Vetőstatisztika és fraktálgeometria földtani alkalmazásai

Doktori értekezés tézisei

UNGER ZOLTÁN

Témavezető: Dr. FÜST ANTAL
az MTA doktora

Szeged, 2007

1. Előzmények

A fraktálgeometria egy ideig a természettudomány peremének számított, de mára kivívta létjogosultságát, és megállapítható, hogy számtalan szakterületen alkalmazzák felfedezéseit és módszereit. A vetőstatisztika korlátait észlelve további új megoldást kellett keresni a töredezett kőzettömbök nyomozására. A fraktálgeometriai megközelítés segített áthidalni ezt az akadályt. Ugyanis a vetőstatisztikai számítások képet adnak egy kőzettest töredezettségének mértékéről, de ez alapján nem valószínűsíthető a vetők, illetve a repedezett/töredezett tömbök helye. A fraktálgeometriában láttam és kerestem a megoldás kulcsát.

A töredezettséget és a repedezettséget nyomozó eljárások eddig több-kevesebb sikerrel jártak. Egyes elméletek a fúrómagoktól indulnak, míg mások a (pl. szeizmikus mérésekből származó) tektonikai térképek értelmezése alapján valószínűsítik a repedezett, illetve töredezett szakaszokat. E becsléseknek két nagy hiányosságuk van:

- a **kutatófúrásokkal** felszínre került fúrómagokon észlelt repedezettség tulajdonságok alapján nem lehet kellő biztonsággal előre jelezni a töredezettség mértékét a nagyobb kiterjedésre, csak a mag közvetlen környezetére;
- a **tektonikai térképek** felbontóképessége messze a repedezettség léptéke fölött van; emiatt a repedezettségének térbeli helyét megjósolni nagyon kockázatos, gyakorlatilag lehetetlen.

2. Célkitűzések

Az előzményekben megfogalmazott hiányosságok, e két lépték, fúrómagok, makro- és a tektonikai térképek gigaléptéke közötti kapcsolat megteremtése az értekezés fő célja.

Nyolc esettanulmány bemutatásával szemléltetem a törések, repedések nyomozását vetőstatisztikai, majd fraktálgeometriai megközelítésben és kiemeltem egy szénhidrogén-rezervoár esetét, ahol szemléltetem a két számítás eredményét (8. példa).

Végül a két megközelítést közös nevezőre hozom, azaz megvizsgáltam, hogyan kapcsolódnak a vetőstatisztikai számítások a fraktálgeometriai elemzéshez.

3. Alkalmazott vizsgálati módszerek

Két különálló területen: a vetőstatisztikai számítások és a fraktálgeometria terén terveztem kutatást folytatni.

Először vetőstatisztikai számításokat végeztem. Az irodalmi adatok bátorítottak fel, hogy megvizsgáljam a szilárdásvány-bányászatban eddig sikerrel alkalmazott vetőstatisztikai módszerek alkalmazhatóságát a további földtani kutatás szakterületein. E módszerrel vizsgáltam a vetők hosszúságának gyakoriságát. Ennek alapján kiszámítottam a becsült vetők számát.

A vetők gyakoriságára illesztett egyik legmegfelelőbb függvény megtalálására egy iterációs eljárást alkalmaztam.

Rájöttem, hogy ez nem elég a repedezettség jellemzésére, a töredezett zónák térbeli helye ismeretlen maradt.

A továbblépést a téma fraktálgeometriai megközelítése jelentette. Az esettanulmányokra dobozdimenzió, „box–counting" módszerrel fraktáldimenziót számoltam.

Végül matematikai megfontolások segítségével összefüggést kerestem és találtam a vetőstatisztikai számítás és a fraktálgeometriai megközelítés között.

4. Tézisek

Vetőstatisztikai eredmények:

1) A vonatkozó szakirodalom szerint a vetőhossz, mint tektonikai paraméter gyakorisága hatványfüggvény szerint változik, de ezt a megállapítást eddig kizárólag a szilárdásvány-bányászat (tektonikai térképei stb.), alapján tették a szerzők. Jelen PhD. dolgozatban először alkalmaztam eredményesen a vetőstatisztikai eljárást további szakterületeken, mint pl.: völgyhálózat fejlődése, szeizmikus mérés tektonikai értelmezése stb. (UNGER Z. 2004a).

2) A számított hatványfüggvények segítségével meghatároztam a töredezettség mértékét és előrejeleztem a hiányzó, eddig nem azonosított vetők számát (Pl.: szeizmikus felbontás alatti vetők száma) (UNGER Z. 2004a).

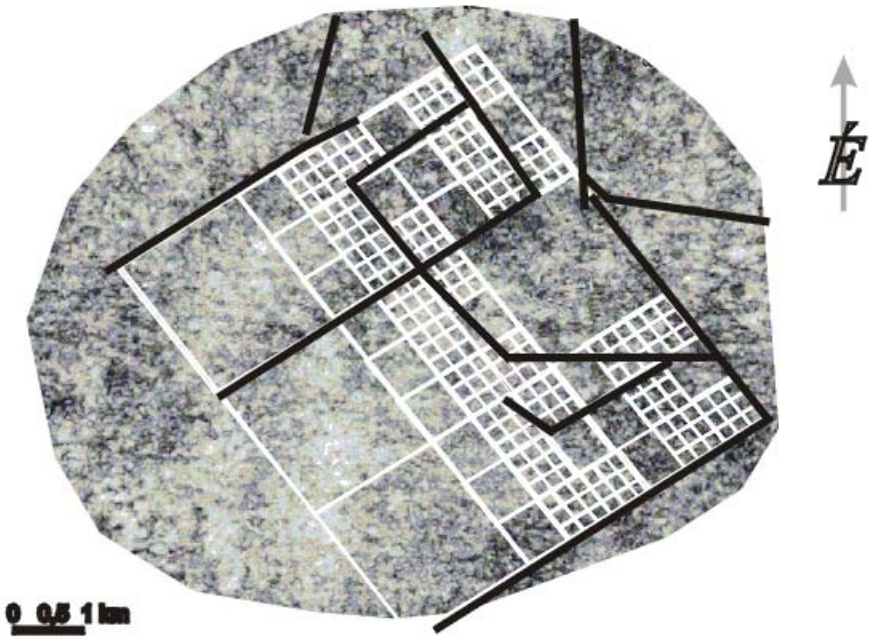
3) A tényleges hatványfüggvény megtalálására egy iterációs eljárást javaslok, amely segítségével néhány lépés után a függvény gyakorlatilag állandóvá válik. Ennek a közelítésnek a kitevőjét tekintem a tektonizáltság egyik paraméterének.

Fraktálgeometriai eredmények:

4) Az esettanulmányok területére, új módszertani eszközként, dobozdimenziót számoltam, ami újdonság a megfelelő területekre. Ezzel egy másik tektonizáltsági mutatót vezettem be.

5) Amennyiben egy adott struktúra két (több) fraktáldimenzióval jellemezhető, akkor a többfázisú hatást sikerült azonosítani. Ezek alapján a módszer érzékenyebb, mint a vetőstatisztikai számítás.

6) A 8. példa esetében a fraktál helyes felismerését és alkalmazhatóságát bizonyítja, hogy a fraktálszűrő által kimutatott töredezett tömbök és a szeizmikus koherencia által kimutatott töredezett tömbök összehasonlítása nagymértékű egyezést eredményezett (UNGER Z. 2004b).



A szeizmikus átlag-koherencia térkép fölé helyezett módosított Sierpinsky-szűrő

A vetőstatisztika és a fraktálgeometria összekapcsolása révén született eredmény:

7) A vetőstatisztikai számítások alapján a vetők hosszúságának gyakorisági adatait közelítő a hatványfüggvény b hatványkitevőjével jellemeztem, amely abszolútértékben megegyezik a fraktál dimenziójával D. Matematikai levezetéssel bizonyítottam, hogy ez nem véletlen, hanem általános törvényszerűség (UNGER Z. 2007).

IRODALOMJEGYZÉK

UNGER Z. 2007: Vetőstatisztika és a fraktál geometria kapcsolata, Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2005-ről, pp.185-191.

UNGER Z. 2004: Töredezett kőzettömbök nyomozása fraktálgeometriai elemekkel egy szénhidrogén rezervoár esettanulmánya, Földtani Közlöny, 134/2. pp. 281-289

UNGER Z. 2004: Statisztikai vetőnyomozás egy szénhidrogén kutatási területen, Földtani Közlöny, 134/3, pp. 423-441

UNGER Z. 2002: Fracture network investigation with elements of fractal geometry, IAMG Conference Proceedings, Berlin

UNGER Z. 1998: Statisztikai vetőnyomozás egy ordoviciumi tároló tető térképe alapján, MOL Rt. KKTÜ. Belső tanulmány – *bizalmas*. Budapest

UNGER Z. 1998: Mag és lyukgeofizikai paramétere matematikai és geostatisztikai vizsgálata, MOL Rt. KKTÜ. Belső tanulmány – *bizalmas*. Budapest

UNGER Z. 1996: Mathematical- and Geostatistical Analysis for Main Hydrocarbon Resource Parameters, MOL Rt. KKTÜ. Belső tanulmány – *bizalmas*. Budapest

UNGER Z. 1992: Egy szénhidrogén mező mélyfúrási-, telepadatainak geostatisztikai feldolgozása és földtani kockázatra vonatkozó elemzése, Magyar Geofizika,33, 127-142.