

**Nyugat-Magyarországi Egyetem**

**DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS  
TÉZISEI**

**Szökevényforrások kimutatásának lehetősége  
szonár mérésekkel**

Prónay Zsolt

**Sopron  
2005.**

**Doktori Iskola:** Kitaibel Pál Doktori Iskola

**Program:** Geo-környezettudományi program

**Témavezető:** Dr. Ádám Antal r. t.

## **Előzmények**

A szerző az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet munkatársaként 2001-ben, a tervezett budapesti DBR4-es metróvonal Duna alatti átvezetésének vizsgálatával kapcsolatban szonár méréseket végzett a folyó Szabadság híd alatti szakaszán. A szelvényeken a szakembereket is meglepő reflexiós beérkezések voltak, amelyeket, elsősorban logikai úton, a melegvízű szökevényforrásokról származó visszaverődésekkel magyaráztak.

## **Célkitűzés**

A szökevényforrások valamely felszíni víz szintje alatt fakadó források. Kutatásuk története több, mint száz évre tekint vissza. Ennek ellenére csak azok ismertek közülük, amelyek a part közelében vannak, vagy alacsony vízálláskor a felszínre kerülnek. Ennek oka, hogy a szökevényforrások megfelelő vizsgálati módszer híján csak közvetlen megfigyeléssel voltak kutathatók.

A disszertáció célja annak a hipotézisnek az igazolása, hogy a nagyobb hőmérsékletű szökevényforrások a Duna hideg vizében akusztikus mérésekkel kimutathatók és így megfelelő eszközt adni a földtani szakemberek kezébe a kutatásukhoz. További feladat a rendelkezésre álló mérési adatok felhasználásával a jelentősebb vízhozamú szökevényforrások helyének meghatározása és ezek összevetése a geológiai adatokkal.

## **Az elvégzett munka**

A kitűzött célok megvalósítása érdekében a szerző részletesen vizsgálja az olyan alapvető szeizmikus (akusztikus) paraméterek, mint a sűrűség és a longitudinális hullámsebesség hőmérsékletfüggését. A hőmérsékletkülönbségből eredő eltérések figyelembevételével matematikai és fizikai modellek segítségével bizonyítja, hogy a szökevényforrások kimutatásának nincs elméleti vagy gyakorlati akadálya.

A disszertáció összefoglalja a szökevényforrásokhoz és a szonár mérésekhez kapcsolódó szakirodalmat, valamint földtani és hidrogeológiai alapon elemzi, hogy a feltételezett szökevényforrások helye mennyiben felel meg eddigi ismereteinknek.

A szerző szonár szelvényekkel illusztrálva bemutatja a jellegzetes szökevényforrás-típusok hullámképeit és térképen ábrázolja a jelentősebb vízhozamú, eddig ismeretlen szökevényforrásokat.

## Új tudományos eredmények

**1. tézis:** A szerző kémiai, fizikai és geofizikai szakirodalmi adatokból kiindulva számításokat végezett, amelyekkel igazolta, hogy kétréteges lépcsős modellt feltételezve a Duna hideg, és a szökevényforrások meleg vizének eltérő sebessége és sűrűsége alapján a köztük levő határfelületről a szeizmikus (akusztikus) hullám visszaverődése várható, így a szökevényforrások kimutatására a reflexiós módszer elvileg alkalmas. Bizonyította, hogy a beáramló vizekből felszabaduló gáz — a reflexiós együtthatót a hőmérséklet-különbségnél akár egy nagyságrenddel jobban megnövelve — javítja a kimutatás esélyét.

**2. tézis:** Diffrakciós összegzésen alapuló szeizmikus modellező program készült, amelynek segítségével kimutatható volt — hogy a hideg és meleg víz keveredésének figyelembevételével is — mérhető amplitúdójú reflexió kapható a dunai szökevényforrásokról. A szerző a számításokat különböző nagyságú átmeneti (keveredési) zónát feltételezve megismételte és vizsgálta az eredő jelalakot valamint a reflexiók amplitúdóját. Kimutatta, hogy a dunai méréseknél használt piezoelektromos adó és a vevő frekvenciájának és iránykarakterisztikájának figyelembevételével számított szintetikus szeizmogramokon a reflexiók, valamint keveredés miatti elhalásuk jelensége is jól követhető.

**3. tézis:** Vezérlő és mérőprogramot készült a szonár adatgyűjtőhöz, amely képes a digitális

oszcilloszkóp felparaméterezésére (mintavételi idő, felvételhossz, csatornaszám, stb.), a mért csatornák megjelenítésére és szabványos szeizmikus formátumban winchesteren rögzítésére. A csatornák fejlécében elhelyezi a GPS koordinátákat, illetve a kiválasztott, a mérés helyének azonosítására alkalmas vagy valamilyen megjegyzést tartalmazó markerek valamelyikét. A terepi és kísérleti mérések során mindvégig ez a programot működött.

**4. tézis:** A terepi mérésnél használt mérőeszközök felhasználásával végzett fizikai modellezés segítségével sikerült egyértelműen kimutatni, hogy már 5 °C hőmérsékletkülönbség is mérhető reflexiót eredményez. A dunai méréseknél a várható hőmérsékletkülönbség 35 °C, volt ezért a szökevényforrások megbízható kimutatásának nincs fizikai vagy mérés technikai akadálya. A szerző vizsgálatokat végzett annak megállapítására is, hogy az eltérő hőmérsékletű víz egyhelyben tartásához használt nylon zacskó mennyire befolyásolja az eredményeket, és bizonyította, hogy bár a vékony műanyag fólia is jól látható a szelvényen, a vízről kapott reflexió amplitúdója szignifikánsan nagyobb, mintegy ötszörös.

**5. tézis:** Szonár mérések segítségével négy nagyobb, jól elkülöníthető csoportban, illetve elszórtan több, mint ötven eddig ismeretlen szökevényforrást tudtam kimutatni a Duna Szabadság híd alatti szakaszán. Különböző vizsgálatok segítségével az esetek döntő többségében sikerült kizárnom az egyéb értelmezési lehetőségeket. Megállapításaimat alátámasztják, hogy a

kimutatott szökevényforrások földtani szempontból logikus helyeken vannak, ahol a potenciálisan vízvezető repedezett kőzet a mederfenéken, vagy ennek közvetlen közelében van.

## **Az eredmények hasznosításának lehetőségei**

Az elért eredmények közül a szökevényforrások helyét feltüntető térkép közvetlenül hasznosítható a tervezett budapesti 4-es metróvonal alagútjának építésénél, mert egyértelműen mutatja egyrészt a vízbetörés szempontjából kritikus helyeket, másrészt lehetővé teszi, hogy elkerülésükkel megelőzzék a budai hévforrások károsodását.

A kidolgozott és matematikai, fizikai modellezéssel valamint konkrét mérésekkel alátámasztott módszer általános, így lehetővé teszi a szökevényforrások kutatását más Duna-szakaszokon, más folyók és tavak alatt is. Így lehetőség nyílik a melegvíz-rendszerek eddig ismeretlen részének megismerésére, módot adva a hévizek megóvására.

## **A szerző témához kapcsolódó publikációi**

**PRÓNAY ZS.**, TÖRÖS E., HERMANN L., 2000: Szeizmikus mérések a tervezett 4. sz. metróvonal Duna alatti átvezetéséhez, *Földtani Kutatás XXXVII. évf. 2. szám*, pp 19-24

**PRÓNAY ZS.**, TÖRÖS E., 2001: Szonár mérések hidrogeológiai alkalmazásai. *Magyar Hidrológiai Társaság XIX. Vándorgyűlése, Gyula*, II. kötet

CSERNY T., **PRÓNAY ZS.**, 2003: Limno-geológiai vizsgálatok a Gyöngyösroszi Ipari Vízterelőn. *MÁFI Évi Jelentése 2000-2001-ről*

CSERNY T., **PRÓNAY ZS.**, 2004: Szeizmoakusztikus mérések a Balatonon: a kezdetektől napjainkig. *Földtani Kutatás*, 2004/2.

CSERNY T., **PRÓNAY ZS.**, Neduczka B., 2005: A Balatonon végzett korábbi szeizmikus mérések újraértékelése. *MÁFI Évi Jelentése 2004-ről*, (nyomdában)

## **A szerző témához kapcsolódó jelentései és kéziratai**

**PRÓNAY, ZS.**, 1999: Szakvélemény: A DBR4 metróvonal Dunameder alatti geofizikai vizsgálata. Kézirat, *ELGI jelentés*

CSERNY, T., TARJÁN S., **PRÓNAY ZS.** 2000: A Keszthelyi-öbölben folyó lepelkotrás 2000. évi végrehajtásának ellenőrzése. *OFGA T 20001*

CSERNY, T., TARJÁN S., **PRÓNAY ZS.** 2001: A Gyöngyösroszi Ipari vízterelő üledékeinek komplex földtani vizsgálata. *OFGA T 20200*



CSERNY, T., TARJÁN S., **PRÓNAY ZS.** 2001: A Keszthelyi-öbölben folyó lepelkotrás 2001. évi végrehajtásának ellenőrzése. *OFGA T 20265*

**PRÓNAY, ZS.**, Törös E.: 2001: Szakvélemény a budapesti 4. sz. mertóvonal I. szakasz, Szent Gellért tér-Duna alatti átvezetés kiegészítő mérnökgeofizikai vizsgálatáról. Kézirat, *ELGI jelentés*

**PRÓNAY ZS.**, 2004: Jelentés a Bence-völgyi zagytárolón végzett szeizmikus mérésekről. Kézirat, *ELGI jelentés*

## **A szerző témához kapcsolódó előadásai és nyomtatásban megjelent előadáskivonatai**

**PRÓNAY ZS.**, TÖRÖS E., HERMANN L., NEDUCZA B., 1999: Seismic investigations for a metro line crossing a river. EEGS-ES, Budapest

**PRÓNAY ZS.**, HERMANN L., TÖRÖS E., 1999: Szeizmikus mérések a Dunán. Magyar Geofizikusok Egyesülete és a Magyarhoni Földtani Társulat közös Vándorgyűlése, Zalakaros

**PRÓNAY ZS.**, DR. HORVÁTH T., 1999: Vízi szeizmikus mérések a tervezett DBR 4 metró Duna alatti szakaszán. "Geotechnika '99" konferencia + CD, Ráckeve

**PRÓNAY ZS.**, TÖRÖS E., 2001: Detection of drowned springs in river Danube. EEGS-ES, Birmingham, Anglia

**PRÓNAY ZS.**, TÖRÖS E., 2001: Szökevényforrások kimutatása a Dunán. Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése, Miskolc

**PRÓNAY ZS.**, CSERNY T., TÖRÖS E., 2001: Környezetvédelmi célú vízi szeizmikus mérések. MTA

Konferencia, „A geofizika szerepe a hatékony környezetvédelemben”, Budapest

**PRÓNAY Zs.**, CSERNY T., TÖRÖS E., 2002: Environmental seismic measurements on inland waters. 8<sup>th</sup> Meeting of EEGS-ES, Aveiro, Portugália

**TÖRÖS E.**, **PRÓNAY Zs.**, 2002: Detection of geological structures and drowned springs in River Danube. NATO Workshop, Trst, Csehország