



ÚJ Nemzeti Kiválóság Program
2017/18



ESZTERGOM KÖRNYÉKI FORRÁSOK FELMÉRÉSE

Név: Pánczél Emese

Kar: ELTE TTK

Budapest, 2018. június 30.

Név: Pánczél Emese

Kar: ELTE TTK

Képzési szint: alapszak

Kutatás címe: Esztergom környéki források felmérése

ÚNKP 2017/18

„A” keret

Azonosító adatok:

Név: Pánczél Emese

Lakcím: 2500 Esztergom, Hősök tere 14.

Adóazonosító jel: 8478170634

Szerződés száma: ELTE/12421/5 (2017)

A szerződés tárgya/a kutatás címe: Esztergom környéki források felmérése

A pályázó záró beszámolóját elfogadom.

Dátum: 2018. június 30.

.....

témavezető

Tartalom

Bevezetés.....	4
Téma bemutatása.....	5
Mellékletek.....	10
1. Összegzés	10
2. Az ÚNKP kapcsán konferenciaszereplések felsorolása	11
3. Konferencia részvétel eredményeinek bemutatása.....	11
4. Csatolmányok listája	11

Bevezetés

A források a felszín alatti vízáramlások természetes felszínre lépési pontjai. Paramétereik (hozam, hőmérséklet, fiziko-kémiai paraméterek) és ezek időbeli változása a mögöttes áramlási rendszerről és az e mentén zajló közet-víz kölcsönhatásokról nyújtanak információt. A lokális áramlási rendszerekhez tartozó forrásokra magas fakadási szint, alacsony vízhőmérséklet, és kevés vízben oldott ion tartalom jellemző. A magasabb rendű áramlási rendszerek viszont kisebb tengerszint feletti magasságon csapolódnak meg, és a víz a felszín alatt nagyobb mélységekbe jut el, és hosszabb utat tesz meg, tehát a forrás hőmérséklete és oldott ion tartalma magasabb lesz (TÓTH, 1971, 2009).

Kutatómunkám célja lakóhelyem, Esztergom és környéke hidrogeológiájának megismerése az ezen a területen fakadó források vizsgálatának segítségével. A városhoz tartozó vízgyűjtő terület lehatárolása után a Kessler Hubert által 1959-ben elkészített első országos forráskataszterből (KESSLER, 1959), valamint a VITUKI Rt. Hidrológiai Intézetének 1997-es nyilvántartásából összegyűjtöttem az erre a területre eső források törzs-, hozam-, és vízkémiai adatait (IZÁPY, 1997). A kataszterekben megadott EOV koordináták segítségével megkezdtem a kiválasztott források terepi felkeresését. Felmértem a forrásfakadási pontok környezetét, megmértem a források terepen mérhető paramétereit (hőmérséklet, fajlagos elektromos vezetőképesség, pH, oldott oxigén, redoxpotenciál, vízhozam), valamint vízmintákat vettem. A vízminták CO₂- tartalmát, valamint a mintákban található főbb anionok és kationok (HCO₃⁻, Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, SO₄²⁻) mennyiségét az Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék laboratóriumában vizsgáltam.

A térség is érintett volt a XX. században a Dunántúli középhegységben folyó szénbányászat miatt karsztvíz kitermelésben, melynek következtében sok karsztforrás elapadt. (JOCHÁNÉ et al. 2002). Napjainkra ez a rendszer már visszaállt, így most több forrás jelent meg ismét, melyek az általam kiindulási alapként használt, XX. századi kataszterekben valószínűleg kisebb hozam adatokkal, vagy egyáltalán nem szerepelnek. Kutatásom részét képezi ezen újra megjelenő források felkeresése és felmérése is.

Kutatásom a Földművelésügyi Minisztérium, Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztálya és az Általános és Alkalmazott Földtani Tanszéken működő Tóth József és Erzsébet Hidrogeológia Professzúra között létrejött együttműködéshez kapcsolódóan hozzájárul a hazai forrásokat rögzítő adatbázis bővítéséhez, aktualizálásához.

Téma bemutatása

Kutatásom során a lakóhelyem, Esztergom környékén fakadó forrásokat vizsgáltam. Esztergom Magyarország északi részén, a Dunántúlon, a Dunazug-hegységhez tartozó Pilis hegység lábánál, a Visegrádi-hegységtől nyugatra fekszik. Komárom-Esztergom megye északkeleti részén, a Duna jobb partján, a Dunakanyar felső részén helyezkedik el. A város közelében található, tengerszint feletti legmagasabb pontokat összekötve a térképen lehatároltam Esztergom és környékének vízgyűjtő területét, és kutatásom során az így lehatárolt vízgyűjtő területen belül fakadó forrásokkal foglalkozom. (1. csatolmány).

Esztergom három földtanilag különböző terület határán helyezkedik el: délnyugatról a mészkőhegységekkel körülvett, eocén széntelepeket is rejtő, harmad- és negyedidőszaki üledékekkel feltöltött Dorogi-medence, délről az üledékes kőzetekből felépülő Pilis, keletről pedig a vulkáni kőzetekből álló Visegrádi-hegység határolja (KORPÁS et al. 1998). Ez a geológiai sokféleség megmutatkozik a térség forrásainak változatosságában is: legtöbbjük a Visegrádi hegység konglomerátumos-breccsás andezittufájából fakad, a terület karsztforrásai pedig a Dunántúli-középhegység felső-triász karbonátos főkarsztvíztárolójából kapják vizüket (VENDL, 1969). A Duna, mint erózióbázis 105 mBf körül helyezkedik el.

Kutatásom során korábbi forrásnyilvántartások adataiból indultam ki. Magyarország első forrásnyilvántartása „Az Országos Forrásnyilvántartás” címen készült el 1959-ben, a Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézet, Felszín alatti vizek osztályán, a Karsztvízkutató csoport munkájának keretében dr. Kessler Hubert vezetésével. A kataszterben található táblázatok az általam vizsgált terület forrásai közül 3 forrás hozamadatait tartalmazzák 1950-es években végzett mérések alapján (KESSLER, 1959). Újabb adatokat tartalmazó, kibővített forráskataszter 1997-ben jelent meg. A nyilvántartás elkészítésével az Országos Vízügyi Főigazgatóság Vízkészletgazdálkodási Osztálya bízta meg a VITUKI Rt. Hidrológiai Intézetét. Ez a kataszter a korábbi, rendezett adatállományt, így a dr. Kessler Hubert-féle mérési eredményeket is tartalmazza. A nyilvántartásban közel 50 Esztergom környéki forrás neve, VIFIR (Vízföldtani Információs Rendszer) azonosító száma, EOv koordinátái, tengerszint feletti magassága, vízáradó kőzetének kora és típusa, vízhozam-, hőmérséklet-, és vízminőségi adatai szerepelnek, valamint külön jelzi, ha egy forrás foglalt, vagy nem található a legutóbbi mérés időpontjában. Az általam vizsgált, Pilist és Dunazug hegységet érintő terület legfrissebb kataszteri adatai a Kék Forrás egyesület 1991 és 1996 között végzett méréseinek eredményei (IZÁPY, 1997).

Az egyes források között hasonlóságok, illetve különbségek lelhetőek fel fakadási szintjük, vízáradó kőzetük, hozamadataik, hőmérsékletük, valamint vízkémiai paramétereik alapján. A források fakadási szintje 109 és 313 mBf közé tehető, átlagos vízhozamuk a legtöbb esetében 10 liter/perc alatt marad, mely alól kivételt képez a több karsztforrás vizét összegyűjtő Mala-forrásalagút 3761 liter/perces átlagos vízhozama. A legtöbb forrás vízhőmérséklete 10-12 °C körüli, a kataszterben szereplő két, 27 °C-os langyos vizű karsztforrástól eltekintve. Előbbiek vízáradó kőzete a Visegrádi-hegység vulkáni kőzetei, valamint az azt fedő fiatal üledékek, utóbbiaké pedig a Dunántúli-középhegység főkarsztvíztárolójához tartozó triász dolomit. Vízkémiai adatok tekintetében a forráskataszterek nagymértékben hiányosak. Csupán egyetlen Esztergom környéki forrás, a Hármaskút esetében szerepel a nyilvántartásban a víz mind a hét fő ion tartalmának értéke, melyek szükségesek egy általános vízkémiai kép megalkotásához.

Saját méréseim első lépéseként a korábbi kataszterekben jegyzett Esztergom környéki forrásokat felkerestem a terepen, a kataszterben megadott EOV koordinátáik segítségével. Terepi méréseimet 2017 őszén, illetve 2018 tavaszán végeztem. A közel ötven kataszteri forrásból 35-öt mértem fel, valamint 3 olyan forrásfakadási pontot is találtam Esztergom belterületén, melyek a korábbi nyilvántartásokban nem szerepelnek (2. csatolmány). 14 forrás volt mérhető és mintázható állapotban, ugyanis sok kataszter szerinti megcsapolódási helyen csak kiszáradt forrásfoglalást, időszakos, kis hozamú források nyomait, mintázhatatlan diffúz szivárgásokat találtam. Az általam mért és mintázott források a Cigány-kút (pangó vizű), a Barti-kút, a Nagy-Fári-kút, a Holop-kút, a Mala-forrás (2 mérés), a NIM Üdülő forrása, a Majális-forrás, a János-kút (pangó vizű), a Könyv-kút, a Diós-völgyi-forrás, a Csurgó-kút, a Kis-Törökfürdő forrása, az „Iskola alatti forrás” és a Dzsámi forrása. Utóbbi három forrás nem szerepelt a kataszterben, ezeknek fakadási helyük alapján én adtam nevet, mellyel a kutatás során azonosítottam őket. A forrásokat és környezetüket a Földművelésügyi Minisztériummal való együttműködés keretében a Minisztériumtól kapott hivatalos forrásnyilvántartási adatlapokon részletesen dokumentáltam (például: forrás környezetének természetes növénytakarója, beépítettsége, foglalás módja), valamint fotódokumentációt is készítettem. A terepen mértem a források vízhozamát, vízhőmérsékletét, pH-ját, fajlagos elektromos vezetőképességét, a vízben oldott oxigén mennyiségét és százalékos arányát, valamint a vizek redox potenciálját (3. csatolmány). Laboratóriumi vizsgálatra vízmintákat vettem, melyeket az ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszékének laboratóriumában vízkémiai analitikai vizsgálatoknak vettem alá. Egyes minták esetében

mértem a CO₂-tartalmat, valamint lángfotométer, spektrofotométer és titrimetria alkalmazásával minden minta esetében megmértem a 7 fő ion tartalmat (HCO₃⁻, Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, SO₄²⁻), melyekről Piper-diagrammot készítettem, és annak segítségével meghatároztam a források vízkémiai fáciesét (4. csatolmány). Kalcium-magnézium-nátrium-kálium - Hidrogénkarbonát-klorid-szulfát fáciesű a Barti-kút, a Fári-kút, a Holop-kút, a NIM üdülő forrása, a Majális-forrás, a Kis-Törökfürdő forrása, az Iskola alatti forrás, a Dzsámi forrása és a Mala-forrás. Nátrium-kálium-kalcium-magnézium - Klorid-szulfát-hidrogénkarbonát fáciesű a Cigány-kút és a János-kút. Kalcium-magnézium - Hidrogénkarbonát-klorid-szulfát fáciesű a Könyv-kút, Kalcium-nátrium - Hidrogénkarbonát-klorid-szulfát fáciesű a Diós-völgyi forrás és Kalcium-magnézium - Klorid-szulfát-hidrogénkarbonát fáciesű a Csurgó-kút.

Saját eredményeim és a kataszteri adatok között a hőmérséklet adatok tekintetében nem tapasztalható jelentős eltérés, míg a hozam adatok esetében tapasztalható kismértékű negatív irányú eltérés valószínűleg a méréseimet megelőző csapadékhiányos időszaknak tudható be (5. csatolmány). A kataszterben rendelkezésre álló néhány vízkémiai adattól helyenként kismértékű pozitív és negatív irányú eltéréseket figyeltem meg, melyek valószínűleg antropogén hatás következményei, különösképpen, mivel ezek a források lakott területen, vagy a lakott terület közvetlen közelében fakadnak, így könnyen szennyeződhet a vizük (6. csatolmány).

A kataszteri és a saját eredményeim alapján összefüggést kerestem a források fakadási szintje, valamint hőmérséklete, a vízben oldott ionok mennyiségét tükröző fajlagos elektromos vezetőképessége, és klorid tartalma között. Azért ezeket a paramétereket választottam, mert ezek árulnak el legtöbbet arról, hogy a forrás milyen mögöttes áramlási rendszerhez tartozik. Lokális áramlási rendszerekhez tartozó forrásokra a magas fakadási szint, alacsony hőmérséklet, kevés oldott ion tartalom jellemző, míg a magasabb rendű áramlások megcsapolódása kisebb tengerszint feletti magasságon történik, és a forrásvíz hőmérséklete magasabb, oldott ionokban gazdagabb. A kataszteri adatok alapján kirajzolódó összefüggések azt mutatják, hogy a terület forrásainak nagy része lokális áramlási rendszerhez tartozik (7-9. csatolmány), melyet vízadó kőzetük is alátámaszt. Kiugró érték csak egy forrásnál jelentkezik az oldott ionok tekintetében (Lajos-kerte-forrás), mely valószínűleg antropogén szennyezés következménye. Kivételt képez a kataszterben szereplő két triász dolomit vízadó kőzetű karsztforrás (Mosó-forrás, Mala-forrás), melyek alacsony, az erózióbázis szintjéhez közeli fakadási szintjük, magasabb hőmérsékletük, és vízkémiai

paramétereik alapján magasabb rendű, a Dunántúli-középhegység felső triász karbonátos főkarsztvíztárolójához tartozó áramlási rendszerhez tartoznak.

Saját eredményeim alapján is hasonló összefüggések láthatóak (10-12. csatolmány). A fajlagos elektromos vezetőképesség tekintetében kiugró értékek figyelhetők meg a pangó vizű források könnyebben szennyeződő vizeinek esetében. A lokális áramlási rendszerekhez tartozó forrásoktól jól elkülönülnek a térségkarsztforrásai, melyek közé a kataszterben is szereplő Mala-forrás, valamint a három általam felmért, és ez idáig nyilvántartásban nem szereplő Kis-Törökfürdő-forrása, „Iskola alatti forrás” és a Dzsámi forrása tartozik.

Összegezve kutatásomról elmondható, hogy az Esztergom környékén fakadó források terepi és vízminőségi paramétereinek vizsgálata segítségével képet kaptam a terület hidrogeológiai működéséről. Az ELTE TTK Általános és Alkalmazott földtani Tanszékén működő Tóth József és Erzsébet Hidrogeológia professzúra és a Földművelésügyi Minisztérium Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztálya közti együttműködés keretében a kiindulásként használt korábbi forrásnyilvántartások adatait új, saját eredményekkel frissítem, valamint sok olyan fontos adattal bővítem, amely eddig semmilyen nyilvántartásban nem szerepelt, úgy, mint a források hét fő ion tartalma, vízkémiai fáciese, valamint a kataszterben nem szereplő, általam felmért karsztforrások adatai.

Esztergomban jelenleg több városi fejlesztés irányul a térség forrásainak és közvetlen környezetüknek hasznosítására, így különösen fontos a megcsapolódási terület jellemzőinek és azok változékonyságának ismerete, ezért javaslom a források és ez által Esztergom és környéke hidrogeológiai működésének további, részletesebb vizsgálatát

A kutatás során felhasznált szakirodalom jegyzéke:

Bodor P, Tóth Á, Kovács J, Mádl-Szőnyi J (2014) Multidimensional data analysis of natural springs in a carbonate region. Extended Abstract, EAGE/TNO workshop: Basin Hydrodynamic Systems in Relations to Their Contained Resources, Utrecht, The Netherlands, 6–8 May 2015

Einczinger F. (1932): Esztergom melegforrásai, Földtani Közlöny 64. kötet 1-3. füzet (1934. január-március), p.83.

Horváth I. - H. Kelemen M. - Torma I. (1979): Komárom megye régészeti topográfiája - Esztergom és a dorogi járás. Akadémiai Kiadó, Budapest

Izápy G. (szerk.) (1997): Magyarország Forrásainak Katasztere. OVF-Vituki Rt. Hidrológiai Intézet, Budapest

Jocháné Edelényi E., Tóth Gy., Sásdi L., Rotárné Szalkai Á. (2002): Karsztvízföldtani vizsgálatok a Magyar Állami Földtani Intézetben, Földtani Kutatás XLII évfolyam 3 / 4. szám, p. 3-11.

Kessler H. (1959): Az országos forrásnyilvántartás. Tanulmányok és Kutatási eredmények 7. szám. Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, Budapest, 122p.45

Korpás L., Csillagné Teplánszky E., Hámor G., Ódor L., Horváth I., Fügedi U., Harangi Sz. (1999): Magyarázó a Börzsöny és a Visegrádi-hegység földtani térképéhez, MÁFI, Budapest, p. 43-111.

Mádlné Szőnyi J., Czauner B., Simon Sz., Erőss A., Zsemle F., Pulay E., Havril T. (2013): Hidrogeológia, ELTE, Budapest, p. 139-140.

Mádl-Szőnyi J., Tóth Á. (2015): Basin-scale conceptual groundwater flow model for an unconfined and confined thick carbonate region, Hydrogeology Journal 23/7: 1359-1380.

Nagy G. (1969): Magyarázó a Dorogi-medence földtani térképéhez. 10000-es sorozat, Keszthely, MÁFI, Budapest, p. 42.

Tóth J. (1999): Groundwater as a geologic agent: An overview of the causes, processes, and manifestations, Hydrogeol J. 7, pp. 1–14.

Tóth J. (1971): Groundwater discharge: a common generator of diverse geologic and morphologic phenomena, International Association of Scientific Hydrology Bulletin, 16 (1-3), 7-24

Tóth J. (2009): Springs seen and interpreted in the context of groundwater flow-systems, Portland GSA Annual Meeting, Paper No. 57-4

Vendl A. (1969): Az Esztergom-Visegrádi andezithegység forrásai, Hidrológiai Tájékoztató 9. évf. 1. sz. / 1969 p. 95-97.

Völgyesi I. (1973): Esztergom hidrogeológiai és mérnökgeológiai viszonyai a nagymarosi erőmű tervezésének tükrében, Hidrológiai Tájékoztató 13. évf. 1. sz. / 1973, p. 60-61.

Internetes hivatkozás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Esztergom#F%C3%B6ldrajz>

Mellékletek

1. Összegzés

Kar: ELTE TTK

Képzési szint: alapszak

ÚNKP 2017/18 „A” keret

Név: Pánczél Emese

Kutatás címe: Esztergom környéki források felmérése

Kutatómunkám során lakóhelyemen, Esztergomban és környékén található forrásokat vizsgáltam. A források a felszín alatti vízáramlások természetes felszínre lépési pontjai, így paramétereik és ezek időbeli változásai a mögöttes áramlási rendszerről és az e mentén zajló kőzet-víz kölcsönhatásokról, a terület hidrogeológiai működéséről nyújtanak információt.

Munkám kiindulópontjaként korábbi forráskatasztereket használtam. A kataszteri adatok alapján vizsgáltam a források fakadási szintjét, vízáradó kőzetét, hozamadatait, hőmérsékletét és vízkémiai paramétereit. Terepbejárások alkalmával saját méréseket is végeztem. Közel ötven, kataszterben számon tartott forrásból harmincötöt, illetve három kataszterben nem szereplő Esztergomban fakadó forrást kerestem fel, melyből tizennégy volt mérhető és mintázható állapotban. A források környezetét, illetve terepi paramétereiket dokumentáltam, valamint vízmintákat vettem laboratóriumi vizsgálatra. A kataszterben egyik általam mért forrásnak sem szerepelt a teljes vízkémiai adatsora, tehát munkám során olyan eredmények születtek, melyek eddig ismeretlenek voltak az Esztergom környéki forrásokról.

Saját eredményeim, és a kataszteri hőmérséklet adatok között nem figyelhető meg jelentős eltérés, míg a hozam adatok esetében kisebb értékeket kaptam. Ez valószínűleg a mintázást megelőző csapadékhiányos időszak következménye. A mért vízkémiai paraméterekben tapasztalható kis eltérések valószínűleg antropogén hatást tükröznek. Kiugró értékeket a terület pangó vizű forrásaiban mértem. A vizek hét fő ion tartalmának vizsgálata alapján az eredményekből készített Piper-diagramról leolvastam a mintázott források vízkémiai fáciesét. Mind a kataszteri adatok, mind saját eredményeim alapján elmondható, hogy a vizsgált területen fakadó források többsége lokális áramlási rendszerhez tartozik. Kivételt képez a térség néhány karsztforrása - köztük a három kataszterben nem szereplő forrás -, melyek magasabb rendű áramlási rendszer megcsapolódási pontjai, amit vízáradó kőzetük, hőmérsékletük, fakadási szintjük, és vízkémiai paramétereik is alátámasztanak.

A Tóth József és Erzsébet Hidrogeológia Professzúra és a Földművelésügyi Minisztérium közti együttműködés keretében munkámmal hozzájárulok a hazai forrásnyilvántartás frissítéséhez és bővítéséhez, különösen a vízkémiai adatok, és a kataszterekben nem szereplő források felmérésének tekintetében.

2. Az ÚNKP kapcsán konferenciaszereplések felsorolása

- 2017/2018. ELTE TTK Geológus Tudományos Diákköri Konferencia
- 2018. XLIX. Ifjú Szakemberek Ankétja
- 2018. XXIII. Bolyai Konferencia
- 2018. ELTE ÚNKP Konferencia
- 2018. XXII. Karsztfejlődés Konferencia

3. Konferencia részvétel eredményeinek bemutatása

Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja által támogatott Esztergom környéki források felmérése című kutatásom eredményeiről a 2017-2018-as tanévben TDK dolgozatot készítettem, és részt vettem az ELTE TTK Geológus Tudományos Diákköri Konferenciáján, ahol második helyezést és a Tóth József és Erzsébet Hidrogeológia Professzúra különdíját nyertem el dolgozatommal, illetve előadásommal, és bekerültem a 2019 tavaszán megrendezésre kerülő XXXIV. Országos Tudományos Diákköri Konferenciára.

Kutatási eredményeimet a 2018 áprilisában megrendezett XLIX. Ifjú Szakemberek Ankétján is bemutattam előadás formájában, és gyakorlati kategóriában első helyezést értem el. A konferencián való részvétel az ÚNKP dologi keretből valósult meg.

2018 tavaszán a XXIII. Bolyai Konferencián és az egyetemi ÚNKP Konferencián is részt vettem előadásommal, valamint június 15-16-án előadtam kutatási témámat, és az ország több neves karsztkutatójának előadását hallhattam a XXII. Karsztfejlődés Konferencián, Bükön. Utóbbin a részvétel szintén az ÚNKP dologi keretből valósult meg.

4. Csatolmányok listája

- 1. csatolmány: Az általam vizsgált, lehatárolt vízgyűjtő terület, és az ezen belül fakadó, kataszterben szereplő források (térkép)
- 2. csatolmány: A terepi munka során felkeresett források (térkép)
- 3. csatolmány: Az általam mért terepi paraméterek mérési eredményei (táblázat)
- 4. csatolmány: A források vízkémiai fáciesét mutató Piper-diagram
- 5. csatolmány: Eltérések a mért és a kataszteri hozam és hőmérséklet adatok között (táblázat)
- 6. csatolmány: eltérések a mért és a kataszteri vízkémiai adatok között (táblázat)

- 7-9. csatolmány: Összefüggések a források fakadási szintje, hőmérséklete, fajlagos elektromos vezetőképessége és klorid tartalma között a kataszteri adatok alapján (grafikonok)
- 10-12. csatolmány: Összefüggések a források fakadási szintje, hőmérséklete, fajlagos elektromos vezetőképessége és klorid tartalma között a saját mérési eredményeim alapján (grafikonok)
- 13. csatolmány: 2017/2018-as ELTE TTK Geológus TDK, oklevél
- 14. csatolmány: XLIX. Ifjú Szakemberek Ankétja, oklevél
- 15. csatolmány: A XXIII. Bolyai Konferencián elhangzott előadásom absztraktja
- 16. csatolmány: Tanúsítvány a 2018-as ELTE ÚNKP Konferencián elhangzott előadásomról
- 17. csatolmány: a XXII. Karsztfejlődés Konferencián elhangzott előadásom absztraktja (absztraktfüzet)