

DOKTORI (PH.D.) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

A KÖZÉP-ALFÖLDI KEVERTGÁZ ÖV GÁZAINAK EREDETE

FEDOR FERENC

Témavezetők:

DR. SOMFAI ATTILA
a földtudomány kandidátusa, egyetemi tanár,
Miskolci Egyetem, Földtan-Teleptani Tanszék

DR. KONCZ ISTVÁN
a földtudomány kandidátusa,
MOL Rt., Nagykanizsa

Miskolci Egyetem
Földtan-Teleptani Tanszék
Miskolc, 2003

I. Bevezetés és célkitűzés

A disszertáció célja, hogy választ találjon a Szolnoki Flis területén és közvetlen földtani környezetében feltárt nagy inerttartalmú gázok, különös tekintettel a készletek nagy részét adó telepek neve alapján (Tiszapüspöki – Nagykörű – Fegyvernek – Kisújszállás) TNFK-zónának, vagy más néven Közép-alföldi Kevertgáz Övnek nevezett területen feltárt gázok eredetére. A feladat végrehajtása során számos részletkérdés merült fel, melyek részben a szerves anyag érettségét és ezzel összefüggésben a terület geotermális viszonyait, részben az adott területen feltárt gázok közötti genetikai kapcsolatokat érintették. E kérdések megválaszolása – mint pl. a vitrinitreflexió paraméter (R_o) megbízhatósága kis elemszámú diszperz szerves anyag (DOM – Dispersed Organic Matter) esetén; az R_o paraméter mélységfüggése az adott területen, becslése olyan területekre, ahol nem történt mérés (R_{o-sz} érték); a vertikális migrációs távolság becslése az R_o és a $\delta^{13}C_{CH_4}$ között vélt kapcsolat alapján; a TTI számításának módosítása (TTI_{Pa-mi} érték) és alkalmazása a szervesanyag érettségének becslésére; a gázok közötti kapcsolat vizsgálatának lehetősége korrelációanalízissel – ugyan nem szerepelt az előzetes célkitűzésben, azonban hatékonyan hozzájárult a feladat lehetőségeihez mért szintjén történő megoldásához. A disszertációban leírt új eredmények – figyelembe véve ezek bizonytalanságát, (minden egyes területegység más és más értelmezést tesz szükségessé) – lehetőséget nyújtanak a terület geokémiai szempontú újraértékelésére, és ezzel a területre vonatkozó szénhidrogénprognózis módosítására.

A meglévő vizsgálati eredmények – gázelemzések, szénizotóp mérési eredmények, stb. ... – alapján a terület és tágabb környezetének regionális és lokális szénhidrogén-földtani összefüggései elemzésével következtetni lehetett

a gázok eredetére. Ahhoz, hogy szénhidrogén-földtani összefüggéseket fel lehessen ismerni, a vizsgálat közvetlen tárgyát képező területnél jóval nagyobb területet kellett kijelölni. Az így kijelölt tágabb terület közel 8800 km², mely gyakorlatilag megegyezik a Tiszántúl középső részével és ennek környezetével. A terület EOVS koordinátarendszer szerinti ÉK-i sarokpontja Y=844100, X=247300 és DNy-i sarokpontja Y=715600, X=182500. Bár léteznek újabb, megbízhatóbb vizsgálatok – pl. a gáz komponensenkénti szénizotóp- és hidrogénizotóp-arányainak meghatározása; anyakőzetek kerogénjéből annak pirolízise során felszabaduló gázok komponensenkénti izotópanalízise –, azonban ezek költségei, valamint a mintavétel során fennálló problémák (keves mintavételi hely, nem reprezentatív mintavételi lehetőségek, mintavétel költségei, stb.) következtében ezek elvégzésére jelen munka keretei között nem volt lehetőség.

II. Az adatbázis felépítése és az adatok megbízhatósága

A tágabb terület vizsgálata során az első lépés az innen származó információk, adatok összegyűjtése, rendszerezése és a fellépő adatbizonytalanságok kezelése volt.

Először célszerű volt a területre eső több ezer fúrásból az 500 méternél mélyebbeket kijelölni, mivel a terület jelentős gáztelepei e mélység alatt találhatóak. Az így kijelölt fúrások fúrási naplójának földtani és fluidumösszetétel adataiból – gáz- és olajösszetétel, gázok (CH₄, homológok és CO₂) szénizotóparány méréseinek eredménye, megnyitott réteg tető- és talpmélysége, a telep megnevezése (ha volt ilyen), a megnyitott réteg földtani kora és a tároló kőzete, rétegnyitás módja, mintavétel helye, ideje, kapacitásmérés eredménye, fúvóka típusa, H₂S-tartalom, olajmintavétel helye,

időpontja, típusa (HBM, Engel, Hempel), olajmennyiség, olaj paraffintartalma, nafténtartalma, és kéntartalma, aromás analízis eredménye, gázkromatográfiás olajelemzés –, a vizes kutak oldott gáztartalmára vonatkozó információkból – GVVSz, MVVSz, oldott CH₄, CO₂, N₂, O₂ tartalom, geotermikus gradiens értéke a kútban –, a hőmérsékletmérés adataiból – hőmérsékletmérés helye, típusa (kapacitásmérés során zárt kútban mért talphőmérséklet, geofizikai mérés során számított talphőmérséklet, teszteres rétegvizsgálat során mért réteghőmérséklet, sztatikus réteghőmérséklet) –, valamint a furadékok Rock Eval, és vitrinitreflexió méréseinek eredményéből digitális állományt kellett létrehozni és ezt a legfontosabbnak ítélt alapadatokkal (fúrás jele, dokumentációs száma, jellege, mélyítésének éve, talpmélysége, koordinátái, rövidített rétegoszlop adatai, fekü adatai, egyéb fontos megjegyzések) kiegészíteni. Az így elkészült nyers „adatbázis”-hoz, mely alapvetően az MGSZ és a MOL Rt. tulajdonában lévő fúrási naplókban fellelhető információkra épül, hozzá lehetett kapcsolni a VETŐ ISTVÁN, TÖRÖK JÓZSEFNÉ és KONCZ ISTVÁN által már korábban létrehozott, gáz- és olajösszetétel, valamint izotópösszetétel adatokat tartalmazó adatbázisokat és a területről készült összefoglaló munkákban, cikkekben szereplő adatokat. A terület földtani felépítésének változatossága szükségessé tette, hogy a „preneogén képződményekből” (középső-miocén alatti képződmények, beleértve az alsó-miocén bázis konglomerátumot is) vett magfúrási minták leírásai is kivonatosan számítógépre kerüljenek. Bár részben a vízösszetétel adatok is bevitelre kerültek, azonban ezek az adatok kiegészítésre szorulnak és ezért az adatbázisba való integrálásuk nem történt meg.

Ezt követően a kezdeti, még nyers „adatbázist” valódi, egységesen kezelhető adatbázissá kellett formálni, részint hogy az egyes értékek, paraméterek különböző módokon (izovonalas térképeken, grafikus ábrákon,

diagrammokon) ábrázolhatóvá válhassanak, részint hogy hatékony lekereséseket lehessen végezni. Az így kialakult végleges adatbázis felépítése az alábbi:

- Földtani és alapadatok: 1168 fúrás alapadatai (8 csak jelölve), rövidített rétegsora (68 hiányzik), a fekü közete (47 hiányzik), aljzati képződmények magfúrási adatai (234 fúrásból);
- Vitritreflexió: 25 magfúrás 81 adata (24 adatsor és 57 érték) és 6 fúrás 153 furadékmintájának vitritreflexió-értéke;
- Hőmérsékletadatok: 1206 kapacitásmérésből származó talphőmérséklet, 712 lyukgeofizikai hőmérsékletadat (számított), 28 sztatikus réteghőmérséklet adat (mért), 244 teszteres rétegvizsgálat során mért hőmérsékletadat, 115 vizes kútban mért geotermikus gradiens adat;
- Olaj- és gázadatok: 2473 gázösszetétel (42 hiányos, teljesen megbízható: 231), 888 olajösszetétel (22 Hempel, 305 HBM, 156 Engler, 405 HBM+Engler), 388 H₂S adat, 31 gázkromatográfiás olajvizsgálat, 18 aromás analízis, 15 kőolaj- és gázcsapadék szénatom eloszlása, 8 kőolajminta biomarker analízise;
- Izotóparány adatok: 139 db $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$, 3 db $\delta^{13}\text{C}_{\text{C}_2\text{H}_6}$, 3 db $\delta^{13}\text{C}_{\text{C}_3\text{H}_8}$, 1 db $\delta^{13}\text{C}_{\text{iC}_4}$, 1 db $\delta^{13}\text{C}_{\text{nC}_4}$, 5 db $\delta^2\text{D}$ (vízből), 88 $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$, 11 izotópelemzés olajok desztillációs maradékából;
- Fúrásokból vett vízminták vízösszetétel elemzései és Rock Eval adatok feldolgozás alatt.

Mivel a kutatási tevékenység közel 110 éve alatt más és más vizsgálati lehetőségek és kiegészítő adatok álltak rendelkezésre, valamint ez elemzések pontossága is nagyságrendekkel nőtt, az adatok megbízhatósága különböző,

melyre már TÖRÖK (1979) is felhívta a figyelmet. Az általa megfogalmazottakat követve először a legmegbízhatóbb adatok kiválasztását kellett megoldani. Ez – ahol lehetett – az iparban elfogadott elvek alapján történt, azonban esetenként nem volt megoldható. A gázösszetétel-elemzések megbízhatóságának négy szintjét – nem megbízható, gyengén megbízható, közepesen megbízható és megbízható – indokolt megkülönböztetni. A megbízhatósági kategóriákat az 1. táblázat tartalmazza. Az adatmegbízhatóság szempontjából a táblázat elemei közötti szubjektív fontossági sorrend a mintavétel helye > rétegmegnyitás módja > összetétel > O₂ mennyisége (M+K) > gázhozam volt. Bár esetenként jelentős különbségek adódhatnak a gázelemzés technikai fejlettségének szintjéből adódóan, azonban ennek figyelembe vételére nem volt lehetőség. Az oxigéntartalom esetén analitikai szempontból a közepesen megbízható értékhatárok is elfogadhatóaknak tekinthetők (TÖRÖK JÓZSEFNÉ, 1989), valamint a gázkapacitás értékek figyelembe vétele az egyéb feltételeknek megfelelő mintavétel esetén kevésbé jelentős.

Az előzőekben leírtak alapján 231 teljesen megbízható gázelemzést lehetett kijelölni, míg az oxigéntartalmak alapján 357, a gázkapacitás alapján 253 gázelemzést lehetett figyelembe venni. A gázkapacitás értékek figyelembe vétele nélkül és az O₂ mennyiségének közepes megbízhatósági értékeit is elfogadva összesen 589 elemzés adatsora felelt meg a megbízhatósági feltételeknek, és ez az adatmennyiség már statisztikailag elfogadható volt a területre vonatkozó trendszerű összefüggések felismeréséhez.

Az adatmegbízhatóság szempontjából külön kategóriát képeztek a hajdúszoboszlói területen 1974 után mélyített fúrásokból származó elemzések, mivel ez időpont után a Szoboszló-III tárolószintet gáztárolásra használták, és így fennállt a veszélye a rétegvizsgálatokkor vett gázminták keveredés, átfejtődés miatt bekövetkező szennyeződésének. A szénizotóparány-mérések

eredményei szintén nem megbízhatónak minősíthetők az 1974 utáni időszakban.

Megbízhatósági kategória	Mintavétel helye	Rétegmegnyitás módja	Összetétel 100 %-tól való eltérése	O ₂ mennyisége*	Gázhozam** [m ³ /nap]
Megbízható	szeparátor	perforálás, mélységi mintavétel	+/- 0.02 %	< 1 V%	> 10000
Közepesen megbízható	termelőcső	-	-	1-5 V%	1000-10000
Gyengén megbízható	máshonnan	rétegkezelés, nyitott rétegvizsgálat	-	nem ismert	> 1000
Nem megbízható	nem ismert	nem ismert	ez alatt, vagy efelett	> 5 V%	nem ismert

* csak térfogatszázalék (V%) értékben kifejezett mennyiségekre volt adott

** függ a fűvóka méretétől is, a fenti viszonyszámok 10-es fűvóka esetén jellemző értékek

1. táblázat

A gázösszetétel-elemzések megbízhatósága

A hőmérsékletmérések közül a kapacitásmérések során zárt kútban mért talphőmérséklet-értékek bizonyultak a legmegbízhatóbbaknak, azonban ritkán az egyes kapacitásmérések során mért hőmérsékletértékek jelentősen szórtak. Kizárólag ezekben az esetekben a legmagasabb hőmérsékletérték volt kijelölve, bár ez az érték az esetek többségében megegyezett a zárt kútban mért talphőmérséklet-értékkel. Mivel ezeknek a méréseknek mennyisége statisztikailag is kielégítő volt, a geotermikus gradiens és geotermikus lépcső területre vonatkozó értékeinek számításakor, illetve az ezekből készült izovonalas térképek készítésekor csak ezek a hőmérsékletértékek lettek figyelembe véve. Így az elkészült térképek megbízhatósága gyakorlatilag

ezeknek a hőmérsékletértékeknek megbízhatóságától függ és minden esetben ugyanazzal a hibával kell számolni. Megjegyzendő, hogy az olyan fúrásokban, ahol mind statikus réteghőmérsékletet, mind kapacitásmérés során zárt kútban réteghőmérsékletet mértek (20 fúrás), az ezekből számított g_l értékek jelentősen szórtak.

Az adatbázis elkészítésének legutolsó lépése az adatok „titkosítása” volt. Ennek során a fúrásokat önkényes és egységes jelkulccsal kellett ellátni – mely jelkulcs döntően az amúgy is használatos fúrásjelekre támaszkodik –, valamint saját koordinátarendszerbe kellett transzformálni.

Ezt követően a lehetséges anyakőzetek kijelölése, rétegtani helyzetük és térbeli kiterjedésük feltérképezése céljából át kellett tekinteni a terület földtani felépítését, majd a területen napjainkig végzett geokémiai kutatások eredményeit. Az eddigi kutatási tevékenység ismeretében alapvetően három problémát kellett vizsgálni: a szerves anyag érettségét és ezzel összefüggésben a gázok vertikális migrációs komponensét, az egyes gáztelepek összetételi inhomogenitását, valamint a gáztelepek egymással való kapcsolatát.

III. Eredmények, tézisek

A szerves anyag érettségének lehetőség szerinti legpontosabb becslése alapvető fontosságú mind az anyakőzetek szerves anyagának szénhidrogén leadásban betöltött szerepe, mind a szerves anyagból történő szénhidrogénképződés mélységköze becsléséhez. A disszertáció alapvetően két paraméter – R_o és TTI – bizonytalanságának csökkentésére kidolgozott módszereket tárgyalja. A vitriniten mért reflexióértékek (R_o) statisztikai vizsgálata részben megerősítette a már régóta alkalmazott mérési és értelmezési gyakorlatot, részben új következtetésekre vezetett:

- Nagy elemszámú szénminták statisztikai vizsgálata alapján az R_o értékek GAUSS-, vagy ahhoz közeli eloszlástípusba tartoznak.
- A vitrinitszemcsék reflexióinak mérése során a mérés részben szubjektív jellege miatt még a legtapasztaltabb szakember esetén is szinte minden esetben számítani kell kiugró értékek – az üledékkel együtt betemetődött, szingenetikus képződésű vitrinitszemcséktől eltérő szemcséken végzett mérések – megjelenésére.
- Az átlagszámítás eredményeképp kapott R_o paraméter bizonytalansága az elemszám csökkenésével, a kiugró értékek mennyiségének növekedésével és az érettség növekedésével nő (bireflexió). Kis érettségi fokon a megbízhatatlanság század nagyságrendű, nagyobb érettségi szinten tized nagyságrendű.
- **I. tézis: Az R_o értékek statisztikai vizsgálata során levont következtetések alapján a mérésre vonatkozó szabványok paraméterszámításra vonatkozó részét célszerű úgy megváltoztatni, hogy az eddig használatos átlagszámítást a minta középértékének (mediánjának) számítása váltsa fel az 50 elemnél kisebb elemszámú DOM minták esetén.**

Esetenként szükséges olyan területeken is becsülni a szerves anyag érettségét, ahol nem történt vitrinitreflexió-mérés. Erre két lehetőség adott: vagy olyan tapasztalati képletet kell keresni, mely a mért R_o értékeket a lehető legjobban közelíti (R_{o-sz}), vagy olyan érettségi paramétert kell keresni, mely a rendelkezésre álló adatok alapján számítható az adott területen (TTI). Mindkét esetben számos kérdés merül fel, melyek az adott paraméterek mélység-, hőmérséklet- és időfüggésével kapcsolatosak. Az ezekre a kérdésekre adott

korábbi válaszok – a most elvégzett vizsgálatok alapján – igen nagy bizonytalansággal terheltek. Ezen bizonytalanságok mérséklésére az alábbi elméleti megoldások születtek:

- A területen – az ipari gyakorlatban a legmegbízhatóbbnak minősülő, kapacitásmérések során zárt kútban végzett, talphőmérséklet-mérések alapján – megfelelő mennyiségű adat állt rendelkezésre a geotermikus lépcső (gl) izovonalas térképének megrajzolására, és így – több-kevesebb bizonytalansággal – a hőmérséklet értékének inter-, illetve extrapolálására a Jászsági-medence környezetében. A hőmérsékletértékek becslése alapján a kőzetek azokon a területeken a leginkább felfűtöttek – legkisebb a gl értéke –, ahol a pannon korú rétegek vastagsága a legkisebb (pl. Hajdúszoboszló, Ebes). Megfigyelhető, hogy a mélyebb medencékben található kiemelt szerkezetekben – fajlagosan kevésbé felfűtött területeken – főként kőolaj- és gázcsapadéktelepek, gázsapkás kőolajtelepek, míg az azt körülvevő felfűtött területek feletti szerkezetekben főként gáztelepek találhatóak olajnyomokkal. Ez a trend különösen jól kirajzolódik a Szolnoki Flis területén.
- Folyamatos üledékképződést feltételezve lehetőség adódik az üledékképződési idő számítására a mélymedencék pannon üledékei esetén. Az így számított időértékek jól korrelálnak a fiatalabb üledékek szerves anyagából mért R_0 értékekkel a felállított egyenletek keretein belül. Az üledékképződés periodicitását feltételezve az üledékképződési idő feltételezhetően pontosabban becsülhető az előbbi módszernél, azonban szükséges e területen további vizsgálatokat végezni.

A mért R_0 értékek és a mélység, hőmérséklet, valamint a becsült üledékképződési idő közötti kapcsolatok erősségének figyelembevétele alapján az alábbi megfigyelések adódtak:

- **II. tézis:** A rendelkezésre álló adatok és számítások alapján, a Jászsági-medence pannon korú üledékes összlete esetén, az $R_0 \leq 0.7$ % alatti mért reflexióértékek az $R_{0-sz} = 0.0387 \cdot e^{0.1572 \cdot \lg(t) \cdot gl}$ regressziós függvénnyel, az $R_0 > 0.7$ % feletti mért reflexióértékek az $R_{0-sz} = 10^{1.469 \cdot 10^{-9} \cdot z^2 \cdot T^{0.5} - 0.1862}$ tapasztalati képlettel pontosabban kifejezhetőek, mint az R_0 és a mélység között korábban feltételezett lineáris összefüggések alapján.

A TTI számításával kapcsolatos újabb kutatási eredmények alapján a reakciósebesség állandónak tekintett aktivációs energia mellett a hőmérséklet növekedésével csökken. Célszerű volt ennek ismeretében a TTI LOPATIN-féle számítását az alábbi általánosan alkalmazható alakra módosítani:

- **III. tézis:** $TTI_{Pa-mi} = \sum_{i=n_{min}}^{n_{max}} \left(\left(10^{c-1} \int_{T_i}^{T_{i+1}} T^{1.746 \cdot \lg T - 3.4048} dT \right) \cdot \Delta t_i \right)$, ahol „c” a választott $n = 0$ ponthoz tartozó állandó, mely $T = 105$ °C esetén - **0.25104** értéknek adódott.
- A fenti számítás alapján – felhasználva az üledékképződési időre vonatkozó ismereteket, valamint a gl alapján becsült hőmérsékleteket – lehetőség adódott a pannon aljzatra kiszámítani a TTI_{Pa-mi} értékeket és az így becsült érettséget össze lehetett hasonlítani a pannon aljzatra becsült R_0 alapján vélt érettséggel.

Kijelölve a terület gázai közül azokat, melyek várhatóan homogének és felhasználva a $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ és R_o között más területeken tapasztalt összefüggéseket, valamint az R_o és Z között a területen vélt összefüggést a gázok vertikális migrációjának távolsága az $(Z = \left(\frac{\lg(10^b \cdot R_{o-sz})}{c} \right)^{0.4})$ alakban írható fel.

- **IV. tézis: Összefoglalva az anyaközetekről rendelkezésre álló eddigi információkat és kiegészítve a szerves anyag érettségére és a gázok vertikális migrációjára vonatkozó új számítási eredményekkel megállapítható, hogy a Jászsági-medence és környezete pannon és miocén korú kőzeteinek szerves anyaga jelentős mennyiségű, főként kora katagenetikus, katagenetikus gázt – alárendelten a III., II-III. típusú szerves anyagból felszabaduló folyékony szénhidrogéneket – generált a mélyebb medencerészekben; a mezozóos kőzetek – főként a liász szenes összlet – szerves anyaga jelentős mennyiségű késő katagenetikus gázt és kondenzátumokat, valamint metagenetikus gázokat (N_2 , CO_2) generált; a telepeket feltöltő CO_2 egy jelentős hányada szervetlen eredetű, mezozóos korú karbonátok hőbomlásából származik.**
- A paleogén korú, anyakőzet jellegű képződményekről kevés információ áll rendelkezésre, azonban nem zárható ki, hogy kisebb mennyiségben katagenetikus, késő katagenetikus gázt, alárendelten kondenzátumot generáltak.

A TNFK-zóna gáztelepeinek összetételi inhomogenitása több forrásból való feltöltődést sejtet. Véltetően az azonos forrásból származó gázok – amennyiben a gáz felszabadulása nem túl széles érettségi tartományban megy végbe, továbbá a migráció során a differenciáció kivételével nem szenved

egyéb jelentős változást – hasonló jelleggel bírnak. A gázkomponensek közötti kapcsolatoknak a terület egészére, valamint a részterületekre és (ahol megfelelő mennyiségű adat állt rendelkezésre) a fúrásokra elvégzett vizsgálata – korreláció-analízis – alapján a gázok eredetével kapcsolatban az alábbi feltételezésekkel lehetett élni:

- **V. tézis: A terület megbízhatónak minősített szénhidrogén-összetételeinek korrelációanalízise alapján megállapítható, hogy mindhárom terület felépítésében ugyanazon genetikájú gázok játszanak szerepet: egy késő katagenetikus, metagenetikus, szenes szervesanyag eredetű, nagy N_2 - és valószínűleg nagy CO_2 -tartalmú, a N_2 -tartalomnál feltehetően kisebb CH_4 -tartalmú gáz („A” gáz), melynek forrása a Nagykörű – Fegyvernek területtől É-ÉNy-ra, a Jászsági-medence aljzatának eddig még fel nem tárt, azonban valószínűsített liász kőszenes összlete; egy kora katagenetikus, katagenetikus, folyékony szénhidrogénekkal asszociálódott nedves gáz („B” gáz), melynek forrása a Kisújszállás – Törökszentmiklós területtől D-DK-K irányban alsó-pannon – miocén, főként szenes szerves anyagot tartalmazó összlet; valamint a karbonátok nagy mélységben lejátszódó hőbomlása során felszabaduló CO_2 („C” gáz), melynek forrása a már említett Jászsági-medence aljzatának triász karbonátjai között keresendő.**
- A korrelációanalízis alapján nem lehet elvetni a kisebb folyékony szénhidrogéntelepek bakteriális degradációját sem.
- A telepösszetételek, a CH_4/N_2 arányok, a $\delta^{13}C_{CH_4}$ - és $\delta^{13}C_{CO_2}$ -értékek arra utalnak, hogy a késő katagenetikus, metagenetikus gáz és a szervetlen eredetű CO_2 vélhetően a migrációs úton keveredett, a kora

katagenetikus és katagenetikus gáz pedig ezt követően a telepekből CO₂-t szorított ki.

A vizsgálatok során számos olyan kérdés is felmerült, melyet jelen munka keretei között nem lehetett megválaszolni. A későbbiekben kisebb bizonytalanságra kell törekedni mind a hőmérséklet, mind az üledékképződési idő meghatározásakor, és szükséges összevetni a kronosztratigráfia különböző módszereivel kapott időértéket a becsült / számított időértékekkel. További vizsgálatokat igényel a pannon üledékképződés periodicitása, valamint a vitrinitreflexió általánosabb, nagyobb területen alkalmazható becslése is. Érdekes lehet a TTI_{Pa-mi} különböző n = 0 pontokra vonatkozó számításai és a mért R_o értékek között fennálló kapcsolat vizsgálata, mely segíthet az adott területre leginkább jellemző „0” pont kiválasztásában és így a területre leginkább jellemző aktivációs energia meghatározásában. Folytak a vizsgálatok, azonban még csak előzetes eredmények adtak a terület gázai keveredésének modellezése terén is.

Mindezek mellett a vizsgálatokat ki lehet egészíteni a területen és tágabb környezetében feltárt folyékony szénhidrogének, valamint a formációvizek vizsgálatával, melyek adatbázisa részben már elkészült. Bár jelen keretek között nem volt rá lehetőség, megbízhatóbb információk lennének nyerhetőek a területen és tágabb környezetében feltárt gázok, valamint az anyakőzet jellegű képződmények szerves anyagának pirolízise során felszabaduló gázok komponensenkénti izotópanalíziséből és az így kapott adatsorok összevetéséből.

Az értekezés anyagához kapcsolódó tudományos közlemények

FEDOR, F., HÁMOR-VIDÓ, M.: Reflectance of Collotelinite Used as a Geothermometer, In: I. Lakatos (ed): Progress in Mining and Oilfield Chemistry, Vol. 2., Novelties in Enhanced Oil and Gas Recovery, Akadémia, Budapest, 2000, pp. 303-314.

F. FEDOR, S. FEGYVERNEKI, M. HÁMOR-VIDÓ AND J. LÖVEI: A possible way of statistical analysis in case of small sample size, In: I. Lakatos (ed): Progress in Mining and Oilfield Chemistry, Vol. 3., Recent Advances in Enhanced Oil and Gas Recovery, Akadémia, Budapest, 2001, pp. 279-290.

FEDOR, F., HÁMOR-VIDÓ, M.: Statistical analysis of vitrinite reflectance data – a new approach, Int. J. of Coal Geology, (leadva 2002.01.30-án, javítás után elfogadva 2003.06.16.)

Előadások nemzetközi és hazai konferenciákon

FEDOR, F.: Egy közép-alföldi terület fúrásaiból nyert szénhidrogén-kémiai és vízkémiai adatok számítógépes feldolgozása és értékelése, microCAD'97 International Computer Science Conference, Section A: Geoinformatics, environment protection, February 26-27, 1997, Miskolc, pp. 117-123.

FEDOR, F.: Egy geokémiai probléma interaktív megközelítése számítógépes grafikus program segítségével, Ifjú Szakemberek Ankétja, Tata, 1997. április 17-18., p. 20.

FEDOR, F.: Geokémiai módszerek a szénhidrogénkutatásban, Magyarhoni Földtani Társulat Észak-magyarországi Területi Szervezet, Miskolc, 1998. szeptember 24.

FEDOR, F.: A vitrinit reflexióképességének vizsgálata - a mintavétel, mintaelőkészítés, mérés és értelmezés során adódó bizonytalanságok, Doktoranduszok Fóruma, a Bányamérnöki Kar szekciókiadványa, Miskolc, 1998. november 6., pp. 22-35.

FEDOR, F.: Optical methods for measuring the thermal maturity of organic matter – a review, 2nd International Conference of Ph.D. students, Section Engineering Sciences University of Miskolc, 8-14. August, 1999, pp. 41-53.

FEDOR, F., KONCZ, I.: A szerves anyag érettségének becslése, alkalmazások és korlátaik – kritikai áttekintés, Veszprém, 1999. október 19-20.

FEDOR, F.: Szén-körfolyamat a hidroszféra - bioszféra - atmoszféra - litoszféra rendszerben - új modell, Doktoranduszok fóruma, Miskolc, 1999. november 5., pp. 29-34.

FEDOR, F., KONCZ, I.: A szerves anyag érettség meghatározásának újabb lehetőségei, MOL Szakmai-Tudományos konferencia, Siófok, 1999. november 10-12.

FEDOR, F., HÁMORNÉ VIDÓ M.: Kolloteliniten mért reflexióértékek statisztikai vizsgálata, VII. Geomatematikai Ankét, Szeged, 2000. Szeptember 8.

FEDOR, F., HÁMOR-VIDÓ, M.: Statistical analysis of collotelinite reflectance data – a new approach, 53rd Annual Meeting of the International Committee for Coal and Organic Petrology (ICCP) and the Society for Organic Petrology (TSOP), 12-19 August 2001, Copenhagen

FEDOR, F.: Kiselemszámú minták statisztikai vizsgálatának egy lehetséges módja, MFT Észak Magyarországi Szervezetének Székháza, Miskolc, 2001.09.27.

FEDOR, F.: A Közép-Alföldi Kevertgáz Öv fluidumai eredetének vizsgálata, Veszprém, 2001.10.24-25.

FEDOR, F.: Kiselemszámú minták statisztikai vizsgálatának egy lehetséges módja, MFT Geomatematikai Szakosztály előadóülése, Budapest, 2002.02.05.

FEDOR, F.: A TTI számítás egy új lehetősége neogén mélymedencék üledékeire, Veszprém, 2003.05.28-29.

FEDOR, F.: A Közép-Alföldi Kevertgáz Öv gázainak eredete (Ph.D házi védés), Miskolc, 2003.06.03.