

## **A BERVA-PATAKI VÍZNYELŐ KIALAKULÁSA ÉS PUSZTULÁSA AZ EGRI BERVA-BÉRC LÁBÁNÁL**

KOZMA KATALIN<sup>1</sup> – HOLLÓ SÁNDOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Főiskolai adjunktus, NYME-TTMK Szombathely, Károly G. tér 4. 9700.  
kata.kozma8@gmail.com

<sup>2</sup>Földtani és Tájvédelmi osztályvezető, BNP Eger, Sánc u. 6. 3304.  
hollos@bnp.kvvm.hu

***Abstract:** The one of the most important natural resources of the Bükk Mountains is the karst water table, which plays a key role in the formation of this mountain. Yielding of the dynamic karst water table shows an increasing number gradually, which indicates that the karst water background has been utilized 70-80%, as roughly estimated. Unfortunately, the karst water table depression shows decreasing water level at several places, which can influence the current static karst water level, respectively. In the case of up-streaming sinkhole at pediment area of the Berva-bérc (nearby Eger), a little sinkhole corresponds to a fact that the human-used environment is so fragile and unpredictable. The development and formation of this sinkhole are related to the regional geological settings and influenced by human usage. Based on the geological field trip and geological mapping of this area, we managed to reconstruct the possible stages of the formation of this sinkhole and, moreover, we suggested the solutions to avoid any environmental obstacles and problems. It is important to note here that this sinkhole is situated relatively close to the Bervai Vízmű (drink water shaft), which supplies portable water to this area indicating that the potential contamination delivered from the sinkhole.*

### **Előzmények**

Az Eger környéki karsztjelenségek évezredek óta ismertek, az ember megtelepedése óta, a kor igényei szerint használja is ezeket. Kadić Ottokár 1933-as ásatása során a Berva-völgyi sziklaüregben (Kemencelyuk) bizonytalan korú ősemberleleteket talált (álkapocs töredék, csonteszközök; a barlang ma már nem fellelhető, a mészkőbánya felemésztette). Nem zárható ki az Egerpatak menti hőforrások őskori használata sem, bár írott adatok leginkább a török kortól állnak rendelkezésre. A sasbércecs szerkezethez köthető természetes langyos karsztforrások dokumentált használata tehát évszázadokra nyúlik vissza. A város ivóvízellátásába a karsztvíz napjainkban is kiemelkedő szerepet játszik, elsősorban a Petőfi téren lévő vízmű kutak által.

A Berva-oldal völgyébe telepített Finomszerelvénygyár (és hadiüzem), valamint a mellé épült lakótelep vízellátására 1963-ban hoztak létre helyi vízművet. Az első víznyerő hely a valószínűleg természetes forrásra telepített Karsztakna, mely kb. 8 m mélyen éri el a Berva-bérc folytatásában lezökkenett helyzetben lévő mészkövet. Később, a vízellátás biztonságának növelése érdekében még két kutat mélyítettek. A 80 m-re nyugatra lévő vízműkút 24,8 m mélységben, a 230 m-re keletre lévő vízműkút 90 m mé-

lyen éri el a mészkövet. A karsztvízszint a termelő kutakban 181,8-196,7 m-re van tengerszint felett (OMYA Eger, Felnémeti Bányüzem, Üzemi Vízminőségi Kárelhárítási terv 1999.) A karsztaknát az intenzív vízkivétel miatt többször kellett mélyíteni, a süllyedő karsztvíz nível követése érdekében. A természetes karsztvízszintben tehát jelentős depressziós tölcsér alakult ki.

2009 márciusában a bervai lakótelepről érkezett telefonos bejelentés hívta fel a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság munkatársainak figyelmét egy rendkívüli természeti képződményre (1. ábra), a Berva-patak mellett újonnan keletkezett víznyelőre. A lakók a Bervai Vízmű ivóvízként használt tiszta karsztvizét féltették az újonnan felnyílt víznyelől át a karsztvízbe kerülő szennyeződéstől. Aggodalmuk nem volt teljesen alaptalan, a patak vize, mely eltűnt a víznyelő mélyén, nem tekinthető szennyeződésmentesnek.



1. ábra. A tárgyalt víznyelő helyzete M1:10 000 térképen jelölve  
Fig. 1. A map showing the position of the studied sinkhole (scale: 1:10 000)

### Kutatási adatok a témához

A karsztfejlődés során VERESS (2000) szerint a karszt egészének fejlődési környezetét annak az erózióbázisához viszonyított magassági helyzete, illetve az alakítja, hogy a magasságkülönbséget milyen módon és gyorsasággal

érte el. Ezek a tényezők ugyanis hatással vannak a fedőüledékek lepusztulási ütemére, valamint a karsztvízszint helyzetére és annak térbeli változására.

*VERESS* (2004.) meghatározásában a víznyelő olyan lefolyástalan karsztos forma, amelynek kialakulása és főleg további fejlődése vízáramlással és nem szivárgással történik. Megállapítja azt is (*VERESS* 2004), hogy a víznyelők fosszilizálódhatnak, járatuk időlegesen vagy véglegesen eltömődhet. A vizsgálati területünkön megfigyelhető néhány évvel ezelőtti felnyílás helyén a felszíni tömedékelést ugyan végrehajtották (az említett esemény a jelen felnyílástól kb. 30-40 m-re történt ÉNy-i irányban), de feltételezhető, hogy az adott felnyílás végleges eltömődéséhez a tömedékelést megelőzően, az idő folyamán a természetes beszakadás során járatba jutott nagymennyiségű anyag is hozzájárult.

A nemzetközi szakirodalomban a víznyelő fogalmát igen tágan értelmezik. Így pl. *CVIJIČ* (1924) szerint víznyelő az a hely, ahol a felszíni víz a felszín alá vezetődik. Az is általánosan ismert tény, hogy különböző víznyelők, ill. a vízelvezető járatok kialakulása a különböző karsztterületeken többféleképpen történhet. A víznyelők kialakulása az áramló karsztvíztől független vagy attól függő lehet (*VERESS* 2000).

A víznyelők rendszerint közethatáron, valamely kiemelkedés tövében képződnek, vagy olyan karsztos formában, amely jellegénél fogva a felszíni vizeket képes összegyűjteni (*VERESS* 2004.). Ennek figyelembe vételével morfológiai környezetüket tekintve lehetnek például:

- Karsztperemi víznyelők, melyek a karszt peremén, a befolyási oldalon helyezkednek el. Kialakulásukban szerepet játszik mind a közethatár, mind a közethatár mentén kialakult denudációs lépcső.
- Völgytalpi víznyelők (karsztbelseji víznyelő), melyek az átöröklődéses völgy talpán völgyi közethatárnál fejlődnek ki.
- Kialakulhatnak karsztos magaslatoknál (*BALÁZS* 1984).
- Gyakran fejlődhetnek ki karsztos mélyedésekben, elsősorban úgy, hogy ezek pereménél képződnek.
- Víznyelők, melyek kialakulhatnak barlangokban, ahol a meder nem karsztos üledékei kiékelődnek.

### **A környék földtani, morfológiai leírása**

Az újonnan felfedezett víznyelő földtani, morfológiai helyzete igen eltérő, mint a természeti folyamatok során kialakult nyelők.

A Berva-patak a Délnyugati-Bükk jurakorú képződményeiben ered és a Berva-völgy allúviummal fedett jurakorú kőzetein hosszan haladva éri el a Berva-bérc középső-felső-triász korú mészkövét. Ezt egy mély, mere-

dek falú sziklaszorosban vágja át. (A két oldalában nyitott valamikori Érseki-bányák, majd az OMYA Kft. őrlőművének elhelyezése miatt a sziklaszoros mára jelentősen kitágult.) A mészkő elérésekor a patak meder-nyelőkön keresztül beszivárog a kőzetbe és a mélykarszt vizét táplálja. (Jelenleg a meder-nyelők az OMYA Kft, területén kialakított mederburkolás miatt nem teljes intenzitással működnek.) A Bervai Mészkővön csak a nagyvíz idején jut át a vízfolyás. A régi cserkésztáborot elhagyva, ún. fedett karsztra jut, ahol a Bervai Mészkő mélyebbre zökkent részeit 8-25 m, nemritkán 90 m vastag fiatalabb kőzetegyüttes (törmelékes, agyagos allúvium és tufa) fedi (2. ábra). A víznyelő közelében mélyített vízmű kutak egyszerűsített rétegsora a következő:

K-23 (1968):

Magasság: 205,193 mBf,

0,0- 2,0 m Talaj,

2,0-24,8 m Agyag, agyagos homok, kavics, tufa,

24,8-50,0 m Mészkő.

K-31 (1973):

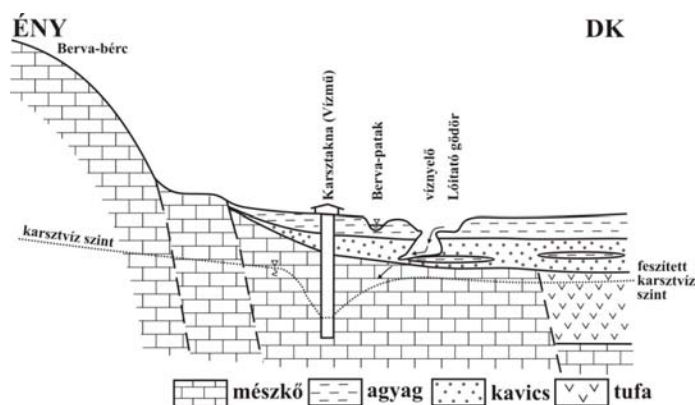
Magasság: 201,317 mBf,

0,0-10,0 m Lejtőtörmelék,

10,0-90,0 m Tufa, tufás homok, iszapos homok,

90,0-120,0 m Mészkő.

A legfelül lévő 1-2 m vastag alluviális (áradmányos) agyag eddig megakadályozta, hogy a Berva-patak vizét elnyelje a mészkő (PELIKÁN 2002, HEVESI 2002)



2. ábra. A víznyelő környezetének feltételezett földtani képe

Jelmagyarázat: 1. mészkő, 2. agyag, 3. kavics, 4. tufa

Fig. 2. Hipotetical regional geological cross section of the sinkhole

Legend: 1. limestone, 2. clay, 3. gravel, 4. tufa

## A víznyelő morfológiai fejlődése

2009-ben a Bervai Vízmű karsztaknájától nem messze, közvetlenül a meder mellett kialakított beásásban keletkezett az az 1-1,5 m átmérőjű nyílás, amely a nyílásnál kettéágazó patak vizét belevezette a fedett karsztba. A felnyílás szája alatt harangszerűen kiszélesedő üreg alakult ki, melynek mélysége 2,5-3,0 m, talpi szélessége 3,0-3,5 m volt. A feltárt rétegsor legfelül mintegy 20 cm-es humuszos talajból, alatta kb. 1,3-1,8 m vastag agyagból, azt követően durva, agyagos homok és kavics üledékből állt. Az üreg alján rés jellegű vízvezető járatban tűnt el a patak tavaszi nagy vízhozamának kb. 80%-a (50-60 l/másodperc) és ömlött be a karsztba. Minden bizonnyal egy újabb agyagos, vízzáró réteg, vagy lencse alkotta az üreg alját, hiszen a bezúduló víz - jól láthatóan irányt változtatva - közel vízszintes járaton tűnt el. A patak vizének kb. 20 %-a a mederben tovább folyt. A víz áramlásának irányát az üregben látható jelek és folyamatok alapján, meglepő módon, ÉK-inek, a Berva-bérc felé tartónak lehetett feltételezni. Ez pontosan a Vízmű karsztaknája felé mutatott (1. kép).



1. kép. A feltároló víznyelő ürege  
Picture 1. Chamber of the developing sinkhole

2009 májusában a Vízmű az ivóvízbázis védelme érdekében a patak medrét kissé elterelte és a kialakult nyelő nyílása felé vezető utat elgátolta. Ezzel megszüntette a patakviz közvetlen beömlését a karsztba, azonban a képződött üreget nem temették be, ezzel fenntartották a víznyelő potenciális

újráműködésének lehetőségét. Sajnálatos módon a nem kellően végiggondolt mentesítő beavatkozás csak ideig-óráig nyújtott védelmet. 2010 januárjában a hirtelen bekövetkezett enyhülés hatására meginduló intenzív olvadás miatt a Berva-patak váratlanul megduzzadt és a víz újra elérte az el nem tömedékelt nyelő nyílást. Ezt az állapotot csak szemtanúk leírásából ismerjük, akkor sajnos senki nem jelezte felénk a víznyelő működését. Ez év március közepén kaptunk hírt a víznyelőről, de a helyszínen ekkor már csak a következőket lehetett megállapítani:



2. kép. A víznyelő állapota 2010 áprilisában  
Picture 2. The current stage of the sinkhole (April 2010)

A nyelő nem működik, de megközelítőleg a nyelő valamikori nyílása köré rajzolt kb. 1,5 m sugarú körben hatalmas nyílás tátongott, valószínűleg a nyelőnél képződött üreg tovább bővülése utáni beszakadás következményeként. A vízmű által hevenyészetten rakott gátacska a helyén maradt, a beszakadás közvetlenül a gát után következett be. A patak és az egykori lóitató medre összenyílt és a helyükön 1,5-2,0 m mély „tavacska” keletkezett, melyet a medrek eredeti fenékmélyiségében megmaradt agyagos üledékek öveznek. A patak vize látszólag elnyelés nélkül átrobog a „tavacskán”, vízhozama 50-60 l/s körüli. Valószínűleg az történt, hogy a nyelés beindulása után a kavicsos üledékben meglévő üreg tovább bővült K-i és ÉK-i irányba, majd beomlott. Az omlás során bezúdult agyagos talaj a nyelő üregbéli vízvezető járatát eltömítette, a nyelés szinte teljesen megszűnt, a gödör megtelt patakvízzel, „tavacska” keletkezett. A beszakadt földdel

együtt, néhány kisebb és egy kifejezetten magas (7-8 m) fa is belecsúszott a felszakadt üregbe. Kissé megdőlt állapotban szinte félig belemerült a „*ta-vacska*ba”. A bezúdult és a növények gyökérzete által részben összetartott agyagos talaj a gödröt legalább 1-1,5 m vastagságban feltölthette, így a fentebb említett mért mélységnél a víznyelő alatt képződött üreg eredeti mélysége kb. 1 m-rel több lehetett. A fák kidőlése a rügyek állapota alapján nem történhetett 2-3 hétnél korábban.

A vízzel elárasztott üreg teljes mérete nem ismert, előfordulhat, hogy a peremek alatt boltozatszerűen tovább nyúlik, ezért nem tartottuk elképzelhetőnek a további omlásokat sem (2. kép).

### **A kialakulás feltételei**

A nem túl vastag vízzáró réteg átszakadásának pontos okai nem teljesen tisztázottak, de a begyűjtött információk és az ismert jelenségek birtokában valószínűsíthetjük azokat. Egy helyi lakos elmondása szerint a patak melletti terület tulajdonosa ásatott, lovak itatására, a mederrel összeköttetésben lévő kb. 0,8-1,3 m mély, nagyjából 10 m<sup>2</sup>-es gödröt, melynek legmélyebb pontja mintegy 60-70 cm-el a patakmeder szintje alatt helyezkedett el. A gödör először két éve szakadt be és víznyelőként működött tovább. Vagyis a gödörbe befolyó patakvíz a folyóvízi üledékekkel fedett, karsztos Bervai Mészakőben tárolt karsztvízbe minden különösebb szűrőréteg közbeiktatása nélkül zúdult be. Később a víznyelő eltömődött, de 2009. március 13-án újra felnyílt és több hónapon keresztül nyelt. Az elmondottakból valószínűsíthető, hogy az itató mélyítéskor a talaj felső vízzáró rétege elvékonyodott esetleg megsérült, az itatóban képződött kis „*tó*” a vékony agyagréteget átázta, lassú szivárgással áthatolt rajta, vízjárat képződött, amely fokozatosan kitágult.

A víznyelő felnyílásában, a fent leírtakon kívül, több egyéb tényező is szerepet játszhatott. Elképzelhető, hogy a mélységben áramló víz hozott létre kimosódásos üreget az üledékben, mely felszakadt a felszínig, esetleg fedett barlangüreg szakadt fel. Az első feltételezést támasztja alá az üreg alján látható, fentebb már említett, ÉK-i vízáramlási irány, amelyet valószínűleg a karsztakna korábbi víztermelése okozhat. Ugyanis a víz nagymérvű kiszivattyúzása a közel vízszintesen elhelyezkedő karsztvíz felszínébe tölcser formájú depressziót képez. Ennek következtében a karsztvíz a karsztakna felé áramlik. Valószínűleg ez a depresszió húzza magával az üregbe befolyó patakvizet is. A leírt folyamatok eredménye Magyarország egyik legalacsonyabban fekvő működő víznyelője lett. Egy helyi lakos elmondása szerint egy-két éve a karsztakna megközelítő földútján 1-1,5 m mély besza-

adás keletkezett. Valószínűleg ez a jelenség is a létrehozott víznívó süllyedés (depresszió) következménye. A szintsüllyedés miatt az addig a lassan dél felé áramló karsztvízzel telített kőzet pórusaiból (homok, kavics), repedéseiből (mészkő) eltűnik a víz. A víz eltávozása miatt a kőzet/víz két fázis kőzet/levegő két fázisra, esetleg kőzet/levegő/víz három fázisra változott, amely állapot a porózus (kavics, homok) és repedezett (mészkő) kőzetek állékonyságát jelentősen csökkentette. Nem elhanyagolható, hogy a depresszió hatására a karsztvíz áramlása felgyorsul, kimosódások jöhetnek létre, amelyek tovább növelik a kőzet omlékonysági hajlamát. E folyamatok eredményeképpen felszínig hatoló felszakadások jöhetnek létre a depressziós tölcser felett. A beszakadásokat további folyamatok is elősegíthették. A víznyelőtől nem messze húzódik a mészkőbányához vezető, alig egy évtizede épült, ipari vasút 8-10 m magas töltése. Már a töltés súlya is kedvezőtlenül befolyásolhatja az alsóbb kőzetretegek talajmechanikai tulajdonságait, de ehhez még hozzávehetjük a napi rendszerességgel erre elhaladó vasúti szerelvény rezgéskeltő hatását is. A bányában végzett robbantások szeizmikus hatásai szintén elősegíthetik a mélyben lévő kőzetek állékonyságának csökkenését.

A víznyelő keletkezésének tehát antropogén és földtani okai vannak, melyek együttes hatására jött létre (egymás után kétszer is) a rövid életű különleges karsztjelenség. Összefoglalóan a következő tényezők együttes és egyidejű fellépése volt szükséges a víznyelő kialakulásához:

- Földtani feltételek:
  - o Karsztos kőzet megléte
  - o Vízáró fedőüledék kis vastagsága
- Emberi behatások:
  - o Vízáró fedőüledék vastagságának lecsökkentése (beásás)
  - o Az elvékonyított fedőüledék intenzív eláztatása (a patakvízzel táplált lóitató)
  - o Az elvékonyított fedőüledék esetleges mechanikus megsértése (markológép kanalának mozgása során fellépő vízszintes húzóerők, függőleges nyomóerők hatására az agyagban fellépő repedések)
  - o A víztermelés hatására a karsztvízszintben kialakult depressziós tölcser
  - o A víztermelés hatására lokálisan fellépő, a depresszió centruma felé való karsztvízáramlás
  - o Vasúti töltés megépítése
  - o Vasúti szállítás
  - o Robbantásos kőzetjövésztés a közeli mészkőbányában



- Komplex hatások és a földtani feltételek miatt fellépő kedvezőtlen fizikai és közetfizikai tényezők:
  - o Az elvékonyított és eláztatott (esetleg repedezett) fedőüledékre ható vízoszlop nyomása (0,06-0,07 MPa)
  - o A fedő vízzáró üledék alatti kőzetek állékonyságának lecsökkenése, esetleg omlása, felszakadás:
    - A víztermelés hatására megváltozott karsztvíz áramlás okozta kimosódás, üregképződés
    - A depresszió következtében a porózus és repedezett kőzetekből eltűnt víz hiánya miatt fellépő állékonyság csökkenés
    - Vasúti töltés súlya miatt létrejött közetfeszültség
    - Vasúti szállítás okozta rezgések
    - Robbantások szeizmikus hatása

A víznyelő bevezető nyílása alatt kialakult, boltozatosan szélesedő üreg keletkezését kimosódással és felszakadással is magyarázhatjuk. A boltozódás megléte a beszakadást támasztja alá és a törmelék elszállítás is kevésbé valószínű, hiszen főleg kavicsból álló üledékben alakult ki az üreg. Nem zárható ki az üreg teljes kimosódással való létrejötte sem, hiszen a kavics frakció is átmozgatódhatott, ha az alatta elhelyezkedő karsztos kőzet repedései elég nagyok.

A víznyelő ürege rendkívül balesetveszélyes helyzetet teremtett, ráadásul a patak medre alá is kiterjedt, így a további beszakadással újabb nagytömegű finomüledék (esetleg más szennyeződés) karsztvíztárolóba jutásának veszélye is fennállt.

### **Javaslat a védelemre**

A nyelő és a hozzá kapcsolódó felszakadások miatt balesetveszélyes állapot alakult ki és megnőtt a karsztvízre telepített vízbázis sérülékenysége, hiszen jelentős nagyságú felületen elveszítette agyagos „védőburkát”. A keletkezett sérülésen keresztül szinte bármikor, bármilyen szennyeződés gyorsan eljuthat a közeli ivóvíz-szolgáltató aknához, és kontrolálatlanul juthat a szennyezett ivóvíz a hálózatba. A kialakult állapotot, véleményünk szerint mindenképpen elemezni kell. Elsődlegesen szükséges tisztázni a karsztvíz depressziójának nagyságát, amennyiben ténylegesen fennáll ez a helyzet és a karsztra települő folyóvízi üledéksor összetételét, rétegsorát. Legalább 6-8 db megfelelő mélységű, keresztoszvényekbe rendezett kutatófúrásra lenne szükség, melyekből pontos rétegsort és a depressziós tölcser formáját mére-

tét meg lehet határozni. Valószínűleg csak e kutatások alapján lehet pontosan megtervezni a szükséges intézkedéseket. A beavatkozások után is indokolt a terület időszakos ellenőrzése, a süllyedések utógondozása. A 2010 évben a vízmű részéről megtörtént a felnyílt gödör betömedékelése, de nem lehet tudni, hogy az általuk megvalósított módszer elegendő e vagy a jövőben számíthatunk a üreg újbóli felnyílására.

E rövid életű karsztjelenség számos tanulsággal szolgált és felhívta a figyelmet arra, hogy a természetben az emberi beavatkozásokat csak kellő körültekintéssel szabad megtennünk. Kutatásaink a jövőben is folytatódnak tovább az irányban, hogy pontos képet kapjunk ezen lokálisan jelentkező forma kialakulásáról, a létrejöttében résztvevő emberi és természeti tényezőkről, a karsztvíz védelme érdekében a szükséges beavatkozásokról.

## **IRODALOM**

*BALÁZS D.* (1984): Exhumált trópusi őskarszt Laphina vidékén (Minas Gerais, Brazília) – Karszt és Barlang, II. p.87-92.

*CVJIČ, J.* (1924): Types morphologiques des terrains calcaires. - Glasnik Geogr. Druatva (Beograd) 10. p.1-7.

*HEVESI A.* (2002): Fejlődéstörténet II. – Felszínfejlődés. - In: A Bükk Nemzeti Park – Hegyek, erdők, emberek. Szerk. Baráz Csaba, Kiadó Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, p. 83-109.

*KADIČ O. - MOTTL M.* (1938): Felsőtárkány vidékének barlangjai – Barlangkutatás 1938, XVI(1) 8.

(1999): OMYA Eger Kft., Felnémeti Bányauzem, Üzemi Vízművelési Kárelhárítási terv 1999.

*PELIKÁN P.* (2002):Fejlődéstörténet I. – Szerkezetfejlődés. In: A Bükk Nemzeti Park – Hegyek, erdők, emberek. Szerk. Baráz Csaba, Kiadó Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, p. 51-71.

*VERESS M.* (2000): Középhegységi karsztok néhány típusa. Földrajzi Közlemények CXXIV. (XLVIII.) kötet / 1-4.szám., p.1-28.

*VERESS M.* (2004): A karszt. - Szombathely, Gura Nyomda, 215. p.