

Zsigmond Andreea Rebeka – Szima Barbara – Urák István – Para Zoltán Róbert

A TORJAFÜRDŐI-LÁP FONTOSABB TERMÉSZETI ÉRTÉKEI*

Bevezető

A Csomád-Bálványos természetvédelmi terület az Európai Unió által létrehozott Natura 2000 hálózat része, mint különleges természetmegőrzési terület (ROSCI0037). Kovászna megye középső-északi részén található, északi határa egybeesik Kovászna és Hargita megye megyehatárával. Sepsibükszád és Torja községek közigazgatási területein fekszik, összterülete 5993,34 ha.¹

A Jajdon-völgye a Csomád-Bálványos Natura 2000 védett területhez tartozik, annak déli határa mentén, a Bodoki-havasok nyugati lejtőjén húzódik, a Jajdon-patak bal oldalán (1. ábra). Torja településtől nyugatra tartva, egy erdei úton jutunk el a Jajdon-völgyébe, amely „boltozatos állású homokkőrétegeknek a tengelyében húzódik”.² A környéken a homokkő rétegre andezittufa- és breccsiatarakó került. A völgy maga egy antiklinális, amely északról délre húzódik. Ezekből a rétegekből feltörő nátrium-kalcium-hidrogén-karbonátos források nagy mennyiségű mésztufát és limonitot halmoznak fel. A nagy ásványisó-tartalmú források környékén száraz széndioxid-feltörések is megfigyelhetők.³ A CO₂ elsősorban a földköpenyből ered, a vulkáni kőzetek mozgása révén repedések képződnek, amelyek mentén nagyobb hozammal tör fel a gáz.⁴ Ha a gáz sekélyebb víztározókkal találkozik, akkor szénsavas vizek formájában kerül a felszínre, ha közvetlenül tör fel, akkor mofetták alakulnak ki. A Jajdon-völgyében úgy a szénsavas ásványvizek, mint egy mofetta is megtalálható.

A terület jellegzetességét leginkább a következő idézet írja le: „déli irányban kiszélesedő, angolkertszerű ligetes futásfalvi Pokolvölgyben két borvízmedence, egy fedett mofetta, sok-sok apró, fehéres színben játszó kéntejes fortyogó, lábmosó és borvízforrás emlékeztet a mélyben szunnyadó vulkánra.”⁵

A területen egy láp található (Torjafürdői-láp), amely enyhe mikroklimatikus hatást gyakorol, mérsekelve a levegő hőmérsékletét. A láp védett a szeles időjárástól, mivel majdnem minden oldala erdővel szegélyezett. A Jajdon-völgye különlegessége leginkább a láp szépségében rejlik, amely otthont ad a terület védett növényének, a szibériai hamuvirágnak (*Ligularia sibirica*). A növény komoly ökológiai és növényföldrajzi jelentőséggel bír: szerepel a Natura 2000 II. és IV. mellékletekben a közösségi jelentőségű növényfajok listáján, amelyek megőrzése érdekében különleges természetvédelmi területeket lehet kijelölni, illetve az IUCN (International Union for Conservation of Nature) veszélyeztetett fajok vörös listájára is felkerült. Az utolsó eljegesedést (Würm) követő melegebb időszakban a szibériai hamuvirágnak különböző mohalápok és hegyvidéki lápok nyújtottak menedéket, így ez a növény egy gleccserreliktum, amely a szubarktikus boreális flóra maradványait képviseli.⁶

A terület kezeléséről a Vinca Minor egyesület gondoskodott 2010-től 2018-ig, amikor a minisztérium határozatot adott ki (HG nr. 867/2018), hogy a védett területeket ne helyi szervezetek és egyesületek felügyeljék, hanem az erre a célra létrehozott szervezet, a Védett Területek Országos Ügynöksége (ANANP – Agenția Națională pentru Arii Naturale Protejate). Ennek ellenére, a gondnokság alatt megkezdett projekteket nem hagyták abba, és jelenleg is láthatjuk a kifutó projektek eredményeit. Az egyesület komoly munkát fektetett a terület megőrzésébe és ápolásába, valamint turisztikai hasznosításába is.

Az egyesület és a polgármesteri hivatal munkájának köszönhetően felújított állapotban láthatjuk az első sárgás vizű medencét, a fedett mofettát, egy fedett menedékhelyet kiépített tűzhellyel, valamint a villanypásztoros kerítéssel körbevett lápot és benne a korláttal ellátott pallót is (2. ábra). Emellett,

* **Kulcsszavak:** Torjafürdő, szénsavas ásványvizek, Csomád-Bálványos, szibériai hamuvirág, elemösszetétel.

¹ PM CB 2015.

² PAPP Károly 1912.

³ JÁNOSI Csaba – BERSZÁN József – PÉTER Éva 2014.

⁴ KISS Boglárka Mercedesz – IONESCU, Artur – CARDEL-

LINI, Carol – HARANGI Szabolcs – BACIU, Călin – CARACAUȘI, Antonio – VIVEIROS, Fátima 2017.

⁵ BERSZÁN József – JÁNOSI Csaba – JÁNOSI Kincso 2009.

⁶ POP, Emil 1976; MĂNZU, Ciprian – CÎȘLARIU, Alina Georgina 2019.

a torjai önkormányzattal együttműködve, kihelyeztek több tájékoztató táblát is, melyek a természeti értékekre hívják fel a figyelmet. Jelenleg a területről a torjai önkormányzat gondoskodik.

A Jajdon-völgye és a Torjafürdői-láp turisztikai szempontból nem annyira látogatottak, mint a környező területek, és tudományos szempontból sem annyira kutatottak. Ezért célul tűztük ki, hogy többszöri mintavétellel vizsgáljuk az ásványvizes medencék és a kisebb méretű fortyogók vízének kémiai összetételét, valamint a szibériai hamuvirág populációméretét a palló és a kerítés megépítése előtt és után. Mivel a térség bővelkedik hasonló ásványvízforrásokban (mikesfürdői medencék, csiszárfürdői medencék és források, Apor lányok feredője), amelyeket korábban már vizsgáltunk, további célunk, hogy a Torjafürdői-láp forrásait összehasonlítsuk ezekkel a forrásokkal a kémiai összetétel alapján.

Anyag és módszer

Helyszíni mérések és mintavétel, a pontok jellemzése

A területen az összes vízforrást felkerestük, a medencéktől a kis vízszemekig. Összesen két medence (J1, J3) vizét vizsgáltuk, valamint a láp területén levő öt vízszemet (J2, J4–J7), amelyek közül kettőről (J5, J7) kiderült, hogy nem állandó jellegűek. Ezek elhelyezkedése az 1. és 3. ábrán figyelhető meg.

A vízmintavételre négy alkalommal került sor, évszakonként egy-egy mintavételt végeztünk (2021-ben augusztus 23-án, október 30-án, 2022-ben február 13-án és április 25-én). A vizek helyszíni paramétereit (hőmérséklet, pH, elektromos vezetőképesség, oxidoredukciós potenciál) hordozható multiméterrel határoztuk meg (WTW 3320, Németország). A kémiai összetétel laboratóriumi meghatározásához forrásonként 1 liter vizet gyűjtöttünk műanyag palackokba, amelyeket légmentesen zártunk le, és az elemzésekig 4 °C-on, sötétben tároltunk; 50 ml mintát pedig csavaros dugós műanyag edénybe tettünk, és 1 ml 65%-os HNO₃-oldattal (Merck, Suprapur) tartósítottunk. A mintákat a begyűjtés utáni 1-2 napban elemeztük.

A J1 egy fából készült medencét jelöl, amely a láptól északabbra található, egy erdős részen, erősen megrongálódott állapotban, vizet csak a medence alján találtunk. Minden mintavételkor béka-, madár- és különböző rovartetemetek találtak a medence alján. Az állatokkal a feltörő gázok végezhettek. Ennél a medencénél a CO₂ mellett érezni lehetett a kén-hidrogén jellegzetes szagát.

A J2 vízszem két kisebb mélyedést foglalt magába. A J3 medencét 2021 nyarán újították fel, au-

gusztusban az alzata már le volt padlózva, a víz színe minden alkalommal sárgás volt, ugyanakkor a több pontban feltörő gázok folyamatosan keverték a vizet. A téli mintavételkor 3-4 cm vastag jég réteg volt a felszínen. A feláramló gázok két pontban elvékonyították a jeget, ezeken léket vágunk a mintavétel és mérések céljából.

A J4 és J5 vízszemek egymás fölött helyezkedtek el. A J5 októberben ki volt száradva. A J6 vízszem helyezkedett el a legközelebb a láphoz, hozama évszakonként nagyon változó volt, de soha nem volt kiszáradva. A J7 vízszem hozama a legkisebb volt az összes forrás közül, a négy alkalomból csak kétszer (összel és tavasszal) volt benne víz.

A vízminták laboratóriumi feldolgozása

Meghatároztuk a fő anionok (bikarbonátion, kloridion, szulfátion) mennyiségét, a fontosabb fémmionokat (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Fe²⁺, Mn²⁺, Al³⁺, Li⁺, Sr²⁺, Ba²⁺), illetve a B (HBO₂) és Si (H₃SiO₃) mennyiségét.

A bikarbonátion mennyiségi meghatározása sav-bázis titrálással történt, 0,01 N-os HCl-mérőoldat segítségével. A HCl-oldat faktorát KHCO₃-oldattal határoztuk meg. A minták kloridion-tartalmát potenciometriás titrálással határoztuk meg, Alpha Plus (Schott, Németország) készülékkel, a mérőoldat pedig egy 0,01 N-os AgNO₃-oldat volt. A munkaelektrod Ag₂S-alapú csapadék membránelektrod volt, az oldat faktorát 0,01 N-os NaCl-oldattal határoztuk meg. A szulfátionokat turbidimetriás módszerrel határoztuk meg, BaSO₄ csapadék formájában, Jenway 6400 spektrofotométerrel. A különböző fémmionokat mikrohullámú plazma atomemissziós spektrométerrel (MP-AES 4210, Agilent Technologies) határoztuk meg. A mintákat hígítottuk, és CsCl ionizációs szupresszort adtunk hozzájuk.

A szibériai hamuvirág egyedszámbeclése

A populáció felmérése a virágzatok számolásával történt. Ennek érdekében a láp hosszában egy 90 m-es transzektet jelöltünk ki, melyet 5-5 méteres szakaszokra osztottunk. Az így kapott 18, egyenként 5 méteres szakaszon, melyek szélessége a láp szélességével változott, megszámoltuk a virágzatokat, az eredményeket Microsoft Excel táblázatban rögzítve. Összesen négy alkalommal számoltuk meg a virágzatokat: 2020. augusztus 6-án, 2021. július 19-én és augusztus 23-án, 2022. július 28-án.

Az adatok statisztikai feldolgozása

A saját mintáinkat (J1–J7) összehasonlítottuk a közelben levő hasonló medencékkel és fortyogókkal a kémiai összetétel alapján. Az összehasonlító

méréseket 2020-ban végeztük, a Büdös-hegyen található Mikesfürdő medencéiben (B1–B9), valamint Torjához tartozó egyéb borvizes fortyogókban, az Apor lányok feredőjének, Csiszárfürdőnek a vízszemeiben, forrásaiban, a Szejke-, Vasas-, Ibolya-, Jordán-forrásban (T1–T9) és a Buffogó-lápban (T10). A statisztikai műveleteket R-ben végeztük el (R Core Team, Vienna), az összehasonlításra a hierarchikus klaszteranalízist használtuk. A kémiai változókat előzetesen egységnyi szórásra és nulla középértékre alakítottuk, majd a minták közti távolságot az Euklidészi-távolsággal értelmeztük. A klasztereket összevonó algoritmussal képeztük, a klaszterek közti távolságot pedig a Ward-módszerrel számoltuk ki. A Piper-diagramot a GW_Chart (USGS, USA) programmal szerkesztettük.

Eredmények

Helyszíni mérések

Az évszakos fizikai-kémiai mérések eredményeit az 1. táblázat tartalmazza. A forrásokról általánosan elmondható, hogy redukтивak, az elektromos vezetőképességük és a hőmérsékletük változó, és enyhén savasak. A legtöbb esetben a pH nem haladta meg a 6,0 értéket. Kivételt képeztek a téli mérések, amikor a pH 1,2–1,4 értékkel magasabb volt, mint a többi hónapban, ami a csapadékvízzel való erőteljes keveredés eredménye.

Az elektromos vezetőképesség három minta esetében (J2, J6–J7) magas értékeket ($> 3000 \mu\text{S}/\text{cm}$) mutatott, ez nagy mennyiségű oldott ásványi anyagot jelzett. Az áprilisi mérés idején a J7 minta mutatta a legmagasabb értéket ($10200 \mu\text{S}/\text{cm}$). A legkisebb értékeket minden esetben a J1 medencében mértük, így ez a vízforrás bizonyult a legszegényebbnek az oldott ásványi anyagokban.

A vizek hőmérséklete követte a levegő hőmérsékletét, és évszakonként változott. Befolyásoló tényezőnek bizonyult az erős napsugárzás, a fák árnyékoló hatása és a víztömeg is. A legnagyobb évszakos változást a J3 medencénél tapasztaltuk, amelyet nagy felületen folyamatosan ér a napsugárzás.

Az oxidoredukciós potenciál értékei a vízszemek esetében és a J1 medence esetében alacsonyak voltak, viszont a nagyobb víztestű medence esetében (J3) az értékek magasabbak voltak. A nagy felületű állóvízbe könnyen beoldódik a levegő O_2 -je. Ennél a medencénél a legmagasabb értékeket tavasszal és nyáron mértük.

Makroösszetevők

A Torjafürdői-láp vizeinek makroösszetevői változatos mennyiségben fordultak elő a mintákban, az

átlagkoncentrációk és azok szórásai a 2. táblázatban láthatók. A kalciumiont kiugróan nagy koncentrációban tartalmazta a J2 minta, míg legkevesebbet a J4 és a J7 minták tartalmazták. A magnézium-, nátrium-, kálium-, kalcium-, szulfát- és bikarbonácion tekintetében a J7 minta a legmagasabb koncentrációkat mutatta. Ezt követte a J2 forrás. A J1 és a J3 medencéktől eltekintve, minden forrásban említésre méltóan magas volt a szulfácion mennyisége.

A Piper-diagramon (4. ábra) megfigyelhetők a vizek geokémiai fáciesei. A vizek többnyire Na-Cl típusúak. Ez azzal magyarázható, hogy az itt feltörő vizek elsősorban a betemetett tengeri üledékes kőzetekből származnak, kárpáti flis övezetből. A J1 medence fáciése nagyon eltért a többitől, Ca-Mg-HCO₃ típusú volt. Ez a medence található a legtávolabb a többitől. Feltehetően sekélyebb vizekből származik, ezért a vezetőképessége is kisebb a többi szomszédjához képest. A diagramon megfigyelhető, hogy a térség többi forrása rendkívül változatos összetételűek, vagy Ca-Mg-HCO₃, vagy Ca-Mg-SO₄ típusúak. Ezzel szemben a mintáink egyedinek számítanak a Na-Cl fáciessel. A Csomád-hegység forrásainak magnéziumion-tartalma viszonylag alacsony (nem haladja meg a 20%-ot), és a legkevesbé szór, viszont a nátriumion és a kalciumion aránya széles tartományban változik: vannak források, amelyekben a Na⁺ dominál, és vannak olyanok, amelyekben a Ca²⁺. A bálványosfürdői vizekre jellemző az alacsony kloridion arány (nem több 10%-nál) és a változó bikarbonácion és szulfácion arány. Anionok szempontjából a torjai források mutatták részben a legnagyobb hasonlóságot a torjafürdői-lápi forrásokkal, az alacsony szulfácion aránnyal és változó kloridion és bikarbonácion aránnyal.

Az 5. ábrán látható dendrogram a hierarchikus klaszteranalízis által létrehozott csoportokat mutatja, amely szintén a makroösszetevők átlagkoncentrációi alapján készült. A térség forrásai négy nagy klasztert alkottak, a J7 minta viszont nagymértékben eltért az összes többitől, elsősorban a magas ásványianyag-tartalma alapján, amelyet a Na⁺ (5980 mg/l), a HCO₃⁻ (5287 mg/l) és a Cl⁻ (5087 mg/l) magas koncentrációja határozott meg. A többi minta három klaszterben oszlott meg. Egy klasztert az Apor lányok feredőjéből származó több forrás (T5–T8), a B1 (mikesfürdői mofetta medencéje) és a J5 fortyogó alkottak, amelyek szulfátban gazdag vizek, és többnyire savasak (pH < 5,0). A másik klasztert a J2 vízszem és a Torjához tartozó Szejke- (T1) és Ibolya-forrás (T3), valamint a bálványosfürdői fúrás (T9) alkották. Ezeket a vizeket a magas ásványianyag-tartalom, különösen a nagy mennyiségű NaCl, Ca(HCO₃)₂ és Mg(HCO₃)₂ jellemezte. A két medence (J1, J3), va-

lamint a J4 és J6 vízszemek főleg $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -ban voltak gazdagok, közepes ásványianyag-tartalmú vizeknek minősültek. Hasonló összetételű vizek a térségben a Bálványosfürdő déli oldalán levő Vasas-forrás (T2) és a mikesfürdői egyik kis medence (B3). A legkisebb ásványianyag-tartalmú vizek a mikesfürdői Hammás-medencék, a tőlük kissé távolabb elhelyezkedő Bükkösfürdő medencéje, valamint a Buffogó-láp vize volt. Ezeknek a vizeknek a domináns anionja a szulfátion, és domináns kationja a kalciumion, és egyben a legsavasabbak ($\text{pH} < 5,0$).

Mikro- és nyomelemek

A mikro- és nyomelemek alapján a Csomád-hegység vizei három nagyobb csoportba sorolhatók, két minta (B1 és T9) pedig egyedi összetételűnek bizonyult (6. ábra). A J2 és J7 vizek egy csoportot képeztek a T1 (Szejke-forrás) és T3 (Ibolya-forrás) forrásokkal. Leszámítva a bálványosfürdői fúrást (T9), ezekben a forrásokban mértük a legmagasabb Ba_{2+} , Li_{+} és bórkoncentrációt. Az említett öt víz a legsósabb is volt, és a makroösszetevők alapján is nagy hasonlóságot mutattak. A mikesfürdői mofetta medencéje (B1) és a bálványosfürdői fúrás (T9) abban tért el a többi forrástól, hogy egyediek a keletkezésükben, illetve különleges a környezetük. A B1 egy mofetta belső medencéje, amely levegő helyett CO_2 -gázzal érintkezik, az egyik legsavasabb minta, amely szén-sav mellett kénsavat is tartalmaz, ezért nagyon magas benne az oldott Al^{3+} tartalom (41,1 mg/l). A T9 egy mesterséges fúrás, amely az egyik legsósabb víz a térségben, és a legnagyobb mennyiségben tartalmaz Fe^{2+} , Mn^{2+} , Sr^{2+} , Li^{+} ionokat, valamint bórt és szilíciumot.

A legnagyobb csoportot a mikesfürdői medencék (B2–B9) alkották, amelyekkel hasonlóságot mutattak a J4, J6 vízszemek, a Buffogó-láp (T10) és a torjafürdői-láp J3 medencéje. Ezeket a vizeket a legalacsonyabb mikro- és nyomelem-koncentrációk jellemezték, különösen az alacsony mennyiség Sr^{2+} . Míg az Al^{3+} koncentrációja a legkisebb volt a J3–J4, J6 mintákban ($< 0,23$ mg/l), addig a mikesfürdői medencékben ennél nagyobb volt (0,34–2,2 mg/l), a legnagyobb pedig a Buffogó-lápban (4,7 mg/l).

A negyedik klasztert a torjai vizek alkották, és velük hasonlóságot mutattak a J1 és a J5 vizek. Ezeknek a vizeknek a közös vonása a magas koncentráció-

jú Fe^{2+} (14,6–30,3 mg/l), Mn^{2+} (0,62–3,04 mg/l) és szilícium (7,3–32,5 mg/l) volt.

Balneológiai lehetőségek

A vizsgált térség vizei balneológiai szempontból értékesek lehetnek. A vizek osztályozását az Európai Parlament és Tanács 2009/54 Irányelve szerint végeztük el, amely az emberi fogyasztásra szánt ásványvizekre szól (4. táblázat). Noha ez az osztályozás elsősorban belső használatra vonatkozik, balneológiai szempontból is elfogadott.⁷ Mind a hét forrás nátriumosnak és vasasnak bizonyult, a J1 medence kivételével pedig kloridosnak is. Tehát elmondhatjuk, hogy ezek a vizek elsősorban NaCl-os vizeknek tekinthetők, ezen kívül a J2 kalciumosnak, magnéziumosnak, bikarbonátosnak is számít, sőt a szulfát-tartalma is jelentős. Annak ellenére, hogy egy kis fortyogóról van szó, érdemes lenne a megőrzése és a gondozása, mert használható lehet szemvízként vagy lokálisan jelentkező bőrpertélmák kezelésére. Kutatások bizonyítják a magnézium jótékony hatását a pikkelysömör, kontakt bőrgyulladás, sebek esetén,⁸ ugyanakkor a magnéziumnak gyulladáscsökkentő és hidratáló szerepe is van. A magnézium mellett a kalciumnak és a szulfátionnak is szerepe lehet a bőrbetegségek gyógyulásában, illetve az ízületi gyulladások kezelésében.⁹ A szulfátionban gazdag vizek alkalmasak a különböző bőrbetegségek és ízületi kopások gyógyítására, ugyanakkor a sós vizek fájdalomcsillapító hatásúak. Mindkét szempontnak megfelelnek a J4–J5 és J7 vizek. A J3 medence kalcium- és nátrium-bikarbonátban gazdag vize alkalmas lehet az ízület- és hátfájás csillapításában, sebek gyógyulásában, illetve a szervezet kalciumpótlásában, mivel a kalcium jól felszívódik bőrön keresztül.¹⁰ A J1 medence a csizárfürdői Hamvas-medencével (T4) mutatta a legnagyobb hasonlóságot, amelyet reumások, érbetegek, köszvényesek vagy makacs sebbel bírók számára kitűnő gyógyvíznek tartanak.¹¹

A szibériai hamuvirág egyedszámbeceklése

A 7. ábra tartalmazza a virágzatok számának változását a transzekt mentén, a három egymást követő évben. Az első számlálásra 2020-ban került sor, amikor összesen 1336 virágzatot számoltunk meg. A legtöbb virágzat a 4–7 szakaszokon volt, melye-

⁷ QUATTRINI, Sara – PAMPALONI, Barbara – BRANDI, Maria Luisa 2016; COSTANTINO, Maria – IZZO, Viviana – CONTI, Valeria – MANZO, Valentina – GUIDA, Antonella – FILIPPELLI, Amelia 2020.

⁸ PROKSCH, Ehrhardt – NISSEN, Hans-Peter – BREMGARTNER, Markus – URQUHART, Colin 2005.

⁹ GRZESIAK, John J. – PIERSCHBACHER, Michel D. 1995; TSOURELI-NIKITA, Evridiki – MENCHINI, Giovanni –

GHERSETICH, Ilarian – HERCOGOVA, Jana 2002; FIORAVANTI, Antonella – GIANNITTI, Chiara – BELLISAI, Barbara – IACOPONI, Francesca – GALEAZZI, Mauro 2012.

¹⁰ TARNOWSKA, Małgorzata – BRIANÇON, Stéphanie – RESENDE de AZEVEDO, Jacqueline – CHEVALIER, Yves – BOLZINGER, Marie-Alexandrine 2020.

¹¹ Csf.

ken több mint 100 virágzatot számoltunk, a hatos és hetes szakaszokon a virágzatok száma meghaladta a 200-at. A hetes szakaszon 235 virágzatot számoltunk. A legkevesebb virágzatot a kilences (17 virágzat) és a kettős (14 virágzat) szakaszokon számoltuk. Átlagot számolva, 84 virágzat jutott egy szakaszra, viszont nagy szórással (standard szórás értéke: 71).

A következő évben, 2021-ben két alkalommal végeztünk számolást, egyet a virágzási periódus elején (július 19.) és egyet a virágzási periódus végén (augusztus 23.). A két számolás során kapott eredmények közötti eltérések minimálisak voltak: első alkalommal 886 virágzatot számoltunk, második alkalommal 858-at. Ebben az évben is a legtöbb virágzat a 4–7 szakaszokon volt (157 virágzattal az ötödik szakaszon és 152 virágzattal a hatodik szakaszon). A legkevesebb virágzatot újból az utolsó szakaszokon, a láp bejáratánál számoltuk.

A két év közötti különbséget a virágzatok számában a fajra jellemző természetes egyedszámváltozással lehet magyarázni, amihez hozzáadódnak a környezeti tényezők, amelyek közül ki kell emelni a csapadék jelentőségét. A 2020-as év csapadékos volt, jelentős mennyiségű csapadékkal a nyári hónapokban is, míg 2021 egy nagyon hideg tavasszal kezdődött, melyet egy száraz nyár követett. Ez valószínű, hogy befolyásolta a virágzatok számát, mivel még a virágzási periódus eltolódása is megfigyelhető volt.

Annak érdekében, hogy pontosabb képet kapjunk a populáció méretéről, megismételtük a felmérést 2022-ben is. Összesen 2013 virágzatot számoltunk, a szakaszokon fokozatosan emelkedett a virágzatok száma, az ötös szakaszon elérve a 290-et, a hatoson pedig a 308-at. Ez a jelentős növekedés az előző évekhez képest a fajra jellemző egyedszám-ingadozás és időjárás hatása mellett a közben megépült villanypásztoros kerítésnek és a korláttal el látott pallónak is köszönhető. A 2020-ban végzett felmérések során, amikor még nem volt sem kerítés, sem palló, nagyon komoly taposást tapasztaltunk. Ezt elsősorban a közelben legelő szarvasmarhák követték el, sok növényt letapostak, letörtek, ürülékkel és vizelettel szennyezték a lápot. Ugyanakkor a turisták is jól látható ösvényeket tapostak a lápon keresztül, és több helyen letörték a szibériai hamuvirág virágzatokat. Mindez teljesen megszűnt a kerítés és a palló megépítése után, 2021-ben és 2022-ben már nem találtunk sem a szarvasmarhák, sem a turisták által hagyott nyomokat.

Következtetések

A Torjafürdői-láp forrásai viszonylag közel helyezkednek el egymáshoz, ennek ellenére nagyon változatos kémiai összetétellel rendelkeznek. A félreeső, erdőszéli medence (J1) geokémiai fáciése Ca-Mg-HCO₃ típusú, az összes többi forrás és a nyílt részen levő medence Na-Cl típusú. Ennek valószínűsíthető oka a krétakori kárpáti flis övezeti tengeri üledékbe zárt víz felszínre áramlása.

A völgyben elhelyezkedő ásványvizek a torjai és bálványosfürdői ásványvizekkel való összehasonlítás során leginkább a torjai mintákkal mutattak hasonlóságot, elsősorban az alacsony szulfátion-tartalomban és a viszonylag magas klorid- és bikarbonátion-tartalomban.

Makroösszetevők tekintetében a legtöbb forráshoz találtunk hasonló összetételű forrást a Csomád-hegységben, egyedül a J7 minta mutatott nagyobb eltérést a fajlagos vezetőképesség tekintetében, a J2 vízszem hasonló volt a Szejke- és Ibolya-forrásokhoz (T1, T3), valamint a Bálványos Resort fúráshoz (T9), az északi medence (J1) a csiszárfürdői Jordán-forrással (T4) mutatott nagy hasonlóságot, illetve a J6 vízszem a Vasas-borvízzel (T2).

Balneológiai szempontból a Torjafürdői-láp vizei leginkább fürdőkultúra kialakítására lennének alkalmasak, a legkülönbözőbb összetételük miatt számos betegség kezelését tennék lehetővé.

Figyelembe véve a három éves felmérés eredményeit és a Torjafürdői-láp jelenlegi állapotát, az itt található szibériai hamuvirág populációjának a megőrzési és fennmaradási esélyei nagyon jóknak tekinthetők. A palló és kerítés megépítésével a taposás kiküszöbölődött, más veszélyeztető tényezők, amelyek szóba jöhetnek, az a talajvízszint csökkenése és a természetes szukcessziós folyamatok. Éppen ezért fontosnak tartjuk a populáció méretének folyamatos monitorozását és szükség esetén az aktív természetvédelmi beavatkozásokat. Pár éven belül szükség lehet a cserjék szelektív, kézi eltávolítására, a beárnyékolás csökkentésének érdekében.

A helyszín ismertté tételéhez a Torjai Önkormányzat különböző projekteket már megvalósított a Vinca Minor Egyesülettel együtt, viszont szükség van még az út karbantartására és javítására, hogy a terület könnyebben megközelíthető legyen. Ugyanakkor szükség lenne az északi (J1) medence feljavítására és a kisebb medencék kialakítására, például a J2, J7 pontokban.

- Zsigmond Andreea Rebeka – Sapiientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Környezettudományi Tanszék, Kolozsvár, Tordai út 4., RO-400193; zsigmond.andrea@gmail.com
- Szima Barbara – Sapiientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Környezettudományi Tanszék, Kolozsvár, Tordai út 4., RO-400193; barbi.hejja.bi@gmail.com
- Urák István – Sapiientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Környezettudományi Tanszék, Kolozsvár, Tordai út 4., RO-400193; urakistvan@gmail.com
- Para Zoltán – Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola, Budapest, Villányi út 35–43., H-1118; zoltan.para@enviro.ro

Irodalom

- Csf = Csizsárfürdő weboldala (<https://www.csizsarfurdo.eu>; utolsó megtekintés: 2023.03.30.).
- PM CB 2015 = *Planul de management ROSCI0037 Ciomad-Balvanyos* (http://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/2015-04-28_Planul_de_Management.pdf; utolsó megtekintés: 2023.03.30.).

*

- BERSZÁN József – JÁNOSI Csaba – JÁNOSI Kincső
2009 *Székelyföld borvizei*, Polgár-Társ Alapítvány – Csíki Természetjáró és Természetvédő Egyesület, Csíkszereda.
- COSTANTINO, Maria – IZZO, Viviana – CONTI, Valeria – MANZO, Valentina – GUIDA, Antonella – FILIPPELLI, Amelia
2020 Sulphate Mineral Waters: A Medical Resource in Several Disorders, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, X, 320–326.
- FIORAVANTI, Antonella – GIANNITTI, Chiara – BELLISAI, Barbara – IACOPONI, Francesca – GALEAZZI, Mauro
2012 Efficacy of Balneotherapy on Pain, Function and Quality of Life in Patients with Osteoarthritis of the Knee, *International Journal of Biometeorology*, LVI, 583–590.
- GRZESIAK, John J. – PIERSCHBACHER, Michel D.
1995 Changes in the Concentrations of Extracellular Mg⁺⁺ and Ca⁺⁺ Down-Regulate E-Cadherin and Up-Regulate α 2/31 Integrin Function, Activating Keratinocyte Migration on Type I Collagen, *Journal of Investigative Dermatology*, CIV, 768–74.
- JÁNOSI Csaba – Berszán József – PÉTER Éva
2014 Székelyföldi mésztufa-előfordulások, in: *Az ásványok vonzásában. Tanulmányok a 60 éves Szakáll Sándor tiszteletére*, Herman Ottó Múzeum – Magyar Minerofil Társaság, Miskolc, 115–121.
- KISS Boglárka Mercedesz – IONESCU, Artur – CARDELLINI, Carol – HARANGI Szabolcs – BACIU, Călin
– CARACAUȘI, Antonio – VIVEIROS, Fátima
2017 Quantification of Carbon Dioxide Emissions of Ciomadul, the Youngest Volcano of the Carpathian-Pannonian Region (Eastern-Central Europe, Romania), *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, CCCXLI, 119–130.
- MÁNZU, Ciprian – CÎȘLARIU, Alina Georgina
2019 *Ligularia sibirica* (L.) Cass. in Romania – an Updated Chorological Checklist, *Analele Științifice ale Universității „Al. I. Cuza”, Iași*, s. II-a, *Biologie vegetală*, LXV, 13–43.
- PAPP Károly
1912 A futásfalvi Pokolvölgy környéke Háromszék vármegyében, *Földtani Közlöny*, XLII, 696–723.
- POP, Emil
1976 Specii relict în flora Românei, in: *Flora Republicii Socialiste România* (ed. Traian Săvulescu), XIII, Edit. Acad. R. S. R., București, 106–111.
- PROKSCH, Ehrhardt – NISSEN, Hans-Peter – BREMGARTNER, Markus – URQUHART, Colin
2005 Bathing in a Magnesium-Rich Dead Sea Salt Solution Improves Skin Barrier Function, Enhances Skin Hydration, and Reduces Inflammation in Atopic Dry Skin, *International Journal of Dermatology*, XLIV, 151–157.
- QUATTRINI, Sara – PAMPALONI, Barbara – BRANDI, Maria Luisa
2016 Natural Mineral Waters: Chemical Characteristics and Health Effects, *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, XIII, 173–180.
- TARNOWSKA, Małgorzata – BRIANÇON, Stéphanie – RESENDE de AZEVEDO, Jacqueline – CHEVALIER, Yves – BOLZINGER, Marie-Alexandrine
2020 Inorganic Ions in the Skin: Allies or Enemies? *International Journal of Pharmaceutics*, DXCI, Art. 119991.
- TSOURELI-NIKITA, Evridiki – MENCHINI, Giovanni – GHERSETICH, Ilarian – HERCOGOVA, Jana
2002 Alternative Treatment of Psoriasis with Balneotherapy Using Leopoldine Spa Water, *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, XVI, 260–262.

Valorile naturale ale Mlaștinii din Valea Iadului (Turia, jud. Covasna)

(Rezumat)

Mlaștina din Valea Iadului face parte din aria protejată, situl Natura 2000, Ciomad-Balványos. Situl se află în partea central-nordică a județului Covasna, pe panta vestică a Munților Bodoc, și pe partea stângă a pârâului Iadului. Această mlaștină cuprinde mai multe izvoare de apă minerală bogate în CO_2 , cu compoziție diferită, cele mai multe fiind sărate (având facies de tip Na-Cl), dar cu conținut de minerale foarte variate, și un izvor diferit (J1), având un facies de tip Ca-Mg- HCO_3 . În perioada 2020-2022 am făcut evaluarea chimică sezonală a acestor izvoare și am luat în evidență numărul de indivizi de curechi de munte (*Ligularia sibirica*), o specie de interes comunitar în perioada înfloririi (iulie-august).

Am făcut o comparație între compoziția chimică a apelor minerale din regiunea Ciomad-Balványos și am constatat că izvoarele din Mlaștina din Valea Iadului seamănă mai mult cu izvoarele de la Băile Csiszár, în primul rând prin conținutul redus de sulfatați și prin conținutul mai mare de cloruri și bicarbonați. Izvorul J7, al cărui debit a depins foarte mult de sezon, a fost cel mai sărat dintre izvoarele studiate, având primăvara o conductivitate electrică de 10200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Din cauza conținutului mare de NaCl, este un izvor unic în zonă. Din punct de vedere balneologic, apele ar putea fi folosite ca băi ori ca ape medicinale pentru ochi sau față. Din cauza conținutului mare de bicarbonați, sodiu și calciu, aceste ape pot fi de folos în tratarea unor boli ale articulațiilor, ale pielii, ale inflamațiilor și a rănilor superficiale. În anul 2021, Asociația Vinca Minor a reparat bazinul anterior (J3), cât și mofeta, și a făcut îmbunătățiri cu scopul de a proteja habitatul prin construirea unui pasaj de lemn pentru turiști și prin încercuirea mlaștinii cu un gard electric. Efectele benefice ale acestor lucrări s-au văzut deja în anul 2022 când numărul de curechi de munte a crescut considerabil (s-a dublat față de anii precedenți).

Natural Values of the Torjafürdő Bog (Mlaștina din Valea Iadului, Turia), Covasna County

(Abstract)

The Torjafürdő Bog is part of the Ciomad-Balványos Natura 2000 nature reserve. The area is situated within the north-central part of Covasna County, on the western slopes of the Bodok (Bodoc) Mountains and the left bank of the Pokol (Iadului) Creek. This bog is the site of several mineral water springs rich in CO_2 ; the exact chemical composition of these varies, but most of them are saltwater (with a geochemical facies of NaCl), whereas one spring is considerably different, having a Ca-Mg- HCO_3 type facies. In the 2020–2022 period we assessed the seasonal variation in the chemical composition of the springs, and we documented the number of *Ligularia sibirica* specimens.

We compared the chemical composition of our samples with samples taken from other mineral water springs of the region. The springs from the Torjafürdő Bog resembled the Csiszárfürdő (Băile Csiszár) springs the most, primarily because of the low sulphate and high chloride and bicarbonate content. The J7 spring, whose yield varied the most during the study period, had the highest salt content and the highest electrical conductivity of 10,200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ during the spring. Because of this high NaCl content, this spring is unique in the region. From a balneological point of view, these waters can be utilized as cold baths or medicinal waters to wash the eyes and face with. The high concentrations of bicarbonate, sodium and calcium makes these waters valuable in treating some illnesses, such as osteoarthritis, skin diseases or local inflammations, and they might also help stimulate the healing of wounds. In 2021 the Vinca Minor Association repaired the anterior basin of the J3 spring, renovated the mofette, built a wooden walkway through the bog for the tourists and constructed an electrical fence around the area in order to keep the wild animals and cattle out, a measure that resulted in the number of the *Ligularia sibirica* specimens doubling by the summer of 2022 compared to that observed in the preceding years.

1. táblázat A vizsgált ásványvízforrások GPS-koordinátái és fizikai-kémiai paramétereit: pH, oxidoredukciós potenciál (ORP; mV), elektromos vezetőképesség (EC; $\mu S/cm$), hőmérséklet (Temp; $^{\circ}C$)

Minták	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	
GPS N	46,07127	46,07068	46,0701	46,0710	46,07103	46,07095	46,07073	
GPS E	25,95418	25,95403	25,9538	25,95405	25,95405	25,95400	25,95408	
pH	tavaszi	5,621	5,775	5,650	5,453	–	5,734	4,898
	téli	7,059	7,419	6,920	6,890	–	7,082	–
	ősz	5,571	5,904	5,975	5,453	5,630	5,573	6,427
	nyári	5,870	5,920	6,015	5,191	5,486	5,959	–
ORP	tavaszi	22,0	-46,7	161,4	-16,2	–	-28,5	-76,8
	téli	20,2	80,7	90,0	79,6	–	89,3	–
	ősz	-71,2	-70,6	24,6	-89,1	-82,4	-47,4	-49,0
	nyári	-96,0	-186,1	154,8	-42,5	-50,2	-89,3	–
EC	tavaszi	663	5120	1510	1360	–	2120	10200
	téli	1035	4450	2080	1935	–	3220	–
	ősz	1002	4160	1975	1040	1759	3210	3120
	nyári	821	4950	1238	1033	1497	3140	–
Temp	tavaszi	11,4	9,0	12,4	12,6	–	11,2	15,4
	téli	1,1	2,6	0,0	3,4	–	3,0	–
	ősz	7,5	8,6	5,9	12,3	10,8	9,4	6,5
	nyári	16,3	15,4	21,0	18,6	16,5	17,8	–

2. táblázat A Torjafürdői-láp vizeinek makroösszetevői (mg/l, átlag \pm szórás)

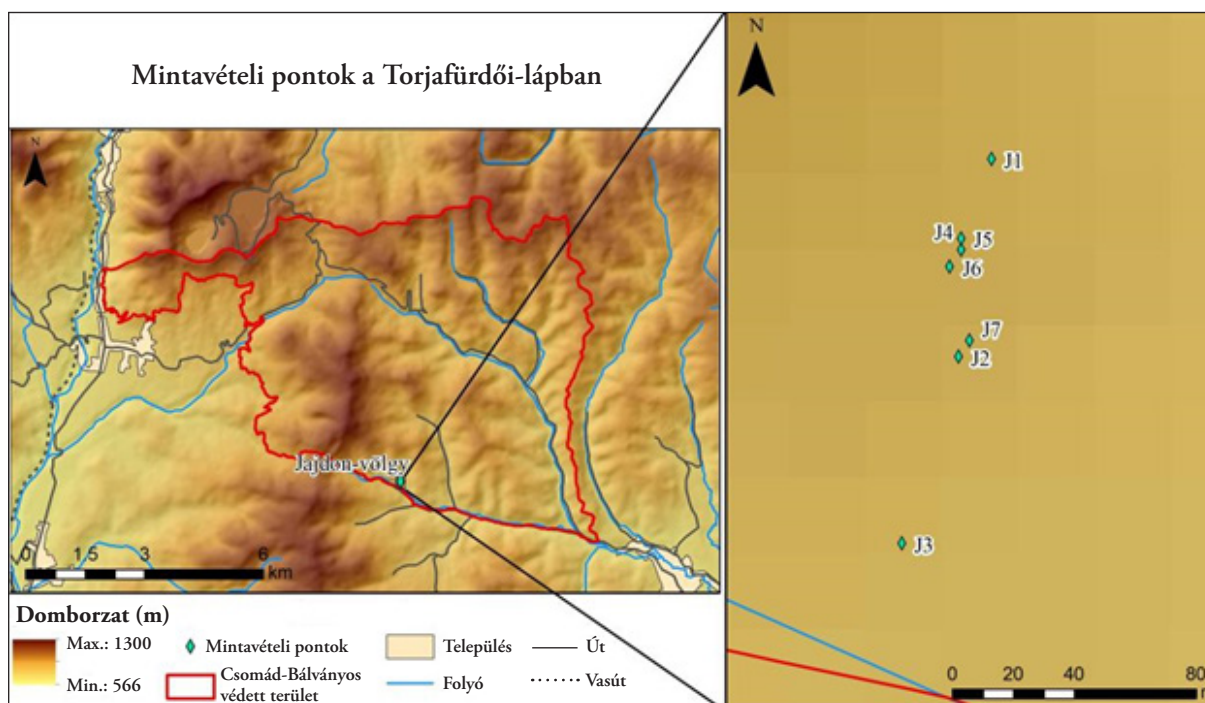
Ion	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
Ca ²⁺	111 \pm 16	197 \pm 28	84 \pm 11	60 \pm 15	74 \pm 3	110 \pm 29	102 \pm 27
Mg ²⁺	19 \pm 3	59 \pm 7	24 \pm 2	20 \pm 6	20 \pm 4	36 \pm 2	120 \pm 63
Na ⁺	46 \pm 20	1047 \pm 74	302 \pm 36	297 \pm 37	312 \pm 43	590 \pm 39	5980 \pm 3600
K ⁺	4,4 \pm 0,3	65 \pm 7	22 \pm 4	30 \pm 7	22 \pm 3	49 \pm 11	466 \pm 400
Cl ⁻	37 \pm 22	837 \pm 148	260 \pm 57	217 \pm 56	277 \pm 32	503 \pm 49	5087 \pm 3836
SO ₄ ⁴⁻	45 \pm 6	198 \pm 32	60 \pm 27	149 \pm 7	371 \pm 73	157 \pm 56	589 \pm 146
HCO ₃ ⁻	473 \pm 38	1765 \pm 77	487 \pm 126	424 \pm 94	205 \pm 24	1062 \pm 52	5287 \pm 4026

3. táblázat A Torjafürdői-láp vizeinek mikroösszetevői (mg/l, átlag \pm szórás)

Ion/El	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
Fe ²⁺	18,0 \pm 1,3	3,6 \pm 1,8	6,3 \pm 1,1	10,8 \pm 4,5	21,8 \pm 5,3	7,2 \pm 3,1	4,2 \pm 2,7
Mn ²⁺	1,1 \pm 0,2	0,9 \pm 0,1	0,65 \pm 0,12	0,6 \pm 0,1	0,62 \pm 0,11	0,65 \pm 0,10	0,2 \pm 0,1
Li ⁺	0,10 \pm 0,01	1,6 \pm 0,2	0,48 \pm 0,13	0,52 \pm 0,03	0,79 \pm 0,38	1,0 \pm 0,2	10 \pm 4
Sr ²⁺	0,27 \pm 0,02	0,49 \pm 0,06	0,23 \pm 0,03	0,16 \pm 0,06	0,19 \pm 0,06	0,31 \pm 0,04	0,39 \pm 0,07
Ba ²⁺	0,17 \pm 0,01	1,37 \pm 0,66	0,21 \pm 0,04	0,23 \pm 0,06	0,29 \pm 0,05	0,58 \pm 0,11	0,95 \pm 0,02
Al ³⁺	0,02 \pm 0,01	0,23 \pm 0,02	0,03 \pm 0,02	0,23 \pm 0,05	2,03 \pm 1,3	0,08 \pm 0,06	0,04 \pm 0,03
B	1,3 \pm 0,5	10,8 \pm 0,6	5,4 \pm 1,0	6,2 \pm 1,5	6,5 \pm 1,1	9,8 \pm 1,0	32 \pm 23
Si	7,3 \pm 1,5	9,2 \pm 1,5	5,8 \pm 0,8	8,6 \pm 1,5	10,1 \pm 1,6	9,1 \pm 0,7	5,0 \pm 2,6

4. táblázat A Torjafürdői-láp vizeinek osztályozása balneológiai szempontból

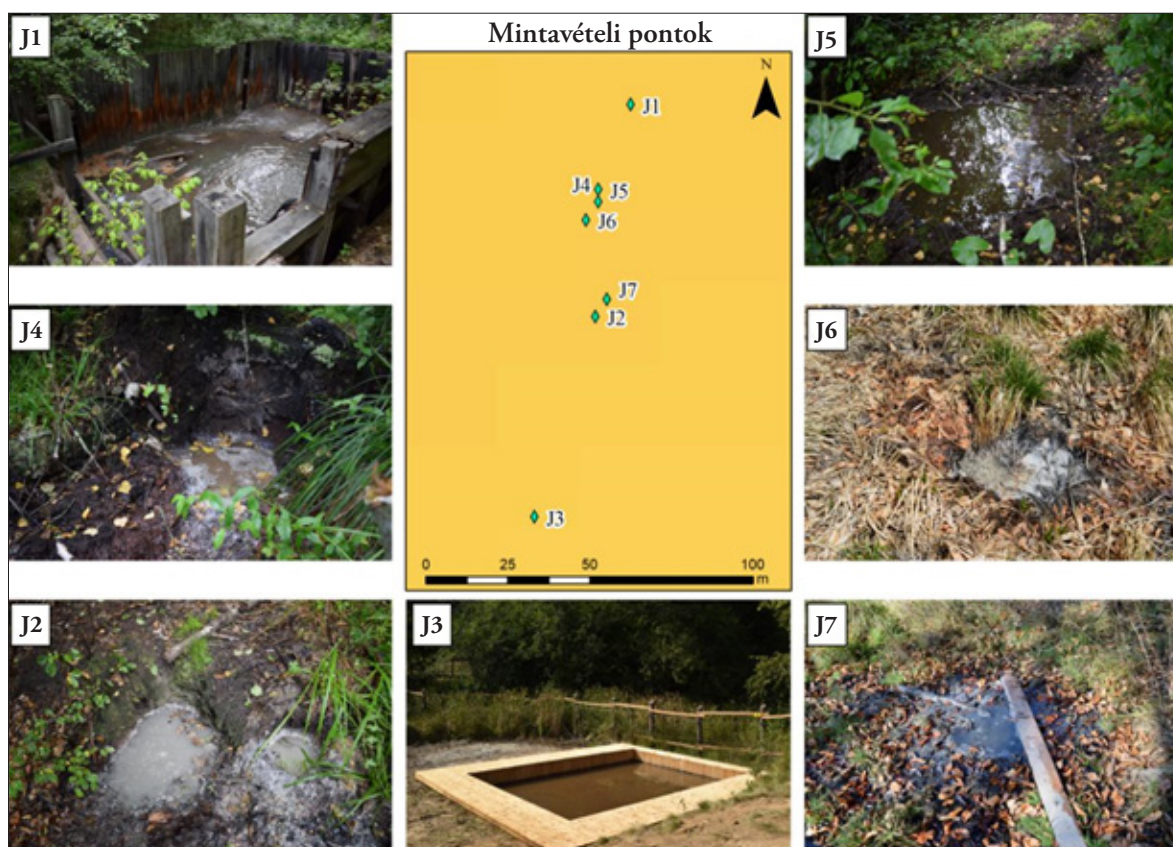
Ásványvíz típusa	Ionféleség koncentrációja	Megmintázott források
Bikarbonátos	> 600 mg/l	J2 (1765 mg/l), J6 (1062 mg/l), J7 (5287 mg/l)
Szulfátos	> 200 mg/l	J5 (371 mg/l), J7 (589 mg/l)
Kloridos	> 200 mg/l	J2 (837 mg/l), J3 (260 mg/l), J4 (217 mg/l), J5 (277 mg/l), J6 (503 mg/l), J7 (5087 mg/l)
Kalciumos	> 150 mg/l	J2 (197 mg/l)
Magnéziumos	> 50 mg/l	J2 (59 mg/l), J7 (120 mg/l)
Vasas	> 1 mg/l	Mindenik minta vasas, a legnagyobb koncentrációk a J1 (18,0 mg/l), J5 (21,8 mg/l) mintákban voltak
Nátriumos	> 200 mg/l	A J1 kivételével mindenik minta nátriumos, a legtöbb nátrium: J7 (5980 mg/l)



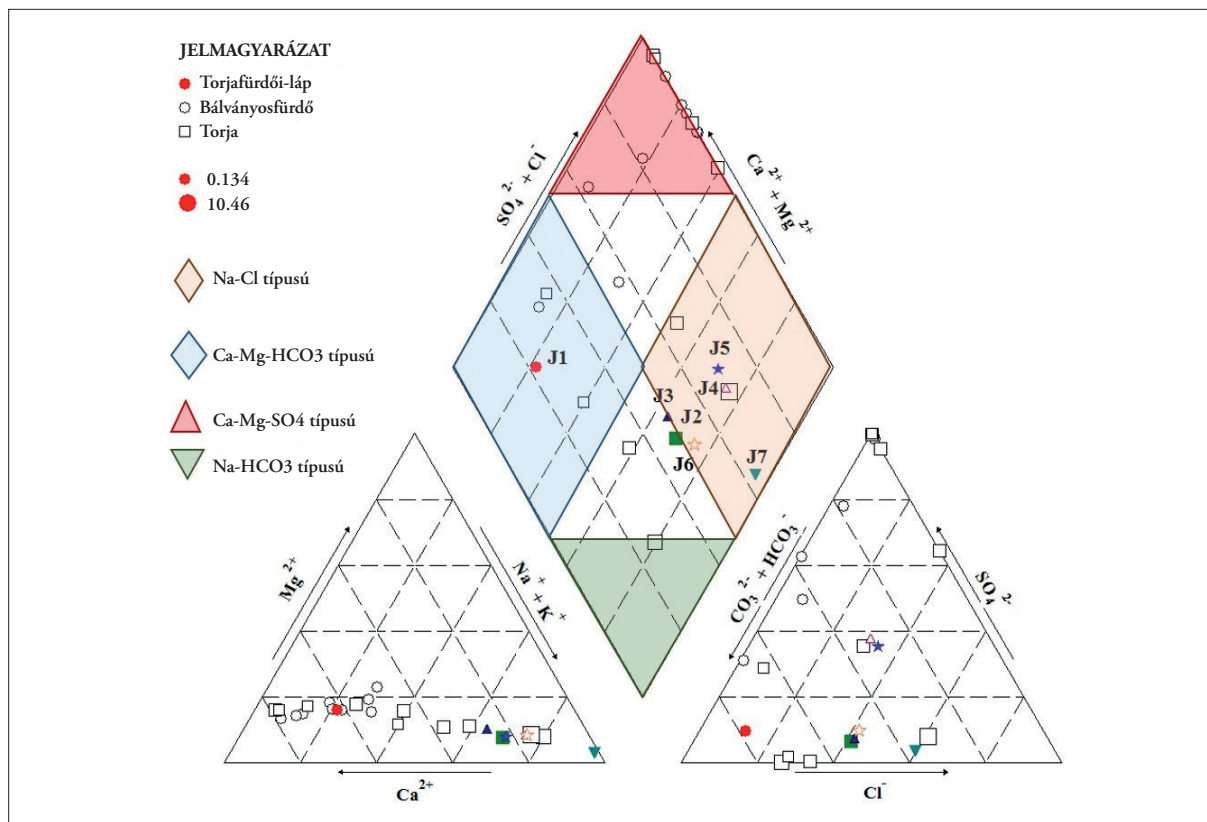
1. ábra A Torjafürdői-láp elhelyezkedése a védett terület határain belül, valamint a vízmintavételi pontok elhelyezkedése egymáshoz viszonyítva (Szerk. Szima Barbara, ArcGIS programban)



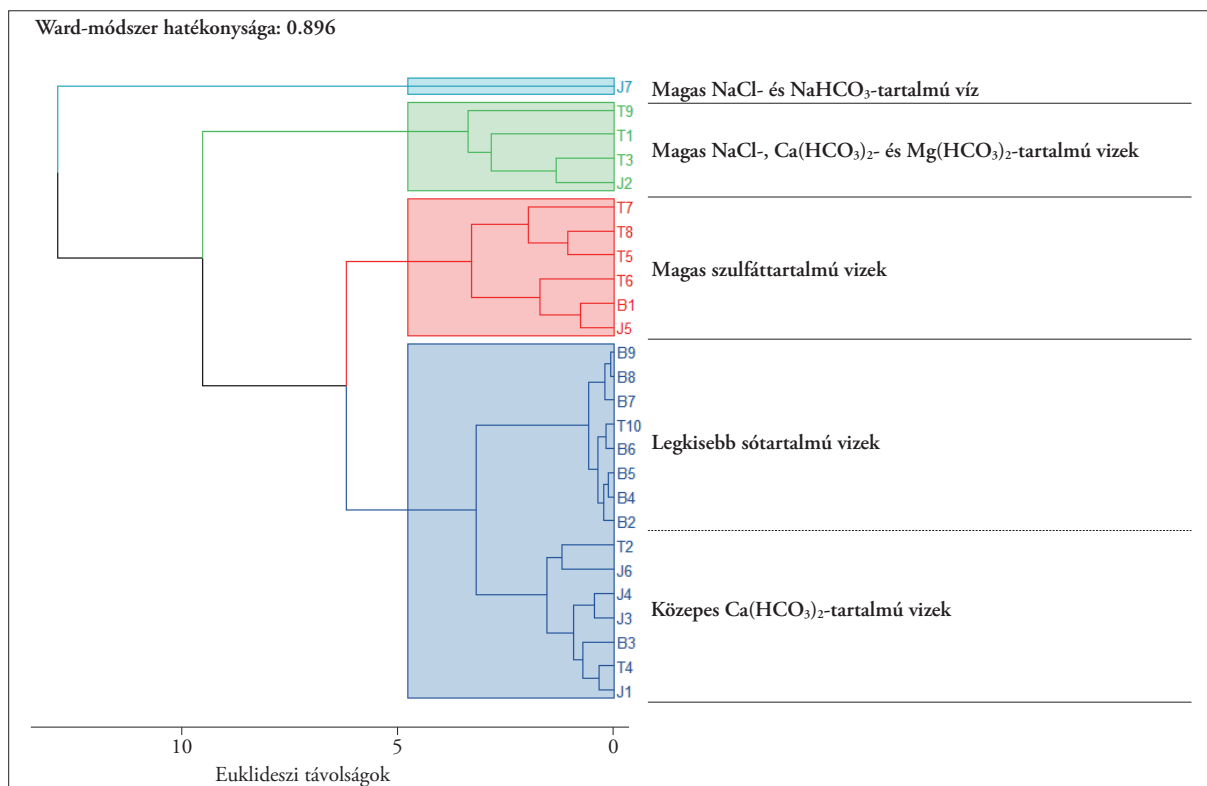
2. ábra A mofetta és a gázfeltörések szomszédságában a növényzet hiányzik. Drónnal készült felvétel (Fotó: Urák István)



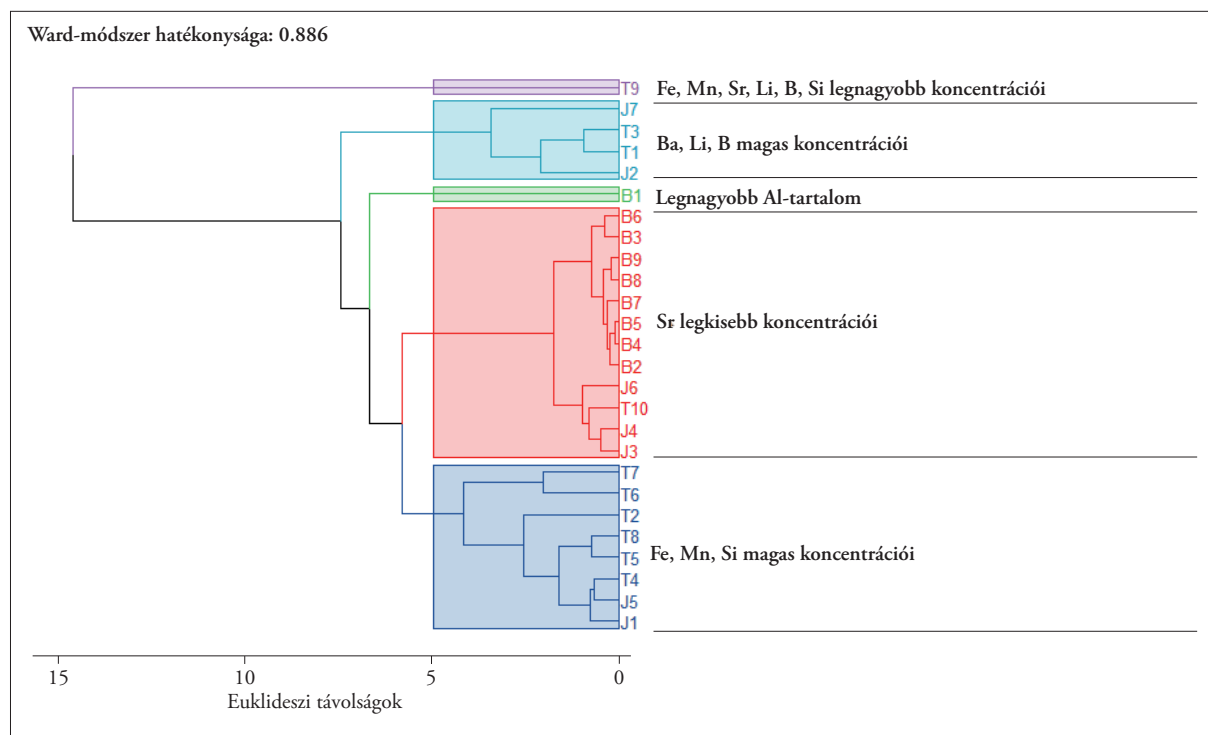
3. ábra Vízmintavételi pontok elhelyezkedése a Torjafürdői-lápban (Fotók: Szima Barbara)



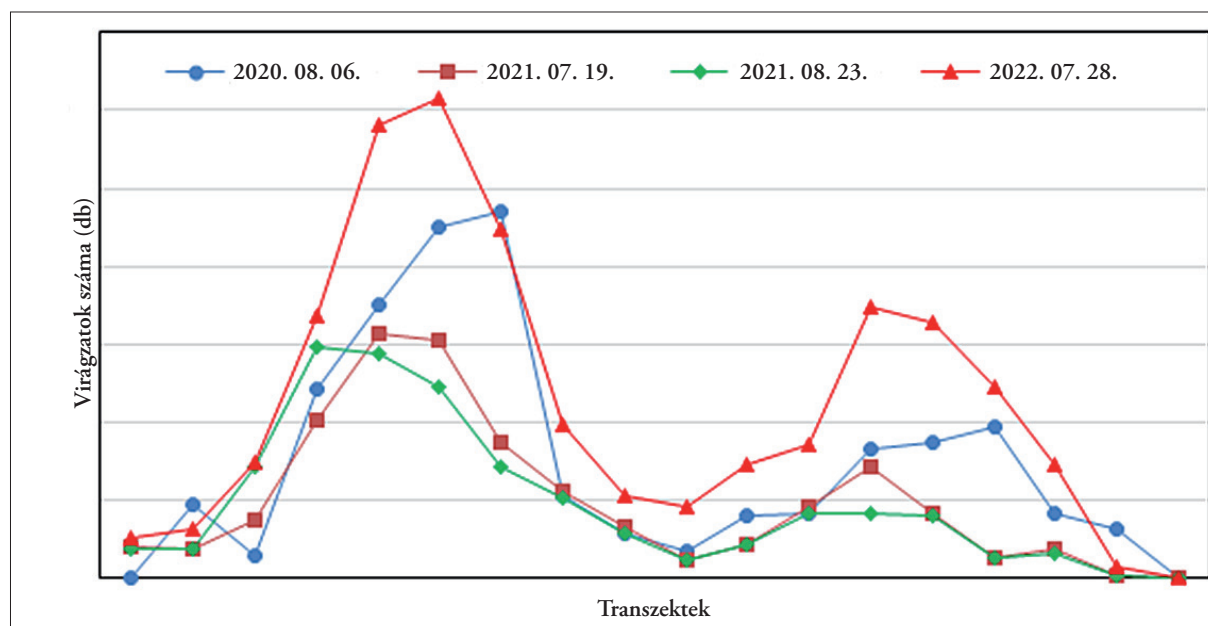
4. ábra Piper-diagram a vízminták fő összetevői alapján



5. ábra A Csomád-Bálványos védett terület fontosabb ásványvizeinek csoportosítása hierarchikus klaszteranalízissel a makroösszetevők alapján (T – Torja, Csiszáfürdő, Apor lányok feredője; B – Mikesfürdő medencéi; J – Torjafürdői-láp)



6. ábra A Csomád-Bálványos védett terület fontosabb ásványvizeinek csoportosítása hierarchikus klaszteranalízissel a mikroösszetevők alapján (T – Torja, Csizsárfürdő, Apor lányok feredője; B – Mikesfürdő medencéi; J – Torjafürdői-láp)



7. ábra A szibériai hamuvirág virágzatok számának változása a transekt mentén, három egymást követő évben (2020–2022)