

## NAGYLENGYEL ÉS KÖRNYÉKE KŐOLAJ-ELŐFORDULÁSAINAK EREDETE

Origin of crude oil at Nagylengyel, Hungary

KONCZ ISTVÁN

### ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányozott terület kőolajai desztillációs frakcióiknak fizikai állandói alapján három típusra oszlanak: a parafin jellegű Nagylengyel-, az intermedier jellegű Szentgyörgyvölgy- és a naftén jellegű Szilvagy-típusra. A kőolajok és frakcióik, a kőzetextraktumok szénizotóparányaiból, a gázkromatográfiás benzinelemzésből, a gázkromatográfiás-tömegspektrometriás biomarker-elemzésből és a nagynyomású folyadékkromatográfiás elemzésből álló genetikai vizsgálatok alapján két genetikai típus állapítható meg az egyes genetikai vizsgálatok során mutatkozó populációk állandó elemei segítségével. Az egyik genetikai típus a Nagylengyel-, a másik a Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusú szénhidrogén-folyadékokat foglalta magába. A kőolaj-Kőolaj korreláció eredményeként a tanulmányozott területen legalább kettő, tulajdonságaiban azonos vagy hasonló anyakőzet eredményezte a kőolaj-előfordulásokat. A szénizotóparány mérések eredményei segítségével végrehajtott kőolaj-anyakőzet korreláció, a tárolókőzetek térbeli elhelyezkedése és a migráció irányára utaló hőmérséklet-anomáliák szerint a tanulmányozott terület ismert kőolaj készleteinek nagyobb hányadát adó Nagylengyel-típusú kőolajok a triász képződmények anyakőzeteiben keletkeztek térbeli, a neogén üledékképződés során. A másik genetikai típust alkotó, főleg indikáció-értékű kőolaj-előfordulásokat tartalmazó Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusú fluidumok a bádeni, kárpáti és felsőkréta képződmények anyakőzeteivel állnak genetikai kapcsolatban.

### ABSTRACT

Three types can be distinguished among the crude oils of the study area on the basis of physical properties of the distillation fractions: the paraffinic Nagylengyel, the intermediate Szentgyörgyvölgy and the naphthenic Szilvagy oils. For the establishment of a genetic classification carbon isotope ratio measurements on crude oils, oil fractions and rock extracts, GC study of the light distillates, GC-MS study of the biomarkers and HPLC analyses were carried out. These investigations resulted in two genetic types: one of them corresponds to the Nagylengyel type oils, the other includes the Szentgyörgyvölgy and Szilvagy type hydrocarbon fluids. On the basis of oil-oil correlation the pooled oils of the area are the products of at least two different source rocks. The oil-source rock correlation based on carbon isotope ratios makes likely that the bulk of the known oil reserves, belonging to the Nagylengyel type was originated in Triassic source rocks during the Neogene burial. This statement is corroborated by temperature anomalies suggesting the migration pathways and the distribution of the reservoir rocks in space, too. The crudes of the other genetic type, represented mostly by indications, were generated by Middle Miocene /Badenian and Karpatian/ and Upper Cretaceous source rocks.



Dubay két képződményt valószínűsített anyakőzetnek: a karni pikkelyes márgát, a szarmata márgás kifejlődésű részét /DUBAY, 1962/. A karni pikkelyes márgáról BODZAY /1973/, Bérces és Kőváry értelmezése nyomán kiderült, hogy raeti képződmény. Kertai /1972/ Porfirjev azon állításával szembeszegülve hogy a kőolajtelepek mindenütt csak a harmadkorban keletkeztek, feltételezi, hogy ez az állítás "az újabb mezozoós olajelőfordulások, sőt éppen a Magyarországon /Nagy-lengyel/ valószínű mezozoós anyakőzet lehetőségével dől meg".

/Meg kell jegyezni, hogy a kőolajtelepek harmadkori keletkezésének a mezozoós anyakőzet - mint a kőolajtelepek forrása - nem mond ellent, mivel ezen anyakőzetekből a harmadkor idején is képződhettek, és fel is halmozódhattak kőolaj-szénhidrogének, ha a mezozoós anyakőzetek a harmadkort megelőzően nem jutottak olyan mélységtartományokba, amelyekben kőolaj-szénhidrogén potenciáljukat kimerítették. Kertai megállapításában az a lényeges, hogy a nagy-lengyeli kőolajelőfordulás lehetséges forrásául a mezozoós anyakőzeteket jelöli meg./

GRÁF /1981/ a kőolajelemzések alapján két főtípust mutatott ki:

1. a gyakoribb, főleg mezozoós tárolókőzetekben felhalmozódott, könnyű párlataiban parafinos jellegű kőolajokat
2. a ritkább, főleg miocén tárolókőzetekben felhalmozódott, könnyű párlataiban intermedier, naftésesbe hajló kőolajokat

Ez utóbbiak jelentősége azért kicsiny DUBAY /1962/ szerint, mert az anyakőzetekhez kapcsolódó jó tárolókőzetek elenyésző mértékben jelentkeznek. DUBAY /op.cit/ valószínűsítette azt is, hogy a neogén képződményekben keletkezett szénhidrogének laterális migrációval a már kialakult, triász eredetű kőolajokat tartalmazó telepekhez keveredtek. Bodzay és Dubay álláspontja abban megegyezik, hogy a parafinos jellegű kőolajokat tartalmazó telepek feltöltődése a tektonikusan vetőkkel feldarabolódott triász dolomitokon keresztül történt, de a telepek lehetséges forrásaként Bodzay a neogén, Dubay a triász anyakőzeteket jelölte meg.

PETHŐ /1978/ a magyarországi kőolajelőfordulások nyomelemtartalmának,

különös tekintettel a genetikai szempontból mérvadó vanádium- és nikkeltartalomnak és a vanádium/nikkel koncentrációarányának a vizsgálata alapján a nagy-lengyeli-barabásszegi kőolajelőfordulás mezozoós eredetét valószínűsítette. Földünk számos kőolajtelepére vonatkozó kutatási eredmények szerint /TISSOT és WELTE, 1978/ a kőolajok vanádium- és nikkeltartalma nem függ a kőolaj anyakőzet korától, hanem döntően a kőolaj gyanta-aszfaltén tartalma és ezzel összefüggésben kéntartalma befolyásolja. Ez utóbbit viszont az üledékképződés kémiai-biológiai viszonyai határozzák meg azáltal, hogy az anoxikus körülmények között a diagenezis során végbemenő bakteriális bomlás által termelt kénhidrogént a fémekben szegény karbonátos üledékekben nem a fémek, hanem a kerogén köti meg, és így ennek termikus bomlástermékeiben - köztük a kőolajban - kéntartalmú vegyületek jelentkeznek. Ez a kőolajban lévő kén az oka a nagy gyanta- és aszfalténtartalom létrejöttének. PETHŐ /1978/ szerint minél idősebb egy anyakőzet, a belőle képződött kőolaj nyomelemtartalma annál nagyobb. Ennek ellenére a legnagyobb nyomelemtartalommal a genetikai vizsgálatokkal igazoltan a harmadkori anyakőzetekből származó venezuelai kőolajok rendelkeznek /TISSOT és WELTE, 1978/. A kőolajokban lévő vanádium és nikkel kémiaiilag döntően a porfirin-szerkezetekhez kapcsolódik. A magyarországi vizsgált kőolajok közül a legnagyobb porfirin-tartalma - Lakatosné SZABÓ /1976/ vizsgálatai szerint - a nagy-lengyeli kőolajnak van /125 ppm/, míg a többi vizsgált kőolajé 1-20 ppm. A nagy-lengyeli kőolaj porfirinjai kizárólag vanádiumot tartalmaznak.

HOLCZHACKER *et al.* /1981/ a magyarországi kőolajok desztillációs maradékának és a kőzetextraktumok /bitumeneknek/ a szénizotóparányai alapján megállapították, hogy mind a neogén és a mezozoós tárolókőzetek kőolajai, mind a neogén és a mezozoós pelitek bitumenjei egymástól szignifikánsan eltérő szénizotóparány-eloszlással rendelkeznek. Az eltérés irányára jellemző, hogy a mezozoós pelitek bitumenjei és a mezozoós korú tárolókőzetek kőolajai a neogénhez képest  $^{13}C$ -ben szegényebbek, a PDB standard-

hoz viszonyított eltéréseik nagyobb negatív értékek. Ezen eredmények alapján indokoltan feltételezték, hogy a mezozoós tárolókőzetekben elhelyezkedő kőolajtelepek egy része nem a neogén pelitekből származik.

A Nagylengyel és környékén ezideig megismert kőolajjelőfordulásokkal kapcsolatos, ismertetett eredmények, amelyek alapján feltételezhető a kőolajjelőfordulások egy részének mezozoós eredete, további kiegészítést kívánnak egyrésztől azért, mert a tanulmányok zöme országos kiterjedésű ismeretanyagra támaszkodva eredményezett lokális szintű következtetéseket; másrésztől azért, mert a szerves geokémiai módszerek fejlődése lehetővé teszi a kőolajok eredetével összefüggő megállapítások bizonyító erejének növelését, továbbá az időközben a tanulmányozott területen megnövekedett számú kőolaj-előfordulások és -indikációk célszerűvé tették azok vizsgálatát és eredményeik beillesztését. E tanulmány a Nagylengyel és környékén megismert kőolajjelőfordulásokra korlátozódik, és olyan vizsgálati módszerek eredményeit is felhasználja, amelyek szorosabb kapcsolatot mutatnak a kőolaj eredetével.

#### A KŐOLAJGENETIKA MÓDSZERTANI ALAPELVEI

A kőolajgenetika alapvetően két módszert alkalmaz a kőolajjelőfordulások eredetének felderítésére: a kőolaj-Kőolaj és a kőolaj-anyakőzet /illetve kőolaj-kőzetextraktum/ korrelációkat.

A kőolaj-kőolaj korreláció a kőolajok genetikai szempontból mérvado tulajdonságai révén alkalmas a kőolajok csoportosítására, az ún. populációk megállapítására. Egy-egy csoporton belül a hasonlóság nagyobb mérvű - az ugyanazon csoportba tartozó kőolajjelőfordulások ugyanazon vagy hasonló anyakőzetekből származó kőolajszenhidrogének jelentkezésének tekinthetők. A kőolaj-kőolaj korreláció csak arra a kérdésre adhat választ, hogy a tanulmányozott területen

hány, tulajdonságaik és produktumaik szerint eltérő forrásból, anyakőzetből származó kőolajjelőfordulás valószínűsíthető. Arra azonban nem képes felelni, hogy melyek ezek az anyakőzetek. Ezt az információt a kőolaj-anyakőzet korreláció képes megadni, ha a kérdéses anyakőzetek anyaga fúrások révén hozzáférhető, vagy analóg kőzetanyagok állnak rendelkezésre. A kőolaj-anyakőzet korreláció lehetőségét az teremti meg, hogy a kőolajszenhidrogének eltávózása anyakőzeteikből nem teljes - a primer migráció után a kőzetben maradt, szerves oldószerekkel eltávolítható bitumen meghatározott komponensei összehasonlíthatók azokkal, amelyek a kőolajjelőfordulásokban is jelen vannak és mérhetőek. A kőolajok genetikai szempontból mérvado tulajdonságainak csak azok tekinthetők, amelyeket a termikus érettség és a migráció kevéssé befolyásol - amelyeket döntően az üledékképződés /szingenezis/ és a kőzetté válás korai stádiumában /a diagenezis során/ végbemenő kerogén kialakulás hozott létre.

A kőolajipari gyakorlatnak megfelelően legnagyobb számban azok az analízisek állnak rendelkezésre, amelyeket a 275°C-ig végzett atmoszférikus desztillációs vizsgálatok során állítanak elő: a desztillációs frakciók állandói /sűrűség, diszperzió, korrelációs index/, különös tekintettel a kőolaj parafinos, intermedier vagy naftén jellegét meghatározó 250-275 °C forráspont tartományú frakció, az ún. I. kulcsfrakció sűrűségére. Kevesebb számú mintán a vákuumdesztillációt is elvégzik, amelynek során az említett fizikai állandókat meghatározzák, és a 275-300 °C forráspont-tartományú frakció, az ún. II. kulcsfrakció sűrűsége alapján is megadják a kőolaj jellegét. A fajlagos, sűrűségre vonatkozó diszperzió és a korrelációs index értéke a nyílt szénláncú szénhidrogének /normál- és izoparaffinok/ - cikloparaffinok - aromás szénhidrogének sorrendjében nő, ugyanazon forrásponttárú frakcióban megközelítőleg a gyűrűs /ciklo-paraffin és aromás/ szénhidrogének egy, átlagos molekulára vonatkozó gyűrűszámával arányos /NES és WESTEN, 1951/.

Az említett fizikai állandók a desztillációs frakciók forrásponttartományainak emelkedő sorrendjében ábrázolva

olyan jelleggörbéknek adnak, amelyek lehetővé teszik a desztillálható részek fizikai állandói alapján a kőolajok csoportosítását. Továbbá megadható a kulcsfrakciók sűrűsége alapján a kőolaj jellege. E módszer előnye a nagyszámú analízis, hátránya az, hogy a jelentősen eltérő forráspont-eloszlású fluidumok korlátozott mértékben hasonlíthatók össze, továbbá főleg az aromás szénhidrogének migráció során jelentős mértékben képesek adszorbeálódni a kőzetfelületen. Ennélfogva az ugyanazon anyakőzetből származó kőolajszénhidrogén elegy a migrációs úthossz növekedésével az aromás szénhidrogének egy részét elveszti.

Genetikai szempontból mérvadóbb paraméterek állíthatók elő a kőolaj vagy gázcsapadék 200 °C-ig desztillálható benzín részének kapilláris gázkromatográfiás vizsgálata segítségével. E módszer felbontóképessége olyan nagy, hogy az egymástól pár tized forráspontkülönbséggel különböző, azonos típusú /izoparafin, cikloparafin, aromás/ szénhidrogének megbízhatóan elkülöníthetők és mérhetők. A benzín rész ezen "ujjlenyomat-szerű" elemzésének eredményeit olyan tartományban célszerű összehasonlítani, amelyben a tanulmányozott fluidumok mindegyike jól mérhető mennyiségű komponenset tartalmaz. E módszer egyedülálló lehetőség a gázcsapadékok és a nehéz kőolajok tulajdonságainak összehasonlítására. A módszer genetikai szempontból megbízhatóbb eredményt ad abban az esetben, ha az összehasonlítás ugyanazon típusú, egymáshoz közeli forráspontú ún. izomerek arányaira terjed ki. Ez esetben, főleg az izoparafinok arányaira és a cikloparafinok arányaira semmilyen hatást nem gyakorol a migráció során bekövetkező adszorpció, a migráció vagy a mintavétel során fellépő fázisarány változás.

A kőolajok és gázcsapadékok illékonyabb részeiből szerezhető genetikai információk egyáltalán nem, vagy csak nagy technikai nehézségek árán használhatók fel a kőolaj-anyakőzet korrelációra. Igéretes alkalmazási területük a kőolaj-kőolaj illetve a gázcsapadék-kőolaj korreláció.

A kőolaj kevésbé illékony részéből, a 200 °C-ig végzett desztilláció maradékából előállított paraméterek egy része alkalmas a kőolaj-anyakőzet korrelációra, mivel ezek a kőzetextraktumokból is előállíthatók.

Az előbb említett desztillációs maradékból és ennek preparatív folyadékkromatográfiásan elkülönített, telített /normálparafin, izo-parafin/ szénhidrogéneket tartalmazó I. frakciójából és az aromás szénhidrogéneket tartalmazó II. frakciójából előállított szénizotóparányok genetikailag mérvadó paraméterek. Ilyen paraméterek állnak rendelkezésre az említett telített és aromás frakciók gázkromatográfiás-tömegspektrometriás /GC-MS/ elemzéséből álló ún. biomarker analízis révén is, továbbá az aromás frakció nagynyomású folyadékkromatográfiás /HPLC/ elemzésével, amely a benzín-elemzésnél említett "ujjlenyomat-szerű" jellemzést ad.

A migráció és a termikus érettség által jobban befolyásolt, genetikailag kevésbé mérvadó tulajdonságok nyerhetők a preparatív folyadékkromatográfiás módszerrel előállított telített /I./, aromás /II./ és a gyanta-aszfaltén vegyületeket tartalmazó III. frakció megoszlásából, a vegyületcsoport összetételéből, továbbá a telített frakció kapilláris gázkromatográfiás /GC/ módszerrel készült kromatogramjából és a vanádium, nikkel nyomelemek koncentrációjából.

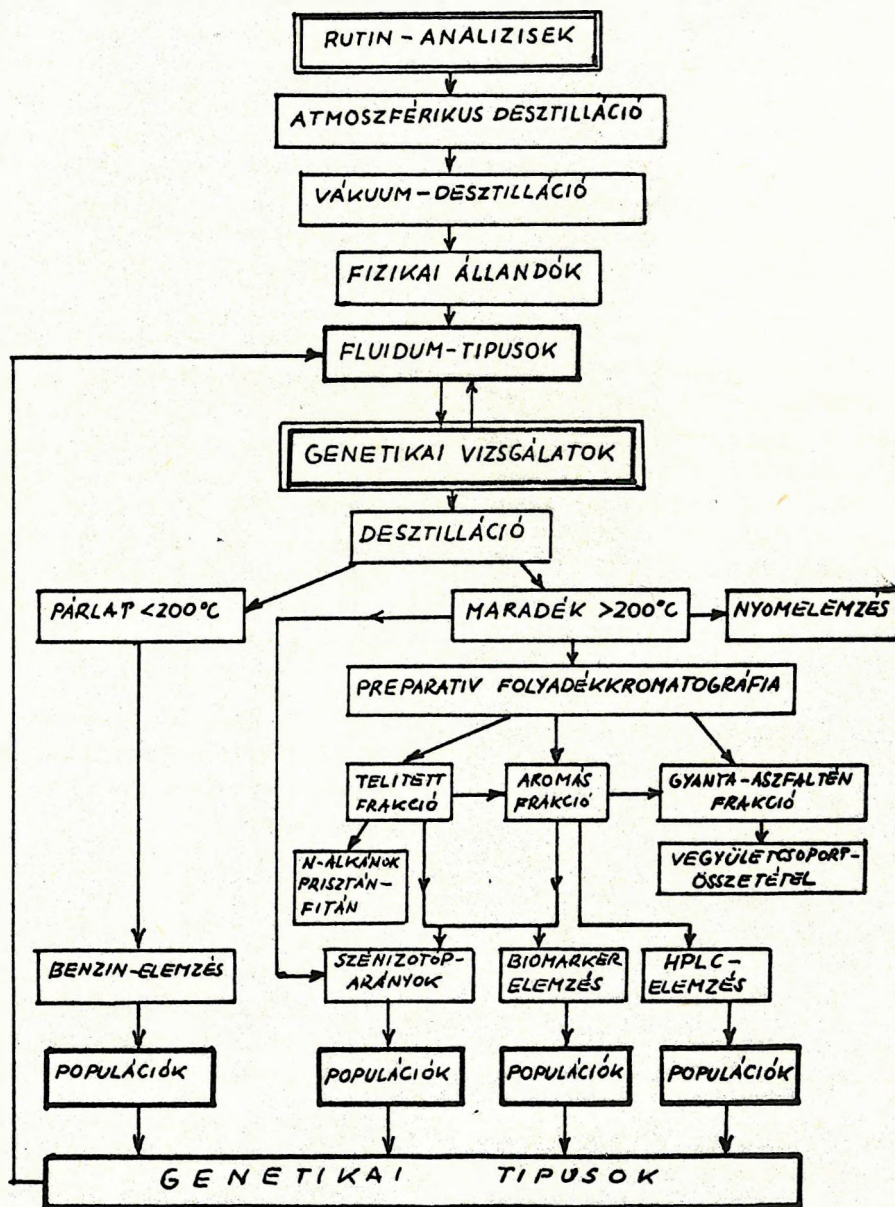
Az előbbieken felsorolt genetikai jellemzőket a 2. ábra szemlélteti. A genetikai szempontból mérvadó elemzés-típusok a következők:

- a 200 °C-ig desztillált benzín rész kapilláris gázkromatográfiás elemzése
- a 200 °C-ig végzett desztilláció maradékából előállított analízisek:
  - szénizotóparány mérések
  - biomarker analízis
  - aromás frakció HPLC elemzése

A tanulmány a következő módszert követi. Először a nagyszámú desztillációs vizsgálatból származó fizikai állandók alapján megkísérli a kőolajok és gázcsapadékok csoportosítását. A genetikai szempontból mérvadó paraméterek mérésére kiválasztott

lényegesen kisebb számú szénhidrogén-folyadékot elhelyezi az előbb említett csoportosításban: meghatározza a kiválasztott minták által reprezentált csoportot. Az egyes genetikai paraméterek alapján előállítja a genetikai populációkat. Abban az esetben, amikor az egyes genetikai vizsgálatok több paramétert szolgáltatnak, célszerű a csoportosítást a hierarchikus agglomeratív cluster analízissel /DAVIS 19 / végezni. Ez a matematikai eljárás ún. dendrogram formájában szemlélteti a genetikai kapcsolatokat,

amelynek segítségével az egy populációba tartozó minták köre exakt módon megállapítható. A különböző genetikai paramétereiből adódó populációk állandó elemei segítségével valószínűsíti a genetikai típusokat. Megadja a genetikai típusok jellemzését a genetikailag kevésbé mérvado paraméterek felhasználásával. A genetikai típusokat visszacsatolja a fizikai állandók alapján végzett csoportosításba. Végül megkísérli a kapott eredmények szénhidrogén-földtani konzekvenciáinak levonását.



2. ábra Az analízisek típusai  
Figure 2. Analytical flowchart

A SZÉNHIIDRÓGÉN-FOLYADÉKOK CSOPORTOSITÁSA  
DESZTILLÁCIÓS FRAKCIÓK  
FIZIKAI ÁLLANDÓI ALAPJÁN

A szénhidrogén-folyadékok desztillációs vizsgálatai, a desztillációs frakciók fizikai állandói a Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet és jogelődjei Nagykanizsai Laboratóriumában készültek.

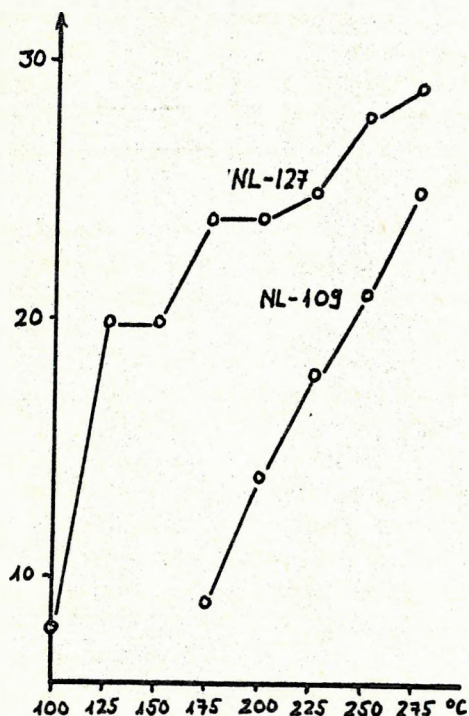
A tanulmányozott területen a szénhidrogén-folyadékok három fő csoportba sorolhatók, reprezentánsaik előfordulási helyével jelölve:

- "Nagylengyel-típus", amelyre jellemző, hogy I. kulcsfrakciójuk sűrűsége alapján döntően parafinos jellegű
- "Szentgyörgyvölgy-típusúak" intermedier jellegűt mutatnak

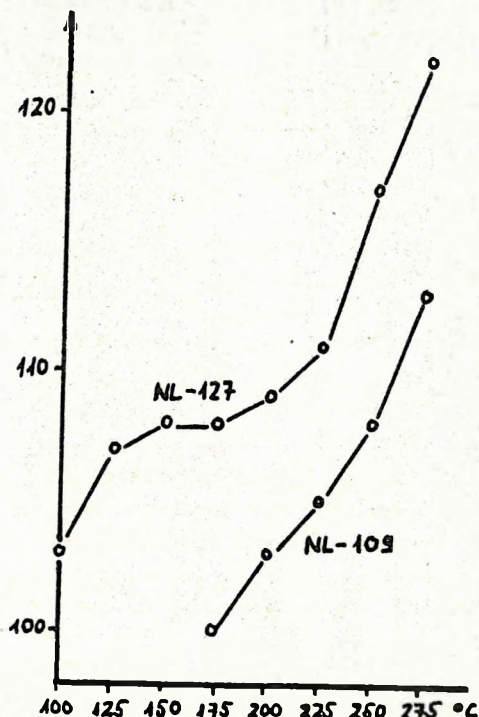
- "Szilvagy-típusúakat" a naftén jelleg jellemzi

A Nagylengyel-típushoz tartozó szénhidrogén-folyadékok a következő fúrások nevével jelölt területeken fordulnak elő: Nagylengyel, Bak, Barabásszeg, Pusztaapáti, Szilvagy. Ezek a szénhidrogén-folyadékok zömmel nagy /0,9 t/m<sup>3</sup> feletti/ sűrűségű, 80-100 % intervallumba eső atmoszférikus desztillációs maradékú, nagy viszkozitású ún. nehéz kőolajok. Magán a nagylengyeli kőolajtelepen belül, amelyhez a Bak jelű fúrások is sorolhatók, néhány területileg koncentrálódó eltérés figyelhető meg, amelyre már előzőleg DUBAY /1962/ felhívta a figyelmet. Az I. kulcsfrakciójuk alapján már enyhén intermedier jellegűt mutató kőolajok a mező délnyugati részén a 193 és 108 számú fúrások, mint szélső helyzetek közötti területen, valamint a mező északnyugati részén a 127, 140, 166 és 154 számú fúrásokat tartalmazó területen összpontosulnak. A 3. ábra szemlélteti a legnagyobb eltérést mutató, 127 szá-

KORRELÁCIÓS INDEX



DISZPERZIÓ



DESZTILLÁCIÓS FRAKCIÓK VÉGFORRPONTJA

3. ábra Eltérések a nagylengyeli terület kőolajainak jelleggörbéiben  
Figure 3. Correlation index vs. boiling point temperature and dispersion vs. boiling point temperature curves of two Nagylengyel crudes

mú fúrásból és a 109 számú fúrásból származó, átlagosnak tekinthető kőolajok jelleggörbéit. A Nagylengyel-típusú kőolajok a feltárt készletek döntően nagy hányadát képezik a Nagylengyel - Bak, Barabásszeg, Pusztaapáti jelű fúrások és a Szilvagy-24 fúrás környezetében lévő előfordulásokban. A Szilvagy-1 fúrás körül csoportosuló fúrások közül csak a Szilvagy-1 fúrás által harántolt felsőtriász tárolókőzetből származik olyan kőolaj, amely ugyan közepes sűrűségű  $0,87 \text{ t/m}^3$ , de I. kulcsfrakciója alapján parafin jellegű. A Nagylengyel-típusú kőolajokra jellemző a viszonylag nagy kéntartalom, amely a Nagylengyel - Bak jelű fúrásokban 2,2 és 6,4 s%, a Barabásszeg jelűekben 1,1 és 1,9 s% szélső értékek között van. A Szilvagy-1 fúrásban felsőtriász tárolókőzetből származó kőolaj kéntartalmát illetően, amely 0,2 és 0,3 s% szélső határok közötti, már a Szentgyörgyvölgy-típusúakhoz áll közel. A Nagylengyel-típusú kőolajok tárolókőzeteinek kora felsőtriász, vagy a triásszal érintkező felsőkréta, sőt miocén. Közös jellemzőjük, hogy a tárolókőzeteknek minden esetben van triász, vagy azzal közvetlenül érintkező része. Ezen kőolajelőfordulások jellemző mélységtartománya Nagylengyel - Bak területén 1,9 - 2,4 km, Barabásszegen 2,2 - 2,3 km, Pusztaapáti jelű fúrásokban 2,6 - 2,7 km, a Szilvagy-1 fúrásban 2,9 - 3 km.

A Szentgyörgyvölgy-típusú szénhidrogén-folyadékok a következő területeken fordulnak elő: Barabásszeg /2,2-2,3 km/, Pusztaapáti /2,6-2,7 km/, Csesztreg-1 /3,2 km/, Szentgyörgyvölgy-1 /3,2 km/, Bajánsenye /2,4-2,5 km/. E szénhidrogén-folyadékok sűrűségére területenként a következő tartományok jellemzőek: Barabásszeg, Pusztaapáti  $0,85-0,9 \text{ t/m}^3$ , Csesztreg-1, Szentgyörgyvölgy-1  $0,8-0,85$ , Bajánsenye zömmel  $0,8$  alatt. Az atmoszférikus desztilláció maradékának jellemző tartományai: Barabásszeg, Pusztaapáti 60-80 s%, Csesztreg-1 40-60, Szentgyörgyvölgy-1 20-40, Bajánsenye 20 s% alatt. Kéntartalmuk a Nagylengyel-típusúaknál lényegesen kisebb:  $0,2-0,5 \text{ s\%}$ . Tárolókőzeteik kora: zömében miocén /bádeni/ vagy azzal érint-

kező felsőkréta. Területi elhelyezkedésükre jellemző, hogy a Barabásszeg, Pusztaapáti jelű fúrások térségében a Nagylengyel-típusú kőolajat tartalmazó, a készletek nagy hányadát képező telepeken kívüli peremi helyzetű fúrásokból származnak. A tanulmányozott területen a feltárt készletek igen kis hányadát alkotják, több esetben csak indikáció értékűek.

A Szilvagy-típusú szénhidrogén-folyadékok a következő területeken jelentkeztek: a Szilvagy-6 fúrástól kezdődően, attól délre eső Szilvagy jelű fúrásokban /2,4-2,7 km, 3-3,5 km mélységben/; a Szilvagy-1 fúrás közelében /2,8-3 km mélységben/, Bajánsenye-1 és -2 jelű fúrásokban /2,5-2,7 km mélységben/. Sűrűségükre jellemző tartományok: a Szilvagy jelű fúrásokban  $0,83-0,89 \text{ t/m}^3$ , a Bajánsenye jelűekben  $0,78-0,82$ . Az atmoszférikus desztilláció maradékának tartományai: a Szilvagy jelű fúrásokban zömmel 40-50 s%, a Bajánsenye jelűekben 20 s% alatti, gázkondenzátum minőségű. A Szilvagy-1 fúrás bádeni korú tárolókőzetéből származó kőolaj kéntartalma  $0,1-0,4 \text{ s\%}$ . Tárolókőzeteik kora a Szilvagy-1 fúrás körzetében és a Bajánsenye jelű fúrásokban miocén /bádeni/, a Szilvagy-6 fúrástól délre főleg felsőkréta. A tanulmányozott területen feltárt készletek kisebb részét képezik, több esetben csak indikáció értékűek.

Néhány szénhidrogén-folyadék olyan tulajdonságokkal rendelkezett, amelyek alapján nem volt egyértelműen besorolható az említett három típus valamelyikébe. Ilyen szénhidrogén-folyadékok kerültek felszínre a Csesztreg-1 fúrás mezozoós képződményeiből 3,8 km mélységből, a Csesztreg-2 fúrásból 3,2 km mélységből. Mindkét fluidum parafin jellegű,  $0,8 \text{ t/m}^3$  alatti sűrűségű, 20-40 s% atmoszférikus desztillációs maradékú nehéz gázcsapadék. Parafin jellegük alapján a Nagylengyel-típusú kőolajokhoz lennének sorolhatók, de sűrűségük és desztillációs maradékuk szerint nem illenek ebbe a csoportba. A Szilvagy-1 fúrás körzetéhez tartozó 3 és 8 számú fúrásokból, 2,6-3 km mélységből származó kőolajok intermedier jelleget mutatnak a Szentgyörgyvölgy-típushoz hasonlóan, de

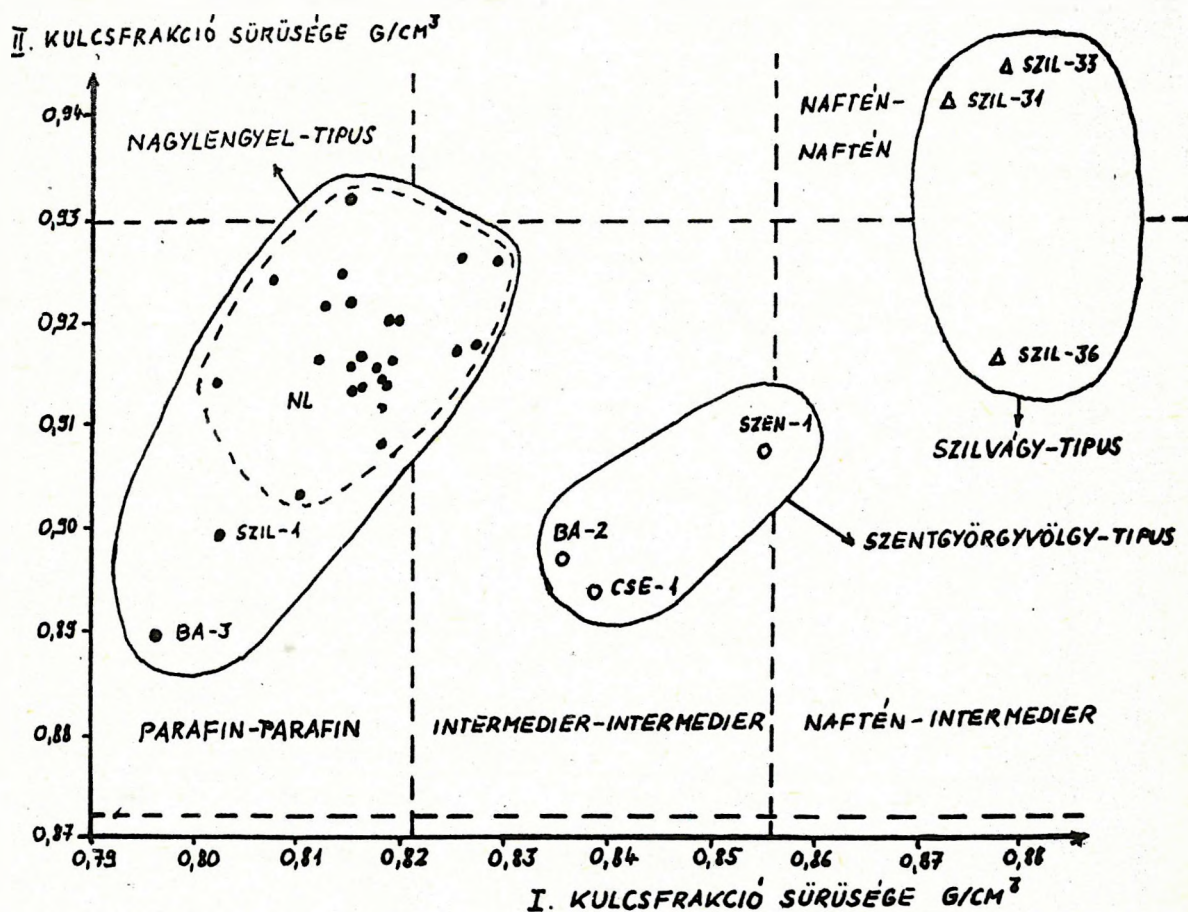


sűrűségük  $0,9 \text{ t/m}^3$  feletti, desztillációs maradékuk 80-100 % közötti intervallumban van a Nagylengyel-típusú kőolajokhoz hasonlóan.

Kevés számú kőolajnál a vákuum-desztillációból származó II. kulcsfrakció sűrűsége is rendelkezésre áll, ennél fogva a fluidumok mindkét kulcsfrakció alapján minősíthetők /4. ábra/. A Nagylengyel-típusú kőolajok parafin-intermedier jellegűek. /Néhány nagylengyeli kőolajnál intermedier-intermedier jelleg is előfordul/ A Szentgyörgyvölgy-típusúak intermedier-intermedier, a Szilvagy-típusúak naftén-intermedier illetve naftén-naftén jellegűek. A 4. ábrán látható, hogy a különböző típusú szénhidrogén-folyadékok viszonylag jól elkülönülő területeken helyezkednek el.

A szénhidrogén-folyadékok fizikai állandói alapján végzett csoportosítás

szerint csak Nagylengyel-típusú kőolajok fordulnak elő a Nagylengyel - Bak jelű fúrásokban, a Szilvagy-24 fúrás körzetében. Kizárólag Szentgyörgyvölgy-típusú kőolaj jelentkezett a Cesztreg-1 és Szentgyörgyvölgy-1 fúrásokban. Kivétel nélkül Szilvagy-típusú fluidumok kerültek felszínre a Szilvagy-6 fúrástól délre lévő Szilvagy jelű fúrásokból. A Nagylengyel- és a Szentgyörgyvölgy-típusú fluidumok egyaránt előfordultak a Barabásszeg, Pusztapáti jelű fúrások térségében. A Nagylengyel- és Szilvagy-típusú fluidumok együttes jelentkezése volt megfigyelhető a Szilvagy-1 fúrás körzetében. Végül Bajánsenye területén Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusú fluidumok fordultak elő. Egyedülálló esetnek bizonyult a Szilvagy-1 fúrás, amely 2855-2859 m mélységben bádeni tárolókőzetből Szilvagy-típusú, 2934-2961 m mélységben felsőtriász tárolókőzetből



4. ábra Az I. és a II. kulcsfrakciók sűrűségei közötti összefüggés  
Figure 4. Relationship between densities of the I and II key fractions

Nagylengyel-típusú kőolajat eredményezett. A jelleggörbék szerint az eltérés szembevetendő /5. ábra/.

#### A GENETIKAI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

A genetikai vizsgálatokra kiválasztott 21 szénhidrogén-folyadék mintából álló kollekció képviselte mind a három, előzőekben említett fluidum-típust /1. táblázat/. A mintakollekció egy-egy típusba tartozó mintái desztillációs frakciónak fizikai állandóiból készített jelleggörbék jól elkülönülnek egymástól /6. ábra/. A különböző típusok jelleggörbéinek pontjai a fizikai állandók eloszlásának mediánjait jelentik. Két minta jelleggörbéje egyes forráspont-közökben eltért a különböző típusok átlagos jelleggörbéitől. A Szilvagy-1 fúrás felsőtriász képződményeiből származó kőolaj jelleggörbé-

je 125-225 °C forráspont-tartományban lényeges eltérést mutatott a Nagylengyel-típusú kőolajok jelleggörbéitől. Ez a kőolaj az I. kulcsfrakció sűrűsége alapján a Nagylengyel-típusú kőolajokhoz tartozik. A Csesztreg-I fúrás mezozoós képződményeiből származó nehéz gázcsapadék 75-150 °C forráspont-tartományban a Nagylengyel-típusúaktól eltér, azonban a 150 °C feletti forráspontú frakciók állandói a Nagylengyel típusúakéhoz igen közeli értéket mutatnak.

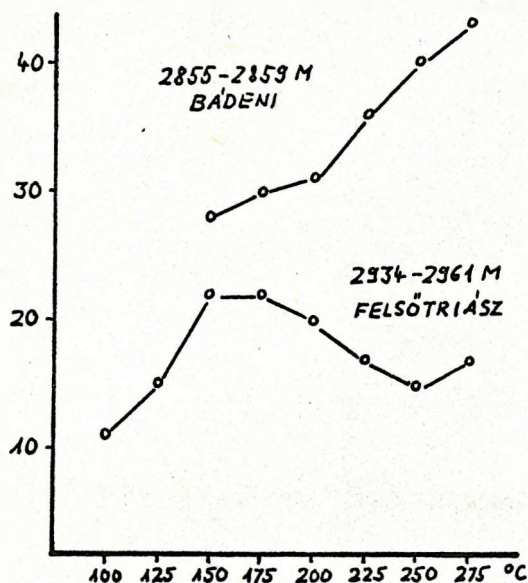
1. A szénizotóparány mérések eredményei /2. táblázat/

A szénizotóparány méréseket a Központi Bányászati Fejlesztési Intézetben Holczhacker Károly és munkatársai végezték.

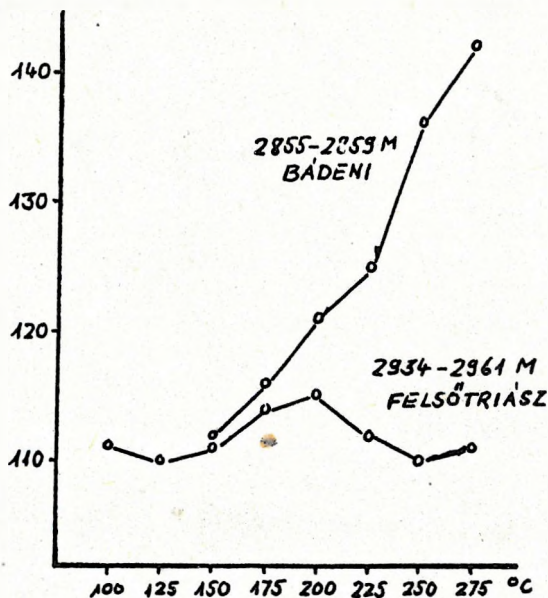
A szénhidrogén-folyadékok desztillációs maradékainak és az ezekből előállított telített /I./ és aromás /II./ szénhidrogéneket tartalmazó frakcióknak a szénizotóparányait tekintve a Nagylengyel-típusú kőolajok jól elkülönülő csoportot képeznek.

### SZILVÁGY-1

#### KORRELÁCIÓS INDEX



#### DISZPERZIO



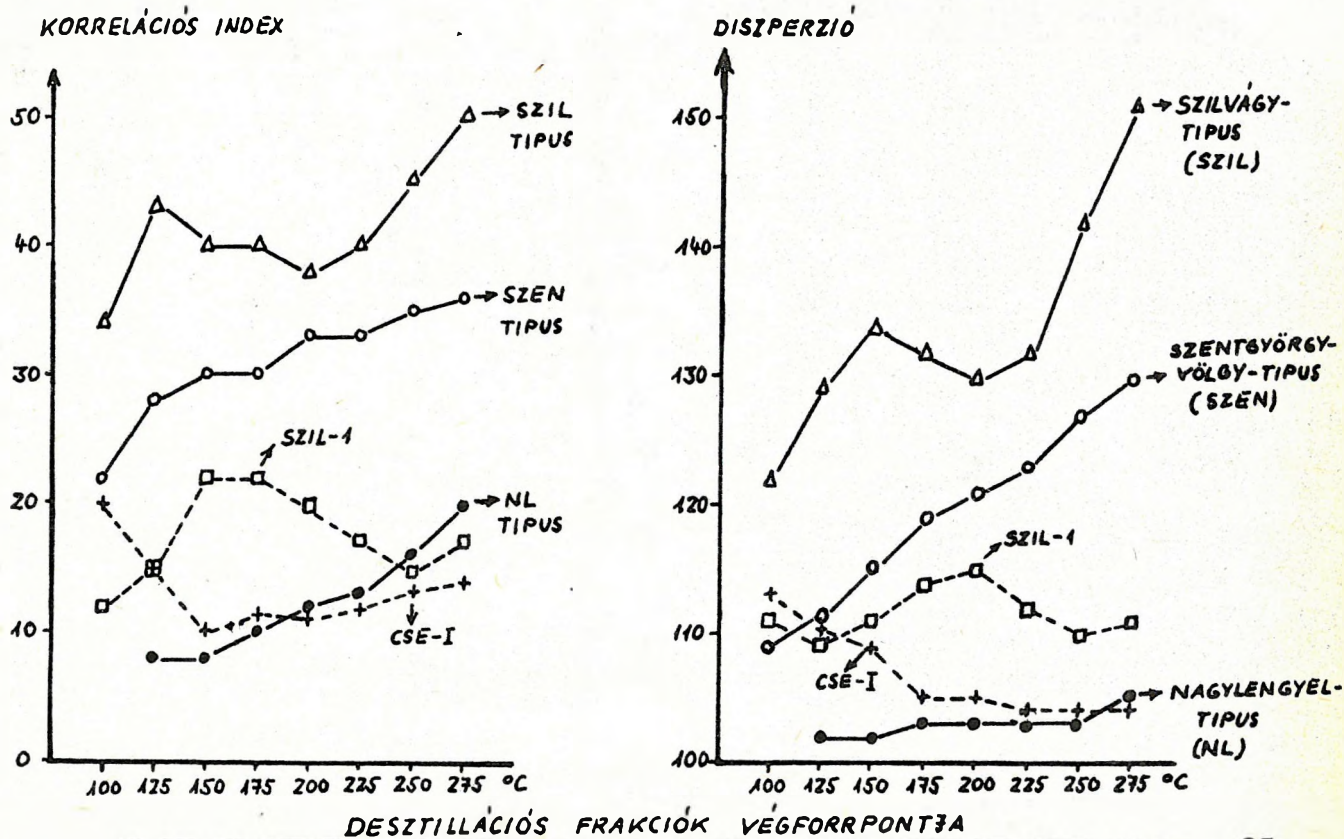
#### DESZTILLÁCIÓS FRAKCIÓK VÉGFORRPONTJA

5. ábra Eltérő jelleggörbék a Szilvagy-1 fúrásban

Figure 5. Contrasting correlation index vs. boiling point temperature and dispersion vs. boiling point temperature curves for two crudes found in the well Szilvagy-1

Terület	Furás		Mélység (m)	A tárolókőzet kora	Sűrűség (t/m <sup>3</sup> )		Deszillációs Maradék s%
	Jele	Száma			Fluidum	I.k.f.	
Nagylengyel-típusú szénhidrogén-folyadékok							
Bak	Bak	5	2530-2550	Felsőkréta	0,941	0,802	56,1
Barabásszeg	Ba	15	2226-2258	Triász	0,939	0,802	87,9
Nagylengyel	Nl	15	2212	"	0,951	0,818	85,4
"	"	18	2101	Felsőkréta	0,948	0,820	83,8
"	"	109	2410	Triász	0,962	0,814	86,9
"	"	310	2456	Felsőkréta	0,980	-	-
"	"	365	2469	"	0,916	0,820	80,3
Puszystaapáti	Pusz	1	2661-2718	Triász	0,922	0,797	88,1
"	"	3	2648-2732	"	0,918	0,801	86,9
Szilvagy	Szil	1	2929-2972	"	0,877	0,803	77,1
"	"	24	2575	"	0,870	-	-
Szentgyörgyvölgy-típusú szénhidrogén-folyadékok							
Barabásszeg	Ba	18	2202-2257	Miocén	0,855	0,841	60,5
Csesztreg	Cse	1	3215-3228	"	0,845	0,839	53,1
Bajánsénye	Baján	1(a)	2429-2434	"	0,774	0,844	6,5
Puszystaapáti	Pusz	4	2613-2744	"	0,869	0,842	64,2
Szentgyörgyvölgy	Szen	1	3187-3195	"	0,839	0,855	36,0
Szilvagy-típusú szénhidrogén-folyadékok							
Bajánsénye	Baján	1(b)	2506-2511	Miocén	0,778	0,859	6,4
Szilvagy	Szil	31	3045-3065	Felsőkréta	0,830	0,873	44,4
"	"	33	3246-3404	"	0,839	0,873	39,4
"	"	41	3176-3178	"	0,845	0,880	40,7
Nem besorolható							
Csesztreg	Cse	I	3801-3808	Mezozoós	0,780	0,796	34,9

Table 1. Basic data of the samples selected for correlation study



6. ábra A kőolajtípusok átlagos jelleggörbéi

Figure 6. Correlation index vs. boiling point temperature and dispersion vs. boiling point temperature curves for the crude types of the study area

A Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusú fluidumok szénizotóparányai egymástól lényegesen nem különböznek, egy csoportot képviselnek, de jelentős mértékben különböznek a Nagylengyel-típusú kőolajok szénizotóparányaitól /7. ábra/. A két csoport közül a Nagylengyel-típusúak szénizotóparányai viszonylag szűk tartományt fognak közre, nagyobb negatív értékekkel jellemezhetők, mint az egy csoportot képező Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusúak. A Szilvagy-típusú fluidumok közül a Szil-33 jelű telített frakciójának szénizotóparánya a Nagylengyel-típusúak tartományába, az aromás frakcióé az egy csoportot alkotó Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusúak tartományába esik. Ennek a fluidumnak a sajátos, különálló viselkedésére jellemző, hogy a telített és az aromás frakció szénizotóparányainak kü-

lönbsége nagy /3,3 %/, míg a többi fluidumnál a 2,4 % értéket nem haladja meg. A típusokba be nem sorolható Cse-I jelű fluidum desztillációs maradéka és telített frakciója adta a legkisebb negatív értékű szénizotóparányt, aromás frakciója a Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusúak tartományában van. A telített és az aromás frakciók szénizotóparányainak különbsége ez esetben is nagy /4 %/. A Szil-33 és a Cse-I jelű fluidumoknál a telített és az aromás frakciók szénizotóparány-különbsége alapján genetikai eltérések mutatkoztak.

A szénhidrogén-folyadékok és a kőzetextraktumok szénizotóparányai lehetőség szerint adnak a kőolaj-anyakőzet korrelációra. Az 1. ábra szemlélteti azokat a fúrásokat, amelyeknek magfúrási anyagából kőzetextraktumokkal és azok szénizotóparányaival rendelkezünk. A fluidumok és a kőzetextrak-

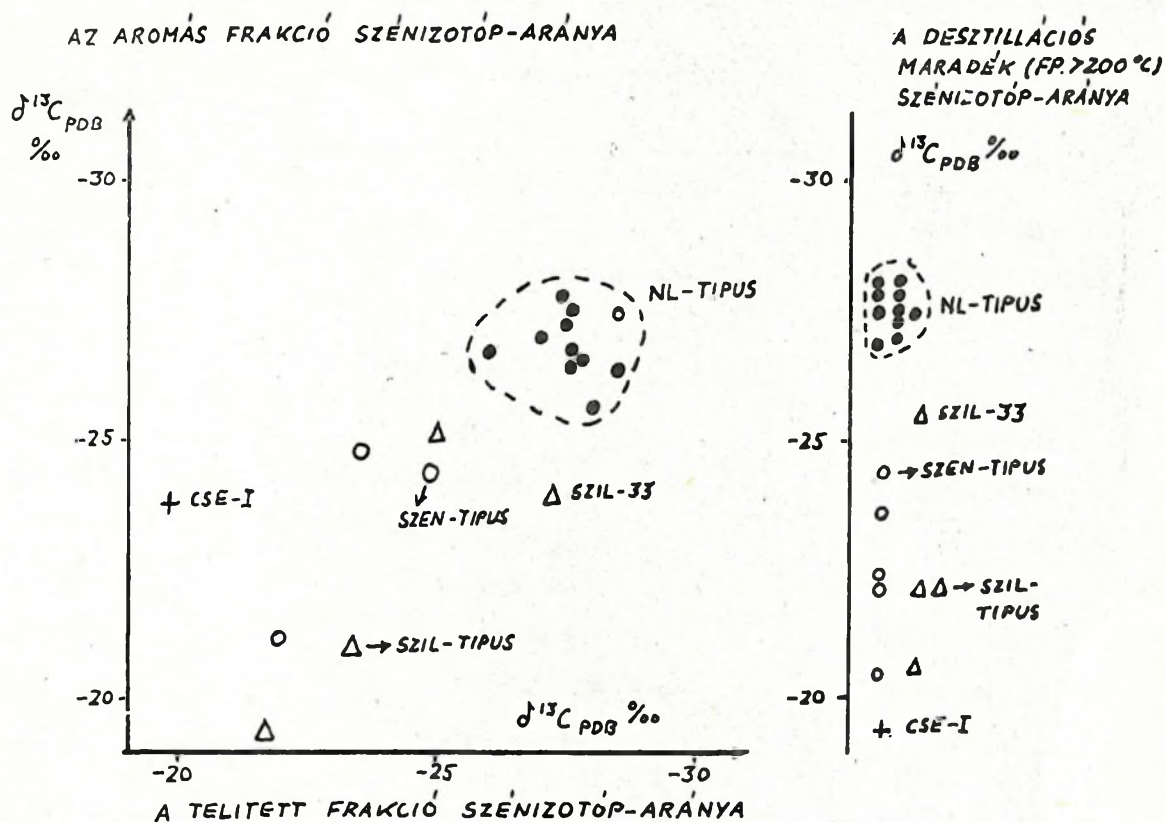
2. táblázat Szénhidrogén-folyadékok szénizotóparányai

Fúrás	Szénizotóparány ‰		
	Desztillációs maradék	Frakciók telített	Frakciók aromás
Nagylengyel-típusúak			
Bak-5	-27,5	-28,5	-27,4
Ba-15	-27,8	-26,0	-26,7
N1-15	-28,0	-27,0	-27,0
N1-18	-27,6	-27,5	-27,2
N1-109	-26,9	-27,6	-26,7
N1-310	-27,3	-27,6	-27,4
N1-365	-27,8	-28,5	-26,3
Pusz-1	-	-27,4	-27,8
Pusz-3	-27,5	-27,6	-27,5
Szil-1	-27,0	-28,0	-25,6
Szil-24	-28,1	-27,7	-26,6
Szentgyörgyvölgy-típusúak			
Ba-18	-24,4	-24,9	-24,4
Cse-1	-22,1	-21,9	-21,1
Baján-1(a)	-22,4	-23,5	-24,8
Pusz-4	-23,6	-24,0	-
Szen-1	-20,5	-	-
Szilvagy-típusúak			
Baján-1(b)	-22,1	-25,0	-25,1
Szil-31	-20,6	-21,7	-19,3
Szil-33	-25,5	-27,2	-23,9
Szil-41	-22,1	-23,3	-21,0
Nem besorolható			
Cse-I	-19,4	-19,8	-23,8

Table 2. Carbon isotope ratios of the hydrocarbon fluids

tumok szénizotóparány eloszlását az átlagértékkel és a szórásstartománnyal jellemzi a 8. ábra. A Nagylengyel-típusú kőolajok szénizotóparány-tartományát a felsőtriász /raeti/ és a szarmata képződmények kőzetextraktumai nagy mértékben, 88 illetve 100 %-ban átfedik, az átlagértékek /-2,70 és -2,71 %/ igen közel vannak a Nagylengyel-típusú kőolajokhoz /-2,76 %/. Kisebb mérvű /50 %/ az átfedés a bádeni képződmények extraktumaival, amelyeknek átlagos szénizotóparánya már jelentősen kisebb negatív érték /-2,54 %/. A felső- és alsópannon, valamint a kárpáti és a felsőkréta képződmények extraktumainak szénizotóparányai nem mutatnak átfedést a Nagylengyel-típusú kőolajokkal. Átlagértékeik az előbbi felsorolás sorrendjében: -2,50, -2,54, -2,37 és -2,38 %. A Nagylengyel-típusú kőolajok tehát a felsőtriász /raeti/ és a szarmata képződmények extraktumaival hozhatók genetikai kapcsolatba szénizotóparányaik alapján.

A Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusú fluidumok szénizotóparány-tartományával a legnagyobb átfedést a kárpáti /76 %/, a felsőkréta /58 %/ és a bádeni képződmények /26 %/ extraktumai mutatták. Kisebb mérvű az átfedés a felsőpannon /11 %/ és az alsópannon /3 %/ képződmények extraktumaival. A Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy típusú fluidumok szénizotóparányainak átlagértékét /-2,23 %/ legjobban a kárpáti és a felsőkréta képződmények extraktumainak szénizotóparány-átlaga /-2,37 és 2,38 %/ közelítette meg. A szénizotóparányok alapján a Szentgyörgyvölgy- és a Szilvagy-típusú fluidumok a bádeni, kárpáti és a felsőkréta képződmények anyakőzeteivel mutatnak genetikai kapcsolatot. A Nagylengyel-típusú kőolajok és a felsőtriász /raeti/ valamint a szarmata képződmények extraktumai a szárazföldi növények lipid-frakciója szénizotóparányára jellemző tartományt képviselik /EGLINGTON és MURPHY, 1969/. A Szentgyörgyvölgy-Szilvagy típusú



7. ábra A kőolajok és frakcióik szénizotóp arányai

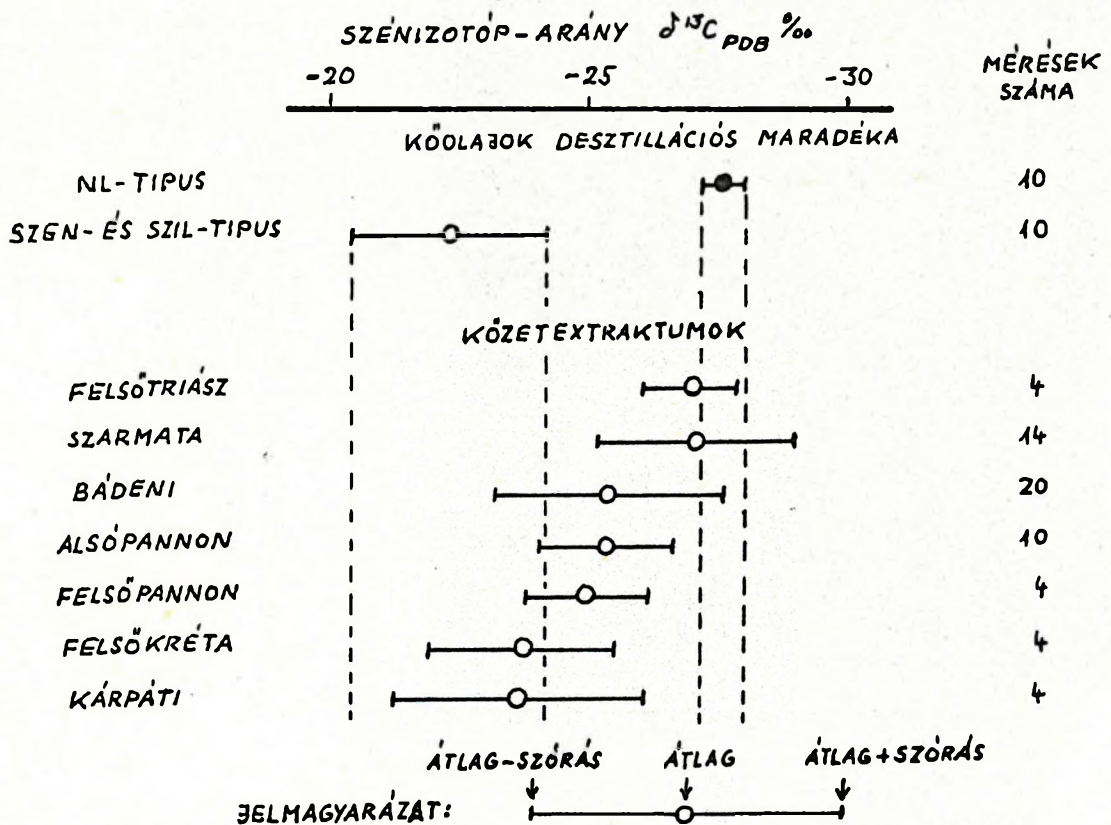
Figure 7. Plot of  $^{13}\text{C}$  of saturates vs.  $^{13}\text{C}$  of aromatics and stable carbon isotope composition of the distillation residue /boiling point  $200^\circ\text{C}$ / of the studied crudes

fluidumok és a bádeni, kárpáti, felsőkréta extraktumok szénizotóparányai tengeri eredetű kerogénre utalnak /EGLINGTON és MURPHY, op.cit/.

## 2. A benzinelemzés eredményei

A 3. táblázat tartalmazza azt a 11 fluidummintát, amelyből benzinelemzés készült a Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézetben. A 4. táblázat azokat a komponenseket foglalja össze, amelyek minden vizsgált fluidumban mérhető mennyiségben szerepeltek, ennél fogva az összehasonlításra alkalmasak voltak. Az értékelt komponensek 8 és 9 szénatomú izo- és cikloparafinokból, valamint aromás szénhidrogénekből tevődtek össze, amelyeknek forráspont-tartománya 131-152 °C. A 9. ábra szemlélteti a benzinelemzésből kapott dendrogramot, amelyből két populáció volt elkülöníthető. Az I. populációhoz tartoznak a Szil-1 jelű kőolajat és a nem besorolható Cse-I jelű fluidumot kivéve a

Nagylengyel-típusú kőolajok /N1-109, Ba-15, Pusz-1/. A II. populációt a Szil-1 jelű kőolaj kivételével a Szentgyörgyvölgy- és Szilvágypopuláció-típusú fluidumok képezik. A Szil-1 jelű kőolaj benzínfrakcióinak fizikai állandói a Nagylengyel-típusú kőolajokétól eltérő jellegűvé mutattak. A II. populáción belül a Szilvágypopuláció-típusú két fluidum /Szil-33 és Szil-44/ részlegesen elkülönült, és a Szen-1 fluidummal együtt képezett szűkebb csoportot. A két populáció eltéréseit szemléltető 10. ábrán az egyes populációk ugyanazon komponenseinek átlagértéke szerepel vegyület-típusonkénti elrendezésben. Az I. és a II. populáció egyes komponenseknél képzett különbségeit bemutató ábrarészről kitűnik, hogy az I. populáció izo-parafinokban, különösen a 4-metil, 2-metil, és 3,4-dimetil-heptánban jelentősen dúsabb, az aromás szénhidrogénekben, kiváltképpen a metaés az orto-xilolban lényegesen szegényebb mint a II. populáció. A vegyület-típusok eloszlása szerint az I. populációban az

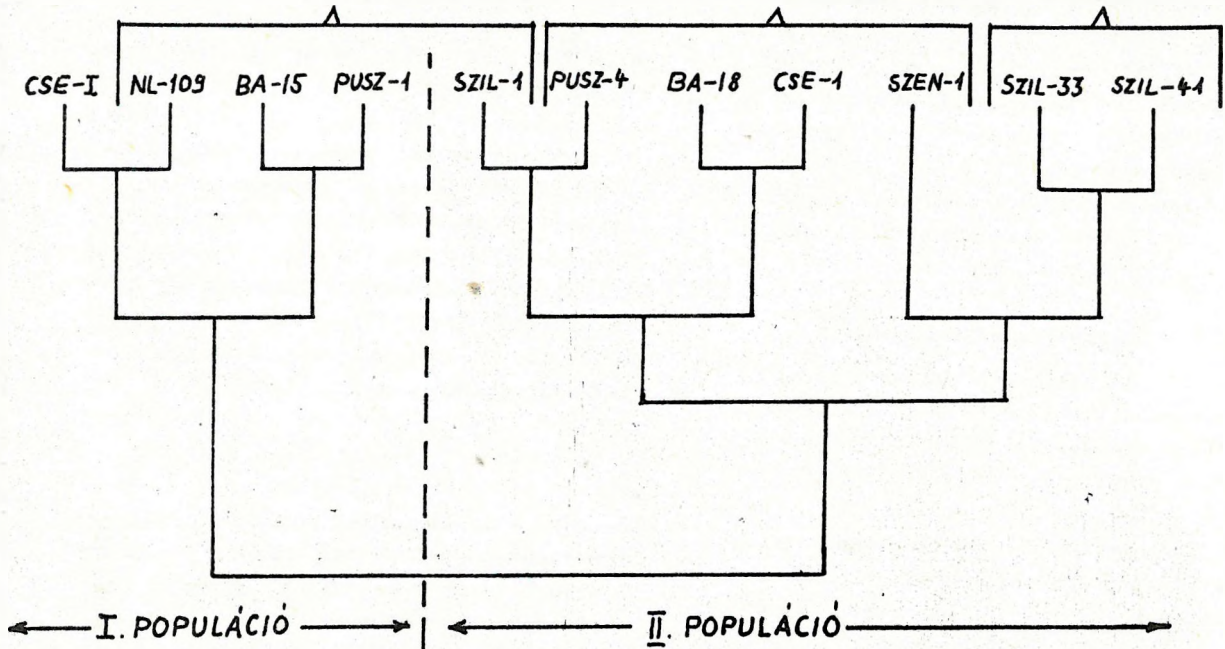


8. ábra A kőolajok és a kőzetextraktumok szénizotóparány-eloszlásai  
Figure 8. Stable carbon isotope composition of the crude oil distillation residues and rock extracts

NAGYLENGYEL - TIPUS

SZENTGYÖRGYVÖLGY- TIPUS

SZILVÁGY-TIPUS

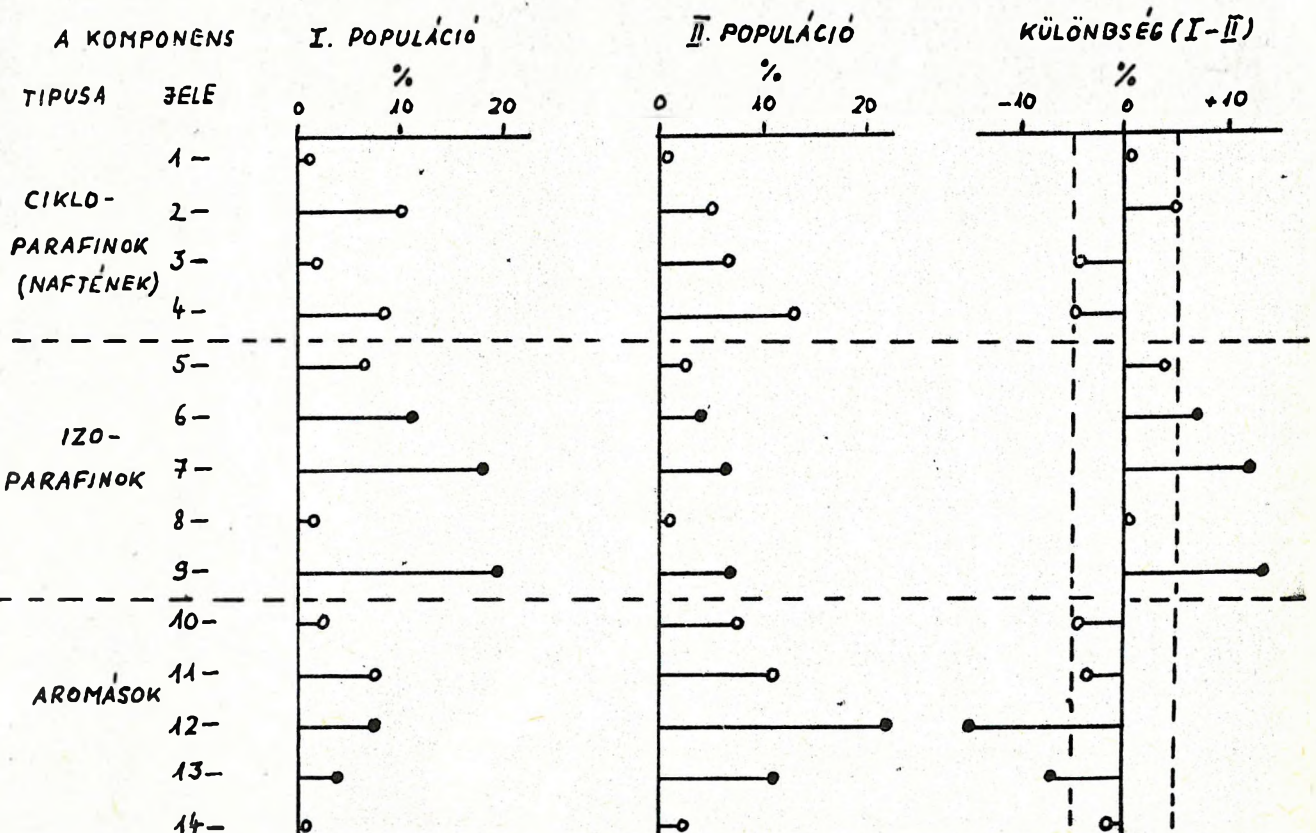


9. ábra A benzinelemzés dendrogramja

Figure 9. Cluster diagram of the studied crude oils

10. ábra A benzinelemzésből származó populációk komponensenkénti átlagai és különbségei

Figure 10. Average quantity of some selected HC compounds in the two populations differentiated by the light distillate analysis and differences of the average values



izoparafinok 57 s%-ot, a II. populációban csak 21 s%-ot képviselnek, az aromás szénhidrogénekre nézve az előbbi sorrendben 22 s%, illetve 54 s% átlagértékek adódtak. A cikloparafinokat illetően az átlagértékek /21 illetve 25 s%/ egymástól lényegesen nem különböznek. A vegyület-típusok egyes mintákra vonatkozó megoszlását szemléltető 11. ábrán jól látható a két populáció elkülönülése.

### 3. A biomarker-elemzés eredményei

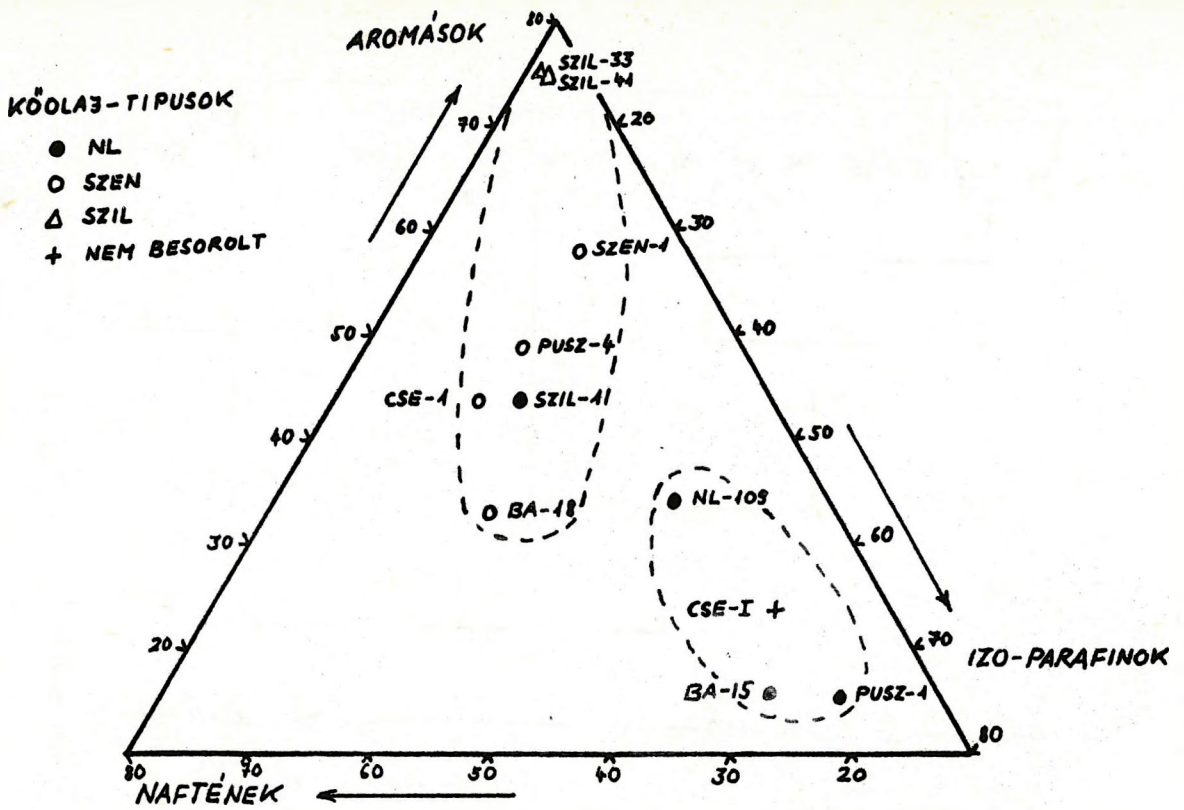
A 3. táblázatban szerepel az a 8 fluidumminta, amelyből biomarker-elemzés készült a MTA Geokémiai Kutató Laboratóriumában /1983/. A fragmentogramok kiértékelését Sajgó Csanád végezte. Az 5. táblázat tartalmazza a genetikai kapcsolatok valószínűsítésére felhasznált biomarker paraméterek /22 db/ felsorolását, az egyes

paraméterekhez kapcsolódóan a fragmentogramra jellemző tömegszámot. A dendrogramok két variációban készültek. Az első variációban az összes eredetjelző biomarker paraméter /12. ábra/, a másodikban csak a leggyakrabban használt /1-4 jelű/ biomarker paraméterek /13. ábra/ nyertek felhasználást. A két variáció ugyanazon mintákat magában foglaló két populációt szolgáltatott. Az I. populáció a Nagylengyel-típusú kőolajokon kívül magában foglalta az egyetlen mintával /Szil-33/ képviselt Szilvagy-típust is. A II. populáció a Szentgyörgyvölgy-típusú fluidumokat képviselő két mintából /Ba-18, Cse-1/ és a nem besorolhatónak minősített Cse-I jelű mintából állt. A 14. ábra szemlélteti az I. és a II. populáció biomarker paramétereinek átlagértékét és szórás-tartományát, valamint az átlagértékek különbségét. Mérvadó eltérések csak abban az esetben állnak elő,

3. táblázat A genetikai vizsgálatok körébe vont fluidumok  
Table 3. Fluids selected for correlation study

Furás	Benzin-elemzés	Biomarker-analízis	HPLC-analízis
Nagylengyel-típus			
Ba-15	+	+	+
N1-109	+	+	+
N1-365			+
Pusz-1	+	+	+
Szil-1	+	+	+
Szil-24			+
Szentgyörgyvölgy-típus			
Ba-18	+	+	+
Cse-1	+	+	+
Pusz-4	+		+
Szen-1	+		+
Szilvagy-típus			
Szil-33	+	+	+
Szil-41	+		+
Nem besorolható			
Cse-I	+	+	+



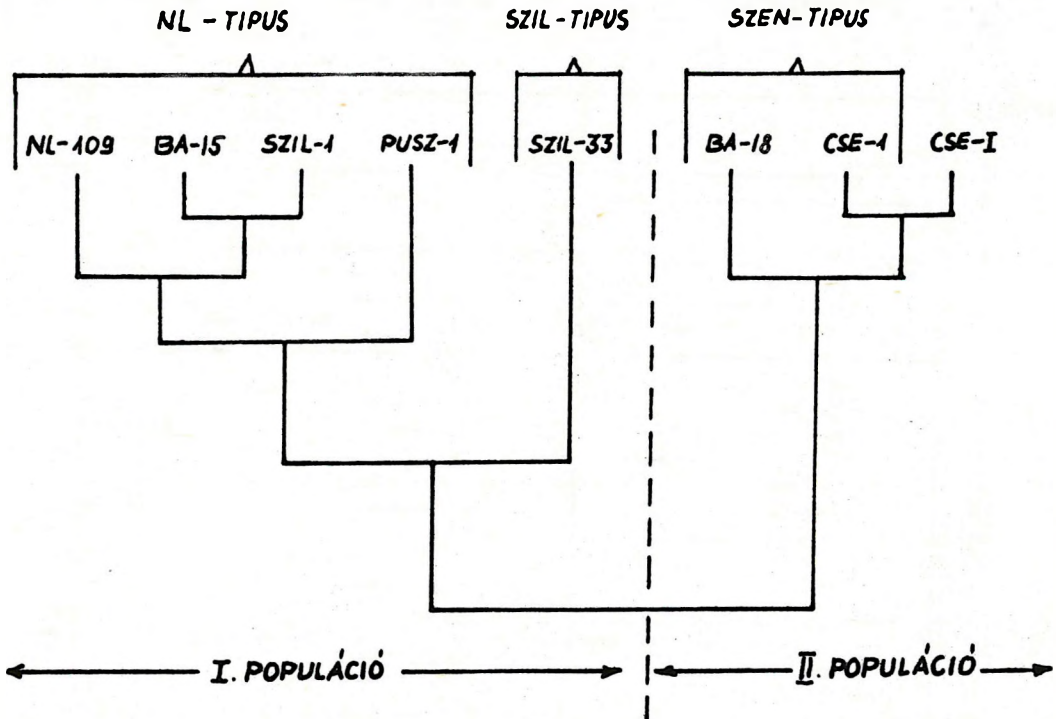


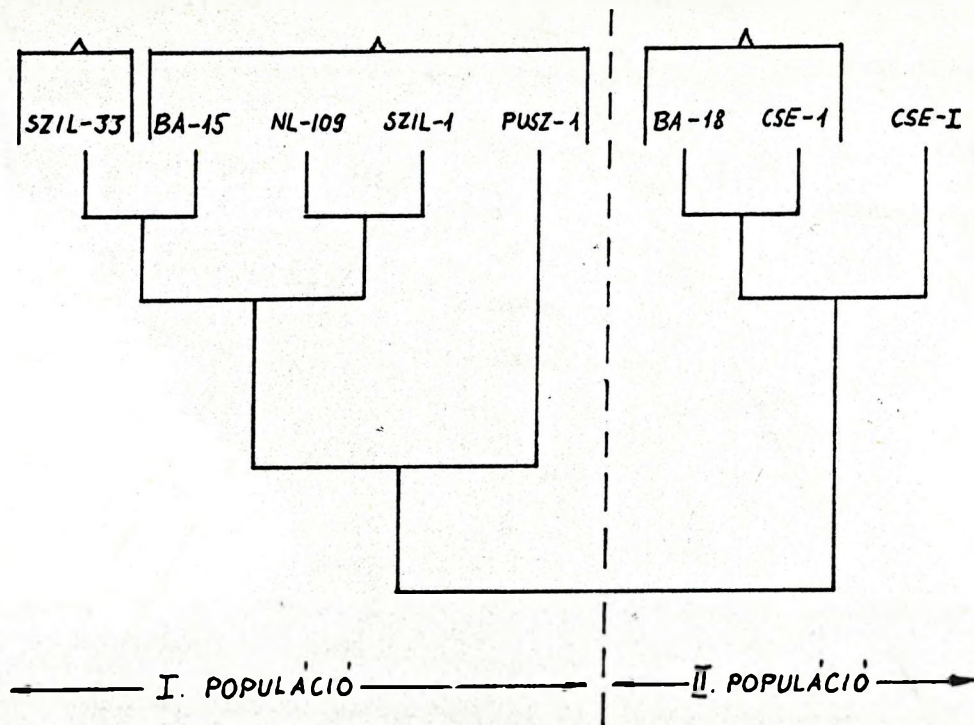
11. ábra A benzinelemzésből származó vegyületcsoport-összetétel

Figure 11. Aromatics/naphthenes/iso-paraffines relationship on triangular diagram for the light distillates

12. ábra A biomarker-elemzés dendrogramja 22 paraméter alapján

Figure 12. Cluster diagram of some studied crudes on the basis of 22 selected biomarker parameters



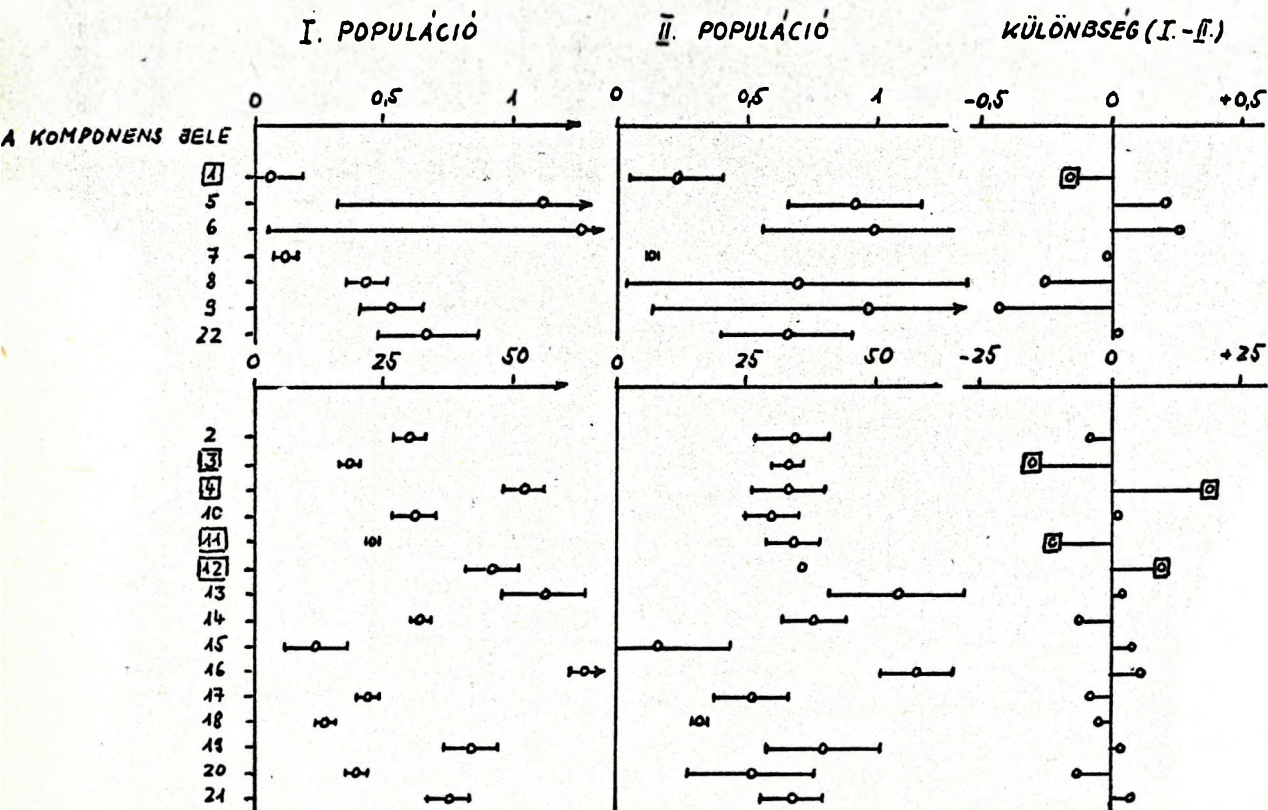


13. ábra A biomarker-elemzés dendrogramja 4 paraméter alapján

Figure 13. Cluster diagram of some studied crudes on the basis of 4 biomarker parameters

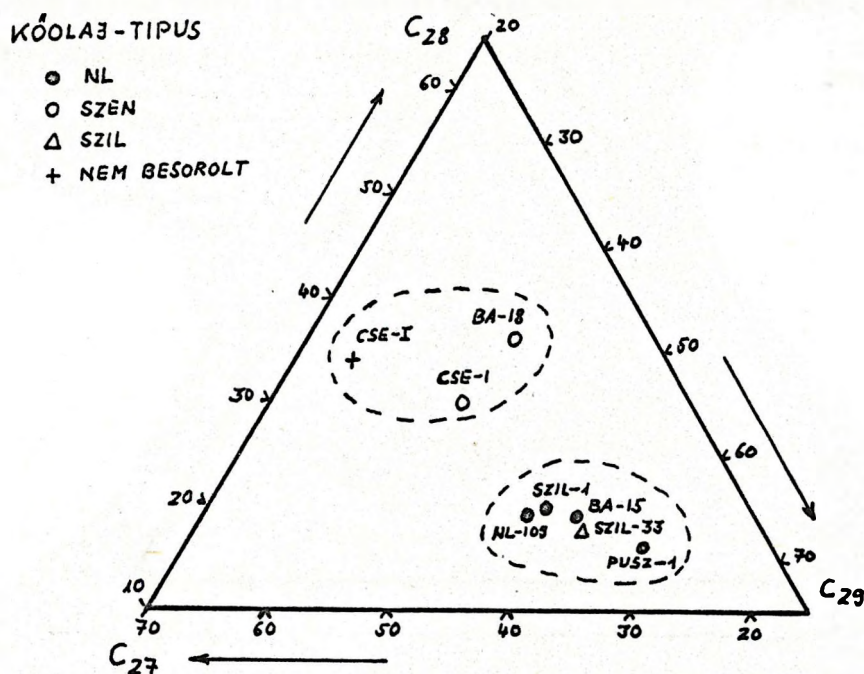
14. ábra A biomarker-elemzésből származó populációk komponensenkénti átlagai, szórás-tartományai és az átlagértékek különbsége

Figure 14. Average values and ranges of standard deviation of the 22 biomarker parameters for the two populations with differences of the average values



ha az átlagértékek közötti különbség jelentős és a szórás-tartományok nem, vagy csak kis részben fedik át egymást. /A jelentős eltérésekkel rendelkező paramétereket az ábrán megjelöltük/ Az oleanán/hopán arány /1. jelű paraméter/ a két populációban jelentősen eltér. Az I. populáció Nagylengyel-típusú kőolajai-ban az oleanán nem mutatható ki, csak az ugyanebben a populációban szereplő Szil-33 jelű fluidumban fordult elő mérhető mennyiségben. A II. populációt alkotó minták mindegyikében kimutatható és mérhető volt az oleanán. Az  $\alpha\alpha\alpha$ 2OR, az  $\alpha\beta\beta$ 2OR és 2OS szerkezetű, 28 és 29 szénatomszámú szteránok /3,4,11 és 12 jelű paraméterek/ részvételi arányai a két populációban jelentős eltérést mutattak. A 28 szénatomszámú szteránok mind az  $\alpha\alpha\alpha$ 2OR, mind az  $\alpha\beta\beta$ 2OR és 2OS szerkezetű szteránokon belül lényegesen alacsonyabb arányúak az I. populációban. Az eltérés ellenkező előjelű a 29 szénatomszámú szteránokat illetően. A két különböző szerkezetű  $\alpha\alpha\alpha$ 2OR,  $\alpha\beta\beta$ 2OR és 2OS/ szterán vegyülettípus 27, 28 és 29 szén-

atomszámú komponensei alapján képzett szterán-eloszlásokat a 15. és a 16. ábra háromszögdiagramjai szemléltetik. Az I. és II. populáció az említett ábrákon, főleg a 15. ábrán jól elkülönül egymástól. Az  $\alpha\alpha\alpha$ 2OR szerkezetű, 29 és 28 szénatomszámú szteránok aránya az I. populáció mintáiban 2,40 - 3,63, a II. populációéban 0,74 - 1,20 intervallumban van. Ugyanezen szénatomszámú szteránok aránya az  $\alpha\beta\beta$ 2OR és 2OS szerkezetű szteránokat illetően az I. populációban 1,72 - 2,32, a II. populációban 0,75-1,29 értékek közötti. Irodalmi források szerint /LEENHEER et al. 1984/ az  $\alpha\alpha\alpha$ 2OR szerkezetű, 29 és 27 szénatomszámú szteránok aránya jellemző a kőolajat képező anyagok kerogénjének eredetére. A 29 szénatomszámú szterán dominanciája a szárazföldi magasabbrendű növényekből álló, a 27 szénatomszámú túlsúlya a tengeri eredetű kerogénre jellemző. A 29 és 27 szénatomszámú szterán aránya az I. populációban 1,38-2,23, a II. populációban 0,61-1,37 értékek közötti. Eszerint az I. populációnak megfelelő kerogénben nagyobb arányú volt a szárazföldi magasabb-



15. ábra Az  $\alpha\alpha\alpha$  2OR szerkezetű szteránok 27, 28 és 29 szénatomszámú komponensei

Figure 15. C27/C28/C29  $\alpha\alpha\alpha$  2OR steranes relationship on triangular diagram for the crude oils

rendű növények részvétele.

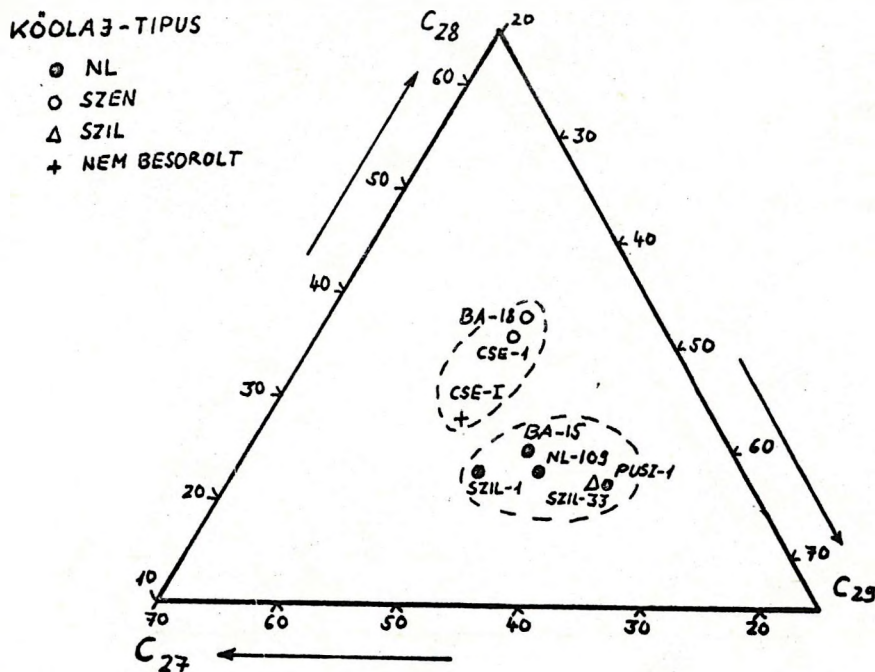
4. Az aromás frakció nagynyomású folyadék-kromatográfiás /HPLC/ "ujjlenyomat-elemzésének" eredményei

A 3. táblázat tartalmazza azt a 13 mintát, amelyből HPLC elemzés készült a Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézetben. Az azonos méretűre átalakított folyadék-kromatogramok alak-összehasonlítása a 17. ábrán szereplő dendrogramot eredményezte /TÓTH és PESTI, in press/. A dendrogram három populációt adott. Az I. populáció kizárólag a Nagylengyel-típusú kőolajokat foglalja magába. A II. populáció a Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusú fluidumokból áll. A III. "populációt" egyedül a Cse-I jelű fluidum képezi.

5. A genetikai vizsgálatok eredményeinek összefoglaló értékelése

A genetikai vizsgálatok eredményeként előállított populációkról a következők állapíthatók meg. A legtöbb genetikai

vizsgálat-típus két populációt eredményezett GRÁF /1981/ korábbi megfigyeléseivel összhangban. Három populáció jelentkezett a HPLC elemzés kiértékelése során, és gyenge elkülönülés mutatkozott egy harmadik populációra vonatkozóan a szénizotóparányokban. Mindkét esetben a harmadik populáció a Cse-I jelű fluidumból állt, amely a desztillációs frakciók fizikai állandói alapján egyetlen csoportba sem volt besorolható. Az I. populáció az esetek zömében a Nagylengyel-típusú, a II. populáció a Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusú fluidumok együtteséből tevődött össze. Tehát a genetikai vizsgálatok nem igazolták a desztillációs frakciók fizikai állandói alapján elkülönült Szentgyörgyvölgy-típusú és Szilvagy-típusú fluidumok jelentős mérvű különállását. Meg kell azonban jegyezni, hogy azoknál a genetikai vizsgálat-típusoknál, ahol mindkét Szilvagy-típusú fluidum /Szil-33, Szil-41/ szerepelt, a két fluidum a II. populáción belül a legszorosabb kapcsolatot, a legnagyobb hasonlóságot mutatta. A populációk közötti "ingadozás" a következő jelű fluidumokat jel-

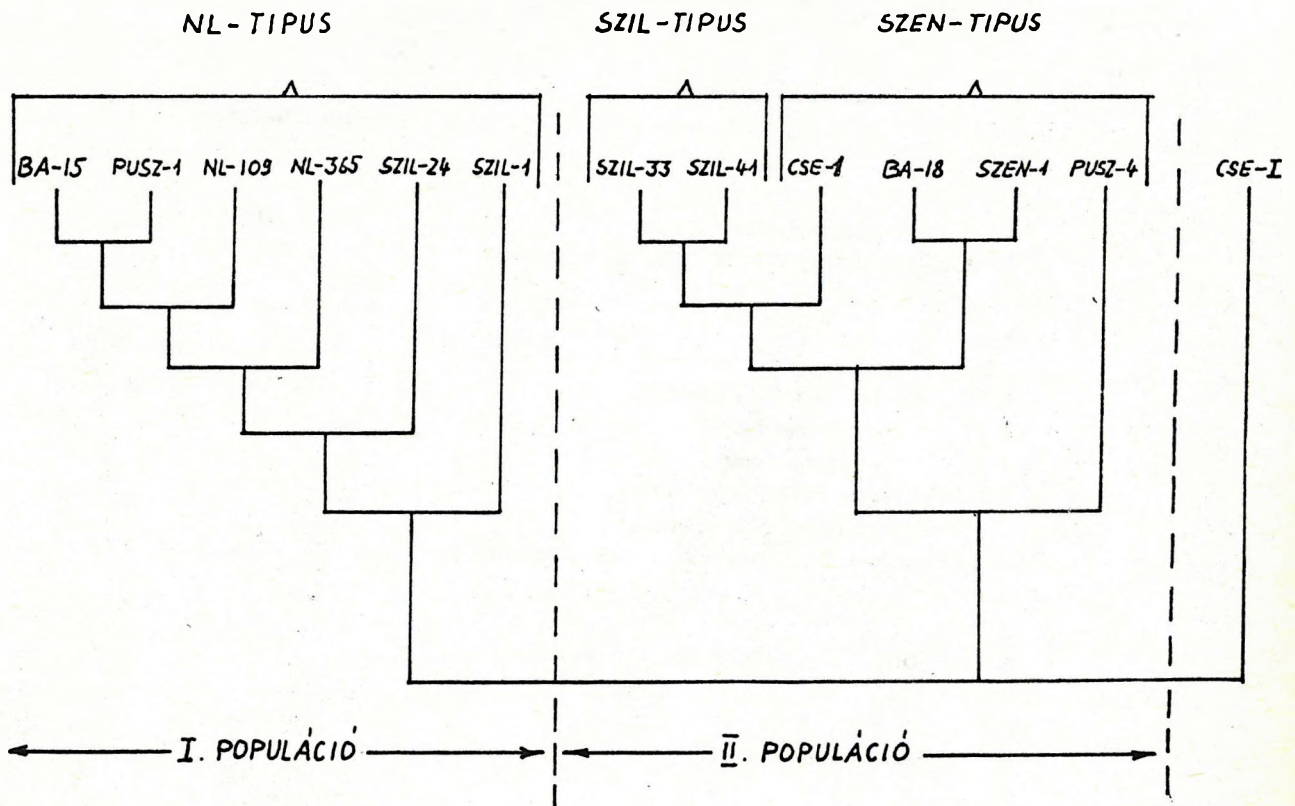


16. ábra Az  $\alpha\beta\beta$  20R és 20S szerkezetű szteránok 27, 28 és 29 szénatomszámú komponensei

Figure 16. C27/C28/C29  $\alpha\beta\beta$  20R +  $\alpha\beta\beta$  20S steranes relationship on triangular diagram for the crude oils

lemezte: Szil-33, Szil-1, Cse-I. A Szil-33 jelű fluidum a desztillációs frakciók fizikai állandóin alapuló csoportosítás szerint a Szilvagy-típusúak között szerepelt, ezért a populációk közül a II. jelűben kellett volna szerepelnie a Szentgyörgyvölgy-típusúakkal együtt. Ennek ellenére telített frakciójának szénizotóparánya, valamint a biomarker paraméterek szerint a Nagylengyel-típusú kőolajokat tartalmazó I. populációba került. A Szil-1 jelű kőolaj, bár a desztillációs frakcióinak fizikai állandóiból készült jelleggörbék a Nagylengyel-típustól eltérést mutattak, az I. kulcsfrakció sűrűsége alapján a Nagylengyel-típusban szerepelt. A benzinelemzés dendrogramja szerint a II. populációban foglalt helyet. /A többi genetikai vizsgálat-típus alapján az I. populációban volt/ A Cse-I jelű fluidumnál a desztillációs frakciók jelleggörbéi a könnyűbenzin tartományban jelentős eltérést mutattak a Nagylengyel-típustól, amelybe

az I. kulcsfrakció parafin jelleg alapján sorolni lehetett volna. Erre azért nem került sor, mert egyéb tulajdonságai /a fluidum sűrűsége, atmoszférikus desztillációs maradéka/ erre nem adott lehetőséget. Egyedül a benzinelemzés alapján került az I. populációba. Biológiai markervegyületei és aromás frakciójának szénizotóparánya szerint a II. populációba tartozónak minősült. Az atmoszférikus desztilláció maradékának és a telített frakciónak a szénizotóparánya, valamint a HPLC analízis alapján az összes többitől eltérő tulajdonsággal rendelkezett. A genetikai vizsgálatok szerint a tanulmányozott területen legalább kettő, tulajdonságaiban és produktumaiban jelentősen eltérő anyakőzetből származó szénhidrogén-folyadék jelentkezett. Az egyik anyakőzet-típus a Nagylengyel-típusú, I. populációba tartozó kőolajok keletkezésében játszott szerepet, a másik a Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusú, II. populációba sorolt fluidumokat generálta. Ez utóbbin belül különbsé-



17. ábra A HPLC-elemzés dendrogramja

Figure 17. Cluster diagram of some studied crudes on the basis of the HPLC analysis

4. táblázat A benzin-elemzés értékelt komponensei

Komponens-név	vegyület-típus	forráspont (°C)	A komponens jele a 10. ábrán
propil-ciklopentán	ciklo-parafin	130,9	1
etil-ciklohexán	"	131,8	2
etil-benzol	aromás	136,2	10
3,5-dimetil-heptán	izoparafin	136,0	5
1,1,3-trimetil-ciklohexán	cikloparafin	136,6	3
para-xilol	aromás	138,4	11
meta-xilol	"	139,1	12
4-metil-oktán	izoparafin	142,4	6
2-metil-oktán	"	143,3	7
3-metil-oktán	"	144,2	8
3,4-dimetil-heptán	"	140,6	9
orto-xilol	aromás	144,4	13
C <sub>9</sub> -naftének	cikloparafin	-	4
izopropil-benzol	aromás	152,4	14

Table 4. Light distillate compounds used for correlation

5. táblázat Eredetjelző biomarker paraméterek  
Table 5. Biomarkers used for correlation

A komponens (paraméter)		A fragmentation tömegszáma (m/e)
Jele	elnevezése	
1	oleanán/hopán	191
2	5 α (H), 14 α (H), 17 α (H) 20R, C <sub>27</sub> szterán (%)	217
3	- " - C <sub>28</sub> "	"
4	- " - C <sub>29</sub> "	"
-----		
5	C <sub>30</sub> moretán+hopán/C <sub>29</sub> szteránok	191; 217
6	norhopán/hopán	191
7	moretán/hopán	"
8	4-metilszterán(20R)/szterán(20R)	231; 217
9	4-metilszterán(C <sub>29</sub> )/szterán(C <sub>29</sub> )	"
10	5 α (H), 14 β (H), 17 β (H) 20R és 20S, C <sub>27</sub> szterán(%)	217
11	- " - , C <sub>28</sub> "	"
12	- " - , C <sub>29</sub> "	"
13	17 α (H), 21 β (H) 22R és 22S, C <sub>31</sub> hopán (%)	191
14	- " - , C <sub>32</sub> "	"
15	- " - , C <sub>33</sub> "	"
16	monoaromás szteroidok (%)	239
17	"	253
18	"	267
19	triaromás szteroidok (%)	217
20	"	231
21	"	245
22	monoaromás és a triaromás szteroidok aránya	-

gek arra utalnak, hogy anyaközetek esetleg különbözőek. Ez az eltérés azonban a genetikai vizsgálatok eredményeiben alúrendelten jelentkezik. A genetikai vizsgálat-típusonként egy vagy több esetben különböző populációkban található, "helyváltoztatató" fluidumok /Szil-1, Szil-33, Cse-I/ arra utalnak, hogy bizonyos esetekben a különböző genezisű, különböző anyaközetekből származó fluidumok a migrációs út mentén, vagy magában a tárolóközetben elegyedhettek, vagy maguk az anyaközetek is genetikailag inhomogének - előfordulhatott az idősebb, eróziós felszínen lévő anyaközetek áthalmozódása a neogén üledékképződés során a neogén üledékekbe.

A kőolajok és kőzetextraktumok szénizotóparányai segítségével végrehajtott kőolaj-anyaközet korreláció szerint az I. populációba tartozó Nagylengyel-típusú kőolajok szénizotóparányai a felső-

triász /raeti/ és a szarmata képződményeivel rokoníthatók. A szarmata képződmények viszonylag kicsiny vastagsága azonban ellentétben van a Nagylengyel-típusú kőolajok nagy elterjedtségével és tömegével. Valószínűbbnek tűnik a nagyobb vastagságú felsőtriász /raeti/ képződményekből való származás. E kérdés egyértelműbb megválaszolása céljából a kőzetextraktumokból is el kell végezni a jövőben az olyan genetikai vizsgálatokat mint a biomarker és a HPLC-elemzés. A Szentgyörgyvölgy- és Szilvágyp-típusú fluidumok szénizotóparányai a bádeni, kárpáti és felsőkréta képződmények extraktumaival rokoníthatók, ennélrova képződésük is ezekhez a kőzettömegekhez kapcsolódhat. Ennek a feltevésnek a bizonyítására is az előzőekben említett genetikai vizsgálatokat kell elvégezni.

6. táblázat

Szénhidrogén-folyadékok vanádium és nikkeltartalom

Terület(fúrás)	Nyomelem-tartalom (ppm)		Elemzések száma
	Vanádium	Nikkel	
Nagylengyel-típus			
Bak-5	68	77	1
Ba-15	65	37	1
Nl-15	83	71	1
Nl-18	98	21	1
Nl-109	113	58	1
Nl-310	48	70	1
Nl-365	80	104	1
Nl I.a triász blokk	181	47	2
Nl II.a-II.b alsókréta blokkok	166	45	3
Nl I-IV. blokkok	151	47	4
Nl V. blokk	228	56	1
Nl VI.a, VI.b. blokkok	144	46	3
Nl VII. blokk	95	43	9
Nl VII.a, VII.b. blokkok	194	46	7
Nl VIII., X. blokkok	162	42	12
Nl IX. blokk	170	44	3
Pusz-3.	91	63	1
Szil-24	46	32	1
Szentgyörgyvölgy-típus			
Ba-18	0,3	7,6	1
Cse-1	3,8	1,3	1
Pusz-4	4,6	11,0	1
Szilvágyp-típus			
Szil-31	0,2	0,2	1
Szil-33	0,0	0,2	1
Szil-41	0,2	0,1	1

Table 6. Nickel and Vanadium content of the hydrocarbon fluids

A SZÉNHIDROGÉN-FOLYADÉKOK KÜLÖNBÖZŐ  
GENETIKAI TÍPUSAINAK JELLEMZÉSE EGYÉB,  
GENETIKAI SZEMPONTBÓL KEVÉSBÉ  
MÉRVDÓ TULAJDONSÁGOKKAL

1. Vanádium és nikkeltartalom  
/6. táblázat/

A szénhidrogén-folyadékok nyomelem-  
tartalmát a Magyar Szénhidrogénipari Ku-  
tató-Fejlesztő Intézetben Pethő Attila  
vizsgálta.

A különböző típusok nyomelem-tartalma erős  
elkülönülést mutat. A Nagylengyel-típusú  
kőolajok nyomelem-tartalma nagyságrenddel  
nagyobb mint a többi típusé: a vanádium-  
tartalom 46-228 ppm, a nikkeltartalom 21-  
104 ppm határok között van. Általában a  
vanádium nagyobb koncentrációban van je-  
len mint a nikkeltartalom. A Szentgyörgyvölgy- és  
Szilvagy-típusúak vanádium-tartalma 0,3-  
4,6 ppm illetve 0 - 0,2 ppm, nikkeltartal-  
ma 1,3 - 11 ppm illetve 0,1 - 0,2 ppm

határok közötti. A Szentgyörgyvölgy-típu-  
súak nyomelem-tartalma, főleg a nikkeltar-  
talom nagyobb, a nikkeltartalom a vanádi-  
umét meghaladja.

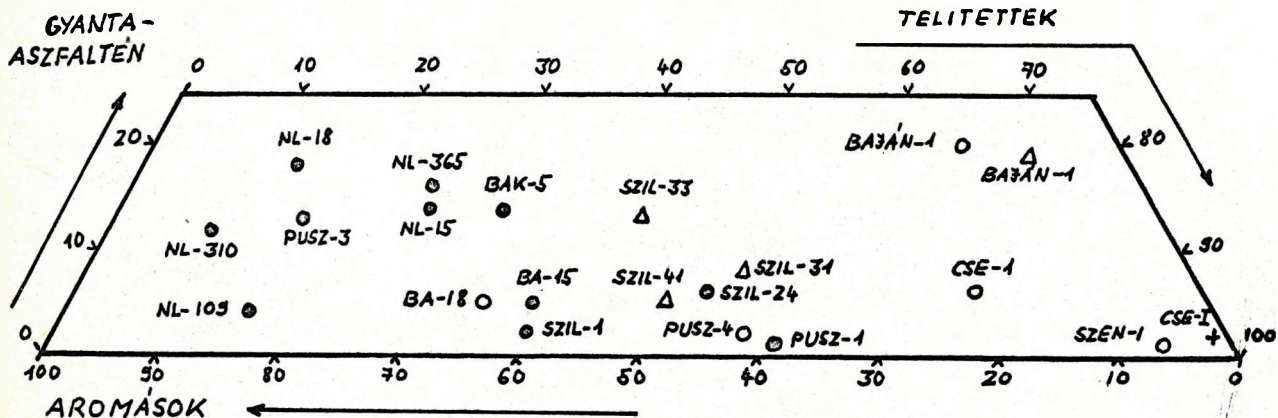
2. A telített, aromás és gyanta-aszfalten  
frakciók megoszlása /vegyületcsoport-  
összetétel/

A vegyületcsoport-összetétel vizs-  
gálatok a Magyar Szénhidrogénipari Kutató-  
Fejlesztő Intézetben készültek.

A különböző típusok a telített és az aro-  
más szénhidrogéneket tartalmazó frakciók  
aránya tekintetében térnek el /18. ábra/.  
A Nagylengyel-típusúaknál kevés kivétellel  
/Pusz-1, Szil-24/ az aromás frakció mennyi-  
sége meghaladja a telítettét. A II. popu-  
láció Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusú  
fluidumaiban a telített frakció dominál.  
A telített frakció túlsúlyát illetően a  
legszélsőségesebb esetet a Cse-I jelű  
fluidum képviseli.

KŐOLAJ-TÍPUS

- NL
- SZEN
- △ SZIL
- + NEM BESOROLT



18. ábra A desztillációs maradékok vegyületcsoport-összetétele  
Figure 18. Bulk composition of the distillation residues



3. A telített frakció gázkromatográfiás vizsgálatának eredményei /7. táblázat/

A vizsgálatokat a Magyar Ásvány-olaj és Földgáz Kísérleti Intézet végezte. A karbon preferencia index /CPI/ 1,0 körüli értékei alapján a vizsgált szénhidrogén-folyadékok termikusan érett anyagokból származnak.

A biológiai markerek érettség-jelző paraméterei alapján termikusan legkevésbé érett a miocén tárolókőzetből, 2257 m mélységből származó Ba-18 jelű kőolaj, termikusan érettebbek a 2,4 - 3 km mélységből származó Nagylengyel-típusú kőolajok /Ba-15, N1-109, Pus-1, Szil-1/, legérettebbek a 3,2 - 3,8 km mélységből

7. táblázat  
Table 7. Prisztán/fitán arányok  
Pristane:Phytane ratio values

Furás                      prisztán/fitán arány

Nagylengyel-típus

Ba-15	1,00
N1-109	0,97
N1-365	0,90
Pusz-1	1,07
Szil-1	0,80
Szil-24	0,64

Szentgyörgyvölgy-típus

Ba-18	0,90
Cse-1	1,95
Baján-1(a)	3,46
Pusz-4	1,00
Szen-1	5,74

Szilvágyp-típus

Baján-1 (b)	3,26
Szil-31	2,30
Szil-33	1,64
Szil-41	2,75

Nem besorolható

Cse-I	3,78
-------	------

származó fluidumok /Cse-I, Cse-1, Szil-33/. A prisztán/fitán arány nem független ugyan a termikus érettségtől, de felhasználható az üledékképződési környezet redox-viszonyainak jellemzésére. A prisztán/fitán arány 1 körüli vagy annál kisebb értékei anoxikus üledékképződési környezetre utalnak. A prisztán/fitán egynél jóval nagyobb értékei az oxigénben dúsabb viszonyokat jelzik. A Nagylengyel-típusú kőolajok anyakőzeteire az anoxikus üledékképződési környezet jellemző: a prisztán/fitán értékek intervalluma 0,64 - 1,07, az átlagértéke 0,95. A Szentgyörgyvölgy-típusúak között is előfordulnak az előbbi értékhatárok közé eső prisztán/fitán arányok /Ba-18, Pus-4/. A többi, ehhez a típushoz tartozó fluidumnál azonban ezen arányok lényegesen nagyobbak, 1,95 - 5,74 értékek közöttiek. A Szentgyörgyvölgy-típusú fluidumok átlagos prisztán/fitán aránya jelentős szórással 2,6. A Szilvágyp-típusú fluidumok prisztán/fitán értékei 1,64 - 3,26 intervallumban vannak, az átlagérték 2,5 az előzőeknél kisebb szórással. A Szentgyörgyvölgy- és Szilvágyp-típusú fluidumok többsége, valamint a Cse-I jelű fluidum is jelentősen nagyobb oxigéntartalmú üledékképződési környezetben létrejött anyakőzetek kerogénjéből származik.

A felszínközeli atmoszférikus hatás, vagy a karsztvíz oxigéntartalma következtében előálló biodegradációs folyamatok érvényesülésének ellentmond az a tény, hogy a Nagylengyel-típusú kőolajok telített frakciójának normálalkán tartalma jelentős: 40-60 s% /TISSOT és WELTE, 1978/. A kőolajok gáztartalmának a csökkenése pedig a degradációs folyamatoktól függetlenül a karsztvízáramlás miatt bekövetkezhett, mivel a metán oldhatósága vízben nagyságrendekkel nagyobb, mint a kőolajszénhidrogéneké.

A VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEINEK  
ÖSSZEFOGLALÁSA ÉS AZOK SZÉNHI-DROGÉN-  
FÖLDTANI KÖVETKEZMÉNYEI

A genetikai vizsgálatok szerint a tanulmányozott területen az ezideig medismert szénhidrogén-folyadékok két genetikai típust képeznek, amiből következik, hogy legalább kettő, tulajdonságaikban azonos vagy hasonló anyakőzetben illetve anyakőzetekben keletkeztek. Az I. populációba tartozó kőolajok genetikailag egyneműbbek, mint a II. populációba tartozók. A desztillációs frakciók fizikai állandói alapján végrehajtott csoportosításból adódott típusok a genetikai típusokat oly módon fedik, hogy az I. populációban a Nagylengyel-típusú kőolajok, a II. populációban a Szentgyörgyvölgy- és Szilvagy-típusú fluidumok szerepelnek. /A II. populáción belül a Szentgyörgyvölgy- és a Szilvagy-típusúak részlegesen elkülönülnek/ Az első kulcsfrakció sűrűsége alapján parafin-jellegűnek minősített Nagylengyel-típusú, I. populációba tartozó kőolajok anyakőzetének szárazföldi, magasabbrendű növények lipidfrakciójában dús kerogénje anoxikus környezetben végbemenő, fémekben szegény, karbonátos kőzeteket eredményező üledékképződés során keletkezett. Ennek tulajdonítható a Nagylengyel-típusú kőolajok nagy kén tartalma és ezzel összefüggésben nagy sűrűsége, nagy nyomelemtartalma. Ugyanennek köszönhető az is, hogy atmoszférikus desztillálható részük sok nyílt szénláncú szénhidrogént tartalmaz, magasabb forráspontú szénhidrogénjeik és a nem desztillálható rész viszont aromásokban rendkívül gazdag. Az első kulcsfrakció sűrűsége alapján intermedier jellegűnek minősített Szentgyörgyvölgy-típusú és a naftén jellegűnek minősített Szilvagy-típusú, II. populációba tartozó fluidumok anyakőzeteinek kerogénje több tengeri eredetű szerves anyagot tartalmaz, amely kevésbé redukív, néhány esetben határozottan oxikus környezetben végbemenő, fémekben gazdagabb, főleg törmelékes /nem karbonátos/ üledékeket eredm-

nyező üledékképződés során keletkezett. Ennek következményeként ezen fluidumok kis kén tartalommal és ezzel összhangban kis sűrűséggel, kis nyomelemtartalommal rendelkeznek. Atmoszférikus desztillálható részük gyűrűs vegyületekben, főleg aromás szénhidrogénekben dúsabbak, magasabb forráspontú részeik aromásokban általában szegényebbek mint a Nagylengyel-típusúak. A desztillációs frakciók fizikai állandóinak jelleggörbéi és a genetikai vizsgálatok eredményei olyan eseteket is felszínre hoztak, amelyeknél a különböző típusokba illetve populációkba történő besorolás egyértelműen, minden vizsgálati típusra kiterjedően nem volt lehetséges. Ezek a fluidumok kisebb valószínűség szerint külön típust képviselnek /pl. a Cse-I jelű fluidum/, nagyobb valószínűséggel a különböző típusok elegyei /pl. a Szil-1 és a Szil-33 jelű fluidum/.

A szénizotóparányok alapján elvégzett kőolaj-anyakőzet korreláció szerint a Nagylengyel-típusú kőolajok anyakőzetei vagy a felsőtriász /raeti/ vagy a szarmata képződményekben vannak. A szarmata képződmények törmelékes jellege azonban nem teszi valószínűvé olyan kőolaj képződését, amelynek nagy kén tartalma van. A II. populáció fluidumainak szénizotóparányai a bádeni, kárpáti, felsőkréta képződményekből származó kőzetextraktumokéval rokoníthatók. Meg kell jegyezni, hogy a Nagylengyel-típusú kőolajokból álló I. populáció, valamint a felsőtriász /raeti/ képződményekből származó kőzetextraktumok szénizotóparányai viszonylag szűk intervallumot képviselnek a II. populáció fluidumaihoz és a felsőkréta illetve miocén képződményekből származó kőzetextraktumokhoz viszonyítva. Mivel a kőolaj-anyakőzet korreláció csak a szénizotóparányokat volt kénytelen felhasználni, célszerűnek mutatkozik a kőzetextraktumokon is elvégezni azokat a genetikai vizsgálatokat, főleg a biomarkerés a HPLC-elemzéseket, amelyek segítségével a generáló anyakőzetek megalapozottabban rendelkezhetők a belőle képződött és felhalmozódott fluidumokhoz.

Az I. populációt alkotó kőolajokra jellemző, hogy tárolókőzeteik vagy a triász, vagy a triászsal közvetlenül érint-

kező felsőkréta illetve miocén képződményekben vannak, legtöbbször halmaztelepet képeznek. A II. populáció fluidumainak tárolókőzetei között a triász nem fordult elő, csak miocén és felsőkréta tárolókőzetek szerepeltek. A nagylengyeli kőolajtelep területén jelentős hőmérsékleti anomáliák vannak. BODZAY /1973/ a tengerszint alatti 2200 m-re számított hőmérséklet-térképen keletről nyugat felé haladva 80-140 °C-ig terjedő hőmérsékletnövekedést figyelt meg. DUBAY /1962/ felismerte, hogy a felsőtriász dolomitban rendkívül alacsony /10 °C/km/ hőmérsékleti gradiens mérhető a dolomitösszletben végbemenő konvekciós áramlás hőmérsékletkiegyenlítő hatása miatt. Az említett hőmérsékletnövekedés a konvekciós áramlás következményének tekinthető. A felsőtriász dolomitban végbement nagy vertikális migrációs komponensű, a nagyobb mélységből a felszín irányába mozgó karsztvízrendszer hozhatta létre a Nagylengyel-típusú kőolajok felhalmozódását a triász képződmények felszíni részében és a vele érintkező, tárolóterrel rendelkező felsőkréta illetve miocén képződményekben. Ez a döntően vertikális irányú migráció is a Nagylengyel-típusú kőolajok felsőtriász képződményekből való származását valószínűsíti.

Felmerül azonban a kérdés, hogy a felsőtriász anyakőzetek a neogén üledékképződés előtt nem értek-e el olyan hőmérsékletű zónát, amelyben kőolajszénhidrogének képződhettek. Ha ezt a zónát elérték, a képződött kőolajfelhalmozódásokat a neogén előtti tektonikai mozgások és az erózió megsemmisíthették. Amerikában a felsőtriász képződmények hőtörténete olyan volt, hogy a neogén előtti számottevő kőolajképződés nem mehetett végbe, akkor a felsőtriász anyakőzetekben a neogén időszakban képződött kőolaj felhalmozódásával és megmaradásával számolni lehet. Ez az utóbbi eset áll fenn, ha ugyanazon mélységintervallumban a felsőtriász képződmények szervesanyagának termikus érettsége lényeges mértékben nem nagyobb, mint a fiatalabb /felsőkréta, miocén/ képződményeké. LACZÓ /1982/ a nagylengyeli területéről származó két,

2760-2786 m mélységből származó felsőtriász mintára 0,69 % vitrinitreflexió átlagértéket állapított meg. VETŐ /1979/ valószínűsítette a vitrinitreflexió mérések alapján, hogy a nagylengyeli terület eocén-felsőkréta összlete a mai átalakulási fokát a neogén-egyedidőszaki süllyedés során írta el. A csekély átalakulási fok alapján valószínűtlennak tartotta, hogy a nagylengyeli szerkezet felsőkréta, vagy annál fiatalabb kőzeteiből származnék. A felsőtriász akkori ilyen értelmű ismertségét még kevésnek vélte ezen képződmények megítélésére. Az időközben megnövekedett ismeretek szerint 2,5 - 3 km mélységben a felsőtriász képződmények termikus érettségét öt mérés átlagaként 0,7 % vitrinitreflexió jellemzi. Ugyanezen mélységben a felsőkréta képződmények vitrinitreflexióinak átlagértéke 0,8 % 15 mérés átlagaként, a miocén képződményeké 0,60 % 3 mérés átlagaként. Ezek szerint a neogén képződmények ebben a mélységintervallumban éppen elérték az intenzív kőolajképződés megindulásához szükséges termikus érettséget, a 0,6 % értékű vitrinitreflexiót. A felsőkréta és a felsőtriász képződmények ugyan ezen mélységközben már a kőolajképződés fő fázisának kezdetén vannak. A vitrinitreflexió adatok tanúsága szerint a jelenleg 2,5 - 3 km mélységben lévő felsőtriász képződmények kerogénjének termikus érettsége csak kis mértékben tér el a fiatalabb képződményektől ugyanabban a mélységtartományban. Ez a tény arra utal, hogy a Nagylengyel-típusú kőolajok anyakőzeteiként számításba jövő felsőtriász /raeti/ képződmények a neogén időszakban kerültek először olyan mélységbe, amelyben kőolajat képezhettek. Az egymástól korban jelentősen eltérő képződmények viszonylag kis termikus érettségbeli különbsége alapján indokoltan feltételezhető, hogy a felsőtriász üledékképződést követően a nagylengyeli szerkezeti kiemelkedés területén eleve jelentősen kisebb volt a jura - felsőkréta - paleogén képződmények vastagsága, mint a kiemelkedést szegélyező bak - novai süllyedék területén, ha ezek a képződmények - főleg a paleogén - a kiemelkedés területén egyáltalán képződtek. A 3 km-nél nagyobb mélységben lévő triász képződmények termikus érettsége valószínűleg nagyobb

lehet, mint az ugyanazon mélységben lévő neogéné.

## IRODALOM

Hasonló hőtörténeti viszonyok eredményeztek felhalmozódásokat a bécsi medencében /LADWEIN, 1988/ a jura korú anyaközetekből. Az anyaközetek mennyiségi kritériumait is kielégítő, 1-4 s% szerves széntartalmú és nagy bitumentartalmú /1000-3000 ppm/ felsőtriász /raeti, raeti-nóri/ anyaközeteket ismertünk meg Nagylengyel területén.

E tanulmány lényeges szénhidrogén-földtani következtetése az, hogy a tanulmányozott területen az ismert kőolajkészletek döntően nagy hányadát képező Nagylengyel-típusú kőolajok nem a neogén és a felsőkréta korú képződményekből, hanem a felsőtriász anyaközetekből származnak. A genetikai vizsgálatok eredményei KERTAI /1972/ hipotézisét igazolták és összhangban vannak DUBAY /1962/ és GRÁF /1981/ interpretációjával. Az a tanulmányozott területen feltárt lehetőség, hogy a felsőtriász képződmények hazai méretekben viszonylag nagy kőolajkészletek generálására voltak képesek, meggondolandóvá tehetik a szénhidrogénkutatás orientálását a nagylengyeli mezozoós szerkezet belsejének irányában illetve a nagylengyellivel analóg helyzetű képződmények megismerése felé más területeken.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalatnak a genetikai vizsgálatokhoz szükséges minták biztosításáért és a vizsgálatok költségeinek fedezéséért, BERNÁTH Zoltánné geológusnak /KFV/ a minták kiválasztásáért, ANLAUF József technikusnak /SzKFI/ a desztillációs vizsgálatok elvégzéséért.

- BOLZAY I. /1973/: A nagylengyeli kőolajmező folyadék-földtani viszonyai. Kandidátusi értekezés
- DAVIS, J.C. /19 /: Statistics and data analysis in geology. John Wiley and Sons Inc. New York
- DUBAY L. /1962/: Az Észak-zalai medence fejlődéstörténete a kőolajkutató-sok tükrében. Földtani Közlemények 92/1/:15-39.
- DUBAY L. /1963/: Geotermikus viszonyok a nagylengyeli területen. Bányászati és Kohászati Lapok 1:47-51.
- EGLINGTON, G. - MURPHY, M.T.J. /1969/: Organic Geochemistry, Springer Verlag, Berlin.
- GRÁF L. /1981/: Szosztav nefteji zadunaj-szkoj oblasztyi V.N.R. i ih proizvodzheniya. Geologija nefti i gaza 2.
- HOLCZHACKER K. - KONCZ I. - FISCH I. /1981/: "A stabilszénizotóparányadatok felhasználási lehetőségei. Kőolaj és Földgáz 14/114/, 6:178-186.
- KERTAI Gy. /1972/: A kőolaj és a földgáz vegyi összetétele és keletkezése. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LACZÓ I. /1982/: Magyarországi vitrinit-reflexió adatok földtani értékelése. MÁFI Évi Jelentés az 1980. évről, p.417-434.
- LADWEIN, H.W. /1988/: Organic geochemistry of Vienna basin: model for hydrocarbon generation in overthrust belts. AAPG Bulletin 72/5/:586-599.
- LAKATOSNÉ SZABÓ J. /1976/: "Magyar kőolajok porfirintartalmának vizsgálata. Kőolaj és Földgáz 9/103/, 12:370-373.
- LEENHEER, M.J. et al. /1984/: Workshop on the practical applications of organic geochemistry in petroleum exploration. Cities Service Oil and Gas Corporation, Tulsa.
- MTA GKL Jelentés /1983/: Dunántúli kőolajok biológiai marker vizsgálata
- NES, K. - WESTEN, H.A. /1951/: Aspects of the constitution of mineral oils. Elsevier Publishing Comp. Inc. Amsterdam.
- PETHŐ A. /1978/: "Die Ergebnisse der Untersuchung über die Geochemie der Spurenelemente und ihre mögliche Anwendung bei der Kohlenwasserstoff-Erkundung in Ungarn". Práce vyzkumného ústavu geologického inženýrství XXXV/1 B: 479-492, Brno
- TISSOT, B.P. - WELTE, D.H. /1978/: Petroleum Formation and Occurrence. Springer Verlag, Berlin.
- TÓTH P. - PESTI G. /in press/: Characterizing crude oils and soluble dispersed organic matters by high pressure liquid chromatography. Acta Mineralogica Petrographica p.119-130.
- VETŐ I. /1979/: Jelentés a karbonátos anyaközetek vizsgálatáról. MÁFI Adattár.