

A Békési medence tárolóképes kőzeteinek kőzetzikai és kőzettani vizsgálata

RÉVÉSZ ISTVÁN*, DONALD L. GAUTIER**
JAMES W. SCHMOKER**

A Békési medence szénhidrogén tárolásra alkalmas kőzetei elsősorban a Pannóniai és Miocén homokkővek, konglomerátumok, tágabb értelemben a repedezett metamorfítok, vulkanitok és üledékes kőzetek, valamint biogén mészkővek vehetők számításba. A tároló kőzetek eloszlásának és minőségének előrejelzése kiemelt fontosságú a kőolaj és földgáz kutatása és a perspektívák felbecslése szempontjából. Különösen az alsópannóniai homokkővek és a repedezett kőzetek tárolótulajdonságainak előrejelzése jelent nehéz feladatot. Jelen dolgozatban ezért a hangsúlyt az alsópannóniai turbidit homokkővek és a repedezett mezozoós karbonátos kőzetek vizsgálatára helyeztük.

В Бекешском бассейне породами-коллекторами могут быть в первую очередь песчаники Паннона и Миоцена, конгломераты, в широком понимании трещиноватые метаморфиты, вулканиты и осадочные породы, а также биогенные известняки. Прогноз распределения коллекторов и их качества имеет важное значение в разведке нефти и газа и оценке перспектив. Особо трудной задачей является прогнозирование коллекторских свойств песчаников нижнего паннона и трещиноватых пород. В этой работе особое внимание сосредоточено на изучение турбидитных песчаников нижнего паннона и трещиноватых карбонатных пород мезозоя.

Reservoirs for oil and gas in the Bekes basin include Pannonian and Miocene sandstones of widely ranging quality and of fractured volcanic, metamorphic, and sedimentary rocks. Prediction of the distribution and quality of reservoirs is of particular concern in oil and gas exploration and resource assessment of the Bekes basin. In particular, prediction of reservoir quality in the lower Pannonian sandstones and in the fractured "basement" lithologies poses particular challenges for the explorationist. In order to address the problem of predicting reservoir properties, a petrologic investigation has been undertaken by a joint team of USGS and OKGT personnels. The principal focus of this investigation is turbidite sandstones of the lower Pannonian sequence and fractured Mesozoic carbonate rocks of the "basement" complex.

Bevezetés

Munkánk során kezdetben kiválasztott reprezentatív mintákat tanulmányoztunk, majd az így szerzett tapasztalatok alapján újabb mintákat gyűjtöttünk ki a felmerült speciális problémák vizsgálatára. A petrográfiai vizsgálatokat a pórus rendszerre, a szemcsék közötti kötőanyagra, valamint a pórus rendszer geometriájának és összetételének a tároló tulajdonságokra való hatására koncentráltuk.

A vékonycsiszolatok a Texaco Denver Sedimentology Laboratóriumban C. W. Spencer irányításával kifejlesztett kék epoxi gyantás módszerrel készültek. Ez a technika a vékonycsiszolatok készítéséhez alacsony viszkozitású, intenzív sötétkék színezőanyagot tartalmazó epoxi gyantát használ. Az alacsony viszkozitású kékre színezett műgyantát vákum segítségével a pórusokba juttatták a csiszolat készítésekor. Az így készült csiszolaton a kék anyag segítségével a pórusszerkezet, a pórusrendszer geometriája könnyen megfigyelhető, a pórus-hálózat eredete és fizikai tulajdonságai pedig becsülhetők.

* Magyar Szénhidrogénipari Kutató Fejlesztő Intézet

** US Geological Survey

A reprezentatív minták leírása

Fáb – 4. (8/1) 3795 – 3798 m

A minta triász korú cukorszövetű dolomit. A kőzet sok repedést tartalmaz, melyek többsége földpáttal és karbonáttal teljesen ki van töltve. Reziduális és autigén pirit telérék nagyobb mennyiségben figyelhető meg a mintában. A kőzet modális porozitása 5–10%. A porozitás legnagyobb része repedések formájában jelentkezik, amit helyenként a dolomit oldódás növel. A legnagyobb pórusok könyvlap szerkezetű autigén kaolinitet, és valószínűleg kötőanyagként is kaolinitet tartalmaznak.

Békés – 2. (17/1) 5403 – 5409 m

A magfúrás Kréta korú mészkövet tárt fel. A vizsgált minta egyöntetű finomszemcsés karbonátkőzetből áll, mely számos kalcittal kitöltött repedést tartalmaz. Egy nagy repedés rózsaszínű karbonát kitöltést tartalmaz, melyben sok kétfázisú folyadék zárvány van. A vékonycsiszolatban a karbonáttal kitöltött repedéseket, és nyomási oldódásra utaló sajátságokat – többnyire sztílitokat – tartalmaz. Ezeket a sztílitokat repedéskitöltő karbonát kiválások vághatják át. Jóllehet a csiszolatban a kék epoxival kitöltött repedések láthatók, nincs bizonyítva a nyitott repedések jelenléte. A porozitás gyakorlatilag nulla.

Köt – 1. (2/3) 3264 – 3265 m

A minta a közepes mélységű homokkő tárolók diagenezisének kiváló példája a Békési medencében.

A kőzet világos szürke színű, jól osztályozott Miocén korú homokkő. A minta 73%-ban kvarcból, 17%-ban áthalmozott kőzet szemcséből (beleértve egy fontos komponenst, a törmelékes karbonátot), muszkovit lemezekből (fontos frakció), nagymértékben oldódott és illitesedett plagioklászokból és kis mennyiségű reliktum kálicföldpátból áll, melyek lényegében az oldási maradékot képviselik.

Habár a minta becsült porozitása 10–25%, valójában ez nem pontos, mert pórusrendszere erősen módosult. Nagyon kicsiny a változatlan, elsődleges pórustér. A pórushálózat nagyon szögletes, szabálytalan és komplex: a szomszédos kvarc szemcsék kvarccal történt összecementálódásának, valamint a homokkő egyéb alkotóinak szemcséi pl. a K-földpát részleges vagy teljes kioldódásából származó szabálytalan pórusoknak köszönhetően. Sok szemcse csak vázként maradt meg és/vagy autigén illit helyettesíti őket. A szemcseközi pórusokban is gyakori az illit. A mikroporozitás és az oldódásos porozitás dominál a mintában. A pórusrendszer nagyon összetett.

Gyoma – 2. 2923 – 2930 m

A minta Miocén korú. Sötétszürke, barnásfekete színű aleuritós márga. Vékonycsiszolat alapján főleg agyag szemcsenagyságú alkotók és szervesanyag építik fel a mintát, amely mellett nagyobb mennyiségű aleurit szemcseméretű karbonátot is tartalmaz. A pirit csomók gyakoriak. A kőzet igen magas szervesanyag-tartalmú.

A minta jó példa a relatíve kis mélységben levő pannóniai homokkövekre. A kőzet mérsékelten osztályozott, jó permeabilitású litoarenit.

A homokkő körülbelül 54% kvarcból, 24% áthalmazott kőzet szemcséből és jelentős mennyiségű karbonát szemcséből, valamint muszkovitből áll. A porozitás viszonylag magas és nagyjából elsődleges. Ez az éretlen homokkő kötőanyagként kevés karbonátot valamint kvarcot, kaolinitet és valószínűleg más agyagásványt tartalmaz. A földpátokon és kőzet szemcséken kezdeti oldódás nyomai láthatók. A porozitás csökkenésének kezdeti stádiuma figyelhető meg.

Nsz – 2. 2942 – 2950 m

Ez a minta pannóniai korú prodelta márga. Sötétszürke, sötét-szürkés-barna, finom szemcsés, karbonátos kőzet ásásnyomokkal és lemezességgel. Csiszolatban a mintát nagyrészt barna mikrites karbonát anyag alkotja. A kőzet vékony (0,5 mm) lemezekből áll, amelyekben lényegesen nagyobb karbonát kristályok vannak. Ezek a kristályok a felhalmozódáskor ülepedhettek ki a víz-oszlopból, mivel euhedrálisak, subhedrálisak vagy anhedrálisak. A minta egy része mikro méretű ásásnyomokat tartalmaz. A pirit, többnyire csomók formájában, szétszórtan helyezkedik el a mintában.

Rétegződéssel párhuzamos orientációban ritka, elnyúlt szervesanyag törmelék található a kőzetben, szórtan előfordul néhány kvarc szemcse.

A repedezett kőzetek értékelése

A repedezett minták egy része mészkő és dolomit. Kőzettanilag tömött intrapelmikrit, peloopatit, fossilia tartalmú mikrit, pelopatit és cukor szövetű dolomit fordult elő. Repedezett metamorf kőzeteket és repedezett kvarcarenitet szintén vizsgáltunk. Az összes karbonát minta erősen átkristályosodott, így az eredeti üledékes szerkezet jelentős változást szenvedett. Ráadásul a nyomásos oldódás hatása minden mintában megfigyelhető sztiolitok formájában. Ezen hatások következtében a mezozoós aljzat karbonát kőzetei gyakorlatilag nem rendelkeznek matrix porozitással vagy permeabilitással. A sztiolitok mentén pirit fordul elő.

A repedések gyakoriak és legalább három eseményt reprezentálnak. A repedések többségét pátos kalcit vagy dolomit kötőanyag tölti ki teljesen. Ez a kitöltőanyag szakaszosan alakult ki, erős zonalitás figyelhető meg benne és gyakran tartalmaz folyadék zárványt. A legtöbb zárvány vízből áll, de lokálisan (Pl. Fáb – 4) metán is alkothatja. Sok zárvány kétfázisú a környezet állapotától függően.

A vizsgált repedezett karbonátos kőzetek többségében a vékonycsiszolatok teljes effektív porozitása nagyon alacsony. A Fáb – 4. sz. fúrás 3800 m körüli mélységből származó mintáiban nagyon érdekes kivételek fordulnak elő. Ezeket a mintákat vizsgálva megállapítható, hogy cukorszövetű és pátos dolomitok alkotják őket. A kőzet erősen repedezett, sok sztiolitos nyomási oldódással, mely az oldható anyagokhoz (pirithez is) kapcsolódik. Az elsődleges porozitás nulla. Sok a karbonát anyaggal teljesen kitöltött repedés, de sok a nyitott is. Bizonyos repedések mentén a keskeny részek jellegzetes porusokká tágulnak, melyeket a dolomit oldódása nyilvánvalóan eredeti méretük többszörösére növelt. A matrix porozitás nulla, de a teljes porozitás 5 – 10%.

A nagyobb másodlagos pórusokban kaolinit kötőanyag vált ki, átalakítva a repedezett porozitást mikroporozitásra. Ez a kaolinit fontos, mivel kitámasztást nyújt, hogy a pórus nyitott maradjon a felszín alatt. A kaolinit azt is mutatja, hogy a folyadék átáramlásnak a felszín alatt elég hatékonynak kellett lennie.

A kaolinit jelenléte az ilyen karbonát kőzetekben kulcsot adhat a felszín alatti folyamatok átértékeléséhez. Nyilvánvaló, hogy a kaolinit olyan állapotok között képződik, ahol a vízártáramlás jelen van és ahol alumínium és szilícium kationokon kívül nincs más jelen olyan mennyiségben, amely ahhoz szükséges, hogy kémiaiilag komplex ásványok, mint pl. az illit vagy a klorit csapódjanak ki.

A kaolinit képződése a karbonát oldódással keletkező másodlagos porozitással együtt valószínűsíthető, de nem bizonyítja, hogy a Fáb – 4. területén a felszín alatti vizek csökkent pH-val rendelkeztek/vagy rendelkeznek. Mindez a CO₂ képződés, vagy a szerves sav anionok működése következménye. Mégis, mivel a Fáb – 4. e mintájának matrix anyaga inkább dolomit, mint mészkő, a porozitás kifejlődésének pontos okai bizonytalanok maradtak.

A porozitást eredményező folyamatok közül a kémiaiak fontosabbak, mint a mechanikaiak. Tehát a porozitás oldódási eredetű. Az alaphegységi karbonátokban a repedések mindenütt jelen vannak, de az oldódás szempontjából csak ott kiemelt fontosságúak, ahol az effektív porozitáshoz kapcsolódnak.

A másodlagos porozitás eloszlásának és eredetének megoldására a jövőben nagyobb figyelmet érdemes fordítani.

Az alsópannóniai homokkővek petrológiája

Az anyakőzettel való kapcsolat, a csapdázódási lehetőség és zárókőzet szempontjából a turbidit rétegsor alaphegységi kiemelkedések oldalán történő kiékelődési helyeit tekintik az egyik legperspektivikusabb szénhidrogénkutatósi objektumnak a Békési medencében. A legfontosabb probléma ezen rétegsorral a tároló minőség kérdése. A turbidit homokkővek sok litikus alkotót tartalmaznak. Mindezt kombinálva a potenciális turbidit tárolók mélységében levő magas hőmérséklettel, valószínűleg gyenge tárolóminőséget várhatunk e homokkővekben.

Az alsópannóniai homokkővek egészét tekintve látható, hogy a porozitás és permeabilitás növekvő mélységgel és hőmérséklettel jellegzetesen csökken (2. ábra). Az ábrán megfigyelhető trend kb. exponenciális. 2250 m mélységben a porozitás csökkenés eléri a 25%-ot, míg 3400 m mélységben az 5% körüli értéket. Mélységközönként a porozitás értékek jellegzetes intervalluma figyelhető meg. A pannóniai rétegsor alsó részén azonban csak a mélységköz maximum értékei nyújtanak némi lehetőséget hasznosítható kőolaj tárolására.

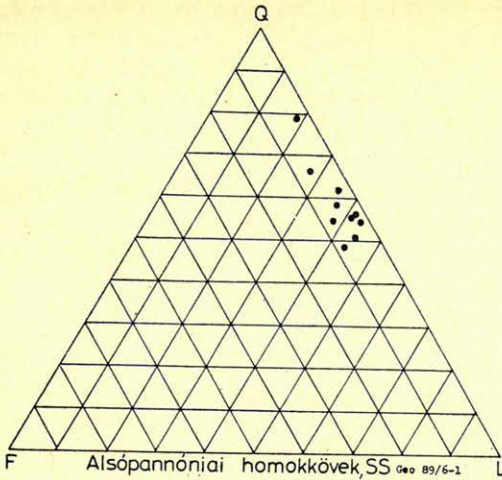
A porozitás értékek mélységközönként jellemző intervalluma részben a turbidit homokkővek felhalmozódási körülményeivel van kapcsolatban, azonban a minőség változás nagyobb része a diagenezis, illetve a diagenezis változékonyság hatása.

Az alsópannóniai homokkővek többsége mérsékelten osztályozott, nagyon finomszemcsés-csillámos litoarenit (1. ábra). Az alsópannóniai homokszemcsék ásványos összetételét kvarc, karbonát és metamorf kőzettörmelék szemcsék, valamint csillámok és relatíve kis mennyiségű földpát alkotják. Ez az összetétel tükrözi a kőzet eredetét, egyezve a preneogén alaphegység összetételével.

1. ábra

Рис. 1.

Fig. 1



Az alsópannóniai homokkövek diagenézise

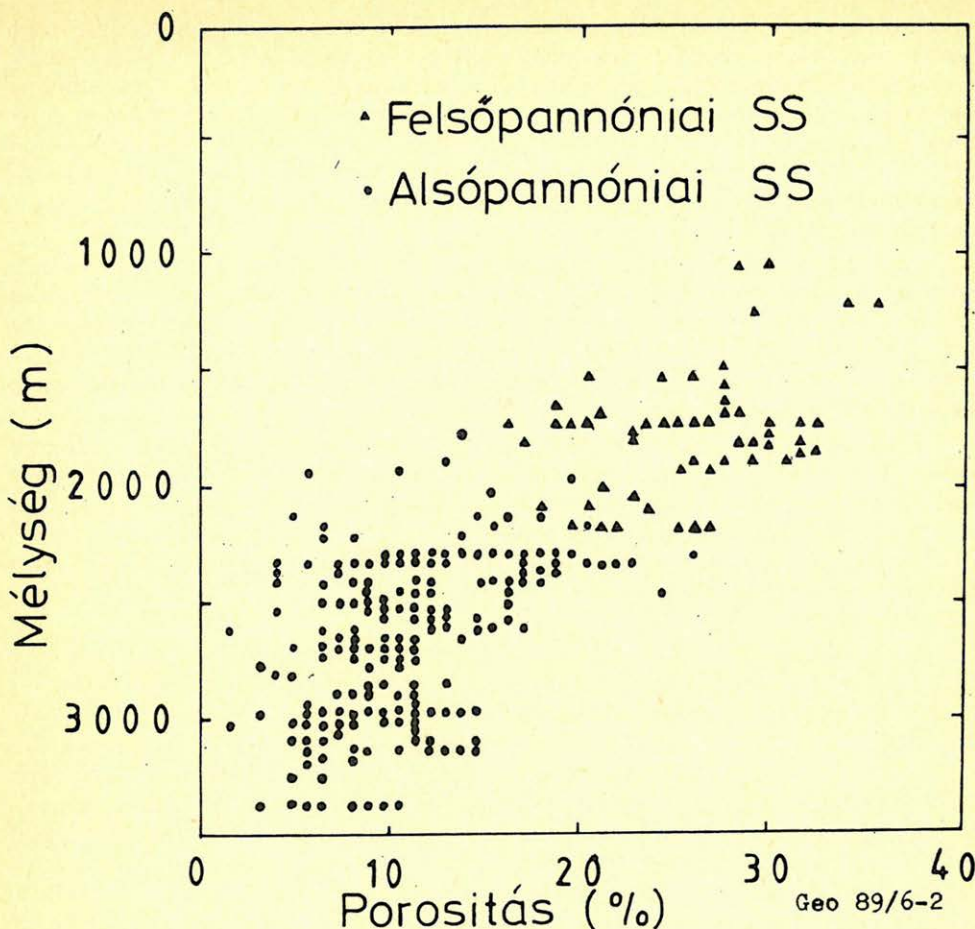
A diagenézis hatása sekély mélységben.

Az eltemetődési diagenézis a minták tanúsága szerint mélységközönként jellegzetesen változik a kutatási területen. A sekélyebb (2000–2500 m) mintákban a pórushálózat általában nyitott és a szemcséközi porozitás a domináns. Értéke kb. 25%. A mintákban nagyon kevés a kötőanyag. Csupán kevés karbonát kötőanyag, a szemcsék egy kis hányadán szétszórva kvarc hozzánövés, valamint a nagyobb szemcséközi és esetleg szemcsén belüli térben kaolinit könyvszerkezet található. A kötőanyag mennyisége a mintákban maximum a kőzet térfogat 5%-a. Kezdődő szemcse oldódás figyelhető meg a plagioklászoknál, káli földpátoknál, valamint egyes karbonát szemcséknél. A kaolinit a mintákon belül helyileg a részben feloldott szilikát szemcsékhez kapcsolódik. A karbonát kötőanyag-cementáció mintánként változó. Néhány minta erősen cementált, s látszólag a teljes porozitás megszűnt bennük (2. ábra).

A mélységtől függő porozitás csökkenés

A különféle közismert folyamatok hatására a mélység növekedésével az átlagos porozitás jellegzetesen csökken (karbonát cementáció, szemcse deformáció, kvarc cementáció/nyomási oldódás). Úgy tűnik, hogy a karbonát cementáció nagyon hasonló módon történik a sekély mélységben megfigyelthez. A karbonát anyag kitölti a legtöbb elsődleges szemcséközi pórusteret. Az alsópannóniai rétegsor nagyobb mélységeiből származó karbonáttal cementált mintákat, hasonlóságuk miatt, csak nagy nehézségek árán lehet megkülönböztetni a sekély mélységből származóktól. Ezt a nehézséget a homokkövek egyik nagy frakciója a törmelékes karbonát szemcsék mennyisége okozza. A karbonát kiválás hatására létrejövő porozitás csökkenés vonatkozásában két általános megállapítás tehető.

1. A legtöbb karbonát kötőanyag azokban a mintákban van, amelyek a legtöbb törmelékes karbonát szemcsét tartalmazzák, illetve a lemezesen rétegzett homokkövekben. Ez a megfigyelés azt sugallja, hogy a karbonát



2. ábra

Рис. 2.

Fig. 2

kötőanyag helyi eredetű. Valószínűleg a nyomás oldódás révén a törmelékes karbonát szemcsék egy részének feloldódásából származik. Másrészt eredhet hasonlóan nyomásos oldódás következtében a közeli bazális márgából.

2. Bár a karbonát cementáció módja hasonló a sekélyebb és mélyebb helyekről származó mintákban, a karbonáttal erősen cementált minták száma a mélységgel erőteljesen nő. Az az általános benyomás alakult ki a vizsgálatok alapján, hogy ha egyszer egy homokkő erősen cementálva van karbonáttal, az úgy is marad, nem oldódik ki a karbonát belőle, valamint, hogy az erősen cementált minták (vagy kőzettömegek) száma – gyakorisága – a mélységgel egyre nő.

Ez az eredmény nagyon eltér attól a szemlélettől, hogy a cementáló anyag fokozatosan növekszik a mélységgel az összes minta és az összes intervallum vonatkozásában.

Azokban a homokkő mintákban, melyekben a karbonát cementáció még kisebb mértékű, a porozitás csökkenés főleg a szilikát és karbonát szemcsék mechanikai deformációja, valamint a kvarc cementáció és nyomásos oldódás eredménye. A szemcsék ezen mechanikai deformációja, összezúzódása úgy tűnik, hogy majd mindenütt egyöntetően jelen van a potenciális alsópannóniai tároló homokkövek intervallumában. A porozitás csökkenés ezen mechanizmusa a maximális porozitás értékek növekvő mélységgel való csökkenését nagyrészt megmagyarázhatja.

Bizonyos minták olyan diagenetikus átalakulásokon mentek keresztül, mely jellegzetesen a fentebb említett általános séma szerint történt. Például a Köt-1. sz. fúrás mintája 3265 m-ből nagyon kicsi karbonát cementációt tartalmaz, de erősen illitesedett. Láthatóan minden póruster sok szálas illitet tartalmaz. Mindez átalakította az eredeti pórushálózatot és a mikroporozitás ösztönözött rendszerét hozta létre.

Az alsópannóniai mintákban általában kevés az agyagásvány. Közülük a kaolinit könyvlap szerkezet figyelhető meg leggyakrabban a nagyobb szemcseközi, vagy másodlagos szemcseközi pórusokban. Általánosságban az agyagásvány kiválás hatásai elhanyagolhatók a porozitás vonatkozásában, mégis azokban a mintákban, melyek intenzíven illitesedtek, a permeabilitás extrém alacsony értékekre csökkent. A karbonát kiválás ezekben az illitesedett mintákban eleve kizárt.

A teljes alsópannóniai rétegsor leírható úgy, hogy karbonátos, csillámos litoarenitek építik fel. Ezen belül a szemcseösszetétel, osztályozottság és ásványos összetétel jelentős változásokat mutathat.

Mindez feltehetően a kőzetek eredetének és a sajátságos szállító és felhalmozó mechanizmusnak a hatását tükrözi. Általánosságban a vastagabb turbidit meder, legyező üledékek durvább szeműek, jobban osztályozottak és kevesebb karbonát kötőanyagot tartalmaznak, mint a vékonyabb turbidit lebeny homokkövek. A porozitás csökkenés legfontosabb mechanizmusát ezek a felhalmozódásbeli és szemcseméretbeli eltérések erősen befolyásolják. Tendencia jelleggel elmondhatjuk, hogy a nagyobb mennyiségű karbonát törmelékszemszt tartalmazó mintákban az erős karbonát cementáció lehetősége nagyobb, míg a kvarcban gazdagabb és durvább szemcsés homokkövekben a szilícium cementáció és a nyomásos oldódási folyamatok uralkodnak. Ez utóbbiakban a megmaradt pórusokban az illit kiválása tekintélyes lehet.

A porozitás növekedése a mélységgel

Lokálisan néhány mechanizmus növeli a porozitást. Ezek a folyamatok a következők: a szilikát szemcsék oldódása (különösen a káliföldpát, plagioklász), kevésbé gyakori a metaszediment szemcsék, valamint a karbonát szemcsék és karbonát kötőanyag oldódása. A szemcsék oldódása a mélyebbről származó mintákban egyre gyakoribb. Azokban a mintákban, amelyek kb. 3000 m mélység alól származnak, ezen folyamatok következetesen megfigyelhetők és a póruserősítést a másodlagos porozitás uralja. Kb. 3300 m mélység alatt már csak másodlagos porozitás figyelhető meg.

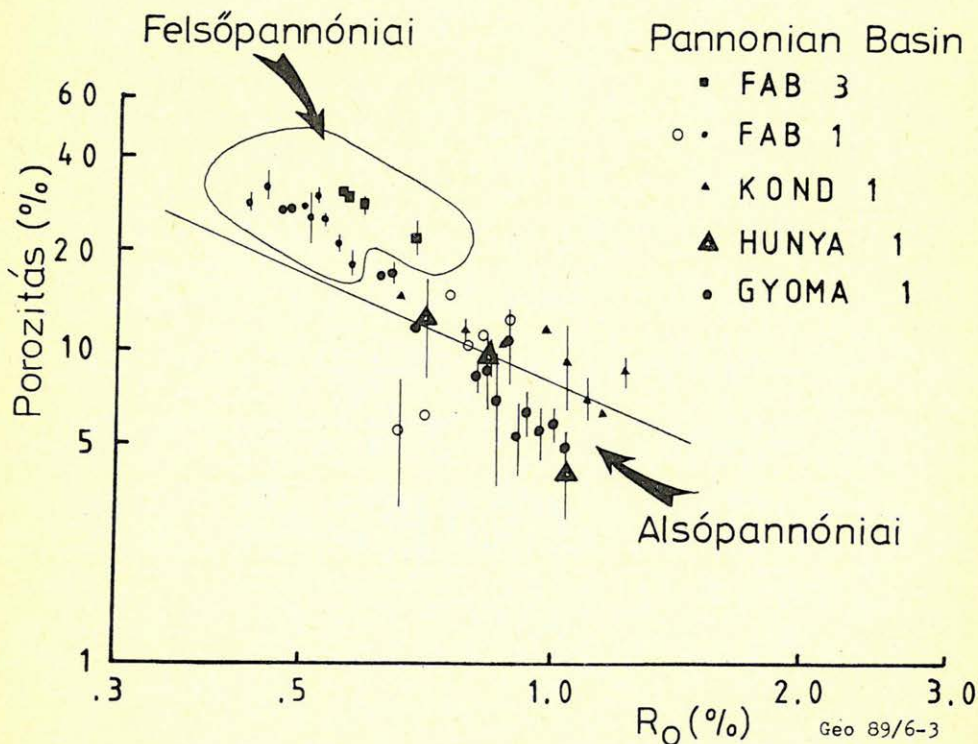
Azokban a mintákban, amelyekben a porozitás csökkenés kvarc folyamatokon keresztül történt, és emellett erőteljes bennük az agyagásvány kiválás a másodlagos porozitás majdnem teljesen a szemcsén belüli, vagy moldikus

porozitásra korlátozódik. Ez a homok szemcsék részleges vagy teljes oldódásával fejlődik ki. A folyamatot azután vagy követi illit kiválás, vagy nem.

Azokban a mintákban, ahol a porozitás csökkenés karbonátos diagenetikus folyamatok eredménye – különösen ott, ahol a karbonát szemcsék uralkodó komponensek – a másodlagos porozitás foltok formájában jelentkezik a mintán belül szabálytalanul eloszolva. Ez a karbonát szemcsék és kötőanyag oldódásával jön létre. A kettő hatása megkülönböztethetetlen. A változás ezen sorát jól példázzák a Békés – 5. sz. fúrás 3150 m alatti mintái.

A porozitás és mélység, valamint a termikus érettség viszonya (J. W. Schmoker és D. L. Gautier nyomán)

A Békési medence tároló képes kőzetei a növekvő mélységgel világosan csökkenő porozitást mutatnak (2. ábra). Más üledékes medencékhez hasonlóan ez a porozitás-mélység kapcsolat itt is leírható egy exponenciális egyenlet segítségével. Mint azt az előzőekben már tárgyaltuk, ez a porozitás csökkenés a főleg kémiai reakciókon alapuló diagenetikus folyamatok komplex sorozatának a következménye. E reakciók közé tartozik a kvarc oldódása és kicsapódása, a karbonát kötőanyag kiválása, a szilikát és karbonát vázszemcsék oldódása. Ezek a reakciók a diagenetikus környezet fő alkotói, ezért a porozitás csökkenést nem szabad egyszerű mechanikai kompaktációs folyamatok viszonylatában nézni.



3. ábra
Puc. 3.
Fig. 3

A diagenetikus környezetben fontos diagenetikus reakciók nagy részének előrehaladása az idővel lineáris kapcsolatban van, ezzel szemben a hőmérséklettel exponenciális a kapcsolata. Mivel a hőmérséklet általában lineárisan nő a mélységgel, az exponenciálisan hőmérséklet függő folyamatok a mélységgel szintén exponenciális kapcsolatot fognak mutatni.

Így a mélységgel exponenciálisan csökkenő porozitás kifejezheti a porozitás csökkentő reakciók hőmérséklet függését.

Az eltemetődési diagenézis következtében létrejövő porozitás csökkenés a $P = a(Ro)_b$ képlettel fejezhető ki, ahol a P a porozitás, Ro a termikus érettség. A termikus érettséget vitrinit reflexió mérésével követhetjük. Az a magában foglalja az összes felhalmozódási és diagenetikus paraméter tiszta hatását. A b exponens visszatükrözi az elsődleges porozitást csökkentő folyamat hőmérséklettől való függésének mértékét. A b kitevő változása a tároló kőzet hőtörténet változásának a függvénye. Az a kitevő változásai a különböző üledékföldtani, vagy olyan diagenetikus folyamatok hatásai, melyek az üledékes medence eltemetődéstörténetének váratlan epizódjai. Az a koefficiens medencéről medencére jellegzetesen változik, így elméletileg nem jósolható meg. A b exponens azonban előre jelzi a porozitás értéket a nagyon különböző korú, hőtörténetű és eltemetődés történetű tároló kőzetekben.

A 3. ábrán a porozitás és termikus érettség kapcsolatát ábrázoltuk. Log-log léptékben a Békési medence azon mintáira, amelyekből mind a porozitás, mind a vitrinitreflexió adatok rendelkezése álltak. Az ábra tartalmazza a Denveri medence J . homokkőve trend egyenesét is összehasonlítás képpen. A J . homokkő kvarc homokkő, jól értelmezhető porozitás-termálás érettség kapcsolattal. A Békési medence adatai azonban olyan mértékű szórást mutatnak, mely teljesen szokatlan. Ez eredhet abból, hogy a grafikon az alsópannóniai, adatok mellett a felsőpannóniaiakat is tartalmazza, mely alapvetően eltérő litológiák összehasonlítását eredményezi.

A porozitás csökkenés termális érettséggel való kapcsolata meglepően meredek trendet mutat. Jelenleg azonban még nem áll rendelkezésünkre elegendő adat a jelenség okának pontos kiderítésére.

IRODALOM

- K. L. Gardner (1980): Impregnation technique using colored epoxy to define porosity in petrographic thin sections Canadian Journal of Earth Sciences. vol. 17. n. 8.
- D. L. Gautier – I. Revesz – J. W. Schmoker (1988): Petrology and porosity distributoin in selected Bekes Basin Reservoirs. Kézirat. OKGT – USGS együttműködés.