

**KISLÉPTÉKŰ HETEROGENITÁS VIZSGÁLATOK  
TÖRMELÉKES ÜLEDÉKEKBEN RÖNTGEN KOMPUTER  
TOMOGRÁF ALKALMAZÁSÁVAL**

Doktori (PhD) értekezés tézisei

**HUNYADFALVI ZOLTÁN**

Szegedi Tudományegyetem  
Földtani és Őslénytani Tanszék  
2006.

Az SzTE Földtani és Őslénytani Tanszékén folyó törmelékes üledékes kőzetekkel foglalkozó alap kutatás feladata, a törmelékes üledékes kőzetek, üledékes szerkezeti jegyek numerikus feldolgozása, valamint az üledékes kőzetek szöveti és szerkezeti tulajdonságainak leírása. Ehhez az eszköz a kapcsolat az üledékes kőzetek szerkezeti, szöveti tulajdonságai és a CT által alkotott kép/adat között.

Az alap kutatáshoz kapcsolódóan jelen dolgozat célja az alábbi kérdések megválaszolása volt: (1) A közetsűrűségeen alapuló mérési eredményekből előállított képen azonosíthatóak-e az üledékes szerkezetek? (2) A törmelékes üledékes kőzetek szöveti változásai, tükröződnek-e a mért értékek változásaiban? (3) Lehet-e a különböző kőzettípusokat numerikusan azonosítani? (4) Az azonosíthatóság, milyen mértékben függ egy adott kőzetminta, valamint a mintát magába foglaló üledékes környezet geológiai fejlődéstörténetétől? (5) A mérési adatokat felhasználva, ki lehet-e mutatni gyengeségi zónákat, valamint potenciális áramlási pályákat? (6) Vajon a CT által biztosított, makroszkóposan homogén törmelékes üledékes kőzetekből származó mérési adatok, alkalmasak-e üledékképződési mikro-ciklusok kimutatására?

A Kaposvári Egyetem Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetével fennálló együttműködés keretén belül, az Intézet által biztosított Siemens Somatom Plus 40 készüléken folytak kőzetminta mérések.

Általánosságban elmondható, hogy a törmelékes üledékes kőzetek esetében a belépő sugárnyaláb gyengülése – a mérési értékek, vagy HE értékek nagysága –, függ a térfogati sűrűségtől, az atom számtól, a porozitástól, a víztartalomtól, és a kémiai összetételtől.

A mérések elvégzése előtt, a Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszékén, illetve a MOL Rt. szolnoki magraktárában rendelkezésre álló mintákból a jellegzetes üledékes szerkezeteket, üledéktípusokat, valamint az egyértelmű makroszkópos szöveti változást mutató minták lettek kiválasztva.

A mérési (HE) értékek megjelenítésénél alapvető szempont, hogy ne lépjen fel adatvesztés, tehát interpoláció nem alkalmazható, a megjelenítési mérettartomány egyezzen meg a mérés során alkalmazottéval, és a lehető legjobb felbontást biztosítsa a részletek minél jobb felismerhetősége érdekében. Ez a „Nearest neighbor” módszer alkalmazásával érhető el úgy, hogy a grid vonalak geometriájának definiálásakor a pontok közötti távolságot  $x$  és  $y$  irányban is 1-nek vesszük. Az eljárással a tényleges mérési értékek vizualizációja valósul meg, ezáltal a kép felbontása jobb határfokú lesz.

A mérés során előfordulhatnak visszaverődésből, kioltódásból adódó megjelenítési hibák, amelyek jelentős mértékben befolyásolják a mért értékeket. Ennek kiküszöbölésére lett

kidolgozva egy olyan adatkezelő eljárás, amelynek során a minta hossztengejére merőleges egyedi szeletekből áll össze a hossztengejellyel párhuzamos metszet kép, amely alig vagy egyáltalán nem tartalmaz hibás adatokat.

A feltáró alapadat elemzés fő célja az alapvető statisztikai mennyiségek, valamint az adatok grafikus bemutatása. A statisztikai mennyiségek olyan adat-függvények, amelyek az adathalmazt numerikusan írják le (pl.: átlag, medián, módusz, várható érték, szórásnégyzet), és alkalmasak arra, hogy az adatokról, valamint a populációról, amelyből az adatok származnak, képet alkothassunk. A grafikusan megjelenített adatok lehetővé teszik az adatokon belüli rendszerek és kapcsolatok összefüggéseinek bemutatását. Alkalmasak továbbá bizonyos feltételezések gyors elfogadására vagy elvetésére (pl.: normalitás vizsgálat).

A vizsgálatok legfontosabb eredményeit az alábbi tézisekben foglalhatók össze:

1. A törmelékes üledékes kőzeteken elvégzett röntgen komputer tomográfus mérések során előállított sugárzásgyengítési adatok (HE), valamint az adatokból megjelenített kép, alkalmas a különböző üledékes szerkezetek, szöveti változások azonosítására.
2. Az üledékek szöveti, szerkezeti változásai tükröződnek az adatok változásaiban. A mérési eljárás, a felbontásnak köszönhetően alkalmas, makroszkóposan homogén üledéksorok belső, kisléptékű heterogenitásának feltárására.
3. A különböző üledék, illetve üledékes kőzet típusok numerikusan azonosíthatóak és egymástól megkülönböztethetőek, ha megfelelő mennyiségű adat áll rendelkezésre. A megkülönböztethetőségnek alapvető feltétele, hogy a különböző üledéktípusokra megállapított mérési értékek várható értékei között statisztikailag szignifikáns legyen a különbség. Ugyanakkor, szem előtt kell tartani, hogy a környezeti változások, a diagenetikus folyamatok a kőzetek fizikai, kémiai tulajdonságait oly mértékben befolyásolhatják, hogy a kvantitatív elemzésbe csakis a jobbra azonos földtörténeti múlttal, fejlődéstörténettel rendelkező üledékeket vonhatjuk be, és hasonlíthatjuk egymáshoz.
4. A sugárzásgyengítési érték nagysága függ a kőzet korától. Azonos kőzetminőségű üledékes kőzeteket vizsgálva, a geológiai értelemben vett idősebb kőzet sugárzásgyengítési együtthatója magasabb, mint a fiatalabb kőzeté.
5. A HE függ a szemcsemérettől. Azonos korú és hasonló fejlődéstörténettel rendelkező kőzetek közül, a kisebb szemcseméretű sugárzásgyengítési együtthatója magasabb, mint a durvább szemcseméretűé.
6. A Laplace operátor alkalmazásával elkészített gridek jó egyezést mutatnak a kőzetek szerkezeti képével, az üledékes szerkezetek belső heterogenitásával. A CT mérési

eredmények numerikus feldolgozása megfelelően értelmezhetővé teszi a potenciális áramlási pályákat. Az elvégzett számítások alapján következtetések vonhatóak le eltérő üledéktípusok érintkezési felületein, valamint a különböző üledékes szerkezetek környezetében lejátszódó áramlási pályák kijelölését illetően.

7. A makroszkóposan homogén üledékek CT mérési adatai felhasználhatóak üledékképződési mikro-ciklusok kimutatására. A hagyományos idősor elemzési eljárások alkalmazásával, az üledékképződés ciklikus természete feltárható.

A felsorolt eredmények az alábbi szakmai folyóiratokban, és konferenciákon kerültek közlésre:

1. Hunyadfalvi Z. (2002): Üledékes ciklusok kimutatása laza üledékből röntgen computer tomográf alkalmazásával. *Előadóiülés, magyarhoni Földtani Társulat, Geomatematikai Szakosztály*, 2002, február 5. MÁFI, Budapest
2. Hunyadfalvi Z. (2002): Üledékes ciklusok kimutatása laza üledékből. *Hidrológiai Közlöny*, 2002. 82. évf. 5. sz. p.279-282
3. Hunyadfalvi Z. (2003): Üledékföldtani heterogenitás vizsgálatok CT felvételek alapján. *PhD Konferencia*, 2003. április 24. Szeged, SZAB Székház
4. Hunyadfalvi Z. (2003): Üledékföldtani heterogenitás vizsgálatok CT felvételek alapján. *VIII. Geomatematikai Anket, Térinformatika és Távérzékelés Alkalmazásai a Környezetvédelemben és Földtudományokban SZEGED 2003*, 2003. május 5-6. Szeged SZAB Székház
5. Hunyadfalvi Z. (2003): Üledékföldtani heterogenitás vizsgálatok CT alkalmazásával. *Nemzetközi geofizikai – földtani – fluidumbányászati – környezetvédelmi vándorgyűlés/ konferencia és kiállítás*. Szolnok, 2003. szeptember 19-20.
6. Hunyadfalvi Z. (2004): Üledékes kőzetek kisléptékű heterogenitás vizsgálata CT alkalmazásával. *XXXV. Ifjú Szakemberek Anketja*. Sárospatak, 2004. március 19-20.
7. Hunyadfalvi, Z. (2004): Heterogeneity analysis of clastic sediments by computerized X-ray tomographs. *Acta Geologica Hungarica, Vol. 47/1, pp.53-62*
8. Geiger, J., **Hunyadfalvi, Z.**, Bogner, P. (2006): Analysis of small-scale heterogeneity in clastic rocks by using computerized X-ray tomography (CT). *Journal of Engineering Geology*. In print.

## **Társszerzői lemondó nyilatkozatok**

Alulírott társszerző nyilatkozom, hogy a Jelölt téziseit ismerem, és a Jelölttel közösen publikált eredmények közül a közetsűrűségen alapuló CT mérésekből előállított képek értelmezésében, valamint a kisléptékű ciklikus folyamatok CT mérési adatokból való kimutatásában a Jelölt szerepe meghatározó fontosságú. Nyilatkozom továbbá, hogy a közösen publikált eredmények azon részét, amelyben a Jelölt szerepe meghatározó fontosságú, illetve a tézisekben foglalt semelyik tudományos eredményt tudományos fokozat megszerzéséhez nem használtam fel, s tudomásul veszem, hogy azokat ilyen célból a jövőben sem használhatom fel.

Dr. Geiger János  
egyetemi docens, témavezető  
SzTE, Földtani és Őslénytani tanszék

Dr. Bogner Péter  
igazgatóhelyettes  
KE, Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézet