



**A TOKAJI-HEGYSÉGI
HERCEGKÚTI-PATAK FORRÁSAINAK
HIDROLÓGIAI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI SZEMPONTÚ
VIZSGÁLATA ÉS ÉRTÉKELÉSE**

Doktori (PhD) értekezés

Havassy András

Debreceni Egyetem
Ásvány- és Földtani Tanszék
Debrecen, 2004.

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem TTK Földtudományi Doktori Iskola regionális földtan, földtani értékvédelem programja keretében készítettem a Debreceni Egyetem TTK doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2004.....

.....
Havassy András
jelölt

Tanúsítom, hogy Havassy András doktorjelölt 1996 - 2004 között a fent megnevezett Doktori Iskola földtudományi programjának keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult. Az értekezés elfogadását javasolom.

Debrecen, 2004.....

.....
Gyarmati Pál
témavezető

Tartalom

Bevezetés	1
1. Kutatástörténet, szakirodalmi áttekintés	3
1.1. A források kutatása	3
1.1.1. A forrás fogalma.....	3
1.1.2. A források rendszerezése.....	4
A források rendszerezése hidrológiai viszonyaik alapján.....	4
A források rendszerezése működésük időtartama alapján.....	6
A források rendszerezése hőmérsékletük alapján	7
A források rendszerezése megbízhatóságuk alapján.....	7
1.1.3. A források hidrológiai, hidrogeológiai kutatása	8
1.1.4. Forráskataszterek.....	10
1.1.5. A források értékeinek, védelmének és természetvédelmi jelentőségének kutatása	13
1.1.6. A források kezelése, helyreállítása	14
1.2. A kutatási terület földtani felmérése	14
1.3. Hidrológiai vizsgálatok a kutatási területen.....	15
2. Alkalmazott módszerek.....	16
2.1. Terepi mérések, laborvizsgálatok	16
2.2. Alkalmazott programok	17
3. A vízgyűjtő terület jellemzése.....	18
3.1. Földrajzi helyzet	18
3.2. Domborzati viszonyok.....	19
3.3. Földtani felépítés	19
3.4. Éghajlat.....	26
3.5. Vízteni jellemzés	29
3.5.1. Felszíni vizek.....	29
3.5.2. Felszín alatti vizek.....	29
3.5.3. Vízmérleg	31
3.5.4. Hidrogeokémia	35
3.6. Talajok.....	35
3.7. Növényzet.....	35
3.8. Állatvilág	35
3.9. Antropogén hatások	36
3.10. Természetvédelem	36
4. A vizsgált források és forrásvizek hidrológiai jellemzése	37
4.1. A források általános jellemzői	37
4.2. A források vízjárása	41
4.2.1. A források vízjárásának értékelése	41
4.2.2. Az átlagos vízhozam mérésének és számításának problémája	45
4.3. A forrásvizek hőmérséklete	47
4.4. A forrásvizek kémiai jellemzése	52
4.4.1. A forrásvizek kémiai jellege.....	52
4.4.2. A forrásvizek összes oldottanyag-tartalma és elektromos vezetőképessége	63
4.4.3. A forrásvizek nyomelem tartalma	66
4.4.4. Vízkémia és a víztározó közet.....	67
4.4.5. A forrásvizek kora (trícium tartalom).....	67

5. A források természetvédelmi szempontú vizsgálata és értékelése.....	69
5.1. A források értékei és természetvédelmi jelentőségük.....	69
5.1.1. A források, mint víztani értékek.....	69
5.1.1.1. Vízhozam, megbízhatóság.....	69
5.1.1.2. A források ritkasága, egyedisége.....	70
5.1.1.3. A források típusossága.....	70
5.1.2. A források egyéb természetvédelmi jelentősége.....	70
5.1.2.1. A források földtani jelentősége.....	70
5.1.2.2. A források élőhelyi jelentősége.....	71
5.1.2.3. A források kultúrtörténeti jelentősége.....	71
5.1.2.4. A források használata.....	71
5.2. A források természetvédelmi kataszteri lapja.....	72
5.3. A vizsgált források természetvédelmi jelentőségének és veszélyeztetettségének értékelése.....	73
5.3.1. Természetvédelmi jelentőség.....	73
5.3.2. A források használata.....	76
5.3.3. A forrásokat veszélyeztető tényezők.....	77
5.4. A forráskataszter használata.....	80
Összefoglaló.....	81
Summary.....	84
Köszönetnyilvánítás.....	89
Irodalom.....	91
Függelék.....	100

BEVEZETÉS

A víz természeti környezetünk kiemelkedően fontos eleme, hazánk egyik jelentős természeti kincse. Sérülékenysége és az általa okozott kár egyaránt problémák forrása.

Magyarország gazdag felszín alatti vizekben. Kutatásuk, kitermelésük és hasznosításuk az Alföldön már a XIX. században jelentős volt. Kevésbé ismertek azonban azok a természetes képződmények, a források, ahol a felszín alatti víz a felszínre lép. Különösen igaz ez nemkarsztos hegységeink kis hozamú forrásaira. A rendszeres mérések hiánya következtében **nem ismerjük megfelelően a nemkarsztos hegységek felszín alatti vizeinek összetételét, természetes alapállapotát, változását, ami a különböző emberi tevékenységek tervezésénél (hatástanulmányok készítése, ipartelepítés, kárfelmérés stb.) nélkülözhetetlen.**

Magyarország a források kutatásában nemzetközileg is jelentős eredményeket ért el. **A felmérés kezdetének célkitűzése (a hasznosítható készletek felmérése) következtében azonban ezek az eredmények egyoldalúak:** a nagy hozamú források adatsoraival éles ellentétben állnak a kis hozamúak kevés, vagy teljesen hiányzó mérési eredményei.

A források kutatásának szükségességét jogi védelmük és az ezzel kapcsolatos feladatok is indokolják. Az „1996. évi LIII. törvény a természet védelméről” (továbbiakban Törvény) egyik rendelkezése szerint „a forrás a felszín alatti víz természetes felszínre bukkanása, ha a vízhozama tartósan meghaladja az 5 liter/percet, akkor is, ha időszakosan elapad” (23. § (2)). A Nemzeti Természetvédelmi Alapterv vizes élőhelyekkel foglalkozó része szerint „el kell készíteni Magyarország összes vizes élőhelyének kataszterét, azok osztályozását. Ki kell dolgozni a különböző osztályba sorolt vizes élőhelyek természetvédelmi kezelési irányelveit, különös tekintettel a kis vízfolyásokra, hegyi patakokra.” A Törvényből fakadó kötelezettségek között szerepel az „ex lege” védelem alatt álló ... források ... országos jegyzékének elkészítése.” Rendszeres mérések hiányában azonban nem lehetséges a rendelkezés betartatása, de még a védett források körének meghatározása sem.

Hiányoznak a források természetvédelmi szempontú értékelését meg-alapozó vizsgálatok és a természetvédelmi szempontú kataszter összeállításához szükséges kataszteri lap.

Nem készültek tudományos vizsgálatok a jellemző vízhozam megállapításához minimálisan szükséges mérések számáról és időbeli eloszlásáról. **A vízhozam központú törvényi előírás egyoldalúságából adódóan sok, egyéb szempontból értékes forrás nem élvez jogi védelmet.**

A fentiek alapján munkánk célkitűzéseit a következőkben határoztuk meg:

- Egy kis mértékben bolygatott, nemkarsztos hegységi vízgyűjtő terület felszín alatti vizeinek **alapállapot felvétele**, a terület egyes forrásainak rendszeres mérésével. A **források, forrásvizek időbeli változásának megfigyelése**.
- A vízgyűjtő terület forrásainak **hagyományos kataszteri felvétele** (helymeghatározás, vízhozam mérés) a meglévő adatok felhasználásával és terepi felvételezéssel. A meglévő forráskataszter adatállományának felfrissítése új adatokkal, ismeretlen források leírása.
- A források **jellemző vízhozamának megállapításával kapcsolatos számítások** elvégzése; hogyan lehet kevés adatból következtetni az átlagos hozamra.
- A források **természetvédelmi szempontú** kataszterezéséhez szükséges **kataszteri lap** összeállítása és az értékelési rendszer kidolgozása.
- A mintaterületként kiválasztott vízgyűjtő terület forrásainak **természetvédelmi szempontú kataszteri felmérése** és értékelése, az „ex lege” védett források körének meghatározása.
- A források **hosszú távú megőrzésének** és védelmük lehetséges módszereinek kidolgozása.

1. KUTATÁSTÖRTÉNET, SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

1.1. A források kutatása

1.1.1. A forrás fogalma

„Forrás alatt természetes, önálló, geológiai korhoz kötött változó hozamú és hőmérsékletű vízelőtörés értendő” (PAPP F. 1954).

„A forrás a felszín alatti vizek pontszerű, természetes felszínre bukkanása” (JUHÁSZ J. 1976).

KESSLER H. 1955-ben hívta fel a figyelmet arra a tényre, hogy addig sokan forrásnak nevezték az Alföldön feltárt és hasznosított artézi vizek kútjait is.

CSALLÁNY S. (1955) szintén fontosnak tartotta hangsúlyozni, hogy az általa vizsgált források természetes eredetűek, tehát nem kutak, illetve azt is, hogy ha egy kutat forrásra építettek, akkor azt továbbra is forrásnak tekinti.

Terepi munkánkhoz a fenti meghatározások közül JUHÁSZ Józsefét tekintettük mérvadónak, de néhány képződmény miatt további pontosításra volt szükség. Ezért a források terepi azonosítása során a következő szempontokat vettük figyelembe:

- **természetes eredetű**

Csak a biztosan mesterséges kutakat nem számítottuk a források közé. Kutatási területünkön azokat a forrásokat, amelyeket ivóvíz nyelés céljára használnak és ezért általában foglalják, gyakran kútnak nevezik, ezért szerepel több forrás kút néven.

- **pontszerűen lép a felszínre**

Nem tekintettük forrásnak az útbevágásokban, eróziós árkokban stb. láthatóan areálisan szivárgó, folyó vizet. Ugyanakkor forrásnak tekintettük az előzőekhez morfológiailag gyakran hasonló, völgyfőkben több ponton nagyobb hozammal folyó, közöttük pedig szivárgó vizet. Ezeket forráscsoportnak nevezzük, melyek egy képződménynek tekinthetők.

- **van lefolyása**

Erre a kitételre azért van szükség, mert sík felszíneken (pl. krioplanációs teraszok teraszlapján) kialakulnak olyan vízfelületek, tavak, melyek a fenti kritériumoknak eleget tesznek, mégsem „tűnnek” forrásnak. A forrás fogalma véleményünk szerint azt is jelenti, hogy „egy vízfolyás kezdete”. (Kivételt képezhetnek lefolyástalan tavakat tápláló fenékforrások, de ilyenek a területen nincsenek.)

1.1.2. A források rendszerezése

A források komplex rendszerezésével PAPP F. (1954) foglalkozott részletesen. Korábbi munkákra hivatkozva egyetemes és egyszerű rendszer kidolgozására tett javaslatot, mely egy számsorral jellemzi a források minden fontosabb adottságát.

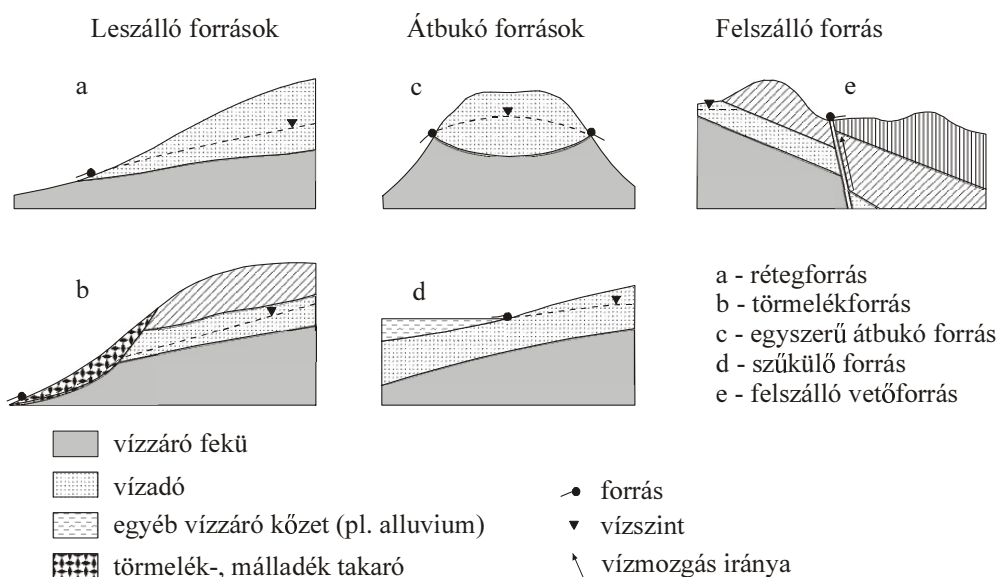
LÉCZFALVY S. (1965) bemutatja az általunk is használt forrástípus kategóriákat. A többi általa ismertetett típus, véleményünk szerint beilleszthető az alábbi rendszerbe.

Munkánk során, (kisebb módosításokkal) JUHÁSZ J. (1976) rendszerét vettük figyelembe.

A források rendszerezése hidrológiai viszonyaik alapján

- **Leszálló forrás:** a forrás vízgyűjtő területén a vízzáró fekéreteg a víz felszínre lépési helyénél magasabban van, a víz gravitációs úton mozog lefelé (1. ábra).

A leszálló források egyik legelterjedtebb típusa a **rétegförrás**, mert felszín alatti víz mindig ott lép a felszínre, ahol a vízvezető képződmény vízzáróval érintkezik, vagy a vízvezető kőzet áteresztő képessége csökken, és ezt a felületet a lejtős felszín elmetshi. (Rétegförrás jelleg a másik két csoportban is gyakran kimutatható.) A leszálló források között gyakori a **törmelékforrás**, amikor a víz a lejtőt borító törmelék- vagy málladéktakarón átszivároghatva éri el a felszínt.



1. ábra Néhány fontosabb forrástípus (SZABÓ J. in BORSY Z. 1993)

Vizsgálati területünkön a források többsége leszálló forrás, gyakoriak a rétegforrások (2. ábra).

- **Átbukó forrás:** a forrás vízgyűjtő területén a vízzáró fekéreteg a víz felszínre lépési helyénél mélyebben van, a forrást tápláló víz felszíne a felszínre lépési helyénél magasabban van. A vízgyűjtőn ez esetben is a leszálló mozgás dominál, a fakadási hely közelében közel vízszintes áramlás is kialakulhat (1. ábra).

Az átbukó források lehetnek **egyszerű átbukó** források, amikor a vízzáró feké üstszerűen helyezkedik el és a víz, a rajta lévő víztartóból túlsordul a peremén. **Szűkülő** forrás alakul ki, amikor a víztartó összlet elkeskenyedek, elvékonyodik és a víz hely hiányában a felszínre kényszerül. **Duzzasztott** forrás keletkezik abban az esetben, amikor a felszín alatt áramló víz útjába kevésbé vízáteresztő közet kerül és a víz részben felfelé, a felszínre lépve tér ki.

Vizsgálati területünkön átbukó források a Sinka-tetőn és a Nagy-Somon vannak. Kialakulásuk a fent említett folyamatok különböző mértékű összegződésének köszönhető (részben a vízzáró málladék duzzasztó hatása, részben a morfológiai adottságok következtében kerül felszínre a víz) (2. ábra).

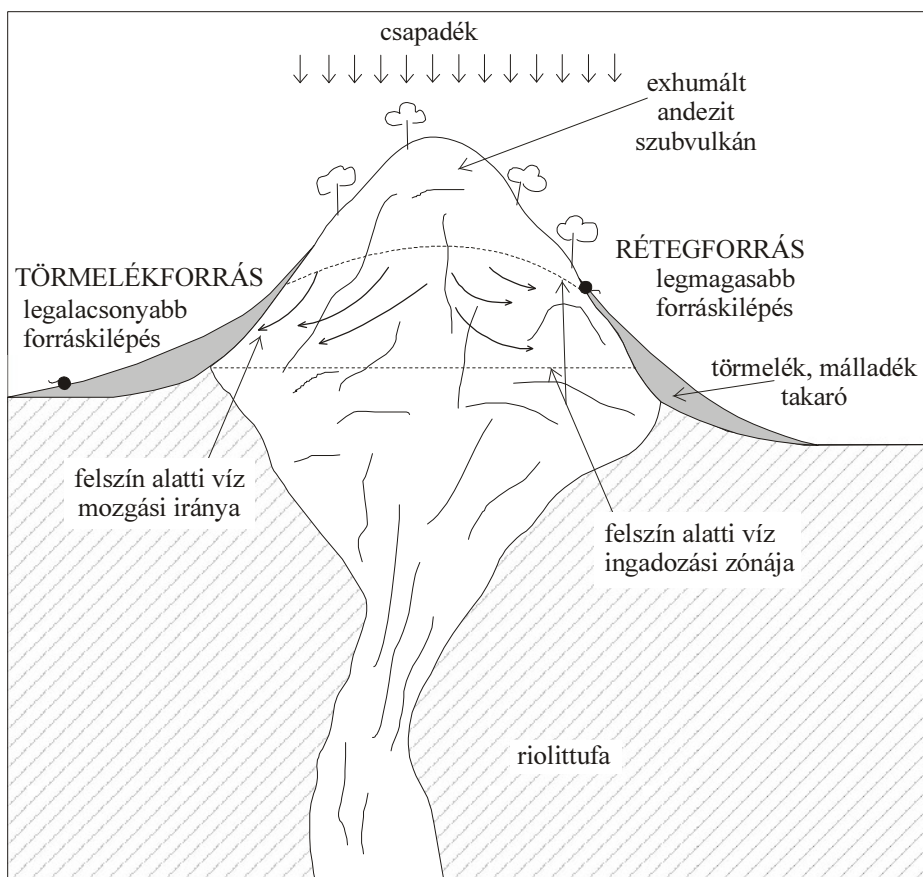
- **Felszálló forrás:** a forrásban megjelenő víz a felszín alatt felfelé mozog (a víz kilépési helye magasabban van a forrást tápláló víz szintjénél) (1. ábra).

A felszálló források vizét a **hidrosztatikai nyomás** és/vagy a **vízben oldott gázok** felhajtó ereje mozgatja. A víz mozoghat vetődés mentén (**vetőforrás**), vagy rétegyűrődés mentén (**rétegyűrődéses** forrás). Ezen források beszivárgási helye általában távol van a fakadási helytől. A beszivárgási szakaszon leszálló vízmozgás jellemző, az áramlási szakasz közel vízszintes, a fakadási hely egy felszálló pálya csúcsán van.

Vizsgálati területünkön a felszálló vizet is szolgáltató források **kevert vízünek** tekinthetők, tisztán felszálló források nincsenek.

Terepi munkánk során nem volt célunk a források környezetének részletes földtani szempontú feltárására, ezért a forrástípusok megállapítását terepi megfigyelések és a földtani térkép (6. ábra) alapján végeztük.

LIFFA A. (1927-28) külföldi irodalomból átveszi a **szirti forrás** fogalmát és a szilárd alapkőzetből fakadó forrásokra használja.



2. ábra A vizsgálati terület elvi, hidrogeológiai vázlata

A hegységeket köztettani felépítésük és ezáltal a felszín alatti vizek mennyisége, fizikai és kémiai tulajdonságai alapján a karsztos és nemkarsztos csoportba sorolhatjuk. E szerint alapvető eltérés van a források két nagy csoportja, a **karsztforrások** illetve a **nemkarsztos** hegységi források között.

A források rendszerezése működésük időtartama alapján

Az **állandó források** állandó jelleggel működnek, nem száradnak ki. Az **időszakos források** az év egy részében működnek, a vízáadó időszakokat hosszabb - rövidebb kiszáradási periódusok szakítják meg. Az időszakos források egyik típusa a **szabályos** időközönként kiszáradó (szakaszos, intermittáló) forrás, a másik típus a **szabálytalan** időközönként kiszáradó (epizodikus) forrás (SZABÓ J. in BORSY Z. 1993).

Területünkön állandó és időszakos források is vannak. Az időszakos források hóolvadás és csapadékos időszakok idején illetve után adnak vizet.

A források rendszerezése hőmérsékletük alapján

A forrásvizek hőmérséklet szerinti rendszerezésénél a felszín alatti vizekre vonatkozó felosztást tartjuk célszerűnek. Ez alapján hévíznek tekinthetők az **adott terület évi közepes léghőmérsékleténél melegebb vizek** (SZABÓ J. in BORSY Z. 1993). Az ennél kisebb hőmérsékletű vizek a hideg vizek. (A vizek hőmérséklet szerinti rendszerezésére több határérték létezik, melyeket a hasznosítás célja alapján határozták meg.)

A vizsgálati terület forrásainak túlnyomó része hideg vízű, kettő forrás esetében tekinthető bizonyítottan a mélységi hőfelvétel.

A források rendszerezése megbízhatóságuk alapján

Az 1950-ben indított Országos Forrásnyilvántartás (KESSLER H. 1959) egyik fő célja a felhasználható vízkészlet felmérése volt. Ennek során megállapították, hogy a források vízhozama kisebb-nagyobb mértékben változik, ami kihat a forrás használhatóságára. A változékonyság-állandóság jellemzésére bevezették a **megbízhatósági indexet** (1. táblázat), mellyel a források három fontos tulajdonságát, a vízhozamot, a hőmérsékletet és az elektromos ellenállást jellemezték. Az ingadozási arány a legnagyobb és a legkisebb érték hányadosa és ehhez rendelték hozzá a meghatározott indexértéket 6-tól (legmegbízhatóbb) 1-ig (legkevésbé megbízható). (Az Országos Forrásnyilvántartásban valószínűleg hibásan, csak 6-tól 2-ig szerepel az index, a későbbiekben használják az 1-es értéket is.) „Ha mindhárom tényezőre elegendő számú mérés áll rendelkezésre, akkor a forrás a három index középátlányából számított megbízhatósági indexet kap”. A mérések elegendő számát nem határozták meg pontosan, a kisebb jelentőségűeket évente egy-két alkalommal, a jelentősebbnek tartott több száz liter/perces hozamúakat negyedévente vagy havonta mérték. Egyes, hidrológiai sajátosságaiknál fogva érdekesnek minősíthető forrásoknál napi észleléseket vezettek be.

1. táblázat A KESSLER féle megbízhatósági index értékei

vízhozam	hőmérséklet	elektromos ellenállás	megbízhatósági index
i n g a d o z á s i a r á n y			
$Q_{\max}/Q_{\min}$	$t_{\max}/t_{\min}$	$R_{\max}/R_{\min}$	$Q \text{ t } R$
1,0 – 3,0	1,00 – 1,15	1,00 – 1,05	6 (kitűnő)
3,1 – 5,0	1,16 – 1,25	1,06 – 1,10	5 (igen jó)
5,1 – 10,0	1,26 – 1,35	1,11 – 1,15	4 (jó)
10,1 – 20,0	1,36 – 1,45	1,16 – 1,25	3 (mérsékelt)
20,1 – 100,0	1,46 – 1,55	1,26 – 1,35	2 (rossz)
100,1 –			

A megbízhatósági index egyik hátránya, hogy KESSLER H. az egyes kategóriák határait önkényesen húzta meg. Nem hagyható figyelmen kívül, hogy a kategóriákat terepi tapasztalatai alapján állapította meg, de ezek első sorban karsztos területekről származtak, amelyek nem biztos, hogy alkalmazhatók a nemkarsztos hegységi területek forrásainak jellemzésére. Másik hátránya, hogy azokban az esetekben, **amikor a legkisebb hozam értéke 0, a max/min érték értelmezhetetlen** (lásd a 18. táblázat x/0 értékeit). Így az időszakos források automatikusan 1-es minősítést kapnak, de ezek jelentős eltéréseket takarhatnak, hiszen nem mindegy, hogy egy nagy vagy egy kis hozamú forrás szárad ki.

1.1.3. A források hidrológiai, hidrogeológiai kutatása

Munkánk célkitűzésének megfelelően, a kutatástörténeti fejezet tematikus részekre oszlik. Azokra a kutatókra, akik a hidrológiai, hidrogeológiai kutatás mellett kataszteri illetve természetvédelmi munkát is végeztek, a következő fejezetekben (1.1.4, 1.1.5) hivatkozunk.

A források hazai kutatásáról megállapítható, hogy rendszeresen

- a budai gyógyfürdőket (termálfürdőket) ellátó forrásokat, (EMSZT K. 1932, 1937, HORVÁTH L. 1952, HORVÁTH L. - SCHEUER GY. 1967, KÁRPÁTI J. 1943, KOMLÓSY ZS. 1943, PÁLFY M. 1929, PÁVAI VAJNA F. 1932, SARLÓ K. 1940, SCHAFARZIK F. 1921, SCHEUER GY. - SCHWEITZER F. 1980, THOMA F. 1944, VENDL A. 1944, WESZELSZKI GY. 1924-26, 1927-28, 1932)
- a gyógyvizeket (ásványvizeket) adó forrásokat, (BÁNYAI J. 1929, CZIRÁKI J. - SCHIEFNER K. 1961, 1962, SZINYEI MERSE ZS. 1921, EMSZT K. 1924-26, HOJNOS R. 1923, LIFFA A. 1923, MARSCHALL F. 1929, PÁLFI M. 1924-26, SÁMSONI Z. 1950, SCHAFARZIK F. 1924-26, WESZELSZKY GY. 1930)
- illetve egyes karsztforrásokat (AUJESZKY G. - SCHEUER GY. 1972, 1974, 1979, AUJESZKY G. - KARÁCSONYI S. - SCHEUER GY. 1974, AUJESZKY G. - LIPTAI E. - SCHEUER GY. 1977, BUNYEVÁ CZ J. 1975, JASKÓ S. 1935, JUHÁSZ A. 1975, KESSLER H. 1953, LÁNG S. 1941a, 1941b, 1942, 1943, 1954, PAPP F. 1941, SCHEUER GY. - SCHWEITZER F. 1981, SCHEUER GY. - AUJESZKY G. - KRAFT J. 1985, SCHEUER GY. 1985, SOLTÍ D. - VASS B. 1992, STRÖMPL G. 1923, SZABÓ PÁL Z. 1940, SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1941, TÓTH G. 1982, 1984, VADÁSZ E. 1940, VASS B. 1998) mérték.

A **termál- ásvány- és gyógyvizek** kutatásának célja elsősorban a **felhasználhatóság** megállapítása volt. Bár a karsztforrásokat a karsztvíz rendszerek

működésének megismerése céljából is vizsgálták, a végső cél ebben az esetben is a **vízellátási kérdések megoldása** volt (a fentiekén kívül: CSEGEZY G. 1932, EMSZT K. 1927-28, KOVÁCS GY. 1963, NEMES L. 1943, PAPP F. 1940, SCHULHOF Ö. 1949, VARGA I. 1940, VITÁLIS S. 1937, AL-FÖLDI et al. 1968).

Külön kiemelésre érdemes a VITUKI jósvafői Papp Ferenc Karsztvízkutató Állomása, ahol 1965-től összesen **15 karsztforrás** napi illetve **folymatos mérése** történik.

Magyarország hévizekben való gazdagságának és a kihasználási lehetőségek felmérésének köszönhető, hogy nem csak a **termál**, de a kisebb hőtartalmú **langyos és meleg forrásokat** is vizsgálták (BÁNYAI J. 1949, EINCZINGER F. 1932, EMSZT K. 1929, LENKEI T. 1943, TARICS S. 1940, VIGH GY. 1941).

A kevésbé jelentős kutatási előzménnyel rendelkező, általunk kutatási témául választott **nemkarsztos hegységi forrásokkal** LIFFA A. (1927), PAPP F. (1929), VENDL A. (1962, 1964, 1966, 1968), OZORAY GY. (1965), KOZÁKNÉ TORMA J. - KOZÁK M. (1983) foglalkozott részletesen.

LIFFA A. (1927-28) Gönc környékének hidrogeológiai viszonyait vizsgálta. Külföldi előzményekre hivatkozva rendszerezi is a forrásokat.

VENDL A. (1962, 1964) a Dunakanyar környékén és a Visegrádi-hegység területén a forrásokat hidrogeológiai szempontból vizsgálta. Megállapította a források típusát (a vízkilépés geológiai okát), egyes forrásokról vízkémiai adatokat közölt és javaslatot tett a forrásvíz felhasználására. Vizsgálta a terület beszivárgási viszonyait (1966), valamint a forrásvizek és a vízáradó kőzet minősége közötti összefüggéseket (1968).

OZORAY GY. (1965) adott áttekintő képet az Északi-középhegység vulkáni vonulatának vízföldtani viszonyairól.

KOZÁKNÉ TORMA J. - KOZÁK M. (1983) a tokaji-hegységi Csenkő-patak vízgyűjtőjének forrásait mérték a terület vízmérlegének számítása és a környező települések vízellátási lehetőségeinek felmérése céljából.

A kutatási terület környezetével foglalkozó első hidrológiai munkák CHYZER K. (1882) és TRENKÓ GY. (1909) nevéhez fűződnek. A II. világháború után az első hidrogeológiai kutatások Sátoraljaújhelyen történtek (KORIM K. - SZEBÉNYI L. 1950).

A nemzetközi szakirodalomból a vizsgálati témához szorosan kapcsolódó munkákat említjük meg.

Spanyolországban az ország teljes területére kiterjedő, részletes forrásfelmérés készült (SANZ PÉREZ, E., 1996, 2001). A forrásokat részletesen csoportosították vízhozamuk szerint (pl. csak az 5 liter/percnél kisebb hozamú forrásokat öt csoportba sorolták). Elkészítették a források vízáadó közet szerinti csoportosítását is, és összefüggést mutattak ki a vízhozam nagysága és a vízáadó között. A mért vízhozam adatokat az adathiányos területek forráshozamainak számítására használták. Részletesen foglalkoznak a települések vízellátásában fontos szerepet betöltő karsztforrások mérésével, a források vízjárásának modellezésével és a vízhozam becslésével (SANZ PÉREZ, E., 1997; ESTRELA, T. - SAHUQUILLO, A., 1997). **Jelentős a termálvizek kutatása is** (SANZ PÉREZ, E. - YÉLAMOS, J. G., 1998).

A forráshozamok értékelésével és a várható forráshozamoknak a feldolgozott adatok által történő előrejelzésével foglalkozik Kínában WENBIN JIAN et al. (1998). **A források hozamának becslését** megfelelően kiválasztott **kutak mérésével** végzi az USA-ban AVERY, W. H. et al. (1999).

A források vizének szennyezés hatására történő mennyiségi és minőségi változását vizsgálja WICKS, C. M., - HOKE, J. A., (2000). A források vízgyűjtő területének pontos meghatározása a forrásvíz védelmének alapfeltétele. Ezért a **vízgyűjtők meghatározására** dolgozott ki egy **új módszert** HUNT, R. J. et al. (2001). A vizsgálat során összefüggést mutattak ki a vízáadó közet és a víz kémiai jellege között. Hasonló vizsgálatokat végzett a forrásvíz és a vízáadó közet kémiaja közötti összefüggés kimutatására KREAMER, D. K. (1996). Az elsősorban nyomelemek mennyiségének értékelésére alapozott vizsgálat során **csoportosították a forrásokat a vízáadó alapkőzet szerint.**

1.1.4. Forráskataszterek

A mai forráskataszterezés előzményének tekinthető néhány olyan munka, amely **nagy számú forrást sorol fel** (HORUSITZKY H. 1932, 1938).

PAPP F. (1929) a Börzsönyben végzett hidrogeológiai megfigyelései során a forrásokat típusuk (le- és felszálló), vízhozamuk és hőmérsékletük alapján jellemezte. A leírt 144 forrást nevükkel és helyzetükkel, valamint egy melléklet térképpel azonosította.

SPÁNYI I. (1952) tanulmányában előzetesen tárgyalja az Országos Vízgazdálkodási Hivatal alább bemutatott munkáját.

2. táblázat CSALLÁNY S. forráskataszteri adatlapja

számozás	helyzet	név	forrástípus	foglaltság
kerület, sor-szám	utca, házszám, magasság (m A. f.)		víz eredete, vízkilépés oka	foglalt, foglalatlan
helyszínrajz	fénykép	mérési eredmények	vízmintha	vélemény
térképvázlat		vízhozam (l/perc), hőmérséklet (°C)	egészségügyi jellegű	háztartási célra, ivásra alkalmas-e

CSALLÁNY S. (1955) Nagy-Budapest **hideg vizű forrásait** ismerteti, mert a meleg és langyos vizű forrásokról már több részletes tanulmány megjelent. A forrásokat a budapesti kerületek sorrendjében tárgyalja, a tanulmány végén összefoglaló táblázatot közöl (2. táblázat).

Az **Országos Vízgazdálkodási Hivatal** 1950-ben kezdte meg forrásaink kataszteri felmérését, elsősorban az **ország vízellátási lehetőségének felmérése**, másrészt a „**forrástan**” **adatállományának gyarapítása** céljából (Magyarország vízkészlete I. 1954, KESSLER H. 1959). A nyilvántartás két táblázatból és a forrástörzskönyvi lapokból áll (3, 4. táblázat).

3. táblázat KESSLER H. forráskataszteri adatlapja

település neve	forrás neve	legnagyobb és legkisebb vízhozam	legnagyobb és legkisebb elektromos ellenállás érték
hozamingadozási arány	Kessler féle megbízhatósági index	mérések száma és időtartama	

A másik (itt nem közölt) táblázatban a ritkábban mért források nevét és nyilvántartási számát, vízhozamát, a település nevét és a mérés idejét tüntették fel. A táblázatok a forrásokat csak névvel azonosítják, pontos helyükre vonatkozó adatokat nem tartalmaznak.

4. táblázat KESSLER H. forrástörzskönyvi lapjának adatai

törzskönyvi szám	község	járás	megye	név	helyrajzi leírás
térképszelvényszám	koordináták	tengerszint feletti magasság	geológiai adatok	vízhozam	mérés időpontja
víz hőmérséklete	levegő hőmérséklete	zavarosodás	vízgyűjtő terület	megjegyzés	

Mellékelve vízhozam mérési lap, illetve ha készült, vízkémiai lap található. A nyilvántartás a Hercegkúti-patak vízgyűjtő területéről 10 forrást tartalmaz.

A Börzsöny-hegység részletes forráskataszterét KASZAP A. (1976) állította össze (5. táblázat).

5. táblázat KASZAP A. forráskataszteri adatlapja

sorszám	név	község	távolság és azimut a templomtól	irodalom
magasság	vízfakadás közete	fakadás körülményei	lefolyás (vízgyűjtő)	hőmérséklet és vízhozam adatok

1978 óta a **Területi Vízügyi Igazgatóságok** (VIZIG-ek) végzik a forrásmérési feladatokat, az adatokat a **Vízügyi Tudományos Kutatóintézet** (VITUKI Rt.) összesíti és teszi közzé. A „Magyarország nemkarsztos hegyvidéki területeinek felszín alatti vizeivel kapcsolatos problémák megoldását megalapozó vizsgálatok” című zárójelentés (IZÁPY G. et al. 1996) célja a **hasznosítható vízkészletek meghatározása** (6. táblázat).

6. táblázat A VITUKI 1996-os zárójelentés forráskataszteri adatlapja

sorszám	jel	EOV koordináták	magasság
tájegység	település	név	mérések éve
mérések száma	legnagyobb hozam	átlagos hozam	legkisebb hozam

A VITUKI kataszter Tokaji-hegységre vonatkozó részének elkészítésében jelentős részt vállalt SZABÓ M. Ez a nyilvántartás a kutatási terület 20 forrását tartalmazza.

A Pilis-Visegrádi-hegység forráskataszterét (7. táblázat) a Kék Forrás Környezet- és Természetvédelmi Egyesület is elkészítette (OBERMAYER A. 1996).

7. táblázat A Kék Forrás egyesület forráskataszteri adatlapja

név	katalógus szám	koordináták	vízhozam	víz, levegő hőmérséklet
mintavétel időpontja	vízvizsgálati eredmények	tengerszint feletti magasság	foglaltság	fénykép

A legújabb forráskatasztert a VITUKI 2002-ben (ezen belül a Zempléni-hegységet bemutató részt 1999-ben) zárta le. Ez a munka elsősorban a **meglévő adatok újrafeldolgozása**. A rendszeresen mért források száma csekély, a tágabb kutatási területünknek tekintett Zempléni-hegységben négy forrást mérnek rendszeresen. Jelen felmérés 1999 végéig elkészült része bekerült a kataszterbe, így a Hercegkúti-patak vízgyűjtőjéről részletes anyag áll rendelkezésre (16. táblázat). A kataszter elektronikus (Excel táblázat) és nyomtatott formában is elkészült. Az első kötet tartalmazza a magyarázót, a tárgymutatót, a vízkémiai táblázatokat és a térképeket, a második kötet pedig a vízhozam- és víz hőmérsékleti adatokat (IZÁPY G. 1999). A forrásokat a megnevezésen kívül EOVS koordinátákkal és a VIFIR kóddal (a VITUKI saját használatú kódja) azonosítja. A helymeghatározást a település feltüntetése is segíti. Szerepel még a vízáadó képződmény megnevezése és kora, valamint utalás a forrás foglaltságára.

1.1.5. A források értékeinek, védelmének és természetvédelmi jelentőségének kutatása

PAPP F. (1943) a források értékei között fizikai (hozam, hőmérséklet) és kémiai jellemzőket (oldott, szilárd és gázalakú alkatrészek) valamint a feltörés módját említi. **A források védelmét is szükségesnek tartja, a jogi út mellett szerinte a műszaki védelmet a foglaltság jelentené.**

Az 1950-es években kezdődött forráskataszteri munka elsődleges célja vízellátási problémák megoldása volt, a források jelentőségét az általuk produkált vízmennyiség határozta meg, **a források értéke pedig kizárólag gazdasági, vízellátási kérdés volt** CSALLÁNY S. (1955), SZÓFOGADÓ P. (1961).

A **forrásvédelem** szükségességét hangsúlyozza SCHEUER GY. (1985), amikor a karszt- és karsztos hévforrások osztályozása során külön fejezetet szentel az **emberi beavatkozásnak és a környezetvédelmi szempontoknak**.

A források védelmének felhasználás szempontú megközelítése más szerzőknél is a megfelelő **foglaltság** illetve **védőterület** kialakítását jelenti CZIRÁKY J. - SCHIEFNER K (1961, 1962).

Összegezve megállapítható, hogy a források értéke elsősorban a víznyerési lehetőség, a védelem célja pedig a vízellátási problémák megoldása volt. Véleményünk szerint napjainkban, **a megváltozott szemlélet, a természetvédelmi szempontok előtérbe kerülése miatt ezeket a nézeteket át kell értékelni.**

A forrásokat a különböző, természetvédelemmel foglalkozó tanulmányok a víztani értékek közé sorolják, természetvédelmi jelentőségük részletezése nélkül (KOPASZ M. 1978).

A források természetvédelmi szempontú értékelésével kapcsolatos legújabb tanulmányok (BARKÓ O. 1998, BARKÓ O. - KISS G. 1998) a források természetvédelmi értékei között említik a **vízhozamon kívül víznyerési, élőhelyi és kultúrtörténeti szerepüket**, valamint a **típusosságot**. Kiemelten foglalkoznak a **forrásfoglalások** értékelésével.

1.1.6. A források kezelése, helyreállítása

A forrásokkal kapcsolatos gyakorlati tevékenységet az erdészetek és civil egyesületek végézik.

A Veszprémi Erdőgazdaság területén 1993-2000 között 20 forrásfoglalás történt. A forrásoktól 8-10 méteres távolságban dagonyázó helyeket alakítanak ki, hogy a vad ne a forrásmedencét tegye tönkre (KALICZKA L. - RAKK T. 2000).

A kutatási területen és környékén 1992-ben, a Patakció nevű sárospataki diákcsoport a források vizének minőségét vizsgálta és foglalásokat hoztak rendbe (BARKÓ O. 1998). A korábban említett Kék Forrás egyesületen kívül a Castanea Környezetvédelmi Egyesület tevékenységébe tartozik forrás- és patakmegfigyelés, valamint forrásfelújítás. Ez utóbbi egyesület (további források mellett) 1998-2000-ben, nagyszabású munka keretében felújította a soproni-hegységi Deák-kutat (NÉMETH L. - KUCSARA M. - VARGA T. 2000).

1.2. A kutatási terület földtani felmérése

Dolgozatunk hidrológiai, természetvédelmi jellegére tekintettel csak a témához közvetlenül kapcsolódó kutatási előzményekre térünk ki részletesen.

A kutatási terület földtani megismerése az 1700-as évek végén kezdődött. Részletes térképező munka az 1950 - 60-as években történt, ennek eredménye a területről rendelkezésre álló legrészletesebb **földtani és fejlődéstörténeti összefoglalás**, amely GYARMATI P. - PENTELENYI L. (1973) nevéhez fűződik. Az általuk szerkesztett 1:25.000-es észlelési és fedetlen földtani térkép magyarázója részletes kutatástörténeti ismertetőt tartalmaz. A **vízgyűjtő terület földtani felépítése** a részletes térképezés és a kutatófúrások eredménye képpen **jól ismert**, a nagy területet borító **negyedidőszaki képződmények** (kőzetmálladék, talajok) **felmérése** azonban **nem történt meg**. Ezek a képződmények jelentős mértékben befolyásolhatják a felszín alatti víz mozgását és összetételét.

1.3. Hidrológiai vizsgálatok a kutatási területen

A Hercegekúti-patak vízgyűjtő területének néhány forrását először ERHARDT GY. (1962) mérte (8. táblázat), aki egy forrásról részletes vízkémiai elemzést is, további négy forrásról néhány egyéb adatot közöl. Koordináták hiányában a név nélkül szereplő források azonosítása bizonytalan.

8. táblázat ERHARDT GY. forráskataszteri adatlapja

észlelés idő-pontja	forrás neve	helye	A. f. magassága	állapota
hozama	víz és levegő hőmérséklete	vízadó képződmény	forrástípus	

ZENTAI P. (1962) az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet érckutató mérései során készült adatokat közli. Az egész Tokaji-hegységre kiterjedő kutatás során a Hercegekúti-patak vízgyűjtő területéről öt forrást mértek, amelyek közül kettő Zn, Cu és Pb tartalma alapján egy **anomália terület** részét képezi. Ennek magyarázata a terület kőzeteinek érc tartalma, amit a történelmi nemesfém bányászat is bizonyít. Az anomália terület peremi részeit részletesebb kutatásra javasolja.

A Tokaji-hegység felszíni vizeire vonatkozó hidrogeokémiai adatokat BARTA I. (1970) közöl. Tanulmányában leírja a **vizek anion tartalmának évszakos változását** és ezt két lehetőséggel magyarázza. Egyrészt a felszíni szulfidos érc szulfátokká oxidálódásával és közvetlenül a vízfolyásokba mosódásával, másrészt a töményebb talajvizek esőzések általi hidrosztatikus kiszorításával.

1991-92-ben a Magyar Állami Földtani Intézet Geokémiai Osztálya végzett az egész hegységre kiterjedő geokémiai felmérést. A Hercegekúti-patak vízgyűjtő területén 13 forrást (vízhozam, hőmérséklet, elektromos vezetőképesség, karbonát keménység, vízkémia) mértek (HORVÁTH I. - ELSHOLTZ L. 1994). Rendszeresen ismétlődő mintázást két ponton végeztek, melyek az általunk vizsgált vízgyűjtőn kívül vannak. Adataik szerint a riolitok forrásvizeinek Ca^{++} tartalma nagyobb a többi kőzetből fakadó vizekéénél, valamint a kőzet savanyúságával párhuzamosan csökken a víz HCO_3^- és növekszik a SO_4^{--} tartalma.

BARKÓ O. (1998) és BARKÓ O. - KISS G. (1998) a vizsgálati terület 12 forrásáról közölnek vízhozam és hőmérsékleti adatokat.

2. ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

2.1. Terepi mérések, laborvizsgálatok

A terepi észlelési pontok nagy része **forrásmérés**. További észlelési pontokként **patak vízhozam** mérések, **morfológiai** megfigyelések, **talajmintavételek** szerepelnek. A jegyzőkönyvi észlelések száma (egy adott pont többszöri megfigyelését külön számolva) **855**. A terepi mérések 1999-2003 között, egyéni munka során történtek.

A források vízhozamának mérése **köbözéssel** történt. A mért forrásba ideiglenes foglalásként műanyag csövet (csöveket) építettünk be és agyaggal szivárgásmentesen szigeteltük. A kifolyó víz mennyiségétől függően választott, ismert űrtartalmú edény megtelési idejéből számítottuk a liter/perc értéket. Az esetek egy részében a forrásvíz kis hányada a beépített cső alatt elszivárgott, elfolyt. Ezt a vízmennyiséget a számított vízhozam érték felfelé kerekítésével, (becsléssel) korrigáltuk.

Ahol a köbözés a forráslefolyó kis esése miatt nem volt kivitelezhető, a vízhozamot **becsléssel** (esetenként **úsztatással**) állapítottuk meg. A becslült adatokat külön jelöléssel (aláhúzással) láttuk el. Becsléshez folyamodtunk abban az esetben is, amikor a kis hozam miatt a mérés nem eredményezett volna lényegesen pontosabb eredményt. A becslést az alábbiak szerint végeztük:

- A forrás száraz: 0 liter/perc.
- A forrásban és a forráslefolyóban, vagy csak a forrásban van víz, de folyása nem látható: <1 liter/perc. Ezekben az esetekben az adatfeldolgozás megkönnyítése érdekében 0,5 liter/perces értéket tüntettünk fel.
- A forráslefolyóban a víz szemmel alig észlelhetően folyik: 1-2 liter/perc.

A patakhozamok mérését a VITUKI **GR-55** típusú, **forgószárnyas vízhozam mérő** műszerével végeztük. A mérések a patak egy pontján történtek, amely a mért források alatt van. A mérés helye a patak közúti híd alatti része. A patakmeder a hosszszelvény egy pontján sincs kiépítve. További patakhozam méréseket végeztünk a terület kisebb vízfolyásain, ezek módja a forrásoknál alkalmazott **köbözés** volt.

Az elektromos vezetőképesség, a pH, az oldott oxigéntartalom és a hőmérséklet mérését a Hegyvidéki Tavainkért Környezetvédelmi Egyesület WTW **Multiline P4** vízminőség mérő műszerével végeztük. Az elektródákat a meghatározott kalibráló oldatokkal rendszeresen hitelesítettük. (Az elektromos vezetőképesség a laboratóriumi vizsgálatok során is meghatározásra került. Az adatok feldolgozása során a terepen mért értékeket vettük figyelembe.) A lúgosságot AQUARAPID-6 lúgosság meghatározó készlettel mértük.

A tizenegy forrásból tíz alkalommal összesen **90 mintát** vettünk. A mintavétel mindig azonos módon, a mérések előtt, 1-2 cm-es mélységből történt. A mintát mindig közvetlenül a forrásból vettük.

A forrásvizek fizikai és kémiai jellemzőit (a terepi méréseken kívül), a Magyar Állami Földtani Intézet laboratóriumaiban Ballók Istvánné és Bilszky Lászlóné vizsgálták, márszt a VITUKI laboratóriumaiban kerültek elemzésre. A laboratóriumi vizsgálatok **fő- és nyomelem tartalom, pH, elektromos vezetőképesség, lúgosság, összes keménység, karbonát keménység és trícium** tartalom eredményeket szolgáltatottak.

A vízminták részben tartósítás nélkül, a fémtartalom meghatározásához pedig 0,6 ml 1:1 HNO₃-mal tartósítva kerültek mérésre. A laboratóriumi vizsgálatok során használt műszerek:

- ICP-AES: Jobin-Yvon gyártmányú induktív csatolású plazma emissziós spektrométer monokromátorral és polikromátorral,
- Ionkromatográf: Waters 510 típusú HPLC,
- pH és vezetőképesség mérő: WTW Multiline P4.

A mérések és megfigyelések eredményeit a terepen jegyzőkönyvben rögzítettük. A forrásokat terepen **1:10.000 méretarányú EOTR topográfiai térképen** azonosítottuk. A forrásokról **fényképeket** készítettünk.

8 forrás környezetében összesen **13 mintát** vettünk a felszint borító **laza üledékekből** illetve talajokból. A mintákból **szemcseméret, kalcit - dolomit tartalom, pH és kémiai** (ICP - AES) vizsgálati eredmény készült.

Terepi bejárásaink során tágabb értelemben vett kutatási területünknek a Tokaji-hegységet tekintettük, ezért tapasztalatszerzés céljából a szomszédos vízgyűjtők forrásait és távolabbi forrásokat is mértünk.

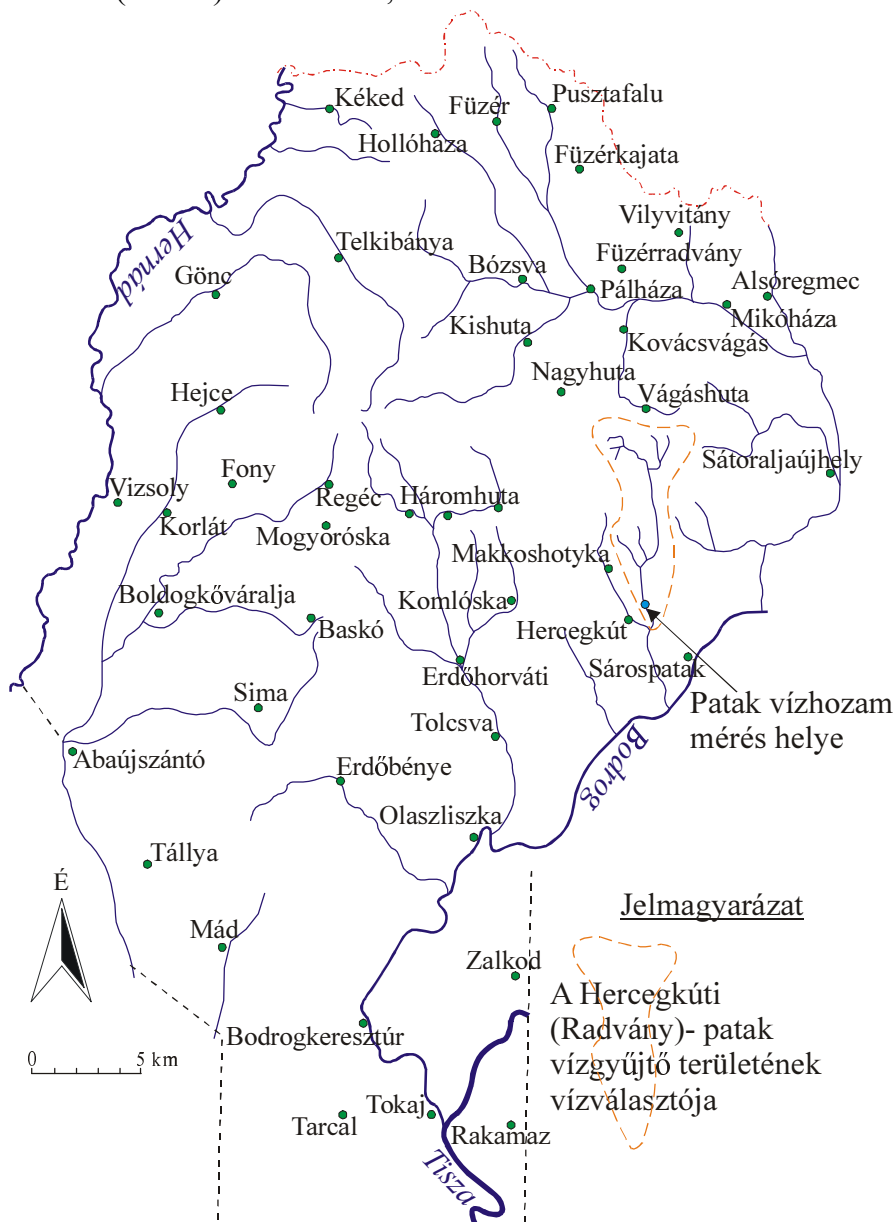
2.2. Alkalmazott programok

A mérési eredmények nyilvántartását és feldolgozását **Excel** for Windows XP táblázatkezelővel, a statisztikai vizsgálatokat **Maple V** statisztikai programmal és Excel for Windows XP táblázatkezelővel végeztük. A térképeket **Microstation 95** és **CorelDraw 10** programokkal, az adatok térinformatikai feldolgozását **Arcview 3.2** programmal készítettük.

3. A VÍZGYŰJTŐ TERÜLET JELLEMZÉSE

3.1. Földrajzi helyzet

A vizsgálati terület a (távföldrajzi beosztás szerint) Tokaj-Zempléni-hegyvidék, (földtani nevezéktan szerint) Tokaji-hegység K-i peremén helyezkedik el (3. ábra). Területe 24,8 km².



3. ábra A vizsgálati terület földrajzi helyzete

3.2. Domborzati viszonyok

A vizsgálati terület **alacsony középhegységi** domborzat típusba tartozik. A legmagasabb pontok sehol nem érik el az 500 métert (Nagy-Som-hegy - 494 m, Száva-hegy - 478 m, Sinka-tető - 476 m) (4. ábra). A relatív relief értéke 150-250 m/km² közötti.

A felszín tagoltságát elsősorban a **folyóvízi erózió** alakította ki. Az állandó vízfolyással rendelkező völgyek részben **felső szakaszjellegűek**, a terület É-i részén (pl. a Bánya-bércet határolók) igen mélyre vágódtak, völgytalp nélküliek. A nagyobb völgyekre, elsősorban a fővölgyre jellemző a (helyenként néhányszor 10 m) széles **völgytalp**, melyen (pl. a Nyúl-kút alatti szakaszon) a patak jellegzetesen középszakasz jellegű, **meanderezik**. A völgytalp nélküli völgyszakaszok helyenként, (pl. a Fürkész-forrástól É-ra) néhány méteren belül váltanak át a széles völgytalppal rendelkező részekbe. A nyugati forráság mélyen bevágódott felső szakaszán, a közethatárokon, kisebb (néhány méteres) **vízesések** alakultak ki. A terület tagoltságát növelik a **száraz-völgyek**. Kialakulásuk részben kőzettani okokkal magyarázható, a könnyebben pusztuló agyagos, tufitos felszíneken jellegzetesek (pl. a Kádas-gödör).

Jellemzők még a **periglaciális** formák, melyek elsősorban kisebb sziklakibúvások (pl. Sinka-tető), törmelékek és teraszok.

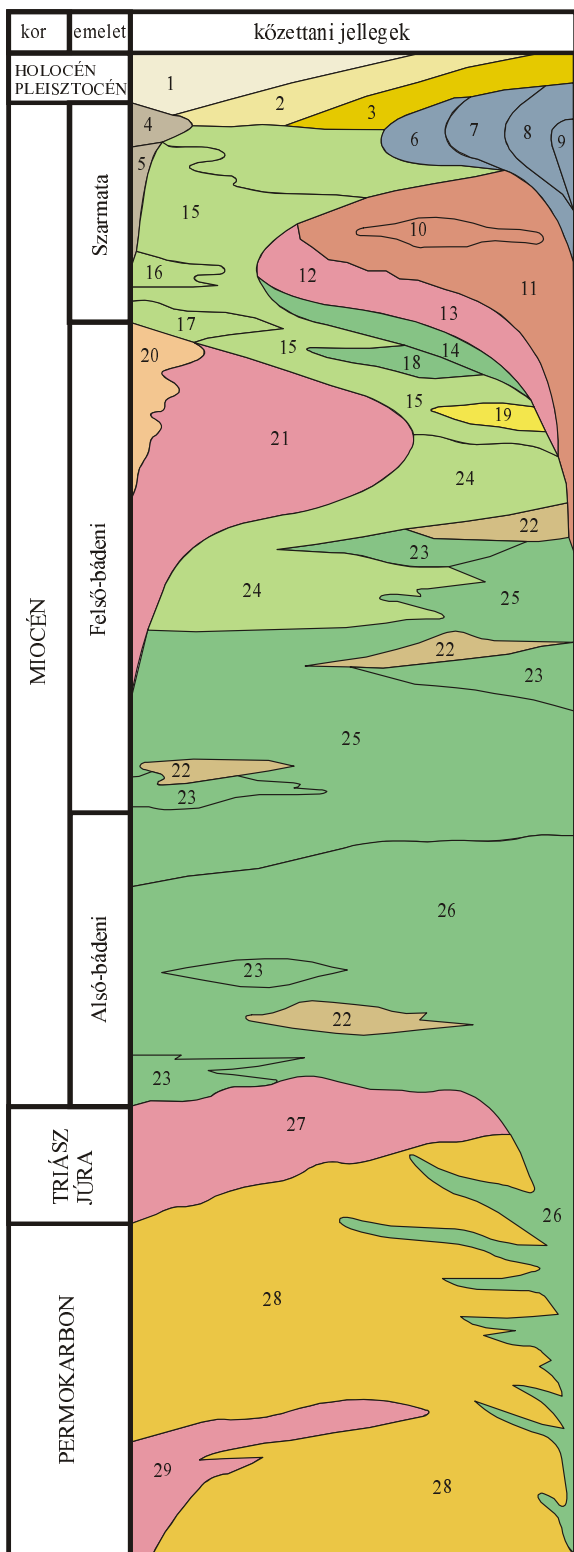
A Makra-oldal dombsági jellegű felszín, a Hegyalja hegyláb felszínének része.

3.3. Földtani felépítés

A terület É-i részén (a Bánya-bércet határoló völgyekben), a patakhordalékban gyakran fordul elő a Vepor kristályos alaphegységet felépítő **gneisz** és **csillámpala**. A zempléni paleo-mezozoos aljzat karbonátos kőzetei a felszínen nem jellemzők.

A miocén kor bádeni (tortonai) korszakában a hegységképző erők felerősödése következtében a hegység ÉK-i peremén húzódó Szamos-vonal újra aktivizálódott. Az ettől DNy-ra lévő terület erős süllyedésnek indult, a tengelyében lévő képződmények egymásra pikkelyeződtek, majd megindult a vulkáni működés (GYARMATI P. - PENTELÉNYI L. 1973).

Az első, közvetlenül az alaphegységre települő képződmény a **riodácit ártufa** (középső riolittufa), mely a hegység D-i, DK-i előteréből érkezett (5, 6, 7. ábra). A riodácitos vulkánosság riolitos összetételbe hajlásával, intenzitásának fokozódásával nagy vastagságú **riolit ártufa** keletkezett, egyes területeken **összesült riolit ártufa** formájában. A vulkáni működés szüneteiben **áthalmazott riolittufa** rakódott le. A semleges kőzeteket **amfiboldácit** képviseli, amely szubvulkáni szintben szilárdult meg.



5. ábra A vizsgálati terület és környezete rétegoszlopa (Gyarmati P. - Pentelényi L., 1973 után, módosítva)

- 1 alluvium
- 2 deluvium
- 3 nyirok
- 4-5 gejzirit, hidrokvareit
- 6-9 riolitok, perlitok
- 10-11 andezitek
- 12-13, 21 piroxén-amfiboldácit, piroxéndácit, amfiboldácit
- 14, 18 vegyes tufa, agyagos vegyes tufit
- 23, 25, 26 riolit- riodácit tufák
- 15-17, 24 riolittufák
- 19 agyag, tufit
- 20 pszeudotrachit
- 22 agyag, tufit
- 27, 29 mészkő, dolomit, kvarcporfir
- 28 homokkő, konglomerátum, agyagpala

Az intenzív vulkáni működéssel párhuzamosan a felső-bádeniben a területet előntötte a tenger, a vulkáni anyag az üledékekkel keverten jelenik meg. Legjellegzetesebb előfordulása a Kádas-gödör fosszilis faunájáról nevezetes **agyagos, homokos tufitja** (GYARMATI P. - PENTELÉNYI L. 1973).

A bádeni korszak végén a terület másik legfontosabb szerkezeti vonalától, a (Szamos-vonallal párhuzamos) Hercegkúti-patakot kísérő hegységszerkezeti töréstől K-re levő terület kiemelkedett, a Ny-ra lévő pedig a mélybe zökent (az alaphegység átlagosan 1500 méter mélyen található). A szarmata vulkanizmus erre a megsüllyedt területre koncentrált.

A szarmata korszak megújuló vulkánossággal kezdődött. A tenger fokozatosan visszahúzódott, csökkenő ütemű mélyülése következtében lagúnákra bomlott és változó intenzitással kiédesedett. A vulkanitok emiatt nagyrészt szárazföldön vagy szubvulkáni körülmények között szilárdultak meg. Az alsó-szarmata jellemző kőzete a **felső riolittufa**, melynek főleg **áthalmozott változata** jellemző, elsődlegesen települt, hullott vagy ártufa változata kevésbé. A vulkánosság kemizmusának változásával párhuzamosan a tufák helyett a lávaközetek kerültek előtérbe (**piroxén-amfiboldácit, savanyú piroxénandezit**), az utolsó fázisban pedig savanyú kőzetek, **szürke perlit és riolit habláva** keletkezett (GYARMATI P. - PENTELÉNYI L. 1973).

Hidrotermás vulkáni utóműködés szinte minden képződményt érintett (GYARMATI P. - PENTELÉNYI L. 1973). Legszenvedélyesebb megnyilvánulásai a Király-hegyen játszódott **kovásodás**, valamint ugyanitt a **hidrokvarcit** telér kialakulása. A terület kőzeteinek elemzése jelentős **elemmobilizáció** (alunit, barit, cinnabarit, galenit, szfalerit) nyomait mutatták ki. Jelentős a király-hegyi minták **ritkafém** tartalma is (lásd alább).

A területen azonosított kitörési központ a dácitos Száva-hegy (GYARMATI P. - PENTELÉNYI L. 1973), melynek tetőrégióját utóvulkáni hidrotermák által kálimetaszomatizált kőzet, **pszeudotrachit** építi fel.

Geokémia

Jelentős **ércesedés** játszódott le a terület ÉK-i részén, a rudabányácskai Bányi-hegyen és környékén. Az ércesedést az említett bányászaton kívül geokémiai vizsgálatok is igazolják. ZENTAI P. (1961, 1962, 1963) **Pb, Ag, Zn** nyomelem dúsulással jellemezhető **anomáliaterületet** mutatott ki, amely mind a **kőzetekben**, mind pedig a **vizekben** megjelenik.

A terület részletes földtani térképezése során gyűjtött kőzetminták elemzési adatait közli GYARMATI P. - PENTELÉNYI L. (1973) és GYARMATI P. (1977) (9 - 10. táblázat).

9. táblázat Kőzetminták elemzési adatai (%) GYARMATI P.
- PENTELENYI L (1973) GYARMATI P. (1977)

	Összesült riolituffa			Riolit ártufa			Piroxén amfiboldácit		
SiO ₂	73,49	69,32	71,52	70,73	68,89	74,87	65,04	65,14	63,49
Al ₂ O ₃	13,97	13,82	14,76	14,19	16,44	11,61	16,82	18,63	16,33
Fe ₂ O ₃	1,00	1,21	0,13	1,40	1,61	1,44	0,24	2,21	3,31
FeO	0,22	0,74	1,18	1,22	0,04	0,83	2,50	1,43	1,55
MnO	0,10	0,03	0,16	0,12	0,12	0,06	0,16	0,07	0,14
MgO	0,50	1,01	0,83	1,27	0,26	0,37	2,68	0,95	2,70
CaO	0,92	2,40	1,14	0,35	0,13	0,74	4,57	4,40	5,17
Na ₂ O	2,53	3,14	1,27	0,93	1,75	0,45	2,74	3,11	2,42
K ₂ O	4,59	2,98	5,04	8,04	9,32	8,52	2,20	2,37	2,76
TiO ₂	0,04	0,56	0,18	0,38	0,15	0,11	0,44	0,29	0,25
P ₂ O ₅	0,01	0,03	0,03	ny	0,05	0,03	0,08	0,07	0,10
CO ₂	ny	1,41	0,77	ny	0,00	0,00	0,16	0,17	0,00
+H ₂ O	1,92	2,49	2,19	1,81	1,26	1,05	2,05	1,02	0,79
-H ₂ O	0,56	0,48	0,37	0,05	0,13	0,34	0,48	0,81	1,40
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
össz.	99,85	99,62	99,57	100,49	100,15	100,42	100,16	100,67	100,41
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

	Amfiboldácit			Pseudotrachit			Savanyú piroxénandezit
SiO ₂	60,46	53,90	63,07	66,24	67,92	59,20	61,21
Al ₂ O ₃	15,64	16,71	16,43	16,90	15,39	12,05	17,74
Fe ₂ O ₃	1,44	0,66	3,19	2,28	3,18	3,38	4,98
FeO	2,67	3,96	1,80	0,32	0,14	2,21	0,47
MnO	0,13	0,16	0,16	0,06	0,11	0,28	0,20
MgO	2,52	0,63	2,85	0,21	ny	2,53	3,07
CaO	4,69	7,96	4,69	0,82	0,61	5,42	6,63
Na ₂ O	2,37	0,90	2,85	1,43	0,57	0,88	2,42
K ₂ O	2,85	4,38	2,46	9,06	11,27	9,80	1,94
TiO ₂	0,25	0,40	0,43	0,22	0,16	1,16	0,35
P ₂ O ₅	0,09	0,09	0,09	0,15	0,06	0,07	0,08
CO ₂	4,91	3,23	ny	ny	ny	0,07	0,00
+H ₂ O	0,90	3,93	1,00	1,59	0,65	1,83	0,86
-H ₂ O	1,34	2,05	1,30	0,53	0,22	1,69	0,48
S	0,00	2,32	0,00	0,00	0,00	0,00	
O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
össz.	100,26	101,28	100,32	99,81	100,28	100,57	100,43
	10	11	12	13	14	15	16

- | | |
|---|--|
| 1 Vágáshuta | 9 Rudabányácska, Somhegy |
| 2 Vágáshuta, Lutherán-bánya | 10 Rudabányácska, kőfejtő |
| 3 Károlyfalva, Nyilazó-bánya | 11 Sárospatak, 11. számú fúrás 202-207 m |
| 4 Sárospatak, 12. számú fúrás, 26-33 m | 12 Sátoraljaújhely, Sátorhegyi kőfejtő |
| 5 Károlyfalva, Nagyfordár-tető | 13 Károlyfalva, Tarpa-patak, Éhes-kút |
| 6 Sárospatak, Megyer-hegy | 14 Rudabányácska, Nagy-Szava csúcs |
| 7 Makkoshotyka, futballpálya | 15 Károlyfalva, Kis-Szava, csúcs |
| 8 Makkoshotyka, futballpálya kőfejtő után | 16 Komlóska, Papaj |

Elemzők: Emszt M. – Soha I-né: 1, 2; Tolnay V. – Soha I-né: 3; Jankovits L. – Soha I-né: 4, 11, 12; Nemes L-né: 5, 9, 10, 16; Nemes L-né – Guzy K-né: 6; Jankovits L.: 7, 14, 15; Barabás L-né.: 8; Tolnay V.: 13

10. táblázat Királyhegyi minták nyomelem tartalma (ppm)
GYARMATI P. - PENTELÉNYI L. (1973)
(Elemző: Barta I.)

Ag	As	B	Ba	Cr	Cu	Ga	Hg	Mn	Mo	Nb	Ni	Pb	Sb	Sr	Ti	Tl	V
4,7			>>4400				22					7	38	>3700			
14	22		>4400		30		195					105	65	>3700			
	110	115	1230		45	13					22	7		30			32
10	195		>4400			3			2			7	65	410			2>
1,4			>>4400			5						4	65	>>3700	3>		
1,4			4400									4	50	410			
				24		17		14				11		>10000			16
				8				14				11		640	1839		
43					ny		427	14				17		>10000	1839		
17				8	ny		1070	14						256	613		
7				24	ny							11		256	1839		
110				24				14		21		17		10000	5516		
43	1070			71	ny	17		14				27		256	5516		16
43				213		43	427	14				27		105	5516	3	142
						7		14						10000			

A lehordási területeken a kőzeteket és a talajokat, a völgyekben a nehézasványokat és a finomfrakciót vizsgálta HORVÁTH I. et al. (1993), HARTIKAINEN, A. et al. (1993), ÓDOR L. et al. (1997) és ÓDOR L. et al. (1999). A négy mintázott közeg összevont **Au, Ag, As, Sb, Pb anomália** térképe markánsan jelzi az érces területet.

Negyedidőszaki képződmények

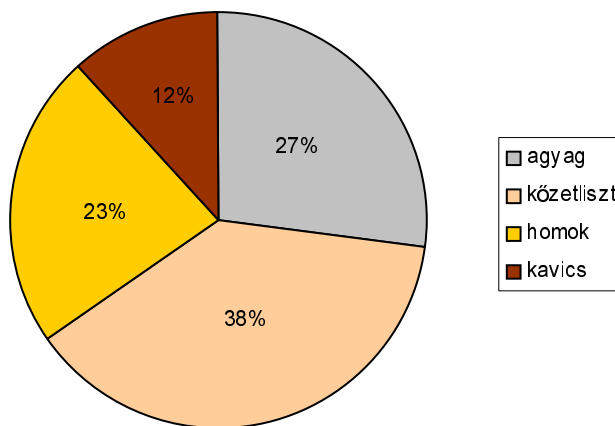
A vulkáni képződményeket **negyedidőszaki laza üledék** borítja, amelynek felszíne **talajosodott**. A területre jellemző, néhol 4-5 méter mély, meredek falú eróziós árkok (Kovács-patak, Kádas-gödör, illetve az É-i rész mellék-völgyei) gyakran feltárják. Mivel ezek a laza üledékek a területen kevéssé ismertek, néhány ponton, a források közelében mintát vettünk (8. ábra, 11. táblázat). A minták a talajosodott réteg felső 20 - 30 cm-es részéből származnak. A források környezetében **jelentős az agyagfrakció**, amely gyakran a kőzetliszttel és a finom homokkal vegyesen fordul elő és a források rétegforrásként való kilépését teszi lehetővé.

A **szálkőzet** kibúvások ritkák. Valamivel nagyobb elterjedésűek a törmelékek, főleg az andezit és dácit **periglaciális törmelékei** (pl. Sinka-tető). Ennek vízföldtani jelentősége a szálkőzeténél nagyobb **hézagterefogat**, ami nagyobb mennyiségű víz tározását teszi lehetővé. Néhány forrásnál (Bodnár-, Szádeczky-forrás) nagy hozamok esetén hallható a víz gyors áramlása a nagy méretű törmelék közötti járatokban.

A Hercegkúti-patak főágán és két forráságán kívül több kisebb mellékágra is jellemző a széles, **kavicsos völgytalp**, mely összefügg a Bodrog pleisztocén-holocén képződményeivel. A vastag kavicsréteg **sok vizet képes raktározni**. Részben ennek tudható be, hogy a nyári kisvizes időszakban, a néhány nagyobb hozamú forrás (pl. Nyúl-kút) vízmennyisége nem elegendő arra, hogy a patakban élő vízfolyás alakuljon ki, vagyis a patak kiszárad.

11. táblázat A vizsgálati terület szedimentológiai jellemzése, néhány forrás környezetében vett minta alapján

	agyag	kőzetliszt	homok	kavics
mm	0,00-0,005	0,005-0,06	0,06-2,0	2,0-20,0
Csorgó - forrás (1)	53,2	26,5	19,9	0,0
Csorgó - forrás (2)	33,7	17,1	22,6	26,2
Csorgó - forrás (3)	21,4	67,5	10,3	0,0
Kádas - forrás	50,0	31,8	14,3	3,5
Nagysomi eh. - forrás (1)	26,2	48,1	24,9	0,0
Nagysomi eh. - forrás (2)	40,1	25,6	33,0	0,5
Lengyelvályú - fcs.	22,7	73,0	3,3	0,0
Bonc - kút	19,2	23,9	42,2	13,5
Kocsis - forrás	18,1	42,3	23,2	16,2
Gábor - forrás (1)	11,3	8,0	32,6	47,6
Gábor - forrás (2)	13,1	34,1	37,8	13,3
Nyúl - kút (1)	20,6	31,5	17,9	28,8
Nyúl - kút (2)	21,7	62,2	15,0	0,0



8. ábra A források környezetében vett 13 db. laza üledék minta szemcseméret szerinti megoszlása

Szerkezeti viszonyok

A terület legfontosabb hegységszerkezeti vonalai azok az **ÉÉNy-DDK irányú törések**, amelyek a patak völgyek lefutását is meghatározzák. Legmarkánsabb a Hercegekúti-patak völgyével párhuzamos elsőrendű szerkezeti vonal (GYARMATI P. 1977).

A területet felépítő kőzetek közül a **savanyú (felső) piroxénandezit lemezeinek dőlése** következtében, a lemezek menti szivárgás kis mennyiségű vizet elszállíthat a vízgyűjtő területéről (Sinka-tető), máshol a felszíni és felszín alatti vízválasztó egybe esik.

A kőzetek földtani, vízföldtani sajátosságai

A vizsgálati terület legnagyobb részét **nagy és közepes szilárdságú vulkáni kiömlési kőzetek és törmelékeik** (főleg tufáik) építik fel, melyek szennyeződésre nem, vagy közepesen érzékenyek.

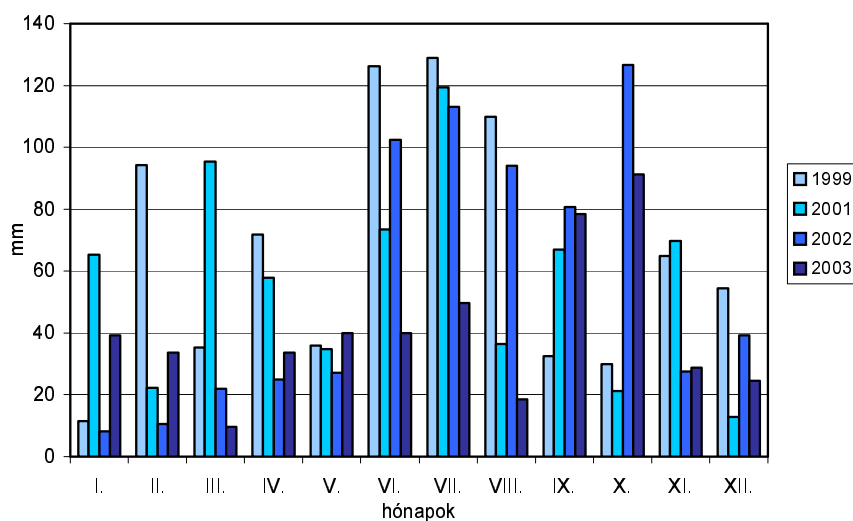
A kőzetek többsége **jó és közepes vízvezető képességű** hasadékvíz tároló. Az **andezit**, a **trachit** és a **dácit hasadékvizet** tárolnak, vízvezető képességük a kialakult hasadékrendszer függvénye. A repedezett kőzet közepes víztároló képességű, de a hasadékok utólagos eltömődése (kovásodás, bentonitosodás) miatt vízzáró lehet. A **tufák pórus- és hasadékvizet** tárolnak. Vízföldtani tulajdonságaikat erősen befolyásolják a másodlagos (halmirolitos, hidrotermás) elváltozások. A kevésbé bontottak sok forrást táplálnak, a **mállottak vízrekesztők**, ezért rétegforrások kilépését segítik elő (ERHARDT GY. 1962).

3.4. Éghajlat

Az éghajlati adatok értékelése során analógiák alkalmazására kényszerültünk, mert egyes állomások a vizsgálati időszakban megszűntek vagy működésük akkor kezdődött.

A terület **évi középhőmérséklete 9 °C**. A hőmérsékleti adatok értékeléséhez a **sárospataki** és a **sátoraljaújhelyi** állomás adatait használtuk, de a jelentős szintkülönbség és az ebből fakadó hőmérsékleti eltérés miatt figyelembe vettük a magasabban fekvő **baskói** állomás adatait is (Országos Meteorológiai Szolgálat). A 2001-es év havi átlagai alapján a Baskó - Sátoraljaújhely állomás között 0,3 °C (december) - 2,5 °C (július) közötti eltérés adódik, minden esetben a baskói érték a kisebb. Ezt az eltérést vettük figyelembe az 1999-es év értékelése során is. A hőmérsékleti adatok közül a **hóolvadás kezdetének és időtartamának** meghatározásához a napi maximumokat vettük figyelembe (KALMÁR GY-né szóbeli közlés).

A **makkoshotyкаи** csapadékmérő állomás mérései alapján a **sokéves csapadékátlag (1950-1999) 652 mm**. A legnagyobb érték 969 mm (1952), a legkisebb 376 mm (1961) volt (OMSz). (A makkoshotyкаи meteorológiai mérőpont a vízgyűjtő területen kívül van. Részletes csapadék adatok 1998 végéig állnak rendelkezésre, 1999-ben az állomás megszűnt.) A továbbiakban a közelben lévő állomások közül (Kishuta, Sárospatak, Sátoraljaújhely) helyzetének, domborzati viszonyainak hasonlósága alapján **Kishuta** csapadék adatait vettük figyelembe (9. ábra). Kishuta a vizsgálati terület É-i peremén lévő Vágáshutától kb. 5 km-re, ÉNy-ra helyezkedik el (3. ábra).



9. ábra A Kishuta (Kőkapu) csapadékmérő állomás csapadék értékei

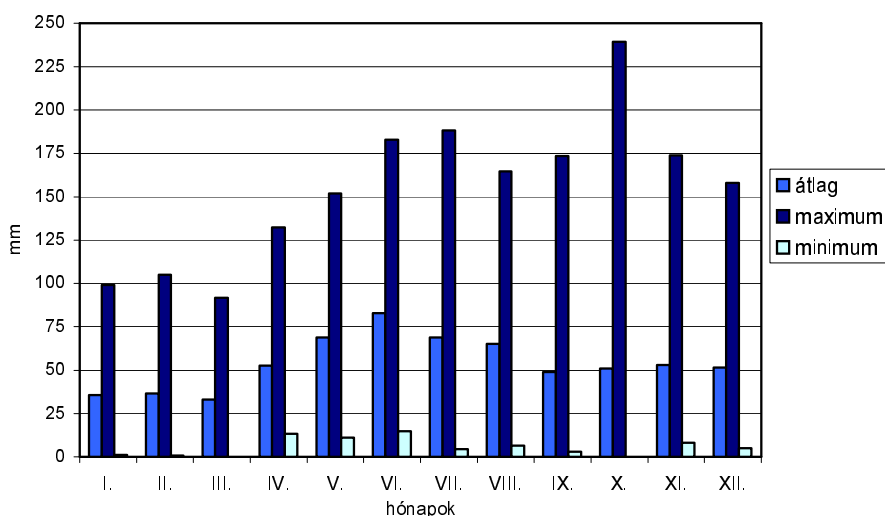
A vizsgálati időszak első évében (1999) a terület éghajlati viszonyainak megfelelő mennyiségű, a **sokéves átlagnál több** csapadék hullott. 2001-ben és 2002-ben a **sokéves átlag közeli** volt a csapadék mennyisége. A 2003-as esztendő **extrémén száraz** volt (12. táblázat).

12. táblázat A Kishuta (Kőkapu) csapadékmérő állomás csapadék értékei (a sokéves átlag makkoshotykai adat)

év	1999	2001	2002	2003	sokéves
mm	795,5	676	676,8	487,4	652

A továbbiakban a dolgozat szempontjából fontos időszakokat elemezzük. **1999.** januárja kifejezetten csapadékszegény volt (9. ábra). Februárban a valaha mért legtöbb csapadékhoz (10. ábra) közeli mennyiségű hó hullott, **legnagyobb mért vastagsága 80 cm** volt. Ez a hónap végére 27 cm-re vékonyodott, részben a tömörödés miatt. A **hótakaró** március elején **néhány nap alatt elolvadt**, egy hétig még **foltokban** volt hó a területen. Márciusban a sokéves átlagnál valamivel több csapadék hullott eső formájában és inkább csak „ráségített” az olvadásból származó árhullámra (9, 10. ábra).

A hóolvadásnak a források vízjárásában betöltött szerepét jól jellemzi, hogy a VI-VIII. hónapban hullott jelentős, a sokéves átlagnál nagyobb mennyiségű eső csak néhány forrásnál idézett elő kis mértékű hozamnövekedést (Csorgó-forrás, Nyúl-, Sinka-kút), a többinél csak a vízhozam csökkenés mérséklésére volt elég (Lengyelvályú-forrás) (2. melléklet).



10. ábra A makkoshotykai csapadékmérő állomás csapadék értékei (1949-1999)

2001-ben január közepétől foltokban volt hó, majd február elején havazott és a maximális 20 cm-es hótakaró néhány nap alatt elolvadt. A hónap végén, majd a március elején hullott hó szintén hamar elolvadt. A márciusi nagy mennyiségű csapadék (9. ábra) túlnyomórészt eső volt.

Látható tehát, hogy nem elég a nagy csapadékmennyiség (2001 januárja az átlagosnál csapadékosabb volt) (9, 10. ábra), **a nagy árhullám kialakulásához szükséges a felhalmozódó és gyorsan elolvadó hótakaró.**

Az adatok értékeléséből megállapítható, hogy **1999-ben a rövid idő alatt elolvadt, nagy mennyiségű hó és a 2001-ben hullott kisebb mennyiségű hó folyamatos olvadása** összhangban van a két év közötti jelentős, a **források vízjárásában** is megnyilvánuló különbséggel (9, 37, 38. ábra).

Annak megállapítása, hogy a vizsgálati évek milyen mértékben tekinthetők jellemzőnek, átlagosnak, vagy szélsőségesnek, hosszú adatsorok csapadék és hőmérsékleti adatainak értékelése alapján lehetséges. Ilyen adatsorok nem álltak rendelkezésünkre.

3.5. Víztani jellemzés

3.5.1. Felszíni vizek

A vizsgálati terület a Tokaji-hegység egyik legkisebb, **24,8 km²** kiterjedésű vízgyűjtő területe (4. ábra). A hegység DK-i peremén elhelyezkedő terület fő vízfolyása a **Hercegkúti-patak**, amely a völgy nevéből **Radvány-patak** néven is ismert. A patak Hercegkút települést közvetlenül nem érinti, attól D-re veszi fel a Hotyka (Völgyi)-patakot és a Bodrogra torkollik. A völgy **tektonikusan preformált**, lefutását a hegység részre jellemző ÉÉNy-DDK-i törésvonalak határozzák meg. D-en a Király-hegy tömege megzavarja ezt az irányt, de a patak a hegyet kikerülve újból felveszi azt.

A vízhálózat három vízrajzi egységre osztható. Az **első** az Ugró-hegy DNY-i lábáig tart, ahol a patak két forrása egyesül. A K-i, amely további két nagy ágra bontható, több vizet szállít. Mellékvölgyeiben általában nincsenek állandó vízfolyások, több nagy hozamú forrás (Nyúl-, Deák-kút, Fürkész-forrás) közvetlenül táplálja. A Ny-i ág kizárólag DNY felől kap főként időszakos vízutánpótlást a Sinka-tető irányából érkező völgyekből. Vízhozam szempontjából legjelentősebb az erősen ingadozó hozamú Lengyelvályú-forrás.

A **középső** rész az Ugró-hegytől a Király-hegy É-i lábáig tart. Ezen a szakaszon a patakot állandó vízfolyás egyáltalán nem táplálja, egy kis hozamú, időszakos forrás (Rókás-kút) vizét veszi fel. A vízgyűjtő terület kiterjedése itt a legkisebb, egyes szakaszokon a vízválasztó néhány száz méterre van a völgy középvonalától.

A **harmadik** szakasz a Király-hegyet kerüli meg és a torkolatig tart. ÉNy felől két kis, állandó vízfolyást vesz fel, egyik a Kádas-forrás névtelen patakja, a másik a Kovács-patak. Ezt a patakot táplálja a terület legállandóbb, nagy hozamú forrása, a Csorgó-forrás.

A Hercegkúti-patak közepes vízhozamának sokéves átlaga 0,07 m³/sec a legkisebb a hegység területén. A vízgyűjtő területről egy év alatt lefolyt csapadék sokévi átlaga 2.207.500 m³. Az egy év alatt elszállított oldott anyagok mennyisége 145 tonna, a legkisebb a hegységben. Az időszakos vízszállítás miatt ez az adat csak korlátozottan érvényes (BARTA I. 1970).

3.5.2. Felszín alatti vizek

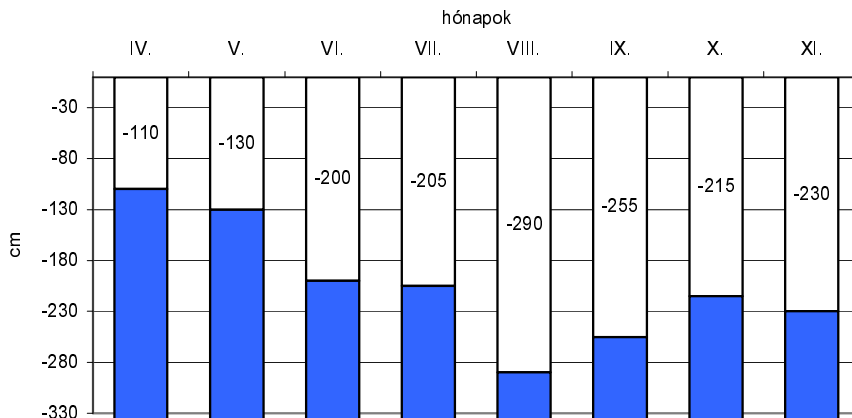
A terület felszín alatti vizeiről kevés adat áll rendelkezésre. Elsősorban a terület peremén elhelyezkedő, a végardói fürdőt tápláló mélységi vizeket vizsgálták (FRITS J. 1961, GYARMATI P. - PENTELENYI L., 1973) (13. táblázat).

13. táblázat A vizsgálati terület környezetében vett felszín alatti víz minták elemzési adatai (GYARMATI P. - PENTELENYI L. 1973)

	1.		2.		3.		4.		5.	
	mg/l	eé%	mg/l	eé%	mg/l	eé%	mg/l	eé%	mg/l	eé%
K ⁺	24,2	2,62	23,2	2,62			23,0	2,83		
Na ⁺	222,0	40,91	196,2	37,75	219,6	41,99	205,0	42,86	202,5	38,48
NH ₄ ⁺	0,2	0,05	0,0		0,6	0,14	ny		0,6	0,14
Ca ⁺⁺	193,1	40,84	196,7	43,43	194,3	42,64	165,5	39,71	200,3	43,68
Mg ⁺⁺	44,7	15,85	44,5	16,19	42,1	15,23	36,9	14,59	47,7	17,14
Fe ⁺⁺	0,0		ny		0,0		0,0		3,5	0,55
Mn ⁺⁺	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
Cl ⁻	96,2	11,71	92,8	11,35	88,4	10,96	82,6	11,17	87,6	10,79
HCO ₃ ⁻	433,2	30,62	463,8	32,94	472,3	34,02	406,4	31,94	488,1	34,94
NO ₃ ⁻	0,0		0,0		0,0		0,0		ny	
NO ₂ ⁻	0,0		gyenge ny		ny		0,0		0,0	
SO ₄ ⁻	641,9	57,67	617,2	55,71	600,8	55,01	569,5	56,89	596,3	54,26
H ₂ SiO ₃	1,3		2,6		19,5		13,0		28,6	
összes oldott anyag	1656,8		1637,0		1637,6		1501,9		1793,8	
lúgosság	7,10		7,60		7,74		6,66		8,00	
összes kem. (nkf.)	37,35		37,80		36,90		31,68		39,03	
karbonát kem. (nkf.)	19,88		21,84		21,67		18,65		22,40	
O ₂ fogyasztás (mg/l)	1,30		1,60		1,70		0,80		0,50	
kémhatás	savas		savas		savas		savas		savas	
víz hőmérséklet (C°)	41,50		46,00		22,00		20,00		26,00	
vízhozam (l/p)	250,00		2000,00		50-200		30,00		19,20	
mélység (m)	102,00		235-287		60,00		79,50		107,90	

1. Sárospatak, 5. számú fúrás 102 m
2. Sárospatak, 5. számú fúrás 235 és 287 m
3. Végardó, kutatóakna, 60 m
4. Végardó, 26. számú fúrás
5. Végardó, 22. számú fúrás

Kutatási területünkön a 2003. évben, a Deák-kút közelében létesült **gémeskút** (11. ábra) vízszint változásait mértük, melyek jól szemléltetik a völgy talajvízszintjének változását.

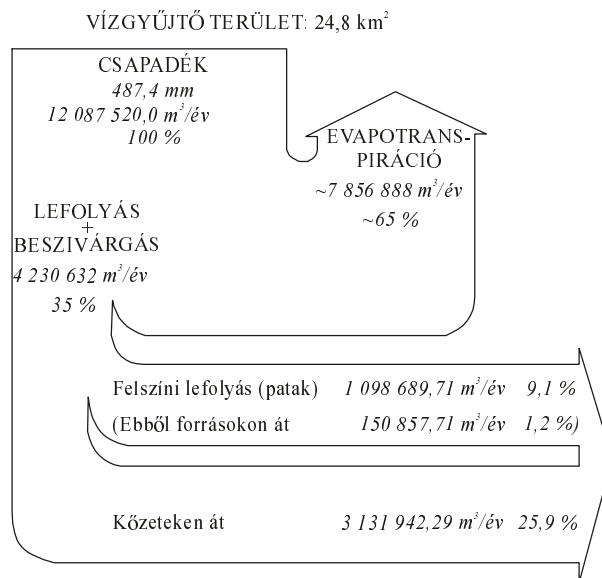


11. ábra A vízszint változása a Deák-kút melletti gémeskútban (2003)

A források részletes jellemzését lásd a 4. fejezetben.

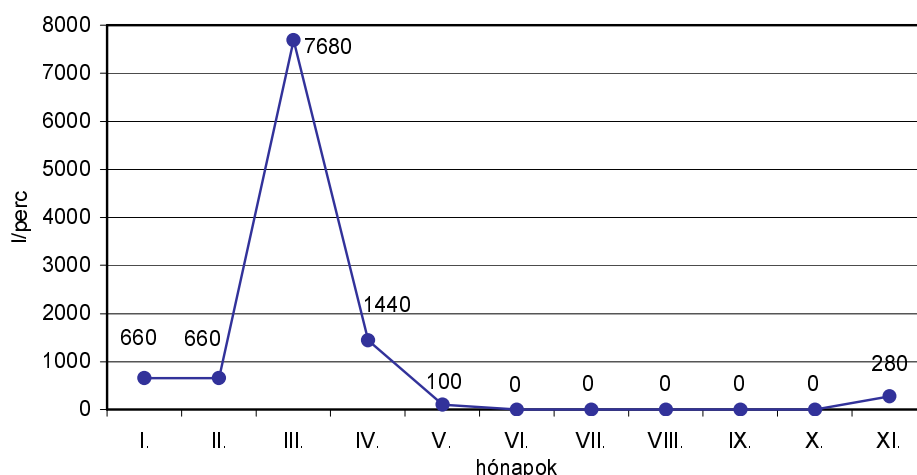
3.5.3. Vízmérleg

A vizsgálati terület vízmérlegének (12. ábra) elkészítése céljából 2003-ban **havi rendszerességgel** mértük a **források vízhozamát** (2. melléklet) és a források vizeit összegyűjtő **patak vízhozamát** (13. ábra), a legalacsonyabb helyzetű forrás alatt.



12. ábra A Hercegekúti patak vízgyűjtőjének 2003. évi vízmérlege

A vizsgálati időszak **csapadékadatai** (9. ábra) az OMSZ-től származnak. A **beszivárgás** és a **párolgás/párologtatás** mérésére nem volt lehetőségünk. Ezek **becslésére** a rendelkezésre álló adatok alapján tettünk kísérletet. Mivel a VITUKI felmérés (IZÁPY G. 1996) egész hegységekre vonatkozó értékeket közöl, a munkánkhoz közelebb álló, kis vízgyűjtőt vizsgáló munka (KOZÁKNÉ TORMA J. - KOZÁK M. 1985) adatait tekintettük mérvadónak.



13. ábra A Hercegkúti-patak vízjárása (2003)

A kis **lefolyási** érték oka lehet, hogy 2003 nyarán a **Hercegkúti-patak hosszabb időre kiszáradt** (13. ábra). A patakot több helyen keresztezve megfigyeltük, hogy a meder vagy teljesen száraz, vagy kisebb vízfelületek vannak benne, de **vízfolyás jellege megszűnt**. Ugyanekkor a források jelentős vízmennyiséget szolgáltatottak. A patak éves vízmennyiségének kb. 14 %-a közvetlenül a forrásokból, a többi **mederforrásokból** illetve **felszín alatt areálisan szivárgó vízből** származott.

A jelentős **beszivárgást** a fővölgy széles, kis lejtésű, vastag, **sok vizet raktározni képes alluviuma** teszi lehetővé, melyen a patak lassan, néhol meanderezve folyik. Az alluvium vastagságát a Deák-kút mellett létesített gémes kút (4, 11. ábra) mélysége alapján 330 cm-nél nagyobbra becsüljük. A tényleges vastagságnál fontosabb, hogy az amúgy is **extrémén csapadékszegény év legszárazabb időszakában is jelentős vízmennyiséget tárolt**. Az alluviumba beszivárgó víz, a lejtésnek megfelelő irányba szivároghatva a **hegylábi vízkészletet táplálja**.

A vízgyűjtő magasabb, nagy lejtésű területein a beszivárgás jelentéktelen. Ezt a Lengyelvályú-forrás völgyén végzett mérésekkel igazoltuk. Több ponton (4. ábra), a betorkolló mellékvölgyek alatt, illetve a völgy fővölgyi torkolata előtt mértünk vízhozamot. Az adatokból (14. táblázat) megállapítható,

hogy a **völgyben** végighaladva a **vízmennyiség változása kis mértékű**, ugyanakkor a **befogadó völgybe lépés után** a patak **állóvízzé** változik, majd **eltűnik**. Ez a vízmennyiség tehát **beszivárog**, kisebb részben elpárolog.

14. táblázat A Lengyelvályú-forrással kezdődő kisvízgyűjtő vízhozam adatai

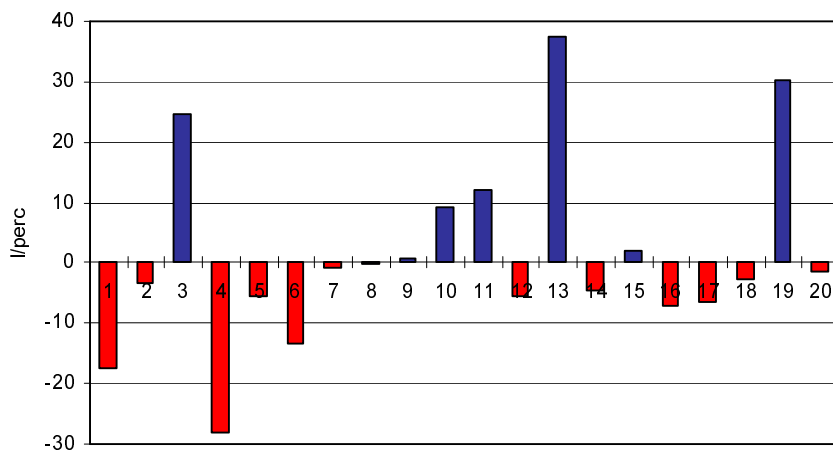
mérési pont	Lengyelvályú-fcs.	patak 1	Tavas-f.
l/perc	15	15	1
mérési pont	patak 2 (Tavas + Óriás bükk-f.)	Iker-fcs-ból	patak 3 (torkolat előtt)
l/perc	3	1	12

A terület **forráshozam változásának értékeléséhez** a VITUKI adatait vettük alapul. A Tokaji-hegységben a VITUKI 1950-1995 között mérte a források vízhozamát. A legtöbb mérés 1978-80 között volt. Vízhozam idősorok az 1953-1995 közötti időszakban készültek (IZÁPY G. 1996). Az összehasonlítás alapját azok a források képezik, amelyeket az általunk vizsgált területen a VITUKI is mért (15. táblázat).

Az adatok összehasonlításából megállapítható, hogy egyes források vízhozama jelentősen megváltozott, másoké viszont nem. Feltűnően pontos az egyezés a VITUKI és az általunk mért források vízhozamának átlaga között. Ez jelentheti azt is, hogy az elmúlt évtizedekben nem változtak jelentősen a forráshozamok. Véleményünk szerint ennek az ellenkezője igaz, **az átlaghozam jó egyezése véletlen**. A források több mint felének esetében a különbség meghaladja az 5 l/percet (15. táblázat, 14. ábra). A VITUKI forrásmérések száma csekély, nem tudható, hogy az egy-két mérési adattal rendelkező forrásokat a rájuk jellemző vízhozamú időszakban mérték-e. Összességében ezért a forráshozamok változására vonatkozó összefüggések megállapítására nem tartjuk alkalmasnak a VITUKI adatsort. A két, sok adattal rendelkező forrást (Deák- és Nyúl-kút) is több év alatt (1958-78) mérték 21 illetve 22 alkalommal, ezért ezek esetében sem tudható, hogy milyen mértékben jellemzik a források korabeli vízhozamát.

15. táblázat Néhány forrás vízhozamának változása a vizsgálati területen

		VITUKI (l/perc)	mérések száma	saját (l/perc)	mérések száma	különbség (l/perc)
1	Bonc-kút	18,05	2	0,65	22	-17,4
2	Csorgó-forrás	21,53	3	18,21	23	-3,32
3	Deák-kút	14,58	21	39,06	17	24,48
4	Gábor-forrás	45,83	2	17,67	22	-28,16
5	Ispitály-forrás	6,94	4	1,5	11	-5,44
6	Kádas-forrás	15,97	1	2,67	24	-13,3
7	Kis-Pál-forrás	4,17	1	3,29	12	-0,88
8	Kocsis-forrás	2,77	2	2,73	13	-0,04
9	Kőtömbös-forrás		0	0,68	11	0,68
10	Kunyhós-forrás	11,11	1	20,46	13	9,35
11	Lengyelvályú-forráscsoport	31,25	2	43,17	21	11,92
12	Nagysomi erdészházi-forrás	7,64	3	2	15	-5,64
13	Nyúl-kút	31,25	22	68,63	24	37,38
14	Páfrányos-forrás	9,72	1	5,29	7	-4,43
15	Rókás-kút	0,69	2	2,75	16	2,06
16	Sinka-alatti-forrás	8,33	1	1,29	12	-7,04
17	Sinka-kút	15,27	1	8,74	23	-6,53
18	Sinka-melletti-forrás	4,86	2	2,04	14	-2,82
19	Szádeczky-forrás	11,81	1	42,09	17	30,28
20	Vaditató-forrás	2,08	1	0,65	13	-1,43
	átlag	13,89	3,65	14,18	16,50	0,986



14. ábra A vizsgálati terület néhány forrásának vízhozam változása a VITUKI méréseihez képest (számozás a 15. táblázat szerint) 0 = nincs változás

3.5.4. Hidrogeokémia

A vízgyűjtő terület ÉNy-i részén, a Nyúl-kút és környékének vizeiben észlelt **nehézfém feldúsulás** következtében egy **anomáliaterület** mutatható ki. A nehézfémtartalom 0,3 µg/l-nél nagyobb. A nyomelem vizsgálatok eredményei **Pb, Ag, Zn** dúsulását mutatták. Anomáliaterületen kívüli (0,3 µg/l-nél kisebb) dúsulás mutatható ki néhány további forrásból (ZENTAI P. 1962).

3.6. Talajok

A terület legjellemzőbb talaja az **agyagbemosódásos barna erdőtalaj**, emellett **barnaföldek**, a riolit területeken pedig a **ranker** fordul elő. A hegyoldalakon a fenti típusok **erodált** változata, a völgyekben pedig **lejtőhordalék talajok** jellemzők.

3.7. Növényzet

A vizsgálati terület növénytani szempontból a **zárt tölgyeserdők** (cserelgyes tölgyesek) és a **gyertyános- kocsánytalan tölgyesek** övébe tartozik, a magasabb területek É-i részein **bükkösökkel** (melyek gyakran a bükk elegy nélküli állományai) és néhány helyen telepített **fenyvesekkel**.

3.8. Állatvilág

A terület nagy része erdővel fedett, ezért jelentős a nagyvad állomány (gímszarvas - **Cervus elaphus**, dámvad - **Dama dama**, vaddisznó - **Sus scrofa**, őz - **Capreolus capreolus**, muflon - **Ovis musimon**), melyek gyakran megfigyelhetők. Rókák (**Vulpes vulpes**) előfordulására az időnként kihelyezett, veszett rókákra illetve a veszethez elleni szorosan figyelmeztető táblákról következtettünk. Ritkán kerül szem elé a terület védett ragadozója, a vadmacska (**Felis silvestris**). A terület jellegzetes védett madarai a holló (**Corvus corax**), a fekete harkály (**Dryocopus martius**), ragadozók közül pedig az ölyvek (**Buteo sp.**), baglyok (**Strigiformes**) stb. A kétélűek gyakori képviselője az erdei és a gyepi béka (**Rana dalmatina**, **Rana temporaria**), a sárgahasú unka (**Bombina variegata**), a foltos szalamandra (**Salamandra salamandra**) és a gőték (**Triturus sp.**) (mindegyik védett). Pontos előfordulásuk megtalálható a forráskataszterben. A puhatestűek közül megemlíthjük a védett kék meztelen csigát (**Bielzia coerulans**).

3.9. Antropogén hatások

A vizsgálati területen a középkor óta folyt **kőbányászat**, elsősorban a jó minőségű, építőkönek alkalmas, összesült riolittufát termelték (pl. Nyilazóbánya). A terület peremén elhelyezkedő király-hegyi bányában malomkövet fejtettek.

A bányi-hegyi **aranyat** a középkorban (XIV-XV. század) bányászták, a táró ma is néhány száz méteren keresztül járható.

A fővölgy fontos út volt az É-D-i irányú közlekedésben, erre utalnak a Ny-i forráság mentén kialakított **hidak**, melyek közül az egyik hatalmas, viadukt-szerű. Gépkocsival járható a terület É-i részén, a Nagysomierdészházhoz vezető **erdészeti út**, ez azonban általában zárva van. A többi utat csak haszonjárművekkel használják.

A vízgyűjtő területen nagy, pontszerű szennyező források (település, ipari üzem) nincsenek. Az É-i részen, a Nagysom-hegy oldalában egy használatban lévő, dózerúton megközelíthető **erdészház**, D-en pedig, a vizsgált források alatt, a felhagyott cinegési kőbányában kialakított **hulladéklerakó** található, melyet Sárospatak és a környező falvak használnak. A Cirkáló-hegyen, a Makra-oldalon és a Király-hegyen **szőlőt**, a Hárs-előn szőlőt és **gyümölcsöket**, a Makra-oldalon **gabonát** termelnek.

A Kádas-gödör, a Gábor-forrás és Vágáshuta környékén jelentős a **fakitermelés** és emiatt a **dózerutak építése**, melynek anyagszükségletét helyben található murvából fedezik (pl. a Gyökér-kút mellett). Az erdőgazdálkodásra egyaránt jellemző a tarvágás és a szálaló művelés. Meg kell említeni a terület erdőire jellemző **illegális fakitermelést** is, amely ellen a tulajdonosok az utakra döntött (kisebb erdőnyi) fával, jókora gödrök kiásával és rejtett, a testi épséget komolyan veszélyeztető csapdázással védekeznek.

A forrásokat érintő emberi hatásokról (foglalás, haszonállatok itatása, stb.) később lesz szó.

A vízgyűjtő É-i részének vízvásztója **Vágáshuta** falu szélét érinti, a területen csak **tanya** jellegű épületek vannak, melyek közül a cirkáló-hegyit állandóan lakják.

3.10. Természetvédelem

A vizsgálati terület nyugati része a Zempléni Tájvédelmi Körzet részeként területi védelmet élvez. A Hegyalja egyes részterületeinek világörökségi védettsége okán megőrződhet a terület, mint pufferzóna jelentősége.

4. A VIZSGÁLT FORRÁSOK ÉS FORRÁSVIZEK HIDROLÓGIAI JELLEMZÉSE

A **forrásvizek kémiai összetételének megismerése** céljából a vízgyűjtő területen 11 forrást vizsgáltunk rendszeresen (4. ábra). A források nagyjából egyenletes elhelyezkedése a vízgyűjtő területen részben **területi fedést** biztosít, részben pedig a földtanilag változatos terület **minden fontosabb kőzete** képviselteti magát a források vízgyűjtő területén. A források egy része az **alacsonyabb** reliefű déli, másik része a **nagyobb szintkülönbségekkel** jellemezhető északi részen található. A vízvizsgálati szempontokat az alkalmazott módszereknél ismertettük. A mintavételek első sorozata **1999**-ben, második sorozata **2001**-ben volt. 2001-ben az egyik mintázásra kijelölt forrás (Gábor-forrás) emberi beavatkozás következtében mintavételre időlegesen alkalmatlanná vált, ezért egy addig nem mintázott forrást (Fürkész-forrás) vontunk a vizsgálat körébe. (Az ábrákon egyes források neve rövidítve szerepel.)

A vizsgálat célja egyrészt a terület felszín alatti vizeinek megismerése, **állapotfelmérése**, másrészt pedig az eredmények adatokat szolgáltatnak a források **természetvédelmi szempontú értékeléséhez**.

A források vízjárásával kapcsolatos egyes számításokat PAPP Szabolcs¹ közreműködésével végeztük.

4.1. A források általános jellemzői

A vizsgálati területen **52 forrást** azonosítottunk (16, 17. táblázat, 1. melléklet), melyből 30 nem szerepelt a vízügyi nyilvántartásban. A vizsgálati terület forrássűrűsége ezáltal $0,88 \text{ db/km}^2$ -ről $2,1 \text{ db/km}^2$ -re növekedett. Ez az érték a jelenlegi tokaji-hegységi átlag ($0,54 \text{ db/km}^2$) közel négyszerese. Figyelembe véve, hogy a Tokaji-hegység forrásai a legjobban feltártak közé tartoznak, **egy részletes felmérés az ismert (nemkarsztos hegységi) források számára ugrásszerű növekedését eredményezheti.**

16. táblázat A Hercegkúti-patak vízgyűjtő területének néhány jellemzője

terület (km^2)	források száma (db)	forrássűrűség (db/km^2)	átlagos hozam (l/min)	fajlagos területi forráshozam (l/min/ km^2)	egy forrás átlagos hozama (l/min/db)
24,8	52	2,1	7,56	0,305	0,145

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatika Kar, Informatika Szakmódszertani Csoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

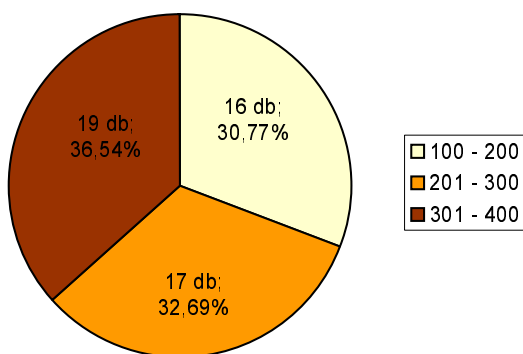
A források elhelyezkedése a területen egyenetlen. A legnagyobb forrássűrűség a patak két fő forrásága mentén észlelhető.

A Ny-i forráság mellékvölgyei a Sinka-tető és a Nagy-Som oldalán kezdődnek. Ezek a források a riolittufa környezet fölé magasodó andezit test **hasadékvíz** készletét csapolják meg, elsősorban **átbukó** forrásokként (1, 2. ábra). **Völgyfőben**, az andezit és a riolittufa (pl. Lengyelvályú-forrás), illetve az andezit periglaciális törmeléke és a szálkőzet (pl. Sinka-kút) határán **forrásvonalat** alkotva fakadnak (4. ábra).

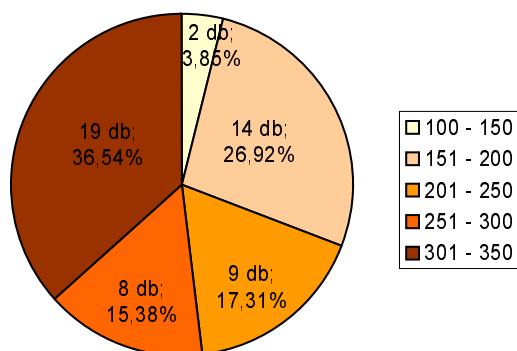
A K-i forráság völgyei a Száva-hegy, Bánya-bérc, Szappanyos-hegy oldalában, **leszálló** forrásokként, elsősorban a riolittufa **pórusvizéből** táplálkozva fakadnak. A források részben **völgyfőben** (pl. Gábor-forrás), részben **völgytalpon** (pl. Fürkész-forrás) helyezkednek el.

A terület középső és déli része forrásokban szegény, a fővölgyet források közvetlenül nem táplálják.

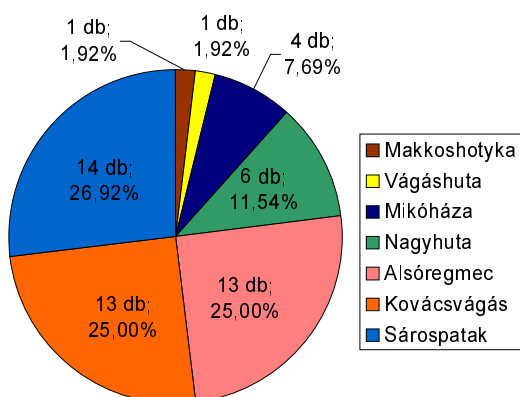
A **források magasság szerinti eloszlása egyenletes**. Kevés forrás van 150 m alatti magasságban (15, 16. ábra). A legtöbb forrás Sárospatak, Kovácsvágás és Alsóregmec közigazgatási területén található (17. ábra). A források adatait az 1. melléklet tartalmazza.



15. ábra A vizsgálati terület forrásainak magasság szerinti eloszlása (db, %) 100 méteres szintköz esetén



16. ábra A vizsgálati terület forrásainak magasság szerinti eloszlása (db, %) 50 méteres szintköz esetén



17. ábra A vizsgálati terület forrásainak települések szerinti eloszlása (db, %)

A források **megnevezése** (17. táblázat) során figyelembe vettük a VITUKI adatbázis neveit és a térképi neveket. Ezeken csak akkor változtattunk, ha nyilvánvaló volt a tévedés (pl. az 1:10.000-es térképen a Gábor-forrásnál szerepel a Nyúl-kút név, ez esetben a VITUKI adatot részesítettük előnyben a térképpel szemben), vagy ha a „származtatott” forrásnevek voltak logikátlanok. Véleményünk szerint a legnagyobb hozamú, foglalt, használatban lévő (stb.) forrás neve az „alapnév” és a közeli kisebb források nevét kell ebből a névből levezetni.

Ilyen változtatást egy esetben tettünk: a Sinka-kút „származtatott” nevét („Sinka-kút északi”-ról) változtattuk a jelenlegire és a közeli két forrás (önmagában is helytelen) égtáji alapon „származtatott” nevét változtattuk a talán nem annyira szakszerűen hangzó, de terepen praktikusabb „melletti”-re és „alatti”-ra.

Ezen kívül még egy forrás nevét változtattuk meg. KISS G. javaslatára, a Csetemetekert-melletti-forrást, mely egy szép, alapkőzetből fakadó forrás, a tágabb környék egy híres szülöttjéről, és egyben a vízgyűjtő terület, illetve az adott völgy kutatójáról Szádeczky-forrásra kereszteltük át.

A források nevében feltüntettük a **forráscsoport** jelleget. Ez a Lengyelvályú-forrás esetében elvileg a név megváltozását jelenti, gyakorlatilag csak pontosítás.

Az újonnan feltárt források neveit lehetőség szerint a **környezet** egyes **jellemző elemeiről** (Fa alatti-forrás), a forrás **helyzetéről** (Völgyközi-forrás), az **információt közlő emberről** (Bodnár-forrás) adtuk, vagy nem adtunk nevet (Névtelen 1 stb.).

17. táblázat A vizsgálati terület forrásneveinek eredete
eredeti (VITUKI, térkép, helyi) **név**
megváltoztatott név
saját névadás

Bányabérci-forráscsoport	Iker-forráscsoport	Mocsár-feletti-forrás	Páfrányos-forrás
Bodnár-forrás	Ispitály-forrás	Nagysomi erdészházi-forrás	Pépérit-forrás
Bonc-kút	Kádas-forrás	Névtelen 1	Rókás-kút
Csorgó-forrás	Kanyar-forrás	Névtelen 2	Saras-forrás
Dagonya-forrás	Kavicsos-forrás	Névtelen 3	<i>Sinka-alatti-forrás</i>
Deák-kút	Kis-Pál-forrás	Névtelen 4	<i>Sinka-kút</i>
Fa alatti-forrás	Kiss-forrás	Névtelen 5	<i>Sinka-melletti-forrás</i>
Fürkész-forrás	Kocsis-forrás	Névtelen 6	<i>Szádeczky-forrás</i>
Gábor-forrás	Kőtömbös-forrás	Névtelen 7	Szappanos-forrás
Gergely-forrás	Kunyhós-forrás	Névtelen 8	Tavas-forrás
Gyökeres-forrás	Lengyelvályú-forráscsoport	Nyúl-kút	Tinorú-forráscsoport
Gyökér-forráscsoport	Luca-forrás	Óriás-bükk-forrás	Vaditató-forrás
Gyökér-kút	Luca alatti-forrás	Páfrányos-feletti-forráscsoport	Völgyközi-forrás

4.2. A források vízjárása

4.2.1. A források vízjárásának értékelése

A vízjárás a vízhozam időbeli változása. Elegendő mérési adat esetén a vízjárást megfelelően jellemzi a mért értékek grafikus ábrázolásával kapható vízhozam görbe.

A források vízjárásának bemutatására a következő jellemzőket javasoljuk: a forrás **állandó** vagy **időszakos**, **nagy** vagy **kis** hozamú, a **hozam ingadozása kicsi** vagy **nagy**.

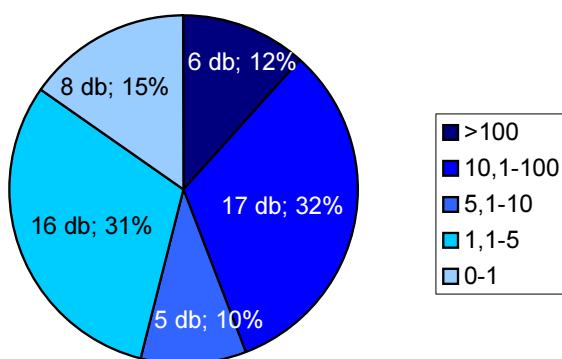
Az **állandóság - időszakosság megállapítása** érdekében a forrást az év **legszárazabb időszakában kell felkeresni** és ha akkor is van vízhozama, akkor a forrás az adott évben (!) állandó. Az állandóság végleges megítélése nem lehetséges, de hosszabb megfigyelési időszak után valószínűsíthető. Egyes források a csapadékmennyiség függvényében bizonyos években állandók, más években időszakosak lehetnek, ezek összességében időszakos források; amelyek pedig hosszabb megfigyelési időszak (évek) alatt mindig adnak vizet, állandónak tekinthetők.

A **hozam nagyságát az átlaggal** vagy a jellemző hozammal lehet jellemezni. A jellemző hozam a legnagyobb és a legkisebb érték elhagyása után számított átlag. Használata akkor lehet célszerű, ha kevés, szórványos adat áll rendelkezésre a forrás vízhozamáról, mert csökkenti a szélsőségekből eredő pontatlanságokat. Megfelelően sűrű (pl. havi) adatsor esetén az átlag pontosabb. **Nagy hozamúnak értékeltük az 5 l/percet elérő vagy meghaladó vízhozamú forrásokat**, mert a Törvény szerint ezek minősülnek védettnek (lásd később, „A források természetvédelmi jelentősége” fejezetben).

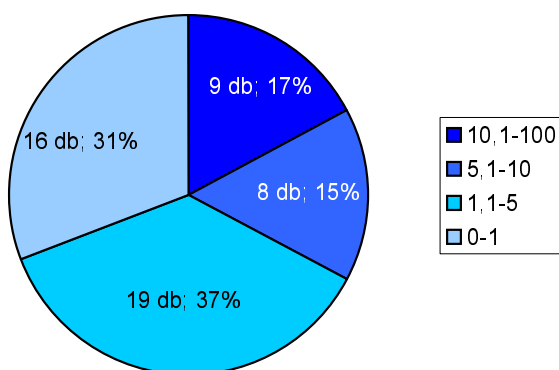
A **vízhozam ingadozásának mértékét** a legnagyobb és legkisebb mért értékből lehet számítani. Munkánk során a megbízhatósági index (KESSLER H. 1959, lásd a „Források megbízhatósága” című fejezetet) helyett az **ingadozási viszonzyszámot** (iv.) használtuk: a mért vízhozam értékek szórását (mint a forráshozam ingadozásának jellemzőjét), az átlaghoz, mint 100 %-hoz viszonyítottuk. A viszonyítás relatívvá teszi az iv-ot, ezáltal az egyes források összehasonlíthatók. Az iv. csak 1 mérési adat esetén ad értelmezhetetlen értéket. **A vízhozamot kiegyenlítettnek (kis ingadozásúnak) értékeltük, ha az ingadozási viszonzyszám kisebb mint 100, vagyis ha a szórás értéke kisebb az átlagnál.**

A vizsgálati terület forrásainak fenti szempontok szerinti értékelését a 20. ábra szemlélteti.

A **forrásmérések átlagos száma 13**, a leggyakrabban mértéké 27, a legkevesebbet mérté 2. Összesen 8 forrás mérésszáma kisebb 5-nél (18. táblázat, 2. melléklet). A vizsgált források vízhozam adatai alapján megállapítható, hogy **a források több mint felének a legnagyobb hozama kisebb, mint 10 l/perc**, (18. ábra) **az átlagos hozamok pedig a források kétharmada esetében kisebb, mint 5 l/perc** (19. ábra). A Deák-kút, a Lengyelvályú-forráscsoport, a Nyúl-kút, a Szádeczky-forrás, a Fürkész-forrás és a Gábor-forrás **legnagyobb hozama meghalad(hat)ja a 100 l/percet**. A kiszáradó (nem állandó) források közül ki kell emelni a Szádeczky-forrást, amely a legnagyobb abszolút hozamú források közé tartozik (250 l/perc), a vízhozam értékek szórása kiemelkedően a legnagyobb (62,01). 10 l/percnél nagyobb átlagos hozamú, kiszáradó forrás még a Gyökér-forráscsoport.



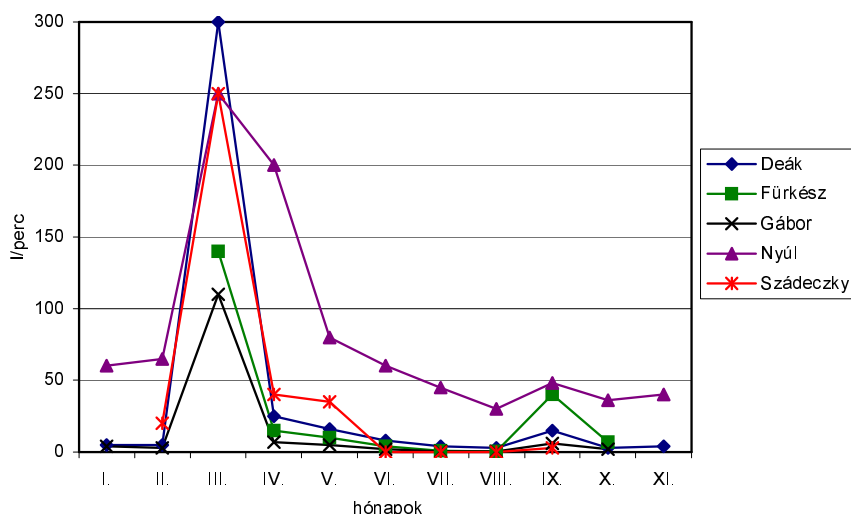
18. ábra A vizsgált források megoszlása (db, %) legnagyobb hozamuk (l/perc) alapján



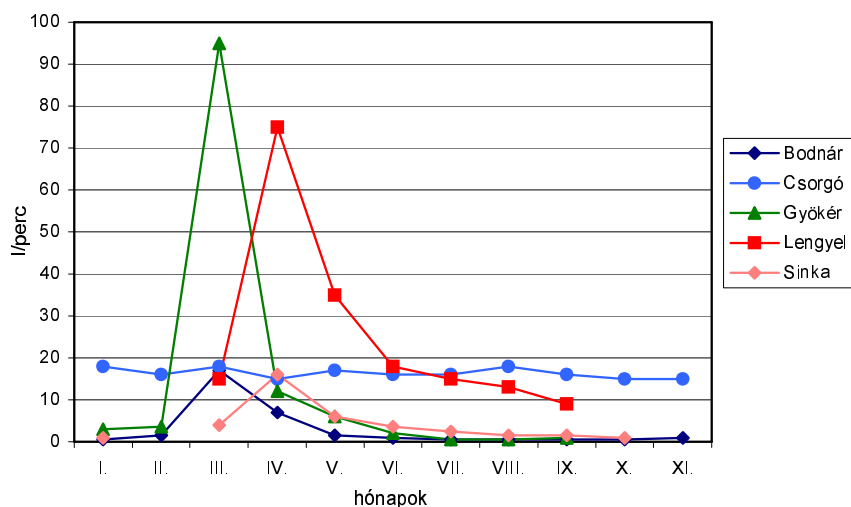
19. ábra A vizsgált források megoszlása (db, %) átlagos hozamuk (l/perc) alapján

A legkiegyenlítettebb hozamú a Csorgó-forrás (ingadozási viszonyszám 20,27). Ez a tulajdonság a **jelentős mélységi vízutánpótlásnak köszönhető**.

A felszálló alaphozam elsősorban a hóolvadás során keveredik csapadék eredetű komponenssel, ezért a forrás vize kevert eredetű. **A források helyzete és a vízjárás közötti kapcsolatot** jól szemlélteti az a tény, hogy a terület legmagasabban fekvő, É-i - ÉK-i kitettséű forrásai közé tartozó Lengyelvályú-forráscsoport és Sinka-kút vízjárásában (az adott mérési sűrűség mellett egy hónappal) később jelentkezik a maximum, mint az alacsonyabb helyzetű forrásoknál (21, 22. ábra).



21. ábra A vizsgálati terület néhány forrásának vízjárása I. (2003)



22. ábra A vizsgálati terület néhány forrásának vízjárása II. (2003)

18. táblázat A vizsgálati terület forráshozamainak néhány fontosabb jellemzője

max = legnagyobb hozam

min = legkisebb hozam

max/min = a legnagyobb és legkisebb hozam hányadosa

x/0 = zéróosztó

„ex lege” védett forrás (további magyarázat a „Természetvédelmi jelentőség” fejezetben)

az „ex lege” védettség megállapításához további mérések szükségesek

Név	mérések száma	max	min	átlag	szórás	iv	max/min	Kessler
Bányabérci-forráscsoport	6	15,0	0,5	6,25	5,74	91,88	30,0	2
Bodnár-forrás	19	50,0	0,5	6,11	11,83	193,76	100,0	2
Bonc-kút	24	1,5	0,5	0,65	0,28	42,58	3,0	6
Csorgó-forrás	27	27,0	10,0	17,89	3,52	19,69	2,7	6
Dagonya-forrás	15	5,0	0,0	0,93	1,28	137,13	x/0	
Deák-kút	21	300,0	3,0	34,52	66,70	193,20	100,0	2
Fa alatti-forrás	2	1,0	1,0	1,00	0,00	0,00	1,0	6
Fürkész-forrás	18	150,0	0,5	33,58	45,32	134,94	300,0	1
Gábor-forrás	25	110,0	0,5	16,58	26,09	157,36	220,0	1
Gergely-forrás	3	0,5	0,5	0,50	0	0	1,0	6
Gyökeres-forrás	5	1,5	0,0	0,70	0,57	81,44	x/0	
Gyökér-forráscsoport	7	20,0	0,0	8,43	9,95	118,02	x/0	
Gyökér-kút	18	95,0	0,5	13,86	23,19	167,31	190,0	1
Iker-forráscsoport	13	15,0	2,5	6,62	3,86	58,31	6,0	4
Ispitály-forrás	11	7,0	0,5	1,50	1,87	124,72	14,0	3
Kádas-forrás	26	7,0	1,0	2,58	1,61	62,50	7,0	4
Kanyar-forrás	11	0,5	0,0	0,45	0,15	33,17	x/0	
Kavicsos-forrás	9	2,0	0,5	1,17	0,71	60,61	4,0	5
Kis-Pál-forrás	13	10,0	1,0	3,12	3,31	106,09	10,0	4
Kiss-forrás	14	15,0	0,0	3,57	4,68	130,97	x/0	
Kocsis-forrás	13	7,0	1,0	2,73	2,19	80,03	7,0	4
Kötömbös-forrás	12	2,0	0,0	0,63	0,48	77,22	x/0	
Kunyhós-forrás	14	70,0	4,0	19,50	18,67	95,74	17,5	3
Lengyelvályú-forráscsoport	22	300,0	0,5	41,61	64,11	154,06	600,0	1
Luca-forrás	12	10,0	0,5	1,50	2,69	179,22	20,0	3
Luca alatti-forrás	9	1,0	0,0	0,50	0,35	70,71	x/0	
Mocsár-feletti-forrás	4	1,5	0,5	0,88	0,48	54,71	3,0	6
Nagysomi erdőszházi-f.	16	4,0	1,0	1,94	0,87	45,07	4,0	5
Névtelen 1	10	2,0	0,5	1,30	0,59	45,15	4,0	5
Névtelen 2	9	0,5	0,5	0,50	0,00	0,00	1,0	6

Név	mérések száma	max	min	átlag	szórás	iv	max/min	Kessler
Névtelen 3	9	30,0	0,5	5,17	9,41	182,14	60,0	2
Névtelen 4	8	20,0	0,0	4,25	7,18	168,97	x/0	
Névtelen 5	9	1,5	0,0	0,56	0,39	70,36	x/0	
Névtelen 6	9	4,0	0,0	1,11	1,22	109,72	x/0	
Névtelen 7	8	4,0	0,5	1,38	1,19	86,38	8,0	4
Névtelen 8	5	1,0	0,5	0,60	0,22	37,27	2,0	6
Nyúl-kút	27	250,0	12,0	65,59	51,63	78,71	20,8	2
Óriás-bükk-forrás	9	2,5	0,5	1,11	0,70	62,75	5,0	5
Páfrányos-feletti-forráscsoport	9	25,0	1,5	8,89	8,77	98,63	16,7	3
Páfrányos-forrás	8	15,0	1,5	4,81	5,01	104,04	10,0	4
Pépérit-forrás	10	5,0	0,5	1,75	1,59	90,60	10,0	4
Rókás-kút	18	15,0	0,0	2,53	4,06	160,76	x/0	
Saras-forrás	3	0,5	0,5	0,50	0,00	0,00	1,0	6
Sinka-alatti-forrás	13	3,0	0,5	1,23	0,90	73,45	6,0	4
Sinka-kút	25	46,0	0,5	8,14	10,79	132,52	92,0	2
Sinka-melletti-forrás	15	13,0	0,0	1,90	3,40	178,81	x/0	
Szádeczky-forrás	18	250,0	0,0	39,92	59,90	150,07	x/0	
Szappanos-forrás	4	1,0	0,5	0,75	0,29	38,49	2,0	6
Tavas-forrás	18	37,0	0,5	5,72	9,25	161,65	74,0	2
Tinorú-forráscsoport	13	17,0	1,0	4,77	4,99	104,54	17,0	3
Vadlító-forrás	15	1,5	0,0	0,63	0,40	63,06	x/0	
Völgyközi-forrás	5	3,0	0,0	0,90	1,19	132,64	x/0	

4.2.2. Az átlagos vízhozam mérésének és számításának problémája

Munkánk ezen része (adathiány illetve adatfeldolgozási problémák miatt) egyelőre nem vezetett használható eredményre, ezért a vizsgálatnak ezt a részét csak vázlatosan ismertetjük.

A források rendszeres mérésének problémája nagy számuk mellett **településektől való távolságuk**, gyakran csak **gyalogszerrel** való megközelíthetőségük és mindezek miatt a **felmérés anyagi vonzata**. Bár a mérések szükséges számának meghatározásáról tudományos vizsgálatok nem készültek, valószínűleg **pontos eredménnyel szolgálna a források havi rendszerességgel történő mérése** (KESSLER H. 1959). **Fontos lenne az árvizes időszakban havonta többször** is mérni, mert egy mérés alapján nem állapítható meg, hogy az adott érték az árvízi csúcs előtt, alatt vagy az után jellemző. Ezek az időszakok különösen fontosak a források működése során, mert jelentős részük éves hozamának nagy részét ekkor adja le. Ugyanakkor **nem mellőzhe-**

tő a mérés havi rendszeressége sem, mert csak így állapítható meg, hogy melyik forrás állandó és melyik időszakos. Sok kis hozamú forrás egész évben ad vizet, sok nagy hozamú pedig hosszabb időre kiszáradhat. A fentiek ismeretében azonban az összes forrás havonkénti mérése kivitelezhetetlen.

Vizsgálataink során ezért arra is kerestük a választ, hogy csökkenthető-e a szükséges mérések száma. Néhány tipikusnak elfogadott, hosszabb mérési adatsorral rendelkező forrás adataiból, a többi forrás vízjárására való következtetést KASZAP A. (1976) elfogadhatónak tartja. Hasonló jelentőséget tulajdonít „egyes, hidrológiai sajátosságaiuknál fogva érdekes típusnak minősíthető” forrásoknak KESSLER H. (1959).

Számításaink során azt a napot illetve időtartamot próbáltuk meghatározni, amikor a forrás vízhozamának éves átlagához legjobban közelítő vízhozam mérhető. Számításaink elvégzéséhez a VITUKI adatbázisát használtuk (IZÁPY G. 1999).

A számításokhoz felhasznált források kiválogatása során azzal a feltételezéssel éltünk, hogy egy forrás vízjárását megfelelő pontossággal jellemzi évi 12 (kb. havonta elvégzett) mérés. Ezt terepi megfigyeléseink is alátámasztják, másrészt nagyon kevés az ennél gyakrabban mért forrás. **A kiválasztott források esetében minden hónapból van legalább egy mérési adat.** A 12 adat meglétén túl, más feltételt nem támasztottunk, így nem vettük figyelembe a források területi elhelyezkedését, tengerszint feletti magasságát, a forrás típusát stb.

A VITUKI forráskataszterében a nemkarsztos hegységek között Börzsönyből és a Tokaji-hegységből találtunk nagy számú, a fenti kritériumnak megfelelő forrás adatsorokat (19. táblázat).

19. táblázat. A számításokhoz felhasznált adatsorok néhány jellemzője

hegység	feldolgozott források száma	feldolgozott adatsorok száma összesen	ebből adatsorok száma 12-nél több adattal
Börzsöny	8	76	11
Tokaji-hg.	9	43	6
összesen	17	119	17

Számításainkat **Maple V** programmal végeztük, majd az adatokat **Excellel** dolgoztuk fel.

Az általunk kidolgozott **eljárás fő problémája, hogy az olvadás megindulása évenként változik**. Nehezíti az eljárás pontos kidolgozását, hogy az olvadás megindulásakor, illetve az árvízi hozam elmúlásának idején, **rövid időn belül is gyorsan változik a hozam**, (nagy az értékek szórása), ezért nehéz megközelíteni az átlaghoz közeli érték mérésére alkalmas időpontot (20. táblázat).

20. táblázat. A Tokaji-hegység és a Börzsöny feldolgozott forrás adatsora-
inak legpontosabb mérést illetve maximum +/- 20%-os elté-
rést eredményező mérésre alkalmas napjai és időtartamai

	legnagyobb pontosság napjai	+/- 20 %-os eltérés időtartamai
Tokaji-hg.	febr. 12, jún. 12, jún. 29.	jan. 12 - febr. 20, máj. 21 - szept. 20, nov. 24 - dec. 4.
Börzsöny	jan. 21, jún. 6, nov. 27.	jan. 1 - ápr. 9, ápr. 29 - dec. 31.

Egy pontosan kidolgozott eljárás alapját képezhetné egy olyan felmérésso-
rozatnak, amelynek keretében **jól kiválasztott források több éven keresztül
történő rendszeres mérésével kisebb területek** (hegységek, vízgyűjtők)
**forrásainak vízjárásáról egy általános kép nyerhető és a későbbiekben a
mérések száma**, a számítással meghatározott időpontok figyelembe vételével
csökkenthető. A módszer kipróbálása és gyakorlati igazolása egy vízgyűjtő
sok forrásáról hosszú adatsorokat igényel. Az eljárás menetét részben az
adathiány miatt nem tudtuk kidolgozni. Ez a jövő feladata.

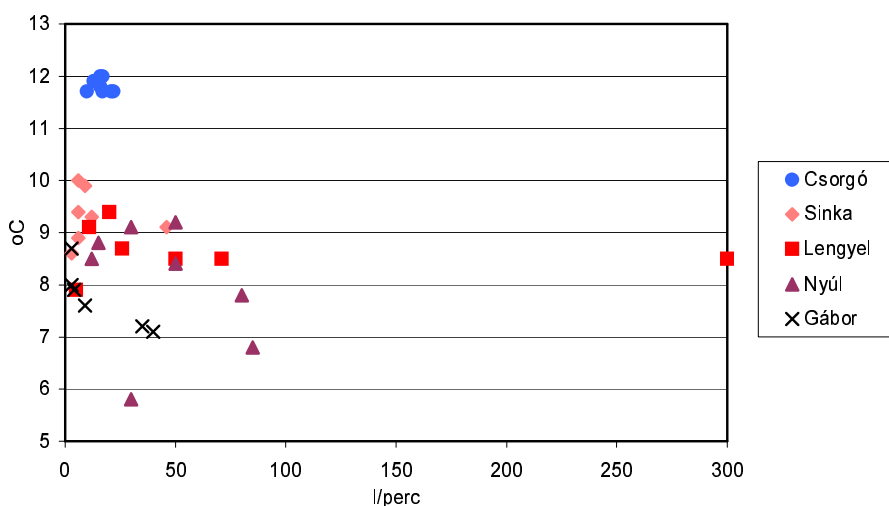
4.3. A forrásvizek hőmérséklete

A forrásvizek hőmérsékletéből, elsősorban a hőmérséklet járásából a források
hidrológiai viszonyaira következtethetünk. **A téli nagy hőmérsékleti értékek
utalhatnak arra, hogy a forrás kap-e mélységi vízutánpótlást, a nyári kis
értékek pedig arra, hogy érvényesül-e hűtő hatás**. A nyári időszak nagy,
illetve a téli kis hőmérsékleti értékek általában a meteorológiai viszonyok
következményei.

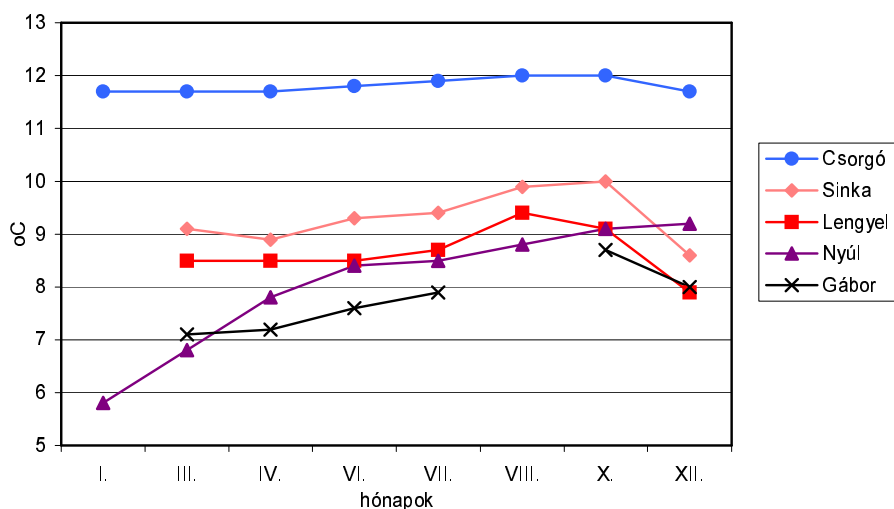
A vizsgált forrásvizek hőmérsékletének (21. táblázat, 3. melléklet) átlaga
7,1-13,75 °C közötti, az **átlagok átlaga 10,07 °C**, a terület évi közepes lég-
hőmérsékletéhez (9 °C) közeli. Minthogy a forrásvizek hőmérsékletét illetve
annak járását általában a meteorológiai viszonyok határozzák meg, ezért az
ettől eltérő eredményekre térünk ki részletesen.

Adataink értékelése alapján a **forrásvizek hőmérsékletének járása nincs
összefüggésben a hozamingadozással**. Ezt mutatja, hogy az erősen ingadozó
hozamú Sinka-kút, Lengyelvályú- és Gábor-forrás hőmérséklete csak kis

(1,4-1,6 °C) ingadozású (23. ábra). A forrásvizek hőmérséklete elsősorban a levegő hőmérsékletétől (évszaktól) függ (24. ábra).



23. ábra Néhány nagy hozamú forrás vízhozamának és vízhőmérsékletének összefüggése (1999)

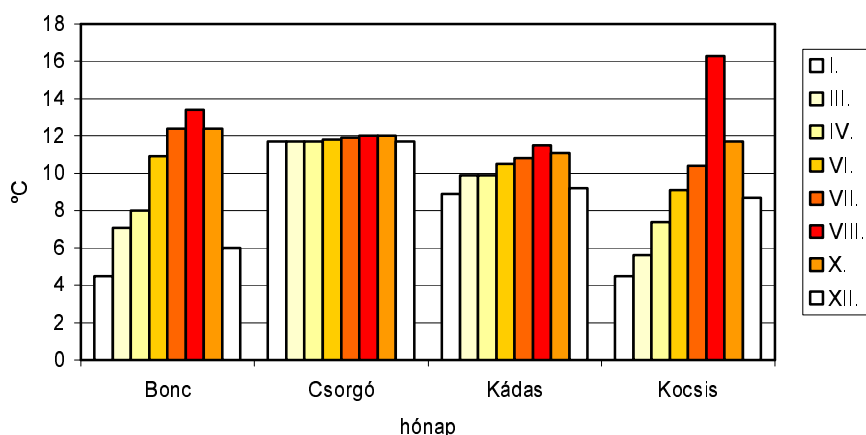


24. ábra Néhány nagy hozamú forrás vizének hőmérséklet járása (1999)

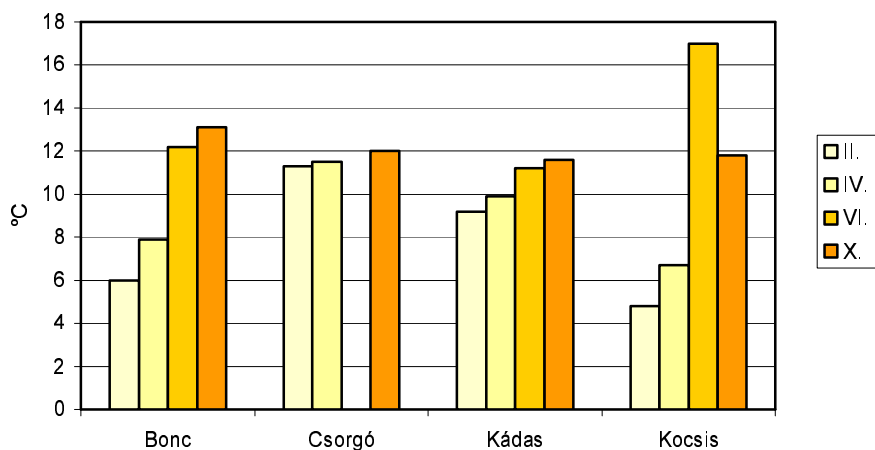
A **Csorgó-forrás a terület legállandóbb hőmérsékletű forrása** (23, 24. ábra). 1999-ben a víz hőmérséklete a januári (-4,2 °C-os levegő hőmérséklet mellett mért) 11,7 °C-ról augusztusra 12 °C-ra emelkedett. Az évi középhőmérsékletnél nagyobb vízhőmérséklet és ennek állandósága valószínűleg a

mélyből feláramló víz hőfelvételével magyarázható. A felszálló vízmozgásra utalnak a forrás iszapos-homokos aljzatában megfigyelhető „buzgárok”. A hőfelvételt és a felszálló vízmozgást két jelenség magyarázhatja. Az egyik lehetőség: a területre jellemző ÉÉNy-DDK-i hegységszerkezeti törések egyike érintheti és e mentén kaphat víz- és hűtőutánpótlást. (Hasonlóan kis energiájú kigőzölgések télen a forrástól DK-re lévő Királyhegyen is megfigyelhetők.) A másik lehetőség: a hidrosztatikai nyomás következtében való feláramlást a rétegforrás jelleg és a feküben található agyagréteg valószínűsíti. Hőmérséklete, ha csekély mértékben is, függ a meteorológiai viszonyoktól, mert kis mértékű melegedés a nyári évszakban tapasztalható.

A **Kádas-forrásban a feláramlás jelei** („buzgárok”) nem figyelhetők meg, de a jelenség (és ezáltal a forrásvíz kevert jellege) a **hőmérsékleti adatok alapján valószínűsíthető** (25, 26. ábra). A közeli, hasonló helyzetű és hozamú források (Bonc-kút, Kocsis-forrás) hőmérséklete a legingadozóbb, (január 4,5 °C, augusztus 13,4, illetve 16,3 °C), míg a Kádas-forrás hőingása 2,6 °C (január 8,9 °C, augusztus 11,5 °C). A nagyon változékony hőmérsékletű Bonc-kút (8,9 °C) és Kocsis-forrás (11,8 °C) vize a felszín közelében szivároghat fel, de nem zárható ki a pangó, lassan folyó víz felszíni, utólagos hőfelvétele sem.



25. ábra Néhány forrás hőmérsékletének járása (1999)



26. ábra Néhány forrás hőmérsékletének járása (2001)

21. táblázat A vizsgálati terület forrásvíz hőmérsékleteinek néhány fontosabb jellemzője az összes mért adat (1999 - 2003) alapján

Név	mérések száma	max	min	átlag	szórás	max/min	Kessler index
Bányabérci-forráscsoport	2	13,30	8,80	11,05	3,18	1,51	2
Bodnár-forrás	8	11,60	7,50	9,20	1,49	1,55	2
Bonc-kút	15	15,30	4,50	9,52	3,41	3,40	1
Csorgó-forrás	15	12,10	11,30	11,73	0,25	1,07	6
Dagonya-forrás	3	15,40	6,30	11,33	4,63	2,44	1
Deák-kút	8	9,90	8,50	9,04	0,44	1,16	5
Fa alatti-forrás	0	0,00	0,00	x/0	x/0	x/0	
Fürkész-forrás	8	12,90	3,10	8,85	4,03	4,16	1
Gábor-forrás	13	11,10	7,10	8,29	1,05	1,56	1
Gergely-forrás	0	0,00	0,00	x/0	x/0	x/0	
Gyökeres-forrás	1	10,70	10,70	10,70	x/0	1,00	6
Gyökér-forráscsoport	2	12,00	6,60	9,30	3,82	1,82	1
Gyökér-kút	7	10,30	7,40	8,74	0,97	1,39	3
Iker-forráscsoport	5	16,00	7,00	11,96	3,97	2,29	1
Ispitály-forrás	10	11,00	6,60	9,22	1,48	1,67	1
Kádas-forrás	17	11,90	8,40	10,08	1,12	1,42	3
Kanyar-forrás	3	10,10	4,90	7,10	2,69	2,06	1
Kavicsos-forrás	4	14,50	8,70	12,05	2,56	1,67	1
Kis Pál-forrás	6	13,30	6,40	9,87	2,83	2,08	1
Kiss-forrás	1	9,00	9,00	9,00	x/0	1,00	6
Kocsis-forrás	12	17,00	4,50	9,50	4,14	3,78	1

Név	mérések száma	max	min	átlag	szórás	max/min	Kessler index
Kötömbös-forrás	1	7,30	7,30	7,30	x/0	1,00	6
Kunyhós-forrás	5	12,60	6,50	8,74	2,50	1,94	1
Lengyelvályú-forráscsoport	14	10,40	7,70	8,86	0,83	1,35	4
Luca-forrás	3	12,60	7,60	10,57	2,63	1,66	1
Luca alatti-forrás	3	15,80	7,50	12,43	4,37	2,11	1
Mocsár feletti-forrás	1	13,20	13,20	13,20	x/0	1,00	6
Nagysomi erdészházi-forrás	12	10,70	6,80	9,05	1,25	1,57	1
Névtelen 1	3	13,60	8,80	11,87	2,66	1,55	2
Névtelen 2	0	0,00	0,00	x/0	x/0	x/0	
Névtelen 3	3	11,10	8,80	9,80	1,18	1,26	4
Névtelen 4	2	8,10	7,70	7,90	0,28	1,05	6
Névtelen 5	2	13,50	9,60	11,55	2,76	1,41	3
Névtelen 6	2	14,50	11,40	12,95	2,19	1,27	4
Névtelen 7	1	11,30	11,30	11,30	x/0	1,00	6
Névtelen 8	0	0,00	0,00	x/0	x/0	x/0	
Nyúl-kút	16	9,40	5,80	8,13	1,01	1,62	1
Óriás bükk-forrás	2	13,60	8,20	10,90	3,82	1,66	1
Páfrányos feletti-forráscsoport	4	13,60	8,00	9,63	2,67	1,70	1
Páfrányos-forrás	3	13,70	7,40	11,17	3,33	1,85	1
Pépérit-forrás	2	17,70	9,80	13,75	5,59	1,81	1
Rókás-kút	5	10,60	7,30	8,18	1,38	1,45	3
Saras-forrás	0	0,00	0,00	x/0	x/0	x/0	
Sinka alatti-forrás	5	14,50	7,70	10,92	2,86	1,88	1
Sinka-kút	12	11,00	6,80	9,20	1,04	1,62	1
Sinka melletti-forrás	4	10,70	8,20	9,43	1,13	1,30	4
Szádeczky-forrás	7	10,70	6,20	7,93	1,93	1,73	1
Szappanos-forrás	2	12,50	11,30	11,90	0,85	1,11	6
Tavas-forrás	8	12,40	3,20	8,19	2,99	3,88	1
Tinorú-forráscsoport	4	11,40	6,60	9,18	2,34	1,73	1
Vadítató-forrás	4	14,50	9,20	12,55	2,32	1,58	1
Völgyközi-forrás	0	0,00	0,00	x/0	x/0	x/0	

4.4. A forrásvizek kémiai jellemzése

4.4.1. A forrásvizek kémiai jellege

A vizsgálati terület 11 forrását két évben (1999, 2001) négy-négy alkalommal mintáztuk (4. ábra, 22. táblázat, 5. melléklet). A vizsgálat célja részben a terület felszín alatti vizeinek megismerése, részben egy esetleges változás kimutatása volt. A kémiai jelleg (illetve a többi kémiai, fizikai jellemző) ismerete elősegíti a források természetvédelmi jelentőségének meghatározását is (lásd a „Források természetvédelmi szempontú jelentősége” fejezetet).

22. táblázat A mintázott források néhány fontosabb jellemzője

	vízadó képződmény	forrás helyzete	mBszf.	minták száma	mintavétel ideje
Csorgó	andezit	völgytalp	190	8	1999. 03. 30; 07. 02; 10. 06; 11. 30. 2001. 02. 19; 04. 13; 07. 06; 10. 16.
Bonc	piroxén-amfiboldácit	hegyoldal	295	8	1999. 03. 30; 07. 02; 10. 06; 12. 01. 2001. 02. 18; 04. 13; 07. 04; 10. 16.
Kádas	andezit piroxén-amfiboldácit	hegyoldal	177	8	1999. 03. 30; 07. 02; 10. 08; 11. 30. 2001. 02. 19; 04. 12; 07. 05; 10. 13.
Kocsis	riolittufa	völgytalp	148	8	1999. 03. 30; 07. 02; 10. 08; 12. 02. 2001. 02. 19; 04. 14; 07. 06; 10. 16.
Ispitály	riolittufa	völgytalp	138	8	1999. 03. 30; 07. 02; 10. 08; 12. 02. 2001. 02. 19; 04. 14; 07. 06; 10. 16.
Sinka	andezit	hegyoldal	335	8	1999. 03. 31; 07. 03; 10. 08; 12. 01. 2001. 02. 18; 04. 13; 07. 04; 10. 14.
Lengyel	andezit	völgyfő	326	8	1999. 03. 31; 07. 03; 10. 08; 12. 01. 2001. 02. 18; 04. 13; 07. 04; 10. 14.
Nagysomi	riolit	völgytalp	300	8	1999. 03. 31; 07. 03; 10. 08; 12. 02. 2001. 02. 18; 04. 13; 07. 04; 10. 14.
Nyúl	riolittufa	völgytalp	163	8	1999. 03. 31; 07. 03; 10. 08; 12. 02. 2001. 02. 17; 04. 12; 07. 05; 10. 13.
Gábor	riolittufa	völgyfő	230	4	1999. 03. 31; 07. 03; 10. 08; 12. 02.
Fürkész	riolittufa	völgytalp	187	4	2001. 02. 17; 04. 12; 07. 05; 10. 13.

A forrásvizek kémiai típusait (kémiai jellegét) a fő kationok (Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++}) és a fő anionok (HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{--}) százalékos aránya alapján határoztuk meg. Az értékelés során feltételeztük, hogy amennyiben valamelyik ion több, mint 50 eé %-nyi mennyiségben van jelen a vízben, akkor az az uralkodó (pl. kalciumos víz). Kettős jellegű vízről beszélünk, ha egyetlen ion értéke sem haladja meg az 50 eé %-ot, de kettő van 25-50 eé % közötti mennyiségben (pl. kalciumos-magnéziumos víz). A kettős jellegű vizeknél mindig annak az ionnak a nevét írtuk előre, amelyik nagyobb mennyiségben van a vízben. Vegyes vizekről beszélünk akkor, ha három ion részaránya is 25-50 eé % közötti. (A K^+ -ot a Na^+ -mal összevontan értékeltük.) (KUTI L. et al. 2002)

A forrásvizek kémiai jellegét és a jelleg változását az 27 - 36. ábrák szemléltetik.

Az 1999. évi mintavétel értékelése

1999-ben a hóolvadás utáni árvízi hozamok idején a SO_4^{--} -tartalom a forrásvizek többségében jelentősen **megnövekedett**, a víz kémiai jellegét sok esetben **megváltoztatta** (27, 29, 31. ábra), az összes oldott anyagtartalmat (41. ábra) azonban nem befolyásolta jelentősen. A hozammaximum elmúltával a SO_4^{--} -tartalom lecsökkent. Ezzel párhuzamosan a HCO_3^- -tartalom alig változott, vagy csak kis mértékben nőtt (27, 30, 31. ábra). A kationok mennyisége szintén alig változott, a Ca^{++} -os, Mg^{++} -os jelleg kis mértékben erősödött a Na^+ , K^+ rovására (28. ábra).

A Csorgó- és a Kádas-forrás vizének **kémiai jellege nem változott**, egész évben stabilan kalcium– hidrogénkarbonátos. Ez megerősíti a vízhozam és a hőmérsékleti adatokból levont következtetést, miszerint ezek **felszálló komponenst is tartalmazó, kevert vízű források**.

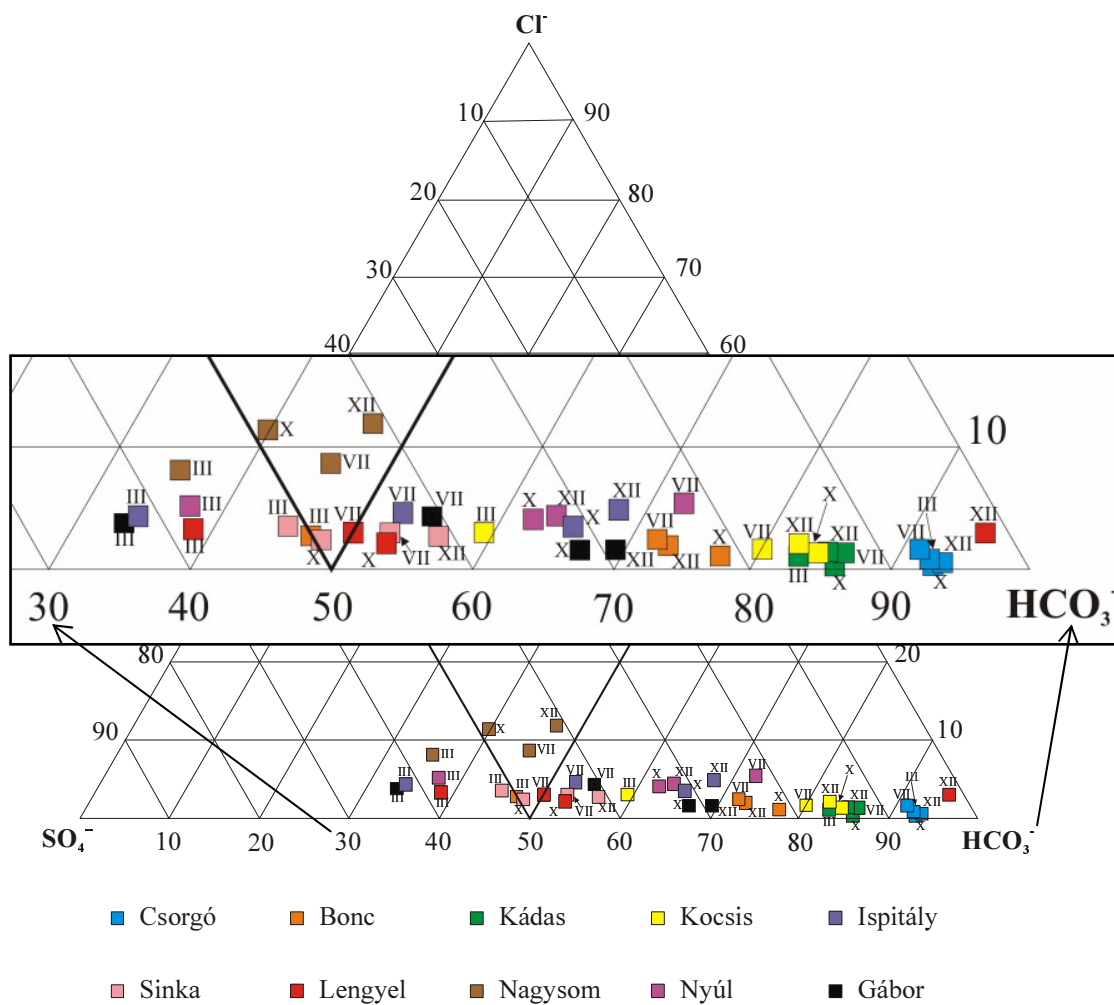
A Nagysomi-erdésházi-forrás vizének kémiai jellege (kalcium–nátrium–szulfátos-hidrogénkarbonátos) sem változott, de észlelhető a szulfát – hidrogénkarbonát arány változása.

A Bonc-kút, az Ispitály- és a Gábor-forrás vizének jellege kalcium– szulfátos- hidrogénkarbonátosból kalcium– hidrogénkarbonátosra változott (III. hó). Hasonló jellegváltozás játszódott le a Nyúl-kút vizében is (kalcium–magnézium- nátrium– szulfátos- hidrogénkarbonátosról kalcium- magnézium- nátrium– hidrogénkarbonátosra).

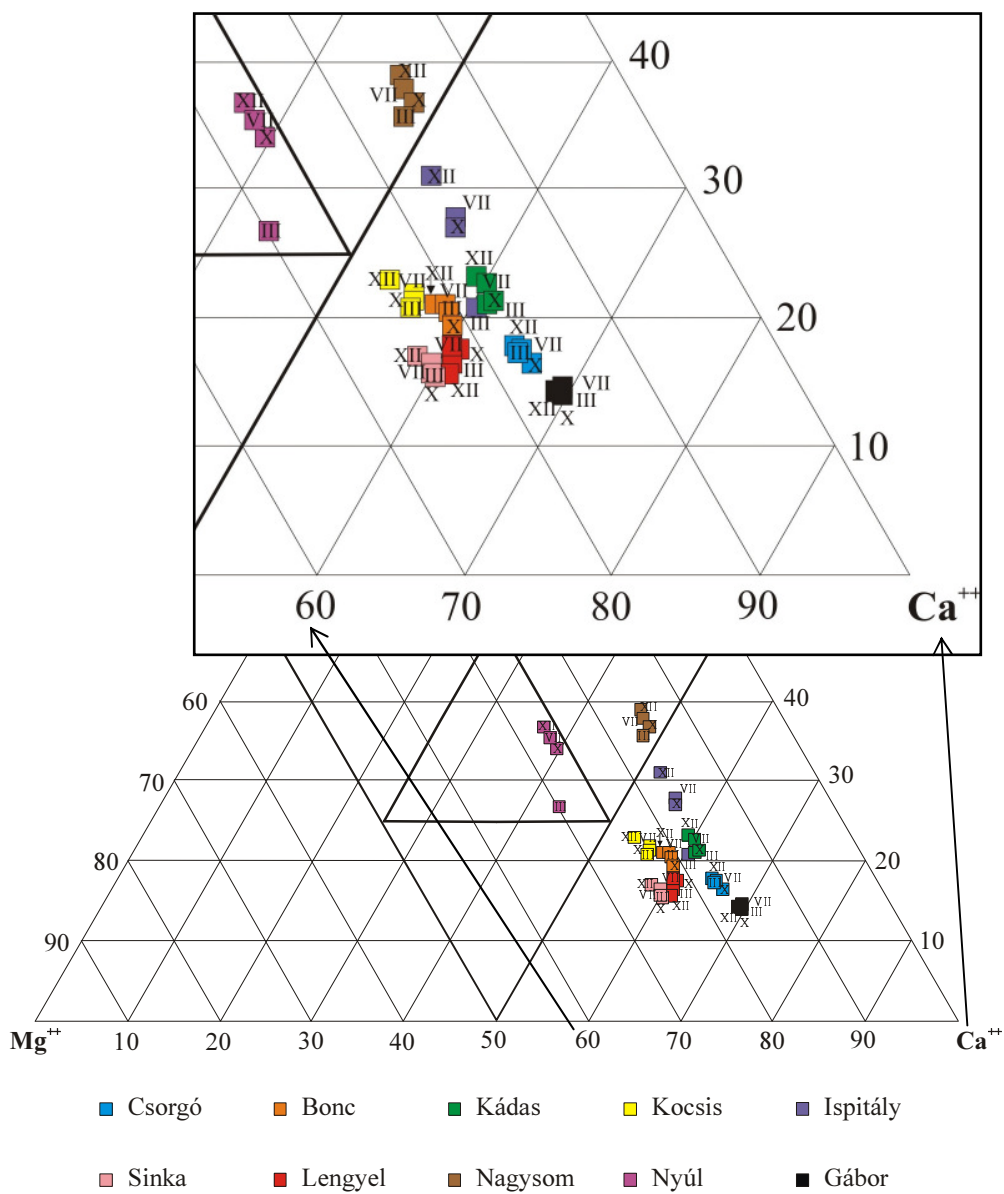
A Kocsis-forrás vize már március hónapban is kalcium– hidrogénkarbonátos- szulfátos volt, ez a jelleg változott kalcium– hidrogénkarbonátosra.

A Sinka-kút vize kalcium– szulfátos-hidrogénkarbonátosból kalcium– hidrogénkarbonátos- szulfátosra változott. Feltűnő a hasonló működésű és kémiai jellegű Lengyelvályú-forrás vizének kiemelkedően nagy változása kalcium– szulfátos- hidrogénkarbonátosról kalcium– hidrogénkarbonátosra.

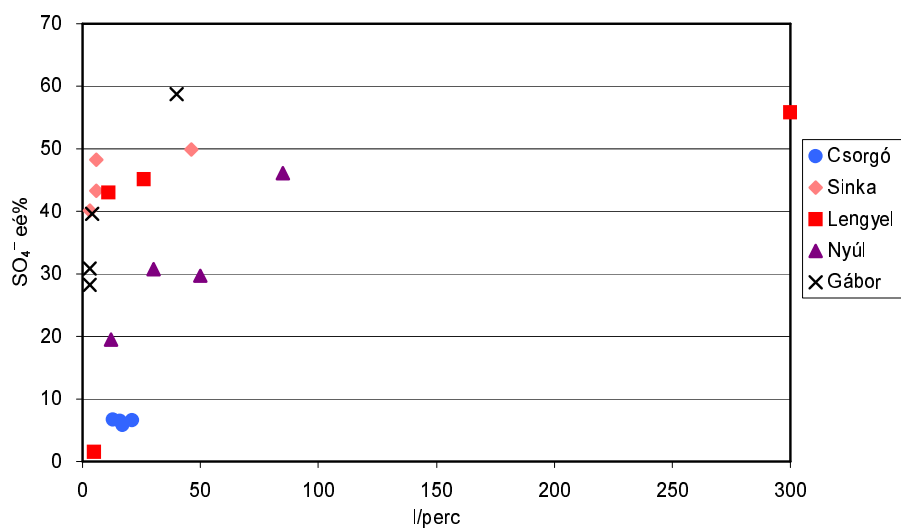
A kationok közül a Nagysomi-erdésházi forrásban a Na^+ , a Nyúl-kútban a Mg^{++} és a Na^+ is víztípust meghatározó mennyiségben van jelen. A vizét riolitos területről összegyűjtő Nagysomi-erdésházi-forrás látszólag nagy Na^+ tartalmát az okozza, hogy az ezzel együtt értékelt **K^+ mennyisége közel azonos**, sőt időnként meg is haladja azt. Ez a tulajdonság egyedülálló a mért forrásvizek között.



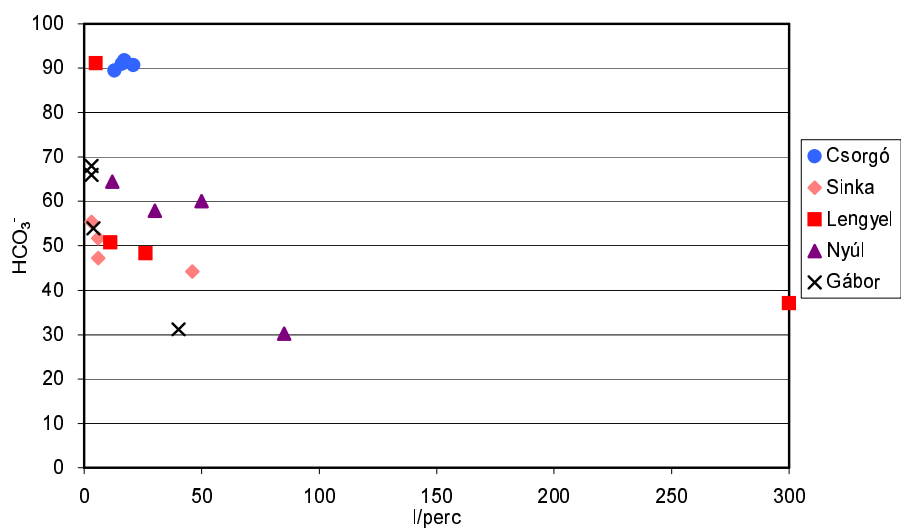
27. ábra Az anionok arányának változása a vizsgált forrásvizekben (1999) (római számokkal a hónapok)



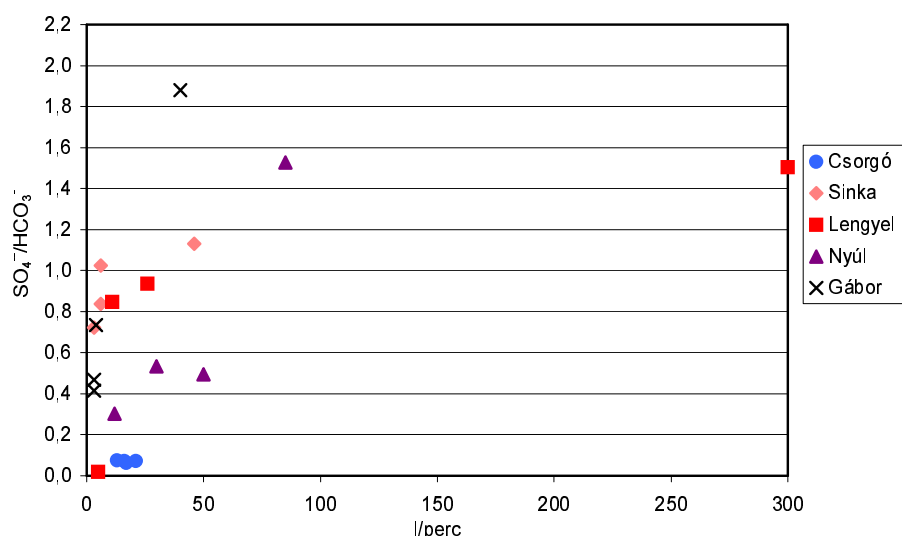
28. ábra A kationok arányának változása a vizsgált forrásvizekben (1999) (római számokkal a hónapok)



29. ábra A SO_4^{2-} tartalom változása a vízhozam függvényében (1999)



30. ábra A HCO_3^- tartalom változása a vízhozam függvényében (1999)



31. ábra A $\text{SO}_4^{2-} / \text{HCO}_3^-$ index változása a vízhozam függvényében (1999)

A 2001. évi mintavétel értékelése

2001-ben a változás összetettebb képet mutat. Ezt részben a mintavételek (előző évhez képest) eltérő időpontjai okozhatják. Az 1999-es méréstől eltérően jelentős mértékben változott a Ca^{++} aránya, a változás időbeli eloszlása a HCO_3^- -tal párhuzamos (32 - 36. ábra).

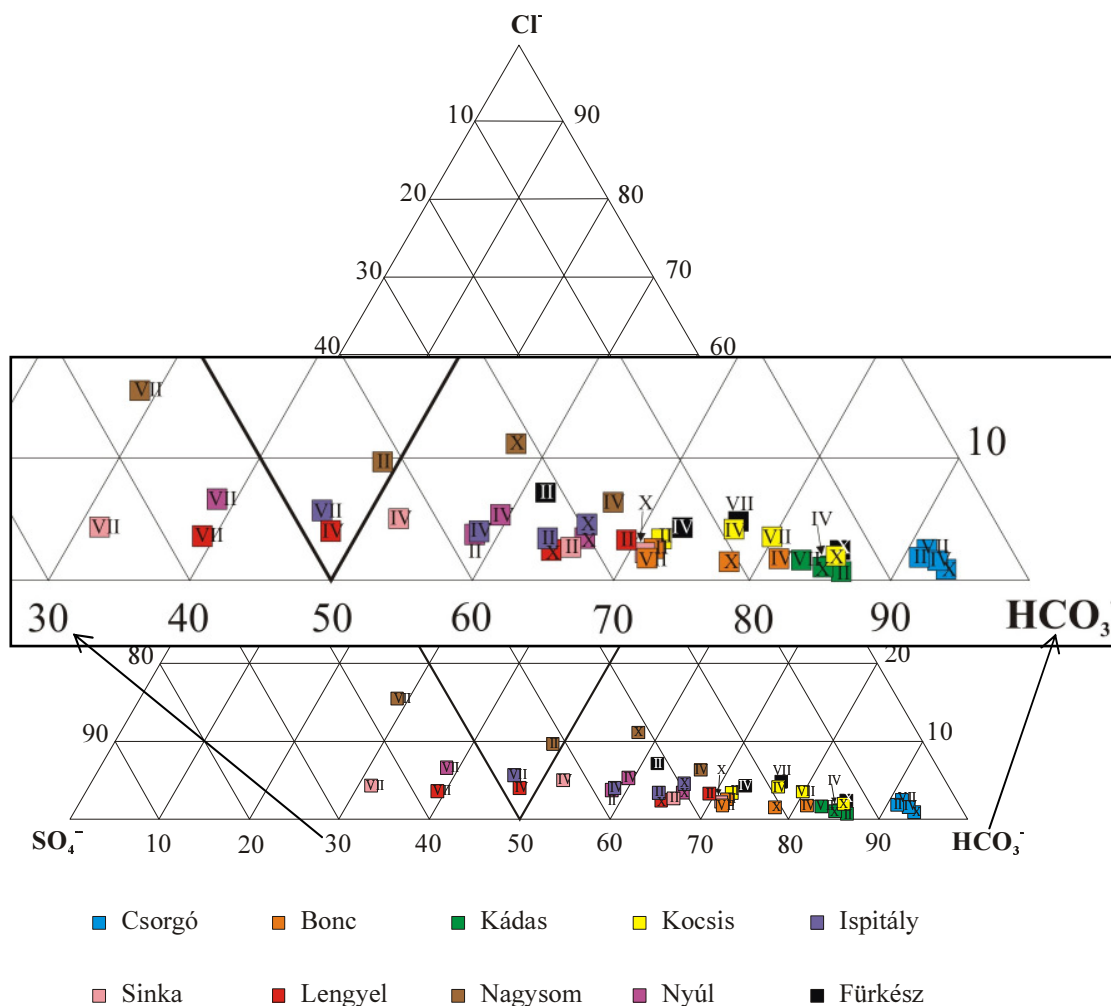
A Csorgó- és a Kádas-forrás **kémiai jellegének állandósága** az előző mintavétellel azonos, stabilan kalcium– hidrogénkarbonátos.

A Nagysomi-erdészházi-forrás kémiai jellege (kalcium–nátrium– szulfátos-hidrogénkarbonátos) az előző mintavétellel ellentétben az év során változékonnyabb volt. Egyrészt észlelhető kilengés mindkét anion irányába, másrészt jelentős a Ca^{++} -os jelleg erősödése a IV. hónapban a Na^+ rovására.

A Bonc-kút kémiai jellege egész évben kalcium– hidrogénkarbonátos, a IV. hónapban erősebb Ca^{++} -os jelleggel.

Az Ispitály-forrás kémiai jellege kalcium– hidrogénkarbonátos, a IV. hónapban a Ca^{++} -os, a VII. hónapban a SO_4^{2-} -os jelleg erősödésével.

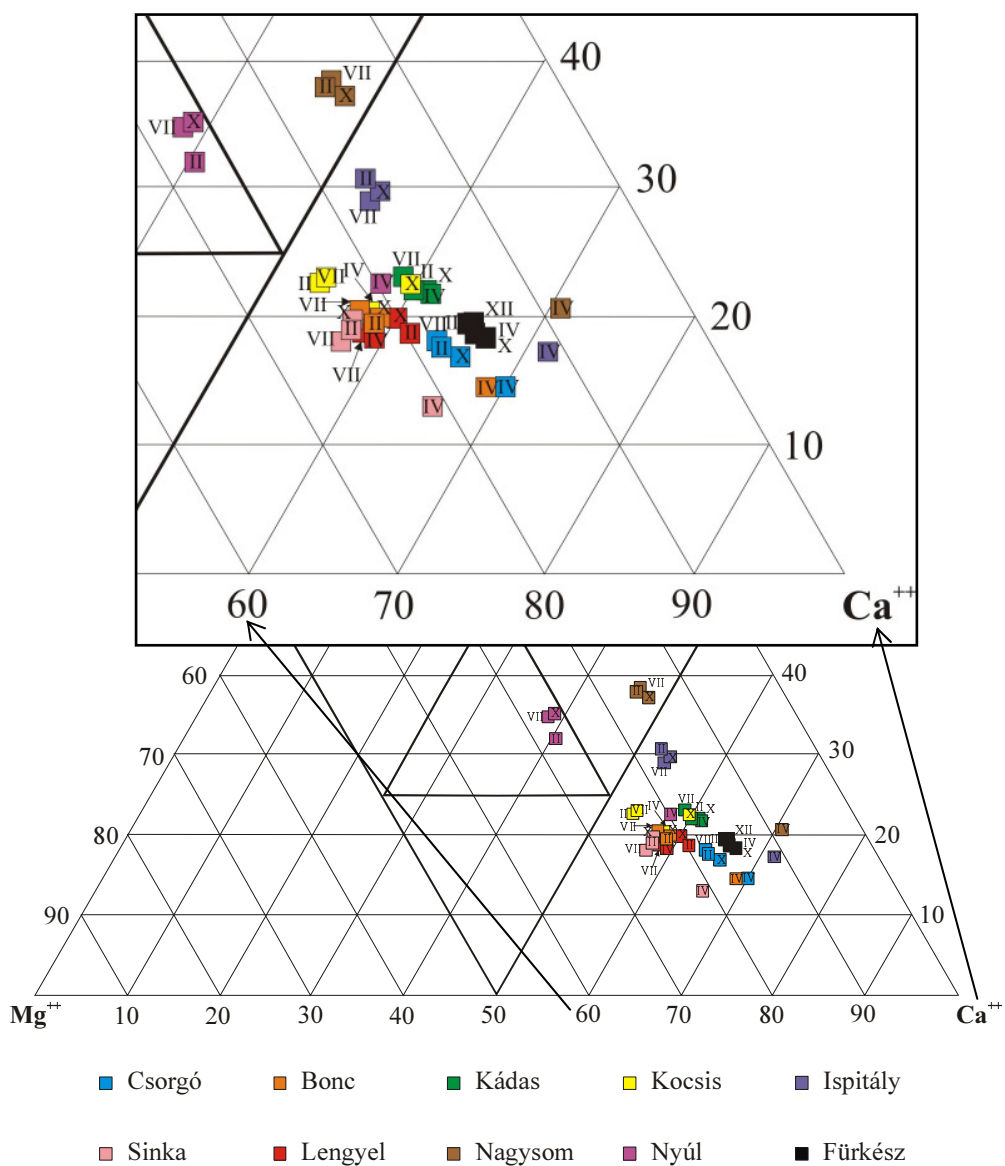
A Fürkész- és a Kocsis-forrás jellege egész évben kalcium– hidrogénkarbonátos.



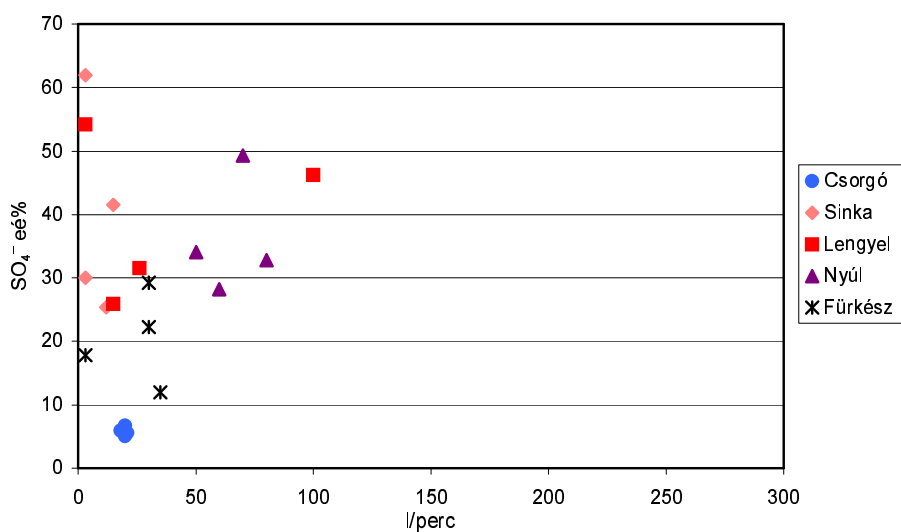
32. ábra Az anionok arányának változása a vizsgált forrásvizekben (2001) (római számokkal a hónapok)

A Nyúl-kút kémiai jellege továbbra is a legösszetettebb. A Ca^{++} -os illetve a SO_4^{--} -os jelleg időszakos megerősödése a vízkémiai jelleg jelentős változékonyságát idézte elő (II. és X. hónapban kalcium- magnézium- nátrium- hidrogénkarbonátos, a IV. hónapban kalcium- hidrogénkarbonátos, a VII. hónapban kalcium- magnézium- nátrium- szulfátos).

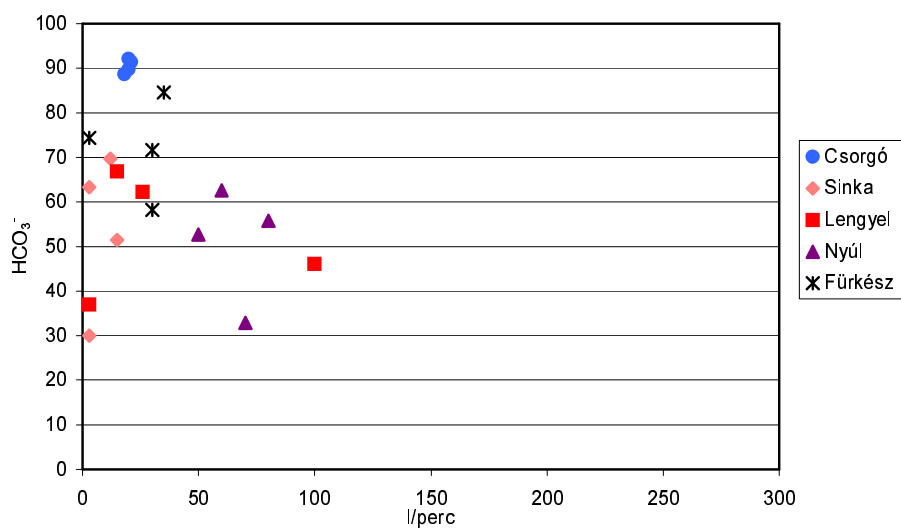
A Sinka-kút és a Lengyelvályú-forrás vizének kémiaja egyaránt kalcium- hidrogénkarbonátos, a IV-VII. hónap között megjárva a szulfátos- hidrogénkarbonátos, illetve a szulfátos tartományt.



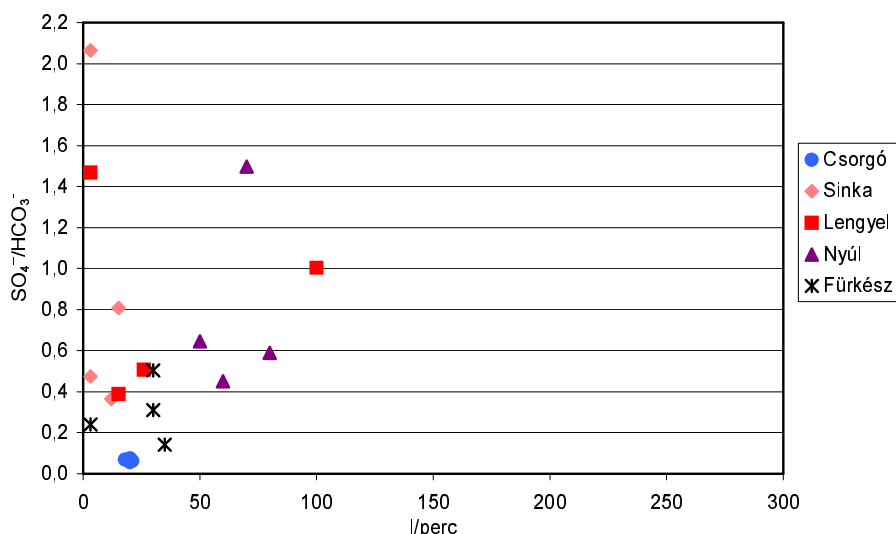
33. ábra A kationok arányának változása a vizsgált forrásvizekben (2001) (római számokkal a hónapok)



34. ábra A SO_4^{2-} tartalom változása a vízhozam függvényében (2001)



35. ábra A HCO_3^- tartalom változása a vízhozam függvényében (2001)



36. ábra A $\text{SO}_4^{2-} / \text{HCO}_3^-$ index változása a vízhozam függvényében (2001)

Összegzés

A forrásvizek kémiai jellegének változását a hóolvadásból származó, megnövekedett vízmennyiség okozza.

Egyértelmű, minden forrásra érvényes összefüggés nem mutatható ki, de megállapítható, hogy **a kémiai jelleg változása elsősorban a SO_4^{2-} és a HCO_3^- tartalom változásának következménye.** A két vizsgálati időszak eredményei eltéréseket mutatnak.

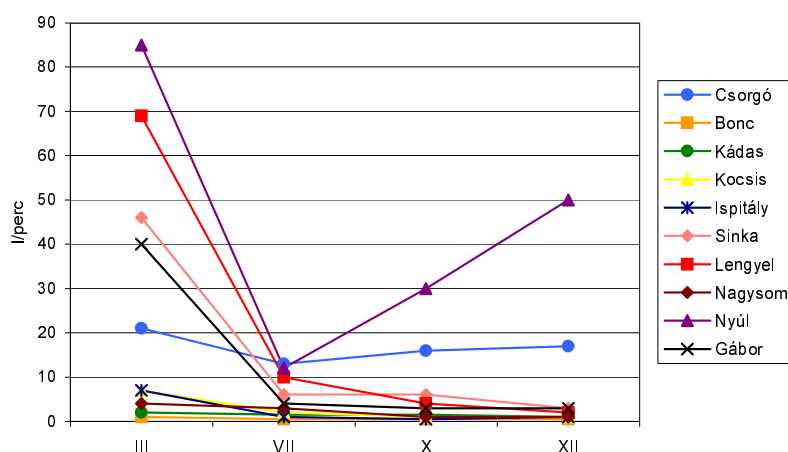
A forrásvizek nem azonos időben és/vagy mértékben reagálnak a víztöbblet megjelenésére. A források vízjárását meghatározó egyes tényezők (vízgyűjtő területük nagysága és köztani felépítése, morfológiai helyzetük, kitettségük és tengerszint feletti magasságuk) különbözősége miatt a változás eltérő időben és időtartamban nyilvánul meg.

A terület forrásvizei alapvetően a kalcium– hidrogénkarbonátos, illetve a kalcium– szulfátos- hidrogénkarbonátos víztípusba tartoznak. A forrásvizek kémiai jellegében bekövetkező évszakos változást a hóolvadás kezdete és időtartama befolyásolja. **A gyors felmelegedés a források többségében egyszerre idézi elő a vízhozam maximumát és ezzel a SO_4^{2-} - tartalom átmeneti növekedését** (1999. III. hónap) (29, 37. ábra). **A lassabb felmelegedés a vízgyűjtő egyes területein különböző időpontokban indítja meg az olvadást és a vízhozam csúcs elhúzódása késlelteti a kémiai jellegben bekövetkező változást** (2001. IV-VII. hónap) (34, 38. ábra). A kationok ará-

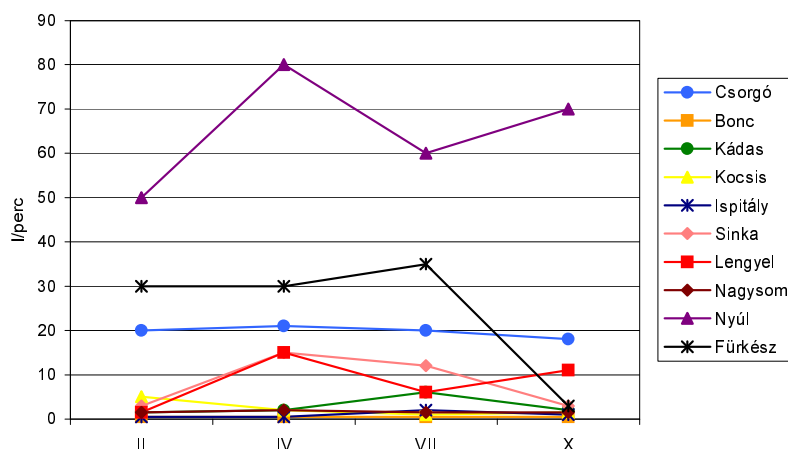
nyának változása kisebb mértékű, kevésbé befolyásolja a kémiai víztípus változását (28, 33. ábra).

BARTA I. (1970) a felszíni vizek vizsgálata során észlelte a szulfátos-hidrogénkarbonátos jellegváltást. Vizsgálataink alapján ez a jellegváltás már a forrásokban észlelhető a hóolvadásból táplálkozó hozammaximum idején.

Az egyes források vizei közötti jelentős kémiai összetételbeli különbségek a kisvízgyűjtők közötti különbségekre utalhatnak. Ezt igazolja, hogy az egymás közelében lévő források (Csorgó-, Kádas-forrás illetve Sinka-kút, Lengyelvályú-forrás) vizei hasonló kémiai összetételűek és vízhozamuk, hőmérsékletük járása is hasonló.



37. ábra Az 1999-ben mintázott források mintavételi hónapjai alapján szerkesztett vízjárása



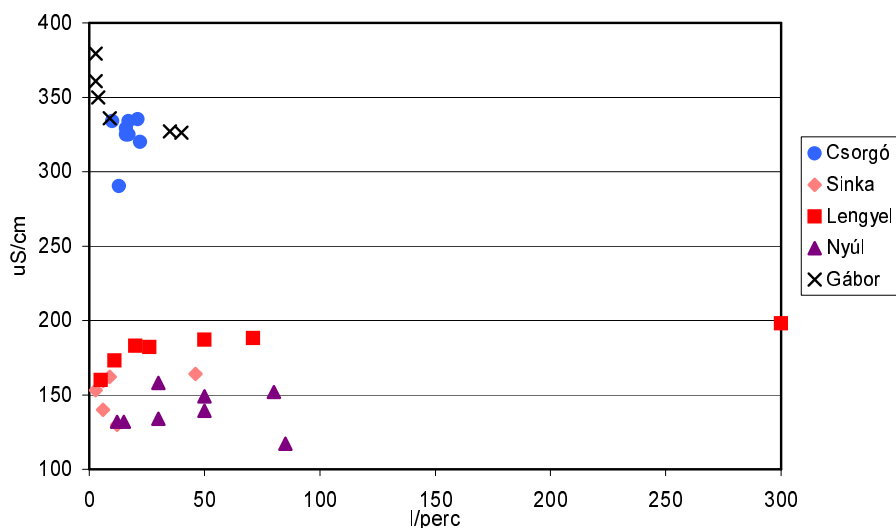
38. ábra A 2001-ben mintázott források mintavételi hónapjai alapján szerkesztett vízjárása

4.4.2. A forrásvizek összes oldottanyag-tartalma és elektromos vezetőképessége

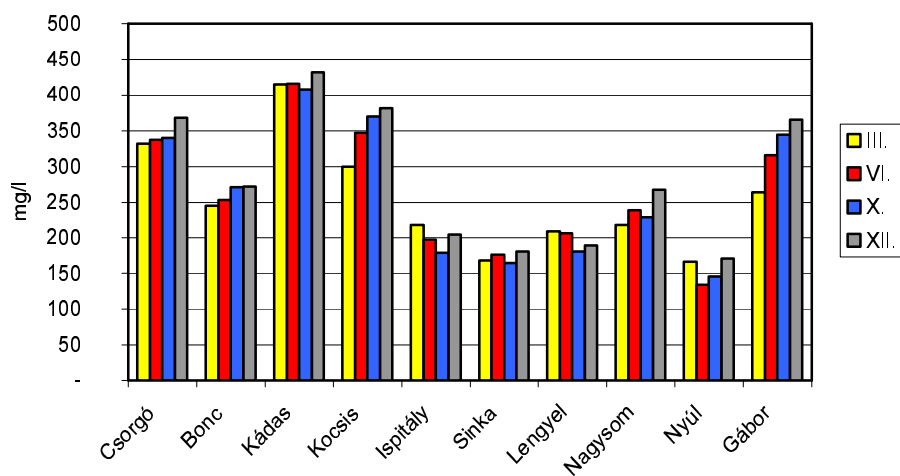
Az elektromos vezetőképesség (23. táblázat, 4. melléklet) (és az összes oldott anyagtartalom) értékei a vizsgálati terület ÉK-i részének forrásvizeiben a legnagyobbak (39. ábra). Ez azt valószínűsíti, hogy a vízgyűjtő területnek ezen a részén nagyobb kiterjedésben fordulnak elő üledékes, jobban oldódó képződmények, mint a terület többi részén. Nagy vezetőképesség értékek jellemzik a terület két kevert vizű forrását, a Csorgó-forrást és a Kádas-forrást is.

Az elektromos vezetőképesség (és az összes oldottanyag-tartalom) értéke a vízhozamtól független, a vízhozam növekedésével együttes felhígulásra utaló változás, a vizsgált forrásokban összességében nem tapasztalható (40 - 43. ábra). A felhígulás egyedül a Gábor-forrás 1999-es adatsorában figyelhető meg (40. ábra), ugyanekkor a Lengyelvályú-forrásban ellenkező, betöményedésre utaló adatok jellemzők. A többi rendszeresen mért, ingadozó hozamú forrás esetében nem mutatható ki jellegzetes tendencia. A kevert vizű Csorgó- és Kádas-forrás esetében állandóan nagy értékek jellemzők.

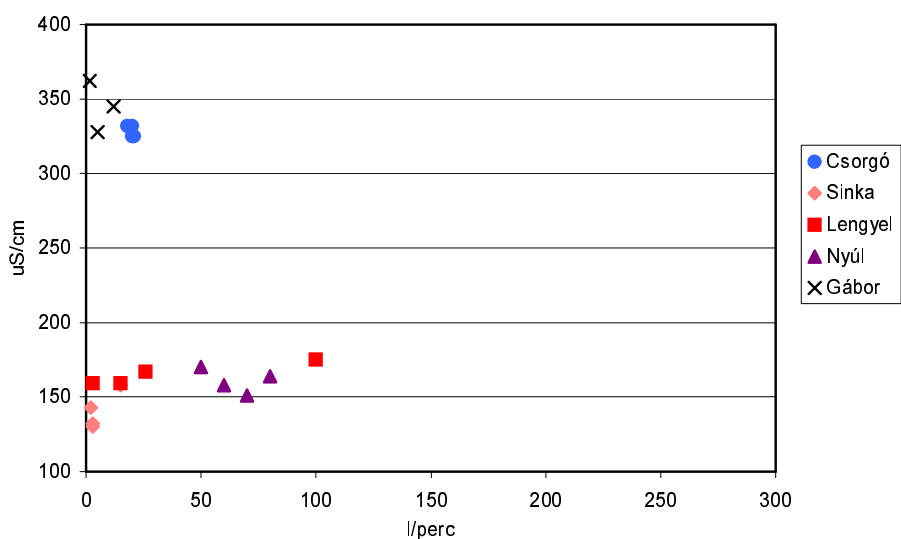
A vezetőképesség változása (a kémiai összetételhez hasonlóan) a hirtelen nagy vízmennyiséget produkáló években karakteresebb, mint a kis vizű években, ez azonban jelen vizsgálatban a 2001. év kis számú adata miatt inkább csak valószínűsíthető (40, 42. ábra).



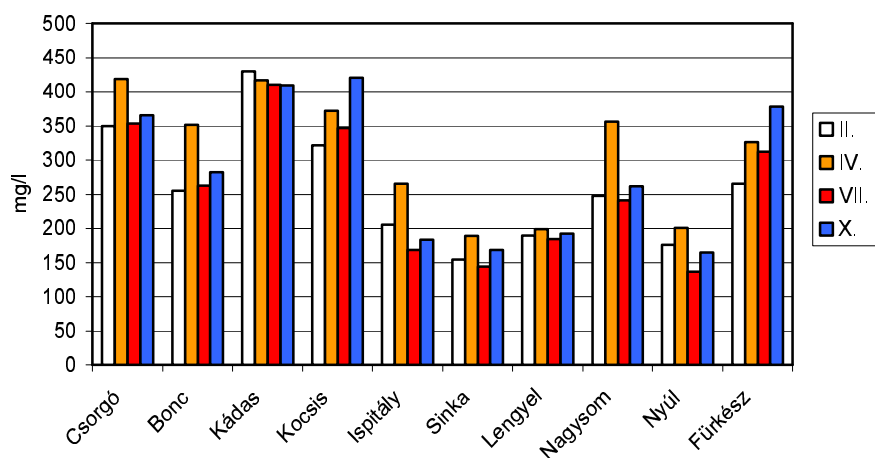
40. ábra Az elektromos vezetőképesség változása a vízhozam függvényében néhány nagy hozamú forrás esetén (1999)



41. ábra Az összes oldott anyagtartalom értékének változása, a mintázott források vizében (1999)



42. ábra Az elektromos vezetőképesség változása a vízhozam függvényében néhány nagy hozamú forrás esetén (2001)



43. ábra Az összes oldott anyagtartalom értékének változása, a mintázott források vizében (2001)

23. táblázat A vizsgálati terület forrásvíz elektromos vezetőképesség értékeinek ($\mu\text{S}/\text{cm}$) néhány fontosabb jellemzője

Név	mérések száma	max	min	átlag	szórás	max/min	Kessler index
Bányabérci-forráscsoport	2	418	412	415,00	4,24	1,01	6
Bodnár-forrás	8	296	137	226,00	62,50	2,16	1
Bonc-kút	15	294	219	235,27	20,24	1,34	2
Csörgő-forrás	16	335	290	323,88	12,19	1,16	3
Dagonya-forrás	3	127	55	102,67	41,28	2,31	1
Deák-kút	8	258	213	236,50	15,23	1,21	3
Fa alatti-forrás	0	0	0	x/0	x/0	x/0	
Fürkész-forrás	8	375	263	327,00	41,10	1,43	1
Gábor-forrás	13	379	293	338,54	23,13	1,29	2
Gergely-forrás	0	0	0	x/0	x/0	x/0	
Gyökeres-forrás	1	253	253	253,00	x/0	1,00	6
Gyökér-forráscsoport	1	115	115	115,00	x/0	1,00	6
Gyökér-kút	7	282	248	268,86	12,17	1,14	4
Iker-forráscsoport	5	213	137	174,40	28,09	1,55	1
Isptály-forrás	10	213	170	178,70	13,20	1,25	3
Kádas-forrás	17	439	309	390,06	26,88	1,42	1
Kanyar-forrás	3	189	125	160,33	32,52	1,51	1
Kavicsos-forrás	4	496	332	454,50	81,67	1,49	1
Kis Pál-forrás	6	201	190	198,50	4,23	1,06	5
Kiss-forrás	1	273	273	273,00	x/0	1,00	6
Kocsis-forrás	12	399	323	352,75	22,80	1,24	3

Név	mérések száma	max	min	átlag	szórás	max/min	Kessler index
Kötömbös-forrás	1	186	186	186,00	x/0	1,00	6
Kunyhós-forrás	5	228	149	204,60	32,41	1,53	1
Lengyelvályú-forráscsoport	14	198	145	171,14	15,92	1,37	1
Luca-forrás	3	168	164	166,00	2,00	1,02	6
Luca alatti-forrás	3	654	214	376,00	241,85	3,06	1
Mocsár feletti-forrás	1	243	243	243,00	x/0	1,00	6
Nagysomi erdészházi-forrás	12	203	174	194,83	8,52	1,17	3
Névtelen 1	3	343	281	316,33	31,90	1,22	3
Névtelen 2	0	0	0	x/0	x/0	x/0	
Névtelen 3	3	369	252	303,67	59,69	1,46	1
Névtelen 4	2	413	357	385,00	39,60	1,16	3
Névtelen 5	2	530	497	513,50	23,33	1,07	5
Névtelen 6	2	455	432	443,50	16,26	1,05	6
Névtelen 7	1	281	281	281,00	x/0	1,00	6
Névtelen 8	0	0	0	x/0	x/0	x/0	
Nyúl-kút	16	170	117	147,25	13,69	1,45	1
Óriás bükk-forrás	2	206	194	200,00	8,49	1,06	5
Páfrányos feletti-forráscsoport	4	208	161	183,50	19,74	1,29	2
Páfrányos-forrás	3	225	188	203,67	19,14	1,20	3
Pépérit-forrás	2	369	329	349,00	28,28	1,12	4
Rókás-kút	5	276	255	265,40	7,83	1,08	5
Saras-forrás	1	286	286	286,00	x/0	1,00	6
Sinka alatti-forrás	5	210	187	200,00	9,14	1,12	4
Sinka-kút	12	164	130	149,33	13,43	1,26	2
Sinka melletti-forrás	4	162	153	158,50	3,87	1,06	5
Szádeczky-forrás	7	389	290	333,29	39,24	1,34	2
Szappanos-forrás	2	432	423	427,50	6,36	1,02	6
Tavas-forrás	8	191	149	169,75	16,30	1,28	2
Tinorú-forráscsoport	4	239	210	224,50	11,85	1,14	4
Vaditató-forrás	4	287	221	263,50	29,50	1,30	2
Völgyközi-forrás	0	0	0	x/0	x/0	x/0	

4.4.3. A forrásvizek nyomelem tartalma

A vizsgált forrásvizek leggyakoribb nyomelemei a **Ba**, **Li** és a **Sr**. Ez a „földtani felépítés” fejezetben leírt elemmobilizációval (baritosodás, stroncium feldúsulása) magyarázható (10. táblázat).

A **nehézfémek közül** a forrásvizekben a **Cu**, a **Cr**, a **Ni** és a **Zn** mutatható ki. A Zn megjelenése az Ispitály-forrásban és a Nyúl-kútban megegyezik a ZENTAI P. (1961, 1962, 1963) által kimutatott anomáliával, a Pb viszont egyik forrásban sem érte el a kimutatási határt (25 µg/l).

4.4.4. Vízkémia és a víztározó kőzet

A forrásvíz és a felszín alatti víz kémiai összetétele nagy mértékben függ az alapkőzet kémiai összetételétől. Az összefüggés feltárásához azonban szükséges lenne a kevésbé ismert laza üledékek feltérképezése és vizsgálata. Valószínű ugyanis, hogy a beszivárgó csapadékvíz összetétele jelentősen megváltozik a negyedidőszaki laza üledékes képződményekben. Ezek a képződmények gyakran az alapkőzet természetes úton feltáródott málladékai, a málladék jelleg pedig elősegíti az alapkőzet elemeinek kémiai feltáródását és ezáltal a vizek kémiai jellegének kialakítását.

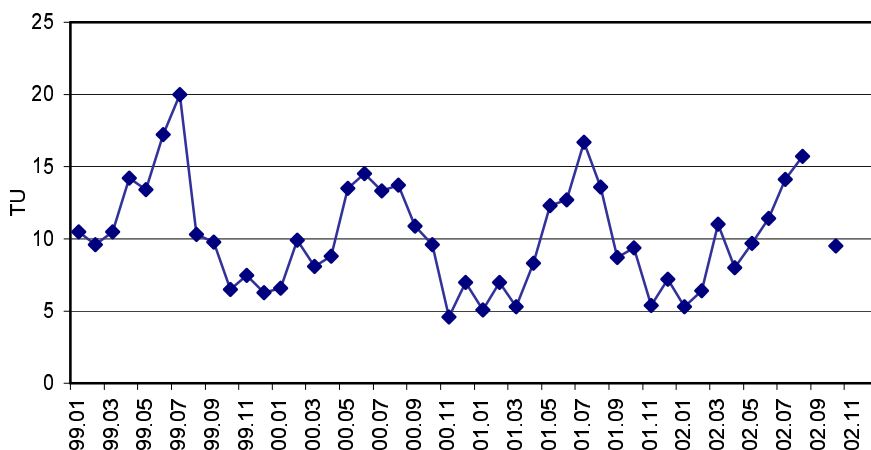
4.4.5. A forrásvizek kora (trícium tartalom)

A forrásvizek felszín alatti tartózkodási idejének vizsgálatára mintákat vetünk a trícium tartalom meghatározása céljából (24. táblázat). Összehasonlításképpen mellékeljük a mintavételi időszak csapadékanak trícium tartalom mennyiség értékeit (44. ábra) (SÜVEGES M. adatainak felhasználásával). Az adatsor budapesti mintákból készült, melynek trícium értékei eltérhetnek a tokaji-hegységi csapadék trícium értékeitől, de a tendenciák és a nagyságrendek elfogadhatók (SÜVEGES M. szóbeli közlése).

24. táblázat A mintázott források trícium tartalma (TU)

	1999.11.30	2000.03.03	2002.03.02	2002.08.30
Csorgó-forrás		3,1	2,1	<1,0
Gábor-forrás	8,9	10,3	6,4	7,4
Kádas-forrás	3,0	7,1	2,0	2,4
Lengyelvályú-forráscsoport	7,1		<1,0	<1,0
Nyúl-kút	9,5	7,5	6,8	6,2

A Csorgó-forrás vizének felszálló komponense további megerősítést nyert a trícium tartalom alapján. Az állandóan kis trícium tartalom igazolja a mélységi, idős víz túlsúlyát a forrás vizében. A tavaszi nagyobb értékek az olvadó hóból származó vizet jelzik. Bár a hónap a legalacsonyabb a trícium tartalma (44. ábra), még ez is növelte a forrásvíz mélységi alaphozamának trícium értékét. A másik, felszálló komponenst tartalmazó, kevert vízü forrás, a Kádas-forrás trícium értékei egy kivételével szintén kicsik. A 2000. márciusi kiugróan nagy értéket az okozhatta, hogy a hóolvadásból származó víz kiszoríthatja az előző évi csapadékból származó, nagyobb trícium tartalmú talajvizet. A Csorgó-forrásnál ez a hatás azért nem jelentkezik, mert ott nagyobb a mélységi víz mennyisége és aránya (24, 25. ábra).



44. ábra A csapadék trícium tartalma Budapesten, a vizsgálati időszakban

Jól párhuzamosíthatók a Gábor-forrás és a Nyúl-kút trícium értékei. A nagyobb trícium értékek arra utalnak, hogy itt nagyobb jelentősége van a hóolvadék általi talajvíz kiszorításnak. A Lengyelvályú-forráscsoport kis trícium értékei mellett nehezen magyarázható az 1999. évi nagy érték, még akkor is, ha pont egybeesik a forrásvíz kémiai jellegében bekövetkezett jelentős változással (a szulfát tartalom közel 0-ra csökkent) (27. ábra).

Összességében megállapítható, hogy **a felszálló komponenst is tartalmazó források alaphozama 50 évesnél idősebb vizekből származik, a leszálló forrásoknál jelentős a hóolvadék és az előző évi, kb. fél éves víz aránya és jelentéktelen az idős víz mennyisége.**

5. A FORRÁSOK TERMÉSZETVÉDELMI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA ÉS ÉRTÉKELÉSE

A források természetvédelmi szempontú értékelése során két kérdésre helyeztünk hangsúlyt. Egyrészt a **Törvény által előírt vízhozam érték minél pontosabb meghatározására**, másrészt a **vízhozam központú megközelítés egyoldalúságából fakadó hátrányok kiküszöbölésére**. A források természetvédelmi szempontú értékelését, valamint a kataszteri lap összeállítását KISS Gábor² közreműködésével végeztük.

5.1. A források értékei és természetvédelmi jelentőségük

A források a geoszférák rendszerében (a litoszféra és a hidroszféra határán) speciális helyet foglalnak el. A természetvédelmi értéktípusok (növényteni, állattani, földtani, felszínalaktani, víztani, tájképi, kultúrtörténeti) rendszerében a források a **víztani (hidrológiai) értékek** közé tartoznak. Bár munkánkat nemkarsztos hegyvidéki területen végeztük, a források természetvédelmi jelentőségét a karsztforrásokat is szem előtt tartva határoztuk meg. A példaként említett források egy része a vizsgálati területen kívül található.

5.1.1. A források, mint víztani értékek

5.1.1.1. Vízhozam, megbízhatóság

A források legfontosabb, a Törvény által is meghatározott értéke a **vízhozam nagysága**. Véleményünk szerint, természetvédelmi szempontból a vízhozam nagyságánál gyakran fontosabb a forrás **megbízhatósága, állandósága**. Értékesebb egy forrás (például egy vizes élőhely táplálása szempontjából), ha egy adott (akár kis) hozamot egész évben produkál, mint ha az év egy adott időszakának nagy hozamai után vízhozama nagymértékben lecsökken, vagy kiszárad. Egyes esetekben viszont a hozamingadozás a forrás működésének jellegzetes, értéként meghatározható tulajdonsága lehet (pl. egyes karsztforrások esetében).

A Törvény szerint „a forrás a felszín alatti víz természetes felszínre bukkanása, ha a vízhozama tartósan meghaladja az 5 liter/percet, akkor is, ha időszakosan elapad”. A Törvény alapján a védett források természeti emlékek minősülnek.

A Törvény alapján a vízhozam a források jogi védelmének alapja. Véleményünk szerint nem fogadható el az a megközelítés, hogy a felszín alatti víznek csak azok a felszínre bukkanásai tekinthetők forrásnak, amelyeknek a hozama meghaladja az 5 l/percet. Ezért a továbbiakban (értelmezésünk sze-

² Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem, Tájépítészeti, -védelmi, -fejlesztési Kar, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, 1118 Bp. Villányi út 35-43.

rint) **azok a források védettek, amelyek vízhozamának átlaga meghaladja (eléri) az 5 liter/percet.** A törvényalkotók (általunk valószínűsített) feltételezése szerint ezek a források tartósan életteret biztosítanak élőlények számára és víznyerés szempontjából is jobban hasznosíthatók.

Nem természetvédelmi, hanem gazdasági, közegészségügyi jelentőségüknél fogva külön védelmet élveznek és ezért fokozottan értékesek a települések vízellátásába bekapcsolt, nagy vízhozamú források.

5.1.1.2. A források ritkasága, egyedisége

Az egyediség a természetvédelem legelfogadottabb kritériuma. Az egyedi források tudományos jelentőségét az adja, hogy **tanulmányozásukra csak egyetlen előfordulási helyen nyílik lehetőség,** ahol kialakulásukra, valamint az adott terület földtani felépítésére vonatkozóan általában fontos, tudományos információkat szolgáltatnak (KISS G. 1999). Kiemelt védelmük azért is szükséges, mert esetleges **pusztulásuk pótolhatatlan veszteséget okoz.** A ritka típusok is potenciálisan veszélyeztetettek.

Példaként a telkibányai Veresvizi-forrást említjük, amely nevét a kőzetekből kioldott nagy vasoxid-tartalom miatt kapta. (Megjegyezzük, hogy a Veresvizi-forrás valójában egy régi, felhagyott bánya bejárata, tehát mesterséges képződmény, amely az évszázadok során forrás-szerűvé vált.)

5.1.1.3. A források típusossága

Természetvédelmi szempontból értéket képviselnek az **egyes forrástípusok jellegzetes (típusos) előfordulásai.** Ezek egyrészt **tudományos,** másrészt **oktatási-nevelési szempontból jelentősek,** mivel jól szemléltetik az adott forrástípus általános jellegzetességeit, valamint a jellemző formai jegyek által a forrást létrehozó folyamatokat és a kialakulásukban szerepet játszó környezeti feltételeket (KISS G. 1999).

A mintaterületen típusossága következtében értékesnek tartjuk a Csorgó-forrást és a Lengyelvályú-forráscsoportot (az indoklást lásd a fejezet későbbi részében).

5.1.2. A források egyéb természetvédelmi jelentősége

5.1.2.1. A források földtani jelentősége

A források földtani szempontból is képviselhetnek értéket, mivel egyes tulajdonságaik vízgyűjtő területük földtani felépítését jellemzik. Az **oldott ásványi anyag-** vagy **gáztartalom** - amely a víz ízében vagy színében is megmutatható - utal a víztároló kőzet összetételére. Egy **forrás működése következtében jellegzetes,** illetve **az adott földtani környezetben ritka képződ-**

mény is keletkezhet (pl. édesvízi mészkő). Földtani jelentőségű a forrás vizének az **adott terület évi átlagos léghőmérsékleténél kisebb vagy nagyobb hőmérséklete**. A források értékét növeli, ha hőmérsékletük, ásványianyagtartalmuk, vagy radioaktivitásuk révén **gyógyhatásúak**.

A mintaterületen földtani szempontból jelentős forrás nincs, de a közeli Komlóscai-medencében jelentős vízföldtani értéket képvisel a Bánya-forrás, melynek fakadásánál édesvízi mészkő válik ki. A mész a több ezer méter mélyen lévő mészkő alaphegység felszín közeli roncsaiból oldódik ki. A mélyszerkezet összetételének egyik bizonyítékeként, tudományos jelentősége kiemelkedő.

5.1.2.2. A források élőhelyi jelentősége

A források (forrásfolyók és az általuk táplált csermelyek, patakok), forrás-medencék **sok élőlény számára állandó, vagy a fejlődés meghatározott szakaszában nélkülözhetetlen életteret** biztosítanak (BARKÓ O. 1999 és 2000). A forrásokban általában állandó hőmérséklet igényű, kis termetű állatok (férgek, csigák, ízeltlábúak, kételtűek stb.), valamint különböző alga és moha fajok élnek. Az igazi forráslakók (**krenobionták**) kizárólag csak a forrásokban élnek.

Mintaterületünkön kiemelkedő a Kádas-forrás élőhelyi szerepe, amely nagy számú gótnak és szalamandrának élőhelye. (Megjegyezzük, hogy a Törvény egyoldalúsága következtében ez a forrás kis hozama miatt nem védett.) Bár a források foglалását a veszélyeztető tényezőknél tárgyaljuk, itt kell megemlítenünk, hogy a természetközeli módon (a forrás környezetében található fa és kő felhasználásával) foglalt források gyakran gazdagabb élővilágnak adnak otthont, mint a foglalatlan források. Ennek okát abban látjuk, hogy ezek a foglалások kedvező rejtékhelyek.

5.1.2.3. A források kultúrtörténeti jelentősége

Sok forráshoz kapcsolódik valamilyen **hiedelem**, valós **történelmi esemény**, vers vagy **legenda**, melyet gyakran nevükben is őriznek. Értékes lehet egy különleges, díszes **foglалás** vagy annak speciális, régi technikai megoldása. Hasonló figyelmet érdemel az első név szerinti említés, ábrázolás is.

Példaként a hercegkúti Pogány-kutat említjük, amely mellett gazdag kőkorszaki emberlakta telepeket találtak, míg a forrás török időkből származó legendáját Tompa Mihály versben örököltette meg.

5.1.2.4. A források használata

Bár a források ember által történő (helytelen) használata természetvédelmi szempontból veszélyeztető tényező, azok a források is értéket képviselnek, amelyek az **ember** (erdei munkások, kirándulók stb.) **száma**ra **biztosítanak**

tiszta, egészséges ivóvizet. Véleményünk szerint a használat addig biztosít természetvédelmi szempontból jelentőséget a forrásoknak, amíg a használattal járó beavatkozás nem veszélyezteti a forrás természetes állapotát.

A mintaterületen sok forrás szolgál víznyerési helyként. Ilyen az összes jó állapotú, foglalt forrás, például a Kádas-forrás, a Nyúl-kút és a Csorgó-forrás.

5.2. A források természetvédelmi kataszteri lapja

Az ország nagyobb részén jelenleg még **hiányzik a védett források pontos listája**, mely lehetővé tenné a Törvény betartatását. A lista alapjául a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet által az 1950 - 1960 -as években megkezdett forráskataszteri munka adatai szolgálhatnak. **A források vízhozama azonban az elmúlt évtizedekben, sok esetben jelentősen megváltozott**, ezért feltétlenül szükséges egy új méréssorozat elvégzése. Emellett fontosnak tartjuk, hogy - a **megváltozott célnak** (kommunális vízellátásba való bekapcsolás helyett megőrzés) **megfelelően** - a hagyományos forráskataszter (helymegjelölés, vízhozam adatok) helyett egy **természetvédelmi szempontokat figyelembe vevő, komplex felmérés** történjen.

Ez utóbbi szempontból fontos, hogy a **felmérést megelőzően kidolgozásra kerüljön a források természetvédelmi szempontú értékelését lehetővé tevő kataszteri lap**. Az ezzel elvégzett felméréssorozat képezheti a források gyakorlati védelmének alapját. A 6. mellékletben közöljük a javasolt kataszteri lap egy kitöltött példányát. (A kataszteri lappal végzett felmérésünk és javaslatunk alapján a Bánya-forrás helyi védetté nyilvánítása folyamatban van. Ez a forrás a Komlóscai „telér” tanösvény állomása is.)

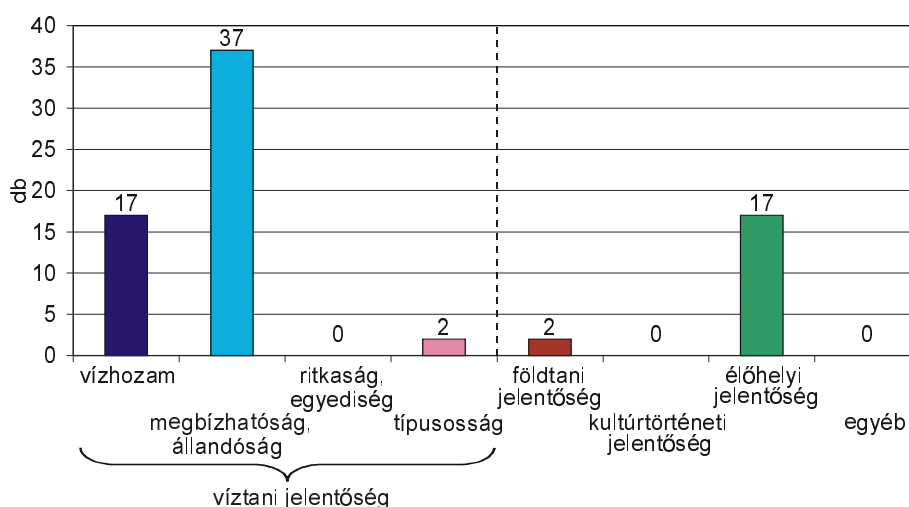
A kataszteri lap részét képezi egy **segédlet**, amely nem szakemberek számára is lehetővé teszi a felméréshez szükséges alapismeretek elsajátítását és forrásmunkákat is közöl a további ismeretek megszerzéséhez. A segédletre azért is szükség van, mert a források nagy száma miatt a teljes körű felmérést csak civil egyesületek, iskolák bevonásával lehet elvégezni. Ez az igény a vízügy részéről is megfogalmazódott (IZÁPY G. szóbeli közlése). A Segédlet a 7. mellékletben található.

A fenti szempontrendszer alapján elvégeztük a vizsgálati terület forrásainak felmérését és természetvédelmi szempontú értékelését.

5.3. A vizsgált források természetvédelmi jelentőségének és veszélyeztetettségének értékelése

5.3.1. Természetvédelmi jelentőség

A vizsgálati terület forrásainak természetvédelmi szempontú értékelését a 45 - 47. ábra szemlélteti (kataszteri lap 3.1-es pont).



45. ábra A vizsgált források természetvédelmi jelentőségének megoszlása értéktípusok szerint

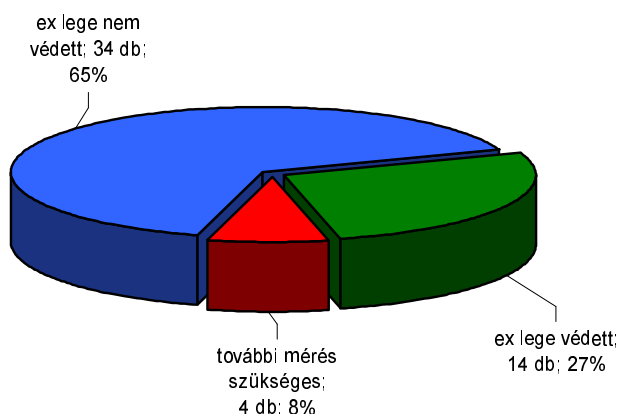
Vízhozam alapján jelentősek az 5 l/percnél nagyobb átlagos hozamú források (18. táblázat, 19. ábra).

A vizsgálati terület vízhozam szempontjából legértékesebb forrása a **Nyúl-kút**, amely egész évben nagy hozamú, a legszárazabb időszakokban is 10 l/perces vagy ennél nagyobb hozammal.

Vízhozama alapján kiemelhető még a **Csorgó-forrás**, amelynek a legnagyobb hozama ritkán haladja meg a 20 l/percet, viszont hasonlóan ritkák a 15 l/percnél kisebb értékek. A rendszeresen mért, nagy hozamú források között az ingadozási viszonyszáma a legkisebb (20,27), Kessler indexe pedig a legnagyobb (6).

A vizsgálati területen lévő források „ex lege” védettségének megállapítása során a vízhozam átlagán kívül figyelembe vettük a forrás állandóságát (kiszárad-e, vagy sem) és a mérések számát is (18. táblázat). Nem áll szándékunkban a minimálisan szükséges mérésszámot meghatározni, de a mérések számát, a hozam átlagát és terepi tapasztalatainkat is figyelembe véve 4 forrás esetében még további méréseket tartunk szükségesnek (Bányabérci- és Gyökér-forráscsoport, Névtelen 3- és Páfrányos-forrás). A többi, kevés mérés-

si adattal rendelkező forrás annyira kis hozamú, hogy vízhozam értékeiket és terepi tapasztalatainkat figyelembe véve ezeket nem minősítettük „ex lege” védettnek (47. ábra). **A vizsgálati területen az „ex lege” védett források száma 14.**



47. ábra A vizsgált források „ex lege” védettségének megoszlása (db, %)

Állandóság alapján jelentősek azok a források, amelyek nem száradnak ki (18. táblázat).

Két forrás legkisebb hozama éri el, vagy haladja meg a 10 l/perces értéket: a **Nyúl-kút** (12 l/perc) és a **Csorgó-forrás** (10 l/perc).

Nagy valószínűséggel állandónak tekinthetők azok a források, amelyek **legkisebb hozama eléri vagy meghaladja az 1 l/percet**. Ezek száma (a Nyúl-kút és a Csorgó-forrás nélkül) **11**.

Azoknak a forrásoknak a száma, amelyek a kiszáradás közelébe kerülnek, vagy egész évben nagyon kis hozamúak (legkisebb hozamuk 0,5 l/perc), **24**.

Egyediség alapján nincs kiemelhető forrás a vizsgálati területen.

Földtani jelentőség alapján kiemelhető a **Csorgó-** és a **Kádas-forrás**. Mindkét forrás vizének egy részét a mélyből nyeri, ezért **felszálló komponenst is tartalmazó, kevert vízü források**. (Hőmérsékletük járása kiegyenlített, vizük kémiai összetétele nem változik, a Csorgó-forrás vízhozama a nyári időszakban is csak kis mértékben csökken, vízhozamában az idős víz dominál.) Ezek a tulajdonságok a terület szerkezeti viszonyaira vezethetők vissza, a források vize részben törésvonal(ak) mentén áramlik fel.

A **Lengyelvályú-forrás típusos rétegforrás**. A forrás a fedő andezit és a fekü riolittufa határán helyezkedik el. Ezek a kőzetek a forráscsoport völgyfőjében is megfigyelhetők. A riolittufán kialakult vízzáró agyagréteg a felszínen van. Ezek a tulajdonságok jól szemléltetik a rétegforrások kialakulását.

A **Csorgó-forrás típusos felszálló forrás** (kevert vizű, a felszálló komponens túlsúlyával). Vízhozamának, hőmérsékletének, kémiai összetételének jellemzői (lásd a földtani jelentőségénél) jól szemléltetik a felszálló források tulajdonságait.

Kultúrtörténeti jelentőség alapján nincs kiemelhető forrás a vizsgálati területen.

Élőhelyi jelentőség alapján azokat a forrásokat vettük számításba, amelyekben, vagy közvetlen környezetükben olyan **védett fajokat** figyeltünk meg, amelyek egyértelműen a **vizes élőhely miatt voltak jelen** (25. táblázat).

25. táblázat Élőhelyi jelentőséggel rendelkező források és a bennük (vagy a forrás által közvetlenül táplált vizes élőhelyen) élő védett fajok és nemek

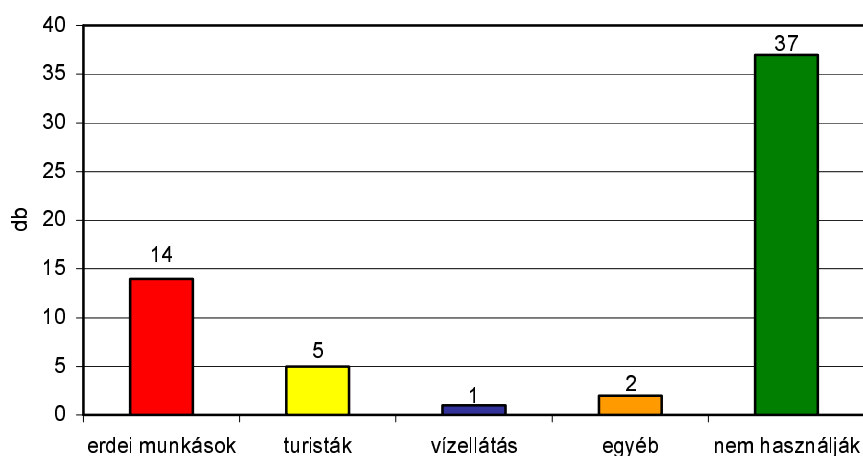
	Bodnár	Bonc	Csorgó	Gábor	Ispitály	Kunyhós
<i>Salamandra salamandra</i>	X		X			
<i>Triturus</i> sp.		X	X	X		
<i>Rana</i> sp.		X				
<i>Bombina variegata</i>					X	X
	Kocsis	Nagysom	Nyúl	Rókás	Sinka	Szádeczky
<i>Salamandra salamandra</i>		X	X	X	X	
<i>Triturus</i> sp.		X	X		X	
<i>Rana</i> sp.	X	X	X			X
	Deák	Gyökér	Kádas	Névtelen 5	Névtelen 7	
<i>Salamandra salamandra</i>			X			
<i>Triturus</i> sp.	X	X	X			
<i>Rana</i> sp.		X	X	X	X	
<i>Bielzia coerulans</i>		X				

11 forrásnak egyik szempont alapján sincs természetvédelmi jelentősége.

5.3.2. A források használata

A vizsgálati terület forrásainak használatát a 48, 49. ábra szemlélteti (kataszteri lap 3.2-es pont).

A források használatának értékelése során részben **megfigyeléseinket**, részben az erdőt járó emberek, főként **erdészeti dolgozók közlését** vettük figyelembe. A **forrás használatán** elsősorban az **ivóvíznyerést** értjük.



48. ábra A vizsgált források használatának megoszlása használati típusok szerint

Erdei munkások által használnak minősítettük azokat a forrásokat, amelyeket **rendszeresen tisztítanak, foglалásukat felújítják**, mellettük padok, asztal, tűzrakó hely található, vagy bármilyen egyéb emberi tevékenységre utaló jel kimutatható és a **forrás vize legalább időszakosan alkalmas az emberi fogyasztásra**.

Az erdei munkások a mintaterületen általában az **állandó forrásokat** használják ivóvíznyerés céljából. Kivétel a **Rókás-kút**, amely 2003-ban, a foglалás és környezete helyreállításának évében kiszáradt. A használt források közül néhány kis hozamú (**Bonc-kút, Nagysomi-erdészházi-forrás**), több pedig ingadozó hozamú (**Deák-kút, Gábor-forrás, Gyökér-kút, Sinka-kút**). A terület víznyerésre legalkalmasabb két forrását, a **Nyúl-kutat** és a **Csorgó-forrást** is használják.

Turisták által ivóvíz nyerésre használnak elsősorban a jelzett turista utak mentén elhelyezkedő forrásokat minősítettük. Ezek közül a **Nyúl-kút** a leg-

fontosabb, a többi forrást (**Gábor-forrás**, **Gyökér-kút**, **Kádas-forrás**) a kisebb hozam miatt kevesebben használják.

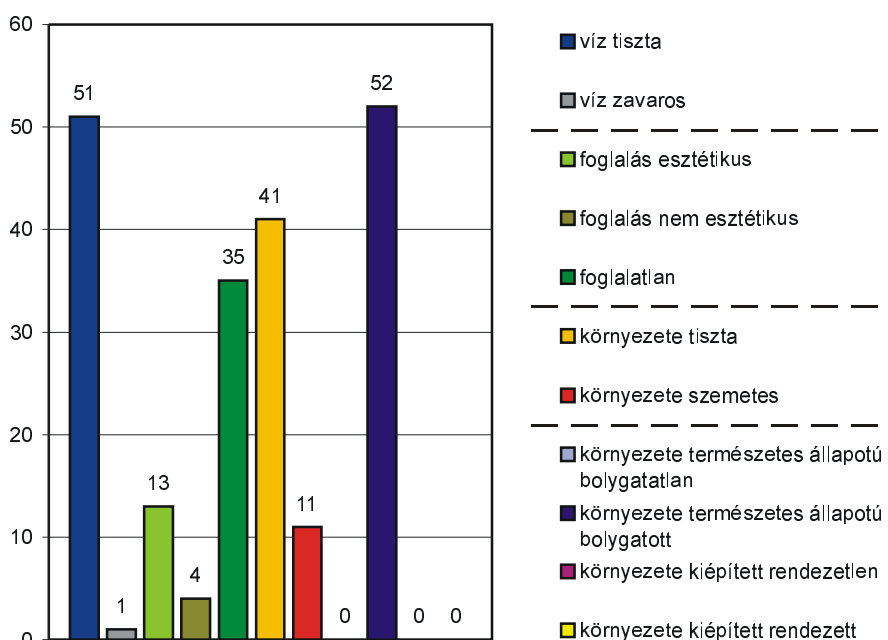
Vízellátásban a **Kádas-forrás** vesz részt. A Cirkáló-hegy oldalában, a hasonló nevű tanya közelében lévő forrást a tanya lakói használják.

Egyéb jelentőségénél a **Deák-** és a **Gyökér-kutat** tüntettük fel. Ezeket a forrásokat az erdei munkások haszonállataik (lovak) itatására használják.

A **nem használt** források általában **időszakosak**, **kis hozamúak** és a **turistautaktól távol** találhatók.

5.3.3. A forrásokat veszélyeztető tényezők

A forrásokat számos emberi tevékenység veszélyezteti (50. ábra). Ezek közül a legfontosabbak a **kommunális célú vízhasznosítás**, a **turisztikai célú foglalatlan**, a **különböző szennyezések**, a **bányászat** és a **vadászati célú dagonyakészítés** (Barkó O., 1999 és 2000). Ezen tevékenységeknek a hatásai megnyilvánulhatnak a víz minőségének romlásában, a víz zavarossá válásában, a forrás elapadásában, vagy környezetének leromlásában.



50. ábra A vizsgált források veszélyeztetettségének megoszlása veszélyeztetettség típusok szerint (db)

A vizsgálati terület forrásainak veszélyeztetettségét az 50, 51. ábra szemlélteti (kataszteri lap 4-es pont).

A vizsgálati terület forrásainak vize általában tiszta. Azoknak a forrásoknak a vize, amelyeket foglaltak és ülepítő medencéjük van, a nagy hozamú időszakok kivételével mindig tiszta a vizük. A nagy hozamok idején néhány esetben megfigyelhető egy tartósabb zavaros állapot, de ezeknél a forrásoknál is a tiszta vizes időszak a jellemző. A foglalatlan források vize is könnyen megtisztul a zavarosságot okozó hordaléktól, de ezek gyakran nem alkalmasak emberi fogyasztásra. Zavaros vizűnek a Dagonya-forrást minősítettük, melyben az erdei vadak rendszeresen dagonyáznak.

A források egyik legáltalánosabb veszélyeztető tényezője a **foglalás** (Barkó O., 1999 és 2000). **Természetvédelmi szempontból legkedvezőbbek a természetes állapotú (foglalatlan), valamint a természetes anyagok (helyből származó kő és fa) felhasználásával, természetközeli módon foglalt források.** A foglalatlan források vadak víznyerő helyei és élőhelyi szerepük miatt is ezek a legkedvezőbbek. A kis hozamú, foglalatlan források gyakran időszakosak. **Természetvédelmi szempontból legkevésbé elfogadható az aknás foglalás,** mivel az így foglalt források élőhelyi szerepe minimálisra csökken és a forrás felszínre lépésének földtani-földrajzi viszonyai sem azonosíthatók, tehát a forrásnak nem csak élőhelyi, hanem tudományos jelentősége is csökken.

A foglalás típusa függ annak céljától. **A természetközeli módon foglalt forrás értékét részben szintén élőhelyi szerepe adja, ezen kívül emberi víznyerő helyek, igényesen kivitelezett változatai esztétikai értéket is képviselnek.** Az erdőgazdaságok dolgozóik számára általában egyszerűbb, kővel kirakott, vagy fából összeállított foglalásokat készítenek. Az így kialakított kő- és faházikók medencéi forráslakó élőlények (pl. gótek) élőhelyévé válhatnak (Kádas-forrás) és **gyakran gazdagabb élővilágnak adnak otthont, mint a foglalatlan források.** A szakszerűtlen foglalás következtében azonban csökkenhet, rosszabb esetben megszűnhet a forrás élőhelyi szerepe, esetleg a víz a műtárgy megkerülésével keres utat magának.

A turisták számára általában komolyabb, **aknás foglalásokat** hoznak létre. Az így foglalt források sokáig szolgáltatnak tiszta vizet, azonban a természetidegen anyag (beton) alkalmazása **nem esztétikus** és ezek a foglalások az **élővilág szempontjából is károsak.**

A foglalás esztétikus vagy nem esztétikus voltának megítélése szubjektív. **Esztétikusnak minősítettük a foglalást, ha kizárólag helyben található, természetes anyagokból (fából, kőből) épült (Nyúl-kút, Kádas-forrás). Nem esztétikusnak minősítettük, ha a foglalásban természetidegen anyag (pl. nylon) is van (Bodnár-forrás).** Még nehezebb a foglalás esztétikumát

megítélni a karbantartottság szempontjából. **Nem esztétikusnak minősítettük a foglalatot, ha olyan mértékben elhanyagolt, hogy emiatt nem tölti be funkcióját,** például a tetőrész lyukas, ezért behullik a törmelék (Nagysomi-erdésházi-forrás).

Mintaterületünkön a források nagyobb része foglalatlan, természetes állapotú, a többi pedig természetközeli módon foglalt.

A forrás környezetét szemétesnek minősítettük, ha a legkisebb természetidegen, ember által otthagyott anyagot találtuk. Problémás még az esetenként előforduló merítő, ivó edények megítélése, melyek gyakran levágott üdítő flakonok. Ebben az esetben **tisztának minősítettük a forrás környezetét, ha az edény külön erre a célra kialakított helyen helyezkedik,** például egy botra tűzve (Gyökér-kút), szemétesnek minősítettük minden egyéb esetben (Nagysomi-erdésházi-forrás).

A forrás **környezete** természetes állapotú, ha emberi létesítményektől távol, kiépített, ha emberi létesítmények közelében helyezkedik el. A terület bolygatott, ha emberi hatásnak kitett, bolygatatlan, ha emberi hatás látható nyomaitól mentes. A terület rendezett, ha a létesítmények gondozottak, rendezetlen, ha a létesítmények gondozatlanok, lepusztultak.

A vizsgálati területen minden forrás környezetét természetes állapotú, bolygatottnak minősítettük. Egyes erdőterületeken a bolygatás nyilvánvaló, máshol csak a fák nagyjából azonos életkorából lehet erre következtetni. Ez utóbbi területeket is bolygatottnak minősítettük, mert a bolygatatlan jelzőt meg kell hagyni az „öserdőszerű” területeknek. Ez a kategória egyik évről a másikra megváltozhat, hiszen a forrás környezetében lévő erdő áldozatul eshet egy teljes letermeléssel járó erdőirtásnak. Megfigyelésem szerint a vizsgálati terület egyes részein szálaló illetve ritkításos művelést alkalmaznak, de az elmúlt években volt példa a fent említett teljes leirtásra is.

5.4. A forráskataszter használata

A dolgozathoz mellékelt CD tartalmazza a vizsgálati terület teljes forráskataszteri anyagát térinformatikailag (**Arc View**) feldolgozott adatbázis, illetve (az egyszerűbb és szélesebb körben való megtekinthetőség érdekében) **html** formátumban. A térinformatikailag feldolgozott változat Arc View 3.2-vel készült. Megtekintéséhez az ArcView könyvtárat át kell másolni a 'C:\' -be. Indítása az ArcView könyvtárban lévő „**radvany.apr**” file futtatásával. A html változat megtekintéséhez Internet Explorer 6.0 böngésző használata javasolt. Indítása a gyökérben lévő „**index.htm**” file futtatásával.

A két anyag között jelentős formai eltérés van. **Az ArcView adatbázis lehetővé teszi az adatok különböző szempontok szerinti lekérdezését** (pl. az 5 liter/percnél nagyobb átlagos hozamú források), a html formátum nem tesz lehetővé lekérdezéseket.

ÖSSZEFOGLALÓ

A bevezetésben megfogalmazott célkitűzéseknek megfelelően a következő eredményeket értük el:

1. A vizsgálati területen, terepen **52 forrást azonosítottunk**, melyből 30 nem szerepelt a vízügyi nyilvántartásban. **A vizsgálati terület forrassűrűsége ezáltal a hegységi átlag négyszeresére növekedett.** Figyelembe véve, hogy a Tokaji-hegység forrásai a legjobban feltártak közé tartoznak, egy részletes felmérés az ismert (nemkarsztos hegységi) források számának ugrásszerű növekedését eredményezheti.
2. **Számításokat végeztünk** annak felderítésére, hogy **csökkenthető-e a szükséges vízhozam mérések száma.** Az eljárás alapja, hogy a hóolvadásból származó vízmennyiség növekvő, majd csökkenő időszakában is van egy-egy időpont (időtartam), amikor a vízhozam megegyezik az éves átlaggal. A VITUKI forráskatasztere alapján végzett számításunk szerint ennek az időpontnak a sokéves átlaga (a Tokaji-hegységben és a Börzsönyben egyaránt) június hónapban van. Egy pontosított eljárás alapját képezhetné egy olyan felméréssorozatnak, amelynek keretében **jól kiválasztott források több éven keresztül történő rendszeres mérésével** kisebb területek (hegységek, vízgyűjtők) forrásainak vízjárásáról egy **általános kép** nyerhető és a **későbbiekben a mérések száma** a számítással meghatározott mérési időpontok figyelembe vételével **csökkenthető.** **Az eljárás kidolgozása, gyakorlati kipróbálása és igazolása, egyelőre rendelkezésre nem álló, hosszú adatsorokat igényel.**
3. **A források vízhozamának értékelésére javasoljuk** a hozam **állandóságának** (állandó / időszakos), a hozam **nagyságának** (nagy / kis = nagyobb vagy kisebb mint 5 l/perc) és a hozam **ingadozásának** (nagy / kis) megállapítását. A hozam ingadozásának jellemzésére bevezettük az **ingadozási viszonzyszámot**, ami a vízhozam értékek szórásának viszonyítása az átlaghoz, mint 100 %-hoz. A vízhozam állandósága és nagysága alapvető szempont a források természetvédelmi szempontú értékelése során. Az ingadozási viszonzyszám előnye, hogy a források vízjárását akkor is számszerűen jellemzi, ha a legkisebb mért érték 0, ellentétben a legnagyobb és legkisebb hozam hányadosát használó Kessler indexszel, amely az időszakos forrásokat (a 0 hányados miatt) nem differenciálja.
4. A terület forrásvizei alapvetően a **kalcium– hidrogénkarbonátos**, illetve a **kalcium– szulfátos- hidrogénkarbonátos** víztípusba tartoznak. Az egyes források vizei közötti jelentős kémiai összetételbeli különbségek a kisvízgyűjtők közötti közettani különbségekre utalhatnak. Ezt igazolja, hogy az egymás közelében lévő források vizei hasonló kémiai összetételűek és vízhozamuk, hőmérsékletük járása is hasonló.

5. A vizsgálati terület 11 forrásának ismételt vizsgálata során **kimutattuk a forrásvizek kémiai jellegének évszakos változását. A változás oka a hóolvadást követő megnövekedett vízmennyiség, legfontosabb tényezője pedig a szulfát tartalom időszakos növekedése és a hidrogénkarbonát tartalom csökkenése.** Ez a változás a leszálló forrásokban figyelhető meg, a terület felszálló komponenst is tartalmazó forrásainak kémiai jellege az év során nem változik. A forrásvizek kémiai jellegében bekövetkező évszakos **változást a hóolvadás kezdete és időtartama befolyásolja.** A gyors felmelegedés a források többségében egyszerre idézi elő a vízhozam maximumát és ezzel a szulfát tartalom átmeneti növekedését. A lassabb felmelegedés a vízgyűjtő egyes területein különböző időpontokban indítja meg az olvadást és a vízhozam csúcs elhúzódása késlelteti a kémiai jellegben bekövetkező változást. A kationok arányának változása kisebb mértékű, kevésbé befolyásolja a kémiai víztípus változását.
6. Megállapítottuk, hogy **a felszálló komponenst is tartalmazó források alaphozama 50 évesnél idősebb vizekből származik, a leszálló forrásoknál jelentős a hóolvadék és az előző évi, kb. fél éves víz aránya és jelentéktelen az idős víz mennyisége.**
7. **Kidolgoztunk egy módszert a források természetvédelmi jelentőségének kiértékelésére.** Véleményünk szerint a források a víztani értékek közé tartoznak, természetvédelmi jelentőségüket **vízhozamuk nagysága és állandósága, ritkaságuk és egyediségük, valamint típusosságuk** alapján határozhatjuk meg. A források értéket képviselhetnek továbbá **földtani, élőhelyi és kultúrtörténeti** jelentőségük alapján. Értéknek tekintjük a források **használatát**, mint az ember számára tiszta vizet adó képződményeket, amíg a használat által járó beavatkozás nem veszélyezteti a forrás természetes állapotát. **Megfogalmaztuk a természetvédelmi törvény forrásokra vonatkozó, „ex lege” védettséget kimondó rész egyoldalúságából következő hátrányokat,** aminek következtében sok, egyéb szempontból értékes forrás nem élvez jogi védelmet.
8. A források természetvédelmi jelentőségének felmérése céljából **javaslatot tettünk egy kataszteri lap tartalmi és formai követelményeire.** Megfogalmaztuk, hogy a források nagy száma és a források számának várható növekedése miatt a felmérésbe vonjunk be **természetvédelmi szervezeteket, iskolákat.** Számukra az alapvető tudnivalók elsajátítása érdekében kidolgoztunk egy **segédletet,** amely a kataszteri lap kitöltésére vonatkozó alapismereteket tartalmazza.
9. A kidolgozott szempontrendszer alapján elvégeztük a **mintaterület forrásainak természetvédelmi szempontú kataszteri felmérését és értékelését.** **Vízhozama alapján 17, állandósága alapján 37, földtani jelentősége és típusossága alapján 2, élőhelyi jelentősége alapján 17 forrást**

tartunk értékesnek. Az érvényes törvényi keretek szerint megállapítottuk **14 forrás „ex lege” védettségét**, további 4 forrás esetében a mérések folytatását tartjuk szükségesnek. Hazánkban ez az első forráskataszterezés, amelynek során egy kisvízgyűjtő teljes területén, egységes, természetvédelmi szempontokat is tartalmazó felmérés készült, külön figyelmet fordítva a törvény által meghatározott „ex lege” védettség meghatározására.

A források megőrzése csak az eredeti helyszínen lehetséges. **A megőrzés fontos módszerének tartjuk** (a törvényi keretek adta jogi védelem mellett) **a források bemutatását**. Munkánk eredményeként helyi védetté nyilvánítják a komlóscai Bánya-forrást, amely kis vízhozama miatt nem tartozik az „ex lege” védett források közé, viszont **jelentős földtani értéket** képvisel. A bemutatás a Komlóscai „Telér” Tanösvény egyik állomásaként valósul meg.

10. A kataszter nyilvántartására **ArcView** 3.2-es programmal kidolgoztuk (és a jövőre nézve javasoljuk) térinformatikai megjelenítésének egy lehetőségét és a szélesebb körben való megismertetés érdekében elkészült az internetes megjelenítésre alkalmas **html** formátum is.

SUMMARY

Introduction

The research of springs in Hungary has attained even internationally significant results. The objective of starting the research lied primarily in solving the problems of water supply, that is why springs with greater yield were measured more often, while those with smaller yield were measured rarely or were not measured at all.

There were no measures taken for establishing the evaluation of springs from the point of view of nature conservation and the cataster sheet necessary for setting up a nature protection cataster is also missing.

The legal protection of springs and tasks connected with it make necessary to carry out a thorough scientific exploration of springs. Without regular measurements it is impossible to observe the regulations and to determine the circle of the protected springs. Because of the one-sided law based exclusively on the discharge many otherwise valuable springs are not subject to legal protection.

We drafted the objectives of our research as it is stated above in the following points:

- Completing a survey on the basic status of groundwater of a little disturbed, non-carstic mountainous catchment area, with regular measuring of given springs of the area. Observing how the springs and spring waters change in time.
- Traditional cataster survey of springs (defining their location, measuring the springs' yield) using already existing data and new data obtained during our field research. Updating the existing database of spring cataster with the new data, describing unknown springs.
- Accomplishing the calculations for determining the characteristic yield of springs; how can we conclude the average yield from limited data.
- Compiling a cataster sheet necessary for nature protection evaluation of springs, working out the system of evaluation of springs.
- Nature protection cataster survey of springs of the catchment area chosen as model area, determining the circle of the „ex lege” protected springs (with yield of more than 5 l/sec).
- Working out possible methods for the long-term protection and preservation of springs.

Materials and methods

The majority of observation points in a field survey are springs to be measured. Further points of observation consist of measuring the yield of the springs, morphological observations and collection of soil samples. There are 855 recorded data (counting separately the multiple observations of the same point of observation). The field surveys were carried out individually between 1999-2003.

The yield of springs was measured with calibrated gauge. Where the calibrated gauge measurement was not possible, the streamflow was measured with floating or with estimation methods.

Where the stream left the study area, streamflow was measured with VITUKI's GR-55 type current meter. Flow of smaller streams was measured with gauging method.

For measuring electrical conductivity, pH, the content of dissolved oxygen and temperature a Multiline P4 water quality meter was used. (Electrical conductivity was determined later during laboratory analyses as well. When processing the data we took into consideration the data measured during the field research). Alkalinity was measured with Aquarapid-6 alkalinity determining set.

From the eleven springs measured altogether 90 water samples were taken at ten occasions. The way of sampling was always the same, before measuring the springs, from 1-2 cm depth.

Besides field research the physical and chemical characteristics of spring waters were analysed in the laboratories of the Geological Institute of Hungary (MÁFI) and those of Water Resource Research Center (VITUKI). The results of laboratory analyses provided us with the data on contents of main elements, pH, electrical conductivity, alkalinity, total hardness, carbonate hardness and tritium content.

The results of analyses and observations were recorded in the note-book of field records. The springs in the field were identified on an EOTR topographical map (1:10,000 scale). The springs were recorded on photographs as well.

In the surroundings of 8 springs 13 samples were taken from the surface covering loose sediment and from the soils. The samples were analysed for grain-size, calcite-dolomite contents, pH and results of chemical analysis (ICP-AES).

Results

1. On the research area we identified 52 springs, out of which 30 were not recorded in the water conservancy records. The density of springs in the research area thus became four times the mountainous average. Taking into consideration, that the springs of the Tokaj Mountain are among the most thoroughly studied ones, a detailed survey might result in a sudden increase in the number of known (noncarstic mountain) springs.
2. We carried out calculations for determining if it is possible to reduce the number of necessary measurements of a spring's yield. The method is based on the observed fact, that there are two points in time (periods), when the discharge of the spring water is the same as the yearly average. One of these points is in the increasing period, after melting of the snow, the other is, when the spring water decreases. According to our calculations based on the VITUKI cataster of springs the many years average of this point of time is in June in the Tokaji Mountain and Börzsöny Mountain as well. Because of insufficient data and problems in data processing we have not yet been able to work out a method that could serve our goals in practice.
3. For evaluating the discharge of springs we recommend to determine the permanence (permanent/temporary), size (big/small) and the alteration of the discharge (big/small) of springs. For the characterization of the springs' discharge fluctuation we introduced the fluctuation ratio, where the standard deviation of all data of the spring is compared to the mean of the same data set. We set the mean of this data set as 100 %. The fluctuation and quantity of discharge are essential factors in the evaluation of springs from the point of view of nature protection. The advantage of the fluctuation ratio is that it characterizes the springs' fluctuation numerically even when the smallest measured data is 0, unlike the Kessler index, which uses the proportion of the highest and lowest discharges, so it does not differentiate the temporary springs because of the 0 quotients.
4. The spring waters of the area basically belong to the calcium-hydrocarbonate or the calcium-sulphate-hydrocarbonate water type. The significant differences in chemical composition among the measured springs may refer to differences between the rock development of individual partial catchment areas. It is proved by the observed fact that the chemical composition of springs situated close to each other are similar and their fluctuation and temperature alteration is similar too.

5. After repeated examination of 11 springs of the research area we demonstrated the seasonal change of the chemical composition of spring waters. The change is the result of the increased amount of water after melting of the snow, and its most important factor is the temporary increase in sulphate content parallel with a temporary decrease in hydrocarbonate content. This change can be observed in downward springs. The chemical composition of those springs of the area that contain an upwelling element as well does not change during the year. The seasonal change in chemical composition of springs is influenced by the starting time and duration of melting.
6. We determined, that the basic yield of springs with upward components comes from more than 50 years old waters, while in case of downward springs the melt water is significant as well as the half year old water from the previous year, and old water is present only in insignificant quantities.
7. We worked out a method for the evaluation of springs from the point of view of nature protection. We think springs represent hydrological value, their nature protection significance can be determined taking into consideration the quantity and permanence of their discharge as well as how rare and special they are and which type they belong to. Their geological, habitat and cultural significance can also make springs valuable. We consider using springs a value, as they are formations that provide people with fresh water till interference during use does not endanger their natural state. We phrased the disadvantages stemming from the restrictiveness of the law on nature conservation, that leaves out otherwise valuable springs from the circle of „ex lege” protected ones.
8. For completing a survey on the nature protection significance of springs we suggested the formal and content requirements of the cataster page. The great number of springs and the probable future increase in their number makes us recommend that nature conservationist organisations and schools should also take part in the research. In order to help them to acquire the necessary basic knowledge we compiled a reference booklet that contains the elementary notions how to complete a cataster page.
9. According to the elaborated system of points of view we completed a nature protection research and evaluation of the springs of the research area. There are 17 springs that we count valuable because of their yield, 37 for their permanence, 2 for their geological significance and type, and further 17 springs are valuable as a habitat. Applying the present law, we verified that 14 springs are „ex lege” protected and in case of 4 springs further measurements are necessary to be carried out. Preserving springs

is only possible on their original places. Besides legal protection we consider presentation of springs to the public is another useful means of protecting them. As a result of our efforts the Bánya spring in Komlóska becomes locally protected, although it does not belong to the „ex lege” protected springs because of its small discharge. It represents significant geological value that is demonstrated as one of the standpoints of the Komlóska „Telér” study-trail.

10. For keeping the records of cataster we worked out (and suggest for future use) a possible way of their representation as a geographical information system with ArcView 3.2 programme. For making acquainted the wider public with the results of our work a html format suitable for Internet documents has been made.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki Dr. Gyarmati Pál témavezetőmnek, aki szakmai tanácsai mellett többször a terepmunka fáradalmaiból is kivette részét.

Folyamatos szakmai segítségükért köszönetet mondok Izápy Gábornak (a VITUKI volt tudományos főmunkatársa), Dr. Kozák Miklósnak (Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék), Dr. Kuti Lászlónak (MÁFI, Környezetföldtani Főosztály).

Köszönöm opponenseim, Dr. Hahn György (Miskolci Egyetem, Társadalomföldrajzi Tanszék), Dr. Szabó József (Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi Tanszék), Dr. Püspöki Zoltán (Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék) munkáját. Javaslataik nagy mértékben hozzásegítettek a dolgozat végleges tartalmának és formájának kialakításához.

Köszönöm Dr. Kiss Gábor (BKÁE, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék) segítségét, aki elméleti és terepi tapasztalataival egyaránt segítette munkámat.

Köszönöm Papp Szabolcsnak (ELTE, Informatika Szakmódszertani Csoport) az adatok statisztikai feldolgozásában nyújtott segítségét.

Köszönetet mondok Szabó Mártonnak, akitől terepen tanulhattam a vízhozam mérés módszerét és kéziratok anyagait is rendelkezésemre bocsátotta.

Köszönöm a Hegyvidéki Tavainkért Környezetvédelmi Egyesületnek, hogy használhattam a MULTILINE vízminőség mérő műszert.

Köszönöm Dr. Ráday Ödönnek (Természetvédelmi Hivatal), hogy segítségemre volt a források természetvédelmi szempontú értékelési rendszerének kidolgozásában.

A meteorológiai adatok átadásában és értelmezésében Dr. Mika János, Wantuchné Dr. Dobi Ildikó és Kalmár Györgyné Dr. (Meteorológiai Szolgálat) volt segítségemre.

A vízminták trícium tartalmának mérése és értékelése során nyújtott segítségért köszönetet mondok Süveges Miklósnak (VITUKI).

A térinformatika alapjaiba történő bevezetésért köszönetet mondok Klecskó Bernadettnek.

Segítségükért, ötleteikért köszönetet mondok Dr. Kerék Barbarának, Dr. Gyuricza Györgynek, Dr. Fügedi Ubulnak, Szilágyi Ferencnek (MÁFI), Nagy Antalnak és Dr. Sárváry Istvánnak (VITUKI).

Köszönöm munkahelyem, a II. Rákóczi Ferenc Gimnázium vezetőségének, hogy a munkához szükséges órarendi kéréseimet és a szabadnapokat biztosították.

Köszönöm Bónyai Krisztinának a kézirat nyelvi ellenőrzését.

Köszönöm barátaimnak a terepmunka során nyújtott segítségüket.

Köszönetet mondok családomnak, elsősorban feleségemnek, mert türelemmel viselték, hogy helyettük a kutatómunkával foglalkozom.

IRODALOM

- ALFÖLDI et al. (szerk.) (1968): Budapest hévizei *VITUKI* 365 p.
- AUJESZKY G. - SCHEUER GY. (1972): A pécsi Tettye-forrás hidrológiai vizsgálata *Hidrológiai Közlöny* LII. évf. 1-2. sz. 6-15. pp.
- AUJESZKY G. - SCHEUER GY. (1974): Adatok a Bükk-hegység karsztvízföldtani viszonyaihoz *Hidrológiai Közlöny* LIV. évf. 3-4. sz. 173-182. pp.
- AUJESZKY G. - SCHEUER GY. (1979): A Ny-bükki karsztforrások foglálásainak vízföldtani tapasztalatai *Hidrológiai Közlöny* LIX. évf. 2. sz. 63-77. pp.
- AUJESZKY G. - LIPTAI E. - SCHEUER GY. (1977): Az ÉNy-i Bükk vízföldtani viszonyai *Hidrológiai Közlöny* LVII. évf. 6-7. sz. 273-282. pp.
- AUJESZKY G. - KARÁCSONYI S. - SCHEUER GY. (1974): A DNy-i Bükk karsztvízföldtani viszonyai *Hidrológiai Közlöny* LIV. évf. 10. sz. 465-476. pp.
- AVERY, W. H. et al. (1999): Recharge estimation by stage-discharge interpolation of springflows from cross-correlated well measurements *Ground Water*, Vol. 37, No. 3.
- BARKÓ O. (1998): A források természetvédelmi szempontú értékelése Tokaj-zempléni-hegyvidéki példák alapján *TDK dolgozat* DATE Mezőgazdaságtudományi Kar Mezőgazdasági Állattani és Vadbiológiai Tanszék Debrecen 48 p.
- BARKÓ O. - KISS G. (1998): Sárospatak környéki források természetvédelmi szempontú értékelése 38 p. *Dolgozat* a KTM „A nem védett területek természeti értékeinek feltárása” című témájára. 45 p.
- BARTA I. (1970): Hidrogeokémiai vizsgálatok a Tokaji-hegységből *Hidrológiai Közlöny* 1970. 6. sz. 244-254 pp.
- BÁNYAI J. (1929): Adatok a hargitai ásványvizek geológiájához Székely Nemzeti Emlékkönyv in *Hidrológiai Közlöny* IX. évf. 129-130 pp.
- BÁNYAI J. (1949): A székelyföldi langyos források *Hidrológiai Közlöny* XXIX. évf. 9-10. sz. 301-303. pp.
- BORSY Z. (szerk.) (1993): Általános természetföldrajz Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 832 p.
- BUNYEVÁ CZ J. (1975): Karsztforrások vízminősége és szennyeződése Pécs területén *Hidrológiai Közlöny* LV. évf. 9. sz. 424-432. pp.
- CHYZER K. (1882): Zemplénmegye ásványvizeiről Budapest 30 p.

- CZIRÁKI J. - SCHIEFNER K. (1961): A Balaton környéki szénsavas források *Hidrológiai Közlöny* XLI. évf. 5. sz. 387-397. pp.
- CZIRÁKI J. - SCHIEFNER K. (1962): A Mátra-vidéki szénsavas források *Hidrológiai Közlöny* XLII. évf. 5. sz. 439-448. pp.
- CSALLÁNY S. (1955): Nagy-Budapest forrásai *Hidrológiai Közlöny* XXXV. évf. 3-4. sz. 143-147. pp.
- CSEGEZY G. (1932): A Balatonmellék forrás- és patakvizeinek higiénikus jelentősége *Hidrológiai Közlöny* XII. évf. 85-87 pp.
- DÉVALD Z. - POCSAINÉ EPERJESI E. (dátum nélkül): Makkoshotyka környékének hegyi forrásai. *Kézirat* Sárospataki Református Kollégium Tudományos Gyűjteményei Múzeuma
- EINCZINGER F (1932): Esztergom melegforrásai *Hidrológiai Közlöny* XII. évf. 82-84 pp.
- EMSZT K. (1924-26): A kékkúti "Theodora" forrás kémiai elemzésének eredményei *Hidrológiai Közlöny* IV-VI. évf. 11-13 pp.
- EMSZT K. (1927-28): Harkányi hévforrások újabb kémiai elemzése *Hidrológiai Közlöny* VII-VIII. évf. 96-100 pp.
- EMSZT K (1929): A dunaalmási langyos források vegyi vizsgálata *Hidrológiai Közlöny* IX. évf. 104-06 pp.
- EMSZT K. (1932): A Rudasfürdő forrásainak vegyi elemzése *Hidrológiai Közlöny* XII. évf. 110-117 pp.
- EMSZT K. (1937): A Király-fürdő forrásvizének elemzési adatai *Hidrológiai Közlöny* XVII. évf. 283-284 pp.
- ERHARDT GY. (1962): A Tokaji-hegység vízföldtani jellemzése in. SCHMIDT E. R. (1962): *Vázlatok és tanulmányok* Magyarország vízföldtani atlaszához MÁFI Alkalmi kiadványa 538-574 pp.
- ESTRELA, T. - SAHUQUILLO, A. (1997): Modeling the response of a karstic spring at Arteta aquifer in Spain *Ground Water*, Vol. 35, No.1.
- FRITS J. (1961): A végardói termális vonal *MÁFI Évi Jelentése* az 1961. évről 505-515 pp.
- GYARMATI P. (1977): A Tokaji-hegység intermedier vulkanizmusa *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* Tokaji-hegység 195 p.
- GYARMATI P.-PENTELÉNYI L. (1973): Magyarázó a Tokaji-hegység földtani térképéhez 25.000-es sorozat Makkoshotyka-Sátoraljaújhely Budapest 101 p.
- GYARMATI P. - PENTELÉNYI L. (1973): A Tokaji-hegység földtani térképe 25.000-es sorozat Makkoshotyka-Sátoraljaújhely Budapest 101 p.

- HARTIKAINEN, A. et al. (1993): Regional geochemical survey of the Tokaj Mountains, northeast Hungary *Report of Investigation, Geological Survey of Finland* 29 p.
- HOJNOS R. (1923): Az unyi ásványvízforrások hidrogeológiai viszonyai *Hidrológiai Közlöny* III. évf. 42-45 pp.
- HORUSITZKY H. (1932): Budapest Székesfőváros hidrogeológiai viszonyai *Hidrológiai Közlöny* XII. évf. 9-43 pp.
- HORUSITZKY H. (1938): Budapest dunajobbparti részének hidrogeológiája *Hidrológiai Közlöny* XVIII. évf. 1-341 pp.
- HORVÁTH I. et al. (1993): Aranyindikációk a Tokaji-hegységi geokémiai érc kutatásban *Földtani Közlöny* 123/4, 363-378 pp.
- HORVÁTH I. - ELSHOLTZ L. (1994): Hidrokémiai felvétel a Zempléni-hegységben *Előzetes jelentés MÁFI Adattár* 6 p.
- HORVÁTH L. - SCHEUER GY. (1967): Javaslat a budapesti hévizek védőterületére *Hidrológiai Közlöny* ILVII. évf. 1. sz. 1-8. pp.
- HORVÁTH L. (1952): Adatok a budapesti gyógyforrások összefüggésének kérdéséhez *Hidrológiai Közlöny* XXXII. évf. 1-2. sz. 294-297. pp.
- HUNT, R. J. et al. (2001): Delineating a recharge area for a spring using numerical modeling, Monte Carlo techniques, and geochemical investigation *Ground Water*, Vol. 39, No. 5.
- IZÁPY G. - MAUCHA L. et. al. (1996): Magyarország nemkarsztos hegyvidéki területeinek felszín alatti vizeivel kapcsolatos problémák megoldását megalapozó vizsgálatok VITUKI Hidrológiai Intézet *Zárójelentés* Budapest 36 p.
- IZÁPI G. (szerk.) (1999): Magyarország forrásainak katasztere IV. Zempléni-hg. VITUKI Rt.
- JASKÓ S. (1935): A Pápai-Bakony hidrológiája *Hidrológiai Közlöny* XV. évf. 205-211 pp.
- JUHÁSZ A. (1975): Bükk hegység ÉK-i részi forrásai vízminőségének kapcsolata vízgyűjtő területének földtani jellegével *Hidrológiai Közlöny* LV. évf. 7. sz. 320-324. pp.
- JUHÁSZ J. (1976): Hidrogeológia Budapest 767 p.
- KALICZKA L. - RAKK T. (2000): "Vizeinket is védjük erdeinkben" (Vízgazdálkodás a HM VERGA Rt. területén) *Hidrológiai Közlöny* LXXX. évf. 2. sz. 107-110. pp.
- KASZAP A. (1976): A Börzsöny hegység vízföldtana OVH Vízkészletgazdálkodási Központ Budapest

- KÁRPÁTI J. (1943): A Széchenyi-fürdő Szent István forrásának és a Rudas-fürdő néhány gyógyforrásának vegyi elemzése *Hidrológiai Közlöny* XXIII. évf. 79-96 pp.
- KESSLER H. (1953): A lillafüredi Anna-barlang forrásai *Hidrológiai Közlöny* XXXIII. évf. 1-2. sz. 60-65. pp.
- KESSLER H. (1955): A fűrás nem forrás *Hidrológiai Közlöny* XXXV. évf. 3-4. sz. 147. p.
- KESSLER H. (1959): Országos forrásnyilvántartás VITUKI *Tanulmányok és kutatási eredmények* 7. szám. Budapest 117 p.
- KISS G. (1996): A földtudományi értékekről és védelmük lehetséges módjairól *Földrajzi Közlemények* 1996 1. szám. 3-14 pp.
- KISS G. (1999): Talajok és morfológiai formák természetvédelmi értékének meghatározása Tokaj-zempléni-hegyvidéki példákra *Doktori (PhD) értekezés* KLTE Alkalmazott Tájföldrajzi Tanszék Debrecen 133 p.
- KOMLÓSY ZS. (1943): A légnyomás és Duna-vízállás befolyása a Rudasfürdő Juventus és Attila-forrásainak hozamára *Hidrológiai Közlöny* XXIII. évf. 122-125 pp.
- KORIM K. - SZEBÉNYI L. (1950): Hidrológiai megfigyelések Sátoraljaúj-helyen *Hidrológiai Közlöny* XXX. évf. 293-297. pp.
- KOPASZ M. (szerk.) (1978): Védett természeti értékeink Mezőgazdasági Kiadó Budapest 395 p.
- KOVÁCS Gy (1963): Hidrológiai kérdések a vízellátási tervekben *Hidrológiai Közlöny* XLII. évf. 4. sz. 293-298. pp.
- KOZÁK M. - LAKATOS GY. (1991): Vízi környezetvédelem *Egyetemi Jegyzet* KLTE Kiadó 179 p.
- KOZÁKNÉ TORMA J. - KOZÁK M. (1983): A telkibányai Csenkő-patak vízgyűjtőjének hidrológiai vázlata és vízbeszerzési lehetőségei Különlenyomat az *Acta Geographica Debrecina* XXII. kötetéből 75-104 pp.
- KREAMER, D. K. (1996): Trace element geochemistry in water from selected springs in Death Valley National Park, California *Ground Water* Vol. 34, No. 1.
- KUTI L. - MÜLLER T - VATAI J. (2002): Magyarország sík- és dombvidéki területei talajvíztérképei *MÁFI kiadványa* 15 p.
- LÁNG S. (1941a): Az imókői forrásbarlang (bosodi Bükk hg.) bejárata *Hidrológiai Közlöny* XXI. évf. 214-215 pp.
- LÁNG S. (1941b): Sajókirályi forrásai *Hidrológiai Közlöny* XXI. évf. 214 p.
- LÁNG S. (1942): Karsztforrásokra vonatkozó mérések eredményei 1940-42-ből *Hidrológiai Közlöny* XXII. évf. 197-200 pp.

- LÁNG S. (1943): Karszthidrológiai megfigyelések a Gömör-Tornai karsztban *Hidrológiai Közlöny* XXIII. évf. 38-58 pp.
- LÁNG S. (1954): Hidrológiai és morfológiai tanulmányok a Bükkben *Hidrológiai Közlöny* XXXIV. évf. 1-2. sz. 70-81. pp.
- LENKEI T (1943): A tatai langyos források 1941. és 1942. évi hozam- és hőmérséklet mérései *Hidrológiai Közlöny* XXIII. évf. 115-117 pp.
- LÉCZFALVY S. (1965): Vízbeszerzés, vízellátás forrásokból 182 p.
- LIFFA A. (1923): A jászkarajenői "Mira" keserű vizű forrás hidrogeológiai ismertetése *Hidrológiai Közlöny* III. évf. 50-58 pp.
- LIFFA A. (1927): Gönc és környékének hidrogeológiai viszonyai *Hidrológiai Közlöny* 1927-28 7-8. köt. 69-88 pp.
- Nemzeti Természetvédelmi Alapterv
- Magyarország Hidrológiai Atlasza (szerk.: VITUKI) I. sorozat Folyóink vízgyűjtője 5. Felső-Tisza Budapest 1955.
- Magyarország vízkészlete I. Mennyiségi számbavétel *VITUKI* Budapest 1954 112 p.
- MARSCHALL F. (1929): A parádi Szent István gyógyforrás vizének vegyi vizsgálata *Hidrológiai Közlöny* IX. évf. 100-103 pp.
- NEMES L. (1943): Borszékfürdő gyógyforrásairól *Hidrológiai Közlöny* XXIII. évf. 97-102 pp.
- NÉMETH L. - KUCSARA M. - VARGA T. (2000): Ismertető a Deákkút forrás felújításáról *Az MHT Soproni Területi Szervezete 2000. november 7-i előadóiülés kézirat*
- OBERMAYER A. (1996): A Pilis-Visegrádi-hegység forráskatasztere. Kék forrás környezet- és természetvédelmi egyesület
- ÓDOR L. et al. (1997): Észak-Magyarország nemesfém perspektívái a patak-hordalékok geokémiai felvétele alapján *Földtani Kutatás* XXXIV. évf. 2. 9-12 pp.
- ÓDOR L. et al (1999): Environmental Signatures of Mineral Deposits and Areas of Regional Hydrothermal Alteration in Northeastern Hungary *Geologica Hungarica Series Geologica* 107-129 p..
- OZORAY Gy. (1965): Az Északkeleti Középhegység vulkáni vonulatának vízföldtana *Hidrológiai Közlöny* ILV. évf. 5. sz. 214-218. pp.
- PAPP F. (1929): Hidrogeológiai megfigyelések a Börzsönyi-hegységben *Hidrológiai Közlöny* IX. évf. 83-99 pp.
- PAPP F (1940): Budapest gyógyvizei *Hidrológiai Közlöny* XX. évf. 68-80 pp.

- PAPP F. (1941): Dunántúl karsztvizei és a feltárás lehetősége Budapesten *Hidrológiai Közlöny* XXI. évf. 146-196 pp.
- PAPP F. (1943): A források foglalása *Különlenyomat* a Balneológiai Egyesület 1942. évi évkönyvéből Budapest 18 p.
- PAPP F. (1954): A források rendszere *Hidrológiai Közlöny* 34. évf. 7-8. sz. 295-302 pp.
- PÁLFI M. (1924-26): A zalamegyei kékkúti savanyúvízforrás hidrogeológiai viszonyai *Hidrológiai Közlöny* IV-VI. évf. 5-10 pp.
- PÁLFY M. (1929): A budapesti hévforrások vízmennyiségének ingadozásáról *Hidrológiai Közlöny* IX. évf. 30-37 pp.
- PÁVAI VAJNA F. (1932): Új gyógyforrások Budán *Hidrológiai Közlöny* XII. évf. 98-107 pp.
- PÉCSI M et al. (szerk.) (1989): Magyarország Nemzeti Atlasza Budapest 395 p.
- SANZ PÉREZ, E. (1996): Springs in Spain: Classification according to their flows and lithologies and their hydraulic contributions *Ground Water*, Vol. 34, No. 6.
- SANZ PÉREZ, E. (1997): Estimation of basin-wide recharge rates using spring flow, precipitation, and temperature data *Ground Water*, Vol. 35, No. 6.
- SANZ PÉREZ, E. (2001): Distribution functions of spring discharges according to their lithologies and the influence of lower limit to flow: an example from Spain *Ground Water*, Vol. 39, No. 2.
- SANZ PÉREZ, E. - YÉLAMOS, J. G. (1998): Methodology for the study of unexploited aquifers with thermal waters: application to the aquifer of the Alhama de Aragón hot spring *Ground Water*, Vol. 36, No. 6.
- SARLÓ K. (1940): Rövid tájékoztató a budapesti meleg források újabb vizsgálatáról *Hidrológiai Közlöny* XX. évf. 97-98 pp.
- SÁMSONI Z. (1950): A haragosi kristályos palahegység északnyugati oldalán lévő ásványos vizű források *Hidrológiai Közlöny* XXX. évf. 1-2. sz. 66-67. pp.
- SCHAFARZIK F. (1921): Visszapillantás a budai hévforrások történetére *Hidrológiai Közlöny* I. évf. 9-14 pp.
- SCHAFARZIK F. (1924-26): Budapest-Székesfőváros ásványvízforrásainak geológiai jellemzése és grafikus feltüntetése *Hidrológiai Közlöny* IV-VI. évf. 14-20 pp.
- SCHEUER GY. (1985): A karszt és karsztos hévforrások osztályozása *Hidrológiai Közlöny* LXV. évf. 3. sz. 134-142. pp.

- SCHEUER GY. - AUJESZKY G. - KRAFT J. (1985): A pécsi Tettye karsztforrás hozamjárásának összefüggése a csapadékviszonyokkal *Hidrológiai Közlöny* LXV. évf. 2. sz. 89/102. pp.
- SCHEUER GY. - SCHWEITZER F. (1980): A budai hévízforrások fejlődéstörténete a felsőpannontól napjainkig *Hidrológiai Közlöny* LX. évf. 11. sz. 492-501. pp.
- SCHEUER GY. - SCHWEITZER F. (1981): A Gerecse hegység paleokarszthidrológiai viszonyainak rekonstrukciója a felsőpannontól napjainkig *Hidrológiai Közlöny* LXI. évf. 8. sz. 333-343. pp.
- SCHULHOF Ö (1949): Mit várhatunk orvosi szempontból újabb gyógyforrásainktól *Hidrológiai Közlöny* XXIX. évf. 3-4. sz. 103-105. pp.
- SOLTI D. - VASS B. (1992): A Tettye-forrás rekonstrukciója *Hidrológiai Közlöny* LXXII. évf. 2-3. sz. 91/94. pp.
- SPÁNYI I. (1952): A magyarországi források kutatásának és nyilvántartásának jelentősége a földrajztudomány számára *Földrajzi Értesítő* 1. évf. 4. füzet 732-737 pp.
- STRÖMPL G. (1923): A Gömör-Tornai karszt hidrológiája *Hidrológiai Közlöny* III. évf. 20-33
- SZABÓ M. (dátum nélkül): Források Zemplénben *kézirat*
- SZABÓ PÁL Z. (1940): A mecseki karsztvíz *Hidrológiai Közlöny* XX. évf. 136-148 pp.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. (1941): A Keszthelyi-hegység és a Hévíz hidrológiájáról *Hidrológiai Közlöny* XXI. évf. 15-28 pp.
- SZINYEI MERSE ZS. (1921): A Csík-vármegyei borvízforrásokról *Hidrológiai Közlöny* I. évf. 27-37 pp.
- SZÓFOGADÓ P. (1961): A göncz-szerencsi törés vízföldtani jelentősége, különös tekintettel az abaújszántói strandfürdő vízellátására *Hidrológiai Közlöny* XLI. évf. 2. sz. 145-147. pp.
- TARICS F (1940): Újabb adatok a budapesti langyos forrásokhoz *Hidrológiai Közlöny* XX. évf. 84-88 pp.
- THOMA F. (1944): Újabb mérési eljárás a Szt. Gellért forrás hozammérésénél *Hidrológiai Közlöny* XXIV. évf. 63-66 pp.
- TÓTH G. (1982): Karsztvízösszefüggés-vizsgálatok a Központi-Bükk területén és déli előterében *Hidrológiai Közlöny* LVII. évf. 7. sz. 300-311. pp.
- TÓTH G. (1984): A Magas-Bükk déli peremén fakadó időszakos karsztforrások karszthidrográfiai jellemzése *Hidrológiai Közlöny* LXIV. évf. 3. sz. 169-177. pp.

- Törvény a természet védelméről (1996. évi LIII. törvény). *Magyar Közlöny* 53. 3325-3346
- TRENKÓ GY. (1909): A Bodrogek vízrajzához *Földrajzi Közlemények* XXXVIII. kötet 295-317. pp.
- VADÁSZ E. (1940): A Dunántúl karsztvizei *Hidrológiai Közlöny* XX. évf. 120-135 pp.
- VARGA I (1940): Budapest távfűtése hőforrásokkal *Hidrológiai Közlöny* XX. évf. 90-95 pp.
- VASS B. (1998): A Tettye forrás forrásküszöb feletti tározási eredményei és forrásküszöb alatti tározási tervei *Hidrológiai Közlöny* LXXVIII. évf. 2. sz. 67-69. pp.
- VENDL A. (1944): Budapest gyógyforrásai közös védterületének tervezete *Hidrológiai Közlöny* XXIV. évf. 1-41 pp.
- VENDL A. (1962): Adatok a Dunakanyar környéki források ismeretéhez *Hidrológiai Közlöny* XLII. évf. 3. sz. 241-244. pp.
- VENDL A. (1964): Újabb adatok a Duna-kanyar környéki források ismeretéhez *Hidrológiai Közlöny* ILIV. évf. 1. sz. 43-48. pp.
- VENDL A. (1966): A beszivárgási viszonyok vizsgálata a Szentendrei hegység nem karsztos forrásainak vízutánpótlódása szempontjából *Hidrológiai Közlöny* ILVI. évf. 8. sz. 373-378. pp.
- VENDL A. (1968): Vizsgálatok a forrásvizek ionkoncentrációja és a vízádóközet között *Hidrológiai Közlöny* ILVIII. évf. 9. sz. 428-429. pp.
- VIGH GY (1941): Új hőforrások feltárása a Rákos-torok vonalában *Hidrológiai Közlöny* XXI. évf. 215 p.
- VITÁLIS S (1937): Budapest székesfőváros vízellátásának problémái *Hidrológiai Közlöny* XVII. évf. 46-60 pp.
- WEN-BIN Jian et al. (1998): A nonlinear time series model for spring flow: an example from Shanxi province, China *Ground Water*, Vol. 36, No. 1.
- WESZELSZKI GY. (1924-26): A budapesti Hungária forrás rádióaktivitása *Hidrológiai Közlöny* IV-VI. évf. 46-52 pp.
- WESZELSZKI GY. (1927-28): A budapesti Hungária forrás vize hőmérsékletének változásáról *Hidrológiai Közlöny* VII-VIII. évf. 31-40 pp.
- WESZELSZKY GY. (1930): A balatonfüredi szénsavas forrásvizek rádióaktivitásáról *Hidrológiai Közlöny* X. évf. 17-20 pp.
- WESZELSZKY GY. (1932): A budapesti Rudas-fürdő körül fakadó hévforrások rádióaktivitásáról *Hidrológiai Közlöny* XII. évf. 120-127 pp.
- WICKS, C. M. - HOKE, J. A. (2000): Prediction of the quality and quantity of Maramec spring water *Ground Water*, Vol. 38, No. 2.

ZENTAI P. (1961): Érckutató hidrokémiai mérések a Tokaji hegységben 1959-61 *ELGI kézirat*. 8p .

ZENTAI P. (1962): Geokémiai térképezés a Tokaji-hegységben *MÁFI Évi Jelentése* az 1962. évről 437-447 pp.

ZENTAI P. (1963): A tokaji-hegységi geokémiai adatok feldolgozásának tapasztalatai *MÁFI Évi Jelentése* az 1963. évről 265-278 pp.

FÜGGELÉK

A témában megjelent publikációk

- KISS G. - **HAVASSY A.** (1995): Komlóska környékének természetvédelmi szempontú értékelése. (A komlóscai természetvédelmi tanösvény szakmai előkészítése.) *Dolgozat* a KTM "A nem védett területek természeti értékeinek feltárása" című témájára. 20 p.
- KISS G. - **HAVASSY A.** - BARKÓ O. (1999): Komlóscai „telér” tanösvény *kirándulásvezető-füzet*. Komlóska Község Önkormányzata 38 p.
- HAVASSY A.** - BARKÓ O. (2000): A források természetvédelmi jelentősége és védelmük lehetőségei tokaji-hegységi példakon. *Hidrológiai Közlöny*, 80. évf. 4. szám pp. 260-264
- HAVASSY A.** - BARKÓ O. (2000): Természetvédelmi szempontú forráskataszterezés a Radvány-patak (Tokaji-hegység) vízgyűjtő területén. *Földtudományi Szemle*. Elhangzott a "Földtudományok a földtani természeti értékvédelemben és környezetvédelemben" című konferencián, Debrecen MTA DAB székház, 2000 január 28-án.
- HAVASSY A.** - KISS G. (2000): Források természetvédelmi szempontú kataszteri nyilvántartása. *Hidrológiai Tájékoztató*, pp. 26-31
- HAVASSY A.** (2001): Tokaji-hegységi források vizsgálata. *Hidrológiai Közlöny*, 81. évf. 1. szám pp. 47-54
- HAVASSY A.** - KISS G. (2001): Források természetvédelmi értékfeltárása és nyilvántartása. *A Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei*. 12 p. (CD ROM) ISBN 963 482 544 3
- BARKÓ O. - KISS G. - **HAVASSY A.** - STOLL L. - DEMETER É. (2001): „Malomkő” tanösvény. *Kirándulásvezető-füzet*. Herceggút Község Önkormányzata 44 p.
- HAVASSY A.** (2002): The Seasonal Variation of Springs in the Tokaj Mountains. *Hidrológiai Közlöny*, 82. évf. 3. szám pp. 171-175.
- HAVASSY A.** - PAPP Sz.: Determining the average yield of non-carstic mountain springs - possibilities of reducing the number of measurements *Hidrológiai Közlöny*, 83. évf. 6. szám pp. 352-354.

MELLÉKLETEK

1. melléklet A vizsgálati terület forrásainak alapadatai

	Név	EOV Y	EOV X	Bszf (m)	Település
1	Bányabérci-forráscsoport	835270	344205	270	Vágáshuta
2	Bodnár-forrás	833735	338745	160	Makkoshotyka
3	Bonc-kút	833480	340180	295	Sárospatak
4	Csorgó-forrás	833540	339350	190	Sárospatak
5	Dagonya-forrás	833970	341400	349	Sárospatak
6	Deák-kút	836030	342200	175	Sárospatak
7	Fa alatti-forrás	835690	343815	220	Mikóháza
8	Fürkész-forrás	835530	343035	187	Alsóregmec
9	Gábor-forrás	836280	343340	230	Alsóregmec
10	Gergely-forrás	836485	343535	275	Alsóregmec
11	Gyökér-forrás	834340	343385	193	Kovácsvágás
12	Gyökér-forrás	833510	339435	207	Sárospatak
13	Gyökér-kút	835985	342450	185	Alsóregmec
14	Iker-forráscsoport	833295	342470	300	Kovácsvágás
15	Ispitály-forrás	835650	338730	138	Sárospatak
16	Kádas-forrás	834330	339580	177	Sárospatak
17	Kanyar-forrás	835855	341930	174	Sárospatak
18	Kavicsos-forrás	835650	344190	255	Mikóháza
19	Kis-Pál-forrás	833860	342150	320	Kovácsvágás
20	Kiss-forrás	836225	343255	230	Alsóregmec
21	Kocsis-forrás	834670	339070	148	Sárospatak
22	Kőtömbös-forrás	833880	342020	325	Kovácsvágás
23	Kunyhós-forrás	832780	342670	300	Nagyhuta
24	Lengyelvályú-forráscsoport	833063	342225	326	Nagyhuta
25	Luca-forrás	833740	342370	309	Kovácsvágás
26	Luca alatti-forrás	833735	342495	290	Kovácsvágás
27	Mocsár-feletti-forrás	834335	343345	193	Kovácsvágás
28	Nagysomi erdészházi-forrás	832190	343410	300	Nagyhuta
29	Névtelen 1	832980	342270	330	Nagyhuta
30	Névtelen 2	835795	343355	195	Alsóregmec
31	Névtelen 3	835645	344110	244	Mikóháza
32	Névtelen 4	836255	344390	310	Alsóregmec
33	Névtelen 5	836375	343975	310	Alsóregmec
34	Névtelen 6	836345	344185	307	Alsóregmec
35	Névtelen 7	835485	343070	187	Mikóháza
36	Névtelen 8	835775	343645	208	Alsóregmec
37	Nyúl-kút	835530	342120	163	Sárospatak
38	Óriás-bükk-forrás	833265	342285	315	Kovácsvágás
39	Páfrányos-feletti-forrás	832455	343115	293	Nagyhuta
40	Páfrányos-forrás	832490	343140	285	Nagyhuta
41	Pépérit-forrás	836305	344510	329	Alsóregmec
42	Rókás-kút	835220	341265	155	Sárospatak
43	Saras-forrás	834470	344050	246	Kovácsvágás
44	Sinka-alatti-forrás	834005	341855	325	Sárospatak
45	Sinka-kút	833830	341870	335	Kovácsvágás
46	Sinka-melletti-forrás	833880	341855	335	Sárospatak
47	Szádeczky-forrás	835555	342535	167	Alsóregmec
48	Szapannos-forrás	834490	344045	245	Kovácsvágás
49	Tavas-forrás	833225	342130	335	Kovácsvágás
50	Tinorú-forráscsoport	836370	342615	205	Alsóregmec
51	Vaditató-forrás	833980	341560	350	Sárospatak
52	Völgyközi-forrás	835045	343845	251	Kovácsvágás

2. melléklet A vizsgált források vízhozam adatai (l/perc)

Név	1999. 01.	1999. 03.	1999. 04.	1999. 06.	1999. 07.	1999. 08.	1999. 10.	1999. 11.	2000. 03.	2000. 04.	2001. 02.	2001. 04.	2001. 07.	2001. 08.
Bányabérci-fcs.	10										1	8	15	
Bodnár-forrás									15	50	2	12	2	
Bonc-kút	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	
Csorgó-forrás	10	21	22	16	13	17	16	17	27	25	20	21	20	
Dagonya-forrás						0			5	2	0,5	0,5	0,5	
Deák-kút	7			30					70	120	25	25	30	
Fa alatti-forrás						1								1
Fürkész-forrás	38					3			80	150	30	30	35	15
Gábor-forrás	18	40	35	9	4		3	3	48	70	15	5	12	
Gergely-forrás														
Gyökerez-forrás						1,5								1
Gyökér-fcs.									20	20				
Gyökér-kút	7			8					13	50	16	15	7	
Iker-fcs.						4,5			2,5	6	10	10	15	
Ispitály-forrás		7	1	1	1		0,5	1			0,5	0,5	2	
Kádas-forrás	1	2	4	2	1,5	1	1,5	1	4	7	1,5	2	6	
Kanyar-forrás									0,5	0,5	0	0,5		
Kavicsos-forrás						0,5				2	0,5	1,5	2	
Kis Pál-forrás						1			1	10	2	10	5	
Kiss-forrás	4,5			2,5					10	15	0	1,5	1,5	
Kocsis-forrás	5	7	6	2	2	1	1	1			5	2	1	
Kötömbös-forrás									0,5	2	0,5	0,5	0,5	
Kunyhós-forrás						12			15	50	15	15	25	
Lengyelvályú-fcs.		300	71	50	26	20	11	5	0,5	80	15	100	26	
Luca-forrás									1	10	0,5	1	0,5	
Luca alatti-forrás												0,5	0,5	
Mocsár feletti-f.						1,5								1
Nagysomi eh-f.	2,5	4	3	2,5	3	2	1	1			1,5	2	1,5	
Névtelen 1											0,5	1,5	2	
Névtelen 2									0,5	0,5				0,5
Névtelen 3						2				30	0,5	4	4	
Névtelen 4										20	0	0		
Névtelen 5											0,5	0,5	1,5	
Névtelen 6											0,5	1	1	
Névtelen 7													1,5	
Névtelen 8														
Nyúl-kút	30	85	80	50	12	15	30	50	50	110	50	80	60	
Óriás bükk-forrás											1	0,5	1	
Páfrányos feletti-fcs.						4,5					25	20	15	
Páfrányos-forrás						3						15	10	
Pépérit-forrás										5	0,5	0,5	3,5	
Rókás-kút									6	10	0,5	2	5	
Saras-forrás														0,5
Sinka alatti-forrás						0,5			1	3	0,5	1,5	3	
Sinka-kút	6	46	6	12	6	9	6	3	0,5	35	3	15	12	
Sinka melletti-forrás				3,5		4			0,5	13	0	1	1	
Szádeczky-forrás	40					0,5			70	100	35	50	60	10
Szappanos-forrás						1								1
Tavas-forrás		37		0,5		1,5			3	20	1	6	5	
Tinorú-forráscsoport									8	13	1,5	2,5	5	
Vaditató-forrás						0,5			1	1	0,5	1	1,5	
Völgyközi-forrás						0							0,5	

Név	2001. 10.	2002. 03.	2002. 08.	2003. 01.	2003. 02.	2003. 03.	2003. 04.	2003. 05.	2003. 06.	2003. 07.	2003. 08.	2003. 09.	2003. 10.	2003. 11.
Bánya-bérci-fcs.							3		0,5					
Bodnár-forrás	1,5	1	1	0,5	1,5	17	7	1,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1
Bonc-kút	0,5	1	1	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
Csorgó-forrás	18	20	20	18	16	18	15	17	16	16	18	16	15	15
Dagonya-forrás	0		0,5			2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0		
Deák-kút	6	15	9	5	5	300	25	16	8	4	3	15	3	4
Fa alatti-forrás								-						
Fürkész-forrás	3		3			140	15	10	4	1	0,5	40	7	
Gábor-forrás	1,5	10	1	4	3	110	7	5	2	0,5	0,5	6	2	
Gergely-forrás										0,5	0,5	0,5		
Gyökerez-forrás	0								0,5				0,5	
Gyökér-fcs.						17	1	0				0	1	
Gyökér-kút	3	7		3	3,5	95	12	6	2	0,5	0,5	1		
Iker-fcs.	3		10				9	6	4		3	3		
Ispitály-forrás	1								1					
Kádas-forrás	2	4	3	2	2,5	5	4	2,5	2	1,5	1	1		2
Kanyar-forrás	0,5	0,5						0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
Kavicsos-forrás								2	0,5	1	0,5			
Kis Pál-forrás	1		4				2	1,5	1		1	1		
Kiss-forrás	0,5		0,5			10	1,5	2	0			0,5		
Kocsis-forrás	1,5								1					
Kőtömbös-forrás	0,5		0,5				1	0,5	0,5		0,5	0		
Kunyhós-forrás	4					70	25	12	8	8	7	7		
Lengyelvályú-fcs.	3	20	8			15	75	35	18	15	13	9		
Luca-forrás	0,5		1				1	1	0,5		0,5	0,5		
Luca alatti-forrás	0,5		0,5				1	1	0		0	0,5		
Mocsár feletti-f.									0,5				0,5	
Nagysomi eh-f.	1,5							2	1,5		1	1		
Névtelen 1	1,5						2	2	1	1	1	0,5		
Névtelen 2	0,5		0,5					0,5		0,5		0,5	0,5	
Névtelen 3								3	1,5	1	0,5			
Névtelen 4			1				10	2		0,5		0,5		
Névtelen 5			0				0,5	0,5		0,5	0,5	0,5		
Névtelen 6			0,5				4	2		0,5	0	0,5		
Névtelen 7			1				4	2		1	0,5	0,5	0,5	
Névtelen 8			0,5					1		0,5	0,5	0,5		
Nyúl-kút	70	60	25	60	65	250	200	80	60	45	30	48	36	40
Óriás bükk-forrás	0,5		2				2,5	1	1			0,5		
Páfrányos feletti-fcs.	4							5	2,5		2,5	1,5		
Páfrányos-forrás	1,5							4	2		1,5	1,5		
Pépérit-forrás			1				2	3		1	0,5	0,5		
Rókás-kút	0,5	0,5	0	0,5	0,5	15	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		1
Saras-forrás									0,5				0,5	
Sinka alatti-forrás	1		1				2	1	0,5		0,5	0,5		
Sinka-kút	3	3	1	1		4	16	6	3,5	2,5	1,5	1,5	1	
Sinka melletti-forrás	0		0			2	3,5	0	0		0	0		
Szádeczky-forrás	5		0		20	250	40	35	0	0	0	3		
Szappanos-forrás									0,5				0,5	
Tavas-forrás	1,5	1,5	1,5			12	6	3,5	0,5	1	1	0,5		
Tinorú-forráscsoport	4		2			17	3	2	1,5		1,5	1		
Vaditató-forrás	0,5		0	0		1		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	
Völgyközi-forrás							3		0,5		0,5			

3. melléklet A vizsgált források víz hőmérséklet adatai (°C)

[illegible]

[illegible]

4. melléklet A vizsgált források elektromos vezetőképesség adatai ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

[illegible]

[illegible]

5. melléklet A vizsgált források vízelemzési adatai

1999

Csorgó-forrás

márc. 30.

júl. 2.

okt. 6.

nov. 30.

pH	6,75				6,92				6,88				7,16			
Vezkép (µS/cm)	330,00				335,00				339,00				341,00			
Osszjűgűssűg (mgűűűű/l)	3,02				3,02				3,06				3,26			
űűű																

Boroc-kút		márc. 30.		júl. 2.		okt. 6.		dec. 1.	
pH		6.47		6.71		6.81		6.87	
Vezékép (µS/cm)		278.00		228.00		236.00		230.00	
Összigeósság (mgeél/l)		1.01		1.61		1.92		1.63	
Összes keménység (öszk°)		5.77		5.01		5.33		5.40	
Karbonát keménység (nK°)		2.83		4.51		5.33		4.56	
		mg/l	mgeél/l	mg/l	mgeél/l	mg/l	mgeél/l	mg/l	mgeél/l
Na ⁺		10.40	0.45	17.23	0.39	8.75	0.38	10.00	0.43
K ⁺		3.11	0.07	3.03	0.07	3.12	0.07	3.08	0.07
Ca ⁺⁺		30.40	1.51	57.83	1.31	28.10	1.40	28.10	1.40
Mg ⁺⁺		6.54	0.53	20.50	0.46	6.02	0.49	6.30	0.51
Fe ⁺⁺		0.06	-	0.08	-	0.10	-	0.28	0.01
NH ₄ ⁺		0.62	0.03	1.31	-	<0.1	-	<0.1	-
Mn ⁺⁺		<0.01			-	<0.01		<0.01	
Kationok összesen		51.13	2.62		2.26	46.09	2.36	47.76	2.44
Cl ⁻		2.10	0.05	2.70	0.05	0.90	0.02	1.50	0.04
HCO ₃ ⁻		61.61	1.00	46.18	1.60	117.12	1.91	99.43	1.62
SO ₄ ⁻		51.40	1.07	48.97	0.56	25.60	0.53	26.70	0.55
NO ₃ ⁻		2.90	0.04	2.13	0.05	2.40	0.03	2.40	0.03
NO ₂ ⁻		<0.1			<0.1	<0.1		<0.1	
PO ₄ ⁻		<0.2			0.23	0.14	-	0.34	0.01
Anionok összesen		118.0	2.18		2.28	146.16	2.51	130.37	2.27
H ₂ SiO ₃		75.50			77.80	78.90		94.00	
Összes oldott anyag		244.64			253.00	271.15		272.13	
		µg/l		µg/l		µg/l		µg/l	
Al		181.00		362.00			138.00		637.00
As		<25							
B		<20		<20			<20		<20
Ba		35.00		23.90			25.10		28.30
Co		<10		<10			<10		<10
Cr		<10		<10			<10		<10
Cu		<1.5		2.43			<1.5		<1.5
Cd		<5		<5			<5		<5
Li		2.90		1.44			1.07		4.37
Mo		<5		<5			<5		<5
Ni		<10		<10			<10		<10
Pb		<25		<25			<25		<25
Sr		120.00		98.90			91.40		106.00
Zn		<5		<5			<5		<5

Kádás-forrás		márc. 30.		júl. 2.		okt. 8.		nov. 30.	
pH		6.85		6.72		6.93		7.42	
Vezékép (µS/cm)		422.00		398.00		405.00		413.00	
Össziglóság (mgéél/l)		3.63		3.83		3.67		3.67	
Összes keménység (öszk°)		9.38		8.93		9.42		10.02	
Karbonát keménység (nK°)		9.38		8.93		9.42		10.02	
		mg/l	mgéél/l	mg/l	mgéél/l	mg/l	mgéél/l	mg/l	mgéél/l
Na ⁺		18.40	0.80	19.20	0.83	18.40	0.80	22.20	0.96
K ⁺		3.62	0.09	4.02	0.10	4.15	0.10	4.44	0.11
Ca ⁺⁺		51.70	2.57	49.60	2.47	52.50	2.61	55.30	2.75
Mg ⁺⁺		9.24	0.75	8.55	0.70	8.92	0.73	9.81	0.80
Fe ⁺⁺		<0.01		0.02	-	<0.01		0.01	-
NH ₄ ⁺		1.38	0.07	<0.1		<0.1		<0.1	
Mn ⁺⁺		<0.01		0.01	-	<0.01		<0.01	
Kationok összesen		84.34	4.30	81.40	4.11	83.79	4.25	91.76	4.64
Cl ⁻		1.50	0.04	2.20	0.06	0.40	0.01	2.20	0.06
HCO ₃ ⁻		221.43	3.62	233.63	3.82	223.87	3.66	223.87	3.66
SO ₄ ⁻		33.50	0.69	26.70	0.55	28.30	0.58	28.40	0.59
NO ₃ ⁻		8.10	0.13	5.20	0.08	4.80	0.07	4.80	0.07
NO ₂ ⁻		<0.1		<0.1		<0.1		<0.1	
PO ₄ ⁻		0.26	-	0.26	-	0.21	-	0.32	0.01
Anionok összesen		264.79	4.50	267.99	4.53	257.58	4.35	259.59	4.40
H ₂ SiO ₃		66.00		66.40		66.70		80.60	
Összes oldott anyag		415.13		415.79		408.25		431.95	
		µg/l		µg/l		µg/l		µg/l	
Al		<100		<100		<100		<100	
As		<25							
B		<20		<20		<20		<20	
Ba		4.53		5.00		6.42		4.00	
Co		<10		<10		<10		<10	
Cr		<10		<10		<10		15.10	
Cu		<1.5		<1.5		<1.5		2.12	
Cd		<5		<5		<5		<5	
Li		22.20		18.70		11.10		22.90	
Mo		<5		<5		<5		<5	
Ni		<10		<10		<10		<10	
Pb		<25		<25		<25		<25	
Sr		94.00		87.40		79.70		96.80	
Zn		<5		<5		<5		6.11	

Kocsis-forrás

márc. 30.

júl. 2.

okt. 8.

dec. 2.

pH	6.80	6.77	6.86	7.16
Veztékép (µS/cm)	330.00	363.00	386.00	385.00
Össziglosság (mgeé/l)	2.01	3.02	3.47	3.47
Összes keménység (öszk°)	7.14	8.43	8.97	9.31
Karbonát keménység (nK°)	5.63	8.43	8.97	9.31
	mg/l	mgeé/l	ee%	mg/l
Na ⁺	14.60	0.63	19.61	18.20
K ⁺	1.45	0.03	1.14	1.98
Ca ⁺⁺	36.00	1.79	55.49	43.00
Mg ⁺⁺	9.05	0.74	22.99	10.40
Fe ⁺⁺	0.09	-	0.09	0.31
NH ₄ ⁺	0.35	0.01	0.59	<0.1
Mn ⁺⁺	0.05	-	0.05	0.27
Kationok összesen	61.59	3.23	74.16	77.78
Cl ⁻	3.60	0.10	2.95	2.10
HCO ₃ ⁻	122.61	2.00	58.54	184.22
SO ₄ ⁻	60.60	1.26	36.77	32.85
NO ₃ ⁻	3.50	0.05	1.64	1.10
NO ₂ ⁻	<0.1			<0.1
PO ₄ ⁻	0.08	-	0.07	<0.2
Anionok összesen	190.39	3.43	220.22	243.06
H ₂ SiO ₃	48.10		53.00	49.20
Összes oldott anyag	300.08		347.38	370.04
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Al		<100	176.00	<100
As		<25		
B		<20	<20	<20
Ba		10.60	18.90	19.80
Co		<10	<10	<10
Cr		<10	<10	<10
Cu		<1.5	3.03	<1.5
Cd		<5	<5	<5
Li		10.60	7.10	5.50
Mo		<5	<5	<5
Ni		<10	<10	<10
Pb		<25	<25	<25
Sr		85.40	97.30	86.60
Zn		<5	<5	<5

Isapítály-forrás			márc. 30.			júl. 2.			okt. 8.			dec. 2.			
pH		6,31				6,76			6,51			6,72			
Vezkép (µS/cm)		246,00				182,00			179,00			188,00			
Ósszlúgosság (mgé/l)		0,80				1,01			1,02			1,22			
Összes keménység (ószk°)		4,05				3,46			3,52			3,61			
Karbonát keménység (nK°)		2,24				2,83			2,86			3,42			
	mg/l	mgé/l	ee%	mg/l	mgé/l	ee%	mg/l	mgé/l	ee%	mg/l	mgé/l	ee%	mg/l	mgé/l	ee%
Na ⁺	8,17	0,35	16,90	10,10	0,43	25,62	10,10	0,43	25,48	12,30	0,53	28,66			
K ⁺	1,02	0,02	1,24	1,47	0,03	2,19	1,12	0,02	1,66	1,72	0,04	2,35			
Ca ⁺⁺	22,10	1,10	52,49	19,00	0,94	55,31	19,30	0,96	55,89	19,60	0,97	52,41			
Mg ⁺⁺	4,12	0,33	16,12	3,45	0,28	16,55	3,54	0,29	16,89	3,75	0,30	16,52			
Fe ⁺⁺	0,04	-	0,06	0,15	-	0,31	0,03	-	0,06	0,02	-	0,03			
NH ₄ ⁺	4,98	0,27	13,14	<0,1			<0,1			<0,1					
Mn ⁺⁺	0,01	-	0,01	<0,01			<0,01			<0,01					
Kationok összesen	40,44	2,10		34,17	1,71		34,09	1,72		37,39	1,86				
Cl ⁻	3,50	0,09	4,05	3,10	0,08	4,42	1,90	0,05	3,32	3,10	0,08	4,75			
HCO ₃ ⁻	48,80	0,79	32,85	61,61	1,00	51,02	62,22	1,01	63,30	74,42	1,21	66,31			
SO ₄ ⁻	69,20	1,44	59,21	38,90	0,80	40,95	23,10	0,48	29,87	23,00	0,47	26,05			
NO ₃ ⁻	5,70	0,09	3,77	4,30	0,06	3,50	3,30	0,05	3,30	3,10	0,04	2,71			
NO ₂ ⁻	<0,1			<0,1			<0,1			<0,1					
PO ₄ ⁻	0,07	-	0,09	0,06	-	0,09	0,10	-	0,19	0,09	-	0,15			
Anionok összesen	127,27	2,43		107,97	1,97		90,62	1,61		103,71	1,83				
H ₂ SiO ₃	50,90			55,60			54,00			63,50					
Összes oldott anyag	218,61			197,74			178,71			204,60					
	µg/l	µg/l			µg/l		µg/l			µg/l					
Al	<100				326,00			<100			<100				
As	<25														
B	<20				<20			<20			<20				
Ba	17,90				15,90			16,90			17,40				
Co	<10				<10			<10			<10				
Cr	<10				<10			<10			<10				
Cu	<1,5				<1,5			3,38			<1,5				
Cd	<5				<5			<5			<5				
Li	9,61				10,90			5,38			13,60				
Mo	<5				<5			<5			<5				
Ni	<10				<10			<10			<10				
Pb	<25				<25			<25			<25				
Sr	45,60				39,50			36,70			43,50				
Zn	5,30				5,17			<5			<5				

Sinka-kút		márc. 31.			júl. 3.			okt. 8.			dec. 1.		
pH			6,53			6,67			6,74			7,13	
Vezkép (µS/cm)			172,00			163,00			161,00			159,00	
Összigotóság (mgéél/l)			0,80			1,01			0,81			1,00	
Összes keménység (öszk°)			3,50			3,36			3,61			3,61	
Karbonát keménység (nK°)			2,24			2,83			2,27			2,80	
				ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%
Na ⁺		4,45	0,19	12,67	4,66	0,20	14,10	4,63	0,20	13,20	5,25	0,22	14,71
K ⁺		1,43	0,03	2,39	1,24	0,03	2,20	1,34	0,03	2,24	1,41	0,03	2,32
Ca ⁺⁺		17,80	0,88	58,16	17,10	0,85	59,40	18,40	0,91	60,22	18,10	0,90	58,23
Mg ⁺⁺		4,36	0,35	23,47	4,18	0,34	23,93	4,47	0,36	24,11	4,64	0,38	24,60
Fe ⁺⁺		0,04	-	0,09	0,14	-	0,34	0,09	-	0,21	0,05	-	0,11
NH ₄ ⁺		0,88	0,04	3,19	<0,1			<0,1			<0,1		
Mn ⁺⁺		<0,01			<0,01			0,01			<0,01		
Kationok összesen		28,96	1,52		27,32	1,43		28,93			29,45	1,55	
Cl ⁻		2,20	0,06	3,42	2,10	0,05	3,03	1,50	0,04	2,46	1,70	0,04	2,65
HCO ₃ ⁻		48,80	0,79	44,16	61,61	1,00	51,73	49,41	0,80	47,17	61,00	0,99	55,40
SO ₄ ⁻		43,40	0,90	49,91	40,60	0,84	43,33	39,80	0,82	48,29	34,70	0,72	40,06
NO ₃ ⁻		2,80	0,04	2,49	2,20	0,03	1,81	2,20	0,03	2,06	2,10	0,03	1,87
NO ₂ ⁻		<0,1			<0,1			<0,1			<0,1		
PO ₄ ⁻		<0,2			0,05	-	0,08	<0,2			<0,2		
Anionok összesen		97,20	1,81		106,56	1,95		92,91	1,71		99,50	1,80	
H ₂ SiO ₃		42,10			42,60			42,80			52,10		
Összes oldott anyag		168,26			176,48			164,64			181,05		
			µg/l			µg/l			µg/l			µg/l	
Al			<100			279,00			133,00			<100	
As			<25										
B			<20			<20			<20			<20	
Ba			4,16			5,88			6,14			<2,5	
Co			<10			<10			<10			<10	
Cr			<10			<10			<10			<10	
Cu			<1,5			<1,5			<1,5			2,59	
Cd			<5			<5			<5			<5	
Li			4,50			1,32			<1			1,13	
Mo			<5			<5			<5			<5	
Ni			<10			<10			<10			<5	
Pb			<25			<25			<25			<25	
Sr			59,80			55,00			50,30			59,50	
Zn			<5			5,86			5,60			<5	

Lengyelvízút-forrás

márc. 31.

júl. 3.

okt. 8.

dec. 1.

pH		6,61		6,69		6,79		7,35
Vezékép (µS/cm)		231,00		188,00		173,00		168,00
Össziglóság (mgéél/l)		0,80		1,01		0,81		1,22
Összes keménység (öszk°)		4,15		3,99		3,83		3,85
Karbonát keménység (nK°)		2,24		2,83		2,27		3,42
	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l
Na ⁺	4,98	0,21	10,77	5,36	0,23	13,46	4,91	0,21
K ⁺	2,93	0,07	3,72	2,94	0,07	4,34	3,04	0,07
Ca ⁺⁺	21,60	1,07	53,62	20,90	1,04	60,27	20,20	1,00
Mg ⁺⁺	4,84	0,39	19,80	4,58	0,37	21,76	4,30	0,35
Fe ⁺⁺	0,04	-	0,07	0,07	-	0,14	0,03	0,06
NH ₄ ⁺	4,35	0,24	11,99	<0,1			<0,1	
Mn ⁺⁺	<0,01			<0,01			<0,01	
Kationok összesen	38,74	2,00		33,85	1,73		32,48	1,65
Cl ⁻	2,40	0,06	3,13	2,10	0,05	2,83	1,20	0,03
HCO ₃ ⁻	48,80	0,79	37,07	61,61	1,00	48,32	49,41	0,80
SO ₄ ⁻	57,80	1,20	55,81	45,30	0,94	45,16	32,90	0,68
NO ₃ ⁻	5,10	0,08	3,81	4,50	0,07	3,47	3,90	0,06
NO ₂ ⁻	<0,1			<0,1			<0,1	
PO ₄ ⁻	0,11	-	0,16	0,13	-	0,19	0,09	0,17
Anionok összesen	114,21	2,15		113,64	2,08		87,50	1,59
H ₂ SiO ₃	56,30			58,70			60,60	
Összes oldott anyag	209,25			206,19			180,58	
	µg/l			µg/l			µg/l	
Al	118,00			163,00				<100
As	<25							
B	<20			<20				<20
Ba	8,30			10,60				6,16
Co	<10			<10				<10
Cr	<10			<10				<10
Cu	<1,5			2,10				1,86
Cd	<5			<5				<5
Li	2,76			<1				5,94
Mo	<5			<5				<5
Ni	<10			<10				<10
Pb	<25			<25				<25
Sr	81,70			74,40				71,20
Zn	<5			<5				<5

Nagysomi-erdészházi-forrás										márc. 31.	júl. 3.	okt. 8.	dec. 2.
pH										6,14	6,30	6,34	6,44
Vezékép (µS/cm)										205,00	197,00	203,00	206,00
Össziglóság (mgeél/l)										0,60	0,80	0,61	0,80
Összes keménység (öszk°)										2,89	2,95	3,00	3,21
Karbonát keménység (nK°)										1,68	2,24	1,71	2,24
	mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%				
Na ⁺	8,01	0,34	20,75	9,30	0,40	23,80	9,00	0,39	23,22			11,30	0,49
K ⁺	8,73	0,22	13,30	9,27	0,23	13,95	8,82	0,22	13,38			9,39	0,24
Ca ⁺⁺	15,40	0,76	45,79	15,90	0,79	46,71	16,30	0,81	48,28			17,40	0,86
Mg ⁺⁺	3,16	0,25	15,48	3,11	0,25	15,05	3,08	0,25	15,03			3,35	0,27
Fe ⁺⁺	0,08	-	0,17	0,22	-	0,46	0,03	-	0,06			0,06	-
NH ₄ ⁺	1,36	0,07	4,49	<0,1			<0,1					<0,1	0,11
Mn ⁺⁺	<0,01			<0,01			<0,01					0,01	-
Kationok összesen	36,74	1,67		37,80	1,69		37,23	1,68				41,51	1,87
Cl ⁻	4,90	0,13	7,23	5,30	0,14	7,46	6,20	0,17	9,34			7,20	0,20
HCO ₃ ⁻	36,60	0,59	31,37	48,80	0,79	39,90	37,21	0,60	32,58			48,80	0,79
SO ₄ ⁻	46,30	0,96	50,45	38,30	0,79	39,80	35,80	0,74	39,84			33,40	0,69
NO ₃ ⁻	12,80	0,20	10,80	15,80	0,25	12,71	21,00	0,33	18,09			22,80	0,36
NO ₂ ⁻	<0,1			<0,1			<0,1					<0,1	17,77
PO ₄ ⁻	0,08	-	0,13	0,07	-	0,11	0,07	-	0,11			0,06	-
Anionok összesen	100,68	1,91		108,27	2,00		100,28	1,87				112,26	2,06
H ₂ SiO ₃	81,00			93,10			91,10					114,00	
Összes oldott anyag	218,42			239,17			228,61					267,77	
	µg/l				µg/l		µg/l						µg/l
Al		172,00			532,00		<100						129,00
As		<25											
B		<20			<20		<20						<20
Ba		95,30			98,20		91,10						111,00
Co		<10			<10		<10						<10
Cr		<10			<10		<10						<10
Cu		1,78			1,71		<1,5						<1,5
Cd		<5			<5		<5						<5
Li		10,70			6,61		<1						3,86
Mo		<5			<5		<5						<5
Ni		<10			<10		<10						<10
Pb		<25			<25		<25						<25
Sr		58,10			55,90		48,60						60,30
Zn		<5			5,00		<5						<5

Nyúl-kút																
márc. 31.				júl. 3.				okt. 8.				dec. 2.				
pH			6,33				6,48					6,61				7,10
Vezkép (µS/cm)			177,00				138,00					140,00				156,00
Összigotóság (mgeé/l)			0,60				0,80					0,81				1,00
Összes keménység (öszk°)			3,08				2,24					2,43				2,75
Karbonát keménység (nK°)			1,68				2,24					2,27				2,75
Na ⁺		mg/l	mgeé/l	ee%		mg/l	mgeé/l	ee%		mg/l	mgeé/l	ee%		mg/l	mgeé/l	ee%
		8,35	0,36	24,26		9,40	0,40	32,93		9,67	0,42	31,58		12,30	0,53	34,48
K ⁺		1,49	0,03	2,54		1,18	0,03	2,43		1,21	0,03	2,34		1,25	0,03	2,06
Ca ⁺⁺		1300	0,64	43,35		9,44	0,47	37,95		10,40	0,51	39,32		11,40	0,56	36,68
Mg ⁺⁺		5,42	0,44	29,78		3,97	0,32	26,30		4,21	0,34	26,23		4,99	0,41	26,46
Fe ⁺⁺		0,02	-	0,04		0,13	-	0,37		0,09	-	0,24		0,13	-	0,30
NH ₄ ⁺		<0,1				<0,1				<0,1				<0,1		
Mn ⁺⁺		<0,01				<0,01				<0,01				<0,01		
Kationok összesen		2828	1,49			24,12	1,24			25,58	1,31			30,07	1,55	
Cl ⁻		2,90	0,08	4,11		2,10	0,05	4,77		1,90	0,05	3,83		2,40	0,06	4,07
HCO ₃ ⁻		3630	0,59	30,18		48,80	0,79	64,44		49,41	0,80	57,86		61,00	0,99	60,12
SO ₄ ⁻		44,00	0,91	46,13		11,60	0,24	19,47		20,70	0,43	30,81		23,70	0,49	29,69
NO ₃ ⁻		24,10	0,38	19,56		8,70	0,14	11,30		6,50	0,10	7,49		6,30	0,10	6,11
NO ₂ ⁻		<0,1				<0,1				<0,1				<0,1		
PO ₄ ⁻		<0,2				<0,2				<0,2				<0,2		
Anionok összesen		10760	1,98			71,20	1,24			78,51	1,39			93,40	1,66	
H ₂ SiO ₃		30,80				38,90				41,40				47,50		
Összes oldott anyag		16668				134,22				145,49				170,97		
Al			µg/l				µg/l				µg/l				µg/l	
		<100					235,00				149,00				262,00	
As		<25														
B		<20					<20				<20				<20	
Ba		2,38					2,50				4,23				2,63	
Co		<10					<10				<10				<10	
Cr		<10					<10				<10				<10	
Cu		<1,5					<1,5				<1,5				2,20	
Cd		<5					<5				<5				<5	
Li		9,76					7,02				5,51				12,00	
Mo		<5					<5				<5				<5	
Ni		<10					<10				<10				15,20	
Pb		<25					<25				<25				<25	
Sr		54,80					38,60				34,80				45,80	
Zn		8,36					9,12				<5				8,75	

Gábor-forrás		márc. 31.		júl. 3.		okt. 8.		dec. 2.	
pH		6,60		6,65		6,74			7,07
Vezékép (µS/cm)		339,00		367,00		392,00			378,00
Össziglóság (mgéél/l)		1,01		2,01		2,65			2,85
Összes keménység (öszk°)		7,38		8,76		9,64			9,88
Karbonát keménység (nK°)		2,83		5,63		7,42			7,98
	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%
Na ⁺	8,99	0,39	12,53	11,10	0,48	13,19	11,60	0,50	12,64
K ⁺	1,73	0,04	1,41	2,01	0,05	1,40	2,00	0,05	1,28
Ca ⁺⁺	42,60	2,12	68,18	50,80	2,53	69,28	55,80	2,78	69,79
Mg ⁺⁺	6,11	0,50	16,11	7,12	0,58	16,00	7,90	0,64	16,28
Fe ⁺⁺	0,01	-	0,01	0,12	-	0,11	<0,01	0,03	-
NH ₄ ⁺	0,97	0,05	1,72	<0,1			<0,1	0,10	-
Mn ⁺⁺	<0,01			<0,01			<0,01		0,13
Kationok összesen	60,41	3,11		71,15	3,65		77,30	3,98	4,11
Cl ⁻	4,20	0,11	3,66	5,50	0,15	4,16	2,20	0,06	1,54
HCO ₃ ⁻	61,61	1,00	31,23	122,61	2,00	53,89	161,65	2,64	65,91
SO ₄ ⁻	91,20	1,89	58,76	70,90	1,47	39,61	59,50	1,23	30,83
NO ₃ ⁻	12,70	0,20	6,33	5,10	0,08	2,20	4,00	0,06	1,60
NO ₂ ⁻	<0,1			<0,1			<0,1		
PO ₄ ⁻	<0,2			0,15	-	0,12	0,13	-	0,01
Anionok összesen	169,71	3,23		204,26	3,72		227,48	4,01	238,82
H ₂ SiO ₃	33,80			40,70			39,20		47,00
Összes oldott anyag	263,92			316,11			343,98		365,47
	µg/l			µg/l				µg/l	
Al	<100			294,00				<100	
As	<25								
B	<20			<20				<20	
Ba	28,80			37,80				35,80	
Co	<10			<10				<10	
Cr	<10			<10				<10	
Cu	<1,5			<1,5				<1,5	
Cd	<5			<5				<5	
Li	6,05			3,58				2,20	
Mo	<5			<5				<5	
Ni	<10			10,60				<10	
Pb	<25			<25				<25	
Sr	120,00			137,00				130,00	
Zn	<5			7,40				<5	

2001

Csörgő-forrás

febr. 19.

ápr. 13.

júl. 6.

okt. 15.

pH	6.94	7.51	6.52				6.63
Veztkép (µS/cm)	324.00	378.00	332.00				329.00
Osszligósság (mgéél/l)	3.21	4.01	3.21				3.37
Osszes keménység (öszK°)	7.97	10.27	7.86				8.52
Karbonát keménység (nK°)	7.97	10.27	1.15				8.52
	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mgéél/l
Na ⁺	12.70	0.55	15.94	12.90	0.56	13.05	12.80
K ⁺	2.39	0.06	1.76	2.27	0.05	1.35	2.50
Ca ⁺⁺	44.30	2.21	63.83	59.90	2.98	69.57	43.50
Mg ⁺⁺	7.61	0.62	18.06	8.11	0.66	15.52	7.46
Fe ⁺⁺	0.02	-	0.02	0.01	-	-	<0.01
NH ₄ ⁺	0.23	0.01	0.36	0.38	0.02	0.49	0.21
Mn ⁺⁺	<0.01			<0.01			<0.01
Kationok összesen	67.25	3.46		83.57	4.29		66.65
Cl ⁻	2.20	0.06	1.73	2.30	0.06	1.47	3.10
HCO ₃ ⁻	195.81	3.20	89.70	244.61	4.00	91.35	195.81
SO ₄ ⁻	11.60	0.24	6.75	11.80	0.24	5.60	10.40
NO ₃ ⁻	3.80	0.06	1.71	3.90	0.06	1.43	5.30
NO ₂ ⁻	<0.1			0.10	-	0.04	0.80
PO ₄ ⁻	0.11	-	0.09	0.12	-	0.08	0.15
Anionok összesen	213.52	3.57		262.83	4.38		215.56
H ₂ SiO ₃	68.30			71.90			70.60
Osszes oldott anyag	349.07			418.30			352.81
	µg/l	µg/l		µg/l	µg/l		µg/l
Al	<100	<100		<100	<20		40.40
As							
B	<20	<20		<20	<20		<20
Ba	8.10			11.00	5.43		8.00
Co	<10	<10		<10	<10		<10
Cr	<10	<10		<10	<10		<10
Cu	<1.5	<1.5		<1.5	<1.5		<1.5
Cd	<5	<5		<5	<5		<5
Li	<1.0	<1.0		4.43	5.36		2.72
Mo	<5	<5		<5	<5		<5
Ni	<10.9	<10.9		16.10	<10		<10
Pb	<25	<25		<25	<15		<15
Sr	137.00	137.00		146.00	137.00		145.00
Zn	<5	<5		<5	<5		<5

Bonc-kút		febr. 18.			ápr. 13.			júl. 4.			okt. 15.		
pH			6,90			7,30			6,42			6,59	
Vezékép (µS/cm)			229,00			311,00			226,00			233,00	
Össziglóság (mgeél/l)			1,60			2,80			1,64			1,89	
Összes keménység (öszk°)			5,40			8,27			5,23			5,55	
Karbonát keménység (nK°)			4,48			7,84			3,44			3,89	
		mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%
Na ⁺		9,18	0,39	16,70	9,74	0,42	12,28	9,13	0,39	16,96	9,17	0,39	16,07
K ⁺		2,69	0,06	2,87	3,05	0,07	2,26	3,22	0,08	3,51	3,25	0,08	3,35
Ca ⁺⁺		28,00	1,39	58,47	47,40	2,36	68,58	26,80	1,33	57,13	29,10	1,45	58,55
Mg ⁺⁺		6,37	0,52	21,92	7,04	0,57	16,78	6,37	0,52	22,38	6,35	0,52	21,05
Fe ⁺⁺		0,01	-	0,01	0,08	-	0,08	<0,01			0,17	-	0,24
NH ₄ ⁺		<0,1			<0,1			<0,1			0,31	0,01	0,69
Mn ⁺⁺		<0,01			<0,01			<0,01			0,02	-	0,02
Kationok összesen		46,25	2,38		67,31	3,44		45,52	2,34		48,37	2,48	
Cl ⁻		2,20	0,06	2,72	2,30	0,06	1,86	1,50	0,04	1,79	1,50	0,04	1,70
HCO ₃ ⁻		97,60	1,59	70,17	170,80	2,79	80,28	100,04	1,63	69,70	115,29	1,88	76,04
SO ₄ ⁻		26,90	0,56	24,58	28,10	0,58	16,78	28,80	0,59	25,50	23,80	0,49	19,95
NO ₃ ⁻		3,00	0,04	2,12	2,00	0,03	0,92	2,90	0,04	1,98	2,60	0,04	1,68
NO ₂ ⁻		<0,1			<0,1			0,50	0,01	0,46	<0,1		
PO ₄ ⁻		0,29	-	0,40	0,15	-	0,13	0,40	0,01	0,53	0,48	0,01	0,61
Anionok összesen		129,99	2,27		203,35	3,48		134,14	2,35		143,67	2,48	
H ₂ SiO ₃		78,70			80,40			83,20			90,30		
Összes oldott anyag		254,94			351,06			262,86			282,34		
		µg/l			µg/l			µg/l			µg/l		
Al		<100				184,00			32,20			281,00	
As													
B		<20				<20			<20			<20	
Ba		20,70				25,70			18,80			22,90	
Co		<10				<10			<10			<10	
Cr		<10				<10			<10			<10	
Cu		4,08				2,67			2,00			<1,5	
Cd		<5				<5			<5			<5	
Li		<1,0				<1			6,92			<1	
Mo		<5				<5			<5			<5	
Ni		12,50				<10			<10			<10	
Pb		<25				<25			<15			<15	
Sr		97,30				123,00			96,50			101,00	
Zn		<5				<5			<5			<5	

Kádás-forrás		febr. 19.			ápr. 12.			júl. 5.			okt. 13.		
pH			6,98			7,69			6,78			6,97	
Vezékép (µS/cm)			402,00			398,00			388,00			390,00	
Össziglóság (mgéél/l)			3,81			3,61			3,48			3,57	
Összes keménység (ószk°)			9,86			9,93			9,02			9,39	
Karbonát keménység (nK°)			9,86			9,93			9,02			9,39	
		mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%
Na ⁺		20,60	0,89	19,81	20,10	0,87	19,35	19,40	0,84	20,19	19,30	0,83	19,51
K ⁺		3,92	0,10	2,21	4,09	0,10	2,31	4,72	0,12	2,89	4,28	0,10	2,54
Ca ⁺⁺		53,90	2,68	59,49	55,30	2,75	61,12	49,30	2,46	58,91	52,30	2,60	60,70
Mg ⁺⁺		9,97	0,81	18,13	9,44	0,77	17,19	9,14	0,75	17,99	8,92	0,73	17,06
Fe ⁺⁺		0,01	-	-	<0,01	-	-	<0,01	-	-	0,02	-	0,01
NH ₄ ⁺		0,27	0,01	0,33	<0,1	-	-	<0,1	-	-	0,12	-	0,15
Mn ⁺⁺		<0,01	-	-	<0,01	-	-	<0,01	-	-	<0,01	-	-
Kationok összesen		88,67	4,52	-	88,93	4,51	-	82,56	4,17	-	84,94	4,29	-
Cl ⁻		1,60	0,04	0,99	1,80	0,05	1,16	2,70	0,07	1,75	1,00	0,02	0,66
HCO ₃ ⁻		232,41	3,80	83,70	220,21	3,60	82,98	212,28	3,47	80,22	217,77	3,56	84,27
SO ₄ ⁻		29,20	0,60	13,36	28,30	0,58	13,55	30,70	0,63	14,74	26,10	0,54	12,83
NO ₃ ⁻		5,00	0,08	1,77	5,70	0,09	2,11	6,60	0,10	2,45	5,10	0,08	1,94
NO ₂ ⁻		<0,1	-	-	<0,1	-	-	1,00	0,02	0,50	<0,1	-	-
PO ₄ ⁻		0,24	-	0,16	0,24	-	0,17	0,43	0,01	0,31	0,38	0,01	0,28
Anionok összesen		268,45	4,54	-	256,25	4,34	-	253,71	4,33	-	250,35	4,23	-
H ₂ SiO ₃		72,80	-	-	71,40	-	-	73,60	-	-	74,30	-	-
Összes oldott anyag		429,92	-	-	416,58	-	-	409,87	-	-	409,59	-	-
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Al		<100	<100	-	<100	<100	-	<20	<20	-	<20	<20	<20
As		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B		<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	<20
Ba		4,99	4,99	-	3,59	3,59	-	5,68	5,68	-	4,00	4,00	4,00
Co		<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	<10
Cr		<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	<10
Cu		<1,5	<1,5	-	<1,5	<1,5	-	<1,5	<1,5	-	<1,5	<1,5	<1,5
Cd		<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	<5
Li		15,90	15,90	-	13,20	13,20	-	17,10	17,10	-	12,60	12,60	12,60
Mo		<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	<5
Ni		<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10	<10
Pb		<25	<25	-	<25	<25	-	<15	<15	-	<15	<15	<15
Sr		88,30	88,30	-	84,60	84,60	-	82,60	82,60	-	83,60	83,60	83,60
Zn		<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	<5

Kocsis-forrás		febr. 19.			ápr. 14.			júl. 6.			okt. 15.		
pH			7,08			7,30			6,80			6,97	
Vezkép (µS/cm)			340,00			371,00			363,00			396,00	
Összigotóság (mgeél/l)			2,61			3,21			3,07			3,76	
Összes keménység (öszK°)			7,91			9,37			8,24			9,41	
Karbonát keménység (nK°)			7,31			8,99			8,24			9,41	
		mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%
Na ⁺		17,90	0,77	21,32	18,20	0,79	18,97	18,70	0,81	21,39	19,70	0,85	19,79
K ⁺		1,62	0,04	1,13	1,71	0,04	1,04	2,20	0,05	1,48	4,38	0,11	2,58
Ca ⁺⁺		38,90	1,94	53,18	48,50	2,42	58,02	40,60	2,02	53,31	52,10	2,59	60,08
Mg ⁺⁺		10,60	0,87	23,88	11,10	0,91	21,88	11,00	0,90	23,80	9,11	0,74	17,31
Fe ⁺⁺		0,17	-	0,16	0,09	-	0,07	<0,01			0,02	-	0,01
NH ₄ ⁺		0,20	0,01	0,30	<0,1			<0,1			0,16	-	0,20
Mn ⁺⁺		0,01	-	-	<0,01			<0,01			<0,01		
Kationok összesen		69,40	3,65		79,60	4,17		72,50	3,79		85,47	4,32	
Cl ⁻		4,30	0,12	3,29	6,50	0,18	4,35	5,20	0,14	3,79	3,30	0,09	2,09
HCO ₃ ⁻		159,21	2,60	70,82	195,81	3,20	76,27	187,27	3,06	79,32	229,36	3,75	84,58
SO ₄ ⁻		43,20	0,89	24,42	37,80	0,78	18,71	30,90	0,84	16,63	26,90	0,56	12,60
NO ₃ ⁻		3,20	0,05	1,40	1,50	0,02	0,57	<0,1			1,30	0,02	0,47
NO ₂ ⁻		<0,1			<0,1			0,10	-	0,05	<0,1		
PO ₄ ⁻		0,06	-	0,05	0,10	-	0,07	0,23	-	0,18	0,33	0,01	0,23
Anionok összesen		209,97	3,68		241,71	4,20		223,70	3,86		261,19	4,44	
H ₂ SiO ₃		42,00			50,20			50,90			74,00		
Összes oldott anyag		321,37			371,51			347,10			420,66		
		µg/l				µg/l			µg/l			µg/l	
Al		<100				133,00			<20			47,90	
As													
B		<20				<20			<20			<20	
Ba		12,40				15,90			14,90			4,48	
Co		<10				<10			<10			<10	
Cr		<10				<10			<10			<10	
Cu		<1,5				<1,5			2,68			<1,5	
Cd		<5				<5			<5			<5	
Li		6,91				9,20			4,28			14,00	
Mo		<5				<5			<5			<5	
Ni		<10				<10			<10			<10	
Pb		<25				<25			<15			<15	
Sr		80,60				85,00			88,30			84,30	
Zn		<5				<5			<5			<5	

Ispitály-forrás		febr. 19.			ápr. 14.			júl. 6.			okt. 15.		
pH		6,58			7,35			6,49			6,64		
Vezkép (µS/cm)		173,00			266,00			171,00			171,00		
Összigotóság (mgeél/l)		1,20			1,60			0,61			0,99		
Összes keménység (öszk°)		3,40			6,14			3,35			3,47		
Karbonát keménység (nK°)		3,36			4,48			1,71			2,77		
		mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%
Na ⁺		11,70	0,50	28,74	9,63	0,41	15,80	10,30	0,44	26,45	11,00	0,47	27,15
K ⁺		1,30	0,03	1,87	1,15	0,02	1,11	1,49	0,03	2,25	1,69	0,04	2,45
Ca ⁺⁺		18,40	0,91	51,88	37,70	1,88	71,02	18,00	0,99	53,05	19,00	0,94	53,82
Mg ⁺⁺		3,56	0,29	16,54	3,73	0,30	11,58	3,56	0,29	17,29	3,49	0,28	16,29
Fe ⁺⁺		0,08	-	0,16	0,07	-	0,09	0,05	-	0,10	0,14	-	0,28
NH ₄ ⁺		0,24	0,01	0,75	0,18	-	0,37	0,26	0,01	0,85	<0,1	-	-
Mn ⁺⁺		0,02	-	0,04	<0,01	-	-	<0,01	-	-	<0,01	-	-
Kationok összesen		35,30	1,76		52,46	2,64		33,66	1,69		35,32	1,76	
Cl ⁻		2,40	0,06	3,46	3,60	0,10	3,62	2,70	0,07	5,41	2,40	0,06	4,36
HCO ₃ ⁻		73,20	1,19	61,31	97,60	1,59	57,09	37,21	0,60	43,63	60,39	0,98	63,83
SO ₄ ⁻		29,40	0,61	31,30	48,90	1,01	36,35	30,20	0,62	44,73	21,10	0,43	28,35
NO ₃ ⁻		4,50	0,07	3,70	4,90	0,07	2,82	4,40	0,07	5,04	2,80	0,04	2,91
NO ₂ ⁻		<0,1	-		<0,1	-		0,50	0,01	0,77	<0,1	-	
PO ₄ ⁻		0,13	-	0,02	0,09	-	0,10	0,30	-	0,67	0,26	-	0,52
Anionok összesen		109,63	1,95		155,09	2,80		75,31	1,40		86,95	1,54	
H ₂ SiO ₃		60,50			57,70			59,00			61,20		
Összes oldott anyag		205,43			265,25			167,97			183,47		
		µg/l				µg/l			µg/l			µg/l	
Al		119,00				149,00			140,00			263,00	
As													
B		<20				<20			<20			<20	
Ba		20,30				16,00			14,60			17,70	
Co		<10				<10			<10			<10	
Cr		<10				<10			<10			<10	
Cu		<1,5				<1,5			<1,5			<1,5	
Cd		<5				<5			<5			<5	
Li		10,30				8,62			3,70			6,87	
Mo		<5				<5			<5			<5	
Ni		10,10				14,00			<10			<10	
Pb		<25				<25			<15			<15	
Sr		40,10				38,60			38,80			39,90	
Zn		<5				<5			<5			<5	

Sinka-kút		febr. 18.			ápr. 13.			júl. 4.			okt. 14.		
pH			7,70			7,26			6,38			7,10	
Vezékép (µS/cm)			132,00			208,00			148,00			132,00	
Összigotóság (mgéél/l)			0,80			1,00			0,41			0,99	
Összes keménység (öszk°)			3,13			4,69			3,22			3,07	
Karbonát keménység (nK°)			2,24			2,80			1,15			2,77	
		mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%
Na ⁺		5,17	0,22	16,29	4,92	0,21	11,12	4,72	0,20	14,63	5,07	0,22	16,02
K ⁺		1,59	0,04	2,94	1,40	0,03	1,86	1,96	0,05	3,57	1,89	0,04	3,51
Ca ⁺⁺		15,80	0,78	57,13	25,40	1,26	65,93	16,00	0,79	56,92	15,60	0,77	56,59
Mg ⁺⁺		3,96	0,32	23,59	4,90	0,40	20,96	4,23	0,34	24,79	3,81	0,31	22,77
Fe ⁺⁺		0,01	-	0,02	0,06	-	0,11	0,03	-	0,07	0,42	0,01	1,09
NH ₄ ⁺		<0,1			<0,1			<0,1			<0,1		
Mn ⁺⁺		<0,01			<0,01			<0,01			<0,01		
Kationok összesen		26,53	1,37		36,68	1,92		26,94	1,40		26,79	1,37	
Cl ⁻		1,20	0,03	2,88	3,50	0,09	5,07	2,10	0,05	4,33	1,20	0,03	2,38
HCO ₃ ⁻		48,80	0,79	63,30	61,00	0,99	51,38	25,01	0,40	30,01	60,39	0,98	69,72
SO ₄ ⁻		18,20	0,37	30,01	38,80	0,80	41,54	40,60	0,84	61,92	17,30	0,36	25,38
NO ₃ ⁻		2,80	0,04	3,57	2,40	0,03	1,98	3,00	0,04	3,54	2,20	0,03	2,49
NO ₂ ⁻		<0,1			<0,1			<0,1			<0,1		
PO ₄ ⁻		0,17	-	0,42	<0,2			0,08	-	0,18	<0,2		
Anionok összesen		71,17	1,26		105,70	1,94		70,79	1,36		81,09	1,41	
H ₂ SiO ₃		56,30			46,00			46,20			60,60		
Összes oldott anyag		154,00			188,38			143,93			168,48		
		µg/l				µg/l			µg/l			µg/l	
Al		<100				164,00			47,20			781,00	
As													
B		<20				<20			<20			<20	
Ba		6,93				6,29			4,80			7,63	
Co		<10				<10			<10			<10	
Cr		<10				<10			<10			<10	
Cu		<1,5				1,84			2,01			<1,5	
Cd		<5				<5			<5			<5	
Li		<1				<1			<1			<1	
Mo		<5				<5			<5			<5	
Ni		<10				<10			<10			<10	
Pb		<25				<25			<15			<15	
Sr		48,10				62,30			48,90			47,70	
Zn		<5				<5			<5			<5	

Lengyelvályú-forrás														
febr. 18.				ápr. 13.				júl. 4.				okt. 14.		
pH			6,56				7,42				6,38			7,42
Vezkép (µS/cm)			159,00				171,00				167,00			159,00
Összigóság (mgéél/l)			1,00				0,90				0,61			0,99
Összes keménység (öszk°)			3,95				3,84				3,66			3,64
Karbonát keménység (nK°)			2,80				2,52				1,71			2,77
Na ⁺	mg/l	mgéél/l	ee%		mg/l	mgéél/l	ee%		mg/l	mgéél/l	ee%		mgéél/l	ee%
K ⁺	3,07	0,07	4,52		3,01	0,07	4,56		3,21	0,08	5,09		3,16	0,08
Ca ⁺⁺	21,20	1,05	61,02		19,80	0,98	58,55		18,70	0,93	57,93		19,20	0,95
Mg ⁺⁺	4,25	0,34	20,15		4,62	0,37	22,51		4,51	0,37	23,02		4,09	0,33
Fe ⁺⁺	0,02	-	0,04		0,08	-	0,16		0,03	-	0,06		0,07	-
NH ₄ ⁺	<0,1				0,19	0,01	0,62		<0,1				<0,1	0,15
Mn ⁺⁺	<0,01				<0,01				<0,01				<0,01	
Kationok összesen	34,22	1,73			32,97	1,68			31,59	1,61			31,97	1,61
Cl ⁻	1,70	0,04	3,20		2,60	0,07	3,75		2,10	0,05	3,58		1,40	0,03
HCO ₃ ⁻	61,00	0,99	66,84		54,90	0,89	46,11		37,21	0,60	36,91		60,39	0,98
SO ₄ ⁻	18,60	0,38	25,90		43,30	0,90	46,22		43,00	0,89	54,22		24,10	0,50
NO ₃ ⁻	3,30	0,05	3,55		4,60	0,07	3,80		4,90	0,07	4,78		3,20	0,05
NO ₂ ⁻	<0,1				<0,1				0,10	-	0,13		<0,1	0,05
PO ₄ ⁻	0,23	-	0,48		0,06	-	0,09		0,19	-	0,36		0,21	-
Anionok összesen	84,83	1,49			105,46	1,95			87,50	1,65			89,30	1,58
H ₂ SiO ₃	70,60				61,10				64,60				71,40	
Összes oldott anyag	189,65				199,53				183,69				192,67	
	µg/l					µg/l				µg/l			µg/l	
Al		<100				217,00				74,40			166,00	
As														
B		<20				<20				<20			<20	
Ba		11,40				7,65				7,70			9,33	
Co		<10				<10				<10			<10	
Cr		10,00				<10				<10			<10	
Cu		<1,5				1,80				<1,5			<1,5	
Cd		<5				<5				<5			<5	
Li		<1				<1				2,74			<1	
Mo		<5				<5				<5			<5	
Ni		15,10				13,00				<10			<10	
Pb		<25				<25				<15			<15	
Sr		67,20				65,00				63,60			62,50	
Zn		<5				<5				<5			<5	

Nagysomi-erdészházi-forrás

febr. 18.

ápr. 13.

júl. 4.

okt. 14.

pH		7,62			7,56				6,28			6,96
Vezkép (µS/cm)		188,00			318,00				197,00			198,00
Összigotóság (mgeél/l)		0,80			2,00				0,41			0,99
Összes keménység (öszk°)		3,08			7,16				3,06			3,17
Karbonát keménység (nK°)		2,24			5,60				1,15			2,77
	mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%	mg/l	mgeél/l	ee%
Na ⁺	10,10	0,43	24,26	9,88	0,42	13,34	9,99	0,43	24,62	10,30	0,44	24,87
K ⁺	9,22	0,23	13,02	9,21	0,23	7,31	9,44	0,24	13,68	8,73	0,22	12,39
Ca ⁺⁺	16,40	0,81	45,21	45,40	2,26	70,37	16,30	0,81	46,10	17,30	0,86	47,94
Mg ⁺⁺	3,38	0,27	15,35	3,48	0,28	8,88	3,34	0,27	15,56	3,23	0,26	14,75
Fe ⁺⁺	0,51	0,01	1,00	0,07	-	0,07	0,01	-	0,02	0,02	-	0,03
NH ₄ ⁺	0,37	0,02	1,13	<0,1			<0,1			<0,1		
Mn ⁺⁺	<0,01			<0,01			<0,01			<0,01		
Kationok összesen	39,98	1,80		68,04	3,21		39,08	1,76		39,58	1,80	
Cl ⁻	5,70	0,16	8,17	6,70	0,18	5,68	8,00	0,22	12,05	6,80	0,19	9,18
HCO ₃ ⁻	48,80	0,79	40,67	122,00	1,99	60,08	25,01	0,40	21,89	60,39	0,98	47,40
SO ₄ ⁻	32,60	0,67	34,53	37,80	0,78	23,66	38,30	0,79	42,61	25,70	0,53	25,64
NO ₃ ⁻	20,00	0,32	16,40	21,70	0,34	10,51	27,00	0,43	23,25	23,00	0,37	17,76
NO ₂ ⁻	<0,1			<0,1			<0,1			<0,1		
PO ₄ ⁻	0,13	-	0,20	0,05	-	0,04	0,11	-	0,18	<0,2		
Anionok összesen	107,23	1,96		188,25	3,32		98,42	1,87		115,89	2,08	
H ₂ SiO ₃	100,00			99,70			104,00			106,00		
Összes oldott anyag	247,21			355,99			241,50			261,47		
	µg/l				µg/l			µg/l			µg/l	
Al	1 007,00				148,00			<20			51,30	
As												
B		<20			<20			<20			<20	
Ba		93,50			99,30			93,80			104,00	
Co		<10			<10			<10			<10	
Cr		<10			<10			<10			<10	
Cu		2,52			1,79			2,09			<1,5	
Cd		<5			<5			<5			<5	
Li		3,73			6,63			11,00			7,06	
Mo		<5			<5			<5			<5	
Ni		10,30			19,30			<10			<10	
Pb		<25			<25			<15			<15	
Sr		51,60			57,70			53,90			55,00	
Zn		<5			<5			<5			<5	

Nyúl-kút		febr. 17.			ápr. 12.			júl. 5.			okt. 13.		
pH			7,84			7,70			6,73			7,02	
Vezékép (µS/cm)			172,00			212,00			159,00			154,00	
Össziglóság (mgéél/l)			1,00			1,20			0,41			0,99	
Összes keménység (öszk°)			3,27			4,80			2,84			2,84	
Karbonát keménység (nK°)			2,80			3,36			1,15			2,77	
		mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%
Na ⁺		11,90	0,51	29,96	10,70	0,46	20,91	11,70	0,50	32,39	11,60	0,50	32,43
K ⁺		1,42	0,03	2,10	1,10	0,02	1,26	1,48	0,03	2,40	1,44	0,03	2,36
Ca ⁺⁺		13,80	0,68	39,88	25,40	1,26	56,98	11,90	0,59	37,81	12,10	0,60	38,82
Mg ⁺⁺		5,75	0,47	27,38	5,35	0,43	19,77	5,06	0,41	26,49	4,95	0,40	26,17
Fe ⁺⁺		0,01	-	0,02	0,05	-	0,08	0,05	-	0,11	0,09	-	0,20
NH ₄ ⁺		0,20	0,01	0,64	0,39	0,02	0,97	0,22	0,01	0,77	<0,1		
Mn ⁺⁺		<0,01			<0,1			<0,01			<0,01		
Kationok összesen		33,08	1,72		42,99	2,22		30,41	1,57		30,18	1,55	
Cl ⁻		2,30	0,06	3,41	3,80	0,10	4,98	2,60	0,07	5,88	2,00	0,05	3,57
HCO ₃ ⁻		61,00	0,99	52,64	73,20	1,19	55,75	25,01	0,40	32,88	60,39	0,98	62,61
SO ₄ ⁻		31,00	0,64	34,00	33,90	0,70	32,81	29,50	0,61	49,29	21,40	0,44	28,20
NO ₃ ⁻		11,70	0,18	9,93	8,60	0,13	6,44	8,30	0,13	10,73	5,50	0,08	5,61
NO ₂ ⁻		<0,1			<0,1			0,60	0,01	1,04	<0,1		
PO ₄ ⁻		<0,2			<0,2			0,06	-	0,15	<0,2		
Anionok összesen		106,00	1,89		119,50	2,15		66,07	1,24		89,29	1,57	
H ₂ SiO ₃		36,20			38,70			40,00			45,40		
Összes oldott anyag		175,28			201,19			136,48			164,87		
		µg/l				µg/l			µg/l			µg/l	
Al		<100				<100			36,80			163,00	
As													
B		<20				<20			<20			<20	
Ba		5,60				4,06			4,49			3,25	
Co		<10				<10			<10			<10	
Cr		<10				<10			<10			<10	
Cu		<1,5				<1,5			2,90			2,85	
Cd		<5				<5			<5			<5	
Li		7,78				6,39			10,40			5,45	
Mo		<5				<5			<5			<5	
Ni		10,20				15,00			<10			<10	
Pb		<25				<25			<15			<15	
Sr		48,60				46,10			43,10			43,10	
Zn		<5				7,90			7,27			<5	

Fűtőkész-forrás		febr. 17.			ápr. 12.			júl. 5.			okt. 13.		
pH			7,34			7,50			6,56			6,91	
Vezkép (µS/cm)			313,00			321,00			341,00			153,00	
Összigotóság (mgéél/l)			1,80			2,80			2,66			3,76	
Összes keménység (öszK°)			7,45			8,01			7,95			9,43	
Karbonát keménység (nK°)			5,04			7,84			7,45			9,43	
		mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%	mg/l	mgéél/l	ee%
Na ⁺		12,70	0,55	16,67	13,10	0,56	16,22	13,10	0,56	16,21	14,50	0,63	15,36
K ⁺		3,54	0,09	2,73	3,43	0,08	2,49	4,47	0,11	3,25	4,53	0,11	2,82
Ca ⁺⁺		42,80	2,13	64,49	46,20	2,30	65,65	45,90	2,29	65,19	55,00	2,74	66,86
Mg ⁺⁺		6,29	0,51	15,61	6,66	0,54	15,59	6,55	0,53	15,33	7,44	0,61	14,90
Fe ⁺⁺		0,02	-	0,02	0,03	-	0,03	<0,01			0,05	-	0,04
NH ₄ ⁺		0,27	0,01	0,45	<0,1			<0,1			<0,1		
Mn ⁺⁺		<0,01			<0,01			<0,01			<0,01		
Kationok összesen		65,62	3,31		69,42	3,51		70,02	3,51		81,52	4,10	
Cl ⁻		7,40	0,20	6,75	6,00	0,16	4,33	5,50	0,15	4,33	3,80	0,10	2,41
HCO ₃ ⁻		109,80	1,79	58,23	170,80	2,79	71,62	162,26	2,65	74,33	229,36	3,75	84,59
SO ₄ ⁻		43,40	0,90	29,25	41,70	0,86	22,22	30,70	0,63	17,87	25,60	0,53	12,00
NO ₃ ⁻		10,50	0,16	5,48	3,70	0,05	1,52	5,10	0,08	2,29	1,80	0,02	0,65
NO ₂ ⁻		<0,1			<0,1			1,10	0,02	0,66	<0,1		
PO ₄ ⁻		0,26	-	0,26	0,35	0,01	0,28	0,54	0,01	0,47	0,48	0,01	0,34
Anionok összesen		171,36	3,08		222,55	3,90		205,20	3,57		261,04	4,44	
H ₂ SiO ₃		28,60			34,30			36,50			36,10		
Összes oldott anyag		265,58			326,27			311,72			378,66		
		µg/l	µg/l		µg/l	µg/l		µg/l	µg/l		µg/l	µg/l	
Al			<100			<100			27,70			151,00	
As													
B			<20			<20			<20			<20	
Ba			50,70			59,20			63,70			76,00	
Co			<10			<10			<10			<10	
Cr			<10			<10			<10			<10	
Cu			<1,5			<1,5			<1,5			<1,5	
Cd			<5			<5			<5			<5	
Li			4,66			4,39			14,70			4,07	
Mo			<5			<5			<5			<5	
Ni			<10			12,70			<10			<10	
Pb			<25			<25			<15			<15	
Sr			85,60			91,50			93,40			109,00	
Zn			<5			17,10			<5			<5	

6. melléklet

FORRÁSOK TERMÉSZETVÉDELMI KATASZTERI LAPJA

ADATLAP

1. Kataszteri adatok

1.1 A forrás neve(i): *Bánya (Táró, Subanyai)-forrás*

1.2 Megye: *Borsod-Abaúj-Zemplén*

Település: *Sárospatak*

Helyrajzi szám:

1.3 Középtáj: *Tokaj-Zempléni-hegyvidék*

Kistájcsoport: *Zempléni-hegység*

Kistáj: *Háromhutai-hegycsoport*

Pontos hely: *A Subanya-domb ÉK-i oldalán.*

1.4 Vizgyűjtő: *Komlóska-patak - Tolcsva-patak - Bodrog - Tisza*

1.5 Koordináták: EOVS x: *335553*

y: *828549*

z: *230 m* Bszf

Földrajzi é. sz.:

k. h.:

1.6 Területi védelem. Védett területen van-e?

Igen ☐

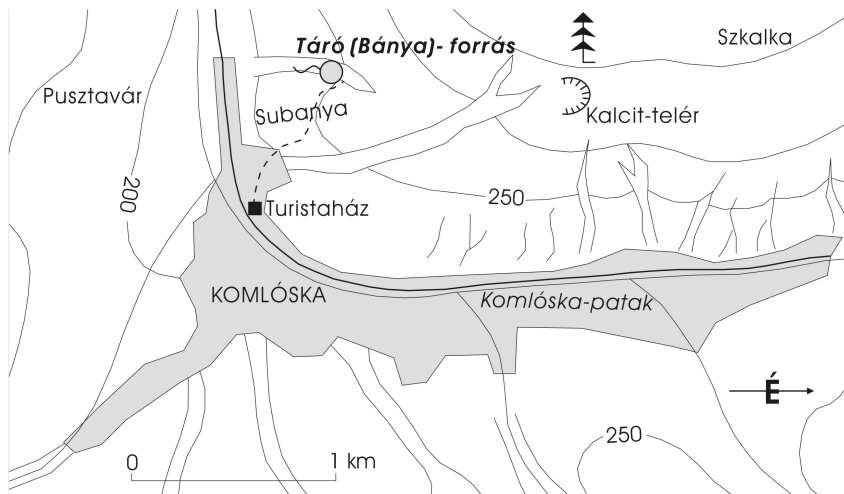
Nem ☒

Terület megnevezése: -

1.7 Megközelíthetőség: *A turistaház autóbeparkolója melletti út felett egy kút után a kerítés mentén haladó*

földúton kell menni. Az ösvény egy lankás lejtő alján dózerútba torkollik. Ezen felfelé indulva a balkányar alatt, a régi "aranybánya" tárója felett van a forrás.

1.8 Térkép vázlat, helyszínrajz:



Térkép neve: *Szabó M. helyszínrajz, turistatérkép*

Méretarány: *eredeti: 1:10.000, 1:40.000*

aktuális: kb.: 1:40.000

2. Tudományos leírás

2.1 Vízjáró közet: *bontott, savanyú piroxénandezit*

Előfordulása: szállkőzet ☒ törmelék ☐ nincs felszínen ☐

Vízartó közetek: *savanyú, tömbös piroxénandezit, kalcit*

Előfordulása: szállkőzet ☐ törmelék ☐ nincs felszínen ☒

A forrás működése következtében keletkezett közetek: *édesvízi mészkő*

2.2 A forrás helyzete: hegyoldal ☒ völgyfő ☐ völgytalp ☐ egyéb:

Leírás: -

2.3 A forrás típusa: leszálló ☒ átbukó ☐ felszálló ☐

rétgforrás ☒ karsztforrás ☐ egyéb:

A típusra utaló jelek: -

2.4 Kémiai jelleg: Ca^{++} ☒ K^+ , Na^+ ☐ Mg^{++} ☐ HCO_3^- ☒ SO_4^{--} ☐ Cl^- ☐

Fontosabb nyomelemek: - $\mu\text{g/l}$ $\mu\text{g/l}$ $\mu\text{g/l}$ $\mu\text{g/l}$ $\mu\text{g/l}$

Eü. határértéket elérő ionok (mértékegységgel): -

Érzékszervi megnyilvánulások (szín, szag): -

2.5 Radioaktivitás: -

2.6 Biológiai jellemzők: -

2.7 Hőmérséklet átlag: 10,95 °C max.: 11,9 °C min.: 10,0 °C

2.8 Védett fajok: *tarajos gőte (Triturus cristatus)*

foltos szalamandra (Salamandra salamandra)

egyéb megfigyelt fajok: -

2.9 Ismer-e a forrásról szóló történetet, legendát? Ha igen, röviden ismertesse! -

Bibliográfia:

2.10 Vízhozam (a becsült értéket jelölje aláhúzással!)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	átlag
1999		2,67	2,67		2,4		2,1						2,46
2000		4,0											4,0
20.....													
20.....													

Mérések száma: 5

max.: 4,0 l/perc.

min.: 2,1 l/perc.

3. Természetvédelmi jelentőség

3.1 Mely szempontok alapján értékes a forrás?

Vízhozam >5 l/perc	☐	Állandóság	☒
Egyediség	☒	Típusosság	☐
Földtani jelentőség	☒	Élőhelyi jelentőség	☒
Kultúrtörténeti jelentőség	☐	Egyéb	☐

3.2 Használat	erdei munkások	☐	Rendszeresség	rendszeres	☒
	turisták	☐		alkalmi	☐
	vizellátás	☒	Használatra utaló jelek: <i>A forrásból műanyag kifolyócső vezet ki a vizet. A forrás mellett kiépített pihenőhely van egy asztallal.</i>		
	egyéb	☐			
	nem használják	☐			

3.3 Természetvédelmi jelentőség indoklása: *A forrás működése során vulkáni összetételben egyedülálló módon édesvízi mészkő keletkezett, ami áttételesen a terület mélyszerkezetére, a felszín közeli középidői mészkő-roncsokra utal. A forrásmedence védett faj élőhelye. A falubeliek ivóvíznyerő helye.*

4. Veszélyeztetettség

4.1 Állapota:	víz	tiszta	☒	zavaros	☐
	foglalás	esztétikus	☐	nem esztétikus	☐
	környezete	tiszta	☒	szemetes	☐
		természetes állapotú, bolygatatlan	☐	kiépített, rendezett	☐
		természetes állapotú, bolygatott	☒	kiépített, rendezetlen	☐

4.2 Foglалás: foglalatlan ☒ kő ☐ fa ☐ aknás ☐ egyéb ☐

Jellemzése: *A víz kivezetésére egy kifolyócsövet helyeztek a forrásba.*

4.3 Egyéb: -

5. Kiegészítő adatok

Csatolt mellékletek: *Vizkéimiai elemzések: Szabó Márton 1979, Kiss Gábor 1999*

Adatfelvevő neve: *Havassy András, dr. Kiss Gábor*

Elérhetősége: havassy@budai-rfg.sulinet.hu tel.: 06/1 21-22-995

kiss_g@omega.kee.hu tel.: 06/1 372-62-86

Kataszteri lap lezárásának dátuma: 2000 06. 08.



Fénykép készítésének dátuma: 1999 05. 07.

TEREPI JEGYZŐKÖNYV

Forrás neve: *Bánya (Táró)-forrás*

Vízhozam:	2,67 l/perc
Mérés módja, helye:	<i>Köbözés a forrástól 5 méterre.</i>

Mérés módja

Víz hőmérséklete:	10,0 °C	<i>Multiline P-4</i>
Levegő hőmérséklete:	6,0 °C	<i>becslés</i>
pH:	4,0	<i>pH papír</i>
Elektromos vezetőképesség:	455 µS/cm	<i>Multiline P-4</i>
Oxigén telítettség:	- % 11,7 mg/l	<i>Multiline P-4</i>
Egyéb: Lúgosság	4 mmol/l	<i>titrálás keverékindikátorral</i>

Minta száma: - Fénykép készült ☐ nem készült ☒

Dátum: 1999 év február hó 06. nap - óra -perc

Vízhozam:	2,67 l/perc
Mérés módja, helye:	<i>Köbözés a forrástól 5 méterre</i>

Mérés módja

Víz hőmérséklete:	11,9 °C	<i>Multiline P-4</i>
Levegő hőmérséklete:	17,5 °C	<i>elektromos hőmérő</i>
pH:	8,5	<i>pH papír</i>
Elektromos vezetőképesség:	460 µS/cm	<i>Multiline P-4</i>
Oxigén telítettség:	101 % 10,3 mg/l	<i>Multiline P-4</i>
Egyéb: Lúgosság	4 mmol/l	<i>titrálás keverékindikátorral</i>

Minta száma: Fénykép készült ☒ nem készült ☐

Dátum: 1999 év március hó 29. nap -óra -perc

Vizhozam:	2,4 l/perc
Mérés módja, helye:	Köbözés a forrástól 5 méterre.

Mérés módja

Víz hőmérséklete: - °C
 Levegő hőmérséklete: - °C
 pH: -
 Elektromos vezetőképesség: - µS/cm
 Oxigén telítettség: - % - mg/l
 Egyéb:

A korábbi mérések helyét sűrű növényzet (csalán, zsurló) nőtte be.

Minta száma: Fénykép készült ☐ nem készült ☒
 Dátum: 1999 év május hó 07. nap - óra - perc

Vizhozam:	2,1 l/perc
Mérés módja, helye:	Köbözés a forrástól 5 méterre.

Mérés módja

Víz hőmérséklete: - °C
 Levegő hőmérséklete: - °C
 pH: -
 Elektromos vezetőképesség: - µS/cm
 Oxigén telítettség: - % - mg/l
 Egyéb:

A vízhozam a három nap alatti négy mérés során változatlan volt.

Minta száma: Fénykép készült ☐ nem készült ☒
 Dátum: 1999 év július hó 14-16. nap - óra - perc

Vizhozam:	4,0 l/perc
Mérés módja, helye:	Köbözés a forrástól 5 méterre.

Mérés módja

Viz hőmérséklete: - °C
Levegő hőmérséklete: - °C
pH: -
Elektromos vezetőképesség: - µS/cm
Oxigén telítettség: - % - mg/l
Egyéb:

Minta száma: 1 Fénykép készült ☐ nem készült ☒
Dátum: 2000 év február hó 05. nap - óra - perc

BÁNYA-FORRÁS
VÍZKÉMIAI ELEMZÉSEK

1. melléklet (A 6. melléklet melléklete)

Vízhozama (l/perc)	12,28
Levegő hőmérséklet (°C)	4
Víz hőmérséklet (°C)	11
Oxigénfogyasztás (mg/l)	2,70 / 7,62
pH	7,35
Vezetőképesség (µS/cm)	532
Metilorange (m) lúgosság (mmol/l)	5,7
Fenoftalein (p) lúgosság (mmol/l)	0
Összes keménység (nkf)	17.02
Karbonát keménység (nkf)	15.96
Ca++ (mg/l / e.é.%)	70,54 / 3,519
Mg++ (mg/l / e.é.%)	30,87 / 2,559
Cl- (mg/l / e.é.%)	97,13 / 2,819
HCO ₃ - (mg/l / e.é.%)	347,757 / 5,700
Dátum	1979. dec. 19.
Adatfelvevő	Szabó Márton

Össz. lúgosság (mmol/l)	5,1
Össz. keménység (nkf)	12,6
pH	7,69
Cl- (mg/l)	37,5
NO ₃ - (mg/l)	4,42
PO ₄ -- (mg/l)	0,28
Szerves anyag	0,82
Dátum	2000. febr. 05.
Minta száma	1
Adatfelvevő	Kiss Gábor

7. melléklet

SEGÉDLET A FORRÁSOK TERMÉSZETVÉDELMI KATASZTERI LAPJÁNAK KITÖLTÉSÉHEZ

A kataszteri lap első használata előtt, kérjük olvassa el a füzet tartalmát, hogy a terepi felszerelést megfelelően tudja összeállítani!

Megjegyzéseit, észrevételeit kérjük jutassa el az alábbi címek egyikére:

havassy@budai-rfg.sulinet.hu kiss_g@omega.kee.hu

ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK

Hidrológiai szempontból a forrásokat **vízgyűjtő területenként** érdemes felmérni. A turista térképek csak kevés forrást ábrázolnak, ezért célszerű a 1:25.000-es és a 1:10.000-es térképekről, illetve a VITUKI adatbázisából tájékozódni. Ha egy terület összes forrását meg akarja mérni, az összes völgyet végig kell járnia! A száraz völgyek főiben is lehetnek források!

A méréseket minden alkalommal lehetőleg **ugyanolyan módon** (hely, módszer stb.) végezze!

Tartsa be az alábbi sorrendet: **mérés - becslés - nincs adat**. Vagyis, ha lehet, mindig mérjen becslés helyett, de jobb a megbízható becsült érték, mint az adathiány. Viszont inkább ne adjon meg értéket, ha nem biztos annak helyességében: a rossz adat félrevezető!

A forrásvíz több fizikai és kémiai jellemzője (elektromos vezetőképesség, hőmérséklet, oldott oxigéntartalom, pH) terepen, **elektromos műszerrel** mérhető. Ezek közül az egyik legmegbízhatóbb a MULTILINE-4-es vízminősítő műszercsomag. A **terepen megfelelően elvégzett mérés pontosabb**, mint a szállításon átesett vízminta laboratóriumi mérése, ezért még ha van is lehetősége mintavételre, a forrásvíz fent említett jellemzői közül, amit meg lehet mérni terepen, azt mérje meg ott!

Vegyszerekkel is több kémiai jellemző (lúgosság, összes keménység, karbonát keménység, különböző ionok mennyisége) meghatározható. Ha nincs lehetősége mintavételre, érdemes néhányat terepen megmérni.

Ha a vizsgálatnak a forrás általános felmérésén kívül nincs egyéb célja, a vízhozam mellett a hőmérsékletet és az elektromos vezetőképességet érdemes megmérni.

TEREPI JEGYZŐKÖNYV

Forrás neve

Több név esetén a legismertebbet tüntesse fel első helyen és a továbbiakban következetesen ezt használja!

Vízhozam

A források legfontosabb jellemzője a vízhozam illetve a hozamértékekből kirajzolódó vízjárás. Ezért a forrás vízhozamát minél pontosabb módszerrel kell **megmérni**, de ha a mérés nem lehetséges, akkor legalább egy **becsült** értéket fel kell tüntetni! Ez utóbbit a mérés módjánál jelezze!

Egy forrás vízjárását éves adatsorral lehet a legpontosabban jellemezni. Ha nincs lehetősége havonkénti mérésre, érdemes a legnagyobb és legkisebb hozamokat megmérni (hóolvadás és csapadékmaximum idején/után, illetve száraz időszak után és tél végén). Különösen fontos a legnagyobb (hóolvadás utáni) hozam többszöri mérése.

Köbözés

Kis hozamú hegyi forrásaink vízhozamát gyakran a legpontosabb módszerrel, köbözéssel meg lehet mérni, vagyis ismert űrtartalmú edény megtelésének idejéből számítani a liter/perc értéket. **A pontosság érdekében lehetőleg ezt a módszert alkalmazza!**

Felszerelés

A pontosságot növeli, ha minél nagyobb **edényt** használ, ezáltal hosszabb mérési időt ér el. Célszerű különböző űrtartalmú edényeket (1, 5, 10 liter) vinni, hogy a megfelelőt kiválaszthassa. 10 literesnél nagyobbat gyalogosan körülményes szállítani. Kiválasztásánál arra figyeljen, hogy az inkább lapos legyen, mint mély. Legjobb a 4-5 cm magas peremű tepsí, vagy hasonló alakú műanyag edény. Ha az **óra** (stopper) mechanikus, időnként ellenőrizze megbízható digitális órával! Szükség van 1-2 db. kb. 1 méter hosszú műanyag **csőre**. Célszerű egy nagyobb (6-8 cm) és egy kisebb (4-5 cm) átmérőjűt egymásba dugva, összekötve szállítani. Szükség van még egy kis méretű (egy kézzel használható) **kapára**, kaparóra, esetleg geológus kalapácsra.

Mérés

Foglalt forrás esetében, amely kifolyócsóval van ellátva, csak a kalibrált edény és a stopper szükséges.

Foglalatlan (kifolyócsó nélküli) **forrásokat** legpontosabban **ideiglenes foglalással** lehet mérni. Ehhez az egyik (nagyobb hozam esetén mind a kettő) csövet vízszivárgás-mentesen be kell építeni a forrásba (1. kép) vagy a forrás-

lefolyóba a legmegfelelőbb mérési helyre (ez általában a legszűkebb szakasz) úgy, hogy a víz minél nagyobb része a csövön folyjon keresztül. A szigetelést agyaggal, agyagos talajjal, iszappal stb. végezze! (Ehhez a művelethez kell a kapa.) Nagyobb hozamú, erős sodrású forrás könnyen szétbontja a készülő gátat, ezért érdemes törmelékkel, kavicssal alapozni, majd ezt szigetelni. A csövet már az építés elején be kell helyezni, hogy a víz át tudjon folyni. Kis hozamnál néha elég csak a cső végét benyomni a törmelékbe és az alsó végét kitámasztani. Fontos, hogy a cső vízszintes legyen, vagy kicsit lejtse a vízfolyás irányába! Ezt a cső alvízi (kifolyó) végének alátámasztásával érheti el. Érdemes a csövet a gáton való áthaladás helyén egy nagy kővel stabilizálni.

A jól beépített csővel igen pontos eredményt lehet elérni. Ehhez a munka után hagyni kell a **forráshozamot helyreállni** (néhány perc). Ez alatt más mérést, megfigyelést tehet. Ha a forrás a gát miatt nagyon visszaduzzad, az alapkőzet (főleg ha az hordalék, törmelék) képes sok vizet felvenni, ami rontja az eredmény pontosságát. Ilyenkor hosszabb időt is várhat, ha közben nem megy tönkre a foglalás. Ezt a módszert olyan forrásoknál lehet eredményesen alkalmazni, amelyek jelentős szintkülönbséggel folynak a patakba, vagy ez kis munkával kialakítható. Minél laposabb az edény, annál kevesebbet kell dolgozni a beépítéssel és annál kevésbé bolygatja meg a forrást a mérés során.

A **mérési idő** (tehát az edény megtelésének ideje) legyen **legalább 5 másodperc!** Ezt a megfelelő méretű edény kiválasztásával lehet elérni. Ennél kisebb időtartam már bizonytalan mérést eredményez és részben becslésnek számít. Ha a gát szigetelése nem sikerült teljesen szivárgásmentesre, a cső mellett elfolyó vizet is figyelembe kell venni, vagy a vízhozam számítása előtt oly módon, hogy a kapott másodperc értéket becsléssel csökkenti, vagy a számított vízhozam érték felkerekítésével. A számítással kapott vízhozam értéket maximum egy tizedes pontossággal adja meg!

Bukók

Egyes rendszeresen mért forrásoknál találkozhat beépített, V alakú kivágással ellátott bukóval. Ilyet terepen járművel lehet szállítani. Ha erre nincs lehetősége, akkor is érdemes a leolvasására felkészülni. Ehhez egy **colostok** vagy vonalzó szükséges, amivel a bukó felvízi oldalán kell megmérni a víz medertől számított átbukási magasságát. Tudni kell továbbá, hogy mekkora a V kivágata, tehát hány fokos szöget zár be a két szára. Ez 30° vagy 90° lehet, ami szabad szemmel is egyértelműen megállapítható. Ezek után a hozam az 1. táblázatról leolvasható.

Úsztatás

Nagyon kis lejtésű forráslefolyónál (ahol a köbözés nem alkalmazható) próbálkozhat úsztatásos hozamméréssel, de ennek a módszernek **nagy lehet a hibaszázaléka**. Ki kell alakítani egy végig azonos (változatlan) szélességű és szabályos keresztmetszetű szakaszt, amelynek kiszámítható a felülete. A víz felszínére ejtett úszónak (falevél) a lemért hosszon való úszási idejéből számítható a vízhozam. Az úsztatás általában nagyobb értéket eredményez a tényleges hozamnál, ezért kiépített (betonozott) meder esetén 0,8-as, természetes (pl. kavicsos) meder esetén 0,6-os szorzóval kell helyesbíteni.

Becslés

A legpontosabb becslést saját mérési **tapasztalatokra** lehet alapozni (először becsülni, aztán mérni). Néhány támpont:

- A forrás teljesen száraz: 0 liter/perc.
- A forrásban és/vagy a forráslefolyóban van víz, de folyása nem látható: <1 liter/perc (a feldolgozás érdekében érdemes 0,5 liter/percet feltüntetni).
- A forráslefolyóban a víz szemmel alig észlelhetően folyik: 1-2 liter/perc.
- A forráslefolyóban a víz néhány cm mély ér formájában, szemmel láthatóan áramlik: (a víz sebességétől és a lefolyó szélességétől függően) 2-10 liter/perc.
- A forráslefolyóban a víz 5-10 cm mély patak formájában, szemmel láthatóan áramlik: (a víz sebességétől és a lefolyó szélességétől függően) 10-50 liter/perc.

Hőmérséklet

Legpontosabb értéket **elektromos hőmérővel** kap. Erre nincs külön szükség, ha a pH, vezetőképesség vagy oxigéntartalom mérőjén van hőmérő. Az értéket elég egy tizedes pontossággal feljegyezni. Egyes **higanyos hőmérőről** is lehet tizedes pontosságú eredményt leolvasni. Pontosabbak a nagyobb méretű laboratóriumi hőmérők, de megteszi egy egyszerű fali hőmérő is. A levegő hőmérsékletét jegyezze fel minden forrásnál, de legalább egy napi átlagot!

Kémhatás

A forrásvíz kémhatását legpontosabban **elektromos pH mérővel** lehet megmérni, amely általában két tizedes pontossággal írja ki a mérési eredményt. Ha a kijelző „nem áll be” egy stabil értékre, a legközelebbi, egy tizedes pontosságú értéket jegyezze fel! Ügyeljen arra, hogy a mérés **mindig kb. azonos ideig** tartson! Használata során a leírásban szereplő követelményeket

tartsuk be! Ezek közül a legfontosabb, hogy milyen időközönként kell a műszert meghatározott oldatokkal hitelesíteni (**kalibrálni**).

Elektromos műszer hiányában **pH papírral** végezze a mérést, bár ez esetben le kell mondani a tizedes pontosságú eredményről. Kapható olyan pH papír, amelynek a színskálája 0,5-es pontosságú leolvasást tesz lehetővé. Figyeljen arra, hogy a **leolvasást mindig azonos idő elteltével** végezze, mert a száradó papír változtathatja a színét!

Elektromos vezetőképesség

Mérése **elektromos műszerrel** lehetséges, amely szintén **rendszeres kalibrálást** igényel. Értéke fontos információt nyújt a forrásvíz oldott anyagtartalmáról.

Ha nincs lehetősége terepi mérésre, laboratóriumban a vezetőképességet és a pH-t egyszerűen meg tudják mérni. A vizsgált vízgyűjtő néhány jelentősebb forrásából hozzon mintát! Kérdezze meg előre a labor mintavétel iránt támasztott követelményeit!

Oxigén telítettség (oldott oxigéntartalom)

Mérése szintén **elektromos műszert** igényel. Pontos eredményt a műszer leírásában meghatározott vízsebesség mellett kap. Jegyezze fel a **százalék** és a **mg/liter** értéket is!

Egyéb

Ebben a pontban a forrásvíz bármilyen, az előzőekben kimaradt fizikai vagy kémiai jellemzőjének mért adatait feltüntetheti.

Mintavétel

Egy forrásból az elemzés céljától függően gyakran két-három mintát is kell venni. A mintavételhez a labortól kérjünk **steril edényeket** és **szűrőt**! Ha nincs lehetősége a minta terepi szűrésére, a következő módon járjon el. Az összes mérést megelőzően, a forrásvíz minél kisebb felkavarásával töltsen fel a mintavételi edényt. Különösen fontos, hogy egy forrás(csoport)ból mindig ugyanarról a helyről, ugyanazzal a módszerrel vegyen mintát, így az esetleges hibák mellett is az eredmények összehasonlíthatók. Kérdezze meg a labor mintavétellel kapcsolatos igényeit!

A minta számát a mintavételi edényen is egyértelműen, lehetőleg több helyen tüntesse fel! Használjon a lemosódásnak ellenálló íróeszközt (pl.: alkoholos filc)! Az edényeket, ha van rá lehetőség, érdemes előre beszámozni, így nem okoz problémát a vizes edényre való írás. A megírt edényt ne merítse a forrásba, használjon külön merőt!

Ha nem tud szabványos edényeket szerezni a mintavételhez, használhat 0,5 literes ásványvizes flakonokat. Ezeket használat előtt desztillált vízzel, majd terepen a forrás vizével többször ki kell öblíteni!

Fénykép

A forrásról készítsen egy (vagy több) jellemző fényképfelvételt! Mivel a források többsége árnyékos erdőben található, célszerű 400 vagy 800 ASA (ISO) filmet használni, (vagy ilyen értékre állítani a digitális gépet)! Lehetőleg ne használjon vakut!

A felvételek későbbi azonosítását megkönnyíti, ha a jegyzőkönyvben feltünteti az adott forrásról készült képek számát.

Dátum

Fontos a dátum pontos kitöltése! E nélkül az adatok használhatatlanok.

1. KATASZTERI ADATOK

1.1. A forrás *neve* (több név esetén a leggyakrabban használt kerül előre).

1.2. *Megye* értelem szerint. A forrás *település* szerinti hovatartozása 1:10.000-es térképről leolvasható. A helyrajzi számot az adatlap feldolgozása során kitöltik.

1.3. Magyarország természeti tájainak felosztása (*középtáj, kistájcsoporth, kistáj*) megtalálható Magyarország Nemzeti Atlaszában (Pécsi M. 1989). Írja le röviden a forrás *pontos helyét* (pl.: A Nagy-hegy K-i oldalában, a Kis-völgy Ny-i ágában stb.).

1.4. *Vízgyűjtő*: sorolja fel azokat a vízfolyásokat, amelyeken át a forrás vi-ze eljut Magyarország valamelyik főfolyójába.

1.5. Határozza meg a forrás pontos földrajzi helyzetét. Az EOV és a földrajzi *koordináták* közül az egyiket mindenképpen meg kell adni! Az EOV koordináta 1:10.000-es térképről olvasható le (6 számjegy pontosság szükséges). A földrajzi koordinátákat lehetőség szerint GPS-szel határozza meg. Ennek hiányában leolvasható 1:25.000-es térképről. (Az EOV és a földrajzi koordináta egymásba átszámítható.) A forrás tengerszint feletti *magasságát* a Bszf. (Balti szint felett) kategóriánál (z koordináta) tüntesse fel.

1.6. A *területi védelem* (Nemzeti Park, Tájvédelmi Körzet neve) a forgalomban lévő turista térképekről meghatározható. *Megnevezése* értelem szerint.

1.7. Írjon le egy célszerű *megközelítési* útvonalat, lehetőleg a legközelebbi településről. Ha szükséges, nevezzen meg néhány fontosabb tájékozási pontot

1.8. Ragasszon be eredeti vagy fénymásolt *térképvázlatot*. A forrás megközelítési útját tollal emelje ki. Szükség esetén készítsen helyszínrajzot. Tüntesse fel a felhasznált *térkép nevét* (azonosítóját), eredeti valamint aktuális (másolás utáni) *méretarányát*.

2. TUDOMÁNYOS LEÍRÁS

2.1. Kőzetek

Nevezze meg a víz felszínre lépését elősegítő (*vízzáró*) és a forrást tápláló (*víztartó*) kőzeteket. Jelölje be, hogy a kőzet milyen módon fordul elő a forrás belátható környezetében. A kőzeteket leírhatja a területről készült (lehetőleg a legrészletesebb) földtani térképről. A források gyakran nem szerepelnek ezeken a térképeken, ezért fordítson különös gondot a pont azonosítására! Az azonos méretarányú és kivágatú topográfiai és földtani térképek gyakran nem fedik egymást. Figyelje meg, hogy a forrás környezetében van-e alapkőzet kibukkanás. Ha szükséges, gyűjtsön a szálaban álló (nem törmelék) kőzetből egy ökölnyi darabot és határoztassa meg szakemberrel. Figyelje meg és írja le, hogy a forrás működése következtében keletkezik-e valamilyen kőzet (pl. édesvízi mészkő).

2.2. A forrás helyzete

Jelölje be (és ha szükséges leírással egészítse ki), hogy a forrás milyen *morfológiai helyzetben* fakad.

2.3. A forrás típusa

A forrástípus meghatározása sok gyakorlatot és esetenként terepi feltáró munkát igényel. A terepbejárás előtt mindenképpen tájékozódjon az irodalomjegyzékben feltüntetett munkákban a források típusairól és felismerésük módjáról!

Nemkarsztos hegységeink forrásainak többsége *leszálló forrás*, tehát a víz a gravitáció hatására a törmelékben, az alapkőzetben illetve a laza üledékben mozog lefelé.

A hegység magasabb részein, hegyoldalon, tagolatlan vagy enyhén tagolt felszínen általában rétegforrások vannak. Teljes bizonyosságot a *vízzáró réteg feltárása* ad, amit egy kis ásással (a forrás alatt néhány méterrel a forráslefolyóban vagy a mellett) könnyen megtalálhatunk. A rétegforrás meghatározást csak ebben az esetben használja!

A völgytalpon (erózióbázison) elhelyezkedő források gyakran szintén *rétegforrások*, mert az allúvium vízzáró réteggé válhat.

A *felszálló források* a forrásban tapasztalható „buzgárokról”, a víz és az iszap felkavarodásáról ismerhetők fel. Ha *csak* „buzgárok” vannak de gázbuborékokat nem látunk, úgy a forrásvíz a hidrosztatikai nyomás következté-

ben törés, vetődés mentén áramlik felfelé. Ha *gázbuborékok* is észlelhetők akkor a vízben oldott gázok hajtják fel a forrás vizét.

Írja le, hogy milyen *jelekből* következtet a megnevezett forrástípusra.

2.4. Vízkémia

A forrásvíz *kémiai jellegét, nyomelem tartalmát, egyéb iontartalmát* víz-minta laboratóriumi elemzésével, illetve annak értékelésével lehet megállapítani.

Terepi tapasztalata alapján röviden jellemezze a forrásvíz *színét, szagát* (átlátszó, átlátszatlan, zavaros, tejszerű, bűdös stb.). Néhány forrás vize a víztartó közet üregrendszerében *hallhatóan* áramlik.

2.5. Radioaktivitás

A radioaktivitás mérése speciális műszert igényel.

2.6. Biológiai jellemzők

A forrásvíz biológiai jellemzőit tartósított mintából, laboratóriumi vizsgálattal lehet meghatározni.

2.7. Hőmérséklet

Az adatlap lezárásakor, az összes mért hőmérsékleti értékből számított átlagot, illetve a *legnagyobb* és *legkisebb* mért értéket kell feltüntetni!

2.8. Élővilág

Írja le, hogy a forrásban milyen *védett fajok* élnek és azok egyedszámát. A fajok tudományos neveit is fel kell tüntetni!

2.9. A forrásról szóló vers, történet

Ha ismer a forrásról szóló *verset, történetet*, vagy van a forrásnak egyéb *kultúrtörténeti jelentősége*, írja le röviden. Tüntesse fel, hogy *kitől hallotta*. Ha van írásos nyoma, csatolja mellékletként, vagy tüntesse fel *fellelhetőségét*.

2.10. Vízhozam

A terepi jegyzőkönyv vízhozam adatait ebbe a táblázatba kell átvezetni és az egyes évek végén belőlük *átlagot* számolni. A jegyzőkönyv lezárásakor fel kell tüntetni a mérések *számát*, illetve a *legnagyobb* és *legkisebb* mért értéket. A becsült értékeket aláhúzással jelölje!

3. TERMÉSZETVÉDELMI JELENTŐSÉG

A forrás természetvédelmi jelentőségét a tudományos leírás és a mérési adatok (terepi jegyzőkönyv) alapján, a *feldolgozást végző szakemberek végzik*. Az alábbiakban megadunk néhány szempontot az értékeléshez.

3.1. Mely szempontok alapján jelentős a forrás?

- **Vízhozam.** Az átlagos vagy a jellemző hozam nagyobb, mint 5 l/perc.
- **Állandóság.** A forrás nem szárad ki.
- **Ritkaság, egyediség.** A forrás bármilyen szempontból ritka, különleges, egyedi.
 - **Típusosság.** Az adott forrástípus jellegzetes (típusos) képviselője. A típusos források jól szemléltetik az adott forrástípus általános jellegzetességeit, valamint a jellemző formai jegyek által a forrást létrehozó folyamatokat és a kialakulásukban szerepet játszó környezeti feltételeket.
 - **Földtani jelentőség.** A forrásvíz jellemzi a vízgyűjtő terület földtani felépítését. Az oldott ásványi anyag- vagy gáztartalom utal a víztároló kőzet összetételére. Működése következtében jellegzetes, illetve az adott földtani környezetben ritka képződmény keletkezik. Vizének hőmérséklete kisebb vagy nagyobb, mint az adott terület évi átlagos léghőmérséklete. Hőmérséklete, ásványi anyag tartalma vagy radioaktivitása révén gyógyhatású.
 - **Élőhelyi jelentőség.** Védett faj élőhelye.
 - **Kultúrtörténeti jelentőség.** Hiedelem, valós történelmi esemény, vers vagy legenda kapcsolódik hozzá, (melyet esetleg nevében is őriz).
 - **Egyéb.** A fenti szempontokon kívüli jelentőség.

3.2. Használat.

Jelölje meg, hogy tapasztalatai alapján *kik és milyen rendszerességgel* használják a forrást! Röviden írja le, hogy *milyen jelek utalnak* a forrás használatára!

3.3. A 3.1 és 3.2 pontban megjelölt tételeket indokolja néhány mondatban!

4. VESZÉLYEZTETETTSÉG

- 4.1. A megadott szempontok alapján jellemezze a forrás állapotát!
- 4.2. A megadott szempontok alapján jellemezze a forrás foglalását!
- 4.3. Bármilyen, a fentiekben kimaradt veszélyeztető tényezőt megemlíthet!

5. KIEGÉSZÍTŐ ADATOK

A kataszteri laphoz, szükség esetén bármilyen, a forrásról szóló dokumentáció *mellékletként csatolható*. Ezeket itt tételesen fel kell sorolni!

A többi adat kitöltése értelem szerint.



1. kép Vízhozam mérés köbözéssel, egyénileg beépített kifolyócsővel.

IRODALOM

(A 7. melléklet része)

Az alábbi (válogatott) művekből tájékozódhat a források, forrásvizek mérésével, nyilvántartásával kapcsolatos problémákról, az eddigi eredményekről. Használatuk megkönnyíti a kataszteri lap kitöltését.

Balázs D. O. - Makádi M. - Zámboi Z. (1998): ALISMA Oktatási csomag a nedves élőhelyek megismerésére. Hegyvidéki Tavainkért Környezetvédelmi Egyesület Miskolc 66 p.

Barkó O. (1998): A források természetvédelmi szempontú értékelése Tokaj-zempléni-hegyvidéki példák alapján TDK dolgozat 48 p.

Barkó O. - Kiss G. (1998): Sárospatak környéki források természetvédelmi szempontú értékelése 38 p.

Borsy Z. (szerk.) (1993): Általános Természeti Földrajz Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest 832 p.

Havassy A. - Barkó O. (2000): A források természetvédelmi jelentősége és védelmük lehetőségei tokaji-hegységi példakon Hidrológiai Közlöny 80. évf. 4. szám 260-264 pp.

Havassy A. - Kiss G. (2000): Források természetvédelmi szempontú kataszteri nyilvántartása Hidrológiai Tájékoztató

Izápy G. - Maucha L. et. al. (1996): Magyarország nemkarsztos hegyvidéki területeinek felszín alatti vizeivel kapcsolatos problémák megoldását megalapozó vizsgálatok VITUKI Hidrológiai Intézet Zárójelentés. Budapest. 36 p.

Izápy G. (szerk.) (2002): Magyarország forrásainak katasztere

Juhász J. (1976): Hidrogeológia. Akadémiai Kiadó. Budapest. 766 p.

Kessler H. (1959): Országos forrásnyilvántartás VITUKI Tanulmányok és kutatási eredmények 7. szám. Budapest 117 p.

Kaszap A. (1976): A Börzsöny-hegység vízföldtana. OVH. Vízkészletgazdálkodási Központ. VITUKI Tanulmányok és kutatási eredmények 7. szám. Budapest. 117 p.

Kozák M. - Lakatos Gy. 1991: Vízi környezetvédelem I. Egyetemi Jegyzet. KLTE Kiadó, Debrecen. 179 p.

Léczfalvy S. 1965: Vízbiztosítás, vízellátás forrásokból. 182 p.

Papp F. (1943): A források foglalkozása. Különlenyomat a Balneológiai Egyesület 1942. évi évkönyvéből Budapest 18 p.

Pécsi M. (1989): Magyarország Nemzeti Atlasza

1. táblázat A Thomson-típusú (90°) és a 30°-os háromszög szelvényű bukólap vízszállítása

átbukási magasság cm	90°-os bukólap l/perc	30°-os bukólap l/perc	átbukási magasság cm	90°-os bukólap l/perc	30°-os bukólap l/perc
1	3	0,6	26	2836	860
2	6	1,3	27	3100	955
3	12	2,7	28	3420	1050
4	26	6,5	29	3736	1140
5	46	12	30	4060	1230
6	75	20	31	4392	1320
7	108	30	32	4740	1420
8	148	44	33	5140	1530
9	204	60	34	5534	1650
10	264	78	35	5940	1780
11	338	97	36	6400	1920
12	417	117	37	6816	2050
13	506	138	38	7458	2200
14	600	161	39	7967	2350
15	716	186	40	8475	2500
16	836	217	41	9017	2660
17	960	257	42	9560	2820
18	1152	300	43	10136	2990
19	1280	350	44	10746	3170
20	1480	400	45	11390	3360
21	1680	460	46	12035	3550
22	1880	530	47	12713	3750
23	2080	600	48	13458	3970
24	2340	680	49	14238	4200
25	2580	770	50	15017	4430

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. Néhány fontosabb forrástípus (SZABÓ J. in BORSY Z. 1993)
2. A vizsgálati terület elvi, hidrogeológiai vázlata
3. A vizsgálati terület földrajzi helyzete
4. A Hercegkúti (Radvány)-patak vízgyűjtőterülete (kétoldalas térkép)
5. A vizsgálati terület és környezete rétegoszlopa
6. A vizsgálati terület és környezete földtani térképe (kétoldalas térkép)
7. A vizsgálati terület és környezete földtani szelvénye (kétoldalas térkép)
8. A források környezetében vett laza üledék minták szemcseméret szerinti megoszlása
9. A Kishuta (Kőkapu) csapadékmérő állomás csapadék értékei
10. A makkoshotycai csapadékmérő állomás csapadék értékei (1949-1999)
11. A vízszint változása a Deák-kút melletti gémeskútban (2003)
12. A Hercegkúti patak vízgyűjtőjének 2003. évi vízmérlege
13. A Hercegkúti-patak vízjárása (2003)
14. A vizsgálati terület néhány forrásának vízhozam változása a VITUKI méréseihez képest
15. A vizsgálati terület forrásainak magasság szerinti eloszlása (db, %) 100 méteres szintköz esetén
16. A vizsgálati terület forrásainak magasság szerinti eloszlása (db, %) 50 méteres szintköz esetén
17. A vizsgálati terület forrásainak települések szerinti eloszlása (db, %)
18. A vizsgált források megoszlása (db, %) legnagyobb hozamuk (l/perc) alapján
19. A vizsgált források megoszlása (db, %) átlagos hozamuk (l/perc) alapján
20. A vizsgálati terület forráshozamainak értékelése (kétoldalas térkép)
21. A vizsgálati terület néhány forrásának vízjárása I. (2003)
22. A vizsgálati terület néhány forrásának vízjárása II. (2003)
23. Néhány nagy hozamú forrás vízhozamának és vízhőmérsékletének összefüggése (1999)
24. Néhány nagy hozamú forrás vizének hőmérséklet járása (1999)
25. Néhány forrás hőmérsékletének járása 1999-ben
26. Néhány forrás hőmérsékletének járása 2001-ben
27. Az anionok arányának változása a vizsgált forrásvizekben (1999)
28. A kationok arányának változása a vizsgált forrásvizekben (1999)
29. A SO_4^{2-} tartalom változása a vízhozam függvényében (1999)
30. A HCO_3^- tartalom változása a vízhozam függvényében (1999)
31. A $\text{SO}_4^{2-} / \text{HCO}_3^-$ index változása a vízhozam függvényében (1999)

32. Az anionok arányának változása a vizsgált forrásvizekben (2001)
33. A kationok arányának változása a vizsgált forrásvizekben (2001)
34. A SO_4^{2-} tartalom változása a vízhozam függvényében (2001)
35. A HCO_3^- tartalom változása a vízhozam függvényében (2001)
36. A $\text{SO}_4^{2-} / \text{HCO}_3^-$ index változása a vízhozam függvényében (2001)
37. Az 1999-ben mintázott források mintavételi hónapjai alapján szerkesztett vízjárása
38. A 2001-ben mintázott források mintavételi hónapjai alapján szerkesztett vízjárása
39. A Hercegkúti (Radvány)-patak vízgyűjtőterülete forrásvizeinek elektromos vezetőképessége (kétoldalas térkép)
40. Az elektromos vezetőképesség változása a vízhozam függvényében néhány nagy hozamú forrás esetén (1999)
41. Az összes oldott anyagtartalom értékének változása, a mintázott források vizében (1999)
42. Az elektromos vezetőképesség változása a vízhozam függvényében néhány nagy hozamú forrás esetén (2001)
43. Az összes oldott anyagtartalom értékének változása, a mintázott források vizében (2001)
44. A csapadék trícium tartalma Budapesten, a vizsgálati időszakban
45. A vizsgált források természetvédelmi jelentőségének megoszlása értéktípusok szerint
46. A vizsgálati terület forrásainak természetvédelmi jelentősége (kétoldalas térkép)
47. A vizsgált források ex lege védettségének megoszlása (db, %)
48. A vizsgált források használatának megoszlása használati típusok szerint
49. A vizsgálati terület forrásainak használata (kétoldalas térkép)
50. A vizsgált források veszélyeztetettségének megoszlása veszélyeztetettségi típusok szerint (db)
51. A vizsgálati terület forrásainak veszélyeztetettsége (kétoldalas térkép)

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. A KESSLER féle megbízhatósági index értékei
2. CSALLÁNY S. forráskataszteri adatlapja
3. KESSLER H. forráskataszteri adatlapja
4. KESSLER H. forrástörzskönyvi lapjának adatai
5. KASZAP A. forráskataszteri adatlapja
6. A VITUKI 1996-os zárójelentés forráskataszteri adatlapja
7. A Kék Forrás egyesület forráskataszteri adatlapja
8. ERHARDT GY. forráskataszteri adatlapja
9. Közetminták elemzési adatai GYARMATI P. - PENTELENYI L (1973) GYARMATI P. (1977)
10. Királyhegyi minták nyomelem tartalma GYARMATI P. - PENTELENYI L. (1973)
11. A vizsgálati terület szedimentológiai jellemzése, néhány forrás környezetében vett minta alapján
12. A Kishuta (Kőkapu) csapadékmérő állomás csapadék értékei (a sok-éves átlag makkoshotycai adat)
13. A vizsgálati terület környezetében vett felszín alatti víz minták elemzési adatai (GYARMATI P. - PENTELENYI L. 1973)
14. A Lengyelvályú-forrással kezdődő kisvízgyűjtő vízhozam adatai
15. Néhány forrás vízhozamának változása a vizsgálati területen
16. A Hercegekúti-patak vízgyűjtő területének néhány jellemzője
17. A vizsgálati terület forrásneveinek eredete
18. A vizsgálati terület forráshozamainak néhány fontosabb jellemzője
19. A számításokhoz felhasznált adatsorok néhány jellemzője
20. A Tokaji-hegység és a Börzsöny feldolgozott forrás adatsorainak leg-pontosabb mérést illetve maximum +/- 20%-os eltérést eredményező mérésre alkalmas napjai és időtartamai
21. A vizsgálati terület forrásvíz hőmérsékleteinek néhány fontosabb jellemzője az összes mért adat (1999 - 2003) alapján
22. A mintázott források néhány fontosabb jellemzője
23. A vizsgálati terület forrásvíz elektromos vezetőképesség értékeinek ($\mu\text{S}/\text{cm}$) néhány fontosabb jellemzője
24. A mintázott források trícium tartalma (TU)
25. Élőhelyi jelentőséggel rendelkező források és a bennük élő védett fa-jok és nemek

MELLÉKLETEK JEGYZÉKE

1. A vizsgálati terület forrásainak alapadatai
2. A vizsgált források vízhozam adatai
3. A vizsgált források vízhőmérséklet adatai
4. A vizsgált források elektromos vezetőképesség adatai
5. A vizsgált források vízelemzési adatai
6. A vizsgált források természetvédelmi kataszteri lapja
7. Segédlet a források természetvédelmi kataszteri lapjának kitöltéséhez

**A TOKAJI-HEGYSÉGI HERCEGKÚTI-PATAK FORRÁSAINAK HIDROLÓGIAI
ÉS TERMÉSZETVÉDELMI SZEMPONTÚ
VIZSGÁLATA ÉS ÉRTÉKELESE**

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
a földtudomány tudományágban

Írta: Havassy András okleveles biológia-földrajz szakos tanár

Készült a Debreceni Egyetem földtudományi doktori iskolája
(regionális földtan, földtani értékvédelem programja) keretében

Témavezető: Dr. Gyarmati Pál

A doktori szigorlati bizottság:

elnök: Dr. Szőőr Gyula
tagok: Dr. Kozák Miklós
Dr. Müller Pál

A doktori szigorlat időpontja: 2002. december 29.

Az értekezés bírálói:

Dr.

.....

Dr.

.....

Dr.

.....

A bírálóbizottság:

elnök: Dr.

.....

tagok: Dr.

.....

Dr.

.....

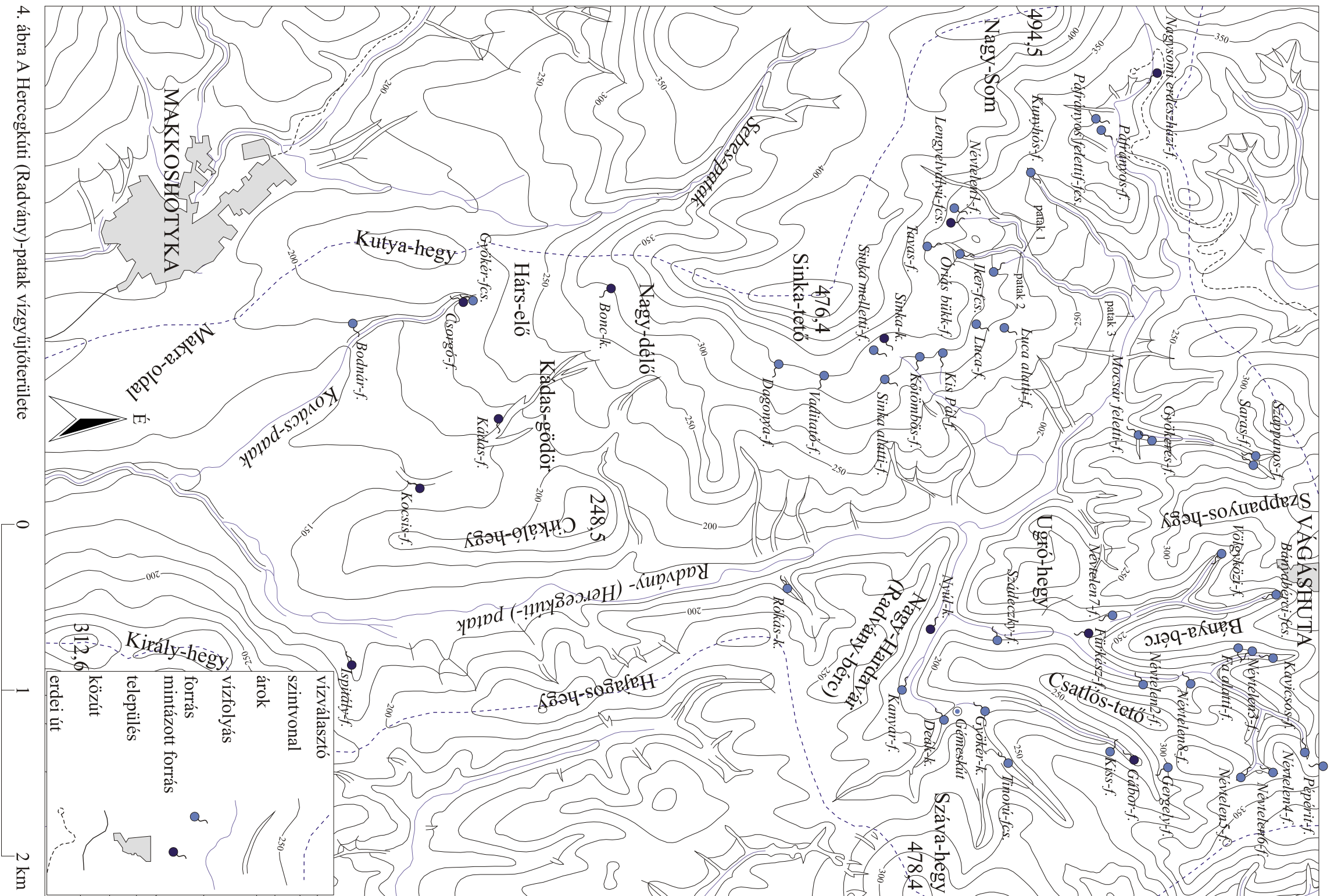
Dr.

.....

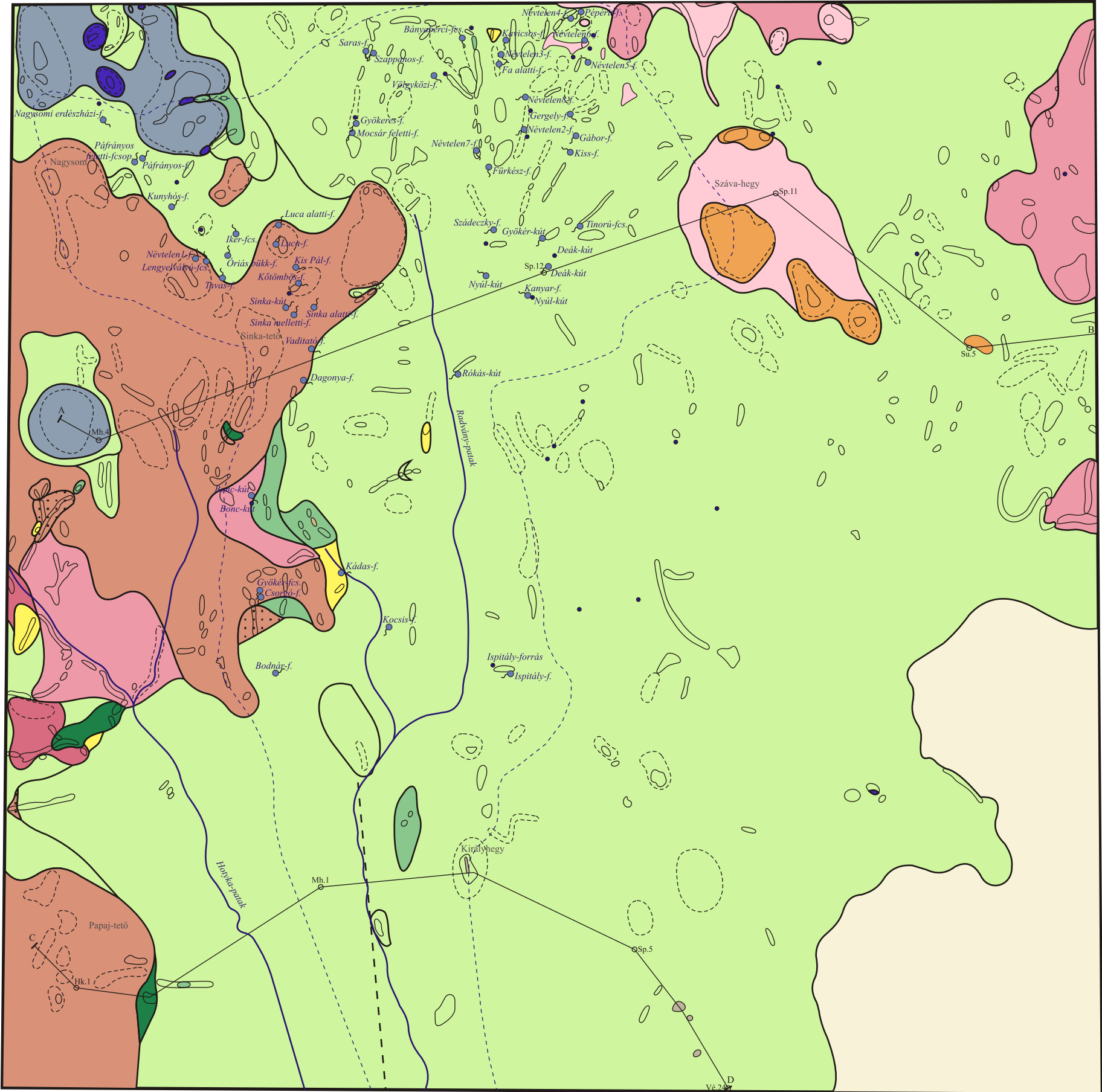
Dr.

.....

Az értekezés védésének időpontja: 2004.



4. ábra A Hercegkúti (Radvány)-patak vízgyűjtőterülete

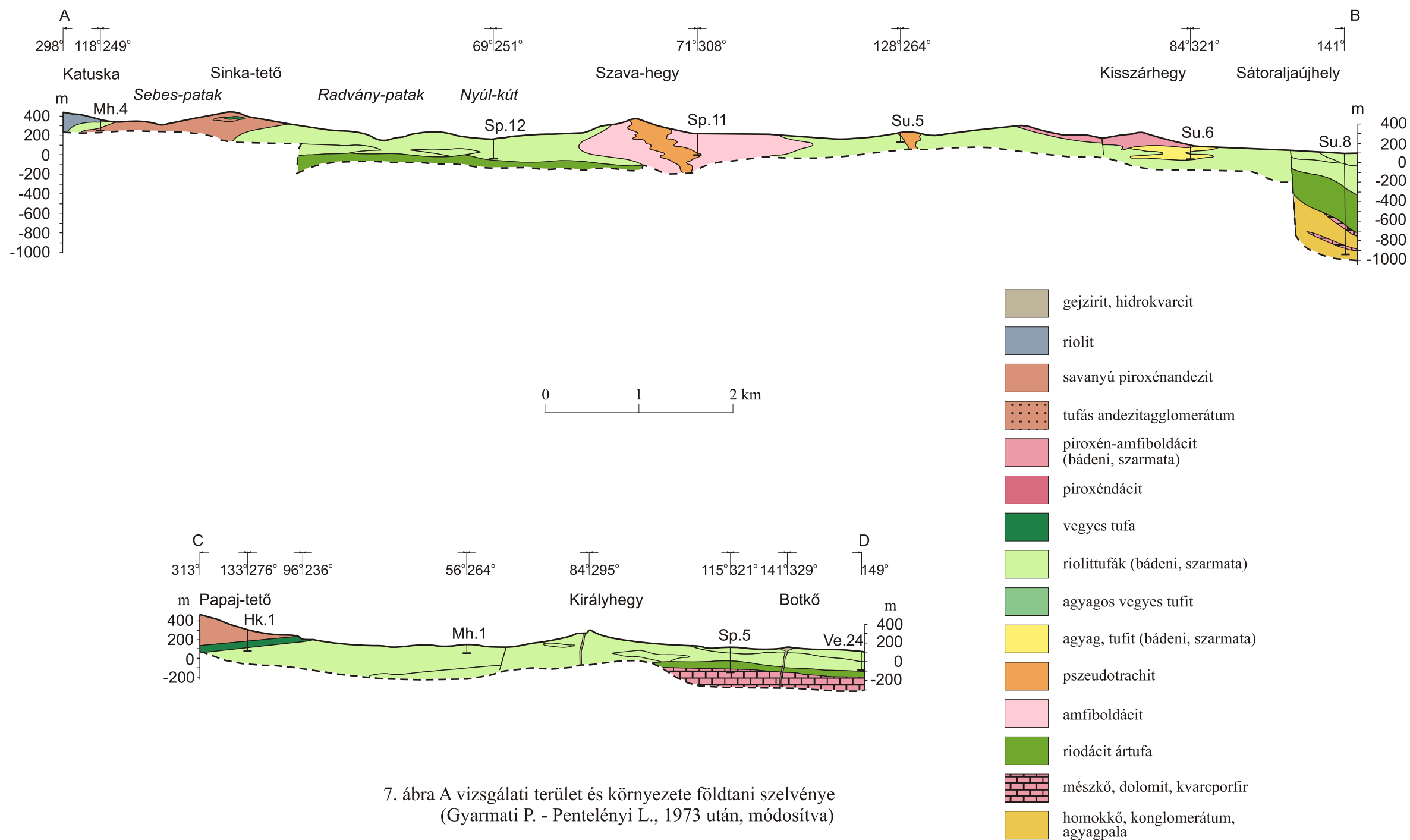


6. ábra
A vizsgálati terület és környezete
földtani térképe
(Gyarmati P. - Pentelényi L.,
1973 után, módosítva)

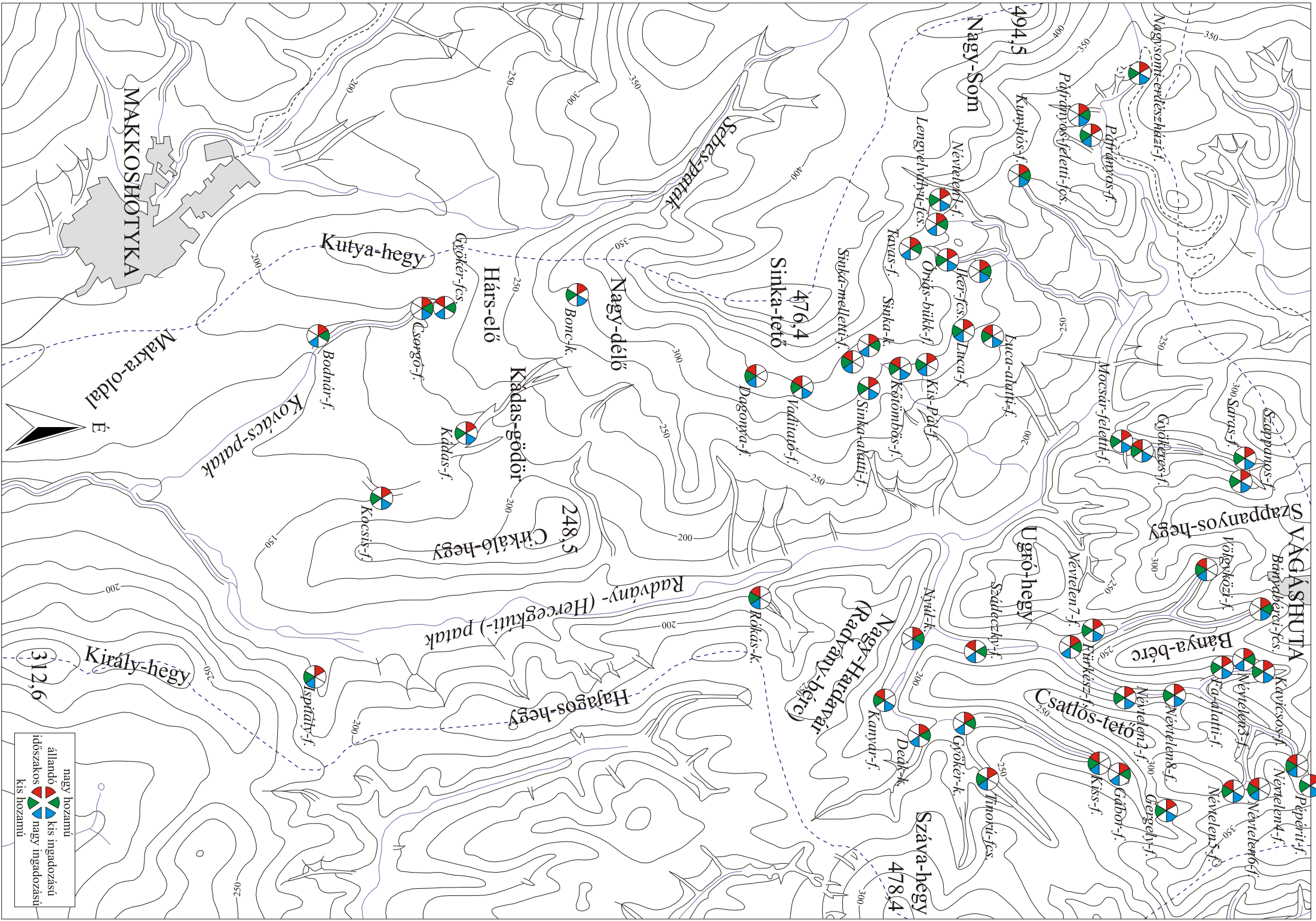
- alluvium
- gejzirit, hidrokvarcit
- riolit
- perlitek
- savanyú piroxénandezit
- tufás andezitagglomerátum
- piroxén-amfiboldácit (bádeni, szarmata)
- piroxéndácit
- vegyes tufa
- riolittufák (bádeni, szarmata)
- agyagos vegyes tufit
- agyag, tufit (bádeni, szarmata)
- pszeudotrachit
- amfiboldácit

- szerkesztett képződményhatár negyedkori fedő alatt
- szálban álló képződmény határa
- sűrű törmelékben lévő képződmény határa
- feltételezett törésvonal
- Mh.4 fontosabb mélyfúrás
- vízfolyás
- földtani térkép forrása és saját felmérésű forrás
- vízválasztó
- földtani szelvény iránya

0 1 km
Részletes magyarázat a szövegben.
Földtani szelvény a 7. ábrán.

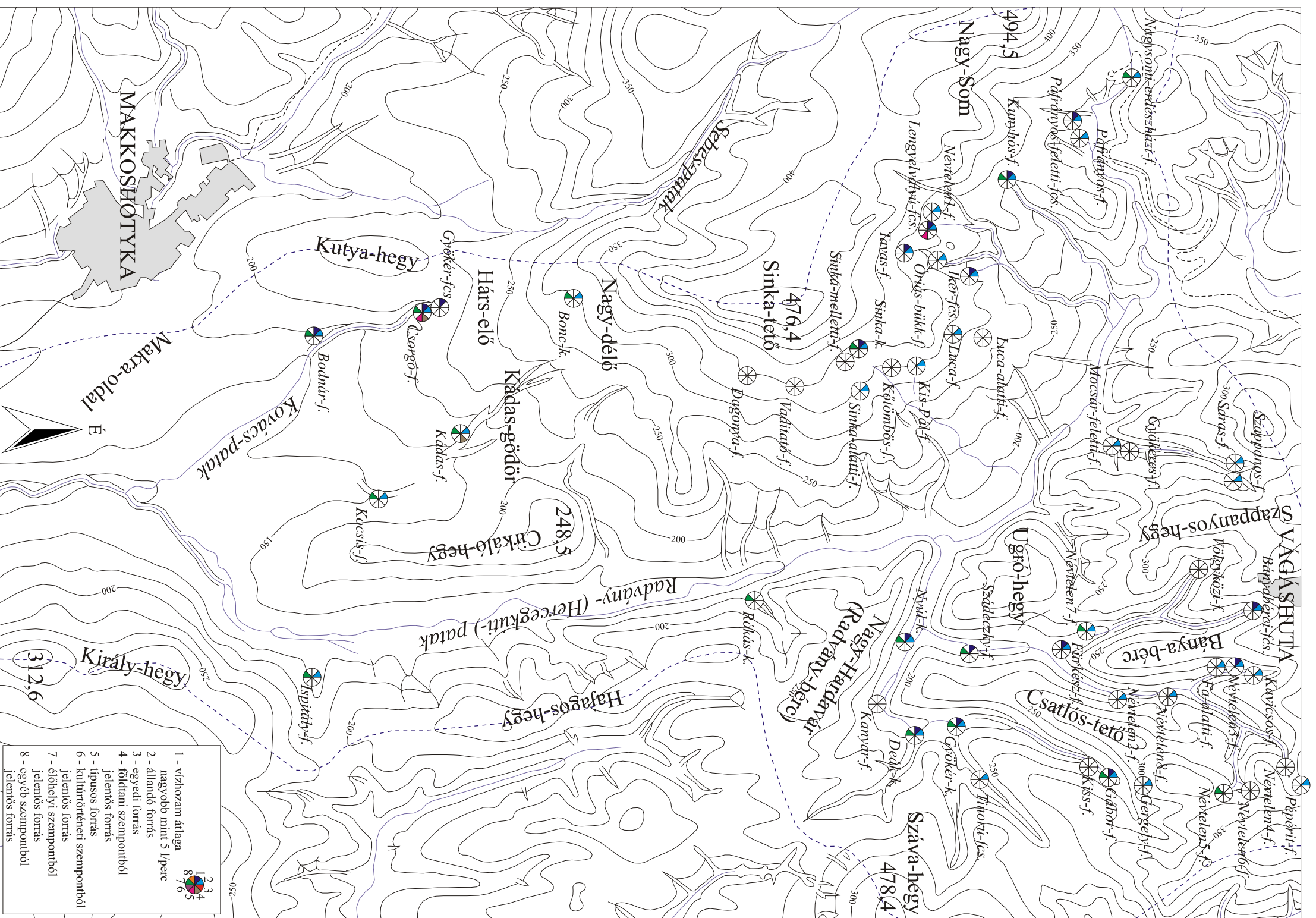


7. ábra A vizsgálati terület és környezete földtani szelvénye
(Gyarmati P. - Pentelényi L., 1973 után, módosítva)

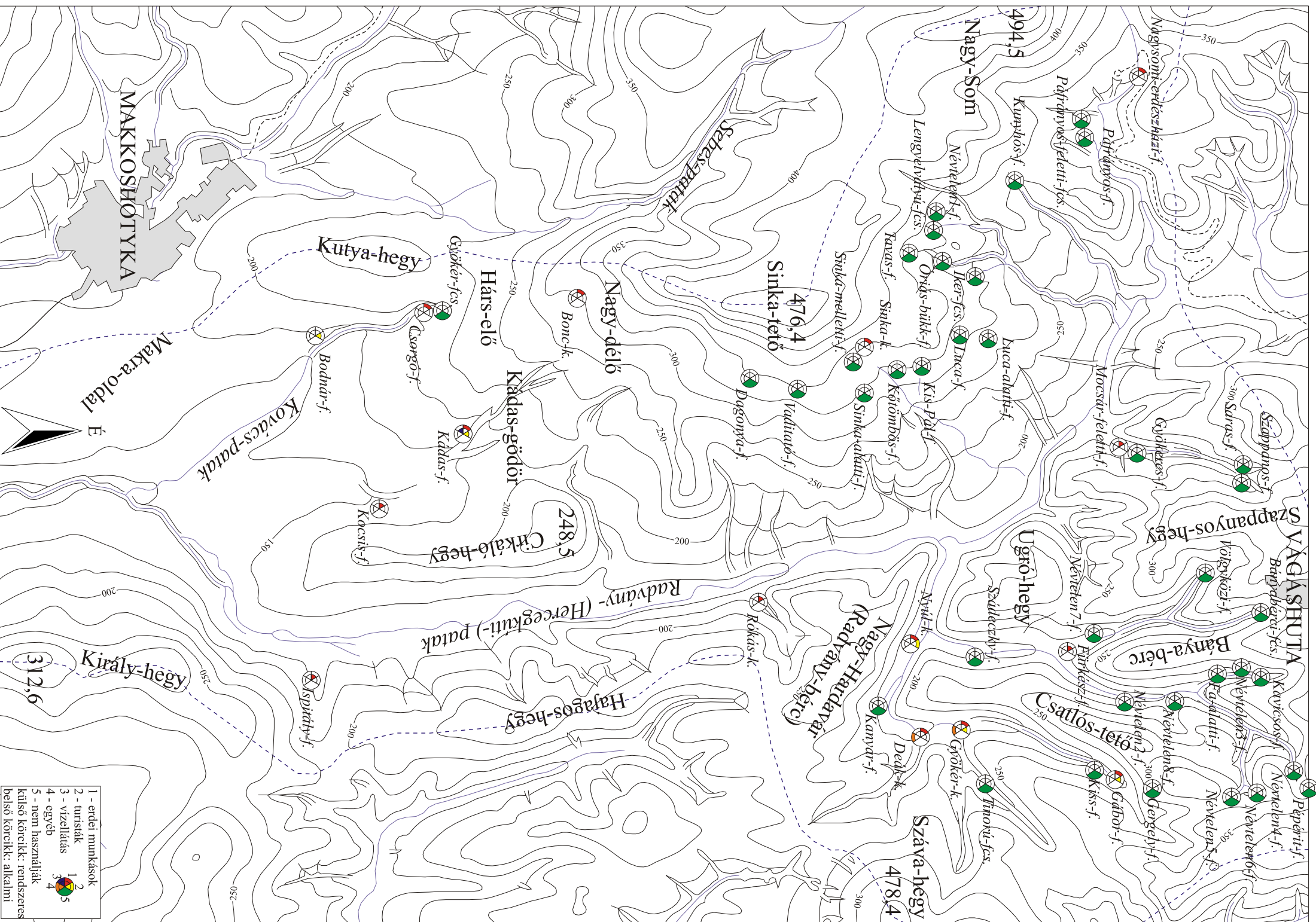


20. ábra A vizsgálati terület forráshozamainak értékelése
(A jelkulcs megegyezik a 4. ábrával.)

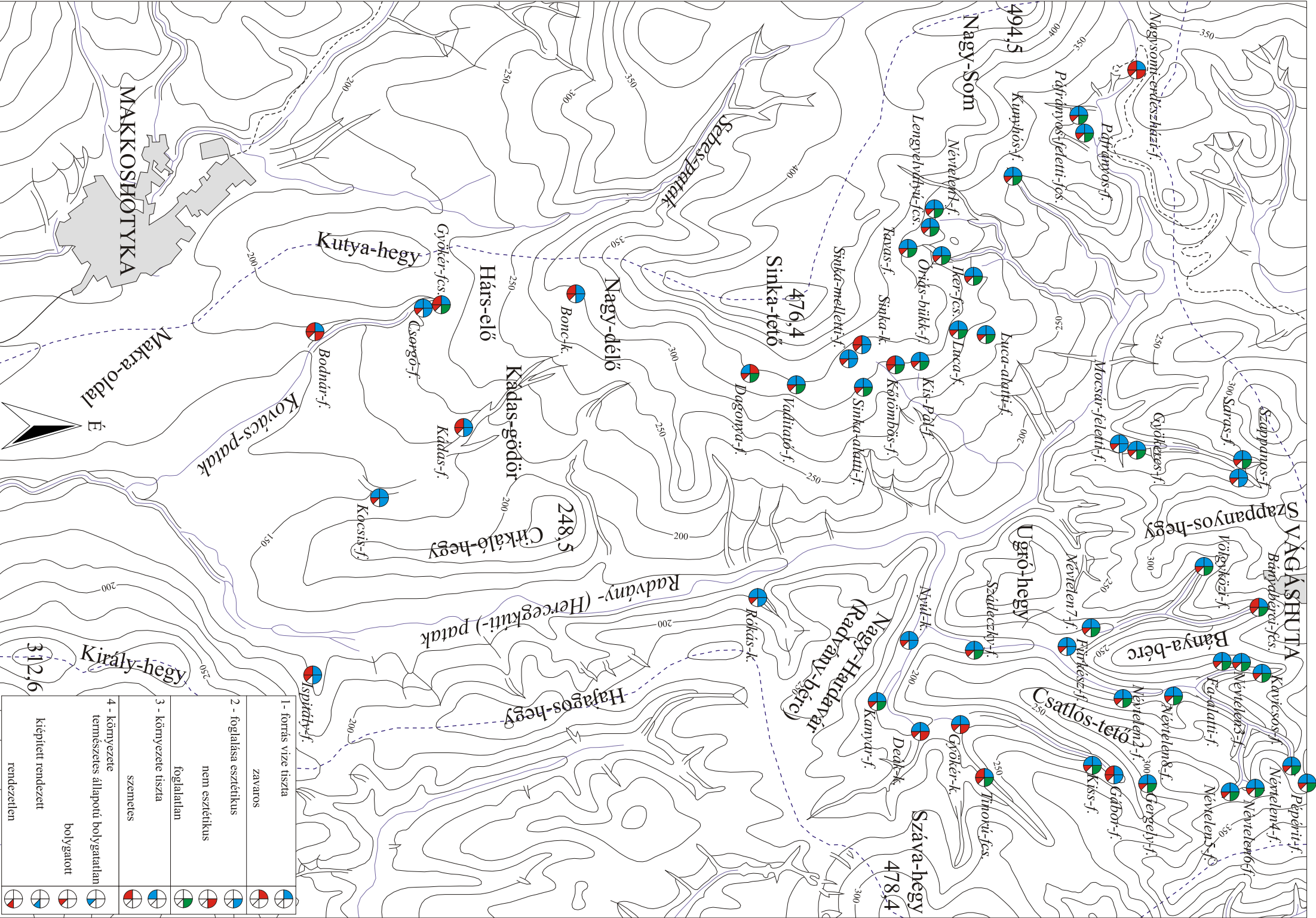




46. ábra A vizsgálati terület forrásainak természetvédelmi jelentősége (A jelkulcs megegyezik a 4. ábrával.)



49. ábra A vizsgálati terület forrásainak használata
(A jelkules megegyezik a 4. ábrával.)



51. ábra A vizsgálati terület forrásainak veszélyeztetettsége (A jelkulcs megegyezik a 4. ábrával.)