatás-termelési (Upstream) és finomítás-szállítás-elosztási-értékesítési (Downstream) tevékenységet is folytat. **Közel 40 országban van jelen, székhelye Budapest.** A MOL Magyarország a MOL Group tagja, melynek főbb tevékenységei a következők (28. ábra):



28. ábra

MOL főbb tevékenységei

A MOL csoport összesen **2 petrokémiai egységgel** (MOL Petrokémiai Zrt., Slovnaft Petchem) és **4 kőolaj-finomítóval** (Dunai Finomító, Slovnaft, INA/Rijeka és Sisak) rendelkezik. Az utóbbiak közül a Százhalombattán található **Dunai Finomító a legnagyobb, ~800 hektár területen elhelyezkedő ipari létesítmény**, mely a Duna mellé települt (innen kerül biztosításra a feldolgozás során nélkülözhetetlen víz vételezése, illetve logisztikai szempontból is stratégiai jelentőségű - 29. ábra). Ezen a hatalmas területen **jelenleg 49 termelőüzem működik**. Kőolaj-feldolgozó kapacitása ~25.000 tonna naponta, ami ha átszámolva **kb. 8,1 millió tonna/év**. A finomító Európai léptékkel tekintve is igen bonyolult, komplex finomítónak tekinthető. Ezt a komplexitást mutatja meg a Nelson komplexitási index (a Dunai finomító esetében ez az index 10,6).



29. ábra

Dunai Finomító látképe Dunával



Érdekességek – MOL Magyarországról

- Közel 8000 munkavállaló dolgozik magyarországi telepeken.
- Naponta 46 000 hordó kőolajat termelnek ki Magyarországon (1 hordó \approx 159 liter). Ezzel a mennyiséggel kb. 24 500 db fürdőkádat lehetne megtölteni.
- A napi földgáztermelés mennyisége kb. 1700 évig fedezné egy átlagos háztartás energiaszükségletét.
- A Dunai Finomítóban az egy év alatt termelt motorbenzin mennyiségével egy autó közel 8400 alkalommal tudná megtenni a Hold és a Föld közti távolságot.
- Magyarországon több mint 360 db MOL töltőállomás üzemel. Ez azt jelenti, hogy az ország bármelyik pontjára állva 50 km-en belül találhatunk egy MOL kutat.
- A használt sütőolaj-gyűjtési program keretein belül 2011 óta összesen 190.000 kg gyűlt össze. Ezzel annyi víz lett megóvva a beszennyeződéstől, mint a Balaton egyötöde.

Társadalmi szerepvállalás

A MOL Csoport felismerte, hogy nem elég kiemelkedő gazdasági teljesítményt nyújtani, meg kell találni azt az utat, amely az emberi értékek felismeréséhez vezet. Ezért a vállalat fontosnak tartja sportolóink, az oktatás, környezetünk és egészségünk, illetve a kultúránk és hagyományaink támogatását. Ezeken felül a cég évente rendez a dolgozói számára különböző szórakozási, ismerkedési lehetőségeket is (pl.: családi napok, sportnap, stb.).

A diplomás fiataloknak lehetőségük van bekerülni és részt venni az úgynevezett **Growww** programban, ami kifejezetten hozzájárul a friss tehetségek beilleszkedéséhez. Ezen kívül az **egyetemisták és középiskolások a Freshhh ill. Junior Freshhh nevű online vetélkedőn** is kipróbálhatják magukat. A cég a fiatalabb generációk számára is tart versenyt, melyben az általános iskolások adhatnak számot az olajiparról szerzett ismereteikről.