

A nagylengyeli nehézőolaj triász eredetének bizonyítékai

Dr. KONCZ ISTVÁN okl. vegyészmérnök, a földtudományok kandidátusa



A szerző szándéka ezzel a cikkel az, hogy lerója tiszteletét azok előtt, akik a nagylengyeli olajmező felfedezésében és feltárásában részt vettek. A felfedezés történetének felidézésén túlmenően a szerző ismerteti a nagylengyeli nehézőolaj tulajdonságait és azokat az elképzeléseket, amelyek az olaj eredetét próbálták tisztázni. A későbbi időszak kis anyagigényű analitikai módszerei lehetővé tették az olaj szénhidrogénjei tulajdonságainak összehasonlítását a feltételezhető anyaközetekével, az olajanyagközet korrelációt. Ennek eredményeként bizonyítottak tekinthető, hogy a nagylengyeli nehézőolaj a felsőtriász anyaközetekben képződött.

Bevezetés

A nagylengyeli olajmező felfedezésének története nem csak érdekes, hanem számos tanulsággal szolgálhat a szénhidrogén-kutatásban tevékenykedő újabb nemzedékeknek. Az 1937-41 időszakban végrehajtott torziós és graviméteres (felszíni) mérések a Németfalu-Salomvár-Kustánszeg-Barlahida-Szentmihályfa által behatárolt területen nagy kiterjedésű, mélyben lévő szerkezetet mutattak ki [1]. A szerkezet tetőpontja Salomvár környékén volt. A szerkezet déli része keleti irányban részanomáliával rendelkező Nagylengyel térségében. 1943-ban mélyítették le a Salomvár-1 jelű kutatófúrást. A miocén mészkő átfúrásakor az iszapban gáz- és olajnyomokat észleltek. A fúrás az „idős” (mezozoós) mészkövet 2208 m mélységben érte el. 1946-ban a Salomvár-2, 1947-ben a Salomvár-3 fúrás lemélyítésére került sor. Az utóbbi már jóval kisebb mélységben (1998 m) érte el az idős mészkövet, amelyből vízbeáramlást kaptak. A Salomvár jelű fúrások idős mészkövet triász korúnak tekintették. Innen származott az a feltevés, hogy a későbbi nagylengyeli fúrások miocén képződményei alatt közvetlenül triász mészkő van. Ez akkor változott meg, amikor Nyíró Réka geológus 1953-ban megállapította, hogy Nagylengyelben a miocén alatt közvetlenül nem triász, hanem felsőkréta mészkő van.

1947-50 időszakban a területen szünetelt a fúrások kutatás. Ez idő alatt kiegészítő graviméteres méréseket végeztek, és ezek eredményei alapján megállapították, hogy a Salomvár-Kustánszeg maximumtól Nagylengyel felé haladva egy geomorfológiai nyereg van, és Nagylengyel körül a salomvárival közel azonos nagyságú kiemelkedés lehet.

Az előbbieket ismeretében a kutatás irányítói 1950-ben telepítették a NI-1 kutatófúrást, amely 1916 m mélységben olajnyomos miocén glaukonitos zöldhomokkővet harántolt. 1932,5 m mélységben teljes iszapvesztés lépett fel. Minden valószínűség szerint ez a mélység megfelelt az idős mészkő tetőzónájának. Az idős mészkő váratlan megjelenése annak következménye lehetett, hogy – mint később kiderült – az idős mészkő Nagylengyelben magasabban helyezkedik el, mint a Salomvár-3 fúrás idős mészköve. A NI-1 fúrás így műszakilag befejezhetetlenné vált, elszerencsétlene-

dett. Okulva ebből a tapasztalathból, a soron következő fúrásokat nem engedték az iszapelnyelő zónáig mélyíteni, és az elgondolás az volt, hogy a miocén zöldhomokkőből történő reménybeli olajtermelés biztosítására a zöldhomokkő alatti miocén márgáig fúrnak, és ezt követően beléscsöveznek.

A NI-2 fúrás a NI-1 fúrásban mutatkozott olajnyomos miocén miatt úgy tervezték kezdetben, hogy csak a miocén zöldhomokkővet tárják fel. A továbbiakban közöltekhez a *Dedinszky Jánossal*, *Buda Ernővel* és *Szanka Istvánnal* készített ipartörténeti riportokat [2]. *Csath Béla* visszaemlékezését [3] és személyes közléseit használtam fel. A salomvári fúrásokban tapasztaltak alapján senki sem bízott abban, hogy az idős mészkőben olaj lehet. Ez érthető, természetes volt, és ebben az játszhatott szerepet, hogy a kutatási sikereket addig a homokkő-tárolókban érték el (Budafa, Lovászi). Azt senki sem sejtette, hogy Nagylengyelben egy idős (mezozoós) mészkőből álló rög van, és abban olaj is található. A NI-2 fúrásban 1951 márciusában a zöldhomokkőből dugattyúzható könnyű olajat kaptak, ami nagyon különbözött a későbbi fúrásokban megjelent sűrű, igen viszkózus olajtól. A zöldhomokkő 12-15 m³/nap olajtermelést biztosított, aminek akkoriban az volt az óriási jelentősége, hogy a II. világháború után újra találtak olajat Magyarországon. A NI-2 fúrásban a zöldhomokkő felett volt lecsövezve a kút, a zöldhomokkő tároló csövezetlen, nyitott szakaszban volt. A zöldhomokkő szakaszt a következő évben kísérelték meg kiképezni a miocén márgáig történő tovább mélyítéssel és az azt követő beléscsövezéssel. A NI-2 fúróberendezése leszerelt, és a NI-3 fúrást kezdte mélyíteni.

A nagylengyeli olajmezőre jellemző sűrű, viszkózus ún. nehézőolaj első ízben a NI-3 fúrásban 1951. június végén, július elején jelent meg a 3. rétegvizsgálat során 1966,5-1968 m mélységből. A kút savazás után felszálló olajtermelésű lett. Kezdetben azt gondolták, hogy az olaj a miocén mészkőből került felszínre. Később már az olajat adó mészkövet – Salomvár analógiájára – triász korúnak vélték. Csak később, 1953-ban derítette ki *Nyíró Réka* geológus, hogy az olajtároló mészkő felsőkréta korú. (A NI-35 fúrás volt az első, amelyik elérte a felsőkréta képződmények alatt a triászt.)

A NI-2 fúrás tovább mélyítésére 1952 májusában került sor az előzőleg említett célból. A fúró azonban a

tervezetnél mélyebbre haladt, és 1963 m mélységben, az idős mészkőben állt meg, miközben teljes iszapvesztés lépett fel. Az iszapelnyelést követően az idős (felsőkréta) mészkőből felszálló termeléssel napi 95-100 m³ nehézolaj jött felszínre.

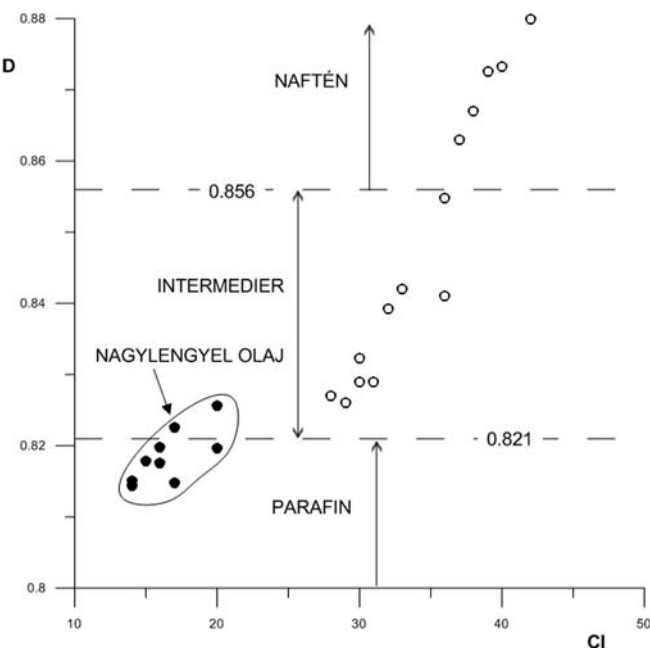
A nagylengyeli nehézolaj a felsőtriász (nóri) földolomit és a felsőkréta (rudistás) mészkő repedezett zónáiban és a karsztos kioldások következtében létrejött üregekben képezett telepeket. Az említett karsztos üregek arra utalnak, hogy a földolomit és a felsőkréta mészkő földtani fejlődéstörténete során kiemelkedett, és szárazulattá vált oly módon, ahogyan jelenleg a Bakony mészkő-felszíneit és karsztos barlangjait látjuk. A triászszal kezdődő és az alsókrétával záródó időszakban (250-100 millió év tartományban) 3000 métert meghaladó vastagságú üledéktömeg alakult ki [4]. A triász időszaki üledékgyűjtő medence ősföldrajzi helye az akkori óceán (Tethys) északnyugati részén, Lombardia szomszédságában a Déli és az Északi Alpok között volt [5]. A Bakony tömege Lombardiától tolódott el keleti irányban a Balaton-vonalban végződő hosszú törésvonal mentén. Az ausztriainak nevezett hegységképző mozgás (orogén fázis) során (100 millió éve) a medence kiemelkedett, egyes részei szárazulattá váltak, és az alsókréta-jura üledékek nagy része eróziót szenvedett, a felsőtriász üledékek egy része is megsemmisült. Ebben az időszakban alakultak ki a felsőtriász (nóri) földolomit karsztos üregei. A medence megmaradt része újból süllyedt, és vízzel borítottá vált a felsőkréta időszakban (100-66 millió éve), aminek folyamán képződött a nagylengyeli nehézolaj másik tárolókőzete, a felsőkréta rudistás mészkő. Egy újabb hegységképző mozgás, a larami orogén fázis a medence peremeken a rudistás szint teljes erózióját hozta magával. Egy rövid időszakban, az eocénben (57-36 millió éve) újabb üledékképződés ment végbe, amelyet a pireneusi orogén fázis szakított meg. Ennek során történt az idős mészkőképződmények blokkokra tagolódása és a megmaradt rudistás mészkő karsztos üregeinek kialakulása. Az üledékképződés a középső miocéntől, 15 millió évtől kezdődően indult újra olyan finomszemcsés üledékekkel, márgával, ami meggátolta a nehézolaj eljutását a miocén tárolókőzetbe, a glaukonitos zöldhomokkőbe.

A nagylengyeli nehézolaj tulajdonságai

A nagylengyeli olaj 0,9 t/m³ feletti sűrűségű, igen viszkózus nehézolaj. Igen kevés könnyű, benzín részt tartalmaz. Atmoszférikus desztillációs maradéka nagy, 80-90% közötti. Az olaj 50-65%-a nem szénhidrogén, hanem kén, oxigén és nitrogén atomokat tartalmazó gyanta és aszfaltén. A nagylengyeli olaj kén-tartalma nagy, 2 és 6% közötti, ami arra utal, hogy az olaj karbonátokban gazdag kőzetekben képződött. A karbonátos üledékek képződése folyamán a szulfát-redukáló mikroorganizmusok kénhidrogént termelnek, ami a fémekben szegény karbonátos üledékekben nem tud megkötődni fém-szulfidok, például pirit formájában. Így a kénhidrogénből a kén a karbonátos

üledékek szerves anyagába épül be. Ez a kénben gazdag szerves anyag az üledékek folyamatos lerakódása során egyre mélyebbre kerül, hőmérséklete egyre nagyobb lesz. Hőbomlása következtében kénben gazdag olaj keletkezik. A nagylengyeli olaj feltűnően dús nyomelemekben, különösen vanádiumban és nikkelben. Ezek a fémek a porfirinekhez kötődnek [6]. (Porfirin szerkezet tartalmaz a klorofill és a hemoglobin, amelyekben magnézium illetve vas szerepel. Ezek a fémek cserélődnek le az üledékképződés és a szerves anyag átalakulás folyamán vanádiumra és nikkelre.)

A Nagylengyel jelű fúrásokon kívül a Barabásszeg, Pusztapáti és Szilvágy jelűek között voltak olyanok, amelyekből a nagylengyelihez hasonló nehézolaj került felszínre. Érdemes megjegyezni, hogy az említett területek fúrásaiban a nagylengyeli nehézolajtól lényegesen eltérőek is mutatkoztak. Gráf [7] a dunántúli olajok desztillációjából származó frakciók, párlatok tulajdonságai alapján két olajtípust mutatott ki: 1. a gyakoribb, főleg idős (mezozóos) tárolókőzetekben felhalmozódott, párlataiban parafin jellegű kőolajokat; 2. a ritkább, főleg miocén tárolókőzetekben akkumulálódott intermedier, nafténesbe hajlókat. Ez a párlatok tulajdonságai alapján végzett olaj-olaj korreláció arra utalt, hogy az olajok két, egymástól eltérő tulajdonságokkal rendelkező képződményben jöttek létre. A jelenlegi állapot szerint (1. ábra) a nagylengyeli nehézolajat képviselő parafin jellegű csoporton kívül még két olajcsoport mutatkozik: a Gráf által már jelzett intermedier típuson kívül egy kifejezetten naftén jellegű csoport. Az első kulcsfrakció (250-275°C) korrelációs indexe (CI) és sűrűsége (D) azt mutatja, hogy a nagylengyeli nehézolaj gyűrűs (cikloalkán, aromás) szénhidrogénekben szegény, a naftén jellegű olajok pedig ugyanezen szénhidrogénekben rendkívül dúsak. A kimutatott három olajcsoport azt jelenti, hogy az olajokat három, tulajdonságaikban egymástól eltérő szerves anyagú kőzetek hoz-



1. ábra: Párlatok tulajdonságai

ták létre. Érdemes hangsúlyozni, hogy a nagylengyeli nehézolaj a másik két olajcsoporttól teljesen elkülönül.

A nagylengyeli nehézolaj eredetére vonatkozó feltételezések

Akkoriban már általánosan elfogadott volt, hogy a földkéreg kőzeteiben felfedezett kőolaj- és földgáztelepek szénhidrogénjei az üledékekben lévő szerves (élő szervezetekből származó) anyagból képződtek. A kőzetekbe zárt szerves anyag egy része a vízzel borított felszíneken lévő, vagy a tenger- illetve tófenékre hulló, továbbá az ott élő parányi szervezetekből, fito- és zoo-planktonokból, algákból áll. Másik részét a devon időszaktól kezdődően a szárazföldi növényzetből származó, a folyóvizek által szállított szerves anyag képezi. A finomszemcsés kőzetek, így például a márgák, mészmárgák több szerves anyagot tartalmaznak, mint a például a tároló típusú homokkővek. A szerves anyagban dúsabb kőzeteket anyakőzeteknek nevezik azért, mert szerves anyaguk hőbomlása során a kőolaj- és gázzénhidrogének döntő többsége belőlük keletkezik, amely képes arra, hogy koncentráldva a szerkezetekben telepeket hozzanak létre. A márgák, mészmárgák jelenléte, kora és elhelyezkedése alapján következtetnek arra, hogy remélhető-e kőolaj- vagy gáztelep, illetve a felfedezett telepek szénhidrogénjei mely kőzetekben képződtek. Mivel a telepek tárolótérrel rendelkező kőzetei nem dúsak szerves anyagban, nem tekinthetők anyakőzeteknek, a szénhidrogéneknek más, nem-tároló típusú kőzetekből, ahol képződtek, el kell vándorolni (migrálni) a szerkezetek tárolóiba. Az anyakőzet és az annak szénhidrogénjeit tartalmazó tárolókőzet kora, szintje a legtöbb esetben nem azonos. Például egy felsőkréta korú tárolókőzetben felhalmozódott olajról nem állíthatjuk bizonyosan, hogy anyakőzete is felsőkréta időszaki. Lehet, hogy anyakőzete idősebb, triász korú. Az olyan jellegű vizsgálatok eredményei hiányában, mint amilyenekről a továbbiakban szó lesz, csak földtani megfontolásokon alapuló feltételezésekre, sejtésekre voltak utalva. Abban az időszakban, amikor a nagylengyeli olajmezőt felfedezték, nem álltak rendelkezésre azok az analitikai eljárások, műszerek, amelyeknek vizsgálati eredményei perdöntőek lehettek volna annak megítélésében, hogy a felfedezett kőolajtelepek szénhidrogénjei mely anyakőzetekből származnak.

Földtani megfontolások alapján Dubay [4] feltételezte, hogy a párlataiban parafin jellegű nagylengyeli nehézolaj a triász anyakőzetekből származtatható. Elképzelése szerint a triász anyakőzetekben képződött olaj-szénhidrogének először a triász dolomitok karsztos tárolótéreiben halmozódhattak fel telepekké az alsókréta időszaki ausztriai hegységképző folyamatot (orogén fázist) követően. Ezek az ún. elsődleges telepek vertikális migráció révén másodlagos, immár végleges telepeket hoztak létre a felsőkréta rudistás mészkő karsztos üregeiben az eocén időszak végén végbement pireneusi orogén fázist követően.

Kertai [8] kifejtette, hogy Porfirjevnek az az állítása,

hogy a kőolajtelepek mindenütt csak a harmadkorban keletkeztek, az újabb mezozoos olajelőfordulások, sőt éppen a Magyarországon (Nagylengyel) valószínű mezozoos anyakőzet lehetőségével dől meg.

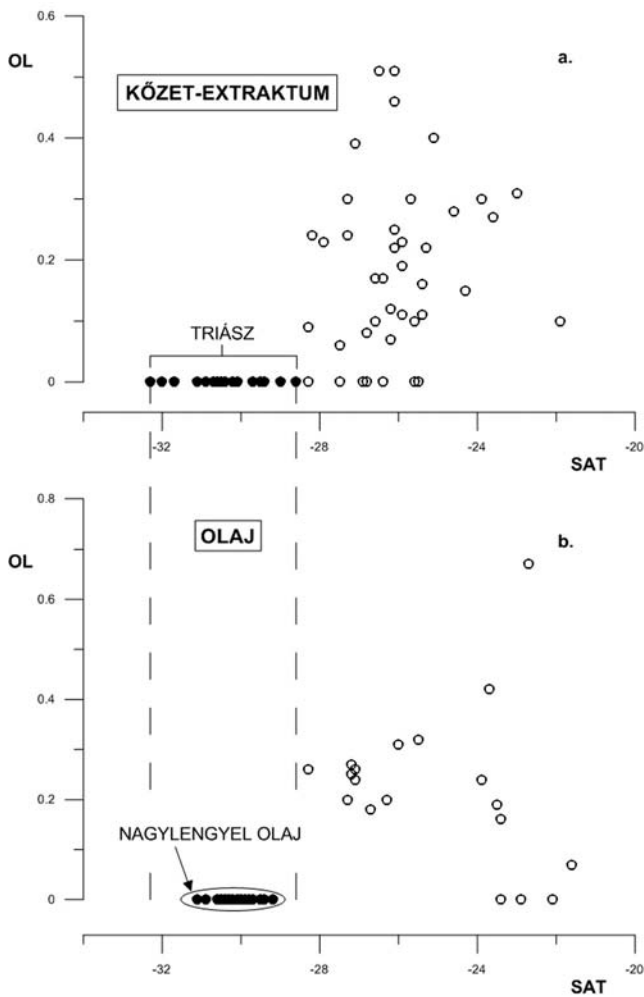
Bodzay [9] szerint a nagylengyeli (és a hahóti) kőolajtelepek kőolajának közös anyakőzete az őrségi mélyzóna neogén üledéktömegében kereshető, ahonnan a dolomitban másodlagosan migrálva jutott mai csapdáiba.

Az előzőekből az látszik, hogy az egy és ugyanazon medencében felfedezett kőolajtelepek eredetére vonatkozóan eléggé szélsőséges magyarázatok születtek a földtani megfontolások alapján, amelyek nélkülözni voltak kénytelenek a továbbiakban részletezett geokémiai vizsgálatok eredményeit.

A nagylengyeli nehézolaj triász eredetének bizonyítékai

Ahhoz, hogy egzakt módon meg lehessen állapítani az olaj eredetét, össze kell hasonlítani az olaj és a feltételezhető anyakőzetek szénhidrogénjeinek az eredet szempontjából mérvadó tulajdonságait. Ezt a módszert olaj-anyakőzet korrelációnak nevezik. Az anyakőzetek szénhidrogénjeit a vizsgált kőzetből ki kell nyerni, hogy elemezhető legyen. A kinyerést szerves oldószerekkel végzik az oldószer forráspontjának megfelelő hőmérsékleten. A bepárlással történő oldószer-mentesítés eredménye az ún. extraktum, amelyből folyadék-kromatográfiás módszerrel állítják elő az ún. telített frakciót. Ez a frakció aromás szénhidrogéneket, gyantákat és aszfalténeket nem tartalmaz, csak alkánokat és cikloalkánokat, azaz telített szénhidrogéneket. Eléggé sok (100-200 g) kőzetet kell extrahálni ahhoz, hogy a szükséges, kb. 50 mg tömegű extraktumot elő lehessen állítani. Érthető, hogy az 1950-70 időszakban még olyan elemzéseket nem végeztek, amelyekhez ilyen kevés anyag is elegendő lett volna. Az extraktumok említett telített frakciója nagyobb molekulatömegű szénhidrogént tartalmaz, így a párlatoknak megfelelő, jóval kisebb molekulatömegű szénhidrogének eleve nem analízálhatók. Az összehasonlítás igénye miatt az olajok nagy molekulatömegű, ún. nehéz részét kell vizsgálni.

Az olaj-anyakőzet korreláció eredményeit előzetesen már publikáltam [10, 11]. Remélem, hogy a korreláció eredményei a Bányászati és Kohászati Lapok jóvoltából szélesebb körben ismertté válhatnak. A korrelációban felhasznált egyik tulajdonság az oleanán-tartalom (OL), amelyet gázkromatográfiás-tömegspektrometriás (GC-MS) módszerrel mérnek. Az oleanán korjelző szénhidrogén, mert csak a zárwatermő szárazföldi növényekben fordul elő, amelyek a felsőkréta időszaktól kezdődően léteznek. Ha egy olajban az oleanán bizonyossággal kimutatható, akkor annak anyakőzete felsőkréta vagy annál fiatalabb. Ebből következik, hogy a triász anyakőzetekben és a bennük képződött olajban oleanán nem fordulhat elő. Sajnos, csak az oleanán jelenlétéből lehet egyértelműen következtetni az anyakőzet korára. Ha oleanán nem mutatható ki az olajban,



2. ábra: Olaj-anyakőzet korreláció: a. kőzet-extraktum, b. olaj

akkor anyakőzete lehet a felsőkrétánál idősebb, de lehet felsőkréta és annál fiatalabb is. Ugyanis, ha az utóbbiaknak megfelelő anyakőzet szerves anyaga nem tartalmaz szárazföldi eredetű részt, akkor extraktuma sem tartalmazhat oleanánt. Ezért egy másik tulajdonság, a telített frakció szénizotóparánya (SAT) is szükséges az egyértelmű eredménnyel kecsegtető korrelációhoz. A szénizotóparány a szén két stabil (nem radioaktív) izotópjának, a 13 tömegszámú, nehezebb C13-nak és a 12 tömegszámú, könnyebb C12-nek az aránya, amelyet egy kalibráló anyag (PDB standard) szénizotóparányától mért eltérés ezrelékében adnak meg. A mérést tömegspektrométerrel végzik. Minél nagyobb negatív értékű a szénizotóparány, a vizsgált anyag izotóposan annál könnyebb.

Dr. Koncz István a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karán diplomázott 1963-ban. A Magyar Tudományos Akadémiától kandidátusi fokozatot kapott 1984-ben. Az OGKT és jogutódja, a MOL Nyrt. nagykanizsai laboratóriumában dolgozott a 2001. évben bekövetkezett nyugdíjazásáig. Kutatási területe a szénhidrogének szerves geokémiája, amellyel a MOL Nyrt. megbízásából független szakértőként jelenleg is foglalkozik.

Bányászati gyűjtemény Komlón

2016. október 7-én a Városi Múzeumban *Polics József* polgármester megnyitotta a helyi szénbányászat történetét bemutató különtermet. A teremben gondos elrendezésben a látogatók a bányászkodás eszközeivel és múltjával kapcsolatos tárgyakkal és képekkel ismerkedhetnek meg. A megnyitás alkalmával bejelentették, hogy a múzeum bányászatot bemutató anyagának további bővítését tervezik.

Tóth Árpád

A 2. ábra „a” része mutatja az összetartozó SAT és OL értékeket a kőzet-extraktumokban, és ugyanennek az ábrának a „b” része ábrázolja az olajok összetartozó SAT és OL értékeit. Látható, hogy a nagylengyeli olaj és a felsőtriász anyakőzetek extraktumai hasonló tulajdonságokkal rendelkeznek: oleanánt nem tartalmaznak és izotóposan könnyebbek. A nagylengyelitől eltérő olajok és a felsőtriásznál fiatalabb felsőkréta és miocén anyakőzetek extraktumai izotóposan nehezebbek, és rendelkeznek oleanán-tartalommal. Azonban előfordulnak oleanán-hiányosak is annak következményeként, hogy az anyakőzetek szerves anyagából hiányzott a szárazföldi eredetű rész, és ennél fogva nem is tartalmazhatott oleanánt, ugyanakkor izotóposan egyöntetűen nehezebbek. Az ismertetett olaj-anyakőzet korrelációval bizonyítottan tekinthető, hogy a párlataiban parafin jellegű nagylengyeli nehézőlaj felsőtriász eredetű.

IRODALOM

- [1] *Bérczes Sándor, Németh Géza, Péter Richárd*: A nagylengyeli olajmező feltárásának és termelési múltjának története. „40 éves a nagylengyeli kőolajtermelés” c. szakmai nap előadásai, p. 5-36. (1991)
- [2] *Horváth Róbert*: Beszélgetések az olajiparról – Nagylengyel (ipartörténeti riportok), Magyar Olajipari Múzeum Közleményei 7. Zalaegerszeg. (1996)
- [3] *Csath Béla*: A nagylengyeli olajmező hőskora. (1991)
- [4] *Dubay László*: Az észak-zalai medence fejlődéstörténete a kőolajkutatások tükrében. *Földtani Közöny*, 92 (1), p. 15-30. (1962)
- [5] *Haas, J., Budai, T.*: Upper Permian-Triassic facies zones in the Transdanubian Range. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 101, n. 3, p. 249-266. (1995)
- [6] *Kerényi Ervin*: Geoporfirinek. A kémia újabb eredményei, Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 11-140. (1996)
- [7] *Gráf László*: A dunántúli terület olajainak összetétele és keletkezésük (orosz nyelven), *Geologija Nefti i Gaza*, No. 2, Moszkva. (1961)
- [8] *Kertai György*: A kőolaj és a földgáz vegyi összetétele és keletkezése, Akadémiai Kiadó, Budapest. (1972)
- [9] *Bodzay István*: A nagylengyeli kőolajmező folyadék-földtani viszonyai (kandidátusi értekezés) (1973)[10] *Koncz István*: Nagylengyel és környéke kőolaj-előfordulásainak eredete. *Általános Földtani Szemle*, 25, p. 55-82. (1990)
- [11] *Clayton, J. L., Koncz, I.*: Petroleum Geochemistry of the Zala Basin, Hungary. *AAPG Bulletin*, v. 78, No. 1, p. 1-22. (1994)