



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

Doktori (PhD) értekezés tézisei

Havassy András

Debreceni Egyetem
Ásvány- és Földtani Tanszék
Debrecen, 2004.

1. Előzmények, célkitűzés

Magyarország nemkarsztos hegységi területei forrásokban gazdagok. A rendszeres mérések hiánya miatt azonban nem ismerjük megfelelően a nemkarsztos hegységek felszín alatti vizeinek összetételét, természetes állapotát, változását, ami a különböző emberi tevékenységek tervezésénél nélkülözhetetlen.

A forráskutatás kezdetének célkitűzése (a hasznosítható készletek felmérése) következtében az eredmények egyoldalúak: a nagy hozamú források adatsoraival éles ellentétben állnak a kis hozamúak kevés, vagy teljesen hiányzó mérési eredményei.

Hiányoznak a források természetvédelmi szempontú értékelését megalapozó vizsgálatok és a természetvédelmi szempontú kataszter összeállításához szükséges kataszteri lap.

A források kutatásának szükségességét a források jogi védelme és az ezzel kapcsolatos feladatok is indokolják. A legfontosabb törvényi keret a források „ex lege” védelme: az „1996. évi LIII. törvény a természet védelméről” egyik rendelkezése szerint a források külön védetté nyilvánítási határozat nélkül védettek, ha vízhozamuk az év nagyobb részében meghaladja az 5 liter/percet (23. § (2)).

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

A fentiek alapján munkám célkitűzéseit a következőkben határoztam meg:

- Egy kis mértékben bolygatott, nemkarsztos hegységi vízgyűjtő terület felszín alatti vizeinek állapot 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 kis számú 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.

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 források vízhozamának mérése köbözéssel történt. A mért forrásba ideiglenes foglalásként műanyag csövet (csöveket) építettem be és agyaggal szigeteltem. A kifolyó víz mennyiségétől függően választott, ismert űrtartalmú edény megtelési idejéből számítottam 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) korrigáltam.

Ahol a köbözés a forráslefolyó kis esése miatt nem volt kivitelezhető, a vízhozamot becsléssel (esetenként úsztatással) állapítottam meg. A becsült adatokat külön jelöléssel láttam el. Becsléshez folyamodtam abban az esetben is, amikor a kis hozam miatt a mérés nem eredményezett volna lényegesen pontosabb eredményt. A becslést az alábbiak szerint végeztem:

- 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 tüntettem 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 végeztem. További patakhozam méréseket végeztem a terület kisebb vízfolyásain, ezek módja a forrásoknál alkalmazott köbözés volt.

Az elektromos vezetőképesség, a pH, az oldott oxigéntartalom és a hőmérséklet mérését WTW Multiline P4 vízminőség mérő műszerrel végeztem.

11 forrásból tíz alkalommal összesen 90 mintát vettem. A mintavétel mindig azonos módon, a további mérések előtt, 1-2 cm-es mélységből történt. A mintát mindig közvetlenül a forrásból vettem. 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 fém tartalom meghatározásához pedig 0,6 ml 1:1 HNO₃-mal tartósítva kerültek mérésre.

A mérések és megfigyelések eredményeit a terepen jegyzőkönyvben rögzítettem. A forrásokat terepen 1:10.000 méretarányú EOTR topográfiai térképen azonosítottam. A forrásokról fényképeket készítettem.

8 forrás környezetében összesen 13 mintát vettem a felszín borító laza üledékekből illetve talajokból. A mintákból szemcseméret, kalcit - dolomit tartalom, pH és kémiai vizsgálat készült.

2.2 Alkalmazott programok

A mérési eredményeket Excel for Windows XP táblázat kezelővel dolgoztam fel. A statisztikai vizsgálatokat Maple V statisztikai programmal és Excel for Windows XP táblázat kezelővel végeztem. A térképeket Microstation 95 és CorelDraw 10 programokkal készítettem. Az adatok térinformatikai feldolgozását Arcview 3.2 programmal végeztem.

3. Eredmények

1.) A vizsgálati területen **52 forrást azonosítottam**, melyből 30 nem szerepelt a vízügyi nyilvántartásban. A vizsgálati terület forrássűrűsége 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.) A források vízhozamának értékelésére javaslok 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 javaslok az **ingadozási viszonyszámot**: a vízhozam értékek szórását az átlaghoz, mint 100 %-hoz kell viszonyítani. A vízhozam állandósága és nagysága alapvető szempont a források természetvédelmi szempontú értékelése során. Az ingadozási viszonyszám 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.

3.) 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 különbségekre utalhatnak. Ezt igazolja, hogy az egymás közelében lévő források vizei hasonló kémiai összetételűek és vízhozamuk, hőmérsékletük járása is hasonló.

4.) A vizsgálati terület 11 forrásának ismételt vizsgálata során kimutattam 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 komponens is tartalmazó, kevert vízü forrásainak kémiai jellege 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.

5.) Megállapítottam, hogy a **felszálló komponens is tartalmazó, kevert vízü 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.

6.) Kidolgoztam egy **módszert a források természetvédelmi jelentőségének kiértékelésére**. Véleményem szerint a források a **vízteni** értékek közé tartoznak, természetvédelmi jelentőségük **vízhozamuk** nagysága és állandósága, **ritkaságuk** és **egyediségük**, valamint **típusosságuk** alapján határozható meg. A források értéket képviselhetnek továbbá **földtani, élőhelyi** és **kultúrtörténeti** jelentőségük alapján. Értéknek tekintem a forrásokat, mint az ember számára tiszta vizet adó képződményeket, amíg a **használattal** járó beavatkozás nem veszélyezteti a forrás természetes állapotát.

Megfogalmaztam a **természetvédelmi törvény**, forrásokra vonatkozó, „ex lege” védettséget kimondó részének **egyoldalúságából következő hátrányokat**. Hibásnak tartom azt a törvényi megközelítést, amely csak azokat a vízfeltöréseket tekinti forrásnak és egyben védettnek, amelynek vízhozama meghaladja az 5 liter/percet.

7.) A források természetvédelmi jelentőségének felmérése céljából javaslatot tettem egy **kataszteri lap tartalmi és formai** követelményeire. A kataszteri lap fejezetei: **kataszteri adatok, tudományos leírás,**

természetvédelmi jelentőség, veszélyeztetettség, kiegészítő adatok. A kataszteri laphoz **terepi jegyzőkönyv és segédlet** is tartozik.

8.) A kidolgozott szempontrendszer alapján elvégeztem a **mintaterület forrásainak természetvédelmi szempontú kataszteri felmérését és értékelését**. Vízhozama alapján 17, állandósága alapján 37, földtani jelentősége és típusossága alapján 2-2, élőhelyi jelentősége alapján 17 forrást tartok értékesnek. Az érvényes törvényi keretek szerint megállapítottam **14 forrás „ex lege” védettségét**, további 4 forrás esetében a mérések folytatását tartom szükségesnek.

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

9.) A kataszter nyilvántartására kidolgoztam **térinformatikai megjelenítésének** egy lehetőségét **ArcView 3.2-es** programmal és a szélesebb körben való megismertetés érdekében elkészítettem az **internetes megjelenítésre** alkalmas **html** formátumot is.

1. 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.

2. Materials and methods

Field surveys, laboratory analyses

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 between 1999-2003 individually.

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. We took the samples always the same way, from 1-2 cm depth, before measuring the springs.

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).

3. 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.) For evaluating the discharge of springs we recommend to determine the permanence (permanent/temporary), size (big/small) and the discharge alteration (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.

3.) 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.

4.) 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.

5.) 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.

6.) We worked out a method for the evaluation of springs from the point of view of nature protection. We think springs represent hydrological values, 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.

7.) 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.

8.) 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 measures are necessary to be carried out. Preserving springs is only possible on their original place. 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 Bányá 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.

9.) 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 an html format suitable for Internet documents has been made.

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 példákon. *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.* Hercegkút 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.

